Zeitschrift: Ingénieurs et architectes suisses
Band: 117 (1991)
Heft: 22

Artikel: Conception de la filière de traitement
Autor: Hubert, Gérard
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-77655

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 07.08.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Conception de la filière de traitement

1. Généralités

Le séchage thermique consiste à éliminer par vaporisation l'eau interstitielle contenue dans les boues par apport de chaleur extérieure. Il requiert plus d'énergie qu'une incinération, qui utilise l'autocombustibilité des matières organiques contenues dans les boues, et nécessite la déshydratation mécani-

PAR GÉRARD HUBERT,
LE MONT-SUR-LAUSANNE

que préalable des boues la plus performante possible. En effet, l'élimination de l'eau est beaucoup moins chère par des procédés mécaniques que par évaporation.
Ce procédé est onéreux en énergie, sauf si l'on peut disposer d'énergie bon marché (chaleur provenant de l'incinération d'ordures ménagères, biogaz de digesteur). Au niveau des équipements, le séchage thermique implique une assez grande technicité et un investissement élevé.
Les techniques actuelles permettent de bien maîtriser les nuisances (odeurs, poussières).
Le séchage thermique des boues est une solution particulièrement intéressante en raison:
- de la réduction importante de volume (environ 12 fois par rapport à une boue digérée liquide)
- de la facilité de manutention et de stockage des boues séchées granulées
- du coût réduit des transports lié à leur grande siccité
- des nombreux débouchés possibles pour les boues séchées:
  - comme engrais en agriculture, sous réserve de teneurs en métaux lourds conformes aux dispositions légales
  - comme combustible dans les usines d'incinération d'ordures ménagères avec récupération d'énergie et dans les cimenteries.

2 Objectifs

L'atelier de déshydratation mécanique et de séchage thermique a pour objectifs:
- le traitement par déshydratation mécanique et séchage thermique des boues digérées liquides du SIEG contenant 2250 tMS/an
- le traitement par séchage thermique de boues déshydratées apportées par des tiers et représentant 250 tMS/an.
- la fabrication de granulés:
  - d'un diamètre compris entre 1,5 et 3 mm pouvant être manipulés sans émanations de poussières
  - d'une siccité minimale de 90% MS, se conservant sans risque de fermentation et facile à manipuler (absence de prise en masse, résistance à la désagrégation, écoulement régulier dans les silos)
  - parfaitement hygiénisés
  - utilisables comme engrais en agriculture avec possibilité d'adjonction de matières fertilisantes à la demande (urée, potasse, superphosphate).
- la récupération de l'énergie nécessaire au chauffage du digesteur existant et des bâtiments.

3. Procédé de séchage retenu

Il existe schématiquement trois types de procédés (fig. 2):

3.1 Séchage direct (par convection)

Le fluide sécheur (en général des gaz chauds) est en contact direct avec la boue à laquelle il transmet sa chaleur. L'eau est vaporisée et entraînée avec les gaz. Le volume de ces gaz malodorants est important. Des installations coûteuses sont nécessaires pour le dépoussiérage, le lavage et la désodorisation (par voie chimique ou par incinération dans une chambre de post-combustion).
En général, une partie des boues séchées est recyclée et mélangée avec les boues déshydratées à sécher, afin de réduire l'humidité initiale, d'empêcher le collage dans le sécheur et de favoriser la granulation. Le séchage se fait à co-courant.

3.2 Séchage indirect (par contact)

Le sécheur est un échangeur de chaleur. La chaleur est transmise au tra-

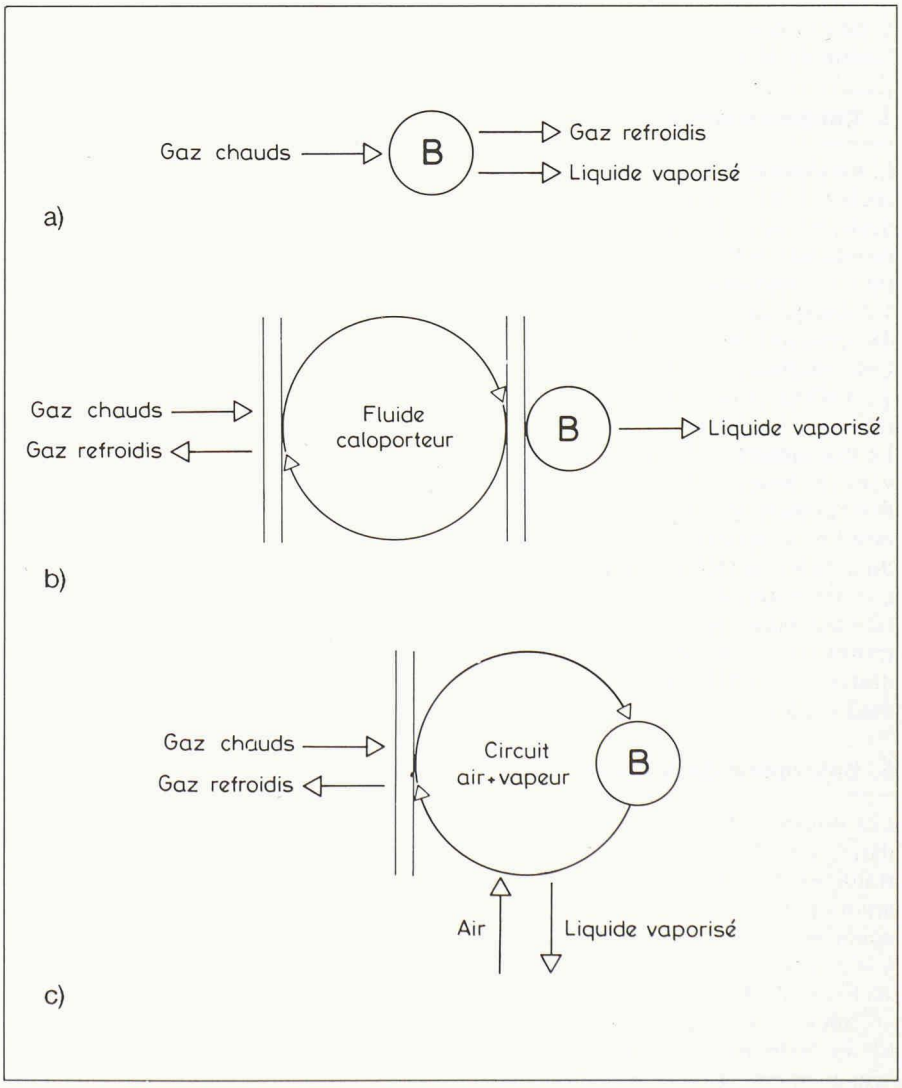


Fig. 2. – Les procédés de séchage
a) Séchage direct (par convection)
b) Séchage indirect (par contact)
c) Séchage mixte

vers d'une plaque (plane ou cylindrique) sur laquelle glisse la boue.
Le fluide caloporteur (en général de la vapeur) n'est jamais en contact direct avec les boues à sécher et peut donc rester en circuit fermé sans devoir être traité. Les buées produites sont recueillies séparément et condensées.
Le séchage indirect nécessite un système de raclage pour éviter l'encrassement et assurer l'évacuation des boues.

