



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.

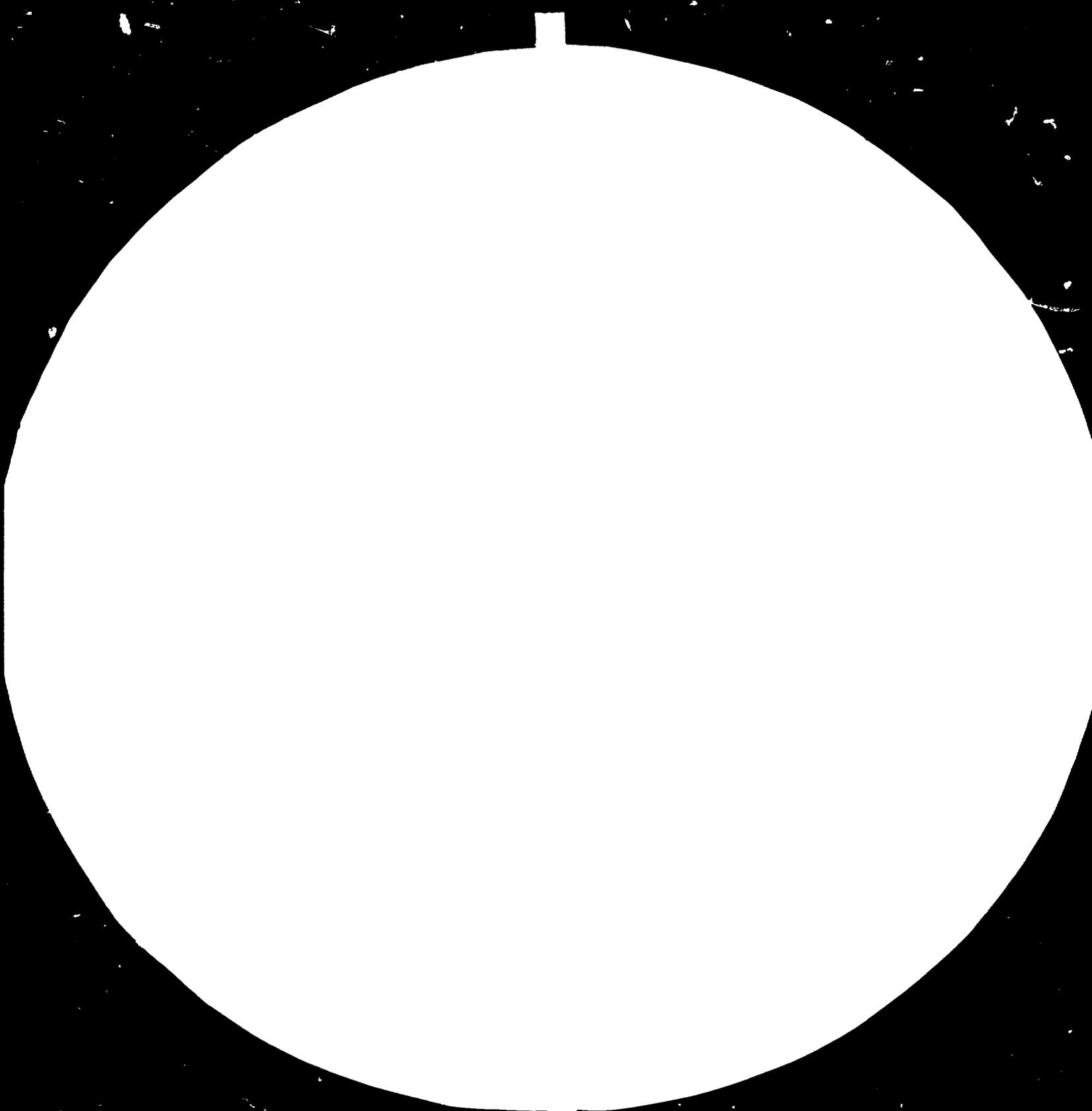
FAIR USE POLICY

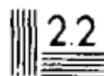
Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

CONTACT

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

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





3.6



4



MICROCOPY RESOLUTION TEST CHART
NATIONAL BUREAU OF STANDARDS
STANDARD REFERENCE MATERIAL 1010A
(ANCE and ISO TEST CHART No. 2)

14195

Réunion du groupe d'experts sur le développement
des entreprises polyvalentes dans l'industrie du
machinisme agricole, Guangzhou, Chine,
13 au 18 novembre 1984

Organisée par l'ONUDI en coopération avec le
Gouvernement de la République populaire de Chine

PROPOSITION D'UNE METHODOLOGIE POUR INITIER
DES FABRICATIONS MECANIKES POLYVALENTES EN
TECHNOLOGIES APPROPRIEES.

par

Maurice Ogier
(Consultant de l'ONUDI)
Ingénieur à la CINAM
France

PROPOSITION D'UNE METHODOLOGIE POUR INITIER
DES FABRICATIONS MECANIQUES POLYVALENTES EN
TECHNOLOGIES APPROPRIEES

I. ANALYSE DU SYSTEME PRODUCTIF CLASSIQUE

On peut schématiquement constater qu'il existe de fait deux processus technico-économiques bien distincts pour fabriquer aujourd'hui un matériel en métal mécanique:

1.1. Le processus industriel que l'on caractérisera ainsi:

- Une unité de fabrication de dimension importante possède une technologie éprouvée, des plans complets de matériels, un savoir-faire adapté, une maîtrise rodée qui connaît bien les gestes du métier, les particularités des fabrications habituelles de la firme.
- Les fabrications sont faites en séries (grandes ou très grandes) sur la base de la standardisation.
- La fabrication est donc décomposée en phases élémentaires exécutées chacune dans un poste de travail adapté, avec en général un agent différent par poste.
- L'unité industrielle dispose en dehors de la cellule centrale "fabrication", une cellule "recherche et développement" qui étudie de nouveaux produits, achète des technologies etc., etc. une cellule "commercialisation - service après vente" qui utilise des intermédiaires nombreux pour la diffusion lointaine des produits.
- Par suite des standardisations successives (nationales, internationales) des normes de fabrication, des types de machines etc., on assiste aujourd'hui à une extrême similitude des produits finis industriels, qu'ils soient issus d'usines d'Europe, des pays de l'Est ou du Tiers Monde même.

Citons par exemple l'aviation, le matériel agricole classique ou l'automobile, les moteurs Diesel etc.:

Ainsi presque tous les types de tracteurs à 2 roues motrices du monde ont adopté le relevage arrière "trois points", la construction sans châssis, et même l'essieu avant articulé au centre sans ressorts, les grosses roues arrières motrices etc.

- Au niveau des fabrications, les mêmes types de machines outils se retrouvent à l'Est ou à l'Ouest, au Nord comme au Sud.

- Des études ont débuté pour codifier les types de solutions constructives, de fonctions mécaniques, de postes de travail, de types d'usinage etc. par type de

produit fini pour analyser quel type d'atelier mécanique multivalent peut réaliser quel type de produit mécanique. Ceci afin de proposer des standards d'usines polyvalentes de base pour les industries en phase initiale.

1.2. Le processus alternatif des ateliers artisanaux ou des PME,

(beaucoup moins représenté quantitativement que le processus industriel) se caractérise ainsi quant à lui:

- L'unité de fabrication de petite ou très petite dimension crée des matériels à la demande sans technologie entièrement préétablie, sans plans complètement exécutés très souvent (adaptation sur le tas, au coup par coup).

- Les fabrications sont faites à l'unité ou en petites séries. La standardisation n'est pas un aspect fondamental.

- L'atelier est polyvalent, ne possède que des machines outils standard courantes et pas d'équipements très spécifiques d'une opération particulière liée à une fabrication habituelle.

- La maîtrise et la main d'oeuvre possèdent un savoir faire assez étendu et très polyvalent:

Le même agent peut être appelé à exécuter toute une série de phases sur le même produit, et des opérations très variées sur des produits variés.

- La commercialisation a lieu très près du lieu de fabrication, en vente directe ou avec très peu d'intermédiaires. Le service après vente peut être exécuté directement par l'atelier de fabrication.

- Il est presque impossible de codifier les produits finis de ces structures car d'énormes différences de choix constructifs (avec ou sans fonderie, avec ou sans châssis, avec ou sans utilisation de matières plastiques, etc.) peuvent se faire jour sur un même matériel fabriqué ici ou là. Citons comme exemple en construction agricole des machines spéciales pour ramasser les noix ou les châtaignes, pour couper les stolons des fraisiers, planter les asperges, récolter le manioc etc. Citons des machines à éplucher le manioc, à râper la noix de coco, à écabosser le cacao etc.

Les machines concurrentes ne se ressemblent même pas, n'utilisent pas toujours les mêmes principes, et sont fabriquées grâce à toutes sortes de technologies selon l'équipement de base de l'atelier qui les a produites. La technologie n'est pas arrivée à un stade de fixation définitive et évolue sans cesse.

1.3. Ces deux types de structures de production sont interliés.

- Historiquement, il est bien connu que les grandes industries mécaniques modernes ont souvent débuté par l'extension rapide d'un atelier artisanal ou d'une PME familiale. Citons Citroën, Renault, Ford, Poclairn etc.

