

LA PLACE DU SECHAGE THERMIQUE DANS LE TRAITEMENT DES BOUES – LES RETOURS D'EXPERIENCE

par

Jean Paul CHABRIER – Société ENVIRO-CONSULT
Ingénieur Consultant en séchage thermique des boues et déchets

AQUATECH LIMOGES, le 13 octobre 2005



Présentation de la Société ENVIRO-CONSULT

- **Problématique et études de définition des filières boues**
- **Expertises, audits et diagnostics des procédés de séchage des boues : chimie (rhéologie), mécanique (abrasion, corrosion), maintenance et du contrôle commande**
- **Assistance à Maître d'ouvrage : réalisation des documents DCE – Analyse des offres – Bilans de réception et de fonctionnement**
- **Etudes de marché : analyse marketing et concurrentielle des secteurs et des technologies de traitement des boues**
- **Assistance technique à la maintenance des sècheurs couche mince**



Présentation de l'exposé

1. **Le développement du séchage thermique : quels intérêts ?**
2. **Quelles technologies utiliser : limites, contraintes et conséquences**
3. **Conception des installations : les procédés et leurs satellites**
4. **Les risques et la sécurité des installations de séchage**
5. **Quels coûts d'investissement et de fonctionnement ?**
6. **Retours d'expérience en France**



Le développement du séchage thermique

- **Premiers essais : Royaume-Uni au début du siècle dernier**
- **France :**
 - 1971 – 1ère installation : ville de Dieppe – pré-séchage des boues pour la co-incinération avec les OM
 - Décennie 80 – 90 : 4 installations = LA ROCHELLE, NANCY, TOULOUSE (1ère installation), MULHOUSE
- **Plus de 800 installations dans le monde avec une capacité d'évaporation > 1 500 t EE/h**
- **Plus de 80 sociétés, mais 12 à 15 sociétés ont construit 80 % des installations (savoir-faire indispensable)**



Intérêts et facteurs du développement du séchage thermique

- **Diminuer le volume et la masse des boues et permettre la stabilisation / hygiénisation.**
- **Mieux répondre aux aspects de la réglementation : hiérarchie de l'élimination de déchets**
- **Améliorer les possibilités de recyclage (co-incinération en centrale d'énergie, cimenterie, valorisation comme amendement agricole)**
- **Diminuer les coûts de transport (eau) et les impacts environnementaux**
- **Transformer l'image négative des boues pateuses par des granulés de boues séchées) et afficher le concept fort de valorisation de la biomasse renouvelable.**



Installations françaises et position du séchage des boues

Installations de séchage thermique construites	Installations en service - séchage boues urbaines	Installations en service - séchage des boues industrielles biologiques	Installations arrêtées	Installations en cours de reconstruction ou revamping
≈ 60	30	13	≈ 10	≈ 7

- **Le séchage est un post-traitement : il se place toujours après la déshydratation mécanique.**
- **Le séchage est un maillon complémentaire de la filière de traitement des boues. Il n'est cependant pas le maillon final de l'élimination de la valorisation.**

