



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

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



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

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

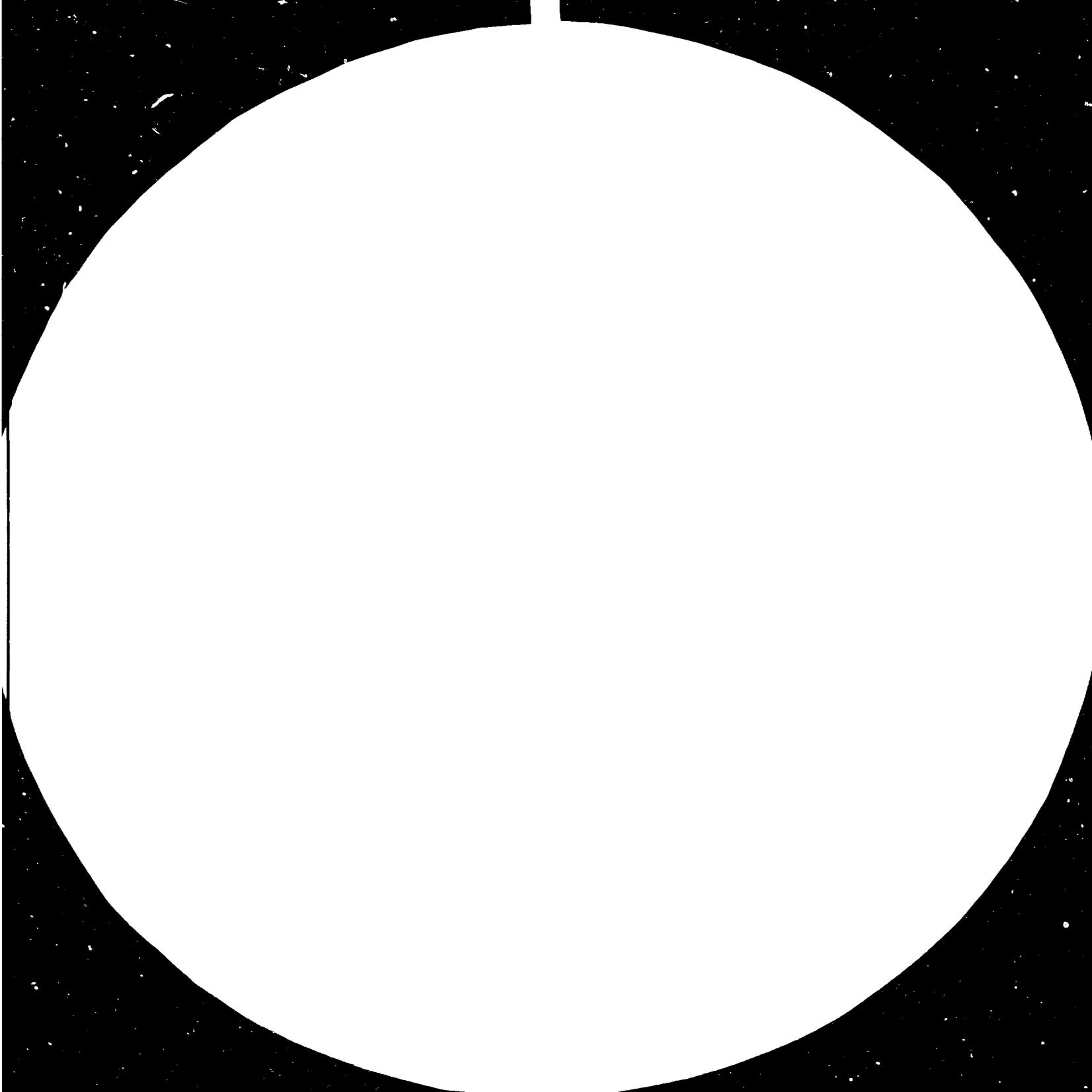
FAIR USE POLICY

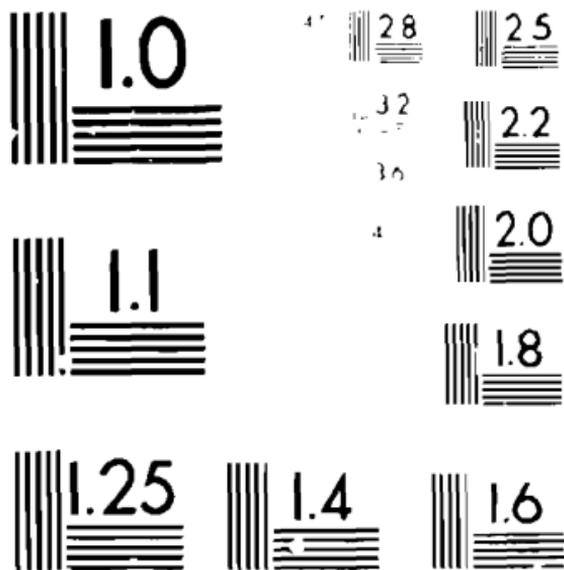
Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

CONTACT

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

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





MICROCOPY RESOLUTION TEST CHART
 NATIONAL BUREAU OF STANDARDS-
 STANDARD REFERENCE MATERIAL 1010A
 (APPROXIMATE TEST CHART NO. 2)



13608



Distr.
LIMITEE

ID/WG.369/16
30 avril 1984

FRANCAIS

Organisation des Nations Unies pour le développement industriel

Stage technique sur les critères de choix
des machines à travailler le bois

Milan, Italie, 10 - 26 mai 1982

INSTALLATIONS DE BRIQUETAGE *

par

R. Costa **

1564

* Les vues et opinions exprimées dans ce document sont celles de l'auteur et ne reflètent pas nécessairement les vues du Secrétariat de l'ONUDI. Le présent document n'a pas fait l'objet d'une mise au point rédactionnelle.

** A. Costa SpA, via Vittorio Veneto 59, Marano Vicentino, Italie.

V.84-85396

8008!

TABLE DES MATIERES

	<u>Page</u>
1. REEMPLOI DES DECHETS DE FABRICATION	1
2. LE BRIQUETAGE	2
3. LE BRIQUETAGE, POURQUOI?	3
Réduction du volume	3
Conservation	5
Pouvoir calorifique	5
Dimension du produit	6
Qualité du combustible	7
Possibilités de commercialisation	7
Ramassage et entreposage du matériel brut	9
Broyage	9
Séchage	14
Entreposage	17
Transports	18
Pressage	18
Conditionnement	23
Données caractéristiques	25
Typologie de l'installation	25

1. REEMPLOI DES DECHETS DE FABRICATION

Aucun dirigeant d'entreprise ne peut, lors de l'établissement de sa politique de gestion, négliger le problème inhérent à la réduction des déchets de fabrication et à leur éventuel réemploi économique.

Si la réduction de la quantité de déchets peut être envisagée par le choix approprié de machines, de cycles et de technique de production, on ne peut, en ce qui concerne le réemploi économique de ces mêmes déchets, faire abstraction des coûts de transformation, que le réemploi comporte dans la quasi totalité des cas, ni de leur succès éventuel sur le marché externe, à moins qu'ils ne puissent être utilisés à nouveau au sein de l'entreprise même.

Loin d'être exempté de ce type de problèmes, l'industrie du bois, de l'afforestation au produit fini, représente l'un des secteurs les plus touchés par le phénomène. Il suffit de penser au taillis, aux montagnes de déchets qui se créent dans nombre d'entreprises au cours des procédés de fabrication, pour comprendre que l'écoulement de ces mêmes déchets peut parfois donner bien à un coût.

L'intérêt croissant suscité à l'heure actuelle par les déchets et par le bois en général, en vue de la récupération et de l'épargne énergétique, s'explique aisément si l'on considère que ces déchets constituent une source d'énergie alternative d'une importance capitale de par les quantités disponibles, d'intéressant pouvoir calorifique qui les distingue et une combustion qui ne crée pas de substances toxiques, de fumées ou de tout autre type de pollution atmosphérique.

Un tel réemploi, bien plus que tout autre, s'est affirmé toujours plus au cours des dernières années, à savoir depuis que la crise énergétique qui sévit un peu partout dans le monde, a modifié les rapports d'intérêt face aux sources d'énergie traditionnelles.

L'utilisation du bois comme combustible pouvant présenter différentes facettes, il en découle des possibilités multiples d'utilisation de la chaleur ainsi produite.

Les déchets peuvent être brûlés dans les chaudières ou dans les fours des industries de transformation dans lesquelles une source de chaleur s'avère nécessaire pour les procédés technologiques.

L'autoproduction d'énergie électrique, à utiliser en tout ou en partie dans l'entreprise-même, peut être prise en considération lorsque la quantité des déchets disponibles et les besoins en énergie électrique le justifient.

