

Le Cemagref

Filières d'épuration adaptées aux petites collectivités

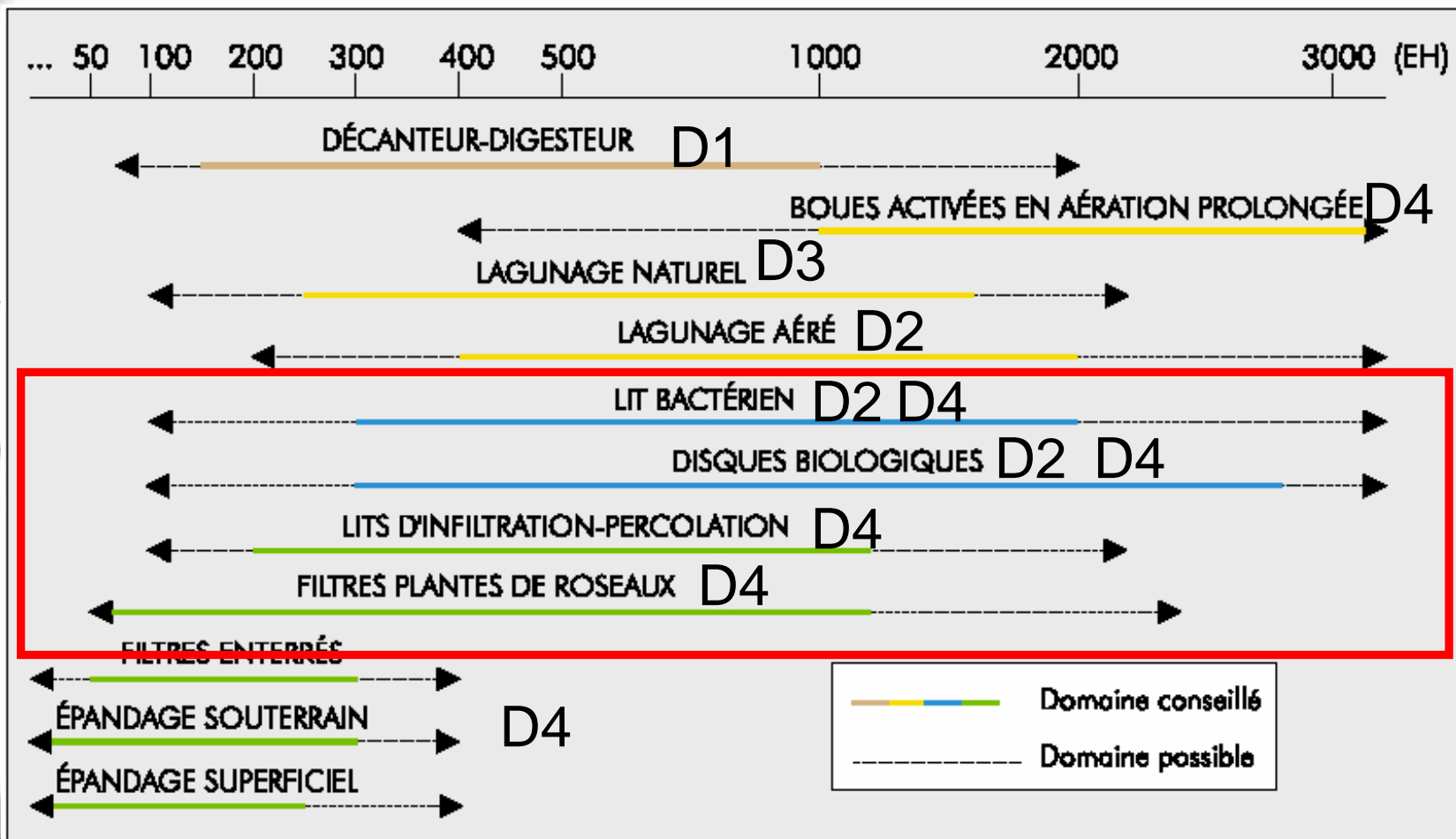
Pascal Molle – Cemagref Lyon

eau - territoires - développement durable



▶ Les différents systèmes

- FNDAE n°22, 1998



► Contexte réglementaire

- STEP devant traiter une charge brute inférieure ou égale à 120 kg/j de DBO₅

Performances minimales jusqu'au 31 décembre 2012		
Paramètres	Concentration à ne pas dépasser	Rendement minimum à atteindre
Lagunage		
DCO (sur échantillons non filtrés)		60 %
Autres procédés d'épuration		
