



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

sorès inc montréal

**L'INDUSTRIE
ALGÉRIENNE DES
TUBES ET TUYAUX**

FS 434D

07660

**LE PLAN DE
DÉVELOPPEMENT**

**PRÉPARÉ POUR
L'ONUDI**

FS 434 D

ETUDE TECHNICO-ECONOMIQUE
DU
SECTEUR DES TUBES ET TUYAUX
EN ALGERIE

S/F METALWORKING
O/F ALGERIA

RAPPORT No 4
LE PLAN DE
DEVELOPPEMENT

préparé pour
L'ORGANISATION DES NATIONS UNIES
POUR LE DEVELOPPEMENT INDUSTRIEL

par
SORÈS INC., MONTREAL, CANADA

Contrat de l'Onu: N° 72/19
Projet Sorès N° 1886

Juin 1973

TABLE DES MATIERES

1.	LE PLAN DE DEVELOPPEMENT	1-1
1.1	<u>Définition</u>	1-1
1.2	<u>Les objectifs</u>	1-1
1.3	<u>Le cadre d'action</u>	1-3
	1.3.1 L'existence d'une planification nationale	1-3
	1.3.2 L'hétérogénéité du secteur "Tubes"	1-5
1.4	<u>Optique et rappel de l'approche</u>	1-6
1.5	<u>Le plan de développement proprement dit</u>	1-8
	1.5.1 Généralités	1-8
	1.5.2 Les avant-projets retenus	1-10
2.	CAPACITE PRESENTE ET FUTURE DES INSTALLATIONS ACTUELLES	2-1
2.1	<u>Introduction</u>	2-1
2.2	<u>Capacité de production des tubes et tuyaux en acier</u>	2-4
	2.2.1 Les tubes gaz (série forte)	2-4
	2.2.2 Les tubes minces en acier soudés	2-6
	2.2.3 Les tubes soudés en spirale	2-6
	2.2.4 Tubes d'acier sans soudure	2-11
	2.2.5 Tubes divers en acier	2-11
2.3	<u>Capacité de production des tuyaux en amiante ciment</u>	2-12
2.4	<u>Matières plastiques</u>	2-13

TABLE DES MATIERES (suite)

		Page
2.5	<u>Plomb et zinc</u>	2-14
2.6	<u>Capacité de production des tuyaux en béton</u>	2-14
2.6.1	Unité d'El Harrach	2-16
2.6.2	Unité d'Oued Fodda	2-16
2.6.3	Unité d'Hamma Bouziane	2-18
2.6.4	Unité d'El Hadjar	2-18
2.6.5	Unité de Khemis El Kechna	2-19
2.6.6	Unité d'Oued Rhiou	2-19
2.6.7	Unité de Chaabat El Leham	2-19
2.6.8	Unité d'agglomérés	2-19
2.6.9	Secteurs privé et autogéré	2-19
2.6.10	Résumé	2-19
3.	LA DEMANDE ET LES DEFICITS	3-1
3.1	<u>Introduction</u>	3-1
3.2	<u>Acier soudé longitudinalement</u>	3-3
3.3	<u>Béton armé</u>	3-7
3.4	<u>Béton âme-tôle</u>	3-8
3.5	<u>Béton précontraint</u>	3-9
3.6	<u>Fonte</u>	3-9
3.7	<u>Amiante-ciment</u>	3-10

TABLE DES MATIERES (suite)

		Page
4.	AVANT-PROJET: TUBES D'ACIER SOUDES LONGITUDINALEMENT	4-1
4.1	<u>Généralités</u>	4-1
	4.1.1 Caractéristiques des équipements proposés	4-1
	4.1.2 Avantages et inconvénients de chaque chauffe	4-2
4.2	<u>Capacité des équipements proposés</u>	4-6
4.3	<u>Coût d'investissement</u>	4-11
	4.3.1 Première phase	4-11
	4.3.2 Deuxième phase	4-14
4.4	<u>Prix de revient et compte d'exploitation prévisionnel</u>	4-16
	4.4.1 Première phase	4-16
	4.4.2 Deuxième phase	4-19
	4.4.3 Compte d'exploitation prévisionnel	4-20
4.5	<u>Emploi</u>	4-25
	4.5.1 Première phase	4-25
	4.5.2 Deuxième phase	4-25
4.6	<u>Valeur ajoutée et protection douanière</u>	4-26
5	AVANT-PROJET: TUYAUX EN BETON PRECONTRAIT	5-1
5.1	<u>Généralités</u>	5-1
5.2	<u>Gamme des produits</u>	5-1
5.3	<u>Choix du procédé</u>	5-2

TABLE DES MATIERES (suite)

		Page
5.3.1	Fabrication par centrifugation	5-2
5.3.2	Fabrication par moule déformable	5-2
5.3.4	Procédé recommandé	5-3
5.4	<u>Description des usines</u>	5-5
5.5	<u>Capacité</u>	5-4
5.6	<u>Coût d'investissement</u>	5-5
5.7	<u>Prix de revient et compte d'exploitation</u>	5-5
5.7.1	Frais variables	5-7
5.7.2	Frais fixes	5-8
5.7.3	Prix de revient total et compte d'exploitation	5-9
5.8	<u>Emplois créés</u>	5-11
5.9	<u>Valeur ajoutée et protection douanière nécessaire</u>	5-11
6.	AVANT-PROJET: TUYAUX EN BETON AME TOLE	6-1
6.1	<u>Généralités</u>	6-1
6.2	<u>Gamme de produits</u>	6-2
6.3	<u>Capacité et programme de production typique</u>	6-3
6.4	<u>Choix du procédé</u>	6-6
6.5	<u>Description de l'usine</u>	6-6
6.5.1	Description générale	6-6
6.5.2	Liste des principaux équipements	6-7
6.5.3	Remarques concernant les équipements	6-7
6.5.4	Dimensions des bâtiments	6-8

TABLE DES MATIERES (suite)

	Page
6.6	<u>Devis estimatif</u> 6-8
6.7	<u>Compte d'exploitation prévisionnel et prix de revient</u> 6-10
6.7.1	Frais variables 6-10
6.7.2	Frais fixes 6-10
6.7.3	Compte d'exploitation prévisionnel 6-13
6.8	<u>Création d'emplois</u> 6-15
6.9	<u>Valeur ajoutée, protection douanière et bilan devises</u> 6-16
7.	
7.	AVANT-PROJET: TUYAUX EN BETON ARME 7-1
7.1	<u>Généralités</u> 7-1
7.2	<u>Gammes des produits</u> 7-2
7.3	<u>Capacité et programme de production typique</u> 7-2
7.4	<u>Choix du procédé</u> 7-5
7.5	<u>Description d'usine</u> 7-5
7.5.1	Description générale 7-5
7.5.2	Liste des principaux équipements 7-5
7.5.3	Remarques 7-8
7.5.4	Dimensions du bâtiment 7-8
7.6	<u>Devis estimatif</u> 7-8
7.7	<u>Compte d'exploitation prévisionnel et prix de revient</u> 7-10
7.7.1	Frais variables 7-11
7.7.2	Frais fixes 7-11
7.7.3	Compte d'exploitation prévisionnel 7-13

TABLE DES MATIERES (suite)

	Page
7.8	<u>Création d'emplois</u> 7-15
7.9	<u>Valeur ajoutée, protection douanière et bilan devises</u> 7-16
8.	AVANT-PROJET: TUYAUX EN AMIANTE CIMENT 8-1
8.1	<u>Généralités</u> 8-1
8.2	<u>Coût d'investissement</u> 8-1
8.3	<u>Prix de revient et compte d'exploitation</u> 8-3
8.3.1	Frais variables 8-5
8.3.2	Frais fixes 8-6
8.3.3	Prix de revient total 8-7
8.3.4	Compte d'exploitation 8-7
8.4	<u>Emploi</u> 8-9
8.5	<u>Valeur ajoutée et protection douanière</u> 8-9
9.	AVANT-PROJET: USINE DE TUYAUX EN FONTE DUCTILE 9-1
9.1	<u>Généralités</u> 9-1
9.2	<u>Gamme de produits</u> 9-2
9.3	<u>Capacité et programme de production typique</u> 9-3
9.4	<u>Choix de procédé de fusion et de fabrication</u> 9-4
9.4.1	Choix de procédé de fusion 9-4
9.4.2	Choix du procédé de fabrication de tuyaux 9-6
9.5	<u>Description d'usine</u> 9-6
9.5.1	Description générale 9-6
9.5.2	Liste des principaux équipements 9-7
9.5.3	Dimension des bâtiments 9-10

TABLE DES MATIERES (suite)

	Page
9.6 <u>Devis estimatif</u>	9-10
9.7 <u>Compte d'exploitation prévisionnel et prix de revient</u>	9-12
9.7.1 Frais variables	9-12
9.7.2 Frais fixes	9-16
9.7.3 Compte d'exploitation prévisionnel	9-18
9.8 <u>Création d'emplais</u>	9-20
9.9 <u>Valeur ajoutée</u>	9-20
9.10 <u>Protection douanière</u>	9-21
9.11 <u>Bilan devises</u>	9-21
10 LES ACTIONS COMPLEMENTAIRES	10-1
10.1 <u>Généralités</u>	10-1
10.2 <u>La normalisation</u>	10-2
10.2.1 Définitions	10-2
10.2.2 Objectifs de la normalisation	10-2
10.2.3 Etat de la normalisation en Algérie et dans le secteur des tubes et tuyaux en par- ticulier	10-3
10.2.4 Recommandations	10-4
10.3 <u>Comptabilité industrielle et statistiques</u>	10-6
10.4 <u>Gestion des stocks de matières premières et de produits finis</u>	10-10
10.5 <u>Formation de la main-d'oeuvre</u>	10-11

TABLE DES MATIERES (suite)

		Page
10.6	<u>Les programmes de production</u>	10-12
10.7	<u>Protection douanière</u>	10-13
10.8	<u>Raccords et accessoires</u>	10-13
	10.8.1 Introduction	10-13
	10.8.2 Le développement de la production	10-14

LISTE DES TABLEAUX

Nos.		Page
1-1	Résumé des principales caractéristiques des avant-projets	1-12
1-2	Echéancier des investissements: avant projets recommandés	1-13
1-3	Echéancier des emplois créés: avant projets recommandés	1-14
2-1	Capacité de production algérienne de tubes gaz soudés	2-5
2-2	Capacité de production des tubes minces soudés électriquement	2-7
2-3	Capacité de production des machines à souder les tubes en spirale - Tuberie de Reghaia	2-8
2-4	Capacité de production des machines à souder les tubes en spirale - Tuberie d'El Hadjar	2-10
2-5	Unité d'Oued Fodda - Capacité de production de tuyaux en béton vibré précontraint	2-17
2-6	Capacité de production du secteur béton par type de tuyau et par année de référence en mètres linéaires	2-21
3-1	Résumé des déficits ou surplus pour chacune des familles de matériaux	3-2
3-2	Demande pour les tubes et tuyaux d'acier soudés longitudinalement en km	3-4
3-3	Déficit en nombre de postes de production (série forte)	3-5
3-4	Déficit en nombre de postes de production (série mince)	3-5
3-5	Demande de tuyaux en béton armé	3-7
3-6	Demande de tuyaux en béton âme-tôle	3-8
3-7	Demande de tuyaux en béton précontraint	3-9
3-8	Demande de tuyaux de fonte	3-9
3-9	Demande de tuyaux en amiante-ciment pression en km	3-10

LISTE DES TABLEAUX (suite)

Nos.		Page
3-10	Demande de tuyaux en amiante-ciment sans pression en km	3-10
4-1	Caractéristiques des équipements proposés	4-1
4-2	Caractéristiques techniques des chaînes proposées	4-4
4-3	Coûts d'investissement	4-5
4-4	Chaîne W-20 P - Vitesse de soudage approximative en mètres par minute, HF Induction 100 Kw.	4-7
4-5	Chaîne W-35 - Vitesse de soudage approximative en mètres par minute, HF Induction 200 Kw	4-8
4-6	Capacité de l'équipement - Yoder W-20 P	4-9
4-7	Capacité de l'équipement - Yoder W-35	4-10
4-8	Capacité de production des équipements proposés	4-11
4-9	Devis estimatif, première phase, chaîne W-20 P	4-13
4-10	Devis estimatif, deuxième phase, coût additionnel de la chaîne W-35	4-15
4-11	Echéancier des investissements	4-16
4-12	Coût de la main-d'oeuvre directe	4-17
4-13	Coût de la main-d'oeuvre indirecte	4-17
4-14	Prix de revient total, première phase, chaîne Yoder W-20 P en DA/kilo	4-18
4-15	Prix de revient total, deuxième phase, chaîne Yoder W-20 P et W-35 en DA/kilo	4-20
4-16	Compte d'exploitation prévisionnel, première phase en DA	4-21
4-17	Bénéfice d'exploitation, première phase, en DA	4-22

LISTE DES TABLEAUX (suite)

Nos.		Page
4-18	Compte d'exploitation: deuxième phase en DA	4-23
4-19	Bénéfice d'exploitotion: deuxième phase en DA	4-24
4-20	Main-d'oeuvre employée en première phase, 3 postes	4-25
5-1	Profil de production à deux postes: unité de tuyaux en béton précontraint	5-5
5-2	Devis estimatif: unité de tuyaux en béton précontraint	5-6
5-3	Coût des matières premières	5-7
5-4	Coût de la main-d'oeuvre directe	5-7
5-5	Coût de la main-d'oeuvre indirecte	5-8
5-6	Prix de revient total: unité de tuyaux en béton précontraint	5-9
5-7	Compte d'exploitation pour une production de 26.000 t	5-10
5-8	Main-d'oeuvre employée: production à deux postes	5-11
6-1	Usine de tuyaux en béton à âme-tôle - caractéristiques des tuyoux fabriqués	6-4
6-2	Usine de tuyaux en béton à âme-tôle - capacité par diamètre et programme de production typique	6-5
6-3	Usine de tuyaux en béton à âme-tôle - devis estimatif	6-9
6-4	Usine de tuyaux en béton à âme-tôle - coût des matières premières	6-11
6-5	Usine de tuyaux en béton à âme-tôle - répartition et coût de la main-d'oeuvre directement reliée à la production	6-11
6-6	Usine de tuyaux en béton à âme-tôle - répartition et coût de lo main-d'oeuvre indirecte	6-12
6-7	Usine de tuyaux en béton à âme-tôle - compte d'exploitation prévisionnel	6-14

LISTE DES TABLEAUX (suite)

Nos.		Page
6-8	Usine de tuyaux en béton à âme-tôle - comparaison du prix de revient et du prix de vente	6-15
7-1	Usine de tuyaux en béton armé: caractéristiques des tuyaux fabriqués	7-3
7-2	Usine de tuyaux en béton armé: capacité et programme de production typique	7-4
7-3	Usine de tuyaux en béton armé: devis estimatif	7-9
7-4	Usine de tuyaux en béton armé: coût des matières premières	7-12
7-5	Usine de tuyaux en béton armé: répartition et coût de la main-d'oeuvre directe	7-12
7-6	Usine de tuyaux en béton armé: répartition et coût de la main-d'oeuvre indirecte	7-13
7-7	Usine de tuyaux en béton armé: compte d'exploitation prévisionnel	7-14
7-8	Usine de tuyaux en béton armé: comparaison des prix de revient et des prix de vente	7-15
8-1	Devis estimatif: unité de tuyaux en amiante-ciment	8-4
8-2	Coût des matières	8-5
8-3	Coût de la main-d'oeuvre directe	8-5
8-4	Coût de la main-d'oeuvre indirecte	8-6
8-5	Prix de revient total en DA	8-7
8-6	Compte d'exploitation en DA pour une production de 26.000 t	8-8
8-7	Main-d'oeuvre employée: production à 3 pastes	8-9
9-1	Usine de tuyaux en fonte ductile - caractéristiques dimensionnelles principales des tuyaux fabriqués	9-2

LISTE DES TABLEAUX (suite)

Nos.		Page
9-2	Usine de tuyaux en fonte ductile - capacité et programme de production typique	9-4
9-3	Usine de tuyaux en fonte ductile - devis estimatif	9-11
9-4	Matières premières nécessaires par tonne de production	9-13
9-5	Usine de tuyaux en fonte ductile - coût des matières	9-14
9-6	Usine de tuyaux en fonte ductile - répartition et coût de la main-d'oeuvre directe	9-16
9-7	Usine de tuyaux en fonte ductile - répartition et coût de la main-d'oeuvre indirecte	9-17
9-8	Usine de tuyaux en fonte ductile - compte d'exploitation prévisionnel	9-18
9-9	Usine de tuyaux en fonte ductile - comparaison du prix de revient et du prix de vente	9-19

LISTE DES FIGURES

		Page
Figure 1	Industrie algérienne des tubes et tuyaux - localisation des unités de fabrication	1-15
Figure 2	Industrie algérienne des tubes et tuyaux - vue d'ensemble à l'horizon 1985 de la localisation des unités de fabrication et dates d'implantation des unités proposées	1-16
Figure 3	Industrie algérienne des tubes et tuyaux - vue d'ensemble à l'horizon 1985 de la localisation des unités de fabrication selon les types de produits et les capacités de production (produits métalliques)	1-17
Figure 4	Industrie algérienne des tubes et tuyaux - vue d'ensemble à l'horizon 1985 de la localisation des unités de fabrication selon les types de produits et les capacités de production (produits non-métalliques)	1-18

INTRODUCTION

1. RAPPEL DU MANDAT

L'Organisation des Nations Unies pour le Développement Industriel a confié à Sorès Inc. de Montréal, la mission d'effectuer une étude technico-économique des possibilités de développement de la production de tubes et tuyaux en Algérie.

Le mandat ainsi confié à Sorès comporte les étapes suivantes :

- Détermination du potentiel de production actuel
- Définition des produits et des usages qui englobent le secteur des tubes et tuyaux
- Détermination du marché actuel et futur
- Elaboration d'un plan de développement du secteur tubes et tuyaux et identification de nouvelles réalisations possibles.

2. OBJET ET CONTENU DU RAPPORT

L'objet de ce rapport est de présenter le plan de développement du secteur tubes et tuyaux que nous recommandons pour l'Algérie. Le plan de développement comporte des recommandations d'investissement dans six secteurs soit :

- Acier sauté longitudinalement
- Béton armé
- Béton précontraint
- Béton âme-tôle
- Amiante ciment
- Fonte

Ce plan de développement est intimement lié aux objectifs socio-économiques définis pour l'Algérie et bien entendu, au degré de succès dans la poursuite de ces objectifs. Il est bien évident que si ces objectifs étaient redéfinis de façon différente, le plan de développement lui-même pourrait s'en trouver modifié.

1. LE PLAN DE DEVELOPPEMENT

1.1 Définition

Le but final de la précédente étude est de présenter un plan stratégique de développement à moyen et à long terme du secteur des tubes et tuyaux en Algérie.

Par plan de développement, on entend la détermination d'une approche systématique cherchant à assurer la coordination des décisions de développement du secteur "Tubes" et d'améliorer, s'il y a lieu, les décisions qui auparavant n'étaient pas coordonnées. Cette approche consiste à prévoir à l'avance, faire les choix nécessaires et ordonner les actions futures selon un échéancier de façon à atteindre les objectifs fixés, ou, lorsque cela s'avère impossible, ou trop aléatoire, à établir les limites aux conséquences qui peuvent découler de telles actions.

1.2 Les objectifs

Tout processus de planification, qu'il soit sectoriel, régional ou national, ne se conçoit pas sans la détermination préalable des objectifs que l'on désire atteindre grâce à lui. En effet, la planification est un moyen, un outil qui permet, à partir d'une situation initiale donnée, de déterminer et de choisir les actions qui permettent de satisfaire le mieux possible les objectifs que l'on s'est fixé pour la période considérée.

La multiplicité des objectifs possibles et leur nature souvent contradictoire ajoutées à la rareté des ressources (capital et main d'oeuvre qualifiée) font qu'il est impossible de les atteindre tous simultanément. Aussi est-il nécessaire de faire un choix parmi ces objectifs et déterminer ceux qui sont les plus prioritaires ainsi que d'effectuer une certaine pondération entre les divers degrés de réussite que l'on désire atteindre.

Alors qu'au niveau national, les objectifs sont fixés de façon globale et aggrégative il en va autrement lorsqu'il s'agit d'un plan développement sectoriel. En effet les objectifs assignés doivent tenir compte des caractéristiques du secteur de même que de son rôle par rapport aux autres secteurs de l'économie, de même qu'ils doivent tenir compte de façon implicite des grandes orientations ou objectifs fixés au niveau national dans le cadre d'une stratégie de développement, lorsque cette dernière existe.

En ce qui concerne le secteur algérien des tubes et tuyaux proprement dit, nous avons dû choisir les objectifs de développement du secteur et particulièrement les objectifs spécifiques puisque ceux-ci ne nous étaient pas mentionnés explicitement dans le mandat.

L'objectif principal du secteur est évidemment de satisfaire le plus adéquatement possible les besoins de l'Algérie en tubes et tuyaux au cours de la période jusqu'à l'horizon 1985 par la mise en place d'une structure sectorielle de base qui puisse assurer un développement ordonné et efficace.

Cet objectif principal est accompagné d'objectifs plus spécifiques dont certains sont complémentaires et d'autres de nature contradictoire.

Ainsi nous cherchons implicitement à favoriser parmi les alternatives possible celles qui utilisent ou qui font appel le plus possible aux ressources locales de même qu'aux structures et installations existantes (effets amont et aval, bilan devises). Par contre cet objectif doit tenir compte d'un autre, tout aussi important qui est la rentabilité des solutions proposées tant au niveau du secteur lui-même (rentabilité financière) qu'au niveau de la collectivité (rentabilité sociale: valeur ajoutée, etc.). Cet objectif de rentabilité peut venir en quelques sorte en conflit avec ceux préconisant la maximisation des ressources locales ou une satisfaction complète de la demande par l'industrie nationale. A part ces objectifs orientés surtout vers la production, l'objectif principal, qui est de satisfaire adéquatement les besoins algériens, nécessite également que les mécanismes de marché, c'est-à-dire ceux qui permettent de faire le lien entre l'offre et la demande, fonctionnent de la façon la plus souple et la plus efficace possible.

Ceci constitue un troisième objectif spécifique au secteur, c'est-à-dire la mise en place de mécanismes et de structures qui soient en mesure de transmettre rapidement et efficacement les besoins des consommateurs aux producteurs de même qu'ils permettent une satisfaction rapide des besoins de ces consommateurs par les producteurs.

Ceci suppose qu'on cherche à mettre sur le marché une gamme de produits cohérente et intégrée qui évite les concurrences inutiles entre plusieurs produits équivalents pour le même usage. Mentionnons ici le rôle extrêmement important de la normalisation qui permet de limiter la prolifération des produits dont les caractéristiques physiques sont très proches, et facilite l'utilisation et l'installation des produits, et d'une façon générale permet de diminuer les coûts de production et de mise en oeuvre. Ceci doit permettre en même temps une élimination aussi complète que possible de la concurrence entre entreprises qui pourraient conduire à des surinvestissements ou surcapacités pour deux ou plusieurs types de tubes et tuyaux, d'où mauvaise allocation des ressources.

Cet objectif s'avère, en pratique, tout aussi important que la mise en place d'une structure de production appropriée et ne doit pas être négligé comme ce fut trop souvent le cas dans le passé, ce qui a conduit à une mauvaise utilisation

des ressources et à des pertes de temps et d'argent considérables. Un appareil de production ne peut être rentable, utile et efficace que s'il opère en fonction des besoins auxquels il est appelé à répondre.

Un autre objectif que nous avons considéré est la création d'emplois. Doit-on chercher à établir un secteur à forte intensité capital ou à forte intensité travail? D'une part la recherche de la rentabilité de l'entreprise tend à favoriser la mise en place d'installations davantage automatisées, alors que d'autre part, la recherche de la rentabilité collective souvent favorisera des installations moins mécanisées mais nécessitant davantage de main-d'oeuvre. Toutefois en pratique les possibilités de choix sont souvent limitées. En effet l'industrie des tubes et tuyaux, telle qu'on la connaît aujourd'hui, est une industrie relativement mécanisée et même de plus en plus automatisée et ce en raison même de la nature des produits à fabriquer, des quantités, de la qualité et de l'uniformité, et de l'existence des normes de fabrication qui nécessitent le respect de tolérances et de standards très précis. Tous ces facteurs ont pour résultat de favoriser sinon nécessiter un haut degré de mécanisation à qui il est de plus en plus difficile, sinon impossible de substituer de la main-d'oeuvre. Au contraire la tendance est à une diminution de la main-d'oeuvre en nombre mais à un accroissement de sa qualité: c'est-à-dire une main-d'oeuvre davantage qualifiée.

Nous croyons qu'il pourrait s'avérer fort dommageable dans l'avenir pour l'industrie algérienne de chercher à aller à l'encontre de cette tendance. Aussi dans nos recommandations, n'avons-nous pas considéré la création d'emplois comme un objectif spécifique prioritaire, mais plutôt comme un objectif secondaire, c'est-à-dire chaque fois qu'il était possible de le faire sans aller à l'encontre des autres objectifs spécifiques et tout en respectant les contraintes inhérentes à l'industrie.

1.3 Le cadre d'action

1.3.1 L'existence d'une planification nationale

Dans le contexte algérien actuel, où il existe une planification au niveau de l'ensemble de l'économie, la planification d'un secteur donné ne peut se faire efficacement sans qu'elle soit intégrée ou du moins sans qu'elle ne tienne compte des orientations et des objectifs du plan national.

Ceci est particulièrement vrai en ce qui concerne le secteur des tubes et tuyaux en raison de la nature même de ce secteur et du type de besoins qu'il est appelé à satisfaire. En effet le tube est essentiellement utilisé comme bien d'équipement et comme tel sa demande est fonction surtout du niveau d'activité des secteurs industriels et des secteurs responsables des travaux d'infrastructure dont les plus importants sont:

- La construction résidentielle et commerciale
- La construction industrielle (pétrochimie, engrais chimiques, etc.)
- Les réseaux d'assainissement

- Les réseaux de transport et de distribution d'eau et de gaz.
- L'irrigation des grands périmètres et le drainage agricole
- La recherche, l'exploitation et le transport des hydrocarbures.
- Les constructions métalliques et mécaniques
- La fabrication de mobilier.

Afin de déterminer la demande pour les tubes et tuyaux et dont la satisfaction constitue en fait le principal objectif du secteur "Tubes et Tuyaux", il est donc nécessaire de déterminer les besoins provenant de ces divers secteurs. Etant donné que le niveau d'activité des secteurs d'infrastructure n'est pas fonction des conditions du marché, mais plutôt de la décision des pouvoirs publics et que pour les autres secteurs l'existence d'une planification nationale se substitue en grande partie aux mécanismes de marché pour l'allocation des ressources, et par là pour la détermination de leurs niveaux d'activité il s'ensuit que l'évaluation de la demande en tubes ne peut être faite que si les niveaux d'activité des autres secteurs et donc leurs objectifs sont déterminés dans le cadre d'un plan global.

Or pour la période couverte par le mandat de l'étude, et au moment où ces lignes sont écrites, les grandes orientations de la stratégie de développement algérienne de même que les objectifs et niveaux d'activité pour chaque secteur dans le cadre du plan national ne sont pas définis.

Ceci nous amène donc à émettre des hypothèses sur les grandes orientations du plan, ainsi que sur les niveaux d'activité des secteurs consommateurs des tubes (hypothèse du marché).⁽¹⁾

Ces hypothèses de marché, qui ont fait l'objet du Rapport No 3 de la présente étude, sont étroitement reliées à l'orientation du développement économique en Algérie. En effet si le développement économique de l'Algérie a été caractérisé, au cours des cinq dernières années principalement, par des investissements industriels massifs, nous croyons toutefois que la situation dans les années à venir sera sensiblement différente.

Nous sommes, bien sûr, loin de prétendre que les investissements industriels seront négligés; nous croyons simplement que les activités reliées à la construction de logements et aux équipements municipaux tout particulièrement, qui ont été quelque peu négligées depuis l'accession à l'indépendance de l'Algérie, verront leur importance absolue et relative grandir considérablement.

(1) Il faut remarquer ici que la réalisation éventuelle de ces hypothèses est conditionnée entre autres par les moyens qu'il sera possible de dégager au cours de la période pour permettre aux différents secteurs d'atteindre leurs niveaux d'activité prévus.

On peut dégager ces tendances si on observe les programmes de construction et d'équipement que nous avons pris pour hypothèse dans le modèle de simulation; si les programmes d'équipement dans le secteur des hydrocarbures demeurent relativement importants au cours de la période considérée ils n'en demeurent pas moins assez stables. Par contre le nombre de logements construits annuellement passe de 25,000 unités en 1974 à 125,000 en 1985.

Il est bien évident que de telles hypothèses implicites dans notre approche pourraient contredire ou ne pas refléter parfaitement du moins, les objectifs du prochain Plan Quadriennal, ce qui pourrait infirmer dans certains cas certaines des conclusions auxquelles nous sommes parvenus.

Cependant, les hypothèses choisies l'ont été au meilleur de notre connaissance, éclairée par les objectifs du précédent plan quadriennal et par les réalisations effectives de l'Algérie au cours des années récentes.

1.3.2 L'hétérogénéité du secteur "Tubes"

Le secteur "Tubes" tel qu'on le définit dans le mandat ne constitue pas un secteur homogène dans le cadre de l'économie et de la planification algérienne, mais est plutôt réparti en deux secteurs, ou branches, qui sont "Sidérurgie et Métallurgie" pour les tubes métallique et "Matériaux de Construction" pour les tubes non métallique auxquels il faut ajouter la branche "Péto-chimie" en ce qui concerne les investissements reliés à la fabrication de produits tubulaires en matières plastiques ou similaires

De plus à l'intérieur de chacune de ces branches on retrouve des entreprises d'Etat et des sociétés privées. Cette dichotomie du secteur entre deux branches selon la nature des matériaux, bien qu'indépendante de la détermination du marché potentiel global, ne l'est plus au niveau de la répartition de ce marché pour les usages où plusieurs matériaux sont techniquement aptes à les satisfaire.

En effet, pour plusieurs usages, il y a substitution possible entre matériaux métalliques et matériaux non métalliques. Ceci implique nécessairement une analyse des divers possibilités de substitution, possibilités entre lesquelles un choix doit être fait si on veut être en mesure de déterminer la part du marché devant être satisfaite par chaque branche et de là les moyens éventuels à mettre en oeuvre, particulièrement au chapitre des investissements.

Etant donné cette situation, nous avons supposé que le secteur était entièrement homogène, c'est-à-dire que nous avons procédé avec l'hypothèse qu'il n'existait qu'un seul centre de décision pour l'ensemble du secteur. Une telle hypothèse a le mérite de pouvoir étudier dans une première étape l'impact des besoins des autres secteurs sur l'ensemble de l'activité "Tubes" et de déterminer les meil-

leures actions à prendre pour que ce secteur puisse répondre le plus efficacement possible aux objectifs qu'on lui a fixés et ce sans tenir compte des diverses contraintes existantes découlant de la répartition de l'activité entre diverses sociétés nationales et privées appartenant à des branches différentes.

Une fois ces actions déterminées, il deviendra ensuite nécessaire, pour qu'elles soient applicables en pratique et que le plan soit réaliste, de les intégrer dans le cadre de la structure actuelle, ou s'il y a lieu, d'une structure modifiée. Cette intégration ne peut se faire que par un centre unique de décision qui en l'occurrence serait le Bureau chargé du Plan. C'est lui qui doit fixer, ou du moins orienter l'intervention au niveau des branches de chaque société nationale chargé du développement de la branche et qui de plus, doit assurer que les objectifs de demande et surtout les résultats des hypothèses de substitution entre matériaux pour chaque branche consommatrice de tubes soient coordonnées avec les actions d'investissements et autres actions complémentaires qui s'avèrent nécessaires au niveau de chacune des branches productrices.

Concernant la coexistence du secteur public et du secteur privé à l'intérieur de chaque branche, nous croyons qu'elle ne constitue pas un handicap à la planification comme c'est souvent le cas dans les économies dites mixtes. En effet, la nationalisation, dans le passé, des principales entreprises privées et leur intégration au sein de Sociétés Nationales dont l'importance est devenu prépondérante à l'intérieur de chaque branche (SNS, SNMC, SONATRACH) se sont traduites par une attitude de grande prudence de la part des sociétés privées encore existantes et surtout par une attitude d'attente vis-à-vis leur participation au développement de leur branche respective.

Aussi, bien qu'il soit difficile de prévoir leurs intentions, est-il raisonnable de supposer que leurs actions seront conditionnées par celles des grandes sociétés nationales de sorte que leurs objectifs particuliers ne viendraient pas en contradiction avec les objectifs et les recommandations du plan proposé, mais viendraient plutôt les compléter.

1.4

Optique et rappel de l'approche

Le présent rapport présente donc le plan de développement du secteur tubes et tuyaux que nous recommandons pour l'Algérie. Il constitue l'aboutissement, la conclusion de la démarche logique et formalisée que nous avons adoptée tout le long de l'étude.

Ce plan de développement repose évidemment sur un tissu d'hypothèses que nous avons expliqué à chacune des étapes de cette démarche. Mais il ne faut pas oublier que nous vivons dans un univers incertain et que le plan de développement que nous proposons ne sera valide que si ces hypothèses se réalisent. Ceci ne constitue pas à notre avis une faiblesse de la démarche que nous avons adoptée; l'incertitude du futur est une réalité à laquelle doivent faire face toutes les démarches.

L'approche que nous avons adoptée présente cependant certains avantages qu'on ne retrouve pas lorsqu'on utilise d'autres approches. En effet, elle fournit un cadre formel permanent pour l'organisation et le traitement des données. Les responsables algériens pourront travailler dans le futur avec l'outil dont nous nous sommes servis et simuler, à mesure que le temps avance et que le futur devient moins incertain, les conséquences, s'il y a lieu, d'hypothèses différentes de celles que nous avons adoptées.

C'est ainsi que, si en 1977 la construction de logements commence à prendre une ampleur que nous n'avions pu soupçonner au moment où nous avons effectué l'étude, les responsables algériens pourront simuler ce nouveau phénomène qu'est l'ampleur accrue du programme de construction de logements et ainsi en mesurer les conséquences sur le secteur des tubes et tuyaux. Ils pourront par la suite, grâce à ces résultats, modifier et adapter le plan de développement que nous proposons pour l'horizon 1985, et même étendre ce plan de développement au delà de 1985.

Ceci constitue une différence fondamentale, entre l'approche que nous avons adoptée dans cette étude et celle qu'on retrouve dans les études plus classiques. Le travail n'est pas à recommencer complètement à tous les cinq ans parce que les hypothèses de base n'ont pas évolué tel que prévu. L'approche fournit un outil qui permet de suivre à chaque instant, si on le désire, l'évolution du secteur. Un autre aspect important est que le modèle de simulation fournit des résultats détaillés par type de tuyaux et selon les diamètres. Présentée de cette façon la demande devient facilement comparable aux équipements de fabrication, ce que ne permet pas une approche agrégée.

La méthodologie a été décrite en détail dans le rapport No 3 par conséquent, nous ne ferons ici qu'un bref rappel des principaux éléments constitutifs. La première étape a consisté à définir et analyser le potentiel actuel de production de tubes et tuyaux.

La seconde étape a consisté en une analyse détaillée des usages et des produits aptes à satisfaire ces usages sans tenir compte du contexte particulier de l'Algérie. L'analyse de la demande, qui constitue la troisième étape du présent rapport a consisté essentiellement à formaliser les grands objectifs socio-économiques de l'Algérie dans les secteurs suivants :

- Logements
- Construction non résidentielle
- Equipements urbains d'adduction d'eau
- Réseaux de distribution de gaz
- Equipements d'irrigation et aspersion en agriculture
- Hydrocarbures
- Mobilier

Cette formalisation des objectifs socio-économiques de l'Algérie s'est effectuée en définissant un nombre d'utilisateurs-types représentatifs de chacun des ces secteurs. C'est ainsi que le secteur de logement est représenté par treize utilisateurs-types représentatifs des différentes conditions de densité de population et de niveau de confort prévalant en Algérie.

On a ensuite calculé les besoins unitaires de tubes et tuyaux (sans définir à cette étape le matériau utilisé) pour chacun des utilisateurs types. Ces besoins ont été définis selon une nomenclature standard d'usages de tubes et tuyaux. Par la suite, pour chacun de ces usages, nous avons identifié le ou les matériaux techniquement aptes à remplir les conditions d'utilisation.

1.5 Le plan de développement proprement dit

1.5.1 Généralités

Nous présentons dans cette section la liste et les caractéristiques principales des avants-projets retenus, ainsi que les actions complémentaires à mettre en oeuvre afin d'assurer le succès du plan de développement.

Cependant, nous voudrions auparavant décrire certaines hypothèses de travail retenues dans l'élaboration des avants projets

a) Coût des bâtiments

Nous avons pris pour hypothèse un coût de \$ 300/m² pour les usines mêmes et \$ 600/m² pour les bureaux.

On pourra remarquer également en consultant le devis estimatif que nous avons toujours identifié le poste "terrain", nous n'avons en aucun cas imputé un coût pour ce poste.

b) Main d'oeuvre

Nous avons divisé la main-d'oeuvre en deux groupes que nous avons appelé main-d'oeuvre directe et main-d'oeuvre indirecte. La main-d'oeuvre directe est celle qui est affecté à la fabrication proprement dite et qui varie en fonction de l'importance et de la nature du programme de fabrication. Pour ce groupe nous avons retenu les catégories occupationnelles et salaires suivants, comprenant les charges sociales:

Agents de maîtrise	13 DA/heure
Techniciens	15 DA/heure
Ouvriers spécialisés	6,5 DA/heure
Manoeuvres	5,6 DA/heure

La main-d'oeuvre indirecte est celle qui n'est pas à proprement parler affectée à la fabrication; il s'agit des employés de direction et des employés de bureau principalement. Pour ce groupe, nous avons retenu les catégories et salaires suivants:

Cadres	28,800 DA/an
Gestion	19,200 DA/an
Employés de bureau	12,480 DA/an
Techniciens	24,960 DA/an

c) Dépréciation et frais financiers

Pour chacun des avants projets nous avons supposé que la dépréciation et les frais financiers représentaient un montant annuel égal à 12% du coût d'investissement total; cette hypothèse a été utilisée et pour le prix de revient, et pour le compte d'exploitation prévisionnel.

d) Entretien et frais généraux

Pour les frais d'entretien nous avons retenu un montant annuel égal à 5% du coût d'investissement total tandis que pour les frais généraux nous avons retenu de façon générale 40% du coût de la main-d'oeuvre directe.

e) Autres hypothèses

En ce qui concerne les quantités de main-d'oeuvre requise, les chiffres avancés par les fournisseurs d'équipement de production étaient majorés d'environ 25% à 30% afin de refléter les conditions locales.