- Les PME artisanales ont donc joué le rôle de pépinières de chef d'entreprise pour la grande industrie.

- Par ailleurs les entreprises artisanales ont à traiter une grande quantité de "créneaux" de faible importance quantitativement, et que la grande industrie ne peut satisfaire par manque de rentabilité.

- "L'étroitesse du marché" des petits pays est un obstacle bien connu qui empêche l'industrie de s'installer dans de nombreux pays jeunes, et les tentatives de régionalisation des industries rencontrent des freins nationaux, douaniers, culturels etc.

Les PME par contre peuvent s'adapter même à des marchés très petits.

- Les PME utilisent des composants standards de la grande industrie. Par exemple pour le machinisme agricole, on approvisionnera des moteurs Diesel, des pneus, des socs standards fabriqués en grandes séries et on ne fabriquera (en très petites séries) que les bâtis, châssis etc.

- Dans le cas des technologies dites "appropriées" on peut même récupérer des éléments de récupération de véhicules réformés, etc. issus de la grande industrie.

1.4. Problématique de l'installation des industries mécaniques dans les pays jeunes défavorisés.

- Il est banal de constater que l'implantation des activités de métal mécanique est très lente et délicate dans de nombreux pays jeunes, et les obstacles les plus évidents sont:

- Le manque de "chefs d'entreprise".
- Le manque de formation technique.
- L'étroitesse des marchés nationaux et même régionaux.
- Les problèmes d'achat de licences, de création de modèles etc.
- Les difficultés d'approvisionnement et leur coût.
- Les difficultés de commercialisation.
- Les difficultés pour réunir les capitaux etc.

2. PROPOSITIONS D'INDUSTRIALISATION PAR LA MISE EN PLACE D'UN NIVEAU TRANSITOIRE BASE SUR DES TECHNOLOGIES "ADAPTEES, APPROPRIEES, ALTERNATIVES".

2.1. L'analyse très succincte de la première partie conduit à notre avis à plusieurs types de propositions:

a) La Régionalisation: On recherche le regroupement des actions de production dans une seule structure industrielle ayant pour vocation de desservir plusieurs pays voisins jusqu'à obtenir un marché potentiel suffisant et alors une usine classique, pratiquement identique à celles des pays riches industrialisés. On rationalise au mieux les choix des équipements pour minimiser les besoins en capitaux. On résout un par un les obstacles: assistance technique pour pallier le manque de formation, la rareté des chefs d'entreprises, aides pour offrir des matériaux de base, aides à la commercialisation, projets de vulgarisation en aval pour mettre en place des services d'entretien etc.

C'est la solution classique proposée par des Projets de Développement de toutes natures.

b) L'Implantation de filiales de firmes multinationales ou tout au moins de grandes firmes d'un pays riche déjà industrialisé.

Ce système résout à sa façon les obstacles cités plus haut en fournissant l'encadrement expatrié, les capitaux, les technologies (on parle alors de transfert de technologies ...), les approvisionnements, et même les débouchés.

En contre partie il exploite les facilités offertes par le pays demandeur sous forme d'exonérations fiscales, de faible coût de la main d'oeuvre, parfois de présence de matières premières à de bonnes conditions de coût.

c) La création d'un système productif local, évoluant progressivement, auto-centré, visant à faire gravir une à une les étapes de l'industrialisation à la société concernée.

Il s'agit de créer d'abord l'infrastructure artisanale, puis les petites PME d'où émergeront les grosses PME et plus tard la grande industrie locale.

2.2. Nécessité de mettre en place de toutes façons le réseau d'entreprises de base (artisanales ou PME)

Il est probablement judicieux de proposer de front les trois solutions analysées plus haut, mais sans négliger la troisième en tous cas car:

- A long terme il faut élever le niveau technologique de base des populations utilisatrices des matériels mécaniques, sinon le gaspillage d'argent par destruction sous-emploi de celui-ci, rend son concours inutile.

Or l'artisanat local diffus est un agent de formation mécanique intéressant, voire indispensable.

- Il faut créer des réseaux denses et compétents d'agents d'entretien mécanique, car souvent ces travaux d'entretien sont saisonniers, à l'image des activités agricoles dominantes qu'ils accompagnent dans les pays jeunes: Comment faire vivre les agents d'entretien hors des saisons de pointe sinon par des activités de fabrication en morte-saison?

- Il faut créer des pépinières de chefs d'entreprises et les PME sont des écoles en vraie grandeur irremplaçables.

- Il faut fournir des matériels pour l'agriculture, ou le secteur agro-alimentaire, très diversifiés et en très petites quantités et qu'une industrie n'a pas la souplesse de maîtriser simultanément.

- Il faut s'adapter à des variations rapides de volume de fabrication: périodes d'essor artificiel basées sur des projets de développement vastes mais sans lendemain parfois, puis brutales périodes de récession. La grande industrie et même les PME ont d'énormes difficultés à absorber ces dents de scie de la demande (on peut citer l'exemple de l'ex-SISCOMA au Sénégal).

- Les pays n'ont pas d'emblée la possibilité de réunir les capitaux élevés nécessités par les investissements industriels.

- Seules les activités de type artisanal ou PME peuvent créer les emplois multiples si nécessaires dans les pays jeunes et que la grande industrie, basée sur la mise en oeuvre de machines chères mais très productives avec peu de main d'oeuvre ne fournit pas.

Seuls les PME et l'artisanat font appel au travail plus qu'au capital.

2.3. La place des technologies "appropriées, intermédiaires, adaptées, alternatives". Les technologies alternatives ont un rôle multiple, dans l'hypothèse de leur utilisation dans les PME ou l'artisanat de métal-mécanique:

a) Rôle pédagogique:

Elles doivent conduire les agents producteurs comme les consommateurs, les clients, les utilisateurs, à gravir peu à peu les degrés de complexité croissante des matériels modernes de plus en plus performants mais sophistiqués. Elles doivent donc au départ utiliser les acquits locaux, les technologies traditionnelles, puis des apports simples, puis plus tard des éléments plus complexes au fur et à mesure de l'élévation du niveau technique de la société tout entière. Elles sont donc évolutives.

b) Rôle économique

Elles doivent conduire à créer des matériels fiables, d'un coût moins élevé que le matériel industriel classique correspondant et avoir cependant un niveau acceptable de performances.

- Elles doivent permettre aux pays jeunes de réduire leurs dépenses en devises (import - substitution).

- Elles doivent permettre une maintenance locale aisée.

- Elles doivent créer des circuits économiques courts à l'intérieur des régions utilisatrices.

c) Rôle de diminution de la dépendance de l'extérieur.

Elles doivent donc globalement rendre les pays comme les utilisateurs moins dépendants des pays industrialisés, de leurs aides, de leurs assistants techniques, de leurs capitaux comme des agents d'entretien urbains de haut niveau.

2.4. Conclusion.

Il reste à imaginer un scénario d'introduction des technologies adaptées, de création d'un réseau de base de PME ou d'artisans des métaux.

3. PROBLEMATIQUE DU CHOIX DU NIVEAU DE COMPLEXITE D'UN ATELIER TYPE DE METAL-MECANIQUE ^{1/}

3.1 Il existe une infinité de types d'ateliers de mécanique allant du plus rudimentaire au plus complexe, de la forge archaïque à l'atelier de machines robotisées.

Chaque type d'atelier, pour être mis en oeuvre, nécessite une somme de savoir faire technique, et un investissement (équipements et locaux). Le tableau ci-dessous propose arbitrairement des stades types dans la complexité croissante des équipements, et pour chaque stade il indique approximativement la durée de formation minimum des cadres, l'ordre de grandeur du coût des investissements, bâtiment non compris, et les domaines d'utilisation possibles.

Repère du stade de complexité de l'atelier	Description sommaire de l'atelier	Durée de formation des cadres de l'atelier	Coût de l'atelier 1984 en dollars	Utilisation possible de l'atelier
1	forge manuelle archaïque (forgeron assis)	6 mois étalés sur une vie	200	outils à main agricoles (Afrique)
2	forge manuelle debout avec cisaille à levier, enclume, étau à pied, limes, tarauds, filières clés, etc., sans électricité	9 mois	1,500	entretien et production outils de culture attelée, outils agricoles
3	niveau 2 : plus soudure à l'arc par groupe thermique	12 mois	2,800	entretien de tous matériels agricoles, fabrication d'outils de culture attelée
4	pas de forge - soudure à l'arc sur groupe thermique ou sur réseau électrique local - perceuse à colonne capacité Ø 30mm - scie alternative capacité 180mm - 2 meuleuses portatives (une grosse, une petite)	2 mois	4,000	entretien-réparation de tous matériels agricoles ou automobiles. Production de tous matériels simples agricoles (petits tracteurs à la limite)

^{1/} Some of this material has already been presented in the work done by Mr. Ogier for the UNIDO workshop on Design and Development of Agricultural Equipment in Africa, Cairo, Egypt, 17-28 October 1982, entitled: "The development of African capacities, for the Design and Manufacture of basic agricultural equipment" (UNIDO/IS.379).

