



Épuration des eaux usées: Evolution des filières de traitement depuis 50 ans (et plus)

Jacques LESAVRE





2015: Anniversaires +1

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



LES 
**AGENCES
DE L'EAU**

ÉTABLISSEMENTS PUBLICS DU MINISTÈRE
EN CHARGE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE



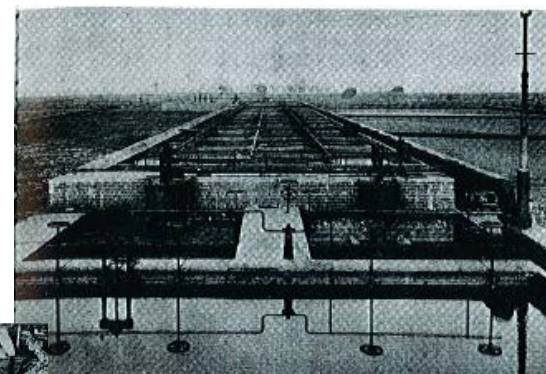
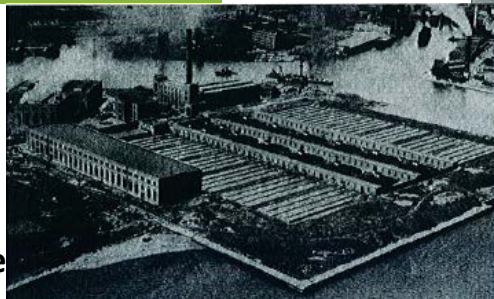
Ardern E. | Lockett W.T.



100 YEARS
1914 - 2014

Activated Sludge

Station BA
à Milwaukee



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

← Source TSM N°6 - 2014
M. Gousailles/B. Védry



Il s'est passé des choses!



Lit bactérien 1926 (classé)



kampf_claassen

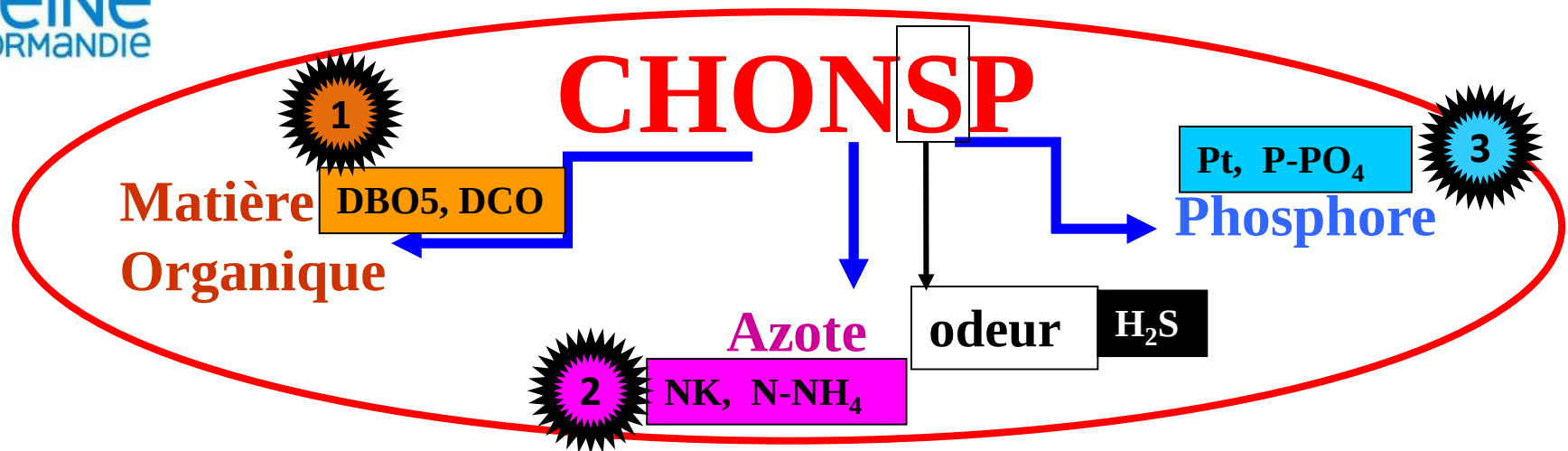


STEP membranaire



STEP « Organica »

Pollution: les polluants « classiques »



Matière organique: consommation d'oxygène dans la rivière

Azote (réduit): toxicité (NH₃, NO₂- poisson), potabilisation (réaction NH₄-Cl₂), consommation d'oxygène (NH₄→NO₃-), eutrophisation (NO₃-)

Phosphore: eutrophisation

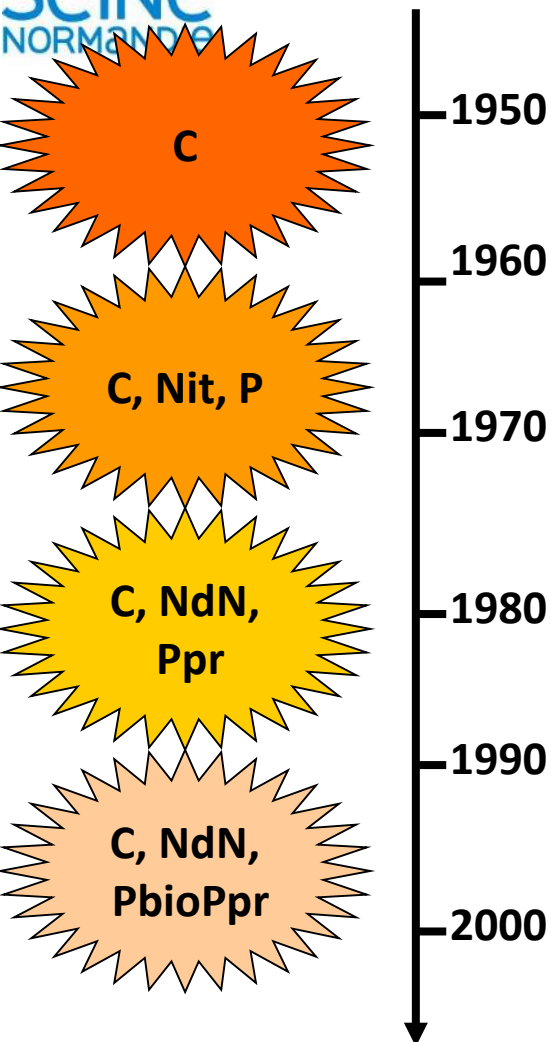
Les germes: risques sanitaires

GTCF...



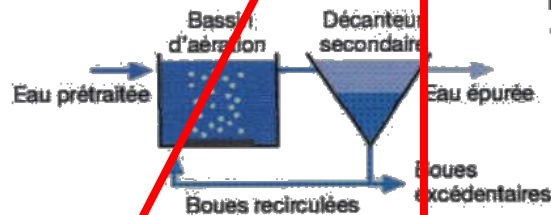
eau
seine
NORMANDIE

Les stations importantes: historique



Introduction des boues activées:

Elimination de la matière organique facilement biodégradable



Age des boues (jours)

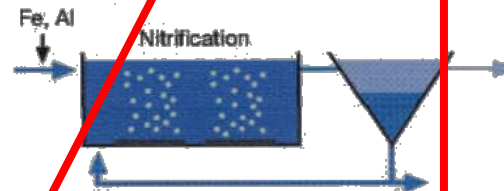
2-4

Volume du bassin (l/habitant)

20-40

Extension par:

