

COMMISSION DU PACIFIQUE SUD

RAPPORT RELATIF A UNE MISSION A TAHITI
26 AOÛT AU 20 SEPTEMBRE 1977

(Etudes complémentaires sur la factibilité d'une
usine de traitement de déchets solides pour six
communes de l'Ile de Tahiti)

par

C. Richard

Ingénieur des Travaux Ruraux et des
Techniques Sanitaires
Géomètre-expert dplg
Ingénieur de Santé Publique
Commission du Pacifique Sud

SPC Library



39817

Bibliothèque CPS

Nouméa, Nouvelle-Calédonie
Janvier 1978

Table des matières

	<u>Pages</u>
1. Origine de la requête	1
2. But de la mission	1
3. Déroulement de la mission	1
4. Personnalités rencontrées officiellement	2
5. Observations générales	3
6. Données générales	4
7. Compostage ou pyrolyse ?	6
8. La valeur des sous-produits	7
8.1. Jus pyroligneux	7
8.2. Gaz	8
8.3. Résidu charbonneux	9
8.4. Valeur calorifique de la pyrolyse	9
8.5. Compost	9
8.6. Comparaison des sous-produits	10
9. Le marché des sous-produits	11
9.1. Sous-produit de la pyrolyse	11
9.2. Sous-produit du compostage	12
10. Coût et rentabilité véritables	14
11. Le Schéma de principe du compostage	16
11.1. Réception, broyage et criblage des gadoues brutes	17
11.2. Hangars de compostage	17
11.3. Aire d'affinage	18
11.4. Service auxiliaires	18
12. Conclusion	19
13. Remerciements	20
14. Bibliographie	21/22

Annexes

1. Carte de Tahiti avec communes concernées	23/24
2. Communiqué de presse du 12 septembre 1977	25
3. Procès-verbal de la réunion du 8 septembre 1977	27
4. Etude comparée pyrolyse-compostage	35
5. Tableau comparatif des cinq gaz	45
6. Le compostage en métropole	46
7. Note sur l'utilisation et la vente du compost à Tahiti	47
8. Plan schématique d'une usine de compostage pour Tahiti, avec légende	53/54
9. Variante du schéma de l'usine	57/58
10. Plan de détail du traitement mécanique, avec légende	59

Annexe séparée

Devis-programme de concours

1. ORIGINE DE LA REQUETE

Cette mission a été demandée et organisée par la Subdivision Administrative des Iles du Vent du Territoire de la Polynésie française, sous couvert de Monsieur le Haut-Commissaire, Gouverneur du Territoire. La demande a été transmise en juin 1977 à Monsieur le Secrétaire général de la Commission du Pacifique Sud, par Monsieur le Second Délégué français à la Commission.

2. BUT DE LA MISSION

Ce déplacement de l'Ingénieur de Santé Publique de la Commission fait suite à la mission qu'il avait effectuée en décembre 1975, et à l'étude sur "L'AVENIR DES DECHETS SOLIDES A TAHITI" parue sous le numéro 1244/76 en janvier 1977.

Le but de la nouvelle mission était essentiellement :

- 2.1 D'exposer aux Maires des communes concernées par le problème de l'élimination des déchets solides les avantages d'une usine de traitement par compostage, et ceci par comparaison aux avantages et inconvénients d'une installation de pyrolyse, cette dernière formule ayant été évoquée par quelques personnalités.
- 2.2 D'effectuer sur place l'enquête nécessaire sur les possibilités offertes au marché local du compost, et d'une manière générale des sous-produits obtenus à partir des usines de traitement.

3. DEROULEMENT DE LA MISSION

- 3.1 La période passée en Polynésie française pour mener à bien cette mission a été d'un peu plus de trois semaines, du 26 août au 20 septembre 1977.
- 3.2 Pendant la première semaine, le soussigné a pris langue avec la plupart des personnalités intéressées par le problème des déchets solides des six communes : Mahina, Arue, Pirae, Papeete, Faavae, Punaauia, et qui, toutes, avaient eu connaissance de l'étude précitée. Durant cette période, le soussigné a pu obtenir des précisions complémentaires sur le système de la pyrolyse, tel qu'il fonctionne aux Etats-Unis, il a pu fournir des explications de détail sur l'utilité du compostage à Tahiti, il a pu enfin établir le contact avec des utilisateurs éventuels de sous-produits, tant en ce qui concerne la pyrolyse que le compostage.
- 3.3 Au cours de la seconde semaine, le jeudi 8 septembre, a eu lieu la réunion de l'Administration avec les maires et leurs adjoints des six communes. On trouvera en annexe au présent rapport le communiqué de presse parue à cette occasion, ainsi qu'un compte-rendu complet de la réunion.
- 3.4 La troisième semaine a été consacrée essentiellement à la visite des maraîchers locaux, dont une visite le 13 septembre à Papara, Papeari et Taravao en compagnie d'une délégation de la Chambre de Commerce. Le 19 septembre, une réunion organisée par la Chambre d'Agriculture et les Services de L'Economie Rurale a permis de fructueux échanges de vue sur l'utilisation éventuelle

du compost et du terreau à Tahiti et dans d'autres îles de la Polynésie française.

4. PERSONNALITES RENCONTREES OFFICIELLEMENT

M. F. Sanford	Vice-Président du Conseil de Gouvernement
M. E. Le Caill	Conseiller de Gouvernement
M. G. Garone	Secrétaire général adjoint, chargé des affaires administratives
M. J.J. Delarce	Chef de la Subdivision Administrative des Iles du Vent
M. J. Bailleux	Conseiller technique des I.D.V.
Dr. Revil	Directeur du Service de Santé
Dr. J. Laigret	Directeur de l'Institut de Recherches médicales Louis Malardé
Dr. P. Delebecque	Directeur du Service territorial d'Hygiène
M. H. Carsalade	Ingénieur du Génie Rural des Eaux et Forêts, Chef du Service de l'Economie Rurale
M. J.L. Reboul	Ingénieur-agronome, Service de l'Economie Rurale
M. Yau	Ingénieur, Service de l'Economie Rurale
M. Dessart	Directeur de la Caisse Centrale de Coopération
M. P. Romain	Directeur général de l'Electricité de Tahiti
M. Tissier	Directeur de la SETIL
M. J. Juventin	Maire de Papeete
M. L. Langomazino	Chef du Service des Travaux Municipaux de Papeete
M. T.E. Sandford	Premier adjoint au Maire de Papeete
M. A. Helme	Maire de Faaa
M. P. Bourgeois	Chef de Cabinet du Maire de Faaa
M. J.P. Pihatarioe	Premier adjoint au Maire de Pirae
M. R. Klima	Premier adjoint au Maire d'Arue
M. E. Timiona	Secrétaire général de la mairie d'Arue
M. Tiaroed	Premier adjoint au Maire de Mahina
M. G. Gooding	Adjoint au Maire de Punaauia
M. Siu	Directeur de la Mobil Oil
M. L. Atamai	Directeur de "Tropical Enterprise"
M. Deflesselle	Représentant de Triga-France
M. P. Siu	Président de Ia Ora Te Natura
M. D. Cave	Membre du bureau de Ia Ora Te Natura
M. F. Wan	Président de la COMAT
M. A. Sing	Agriculteur
M. R. Jamet	Eleveur

M. A. Pian	Agriculteur
M. A. Lim	Agriculteur

En dehors des personnalités ci-avant, rencontrées individuellement ou lors de réunions, il convient de rappeler que la réunion de la Chambre d'Agriculture du 19 septembre 1977 a rassemblé :

M. S. Millaud	Secrétaire général de la C.A.
M. N. Stein	Président du Syndicat des Eleveurs de Porcins
M. Lao Liou Ky Them	Président du Syndicat des Légumiers
M. P. Nardi	Agrumiculteur
M. M. Constant	Membre de la C.A.
M. E. Oliver	Membre de la C.A.
M. J. Conroy	Membre de la C.A.
M. M. Tapu	Membre de la C.A.
M. Ly Cha-On	Agriculteur
M. G. Lahanier	Ingénieur agronome
M. J. Florian	Service de l'Economie Rurale

5. OBSERVATIONS GENERALES

Il faut souligner tout d'abord le grand intérêt soulevé par le problème général de l'élimination des déchets solides à Tahiti. Cette question est fréquemment évoquée par la presse locale et constitue un sujet inépuisable pour l'association "Ia Ora Te Natura".

Cela est tellement vrai qu'en dehors des interviews accordés à la presse écrite, le soussigné a accepté, pendant son séjour de répondre aux questions des journalistes de FR 3, tant à la Télévision que sur les ondes de radio.

Mais le souci grandissant est certainement pour les Communes. Une nouvelle visite à l'incinérateur de la Vallée de la Tipaerui a montré, une fois de plus, le degré d'inefficacité auquel est maintenant parvenue l'installation, ainsi que l'accroissement des nuisances imposées aux riverains.

Quoique différente, la situation n'est pas meilleure dans les autres communes.

Pendant toute la durée du séjour du soussigné, les discussions ont toujours été empreintes de la plus grande cordialité et de beaucoup de compréhension mutuelle, même lorsque les prises de position différaient.

Il a été notamment admis, sans trop de difficultés, que la solution du traitement des ordures par le système de la pyrolyse, ou de la pyrofusion, s'il était extrêmement attractif tel qu'il existe et fonctionne dans certaines régions des Etats-Unis, est difficilement adaptable dans une île du Pacifique Sud, pour différentes raisons qui seront analysées plus loin en détail, mais qui se résument ainsi :

- Investissement financier hors de proportion avec le territoire
- Nécessité de raffiner les sous-produits ou de les exporter à l'état brut
- difficultés possibles pour trouver preneurs des sous-produits à l'intérieur ou à l'extérieur.

A celà, nous verrons qu'il faut ajouter deux éléments importants :

Le premier est d'ordre technique : la composition des déchets est à première vue très différente à Tahiti et aux Etats-Unis, et le pouvoir calorifique des ordures y est bien inférieur en Polynésie française, notamment à cause de l'humidité tropicale. Il en résulte des sous-produits de pyrolyse plus pauvres.

Le second est d'ordre financier : selon les projets de contrats qui nous ont été remis à l'examen, il apparaît que les promoteurs américains de la pyrolyse exigent des "royalties" de l'ordre de 12 %, non sur les bénéfices éventuels réalisés par l'exploitation, mais sur le chiffre de la vente des sous-produits.

Il est sans doute tentant, à une époque de crise de l'énergie, d'essayer de lancer des sous-produits qui ressemblent à du charbon, du gaz et de l'huile. Il convient toutefois de s'entourer de précautions en ce qui concerne et la qualité et les débouchés de ces formes d'énergie. De plus, il ne faut pas oublier que l'engrais naturel organique, compost ou terreau, est également une forme d'énergie, et peut facilement s'interpréter en kilocalories ou en joules. C'est d'ailleurs ce que le soussigné a tenté de faire au chapitre 8.

Conformément aux dispositions retenues à l'issue de la réunion du 8 septembre 1977, l'objet des présents compléments d'étude est d'abord de poursuivre la comparaison - sur les plans technique et financier - des deux procédés, pour démontrer que seule la solution du compostage est conforme aux conditions qui prévalent en Polynésie française ; c'est ensuite d'ébaucher le schéma de principe d'une usine de traitement par compostage des déchets selon un procédé de fermentation biologique statique, faisant appel à du matériel aussi peu sophistiqué que possible et réservant un maximum d'emplois à du personnel recruté localement.

Dans un premier temps, il convient d'exposer les données générales du problème.

6. DONNEES GENERALES

En simplifiant quelque peu, on peut résumer la situation ainsi :

Comment éliminer de la façon la plus pratique, la moins polluante et la plus économique un minimum de 100 tonnes de déchets journaliers faisant l'objet d'un ramassage dans six communes réparties sur 32 kilomètres de littoral.

La façon la plus pratique, cela signifie le moins de difficultés matérielles dans l'acheminement des déchets vers l'usine et dans le fonctionnement de cette dernière. En ce qui concerne l'acheminement, les problèmes resteront les mêmes quelle que soit la méthode de traitement envisagée. Quant au fonctionnement, nous aurons l'occasion de constater plus loin que le compostage présente un certain nombre d'avantages sur la pyrolyse.

La façon la moins polluante, c'est là un point important pour Tahiti. Certes, quel que soit le procédé adopté, la création d'une usine de traitement permet d'en finir, une fois pour toutes, avec les dépotoirs réguliers des communes, et dans une large mesure avec les dépôts plus ou moins sauvages, dont on sait qu'ils sont fort nombreux. Quant à la pollution de l'usine elle-même, on a avancé, à juste titre que la pyrolyse était un procédé parfaitement anti-polluant. En effet, les cheminées dégagent surtout de la vapeur d'eau. Même le système d'épuration des gaz prévu dans l'usine n'est pratiquement pas polluant pour l'extérieur. Mais n'oublions pas que la seule façon de rentabiliser le gaz ainsi produit est de le transformer en courant électrique et que cette centrale thermique annexe est, elle, une source certaine de pollution atmosphérique.

Par contre, le procédé du compostage par fermentation biologique statique, s'il est bien appliqué, ne produit ni mouches ni puanteur. Le petit incinérateur complémentaire qui accompagne ce procédé ne fonctionnera que quelques heures par jour pour un minimum de déchets qui ne peuvent être ni compostés, ni récupérés, ni enterrés, ni comprimés. En conséquence, il est facile de le faire fonctionner pendant les heures météorologiquement les plus favorables de la journée.

Il reste évident que pour la pyrolyse comme pour le compostage, les déchets fraîchement amenés devront être mis au traitement aussi rapidement que possible, car le stockage prolongé des ordures brutes favorise l'apparition des odeurs nauséabondes, lesquelles attirent les mouches.

La manière la plus économique, cela reste important au niveau des investissements et de la dette à long terme qui en découlera, comme au niveau des coûts de fonctionnement. Par la vente des sous-produits, il ne s'agit pas d'amortir ou - à tout le moins d'atténuer - seulement les coûts de fonctionnement, c'est-à-dire les salaires, l'entretien, les réparations, etc., mais il convient d'amortir aussi une partie de l'investissement, celle qui reste une fois déduit ce qu'on peut estimer constituer la part du "service public".

Or, si l'on se penche sur une rapide esquisse d'étude financière, d'ailleurs basée sur des prix américains, présentée par "POWER SYSTEMS" de Los Angeles, on voit qu'il y est fait état d'un bénéfice annuel brut de 1.454.140 dollars des Etats-Unis, ce qui "rembourserait" la station de transformation de gaz en électricité en moins de huit mois d'opération. Ce calcul est faux, car il ne prend pas en compte plus d'un million de dollars qui sont indispensables pour l'investissement, et qui se répartissent en acquisition du terrain, du matériel supplémentaire, des bâtiments, etc., sans oublier que l'emprunt nécessaire porterait cette somme à plus près de deux millions que d'un million de dollars ! Par ailleurs, le prix de revente sur place du Kwh à 0,10 cents semble encore optimiste.

