



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

CONTACT

Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org

09377-F

Distr.
LIMITÉE

UNIDO/ICIS.119
29 juin 1979

ORGANISATION DES NATIONS UNIES
POUR LE DEVELOPPEMENT INDUSTRIEL

FRANCAIS/ANGLAIS

395

ETUDE MONDIALE
SUR
L'INDUSTRIE DU MACHINISME AGRICOLE*

(Première étude)

Préparée par le
Centre international d'études industrielles

* Ce document a été reproduit tel quel.

14.79-7099

Remerciements

La Section des études sectorielles du Centre international d'études industrielles exprime sa gratitude pour l'assistance et la coopération reçues de:

- Messieurs Pascal Byé (Institut national de la recherche agronomique et institut de recherche économique de la planification du développement, IREPD, Grenoble, France), Pierre Judet (IREPD), Raphaël Tiberghien (IREPD) pour la conception et la réalisation de l'Etude.

- Messieurs Ettore Gasparetto, Girolami Boioli, Carlo Laverda, Giuseppe Pellizzi, Giovanni Re, Renato Saetti, Gabriele Toschi, Nicola Schicchi (Italie) pour leur contribution à l'analyse des processus technologiques et de la complexité des groupes de machines agricoles.

- Messieurs Birma N'Goye Fall (Sénégal) pour l'analyse des machines simples, C. Uzureau (Centre d'études et d'expérimentation du machinisme tropical, France) pour la création de nouveaux mécanismes institutionnels.

- La société "Business International" pour la réalisation de l'enquête auprès des grandes entreprises du secteur.

L'étude a pu, en outre, bénéficier d'informations des services de l'ONUDI, et de statistiques et projections de la FAO.

TABLE DES MATIERES

<u>INTRODUCTION</u>	7
<u>CHAPITRE I - SITUATION MONDIALE DU MACHINISME AGRICOLE</u>	12
A. MACHINES ET EQUIPEMENTS UTILISES DANS L'AGRICULTURE.....	12
1. Les opérations de production agricole	14
a) Opérations de défrichement ou de remise en culture	14
b) Opérations d'entretien du capital foncier.....	14
c) Opérations d'équipement du capital foncier	14
d) Opérations liées spécifiquement à la production agricole... 14	
e) Opérations de transport	15
f) Opérations de traitement et conservation de la production agricole	15
2. Une classification des produits du machinisme agricole en quatre catégories	18
a) Outillage à main	18
b) Les machines et équipements simples	18
c) Les tracteurs et machines tractées	19
d) Les machines autotractées et les équipements complexes	19
3. Observations sur les classifications des produits du machinisme agricole	20
B. CARACTERISTIQUES DE LA PRODUCTION MONDIALE DE MACHINISME AGRICOLE 23	
1. Estimation de la production mondiale de machinisme agricole... 25	
2. Ventilation de la production mondiale par types de machines agricoles et par pays.....	27
a) La production mondiale de tracteurs: statistiques et faits significatifs	27
b) La production mondiale de machines tractées et autotractées 30	
c) Les autres matériels du machinisme agricole	32
3. Données complémentaires sur la production du machinisme agricole dans les pays en développement	33
a) Les outils à main	33
b) La fabrication de machines simples	33
c) La fabrication des tracteurs et des machines tractées	34
d) Les machines autotractées et équipements spécialisés.....	35
e) La technologie locale	35

4. Les constructeurs de machines agricoles	36
a) Les structures industrielles	36
b) Les grands constructeurs mondiaux	40
C. LE COMMERCE INTERNATIONAL DE MACHINES AGRICOLES	46
1. Evaluation des échanges commerciaux mondiaux	46
2. Ventilation du commerce international par groupes de machines et par pays	49
D. ELEMENTS RELATIFS A LA DEMANDE MONDIALE DE MACHINISME AGRICOLE	53
1. La consommation mondiale apparente de machinisme agricole	53
2. Analyse de l'effort d'investissement des agricultures mondiales	54
3. Demande de machines agricoles et systèmes de production agri- cole	57
E. RESUME ET CONCLUSIONS DU CHAPITRE I	63
CHAPITRE II - PROJECTIONS ET PERSPECTIVES D'ICI A L'AN 2000	65
A. DEUX VISIONS DU FUTUR DE LA MECANISATION AGRICOLE	66
1. L'opinion de certaines grandes compagnies	66
2. Les prévisions de la FAO à l'horizon 2000	68
B. QUELQUES REFLEXIONS CONCERNANT LES PROJECTIONS	73
1. La signification du scénario normatif de la FAO	73
2. Des approches moins globales	75
C. PLACE ET IMPASSE DU MODELE DE TRACTORISATION LOURDE	76
1. La nature du modèle	78
2. Avantages et inconvénients du modèle	79
D. ELEMENTS POUR LES PREVISIONS TECHNOLOGIQUES	84
1. Les contraintes énergétiques	84
2. Les prévisions des grands constructeurs de tracteurs	85
3. Horizon économique et changement des techniques	87
4. L'évolution des systèmes productifs agricoles des pays en développement	88
5. Hypothèses sur l'évolution des modèles techniques dans les pays industrialisés	89
6. Les orientations possibles de la mécanisation en fonction des évolutions des systèmes agricole et industriel	95
a) La poursuite du mouvement de tracteurisation lourde	95
b) La diversification du modèle mécanique	96
c) Le déplacement des "frontières" de l'industrie du machinisme agricole	96

d) La pénétration de l'industrie du machinisme agricole par d'autres secteurs de l'industrie.....	98
E. RESUME ET CONCLUSIONS DU CHAPITRE II.....	99

CHAPITRE III - ANALYSE DES CONDITIONS DE PRODUCTION DES MACHINES ET

<u>EQUIPEMENTS AGRICOLES</u>	102
A. ANALYSE DES FILIERES TECHNOLOGIQUES DE PRODUCTION ET DE LEUR COMPLEXITE	102
1. Le concept de filière technologique de production.....	102
2. La notion de complexité.....	104
3. L'utilité de l'analyse par filières de production.....	105
4. L'analyse des principales filières de production et de la complexité des machines agricoles	106
a) Choix de l'échantillon.....	106
b) Choix des opérations de production et niveaux de complexité	107
5. Les résultats de l'analyse.....	110
a) L'hétérogénéité technologique des groupes	110
b) Les continuités et les discontinuités technologiques	112
c) L'existence de filières technologiques et la fabrication de groupes analogiques de machines.....	115
B. ANALYSE DES CONDITIONS TECHNICO-ECONOMIQUES DE PRODUCTION	118
1. L'importance de la longueur des séries de fabrication	118
a) Les regroupements analogiques possibles de produits.....	118
b) La liaison entre les séries économiques et le taux d'intégration.....	119
2. Les investissements et l'emploi	120
a) Caractéristiques principales des investissements pour la fabrication des machines des catégories A et B.....	120
b) Caractéristiques des investissements pour la fabrication des machines de catégorie C	121
c) Coûts d'investissements pour des unités de production de tracteurs	121
3. L'organisation de la production	122
a) Intégration et spécialisation	122

b) Unités polyvalentes et unités spécialisées	123
c) La commercialisation, l'après-vente et la maintenance	124
d) Les études, la recherche et le développement	124
C. ANALYSE DU TRANSFERT DE TECHNOLOGIE	125
1. Contenu du transfert et ordre des opérations de transfert....	125
2. Les agents du transfert technologique	128
D. RESUME ET CONCLUSIONS DU CHAPITRE III	130
CHAPITRE IV- <u>POUR DES STRATEGIES INTEGREES DE MECANISATION DE</u> <u>L'AGRICULTURE DES PAYS EN VOIE DE DEVELOPPEMENT</u>	134
A. ALTERNATIVES POUR LE FUTUR	134
B. L'INTEGRATION DES STRATEGIES AGRICOLE ET INDUSTRIELLE	142
C. LES STRATEGIES INDUSTRIELLES	150
1. Rompre avec un schéma d'une fabrication locale se substituant aux importations	150
2. L'expérience historique: la diversité des stratégies industrielles	153
a) Essai de typologie	153
b) Les facteurs déterminants dans l'orientation des stratégies industrielles	155
3. Conception et mise en oeuvre de stratégies industrielles	156
a) Schéma dynamique d'organisation de la production	158
b) Conditions d'efficacité de la mise en oeuvre des stratégies industrielles	167
c) Chronologie des actions à entreprendre pour la mise en oeuvre de stratégies industrielles	175
D. LA NEGOCIATION: LES PARTENAIRES, LE CONTENU, LES PROBLEMES	179
1. Repérer les partenaires et analyser leurs stratégies	179
2. Conduire la négociation	182
E. RESUME ET CONCLUSIONS DU CHAPITRE IV	184
(A) Les conclusions pour la communauté internationale	184
(B) Les conclusions pour les policy-makers nationaux	191
(C) Les conclusions pour l'ONUDI et d'autres institutions du système des Nations Unies	196
<u>ANNEXE I</u> - Analyse des filières technologiques: Fiches techniques de 1 à 58	200
<u>ANNEXE II</u> - Complementary note on the identification of possible alternative technological production routes: Technical sheets 1 to 36	263
<u>ANNEXE III</u> - Tableaux	300

INTRODUCTION

L'étude mondiale sur l'industrie du machinisme agricole préparée par le Centre international d'études industrielles de l'ONUDI est destinée, en premier lieu, à la première consultation mondiale qui se tiendra sur ce sujet à Stresa (Italie) du 15 au 19 Octobre 1979. Au cours de cette réunion, représentants des pays développés et en développement vont être confrontés à une série de questions qui sont d'une importance cruciale:

- Comment la mécanisation agricole dans les pays en développement peut-elle contribuer à résoudre les redoutables problèmes qui se dégagent dans les perspectives de cette fin de siècle:

- . la nourriture d'une population mondiale qui atteindra environ 6,2 milliards d'hommes en l'an 2000, dont près de 5 milliards habiteront des pays pauvres, où la ration alimentaire moyenne est déjà très insuffisante, où augmentent dangereusement les déficits caloriques ou protéiques.
- . l'emploi de cette population croissante, en particulier sa stabilisation en zones rurales, seule capable d'éviter les énormes déséquilibres qui apparaissent actuellement, liés à la croissance anarchique des grands centres urbains. On comptera alors en l'an 2000 140 millions de travailleurs supplémentaires dans la population active agricole des pays en développement par rapport à 1975. Il faudra donc impérativement leur fournir du travail dans des conditions leur assurant des revenus suffisants, et ceci, sous la contrainte inéluctable de réduction de la superficie moyenne de terre par travailleur dans ces régions.

En outre, en arrière-plan de ces préoccupations fondamentales de la faim et de sous-emploi, apparaissent dans le secteur du machinisme agricole les profonds déséquilibres structurels qui séparent pays développés et pays en développement; le tiers-monde consomme à peine 12% de la consommation mondiale de machines agricoles; ses 1800 millions d'agriculteurs consomment chaque année seulement la moitié des machines agricoles modernes achetées par moins de 5 millions d'agriculteurs des Etats Unis. Tous ces pays rassemblés produisaient en 1975 moins de 6% de la production industrielle mondiale de machines agricoles et ne contribuaient qu'à hauteur de 1% environ aux exportations mondiales de ce secteur.

- Quelles machines et équipements agricoles sont les plus appropriés aux pays en développement pour contribuer à résoudre ces problèmes? Quelles combinaisons spécifiques faut-il faire, pays par pays, et à l'intérieur de ceux-ci, par régions, en fonction de conditions naturelles, sociales et économiques très diversifiées?

- Est-ce que le transfert des modèles de mécanisation agricole des pays développés, et, en particulier, celui de la tracteurisation lourde, est adapté aux problèmes des pays en développement? Dans quels cas est-il bénéfique? Dans le cas contraire, quels sont les modèles de mécanisation souhaitable?

- Comment satisfaire la demande en machines agricoles et éviter que celle-ci soit orientée par l'offre existante? Comment renverser cette problématique afin que ce soit la demande des pays en développement qui induise ou modifie l'offre industrielle?

- Et une fois déterminée d'une façon plus autonome la demande, quels types de machines peuvent être fabriqués localement? Quelles sont les caractéristiques intrinsèques des matériels agricoles, leurs degrés de complexité technologique du point de vue de leur fabrication? Comment peut-on analyser la complexité du monde des machines? Quelles conclusions se dégagent ensuite pour les pays en développement en fonction de l'hétérogénéité de leur infrastructure industrielle? Dans quelles lignes de fabrication peuvent-ils entrer? et quand ils maîtrisent des procédés technologiques donnés, quelles autres machines agricoles pourraient-ils fabriquer? Y a-t-il des possibilités de progrès continus, ou bien des lignes de rupture qui pour être franchies nécessitent de véritables "sauts" technologiques? Où sont ces barrières? Quels savoir-faire, connaissances nouvelles et types d'organisation sont nécessaires pour les franchir? Bien d'autres questions se posent qu'il serait fastidieux d'énumérer. A ces questions l'étude essaye d'apporter des réponses, compte-tenu de la vocation industrielle de l'ONUDI.

L'étude apporte en premier lieu une analyse de la situation mondiale du machinisme agricole, c'est-à-dire successivement de l'offre, des échanges commerciaux et de la demande, ceci après avoir défini la nature des produits considérés. Cette analyse permet de prendre conscience des réalités du secteur, des acteurs et des faits dominants, des tendances profondes, de tirer les enseignements apportés par les statistiques. L'effort d'information approfondi ainsi réalisé demeure toutefois imparfait à cause de la carence des informations statistiques internationales. Si, d'une façon générale, une condition préalable à l'instauration d'un nouvel ordre économique international est l'existence d'une information complète, objective et réciproque des parties concernées, ceci est particulièrement vrai pour l'agriculture et sa mécanisation. C'est ainsi, par exemple, que cette analyse de la situation mondiale conduit à réévaluer très fortement en baisse le degré de contribution actuel des pays en développement à la production mondiale (environ 6%) par rapport aux estimations précédentes. Elle attire l'attention sur le rôle très important, à côté des machines agricoles mobiles, des équipements fixes. Elle montre la domination du modèle de tractorisation lourde.

A partir de cette analyse de la situation de l'industrie et du marché, on s'est attaché à tenter de définir les avenir possibles et probables de l'agriculture mondiale et de sa mécanisation (chapitre II), en particulier dans les pays en développement, afin de pouvoir identifier, si possible, les problèmes, les contraintes et les choix possibles pour affronter l'avenir et le modeler dans le sens souhaité. Les travaux prospectifs de la FAO ont constitué l'indispensable point de départ pour la réflexion sur les besoins à long terme de la mécanisation agricole. Les projections réalisées demeurent aléatoires, grevées notamment par les insuffisances des statistiques de base. Elles mettent néanmoins en évidence les limites et l'impasse auquel conduirait la continuation de la diffusion massive et exclusive du modèle de mécanisation lourde.

Les opinions des compagnies transnationales qui jouent un rôle important dans l'orientation technologique et économique de l'industrie constituent aussi un élément de jugement essentiel pour la prospective à long terme. Les premières informations issues de l'enquête organisée par l'ONUDI auprès d'un échantillon de grandes entreprises confirment une tendance à la saturation des marchés, et témoignent d'un certain scepticisme vis-à-vis d'une augmentation importante de la demande solvable dans les pays en développement. Cette opinion témoigne de l'écart existant entre les besoins en machines agricoles jugés nécessaires par l'organisation mondiale responsable pour la production agricole, et l'appréciation de la demande solvable (et donc des possibilités de réalisation) de la part des responsables des grandes compagnies qui sont confrontés aux réalités du marché. L'étude considère ces deux opinions comme exprimant chacune une logique. Dès lors le problème est de réduire ce gap et de détecter les stratégies industrielles et les schémas de coopération internationale les plus susceptibles de corriger les déséquilibres actuels et de permettre d'atteindre les objectifs, tant agricoles qu'industriels.

L'étude s'attache donc à intégrer en une seule méthodologie de pensée et d'action les stratégies de mécanisation de l'agriculture et les stratégies industrielles. Cette intégration a été faite, reliant l'analyse de la situation mondiale du secteur (chapitre I) celle des tendances de son évolution et de ses perspectives (chapitre II), à la description des conditions technico-économiques des fabrications des machines agricoles (chapitre III).

Cette description technico-économique a été réalisée à partir d'un échantillon représentatif de 58 types de matériels agricoles qui ont été analysés selon 9 procédés technologiques de base, affectés chacun de 4 niveaux de complexité technologique.

Sur la base de cette description il a été possible d'identifier les principales filières de production, les possibilités de progression continue ouvrant la voie à la fabrication de machines qui présentent des analogies technologiques de fabrication. Il a été possible aussi d'identifier les principales barrières qui s'opposent à l'entrée des fabrications des divers types de machines, et d'examiner par quelles actions elles pourraient être franchies.

Ces travaux sont encore grossiers, mais peut-être peuvent-ils ouvrir la voie à des analyses plus serrées et plus opérationnelles, dont l'intérêt concerne non seulement la consultation de Stresa mais, de façon permanente, tous ceux qui dans les pays en développement ont à prendre des décisions en la matière.

Mais ils concernent aussi tous ceux qui, en particulier dans les pays développés, s'interrogent sur l'avenir de l'industrie du machinisme agricole. Le chapitre II contient de premiers éléments de prospective dont la fonction, à ce stade, n'est que de stimuler la réflexion approfondie qui s'avère indispensable.

L'étude est destinée aussi à tous ceux qui, quels que soient les régimes sociaux auxquels ils se rattachent, visent à instaurer un ordre économique meilleur. Le secteur du machinisme agricole, par excellence, peut être le terrain d'une coopération internationale intensifiée.

L'analyse de la structure du secteur, l'identification de ses acteurs principaux, une meilleure précision quant aux transferts à opérer, ont permis d'esquisser la configuration des négociations possibles. Mais celles-ci ne peuvent être fructueuses pour les pays en développement et pour les pays développés qu'à la condition que les partenaires soient réciproquement informés et que les premiers aient pu élaborer des stratégies intégrées de la mécanisation agricole.

Sans prétendre constituer à ce stade ni un "guide" ni une "recette", l'étude a essayé de forger une méthodologie d'action reliant les options et réalités agricoles et industrielles. Le chapitre IV est consacré ainsi à la définition de "stratégies intégrées" de mécanisation; ses conclusions sont aussi celles de l'ensemble de l'étude.

CHAPITRE I

SITUATION MONDIALE DU MACHINISME AGRICOLE

L'objet de ce chapitre est de présenter les caractéristiques principales marquant l'évolution récente et la situation actuelle du secteur du machinisme agricole dans le monde. Cette analyse est basée essentiellement sur l'étude des statistiques existantes, dont il a été nécessaire de pallier les insuffisances par des travaux et des estimations complémentaires. Ce chapitre a permis la mise en évidence de faits majeurs pour les trois principaux thèmes abordés qui sont la production mondiale, le commerce extérieur et la demande mondiale, notamment concernant la place réelle occupée par les pays en développement dans l'industrie du machinisme agricole. Le premier paragraphe du chapitre présente le champ des produits étudiés ici, dans le cadre d'une conception élargie du machinisme agricole.

A. MACHINES ET EQUIPEMENTS UTILISES DANS L'AGRICULTURE

1. L'industrie du machinisme agricole est à l'interface de deux systèmes : l'agriculture et l'industrie.

Elle se définit donc comme l'industrie qui produit les machines, matériels et outils utilisés dans l'agriculture.

2. L'agriculture couvre diverses opérations de production. A chacune de ces opérations correspond un ensemble de machines et d'équipements. Il existe plusieurs catégories de machines. Celles-ci se différencient en outre les unes des autres par leur niveau de complexité et leur caractère fixe ou mobile.

3. Le tableau No 1 est une représentation simplifiée de cette réalité complexe. Il a pour première fonction de délimiter le champ du machinisme agricole. Il est important de noter que le champ ainsi défini est plus large que l'acception plus restrictive donnée au machinisme agricole dans de nombreuses études. Les composants de cette première classification sont examinés ici tout au long de la description des différentes opérations agricoles :

1. Les opérations de production agricole

4. Les outils, machines et équipements agricoles sont destinés à la mise en oeuvre des opérations suivantes:

a) Opérations de défrichement ou de remise en culture (OP 1)

5. Elles concernent l'extension de la surface agricole utile. Les travaux sont effectués soit avec des outils simples, soit avec une gamme de machines relevant plus du secteur du bâtiment et travaux publics (bulldozer niveleuse) que de l'industrie du machinisme agricole (tracteur lourd à quatre roues motrices ; débroussaillage, déforestation). L'équipement mobile prédomine sur l'équipement fixe.

Ces travaux peuvent représenter une part importante de l'effort d'investissement d'une agriculture devant impérativement accroître la surface cultivable. Il s'agit toutefois d'opérations qui ont un caractère non-répétitif, s'effectuant sur une grande échelle. La fabrication et l'achat de ces matériels ne peuvent se concevoir qu'au niveau de la région ou du pays.

b) Opérations d'entretien du capital foncier (OP 2)

6. Elles ont pour but de valoriser, de maintenir, d'adapter la surface agricole utile à la production agricole proprement dite. Elles impliquent soit l'utilisation de machines lourdes (drainage, aménagement en courbes de niveau, constitution de digues et du réseau de routes et chemins), soit celle d'outils simples liés à des formes d'investissements " labour using " (entretien du réseau d'irrigation et de drainage, débroussaillage périodique, entretien du réseau des chemins).

c) Opérations d'équipement du capital foncier (OP 3)

7. L'équipement utilisé est, essentiellement, le matériel d'irrigation, l'ensemble du matériel de clôture, les bâtiments polyvalents. L'équipement fixe prédomine sur l'équipement mobile.

d) Opérations liées spécifiquement à la production agricole (OP 4)

8. Pour la production végétale, elles concernent la préparation du sol, l'ensemencement des terres, les opérations d'entretien et de traitement, la collecte. La mécanisation de ces opérations peut être plus ou moins poussée. Le tracteur et ses équipements tractés jouent ici un rôle essen-

tiel, surtout dans les agricultures des pays développés. L'équipement mobile prédomine ainsi sur l'équipement fixe (Voir tableau 1)

Pour la production animale, le phénomène inverse caractérise, au contraire, l'élevage industriel (aviculture, élevage porcin, élevage en batterie, étable clefs en main...). Mais, considérée globalement, la production animale a un niveau de mécanisation moins élevé que la production végétale.

e) Opérations de transport (OP 5)

9. Elles mettent en oeuvre une gamme de matériels de niveaux techniques très différents, allant des matériels de transport à traction humaine et animale, aux équipements spécialisés et aux machines de traction polyvalente. On note d'ailleurs que près de 60% des heures de travail des tracteurs sont consacrés à des opérations de transport. Dans les agricultures les plus spécialisées, l'industrie du machinisme agricole est concurrencée dans ce domaine par l'industrie automobile et l'industrie de la manutention.

f) Opérations de traitement et de conservation de la production agricole (OP 6)

10. Ces opérations sont essentielles puisqu'elles garantissent le niveau et la qualité des récoltes et valorisent la main-d'oeuvre agricole disponible en agriculture intensive. Elles permettent d'éviter des pertes qui sont estimées au 1/5 des récoltes végétales, faute d'une bonne conservation.

L'équipement fixe prédomine sur l'équipement mobile.

11. L'analyse des opérations agricoles montre l'importance de la distinction entre deux grandes catégories de matériel: l'équipement fixe et l'équipement mobile. Le poids respectif de ces deux grandes catégories dans la totalité des biens d'équipement agricole varie en fonction du nombre d'opérations agricoles assurées par l'agriculture, mais aussi de la nature de chaque opération agricole elle-même (domination du matériel mobile pour le travail aux champs - domination des équipements fixes pour le traitement et conservation). Globalement, on note aussi que plus l'agriculture est intensive, plus la part des équipements fixes augmente par rapport à l'équipement mobile.

12. Cette analyse conduit à une première et importante constatation: il existe plusieurs acceptations du machinisme et de la mécanisation agricole.

1. - Une définition " étroite ", celle du machinisme agricole au sens strict.

Dans les pays développés il s'agit essentiellement des engins mobiles (tracteurs, engins tractés, machines autotractées) employés dans la production agricole " au sens strict " (voir tableau 1 opération OP 4 essentiellement pour la production végétale) ainsi que pour les opérations de transport.

Ces machines ont principalement recours à la traction motorisée et dans les agricultures modernes c'est l'ensemble tractorisé qui domine (tracteur et machines tractées spécifiquement conçues en fonction de l'usage d'un tracteur) complété par les engins autotractés, type moissonneuse-batteuse. Appartiennent aussi à cet ensemble du machinisme agricole des machines liées à un emploi spécifique, comme les appareils de protection des récoltes, les appareils de laiterie, matériels d'élevage industriel.

Cet ensemble de machines provient de l'industrie moderne du machinisme agricole, telle qu'elle existe dans les pays développés.

Dans les pays en développement la définition " étroite " présente d'autres modalités. Les machines et instruments utilisés et produits sont fabriqués essentiellement au stade artisanal. Ce sont surtout des outils à main et des machines simples, tractées par des animaux. Quand un tissu industriel moderne existe il est généralement centré autour de la fabrication des tracteurs.

Il faut donc souligner dans le cadre de la " définition étroite " l'évolution intervenue et qui est parfois la cause de confusions. Les premières formes de la mécanisation de l'agriculture sont les outils à main et les machines tractées par les animaux. Les premiers continuent à constituer l'outil de travail principal - sinon exclusif - de 60 % de la population male des pays en développement, alors que les outils tractés par les animaux constituent une catégorie en voie de disparition dans les pays industriels. Il en est de même, du point de vue sociologique, des artisans de village. Les statistiques entérinent cette évolution et ne concernent en fait que les fabrications industrielles d'entreprises dont la taille est supérieure à 10 ou 20 salariés. La tendance est donc dans les pays développés de réduire la mécanisation agricole à la tractorisation (tracteurs de moyenne et forte puissance avec leurs engins tractés), et à une variante de celle-ci, le modèle de mécanisation lourde (tractorisation lourde et engins auto-tractés, type moissonneuse-batteuse) qui domine l'agriculture. Cette question sera analysée au chapitre II.

Donc, dans une définition étroite du machinisme agricole il faudrait comptabiliser les outils à main, les machines tractées par les animaux, les ensembles tractorisés et les machines auto-tractées. Mais des statistiques fiables n'existent en fait que pour ces deux dernières catégories. Pour les autres des évaluations n'existent que pour les pays en développement. Ce qui empêche les comparaisons et réduit en fait celles-ci (voir tableau 2) aux seules machines modernes.

2. Une définition " large " inclut des équipements fixes, dont le rôle est important pour différentes opérations agricoles, particulièrement pour l'irrigation et le " processing " des produits agricoles à la ferme.

Cette définition couvre donc l'ensemble des machines et équipements mobiles et fixes nécessaires pour la totalité des opérations agricoles. La fabrication de ces équipements fixes est faite dans les pays industriels, pour partie en dehors de l'industrie du machinisme agricole proprement dit. On se heurte à des difficultés pour identifier les statistiques directes dans les pays en développement, on peut essayer d'estimer la demande en imputant la part de machines dans les différents postes des investissements agricoles. C'est ce qui a été fait dans le chapitre II concernant les projections.

En résumé, les statistiques existantes ne permettent pas malheureusement, ni de couvrir la notion large - mais la plus conforme aux réalités agricoles - de la mécanisation, ni de distinguer toujours clairement la notion concernée.

Ainsi le tableau 2 concerne la notion " étroite ", mais outils à mains et machines pour la traction animale exclus.

Les comparaisons internationales ne sont possibles, en fait, que pour la variante réduite de la définition " étroite " : la tracto-risation. Ces difficultés, à la fois statistiques et conceptuelles ne doivent pas être perdues de vue dès qu'il s'agit d'interpréter les objectifs de Lima.

2. Une classification des produits du machinisme agricole en quatre catégories

13. L'ensemble des outils, matériels et équipements agricoles fixes et mobiles utilisés dans la production agricole peut être regroupé en quatre catégories de produits^{1/}.

- L'outillage à main
- Les machines et équipements simples
- Les tracteurs et machines tractées
- Les machines auto-tractées et les équipements complexes

a) Outillage à main

14. Ces outils sont utilisés exclusivement par plus de 60% des producteurs agricoles des pays en développement ; ils sont le plus souvent fabriqués à un niveau artisanal. La décentralisation de la fabrication permet une adaptation de l'outil aux conditions d'utilisation agricole. La variété des outils reflète alors la variété des contraintes des systèmes agricoles en vigueur, des contraintes écologiques (outils adaptés à la fragilité des sols, par exemple) ou des contraintes économiques (possibilité de réparation, de réutilisation, de modification des outils usagés, à des coûts relativement bas).

b) Les machines et équipements simples

15. Ces machines sont utilisées, selon les pays, par 15 à 30% des producteurs agricoles dans les pays en développement. Ce sont des machines simples à traction mécanique, de petits équipements visant à améliorer les performances des outils manuels, à diminuer la pénibilité du travail, à faire disparaître certains goulots d'étranglement (par exemple, la rapidité d'exécution). Elles trouvent leur pleine utilisation dans les régions d'agriculture intensive.

Elles sont utilisées dans la production agricole proprement dite (par exemple charrues, herbes, semoirs, faucheuses), tractées par les animaux, ou portées par l'homme (par exemple, pulvérisateur), ainsi que pour l'équipement des périmètres irrigués, les transports, le traitement des récoltes.

Les diverses ressources énergétiques, la taille des ateliers, l'investissement à consentir, le niveau des techniques, l'adaptation des fabrications aux besoins locaux favorisent leur décentralisation. Le

^{1/} D'autres classifications en diverses catégories sont examinées plus loin (voir point 3).

modèle de la mécanisation légère auquel correspondent ces machines, présente une expansion rapide.

c) Les tracteurs et machines tractées

16. Seulement 3 à 5% des agriculteurs du Tiers monde utilisent des tracteurs. Ceux-ci correspondent à un niveau de développement technologique très supérieur : alors que le passage à la fabrication des machines simples et de certaines machines tractées est possible à partir de l'infrastructure mise en place pour les catégories antérieures, on peut parler de véritable "gap technologique" quand on aborde la fabrication du tracteur.

17. Cette fabrication, dérivée dans la plupart des cas des modèles mis au point dans les pays développés, implique:

- Des unités de fabrication concentrées et de grande taille;
- L'existence (ou la volonté de création dérivant d'une option politique) de structures agraires permettant l'utilisation de la tracterisation;
- Une solvabilité suffisante, c'est-à-dire l'accumulation préalable de moyens financiers pour la fabrication industrielle mais aussi chez les agriculteurs, pour l'achat des machines.

Ces contraintes expliquent que la fabrication et l'utilisation du tracteur soient limitées dans les pays en développement :

18. La fabrication des tracteurs dans les pays en développement se limite à un nombre restreint de pays en raison également des conditions permissives suivantes:

- La taille du marché : on estime à 10 000 le nombre annuel de tracteurs permettant de rentabiliser l'infrastructure industrielle nécessaire à la fabrication;
- Le niveau de développement technique et industriel. Un certain nombre de "basic facilities" constituent des conditions préalables à la production que facilitent l'existence d'usines de construction automobile, ou une amorce de construction mécanique;
- La priorité accordée à l'industrialisation;
- La capacité d'importer les composants qui ne peuvent être fabriqués localement. La fabrication de tracteurs dans les pays en développement est liée très fréquemment à l'importation des composants complexes (systèmes hydrauliques, électriques, boîtes, embrayages)

d) Les machines auto-tractionnées et les équipements complexes

19. Les machines auto-tractionnées (équipement mobile) et les équipements complexes (fixes) caractérisent les formes les plus " capital-using " de la production agricole. Elles ne sont pas seulement utilisées par les agricultures entièrement mécanisées mais elles peuvent être combinées à des ensembles mécaniques de technologie moins sophistiquée.

Ainsi, peut-on trouver ces équipements:

- associés à des ensembles mécaniques utilisant les machines simples et l'outillage à main pour les opérations d'extension et d'équipement du capital foncier, et les opérations de production végétale. Les machines auto-tractionnées pourront intervenir surtout au niveau de la récolte;
- introduits dans des opérations de production où les technologies actuelles se sont révélées jusqu'à présent insuffisantes : manutention, traitement et conservation des récoltes.

20. Les machines autotractionnées constituent la nouvelle génération technique de la tractorisation. La relative polyvalence du tracteur est abandonnée pour l'adoption de machines spécialisées sur une opération de production déterminée.

Plus performantes quand les structures agraires et la maîtrise agronomique (utilisation des engrais, des produits phytosanitaires et des semences améliorées) le permettent, ces machines ont dans les pays du Tiers monde un marché limité aux opérations de collecte (cultures vivrières et cultures industrielles).

La fabrication s'effectue rarement sur place. La sophistication du matériel entraîne:

- une faible utilisation des composants fabriqués localement;
- le recours à l'importation de pièces;
- un coût élevé des services après-vente, maintenance et réparation.

Du fait de la spécialisation et des coûts de ces machines, le marché des auto-tractionnées est plus réduit que celui des tracteurs. La fabrication nécessite la mise en place de programmes industriels à l'échelon régional ou inter-régional.

3. Observations sur les classifications des produits
du machinisme agricole

21. La classification des produits du machinisme agricole en quatre catégories de biens qui a été utilisée ici ^{2/} repose implicitement sur deux ensembles de critères :

- Un ensemble de critères relève de l'utilisation agricole de ces produits. Le passage de la catégorie 1 à la catégorie 4 traduit le degré de modernisation croissant du processus de production agricole.

Ainsi dans le tableau 1, l'ensemble des outils à main a été regroupé dans la partie gauche, l'ensemble des machines (fixes et mobiles) dans la partie droite du cadre.

- Un ensemble de critères relève de la fabrication industrielle des mêmes produits. Le passage de la catégorie 1 à la catégorie 4 traduit le niveau de complexité croissant des processus de fabrication et par conséquent, l'importance des relations inter-industrielles.

Cette classification est donc une sorte d'hybride "agriculture-industrie".

22. D'autres classifications sont évidemment possibles.

Ainsi, la FAO retient les trois catégories suivantes, selon les critères de la source d'énergie et de la technologie utilisées :

- a) Technologie d'outil à main (hand tool technology)
- b) Technologie de traction animale (animal draught technology)
- c) Technologie de la force mécanique (mechanical power technology)^{3/}

Un autre groupe d'experts a recommandé la classification suivante, du point de vue industriel^{4/} :

- a) Equipement d'outils à main et à traction animale (hand and animal drawn equipment);
- b) Equipement de force intermédiaire de coût peu élevé et de design local (intermediate powered equipment of low cost and indigenous design)
- c) Tracteur conventionnel et équipement correspondant (Conventional tractors and corresponding power operated equipment).

^{2/} Cette classification a été recommandée par deux réunions d'experts de L'ONUDI: First Preparatory Expert Panel Meeting for Consultations on the Agricultural Machinery Industry. Final Report - ONUDI Vienna - 23-26 November 1977, Second preparatory Expert Panel Meeting. Final Report - ONUDI Vienna - 29 May-2 June 1978.

^{3/} Agricultural Mechanization in relation to Production Employment and Income Distribution in Developing Countries - FAO - APs/Misc./79/1 May 1979.

^{4/} Intermediate Technology Workshop, 20-30 Nov. 1978- Delhi, and Global Preparatory Meeting for a First Consultation Meeting on the Agricultural Machinery Industry - ONUDI, Vienna, 5-3 June 1979.

L'analyse du degré de complexité de la fabrication des machines agricoles qui fait l'objet du chapitre III de cette étude ("Analyse des conditions technico-économiques de fabrication des machines agricoles") conduit à modifier sensiblement la classification utilisée. C'est ainsi qu'il est apparu que du point de vue industriel, la production des tracteurs et des machines auto-tractionnées appartient au même ensemble.

23. Ces correctifs, pour aussi utiles qu'ils soient, ne sont pas essentiels. La classification utilisée n'est rien d'autre qu'un moyen pratique et didactique pour l'analyse.

24. Toutefois, il faut garder à l'esprit les réserves suivantes:

a) Il n'y a pas corrélation absolue entre le niveau de complexité de fabrication d'un produit et son utilisation dans l'agriculture. On peut, de la sorte, concevoir qu'une machine soit facile à construire et difficile à utiliser (digesteur à méthane) et réciproquement (moteur à poste fixe).

b) Dans le domaine de la fabrication, chaque machine apparaît non pas comme un ensemble homogène de pièces mais comme un assemblage de composants de complexité différente. Une machine peut être simple mais constituée de composants complexes à fabriquer.

c) Les degrés de complexité tant au niveau industriel qu'agricole évoluent dans le temps du fait même de l'évolution des techniques et des innovations. Il n'y a pas non plus une corrélation étroite entre le rythme d'innovations dans l'agriculture et dans l'industrie.

d) Les techniques et les conditions d'utilisation et de fabrication des produits du machinisme agricole évoluent. Une machine agricole d'utilisation complexe (la moissonneuse-batteuse évoluant dans des structures agricoles parcellisées et à faible rendement) verra son utilisation se simplifier si l'environnement socio-économique se modifie (restructuration agraire) ou si une innovation transforme les conditions de collecte (semences permettant la collecte mécanisée).

Dans ces conditions une typologie des machines agricoles n'est ni invariable ni intemporelle. Ceci est important quand on passe aux perspectives et projections du secteur (voir chapitre II).

B. CARACTERISTIQUES DE LA PRODUCTION MONDIALE DE MACHINISME AGRICOLE

Les statistiques de production du machinisme agricole sont incomplètes et difficilement comparables.

25. Les informations disponibles sont très partielles pour les pays en développement et pour les pays à économie planifiée. Elles sont concentrées sur les tracteurs (ce qui conduit souvent à assimiler la production du machinisme à la seule fabrication des tracteurs) et des produits essentiels ne sont pas pris en compte : les outils à main, mais aussi une partie des équipements et appareils fixes destinés à l'agriculture, souvent fabriqués hors du secteur du machinisme agricole au sens strict (moteurs, pompes, équipement de manutention...). L'absence quasi généralisée d'indications sur la valeur ajoutée ne permet pas d'éclairer avec une fiabilité suffisante la contribution réelle des pays à la production mondiale, et, en particulier, des pays en développement.

Les comparaisons sont difficiles en raison de l'hétérogénéité et de la discontinuité des statistiques. Ainsi, les données des Nations Unies sont supposées couvrir l'ensemble des pays. En réalité, les séries statistiques ne concernent qu'une trentaine de pays. Elles ne portent que sur un nombre restreint de produits (en particulier sur les tracteurs), dont on ne connaît que le nombre d'unités produites et non la valeur ou la puissance.

D'autres statistiques, comme celles de l'OCDE permettent, par contre, de connaître le montant global en valeur (et la structure par produit) de l'ensemble de la production de machines agricoles mais seulement pour un certain nombre de pays membres.

L'exploitation de ces diverses sources, et des éléments nouveaux apportés par des enquêtes effectuées dans le cadre de cette étude (en particulier auprès de certains pays producteurs), ont permis, malgré les lacunes, d'établir une description de l'offre mondiale de machinisme agricole et de son évolution récente, et de tenter une estimation en valeur de la production mondiale.

Table 2

World production of agricultural machinery industry in value
 ("narrow definition")
1975

Countries	Value of production		Type of products			
	10 ⁶ US \$	%	%			
			Machinery for cultivating and harvesting	Tractor ^a (more than 10 HP)	Other products	Total
1. Developed Market Economy Countries	22,600	63.5	42	32	26	100
of which:						
-USA	9,300	26.1	36	37	27	100
-FRG	8,800	24.7	38 ^a	40 ^a	22 ^a	100 ^a
-Japan	2,400	6.7	55	20	25	100
-Other countries	2,100	5.9	-	-	-	-
2. Developed Planned Economy Countries	11,000	30.9	37	41	22	100
of which:						
-USSR	7,000	19.7	40	42	18	100
3. Developing countries	2,000 ^b	5.6	34 ^c	50	16	100
WORLD TOTAL	35,600 ^b	100.0	40	36	24	100

Source: -The Engineering Industries in OECD Member Countries, Basic Statistics, 1973-1976, Paris 1978.

-INIBD estimate for developed planned economy countries and developing countries

- ^a figures only refer to France and Federal Republic of Germany.
- ^b incl. China.
- ^c not included the artisanal output of handtools and animal drawn equipments.
- ^d essentially machines drawn by tractor but includes also animal drawn equipments.

1. Estimation de la production mondiale de machinisme agricole

26. Le tableau N° 2 est une évaluation en valeur de la production mondiale de l'industrie du machinisme agricole dans la " définition étroite " (outils à main et majorité des équipements fixes destinés aux fermes exclus, faute d'informations existantes ou comparables).

Ce tableau appelle les commentaires généraux suivants:

27. La valeur de la production mondiale du machinisme agricole atteignait, en 1975, près de 36 milliards de dollars, dont 63% pour les pays développés à économie de marché, 31% pour les pays à économie planifiée et seulement environ 6% pour les pays en développement^{5/}, ceci dans le cadre de la " définition étroite " la seule qui permet actuellement une comparaison à l'échelle mondiale.

28. Il est important de noter qu'il s'agit là de la seule production industrielle (unités de production de plus de 10 ou 20 salariés), qui exclue donc la production artisanale. Pour le cas des pays en développement, cette production artisanale de machines et outils traditionnels est très importante. Cette question sera traitée au paragraphe 3 de la partie B de ce chapitre.

29. Malgré ces incertitudes et limites statistiques, il est clair que l'écart entre la part de la production des pays en développement (6%) dans l'industrie mondiale de machinismes agricoles modernes et l'objectif général de 25% pour l'ensemble des activités industrielles fixé à Lima, est considérable.

30. Les deux premiers pays producteurs, les Etats-Unis et l'Union soviétique sont, à eux seuls, à l'origine de près de 46% de la production mondiale. Ils sont suivis de l'Allemagne fédérale et du Japon, puis d'un groupe de trois autres producteurs européens, l'Italie, le Royaume Uni et la France. L'ensemble de la CEE représente 25% du total mondial, soit le troisième pôle producteur mondial après l'Amérique du Nord et les pays européens à économie planifiée.

^{5/} Cette évaluation réduit considérablement des estimations antérieures qui fixaient autour de 10 à 11% la part de la production des pays en développement. Ces estimations, en réalité, ne concernaient que les tracteurs et portaient sur les productions brutes et non sur les valeurs ajoutées.

31. La production des pays développés d'économie de marché peut être évaluée à 22,6 milliards de dollars en 1975, soit plus de 63 % de la production mondiale, les pays de l'OCDE comptant pour approximativement 50 % de celle-ci.

Les Etats-Unis sont à l'origine de 41 % de la production des pays développés à économie de marché, cette part ayant même dépassé 50 % dans la période 1965-1970 (voir tableau N° 3) ^{6/}

Le Japon qui s'affirme comme second producteur du groupe, après une croissance très rapide de sa production à partir de 1972, ne représente encore néanmoins qu'un peu plus du quart de la production des Etats-Unis.

Les six premiers pays producteurs de l'OCDE (Etats-Unis, Allemagne, France, Italie et Grande-Bretagne) concentrent plus de 85 % de la production du machinisme agricole des pays développés (voir tableau 3) ^{6/}.

32. Le groupe de produits le plus important dans la valeur de la production est constitué par les machines destinées au travail du sol - culture et moisson essentiellement (40 %). La production de tracteurs représente un peu plus d'un tiers de la valeur totale du machinisme agricole (36 %). La dernière part (24 %) des " autres produits ", est constituée principalement de matériels agricoles spécialisés (trayeuses et écrémeuses, matériel horticole, incubateurs, matériel de germination...). Ainsi qu'il a été dit, cette dernière catégorie ne prend pas en compte de nombreux équipements fixes destinés au secteur agricole.

33. Le croisement de la ventilation par pays et par groupes de produit permet d'identifier des phénomènes intéressants. Les structures de production des pays sont variables. Cette caractéristique est liée à un certain degré de spécialisation et de différenciation des industries nationales, explicable par de multiples facteurs :

En premier lieu, les politiques volontaristes de mécanisation agricole résultant des exigences du système productif et de la demande de chaque pays (par exemple en Union soviétique : priorité donnée aux tracteurs lourds et aux machines auto-tractées pour accroître les surfaces des terres cultivées et les rendements);

^{6/} Les tableaux ont été regroupés à la fin de l'étude, en Annexe III.

En second lieu, à l'importance de l'exportation, aux percées commerciale et technologique sur les marchés national et mondial (par exemple, au Japon, cas des motoculteurs et des machines combinées) ;

En troisième lieu, la part dominante occupée par la fabrication de tracteurs dans les pays en développement résulte d'un ensemble de raisons complexes qui seront analysées plus loin : priorité explicite dans les politiques, utilisation de la fabrication du tracteur comme pôle de développement de l'industrie du machinisme agricole, faiblesse de l'infrastructure des "basic facilities" pour produire une gamme de machines, symbolique sociale du tracteur, etc. A l'inverse on remarquera que la production des "autres produits" dans les pays en développement (16%) est la plus faible par rapport aux autres groupes de machines ou par rapport aux autres pays, alors même que la diversité des situations dans les pays en développement nécessiterait sans doute une diversification correspondante des produits de l'industrie.

L'analyse qui suit concerne la ventilation du machinisme agricole :

- a) Par groupes de produits;
- b) Par groupes géographico-politiques et par pays.

2. Ventilation de la production mondiale par types de machines agricoles et par pays

- a) La production mondiale de tracteurs : statistiques et faits significatifs.

34. Le tableau N° 4 fournit une ventilation du nombre de tracteurs de plus de 10 chevaux fabriqués annuellement dans le monde. Ces statistiques ne donnent qu'une image approchée de la réalité car elles ignorent la puissance des tracteurs, leur coût unitaire et surtout la valeur ajoutée par le pays fabricant ^{1/}.

Le tableau N° 5 fournit des indications similaires pour la production de tracteurs de moins de 10 chevaux ("garden tractors").

Le tableau N° 6 donne une évaluation plus exhaustive de la fabrication mondiale de tracteurs de plus de 10 chevaux et de sa structure suivant les grands groupes de pays producteurs ^{2/}.

^{1/} Sources: Yearbook of Industrial Statistics, volume II, édition 1976, United Nations.

^{2/} Données des Nations Unies et données recueillies par l'ONUDI, relatives à la production des pays en développement.

35. La production mondiale de tracteurs atteignait en 1976 près de 2,1 millions d'unités (voir tableau 6). Ce niveau de production maximum reflète une forte croissance du niveau annuel à partir de 1971 (taux de croissance annuel moyen entre 1971 et 1976, = + 8 %), succédant à une période de stagnation entre 1968 et 1971.

36. Le premier producteur mondial de tracteurs est l'Union soviétique, dont la production en constante progression dépasse 560 000 unités en 1976, soit plus de 27 % du total. Celle-ci se caractérise par du matériel lourd, avec une part importante de tracteurs à chenilles destinés notamment à l'extension des surfaces agricoles, mais qui s'est diversifiée vers du matériel de puissance moyenne, peu coûteux à l'achat et à l'entretien, et qui trouve des débouchés à l'exportation.

L'ensemble des pays à économie planifiée constitue le premier noyau de production à l'échelle mondiale (37 % du total).

37. Depuis 1975, le Japon occupe la place de second producteur mondial (15 % du total en 1976), après une croissance extrêmement rapide à partir de 1972 (le nombre d'unités produites a été multiplié par 3,7 en quatre ans) et une forte spécialisation dans le matériel de moyenne puissance. Cette performance se prolonge par la domination du marché du tracteur de jardin.

38. L'évolution est assez différente pour les Etats-Unis. Ceux-ci ont dominé l'offre mondiale très longtemps, leur production atteignant un niveau maximum de production de 600 000 unités vers 1950. Depuis, ce niveau suit sur une longue période une tendance décroissante (après un redressement en 1960-1966) tombant à environ 210 000 unités produites en 1976 (dont 20 % sont exportés). Cette diminution du nombre de tracteurs produits paraît résulter, d'une part, d'une certaine saturation de la demande intérieure mais aussi, sans doute, de la politique de délocalisation de la production suivie par les grandes firmes vers les pays consommateurs et clients, qui ont été, dans un premier temps les pays européens développés, puis, plus récemment, les pays en développement.

Cette diminution de la baisse du nombre des tracteurs produits n'est pas reflétée dans l'évolution du montant de la valeur des ventes. Cette contradiction s'explique par la hausse des coûts qui incorpore à la fois la hausse des coûts de production liée à l'inflation, l'augmentation des puissances et

la plus grande sophistication des matériels.

Le tableau N° 7 permet de constater une hausse annuelle moyenne de 24 % du prix unitaire du tracteur produit aux Etats-Unis entre 1974 et 1976, le coût unitaire du cheval-vapeur augmentant en même temps de 15 %.

39. A la suite de ces trois leaders mondiaux se situent quatre pays européens (France, Italie, République fédérale d'Allemagne et Royaume-Uni de Grande-Bretagne). L'ensemble de ces pays représente plus de 22 % de l'offre mondiale de tracteurs en 1975.

La production a connu une évolution cyclique assez marquée. Après un déclin entre 1970 et 1973 le cycle est orienté vers la croissance.

40. Au total, la production de sept pays : Etats-Unis, Japon, Union soviétique, France, Royaume-Uni de Grande-Bretagne, Italie, République fédérale d'Allemagne, représente 75 % du nombre de tracteurs produits dans le monde.

41. Il est important de noter que cette analyse de la répartition de la production mondiale suivant les pays producteurs ne rend qu'imparfaitement compte de la répartition réelle des forces de l'offre mondiale, localisées surtout au niveau des grandes firmes multinationales américaines, ainsi qu'européennes et japonaises. C'est à ce niveau des firmes plus qu'à celui des pays qu'il convient d'examiner les centres de pouvoir et les stratégies (voir paragraphe suivant N° 4 : les constructeurs).

42. Un autre groupe de cinq pays occupe une place significative produisant plus de 40 000 tracteurs chacun par an : il s'agit de la Pologne, de la Roumanie, de la Yougoslavie et du Brésil, avec 60 000 unités produites en 1976. L'Inde a dépassé ce niveau en 1978.

43. La production des pays en développement apparaît très limitée : les productions de l'Amérique latine, du Moyen-Orient, de l'Asie et de l'Afrique représentent un nombre de tracteurs d'environ 242 000 unités (dans l'hypothèse d'une production de 35 000 en Chine), soit 11,7 % de la production mondiale brute (voir tableau 8).

Mais un calcul approximatif, conduit sur la base d'informations relatives à la valeur ajoutée de la production dans un certain nombre de pays, permet d'avancer que les pays en développement ne contribueraient qu'à 8 % environ de la valeur totale de la production de tracteurs.

44. La fabrication des tracteurs dans les pays en développement est essentiellement concentrée dans sept pays : Brésil, Turquie, Inde, Chine, Argentine, Iran, Mexique, qui produisent à eux seuls environ 95 % des tracteurs.

L'ensemble de tous les autres pays en développement ne produit que 5 %, soit 15 000 tracteurs environ.

45. Comme cela a été dit précédemment, l'analyse de la production mondiale de tracteurs suivant l'indicateur " nombre d'unités fabriquées " reste fragmentaire : outre l'importance de la valeur de la production de tracteurs fabriqués, il est également nécessaire de tenir compte de l'importance des " collections ", c'est-à-dire des accessoires, pièces ou sous-ensembles, fabriqués par les grands pays producteurs développés, et achetés par les pays en développement. Ceux-ci en effet réalisent très souvent principalement des opérations de montage à partir de composants importés. Ainsi, pour l'ensemble des pays de la CEE, la valeur de ces " collections " produites en 1977 atteignait 1,3 milliards de US dollars soit 34 % de la valeur des ventes de tracteurs complets de ces pays. Leur importance est encore plus grande à l'exportation, atteignant environ 50 % de la valeur de ces exportations. Elle explique la plus grande partie de l'écart qui sépare les évaluations de la contribution des pays en développement à l'offre mondiale de tracteurs (environ 12 % en nombre - environ 8 % en valeur), le reliquat s'expliquant par des éléments structurels (moindre puissance unitaire des tracteurs, moindre sophistication).

b) la production mondiale de machines tractées et auto-tractées

46. Les tableaux 9, 10, 11, 12 regroupent les informations relatives à la production de certains types de machines agricoles ^{2/}.

Outre la restriction liée au nombre limité de produits, il convient de noter que la fiabilité de ces statistiques est limitée. Les machines à traction par des animaux ou par des tracteurs sont plus difficiles à identifier et à répertorier que les tracteurs, en particulier dans les pays en développement. Ces chiffres sont donc partiels; ils permettent néanmoins d'identifier les principaux pays producteurs et les tendances d'évolution.

^{2/} Source : Yearbook of Industrial Statistics. Vol. II. Edition 1976 and previous editions. United Nations, New York.

47. Le tableau 9 permet de situer les ordres de grandeur entre les nombres d'unités produites des différentes machines : pour 10 tracteurs fabriqués en 1976, l'industrie mondiale produisait 1,7 moissonneuses-batteuses, 3,7 tracteurs de jardin, 4,6 charrues et 5,1 semoirs.
48. On constate une sensible évolution dans cette structure de production par produit :
- En 1960, on produisait pour 1 tracteur, 1 charrue et 0,5 semoir.
 - En 1976, les proportions sont très différentes et marquent une forte décroissance de la part des charrues.
49. L'analyse de l'évolution des nombres de machines produites annuellement (tableau 9), sur la période 1965-76, fait apparaître une situation très caractéristique. A l'exception des moissonneuses-batteuses, toutes les machines (essentiellement mobiles) recensées ici ont atteint un niveau de production maximum vers les années 1965-1970, suivies de chutes de production dans la période immédiatement postérieure et qui n'ont pas été compensées depuis. Ainsi, en 1976, les niveaux de production de charrues, de herbes, de distributeurs d'engrais, de trayeuses demeurent très inférieures aux niveaux antérieurs (pour les semoirs le maximum fut atteint en 1974).
- Cette évolution sur la longue période montre la diminution puis la stagnation de la demande mondiale de machines tractées, dont l'offre semble répondre aujourd'hui principalement à des besoins de renouvellement du parc existant dans les agricultures " riches ", tandis que la demande des pays en développement ne semble pas capable de modifier sensiblement ces tendances.
50. Les résultats de production les plus récents permettent d'observer une tendance analogue pour la fabrication de tracteurs qui serait en nette diminution en 1977 et en 1978 et aussi pour les moissonneuses-batteuses, tout au moins dans les grands pays producteurs d'économie de marché. Il conviendrait, évidemment, de surveiller attentivement cette tendance avant d'en tirer des conclusions définitives.
51. Si cette hypothèse se confirmait, la diminution généralisée des nombres de machines tractées, des tracteurs et machines auto-tractées fabriqués dans le monde constituerait une donnée très importante de la réévaluation de l'évolution récente de ces marchés, relativement masquée par les augmentations
- les augmentations

de la valeur unitaire des appareils vendus, mais aussi par l'apparition et le développement de marchés nouveaux liés à des produits ou à des techniques agricoles plus modernes et en particulier à l'augmentation de la part des équipements fixes dans l'investissement et la mécanisation de l'agriculture.

52. Cette contraction relative des marchés s'accompagne sur certains d'entre eux par des modifications importantes des rapports de force entre les principaux producteurs. Le fait le plus significatif à cet égard est la place prise par le Japon sur de multiples marchés (tracteurs de petite et moyenne puissance, appareils de motoculture, moissonneuses batteuses à riz... (voir tableau 12).

c) Les autres matériels du machinisme agricole

53. Ainsi qu'il a été signalé les statistiques mondiales étudiées précédemment rendent imparfaitement compte de la réalité de la production des industries du machinisme agricole et des parts relatives en valeur des diverses catégories de produits fabriqués, car elles privilégient le seul matériel de travail du sol. Malgré le fait que de nombreuses machines utilisées dans l'agriculture ne soient pas comptabilisées, les " autres matériels " représentent 24 % de la valeur de la production mondiale ((26 %) pour les pays développés d'économie de marché contre 16 % pour les pays en développement) (voir tableau 2). L'analyse des exportations (voir chapitre I, C : le commerce international des machines agricoles) donne une image de l'importance de ceux-ci : le montant des exportations des trois types d'équipements fixes essentiels destinés à l'agriculture (moteurs, pompes et centrifuges, certains matériels de construction) atteindrait la valeur de l'ensemble des exportations de machines agricoles proprement dit.

3. Données complémentaires sur la production du machinisme agricole dans les pays en développement

54. Il a paru utile de revenir, après la description de la situation mondiale de la production du machinisme agricole, sur certains aspects spécifiques de la production des pays en développement, suivant les différentes catégories de machines:

a) Les outils à main

55. On estime que plus de 60 % des agriculteurs des pays en développement utilisent exclusivement les outils à main dans leurs travaux. Ils fabriqueraient environ 90 % de leurs besoins. La fabrication de ces outils s'effectue souvent à l'échelon des villages, dans des conditions qui permettent une réelle adaptation aux traditions et besoins de l'exploitation agricole locale, mais avec une capacité limitée par rapport à l'ampleur des besoins latents.

Aucune statistique ne recense la valeur de la production des outils à main dans les pays en développement. Il est seulement possible actuellement d'évaluer globalement non la production mais l'investissement annuel de l'ensemble des pays en développement en outillage à main. Ce montant a été estimé à une valeur de 1,35 milliard de US dollars en 1975 par la FAO ^{10/}, ce qui pourrait correspondre à une valorisation de la production locale en 1975 d'environ 1,2 milliard US dollars.

b) La fabrication de machines simples

56. La fabrication des machines simples constitue la première trame de nature industrielle destinée à la satisfaction des besoins des agriculteurs locaux engagés dans une stratégie de "mécanisation légère", soit entre 15 et 30 % des agriculteurs des pays en développement. On estime que l'industrie (ou le semi artisanat) indigène satisfait globalement environ 70 % des besoins intérieurs actuels des pays en développement, cette couverture variant dans de fortes proportions, notamment suivant la nature des machines:

- Plus de 80 % pour les machines à traction animale ;
- Plus de 50 % pour les appareils de traitement des récoltes et pompes à main ;
- Moins de 40 % pour les appareils couplés à des petits moteurs mécaniques ou électriques.

Leur fabrication s'effectue dans des établissements de taille moyenne (de 10 à 50 personnes en général). On possède peu d'information sur la production au niveau mondial. On observe néanmoins que l'importance de

^{10/} FAO Summary and overview of the provisional report of Agriculture toward 2000, 25 July 1979.

cette production est plus forte dans les pays et régions :

- Pratiquant des cultures vivrières à forte intensité de main d'oeuvre;
- Pratiquant certaines cultures industrielles ou d'exportation (café, cacao, arachide, thé) sur la base d'une exploitation traditionnelle.

La FAO a chiffré le montant ^{11/} supposé de l'investissement en machines tractées par animal dans les pays en développement à une valeur de 5,722 milliards de US dollars. Selon des hypothèses moyennes, cette estimation impliquerait une production locale entre 3,5 et 4 milliards en 1975 de nature essentiellement artisanale et semi-artisanale.

Au total, sur la base de ces estimations, la production non-industrielle d'outils à main et de machines agricoles simples dans les pays en développement avoisinerait en 1975 un montant compris entre 5 et 6 milliards de US dollars, ce chiffre se comparant à une production industrielle estimée à 2 milliards (voir tableau 2).

c) La fabrication des tracteurs et des machines tractées

57. Les pays en développement peuvent être classés en quatre catégories concernant leur approvisionnement en tracteurs ^{12/}

- A - Ceux qui importent complètement le matériel;
 - B - Ceux qui importent partiellement (PKD) semi (SKD) complètement (CKD) désassemblé (knock-down) ;
 - C - Ceux qui sont des capacités de fabrication locale et qui incorporent 20 à 30 % de contenu local ;
 - D - Ceux qui ont des capacités locales et qui incorporent 50 à 60 % de contenu local, et quelquefois plus.
- La catégorie A comprend 70 pays en développement représentant 9,3 % de la population mondiale ;
 - La catégorie B comprend les 14 pays suivants: Sri Lanka, Birmanie, Chili, Colombie, Congo, Cuba, Ghana, Côte d'Ivoire, Kenya, Lybie, Niger, Sénégal, Soudan, Cameroun qui représentent 5,4 % de la population mondiale ;

^{11/} voir note 12

^{12/} Source : M. Swamy Rao - Practical issues relating to international arrangements concerning imports, local assembly and manufacture of agricultural machinery - Global preparatory meeting for consultations on the Agricultural Machinery Industry ONUDI, Vienna, 5 - 8 June 1979. Il s'agit de la situation existante en 1978.

- La catégorie C comprend les 15 pays suivants : L'Egypte, l'Indonésie, l'Iran, l'Iraq, La Malaisie, le Maroc, le Pakistan, le Pérou, les Philippines, le Swaziland, la Syrie, la Thaïlande, la Tunisie, le Vénézuéla, le Vietnam, représentant 12,5 % de la population mondiale.
- La catégorie D comprend les 9 pays suivants : l'Algérie, l'Argentine, le Brésil, la Chine, l'Inde, le Mexique, la République de Corée, la Turquie, la Yougoslavie, représentant 44,2 % de la population mondiale.

58. Bien que le niveau de la production soit insuffisant par rapport aux besoins, on observe dans de nombreux pays en développement une faible utilisation des capacités de production installées et des stocks de tracteurs invendus.

Ces phénomènes s'expliquent par différentes raisons : difficultés techniques de fabrication et d'approvisionnement des équipements de fabrication ou composants à intégrer dans les tracteurs, choix de la clientèle nationale beaucoup plus orientée vers la production des grandes firmes étrangères (production considérée comme plus fiable et compétitive, agressivité commerciale, qualité des services et après-vente, image de marque...).

59. La quasi-inexistence de flux commerciaux entre pays en développement voisins (voir plus loin l'analyse du commerce extérieur) témoigne de cette extrême difficulté pour beaucoup de productions propres aux pays en développement de trouver des débouchés à l'extérieur, souvent indispensables quand leur demande intérieure est insuffisante ou non solvable.

60. Pour les machines tractées (par animal ou tracteur), le taux de couverture des besoins propres aux pays en développement par leur production peut atteindre 20% pour les machines simples (charrues, semoirs, rouleaux). Il est beaucoup plus faible pour les matériels plus spécialisés ou adaptés à des modèles de tracteurs plus puissants.

d) Les machines auto-tractées et équipements spécialisés

61. A ce niveau de production exigeant une forte maîtrise technologique, la contribution des pays en développement est quasi nulle ;

e) La technologie locale

Ce tableau de la situation de la fabrication des machines agricoles dans les pays en développement doit être complété par l'indication des succès obtenus dans la mise au point d'une technologie locale et de la commercialisation des produits^{13/}. Ces succès sont encore exceptionnels

^{13/} Sources: Voir réf. 12.

mais ils constituent des " faits porteurs d'avenir " :

- i) Cultivateurs (power tillers) : Chine, Inde, République de Corée, Philippines, Thaïlande, Vietnam. L'IRRI (International Rice Research Institute) a conçu un cultivateur qui a fait l'objet d'un programme de transfert technologique au Sri Lanka, Malaysia, Indonésie, Pakistan et Colombie;
- ii) Petits tracteurs (small riding tractors) de moins de 18 HP (Iron Buffalo et prochain modèle), Chine, Inde (Punjab tracteur Swaraj modèle);
- iii) Petits tracteurs (non conventionnels) : Swaziland (Tinkabi 18 HP) avec un moteur de l'Inde et la transmission hydraulique de l'Italie;
- iv) Tracteurs de 25 HP et plus : le plus souvent basés sur un modèle étranger et indigénisés après une période de concession de licences, par exemple en République de Corée, en Chine, en Inde (réalisations d'après un tracteur originaire de la République fédérale d'Allemagne, le tracteur Escort de Pologne, le tracteur Petit du Royaume-Uni de Grande-Bretagne), en Yougoslavie (IMT originellement du Royaume-Uni de Grande-Bretagne) ;
- v) Moteurs (automotive type 15-30 HP) : République de Corée, Chine, Inde, Thaïlande;
- vi) Moteurs (stationnaires 5-10 HP) : République de Corée, Chine, Inde, Pakistan, Thaïlande.
- vii) Pompes (centrifuges 3-8 HP) : République de Corée, Chine, Inde, Pakistan, Thaïlande.

4. Les constructeurs de machines agricoles

62. Au caractère fortement diversifié des machines et équipements agricoles correspond une même hétérogénéité des structures agricoles. Ces structures sont examinées ci-dessous :

a) Les structures industrielles

63. Dans l'industrie du machinisme agricole coexistent trois types principaux de constructeurs :

1) Les petites et moyennes entreprises

En général, elles sont décentralisées et proches des utilisateurs agricoles; la production s'accomplit en séries courtes ou moyennes; les produits, en général, sont bien adaptés aux techniques de

production traditionnelles et aux formes d'agricultures intensives. Les ateliers les plus petits consacrent une part importante de leurs activités à l'entretien, la réparation, la modification de l'outillage et équipement.

64. Dans les agricultures les plus industrialisées, la présence des petits et moyens constructeurs est encore importante. Ils jouent un rôle essentiel dans la mise au point de matériels nouveaux adaptés à des marchés de petites dimensions. Leurs innovations se situent dans les quatre catégories de machines. Pour certaines fabrications spécialisées (catégorie D), les petites et moyennes entreprises apparaissent souvent mieux placées que les grandes unités de fabrication dès que les séries fabriquées sont étroites ou que l'adaptation de la machine à des conditions particulières d'utilisation (opération de réglage, modifications du design original, introduction de composants spécifiques) sont requises.

Il n'y a donc pas une corrélation étroite entre le niveau de concentration technique, le niveau de complexité des produits fabriqués, les capacités à innover et la taille des entreprises.

65. Dans les pays en développement, ces entreprises jouent un rôle important, notamment, pour la fabrication du matériel d'irrigation, le matériel à traction animale, le petit matériel de traitement des récoltes, l'adaptation de l'outillage et des machines à la petite motoculture. Si cette production est rarement recensée, son rôle est pourtant important dans le développement rural. Sa présence est déterminante dans l'adaptation du progrès technique mécanique aux systèmes productifs agricoles intensifs.

ii) Les grandes entreprises

66. Elles assurent de plus en plus un contrôle direct ou indirect sur la fabrication des produits mécaniques liés à la tractORIZATION (équipement mobile). Elles s'imposent chaque fois que des séries de fabrication particulièrement longues permettent l'amortissement d'une infrastructure industrielle coûteuse. Elles cherchent, par conséquent, d'une part, à allonger

les séries fabriquées (décentralisation des fabrications, politique d'exportation) à contrôler directement ou indirectement les fabrications liées aux outils de traction (ventes de l'ensemble machine/tracteur d'autre part à généraliser un modèle mécanique privilégié de façon à élargir leurs marchés.

67. La production, qui est assurée encore essentiellement dans les pays industrialisés - malgré un mouvement de décentralisation de la fabrication vers les pays en développement - se caractérise par une forte tendance à l'intégration verticale et par la taille des unités de production. Ces deux facteurs expliquent simultanément la centralisation de l'appareil productif et le coût élevé des services de diffusion ou d'après-vente ^{14/} dérivant de dispersion de la demande agricole.
68. Il n'y a pas, cependant, de corrélation trop étroite entre la taille des unités de fabrication et la capacité à fabriquer la gamme des produits liés à l'ensemble tracté. La preuve en est dans l'existence de petits et moyens producteurs spécialisés dans la fabrication de tracteurs spéciaux (tracteurs forestiers, horticulture, viticulture...) ou de tracteurs simples.
69. En réalité, le contrôle de grands constructeurs sur l'offre mondiale de l'ensemble tracté se réalise par différentes voies : conception des produits, fabrication et contrôle des " collections " exportées vers les pays en développement (voir paragraphe 48) et indispensables à ces pays, mise au point et commercialisation des composants essentiels à la technologie moderne, maîtrise du design et des innovations de l'ensemble tracté, cessions de licences et accords techniques,...

La délocalisation de la production, y compris pour des unités à taux d'intégration élevé, n'entraîne donc pas réellement une perte de contrôle du modèle tracté et de son marché par les grandes compagnies.