DBO ₅	35 mg/L 70 mg/L (en cas de dépassement du débit de référence, d'opérations programmées de maintenance ou de circonstances exceptionnelles)	60 %
DCO ³		60 %
MES		50 %
Performances minimales à compter du 1 ^{er} janvier 2013		
Paramètres	Concentration à ne pas dépasser	Rendement minimum à atteindre
Tous procédés d'épuration		
DBO ₅	35 mg/L 70 mg/L (en cas de dépassement du débit de référence, d'opérations programmées de maintenance ou de circonstances exceptionnelles)	60 %
DCO (sur échantillons non filtrés)		60 %
MES		50 %

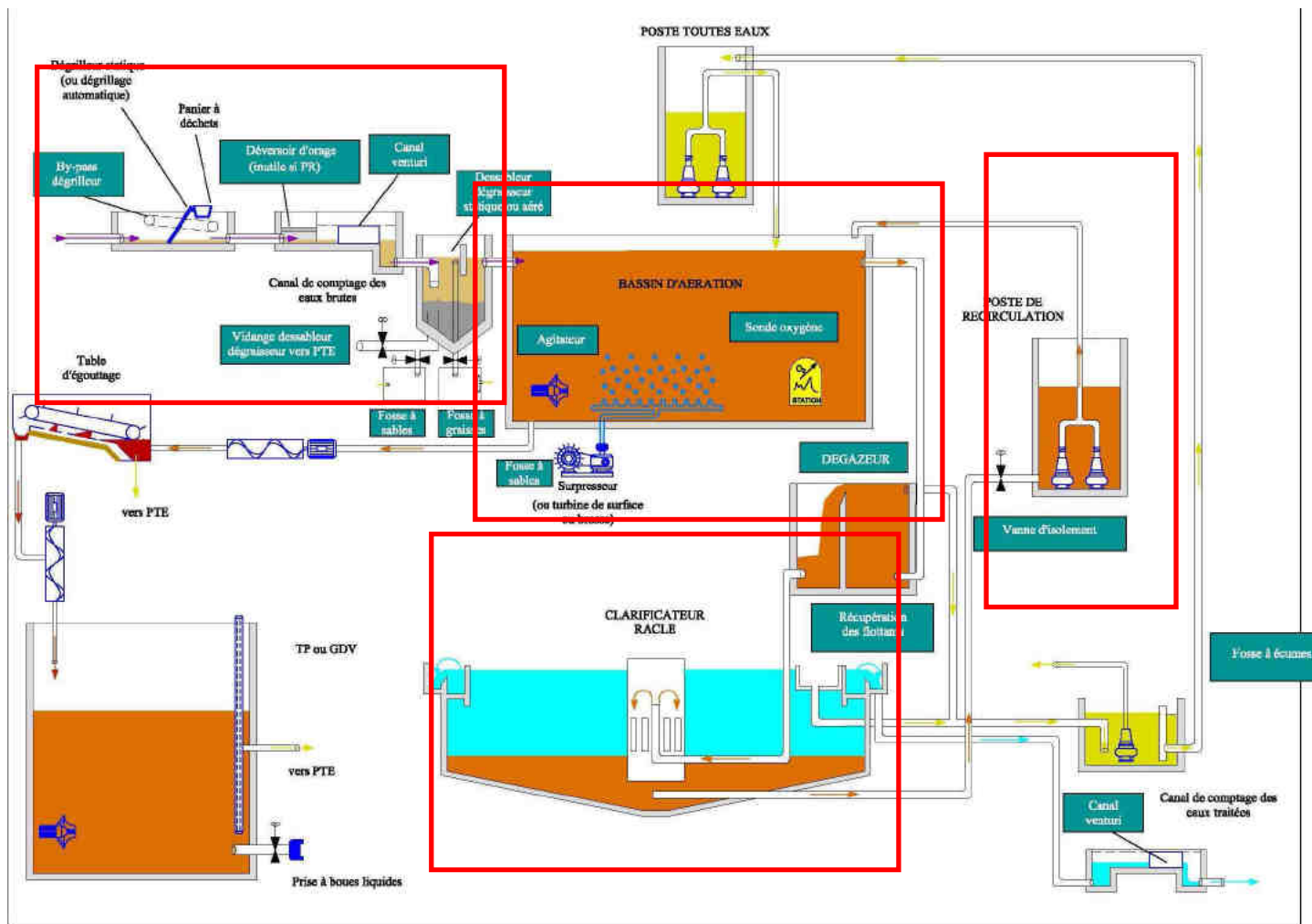
Suppression de la référence au niveaux D1 à D4