Il s'agit, sans aucun doute, de l'une des possibilités de réemploi des déchets de fabrication les plus intéressantes. Il convient cependant, en vue d'une utilisation avantageuse en ce sens, de pouvoir compter sur un grand nombre d'heures de consommation de l'énergie électrique autoproduite, à moins que les coûts d'investissement considérables représentés par l'installation d'une centrale thermo-électrique, ne trouvent une justification dans le cas de situations locales particulières.

Lorsque de telles conditions n'existent pas, il convient de procéder à la transformation des déchets de fabrication en bois de chauffage.

Bien que l'expérimentation des techniques relatives à ces procédés remonte au début de ce siècle, celles-ci ont été particulièrement négligées par la suite, à savoir au cours de la période d'abondance sur le plan énergétique.

Vu qu'elles sont à nouveau à la mode, les installations réalisées ces derniers temps ou en cours de réalisation sont actuellement légion.

Leur expansion est destinée à se poursuivre rapidement sur le marché de chaudières, fours, chambres de combustion, poêles, etc., construits en fonction de l'utilisation de combustibles solides à cause de l'avantage économique qu'ils présentent par rapport aux produits pétroliers et aux autres hydrocarbures.

2. LE BRIQUETAGE

Le briquetage représente très certainement la technique de transformation des déchets en bois de chauffage la plus intéressante, à cause surtout de la valorisation accordée au produit fini.

Le briquetage consiste en la compression de matières granulaires en vrac, caractérisées par une granulométrie réduite, en vue de l'obtention de briquettes rectangulaires ou de petits troncs cylindriques se distinguant par une densité élevée et par de grandes dimensions.

Bien entendu, outre les déchets de bois produits par une première ou une seconde transformation, la quasi-totalité des biomasses peut être briquetée: le taillis, les ramilles, les buissons, la paille, les rafles de maïs, les balles de riz, les pelures d'arachides, les sarments de vigne, les écorces, etc., auxquelles viennent s'ajouter les biomasses secondaires telles que le papier, le carton, les chutes de tissu, le plastique, etc.

Pour être homogènes et sèches, les biomasses doivent subir, dans la plupart des cas, des procédés technologiques de préparation tels que le broyage et le séchage, avant d'en arriver à la compression et à l'agglomération.

La compression, effectuée sous une pression considérable, représente de toute façon la phase principale du briquetage, procédé pouvant être réalisé à l'aide de presses à matrice, à vis d'Archimède, à cylindres ou à piston.

Vu la qualité du produit fourni. leur usure réduite et leur basse consommation en énergie, les presses à piston sont les plus courantes parmi les modèles énumérés ci-dessus.

3. LE BRIQUETAGE, POURQUOI?

Des avantages multiples caractérisent la transformation des biomasses en combustible par le briquetage, par rapport à leur combustion directe à l'état naturel.

Réduction du volume

La sciure, les copeaux, la poussière, les écorces, les rognures, les déchets, les branchages et les recoupes, voilà un ensemble de masses légères et particulièrement volumineuses.

Leur entreposage, leur transport et leur combustion ne sont certes pas chose facile à réaliser; ils engendrent des coûts parfois anti-économiques, alors que leur transformation en briquettes mène à une réduction de leur volume et à une augmentation de leur densité selon un rapport moyen de 1/10 voire de 1/15 (voir figure 1).

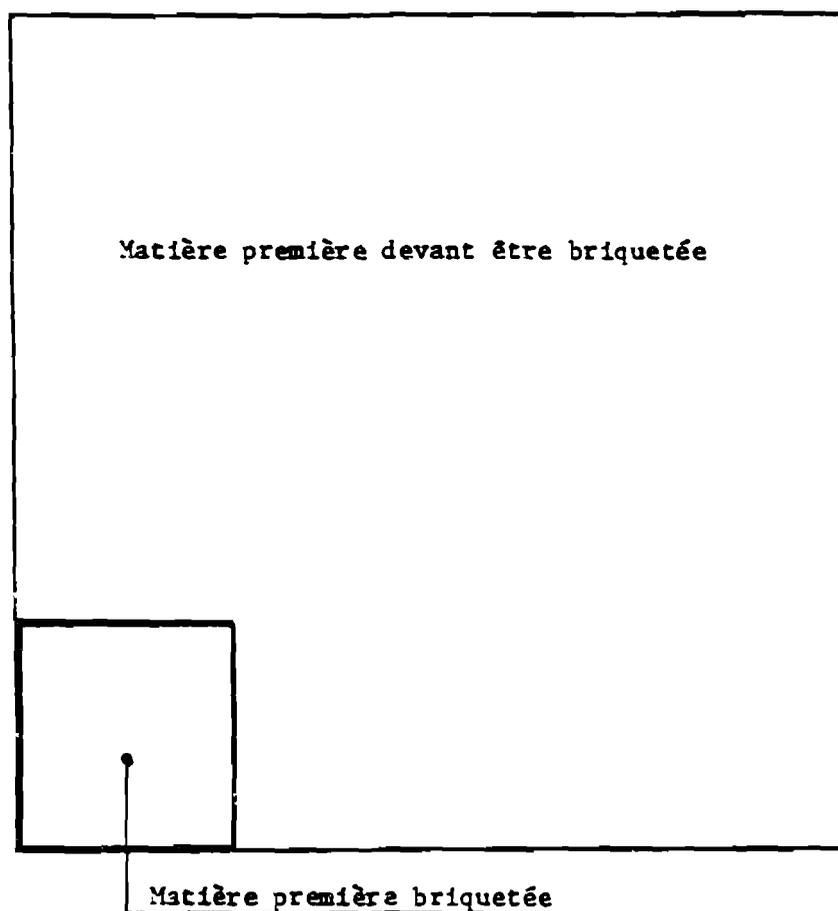


Fig. 1: Réduction du volume au cours du briquetage

L'installation de production peut dès lors ne pas être située à proximité des zones de consommation du produit, vu la possibilité de stockage de grandes quantités dans des espaces restreints. Il suffit de penser qu'une palette d'un mètre cube de boîtes de briquettes pèse une tonne environ. Dès lors, la masse volumique des briquettes est de l'ordre de 1.500 kg/m^3 .

Conservation

Les biomasses utilisées durant l'hiver en guise de combustible doivent être accumulées au cours des mois d'été, avec les inconvénients qu'un tel entreposage comporte, du aux bactéries, aux insectes, aux champignons, aux moisissures, etc.

Le briquetage, grâce aux deux phases qui le composent, à savoir le séchage et la compression, évite la putréfaction tout en assurant la longévité des briquettes; celles-ci pourront présenter les mêmes caractéristiques pendant des années à condition de ne pas entrer en contact avec l'eau.

Pouvoir calorifique

Les briquettes de bois se caractérisent par un pouvoir calorifique élevé et constant, parfois de loin supérieur à celui du bois de chauffage. (voir figures 2 et 3).

Briquettes	4.000 Kcal/kg
Huile combustible	9.600 Kcal/kg
Gaz méthane	8.200 Kcal/kg
Bois de chauffage, desséché	3.200 Kcal/kg
Charbon de bois	7.000 Kcal/kg

Fig. 2: Comparaison des pouvoirs calorifiques de différents combustibles

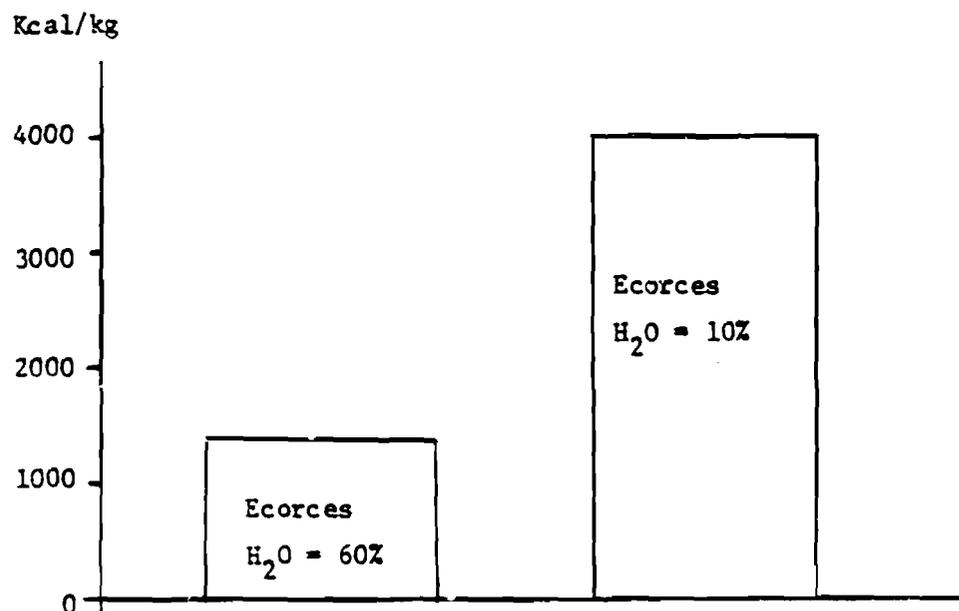


Fig. 3: Comparaison des pouvoirs calorifiques des écorces de conifères humides et sèches.