^{14/} Ces coûts sont d'autant plus élevés que l'environnement socio-économique est peu ou pas adapté à la fabrication. Ceci explique les réticences des grands constructeurs à prendre en charge l'après-vente dans des pays où le niveau des coûts compromet la rentabilité du projet lui-même.

iii) Les entreprises n'appartenant pas au secteur de l'industrie du machinisme agricole proprement dit

70. Elles jouent un rôle important dans la fourniture des composants liés à l'ensemble mobile (voir le rôle de l'industrie automobile dans l'ensemble moteur/transmission). Elles ont aussi une incidence décisive dans la fabrication et la transformation de l'équipement fixe.
71. Dans l'état actuel des techniques et de l'évolution de la demande, la construction des équipements fixes est hétérogène. Dans les pays industriels d'économie de marché on note simultanément :
- Une concentration de la fabrication chaque fois que la demande apparaît définie et le processus de production agricole bien maîtrisé : irrigation, stockage et séchage des céréales, aviculture, collecte et conservation du lait. Cette concentration ne s'effectue pas toujours pour la fabrication du bien final - en l'occurrence l'équipement agricole proprement dit - mais elle s'effectue toujours pour la production du composant considéré comme fondamental dans la fabrication (buse, vanne, circuit du froid, vis de régulation, appareillage de contrôle). La conception de ce composant et sa fabrication échappe très souvent à l'industrie du machinisme agricole "stricto sensu"
 - Une dispersion des ateliers ou des firmes chaque fois que la dimension du marché apparaît mal déterminée et le processus de production agricole mal maîtrisé : traitement des fruits et légumes, productions énergétiques alternatives, valorisation des déchets, affouragement des petits et gros ruminants, conservation des produits animaux. Le processus d'innovation fait alors intervenir des techniques qui ne sont pas du seul ressort de l'industrie mécanique et des acteurs qui n'appartiennent pas aux seules grandes compagnies.
 - Une juxtaposition d'ateliers de tailles très différentes chaque fois que les contraintes de la diffusion en milieu agricole ne sont pas homogènes (adaptation des machines à des conditions de production agricole, multiplication des modèles, services après-vente).

iv. L'évolution des structures industrielles

72. Les grandes tendances qui marquent l'évolution de la structure industrielle paraissent les suivantes :
- Les structures de production sont d'autant moins regroupées que la gamme des produits est grande. Le développement de l'équipement fixe favorise une diversification de la production et par là même la multiplication des constructeurs.
 - A l'inverse, la présence de grands constructeurs simplifie la gamme des produits offerts par le machinisme agricole. Plus précisément, la présence de grands constructeurs dans la fabrication des tracteurs tend à réduire l'industrie du machinisme agricole à la seule tractorisation.
 - A terme, on peut considérer que la complexification des matériels fabriqués, leur adaptation à des forces d'agriculture intensive, l'orientation croissante de l'industrie alimentaire conduiront à accentuer le poids d'autres industries de biens d'équipement dans l'industrie du machinisme agricole.
 - Avec l'évolution des techniques, l'industrie du machinisme agricole peut ainsi perdre de sa spécificité comme du reste, l'industrie mécanique de son poids par suite de la transformation des inputs de l'agriculture.
- b) Les grands constructeurs mondiaux
73. Si les structures industrielles du machinisme agricole voient coexister, à l'échelle d'un pays ou de l'ensemble du monde, artisans, (surtout dans le pays en développement) petites et moyennes entreprises, et grandes compagnies internationales, ce sont néanmoins ces dernières qui jouent un rôle essentiel, en particulier sur le plan des exportations et des phénomènes de délocalisation de la fabrication, orientant en particulier le modèle dominant de mécanisation.

Il a donc paru intéressant d'explorer plus avant le rôle des grands constructeurs dans la production des différents types de marchés. L'intention était de ne pas limiter cette analyse aux seuls grands fabricants des pays développés d'économie de marché, mais de la faire aussi pour les fabricants des pays d'économie planifiée et les pays en développement. Malheureusement l'information disponible actuellement oblige à limiter l'analyse à la première catégorie.

On a résumé ci-dessous les tendances principales relatives à la place des grandes firmes, à leur rôle sur les différents marchés du machinisme agricole, aux relations avec les fabricants spécialisés et à la place occupée par ces derniers.

i) i) Pour le matériel de culture

74. La tendance est à un regroupement progressif des fabricants des machines tractées ou portées derrière les grands fabricants de tracteurs (International Harvester, Massey-Fergusson, David Brown, John Deere, Allis Chalmers, J.I. Case...).

Cependant, des fabricants spécialisés sur une ou deux fabrications continuent de se maintenir et alimentent de forts courants d'exportations. Parmi ces derniers, on peut citer :

- Pour les charrues et sarcleuses : Rome, Plow, Towner, Athènes, Femco (Etats-Unis), Howards Rotavator, Ransome, Kelly Plows, Servis (Grande-Bretagne); Cockade, Wilbeck, Bass technick, Cramer, Eicher (République fédérale d'Allemagne), Takasoga (Japon), Huard (France), Socomec Someca (Italie).
- Pour les semoirs : Planet Jr. (Grande-Bretagne); Nodet Garnier (France),

On rappelle que la fabrication de machines simples est très importante dans les pays en développement.

ii) Pour le matériel de traitement des cultures

75. L'emprise des grands constructeurs de machinisme se développe pour les appareils tractés. Cependant, il faut noter qu'une partie importante de la production mondiale est réalisée dans des ateliers artisanaux (pulvérisateurs à dos ou à poste fixe) situés dans les pays en voie de développement.

Pour les appareils plus sophistiqués

On peut citer les constructeurs spécialisés suivants qui réalisent une partie importante de leur chiffre d'affaires à l'exportation :

Pour les pulvérisateurs : John Bean, F.E. Myers, R.M. Wade (Etats-Unis), Afitmitsu, Hatsuda, Kawasaki (Japon); Somax Co, Mesto Ruchenspritzen, Solo Vilmeimotoren, Jelo Co, Stihl Motorsagen (République fédérale d'Allemagne); Gustafson (Suède); Tecnom, Berthoud (France)...

La tendance est à une complexification croissante des appareils de pulvérisation (système OPA; microdrop) et à l'adaptation du pulvérisateur à l'ensemble de la gamme des produits phytosanitaires. La complexification des matériels favorise la concentration.

iii) Pour le matériel de collecte

76. Malgré l'élargissement de la gamme des produits fabriqués par les grands constructeurs (International Harvester, Massey Ferguson, John Deere) la fabrication du matériel de collecte est encore dominée par les petites (équipement simple ou équipement très spécialisé) et moyennes entreprises spécialisées (équipement complexe, machines autotractées) apparemment mieux adaptées, semble-t-il à des marchés cloisonnés et spécifiques.

La généralisation du modèle de tractorisation lourd, et, par là même celui des autotractées, favorise la multiplication des relations entre fabricants de tracteurs et d'autotractées (moissonneuses-batteuses; ensileuses, etc.) accords Fiat, Laverda, Hesston, par exemple.

Parmi les principaux producteurs mondiaux, autres que les fabricants japonais et ceux des pays de l'Europe de l'Est, il convient de citer les grands constructeurs de tracteurs : International Harvester John Deere; Massey Ferguson, Ford, Fiat, Renault, Tenneco, Kubota, Deutz, Fahr ... et de machines spécialisées : Claas, Clayson, Laverda, Hesston.

iv) Pour la fabrication de l'équipement fixe

77. Ainsi qu'il l'a été dit, les caractères de la fabrication sont hétérogènes. L'intérêt du renforcement de ces productions apparaît clairement quand on évoque les problèmes suivants :

- Importance des pertes dues à la récolte;
- Nécessité d'intensifier les récoltes compte tenu de la pression financière;
- Diversification de la consommation alimentaire et nécessité de développer la production de protéines d'origine animale.

Le nombre de constructeurs est très important. Ces constructeurs ne sont pas toujours répertoriés dans l'industrie du machinisme agricole.

- Pour le matériel de stockage et de traitement des récoltes

78. La fabrication est encore extrêmement dispersée.

Dans les pays industrialisés, le chiffre d'affaires réalisé sur cette catégorie de biens augmente rapidement. La progression est d'autant plus rapide que les éleveurs assurent au niveau de l'exploitation une partie importante de l'alimentation animale.

- Pour le matériel d'irrigation

79. La fabrication est très active pour le matériel classique (pompes et moto-pompes) et celui des techniques nouvelles (irrigation par aspersion; goutte à goutte; pompe à moteur solaire; éolienne ...). La demande émane tant des pays développés (l'irrigation permet de diminuer les risques de production) que des pays en développement où l'utilisation de ce matériel est un des moyens d'intensification des cultures.

La fabrication s'effectue souvent en dehors du secteur du machinisme agricole. Pour les techniques les plus classiques (pompes, moto-pompes, tuyaux et polyéthylène), la production est assurée dans la plupart des pays. Les unités de fabrication peuvent être de très petite taille. Les grands producteurs s'imposent sur du matériel spécialisé (vannes; pompes à grands débits, matériel d'irrigation des grands programmes d'équipement ...) et apparaissent ainsi comme les principaux exportateurs. Parmi ceux-ci, on peut citer : Amex, Bruckner; Rain Bird; Ames Irrigation; Berckley; Universal; pompes Quinard; Lister

Pour le matériel d'équipement divers

80. On note une très nette orientation des fabrications vers le pôle de production animale. Les équipements destinés à la laiterie et équipements avicoles se partagent ce marché en rapide expansion, notamment dans les régions agricoles périurbaines. Il s'agit d'un marché autonome par rapport au mouvement général de motorisation où les petits fabricants sont nombreux. La mécanisation du "pôle animal" constitue un débouché privilégié du machinisme agricole dans les pays industriels. Parmi les grands exportateurs, on peut noter :

Pour l'équipement avicole : Chick-Master; Big Dutchman; H.D. Hudson; Kawakita-Denki Kogyo; Tohzaï Sangyo Bocki; John Wood ...

Pour l'équipement laitier : John Wood; Dunn; Gordon Equipment; Lister Landgerate; Utima-Alektrawerk; Alfa Laval; Gascoigne ...

v) En résumé

81. Les tendances principales liées à l'activité des grandes firmes paraissent les suivantes :
1. Absorption progressive des fabricants de machines tractées par les industriels spécialisés sur la fabrication des tracteurs et des combinés.
 2. Concentration technique et financière. La concentration de la production des tracteurs est élevée (voir tableau 13 pour les années 1950 à 1970). En 1976, les quatre plus grandes compagnies assuraient même plus de 80% de la production de tracteurs dans six

pays occidentaux. Cette tendance à la concentration n'est pas un phénomène récent. Elle est cependant moins forte que pour la production des machines autotractées (voir tableau 14).

3. Diversification des fabrications

La concentration technique et financière, ne paraît pas remettre en cause le modèle technique

dominant. Au contraire, dans l'ensemble des cas, il y a accentuation des caractères de la motorisation lourde.

Celle-ci prend des formes particulières dans la modernisation des procédés d'affouragement (chaîne mécanique), à la distribution, au stockage de l'alimentation animale, au logement des animaux, au traitement et à la conservation des produits animaux, dans la fabrication de matériel lourd de défrichage, d'irrigation, et de transport.

4. Internationalisation des fabrications (voir tableau 15)

La diversification des productions va souvent de pair avec le déplacement géographique de la fabrication. Les unités de production se spécialisent, alors, en fonction des caractères de chaque marché. Au niveau européen, cette stratégie se traduit :

- Par une certaine complémentarité des gammes entre les usines installées dans les différents pays du marché commun, mais aussi devant la saturation progressive de leur marché traditionnel;
- Par un déplacement sensible depuis les dix dernières années, des unités de fabrication de tracteurs de l'Europe du Nord vers l'Europe du Sud (Italie, Grèce, Espagne, Portugal, Turquie), probablement demain vers les autres pays du Bassin méditerranéen au fur et à mesure de l'équipement de ces agricultures et de leur intégration au complexe agro-alimentaire européen;

- Par la spécialisation de certains pays (Union belgo-luxembourgeoise, Grande-Bretagne, Japon) dans la fabrication de biens destinés essentiellement à l'exportation;
- Par le déploiement des activités vers les pays du Tiers-monde.

La dissémination des unités de fabrication dans le monde s'effectue en fonction de l'ouverture des marchés des pays en développement. L'implantation industrielle dépend, soit d'une décision de la firme qui en assurant les risques de l'implantation ajuste ses programmes de fabrication aux contraintes du pays considéré, soit d'une négociation avec le pays d'implantation qui peut influencer sur certains éléments de l'organisation technique de la fabrication (degré d'intégration, par exemple) ou de la distribution (stocks minimum de pièces de rechange, organisation de l'après-vente, garantie ...).

Les tentatives d'organisation de la production par les firmes au niveau régional paraissent s'être heurtées à de sérieuses difficultés dans les pays en voie de développement. Dans l'espace économique européen, de grandes compagnies ont pu réaliser la fabrication des principaux composants des tracteurs et machines autotractées dans divers pays (voir tableau 15). Il y a décentralisation au niveau de la structure industrielle et des marchés (fermeture, déplacement, regroupement des unités de fabrication dans l'Europe du Nord; création d'unités industrielles dans l'Europe du Sud et les pays semi-industrialisés). A titre d'illustration, on peut noter que la compagnie nord-américaine Massey Ferguson réalisait en 1973 seulement 28 % de ses ventes sur le marché nord-américain et respectivement 16 et 30 % de son chiffre d'affaires en Europe et dans les pays en développement.

C. LE COMMERCE INTERNATIONAL DE MACHINES AGRICOLES

1. Evaluation des échanges commerciaux mondiaux

82. Le tableau No 16 ci-après résume les échanges internationaux de machines agricoles en 1976 (outils à main exclus et une partie essentielle des équipements fixes).

Il appelle les commentaires généraux suivants :

Exports and imports of agricultural machinery products by region in 1976

(in million US \$)

("narrow definition")

Country	Exports		Imports		Export/import ratio
	Value	%	Value	%	
<u>Developed Market Economy Countries</u>	<u>7,271.6</u>	<u>78.2</u>	<u>5,419.1</u>	<u>58.3</u>	<u>124</u>
of which					
- USA	2,107.7	22.7	719.1	7.7	293
- Canada	526.7	5.7	999.0	10.7	53
- EEC	3,446.2	37.1	1,905.5	20.5	181
- Japan	553.9	6.0	71.5	0.8	775
- other countries	617.1	6.6	1,724.0	18.5	36
<u>Developed Planned economy Countries</u>	<u>1,216.5</u> ^{2/}	<u>20.9</u>	<u>1,528.8</u>	<u>16.4</u>	<u>127</u>
of which					
- USSR	462.2	5.0	654.7	7.0	71
- Germany DR	509.1	5.5	76.4	0.8	666
<u>Developing countries</u>	<u>72.5</u>	<u>0.9</u>	<u>1,928.4</u>	<u>21.5</u>	<u>4</u>
of which					
- Africa	4.9	0.05	437.9	4.7	1
- Asia Middle East	16.4	0.2	439.3	4.7	2
- Asia Far East			390.9	4.2	
- Latin America	58.2	0.6	730.3	7.8	8
non affected imports			(351.3)		
TOTAL WORLD ^{2/}	9,297.6	100.0	9,297.6	100.0	100

^{2/} The assumption has been made to include \$ 400 million for Romania and Hungary^{1/} excl. China

- REFERENCES**
- EEC Bulletin of Statistics on World Trade in Engineering Products 1976
 - Yearbook of International Trade Statistics 1976, Vol. II, United Nations, New York.
 - UNIDO estimate

83. Le montant des exportations mondiales de machinisme agricole atteignait en 1976, 9,1 milliards de dollars, soit environ 30 % de la valeur de la production mondiale; ce ratio montre le caractère profondément international de ce marché.

84. Les pays développés à économie de marché jouent un rôle dominant dans ces échanges, avec près de 80% du total mondial exporté et 60% du total importé, (dont plus de 20% pour la CEE). C'est dans ce groupe que se situent les premiers pays exportateurs (Etats-Unis, CEE, Japon). Le groupe des pays développés à économie planifiée joue également un rôle important, et contribue à raison de 20 % aux exportations mondiales. Leur balance commerciale sur ce poste est légèrement excédentaire.

85. Les pays en développement achètent aux pays industrialisés environ 22% des importations mondiales du machinisme agricole. C'est donc le premier groupe importateur devant la CEE. Le montant de ces importations est approximativement égal au montant de la production intérieure du machinisme agricole dans ces pays (évaluée à environ 2 milliards de dollars en 1975). Par contre, ils n'exportent que moins de 1 % des exportations mondiales. La majeure partie de ces exportations est destinée à d'autres pays en développement (à l'exception du Mexique, mais ce fait s'explique par l'intégration avec des grandes compagnies des Etats Unis).

86. Les principaux centres exportateurs mondiaux sont :

La communauté européenne, qui est à l'origine de 37 % du volume mondial exporté (taux d'exportation de la production intérieure = 45 %), vers l'extérieur mais aussi vers l'intérieur de la communauté;

Les Etats-Unis, premier pays exportateur (23 % du total mondial) mais relativement moins engagé à l'exportation que la CEE (taux d'export = 23 %);

Le Japon est à l'origine de 6 % des exportations mondiales, soit quatre fois moins que les Etats-Unis, mais avec un taux d'exportation comparable. Par contre, son taux de couverture des échanges est très nettement le plus élevé. Ainsi les importations représentent moins de 3 % de la production japonaise contre 8 % pour les Etats-Unis et 23 % pour la CEE.

La République démocratique d'Allemagne et l'Union soviétique contribuent chacune pour plus de 5 % aux exportations mondiales.

87. Les tableaux 17 et 18 donnent une image de l'évolution du commerce international depuis 1970. Ils montrent une stagnation en valeur du commerce mondial à partir de 1975 ce qui, en raison de la hausse des prix, signifie une nette diminution du volume. La baisse des exportations paraît plus sensible pour les Etats-Unis et le Japon, tandis que ce sont principalement des achats des pays en développement et des pays à économie planifiée qui ont chuté.

88. L'évaluation des échanges commerciaux mondiaux du machinisme agricole serait incomplète si elle ne comprenait pas les équipements fixes qui ne sont pas inclus dans les statistiques précédentes.

Le tableau 19 donne les résultats de calculs qui ont été effectués dans les hypothèses suivantes :

- 50 % du sous-groupe "pompes et centrifugeuses" (code 719.2, nomenclature SITC);
- 40 % du sous-groupe "autres moteurs à combustion interne" (code 711.5)
- 15 % du sous-groupe "matériel de construction" (code 718.4);

sont destinés à l'agriculture.

Il en ressort une constatation importante : les échanges internationaux de ces types de matériels sont égaux à ceux du machinisme agricole au sens conventionnel, la moitié des premiers concernant les pompes et centrifugeuses.

L'ensemble des machines destinées à l'agriculture considéré dans le tableau 19 augmente de 22 % par an en prix courants en moyenne de 1969 à 1977. Cette forte intensification des échanges sur ce marché est en rapport direct avec l'augmentation objective des besoins et des achats de l'agriculture. Elle traduit aussi une spécialisation internationale plus marquée. L'intensification plus forte encore des échanges de moteurs, pompes et autres matériels fixes, est sans doute la conséquence de la faiblesse de leur production dans les pays en développement alors que leurs besoins sont urgents.

2. Ventilation du commerce international par groupe de machines et par pays

89. La structure du commerce international des machines agricoles fait apparaître des distorsions par rapport à celle de la production (voir tableaux 20, 21 et 22). Ainsi les tracteurs représentent, en 1977, 55 % de la valeur

du commerce mondial (équipements fixes exclus) contre 36 % de la production, les " autres machines " 10 % du commerce mondial alors qu'elles comptent pour 24 % de la production. Si l'on ajoute à la part des tracteurs celle des machines tractées liées à leur utilisation, ce groupe de produits devrait représenter vraisemblablement plus de 75 % de la valeur totale des échanges internationaux de machines agricoles.

Ce ratio montre la domination du modèle de mécanisation à base de tracto-
risation au sein des échanges.

90. Ce fait est encore plus net dans les importations des pays en développement (voir tableau N° 23). Les achats de tracteurs représentent environ 65 % de leurs importations de machines agricoles. Avec les machines tractées correspondantes, la tracto-
risation représente environ 90 % des importations.

91. Des différences dans les importations des pays en développement peuvent être constatées dans le temps et selon les régions (voir tableau 23) :

- Pour l'Afrique, les importations restent relativement constantes sur la période considérée (1969-1977), la part des tracteurs demeure supérieure à 70 % en 1977 (c'est sur ce continent que la fabrication de tracteurs demeure la plus faible).
- Pour le Moyen-Orient, la valeur des importations est multipliée par dix sur la période considérée, l'augmentation des " autres produits " étant particulièrement forte.
- Pour l'Extrême-Orient, les importations de machines pour la culture et la moisson, en majorité d'origine japonaise (motoculteurs, motohoues, tracteurs de jardin, moissonneuses-batteuses,...) progressent plus vite.
- Pour l'Amérique latine, la progression du volume de ses importations est la plus faible; durant la période, la structure par produit ne varie pas, ce qui semble indiquer que le développement d'une industrie locale diversifiée a pu répondre à la variété des besoins. Le tracteur occupe néanmoins toujours une place privilégiée dans les achats (70 %).

92. La faiblesse des importations des pays en développement provenant d'autres pays en développement est mise en lumière dans le tableau N° 24. Excepté le cas du Venezuela qui importe 12,7 % de ses machines agricoles d'autres pays

latino-américains et de la Chine, les importations des autres pays sont insignifiantes. Le commerce des machines agricoles "Sud-Sud" est encore pratiquement au point zéro.

- En Afrique, le seul pays considéré, le Maroc, n'importait en 1975 qu'en provenance des pays développés, en majorité des pays européens (88%).
- En Asie, les poids des pays fournisseurs sont très variables : l'Inde n'importe qu'en provenance des pays développés, en particulier européens. L'Indonésie achetait en 1975, 44% de ses importations à l'Amérique du Nord et près de 7% aux autres pays asiatiques.
- En Amérique latine seulement, apparaissent des courants commerciaux intra régionaux un peu significatifs (bien que les taux de pénétration des productions des pays producteurs de la région se situent entre 1 et 4%, à l'exception du Venezuela, alors que ceux des producteurs des Etats Unis et du Canada sont en moyenne de 40%).

Ces faits s'expliquent sans doute par la faiblesse des volumes exportables en provenance de la grande majorité des pays en voie de développement mais, aussi par une rigidité - sinon parfois une opposition de la demande intérieure des pays en voie de développement à l'égard des fabrications réalisées dans d'autres pays en voie de développement producteurs et candidats exportateurs.

93. Cette situation sérieuse conduit à la conclusion suivante :

Il paraît essentiel d'analyser la nature et les causes des obstacles techniques, commerciaux, humains aux échanges internes entre pays en voie de développement, dont le maintien grèverait très fortement la réussite et même l'existence d'industries de machinisme, existantes ou à naître, confrontées souvent à une demande intérieure trop limitée.

94. La faiblesse d'ensemble des exportations des pays en développement dans le commerce mondial a été notée (paragraphe 95). L'analyse de la ventilation de ces exportations (voir tableau n°25) conduit aux observations suivantes :

- L'Amérique latine assure plus de 73% des exportations du groupe des pays en voie de développement, dont 35% pour l'Argentine et 28% pour le Brésil, les exportations du Mexique et de la Colombie étant beaucoup plus limitées.

- En Asie, il y a peu d'exportations sinon de faibles courants provenant de l'Inde, de Singapour et de la République de Corée.
- En Afrique, les exportations sont encore plus réduites, et ne représentent que 6 % du total des pays en développement.

On remarquera que les principaux pays exportateurs ont en commun d'être tous des pays semi-industrialisés, ayant mis en oeuvre des politiques volontaristes de développement et de mécanisation de l'agriculture qui sont à l'origine du développement des flux d'importation.

95. Il est très significatif de noter que les principaux pays en développement, producteurs et exportateurs de machines agricoles, sont également les premiers pays importateurs. Il n'y a pas de paradoxe dans la manière où ces pays, qui comptent tous une population très nombreuse (Chine, Inde, Turquie, Brésil, Argentine), sont souvent contraints à la fois à développer leur offre nationale et à importer les machines ou les composants qu'ils ne fabriquent pas. Le caractère "échangiste" de ce marché est d'ailleurs une très forte réalité y compris pour les pays développés.

Néanmoins, les points communs à ces pays sont à la fois plus nombreux et plus précis : il s'agit de pays semi-industrialisés, ayant atteint un certain seuil de revenu national et qui au plan agricole ont mis en commun des politiques volontaristes de développement et de mécanisation de l'agriculture, avec mise sur pied d'une industrie nationale du machinisme agricole et recours conjoint aux importations.

Mais pour la grande majorité des autres pays en développement, il n'y a à la fois ni fabrication locale industrielle, ni volume d'importations significatif ce qui entraîne un niveau de satisfaction de la demande latente. Ces relations fabrication locale/importations/demande/revenus nationaux seront de nouveau mises en évidence dans le paragraphe D relatif à la demande mondiale.

96. Enfin le tableau N° 26 montre que 94 % à 100 % des exportations de machines agricoles émanant des pays en voie de développement sont vendues à d'autres pays en développement, presque toujours du même continent, exception faite du cas du Mexique dont 55 % des ventes sont destinées aux Etats-Unis (le montant de ces échanges en valeur est néanmoins très limité, le Mexique exportant par

exemple 10 fois moins que l'Argentine). Seule la production indienne réussit à s'affirmer de façon significative sur un autre continent en développement (25 % de ses ventes sont destinées à l'Afrique).

D. ELEMENTS RELATIFS A LA DEMANDE MONDIALE DE MACHINISME AGRICOLE

1. La consommation mondiale apparente de machinisme agricole

97. Les analyses précédentes de la production et du commerce international du machinisme agricole permettent d'évaluer les consommations intérieures par pays. Le tableau N° 27 résume les résultats et appelle les commentaires suivants :

98. Les pays développés à économie de marché, à économie planifiée et les pays en développement représentaient respectivement 57 %, 31 % et 12 % du total de la consommation mondiale de machines agricoles en 1975. Les deux premiers pays (Etats-Unis et URSS) consommaient à eux seuls 22 et 20 % du total mondial.

99. La part de la consommation des pays en développement est donc limitée et disproportionnée en regard de leur population agricole.

Ainsi un peu plus de 5 millions de personnes employées dans l'agriculture aux Etats-Unis consomment presque deux fois autant de machines agricoles modernes que les 1800 millions de personnes occupées dans l'agriculture des pays en développement.

Comme il a été noté cependant, la valeur d'usage des outils à main et machines simples traditionnelles dans les pays en développement est considérable et majore le niveau global de la consommation de machines et équipements agricoles dans ces pays. D'autres majorations seraient nécessaires pour les pays développés mais cette fois en considérant surtout la consommation des équipements fixes (notion élargie du machinisme agricole).

2. Analyse de l'effort d'investissement
des agricultures mondiales

100. Le problème essentiel à résoudre n'est pas celui des besoins potentiels de mécanisation des pays en développement, ces besoins sont immenses, mais celui de la demande solvable. A travers cette question se trouve posé le problème général de l'accumulation du capital comme fondement du progrès économique. Les investissements de l'agriculture, dont les machines agricoles forment une part notable ou essentielle, sont au centre de ce problème. Il existe ainsi une corrélation étroite entre les caractéristiques de la demande solvable (disponibilités financières, capacités d'endettement, nature et objectifs de la clientèle, types d'exploitations) et la nature et le volume de l'investissement, en particulier du " package " de machines agricoles. Réciproquement, les machines et modèles mécaniques proposés aux agriculteurs influencent les modalités de l'investissement agricole.

L'étude de l'investissement agricole permet donc une approche intéressante de la demande solvable des agricultures des différents groupes de pays. On examinera successivement les taux d'investissement agricoles pour une quarantaine de pays ^{15/}, sur la période 1965-1975, (ce taux se définit simplement comme le rapport entre l'investissement et la production agricoles pour un pays et une année donnée), puis la structure de cet investissement agricole, en particulier la place essentielle qu'y occupent les machines et équipements.

^{15/} Sur la base des données des comptes nationaux (Yearbook of National Accounts - United Nations - New York, et renseignements communiqués par le Centre de Développement de l'OCDE, Paris).

101. La ventilation des pays en fonction des taux d'investissement agricoles fait apparaître des différences marquées:

- a) Taux d'investissement voisin de 25 % :
 - Pays développés d'économie de marché : Etats-Unis, Japon, Royaume-Uni de Grande Bretagne, Pays-Bas, Danemark, Norvège, Suède;
 - Pays en développement : Libye, Israël, Venezuela;
- b) Taux d'investissement voisin de 20 % :
 - Pays développés d'économie de marché : République fédérale d'Allemagne, Belgique, Espagne, France, Italie;
 - Pays en développement : Honduras;
- c) Taux d'investissement voisin de 15 % :
 - Pays en développement : Rhodésie, Iran, République arabe syrienne, Irak, Jamaïque;
- d) Taux d'investissement voisin de 10 % :
 - Pays en développement : Gabon, Tunisie, Costa Rica;
- e) Taux d'investissement entre 5 et 10 % :
 - Pays développés d'économie de marché : Grèce, Portugal;
 - Pays en développement : Egypte, Zambie, Chypre, Inde, République de Corée, Thaïlande;
- f) Taux d'investissement inférieur à 5 % :
 - Tanzanie, Botswana, Ethiopie, Rwanda, Nouvelle-Guinée, Guatemala, Bolivie, El Salvador.

102. La répartition des pays est significative des inégalités de l'investissement agricole, et, en conséquence de la demande solvable en machines agricoles.

Ainsi, dans la tranche supérieure à 25 %, on trouve presque exclusivement les pays développés à économie de marché (Europe du Nord, Japon, Etats-Unis, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et Pays-Bas). Tous ces pays ont en commun des niveaux de revenus et de développement économique élevés, une rentabilité

financière de l'activité agricole qui est très capitalistique et productive. Ils diffèrent par leurs ratios emploi/hectare.

Seuls Israël, la Libye et le Vénézuéla consacrent un pourcentage d'investissements agricoles comparable aux pays industrialisés, les revenus pétroliers donnant à ces deux derniers pays des facilités ;

- Dans la tranche voisine de 20 % se trouvent les autres pays européens de l'Europe de l'Ouest, dont l'agriculture moderne, organisée et mécanisée se caractérise encore par certains caractères traditionnels expliquant un taux d'investissement inférieur à celui du groupe précédent (polyculture et élevage, taille des exploitations plus réduites ...).

La place du Honduras peut s'expliquer par l'importance, pour ce pays, de la production de café.

- Dans les tranches d'investissements voisines de 10 à 15 % on ne rencontre aucun pays développé à économie de marché. Par contre, on trouve plusieurs pays arabes (Iran, République arabe syrienne, Irak) ayant en commun une population grande ou moyenne, des revenus moyens en général, mais faibles en agriculture, compensés - là encore - par l'existence de ressources financières dues au pétrole; pour le Gabon, des revenus élevés tirés des exploitations minière et forestière permettent des transferts vers l'agriculture.
- Dans les tranches d'investissements entre 5 et 10 % figurent deux pays sud-européens relativement développés, la Grèce et le Portugal, et des pays en développement à forte population comme l'Inde, la Thaïlande, l'Egypte;
- Dans la tranche inférieure, on trouve des pays africains et latino-américains à bas revenus et à agriculture extensive.

103. Ces observations signifient :

1. Que les taux d'investissement élevés (20 et 25 %) sont un privilège quasi-exclusif des pays développés.
2. Que le taux d'investissement décroît en même temps que la richesse moyenne des pays considérés, le degré de développement et de rentabilité de l'agriculture.

3. Que le cercle vicieux du sous-investissement agricole lié au sous-développement économique général ne peut être brisé que par deux voies non exclusives : le transfert au secteur agricole de ressources financières exogènes internationales ou nationales - les revenus pétroliers constituent actuellement le moyen le plus efficace pour le Venezuela, la Libye, l'Iran et l'Iraq - ou par une politique de redistribution des revenus, ou de "self-reliance" (par exemple, la Chine).^{16/}

104. Les dépenses pour la mécanisation agricole constituent une partie importante des investissements dans l'agriculture :

Une comparaison internationale s'avère difficile, notamment parce que on ne dispose pour les pays en développement que de données fragmentaires.^{17/} Ainsi, le Costa Rica consacrait en 1976, 63,6% de ses investissements aux machines agricoles, l'Ethiopie, 68,2% en 1968, le Gabon, 95% en 1974; le Guatemala, 48,6% en 1966 (l'autre part essentielle de l'investissement revenant aux bâtiments et aux travaux d'aménagement et d'irrigation).

A titre de comparaison les pourcentages correspondants étaient de 32,9% en 1976 pour les Pays Bas et 66% pour la République fédérale d'Allemagne.^{18/} A la suite de cette analyse rapide portant sur l'investissement agricole, on voit que l'augmentation de la demande solvable pour la mécanisation agricole dans les pays en développement est donc la question clé, effet et cause du développement agricole.

3. Demande de machines agricoles et systèmes de production agricole

105. D'autres éléments doivent être pris en considération concernant la demande en machines et équipements agricoles. La diversité de la demande a pour fondement objectif la diversité des systèmes socio-économiques, ceux-ci étant eux-mêmes le résultat de conditions naturelles, géographiques et historiques.

^{16/} Voir pour une analyse détaillée, l'étude de la FAO : "Agricultural Mechanization in relation to production, employment and income distribution in developing countries" AGS/MISC/79/1 - May 1979.

^{17/} Extraits des comptes nationaux de différents pays communiqués par le Centre de développement de l'OCDE - Paris.

^{18/} Source : Comptes économiques de l'agriculture - Eurostat 1977, Office Statistique des Communautés Européennes - Luxembourg.

106. Au risque de schématiser une réalité infiniment plus complexe, on peut distinguer quatre systèmes principaux de production agricole qui impliquent chacun des orientations différentes de la mécanisation

1. Les systèmes de production traditionnels à faible intensité de travail
2. Les systèmes de production traditionnels à forte intensité de travail
3. Les systèmes de production modernes à forte intensité de travail
4. Les systèmes de production modernes à faible intensité de travail

a. Les systèmes de production traditionnels à faible intensité de travail

107. Ces systèmes regroupent un ensemble d'unités de production extrêmement disparates et pour lesquelles on ne peut envisager une mécanisation qu'après une modification profonde de leurs modes de fonctionnement. Dans cet ensemble coexistent notamment les formes d'exploitation agricole suivante : agriculture de cueillette, agriculture aride ou semi-aride (transhumance ou cultures itinérantes), élevage extensif ou semi-extensif (association avec des formes d'agriculture plus intensives) n'utilisant que très accessoirement les biens d'équipement d'origine mécanique.

Ces systèmes se localisent, en particulier, dans les zones arides ou semi-arides (par exemple, les pays du Sahel) ou dans les zones tropicales forestières à très faible densité démographique (Afrique et Amérique latine). Ils sont en symbiose avec les écosystèmes locaux, dont ils tentent d'accroître la productivité naturellement faible.

L'utilisation de la mécanisation ou de la motorisation est alors possible surtout si elle se combine avec l'introduction d'autres progrès techniques. Cependant, elle aboutit à une transformation profonde des systèmes de production en vigueur. Elle implique, dans la plupart des cas, une décision politique que traduit la mise en oeuvre de grands programmes d'aménagement ou de colonisation.

b. Les systèmes de production traditionnels à forte intensité de travail

108. Ils font appel à des modèles mécaniques très diversifiés (outils et machines simples, équipements fixes et équipements mobiles). Ils mettent en pratique des techniques agricoles conduisant à une intensification des productions sur des espaces disponibles restreints. S'ils n'associent pas toujours productions végétales et productions animales, ils combinent des cultures commerciales ou de rente permettant simultanément l'alimentation de la force de travail localisée sur l'exploitation et l'achat des produits industriels nécessaires à la production agricole (phytosanitaires, engrais, semences). Ils se lo-

calisent, en particulier, dans les zones où les disponibilités en eau permettent l'irrigation : bassins fluviaux (Delta du Nil), zones à forte pluviosité (pays de l'Asie du Sud-Est), zones à faible pluviosité mais où la maîtrise de l'eau est assurée (pays du Maghreb ou du Moyen-Orient), zones de climat tempéré (agriculture d'altitude des pays andins).

L'existence d'un excédent financier lié notamment au niveau des prix agricoles permet de financer en priorité : les équipements de collecte et de prétraitement des récoltes, un outillage diversifié, de l'équipement fixe, l'amélioration des techniques de traitement, la modernisation des systèmes d'irrigation.

L'augmentation de cet excédent, souvent lié à la proximité des centres urbains et à certaines cultures commerciales entraîne à son tour une modernisation progressive des techniques de production et la diversification de la demande en biens d'équipement agricole.

c. Les systèmes de production modernes à forte intensité de travail

109. Ils se caractérisent par une grande diversification de leur production, l'augmentation de la part de la production commercialisée, une grande maîtrise des techniques et des calendriers de culture sur le plan agricole; la polyculture est la référence de base. Elle requiert une complexification des assolements, une rotation accélérée des cultures (double récolte, cultures intercalaires), une combinaison entre production animale et production végétale et une grande variété de produits permettant de répartir les risques, de valoriser les facteurs de production rares (fœmier, monétaires) ou abondants (travail).

Le développement de ces systèmes de production est important :

- Dans les zones périurbaines où ils assurent la production de biens alimentaires végétaux (fruits et légumes) ou animaux (ateliers hors-sol d'aviculture; production laitière ou de produits laitiers;
- Dans l'environnement de certaines industries alimentaires (conserveries);
- Dans certaines productions diffusées à l'échelon international où la petite agriculture se révèle compétitive (café, cacao; produits tropicaux) du fait de la non-industrialisation du processus de production.

L'augmentation de la productivité et du revenu d'exploitation se traduit par un passage progressif à la motorisation légère (motoculture au travaux à façon), une modernisation des équipements fixes (appareils d'irrigation et de traitement).

Ces systèmes de production sont très importants dans les pays d'Europe occidentale, la spécialisation les conduit à de très hauts niveaux de productivité (agriculture hollandaise ou danoise). Ils se développent dans certains pays de l'Asie du Sud-Est (République de Corée, Thaïlande) et, plus généralement, dans les zones péri-urbaines où ils satisfont une demande de moyens et hauts revenus. Le renforcement de ces systèmes pousse à une nouvelle diversification des modèles mécaniques.

110. d) Les systèmes de production modernes à faible intensité de travail sont aussi à faible diversification. Pratiquant des assolements simplifiés, ils se spécialisent surtout dans les productions végétales à cycles courts (céréales, oléagineux, produits à finalité industrielle). Ils augmentent leurs consommations de produits industriels parallèlement à l'utilisation d'ensembles mécaniques de plus en plus performants. Ils sont faibles utilisateurs de main-d'oeuvre. Ils tendent par contre à monopoliser progressivement les superficies les plus aisément mécanisables dans l'état actuel des techniques. Ils sont les principaux utilisateurs des modèles tractés lourds. Les performances techniques (forte productivité de travail) et la dimension des exploitations permettent un bon amortissement du matériel utilisé et son fréquent renouvellement. Ils dominent dans beaucoup d'agricultures des pays industrialisés. Ils se développent rapidement dans les pays où le démantèlement des agricultures traditionnelles, la volonté politique d'acquisition d'une certaine autonomie alimentaire se conjugent à de fortes capacités de financement (politiques agricoles des pays pétroliers, par exemple). Ils prennent également de l'importance dans tous les pays visant à pratiquer des politiques agro-exportatrices (Brésil, Argentine, Soudan).

Dans tous les cas cités, une priorité est accordée à l'adoption d'un ensemble mobile peu diversifié et centré sur le modèle de tracteurisation lourd. Un certain freinage au développement de ce modèle (caractérisé par l'augmentation de la puissance, le développement des autotracteurs, l'augmentation du HP/ha) existe cependant dans un certain nombre de pays où la rigidité des structures foncières, les risques liés à la monoproduction, l'augmentation des coûts d'utilisation, tendent à s'accroître.

111. Le tableau 28 résume la logique de l'association des systèmes de production agricole et des modèles de mécanisation.

Tableau 28. Systèmes de production agricole et modèles de mécanisation

Catégories d'équipement mécaniques	Système traditionnel à faible intensité de travail	Système traditionnel à forte intensité de travail	Système moderne à forte intensité de travail	Système moderne à faible intensité de travail
Outils à main	x	x	x	-
Équipement mobile				
Équipement traction lourde				x
Équipement motorisation légère		x	x	
Équipement autre type	x	x	x	
Équipement fixe				
Équipement terre		x	x	
Équipement bâtiment			x	x
Types de pays ou de régions en développement	Pays du Sahel Bassin de l'Amazone	Pays de l'Asie du Sud-Est	République de Corée Zone périurbaine Pays agro- exportateur de petites cultures	Pays pétroliers à faible popu- lation Pays agro- exportateur de grandes cultures

112. Au terme de cette analyse de la situation mondiale du machinisme agricole, il est utile de rappeler comment s'est opéré l'ajustement de l'offre et de la demande, pour les groupes de pays. Il est apparu clairement que l'extraordinaire développement des agricultures depuis la seconde guerre mondiale et l'essor de l'industrie du machinisme agricole se sont mutuellement développés, aboutissant vers les années 1970 à des agricultures productives et mécanisées, à des structures industrielles organisées et puissantes, à des courants d'échanges commerciaux considérables. Une même dynamique s'est créée dans les pays à économie planifiée, se continuant postérieurement. Mais progressivement, ayant atteint un taux d'équipement élevé, devant faire face à d'autres contraintes ou s'orientant vers d'autres choix, ces agricultures des pays développés ont cessé progressivement de constituer un pôle de demande suffisant (au moins pour les modèles mécaniques traditionnels) tandis que les immenses besoins

des pays en développement se faisaient jour. C'est évidemment l'offre des pays industrialisés, en particulier les grandes firmes multinationales qui a satisfait cette demande, dans un premier temps exclusivement par les exportations, puis par la participation à la mise sur pied d'unités de montage et de fabrication dans les pays en développement, ceci en transférant quasiment sans adaptation le modèle de mécanisation lourde, conçu et défini par les besoins des pays développés. Il semble aujourd'hui que l'on ait atteint une nouvelle étape dans l'évolution du marché mondial. L'effort d'investissement des agricultures de pays industrialisés consacré aux dépenses d'engins mécaniques se limite essentiellement au renouvellement du matériel existant, se transférant plutôt vers les équipements fixes (relations vers le pôle agro-alimentaire) ou vers les consommations intermédiaires (engrais, semences nouvelles), moins capitalistiques. Mais surtout, on voit apparaître dans les pays en développement une égale tendance à la saturation de la demande (seulement 12 % de la demande mondiale de machines agricoles modernes), alors même que les besoins de mécanisation restent immenses.

Ce blocage, qui apparaît nettement dans les statistiques (en particulier de production et du commerce extérieur) ou dans les plafonnements des taux d'investissement des agricultures de ces pays, peut s'expliquer par deux facteurs principaux:

- une saturation relative de la demande solvable des pays en développement
- une inadéquation de l'offre aux besoins spécifiques et divers des pays en développement.

La saturation relative de la demande des pays en développement traduit d'abord une solvabilité insuffisante de la population agricole et du secteur agricole (impossibilités d'endettement, en particulier à long terme, impossibilité de créer dans l'agriculture une accumulation progressive du capital, un niveau de revenus suffisant, etc...). Elle exprime sur le fond l'inorganisation et l'irrationalité de cette demande, peu capable d'identifier ses propres caractéristiques ou ses besoins, de définir des choix et des options prioritaires à l'échelle de la région, ou du pays, ce qui entraîne le recours inconsidéré aux importations, des blocages sociaux, financiers, ou techniques, l'impossibilité de définir une stratégie industrielle pour la fabrication locale de machines agricoles.

Aussi l'étude consacrera-t-elle un développement important à cette étape essentielle que constitue la formulation et la planification de la demande agricole de mécanisation dans les pays en développement (chapitre IV, B).

Mais le blocage actuel de la demande dans les pays en développement est également directement imputable à l'offre mondiale de machinisme agricole, plus particulièrement aux grandes firmes exportatrices des pays développés. Celles-ci ont en effet répondu aux demandes des PVD par un transfert des produits, des techniques et des méthodes définies pour les besoins de la demande des pays industriels, et en particulier par le modèle dominant de tractorisation lourde. Ainsi conçu, ce vaste transfert à l'échelle du monde aboutit aujourd'hui à des impasses structurelles (celles-ci seront analysées dans le chapitre II, C).

L'offre des pays industrialisés a ainsi dominé la demande des pays en développement, cette domination débouchant aujourd'hui sur une saturation préjudiciable aux uns et aux autres.

Le renversement essentiel qu'il faut opérer est que dans l'avenir, l'offre soit induite par la demande.

E. RESUME ET CONCLUSIONS DU CHAPITRE I

1. On ne peut réduire le champ du machinisme agricole à la seule mécanisation, la mécanisation à la seule tractorisation;
2. Il n'y a pas un, mais des marchés spécifiques du machinisme agricole qui n'ont pas le même rythme de renouvellement, la même homogénéité technique, la même solvabilité;
3. L'importance des équipements fixes est généralement sous-estimée dans la mécanisation agricole;
4. La production des pays en développement représente à peine 6 % de la production mondiale de machines modernes. L'écart avec l'objectif de Lima est grand.
5. La structure de la production apparaît duale : les petites et moyennes entreprises et les compagnies transnationales coexistent. Ces dernières orientent le modèle technologique et celui de la mécanisation, en général.

6. Le phénomène de l'internationalisation de la production se manifeste pour l'ensemble tracteurs-machines autotractées entre pays développés d'économie de marché;
7. Il ne semble pas qu'il existe un phénomène de redéploiement de l'industrie vers les pays en développement d'une ampleur comparable à d'autres secteurs. Les entreprises affiliées travaillent pour le marché local, et non pour le marché international.
8. Le montant du commerce international de machines agricoles représente 30% de la valeur de la production et a connu une croissance annuelle extrême jusqu'en 1975 (+ 26% par an entre 1970 et 1975). Depuis lors, ce commerce connaît une récession sérieuse, qui s'est manifestée notamment par une chute des importations des pays en développement.
9. Les échanges des principaux équipements fixes représentent un montant égal à celui des machines agricoles et augmentent plus fortement.
10. Ces pays en développement achetaient en 1976 environ 22% des exportations mondiales de machines agricoles.
11. Les échanges commerciaux de machines agricoles entre pays en développement sont actuellement à un niveau insignifiant. Par ailleurs, les pays en développement ne contribuent qu'à 1 % environ des exportations mondiales;
12. La consommation des pays en développement est de l'ordre de 12 % de la consommation mondiale en machines agricoles modernes;
13. Il y a une tendance à la saturation des marchés pour l'ensemble des machines tractées dans les pays développés à économie de marché, et aussi, semble-t-il, certains pays en développement;
14. La demande solvable des pays en développement est très inégale. L'augmentation de celle-ci est un des points clés à travers la mécanisation agricole, pour rompre le cercle vicieux du sous-développement;
15. La diversité de la demande en machines agricoles est le reflet de la diversité des systèmes socio-agronomiques de la production agricole;
16. La demande des pays en développement est orientée par l'offre des fabricants des pays développés. Le renversement stratégique à opérer est que la demande induise l'offre.

CHAPITRE II

PROJECTIONS ET PERSPECTIVES D'ICI A L'AN 2000

113. L'objet de ce chapitre est d'explorer le futur de l'industrie mondiale du machinisme agricole et en particulier les perspectives de croissance de celle-ci dans les pays en développement.

L'exploration du futur conduit à détecter les tendances passées et actuelles, à analyser la probabilité de leur continuation et la situation qui en résulterait alors; elle conduit aussi à chercher à connaître les projets et les stratégies des principaux acteurs du secteur; elle amène à intégrer les besoins futurs auxquels devra répondre l'industrie, afin de pouvoir l'orienter vers la satisfaction des besoins essentiels : nourriture d'une population croissante, emploi. L'avenir du secteur, s'il est partiellement prédéterminé, n'est pas fatal; il dépend essentiellement des projets, des volontés politiques de réalisation, comme du degré de coopération entre les acteurs. Aussi ce chapitre proposera-t-il d'abord deux visions du futur, perçues par deux types d'intervenants essentiels du secteur :

- Les grandes compagnies, dont on a vu au chapitre I le rôle prépondérant. Le Centre international d'études industrielles a organisé une enquête^{19/} auprès de ces compagnies, dont on trouvera les premiers résultats ci-dessous^{20/}.

- La FAO, sous l'autorité de laquelle se fixent les grands objectifs de la politique agricole et alimentaire mondiale. Les perspectives d'ici à l'an 2000 des besoins alimentaires, principalement dans les pays en développement, et de la production agricole constituent en effet la base indispensables d'évaluation des besoins du machinisme agricole

^{19/} Ainsi qu'il a été indiqué en janvier 1977, l'intention du CIEI est de ne pas limiter l'analyse aux seuls grands fabricants des pays développés à économie de marché, mais de la faire aussi avec la collaboration des fabricants des pays développés à économie planifiée et des pays en développement. Cependant, pour des raisons matérielles, il n'a été jusqu'alors possible de n'organiser cette enquête que dans les pays développés à économie de marché.

^{20/} A la date où ce rapport est rédigé (juin 1979), on ne dispose que d'informations partielles. Le résultat de l'enquête fera l'objet d'un appendice à la présente étude.

Le modèle de mécanisation à base de tracteurisation lourde étant apparu comme le modèle dominant qui tend à s'imposer aussi dans les agricultures des pays en développement, on examinera les situations de blocage et les insatisfactions structurelles qu'amènerait la continuation exclusive de cette tendance.

D'une façon générale, on verra apparaître les impasses et le caractère négatif des essais de projections par extrapolation pure et simple des tendances passées.

Un développement consacré aux "provisions technologiques" permettra d'incorporer dans cette exploration du futur l'influence des données et évolutions techniques ainsi que les tendances propres aux industries du machinisme agricole.

A l'issue de ce chapitre, le lecteur disposera d'éléments éclairant des futurs possibles du machinisme agricole (détection des tendances lourdes, visions des intervenants principaux, évolution des besoins ...). Mais il n'aura pas pour autant, une prévision du secteur de l'an 2000. Cet exercice serait possible mais au prix d'extrapolations qui ne pourraient être fondées que sur une méthodologie erronée. Il serait surtout contre nature. L'avenir du machinisme agricole se construira avec la participation des parties intéressées; des avenir "normatifs" peuvent être envisagés, non une prévision.

A. DEUX VISIONS DU FUTUR DE LA MECANISATION AGRICOLE

1. L'opinion de certaines grandes compagnies

114. L'enquête réalisée par l'ONUDI ne porte que sur un nombre limité de grandes entreprises, mais celles-ci sont très représentatives. L'échantillon constitué couvre environ 60 % de la production des tracteurs des pays développés à économie de marché et concerne des firmes des Etats-Unis, du Japon et de l'Europe occidentale.

115. L'opinion dominante est une expansion très modérée des marchés dans l'avenir : "futur growth is forecasted to be slightly increasing (at a slower rate than previously) or static on a global basis. Developed country markets will continue to present trend and growth in the developing markets will probably begin to slow down"^{21/}.

^{21/} Profiles of the major Agricultural machinery manufacturers -for UNIDO. Business International SA - Geneva - Interim report 15 June 1979.

Cette opinion confirme l'hypothèse de la saturation du marché observée précédemment .

Elle s'appuie sur les observations suivantes :

a) La demande en tracteurs et machines tractées des pays développés accuse une tendance à la stagnation depuis environ dix ans. Celle-ci est particulièrement nette pour les Etats-Unis et l'Europe de l'Ouest. Si le nombre d'unités vendues baisse, on note, cependant, un fort accroissement des puissances lié à une sophistication des fabrications.

Parmi les modèles dont la demande marque, toutefois, une légère augmentation, on note les "hauts de gamme" (80 à 200 CV), les quatre roues motrices, et certains tracteurs de "bas de gamme" (mini-tracteurs de 20 à 35 CV).

b) La demande en tracteurs et machines tractées des pays en développement, après une expansion très rapide, tend à se stabiliser. Quelques grands marchés-clés des pays en développement comme le Brésil, le Pakistan et la Turquie ont atteint la saturation et deviennent des marchés de remplacement.

Dans ces mêmes pays, la tendance est également à un accroissement des puissances et à la sophistication des fabrications. Au cours des dix dernières années, la croissance de la mécanisation a été partiellement inhibée par de pauvres conditions financières et l'instabilité politique.

c) La mévente actuelle devrait accélérer les efforts de "rationalisation" de l'appareil productif. Ceci accentuerait la tendance à la concentration des fabrications (réorganisation des structures industrielles au sein de la même compagnie; disparition de certains constructeurs) à la diversification et au développement des opérations de sous-traitance^{22/} (notamment de tous les composants ne relevant pas de la mécanique pure). La mévente provoque une sous-utilisation des capacités de production.

116. En général, l'opinion se dégage qu'il y a une inadaptation manifeste entre les produits actuels et la généralisation de leurs utilisations dans les pays en développement. Les constructeurs interrogés n'envisagent pas, cependant, un changement radical de leurs fabrications mais plutôt de simples adaptations.

^{22/} Cette opinion n'est pas partagée par tous les constructeurs. Voir ci-dessous.

Enfin, l'enquête révèle un désaccord général concernant la tendance vers la sous-traitance ("general disagreement concerning the tendency toward subcontracting") bien que tous les participants agrément que certains composants comme les cabines et les axes (cabs front drive and axels) - qui révèlent tous les deux de nouvelles tendances technologiques - ont été surtout sous-traité à cause de leurs coûts. Les plus grandes et les plus intégrées des compagnies ont tendance à repousser la sous-traitance alors que celles qui sont plus spécialisées admettent avoir un nombre significatif de composants sous-traités. Cette différence de comportement n'est pas sans intérêt pour l'avenir de la coopération avec les pays en développement.

117. Les opinions exprimées jusqu'alors traduisent sur le fond un pessimisme vis-à-vis des possibilités des pays en développement d'accroître leur demande solvable en machines agricoles. Cette attitude est à rapprocher de l'analyse précédente de la demande solvable où apparaissaient, d'une part, la faiblesse de celle-ci, d'autre part, les différences entre pays en développement (voir paragraphe 100). Ce pessimisme n'est pas sans fondement si l'on considère avec réalisme les tendances récentes. On reviendra sur cette question.

2. Les prévisions de la FAO à l'horizon 2000

118. Les travaux effectués par la FAO^{23/} ont pour but de donner une réponse au triple défi de la fin du siècle dans les pays en développement, le défi de la faim, de l'accroissement de la population, du sous-emploi.

Globalement, la demande pour les produits de l'agriculture pour 90 pays en développement devrait croître, dans une hypothèse normative, de 3,7 % par an durant la période 1980-2000. Ce taux se compare à celui de 2,9 % pour la période 1963-1975.

23/ On se réfèrera essentiellement aux documents suivants :

- a/ Agricultural towards 2000 - Some preliminary results of a normative development scenario for developing countries, Preparatory Committee for new international development strategy, 29 march 1979.
- b/ Agricultural mechanization in relation to production, employment and income distribution in developing countries - Committee on agriculture - Fifth Session, Rome 18-27 April 1979.
- c/ Preliminary results available from FAO's Agriculture : Towards 2000 study - 2 May 1979.
- d/ Summary and overview of the provisional report of Agriculture : Towards 2000 - 25 July 1979.

119. Pour faire face à cette demande, la production agricole dans les pays en développement devrait avoir un taux de croissance annuel de 3,8 % jusqu'à l'an 2000, alors que celui observé durant la période précédente n'a été que de 2,6 %. Le tableau 29 ventile cet accroissement global par régions et par catégories de production agricole.

On remarquera, notamment, que la production animale devrait augmenter le plus fortement (4,7 % contre 2,8 %) et que l'effort à accomplir en regard des réalisations passées est particulièrement fort en Afrique et dans les pays à bas revenus.

120. La production agricole prévue requiert des investissements très importants^{24/} L'investissement brut (gross investment) en 1975 était estimé à 41 185 millions de dollars. Il devrait passer à 106 725 millions de dollars en l'an 2000. Ceci nécessite un taux de croissance global annuel de 3,6 % par an durant la période 1980-2000, et un taux de croissance de 3,1 % par tête.

Ce taux de croissance global annuel se ventile de la façon suivante, par ordre décroissant : investissements pour la production animale : + 5,9 %, investissements pour la mécanisation agricole (dans la "définition étroite") + 4,3 %; transports et processing + 3,7 %; stockage et marketing + 3,3 %; investissements pour les améliorations foncières (land investments) : + 2 %.

- Pour l'Afrique la ventilation correspondante des taux de croissance des investissements est la suivante : taux global + 4,2 %, production animale + 6,9 %, transports et processing + 4,6 %, machinisme agricole (définition étroite) + 4,4 %, stockage de marketing + 4 %, amélioration foncières + 2,7 %;

- Pour l'Amérique latine les taux d'investissements sont les suivants : globalement + 4,1 %, machinisme agricole (définition étroite) + 5,9 %, production animale + 4,7 %, stockage et marketing : + 4 %, transport et processing + 3,4 %, améliorations foncières + 2,5 %.

- Pour le Proche Orient, les taux d'investissements sont les suivants : globalement + 3,2 %, production animale + 6,2 %, transport et processing + 2,9 %, machinisme agricole (définition étroite) + 2,9 %, améliorations foncières + 1,7 %.

- Pour l'Extrême-Orient, les taux d'investissements sont les suivants : globalement + 3,2 %, production animale + 7 %, machinisme agricole (définition étroite) + 3,6 %, transport et processing + 3,6 %, stockage et marketing + 2,8 %, améliorations foncières + 1,7 %.

^{24/} Source : Summary and overview of the provisional report of Agriculture : toward 2000 - 25 July 1979.

- Pour les pays où le revenu par tête est inférieur à 300 dollars, les taux d'investissements sont les suivants : globalement + 3,3 %, production animale + 6,7 %, transport et processing + 3,3 %, machinisme agricole (définition étroite) + 3,3 %, stockage et marketing + 3,2 %, améliorations foncières + 2 %.

121. Les investissements pour la mécanisation agricole (définition étroite) qui représentaient en 1975 27,8 % des investissements agricoles des 90 pays en développement devraient en l'an 2000 être un peu supérieurs en pourcentage : 29,2 %; Mais la structure interne de ceux-ci serait profondément modifiée. Alors que les tracteurs et leurs équipements représentaient 35 % des investissements pour la mécanisation agricole (définition étroite) en 1975, leur part passerait à 72,6 % en l'an 2000. Les équipements pour la traction animale qui représentaient 50 % des investissements en 1975 tomberaient à 20,6 % en l'an 2000, les outils à main suivraient une évolution parallèle, de 13,4 % en 1975 à 6,2 % en l'an 2000.

Le nombre des tracteurs, notamment, passerait de 2 327 000 en 1980 à 9 860 000 en l'an 2000, dont 1 058 000 en Afrique, 4 217 000 en Amérique latine, 1 286 000 dans les pays du Proche Orient, 3 299 000 dans les pays de l'Extrême Orient, 2 844 000 dans les pays à bas revenus. Les taux d'accroissement annuels de la tractorisation étant globalement de + 7,1 % + 8,6 % en Afrique, + 6,7 % en Amérique latine, + 3,6 % dans le Proche Orient, + 10,1 % dans l'Extrême Orient, + 10,2 % dans les pays à bas revenus.

Ces taux sont en augmentation pour l'Afrique par rapport à ceux observés historiquement sur la longue période (+ 5,7 %) mais en diminution pour l'Amérique latine (+ 6,9 %), le Proche Orient (+ 12,2 %); l'Extrême Orient (+ 12,5 %). Malgré ce tassement la perspective de la FAO est une forte continuation de la tractorisation dans le Tiers monde.

122. Les investissements nets sont la différence entre les investissements bruts et la dépréciation de ceux-ci. Pour la période considérée 1980-2000, les investissements nets - qui sont la mesure de l'accumulation du capital fixe - représenteraient environ 57 % des investissements bruts. Mais les divers types d'investissements présentent des différences structurelles du point de vue de leur contribution à la formation du stock de capital.

En 1980 les investissements nets en tracteurs représenteraient seulement 8,3 % de la totalité des investissements nets et 14,7 % en l'an 2000, alors que les investissements nets en irrigation seraient de 22,5 % du total en 1980 et 12,5 % en l'an 2000; les équipements pour le stockage 9,3 % en 1980 et 8,5 % en 2000, ceux pour le processing 14,1 % en 1980 et 14,2 % en 2000.

Les rapports investissements nets/bruts varient selon les types d'investissements, ce qui exprime des vitesses différentes de rotation du capital

12). Sur la base des projections normatives de la FAO, il faut maintenant évaluer les marchés ouverts dans les pays en développement pour l'industrie du machinisme agricole.

Cette transformation des informations présente des difficultés.

La première difficulté est d'ordre comptable. C'est ainsi qu'il est logique, du point de vue de l'économie agricole de compter dans les investissements agricoles la valeur nette des animaux de trait et de transport. Ils ne représentent pas, pour autant, un marché industriel. Seuls les équipements qu'ils actionnent doivent être pris en compte. La seconde difficulté est d'ordre statistique : les estimations concernant les outils à main et les équipements tractés par animaux sont très incertaines^{25/}.

La troisième difficulté est d'ordre conceptuel. Elle tient à la définition du champ même de la mécanisation agricole, problème abordé précédemment sous l'angle statistique. Une "définition étroite" comprend les ensembles tractés, par les machines et les animaux, et les outils à main.

Une "définition large" comprend l'ensemble des machines nécessaires pour les opérations agricoles, motorisées ou non, mobiles ou fixes. Pour évaluer les marchés correspondants, il faut imputer dans les divers investissements la part de machines et installations fixes. Cette imputation ne peut évidemment n'être qu'approximative, faute de données suffisantes. Sous la réserve des conventions de calcul suivantes elles permet cependant de fixer des ordres de grandeur vraisemblables.

C'est ainsi qu'on a estimé que 20 % des coûts d'investissements de l'irrigation étaient constitués par l'achat de machines et 60 % pour les investissements dans le "processing" à la ferme des produits végétaux et animaux, 5 % pour le stockage et le marketing.

^{25/} On rappellera que la comparaison de ces productions avec celles des pays développés est impossible, soit que certaines catégories ont pratiquement disparu (machines tractées par les animaux), soit qu'il n'existe pas de statistiques (outils à main).

En ce qui concerne le transport on a considéré que la majorité de ceux-ci étaient faits par des animaux et que les moyens mécaniques de transports, étaient, soit comptabilisés avec les tracteurs, soit comptabilisés, en dehors de l'agriculture, dans les dépenses d'infrastructure.

Sur ces bases il a été possible de calculer les marchés du machinisme agricole dans une "définition large" en partant des données de base des investissements projetés par la FAO. Le tableau 30a donne les résultats de ces calculs pour 90 pays en développement, le tableau 30 b pour l'Afrique, le tableau 30 c pour l'Amérique latine, le tableau 30 d pour le Proche-Orient, le tableau 30 e pour l'Extrême-Orient, le tableau 30 f pour les pays à bas revenus.

Dans ces tableaux, les informations ont été ventilées, d'une part, par opérations agricoles, d'autre part, par type d'équipements, mobiles et fixes.

124. Le marché du machinisme agricole (définition large) dans les pays en développement apparaît en 1975 de l'ordre de 18 milliards de dollars. Ce chiffre se compare avec celui de 11 milliards de dollars environ pour la "définition étroite", 4 milliards pour la tractorisation^{26/}. Les équipements fixes représentent 6,7 milliards de dollars et les équipements mobiles 11 milliards de dollars.

En l'an 2000, l'ensemble des marchés représenterait 46,5 milliards de dollars, chiffre qui se compare avec 31 milliards de dollars pour la "définition étroite et plus de 22 milliards pour la tractorisation. Les équipements fixes passeraient à 15,6 milliards de dollars et les équipements mobiles à 30,9 milliards de dollars.

Les marchés du machinisme agricole seraient les suivants dans les différentes régions pour l'an 2000 :

- Pour l'Afrique, le marché global représenterait 4,7 milliards (contre 1,7 en 1975), les équipements mobiles 70 % et les équipements fixes 30 %.

- Pour l'Amérique latine, le marché global représenterait 16,5 milliards de dollars (contre 5 en 1975), les équipements mobiles, 69 % et les équipements fixes, 31 %.

^{26/} On rappellera que les statistiques disponibles permettent des comparaisons internationales avec les pays développés seulement pour les ensembles tractorisés.

Pour le Proche-Orient, le marché global représenterait 5 milliards de dollars (contre 2,3 en 1975) les équipements mobiles 68 % et les équipements fixes 32 %.

Pour l'Extrême-Orient le marché global représenterait en l'an 2000 20 milliards de dollars (contre 9 en 1975); les équipements mobiles 63 % et les équipements fixes 37 %.

Pour les pays à bas revenus le marché global représenterait 18,2 milliards de dollars en l'an 2000 (contre 8,4 en 1975) les équipements mobiles 65 % et les équipements fixes 35 %.

En définitive, en l'an 2000, l'Afrique représenterait 10,1 % du marché global du machinisme agricole des 90 pays en développement (10,8 % pour les machines mobiles, 9,1 % pour les machines fixes), l'Amérique latine 35,6 % du marché global (36,9 % pour les machines mobiles, 33,2 % pour les machines fixes); le Proche-Orient 10,8 % du marché global (11,1 % pour les machines mobiles, 10,1 % pour les machines fixes); l'Extrême-Orient 43,4 % du marché global (41,3 pour les machines mobiles, 47,4 % pour les machines fixes).

B. CERTAINES REFLEXIONS CONCERNANT LES PROJECTIONS

1. La signification du scénario normatif de la FAO

125. La position de la FAO et l'opinion de représentants des grandes compagnies ont leur logique.

Celle de la FAO est fondée, d'une part, sur les plans de développement mondial et national, d'autre part, sur une politique normative considérée comme nécessaire pour résoudre les problèmes posés.

Celle des compagnies multinationales^{21/} s'appuie sur les réalités du marché et un pronostic de la demande solvable fondée sur l'expérience passée et actuelle.

L'une décrit un scénario nécessaire, l'autre un scénario tendanciel. Les deux appartiennent au domaine du possible, ce qui ne veut pas dire du probable. Il est donc utile de réfléchir sur la signification explicite et implicite de ces deux scénarios.

^{21/} Sous la réserve que l'échantillon observé reflète bien le comportement de l'ensemble de celles-ci.

126. Le dessein de la FAO est clair : il s'agit de mécaniser massivement l'agriculture des pays en développement afin que celle-ci soit à même de faire face à la demande interne et aux exportations nécessaires. Dans la conception la plus restrictive de la mécanisation agricole - la tractorisation - les projections de la FAO signifient que, globalement le nombre des tracteurs en usage en l'an 2000 dans les pays en développement serait du même ordre de grandeur que celui qui existait dans les pays développés d'économie de marché dans la période 1960-1965. Mais ce changement s'effectuerait d'une part, avec un décalage historique de 35 à 40 ans par rapport aux pays en développement, et d'autre part, avec une population agricole projetée 14,5 fois plus importante en l'an 2000 que la population agricole des pays développés à économie de marché en 1960/65 et une superficie agricole cultivable 2 fois celle des pays développés.

Les outils à main et équipements tractés par les animaux qui dominaient dans les pays en développement (7,2 milliards de dollars en 1975 contre 4 milliards de dollars pour les tracteurs et leurs équipements) devraient perdre de leur importance relative devant le développement de la tractorisation en l'an 2000 (8,3 milliards de dollars contre 22,6).

Les projections de la FAO signifient encore que l'augmentation en valeur du marché des machines agricoles (dans la "définition étroite") serait assurée pour 95 % par la tractorisation, les équipements pour la traction animale et les outils à main ne contribuant qu'à 5 % de l'augmentation entre 1980 et l'an 2000. Dans la "définition large" de la mécanisation agricole la "tractorisation" contribuerait pour 68,6 % à l'augmentation du marché, les équipements pour la traction animale et les outils à main pour 0,4 % et les équipements fixes pour 31 %.

Entre 1980 et l'an 2000, et suivant le scénario normatif de la FAO, les marchés du machinisme agricole (dans la définition large) dans les 90 pays en développement devraient être multipliés par 2,2 (21,3 et 46,5 milliards de dollars); les équipements mobiles par 2,3 (13,2 et 30,9 milliards de dollars) à l'intérieur de ceux la tractorisation par 3,9 (5,7 et 22,6 milliards de dollars) les outils à main et machines tractées par les animaux de 1,1 (7,5 et 8,3 milliards de dollars), les équipements fixes par 1,9 (8,1 et 15,6 milliards de dollars) Le marché global serait multiplié par 2,4 pour l'Afrique, 2,6 pour l'Amérique latine, 1,8 pour le Proche-Orient, 2, pour l'Extrême-Orient, 1,9 pour les pays les plus pauvres.

2. Des approches moins globales

127. Bien entendu, à côté de ce scénario normatif, il est possible d'envisager d'autres hypothèses et d'autres méthodes de projections.

Ainsi on pourrait raisonner sur des objectifs de rattrapage en matière d'équipement motorisé.

On a ainsi calculé qu'en Europe, on dispose de 0,93 CV et aux Etats-Unis, de 1,02 CV à l'hectare de terres arables et de superficie occupées par des cultures permanentes.

Dans les régions en développement, l'énergie provenant actuellement de toutes les sources (humaine, animale et mécanique) est estimée à 0,05 CV seulement à l'hectare en Afrique, 0,19 CV en Asie^{26/} et 0,27 CV en Amérique latine (voir tableaux 31 et 32).

On considère qu'au moins 0,50 CV est nécessaire pour atteindre une utilisation satisfaisante des machines permettant d'obtenir des rendements élevés, et que la main-d'oeuvre ou les animaux de trait supplémentaire ne peuvent contribuer que dans une faible mesure à combler le déficit entre l'énergie actuellement disponible et les besoins futurs.

Cet objectif de rattrapage - apparemment modeste - conduirait quand même à multiplier par 10 pour l'Afrique, par 2,5 pour l'Asie, par 2 pour l'Amérique latine les capacités énergétiques utilisées dans l'agriculture des pays en développement.

Une autre méthode pourrait consister à ventiler les projections par grands types d'agriculture. Ces types d'agriculture, selon la classification suivante utilisée par la FAO, sont caractérisés par l'utilisation d'un ensemble d'outils, de machines et d'équipements :

- I. Agriculture manuelle : catégories A et B
- II. Agriculture à traction animale : catégories A et B
- III. Agriculture semi-motorisée : catégories A, B et C
- IV. Agriculture motorisée : catégories C et D

Chacune des agricultures se caractérise aussi par une proportion différente de l'équipement fixe et de l'équipement mobile. En formulant des hypothèses relatives à l'intensification des productions, il serait ensuite possible

26/ La Chine exclue.

de ventiler en fonction des quatre types d'agriculture les équipements mobiles et fixes des quatre catégories A, B, C, D, de machines agricoles (en unités en poids ou en valeur).

