



**LA STATION
D'ÉPURATION
DU FUTUR**

COLLOQUE
LUNDI 17 OCTOBRE 2016

À LYON (MUSÉE DES CONFLUENCES)

50 ans d'assainissement: de l'épuration des eaux usées à leur valorisation

Jacques LESAVRE



Assainissement des collectivités: le patrimoine

Assainissement collectif: 55 M d'hbts

COUT

ANC: 11 M d'hbts

usine

Réseau AEP
1 000 000 Km

STEP (STEU)

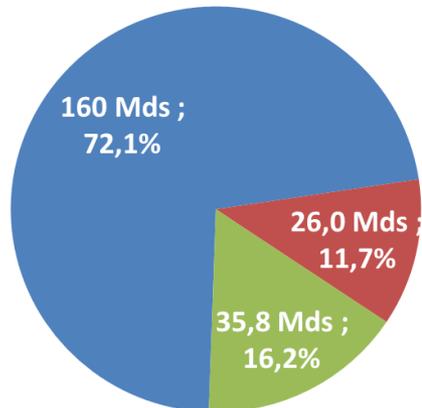
Rés. Assment
380 000 Km

Bcht

environnement

(4,8 M. d'installations)

valeur à neuf du patrimoine



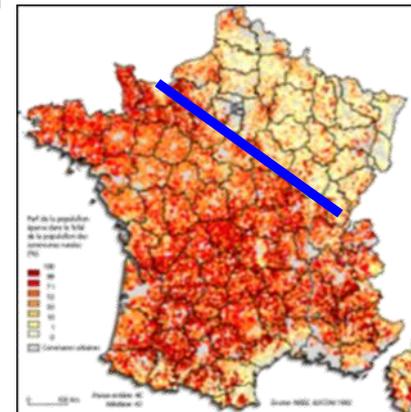
patrimoine assainissement France.xlsx

- réseaux d'assainissement
- branchements privés
- stations d'épuration

≈ 220 Mds €

≈ 41 Mds €

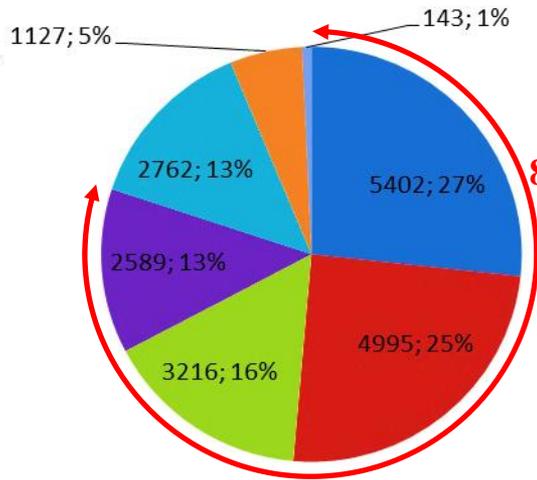
Environ 4000 €/hbt



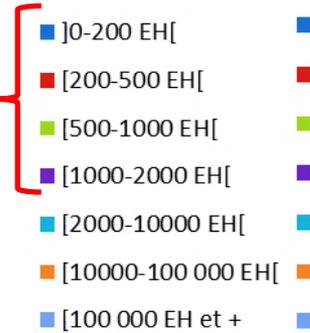


Répartition du parc des stations d'épuration des collectivités (année 2014)

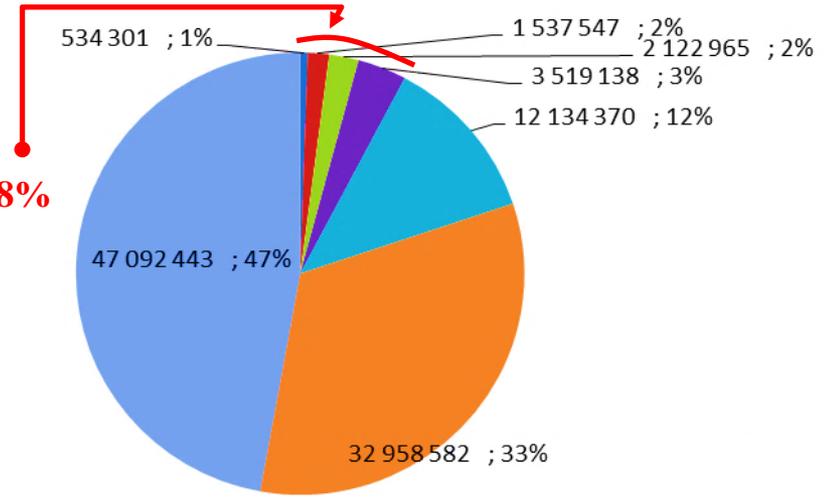
Nombre de STEP



81%



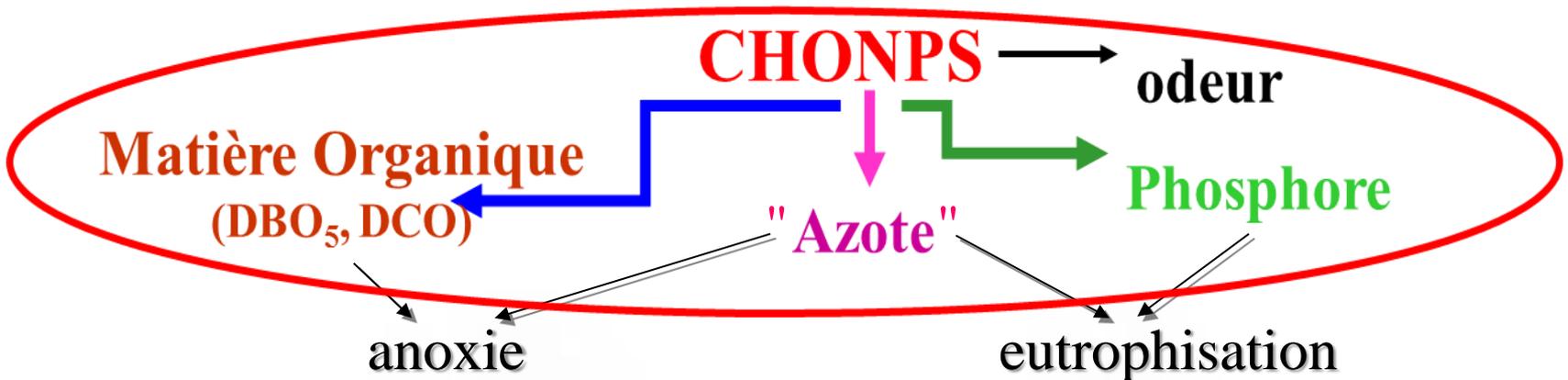
Capacité des STEP (EH)



Capacité totale : 100 M d'EH

Nombre de STEU: 20 234

STEU_roseau_art5-4_suivi2014.JL.exploit.xls



Tout ne s'est pas fait en un jour: quelques jalons, anniversaires récents

100 YEARS

Activated Sludge

1914 - 2014

Ardern E.