Le pouvoir calorifique le plus bas des briquettes est égal en moyenne à 17.000 KJ/Kg environ, à savoir 4.000 Kcal/Kg, valeur quasiment constante vu le bas contenu en eau des briquettes suite à la phase technologique de séchage.

L'humidité résiduelle correspond en moyenne à 10 - 15 p. cent.

Dimensions du produit

Le briquetage permet d'opérer un choix quant aux dimensions du produit fini en fonction de l'usage qui en sera fait.

De plus, les opérations de conditionnement, d'emballage, de transport de d'emmagasinage sont de loin facilitées grâce à la forme régulière qui caractérise les briquettes.

Qualité du combustible

Les briquettes de bois obtenues à partir de copeaux, sciure, poussière, écorces, déchets, rognures, branchages, etc. ne modifient aucunement les qualités intrinsèques du bois sec, à savoir une combustion qui ne porte pas à la création de fumées toxiques, un résidu peu élevé en cendres, un rendement supérieur (de 20 à 30 p. cent par rapport à la combustion directe des copeaux de bois en vrac), une combustion plus longue des braises qui peuvent être utilisées pour la cuisson de viandes, etc.

Possibilités de commercialisation

Contrairement aux biomasses qui les composent, les briquettes, en tant que combustible, présentent des caractéristiques constantes, à savoir leur forme, leurs dimensions, leur poids spécifique, le degré d'humidité, leur pouvoir calorifique, leur composition, etc.

Il s'agit donc d'un combustible stable et bien défini, auquel on fera de plus en plus recours puisque le consommateur pourra se doter d'installations de combustion appropriées vu la garantie que lui fournit la constance du produit. Son utilisation sur le plan industriel croîtra également, dans les grandes centrales thermiques ou thermo-électriques, par exemple.

Pour les caractéristiques typiques des briquettes, voir la figure 4 qui les regroupe.

Matière première	Sciure
Masse volumique	1,4 kg/dm ³
Humidité	8,25 p.cent
Pouvoir calorifique supérieur	4.335 Kcal/kg
Pouvoir calorifique inférieur	4.005 Kca./kg
Résidus en cendres	0,66 p.cent

Fig. 4: Caractéristiques typiques des briquettes

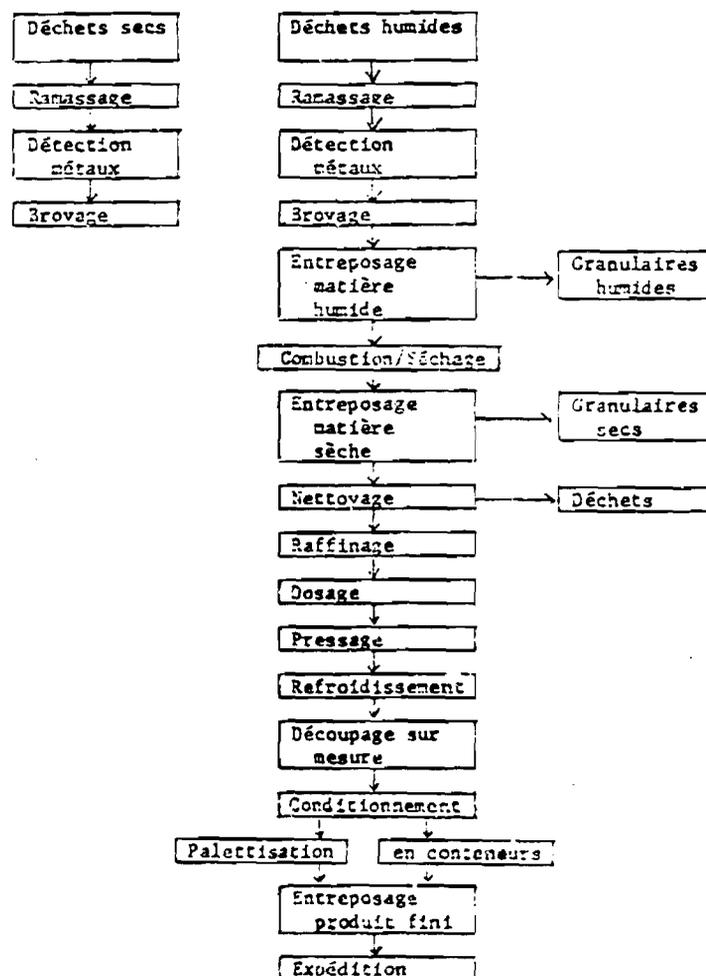


Fig. 5: Le briquetage et ses principales phases technologiques.
 (Les schémas d'installations pour matériel sec de petites et de grandes granulométries et humide de grandes dimensions sont données à l'Annexe 1.)

Ramassage et entreposage du matériel brut

Pour minimiser l'usure des machines et réduire les coûts de gestion, les déchets et le taillis fournis à l'installation de briquetage doivent être aussi propres et secs que possible.

Pour le taillis, un tel résultat peut être obtenu par le dessèchement approprié du bois en forêt et à l'utilisation de systèmes de ramassage précis. Les coûts de transport peuvent être réduits par un premier broyage en forêt.

Un ramassage livré à l'installation devra être stocké dans un lieu couvert si possible, pour qu'il ne faille pas dépenser d'énergie par la suite pour l'évaporation de l'eau absorbée en cas d'entreposage à ciel ouvert. Ces considérations sont susceptibles de variations, cela va de soi, en fonction des lieux d'entreposage.

Le stockage du matériel s'avèrera plus avantageux, selon les calibres et la granulométrie, soit au niveau du sol, si une manutention au moyen de pelleteurs mécaniques s'impose par la suite, soit dans des fosses, dont le matériel serait extrait par des moyens mécaniques tels que les agitateurs, les vis d'Archimède, les systèmes de transport par chaîne, etc.; une troisième solution consiste en l'entreposage direct dans les silos.

Un tel exemple est illustré à la fig. 6.

Broyage

Il s'agit de la première transformation subie par les déchets qui se présentent ainsi sous un volume plus réduit et un aspect plus homogène et plus approprié aux opérations successives.

Lorsque le matériel brut renferme des corps métalliques, il convient de le soumettre à un détecteur de métaux et de procéder à l'élimination de ces derniers avant le broyage afin d'éviter d'endommager très sérieusement les différents composants du broyeur.