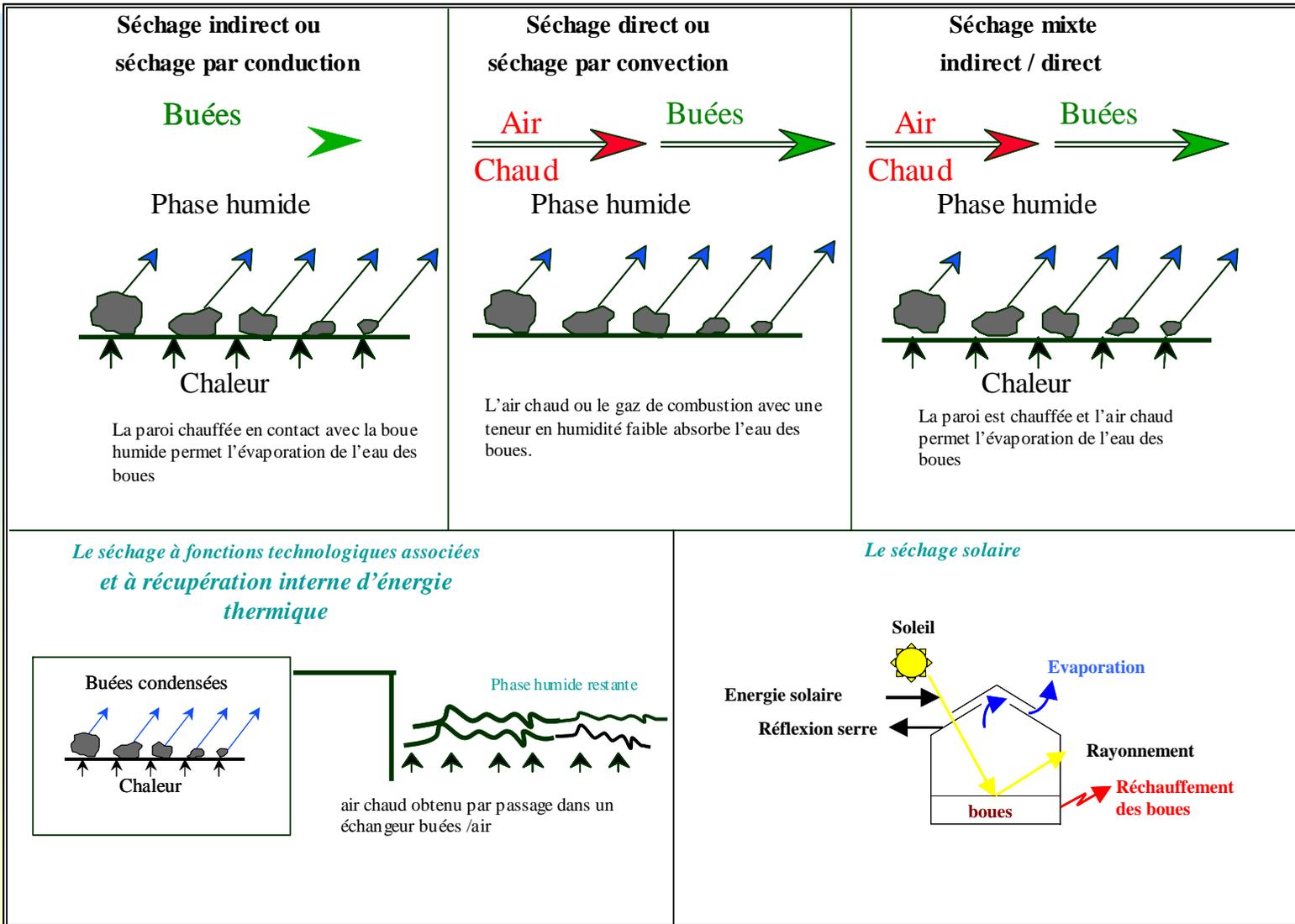


Comment définir une installation de séchage ?

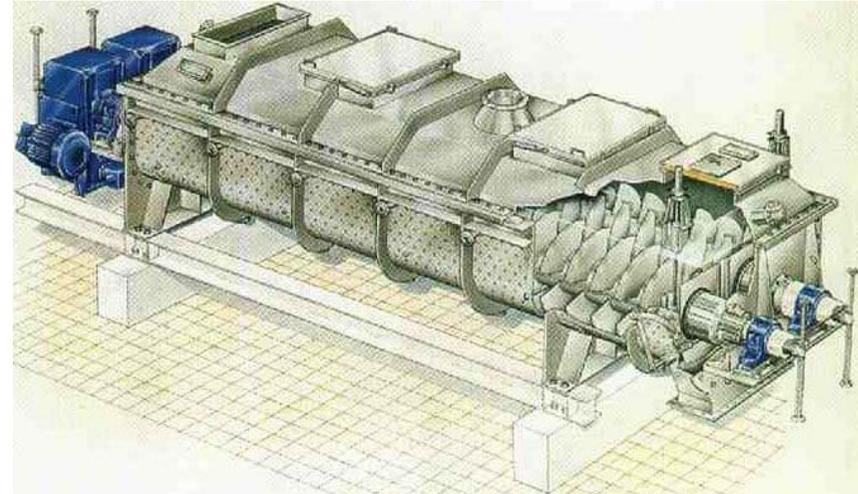
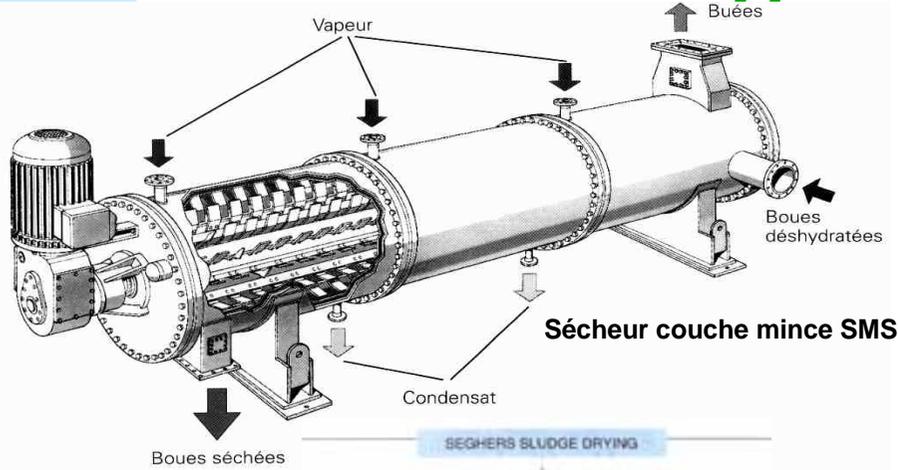
- **Critère N° 1 : la capacité évaporatoire exprimée t EE/h**
 - **PIS = $CE \leq 1$ t EE/h**
 - **MIS = $1 < CE \leq 3$ t EE/h**
 - **GIS = $3,0 < CE \leq 5$ t EE/h**
 - **TGIS = $CE > 5$ t EE/h**
- **Critère N° 2 : la siccité après séchage**
 - **Pré-séchage (faible à élevé) : de 30 à 65 %**
 - **Séchage poussé : de 65 à 90 %**
 - **Séchage total : > 90 à 95 %**
- **Critère N° 3 : la forme physique des matériaux**
 - **Tout venant**
 - **Poudres**
 - **Grains ou granulés**
 - **extrudats**
 - **Pellets**