Dans certains cas également les hypothèses concernant l'estimation du fonds de roulement ont joué un rôle important.

Compte tenu des difficultés que nous avons observé dans l'approvisionnement des matières premières et dans bien des cas dans l'acheminement des produits finis, le fonds de roulement a été estimé de la façon suivante:

- Matières premières: 10% de la capacité totale
- Produits en cours de fabrication et produits finis: également 10% de la capacité totale.

1.5.2 Les avants-projets retenus

Des avants-projets ont été retenus dans six secteurs soit:

- acier soudé longitudinalement
- béton armé
- béton précontraint
- béton âme tôle
- fonte
- amiante ciment

Les principales caractéristiques techniques et économiques des avants-projets sont les suivantes :

a) Acier soudé longitudinalement

Il faut implanter deux chaînes de fabrication dont une est orientée principalement vers la production de tubes épais servant au gaz et à la distribution d'eau, et l'autre vers la production de tubes plus minces utilisés dans le mobilier et les conduits électriques. On doit prévoir également sur une des deux chaînes l'addition d'équipements permettant la production de tubes très minces en aluminium ou en acier utilisés en irrigation.

Une de ces chaînes devrait être implantée en 1975 et l'autre en 1978. Les chaînes devraient permettre de produire une gamme qui recoupe en partie la gamme produite actuellement. Le problème est de déterminer quelle chaîne on devrait installer en premier.

b) Béton armé

Il faut implanter deux unités supplémentaires d'une capacité identique d'environ 160 Km/am chacune à 1 poste. La première de ces unités devrait être implantée dès 1974 tandis que la seconde serait rendue nécessaire en 1979. Une troisième unité possédant les mêmes caractéristiques devrait être envisagée en 1985.

c) Béton précontraint

Il faudrait implanter deux unités identiques d'une capacité d'environ 20 à 25 Km/am chacune à 1 poste. La première devrait être implantée en 1976 et la mise en service de la seconde aurait lieu vers 1982.

d) Béton âme tôle

Il faudrait implanter une unité d'une capacité d'environ 75 Km/ am à 1 poste. Cette unité devrait être implantée dès 1974

e) Fonte

Nous recommandons d'implanter une unité de fabrication de tuyaux de fonte aux alentours de 1977. Cette usine d'une capacité de 30.000 t. à 1 poste permettrait de satisfaire la demande jusqu'à la fin de la période considérée.

f) Amiante ciment

Nous recommandons d'implanter dès 1974 une unité dont la capacité serait de 25,000 tonnes environ à 3 postes.

Tous les projets mentionnés sont indépendants et peuvent par conséquent être réalisés concurremment. Le seul cas ambigu est celui de l'acier soudé longitudinalement où deux chaînes de fabrication doivent être implantées mais où on doit décider quelle chaîne implanter en premier; les caractéristiques de ces chaînes seront reprises en détail dans un chapitre subséquent.

Le secteur des plastiques nécessitera aussi des investissements supplémentaires mais ceux-ci surviennent très tard dans la période considérée, compte tenu des capacités de production importantes actuellement installées en Algérie. Et de plus les extensions possibles à l'usine de Sétif ont été largement prévues par les responsables algériens.

Ces avant-projets nécessitent des investissements de l'ordre de plus de 190 millions DA durant la période 1974 - 1985, dont environ 90 millions DA, avant 1977, et 100 millions DA pour la période 1977 à 1985.

Ces avant-projets devraient créer quelque 1,200 emplois sur toute la période dont à peu près la moitié avant 1977.

Les trois tableaux qui suivent présentent une vue d'ensemble des principales caractéristiques des avant-projets recommandés ainsi que les échéanciers des coûts d'investissement et des emplois créés qui leur sont associés. On pourra en outre trouver quatre cartes présentant la localisation des unités actuelles de production et l'emplacement possible des unités que nous recommandons.

TABLEAU 1-1

Résumé des principales caractéristiques des avant-projets

	Capacité	Date d'implantation	Localisation probable	Coût d'investissement (000'000 DA)	Nombre d'emplois créés
Acier soudé long.	16,000t (3 postes)	1975	Alger	26	129 (3 postes)
Acier soudé long.	67,000t (3 postes)	1978	Alger	24	99 (3 postes)
Béton âme tôle	75 km (1 poste)	1974	Annaba	17,3	130 (2 postes)
Béton armé	160 km (1 poste)	1974	Alger	14,4	104 (2 postes)
Béton armé	160 km (1 poste)	1979	Oran	14,4	104 (2 postes)
Béton armé	160 km (1 poste)	1984	Constantine	14,4	104 (2 postes)
Béton précontraint	25 km (1 poste)	1976	Oran	14,4	110 (2 postes)
Béton précontraint	25 km (1 poste)	1982	Constantine	13,8	110 (2 postes)
Fonte ductile	30.000t (1 poste)	1977	Annaba	34,4	178 (2 postes)
Amiate ciment	25.000t	1974	Sétif	19	132 (2 postes)

TABLEAU 1-2

Echéancier des investissements: avant projets recommandés

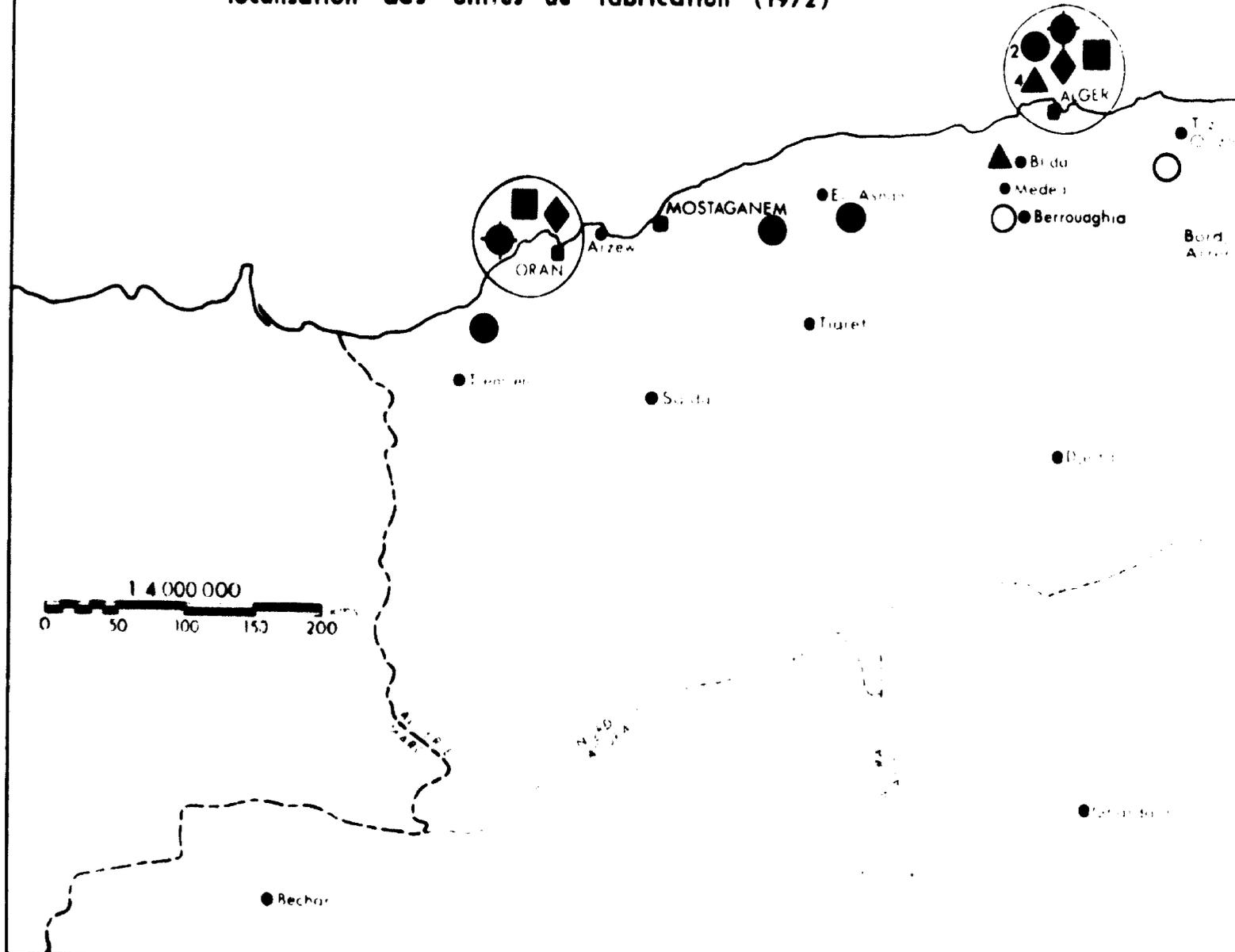
Année Famille	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1982	1984
Acier sauté long.		26 millions DA			24 millions DA			
Béton armé	14,4 million DA					14,4 millions DA		14,4 millions DA
Béton précontraint			13,8 millions DA				13,8 millions DA	
Béton âme tôle	17,3 millions DA							
Fonte				34,4 millions DA				
Amiante ciment	19,0 millions DA							
Total	50,7 millions DA	26,0 millions DA	13,8 millions DA	34,4 millions DA	24 millions DA	14,4 millions DA	13,8 millions DA	14,4 millions DA

TABLEAU 1-3

Echéancier des emplois créés: avant projets recommandés

Année Famille	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1982	1984
Acier soudé long. (3 postes)		129			99			
Béton armé	104					104		104
Béton précontraint (2 postes)			110				110	
Béton âme tôle (2 postes)	130							
Fonte (2 postes)				178				
Amiante ciment (3 postes)	132							
Total	366	129	110	178	99	104	110	104

Figure 1 : INDUSTRIE ALGÉRIENNE DES TUBES ET TUYAUX :
localisation des unités de fabrication (1972)

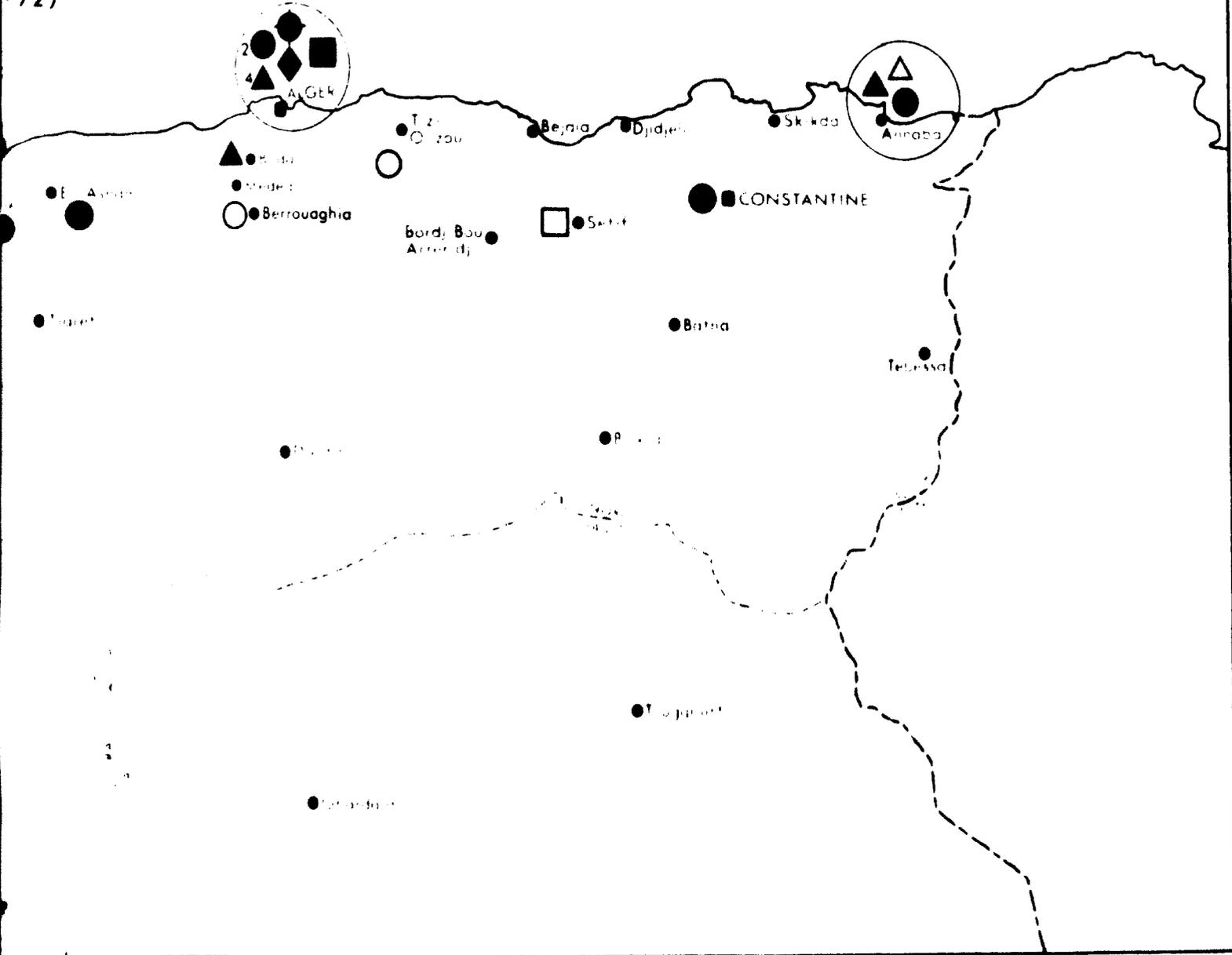


TYPES DE PRODUITS

- | | | |
|------------------|-----------------|---|
| ▲ acier | ■ plastiques | ▲ |
| ● béton | ◆ plomb et zinc | △ |
| ◆ amiante-ciment | | |

TUYAUX :

(72)



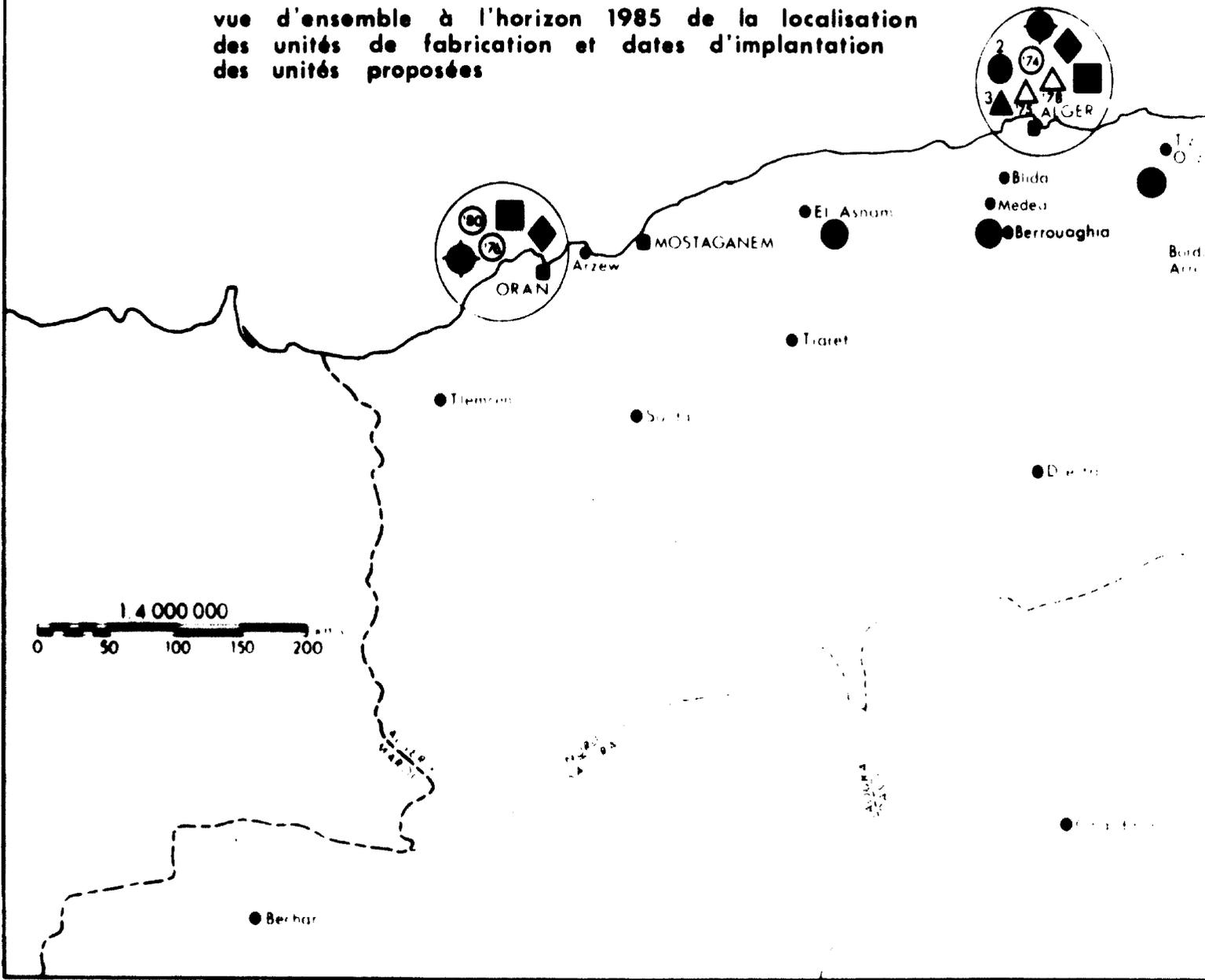
PRODUITS

- plastiques
- ◆ plomb et zinc
- ▲ unités en production
- △ unités en construction

2 4 nombre d'unités de fabrication

SECRET

Figure 2 : INDUSTRIE ALGÉRIENNE DES TUBES ET TUYAUX :
 vue d'ensemble à l'horizon 1985 de la localisation
 des unités de fabrication et dates d'implantation
 des unités proposées

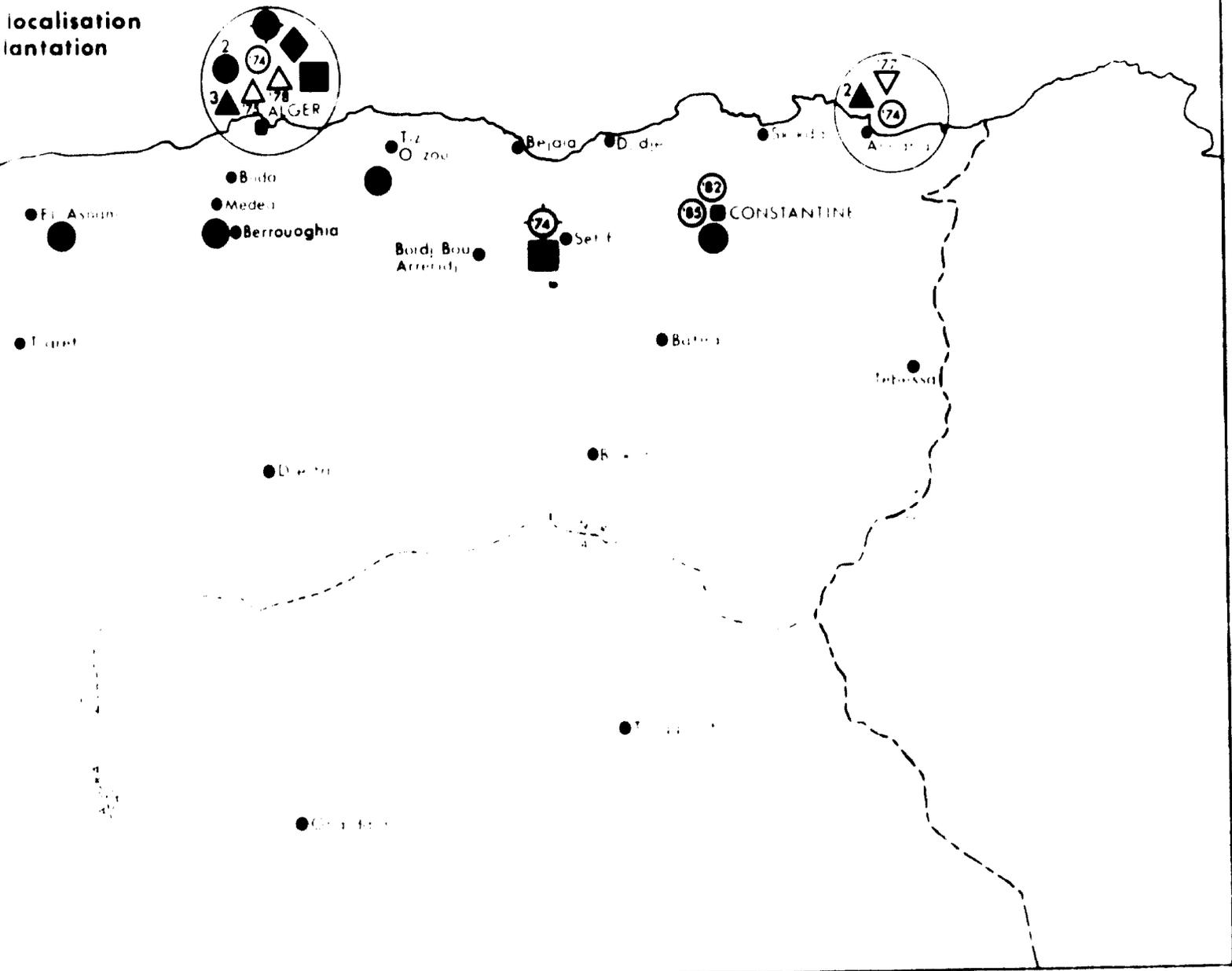


TYPES DE PRODUITS

- | | | |
|------------------|-----------------|-----|
| ▲ acier | ● béton | ▲ |
| ▼ fonte | ■ plastiques | ▲ |
| ◆ amiante-ciment | ◆ plomb et zinc | 2 3 |

INDUSTRIE

UYAUX :
localisation
plantation

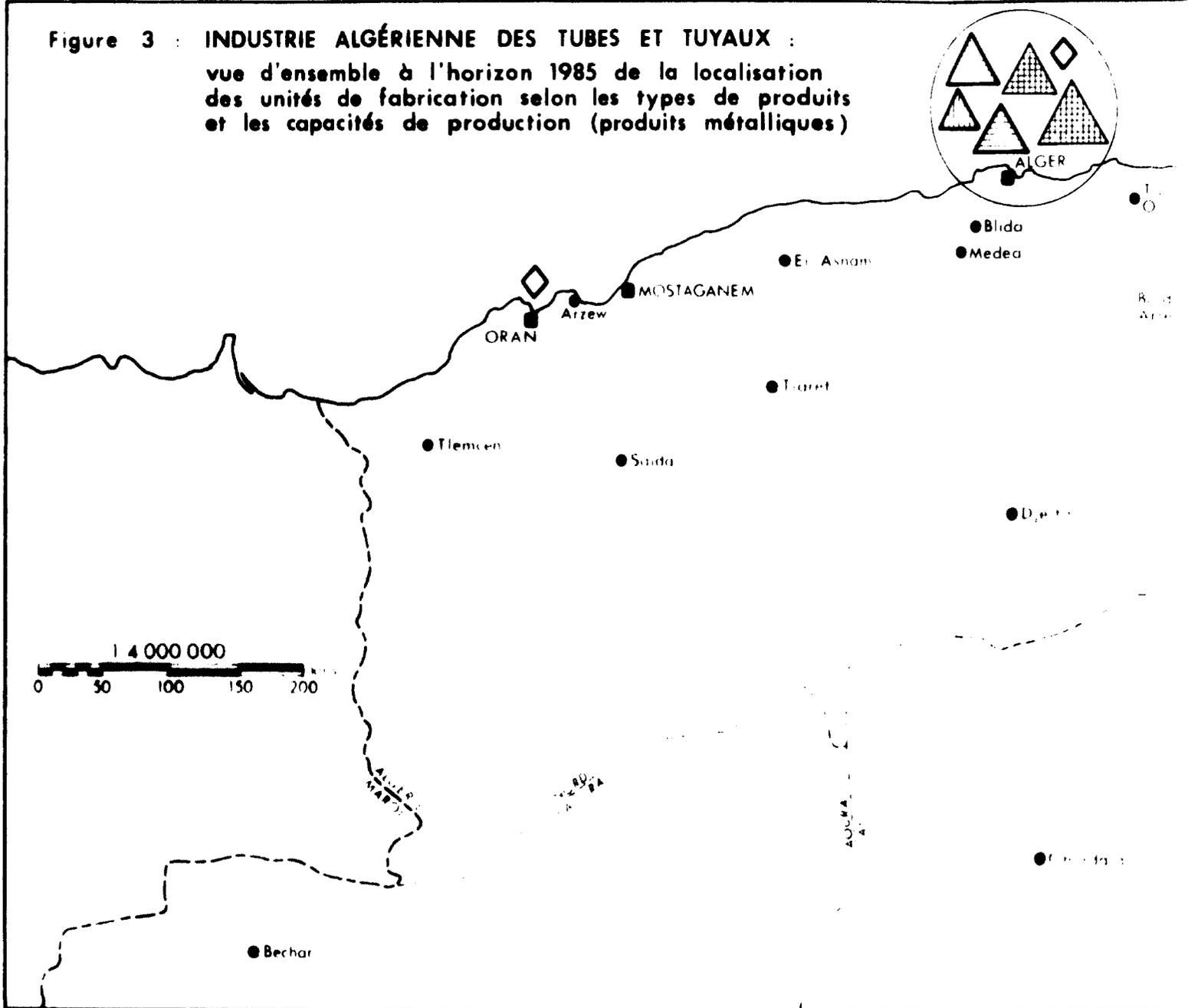


DUITS

- beton
- plastiques
- ◆ plomb et zinc
- ▲ unités en production
- △ unités proposées
- ⏏ et année de mise en operation
- 2.3 nombre d'unités de fabrication

SECRET

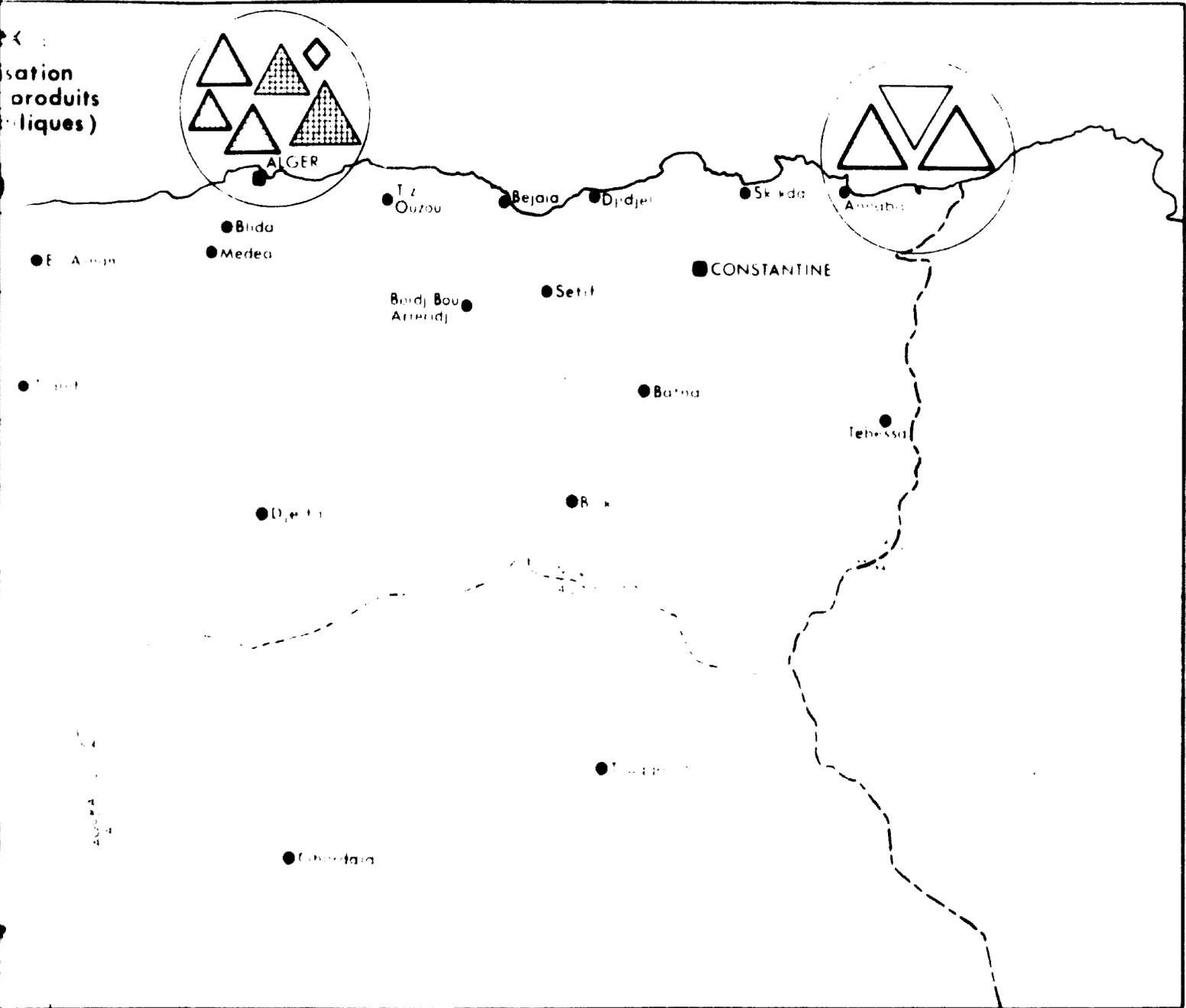
Figure 3 : INDUSTRIE ALGÉRIENNE DES TUBES ET TUYAUX :
 vue d'ensemble à l'horizon 1985 de la localisation
 des unités de fabrication selon les types de produits
 et les capacités de production (produits métalliques)



ACIER	UNITE EXISTANTE	UNITE PROPOSEE	FONTE DUCTILE	UNITE EXISTANTE
SOUDÉ LONGITUDINALEMENT				
série mince	△	△		▽
série forte	△	△		
série mince et forte	△	△		◇
SOUDÉ EN SPIRALE	△	△		
SANS SOUDURE	△	△		
			PLOMB et ZINC	

TECHNOMAT

...sation
...roduits
...liques)



UNITE
EXISTANTE UNITE
PROPOSEE

CAPACITÉS DE PRODUCTION

ONTE DUCTILE



de 400 a 1.500 tonnes

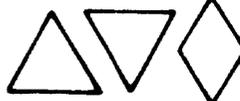


de 2.400 a 10.000 tonnes

OMB et ZINC



de 16.000 a 30.000 tonnes

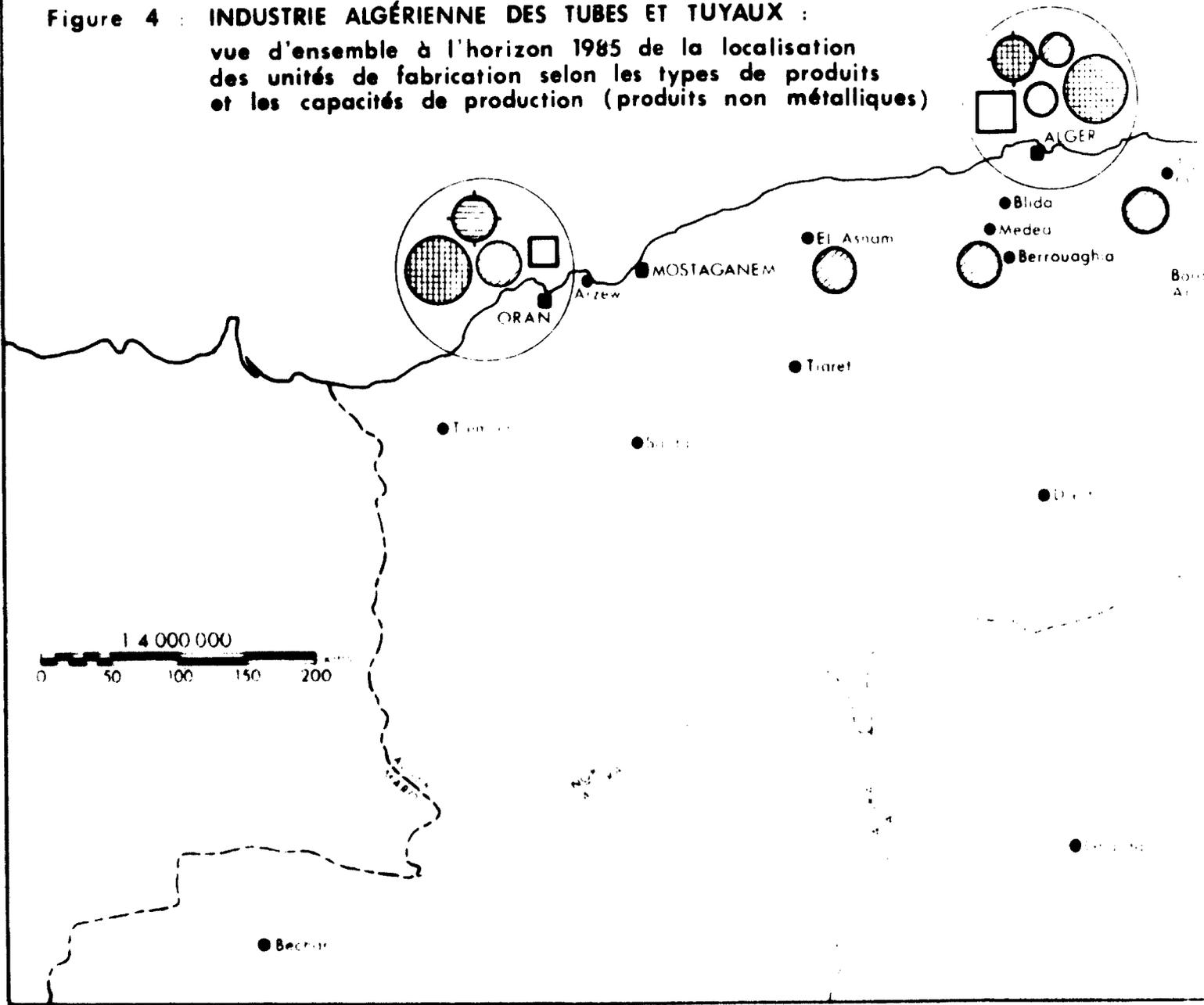


de 60.000 a 90.000 tonnes

SECRET

SORÉS inc.

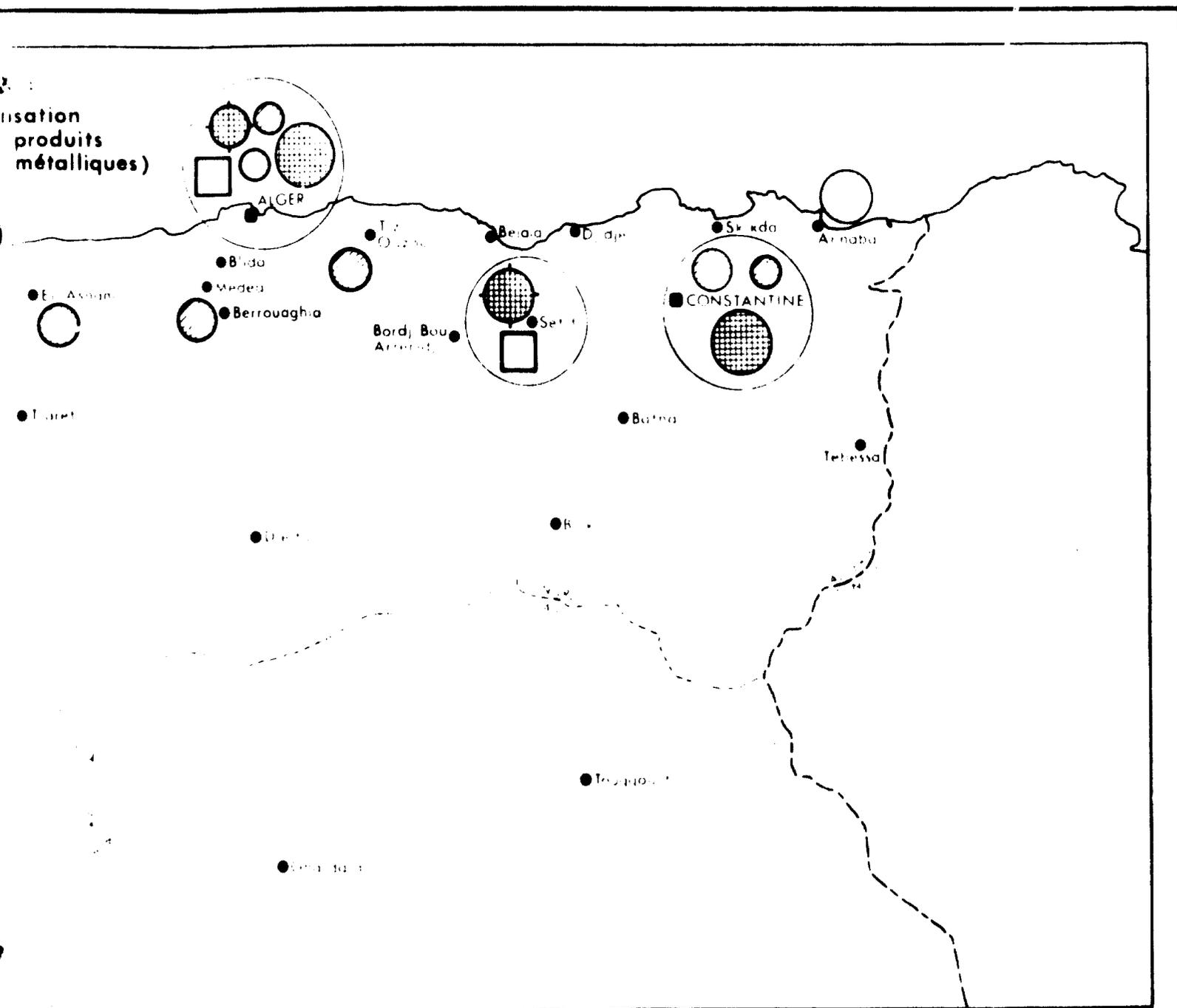
Figure 4 : INDUSTRIE ALGÉRIENNE DES TUBES ET TUYAUX :
 vue d'ensemble à l'horizon 1985 de la localisation
 des unités de fabrication selon les types de produits
 et les capacités de production (produits non métalliques)



	UNITE EXISTANTE	UNITE PROPOSEE		UNITE EXISTANTE	UNITE PROPOSEE
BÉTON			AMIANTE - CIMENT		
ÂME TÔLE			SANS PRESSION		
PRECONTRAIT			PRESSIION et SANS PRESSION		
ARMÉ			MATIÈRES PLASTIQUES		

REPTUM

isation
produits
métalliques)



UNITE EXISTANTE		UNITE PROPOSEE		CAPACITÉS DE PRODUCTION			
			de 15 a 17 kms			de	400 a 1.500 tonnes
			de 45 a 50 kms			de	2.400 a 10.000 tonnes
			150 kms			de	16.000 a 30.000 tonnes
			300 kms			de	60.000 a 90.000 tonnes

PRESSION
UES

SECRET

SOROS inc.