Enfin, la vente de sous-produits à caractère et à utilisation industrielles dans un contexte économique, géographique et humain comme Tahiti reste une variable aléatoire, presque une aventure... Cela sera examiné plus loin en détail, le soussigné ayant mené une enquête précise à ce sujet.

Par contre, l'utilisation de compost dans un territoire où certaines cultures sont obligées de se développer sous peine d'asphyxie économique non seulement ne pose aucun problème, mais peut apporter beaucoup à la qualité de la vie.

7. COMPOSTAGE OU PYROLYSE ?

Le choix à faire dépend d'un certain nombre de préalables. L'importance de l'investissement, d'abord, qui fait pencher la balance en faveur du compostage. Enfin, la valeur et le débouché des sous-produits sont d'autres facteurs qui seront examinés en détail.

La pyrolyse et la pyrofusion sont des procédés relativement récents, qui commencent à se répandre aux Etats-Unis, c'est-à-dire dans un contexte hautement industrialisé où la récupération et la réutilisation des sous-produits posent peu de problèmes.

En France métropolitaine, l'adoption de ces procédés est plus timide, car même si l'on est au courant de certains déboires rencontrés aux Etats-Unis, on n'en a pas toujours tiré la leçon. Selon le C.N.E.E.M.A., diverses sociétés métropolitaines ont fait des expériences de gazéification d'ordures ménagères. L'une d'entre elles a travaillé avec si peu de méthode qu'elle a fait un grand tort à ce procédé. La Société HEURTEY et le C.E.R.C.H.A.R. poursuivent des expériences et ont pu produire des gaz relativement riches (3.500 à 4.000 kcal/m³).

Toujours selon le C.N.E.E.M.A., si l'on veut obtenir un gaz relativement riche (4.500 à 5.000 kcal/m³) il est nécessaire d'utiliser des technologies assez coûteuses. Par contre, si l'on se contente de gaz dits "pauvres" (800 à 1.200 kcal/m³) on peut employer des technologies plus économiques. Mais ces gaz ne peuvent être utilisés que pour produire de l'énergie électrique. Combien et à quel prix à Tahiti ?

Il semble qu'actuellement, il n'y ait que trois procédés à considérer :

- la carbonisation ou pyrolyse qui produit des gaz combustibles riches (4 à 5.000 kcal/m³, mais certainement pas 9.600 comme le prétend la publicité américaine qui nous a été remise), des jus de type pyroligneux et un carbone contenant les cendres. Les jus pyroligneux, qualifiés d'huile par certaines documentations commerciales, ont une bonne valeur de combustible mais semblent très difficiles à utiliser du fait qu'ils contiennent, d'une part des acides, des alcools organiques et des phénols dilués dans de l'eau, d'autre part une fraction lourde à viscosité élevée même à haute température ;
- la gazéification totale à l'oxygène qui produit des gaz "propres" de capacité calorifique 4.000 à 5.000 kcal/m³ et des cendres fondues. Elle nécessite malheureusement une unité de production d'oxygène assez complexe ;
- la gazéification à l'air qui produit des gaz de capacité calorifique comprise entre 800 et 1.000 kcal/m³ et des cendres fondues et qui serait le procédé le plus économique.

Quel que soit le procédé adopté, il est reconnu que le charbon obtenu à partir des ordures ménagères doit être systématiquement gazéifié et ne doit pratiquement avoir aucun autre usage du fait de la présence dans cette substance d'une multitude d'impuretés qui le rendent inapte à tout autre utilisation.

En définitive, si la matière organique a sur place une valeur économique très importante, il semble plus profitable de fabriquer du compost que du gaz pauvre, le gaz relativement riche étant exclu du seul fait de l'importance de l'investissement qu'il suppose au départ.

Sur le plan de l'emploi local, le compostage offre la perspective d'un recrutement purement local et d'un nombre satisfaisant de postes subalternes dès lors qu'on aura recours à des procédés peu sophistiqués. Par contre, aucun des procédés de pyrolyse ou de pyrofusion ne peut être mis en oeuvre sans importer - au moins à un certain niveau - du personnel hautement qualifié.

Le chapitre qui suit a pour but d'exposer une analyse aussi complète que possible sur la valeur qu'on peut attendre à Tahiti des sous-produits de la pyrolyse d'une part, du compostage d'autre part.

8. LA VALEUR DES SOUS-PRODUITS

Tout procédé de récupération de déchets se traduit par un bilan qu'on peut exprimer de deux façons : soit en parlant un langage financier - et c'est ce qui sera fait plus loin dans le présent rapport, avec les détails fournis en annexe - soit en parlant le langage de la physiocratie rationnelle, c'est-à-dire en utilisant la comptabilité de l'énergie produite.

Il paraît, en effet, à première vue, assez simple de comparer le rendement d'un procédé à celui d'un autre procédé en alignant côte à côte les chiffres exprimant des thermies, des joules ou des kilowatts donnés comme valeur des sous-produits. La comparaison de ces éléments bruts joue forcément en faveur de la pyrolyse.

Mais même si l'on ne tient pas compte des investissements - très inégaux pour les deux procédés - il reste à pondérer à leur juste mesure les rendements lorsqu'ils sont soumis à certains aléas, ce qui est beaucoup plus le cas pour la pyrolyse que pour le compostage.

Dans le premier cas, nous trouvons trois sous-produits, qui, pour être rendus "consommables", exigent des installations industrielles supplémentaires, donc des investissements mais aussi une dépense d'énergie qui est donc à déduire du montant de l'énergie représentée par ces sous-produits. Et ceci, nous l'avons déjà souligné, pour une utilisation locale plus qu'aléatoire, comme le montrera notre étude de marché.

8.1. Jus pyroligneux

L'échantillon qui avait été remis au soussigné à Pepeeete a fait l'objet d'une analyse. Sa valeur calorifique supérieure a été trouvée égale à 10.200 kcal/kg, à peu près équivalent à un fuel lourd de catégorie 2. Cela correspond environ à un PCI de 8.000 kcal/litre. A cause des difficultés d'utilisation mentionnées au chapitre précédent, et aussi parce que les matières plastiques contenues dans les ordures ménagères amènent la présence de composés chlorés dans ce jus pyroligneux, un traitement compliqué - qui ne pourra d'ailleurs pas être assuré à Tahiti - va réduire de 40 % le potentiel énergétique de cette substance.

Il reste donc 4.800 kcal/litre qui ne peuvent être utilisées que dans des moteurs semi-diesel, nécessitant un appoint de 10 % environ de vrai gazole, au moins pour les mises en route.

On voit que le rendement net tombe dès lors à moins de 4.500 kcal/litre, et que si, comme le prétend le promoteur,

la production est de 210 litres par tonne de déchets, le rendement net journalier (basé sur 100 T/jour) sera de :

$$210 \times 4.500 \times 100 = 94.500 \text{ thermies/jour}$$

annuellement : $94.500 \times 365 = 34.492.500 \text{ th.}$

Encore convient-il de signaler que si la qualité du jus pyrolytiques est généralement mauvaise, la quantité produite dépend essentiellement de la température de chauffe. Les eaux récupérées peuvent également donner lieu à des difficultés d'épuration.

8.2. Gaz

Aucun échantillon de gaz ne nous a été remis. Seuls, les éléments constitutifs du gaz sont indiqués par le promoteur américain.

Le soussigné a donc établi un tableau comparatif (annexes) permettant de calculer les PCS et PCI de différents types de gaz : gaz de ville, gaz naturel de Lacq, gaz naturel de Groningue, air propane, et, bien entendu, le gaz de référence. Fait pour le moins curieux, les calculs tendraient à prouver que de tous ces gaz, c'est le gaz récupéré des déchets qui a la plus haute valeur calorifique avec un PCI de 9.900 kcal/m³. (9.600 selon la publicité du promoteur).

Il semble bien qu'on ait là affaire à un gaz idéal, provenant en quelque sorte de "déchets sélectionnés". Il est pourtant notoire que les gaz "riches" provenant d'ordures ne dépassent guère 5.000 kcal/m³.

La production est de 167 m³ par tonne de déchets, ce qui donne à la tonne une valeur calorifique (selon le promoteur) de

$$9.600 \times 167 = 1.603.200 \text{ kcal.}$$

Quand on sait que les "déchets les plus riches" ont un PCI moyen de 1.600 kcal/kg, on voit tout de suite qu'à Tahiti, on ne pourra atteindre - et de loin - cette performance, par suite de la composition des ordures et surtout à cause de la forte teneur en humidité. Il paraît difficile de dépasser 900 à 1.000 kcal/kg, soit une réduction d'environ 60 %.

Selon toute vraisemblance, le rendement à la tonne sera de l'ordre de :

$$(9.600) \times 0,6 \times 167 = 961.920 \text{ kcal/T.}$$

Ici encore, pour l'emploi dans des semi-diesels, il faut faire appel à environ 10 litres de gazole par tonne traitée, ce qui ramène le chiffre ci-avant à environ :

$$850.000 \text{ kcal/Tonne}$$

La transformation du gaz en électricité, puisque cela reste la seule alternative (le chauffage étant exclu en zone tropicale), impose une nouvelle déperdition de 15 % environ, ce qui conduit à compter :

$$850.000 \times 0,85 = 722.500 \text{ kcal/T.}$$

soit (toujours en basant sur 100 T/j)

$$72.250 \text{ thermies/jour}$$

et par an : 26.371.250 thermies/an.

8.3. Résidu charboneux

Le résidu charboneux est difficilement exploitable. L'échantillon dont disposait le soussigné n'a pu être analysé, contenant trop d'impuretés. Nous pouvons estimer que son PCI n'est probablement pas supérieur à 1.200 Kcal/kg. A raison de 220 kg/T., l'estimation est de l'ordre de :

264.000 kcal/T

soit 26.400 thermies/jour ou 9.636.000 th/an

8.4. Valeur calorifique utile de la pyrolyse

En additionnant les thermies produites et susceptibles d'être utilisées à condition que le contexte le permette, on obtient :

- Jus pyroligneux	: 34.492.500
- Gaz	: 26.371.250
- Résidu charboneux	: 9.636.000

Total 70.499.750 thermies/an

(ce qui pour l'année représente environ 82 millions de kilowatt/heure).

Resterait à savoir si cette quantité est intéressante pour le territoire, et surtout quel serait le prix de revient du kwh. et l'incidence de ce coût sur le prix de vente.

8.5. Compost

Au premier abord, il est difficile d'exprimer la valeur du compost en kilocalories

Bien entendu, on sait que le coût énergétique du compost, même fait en usine, est inférieur à celui de ses équivalents exprimés en engrais chimiques. Des experts ont déjà chiffré la consommation en énergie d'une agriculture faisant largement appel aux processus naturels comme le fait "l'agriculture biologique" : Moins de 1.000 thermies à l'hectare.

En comparaison, le coût de l'agriculture chimique s'établit entre 2.700 et 3.700 thermies/hectare. Ce coût énergétique découle des quantités d'énergie à fournir pour la fabrication des engrais chimiques, et notamment de chacun de leurs composants.

Rappelons que pour fabriquer :

- une tonne d'ammoniaque, il faut 800 kg de pétrole
- une tonne de nitrate, il faut 360 kg de pétrole
- une tonne d'urée, il faut 480 kg de pétrole.

De même, on ne sera pas étonné d'apprendre que le coût énergétique moyen des pesticides s'élève à 24.500 kcal/kg.

Nous pouvons donc chiffrer l'apport calorifique représenté par une tonne de compost, en utilisant les équivalences représentées par les éléments constitutifs des engrais chimiques, sachant qu'une tonne de compost contient en moyenne :

- 6 kg d'azote
- 65 kg de potasse
- 4,5 kg de phosphore

et que :

- 1'azote chimique = 18.500 thermies/T de N
- 1'acide phosphorique = 3.350 thermies de P 205
- la potasse = 2.315 thermies de K 20

Une tonne de compost (sortie d'usine) apporte donc :

- 0,006 x 18.500	=	111
- 0,065 x 2.315	=	150,475
- 0,0045 x 3.550	=	15,075
		276,550 thermies/tonne

ceci sans tenir compte d'apports plus difficilement chiffrables (60 kg de chaux, 8 kg de magnésie, 10 kg de fer, des oligo-éléments, des microorganismes, etc..).

Disons, sans crainte d'être taxé d'exagération, que la valeur calorifique de la tonne de compost atteindra au minimum 300 thermies/tonne, étant entendu que ceci est une moyenne, puisqu'il y aurait différentes catégories (ou qualités) de compost.

Sur la base de 100 t. de déchets par jour, la production de compost bon an mal an s'établissant aux alentours de 15.000 tonnes, la valeur calorifique utile du compost serait de :

$$300 \times 15.000 = 4.500.000 \text{ thermies/an}$$

8.6. Comparaison des sous-produits

Il est indéniable qu'en valeur brute énergétique, les sous-produits pyrolytiques l'emportent de loin sur le compost. Les premiers produisent environ 14 fois plus que les seconds.

Naturellement, la comparaison ne doit pas s'arrêter là. Elle doit aussi et surtout être faite sur le plan économique. Ce coefficient de 14 se trouvera pondéré et, partant, très largement rabaisé dès lors qu'on tiendra compte du coût réel des investissements et du fonctionnement.

Enfin, si l'on considère la question sous l'angle de l'utilité publique, on doit se poser très honnêtement deux interrogations :

Premièrement, la redistribution des sous-produits pyrolytiques pourra-t-elle se faire sur place ? Ce n'est pas sûr, alors que cela est une certitude pour le compost.

Deuxièmement, même si l'on admet que le circuit des sous-produits de la pyrolyse existe et qu'il est rentable - à condition que les lourds investissements qu'il suppose soient envisageables à qui profitera essentiellement cette activité ? Essentiellement à un groupuscule, alors que le compost est un produit qui reste "accroché" à la terre de Tahiti en lui apportant toutes les améliorations qui lui ont toujours fait défaut.

Lors du troisième séminaire régional sur la pollution du milieu : gestion des déchets solides (Manille, Philippines, 2-9 février 1976), l'O.M.S. confirme en effet que dans les pays de la région océanique, la proportion d'éléments organiques fermentescibles est beaucoup plus élevée que dans les pays industrialisés (de l'ordre de 50 à 75 %) et qu'en conséquence la proportion d'humidité est plus forte (45 à 65 %), ce qui a pour résultat une

puissance calorifique plus faible. Dès lors, leur utilité en tant que combustible ou aux fins de récupération est beaucoup plus faible ; par contre ces déchets contiennent une plus grande proportion d'éléments se prêtant au compostage que ceux des pays plus industrialisés.

Cette confirmation montre bien, si besoin était, qu'on ne saurait, dans un pays en voie de développement, et, qui plus est, isolé géographiquement, obtenir des résultats comparables à ce qui peut être obtenu dans des continents hautement industrialisés.

Il faut donc conclure, à cet égard, qu'un sac de compost est probablement infiniment plus précieux à Tahiti qu'un bidon de jus pyroligneux, même converti en électricité, puisqu'aussi bien cette dernière forme d'énergie pourrait être obtenue à partir du potentiel hydro-électrique de l'île, à commencer par le barrage projeté sur la Rivière Papenoo.