**D1 n'existe plus :
Le décanteur digesteur ne suffit plus**

Valeurs plus sévères possibles pour respecter les objectifs de qualité des eaux du milieu récepteur

► Procédés intensifs

- Les boues activées > 1000 EqH



Nom de l'événement + date

► Procédés intensifs

- Les boues activées > 1000 EqH
 - Performances
 - Niveau D4 facilement atteignable
 - Traitement physico-chimique du P possible (asservi au débit)
 - Exemple Collectivité < 2000 EqH en Rhin Meuse

Concentrations eau traitée (mg/l)	DBO5eb	DCO eb	MES	NH4	NK	NO ₂	NO ₃	NGL	Pt
Moyenne	10,4	50,5	17,2	5,70	8,43	0,32	5,85	14,16	3,46
Maximum	140	457	200	59,09	63,64	2,40	54,69	70,31	14,7
Minimum	1	3,99	1,92	0,09	0,88	0,00	0,1	1,39	0,3
Ecart type	14,7	46,5	25,1	9,2	10,9	0,4	9,1	13,0	2,6
IC 95 %	[6,9 - 13,9]	[39,3 - 61,6]	[11,2 - 23,2]	[3,5 - 7,9]	[5,8 - 11,1]	[0,2 - 0,4]	[3,7 - 8,0]	[11,0 - 17,3]	[2,8 - 4,1]

► Procédés intensifs

- **Les boues activées > 1000 EqH**

- Performances

- Niveau D4 facilement atteignable
- Traitement physico-chimique du P possible (asservi au débit)

- Avantages :