Lockett W.T.



1^{ère} Station BA: Davyhulme (Manchester)

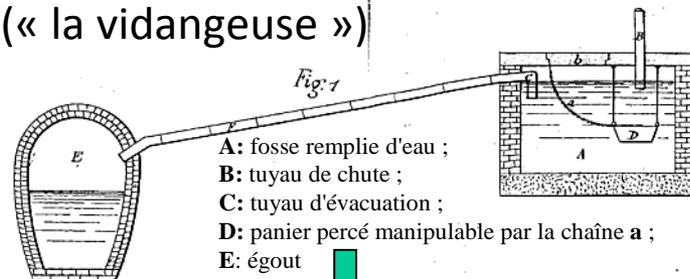


Station BA à Milwaukee

Photos STEP:
Source TSM N°6 - 2014
M. Gousailles/B. Védry

Le 22 septembre 1881
brevet de la fosse Mouras
(« la vidangeuse »)

135 ans



1895: brevet par Donald Cameron,
sous le nom de « septic tank »
[paternité FS à Mouras dixit Meltcal & Eddy 1914]

50 ans



LES AGENCES DE L'EAU

ETABLISSEMENTS PUBLICS DU MINISTÈRE EN CHARGE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE



DIRECTIVE DU CONSEIL
du 21 mai 1991

relative au traitement des eaux urbaines résiduaires
(91/271/CEE)

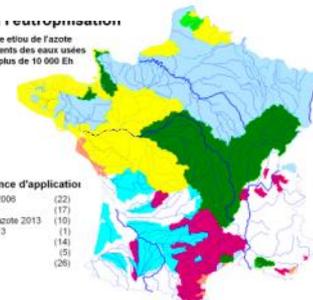
25 ans

LES ZONES SENSIBLES A L'EUTROPHICATION

Traitement du phosphore et/ou de l'azote pour les stations de traitements des eaux usées des agglomérations de plus de 10 000 Eh

Zones sensibles et échéance d'application

Azote et phosphore 1998 et 2006	(22)
Phosphore 1998 et 2006	(17)
Phosphore 1998 ou 2006 et azote 2013	(10)
Azote 1998 et phosphore 2013	(11)
Azote et phosphore 2013	(14)
Azote et phosphore 2017	(5)
Phosphore 2017	(26)



Source : BR - GR - DEB - MEDDTL - aout 2011

Loi n° 64-1245 du 16 décembre 1964 relative au régime et à la répartition des eaux et à la lutte contre leur pollution



Il s'est passé des choses!



Lit bactérien 1926 (classé)



kampf_claassen



STEP membranaire



STEP « Organica »