9. LE MARCHÉ DES SOUS-PRODUITS

9.1. Sous-produits de la pyrolyse

Le soussigné a mené une enquête auprès d'un certain nombre de personnalités représentant des services à caractère commerciaux et industriels susceptibles d'être intéressés par l'exploitation de sous-produits de la pyrolyse.

La question du résidu charbonneux n'a pas été soulevée, car ce sous-produit présente trop peu d'intérêt pour être utilisé autrement que dans les fours de l'usine de pyrolyse.

Tout d'abord, le représentant du promoteur américain a été questionné. Il a reconnu que le jus pyroligneux ne pouvant être utilisé tel quel sur place, il fallait le réexporter dans des tankers vides qui retournent faire le plein aux îles Bahamas, endroit envisageable pour le raffinement de ce liquide. Il semble que dans ces conditions, il ne puisse être question d'exporter cette "huile" à des conditions avantageuses, et au prix qu'on pourrait en donner si elle était utilisable sur place, prix qui aux Etats-Unis serait de l'ordre de 6,70 CFP le litre. Même sans avoir de certitude à ce sujet, il semble qu'avec tous les frais de manutention, embarquement, transport, et autres, il faille compter avec un abattement de l'ordre de 60 %, ce qui laisse un bénéfice net par litre de 2,70 CFP environ. En tout cas, les gens de la "MOBIL" et d'autres marques ne se sont pas montrés empressés, une telle proposition leur apportant plus de tracas que de bénéfices.

La situation aurait pu être un peu plus favorable en ce qui concerne le gaz. En effet, l'usine comporte un dispositif permettant l'épuration du gaz. Sa transformation en électricité pose néanmoins, nous l'avons vu, le problème d'une usine annexe, avec une certaine pollution atmosphérique.

La production - si elle peut être atteinte ! - de 26 millions de thermies par an peut fournir un maximum de 30 millions de kwh dans l'année. Ceci en admettant que la déperdition de rendement ne soit pas supérieure à 15 %. C'est une production assez faible pour le territoire, et en tout cas trois fois moindre à ce que souhaiterait "Electricité de Tahiti" qui a

été consultée. Certes, un appoint localisé peut toujours être intéressant, mais il reste à commercialiser le kilowatt, ce qui veut dire que pour être revendu à 10 ou 11 CFP, il faut l'acheter à la production à 4 ou 5 CFP.

Il est donc aléatoire de miser sur un marché qui ne pourra vraisemblablement répondre aux lourds investissements qui seraient consentis pour la pyrolyse, en admettant qu'on puisse encore trouver les bailleurs de fonds, ce qui semble plus que problématique.

9.2. Sous-produits du compostage

Par sous-produits du compostage, il faut entendre essentiellement le compost. Tout autre sous-produit - provenant de la récupération de bouteilles, ferrailles, plastiques, etc. - peut être délibérément laissé de côté. De toute façon, les bénéfices que ces autres sous-produits pourraient procurer seront largement compensés par les frais qu'ils entraîneront.

L'une des inquiétudes qu'on peut habituellement manifester à l'égard du compostage est la question du marché. Y a-t-il un débouché sur place ? La réponse à cette question est primordiale, car, encore moins que les sous-produits pyrolytiques, il ne peut être question d'exporter du compost. Il doit être utilisé sur place, ou à la rigueur dans les îles voisines, à Moorea par exemple.

Le soussigné a donc entrepris une étude de marché. Les deux questions auxquelles il fallait apporter une réponse étaient :

- Y a-t-il un besoin de compost dans le territoire ?
- Dans l'affirmative, les utilisateurs potentiels achèteront-ils le compost, et à quel prix ?

A la première interrogation, il était relativement facile de répondre, puisque les qualités des diverses sortes de compost qui pourront être produites correspondent précisément aux défauts des sols tropicaux insulaires. On consultera à cet égard la note sur l'utilisation et la vente du compost à Tahiti qui figure en annexe au présent document.

D'autre part, le besoin est réellement ressenti, puisque les agriculteurs, maraîchers, pépiniéristes, arboriculteurs et horticulteurs de l'île utilisent déjà les engrais organiques qu'ils peuvent trouver sur place, et qui ne sont pas toujours aussi efficaces que le compost, en particulier les fientes de volailles qui sont vendues au prix de 100 CFP le sac de 25 kilogrammes.

Tous les agriculteurs consultés individuellement, les maraîchers des communes de Paea, Papara, Papeari et Taiarapu-Est, ont été unanimes à reconnaître que le compost était de nature à remplacer avantageusement d'autres formes d'engrais organiques, et à compléter utilement l'apport d'engrais chimiques, dont l'emploi coûteux sera plus tempéré, régénérant ainsi le sol peu à peu au lieu de lui infliger des "coups de fouet" répétés qui à la longue aboutissent à l'épuisement des couches végétales.

Il faut dire également que les Services techniques de l'administration se sont montrés enthousiastes quant à l'utilisation de compost, entre autres le Service de l'Economie Rurale et

l'Ecole d'Agriculture d'Upunohu à Moorea.

Le besoin étant chose entendue, de quel ordre est-il ? Dans une note spéciale (958/77 de la CPS), nous avons établi, avec la collaboration d'un expert, M. J. Weynandt, un tableau d'utilisation pour Tahiti.

Ce tableau avait été basé sur des superficies potentielles extrapolées pour 1985, et en admettant que toutes bénéficient de l'apport de compost, les besoins annuels étaient évalués à :

- compost frais	:	40.500 tonnes
- compost mûr	:	76.000 tonnes
total	:	116.000 tonnes

soit sept à huit fois plus que ce que l'usine pourrait produire (15.000 tonnes/an).

Le Service de l'Economie Rurale ayant jugé cette estimation un peu trop "optimiste", il semble qu'on puisse reconsidérer les chiffres, d'une part en se basant sur les superficies réelles connues (recensées en 1974), d'autre part en admettant que seulement 50 % de ces superficies bénéficient de l'apport du compost.

Enfin, plutôt que de faire une distinction entre compost frais et compost mûr, il est sans doute préférable de ventiler l'utilisation suivant quatre sortes de compost qui pourraient être produites à Tahiti (rappelons qu'une usine hollandaise produit 12 sortes de compost !).

Du tableau nous avons en outre écarté les oléagineux, car il est douteux, du fait de leur bas prix sur le marché, que les exploitants achètent des engrais de quelque nature que ce soit pour en améliorer la productivité.

On obtient, en définitive, le tableau suivant :

Cultures	50 % S.ha	Compost (T) Dose à 1'ha.				Compost (T) Quantité totale			
		C.1	C.2	C.3	C.4	C.1	C.2	C.3	C.4
Maraîchères	122			50				6.100	
Vivrières	30	80				2.400			
Fruitières	60		70				4.200		
Céréales	15	50				750			
Ornementales	5				100				500
Pâturages	150		20				3.000		
Jardins (particuliers)	25				100				2.500
C.1 compost frais brut		besoins minimaux				3.150			
C.2 compost mûr non criblé		"	"				7.200		
C.3 compost mûr criblé 16 mm		"	"					6.100	
C.4 compost mûr criblé 8 mm		"	"						3.000

donc, au total, des besoins minimaux de l'ordre de 20.000 tonnes par an. La production minimale de compost de 15.000 tonnes dans l'année devrait donc s'écouler sans problème sur le marché du territoire, probablement sur les îles de Tahiti et Moorea.

Dans le détail, on est en droit d'espérer :

Compost frais brut	:	25 %	=	3.750 tonnes/an
Compost mûr, non criblé	:	35 %	=	5.250 "
Compost mûr, criblé 16 mm	:	25 %	=	3.750 "
Compost mûr, criblé 8 mm	:	15 %	=	2.250 "

A noter que la dernière catégorie, soigneusement éverrée est vendue ensachée et par petites quantités. Elle est destinée aux plantes ornementales et aux jardins des particuliers.

Si l'on compare les quantités ci-dessus avec les besoins minimaux, on voit par exemple que le compost fin (8 mm) sera sûrement produit en quantité insuffisante pour satisfaire la demande. Il faut tout de même mentionner la possibilité d'introduire des produits d'addition (poudre de basalte, entre autres), la possibilité de traiter certains débris végétaux, et de faire de l'humus ou du terreau vendable à un prix raisonnable.

En conclusion, le marché est donc là, à portée de la main, et aucune transformation ultérieure n'est nécessaire pour rendre le compost opérationnel dès sa sortie d'usine. L'avantage du compost sur les sous-produits de la pyrolyse réside donc en trois points essentiels :

- Pas d'opération complémentaire de transformation.
- Pas besoin de chercher des débouchés dans une exportation aléatoire.
- Usage utile pour le pays, répondant à des besoins nettement exprimés.

Ces besoins ont été notamment exprimés lors de la réunion organisée le 19 septembre avec les Services de l'Economie Rurale et la Chambre d'Agriculture.

10. COUT ET RENTABILITE VERITABLES

On trouvera en annexe une étude comparée de la rentabilité de deux usines, l'une de compostage, procédé biologique statique, l'autre de pyrolyse, basée sur l'une des offres les moins chères parvenues des Etats-Unis d'Amérique.

Comme il n'est pas possible d'utiliser des chiffres rigoureux, dans les dépenses comme dans les revenus, il a fallu procéder à un certain nombre d'hypothèses et faire varier certains paramètres locaux, tels que coût du terrain, coût de la construction, prix des engins tous-terrains, montants des salaires, etc...

Pour obtenir une "fourchette", il a donc été choisi une hypothèse "forte", et une hypothèse "faible".

Dans l'hypothèse forte, on considère que le terrain est très cher, que le coût de la construction est maximal, les salaires calculés largement, etc..

Dans l'hypothèse faible, c'est évidemment le contraire. On a également supposé dans ce dernier cas que l'intérêt de l'emprunt n'était que de 8 % l'an.

Dans les deux cas, la subvention est restée la même. C'est probablement une erreur, car il est douteux que dans le cas d'un investissement de 130 millions pour une usine de compostage, la subvention s'élève à 110 millions !

En fait, il est probable que la vérité se situe à l'intérieur de la fourchette, entre 130 et 220 millions, et les calculs présentés ici sont purement indicatifs.

On remarquera que des prix élevés pour le terrain et la construction sont de nature à favoriser la solution de la pyrolyse, puisqu'il faut plus de terrain et plus de surface couverte pour le compostage.

Dans l'hypothèse forte, la dépense en investissement est 4,25 fois plus élevée pour la pyrolyse que pour le compostage. Ce rapport monte à 6,9 dans l'hypothèse faible. Ces taux ont déjà été confirmés dans d'autres pays. Une firme de Santa Barbara, en Californie, soumet pour une usine toute installée le prix de \$ 14.850.000, soit environ Un milliard deux cent quatre-vingt-dix millions de francs pacifique. Ce prix, qui ne comprend pas les frais de transport, ni ceux de douane, est évidemment prohibitif, même si l'on considère qu'il s'agit là d'une usine pouvant traiter 200 tonnes de déchets par jour.

La main-d'oeuvre coûte 1,5 à 1,7 fois plus pour la pyrolyse, qui exige un personnel plus qualifié.

Les frais de fonctionnement, identiques dans les deux hypothèses, sont sept fois plus élevés pour la pyrolyse, grosse dévoreuse d'énergie, et soumise à des frais importants pour la transformation des sous-produits.

Les bilans, pour les deux hypothèses, montrent que la dépense annuelle pour la pyrolyse s'établira entre :

137.000.000 et 156.000.000 CFP

pour un revenu éventuel de l'ordre de 124.000.000 CFP.

Pour le compostage, une dépense annuelle de

16.000.000 à 29.000.000 CFP

et un revenu moyen de 16.000.000 CFP montrent que l'on peut plus facilement, avec ce procédé, approcher le seuil de rentabilité.

Pour le revenu du compost, les prix ont été fixés pour le calcul respectivement à chaque catégorie comme suit :

- compost frais	: 250 CFP/Tonne
- compost mûr non criblé	: 800 CFP/Tonne
- compost mûr criblé 16	: 1.600 CFP/Tonne
- compost mûr criblé 8	: 2.500 CFP/Tonne

Ces prix indicatifs n'ont rien de définitifs ; ils donnent des ordres de grandeur. Ils devront être réétudiés en fonction d'un certain nombre de facteurs :

- rentabilité de l'usine ;
- quantités réellement produites dans les différentes catégories de compost ;
- montant des redevances perçues par l'usine ;
- besoins formulés par les agriculteurs.

Ils dépendent, ces besoins, du prix des autres types d'engrais concurrents, qu'ils soient organiques et minéraux, ainsi que des rendements que l'utilisation du compost peut améliorer.

Ces éléments sont examinés plus en détail dans une annexe au présent rapport.

Ce que l'usine de traitement ne peut rentabiliser par la revente des sous-produits devra être couvert par l'apport de redevances.

La redevance "traitement" sera en effet associée à la redevance "ramassage", même si ce ramassage devait être - au moins temporairement - assuré par chaque commune. En effet, les communes qui n'auront plus le souci de l'élimination des déchets, avec tout ce que cela comporte comme frais (terrain mobilisé pour le dépotoir, gardien, engin, etc.), reversent une quote-part de la redevance à l'usine. Ces redevances proviennent donc essentiellement des particuliers, mais aussi des collectivités publiques et privées qui fournissent des déchets. Obligation devra être faite aux vidangeurs professionnels de remettre leurs produits de vidange à l'usine de traitement et à verser une redevance correspondant au service qui leur est ainsi rendu.

D'après nos premiers calculs, la redevance par habitant et par an devrait se situer entre 0 et 177 CFP. Il y a des chances pour qu'elle se tienne aux alentours de 100 CFP par tête, ceci pour le compostage.

En France, l'usine de pyrolyse de GRASSE semble être vouée à l'échec du seul fait que la redevance à exiger du public serait de l'ordre de 300 FF par tonne de déchets, soit 5.500 CFP Tonne/an (ce qui serait prohibitif à Tahiti, où, exprimé à la tonne/an on ne devrait pas dépasser 360 CFP).

11. LE SCHEMA DE PRINCIPE DU COMPOSTAGE

Lors de l'étude préliminaire, différentes formules de traitement de déchets par compostage avaient été rapidement exposées.

La conclusion du présent rapport ne peut être qu'en faveur du compostage, seule solution à la fois économique et écologique pour une île comme Tahiti, qui n'a pas vocation d'industrie lourde, mais dont tous les atouts résident dans le tourisme, la pêche, l'agriculture et l'aquaculture, donc des activités qui s'inscrivent dans le cadre de la Nature.

C'est pourquoi la conception de l'usine doit présenter toute garantie sur le plan de l'écologie. Le contenu du devis-programme a été rédigé dans ce sens.

En dehors du schéma-type qui figure sur ce devis-programme, nous avons dressé en annexe un plan sommaire de l'usine ainsi que le plan de détail de l'atelier de réception et de broyage.