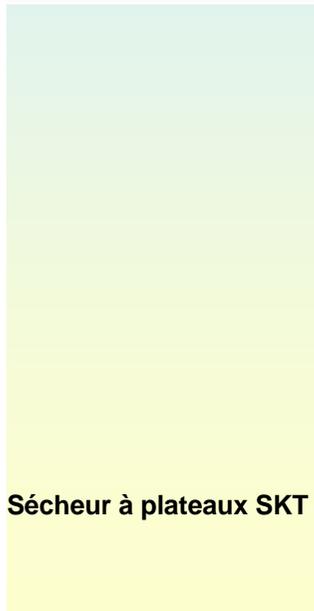
Les principes du séchage



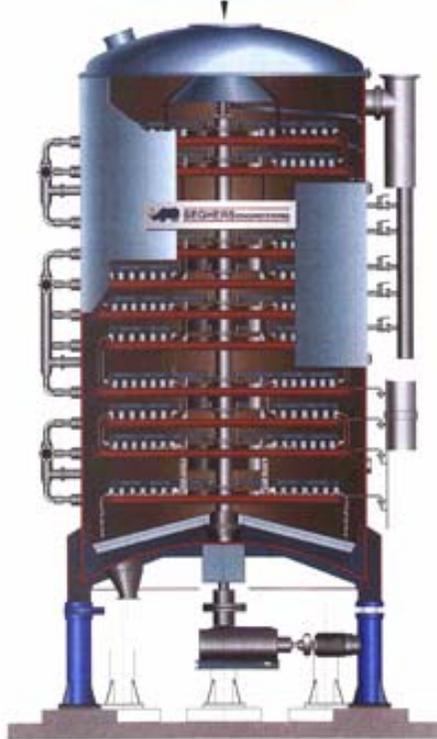
Sécheurs de type indirect : conduction



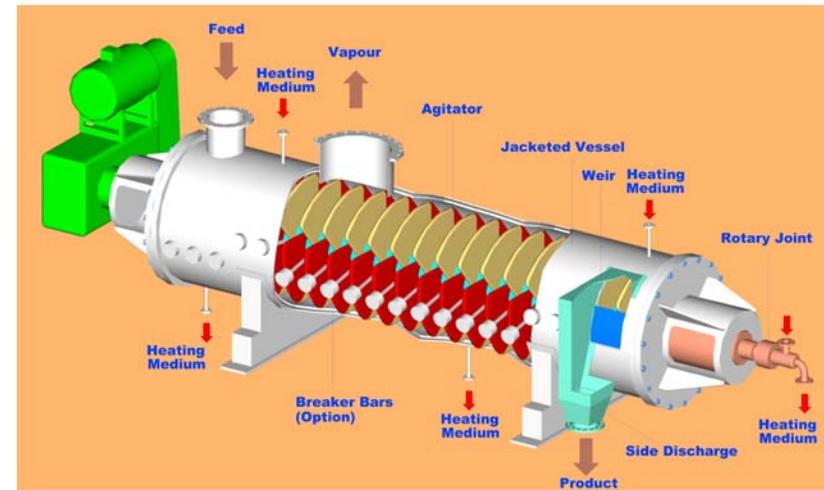
Sécheur à pales NARATHERM DEGREMONT



Sécheur à plateaux SKT



Sécheur à disques SMS



AQUATECH

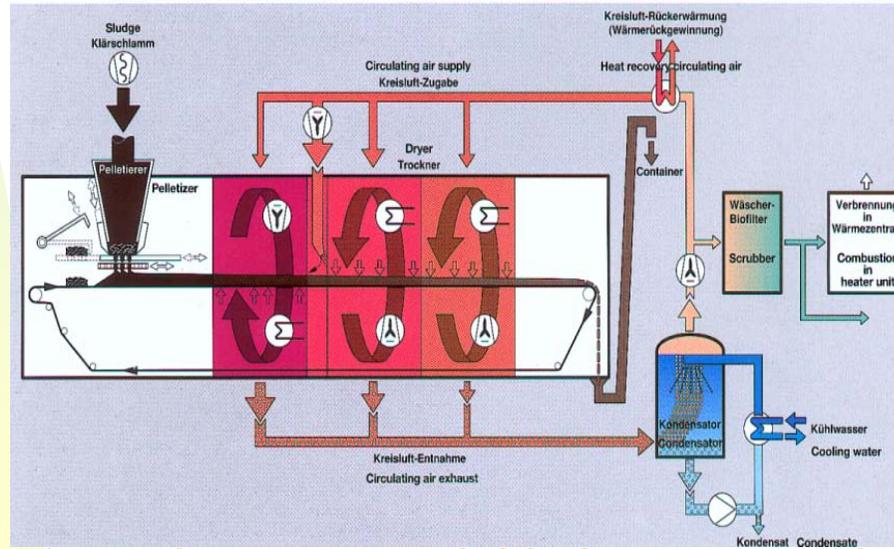
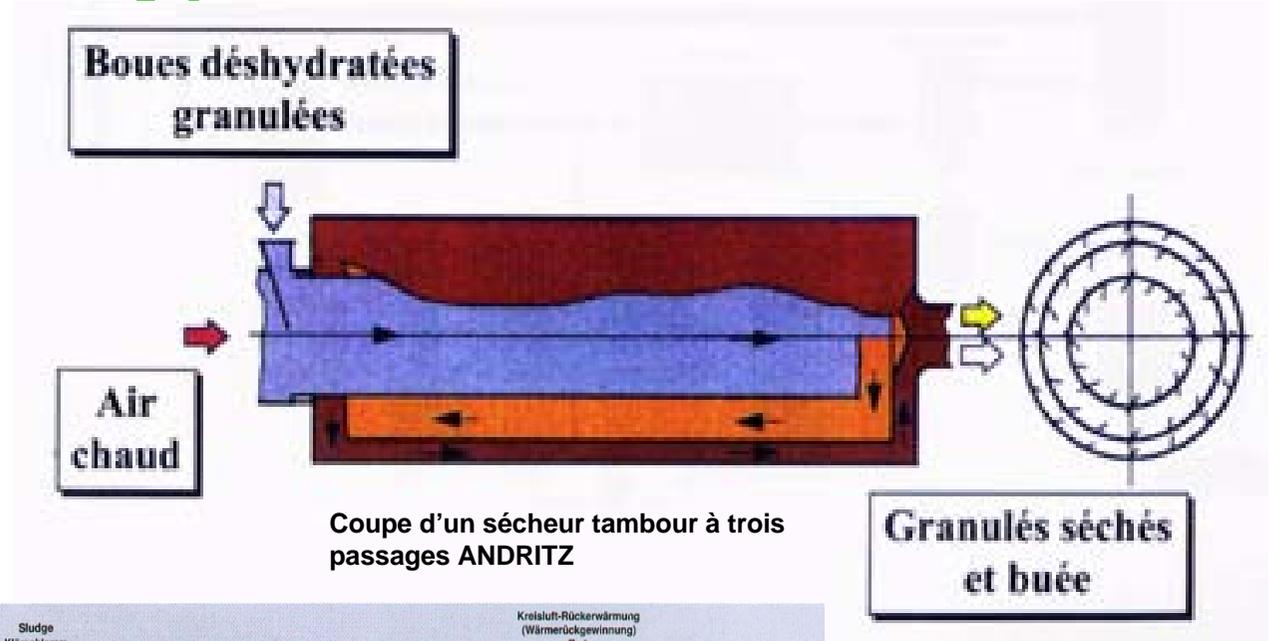