Précipitation des phosphates et une étape de nitrification

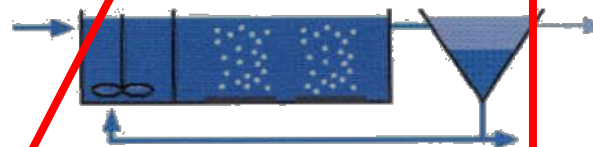


8-12

80-140

Dénitrification

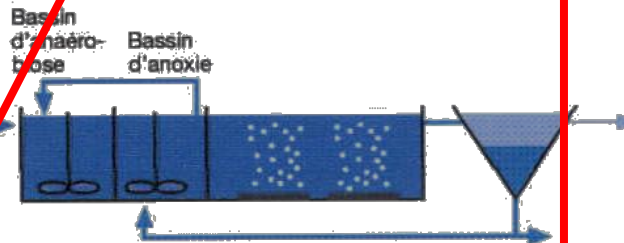
L'étape de dénitrification



10-15

100-160

Elimination biologique des phosphates

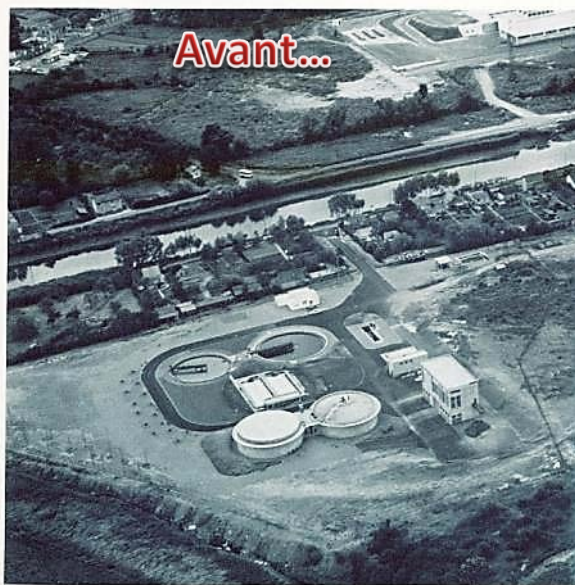


14-20

140-200

V

Vers la généralisation des boues activées faible charge

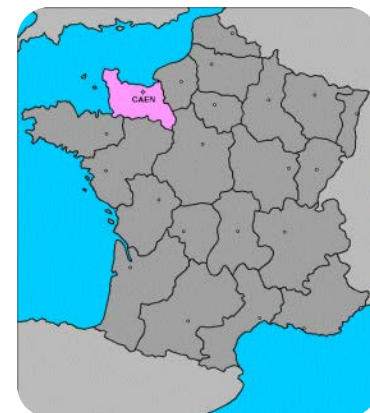


1973



2013

Station d'épuration de Caen



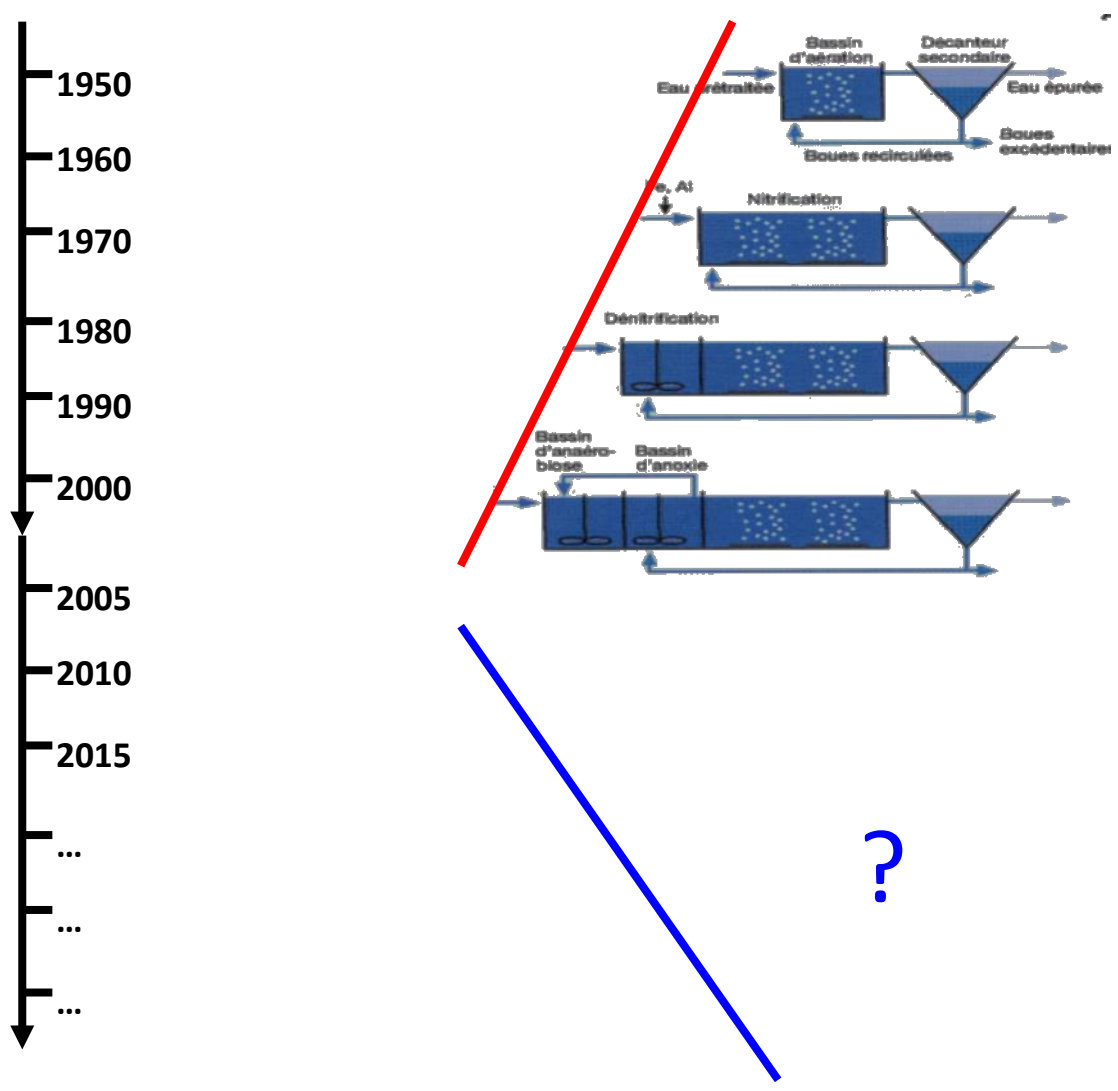


eau
seine
NORMANDIE

Un besoin croissant en technologies compactes

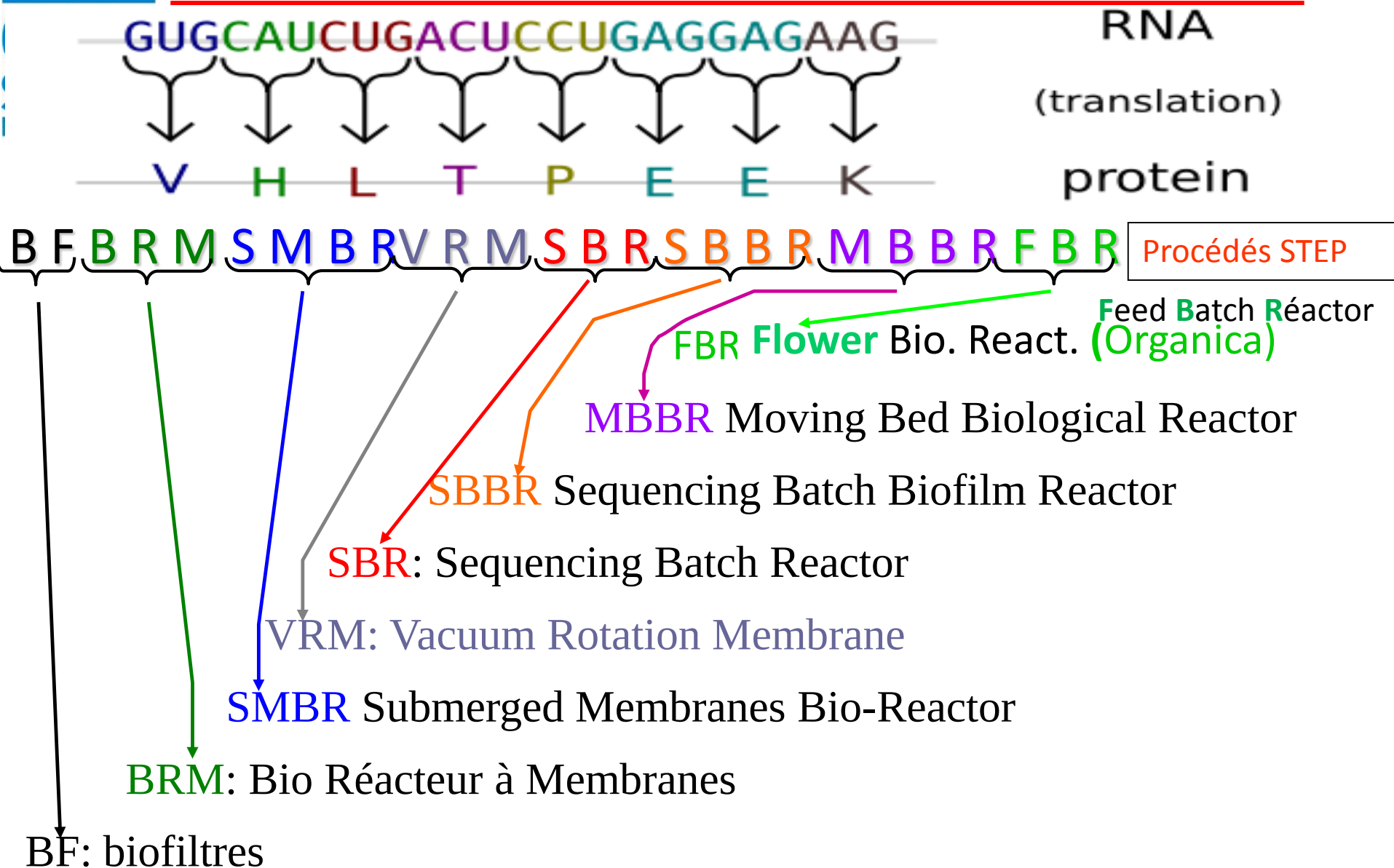
C, NdN,
PbioPpr

C, NdN,
PbioPpr
+ ??





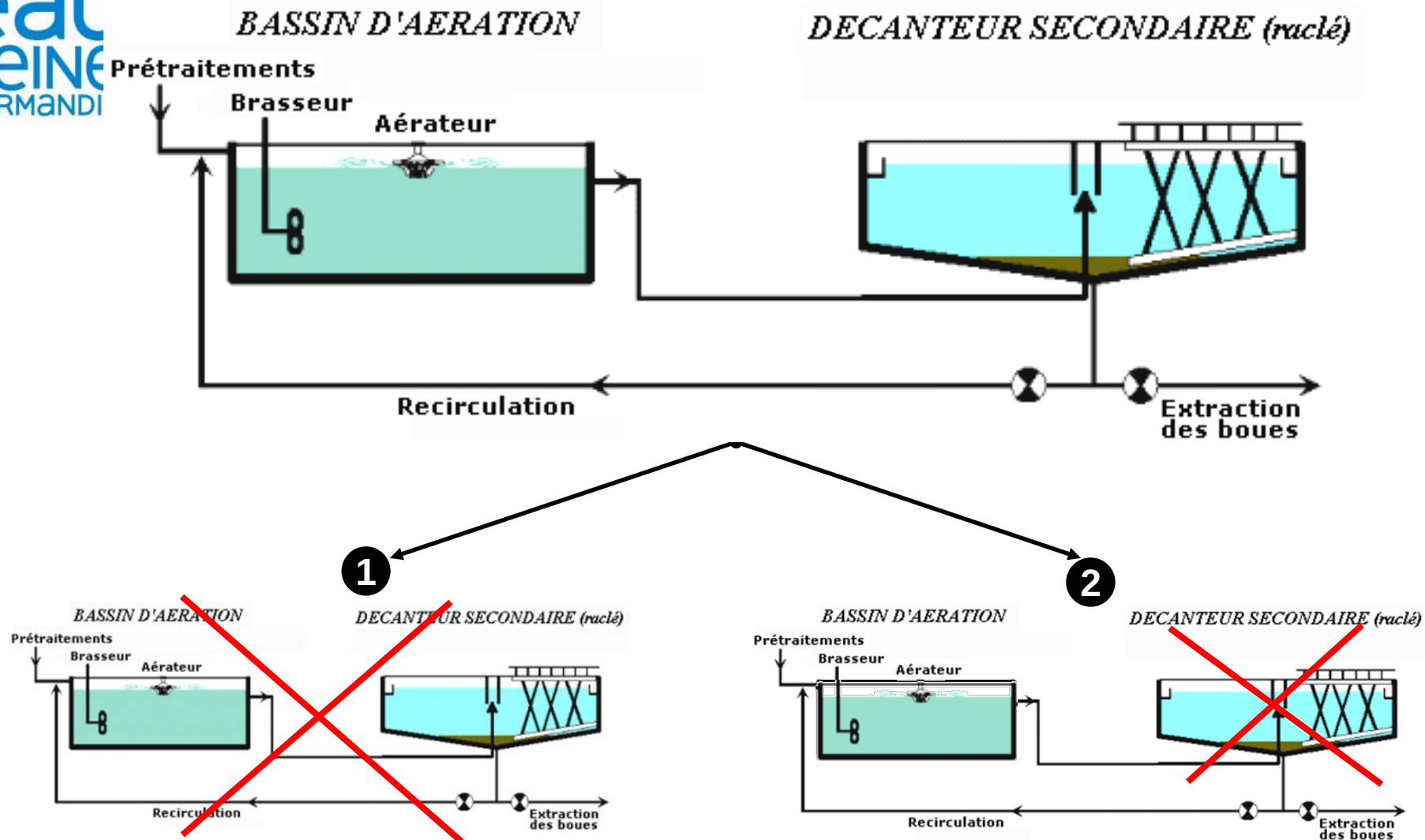
Les procédés épuratoires: une codification





