

Les boues biologiques maltraitées!

Les boues issues des stations d'épuration ont toujours été maltraitées et continuent de nos jours à être traitées à posteriori par des méthodes curatives: extraction par à-coups, chocs au chlore pour lutter contre les mousses et les filamenteuses, confinement des ateliers et extraction d'air vicié, chaulage anti-odeur... De plus, elles sont considérées comme un problème à éliminer et non comme une ressource à valoriser. En effet, contrairement à la filière liquide qui fonctionne en continu et s'adapte au rythme de l'activité humaine, la filière boue a toujours été conçue pour fonctionner en discontinu et ce malgré la mécanisation des moyens et la grande variété des solutions automatiques offertes. Tous les procédés de traitement biologiques,

comme celui des boues activées, impliquent la production en continu de boues en excès qui, normalement, devraient être extraites du système aussitôt ou du moins dans un délai raisonnable. Les boues étant une sélection de matière vivante putrescible qui ne supporte pas d'être stockée trop longtemps et privée d'oxygène. Non extraites à temps, les boues s'accumulent dans des zones mortes d'où il est difficile de les remettre en mouvement ou dans les ouvrages tels que les clarificateurs. Leurs temps de séjour avant de repartir en aération se prolongent au risque de manquer d'oxygène et de passer en anaérobiose. Ce phénomène favorise l'apparition de bactéries prédatrices telles que les bactéries filamenteuses qui provoquent de graves