Ces plans sont complétés par des notices fournissant les explications. Il suffit donc, tout en se rapportant à ce plan d'ensemble, d'exposer ci-après, pour une meilleure compréhension, la description des diverses opérations.

11.1. Réception, broyage et criblage des gadoues brutes

Les bennes de collecte et le camion gros-porteur déversent les déchets sur l'aire de réception, dans le bâtiment A, qui est une surface plane, légèrement inclinée pour permettre son nettoyage à grande eau.

Si les emballages en carton et autres matières similaires n'ont pas fait l'objet d'un tri lors de la collecte, il convient d'en faire le tri à la réception ; du moins les plus gros sont déchiquetés dans une machine spéciale, munie de cylindres à pointes ; ils sont ensuite imprégnés d'eau additionnée de sels solubles azotés pour rendre ces déchets cellulosiques "compostables". Ils sont également mis à macérer avec des boues de vidanges et lisiers, à 80 % d'eau, et malaxés ensemble avant de rejoindre le broyat des gadoues.

Les gadoues brutes sont poussées dans la trémie de réception à l'aide d'un engin approprié, elles tombent sur un convoyeur à plaques en acier, qui les transporte sur un tapis horizontal, après que les ferrailles ont été enlevées par un "overband", situé en tête de ce convoyeur.

Un ouvrier, placé à proximité du tapis horizontal, enlève les déchets non compostables : verre, faïence, plastiques, caoutchouc, cuirs, etc... et les jette dans des gaines verticales proches ; ils sont reçus dans des containers mobiles et grossièrement triés.

Les déchets compostables arrivent dans la trémie des broyeurs jumelés qui les réduisent en particules qui tombent sur un crible oscillant, à mailles carrées de 80 mm. Le refus de ce crible revient sur l'aire de réception pour refaire le même circuit.

A la masse qui est passée par le crible on ajoute, le cas échéant, celle des déchets cellulosiques imprégnés du support azoté, et le tout est porté, dans des containers placés sur châssis porte-outil vers les hangars de compostage.

11.2. Hangars de compostage

Le sol de ces hangars est pavé de parpaings du genre EWU qui assurent un drainage permanent, et surtout permettent une aération parfaite par le bas des tas de broyats.

L'air est insufflé à une pression de 50 millibars, grâce à des surpresseurs.

Au bout d'environ dix jours les besoins en oxygène pour le compostage aérobie sont satisfaits en majeure partie, et les tas ainsi traités peuvent être transférés sur l'aire D, aire non couverte, où le mûrissement est poursuivi pendant environ 30 jours.

Une variante peut consister à utiliser des "cases" de compostage aérobie, cellules d'environ 3 mètres de largeur moyenne, arrosées par le haut et aérées par le bas. Il est possible de faire entrer les broyats par un convoyeur à bande qui passe à travers les cases. La sortie du compost se fait à la pelle mécanique.

11.3. Aire d'affinage

Le stade suivant est celui de l'affinage. Après mûrissement, les tas sont criblés en autant de fractions que l'on désire. Pour Tahiti, il n'est pas conseillé de multiplier ces fractions : trois catégories de compost mûr peuvent satisfaire la demande du marché.

Le compost le plus fin fait l'objet d'ensachage. Il est généralement vendu en sacs de 40 kilos.

Le refus de tamis revient dans le circuit, avec la masse après broyage, et sert de "pied de cuve" pour amorcer la fermentation.

Il est toujours conseillé de préparer, dans l'usine même, des terreaux prêts à être employés en horticulture, maraîchage, pour la création et l'entretien des pelouses, pour les pépinières, pour ne citer que les emplois les "plus payants".

L'aire d'affinage est couverte. Il s'agit d'un local de 25 x 20 m occupant la moitié d'un bâtiment, et comprenant un crible à deux toiles, un mélangeur et une ensacheuse-peseuse. L'autre moitié du bâtiment est occupée par le magasin de stockage des produits prêts à être expédiés. On peut également prévoir dans le même bâtiment le bureau du magasinier et le garage des véhicules.

11.4. Services auxiliaires

L'eau est évidemment indispensable. Il faut pouvoir assurer un débit de pointe de l'ordre de 2 mètres cubes/heure.

Pour le courant force, un transformateur est nécessaire : 120 Kwa, 380/220 Volts, 50 Hz., triphasé, avec un neutre.

L'air surpressé à 50 mb. nécessite une puissance installée de 12 Kw.

Le pesage implique un pont-bascule de 25 tonnes, avec plateau de 6 x 1,50 m., une bascule romaine de 200 kg., et diverses balances à cadran.

La manutention à l'intérieur de l'usine oblige à considérer l'acquisition du matériel suivant :

- engin pour pousser les gadoues brutes dans la trémie de réception ;
- 6 containers du type Fahr, à 5 mètres cubes ;
- 2 porte-chariots élévateurs ;
- 3 tracteurs 40 et 60 CV
- un transbordeur pneumatique pour faire passer le compost des hangars C sur l'aire D (voir plan)

Quant au contrôle de la fabrication du compost, il nécessite un certain nombre d'appareils, thermomètres, instruments de mesure de CO_2 , pH, etc., permettant de tester, chaque jour, la qualité du compost, opération qui peut être assurée par un ouvrier plus spécialement chargé de la fabrication.

12. CONCLUSION

Le COMPOSTAGE est une nouveauté pour Tahiti, mais une nouveauté qui s'insère tout naturellement dans le cadre écologique régional et local.

Pour le Pacifique Sud, la solution a le double mérite d'être originale et économique.

L'usine est à la fois un centre d'élimination de nuisances et un centre de production d'une matière directement utile au territoire et à son agriculture, et sur laquelle ne pèse pas le facteur aléatoire d'une exportation qui ne résisterait pas à la concurrence internationale.

Elle est donc un facteur de développement intégré, et de plus, créatrice d'emplois.

Dans un temps ultérieur, elle peut être agrandie ou doublée par une autre usine localisée dans un autre site de l'île, Taravao peut-être. Car d'autres communes connaîtront les mêmes problèmes dans l'avenir.

Quant aux six communes présentement concernées, il est recommandé qu'elles s'érigent en Syndicat intercommunal, et qu'une fois l'usine et les postes-relais construits, ce syndicat en remette l'exploitation par contrat à un organisme privé ou à une société d'économie mixte.

Un tel contrat suppose que le syndicat verse une redevance à la tonne à l'exploitant qui le débarrasse de ses déchets (principe également appliqué à l'égard de tout usager étranger au syndicat à condition d'être agréé). L'exploitant, dont la fonction est de recycler les déchets, peut les revendre, soit directement, soit par l'intermédiaire d'un ou plusieurs distributeurs agréés. Il est d'usage que l'exploitant ristourne une partie du produit de la vente dans la caisse du syndicat.

Ce système n'affecte nullement la collecte qui peut rester, soit l'affaire des communes individuelles, soit l'affaire du syndicat, soit encore être remise par contrat entre les mains d'un exploitant. La première formule est à déconseiller, bien qu'elle puisse être conservée pendant un certain temps, à titre temporaire. Car à cause des impératifs de circuits de collecte, des impératifs d'homogénéité du matériel roulant, des impératifs liés à la gestion des postes-relais (dépôts de reprise) et du véhicule gros-porteur, il est préférable de recourir à la seconde formule, voire à la troisième.

Avec cette organisation, un syndicat intercommunal bien géré peut sinon gagner de l'argent, du moins n'en point perdre, tout en n'écrasant pas les usagers sous des redevances à montant prohibitif.

Parallèlement, l'exploitant de l'usine, assujetti par contrat au syndicat, peut rentabiliser son exploitation tout en jouant pour le territoire un rôle actif dans les domaines de l'écologie, de l'agriculture et de l'emploi local.

Il paraît donc souhaitable que l'étude entreprise au départ par la Commission du Pacifique Sud débouche sur un dossier d'appel d'offres et que la construction de l'usine et des dépôts de reprise puisse être entreprise dès 1979.

13. REMERCIEMENTS

Le soussigné remercie très vivement les personnalités avec qui il a eu des entretiens, les responsables - et leurs collaborateurs - des services publics qui l'ont toujours assisté dans sa tâche, et qui lui ont facilité les conditions matérielles de travail, de déplacement notamment. Ses remerciements vont tout particulièrement à Monsieur l'Administrateur Delarce et à son conseiller technique, M. Bailleux, ainsi qu'à tout le personnel de la Subdivision administrative des Iles du Vent.

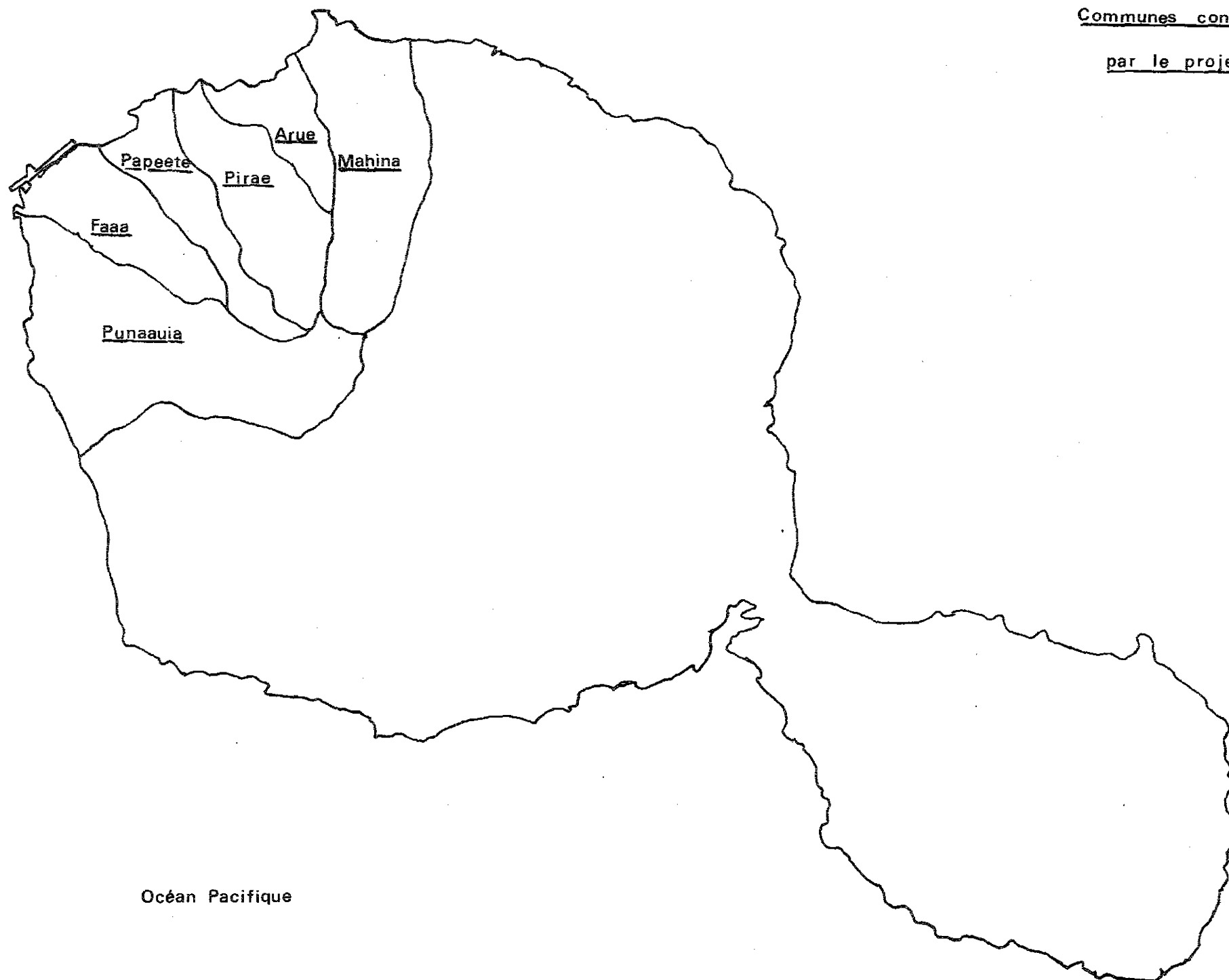
14. BIBLIOGRAPHIE

- A.E.R.C. ⁽¹⁾ (1977) Emploi du compost urbain en cultures maraîchères et en horticulture. Brochure 13 pp. (22 rue du Général Foy, Paris).
- Association Technique de l'Industrie du Gaz en France (1970) Métrologie des combustibles gazeux - 139 pp.
- C.N.E.E.M.A. ⁽²⁾ (1977) Lettre du 27 septembre 1977 de M. l'Ingénieur J. Lucas à la Commission du Pacifique Sud. 2pp. CNEEMA. 92.160 Antony.
- CROUAV (M) (1976) Consommations directes d'énergie en agriculture biologique et en agriculture classique. Article de Nature et Progrès. No. 51 - 6 pp.
- ELWU (Allemagne) Documentation sur les parepeings à circulation d'air et d'eau.
- FAHR (Allemagne) Documentation sur les engins de manutention.
- JARDIN (C) (1976) La physiocratie rationnelle au secours du tiers monde. Imprimerie A. Robert, 24 rue Moustier. 13.001 Marseille 137 pp.
- "POWER SYSTEMS"(USA) Proposition de juillet 1977 en vue de la construction d'une usine de pyrolyse à Tahiti, plans, cahier des charges, etc.. Los Angeles.
- RICHARD (C) (1977) L'avenir des déchets solides à Tahiti. Rapport Commission du Pacifique Sud n° 1244/76. 81 pp.
- SEMAT ⁽³⁾ (Paris) Documentation sur le transport des déchets.
- Société CALIQUA (Paris) Documentation sur la pyrofusion.
- Société Le Nickel (1977) Résultats d'analyses de P.C.S. de jus pyroligneux. 4 pp. (Société Le Nickel, Nouméa).
- WEYNANDT (J) (1976-1977) Correspondance diverse.
- WEYNANDT (J) et RICHARD (C) (1977) Pourquoi et où faut-il utiliser du compost. Commission du Pacifique Sud n° 958/77. 5 pp.

- (1) Association pour l'Etude et la Recherche sur le compostage des résidus ménagers et leur utilisation agricole ou industrielle.
- (2) Centre National d'Expérimentation et d'Essai de Machinisme Agricole.
- (3) Société d'Equipements, Manutentions et Transports.
-

Communes concernées

par le projet



POLYNESIE FRANCAISE

SUBDIVISION
DES ILES DU VENT

REPUBLIQUE FRANCAISE

Liberté - Egalité - Fraternité

N° 538/IAV.

12 SEPT. 1977

COMMUNIQUE DE PRESSE

A la demande du Gouverneur de la Polynésie Française, la Commission du Pacifique Sud a dépêché, pour quelques semaines fin 1976, M. RICHARD, ingénieur spécialisé dans les problèmes de traitement des ordures ménagères.

La mission dévolue à M. RICHARD consistait dans l'étude d'un moyen d'élimination des déchets de la zone urbaine. En effet, les Maires de l'agglomération sont particulièrement préoccupés par la mise en oeuvre d'un procédé qui permette d'en finir avec l'entreposage des ordures en dépotoir.