Repère du stade de complexité de l'atelier	Description sommaire de l'atelier	Durée de formation des cadres de l'atelier	Coût de l'atelier 1984 en dollars	Utilisation possible de l'atelier
4 suite	<ul style="list-style-type: none"> - cisaille à levier 5mm - enclume, étau à pied, marteaux - clés - filières, tards, forets - limes - compresseur et pistolet à peinture 			
5	Stade 4 plus <ul style="list-style-type: none"> - tour - fraiseuse - rectifieuse - presse plieuse - cisaille guillotine 	36 mois	15,000	Tous entretie . Toutes fabrications classiques de mécanique générale.
6	Stade 5 mais avec machines à commande numérique, tailleuses d'engrenage, machines à brocher, etc.	40 mois	40,000	Atelier surtout destiné à la fabrication de soustraitance et séries
7	atelier industriel avec machines "transferts" et robots	80 mois à 120 mois	1,000,000 à ?	Industrie de construction automobiles, camions, tracteurs agricoles, etc.

Il est intéressant de tracer deux courbes, celle de la durée de formation et celle du niveau des coûts d'atelier, en fonction de la complexité croissante repérée par les 7 stades décrits plus haut.

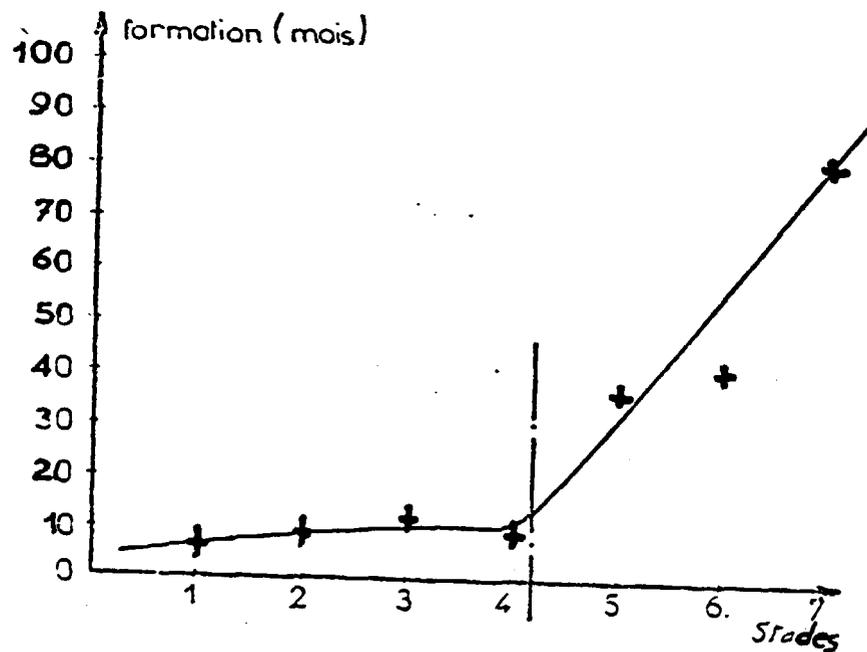


Fig. 1

3.2. La figure 1 montre comment la durée de formation croît peu avec les stades 1, 2, 3, 4 pour devenir importante dès le stade 5.

On constate même que le stade 4 qui fait l'économie de la forge grâce à l'apport de la soudure à l'arc et des machines simples nécessite une formation plus courte que le stade 3 tout en présentant des possibilités supérieures.

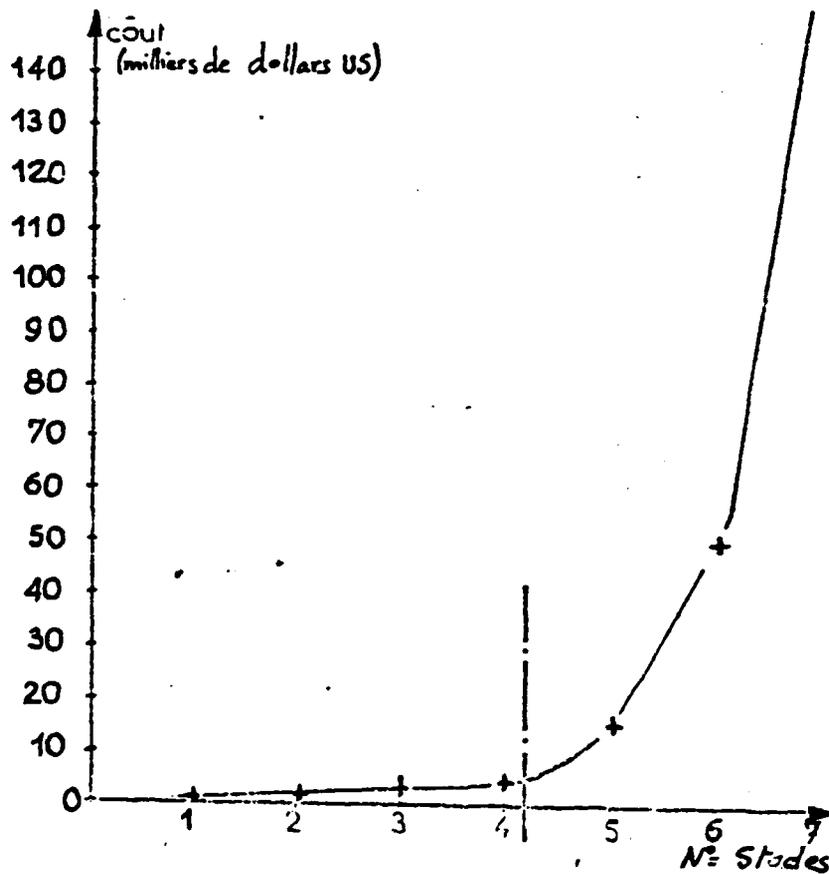


Fig 2

3.3. La figure 2 analyse les niveaux de coûts des divers ateliers (bâtiments non compris). Naturellement, suivant le niveau d'activités d'un atelier, il peut être nécessaire de doubler ou tripler le nombre des machines identiques et le coût donné ici correspond à l'achat d'une seule machine de chaque types.

Ces coûts sont tout à fait indicatifs, car chaque machine peut aussi être choisie dans une gamme allant de la plus rustique à la plus sophistiquée...

Mais, cependant, l'allure de la courbe est significative: un décrochement a lieu à partir du stade 5 qui place l'investissement au-dessus des possibilités d'un artisan rural (en général).

3.4. Discussion

Ces deux courbes montrent combien le stade 4 décrit plus haut est intéressant: grandes possibilités, faible durée de formation, assez faible niveau des investissements ... De plus cet atelier est transportable, ou du moins en partie, si l'on excepte la perceuse que l'on remplacera par une chignole électrique monophasée (à moteur universel) et la scie mécanique qui peut être remplacée par la meuleuse portative équipée d'un disque à tronçonner.

Dans cette hypothèse, bien sûr, il faut disposer d'un poste de soudure à l'arc à moteur thermique pourvu d'une sortie 220V - 2kW ce qui est le cas de la plupart d'entre eux ... Cet atelier peut alors aisément être logé dans une camionnette 1000 kg de C.U. seulement, et toutes les possibilités de l'atelier sont alors transportées aux champs grâce à quelques astuces de fabrication, il devient possible d'exécuter même des logements de roulements à billes par exemple, grâce à cet atelier, ce qui permet d'envisager des réparations complexes sur le terrain sans déplacer le matériel à réparer.

Tout ceci amène à privilégier comme atelier de départ d'une démarche nationale d'industrialisation en métal-mécanique l'atelier du stade 4 décrit plus haut.

3.5 Recherches d'astuces constructives permettant d'élargir les possibilités classiques de cet atelier (du stade 4)

La CINAM^{1/} a étudié durant de nombreuses années, et expérimenté ensuite, des astuces de fabrication permettant de réaliser par exemple des logements de roulements à billes ou de bagues antifriction, sans l'usage du tour ou de l'aléuseuse, directement avec les équipements de l'atelier type (du stade 4 décrit plus haut).

L'annexe 1 décrit cet atelier.

L'annexe 2 décrit certaines de ces astuces de fabrication (gestes du métiers spécialement définissables comme technologies "appropriées ou alternatives").

3.6 Exemples de réalisation de matériels avec cet atelier de base, en conditions artisanales (2 à 5 agents par atelier)

Divers matériels agricoles ou pas agricoles ont été réalisés par la CINAM avec pour tout équipement l'atelier de base (stade 4), sans machines outils complexes, en utilisant des éléments neufs industriels comme les moteurs Diesel, les pneus, etc., des éléments récupérés sur des véhicules réformés très courants (boîtes de vitesses, freins, embrayages) et des bâtis mécano-soudés, sans aucune pièce de fonderie.

L'annexe 3 décrit certains d'entre eux.

ON A DONC ADAPTE LA TECHNOLOGIE A UN EQUIPEMENT IMPOSE, ET NON PAS L'INVERSE.

Citons (a) Côte d'Ivoire -

Le tracteur Pangolin (10 exemplaires en construction actuellement, 7 déjà réalisés en 1982-1983) est un matériel de transport rural pour zones humides (forêt tropicale). Moteur 22 ch Diesel. Charge utilise 2000 kg. 2 chenillettes à crampons en caoutchouc. Coût, environ \$6.000. 200 heures de travail d'artisan rural par engin. Plus de 50% de valeur ajoutée localement.