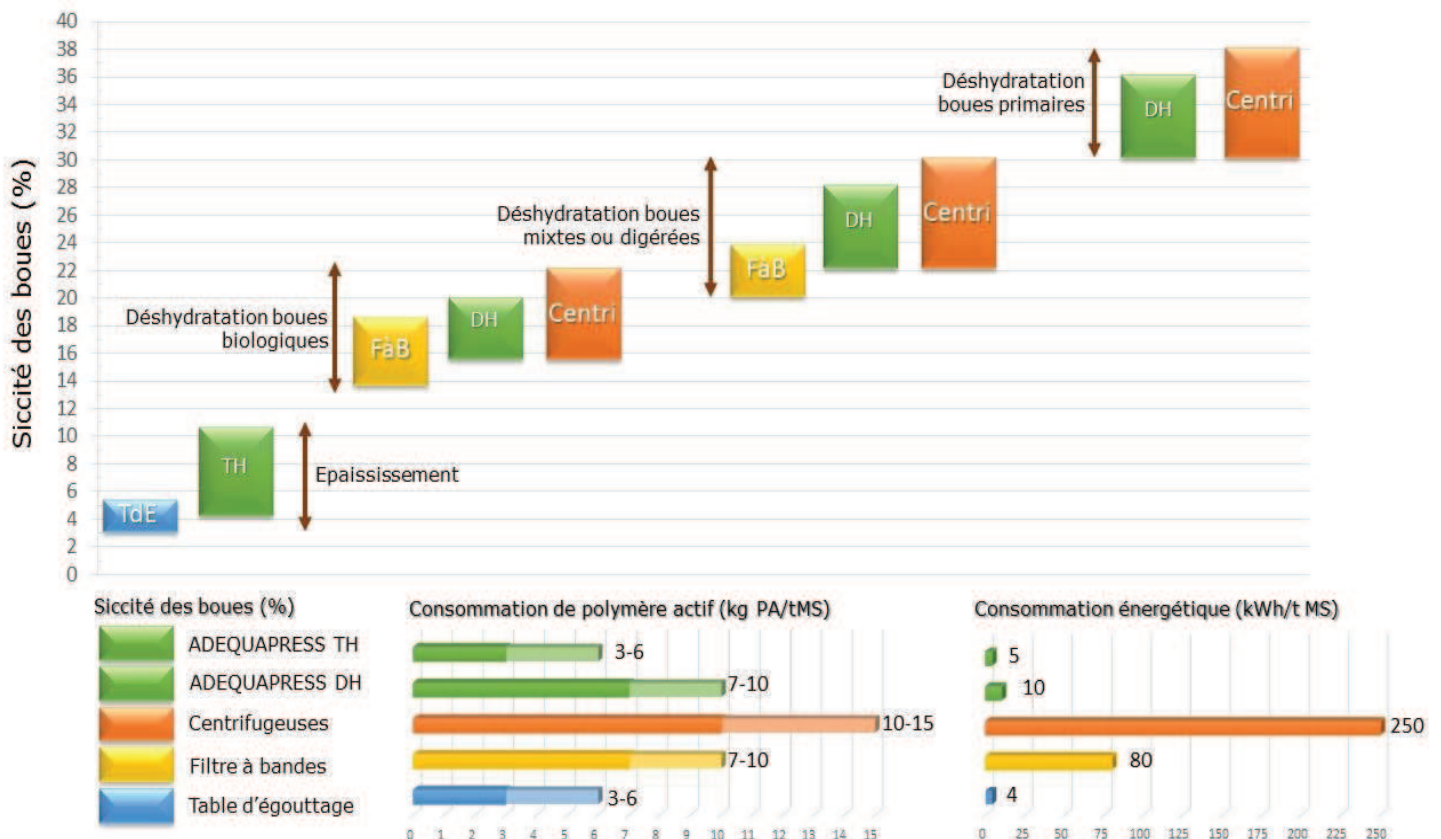


Adequapress: un filtrat très clair.

désordres de fonctionnement de toute la filière épuratoire. De plus, l'âge des boues augmente diminuant d'autant leur capacité épuratrice et les besoins en aération et en brassage s'accroissent provoquant une surconsommation éner-

gétique au niveau du bassin d'aération.

Logiquement, nous devrions donc extraire les boues en continu 24h/24 et 7 jours sur 7 au fur et à mesure qu'elles sont produites. Dans la filière liquide, les exploi-





Adequatec

Adequapress: le choix logique pour une déshydratation adéquate des boues, économique et écologiquement efficiente.

tants ont bien fini par calquer la recirculation au débit de l'effluent rentrant dans la station. Malheureusement, aujourd'hui, il n'est pas rare de voir imposer dans des cahiers des charges un temps de fonctionnement de l'atelier de boue parfois inférieur à 15 heures par semaine. Dans ce cas, au démarrage de la STEP, le temps de fonctionnement se limite à quelques heures par semaine avec les conséquences suivantes :

- Un coût d'investissement excessif puisque la capacité de l'atelier de déshydratation est de ce fait 5 à 15 fois supérieure au besoin. L'obsolescence des équipements est inévitable.
- Une puissance installée démesurée;
- Un temps de séjour des boues avant extraction trop long avec les risques exposés ci-haut;
- Des coûts d'exploitation et de maintenance élevés;
- Des à-coups hydrauliques qui perturbent la filière liquide (lessivage du BA si aucun bassin tampon n'est prévu).

Aujourd'hui, il existe des technologies, comme les presses à vis Adequapress, suffisamment fiables et simples d'utilisation qui permettent une extraction des boues en continu et sans astreinte de personnel. Après des débuts timides il y a sept ans ou il a fallu se battre pour dimensionner les premières installations sur la base de 50 heures par semaine, elles sont aujourd'hui dimensionnées

pour 80 à 120 heures par semaine voire sur une base de 24h/24, avec un tambour en secours.

Quant au gisement de boues, il est aussi souvent surestimé. Pourtant, tous les professionnels savent qu'un procédé par boues activées (le plus répandu en Europe) génère environ 50 grammes de matières sèches par jour et par équivalent-habitant (50 g MS/jour/Eh) et environ 15 % de plus si une déphosphatation physico-chimique (addition de chlorure ferrique dans le BA) est utilisée. Certains raisonnements poussent ce phénomène jusqu'à dimensionner toute la filière boues sur la base d'un débit massique horaire de pointe tout en imposant un nombre minimum d'heures de fonctionnement hebdomadaire. Pour répondre à une telle exigence, il faut une installation ayant une capacité 10 à 20 fois supérieure à la capacité réelle. Un dimensionnement logique consis-

terait, par exemple, à prendre le gisement annuel de boues réel (50 * 365/nombre d'Eh), de considérer un fonctionnement de l'atelier de boues de seulement 50 semaines sur 52 par an sur la base d'un fonctionnement hebdomadaire de 120 heures. Avec un tel dimensionnement, l'exploitant dispose d'un confortable surplus de capacité égale à 45 % du nominal. Il peut choisir aussi un fonctionnement en continu (24H/24) avec un secours dimensionné par exemple sur la base d'un tiers de la capacité nominale.