Ces méthodes permettraient une approche moins globale car elles ventileraient les résultats, d'une part, par types d'agriculture, d'autre part, par catégories de machines. Il faut donc tendre à rapprocher le plus possible les projections des conditions très diversifiées des pays en développement.

128. En résumé : les projections permettent de situer les problèmes. Mais quelles que soient les méthodes utilisées, elles sont des instruments très grossiers d'analyse.

Leurs insuffisances tiennent au fait qu'une projection globale (tous produits confondus) et mondiale (tous systèmes productifs agricoles et socio-économiques confondus), occulte les différences et a un faible caractère opérationnel.

En réalité, l'application d'une méthode de prévision de la demande ne devient possible qu'à l'échelon d'un pays ou d'un espace économique ou politique homogène. Elle ne devient opérationnelle - c'est-à-dire un élément essentiel de la fonction de "policy-making" - que si elle tient compte des choix politiques et des options de développement. Dès lors, la méthode de prévision n'est plus une simple technique quantitative mais un instrument de planification. Cette question sera développée dans le chapitre IV consacré aux "Stratégies de la mécanisation agricole".

Le caractère global des projections - qui est actuellement inéluctable - risque aussi d'évacuer un débat pourtant essentiel pour les pays en développement : celui du transfert au Tiers monde du modèle actuellement dominant dans les pays développés de la tracteurisation lourde. Ce sont des éléments de ce débat, capital pour l'avenir, qui sont relatés ci-dessous.

C. PLACE ET IMPASSE DU MODELE DE TRACTORISATION LOURDE

1. La nature du modèle

129. Pour comprendre les problèmes que poseraient dans le futur la poursuite des "patterns" de mécanisation dominants, il est utile d'en rappeler la genèse et de distinguer les mouvements de mécanisation, de motorisation et d'équipement des exploitations.

Le schéma ci-contre permet la visualisation de ces tendances et montre leurs imbrications essentielles, en particulier autour du tracteur, qui réalise la synthèse mécanique/motorisation pour donner naissance et orienter l'essentiel des générations suivantes de machines agricoles.

130. La mécanisation correspond à l'utilisation progressive, dans le but de se substituer à la force de travail humain ou/et d'accroître la productivité du travail, de machines et engins "mécaniques", c'est-à-dire à base de composants métalliques avec des mécanismes de transmission de mouvement. En ce sens, il s'agit pour l'essentiel de machines mobiles, ce caractère de mobilité se trouvant complètement réalisé dans le cas du tracteur, engin mécanique se procurant sa propre énergie motrice à l'aide d'un moteur.

Mais la mécanisation concerne également l'équipement des exploitations (équipements fixes), comme par exemple, les matériels de manutention, le traitement des récoltes, l'alimentation du bétail; ces derniers équipements ayant également recours souvent à une source d'énergie et à la motorisation. La mécanisation concerne donc un très grand nombre d'étapes du développement agricole; elle correspond surtout à des besoins émanant d'exploitations décentralisées, peu concentrées et utilisant des techniques simples (version "mécanisation légère").

Elle se trouve limitée par la puissance énergétique disponible; aussi a-t-elle connu une profonde diversification avec la motorisation. Soumise aujourd'hui de plus en plus aux contraintes de la tracteurisation en fonction de laquelle elle est conçue (version "mécanisation lourde"), la mécanisation devrait connaître de nouveaux développements avec la part croissante et la diversification progressive des équipements fixes.

131. La motorisation introduite dans les pays développés au début du siècle s'est effectuée dans le contexte économique d'une industrialisation rapide et s'est traduite par une raréfaction rapide de la main-d'oeuvre.

Aujourd'hui, dominée par la tracteurisation, la motorisation a connu une série de transformations successives qui a facilité sa diffusion. On peut distinguer de la sorte quatre étapes :

- a) L'implantation du moteur fixe au niveau de l'exploitation (moteur à essence puis électrique au fur et à mesure de la réalisation des programmes d'électrification rurale);

b) Développement du tracteur de petite et moyenne puissance (relevage hydraulique, dieselisation);

La généralisation de cette catégorie de tracteurs a pour conséquence qu'elle n'est plus considérée comme un simple substitut de la traction animale mais qu'elle constitue un nouveau modèle technique de production agricole;

c) Le passage à des tracteurs de grande puissance (supérieurs à 60 CV) accentue la tendance précédente.

Grâce à la mise au point de la prise de force indépendante, de la boîte de vitesse à multiples rapports, de la transmission hydraulique, le modèle de tractorisation se différencie. Tous les instruments du travail du sol sont conçus pour la motoculture. Les charrues portées ou semi-portées ne peuvent être utilisées sans être attelées à un tracteur. Une herse vibrante, un outil du genre rotavator, une arracheuse de betteraves, à fortiori, un chisel ou une broyeuse sont inconcevables sans l'usage d'un moteur puissant.

d) Le tracteur perd progressivement son rôle de traction pour devenir une centrale mobile d'énergie. Ceci implique des améliorations techniques dans la fabrication des organes hydrauliques, pneumatiques et électriques qui grèvent considérablement les coûts de production et réservent la fabrication à de très grands groupes industriels. C'est l'économie de main-d'oeuvre qui prime sur le coût de l'investissement en machines. Par ailleurs, les machines aratoires font de plus en plus appel à des organes animés : herse vibrantes, fraises, disques de pulvérisateurs, organes d'arrachement.

132. L'évolution actuelle de ce modèle motorisé lourd, orienté exclusivement par le tracteur, tend au contraire vers l'abandon progressif de la polyvalence du matériel. Ainsi, le tracteur conçu comme "l'unité moteur" de la chaîne mécanique tend-il à se voir remplacé par des machines autotractées (ensileuses, moissonneuses, etc.) ou par des équipements fixes (moulins, dynamos), tandis que la fabrication du tracteur proprement dit se sectorise vers des types d'utilisations très typifiées (tracteurs de très forte puissance, tracteurs forestiers, petits tracteurs de jardin à l'autre bout de la gamme).

133. L'équipement des exploitations permet la combinaison d'ensembles mécaniques et non-mécaniques. Limité par des contraintes de type énergétique, l'équipement des exploitations se diversifie une fois cette contrainte levée (moteur fixe, autres sources énergétiques) en fonction de la diversité des opérations de production agricoles (traitement, conservation des récoltes végétales et animales, équipement des bâtiments et des périmètres cultivés).

2. Avantages et inconvénients du modèle

134. La plupart des agricultures du Tiers-monde, plus proches d'un modèle de mécanisation légère, recherchent dans la motorisation la satisfaction des besoins suivants :

- Polyvalence et simplicité du matériel;
- Facilité d'utilisation;
- Faible immobilisation de capital;
- Relation entre petite unité de fabrication et d'entretien et utilisateurs agricoles.

135. Il y a, par conséquent, une apparente antinomie entre l'offre et la demande. Ceci n'a pas empêché une diffusion extrêmement rapide de la tractorisation. Le transfert s'est effectué jusqu'à présent sur la base d'un mimétisme technique. Une priorité absolue à la tractorisation lourde a été, en général, accordée.

136. L'adoption de la tractorisation dans les pays en développement offre néanmoins un certain nombre d'avantages :

- Elle permet de diminuer considérablement le temps de travail consacré aux travaux agricoles et de faire face à certaines "pointes de travail" qui apparaissent dans le calendrier agricole (semences, traitement, récolte). Elle accroît par conséquent les garanties du producteur.
- Elle permet la mise en culture du superficie et l'exécution de travaux (labour profond, travail en terrain meuble) impossibles à exécuter avec un matériel classique.
- Elle libère des superficies consacrées à l'entretien du cheptel ; de trait et plus généralement permet la mise en culture de superficies additionnelles;

- Elle diminue la pénibilité du travail et, en ce sens, peut jouer un rôle dans le ralentissement du rythme de l'exode rural;
- Elle augmente la productivité du travail et sous réserve d'une bonne adaptation du "package technique" à la motorisation des cultures, elle contribue à l'augmentation des rendements.

137. Ces avantages expliquent en partie la diffusion de la tractorisation dans toutes les agricultures. Dans les pays industrialisés, elle a bénéficié en outre de deux atouts essentiels : le coût relativement élevé de la main-d'oeuvre agricole, et celui relativement bas du crédit. Ces mêmes facteurs expliquent que la tractorisation se soit encore étendue et complexifiée. La tractorisation est particulièrement bien adaptée aux formes d'agriculture extensive et spécialisée.

138. L'enjeu de la tractorisation est double :

- Il permet, dans les pays en développement, une croissance rapide de la production en produits vivriers (céréales notamment) favorable à l'autosuffisance alimentaire ou à l'amélioration de la diète alimentaire. Compte tenu de la priorité accordée aux produits agricoles à finalité industrielle (coton, soja) et à l'agro-exportation, la tractorisation apparaît le modèle mécanique donnant les meilleurs résultats dans les temps les plus courts du moins sur les superficies où elle peut être appliquée.
- Il permet aux constructeurs un élargissement considérable - et rapide de leur marché chaque fois que les pays disposent des ressources monétaires suffisantes à son adoption (pays pétroliers). Il facilite la relance des ventes d'un matériel au moment même où ces ventes ont tendance à se ralentir dans les pays industrialisés.

Ces deux enjeux se conjugent et conduisent à penser que la diffusion du modèle tracté se poursuivra.

Les inconvénients de la tractorisation n'apparaissent pas de prime abord. Ils sont liés aux changements progressifs de la technologie de la tractorisation qui entraînent une série de conséquences :

- La complexification du matériel provoque une augmentation de son prix de vente. L'introduction du tracteur lourd requiert la pleine utilisation des capacités pour lequel il a été conçu. Si les rendements

agricoles obtenus sont insuffisants (étroitesse des surfaces disponibles, nombre d'heures de travail inférieures à 1 200 h/an, faible rendement des récoltes) son utilisation est coûteuse.

- La complexification du tracteur entraîne des coûts d'entretien croissant. L'apparition permanente de nouveaux modèles, l'obsolescence élevée qui s'ensuit, réduisent les durées d'amortissement et augmentent, de ce fait, les coûts d'utilisation (voir tableaux 3 et 4).
- La complexification du tracteur entraîne un changement périodique de la gamme des outils tractés. En perdant sa polyvalence, l'outil de traction conduit à l'achat de machines spécialisées dont la justification économique n'est pas toujours fondée.
- L'adoption du modèle tracté a, enfin, un caractère d'irréversibilité qui rend difficile l'adoption d'autres alternatives mécaniques ou techniques.

Ces éléments sont objectivement favorables aux constructeurs puisqu'ils favorisent une extension et un renouvellement périodique de leurs marchés. Mais ils se heurtent, cependant, aux impasses de la demande résultant des inconvénients du modèle.

Ces impasses se révèlent avec la saturation relative de la demande des pays industrialisés, et l'apparition de phénomènes analogues dans certains pays en développement.

139. Le marché des pays en développement ne peut constituer qu'un substitut limité pour les exportations ou la délocalisation des fabrications pour les raisons suivantes :

- Le transfert de l'industrie du tracteur, des machines tractées et autotractées ne peut s'opérer dans des termes acceptables pour les pays receveurs que sous deux conditions : un taux de croissance de la demande interne soutenu et une dimension du marché permettant l'amortissement des installations industrielles;

Si ces conditions ne sont pas réunies, l'opération de transfert est nécessairement compromise.

La firme ou l'Etat receveur de l'opération de transfert chercheront alors :

- Soit à réaliser une intégration minimale de la fabrication, sans effet réel sur le tissu industriel local;
- Soit à diminuer les coûts d'implantation, ce qui explique souvent l'insuffisance des services accompagnant les opérations de fabrication : services après-vente, formation du réseau commercial, approvisionnement en pièces détachées. Ces lacunes se répercutent sur les coûts d'utilisation de la machine et freinent sa diffusion ultérieure;:
- Soit à négocier l'implantation en demandant des garanties directes (prises en charge par l'Etat d'une partie des investissements agricoles) ou indirectes (commandes garanties "droit de regard" sur les niveaux de prix agricoles ...)

140. En définitive, la généralisation du modèle technique de la tractorisation lourde implique :

- La solidité du service après-vente compte tenu de la sophistication croissante des machines;
- Des surfaces et une productivité agricole suffisantes pour justifier l'investissement;
- Une assistance financière au moment de l'achat (crédit);
- Une solvabilité réelle de la clientèle et une assistance financière au moment de l'achat (crédit);
- Une formation technique pour l'utilisateur.

La référence à un modèle mécanique unique pourrait du fait de la faible solvabilité du marché acheteur, globalement freiner les possibilités de transfert de fabrication et d'entraînement industriels, qu'une production plus diversifiée de machines dans les catégories A, B, C, D, permettrait.

En définitive, tant du point de vue agricole que du point de vue industriel, la référence à un modèle mécanique unique exerce un effet de blocage.

Les impasses sont : techniques, en raison des caractères des systèmes productifs agricoles (par exemple, étroitesse des structures foncières et importance de la main-d'oeuvre disponible); économiques, en raison de la faible

productivité du matériel utilisé; financières, en raison du coût d'immobilisation du capital technique; sociales aussi car la tractorisation ne touche en général qu'une faible partie de la population agricole des pays en développement.

Il faut donc multiplier les modèles de mécanisation agricole dans des combinaisons appropriées aux objectifs et aux contraintes.

Parmi ces contraintes, la pression des structures foncières va s'accroître jusqu'à la fin du siècle. D'après la FAO, le nombre des emplois à créer dans l'agriculture serait de 140 millions de postes de travail. Le ratio disponibilités de terre par personne active est actuellement de 0,9 ha pour l'ensemble des pays en développement, diminuera à 0,5 ha^{29/} ^{30/}. Il en résulte l'impérieuse obligation d'intensifier la production agricole par unité de surface, ce qui n'est pas sans conséquence sur le choix des inputs agricoles et des modèles de mécanisation.

L'absorption de nouveaux travailleurs dans l'agriculture n'est viable que si la productivité et le revenu agricoles augmentent très sensiblement, faute de quoi les investissements projetés ne permettraient pas de dégager un surplus économique réalimentant le circuit économique.

L'agriculture semi-mécanisée apparaît alors le système le plus susceptible d'absorber les surplus de main-d'oeuvre.

L'équipement fixe apparaît prioritaire dans les quatre types d'agricultures. Une augmentation très vive de la demande pour les machines de catégories B se manifeste. Cette augmentation est liée à la modernisation rapide des agricultures semi-motorisées.

Les contraintes du rapport disponibilités de terre/homme recouvrent des situations très différentes selon les pays et à l'intérieur de ceux-ci selon les régions. Les déformations sont particulièrement fortes pour les agricultures à traction animale et semi-motorisée où les superficies disponibles par travailleurs sont très variables d'un pays à l'autre.

On rejoint les conclusions précédentes : un modèle de mécanisation lourde, justifié dans certains cas, serait inadapté dans un grand nombre de pays en développement, tout aussi erroné serait par symétrie d'y opposer un seul autre

^{29/} FAO - Towards 2000 op. cit.

^{30/} Les ratios correspondants étaient en 1975 de 6 hectares pour la Communauté économique européenne, de 80,5 ha pour les Etats-Unis (Source : FAO. Production Yearbook 1976.

contre-modèle (le "petit tracteur" par exemple, ou une catégorie de machines de "technologie intermédiaire"). Il faut diversifier les modèles de mécanisation en fonction de la diversité des situations et des objectifs. La diversification de la gamme des produits du machinisme agricole, et particulièrement des équipements fixes, apparaît une conséquence obligée de l'intensification des productions agricoles. Ceci conduit à diversifier les "packages" de machines agricoles que l'industrie doit fournir.

D. ELEMENTS POUR LES PREVISIONS TECHNOLOGIQUES^{31/}

141. Les options volontaristes du développement agricole et industriel doivent être confrontées avec les transformations de l'environnement sociotechnico-économique dans lesquelles elles s'insèrent et auxquelles elles s'appliquent, et qui constituent le cadre objectif des politiques de mécanisation.

L'ensemble de ces variables, ou variables essentielles, doivent donc être repérées, puis répertoriées et hiérarchisées.

Certaines de ces variables tiennent à la situation actuelle (crise énergétique), d'autres relèvent du jeu des acteurs (prévisions des grandes firmes) d'autres, enfin, font intervenir les rigidités des systèmes agricoles et industriels (diffusion des innovations).

Ces variables jouent différemment d'un pays à un autre. Elles constituent néanmoins, prises dans leur ensemble, la "toile de fond" et délimitent les prévisions en matière de machinisme agricole

1) Les contraintes énergétiques

142. De façon générale, si l'agriculture est un secteur faiblement consommateur d'énergie^{32/}, elle dépend, du fait du modèle technique dominant (mécano-chimique), de l'utilisation de produits d'origine non renouvelable dont les prix ont très brutalement augmenté à partir de 1973 (voir tableau 36. La distribution des sources d'énergie en agriculture). L'augmentation rapide des coûts de production agricole (augmentation du prix des engrais, des plastiques, des phytosanitaires ou des biens d'équipement ...) se présente, cependant, très différemment suivant les pays, les systèmes de production agricole, les différentes catégories de biens.

^{31/} Les données scientifiques et techniques justifiant les thèses développées dans ce chapitre feront l'objet d'une publication ultérieure.

^{32/} Dans les pays industrialisés, on note que la valeur des dépenses énergétiques directes et indirectes ne représente que 9 % des consommations intermédiaires de cette branche, et entre 3 et 6 % (suivant les pays) de la production brute.

143. L'inégalité de la répartition des ressources énergétiques dans le monde est nette. S'il existe une soixantaine de pays producteurs d'hydrocarbures, la valeur de la production mondiale est concentrée pour les 2/3 des ressources en pétrole et pour les 4/5 des ressources en gaz naturel dans cinq pays. Le Moyen-Orient pétrolier et les pays de l'OPEP (Nigéria et Indonésie exclus) concentrent 90 % du surplus pétrolier au bénéfice de 2 % de la population du Tier monde. L'Amérique latine et l'Afrique disposent de peu de charbon. Les ressources hydroélectriques de grands systèmes fluviaux et des grands massifs montagneux ne favorisent qu'un petit nombre de nations. Il faut remarquer que les pays les plus défavorisés, sont non seulement le noyau dur de la pauvreté des pays enclavés du Sahel africain mais aussi certaines masses asiatiques, en particulier la péninsule indienne^{33/}.

Les cinquante pays les plus pauvres sont aussi (excepté Nigéria et Indonésie) ceux dont les ressources énergétiques sont les plus faibles. L'augmentation du prix de l'énergie est d'autant plus vivement ressentie que le pouvoir d'achat est bas. Il y a incontestablement, là, un blocage à la diffusion d'un certain nombre d'innovations directement ou indirectement liées à la mécanisation.

144. L'existence de systèmes de production agricole très différenciés dans leur recours à différentes formes d'énergie humaine ou motorisées pour les travaux agricoles conduit à s'interroger sur l'impact des contraintes énergétiques sur la production agricole. Pour les biens d'équipement agricole, dans le domaine de l'équipement mobile motorisé, les alternatives technologiques sont faibles, elles sont plus fortes dans le domaine de l'équipement fixe ou des alternatives technologiques existent (méthane, éolienne, solaire). Plus globalement, la contrainte énergétique est ressentie très différemment suivant les caractères des modèles techniques adoptés (modèles mécano-chimique; modèle biologique).

La politique de mécanisation d'un pays devra donc tenir compte impérativement de cette contrainte énergétique sur son économie.

2) Les prévisions des grands constructeurs de tracteurs^{34/}

145. L'opinion des grands constructeurs quant à l'avenir du modèle mécanique révèle simultanément l'importance du modèle tracté comme référence prioritaire mais aussi la lenteur des changements techniques envisagés dans l'agriculture. Cette opinion peut se résumer de la façon suivante :

^{33/} La Chine semblerait par contre disposer de réserves énergétiques significatives.

^{34/} Profiles of the major agricultural machinery/interim Report Business International, op. cité.

- Il n'y aurait pas dans les vingt années à venir de nouveaux modèles mécaniques. Le tracteur continuera de gagner en puissance et en sophistication. L'apparition d'un tracteur simple ou adapté aux conditions de production des pays en développement est peu probable. Les conditions y sont beaucoup trop variées pour permettre la production d'un tracteur standard. Il y a, par contre, possibilité de simplifier certains éléments (cabine, transmission, boîte de vitesse ...) ou d'améliorer le fonctionnement des modèles actuels (utilisation du tracteur actuel en zone humide; remplacement des moissonneuses actuelles par des moissonneuses rotatives ...).
 - Les améliorations techniques de l'ensemble tracté lourd impliquent une meilleure maîtrise des processus biologiques (variétés végétales permettant la récolte mécanique), la généralisation de la récolte mécanique (récolte de tout le produit et traitement en usine), une raréfaction relative de la main-d'oeuvre agricole.
 - La solvabilité et le niveau industriel des pays en développement empêche, cependant, la diffusion de ce modèle comme il freine le transfert dans ces mêmes pays de la fabrication.
146. - A ne considérer que le seul tracteur, il n'y aurait, semble-t-il que poursuite des trends passés. Les constructeurs reconnaissent, toutefois, les difficultés commerciales liées à l'affirmation de ces tendances : diminution progressive du marché (plus la machine est spécialisée, moins il y a d'acheteurs; plus la machine est onéreuse et donc moins il y a d'acheteurs). Ils reconnaissent également l'importance des innovations d'origine chimique dans la transformation des modèles mécaniques.

On peut déduire de ces opinions que la transformation du modèle mécanique se ferait moins par l'évolution du tracteur que par celle des machines tractées. Celles-ci se diversifieront et s'adapteront progressivement aux contraintes et aux innovations. Le rôle du tracteur en serait modifié d'autant^{35/}.

147. Dans leurs réponses, les grands constructeurs n'évoquent pas les biens d'équipement fixes et les effets de complémentarité ou de substituabilité entre innovations

^{35/} Si le labour chimique se généralisait, non seulement les appareils de traitement du sol deviendraient obsolètes mais surtout les grandes puissances des engins de tractions seraient moins justifiées.

3) Horizon économique et changement des techniques

148. Les réactions des grands constructeurs face à la prévision technologique amènent à préciser les points suivants :

- Le milieu agricole est un milieu où la diffusion de l'innovation est lente. On peut donc admettre qu'il y aura dans un horizon de 20 ans poursuite d'un certain nombre de tendances lourdes, en particulier de la tracteurisation.

Dans un certain nombre de cas, il y aura infléchissement de ces tendances. Concernant le tracteur, la course à la puissance peut être ralentie, le renouvellement périodique des gammes de tracteur également, la diffusion de nouveautés techniques bloquée.

- L'équipement de l'agriculture touche une grande variété de biens. On ne peut réduire la prévision technologique à la seule prévision des ventes de tracteurs. On a vu en effet que le tracteur peut perdre progressivement dans le long terme son rôle dominant dans les agricultures.

- Les innovations qui apparaissent dans le "package technique" et qui comprennent aussi les innovations chimiques ou biologiques sont tantôt complémentaires, et exercent alors un effet d'entraînement sur la demande en machines agricoles, tantôt substituables, et exercent en effet de freinage sur celle-ci.

L'application des innovations dans le domaine agricole ne s'exerce pas de façon uniforme. On peut, par exemple, prévoir que les premières (innovations venant renforcer la mécanisation) apparaîtraient - toutes choses étant égales par ailleurs - dans un horizon beaucoup plus rapproché que les secondes.

149. L'horizon économique lié aux changements des techniques en agriculture est en conséquence étroitement fonction de trois catégories de facteurs :

- Les caractères des systèmes de production agricole auxquels s'appliquent ces changements;
- Les caractères des innovations elles-mêmes;
- Les caractères des firmes qui les propagent.

4) L'évolution des systèmes productifs agricoles des pays en développement joue un rôle essentiel dans la dynamique des différents marchés ouverts à l'industrie du machinisme agricole. On rappellera qu'à l'horizon 2000 les perspectives de l'agriculture des pays en développement seront marquées par deux tendances :

- La poursuite du mouvement d'industrialisation de la production agricole marquée par un renforcement du modèle mécanique dominant;
- L'accentuation de la pression foncière et, par conséquent, l'importance des systèmes de production agricole de très petite dimension. Il s'agit là, malgré l'incertitude des projections, de tendances très probables.

D'après la FAO, la population agricole devrait approcher le chiffre de 2 900 millions de personnes à la fin du siècle. Si l'on se réfère aux tendances actuelles, de la production et de la demande, le déficit céréalier des pays en développement qui était de 16 millions de tonnes en 1970, devrait passer à 90 millions de tonnes en 1985.

Les deux tendances principales devraient entraîner, selon les cas, des conséquences opposées.

151. L'urgence alimentaire, l'orientation vers des produits de grande exportation, militant dans certains pays en développement dotés de suffisamment d'espace dans le sens d'un renforcement de la grande exploitation moderne et de la diffusion des ensembles tractés lourds.

152. On sait, par ailleurs, que dans l'état actuel des techniques et des contraintes socio-politiques, une faible part des terres existantes est disponible pour l'activité agricole. Estimée à 36 % pour l'Europe, cette part n'est que de 18 % pour l'Asie du Sud, 16 % pour l'Afrique, 15 % pour l'Amérique du Sud, 14 % pour l'Asie du Sud-Est, 10 % pour l'Asie du Nord et du Centre. La superficie arable augmenterait de 1 % par an^{36/} mais de fortes menaces pèsent sur les prévisions d'extension (dégradation des sols, extension des déserts, latérisation, stérilisation des sols).

Cette relative stagnation de la surface agricole disponible se conjugue avec l'augmentation prévisible de la population agricole. Selon la FAO, dans les cinq dernières années du siècle, 18 millions d'agriculteurs viendraient

^{36/} Il existe des différences importantes suivant les continents. D'après la FAO, d'ici l'année 2000, la superficie arable augmenterait au rythme annuel moyen de 1,9 % pour l'Amérique latine mais de 0,5 % pour l'Asie et l'Extrême-Orient, de 0,4 % pour le Proche-Orient.

encore s'ajouter aux près de trois milliards que compteraient alors les pays pauvres. Ceux-ci, dès 1980, auront déjà plus de paysans que n'en comptait le monde entier dix ans auparavant.

153. Ces contraintes devraient elles logiquement conduire à un renforcement de la petite polyculture éventuellement associée suivant les régions à de l'élevage ou à du "hors-sol". Elles entraîneraient une diversification de l'équipement et notamment un renforcement de la part affectée à l'équipement fixe. Elles impliqueraient également, que des priorités soient attribuées dans la fabrication de certains biens d'équipement :

- Dans l'équipement mobile : à la mise au point d'un tracteur simple et bon marché^{37/}; perfectionnement des motoculteurs; mise au point d'un moteur polyvalent couplé à des machines simples; au perfectionnement des appareils de traitement des végétaux.
- Dans l'équipement fixe : au développement du matériel d'irrigation; à celui lié à la lutte contre les pertes (stockage, premier traitement des végétaux, conservation des produits animaux ...) à la valorisation des déchets; au matériel et équipement visant à l'amélioration ou à la création de l'autonomie énergétique et économique.

Les pays en développement ne constituant pas un ensemble isolé dans l'économie mondiale, il est nécessaire d'examiner quelques hypothèses de l'évolution technique des pays développés.

5) Hypothèses sur l'évolution des modèles techniques dans les pays industrialisés

154. Le ralentissement brutal des rythmes de croissance dans les pays industrialisés d'économie de marché sous le double impact de la crise énergétique et des nouvelles données de la concurrence internationale s'est répercuté sur le fonctionnement du complexe agro-industriel. Il a affecté, en particulier les systèmes productifs agricoles modernes et les activités industrielles en contact avec l'agriculture. La crise a joué, dans un sens, le rôle de révélateur des impasses techniques, économiques, et financières latentes.

Dans l'agriculture des pays industrialisés d'économie de marché se manifestent, depuis 1973, des tendances nouvelles.

^{37/} Voir dans cette ligne de recherche, les expériences menées sur le Tinkabi (Swaziland), le Bouyer (Afrique de l'Ouest), l'Amex, le Snail, le Kabaryolo (Afrique de l'Est) ou l'iron Buffalo (Thaïlande).

- L'agriculture joue de plus en plus un autre rôle que celui de simple fournisseur de produits alimentaires. Elle renforce sa position dans la fourniture des matières premières à finalité industrielle. Les productions végétales sont concernées au premier chef (alcool, carburant, produits oléagineux (graisses, lubrifiants ...) produits fibreux (papier, tissu)). L'industrie du machinisme agricole trouve là un atout important dans la poursuite du mouvement de tractorisation lourde, adapté à cette évolution.

- L'agriculture joue également un rôle, sinon dans la résorption du chômage, du moins dans le freinage de l'exode agricole. L'augmentation relative de la population active agricole par rapport au trend précédent entraîne de nouvelles formes d'organisation technique de la production. Non seulement le rapport capital/travail se modifie mais surtout la proportion entre équipements fixes et équipements mobiles s'inverse. Pour suivre cette évolution, l'industrie du machinisme agricole doit se diversifier et innover pour s'adapter à ces formes de production "labour-using".

- Les modèles d'agriculture les plus industrialisés - c'est-à-dire ceux les plus dépendants pour leur activité de leurs achats en produits industriels - ont révélé une certaine fragilité du fait même de l'augmentation des coûts de ces produits et de l'extrême "lourdeur" du capital investi. Des recherches actuellement entreprises cherchent à freiner l'accroissement des achats, c'est à dire à encourager un retour à une certaine polyvalence et à l'autoproduction. La production sur l'exploitation de l'alimentation animale amène par exemple une diversification de l'équipement mobile. Le retour à la maîtrise des assolements implique une augmentation des façons culturales favorables par contre à la gamme des machines existantes.

- L'intensification des cultures conduit également à une modification de la structure des consommations de l'agriculture en produits industriels, concrètement à une diminution relative de la formation brute du capital fixe par rapport aux dépenses en consommations intermédiaires. Des formes de substitution entre produits, ou du moins une certaine complémentarité, apparaissent. Dans les systèmes productifs agricoles intensifs à faible niveau de revenu, les formes de capitalisation à cycle court (type avances financières aux cultures) ont tendance à l'emporter sur les formes de capitalisation à cycle long (type équipement).

155. Il s'ensuit que l'industrie du machinisme agricole des pays développés devra adapter ses fabrications à ces évolutions.

156. En définitive, l'évolution technique dans les pays industriels converge principalement vers :

- Le perfectionnement du modèle motorisé lourd;
- La combinaison entre système mécanique et système chimico-biologique.

a) Le perfectionnement du modèle motorisé lourd

157. Les progrès mécaniques sont liés à des modifications dans l'ensemble chimico-biologique (adaptation des variétés végétales à la coupe et à la récolte mécanique; adaptation des produits phytosanitaires aux traitements mécanisés, etc.) qui doit s'adapter aux transformations successives de la tracteurisation (vitesse d'avancement, largeur de coupe, puissance ...).

158. Le perfectionnement du modèle mécanique s'effectue aussi par le simple prolongement des performances techniques mécaniques (passage des 2 aux 4 roues motrices, tracteur articulé, tracteur étroit, multiplication des rapports de boîte, renforcement de la puissance à la prise de force ...). Ces innovations se situent en droite ligne des perfectionnements apportés au moteur et l'utilisation du moteur. Elles relèvent très directement de l'industrie du machinisme agricole et plus précisément de l'industrie du tracteur. Elles affirment la prépondérance de l'engin de traction dont on cherche à accroître le domaine d'application (tracteurs spéciaux; forestiers, vigneron horticoles), la durée d'utilisation et la polyvalence (tracteurs travaillant en terrains difficiles, (pente, terrain meuble)).

159. Le perfectionnement du modèle mécanique s'effectue également par adjonction à un ensemble mécanique de base de composants (ou d'ensemble de composants liés) d'origine non mécanique. L'innovation ne part pas de l'industrie du machinisme agricole mais l'application (adaptation) de l'innovation à la mécanique apparaît plus importante que l'innovation initiale elle-même.

160. Les contraintes de base qui justifient ces perfectionnements - toutes choses égales par ailleurs^{38/} - tiennent, notamment, à la raréfaction de la main-d'oeuvre agricole (progrès technique par l'automatisation), à l'adaptation de

^{38/} Et nonobstant les stratégies technico-commerciales qui visent à renouveler périodiquement le marché en introduisant de nouveaux modèles ou de nouveaux produits.

l'engin de traction à l'outil tracté (couplage tracteur-machine), à l'adaptation de la mécanique aux contraintes biologiques (réglage des machines en fonction des hauteurs, largeurs, épaisseurs^{39/}.

161. Ces tendances sont d'ores et déjà observables dans les pays développés à économie de marché. Elles paraissent également exister dans les pays industriels à économie planifiée. Leur diffusion tend à s'internationaliser. Partant de celles-ci, on peut anticiper les tendances qui pourraient marquer les années à venir :

- La fréquence des changements techniques ne serait pas identique suivant les différentes catégories de produits. En d'autres termes, la banalisation de certaines productions s'affirmerait (tracteurs) alors que le renouvellement technique périodique d'autres produits s'accentuerait (matériel de récolte).

- Les différences dans le rythme d'innovations pourraient être liées au poids plus ou moins grand de l'industrie mécanique dans le produit final. C'est dans les produits complexes associant des composants issus de filières techniques (technological production routes) différentes qu'on enregistrerait le renouvellement du matériel le plus complet. Dans l'ensemble, ce sont les machines dont la complexité dérive de la maîtrise des phénomènes biologiques peu ou pas maîtrisés par la mécanisation qui évolueraient le plus rapidement dans l'avenir (machines de récolte, machines de traitement des végétaux ...).

- L'effet d'entraînement d'une innovation sur l'ensemble des machines ne serait pas identique. Le caractère dominant du tracteur lourd sur l'ensemble mécanique s'atténuerait alors que s'affirmerait, par contre, le caractère entraînant d'autres machines comme : les appareils de traitement de végétaux, les combinaisons de machines agricoles articulées permettant de diminuer le nombre de passage des engins, les appareils de labour léger.

- L'effet d'entraînement serait plus étroitement lié dans le futur à la capacité d'une machine à être modifiée en fonction de la variabilité des contraintes existantes, dont certaines sont des nouvelles exigences sociétales (coût de l'énergie, utilisation de matières intermédiaires, raréfaction de la

^{39/} Ces contraintes et la raréfaction de la main-d'oeuvre conduisent à une série d'innovations : attelage automatique, tracteur, commande de la machine à partir du tracteur; couplage tracteur-machine : appareil de contrôle des profondeurs, ensemble DPA (débit proportionnel à l'avancement); adaptation aux contraintes biologiques : pulvérisateurs à jet variable; microdrop; semoirs de précision monogerme ...

main-d'oeuvre) ou encore à son adaptabilité. L'innovation porterait sur l'amélioration de ce caractère : articulation entre machines, polyvalence des matériels, recherche sur les sous-ensembles permettant de passer d'une machine à l'autre. L'innovation mécanique prendrait ainsi une direction opposée à celle des trente dernières années. Elle tendrait à ne pas accélérer le phénomène d'obsolescence technique.

Bien entendu, ces thèses nécessitent une discussion approfondie.

b) Combinaison entre système mécanique et système chimico-biologique

162. Le rapprochement entre les systèmes mécanique et chimico-biologique favorisé par la conjoncture actuelle devrait se poursuivre du moins chaque fois que s'accroissent les mouvements d'intensification des cultures.

On peut envisager qu'en amont de l'agriculture, le poids du pôle mécanique faiblirait au bénéfice du pôle chimique. En d'autres termes, les innovations mécaniques qui s'étaient imposées aux autres innovations^{40/} techniques durant la phase d'extensification des cultures, perdraient leur rôle de "leadership". A leur tour, les innovations mécaniques seraient déterminées par les innovations chimiques ou biologiques puis concurrencées par ces mêmes fabrications.

163. La place et les formes de mécanisation pourraient à l'avenir varier en fonction, d'une part, de l'évolution des formes des consommations intermédiaires (effet de complémentarité), d'autre part, du degré de substituabilité entre produits mécaniques et autres produits industriels (effet de substituabilité).

164. Les effets de complémentarité sont étroitement liés aux progrès réalisés dans les secteurs chimiques et biologiques. Les innovations mécaniques sont alors induites par d'autres innovations. Il y a transformation progressive des modèles mécaniques qui doivent être :

- Adaptés aux nouveaux produits chimiques ou biologiques : appareils de traitement utilisant les microgranulés; semoirs de précision pour les semences monogermes enrobées;

- Diversifiés en fonction des nouveaux champs d'activité ouverts par les progrès biologiques et chimiques : technique de l'ensilage (développement d'une lignée de machines d'affouragement), technique du labour léger avec le développement des herbicides ...

^{40/} On rappellera que durant les 30 dernières années la priorité a été donnée à la recherche de nouvelles variétés végétales en fonction de leur adaptation à la culture mécanisée.

- Redéfinis pour l'utilisation de nouveaux procédés : plasticulture (culture sur film de polyéthylène : dérouleuse et semoir); diffusion des engrais gazeux; matériel de récolte et de traitement sur les champs ...

165. Généralement et compte tenu de la dynamique du pôle biológico-chimique ces effets de complémentarité devraient se généraliser et avec eux les innovations qui leurs sont liées. Ces effets exerceraient un rôle essentiel dans la diversification des ensembles mécaniques tant mobiles que fixes.

166. Les effets de substituabilité traduisent la meilleure adaptation des produits chimiques et biologiques aux contraintes de la production agricole. Ils conduisent, selon les stratégies poursuivies par les différents acteurs et leurs poids respectifs, à l'apparition d'innovations :

- Accélération des effets de substituabilité entre machines agricoles : disparition des outils de reprise des labours au bénéfice des appareils de labour léger; disparition des outils de binage des sols au bénéfice des appareils de traitement; substitution progressive de la chaîne d'affouragement "en vert";

- Renforçant le rôle des équipements fixes dans les programmes d'équipement dans la mesure où ils contribuent à la généralisation de certaines techniques de traitement des végétaux (ensilage et produits de conservation), de culture et d'élevage hors sol (culture sous tunnel, culture hydrapanique ...), de conservation et de stockage (baches et toiles plastiques), de techniques d'irrigation à poste fixe (goutte à goutte) ...

- Se substituant, enfin, aux machines et biens d'équipement agricole eux-mêmes : herbicides contre matériel de culture, semences résistantes et lutte biologique intégrée contre matériel de traitement ...

167. En général, les innovations dans ces domaines devraient se multiplier. Elles réduiraient, dès lors, le poids et le rôle des industries du machinisme agricole traditionnel dans le pôle amont.

40/ On rappellera que durant les 30 dernières années la priorité a été donnée à la recherche de nouvelles variétés végétales en fonction de leur adaptation à la culture mécanisée.

6) Les orientations possibles de la mécanisation en fonction des évolutions des systèmes agricole et industriel

168. Les directions envisagées précédemment de l'évolution des modèles techniques provoqueraient des modifications des structures industrielles. Ces changements, les adaptations voire les restructurations qu'elles impliquent nécessiteront de la part des firmes ou des Etats (les acteurs) des arbitrages en fonction de la part des firmes ou des Etats (les acteurs) des arbitrages en fonction de leurs objectifs et contraintes.

Pour clarifier les choix à effectuer, on a tenté de synthétiser la logique des tendances à long terme. On a donc répertorié les principaux facteurs agricoles et industriels conduisant à la diversification des modèles mécaniques, puis on en a analysé les conséquences sur l'évolution de l'industrie du machinisme agricole elle-même.

169. Au terme de cet exercice de prospective, et suivant la philosophie de cette étude de traiter de l'industrie du machinisme agricole à l'intersection des systèmes agricole et industriel, on a résumé dans le tableau 37 les deux ensembles de variables suivantes :

- Celles qui sont liées au fonctionnement des systèmes de production agricole : type de production, forme de production, relation capital-travail.
- Celles qui sont liées au fonctionnement du système industriel : concentration, diversification, pénétration de nouveaux partenaires dans l'amont de l'agriculture.

170. Les évolutions respectives de ces deux ensembles de variables (suivant des caractéristiques énoncées dans le corps du tableau 37) permettent de distinguer quatre grands types d'évolutions possible du modèle mécanique.

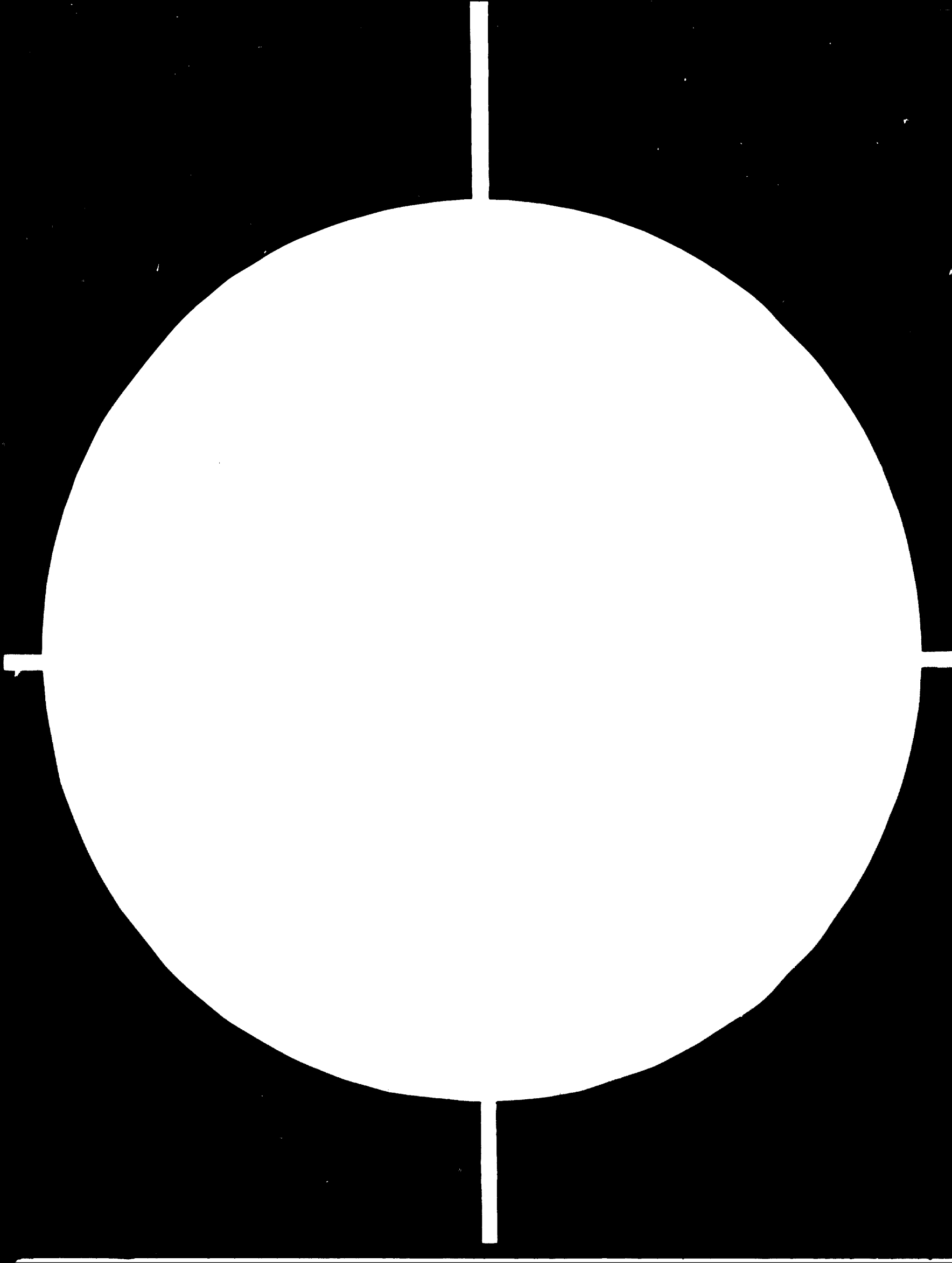
a) La poursuite du mouvement de tractorisation lourde

171. En agriculture, cette tendance est renforcée chaque fois que les formes de production extensive l'emportent sur des formes de production intensive. La tractorisation est bien adaptée a toutes les formes de production agricole où la maîtrise technique des processus biologiques est assurée. Elle se justifie en particulier pour la production végétale et se perfectionne chaque fois que de nouveaux débouchés apparaissent pour cette production. On peut dès lors penser qu'elle se renforcera dans les pays privilégiant des options

C - 537



81.07.13



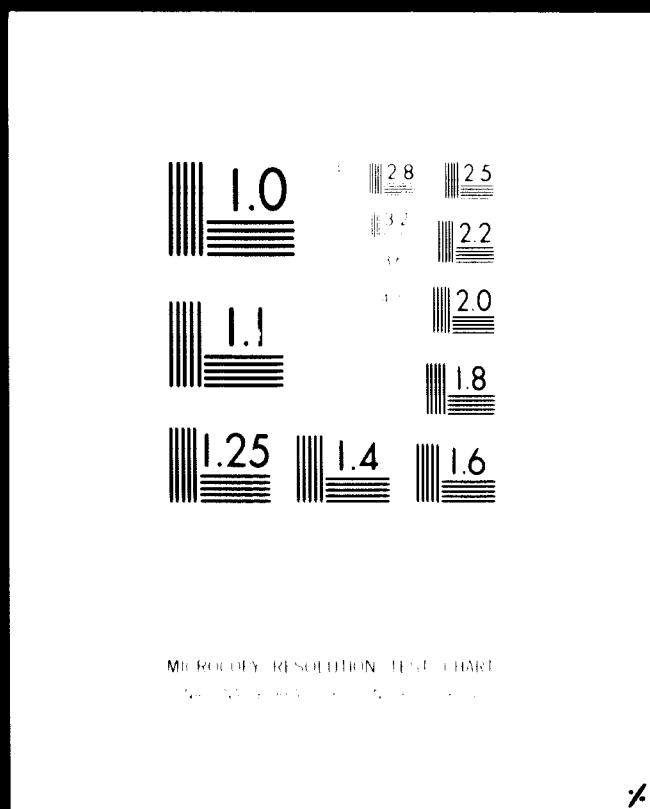
2

OF

4

09377

F



24x
D

agro-exportatrices ou trouvant à leurs productions végétales de nouveaux débouchés (produits végétaux à finalité industrielle). Elle se manifeste, en particulier, par le perfectionnement des engins de traction. Le perfectionnement technique du modèle de tractorisation lourde (accroissement des performances; montée en puissance; procédure d'attelage et de contrôle automatique; mise au point de nouvelles machines spécialisées; meilleure adaptation du tracteur à la machine) contribuerait au renforcement du pôle industriel mécanique.

172. On peut penser dès lors que le rapprochement entre l'industrie du machinisme agricole et l'industrie automobile s'accentuerait. Ce rapprochement permettrait une valorisation des innovations mécaniques (diesélisation, introduction de l'électronique, mise au point des gros engins de traction).

b) La diversification du modèle mécanique

173. Cette diversification se réalise notamment par la multiplication et le perfectionnement des machines tractées. En agriculture, cette tendance est étroitement liée à la diversification et à l'intensification des cultures. Elle va de pair, notamment, avec l'existence ou le renforcement des systèmes de polyculture-élevage, avec le développement du pôle animal (diversification des régimes alimentaires liée à l'augmentation du revenu), avec les formes de production qui ne privilégient pas la spécialisation des exploitations agricoles (variétés de production, rotation et assolements complexes).

Le renforcement des systèmes de production intensifs favoriserait également l'importance accrue de l'équipement fixe dans l'équipement total comme il faciliterait l'introduction de la motorisation légère.

174. En amont de l'agriculture, le pôle mécanique serait beaucoup plus diversifié. Il est possible que les liaisons entre fabricants de tracteurs et fabricants de machines s'accentueraient, comme s'élargirait, dès lors, la gamme des produits offerts par l'industrie du machinisme agricole. La diversification progressive des machines et équipements, l'introduction de la motorisation légère, la mise en place de l'équipement fixe permettrait le maintien sinon le renforcement de petites et moyennes entreprises spécialisées.

c) Le déplacement des "frontières" de l'industrie du machinisme agricole

175. La poursuite des mouvements de diversification et d'intensification de la production agricole suppose simultanément une augmentation sensible des consommations intermédiaires (semences améliorées, engrais, phytosanitaires), une

Tableau 37 - Identification des évolutions des systèmes agricole et industriel favorables aux différents modèles mécaniques possibles

	Facteurs favorables à l'expansion du modèle mécanique lourd (engins de traction)	Facteurs favorables à la diversification du modèle mécanique (machines agricoles)	Facteurs favorables à l'adaptation du modèle mécanique (équipements fixes)	Facteurs favorables à la substitution du modèle mécanique (nouveaux modèles mécaniques)
Système agricole	<p>Extension et renforcement du pôle végétal (débouchés nouveaux)</p> <p>Extension des terres cultivables</p> <p>Pérennité de l'exploitation extensive</p>	<p>Développement du pôle animal</p> <p>Développement des périmètres irrigués</p> <p>Développement de l'intensification agricole</p>	<p>Valorisation de la production sur l'exploitation agricole</p> <p>Développement des périmètres irrigués</p> <p>Forte croissance des consommations intermédiaires</p>	<p>Augmentation des coûts de production agricole</p> <p>Intensification agricole sur de très petites surfaces</p>
Système industriel	<p>Rapprochement entre industrie du machinisme agricole et industrie automobile</p>	<p>Développement de la production en motorisation légère et machines spécialisées</p>	<p>Renforcement du pôle chimique dans l'amont agricole</p> <p>Pénétration de l'industrie des biens d'équipement dans l'amont agricole</p>	<p>Modification des prix relatifs des sources d'énergie</p>

Tendance au décloisonnement de l'industrie du machinisme agricole →

amélioration des "infrastructures" de production agricole (amélioration foncière, drainage, irrigation, plantations, un renforcement des équipements fixes (bâtiments, traitement des récoltes, etc...)).

Le recours à un équipement lourd motorisé est limité par l'exiguité des parcelles et par la complexité des travaux à entreprendre. Cette contrainte a donc pour conséquence que la tractorisation perdrait son rôle dominant.

Si la diversification des modèles mécaniques s'accroissait par la multiplication des machines, la pérennité de la tractorisation dépendrait plus de son adaptation à l'utilisation croissante de produits chimiques et biologiques, d'une part, à celle des interrelations entre équipements fixes et équipements mobiles, d'autre part.

176. Les modèles mécaniques "purs" perdraient ainsi de leur spécificité au fur et à mesure que se renforceraient en amont de l'agriculture, les pôles biologiques et chimiques, et les industries de biens d'équipements liées à l'équipement fixe. L'industrie du machinisme agricole serait de moins en moins une industrie mécanique "pure". Le caractère de ses productions en serait modifié d'autant.

d) La pénétration de l'industrie du machinisme agricole par d'autres secteurs de l'industrie

177. A la période d'adaptation des modèles mécaniques aux contraintes agricoles (intensification) et aux redéploiements industriels (concurrence entre les différents agents participant à l'approvisionnement de l'agriculture) pourrait succéder une période où les effets de substituabilité entre mécanique, d'une part, et modèle biologico-chimique, d'autre part, l'emporteraient sur les effets de complémentarité.

Un tel mouvement s'effectuerait progressivement. Il serait favorisé, notamment, par :

- La poursuite du mouvement d'intensification de la production agricole
- L'augmentation des coûts de production agricole (augmentation du coût de crédit pour l'achat des équipements lourds à taux d'amortissement lent; augmentation du prix de l'énergie; la substitution des machines consommant des énergies non renouvelables; l'augmentation du prix de la main-d'oeuvre salariée);

- La part prise par les biens d'équipements fixes dans les équipements totaux où leur fabrication n'implique souvent qu'un recours restreint à l'industrie mécanique;
- Par la mise au point des techniques biologiques tant dans la production agricole (semences résistantes aux maladies et épargnant les traitements; augmentation de la biomasse; fixation de l'azote) que dans le traitement ou la transformation des produits agricoles en produits alimentaires.

L'affirmation de ces tendances n'est, toutefois, envisageable que si s'opèrent, parallèlement, une modification profonde du pôle amont. Cette modification se concrétiserait par le renforcement du pôle chimico-biologique et surtout par l'expansion d'industries de biens d'équipement aujourd'hui extérieures aux industries du machinisme agricole.

E. RESUME ET CONCLUSIONS DU CHAPITRE II

1. Une enquête auprès de certaines grandes compagnies du machinisme agricole confirme la tendance constatée statistiquement dans le chapitre I à une saturation du marché des machines mobiles dans les pays développés à économie de marché, mais aussi dans certains pays en développement à propos desquels un scepticisme se manifeste vis-à-vis des possibilités d'augmentation de la demande solvable. Ce phénomène de saturation relative est net pour le modèle de tractorisation lourde (tracteurs et machines autotractées);
2. Les travaux de la FAO constituent l'indispensable base de toute prospective relative à la mécanisation agricole, fixant les besoins futurs de la production agricole et de la mécanisation. D'ici à l'an 2000, il apparaît ainsi que la production agricole dans les pays en développement devrait augmenter par an en moyenne de + 3,8% au lieu de +2,6% dans les quinze dernières années. Cet accroissement est encore plus élevé pour les pays les plus pauvres ainsi que pour l'ensemble de la production animale. Les estimations de la FAO des investissements nécessaires pour atteindre ces objectifs ont permis de calculer la demande de machines agricoles mobiles et fixes pour ces pays: entre 1980 et l'an 2000, cette demande serait multipliée

par 2,2 pour l'ensemble des 90 pays en développement, par 3,9 si l'on considère le marché de la seule tracto-
risation. Les machines agricoles modernes représenteraient alors 3 fois la valeur des outils et machines traditionnels alors que ces derniers sont aujourd'hui encore fortement dominants. Ces perspectives normatives, en réponse aux besoins, supposent un très vigoureux effort de développement de la demande solvable de ces pays. Elles mettent l'accent sur le marché potentiel immense qui reste ouvert à la tracto-
risation. Ces traits contrastent avec deux caractéristiques actuelles principales, à savoir la saturation apparente de la demande et les impasses du modèle exclusif de mécanisation lourde.

3. La saturation de la demande n'apparaît pas être seulement un phénomène conjoncturel mais une tendance lourde du marché mondial. Cette tendance peut aider à transformer ce marché en un marché d'acheteurs, alors qu'actuellement l'offre industrielle oriente et domine la demande agricole, principalement dans les pays en développement. Ce renversement stratégique constitue une tâche essentielle pour ces pays. A cet effet, la définition et la mise en oeuvre d'une méthodologie de formulation et de prévision de la demande de machines agricoles est l'élément de base de la stratégie de mécanisation agricole dans chaque pays.
4. La généralisation du modèle de mécanisation agricole basé sur la tracto-
risation lourde aboutit généralement à des impasses financières, techniques, agronomiques et sociétales.
5. La logique des phénomènes démographiques, de la structure agraire, de l'étroitesse des parcelles de terre disponibles pousse à l'intensification de la production agricole et en conséquence à une orientation de la mécanisation agricole différente de la tracto-
risation lourde.
6. Les objectifs formulés pour la production alimentaire et l'emploi conduisent à considérer comme prioritaires les équipements d'irri-
gation, de traitement et de conservation des récoltes.

7. L'orientation des modèles mécaniques est étroitement liée au développement des achats des consommations intermédiaires. Cette relation est particulièrement forte dans les systèmes de production les plus intensifs.
8. L'existence de systèmes de production agricole très hétérogènes conduit à la juxtaposition de modèles techniques très différents, ce qui implique simultanément la poursuite du mouvement de tracteurisation lourde et la diversification des équipements légers, et plus généralement une politique de mécanisation combinée appropriée aux conditions locales.
9. La prévision technologique à long terme implique que soit pris en considération un ensemble de variables essentielles liées aux réalités socio-économiques actuelles : la crise énergétique, les stratégies des grands constructeurs, le rythme de la diffusion des innovations en milieu agricole.
10. La thèse a été avancée que la fréquence des changements techniques ne serait pas identique suivant les différentes catégories de machines. La banalisation de certaines productions s'affirmerait (tracteurs) alors que le renouvellement technique périodique d'autres productions s'accentuerait.
11. Une autre thèse est qu'en amont de l'agriculture, le poids du pôle mécanique faiblirait au bénéfice du pôle chimique. Les innovations mécaniques seraient de plus en plus déterminées par les innovations chimiques ou biologiques. Ultérieurement, la substituabilité entre produits industriels nécessaires à la production agricole s'accentuerait.
12. La prépondérance prise par tel ou tel modèle technique se traduirait dans le long terme par différentes organisations de la production industrielle : renforcement du pôle mécanique (et rapprochement avec l'industrie automobile) pour la motorisation lourde; introduction de nouveaux fabricants (fabricants de biens d'équipement) comme conséquence du renforcement de l'équipement fixe et de la prépondérance du pôle biologico-chimique liée à l'intensification de la production agricole.

CHAPITRE III
ANALYSE DES CONDITIONS DE PRODUCTION DES MACHINES
ET EQUIPEMENTS AGRICOLES

178. Dans les chapitres précédents, on a analysé la situation actuelle du machinisme agricole et ses perspectives à long terme. Ces analyses ont été menées en considérant les inter-relations agriculture-industrie. On a examiné comment l'évolution de l'agriculture - notamment dans les pays en développement - devrait orienter la fabrication des machines agricoles, celles-ci ayant été étudiées suivant les types d'opérations agricoles et les systèmes de production agricole. Il convient maintenant d'en effectuer l'étude d'un point de vue spécifiquement industriel. Dans le chapitre final sur les "stratégies intégrées de mécanisation", on tentera une synthèse de l'ensemble.

Le présent chapitre étudie successivement;

- A. Les filières technologiques de production et la complexité technique.
- B. Les conditions technico-économiques de production.
- C. Le contenu du transfert des technologies.

A. ANALYSE DES FILIERES TECHNOLOGIQUES DE PRODUCTION ET DE LEUR COMPLEXITE

1. Le concept de filière technologique de production

179. L'ensemble des machines agricoles et des équipements constitue un univers technique extrêmement diversifié, non seulement par la nature même des produits concernés mais aussi par les processus de fabrication qu'ils requièrent, les composants qu'ils intègrent, la complexité technique de leur conception, les longueurs de séries de fabrication nécessaires, etc.

D'ailleurs, la multitude de classifications utilisées pour analyser les machines agricoles, et les limites et insatisfactions qu'elles entraînent (voir Chapitre I. 3.) témoignent de la difficulté de tout exercice de catégorisation des machines agricoles.

180. Le concept de filière technologique de production revêt un grand intérêt pour démêler cette complexité et fournir ainsi aux pays et aux firmes, en particulier des pays en développement, la méthode et les éléments précis facilitant le choix des produits et des technologies de fabrication.

181. Une filière de production se définit comme la chaîne des activités techniques ordonnées de l'amont vers l'aval du processus de fabrication

d'un produit. Ces activités techniques comprennent la fabrication proprement dite du produit mais aussi les autres fonctions de production et de management (conception des produits, organisation de la production, marketing ...).

182. Une filière constitue ainsi une chaîne comprenant un certain nombre de maillons correspondants aux étapes successives d'élaboration du produit final.

183. Ces maillons se caractérisent non seulement par le couple produit/processus de transformation du produit mais aussi par les acteurs qui réalisent ces processus de transformation et par les différents marchés qui relient de l'amont vers l'aval ces opérations de production et ces acteurs.

184. Ainsi dans le cas de la filière mécanique (à laquelle appartient le machinisme agricole), on trouve en amont le niveau des fournisseurs de métaux qui approvisionnent le niveau suivant de la première transformation des métaux (fonderie, forge, chaudronnerie, emboutissage), aboutissant à des composants finis ou semi-finis (boulons, vis, profilés métalliques). Se réalisent ensuite les opérations essentielles du travail des métaux (usinage par emploi des différentes machines-outils: perçage, tournage, taraudage, fraisage ...; découpage, assemblage par soudure, traitements de surface, ...). Interviennent alors les opérations d'assemblage et de montage des différents composants et sous-systèmes nécessaires (élaborés précédemment, ou par des fournisseurs sous-traitants ou par des fournisseurs extérieurs) aboutissant au produit final, qui est ensuite testé et soumis au contrôle de qualité.

185. Ce produit final est alors mis à la disposition du marché pour lequel il a été conçu et fabriqué tout au long de cette filière de production, et dont il doit satisfaire les exigences techniques et économiques.

186. Les différentes phases du processus d'élaboration du produit peuvent être soit effectuées par différentes entreprises, liées alors par des relations fournisseur-client, ou bien intégrées verticalement par un même maillon de la filière. Ainsi, la chaudronnerie intégrera l'essentiel de la fabrication depuis la première transformation des métaux jusqu'au contrôle final alors que les grosses industries mécaniques (aéronautique, automobile) réalisent essentiellement le travail des métaux et l'assemblage des produits à partir de très nombreux composants achetés à l'extérieur ou réalisés par des sous-traitants.

187. Le concept de filière et son application à des cas concrets permettent donc d'appréhender la réalité très complexe d'un processus de production industriel, en analysant la chronologie, la nature et l'importance des différents acteurs

et les fonctions qu'ils accomplissent (fournisseurs amont, transformateurs, sous-traitants, concepteurs assembleurs, marché final), les contraintes technico-économiques reliant les différents marchés (longueur de séries, normes techniques, coûts des produits), les stratégies suivies par les acteurs, (intégration verticale, recours à la sous-traitance, contrôle de la fabrication des composants stratégiques) ...

2. La notion de complexité

Cette notion est à la fois difficile à définir mais essentielle:

188. Elle est difficile à définir:

Si l'on ressent fortement la distance qui sépare un outil à main d'une moissonneuse-batteuse, il n'en reste pas moins que la complexité d'un produit peut relever d'une multitude de réalités: complexité due à la nécessité de l'assemblage d'un très grand nombre de pièces et de sous-ensembles (tracteurs), complexité de conception du produit, complexité des composants incorporés (moteurs, systèmes électroniques, ...), complexité du travail nécessaire (usinage suivant des tolérances très serrées), complexité même de l'usage du produit, ...

Cette notion renferme en outre une dose de subjectivité importante et inéliminable, dépendant en particulier de l'expérience acquise: des fabricants allemands ou suisses de machines-outils n'affecteront pas les mêmes degrés de complexité à une fabrication mécanique donnée que des pays en développement qui ne sont pas dotés d'une infrastructure mécanique de base.

189. Bien que les opérations de production et les technologies soient des réalités objectives bien identifiées, il n'existe pas cependant une mesure satisfaisante de la complexité. Une voie d'approche, dérivée de l'analyse des systèmes ^{41/} consisterait à mesurer la quantité d'informations (en bits) contenue dans les objets techniques (spécifications des produits, mesure des tolérances etc...). Mais ces analyses sont au stade expérimental et ne seront pas avant longtemps opérationnelles.

^{41/} Cette approche est étudiée par la Section des Etudes Sectorielles du C.I.F.I. dans le cadre de l'étude mondiale sur les biens de capital, en cours de réalisation.

190. L'approche de la complexité amène logiquement à considérer trois niveaux principaux d'analyse:

- celui de la conception du produit (product design)
- celui des composants du produit, qu'ils soient métalliques ou non métalliques
- celui des processus de fabrication (fonderie, forge, ...)

Dans cette étude, où il fallait par nécessité se consacrer aux premiers stades de cette approche ce sont les deux derniers niveaux qui ont été surtout considérés.

191. L'analyse de la complexité est essentielle: un processus de production quelqu'il soit ne peut être analysé, acquis, maîtrisé, ou valorisé sans connaissance de la complexité du produit, de ses composants et des processus de fabrication nécessaires.

3. L'utilité de l'analyse par filières de production

La méthode d'analyse des filières ainsi conçue présente de nombreux avantages et éclaire les perspectives des choix industriels:

192. Elle permet au départ de connaître la nature et la structure des filières existantes de production pour les produits du machinisme agricole considérés (nombre, nature et complexité des opérations de fabrication principales, nature et fonction des acteurs, relations entre niveaux de la filière, états successifs du produit, ...).

193. Elle permet d'identifier les filières principales de production d'un produit, c'est à dire celles dont la logique et les technologies propres dominant dans l'ensemble de l'offre industrielle du produit, mais aussi d'opérer des rapprochements entre différentes filières de production homogènes. On débouche ainsi sur des "regroupements analogiques de produits": une firme se situant alors sur une de ces filières aura donc la possibilité de diversifier son activité vers les produits appartenant au même groupe, ou même d'entrer dans la fabrication d'autres biens de capital relevant de la même filière (directement ou après des étapes intermédiaires).

194. Elle révèle à une firme ou à un Etat la nature et la complexité des technologies qui sont nécessaires pour construire une unité de fabrication d'un type de machines donné, permettant notamment d'adapter ses "basic facilities" aux exigences techniques de la fabrication.

195. Elle peut permettre d'identifier les actions nécessaires pour maîtriser les niveaux de complexité supérieure et entrer dans la fabrication de produits nouveaux.

196. Elle ouvre également la possibilité d'une analyse en termes de stratégie industrielle face aux autres acteurs (localisation des acteurs dominants; existence de stratégie d'intégration; niveaux de développement des innovations technologiques, etc....).

197. Ainsi, l'analyse des machines et équipements agricoles à partir du schéma des filières technologiques permet une approche complète et dynamique de la production. Ses enseignements seront pris en compte dans la suite de l'étude, pour l'organisation de l'offre industrielle (planification de l'offre).

4. L'analyse des principales filières de production de la complexité des machines agricoles

a) Choix de l'échantillon

198. Une sélection a été faite parmi le grand nombre de machines agricoles, fixes et mobiles, en fonction en particulier de l'importance des machines aux différents stades de la production agricole. L'échantillon retenu comprend 58 produits, et ses caractéristiques sont résumées dans le tableau 38.

199. On voit que les machines ont été ventilées suivant les quatre catégories A, B, C, D, définies au début de l'étude (Chapitre I., A.). Cette classification est une simplification. Il est apparu notamment nécessaire de modifier le contenu des classes C et D, celles-ci ne s'avérant pas cohérentes au plan technique; aussi, ces catégories C et D ont-elles été redéfinies comme suit:

- Catégorie C: machines et équipements contenant un grand nombre de composants (entre 300 et 1000-1500), avec transmission de mouvement par engrenages pour puissance élevée (movers, rotating harrows), ou nécessitant un niveau technologique élevé (milking machines) ou encore les machines avec un moteur simple (motor saw).
- Catégorie D: machines de type "self-propelling", comme les tracteurs, motoculteurs, moissonneuses-batteuses, et les équipements fixes à haut degré technologique. Le nombre de composants est alors fréquemment compris entre 1000 et 6000.

200. L'échantillon couvre donc une grande variété de types de machines, sans être néanmoins totalement représentatif des fabrications actuelles des pays en développement où les catégories A et B sont de loin les plus importantes.

Mais comme l'objectif est dans bien des cas d'entrer dans la fabrication ou de développer celle des catégories C et D, la sur-représentation de celles-ci dans l'échantillon n'est pas un inconvénient. On notera toutefois que les opérations agricoles OP_4 et OP_5 sont privilégiées et que la part de l'équipement fixe est faible dans l'échantillon.

201. Les limitations fixées à l'étude interdisaient, par ailleurs, d'analyser en détail un plus grand nombre de machines. Cette circonstance limite donc aussi les possibilités de comparer des produits appartenant à une même lignée technique. Cependant un certain nombre de produits se situent dans une même lignée technique: par exemple, charrue à traction animale, charrue montée, cultivateurs; pulvérisateur à main, pulvérisateur monté, pulvérisateur rotatif.

b) Choix des opérations de production et niveaux de complexité

202. L'étude a porté essentiellement sur l'analyse des opérations techniques de fabrication de machines, dont l'enchaînement constitue l'ensemble du processus de fabrication du produit; ont été privilégiés les procédés de fabrication de type mécanique.

203. Les 9 procédés ou opérations de fabrication étudiés sont les suivants: fonderie, forge, travail de la tôle, assemblage par soudure, usinage, montage en ligne, peinture, essais et contrôle de qualité.

204. Pour chacun de ces procédés techniques, 4 niveaux de complexité ont été considérés. On en trouvera ci-dessous la définition pour les 9 procédés techniques dans le tableau ci-joint (n° 39).

205. Chaque machine sélectionnée a été décomposée en un certain nombre de composants élémentaires essentiels rentrant dans la fabrication. Leur nombre varie fortement suivant la nature du produit: certains outils à main comprennent une pièce élémentaire, la moyenne des outils entre 20 et 30, le tracteur en compte environ 120. Au total, environ 1500 composants ont été considérés.

206. Chacun de ces composants a été analysé suivant les procédés de fabrication qu'il requiert (nature et niveau de complexité). Le critère de la taille des séries de fabrication (petite, moyenne, fabrication de masse) a été également pris en compte.

207. On a pu établir ainsi pour chaque machine et ses parties essentielles une fiche d'analyse technique qui constitue l'unité d'information de base exploitée ultérieurement. Ces fiches se trouvent en annexe du chapitre répertoriées de 1 à 58. Un exemple de ces fiches est inséré ci-après.