3.3 Séchage mixte

Ce procédé est à la fois direct puisque le séchage est réalisé grâce à un mélange air-vapeur chaud en contact direct avec la boue mais circulant en circuit fermé, et indirect puisque ce fluide est chauffé grâce à un échangeur de chaleur gaz chauds/air-vapeur de circuit.
Le liquide vaporisé est extrait du circuit par condensation.
Le séchage mixte concilie les avantages des deux systèmes:
- le séchage a lieu dans un tambour sécheur rotatif classique où s'effectue une bonne granulation
- le volume des gaz à condenser est faible.

C'est ce principe qui a été retenu pour l'usine de Roche.

4. Dimensionnement

L'installation a été dimensionnée pour sécher à 94% MS, 8300 t de boues déshydratées à 30% MS (valeur moyenne), soit 2500 tMS, en exploitation discontinue (9,5 h/j, soit 1,2 équipe de 8 h, 5 jours/semaine et 48 semaines/an, soit 2280 h/an).
Cela implique un débit massique de 1,1 tMS/h et une capacité d'évaporation de 2,5 tH_2O/h.
Le diagramme de la fig. 3 indique, suivant ces bases, le nombre d'heures de fonctionnement par semaine et le nombre d'équipes de 8 h en fonction du nombre de tMS à traiter, et de la siccité des boues déshydratées. On constate que l'installation serait capable de traiter près de 30000 t de boues déshydratées à 30% MS, soit 9000 tMS, si elle était exploitée en continu.

5. Description de la filière

Les boues digérées liquides, stockées dans une bâche tampon, sont conditionnées chimiquement (polymère anionique) et pompées jusqu'à un condenseur où elles sont préchauffées à 60°C par les buées chaudes issues du séchage thermique. Le préchauffage, en plus d'augmenter la siccité des boues déshydratées, permet de réduire sensiblement la consommation énergétique de l'installation.
Les boues préchauffées sont pompées, et après adjonction d'un polymère cationique, déshydratées par deux centrifugeuses (dont une en «stand-by»).
Les centrats chauds sont pompés dans un bassin de rétention. Les boues peuvent évidemment être centrifugées sans préchauffage.
Les boues déshydratées tombent dans une vis sans fin qui les amène soit dans un double malaxeur à palettes (circuit normal), soit dans une trémie tampon à partir de laquelle, par l'intermédiaire d'une pompe à boues, elles peuvent être acheminées vers une aire de stockage extérieure distante de 190 m.
Dans le malaxeur, les boues déshydratées sont mélangées avec la fraction fine recyclée des boues séchées stockées dans une trémie tampon, afin d'introduire dans le tambour sécheur rotatif des boues prégranulées avec une siccité de 55-60% MS permettant d'éviter un colmatage dans ce tambour.
On peut aussi introduire dans le malaxeur des éléments fertilisants complémentaires stockés dans trois silos (un seul est installé pour l'instant).
Les boues introduites dans le tambour sécheur rotatif sont séchées à co-courant par contact direct avec un mélange air-vapeur circulant en circuit fermé grâce à un ventilateur. La température atteint 450°C à l'entrée et 120°C à la sortie du tambour. Les boues restent environ 10 à 15 minutes dans le sécheur. Celui-ci est divisé en sections avec un tunnel central permettant l'évacuation du produit sec au fur et à mesure de son séchage tout en retenant les particules encore trop humides. Seules celles qui sont devenues