Bref historique de la déshydratation

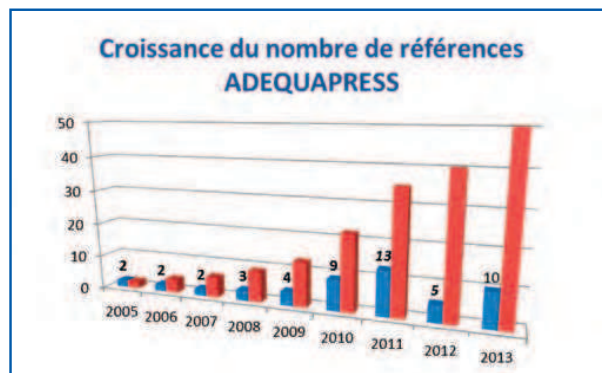
Un bref retour sur l'histoire récente du traitement des boues nous apprend qu'au début du siècle dernier, les lits de séchage imposaient un fonctionnement discontinu par bâchée suivant le rythme du soleil. Les filtres à bande avec les filtres à plateaux (filtre-presses) introduit dans les années soixante-dix, ont permis de s'affranchir des contraintes climatiques et d'augmenter la durée moyenne des extractions de boues contribuant à une nette amélioration des performances de la filière. Les traditionnelles corvées de nettoyage et de débâtissage après chaque cycle de fonctionnement de ces deux technologies étaient bien connues et craintes par les exploitants. Les ateliers de déshydratation des boues devenaient très vite une source de nuisance olfactive et menaçaient même la sécurité du personnel par le dégagement de gaz toxiques. Avec le développement urbain des années 80, les

STEP construites dans les années 60 se sont trouvées au cœur des ensembles urbains et les problèmes de nuisances (odeurs, moustiques...) se sont vite fait ressentir. Il faut dire que les nuisances ne venaient pas seulement des ateliers de boues ou des lits de séchages éventuels mais de tous les ouvrages de la station d'épuration dont le fonctionnement était perturbé, entre autres, par les extractions inappropriées des boues, le manque d'apport d'oxygène...

Des solutions curatives inefficaces : déclin des filtres à bandes

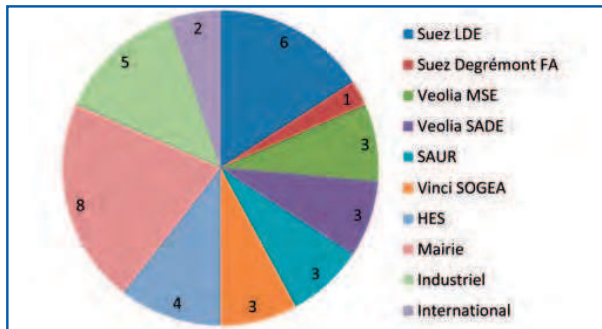
Des solutions curatives d'endiguement de ces problèmes ont été tentées. D'abord en confinant les ateliers et en couvrant les ouvrages (ouvrages de prétraitement, bassin d'aération, clarificateur...). L'air vicié est extrait de ces ouvrages et dirigé vers de véritables usines à gaz (traitement de l'air avant rejet), sans pour autant parvenir à éradiquer totalement les nuisances. Les coûts de confinement des ouvrages, d'extraction et de traitement de l'air vicié sont devenus très vite prohibitifs.

C'est dans ce contexte de crise qu'est arrivée la centrifugation dans les années 90. Cette technologie, sophistiquée et énergivore, habituellement réservée à la séparation de produits nobles dans le domaine de la chimie, l'agroalimentaire ou le nucléaire, a été très vite adoptée par les traiteurs d'eau malgré des difficultés liées au conditionnement des boues et à l'automatisme. En effet, vu l'énergie colossale mise en jeu, il a fallu augmenter les doses de polymères et développer des polymères spéciaux très résistants au cisaillement (polymères réticulés, ramifiés...) avec des poids moléculaires plus élevés que ceux dits linéaires, habituellement utilisés par les systèmes de pressage lent (filtre à bandes, filtre-presses, presse à vis). Pour contrôler les centrifugeuses, il a fallu aussi développer des programmes complexes intégrant plusieurs paramètres tels que la charge massique, le taux de trai-



Adequatec

Croissance du nombre de références Adequapress.