^{1/} CINAM - Société d'études industrielles et d'aménagement, bureau d'études français ayant une activité en "technologies alternatives".

(b) France -

- Matériel pour zone pentues défavorisées = tracteur articulé MOUFLON, 18 ch Diesel, \$8.000. 300 heures de travail par engin.

- Matériel amphibie pour la lutte contre les insectes piqueurs au stade larvaire: Véhicule tous terrain TRITON, 28 ch Diesel, articulé à 4 chenilles. \$14.000. 300 heures de travail.

- Matériel pour tracer de pistes de ski de fond et débardage forestier léger = tracteur YETI à chenillettes, 28 ch Diesel. Coût \$8.000. 300 heures de travail d'artisan par engin.

(c) Jordanie -

Actuel prototype en cours de fabrication pour exécution de banquettes en zones très déclives, épierrage etc.: Tracteur MOUFLON, articulé à 4 chenillettes surbaissé, charge utiles 1500 kg, moteur 18,5 ch Diesel, coût \$8.000, 300 heures de travail artisanal.

Ces réalisations récentes sont en voie de multiplication rapide dans la République de Côte d'Ivoire dans le cadre du Projet de Motorisation paysanne, atelier à Guiberona, et en France où un réseau d'artisans ruraux de montagne appelé "YETI CONSTRUCTIONS" est en cours de mise en place. Elles montrent qu'il est possible de lancer des actions de fabrication mécaniques avec peu d'investissements, à partir de technologies appropriées.

4, PROPOSITION D'UNE METHODOLOGIE POUR AIDER LE DEMARRAGE DE FABRICATIONS MECANIQUES LOCALES DANS DES PAYS NON ENCORE INDUSTRIALISES

4.1 Aider des artisans ou PME légères à débiter pour créer une pépinière de futurs chefs d'entreprise: Création d'un premier échelon d'industrialisation

Il s'agit de créer des ateliers de mécanosoudure du niveau proposé plus haut (stade 4, voir annexe 1) très simples, faciles à maîtriser, avec une aide en moyens financiers, en moyens de formation et d'assistance technique, en dossiers de plans types, en structure d'approvisionnement et de commercialisation très importante.

En effet on considèrera que l'ascension des niveaux d'industrialisation d'un pays est comme l'ascension d'une échelle: il faut d'abord réussir à mettre le pied sur le premier barreau qui est placé assez haut, et ensuite s'assurer que l'on sait monter de barreau en barreau. La politique proposée

consiste à placer beaucoup de candidats entrepreneurs sur le premier barreau, en leur donnant largement les aides indispensables car on part d'un niveau de "savoir entreprendre" quasi nul (cas des pays en développement ou zones les plus pauvres). Mais par contre il faudra ensuite que les meilleurs franchissent par eux-mêmes les stades ultérieurs car il est impensable d'assister perpétuellement la progression des entrepreneurs. L'aide initiale pourrait avoir plusieurs formes concourantes:

(a) Proposition de licences de fabrication, dossiers de plans types, modèles types, prototypes expérimentés des matériels qui sont classiquement demandés dans des pays similaires, et en marge des fabrications classiques de l'industrie des pays riches:

Par exemple pour les pays d'Afrique Noire:

presses à huile manuelles, presses à huile à petit moteur, presses à Karité etc.; petit véhicule de transport rural, petit véhicule agricole simple; matériel de culture attelée; pompes à main d'exhausse de l'eau (puits etc.); colliennes ...

L'intérêt de se situer dans les créneaux "en marge" de l'industrie du Nord n'est pas d'éviter de la concurrencer, mais de donner des chances réelles de réussite à des PME locales, avec plus de liberté de manoeuvre au niveau des prix etc., et moins de pressions politico-économiques des pays riches.

Ceci suppose qu'un organisme d'aide finance des études de matériels types, fournisse des plans types gratuitement, achète certaines licences, brevets etc. pour les céder.

(b) Aide financière pour créer des ateliers locaux de 2 à 5 ou 6 agents (prêts, leasing, ateliers en régie ...).

(c) Aide en assistance technique pour étudier les besoins locaux en matériels de métal-mécanique simples, pour choisir dans les dossiers de plans types des matériels convenables et au besoin les adapter aux spécificités locales, pour choisir les équipements et implanter les locaux, pour former ou perfectionner les agents, pour assister le Chef d'entreprise, le gestionnaire, le comptable etc. pour lancer les fabrications et apprendre à créer le réseau d'approvisionnement et de vente, pour mettre en place le service après vente, pour former les utilisateurs (vulgarisation) etc.

Durant cette phase on recherchera la simplicité à tous les niveaux et l'autonomie des ateliers. On évitera les vastes organigrammes au niveau national où l'un des rouages complexes mis en place finit toujours par bloquer le fonctionnement de l'ensemble harmonieux proposé.

Il vaut mieux réaliser des fabrications modestes de façon autonome dès le début.

On encouragera les meilleures équipes de fabrication à prendre lentement de l'extension, prudemment. Et pour cela on encouragera l'autofinancement etc.

4.2 Passage au deuxième échelon d'industrialisation, puis au troisième etc.

Le second stade consisterait à équiper de machines outils classiques non-automatisées les meilleurs ateliers (tour parallèle, fraiseuse). Toute une recherche visant à utiliser des montages d'usinage astucieux sur ces machines standard permet là encore d'élargir les possibilités de cet atelier modeste, d'adapter la technologie à l'outil de production et non pas l'outil de production aux technologies standardisées des pays industrialisés.

La raison étant encore une fois que les technologies standard et les machines automatiques du Nord correspondent à un marché riche et dense et ne sont guère rentables dans le marché diffus et pauvre des pays en voie de décollage économique.

L'aide au cours de cette phase serait beaucoup plus légère: accès aux banques mais non plus subventions, aide en formation documentation, fourniture de licences de fabrication, plans etc.

Dès ce stade, l'entrepreneur doit évoluer par ses propres forces.

Cordon, 20 octobre 1984

Maurice OGIER

DESCRIPTION DE L'ATELIER TYPE (STADE 4 DE L'EXPOSE DE LA 3^e PARTIE)
ET QUI CONSTITUE LE NIVEAU DE BASE PROPOSE POUR L'INDUSTRIALISATION
INITIALE EN METAL-MECANIQUE

1. Machines à moteur fixes

Scie alternative à lame simple.

Perceuse à colonne capacité 32 mm.

Compresseur d'air et pistolet peinture, gonfleur etc.

Tourret à affûter.

Tourret à ébarber.

2. Machines à moteur portatives

Perceuse révolver 13 mm.

Deux disqueuses ϕ 230 et 125 (2 kW).

3. Poste de soudure manuel à arc

Un poste 200 A statique, par exemple.

4. Machines ou gros outillage non-motorisés

Cric rouleur. Palans. Tirfor.

Cisaille à levier, capacité 5 mm.

Enclume, forges, étau à pied.

Etau parallèle acier.

5. Outillage à main

Limes.

Burins, pointeaux, équèrres, pointes à tracer.

Tarauts, filières, forêts, alésoirs.

Clés.

Tournevis.

Arrache-moyeux divers.

Marteaux variés.

Serre joints, presses, pinces-étaux, pinces.

Burettes, brosses, pinceaux, pompe à graisse.

Scie manuelle, coupe tubes, clé à griffes.

6. Equipement de rangement

Etablis, étagères, armoires métalliques.

7. Bureau

Machine à écrire. Calculette.

Plance à dessin (climatiseur).

Tireuse de plans.

Coût global pour 200 m² couverts et 5 agents: US\$ 5.000 d'équipements et \$ 10.000 de bâtiment environ.

8. Véhicule

Type pick-up 1000 kg de charge utile si possible.

MOYEURS MECANOSCOUES^{1/}

Extrait du Manuel du mécanicien rural CEMAT-CINAM
(à paraître)

Ce procédé, peu connu, permet d'obtenir des surfaces femelles de logement de roulements à billes, bagues bronze, etc., sans usinage aucun, brutes de soudage à l'arc. Ces surfaces n'auront toutefois pas la qualité de fini de surfaces usinées.

Le principe est d'utiliser le retrait de soudure pour faire frotter un mandrin calibré (froid) par une virole en fer plat disposée autour (ou un tube fendu) et de souder ensuite cette virole à sa place, dans l'ensemble, sans retirer le mandrin.

Les figures 22, 23 et 24 montrent comment préparer la virole.