Sécheurs de type direct : convection



Intérieur d'un sécheur à tambour

Shéma d'un sécheur à bande

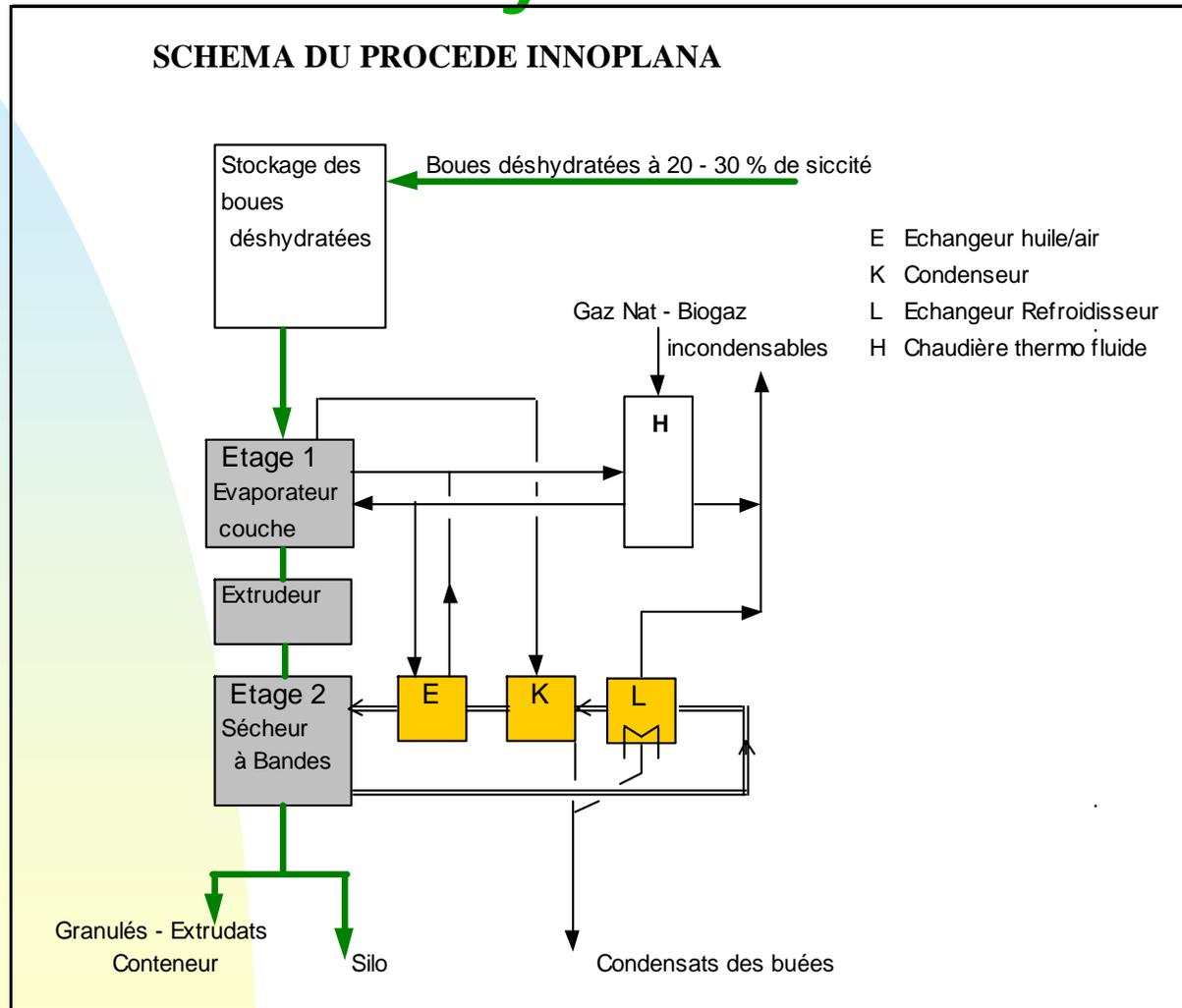


Sécheurs mixtes et hybrides

- **Séchage mixte : Apport d'énergie sous deux formes :**
 - Apport conductif $\cong 2/3$ de l'énergie
 - Apport convectif $\cong 1/3$ de l'énergie
- **Sécheurs hybrides : Combinaison de technologies de séchage :**
 - Les sécheurs sont placées en série : étage 1 = indirect ; étage 2 = direct/indirect
 - Il est possible de structurer les boues lors du passage 1 \rightarrow 2 par mécanisme d'extrusion: le sécheur INNODRY



Principe de séchage INNODRY : sécheur hybride



Limites et contraintes des sécheurs

- **Phase viscoplastique des boues : 45 – 55 % ⇒ application du principe de la recirculation : mélange spécial boues humides/boues séchées (granulés germés)**
- **Surchauffe des boues en phase finale > 92 %**
 - ⇒ **Formation de poussières : risques d'explosion**
 - ⇒ **Augmentation des odeurs**