2. CAPACITE PRESENTE ET FUTURE DES INSTALLATIONS ACTUELLES

2.1 Introduction

Le but de la présente section est de préciser la capacité de production du secteur algérien de fabrication de tubes et tuyaux afin d'être en mesure de comparer celle-ci à la demande pour les tubes et ainsi de dégager les déficits ou surplus qui serviront d'éléments de base à l'élaboration du plan de développement. Bien que dans son sens large, l'offre inclue également les importations, ces dernières ne sont pas considérées ici pour des raisons évidentes.

Etant donné l'étendue de la période couverte par le plan et la nature souvent difficile à cerner du concept de capacité de production, il est pratique de procéder en trois étapes, bien que ces trois étapes ne soient pas mutuellement exclusives, bien au contraire.

En premier lieu, il s'agit de déterminer la capacité de production existante au début de la période considérée par le plan. Ce qui nous intéresse en fait n'est pas surtout la capacité théorique mais bien la capacité réelle, c'est-à-dire le tannage (ou kilométrage) qu'une unité est en mesure de fabriquer effectivement au cours d'une période suffisamment longue (une année dans le présent contexte) et ce d'une façon régulière. En effet, une usine ne doit pas seulement être en mesure de fabriquer des tuyaux, mais elle doit surtout être en mesure de les fabriquer suivant des spécifications et des normes de qualité satisfaisantes et aussi suivant une cadence de production régulière sur laquelle le client peut compter. Cette distinction, bien qu'évidente en soi, s'avère de première importance dans le contexte algérien actuel et l'on a peut être trop souvent tendance à l'oublier.

Le concept de capacité réelle se distingue du concept de capacité théorique du fait qu'en pratique on doit tenir compte de divers facteurs qui ont pour effet de diminuer la capacité de production théorique. Parmi ces facteurs, mentionnons les ajustements d'équipement nécessaires lors de changements de dimensions, les pertes dues aux rebuts, les pannes diverses, le remplacement de pièces, le temps de rabotage (tubes soudés en spirale), etc. Concernant les pertes de temps pour changement de dimensions, il est évident qu'elles varient en fonction du nombre de changements découlant des programmes de fabrication choisis, lesquels ne peuvent être déterminés "ex ante".

De même, les pertes imputables aux pannes diverses varieront dans une certaine mesure selon l'âge des équipements et la qualité de l'entretien.

Quant aux remplacements des pièces reliés aux pannes diverses, on suppose évidemment que ces pièces sont disponibles sur place. En pratique cependant,

notre enquête nous a démontré qu'il en va souvent autrement. Toutefois, ceci ne constitue pas une perte de temps "normale" et par conséquent nous n'en tiendrons pas compte ici.

La conjugaison de ces différents facteurs permet de déterminer le taux d'efficacité moyen de l'installation lequel, appliqué à la capacité théorique permet d'obtenir la capacité réelle ou effective moyenne.

Outre la connaissance du taux d'efficacité, il est également nécessaire de déterminer le temps de production des installations au cours d'une année. Celui-ci est fonction du nombre de jours ouvrables et du nombre de postes par jour ouvrables.

Concernant le nombre de jours ouvrables, nous supposons que les usines peuvent fonctionner sur une période de 240 jours ouvrables. En pratique, certaines usines fonctionnent actuellement sur un nombre de jours inférieur, étant donné entre autres qu'elles arrêtent un mois pour la période de vacances. Toutefois, afin de déterminer la capacité réelle maximale, nous supposons que ces unités peuvent fonctionner, si nécessaire, jusqu'à 240 jours par année. Quant au nombre de postes par jour ouvrable, il peut varier selon les usines dépendant surtout de la capacité de l'usine dans son ensemble et non seulement de l'équipement de fabrication de tuyaux proprement dit (ex-capacité d'étuvage pour les tuyaux en béton, bain de galvanisation, etc.). Aussi sera-t-il indiqué pour chacune des usines.

Il est nécessaire d'ouvrir ici une parenthèse concernant la carence de main-d'oeuvre qualifiée et de son impact sur le nombre de postes. Il est en effet patent qu'il serait difficile, dans le contexte actuel en Algérie, pour certaines usines, d'augmenter leur rythme de production d'un à deux ou de deux à trois postes en raison de l'absence de main-d'oeuvre qualifiée. Ceci constitue un obstacle réel mais temporaire à la production et aussi n'est-il pas considéré comme un facteur permanent affectant directement la capacité de production au même titre qu'une pièce d'équipement. Ainsi une usine dont les équipements permettent la production à trois postes sera-t-elle considérée comme pouvant fonctionner à trois postes pour les fins de la détermination de la capacité réelle de production même si dans le contexte actuel, elle doit effectivement se limiter à 1 ou 2 postes.

Au cours de notre enquête en Algérie, où nous avons visité l'ensemble des unités importantes de fabrication de tubes, nous nous sommes attachés surtout à circonscrire ces différents facteurs de façon à pouvoir déterminer aussi objectivement et précisément que possible la capacité réelle de chacune des usines. Les résultats détaillés de cette enquête ont fait l'objet du Rapport No. 1 de la présente étude intitulé "Evaluation du potentiel de production". Dans la présente section, nous résumons, pour chacune des unités et pour

dispose d'une ligne de production constituée d'une machine formeuse soudeuse de marque Sonnlöcher.

Les tubes sont fabriqués d'après les spécifications de la norme AFNOR & 29.027 dans les diamètres de 1/4" à 2" maximum et selon des épaisseurs comprises entre 2 et 3,25 mm à partir de feuillard laminé à chaud de nuance ADX AFNOR.

La capacité de production réelle de cette ligne de fabrication en tonnes et l'équivalent en mètres par poste de 8 heures est indiquée au tableau 2-1. Cette capacité tient compte d'un taux d'efficacité de 70%. La vitesse de soudure varie de 24 m/m pour 33/42 à 44 m/m pour le 12/17.

Compte tenu des équipements existants, nous estimons que cette ligne pourrait fonctionner sur un régime de trois postes pendant 240 jours ouvrables (bien qu'elle n'ait fonctionné dans le passé qu'à un seul poste) permettant ainsi une capacité de 720 postes. La capacité maximum par jour ouvrable à trois postes est également indiquée au tableau 1-1 en tonnes ainsi que l'équivalent annuel, et ce pour chaque diamètre pouvant être fabriqué.

Pour la galvanisation, la capacité maximale de l'atelier de galvanisation est d'environ 18.000 tonnes par an, ce qui pourrait constituer un goulot d'étranglement potentiel advenant une production annuelle moyenne de 24 à 25.000 tonnes. Toutefois, cette capacité de galvanisation représente environ 72% du tonnage total, ce qui est supérieur aux pourcentages généralement rencontrés dans le passé et qui se sont situés entre 50 et 60% de sorte qu'il est raisonnable de supposer l'absence de goulot d'étranglement de ce côté.

Pour la période allant jusqu'en 1978, nous ne prévoyons aucune baisse de la capacité maximale de production. Au contraire, celle-ci pourrait être augmentée dès 1974 si la SNS matérialisait son intention de procéder à l'installation d'un système de soudure à haute fréquence. L'accroissement prévu qui en découlerait serait de 20 à 30% selon qu'on déciderait d'étendre ou non la gamme des épaisseurs produites.

chacun des types de tuyaux fabriqués, les résultats contenus dans le Rapport No. 1.

Dans une deuxième étape, il s'agit d'évaluer l'évolution de cette capacité réelle initiale sur toute la période couverte par le plan. Est-ce que cette capacité demeurera constante ou diminuera-t-elle compte tenu de l'état déjà avancé des équipements en période initiale, ou même augmentera-t-elle compte tenu du fait que certaines usines étaient au stage du rodage à cette même période?

Finalement, il faut ajouter à la capacité préalablement définie celle des nouvelles unités en construction ou prévues de façon ferme en période initiale en prenant soin de tenir compte de leur période de rodage nécessaire.

La conjonction de ces trois étapes nous permet de définir, pour chacune des années de référence du plan, la capacité de production réelle dont disposera l'Algérie si aucune action nouvelle n'est prise. La comparaison de cette capacité avec la demande prévue permettra ensuite de déterminer les actions possibles ou nécessaires à prendre pour satisfaire les besoins algériens futurs.

Les résultats de ces différentes étapes pour chacune des unités et pour chaque type de tubes et tuyaux sont présentés dans les sous-sections qui suivent.

2.2 Capacité de production des tubes et tuyaux en acier

Les types de tubes et tuyaux en acier fabriqués en Algérie sont les suivants:

- Tubes soudés longitudinalement type gaz (série forte)
- Tubes minces en acier soudé longitudinalement qualité 102 et 103
- Tubes soudés en spirale
- Tubes divers:
 - tubes minces en acier pour irrigation
 - tubes en acier crépinés pour filtres de forage
 - tubes cintrés et soudés pour grosse chaudronnerie

2.2.1 Les tubes gaz (série forte)

La production algérienne de tubes gaz est effectuée uniquement par l'atelier de petits tubes de la Tuberie de Reghaia, intégrée à la SNS⁽¹⁾. Celle-ci

(1) Pour plus de détails, voir Rapport No. 1, p. 16

TABLEAU 2-1

Capacité de production algérienne de tubes gaz soudés

Dimensions	Capacité par poste de 8 heures		Capacité à trois postes	
	(tonnes)	(mètres)	par jour ouvrable	Equivalent annuel
			(t)	(t)
12/17	15,6	20.900	46,8	11.200
15/21	27,5	25.000	82,5	19.800
20/27	25,9	13.400	77,7	18.648
26/34	27,3	12.400	81,9	19.656
33/42	32,8	11.500	98,4	23.616
40/49	39,1	12.000	117,3	28.152
50/60	38,1	11.700	114,3	27.432

Source: Tuberie Reghaia

2.2.2 Les tubes minces en acier soudés

Ces tubes sont également fabriqués à l'atelier de petits tubes de la tuberie de Reghaia sur une chaîne de production constituée d'une machine formeuse soudeuse Yoder.

Les diamètres produits sont de 14 à 60 mm et les épaisseurs minimum et maximum sont respectivement de 1 et 2.5 mm. Actuellement, les tubes sont fournis en deux qualités.

- a) Le tube qualité 102, le plus couramment utilisé et fabriqué à partir d'un feuillard laminé à chaud
- b) Le tube qualité 103, fabriqué à partir d'un feuillard laminé à froid

Ces tubes sont généralement coupés en sections de 5 à 6,5 mètres et peuvent être produits outre la forme ronde, carrée ou rectangulaire. La capacité de production par poste de 8 heures compte tenu d'un taux d'efficacité de 70% est indiquée au tableau 2-2.

Avec les équipements existants, cette ligne peut fonctionner sur un régime de trois postes pendant 240 jours ouvrables permettant ainsi une capacité en postes de 720.

La capacité maximale ainsi obtenue par journée ouvrable de trois postes est également indiquée au tableau 2-2, de même que l'équivalent annuel de cette capacité.

Jusqu'en 1978 nous ne prévoyons aucune diminution de cette capacité maximale, l'état actuel des équipements ainsi qu'un entretien préventif normal au cours de la période permettant selon nous de maintenir ce niveau de capacité.

Concernant les extensions, la SNS prévoit installer une deuxième chaîne de production Yoder en 1974. Etant donné toutefois l'absence de renseignements sur la capacité prévue de cette chaîne de même que l'incertitude entourant la date effective de mise en production, nous préférons ne pas la considérer ici comme un projet ferme et donc ne pas l'ajouter à la capacité existante. Ceci permettra, tout en éliminant l'aspect incertitude, d'évaluer plus loin l'opportunité d'une telle installation compte tenu de la capacité existante et de la demande future prévue.

2.2.3 Les tubes soudés en spirale

Il existe actuellement en Algérie deux unités de fabrication de tubes soudés en spirale: l'une située à Reghaia produit des tubes de 6 à 32" de diamètre selon

TABLEAU 2-2

Capacité de production des tubes
minces soudés électriquement

Section	Dimensions	Cap. en t.	Capacité à trois postes	
		par poste de 8 hrs	par jour ouvrable	Equivalent annuel
ronde	14 x 1	3,5	11,5	2.760
ronde	16 x 1	5,1	15,3	3.672
ronde	18 x 1,25	7,3	21,9	5.256
ronde	20 x 1,25	8,8	26,4	6.336
carrée	16 x 16 x 1,25	6,5	19,5	4.680
ronde	22 x 1,25	9,3	27,9	6.696
carrée	18 x 18 x 1,25	8,0	24,0	5.760
ronde	25 x 1,25	12,4	37,2	8.928
carrée	20 x 20 x 1,25	10,5	31,5	7.560
ronde	25 x 1,5	11,4	34,2	8.208
ronde	28 x 1,25	13,1	39,3	9.432
carrée	22 x 22 x 1,25	10,0	30,0	7.200
ronde	30 x 1,5	15,3	45,9	11.016
ronde	32 x 1,5	18,3	54,9	13.176
carrée	25 x 25 x 1,5	12,5	37,5	9.000
ronde	35 x 1,5	15,6	46,8	11.232
rectangulaire	35 x 20 x 1,5	12,7	38,1	9.144
ronde	38 x 1,5	17,8	53,4	12.816
carrée	30 x 30 x 1,5	13,4	40,2	9.648
ronde	40 x 2	15,1	45,3	10.872
ronde	45 x 2	8,2	24,6	5.904
carrée	35 x 35 x 2	9,2	27,6	6.624
rectangulaire	40 x 27 x 2	7,8	23,4	5.616
ronde	50 x 2	9,9	29,7	7.128
carrée	40 x 40 x 2	10,5	31,5	7.560
rectangulaire	50 x 30 x 2	11,4	34,2	8.208
carrée	45 x 45 x 2	5,6	16,8	4.032
rectangulaire	60 x 30 x 2	6,3	18,9	4.536
rectangulaire	60 x 34 x 2	7,1	21,3	5.112

Source : Tuberie Reghaia

une gamme d'épaisseur comprise entre 3 et 12,7 mm alors que l'autre, qui fait partie du complexe sidérurgique d'El Hadjar, fabrique les diamètres compris entre 16 et 48" dans les épaisseurs variant de 5 à 15 mm.

a) Unité de Reghaia

Cette unité dispose de trois chaînes de production équipées de trois machines à sauder différentes:

- a) Une machine "Driam" 600 qui fabrique les diamètres de 159 à 300 mm
- b) Une machine "Driam" 900 qui fabrique les diamètres de 300 à 600 mm
- c) Une machine "Blohm and Foss" qui fabrique les diamètres de 400 à 800 mm

Les deux premières machines datent de 1963 alors que la dernière a été mise en service en 1972.

La capacité maximum quotidienne et annuelle de production sur un régime à trois postes et compte tenu d'un taux d'efficacité de 75% est indiquée au tableau 2-3, pour chacune des machines. Les tonnages correspondent aux dimensions de tubes les plus couramment fabriqués et utilisant les largeurs de bande les plus appropriées. Mentionnons cependant que les épaisseurs utilisées sont minimums pour les machines 600 et 700 et moyennes pour la machine 1200 de sorte que la capacité de production serait inférieure (en kilomètre) si on utilisait des épaisseurs plus élevées de la gamme en raison d'une vitesse de soudage moins grande. La capacité serait également diminuée si l'on utilisait un rapport largeur de bande/diamètre moins appropriée aux caractéristiques des machines.

TABLEAU 2-3

Capacité de production des machines à sauder
les tubes en spirale - Tuberie de Reghaia

Type de machine	Diamètres fabriqués (mm)	Capacité par poste de 8 hrs		Capacité annuelle à trois postes	
		(tonnes)	(kilomètres)	(tonnes)	(kilomètres)
M 600	6 - 12"	4,9	0,366	3.500	264
M 900	12 - 24"	10,5	0,350	10.500	252
M 1 200	16 - 32"	13,6	0,283	24.192	204

Source: Tuberie de Reghaia

Le reste des équipements de l'usine permet de traiter la capacité de production indiquée au tableau 2-3 à l'exception de l'ensemble "contrôle visuel-grilles d'évacuation" situé immédiatement après les machines à souder et qui ne peut dépasser 60 tubes par poste, soit une capacité mensuelle de 42 kilomètres. Sur une base annuelle, ceci signifie que la capacité maximale des trois machines réunies, qui est de 720 kilomètres, est réduite de fait à 480 kilomètres, ce qui représente donc une perte importante de capacité effective globale de 240 kilomètres ou 33%, perte équivalant grosso modo à la capacité effective maximum d'une machine sur trois (machine 1 200 installée en 1972). Supposant une production de diamètres diversifiés sur les trois chaînes à souder, la capacité annuelle effective de l'usine en tonnes s'établit à environ 25.000 tonnes.

Tant que la demande ne dépasse pas 500 kilomètres par an (réparti sur les trois machines), cette situation ne cause aucun problème mais il en irait autrement si elle s'avérait plus importante et il serait alors nécessaire d'augmenter la capacité des installations de contrôle et d'évacuation.

Concernant le revêtement des tubes, l'installation actuelle s'est avérée suffisante pour satisfaire la demande jusqu'à maintenant. Toutefois, advenant un fonctionnement à pleine capacité et si une proportion importante de la production devait être revêtue, cette installation deviendrait rapidement insuffisante et on devrait alors en augmenter la capacité, tout en la modernisant d'ailleurs. A moyen terme (1979-80), nous estimons que l'état des équipements existants (machines à souder) permettra de maintenir la capacité de production au niveau indiqué précédemment.

b) Unité d'El Hadjar

Cette unité dont la mise en production est relativement récente (1969) est équipée de quatre machines à souder identiques pouvant fabriquer des tubes de diamètres 16 à 48" et selon des épaisseurs de 5 à 15 mm.

La capacité de production totale sur trois postes des quatre machines à souder, compte tenu d'un taux d'efficacité de 75%, est présentée au tableau 2-4. La cadence de production par poste de huit heures tient compte pour chaque diamètre, d'une épaisseur moyenne. Le reste des installations est dimensionné pour permettre de traiter sans difficulté la production des quatre machines à souder.

TABLEAU 2-4

Capacité de production des machines à
souder les tubes en spirale - Tuberie d'El Hadjar

Diamètres (po.)	Capacité par poste de 8 hrs		Capacité annuelle à trois postes	
	(tonnes)	(kilomètres)	(tonnes)	(kilomètres)
16	57	0,833	41.000	600
18	64	0,816	46.000	587
20	75	0,816	54.000	587
24	96	0,816	68.000	587
26	96	0,750	69.000	540
28	102	0,750	73.000	540
34	113	0,566	81.000	407
36	127	0,566	91.000	407
40	130	0,533	94.000	384
42	140	0,500	100.800	360
48	143	0,433	103.000	312

Source : Tuberie d'El Hadjar

2.2.4 Tubes d'acier sans soudure

Une unité faisant partie du complexe d'El Hadjan, produira à partir de 1974 des tubes sans soudure. Cette unité aura une capacité de 80.000 t. à 2 postes et pourra produire des tubes de diamètre 2" à 14".

2.2.5 Tubes divers en acier

A part les unités de la Société Nationale de Sidérurgie, trois autres producteurs fabriquent également de façon plus ou moins régulière, des tonnages peu importants de divers tubes en acier.

a) Entreprise nationale de construction mécanique

Cette entreprise autogérée, située à Blida, à 50 km au sud-ouest d'Alger, exécute des contrats d'entreprise pour la fabrication d'articles de chaudronnerie, de tubes d'acier, de charpentes métalliques, de citernes et réservoirs de pièces pour véhicules, etc. Les tubes qu'elle produit par cintrage et soudage sont généralement de grands diamètres 16 à 40", de longueurs 6 m et d'épaisseurs 3 à 12 mm. Cette société, qui emploie 150 personnes, réalise des productions de tubes très variables d'une année à l'autre dépendant des marchés conclus. Sa capacité de production de tubes pourrait s'élever à 3.500 tonnes par an à condition qu'elle se consacre quasi-exclusivement à l'activité tubes.

Toutefois, il semble que cette activité sera de plus en plus délaissée au cours des prochaines années au profit des autres types de fabrication de sorte que pour les années qui viennent, nous considérons la capacité en tubes de cette unité comme nulle ou du moins très marginale.

b) Abdelhak (ex-Gagliano)

Cette société autogérée, située à El Harrach dans la banlieue d'Alger, réalise par roulage et soudage des tubes d'acier de diamètres 5" à 24". Elle réalise également en acier noir et en acier inoxydable des tubes crinés servant de filtres pour le forage.

Cette entreprise, qui emploie 32 personnes, a une capacité de production de 200 tonnes par an.

Comme pour ENCM, nous ne tiendrons pas compte de la capacité de production de cette unité dans les années à venir.

c) Jadril

Ce fabricant situé à El Harrach en banlieue d'Alger réalise depuis 1968 des tubes en acier galvanisé pour irrigation de diamètres 2 1/2 à 6".

Sa capacité de production actuelle est de 1.000 mètres par poste de 8 heures au moyen de 2 machines à profiler-souder. Sur une base annuelle, cette capacité équivaut à une production de 240.000 mètres.

2.3 Capacité de production des tuyaux en amiante-ciment

Les types de tuyaux actuellement fabriqués en Algérie sont les suivants:

- Tuyaux pour adduction d'eau sous pression de 80 à 350 mm
- Tuyaux sans pression de 40 à 500 mm de diamètre

En plus des tuyaux et des raccords pour tuyaux sans pression, les deux unités existantes fabriquent toute une gamme de produits en amiante-ciment.

La capacité de production globale des unités de Gué de Constantine et de Zabana est de 33.000 tonnes par an, dont environ 13.200 tonnes de tuyaux.

L'unité de Gué de Constantine, dont la capacité globale théorique à elle seule est de 30.000 tonnes par an, peut produire approximativement 12.000 tonnes de tuyaux des deux types sur un régime à trois postes.

En pratique, il semble que la capacité de production maximale soit d'environ 10.000 tonnes par an compte tenu d'un taux d'efficacité de 85%, soit environ 14 tonnes par poste de 8 heures. (Ceci équivaut à une production de 1 300 m² environ de 5 mm d'épaisseur.)

Pour maintenir cette capacité au cours des années à venir, il est fort probable que l'on devra procéder à une modernisation des installations actuelles, notamment au niveau de la machine à tuyaux ainsi qu'au niveau du durcissement où l'installation d'une salle d'étuvage deviendra de plus en plus nécessaire afin d'une part de diminuer le temps de durcissement des tuyaux et conséquemment les espaces nécessaires, et d'autre part, de permettre l'emploi de silice broyée. Ceci permettra une baisse notable du coût de revient tout en améliorant l'efficacité du processus, la qualité des produits et les délais de livraison.

Quant à l'unité de Zabana, son équipement ne lui permet de fabriquer que des tuyaux sans pression type bâtiment. Sa capacité de production par poste de 8 heures est d'environ 5 tonnes, ce qui lui donne une capacité annuelle de 1 200 tonnes par poste et de 2 400 tonnes à 2 postes. Etant donné les équipements en

place, cette usine pourrait difficilement fonctionner à trois postes.

Au cours des années à venir toutefois, nous croyons que l'usure des équipements actuels ne permettra pas de maintenir une capacité de 2 400 tonnes par année à 2 postes en raison des probabilités accrues du nombre et de la durée des pannes de sorte qu'à partir de 1974, nous supposons que la capacité réelle maximale annuelle sera l'équivalent de la capacité de 1 poste, soit 1 200 tonnes.

La capacité maximale du secteur est donc la suivante pour l'un ou l'autre des deux grands types de tuyaux fabriqués:

Type pression: 10.000 tonnes par an

Type sans pression: $10.000 + 1.200 = 11.200$ tonnes par an

En termes de postes de 8 heures, la capacité est la suivante:

Type pression: 720 postes à 14 tonnes/poste

Type sans pression: 720 postes à 14 tonnes/poste
plus
420 postes à 5 tonnes/poste

2.4 Matières plastiques

Pour 1974, soit la première année du plan, la capacité de production de tubes et tuyaux en matières plastiques est évaluée à environ 6 000 tonnes, dont 3 200 tonnes pour Inovac-Afrique, 2 400 tonnes pour l'usine de la SNMC à Setif et 400 tonnes pour la Someplas. En raison de l'état relativement neuf des équipements de ces usines, il semble qu'il n'y aura aucune difficulté à maintenir cette capacité au cours de toute la période couverte par le plan.

Les types de tuyaux pouvant être fabriqués par chacune des unités sont donnés ci-après:

Unité de Setif: - Tuyaux pression et sans pression en CPV rigide

Inovac-Afrique: - Tuyaux pression et sans pression en CPV rigide

- Tuyaux en polyéthylène

- Tuyaux d'arrosage en CPV

Someplas - Tuyaux en CPV rigide pression et sans pression

2.5 Plomb et zinc

La capacité de production actuelle à 1 poste est assurée par la société privée ("Coalméto") et s'établit à 2.500 tonnes par année pour le plomb (diamètre intérieur de 15 à 100 mm) et à 40 tonnes pour le zinc.

Cette capacité pourrait être portée à environ 4.500 tonnes de tuyaux de plomb par année par l'addition d'un poste. Toutefois, cette capacité à 2 postes pourrait s'avérer plus faible en pratique en raison de la vétusté de l'équipement et des difficultés de pouvoir maintenir un rythme de production normal. Si la demande justifiait une production à deux postes, il serait probablement nécessaire de procéder à une modernisation, sinon au remplacement des équipements existants.

2.6 Capacité de production des tuyaux en béton

Les types de tuyaux en béton actuellement fabriqués en Algérie sont les suivants:

- Tuyaux en béton fretté précontraint pour adduction
- Tuyaux en béton armé à âme tôle pour adduction
- Tuyaux en béton armé centrifugé pour assainissement
- Tuyaux en béton vibré armé ou non pour assainissement

Tous ces types de tuyaux, sauf le dernier, sont fabriqués exclusivement par des unités appartenant à la SNMC alors que le dernier type est également fabriqué par certains producteurs privés, de façon plus ou moins artisanale. Avant de préciser la capacité de production du secteur, il est nécessaire de faire un rappel des caractéristiques de ce secteur.

Comme nous l'avons constaté dans le premier rapport de cette étude, ce secteur bien que possédant le plus grand nombre d'unités (9), est aussi celui où les équipements de production sont les plus vétustes. En effet, il semble que ce secteur ait été pendant une certaine période le parent pauvre de l'industrie algérienne des tubes et tuyaux, de sorte qu'en 1972, à par l'unité d'Oued Fodda qui est entièrement neuve et n'a jamais fonctionné et l'unité d'El Harrach qui a subi certaines modernisations, le secteur est constitué d'unités dont les équipements sont presque hors d'usage et dont la vie économique est terminée depuis longtemps. La vétusté de ces équipements, de même que leur non-adaptabilité aux produits à fabriquer dans le cas de certaines usines a pour effet direct d'amputer considérablement leur capacité théorique de production tout en ne permettant pas d'assurer la fabrication de produits de qualité uniforme.

Dans le contexte algérien qui a suivi l'indépendance, il est compréhensible que l'on ait continué à faire tourner ces usines afin d'assurer un minimum de production sans engager de nouveaux investissements qui auraient été obligatoirement faits aux dépens d'autres secteurs considérés plus prioritaires à ce moment-là. En d'autres mots, on a cherché à tirer le maximum des équipements avec le minimum d'investissements possibles. Une autre raison, peut-être moins apparente certes, mais qui semble tout aussi importante, est celle de maintenir ou de créer des emplois. En effet, il semble évident que pour certaines usines, la raison principale de leur maintien en opération est qu'elles constituent la source principale d'emploi du village où elles sont installées et que l'on hésite pour cette raison à les fermer. Toutefois, il est patent que les équipements de ces usines, en raison de leur vétusté et de leur usure, sont loin d'être en mesure d'assurer une production correspondant à leur capacité théorique. De plus, leur cadence de production devient très difficile sinon impossible à prévoir sur une période donnée (3 mois par exemple); il s'ensuit que tout programme de construction nécessitant des quantités importantes de tuyaux et un approvisionnement régulier ne peut efficacement fonctionner avec de tels fournisseurs. Par conséquent, nous croyons que ces unités devraient être fermées à plus ou moins court terme ou du moins, si on veut préserver les emplois, être utilisés uniquement pour satisfaire les besoins de remplacement et la petite demande locale. Il va sans dire que le prix de revient de ces tuyaux, comme c'est le cas présentement, peut s'avérer très élevé, mais le but final n'étant pas le profit, cet aspect perd de son importance.

Compte tenu de ces considérations, nous recommandons que les unités suivantes soient fermées:

- Chaabat El Leham
- Oued Rhiou
- Khemis El Kechna
- El Hadjar

D'un strict point de vue efficacité et rentabilité, nous considérons que la fermeture de ces usines devrait être immédiate ou du moins se faire à très court terme en ce qui concerne leurs activités tuyaux.

En pratique cependant, un prolongement de leurs activités s'avère selon nous nécessaire afin d'une part, de satisfaire une partie de la demande (particulièrement la demande de remplacement) en attendant la mise en production éventuelle de nouvelles unités et d'autre part, de permettre si possible le réemploi des ouvriers dans d'autres tâches.

Aussi, prévoyons-nous que ces unités, compte tenu de l'état actuel de leurs équipements, devront cesser leurs opérations au plus tard aux dates suivantes:

- Khemis El Kechna 1974
- Oued Rhiou 1974
- El Hadjar 1976
- Chaabat El Leham 1976

La capacité de production réelle des différents types de tuyaux est présentée ci-après par unité de fabrication.

2.6.1 Unité d' El Harrach

Pour chaque catégorie de tuyaux et pour un diamètre moyen, les capacités annuelles sur une base d'opération à une équipe sont les suivantes:

	Par an	Par jour
- Tuyaux en béton centrifugé précontraint de diamètres 300 à 1.250 mm	15.000 mètres linéaires	63
- Tuyaux en béton armé précontraint de diamètres 300 à 2.000 mm	20.000 mètres linéaires	83
- Tuyaux à âme tôle de diamètres 400 à 2.800 mm	15.000 mètres linéaires	63

Ces capacités sont mutuellement exclusives sauf pour les tuyaux à âme tôle dont la production pourrait être assurée par les installations de moulage vertical. De plus, une telle capacité suppose que l'on procédera en 1973 au remplacement, tel que prévu par la SNMC, de l'installation actuelle de lavage et criblage des agrégats dont la production est fortement ralentie par la vétusté des équipements et leur faible capacité nominale ce qui pourrait éventuellement constituer un goulot d'étranglement; il faudrait également remplacer au du moins moderniser le système électrique qui est en très mauvaise condition et qui tout en présentant des dangers pour les employés, peut être la source de pannes longues et coûteuses. Concernant les raccords, l'usine dispose d'un atelier de chaudronnerie entièrement modernisé (au cours de 1972) qui lui permettra au cours des années à venir d'assurer la production de raccords et pièces spéciales en quantités suffisantes pour satisfaire sa propre production et une partie de celle des autres usines surtout pour la partie pièces spéciales.

2.6.2 Unité d' Oued Fodda

Cette unité, terminée au cours de 1970, est la seule installation de fabrication de tuyaux en béton construite par la SNMC. La plus moderne et la mieux ou-

tillée de toutes les unités, cette unité qui n'avait pas encore fonctionné lors de notre enquête, est équipée pour fabriquer principalement des tuyaux d'adduction en béton vibré précontraint. L'équipement est prévu pour une capacité annuelle d'environ 43.000 mètres linéaires sur 2 postes, ce qui équivaut à une production journalière de 210 mètres linéaires.

La capacité annuelle en mètres linéaires et en tonnes, par diamètre, est présentée au tableau 2-6.

L'usine dispose également d'un atelier mécanique très moderne et bien outillé conçu de façon à pouvoir exécuter des réparations non seulement pour l'usine d'Oued Fodda mais aussi pour les autres usines du Département Béton de la SNMC. Bien que non prévu initialement pour la fabrication de raccords et pièces spéciales, cet atelier possède toutefois l'équipement de base et la compétence pour les fabriquer si nécessaire. Il s'agirait en fait éventuellement d'ajouter une presse hydraulique et un cintreuse dont la mise en place est prévue mais qui n'ont pas été installés initialement.

TABLEAU 2-5

Unité d'Oued Fodda
Capacité de production de tuyaux
en béton vibré précontraint

Diamètre en mm	Capacité annuelle en mètres linéaires	Capacité annuelle en tonnes
600	9.359	3.588
800	9.359	4.680
900	7.490	4.500
1000	7.490	5.500
1200	5.614	5.810
1400	3.737	4.976
Total	43.049	29.044

2.6.3 Unité d'Hamma Bouziane

Cette unité dont la création date de 1956 et dont environ 50% des équipements ont été modernisés en 1961, produit des tuyaux d'adduction en béton centrifugé précontraint, des tuyaux d'assainissement en béton armé précontraint ainsi que des canaux d'irrigation semi-circulaire. Elle fabrique également des supports d'électrification. Sa capacité de production à un poste est d'environ 80 mètres linéaires par jour, soit près de 20 kilomètres par an, de tuyaux en béton armé centrifugé de 300 à 1.000 mm de diamètre et de 70 mètres par jour ou 17 kilomètres par an, de tuyaux frettés en béton précontraint centrifugé de 300 à 1.000 mm également. Ceci équivaut annuellement à un tonnage compris entre 12 et 15.000 tonnes dépendant des types et diamètres de tuyaux fabriqués.

Compte tenu d'améliorations aux chaudières, afin d'éliminer les pannes dues à l'entartrage (adoucisseurs d'eau), ainsi que le remplacement éventuel des équipements d'armaturage et de tréfilage (frettage) et certaines améliorations des installations de traitements des agrégats que sont anciens et désuets, cette usine pourrait assurer une production régulière tout au long de la période considérée par le plan. Les diamètres fabriqués sont toutefois limités à 1.000 mm par la capacité du matériel de levage qui est de 10 tonnes.

2.6.4 Unité d'El Hadjar

Montée en 1966 avec du matériel de récupération pour la fourniture de tuyaux pour un projet donné et devant ensuite être fermée, cette unité a toutefois été gardée en opération pour satisfaire la demande découlant du développement accéléré de la région d'Annaba.

L'équipement, en plus d'être vieux et désuet, n'est pas adapté aux types de tuyaux à fabriquer étant donné qu'il était prévu pour la production d'un seul diamètre.

Les types de tuyaux qu'on parvient à y fabriquer ainsi que la capacité de production pour chacun d'eux sont les suivants:

	Par an	Par jour
- Tuyaux en béton fretté précontraint de 600 à 1.500 mm	9.000 mètres linéaires	37
- Tuyaux en béton armé de 600 à 2.000 mm	12.000 mètres linéaires	50
- Tuyaux en béton armé précontraint	9.000 mètres linéaires	37

Ces capacités tiennent compte d'un taux d'efficacité de 60% et sont basées sur un fonctionnement à une équipe.

Tel que mentionné précédemment, nous recommandons la mise au rancart de cette usine vers 1975 ou 1976 en raison de l'état général des équipements.

2.6.5 Unité de Khemis El Kechna

Tel que mentionné précédemment, nous prévoyons que cette unité sera fermée avant ou au cours de 1974.

2.6.6 Unité d'Oued Rhiou

Comme dans le cas de l'unité de Khemis El Kechna, nous prévoyons que cette unité sera également fermée en 1974.

2.6.7 Unité de Chaabat El Leham

Nous prévoyons que cette unité, d'ici sa fermeture prévue pour 1976, produira uniquement des tuyaux d'assainissement de 200 à 500 mm de diamètre avec une capacité annuelle évaluée à 15.000 mètres linéaires ou 62 m.l. par jour ouvrable. Cette capacité est basée sur un fonctionnement à 1 poste et à un taux d'efficacité de 50%, taux qui nous paraît raisonnable, compte tenu de l'état actuel des équipements et des conditions d'opération.

2.6.8 Unité d'agglomérés

Aux capacités préalablement mentionnées, il faut ajouter les capacités de production des deux unités d'agglomérés de la SNMC présentement en voie de réalisation et qui fabriqueront entre autres des tuyaux d'assainissement en béton vibré. Ces unités situées l'une à Tizi Gheniff et l'autre à Berrouaghia auront une fois leur rythme de production normal atteint une capacité annuelle de 50 kilomètres chacune de tuyaux. Leur mise en production est prévue pour 1974.