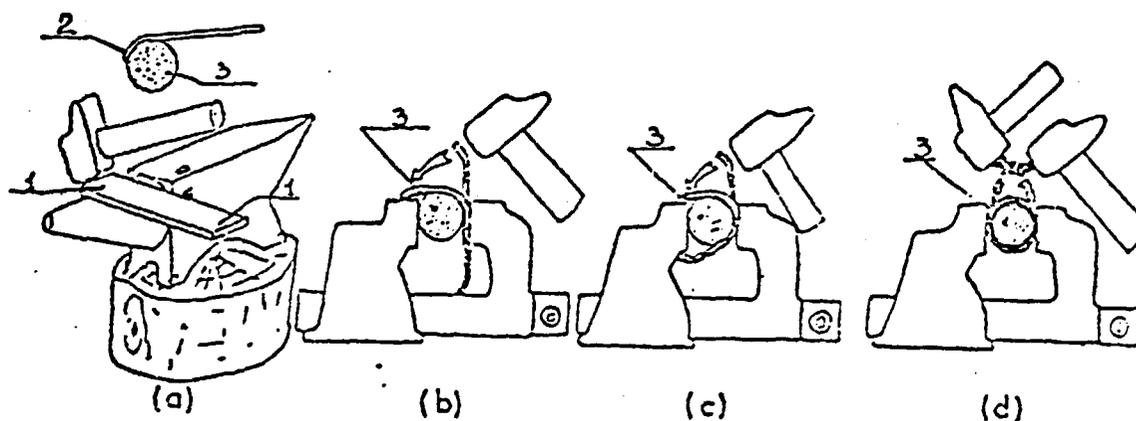


Fig. 22

1^{er} cas: à partir d'un fer plat:

- Calculer la longueur développée du fer plat par la formule pratique suivante:

$$L = 3,141 \times (\text{Diamètre extérieur du mandrin calibré} + \text{épaisseur du fer plat}) - 4 \text{ mm}$$

^{1/} Aussi dans UNIDO/IS.379.

En effet la fibre neutre (celle qui ne change pas de longueur pendant le roulage) est située un petit peu au-dessous du milieu du fer plat.

Ex.: \varnothing extérieur 80, fer plat 15 x 5:
 $L = 3,141 (80 + 5) - 4 = 273,1$ soit 273.

Se procurer un mandrin calibré exactement du diamètre du logement à obtenir : dans la pratique on prendra un vieux roulement à billes hors d'usage, robuste (genre à double rangée de billes, rigide par exemple) et dont le diamètre est celui du logement à construire.

- Couper le fer plat avec précision. Le brosser, l'ébavurer.
- Rouler le fer plat sur un mandrin (rep. 3) de diamètre approchant celui du mandrin final au marteau (fig. 22).

L'opération se conduit en 4 phases dont 3 à l'étau :

- (a) Amorcer les 2 extrémités (rep. 1) sur l'enclume (contrôler la courbure 2 sur le mandrin (rep. 3);
- (b) Serrer au milieu. Couder le haut;
- (c) Retourner, serrer, couder le bas,
- (d) Terminer par les extrémités.

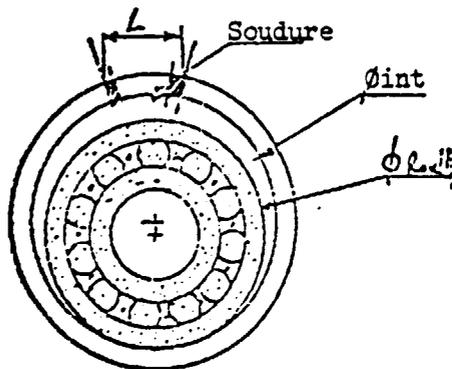


Fig. 23

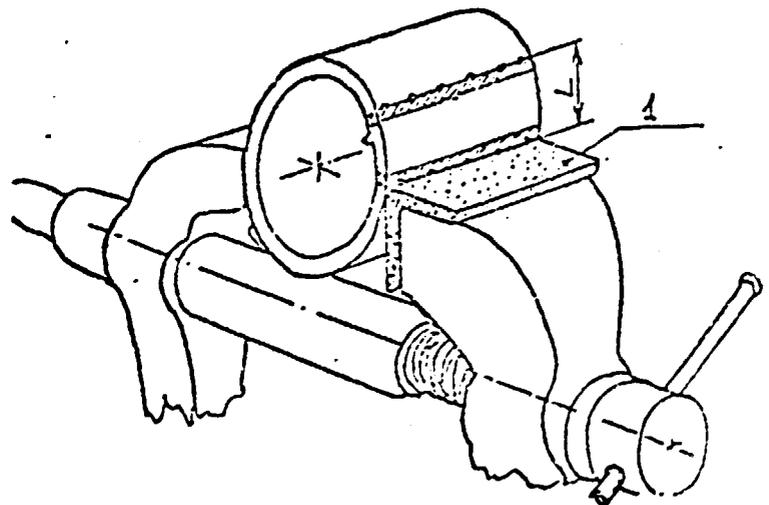


Fig. 24

2^{ème} cas : A partir d'un tube trop grand que l'on fend avant de le resserrer au diamètre voulu.

- Calculer de combien il faut resserrer le tube sur son développement.

$$L = 3,141 (\varnothing \text{ intérieur du tube} - \varnothing \text{ logement final})$$

- Découper à la disqueuse un rectangle sur le tube de largeur L précisément (profiter de cela pour ôter la zone de la soudure si le tube est un tube soudé) (dif. 23 et 24).
- S'appuyer pour plus de précision sur une cornière (rep. 1), (fig. 24).
- La virole est prête.

D'une façon générale, le 1er cas sera utilisé pour un logement de roulement de 15 à 30 mm de largeur, le 2ème cas convient pour des logements de bagues bronze longues.

Puis il faut brider la virole sur le mandrin calibré (vieux roulement), ou sur l'ensemble arbre plus bague bronze (définitive dans le cas d'utilisation d'une bague bronze) en 6 points au moins comme indiqué en fig. 25.

Lors de la soudure de la virole (du tube fendu resserré) la dilatation est contre-carrée par le bridage en 6 points, on aura donc un retrait de soudage au refroidissement, et celui-ci frettera (resserrera) la virole sur le mandrin calibré ou sur la bague bronze plus son bout d'axe calibré.

Après refroidissement total, on peut débrider l'ensemble.

On porte alors la virole, toujours frettée sur son mandrin calibré ou sur la bague bronze, sur le châssis, bâti de machine, etc., qu'elle doit équiper (fig. 26). On la place en position (presses à vis), on la pointe. Puis on la soude. On refroidit le mandrin à mesure (avec de l'eau) et l'ensemble en fin de soudure. A ce stade, un deuxième retrait s'est ajouté au frettage. Si le mandrin massif ne s'est pas déformé, le logement qui est plaqué contre lui a la même forme (moulage), et a la même cote (ajustement fretté, serré donc).