eau
seine
NORMANDIE

Boues activées: de la solution traditionnelle aux solutions compactes

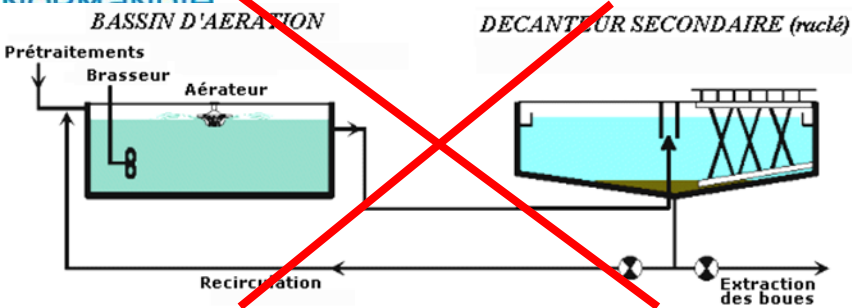




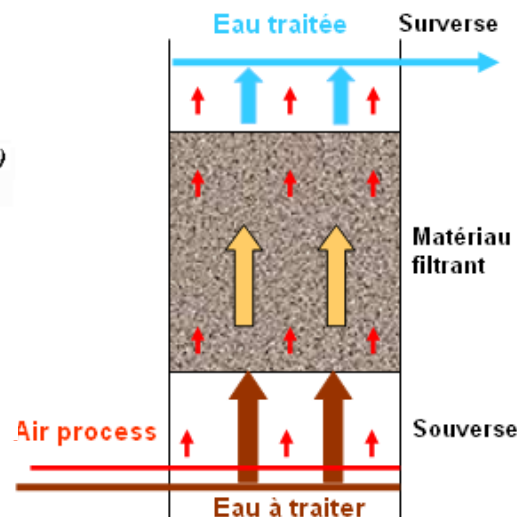
eau
seine
NORMANDIE

1

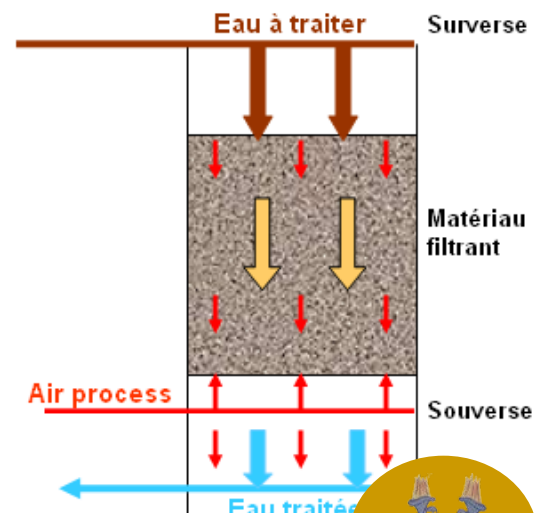
Les biofiltres



Biomasse libre - décantation



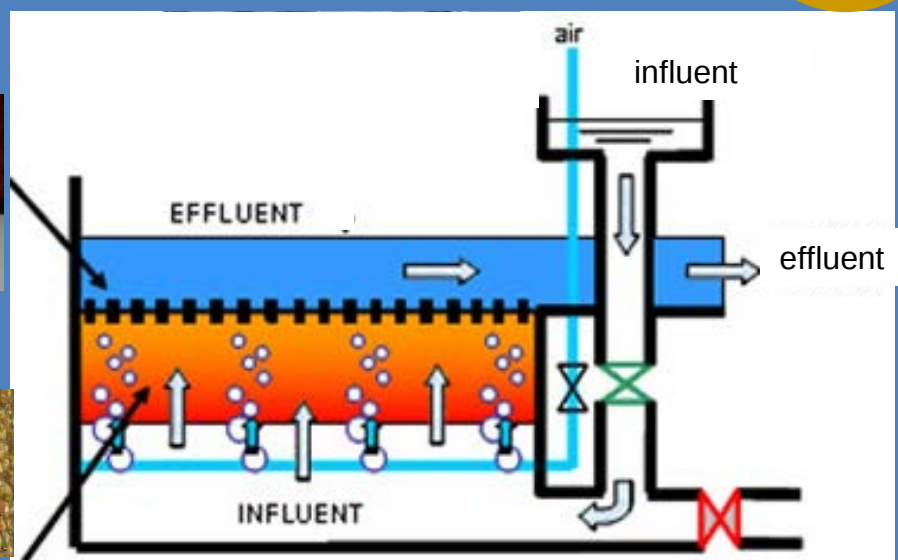
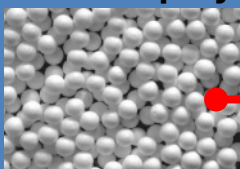
Biomasse fixée - filtration



