# Step 2050 : une fonction essentielle des villes durables

*Emmanuel Trouvé, directeur, NEREUS – AMA MUNDU Technologies - NEREUS*

## L'innovation, œuvre collective

Ce qui va suivre n'est ni une prédiction, ni une leçon. Chacun de vous, chacun des intervenants de cette journée STEP 2050 est déjà en train d'anticiper un futur … plus ou moins lointain : votre expérience, vos questions sont pertinentes, utiles, essentielles pour évoluer. En Suisse et dans le monde, il y a des pionniers qui mettent en œuvre des procédés économes en énergie et réactifs, des STEP positives en énergie, des STEP sans boues activées, des microalgues ou des piles à combustibles microbiennes alimentées par des constituants d'eaux usées, de la récupération de phosphore,… Voici quelques questions pour commencer à voyager dans le futur … des STEP.

## Quelles tendances lourdes s'imposent ?

Les synthèses sur les tendances pouvant influencer significativement la gestion des eaux usées relèvent les tendances lourdes suivantes : le changement climatique, l'émergence de micropolluants, la transition vers les énergies renouvelables, le renouvellement des infrastructures, les évolutions

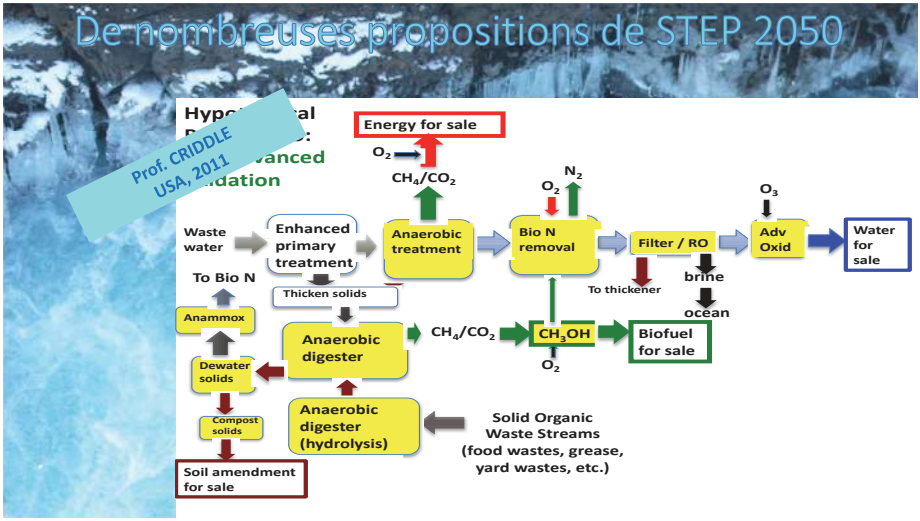


*Figure 1 : La STEP 2050 sera neutre ou positive en énergie, les premières propositions pratiques ayant été décrites par exemple par le professeur Craig Criddle (2011, USA).*

démographiques, la bascule vers l'économie circulaire. Leur prise en compte étant complexe, une approche systémique de la STEP du futur est indispensable, tenant compte de toutes ses interactions ou interfaces avec les réseaux et la ville. Un changement de vision, de référentiel, de paradigme s'impose : **à chacun, à chaque lieu de trouver le bon moment de transition vers la STEP 2050** plutôt que de subir une lente évolution sans rupture avec les concepts actuels … mais qui va dans le mur.

## Quel enjeu principal sur le carbone ?

Quand 100 kg de carbone (C) arrivent sur une STEP boues activées classique, moins de 40 kg sont convertis en $CO_2$. Quand 100 kg de carbone (C) arrivent sur une STEP boues activées en aération prolongée avec digestion anaérobie des boues, à peine 15 kg sont convertis en $CH_4$. N'y avait-il que 15 kg sur les 100 kg entrants de carbone qui puissent devenir du méthane ? Est-ce bien raisonnable de dépenser 0,7-1,5 kWh/kg$O_2$ pour garder 2/3 du carbone entrant sous forme de boues … indigestes ? (*50 % des coûts d'exploitation sur les grandes STEP*)

De nombreux auteurs ont démontré que les STEP recevaient par les eaux usées beaucoup plus d'énergie qu'elles n'en avaient besoin : ***la STEP 2050 sera neutre ou positive en énergie***, les premières propositions pratiques ayant été décrites par exemple par le Pr Criddle (2011, USA, voir figure 1) ou le Pr Odegaard (2016, NOR).