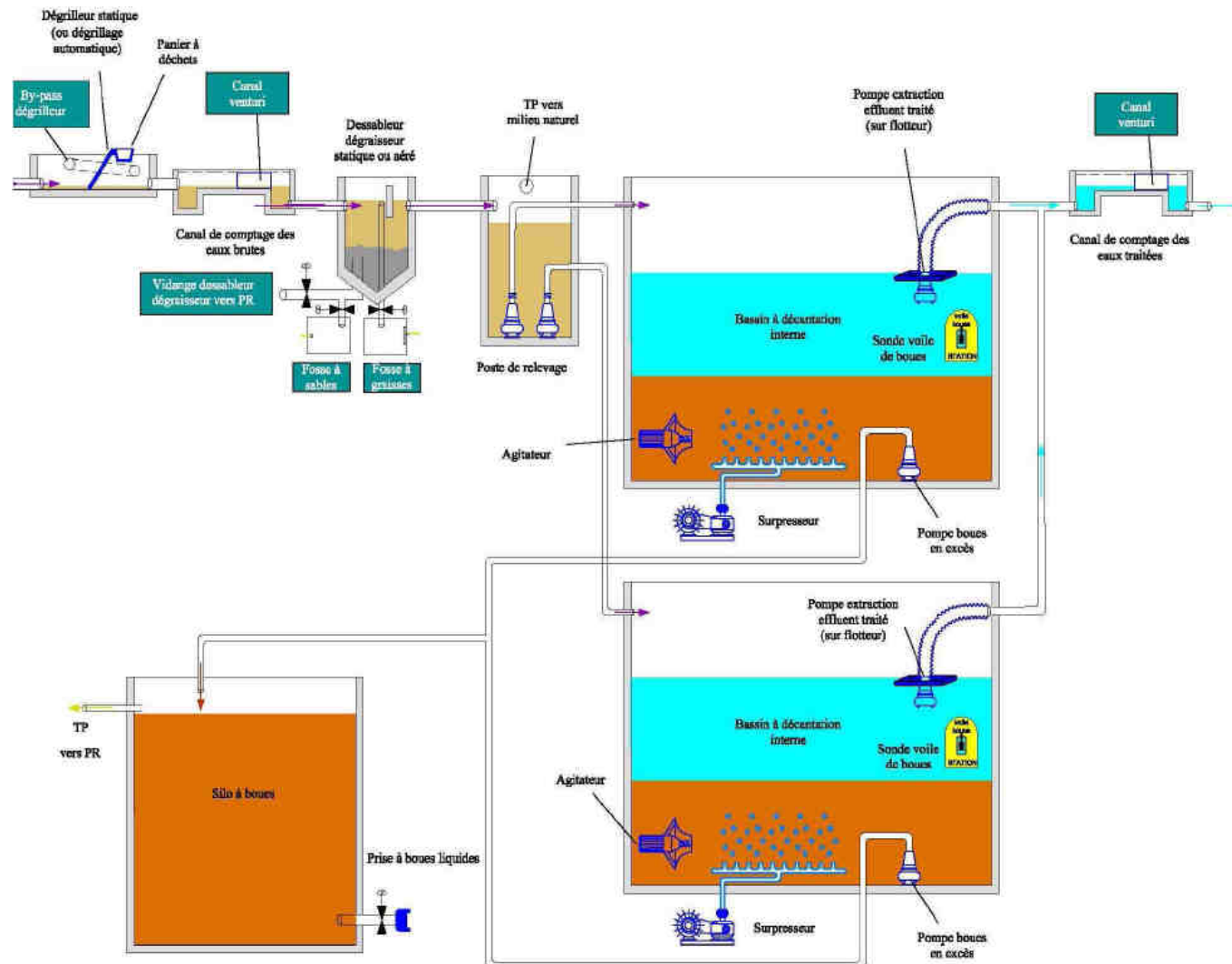
- Compacité, performances

- Inconvénient :

- consommateur d'énergie
- Bonne formation du préposé
- Optimisation coût-performance pas idéal pour les petites collectivités
 - Pour éviter départ de boues, fonctionnement largement en dessous des limites
 - Sur consommation, investissement plus important
- Gestion des boues régulière.
- Si déphosphatation : surproduction de boues, coûts sup.
- Intégration paysagère

► Procédés intensifs

● SBR



Nom de l'événement + date

► Procédés intensifs

- **SBR**

- Performances : idem Boues activées
 - Dans la pratique il semble plus stable

Concentrations eau traitée (mg/l)	DBO5eb	DCO eb	MES	NH4	NK	NO ₂	NO ₃	NGL	Pt
Moyenne	3,3	24,5	8,55	0,3475	1,675	0,15	17,48	19,3	3,61
Maximum	6	26	11	0,85	2,3	0,3	30	31,45	6,63
Minimum	2,2	23	6	0,1	1,4	0,04	3,8	6,31	0,74
Ecart type	1,56	1,12	2,03	0,31	0,36	0,11	12,1	11,74	2,85
IC 95 %	[0,95 - 5,6]	[22,8 - 26,2]	[5,5 - 11,6]	[0 - 0,8]	[1,1 - 2,2]	[0 - 0,3]	[0 - 35,6]	[1,7 - 36,9]	[0 - 7,9]