208. La "variété" (en tenue cybernétique) du système d'informations ainsi constitué est très élevée^{42/}, mais ce système n'en demeure pas moins une simplification de la réalité des systèmes de production industrielle. Aussi serait-il nécessaire d'enrichir progressivement cette analyse, afin notamment de pouvoir identifier d'autres filières technologiques plus simples existant

^{42/} Elle représente une capacité combinatoire théorique d'informations de 10^9

CARACTÉRISATION TECHNIQUE DES QUATRE NIVEAUX DE COMPLEXITÉ POUR LES NEUF OPÉRATIONS DE FABRICATION

CARACTÉRISATION TECHNIQUE (suite)

	FORMERIE	FONDE	TRAVAIL DE LA TÔLE, DES TUBES ET PROFILÉS	TRAITEMENT THERMIQUE	NIVEAU	ASSEMBLAGE	USINAGE	LIGNE DE MONTAGE	PEINTURE	ESSAI ET INSPECTION
Niveau 1	<ul style="list-style-type: none"> - Préparation manuelle du sable - Montage manuel avec outillage - Simple fusion par poche - Couleuse avec transfert manuel d'al'al fondu - Secouoises et déchargement manuels - Déchargement avec des outillage à main 	<ul style="list-style-type: none"> - Chauffage simple du four au pétrole ou au charbon - Forçage à l'outil sur encluse - SHAGGING manuel - Re-ressage manuel 	<ul style="list-style-type: none"> - Découpage par cisail-les, scie à main et chaîneau, cisailles à lever - Marquage au chaîneau - Pliage à main - Cisail-les manuelle à trois rouleaux 	<ul style="list-style-type: none"> - Durcissement - Aluminisation par simple chauffage au charbon et par trempage à l'eau 	Niveau 1	<ul style="list-style-type: none"> - Soudure à l'arc par électrodes - Pas de passage au JIG 	<ul style="list-style-type: none"> - Coupe manuelle à la scie - Tournerage au tour universel - Perçage - Trepannage et filetage - Machines-outils avec beaucoup de précision 	<ul style="list-style-type: none"> - Montage stationnaire - Outils à main et pièces fixes 	<ul style="list-style-type: none"> - Peinture à la main 	<ul style="list-style-type: none"> - Métal
Niveau 2	<ul style="list-style-type: none"> - Préparation du sable par mélangeur proportionnel - Montage automatique dans des moules en bois - Fusion au cubilot par gus du sésal fondu - Déchargeuse et déchargement manuels - Déchargement par projection de sable contrôlé à la main 	<ul style="list-style-type: none"> - Chauffage du four à pétrole ou à charbon - Forçage au marteau-pilon - SHAGGING et redressage manuel 	<ul style="list-style-type: none"> - Découpage à la machine à cisailles ou à la scie - Trepan à main - Usage de la machine à poinçonner et de la machine à realier - Pliasse à trois rouleaux - Machines de format limité 	<ul style="list-style-type: none"> - Chauffage au four - Bain de sel à forte température - Possibilité de tremper, normaliser, recuire 	Niveau 2	<ul style="list-style-type: none"> - Soudure à l'arc par électrodes - Passage au JIG de pièces pressées 	<ul style="list-style-type: none"> - Coupe manuelle à la scie - Tournerage au tour hydraulique à copier - Usage de fraiseuse et d'écrou-léveur - Filetage au tour - Machines-outils plus précises 	<ul style="list-style-type: none"> - Montage stationnaire - Outils électriques à main et pièces fixes 	<ul style="list-style-type: none"> - Peinture au pulvérisateur avec chambre de séchage 	<ul style="list-style-type: none"> - Inspection par échantillons - Pas d'essai
Niveau 3	<ul style="list-style-type: none"> - Préparation du sable par mélangeur proportionnel - Montage automatique dans des moules - Fusion automatique au four - Equipement de coulée et de secouoises - Déchargeuse et déchargement automatique par gus de sable et nettoyage mécanique de la coulée - Tunnel de projection de sable 	<ul style="list-style-type: none"> - Chauffage électrique du four - Forçage à la presse - Machine à barbar - Presse de redressage 	<ul style="list-style-type: none"> - Machine à cisailles et découpage à la machine à enter - Machines à enter automatiques - Presse à grande vitesse - Usage de grandes presses à poinçonner, de la machine à plier - Pliasse à trois rouleaux - Usage de presses hydrauliques et à axes excentrés de format limité 	<ul style="list-style-type: none"> - Chauffage au gaz - Entièrement équipé - Possibilité de décarburage, de nitrification etc. - Travail non continu 	Niveau 3	<ul style="list-style-type: none"> - Soudure à l'arc continue par Carre - Passage au JIG - Passage au JIG de grosses pièces 	<ul style="list-style-type: none"> - Coupe à la scie automatique - Tournerage au tour à touraille - Usage d'alésoirs, de gouges, perceuses - Acolèmes, brases affûteurs, brases à tailler les engrenages 	<ul style="list-style-type: none"> - Ligne de montage - Outils électriques à main et pièces fixes 	<ul style="list-style-type: none"> - Travail de découpage, peinture et séchage 	<ul style="list-style-type: none"> - Inspection des pièces et des groupes - Essai de groupes à la machine; équilibre, essai final
Niveau 4	<ul style="list-style-type: none"> - Usine complètement automatique - Machines à vapeur - Système électrique à charge contrôlée - Coulée automatique etc... Portes spéciales 	<ul style="list-style-type: none"> - Chauffage par induction fermé à pression - Système d'ébarbage à chaud et redressage automatique 	<ul style="list-style-type: none"> - Usage de presses de format limité - Possibilité d'ébarbage en profondeur - Cycles automatiques de pressage et d'emboutissage 	<ul style="list-style-type: none"> - Ligne transfert - Barreaux continus - Traitement spécial 	Niveau 4	<ul style="list-style-type: none"> - Soudure de coutures continues - Soudures automatiques et spéciales - Soudure à points multiples par robot - Passage au JIG automatique 	<ul style="list-style-type: none"> - Usage de toutes autres machines-outils - Tours-multitroches, perceuses etc.) - Usage de machines à contrôle numérique et de machines-outils à usinage spécial 	<ul style="list-style-type: none"> - Ligne de montage automatique - Courroies transporteuses à régulation 	<ul style="list-style-type: none"> - Outils électriques - Coupage, peinture et séchage 	<ul style="list-style-type: none"> - Inspection et essai - Essai mécanique spécifique

Component \ Operation	Foundry				Forge				Machining				Sheet pipe sect. Working				Heat tr.				Assembl.				Ass.lin.				Painting				Test and inspect							
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Single axle truck																																								
bushes																																								
spindle																																								
truck chassis																																								
Drawbar																																								
bar mounting																																								
drawbar																																								
draw sector																																								
tractor connection																																								
lifting handwheel																																								
guide plates																																								
regist.screw																																								
back connection																																								
Release wheels																																								
R&L axles																																								
furrow,field																																								
wheels																																								
covers,thrust																																								
block																																								
release box																																								
release gear																																								
rocker arm,jack																																								
wheel semi-axle																																								
driving levers,																																								
controls																																								
Register,controls																																								
control handwheels																																								
screw nuts																																								
protecting pipes																																								
Chassis																																								
R&L beams																																								
fastening plates																																								
coulter																																								
spacers																																								
Mould-boards																																								
share																																								
mould-board																																								
tail piece																																								
mountings																																								
share bar-point																																								
slade																																								
support stay																																								
heel																																								
wear plate																																								
Skin coulters																																								
tines																																								
hub																																								
mould-board																																								
share																																								
disc																																								
hub axle																																								
Purch.components																																								

I. Small series X. Medium series O. Mass production

dans les pays en développement et d'autres filières plus complexes. L'annexe II "complementary note on the identification of possible alternative technological production routes" suggère concrètement le type de recherches à poursuivre pour l'identification des filières alternatives possibles.

5. Les résultats de l'analyse

209. L'analyse des fiches techniques met en lumière trois phénomènes essentiels:

- Les produits sont hétérogènes. Une machine "simple" peut être constituée de composants complexes. Les groupes de machines, eux-mêmes, apparaissent moins homogènes que la classification ne le suggère.
- Il existe des progressions continues de la complexité technologique mais aussi des discontinuités caractérisant des "sauts" dans les niveaux de complexité.

Ces discontinuités constituent autant de barrières à franchir pour fabriquer les différents produits.

- La maîtrise d'une filière technologique ouvre la voie non pas à la fabrication d'un produit mais à un groupe de produits.

a) L'hétérogénéité technologique des groupes

210. Les informations contenues dans les fiches techniques 1 à 58 ont été classées. On a calculé les "fréquences" pour les quatre catégories de produits, d'une part des 9 procédés de fabrication, d'autre part des 4 niveaux de complexité (en fonction aussi de la taille des séries de fabrication).

Les résultats de ces décomptes sont donnés dans les tableaux 40 et 41. La notion de fréquence est ici considérée dans son acception la plus simple. Ainsi la fréquence 78 du niveau de complexité 1 des produits de la catégorie A (voir 2ème colonne du tableau 40) signifie que dans le total des informations issues de l'analyse des produits A (comptage des degrés de complexité pour chaque opération de production nécessaire pour chaque produit de catégorie A), la complexité 1 en représente 78%.

Il s'agit d'un indicateur simple, qui ne prend pas en compte notamment la pondération (exprimée par exemple en coût ou en heures de travail) de chaque procédé de fabrication. Mais il permet un premier pas important dans l'analyse qu'il sera possible d'approfondir ensuite à partir de ces premiers résultats.

211. Il ressort du tableau 40 que les machines A font appel à des procédés de complexité 1 dans 78% des cas, de niveau 2 dans 20% des cas, de niveau 3 dans 2%.

Pour les machines de catégories B les procédés de niveau 1 interviennent dans 36% des cas, de niveau 2 dans 46%, de niveau 3 dans 17%, de niveau 4 dans 1%.

Pour les machines de catégorie C, les procédés de niveau 1 interviennent pour 17% des cas, ceux de niveau 2 dans 52%, de niveau 3 dans 29%, de niveau 4 dans 10%.

Ces résultats sont relatifs aux petites séries de fabrication, dominantes dans les pays en développement. Pour les séries moyennes, l'échelle de complexité se déplace fortement.

On observe par exemple que même pour les machines de catégorie A, le niveau de complexité A disparaît tandis que domine le niveau 2.

212. Le tableau 41a trait aux fréquences des procédés de fabrication: on note qu'à partir de la catégorie B, la part des procédés de fonderie, forge et traitement thermique passe, pour l'ensemble, de 12% pour la catégorie B, à 17% pour la catégorie C et à 22% pour la catégorie A. Il en est de même des tests et contrôles qui passent de 11% à 15% et 17%.

La fréquence de l'usinage est constante, de l'ordre de 22%.

Par contre le procédé de travail de la tôle, des profilés, des tubes passe de 16% à 11 et 10%.

213. L'hétérogénéité technique des groupes de machines agricoles se manifeste aussi dans leur composition en matériaux et composants.

On a calculé la répartition du poids de ceux-ci dans les catégories A, B, C, D. Le tableau n°42 mesure la fréquence des répartitions des poids:

- la catégorie A:

Utilisation essentiellement des tubes, profilés et la tôle etc...; les produits de la fonderie sont très faibles et les composants non métalliques sont surtout de bois pour les manches des outils.

- la catégorie B:

Utilise aussi fortement les tubes, profilés et la tôle etc...; les produits de la fonderie représentent une part non négligeable (10%). Les composants achetés, métalliques et non métalliques, représentent une faible part (8%).

- la catégorie C:

présente des différences limitées avec la catégorie B. On observe une augmentation des composants achetés et des autres matériaux (essentiellement alliages d'aluminium et de cuivre).

- la catégorie D:

elle présente par rapport aux autres des différences substantielles: les demi-produits de la fonderie sont importants (21%) ainsi que les composants achetés (23%) et les autres matériaux (4%).

214. Au niveau des produits, pris isolément, apparaît aussi une grande hétérogénéité. On remarque notamment que certaines machines simples incorporent des composants complexes.

b) Les continuités et les discontinuités technologiques

215. On a croisé ensuite pour l'analyse les fréquences à la fois des niveaux de complexité et de procédés techniques.

Le tableau n° 43 résume les observations des fréquences. Il a servi à détecter les continuités et les discontinuités technologiques (voir tableau n° 44).

Le principe de l'analyse est le suivant: on observe (en lignes) dans le tableau des fréquences les changements importants de celles-ci entre les différentes catégories de produits. Ces changements correspondent pour chacun des procédés de base considérés à un changement de nature des difficultés. Ces changements ne sont pas des abstractions, ils correspondent à des profils professionnels différents. Ainsi l'artisan de village s'il domine le niveau de complexité 1, pourra très difficilement passer au niveau 2 sans formation complémentaire et de nouvelles installations. Dans d'autres cas il sera possible, dominant un niveau technologique, de progresser, à la fois vers d'autres niveaux technologiques et de produire d'autres machines.

216. Entre les machines de catégories A et B la situation est très contrastée. En revanche les fréquences par niveau de complexité des procédés ne sont pas radicalement différentes entre les machines de catégories B et C.

Les barrières de la complexité technologique apparaissent à l'entrée des catégories A et B. Entre les catégories B et C, il y a une sorte de continuité technologique. Entre C et D, dès que les niveaux de complexité supérieure de la catégorie C sont assimilés, une certaine fluidité existe pour fabriquer les produits D.

Les barrières, on le verra plus loin, sont ici d'une autre nature: capacité de management de l'entreprise pour la catégorie C, capacité de gestion des relations inter-entreprises pour la catégorie D.

217. A ce stade de l'analyse, une première et importante conclusion apparaît: les pays en développement produisant les machines de type B peuvent sans trop de difficultés accéder à la fabrication de machines de type C.

218. En passant à une lecture (en colonne) du tableau 43 on peut caractériser ainsi les continuités et discontinuités technologiques par catégories de machines agricoles.

- Pour les produits de la catégorie A les procédés de niveau 1 interviennent pour 77,8%. Ces procédés correspondent à des techniques artisanales et sont maîtrisés dans tous les pays en développement (techniques du forgeron, de l'artisan mécanicien, du tôlier garagiste).

Cependant l'usinage de niveaux 1 et 2 ainsi que le travail de la tôle de niveaux 1 et 2 représentent une part non négligeable de fréquences (36% au total). Or ces techniques sont très peu maîtrisées dans les pays en développement qui n'ont pas d'industrie mécanique. Il y a donc là une barrière technologique à franchir.

La discontinuité essentielle entre les catégories A et B réside dans l'élévation brutale des niveaux de complexité. En effet, les opérations de complexités 2 et 3 passent de 22% pour la catégorie A à 63% pour la catégorie B. Cette complexification est particulièrement nette pour le travail de la tôle et le soudage. Ce sont eux qui résident les sauts technologiques à franchir. Il faut aussi noter la part significative que prend le procédé de contrôle de qualité pour les machines B.

- Pour les produits de catégorie C les procédés de niveaux 1 et 2 représentent 69,1% des fréquences, ce qui est encore important.

Cependant des progressions importantes sont nécessaires dans le travail de la tôle, la fonderie, la forge, le traitement thermique dont le niveau 3 de complexité intervient pour 13,9%.

De plus, à partir des produits de catégorie C, il faut prendre en compte la complexité des produits qui nécessitent pour leur fabrication des entreprises plus importantes. La discontinuité est alors transférée dans le management des entreprises et la conception du produit.

- Pour les produits de catégorie D, la fabrication nécessite un approfondissement des techniques maîtrisées pour les machines de catégorie C, car les technologies de niveau 4 n'interviennent que pour 10%.

Seulement il faut prendre en compte là aussi d'autres phénomènes qui n'apparaissent pas dans les tableaux 43 et 44:

- L'effet de série. Les produits de ces catégories sont fabriqués en moyenne et même grande série, ce qui relève le niveau technologique général.

- L'effet de taille des entreprises et de la complexité du produit sont très forts sur le management des entreprises (organisation de la production, des achats, des pièces détachées pour le service après-vente). Il faut rappeler que pour ces équipements le nombre de composants est compris entre 800-1000 et 5000-6000 et qu'en poids les composants métalliques et non métalliques achetés à l'extérieur représentent 23%. La fabrication de ces composants implique donc l'existence d'un tissu industriel diversifié ou une dépendance à l'égard des importations.

- La maîtrise du travail d'autres matériaux que l'acier qui représentent en poids 4% de l'ensemble des matériaux.

219. Les résultats des analyses des continuités et discontinuités sont schématisés dans le tableau n° 45.

Les "sauts" technologiques concernent:

- L'usinage pour la fabrication des machines de catégorie A

La maîtrise de l'usinage même simple permet de fabriquer un certain nombre de pièces pour l'entretien du matériel agricole et non agricole. Le saut est moins important pour le travail de la tôle, profilé et soudure.

- La fonderie, la forge, le traitement thermique, test et contrôle pour la fabrication des machines de niveau B

- La maîtrise de la technologie du produit pour les machines C

- Le management général (entreprises et relations inter-entreprises) et les autres matériaux pour les machines de niveau D.

Les progressions importantes doivent être effectives dans les techniques de la fonderie, de la forge, du traitement thermique pour passer de la fabrication de machines B aux machines C.

Ces résultats sont certes à considérer avec prudence. Ils constituent une première approche de la maîtrise des techniques pour la fabrication des différentes catégories de matériel. Ils procurent, en outre, de premières indications pour les programmes de formation de la main d'oeuvre.

c) L'existence de filières technologiques et la fabrication de groupes analogiques de machines

220. En repérant par catégorie de machines et pour l'ensemble des machines si certains procédés ou plusieurs procédés sont à la fois communs et essentiels, on peut alors déterminer des filières de base autour desquelles s'articulerait la production de machines différentes.

Cette identification a été faite sur la base des 58 fiches techniques déjà considérées précédemment et annexées à ce chapitre.

221. Les filières technologiques principales sont les suivantes:

1 -L'ensemble des procédés de forge (complexité de niveau 1), de travail de la tôle (niveau 1), usinage (niveaux 1 et 2) et de soudage (niveau 1) représentent la filière technologique de base pour la production des machines de catégorie A. Cette filière polyvalente permet la fabrication d'une majorité de machines de la catégorie A mais aussi d'un grand nombre d'autres produits nécessaires à la vie rurale. Elle se caractérise principalement par la domination des procédés de complexité 1 (78% des cas), et correspond aux techniques artisanales maîtrisées dans les pays en développement, avec néanmoins un certain saut technologique lié à la maîtrise de l'usinage niveaux 1 et 2 (voir analyse précédente).

2 -Une deuxième filière de base se dégage couvrant la fabrication d'un grand ensemble de machines de catégories A,B,C. Il s'agit de la filière caractérisée par le travail de la tôle et des profilés, l'usinage et le soudage, de niveaux de complexité 1 et surtout 2. En effet, les niveaux de complexité 1 et 2 dominent très fortement pour les machines A et B mais permettent encore d'effectuer 71% des opérations d'usinage et 56% des opérations de soudure nécessaires pour les machines C.

3 -La fonderie, la forge, le traitement thermique, l'usinage et le soudage constituent une filière dont la part va grandissant dans la production des équipements B-C-D.

Tableau 45. "Progressions" et "Sauts" technologiques entre les catégories de machines

Exemples de niveaux de départ (catégories professionnelles)	Continuité et discontinuité technologiques	machines et équipement agricoles			
		Catégorie A	Catégorie F	Catégorie C	Catégorie D
Forgerons Artisan Caragiste	"Sauts"	<ul style="list-style-type: none"> - Usinage (essentielle) - Travail de tôle - Soudure 	<ul style="list-style-type: none"> - Fonderie - Forge - Traitement thermique - Test et contrôle 	<ul style="list-style-type: none"> - Complexité des produits - Management de l'entreprise 	<ul style="list-style-type: none"> - Matériaux divers - Grand nombre de composants - Management de l'entreprise - Management de l'ensemble industriel
		"Progressions"	<ul style="list-style-type: none"> - Forge - Traitement thermique 	<ul style="list-style-type: none"> - Usinage - Travail de la tôle - Soudure 	<ul style="list-style-type: none"> - Forge - Traitement mécanique - Fonderie - Test et contrôle	- L'ensemble des procédés

Elle représente 50% des interventions pour la catégorie B, 54% pour la catégorie C et 56% pour la catégorie D. Elle se caractérise par le rôle important des opérations de forge et de fonderie et traitement thermique et les niveaux élevés de complexité.

En simplifiant on peut dire que la filière n° 1 couvre la totalité de la catégorie A, la filière n° 2 les catégories A, B et C, la 3° filière les catégories B, C et D.

Parallèlement à ces 3 filières principales existent des composants communs à tous les groupes de machines, ce sont: les inputs sidérurgiques; la boulonnerie, la visserie, les rondelles; les engrenages (dont l'utilisation devient de plus en plus fréquente dans la catégorie C); les petits moteurs (pour les équipements fixes); les gros moteurs à utilisation polyvalente; les disques et versoirs utilisés dans les opérations de préparation du sol.

222. Cette analyse conduit à d'importantes conséquences pratiques:

- La fabrication des produits de catégorie A nécessite une amélioration et une modernisation des techniques artisanales; mais l'entrée véritable dans la fabrication nécessite la maîtrise de l'usinage de niveaux 1 et 2 ainsi que le travail de la tôle et le soudage de niveaux 1 et 2.
- La fabrication des produits de catégorie B peut s'effectuer pour partie à partir de la filière technique: travail de la tôle et profilés, soudage ainsi que l'usinage de niveaux 1 et 2; mais l'entrée véritable dans la catégorie nécessite la maîtrise de la fonderie, de la forge, du traitement thermique, des tests et contrôle du niveau 2 et même 3, c'est-à-dire d'autres types d'ateliers.
- La fabrication des produits de la catégorie C peut s'effectuer aussi pour partie de la filière technique: travail de la tôle, soudage, usinage niveaux 1 et 2. Mais l'entrée véritable nécessite:
 - . une amélioration forte des techniques de fonderie, forge, traitement thermique
 - . la maîtrise du produit (en tant que conception)
 - . la maîtrise du management de l'entreprise
- La fabrication des produits de la catégorie D nécessite d'améliorer tous les procédés techniques, de maîtriser le produit, le management de l'entreprise et du système industriel.

B. ANALYSE DES CONDITIONS TECHNICO-ECONOMIQUES DE PRODUCTION

1. L'importance de la longueur des séries de fabrication:

223. La rentabilité et la productivité de toute unité de production industrielle se trouvent liées à la longueur de séries de fabrication, donc à la taille du marché ouvert aux produits.

Ces longueurs de séries "économiques" varient en fonction des catégories de machines agricoles (et éventuellement de chaque type de machines), ainsi d'ailleurs qu'avec la complexité de ces machines (voir analyse précédente).

Pour chaque projet industriel envisagé, le respect de la contrainte de séries minimum conduit impérativement à prendre en compte deux autres caractéristiques essentielles de la fabrication désirée:

- l'existence de produits appartenant au même "regroupement analogique", ce qui permet aussi d'allonger les séries de fabrication.
- le taux d'intégration de cette fabrication.

a) Les regroupements analogiques possibles de produits:

Cette notion a été présentée ci-dessus, comme conséquence de l'analyse des filières technologiques.

L'intérêt et la nature de ces regroupements par rapport au problème des séries économiques varient en fonction des catégories de machines agricoles:

- machines de la catégorie A: pour la majorité de ces machines qui requièrent des opérations de complexité 1 ou 2, le problème des séries ne se pose pas pratiquement. Les petites séries, fabriquées dans des unités artisanales au semi-industrielles, sont rentables.
- machines de la catégorie B: pour ces produits, le recours aux procédés de fabrication simples (niveaux 1 et 2) et la fabrication d'autres produits appartenant à la filière principale travail de la tôle/soudure/usinage permet de satisfaire les seuils de production minima. Cependant, ces problèmes se posent toujours pour des composants mineurs ou même importants tels que la boutonnerie-visserie, les engrenages, versoirs, disques ou petits moteurs. Ceux-ci devront donc soit être fabriqués à un niveau national ou régional, soit importés.

- machines de la catégorie C: l'importance de séries économiques devient plus importante, mais des possibilités de fabrications analogiques existent autour de la filière précédente ou de la filière 3 (fonderie/forge/traitement thermique/usinage). La question essentielle réside alors dans la mise en place et la pleine utilisation d'unités de fonderie et de forge de niveau de complexité 3.

- machines de la catégorie D: la forte complexité inhérente au processus de fabrication de ces machines ou équipement, l'ampleur et la diversité des unités de production et des "basic facilities" imposent des séries de fabrication très élevées, en même temps souvent que la nécessité d'une sous-traitance de la fabrication de nombreux composants. Les unités sont alors souvent spécialisées dans la fabrication de certains composants (fonderie, organes mécaniques, carrosserie, moteurs,...) ou dans le montage de ces machines. Suivant les rythmes de vents, elles peuvent ou doivent aussi fabriquer ces mêmes composants, mais destinés à d'autres produits finals (voitures, engins de manutention, appareils de processus industriel,...).

b) La liaison entre les séries économiques et le taux d'intégration:

Cette liaison est particulièrement importante pour les machines et équipements de la catégorie D. Elle s'explique simplement par le fait qu'un objectif élevé d'intégration locale (nationale) suppose que la fabrication locale (ou nationale) fournisse le maximum de composants, y compris ceux qui nécessitent par nature des séries de fabrication très importantes (organes mécaniques, électriques ou électroniques).

Les indications suivantes illustrent cette liaison par les opérations d'assemblage et de fabrication de tracteurs.

	<u>Importations</u>			<u>Fabrication locale</u>		
	Built up	PKD <u>Assemblage</u>	CKD <u>Assemblage</u>	Phase I	Phase II	Phase III
- Production annuelle (en unités)	300	500	1 000	2 000	4 000	7 000
- Contenu local possible à terme (en %)	0	3 à 5	7 à 10	20 à 25	40 à 50	60 à 80 et même 100

Aussi, bien que le souci d'une forte intégration locale réponde à un désir légitime de faire appel et de développer au maximum la production sur le territoire national, cet objectif devra tenir compte obligatoirement des capacités réelles d'absorption de la demande. Ceci met une nouvelle fois en évidence l'importance de la solvabilité et de la taille de la demande locale comme des échanges entre pays en voie de développement.

2. Les investissements et l'emploi

224. L'analyse des investissements pour l'industrie des machines agricoles est limitée par les insuffisances et l'imprécision des données existantes^{43/}. L'emploi et ses qualifications (emploi non directement productif, directement productif: ouvrier qualifié, semi-qualifié, maîtrise, dessinateur, projecteur) ne sont pas non plus bien définis.

a) Caractéristiques principales des investissements pour la fabrication des machines des catégories A et B

225. Les tableaux 46a et 46b contiennent des informations sur les coûts et les emplois de diverses unités de fabrications^{44/}.

- Pour les petits ateliers polyvalents, de complexité technologique de niveau 1, souvent de nature artisanale, appartenant à la filière/fonderie/forge/travail de la tôle/soudage/l'investissement par emploi est de l'ordre de 2000 à 3000 \$.
- Pour les ateliers de complexité 2 (équipements agricoles à traction animale, fonderie, forge polyvalente, atelier de réparation) l'investissement est de l'ordre de 8000 à 10 000\$ par emploi.
- L'emploi est qualifié à très qualifié. Le pourcentage d'ouvriers qualifiés par rapport au personnel productif varie entre 40 et 60%. Ce phénomène est confirmé par le fait que pour toutes ces unités, même les plus simples, il est recommandé des actions de formation pour la maîtrise des traitements thermiques,

^{43/} Par exemple, il est difficile de connaître la nature FOB ou CIF des indications de prix d'équipements. Le poste d'assistance technique n'est pas clairement défini. Certains autres postes sont rarement mentionnés: les coûts des brevets et licences, ceux de la formation professionnelle, les frais d'étude de l'ingénierie, le stock outil etc...

^{44/} Ces informations ont été extraites des publications suivantes du Forum International sur la technique appropriée qui a été organisé par l'ONUDI à New Delhi en novembre 1978; Interlinkage in agricultural machinery industry for rural industrialization in developing countries. ID/WG.282/4. Light engineering workshops for rural areas. ID/WG.282/61.

soudure, usinage, fonderie (mouleur, modelleur) ainsi que pour la gestion des unités et la commercialisation dès que les unités dépassent une cinquantaine d'emplois. Ces informations confirment les résultats de l'analyse de la complexité des machines.

b) Caractéristiques des investissements pour la fabrication des machines de catégorie C

226. Des informations trop peu nombreuses et la diversité des fabrications ne permettent pas d'énoncer des valeurs précises. On peut toutefois estimer que le coût de création par emploi serait de l'ordre de 15.000 à 20.000 dollars, c'est à dire une valeur intermédiaire entre les machines de catégorie B et le montage de tracteurs. (voir ci-dessous).

c) Coûts d'investissements pour des unités de production de tracteurs

227. Le tableau 47 réunit des éléments d'informations sur les coûts des investissements et l'emploi.

Le coût de l'investissement augmente avec le taux d'intégration, passant de l'ordre de 20 à 30.000 US\$ par emploi pour un assemblage CKD à 50.000 à 60.000 US\$ avec une intégration de 60 à 80%. L'intégration progressive coûte très cher. C'est une donnée importante pour les prises de décisions en matière d'implantation d'unités de tracteur dans un pays. Ainsi pour passer de la phase I à la phase II, (intégration locale passant de 20 à 40%) l'investissement supplémentaire est de l'ordre de 30 millions de dollars pour 700 emplois créés soit 43.500 US\$ par emploi. Pour passer de la phase II à la phase III (intégration locale passant de 40 à 60%) l'investissement supplémentaire est de 110 millions de dollars pour 1700 emplois créés, soit 65.000 dollars par emploi.

228. Le coût de cette intégration représente ici en fait le prix à payer pour la création d'un tissu industriel complet. On le constate encore à partir des données suivantes relatives aux unités de forge et de fonderie nécessaires pour atteindre un taux d'intégration important dans la fabrication de tracteurs:

- La fonderie de fonte et d'acier de 8.000 à 10.000 tonnes/an, ainsi que la fonderie d'aluminium de 200 à 250 tonnes/an nécessitent un investissement de 15 à 18 millions en bâtiments et équipements et 3 à 5 millions pour les fondations et infrastructure. L'emploi est de l'ordre de 200 à 250 personnes. Le coût de création de l'emploi est donc de 80.000 à 100.000 dollars.

- La forge de 10.000 à 12.000 tonnes/an nécessite un investissement de 8 à 10 millions en bâtiments et équipements, 2 à 3 millions pour les fondations et infrastructure et 2 millions pour l'outillage. L'emploi est de 125 à 150 personnes. Le coût de création de l'emploi est donc de 120.000 à 140.000 dollars.

Ces chiffres ne sont que des ordres de grandeur qui demanderaient des études supplémentaires, car les coûts peuvent être très différents d'un pays à un autre en fonction du niveau de maîtrise locale des techniques ou d'autres facteurs.^{45/ 46/ 47/}

229. En ce qui concerne les qualifications professionnelles, le tableau 48 ventile celles-ci en fonction du niveau d'intégration.

Il ressort de celui-ci que le ratio personnel productif qualifié/personnel productif total est de l'ordre de 70%. Ceci montre que le niveau de qualification de la main d'oeuvre nécessaire est très élevé.

3. L'organisation de la production

a) Intégration ou spécialisation

230. L'intégration verticale est la forme d'organisation de la production dans laquelle les entreprises fabriquent la majorité des inputs entrant dans le produit final. Ce processus était courant au 19ème siècle dans les économies occidentales.

Aujourd'hui très souvent dans celles-ci, la production de chaque établissement se concentre sur les aspects principaux et stratégiques (design, assemblage, commercialisation ...), les autres activités étant confiées à des

^{45/} Agricultural machinery and rural industrialization in the Sudan ID/WG.282/91 nov. 78. Unité de 500 personnes, investissement de 90 millions de US\$ (180.000\$/E). Au bout de 5 ans, il est prévu 3.000 à 4.000 tracteurs avec un taux d'augmentation de 25 à 40%, 400 combinés avec un taux d'intégration de 15 à 20%; des équipements divers: charrues, herses, chisel.

^{46/} Des prévisions faites dans le rapport "Preliminary Study on the agricultural machinery and equipment industry in the Arab region". August 1978. Sema indique un coût de création de l'emploi de 210.000\$/E pour une unité de moteurs diesel (30.000 moteurs, intégration 50%) et 95.000\$/E pour une unité de 10.000 tracteurs avec un taux d'intégration de 50%.

^{47/} Au Pérou, l'unité de montage de tracteur à partir de collection CKD (taux d'intégration 5 à 10%) occupe 94 personnes et l'investissement a été de 13.000\$/E. Christian Gillen - la mécanisation Agricola el caso del Perú.

sous-traitants ou à d'autres établissements qui sous une forme spécialisée fournissent à une vaste clientèle des produits intermédiaires ou des services. Ainsi s'établit une intégration horizontale qui permet de travailler à une plus vaste échelle et d'appliquer les techniques les plus productives.

Cette évolution est particulièrement nette dans les industries mécaniques et électriques.

231. La contrepartie des avantages de cette spécialisation est une dépendance physique de chaque industrie à l'égard des autres "industries amont".

Pour les machines agricoles, ce problème se pose surtout pour les machines de catégories C et D pour lesquelles les opérations de fonderie, forge et traitement thermique, de fabrication d'engrenages prennent une grande importance, plus généralement pour toutes les catégories de machines dont la fabrication fait appel à de nombreux composants.

Un choix doit donc être fait entre une intégration verticale qui ne favorise pas la création d'un tissu industriel - mais qui peut parfois être plus facilement maîtrisée - et une spécialisation "horizontale" qui au contraire permet cette création mais nécessite une capacité de gestion des liaisons inter-entreprises et inter-sectorielles. Des solutions intermédiaires ou mixtes sont possibles:

b) Unités polyvalentes et unités spécialisées

232. L'analyse des filières de production a montré que des ensembles de produits pouvaient constituer des sous-groupes homogènes de point de vue de la production. Les unités de production correspondantes sont alors polyvalentes au sens où elles peuvent produire plusieurs types de machines et d'équipements. Ce regroupement analogique permet d'allonger les séries et de rendre une unité économiquement viable, ce qui ne serait pas le cas si à chaque produit correspondait une unité.

Cependant cette polyvalence a aussi ses limites. Certains produits en particulier sont destinés à des marchés très hétérogènes pouvant présenter, par exemple, des spécificités du point de vue des études ou de la commercialisation. Ces spécificités sont à prendre en compte et peuvent conduire dans certains cas à la mise en place d'unités spécialisées. Là encore une certaine souplesse est possible: par exemple par la mise en place d'une unité polyvalente au départ, et,

par la suite, par la création d'unités spécialisées pour certains produits auparavant fabriqués dans l'unité d'origine. On crée des unités successives à partir d'une unité polyvalente.

233. La répartition spatiale de la production concerne l'agencement territorial des unités de production aux niveaux du village, de la région, du pays. Cette question est partie intégrante des stratégies d'industrialisation et elle est traitée au chapitre IV.

c) La commercialisation, l'après vente et la maintenance:

234. La commercialisation et l'après vente nécessitent un réseau organisé:

- d'assistance technique pour la démonstration auprès des agriculteurs de l'utilisation des machines
- d'ateliers de réparation à différents niveaux (village, région).

Les combinaisons peuvent être multiples: camion atelier pour l'entretien et la diffusion du matériel, utilisation systématique des artisans ruraux, mise en place d'ateliers ruraux équipés en machines indispensables pour l'entretien. Généralement ces services doivent être largement décentralisés et être continuellement approvisionnés en pièces détachées et matières premières. Ces diverses fonctions sont essentielles pour les fabricants mais surtout pour chaque utilisateur de machines et pour l'efficacité générale du parc existant (voué trop souvent à une obsolescence rapide). Elles nécessitent un personnel compétent, et donc, d'importants efforts de formation.

d) Les études, la recherche et le développement

235. Le développement d'une industrie du machinisme agricole nécessite des recherches et des études où se trouvent associés de multiples partenaires: les agriculteurs qui sont les utilisateurs, les réparateurs, les centres de recherche agricole, les centres de recherche en mécanique, les fabricants du matériel, les ministères de la tutelle, ...

- Pour les machines de catégorie A, le problème principal est celui de l'adaptation afin de tenir compte des conditions spécifiques locales.
- Pour les machines de catégorie B, il en est de même, en particulier pour les équipements fixes.
- Pour les machines de catégorie C et D, les adaptations se feront par rapport aux modèles dominants.

Les recherches et études ne concernent pas seulement les produits mais aussi les procédés de fabrication afin de rendre les machines robustes faciles à fabriquer et à réparer. Ceci demande une analyse des substitutions possibles: des procédés, des matériaux et des composants.

C. ANALYSE DU TRANSFERT DE TECHNOLOGIE

236. La détermination des stratégies en matière d'acquisition et de maîtrise des techniques ainsi que les négociations à entreprendre nécessitent une analyse

- du contenu du transfert technologique
- de l'ordre des opérations de transfert
- des agents de transfert.

1. Contenu du transfert et ordre des opérations de transfert

237. "L'ouverture du paquet technologique" montre que le transfert de technologies couvre des éléments très divers.

Les éléments à transférer dépendent:

- du produit
- des procédés de production
- des conditions qui prévalent dans le pays où se situe l'entreprise réceptrice.

238. Généralement l'analyse des éléments et canaux du transfert technologique est limitée strictement à la phase de la production.

Il s'agit du transfert des capacités technologiques pour l'exploitation et la maintenance des opérations de fabrication. C'est évidemment le coeur du transfert technologique.

Mais cette conception et cette pratique caractérisent aussi l'état de dépendance des pays en développement. C'est pourquoi la question même du champ des transferts technologiques est importante. Inclure d'autres activités dans le champ des transferts c'est en réalité contribuer à changer l'équilibrage des rapports de force des partenaires dans les projets et arrangements industriels.

Selon les forces des partenaires impliqués, le champ des transferts technologiques varie. Ce champ peut recouvrir en fait toutes les activités au long de l'élaboration d'un projet industriel, depuis l'idée du projet jusqu'à la mise en route et la montée en production de l'unité nouvelle.

239. Le tableau 49 fait l'inventaire des éléments pouvant faire l'objet d'un transfert des technologies (y compris le management).

Il se divise en deux: les transferts technologiques courants, les transferts technologiques dans un champ plus large. Cette seconde partie étant évidemment normative.

240. Dans l'acception courante des transferts technologiques

- pour la construction et la mise en route des installations dans les pays en développement, un transfert est généralement nécessaire à partir des catégories C de machines.
- pour la production, l'élément "formation" est très important mais les caractéristiques sont différentes selon les catégories de machines. Pour les produits A, il s'agit de l'amélioration du niveau technique des artisans locaux, ce qui peut s'effectuer à l'intérieur du pays même, par la formation des ouvriers sur machines outils.

Pour les produits de catégorie B et certains produits de la catégorie C, il faut former le personnel aux procédés de fabrication de base: fonderie, forge, traitement thermique, travail de la tôle, soudure.

Pour la catégorie D, la formation concerne non seulement la formation individuelle dans les diverses spécialités (personnel de la production, des bureaux d'études, du service commercial, du management général), la capacité de l'entreprise devient un facteur décisif. Un autre facteur important est la formation collective c'est à dire celle des équipes au "collectif de travail".

Les situations sont, par ailleurs, différenciées:

- Pour les catégories A les éléments à prendre en compte sont le fonctionnement des machines, les tests et contrôles.
- Pour les catégories B et C d'autres éléments apparaissent: savoir faire de la gestion, de commercialisation, de service après vente.
- Pour les catégories D tous les éléments sont importants.

241. Dans une conception et une politique de transferts technologiques plus larges, les éléments du transfert remontent vers l'amont de la fabrication.

- La phase des études préliminaires est très importante car le décideur doit déterminer les produits, leur gamme, les procédés de fabrication, l'échelle de production, le contenu local et sa progression, la rentabilité du projet etc.

Pour cela les décideurs ont besoin d'informations sur les produits, les techniques, les tailles et séries etc. afin d'étudier les adaptations et substitutions possibles (adaptation de produits, substitution de procédés, d'inputs). La détermination des produits, des tailles et des séries, ont une importance égale quelle que soit la catégorie de produits car il s'agit, d'une part, de rechercher si le produit est bien adapté aux objectifs de la production agricole et d'autre part de déterminer si la production sera effectuée en petite, moyenne ou grande série. Ce dernier point est particulièrement important pour les machines de catégories C et D où il y a un rapport étroit entre échelle de production et complexité des procédés de fabrication.

Les études de rentabilité (investissement, financement local et en devises, sur les court, moyen et long termes) la détermination du taux d'intégration et de sa progression sont croissantes en importance de A à C.

- La phase des études d'avant projet contient des éléments dont le transfert éventuel est très différencié suivant la catégorie de machines.

- Pour les outils et machines simples de catégorie A, il s'agit de déterminer quelques équipements de production. L'information peut être obtenue auprès des constructeurs d'équipements (machine-outils, machines pour le travail de la tôle et des profilés).

- Pour les produits de catégorie B il faut déterminer un ensemble de machines pour les procédés simples de fabrication: fonderie, forge, traitement thermique, travail de la tôle, soudure, de dimensions petites à moyennes et de technologie simple à moyennement complexe. Les spécifications du produit sont dans bien des cas du domaine public et la connaissance de la technologie du produit sera possible souvent par la seule importation de machines agricoles.

- Pour les produits de catégories C et D les spécifications du produit (product design) sont un élément très important du transfert ainsi que du choix des équipements.

- Les études de projet (final project and engineering studies) sont rarement prises en compte comme un élément du transfert. Les études de projet et dans bien des cas d'avant projet sont faites le plus souvent par des sociétés d'ingénierie des pays développés qui savent maîtriser l'interdépendance des informations scientifiques, économiques et financières nécessaires à la conception et à la réalisation optimale (coût et délais de construction, coût de fonctionnement) du capital en un ensemble productif cohérent.

Seule la maîtrise des études de projet par les pays en développement est susceptible de leur ouvrir la capacité de reproduction d'un projet industriel.

Pour les produits de catégories A et B ce type de transfert n'est généralement pas nécessaire, car les unités industrielles sont simples à concevoir. Pour les machines de catégories C et D il en va autrement. Un transfert est nécessaire car les unités de production sont un ensemble complexe où s'ordonnent machines, bâtiments, utilités, etc.

242. La description des différents types de transferts conduit aux conclusions suivantes:

- a) Il est nécessaire pour les pays en développement "d'ouvrir le paquet technologique" afin de n'importer que ce qui leur est nécessaire;
- b) Dans la sélection des technologies à acquérir, il est important de tenir compte du savoir et du savoir-faire existant dans le pays, des ouvriers, des artisans, des techniciens, afin que les transferts n'annihilent pas mais au contraire développent les capacités existantes;
- c) Dès que l'état de l'infrastructure scientifique et technique le permet, il convient d'assimiler d'autres technologies en dehors du "paquet" ordinaire qui permettent non seulement de créer une capacité d'exploitation de la production, mais aussi la reproduction de l'appareil industriel.

2. Les agents du transfert technologique

243. La diversité des contenus et des canaux du transfert technologique (notamment dans ses formes juridiques: licensing, joint-venture, accords de coopération) a pour conséquence que les transferts technologiques sont effectués par différents agents, dont les rôles varient en raison de la configuration des transferts.

Il y a toujours un receveur, mais il peut y avoir un ou des émetteurs, (la ou les firmes productrices de matériel agricole), des transferts directs ou des transferts requérant différents agents intermédiaires (par exemple, les consultants privés et ingénieurs conseils, les sociétés d'ingénierie, les sociétés spécialisées, en organisation, en formation).

244. Le tableau 50 récapitule l'association des divers agents des transferts en fonction des catégories de machines et des étapes.

Apparaissent dans ce tableau:

- Les organismes de coopération internationale qui sont aussi des agents du transfert.
- Les constructeurs d'équipements qui sont pour les catégories A et B de machines les principaux agents du transfert, alors que pour les machines de catégories C et D leurs technologies sont en général canalisées par les firmes et les sociétés d'ingénierie.
- Les entreprises moyennes des pays développés à économie de marché sont émettrices de technologies, notamment pour la catégorie C et les équipements fixes.
- Les consultants jouent surtout un rôle au cours des études préliminaires.
- les firmes productrices de machines et équipements agricoles et éventuellement les sociétés d'ingénierie jouent ensuite le rôle principal; en s'associant elles peuvent proposer des unités industrielles "clés en main" ou "produit en main".

245. Une importante conclusion se dégage de cette analyse: l'association des divers agents du transfert varie selon les types de machines agricoles et les phases des projets industriels. Par là même la configuration des négociations sur les transferts technologiques est variable, à l'intérieur des arrangements industriels dont ces négociations font généralement partie quand il s'agit de projets industriels importants. Cette analyse est reprise et développée dans la partie du chapitre IV consacrée aux négociations.

246. Le transfert de technologies entre pays en développement peut être considéré comme la seule possibilité réaliste pour les équipements de catégories A et B car les pays industrialisés ne fabriquent plus une partie de ces équipements, ou quand ils le font, ils ne sont pas dans des conditions différentes qui ne sont pas forcément adaptées aux possibilités des pays en développement (production d'outils à main en grande série et de hauts standards de qualité).

247. Les pays en développement les plus avancés peuvent aussi être des offreurs de technologies pour les produits de type C et même, à terme, de type D. Cependant si ces technologies sont maîtrisées peu de pays ont encore la capacité

de les reproduire et, par suite, de les vendre sous forme de projets complets. La condition de réalisation est le développement des capacités d'étude et de réalisation des sociétés d'ingénierie.

D. RESUME ET CONCLUSIONS DU CHAPITRE III

248. 1. L'analyse des filières technologiques de production et de leur complexité est essentielle pour établir une stratégie concrète de production des machines agricoles dans les pays en développement. Une filière se définit comme la chaîne des activités techniques ordonnées tout au long du processus input-output de la fabrication d'un produit.
2. La description de la structure de la fabrication des machines agricoles révèle une grande variété d'états résultant des combinaisons des divers procédés techniques et des niveaux de complexité différents.
3. L'analyse des filières et de la complexité technologique met en lumière trois phénomènes essentiels:
- a) Les machines sont hétérogènes, des machines des groupes simples peuvent incorporer des composants complexes. Les groupes eux-mêmes sont hétérogènes. L'identification des hétérogénéités est importante pour les choix de la production locale et pour décider des achats de machines et composants à l'extérieur.
 - b) La maîtrise d'une filière technologique ouvre la voie non pas à la fabrication d'un produit mais à un groupe de produits.
 - c) Des progressions continues des difficultés technologiques apparaissent à l'intérieur des groupes et entre eux, mais aussi des discontinuités caractérisées par des "sauts" dans le niveau des difficultés.
4. Le repérage des barrières de complexité technologique est important, car celles-ci constituent des contraintes momentanées qu'il est possible de lever. Les principales barrières identifiées sont les suivantes:
- a) A l'entrée des catégories C et D il y a des barrières.
 - b) A l'intérieur de la catégorie de machines A, il existe des discontinuités technologiques qu'il faut franchir pour élargir la gamme des fabrications. Ce sont l'usage de niveaux 1 et 2 et le travail de la tôle de niveaux 1 et 2.

- c) A l'intérieur de la catégorie B les discontinuités existent pour la forge, le traitement thermique, la fonderie, les tests et contrôle de niveau 2 et quelquefois 3.
- d) Entre les catégories B et C il y a une sorte de zone technique intermédiaire. Ce qui signifie que les pays en développement produisant des machines de type B peuvent sans trop de difficultés accéder à la fabrication de type C.
- e) A l'intérieur de la catégorie C il faut franchir les difficultés du travail de la tôle de la fonderie, de la forge et du traitement thermique de niveau 3. Mais la difficulté essentielle n'est plus d'ordre technique proprement dit, elle est d'ordre "managerial" et concerne aussi la conception du produit.
- f) Entre les catégories C et D - dès que les niveaux de complexité supérieurs de la catégorie C sont assimilés, une certaine fluidité existe pour fabriquer les produits D.
- g) A l'intérieur de la catégorie D, la fabrication nécessite un approfondissement de toutes les techniques. Mais le "saut" à effectuer est le développement d'une capacité de gestion des relations inter-entreprises et intersectorielles.
- 5) Les composants métalliques et non métalliques achetés à l'extérieur augmentent des catégories A à D. Cette augmentation est, d'une part, un indice de complexité du produit, d'autre part, un indicateur de la densité du tissu industriel nécessaire pour les diverses catégories de machines à fabriquer.
- 6) Trois filières apparaissent principales:
- Filière I polyvalente: forge, usinage, travail de la tôle, soudage de niveau de complexité 1.
 - Filière II : travail de la tôle, soudure de niveaux 1 et 2 et usinage de niveaux 1 et 2: filière de base pour la production de A,B,C.
 - Filière III : les procédés de fonderie, forge, traitement thermique prennent une part grandissante de B vers D et constituent la base de production pour C et D.

- 7) La question des "seuils économiques de production" est importante: il ne paraît pas y avoir de seuil de production pour les machines A. Les seuils de production pour les machines B et C apparaissent floriss. Les seuils de production pour les machines D sont très importants en général. Ils sont aussi fonction du taux d'intégration de la production locale.
- 8) Les investissements varient selon les catégories de machines: Pour les machines de catégorie A l'investissement est de l'ordre de 8 000 à 10 000 dollars par emploi. Pour les machines de catégorie C il se situe vers 10 000 à 20 000 dollars. Pour les machines de catégorie D l'investissement dépend du taux d'intégration. Il peut être de l'ordre de 60 000 à 80 000 dollars par emploi pour un taux d'intégration de 60 à 80%. La mise en place du tissu industriel représente un prix élevé: de l'ordre de 100 000 à 150 000 dollars par emploi pour une forge, une fonderie, une fabrication de moteur de niveau de complexité 4.
- 9) L'emploi dans l'industrie du machinisme agricole est très qualifié pour l'ensemble des fabrications: de l'ordre de 60 à 70% (emploi productif qualifié sur emploi productif total).
- 10) L'organisation de la production requiert des choix entre une intégration "verticale" des activités qui ne favorise pas la création d'un tissu industriel mais qui peut parfois être plus facilement maîtrisée et une spécialisation "horizontale" qui, au contraire, le permet, mais qui nécessite une capacité de gestion des liaisons interentreprises et intersectorielles. Des solutions mixtes sont possibles.

Le regroupement analogique des fabrications par filière technologique permet un allongement des séries de production à partir d'unités de production polyvalentes. Ultérieurement ces unités peuvent donner naissance à des unités spécialisées.

- 11) Les analyses de la complexité technologique sont essentielles pour la définition des politiques de transferts technologiques et de formation de la main-d'oeuvre ainsi que pour les politiques d'intégration nationale et d'importation des machines et des composants.
Elles permettent d'identifier:
 - i) Les contenus réels des transferts technologiques à effectuer selon les catégories de machines et la phase des projets industriels;

- ii) Les éléments locaux de fabrication disponibles d'être incorporés;
- iii) Les éléments et composants qui doivent être importés;
- iv) Les actions ponctuelles nécessaires pour accroître les capacités d'assimilation des technologies et leur mise en application;
- v) La politique de progression de l'ingénierie nationale à mettre en oeuvre;
- vi) Les agents impliqués dans ces divers transferts;
- vii) La configuration des négociations à effectuer pour les transferts technologiques dans le cadre des arrangements industriels.

CHAPITRE IV
POUR DES STRATEGIES INTEGRES DE MECANISATION DE L'AGRICULTURE DES PAYS
EN VOIE DE DEVELOPPEMENT

Ce chapitre constitue à la fois le prolongement et la synthèse des analyses antérieures. On tirera donc d'abord la signification des observations et conclusions précédentes pour essayer de répondre à une première question : quelle pourrait être la part de la fabrication des machines agricoles des pays en développement dans la production mondiale de l'an 2000 ?

A. ALTERNATIVES POUR LE FUTUR

249. Le scénario normatif élaboré par la FAO pour l'agriculture de l'an 2000 constitue la base de départ indispensable pour envisager l'avenir de la production du machinisme agricole dans les pays en développement. Les analyses précédentes de la demande et de l'offre mondiale en machines agricoles constituent le second élément pour raisonner les perspectives à long terme.

250. On a récapitulé ci-dessous le compte "demande mondiale" de machines agricoles pour 1975.

Demande mondiale 1975
(en milliards de \$) ^{a/}

Type de mécanisation agricole	Pays en développement	Pays développés			Total mondial
		Economie de marché	Economie planifiée	Total	
Tractorisation	4,2	20,3	11	31,3	35,5 ^{b/}
Mécanisation (définition étroite)	4,2 + 7,2 = 11,4	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Mécanisation (définition large)	4,2 + 7,2 + 6,8 = 18,2	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.

a/ Chiffres arrondis.

b/ inclut certains matériels divers non isolables statistiquement

Rappelons que la mécanisation (définition étroite) comprend en plus des machines de l'ensemble tracteurisation, celles tractées par les animaux et les outils à mains, et la mécanisation (définition large) comprend en plus les équipements fixes. Comme on le voit les comparaisons internationales se limitent à la tracteurisation.

251. Pour l'an 2000, le compte "demande mondiale" de machines agricoles serait le suivant :

Demande mondiale de machines agricoles pour 2000 ^{a/}
(en milliards de \$ 1975)

Type de mécanisation agricole	Pays en développement	Pays développés			Total mondial
		Economie de marché	Economie planifiée	Total	
Tracteurisation	22,5	30	20	50	72,5
Mécanisation (définition étroite)	22,5 + 8,3 = 30,8	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Mécanisation (définition large)	22,5+8,3+15,5 = 46,3	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.

a/ Chiffres arrondis

Pour les pays développés on a retenu les hypothèses suivantes : considérant la saturation de la production de machines agricoles, les taux de 3% par an pour les pays à économie de marché et de 2% par an pour les pays d'économie planifiée ont été admis. Dans cette perspective, grossièrement, le marché mondial de la tracteurisation doublerait en l'an 2000 par rapport à 1975, dans le même temps où il serait multiplié par 5,4 dans les pays en développement, 1,5 dans les pays développés d'économie de marché, 1,8 dans les pays développés d'économie planifiée. La demande des ensembles tracteurisés dans les pays en développement représenterait 31% de la demande mondiale; avec les machines tractées par les animaux et les outils à mains, 38% de celle-ci (mais cette dernière comparaison n'est pas statistiquement homogène). Aucune comparaison n'est possible, faute de statistiques suffisantes pour la mécanisation dans le sens large comprenant les équipements fixes. Dans le scénario normatif de la FAO, avant la fin du siècle l'emploi de machines agricoles modernes supplanterait celui des outils et machines traditionnels.

252. Similairement, on a tenté de dresser le compte "production" pour 1975.

Production mondiale de machines agricoles
(en milliards de \$ 1975) a/

Type de mécanisation	Pays en développement	Pays développés			Total mondial
		Economie de marché	Economie planifiée	Total	
Tractorisation	2	22.5	11	33,5	35,5
Mécanisation (définition étroite)	2 + 6 = 8 <u>b/</u>	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Mécanisation (définition large)	2 + 6 + n.a. = n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.

a/ Chiffres arrondis

b/ Production locale estimée à 90% des outils à main et 80% des machines tractées par animaux.

Ainsi les informations disponibles sont plus réduites encore que pour la demande. La base est donc très étroite pour envisager des scénarios industriels. Alors que la projection de la demande par FAO résulte d'une combinaison d'hypothèses liées les unes aux autres, et, en conséquence, justifie l'appellation de "scénario normatif", il n'est pas de même pour l'industrie. D'une part, l'analyse des conditions technico-économiques de production (chapitre III) ne permet pas de conclure quantitativement sur les possibilités de croissance de l'industrie du machinisme agricole dans les pays en développement, d'autre part, les données manquent pour intégrer quantitativement les diverses variables à considérer. Ainsi propose-t-on d'appeler "pré-scénarios" les alternatives suivantes pour les différencier d'une construction plus élaborée.

253. Le scénario normatif de l'agriculture de l'an 2000 de FAO conduit à 3 "pré-scénarios" industriels.

254. Le premier repose sur l'hypothèse d'une self-reliance généralisée pour chacun des 3 groupes considérés : pays en développement, pays développés d'économie de marché, pays développés d'économie planifiée. Il présenterait les caractéristiques suivantes :

Pré-scénario production industrielle de machinisme agricole
de l'an 2000 : Variante 1 Pré-scénario normatif de
self-reliance généralisée
 (en milliards de \$ 1975)

Type de mécanisation	Pays en développement	Pays développés			Total mondial
		Economie de marché	Economie planifiée	Total	
Tractorisation	22,5	30	20	50	72,5
Mécanisation (définition étroite)	22,5 + 8,3 = 31,3	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Mécanisation (définition large)	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.

Ce scénario est évidemment maximaliste. Il signifierait que la totalité de l'accroissement du marché dans les pays en développement serait satisfaite par leur propre production de machines agricoles, pour la tractorisation et la mécanisation dans la définition large.

Comme on a aucune base pour estimer la production actuelle d'équipements fixes on a laissé de côté ceux-ci, en rappelant toutefois que la demande des pays en développement devrait dépasser 15 milliards de \$ en l'an 2000. La self-reliance généralisée signifierait ici que chacun des grands groupes politico-économiques couvrirait ses propres besoins. Le commerce international s'effectuerait à l'intérieur de chacun des blocs, le commerce international entre pays développés et en développement serait nul.

Cette hypothèse n'est pas absurde pour les catégories de machines tractées par animaux et les outils à main où le tiers monde peut être autosuffisant. Elle est peu probable s'agissant des machines complexes de la catégorie D, surtout dans la mesure où d'importantes avancées techniques sont à prévoir. L'autosuffisance globale ne serait possible que si les pays les plus avancés actuellement, le Brésil, l'Inde, la Chine, l'Argentine, la République de Corée, étaient en mesure de satisfaire leurs propres marchés intérieurs et ceux de l'ensemble des pays en développement.

L'hypothèse n'est pas impossible, mais elle est peu probable.

Quoi qu'il en soit, le taux de croissance de l'industrie du machinisme agricole des pays en développement durant la période 1980 - 2000 devrait être de 12,9% par an. Ce pré-scénario conduirait à une part dans la production mondiale des pays en développement de 31% (contre 6% en 1975), et de 38,1% en y incorporant les machines tractées par animaux et les outils à mains (compte tenu des réserves statistiques précédentes).

255. Le second "pré-scénario" de la production industrielle repose sur l'hypothèse d'un rééquilibrage structurel de la production mondiale en faveur des pays en développement. L'hypothèse de base est que la production des ensembles tractorisés dans les pays en développement suivrait une croissance identique (+ 7,1% par an) à celle de leur demande dans le scénario normatif de la FAO.

Il aurait les caractéristiques suivantes:

"Pré-scénario" de la production industrielle de l'an 2000
Variante 2 : pré-scénario normatif de rééquilibrage
 (en milliards de \$ 1975) a/

Type de mécanisation	Pays en développement	Pays développés b/	Total mondial	Commerce international entre pays en développement et développés
Tractorisation	8	64,5	72,5	14,5
Mécanisation (définition étroite)	8 + 8,3 = 16,3	n.a.	n.a.	0

a/ Chiffres arrondis

b/ Economie de marché et économie planifiée ensemble.

Rappelons que les choix de la FAO repris ici dans tous les pré-scénarios industriels ne sont pas une simple prolongation des tendances antérieures, mais la manifestation de changements profonds dans l'ampleur de la mécanisation agricole des pays en développement. Ce second "pré-scénario", bien que moins radical que le précédent, est aussi un scénario de rupture et de changements structurels.

Ainsi, la production de machines agricoles modernes en l'an 2000 serait multipliée par 4 dans le pays en développement, elle serait sensiblement égale à celle des machines et outils traditionnels. Un nouvel équilibre en faveur de systèmes modernes serait ainsi introduit. Globalement, la production de l'ensemble tractorisé représenterait 11% de la production mondiale - et sous les réserves précédentes - 20,2% en y incluant les machines d'outils traditionnels.

Le commerce d'importation des pays en développement en provenance des pays développés passerait, lui, de 2 milliards de \$ environ en 1975 à 14 milliards. Il serait donc multiplié par 7.

Dans ces hypothèses, la production des pays développés doublerait entre 1975 et 2000, et dans cet accroissement le commerce avec les pays en développement représenterait plus de 46%. Pour les pays développés, la saturation relative des marchés tenderait à faire évoluer le marché du machinisme agricole vers un marché d'acheteurs. Le poids des pays en développement dans celui-ci créerait donc pour ceux-ci une circonstance favorable pour orienter l'offre en fonction de leurs besoins réels. Les questions clés concerneraient donc les choix à opérer dans la formulation de la demande : options favorisant la motorisation lourde, ou la mécanisation légère, les tracteurs conventionnels en simples, des combinaisons appropriées aux diverses opérations agricoles.

Bien entendu, dans ce "pré-scénario" aussi la question reste entière de la part d'équipements fixes que les pays en développement seraient susceptibles de produire. Comme dans le pré-scénario précédent, il a été considéré que les pays en développement seraient autosuffisants pour les équipements tractés par animaux et les outils à mains. Une autre variante de ce pré-scénario de rééquilibrage serait celui où l'on part de l'hypothèse qu'en l'an 2000 le taux de couverture des besoins par la production des pays en développement serait de 50 % (contre 35 % dans la variante ci-dessus). En d'autres termes les importations des pays développés ne devraient pas dépasser la production des pays en développement.

Ceci conduirait aux résultats suivants :

Type de mécanisation	Pays en développement	Pays développés	Total production mondiale	Commerce international entre pays en développement et pays développés
tractorisation	11,25	61,25	72,5	11,25
Mécanisation (définition étroite)	+ 8,30 = 19,55	n.a.	n.a.	n.a.

Ainsi dans cette sous-variante le rééquilibrage en faveur des pays en développement serait plus accentué. Importations et production locale s'équilibreraient. La part des pays en développement dans la production mondiale de l'ensemble tractorisé serait de 15,5 % et 24,2 % avec les machines et instruments traditionnels qui ne représenteraient plus que 42,5 % du machinisme agricole des pays en développement (définition étroite). Mais au lieu d'un taux de croissance de 7,1% par an durant la période 1980-2000, comme dans la variante précédente, la production des machines modernes devrait croître au rythme de 9% par an.

256. Le troisième "pré-scénario" de la production industrielle repose sur la réalisation de l'objectif de Lima selon lequel 25 % de la production mondiale du secteur serait réalisée en l'an 2000 dans les pays en développement.

Les caractéristiques seraient les suivantes:
"Pré-scénario" de la production industrielle de l'an 2000 Variante 3 : pré-scénario normatif pour la réalisation de l'objectif de Lima
 (en milliards de \$ 1975)

Type de mécanisation	Pays en développement	Pays développés	Total production mondiale	Total commerce international entre pays développés et en développement
Tractorisation	18,1	54,4	72,5	4,4
Mécanisation (définition étroite)	18,1+8,3= 26,4	n.a.	n.a.	n.a.

Par définition la part des pays en développement dans la production des ensembles tractorisés serait de 25%, et 32,7 % si l'on y inclut les machines tractées par animaux et les outils à main. Dans cette hypothèse la production des machines modernes dans les pays en développement serait plus du double de celle des machines et instruments traditionnels.

Le commerce d'exportation des pays développés vers les pays en développement ferait plus que doubler par rapport à 1975. Ces exportations représenteraient encore plus de 20% de la croissance de la production des pays industriels. Les importations des pays en développement ne représenteraient plus qu'un peu moins de 25% de leur production (contre un peu plus de 100% en 1975).

Le changement, sans être aussi drastique que dans le "pré-scénario" No. 1, serait très profond.

257. En définitive les 3 "pré-scénarios" industriels présentés et issus du scénario agricole normatif de la FAO, sont tous, à des degrés divers, eux aussi, normatifs. Pour aller plus loin dans l'élaboration de ceux-ci il est suggéré :

- 1) d'attendre les résultats de la conférence de la FAO en Novembre 1979 sur l'agriculture de l'an 2000. Il sera possible alors de tenir compte des modifications éventuellement apportées au projet de scénario normatif.
- 2) de tenir compte des positions manifestées au cours de la consultation sur l'industrie du machinisme agricole organisée par l'ONUUDI (15-19 octobre 1979) et de ses conclusions.

Par la suite, il serait possible d'établir de véritables scénarios normatifs, probables, incorporant des doses variables d'interdépendance entre pays développés et en développement, de "self-reliance collective" des pays en développement impliquant l'accroissement de la coopération et des échanges SUD-SUD. Des dizaines de scénarios sont envisageables parmi lesquels il faudrait opérer une sélection.

Le choix d'un scénario de référence par la communauté internationale aurait déjà la signification d'une pré-négociation à l'échelle mondiale.

Les critères de ce "scénario de référence" pourraient être:

- i) de se rapprocher des objectifs de Lima concernant la place des pays en développement dans la production mondiale;

- ii) d'être possible et réalisable. Les voies et moyens de réalisation devraient être explorés;
- iii) d'être plus favorable à la coopération internationale.

Mais quelles que soient les différentes versions des scénarios de l'an 2000 ou d'une date intermédiaire trois constantes demeurent :

- la croissance de l'industrie du machinisme agricole dans les pays en développement ne peut être le résultat d'un mécanisme spontané. De forts taux de croissance nécessitent la mise en oeuvre de stratégies industrielles dynamiques.
- les choix essentiels sont d'ordre qualitatif. Il s'agit de déterminer quels types de machines agricoles il serait possible de produire compte tenu des potentialités industrielles différentes des pays.
- L'augmentation de la production des machines agricoles n'est pas une fin en soi. Elle est au service des objectifs du développement agricole et social. La stratégie de l'industrie doit être intégrée avec celle de la mécanisation de l'agriculture.

B. L'INTEGRATION DES STRATEGIES AGRICOLE ET INDUSTRIELLE

258. On traitera donc maintenant " des stratégies intégrées de la mécanisation agricole". Cette expression signifie qu'on cherchera à opérer la fusion dans la fonction du "policy making" des pays en développement, d'une part des stratégies de la mécanisation de l'agriculture, d'autre part de celles de l'édification ou du développement d'une industrie du machinisme.

259. L'intégration nécessite un cadre conceptuel. Celui-ci se dégage du Tableau n°51, ainsi que les résultats principaux.

Toute stratégie demande:

- i) la désignation des objectifs
- ii) l'identification des contraintes
- iii) l'identification des moyens d'action

	(I) Variables essentielles	(II) Contraintes		(III) Moyens d'...
		Invariantes ^{a/}	Dominables	
Systèmes de production agricole	Géographiques Agronomiques Socio-économiques	Topologie, climat, sol Cycle de production Cycles écologiques Démographie Accès aux facteurs rares	Taille de la surface agricole utile Combinaison cycles de production Intervention sur certaines interdépendances Emploi agricole Rapport capital/travail	Opérations agricoles : défrichement, assainissement, irrigation, etc. Amélioration des assolements Associations animal-végétales Amélioration des compléments écologiques Choix entre les systèmes de production agricole Promotion des formes de production "labor-using" ou "labor-saving" Restructuration financière agricole
Maîtrise des techniques	Technologiques	Niveau général des techniques Existence d'un modèle mécanique dominant	Niveau de la Recherche-Développement (R.D)	Régulation des transferts de technologie Augmentation des capacités de la technologie Domination des choix stratégiques Niveau des études de préférence Renforcement de la recherche et des capacités locales par la technologie
Systèmes de production industriels	Organisationnelles	Discontinuité et continuité technique Disponibilités énergétiques	Niveau de l'infrastructure industrielle Taux d'intégration Intégration horizontale et verticale Organisation de l'entretien et de l'après-vente Niveau de qualification	Politique sectorielle industrielle Développement des petites et moyennes entreprises Articulation des relations entre les entreprises Développement de l'industrie Programmes de formation
Accumulation du capital	Financières	Niveau de l'accumulation du capital dans l'agriculture Niveau de l'investissement agricole Termes de l'échange des prix agricoles	Disponibilités financières et utilisation de celles-ci	Politique fiscale et encouragements à l'épargne Crédits d'équipement et prêts à long terme pour les besoins agricoles en équipement Négociation et utilisation des marchés internationaux
Dimension du marché	Economiques	Taille minimale (séries) Seuil de la pauvreté	Elargissement de la taille du marché Demande solvable	Ouverture de nouveaux marchés (exportations) Intégration régionale des marchés Politique de solvabilisation agricole
"Policy making"	Institutionnelles	Contradictions entre logiques industrielles et agricoles	Niveau de coordination des institutions Niveau des informations disponibles Niveau des méthodes	Création de comités directeurs Machinisme agricole Création des centres d'essai Recherche-Développement Mécanisme organisé du transfert de l'innovation technologique Informations technico-commerciales sur les alternatives technologiques Méthode active de formulation

a/ Contraintes invariantes dans l'horizon temporel envisagé (année 2 000) et dans l'état actuel des techniques

essentiels et stratégies de planification de l'industrie du machinisme agricole

(III)

(IV)

Niveau	Moyens d'action	Stratégies de planification de l'industrie
<p>Dominables</p> <p>Niveau de la surface agricole utile</p> <p>Combinaison cycles de production</p> <p>Intervention sur certaines interdépendances</p> <p>Niveau agricole</p> <p>Apport capital/travail</p>	<p>Opérations agricoles : défrichement, assainissement, irrigation, ---</p> <p>Amélioration des assolements, des associations animal-végétal</p> <p>Amélioration des complémentarités écologiques</p> <p>Choix entre les systèmes de production agricole</p> <p>Promotion des formes de production "labor-using" ou "labor-saving"</p> <p>Restructuration financière et réforme agraire</p>	<p>Stratégie de mécanisation agricole combinée</p> <p>Diversification des machines et équipements agricoles</p> <p>Renforcement de l'équipement fixe</p> <p>Arbitrages entre les modèles mécaniques déplaçant ou supprimant des emplois agricoles et les modèles mécaniques créateurs d'emplois agricoles</p>
<p>Niveau de la Recherche-Développement (R.D)</p>	<p>Régulation des transferts technologiques</p> <p>Augmentation des capacités d'assimilation de la technologie</p> <p>Domination des choix stratégiques au niveau des études de préfaisabilité</p> <p>Renforcement de la Recherche-Développement et des capacités locales pour la création technologique</p>	<p>Stratégies tendant à diminuer la dépendance technologique :</p> <ul style="list-style-type: none"> . Sélection des techniques . Sélection des matériels . Sélection des composants <p>Incorporation de la variable technologique dans les études de préfaisabilité</p> <p>Politique sélective d'ouverture du paquet technologique</p> <p>Recherche-Développement de technologies appropriées</p> <p>Recherche-Développement pour utiliser l'énergie non-conventionnelle</p>
<p>Niveau de l'infrastructure industrielle</p> <p>Niveau d'intégration</p> <p>Coopération horizontale et verticale</p> <p>Organisation de l'entretien et de l'après-vente</p> <p>Niveau de qualification</p>	<p>Politique sectorielle du machinisme agricole :</p> <ul style="list-style-type: none"> . Développement des "basic facilities" . Articulation des unités de fabrication entre elles . Développement de l'ingénierie nationaux . Programmes de formation 	<p>Stratégies d'intégration industrielle nationale</p> <p>Stratégies de simplification des matériels</p> <p>Stratégies de minimisation des coûts de fabrication et d'entretien</p> <p>Stratégies d'entrée ou de développement dans l'industrie des biens d'équipement</p> <p>Articulation entre système éducationnel technique et besoins de l'industrie</p>
<p>Responsibilités financières</p> <p>Utilisation de celles-ci</p>	<p>Politique fiscale et encouragement à l'épargne</p> <p>Crédits d'équipement et préfinancement des besoins agricoles en équipements</p> <p>Négociation et utilisation des aides internationales</p>	<p>Orientation des mécanismes bancaires pour le financement des investissements</p>
<p>Élargissement de la taille du marché</p> <p>Demande solvable</p>	<p>Ouverture de nouveaux marchés (exportations)</p> <p>Intégration régionale des fabrications</p> <p>Politique de solvabilisation de la population agricole</p>	<p>Stratégies orientées vers la production de matériel destiné au marché intérieur</p> <p>Stratégies de fabrication pour la substitution des importations</p> <p>Stratégies d'importations de produits et de composants essentiels</p>
<p>Niveau de coordination des institutions</p> <p>Niveau des informations disponibles</p> <p>Niveau des méthodes</p>	<p>Création de comités directeurs du machinisme agricole</p> <p>Création des centres d'essai et de Recherche-Développement</p> <p>Mécanisme organisé du transfert et de l'innovation technologique</p> <p>Informations technico-commerciales sur les alternatives technologiques</p> <p>Méthode active de formulation de la demande</p>	<p>Création d'une fonction de planification stratégique</p>

dans l'état actuel des techniques

- Tout système est constitué de variables essentielles en interrelations qui se répartissent pour le décideur (ou le centre de pouvoir) en contraintes et en moyens d'action. Le choix des objectifs conditionne une certaine combinaison des moyens d'action, utilisés en fonction des contraintes subies, qui détermine finalement l'orientation de la stratégie.