- **Odeurs formées par l'évaporation de gaz malodorants (mercaptans, aldéhydes, cétones) – nécessité d'un traitement par voie thermique, biologique,...**
- **Pollution des condensats : charge ammoniacale à traiter**



Composants principaux de base d'une installation de séchage

Le sécheur

Cœur du procédé

Production d'énergie

Chaudière vapeur, huile thermique, brûleur + chambre de combustion

Alimentation en boues

Pompe à vis, à piston, vis (fonction dosage)

Traitement des gaz

Pré-séparateur, cyclones, filtre à manches

Equipements de recirculation

Trémies – systèmes de dosage et de mélange

Condensation des buées

Condenseurs / saturateurs



Les satellites d'une installation de séchage

Stockage boues déshydratées

Silos de gestion du flux de boues déshydratées, silos tampons

Stockage boues séchées

Silo produits final, ensachage des big bag

Classification

Tamis / tri selon taille

Transformation mécanique

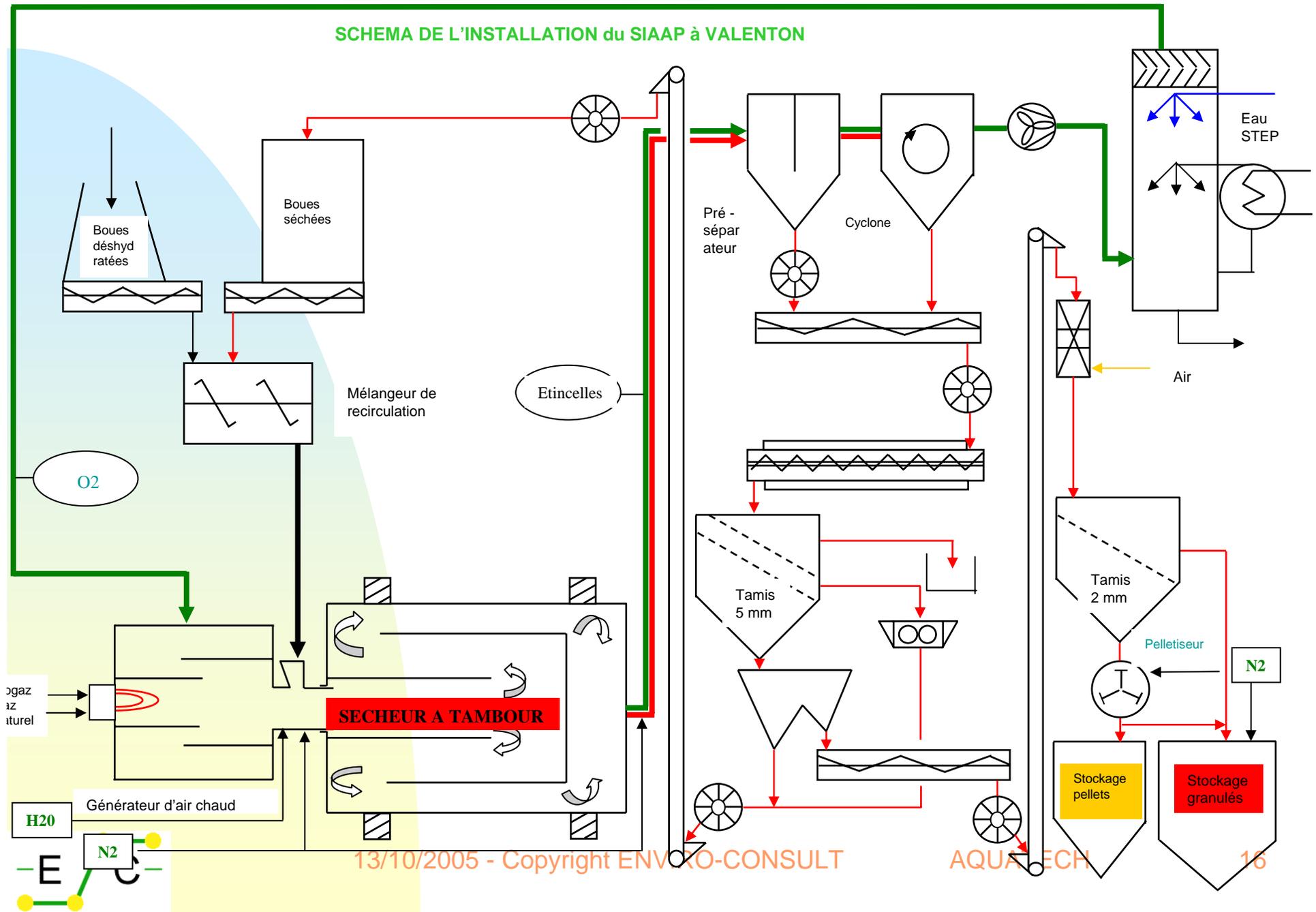
Unité de transformation physique/mécanique des poudres, presse à pellets