## Quels enjeux sur la récupération et la valorisation d'autres constituants des eaux usées ?

Prenons l'exemple de l'azote : dans 1000000 kg d'eaux usées domestiques, il n'y a que 15 kg d'azote (total) ? Ce qui freine le plus la récupération et valorisation de

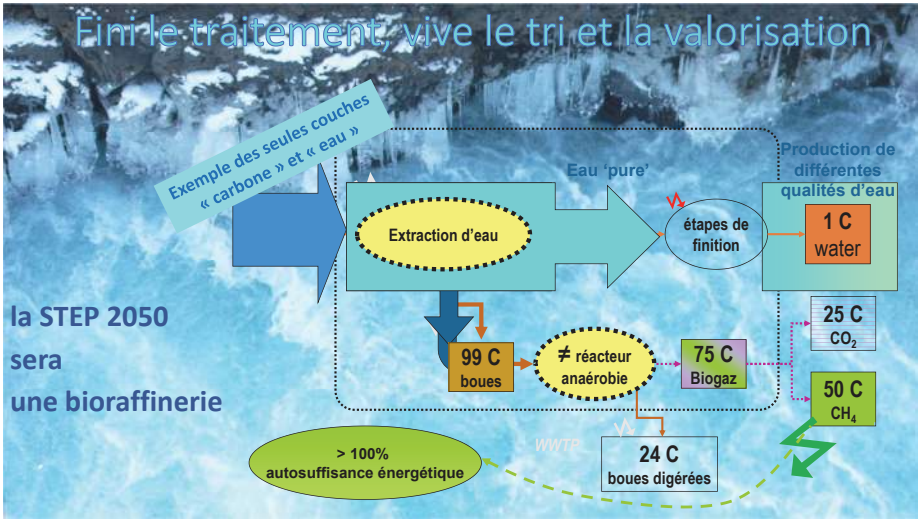


*Figure 2 : La STEP 2050 sera une bioraffinerie produisant de l'eau, de l'énergie, des ingrédients ou matières d'intérêt, au service de circuits d'économie circulaire.*

l'azote des eaux usées est sa forte dilution car il y a plus de 98 % d'eau ($H_2O$) dans les eaux usées entrantes.

Est-ce bien raisonnable d'aller chercher des grammes de nutriments dans des tonnes d'eau ? La dilution est le premier ennemi à la fois de la compacité des ouvrages et des économies d'énergie : ***la STEP 2050 sera extractrice d'eau pure en première intention***, l'étape primaire devient dès maintenant la clé de l'efficience énergétique et économique.

Partout émergent des propositions et des réalisations pour récupérer les nutriments … de préférence sans les micropolluants (extraction de l'azote, de préférence sous forme $NH_4/NH_3$, extraction du phosphore, de préférence sous formes $P_2O_5$ et $PO_4$), ou encore pour récupérer ou obtenir des combustibles … mais sans trop d'impuretés (méthane, solides organiques à fort PCI, hydrogène,…), ou enfin pour récupérer ou obtenir des ingrédients intermédiaires … utilisables (AGV, fibres, méthanol,…). Fini le traitement, vive le tri, la préparation et la valorisation : ***la STEP 2050 sera une bioraffinerie*** produisant de l'eau, de l'énergie, des ingrédients ou matières d'intérêt, au service de circuits d'économie circulaire (Figure 2).

## Quels enjeux pour les nouvelles interactions entre STEP et Ville ?

En basculant du rôle de « traiteur de déchets liquides » (eaux usées, matières de vidanges,…) vers le rôle de « récupérateur de ressources »(eau, énergie, ingrédients), l'opérateur de la STEP du futur va profondément modifier ses relations avec la ville : nouveaux réseaux & transferts (entrants, sortants), nouveaux services, décentralisation d'une partie des fonctions vers des satellites ou au point d'usage. Dans la ville durable, la STEP 2050 sera un « cœur » (management des flux de carbone en milieu urbain), mais aussi un « foie » (management des milliers de substances des eaux usées et autres matières brutes entrantes : tri, préparation), ou encore un « estomac & intestin » pour extraire séparément eau, ingrédients, énergie.

Par cette nouvelle intégration et en s'appuyant sur des technologies adaptées, ***la STEP 2050 sera rentable et contribuera à équilibrer les comptes de l'eau des villes.***

## Les pionniers de la STEP 2050 sont déjà là !

Les STEP et leurs acteurs, vous, sont au cœur de l'émergence de villes durables en relation pérenne avec leur environnement. Au nom de nos enfants, soyez remerciés pour ce que vous allez faire dans ce sens au service de la vie, la vraie !

## Références :

*Future of Wastewater, Wastewater as a resource 1. Next generation wastewater treatment*, Craig CRIDDLE, Civil and Environmental Engineering Conference at Stanford University, March 31, 2011.

*A road-map for energy-neutral wastewater treatment plants of the future based on compact technologies*, Ødegaard, H. Front. Environ. Sci. Eng. (2016) 10:2.

**Pour plus d'informations :**

Emmanuel Trouvé
Nereus SAS
Domaine de Trois Fontaines
34230 Le Pouget – France
Mobile : + 33 619 695 235
Tél. : + 33 467 889 732
emmanuel.trouve@nereus-water.com