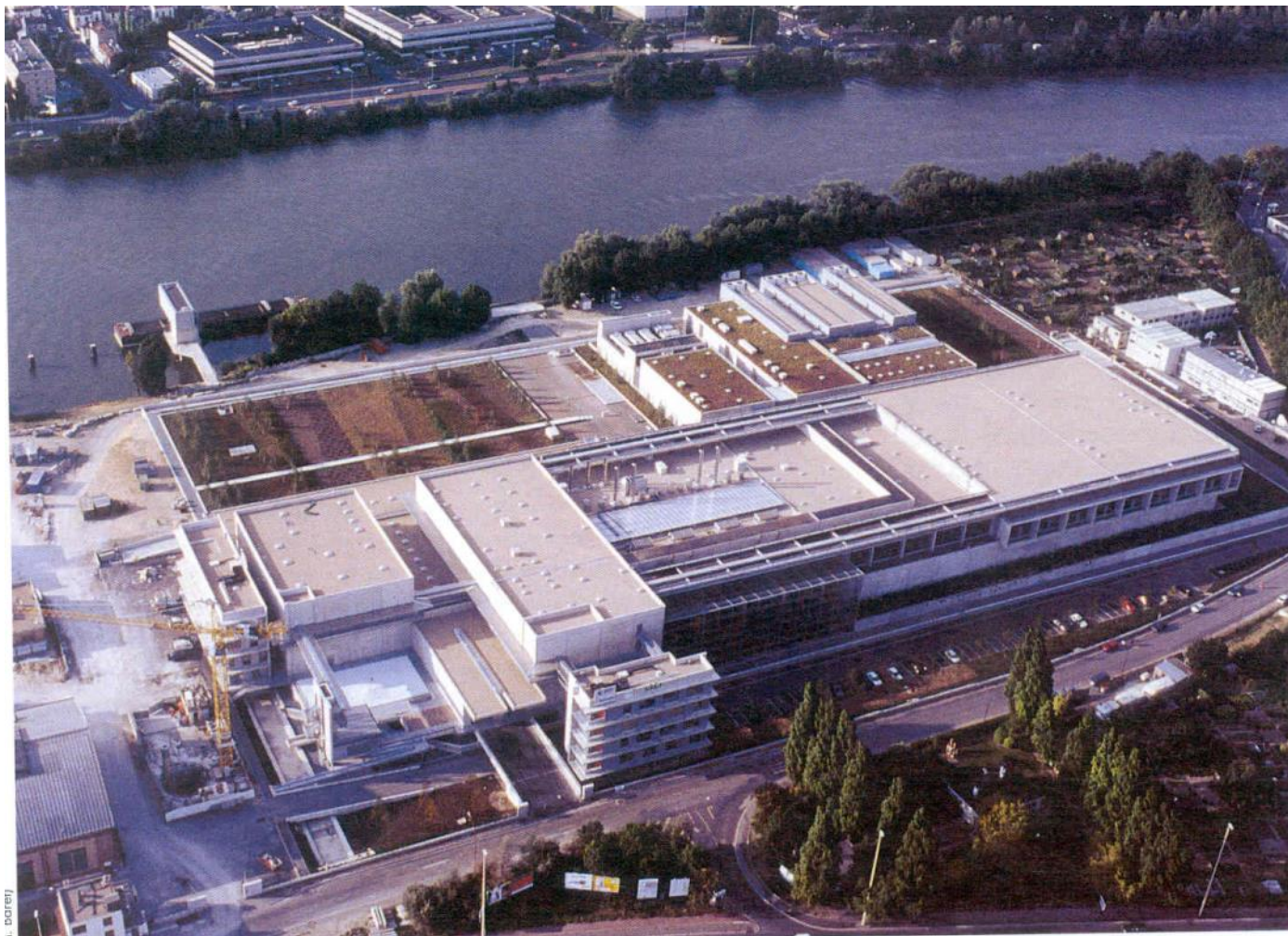
crépine



polystyrène

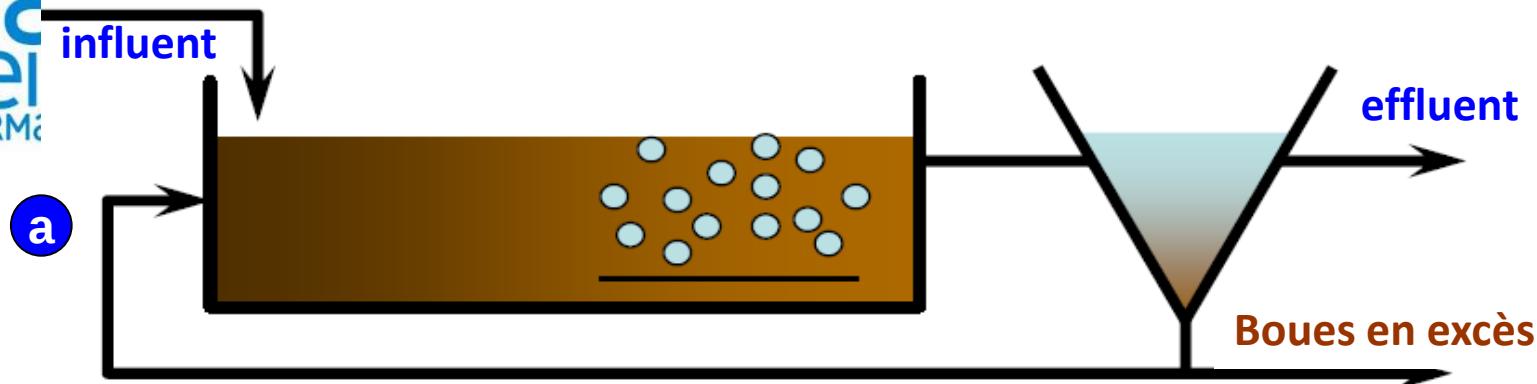
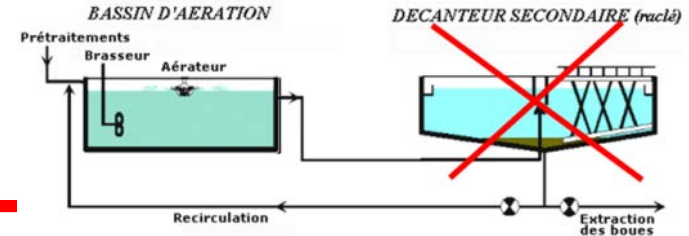


STEP de Colombes

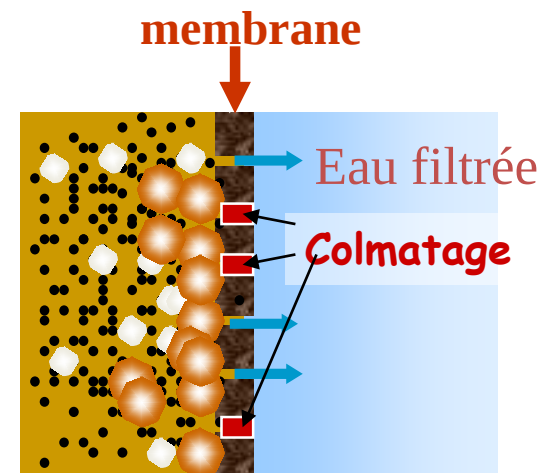
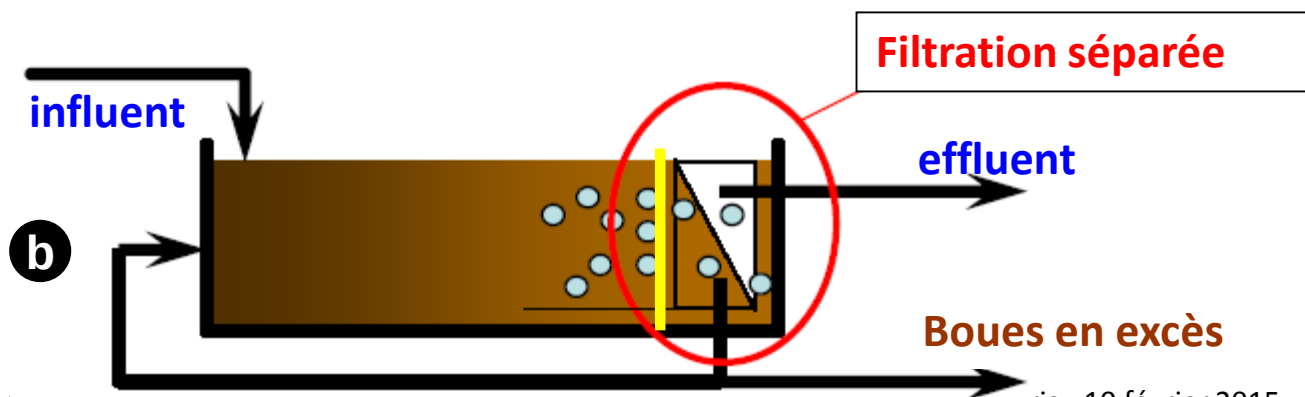
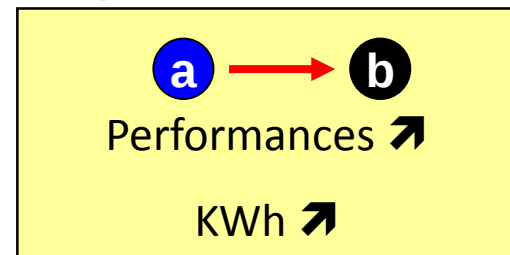
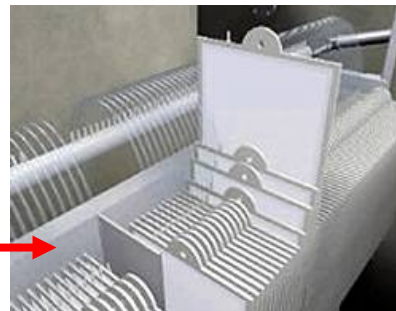


2

procédés membranaires



Tubes,
plaques





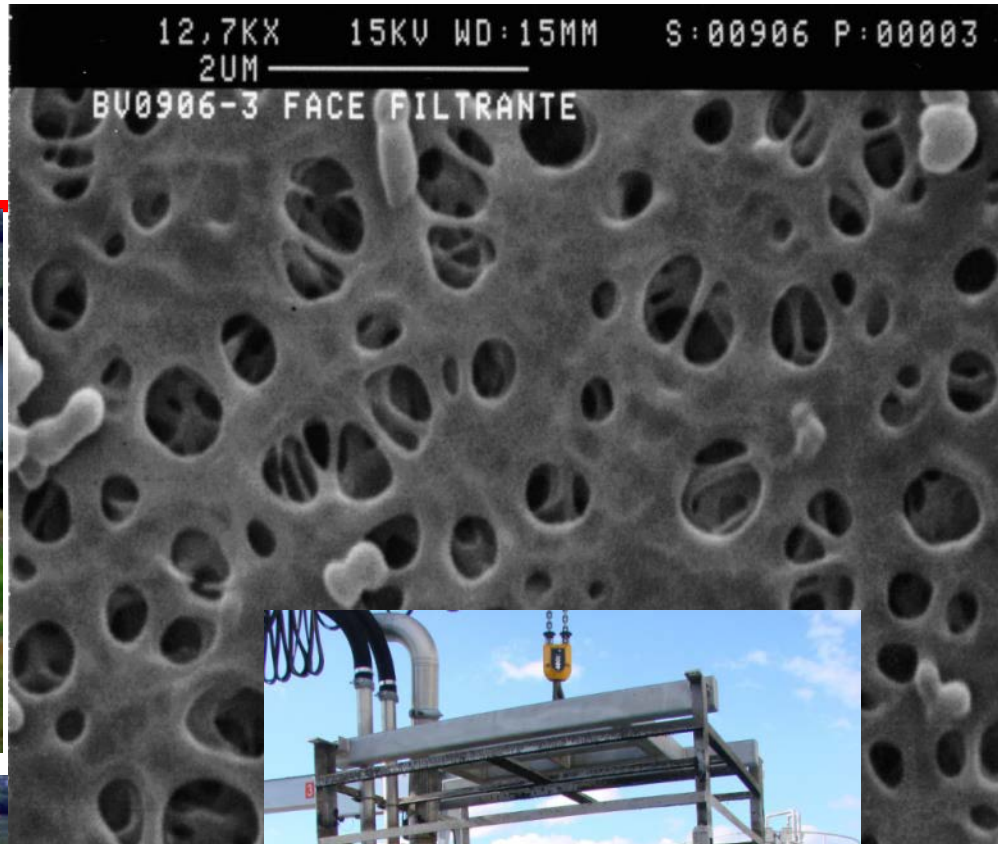
2

procédés membranaires

B.A conventionnelle



Simulation B.A membranes



② SBR: Sequencing Batch Réacteur

Bassin Biologique

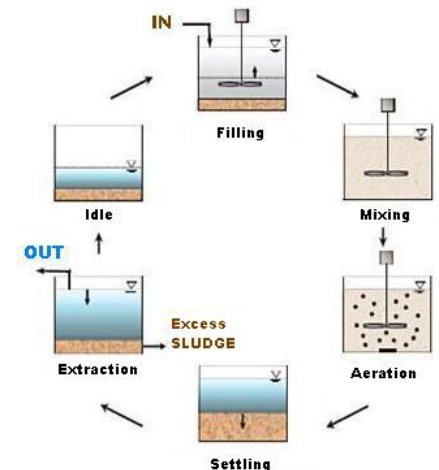


+

Clarificateur



Fonctions séparées dans l'espace (alimentation continue)