eau
seine
NORMANDE

Evolution des stations vs paramètres traités

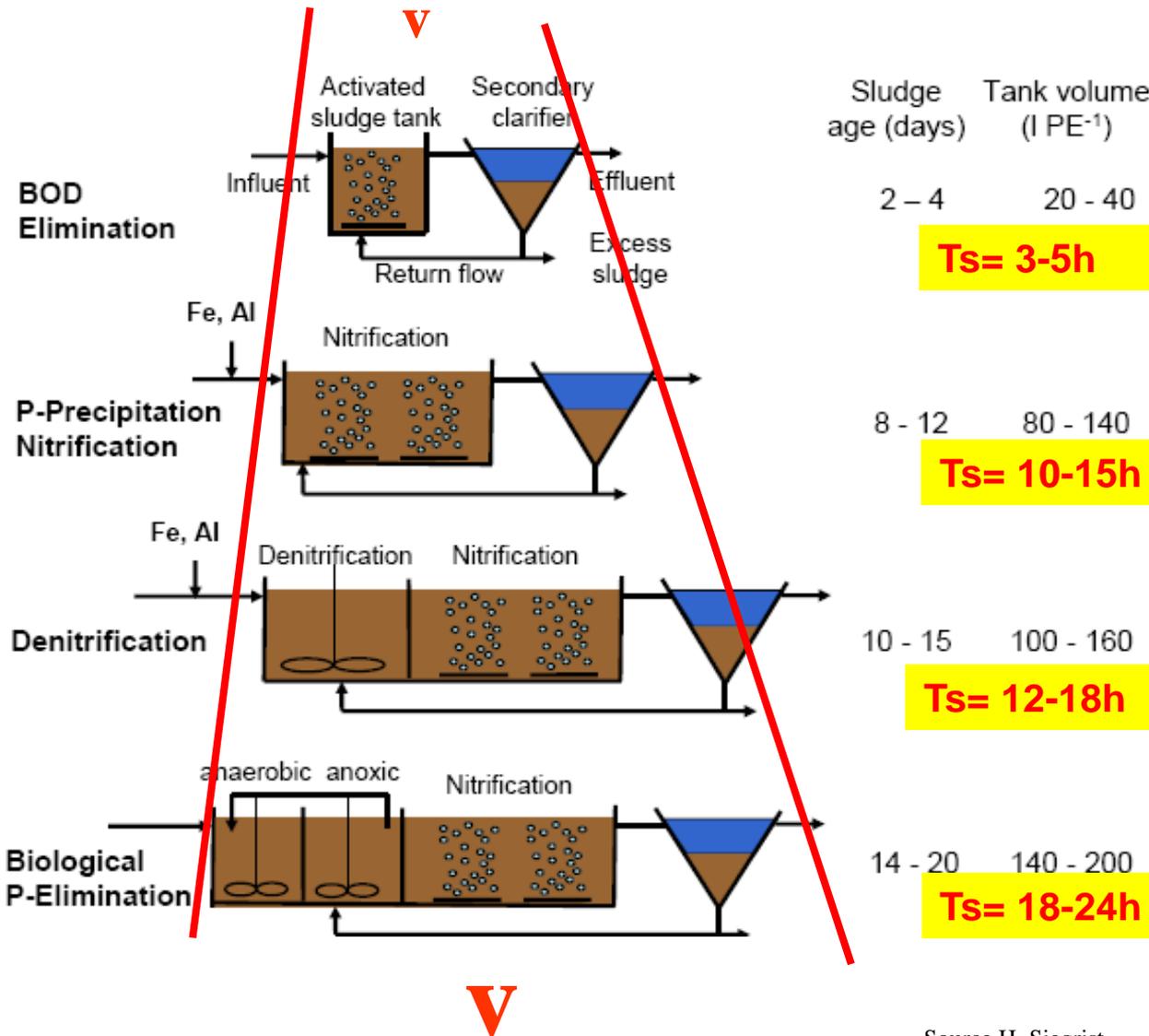
C

C, Nit, Ppr

C, NdN, Ppr

C, NdN, PbioPpr

1950
1960
1970
1980
1990
2000

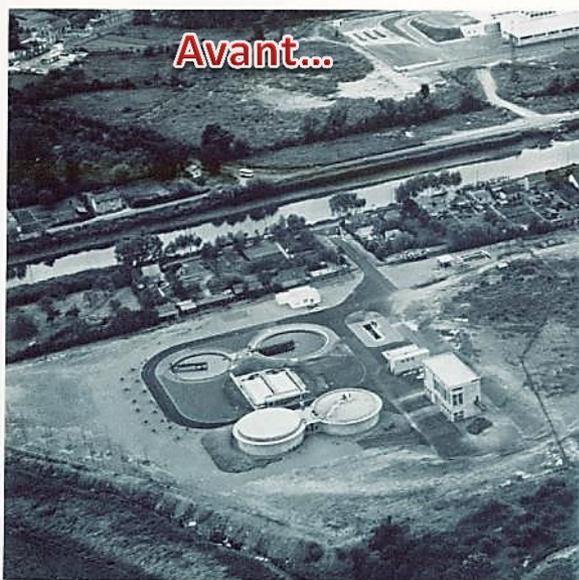




eau
seine
NORMANDIE

Vers la généralisation des boues activées faible charge

Station d'épuration de Caen

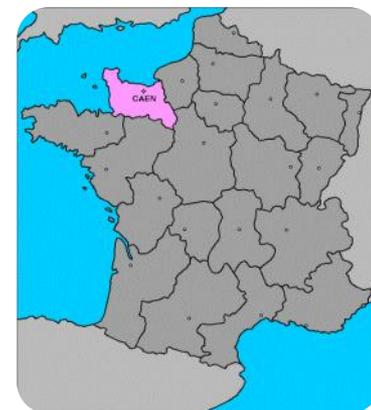


1973



2013

Prise en compte de N (& P) ==> ↗ S des ouvrages
mais aussi des réactifs, des boues, coûts...