- Il faut distinguer entre les contraintes qui ne peuvent être levées, ce sont les invariantes, et celles qui peuvent être dominées. L'élimination ou l'atténuation de ces dernières contraintes est l'objet même des stratégies de changement. Le changement structurel consiste en réalité à éliminer ces contraintes.

On pressent l'intérêt de ce cadre conceptuel si l'on se rappelle que la Déclaration de Lima et le Plan d'action tendent, précisément, à atteindre un changement des structures industrielles mondiales au bénéfice des pays en développement.

260. Le tableau 51 se lit donc ainsi de la gauche vers la droite :

Dans la colonne I figurent les "variables essentielles"

Dans la colonne II les contraintes "invariantes" à l'horizon 2000 et celles qui sont "dominables"

Dans la colonne III les moyens d'action à mettre en oeuvre pour dominer la seconde catégorie de contraintes.

Dans la colonne IV les stratégies de planification de l'industrie résultantes.

La lecture en "ligne" du tableau montre la correspondance entre les variables essentielles et les stratégies industrielles.

261. Quelques exemples faciliteront la compréhension de la méthode utilisée.

Les variables "topologie, climat, sol" peuvent dans l'état actuel des techniques être considérées comme des "invariantes" (colonne II a)). Mais il est possible d'agrandir la superficie agricole utile (colonne II) - la contrainte est donc dominable (colonne II b)), en procédant à des opérations de défrichement et d'irrigation (colonne III, les moyens d'action).

Les diverses opérations agricoles impliquent différents types de machines et équipements nécessaires pour la réalisation de cet objectif. Les choix conduisent à une "stratégie combinée de mécanisation" (colonne IV) usant par exemple d'une grande variété de machines en fonction des contraintes "invariantes" (colonne II a)).

262. L'intégration agriculture-industrie dans le cas du machinisme agricole soulève la question du pôle dominant (qui intègre qui ?):

Bien que la réponse risque d'être un peu schématique en raison des différenciations au sein de l'industrie du machinisme agricole, il est clair que, généralement, c'est l'industrie qui est intégratrice et l'agriculture intégrée.

Pour résoudre les problèmes urgents des pays en développement (voir chapitre II), il faut inverser cette situation afin que ce soit la demande agricole qui induise l'offre industrielle.

Le renversement stratégique à opérer nécessite de nouveaux moyens d'action. La création d'une méthode active de formulation de la demande est le premier de ceux-ci.

- La formulation de la demande en machines agricoles

263. Concrètement, il s'agit, par exemple, compte tenu de l'urgence des problèmes à résoudre dans les agricultures des pays en développement, de définir les machines et les équipements qui permettront aux différents systèmes de production d'obtenir une augmentation effective de leur production et de leurs revenus et aux planificateurs de définir de véritables stratégies de la mécanisation qui soient compatibles et cohérentes avec les objectifs des stratégies industrielles

Adapter l'offre en machinisme à la demande agricole signifie aussi que le meilleur itinéraire de croissance (path growth) de la mécanisation n'est pas nécessairement celui qui, palier par palier, tend à s'identifier au modèle technique dominant dans les pays développés mais plutôt celui qui réalise, étape par étape, les gains les plus importants en efficacité (tant agricole qu'industrielle). C'est, en même temps, celui qui, par exemple, permet l'augmentation des connaissances techniques industrielles, le taux d'accumulation dans l'agriculture le plus élevé (la motorisation légère des périmètres irrigués pourra être plus importante que la diffusion du tracteur; dans d'autres cas, l'utilisation d'engins lourds affectés à la mise en valeur de nouvelles surfaces devra être préférée).

L'hétérogénéité du système de production agricole, la diversité des contraintes et des objectifs conduit nécessairement à la combinaison de systèmes mécaniques très divers.

Mais il est clair qu'une évaluation de caractère global, à fortiori mondial, (tous systèmes productifs agricoles et socio-économiques confondus) aplanit les différences et perd tout caractère opérationnel. Dans la réalité, l'application d'une méthode de prévision et de formulation de la demande ne devient effective que dans le cadre d'un pays ou d'un espace économique ou politique homogène. Elle ne devient un véritable instrument de planification que si elle tient compte des choix politiques et s'ajuste aux stratégies de développement.

Elle implique, enfin, que soient précisées les conditions d'application des grands choix agricoles et industriels tant dans l'espace que dans le temps, et qu'elles puissent relier la détermination de la demande solvable et la formulation de besoins à satisfaire.

264. Les étapes à suivre pour la formulation sont les suivantes^{55/} :

1. Analyse des conditions de la production agricole (conditions écologiques et socio-économiques) et du recours aux machines et équipements agricoles (catégories de machines utilisées);
2. Répartition de la demande en machines et équipements agricoles suivant les grands systèmes de production agricole;
3. Quantification de la demande en fonction des grandes catégories de machines et équipements;
4. Analyse de l'offre industrielle nationale : organisation de la production et capacités industrielles installées;
5. Ventilation de la production industrielle en fonction des grandes catégories de machines et d'équipement;
6. Confrontation entre demande agricole et offre industrielle ; mise en lumière des déficits et des excédents;
7. Analyse du commerce extérieur : importations et exportations de biens et de services. Ventilation en fonction des grandes catégories de machines et d'équipements agricoles;
8. Formulation des grandes options de développement. Détermination des priorités (par exemple, production agro-alimentaire, emploi, autonomie énergétique ...). Hierarchisation des objectifs et fixation des échelles;

^{55/} Une procédure détaillée de la méthodologie a été élaborée par l'ONUDI. Elle a été soumise et discutée à un séminaire scientifique réunissant des experts originaires des pays de l'Accord de Carthagène. Ceux-ci ont souhaité qu'elle soit appliquée (voir, Reunión de expertos sobre la industria de maquinaria agrícola - Lima, Peru, 26-30 de Marzo de 1979 y Nota metodologica sobre evaluacion de la demanda de maquinaria agrícola).

9. Traduction des grandes options de développement en stratégies de mécanisation. Estimation des besoins de l'agriculture en machines et équipements agricoles;
10. Ventilation des besoins de l'agriculture en grandes catégories de machines et d'équipements sous les contraintes des systèmes de production agricole;
11. Analyse de l'offre industrielle face aux besoins agricoles exprimés : la formulation des stratégies industrielles : capacités, priorités, complémentarités et filières technologiques privilégiées (sous la contrainte des systèmes de production industrielle);
12. Ventilation des capacités industrielles nationales en fonction des grandes catégories de machines et d'équipements agricoles;
13. Détermination des ajustements par le commerce extérieur : importations et exportations de biens et services suivant les catégories de machines et d'équipements agricoles;
14. Bouclage du modèle, analyse des incohérences, ajustement finaux. Intégration des stratégies de mécanisation et des stratégies industrielles;
15. Résultats pour les négociations avec détermination:
 - i) Des "zones de négociation";
 - ii) Des catégories et types de produits ou d'équipements agricoles, à importer ou à fabriquer; conséquences sur la configuration des arrangements industriels, sur les formes et rythme des transferts de technologie; identification des partenaires.

26). Le tableau 52 montre comment la formulation de la demande agricole peut être utilisée dans l'intégration des stratégies de mécanisation et des stratégies industrielles.

Tableau 52. Intégration des stratégies de mécanisation et des stratégies industrielles pour un pays donné (exemples illustrant la combinaison de différentes hypothèses)

I. Options prioritaires de développement a/	II. Stratégies de mécanisation				III. Stratégies industrielles b/			IV. Situations résultantes pour les négociations	
	Type de mécanisation (IIa)	Catégories machines (IIc)	Types de machines (IIb) (exemples)	Extension des capacités (IIIa) capacités	Adaptation des capacités (IIIb) les capacités (IIIc)	Création de nouvelles importations (IIId)	Transfert de technologies (IVa)	Partenaires (IVb)	
Production alimentaire - faible population active agricole - forte population active agricole	Motorisation lourde	Catégories C+D	- Tracteurs (D) - Machines tract. (C) - Autotractés (D)				x	x	grandes firmes
	Motorisation légère	Catégories B+C	- Moteurs polyvalents (C) - Machines simples remplaçables (B)					x	grandes firmes PME Nord et Sud Sud-Sud
Emploi (en nombre d'emplois)	Equipement fixe destiné à l'équipement des terres	Matériel d'irrigation B+C+D	- GROS équip. (D) - motopompe (C) - pompe manuelle (B)					x	PME Nord et Sud Sud-Sud
	Equipement fixe destiné au traitement et à la conservation	B B+C L	- moulin, décortiqueur, tarcare (B) - appareil de séchage (B) - tank à lait (D)					x	Sud-Sud grandes firmes Nord et Sud
Développement de l'agro-industrie	Equipement fixe polyvalent	OP3 OP4 OP6	- éolienne (E) - digesteur (B)					x	Sud-Sud
			- pompe photo-v. (D) - digesteur en continu (D)					x	grandes firmes et PME du Nord

a/ Liste non limitative

b/ Objectifs qui donneront lieu à un planning de réalisation prenant en compte l'organisation spatiale de la production et la mise en route progressive des capacités industrielles

c/ Voir définition des opérations au tableau 1

La formulation de la demande sous la contrainte d'options prioritaires de développement (colonne I du tableau) permet les options^{56/} des stratégies de mécanisation (c'est-à-dire la détermination des types de mécanisation, colonne II a), des opérations prioritaires, colonne II b), des catégories de machines, colonne II c), et des machines, colonne II d)). De celles-ci on déduit les stratégies industrielles (III) et les situations résultantes pour les négociations (IV).

266. Par exemple, si la priorité est accordée à l'augmentation de la production alimentaire pour population active agricole peu nombreuse, l'objectif et la contrainte poussent à l'adoption de la motorisation lourde qui sera appliquée à la mise en valcur de nouvelles superficies agricoles (opérations agricoles 1 et 2) ou à la meilleure utilisation de superficies existantes (opérations agricole 4 végétale). Ceci conduit à opter pour le renforcement de l'ensemble tracté (tracteurs + machines tractées et autotractées). L'infrastructure industrielle devra être adaptée; pour répondre aux besoins, des machines autotractées seront importées. La fabrication des tracteurs dans le pays impliquera un transfert de technologies qui sera négocié auprès des grands constructeurs mondiaux.

^{56/} Ces options sont volontairement simplifiées dans le tableau 52. Elles ne sont, ni hiérarchisées ni temporalisées. Pour différents types de pays ou de régions, l'ordre et le poids de chacune des options de développement sont différentes, comme le seront les conséquences de ces options sur les stratégies de mécanisation. Pour des pays situés au même niveau de développement économique, les priorités ne seront pas les mêmes (par exemple, si la croissance est basée sur l'industrie des biens intermédiaires, ou si elle est basée sur le développement de l'agro-exportation). Pour des pays ayant opéré la même hiérarchisation des options de développement, la stratégie de mécanisation peut être aussi différente; extension des superficies cultivées avec du matériel lourd ou irrigation avec du petit matériel motorisé, par exemple.

267. La méthode proposée permet d'aller plus loin.

La formulation des besoins de l'agriculture conduit - à la lumière de la connaissance des capacités industrielles existantes - à la formulation des stratégies industrielles^{57/} (colonne III) visant à l'extension des capacités (colonne III a)), l'adaptation des capacités pour la fabrication de nouveaux produits (colonne III b)), la création de capacités nouvelles (colonne III c)) ou au recours aux importations (colonne III d)).

Les mêmes options déterminent le champ des négociations à ouvrir (colonne IV), sur les transferts de technologies (colonne IV a)) avec les différents partenaires (colonne IV b)).

C. LES STRATEGIES INDUSTRIELLES

1. Rompre avec un schéma d'une fabrication locale se substituant aux importations

268. Les développements des précédents chapitres ont montré qu'une formulation plus autonome de la demande en machines et équipements tenant compte plus exactement des besoins de l'agriculture conduisait à une large diversification des ensembles de machines : systèmes centrés autour du tracteur mais aussi systèmes motorisés donnant la priorité aux équipements fixes ou à des systèmes à base de machines simples à traction animale, etc. Ceci élargit singulièrement les horizons limités d'un machinisme agricole à base exclusive de tracteurisation lourde.

^{57/} On notera que dans la formulation de la demande agricole des étapes 4 et 11 nécessitent des informations industrielles spécifiques (voir par. 281) résultant :

- i) De l'usage de la description des filières technologiques et de leur complexité (voir chapitre III);
- ii) De l'application dans les pays de la méthode précédente de description des machines à l'identification des capacités locales de fabrication.

Une liste parallèle des étapes à suivre, côté industriel, sera présentée plus loin.

Les instruments d'action sont donc concrètement connectés, ce qui est la condition pratique indispensable d'intégration des stratégies agricoles et industrielles.

Dans cette perspective nouvelle, il n'y a plus lieu de considérer que la plupart des pays en développement sont affectés d'un "vide technique" total ou quasi total. Il apparaît qu'à des systèmes de machines diversifiées correspondent des bases techniques elles aussi diversifiées et réparties dans les quatre catégories de machines. Le vide technique n'existe ni au Brésil qui produit des tracteurs (catégorie D), ni au Sénégal où l'on fabrique des machines à traction animale et des équipements fixes (catégorie B), ni au Sri-Lanka qui produit des outils à mains (catégorie A), ni dans un grand nombre de pays en développement.

269. Dans cette situation, il ne semble ni réaliste ni efficace de construire dans le domaine du machinisme agricole une stratégie industrielle reposant sur la substitution aux importations de la fabrication de machines qui pour l'essentiel font partie du modèle de tractorisation lourde (voir chapitre I).

En regard du seul tracteur la situation des pays peut être récapitulée :

- La situation de vide technique existe pour la classe 1^{58/} des 70 pays qui importent la totalité des tracteurs.
- Il existe un palier de simple montage de la classe 2 où 14 pays pratiquent le SKD ou le CKD.
- Un palier de faible intégration de la classe 3 existe où 15 pays ont un taux d'intégration ne dépassant pas 30 %.
- Une large substitution aux importations se manifeste dans la classe 4 pour 11 pays seulement où il y a plus de 50 % d'intégration.

On connaît bien les difficultés rencontrées dans la mise en oeuvre d'un schéma de substitution aux importations; on sait que le processus a tendance à se bloquer. Cela se vérifie dans le domaine du machinisme agricole lorsque la remontée des classes de 1 vers 4 se trouve stoppée. Le blocage se produit soit au niveau de 2 (niveau du simple montage) soit au niveau de 3, quand l'intégration plafonne à 20-25 % sans jamais aller au delà de l'intégration des pièces périphériques. Les exemples ne manquent pas, en particulier dans la zone méditerranéenne et en Amérique latine.^{59/}

^{58/} Swamy Rao A.A. op.cit. Pour ne pas créer une confusion entre les catégories de matériels de complexité croissante de A à D, on a numéroté les classes de pays de 1 à 4.

^{59/} Pour l'examen critique des résultats des politiques de substitution des importations (voir l'étude de la CEPAL : Report of the executive secretary to the eighteenth session of the commission - La Paz - Bolivia - 18-26 avril 1979).

Les constructeurs, quant à eux, continuent à fournir les sous-ensembles et les pièces. Dans cette stratégie au caractère beaucoup plus commercial qu'industriel l'initiative ne cesse d'appartenir à l'extérieur.

On sait, par ailleurs, qu'un processus de substitution aux importations a tendance à rendre permanente la reproduction à l'identique du système: Cette tendance favorise en particulier le modèle de tractorisation lourde dont on a vu qu'il n'était pas totalement adapté à la variété et à la nature des conditions des agricultures des pays en développement.

270. Rompre avec les stratégies de substitution aux importations constitue donc généralement un préalable à la définition et à la mise en oeuvre d'une stratégie industrielle plus autonome, dynamique et structurante en matière de machinisme agricole. Pour ceux qui décident de la pratiquer, la rupture n'est pas aventureuse car il existe dans les pays en développement une série de repères alternatifs permettant de concevoir et de dessiner d'autres stratégies industrielles. Deux exemples choisis parmi beaucoup d'autres en fournissent des illustrations:

- l'exemple du Sénégal, où la première préoccupation n'a pas été dans ce domaine de faire du montage de tracteurs sous forme de PKD, SKD ou CKD (pays de classe 2)^{60/} mais plutôt de créer de toutes pièces une base de fabrication de machines simples pour la traction animale et les équipements fixes^{61/}

- l'exemple de l'Algérie, qui loin de remonter la classe 1 jusqu'à 4 a décidé de se situer d'emblée en classe 4 en intégrant plus de 70% de la fabrication des tracteurs et des machines agricoles.

Ces exemples indiquent qu'il existe une variété de stratégies industrielles et qu'il n'y a pas lieu de les réduire à la seule stratégie de substitution aux importations. Le paragraphe suivant présente à travers une expérience historique élargie les grands types de stratégies possibles.

^{60/} cf Swamy Rao A.A. op.cit.

^{61/} Usine SISCOMA à Pout près de Dakar

2. L'expérience historique: la diversité des stratégies industrielles

a) Essai de typologie

271. A partir des éléments disponibles portant sur les expériences industrielles d'un certain nombre de pays en développement, on a essayé de classer les différents types de stratégie: cette tentative gagnerait à se fonder sur des travaux plus systématiques. A ce stade, une première analyse conduit à distinguer trois grands types de stratégies:

- des stratégies "centrales" ou "rayonnantes" fondées sur la maîtrise volontariste de bases techniques jugées décisives à cause des effets dynamiques qui découlent de leur mise en oeuvre. Ce type de stratégies est illustré par l'exemple de l'Algérie qui a tenu à maîtriser la production, intégrée à 70-75%, de moteurs, de tracteurs et de machines agricoles déjà complexes⁶² sans négliger pour autant, à partir et à côté de ce noyau central le développement de la production de pompes et d'équipements fixes, d'une part, de machines et d'équipements agricoles mobiles, plus simples, d'autre part;

- des stratégies "remontantes" non pas le long de la ligne de la substitution à l'importation du tracteur (du PKD au CKD; du CKD à l'intégration à 20% etc...) mais d'une ligne de maîtrise progressive de machines et d'équipements de complexité croissante. Par exemple:

.le Sénégal, après avoir maîtrisé la production de machines et d'équipements de catégorie B, projette de passer à la fabrication de machines mobiles et fixes plus complexes de catégorie C et même de catégorie D (petit tracteur adapté);

.l'industrie bulgare de la machine agricole⁶³ a fait porter la priorité sur la fabrication de machines tractées, d'équipements fixes (irrigation, traitement des produits agricoles: tabac, fruits, légumes...) avant de lancer la fabrication du tracteur, et, dans un premier temps, d'un tracteur spécialisé (tracteur vigneron). Il est intéressant de constater que la ligne de remontée n'est pas toujours une ligne parfaitement droite mais que, par exemple, la fabrication de moissonneuses auto-tractées lancées en Bulgarie dès les années 50 a été abandonnée ensuite,

62/ Unités de la société SONACOME - de moteurs tracteurs à Constantine
- de machines agricoles à Sidi Bel Abbès
- de vannes et pompes à Médéa

63/ Qui fait l'objet d'une spécialisation de la Bulgarie dans le cadre du CMEA

très provisoirement, au profit de moissonneuses tractées et de batteuses jusqu'au moment où la meilleure maîtrise de la production de moteurs et de systèmes mécaniques complexes a permis de lancer à nouveau avec plein succès ce type de fabrication.

- La Colombie qui a développé des fabrications de machines agricoles simples et plus complexes (l'industrie colombienne exporte des appareils pour le traitement des récoltes: pulvérisateurs) mais qui s'est arrêtée à la fabrication du tracteur. Cette machine est en effet pour l'instant purement et simplement importée en attendant que le niveau général de l'industrie mécanique colombienne maîtrise des processus complexes correspondant à sa fabrication mais surtout que la dimension du marché agricole le permette.

- des stratégies globales fondées sur la mise en oeuvre de bases techniques diversifiées et offrant une large gamme de systèmes de machines agricoles, depuis le système de tracteurisation lourde jusqu'à des systèmes de mécanisation légère à dominante fixe ou à dominante mobile. Ces stratégies sont le fait de la Chine, du Brésil, de l'Inde, de l'Argentine; elles témoignent de la maîtrise de l'ensemble des catégories de machines (de A à D)⁶⁴. Même si ces pays font encore appel ponctuellement à des techniques originaires des pays développés, on constate qu'ils ont réussi à interioriser leur "centre de gravité" technico-industriel.

Il faut toutefois remarquer, que ces pays, qui offrent des exemples de stratégies globales n'y sont en fait parvenus qu'en passant par des stratégies remontantes, doublées de stratégies "centrales"; aussi bien en Inde, au Brésil, en Argentine qu'en Chine, la fabrication intégrée des tracteurs a en effet commencé

- en Inde dans les années 55,
- en Argentine en 1957,
- en Chine à la fin des années 50,
- en Brésil en 1964,

alors qu'étaient déjà produits machines et équipements agricoles, pompes et moteurs.

⁶⁴/ Voir Chapitre III

Par exemple, la construction de la première moissonneuse-batteuse en Argentine date de 1951; la construction des premiers moteurs (électrique et à combustion interne), en Inde date des années 30.

Les stratégies dites globales sont le résultat d'un effort systématique pour la maîtrise progressive d'équipements de plus en plus complexes intégrés en systèmes diversifiés de machines. En ce cas, les stratégies dites "remon-tantes" débouchent sur des stratégies globales.

Cette première typologie trop rudimentaire pour rendre compte de la diversité des stratégies réelles permet toutefois de repérer un certain nombre de facteurs déterminants.

b) Les facteurs déterminants dans l'orientation des stratégies industrielles

272. Ces facteurs sont multiples. Ils relèvent toutefois de quelques grandes catégories :

- facteurs liés à l'agriculture ou plus exactement à l'orientation donnée au développement de l'agriculture et à la formulation de la demande de machines agricoles qui en résulte ;
- facteurs généraux liés au niveau de départ de l'économie (nationale, régionale) et au mouvement imprimé à l'économie (planifiée de manière impérative ou non) dans ses différents secteurs ;
- facteurs socio-politiques découlant à la fois des orientations globales émanant d'une société et d'une culture et des objectifs formulés au niveau national, régional ou sectoriel : objectifs de l'emploi et de l'amélioration de la ration alimentaire, objectifs relatifs à la maîtrise de l'autonomie technique ;
- capacités locales existantes (tissu artisanal, semi-industriel, qualification de la main-d'oeuvre).

273. Les exemples suivants illustrent le jeu de ces différents facteurs à partir de quelques expériences historiques :

- en Tanzanie, la volonté de promouvoir une paysannerie dépourvue d'outils, à partir d'un niveau technique général très faible s'est traduite par un accent prioritaire mis sur fabrication d'équipements immédiatement utilisables (facteur socio-politique et facteur d'infrastructure technique).
- en Algérie, l'existence d'une agriculture à l'origine de grande exportation et à haut niveau de motorisation explique le choix prioritaire en faveur

d'une industrie (tracteurs et machines complexes) permettant le rééquipement de cette agriculture et l'amélioration de son équipement; un choix qui traduisait également la volonté politique de construction d'une industrie restructurée et intégrée.

- en Inde, l'attention portée à la fabrication décentralisée de machines et d'équipements de catégories A et B (parallèlement d'ailleurs à la production de machines plus complexes de catégorie C et D) correspond à la fois à une demande très diversifiée de l'agriculture, à un niveau technique général souvent faible en même temps qu'à la volonté politique d'assurer sur place à la masse paysanne emploi et subsistance etc.

Ces exemples montrent:

- qu'il existe diverses stratégies industrielles: des stratégies d'industrialisation de l'agriculture à travers lesquelles l'industrie du "Nord" transfère son modèle aux agricultures du Tiers Monde, des stratégies plus autonomes, plus autocentrées développant et promouvant des politiques intégrées de mécanisation agricole,
- que les pays en développement peuvent maîtriser la fabrication des machines agricoles les plus complexes: motoculteurs, tracteurs, moissonneuses-batteuses, etc., mais cette possibilité implique la production de ces machines dans une stratégie autonome de structuration et de développement industriel.

3. Conception et mise en oeuvre de stratégies industrielles

274. Le tableau n° 5, "tableau synoptique des conditions technico-économiques de production du machinisme agricole", récapitule les principaux éléments techniques économiques (et institutionnels) qui constituent la trame des stratégies industrielles qui seront conçues et mises en oeuvre.

Ces éléments seront intégrés dans 3 analyses qui traiteront successivement:

- d'un schéma dynamique d'organisation,
- des conditions d'efficacité du système,
- de la séquence des actions à entreprendre.

Tableau 52. Tableau synoptique des conditions technico-économiques de production du matériel

Catégories de machines	Caractéristiques des machines	Nature du marché	Filières technologiques de production				Séries de production	Coût de l'investissement
			Généralité	Les principales filières de production	Continuité (progression)	Discontinuité (saut)		
A	<p>Outils et machines simples sans pièce en mouvement.</p> <p>Traction animale</p> <p>Très peu d'équipements fixes</p> <p>Nombre de composants : 1 à 100</p>	Non homogène		<p>I. Filière polyvalente</p> <p>Forge, travail de la tôle, soudure, usinage</p>	<p>Forge, traitement thermique</p>	<p>Usinage, travail de la tôle, soudure</p>	<p>Pas d'effet de série à moins d'opter pour des procédés complexes</p>	<p>2 000 à 4 000 dollars par emploi pour des ateliers très simples fabrication en petites séries</p>
B	<p><u>Équipement mobile</u></p> <p>Simple mais tracté, avec pièces travaillantes de haute résistance</p> <p>Des pièces en mouvement</p> <p><u>Équipement fixe</u></p> <p>Important dans la catégorie</p> <p>Nombre de composants : 50-100 à 500-800</p>	<p>Assez homogène pour l'équipement mobile</p> <p>Hétérogène pour l'équipement fixe</p>	<p>Essentiellement filière mécanique</p>	<p>II. Travail de la tôle (usinage, assemblage, niveaux 1 et 2)</p>	<p>Usinage, travail de la tôle, soudure</p>	<p>Fonderie</p> <p>Forge</p> <p>Traitement thermique</p> <p>Test-contrôle</p>	<p>Pas d'effet de série pour la fabrication des structures</p> <p>Effet de série pour les pièces travaillantes (versoir, disque)</p>	<p>Au moins 4 000 à 10 000 dollars par emploi pour des ateliers semi-industriels à industriels</p>
C	<p><u>Équipement mobile</u></p> <p>Beaucoup de pièces en mouvement avec systèmes d'engrenages</p> <p><u>Équipement fixe</u></p> <p>Important</p> <p>Nombre de composants 300-500 à 1 000-1 500</p>	<p>Homogène pour l'équipement mobile</p> <p>Assez hétérogène pour l'équipement fixe</p>	<p>Filière mécanique mais ouverture sur d'autres filières non mécaniques en fonction de la complexité croissante des produits (électronique, hydro-pneumatique, filière solaire, etc.)</p>	<p>II. Travail de la tôle (usinage, assemblage, niveaux 1 et 2)</p>	<p>Fonderie, forge</p> <p>Traitement thermique</p> <p>Travail de la tôle (emboutissage)</p>	<p>Conception du produit</p> <p>Management des entreprises</p>	<p>Effet de série possible mais qui dépend du taux d'intégration</p>	<p>15 000 à 20 000 dollars par emploi pour plus pour des fonderies et usinages complexes</p>
D	<p>Très complexe.</p> <p>Beaucoup de pièces en mouvement.</p> <p>Nombreux composants.</p> <p>Matériaux divers.</p> <p>Nombreux sous-ensembles non mécaniques</p> <p>Nombre de composants 500-1 000 à 5 000-6 000</p>	Très homogène	<p>Filière mécanique mais ouverture sur d'autres filières non mécaniques en fonction de la complexité croissante des produits (électronique, hydro-pneumatique, filière solaire, etc.)</p>	<p>III. Fonderie, forge, traitement thermique, test-contrôle se complexifiant</p>	<p>Conception du produit</p> <p>Maîtrise des systèmes non mécaniques</p> <p>Management des entreprises et du système industriel</p>	<p>Effet de série important, dépendant du taux d'intégration</p>	<p>Dépend du taux d'intégration jusqu'à 40 000 dollars par emploi pour le tracteur et plus pour une forge ou fonderie moderne</p>	

SECTION 1

Synoptique des conditions technico-économiques de production du machinisme agricole

Production		Séries de production	Coût de l'investissement	Les emplois "clés"	Après-vente Entretien	Conception-études		Transfert de technologies
Continuité (ressort)	Discontinuité (saut)					Produits	Appareil de production	
traitement des ressorts	usinage, travail de la tôle, soudure	Pas d'effet de série à moins d'adapter pour des problèmes complexes	2 000 à 3 000 dollars par emploi pour des ateliers très simples, fabrication en petites séries	Ouvriers sur machines-outils Soudeurs	Très faible	Adaptation aux diversités des conditions locales	Études et recherches en vue de produire des machines robustes, faciles à fabriquer et à réparer	Achats de machines Formation pour l'utilisation des machines
travail de la tôle, forgée	Fonderie Forge Traitement thermique Test-contrôle	Pas d'effet de série pour la fabrication des structures Effet de série pour les pièces travaillantes (versoir, disque)	Au moins 8 000 à 10 000 dollars par emploi pour des ateliers semi-industriels à industriels	Fondeur Modelleur Mouleur Ouvrier sur presse Agents pour traitement thermique, test et contrôle	Petit entretien et réparation	Adaptation pour matériel mobile Adaptation et création pour matériel fixe	Études des substitutions possibles (matériaux, techniques, composants)	Achats de machines Achats de complexes de machines (fonderie, forge) Formation d'ouvriers spécialisés, des utilisateurs
Conception et montage de la machine	Conception du produit Management des entreprises	Effet de série possible mais qui dépend du taux d'intégration	15 000 à 20 000 dollars par emploi (mais plus pour une fonderie ou forge complexe)	Formation d'un "collectif" de travail Management des entreprises	Important	Adaptation des modèles dominants aux conditions de productions agricoles globales	Études et recherches concernant la production de machines pour la motorisation et la mécanisation intermédiaire	Conception du produit Achats de complexes de machines Formation d'un collectif de travailleurs Management des entreprises
	Conception du produit Maîtrise des systèmes non mécaniques Management des entreprises et du système industriel	Effet de série important, dépendant du taux d'intégration	Dépend du taux d'intégration; jusqu'à 60 000 dollars par emploi pour le tracteur et plus pour une forge ou fonderie moderne	Idem au cas précédent, avec aussi management du système industriel	Très important (en particulier, gestion des pièces de rechange)			Idem au cas précédent, avec en plus le management d'un ensemble industriel

a) Schema dynamique d'organisation de la production

275. L'analyse de 58 produits du machinisme agricole effectuée au chapitre III est le fil conducteur d'un schéma dynamique de production. Cette analyse a en effet montré :

- qu'il est possible de procéder à des regroupements analogiques de produits autour de trois grandes filières,
- qu'il y a des contraintes technologiques à lever pour la fabrication des différentes catégories de produits.

Un schéma dynamique doit donc tenir compte de ces possibilités et des contraintes qui seront analysées en fonction, d'une part, des catégories de produits que le pays veut fabriquer et, d'autre part, de ses capacités technologiques.

On examinera successivement les points suivants : analyse des capacités locales, la distribution spatiale des unités de production, la taille et l'organisation des unités industrielles. Enfin, on traitera de l'intérêt de concevoir l'industrie du machinisme agricole comme une voie d'entrée intéressante pour les pays en développement dans la production de biens de capital.

276. i) L'analyse des capacités locales revêt une grande importance : elle doit être entreprise avec un très grand soin. Il s'agit aussi bien des capacités de fabrication artisanale que de fabrications semi-industrielles et industrielles. Dans cette perspective, chaque pays aura avantage à procéder à un relevé systématique de sa "carte technologique" c'est à dire des produits, des procédés ainsi que des niveaux de complexité déjà maîtrisés.

277. A ce sujet, il faut souligner que la méthode utilisée pour étudier les filières technologiques et leur complexité (voir dans le chapitre III le concept, les définitions de la complexité et les fiches techniques en annexe) peut, symétriquement, être transformée en un guide précis d'inventaire des capacités de production locale. Les 9 procédés classés en quatre niveaux de complexité constituent une base susceptible d'être progressivement améliorée.

278. L'analyse des filières technologiques et de leur complexité permet de tracer le cheminement stratégique suivant :

Dans le cas des produits de la catégorie A, leur fabrication fait appel à un ensemble de procédés simples qui existent dans pratiquement tous les pays en développement : forge, traitement thermique, travail de la tôle. Mais la

fabrication de ces produits à une échelle vraiment industrielle implique la levée de leurs contraintes, d'une part, l'usinage de complexités 1 et 2 et, d'autre part, le travail de la tôle-soudure de niveaux 1 et 2. La levée de ces contraintes suppose des actions de formation des ouvriers sur machines-outils et soudeurs. L'achat des biens d'équipement (tour, fraiseuse, etc...) ne représente qu'un investissement limité et ne peut, en ce sens, être considéré comme une véritable contrainte.

279. Dans le cas des produits de catégories B et C, la fabrication fait appel à deux filières.

- La première filière : travail de la tôle et usinage de niveaux 1 et 2, est également impliquée dans la fabrication de produits de catégorie A. En ce sens, il n'y a pas de contraintes à lever; par ailleurs, une partie de ces produits (structures, châssis) peut être fabriquée sur place et complétée, éventuellement dans un premier temps par des importations de demi-produits de fonderie et de forge ou de composants.
- La deuxième filière comprend de la forge, du traitement thermique, de la fonderie de niveaux 2 et 3 ainsi que des tests et contrôle.

La maîtrise de cette dernière filière, qui ne se situe pas dans la continuité des techniques artisanales, représente un saut technologique. Dans ce cas, il ne suffit plus de forge, de traitement thermique, de fonderie de niveau de complexité 1. Une contrainte doit donc être levée afin de permettre une entrée effective dans la production d'équipements de catégorie B puis, par processus de complexification, d'équipements de catégorie C.

On lèvera ces contraintes :

- en investissant dans des équipements de fonderie et de forge
- en formant des spécialistes capables d'utiliser ces équipements.

Le niveau des investissements nécessaires sera limité. La progression vers la fabrication d'équipements de catégorie C pourra s'effectuer par la complexification des filières déjà évoquée.

Mais on butera rapidement sur deux autres contraintes :

- la conception du produit
- le management des entreprises

280. Dans le cas de produits de catégorie D, la fabrication soulève d'autres problèmes, et le regroupement analogique de produits est une affaire plus complexe dans la mesure où il doit prendre en compte des produits qui ne relèvent pas du machinisme agricole: matériels de travaux publics, véhicules industriels, etc...

Par ailleurs, les fabrications nécessitent:

- des forges et produits qui sont à mettre en place,
- des composants hydrauliques ou pneumatiques,
- des composants divers tels que: batteries, circuits électriques etc.

Dans ce cas, les contraintes à lever sont relatives à la conception du produit et à l'organisation d'un système industriel complexe marqué par l'intensité des relations inter- extra-sectorielles.

ii) La distribution spatiale des unités de production

281. Dans le domaine de la fabrication, la gamme des choix possibles est largement ouverte. On peut distinguer de manière grossière, trois niveaux de répartition spatiale de fabrication:

- la fabrication des biens de catégorie A peut relever du niveau local, village, gros bourgs; on note toutefois des exceptions nombreuses, par exemple, lorsqu'une seule usine produit l'ensemble d'une ou de plusieurs catégories d'outils à mains (le Pérou, l'Equateur...)
- la fabrication de machines et équipements de catégories B et C peut relever de centres régionaux disposant d'une infrastructure industrielle moyenne. Mais il arrive également que ces fabrications soient englobées dans des agglomérations industrielles de plus grande envergure.
- la fabrication de machines et équipements de catégorie D s'intègre en général dans un grand centre industriel (dans la capitale ou dans une grande ville) mais dans ce cas encore, la règle souffre des exceptions.

Les installations industrielles tendent en général, à se localiser à proximité de l'environnement (technique et humain) le plus favorable: cela signifie qu'une répartition spatiale harmonieuse des fabrications n'est pas un phénomène spontané mais qu'il résulte d'une politique volontariste d'aménagement du territoire.

282. iii) Grandes unités et petites et moyennes entreprises

Des politiques d'aménagement du territoire seront facilitées par une connaissance plus claire de la diversité des conditions de fabrication des machines et équipements agricoles. La grande série n'est pas toujours la règle; de nombreux produits s'accommodent d'une production (économique) en moyennes ou en petites séries. De plus, la fabrication de produits regroupés permet, dans certains cas, de pallier, au moins partiellement, l'effet de série etc. Enfin, il ne faut pas oublier que les conditions qui déterminent la longueur de la série varient dans l'espace et avec le temps. L'Inde et le Pakistan, disposent d'un grand nombre de petites unités industrielles produisant pompes mais aussi moteurs, alors qu'en Europe ou aux Etats Unis ces biens sont produits en séries longues dans de grandes unités.

283. A propos du choix de la taille des unités de production et de leur répartition dans l'espace, il importe d'abord de faire une évaluation critique des "normes" en application dans les pays développés. Il serait utile de disposer d'une information documentée permettant une appréciation plus réaliste de ce qu'on appelle la "loi" des économies d'échelle et une ouverture plus large des possibilités offertes.

284. iv) Organisation des unités industrielles

Plusieurs modèles d'organisation sont possibles, à partir de différentes combinaisons:

- d'unités spécialisées sur un produit ou sur un nombre de produits limités
- d'unités polyvalentes, fabriquant des équipements divers quand ces équipements relèvent d'une même filière de production.

285. Par ailleurs, spécialisées ou polyvalentes, ces unités peuvent être:

- soit intégrées: elles disposent alors dans leur enceinte des ateliers de base liés aux procédés
- soit non intégrées: elles ne disposent alors que de quelques ateliers de base et procédés et elles doivent faire appel pour le reste à des ateliers autonomes.

Ce qui donne la représentation schématique suivante :

		Caractéristiques des unités par rapport aux procédés de fabrication	
		Unités intégrées	Unités non intégrées
<u>Caractéristiques des unités par rapport aux produits</u>	Unités spécialisées	X	B
	Unités polyvalentes	Y	D

L'unité X est spécialisée par un produit ou une gamme du même produit et elle est fortement intégrée (par exemple 60 à 70% du processus de production).

En revanche, l'unité B n'est pas intégrée et s'approvisionne en demi-produits et composants divers auprès d'autres unités.

L'unité Y est polyvalente et intégrée, en revanche, l'unité D est polyvalente et non intégrée.

286. Les modèles possibles d'organisation sont multiples. Il faut en effet tenir compte des spécificités de chaque pays, de ses structures socio-économiques et de ses choix politiques. Dans les pays développés, on constate, d'un côté, l'organisation très horizontale des grands constructeurs américains de machines agricoles, de l'autre côté, la structure verticale et intégrée des grandes unités soviétiques. On retrouve la même diversité dans les pays en développement, par exemple :

- Unité de type X en Algérie pour la fabrication de moteurs et tracteurs ou pour la fabrication de machines agricoles ;
- Unité de type B dans la plupart des pays latino-américains
- Unité de type Y au Mozambique^{65/} pour la fabrication d'outils à main : charrues, herses, houes, cultivateurs (catégorie A, B, C).

^{65/} Il s'agit pour le moment d'une idée de projet; l'unité devrait fournir 3000 emplois

- Unités de type S la SISCOMA au Sénégal qui fabrique des équipements mobiles et fixes très divers de la catégorie B et C. La maîtrise des procédés de forge et de fonderie de niveau 3 devrait permettre la construction d'unités industrielles nouvelles.

En général, les unités de type α et B sont de grande taille surtout pour les catégories d'équipements C et D. En revanche, les unités γ et S sont de taille moyenne et s'appuient sur un réseau de sous-traitants dont la création n'est pas toujours aisée car elle suppose l'existence d'un processus industriel très dynamique.

v) Une voie d'entrée dans la production de biens de capital à partir de la production de machines agricoles

287. De nombreux pays en développement sont dépourvus de capacités de production de biens de capital ou ne disposent que de capacités embryonnaires. Par contre, tous les pays en développement ont besoin d'une agriculture modernisée et progressivement mécanisée. La production d'outils, d'équipements et de machines agricoles constitue, dans ces conditions, une voie d'entrée intéressante dans l'industrie des biens de capital, d'autant que cette production se caractérise par l'emploi de procédés techniques de fabrication diversifiés et polyvalents (usinage, fonderie, forge, travail de la tôle et des profilés...).

En conséquence, cela incite à examiner comment, à partir des différentes étapes de la fabrication et de l'entretien du machinisme agricole, s'ouvrent des possibilités d'entrée dans l'industrie des biens de capital.

- A partir des machines et équipements de la catégorie A

288. La fabrication de ces biens suppose la maîtrise de la forge simple et des traitements thermiques, du travail de la tôle, du profilé et de la soudure, des premières opérations d'usinage (pour la production de charrues à traction animale, de pompes à bras).

Cela constitue des filières de base pour la production de biens de capital simples tels que : structures métalliques, équipements de ferme : abreuvoirs, équipements pour les poulaillers, mais également pour la production (usinage)

de pièces de rechange.

Ces techniques de base permettent l'apprentissage ultérieur de techniques plus complexes, dont la maîtrise rend possible la fabrication d'autres machines et équipements agricoles ou non.

- A partir de machines et équipements des catégories B et C

289. La fabrication de machines de catégories B et C implique l'entrée dans les filières essentielles de la mécanique: forge industrielle (niveaux 2 et 3), traitements thermiques, fonderie de niveaux 2 et 3, usinages plus diversifiés et plus fins.

La maîtrise de ces filières donne accès à de nombreuses fabrications telles que: silos à ciment, broyeurs, dumpers, bétonnières, etc. mais aussi, moyennant une bonne maîtrise de la fonderie, de la forge industrielle et de l'usinage mécanique, de la fabrication de pompes, de petits compresseurs, de robinetterie, de petits moteurs électriques, de petits moteurs à combustion interne, d'équipements de manutention...

- A partir de machines et équipements de la catégorie D

290. Ces machines et équipements font appel aux mêmes filières que les biens des catégories B et C, mais avec un degré de complexité plus élevé. De plus, la fabrication de ces biens suppose une bonne maîtrise du management aussi bien des unités industrielles que d'un système de relations industrielles. C'est essentiellement une telle maîtrise de management qui permet d'entrer dans une fabrication largement diversifiée de biens de capital. Par ailleurs, la mise en place d'un outil industriel diversifié qui s'effectue plutôt selon une stratégie de produit ne se développe que dans la mesure où un tissu industriel^{66/} dense a été progressivement constitué sur la base

- des techniques maîtrisées localement par les artisans réparateurs ou les petites entreprises (biens de catégorie A)
- d'unités polyvalentes de fonderie, forge, traitement thermique, usinage, soudure, travail de la tôle (biens de catégories B et C)
- d'unités de fonderie, de forge, de niveaux 3 et 4 (biens de caté-

^{66/} La notion de tissu industriel est une notion floue ; il apparaît en tout cas que les "mailles" de ce tissu peuvent être, suivant les cas et les systèmes, de plus ou moins grandes dimensions.

gories B et C)

- d'unités de fonderie, de forge, de niveaux 3 et 4 etc (biens de catégories C et D) etc.

Le tableau n°54 met en lumière quelques unes des voies de "passages" entre industrie du machinisme agricole et industrie de biens de capital.

On se rappellera toutefois que la réalité est rarement aussi simple et linéaire. On constate que:

- certains pays sont largement dépourvus d'une base technique élémentaire;
- d'autres pays se sont engagés dans la création d'une industrie de machines agricoles de catégories C et D alors que le tissu industriel dont ils disposaient était encore faible.
- la taille de certains pays est une barrière à l'entrée dans l'industrie de biens de capital. Il devient alors nécessaire de considérer un espace sous-régional, avec tous les aléas que cela comporte;
- dans le cadre de stratégies déjà engagées de substitution d'importation, certains pays ont de la difficulté à rompre avec les contraintes inhérentes d'un tel système et de progresser en direction de systèmes plus ouverts où l'industrie du machinisme agricole se développe en harmonie avec l'ensemble de l'industrie de biens de capital.

On touche ici à un des points d'articulation décisifs pour la construction d'un système industriel cohérent, où se rejoignent justement promotion de l'agriculture et mise en place d'une base industrielle autonome.

Tableau 54. Industrie du machinisme agricole comme voie de passage vers l'industrie des biens de capital

	Catégorie A	Catégorie B	Catégorie C	Catégorie D
Evolution du système industriel	Création d'une base très large et décentralisée	Constitution du tissu industriel		Complexification et consolidation du tissu industriel
technologie de production	<ul style="list-style-type: none"> -modernisation et amélioration des techniques locales -forge -tôlerie soudure -entretien automobile -maîtrise de l'usinage 	<ul style="list-style-type: none"> -amélioration des techniques du travail de la tôle, soudure, usinage (niveaux 2 et 3) -maîtrise des techniques de fonderie, forge, traitement thermique, emboutissage 2 et 3 		Toutes les techniques de complexité 3 et 4
machinisme agricole	<ul style="list-style-type: none"> Ateliers ruraux polyvalents 			
Biens de capital	<ul style="list-style-type: none"> -satisfaction des besoins non spécifiquement agricoles des populations rurales -production de pièces de rechange pour l'entretien d'équipements agricoles et non-agricoles 	<ul style="list-style-type: none"> unités polyvalentes basées sur le travail de la tôle, du profilé, le soudage, l'usinage 	<ul style="list-style-type: none"> unités de production plus spécialisées s'appuyant sur un tissu industriel en expansion 	<ul style="list-style-type: none"> -matériel de travaux publics -camions -équipements lourds pour industries de base -équipements spécifiques pour l'industrie des biens de consommation etc.
Biens de capital	<ul style="list-style-type: none"> -satisfaction des besoins non spécifiquement agricoles des populations rurales -production de pièces de rechange pour l'entretien d'équipements agricoles et non-agricoles 	<ul style="list-style-type: none"> -ossatures métalliques -réservoirs, chaudières -bétonnières dumpers -remorques -etc. 	<ul style="list-style-type: none"> -pompes robinetterie -moteurs électriques -moteurs diesel -engrenages, réducteurs de vitesse, variateurs de vitesse -machines outils -équipements chaudronnés -mecano-soudés -etc. 	
Biens de capital	<ul style="list-style-type: none"> -satisfaction des besoins non spécifiquement agricoles des populations rurales -production de pièces de rechange pour l'entretien d'équipements agricoles et non-agricoles 	<ul style="list-style-type: none"> unités polyvalentes basées sur le travail de la tôle, du profilé, le soudage, l'usinage 	<ul style="list-style-type: none"> unités de production plus spécialisées s'appuyant sur un tissu industriel en expansion 	<ul style="list-style-type: none"> -matériel de travaux publics -camions -équipements lourds pour industries de base -équipements spécifiques pour l'industrie des biens de consommation etc.
Biens de capital	<ul style="list-style-type: none"> -satisfaction des besoins non spécifiquement agricoles des populations rurales -production de pièces de rechange pour l'entretien d'équipements agricoles et non-agricoles 	<ul style="list-style-type: none"> unités polyvalentes basées sur le travail de la tôle, du profilé, le soudage, l'usinage 	<ul style="list-style-type: none"> unités de production plus spécialisées s'appuyant sur un tissu industriel en expansion 	<ul style="list-style-type: none"> -matériel de travaux publics -camions -équipements lourds pour industries de base -équipements spécifiques pour l'industrie des biens de consommation etc.

Industrie agricole
machinisme agricole

Création d'unités très diversifiées
-demi-produits
-composants, sous-ensembles
-produits

Fonderie, forge
traitement thermique

unités polyvalentes basées sur le travail de la tôle, du profilé, le soudage, l'usinage

Ateliers ruraux polyvalents

unités industrielles correspondantes

Biens de capital

Création d'unités très diversifiées
-demi-produits
-composants, sous-ensembles
-produits

Fonderie, forge
traitement thermique

unités polyvalentes basées sur le travail de la tôle, du profilé, le soudage, l'usinage

Ateliers ruraux polyvalents

unités industrielles correspondantes

Biens de capital

Création d'unités très diversifiées
-demi-produits
-composants, sous-ensembles
-produits

Fonderie, forge
traitement thermique

unités polyvalentes basées sur le travail de la tôle, du profilé, le soudage, l'usinage

Ateliers ruraux polyvalents

unités industrielles correspondantes

Biens de capital

b) Conditions d'efficacité de la mise en oeuvre des stratégies industrielles

291. Ces conditions sont multiples; elles relèvent de nombreux domaines:

i) la réduction de la complexité technique, ii) l'organisation d'un réseau d'entretien, iii) la mise en place d'un organisme d'études, de recherches et d'expérimentation, iv) du transfert et de la maîtrise de la technologie, v) la consolidation des articulations internes du système.

Ces divers domaines sont successivement analysés ci-dessous:

i) Réduire la complexité technique

292. Il est évident que la progression vers la fabrication de machines et d'équipements de la catégorie A jusqu'à la catégorie D, du niveau 1 jusqu'au niveau 4, suppose la maîtrise de systèmes de plus en plus complexes et d'un nombre élevé d'informations.

293. L'analyse des systèmes permet une approche intéressante de ce problème. On sait, en effet, après les célèbres travaux de ASHBY^{67/} qu'un système ne peut contrôler un autre que si sa "variété" lui est au moins supérieure. On a vu que la "variété" du système "offre de machines agricoles" est très élevée (voir note 48). Pour que le système "demande" domine celui de l'offre, il faut donc que le "national policy-making" dispose d'une variété supérieure.

Ce résultat peut être obtenu par deux moyens:

1 - accroître la "variété" des décideurs par l'information

2 - diminuer la "variété" du système de l'offre. Cette diminution peut elle même se réaliser selon deux voies:

- réduire la "variété" du système d'information. Les analyses typologiques précédentes des filières typologiques et de leur complexité accomplissent cette fonction: simplifier la complexité tout en aboutissant à une représentation cependant significative des réalités des groupes

67/ ASHBY W.R. an introduction to cybernetics - Chapman: Hal Londres 1956. Le lecteur intéressé pourra également consulter sur le sujet les travaux de Van Court Mare et J. Melese: l'analyse modulaire des systèmes de gestion. ED. Hommes et techniques 1972.

de machines agricoles

- réduire la complexité elle-même contenue dans les machines.

Ceci conduit aux actions suivantes :

• Une nécessaire structuration de l'information en fonction de l'objectif de maîtrise industrielle progressive que se fixent les pays en développement

294. Cette information devrait comprendre :

- la description des machines agricoles et de leurs composants
- l'analyse de leurs filières technologiques et de leur complexité^{68/}
- les alternatives des processus technologiques^{69/}
- les données technico-économico-commerciales sur les processus des technologies et les conditions de commercialisation de celles-ci.

Cette information devrait être structurée afin d'intervenir comme un input essentiel du processus de décision des "policy-makers".

Cette information ne serait plus du style "passif" des services "questions-réponses" - dont l'utilité n'est pas en cause - mais d'un style "actif", l'information allant à la rencontre des demandes des décideurs dans les pays en développement.

Comme on le sait, l'ONUJI est entrée dans la voie des réalisations dans ce domaine. L'information sur le machinisme agricole fait partie des secteurs expérimentaux pour la constitution d'une Banque d'informations technologiques. Celle-ci, à condition de structurer l'information, pourrait donc être un instrument essentiel dans l'accroissement de la "variété" des décideurs des pays en développement.

^{68/} voir fiches techniques 1 à 58, Annexe I

^{69/} voir Annexe II

• Une action de réorientation de la normalisation

200. Certaines politiques de normalisation ont plus un caractère commercial que technique et ont pour effet d'élever de véritables barrières à l'entrée^{70/}. Une action positive de normalisation devrait être au contraire tendue vers la réduction (et donc vers la maîtrise) de la complexité, par exemple:

- par la réduction des centaines de nuances d'acier utilisées en une quarantaine ou cinquantaine de nuances couvrant à peu près 80% de la totalité des usages^{71/}
- par l'étude des équivalences entre produits de base fabriqués localement (acier par exemple) et la multitude des nuances habituellement proposées et imposées par les fournisseurs extérieurs^{72/}.

70/ Dans ce cas la norme assure un marché exclusif

71/ A l'instar du travail lancé dans plusieurs pays dans les comités de normalisation

72/ cf. le travail effectué en Tunisie à partir de l'acier fabriqué par la STS à Menzel-Bourguiba dans la perspective de la production de machines agricoles

Aciers tunisiens

Equivalences

<u>Aciers tunisiens</u>			<u>Equivalences</u>
- C			
F (08	40	10)	- XC 10f; A 37 3; BS En 2A/1; DIN CK 10;
dx (14	75	15	- 14 M3; XC 18S, A 42 3; Bs En 32 A; DIN CK 18;
S (21	130	35	- 20 M 5 f; XC 32 f; Davum rose 5; Pompey D 2 Mn;
			BS En 14 A/1; DIN 20 Mn 5
Max (27	125	30)	- 27 M5 f; XC 38 f; BS En 5; CD 9 9/10; DIN 27 Mn 5f;
			CK 35 Davum rose 4;
Mdr (32	135	30)	- 32 M 5 f; XC 48f; A 601 bis; AMS ST 6; BS En 8A
			En 15 B; DIN 32 Mn 5 f; CK 45; Davum Rose 3
dr (50	135	30)	- 50 M 5 f; XC 65 f; BS S 517 En 9K; DIN 50 Mn 5 f;
			CF 53; Davum Rose 1-2;
R (60	90	180)	- 60 S 7f; BS 45A. 2487 3B; DIN 60 S.7;
			Ugine MSS

cf. STS

L'industrie de la machine agricole en Tunisie: possibilités - problèmes J. Cordier, P. Judet, ISEA AN Avril 1967, Tunis

Dans ce domaine, les organisations internationales et, en particulier, l'ONUDI ont également une responsabilité aussi bien pour la "réorientation" de la normalisation que pour la constitution d'une information concrète.

. Une réduction de la complexité des produits eux-mêmes

296. La complexité croissante de différents biens industriels ne semble pas toujours améliorer leur valeur d'usage. Il semble, en effet, mais cela doit être analysé cas par cas, que des préoccupations commerciales ou une sorte de dynamisme technique endogène se traduisent par des sophistications superflues ou du moins sans relations directes avec les performances obtenues. Cela peut concerner les machines et équipements de catégories C et D, et à un degré moindre, ceux des catégories A et B.

L'examen de ces problèmes gagnerait à être abordé sérieusement dans les pays en développement.

297. Ces actions devraient être complétées par celles susceptibles de satisfaire à des impératifs de base : l'organisation du réseau d'entretien, la mise en place d'organismes d'études, de recherches et d'expérimentation. Ces actions sont examinées ci-dessous.

ii. Organiser un réseau d'entretien

298. Organiser un "réseau d'entretien" correspondant à la répartition sur l'ensemble du territoire des machines et équipements et outils agricoles signifie que ce réseau doit être obligatoirement décentralisé :

- totalement décentralisé pour l'entretien courant et la petite réparation
- partiellement décentralisé pour les réparations moyennes
- relativement centralisé pour les grosses réparations.

On sait que l'organisation d'un réseau structuré d'entretien - réparation doublé de fourniture de pièces de rechange est la condition fondamentale de la mise en oeuvre d'un système de machines - même élémentaire - et d'outils faisant appel aux simples forgerons et soudeurs. L'organisation de ce réseau peut prendre des formes diverses; il suffit qu'il fonctionne efficacement, l'efficacité étant mesurée par la possibilité offerte réellement aux paysans et aux organisations paysannes d'utiliser de manière continue leurs machines et outils.

iii. Mettre en place un organisme d'Etudes-Recherches - Expérimentation

299. L'organisme - ou les organismes - consacrés aux "Etudes - Recherches - Expérimentation" constituent un maillon essentiel de l'articulation entre la demande de l'agriculture et l'offre dynamique de l'industrie. Cela implique que cet (ces) organisme(s) soit(soient) proche(s) et familier(s) à la fois :

- du "terrain" de la mise en oeuvre des machines et outils par les paysans
- des bureaux d'études et des directions de l'industrie,
- des centres où sont prises les décisions relatives à la modernisation et à la mécanisation de l'agriculture.

Afin de répondre à ces exigences complexes, il est probable qu'un organisme central ne pourra fonctionner sans disposer d'antennes décentralisées qui lui permettent de tenir compte et d'intégrer la diversité des données locales.

Cet organisme peut relever de l'administration de l'agriculture (Services du génie rural); sans doute est-il souhaitable qu'il soit un organisme mixte dépendant à la fois de l'agriculture et de l'industrie du machinisme agricole. Ceci permettrait d'intéresser non seulement l'administration, mais également les sociétés industrielles publiques ou privées. On ne saurait en tout cas trop insister sur l'importance de cet organisme pour rendre efficace un système de machinisme agricole, basé non plus sur une offre externe mais sur la diversité de la demande interne.

En fait, il s'agit d'un élément important de la construction d'une capacité nationale de maîtrise technologique.

iv. Du "transfert" à la "maîtrise" de la technologie

300. L'achat de techniques, le transfert de technologies sont les premières étapes de la mise en oeuvre de stratégies industrielles dans les pays en développement.

L'expression "transfert de technologie" s'est imposée; elle procède d'une image dynamique; elle suggère qu'il y a mouvement, fluidité, absence d'obstacle, d'un point vers un autre, depuis les pays du Nord "détenteurs" jusqu'aux pays du Sud "acquéreurs". La réalité ne correspond pas le plus souvent à cette image.

101. En outre, un accès effectif à la technologie est moins un achat - et à fortiori - un don - qu'une conquête. Car il semble qu'il n'y a transfert effectif que si le receveur - acheteur, de passif devient actif, en se donnant les moyens de se saisir, de domestiquer de s'approprier la technologie qu'il achète. Du temps de l'artisanat et des compagnons, le métier s'acquerrait ainsi. Un des grands changements structurels dans l'esprit d'un nouvel ordre économique international est de passer d'une problématique de "transfert de technologie à une problématique de maîtrise" qui permet, entre autres choses, de mieux situer les responsabilités respectives. Ce passage est d'autant plus important qu'il s'agit ici de construire une industrie destinée à satisfaire la demande autonome d'une agriculture locale. Encore faut-il traduire ce passage de manière concrète. Cette question a été évoquée au chapitre III mais elle est si importante qu'on y revient ci-dessous, en particulier sur les points suivants :

102. - L'activité du décideur national (ou des décideurs) doit s'exercer tout au long des opérations de constitution d'une industrie du machinisme agricole^{73/} depuis les premières idées du projet jusqu'à son achèvement. Il est utile à ce sujet, d'attirer de nouveau l'attention des décideurs et de leurs services sur le très grand intérêt de procéder à un recensement exhaustif et détaillé (aux niveaux national, régional et local) de toutes les capacités disponibles, relatives de près ou de loin à l'industrie du machinisme agricole à créer ou à développer:

- . machines, équipements et outils déjà fabriqués
- . procédés et filières techniques déjà maîtrisés
- . compétences et savoir-faire techniques disponibles, y compris à un niveau élémentaire,...

Tant il est vrai qu'aucun pays en développement si démuné soit-il, ne constitue un désert technique. De toute façon, ce recensement systématique présente l'avantage d'orienter le regard vers l'intérieur et de donner sa place, dans les constructions projetées, à tout ce qui existe déjà: hommes, compétences et capacités artisanales ou industrielles.

^{73/} cf. plus haut au chapitre III les développements sur les différentes phases qui jalonnent ce processus

- Un processus de maîtrise de la technologie implique que les décideurs nationaux contrôlent en priorité certaines étapes^{74/} parmi lesquelles:

- les études préliminaires qui engagent la totalité du projet: quel produit en quelle quantité, suivant quel procédé ? etc...
- les opérations d'expérimentation et d'essai (et d'adaptation) du machinisme agricole où s'effectue la traduction d'une demande agricole en offre de machines, d'équipements et d'outils.
- la formation des capacités de dessin d'exécution qui conditionne la possibilité d'une production industrielle nationale de machines agricoles et de biens d'équipements
- les actions de formation, en sachant qu'il s'agit de formation d'individus - en général sur place et exceptionnellement à l'étranger - mais aussi formation d'ensembles de travailleurs^{75/}

- L'appel aux techniques étrangères: Il prend une autre signification et une autre efficacité, dès lors que les décideurs nationaux maîtrisent les points-clés du système. Il est normal que le recours à l'achat de techniques et d'assistance technique devienne plus important, au fur et à mesure que l'on progresse vers la fabrication de biens de catégorie D.

Ce recours à l'extérieur tiendra compte:

- 1 - du fait que les savoir-faire relatifs à la production de machines agricoles sont détenus la plupart du temps par les fabricants de machines eux-mêmes, non par les sociétés d'ingénierie qui, en définitive ont recours aux industriels.
- 2 - du fait que les savoir-faire en recherches, y compris pour des biens de catégorie D, sont partagés entre les pays développés d'économie de marché et les pays développés à économie planifiée (l'URSS, la RDA,

^{74/} même si les décideurs font appel à des agents extérieurs pour effectuer des tâches techniques, mais toujours sous leur contrôle et leur responsabilité.

^{75/} On constate de plus en plus fréquemment que l'adaptation d'individus à des machines est insuffisante pour faire fonctionner une usine, car il y a un problème de maîtrise d'un ensemble de machines par ensemble structuré de travailleurs.

la Pologne, la Roumanie) ainsi que dans les pays en développement les plus avancés (le Brésil, l'Inde, la Chine...)

La fabrication du tracteur s'effectue depuis plus de 25 ans en Inde, depuis plus de 20 ans en Chine, depuis 15 ans au Brésil. Ces expériences, déjà accumulées constituent une précieuse source de savoir que les organisations internationales compétentes, l'ONU en particulier, pourraient contribuer à diffuser.

v. Construire solidement les articulations du système

303. De nombreuses expériences enseignent que le développement d'une industrie du machinisme agricole risque fort de tourner court si cette dernière n'est pas étroitement soutenue par un ensemble de politiques portant sur chacun des aspects impliqués: flux techniques, commerciaux, financiers, formation des hommes, aménagement du territoire, relations externes etc...

304. Parmi les points les plus sensibles, il importe de souligner:

- la maîtrise des importations, qui risquent si l'on n'y prend garde de stériliser les capacités nationales de production. Maîtriser les importations, cela veut dire à la fois:

- . contrôler les importations et, parfois, à travers eux, orienter les constructeurs étrangers
- . contrôler et orienter les crédits extérieurs de source publique ou privée, bilatérale ou multilatérale. Les politiques d'aide des pays développés ne s'ajustent pas, en effet, de manière automatique sur les objectifs de construction ou de promotion d'une industrie du machinisme agricole dans les pays en développement.
- le rôle directeur des commandes de l'Etat ou des organismes étatiques

L'Etat ou les organismes étatiques jouent fréquemment un rôle direct, dans la mesure où ils centralisent, approuvent et répartissent les commandes d'équipement de l'agriculture. Cette action est indirecte lorsqu'elle passe par le canal d'incitations diverses et du crédit (Banques spécialisées, taux bonifiés...). De toute façon, une bonne organisation et un bon étalement dans le temps de ces commandes peuvent être décisifs pour l'existence même et le fonctionnement d'une industrie nationale du machinisme agricole.

- une organisation autocentrée

La diversification des besoins de l'agriculture en machines et outils, la mise en place d'un réseau d'entretien nécessairement décentralisé, des réseaux commerciaux, d'approvisionnement en pièces détachées, tout invite à construire et à organiser à partir de l'intérieur, là où vivent les collectivités paysannes, quelle que soit le type d'organisation préféré (production de machines très centralisée ou largement décentralisée, tissu industriel à larges mailles ou plus serré...). On ne peut édifier la pyramide à l'envers; sa base doit reposer sur le bon côté, c'est-à-dire sur la totalité de la surface couverte par l'agriculture à moderniser et à promouvoir.

Tous ces points sensibles impliquent que les stratégies choisies soient traduites en séquences de décisions à prendre et des actions à entreprendre.

c) Chronologie des actions à entreprendre pour la mise en oeuvre de stratégies industrielles

305. Cette chronologie d'actions relatives à l'industrie est à mettre en correspondance avec la liste des actions pour la formulation de la demande de machines agricoles avec laquelle elle se raccorde (voir réf. 55).

Ces actions successives sont les suivantes :

- analyse des procédés de fabrication, de leur complexité et des produits (pour les machines agricoles sélectionnées après l'étude de la demande)
- analyse des "regroupements analogiques" de produits et des filières technologiques correspondantes
- analyse des conditions économiques de production
- analyse des capacités locales.

Ces analyses débouchant sur :

- la détermination des produits à fabriquer, les taux d'intégration et les formes d'organisation industrielle (répartition spatiale, taille et spécialisation des entreprises ...)
- la recherche des contraintes à lever, se traduisant ensuite par des programmes d'action (de formation en particulier)
- la détermination d'une stratégie de transfert technologique
- l'identification de la configuration des négociations nécessaires.

Ces points successifs de la chronologie sont repris ci-dessous plus en détail :

(1) L'analyse des produits en termes techniques nécessite:

- Une analyse des procédés de production et des niveaux de complexité. La méthode consiste à décomposer le produit en sous-ensembles et en pièces élémentaires afin de déterminer les procédés et les niveaux de complexité nécessaires à leur fabrication. C'est à ce niveau qu'intervient l'étude des réductions possibles de complexité des produits et des procédés.
- Une analyse des regroupements analogiques de produits et des filières correspondantes, afin d'exploiter au mieux les possibilités offertes par la polyvalence des filières. A ce stade, il sera utile d'estimer quels autres biens de capital n'appartenant pas au machinisme agricole mais relevant des mêmes filières il serait possible de fabriquer.

(2) L'analyse des produits en termes économiques nécessite:

- Un repérage des séries minima et des coûts d'investissement, en tenant compte
 - . des taux d'intégration et
 - . des regroupements analogiques de produits qui offrent une possibilité de pallier, partiellement, les effets de série.

(3) L'analyse des capacités technologiques et financières du pays intéressé nécessite:

- L'établissement d'un inventaire exhaustif des capacités techniques locales, depuis les grandes unités industrielles jusqu'à l'artisanat.

Ces capacités seront analysées en termes de:

- . procédés et niveaux de complexité déjà maîtrisés
- . possibilités de progression immédiate ou à terme dans les différentes filières
- . procédés et niveaux de complexité encore non maîtrisés et qui constituent des contraintes à lever
- . disponibilités financières, disponibilités en main d'oeuvre etc.

(4) La détermination des produits à fabriquer ainsi que d'un taux d'intégration nécessite:

- Le choix d'un taux d'intégration qui est un moment important du processus; cela intéresse les pièces élémentaires comme les sous-ensembles et les composants (chaque fois que les effets de série commencent à jouer): le taux d'intégration peut être choisi dans le cadre d'un pays ou bien dans un cadre sous-régional.