D'emblée, la solution consistant à moderniser l'incinérateur de Tipaerui ou de créer des unités analogues a été écartée, en raison de la pollution atmosphérique occasionnée par ce système, surtout lorsqu'apparaissent des défaillances de fonctionnement, hélas fréquentes.

Dans un rapport préliminaire remis aux Maires de l'agglomération le 3 Mai 1977, M. RICHARD concluait en faveur du procédé de compostage des ordures. Il consiste à réaliser une fermentation organique accélérée aboutissant à un produit, le "compost" qui se présente comme un terreau à fort pouvoir fertilisant. Sans constituer tout à fait un produit de substitution aux engrais, il permet de diminuer le recours à ceux-ci et offre, en outre, l'avantage d'apporter au sol des matières organiques qui, tel l'humus, contribuent à régénérer les sols. Ce produit est largement utilisé dans les agricultures modernes.

Ce premier rapport a reçu un accueil favorable des Maires intéressés (Papeete, Faaa, Punaauia, Pirae, Arue, Mahina) qui ont demandé la poursuite des études. En outre, certains ont souhaité que soit examiné l'intérêt d'un autre procédé d'élimination des ordures, depuis peu mis au point : la pyrolyse.

La Commission du Pacifique Sud a, dans ces conditions, accepté de prêter, à nouveau, le concours de M. RICHARD. Ce dernier est revenu dans le Territoire voici deux semaines.

Assemblés sous la présidence du Chef de la Subdivision Administrative des Iles du Vent, responsable du projet, jeudi dernier, 8 Septembre, les Maires des communes concernées ou leurs représentants, ont entendu un exposé détaillé de l'expert de la Commission du Pacifique Sud.

Ce dernier s'est d'abord attaché à détailler les avantages et les inconvénients du procédé de pyrolyse. Ce traitement consiste à faire passer les déchets dans des fours à haute température où leur décomposition donne naissance à trois sortes de sous-produits : un gaz combustible, une huile lourde et un résidu charbonneux, dotés d'une certaine valeur énergétique. Le résidu charbonneux est directement récupérable pour le chauffage des fours. Le gaz et l'huile, après épuration, peuvent fournir de l'énergie mécanique : moteurs thermiques, turbines, etc... elle-même transformable en électricité.

Néanmoins certains de ces produits qui nécessitent un traitement complexe avant usage, notamment l'huile lourde, ne pourraient être utilisés à TAHITI et devraient être exportés. De ce fait, la rentabilité financière du procédé ne semble pouvoir être assurée à TAHITI. En outre le complexe de traitement (usine électrique comprise) est estimé à près de 900 millions CFP ce qui n'est guère en rapport avec les possibilités financières des communes. Néanmoins M. RICHARD a été chargé d'un complément d'information.

L'expert a ensuite apporté des éléments complémentaires à son rapport de Mai dernier pour ce qui concerne l'usine à "compost". Assisté d'un ingénieur agronome du Service de l'Economie Rurale, il a rappelé le processus biologique de fabrication et l'intérêt de l'utilisation du produit en agriculture. Il a donné en outre, les résultats des premières études financières y compris le coût des acquisitions foncières et d'installations annexes (dépôt de reprise), le projet ne peut excéder 200 millions CFP. Quant au coût de fonctionnement, il se situerait aux alentours de 20 millions, dont sera déduit le montant de la vente du compost (environ 15 millions), M. RICHARD estime toutefois devoir vérifier cette donnée. Il propose une étude de marché pour déterminer si toute la production peut être effectivement vendue localement et au prix, d'ailleurs bas, envisagé dans l'étude.

Les Maires et le Chef de Subdivision ont fait connaître qu'ils considéraient le projet d'usine à compost comme l'hypothèse de travail principale et prient M. RICHARD d'accorder le maximum de soin possible à l'étude de marché qu'il envisageait.

Le résultat de ses travaux pourra être connu dans le trimestre à venir. Il sera alors communiqué aux collectivités. En cas d'accord de celles-ci, il sera procédé au montage financier et administratif de l'opération, au choix de l'implantation et à la mise au point du projet.

SUBDIVISION
DES
ILES DU VENT

PAPEETE, le 22 SEPT 1977

PROCES-VERBAL

DE LA REUNION DU 8 SEPTEMBRE 1977

LE TRAITEMENT DES ORDURES MENAGERES DANS L'ILE DE TAHITI

Cette réunion qui s'est tenue le 8 Septembre 1977 dans les bureaux de la Subdivision Administrative des Iles du Vent à Papeete, s'est ouverte à 14 heures 30, sous la présidence de Monsieur J.J. DELARCE, Chef de la Subdivision Administrative des Iles du Vent.

Etaient présents :

M.M. J.P. PIHATARIOE	Premier Adjoint au Maire de Pirae
J. JUVENTIN	Maire de Papeete
T.E. SANDFORD	Premier Adjoint au Maire de Papeete
L. LANGOMAZING	Chef du Service des Travaux Municipaux de la Mairie de Papeete
A. HELME	Maire de Faavae
F. BOURGEOIS	Chef de Cabinet du Maire de Faavae
Mme R. KLIMA	Premier Adjoint au Maire de Arue
E. TIMICNA	Secrétaire Général de la Mairie de Arue
E. TIACRE	Premier Adjoint au Maire de Mahina
G. GOODING	Deuxième Adjoint au Maire de Punaauia
J.L. REBOUL	Service de l'Economie Rurale
J. BAILLEUX	Conseiller Technique de la Subdivision des I.L.V.
C. RICHARD	Consultant de la Commission du Pacifique Sud, en mission à Tahiti.

M. DELARCE ouvre la séance en rappelant brièvement la teneur de sa lettre aux Maires en date du 3 Mai 1977, et notamment les objets des trois missions dévolues à M. Claude RICHARD, Ingénieur de santé publique de la Commission du Pacifique Sud.

.../...

La mission initiale, effectuée en décembre 1975 concernait l'étude préliminaire du problème des ordures ménagères dans les six communes les plus urbanisées de Tahiti et débouchait, en conséquence, sur l'orientation à donner aux futures études.

La seconde mission - celle qui se déroule actuellement - a pour objet de savoir s'il est possible de "placer sur le marché local", aux prix proposés, les quantités de sous-produits, à savoir le "compost" élaboré par l'usine de compostage proposée dans l'étude préliminaire.

La troisième mission consisterait pour M. RICHARD à établir le schéma de principe et le cahier des charges de la future installation.

M. DELARCE signale ensuite qu'il y a eu, entre temps, l'apparition d'un projet de type différent, celui d'une usine de pyrolyse. Un dossier en ayant été fourni par un promoteur local, M. RICHARD en a eu communication en vue d'établir le parallèle entre les deux types de traitement pour en présenter une critique comparative au cours de la présente réunion.

Le consultant de la Commission du Pacifique Sud présente, en conséquence, divers documents qu'il a préparés et qui font état des coûts d'investissement et des coûts prévisionnels de fonctionnement pour les deux types de réalisation.

En ce qui concerne le système dit de "pyrolyse", il indique tout d'abord que les documents qu'il a étudiés émanent d'une unique firme, située aux Etats-Unis d'Amérique. Après avoir rappelé brièvement les détails techniques du traitement et énuméré les trois sortes de sous-produits qui sont obtenus à partir des déchets décomposés à très haute température dans des fours spéciaux, à savoir :

- un gaz combustible
- une huile lourde
- un résidu charbonneux

M. RICHARD fait la balance entre les avantages et les inconvénients qui s'attacheraient à ce système s'il était adopté à Tahiti. Selon lui, les inconvénients l'emportent largement dans de nombreux domaines : sur le plan financier, le coût élevé du matériel à importer, la nécessité de compter des suppléments d'installation dès lors que l'on désire transformer les sous-produits en énergie directement utilisable, le coût du fonctionnement pour lequel un personnel hautement qualifié est indispensable, la forte consommation d'énergie (puissance installée d'au moins 500 Kwa), les "royalties" (12 %) à verser à l'inventeur du système, non sur les bénéfices, mais sur le montant brut des rentrées, tout concourt à porter le coût de cette opération à un niveau trop élevé pour qu'on puisse envisager un montage financier sérieux.

.../...

L'expert fait par ailleurs remarquer que la revente des sous-produits est d'autant plus hypothétique qu'il n'y a pas d'usage domestique pour le gaz, et que les industries susceptibles de s'y intéresser sont absentes à Tahiti. Les Etablissements Martin sont intéressés par des quantités égales ou supérieures à 10 000 KW, et à bas prix. Or, d'après Powers Systems (USA) on tire 1 915 KW, y compris ce qu'on pourrait être amené à réutiliser dans l'usine. L'huile, de mauvaise qualité, n'est pas utilisable en l'état, et le schéma de l'usine ne prévoit pas son épuration. Il faut également compter avec l'élimination d'eau très polluée, environ 300 litres par tonne de déchets, bien qu'un système de recyclage de cette eau soit prévue dans le projet. A cause du chlore qu'elle contient, l'huile n'est pas utilisable dans les diesels. Parfaitement épurée, son prix de vente serait de 6 F CF le litre ; brute, pourra-t-elle seulement se vendre à 3 Fr. ?

Lorsqu'on établit le bilan final, on constate qu'il faudra probablement exiger des usagers une redevance d'environ 1 000 F CF par tonne d'ordures, à ajouter à la redevance destinée à couvrir les frais de collecte. C'est ainsi qu'en Métropole, l'usine de Grasse se verrait obligée d'exiger 150 FF/tonne, alors que la moyenne générale en France pour les usines de types autres que la pyrolyse s'établit autour de 25 FF/tonne.

Ce premier exposé terminé, la parole est passée à M. BOURGEOIS qui revient des Etats-Unis où il a mené une brève enquête sur la pyrolyse. M. BOURGEOIS indique qu'il a visité une autre usine que celle qui avait transmis les documents auxquels il est fait référence. Il fait remarquer que les chiffres qu'on lui a communiqués sont peu différents de ceux qui sont portés sur les documents précités. Il mentionne que cependant la production de gaz semble plus forte : 336 mètres cubes/tonne, au lieu de 168 m³/t. Quant à l'huile, sur 100 tonnes de déchets, on récupérerait 30 tonnes d'huiles et goudrons, (21 tonnes, d'après les documents), et 22 tonnes de charbon, sous forme de carbone industriel.

Il en conclut que les sous-produits équilibrent les dépenses.

M. JUVENTIN évoque la possibilité de convertir les parties métalliques, triées au préalable, en fers à béton.

M. DELARCE se déclare convaincu que toutes ces transformations sont certainement possibles, mais que le vrai problème reste de trouver preneur des sous-produits, bruts ou épurés. Si l'on ne trouve pas preneur, les coûts de production deviennent prohibitifs. Le compost ne présente pas le même inconvénient. Dans l'un et l'autre cas, le risque n'est pas du même ordre de grandeur.

.../...

M. RICHARD aborde ensuite la deuxième partie de son exposé, relative à l'usine de compostage. Il explique d'abord le rôle du compost : sans se substituer entièrement aux engrais chimiques, il les complète, il modifie la structure des sols en les régénérant, il y fixe l'eau, contribue à l'aération, augmente la perméabilité et diminue l'érosion. Il est donc très prisé des exploitants agricoles.

Le processus de fabrication du compost est ensuite présenté par le consultant de la C.F.S. : premier traitement physico-mécanique comme dans le cas de la pyrolyse, suivi de fermentation biologique statique en cellules verticales ou horizontales, puis mûrissement sur des aires de séchage, enfin passage au crible, permettant d'obtenir quatre qualités de sous-produits :

- compost frais brut, pour mulching 20 %
- compost mûr, non criblé 30 %
- compost mûr, criblé 16 mm 20 %
- compost mûr criblé 8 mm, éverré 10 %

La surface minimale requise serait de un hectare, à peine plus que la surface requise pour la pyrolyse.

A M. JUVENTIN qui demande quelle est la durée du traitement, M. RICHARD répond qu'il s'agit de trois semaines à un mois, y compris le mûrissement.

M. LANGOFAZINO demande ce qu'on fait des déchets non compostables, et d'abord quelle quantité cela représente.

P. RICHARD indique que 50 à 60 % des déchets à Tahiti sont compostables parce que biodégradables. Pour les résidus métalliques, on a le choix : les comprimer, comme cela se fait déjà, ou peut-être en faire de fers à béton, comme suggéré par M. JUVENTIN. Si on les comprime, il y a aussi une technique qui consiste à y couler du béton cyclopéen pour constituer des blocs qui peuvent être ensuite utilisés pour les travaux à la mer. Les bouteilles peuvent faire l'objet d'une récupération par triage manuel. Quant aux résidus brûlables, ils peuvent être incinérés sur place dans un incinérateur de petite capacité ; les cendres sont ensuite réincorporées au compost.

A une autre question posée par M. JUVENTIN concernant l'emploi de l'eau, le consultant de la C.F.S. indique que la consommation est minime ; il faut disposer de 2 mètres cubes/heure.

M. DELARCE soulève alors le problème des transports, à partir des secteurs de collecte vers l'usine.

.../...

M. RICHARD reconnaît qu'il y a là un problème à résoudre, quel que soit le système de traitement envisagé. Certaines communes seront excentrées. Il faut donc avoir recours à des dépôts de reprise qui pour le moment n'ont pas été chiffrés. Deux dépôts suffiraient probablement, et devraient être desservis par un seul camion "gros-porteur". Le dépôt le plus approprié, selon l'expert, est un hangar recouvrant une fosse bétonnée, d'environ 200 m³ de capacité, disposant d'un pont roulant de faible portée. La benne reprend les déchets vidés dans la fosse par les bennes collectes, et les introduit dans un "tasseur-chargeur" qui, après tassement, charge à bord du gros-porteur. Il suffit de deux à trois voyages nocturnes du véhicule pour chaque dépôt pour transporter les déchets de 24 heures.

M. LANGOIAZINO demande ce que l'on fait des déchets végétaux, et particulièrement des troncs d'arbres. Il lui est répondu qu'actuellement il existe des machines à broyer ces matériaux. La sciure étant excellente pour le compost, ces déchets réduits en éléments fins pourront être intégrés sans problème.

Revenant sur les dépôts de reprise, M. JUVENTIN craint qu'il y ait des risques de pollution, si par exemple le camion gros-porteur manque le rendez-vous, pour raison de panne ou autre.

M. BOURGEOIS revient alors sur la pyrolyse et fait état du bilan fourni par "POWER SYSTEMS" dans leur lettre du 6 Juillet 1977. Il s'étonne des chiffres très différents avancés par cette firme, lorsqu'on les compare aux chiffres utilisés par M. RICHARD dans son document présenté à cette réunion. Il demande que l'expert de la C.P.S. revoie ces chiffres de plus près. Quant à lui, il s'engage à fournir, dès qu'il l'aura reçue, une documentation plus complète sur la question.