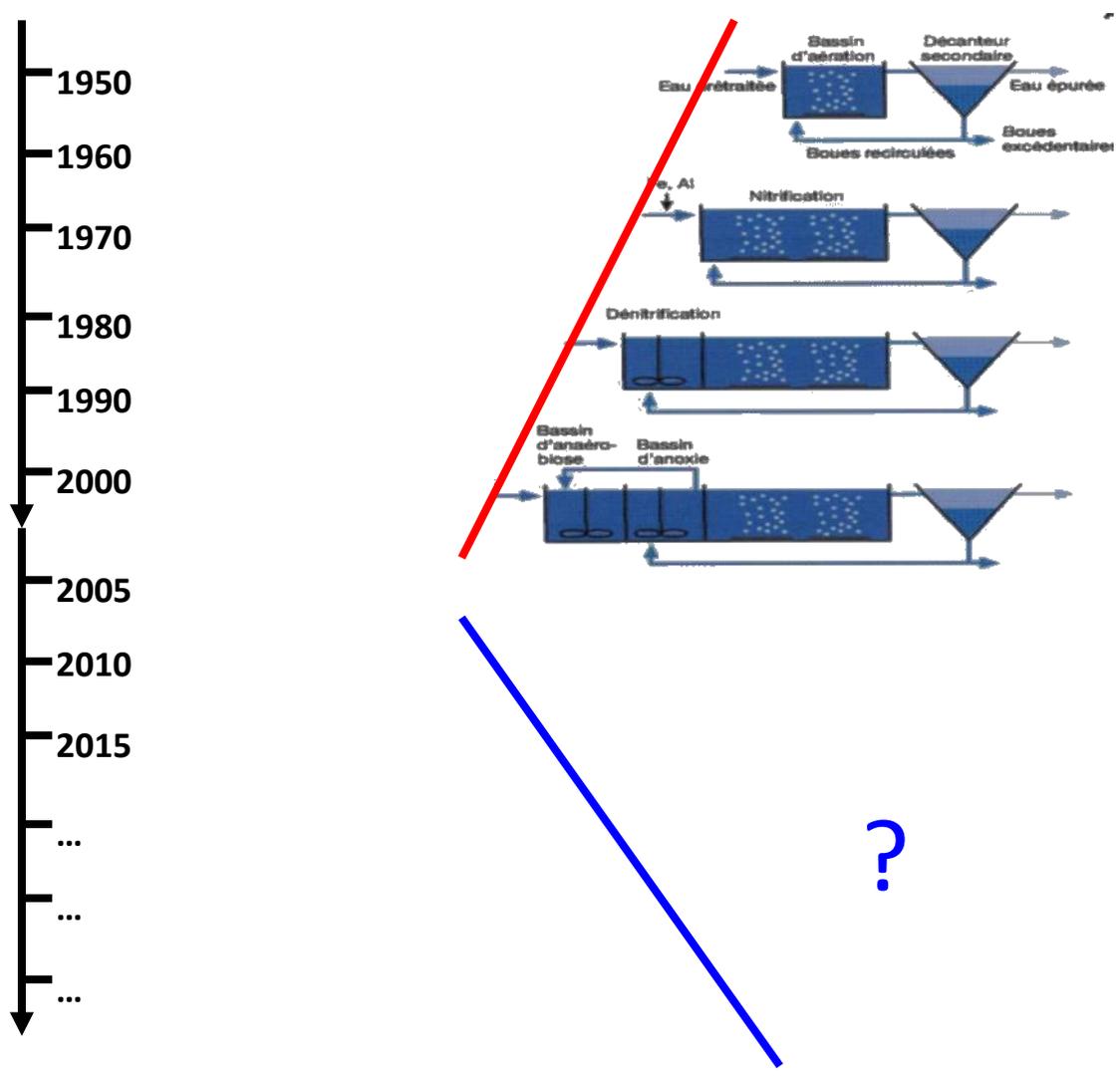


Un besoin croissant en technologies compactes

eau
seine
NORMANDIE

C, NdN,
PbioPpr

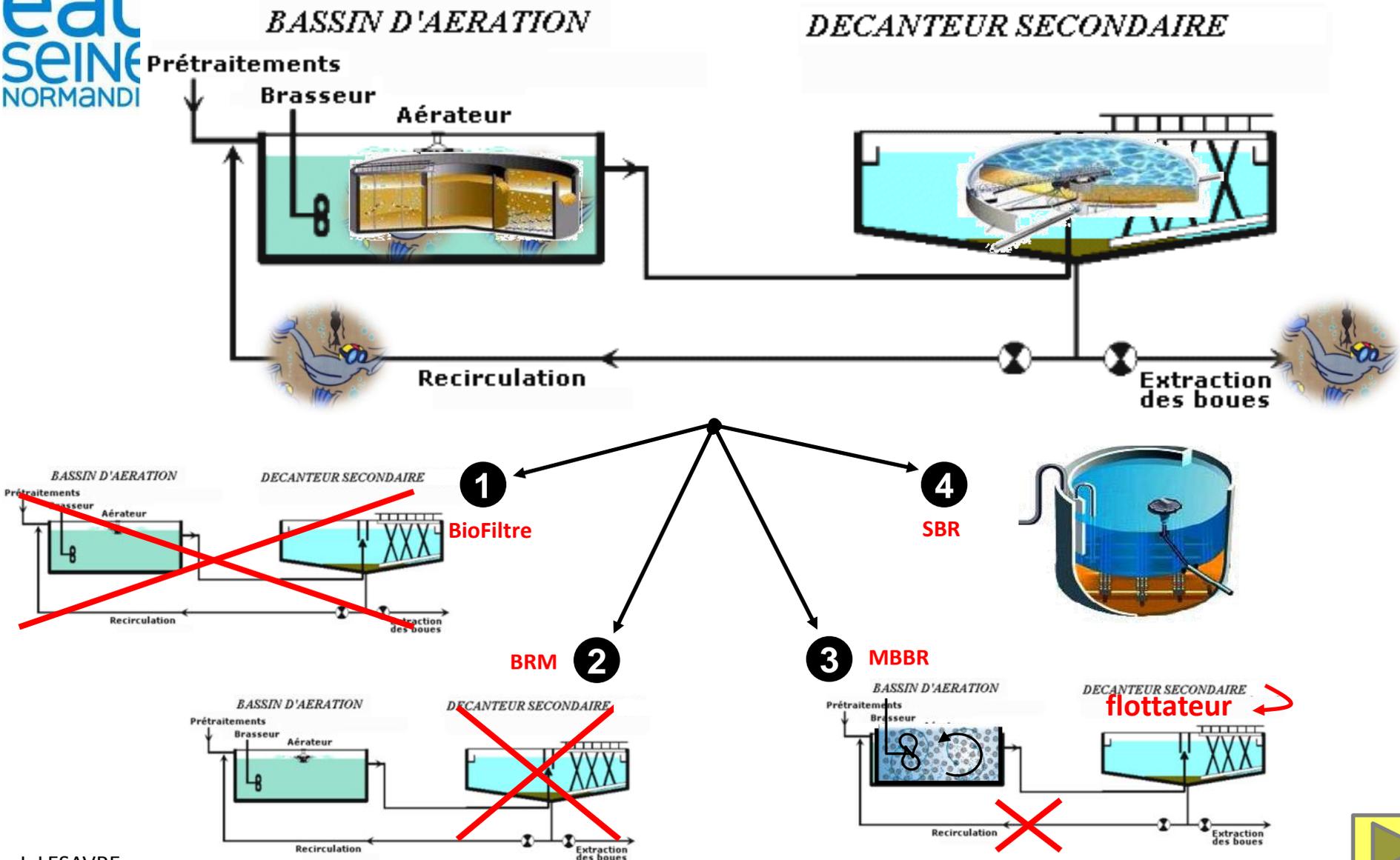
C, NdN,
PbioPpr
+ ??

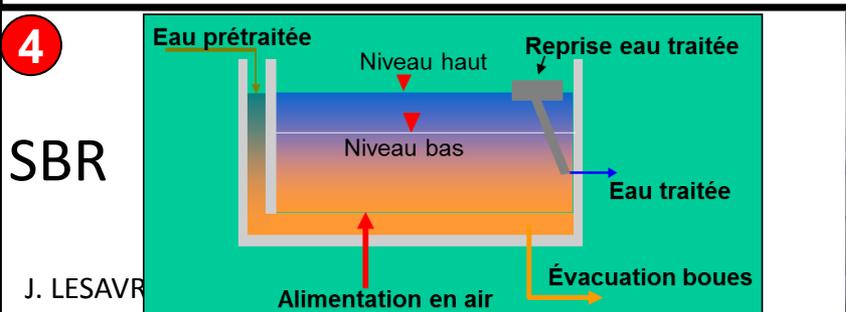
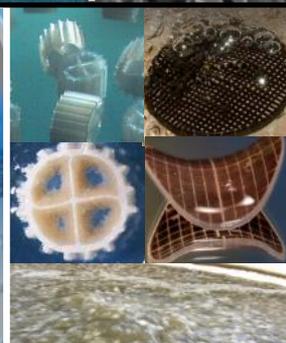
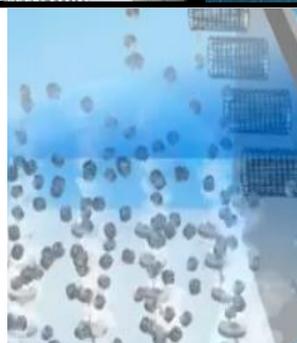
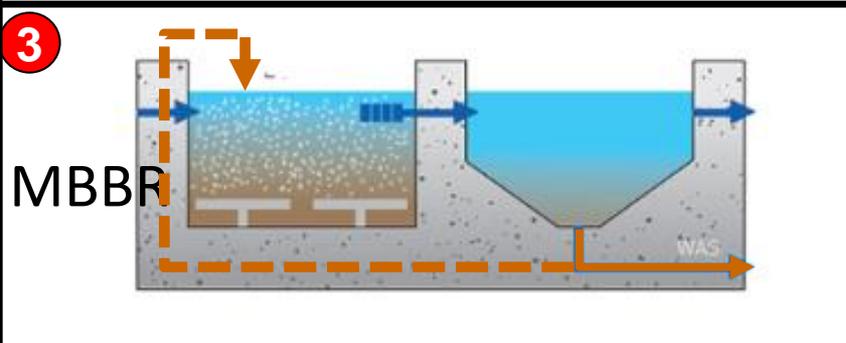
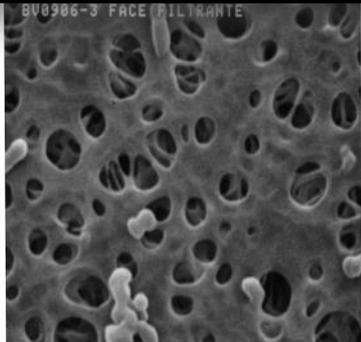
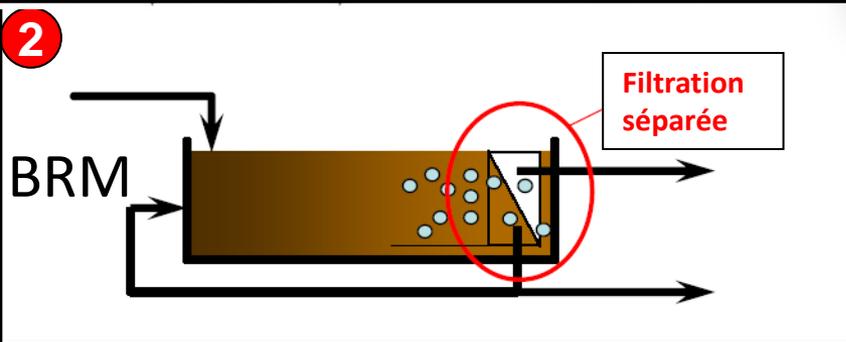
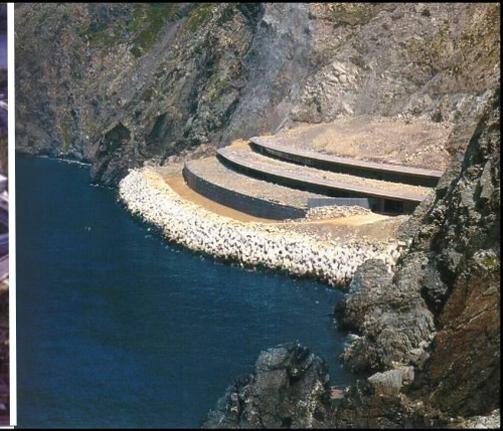
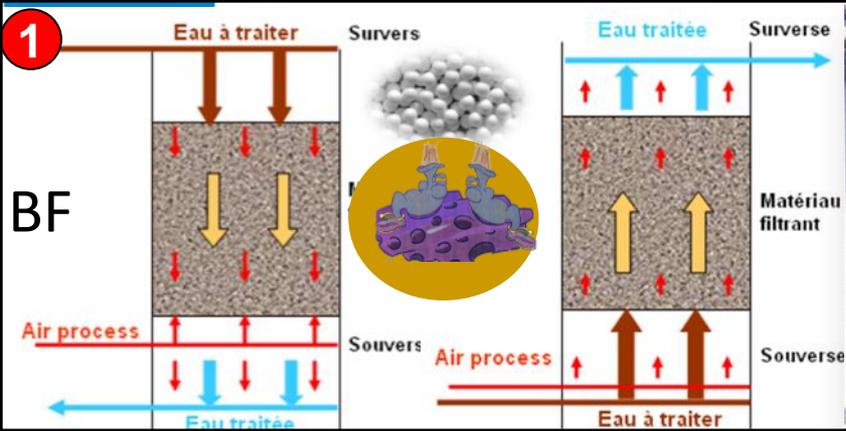