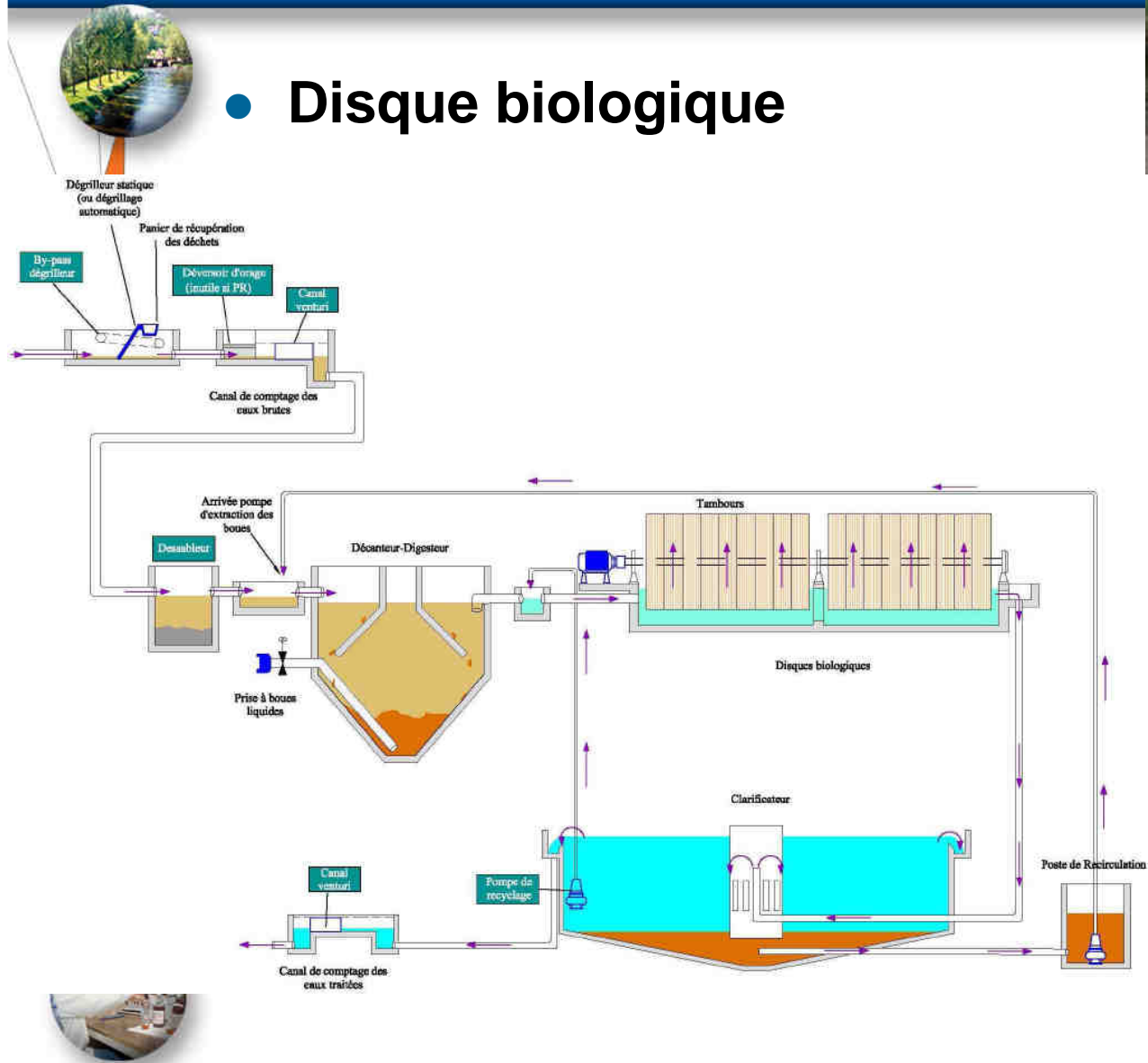
► Procédés intensifs

● SBR

- Performances : idem Boues activées
- Avantages :
 - Plus compact que boues activées
 - Moins de génie civil
 - Adapté aux rejets agro-alimentaires.
- Inconvénients
 - Consommation énergétique
 - Sensible aux variations de charge : **réseau séparatif**
 - Bonne formation du proposé (gestion délicate sinon départ de boues possible)
 - Rejets intermittents
 - Gestion des boues régulière
 - Intégration paysagère
- Fourchette d'application : 500 – 2000 EqH ??

► Procédés conventionnels

● Disque biologique



Nom de l'événement + date

► Procédés conventionnels

● Disque biologique

■ Performances :

- Dimensionnement : à **partir de la charge de DBO par m² de surface développée de disques**
- Plus la charge est faible, meilleure peut être la qualité de l'effluent
 - 7 - 8 g de DBO/m² pour un rejet < 35 mg.L⁻¹ de DBO
 - 5 g de DBO /m² pour un rejet < 25 mg.L⁻¹ de DBO
 - 2.5 g de DBO /m² pour obtenir une nitrif. importante (< 5 mg.L⁻¹

NH₄⁺)