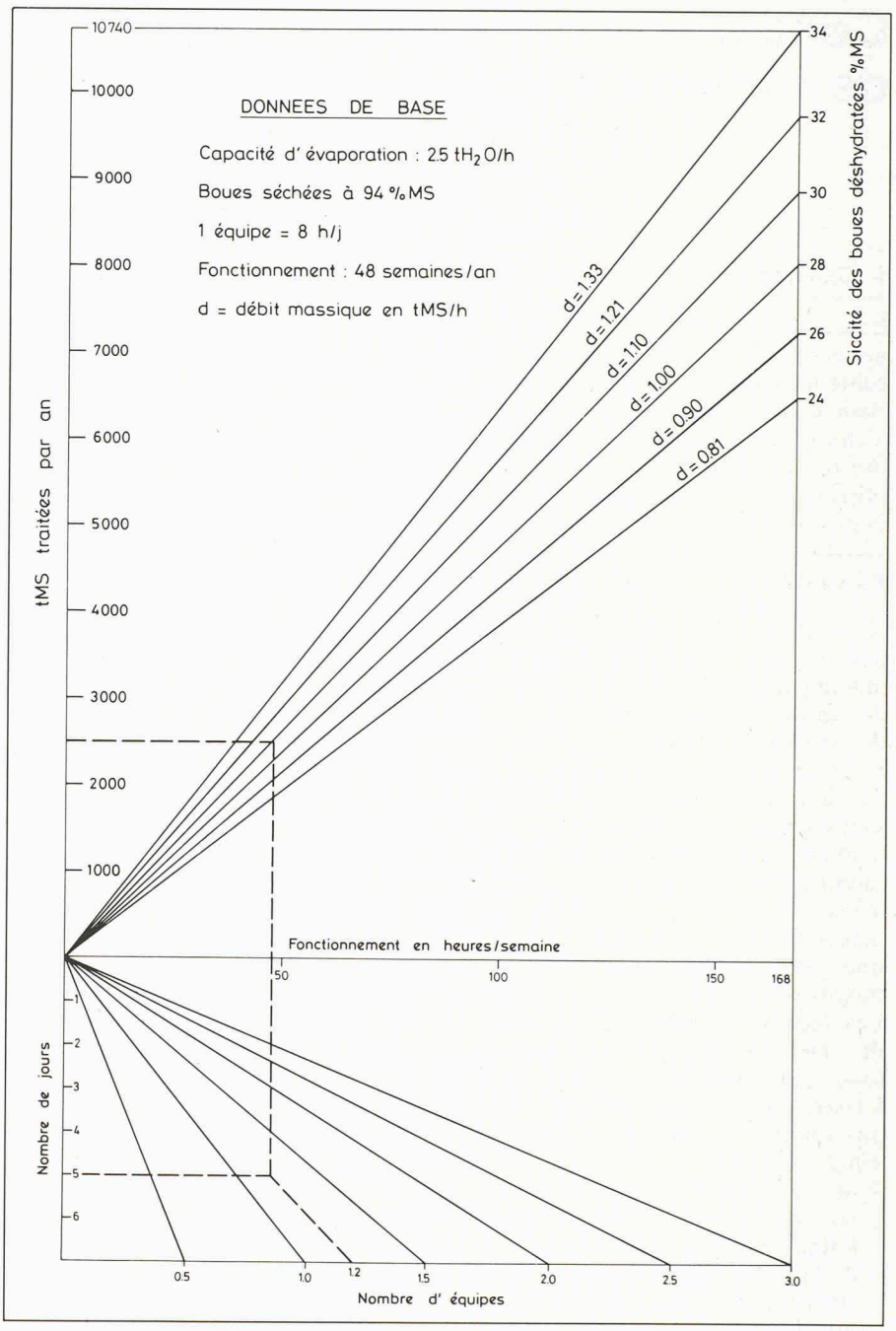


Fig. 3. – Données de base du fonctionnement de l'installation.

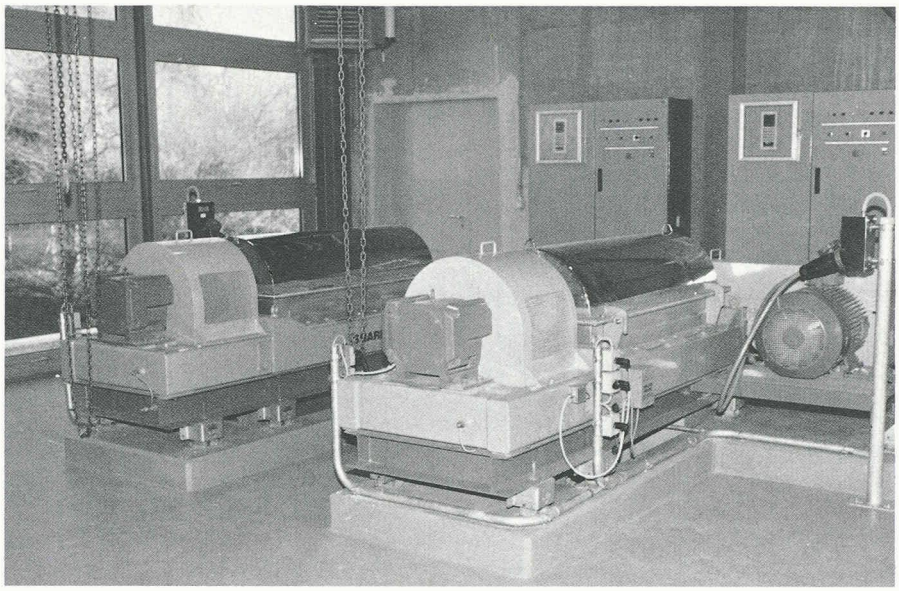


Fig. 4. – Centrifugeuses.

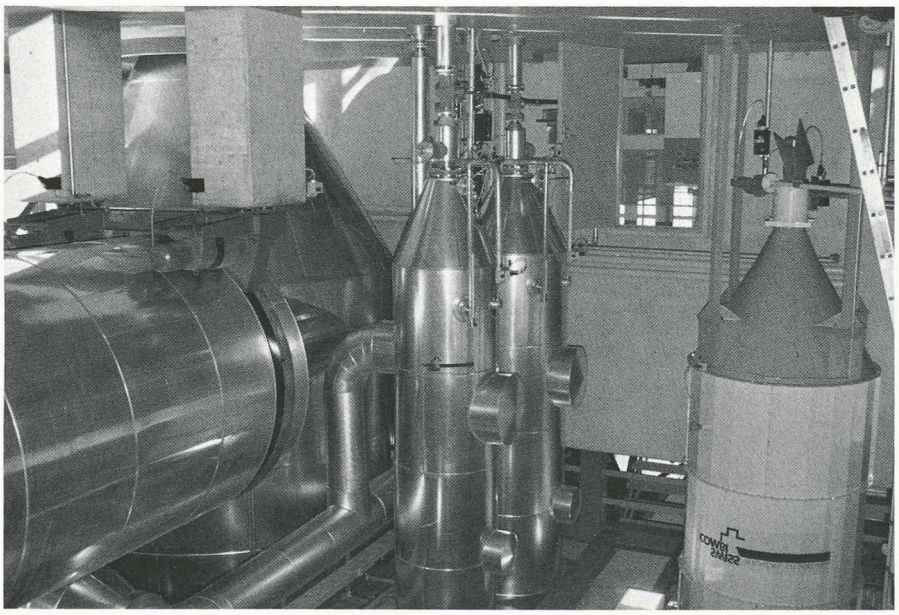


Fig. 5. – De gauche à droite : tambour sécheur rotatif, condenseur boues, condenseur eau, silo stockage adjoint.

assez légères sont entraînées et séparées des buées dans une chambre de séparation surmontée d'un filtre à manches résistant à la chaleur.
L'énergie nécessaire au séchage est produite par un échangeur gaz chauds/air-vapeur de circuit alimenté par un brûleur mixte biogaz-mazout EL.
Les boues séchées sont reprises par une vis de transport et conduites par un élévateur jusqu'à des tamis vibrants. Elles sont séparées en fines, granulés, et gros morceaux.

- Les granulés finis (entre 1,5 et 3 mm de diamètre) sont amenés jusqu'à un refroidisseur à contre-courant d'air, puis par redler et deux vis de distribution vers 2 silos de stockage avec remueurs d'extraction.
- Les fines et les gros morceaux broyés (broyeur à marteaux) sont amenés vers une trémie tampon de produit à recycler. Si besoin, des granulés finis peuvent aussi être broyés et recyclés.