M. RICHARD acquiesce, car il peut être utile de pousser un peu plus loin les investigations, bien que cela n'enlève rien au problème fondamental, qui est de trouver preneur des sous-produits de type industriel, alors qu'il n'y a aucune difficulté à écouler du compost, même s'il faut le faire à titre gratuit,

M. JUVENTIN, lui, est surtout concerné par les questions de pollutions. C'est le point le plus important pour faire un choix. Il demande, entre autres, ce qui pourra être fait avec les produits de vidange.

M. RICHARD affirme que le compostage est la solution la plus écologique. L'usine ne pollue pas ; il n'y a pas de mouches, à condition d'utiliser les ordures sans attendre, il n'y a pas d'odeurs notables, et en tous cas, pas dans un grand rayon autour de l'installation, et le produit fini sent même bon, une odeur de terreau de sous-bois. Bien entendu, il ne saurait y avoir de solution parfaite. Quant aux produits de vidange, ils peuvent être intégrés avec les cartons et papiers, dans des bassins annexes, en milieu liquide, donc sans odeur. A une question posée concernant précisément les eaux polluées, M. RICHARD indique qu'un nouveau système simultané de drainage et aération a été mis au point en Allemagne, et que les eaux usées sont évacuées dans les meilleures conditions. Bien entendu, rien n'interdit de recycler ces eaux pour les réutiliser en circuit fermé. Mais il peut être plus simple de les envoyer dans une station d'épuration, s'il y en a une proche, ou encore de les faire percoler dans le sol.

L'expert ajoute que si l'usine de pyrolyse n'est absolument pas polluante, ce qui d'ailleurs est confirmé par M. BOURGECIS, l'usine électrique convertissant le gaz en courant électrique est polluante pour l'atmosphère, étant donné la composition du gaz.

M. DELARCE fait remarquer que l'ambition du projet de pyrolyse plane à un niveau beaucoup plus élevé que celle du projet de compostage qui reste à l'échelle du territoire. Pour ce dernier projet, même s'il en vient à coûter 200 millions F CF, compte tenu des dépôts de reprise, le FIDES bloqué en 1969 peut fournir de l'ordre de 100 millions. Resterait 100 millions d'emprunts. Le FIDES représente donc 50 %. Sur la pyrolyse, le FIDES représentera 10 %. Il fait remarquer qu'un dossier de un milliard F CP " se vend mal". Quant à trouver les sommes sur fonds privés, cela paraît difficile. Il est douteux que les fournisseurs américains veuillent faire de l'auto-financement et se charger de l'écoulement des produits. De toute façon, ce ne serait d'aucun profit pour le Territoire. La pyrolyse semble donc condamnée, ne serait-ce que par les arguments financiers.

La parole est ensuite donnée à M. J.L. REBOUL pour qu'il donne son avis sur les possibilités d'écoulement du compost.

M. REBOUL, après avoir confirmé les bienfaits du compost, précédemment décrits par M. RICHARD, précise qu'actuellement les maraîchers utilisent du fumier de poulet, engrais organique, qui reste coûteux puisqu'il faut le payer de l'ordre de 100 francs le sac de 25 kg et qu'il faut aller le quérir à la production. Le maraîchage en utilise au moins déjà 2 000 tonnes. Le compost s'utilise à raison d'un minimum de 20 tonnes à l'hectare. Il est particulièrement adapté pour le reboisement, les pépinières et l'horticulture. L'Economie Rurale serait déjà preneur d'une partie. Quant à l'ensemble des maraîchers, c'est au moins 200 hectares qui sont susceptibles d'être bénéficiaires du compost. Les céréales, maïs et manioc, sont également concernées, ainsi que 50 hectares de pommes de terre actuellement cultivées à Tubuai. Enfin, il ne faut pas oublier la culture des fleurs et les nombreux jardins des particuliers. Dans l'ensemble, M. REBOUL estime que sur les 15 000 tonnes de compost à produire par an, 10 000 tonnes au moins sont écoulables sans aucune difficulté.

Revenant sur l'évaluation générale du problème ainsi posé, les Maires, après délibération, sont tous favorables à un approfondissement de l'étude.

M. RICHARD note donc qu'il lui faut, dans un délai aussi rapide que possible :

- améliorer la connaissance du gaz et des huiles de la pyrolyse ;
- si possible, voir une installation sur place (pyrolyse) ;
- revoir et réviser, le cas échéant, les éléments chiffrés, tout en introduisant les facteurs encore manquants pour les deux systèmes (dépôts de reprise, installations annexes, etc ...)

.../...

M. DELA CE précise qu'en dehors des points ci-dessus, il est surtout essentiel de porter l'effort, dans le complément d'étude demandé à la Commission du Pacifique Sud, sur les perspectives offertes par la fabrication et le marché des composts de différentes qualités.

Une fois l'étude terminée et la décision définitive prise, il conviendra de passer aux stades suivants :

- montage du financement ;
- montage du support juridique.

Il faut constituer une personne juridique, par exemple un Syndicat qui, lui-même, pourrait "secréter" un établissement à caractère commercial et industriel (si du moins le projet de loi réformant le statut des Communes de Polynésie Française l'y autorise).

M. JUVENTIN approuve cette formule, et estime qu'il ne faudra pas manquer de transmettre tous les dossiers et documents aux Maires, au fur et à mesure de l'avancement de cette affaire, pour consultations auprès des conseils municipaux, car il s'agit bien là d'une grosse affaire.

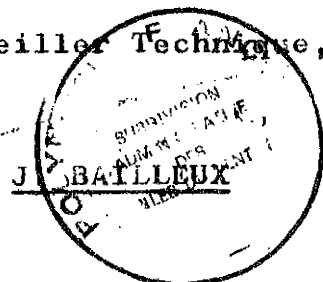
Le Chef de Subdivision Administrative annonce qu'effectivement des réunions ultérieures auront lieu pour présenter la suite de l'étude avant soumission aux conseils pour décision.

M. JUVENTIN, revenant sur la question des dépôts de reprise, propose une solution possible, avec un point central de décharge, pour limiter soit le nombre, soit l'importance desdits dépôts.

M. DELARCE répond que si la vallée de la Funaruu est une solution parce qu'elle permet d'utiliser une zone à vocation industrielle, la porte reste néanmoins ouverte à d'autres solutions. C'est une question de disponibilité et de prix de terrains.

Il est 17 heures 15. La séance est alors levée.

Le Conseiller Technique,



ANNEXE 4ETUDE COMPAREE PYROLYSE COMPOSTAGEI - Hypothèse forte

I.1. Usine, terrain, constructions, équipement
Services auxiliaires, transport, annexes
Transformation des sous-produits

No.	D é s i g n a t i o n	Compostage	Pyrolyse
1	Acquisition de terrain viabilisé à 3.500 CFP le m2. Pyrolyse = 7.000 m2 - Compostage = Compostage = 25.000 m2	87.500.000	24.500.000
2	Constructions	62.000.000	55.000.000
3	Equipement des usines	25.600.000	685.000.000
4	Transport à pied d'oeuvre et montage	3.000.000	5.000.000
5	Engins et appareils divers	18.000.000	25.000.000
6	Usine annexe pour production d'électricité seulement pour la pyrolyse (voir détail en annexe A)		118.000.000
7	Construction de 2 stations de reprise, y compris terrain	20.000.000	20.000.000
8	Acquisition d'un véhicule gros porteur, avec équipement complet	5.350.000	5.350.000
	<u>Total des investissements :</u>	<u>221.450.000</u> =====	<u>937.850.000</u> =====
	(Investissement net : 4,25 fois supérieur pour la pyrolyse)		

I.2. Main d'oeuvre

(Coût annuel)

D é s i g n a t i o n		Compostage	Pyrolyse
1	Directeur : compostage : 150.000/mois pyrolyse : 200.000/mois	1.800.000	2.400.000
2	Ingénieurs-mécanicien : 175.000/mois		4.200.000
1	Contre-maître mécanicien : 100.000/mois	1.200.000	
1	Secrétaire responsable balance : 80.000/mois	960.000	
1	Responsable balance : 70.000/mois		720.000
6	Ouvriers à 30.000/mois	2.160.000	
2	Ouvriers à 30.000/mois		720.000
1	Conducteur d'engins 60.000/mois	720.000	720.000
2	Veilleurs de nuit 30.000/mois	720.000	720.000
Pyrolyse seulement :			
	1 responsable de l'usine générateur (gaz/élect.) à 120.000/mois		1.440.000
	1 électro-mécanicien 90.000/mois		1.080.000
	6 manoeuvres 30.000/mois		2.160.000
		7.560.000	14.160.000
+ Charges sociales 20 %		1.512.000	2.832.000
		9.072.000	16.992.000
Arrondi à :		Dix Millions	Dix-sept millions

I.3. Bilans

(Dépenses et revenus annuels bruts)

3.1. PYROLYSE3.1.1. Dépenses

Investissement	: 937.850.000	
- Subvention éventuelle de 110 millions		827.850.000
+ Intérêts 15 ans (9,25 %)		735.489.590

Investissement réel (moins subvention)	1.563.339.590
--	---------------

Par an	: 104.222.689
+ frais de personnel	: 17.000.000
+ frais de fonctionnement	: 35.000.000

<u>Dépense annuelle :</u>	<u>156.222.689</u>
---------------------------	--------------------

Arrondi à :	<u>/156.000.000/</u>
-------------	----------------------

3.1.2. Revenus

- Electricité produite à partir du gaz :

30.000.000 kw. à 4 CFP =	120.000.000
--------------------------	-------------

- Exportation de jus pyroligneux :

7.560.000 litres à 2,70 CFP =	20.412.000
-------------------------------	------------

- Résidu solide : P.M.

	140.412.000
--	-------------

Royalties à l'inventeur : 12 %	16.849.440
--------------------------------	------------

	123.562.560
--	-------------

Arrondi à :	<u>/124.000.000/</u>
-------------	----------------------

3.2. COMPOSTAGE3.2.1. Dépenses

Investissement	:	221.450.000	
- Subvention éventuelle	:	110.000.000	= 111.450.000
+ Intérêts 15 ans (9,25 %)	:		99.015.902

Investissement réel (moins subvention)		210.465.902
--	--	-------------

Par an	:	14.031.060
+ Frais de personnel	:	10.000.000
+ Frais de fonctionnement	:	5.000.000

Dépense annuelle	:	29.031.060
------------------	---	------------

Arrondi à

/29.000.000/3.2.2. Revenus

Production annuelle :

- Compost frais brut	:	3.750 T x 250	=	937.500
- Compost mûr n.c.	:	5.250 T x 800	=	4.200.000
- Compost mûr c.16	:	3.750 T x 1.600	=	6.000.000
- Compost mûr c.8	:	2.250 T x 2.500	=	5.625.000

16.762.500
762.500

- Frais d'ensachage

/16.000.000/

I.4. REDEVANCES

D é s i g n a t i o n	Compostage	Pyrolyse
Coût annuel	29.000.000	156.000.000
Revenu annuel net :	16.000.000	124.000.000
Solde annuel à couvrir	13.000.000	32.000.000
Nombre d'habitants recensés = 73.212 (1977)		
<u>Redevances annuelles</u>		
a) par habitant (non compris collectivités, vidangeurs, etc.)	<u>/177 fr./</u>	<u>/437 fr./</u>
b) à la tonne d'ordures (base 100 T/j.)	<u>/356 fr./</u>	<u>/877 fr./</u>

II - HYPOTHESE FAIBLEII.1. Usine, terrain, constructions, équipement,
Services auxiliaires, transport, annexes,
Transformation des sous-produits

No.	D é s i g n a t i o n	Compostage	Pyrolyse
1	Acquisition de terrain non viabilisé à 500 CFP le m2. Pyrolyse = 1 ha. Compostage = 3 ha	15.000.000	5.000.000
1 bis	Mise en viabilité des terrains	5.000.000	3.000.000
2	Constructions	44.000.000	36.000.000
3	Equipement des usines	25.600.000	685.000.000
4	Transport à pied d'oeuvre et montage	3.000.000	5.000.000
5	Engins et appareils divers	15.000.000	20.000.000
6	Usine annexe pour la production d'électricité	-	106.000.000
7	Construction de 2 stations de reprise, y compris terrain	16.000.000	16.000.000
8	Acquisition d'un véhicule gros porteur, équipé	5.350.000	5.350.000
	Total des investissements :	128.950.000	881.350.000

II.2. Main-d'oeuvre

(Coût annuel)

D é s i g n a t i o n	Compostage	Pyrolyse
1 Directeur compostage = 120.000/mois pyrolyse = 150.000/mois	1.440.000	1.800.000
1 Ingénieur-mécanicien 140.000/mois		1.680.000
1 Contre-maître mécanicien 90.000/mois	1.080.000	
1 Secrétaire responsable balance 70.000/mois	840.000	
1 Responsable balance 65.000/mois		780.000
5 Ouvriers à 30.000/mois	1.800.000	
2 Ouvriers à 30.000/mois		720.000
1 Conducteur d'engins à 55.000/mois	660.000	660.000
2 Veilleurs de nuit 30.000/mois	720.000	720.000
Pyrolyse seulement :		
1 Responsable de l'usine génératrice à 110.000/mois		1.320.000
1 Electro-mécanicien à 85.000/mois		1.020.000
4 Manoeuvres à 30.000/mois		1.440.000
	6.540.000	10.140.000
+ Charges sociales 20 %	1.308.000	2.028.000
	7.848.000	12.168.000
Arrondi à	Huit millions	Douze millions

II.3. BILANS3.1. Pyrolyse3.1.1. Dépenses

Investissement	881.350.000
- Subvention éventuelle	<u>110.000.000</u>
	771.350.000
+ Intérêts 15 ans (8 %)	<u>580.413.878</u>

Investissement réel
(moins subvention) 1.351.763.878

Par an : 90.117.591

+ Frais de personnel : 12.000.000

+ Frais de fonctionnement : 35.000.000

137.117.591

Arrondi à /137.000.000/

3.1.2. Revenus

- Electricité produite à partir du gaz :

30.000.000 kw à 4 CFP = 120.000.000

- Exportation du jus pyroligneux :

7.560.000 litres à 2,70 CFP = 20.412.000

Résidu solide : P.M.