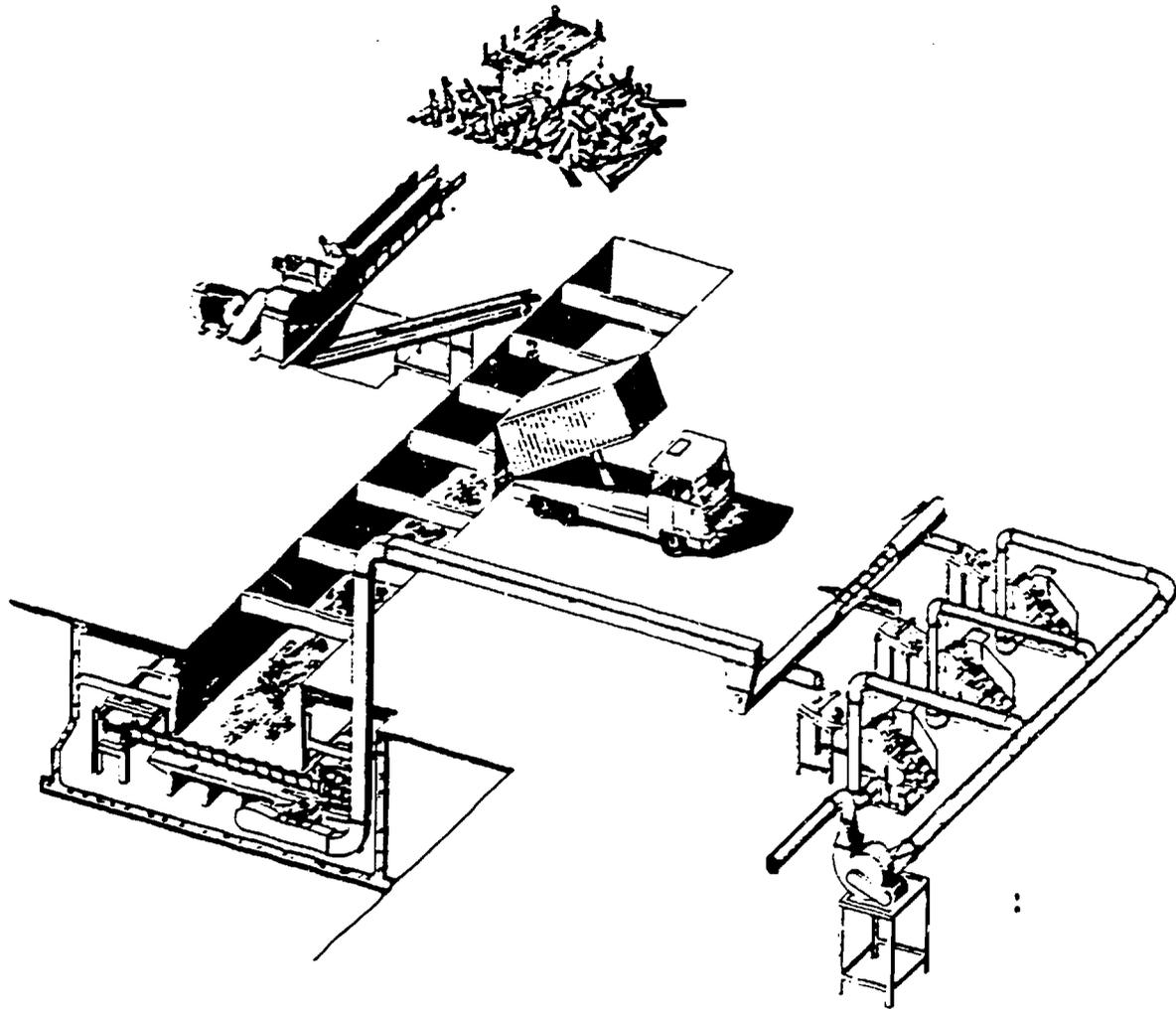


Fig. 6: Broyage, ramassage et raffinage des déchets

Il existe à l'heure actuelle une vaste gamme de broyeurs qui présentent des caractéristiques particulières qui rendent chacune de ces machines plus ou moins appropriées à un certain type de matériel.

Il est cependant souvent nécessaire de broyer différents types de matériel à l'aide de la même machine.

Des alimentateurs mécaniques automatiques spéciaux doivent être prévus en cas de quantités énormes de matériel devant être concassé, ceci afin d'assurer une alimentation continue et régulière des broyeurs.

Le matériel brut peut être déversé dans les alimentateurs à l'aide de pelles mécaniques ou à partir du camion directement.

En plus de la production requise, le choix du broyeur doit être opéré en fonction des dimensions de l'orifice d'alimentation qui doivent être telles que le matériel peut y être introduit sans problème. Cependant, un choix déterminé uniquement par les dimensions de pièces devant être introduites dans les broyeurs porte à la mise en place de machines excessivement grandes, avec une capacité de production trop importante et des coûts élevés.

Une analyse s'impose alors de la quantité des pièces qui doivent être concassées et qui sont de grandes dimensions; si celles-ci représentent un pourcentage réduit des déchets, le choix de broyeurs plus petits et plus économiques se révèle être plus avantageux. Les morceaux trop grands pourraient faire l'objet d'une élimination ou d'une réduction manuelle à des dimensions acceptables.

Un crible établit généralement le calibrage, oscillant entre 5 et 30 mm., du matériel concassé, avant que celui-ci ne sorte du broyeur. On n'opte d'habitude pas pour un broyage excessivement fin qui nécessiterait une puissance énorme et l'utilisation de machines robustes et grandes. Cette tâche revient donc à des machines plus légères et moins coûteuses, destinées au raffinage du matériel, avec dans l'ensemble une absorption inférieure de puissance.

Il existe différents types de broyeurs qui peuvent être utilisés à cet effet.

Les broyeurs à tambour et à couteaux rotatifs: utilisés depuis longtemps déjà dans l'industrie du bois, où leur emploi a été couronné de succès dans le secteur de la production de copeaux destinés à la combustion ou à l'industrie du papier, par exemple (fig. 7).

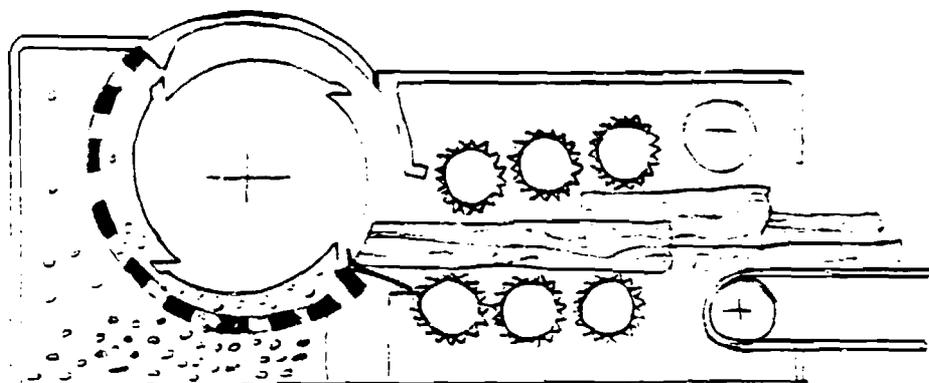


Fig. 7: Broyeur à tambour et à couteaux rotatifs

La longueur du copeau est déterminée par la vitesse d'alimentation.

Le matériel doit être propre avant d'être introduit dans ces machines, afin de ne pas causer une usure rapide des couteaux.

Les triturateurs à deux rotors parallèles: ces machines lentes et peu bruyantes, sans tamis, conviennent lors d'un broyage préalable de déchets de forme irrégulière et grande (fig. 8).

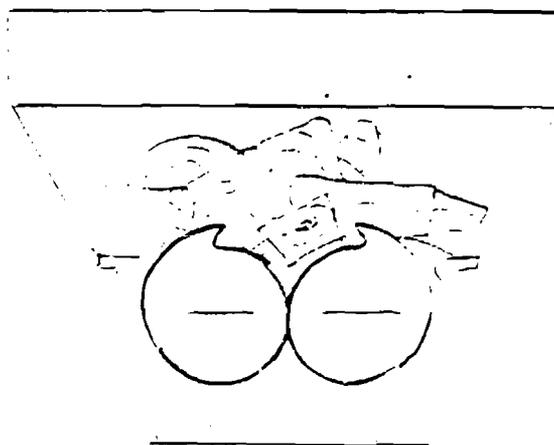


Fig. 8: Broyeur à rotors parallèles

Un second étage peut les compléter, représenté par un broyeur à couteaux équipé d'un crible en vue de l'obtention d'un produit homogène.

Les broyeurs à marteaux rotatifs: composés d'un rotor équipé, à son extrémité, de plusieurs séries de marteaux oscillants utilisés en vue du concassage du matériel. Le crible dont ils sont dotés, procède ensuite à la détermination de la granulométrie finale (fig. 9).

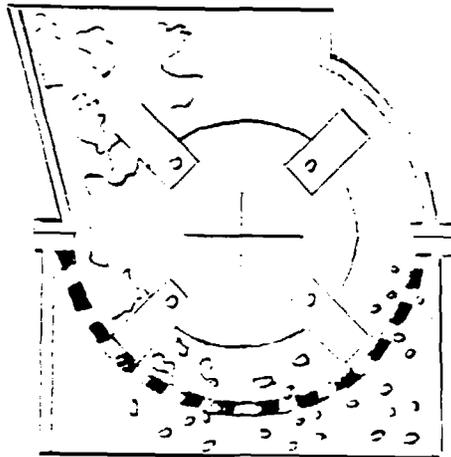


Fig. 9: Broyeur à marteaux

Ces machines conviennent dans le cas de déchets aux dimensions réduites et secs si possible. En outre, elles sont peu sensibles à la présence d'impuretés telles que la pierraille et les corps métalliques, elles sont robustes et caractérisées par une grande capacité de production.

Le raffinage final du matériel sec, opéré dans le but de lui conférer la granulométrie la plus appropriée au briquetage, est généralement effectué à l'aide de machines dotées de marteaux oscillants semblables à celles-ci, bien que plus légères.

Dans le cas où les déchets livrés à l'installation sont de dimensions suffisamment réduites, ces machines peuvent être utilisées selon une version simplifiée, dans lesquelles les marteaux oscillants sont remplacés par des

plaques fixes dotées de peignes et par des contre-plaques, avec une vitesse de rotation nettement supérieure qui détermine le concassage soit par rupture des pièces soit à cause de la force centrifuge subie (fig. 10).