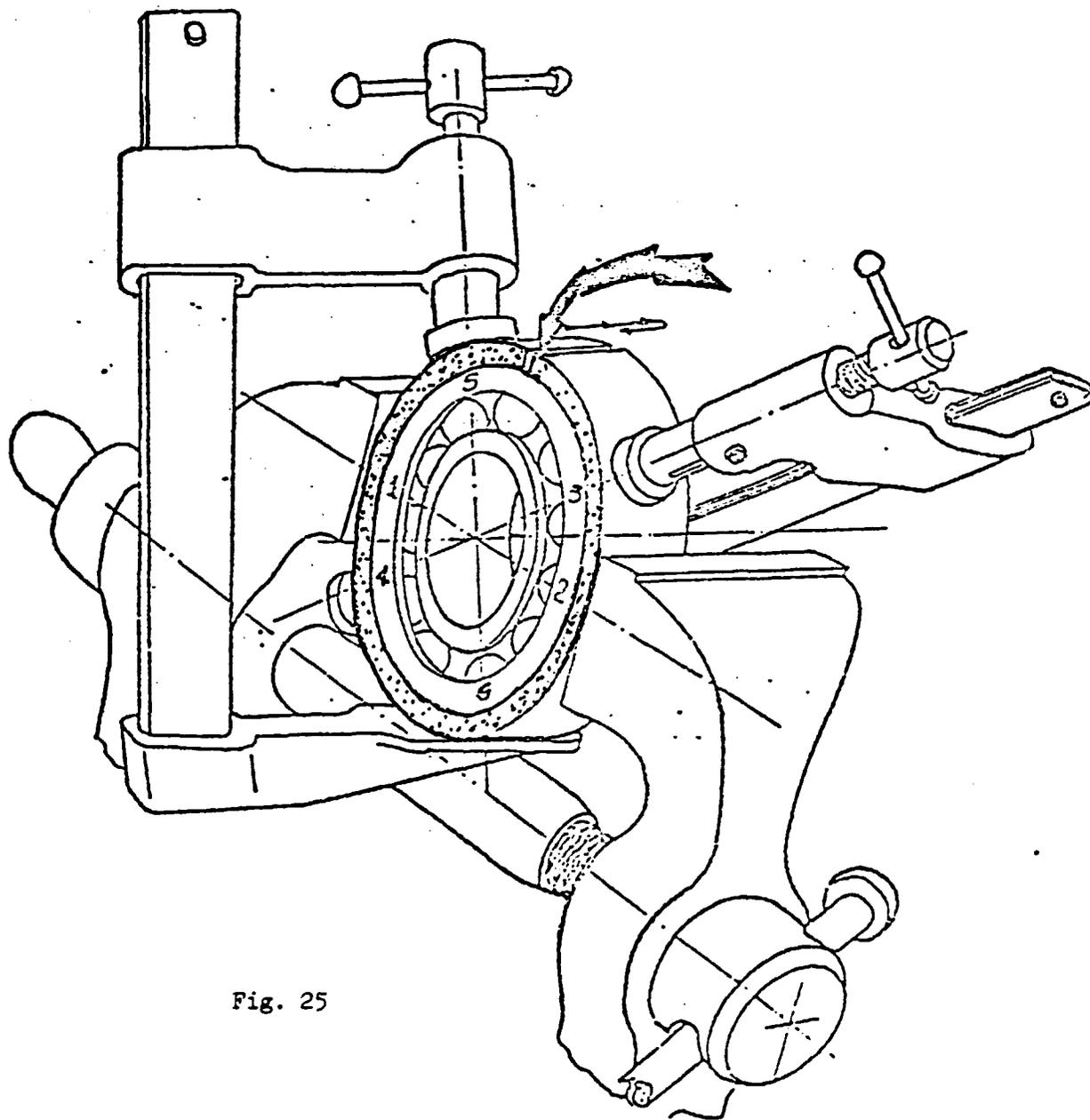


Fig. 25

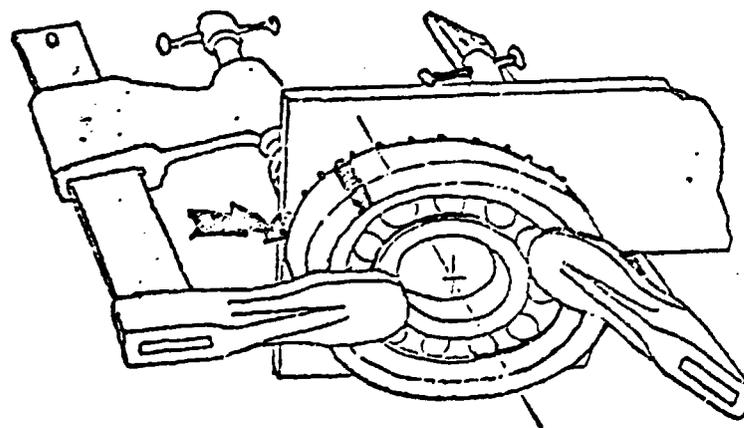


Fig. 26

On retire alors le mandrin (roulement à billes usagé) et on peut introduire à sa place un roulement à billes neuf : il entrera en emmanchement serré puisque le roulement pilote est sorti au maillet. Dans le cas d'une bague bronze, celle-ci reste en place, c'est son axe calibré que l'on retire pour introduire l'axe définitif. En effet, la bague bronze ne craint pas l'échauffement lors de la soudure (il faudra simplement l'huiler pour lui faire réabsorber une quantité de lubrifiant qu'elle avait rejetée en s'échauffant), on a donc pu la monter d'emblée définitivement. Par contre, il était nécessaire de mettre un "faux" roulement à la place du roulement définitif, sinon l'échauffement au soudage bleuit la cage extérieure, qui, détrempee, devient moins dure et s'use plus rapidement ensuite.

NB. Dans le cas des bagues, il faut parfois frapper à petits coups le fourreau extérieur pour "décailler" l'axe qui s'est "figé" à l'intérieur pendant la soudure.

Exemples de montages

Les figures 22, 23, 24, 25 et 26 au Chapitre "tours de main" exposaient comment réaliser des alésages pour roulements à billes sans usinage.

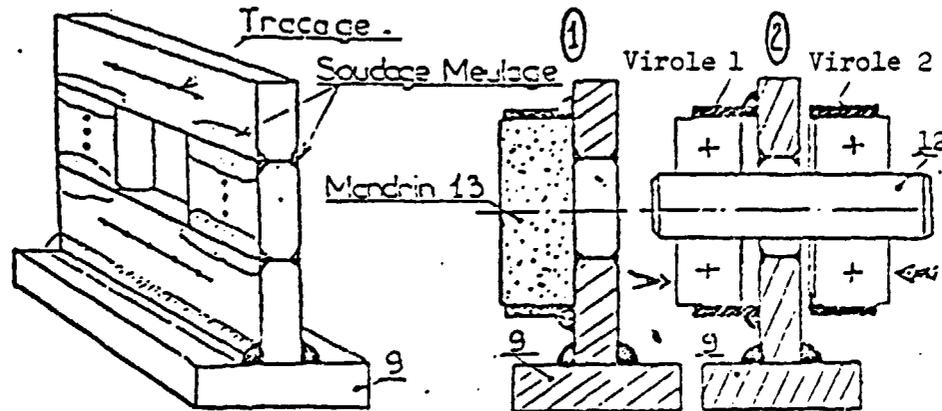


Fig. 59

Les viroles (rep. 5) sont frettées par retrait de soudage sur des mandrins calibrés (vieux roulements) puis soudées sur le boîtier (rep. 9), suivant la suite d'opération décrite en figure 59.

Noter la façon proposée pour réaliser le boîtier (rep. 9) en ménageant un trou carré de passage de l'arbre : on soude du métal autour du trou au lieu de percer une plaque pleine (fastidieux).

1 - Placer la virole no. 1 frettée sur son mandrin (vieux roulements) en position sur le boîtier (rep. 9) (traçage). Pointer. Souder en refroidissant le roulement, avec de l'eau. Refroidir totalement en fin de soudage. Déboîter au maillet le mandrin (rep. 13).

2 - Placer un roulement neuf dans la virole no. 1. Glisser un bout d'arbre (rep. 12) et glisser de l'autre côté la virole no. 2 frettée sur un roulement neuf. Faire plaquer. On est sûr, ainsi, d'avoir l'alignement parfait des deux viroles. Pointer et refroidir aussitôt.

3 - Démontez les deux roulements neufs. Replacer le mandrin (rep. 13) dans la virole no. 2. Souder la virole no. 2 et refroidir.

Dans le cas du montage d'un seul roulement, il faut pincer sa cage extérieure pour la fixer latéralement. Ceci se fait classiquement par une bague filetée. Mais il est impossible de réaliser des filetages intérieurs sans l'usage du tour. On rapportera, par exemple, des douilles filetées du type manchon de tube gaz pour soudage. Où, encore, on peut monter un couvercle mécano-soudé rapporté par quelques vis (2..., 4..., 6).

Un montage un peu simpliste, sans doute, est proposé en fig. 57. Il utilise des languettes sciées rabattables, et sa fabrication est fort simple.

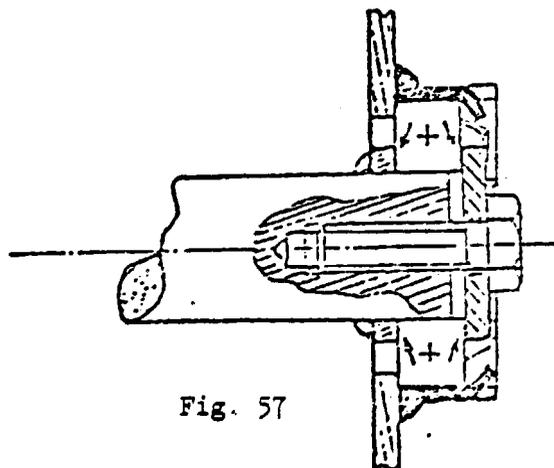


Fig. 57

Problèmes spécialement liés à l'exécution de moyeux de roues à
pneus (charrettes) en atelier rural

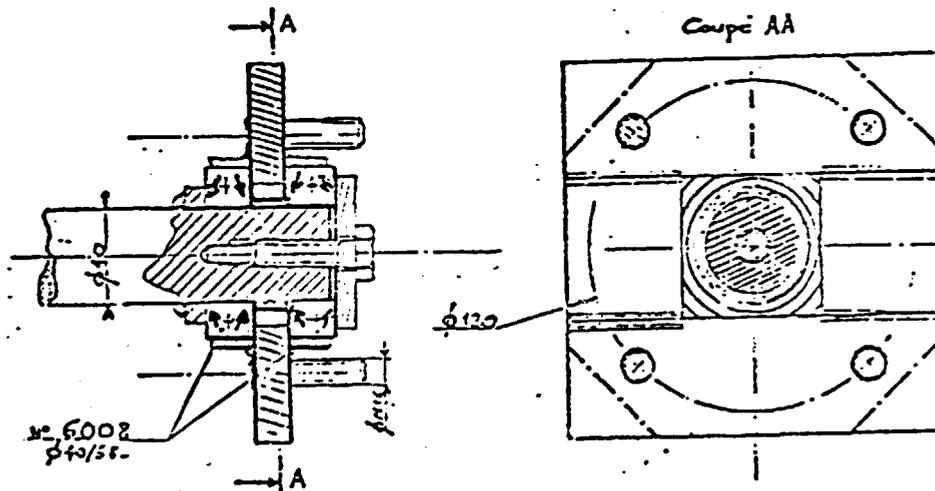
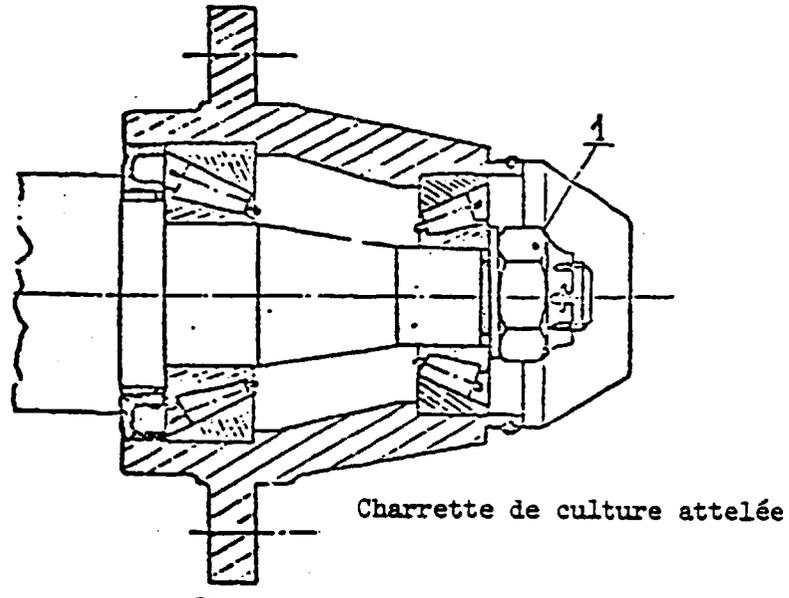


Fig. 56

Les moyeux utilisent une partie de pièce en forme de rondelle épaisse sur laquelle sont placés les goujons de fixation des roues.