→ Phosphore : Physico-chimique

■ Avantages

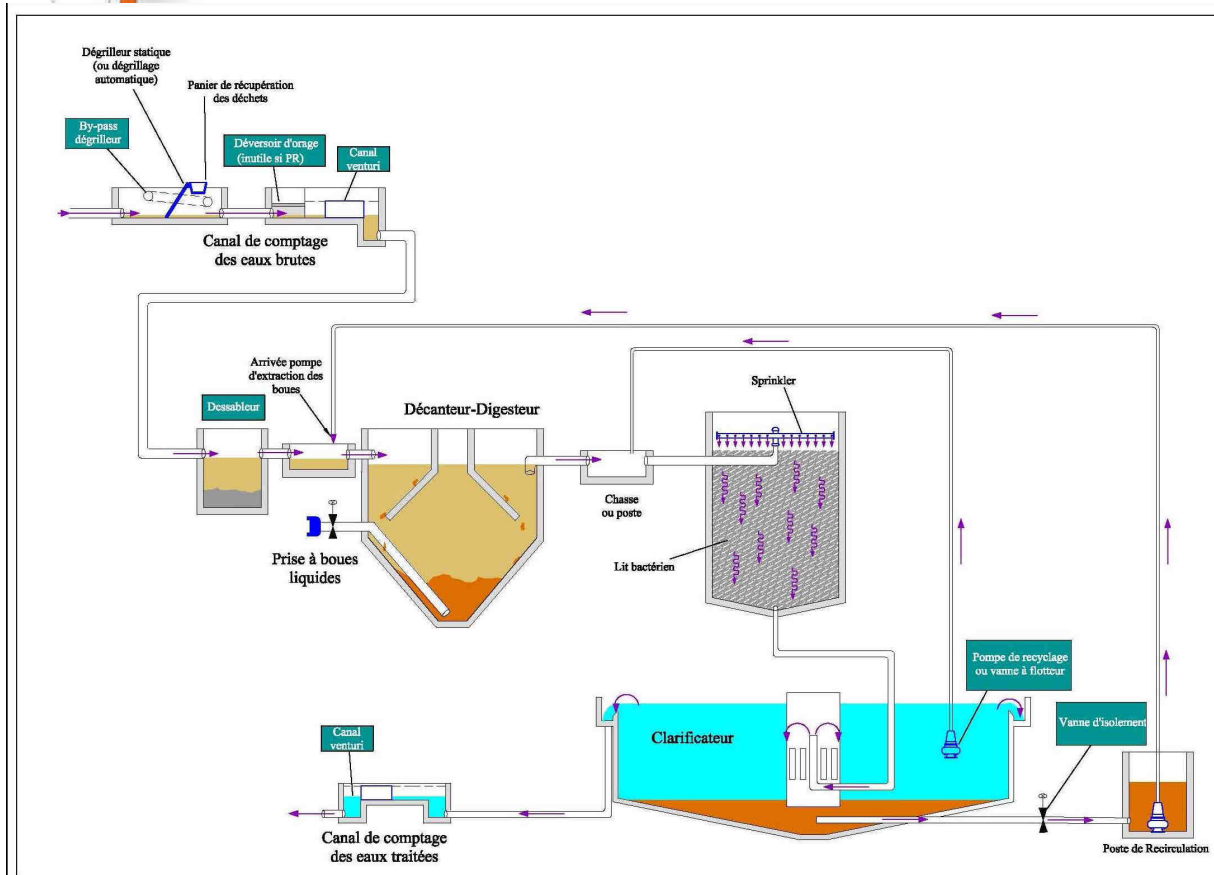
- Compacité
- Moindre sensibilité aux variations de charge hydraulique
- Adapté aux climats froids
- Consommation énergétique réduite

■ Inconvénients

- Peu concurrentiel pour obtenir le D4
- Gestion des boues digérées plus ou moins stabilisées.