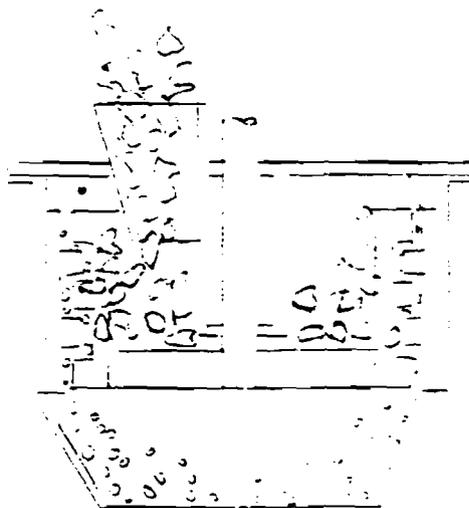


Fig. 10: Broyeur centrifuge

Séchage

Le pouvoir calorifique considérable des briquettes dérive de leur contenu minime en eau.

Le briquetage des biomasses, et des déchets de bois plus particulièrement, ne peut être réalisé que si le taux d'humidité du matériel fourni aux presses n'est pas supérieur à 15 p. cent environ.

Le contenu en eau supérieur à cette donnée doit être éliminé avant de procéder au briquetage.

Connaître le contenu exact en eau des matières premières livrées à l'installation s'avère particulièrement important puisque l'élimination de l'humidité implique des investissements considérables ainsi qu'une haute consommation d'énergie.

Il est souhaitable qu'un séchage naturel du matériel ait lieu, ce qui a trait à l'humidité superficielle au moins. Un dessèchement du bois en forêt et son entreposage dans un endroit couvert et aéré à l'intérieur de l'installation devront dès lors être favorisés.

L'eau peut être présente en surface mais dans les canaux capillaires également, ainsi que dans les cavités et au niveau des cellules.

Des périodes particulièrement longues et une ventilation appropriée s'imposent en vue de l'élimination naturelle de cette humidité, facteurs qui ne sont généralement pas compatibles avec une exploitation économique de l'installation.

On a dès lors recours à la déshydratation artificielle effectuée dans les étuves de séchage. Dans le cas de déchets caractérisés par un contenu élevé en eau, ce séchage thermique pourrait être précédé par une phase d'élimination partielle de l'eau par le biais de moyens mécaniques tels que la centrifugation, le pressage, etc. Les installations de briquetage traitent généralement des déchets pour lesquels le séchage thermique s'impose en vue de l'élimination de l'humidité.

Dans la majorité des cas, on fait usage de séchoirs à tambour cylindrique rotatif (fig 11). Ceux-ci peuvent être dotés d'une ou de plusieurs conduites cylindriques concentriques équipées d'ailettes internes destinées à un nouveau mélange et au transport du matériel qu'elles réchauffent par contact, tout en facilitant l'évaporation.

De l'air chaud circule à l'intérieur des cylindres, grâce à un ventilateur, auquel viennent s'ajouter parfois les fumées de combustion du générateur de chaleur.

L'air chaud cause l'évaporation de l'eau contenue dans les matières premières ainsi que le transport pneumatique de ces dernières.

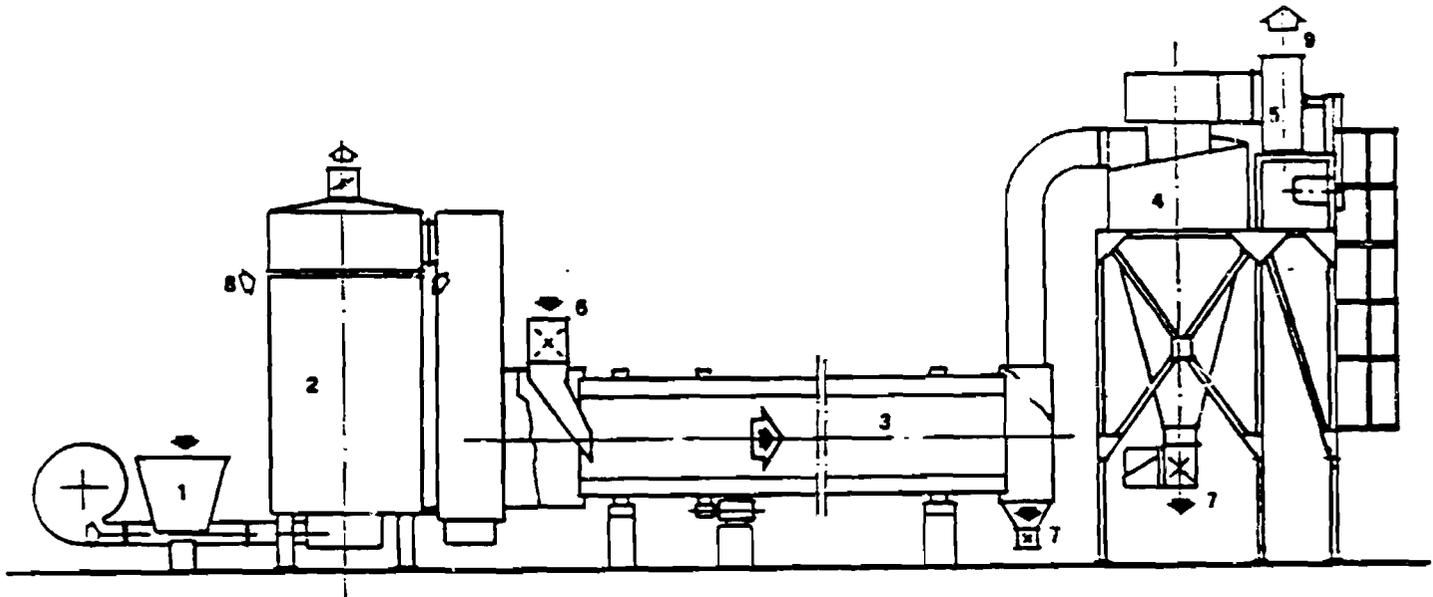


Fig. 11: Séchoir à tambour rotatif

Légende: 1. Alimentation combustible; 2. Chambre de combustion;
3. Tambour rotatif; 4. Cyclone; 5. Ventilateur;
6. Entrée matière première humide; 7. Sortie produit
desséché; 8. Admission air; 9. Echappement gaz/vapeur.

Plus la température de l'air est élevée et moins la quantité d'énergie absorbée est importante et plus le déshydrateur est petit. Le mélange air/fumées de combustion présente normalement une température de plus de 500°C à l'entrée du tambour rotatif, qui diminue rapidement à cause de l'évaporation de l'eau pour atteindre 100°C environ à la sortie du tambour rotatif.

Des températures excessives à l'entrée ne peuvent être conseillées pour des motifs de sécurité; à la sortie, elles doivent être évitées afin de ne pas produire la gazéification du bois qui mènerait à une diminution de son pouvoir calorifique.

La chaleur requise en vue du réchauffement de l'air et de l'évaporation de l'eau contenue dans le bois est généralement produite dans une chambre de combustion, alimentée de préférence par le produit desséché en question qui est prélevé à cet effet à la sortie du séchoir, c'est-à-dire avant d'être soumis à la phase de pressage.

Il s'agit, sans aucun doute, d'un avantage économique considérable par rapport à l'utilisation de combustibles coûteux tels que le pétrole et ses dérivés.

La quantité de matériel brûlée dans le four dépend bien entendu de la quantité d'eau contenue dans le bois et qui doit être évaporée.

En moyenne, le pourcentage de produit brûlé par rapport à la quantité totale de produits desséchés et recueillis à la sortie du déshydrateur, varie de 10 à 15 p. cent en fonction de l'humidité initiale.

La connaissance de cette donnée est d'importance déterminante pour la quantification de la production effective d'une installation, raisonnement que cet exemple illustre fort clairement:

Supposons une installation de briquetage prévue pour le traitement annuel de 10.000 tonnes de déchets de bois dont le taux d'humidité est de 70 p. cent, correspondant à un contenu en eau de 41 p. cent environ, et une production annuelle de briquettes de 6.100 tonnes environ. La différence entre les 10.000 tonnes fournies en tant que matériel brut et les 6.100 tonnes de produit fini est représentée par l'eau évaporée lors du séchage du bois, 3.200 tonnes environ, et par le matériel desséché brûlé dans le séchoir, 700 tonnes environ. Le choix des presses à briquettes doit être effectué sur la base d'une production annuelle de 6.100 tonnes. Veuillez vous référer à la fig. 11 pour plus d'explications en la matière.

Entreposage

Il convient de prévoir un silo de stockage des matières premières broyées humides et un silo pour la matière première desséchée au sein de l'installation.

Ces entreposages, qui assurent une alimentation correcte et dosée des machines en aval, éliminent toute dépendance entre les différentes phases technologiques du procédé de briquetage.