140.412.000

Royalties 12 %

16.849.440

123.562.560

Arrondi à /124.000.000/

3.2. Compostage3.2.1. Dépenses

Investissement : 128.950.000

- Subvention éventuelle : 110.000.000

18.950.000

+ Intérêts 15 ans (8 %) : 14.258.927

33.208.927

Par an : 2.813.928

+ Frais de personnel : 8.000.000

+ Frais de fonctionnement : 5.000.000

Dépense annuelle : 15.813.928

Arrondi à /16.000.000/3.2.2. RevenusVoir hypothèse "forte" = 16.000.000 /16.000.000/

II.4. REDEVANCES

D é s i g n a t i o n	Compostage	Pyrolyse
Coût annuel	16.000.000	137.000.000
Revenu annuel net :	16.000.000	124.000.000
	0	13.000.000
<u>Redevances annuelles</u>		
a) par habitant	0 fr	178 fr
b) à la tonne d'O.M.	0	356 fr

ANNEXE 5Tableau comparatif de cinq gaz

Caractéristiques	Gaz de ville	Gaz naturel de Lacq	Gaz naturel de Groningue	Air propane 6.500 mltr/m3	Gaz O.M. (USA)
<u>Composition</u>					
N ₂	13,1	0,3	14,3	57,4	8,1
CO ₂	5,6			0,9	18,96
O ₂	-	-	-	15	-
CO	9,1	-	-	-	14,01
H ₂	41,7	-	-	-	10,54
CH ₄	29,9	97,8	81,3	-	7,01
C ₂ H ₆	0,6	1,8	2,9	-	16,40
C ₃ H ₈	-	0,1	0,4	15,2	-
C ₃ H ₆	-	-	0,2	12,4	11,04
C ₄ H ₈	-	-	-	-	13,94
<u>Pouvoir calorifique kcal/m3</u>					
P _P	4.500	9.648	8.400	6.500	10.692
I _P	4.000	8.680	7.560	6.000	9.900
Densité	0,501	0,565	0,643	1,14	0,9176

ANNEXE 6

Nous donnons ci-après quelques chiffres tirés d'un inventaire des installations pour le traitement des résidus ménagers, telle que la situation se présentait en métropole pour le premier semestre 1972.

A cette époque déjà, environ 6.820.000 usagers voyaient leurs déchets faire l'objet d'un traitement. La répartition était la suivante :

- Incinération :	56,1 %
- Compostage :	28,6 %
- Mixte :	7,9 %
- Autres :	7,4 %

Jusqu'en 1972, l'incinération, procédé de pays riche, s'était considérablement développée dans l'hexagone. De plus, le compostage avait connu des démarrages difficiles. D'après l'O.M.S. (rapport final du Troisième séminaire régional sur la Pollution du Milieu : Gestion des déchets solides, Manille 2-9 février 1976), les difficultés qui se posaient dans les pays industrialisés étaient essentiellement les suivantes :

- difficulté de commercialisation du compost dans les régions où la main-d'oeuvre coûte cher vu le travail important que représente l'épandage ;
- disponibilité dans la plupart des fermes d'un approvisionnement adéquat en produits organiques pour enrichir le sol sous forme de déchets agricoles ;
- pertes parfois occasionnées dans les récoltes par suite de la présence de matières toxiques dans le compost.

Ces problèmes sont rarement posés dans les pays en voie de développement, et il existe des facteurs qui jouent en sens inverse : par exemple l'accroissement rapide du coût des engrais artificiels.

Depuis 1972, la situation a évolué favorablement en métropole et dans le monde en faveur du compostage, dont les procédés se sont diversifiés et améliorés, pouvant être étroitement adaptés aux conditions locales.

Les déchets des pays tropicaux se prêtent souvent à un compostage aérobie par andains sans pulvérisation ou autre traitement préalable. Bien que ce procédé doive quand même faire appel à un traitement mécanique, cela réduit beaucoup le coût du traitement des installations de type traditionnel sans nuire à la valeur marchande du produit.

C'est ce qui est maintenant pratiqué dans un pays comme l'Inde où le compostage est subventionné systématiquement.

ANNEXE 7

NOTE SUR L'UTILISATION ET LA VENTE DU COMPOST A TAHITI

1) Utilisation du compost à Tahiti

Nous renvoyons, pour les généralités, à la note n° 958/77 de la Commission du Pacifique Sud, intitulée "L'AVENIR DES DECHETS SOLIDES A TAHITI - Pourquoi et où faut-il utiliser du compost", note parue en août 1977 sous les signatures de MM. J. Weynandt et C. Richard.

La culture maraîchère et l'horticulture ayant une grande importance à Tahiti, la présente note traite du compost urbain quant à son emploi dans ces deux disciplines.

Rappelons qu'on entend par "compost urbain" le compost résultant du recyclage des déchets urbains.

Quant aux cultures maraîchères, on les divise habituellement en plusieurs groupes ayant des affinités relatives assez voisines ; ces catégories sont les suivantes :

- 1 - les légumes-racines
- 2 - les légumes-feuilles
- 3 - les légumes bulbes
- 4 - les légumes et plantes à fruits
- 5 - les légumes et plantes vivaces.

Depuis la plus haute antiquité, les maraîchers fertilisent avec des amendements organiques leurs terrains. Avant l'apparition des engrais minéraux, le fumier de bovin mais surtout le fumier de cheval qui "chauffait" mieux étaient employés. La raréfaction de celui-ci, l'extension de la culture légumière de plein champ, la création de légumes à meilleurs rendements en présence des engrais minéraux a conduit très rapidement les maraîchers à rechercher d'autres sources d'humus que le fumier de cheval qui de nos jours est pratiquement absorbé par la culture des champignons. Comment expliquer l'intérêt porté depuis toujours par les jardiniers aux divers composts et fumiers ?

L'enrichissement du sol en matières organiques riches en humus donne aux terrains maraîchers une intense couleur noire. Celle-ci permet une meilleure absorption des rayons lumineux et la terre se réchauffe plus vite. On obtient de ce fait une plus grande précocité des légumes. Les très nombreux essais réalisés dans le monde démontrent que les racines et radicelles sont plus vigoureuses, plus fortes et plus ramifiées lorsque le sol est humifère et bien structuré. De ce fait le jeune plant démarre bien. On ne conçoit pas d'ailleurs des semis dans autre chose qu'un bon terreau. Une des plus importantes propriétés de l'humus est de permettre une meilleure efficacité des engrais minéraux. En effet ceux-ci, compte tenu des énormes besoins des cultures légumières, doivent être dosés avec minutie en maraîchage, sinon l'on risque un excès temporaire, très nuisible aux racines, de la solution saline du sol. Dans ce cas, les matières humifères jouent le rôle d'une énorme éponge et d'une résine échangeuse d'ions qui redonne aux plantes les aliments nécessaires à leur croissance au fur et à mesure de leurs besoins et non d'un seul coup. L'humus autorise donc des fumures minérales importantes du sol sans aucun risque et régularise l'absorption de celles-ci (effet tampon).

Les colloïdes humiques exercent une action primordiale sur l'ECONOMIE de L'EAU. Lors des aspersions ou des irrigations, ils emmagasinent le maximum d'eau qu'ils restituent graduellement et d'une manière continue aux plantes. L'humus évite également les pertes d'éléments minéraux par lessivage.

Enfin les composts organiques augmentent la qualité physique des sols, surtout des sols extrêmes. Les sols trop argileux deviennent plus perméables et se travaillent mieux. Les terres sablonneuses se lient et les terres sèches emmagasinent plus d'eau. Les divers appareils de labour et psueod-labour peuvent être utilisés au maximum de leur rendement car les sols se travaillent aisément.

Toutes ces propriétés dues à l'humus doivent être non seulement maintenues mais encore améliorées pour obtenir des légumes sains et vigoureux, qui ainsi pourront mieux résister aux diverses maladies parasitaires.

Le calcul donne en général 35 à 40 T de compost urbain à l'hectare pour entretenir uniquement la réserve humique du sol. Il ne s'agit ici que du maintien d'un taux d'humus préexistant.

C'est pourquoi si l'on tient compte à la fois non seulement de l'entretien de la réserve humique du sol mais encore de son augmentation on constate qu'il faut apporter au minimum 80/100 T/ha d'une matière organique peu humide - tel le compost urbain - pour obtenir une augmentation de 3 à 4 % de la teneur en humus d'un sol - ceci naturellement, pour pouvoir accéder rapidement à un plus haut degré de fertilité.

Divers auteurs ont fourni des chiffres d'augmentation de rendement : on signale notamment en 1958 une augmentation de rendement de 78 % sur céleris, oignons, pommes de terre. On signale d'excellents rendements sur choux, tomates, salades, épinards, choux-fleurs, carottes, radis. Les résultats sont bons aussi sur haricots verts et navets, ainsi que sur la plupart des cultures vivrières.

Il n'est pas possible de reproduire ici tous les tableaux comparatifs, et nous conseillons vivement aux usagers intéressés de s'adresser, pour des études très détaillées, à :

l'Association pour l'Etude et la Recherche sur le
compostage des Résidus Ménagers et leur
Utilisation Agricole ou Industrielle
(A.E.R.C.)
22, rue du Général-Foy - PARIS (8ème)

Nous donnons néanmoins ci-après un graphique montrant l'effet de l'utilisation du compost urbain sur divers types de cultures légumières.

En ce qui concerne les plantes ornementales, les résultats sont étonnants : on a obtenu les meilleures cultures lorsque le compost urbain est incorporé à raison de 25 à 35 % dans les sols et les mélanges de sols. On note un meilleur développement des racines, une croissance plus forte, une formation de feuilles plus robustes et une apparition de tiges plus solides chez les plantes poussant sur compost de résidus ménagers, selon R. de Groote.

Nous référant aux plantes et fleurs de Tahiti, nous avons noté que les espèces suivantes réagissent très favorablement au compost urbain :

- Aechma Bracteata
- Anthurium andreanum
- Beloperone guttata
- Codiaeum Variegatum
- Colleus scutellarioides
- Dracaena fragrans
- Ficus benghalensis
- Philodendron
- Saint-Paulia ionantha

Le précompost, ou compost frais, peut être utilisé dans certaines cultures maraîchères, avec précaution toutefois. Son emploi sera évité en culture ornementale.

Le compost urbain bien mûr, et bien fermenté s'emploie comme mulch en couvrant le sol d'une couche de 2 à 3 cm. On peut ensuite aisément l'incorporer à la fraise. Il peut également servir de paillis.

Le compost urbain d'une bonne maturité est tout indiqué pour le terreautage des fleurs ou des gazons. Son épandage ne pose aucune difficulté. Tous les composts ne conviennent pas ; en effet, l'utilisateur ne choisira que le compost urbain très fin, bien broyé et exempt de morceaux grossiers. Le terreautage des parcs, des espaces verts, des stades et, d'une manière générale, de tous les terrains d'agrément est particulièrement aisé car ce produit passe sans difficulté, s'il est suffisamment sec, dans les semoirs à engrais.

On ne doit pas craindre l'introduction d'herbes indésirables en terreautant avec du compost urbain ; en effet celui-ci est rigoureusement exempt de mauvaises graines puisqu'ayant fermenté à 65° au moins pendant quelques jours.

2) Vente du compost à Tahiti

Le marché potentiel existe. Il suffit de l'organiser et de faire connaître les produits. Une certaine forme de publicité peut être nécessaire au début de l'opération.

Si l'exploitant se charge de tout, y compris la vente du compost, il peut être intéressant pour lui d'utiliser du compost pour faire pousser plantes, fleurs ou légumes dans les dépendances mêmes de l'installation. Certaines planches pourraient avoir bénéficié d'apport de compost, et d'autres pas, ce qui permettrait aux visiteurs d'étayer leur jugement sur une base de comparaison.

La meilleure solution resterait cependant, dans un tel cas, la collaboration étroite avec les Services de l'Economie Rurale et la Chambre d'Agriculture du Territoire.

Ces deux organismes ont d'évidence les moyens de promouvoir la vente et peut-être même d'organiser la distribution des différentes catégories de composts aux utilisateurs.

Il a été également suggéré par des membres de la Chambre d'Agriculture que ceux des agriculteurs usagers de compost qui voudraient s'assurer une participation active dans l'exploitation de l'usine de compost pourraient éventuellement détenir des parts dans cette usine.

Toutes les formules sont possibles, mais il faudra retenir celles qui ont le plus de chance de favoriser et l'exploitation de l'usine et les activités des agriculteurs, maraîchers, paysagistes, etc...

L'exploitant de l'usine peut également envisager - avec l'accord du syndicat - de vendre l'ensemble de la production de compost à un seul organisme qui assure ensuite la distribution au détail. Il faut toutefois se garder de créer des sortes de monopoles, et si un tel organisme devait voir le jour, il faudrait que ce soit une émanation de la Chambre d'Agriculture.

La vente directe à partir de l'usine - en banissant les intermédiaires là où ils ne sont pas nécessaires - reste probablement l'une des meilleures et des plus simples solutions, à condition d'éviter des problèmes de stockage insurmontables.

Lorsque l'usager sera bien habitué au compost, l'exploitant pourra parfaitement passer des contrats avec la clientèle, lui réservant telle ou telle quantité de telle ou telle catégorie de compost, ces contrats pouvant avoir un caractère saisonnier ou annuel.