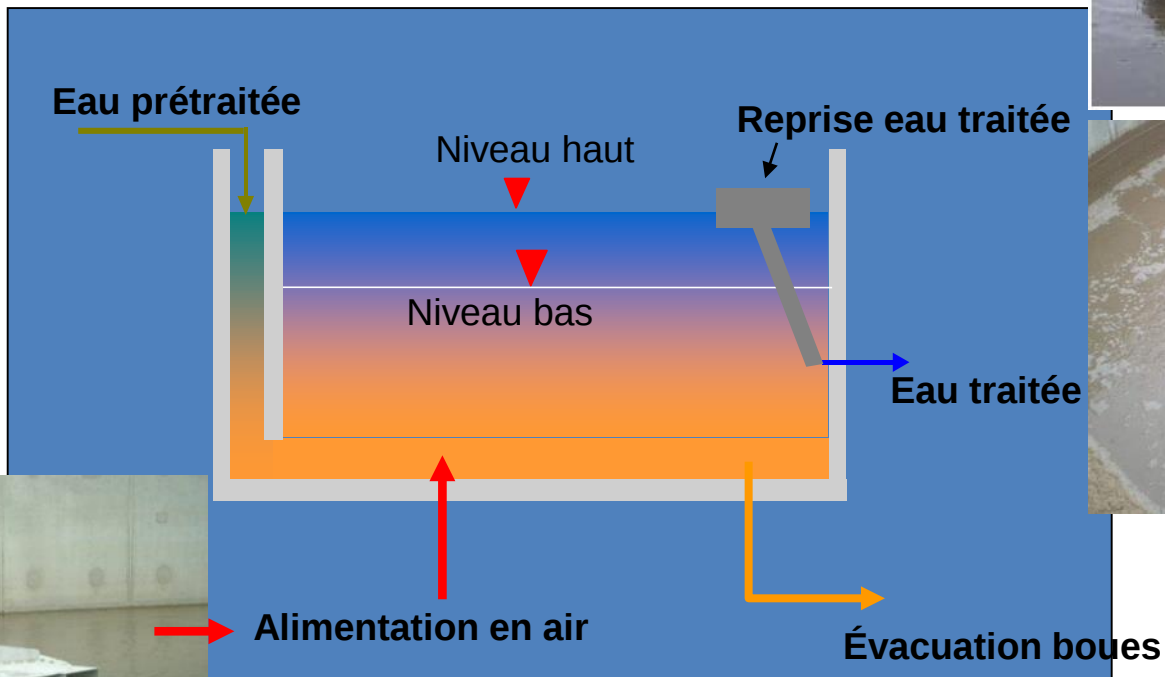
Fonctions séparées dans le temps (alimentation discontinue)



SBR: cellule de base

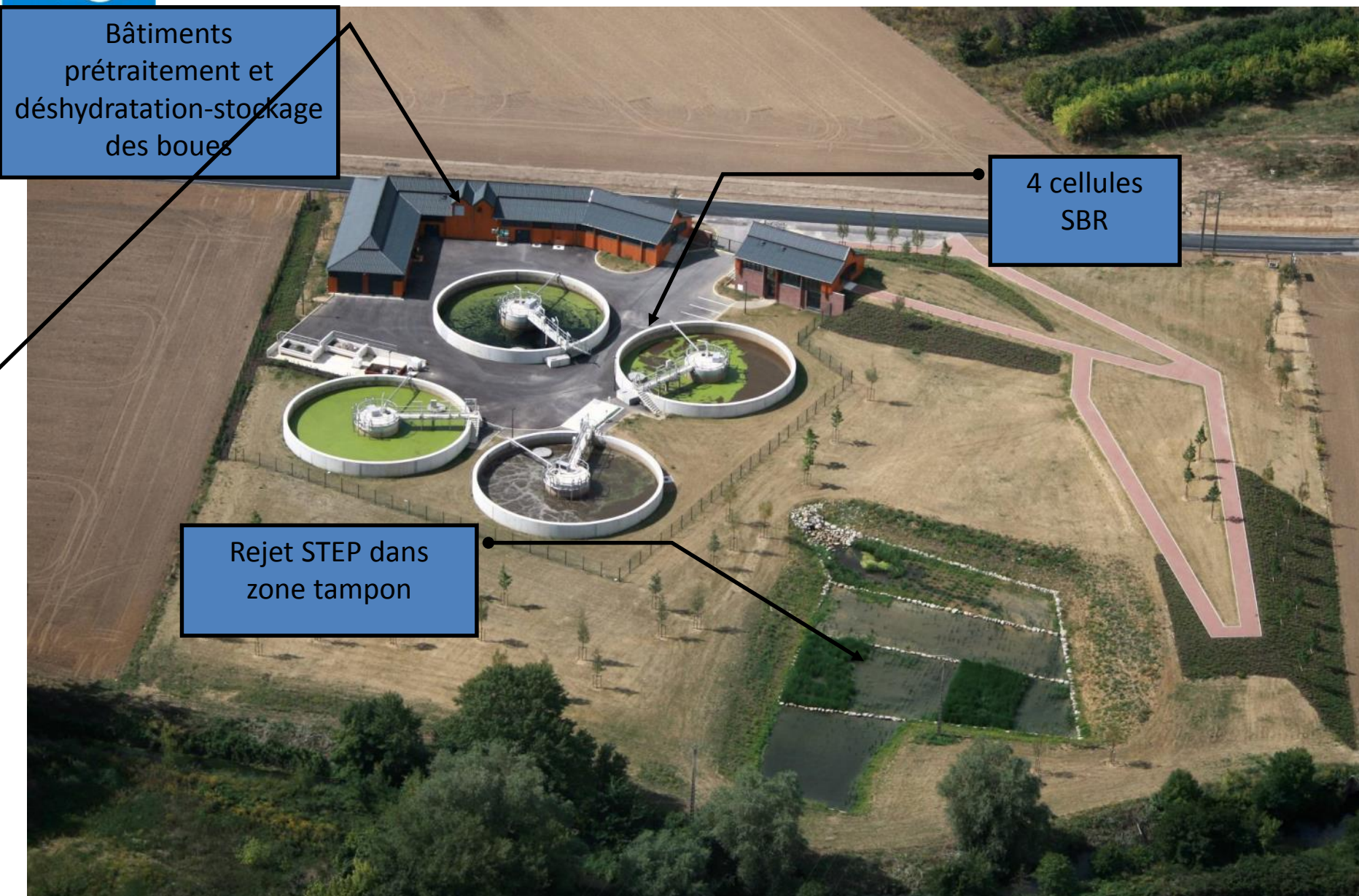
Principales caractéristiques d'une cellule :

- niveau d'eau variable : volume hydraulique et biologique
- un système de reprise d'eau traitée
- une alimentation en air
- une pompe immergée d'extraction des boues en excès



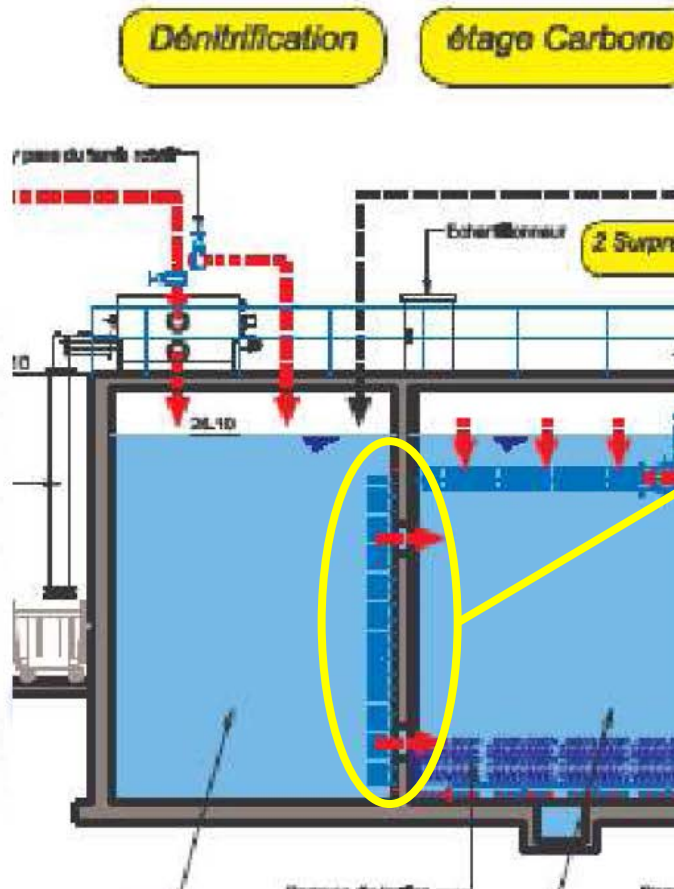


SBR: STEP de Noyon (60) vue générale de la station d'épuration





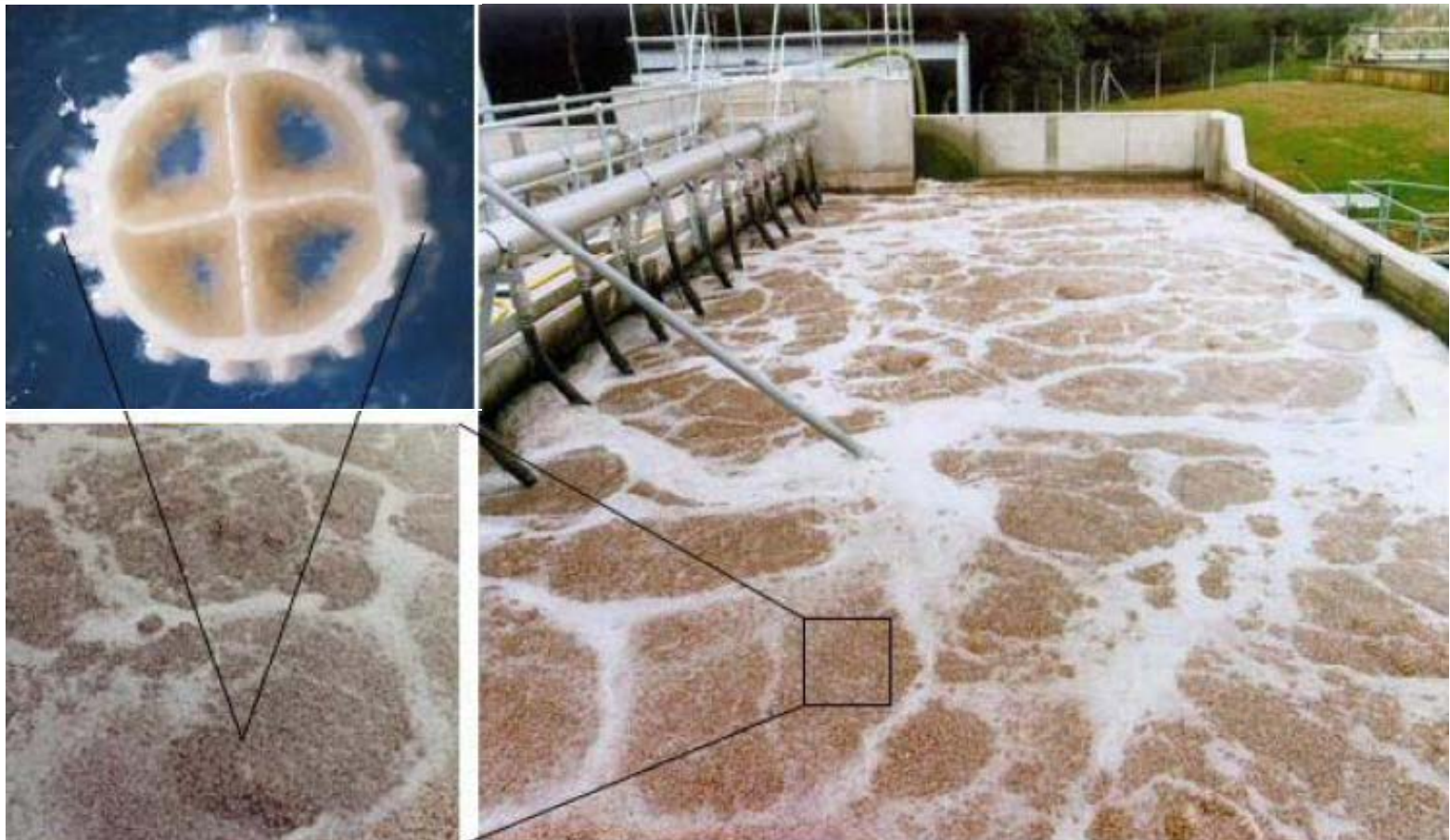
MBBR: **M**oving **B**ed **B**iological **R**eactor