Il s'impose dès lors d'opérer un choix correct de la capacité volumétrique de ces stockages qui oscille normalement entre 0,5 et 1, voire 2 jours de production.

Le prélèvement de la matière première dans les silos fera l'objet d'une attention particulière afin de ne pas courir le risque de former des ponts qui entravent cette opération d'extraction.

Transports

La manutention du matériel à l'intérieur de l'installation doit être effectuée de la façon la plus rationnelle qui soit, vu les coûts d'investissement et d'exploitation élevés qui peuvent en dériver.

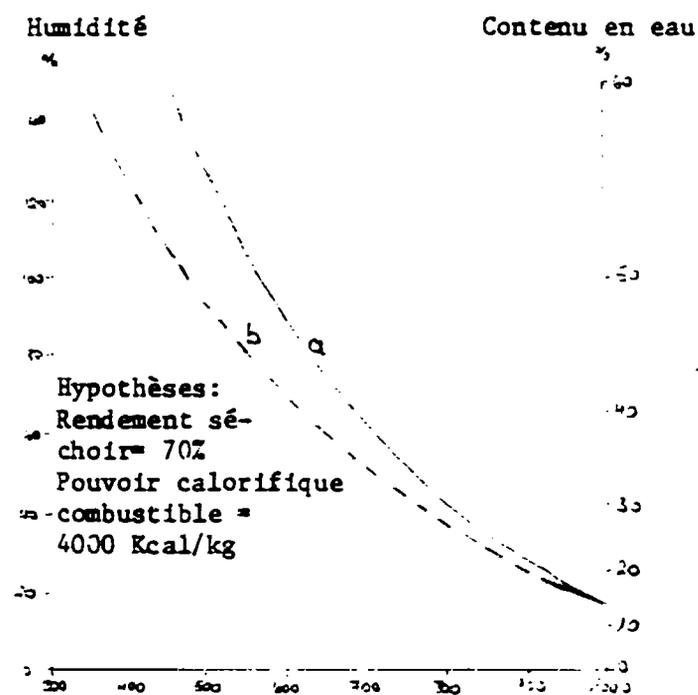
Les longs trajets devront être évités alors que seront préconisés les systèmes les plus avantageux en fonction des charges en jeu et de la puissance requise. Les moyens de transport mécaniques, les bandes, les tapis, les vis d'Archimède, les chaînes, les élévateurs à godets, présentent tous une consommation en énergie inférieure par rapport aux systèmes de transport pneumatiques, tout en étant caractérisés cependant par un coût supérieur à l'achat et par une souplesse d'utilisation réduite.

Pressage

Il s'agit de la phase principale du procédé de briquetage, qui requiert un produit desséché et broyé finement.

Les systèmes de pressage homogènes les plus communs sont:

Les presses à matrice plate ou annulaire dans lesquelles la matière première est comprimée au travers des nombreux orifices de la matrice sous l'action des cylindres rotatifs (fig. 13).



Hypothèses:
Rendement sé-
choir = 70%
Pouvoir calorifique
combustible =
4000 Kcal/kg

Courbe "a": Matière première
à la sortie du séchoir

Courbe "b": Matière première
dans la presse à briquettes,
abstraction faite du produit
brûlé.

Fig. 12: Rendements indicatifs d'un
séchoir pour 1000 kgs de matière
première livrée.

Matière première sèche caractérisée par un
taux d'humidité de 15 %

Cette presse caractérisée par une capacité de production élevée donne
lieu à un produit aux dimensions réduites, de quelques centimètres cubes,
connu normalement sous le nom de "pellet".

Les presses à vis d'Archimède, composées d'une ou de deux vis sans fin
qui obligent la matière première à passer au travers d'une plaque percée qui
en détermine ainsi la forme (fig. 14).

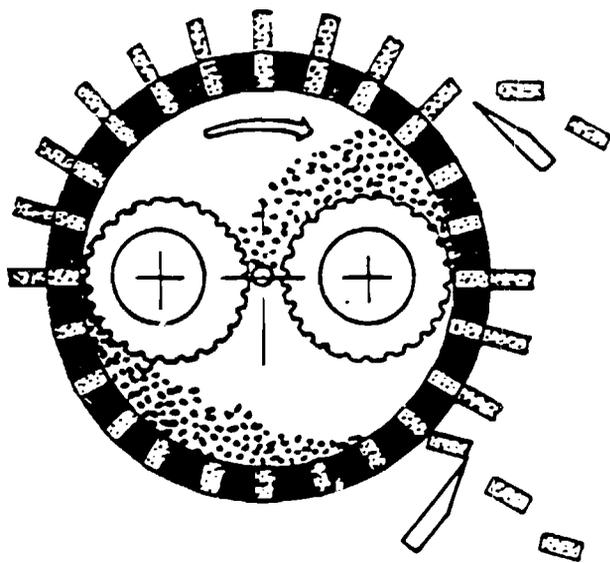


Fig. 13: Presse à matrice
pour pellets

Les presses à piston hydrauliques ou mécaniques, dans lesquelles un piston animé par un mouvement alternatif comprime la matière première dans un cylindre creux qui confère une forme cylindrique caractéristique aux briquettes (fig. 15).

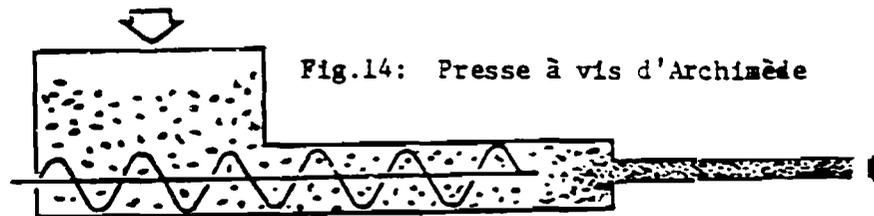


Fig.14: Presse à vis d'Archimède

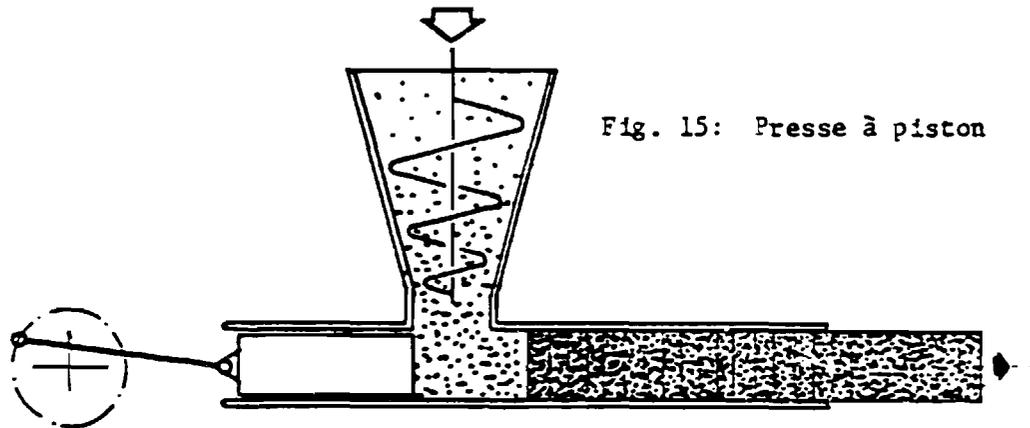


Fig. 15: Presse à piston

Vu la multiplicité de produits qu'elles sont en mesure de traiter, les presses à piston sont les plus répandues.

Dans les presses à piston hydrauliques, la force de compression est engendrée par une centrale oléodynamique à haute pression. La capacité de production est fonction du diamètre du piston, de sa course et du nombre de courses qu'il parvient à effectuer en un temps donné. La production horaire des presses à piston hydrauliques varie normalement de quelques dizaines à quelques centaines de kilogrammes par heure.

Elles sont dès lors utilisées dans de petites installations qui traitent du matériel desséché et caractérisé par une petite granulométrie. Les investissements pour le séchage et le broyage ne seraient en fait ici que très difficiles à amortir.

En outre, ces machines peu coûteuses conviennent fort bien aux artisans et dans le cas des petites entreprises qui désirent réduire le volume de leurs déchets et les conserver sans problème en tant que combustible pour l'hiver (exemple fig. 16).