Récupération d'énergie

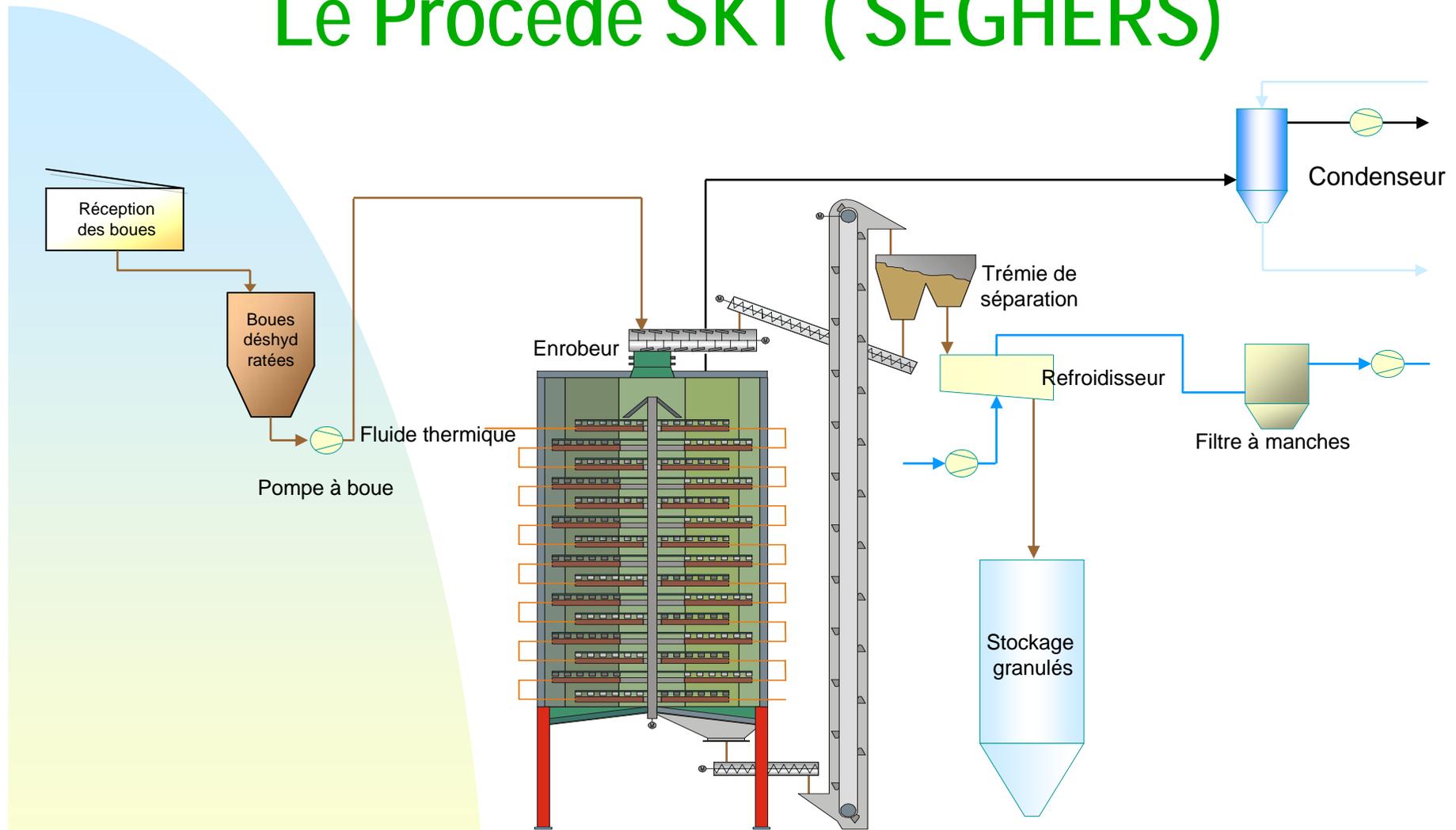
Echangeurs condenseurs indirect / échangeurs à plaques



SCHEMA DE L'INSTALLATION du SIAAP à VALENTON



Le Procédé SKT (SEGHERS)