(5) La détermination de l'organisation de la production et la répartition spatiale des fabrications nécessite:

- Une étude combinant filières et produits. Si les filières polyvalentes sont à la base de regroupements analogiques de produits, certains équipements toutefois, en particulier des équipements fixes, sont relativement hétérogènes et appellent des actions spécifiques: études, travaux d'adaptation et de création de produits, action commerciales etc.

Cette étude devrait permettre:

- . la définition d'unités polyvalentes et d'unités spécialisées, et celles des taux d'intégration de fabrication dans chacune des unités. Une large gamme apparaîtra donc:

- d'unités très intégrées
- d'unités moyennement intégrées
- d'unités faiblement ou non intégrées

- . la répartition spatiale de la production tiendra compte:

- des marchés: souvent assez hétérogènes et dispersés et cela oriente vers un processus de décentralisation
- de la valorisation et de l'enrichissement des techniques locales, dans la mesure où elles fournissent les premiers éléments d'une base d'industrie nationale

(6) Analyse des contraintes à lever et des actions à lancer:

Dans chaque catégorie de produits, des contraintes existent: (voir chapitre III et début du chapitre IV). La levée des contraintes est subordonnée à l'achat de machines d'équipements et au développement de nouvelles compétences. Elle conduit aux points suivants de cette chronologie.

- (7) Etude des éléments du transfert ou de la maîtrise de technologie, identification des partenaires impliqués
- (8) La formulation d'une stratégie du transfert technologique
- (9) L'identification de la configuration des négociations à mener (cette question est traitée plus loin)
- (10) L'organisation de l'ensemble des opérations comprend aussi :
 - la maîtrise des importations,
 - la maîtrise de la commercialisation et des services d'après vente
 - la bonne insertion des flux financiers et du jeu des acteurs administratifs, privés, ainsi que les conditions de solvabilité de la clientèle paysanne concernée.

Ces aspects marquent la fin du processus mais ils doivent être considérés à chaque étape du processus. La coordination de l'ensemble nécessite un corps de décisions politiques et de mécanismes institutionnels correspondants.

D. LA NEGOCIATION : LES PARTENAIRES, LE CONTENU, LES PROBLEMES

306. La négociation est la dernière question abordée dans cette étude. La négociation ne peut en effet être fructueuse pour les pays en développement que si elle prend appui sur des faits et des positions soigneusement fondés au préalable.

Dans cette perspective les démarches s'enchaînent logiquement : le choix d'options de développement prioritaires de l'agriculture constitue le point de départ. Il conduit à la formulation d'une demande de machines agricoles ce qui permet de définir une ou des stratégies de mécanisation puis industrielles. C'est à partir d'une telle base, largement et solidement construite, que peuvent s'engager utilement des négociations avec des partenaires sélectionnés et sur des questions répertoriées.

307. Le tableau 55 récapitule les partenaires possibles pour la négociation selon les grandes catégories de machines et équipements. Il permet de dégager les points-clés pour la conduite des négociations.

1) Repérer les partenaires et analyser leurs stratégies

308. - Les grands constructeurs et les autres

La puissance des cinq ou six grandes firmes de machinisme agricole (Massey-Ferguson, International Harvester, John Deere, Fiat-Allis-Chalmers, Kubota, Renault) fait parfois oublier qu'il y a d'autres parties prenantes aux négociations. Il s'agit des constructeurs originaires des pays à économie planifiée (URSS, Pologne, Tchécoslovaquie, Roumanie). Il s'agit des constructeurs moyens des pays à économie de marché (ex. : Leyland, David-Brown-Case en Grande Bretagne, Fendt, Eicher, Holder en République Fédérale d'Allemagne, Steyr en Autriche, Volvo Bolinders en Suède, Same, Carraro, Laudini, Bertolini, Goldini, Valpadan en Italie, Valment en Finlande, Zadrouga en Yougoslavie, Yannar, Iseki, Mitsubishi, Shibawa, Toyosha, au Japon). Il s'agit enfin des constructeurs originaires de certains pays en développement (en Inde, au Brésil, en Chine) et qui parfois parviennent à une maîtrise nationale du processus d'intégration leur donnant la possibilité d'exporter à leur tour leurs techniques et leur savoir-faire.

Tableau 55. - Les partenaires possibles à la négociation selon les grandes catégories de machines et d'équipements agricoles

	Pays développés à économie de marché						Pays à planification centrale a/		Pays en développement	
	A. Industries du machinisme agricole		B. Industries des biens d'équipement				Semi-industrialisés	Autres		
	Grands constructeurs	Petites et moyennes entreprises	Grands constructeurs	Petites et moyennes entreprises						
Machines et équipements de travaux publics	x		x				x	b/		
Machines et équipements d'irrigation		x	x		x		x			x c/
Tracteurs: lourds	x		x				x			
moyens	x		x				x			
simples			x				x			
spécialisés			x				x			x
Composants pour la fabrication:										
moteurs	x		x				x			
autres composants			x				x			
Autotractées	x		x				x			
Machines tractées pour production végétale	x		x				x			x
Machines et équipements pour la production animale			x				x			x
Equipements de transport	x		x				x			d/
Equipements de stockage et bâtiments spécialisés			x				x			e/
Equipements de traitement des récoltes (post-récolte)			x				x			f/
Equipements prod. énergétique:										
moteur	x		x				x			x
produits non-conv. h/	x		x				x			x

a/ Dans le cas des pays en développement et des pays à économie planifiée, la distinction entre industrie du machinisme agricole et industrie de biens d'équipement n'a pas été maintenue faute d'informations suffisantes

b/ Inde, Brésil, Argentine

c/ Equipements simples: pompe à main, éolienne, tuyaux d'irrigation, etc.

d/ Equipements de transport légers: petites remorques agricoles et charrettes

e/ Petits équipements de faible capacité

f/ Petits équipements, catégories de type A et B

g/ Éoliennes, digesteurs

h/ Biens d'équipement pour la production d'énergie à base de ressources renouvelables et autres biens d'équipement de technologies nouvelles

309. - Les partenaires ont des stratégies diverses.

Les grands constructeurs ont une préférence pour l'établissement d'un réseau mondial étroitement contrôlé. Cela se réalise en général à travers une politique de filiales à participation majoritaire, par exemple le réseau Massey-Ferguson, établi dans tous les pays d'Europe et au Pérou (participation à plus de 50%) etc.

Lorsque la participation au capital est minoritaire (20 à 25% ou moins), la rédaction des contrats permet souvent d'assurer au fabricant la fourniture exclusive des composants ainsi que le contrôle indirect des activités.

D'autres formules sont plus souples :

- . Deutz a accepté de céder sa licence et son savoir-faire pour la fabrication de tracteurs à la Société algérienne SONACORIT sans détenir aucune participation financière au capital social
- . Volvo-Valmet, qui viennent de signer un accord de coopération, semblent également disposés à entrer dans la même voie dans les pays en développement.

310. - L'importance des petites et moyennes entreprises

On a déjà souligné plus haut que de nombreuses entreprises moyennes et petites des pays développés sont engagées dans la production de machines agricoles de catégories A, B et C, outils, machines ou équipements fixes, appareils pour le stockage ou le traitement des produits agricoles, etc. Nombreuses sont les entreprises de petites et moyennes dimensions qui souhaiteraient en particulier dans une conjoncture difficile exporter soit leurs produits, soit un savoir-faire qui peut s'avérer intéressant pour les pays du Tiers monde; cela pose néanmoins des problèmes :

- . d'information réciproque. D'un côté l'information des pays du Tiers monde sur les petites et moyennes entreprises des pays développés peut être intéressant pour eux. D'un autre côté, l'information des petites et moyennes entreprises sur les partenaires et les potentiels dans le Tiers monde est aussi très utile. Les grandes sociétés commerciales japonaises paraissent avoir résolu pour leur propre compte ce problème; l'ONUDI et la FAO pourraient avoir un rôle à jouer pour créer et diffuser l'information dans ce domaine.
- . de garanties. La négociation met en présence des partenaires dont la collaboration ne pourra être efficace que si elle est fortement soutenue par un cadre bilatéral (accords interétatiques) ou multilatéral

(soutien des organismes internationaux ou régionaux ou établissement de "contrats sectoriels de développement"). Des formules nouvelles devraient être explorées afin de permettre aux partenaires d'entrer dans des opérations conjointes (joint ventures) ou avec une participation financière réduite ou bien même sans aucune participation financière.

2) Conduire la négociation

311. Le repérage des partenaires et une bonne connaissance de leurs stratégies permettent d'éclairer l'espace et les termes de la négociation. Il faut ensuite conduire la négociation. Cela n'est possible qu'à partir de la base solide d'une capacité nationale d'information et d'études. La conduite de la négociation doit jouer :

312. - de la diversité des acteurs en compétition:

- . très grandes firmes et constructeurs moyens,
- . constructeurs de l'Ouest et constructeurs de l'Est
- . constructeurs des pays en développement

313. - de la conjoncture

La conjoncture actuelle difficile du marché du machinisme agricole dans les pays développés conduit les constructeurs et, en particulier, les petites et moyennes entreprises à s'intéresser à l'élargissement de leur activité en direction des pays en développement.

314. - des interdépendances du tout et des parties. Les négociations industrielles ont désormais un caractère de plus en plus global. Les différents flux sont de plus en plus imbriqués et interdépendants. On ne peut plus traiter de relations commerciales sans toucher aussi aux relations financières, aux transferts des techniques et au redéploiement industriel.

Dans cette perspective, il est significatif:

- . que Deutz, qui a récemment passé avec l'Algérie un accord de licence et de savoir-faire, était lié dans cette opération avec un assembleur-fournisseur de machines allemandes et que licence et savoir-faire pour la fabrication du tracteur constituent un élément d'un bien plus vaste "paquet", de telle façon que cet accord permettant à l'Algérie de maîtriser la fabrication du tracteur contribuait à ouvrir à l'industrie mécanique allemande un marché dépassant largement - en Algérie -

une simple unité de fabrication de tracteurs.

Il est aussi significatif:

- . que la Société suédoise Volvo et la société finlandaise Valmet viennent de signer un accord faisant état^{76/}, entre autres choses de l'intérêt porté à des projets communs dans les pays en développement en particulier dans les régions forestières. Cela indique la liaison qui est faite entre la forêt, le bois, le papier et les industries traditionnelles suédoises et finlandaises.

315. Dans ce contexte, le problème est moins de négocier une "bonne licence" isolée (par exemple: pour la construction d'un tracteur dans un pays latino-américain, africain ou asiatique) que de faire de celle-ci le point fort de la négociation d'un "paquet" complexe à travers lequel les partenaires échangent et nouent leurs intérêts.....

316. La coopération nécessite des partenaires mutuellement informés. Il est évident que cette information est actuellement déséquilibrée et que généralement, les pays en développement n'ont pas une connaissance des différences de structure entre les compagnies, et par la même de leurs stratégies et intérêts. On ne prendra qu'un seul exemple: alors que la société Massey-Ferguson est engagée à 90% dans la fabrication de machines agricoles, Fiat est surtout un grand constructeur d'automobiles, et de matériels de travaux publics, (Fiat-Allis Chalmers, de biens d'équipements divers) alors que Renault ne consacre que 3% de son activité au machinisme agricole.

317. Dans un contexte de négociations plus globales impliquant notamment la participation de gouvernements, les organisations internationales pourraient faciliter celles-ci par des apports coordonnés d'informations et d'analyse de la Banque Mondiale (aspects financiers), de l'ONUDI (aspects industriels), de la CNUCED (aspects commerciaux), de la FAO (aspects agricoles).

^{76/} Financial Times du 21 juin 1979

E. RESUME ET CONCLUSIONS DU CHAPITRE IV

Les conclusions du chapitre IV sont aussi celles de l'étude. Elles ont été divisées en trois parties :

- (A) Les conclusions pour la communauté internationale ;
- (B) Les conclusions pour les "policy makers" nationaux ;
- (C) Les conclusions pour l'ONUDI et le système des Nations Unies.

Bien entendu, ces trois plans sont étroitement liés.

318. (A) LES CONCLUSIONS POUR LA COMMUNAUTE INTERNATIONALE

1. Le développement de la mécanisation agricole est une impérieuse nécessité pour les pays en développement et pour la communauté internationale en considération des problèmes redoutables, la faim, l'emploi, l'industrialisation, pour ne citer qu'eux, auxquels le Tiers monde est et sera confronté. De là, la double tâche de créer les conditions internationales et internes pour :

- a) Favoriser l'expansion de la demande solvable, et en conséquence du marché du machinisme agricole dans les pays en développement ;
- b) Favoriser la production de machines agricoles bien adaptées aux besoins locaux dans les pays en développement et accroître leur part dans la production et le commerce mondiaux. Cette part est limitée aujourd'hui à 6% pour la production, et même 1% pour les exportations (25% pour les importations).

2. Le niveau de mécanisation dans les pays en développement est faible. Plus de 90% de la population active agricole n'utilise que des outils à mains et des ensembles mécaniques simples. 60% environ n'emploient que des outils à mains, 5% ont recours à des tracteurs. En termes de motorisation (CV/ha), le niveau est entre cinq et vingt fois inférieur dans les pays en développement que dans les pays industrialisés. Dans les premiers, l'énergie provenant actuellement de toutes les sources (humaine, animale, mécanique) est estimée à 0,05 CV seulement à l'hectare en Afrique, 0,19 CV en Asie et 0,27 CV en Amérique Latine.

Les efforts à réaliser pour mécaniser l'agriculture des pays en développement sont immenses. Pour satisfaire les besoins de la production agricole, on peut déduire des données de la FAO concernant les investissements que ceux pour la mécanisation dans les pays en développement devraient atteindre en l'an 2000 un montant de 46,3 milliards de dollars, contre seulement 18,2 milliards en 1975. Le seul marché de la tractorisation représenterait en l'an 2000 une valeur de 22,5 milliards, soit 5,4 fois la valeur de 1975, et représentant près de 50% de l'investissement total.

Il a été estimé que le marché de la mécanisation des pays en développement atteindrait 31% de la demande mondiale de mécanisation, 38% si l'on inclut les outils à mains et équipements tractés par animaux.

La réalisation de l'objectif de Lima impliquerait pour l'an 2000 une production industrielle de machines agricoles dans ces pays de 18 milliards de dollars, soit 9 fois le montant de 1975, et un taux moyen annuel de progression de la production annuelle d'environ 10%.

De telles perspectives ne paraissent pas à priori inaccessibles mais l'évolution de la situation actuelle, et notamment la saturation apparente de la consommation, les rendent extrêmement difficiles à atteindre.

D'autres scénarios normatifs sont envisageables. Ils dépendent du niveau de la demande agricole solvable, des projets et de la volonté de réalisation d'unités de production des machines agricoles, du degré de la coopération internationale. C'est précisément un des objets des consultations de l'ONUDI de contribuer à lever ces incertitudes et à dégager progressivement des consensus internationaux.

3. La solution de ces tâches passe d'abord par la définition et la mise en application de nouvelles stratégies de la mécanisation agricole.

Ces nouvelles stratégies doivent être choisies, combinées et intégrées.

Elles doivent être choisies par les pays en développement et non pas subies par le double effet, d'une part, de l'induction de l'offre existante de machines agricoles, d'autre part, de l'incapacité de formuler une demande autonome partant de l'identification des besoins nationaux et locaux.

Elles doivent être combinées pour tenir compte de l'hétérogénéité des situations, des contraintes liées aux éco-systèmes, aux diverses opérations agricoles et des différences entre les objectifs poursuivis et les moyens disponibles. Le "package" de machines agricoles nécessaire doit être défini, à l'intérieur des pays, le plus près possible des réalités locales et avec la participation des populations rurales. Cela exclue le principe de la "one best way" et celui du recours exclusif au modèle de tracteurisation lourde qui domine dans les pays industriels, au bénéfice de combinaisons associant dans des proportions multiples différents types de matériels, mobiles et fixes, de complexité technologique diverse. En effet, cette diversité nécessaire reflète l'importance variable de trois facteurs importants selon les pays : l'importance relative de la main-d'oeuvre agricole, les structures agraires, la solvabilité. Dans l'ensemble des pays en développement, il convient donc de distinguer ceux où les modèles de mécanisation mis au point dans les pays industrialisés peuvent être adoptés sans modification (transfert imitatif des techniques) de ceux, beaucoup plus nombreux, où ces modèles doivent être adaptés, renouvelés.

La référence à un modèle mécanique unique - en général le modèle de tracteurisation lourde - limiterait considérablement les perspectives offertes à l'industrie du machinisme agricole. Ces perspectives s'élargissent si l'on considère qu'à chaque système de production agricole correspond une stratégie de mécanisation spécifique.

Les stratégies combinées de mécanisation agricoles signifient alors que :

- plus l'option agricole privilégie la grande culture (approvisionnement interne en produits d'origine végétale ou visée agro-exportatrice), plus le modèle de mécanisation se simplifie, plus la tracteurisation lourde a des chances de s'imposer ;

- plus l'option agricole se diversifie (diversification des besoins à satisfaire), plus les modèles de mécanisation se multiplient et plus la gamme des produits du machinisme agricole augmente ;
- plus les formes de production agricole s'intensifient - au sens où elles sont à la fois créatrices d'emplois et favorables à l'accroissement de la productivité de la terre - plus l'importance de l'équipement fixe se manifeste et plus l'industrie du machinisme agricole trouve dans l'agriculture de nouveaux débouchés.

Elles doivent être intégrées : les stratégies de mécanisation agricole font partie des politiques de développement rural, en général. Celles-ci ne doivent pas seulement concerner les 10% de la population agricole du Tiers monde qui consomment des machines agricoles modernes, mais les 90% pour lesquels les outils à mains, les machines tractées par les animaux, les machines simples, les équipements fixes doivent être améliorés et adaptés. Les stratégies de mécanisation agricole doivent être fondées avec celles de l'édification et du développement de l'industrie du machinisme agricole. C'est la condition sine qua non d'une orientation correcte de cette dernière au service des besoins locaux, en même temps qu'une condition permissive d'une politique harmonieuse entre la croissance de l'industrie et le recours sélectif aux importations indispensables. Quand on considère la segmentation actuelle des politiques et les institutions dans les domaines de l'agriculture, de l'industrie et du commerce extérieur, qui sévit dans la plupart des pays en développement, on mesure l'importance des obstacles à surmonter. C'est pourquoi une méthode d'intégration des stratégies est proposée plus loin pour les décideurs nationaux.

4. Les nouvelles stratégies intégrées "agriculture-industrie" de la mécanisation agricole impliquent une prise de conscience généralisée des impasses auxquelles conduit la diffusion prioritaire du modèle dominant de mécanisation lourde.

En raison d'une tendance à la saturation des marchés, tant dans les pays développés à économie de marché que dans des pays en développement, le risque est que la tendance à l'instauration d'un marché de renouvellement soit compensée par la fabrication de matériels toujours plus puissants et onéreux. Or, cette évolution se heurterait rapidement à des limites infranchissables dans la plupart des pays en développement : limites financières en raison de la faiblesse de la demande solvable; limites physiques et sociologiques tenant à la perspective dans les prochaines décennies de la diminution de la moyenne des surfaces agricoles disponibles par travailleur agricole. Ces dernières

limitations excluent donc la croissance massive du modèle de mécanisation lourde et posent l'obligation d'intensifier la production agricole, en général dans les conditions d'une forte densité de main-d'oeuvre agricole. Il s'ensuit que dans le futur la demande en machines agricoles devrait s'orienter en fonction de ces impératifs (qui ont évidemment de nombreuses exceptions en raison de l'hétérogénéité des situations). Ainsi, le marché des équipements fixes devrait s'accroître plus fortement. Il en est de même, d'une façon générale, des matériels adaptés aux besoins des petits fermiers qui continueront, pour longtemps, à constituer la partie la plus importante de la population rurale des pays en développement. Il est donc de l'intérêt de la communauté internationale de discuter de ces questions fondamentales d'orientation et de pousser activement à une formulation raisonnée des choix de mécanisation agricole dans les pays en développement sur laquelle pourrait être basée une estimation fondée de la demande à long terme. Cette estimation est indispensable pour guider les entreprises des pays industriels et en développement, pousser la fabrication de certains types de machines, et, éventuellement, réorienter les programmes de production.

5. Parallèlement, il est nécessaire de dégager une vue réaliste des possibilités de fabrication de machines agricoles dans les pays en développement au cours des vingt prochaines années.

Ces possibilités varient considérablement selon les niveaux existants de l'infrastructure industrielle. Quelques pays en développement parmi les plus avancés sont ou seront capables de fabriquer toute la gamme des machines agricoles.

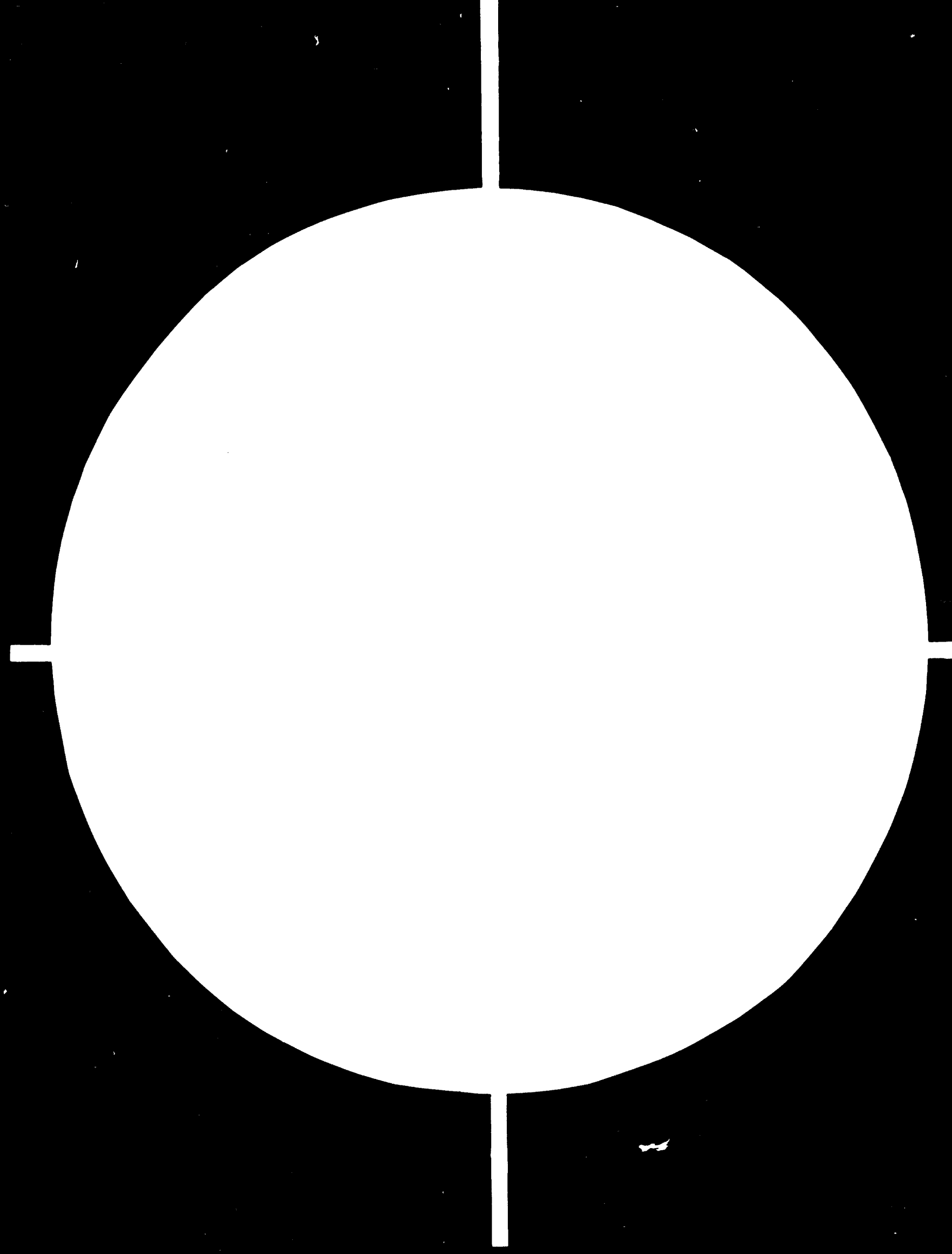
Mais il est de fait que très peu de pays en développement peuvent, dans l'état actuel des techniques de fabrication en vigueur, des capacités industrielles, dont ils disposent, et de la dimension de leurs marchés intérieurs, assurer la fabrication des catégories des ensembles tractés. Néanmoins, il existe d'autres alternatives et d'autres stratégies industrielles possibles. Celles-ci ne peuvent être réduites à la seule fabrication des ensembles tractés : les besoins sont beaucoup plus divers et il est possible de fabriquer dans ces pays une gamme de machines plus simples.

Du point de vue industriel, entre chaque catégorie de machines (A, B, C, D) il existe des continuités et des discontinuités technologiques qui se traduisent dans la réalité par des progressions et par des sauts dans la

C-537



81.07.13



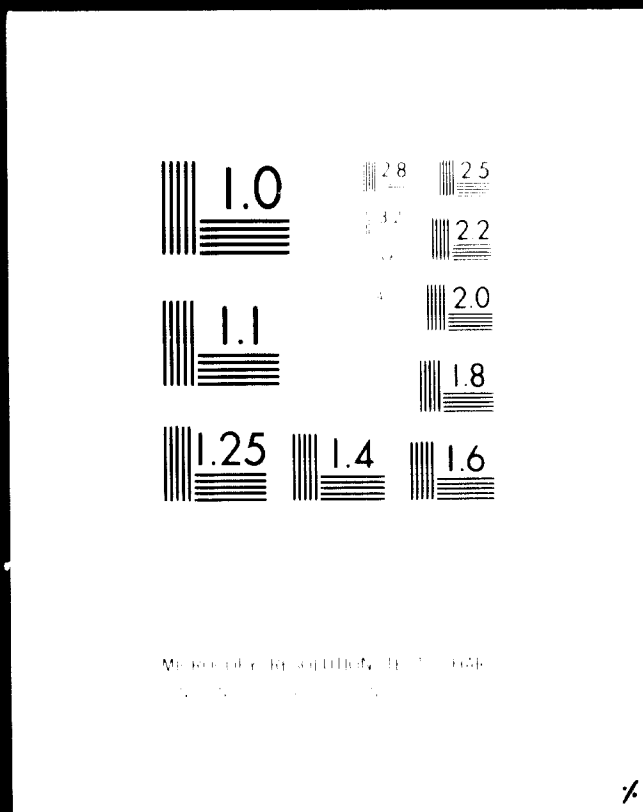
3

OF

4

09377

F



24x

D

maîtrise des techniques. La fabrication de certains composants est stratégique car elle permet un nouvel élargissement de la gamme des produits fabriqués. A l'intérieur des catégories A et B les obstacles à franchir sont surtout d'ordre technique. Le passage de la production de machines de type B aux machines de type C peut se faire sans trop de difficultés. Mais la nature de celles-ci change, elles ne sont plus techniques mais du "management". Il en est de même entre les catégories C et D. Le "saut" à effectuer est moins d'ordre technique que dans le développement d'une capacité de gestion des relations inter-industrielles et inter-sectorielles. Ces contraintes posent le problème du choix de l'organisation spatiale de la production industrielle. Celle-ci requiert un choix entre une intégration verticale des activités qui est plus facilement maîtrisable mais qui est peu favorable à la diffusion à d'autres entreprises des technologies assimilées, et une intégration horizontale qui facilite le renforcement du tissu industriel mais qui nécessite une capacité de management des liaisons inter-entreprises.

En poussant ces analyses à un niveau plus opérationnel, il serait alors possible de normaliser des sortes d'échelles d'action dont les pays pourraient s'inspirer. En tenant compte, d'une part, des capacités de production existantes - notamment des "basic facilities" - et des capacités technologiques requises pour entrer dans la fabrication des machines agricoles sélectionnées pour les besoins locaux (et éventuellement pour l'exportation), des programmes nationaux précis pourraient être établis. Ils comprendraient l'ensemble des actions à entreprendre pour réaliser les fabrications projetées, en termes financiers, mais aussi les transferts technologiques et les activités de formation nécessaires, ainsi que leur échelonnement dans le temps.

Ceci pourrait constituer le fondement d'un plan d'action de la communauté internationale.

6. Le dialogue international - dont les consultations sectorielles de l'ONUJDI sont une des formes - devrait être stimulé.

Ce dialogue devrait tenir compte des réalités structurelles du secteur. Ceci conduit à distinguer trois types de concertation :

- a) Entre les représentants des pays en développement et ceux des grandes compagnies du machinisme agricole, le dialogue aurait pour objet :

d'évaluer régulièrement l'évolution de la demande solvable dans les pays en développement et de connaître les projets dans ceux-ci des grandes compagnies; de discuter des possibilités d'adaptation de l'offre en fonction de la demande des pays en développement. Les conditions du dialogue sont, d'une part, que les partenaires des pays en développement aient une vue claire de leurs demandes; d'autre part, que les partenaires de grandes compagnies soient d'accord pour collaborer.

b) Entre les représentants des pays en développement et ceux des petites et moyennes entreprises des pays industriels. Les solutions et les technologies de ces dernières pourraient être bénéfiques aux pays en développement et élargir le domaine des échanges internationaux. La condition du dialogue est une organisation pratique de l'information mutuelle.

c) Entre les représentants des pays en développement eux-mêmes. L'objet de ce dialogue serait d'augmenter le volume du commerce international de machines agricoles et celui des transferts technologiques qui sont actuellement à un niveau insignifiant. Il s'agirait d'identifier les obstacles qui s'opposent à ces échanges et les moyens de les lever. La condition de ce dialogue est une bonne préparation aux niveaux sous-régional et régional, et de recenser précisément les offres et les potentialités d'exportation sud-sud.

7. Une intense concertation internationale devrait créer les conditions propices à une coopération renforcée. Celle-ci suppose des partenaires informés. La création et la diffusion de l'information sont donc des tâches opérationnelles essentielles. On y reviendra dans la partie concernant les conclusions pour l'ONUUDI.

Une coopération véritable implique le renforcement du pouvoir de formulation de la demande dans les pays en développement. C'est la condition du "partnership".

La coopération nécessite ensuite l'élaboration de programmes nationaux de la mécanisation agricole dans les pays en développement, et la connaissance mutuelle des projets des acteurs concernés.

Sur la base de ces informations, il serait possible, dans une étape ultérieure, d'analyser les compatibilités et les incompatibilités des projets, et si ceux-ci sont connus pour suffisamment de pays, d'établir des scénarios prospectifs pour 1990 ou l'an 2000. Placée devant les scénarios alternatifs,

contrastés, normatifs, possibles ou probables, la communauté internationale pourrait choisir un scénario de référence qui aurait pour fonctions : d'accroître la transparence du marché, de tenir compte des options normatives de développement de l'industrie, d'évaluer les perspectives du commerce international, et particulièrement l'évolution des échanges sud-sud, celles des volumes de production pour les principaux groupes de machines et équipements agricoles. Le scénario de référence jouerait pour la communauté internationale le rôle d'un réducteur d'incertitude. Il devrait être révisé périodiquement. Les voies et moyens de réalisation du scénario de référence seraient concrétisés. L'ensemble pourrait constituer une sorte de "Plan d'action sectoriel", englobant et précisant les coopérations financières, techniques, commerciales, éducatives nécessaires et fournissant un cadre souple à celles-ci.

Ce Plan d'action, reposant sur une information constamment actualisée, serait un instrument de pilotage au service de la communauté internationale pour la réalisation des objectifs qu'elle aurait définis.

Telles sont les principales conclusions auxquelles conduit, sur ce plan, l'étude.

319. (B). LES CONCLUSIONS POUR LES "POLICY-MAKERS" NATIONAUX

1. De forts taux de croissance de l'industrie du machinisme agricole dans les pays en développement ne peuvent être le résultat d'un mécanisme spontané et nécessitent la mise en oeuvre de stratégies industrielles dynamiques et volontaristes. Comme l'augmentation de la production des machines agricoles n'est pas une fin en soi, mais elle est au service des objectifs du développement agricole et social, la stratégie de l'industrie doit donc être intégrée avec celle de la mécanisation de l'agriculture.

2. Une méthode pour l'établissement de stratégies intégrées de la mécanisation agricole au niveau national est suggérée dans l'étude. Elle repose sur les concepts et les principes suivants : l'agriculture, l'industrie et l'environnement social sont assimilés à des systèmes constitués de variables essentielles en interactions. Ces variables se répartissent en contraintes et moyens d'action. Certaines contraintes sont invariantes, d'autres sont dominables. Le changement des structures (par exemple, la réalisation des objectifs de la Déclaration de Lima) , signifie, dans le fond, l'élimination

de certaines contraintes. Les variables essentielles des systèmes ont donc été récapitulées ainsi que les contraintes invariantes et celles qui peuvent être dominées par les moyens d'action disponibles. Les stratégies d'industrialisation résultent de la combinaison de divers moyens d'action.

L'étude définit le concept de stratégie intégrée et son application aux pays en développement. Dans une telle perspective, la problématique n'est pas simplement de déterminer quelle quantité de machines à produire. Elle est plus fondamentalement de déterminer quels sont les types de machines qui sont nécessaires, s'il est possible de les produire et de quelle manière.

3. La première étape dans la définition d'une stratégie intégrée de mécanisation est l'application d'une méthode de formulation et de prévision de la demande. Seule une telle démarche peut éviter que l'offre de machinisme des pays industrialisés ne domine unilatéralement la demande mais permettra, au contraire, une orientation de l'offre en fonction des besoins de la demande.

Les séquences de cette méthode de formulation de la demande sont décrites en détail dans l'étude. Elle prend en compte les options de développement du pays concerné, l'analyse des caractéristiques du système agricole, l'analyse de l'offre industrielle actuelle face aux besoins traduits en types de machines. Cette méthode a pour but de permettre une véritable planification de la mécanisation agricole (détermination des types de mécanisation, choix des opérations agricoles prioritaires, catégories de machines nécessaires, types mêmes des machines).

4. La seconde étape, est l'application d'une méthode de formulation de l'offre industrielle de machinisme agricole, qui est le prolongement et le symétrique, côté industriel de l'analyse agricole. Les deux méthodes sont concrètement connectées : de l'identification des machines agricoles nécessaires on déduit celles qui peuvent être fabriquées localement et celles qui doivent être importées.

Les séquences principales de cette méthode sont l'analyse des produits par la méthode des filières technologiques (identification des procédés de production et des niveaux de complexité et, particulièrement des barrières de complexité technologique), les regroupements analogiques des produits par filières, l'analyse des conditions technico-économiques de production (en particulier longueur de séries, coûts d'investissement, emploi et qualifications), l'inventaire des capacités locales existantes. A partir de cette analyse, les responsables sont en mesure de faire les choix des processus techniques, des

taux d'intégration nationaux, des politiques d'achats de composants, des formes d'organisation et de répartition spatiale de l'outil de production à créer. La connaissance des contraintes à lever permet le lancement des programmes d'action nécessaires, en particulier dans le domaine de la formation de la main-d'oeuvre. Les transferts technologiques sont analysés dans leur contenu, en fonction des partenaires possibles et peuvent être ainsi maîtrisés par le pays receveur.

5. Des méthodes intégrées de formulation de la demande agricole et de l'offre industrielle en machines agricoles pourraient ensuite être déduites les situations résultantes pour les négociations.

En effet, les choix raisonnés en matière de sélection des machines à utiliser, et des machines et des composants à produire, permettraient de raisonner aussi les arrangements industriels à négocier avec les divers partenaires impliqués. La configuration de ceux est donc valable selon les cas, mais elle doit prendre en compte trois éléments importants :

- Les enseignements apportés par la mise au point de la stratégie industrielle du pays, exprimant les besoins, les capacités locales, les contraintes. La définition de cette stratégie constitue un préalable à la négociation des accords industriels.

La diversité des acteurs concernés et de leurs stratégies (grands constructeurs et petites et moyennes entreprises, fabricants d'équipements, sociétés d'ingénierie ...). Les types de négociations doivent être différents suivant la nature de ces partenaires, dont les activités sont liées directement à la nature des produits.

L'interdépendance des différentes parties négociables : marchés, investissements, financement, transfert de technologie, formation des personnels. Les négociations ont tendance pour les projets importants à prendre un caractère plus global. Aussi, pour que s'instaure une coopération véritable est-il nécessaire que les partenaires bénéficient d'une information de qualité. Aujourd'hui, les informations dont disposent les pays en développement sont insuffisantes. Le renforcement du pouvoir de négociation de ces pays, et finalement de la coopération internationale requièrent l'établissement de systèmes nationaux et internationaux d'informations sur le secteur. On reviendra ci-dessous sur ce problème.

6. Chaque stratégie nationale de développement de l'industrie du machinisme agricole est par définition spécifique. Il appartient à chaque pays de la définir. Néanmoins, quelques idées générales peuvent être dégagées:

a) La définition d'une stratégie industrielle dynamique suppose de rompre avec le schéma traditionnel de substitution aux importations qui a montré, dans de nombreux pays, ses limites. Le processus a tendance à se bloquer et l'intégration nationale reste généralement faible (avec de notables exceptions), la dépendance vis-à-vis de l'extérieur ne se trouve pas fondamentalement modifiée;

b) L'expérience historique d'un certain nombre de pays en développement apporte la preuve que d'autres stratégies sont possibles, affirmant leur autonomie et leur force structurante sur l'ensemble du tissu matériel. Trois grands types de stratégies observées ont été décrits : une stratégie "centrale" ou "rayonnante", fondée sur la maîtrise volontaire de bases techniques jugées décisives et entraînant (exemple de la fabrication de tracteurs en Algérie); une stratégie "montante" cherchant une maîtrise progressive de la technologie (exemple du Sénégal); une stratégie "globale" fondée sur le développement simultané de bases techniques diversifiées, exemple suivi seulement par quelques grands pays en développement (Argentine, Brésil, Chine, Inde).

c) Le succès et l'efficacité de l'appareil de production mis en place dépend de certaines conditions :

- i) La réduction de la complexité technique d'ensemble : celle-ci peut s'opérer par l'accroissement et la structuration de l'information pour les décideurs nationaux, la réorientation de la normalisation technique, la réduction de la complexité des machines ;
- ii) L'organisation et la qualité des services d'après-vente et d'entretien ;
- iii) La construction des articulations de l'industrie du machinisme agricole avec l'environnement direct dans lequel elle se développe. Les points les plus sensibles concernent la régulation des importations, le rôle directeur des commandes de l'Etat, des entreprises publiques et autres organismes étatiques en charge de la politique de mécanisation intégrée, l'orientation des investissements privés.

d) Le développement de l'industrie peut être l'occasion pour les pays concernés de passer d'une politique de transfert à une politique de maîtrise technologique, en particulier lors des opérations de transfert que les projets industriels occasionnent. Cet objectif dépend de l'élargissement du contenu du transfert vers les phases amont (études d'avant projet, études d'ingénierie ...), ce qui nécessite que les décideurs nationaux puissent exercer leur contrôle tout au long des diverses phases du transfert. A travers ce contrôle des opérations de transfert, il s'agit de préparer, surtout, le développement des capacités de reproduction des projets industriels.

e) Une stratégie dynamique de développement de l'offre nationale de machinisme agricole créerait une voie d'entrée pour la fabrication de biens de capital ou d'élargissement de la production de ceux-ci. La maîtrise progressive du travail des métaux ou de l'usinage, la possibilité de fabriquer des biens mécaniques appartenant à de mêmes filières de fabrication, les capacités professionnelles de la main-d'oeuvre, pourraient créer un pôle entraînant pour développer une offre industrielle mécanique plus diversifiée destinée à d'autres utilisateurs finaux.

7. En définitive, l'efficacité des décisions en matière industrielle relève fondamentalement de l'existence d'une politique de planification de la mécanisation agricole. Cette fonction de "policy-making" nécessite dans chaque pays :

- Des innovations institutionnelles (création d'un comité directeur de la mécanisation agricole, centres d'essais, de recherche et de développement ...)

- Une articulation étroite avec des mécanismes organisés de transferts technologiques.

- Des informations structurées, d'ordre technique, économique et commercial, permettant l'analyse des alternatives et des décisions à prendre.

- Des méthodes de pensée et d'action communes dont l'étude a essayé de donner une première définition par la représentation d'une méthodologie d'action couvrant la formulation de la demande en machines agricoles, la détermination des stratégies industrielles et la conception des négociations.

Cette fonction nécessite aussi en amont une politique de solvabilisation de la demande de mécanisation des populations agricoles.

Il est en effet indispensable de briser le cercle vicieux du sous-investissement agricole de la majorité de paysans, dont 60% n'utilisent que des outils à mains, 20 à 30% que des machines rudimentaires, et d'enclencher progressivement le cycle d'augmentation de la productivité, des revenus, de redistribution de ceux-ci, de l'emploi, ... C'est pourquoi la stratégie de la mécanisation agricole ne peut être réduite à une question technique. C'est en définitive, dans le sens le plus noble du terme, une question hautement politique dont les enjeux sont l'accumulation du capital en agriculture, et les rapports qui en résultent entre les différents groupes sociaux.

(C). LES CONCLUSIONS POUR L'ONU ET D'AUTRES INSTITUTIONS
DU SYSTEME DES NATIONS UNIES

320. Des conclusions précédentes découlent des tâches opérationnelles possibles pour l'ONU et d'autres institutions des Nations Unies. Ces tâches peuvent être regroupées dans les domaines : premièrement de l'information et des études, deuxièmement de l'assistance technique, et, troisièmement, de la coopération internationale.

1. Les tâches dans les domaines de l'information et des études

Ces tâches sont considérées ensemble car elles sont indissociables : les études structurent la recherche de l'information et sont alimentées par elle. Elles concernent : a) les statistiques; b) les études sectorielles; c) la banque d'informations technologiques de l'ONU.

a) Les statistiques

Il serait souhaitable d'améliorer les statistiques mondiales de production et des échanges du machinisme agricole où les seules informations fiables concernent les tracteurs et les machines combinées. Il faudrait élargir cette information aux types de matériels suivants :

- i) Equipements fixes;
- ii) Outils à mains et machines tractées par animaux

Il faudrait disposer d'informations plus étendues pour les pays en développement et ceux à économie planifiée.

L'ONUDI devrait constituer une information permanente sur la production des différents types de machines agricoles. Pour cela, il faudrait organiser des enquêtes périodiques avec la collaboration des organes des Nations Unies concernés et les syndicats des constructeurs de l'industrie du machinisme agricole et des biens d'équipements spécialisés;

b) Les études

Il y aurait intérêt à effectuer les études suivantes :

- i) Analyse suivie des tendances de la demande en machines agricoles aussi bien dans les pays développés qu'en développement;
- ii) Analyse en collaboration avec la FAO et la Banque mondiale, les agences régionales de financement des investissements et des commissions économiques régionales des Nations Unies, des voies et moyens pour accroître la demande solvable en machines agricoles dans les pays en développement;
- iii) Survey du rôle croissant des fournisseurs d'équipements hors du secteur traditionnel de fabrication, et analyse des implications de cette situation pour l'évolution de l'industrie;
- iv) Etablissement, d'une part, en collaboration avec la FAO, d'une typologie approfondie des systèmes de production agricole et des types de machines nécessaires, d'autre part, d'une typologie industrielle des pays en développement sur la base de différences observées dans les capacités existantes des "basic facilities";
- v) Application concrète de la méthode intégrée de formulation de la demande agricole et de l'offre industrielle dans des pays intéressés;
- vi) Approfondissement des analyses sur les filières et les niveaux de complexité technologiques, établissement d'un programme de computerisation des données. Recherche des barrières technologiques dans les gammes de fabrication en fonction de l'importance des séries;
- vii) Etude des actions au niveau de la normalisation des matériaux et des composants pour simplifier la fabrication des machines agricoles;
- viii) Analyse comparée sur la base de cas historiques. Des avantages et inconvénients comparés de l'intégration "verticale" ou "horizontale" de l'industrie.

- ix) Réflexions sur la prospective du secteur et, en particulier, sur le rôle des énergies non-conventionnelles, en liaison avec les agents intéressés : grandes compagnies, petites et moyennes entreprises innovatives, instituts scientifiques, FAO et OIT. Examen des vitesses de diffusion des innovations influençant l'évolution de l'industrie du machinisme agricole dans l'agriculture et l'industrie des pays en développement.
- x) Analyse avec la CNUCED des obstacles au développement des échanges commerciaux et transferts de technologies du secteur entre les pays en développement.

c) La Banque technologique de l'ONUDI

La Banque technologique de l'ONUDI, dont le machinisme agricole est un des secteurs expérimentaux, pourrait constituer l'instrument essentiel d'une politique de dissémination de l'information sectorielle. A cette fin, il faudrait mémoriser les informations suivantes :

- i) Les statistiques du secteur :
- ii) Les alternatives technologiques pour fabriquer les principaux types de machines agricoles ;
- iii) Les données techniques, économiques et commerciales concernant les détenteurs des procès de fabrication et les conditions d'accès à ceux-ci ;
- iv) Les données concernant les projets d'investissements dans le secteur pour les pays en développement ;
- v) Les offres d'exportations de machines agricoles et de technologies provenant des pays en développement pour accroître les échanges Sud-Sud ;
- vi) Les offres de coopération des petites et moyennes entreprises des pays développés.

2. Les tâches dans le domaine de l'assistance technique

Ces tâches pourraient se circonscrire dans la continuation et le renforcement d'activités en cours et l'engagement d'actions nouvelles.

- i) Au titre des activités en cours, la mise au point de nouveaux types de matériels simplifiés aussi bien pour l'usage que pour la fabrication; la promotion des petites et moyennes entreprises, l'assistance technique pour l'établissement de "basic facilities".
- ii) Au titre des activités nouvelles :
 - L'aide à l'organisation de surveys nationaux des capacités de production industrielles en machines agricoles, usant les mêmes instruments d'analyse que pour la description de la complexité de celles-ci ;
 - La tenue, en "joint-venture" avec la FAO, de sessions de formation de planificateurs du secteur du machinisme agricole, dans les pays en développement, à l'interface de l'agriculture et de l'industrie, et après l'expérimentation concrète des méthodes de formulation de la demande et de l'offre industrielle de machines agricoles ;
 - La recherche sur le terrain des formules institutionnelles les plus appropriées dans les divers pays à l'établissement d'une fonction de "policy-making" du machinisme agricole.

3. Les tâches dans le domaine de la coopération internationale

Si la communauté internationale agréée avec les conclusions qui figurent dans la partie A, le dialogue international proposé pourrait être structuré comme suit :

- i) Organiser un groupe de travail composé de représentants des grandes compagnies du machinisme agricole et de ceux des pays en développement ;
- ii) Organiser un groupe de travail composé de représentants des petites et moyennes entreprises des pays industriels **et de ceux des pays en développement** ;
- iii) Organiser un groupe de travail composé de représentants des pays en développement pour examiner comment accroître les échanges Sud-Sud.

ANNEXES

HAND TOOLS

Technical sheet No.1

category A

Operation Component	Foundry				Forge				Machin- ing				Sheet pipe sect. working				Heat tr.				Assembl.				Ass.lin.				Painting				Test and inspect.							
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Hatchet					I	X	O		I	X	O						I	X	O		I	X	O										I	X	O		I	X	O	
Axe					I	X	O		I	X	O						I	X	O		I	X	O										I	X	O		I	X	O	
Adze					I	X	O		I	X	O						I	X	O		I	X	O										I	X	O		I	X	O	
Hammer					I	X	O		I	X	O						I	X	O		I	X	O										I	X	O		I	X	O	
Pickax					I	X	O		I	X	O						I	X	O		I	X	O										I	X	O		I	X	O	
Hoe					I				I	X	O	I	X	O	I	X	O		I	X	O		I	X	O						I	X	O		I	X	O			
Spade					I				I	X	O	I	X	O	I	X	O		I	X	O		I	X	O						I	X	O		I	X	O			
Shovel					I				I	X	O	I	X	O								I	X	O					I	X	O		I	X	O					
Thinner					I							I	X	O	I	X	O		I	X	O		I	X	O						I	X	O		I	X	O			
Fork					I	X	O											I	X	O		I	X	O						I	X	O		I	X	O				
Rake					I							I	X	O								I	X	O					I	X	O		I	X	O					
Machete (bush knife)					I	X	O		I	X	O	I			I	X	O		I	X	O		I	X	O						I	X	O		I	X	O			
Sickle					I				I	X	O	I	X	O	I	X	O		I	X	O		I	X	O						I	X	O		I	X	O			
Scythe					I				I	X	O	I	X	O	I	X	O		I	X	O		I	X	O						I	X	O		I	X	O			

I. Small series, X. Medium series, O. Mass production.

category D

Operation Component	Foundry				Forge				Machin- ing				Sheet pipe sect. working				Heat tr.				Assembl.				Ass. lin.				Painting				Test and inspect.					
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
Belt drives (pulleys, varia- tor discs, etc.)		I	X								I	X											I	X	O													
Gear drives (bevel gears, gear and spined shafts, gear box, reducing units)							I				I	X							I	X			I	X	O													
Chain drives (sheet gears)											I	X		I	X				I	X			I	X	O													
Shaft supports		I	X	O							I	X	O											I	X	O												
Cast iron cases (for gear box, reducing units, bevel gears)			I									I							I	X	O			I	X													
Shafts											I	X							I	X			I	X	O													
Screw augers											I	X	O		I	X								I	X	O												
Light sheet, pipe, section works (bonnets, guards, strawwalker sid- des, grain tank driving plat- form, cutting table, stairca- se, doors, boxes, etc.)											I	X	O		I												I	X										
Thick sheet, pipe, section works (axles, frame, beams, drum housing, front elevator hous- ing, carrying structures, etc.)							I	X			I	X	O		I												I	X										
Minor parts (pins, bushes, tie rods, plat- tes, stiffen- ings, etc.)											I	X	O		I	X	O		I	X	O			I	X	O												

ANNEX II

COMPLEMENTARY NOTE ON THE
IDENTIFICATION OF POSSIBLE ALTERNATIVE TECHNOLOGICAL
PRODUCTION ROUTES

Technical sheets 1 to 36

Technical sheet 1.

Foundry

Technological level 1

Basic activities

Manual sand preparations
Manual moulding with tools
Simple oil furnace smelting
Casting with smelted-material hand transport
Hand shake-out and knock-out
Trimming with hand tools

Alternative technologies

Iron casting
Conventional processes
No standards

Steel casting
Conventional processes
No standards

Non-ferrous metals casting
Ordinary aluminium, bronze and brass casting
Manual operation
Conventional processes
No standards

Increased complexity →

Technical sheet 2.

F o u n d r y

Technological level 2

Basic activities

Sand preparation with mixing machine
Manual moulding with wooden patterns
Balanced blast cupola smelting
Casting with smelted-material crane transport
Hand shake-out and knock-out
Trimming with hand-controlled sand blasting

Alternative technologies

iron castings
To standards
Ordinary grey and white iron
Limited weight
Mechanical moulding for smaller parts
Electric furnaces occasionally used

Steel castings
To standards
Carbon steels. Up to parts of medium weight and complexity

Castings of non-ferrous metals
To standards
Small and medium sized parts
Bronze, brass, and Al, Mg, Zn alloys with low and medium level mechanical properties
Semi-mechanized operation
Partial quality control

Increased complexity

Technical sheet 3.

F o u n d r y
Technological level 3

Basic activities

Sand preparation with mixing and proportioning machine
Machine moulding with pattern
Automatic furnace smelting
Semi-automatic casting and shake-out equipment
Shot blasting and cast cleaning machines
Tunnel sand blasting

Alternative technologies

Iron castings
Malleable nodular cast iron alloyed with Mn, Cr, Ni and other elements
Complex parts
Semi-mechanized casting
Control of earth and sands
Very thin walls, microporosity, etc.

Steel castings
Special steels with Cr, Ni, Mo, Mn, and other alloying additives
Semi-mechanized casting
Complex and heavy parts

Casting of non-ferrous metals
Bronze, brass and Al, Mg, Zn and other alloys with high grade mechanical properties
Up to heavy parts
Systematic quality control

Pressure and centrifugal castings
Ferrous and non-ferrous metals (Zamak, aluminium)
Simple equipment
To standards
Up to medium complex parts
Good quality control
Good mechanical properties

Simple cases for shell moulding and chill moulding
Simple equipment
Ferrous and non-ferrous metals
To standards

Increased complexity

Technical sheet 4

Foundry

Technological level 4

Basic activities

Fully automatic plant with machine preparation, smelting in checked charge electric automatic cupola, automatic casting etc. Special castings

Alternative technologies

Iron castings

Special alloys
Rather unusual cases
Very large parts
Very strict quality control
Automatic installations

Steel castings

Special alloys
Large and heavy parts
Automatic installations
High level of quality control

Castings of non-ferrous metals

Very heavy parts
Automatic installations

Pressure and centrifugal castings

For ferrous and non-ferrous metals
Special cases with regard to shape, resistance of materials and size
Strict quality control
Highly automated installations

Other casting processes

Microfusion, shell moulding, chill moulding, vacuum casting
Special cases
Up to very complex or heavy parts or parts with high mechanical resistance
Maximum quality
Semi or automatic equipment
For ferrous and non-ferrous metals

Increased complexity

Technical sheet 5.

For

Technological level 1

Basic activities

Simple oil or coal-furnace heating
Loose tool forging
Standard chipping
Hand straightening

Alternative technologies

Free forging
Light parts
Manual operations
Simple shapes
No standards

Hot die forging
Light parts of simple form
No standards

Increased complexity

Technical sheet 6.

F o r g e

Technological level 2

Basic activities

Oil or electric furnace heating
Hammer forging
Hand snagging and straightening

Alternative technologies

Free forging
To standards
Up to medium-weight parts
Limited quarantees

Increased complexity

Hot die forging
To standards
Normal complexity of parts
Irregular quality
Simple conventional equipment

Technical sheet 7.

F o r g e

Technological level 3

Basic activities

Electric furnace heating
Die process forging
Hot-trimming machine
Straightening press

Alternative technologies

Free forging
Semi-heavy and heavy parts
Guarantees and standards

Hot die forging
Multi-stage forging
Upsetting, extrusion etc.
Medium-weight parts
Semi-automatic and automatic
equipment for smaller parts
Quality, guarantee
Materials of moderate resistance

Increased complexity

Technical sheet 8.

F o r g e

Technological level 4

Basic activities

Induction heating
Close-die forging
Automatic hot-trimming and
straightening system

Alternative technologies

Free forging
Special cases
Ultra-heavy parts
Strict quality control
High mechanical resistance

Hot die forging
Special requirements as to shape,
alloys and complexity
Large parts
Strict quality control
Automatic equipment, automated
installations

Other hot-forming technologies

Increased complexity

Technical sheet 9.

M a c h i n i n g

Technological level 1

Basic activities

Hand hacksaw cutting
Universal lathe turning
Drilling
Hand tapping and threading
Not very accurate machine tools

Alternative technologies

Standard mechanical tools
Simple machine tools
Ordinary materials
Manual operation

Quality

To standards, no guarantee

Technical sheet 10.

M a c h i n i n g

Technological level 2

Basic activities

Hacksaw machine cutting
Hydrocopying lathe turning
Use of milling and shaping machines
Lathe tapping and threading
Not accurate machine-tools

Alternative technologies

Special machining
Parts up to medium size
Screw cutting
Splined shafts
Internal and external finishing

Quality

Standard complexity and precision

Technical sheet 11.

M a c h i n i n g

Technological level 3

Basic activities

Automatic sawing machine cutting
Turret lathe turning
Use of broaching, boring, column drilling,
grinding machines

Alternative technologies

Machining of gear wheels or gear-cutting
Parts up to medium size
Great variety of tooth shapes, cylindrical, conical,
straight and helicoidal
Guarantees
Strict control

Special machining
Automatic turning
Turning of higher complexity, precision and size
Grinding, flaring, deep hole drilling, broaching
High quality and guarantee

Medium and semi-heavy special machining
Complex automatic turning
Honing, milling, jig boring, slotting
Complex shapes of parts

Special heavy machining
Large heavy and complex parts
Adequate metrology
Guarantees

Increased complexity

Technical sheet 12.

M a c h i n i n g

Technological level 4

Basic activities

Use of all other available machine-tools
(planing machine, multiple spindle lathe)
Use of numerical control machine-tools
and of transfer machines

Alternative technologies

Machining of gear wheels
Most complex shapes, sizes and materials
Highest standards and guarantees
Strict quality control
Automatic and chair production-systems

Special machining
Numerical control machines with high output and precision
Multispindle drilling and lathing
Highly complex parts and systems
Maximum quality and guaranty
Advanced metrology

Medium and semi-heavy special machining
Special cases
Very complex shapes
Materials of high mechanical resistance
Strict quality control

Special heavy machining
Special and complex cases
Strict quality control
High guarantees

Increased complexity →

Technical sheet 13.

S.h.e.e.t, p.i.p.e a.n.d s.e.c.t.i.o.n w.o.r.k.i.n.g

T.e.c.h.n.o.l.o.g.i.c.a.l l.e.v.e.l 1

Basic activities

Cutting with snips, hand hack saw and
hand torch, hand lever shearing machine
Hand torch scribing
Hand bending
Hand 3-roller rolling

Alternative technologies

Tools with manual operation
Hand hack saws
Lever shears
Bending rims
Torch cutting
Sheet rpylling

Quality

Primitive quality control
Small and simple parts

Technical sheet 14.

Sheet, pipe and section working

Technological level 2

Basic activities

Shearing machine and hack saw machine cutting
Hand scribing
Use of punching, 3-roller rolling and bending machine
Limited sized machines

Alternative technologies

Small and medium shearing machines
Hack saw cutting machines
Torch cutting of medium intensity
Small punches press
Sheet rolling and bending machines of small size
Standard and medium-sized parts
Ferrous, non-ferrous and normal steels

Quality

Limited complexity
Medium precision
Adequate quality control

Technical sheet 15.

Sheet, pipe and section working

Technological level 3

Basic activities

Shearing machine and automatic sawing machine cutting
Electric etching pantograph scribing
Use of large sized punching press, 3-roller rolling, bending machines
Use of limited sized hydraulic, eccentric shaft press

Alternative technologies

Automatic and semi-automatic shearing and sawing machines
Large punching and stamping machines
Large-sized rolling and bending machines
Automatic torch cutting machines
Deep drawing
All ferrous and non-ferrous metals

Quality

Complex progressive stamping
Good quality
Guarantees

Technical sheet 16.

Sheet, pipe and section working

Technological level 4

Basic activities

Use of large sized press
Deep drawing of large parts
Automatic forming pressing cycles

Alternative technologies

Automatic high precision stamping machines
Production on transfer lines
Deep drawing machines for large parts

Quality

High degree of complexity
High precision
Guarantees

Technical sheet 17.

H e a t t r e a t m e n t s

T e c h n o l o g i c a l l e v e l 1

Basic activities

Simple coal-burning heating and water
quenching tentative hardening

Alternative technologies

Elementary installations
Limited weight and quality control
Normal materials

Quality

No standards

Technical sheet 18.

H e a t t r e a t m e n t s

Technological level 2

Basic activities

Oil furnace heating
Hardening in high-heat salt bath
Possibility of tempering, normalizing,
annealing

Alternative technologies

Salt bath
Oil bath
Hardening, tempering, normalizing

Quality

To standards

Technical sheet 19.

H e a t t r e a t m e n t s

T e c h n o l o g i c a l l e v e l 3

Basic activities

Gas heating in fully instrumented furnace
Possibility of case hardening, nitriding
Non-continuous working

Alternative technologies

Extended range of steels
Larger and heavier parts
Nitriding, carbo-nitriding
Semi-automatic equipment

Quality

Correct quality controls
Guarantees

Technical sheet 20.

H e a t t r e a t m e n t s

T e c h n o l o g i c a l l e v e l 4

Basic activities

Heat treatment continuous transfer line

Alternative technologies

Advanced technology
Complex automatic installations
Heavy parts

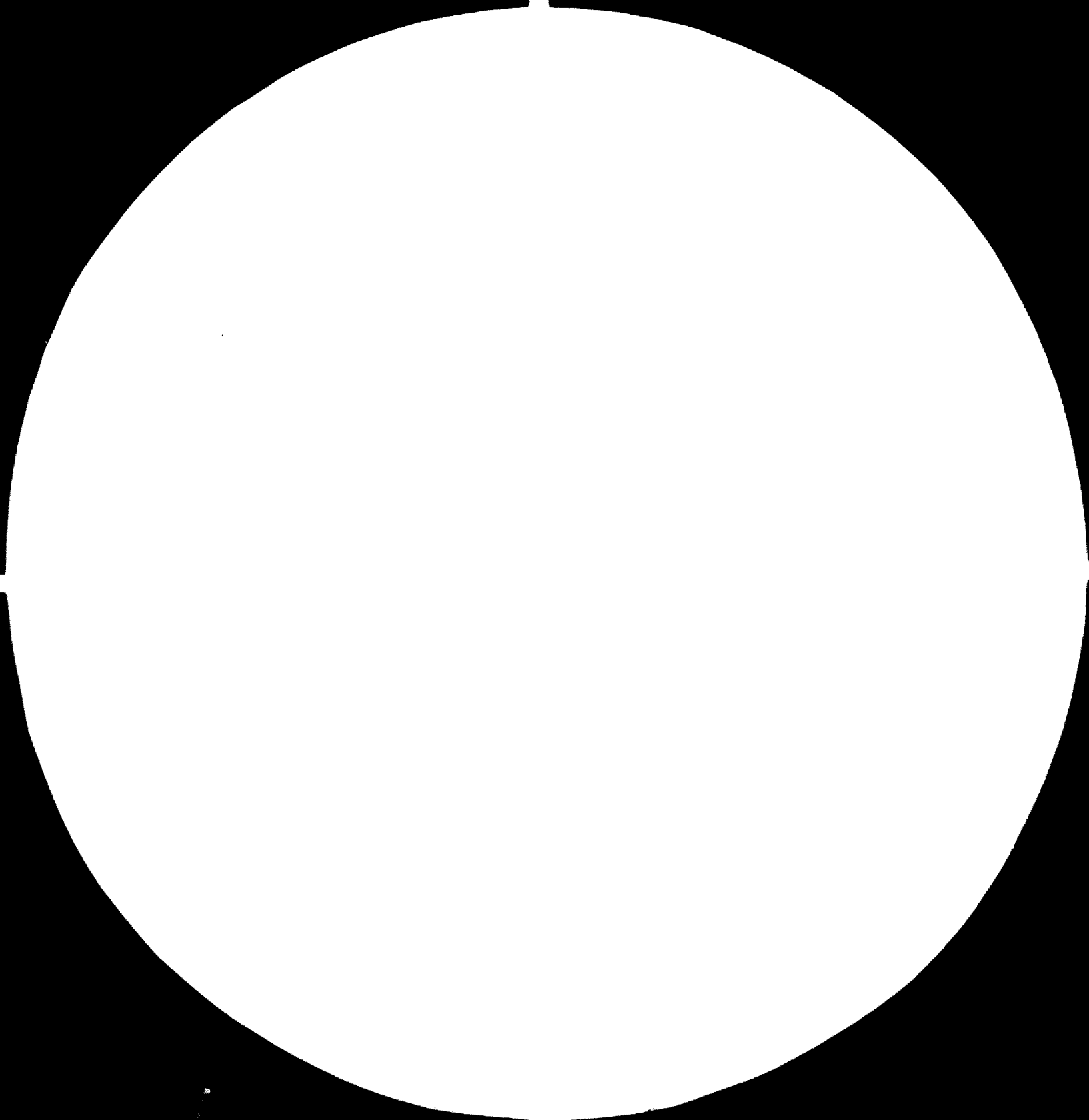
Quality

Strict quality control

C-537



81.07.13



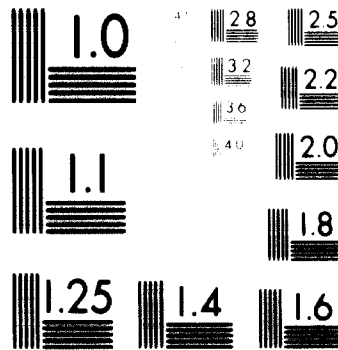
4

OF

09377

F

4



MICROCOPY RESOLUTION TEST CHART
NATIONAL BUREAU OF STANDARDS-1963-A

24x
D

7

Technical sheet 21.

Assembling

Technological level 1

Basic activities

Electrode arc welding
Gas welding
No jigs
Bolting

Alternative technologies

Conventional welding
Standard equipment
Bolting of basic elements

Quality

Limited precision
Low complexity
No standards

Technical sheet 22.

Assembling

Technological level 2

Basic activities

Electrode arc welding
Spot welding
Gas welding
Use of clamp jigs
Mounting by bolts and nuts

Alternative technologies

Electric and gas welding
Profiles and structures of medium complexity
Bolting of subsystems and subgroups

Quality

Normal precision
Partial guarantees

Technical sheet 23.

A s s e m b l i n g

T e c h n o l o g i c a l l e v e l 3

Basic activities

Continuous rod arc-welding
Sheet flanging
Use of semi-automatic jigs

Alternative technologies

Special welding for various materials
Advanced equipment
Medium complexity levels of parts

Quality

Guarantees
To standards
Quality controls

Technical sheet 24.

Assembling
Technological level 4

Basic activities

Seam resistance welding
Automatic and special welding
Robot multiple spot welding
Automatic jigs

Alternative technologies

Machines automated and/or with programming
Complex and precision operations
High degree of complexity

Quality

Strict quality control including welds
Guarantees
To standards

Technical sheet 25.

Assembly line

Technological level 1

Basic activities

Stationary assembly
Hand tools and fixtures

Alternative technologies

Simple repeated assembly processes
Low complexity systems
Mechanical hand tools
Simple bolting and welding
Manual operation

Quality

Limited precision
No standards

Technical sheet 26.

Assembly line

Technological level 2

Basic activities

Stationary assembly
Electric hand tools and fixtures

Alternative technologies

Medium complex stationary mounting and subsystem integration
Electric hand tools utilized in a cyclic or repeated version
Bolting and welding operation

Quality

Medium precision
To standards

Technical sheet 27.

Assembly line

Technological level

Basic activities

Assembly line
Electric hand tools and fixtures

Alternative technologies

Assembling on a moving transfer line with cyclic or constant motion
Semi-automatic assembly processes of certain operations
Mainly electric and pneumatic tools
Bolting with specified torque ranges

Quality

Precision
Quality, Guarantee

Technical sheet 28.

Assembly line

Technological level 4

Basic activities

Fully automatic assembly line
Timed step conveyors

Alternative technologies

Completely automatic assembly operation
Computer controlled assembly line
Multiple and parallel functions

Quality

High degree of precision and quality

Technical sheet 29.

Painting

Technological level 1

Basic activities

Hand painting

Alternative technologies

Normal brush painting
General preparation by cleaning and derusting

Quality

Low quality
No guarantee

Technical sheet 30.

Painting

Technological level 2

Basic activities

Spray painting with drying chamber

Alternative technologies

Nozzle and pistol spraying
General cleaning and surface preparation by manual sand blasting
Possibility of several coatings
Drying chamber with moderate heating levels

Quality

To standards
Medium quality and guarantee

Technical sheet 31.

Painting

Technological level 3

Basic activities

Tunnel pickling, painting and drying

Alternative technologies

Closed cycle operation in tunnels
Continuous cleaning and sand blasting
Continuous paint spraying
Multi-coating application
Continuous drying with high heating levels
Temperature control installations
Paint dipping with transfer line

Quality

Good quality and guarantee

Technical sheet 32.

Painting

Technological level 4

Basic activities

Automatic continuous pickling, painting and drying cycle

Alternative technologies

Fully automatic transfer line
Uninterrupted processing from cleaning and/or sand blasting, to paint spraying or dipping, to drying
Multicoat application

Quality

Constant quality output
High guarantee

Technical sheet 33.

Test and inspection

Technological level

Basic activities

No inspection
No test

Alternative technologies

None

Technical sheet 34.

Test and inspection

Technological level 2

Basic activities

Sampling inspection
No test

Alternative technologies

Visual inspection
Form
Size
Dimension
Weight
Color (heat treatment)
No material testing
No functional testing
Observation

Technical sheet 35.

T e s t a n d i n s p e c t i o n

T e c h n o l o g i c a l l e v e l 3

Basic activities

Detailed inspection of parts and groups
Engine, group testing; balancing, final test

Alternative technologies

Inspection with precision instruments
Material testing (Brinel, Rockwell)
Special mechanical test equipment
Dynamic balancing machines
Measuring equipment for output and performance
of systems and groups

Technical sheet 36.