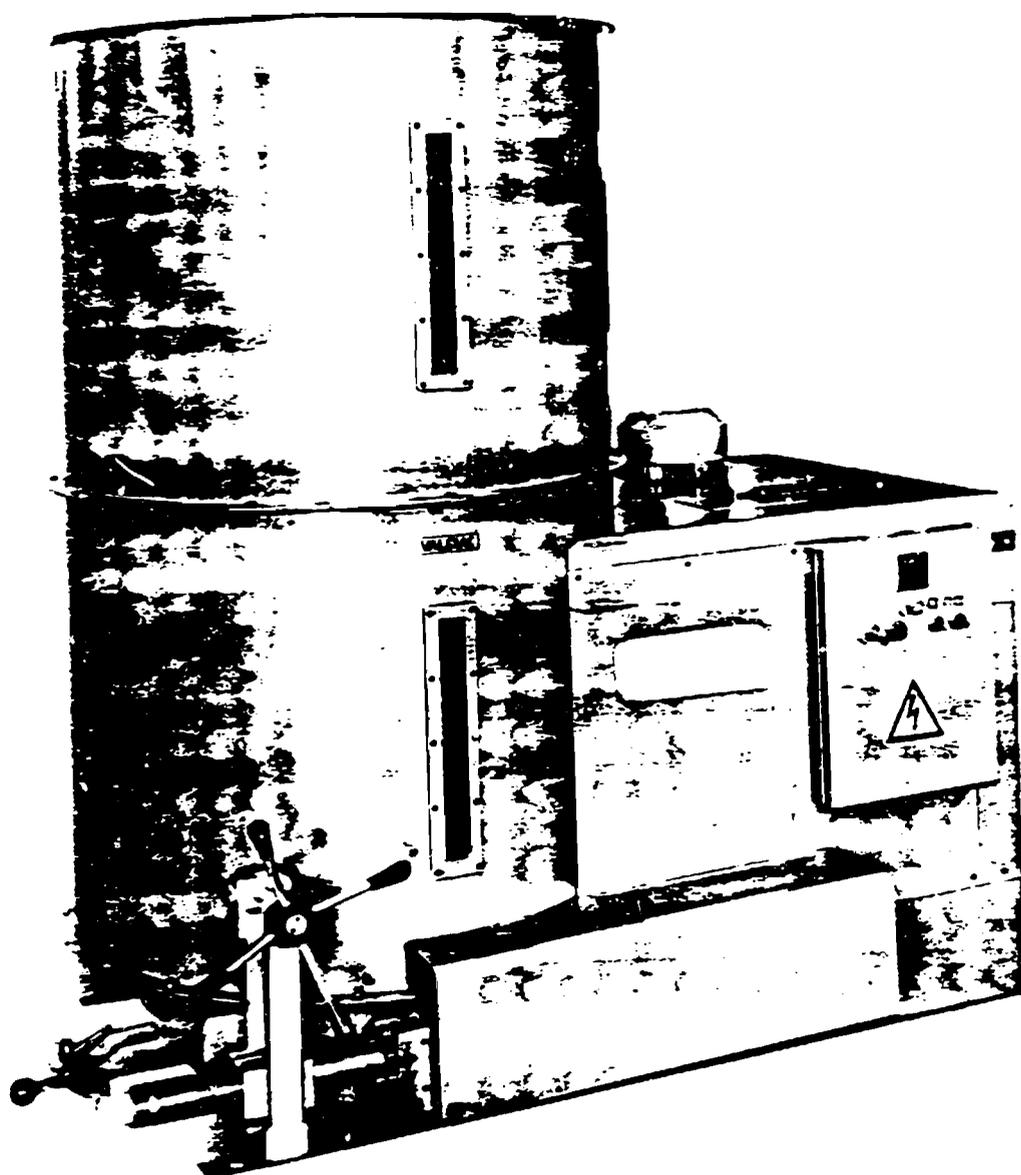


Fig. 16: Presses à briquettes à piston du type hydraulique

La force de compression dans les presses à piston mécaniques est produite par l'énergie cinétique libérée par les grands volants dont elles sont équipées.

Ces machines, particulièrement robustes et pouvant traiter tout matériel desséché et à granulométrie réduite, sont caractérisées par une capacité de production élevée vu le grand nombre de courses effectuées par le piston en un laps de temps précis.

La production horaire oscille en fonction du diamètre des pistons utilisés entre quelques centaines et un ou deux milliers de kilogrammes par heure. Les presses à piston mécaniques sont dès lors utilisées dans des installations moyennes et grandes de briquetage, où plusieurs presses peuvent parfois fonctionner simultanément. La phase de compression dans les presses à piston mécaniques a lieu avec une pression particulièrement élevée: celle-ci peut atteindre, voire dépasser 150 - 170 MPa (1500 - 1700 Kg/cm²).

Les briquettes extrudées sous l'effet de cette pression sont souvent compactes, caractérisés par une surface régulière, lisse et brillante, qui leur confère un aspect esthétique considérable. Ce dernier a toute son importance sur le plan commercial étant donné qu'il contribue à la possibilité d'accroître les ventes du produit, surtout lorsqu'il est utilisé dans les maisons.

Durant la phase de compression, la matière première est réchauffée par la dissipation de l'énergie mécanique produite par le volant; l'humidité subit dès lors une dernière diminution, alors que les briquettes sortent encore chaudes de la presse sous la forme d'un produit extrudé ininterrompu. Les briquettes sont alors acheminées dans un long canal de refroidissement dans lequel elles se détendent et assument des dimensions stables, avant d'être découpées sur mesure et conditionnées.

Ces presses sont généralement fort robustes, et les parties sujettes à l'usure, à savoir le piston et le cylindre, ne se détériorent que très peu; en outre, vu la simplicité de leurs formes, elles ne sont pas particulièrement coûteuses, bien que construites en aciers spéciaux traités. La consommation

d'énergie de leurs moteurs d'actionnement correspond à 30-50 Wh par kilogramme de produit. Les valeurs les plus basses de consommation d'énergie sont enregistrées dans les presses les plus grandes quand le diamètre de la briquette oscille entre 80 et 100 mm environ; les valeurs les plus élevées se vérifient dans les presses qui produisent des briquettes d'un diamètre de 60/70mm environ.

La fig. 17 illustre ce type de presse.

Conditionnement

Le conditionnement représente généralement la dernière phase technologique d'une installation de briquetage.

Celui-ci n'a lieu que lorsque le produit est destiné à l'usage domestique: il peut s'agir d'un emballage dans des boîtes de carton ou sous une pellicule qui se rétracte sous l'effet de la chaleur. Les produits sont ensuite palettisés afin de faciliter leur transport vers les marchés de consommation.

Par contre, lorsque les produits sont destinés à être utilisés dans les industries, en tant que combustible dans les fours ou dans les grandes centrales thermiques, les briquettes sont regroupées, à la sortie du canal de refroidissement, dans des conteneurs qui les transportent et les acheminent vers leur destination.

Le conditionnement choisi doit toutefois être connu au préalable en vue de la détermination des coûts de production.

Indépendamment de leur emballage, qu'il s'agisse de boîtes ou de conteneurs, les briquettes sont caractérisées par une longévité pratiquement illimitée, à condition qu'elles n'entrent pas en contact avec l'eau.

La palettisation permet normalement d'opérer un stockage de 1000 kg de produit par mètre cube, alors que le même produit à l'intérieur des conteneurs pèse environ 800 kg par mètre cube.