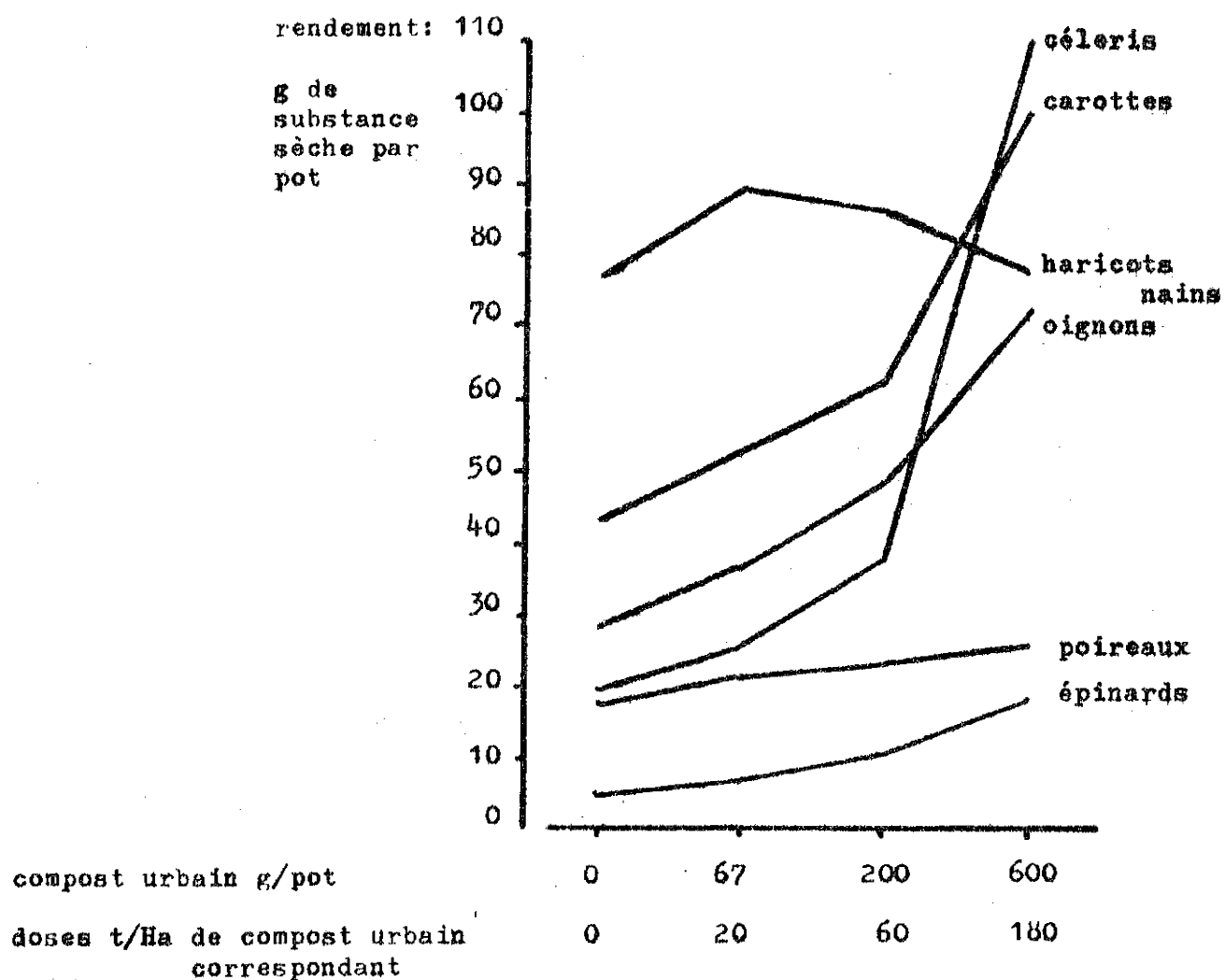
0

0

0

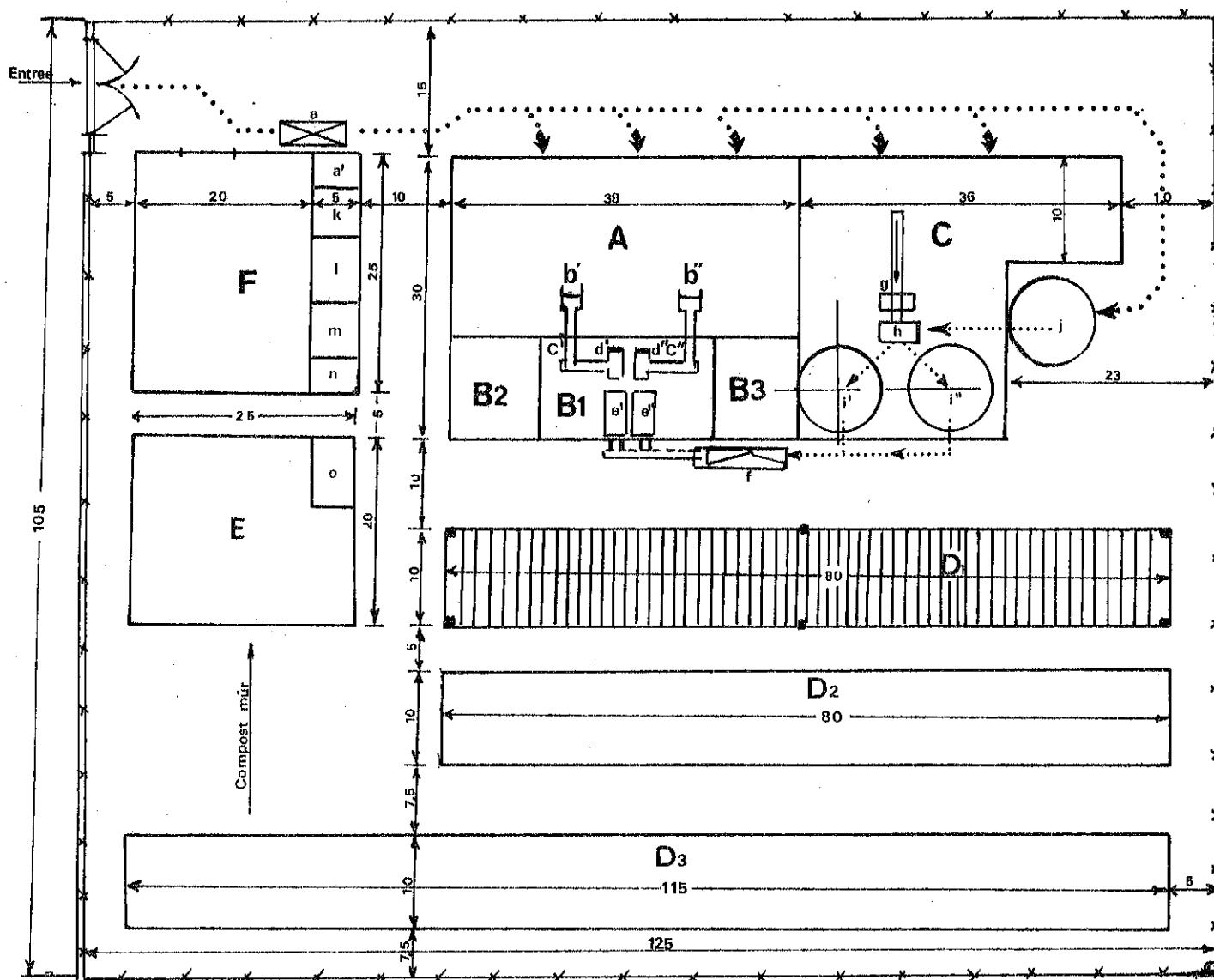
Influence d'apports croissants de compost urbain sur le rendement de certains légumes

(Essais de culture en pots)



(Extrait de AERC Paris)

PLAN SCHEMATIQUE D'UNE USINE DE COMPOSTAGE POUR TAHITI



échelle : 1:500

(d'après J. Weynandt et C. Richard)

LEGENDE :1) Lettres majuscules: Aires et bâtiments.

- A - Bâtiment couvert, pour le traitement des gadoues. Pas de fosse; aire légèrement en pente.
- B1 - Bâtiment abritant le triage et le pré-traitement mécanique (voir détail lettres minuscules)
- B2 - Bâtiment abritant transformateur, tableau de distribution électrique, magasin des pièces électriques.
- B3 - Petit atelier d'entretien courant et magasin de pièces de rechange.
- C - Halle couverte, pour le traitement des cartons, papiers, etc...
- D1 - Hangar couvert, pavé de parpaings du type "ELWU" où est assurée la fermentation aérobie.
- D2/D3 - Aires non couvertes sans pavage du type "ELWU" destinées au mûrissement définitif.
- E - Bâtiment d'affinage.
- F - Bâtiment de stockage et d'expédition.

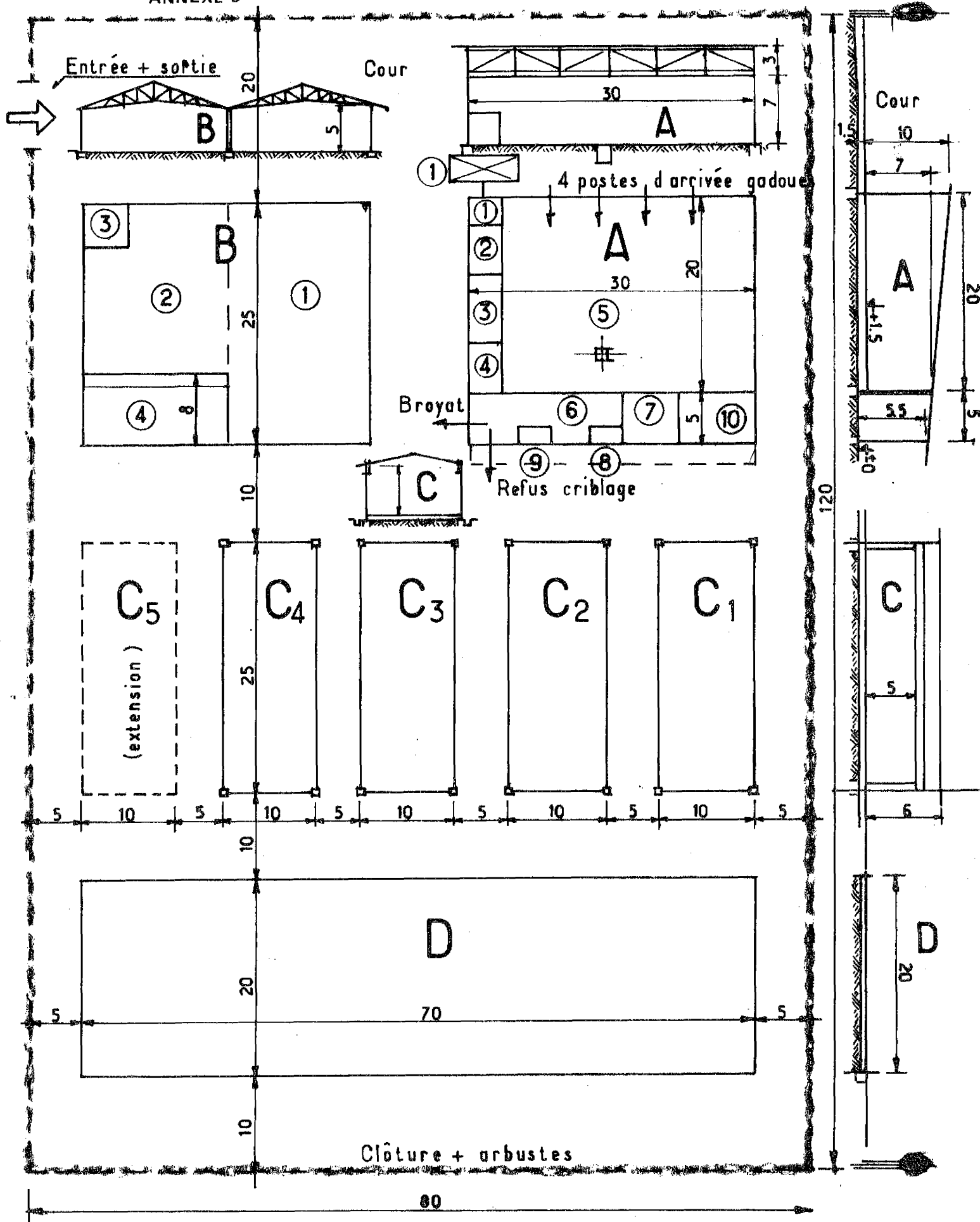
2) Lettres minuscules: Appareillages.

- a)a') Pont-bascule: contrôle des arrivages et expéditions.
- b')b'') Trémies vers lesquelles sont poussées les gadoues.
- c')c'') Convoyeurs à plaques en acier montant à 3,50 m.
- d')d'') Déchiqueteurs des matières compostables triées.
- e')e'') Cribles spéciaux, à mailles de 50 mm.
- f - Mélangeur.
- g - Déchiqueteur des cartons et papiers.
- h - Pétrin de réception des débris de cartons et papiers.
- i')i'') bassins de macération, munis de racleurs.
- j - Bassin de réception des vidanges, muni de racleurs et d'un système d'aération.

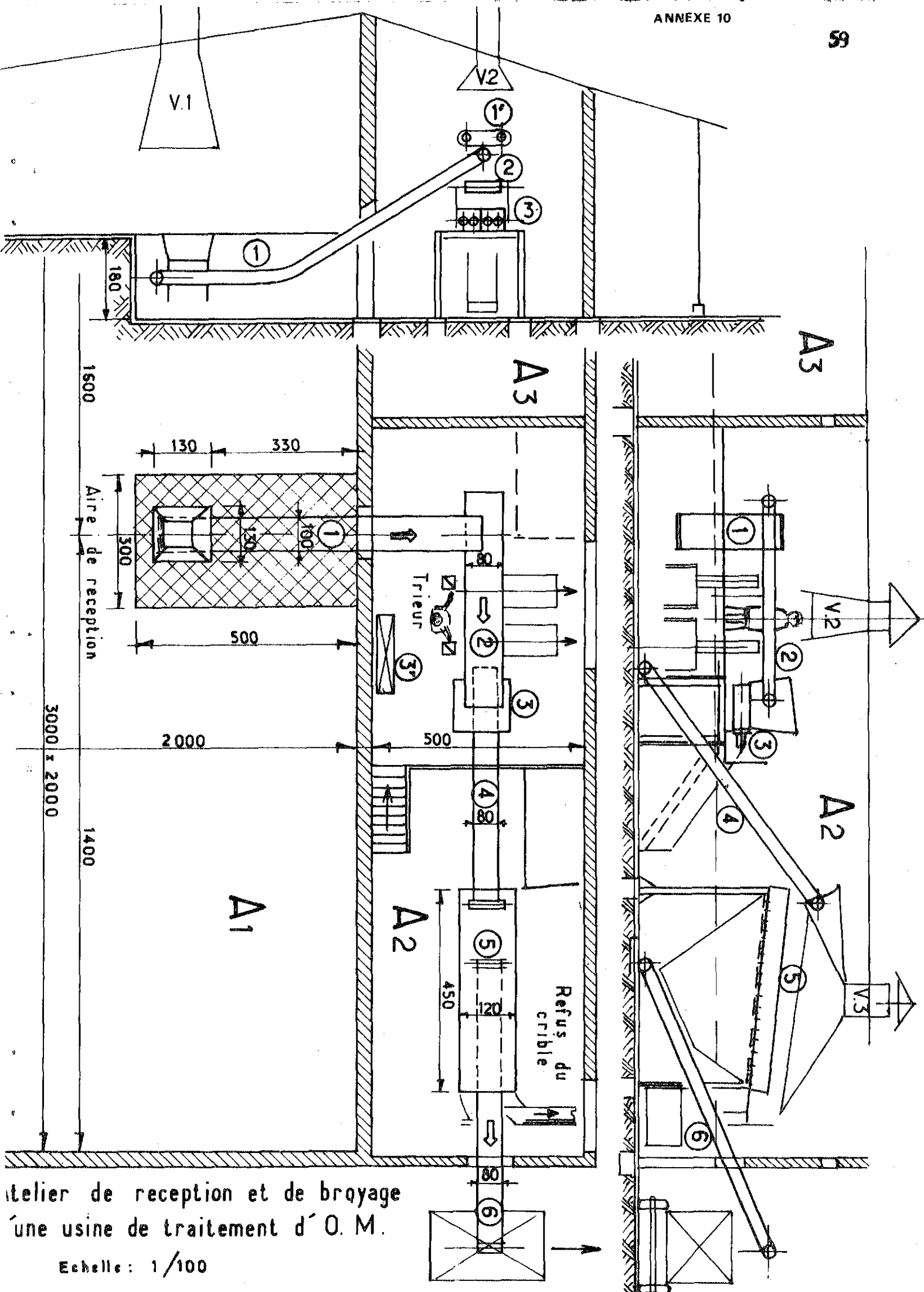
3) Lettres minuscules: Locaux divers.

- k - loge du magasinier.
- l - bureau du chef d'exploitation.
- m - réfectoire (ou cantine)
- n - vestiaire.
- o - laboratoire de contrôle de la fabrication.

ANNEXE 9



Plan d'ensemble de l'usine de traitement des gadoues par
 — Echelle: 1/500 — compostage accéléré
 (Légende: voir feuille jointe)
 VARIANTE



LEGENDE

- 1 - Convoyeur à bande et overband (séparateur magnétique)
- 2 - Poste de triage manuel
- 3 - Appareil de réduction des déchets
- 4 - Convoyeur à bande, alimentant les broyeurs jumelés
- 5 - Broyeurs (jumelés) et crible oscillant
- 6 - Convoyeur alimentant les containers sur chariot

V1, V2 et V3 : Hottes d'aspiration.