T e s t a n d i n s p e c t i o n

T e c h n o l o g i c a l l e v e l 4

Basic activities

Specific electronic inspection and testing

Alternative technologies

Highly complex measuring equipment
Destructive and non-destructive testing of materials (X-ray, micro-wave)
Electronic monitoring systems
Complex test beds for engine testing
Extensive field testing

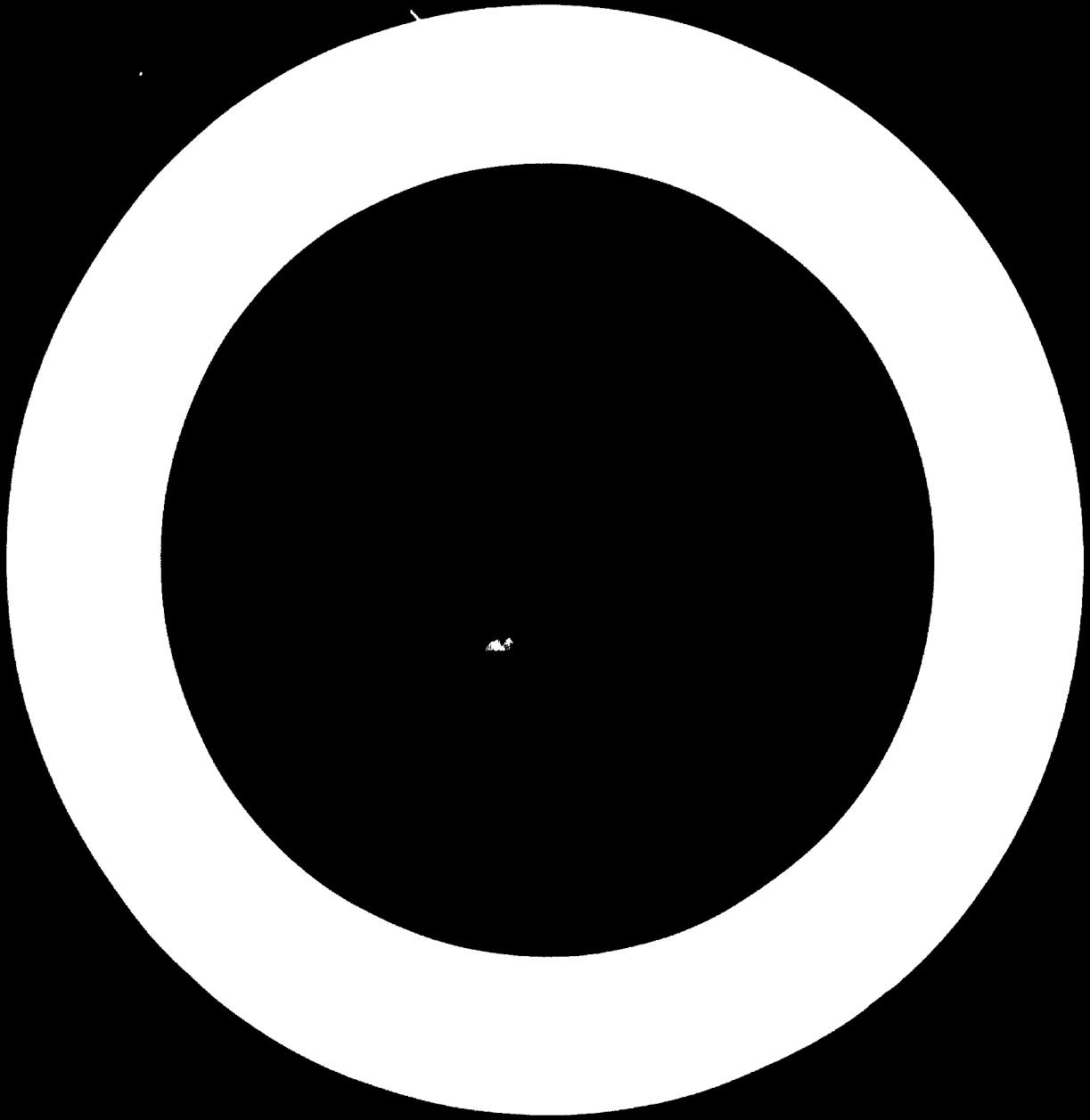
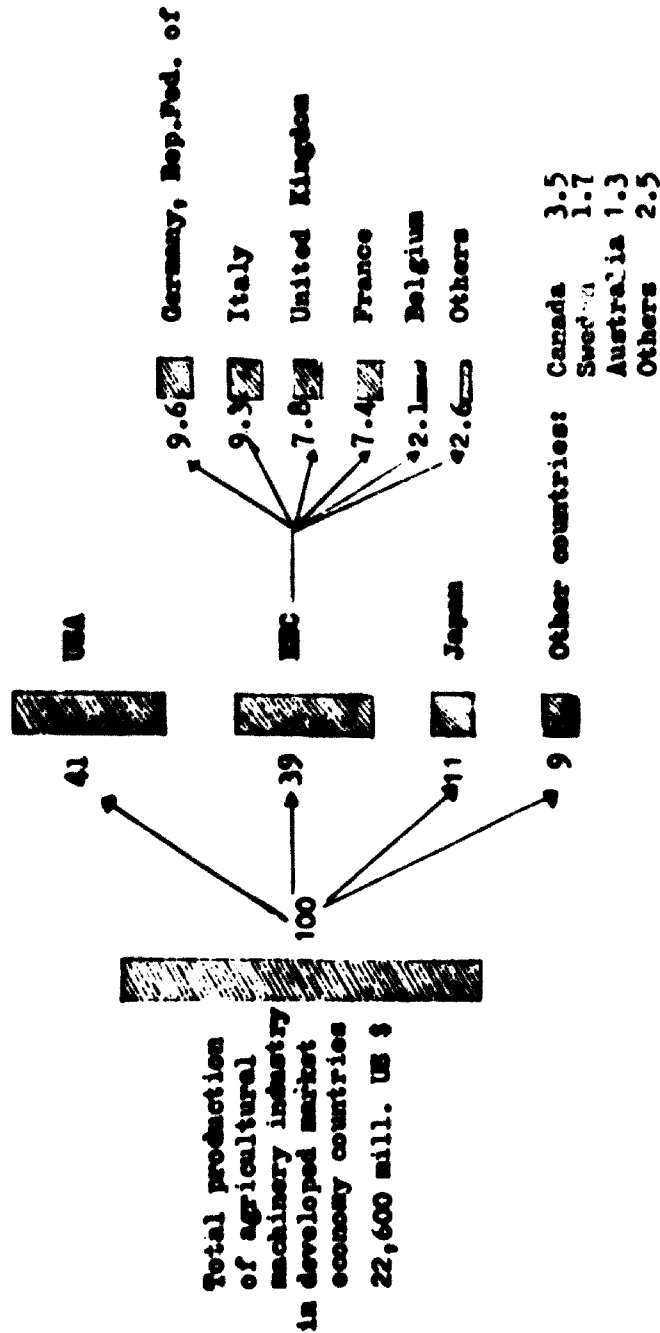


Table 3

Distribution of total agricultural machinery production in developed market economy countries in 1975, in percentage



Sources: -The Engineering Industries in OECD Member Countries, Basic Statistics, 1973-1976, Paris 1978

-UNIDO estimate for total production of agricultural machinery in developed market economy countries as well as for Italy and UK.

Table 4

World production of tractors of more than 10 horse powers (in numbers)

1967-1976

CATEGORY OF COUNTRIES	FOOT-NOTES	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976
AFRICA		92	-	52	76	89	7	423	632	1190	2133
ALGERIA		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ANGOLA		92	-	52	76	89	7	309	600	1502	2133
								30	...	...	...
AMERICA, NORTH		265592	291187	224295	195275	191311	224443	242770	242769	219921	210170
BRITISH DOMINIONS	✓	3592	5104	5740	3596	3079	824	5830	7529	10007	11576
		262000	236083	218557	191679	188232	218213	236940	235240	209914	200000
AMERICA, SOUTH		676798	619651	619220	624986	637131	618101	643200	73670	70705	604021
ARGENTINA	✓	9664	9697	9302	10492	13200	14000	21000	24505	10287	20090
BRAZIL	✓	6219	5644	9471	14827	23308	31000	41512	49075	59051	59600
CHILE		90	537	...
ASIA (EXCL. USSR)		661279	690675	617552	611870	102110	132056	620724	620075	636632	639705
BURMA	✓	-	920	909	400	457	500	1019	305	755	1000
INDIA		10526	13020	10093	10931	16545	10304	23527	20940	32375	36472
INDONESIA		89	219	309	210	3033	5000	...	...	...	...
JAPAN		582	2100	1725	1270	2340	...
KOREA	✓	64242	63557	82044	88604	64790	6410	162447	200540	235245	309909
TAIWAN		...	15164	13385	7709	15683	23170	32410	25653	24623	39257
EUROPE (EXCL. USSR)		616212	600592	676446	659136	577411	574639	613575	602009	721700	678150
WESTERN EUROPE		476101	505565	526236	504762	420100	404715	4136109	401063	520190	561203
GERMANY		729	600	52	23	0	...	...	...	...	...
FRANCE	✓	328243	336056	149300	144000	112000	101300	117900	130400	140500	160091
NETHERLANDS		107053	111740	101703	103304	83787	64227	10450	118111	110400	125152
ITALY	✓	74849	75305	72702	190407	74827	70993	19422	115451	124100	130000
UNITED KINGDOM	✓	104739	179212	180438	140703	151500	1130295	119403	118400	101709	136500
OTHER EUROPE		24200	22251	24000	23700	21007	22293	20007	25000	25327	423000
FINLAND		10020	7070	6092	6004	5400	9233	9209	10107	9502	9000
IRELAND		2097	2029	2400	2002	2079	2102	4290	3200	3902	...
NETHERLANDS		12432	11942	13204	12171	10120	1077	10500	13027	12600	...
EUROPEAN COUNTRIES		93735	97079	104022	110430	117156	117106	121639	125609	106621	150020
NETHERLANDS		2301	2901	3757	3093	4600	4090	3930	4201	5112	5800
CZECHOSLOVAKIA		20009	20020	10017	10000	21790	22252	23775	27005	25005	21000
GREEK REPUBLIC		11119	14202	10000	10276	15172	6795	3005	4005	4027	4070
HUNGARY		2070	2775	1729	1024	1011	1175	1005	720	501	510
POLAND	✓	20055	21117	20544	40090	42510	47100	50100	50020	57552	60000
ROMANIA	✓	17071	21200	20095	20207	20000	20000	20000	40530	50002	53011
OTHER EUROPE		20004	21207	25173	20170	10300	25005	31100	30900	41200	44000
SPAIN		20	00	270	200	370	600	1120	2020	2720	...
YUGOSLAVIA		19511	20901	20490	19513	17030	20402	29030	30700	30200	30200
		304	302	400	400	529	500	375	300	302	370
USSR		603071	623300	601725	600525	670012	677022	690302	531000	500420	562175
USSR		603071	623300	601725	600525	670012	677022	690302	531000	500420	562175
DECLASSIFIED		(70300)	(79103)	(79513)	(80221)	(81030)	(81700)	(82250)	(80005)	(83000)	(80500)
RECLASSIFIED		(103172)	(100700)	(94773)	(90750)	(908192)	(125005)	(120090)	(120051)	(100050)	(100700)
OTHERS		13009	13026	10033	9006	67906	7027	67900	6000	47002	60297
ANTARCTICA	✓	10005	10002	9370	7500	...	5020	0312	6027	6330	6070
NEW ZEALAND	✓	3704	1000	9004	1000	1000	2101	...	...	...	...
TOTAL		2270101	2130701	1907931	1650302	1300003	1450700	1630000	1607952	1690702	2050007

NOTE: 1. VEHICLES CONSTRUCTED ESSENTIALLY FOR HAULING OR PULLING ANOTHER VEHICLE, APPLIANCE OR LOAD, WHETHER OR NOT THEY CARRY PASSENGERS OR CARRYING MATERIAL FOR THE TRANSPORT, IN CONNECTION WITH THE USE OF THE TRACTOR, OF FUEL, SEEDS, FERTILIZERS OR OTHER GOODS, ETC., OR TRANSPORTATION OF THEIR OWN PASSENGERS (INTERNAL COMBUSTION ENGINES, STEAM ENGINES, ETC.). THIS CATEGORY INCLUDES AGRICULTURAL AS WELL AS OTHER TRACTORS, FOR EXAMPLE FOR USE IN FORESTRY OR IN CONSTRUCTION, AND TRACTORS FOR TRACTOR-TRAILER COMBINATIONS AND INDUSTRIAL TRACTORS, HOWEVER, EXCLUDED. PULPING TRACTORS, EQUIPPED WITH A DRUM DRIVE AND USED FOR ONE OR TWO DRUMS, THE STRUCTURE OF WHICH IS SUPPORTED BY ONE OR TWO HANDLES, AND LIKE SPECIAL TRACTORS AND SPECIALLY WITH INTERCHANGEABLE IMPLEMENTS, ARE ALSO INCLUDED. TRACTORS OF LESS THAN 10 HORSEPOWER (TRACTOR TRACTORS) ARE EXCLUDED.

1. Subsequent.
2. Agricultural tractors only.
3. Data refer to assembly.
4. Twelve months ending 30 September of year stated.
5. Including bulldozers.
6. Agricultural tractors of all sizes.
7. Prior to 1970, data are not strictly comparable with those for subsequent years.
8. Bulldozers of crawler and half-track tractors.
9. Prior to 1972, data are not strictly comparable with those for subsequent years.
10. One-axle and two-axle tractors.
11. Including seed tractors.
12. Including tractors of less than 10 HP.
13. Twelve months beginning 1 April of year stated.

Source: Yearbook of Industrial Statistics, edition 1976, Vol. II, United Nations.

Table 5

ISIC CODE - 302250		GARDEN TRACTORS									
		UNIT - EUROPE UNIT									
COUNTRY OR AREA	UNIT-DATES	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976
AMERICA, NORTH		560287	563265	529746	490273	491117	35000	305000	325000	365400	367591
UNITED STATES	✓	560287	563265	529746	490273	491117	225000	305000	325000	365400	367591
AMERICA, SOUTH		-	107	234	409	306	000	2062	01002	02119	02026
BRAZIL		...	107	234	409	306	000	2062	...	...	...
ASIA (EXCL. USSR)		070000	500000	441000	370000	297000	297000	352000	410400	302205	304713
JAPAN		070000	500000	441000	370000	297000	297000	352000	410400	302205	304713
EUROPE (EXCL. USSR)		062002	047520	035121	031209	33093	023006	026015	026500	016200	10099
EUROPEAN ECON. COMM.		020000	060200	30000	20703	22072	020192	022070	022532	00250	2099
GERMANY, FEDERAL REP.		20	24	30	30	7	20	-	-	-	-
UNITED KINGDOM	2/	21519	22001	20509	21730	16417	...	...	...	...	...
FRANCE		012	012	010	09	10	1	-	-	11	-
PORTUGAL		...	...	...	...	10	1	-	-	11	-
EASTERN EUROPE		0	20	204	105	5	1	1	-	-	-
ROMANIA		0	22	200	105	5	1	1	-	-	-
OTHER EUROPE		010	000	003	393	1001	2012	2026	0030	0020	0000
YUGOSLAVIA		010	000	003	303	1001	2012	2026	0030	0020	0000
TOTAL.....		1091000	1130900	1000201	900051	811570	305035	080077	770020	047013	720230

2002-2004 GARDEN TRACTORS

71/20-1A

Small tractors and mechanical cultivators developing less than 10 horsepower, used mainly for horticultural purposes. Motor tillage are included.

1. 1969 and 1970, including 'walking type' garden tractors.
2. Prior to 1972, including self-propelled cultivators and hoes.

Source: Yearbook of Industrial Statistics, edition 1976, Vol. II, United Nations.

Table 6

Geographical distribution of world production of tractors of more than ten horse powers in 1976
(in numbers)

Country	Number of tractors	Percentage	Ranking of 10 main producers
<u>USA</u>	<u>206,600</u>	<u>10.0</u>	3
<u>Japan</u>	<u>309,919</u>	<u>15.0</u>	2
<u>EPC</u> ^{1/}	<u>459,224</u>	<u>22.3</u>	
of which			
- France	64,532	3.1	7
- Germany, Federal Rep. of	125,152	6.1	6
- Italy	133,040	6.4	5
- United Kingdom	136,500	6.6	4
<u>Other European countries</u>	<u>65,500</u>	<u>3.2</u>	
of which			
- Spain	39,000	1.9	
- Sweden	12,000	0.6	
<u>Eastern European countries</u>	<u>759,800</u>	<u>36.8</u>	
of which			
- USSR	562,175	27.3	1
- Poland	58,805	2.8	9
- Romania	53,911	2.6	10
- Yugoslavia	43,000	2.1	
<u>Latin America</u>	<u>95,800</u>	<u>4.6</u>	
of which			
- Brazil	59,600	2.9	8
- Argentina	24,100	1.2	
- Mexico	11,500	0.6	
<u>Middle East</u>	<u>58,000</u>	<u>2.8</u>	
of which			
- Turkey	39,300	1.9	
- Iran	12,000	0.6	
<u>Asia</u>	<u>79,300</u>	<u>3.8</u>	
of which			
- India	36,700	1.8	
- China	35,000	1.7	
<u>Africa</u>	<u>8,500</u>	<u>0.4</u>	
<u>Other countries (Australia, etc.)</u>	<u>19,900</u>	<u>1.0</u>	
<u>TOTAL WORLD</u>	<u>2,062,543</u>	<u>100.0</u>	

Source: Yearbook of Industrial Statistics 1976, New York 1977.
UNIDO estimates for countries not listed in the Yearbook of Industrial Statistics.

^{1/} According to CEMA (Comité Européen du Machinisme Agricole) the output of tractors in European community would be of 437.000 units.

Table 1

Selected data on tractor production in U.S.A.

	1972	1973	1974	1975	1976
Production of tractors (wheel and caterpillar) (in numbers)	218 213	236 944	235 230	233 825	233 850
Price/tractor (dollars)	5 486	6 953	7 294	8 459	11 220
Price/ horse power (dollars)	24	85	86	91	112

Source : Current Industrial Report Bureau of Census, US Dept. of Commerce

Structure of tractor production in
developing countries in 1976

(in numbers)

Developing countries	Number of tractors manufactured in 1976
<u>Latin America</u>	<u>95,800</u>
- Brazil	59,600
- Argentina	24,100
- Mexico	11,500
- Peru	600
<u>Middle East</u>	<u>58,000</u>
- Turkey	39,300
- Iran	12,000
- Iraq, Syrian Arab Rep.	6,700
<u>Asia</u>	<u>79,300</u>
- India	36,700
- China	35,200
- Pakistan	4,000
- Burma	1,600
- Philippines	1,200
- Korea, Rep. of	800
<u>Africa</u>	<u>8,500</u>
- Algeria	3,000
- Egypt	2,500
- Morocco	1,500
- Other countries	1,500
<u>Total developing countries</u>	<u>241,600</u>

Source: Yearbook of Industrial Statistics, edition 1976, Vol. II,
United Nations.

Table 2

World production of selected main agricultural machinery products (in numbers of units built)

1960 - 1976

products \ years	1960	1965	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976
Combine harvester-threshers	160,797	245,968	214,092	198,426	211,922	227,183	292,160	306,095	352,130
Ploughs	1,148,983	1,204,134	819,978	790,146	762,640	819,962	893,370	945,169	926,288
Rakes	—	117,020	144,904	118,383	116,377	139,046	135,919	140,769	136,098
Seeders, planters & transplanters	576,861	796,869	917,033	919,358	954,225	1,042,235	1,237,202	1,212,682	1,179,908
Fertilizer distributors	—	299,258	299,095	215,871	236,262	284,663	240,705	194,742	233,258
Milking machines	—	175,818	127,930	140,965	140,019	153,540	171,551	171,599	160,427

Source: Yearbook of Industrial Statistics, edition 1976, vol. II, United Nations 1978 and previous editions.

Notes: 2/ This table only includes data reported to the UN Statistical Office in New York.

Table 10

Breakdown of plough production between major manufacturing countries
(in percentages)

Country/Year	1960	1965	1970	1975	1976
USA	9.7	11.0	7.5	26.5	28.6
Japan	21.9	14.2	9.5	n.a.	n.a.
France	7.8	7.3	10.4	8.1	5.1
Germany, F.R.	8.5	5.7	4.5	2.7	2.7
Poland	6.3	9.5	9.6	8.7	9.1
USSR	13.0	13.8	25.8	21.7	21.8
Other Countries	32.8	38.5	32.7	n.a.	n.a.
Total World	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Table 11

Breakdown of seeder production between major manufacturing countries
(in percentages)

Country/Year	1960	1965	1970	1975	1976
USA	20.4	15.4	10.2	16.7	14.5
Denmark	1.1	1.2	1.1	1.6	1.8
France	2.7	5.2	5.7	5.6	5.4
Germany, F.R.	12.9	14.4	16.0	7.1	8.5
Bulgaria	0.4	0.5	2.8	2.0	2.2
Poland	3.5	6.1	3.5	3.5	3.2
Romania	2.5	0.4	1.3	2.1	1.6
USSR	19.4	32.8	17.8	14.8	16.2
Other Countries	37.1	24.0	41.6	46.6	46.6
Total World	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Table 12

Breakdown of combine harvester-thresher machine production
between major manufacturing countries
(in percentages)

Country/Year	1960	1965	1970	1975	1976
USA	18.8	37.9	9.8	10.2	9.1
Japan	n.a.	---	21.0	41.6	48.9
Germany, F.R.	23.6	n.a.	10.5	5.2	4.3
USSR	36.7	34.9	46.3	31.8	28.9
Other Countries	n.a.	n.a.	12.4	11.2	8.8
Total World	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Source: Yearbook of Industrial Statistics, Vol. II, edition 1976 and previous editions, United Nations, New York.

Table 13 Concentration of tractor manufacturing on six Western markets
(in percentage of domestic production)

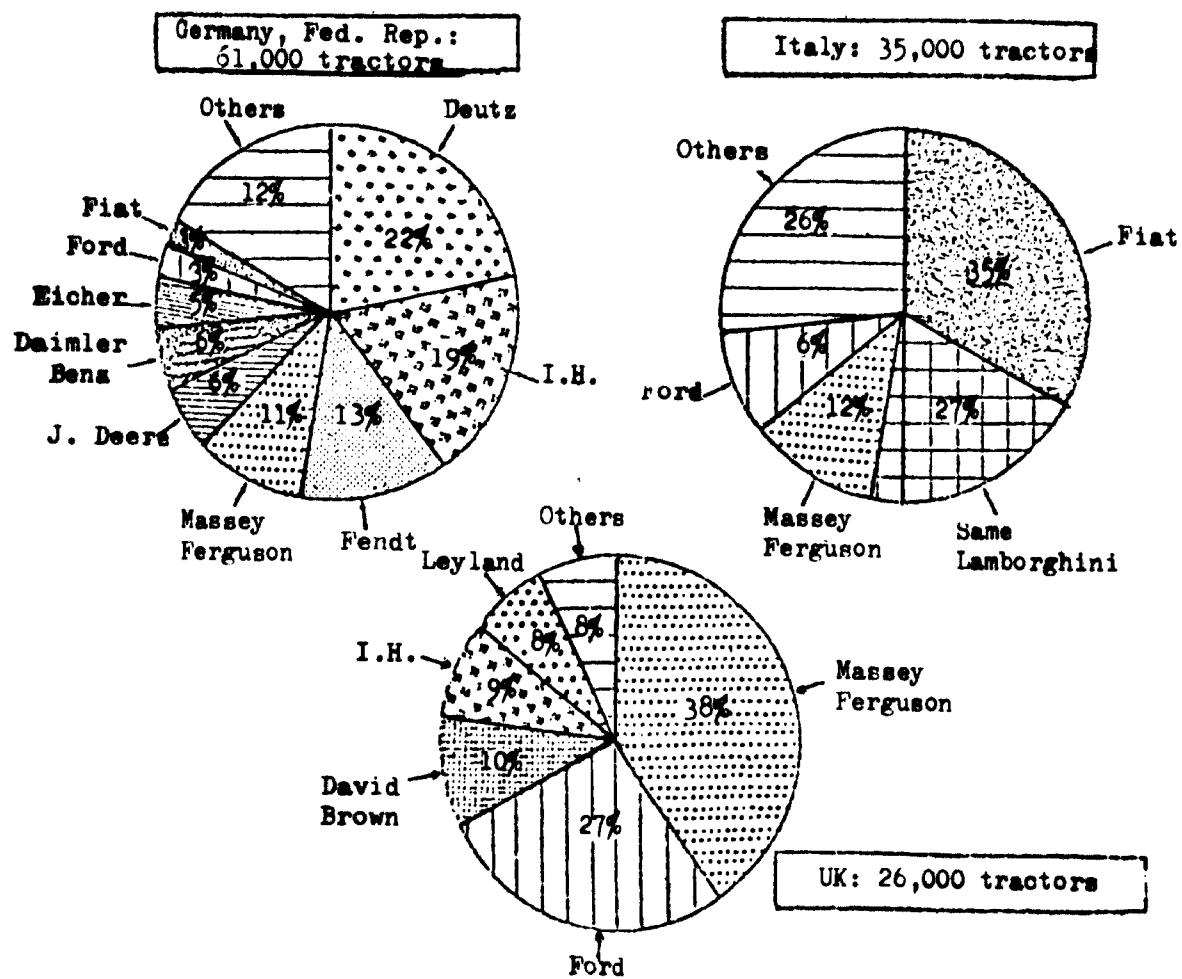
		1950	1955	1960	1965	1970
North America	Largest Firm	30	29	25	(1966) 22	—
	4-Firm	75+	70+	69	72	—
	8-Firm	90+	90+	91	92	—
United Kingdom	Largest Firm	50	35	40	37	35
	4-Firm	80+	80+	80+	85+	85+
	8-Firm	90+	90+	90+	90+	95+
France	Largest Firm	(1951) 20	40	25	22	21
	4-Firm	52	68	75	64	61
	8-Firm	67	84	83	86	84
Germany	Largest Firm	—	(1956) 13	16	21	19
	4-Firm	—	45	49	53	60
	8-Firm	50+	69	74	75	83
Italy	Largest Firm	19	(1956) 16	36	(1964) 40	(1969) 50+
	4-Firm	52	49	74	77	—
	8-Firm	65	73	84	87	—
Australia	Largest Firm	27	34	—	—	(1969) 23
	4-Firm	75+	75+	—	—	75+
	8-Firm	90+	90+	—	—	90+

Source: KURDLE - Agricultural Tractors: A world industry study
Ballinger - Cambridge - March 1975.

Table 14a

The breakdown of tractor and combine harvester sales for three Western countries

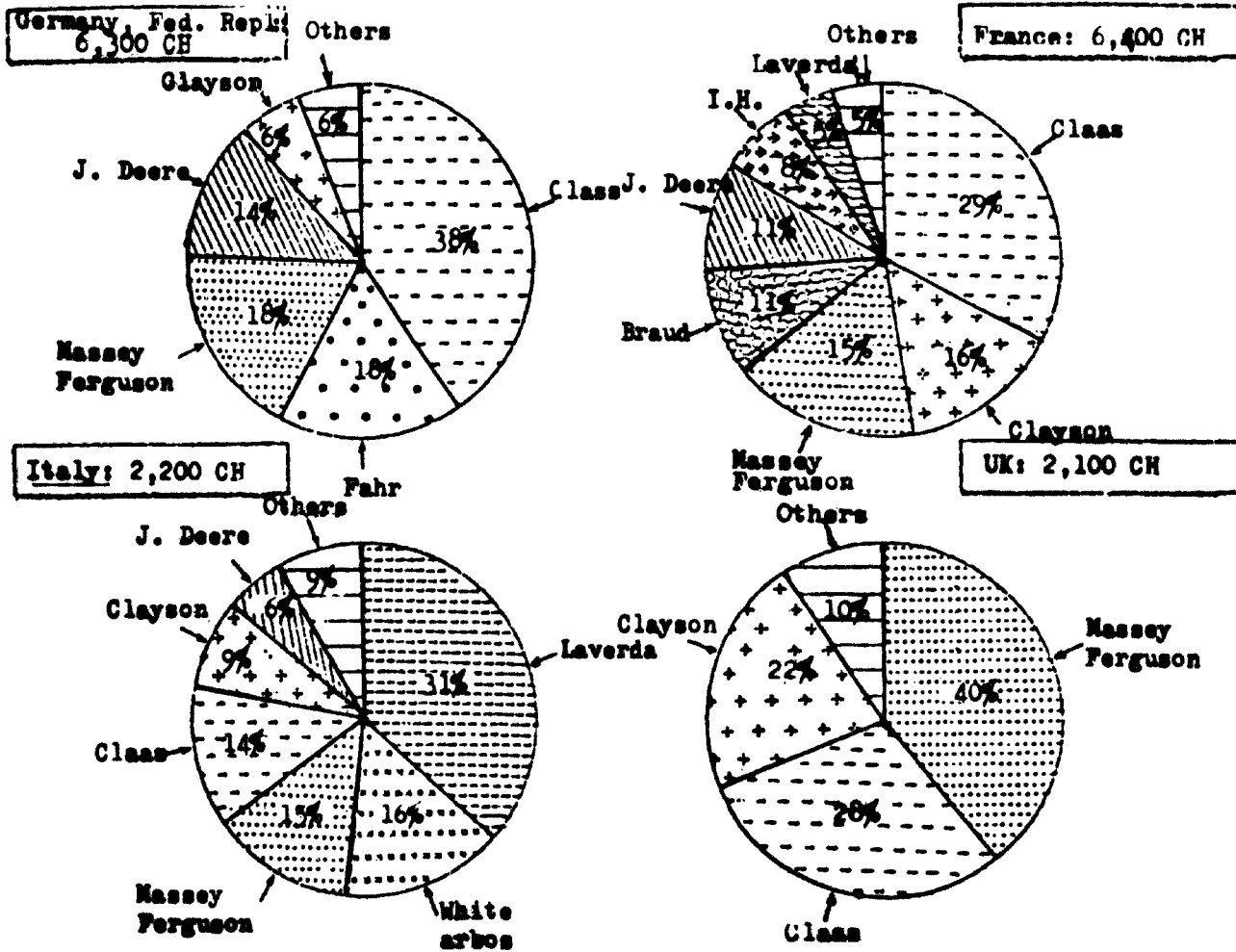
1. Tractors.



Source: Industry of Agricultural Machinery in Europe (DAFSA-Paris, 1975)

Table 14b

2. Combine Harvesters



Source: DAFSA-Paris, 1975

Table 15 The industrial implantation in Europe of three major North American companies
Source : DAFSA-Paris

MASSEY - FERGUSON	W. Germany	France	Italy	U.K.	Other European countries
	<p>Massey-Ferguson GmbH 100 % CA(73) : 192.6 M\$</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eschwege : gear box, shafting, components for tractors and combine harvesters - Escher GmbH 30 % Tractors <p>Turnover (73) 1505.2 M U.S. \$ Total manpower (73) 51,267</p>	<p>Massey-Ferguson S.A. 100 % CA(73) : 137.4 M\$</p> <ul style="list-style-type: none"> - Beauvais : tractors - Marquette-lez-Lille : combine harvesters, pick-up balers, components for tractors 	<p>Massey-Ferguson Landini 100 % CA(73) : 84.5 M\$</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aprilia : track-drives - Come : components for tractors - Fabrice : wheel tractors - Simmel S.p.A. 33 % Equipment for track-drives - Beltrami S.p.A. 80 % 	<p>Massey-Ferguson Limited 100 % CA(73) : 148.8 M\$</p> <ul style="list-style-type: none"> - Baginton : components for tractors - Coventry : - Kilmarnock : combine harvesters - Manchester : tractors 	<p>Massey-Ferguson Nederland 100 % CA(73) : 15.8 M\$</p> <ul style="list-style-type: none"> - Motor Iberica : 38.8 % Agricultural equipment

INTERNATIONAL HARVESTER	W. Germany	France	Italy	U.K.	Other European countries
	<p>International Harvester Co. mbH 100 %</p> <ul style="list-style-type: none"> - 2 plants Manufacture and sales of agric. equipment for tractors and engines <p>Unified Turnover (73) 4192.5 M \$ incl. turnover (73) agric. machinery 1359.8 M \$ Total manpower 107,800</p>	<p>International Harvester France 99.9 %</p> <ul style="list-style-type: none"> - 3 plants Manufacture and sales of agricultural machines and tractors 	<p>International Harvester Italiana 100 %</p> <p>Sales in Italy of I.M. products</p>	<p>International Harvester Co. of Great Britain Ltd 100 %</p> <ul style="list-style-type: none"> - 3 plants Manufacture and sales of agric. equipment and various types of track-drives and tractors 	<p>Aktieselskabet International Harvester Co. Denmark Sweden 99.9 %</p> <p>Building and sales of agric. equipment and tractors</p> <p>Compania Internacional de Maquinas agricolas 100 %</p> <p>Sales of I.M. products in Spain</p>

JOHN DEERE and COMPANY	W. Germany	France	Italy	U.K.	Other European countries
	<p>John Deere Vertrieb</p> <p>Turnover (73) 63 M \$</p> <p>2 plants</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mannheim - Zweibrücken <p>Unified turnover (73) 2002.9 M U.S. \$ incl. turnover (73) agric. machinery 1498.4 M \$ Total manpower 50,058</p>	<p>John Deere S.A. 100 %</p> <p>Turnover (73) 70 M \$</p> <p>3 plants</p> <ul style="list-style-type: none"> - Avoles-Gray - Seron - Sanonches <p>1 " commercial firm " at Orléans</p>	<p>John Deere Italiana SpA 100 %</p> <p>Commercial activities</p>	<p>John Deere Ltd Langer</p> <p>Commercial activities</p> <p>John Deere Ltd Scotland Commercial activities 99.9 %</p>	<p>John Deere Svenska Eskov</p> <p>John Deere Iberica SA 100 %</p> <p>Turnover (73) 55 M \$ 1 plant at Madrid</p>

Table 17
Agricultural machinery imports by regions from 1970 - 1977
(in million US \$)

Regions	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
<u>Developed Market Economies</u>	1,563.3	1,565.7	2,123.5	2,960.9	4,047.3	4,994.3	5,248.5	5,885.0
European Developed Market Economies	874.6	844.5	1,136.5	1,677.4	2,096.0	2,489.8	2,768.4	3,278.0
EEC	569.8	542.0	765.7	1,191.6	1,402.1	1,610.9	1,853.2	2,156.5
North America	481.2	569.2	765.0	993.8	1,489.0	1,865.8	1,914.3	1,944.7
Japan	39.5	39.5	43.9	60.6	93.1	88.3	75.7	89.7
Oceania (developed)	67.8	54.0	68.7	116.1	181.5	219.3	269.9	334.5
<u>Centrally Planned Economies</u> (incl. China)	508.5	556.4	748.6	1,035.7	1,138.1	1,536.9	1,563.9	1,136.4
<u>Developing Market Economies</u>	582.6	718.0	794.3	893.4	1,293.6	2,004.2	2,015.6	n.a.
Africa (excl. South Africa)	209.8	176.2	229.4	258.9	455.4	723.8	694.0	n.a.
Asia (excl. Japan)	240.8	246.6	n.a.	361.8	482.0	983.9	1,368.0	n.a.
Middle East	60.4	60.8	103.7	120.5	144.0	364.7	556.3	n.a.
Latin America	244.7	378.9	415.2	457.2	638.0	866.2	n.a.	n.a.
Statistical discrepancy	212.6	7.9	-305.6	111.3	284.5	531.9	469.6	1,036.9
Total World	2,867.1	2,848.0	3,360.8	5,001.3	6,763.5	9,067.4	9,297.6	10,350.6

Sources: - Yearbook of International Trade Statistics 1977, 1975, 1974, Vol. II, United Nations, New York.

- ECE Bulletin of Statistics on World Trade in Engineering Products, Edition 1970-1977, United Nations, New York.

Note: Due to the different structure as well as slightly different figures of the two statistical sources used for computing the tables "Agricultural machinery exports and imports by regions from 1970 - 1977", discrepancies in the data could not be avoided and are shown under "Statistical discrepancy".

Table 16

Agricultural machinery exports by regions from 1970 - 1977 ^{a/}

(in million US \$)

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
Developed Market Economies	2,190.0	2,198.2	2,775.1	3,807.5	5,336.4	7,207.3	7,271.6	7,723.9
European Developed Market Economies	1,305.9	1,295.4	1,649.6	2,300.6	3,071.0	3,947.1	4,079.5	4,726.8
EEC	1,188.6	1,165.8	1,477.4	2,043.2	2,716.9	3,498.3	3,614.6	4,272.6
North America	782.2	778.7	973.2	1,268.4	1,793.7	2,631.8	2,648.9	2,392.6
Japan	71.8	91.8	114.7	184.2	391.7	534.5	449.7	516.0
Oceania (developed)	18.6	21.0	26.4	41.5	62.8	74.2	69.2	60.5
Centrally Planned Economies	659.2	634.1	862.6	1,148.8	1,334.2	1,748.0	1,948.5	2,484.7
Developing Market Economies	17.9	15.7	22.1	45.0	92.9	112.1	79.5	142.0
Africa (excl. South Africa)	2.5	2.6	4.0	7.7	5.8	14.1	4.9	6.5
Asia (excl. Japan)	6.9	2.4	4.5	6.2	21.6	19.0	16.1	n.a.
Middle East	0.8	0.6	1.0	1.2	6.3	3.2	n.a.	n.a.
Latin America	9.6	10.0	14.4	34.4	72.0	83.0	58.1	117.7
Total World	2,867.1	2,848.0	3,360.8	5,001.3	6,763.5	9,067.4	9,299.6	10,350.6

Source: Yearbook of International Trade Statistics, 1974, 1975 and 1977, Volume 2, United Nations, New York

ECE Bulletin of Statistics on World Trade in Engineering Products, edition 1970 and 1977, United Nations, New York.

^{a/} Excl. China

Table 19

World trade of agricultural machinery and main
fixed equipment used in agriculture in 1969 and 1977

	1969		1977		Average annual growth rate
	Value in mill.US \$	%	Value in mill.US\$	%	%
Agricultural Machinery (712)	2,257	59.6	9,261	50.0	19.3
Pumps and centrifuges (719.2)✓	769	20.3	4,325	23.3)	
Other internal combustion engines (711.5)✓	550	14.6	3,708	20.0)	25.3
Constructing, Mining machinery (718.4)✓	209	5.5	1,272	6.7)	
Total of these items	3,785	100,0	18,566	100.0	22,0

Source: ECE Bulletin of Statistics on World Trade in Engineering Products
1969 and 1977, United Nations, New York

✓ UNIDO hypothesis

Table 20

Structure of exports of 36 main exporters by major types of products

	Total production value (in mill. US\$)					
	1969	%	1974	%	1977	%
Total Agricultural Machinery (712)	2,659.6	100.0	6,521.6	100.0	9,260.5	100.0
of which						
- Machinery for cultivating soil and harvesting	1,007.7	37.9	2,496.5	38.3	3,167.8	34.2
- Tractors	1,381.1	51.9	2,854.1	43.8	5,156.3	55.7
- Others	270.8	10.2	1,171.0	17.9	936.4	10.1

Source: ECE Bulletin of Statistics on World Trade in Engineering Products 1969, 1974 and 1977, United Nations, New York.

Table 21

Major exporters of agricultural machinery
(in million US \$)

Countries/Year	1946	1970	1973	1975	1977 Bank 1977
<u>Developed market economy countries</u>					
USA	628.5	626.4	991.6	2,094.4	1,889.7
Canada	160.8	153.8	386.5	525.7	502.9
Japan	29.7	71.8	391.7	534.5	516.0
Belgium-Luxembourg	86.4	93.4	244.0	305.6	424.4
Denmark	29.3	45.2	123.0	132.7	159.1
France	93.2	142.4	308.5	450.7	487.5
Germany, Fed. Rep.	224.5	289.0	632.5	1,066.9	1,287.3
Italy	81.4	163.0	356.6	483.5	597.3
Netherlands	24.1	40.4	127.6	146.7	195.9
Sweden	48.9	64.7	163.3	203.8	187.2
United Kingdom	397.4	385.3	543.1	904.5	1,074.6
Total 12 countries	1,804.2	2,075.4	4,268.4	6,849.0	7,321.9
<u>Developed planned economy countries</u>					
Bulgaria	50 ^{ca}	77.2	136.0	164.6	172.9
Czechoslovakia	37.8	50.9	115.8	166.8	240.5
Hungary	19.9	19.4	91.2	119.4	200.0 ^{ca}
German Dem. Rep.	70.5	163.3	331.2	404.2	509.1
Poland	24.5	50.0 ^{ca}	78.4	121.7	70.4
Romania	22.5	60.3	138.6	200.0 ^{ca}	300.0 ^{ca}
USSR	223.0	238.1	257.6	571.3	991.8
Total 7 countries	448.2	659.2	1,148.8	1,748.0	2,484.7

Source: ECE Bulletin of Statistics on World Trade in Engineering Products, Millions 1966, 1970, 1973, 1975 and 1977.

^{ca}/ UNIDO estimate

Table 22

Imports of agricultural machinery (712) by product groups and by regions of destination together with the percentage of world trade
(in mill. US \$)

Importing Regions/Year	Agricultural Machinery (712)		Agricultural Machinery for cultivating soil (712.1.2)		Tractors (712.5)		Others									
	1969	1977	1969	1977	1969	1977	1969	1977								
Developed market economies	1,579.0	59.4	5,912.0	63.8	692.2	66.7	2,287.3	72.2	725.6	52.5	3,165.7	161.6	161.2	49.1	459.0	49.0
Planned economies	405.4	15.2	1,092.5	11.8	137.8	13.7	294.1	9.3	146.2	10.6	588.4	10.2	121.4	37.0	270.0	28.9
Developing economies	645.9	24.2	2,255.7	24.4	129.0	12.8	586.5	18.5	471.4	34.1	1,462.2	28.2	85.5	13.9	207.0	22.1
Africa	126.7	4.8	536.5	5.8	27.1	2.7	106.3	3.4	92.6	6.7	382.8	7.4	7.0	2.1	47.2	5.0
Asia Middle East	38.5	1.4	395.0	4.3	8.4	0.8	80.5	2.5	25.5	1.8	224.5	4.3	4.6	1.4	90.0	9.6
Asia Far East	184.0	6.9	550.7	5.9	26.8	2.7	222.5	7.0	146.5	10.6	312.2	6.0	10.7	3.3	16.0	1.7
Latin America	296.7	11.1	773.7	8.4	66.7	6.6	177.2	5.6	206.8	15.0	542.7	10.5	23.2	7.1	53.8	5.7
Unspecified	—	—	0.2	—	29.2	—	—	—	32.1	—	0.2	—	—	—	—	—
Total	2,659.6 (2,630.3) ^{a/}	100.0	9,260.5	100.0	1,007.7 (988.2) ^{a/}	100.0	3,167.8	100.0	1,381.1 (1,375.3) ^{a/}	100.0	5,156.3	100.0	328.1 - 61.3 ^{b/} - 266.8	100.0	936.0	100.0

SOURCE: IEE Bulletin of Statistics on World Trade 1969 & 1977, United Nations, New York.

Notes: ^{a/} Figures in brackets show the totals obtained by summarizing the regions, figures without brackets show the totals as indicated in the IEE Bulletin of Statistics.

^{b/} 61.3 million US \$ have to be deducted in order to make the table consistent.

Table 23 Share of major product groups within total agricultural machinery (712) imports to developing countries
1969 and 1977
 (in percentage)

Products Developing Regions	1969			1977		
	Total agricultural machinery	Machinery for cultivating soil	Tractors Others	Total agricultural machinery	Machinery for cultivating soil	Tractors Others
Africa (excl. Rep. of South Africa)	100.0	21.4	73.1 5.5	100.0	19.8	71.4 8.8
Asia, Middle East	100.0	21.8	66.2 11.9	100.0	20.4	56.8 22.8
Asia, Far East (excl. Japan)	100.0	14.6	79.6 5.8	100.0	40.4	56.7 2.9
Latin America	100.0	22.5	69.7 7.8	100.0	22.9	70.1 7.0
Total	100.0	20.0	73.0 7.0	100.0	26.0	64.8 9.2

Source: ECE Bulletin of Statistics on World Trade 1969 and 1977, United Nations, New York.

Table 24

Developing countries - Selected major importers of agricultural machinery (712) in the past years

Origin of imports Selected developing countries importers	Developed countries					Developing countries					Total	
	USA-Canada	Japan	European market economies	Oceania	Centrally planned	Total %	Africa	Asia	Latin America	Centrally planned (China)		Total %
<u>Africa:</u> -Morocco (1975)	5.0	-	87.1	0.7	7.1	100.0	-	-	-	-	0.0	100.0
<u>Asia:</u> -India (1976) -Indonesia (1975) -Iran (1974) -Philippines (1976) -Turkey (1976)	4.9 43.7 24.5 24.4 1.2	5.5 26.1 4.4 28.2 0.4	84.3 19.5 45.4 43.2 91.5	- 3.3 0.8 2.2 -	5.3 - 23.1 - 4.4	100.0 92.6 99.2 98.0 97.5	- - - - -	6.9 0.4 1.2 2.5	- 0.3 -	0.5 - 0.7 -	7.4 0.7 1.9 2.5	100.0 100.0 100.0 100.0 100.0
<u>Latin America:</u> -Argentina (1976) -Brazil (1976) -Colombia (1973) -Mexico (1974) -Venezuela (1974)	36.6 36.7 27.7 76.7 47.4	15.0 14.8 -	42.1 47.1 66.7 16.6 38.7	2.6 -	- -	96.4 98.6 97.3 98.5 87.2	- -	0.3 -	3.6 1.1 2.7 1.4 12.5	- - - - 0.2	3.6 1.4 2.7 1.4 12.7	100.0 100.0 100.0 100.0 100.0

Source: Statistical Papers; Commodity Trade Statistics according to the Standard International Trade Classification, Department of Economic and Social Affairs, United Nations, New York, 1973-1976.

2/ includes % imports from Israel.

Table 25

Major agricultural machinery exporting
developing countries

(in million US \$)

1976

	<u>Value</u>	<u>%</u>
<u>Africa</u>	<u>4.9</u>	<u>6.2</u>
<u>Asia & Oceania</u>	<u>16.2</u>	<u>20.4</u>
of which		
India	2.9	3.6
Singapore	2.5	3.1
Korea, Rep. of	2.3	2.9
<u>Latin America</u>	<u>58.3</u>	<u>73.3</u>
of which		
Argentina	28.3	35.6
Brazil	22.1	27.8
Mexico	3.1	3.9
Colombia	8.1	2.6
<u>Total Developing Countries</u>	<u>79.5</u>	<u>100.0</u>

Source: ECE Bulletin of Statistics on World Trade in Engineering Products 1976, United Nations, New York.

Table 26

Developing countries - Selected major exporters of agricultural machinery (712) in 1974

Destination of exports	Developed countries				Developing countries				Total %
	U.S.A.	Oceania	South Africa	Total %	Africa	Asia	Latin America	Total %	
Asia:				6.0	25.3	68.7		94.0	100.0
India ^{a/}									
Iran	-	-	-	-	-	100.0	-	100.0	100.0
Turkey	-	-	-	-	-	100.0	-	100.0	100.0
Latin America:									
Argentina			0.6	0.8 ^{b/}	6.6	-	92.6	99.2	100.0
Brasil	1.5	0.7	1.3	3.5	3.2	1.0	92.3	96.5	100.0
Mexico	54.9	4.1	-	59.0	-	4.5	36.5	41.0	100.0

a/ Information on destinations not available.

b/ Includes 0.2% exports to other developed countries.

Source: Statistical Papers; Commodity Trade Statistics according to the Standard International Trade Classification, Department of Economic and Social Affairs, United Nations, New York, 1974.

Table 27

Apparent consumption of agricultural machinery by regions in 1975

(in million US \$)

Countries	Production	Imports	Exports	Apparent Consumption	% of Total Apparent Consumption
<u>Developed Market Economy Countries</u> of which:	22,600	4,961	7,207	20,354	57.1
United States	9,300	722	2,094	7,928	22.3
EEC	8,800	1,652	3,358	7,094	19.9
Japan	2,400	82	534	1,948	5.5
Other countries	2,100	2,504	1,221	3,383	9.5
<u>Developed Planned Economy Countries</u> of which:	11,000	1,756	1,748	11,002	30.9
USSR	7,000	523	571	6,952	19.5
<u>Developing countries</u>	2,000	2,350	112	4,238	11.9
World Total	35,600 ^{a/}	9,067	9,067	35,600	100.0

Sources: -ECE Bulletin of Statistics on World Trade in Engineering Products 1975, United Nations, New York, 1977.

-UNIDO estimates for developed planned economy countries and developing countries.

^{a/} excl. China.

Table 29

**Agricultural production in developing countries:
historical and future.**

<u>Growth Rates of Gross Agricultural Production</u>				
	<u>Normative Scenario</u>			
	1963*-75		1980-2000	
	(percent p.a.)			
90 Developing Countries		2.6		3.8
Africa		2.0		4.1
Far East		2.6		3.9
Latin America		2.8		4.1
Near East		3.1		4.0
Low Income Countries		2.1		3.8
<u>Changes in the Composition of gross Output: 90 Developing Countries</u>				
	(\$ billion 1975 prices)			
	Percentage shares		Growth rate of production	
	1980	2000	1963*-75	1980-2000
			percent p.a.	
Cereals	29	26	2.7	3.2
Other food crops	37	37	2.9	3.9
Non-food crops	13	13	1.2	3.7
Livestock	<u>20</u>	<u>24</u>	2.8	4.7
Total	100	100		

Source: FAO Summary and overview of the provisional report of Agriculture: toward 2000 - 25 July 1979

Table 30a
(90 Developing countries)

Evaluation of the market for agricultural machinery and equipment
in the developing countries

(in million US \$ at 1975 prices)

Type of equipment	Preparing soil for recultivation (OP 1)		Soil maintenance (OP 2)		Soil equipment (OP 3)		Cultivation (OP 4)		Transport (OP 5)		Processing & conservation of agricult. products (OP 6)		Total	
	1975	2000	1975	2000	1975	2000	1975	2000	1975	2000	1975	2000	1975	2000
Mobile equipment	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.			11,274	30,932	1)	n.a.			11,274	30,932
Fixed equipment	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	1,783	2,962					4,984	12,655	6,767	15,617
Total					1,783	2,962	11,274	30,932			4,984	12,655	18,041	46,549
"wide" definition of mechanization														
of which:														
Mechanization														
"narrow" definition														
Tractorization								4,018	22,591				4,018	22,591

1) Major part of operation assumed to be carried out by animals.

Source: FAO Global Agriculture Programming System - Basic Data Set - Investment Tables, Rome, July 1979.

Table 30b
Africa

Evaluation of the market for agricultural machinery and equipment
in the developing countries

(in million US \$ at 1975 prices)

Type of agricultural equipment	Preparing soil for reclamation (OP 1)		Roll maintenance (OP 2)		Soil equipment (OP 3)		Cultivation (OP 4)		Transport (OP 5)		Processing & conservation of agricult. products (OP 6)		Total	
	1975	2000	1975	2000	1975	2000	1975	2000	1975	2000	1975	2000	1975	2000
Mobile equipment	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.			1,216	3,282	1)	n.a.			1,216	3,282
Fixed equipment	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	82	159					370	1,266	452	1,425
Total					82	159	1,216	3,282			370	1,266	1,668	4,707
"wide" definition of mechanisation														
of which:														
Mechanisation "narrow" definition							1,216	3,282					1,216	3,282
Tractorisation							288	2,103					288	2,103

1) Major part of operation assumed to be carried out by animals.

Source: FAO Global Agriculture Programming System - Basic Data Set - Investment Tables, Rome, July 1979.

Table 30c

(Latin America)

Evaluation of the market for agricultural machinery and equipment
in the developing countries

(in million US \$ at 1975 prices)

Type of equipment	Preparing soil for recultivation (OP 1)		Soil maintenance (OP 2)		Soil equipment (OP 3)		Cultivation (OP 4)		Transport (OP 5)		Processing & conservation of agricult. products (OP 6)		Total	
	1975	2000	1975	2000	1975	2000	1975	2000	1975	2000	1975	2000	1975	2000
Mobile equipment	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.			2,725	11,401	1)	n.a.			2,725	11,401
Fixed equipment	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	299	533					2,012	4,651	2,311	5,184
Total "wide" definition of mechanization of which:					299	533	2,725	11,401			2,012	4,651	5,036	16,585
Mechanization "narrow" definition Tractorization							2,725	11,401					2,725	11,401
							2,035	10,722					2,035	10,722

1) Major part of operation assumed to be carried out by animals.

Source: FAO Global Agriculture Programming System - Basic Data Set - Investment Tables, Rome, July 1979.

Table 30d
(Near Past)

**Evaluation of the market for agricultural machinery and equipment
in the developing countries**

(in million US \$ at 1975 prices)

Type of equipment	Preparing soil for recultivation (OP 1)		Skull maintenance (OP 2)		Skull equipment (OP 3)		Cultivation (OP 4)		Transport (OP 5)		Processing & conservation of agricult. products (OP 6)		Total	
	1975	2000	1975	2000	1975	2000	1975	2000	1975	2000	1975	2000	1975	2000
Mobile equipment	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.			1,534	3,437	1)	n.a.			1,534	3,437
Fixed equipment	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	337	522					41c	1,075	753	1,597
Total					337	522	1,534	3,437			41c	1,075	2,287	5,034
"wide" definition of mechanization														
of which:														
Mechanization "narrow" definition							1,534	3,437					1,534	3,437
Tractorization							1,032	2,954					1,032	2,954

1) Major part of operation assumed to be carried out by animals.

Source: FAO Global Agriculture Programming System - Basic Data Set - Investment Tables, Rome, July 1979.

Table 30a
(Far East)

**Evaluation of the market for agricultural machinery and equipment
in the developing countries**
(in million US \$ at 1975 prices)

Type of equipment	Preparing soil for recultivation (OP 1)		Soil maintenance (OP 2)		Soil equipment (OP 3)		Cultivation (OP 4)		Transport (OP 5)		Processing & conservation of agricult. products (OP 6)		Total	
	1975	2000	1975	2000	1975	2000	1975	2000	1975	2000	1975	2000	1975	2000
Mobile equipment	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.			5,771	12,788	1)	n.a.			5,771	12,788
Fixed equipment	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	1,066	1,748					2,183	5,662	3,249	7,410
Total					1,066	1,748	5,771	12,788			2,183	5,662	9,020	20,198
"wide" definition of mechanization														
of which:														
Mechanization "narrow" definition							5,771	12,788					5,771	12,788
Tractorisation							664	6,812					664	6,812

1) Major part of operation assumed to be carried out by animals.

Source: FAO Global Agriculture Programming System - Basic Data Set - Investment Tables, Rome, July 1979.

Table 301

(Countries with per capita GNP below \$ 100 in 1975)

Evaluation of the market for agricultural machinery and equipment

..... developing countries

(in million US \$ at 1975 prices)

Type of equipment	Preparing soil for recultivation (OP 1)		Soil maintenance (OP 2)		Soil equipment (OP 3)		Cultivation (OP 4)		Transport (OP 5)		Processing & conservation of agricultural products (OP 6)		Total	
	1975	2000	1975	2000	1975	2000	1975	2000	1975	2000	1975	2000	1975	2000
Mobile equipment	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	5,636	11,888	1)	n.a.			5,636	11,888
Fixed equipment	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	980	1,683					1,769	4,671	2,749	6,354
Total "wide" definition of mechanization					980	1,683	5,636	11,888			1,769	4,671	8,385	18,242
of which:														
Mechanization "narrow" definition							5,636	11,888					5,636	11,888
Tractorisation							584	5,974					584	5,974

1) Major part of operation assumed to be carried out by animals.

Source: FAO Global Agriculture Programming System - Basic Data Set - Investment Tables, Rome, July 1979.

Table 31 - Available power in some agricultural systems in the developing countries, by source (1975)

Country	Source of power (hp/ha)						Area (hp/ha)	
	Human	%	Animal	%	Mechanical	%	Cultivated	Cropped
Bangladesh	0.15	21	0.28	79	-	-	0.43	0.31
Brazil	0.03	12	0.02	8	0.20	80	0.25	0.23
Colombia	0.05	14	0.00	0	0.30	86	0.35	-
Egypt	0.17	10	0.94	58	0.52	32	1.63	0.85
India	0.08	24	0.20	61	0.05	15	0.33	0.39
Japan	0.11	1	0.00	0	4.00	99	10.75	10.39
Korea, Republic of	0.23	18	0.27	21	0.73	61	1.28	1.12
Pakistan	0.12	38	0.25	14	0.14	48	0.51	0.42
Philippines	0.08	26	0.15	48	0.08	26	0.31	0.36
Sri Lanka	0.06	21	0.03	10	0.20	69	0.30	0.30
Taiwan	0.18	22	0.08	10	0.55	68	0.81	0.46
Thailand	0.08	17	0.22	48	0.16	35	0.46	0.50

Source: International Agricultural Machinery Workshop, IRRI 1977

Table 32 - Breakdown of power by various categories of motorized machines
(1000 units)

Country	Power tillers	4-wheel tractors	Harvesters	Threshers	Mechanical seeders	Pumps
Bangladesh	-	-	-	-	-	35.3
Brazil	-	166.0	-	-	-	-
Burma	0.4	7.9	-	0.5	-	26.0
Colombia	-	24.6	-	-	-	-
Egypt	-	25.3	-	10.0	-	62.0
India	15.3	250.0	0.4	-	-	4,246.0
Indonesia	-	1.9	-	1.3	-	1.3
Japan	2,994.6	945.0	1,808.3	1,341.2	1,175.1	0.1
Korea, Republic of	122.1	0.8	0.2	674.0	1.6	85.7
Malaysia	3.1	2.0	-	-	-	-
Nepal	0.4	2.1	-	0.5	-	3.5
Pakistan	0.7	55.0	-	20.3	-	130.5
Philippines	10.7	14.0	0.1	3.3	-	-
Sri Lanka	8.0	12.5	-	0.5	2.5	30.0
Taiwan	55.0	1.7	2.8	128.0	3.2	123.0
Thailand	90.0	30.1	-	0.5	-	150.1

Source: International Agricultural Machinery Workshop, IRRI 1977

Table 33 - Repair and maintenance cost as percentage of new cost:
comparison between developed and developing countries
(average per 100 hours of use)

Machinery	Data collected by ASAE (US conditions)	Data suggested for developing countries
Wheel tractor	2.0 - 3.0	4.0 - 5.0
Crawler tractor	2.0 - 3.0	4.0 - 5.0
Mould-board plough	7.0	8.0 - 9.0
Disk plough	4.5	5.5 - 6.5
Disk harrow	6.5	7.5 - 8.5
Cultivator	4.5	5.5 - 6.5
Grain drill	8.0	9.0 - 10.0
Row crop planter	7.0	8.0 - 9.0
Combine harvester	4.5	5.5 - 6.5
Mower	12.0	13.0 - 14.0
Field chopper	2.9	3.9 - 4.9
Hay baler	3.1	4.1 - 5.1

Source: American Society of Agricultural Engineers (ASAE)

Table 34 - Life of agricultural equipment in the developed and developing countries

Machinery	Data based on US conditions		Data suggested for developing countries	
	Years until obsolete or worn out	Useful life (hrs)	Years until obsolete or worn out	Useful life (hrs)
Wheel tractor	12	12,000	7-8	7,000
Crawler	12	12,000	9-10	8,000
Mould-board plough	15	2,500	10	1,600
Disk plough	15	2,500	10	1,600
Disk harrow	15	2,500	10	1,600
Cultivator	12	2,500	8	1,600
Grain drill	15	1,200	10	800
Row crop planter	15	1,200	10	800
Combine harvester	10	2,000	7-8	1,500
Mower	10	2,000	7-8	1,500
Field chopper	10	2,000	7-8	1,500
Hay baler	10	2,000	7-8	1,500

Table 35 - Evaluation of the 1977 distribution of the active farming population in the developing countries according to the main agricultural systems

		(I) Manual agriculture	(II) Animal-draught agriculture	(III) Semi- motorized agriculture ^a	(IV) Fully motorized agriculture
1977	{ % population	60	33.5	4.5	2.0
	{ population 10 ⁶	440	245.5	32.9	14.6
2000	{ % population	48	26	23.2	2.8
	{ population 10 ⁶	419	226.9	202.3	24.4

Sources: CNEEMA, FAO

^a Agriculture using light motorization (stationary or mobile) or having periodic recourse to the use of motorized agriculture (CIEI Estimate)

Table 36. Distribution by source of power used in agriculture in the world today^{a/}

Region	Total available power	Share of available power in %		
		human	animal	mechanical
U.S.A.	0.75	0.01	-	99.99
Europe	0.68	0.39	-	99.61
Africa	0.10	35.0	7.0	58.0
Asia ^{b/}	0.14	26.0	51.0	23.0
Latin America	0.20	9.0	20.0	71.0
Total developing countries	..	24.0	26.0	50.0
Total world	0.26	...	...	...

Sources: FAO, Energy and Agriculture 1977 p.105
A. Moens, see p.1

^{a/} Man is estimated as equivalent to 0.07 kw, animals to 0.3 - 0.7 kw and tractors, pumps, etc. according to the power of the combustion engine or electric motor.

^{b/} Excluding China

Table 38. Classification of Machinery by Agricultural Operation

Sample Utilized for Study

Machinery Group	Agricultural Operations					
	OP 1	OP 2	OP 3	OP 4	OP 5	OP 6
	Mobile Equipments	Fixed Equipments		Mobile Equipments	Fixed Equipments	Mobils Equipments Fixed Equipments
A	hand tools	hand tools		one axis trailer wheelbarrow animal drawn plough rigid strike tooth harrow manual knapsack sprayer	hand tools	hand tools hand tools
B	chisel plough			tractor drawn 1-2 furrow mouldboard mounted 2-furrow mouldboard plough mounted 1-2-3 furrow mould board reversible plough mounted 2-3 disc plough chissl plough mounted offset disc harrow rigid tins cultivator seed drill single seed drill fruit + vegetable semi- mechanized harvesting) 2 axle trailer front loader		hammer mill feed mixer grain drier grain silo solar heating system poultry fssders drinking,cages forage chopper
C	ditching machine semi-mounted bush and stubble chopper screw auger	centrifugal irrigation pump sprinkler irrigation system drip irrigation system		rotary cultivator mounted sprayer pnsumatic sprayer ssmi mounted bush and stubble chopper fertiliser spinning disc broadcasters manure spreader mounted mover rotary mover flail forage harvester one row maize head for flail forage harvester hay making equipment hay baler round baler motor binder tuber harvester	stationary thresher	self loading wagon motor-saw milking machine
D		small engine big engine		3/4 oylinder water cooled diesel engine walking tractor tractor engine driven knapsack sprayer motor mover combine harvester		small engine big engine

Table 40 - Frequency of the levels of complexity for each category of machine
(short and medium production runs)

Machines of:	Category A		Category B		Category C		Category D	
Level of complexity:	Short runs	Medium runs	Short runs	Medium runs	Short runs	Medium runs	Short runs	Medium runs
1	78	-	36	9	17	-	10	-
2	20	78	46	36	52	17	40	10
3	2	20	17	46	29	52	40	40
4	-	2	1	18	2	31	10	50
Total	100	100	100	100	100	100	100	100

Table 41 - Frequency of the manufacturing process for each category of machine

	Category A	Category B	Category C	Category D
Foundry	2	3	5	7
Forging	8	4	5	6
Machinery	22	21	21	18
Sheet metal working, profiles and tubes	16	16	11	12
Heat treatment	7	5	7	9
Assembly	19	17	16	16
Assembly line	4	5	5	5
Painting	18	18	15	10
Testing and Q.C.	4	11	15	17
Total	100	100	100	100

Table 42 - Frequencies of materials and components by category of machine and as a function of their weight

Categories of machines	Tubes and round profiles	Sheet	Cast iron and steel foundry work	Other materials	Metal and non-metal components brought in
A	56	25	1	-	18 (mainly wood)
B	46	35	10	1	8
C	50	27	11	2	10
D	33	19	21	4	23

Table 43 - Frequencies of manufacturing processes and levels of complexity for each category of product (short production runs)

Technical processes	Category A					Category B					Category C					Category D				
	Level of complexity					Level of complexity					Level of complexity					Level of complexity				
	1	2	3	4	Total	1	2	3	4	Total	1	2	3	4	Total	1	2	3	4	Total
Foundry	1.0	1.0	-	-	2	0.1	2.4	0.5	-	3	0.1	1.3	2.8	0.8	5	0.1	1.8	2.9	2.2	7
Forging	7.0	0.5	0.5	-	8	-	1.5	2.5	-	4	-	1.4	3.0	0.6	5	-	0.9	3.6	1.5	6
Machinery	11.0	10.0	1.0	-	22	4.6	11.7	4.7	-	21	1.2	13.7	5.9	0.2	21	0.5	8.7	7.0	1.6	16
Sheet metal working, profiles and tubes	9.4	5.6	1.0	-	16	1.1	10.2	3.9	0.8	16	0.1	6.0	4.5	0.4	11	0.1	4.7	5.3	1.9	12
Heat treatment	6.0	1.0	-	-	7	0.2	2.2	2.6	-	5	0.3	3.1	3.6	-	7	0.2	3.8	4.2	0.8	9
Assembly	18.0	1.0	-	-	19	5.8	10.0	1.2	-	17	2.2	9.8	4.0	-	16	1.1	9.0	5.9	-	16
Assembly line	4.0	-	-	-	4	5.0	-	-	-	5	5.0	-	-	-	5	5.0	-	-	-	5
Painting	18.0	-	-	-	18	14.0	4.0	-	-	18	2.5	11.0	1.5	-	15	-	5.2	4.8	-	10
Testing and Q.C.	3.4	0.5	0.1	-	4	5.7	3.9	1.4	-	11	5.5	5.9	3.3	0.3	15	3.0	6.5	6.1	1.4	17
Total	77.8	19.6	2.6	-	100	36.5	45.9	16.8	0.8	100	16.9	52.2	28.6	2.3	100	10.0	40.6	40.0	9.4	100

Table 44 - Analysis of technological continuities and discontinuities by product categories
(Expressed as percentages)

Category A (Taking into account levels 1 and 2 only)			Category B (Taking into account levels 1, 2 and 3 only)			
Processes	Level of complexity		Processes	Level of complexity		
	1	2		1	2	3
<u>1. Continuity</u>			<u>1. Continuity</u>			
Foundry	1.0	1.0	Sheet metal working	1.1	10.2	3.9
Forging	7.0	0.5	Machining	4.6	11.7	4.7
Heat treatment	6.0	1.0	Others	24.8	14.0	1.2
Assembling	18.0	1.0				
Assembly line	4.0	-	Sub-total :	30.5	35.9	9.8
Painting	18.0	-				
Testing and Q.C.	3.4	0.5				
Sub-total :	57.4	4.0				
<u>2. Discontinuity</u>			<u>2. Discontinuity</u>			
Machining	11.0	10.0	Forging	-	1.5	2.5
Sheet metal working	9.4	5.6	Testing and Q.C.	5.7	3.9	2.5
Sub-total :	20.4	15.6	Foundry	0.1	2.4	0.5
			Heat treatment	0.2	2.2	2.6
			Sub-total	6.0	10.0	7.0
3. TOTAL :	77.8	19.6	3. TOTAL :	36.5	45.9	16.8
	****	****		****	****	****

Category C (Taking into account levels 1, 2, 3, 4)					Category D (Taking into account levels 1, 2, 3, 4)				
Processes	Levels of complexity				Processes	Levels of complexity			
	1	2	3	4		1	2	3	4
<u>1. High continuity</u>					<u>1. Continuity</u>				
Metal sheet working	0.1	6.0	4.5	0.4	Foundry	0.1	1.8	2.9	2.2
Foundry	0.1	1.3	2.8	0.8	Forging	-	0.9	3.8	1.3
Forging	-	1.4	3.0	0.6	Machining	0.5	8.7	7.0	1.8
Heat treatment	0.3	3.1	3.6	-	Metal sheet working	0.1	4.7	5.3	1.9
Sub-total	0.5	11.8	13.9	1.8	Heat treatment	0.2	3.8	4.2	0.8
<u>2. Normal continuity</u>					<u>2. TOTAL</u>				
Others	16.4	40.4	14.7	0.5	10.0	40.6	40.0	9.4	
3. TOTAL	16.9	52.2	28.6	2.3	****	****	****	****	
	****	****	****	****					

Table 40a. Investment costs and employment for units
manufacturing categories A and B agricultural machinery

Characteristics of unit	Estimated investment (equipment only) US\$	Employees	Training necessary	Expert assistance	Joint venture
Small versatile foundry of cast iron 12T/week ingots of 20 kg maximum complexity level 1 to 2	23,000 $\frac{I}{E} = 770$	30, of which - non-productive 7 - productive 23 including skilled 6 semi-skilled 5 unskilled 12	caster cupola operator pattern-maker	management of foundry casting pattern-making foundry metallurgy	No
Small versatile forge Sheetmetal-working and welding Output 13,500 hand tools per year Complexity level 1 to 2	9,000 $\frac{I}{E} = 750$	12, of which - non-productive 2 - productive 10 including skilled 6 semi-skilled 2 unskilled 2	especially heat-treatment	operation of the forge heat-treatment	No
Versatile workshop for sheetmetal working, welding, machining and heat-treatment for various purposes (agriculture, household equipment, spare parts for rural textile industry) Complexity level 1 to 2	23,000 $\frac{I}{E} = 770$	30, of which - non-productive 7 - productive 23 including skilled 12 semi-skilled 5 unskilled 6	welder lathe operator heat-treatment	this unit, which produces very diversified equipment, will require assistance in production management	No
Medium-sized foundry for casting copper and aluminium ingots of up to 100 kg 30 to 40 T/week Complexity level 2 to 3	74,000 $\frac{I}{E} = 1,200$	60, of which - non-productive 17 - productive 43 including skilled 18 semi-skilled 10 unskilled 15	ferrous and non-ferrous foundry technology caster cupola operator pattern-maker heat-treatment	metallurgy mould and core making	Necessary
Large engineering workshop for maintenance and repairs, with parts manufacturing	275,000 $\frac{I}{E} = 2,806$	98, of which - non-productive 24 (including draughtsman, head of workshop) - productive 75 including skilled 50 semi-skilled 15 unskilled 10	welder machine-tool worker testing and inspection heat-treatment sheetmetal-working	heat-treatment welding testing and inspection management of an engineering workshop	No

Sources: Light Engineering Workshop for Rural Areas ID/WG. 282/01
International Forum on an Appropriate Technology, New Delhi, 20-30 November 1978

$\frac{I}{E}$ = Investment
Employees

Table 46b. Cost of investment and jobs for forging units used in the manufacture of agricultural machines in categories A and B

Characteristics of the unit	Total capital (equipment, buildings, 3 months' working capital - US\$)	Jobs	Training	Expert assistance	Joint venture
Artisan-type forge, complexity 1, 4000 tools per year (no electricity)	8,200 $\frac{I}{E} = 2,000$	4, including 4 skilled	Heat treatment	Heat treatment	no
Artisan-type forge, complexity 2 (drop hammer) 12,000 tools per year (with electricity)	27,700 $\frac{I}{E} = 3,000$	9, including non-productive 1 (skilled 8) (semi-skd 5) (unskilled 2) (unskilled 1)	Heat treatment	Forging machines	no
Forge, heat treatment, machining, welding, assembling, painting Trailed agricultural equipment level of complexity 2 (ploughs with shares or discs) 10,000 units/year	515,700	66, including non-prod. 18 productive 48 (skilled 29) (semi-skd 14) (unskilled 5)	n.a.	- Feasibility study - Training - Product development - Marketing - Heat treatment	yes

Sources : Interlinkage in agricultural machinery industry for rural areas, FAO, Rome, 1979
International Forum on Agricultural Machinery, FAO, Rome, November 1979

$\frac{I}{E}$ = Investment / Employment

Table 47 - Investment and employment for a tractor plant in US \$ millions as a function of level of integration

	CKD Assembly ^a	Local manufacture		
		Phase I	Phase II	Phase III
Annual production	1,000	2,000	4,000	7,000
Local integration (%)	7 to 10	20 to 25	40 to 50	60 to 80
Employment	100 to 160	300 to 400	900 to 1,000	2,500 to 3,000
Breakdown of investment cost in US \$ millions				
Site	0.05	0.5	1.5	3.5
Buildings	1.00	1.5	2.5	4.5
Workshop machines and equipment	1.00	3.5	7.5	11.5
Miscellaneous	1.5	1.5	3.0	4.0
Foundry			10.0	18.0
Forge			8.0	15.0
Gear-cutting shop			3.0	13.0
Power supply			1.0	12.0
Tool and other workshops		2.0	3.0	7.0
Special components for the engine				15.0
Special components for the tractor				6.0
Engine units				40.0
Total		9.0	39.5	149.5
\$/job		23,000 to 30,000	33,000 to 44,000	50,000 to 60,000

Source: Practical issues relating to international arrangements concerning imports, local assembly and maintenance of agricultural machinery. Global Preparatory Meeting for Agricultural Machinery Industry. Vienna, June 1979.