C'est l'obtention de cette galette qui peut poser des problèmes. Ou bien on forgera de telles couronnes mais cela est assez laborieux, ou encore on utilisera des brides de tuyauteries d'eau ou de vapeur, mais il est aussi possible d'imaginer des montages évitant cette pièce, comme l'indique la figure 56. Un assemblage de 4 fers plats reçoit 4 tiges filetées soudées pour serrer une jante classique à 4 trous de diamètre 17, au perçage standard 85-130. Les deux roulements no. 6008 ont un diamètre de 68 extérieur, et la virole frettée autour n'atteint pas le diamètre 85 du trou de la roue. Ce montage est à exécuter suivant la succession décrite en fig. 59.

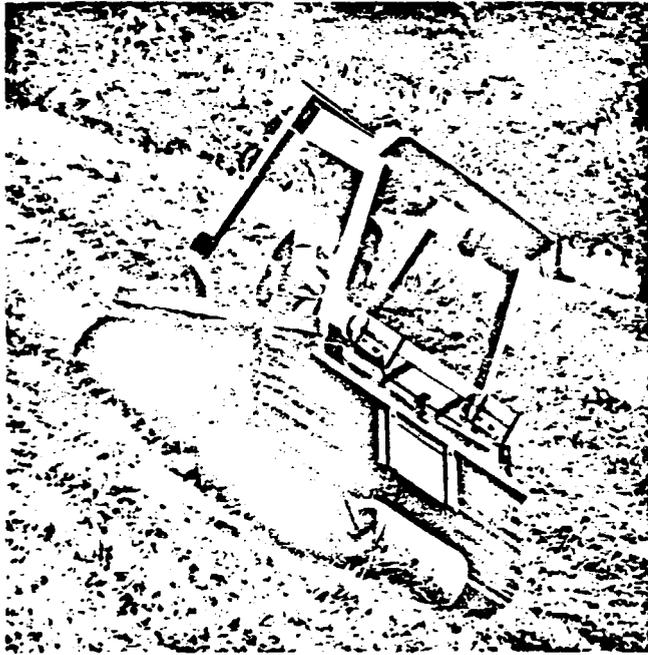
La figure ci-dessous est un exemple de fabrication d'essieu conventionnel (tourné).



Exemple de matériels CINAM en technologies appropriées
autoconstructibles avec un atelier type du stade 4 décrit
en annexe 1.

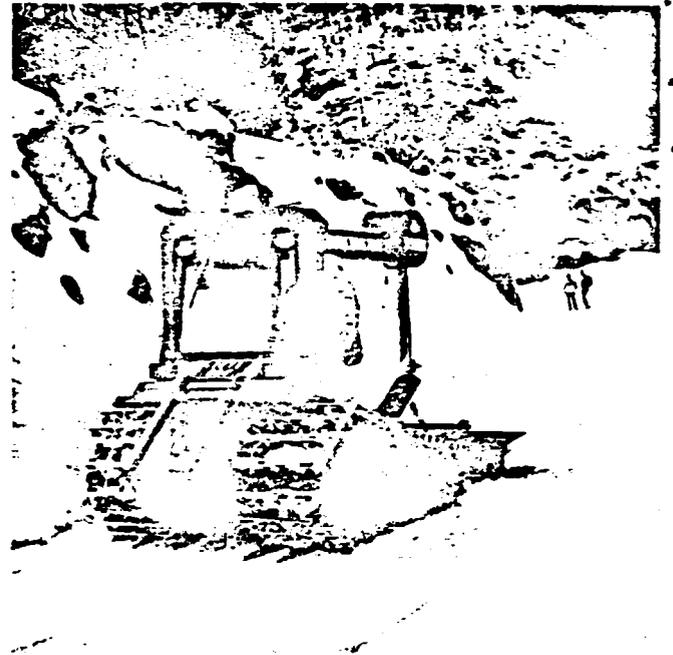
yeti

Sécurité et maniabilité dans la pente.
Conception et mise au point en liaison directe
et étroite avec les utilisateurs.
Un réseau de constructeurs en montagne.



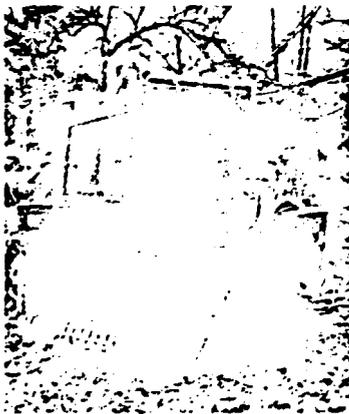
YETI AGRICOLE - FORESTIER

Un porte outil polyvalent conçu
pour la pente.



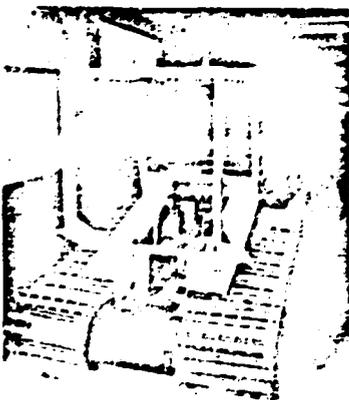
YETI - NEIGE

Un traceur de pistes de ski de fond
qui travaille toute l'année pour les
communes de montagne.



*Une grande sécurité dans la pente grâce aux
chenilles à patins caoutchouc.*

*Une pression au sol minimum qui évite toute
dégradation des terrains et permet la circulation
sur neige et en tous endroits à portance faible.*



*Un investissement et des coûts d'exploitation
minima par :*

- une conception robuste et des constructeurs
proches des utilisateurs.*
- une technologie qui utilise des pièces
industrielles de série et permet l'entretien aisé
et peu coûteux pour l'utilisateur.*
- une construction en KIT possible.*



Tracteurs artics

9 rue de la Poste Grenoble
38000 Tel (76) 87 18 75

Direction : par pilotage du train avant sur circuits transport.

en manœuvre : blocage des 2 chenilles AV. AR droites ou gauches, siège sur place

Adhérence : exceptionnelle grâce aux 4 chenilles à crampons caoutchouc.

Sécurité : freinage et motricité sur les 8 roues barbotins (à pneus)

Renversement latéral statique à 180° - Angle d'articulation faible

Point d'articulation dans le train avant - Arceau de sécurité

Polyvalence : tracteur porteur (plateau arrière tôle) et porte outils

frontaux ou arrière. Transport sur neige damée : pression au sol 150%
Benne tombereau basculante.