Outre ces deux unités, la SNMC dispose également de deux vieilles unités, l'une à Bedjaia et l'autre à Annaba, dont la capacité actuelle de tuyaux d'assainissement est d'environ 20 kilomètres chacune par an. Toutefois, les équipements de ces unités sont extrêmement vétustes et de plus, la qualité de leurs produits laisse beaucoup à désirer de sorte que nous ne tiendrons pas compte de leur capacité pour les fins présentes. En effet, nous supposons que la production future de ces unités sera marginale et surtout orientée vers la satisfaction de petites commandes provenant d'une clientèle locale.

2.6.9 Secteurs privé et autogéré

Il existe une certaine capacité de production de tuyaux d'assainissement du côté des secteurs privé et autogéré. Toutefois, cette capacité est très difficile à évaluer parce que trop éparse et les statistiques existantes sont très peu explicites sur leur production des années antérieures. Il est toutefois nécessaire de tenir compte de cette capacité dont la production semble être dirigée surtout vers les petits utilisateurs étant donné qu'en pratique, elle vient diminuer la demande qui autrement s'adresserait aux unités du secteur public.

Pour les fins de l'étude, nous évaluons cette capacité à 80 kilomètres par an en 1974. Nous supposons également que cette capacité ira en diminuant au cours des ans par suite de l'usure et de la mise au rancart des facilités existantes et par leur non-renouvellement, situation décaulant d'un accaparement progressif du marché total par le secteur public. La capacité annuelle prévue en 1985 est évaluée à environ 20 kilomètres.

2.6.10 Résumé

Les capacités de production des différents types de tuyaux sont résumées au tableau 2-7 pour chacune des années de référence du plan.

TABLEAU 2-6

Capacité de production du secteur béton
par type de tuyau et par année de référence
en mètres linéaires

Désignation	1974	1976	1978	1980	1985
<u>Tuyaux d'adduction</u>					
El Harrach	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
Oued Fodda	43.000	43.000	43.000	43.000	43.000
Hamma Bouziane	17.000	17.000	17.000	17.000	17.000
El Hadjar	9.000	-	-	-	-
Total	84.000	75.000	75.000	75.000	75.000
<u>Tuyaux en béton centrifugé pour assainissement</u>					
El Harrach	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
Chaabat El Leham	15.000	-	-	-	-
Hamma Bouziane	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
El Hadjar	12.000	-	-	-	-
Total	67.000	40.000	40.000	40.000	40.000
<u>Tuyaux à âme tôle pour adduction El Harrach</u>	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
<u>Tuyaux en béton vibré pour assainissement</u>					
Tizi Gheniff	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000
Berrouaghia	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000
Secteur privé et autogéré	80.000	60.000	40.000	30.000	20.000
Total	180.000	160.000	140.000	130.000	120.000

Note: Les capacités de production des tuyaux pour adduction et pour assainissement indiquées pour les usines et El Harrach, d'Hamma Bouziane et d'El Hadjar (1974) sont mutuellement exclues.

3. LA DEMANDE ET LES DEFICITS

3.1 Introduction

La présente section a pour but de rappeler les hypothèses de demande élaborées dans le rapport no. 3, de comparer ces hypothèses avec les capacités installées et de dégager les déficits à combler jusqu'en 1985. Où il se dégagera des déficits importants, ces déficits devront être ventilés par gamme de diamètre afin que les équipements proposés dans les chapitres subséquents répondent bien aux déficits en question.

Pour l'instant cependant nous nous bornerons à dégager les principales conclusions se dégageant des résultats auxquels nous sommes parvenus. Ces conclusions sont présentées dans le tableau suivant.

Pour ce qui est des tubes d'acier, nous prévoyons qu'une surcapacité assez importante existera durant toute la période pour les tuyaux soudés en spirale et les tubes sans soudure. Par contre les tubes d'acier soudés longitudinalement, tant ceux de la série forte que de la série mince, verront leur demande dépasser largement les capacités installées. Nous reviendrons par conséquent en détail sur les caractéristiques de la demande de ces tubes.

En ce qui concerne le cuivre nous croyons que la demande est beaucoup trop faible pour justifier l'installation d'équipements. Pour ce qui est du plomb nous croyons qu'il s'agit d'un matériau auquel on substituera, dans la majorité des cas, d'autres matériaux au cours de la période considérée.

Le cas de l'aluminium est plus complexe. Nous estimons que les hypothèses explicitées au tableau précédent ne se réaliseront que si des quantités importantes de tubes d'aluminium étaient utilisées comme conduits électriques dans le bâtiment, ce qui à notre avis n'est pas du tout certain. Par conséquent, nous croyons devoir être prudents et ne pas recommander l'installation d'équipements orientés strictement vers la production de tubes d'aluminium. Plutôt, nous entrevoyons la possibilité d'utiliser les équipements servant à fabriquer les tubes d'acier soudés longitudinalement pour des productions complémentaires de certains tubes d'aluminium, en particulier ceux utilisés dans l'irrigation.

Nous avons déjà mentionné ailleurs que nous croyions fermement que des programmes d'équipement importants seraient mis sur pied dans le domaine de l'adduction d'eau et l'assainissement dans les centres urbains. Les hypothèses que nous avons adaptées à ce sujet et qui ont été explicitées dans le rapport no. 3 sont déterminantes des déficits importants que l'on retrouve pour quatre familles de matériaux soit:

TABLEAU 3 - 1

Résumé des déficits ou surplus pour chacune
des familles de matériaux

Famille	Demande en tonnes		Capacité	Diagnostic
	1978	1985		
Acier longitud.	45.000 t	65.000 t	32.500 t	Déficit important
Acier spirale	55.000 t	60.000 t	90-110.000 t	Surplus important
Acier sans soudure	30.000 t	30.000 t	80.000 t	Surplus important
Cuivre	1.000 t	2.500 t	nil	Demande faible
Plomb	700 t	900 t	2.500 t	Surplus
Aluminium	2.000 t	5.000 t	nil	Demande faible
Béton armé	500 km	700 km	140 km	Déficit important
Béton précontraint	100 km	135 km	60 km	Déficit important
Béton âme tôle	125 km	170 km	15 km	Déficit important
Fonte	30.000 t	50.000 t	nil	Déficit important
Amiante - ciment	30.000 t	35.000 t	13.200t	Déficit important
Plastiques	4-5.000 t	9-10.000 t	7.600t	Léger déficit

- béton armé
- béton précontraint
- béton âme tôle
- fonte

Nous le répétons, si les programmes d'équipement que nous avons prévus se réalisent, il se dégagera des déficits importants dans ces quatre familles de matériaux. Le cas de la fonte est sans doute le plus complexe puisqu'on pourrait en théorie lui substituer, dans les réseaux urbains, le béton âme tôle mais dans les diamètres supérieurs à 12 po. On pourrait aussi lui substituer l'amiante ciment dans les diamètres plus faibles, mais techniquement la fonte est un matériau nettement supérieur pour les réseaux de distribution d'eau en milieu urbain. Enfin l'installation d'équipements produisant des tuyaux en fonte présentera certainement plus d'avantages pour l'Algérie si la matière première peut être fournie localement; nous reviendrons plus en détail sur ce sujet dans les chapitres subséquents.

En ce qui concerne l'amiante ciment (série pression et sans pression) il se dégage des déficits importants qui nécessitent l'installation d'équipements de production additionnels. Enfin en ce qui concerne les plastiques, nous croyons qu'il y aura surcapacité de production jusqu'en 1978 et qu'après cette date, des extensions que nous décrivons dans un chapitre subséquent, pourraient combler l'écart entre l'offre et la demande.

3.2 Acier soudé longitudinalement

Le tableau 3 - 2 présente la demande de tubes série forte et série mince, ventilée par diamètre. Il se dégage très tôt un déficit important, pour les tubes et tuyaux d'acier soudés longitudinalement. Si on prend pour acquis des capacités d'environ 24.000 t pour la chaîne Sonnischen et 7.500 t pour la chaîne Yoder, ce déficit devrait apparaître dès 1976 où la demande atteint environ 32.000 t. Par la suite le déficit s'accroît rapidement et pourrait être de l'ordre de 35.000 t environ en 1985.

En ce qui concerne la série forte, l'équipement en place ne permettrait pas de rencontrer la demande d'un diamètre inférieur à 2 pouces et ce à partir de 1980. En plus de devoir importer les tubes d'un diamètre de 3 pouces et plus, le déficit pour les tubes de 2 pouces et moins serait équivalent à 50 postes de production de 8 heures environ en 1980 et 125 postes en 1985.

En ce qui concerne la série mince, l'équipement en place ne permet pas de rencontrer la demande d'un diamètre inférieur à 2 pouces et ce dès 1974. Il faut bien spécifier cependant que nous avons inclus dans cette catégorie la demande de tubes d'acier utilisés comme conduits électriques qui représente une part considérable de la demande, soit 100% dans les diamètres $\frac{1}{2}$, 2, 3 et 4 pouces, environ 75% dans le

TABLEAU 3-2

Demande pour les tubes et tuyaux d'acier soudés
longitudinalement en km

Type	Ø	1974	1976	1978	1980	1985
Acier soudé longitudinale- ment (série forte)	3/8	269	353	573	707	781
	1/2	293	391	638	823	911
	3/4	1.327	1.878	3.324	4.305	4.888
	1	683	928	1.647	2.241	2.772
	1 1/2	787	1.009	1.516	1.654	1.600
	2	252	318	436	511	472
	3	854	1.175	1.597	1.891	2.438
	4	82	114	160	145	101
	6	16	22	24	20	10
8 - 12	16	16	16	17	7	
Acier soudé longitudinale- ment (série mince)	1/2	4.276	5.859	8.785	12.143	19.028
	3/4	1.974	2.454	3.089	3.985	5.357
	1	3.000	3.814	4.888	6.589	7.470
	1 1/2	3.309	4.084	4.955	6.498	7.312
	2	152	202	271	371	464
	3	57	78	114	157	216
	4	28	37	47	68	40

diamètre 3/4 pouce, et environ 10% à 15% dans les diamètres 1 pouce et 1 1/2 pouce.

Or, une telle demande ne se justifie que si on impose des normes strictes relatives à l'utilisation de conduits électriques métalliques dans le bâtiment. Pour ces raisons, nous ne croyons pas qu'un déficit apparaisse avant 1976 ou 1977 et nous croyons qu'il sera originalement de l'ordre de 150 postes de production de 8 heures chacun.

Les tableaux qui suivent présentent l'estimation des déficits en nombre de postes requis durant la période de référence. Ces déficits ont été calculés à partir des renseignements que nous possédions sur les vitesses de soudage des chaînes Sonnischen et Yoder M-2 1/2.

TABLEAU 3-3

Déficit en nombre de postes de production
(série forte)

	1974	1976	1978	1980	1985
2 po. et moins	-	-	-	50	125
3 - 4 (1)	65	90	122	141	176
6 po. et plus (2)	4	5	6	6	6

(1) Vitesse de soudage supposée : 30 m/min.

(2) " " " 15 m/min.

TABLEAU 3-4

Déficit en nombre de postes de production
(série mince)

	1974	1976	1978	1980	1985
2 po. et moins	-	150	357	812	1 219
3 et 4	33	44	60	83	100

Les tableaux précédents permettent de dégager un certain nombre de conclusions. Il semble raisonnablement certain d'abord que deux chaînes seront nécessaires d'ici à 1985. De plus il n'apparaît pas nécessaire que l'Algérie se dote d'équipements permettant la production de tubes de plus de 4 pouces de diamètre. L'Algérie devrait plutôt rechercher des équipements dont les caractéristiques recoupent en partie les caractéristiques des équipements existants; en effet s'il apparaît souhaitable de pouvoir produire localement des tubes d'un diamètre supérieur à 2 pouces, il est d'autre part nécessaire de prévoir des équipements qui peuvent également fabriquer certains des diamètres inférieurs à 2 pouces pour lesquels on observe un déficit au cours de la période. Enfin, il nous est apparu souhaitable également de rechercher des équipements qui pourraient éventuellement produire les tubes très minces en acier ou en aluminium utilisables en irrigation.

Pour atteindre ces objectifs, deux options principales se présentent :

1ère Option

- a) Installation dès 1974 d'une chaîne du type Yoder W-35 possédant les caractéristiques suivantes :

Ø 1 po à 4 1/2

E 1 mm à 7 mm

Addition, à l'équipement de base, d'équipements relativement peu coûteux qui permettraient la production de tubes minces en aluminium ou en acier.

- b) Mise en opération vers 1978 d'une chaîne du type Yoder W-20P possédant les caractéristiques suivantes :

Ø 1/2 pouce à 3 pouces

E 0,5 mm à 4 mm

Cette option comporterait l'avantage de minimiser les importations tout au long de la période, et elle assure aussi une certaine sécurité dans les approvisionnements de tubes gaz. Il ne faut pas oublier que la chaîne Sonnischen, bien qu'en bon état à l'heure actuelle, avance en âge et il est possible de concevoir que cette chaîne ne puisse produire continuellement à 3 postes.

2ème Option

Cette option consiste simplement à effectuer l'inverse de l'option précédente soit l'installation de la chaîne W-20P en 1974 et l'installation de la chaîne W-35 en 1978.

Cette option permet une meilleure utilisation des capacités de production et elle permettrait également d'envisager la production de tubes minces en aluminium ou en acier.

Par contre les tubes d'un diamètre supérieur à 36 pouces devront être importés jusqu'à la mise en service de la ligne W-35.

Ces options seront discutées en détail dans le cadre du chapitre portant sur les recommandations d'investissement dans ce secteur.

3.3 Béton armé

Le tableau qui suit présente la demande de tuyaux de béton armé ventilée par diamètre.

TABLEAU 3-5
Demande de tuyaux de béton armé
(en kilomètres)

Année Ø	1974	1976	1978	1980	1985
8	66	76	121	143	203
12	105	120	138	157	201
16	55	59	63	68	81
20	35	39	41	44	52
24	24	26	27	29	35
30	14	15	17	18	21
36	10	11	11	12	14
48	6	7	7	9	11
64	5	6	6	7	9
80	4	4	5	5	6
96	1	1	2	2	2
110	1	1	2	2	2
Total	326	365	440	496	637
Déficit	186	225	300	356	497

Cette demande, intimement reliée aux projets que l'on pourrait entreprendre dans le secteur de l'infrastructure urbaine dépasse dès 1974 les capacités de productions installées qui sont de l'ordre de 140 km/an.

3.4 Béton âme tôle

Le tableau qui suit présente la demande de tuyaux en béton âme tôle ventilée par diamètre.

TABLEAU 3-6

Demande de tuyaux en béton âme tôle
(en kilomètres)

Année Ø	1974	1976	1978	1980	1985
12	30	35	41	46	55
16	17	21	25	28	33
20	24	29	35	41	47
24	9	11	14	16	19
30	6	9	11	13	15
36	3	4	5	6	7
48	2	3	4	4	5
64	1	1	1	1	1
80	-	-	1	1	1
Total	92	113	137	156	183
Déficit	77	98	122	139	168

Encore une fois, si les projets envisagés en adduction d'eau étaient réalisés le déficit, serait énorme et ce dès 1974, la capacité installée atteignant 15 km seulement.

3.5 Béton précontraint

Le tableau qui suit présente la demande de tuyaux en béton précontraint ventilée par diamètre.

TABLEAU 3-7

Demande de tuyaux en béton précontraint
(en kilomètres)

Ø	1974	1976	1978	1980	1985
20	12	16	19	22	27
24	22	29	34	40	46
30	17	22	27	32	36
36	7	10	12	14	15
48	10	12	14	17	19
64	1	1	1	1	1
80	-	-	1	1	1
Total	69	90	108	127	145
Déficit	9	30	48	67	85

Bien que le déficit apparaisse aussi dès 1974 (la capacité est de 60 km), il est cependant moins aigu que dans les autres cas.

3.6 Fonte

Le tableau qui suit présente la demande de tuyaux de fonte ventilée par diamètre.

TABLEAU 3-8

Demande de tuyaux de fonte
(en kilomètres)

Année Ø	1974	1976	1978	1980	1985
4	154	242	898	1.188	1.877
6	175	207	255	304	334
8	66	74	84	95	119
12	36	40	44	49	61
16	18	21	23	36	30
20	9	9	10	11	13
24	2	2	2	2	2
30	1	1	1	1	1
Total déficit	461	596	1.317	1.686	2.437

Etant donné qu'il n'existe pas à l'heure actuelle d'unité de production de tuyaux de fonte le déficit est égal à la demande exprimée au tableau précédent.

3.7 Amiante-ciment

Le tableau qui suit présente la demande de tuyaux en amiante-ciment, séries pression et sans pression, ventilée par diamètre.

TABLEAU 3-9

Demande de tuyaux en amiante-ciment pression en km

Année Ø	1974	1976	1978	1980	1985
4	78	96	115	134	155
6	85	99	114	131	157
8	56	67	77	90	106
12	25	32	38	44	50
16	14	17	21	24	27
Total	258	311	365	423	495

TABLEAU 3-10

Demande de tuyaux en amiante-ciment sans pression en km

Année Ø	1974	1976	1978	1980	1985
3	145	199	227	288	236
4	748	1.068	1.279	1.649	1.378
6	74	88	74	89	49
8	80	106	116	147	127
12	83	102	104	129	109
16	20	22	23	24	30
20	13	14	14	16	19
24	8	9	10	11	13
30	5	5	6	6	8
36	4	4	4	5	5
Total	1.180	1.617	1.857	2.364	1.974

L'équivalent de cette demande en tonnes est de l'ordre de 20.000 à 25.000 tonnes en 1974 et elle atteint 33.000 à 35.000 tonnes en 1985. Compte tenu du fait que la capacité installée est d'environ 13.000 tonnes, le déficit sera d'environ 7.000 à 10.000 tonnes dès 1974 et il pourra atteindre 20.000 à 25.000 à la fin de la période.

4. AVANT-PROJET: TUBES D'ACIER SOUDES LONGITUDINALEMENT

4.1 Généralités

4.1.1 Caractéristiques des équipements proposés

Nous avons vu au cours du chapitre 3 qu'il était raisonnablement certain que la demande prévue de tubes et tuyaux d'acier soudés longitudinalement justifierait l'implantation de deux chaînes de fabrication de tuyaux d'acier soudés longitudinalement et que le problème consistait essentiellement à déterminer la date optimum d'implantation de chacune des chaînes.

Pour résoudre ce problème nous allons d'abord revoir les caractéristiques techniques de chacune des chaînes choisies. L'essentiel de ces caractéristiques est présenté dans le tableau suivant:

TABLEAU 4-1

Caractéristiques des équipements proposés

	Yoder W-20 P	Yoder W-35
Diamètre minimum	1/2 po.	1 po.
Diamètre maximum	3 po.	4 1/2 po.
Epaisseur minimum	0,6 mm.	1,7 mm.
Epaisseur maximum	3,8 mm.	6,0 mm.
Procédé de soudage	HF 100KW	HF 200KW

Source : The Yoder Company

Le procédé utilisé pour la fabrication des tubes soudés longitudinalement est essentiellement toujours le même et consiste en une série d'opérations qui peuvent être résumées de la façon suivante:

- Une bande d'acier pratiquement sans fin est obtenue en rabotant électriquement des feuilards préalablement refendus de la largeur désirée.
- Cette bande est passée dans une succession de galets formeurs où elle prend progressivement la forme d'un tube.

- Ce tube rapproché est soudé longitudinalement par résistance, chacune des lèvres du feuillard étant chauffée par électrode.
- Le tube est ensuite calibré et coupé de longueur.

Nous avons choisi, pour élaborer l'avant-projet d'une unité de fabrication de tubes soudés longitudinalement, de nous référer aux équipements de fabrication Yoder.

Ces équipements sont représentatifs du matériel généralement utilisé dans cette industrie en plus d'être disponibles dans les calibres désirés.

En plus des équipements de base pour le formage, le soudage à haute fréquence, le calibrage, le dressage et le tronçonnage, l'usine proposée comprend les éléments suivants:

- Une installation de refendage du feuillard pouvant accepter des bobines de 48 pouces de largeur. Cette installation permet une réduction considérable des inventaires feuillard et facilite les approvisionnements sur les marchés national et international.
- Un jeu de cages formuses permettant la fabrication de tubes minces en acier et en aluminium. Ces cages, dont le nombre correspond aux différents diamètres de tubes minces que l'on désire produire, s'intercalent dans le train de formage où ils remplacent la section centrale des galets formeurs. Ces cages, dont la mise en place relativement facile peut être complétée en quelques 16 heures, confèrent à l'unité une très grande souplesse de fonctionnement.
- Une installation de recuit, comprenant le chauffage par électrode et le refroidissement à l'air et à l'eau. Cette installation permet la production de tubes conformes aux normes API.
- Un banc d'épreuve hydraulique ainsi qu'une grille de contrôle des défauts.
- Une installation de décapage et de galvanisation.
- Des dispositifs pour le traitement au chromate, le filetage des extrémités, le marquage, la présentation en recette.

4.1.2 Avantages et inconvénients de chaque chaîne

Pour décider quelle chaîne on devrait implanter en premier trois éléments doivent être considérés à la fois:

1. Possibilités techniques de chacune des chaînes
2. Coûts d'investissement
3. Lien entre les possibilités techniques et la demande prévue.

Un examen plus détaillé des possibilités techniques nous montre que chaque chaîne possède des avantages et des inconvénients.

Avantages de la W-20 P

- Elle permet de produire les tubes de faible diamètre dont la demande sera forte.
- Dans les tubes de faible diamètre elle permet une grande flexibilité au niveau de l'épaisseur des tubes produits. Dans ces faibles diamètres en effet cette chaîne pourrait produire et des tubes mobilier et des tubes gaz.

Inconvénients de la W-20 P

- Elle ne permet pas la production de tubes d'un diamètre supérieur à 3 po. dont la demande en poids risque d'être importante.
- Elle offre peu de flexibilité au niveau de l'épaisseur des tubes de diamètre supérieur à 2 po.

Avantages de la W-35

- Elle permet de produire les tubes de grand diamètre dont la demande en poids sera importante.
- Elle permet une grande flexibilité au niveau de l'épaisseur des tubes de diamètre supérieur à 2 po.

Inconvénients de la W-35

- Elle ne permet pas la production des tubes de diamètre inférieur à 1 po.
- Elle possède moins de flexibilité que la W-20 P au niveau des tubes dont le diamètre est compris entre 1 po. et 2 po.

Ces avantages et inconvénients sont résumés dans le Tableau suivant:

TABLEAU 4-2

Caractéristiques techniques des chaînes proposées

Type	W-20 P		W-35	
Ø en po.	E min	E max	E min	E max
1/2	0,56	1,25	-	-
3/4	0,56	1,83	-	-
1	0,81	2,41	1,65	2,41
1 1/2	1,25	3,40	1,65	3,76
2	1,65	3,40	1,65	4,57
3 1/2	1,90	3,76	1,65	6,05
3	2,41	2,77	1,83	6,05
4	-	-	3,05	6,05
4 1/2	-	-	3,05	6,05

Source: The Yoder Company

En ce qui concerne la localisation de la future unité de production, il faut choisir à notre avis, entre Alger et Annaba. La région d'Alger présente l'avantage de constituer le marché le plus important pour ces tubes d'acier; il faut souligner en outre la présence à Alger la présence d'une main d'oeuvre de direction et d'ouvriers qualifiés qui facilitera la mise en route et la montée en production de l'usine.

Le choix de la région d'Annaba pourrait être motivé par la proximité de la matière première et par la prévision d'un marché important dans la région est. Nous croyons cependant que la région d'Alger présente pour l'instant plus d'avantages.

Pour ce qui est du coût d'investissement on verra plus loin que le coût total l'unité de production comprenant les deux chaînes est d'environ 50 millions DA. Si on implantait la chaîne W-35 en première phase, les coûts d'investissement initiaux se seraient cependant plus élevés.

TABLEAU 4-3

Coûts d'investissement

	<u>Coût 1ère phase</u>	<u>Coût 2ième phase</u>	<u>Coût total</u>
Chaîne W-35 en 1ère phase	36 millions DA	14 millions DA	50 millions DA
Chaîne W-20 P en 1ère phase	26 millions DA	24 millions DA	50 millions DA.

Enfin, il faut noter que la chaîne W-35 répond moins bien aux accroissements de demande prévus que la chaîne W-20 P. En effet le chapitre 3 a permis de montrer que les déficits apparaissent beaucoup plus tôt dans le tube série mince que dans le tube série forte, et que de plus ce déficit apparaissait surtout dans les tubes de faible diamètre. Or, nous avons suffisamment démontré dans cette section que les possibilités techniques de la W-20 P permettaient de mieux faire face à ce type de déficit que la W-35.

Pour ces raisons nous recommandons que le programme d'implantation soit effectué de façon suivante.

- Première phase: 1974 ou 1975
Création d'une unité équipée d'une chaîne Yoder W-20 P.
- Deuxième phase: 1977 ou 1978
Extension grâce à l'addition d'une chaîne Yoder W-35.

4.2 Capacité des équipements proposés

La capacité de production dépend essentiellement de l'équipement de soudage choisi et du programme de fabrication envisagé. Les tableaux 3-4 et 3-5 présentent les vitesses de soudage atteintes pour chacun des équipements. Il est à noter cependant que la vitesse maximum de soudage ne peut guère dépasser 60m/min à cause des problèmes rencontrés au niveau de la coupe du tuyau. Dans les tableaux 3-6 et 3-7 nous présentons la capacité de ces équipements pour des programmes de fabrication donnés.

Nous avons supposé 240 jours ouvrables dans l'hypothèse où la production est effectuée à deux postes et 225 jours ouvrables dans l'hypothèse où la production est effectuée à trois postes. De plus nous avons supposé que dans les deux cas, 30 postes de 8 heures chacun étaient sacrifiés afin de permettre les changements entraînés par le programme de fabrication. Le nombre de jours de production réelle est donc de 225 jours dans le cas où l'usine fonctionne à 2 postes soit 216,000 minutes, et de 215 jours dans le cas où l'usine fonctionne à 3 postes, soit 309,600 minutes. Il est à noter également que nous avons utilisé des vitesses de soudage réduites pour tenir compte des pertes dues à divers facteurs.

TABLEAU 4-4

Chafne W-20 P
 Vitesse de soudage approximative
 en mètres par minute, HF Induction 100 Kw

$\begin{matrix} \text{E} \\ \text{en} \\ \text{mm.} \end{matrix} \backslash \begin{matrix} \text{Ø} \\ \text{en} \\ \text{po.} \end{matrix}$	1/2	3/4	1	1 1/2	2	2 1/2	3
0,71	106-112	137 +	137 +				
0,89	112-128	137 +	137 +	137 +			
1,25	81- 91	95-110	99-115	95-110	84 - 98	74 - 87	
1,65	-	68- 87	71- 91	68- 87	60 - 77	54 - 69	48 - 62
2,11	-	55- 70	57- 73	55- 70	49 - 59	43 - 55	39 - 49
2,41	-	-	48- 60	49- 58	41 - 52	36 - 46	33 - 41
2,77	-	-	-	40- 51	36 - 45	32 - 40	28 - 36
3,05	-	-	-	36- 43	32 - 38	28 - 34	25 - 31
3,40	-	-	-	32- 39	28 - 34	25 - 31	22 - 28
3,76	-	-	-	27- 34	24 - 29	21 - 26	19 - 23

Source : The Yoder Company

TABLEAU 4-5

Chaîne W-35
 Vitesse de soudage approximative
 en mètres par minute, HF Induction 200 Kw

E en mm.	Ø en po.	1	1 1/2	2	2 1/2	3	4	4 1/2
1,65		121	121	121	121	-	-	-
2,10		117-125	112-125	96-112	89-99	80-89	-	-
2,41		103-121	99-114	84-100	78-92	70-83	-	-
2,77		91-110	87-105	78- 94	69-83	62-74	-	-
3,04		-	79- 95	70- 84	62-75	55-67	44-53	-
3,40		-	70- 82	62- 73	55-65	49-58	39-46	35-41
3,76		-	64- 74	57- 66	51-59	45-52	36-41	32-37
4,18		-	-	49- 58	44-52	39-46	31-37	27-33
4,57		-	-	45- 48	40-48	36-43	28-34	25-31
5,15		-	-	41- 49	37-44	33-39	26-31	23-27
5,59		-	-	-	32-39	29-35	23-27	20-24
6,04		-	-	-	29-35	26-31	20-24	18-22

Source: The Yoder Company

TABLEAU 4-6

Capacité de l'équipement Yoder W-20 P

Diamètre nominal en po.	Epaisseur en mm	Production en % du temps	Vitesse de soudage en min	2 Postes			3 Postes		
				Nombre de minutes	Kilomètres	Tonnes	Nombre de minutes	Kilomètres	Tonnes
1/2	0,89	25	55	54.000	2.970	891	77.400	4.257	1.277
3/4	1,25	20	55	43.200	2.376	1.378	61.920	3.406	1.975
1	1,25	20	55	43.200	2.376	1.734	61.920	3.406	2.486
1-1/2	1,65	15	50	32.400	1.620	2.268	46.440	2.322	3.251
2	2,11	10	45	21.600	972	2.332	30.960	1.393	3.343
2-1/2	2,41	5	35	10.800	378	1.338	15.480	542	1.919
3	2,77	5	25	10.800	270	1.134	15.480	387	1.625
Total				216.000	10.962	11.075	309.600	15.713	15.876

TABLEAU 4-7

Capacité de l'équipement Yoder W-35

Diamètre Nominal en po.	Epaisseur en mm	Production en % du temps	Vitesse de soudage en m/mm	2 Postes		3 Postes			
				Nombre de minutes	Kilomètres	Tonnes	Nombre de m minutes	Kilomètres	Tonnes
1	2,80	25	55	54.000	2.970	6.564	77.400	4.257	9.408
1-1/2	3,04	20	55	43.200	2.376	7.546	61.920	3.406	11.104
2	3,40	20	50	43.200	2.160	9.850	61.920	3.096	14.118
2-1/2	3,76	15	45	32.400	1.458	9.492	46.440	2.090	13.606
3	4,18	10	35	21.600	756	6.403	30.960	1.084	9.181
4	4,57	5	25	10.800	270	3.267	15.480	387	4.682
4-1/2	4,57	5	25	10.800	270	3.645	15.480	387	5.225
Total				216.000	10.206	46.967	309.600	14.707	67.324

En résumé la capacité des équipements proposés est la suivante pour des programmes de fabrication hypothétiques.

TABLEAU 4-8

Capacité de production des équipements proposés

	2 postes		3 postes	
	km	t	km	t
Chaîne W-20 P	10.000	11.000	15.000	16.000
Chaîne W-35	10.000	45.000	15.000	67.000
Total	20.000	56.000	30.000	83.000

4.3 Coût d'investissement

4.3.1 Première phase

Le coût d'investissement de la première phase est d'environ 25 millions DA dont un peu moins de la moitié est payable en devises. Le devis estimatif est présenté au Tableau 3-9.

Trois des items représentent à eux seuls près de 80% du coût total d'investissement: il s'agit du bâtiment, de l'équipement de production proprement dit, et du fonds de roulement.

En ce qui concerne le bâtiment, 7700 m² sont alloués à la superficie manufacturière comprenant 200 m² d'espace prévus pour l'installation à recuire optionnelle. Le coût des bâtiments est évalué à \$300/m². En ce qui concerne les bureaux, nous avons alloué 600 m² à \$500/m².

Quant au fonds de roulement, il a été calculé de la façon suivante:

- Matières premières: environ 10% de la capacité à 3 postes, soit 1.500t à 800 DA/t 1,2 millions DA
- Produits finis: mêmes hypothèses 1,2 millions DA
- Pièces de rechange: environ 10% du coût de l'équipement de production 0,7 millions DA
- Total 3,1 millions DA

En ce qui concerne l'équipement de production proprement dit on peut distinguer entre le matériel fourni par la société Yoder et le matériel qui ne l'est pas normalement.

Les équipements normalement fournis par la société Yoder sont :

- Equipement de refendage	\$ 275.000
- Equipement de formage et soudage	\$ 500.000
- Installation à recuire	\$ 150.000
- Equipement pour la production de tubes minces en aluminium ou en acier	\$ 140.000
- Sous-total	\$1.065.000

Les équipements qui ne sont pas normalement fournis par la société Yoder sont:

- Equipements complémentaires: dressage, débavurage, marquage, décopage, galvanisation, etc.	\$ 375.000
- Matériel de manutention	\$ 150.000
- Matériel de contrôle de la qualité	\$ 150.000
- Sous-total	\$ 680.000
- Grand total	\$1.745.000

TABLEAU 4-9

Devis estimatif, première phase chaîne W-20 P

	Devises en \$	DA	Total en \$	Total en DA
Etudes	50.000	-	50.000	200.000
Acquisition du procédé	-	-	-	-
Engineering	250.000	-	250.000	1.000.000
Terrain	-	-	-	-
Infrastructure	-	300.000	75.000	300.000
Bâtiments	500.000	8.400.000	2.600.000	10.400.000
Equipement de production	1.500.000	800.000	1.700.000	6.800.000
Mobilier	-	200.000	50.000	200.000
Transport et montage	120.000	120.000	150.000	600.000
Assistance technique	100.000	-	100.000	400.000
Formation du personnel	-	200.000	50.000	200.000
Fonds de roulement	175.000	2.400.000	775.000	3.100.000
Sous total	2.695.000	12.020.000	5.700.000	22.800.000
Imprévus (10%)	269.500	1.202.000	570.000	2.280.000
Grand total	2.964.500	13.622.000	6.370.000	25.480.000

4.3.2 Deuxième phase

Le coût d'investissement de la seconde phase est d'environ 24 millions DA, dont environ 30% est payable en devises. Le devis estimatif de cette deuxième phase est présenté au tableau suivant.

L'item le plus important est le fonds de roulement qui a été calculé de la façon suivante:

- Matières premières: environ 5,6 millions DA
10% de la capacité à 3 postes soit 6,000 t. à 800 DA/t

- Produits finis: mêmes hypothèses 5,6 millions DA

- Pièces de rechange, etc: environ 0,8 millions DA
10% du coût de l'équipement de production

- Total 12,0 millions DA

En ce qui concerne l'équipement de production proprement dit, l'équipement de formage et de soudage représente \$800.000 sur un total de \$1.000.000. Nous avons supposé que la majorité des autres équipements installés en première phase suffisaient; nous songeons principalement aux équipements de refendage, de galvanisation et de contrôle de la qualité.

TABLEAU 4-10

Devis estimatif, deuxième phase
coût additionnel de la chaîne W-35

	Devises	DA	Total en \$	Total en DA
Etudes	50.000	-	50.000	200.000
Acquisition du procédé	-	-	-	-
Engineering	75.000	-	75.000	300.000
Terrain	-	-	-	-
Infrastructure	-	-	-	-
Bâtiments (300m ²)	100.000	3.200.000	900.000	3.600.000
Equipement de production	1.000.000	400.000	1.100.000	4.400.000
Mobilier	-	-	-	-
Transport et montage	75.000	100.000	100.000	400.000
Assistance technique	50.000	-	50.000	200.000
Formation personnel	-	200.000	50.000	200.000
Fonds de roulement	250.000	11.000.000	3.000.000	12.000.000
Sous total	1.600.000	14.900.000	5.325.000	21.300.000
Imprévus (10%)	160.000	1.490.000	532.500	2.130.000
Grand total	1.760.000	16.390.000	5.857.500	23.430.000

L'échéancier des investissements serait donc le suivant:

TABLEAU 4-11
Echéancier des investissements

Année	Total DA	Partie devises en \$
1974	26 millions DA	\$ 3 millions
1977	24 millions DA	\$ 1,8 millions
Total	50 millions DA	\$ 4,8 millions

4.4 Prix de revient et compte d'exploitation prévisionnel

4.4.1 Première phase

Le calcul du prix de revient à été effectué pour une opération de l'équipement à 2 ou 3 postes soit pour des productions de 11.000 t et 16.000 t. Les hypothèses suivantes ont été utilisées dans l'estimation de chacun des éléments constitutifs du prix de revient

a) Frais variables

En ce qui concerne le feillard nous avons supposé 0,75 DA/kilo. Avec la mise au mille de 1,1 ceci donne un coût de 0,825 DA/kilo.

En ce qui concerne l'électricité et l'eau nous avons retenu 90 DA/heure ce qui représente 0,007 DA/kilo environ.

Pour ce qui est de la main d'oeuvre directement affectée à la fabrication, elle doit être au nombre de 33 pour chacun des postes. La répartition par catégorie occupationnelle et le coût de chaque catégorie sont présentés au tableau suivant. Ces coûts représentent environ 0,090 DA/kilo.

TABLEAU 4-12

Coût de la main d'oeuvre directe

	Nombre	Taux horaire DA	Coût total horaire DA
Agents de maîtrise	3	13	39
Techniciens	5	15	75
Ouvriers spécialisés	15	6,5	97,5
Manoeuvres	10	5,6	56
Total	33		267,5

b) Frais fixes

En ce qui concerne la main d'oeuvre non directement affectée au processus de fabrication, nous avons regroupé dans cette catégorie les employés de l'entretien et les employés affectés à la direction et l'administration de l'entreprise. Le nombre d'employés requis et leur coût annuel sont présentés au tableau suivant par catégorie occupationnelle.

TABLEAU 4-13

Coût de la main d'oeuvre indirecte

Catégorie	Nombre	Coût annuel DA
Cadre	2	57.600
Gestion	3	57.600
Employés du bureau	10	124.800
Techniciens	15	374.400
Total	30	614.400

Ces frais totaux de main d'oeuvre indirecte peuvent être définis par kilo de production selon que la production est effectuée ce 2 ou 3 postes

2 postes: 0,056 DA/kilo

3 postes: 0,038 DA/kilo

Enfin nous avons défini une catégorie "autres frais" qui regroupe la dépréciation, les frais financiers, l'entretien et les imprévus. Pour ce qui est de la dépréciation et des frais financiers, nous avons supposé 12% du coût d'investissement total, ce qui représente un montant annuel de 3 millions DA. Les frais d'entretien et les imprévus ont été calculés à 5% du coût d'investissement total, ce qui représente un montant annuel de 1.250.000 DA. Selon que la production est effectuée à 2 ou 3 postes, ces frais représentent par kilo:

2 postes: 0,38 DA/kilo

3 postes: 0,27 DA/kilo

c) Prix de revient total: première phase

Le tableau suivant présente le prix de revient total pour des productions à 2 et 3 postes. Il est à noter que pour les produits galvanisés il faut ajouter 0,10 DA à 0,15 DA/kilo.