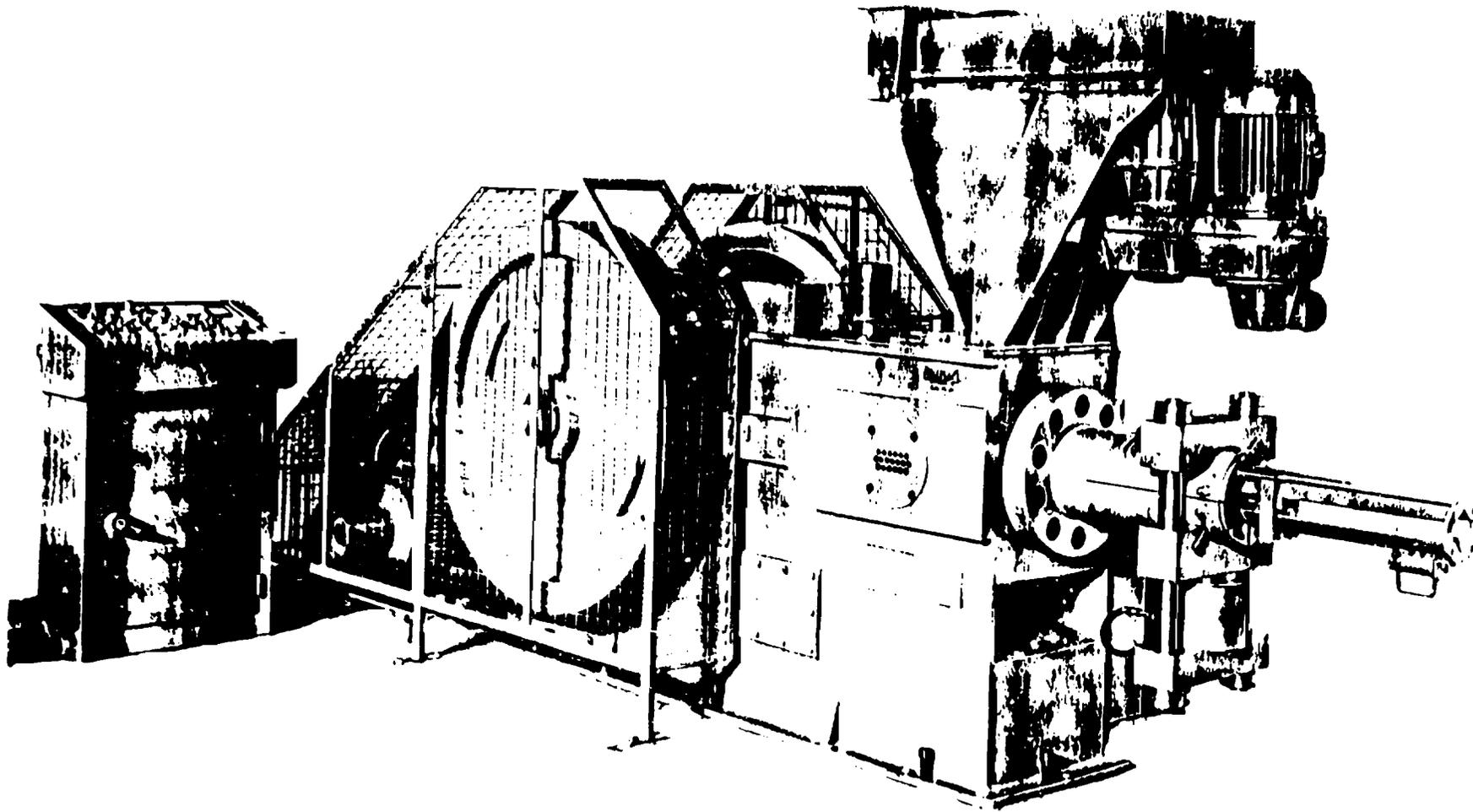


Fig. 17: Presse à briquettes à piston du type mécanique.

Données caractéristiques

Afin de compléter les notions illustrées jusqu'ici, il convient de fournir quelques données caractéristiques relatives à une installation de briquetage.

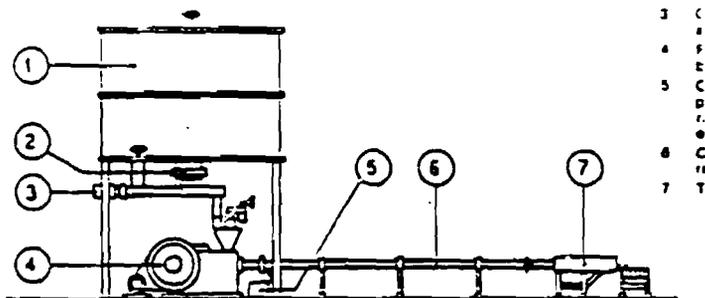
Ces données ne sont cependant citées qu'à titre purement indicatif vu qu'elles sont susceptibles de variations considérables en fonction des installations, de leur typologie et des paramètres dont il faut tenir compte.

Typologie de l'installation

Cette installation peut traiter des déchets caractérisés par un taux d'humidité de 50 p. cent et s'articule selon les phases technologiques ci-après: broyage, raffinage, séchage, entreposage et transports intermédiaires, pressage au moyen d'une presse mécanique à piston et conditionnement.

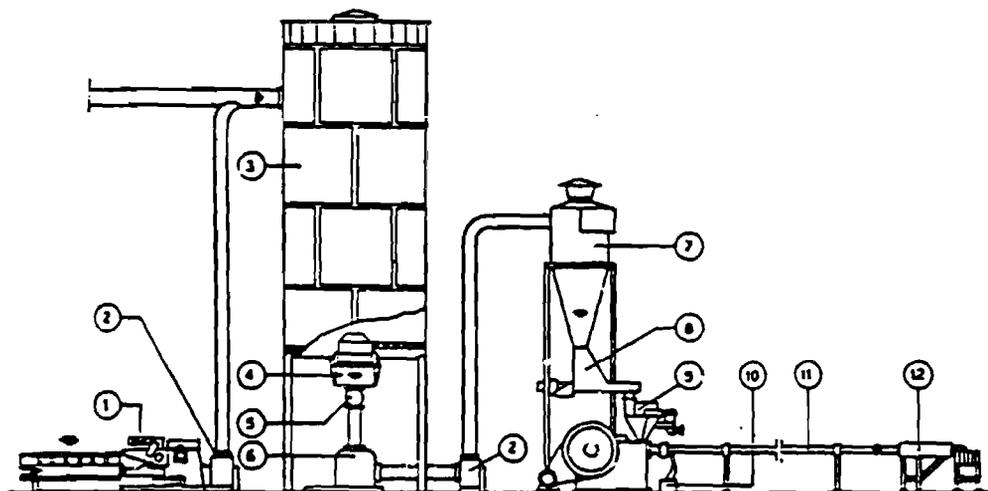
- Production horaire de briquettes:	1.500 kgs environ
- Capacité de production annuelle, 6000/heure:	9.000 tonnes environ
- Matière première humide fournie par an:	13.500 tonnes environ
- Puissance électrique installée:	220 kW environ
- Puissance électrique absorbée:	150 kW environ
- Surface couverte par les machines:	350 m ² environ
- Surface destinée au stockage du produit fini:	350 m ² environ
- Surface totale disponible, y compris le dépôt pour la matière première livrée:	2.800 m ² environ
- Personnel par poste:	2 à 3 personnes

Annexe 1



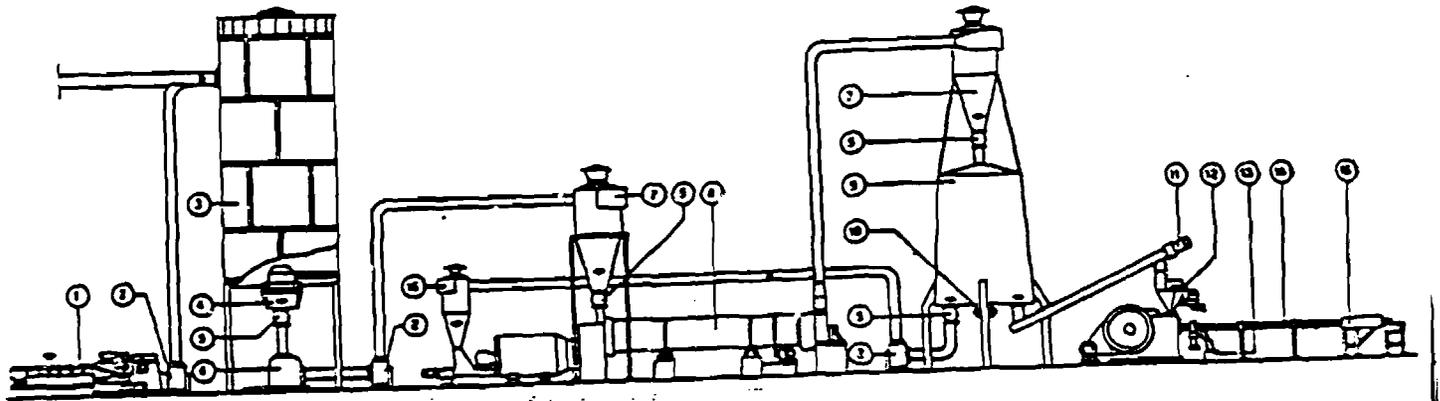
Installation pour matériel sec de petite granulométrie

Légende: 1. Silo; 2. extracteur; 3. vis sans fin d'alimentation; 4. Presse à briquettes; 5. Petite centrale de préchauffage/refroidissement de l'extruseur; 6. Canal de refroidissement; 7. Coupe-briquettes



Installation pour matériel sec de grandes dimensions

Légende: 1. Moulin à broyer; 2. Electro-aspirateur; 3. Silo; 4. Extracteur; 5. Soupape en étoile; 6. Raffineur; 7. Cyclone de sédimentation; 8. Doseur; 9. Presse à briquettes; 10. Petite centrale de préchauffage/refroidissement de l'extruseur; 11. Canal de refroidissement; 12. Coupe-briquettes.



Installation pour matériel humide de grandes dimensions

Légende: 1. moulin à broyer; 2. Electro-aspirateur; 3. Silo; 4. Extracteur;
5. soupape en étoile; 6. raffineur; 7. cyclone de sédimentation;
8. Séchoir; 9. Silo; 10. extracteur.