Risques et sécurité des installations

1

**Explosion de gaz :
zone humide des
boues**

- Principalement par le CH_4 dégagé lors de la décomposition des matières organiques (dans les silos placés en amont du sécheur)

- Risque d'explosion CO si le gaz de séchage atteint la limite d'explosion

2

**Explosion de
poussières : zone
sèche***

- Formation de poussières et présence d'une source de chaleur et d'oxygène

3

**Combustion ou auto
ignition des boues
séchées * zone sèche***

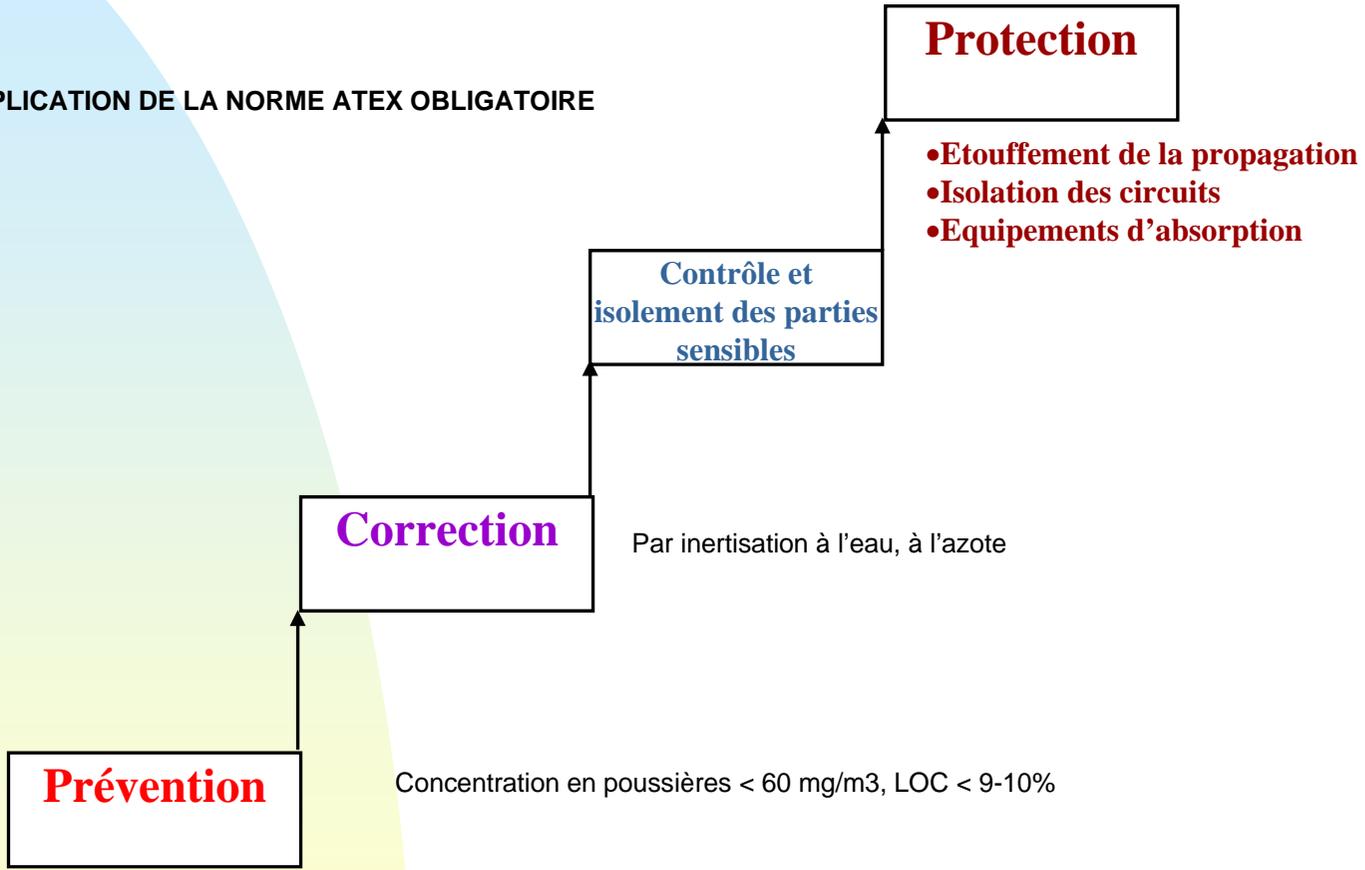
- Amorçage à partir d'une zone chaude – éléments participant au développement de la réaction exothermique

* La zone sèche correspond au sécheur et équipements placés à l'aval (transporteur, cyclone, refroidisseur, classification, pelletiseur,...)



Comment se prémunir contre les risques d'explosion ?