eau
seine
NORMANDI

de la solution traditionnelle (boues activées) vers des procédés compacts







Des procédés atypiques (ex: organica)

nouvelle STEP



Ancienne STEP



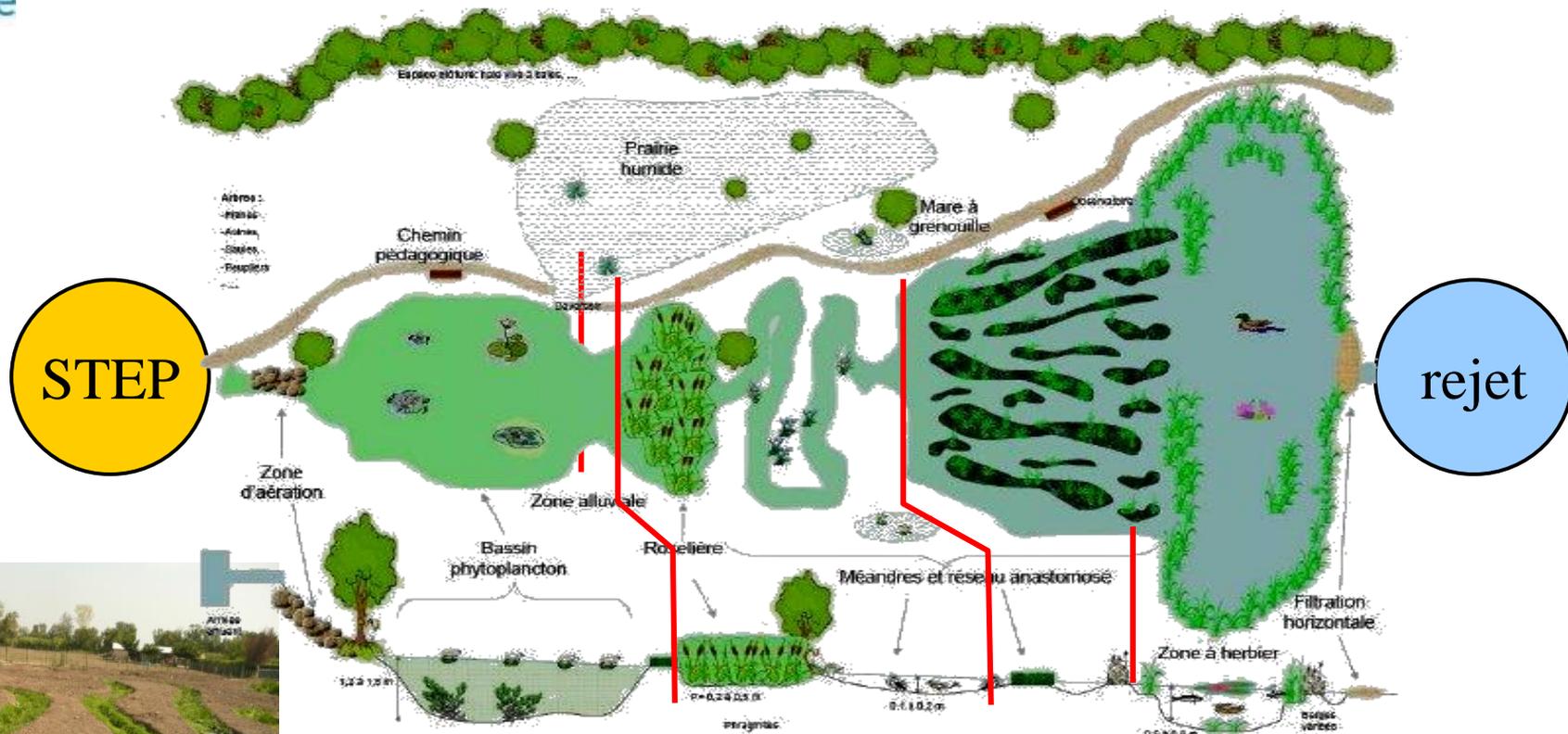


Zones de dispersion végétalisées (ou ZR*V, ZT*V)