TABLEAU 4-14

Prix de revient première phase
Chaîne Yoder W-20 P en DA/kilo

Coût	2 postes 11,000 t	3 postes 15,000 t
Feuillard	0,525	0,825
Electricité-eau	0,007	0,007
Main d'oeuvre directe	0,090	0,090
Main d'oeuvre indirecte	0,056	0,038
Autres frais	0,380	0,270
Total	1,358	1,230

4.4.2 Deuxième pl

Le calcul du prix de revient a été effectué pour une opération des deux équipements à deux et trois postes, soit pour des productions de 55.000 t (10.000 t + 45.000 t) (15.000 t + 65.000 t)

a) Frais variables

Nous avons repris des hypothèses identiques aux précédentes en ce qui concerne la feillard et les autres matières.

Pour ce qui est de la main d'oeuvre affectée à la fabrication, même s'il est raisonnable de supposer que la main d'oeuvre par poste ne doublerait pas, nous avons quand même conservé cette hypothèse restrictive et nous avons doublé le coût horaire de cette main d'oeuvre directe à 535 DA ce qui représente environ 0,037 DA/kilo

b) Frais fixes

Pour ce qui est de la main d'oeuvre indirecte nous avons supposé qu'il n'y avait aucun changement par rapport à la première phase et que le coût total demeurerait à 614.400 DA pour une production à trois postes.

Enfin la catégorie autres frais a été estimée de la même façon que dans le cas précédent, soit 12% du coût total d'investissement pour la dépréciation et les frais financiers soit un montant annuel de 5.869.200 DA, et 5% pour les frais d'entretien et les imprévus pour un montant annuel de 2.445.500 DA.

Selon que la production est effectuée à 2 ou 3 postes ces frais représentent par kilo:

2 postes: 0,151 DA/kilo

3 postes: 0,104 DA/kilo

c) Prix de revient total: deuxième phase

Le tableau suivant présente le prix de revient total pour des opérations à deux et trois postes des deux chaînes recommandées soit une chaîne W-20 P et une chaîne W-35.

TABLEAU 4-15

Prix de revient total: deuxième phase
Chaîne Yoder W-20 P et W-35 en DA/kilo

	2 postes 55.000 t	3 postes 80.000 t
Feuillard	0,825	0,825
Electricité-eau	0,007	0,007
Main d'oeuvre directe	0,037	0,037
Main d'oeuvre indirecte	0,011	0,008
Autres frais	0,151	0,104
Total	1,031	0,981

4.4.3 Compte d'exploitation prévisionnel

a) Première phase

Le compte d'exploitation prévisionnel a été calculé pour des productions à deux et trois postes de la chaîne W-20 P. Les résultats de ce calcul sont présentés au tableau suivant:

TABLEAU 4-16

Compte d'exploitation prévisionnel
Première phase en DA

	2 postes 11.000 †	3 postes 16.000 †
Feuillard	9.075.000	13.200.000
Matières	77.000	112.000
Main d'oeuvre directe	1.027.200	1.444.500
Main d'oeuvre indirecte	614.400	614.400
Dépreciation et frais financiers	3.057.600	3.057.600
Entretien	1.274.000	1.274.000
Sous-total	15.125.200	19.702.500
Impôts et taxes (20% du coût hors taxes)	3.025.040	3.940.500
Total	18.150.240	23.643.000

Pour le programme de fabrication envisagé au tableau 4-6, les revenus seraient d'environ 1,95 DA/kilo. Le bénéfice serait alors comme suit .

TABLEAU 4-17

Bénéfice d'exploitation: première phase en DA

	2 postes	3 postes
Revenus	21,450,000	31,200,000
Frais d'exploitation	18,150,240	23,643,000
Bénéfice	3,299,760	7,557,000

Le seuil de rentabilité d'une telle usine est d'environ 8.000 t.

b) Deuxième phase

Le compte d'exploitation prévisionnelle a été calculé pour les productions à deux et trois postes des chaînes W-20 et W-35. Les résultats sont présentés au tableau suivant.

TABLEAU 4-18

Compte d'exploitation, deuxième phase en DA

	2 postes W-20 P: 11,000t W-35: 45,000t	3 postes W-20 P: 16,000t W-35: 65,000t
Feuillard	46.200.000	66.825.000
Matières	392.000	567.000
Main d'oeuvre directe	2.054.400	2.889.000
Main d'oeuvre indirecte	614.400	614.400
Dépréciation et frais financiers	5.869.200	5.869.200
Entretien	2.445.500	2.445.500
Sous-total	57.575.500	79.210.100
Impôts et taxes	11.515.100	15.842.020
Total	69.090.600	95.052.120

Pour les programmes de fabrication envisagés aux tableaux 4-6 et 4-7, les revenus seraient d'environ 1,95 DA/kilo pour la production de la W-20 P et 1,65 DA/kilo pour la production de la W-35. Le bénéfice serait alors comme suit .

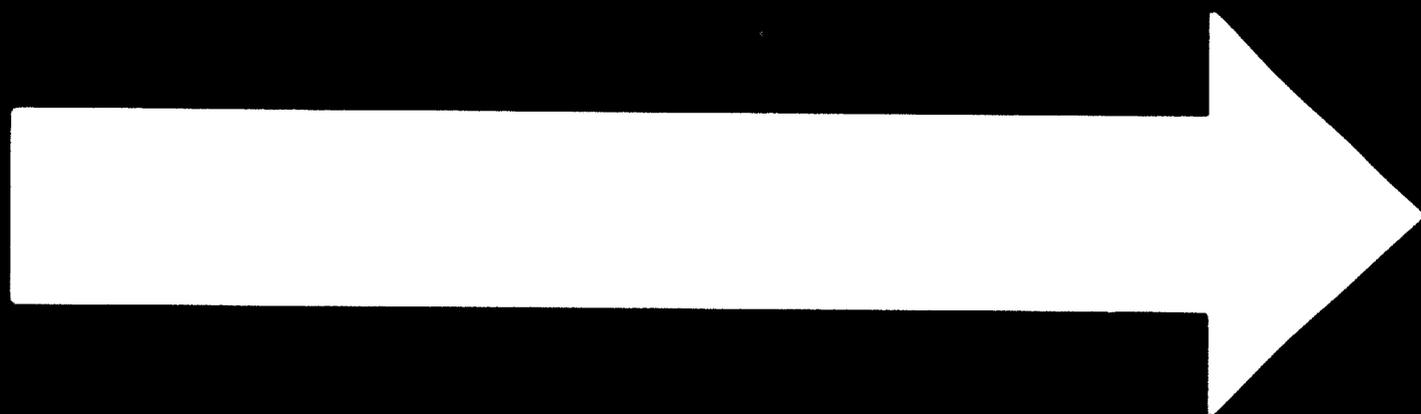
TABLEAU 4-19

Bénéfice d'exploitation: deuxième phase en DA

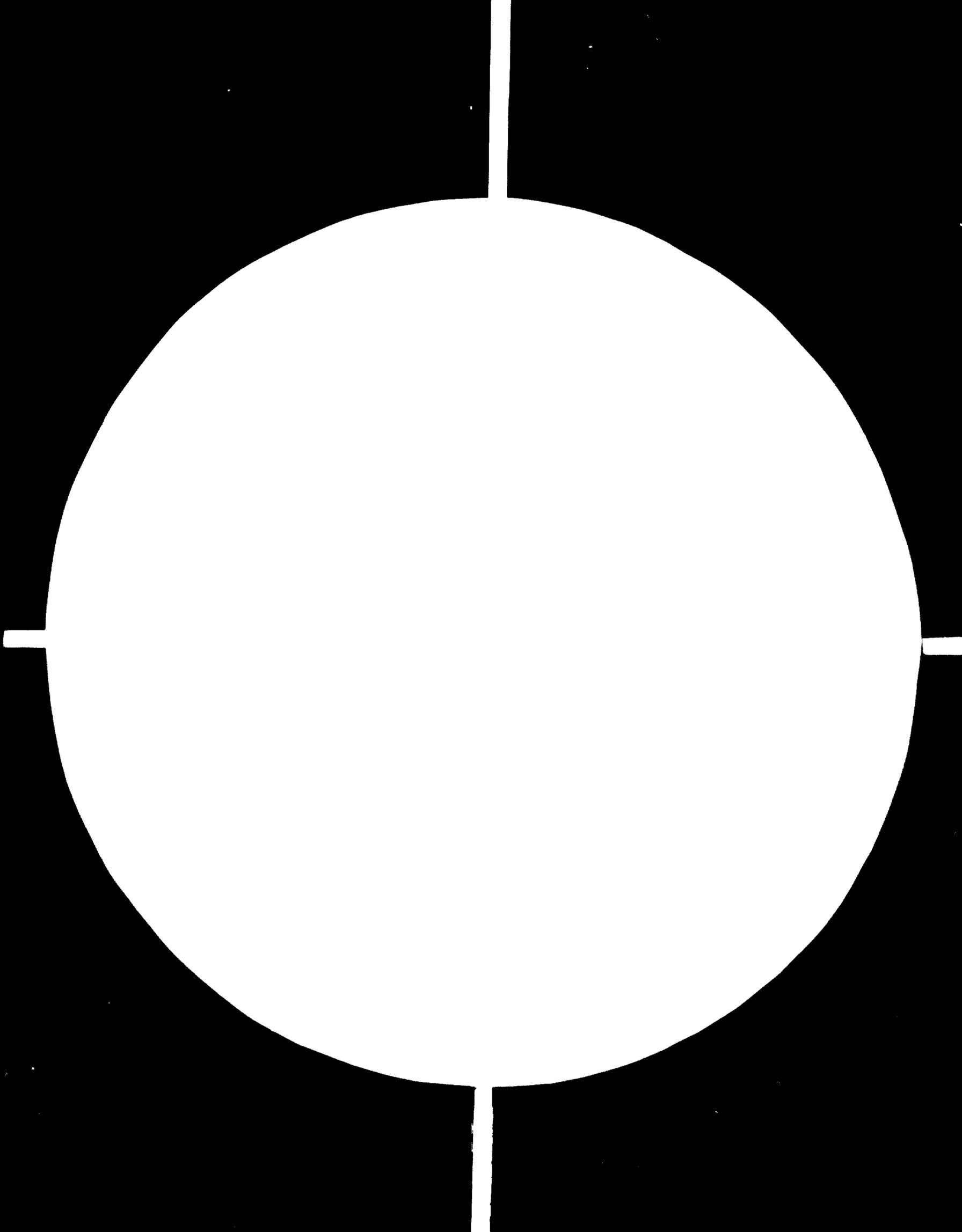
	2 postes	3 postes
Revenus	95.700.000	138.450.000
Frais d'exploitation	69.090.600	95.052.120
Bénéfice	26.609.400	43.397.880

Le seuil de rentabilité d'une telle usine est très bas puisqu'une opération des deux chaînes à un seul poste entraînerait encore des profits de l'ordre de 8 millions DA environ.

C-35



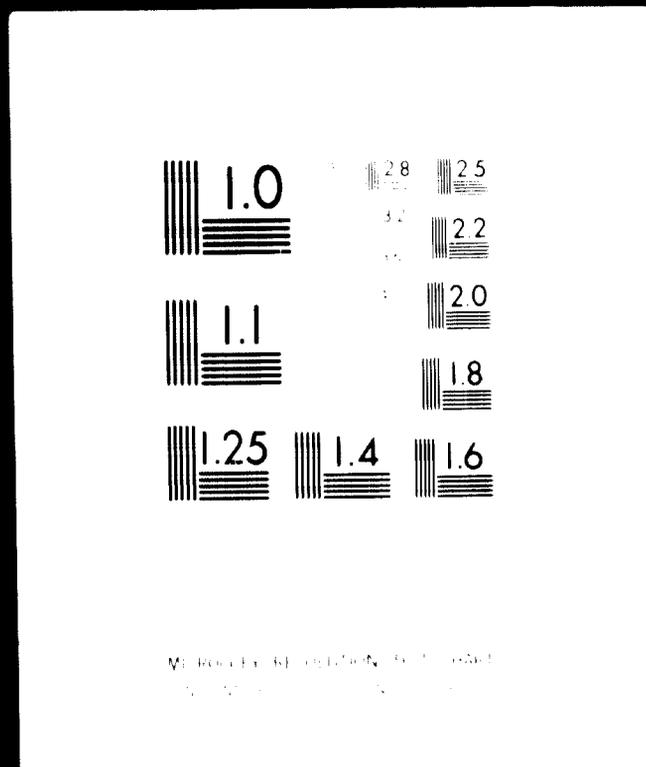
79.12.03



2 OF 2

07660

F



24x
C

4.5 Emploi

4.5.1 Première phase

L'usine fournirait de l'emploi à 96 ou 129 personnes selon que la production est effectuée à 2 ou 3 postes.

Pour une production à trois postes la répartition de la main d'oeuvre par catégorie occupationnelle s'effectuerait comme suit:

TABLEAU 4-20

Main-d'oeuvre employée en première phase, 3 postes

Catégorie	Main d'oeuvre directes	Main d'oeuvre indirecte	Total
Cadres et gestion	-	5	5
Agents de maîtrise	9	-	9
Techniciens	15	15	30
Ouvriers spécialisés et employés bureau	45	10	55
Manoeuvres	30	-	30
Total	99	30	129

4.5.2 Deuxième phase

L'usine équipée de deux chaînes de fabrication fournirait de l'emploi à 162 ou 228 personnes selon que la production est effectuée à 2 ou 3 postes.

4.6 Valeur ajoutée et protection douanière

La valeur ajoutée est de l'ordre de 40% à 50% du prix de vente, dépendant du type de tuyau fabriqué. Si l'usine en question pouvait atteindre dans des délais assez brefs une production à 2 postes, le prix de revient serait suffisamment bas pour concurrencer les produits importés sans qu'il y ait besoin de protection douanière.

5. AVANT-PROJET: TUYAUX EN BETON PRECONTRAIT

5.1 Généralités

Il est proposé de combler le déficit identifié au chapitre 3 au moyen de 2 unités identiques d'une capacité de 55 km/an chacune.

La première de ces usines située dans la région d'Oran serait mise en service vers 1976. La deuxième serait située dans la région de Sétif et serait mise en service en 1982.

On constate des surplus de demande pour les périodes 1973 à 1976 et 1978 à 1982. Ces déficits pourront être comblés en faisant produire les usines de Oued Fodda et d'Oran sur 3 postes. En effet, les capacités de production mentionnées sont celles correspondant à des opérations faites sur deux postes.

La répartition géographique des usines de tuyaux en béton précontraint serait donc éventuellement la suivante :

- 3 usines principales situées à Oued Fodda, Oran et Sétif
- 2 usines secondaires à Hamma Bouziane et El Harrach

Cette répartition géographique assure une bonne dispersion des unités de production de tuyaux de béton pression, particulièrement lorsque l'on considère que la région d'Annaba sera dotée d'une usine de fabrication de tuyaux de béton âme-tôle.

5.2 Gamme des produits

Les unités proposées fabriqueront des tuyaux pression en béton précontraint longitudinalement et circonférentiellement dans les diamètres suivants :

20"	-	500 mm
24"	-	600 mm
28"	-	700 mm
32"	-	800 mm
36"	-	900 mm
40"	-	1 000 mm

Cette gamme a été étudiée pour compléter la gamme de l'usine d'Oued Fodda et ainsi assurer à tout moment un profil global de production correspondant le plus près possible au profil de demande pour l'ensemble de la période étudiée.

Ces nouvelles unités fabriqueront les diamètres 500 mm et 700 mm qui ne sont pas fabriqués à Oued Fodda. Par contre elles n'offriront pas les diamètres 1 200 mm et 1 400 mm qui sont disponibles en quantités jugées suffisantes à Oued Fodda.

5.3 Choix du procédé

Les tuyaux en béton précontraint peuvent être fabriqués essentiellement de trois façons, à savoir :

- par centrifugation
- par vibration
- par moule déformable

5.3.1 Fabrication par centrifugation

Des génératrices longitudinales sont placées dans un moule cylindrique équipé de galets crénelés et pouvant tourner à vitesse variable. Les génératrices sont mises à la tension désirée au moyen de vérins. Le béton est déposé dans le moule qui tourne à vitesse réduite. Lorsque l'épaisseur désirée est atteinte la vitesse de rotation du moule est accélérée. La force centrifuge ainsi que l'effet de vibration créé par le crénelage des galets assurent le compactage du béton. Après étuvage, le tuyau appelé primaire est démoulé et placé à l'air libre pour compléter son durcissement. Lorsque la résistance désirée du tuyau primaire est atteinte, celui-ci est fretté par enroulement à pas réguliers sous tension continue et contrôlée, d'un fil d'acier de précontrainte. Un revêtement extérieur est ensuite effectué au moyen d'une machine avec vibration à haute fréquence qui dépose une couche de béton compacte à faible teneur en eau sur le tuyau animé d'un faible mouvement de rotation. Le tuyau est ensuite mis au parc pour terminer son mûrissement sous aspersion d'eau.

5.3.2 Fabrication par vibration

Des génératrices longitudinales sont placées dans un moule cylindrique vertical reposant sur une table vibrante à plateau circulaire équipée d'un ensemble vibrant développant des forces inidirectionnelles réglables. Les génératrices sont mises à la tension désirée au moyen de vérins et le moule est rempli de béton sous vibration. Après étuvage à la vapeur, le tuyau primaire ainsi obtenu est placé à l'air libre pour compléter son durcissement.

Lorsque la résistance désirée est atteinte ce tube est fretté par enroulement à pas réguliers sous tension continue et contrôlée, d'un fil d'acier de précontrainte. Un revêtement extérieur est ensuite effectué au moyen d'un pistolet pneumatique qui recouvre le tuyau d'une couche de béton compacte à faible teneur en eau. Le tuyau est ensuite mis au parc pour compléter son mûrissement sous aspersion d'eau.

5.3.3 Fabrication par moule déformable

Du béton frais est introduit dans un espace annulaire compris entre un mandrin vertical et un moule extérieur qui l'entoure. Le mandrin est revêtu d'une jupe extérieure en caoutchouc qui peut se gonfler sous une pression d'eau intérieure. Le moule extérieur

est formé de deux ou quatre parties reliées par des boulons à ressorts qui lui permettent une certaine expansion sous une pression intérieure. Entre les pièces d'about du moule sont tendues des génératrices en acier à haute résistance. Ce moule contient aussi la cage d'armatures circulaires formée de spires de fil d'acier à haute résistance.

Le remplissage de béton se fait avec vibration du moule extérieur. Le remplissage terminé, de l'eau sous pression est introduite entre le mandrin et la jupe de caoutchouc. La jupe augmente alors de diamètre, entraînant dans son mouvement béton, spires, génératrices et moule extérieur ce qui réalise la mise en tension des spires. La pression d'eau est maintenue pendant la durée de l'étuvage. Après celui-ci, la pression d'eau est relâchée et on procède au démoulage.

5.3.4 Procédé recommandé

Il est recommandé, pour les nouvelles usines de tuyaux en béton précontraint d'avoir recours au procédé Sentab par moule déformable tel que mis au point par la société AB TRYCKROR de Suède.

L'utilisation de ce procédé permet produire à des coûts ne dépassant pas ceux des autres procédés, des tuyaux d'une qualité supérieure dans des diamètres variant de 0 m 50 à 2 m 50, et pour une gamme de pressions de service étendue.

Ce procédé permet la production d'un tuyau monolithique d'une très grande homogénéité, sans discontinuité dans la qualité du béton d'enrobage et où les armatures circumférentielle et longitudinale sont parfaitement enrobées dans une seule masse de béton obtenue en une seule opération.

5.4 Description des usines

Les deux usines prévues, d'une capacité de 55 km/an de tuyau chacune seraient dotées des équipements suivants :

- a) une centrale à béton
- b) un hall de préparation des armatures
- c) une salle de moulage
- d) un atelier de démoulage
- e) un parc de mûrissage
- f) les équipements de contrôle de la qualité
- g) les services divers et les bureaux

Le ciment qui est livré en vrac est stocké dans un silo métallique de 100 tonnes de capacité attendant à la centrale à béton. Les agrégats (2 dimensions) et le sable sont livrés par camion et déposés sur des stocks extérieurs d'environ 500 tonnes chacun de capacité. Une chargeuse sur roue est utilisée pour alimenter le sable et les agrégats sur la courroie transporteuse inclinée à 15° qui achemine ceux-ci vers trois trémies de 10 tonnes chacune situées au-dessus de la centrale à béton. Cette centrale est équipée des alimentateurs peseurs nécessaires pour le ciment, le sable et les agrégats ainsi que des appareils doseurs pour l'eau et les additifs. Elle comprend une malaxeuse du type turbine à axe vertical d'une capacité de $5 \text{ M}^3/\text{heure}$.

Un atelier de préparation des armatures comprend les appareils de coupage, de soudage, de cintrage et de fretage permettant de fabriquer les cages d'armature. Cet atelier comprend également les équipements de levage permettant de manutentionner les cages d'armature et les coquilles des moules durant les opérations de mise en place de l'armature dans les moules.

Les moules avec leur armature sont transportés au moyen de pont roulant jusque dans la salle de moulage où ils sont placés verticalement en position de moulage chacun à sa place suivant sa dimension.

Le béton frais en provenance de la centrale est transporté par convoyeur à courroie dans les trémis d'alimentation de la salle de moulage. Des vis sans fin reprennent le béton de ces trémis pour le déverser dans chacun des moules. Le procédé de fabrication est essentiellement tel que décrit à la section 5.3.3.

Après étuvage les moules sont transportés par pont roulant vers l'atelier de démoulage où le tuyau est libéré.

Chaque tuyau est ensuite transporté par chariot élévateur vers le parc de stockage où il complètera son mûrissement sous aspersion d'eau.

5.5 Capacité

La capacité de production à 2 postes est d'un peu plus de 26.000 tonnes pour le programme de fabrication indiqué au tableau suivant. Pour une production à 1 poste cette capacité serait diminuée de moitié et représenterait environ 13.000 t.

TABLEAU 5-1

Profil de production à deux postes
Unité de tuyaux en béton précontraint

Diamètre		Nombre de places de moulage	Longueur produite annuellement m	Poids métrique Kg/m	Tonnage produit annuellement t (m)
po.	mm				
20	500	5	11.438	280	3.203
24	600	6	13.723	380	5.215
28	700	4	9.154	480	4.394
32	800	4	9.154	570	5.218
36	900	3	6.862	660	4.529
40	1.000	2	4.567	750	3.425
Total	-	24	54.900	-	25.984

5.6 Coût d'investissement

Le coût d'investissement total est de l'ordre de 14 millions DA dont environ 63% est payable en devises; le devis estimatif est présenté au tableau suivant. Il faut noter que nous avons supposé que les frais d'acquisition du procédé auxquels on a dû faire face lors de l'implantation de Oued Fodda ne se répètent plus.

5.7 Prix de revient et compte d'exploitation

Le calcul du prix de revient a été effectué pour une opération de l'équipement à 1 et 2 postes soit pour les productions de 13.000 t et 26.000 t par an. Les hypothèses suivantes ont été utilisées dans l'estimation de chacun des éléments constitutifs du prix de revient.

TABLEAU 5-2
Devis estimatif
Unité de tuyaux en béton précontraint

	Portion	Portion	Total exprimé en	Total exprimé en
	\$	DA	\$	DA
Etude d'avant-projet	40.000	-	40.000	160.000
Acquisition de procédé	-	-	-	-
Engineering	100.000	-	100.000	400.000
Terrain	-	-	-	-
Infrastructure	-	200.000	50.000	200.000
Bâtiments	90.000	1.400.000	440.000	1.760.000
Equipement de production	1.500.000	1.200.000	1.800.000	7.200.000
Equipement de laboratoire et de contrôle de la qualité	50.000	-	50.000	200.000
Matériel roulant	75.000	300.000	150.000	600.000
Mobilier	-	300.000	75.000	300.000
Transport et montage	75.000	200.000	125.000	500.000
Assistance technique	100.000	-	100.000	400.000
Formation du personnel	-	100.000	25.000	100.000
Pièces de rechange	160.000	160.000	200.000	800.000
Fonds de roulement	-	1.200.000	300.000	1.200.000
Total	2.190.000	5.060.000	3.455.000	13.820.000

5.7.1 Frais variables

En ce qui concerne le ciment, le sable, les agrégats et l'acier, nous avons utilisé les hypothèses suivantes par tonne de production.

TABLEAU 5-3

Coût des matières premières

Matériaux	Quantité en t	Coût unitaire incluant transport DA / t	Coût par tonne
Ciment	0,2 t	150	30 DA
Sable	0,2 t	25	5 DA
Agrégats	0,58 t	25	14,50 DA
Acier	0,035 t	1.500	52,50 DA

Pour ce qui est de l'eau et de l'électricité, nous avons pris pour hypothèse un coût de 5,5 DA/t

Le coût de la main-d'oeuvre directe est d'environ 59,5DA/t et il a été calculé d'après les hypothèses suivantes:

TABLEAU 5-4

Coût de la main-d'oeuvre directe

Catégorie	Nombre (1 poste)	Salaire horaire	Coût annuel (1 poste)	Coût annuel* (2 postes)
Techniciens	3	15 DA	86.400	172.800
Agents de maîtrise	10	13 DA	249.600	499.200
Ouvriers qualifiés	20	8,5 DA	337.920	675.840
Ouvriers spécialisés	8	6,5 DA	99.840	199.680
Total	41		773.760	1.547.520

5.7.2 Frais fixes

Pour ce qui est de la main-d'oeuvre indirecte, le coût annuel est de 475.240 DA, ce qui représente 36,56 DA/t à 1 poste et 18,28 DA/t à 2 postes.

TABLEAU 5-5

Coût de la main-d'oeuvre indirecte

Catégorie	Nombre	Coût annuel en DA
Cadre administratif	2	57.600
Ingénieurs	1	28.800
Techniciens	1	25.000
Agents de maîtrise	5	124.800
Ouvriers qualifiés	5	81.600
Ouvriers spécialisés	4	49.920
Employés bureau	10	107.520

Enfin la catégorie "autres frais" a été définie de la façon suivante: le coût annuel de la dépréciation et des frais financiers a été imputé à 12% du coût d'investissement total. Les frais d'entretien ont été imputés à 5% du coût d'investissement total. Enfin pour les autres postes, nous avons prévu un montant total de 500.000 DA. Le total de la catégorie "autres frais" est donc de 2.849.400 DA, ce qui représente 219,18 DA/t pour une production à 1 poste et 109,59 DA pour une production à 2 postes.

5.7.3 Prix de revient total et compte d'exploitation

TABLEAU 5-6
 Prix de revient total
 Unité de tuyaux en béton précontraint

Coût	1 poste 13.000 t	2 postes 26.000 t
Matières	102,0	102,0
Electricité et eau	5,5	5,5
Main-d'oeuvre directe	59,5	59,5
Main-d'oeuvre indirecte	36,56	18,28
Autres frais	219,18	109,59
Total	422,74	294,87

Pour le programme de production indiqué au tableau 5-1, le revenu serait de l'ordre de 10.550.00 DA environ, ce qui entraînerait un bénéfice de 1.350.000 DA environ soit environ 12,8% du chiffres d'affaires. Le seuil minimum de production rentable est d'environ 17.700 tonnes

TABLEAU 5-7

Compte d'exploitation
pour une production de 26.000 t

	Coût total
Matières et fournitures	2.795.000
Frais de personnel directs	1.547.520
" " indirects	475.240
Entretien	691.000
Amortissement et frais financiers	1.658.400
Frais généraux	500.000
Coût hors taxes	7.667.160
Impôts et taxes	1.533.432
Coût total	9.200.592

5.8 Emplois créés

L'usine fournira de l'emploi à 110 personnes pour une production à 2 postes et 69 personnes pour une production à 1 poste.

Pour une production à 2 postes, la répartition de la main-d'oeuvre par catégorie occupationnelle s'effectuerait comme suit:

TABLEAU 5-8

Main-d'oeuvre employée
production à 2 postes

Catégorie	Main-d'oeuvre directe	Main-d'oeuvre indirecte	Total
Cadres	-	2	2
Ingénieurs	-	1	1
Techniciens	6	1	7
Agents de maîtrise	20	5	25
Ouvriers qualifiés	40	5	45
Ouvriers spécialisés	16	4	20
Employés de bureau	-	10	10
Total	82	28	110

5.9 Valeur ajoutée et protection douanière nécessaire

Pour un prix de vente moyen de 400 DA par tonne environ, la valeur ajoutée serait de l'ordre de 65% à 70% du prix de vente. Les produits de béton ne nécessitent pas de protection douanière compte tenu du coût de transport élevé des produits.

6. AVANT-PROJET: TUYAUX EN BETON AME TOLE

6.1 Généralités

A venir jusqu'à maintenant, l'emploi du tuyau en béton ame-tôle en Algérie s'est limité presque exclusivement à des usages spéciaux, tels canalisations de refroidissement et autres, alors qu'ailleurs dans le monde, en Europe et en Amérique surtout, on emploie ce tuyau avec avantage pour des usages plus normaux comme les réseaux de distribution d'eau en milieu urbain, et ce depuis nombre d'années.

La raison de cet emploi plus généralisé repose principalement sur les excellentes caractéristiques physiques et mécaniques offertes par la combinaison béton-cylindre d'acier pour le transport de l'eau en particulier. Parmi ces propriétés, mentionnons la résistance élevée aux charges d'écrasement, l'excellente résistance à la corrosion et à la pression, la facilité de raccordement ainsi que la facilité de pose. Ce type de tuyau constitue donc, au point de vue technique, un très bon substitut aux autres types de tuyaux pour les canalisations de distribution d'eau et ceci nous a amené à envisager son emploi possible et généralisé en Algérie.

A cette raison de nature technique, viennent s'ajouter les considérations suivantes:

- L'Algérie dispose déjà d'une bonne expérience dans la fabrication de tuyaux en béton
- L'Algérie dispose des matières premières principales nécessaires
- L'Algérie dispose déjà d'unités de production de tuyaux soudés en spirale, lesquels peuvent être utilisés dans la fabrication de tuyaux en béton ame-tôle. Comme on prévoit une surcapacité de ces unités au cours des années à venir, l'emploi de tuyaux spirale permettrait une utilisation plus efficace des installations déjà existantes tout en minimisant les coûts d'investissements d'un projet d'usine de béton-tôle par l'élimination des installations de fabrication de cylindres et donc en diminuant également le seuil de rentabilité d'un tel projet.

Pour cet ensemble de raisons, nous avons donc favorisé au niveau des substitutions possibles, l'emploi du tuyau en béton à ame-tôle.

Pour combler le déficit prévu au cours de la période, lequel a été déterminé au chapitre 2 du présent rapport, nous proposons la mise en production le plus tôt possible d'une usine d'une capacité approximative annuelle moyenne à un poste de 75 kilomètres de tuyaux de 300 à 1.200 mm. Une telle usine pourrait satis-

faire la demande prévue jusqu'en 1980 en travaillant à deux postes. Pour les années subséquentes à 1980, la demande prévue sera supérieure à la capacité effective à deux postes de l'usine proposée ainsi que de celle d'El Harrach, mais insuffisante pour justifier une nouvelle usine de sorte qu'on devrait envisager alors soit une extension des installations existantes, soit un nombre accru de journées de travail.

Concernant la localisation de l'usine proposée, ceci dépend essentiellement de la répartition géographique de la demande et de la différence de coût de transport entre le cylindre d'acier et le tuyau fini, toutes autres choses étant égales par ailleurs. Toutefois, deux endroits semblent les plus appropriés et ce sont Annaba et Alger: le premier parce qu'une partie des cylindres d'acier y sont fabriqués (pas de transport de cylindres ni de feuillards), le deuxième parce qu'il est au centre d'une région d'où originera probablement une partie importante de la demande, et de plus occupe une position géographique plus avantageuse par rapport à l'ensemble du pays. Si on ajoute à cet avantage géographique le fait que les cylindres d'acier de 12" devront être fabriqués à Reghaia, il ressort que la région d'Alger semblerait la plus appropriée si on veut minimiser les coûts globaux de transport.

Toutefois, si on considère l'ensemble du secteur béton et l'impact de la répartition géographique des unités sur la satisfaction de la demande, on constate que les régions centre et ouest du pays sont particulièrement favorisées en ce qui a trait au béton précontraint, concurrent direct du béton à âme-tôle, alors que dans la région est, la situation est plutôt inverse. Ainsi l'implantation de l'usine à Annaba permettrait, croyons-nous, une meilleure percée du béton âme-tôle sur le marché de l'est en raison d'un coût global (production et transport) inférieur. Ceci compenserait à première vue, selon nous, l'avantage attaché à une implantation dans la région d'Alger, déjà favorisée au point de vue usines.

6.2 Gamme de produits

L'usine proposée fabriquera des tuyaux en béton à âme-tôle dans les diamètres compris entre 12 et 48". Quant aux diamètres supérieurs à 48", nous croyons qu'il serait préférable de les fabriquer à l'unité d'El Harrach, vu que les quantités prévues sont faibles et ne justifient pas l'équipement de moulage vertical nécessaire pour ces grands diamètres, lequel équipement est déjà disponible à El Harrach.

Afin de satisfaire la demande aussi efficacement que possible, nous proposons en fait la fabrication de deux types de tuyaux à âme-tôle. Un premier type, constitué d'un cylindre d'acier terminé par deux anneaux calibrés en acier, d'un revêtement intérieur en béton centrifugé d'une frette en acier enroulée sous faible tension autour du cylindre d'acier et d'un revêtement extérieur de

mortier dense couvre la gamme de 12 à 20 pouces et peut résister à des pressions de service allant jusqu'à 28 bars. Le deuxième type couvre la gamme de 24 à 48" et se différencie essentiellement du premier par le fait que la frette en acier est enroulée sous forte tension autour du cylindre de façon à former un tuyau en béton précontraint avec âme en tôle. Bien que fabriqué normalement pour résister à des pressions de 17 bars, ce tuyau peut être calculé et fabriqué pour des pressions supérieures en utilisant un noyau plus épais ou des spires plus résistantes et plus nombreuses.

Cette différenciation permet d'obtenir des tuyaux de très bonne qualité tout en évitant une construction inutilement dispendieuse, c'est-à-dire supérieure à celle exigée par l'usage.

En effet, pour les diamètres inférieurs à 20", les caractéristiques physiques et mécaniques qui font la réputation de ce type de tuyau peuvent être obtenues simplement par un frettage sous faible tension de l'âme en tôle.

Bien que ce type de tuyau soit plus efficace que le simple tuyau d'acier revêtu de mortier et moins onéreux que le tuyau à âme-tôle précontraint, ses qualités intrinsèques diminuent lorsque le diamètre dépasse 20", ce qui doit alors être compensé par une qualité accrue de la pose, en particulier un remblai approprié et très fortement damé, ce qui augmente évidemment le prix du tuyau posé et peut être la source éventuelle de bris si le travail n'est pas effectué proprement.

Il devient donc préférable, à partir de 20", d'utiliser le tuyau en béton à âme-tôle précontraint.

Ces deux types de tuyaux pourraient être fabriqués selon les normes respectives C-303 et C-301 de l'American Water Works Association ou l'équivalent. Nous indiquons au tableau 6-1 les caractéristiques principales des tuyaux fabriqués.

6.3 Capacité et programme de production typique

Nous indiquons au tableau 6-2 la capacité de production par poste de 8 heures de l'équipement proposé, ainsi que l'équivalent annuel exprimé en tonnes et en mètres. Est également indiquée la capacité de l'usine pour un programme de production typique de tuyaux pouvant résister à une pression de service de 10 bars. Ce programme sera d'ailleurs utilisé plus loin pour l'établissement du compte d'exploitation prévisionnel et du calcul du prix de revient. Bien que ce programme ait été établi pour un fonctionnement à un poste seulement, l'usine pourra en fait fonctionner à deux postes, l'équipement proposé plus loin, en particulier la surface d'étuvage, ayant été prévu en conséquence.

TABLEAU 6-1

Usine de tuyaux en béton à âme-tôle
Caractéristiques des tuyaux fabriqués

	Diamètre Nominal (po)	Épaisseur de paroi (po)	Poids (Kgr/m.)
Béton à âme- tôle fretté	12	1-1/2	99
	16	1-11/16	155
	20	1-7/8	215
Béton à âme-tôle précontraint	24	2-3/8	333
	30	2-3/4	474
	36	3-1/8	647
	48	3-7/8	1.043

Note: Les tuyaux sont fabriqués en longueur de 6 mètres

TABLEAU 6-2

Usine de tuyaux en béton à âme-tôle
Capacité par diamètre et programme de production typique

Diamètre (po.)	Capacité			Programme de production typique		
	par poste (m.)	Equivalent annuel		Nombre de postes	Production annuelle	
		en mètres	en tonnes		en mètres	en tonnes
12	552	132.480	13.115	59	32.568	3.224
16	528	126.720	19.642	37	19.536	3.028
20	480	115.200	24.768	55	26.400	5.676
24	336	80.640	26.853	29	9.744	3.245
30	300	72.000	34.128	26	7.800	3.697
36	264	63.360	40.994	16	4.224	2.733
48	192	46.080	48.061	18	3.456	3.605
Total	-	-	-	240	71.160	25.208

6.4 Choix du procédé

Les tuyaux en béton à âme-tôle peuvent être fabriqués essentiellement de deux façons:

- Par centrifugation
- Par moulage vertical et vibration

Nous ne décrivons pas ici ces procédés, chacun étant expliqué en détail au chapitre VII du Rapport No. 2, et nous prions le lecteur de bien vouloir s'y référer. Mentionnons cependant qu'en pratique, chaque procédé est généralement utilisé pour des gammes de fabrication différentes: le procédé par centrifugation pour les diamètres de 48" et moins et le procédé par vibration pour les diamètres supérieurs. Ceci tient entre autres au fait que pour les diamètres inférieurs à 48", on obtient une meilleure cadence de production avec le procédé par centrifugation puisque ce procédé ne nécessite pas de moules comme c'est le cas avec le procédé par moulage vertical, et de plus permet d'obtenir un produit de très haute qualité.