L'air de refroidissement réchauffé est introduit, après dépoussiérage (filtre à manches) comme air de combustion dans le brûleur. Ce système permet de récupérer l'énergie thermique des boues séchées chaudes et de maintenir l'ensemble des circuits de transport et de stockage des boues séchées sous dépression, afin d'éviter tout dégagement d'odeurs et de poussières.
L'eau retirée des boues est éliminée par le raccordement du circuit des buées à deux condenseurs disposés entre le dépoussiéreur et l'échangeur. Le premier condenseur est alimenté en eau industrielle. Il est dimensionné pour condenser la totalité de l'eau évaporée dans le circuit. Le condensat est pompé dans un bassin de rétention. Un échangeur de chaleur permet, tout en refroidissant le condensat, de récupérer de l'énergie thermique pour le chauffage du digesteur et des bâtiments.
Le second condenseur, de type percolateur, est alimenté en boues liquides. Il permet de conjuguer la condensation d'une partie de l'eau des buées (environ 30%) avec le préchauffage des boues à déshydrater mécaniquement.
Les gaz non condensables sont réchauffés dans un compartiment de l'échangeur par les gaz de combustion avant d'être brûlés dans la chambre de combustion. La température est fixée à 800°C afin de détruire totalement les odeurs.
Les gaz de combustion refroidis sont rejetés dans l'atmosphère par une cheminée.
Les condensats et centrats, stockés dans le bassin de rétention de 900 m³, couvert afin d'éviter des dégagements malodorants, sont régulièrement introduits (24 h sur 24) dans la STEP existante.
Les granulés finis, stockés dans les deux silos, peuvent être :

- soit chargés en vrac sur camion, sous couvert, par des vis convoyeuses à grand débit disposées à la base des silos
- soit être mis en sacs sur le site au moyen d'une installation d'ensachage-palettisation disposée sous les silos.

6. Bilan

6.1 Entrée

6.1.1 Matières à traiter

Boues digérées liquides
SIEG (2250 tMS) : 45 000 m³/an ; 5% MS ; 20°C.

Boues déshydratées
SIEG (2250 tMS) :
a) sans préchauffage : 7500 t/an ; 30% MS ; 20°C
b) avec préchauffage : 6618 t/an ; 34% MS ; 60°C.
Extérieures (250 tMS) : 1272 t/an ; 19,65% MS ; 15°C.

Alimentation du sécheur
a) sans préchauffage : 8772 t/an ; 3848 kg/h ; 28,5% MS ; 20°C
b) avec préchauffage : 7890 t/an ; 3461 kg/h ; 31,7% MS ; 54°C.

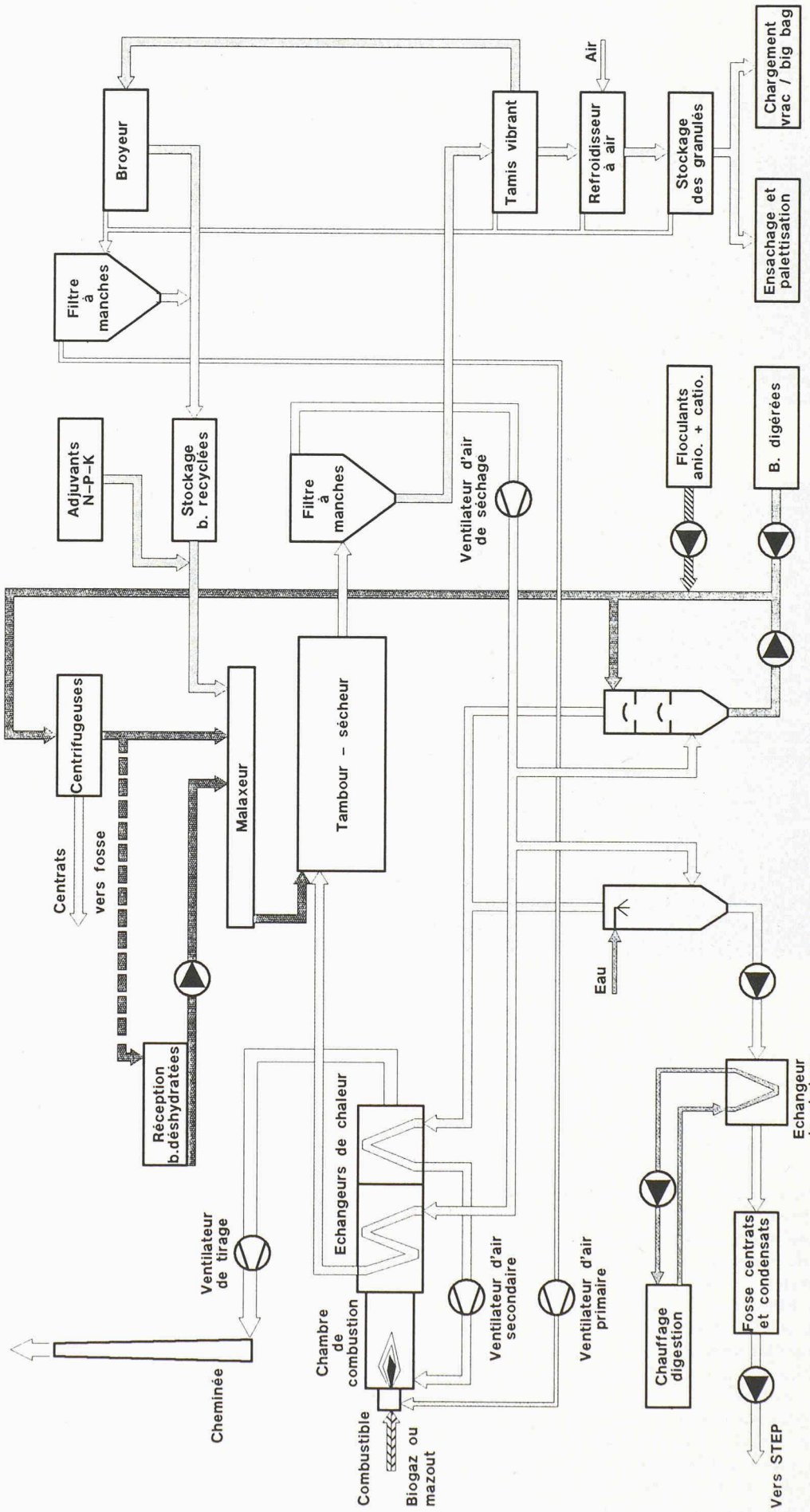
6.1.2 Energie thermique pour capacité d'évaporation de 2,5 tH2O/h

a) *sans préchauffage*
Biogaz (PCI = 5415 kcal/m³) : 414 Nm³/h
ou mazout EL (PCI = 9990 kcal/kg) : 225 kg/h

b) *avec préchauffage*
Biogaz (PCI = 5415 kcal/m³) : 336 Nm³/h
ou mazout EL (PCI = 9990 kcal/kg) : 182 kg/h