^a completely broken-down

Table 48 - Number of jobs and industrial qualifications for tractor manufacture as a function of degree of integration

Degree of Functions integration and skills	Phase I	Phase II	Phase III
Direction/Management	20 to 30	50 to 75	50 to 75
Administration	50 to 70	100 to 150	150 to 175
Foremen	40 to 80	150 to 200	500 to 650
Skilled operatives	120 to 200	400 to 500	1,000 to 1,200
Semi-skilled, unskilled	70 to 100	200 to 275	700 to 900
Total	300 to 400	900 to 1,200	2,500 to 3,000

Table 49. Factors in technological transfers

<u>Customary field of technological transfers</u>	<u>Categories of machines^a</u>			
	A	B	C	D
<u>Production</u>				
- Personnel training	2	2	2	2
- Production know-how concerning machine operation	2	2	2	2
- Management know-how (organization of production, stores, maintenance, etc.)	0	0	1	2
- Marketing know-how (cost prices, etc.)	0	1	2	2
- After-sales know-how (management, spares, etc.)	0	1	2	2
- Testing and quality control know-how	1	2	2	2
- Diversification and augmentation of local content	0	0	1	2
- Research and development	0	0	1	2
<u>Construction and commissioning</u>	0	0	1	2
<u>Broader field of technological transfers</u>				
<u>Feasibility study</u>				
- Determination of product(s)	2	2	2	2
- Determination of manufacturing processes and their repercussions on employment and inputs	1	1	2	2
- Determination of size and production runs	2	2	2	2
- Determination of local content and its progression	0	0	1	2
- Profitability study (investments, local and currency financing in the short, medium and long term)	1	1	2	2
- Organization of production (spatial, integration versus specialization)	2	2	2	2
- Studies of connection with other capital goods industries	0	2	2	2
<u>Pre-project studies</u>				
- Product specifications (product, components, inputs)	0	1	1/2	2
- Specification of manufacturing process	0	0	1/2	2
- Choice of equipment and of suppliers	2	2	2	2
- Choice of raw materials and of suppliers	0	0	1	1
- Study of architecture and civil engineering	0	0	1	1
<u>Project studies</u>				
- Process	0	1	1/2	2
- Utilities	0	0	1	1
- Buildings	0	0	1	1

^a
 0 = low importance
 1 = important
 2 = very important

Table 50. The agents involved in technological transfers according to the phases of the transfer and the categories of machines

Categories of machines -	A	B	C	D
Preliminary studies	National D.M. Cooperation organizations	National D.M. Cooperation organizations Consultants	National D.M. Cooperation organizations Consultants	National D.M. Cooperation organizations Consultants
Pre-project studies	National D.M. Cooperation organizations Equipment manufacturers	National D.M. Cooperation organizations Equipment manufacturers Consultants	Consultants A.M. firms Engineering companies	A.M. firms Engineering companies
Project studies	National D.M.	National D.M.	A.M. firms Engineering companies	A.M. firms Engineering companies
Construction and commissioning	National D.M.	National D.M. Equipment manufacturers	A.M. firms Engineering companies	A.M. firms Engineering companies
Production	National D.M. Equipment manufacturers	National D.M. Equipment manufacturers	A.M. firms Engineering companies	A.M. firms Engineering companies Specialist companies

D.M. = decision-makers

A.M. = agricultural machinery

with
09377-F

Distr.
LIMITEE

UNIDO/ICIS.119/Add.2
23 novembre 1979

ORGANISATION DES NATIONS UNIES
POUR LE DEVELOPPEMENT INDUSTRIEL

FRANCAIS

-4 DEC 1979

REVUE DE L'ETUDE MONDIALE SUR
L'INDUSTRIE DU MACHINISME AGRICOLE*

Préparé par le
Centre international d'études industrielles

* Le présent document n'a pas fait l'objet d'une mise au point rédactionnelle.

14.79-9414

L'objet de l'étude mondiale sur l'industrie du machinisme agricole est d'examiner dans quelle proportion, dans quelles directions et comment cette industrie peut et doit être développée dans les pays en développement pour contribuer à résoudre les redoutables problèmes de la fin du siècle : l'alimentation, l'emploi, l'industrialisation.

L'introduction pose une série de questions à débattre dans la communauté internationale dont les plus importantes sont : quels types de mécanisation de l'agriculture sont les plus appropriés dans les pays en développement ?, quels types de machines d'équipements est-il possible d'y produire en fonction de l'inégalité des infrastructures industrielles existantes ?, quelles stratégies pourraient être mises en œuvre pour concilier les objectifs agricoles, sociaux et industriels ?

L'étude aborde successivement :

- La situation mondiale du machinisme agricole
- Les projections et perspectives
- L'analyse des conditions de production des machines d'équipements agricoles
- Les stratégies intégrées de mécanisation de l'agriculture.

Les principales analyses de l'étude et ses conclusions sont résumées ci-dessous.

SITUATION MONDIALE DU MACHINISME AGRICOLE

Les machines et les équipements utilisés dans l'agriculture

1. L'industrie du machinisme agricole se situe à l'interface de deux systèmes, l'agriculture et l'industrie. Elle se définit comme l'industrie qui produit l'ensemble des biens d'équipement mécaniques destinés au secteur agricole : outils à main, machines mobiles, matériels et équipements divers ...
2. L'activité agricole se composant de nombreuses opérations de production (l'extension des terres cultivables, l'équipement de terres notamment par irrigation, les semailles, la protection des récoltes, la récolte, le transport, la production et l'alimentation animale, le stockage des produits et leur conservation, le traitement de ces produits ...), l'ensemble des machines et équipements nécessaires à l'agriculture est vaste et diversifié.
3. On remarque en particulier qu'à côté des machines mobiles, où le tracteur et les machines tractées occupent une place essentielle, les équipements fixes sont nombreux et importants, principalement pour les opérations de conservation et traitement des récoltes. La part de ces équipements fixes augmente avec l'intensification des cultures. On ne peut donc pas réduire le champ de la mécanisation agricole à la seule motorisation ou à la seule tractorisation. C'est pourquoi ont été distinguées : la tractorisation (tracteurs, engins tractés et auto-tractés), le machinisme agricole au sens "étroit" (tractorisation plus le matériel agricole traditionnel, comprenant en particulier les outils à main et les matériels tractés par animal), le machinisme agricole au sens large, comprenant en plus tous les équipements et matériels fixes destinés à la production agricoles.
4. L'ensemble varié des machines agricoles, fixes et mobiles, peut être ordonné suivant quatre catégories : les outils à main (catégorie A); les machines et équipements simples (catégorie B), les tracteurs et machines tractées (catégorie C); les machines auto-tractées et les équipements complexes (catégorie D). Cette classification nécessairement simplificatrice permet néanmoins d'aborder la réalité et la diversité des problèmes posés, et a été en conséquence utilisée dans cette étude.

Environ 60 % des agriculteurs des pays en développement utilisent

pratiquement exclusivement des outils à main, tandis que 20 à 30 % seulement ont recours aux machines de la catégorie B. Le tracteur demeure un " outil de luxe " puisque moins de 5 % des populations agricoles de ces pays l'utilisent aujourd'hui.

La production mondiale de machinisme agricole

5. Les statistiques de production mondiale de machines agricoles sont notoirement insatisfaisantes; elles ont trait essentiellement aux tracteurs, ignorent les outils à main et l'essentiel des équipements fixes, et d'une façon générale la production des unités de fabrication de petite taille, dont le rôle est essentiel pour les pays en développement. Ces faiblesses statistiques sont particulièrement prononcées pour ces derniers pays. Les informations disponibles sont réduites pour les pays développés à économie planifiée.

6. La production mondiale de l'industrie du machinisme agricole (outils à main et l'essentiel des équipements fixes exclus) a été évaluée à environ 36 milliards de dollars des Etats-Unis en 1975, dont 63 % pour les pays développés à économie de marché, 31 % pour les pays développés à économie planifiée et seulement environ 6 % pour les pays en développement. La part de ces pays apparaît beaucoup plus réduite qu'on l'évalue en général, et l'écart avec l'objectif général de 25 % fixé à Lima pour l'ensemble des industries reste considérable. Ces statistiques ne concernent que la production industrielle de machines agricoles. Des estimations récentes de la FAO permettent d'estimer les montants de la production artisanale dans les pays en développement d'outils à main et de machines tractées par les animaux; selon des estimations, la production de machines et outils traditionnels représenterait environ 3 fois celle des machines modernes.

7. Les deux premiers pays producteurs, les Etats-Unis et l'Union soviétique sont à eux seuls à l'origine de près de 46 % de la production mondiale, tandis que les pays de la CEE en représentent 25 %.

8. Les statistiques internationales permettent d'identifier au sein de la production mondiale certains groupes de produits : les machines destinées au travail du sol représentent 40 % de la valeur totale, les tracteurs environ 36 %, le reliquat (24 %) représentant des machines et équipements divers, liés à une activité particulière (matériel de laiterie,

matériel horticole ou avicole...). Les structures de production pour chaque pays producteur font apparaître des spécialisations nationales marquées : importance des tracteurs pour les pays de la CEE et les pays de l'Est, des machines auto-tractées et motoculteurs pour le Japon, poids dominant des machines de travail du sol simples pour les petits pays peu industrialisés...

9. La production mondiale de tracteurs atteignait en 1976 2 100 milliers d'unités, après une forte croissance annuelle se situant à + 8 % en volume entre 1971 et 1976. Ce sont l'Union soviétique et l'ensemble des pays développés à économie de marché qui dominent aujourd'hui la fabrication mondiale (respectivement 27 % et 37 % du total). Le Japon avec 15 % a connu une croissance rapide de la production depuis 1972. La production des Etats-Unis, qui dépassait 600 000 unités vers 1950, a chuté fortement. Ceci peut en partie s'expliquer par d'importants mouvements de délocalisation de la fabrication par les grandes compagnies américaines dont le rôle reste néanmoins essentiel sur l'offre des pays développés à économie de marché et des pays en développement. Le rôle des quatre premiers pays producteurs européens (France, Italie, République fédérale d'Allemagne, Royaume-Uni) est également significatif (22 % du total mondial).

10. La production de tracteurs des pays en voie de développement représentait en 1976 environ 240 000 unités, soit 12 % du total mondial. En réalité, ces pays ne contribuent qu'à 8 % de la valeur de la production mondiale de tracteurs car leur fabrication incorpore de très nombreux composants ou sous-ensembles fabriqués par les grandes firmes étrangères puis importés, ou se limite à des opérations d'assemblage. En outre, sept pays seulement produisent à eux seuls près de 95 % de la production des pays en développement : ce sont l'Argentine, le Brésil, la Chine, l'Inde, l'Iran, le Mexique et la Turquie. Dans ces pays et quelques autres, la production locale a pu aussi développer d'autres produits en adaptant conception et caractéristiques à la spécificité des besoins intérieurs : cultivateurs, petits tracteurs, moteurs, pompes, petits équipements de process. Ces exemples de production véritablement locale restent cependant limités.

11. Si l'on examine sur une longue période l'évolution de la production de la plupart des machines agricoles dans les pays développés, on constate que les niveaux maximums ont été atteints vers les années 1965-1970,

connaissant depuis lors soit des chutes, soit une stagnation persistante. Seuls les tracteurs et les moissonneuses-batteuses ont jusqu'en 1976 connu une croissance régulière et forte. Pourtant depuis, la production de ces machines décroît ou stagne, ceci pour une grande majorité des pays producteurs. Ces évolutions sont souvent masquées par des augmentations brutales des prix de vente, sur les marchés intérieurs et plus encore à l'exportation, mais aussi par la part croissante de la fabrication de machines ou d'équipements nouveaux spécialisés, destinés principalement au traitement de la production agricole (équipements fixes). De même, l'orientation vers des produits de plus forte valeur unitaire (sophistication des équipements, montée en puissance des tracteurs...) constitue une réponse des fabricants à une saturation effective de la demande.

12. Une telle tendance à la diminution généralisée des productions de machines tractées, tracteurs et machines auto-tractées, si elle se confirmait, constituerait une donnée fondamentale du marché du machinisme agricole mondial. Par-delà le rôle de la récession économique des pays d'économie de marché, elle refléterait une profonde modification des marchés tendant au renouvellement des matériels pour les pays développés et à une saturation relative de la demande des pays en développement, malgré l'immensité des besoins. Une telle évolution peut comporter des aspects positifs pour les pays en développement si elle contribue à modifier les rapports entre l'offre des pays développés et la demande des pays pauvres, à fortifier un marché d'acheteurs et si elle facilite l'instauration de nouveaux types de coopération et de transferts technologiques.

13. Les structures industrielles de l'offre mondiale du machinisme agricole se composent de trois pôles : le groupe des artisans et petites ou moyennes entreprises, les grandes firmes souvent multinationales, et les entreprises n'appartenant pas au secteur du machinisme agricole proprement dit.

14. Les petites entreprises sont décentralisées, proches des utilisateurs, leurs produits sont adaptés aux caractéristiques agricoles et sociales locales, fabriqués suivant des techniques traditionnelles en séries courtes ou moyennes (outils à main, machines tractées, simples, pulvérisateurs à main, petits équipements simples...). Les ateliers

les plus petits consacrent une part importante de leurs activités à l'entretien, la réparation, la modification des outillages. Dans les pays industrialisés, les petits et moyens constructeurs continuent de jouer un rôle très important, en particulier dans la mise au point de nouveaux matériels. Leur capacité d'innovation, en adaptation avec les besoins locaux, est forte. L'existence de ce tissu industriel dans les pays en développement revêt aussi pour l'avenir un rôle fondamental pour une meilleure adaptation de la mécanisation à l'intensification des cultures et pour l'ensemble du développement rural.

15. Les grandes firmes contrôlent la plus grande part de la fabrication des produits liés à la tractorisation. Les unités de production sont concentrées et de grande taille, et produisent en séries longues. Ceci impose de trouver des débouchés à l'échelle mondiale, et pousse au contrôle des marchés d'exportation et à la généralisation du modèle mécanique lourd. La production reste encore essentiellement assurée dans les pays industrialisés, malgré un mouvement de localisation vers les pays en développement. Elle se caractérise par une forte intégration verticale et une concentration géographique. Celle-ci implique un coût important de la distribution et de l'après-vente.

16. Les entreprises " extérieures " au secteur jouent un rôle essentiel dans la fourniture des composants (l'industrie automobile avec les moteurs, les transmissions...) mais elles ont surtout un rôle décisif dans la fabrication et la conception des équipements fixes : moteurs fixes, pompes, organes de stockage, matériel de manutention, équipements de process spécialisés ... Coexistent des firmes de grande taille et des entreprises moyennes spécialisées sur un type de fabrication (par exemple, traitement des fruits et légumes, matériel d'aviculture, affouagement du bétail, productions énergétiques alternatives, valorisation des déchets ...). Ces firmes possèdent un know-how spécifique et sont source d'innovations.

Globalement, les structures industrielles évoluent dans deux directions : la concentration des grandes firmes sur les ensembles mécaniques lourds liés à la tractorisation, le renforcement du rôle des entreprises grandes et moyennes fabriquant des équipements fixes. Ces deux tendances jointes à celle de la diversification des besoins poussent à la diversification des parties impliquées et à l'apparition de

nouveaux partenaires industriels. Il s'agit là d'une donnée importante pour la coopération internationale et de nouvelles conditions pour les négociations.

Le commerce international des machines agricoles

17. Le montant des échanges mondiaux de machines agricoles (au sens étroit) dépassait en 1976 9 milliards de dollars, représentant environ 25 % de la valeur de la production mondiale. Ce marché est donc très échangiste.

18. Les pays développés à économie de marché jouent dans ce commerce un rôle dominant, étant à l'origine de 80 % des exportations et de 60 % des importations. Les pays les plus fortement exportateurs sont ceux de la CEE, à l'origine de 37 % des exportations mondiales (taux d'exportation moyen d'environ 50 %), les Etats-Unis (premier pays exportateur : 23 % du total mondial) ainsi que le Japon et l'Union soviétique.

19. La place des pays en développement au sein du commerce mondial est significative du retard et des problèmes de ces pays : leurs achats représentent 22 % des importations mondiales et leurs exportations seulement 1 % du volume mondial, celles-ci s'effectuant presque totalement à destination d'autres pays en développement. Encore ces exportations sont-elles le fait d'un groupe très restreint de pays, puisque par exemple l'Amérique latine en assume près de 75 % (33 % pour l'Argentine, 28 % pour le Brésil). Le complément émane de l'Inde, de la République de Corée, et de Singapour. Ces pays exportateurs sont tous semi-industrialisés; ce sont aussi eux qui fabriquent et importent le plus de machines agricoles.

20. Un autre fait caractéristique dominant est l'absence de flux commerciaux entre pays en développement. Ces pays s'approvisionnent presque exclusivement auprès des firmes étrangères des pays développés. Aussi est-il essentiel d'analyser la nature et les causes des obstacles techniques, commerciaux, humains, aux échanges internes entre pays en développement car le maintien d'une telle situation grèverait la réussite et même l'existence d'unités de production locales confrontées très souvent à une demande intérieure trop limitée. Aujourd'hui déjà, dans de nombreux pays, les capacités de production sont très largement sous-utilisées à cause surtout de l'étroitesse des débouchés locaux, régio-

naux et extérieure. Le passage du commerce sud-sud d'un point voisin de zéro à un niveau significatif est un objectif essentiel.

21. Au sein des échanges mondiaux, le tracteur occupe une place plus importante que dans la production mondiale, soit environ 55 % de la valeur totale des échanges. Le modèle de tracteurisation (tracteur + équipements tractés) représente à lui seul plus de 80 % des échanges. Cette domination atteint son maximum dans les importations des pays en développement (65 % de la valeur pour les tracteurs, et 90 % pour ceux-ci et les équipements tractés).

22. Les échanges mondiaux de machines agricoles se sont développés à un rythme très rapide, suivant une moyenne annuelle de 20 % en valeur entre 1969 et 1976. Mais depuis lors, leur valeur est en stagnation, ce qui, compte tenu de fortes variations de prix à la hausse, témoigne d'une nette chute en volume. C'est en particulier le cas des achats des pays en développement (excepté le Moyen-Orient), tandis que les pays fournisseurs les plus touchés sont les États-Unis et le Japon. Une telle évolution corrobore les observations faites au niveau de la production et accrédite l'hypothèse d'une saturation de la demande mondiale.

23. L'évolution et l'analyse des échanges seraient incomplètes si elles ne prenaient pas en compte les équipements fixes destinés à l'agriculture. Ceux-ci font l'objet d'échanges importants : ainsi, les échanges de trois types d'équipements prioritaires (pompes, moteurs, et matériel de construction destinés à un emploi agricole) atteignent à eux seuls un montant égal à celui de toutes les machines agricoles. Ces échanges continuent d'être en forte augmentation, ce qui témoigne de la part croissante des équipements fixes dans l'effort global de mécanisation de l'agriculture mondiale.

Éléments relatifs à la demande mondiale de machinisme agricole

24. Les statistiques de production et d'échanges permettent d'estimer les caractéristiques de la consommation mondiale de machines agricoles ; ainsi les pays développés à économie de marché, ceux à économie planifiée et les pays en développement représentaient respectivement 57 %, 31 % et 12 % de la consommation de machines agricoles dans le monde en 1975. À eux seuls, les États-Unis et l'Union soviétique consommaient 22 et 20 % de ce total.

25. La part des pays en développement est donc disproportionnée en regard de leur population agricole et de leurs besoins. Ainsi, un peu plus de 5 millions de personnes travaillant dans l'agriculture américaine achètent chaque année presque deux fois autant de machines agricoles modernes que les 1 milliard 800 millions d'hommes et de femmes occupés dans l'agriculture des pays en développement.

26. La demande de machines agricoles constitue un élément essentiel de l'ensemble de l'investissement du secteur agricole (la part varie entre 50 et 90 %; les autres postes d'investissement sont principalement les bâtiments, les achats de terres, les grands travaux d'équipement). L'analyse de l'investissement agricole constitue un préalable et un cadre indispensable permettant la connaissance du niveau, de la structure et des choix de l'effort d'équipement de l'agriculture, et de la mécanisation en particulier.

27. L'analyse des taux d'investissement agricoles (rapport entre le montant de l'investissement et la valeur de la production pour une agriculture donnée) révèle des disparités considérables entre les pays. Ces taux d'investissement ont pu être établis à partir de statistiques disponibles pour une quarantaine de pays seulement. Ils atteignent 20 et 25 % en moyenne pour les pays développés à économie de marché, à niveaux de revenu et développement économique élevés. A un niveau déjà beaucoup plus bas (taux entre 10 et 15 %), on trouve plusieurs pays du Moyen-Orient disposant de revenus pétroliers (Iran, Irak, Syrie), ou d'autres pays ayant atteint un certain niveau de développement (Jamaïque, Rhodésie, Gabon...). Mais la plupart des pays en développement dont le développement économique et les revenus sont faibles ont un taux compris entre 5 et 10 % (Égypte, Inde, Thaïlande ...). Ce taux tombe même à moins de 5 % pour les pays les plus démunis (Bolivie, Éthiopie, Guatemala, Guinée, Nouvelle-Guinée, Tanzanie).

Seuls Israël, le Venezuela et la Libye, parmi les pays en développement étudiés, consacrent un pourcentage d'investissement comparable à celui des pays industrialisés.

28. Ces observations signifient que les taux d'investissement élevés, c'est-à-dire les dépenses les plus fortes pour l'équipement et la mécanisation, sont un privilège quasi-exclusif des pays développés. Cet effort d'investissement décroît en même temps que la richesse moyenne

des pays considérés, leur degré de développement et de rentabilité de l'agriculture.

Ce cercle vicieux du sous-investissement agricole, lié au sous-développement économique général, ne paraît être brisé que par deux voies : le transfert au secteur agricole de ressources financières exogènes, internationales ou nationales (dans le cas de l'Irak, de la Lybie ou du Venezuela, transfert des revenus pétroliers ...) ou par une politique de redistribution des revenus ou de " self-reliance " (exemple de la Chine). L'augmentation de la demande solvable pour la mécanisation agricole des pays en développement est donc un problème-clé pour l'avenir de ces pays.

29. La nature même de la demande de machines agricoles est liée fondamentalement aux caractéristiques multiples du monde rural et de la production agricole dans chaque région ou pays. On peut classer cette réalité diversifiée en quatre " systèmes principaux de production agricole ", chacun d'entre eux impliquant des orientations différentes de la mécanisation.

Il s'agit des systèmes de production :

- traditionnels à faible intensité de travail (exemple : pays du Sahel, de l'Asanie)
- traditionnels à forte intensité de travail (exemple : pays d'Asie du Sud-Est)
- modernes à forte intensité de travail (exemple : République de Corée, pays agro-exportateurs de petites cultures)
- modernes à faible intensité de travail (exemple : pays pétroliers à faible population ...)

30. La variété de ces différents systèmes socio-agronomiques, comme la grande disparité des niveaux de développement économique et de revenus des pays en développement sont des facteurs objectifs de la diversité de la demande de mécanisation agricole de ces pays. La prise en compte de cette diversité est une condition première de toute politique de coopération internationale.

PROJECTIONS ET PERSPECTIVES A L'HORIZON 2000

31. La volonté de mieux maîtriser l'avenir impose une exploration des tendances du futur de l'industrie du machinisme agricole et de son marché. Il est donc essentiel d'évaluer les besoins à long terme, de détecter les tendances lourdes, les faits nouveaux et les stratégies des acteurs principaux pouvant les influencer.
32. Les grandes firmes constructeurs continueront de jouer un rôle déterminant. Leur vision d'ensemble du marché futur est celle d'une expansion modérée, y compris dans les pays en développement, où un certain scepticisme paraît se manifester vis-à-vis de la croissance de la demande solvable. Cette tendance à la stagnation serait compensée par une sophistication des matériels et une augmentation des puissances. Elle rendrait nécessaire d'importantes efforts de rationalisation et de concentration de l'appareil productif, mais dans le même temps elle risquerait d'aggraver la sous-utilisation de certaines capacités. Enfin, si l'opinion paraît l'emporter de l'inadaptation des produits et des tendances actuelles du modèle mécanique aux besoins des pays en développement, cette prise de conscience ne paraît pas actuellement susceptible d'entraîner un changement radical, mais seulement de simples adaptations.
33. Les travaux de la FAO, qui visent à répondre au triple défi de la faim, de l'accroissement de population et du sous-emploi, sont un point de départ essentiel à toute réflexion sur la mécanisation agricole. Ils fixent les besoins potentiels de production agricole et de mécanisation dans les pays en développement. D'ici l'an 2000, il apparaît que la production agricole de ces pays devrait augmenter par an en moyenne de 3,8 % au lieu de 2,6 % durant les quinze dernières années. Cet accroissement est encore plus fort pour les pays les plus pauvres, ainsi que pour l'ensemble de la production animale (+4,7 % au lieu de 2,8 %). En partant de ces données établies par la FAO pour l'agriculture en l'an 2000, et notamment des investissements nécessaires, il a été possible de calculer la demande en machines agricoles, mobiles et fixes, pour 90 pays en développement, et par région. Les résultats de ces estimations sont les suivants : entre 1980 et l'an 2000 le marché de la tractORIZATION devrait être multiplié par 3,9, les machines et instruments traditionnels par 1,1, l'ensemble des équipements mobiles par 2,3,

les équipements fixes par 1,9. L'ensemble de ces marchés serait multiplié par 2,2 pour les 90 pays en développement, par 2,4 en Afrique, 2,6 en Amérique Latine, 1,8 pour le Proche-Orient, 2 pour l'Extrême-Orient 1,9 pour les pays les plus pauvres. L'utilisation des machines modernes en l'an 2000 représenterait un investissement d'un peu moins de 3 fois celui des instruments traditionnels alors que ceux-ci sont présentement supérieurs. En l'an 2000 le nombre des tracteurs envisagé dans les pays en développement serait du même ordre de grandeur que celui qui existait en 1960-1965 dans les pays développés d'économies de marché, mais avec une superficie agricole cultivable double, et la perspective d'une population agricole 14,5 fois celle des pays développés d'économies de marché en 1960-1965.

34. Une question fondamentale est de savoir si le modèle de tracteurisation lourde qui s'est jusqu'à présent imposé dans de nombreux pays en développement, sur la base d'un transfert imitatif peut et doit rester dans l'avenir le modèle dominant de mécanisation des agricultures de ces pays. L'observation des tendances lourdes du marché, les stratégies et les anticipations des grandes firmes vont dans ce sens. Pourtant, ce modèle paraît conduire à des impasses, qu'on observe déjà aujourd'hui à travers la chute de la consommation et des insatisfactions multiples : gains de productivité agricole faibles, endettement important et croissant depuis les hausses de prix récentes, inadaptation technique, obsolescence par manque d'entretien, contribution au sous-emploi par substitution de la main-d'œuvre, blocages de la promotion d'autres modèles techniques ... Dans l'avenir, ces impasses devraient se renforcer à cause de trois éléments fondamentaux :

- La demande solvable, capable d'acquiescer de tels engins, est généralement aujourd'hui équipée et manifesterait demain surtout des besoins de renouvellement. L'immense masse des autres agriculteurs risque de rester insolvable sans changements des structures sociales internes.

- La croissance démographique conduit à une diminution de la surface moyenne de terre par travailleur qui rend généralement impossible et injustifié l'emploi d'engins mécaniques lourds (cette surface est aujourd'hui en moyenne de 0,9 hectare dans les pays en développement, et même de 0,3 pour les types intensifs, contre 30

et 140 ha pour les parties intensive et extensive de l'agriculture des Etats-Unis).

- L'intensification nécessaire des activités agricoles ne diminue pas mais au contraire augmente la nécessité de matériels et d'équipements diversifiés, principalement fixes. Ceux-ci permettent d'augmenter productivité et revenus agricoles et d'absorber d'autres travailleurs. Il y a le plus souvent complémentarité entre le travail de l'homme et ces équipements, alors que la mécanisation lourde se substitue souvent au travail humain. Cette dernière tendance irait donc à l'encontre de l'objectif primordial de nombreux pays en développement qui est celui du développement de l'emploi et des revenus, et plus généralement d'un meilleur équilibre économique et social du monde rural.

35. Cette réévaluation critique ne concerne pas les domaines d'utilisation où la tractorisation reste indispensable et bénéfique : extension et culture des exploitations agricoles de grandes surfaces, en particulier pour les céréales, les produits agricoles à finalité industrielle (coton, soja), les exploitations agro-exportatrices, mécanisation d'agricultures extensives disposant de ressources financières suffisantes (revenus pétroliers par exemple) : elle concerne uniquement l'existence d'un modèle de mécanisation unique, exclusif, dominant. Pour l'avenir, la mécanisation devrait être conçue en termes de "mécanisation combinée". Mais cette conception implique la modification des tendances actuelles.

36. Diverses méthodes de projection de l'avenir par extrapolation dans les pays en développement des tendances ou des modèles dominants des agricultures des pays riches mettent en évidence des impossibilités ou difficultés structurelles d'application (exemple de la fixation d'un objectif de motorisation). En réalité, des projections ne peuvent être établies que si elles prennent en compte la diversité des situations présentes dans les pays en développement, en particulier les systèmes agricoles et les modes et degrés de mécanisation actuels, et n'occulent pas ainsi les différences de situations. Elles nécessitent en outre d'introduire les choix et options de développement du pays concerné, devenant alors un véritable instrument de planification. Cette conception de la prévision de la demande en machines agricoles est développée dans l'étude.

37. L'avenir de la mécanisation est fortement influencé par l'évolution technologique. Celle-ci se développe dans un environnement caractérisé par différentes variables qui pèsent peu ou prou sur elle. L'influence de ces variables varie suivant les pays mais constitue une " toile de fond " délimitant la prévision technologique en matière de machinisme agricole :

- Les contraintes énergétiques pèsent sur le futur, mais de façon très différente suivant les pays; ainsi 2/3 des ressources pétrolières et 3/4 des ressources en gaz naturel se concentrent dans cinq pays. Seulement 2 % de la population du Tiers-Monde rassemblent 90 % du surplus pétrolier. Les cinquante pays les plus pauvres (Indonésie et Nigéria exclue) sont ceux dont les ressources énergétiques sont les plus faibles. Ces problèmes sont particulièrement graves pour les pays du Sahel africain et les pays asiatiques (péninsule indienne). Ceci constitue un incontestable blocage aux innovations liées plus ou moins directement à la mécanisation pour laquelle il n'y a actuellement que peu d'alternatives technologiques. Celles-ci sont plus fortes pour les équipements fixes (usage du méthane, des énergies éolienne et solaire par exemple).

- Le rôle des grands constructeurs est bien évidemment fondamental dans l'orientation de l'évolution technologique. Ceux-ci placent toujours pour l'avenir l'ensemble tracté comme référence prioritaire et considèrent la lenteur du changement des techniques dans l'agriculture. Pour eux, il n'y aura pas dans les vingt prochaines années de nouveaux modèles mécaniques, et l'apparition de tracteurs simples adaptés aux pays en développement est peu probable, notamment parce que les conditions et exigences y sont trop variées. Des modifications et adaptations sont possibles, mais l'ensemble de la production évoluera plutôt vers les gains de puissance et la sophistication.

- La densité croissante de la population agricole dans les pays pauvres sur des terres cultivables qui ne connaîtra qu'un très faible accroissement devrait conduire, par ailleurs, à un renforcement de la petite polyculture intensive, ce qui implique une diversification des outils et équipements et en particulier un renforcement des équipements fixes. Cette contrainte devrait imposer des modifications dans la fabrication des biens agricoles.

38. L'évolution des modèles technologiques de mécanisation apparaît, en conséquence, fondamentalement liée à deux ensembles de variables : celle qui caractérise le fonctionnement des systèmes de production agricole, celles qui sont liées au fonctionnement et à l'évolution du système industriel.

Les évolutions conjointes de ces deux familles de variables permettent d'envisager quatre types d'évolutions possibles du modèle mécanique :

- La poursuite du modèle de tracteurisation lourde :

Cette tendance est renforcée par le caractère extensif de la production agricole, l'importance de la production végétale, le choix d'options agro-exportatrices ou la fabrication de produits à finalité industrielle. Les engins de traction se perfectionneraient tandis que se renforcerait le poids du pôle industriel mécanique sur l'ensemble des industries du machinisme agricole.

- La diversification du modèle mécanique :

Elle est liée à la diversification et à l'intensification des cultures, au développement de la production animale, au choix d'options de polyculture au détriment de cultures spécialisées. Cette évolution favoriserait la multiplication et l'amélioration des machines tractées, l'orientation vers la motorisation légère et les équipements fixes. En amont, les industries mécaniques seraient beaucoup plus diversifiées et verraient un renforcement du poids des petites et moyennes entreprises spécialisées.

- L'adaptation du modèle mécanique :

Une plus forte diversification et intensification de la production agricole conduit à une augmentation sensible des consommations intermédiaires (semences améliorées, engrais, produits phytosanitaires) et à une amélioration des infrastructures de production (drainage, irrigation, bâtiment ...); le recours à un équipement lourd motorisé devient impossible à cause de l'exiguïté des parcelles. La tracteurisation devrait s'adapter à cette utilisation croissante de produits chimiques et biologiques, aux interrelations avec les équipements fixes, aux conditions pratiques de travail du sol... Au niveau de l'offre industrielle, le pôle mécanique se banaliserait par rapport aux autres fabricants et se diversifierait.

- La substitution du modèle mécanique :

Après une période d'adaptation des modèles mécaniques aux contraintes agricoles (intensification) et aux redéploiements industriels pourrait à long terme succéder une période où le " modèle biológico-chimique " se substituerait au modèle mécanique. Un tel mouvement ne pourrait s'effectuer que progressivement et nécessiterait la continuation de l'intensification du travail, l'augmentation des coûts de production agricoles, la mise au point de techniques biologiques performantes. L'industrie du machinisme serait pénétrée par d'autres secteurs industriels dont le rôle deviendrait prépondérant (pôle chimico-biologique, industries d'autres biens d'équipement).

39. Ces perspectives d'innovations peuvent sembler hypothétiques, ou au moins très éloignées et ne concernant pas directement les pays en développement où l'urgence des problèmes nécessite d'abord l'utilisation des technologies actuelles. En outre, les capacités de diffusion des innovations y sont très réduites. Pourtant, l'expérience des trente dernières années montre de surprenants exemples de diffusion des innovations dans les campagnes des pays en développement (exemple de la " révolution verte ") ou de décollage de l'offre industrielle (Brésil, Bulgarie, Espagne, République de Corée...). Ces expériences se sont effectuées souvent par la reproduction des modèles technologiques existants et leur vitesse de diffusion a pu entraîner des processus mal contrôlés et conduire à un bilan quelquefois controversé. La situation est aujourd'hui différente, tout au moins pour les pays les plus développés du Tiers-Monde. Un certain nombre d'entre eux comptent aujourd'hui une infrastructure technique et scientifique (notamment une ingénierie nationale), une expérience, un niveau de développement économique général leur donnant les capacités de mise au point et d'application des technologies appropriées de la fin du siècle. Celles-ci combineront des technologies simples avec celles économisant les ressources rares ou utilisant d'autres sources d'énergie et technologies (de niveau plus complexe). Il est donc important pour ces pays de scruter les tendances à l'horizon 2000.

ANALYSE DES CONDITIONS DE PRODUCTION DES MACHINES
ET EQUIPEMENTS AGRICOLES

Analyse des filières technologiques de production

40. L'ensemble des machines et équipements agricoles constitue un univers technique diversifié, non seulement dans la nature des produits et des composants que ceux-ci incorporent mais aussi dans les processus de fabrication qu'ils requièrent, les modes d'organisation industrielle, ... Le concept de " filière technologique " présente un grand intérêt pour appréhender ces réalités et fournir aux décideurs une méthode et des éléments facilitant le choix des options industrielles de mécanisme agricoles. L'analyse développée dans l'étude fait une large part également à la notion essentielle de " complexité " des produits et des processus techniques.

41. Une filière de production se définit comme la chaîne des activités techniques ordonnées de l'amont vers l'aval du processus de production d'un produit donné. L'étude a réalisé l'analyse des filières technologiques de production pour 58 produits essentiels du mécanisme agricole, appartenant aux quatre catégories A, B, C, D définies précédemment (voir paragraphe 4), de nature mobile ou fixe.

L'analyse a porté sur la détermination de la nature et du degré de complexité des processus de production nécessaires pour fabriquer chacun de ces 58 produits. Les opérations de production considérées sont les suivantes : fonderie, forge, travail de la tôle, assemblage par soudage, usinage, montage en ligne, peinture, essais et contrôle de qualité. Quatre classes ou niveaux de complexité (faible = 1, moyenne = 2, forte = 3, très forte = 4) ont été techniquement définis pour chacune de ces neuf opérations de fabrication. Chaque produit ayant été d'abord décomposé en un certain nombre de composants essentiels, on a alors analysé la fabrication de chacun de ces composants (nature et complexité des opérations de fabrication) puis celle du produit globalement. Une fiche technique a été établie pour chaque produit^{1/}.

42. L'exploitation de ces fiches a constitué la base de l'analyse, et montre :

- L'hétérogénéité technologiques des groupes de machines A, B, C, D et de chaque machine considérée individuellement;
- Une progressivité de la complexité technologique mais aussi de fortes discontinuités ou " sauts " technologiques;

^{1/} La composition de l'échantillon et la totalité des fiches techniques figurent en annexe de l'étude.

- L'existence de filières technologiques de production qui permettent la fabrication non pas d'un produit mais de groupes de produits.

43. - L'analyse des procédés de fabrication montre de fortes différences entre les catégories de machines ainsi qu'à l'intérieur de chaque catégorie. Ces différences concernent la nature des processus, le nombre des composants nécessaires, la diversité des matériaux, les degrés de complexité. Pour une machine donnée également, les composants qui la constituent nécessitent fréquemment aussi des processus de production différenciés. Cette caractéristique structurelle est importante pour le choix des produits à fabriquer localement et les achats de composants à l'extérieur. On note aussi que le degré moyen de complexité s'élève fortement pour un même produit quand on passe des petites séries à des séries de fabrications plus longues.

- Pour accéder à la fabrication de machines de catégorie A et de catégorie B, il est nécessaire d'atteindre un niveau technologique de base différent entre les deux catégories. Par contre, le passage de la fabrication entre les catégories B et C peut se réaliser sans difficultés majeures. Le passage à la fabrication de la catégorie D peut se réaliser assez aisément par approfondissement des techniques employées. Mais pour ces deux dernières catégories (C et D), les obstacles ne sont plus essentiellement de nature technique. Les difficultés résident dans la maîtrise des relations interindustrielles, le management global de l'outil de production, la conception des produits ... Pour la fabrication de produits de catégorie A, les discontinuités technologiques s'opposant à l'élargissement de la gamme de fabrication lors des limites artisanales résident dans les processus techniques suivants : usinage des métaux de complexité 1 et 2, travail de la tôle de complexité 1 et 2. Pour la catégorie B, ces discontinuités existent pour la forge, la fonderie et le traitement thermique ainsi que le contrôle de la qualité de niveaux 1 et 2. Pour la catégorie C, il faudra maîtriser le niveau de complexité 3 de la forge, fonderie, traitement thermique et travail de la tôle.

- Par le repérage des procédés communs aux fabrications de tous les produits observés, on a pu mettre en évidence l'existence de filières principales, c'est-à-dire de filières qui permettent la fabrication d'un grand nombre de produits, permettant ainsi de mieux utiliser l'outil industriel. La définition technique de ces trois filières principales est donnée dans l'étude. Elle ouvre la voie à des " regroupements analogiques de produits " que des firmes mettront à profit pour diversifier

leur activité de fabrication de machines agricoles, ou même entrer dans la fabrication d'autres biens de capital relevant de la même filière.

- L'analyse réalisée peut donner lieu à de nombreux prolongements opérationnels, au niveau des choix de produits, de procédés de fabrication, de l'identification des actions nécessaires pour maîtriser des niveaux de complexité supérieure, des efforts de formation à dispenser à la main-d'oeuvre locale ... Elle ouvre la voie à des approfondissements ultérieurs facilitant la planification de l'offre de machinisme agricole dans les pays en développement.

Les caractéristiques technico-économiques de production

44. Les séries minimums de fabrication constituent une contrainte pour l'industrie du mécanisme agricole. Mais les seuils de production varient avec les catégories de machines :

- Pour la catégorie A, la fabrication de type semi-artisanal est rentable avec des petites séries;

- Les longueurs de séries s'élèvent pour la catégorie B mais peuvent être aisément satisfaites par l'extension de l'activité à d'autres produits appartenant à la même filière principale (travail de la tôle/soudage/usinage, niveaux 1 et 2).

- Pour la catégorie C, de mêmes regroupements analogiques de produits existent pour les filières 1 et 2. La question essentielle à résoudre est celle de l'utilisation de la pleine capacité des unités de forge et de fonderie (complexité de niveau 3) qu'il faut mettre en place si l'on veut obtenir un taux d'intégration national satisfaisant.

- En ce qui concerne la catégorie D, les seuils de production dépassent plusieurs milliers d'unités. Ils varient avec de nombreux paramètres, en particulier avec le taux d'intégration national. Ainsi, pour la fabrication de tracteurs, la production annuelle peut se limiter à 1 000 tracteurs pour des opérations d'assemblage final réalisant un taux d'intégration d'environ 10 %. Elle paraît devoir dépasser 6 000 unités par une fabrication locale avec un taux d'intégration dépassant 60 %. Ainsi donc, pour cette catégorie de produits les plus complexes, la recherche d'une forte intégration locale se traduit en contrepartie par l'allongement des séries minimums, d'où résultent de difficiles contraintes de débouchés.

45. - Les coûts directs de création du tissu industriel varient fortement également suivant la catégorie des machines : l'investissement pour la création d'un emploi se situe entre 2 000 et 3 000 dollars des Etats-Unis pour les petits ateliers artisanaux et environ 3 000 dollars pour des ateliers de catégorie B maîtrisant le niveau de complexité 2 (pour la fabrication d'équipements à traction animale par exemple qui emploient quelques dizaines de personnes). Ce niveau passe à une moyenne de 20 000 dollars/emploi pour la fabrication de machines de la catégorie C. Cette progression se continue pour la catégorie D, puisqu'on estime à environ 30 000 dollars des Etats-Unis/emploi le coût pour une unité d'assemblage complet de tracteurs (environ 150 personnes), et même de 60 000 dollars pour une unité de fabrication fortement intégrée localement (2 000 à 3 000 personnes). Le prix à payer pour franchir les étapes de l'intégration est très élevé. Ceci s'explique en particulier par le coût des unités de fonderie et de forge nécessaires (plus de 120 000 dollars par emploi pour l'une et l'autre). Ces indications de coûts peuvent néanmoins fortement varier suivant les pays et les caractéristiques spécifiques des unités.

46. - La main-d'oeuvre dans l'industrie du machinisme agricole doit posséder un degré élevé de qualification, les emplois qualifiés représentant en moyenne plus de 70 % du total des emplois productifs. L'accès à ces niveaux et à la nature même des qualifications nécessaires fait partie intégrante de la stratégie industrielle.

47. - L'organisation de la production requiert des choix entre une "intégration verticale" des activités, plus facilement maîtrisable mais qui ne favorise pas la création du tissu industriel, et une "spécialisation horizontale" qui au contraire facilite cette création mais nécessite des capacités de gestion et de management interentreprises. Des solutions mixtes peuvent être trouvées, par exemple à travers des unités de production polyvalentes fabriquant plusieurs produits relevant d'une même filière technologique, pouvant ultérieurement se spécialiser si le marché le permet.

En outre, le fonctionnement et l'efficacité de l'appareil productif nécessitent, en aval, des structures de commercialisation et d'après-vente présentant les compétences techniques nécessaires (qualification des réparateurs, gestion des stocks de pièces détachées). En amont sont nécessaires des structures d'études et de recherche-développement pour orienter la

production et l'adaptation aux conditions locales, en collaboration étroite avec les agriculteurs, et les parties industrielles intéressées.

Analyse du transfert de technologie

48. L'objectif général non seulement de transférer mais de maîtriser la technologie, ainsi que la détermination du contenu des négociations des projets industriels nécessitent une analyse approfondie des transferts de technologie. Doivent être étudiés, en particulier, le contenu et l'ordre des opérations de transfert ainsi que les agents impliqués dans celles-ci.

49. Le transfert technologique ne couvre généralement que la phase de production du produit et de construction et de mise en route des installations (pour les catégories C et D principalement). Cette conception et ces pratiques restrictives sont à la fois effet et cause de la dépendance technologique des pays en développement. Un élargissement souhaitable serait de considérer les activités à partir de l'élaboration initiale du projet jusqu'à la montée en production de l'unité. En particulier, la phase des études préliminaires est décisive car il s'agit de décider du choix des produits, des processus de fabrication, des échelles de production, du contenu d'intégration locale. A ce niveau, l'analyse des filières technologiques revêt un grand intérêt pour raisonner les choix, comme également au niveau ultérieur, celui des études d'avant-projet. A ce stade se précisent les options de fabrication et la sélection des équipements de production. Quant aux études de projet, elles sont très rarement prises en compte comme objet de transfert de techniques. Elles sont réalisées par des sociétés d'ingénierie des pays développés, capables de maîtriser l'interdépendance des diverses informations et études nécessaires. Pour les machines de catégories C et D, la maîtrise des études de projet par les pays en développement est essentielle car elle est seule susceptible de leur ouvrir la capacité de reproduction des projets industriels.

50. D'une façon générale, vis-à-vis du contenu du transfert technologique qui se réalise à l'occasion des projets industriels, il est recommandé aux pays en développement " d'ouvrir le package technologique " afin d'importer tout ce qui est nécessaire mais aussi seulement ce qui est nécessaire, de tenir compte du savoir et du savoir-faire qui existe dans le pays ou la région afin que les transferts n'étouffent pas mais au contraire déve-

loppent les capacités locales.

51. La diversité des contenus, des modalités et des canaux de transferts technologiques, impliquent une diversité de la nature et du nombre des agents du transfert. Ceux-ci varient également en fonction des catégories de machines dont la production fait l'objet du transfert : interviennent ainsi l'organisation de coopération internationale, les constructeurs d'équipements (principaux agents du transfert pour les catégories A et B), les entreprises moyennes des pays développés à économie de marché (catégorie C et équipements fixes en particulier), les consultants (étape des études préliminaires), les grands constructeurs de machines et d'équipements agricoles (qui jouent le rôle principal, ainsi qu'éventuellement les sociétés d'ingénierie...). L'association de ces agents varie selon la configuration du transfert et, en conséquence, les types de négociations et d'arrangements industriels doivent en tenir compte.

52. Les transferts de technologie concernant les catégories A et B devraient être fondamentalement l'affaire des pays en développement. Cette coopération directe pourrait aussi s'établir pour les autres catégories, car certaines des plus avancées d'entre elles ont une capacité d'offre de technologies, pour la catégorie C, et éventuellement D.

53. Les activités de formation requièrent une attention particulière, les analyses de la complexité technologique, celle des transferts technologiques correspondants, d'une part, l'identification des capacités locales de fabrication, d'autre part, devraient permettre de définir avec précision les profils des programmes de formation pour les diverses catégories de travailleurs et de dirigeants de l'industrie et pour les usagers agricoles.

STRATEGIES INTEGREES DE MECANISATION DE L'AGRICULTURE
DES PAYS EN DEVELOPPEMENT

Des alternatives pour le futur :

Partant du scénario normatif de la FAO pour l'agriculture de l'an 2000, 3 " pré-scénarios " industriels ont été analysés.

54. Le premier " pré-scénario " est fondé sur l'hypothèse d'une self-reliance généralisée où chacun des groupes : pays en développement, pays développés d'économie de marché, pays développés d'économie planifiée, produit les machines agricoles nécessaires à sa demande, le commerce international étant limité aux échanges à l'intérieur de chacun des groupes. Dans ce scénario la production des pays en développement serait de 31 % de l'ensemble de la tracterisation (38 % en y comprenant les outils à main et machines tractées par animaux). Cela requièrerait durant la période 1980-2000 un taux de croissance de la production des machines agricoles modernes de 12,9 % par an dans les pays en développement.

55. Le second " pré-scénario " est fondé sur l'hypothèse d'un rééquilibrage de la production en faveur des pays en développement.

La première variante de ce rééquilibrage repose sur l'hypothèse que le taux de croissance de l'industrie du machinisme agricole dans les pays en développement serait égal à celui de la croissance de la demande en tracterisation (7,1 % par an). Dans cette hypothèse la production de machines modernes des pays en développement serait multipliée par 4, elle représenterait en l'an 2000 11 % de la production mondiale (20,2 % en comprenant les outils à main et les machines tractées par animaux). Mais les importations en provenance des pays développés devraient être multipliées par 7 par rapport à 1975. Celles-ci seraient un élément essentiel de la croissance de la production des pays développés (46 %). Le taux de couverture des besoins des pays en développement par leur production serait de 35 %.

La seconde variante d'un pré-scénario de rééquilibrage introduit l'hypothèse que la production locale des pays en développement et les importations devraient s'équilibrer en l'an 2000. Dans cette hypothèse le taux de croissance de la production dans les pays en développement devrait être porté à 9 % par an durant la période 1980-2000, et pour

l'année terminale leur part dans la production mondiale serait de 15,5 % (24,2 % compris les outils à main et les machines tractées par animaux). Les exportations des pays développés vers le Tiers-Monde seraient néanmoins multipliées par plus de 5 fois par rapport à 1975.

56. Le troisième pré-scénario est fondé sur l'hypothèse de la réalisation de l'objectif de Lima, à savoir que 25 % de la production mondiale des machines agricoles modernes seraient fabriqués dans les pays en développement (compte tenu des outils à main et des machines tractées par les animaux, cette part serait alors de 32,7 %). La réalisation de l'objectif impliquerait un taux de croissance soutenue de 11,65 % par an durant la période 1980-2000. Les besoins d'importation en l'an 2000 seraient un peu plus du double de ceux de 1975. L'auto-suffisance de la production des pays en développement par rapport à leur demande serait assurée à concurrence de plus de 80 %. Ces importations, même réduites, contribueraient encore à environ 20 % de la croissance de la production des pays industriels.

57. Il est suggéré une méthode pour, en fonction des conclusions de la Conférence de la FAO sur l'Agriculture de l'An 2000, et celles de la consultation sur le machinisme agricole de l'ONUDI, établir de véritables scénarios alternatifs. Dans une étape ultérieure il appartiendrait à la Communauté Internationale de choisir un scénario de référence dont la réalisation donnerait lieu à l'élaboration d'un plan d'action.

Mais, quel que soit le scénario normatif adopté, sa réalisation implique une fonction de " policy-making " dans les pays en développement et une intégration des stratégies agricole et industrielle.

L'intégration des stratégies agricole et industriels

58. La mécanisation agricole joue un rôle essentiel sur la production agricole et le développement rural, sur l'industrie du machinisme agricole qui doit fournir les produits nécessaires à cette mécanisation, sur l'ensemble du développement économique et social. Seule une " stratégie intégrée " de mécanisation agricole peut parvenir à compatibiliser ces objectifs agricoles, industriels, sociaux et économiques. L'étude définit le concept de stratégie intégrée et son application aux pays en développement (identification des variables et des contraintes des systèmes agricole, industriel, social, choix des moyens d'action en fonction

des contraintes et des objectifs, débouchant sur les stratégies possibles), ce qui permet ensuite de définir les stratégies industrielles (développement des industries du machinisme agricole). Dans une telle perspective, la problématique n'est pas simplement de déterminer quelle quantité de machines produire. Elle est plus fondamentalement de déterminer quels sont les types de machines qui sont nécessaires, s'il est possible de les produire et de quelle manière.

59. Une première étape essentielle dans la définition d'une stratégie intégrée de mécanisation est l'application d'une méthode de formulation et de prévision de la demande. Seule une telle démarche peut éviter que l'offre de machinisme des pays industrialisés ne domine abusivement la demande mais permette au contraire une orientation de l'offre en fonction des besoins de la demande.

. Les étapes de cette méthode de formulation de la demande sont décrites en détail dans l'étude. Elles concernent la prise en compte des options de développement du pays concerné, l'analyse des caractéristiques du système agricole, les opérations agricoles, la traduction des besoins en types de machines nécessaires. Cette méthode est susceptible d'assurer une véritable planification de la mécanisation agricole puisqu'elle porte sur la détermination des types de mécanisation, le choix des opérations agricoles prioritaires, les catégories de machines nécessaires et les types mêmes des machines. Elle débouche directement sur les options industrielles du développement du machinisme agricole, et peut même être ultérieurement utilisées pour les négociations et arrangements industriels.

. Cette méthode doit être conçue et appliquée au niveau national. L'exemple simplifié ci-dessous illustre la méthode; dans un pays où la population agricole est peu nombreuse, qui dispose d'espace suffisant, et qui accorde la priorité à un objectif de forte augmentation de la production agricole, objectif et contrainte poussent vers l'adoption de la motorisation lourde (tracteurs et ses machines tractées, machines auto-tractées). Les structures industrielles locales devront s'adapter à cette demande (stratégie industrielle). On choisira d'importer les machines auto-tractées, mais on décidera par exemple une unité de tracteurs dont le transfert sera négocié avec des grands constructeurs.

60. La confrontation de cette méthodologie à la diversité des situations des pays en développement, et les blocages structurels et insatisfactions apportés par le modèle dominant de mécanisation lourde conduisent à concevoir et à mettre en oeuvre impérativement des politiques de "mécanisation combinée" :

. Les politiques de mécanisation des pays en développement doivent être combinées c'est-à-dire associer différents types de mécanisation, de machines et d'équipements (en particulier fixes). Elles sont une réponse à la diversité des conditions du travail du maximum de travailleurs sur les surfaces exploitations agricoles, et, enfin à la contrainte fondamentale d'intensification des cultures. L'essor de stratégies combinées dépend dans l'avenir de deux axes principaux :

- La rupture de la force de domination exclusive du modèle de tractorisation lourde; cette rupture pourra être obtenue par une modification éventuelle mais peu probable du comportement et de la production des grands constructeurs, par l'entrée en jeu de nouveaux partenaires industriels (domaines de la mécanisation légers et des équipements fixes), par une formulation claire des besoins réels s'exprimant pour ces nouveaux types de mécanisation et d'équipement agricoles, par la modification des aides financières (surtout orientées aujourd'hui vers les gros matériels).

- L'existence des conditions de promotion des machines et techniques répondant à ces voies nouvelles de mécanisation; cette promotion suppose des étapes nombreuses et indispensables : détermination des types de besoins de mécanisation et de machines et équipements nécessaires (résultat de l'application de la méthode d'évaluation de la demande), évaluation de la faisabilité de ces machines, "inventaire technologique" local, mise au point des prototypes ou transposition de machines ou procédés déjà existants dans d'autres pays, mise au point finale et fabrication, action de sensibilisation des paysans, démonstration et formation à l'utilisation, mise en place des réseaux d'après-vente et de maintenance, solvabilisation de la clientèle potentielle (subventions aux fabricants, crédits d'équipement aux paysans, possibilités de location ou d'achat par coopératives ...).

Ces deux axes importants conditionnant l'émergence des stratégies combinées, nécessitent des actions et des choix de la part des autorités publiques devant s'harmoniser dans le cadre d'une véritable politique de mécanisation agricole.

Les stratégies industrielles

61. - La détermination de la stratégie industrielle d'un pays donné est un prolongement naturel de la détermination et de la prévision de la demande de mécanisation.

- L'étude a développé une approche conceptuelle symétrique au niveau industriel à celle de la demande, en précisant une méthode de formulation de l'offre industrielle de machinisme agricole. Les phases principales de cette méthode sont l'analyse des produits par la méthode des filières technologiques (identification des procédés de production et des niveaux de complexité), les regroupements analogiques des produits par filière, l'analyse des conditions technico-économiques de production (en particulier longueur de séries, coûts d'investissement, emploi et qualifications), l'inventaire des capacités locales existantes. A partir de cette analyse, les responsables devraient être en mesure de faire les choix des processus techniques, des taux d'intégration, des politiques d'achat de composants, des formes d'organisation et de répartition spatiale de l'appareil de production à créer. La connaissance des contraintes à lever devrait permettre le lancement des programmes d'action nécessaires, en particulier dans le domaine de la formation de la main-d'œuvre. Les transferts technologiques devraient être analysés dans leur contenu, selon la nature des partenaires possibles et pourraient ainsi être mieux maîtrisés par le pays receveur.

62. - La définition d'une stratégie industrielle dynamique suppose de rompre avec le schéma traditionnel de substitution aux importations. L'expérience de nombreux pays a montré les limites de cette politique. Ainsi, souvent, la dimension trop restreinte des débouchés ne permet pas le respect des séries de fabrication minimum, la dépendance à l'égard de composants essentiels importés n'est pas éliminée.

- L'expérience historique d'un certain nombre de pays en développement apporte la preuve que d'autres stratégies sont possibles, affirmant leur autonomie et leur force structurante sur l'ensemble du tissu industriel. Trois grands types de stratégies observées ont été décrites : une stratégie "centrale" ou "rayonnante", fondée sur la maîtrise volontaire de bases techniques jugées décisives et entraînant (exemple de

la fabrication de tracteurs en Algérie); une stratégie " remontante " cherchant une maîtrise progressive de la technologie (exemple du Sénégal); une stratégie " globale " fondée sur le développement simultané de bases techniques diversifiées, exemple suivi seulement par quelques grands pays en développement (Argentine, Brésil, Chine, Inde).

63. Chaque stratégie nationale de développement de l'industrie du machinisme agricole est par définition spécifique. Il appartient à chaque pays de la définir. Cette étude mondiale apporte néanmoins des suggestions relatives à la mise en oeuvre des stratégies industrielles, et étudie un certain nombre de conditions d'efficacité.

64. - Le succès et l'efficacité de l'appareil de production mis en place dépend en effet de certaines conditions :

. Une première condition réside dans la réduction de la complexité technique d'ensemble. Celle-ci peut s'opérer par l'accroissement et la structuration de l'information pour les décideurs nationaux, la réorientation de la normalisation technique, la réduction de la complexité des machines.

. Une seconde condition réside dans l'organisation et la qualité des services d'après-vente et d'entretien.

. Une autre condition essentielle dont dépend l'adaptation de la fabrication aux besoins et aux conditions locales (notamment pour développer les voies nouvelles de mécanisation) est la mise en place d'un organisme d'études, de recherches et d'expérimentation du machinisme agricole, relié à un organisme central de décision politique, et prolongé sur le terrain par des centres d'essais, de démonstration du matériel et de formation des utilisateurs.

. Enfin, la quatrième condition d'efficacité est de construire solidement les articulations de l'industrie du machinisme agricole avec l'environnement direct dans lequel elle se développe. Les points les plus sensibles concernent la régulation des importations, le rôle directeur des commandes de l'état, d'entreprises publiques et d'autres organismes étatiques en charge de la politique de mécanisation intégrée, l'orientation des investissements privés vers ce secteur.

65. - La stratégie de développement de l'offre nationale de machinisme agricole présente de nombreuses caractéristiques qui en font une voie d'entrée intéressante et concrète pour la fabrication de biens de capital. La maîtrise progressive du travail des métaux ou de l'usinage, la

possibilité de fabriquer des biens mécaniques appartenant à de mêmes filières de fabrication, les capacités professionnelles de la main-d'oeuvre, font du secteur du machinisme agricole un pôle entraînant pour développer une offre industrielle mécanique plus diversifiés.

66. - D'une façon générale, le développement de cette industrie peut être l'occasion pour le pays concerné d'affirmer sa volonté de maîtrise technologique, en particulier lors des opérations de transfert que les projets industriels occasionnent. Cet objectif de maîtrise technologique a été analysé précédemment. On rappelle qu'il dépend de l'élargissement du contenu du transfert vers les phases amont (études d'avant-projet, études d'ingénierie ...), ce qui nécessite que les décideurs nationaux puissent exercer leur contrôle tout au long des diverses phases du transfert. Le pays s'ouvrirait ainsi les capacités d'un meilleur contrôle des opérations de transfert, et progressivement la possibilité de réaliser lui-même son développement industriel, et même de devenir un agent émetteur de transfert.

Les négociations

67. - L'étude a enfin dégagé les points clés de la configuration de la négociation des arrangements industriels. Cette configuration doit prendre en compte trois éléments importants :

. Elle doit reposer sur les enseignements fournis par la mise au point de la stratégie industrielle du pays, exprimant les véritables besoins, les capacités locales, les contraintes ... La définition de cette stratégie constitue même un préalable à la négociation des accords industriels.

. Elle doit s'appuyer sur la diversité des acteurs concernés et de leurs stratégies (grands constructeurs et petites et moyennes entreprises, fabricants d'équipements, sociétés d'ingénierie ...). Les types de négociations doivent être différents suivant la nature de ces partenaires, qui varient selon la nature des produits.

. Les différentes parties négociables deviennent fortement interdépendantes : marchés, investissements, financement, transfert de technologie, formation des personnels ... Les négociations prennent un caractère plus global. Aussi, pour que se renforce une coopération véritable, est il nécessaire que les partenaires bénéficient d'une information de

qualité. Aujourd'hui, les informations dont disposent les pays en développement demeurent pauvres et sont insuffisantes.

Le renforcement du pouvoir de négociation de ces pays et de la coopération nécessitent une aide des organisations internationales dans ce domaine. L'ONUUDI a accompli des premiers pas dans cette direction avec la Banque d'Informations Technologiques.

68. En définitive, l'efficacité des décisions en matière industrielle relève fondamentalement de l'existence en amont d'une politique de planification de la mécanisation agricole. Cette fonction de " policy-making " nécessite dans chaque pays :

- . Des innovations institutionnelles (création d'un comité directeur de la mécanisation agricole, centres d'essais et de recherche de développement ...).
- . Une articulation étroite avec des mécanismes organisés de transferts.
- . Des informations structurées, d'ordre technique, économique et commercial, fondant les décisions à prendre.
- . Des méthodes de pensée et d'action communes dont l'étude a essayé de donner une première définition par la présentation d'une méthodologie d'action couvrant la formulation de la demande en machines agricoles, la détermination des stratégies industrielles et la conception des négociations.

69. Les conclusions de l'étude ont été regroupées en trois parties :

- Celles pour la communauté internationale
- Celles pour les " policy-makers " nationaux
- Celles pour l'ONUUDI et le système des Nations-Unies.

Les conclusions pour la communauté internationale dérivent des analyses précédentes. Elles concernent les possibilités d'atteindre l'objectif de la déclaration de Lima dans ce secteur, c'est-à-dire une participation des pays en développement de la production mondiale égale à 25 %, la nécessité de nouvelles stratégies de mécanisation, choisies, et non subies, combinées et intégrées, celle d'une prise de conscience généralisée des impasses auxquelles conduit la diffusion prioritaire du modèle dominant de mécanisation lourde, celle de dégager une vue réaliste

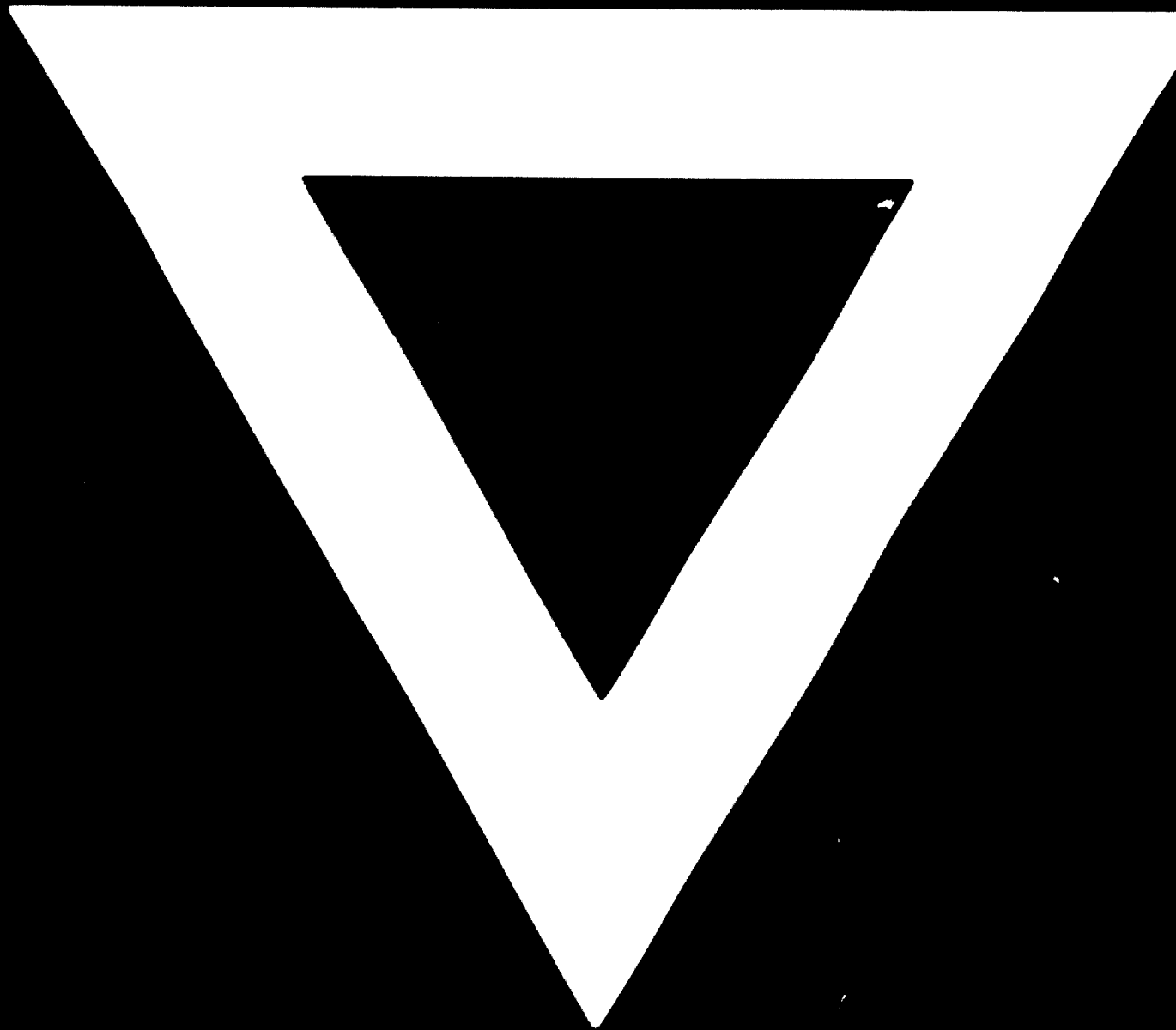
des possibilités de fabrication de machines agricoles dans les pays en développement au cours des 20 prochaines années.

Les conclusions pour les " policy-makers " nationaux reprennent sous une forme condensée les propositions méthodologiques pour intégrer les stratégies industrielles avec celles de la mécanisation agricole.

Les conclusions pour l'ONUUDI et les autres institutions du système des Nations-Unies portent sur les tâches proposées dans les domaines de l'information et des études, de l'assistance technique et de la formation, et de la coopération internationale.



C - 537



81.07.13