Puisque l'usine proposée ne fabriquera pas de tuyaux dont le diamètre dépasse 48", il est donc recommandé d'avoir recours au procédé par centrifugation.

6.5 Description de l'usine

6.5.1 Description générale

L'usine proposée comprend les installations suivantes:

- Une centrale à béton
- Un hall pour l'ajustement des abouts mâles et femelles et la préparation des cylindres pour la centrifugation
- Un atelier de centrifugation et de frettage
- Un atelier pour le revêtement extérieur
- Deux salles d'étuvage, une pour les tuyaux avec revêtement intérieur seulement et l'autre pour les tuyaux finis
- Les équipements de contrôle de la qualité
- Les services divers et les bureaux

Ces installations, en particulier les salles d'étuvage, sont dimensionnées pour un fonctionnement éventuel à deux postes.

6.5.2 Liste des principaux équipements

La liste des principaux équipements est la suivante:

- Une machine à centrifuger ainsi que les pièces de support et de renforcement nécessaires pour permettre la centrifugation des différents diamètres de cylindres
- Une installation de pose du béton à l'intérieur des cylindres
- Une machine pour l'ajustement des abouts mâles et femelles ainsi que l'équipement de soudage nécessaire
- Une machine à fretter pour les diamètres 24 à 48"
- Une machine à enrouler le fil pour les diamètres 12 à 20"
- Une machine pour le revêtement de béton soufflé
- Un banc d'essai hydrostatique
- Une centrale à béton comprenant les trémies de réception, le convoyeur à 15° pour l'acheminement du sable et des agrégats aux trémies de service, un convoyeur d'alimentation, les trémies de service, les balances pour le dosage, deux malaxeurs à turbines, un pour le béton centrifugé et l'autre pour le béton soufflé, et les silos.
- Deux salles d'étuvage, une pour les tuyaux avec revêtement intérieur seulement, et l'autre pour les tuyaux finis avec installations de génération de vapeur alimentées au gaz naturel.
- Matériel roulant dont 7 chariots-élévateurs d'une capacité de 10 tonnes et 2 ponts roulants d'une capacité de 10 tonnes chacun
- Equipements nécessaires pour l'atelier d'entretien

6.5.3 Remarques concernant les équipements

- Fabrication de cylindres

Nous n'avons pas prévu d'équipement pour la fabrication des cylindres d'acier ni pour les tests hydrostatiques et autres contrôles.

En effet, tel que mentionné à la section 1, nous recommandons plutôt que l'usine utilise les tuyaux soudés en spirale en provenance de la tuberie d'El Hadjar et/ou de Reghaia pour les faibles diamètres. Ceci nécessiterait toutefois la fabrication de tuyaux d'épaisseur inférieure à ceux fabriqués actuellement, lesquels sont fabriqués de façon à avoir une résistance intrinsèque à la pression alors que les cylindres utilisés pour les tuyaux en béton à âme-tôle ont pour rôle d'assurer surtout l'étanchéité du tuyau et également de lui donner sa résistance longitudinale et sa résistance à la flexion, ce qui nécessite évidemment une épaisseur réduite. Pour les spécifications de ces cylindres, nous suggérons que l'on s'inspire des normes de l'AWWA (American Water Works Association) afférentes.

6.5.4 Dimensions des bâtiments

Les dimensions des bâtiments sont évaluées à 5.000 m² pour l'usine elle-même incluant le garage et le magasin et de 450 m² pour le bâtiment administratif. Ce dernier comprend les bureaux, les W.C., la cafétéria, les vestiaires, l'infirmierie et le laboratoire.

6.6 Devis estimatif

Le devis estimatif est présenté en détail au tableau 6-3 avec ventilation de la partie en dinars et la partie en dollars avec le total exprimé en équivalent dinars et en équivalent dollars.

Le coût de l'équipement de production qui est de \$U.S. 1.400.000 est évalué CIF Alger et comprend les frais de montage et les frais de formation du personnel algérien pour une période d'environ trois mois.

Le fond de roulement prévu est de 731.000 DA et est fondé sur les hypothèses suivantes:

- Matières premières

Ciment: Stock de 5 jours ouvrables	15.000 DA
Sable: Stock de 10 jours ouvrables	9.000 DA
Agrégats: Stock de 10 jours ouvrables	7.000 DA
Acier: Stock de 10 jours ouvrables de cylindres Stock de trois mois de fils à précontraints	280.000 DA
Total	311.500 DA

TABLEAU 6-3

Usine de tuyaux en béton à âme-tôle
Devis estimatif

	Portion devises \$	Portion D.A.	Total exprimé en \$	Total exprimé en D.A.
Etude d'avant-projets	50.000	-	50.000	200.000
Ingénierie	150.000	-	150.000	600.000
Terrain				
Infrastructure	-	300.000	75.000	300.000
Bâtiments	345.000	5.520.000	1.725.00	6.900.000
Equipement de production	1.550.000	-	1.550.000	6.200.000
Equipement de laboratoire et de contrôle de qualité	50.000	-	50.000	200.000
Matériel roulant	80.000	150.000	117.500	470.000
Mobilier	-	300.000	75.000	300.000
Montage	-	200.000	50.000	200.000
Assistance technique	25.000	-	25.000	100.000
Formation additionnelle de personnel	-	100.000	25.000	100.000
Fonds de roulement	186.000	987.000	432.750	1.731.000
Total	2.436.000	7.557.000	4.299.250	17.301.000

- Produits finis
 - Stock équivalant à un mois de production 800.000 DA
- Pièces de rechange
 - Environ 10% du coût de l'équipement de production 620.000 DA

6.7 Compte d'exploitation prévisionnel et prix de revient

Les calculs du compte d'exploitation prévisionnelle et du prix de revient sont basés sur le programme de production tel qu'indiqué au tableau 6-2.

Les catégories de dépenses sont évaluées comme suit:

6.7.1 Frais variables

a) Matières premières

Pour une production de 25.208 tonnes ou 71.2 kilomètres de tuyaux, le coût total des matières premières est évalué à 5.219.000 DA dont près de 78% pour l'acier, soit les cylindres et les fils à précontraints. Par tonne de tuyau produite, ceci représente un coût moyen de 207 DA. La répartition des coût global et moyen selon les diverses catégories de matières premières est présentée au tableau 6-4.

Mentionnons ici que le coût par tonne d'acier nécessaire est un coût moyen qui tient compte du coût des fils de précontrainte importés et du coût des tuyaux soudés en spirale provenant de la SNS. Pour ces derniers, nous avons pris en considération le fait que l'épaisseur des tuyaux sera inférieure à celle des tuyaux produits normalement pour usage direct et que par conséquent, son prix de revient sera moindre. Toutefois, ceci demeure évidemment une approximation et devrait éventuellement être déterminé plus précisément entre la SNS et la SNMC.

b) Main-d'oeuvre directement reliée à la production

La main-d'oeuvre directement reliée à la production serait d'environ 50 personnes représentant un coût annuel de 939.900 DA, soit 37.3 DA la tonne. La répartition par catégorie ainsi que les salaires s'y rapportant sont présentés au tableau 6-5.

6.7.2 Frais fixes

a) Main-d'oeuvre indirecte

Le coût total annuel de la main-d'oeuvre indirecte est évaluée à 525.240 DA

TABLEAU 6-4

Usine de tuyaux en béton à âme-tôle
Coût des matières premières

Catégorie	Quantité en tonnes	Coût par tonne (DA) inc. Transport	Coût total DA	Coût par tonne de tuyau produite
Ciment	3.975	150	596.250	23,65
Sable	9.145	25	228.625	9,07
Agrégats	6.761	25	169.025	6,70
Acier	3.715	1.100	4.086.500	162,11
Energie et eau	-	-	138.644	5,50
Total	-	-	5.219.044	207,03

TABLEAU 6-5

Usine de tuyaux en béton à âme-tôle
Répartition et coût de la main-d'oeuvre
directement reliée à la production

Catégorie	Nombre	Salaire horaire	Coût annuel
Techniciens	4	15	115.200
Agents de maîtrise	13	13	324.500
Ouvriers qualifiés	23	8,5	375.400
Ouvriers spécialisés	10	6,5	124.800
Total	50	--	939.900

TABLEAU 6-6

Usine de tuyaux en béton à âme-tôle
Répartition et coût de la main-d'oeuvre indirecte

Catégorie	Nombre	Coût annuel
Cadres administratifs	2	57.600
Ingénieur	1	28.800
Technicien	3	75.000
Agents de maîtrise	5	124.800
Ouvriers qualifiés	5	81.600
Ouvriers spécialisés	4	49.920
Employés de bureau	10	107.520
Total	30	525.240

ou 20,8 DA par tonne correspondant à un effectif de 30 personnes. La répartition par catégorie de l'effectif et du coût est indiquée au tableau 6-6.

b) Frais généraux

Le montant des frais généraux a été estimé à 40% des coûts directs de main-d'oeuvre, ce qui donne un montant de 376.000 DA ou 14,9 DA par tonne.

c) Frais d'entretien

Le coût des frais d'entretien est évalué à 5% du coût des investissements de production, ce qui donne un total annuel de 700.000 DA ou 27 DA par tonne produite.

d) Amortissement et frais financiers

Le coût annuel de l'amortissement et des frais financiers est imputé à raison de 12% du coût d'investissement total, soit un montant de 2.076.120 DA ou 82,35 DA par tonne.

6.7.3 Compte d'exploitation prévisionnel

Les charges totales d'exploitation, hors taxes, s'élèvent donc à 9.836.304 DA, soit un prix de revient moyen global de 390,2 DA la tonne de tuyaux. Toutes taxes comprises, le prix de revient global s'établit à 11.801.080 DA ou 468,14 DA la tonne. La répartition par catégorie de charges est présentée au tableau 6-7.

Nous indiquons au tableau 6-8 le prix de revient par mètre linéaire pour chaque diamètre ainsi que le prix de vente approximatif actuellement pratiqué en Algérie et qui est d'environ deux fois le prix de vente des tuyaux frettés béton type

Si on acceptait comme base le prix de vente actuellement pratiqué en Algérie, on constate que la marge du profit serait très élevée, dépassant pour l'ensemble des diamètres, 50% du chiffre d'affaires, de sorte que l'installation d'une telle usine, tout en fournissant des tuyaux d'excellente qualité et très bien adaptés aux besoins à remplir, permettrait une diminution sensible du prix de vente et le rendrait très compétitif aux tuyaux soudés en spirale pour une performance technique supérieure, particulièrement dans les réseaux urbains de distribution d'eau.

Si on suppose une marge de profit de 15%, le bénéfice annuel d'exploitation serait de 1.941.000 DA. Quant au seuil de rentabilité d'une telle usine, il s'établit à environ 16.000 tonnes ou 64% de la capacité à 1 poste.

Mentionnons finalement que le passage d'un à deux postes de production amènerait une diminution du prix de revient de l'ordre de 15%.

TABLEAU 6-7

Usine de tuyaux en béton à âme-tôle
Compte d'exploitation prévisionnel

Charges	Coût total DA	Coût par tonne produite DA
Achat	5.219.044	207,03
Frais de personnel		
- Directs	939.900	37,28
- Indirects	525.240	20,83
Frais généraux	376.000	14,90
Frais d'entretien	700.000	27,00
Amortissement et frais financiers	2.076.120	82,35
Prix de revient hors taxes	9.836.304	390,20
Impôts et taxes	1.964.776	77,94
Prix de revient taxes comprises	11.801.080	468,14

TABLEAU 6-8

Usine de tuyaux en béton à âme-tôle
 Comparaison du prix de revient et du prix de vente

Diamètre (po.)	Prix de revient au mètre linéaire		Prix de vente actuel approximatif
	Hors taxes	Taxes comprises	
12	38,5	46,2	-
16	10,3	72,3	-
20	83,6	100,3	290
24	129,5	155,4	330
30	184,3	221,2	400
36	251,6	301,9	530
48	405,7	486,8	890

6.8 Création d'emploi

L'usine fournirait donc de l'emploi à 80 personnes réparties comme suit:

Cadres administratifs	2
Ingénieur	1
Techniciens	7
Agents de maîtrise	18
Ouvriers qualifiés	28
Ouvriers spécialisés	14
Employés de bureau	10
Total	80

Advanant l'éventualité d'un fonctionnement à deux postes, la main-d'oeuvre additionnelle requise serait d'environ 40 à 50 personnes. Il faut remarquer ici que les effectifs estimés sont légèrement plus élevés que ceux rencontrés dans des usines semblables en Europe ou en Amérique, mais qu'ils sont loin de refléter la situation qui prévaut dans certaines usines algériennes où une certaine partie de la main-d'oeuvre est sous-utilisée, ou du moins très peu productive. On suppose donc implicitement un taux d'efficacité relativement élevé du personnel.

6.9 Valeur ajoutée, protection douanière et bilan devises

La valeur ajoutée, hors taxes, s'élèverait à 5.858.260 DA ou 50% du chiffre d'affaires. La valeur ajoutée à la production (ni taxes ni bénéfices inclus) serait de 3.917.260 DA ou 40% du prix de revient total hors taxes.

En raison de la nature du matériau et de son poids relativement élevé par rapport à sa valeur, nous croyons qu'aucune protection douanière n'est nécessaire.

La mise en place d'un tel projet nécessiterait un montant en devise de \$ U.S. 2.410.000 pour le coût d'investissement auquel il faut ajouter un montant annuel de \$ U.S. 225.000 environ pour les importations de fil d'acier à précontrainte et de pièces de rechange, ce qui s'avère relativement minime et a pour effet de rendre ce projet davantage intéressant.

7. AVANT-PROJET: TUYAUX EN BETON ARME

7.1 Généralités

D'après les hypothèses que nous avons faites relativement au développement de l'infrastructure algérienne au cours de la période à l'étude, et plus particulièrement quant à l'extension et à la création des réseaux d'assainissement en milieu urbain, il apparaîtra au cours de cette période une demande importante pour les tuyaux d'assainissement. Pour satisfaire cette demande, nous avons opté dans une large mesure, au niveau des hypothèses de substitution entre matériaux, pour le tuyau en béton armé en raison de son coût peu élevé et également parce que ses caractéristiques physiques et mécaniques peuvent être facilement adaptées aux emplois à satisfaire.

Afin de combler le déficit prévu au cours de la période, il est recommandé la mise en production de trois unités d'une capacité de 160 kilomètres chacune par an environ de tuyaux de 200 à 2 000 mm de diamètre.

Le choix d'usines d'une capacité de 150 kilomètres au lieu d'un plus grand nombre d'usines de capacité inférieure nous semble plus approprié puisqu'il permet d'éviter la possibilité d'une mauvaise dispersion des unités et l'apparition de sur-capacité et de sous-capacité régionales qui auraient pour effet d'entraîner un prix de revient plus élevé, une meilleure rentabilité des unités de plus grande capacité, un besoin moins grand de main-d'oeuvre qualifiée, ainsi qu'une structure administrative moins lourde pour la SNMC.

La première devrait être mise en production le plus tôt possible, soit vers 1974-75. Avec la capacité ainsi installée, on devrait être en mesure de satisfaire la demande jusqu'aux environs de 1980 par l'addition de postes additionnels de travail. A partir de cette date, une deuxième unité deviendra alors nécessaire. Quant à la troisième unité, elle pourrait s'avérer nécessaire seulement vers 1985 ou peut-être même après cette date.

Afin d'assurer au cours de la période une certaine dispersion de la capacité de production, compte tenu de l'origine géographique attendue de la demande, nous suggérons comme localisation possible des usines les endroits suivants:

- Alger, pour la première usine en 1974
- Oran, pour la seconde usine vers 1980
- Constantine, pour la troisième usine vers 1985

7.2 Gamme de produits

Lo gamme de produits fabriqués consiste en tuyaux en béton vibré pour assainissement avec ou sans armature et avec emboîtement à abouts mâle et femelle. Ces tuyaux peuvent résister à différentes charges d'écrasement correspondant aux cinq classes spécifiées par la norme ASTM C-76. Les diamètres, épaisseurs et poids moyens des tuyaux qu'il sera possible de fabriquer avec l'équipement proposé sont indiqués au tableau 7-1.

Mentionnons que la machine "Packerhead" peut fabriquer des tuyoux avec deux cages d'armatures maximum alors que la machine "Hydropack" peut produire des tuyaux à trois ou même quatre cages intérieures.

Bien que l'équipement spécifié au devis estimatif ne puisse fabriquer que des tuyaux, la machine "Hydropack" pourrait éventuellement être utilisée pour la fabrication de différents types de produits tels regards de visite, tuyaux de formes ovoïdes, conduits téléphoniques ou électriques, barrières médianes, demi-sections, etc., avec l'addition de moules extérieurs ainsi que de moules intérieurs vibrants appropriés.

De plus, l'installation de la machine "Hydropack" peut être prévue pour la fabrication de tuyaux pouvant atteindre 120 pouces de diamètre. On n'aurait qu'à dimensionner les fondations de la machine en conséquence.

Mentionnons ici que pour les tuyaux de 200 et 300 mm, il pourrait s'avérer utile de les fabriquer en longueurs respectives de 1,2 et 1,8 mètres ou lieu de 2,5 mètres étant donné que ces longueurs ne nécessitent pas d'équipement lourd et ainsi peuvent être facilement manipulées par les utilisateurs. De plus, le faible coût des joints en caoutchouc dans ces diamètres ne constituent pas une contrainte.

7.3 Capacité et programme de production typique

Nous indiquons au tableau 7-2 la capacité de production par poste de 8 heures des deux machines pour chacun des diamètres qu'elles fabriquent ainsi que l'équivalent annuel exprimé en tonnes et en mètres. On indique également la capacité de production de l'usine pour un programme de production typique, lequel sera d'ailleurs utilisé plus loin pour le calcul du prix de revient et du compte d'exploitation prévisionnel. La capacité indiquée par poste de 8 heures pour la machine Hydrotile "Packerhead" est basée sur l'expérience d'une machine identique au cours de la première année d'utilisation dans une usine nord-américaine. Toutefois, mentionnons que cette capacité o pu être augmentée d'environ 20% par la suite par un meilleur emploi du temps-machine et une meilleure synchronisation des diverses opérations.

TABLEAU 7-1

Usine de tuyaux en béton armé
Caractéristiques des tuyaux fabriqués

	Types de machines	Diamètre (mm)	Epaisseur (mm)	Poids (kgs/m)
Hydrotile Packerhead	200	44	2,5	94
	300	51	2,5	152
	400	57	2,5	198
	500	67	2,5	303
	600	76	2,5	414
	750	87	2,5	595
	900	101	2,5	800
Hydropack	1.200	146	2,5	1.520
	1.600	180	2,5	2.400
	2.000	210	2,5	3.500

TABLEAU 7-2

Usine de tuyaux en béton armé
Capacité et programme de production typique

Type de machine	Diamètre (mm)	Capacité			Programme de production		
		Par poste (m.)	Equivalent annuel		Nombre de postes	Production annuelle	
			En mètres	En tonnes		En mètres	En tonnes
Hydrotile Packerhead	200	1,140	273.600	25.718	41	46.740	4.394
	300	620	148.800	22.618	80	49.600	7.539
	400	580	139.200	27.562	39	22.620	4.479
	500	500	120.000	36.360	30	15.000	4.545
	600	460	110.400	45.706	21	9.660	4.000
	750	400	96.000	57.120	16	6.400	3.808
	900	300	72.000	57.600	13	3.900	3.120
S.T.	-	-	-	-	240	153.920	31.885
Hydropack	1.200	100	24.000	36.480	96	9.600	14.592
	1.600	60	14.400	34.560	84	5.040	12.096
	2.000	30	7.200	23.040	60	1.800	6.300
S.T.	-	-	-	-	240	16.440	32.988
Total	-	-	-	-	-	170.360	64.873

7.4 Choix du procédé

Les tuyaux d'assainissement en béton armé peuvent être fabriqués essentiellement de trois façons, à savoir:

- Par centrifugation
- Par vibration sur table vibrante
- Par vibration au moyen de vibrateurs électriques fixés au moule

Nous ne décrivons pas en détail ici ces trois méthodes, ces dernières étant déjà explicitées dans le rapport No. 2.

Le procédé recommandé ici est celui par vibration sur table vibrante avec tête formeuse rotative tel que mis au point par la société Hydrotile.

Ce procédé s'avère beaucoup plus rapide que le procédé par centrifugation et nécessite moins d'opérations de manutention. De plus, il permet d'obtenir un produit avec une surface intérieure très lisse. Ceci est dû au fait que la tête formeuse est descendue à deux reprises à l'intérieur du moule, d'abord avec un mélange de béton plus sec et une deuxième fois avec addition d'eau, ce qui permet d'améliorer grandement le poli intérieur. Un tel fini intérieur est difficilement possible par la méthode de centrifugation.

Par rapport aux autres types d'équipement par vibration (Vihy, McCracken, Steiro), les machines "Hydrotile" offrent, à notre avis un certain avantage du fait qu'elles possèdent des contrôles hydrauliques sur la table de vibration ainsi que sur la tête formeuse, ce qui permet une cadence de montée et de descente infiniment variable de sorte qu'elle peut s'ajuster parfaitement aux types de tuyaux à produire.

7.5 Description d'usine

7.5.1 Description générale

L'usine proposée comprend:

- Une centrale à béton
- Un hall de fabrication d'armatures, deux machines sont prévues à cette fin
- Deux machines à tuyaux:

- a) Une à tête rotative (Hydrotile "Packerhead") pour les diamètres 200 à 900 mm
 - b) Une à vibration du moule intérieur ("Hydropack"). Sur cette machine, le moule intérieur se déplace vers le haut au cours du remplissage, ce qui permet de fabriquer efficacement des tuyaux à trois armatures: deux rondes et une élliptique.
- Une chambre de mûrissage à deux sections parallèles avec chariots sur voie ferrée, avec couloir de transfert en extrémité
 - Une installation de déchargement des tuyaux à la sortie de la chambre de mûrissage avec basculeur hydraulique
 - De plus, l'usine comprend: un laboratoire pour les analyses et essais de contrôle et la qualité, un atelier d'entretien, les facilités sociales telles que vestiaire, douche, W.C., cafétéria, salle de réunion, etc., les bureaux des contremaîtres et de l'administration

7.5.2 Listes des principaux équipements

La liste des équipements proposés directement reliés au processus de fabrication, c'est-à-dire sans les camions, les chariots-élévateurs, l'entrée électrique et le filage nécessaire dans le bâtiment (éclairage et moteurs) et les équipements de laboratoire, est la suivante:

- Un convoyeur incliné à 15° de 600 mm de largeur x 92 mètres de longueur, d'une capacité de 250 tonnes à l'heure pour l'acheminement du sable et des agrégats avec deux trémies de service pour la réception des agrégats
- Deux silos d'une capacité totale de 200 tonnes de ciment en vrac
- Une centrale à béton avec deux malaxeurs à béton de 2 minutes, d'une capacité de 0,75 mètre cube chacune
- Deux trémies de service à la décharge des malaxeurs
- Un convoyeur 600 mm x 12 mètres pour amener le béton à la machine "Hydropack"
- Un convoyeur 600 mm x 5 mètres pour amener le béton à la machine Hydrotile
- Une cintreuse pour les cages d'armature à partir de treillis

- Une machine automatique à fabriquer les cages d'ormatures à partir de fils machine
- Machine Hydrotile, modèle 1825, sans accessoires pour les diamètres 200 à 900 mm et longueurs 2 et 2,5 mètres
- Machine "Hydropack", modèle HP 2.400 x 2.5-T pour diamètres 1.200, 1.600 et 2.000 mm et longueurs 2,5 mètres
- Accessoires pour la machine "Hydropack" incluant le convoyeur d'alimentation sur pivot pouvant servir deux positions
- L'équipement mécanique pour deux positions de la machine "Hydropack"
- Une installation de production de vapeur alimentée au gaz naturel
- Trente chariots pour la salle d'étuvage et desservir la machine Hydrotile
- Deux chariots de transfert à l'extrémité de la salle d'étuvage
- Bâches de vinyle pour fermer les extrémités des couloirs d'étuvage
- Une machine à basculer les tuyaux à leur sortie de la salle d'étuvage (tuyoux de 200 à 900 mm)
- Accessoires de manutention, tels que chaîne, levier, joug de démouloge, etc.
- Un treuil d'une capacité de 900 kilogrammes actionné par un cylindre à air comprimé pour desservir la machine Hydrotile dans les diamètres 200 à 600 mm, et un treuil électrique pour les diamètres 900 mm
- Deux treuils hydrauliques pour desservir la machine "Hydropack". Ces treuils sont installés sur une poutre pivotante à la machine et accomode la mise en position de l'entonnoir
- Un pont roulant de 25 tonnes à double poutres couvrent l'espace réservé à l'étuvage des grands diamètres
- Un pont roulant à simple poutre couvrant l'espace réservé à la mise à l'horizontale des tuyoux de 200 à 900 mm et servant à l'enlèvement des bagues de moulage
- Un treuil électrique de 500 kilogrammes monté sur poutre en l pivotante pour la mise en place des bagues de moulage d'extrémités

- En plus, il faut ajouter un minimum de trois chariots-élévateurs dont deux servant aux opérations d'enlèvement des bagues de démoulage et l'autre servant dans la cour et également à la manipulation des fils pour l'armature.

7.5.3 Remarques

- Armaturage

Deux machines différentes sont proposées pour les armatures: une cintreuse utilisant des treillis fabriqués à l'extérieur et qui serait employée uniquement pour les armatures de 1.200, 1.600 et 2.000 mm et une machine automatique fabriquant l'armature elle-même à partir de fils d'acier.

L'avantage d'avoir ces deux machines est de pouvoir fabriquer les types d'armature désirés et ainsi de ne pas à avoir à conserver des stocks trop importants de treillis, ce qui souvent s'avère impossible et peut amener des retards de fabrication dus aux délais de livraison. On n'aurait à conserver en stock que les treillis pour les tuyaux de 1.200 à 2.000, et dont le nombre est relativement limité par rapport à la cadence journalière de production. Le prix de la machine automatique est d'environ \$ U.S. 135.000 CIF Alger, alors que celui de la cintreuse est de \$ U.S. 17.000.

- Bagues de moulage d'extrémités

Le prix des équipements proposé tel que mentionné à la section suivante comprend le nombre de bagues (base et tête) requis pour la fabrication à 1 poste. S'il était envisagé de passer à 2 postes, ce nombre devrait être doublé, ce qui entraînerait un déboursé additionnel d'environ \$ U.S. 350.000 CIF Alger.

7.5.4 Dimensions du bâtiment

La surface de l'usine est estimée à 2.330 m² alors que celle réservée à l'administration ou laboratoire et autres services connexes, tels que cafétéria, douches, etc. est de 450 m².

7.6 Devis estimatif

Le tableau 7-3 présente en détail le devis estimatif avec ventilation de la partie en dinars algériens et la partie en dollars avec le total exprimé en équivalent dinars et en équivalent dollars.

Le coût de l'équipement de production, qui est de \$ U.S. 1.650.000 CIF Alger comprend les frais de montage ainsi que les frais de formation du personnel algérien qui opérera les machines. Le temps de montage et d'entraînement est esti-

TABLEAU 7-3

Usine de tuyaux en béton armé
Devis estimatif

	Portion devises \$	Portion DA	Total exprimé en \$	Total exprimé en DA
Etude d'avant-projet	50.000	-	50.000	200.000
Ingénierie	150.000	-	150.000	600.000
Terrain	-	-	-	-
Infrastructure	-	250.000	62.500	250.000
Bâtiments	180.000	2.980.000	925.000	3.700.000
Equipement de production	1.650.000	-	1.650.000	6.600.000
Equipement de laboratoire et de contrôle de la qualité	50.000	-	50.000	200.000
Matériel roulant	30.000	120.000	60.000	240.000
Mobilier	-	300.000	75.000	300.000
Montage	-	200.000	50.000	200.000
Assistance technique	25.000	-	25.000	100.000
Formation additionnelle du personnel	-	100.000	25.000	1 100.000
Fonds de roulement	305.625	675.000	474.375	1.897.500
Total	2.440.625	4.625.000	3.596.875	14.387.500

mé à trois mois. Le coût inclut également un nombre de pièces de rechange équivalant à environ un an d'opération sous des conditions sévères.

Le fonds de roulement prévu est de 1.897.500 DA basé sur les hypothèses suivantes:

-	Matières premières	
	Ciment: stock de 5 jours ouvrables	30.000 DA
	Sable: stock de 5 jours ouvrables (585 tonnes)	14.500 DA
	Agrégats: stock de 5 jours ouvrables (410 tonnes)	10.400 DA
	Acier: stock de 3 mois (375 tonnes)	<u>562.500 DA</u>
	Total	617.500 DA
-	Produits finis	
	Stock équivalant à la production d'un mois	620.000 DA
-	Pièces de rechange	
	Environ 10% du coût de l'équipement de production	660.000 DA

La partie devises du fonds de roulement équivaut à 1.222.500 DA. Ce montant comprend principalement l'acier et les pièces de rechange.

Pour les bâtiments, on a utilisé les taux de 1.200 DA le mètre carré pour les bâtiments industriels et de 2.000 DA le mètre carré pour les bâtiments administratifs.

7.7 Compte d'exploitation prévisionnel et prix de revient

Les calculs du prix de revient et du compte d'exploitation prévisionnel sont basés sur le programme de production tel qu'indiqué au tableau 7-2. Mentionnons que ce programme est basé sur un régime à 1 poste et qu'il est d'environ 20% inférieur en capacité à ce qui a pu être obtenu sur des machines identiques après quelques années d'opération, i.e. après la période de rodage.

L'équipement proposé pourrait éventuellement fonctionner à 2 postes moyennant l'addition de certains équipements, essentiellement les bagues de moulage d'extrémité. Les autres équipements sont dimensionnés de fa-

çon à être en mesure de suffire à un rythme à 2 postes. Les stocks devraient toutefois être augmentés évidemment en conséquence.

7.7.1 Frais variables

- Matières premières

Le coût total des matières premières s'établit à 5.419.500 DA ou 83,5 DA par tonne de tuyaux produite, dont 41% représente le coût des armatures et 30% le coût du ciment. La répartition par catégorie de matières premières est indiquée au tableau 7-4.

- Main-d'oeuvre directe

Le coût de la main-d'oeuvre s'élève à 710.400 DA ou 10,95 DA par tonne, correspondant à un effectif de 37 personnes. La répartition de l'effectif et des salaires afférents par catégorie d'employés est présentée au tableau 7-5.

7.7.2 Frais fixes

- Main-d'oeuvre indirecte

Le nombre d'employés nécessaire non directement relié à la production est estimé à 30 pour un coût annuel total de 525.240 DA ou 8,1 DA par tonne. La répartition du nombre d'employés et du coût total par catégorie est indiquée au tableau 7-6.

- Frais généraux de l'usine

Le montant des frais généraux a été estimé à 40% des coûts de main-d'oeuvre, ce qui donne un montant de 284.000 DA ou 4,38 DA par tonne produite. Cet item comprend les travaux et fournitures de services extérieurs, les frais divers de gestion et les transports et déplacements.

- Frais d'entretien

Le coût des frais d'entretien est évalué à 5% du coût des investissements, ce qui donne un coup de 500.000 DA ou 7,70 DA par tonne de production.

- Amortissement et frais financiers

Le coût annuel de l'amortissement et des frais financiers est imputé à raison de 12% du coût d'investissement total, soit un montant de 1.726.500 DA ou 26,6 DA par tonne produite.

TABLEAU 7-4

Usine de tuyaux en béton armé
Coût des matières premières

	Quantités (tonnes)	Coût Incl. transport (DA/tonne)	Coût total (DA)	Coût par tonne de tuyaux produite (DA)
Ciment	10.800	150	1.620.000	25.0
Sable	28.100	25	702.500	10.8
Agrégat	19.600	25	490.000	7.5
Acier	1.500	1.500	2.250.000	34.7
Energie et eau	-	-	237.000	5.5
Total			5.419.500	83.5

TABLEAU 7-5

Usine de tuyaux en béton armé
Répartition et coût de la main-d'oeuvre directe

Catégorie	Nombre	Salaire horaire (DA)	Coût annuel (DA)
Techniciens	4	15	115.200
Agents maîtrise	11	13	274.560
Ouvriers qualifiés	12	8,5	195.840
Ouvriers spécialisés	10	6,5	124.800
Total	37		710.400

TABLEAU 7-6

Usine de tuyaux en béton armé
Répartition et coût de la main-d'oeuvre indirecte

Catégorie	Nombre	Coût annuel
Cadres administratifs	2	57.600
Ingénieurs	1	28.800
Techniciens	3	75.000
Agents de maîtrise	5	124.800
Ouvriers qualifiés	5	81.600
Employés de bureau	10	107.520
Total	30	525.240

7.7.3 Compte d'exploitation prévisionnel

Les charges totales d'exploitation de l'usine, hors taxes, pour une production de 65.000 tonnes environ s'élèvent à 9.165.640 DA, soit un prix de revient moyen par tonne de 141,2 DA dont près de 60% est constitué par les achats de matières premières et consommables et 13,5% seulement par les frais de personnel. La répartition du coût total selon les diverses catégories de charges est indiquée au tableau 7-7.

Nous indiquons au tableau 7-8 le prix de revient au mètre linéaire pour chaque diamètre fabriqué ainsi que les prix de vente actuellement pratiqués en Algérie pour les tuyaux de classe 9.000 dont les caractéristiques correspondent en gros à celles utilisées pour le programme de production. Notons ici que le prix au mètre linéaire des tuyaux de classe 9.000 inclut un montant approximatif pour tenir compte du prix de vente des bagues nécessaires.

Si on utilisait les prix de vente actuellement fabriqués en Algérie, le chiffre d'affaires global s'élèverait à 14.870.000 DA environ, dégagant ainsi un surplus d'exploitation de près de 3.871.000 DA ou 35% du chiffre d'affaires.

TABLEAU 7-7

Usine de tuyaux en béton armé
Compte d'exploitation prévisionnel

Charges	Coût total	Coût par tonne produite
Achats	5.419.500	83,5
Frais de personnel		
- Directs	710.400	10,95
- Indirects	525.240	8,09
Frais généraux	284.000	4,38
Frais d'entretien	500.000	7,70
Amortissement et frais financiers	1.726.500	26,6
Prix de revient hors taxes	9.165.640	141,22
Impôts et taxes	1.833.228	28,25
Grand total	10.998.768	169,47

Si on accepte comme raisonnable une marge de 15%, on pourrait ainsi diminuer le prix de vente des tuyaux en béton armé tout en enregistrant quand même un surplus intéressant. Si tel était le cas, la marge bénéficiaire serait d'environ 1.980.000 DA et le taux de rentabilité, calculé comme le rapport bénéfice d'exploitation/amortissements serait de près de 16%.

Quant au seuil de rentabilité de l'usine, il serait d'environ 37.000 tonnes soit 57% de la capacité. Il est évident que si les prix de vente actuels étaient appliqués, ce seuil serait diminué en conséquence.

TABLEAU 7-8

Usine de tuyaux en béton armé
 Comparaison des prix de revient et des prix de vente

Diamètres (mm)	Prix de revient hors taxes (DA)	Prix de revient taxes comprises (DA)	Prix de vente (DA)
200	13,2	15,9	30
300	21,4	25,7	37,5
400	27,9	33,5	48,5
500	42,7	51,2	70,0
600	58,4	70,0	81,7
750	83,9	100,5	118,5
900	112,8	135,2	186,0
1.200	214,3	256,9	319,0
1.600	338,4	405,6	550
2.000	493,5	591,5	800

7.8 Création d'emploi

L'usine fournirait de l'emploi à environ 67 personnes réparties comme suit:

Cadres administratifs	2
Ingénieurs	1
Techniciens	7
Agents de maîtrise	16
Ouvriers qualifiés	17

Ouvriers spécialisés	14
Employés de bureau	<u>10</u>
Total	67

Advenant l'éventualité d'un fonctionnement à 2 postes, la main-d'oeuvre additionnelle serait de 37 personnes approximativement.

7.9 Valeur ajoutée, protection douanière et bilan devises

La valeur ajoutée, hors taxes, serait de 5.227.140 DA, soit 47% du chiffre d'affaires. La valeur ajoutée créée par la production seulement (sans les bénéfices ni les taxes) serait de 246.140 DA ou 35% du prix de revient total hors taxes.

Aucune protection douanière ne serait nécessaire pour ce type de tuyau étant donné le coût élevé de transport des tuyaux en béton par rapport à leur valeur.

Le montant en devises nécessaire serait de \$ U.S. 2.440.625 au chapitre des investissements et services qui y sont reliés plus un montant annuel approximatif de \$ U.S. 550.000 représentant les achats d'acier importé et les pièces de rechange nécessaires.

8. AVANT-PROJET: TUYAUX EN AMIANTE-CIMENT

8.1 Généralités

Il est proposé de combler le déficit identifié au chapitre 3 au moyen d'une unité permettant la production de tuyaux de diamètre 100 mm à 600 mm (4 po à 24 po) et d'une capacité annuelle à trois postes de 23.000 t à 25.000 t. L'équipement ayant servi à l'élaboration de la recommandation d'investissement est fabriqué par la société RCM (Turin).

Cet équipement comprend entre autres

- Appareils de traitements des fibres et préparation de la pâte
- Equipement de production AT 5/600 permettant la fabrication des tubes de diamètre 100 mm à 600 mm en longueurs de 5 m
- Equipement de saisonnage
- Equipement de finissage des tuyaux et des joints
- Mandrins de formation des tuyaux et des joints

Le procédé de fabrication a été décrit dans le rapport no 2, Produits - Usages, et nous n'y reviendrons pas ici.

8.2 Coût d'investissement

L'investissement nécessaire est de l'ordre de 20 millions DA environ dont un peu plus de 50% est payable en devises.

Deux des items du devis estimatif présenté au Tableau 8-1 représente à eux seuls près de 70% du coût d'investissement total; il s'agit du bâtiment et de l'équipement de production.