Déshydratation mécanique et séchage thermique des boues

Schéma de principe



6.1.3 Energie électrique (uniquement pour centrifugation et séchage thermique proprement dits)

Puissance absorbée

Centrifugation (1 centrifugeuse): 24 kW
Séchage thermique: 101 kW

6.1.4 Eau industrielle (pour condenseur)

a) sans préchauffage: 27 m³/h; 20°C
b) avec préchauffage: 10,5 m³/h; 20°C

6.2 Sortie

6.2.1 Boues séchées

2660 t/an; 94% MS

6.2.2 Centrats

a) sans préchauffage: 37500 m³/an; 16,45 m³/h; 20°C
b) avec préchauffage: 40115 m³/an; 17,60 m³/h; 60°C

6.2.3 Condensats (avec eau industrielle)

a) sans préchauffage: 67672 m³/an; 29,7 m³/h; 90°C
b) avec préchauffage: 29170 m³/an; 12,8 m³/h; 90°C.

6.2.4 Gaz de combustion

a) sans préchauffage: 8800 Nm³/h; 160°C
b) avec préchauffage: 8000 Nm³/h; 146°C

7. Caractéristiques techniques des équipements

7.1 *Digestion*

Réception des boues fraîches liquides (existante)

Réception des résidus liquides (boues extérieures, fosses septiques, graisses d'hôtels)

1 bâche de 20 m³	
2 pompes immergées *Hidrostal*	
débit maximal	2 × 58 m³/h
P	2 × 7,5 kW

Prétraitement des boues liquides et des résidus liquides

2 *Strainpress*	
débit maximal	2 × 60 m³/h
P	2 × 3 kW
2 pompes *Hidrostal*	
débit maximal	58 m³/h
P	2 × 7,5 kW

2 digesteurs (existants)

Volume	2 × 2700 m³
avec gazomètre (existant)	4000 m³

7.2 *Déshydratation mécanique*

Stockage des boues digérées liquides (existant)

1 bâche	470 m³

Alimentation boues

Vers préchauffage	
2 pompes volumétriques type *Moineau* (existantes)	
débit maximal	2 × 27 m³/h
P	2 × 7,5 kW
Vers centrifugeuses	
2 pompes volumétriques *Netzsch*	
débit maximal	2 × 30 m³/h
P	2 × 7,5 kW

Conditionnement organique

2 installations automatiques de préparation des floculants de type *Alltech Continufloc TCF 2000*	
concentration polymère cationique	0,4%
concentration polymère anionique	0,2%
P	2 × 3,9 kW

Centrifugation

2 centrifugeuses *Sharples Super D-Canter PM 35000*	
Débit massique	2 × 1,1 tMS/h
Siccité sortie (sans préchauffage)	30 ± 2%
Taux de capture	95% min.
Tambour:	
⌀i/Li	425/1260 mm
Nombre de tours max. de/différence	4000 variable
P	2 × 30 kW

Fosse à centrats (existante)

2 pompes de relevage	
débit maximal	2 × 50 m³/h à 8 m CE
P	2 × 4 kW

Fosse à centrats et à condensats (nouvelle)

Volume	20 m³
2 pompes de relevage *Egger*	
débit maximal	2 × 75 m³/h
P	2 × 4 kW

Bassin de rétention des centrats et condensats

Volume	700 m³
2 agitateurs submersibles *Flygt*	
Régime	476 t/min⁻¹
P	2 × 5,9 kW

7.3 *Circulation et stockage des boues déshydratées*

Boues du SIEG

Trémie tampon

Volume	10 m³
avec 2 agitateurs à axe horizontal	
P	2 × 3 kW

Pompe à boues Putzmeister KOS 1030
pour transport des boues sur aire de stockage extérieure (distance = 190 m)

Débit	1 à 6 m³/h
P	30 kW

Boues extérieures

Trémie de réception couverte

Volume	20 m³

Double vis d'extraction

L	5500 mm
⌀	315 mm

Pompe à boues Putzmeister KOS 1030

Débit	1 à 6 m³/h
P	30 kW

7.4 *Alimentation des boues*

Vis pour boues déshydratées

L	4000 mm
⌀	400 mm
P	3 kW

Double malaxeur à palettes

L	6000 mm
⌀	400 mm
P	15 kW

2 vis d'alimentation du sécheur

L	1100 mm
∅	350 mm
P	2 × 1,1 kW

7.5 *Séchage thermique*

Echangeur gaz chauds/air vapeur de circuit

Puissance thermique circuit séchage	2,5 MW
Puissance thermique brûleur	0,8 à 3,2 MW
Débit gaz chauds	9500 Nm^3/h
Température gaz chambre de combustion	
entrée	800°C
sortie	160°C
Température gaz-vapeur du circuit sécheur	
entrée	450°C
sortie	125°C
L	10 800 mm
I	5300 mm
H	4500 mm

équipé d'un compartiment pour réchauffer l'air secondaire en échange avec les gaz chauds du brûleur.

Système d'évacuation des gaz

Ventilateur	
Débit des gaz max. (220°C, atm.)	17 000 m^3/h
Pression différentielle	1300 Pa
P	15 kW
Cheminée	
L	22 000 mm
∅	550 mm

Tambour sécheur rotatif

Puissance évaporation d'eau	2500 kg/h
L	8700 mm
∅	2200 mm
P	4 × 4 kW

Chambre de séparation et filtre à manches

Filtre	
∅	4150 mm
H	9250 mm
Surface filtrante	362 m^2
Nombre de manches	304
∅	125 mm
L	3000 mm
Charge filtrante	74 m^3/m^2 h
P	0,37 kW
Consommation et pression air nettoyage	116 Nm^3/h; 6 bar