Répartition des références Adequapress par client.

tement en polymère, le couple, la vitesse différentielle entre le bol et la vis... Aujourd'hui encore, les centrifugeuses restent un outil certes performant mais qui doit être piloté avec précision par des opérateurs qualifiés. Par exemple, l'astreinte d'un électromécanicien est requise pendant le cycle de fonctionnement d'une centrifugeuse. D'autres contraintes, telles que les maintenances périodiques obligatoires réalisées par un personnel qualifié ainsi que la consommation importante de polymères spéciaux, font que les coûts d'exploitation sont les plus élevés parmi les différentes technologies.

Il est à noter que les centrifugeuses, quel que soit le type de boues (biologiques, mixtes, digérées...) permettent toujours d'obtenir 2 à 3 points de siccité de mieux que les filtres à bandes et 1 à 2 points par rapport aux presses à vis. Ceci est lié au fait que ces derniers appareils, dits à pressage lent, ne ciblent que l'extraction de l'eau interstitielle ou extracellulaire. Les centrifugeuses tournant à des vitesses allant de 4 à 6000 tours par minute tels de véritables hachoirs, broient littéralement les boues et augmentent la phase aqueuse qu'elles séparent de la phase solide. Le centrât, plus abondant, est en fait constitué de l'eau interstitielle additionnée du liquide intracellulaire.

En contrepartie de cette siccité plus élevée, le centrât se charge par une partie de la pollution préalablement fixée par les bactéries dont notamment la pollution carbonée et phosphorée. Les constructeurs et les exploitants des stations d'épuration

connaissent d'ailleurs très bien ce problème de surcharge polluante liée à la centrifugation des boues et en tiennent compte en surdimensionnant la filière liquide d'un facteur pouvant atteindre jusqu'à 30 % de la charge polluante nominale. Les à-coups hydrauliques sont aussi pris en compte souvent par l'installation de bassin tampon en tête de station.

Emergence des presses à vis

Ces inconvénients disparaissent avec la déshydratation par presse à vis Adequapress qui, de plus, consomme 20 à 50 fois moins d'énergie qu'une centrifugeuse et délivre une siccité seulement 1 à 2 % inférieure.

Des presses à vis classiques, presses avec tambours perforés (crépine ou grille à mailles plus ou moins fines) ont bien vu le jour dès les années 80 sans pouvoir s'implanter durablement sur le marché du traitement des boues. Le problème majeur venait du colmatage quasi-systématique du tambour et du faible taux de capture. En effet, les concepteurs de ces tambours de filtration

statiques sont confrontés à un dilemme :

- Réduire la taille des mailles afin de bien filtrer les boues pressées avec le risque quasi-certain d'un colmatage rapide du tambour impliquant des cycles de lavage de plus en plus lents et fréquents. Un nettoyage mécanique ou chimique devient parfois nécessaire pour récupérer une partie de la capacité filtrante initiale.

- Accroître la taille des mailles du tambour au risque de ne plus filtrer grand-chose et de voir le taux de capture chuter parfois jusqu'à 50 % sans pour autant éviter le phénomène de colmatage tendanciel par des fibres et des filasses qui viennent se mettre à cheval entre deux mailles et qui résistent même à un broissage mécanique.

Pour toutes ces raisons ainsi que pour leur médiocre taux de capture (70 % au mieux), l'utilisation des presses avec tamis perforés pour la déshydratation des boues a dû être abandonnée quelque années plus tard.

Il a fallu attendre l'arrivée des Adequapress pour remettre au goût du jour les presses à vis. Ces presses à vis innovantes, introduites en France en 2005 par la société Adequatec, ont permis de fiabiliser la technologie de la presse à vis grâce à leurs tambours à disques autonettoyant et incolmatable.

Ce tambour formé d'une alternance d'anneaux fixes et d'anneaux mobiles assure la filtration des boues préalablement floculées. Le glissement

parallèle des anneaux mobiles entre les anneaux fixes nettoie en permanence l'espace libre entre les anneaux à la manière d'un racleur, et dispense d'un quelconque système de lavage continu ou discontinu contrairement à leurs ancêtres, les tambours à tamis statique.