Agitateurs



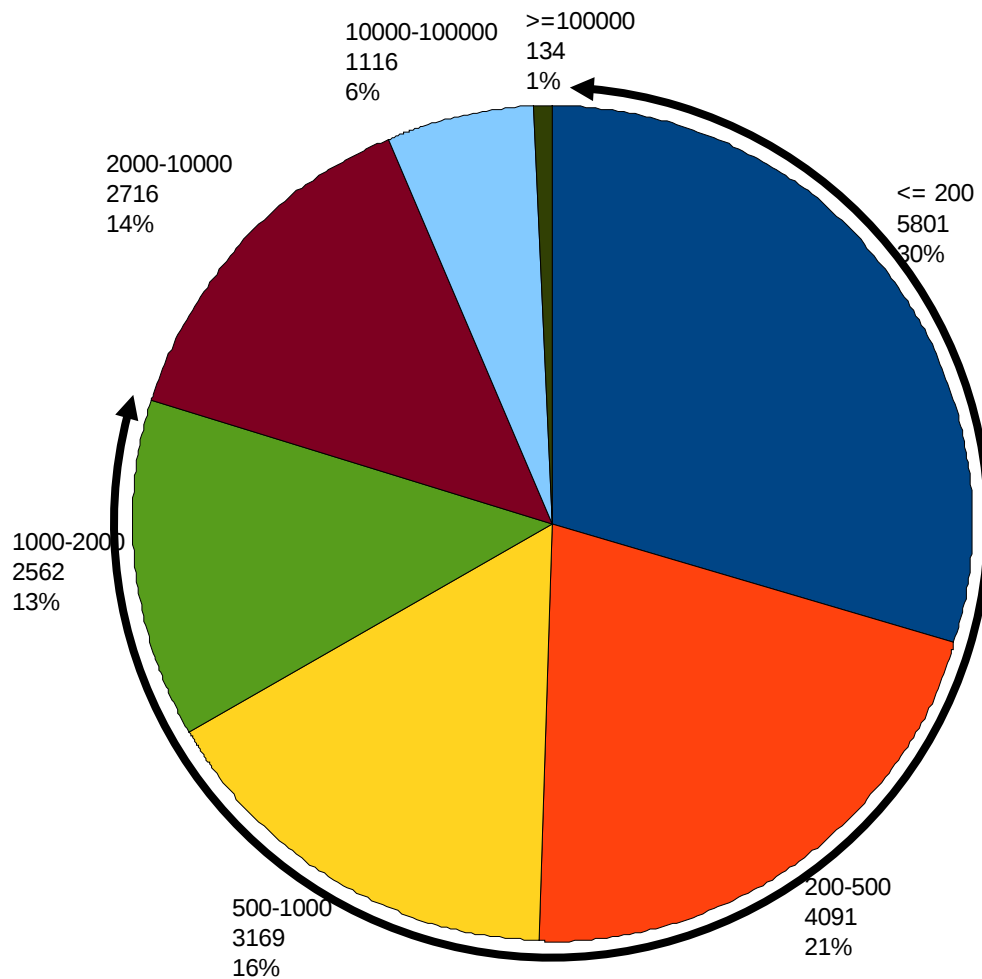
MBBR: le procédé Kaldness



Répartition de capacité du parc des STEP (année 2011)

Source MEDDE/B. Rakedjian

capacité des STEU en France en 2011



19 600 stations de traitement des eaux usées (STEU)

79% des STEU ont une capacité inférieure à 2000 Eh (mais 7% de la pollution!)

30% des STEU ont une capacité inférieure à 200 Eh



Petites collectivités: des effets de mode

Années de mise en service des stations d'épuration
(Seine Normandie-Secteur Vallée de Marne)

NORMANDIE

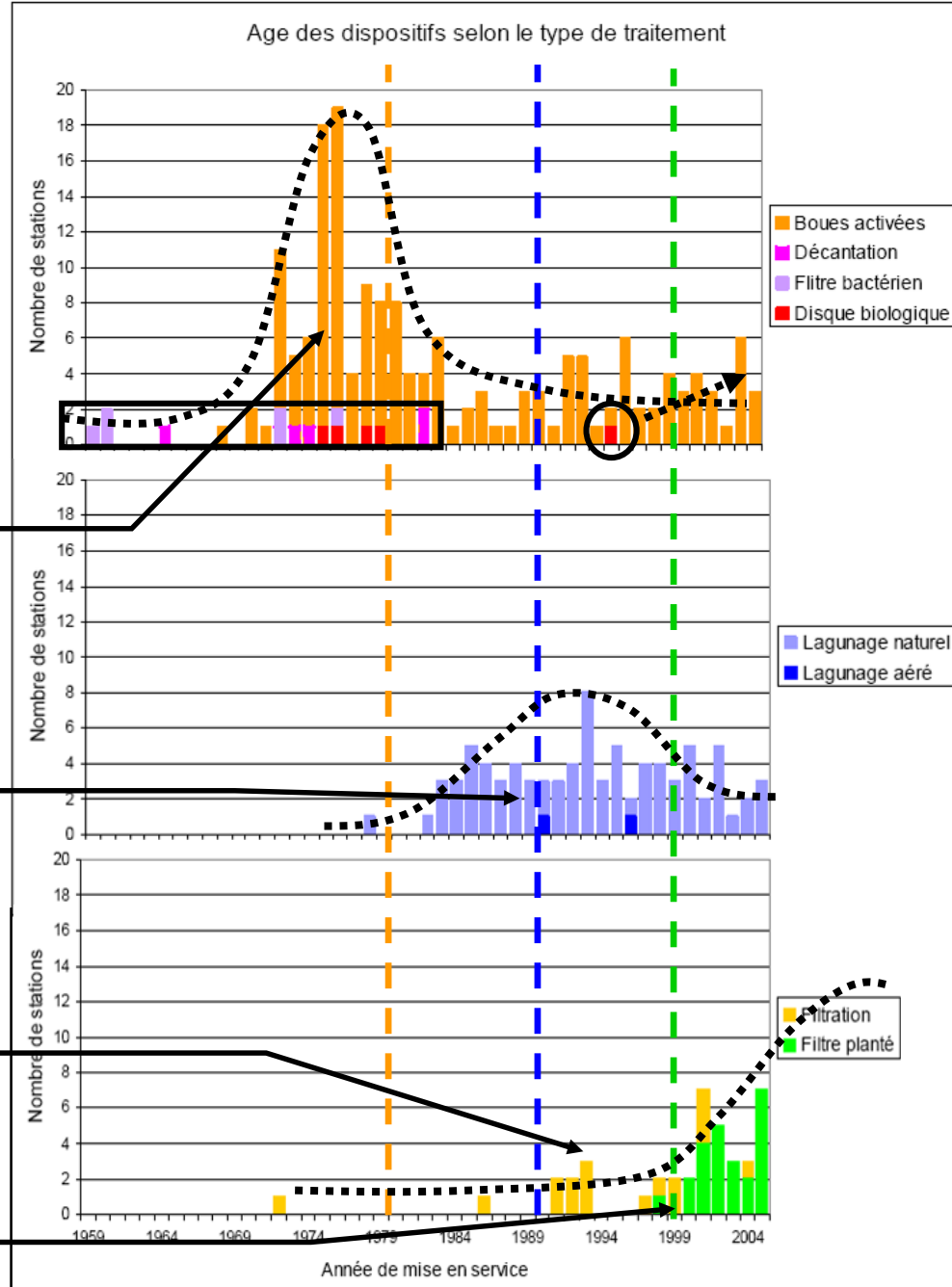
S.Récoppe-P. Lefort

1970-1980: boues activées

1980-1990: Lagunage

1990-2000: Filtres à sable

Depuis 2000: Filtres à roseaux

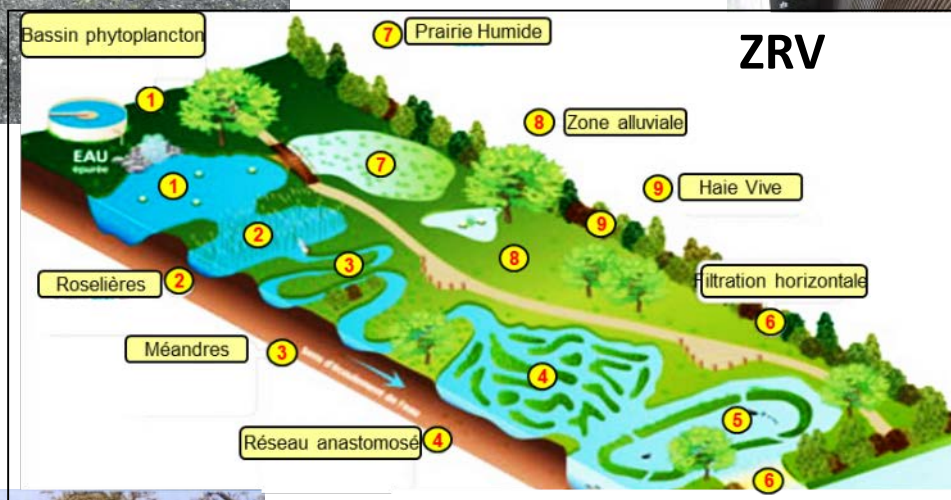




Filtres plantés
de roseaux



Disques
biologiques



lagunage



Boues activées (+lits de boues plantés)