Ventilation d'air-vapeur du circuit

Débit max. (130°C, atm.)	29 500 m^3/h
Pression différentielle	3000 Pa
P	45 kW

7.6 *Condensation d'air-vapeur du circuit*

Ventilateur d'air secondaire

Débit max. (120°C, atm.)	9000 m^3/h
Pression différentielle	1400 Pa
P	11 kW

Séparateur de gouttelettes dans l'air secondaire

L	1000 mm
l	440 mm
H	440 mm

Condenseur direct à injection d'eau

∅	1000 mm
H	8300 mm
Débit d'eau d'injection	10-27 m^3/h
Température et pression d'eau	20-30°C, 4 bar
Débit des condensats	12-30 m^3/h
Température des condensats	90°C

Pompe à condensats

Débit max.	30 m^3/h
Pression différentielle	1 bar
P	2,2 kW

Echangeur à plaques condensat/eau du circuit chauffage digesteur

Puissance	770 kW
Surface d'échange	62 m^2
Température condensat	
entrée	90°C
sortie	67°C
Température circuit d'eau	
entrée	63°C
sortie	86°C
Débit condensat et eau circuit	29,5 m^3/h

7.7 *Préchauffage des boues liquides*

Préchauffeur (par contact direct boues/air-vapeur du circuit)

∅	800 mm
H	8150 mm
Débit des boues préchauffées	5-30 m^3/h
Température des boues préchauffées	60°C

2 pompes à boues préchauffées

Débit max.	2 × 30 m^3/h
Pression différentielle	2 bar
P	2 × 7,5 kW

7.8 *Traitement, transport et recyclage des granulés séchés*

Vis de transport

L	3500 mm
∅	350 mm
P	1,5 kW

Elévateur

L	800 mm
l	200 mm
H	16 800 mm
P	2,2 kW

Tamis vibrant (séparation en trois fractions)

L	1600 mm
l	1000 mm
H	1100 mm
P	2 × 0,75 kW

Vis des poussières

L	1500 mm
∅	160 mm
P	1,1 kW

Boîte deux directions

P	0,15 kW

Broyeur

L	800 mm
l	800 mm
H	1000 mm
P	7,5 kW

Redler de recyclage

L	15 000 mm
l	600 mm
P	3 kW

Trémie de recyclage

L	3000 mm
l	250/2000 mm
H	2500 mm
Volume	5 m^3

Vis de dosage

L	5500 mm
∅	250 mm
P	1,5 kW

7.9 *Transport et refroidissement des granules sèches*

Refroidisseur à air

L	1400 mm
l	1400 mm
H	2200 mm
P	1,1 kW
Ecluse de refroidisseur	
P	0,15 kW

Cyclone d'air de refroidissement

∅	650 mm
H	1600 mm
P	0,15 kW

Ventilateur d'air de refroidissement

Débit max. (80°C, atm.)	2500 m³/h
Pression différentielle	2500 Pa
P	4 kW

7.10 *Installation d'aspiration*

Filtre à manches

L	1620 mm
l	1540 mm
H	6600 mm
Surface filtrante	152 m²
Nombre de manches	128
∅	125 mm
L	3000 mm
Charge filtrante	60 m³/m² h
P	0,25 kW
Consommation et pression air nettoyage	92 Nm³/h, 6 bar

Ventilateur air primaire

Débit max. (40°C, atm.)	10 500 m³/h
Pression différentielle	3800 Pa
P	18,5 kW

7.11 *Silo d'ajouts fertilisants*

1 silo (avec emplacement prévu pour 2 autres) avec remueur d'extraction et vis de dosage

Volume	20 m³
H	11 000 mm
∅	1900 mm
P	2 × 0,75 kW

Système de transport

Vis flexible verticale	
L	9000 mm
∅	80 mm
P	1,5 kW
Vis flexible horizontale	
L	20 000 mm
∅	80 mm
P	2,2 kW

7.12 *Transports et stockage des granules*

Redler d'alimentation stockage

L	15 000 mm
l	600 mm
P	4 kW

2 vis de distribution

L	1000 mm
∅	250 mm
P	2 × 2,2 kW

2 silos avec remueurs d'extraction

Volume 2 × 70 m³	140 m³
P	2 × 2,2 kW
L	4500 mm
l	4500 mm
H	6000 mm

7.13 *Distribution des granules pour l'ensachage et le chargement en vrac*

Vis d'extraction ensachage

L	9000 mm
∅	350 mm
P	2,2 kW

Vis d'alimentation ensachage

L	3000 mm
∅	350 mm
P	1,5 kW

2 vis d'extraction vrac

L	8000 mm
∅	400 mm
P	2 × 3 kW

Dispositif de chargement en vrac

L min/max	1300/3500 mm
∅	350/600 mm
P	0,37 kW

7.14 *Ensachage et palettisation*

Balance continue électronique

P	1 kW

Machine d'ensachage automatique

P	5 kW

Type des sacs: à valve en plastique
Capacité d'emballage:
200 sacs 50 kg/h/250 sacs 30 kg/h

Dispositif de palettisation automatique

P	15 kW
Dimensions des palettes	1200 × 800 mm

7.15 *Air comprimé*

Du réseau existant de l'usine pour nettoyage des filtres et pilotage des vannes.

7.16 *Eau du réseau et industrielle*

Eau du réseau pour sécurité sécheur et eau de la STEP pour lavage des buées par groupe de pompage d'eau industrielle existant.

7.17 *Raccordements électriques*

- Nouveau tableau électrique dans salle de commande agrandie constitué de 10 armoires
- Création d'une nouvelle ligne d'alimentation depuis la cabine basse tension
- Alimentation sans coupure.