De plus, contrairement aux tambours à tamis statiques dont le taux de capture est trop faible, les tambours à disques Adequapress, assurent une véritable fonction de filtration et délivrent un filtrat très clair (taux de capture supérieurs à 98 %).

Est-il difficile de comparer la consommation d'énergie ?

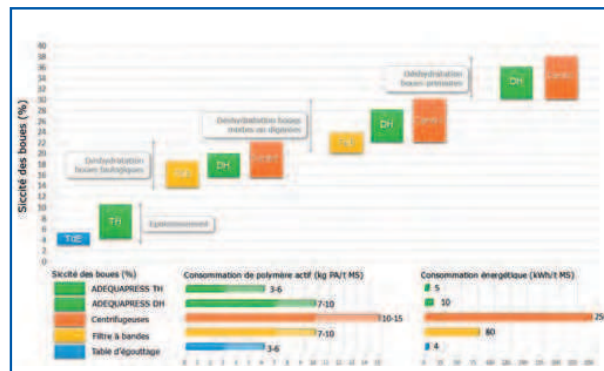
Contrairement à ce que veulent faire croire certains, il est facile de comparer deux technologies du point de vue de la consommation d'énergie.

Il suffit pour cela de cibler une application (épaississement, déshydratation) et un type particulier de boue (biologique urbaine, biologique d'une industrie particulière, primaire ou mixte urbaine, digérée urbaine... etc.) et de calculer le ratio de la puissance installée multipliée par le nombre d'heures de fonctionnement hebdomadaire par rapport à la quantité de masse sèche produite chaque semaine.

Partant d'une même concentration initiale d'une boue donnée, l'unité de ce ratio peut être exprimée de manière indifférente en KWh/tonne de MS ou en KWh/tonne d'eau extraite.

L'utilisation des m³ de boues n'a pas de signification car le volume de boues varie selon la concentration et la siccité des boues.

D'après les informations accessibles à ce jour on peut dresser le graphique suivant qui récapitule les principaux paramètres des technologies les plus utilisées.



Comparatif entre diverses technologies en termes de siccité et d'énergie consommée.

Comparatif entre diverses technologies en termes de siccité et d'énergie consommée

Epaississement de boues biologiques (4 à 8 g/l) :

Les tables d'égouttage sont les moins gourmandes en énergie

(4 à 5 kWh/t MS.) et délivrent une siccité entre 4 et 7 %. Les Adequapress TH sont aussi peu énergivores mais ils délivrent une siccité finale supérieure, pouvant aller de 5 jusqu'à 11 % selon leurs réglages. La consommation de polymères est généralement comprise entre 3 et 6 kg de produit actif par tonne de matière sèche (kg PA/t MS.).

Déshydratation de boues biologiques (4 à 8 g/l) :

Les Adequapress sont de loin les moins gourmands en énergie

avec moins de 10 kWh/t MS pour une siccité autour de 17 % suivis par les filtres à bandes avec une consommation autour de 70 kWh/t MS et une siccité autour 15 %. Les centrifugeuses sont de loin les plus énergivores avec une consommation au-delà de 250 kWh/t MS et une siccité à peine 2 % au-dessus des Adequapress (19 %).

Déshydratation de boues digérées ou mixtes (20 à 80 g/l) :

Les siccités obtenues se situent autour de 18 à 22 % avec les

filtres à bandes, 20 à 25 % avec les Adequapress et autour de 22 à 27 % avec les centrifugeuses. Les consommations de polymères sont en général, pour les trois technologies, 1 à 2 kg de PA en dessous de leurs consommations respectives dans le cas des boues biologiques alors que les consommations énergétiques restent identiques.

Déshydratation de boues primaires (25 à 60 g/l) :

Les siccités obtenues se situent autour 28 à 35 % avec les Ade-

quapress et autour de 30 à 37 % avec les centrifugeuses.

Les consommations respectives de polymères et d'énergie sont en général similaires à celles des boues mixtes.

À noter, les filtres à bandes ne sont quasiment jamais utilisés pour les boues primaires à cause des problèmes d'exploitation : nuisances olfactives et risque de dégagement d'H₂S. ■

Abel Smati,
Direction Technique Adequatec