(*): Rejet; Tampon

eau
seine
NORMANDIE

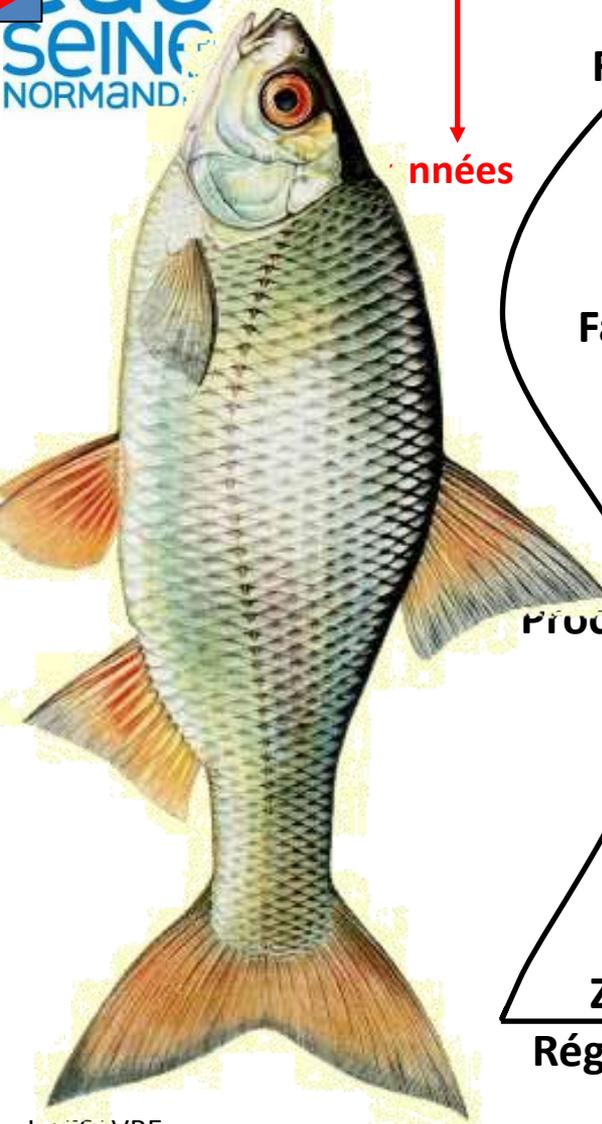
Zone Libellule = Zone de **LI**berté **B**iologique **Et** de **L**utte **C**ontre les **po**Lluants **E**mergents





Evolution de la compacité des STEP

eau
seine
NORMAND



Emprise au sol

rien

Forte charge

années

Faible charge

Procédés compacts

Zone tampon
Régulation du rejet





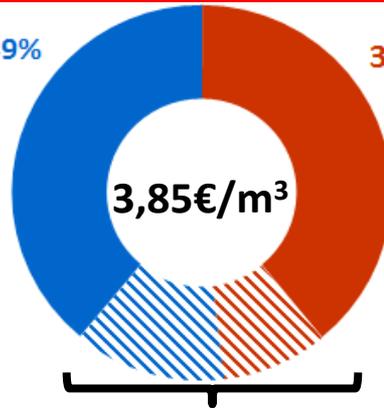
Constats

coût aep assainissement septembre 2016.xls
Etude_BIPE_2015

Eau potable



39%



Assainissement



39%

Taxes/redevances: 22%

49 KWh/hbt/an



4,2 eqCO₂/hbt/an

0,7% des émission d'électricité

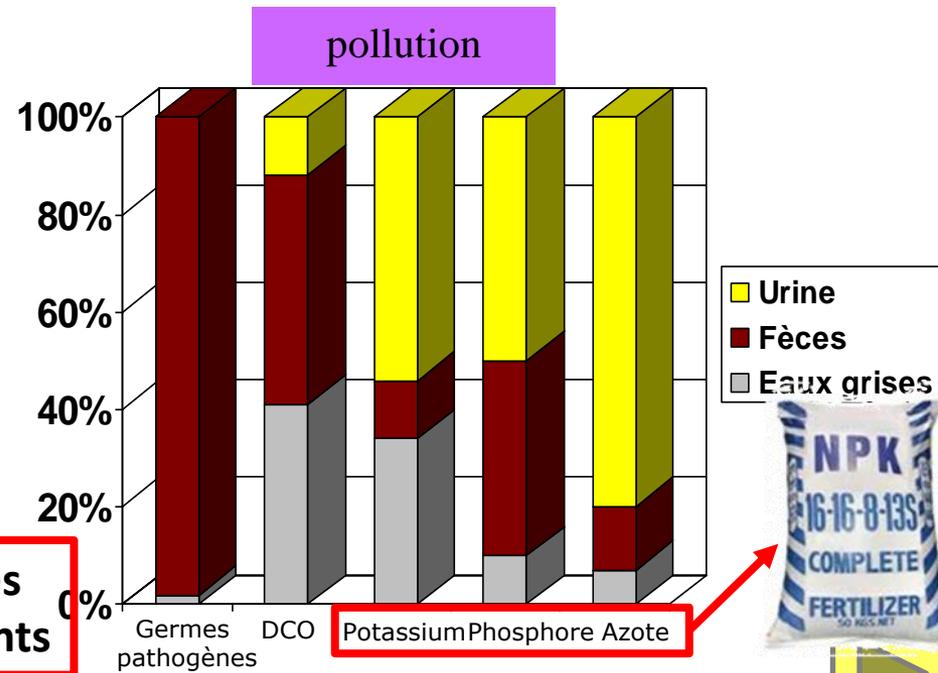
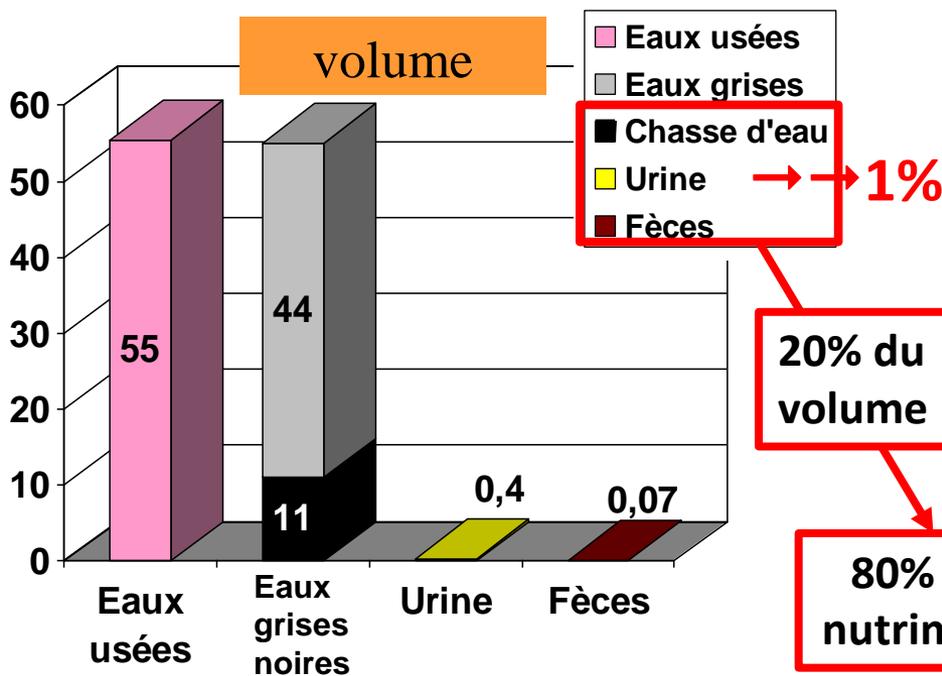
69 KWh/hbt/an
[STEP ≈ 50 KWh]