Fabrication : Matériel livrable clés en main à la CINAM

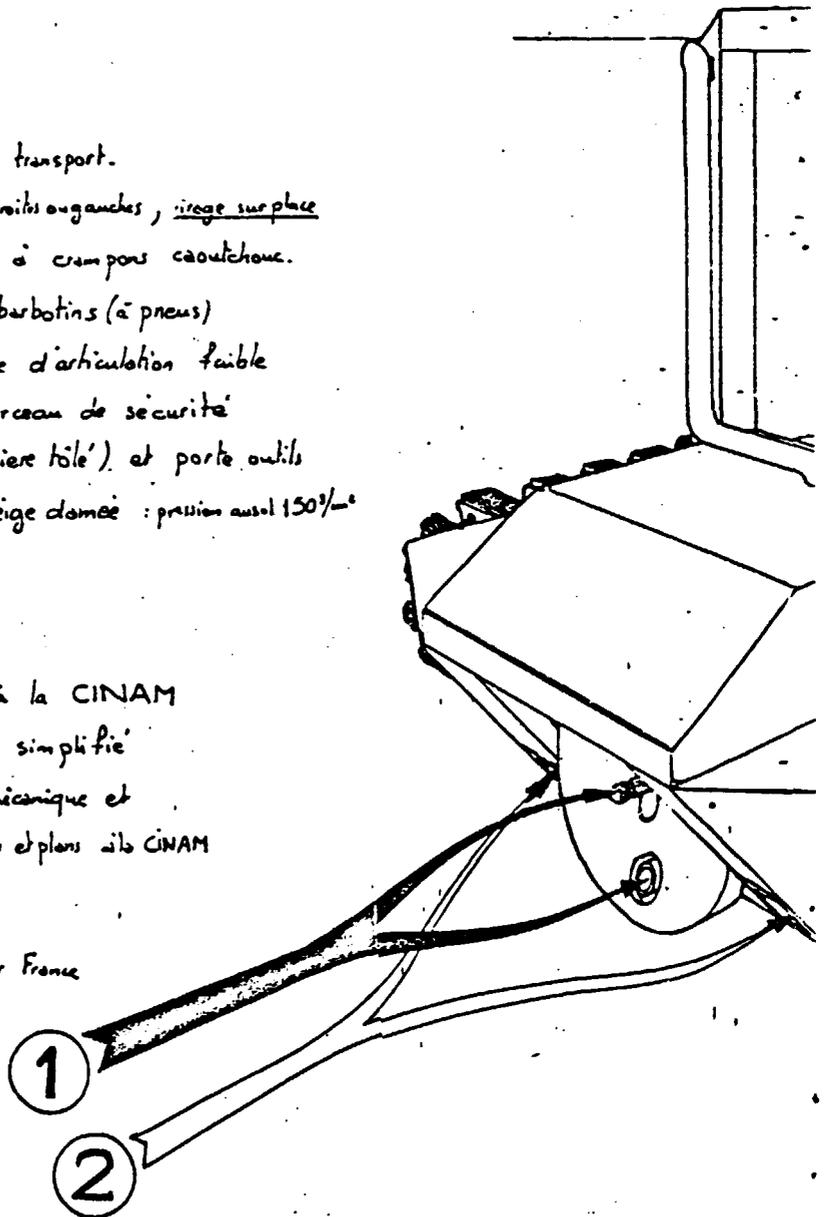
ou fabricable localement dans un atelier simplifié

artisanal (soudure arc, perceuse $\phi 30$, scie mécanique et

outils portatifs suffisent). Kit de fabrication et plans à la CINAM

CINAM : Zalad, 63 rue du Caducée 34100 Montpellier France

Tel (67) 54 31 50

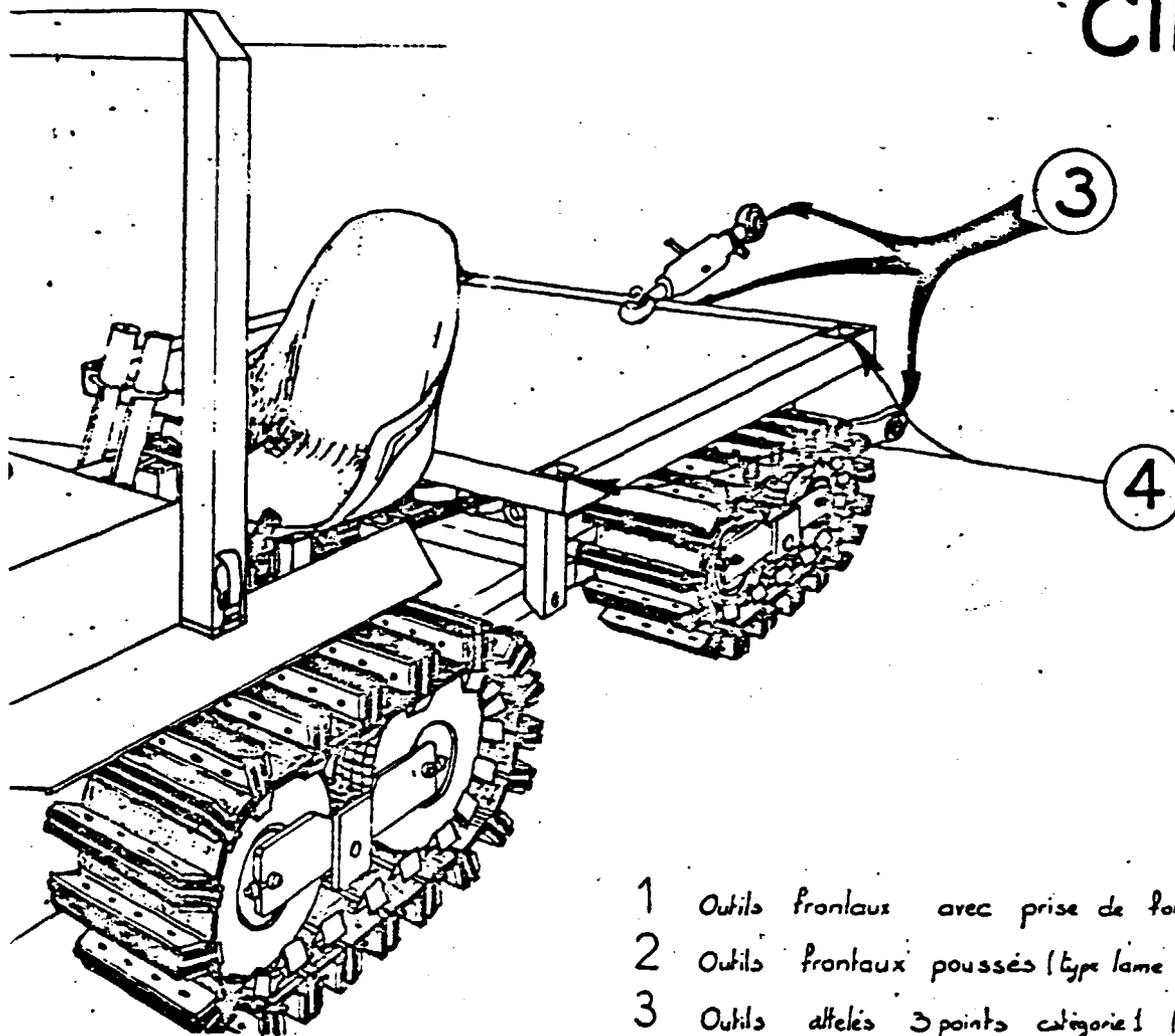


Caractéristiques	Type	Mouflon 800	Cabri 1200	Mouflon 1700	
Moteur	Diesel 3000 ⁽¹⁾	Hatz monocylindre air	Ruggneri monocylindre air RF120-12	Ruggneri monocylindre air RP170.12	Rua
Boîtes de vitesses (2idantiques)		à 2 cv 6 acadyane ou Ami 8A	Acadyane à 4 rapports	à GS 4 rapports	2
Vitesses à plein régime (km/h)		AR: 2,6 AV: 2,6 - 5 - 7,5 - 10,2	AR: 2,6 AV: 2,6 - 5 - 7,5 - 10,2	AR: 3,8; AV: 4,1 - 6,7 - 10,5 - 14	AR
Prises de force		Avant proportionnelle. (Tendeur à gaz)	Avant proportionnelle. Avant 800 ¹ / m	Avant 800 ¹ / m	
Relevage outils - bascul. tombereau		par pompe hydraulique manuelle.	Hydraulique sur moteur	Hydraulique sur moteur 12V	
Chenilles caoutchouc armé		4 - largeur 24 cm. Déchenillable	4 - largeur 24 cm. Déchenillable	4 - largeur 30 cm. Déchenillable	4.
Longueur hors tout. Longueur mm		128 m = 3 m	128 m = 3 m	160 m = 3 m	1,6
Volume tombereau basculant		270 litres	270 litres	350 litres	
Volume et surface caisse fourgu		3,4 m ³ - 1,3 x 1,3 m	3,4 m ³ - 1,3 x 1,3 m	4,8 m ³ - 1,5 x 1,3 m	
Charge utile transport		800 kg	1000 kg	1200 kg	
Vitesses maxi frontales et dévers		40%	45%	50%	
hauteur		1 soc 9" - 10"	1 soc 10"	1 soc 12"	
Démarrage moteur		Manivelle	Cordalette	Electrique	
Eclairage électrique		non	en option	en option	

(1) Puissance locomotion DIN 70020

Outils à 4 chenilles motrices

CINAM



- 1 Outils frontaux avec prise de force (type faucuse)
- 2 Outils frontaux poussés (type lame minibull)
- 3 Outils attelés 3 points catégorie 1 (avec prise de force ou non)
- 4 Ridelles à fourrages ou ridelles et hayons tombereau

Mouflon 3200S	Mouflon 3200
à bicylindre RD 952-32ch	à bicylindre RD 952 - 32ch
4 rapports	2 GS 4 rapports (rapport 4 rapports) 4 rapports
AV: 4,1-6,7-10,5-14	AA: 9,9-4,7 AV: 1-1,6-2,5-3,3-5-8,3-13-17,2
Avant 800 l/min	Avant et Arrière 800 l/min
Hydraulique sur moteur	Hydraulique sur moteur
pour 30cm. Décharrage RAM	4. largeur 30cm. Décharrage RAM
3,3-	1,60- 3,3-
600 litres	600 litres
5m ³ - 1,6 x 1,3m	5 m ³ - 1,6 x 1,3m
1800 kg	1800 kg
60%	60%
2 axes 12"	2 axes 12"
Electrique	Electrique
en option	en option

Maurice OGIER	CINAM	5 Janvier 84	Bregier Cordon
Mouflon		A.M.F.L.	