► Procédés conventionnels

● Lits bactériens



- Hauteur des lits 2- 4 m

► Procédés conventionnels

● Lits bactériens

■ Performances :

- Dépend du dimensionnement
 - Traitement du carbone

		Bases de dimensionnement selon les objectifs		
	paramètre	DBO < 25 mg/l	DBO < 35 mg/l	Lit à deux étages (1 ^{er})
Lit bactérien	charge organique kg DBO/m ³ .j	0.4	0.7	1 - 1.2
Clarificateur	Vitesse ascensionnelle m ³ /m ² .h	1	1.2	1.5

– Nitrification : 2ème étage de lit bactérien

	matériau cailloux		matériau plastique	
	partielle	totale	partielle	totale
nitrification N-NH ₄ de l'effluent traité mg/l	10	2	10	2
charge DBO ₅ max. kg/m ³ .j	0,20	0,07	0,30	0,15
charge NKj max. kg/m ³ .j	0,06	0,02	0,08	0,04
charge hydraulique min. m/h	0,15	0,06	0,45	0,45
surface spécifique	100	150	150	150

► Procédés conventionnels



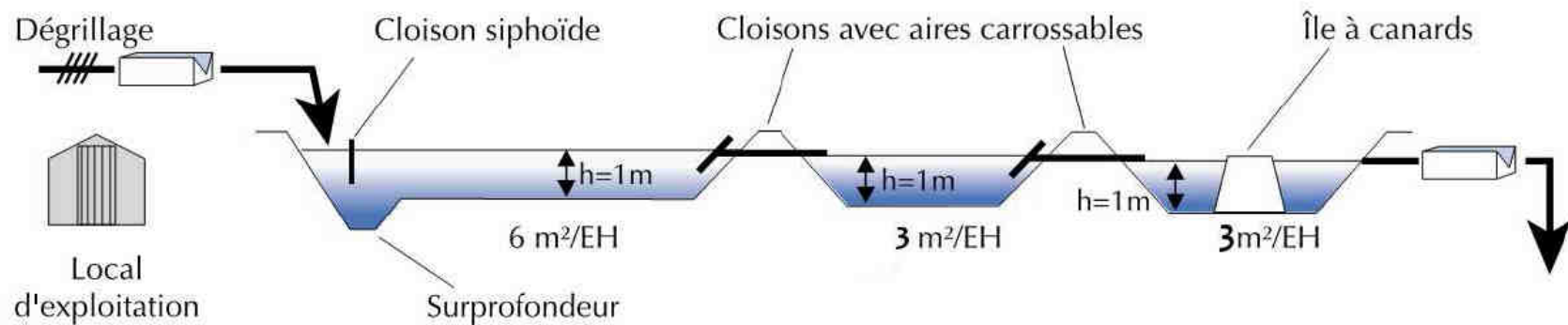
● Lits bactériens

- Avantages :
 - Exploitation plus simple que procédés intensifs
 - Moindre sensibilités au surcharges hydrauliques (limiter tout de même le débit en entrée)
 - Consommation énergétique réduite
- Inconvénients
 - Peu concurrentiel pour le niveau D4
 - Sensible au froid
 - Intégration paysagère
 - Gestion des boues