5,9 Kg eqCO₂/hbt/an

0,8% des émission d'électricité

Note: émission totale: 5T CO₂/hbt/an





éléments de contexte

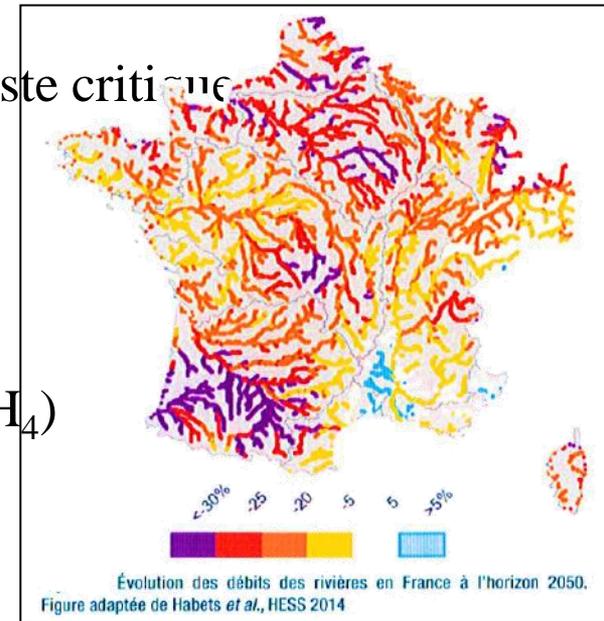
➤ Réglementation forte (DERU, DCE, DCSMM ...)

- Loi transition énergétique
- Arrêté du 15 juillet 2015
- Arrêté réutilisation des eaux usées/ injection CH₄
- Règlements européens (lessives, moteur), P: 2014 liste critique



➤ Changement climatique

- Baisse du niveau des nappes, du débits des rivières
- Consommation électrique / réactif
- GES des syst. d'assainissement (N₂O, CO₂, NH₃, CH₄)

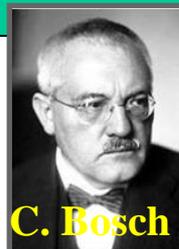


➤ Rareté des ressources

"Les déchets seront les mines du XXI^e siècle...
Les ressources naturelles sont devenues trop rares,
il faut les recycler"



80 % de l'**azote** de
notre corps vient du
procédé Haber-Boch



C. Bosch



F. Haber



- Ressource limitée
- Dans quelques pays
- Pas de substitut

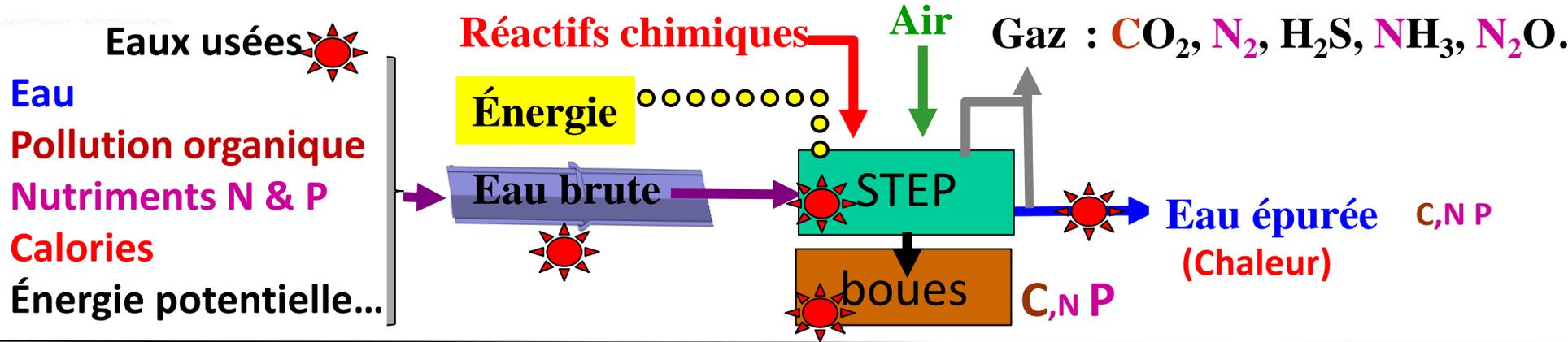
Phosph'OR



Où agir ?

(*)Économiser les ressources,
réduire l'impact environnemental

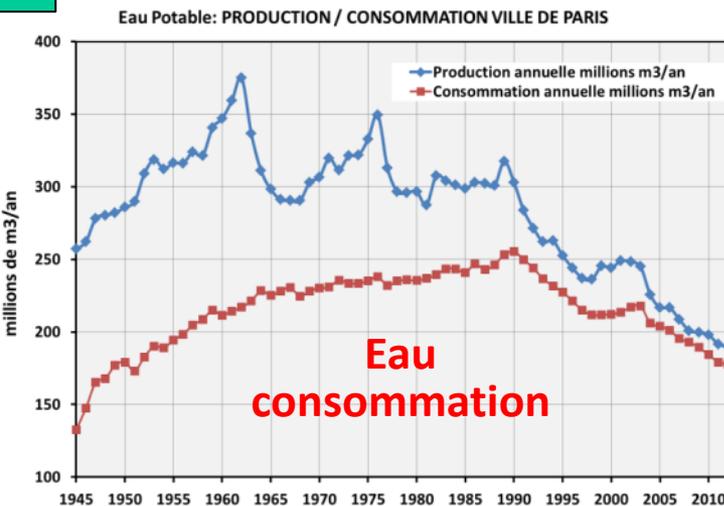
Modèle de fonctionnement du petit cycle **linéaire** («extraire-fabriquer-jeter») qu'il conviendrait de (re)**circulariser*** [en utilisant le patrimoine constitué(?)]