Des procédés nouveaux

nouvelle STEP



Ancienne STEP





eau
seine
NORMANDIE

Zones de dispersion végétalisées (ou ZRV, ZTV)

Zone Libellule = Zone de Liberté Biologique Et de Lutte Contre les polluants Emergents

STEP

rejet

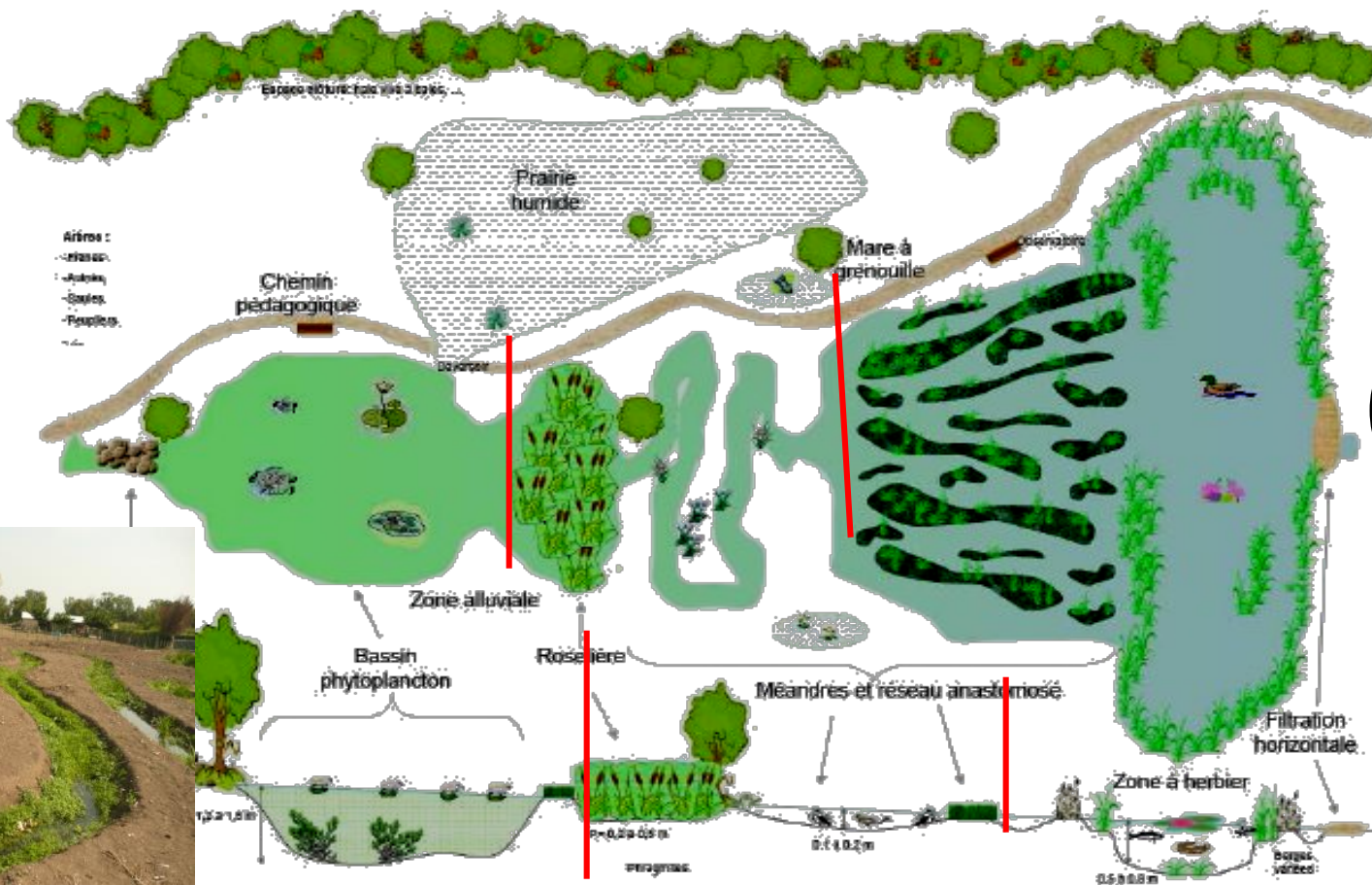


Figure 1 : Schéma de principe de la zone Libellule





Station d'épuration d'Honfleur

eau
SEINE
NORMANDIE

Jardin Filtrant
« eau »