En ce qui concerne le bâtiment, nous avons fait les hypothèses suivantes:

- Superficie manufacturière	4500 m ² à \$ 300/m ²	\$ 1.350.000
- Bureaux	600 m ² à \$ 500/m ²	300.000
- Imprévus		100.000
- Total		1.750.000

En ce qui concerne l'équipement de production proprement dit, il comprend les items suivants:

- Traitement des fibres en amiante par un broyeur à meules et préparation de la pâte par un turbopulper, comprenant:
 - Dispositif automatique pour le vidage des sacs - aspirateur des poussières - élévateur vertical - broyeur à meules, capacité 300 Kg. - ruban transporteur pour l'amiante traité - mélangeur avec vis transporteuse pour amiante - balance de dosage de l'amiante avec réservoir à ouverture pneumatique
 - Silo à ciment, 150 ton. - balance de dosage du ciment avec réservoir à ouverture pneumatique - vis transporteuse du ciment - services pour silo à ciment
 - Turbopulper avec pompe spéciale en caoutchouc pour le déplacement de la pâte - noria métallique - centrale à air comprimé
 - Table de commande centralisée avec tableau synoptique et équipement électrique

Poids total: Kg. 69.000 environ

Prix total \$ 130.200

- Département de production des tuyaux en amiante-ciment, type AT 5/600, (automatique), comprenant:
 - Alimentation forcée - récupérateurs, 50 m³ chacun - services de pompes à basse et haute pression - pompes à vide et aspirateurs - équipement oléodynamique - machine à tuyaux type 5/600 à 1 feutre - équipements de pression / 125 mm. et / 190 mm. - 2 cuves avec 4 cylindres tamis (dont 2 de réserve) - chargeur automatique pour machine à tuyaux 5 mt. /600 - table de commande

Poids total: Kg. 148,000 environ

Prix total \$ 481.500

- Département de saisonnage, comprenant:
 - Transporteur à rouleaux, longueur 70 mt. - conditionneur de l'air avec générateur de vapeur à 500.000 Kcal./heure -

Poids total: Kg. 166.000 environ

Prix total \$ 192.100

- Département de finissage des tuyaux et des joints, comprenant:

- Tour automatique pour tuyaux, type T 600 B - machine à couper pour joints type TGUM 700 - presse automatique pour l'essai des tuyaux, type TXPM - 24, avec équipements pour une classe seulement - dispositif d'aspiration des poussières

Poids total: Kg. 57.000 environ

Prix total \$ 243.500

- Mandrins de formation des tuyaux et des joints, comprenant:

- Mandrins pour tuyaux, 3 pour chacun des diamètres nominaux suivants:
60 - 80 - 100 - 125 - 150 - 200 - 250 - 300 - 350 - 400 - 450 - 500 - 600
- Mandrins pour joints, 1 pour chacun des diamètres nominaux suivants:
60 - 80 - 100 - 125 - 150 - 200 - 250 - 300 - 350 - 400 - 450 - 500

Poids total: Kg. 32.800 environ

Prix total \$ 60.000

- Autres équipements, dont les équipements de laboratoire, de manutation, etc. \$ 300.000
- Imprévus: 10% du coût des items précédents \$ 140.730
- Total \$ 1.548.030

8.3 Prix de revient et compte d'exploitation

Le calcul du prix de revient a été calculé pour une opération à pleine capacité, soit 23.000 t/an. Les hypothèses suivantes ont été utilisées dans l'estimation de chacun des éléments constitutifs du prix de revient.

TABLEAU 8-1

Devis estimatif
Unité de tuyaux en amiante-ciment

	Devises en \$	DA	Total en \$	Total en DA
Etudes	50.000	-	50.000	200.000
Acquisition de procédé	-	-	-	-
Engineering	125.000	-	125.000	500.000
Terrain	-	-	-	-
Infrastructure	-	200.000	50.000	200.000
Bâtiments	300.000	5.800.000	1.750.000	7.000.000
Equipement de production	1.500.000	200.000	1.550.000	6.200.000
Mobilier	-	200.000	50.000	200.000
Transport et montage	120.000	120.000	150.000	600.000
Assistance technique	100.000	-	100.000	400.000
Formation du personnel	-	200.000	50.000	200.000
Fonds de roulement	250.000	737.500	434.375	1.737.500
Sous-Total	2.445.000	7.457.500	4.309.375	17.237.500
Imprévus 10%	244.500	745.750	430.938	1.723.750
Grand Total	2.689.500	8.203.250	4.740.313	18.961.250

8.3.1 Frais variables

a) Matières par tonne de production

TABLEAU 8-2

Coût des matières

Matière	Quantité et prix	Coût total
Ciment	0,725 t à 150 DA/t	108.75 DA
Amiante	0,125 t à 1300 DA/t	162.50 DA
Autres matières	0,5 DA/ de production	0.50 DA
Total		271.75 DA

b) Main-d'oeuvre directe

TABLEAU 8-3

Coût de la main-d'oeuvre directe

Catégorie	Nombre par poste	Salaire horaire	Coût annuel en DA à 3 postes
Techniciens	1	15 DA	86.400
Agents de maîtrise	3	13 DA	224.640
Ouvriers qualifiés	12	8,5 DA	587.520
Ouvriers spécialisés	10	6,5 DA	374.400
Manœuvres	10	5,6 DA	332.560
Total	36		1.595.520

Ce coût représente 69,37 DA/t

8.3.2 Frais fixes

a) Main-d'oeuvre indirecte

TABLEAU 8-4
Coût de la main-d'oeuvre indirecte

Catégorie	Nombre	Coût annuel en DA
Cadres	1	28.800
Ingénieurs	1	28.800
Techniciens	1	25.500
Agents de maîtrise	3	74.880
Ouvriers qualifiés	3	48.960
Ouvriers spécialisés	5	62.400
Bureau	10	107.520
Total	24	376.360

Ce coût représente 16,36 DA/t

b) Autres frais

- Dépréciation et frais financiers (12% du coût d'investissement total)	2.300.000 DA
- Entretien (5% du coût de l'équipement de production)	300.000 DA
- Frais généraux (40% du coût de la main-d'oeuvre directe)	640.000 DA
- Total	3.240.000 DA

Ces coûts représentent environ 148,87 DA/t

8.3.3 Prix de revient total

Le prix de revient par tonne pour une production à pleine capacité à trois postes est donc le suivant:

TABLEAU 8-5

Prix de revient total en DA

Matières	271,75
Moin-d'oeuvre directe	69,37
Main-d'oeuvre indirecte	16,36
Autres frais	148,87
Total	506,35

Le prix de revient est donc légèrement supérieur à 500 DA/t. Il faut noter cependant qu'à cause de l'importance des frais fixes, le prix de revient atteindrait près de 600 DA/t si la production n'était effectuée qu'à deux postes.

8.3.4 Compte d'exploitation

Le calcul du compte d'exploitation prévisionnel a été effectué pour une production à trois postes. Les résultats sont présentés au tableau 8-6.

Le prix de revient total, toutes taxes comprises est donc de 597,93 DA/t. Il faut noter que nous avons supposé que les impôts et taxes représentent 20% du coût hors taxes. Si on utilise un prix de vente moyen de 800 DA/t pour les produits fabriqués par cette usine, on obtient un bénéfice d'exploitation de 4.647.604 DA pour un chiffre d'affaire global de 18.400.000 DA. Le seuil de rentabilité d'une telle usine serait d'environ 10.000 tonnes, soit environ 43% de la capacité totale.

TABLEAU 8-6

Compte d'exploitation en DA
pour une production de 23.000 t

	Coût total
Matières et fournitures	6.250.250
Frais de personnel directs	1.595.520
indirects	376.360
Entretien	300.000
Amortissement et frais financiers	2.300.000
Frais généraux	638.200
Coût hors taxes	11.460.330
Impôts et taxes	2.292.066
Coût total	13.752.396

8.4 Emploi

L'usine fournirait de l'emploi à 96 personnes pour une production à deux postes et 132 personnes pour une production à 3 postes.

TABLEAU 8-7

Main-d'oeuvre employée
Production à 3 postes

Catégorie	Main-d'oeuvre directe	Main-d'oeuvre indirecte	Total
Cadres	-	1	1
Ingénieurs et techniciens	3	2	5
Agents de maîtrise	9	3	12
Ouvriers qualifiés	36	3	39
Ouvriers spécialisés et bureau	30	15	45
Manoeuvre	30	-	30
Total	108	24	132

8.5 Valeur ajoutée et protection douanière

En supposant un prix de vente moyen de 800 DA/t, la valeur ajoutée serait d'environ 65% du prix de vente. Pour une production à trois postes, le prix de revient est compétitif et l'unité ne nécessiterait pas de protection douanière.

9. AVANT-PROJET: USINE DE TUYAUX EN FONTE DUCTILE

9.1 Généralités

Dans le cadre de l'évaluation de la demande des tubes et tuyaux en Algérie au cours de la période couverte par le plan, nous avons accordé plus d'importance à l'emploi du tuyau en fonte par rapport aux tuyaux faits d'autres matériaux concurrents (hypothèses de substitution). Cette importance est justifiée, croyons-nous, par les excellentes propriétés physiques et mécaniques de la fonte ductile et aussi par le fait que ce matériau est déjà implanté en Algérie, plusieurs réseaux de distribution d'eau ayant en effet été construits avec des tuyaux en fonte ductile (Algérois, Oranie).

Un autre facteur, et non le moindre, est la possibilité d'intégrer au complexe sidérurgique actuel d'El Hadjar, une usine de fabrication de tuyaux de fonte ductile, ou du moins utiliser des matières premières en provenance de ce complexe. Cette possibilité est d'autant plus intéressante qu'on prévoit que le complexe disposera d'un surplus de fonte brute de haut faurneau au cours de la période couverte par le plan.

Etant donné qu'il n'existe actuellement aucune capacité de production pour cette catégorie de tuyaux en Algérie, le déficit à combler est donc égal à la demande.

L'analyse de l'évolution de ce déficit et de sa composition au cours de la période considérée par rapport aux contraintes techniques de production, lesquelles déterminent le niveau de capacité rentable, nous amène à proposer la mise en production d'une usine de tuyaux en fonte ductile aux environs de 1977. Cette usine aurait une capacité de production annuelle (1 poste) de tuyaux de 100 à 400 mm de diamètre de l'ordre de 30.000 t.

Une telle capacité permettrait d'une part, de satisfaire à la demande prévue pour 1977 qui est inférieure à la capacité de l'usine mais qui est au-delà de son seuil de rentabilité (1) et d'autre part, de satisfaire à l'accroissement des besoins jusqu'en 1985 par l'addition de postes de travail.

L'usine telle que proposée, pourrait donc devenir rentable dans un très court laps de temps, tout en permettant de satisfaire la demande de façon efficace et pratiquement complète durant toute la période à l'étude, sans nécessiter des investissements additionnels massifs.

(1) En pratique, la capacité théorique de l'usine ne pourrait être atteinte en première année en raison de la période de rodage nécessaire, ce qui ne créerait pas de problèmes majeurs quant à la satisfaction de la demande puisque celle-ci serait d'environ 30 à 35% inférieure à la capacité normale.

En raison de contraintes techniques associées à la production de fonte ductile à partir de la fonte hématite produite à d'El Hadjar, contraintes qui sont décrites plus loin, et du choix du procédé de fusion qui en découle, nous proposons que cette usine soit intégrée au complexe sidérurgique actuel d'El Hadjar, ou du moins située dans son voisinage immédiat.

9.2 Gamme de produits

L'usine proposée fabriquera des tuyaux en fonte ductile avec ou sans revêtement en mortier à base de ciment dans les diamètres de 100 à 400 mm, de façon à couvrir toute la gamme des diamètres où ils peuvent concurrencer avantageusement les tuyaux fabriqués d'autres matériaux, en particulier le tuyau en béton précontraint et les tuyaux en béton âme-tôle dans le domaine de la distribution de l'eau. Les caractéristiques principales des tuyaux sont indiquées au tableau 9-1. On remarquera que l'équipement pourra également fabriquer les diamètres intermédiaires si cela s'avère nécessaire.

TABLEAU 9-1

Usine de tuyaux en fonte ductile
Caractéristiques dimensionnelles principales des tuyaux fabriqués

Diamètre nominal (po.)	Epaisseur de paroi (po.)	Longueur (m.)	Poids (Kgs/m.)
4	6,1	6,0	6,0
6	6,3	6,0	24,0
8	6,4	6,0	32,5
12	7,2	6,0	54,0
16	8,1	6,0	80,5

De plus, il sera également possible de fabriquer des tuyaux en fonte spéciale afin de répondre à des commandes particulières, s'il y a lieu. La norme de fabrication utilisée pourrait être la norme française N F A 38-012 ou toute autre norme équivalente.

L'usine pourrait éventuellement fabriquer aussi des tuyaux en fonte grise. Toutefois, nous n'encourageons pas tellement la fabrication de cette variété de fonte en raison de sa qualité inférieure et du fait que de plus en plus, elle est délaissée au profit de la fonte ductile, beaucoup moins fragile et pouvant supporter des pressions et des déformations plastiques plus élevées sans se rompre, ce qui n'est pas le cas de la fonte grise. D'ailleurs, la tendance actuelle est à l'élimination progressive de la fonte grise au profit de la fonte ductile sauf dans le bâtiment où elle est encore utilisée en raison de son coût inférieur, quoique là encore son emploi tend à diminuer.

9.3 Capacité et programme de production typique

De façon à satisfaire la demande prévue, nous proposons que l'usine ait une capacité annuelle de production d'environ 30.000 tonnes.

Le tableau 9-2 donne pour chacun des diamètres la capacité de production par poste de 8 heures ainsi que l'équivalent annuel en tonnes et en mètres. Nous indiquons également la capacité de l'usine selon un programme de production typique sensiblement identique d'ailleurs au profil de la demande prévue pour 1978. Ce programme sera utilisé plus loin pour l'établissement du compte d'exploitation prévisionnel.

Les données indiquées représentent la capacité de production effective de l'usine en bons tuyaux. La capacité de production théorique est fonction de:

- La capacité de fusion installée
- La capacité de production des machines pour la centrifugation des tuyaux

En effet, dans les petits diamètres (4 pouces), la capacité de l'usine est d'abord limitée par les machines alors que pour les diamètres plus grands, elle l'est surtout par la capacité de fusion.

Etant donné le niveau et la structure de la demande prévue, laquelle est surtout importante dans les tuyaux de petits diamètres, les équipements ont donc été choisis pour fabriquer des tuyaux de petits diamètres de sorte que l'on obtient une surcapacité de fusion dans les petits diamètres et une surcapacité de fabrication de tuyaux dans les grands diamètres. A titre d'exemple, les machines à tuyaux proposées pourroient fabriquer par poste de 8 heures 3.000 mètres de tuyaux de 16", soit le double de la capacité indiquée.

TABLEAU 9-2

Usine de tuyaux en fonte ductile
Capacité et programme de production typique

Diamètre nominal (po.)	Capacité			Programme annuel de production		
	Par poste de 8 heures (m.)	Equivalent annuel		Nombre de postes	Production	
		(en mètres)	(en tonnes)		(en mètres)	(en tonnes)
4	6.900	1.656.000	26.496	130	898.600	14.378
6	5.000	1.200.000	28.800	52	259.200	6.220
8	3.700	888.000	28.860	23	86.400	2.808
12	2.200	528.000	28.512	20	42.200	2.280
16	1.500	360.000	28.980	15	23.000	1.851
Total	-	-	-	240	1.309.400	27.537

9.4 Choix du procédé de fusion et de fabrication

9.4.1 Choix de procédé de fusion

9.4.1 La majorité des tuyaux en fonte ductile sont fabriqués à partir d'un grade de fonte ductile ferritique. Pour réussir à fabriquer un tel grade de fonte, à frais réduits, sans traitement thermique élaboré, il faut que la teneur en manganèse soit inférieure à 0,20%. Ainsi, on ne peut utiliser aucun métal de base dont le contenu en manganèse soit supérieur à ce pourcentage.

Etant donné cette contrainte, il ne peut être question d'utiliser la fonte hématite provenant des hauts fourneaux d'El Hadjar. Cette fonte pourrait toutefois être utilisée à condition qu'elle ait été, au préalable, réduite en acier à l'aciérie.

Une telle solution s'avère en fait très séduisante puisqu'elle permettrait:

- D'utiliser une partie importante de la surcapacité de production de fonte des hauts fourneaux d'El Hadjar
- De réduire sensiblement les investissements nécessaires à l'achat et à l'installation des équipements de fusion

- De réduire le coût de fonctionnement et d'entretien des équipements de fusion
- De réduire le coût de production du métal liquide
- D'éliminer l'approvisionnement en grande quantité de ferrailles de bonne qualité et dont la disponibilité est limitée en Algérie

Toutes les autres solutions qui pourraient être envisagées seraient forcément beaucoup plus onéreuses que celle décrite ci-dessus. Ainsi la méthode des charges froides, qui utilise un mélange de ferraille et de fonte spéciale auquel on ajouterait une faible quantité de fonte en gueuse d'El Hadjar serait fortement handicapée d'une part, par le problème de l'approvisionnement en ferraille de qualité et de fonte en gueuse spéciale et d'autre part, par le besoin d'équipements de fusion plus élaborés et beaucoup plus dispendieux à l'achat, à l'installation et à l'entretien. Cette solution, en plus d'être plus onéreuse, ferait appel largement aux importations de sorte que son intérêt pour l'Algérie s'en trouverait largement diminué. C'est pourquoi nous l'avons écartée à priori.

Une autre solution consisterait à fondre et à réduire la fonte d'El Hadjar en acier en utilisant un four à arc électrique. Cette solution offre l'avantage de pouvoir localiser l'usine de tuyaux de fonte en n'importe lequel endroit de l'Algérie. Par contre, elle élimine toute possibilité de profiter des économies très importantes qu'il est possible de réaliser en intégrant l'usine de tuyaux au complexe d'El Hadjar.

Ce procédé est beaucoup plus dispendieux que celui mentionné en premier lieu car il faudrait alors envisager un accroissement important du coût de fusion de la fonte résultant d'une part, d'une consommation d'énergie largement supérieure (four électrique vs four à induction) et d'autre part, du coût très élevé de remplacement des réfractaires consommés lors de l'opération de réduction du carbone, du silicium et du manganèse. Ce procédé nécessiterait également un coût d'investissement plus élevé.

En conclusion, nous recommandons donc le procédé qui consiste à utiliser l'acier liquide d'El Hadjar puisqu'il permet de minimiser les coûts d'investissements tout en permettant également de profiter des économies d'échelles importantes découlant de l'intégration de l'usine au complexe sidérurgique d'El Hadjar. Toutefois, ce procédé a le désavantage d'être entièrement dépendant de l'approvisionnement en acier liquide en provenance des convertisseurs d'El Hadjar et par conséquent, tout arrêt des convertisseurs ou toute panne des chariots transporteurs de poches d'acier liquide amènerait un arrêt de production de l'usine de fonte. Aussi, avons-nous prévu l'installation d'un four électrique de faible capacité, afin de pouvoir utiliser les rejets de l'usine de tuyaux si une telle situation se présente. De plus, ce four pourrait

être utilisé pour la fabrication de fonte ductile spéciale pour des tuyaux destinés à des usages particuliers. Le résultat serait donc une plus grande sécurité de fonctionnement de l'usine tout en offrant une gamme de produits plus complète.

9.4.2 Choix du procédé de fabrication de tuyaux

Un seul procédé valable doit être retenu pour la fabrication des tuyaux en fonte ductile et c'est la méthode par centrifugation. Ce procédé est d'ailleurs celui qui est utilisé par tous les grands fabricants européens dont Pont-à-Mousson et nord-américains. Parmi les diverses variantes de ce procédé, nous recommandons celle connue sous le nom de procédé Delavaud.

Ce procédé consiste à introduire un débit constant de fonte liquide par un canal de coulée légèrement incliné dans un moule métallique cylindrique, appelé coquille, tournant à grande vitesse autour de son axe et monté sur un chariot qui se déplace longitudinalement par rapport au canal de coulée. La fonte liquide est appliquée par la force centrifuge contre la paroi de la coquille, laquelle est refroidie par une circulation d'eau; elle s'y répartit uniformément et se solidifie à son contact. Les tuyaux solidifiés et encore rouges sont ensuite extraits de leur coquille et introduits dans un four de recuit continu pour le traitement thermique. Ce traitement fera disparaître les tensions résiduelles et conférera au produit une résistance accrue à la flexion et au choc, tout en facilitant son usinage éventuel. Les tuyaux sont ensuite refroidis à la température ambiante avant de subir les essais d'étanchéité et de résistance à la pression hydraulique.

CConcernant les revêtements, nous suggérons que l'usine dispose de l'équipement nécessaire pour permettre le revêtement intérieur des tuyaux en mortier à base de ciment. Un tel revêtement s'avère particulièrement efficace pour donner au tuyau une surface d'écoulement très lisse tout en le protégeant des incrustations, ce qui en améliore la qualité et la longévité.

9.5 Description d'usine

9.5.1 Description générale

Le type d'usine que nous proposons pour la fabrication des tuyaux en fonte ductile serait constituée des principaux départements suivants:

- Hall de fusion
- Hall de coulée
- Hall de traitement thermique

- Hall d'essai et d'inspection
- Hall de finition, peinture, marquage, correction des défauts dimensionnels mineurs
- Services
- Parc des ferrailles
- Parc de stockage
- Sous-station électrique
- Sous-station de gaz
- Laboratoire
- Cafétéria, infirmerie, douches, toilettes, vestiaire
- Bureaux d'administration et bureaux d'usine
- Garage

9.5.2 Liste des principaux équipements

La liste des principaux équipements, lesquels rappelons-le, s'applique à une fonderie qui opère à partir d'acier liquide produit à l'extérieur, serait la suivante:

Hall de fusion

- Four à induction à canal, basse fréquence, pour maintenir le métal liquide et faire les additions nécessaires.
- Four à induction sans noyau, basse fréquence, pour la fabrication de la fonte ductile à partir de charges solides
- Salle de commande
- Commandes et contrôles
- Poches de coulée
- Poches à laitier
- Bascule à plate-forme

- Trémies de stockage du matériel en vrac
- Equipements pour le traitement au magnésium
- Pont roulant
- Equipements de refroidissement et de recirculation de l'eau
- Equipements de dépoussiérage
- Wagons citernes pour la réception du métal liquide
- Equipements de manutention des wagons à l'intérieur du département de fusion
- Fusil pour placer le réfractaire
- Scie pour couper le réfractaire
- Equipements pour le préchauffage des poches de coulée
- Electro-aimant
- Trémies pour le stockage de retour de la fonte ductile et des ferrailles

Hall de coulée

- Machines à coulée par centrifugation pour la production de tuyaux
- Equipements d'alimentation en métal liquide des machines à coulée
- Equipements pour le préchauffage des systèmes d'alimentation
- Equipements pour le démoulage des tuyaux, le nettoyage des moules et peindre les moules à la peinture au graphite
- Equipements de manutention des tuyaux
- Salle de commande
- Commandes et contrôles
- Pont roulant
- Stockage des moules

Hall de traitement thermique

- Four continu de recuit
- Equipements d'alimentation et de chargement du four
- Salle de commande
- Commandes et contrôles

Hall d'essais

- Banc de refroidissement
- Banc d'essais hydrauliques
- Banc d'essais ultra-soniques
- Banc d'inspections visuelles

Hall de finition, marquage, correction des défauts dimensionnels mineurs

- Equipements de meulage
- Banc de peinture
- Equipement pour le revêtement intérieur au mortier à base de ciment
- Banc de marquage
- Equipements fixes de manutention
- Equipements mobiles de manutention

Services

- Air comprimé
- Atelier d'usinage, de réparation et d'entretien des moules
- Maintenance générale

Parc de ferrailles

- Grue mobile avec pont roulant

- Electro-aimant
- Poste d'oxycoupage
- Cisaille à mâchoires

Laboratoire

- Spectrographe
- Ordinateur
- Microscope métallographique
- Appareillage métallographique
- Equipements de laboratoire
- Produits chimiques

Autres

- Camions
- Chariots-élévateurs

9.5.3 Dimensions des bâtiments

Une surface de 4.000 m² est prévue pour l'usine elle-même alors que pour les autres services, tels administration, laboratoire, cafétéria, etc., on a prévu une surface de 2.000 m².

9.6 Devis estimatif

Le devis estimatif est présenté en détail au tableau 9-3 avec ventilation de la partie en dinars et la partie en dollars, avec le total exprimé en équivalent dinars et en équivalent dollars.

Le coût en dollars de l'équipement de production serait \$U.S. 3.800.000 évalué FOB Europe, et comprend les frais de montage par le personnel étranger. Le coût de transport et les frais de montage imputables au personnel algérien sont inscrits à l'item "Transport et Montage".

Le fonds de roulement prévu est de 5.883.000 DA et il est fondé sur les hypothèses suivantes:

TABLEAU 9-3

Usine de tuyaux en fonte ductile
Devis estimatif

	Portion devises \$	Portion dinars	Total exprimé en \$	Total exprimé en dinars
Etude d'avant-projet	75.000	-	75.000	300.000
Ingénierie	200.000	-	125.000	500.000
Terrain	-	-	-	-
Infrastructure	-	500.000	125.000	500.000
Bâtiments	400.000	6.400.000	2.000.000	8.000.000
Equipement de production	3.800.000	800.000	4.000.000	16.000.000
Equipement de laboratoire et de contrôle de la qualité	200.000	-	200.000	800.000
Matériel roulant	100.000	200.000	150.000	600.000
Mobilier	-	300.000	75.000	300.000
Transport et montage	150.000	250.000	212.500	850.000
Assistance technique	50.000	-	50.000	200.000
Formation du personnel	-	200.000	50.000	200.000
Fonds de roulement	625.000	3.383.000	1.470.750	5.883.000
Total	5.600.000	12.033.000	8.608.250	34.433.000

- Matières premières

Carbone, ferro-silicium, agents de sphéroidisation, additifs: stocks de 3 mois: 933.000 DA; réfractaires: stocks de 3 mois: 250.000 DA

- Produits finis

Stocks équivalant à un mois de production: 3.200.000 DA

- Pièces de rechange

Environ 10% du coût de l'équipement de production. Ce montant inclut une réserve de moules: 1.500.000 DA

9.7 Compte d'exploitation prévisionnel et prix de revient

L'établissement du compte d'exploitation prévisionnel est basé sur le programme de production typique indiqué au tableau 9-2. Les catégories de dépenses sont évaluées comme suit:

9.7.1 Frais variables

- Matières premières

Compte tenu du procédé utilisé pour l'obtention de la fonte ductile, les matières premières directes nécessaires sont les suivantes:

- Acier liquide
- Carbone (électrode de graphite)
- Ferro-silicium
- Additifs
- Agents de sphéroidisation (ferro-magnésium, cérium)

Pour obtenir 1.000 kilos de tuyaux de bonne qualité, en supposant un taux de rebut de 10%, il est nécessaire de produire 1.100 kilos de fonte ductile.

Pour produire 1.000 kilos de fonte ductile, les quantités suivantes de matières premières sont nécessaires:

TABLEAU 9-4

Matières premières nécessaires par tonne de production

	Quantités initiales	Pertes	Quantités finales de fonte ductile
Acier liquide	1.000 kg.	6%	940 kg.
Carbone	35	10%	32
Ferro-silicium	27	15%	23
Agents de sphéroidisation	10	50%	5
Total	1.072 kg.	-	1.000 kg.

Les additifs n'ont pas été considérés en raison de leur importance négligeable.

Il en résulte que la production de 1.000 kg. de tuyoux de bonne qualité nécessite 1.170 kg. de matières premières. La différence est constituée de 100 kilos de rebut sous forme de fonte ductile, 66 kilos d'acier perdu lors de la transformation de l'acier en fonte et 13 kilos de ferro-silicone et d'agents de sphéroidisation éliminés sous forme de fumée ou de vapeur au cours du processus.

Les rebuts de fonte ductile sont entièrement récupérables et pourroient être utilisés de deux façons: par recyclage périodique dans le processus de fabrication lui-même sous forme de charges solides ou d'additions à l'acier liquide pour diminuer en même temps la température trop élevée du métal, par exemple, ou par la vente à des fonderies indépendantes qui l'utiliseraient comme ferraille.

Tel que mentionné auparavant, nous avons jugé la première alternative comme étant la plus appropriée étant donné qu'elle permet à l'usine d'éliminer en grande partie le risque d'un arrêt de production dû, soit à un arrêt de livraison d'acier liquide en provenance des convertisseurs, soit à un arrêt pour bris ou entretien des installations de manutention des poches d'acier liquide. En effet, l'usine pourrait se constituer un stock de rebut qu'elle utiliserait dans de telles situations. Pour ce faire, on aurait qu'à ajouter un peu de ferraille d'acier et les quantités d'alliages nécessaires, ce qui donnerait une fonte ductile de très bonne qualité.

Pour une production annuelle de 27.537 tonnes de bons tuyaux correspondant au programme de production typique, les quantités et les coûts des matières premières directes sont indiqués au tableau 9-4.

TABLEAU 9-5

Usine de tuyaux en fonte ductile
Coût des matières

Matières	Quantités (tonnes)	Coût transport compris (DA/tonne)	Coût total (DA)	Coût/tonne de bons tuyaux (DA)
Acier liquide	30.291	700	21.203.700	770,0
Carbone	1.050	1.000	1.050.000	38,1
Ferro-silicium	817	2.600	2.124.200	77,1
Agents de sphéroidisation	304	2.100	638.400	20,2
Divers (électricité, gaz, eau, air)	-	-	3.304.400	120,0
Total	32.462	-	28.320.700	1.028,4

On obtiendrait donc une quantité de 27.537 tonnes de bons tuyaux et 2.754 tonnes de rebuts de fonte ductile. Pour les fins des présents calculs, nous supposons que le tonnage de rebuts sera entièrement stocké pour fins de sécurité de sorte que sa réutilisation ne viendra pas affecter le prix de revient, étant donné que celui-ci inclut le coût de la mise au mille. Toutefois, si on avait utilisé les rebuts, le prix de revient aurait été diminué proportionnellement à la valeur de la quantité utilisée. A titre d'exemple, l'emploi d'un stock de rebuts de 2.754 tonnes pour une production de tuyaux de 27.537 tonnes abaisserait le coût des matières premières d'environ 6%.

Concernant le coût de 700 DA/tonne pour l'acier liquide, nous avons supposé que l'aciérie d'El Hadjar aura atteint un niveau de production et un taux d'efficacité lui permettant de produire l'acier liquide à un coût sensiblement voisin de ceux que l'on retrouve dans les aciéries de capacité identique en Europe et en Amérique. Il est évident qu'en raison de l'importance du coût de l'acier liquide par rapport au total des matières premières (élast.: 0,80), toute variation du coût affectera sensiblement le prix de revient.

A ces matières directes, il faut ajouter le coût de remplacement des réfractaires ainsi que le coût de remplacement des moules pour la fabrication des tuyaux. Pour les réfractaires, le coût annuel est estimé à 5% du coût total des matières premières directes, soit 1.400.000 DA. Dans le cas des moules, l'expérience indique qu'ils ont une espérance de vie comprise entre 3.000 et 5.000 tuyaux bien que dans certains cas, on ait réussi à fabriquer jusqu'à 20.000 tuyaux avec le même moule. En ce qui nous concerne ici, nous supposons une durée de vie de 3.000 tuyaux, ce qui se traduit par un coût annuel approximatif de remplacement de 800.000 DA. Le coût total des matières premières directes et indirectes intervenant dans la fabrication de fonte ductile s'élève donc à 30.520.700 DA ou 1.108,3 DA la tonne de bons tuyaux produite.

Si le tuyau doit être livré avec revêtement intérieur en mortier de ciment, il est alors nécessaire d'ajouter le coût des matières premières pour sa fabrication. En pratique, de plus en plus de fabricants livrent normalement leurs tuyaux avec un tel revêtement pour les canalisations d'eau en particulier. C'est le cas entre autres de Pont-à-Mousson dont les produits sont importés en Algérie et qui constitueraient les principaux concurrents des tuyaux fabriqués à El Hadjar. Aussi pour les fins des présents calculs, supposons-nous que la production entière possèdera un tel revêtement. En pratique cependant, on peut s'attendre à ce qu'une partie de la production soit livrée nue.

Une telle hypothèse entraînerait un coût additionnel de matières premières d'environ 200.000 DA pour l'ensemble de la production, ce qui porterait le coût total des matières premières à 30.639.700 DA ou 1.112,7 DA la tonne de bons tuyaux.

- Main-d'oeuvre directement reliée à la production

La main-d'oeuvre directement reliée à la production serait d'environ 68 personnes et représenterait un coût annuel de 1.173.120 DA ou 42,6 DA/tonne de bons tuyaux. La répartition par catégorie ainsi que les salaires correspondants sont indiqués au tableau 9-5.

TABLEAU 9-6

Usine de tuyaux en fonte ductile
Répartition et coût de la main-d'oeuvre directe

Catégories	Nombre	Taux horaire DA	Coût total DA
Techniciens	4	15	115.200
Agents de maîtrise	14	13	349.440
Ouvriers qualifiés	22	8,5	359.040
Ouvriers spécialisés	28	6,5	349.440
Total	68	-	1.173.120

9.7.2 Frais fixes

- Main-d'oeuvre indirecte

Le coût total annuel de la main-d'oeuvre indirecte est estimé à 697.272 DA, ou 25,3 DA/tonne de bons tuyaux correspondant à un effectif de 40 personnes. La répartition par catégorie et les salaires correspondants sont indiqués au tableau 9-6.

- Frais généraux

Le montant des frais généraux a été estimé à 40% des coûts directs de main-d'oeuvre, soit 469.249 DA ou 17,05 DA/tonne de bons tuyaux produits.

- Frais d'entretien

Le coût des frais d'entretien est évalué à 5% du coût des investissements de production, ce qui donne un total annuel d'environ 1.000.000 DA ou 36,31 DA/tonne de bons tuyaux produits.

TABLEAU 9-7

Usine de tuyaux en fonte ductile
Répartition et coût de la main-d'oeuvre indirecte

Cadres administratifs	2	57.600
Ingénieur	1	28.800
Techniciens	3	75.000
Agents de maîtrise	8	199.680
Ouvriers qualifiés	8	130.560
Ouvriers spécialisés	7	87.360
Employés de bureau	11	118.272
Total	40	697.272

- Amortissement et frais financiers

Le coût annuel de l'amortissement et des frais financiers est imputé à raison de 12% annuellement du coût d'investissement total, soit un montant de 4.131.000 DA ou 150 DA par tonne de bons tuyaux produite.

9.7.3 Compte d'exploitation prévisionnel

Les charges totales d'exploitation hors taxe pour une production de 27.537 tonnes de bons tuyaux s'élèvent donc à 38.191.340 DA, soit un prix de revient moyen de 1.386,8 DA par tonne de bons tuyaux. Toutes taxes comprises, celui-ci passe à 1.664,5 DA la tonne de bons tuyaux ou 1,67 DA le kilo. Nous présentons au tableau 9-7 le compte d'exploitation prévisionnel de l'usine ainsi que le coût par tonne de bons tuyaux pour chaque catégorie de charges.

TABLEAU 9-8

Usine de tuyaux en fonte ductile
Compte d'exploitation prévisionnel

Charges	Coût total DA	Coût/tonne bons tuyaux DA
Achats de matières premières et consommables	30.220.700	1.115,6
Frais de personnel		
Directs	1.173.120	42,6
Indirects	697.272	25,3
Frais généraux	469.248	17,0
Frais d'entretien	1.000.000	36,3
Amortissement et frais financiers	4.131.000	150,0
Prix de revient hors taxes	38.191.340	1.386,8
Impôts et taxes	7.638.268	277,7
Prix de revient taxes comprises	45.829.608	1.664,5

Nous indiquons au tableau 9-8 le prix de revient par mètre linéaire de bons tuyaux fabriqués ainsi que le prix de vente actuellement en vigueur en Algérie.

TABLEAU 9-9

Usine de tuyaux en fonte ductile
Comparaison du prix de revient et du prix de vente

Diamètre	Prix de revient hors taxes	Prix de revient taxes comprises	Prix de vente
4	22,1	26,5	31,09
6	33,2	39,8	44,47
8	45,1	53,1	59,63
12	74,8	89,7	102,03
16	111,6	133,9	144,93

On constate que si l'on acceptait comme base le prix de vente actuellement pratiqué en Algérie pour les tuyaux importés en fonte ductile avec revêtement intérieur en mortier de ciment pour canalisation d'eau, la marge bénéficiaire serait d'environ 13% du chiffre d'affaires global de 52.255.000 DA ou 6.587.000 DA. Si l'on considère que le prix de revient est établi sur une base d'opération à un poste, on peut conclure qu'un taux de profit de 13% pour ce type d'usine s'avérerait très satisfaisant et se compare avantageusement avec l'expérience d'usines identiques ailleurs dans le monde. Il convient de noter ici (et cela est très important) que nous n'avons pas tenu compte de la réutilisation des rebuts de fonte ductile. En effet, nous avons supposé que les rebuts pour l'année d'opération seraient stockés pour fins de sécurité. Toutefois, lorsque ces stocks auront atteint un niveau suffisant, on pourra réutiliser les rebuts, ce qui permettra une diminution du prix de revient pour cette période où ils seront employés. A titre d'exemple, l'emploi de 2.754 tonnes de rebuts, soit l'équivalent d'une année, pour une production identique à celle utilisée plus haut, aurait comme conséquence d'abaisser le prix de revient hors taxes de près de 4,5% et celui taxes comprises d'environ 3,9%, ce qui augmenterait la marge bénéficiaire d'autant si les prix de vente ne sont pas modifiés.

Le seuil de rentabilité ou point mort pour un prix de vente de 1.890 DA la tonne (13% de marge) serait d'environ 16.700 tonnes ou 61% de la capacité à un poste;

ce qui permettrait de mettre l'usine en production vers 1976-77 et de la rentabiliser puisque la demande prévue à ce moment-là sera comprise entre 17 et 23.000 tonnes.

Si l'usine fonctionnait à deux postes, et supposant un taux d'efficacité de 90% pour le deuxième poste, la diminution du prix de revient global, hors taxes, serait d'environ 5%, ce qui porterait la marge bénéficiaire à environ 18%. Mentionnons ici qu'un fonctionnement à deux postes suppose évidemment que le ou les convertisseurs de l'aciérie fonctionnent également à deux postes.