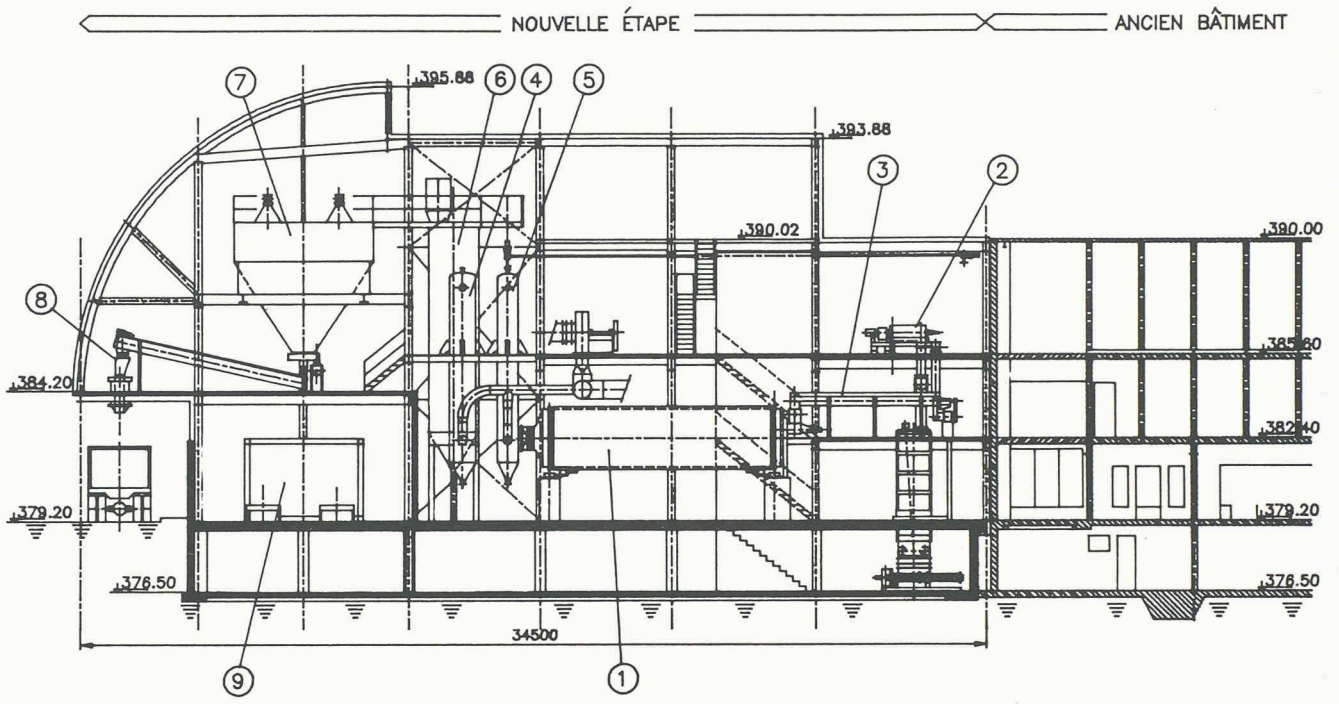
7.18 *Conduite - automatisme*

- Gestion de manière autonome des secteurs entiers de l'installation (digestion, déshydratation, séchage) par des automates programmables industriels API, de type SAIA PCD, reliés entre eux par un réseau de type informatique avec deux imprimantes vers lesquelles sont dirigés les bilans journaliers et les messages d'alarme clairs.
- Interface de communication entre le système et l'utilisateur assuré par des micro-ordinateurs multi-tâches de type SMAKY.
- Mise en place d'un programme de gestion du processus avec possibilité de visualiser le fonctionnement des équipements, d'afficher l'historique des divers paramètres d'exploitation, de modifier des consignes d'exploitation ou de consulter le journal d'exploitation mémorisé sur support informatique.

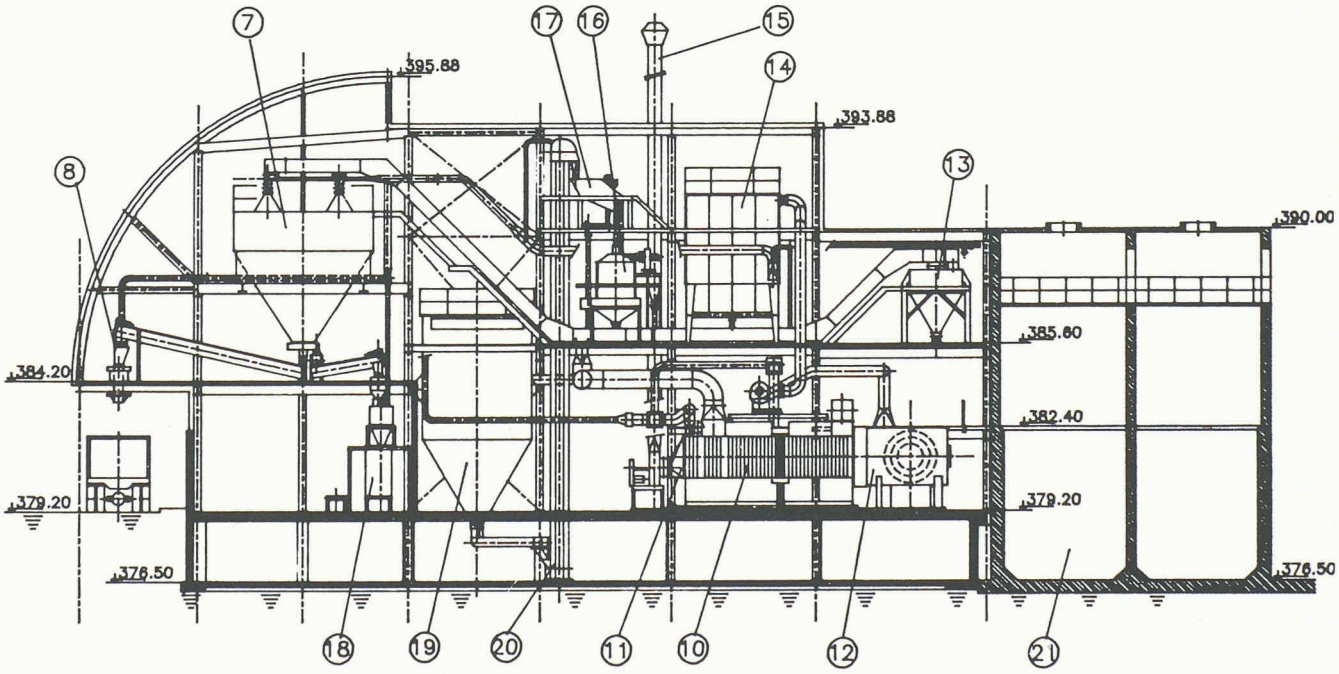
7.19 *Coût*

Le coût de l'ensemble des travaux s'élève à environ 11 millions de francs.