Jardin Filtrant®
Air Intérieur

STEP BA

clôture

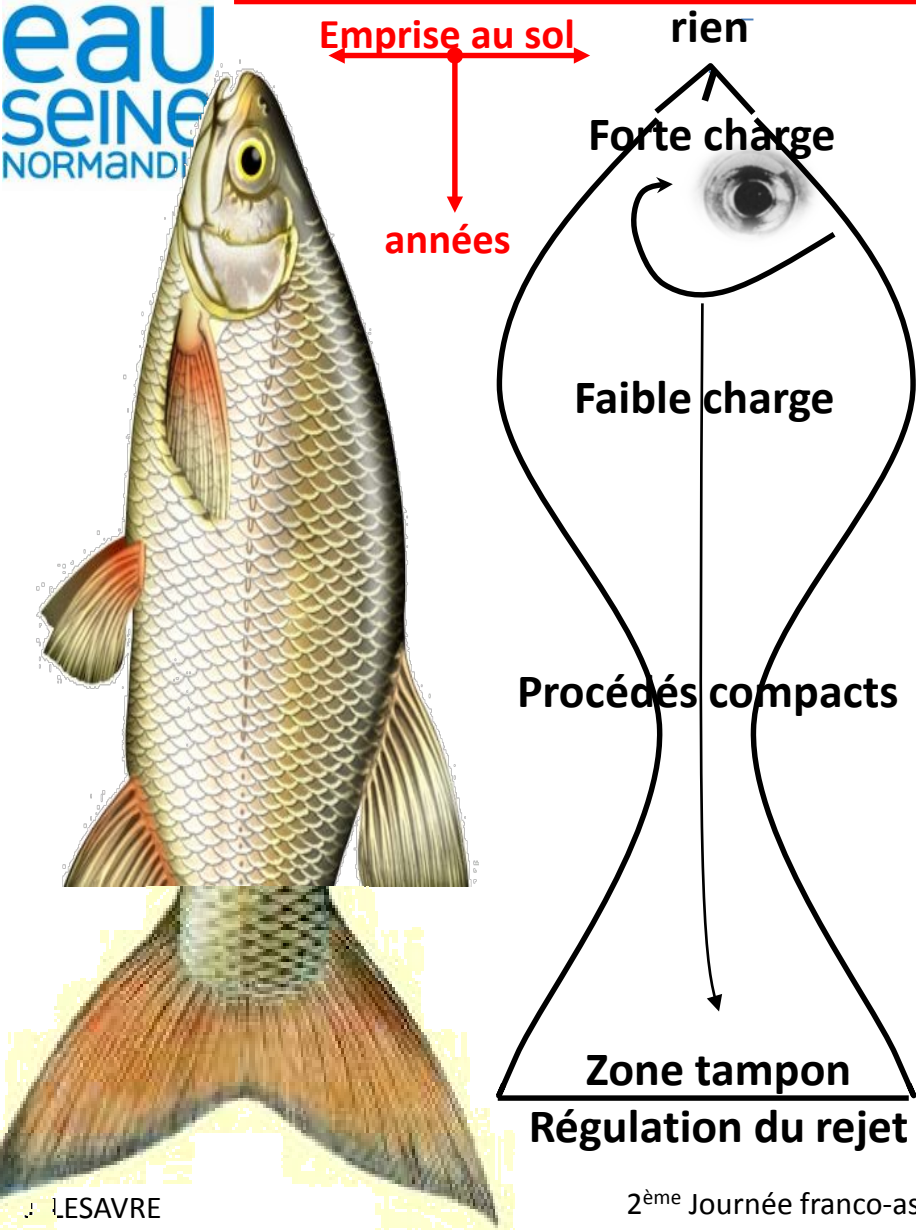
Lits de boues
plantés





eau
seine
NORMANDIE

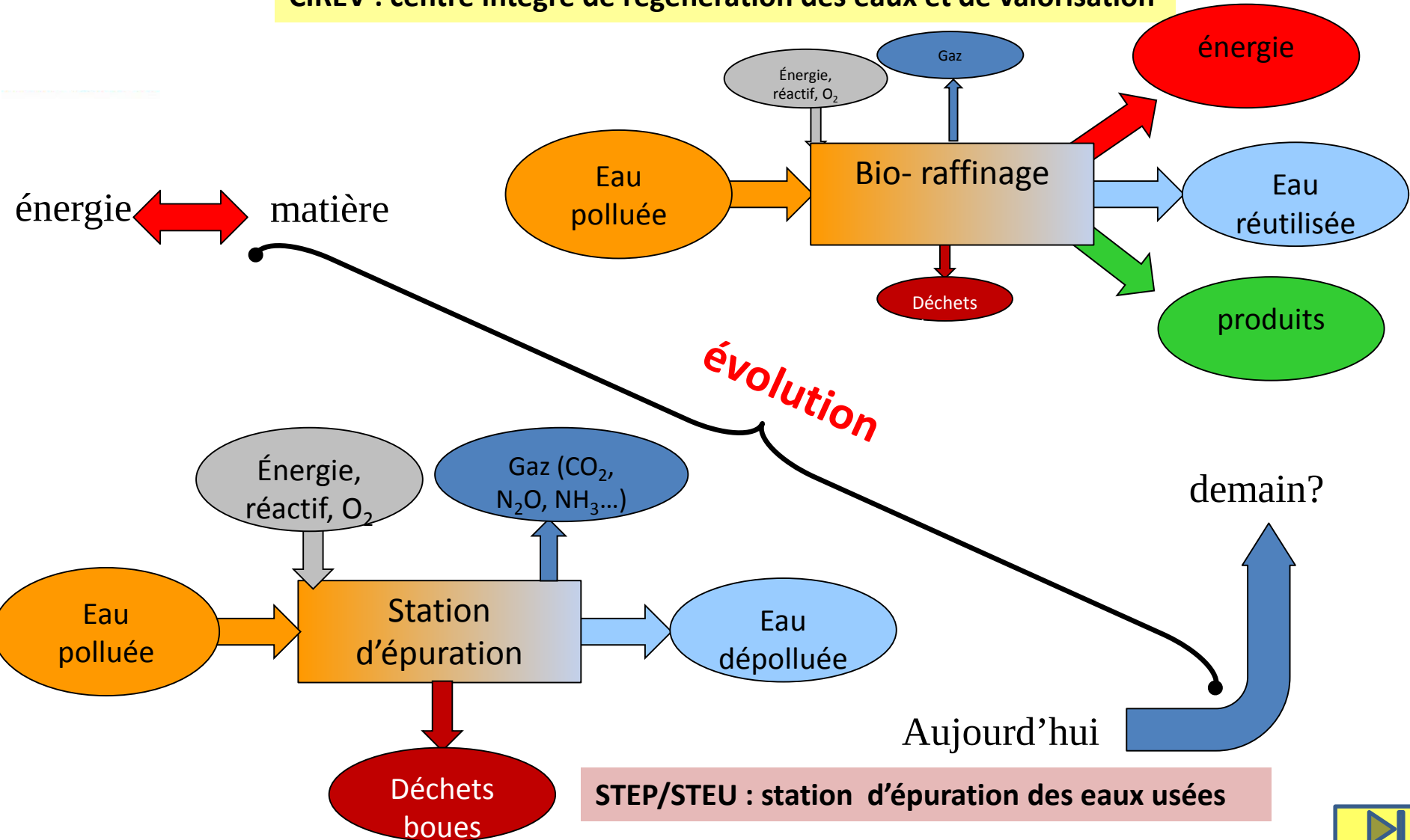
Evolution de la compacité des STEP





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

CIREV : centre intégré de régénération des eaux et de valorisation

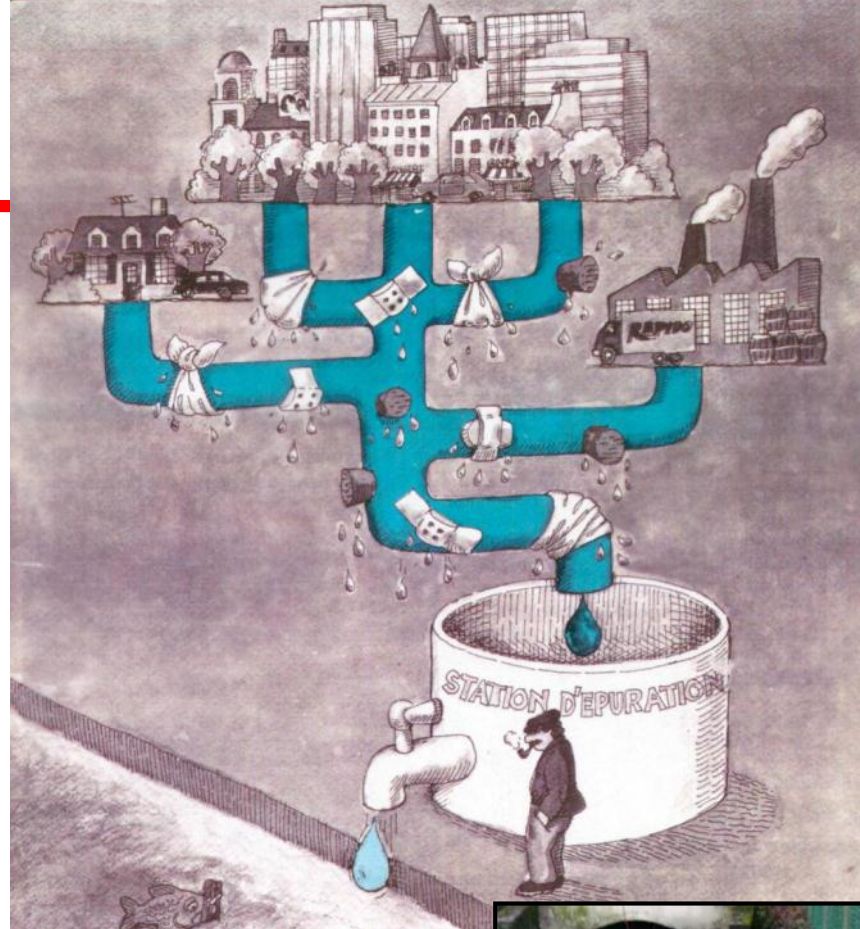
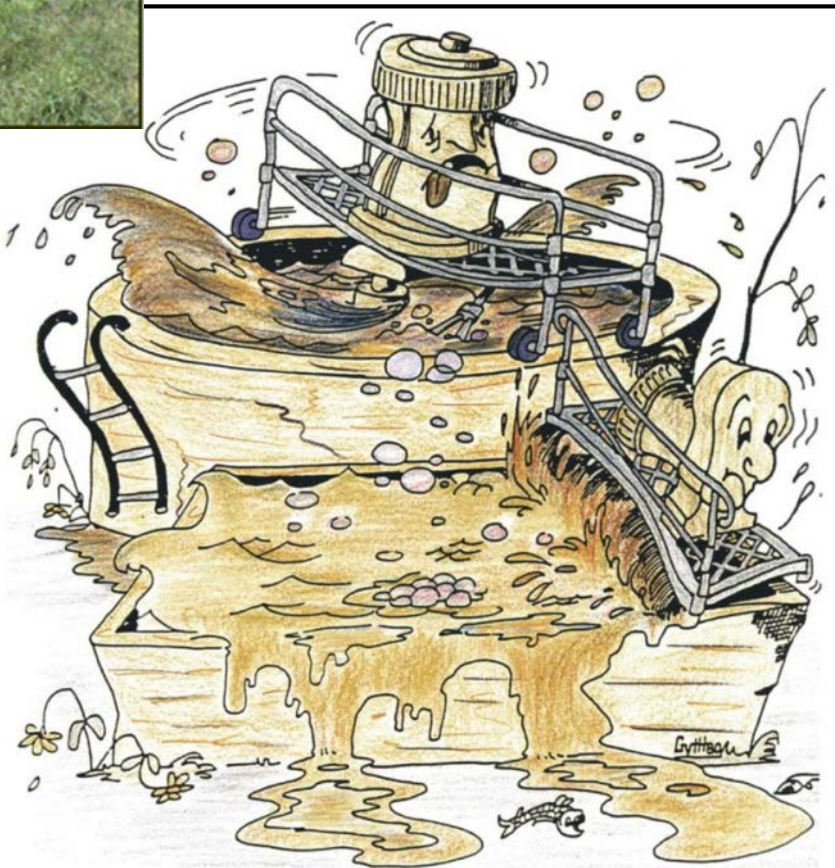




Réseau : un élément essentiel du système d'assainissement



➔ Fuite de boues
(surcharge hydraulique)



Déversement ➔
(déversoir d'orage)



Réseaux: amélioration des travaux

mécanisation



sécurité

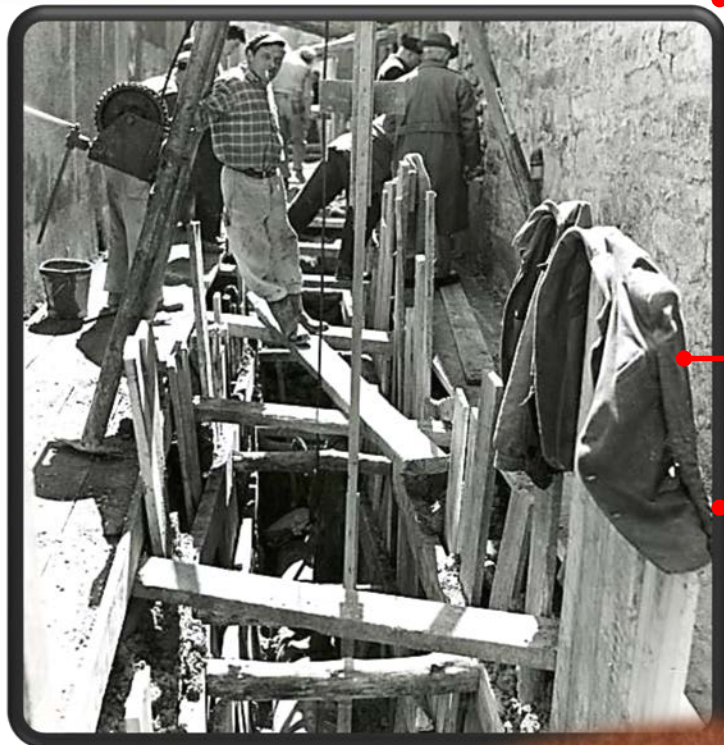


de la tranchée

au sans tranchée



tubage



Forage dirigé

tunnelier



Forage horizontal



A microscopic image of a bacterial floc, showing a dense cluster of bacteria and organic matter. Several structures are highlighted with yellow labels. In the upper left, there are several elongated, spindle-shaped structures with internal granular details. In the center, there is a large, oval-shaped structure with a thick, dark outer layer and a lighter, granular interior. To the right, there are several smaller, circular structures with dark outlines and lighter centers. The background is a dense, brownish-yellow mass of organic material.

opercularia

vorticelles

*« Le rôle de l'infiniment petit est,
dans la nature, infiniment grand »*

Pasteur

Floc bactérien

Merci de votre attention