APPLICATION DE LA NORME ATEX OBLIGATOIRE



Niveau 1

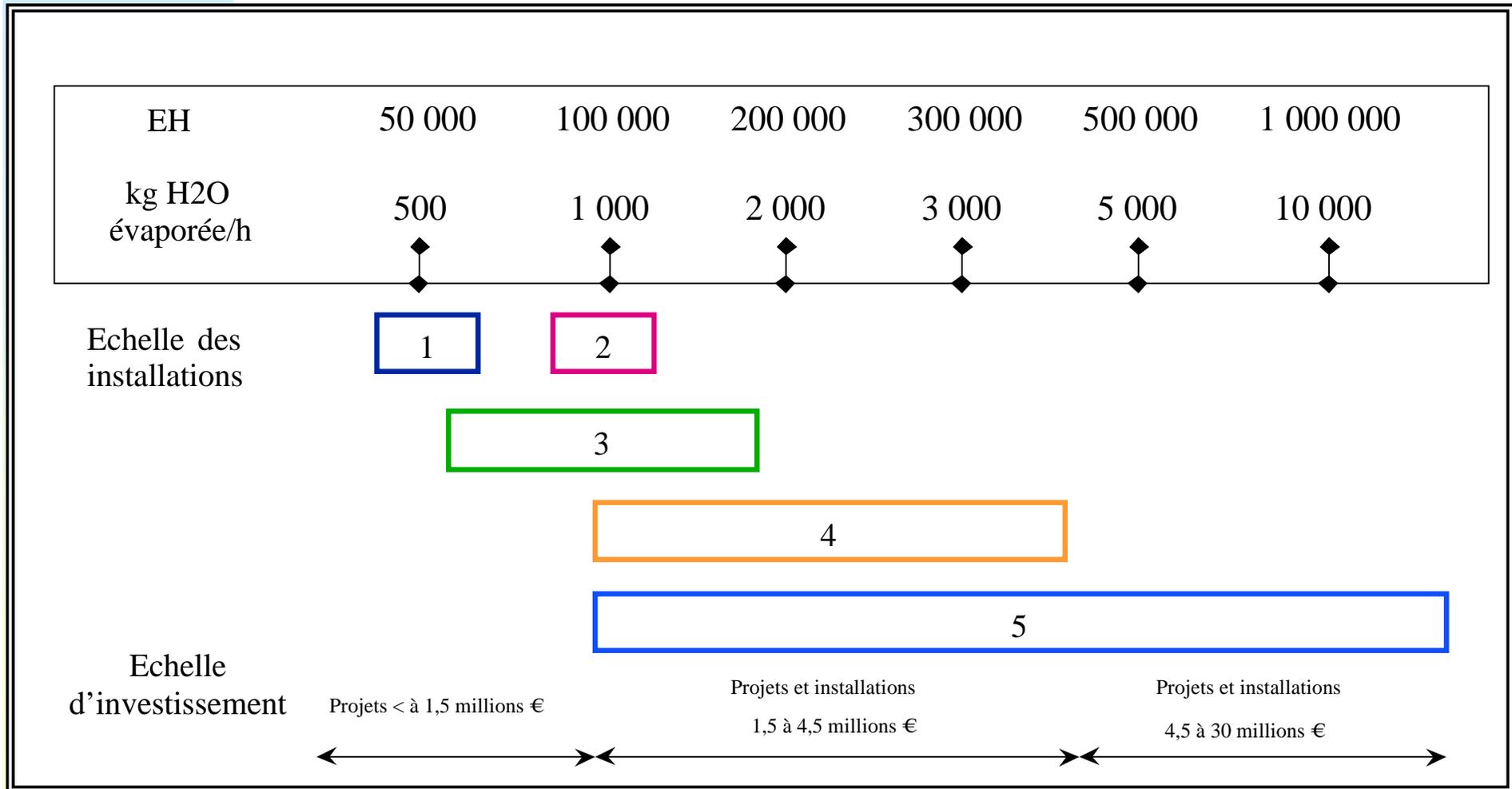
Niveau 2

Niveau 3

Niveau 4



Echelle des coûts d'investissement



Les coûts de fonctionnement

Frais	Nature des charges	Coût en €HT/t H ₂ O évaporée
Frais proportionnels	Energie thermique Energie électrique Produits consommables hors big bags Traitement des condensats TOTAL 1	20 à 26 1,6 à 4,5 0,45 à 0,75 0,15 22,2 à 31,4 €HT/t H₂O évaporée
Frais fixes	Frais de personnel et d'encadrement technique Entretien courant -Frais d'inspection et maintenance TOTAL 2	7,5 à 12,20 5,5 à 19 13 à 31,20 €HT/t H₂O évaporée
Autres charges	Amortissement technique Renouvellement /gros entretien Frais locaux et généraux (non comptés) TOTAL 3	15 à 30 7,5 à 15 22,5 à 45 €HT/t H₂O évaporée
Coûts d'exploitation	TOTAL GENERAL	37,70* à 105,60 €HT/t H₂O évaporée



Installation du SIADO à DOUAI

- **2 lignes de 1680 Kg/h EE**
- **Mise en service 2001**
- **Technologie Vomm**
- **Pelletisation des boues séchées**
- **Valorisation agricole locale**
- **Coût d'investissement : 5 millions €**



Installation de ASHVT à LAVELANET

- 1 ligne de 465 Kg/h EE
- Mise en service 1999
- Technologie Naratherm de Degrémont
- Boues séchées tamisées à 90 % de siccité
- Valorisation énergétique en cimenterie
- Coût d'investissement : < 1 million €HT



Installation de la SERTRID à BELFORT

- 1 ligne de 800 Kg/h EE
- Mise en service 2002
- Technologie Buss SMS
- Pré-séchage à 65 %
- Co-incinération avec OM
- Coût de traitement facturé : 112 €/t boues déshydratées



Conclusion



- Avec le séchage thermique des boues la chaîne infernale de l'élimination des boues est un peu mieux contrôlé qu'auparavant
- JE VOUS REMERCIE DE VOTRE ATTENTION