Adresse de l'auteur:
Gérard Hubert, ingénieur agronome
I.C. Impact-Concept SA
Route du Grand-Mont 33
1052 Le Mont-sur-Lausanne



ÉLÉVATION COUPE A–A



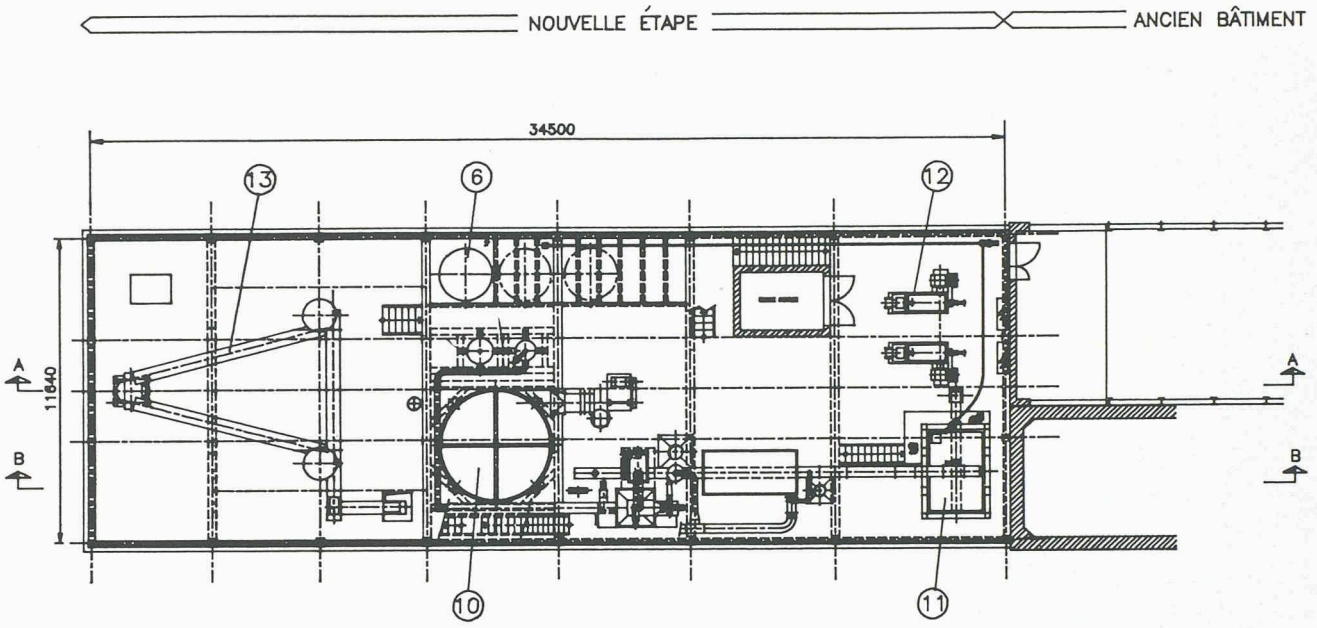
ÉLÉVATION COUPE B–B

ÉCHELLE

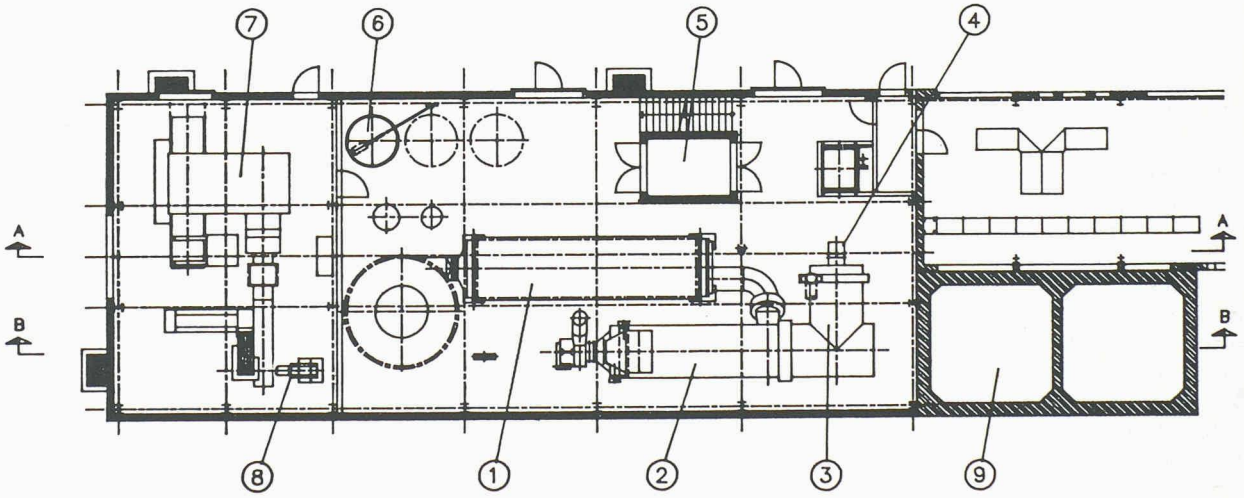
0 5000 10000 mm

LÉGENDE :

1. TAMBOUR–SÈCHEUR
2. CENTRIFUGEUSES
3. MALAXEUR
4. CONDENSEUR 1
5. CONDENSEUR 2 (PRÉCHAUFFAGE BOUES)
6. SILO ADJUVANTS
7. SILO STOCKAGE GRANULÉS
8. SYSTÈME CHARGEMENT VRAC
9. PALETTISATION
10. ÉCHANGEUR GAZ CHAUDS/ AIR–VAPEUR DE CIRCUIT
11. ÉCHANGEUR GAZ CHAUDS/ GAZ NON CONDENSABLES
12. CHAMBRE COMBUSTION
13. SILO STOCKAGE POUR BOUES SÉCHÉES À RECYCLER
14. FILTRE À MANCHES
15. CHEMINÉE
16. REFROIDISSEUR À AIR
17. CRIBLE 3 ÉTAGES
18. ENSACHAGE
19. FILTRE À MANCHES
20. ÉLÉVATEUR À GODETS
21. BÂCHE POUR BOUES LIQUIDES



2e ÉTAGE (384.20/385.60)



REZ-DE-CHAUSSÉE (379.20)

ÉCHELLE

0 5000 10000 mm

LEGENDE :

1. TAMBOUR-SÉCHEUR
2. ÉCHANGEUR GAZ CHAUDS/ AIR-VAPEUR DE CIRCUIT
3. CHAMBRE COMBUSTION
4. BRÛLEUR
5. MONTE-CHARGE
6. SILO ADJUVANTS
7. PALETTISATION
8. ENSACHAGE
9. BÂCHE POUR BOUES LIQUIDES
10. FILTRE À MANCHES
11. SILO STOCKAGE POUR BOUES SECHÉES À RECYCLER
12. CENTRIFUGEUSES
13. SYSTÈME VIDANGE DES SILOS