9.8. Création d'emplois

L'usine fournirait de l'emploi à environ 108 personnes pour 1 poste, réparties comme suit:

Cadres administratifs	2
Ingénieur	1
Agents de maîtrise	22
Ouvriers qualifiés	30
Ouvriers spécialisés	35
Employés de bureau	<u>11</u>
Total	108

Dans l'éventualité d'un fonctionnement à deux postes, la main-d'œuvre additionnelle requise serait d'environ 60 à 70 personnes.

9.9 Valeur ajoutée

Compte tenu des diverses hypothèses de prix de revient et de marge bénéficiaire, la valeur ajoutée s'élèverait à près de 13.100.000 DA ou 29,5% du chiffre d'affaires global hors taxes.

Ce calcul de valeur ajoutée ne tient évidemment pas compte de la somme des valeurs ajoutées découlant de l'intégration du complexe sidérurgique algérien. Cette somme devrait en fait être ajoutée à celle calculée précédemment pour l'usine de tuyaux de façon à obtenir la valeur ajoutée totale, directe et indirecte, générée par le projet.

9.10 Protection douanière

Bien que le prix de revient total des tuyaux de fonte ductile fabriqués en Algérie s'avérerait inférieur au prix des tuyaux importés, nous croyons qu'il serait préférable, du moins au cours des premières années d'opération, d'instaurer une protection douanière d'au moins 15% à 20% afin d'une part, d'inciter les consommateurs à s'approvisionner en tuyoux algériens par une différence au prix d'achat et d'autre part, d'assurer à l'usine naissante une certaine protection contre toute augmentation de prix de revient en cours de période de rodage, en lui allouant ainsi une marge de manoeuvre vis-à-vis l'établissement de ses prix de vente.

9.11 Bilan devises

Concernant les devises, ce projet d'usine de tuyaux de fonte nécessiterait directement un montant de \$U.S. 5.600.000 au chapitre des investissements et un montant annuel de \$ U.S. 1.500.000 au chapitre des matières premières. Annuellement, ceci représente un coût moyen de devises de \$U.S. 79,00 par tonne de bons tuyoux produite. Si la demande était entièrement satisfaite par les importations, le coût moyen par tonne de tuyaux, taxes algériennes exclues, serait d'environ \$U.S. 395. La fabrication en Algérie amènerait donc une économie de devises de près de \$U.S. 316 par tonne, soit au total \$U.S. 8.702.000. Une telle économie permettrait ainsi de combler en une année d'opération la partie devises du coût d'investissement initial.

10 LES ACTIONS COMPLEMENTAIRES

10.1 Généralités

Le but du présent chapitre est de discuter des actions complémentaires qui peuvent s'avérer nécessaires ou du moins souhaitables, si on veut que le secteur algérien des tubes et tuyaux atteigne les objectifs fixés par le plan de développement.

En effet, si l'on veut établir un plan de développement qui soit en mesure de satisfaire des objectifs d'efficacité et d'économie de ressources, la disponibilité ou la mise en place d'une capacité de production bien adaptée aux besoins à combler est certes un élément important et même fondamental, mais en pratique, ne constitue pas une condition suffisante.

D'autres éléments ou facteurs influent, à des degrés divers, sur le bon fonctionnement du secteur dans son ensemble et auxquels il peut s'avérer nécessaire d'apporter des modifications si l'on veut atteindre les objectifs fixés.

Parmi ces facteurs, certains exercent une influence surtout au niveau des entreprises, alors que d'autres affectent davantage les relations entre producteurs et consommateurs, c'est-à-dire, les mécanismes de marché. Certains sont particuliers au secteur des tubes et tuyaux, alors que d'autres touchent plusieurs secteurs de l'économie.

Il n'est pas dans notre intention ici d'essayer d'analyser tous les facteurs possibles qui peuvent à un moment ou l'autre avoir une certaine influence sur le secteur, mais plutôt de s'en tenir à ceux dont l'impact direct, ou indirect est particulièrement important et pour lesquels nous croyons que certaines modifications ou améliorations sont davantage prioritaires.

Ces facteurs sont:

- Le système de distribution
- La commercialisation
- Le système de comptabilité et de prix de revient
- La gestion des stocks
- L'approvisionnement en matières premières
- La formation de main-d'œuvre

- Les programmes de production
- La fabrication de pièces de raccord

A ces éléments qui concernent plus spécifiquement le secteur "tubes" dans son ensemble et les entreprises qui le composent, il faut ajouter certains éléments qui, bien que non particuliers au secteur, exercent quand même une influence souvent importante sur son développement. Ces éléments sont la normalisation et la réglementation et la politique douanière.

10.2 La normalisation

10.2.1 Définitions

Normaliser, c'est définir collectivement, entre producteurs et usagers, des gammes de produits ou procédés propres à satisfaire des catégories de besoins préalablement déterminés en éliminant les complications et les variétés superflues, afin d'accroître la productivité et d'améliorer les échanges internes et externes de produits, de services et d'informations.

10.2.2 Objectifs de la normalisation

La normalisation se constitue d'un ensemble de règles techniques visant avant tout à simplifier, unifier et spécifier de façon à tirer le meilleur parti des ressources de toute nature, dans l'ordre matériel. On a pu dire, à juste titre, que la normalisation était une discipline conduisant à la rationalisation des produits. En fait ses réalisations, essentiellement rationnelles, s'étendent aussi à l'expression matérielle de maintes créations de l'esprit (numération, écriture, système métrique, unités et symboles, etc.).

Ses principaux objectifs sont:

- Rechercher l'ordre et la clarté, éliminer la confusion et les sources de conflits possibles en fournissant aux parties intéressées des concepts ayant une signification bien définie
- Rechercher avant toutes choses l'aptitude à l'emploi, c'est-à-dire satisfaire au mieux un besoin matériel déterminé à l'aide des ressources disponibles. Cette recherche conduit à formuler pour le produit certaines exigences de composition, de dimension, de fonctionnement, se traduisant par des caractéristiques précises, qui lui confèrent des qualités de commodité, de durabilité, d'efficacité.
- Obtenir au meilleur prix la satisfaction des besoins

L'abaissement du prix de revient sera recherché par la simplification,

c'est-à-dire par la réduction des variétés de produits ou d'articles au minimum compatible avec l'exigence de l'aptitude à l'emploi.

- Vérifier certaines caractéristiques de produits d'usage complémentaire, afin d'assurer l'adaptabilité mutuelle
- Faire porter les travaux de normalisation sur les problèmes qui se répètent afin d'offrir aux intéressés des solutions-types
- Unifier les caractéristiques de produits de même usage, afin d'assurer l'interchangeabilité
- Conférer une forme collective aux travaux de normalisation dont les résultats seront rigoureusement l'expression d'un accord, la normalisation devant répondre aux besoins du plus grand nombre

Cette simple énumération des diverses méthodes mises en pratique démontre l'ampleur du domaine de la normalisation et la très grande variété de ses formes d'intervention. Le "fait normalisation" dépasse très largement l'industrie des tubes et tuyaux, mais celle-ci en constitue un maillon important lorsque l'on considère l'importance, la diversité et la dispersion des marchés pour les tubes et tuyaux, le grand nombre de matériaux qui peuvent être employés pour leur fabrication et le nombre relativement élevé de procédés pouvant être utilisés.

10.2.3 Etat de la normalisation en Algérie et dans le secteur des tubes et tuyaux en particulier

Comme on l'a mentionné au Rapport 3, volume 3, il n'existe à l'heure actuelle en Algérie aucun organisme de normalisation ni aucun service ministériel, chargé de la normalisation au niveau national. Toutefois, on a pu constater que les milieux officiels algériens se rendent compte de la nécessité d'organiser la normalisation et ce, afin d'améliorer la qualité des produits industriels et y éviter la production de biens de dimensions inadéquates ou de qualité inférieure.

Au niveau du secteur des tubes et tuyaux, comme dans la plupart des autres secteurs industriels d'ailleurs, on utilise presque exclusivement les normes européennes. Au niveau de la fabrication proprement dite, on emploie surtout les normes AFNOR pour les tubes en acier série forte (type q g) et série mince (type serrurier) alors que pour les tubes utilisés dans l'industrie pétrolière, on se réfère principalement aux normes de l'"American Petroleum Institute" (API).

Concernant les tuyaux en béton, on ne fait appel à aucune norme particulière. On utilise soit, les spécifications de certains fabricants français (Bonna) ou

soit les spécifications fournies par le client, ou soit certaines spécifications techniques communes pour les marchés d'Etat, ce qui n'est pas sans occasionner des pertes de temps et de ressources découlant de la confusion et des conflits entre consommateur et producteur.

Pour l'amiante-ciment et les plastiques, on emploie généralement les normes AFNOR.

Du côté des utilisateurs de tubes, on se réfère généralement aux mêmes normes en ce qui concerne les tubes fabriqués en Algérie alors que pour les tubes importés, on se réfère généralement aux normes des pays exportateurs, sauf pour les tubes "pétrole" entr'autres où les normes "API" sont d'usage courant.

Il faut toutefois mentionner que depuis quelques années de nombreux comités techniques ou groupes de travail ont été créés dans divers ministères et sociétés nationales, et en particulier à la SONELGAZ et à la SNS, afin de normaliser les produits et les usages.

Dans le domaine de l'habitat et de la construction, le ministère des Travaux publics et du Logement, par le truchement de la division "Recherche et Habitat" a entrepris une vaste étude intitulée "Détermination des éléments techniques constitutifs d'une politique nationale de l'habitat et de la construction s'y rapportant", dont une des responsabilités est d'étudier les matériaux et la normalisation du secteur.

Une telle situation ne peut qu'entraîner un gaspillage de temps et de ressources qui, bien que difficile à évaluer quantitativement, n'en demeure pas moins certes élevé. On n'a qu'à constater les économies énormes par rapport à la situation antérieure réalisées ailleurs dans le monde dans les industries où l'on a instauré la normalisation organisée pour se convaincre que l'industrie algérienne des tubes et tuyaux n'échappe certes pas à cette règle.

10.2.4 Recommandations

En ne possédant pas d'organisme responsable de la normalisation tant au niveau national qu'au niveau industriel, l'Algérie se trouve ainsi privée d'un puissant outil de développement. Ceci est davantage une lacune dans le cas de l'Algérie si l'on considère qu'elle a choisi le développement comme l'élément moteur de sa stratégie de développement.

Bien que la création d'un organisme national soit de première importance à l'heure actuelle en Algérie, notre attention est plutôt retenue ici par la nécessité de la normalisation à l'échelon de l'industrie des tubes et tuyaux. En effet, il n'est pas indispensable pour cette industrie, d'attendre la création d'un organisme national pour procéder à l'établissement de normes propres à l'industrie et encore moins de normes à l'échelon des entreprises elles-mêmes. L'Al-

gérie ne doit pas nécessairement procéder comme les pays où les entreprises attendent de l'organisme national qu'il leur fournisse non seulement les normes à utiliser mais également des conseils pour d'autres échelons de normalisation, par exemple à l'intérieur de l'entreprise, qui à leur tour servent d'agents pour l'application des normes nationales. Aussi recommandons-nous que l'on procède, dans les plus brefs délais possibles, à la création d'un organisme sectoriel de normalisation relevant du Ministère de l'Industrie et de l'Energie et la création de services de normalisation à l'échelon de chacune des sociétés nationales responsables du développement de l'industrie, c'est-à-dire la SNS et la SNMC.

Le rôle de l'organisme sectoriel (ou comité) consisterait essentiellement à contrôler et à coordonner les activités des services de normalisation proposés ainsi qu'à faire le lien entre l'activité de normalisation de l'industrie des tubes et tuyaux et les activités des services de normalisation des autres secteurs de l'économie, ou si ceux-ci n'existent pas, avec les principaux utilisateurs (Secrétariat d'Etat à l'Hydraulique, Ministère des Travaux Publics et du Logement, Société Nationale de Distribution des eaux, etc.). Ceci permettrait de bien préciser les besoins de normalisation dans le domaine d'une part, et d'autre part, de maintenir l'ordre dans ces travaux par des décisions sur les phases importantes de la réalisation de projets de normalisation et notamment en ce qui concerne l'approbation définitive des normes proposées. Une fois les normes proposées acceptées, cet organisme pourrait également avoir pour but d'en faire la diffusion et de promouvoir son utilisation, et si cela s'avère utile, d'inciter les pouvoirs publics à les rendre obligatoires. Un tel organisme pourrait éventuellement être intégré à un institut national de normalisation.

Quant aux services de normalisation des entreprises, ils auraient, entre autres, pour but l'élaboration proprement dite des normes concernant les produits relevant de leur domaine de compétence. Chaque service pourrait également être responsable, outre la normalisation proprement dite, de toutes les activités auxquelles se livre l'entreprise afin d'unifier, de coordonner et de documenter ses procédés usuels. En fait, une normalisation effective dans des entreprises industrielles de l'importance de la SNS et de la SNMC est l'un des moyens les plus sûrs de limiter le nombre des problèmes de gestion, non seulement au niveau de l'activité "tubes" de l'entreprise, mais pour l'ensemble de ses activités. L'élaboration et l'application des spécifications types concernant les matières premières, les produits finis, les procédés et les opérations de fabrication permettront de réduire les coûts et d'améliorer la productivité.

L'effet de ces recommandations aurait selon nous un impact à presque tous les niveaux opérationnels: approvisionnements, stocks, études, fabrication, qualité, entretien, nomenclatures, simplification du travail.

Il n'est pas dans notre intention d'élaborer davantage ici sur l'aspect normalisation ni d'explicitier les principes de fonctionnement des services dont nous recommandons la mise sur pied. Il existe d'ailleurs une littérature abondante sur le sujet publiée tant par les Nations-Unies que par les organismes nationaux ou internationaux de normalisation. De plus, les modalités de fonctionnement de tels services nécessitent une analyse approfondie des problèmes, des besoins à satisfaire et des conditions dans lesquelles ces services auront à fonctionner de sorte que leur définition et leur application ne peuvent pratiquement se concevoir que dans le contexte d'un travail minutieusement préparé et de longue haleine.

Toutefois, mentionnons qu'au début, pour la formulation des normes, on n'aurait besoin que d'un personnel réduit. A ce stade, en vue de faire une économie de temps tout en utilisant au mieux les ressources disponibles, il conviendrait de mettre l'accent sur l'adoption ou l'adaptation appropriée des normes déjà utilisées dans le passé ainsi que des normes recommandées par l'ISO et par d'autres organisations. En raison du caractère limité des ressources, il importe d'établir un ordre de priorité pour les sujets exigeant des normes, en fonction de leur importance par rapport au secteur "tubes" en particulier et par rapport au reste de l'économie.

Aussi, recommandons-nous qu'on s'attache d'abord aux tubes et tuyaux fabriqués en Algérie ou qui le seront au cours de la période à l'étude, de façon à ce qu'ils puissent satisfaire le plus exactement possible les besoins des utilisateurs, notamment dans les domaines de l'irrigation, des hydrocarbures, du logement et des services publics.

Nous recommandons également qu'on examine sérieusement la possibilité d'utiliser la normalisation comme un des moyens de limiter ou de favoriser l'emploi de certains matériaux par rapport à d'autres de façon à utiliser au mieux la capacité algérienne de production.

10.3 Comptabilité industrielle et statistiques

Un des objectifs que nous avons fixés pour le développement du secteur est l'utilisation la plus efficace et la plus rationnelle possible des ressources.

Pour atteindre ce but, la comptabilité industrielle ainsi que la disponibilité de statistiques appropriées et continues constituent des outils très importants.

En effet, l'estimation des prix de revient, l'établissement des budgets de dépenses et des coûts unitaires des produits, le contrôle des stocks, l'analyse et l'interprétation des variations de coûts, sont à la source des améliorations de rendement et de productivité et des économies de coûts qui font qu'une entreprise est efficace.

Dans les économies dites capitalistes où la concurrence entre entreprises est un élément important du système, seules les entreprises qui possèdent un système de contrôle des coûts et une organisation administrative efficace réussissent généralement à survivre à long terme.

Dans un secteur comme celui des tubes et tuyaux en Algérie, on est en présence plutôt d'une situation oligopolistique avec deux entreprises seulement, la SNS et la SNMC ayant la haute main sur la majeure partie de la capacité de production d'une part, et d'autre part, sur la presque totalité du marché puisque ces deux entreprises possèdent des monopoles quant aux importations de tuyaux reliés à leur domaine d'activité. Pour les usages où il n'existe pas de substitution possible entre matériaux métalliques et matériaux non métalliques, ces entreprises se retrouvent en fait en situation de monopole.

Il existe bien de petits producteurs privés de tubes et tuyaux, mais leur importance est marginale par rapport aux sociétés nationales.

Il s'ensuit donc qu'il n'existe pas, à toutes fins pratiques, de concurrence à l'intérieur du secteur.

Bien qu'une telle situation présente des avantages certains au niveau macro, elle peut entraîner par contre un certain laisser-aller et de nombreux désavantages au niveau micro, particulièrement en ce qui touche la rationalisation de la production, le rendement et la productivité.

En effet, l'objectif des entreprises n'étant pas de se tailler une place sur un marché concurrentiel, mais plutôt d'assurer le développement de secteurs importants de l'économie conformément à une politique nationale de développement à long terme, ces considérations apparaissent peut-être moins prioritaires à leurs yeux, du moins dans l'immédiat.

Cependant, nous croyons que, bien que les objectifs soient différents, les moyens utilisés doivent être identiques. Être efficace pour survivre sur un marché ou être efficace pour permettre une économie de ressources et assurer un développement rapide de l'économie nécessitent tous deux une bonne gestion financière. Celle-ci ne peut être assurée que par l'utilisation d'une comptabilité industrielle et non par une comptabilité générale comme c'est le cas actuellement en Algérie.

Nous recommandons donc que la SNS et la SNMC instaurent le plus rapidement possible dans leurs unités un système de comptabilité industrielle utilisant la méthode des "coûts standards" (cost accounting).

Cette méthode ou système a pour principal objet l'établissement d'un étalon approprié permettant de mesurer les coûts et d'en faciliter le contrôle; il

visé également à inciter tous les exécutants à prendre conscience du problème des prix de revient et à encourager l'initiative individuelle en matière de réduction des coûts et d'augmentation de la production.

Ainsi, avec un tel système, cherche-t-on moins à connaître le coût final des produits qu'à contrôler le rendement. On considère que si le coût final diffère du coût standard, l'écart doit provenir d'un certain nombre de déviations par rapport à l'organisation ou fonctionnement standard de telle ou telle section de production. Une fois décelée la source de déviations, on en confie le contrôle à un dirigeant suffisamment proche de l'opération pour déterminer:

- a) Si les déviations sont justifiées ou non dans les conditions existantes
- b) Comment les éviter à l'avenir
- c) Si une étude plus approfondie des méthodes d'achat, de travail ou de choix de l'outillage pourrait provoquer une amélioration du rendement

On prend ainsi à tout moment les mesures propres à réduire les coûts.

À chaque stade des opérations, il convient d'exercer ce contrôle de façon si minutieuse qu'à la longue il devienne partie intégrante du processus de fabrication.

Pour réussir à contrôler les coûts au moyen du système de coûts standard, il convient de réunir les conditions ci-après:

- a) Il faut que les diverses phases techniques de l'exploitation se prêtent à un planning et que chacune puisse être affectée à un responsable.
- b) Les standards doivent être conçus de façon à permettre de calculer les coûts de l'exploitation ou des phases plutôt que le coût des produits, afin qu'il soit possible de remonter à la source des variations sans recherches laborieuses
- c) La direction doit s'intéresser au contrôle des coûts et prendre conscience des avantages qu'offrent les coûts standard et les rapports sur les variations
- d) Les standards doivent être soigneusement calculés et paraître équitables à la direction comme au personnel d'exécution
- e) Des rapports doivent être établis pour tenir tous les échelons de la direction au courant des progrès réalisés par rapport aux standards
- f) Le système de classement doit être aussi simple que possible

Pour que le calcul des coûts standard permette à la direction d'apprécier le rendement en révélant des différences par rapport au niveau considéré comme rendement normal au moment choisi, ces standards doivent être établis avec tout le soin et toute la précision possible. Dans la fixation des standards, deux aspects sont à considérer:

- a) Les standards de qualité et de quantité
- b) Les standards de prix

C'est la détermination des standards de qualité et de quantité pour la main-d'oeuvre et les matières qui constitue la première étape de l'établissement des coûts standard. Il s'agit d'un travail technique qui sort du cadre du présent rapport, mais il convient de souligner que l'efficacité d'un système de prix de revient standard dépend, dans une large mesure, des analyses de travail et des spécifications de qualité et de quantité affectées aux matières et opérations, et en ce sens, le service de comptabilité doit être en étroite relation avec le service de normalisation dont nous recommandons la mise sur pied dans une autre section du présent chapitre.

La plupart des grandes entreprises européennes et nord-américaines, qu'elles adoptent ou non le système des coûts standard, emploient des ingénieurs spécialisés pour aider la direction à déterminer les meilleures méthodes et conditions de travail ainsi que les standards de temps optimum, et à choisir les matières et les plans qui donneront au prix de revient le plus bas un produit satisfaisant.

Toutefois, alors que ce travail technique doit être effectué de façon minutieuse et approfondie au cours des premières années d'application d'un système de coûts standard, les standards initiaux sont souvent établis sur la base des réalisations antérieures, soigneusement analysées en vue d'éliminer tous les coûts pouvant être considérés, a priori, comme superflus. Par la suite, ces standards seront peu à peu améliorés par la direction grâce à l'aide d'ingénieurs spécialisés et aux indications fournies par des rapports réguliers sur les réalisations obtenues et les différences observées.

Les standards de prix sont établis d'après les standards de qualité et de quantité en appliquant aux quantités les prix unitaires et aux heures les taux horaires selon une valeur de base qui demeurera inchangée pendant une longue période, et qui découle soit de la valeur réelle au moment de l'établissement du standard, soit de la valeur moyenne escomptée pour la période à laquelle le standard va s'appliquer.

La détermination des standards est généralement considérée comme l'un des éléments essentiels de l'organisation. Elle est étroitement liée à la politique d'achat, à la méthode d'inventaire, à la formation de la main-d'oeuvre et à

son classement par catégorie, aux plans de production, aux études de temps et de mouvement, aux moyens de transport.

Une telle recommandation est évidemment d'importance et nécessite, par le fait même, un personnel compétent et spécialisé. Aussi, croyons-nous que la SNS et la SNMC devraient prendre immédiatement les moyens qui s'imposent pour procéder à la formation du personnel nécessaire dans ce domaine.

Un autre aspect également important et relié à celui de la comptabilité industrielle concerne l'établissement de statistiques appropriées sur les activités des entreprises.

Nous avons constaté lors de notre séjour en Algérie la pauvreté des statistiques existantes et surtout leurs divergences selon les sources, de sorte que toute analyse, qu'elle soit statique ou dynamique, concernant tant la production et la distribution que la consommation des tubes et tuyaux s'en trouve fortement handicapée.

Importante au niveau des entreprises elles-mêmes, la disponibilité des statistiques viables et bien articulées l'est également au niveau national et particulièrement pour les autorités responsables de la planification. Pour ces dernières, les données statistiques constituent les principaux intrants, sinon les seuls, et de plus doivent être rapidement disponibles si l'on veut que les actions ou modifications qui s'imposent, concernant le secteur, soient prises au moment opportun.

Aussi, recommandons-nous que, dans chacune des unités de production, une personne soit entièrement responsable de la collecte des statistiques. Celles-ci devront être préalablement définies par le service statistique central de l'entreprise de façon à assurer leur uniformité et leur continuité. C'est le service central de statistiques qui serait ensuite responsable de les corriger et de les diffuser tant à l'intérieur de l'entreprise qu'aux divers organismes extérieurs tels le bureau chargé du plan, la Direction des Statistiques du Ministère de l'Industrie et du Commerce, etc.

10.4 Gestion des stocks de matières premières et de produits finis

Un autre aspect sur lequel nous ne saurions trop insister est celui de la gestion des stocks de matières premières et de produits finis. Lors de notre séjour en Algérie, nous avons pu constater que ceci posait des problèmes sérieux dans toutes les unités que nous avons visitées.

Pour certains secteurs, en particulier ceux qui utilisent des matières premières importées, les coûts associés à des stocks élevés sont très grands. On peut

citer le cas de l'acier ou le fonds de roulement constitué des stocks de matières premières et de produits finis, représente un des éléments les plus importants du coût d'investissement.

On ne saurait trop insister sur la nécessité d'instaurer des mécanismes qui assurent des livraisons et approvisionnements réguliers. Ces coûts, en effet, ne se reflètent pas seulement sur les producteurs du secteur tubes et tuyaux, mais également sur les utilisateurs. Nous songeons par exemple à un fabricant de mobilier métallique qui devrait conserver des stocks de tubes d'acier de six mois environ à cause de l'irrégularité des livraisons. De façon générale, il est bien évident que les coûts associés à une mauvaise gestion des stocks se reflètent éventuellement sur la poursuite même des objectifs socio-économiques du pays.

Un moyen d'atteindre cet objectif qu'est une meilleure gestion des stocks serait d'instaurer des liens plus formalisés entre les producteurs et le réseau de distribution. Il pourrait s'agir par exemple de mettre en place une procédure qui obligerait les agences de ventes à faire des prévisions à court et moyen terme (1 mois et 3 mois). L'exactitude dans les prévisions pourrait par la suite être encouragée de diverses façons.

Pour ce qui est des problèmes rencontrés au niveau des matières premières et pièces importées, la mise en place de procédures pour assurer un dédouanement rapide constitue une excellente initiative; nous avons appris durant notre séjour en Algérie qu'un tel service venait d'être créé à la SNMC. A long terme cependant, il y aurait peut-être avantage à créer des organismes spécialisés dans le domaine et indépendants des sociétés nationales; de tels organismes pourraient alors desservir non seulement les sociétés nationales, mais également les plus petits importateurs qui ne peuvent supporter du personnel à plein temps affecté à ces tâches.

10.5 Formation de la main-d'oeuvre

Le plan de développement que nous proposons devrait créer quelque 1.200 emplois, dont 600 avant 1977. Il faut noter ici qu'il s'agit d'emplois directement reliés à la fabrication de tubes et tuyaux et que nous n'avons pas tenu compte des effets indirects d'un tel plan de développement.

A court terme, durant les deux ou trois premières années du plan, les besoins en main-d'oeuvre qualifiée se feront sentir de façon aiguë et nous croyons que l'Algérie devra encore une fois recourir à des programmes de formation accélérés mis sur pied expressément pour les implantations envisagées.

Pour les implantations plus lointaines cependant, nous recommandons que la formation se fasse sur une plus longue période dans les unités existantes. Les ouvriers qualifiés, techniciens et cadres pourraient par exemple être appelés

à remplir des fonctions différentes sur une base de rotation pendant des périodes plus ou moins longues. Ceci constituerait à notre avis le meilleur moyen d'assurer la relève pour les implantations futures. (1)

D'autre part, nous déplorons le manque de mesures de sécurité destinées à éviter les accidents de travail. Nous croyons que la situation est particulièrement dangereuse dans les vieilles unités de tuyaux de béton où les risques de blessures graves nous sont apparus très élevés. Il ne s'agit pas là de considérations strictement humanitaires; dans un pays comme le Canada, où les mesures de sécurité dans l'industrie sont beaucoup plus strictes, on calcule que les pertes économiques causées par les accidents de travail sont probablement plus élevées que celles qui sont entraînées par les conflits de travail.

10.6 Les programmes de production

A mesure que dans chaque famille de produits le nombre d'unités de fabrication augmentera, il y aurait certainement avantage à élaborer plus rationnellement les programmes de fabrication de chaque unité en tenant compte des facteurs suivants:

- Possibilités techniques de l'équipement de production
- Minimisation du nombre de changements dans les programmes de fabrication
- Coûts de transport
- Gestion des stocks

La SNS, pour ne citer qu'un exemple, devrait disposer avant la fin de la présente décennie de quatre chaînes de fabrication de tuyaux d'acier soudés longitudinalement. Nous croyons qu'un programme de fabrication élaboré rationnellement qui tiendrait compte plus particulièrement des vitesses de soudage de chaque chaîne et de la minimisation du nombre de changements, pourrait augmenter la capacité effective de chacune des chaînes par rapport à la définition présente de cette capacité, et également diminuer le coût de production des tuyaux.

(1) Une telle solution serait d'autant plus avantageuse que, sauf le cas de la fonte, nous ne recommandons pas de fabrications de nouveaux produits et que dans certains cas, l'équipement de production choisi est connu en Algérie.

10.7 Protection douanière

Nous croyons que la protection douanière devrait demeurer faible ou inexistante, et ce pour plusieurs raisons. La première est que dans bien des cas, elle serait inutile de toute façon compte tenu du poids des produits; nous songeons tout particulièrement aux tuyaux en béton armé, précontraint ou âme-tôle.

Une autre raison est qu'il ne faut pas oublier que la demande de tubes et tuyaux pour la période 1974-1985 a été dérivée à partir de programmes d'équipement et de construction dans divers domaines qui se veulent un reflet des objectifs socio-économiques de l'Algérie. Par conséquent, les mesures de protection douanière prohibitives risqueraient d'entraver la poursuite de ces objectifs.

Le secteur de la fonte constitue cependant un cas particulier. Tant qu'il n'y aura pas de source d'approvisionnement locale, nous croyons que la protection douanière devrait être nulle. Cependant, compte tenu du prix de l'acier liquide à El Hadjar, l'unité de production de tuyaux de fonte que nous recommandons nécessitera peut-être un tarif protecteur de l'ordre de 15 à 20%.

10.8 Raccords et accessoires

10.8.1 Introduction

Les pièces de raccords et accessoires de tuyauteries sont des produits qui, bien que faisant partie intégrante du marché des tubes et tuyaux, constituent en fait une catégorie distincte des tubes et ce à différents titres:

- Les techniques de fabrication sont différentes et demandent généralement davantage de précision
- La variété des dimensions, formes et caractéristiques techniques est beaucoup plus élevée que pour les tuyaux
- Il existe plusieurs types de raccords et accessoires destinés à des usages différents: raccords à souder, raccords mécaniques, raccords vissés ou boulonnés, raccords hydrauliques, etc.
- Les matériaux utilisés pour les raccords peuvent différer de ceux dont sont constitués les tuyaux; ainsi le raccord en fonte peut être employé, outre la fonte, avec l'amiante-ciment, l'acier, les plastiques, etc., de sorte que la répartition du marché pour les raccords n'est pas identique à celle prévalant pour les tuyaux.

Dû à cette différenciation la fabrication de pièces de raccords et d'accessoires en Europe et en Amérique, est souvent le fait de producteurs différents de ceux qui fabriquent les tuyaux. Ainsi, on retrouve plusieurs producteurs qui fabriquent des raccords mais pas de tubes et vice-versa. Une telle situation se rencontre presque exclusivement pour les matériaux métalliques (fonte, acier, cuivre et alliages) ainsi que pour les plastiques. Pour les matériaux non métalliques, tels le béton et l'amiante-ciment, les raccords et accessoires sont presque toujours fabriqués par les producteurs de tuyaux eux-mêmes. Ceci est évidemment dû au fait que ces raccords ne sont utilisés qu'avec les tuyaux constitués du même matériau et qu'ainsi leur demande est directement reliée à la demande de tuyaux.

Nous avons décrit au Rapport No. 2 de la présente étude les divers types de raccords selon les catégories de tuyaux avec lesquels ils sont employés (Partie I) et aussi selon les usages (Partie II). Dans le cadre du modèle dont les résultats font l'objet du Rapport No. 3, nous avons incorporé dans les utilisateurs-types reliés au secteur "Bâtiment" les quantités de raccords nécessaires. Ces raccords, rappelons-le, avaient été répartis en trois types différents et la demande prévue en milliers s'établissait comme suit:

	1974	1978	1985
Type I	2.300	5.300	8.200
Type II	2.900	6.700	10.500
Type III	<u>1.100</u>	<u>2.500</u>	<u>4.400</u>
Total	6.300	14.500	22.700

Parmi les usages dans le bâtiment, l'adduction et l'évacuation des eaux usées viennent en tête avec plus de 50% de la demande.

10.8.2 Le développement de la production

Compte tenu de ces diverses considérations, c'est-à-dire des caractéristiques propres aux raccords et à leur fabrication, des divers types de raccords et leurs utilisations et de l'importance de la demande prévisible en Algérie, nous envisageons les possibilités suivantes pour l'Algérie au cours de la période à l'étude concernant les raccords et accessoires:

a) Raccords et accessoires en fonte

Ces types de raccords sont employés avec des tuyaux constitués de divers matériaux outre la fonte elle-même, et les besoins algériens au cours de la période seront, selon nous, suffisamment importants pour que l'on envisage la possibilité de fabrication locale sur une échelle plus étendue que présentement. En effet, à notre connaissance, seule la société privée "Union Industrielle Africaine" sise en banlieue d'Alger, fabrique actuellement des raccords et pièces en fonte, lesquels sont utilisés notamment pour les tuyaux pressian en amiante-ciment produits à l'unité de Gué de Constantine. Toutefois, la capacité de production actuelle de cette fonderie sera insuffisante pour satisfaire la demande future, de sorte que l'on devra envisager, soit une extension de cette unité, soit la construction d'une nouvelle fonderie qui pourrait éventuellement relever soit de la SNS, soit de la SONACOME.

Toutefois, il semblerait préférable qu'une telle fonderie relève de la SONACOME puisque dans un tel cas, on pourrait profiter de l'expérience acquise par cette société nationale, laquelle possède déjà la main-d'oeuvre compétente dans ce type de production. Cette fonderie pourrait d'ailleurs être intégrée au complexe de rabinetterie de Médéa dont la production et le marché sont de même nature. Une autre alternative serait que la SONACOME réalise plus tôt que prévu son projet de fonderie de fonte grise à Rouiba dont la capacité prévue est d'environ 10.000 à 15.000 tonnes.

Outre la satisfaction d'une partie importante des besoins en raccords et en accessoires de tuyauteries, une telle unité permettrait de plus d'utiliser de la fonte de base provenant d'El Hadjar puisqu'une proportion importante des raccords pourrait être fabriquée en fonte grise (pour les tuyauteries d'évacuation des eaux usées).

b) Raccords et accessoires en béton

Contrairement aux raccords en fonte par exemple, l'emploi des raccords et accessoires en béton sont presque exclusivement limités aux tuyaux de même matériau, et d'une façon générale, sont fabriqués dans la même unité de production. C'est le cas en Algérie où presque toutes les unités de la SNMC fabriquent des raccords appropriés aux types de tuyaux qu'elles produisent. Pour les pièces spéciales dont la demande est plus limitée et qui demandent une construction particulière, leur fabrication est surtout centralisée à l'unité d'El Harrach.

Pour les unités proposées, nous suggérons que l'on procède de façon identique en équipant ces unités pour la fabrication des raccords et pièces

usuelles. Ceci vaut autant pour le béton précontraint que pour le béton âme-tôle. Pour les pièces spéciales cependant, on devrait continuer à en centraliser la fabrication à l'unité d'El Harrach et possiblement à l'unité d'Oued Fouda également, laquelle dispose déjà d'un atelier moderne et de la main-d'oeuvre compétente. Il s'agirait seulement d'ajouter certains équipements.

c) Raccords et accessoires en matières plastiques

Concernant les raccords et surtout les accessoires en plastiques, nous croyons qu'il y aurait intérêt pour la SNMC d'en envisager la fabrication éventuelle à son usine de Sétif. Toutefois, contrairement aux pièces en fonte et en béton dont l'intérêt est immédiat, la fabrication de pièces en matières plastiques pourrait être envisagée à une date plus éloignée en raison de l'évolution probable du marché. Il s'agirait alors d'installer des presses à moulage par injection nécessaire pour ce type de fabrication. On ne devrait pas non plus négliger la possibilité à plus court terme d'encourager la société Inovac-Afrique à entrer dans ce domaine puisqu'elle possède déjà 4 presses à injection et qu'elle pourrait satisfaire une partie importante du marché actuel, surtout si l'on considère qu'une partie de la capacité de ces machines n'est pas utilisée actuellement.

d) Autres raccords et accessoires

Pour les raccords et accessoires en matériaux autres que ceux mentionnés précédemment, tels le cuivre et ses alliages, l'aluminium, etc., nous croyons que l'on devrait continuer à les importer, la demande prévisible au cours de la période à l'étude ne justifiant pas, selon nous une fabrication locale. Il en va de même pour les raccords et accessoires de types particuliers, tels les raccords de types "Victaulic" ou "Dresser" par exemple.

Dans le domaine de l'irrigation cependant, la situation est différente, en ce sens que si les programmes d'irrigation prévus se réalisent, il existera une demande relativement importante mais spécialisée pour les raccords et accessoires de canalisations aériennes.

Ces raccords sont généralement en acier galvanisé ou en aluminium et dans chacun des cas, il semble qu'une installation de production locale d'un niveau rentable aurait une capacité supérieure à la demande provenant de l'irrigation uniquement, de sorte que d'autres débouchés devraient être envisagés.

Concernant l'aluminium, la demande, autre que pour l'irrigation, semble devoir être plutôt faible alors que pour l'acier, les besoins en raccords

et accessoires pour les canalisations d'adduction et autres offriraient des débouchés plus importants. Aussi, suggérons-nous qu'on envisage plutôt cette dernière possibilité, c'est-à-dire la réalisation d'une unité de production de raccords et accessoires en acier, galvanisé ou non. Une telle unité pourrait être rattachée à l'usine de petits tubes de Reghaia ou à l'unité de fabrication de matériel agricole de la SONACOME à Sidi Bel Abber qui possède une partie importante de l'équipement nécessaire, ou même à l'unité de robinetterie-vannes de Médéa.

Concernant les manchons pour les tubes d'acier, on les fabrique actuellement à l'unité de petits tubes de Reghaia pour les tubes série forte, alors que pour les tubes sans soudure, la production sera assurée par la nouvelle unité d'El Hadjar.



C-35



79.12.03