des actions de réduction à la source

Annexe VI bis du règlement détergent n°259/20

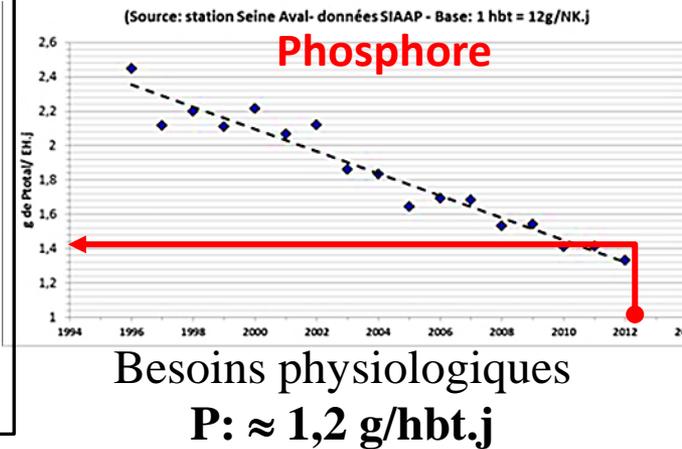
Au 1^{er} janvier 2017: 0,3 g max de phosphore par dose



azote

disponibilité des protéines en baisse
6,9 → 6,4 KgN/hbt/an

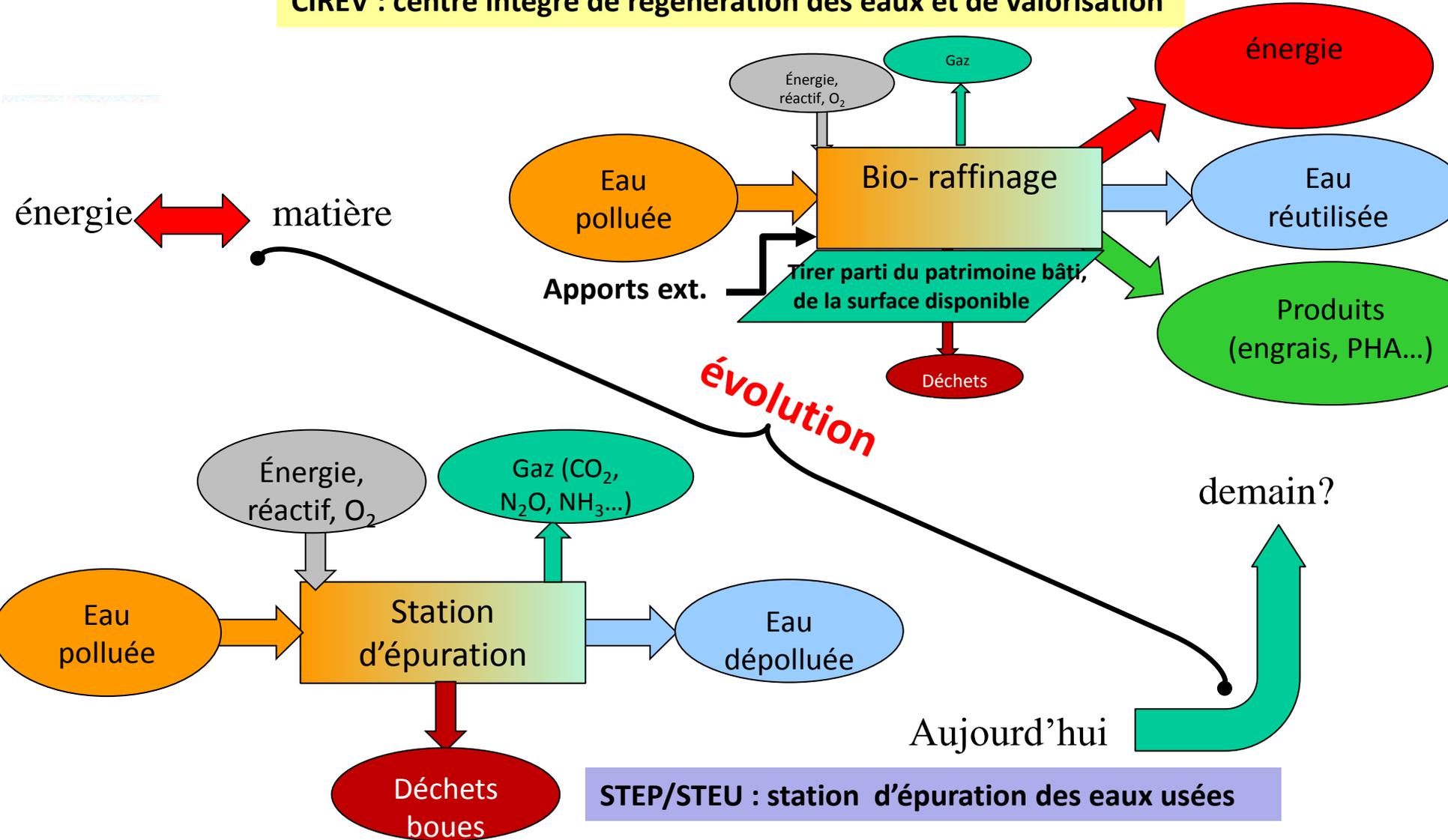
Besoins physiologiques
N: 8-10 g/hbt.j





Station d'épuration: une évolution progressive vers l'usine de valorisation

CIREV : centre intégré de régénération des eaux et de valorisation



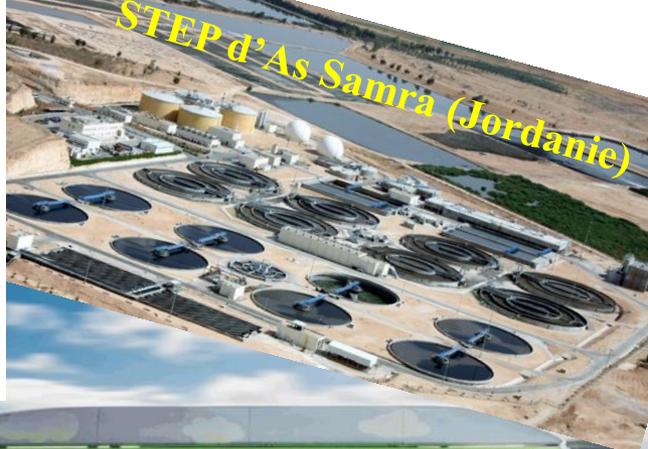
Usine T-Park de Hong-Kong (boues)



No-mix à Singapour



STEP d'As Samra (Jordanie)



PRATIQUES LOCALES
Eau
Carbone (Aude) • 39 communes • 125 500 hab.
Irrigation à partir d'eaux usées épurées
destée pour la viticulture à Gruissan

Merci

2010
1 Le biogaz, carburant des bus de demain
SANTÉ PUBLIQUE
LES EAUX USÉES PEUVENT SE BOIRE



Chiotissime !!



STEP Aquaviva/ Canne



STEP carboneutre