► Procédés extensifs

● Lagunage naturel



► Procédés extensifs

● Lagunage naturel

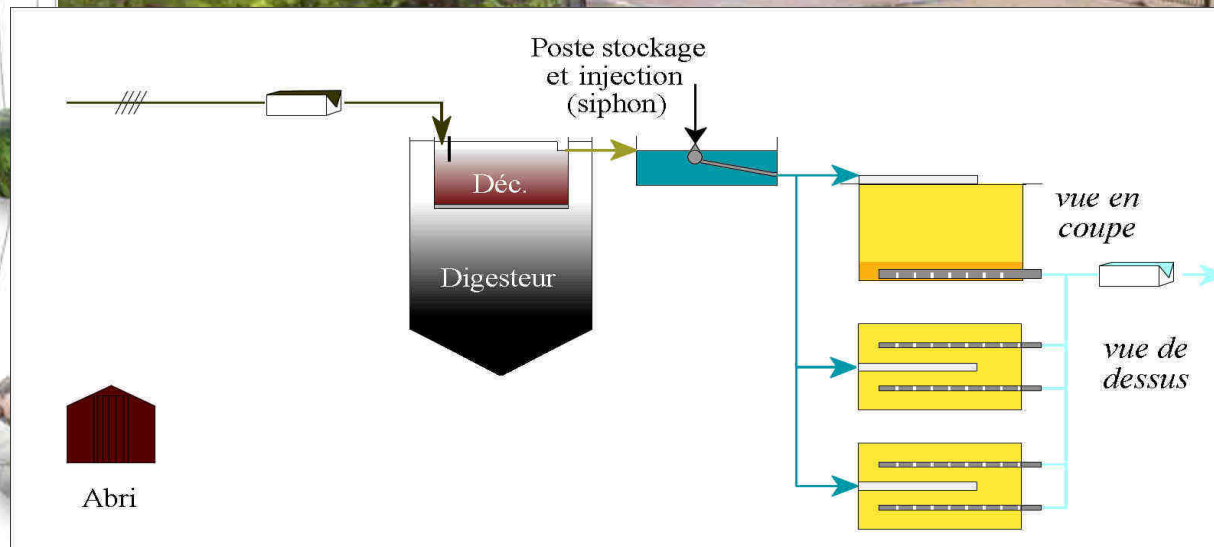
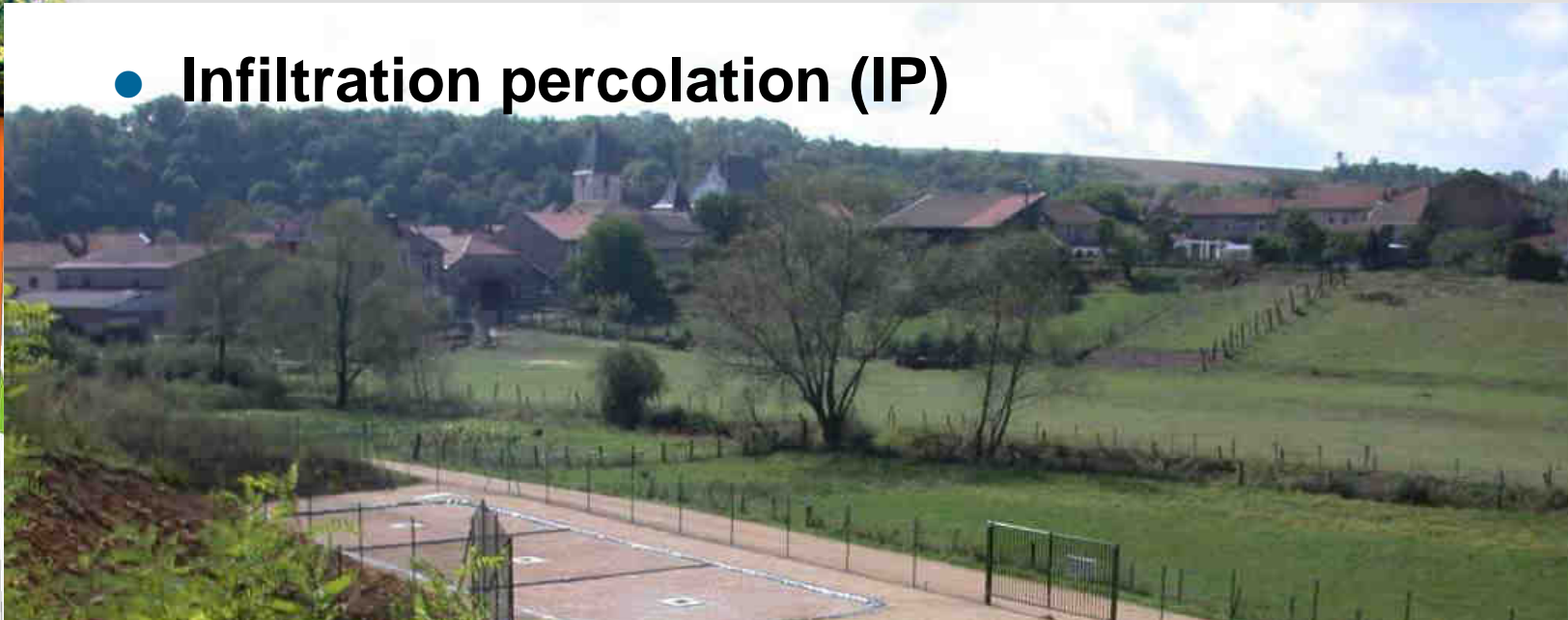
- Performances (concentrations de sortie mg/l)

		DCO	MeS	N-NK	N-NH ₄ ⁺
Réseaux séparatifs	Moyenne	198	69	25	17
	Ecart-type	109	5	17	15
Réseaux unitaires	Moyenne	141	54	19	12
	Ecart-type	69	41	11	9

- Avantages :
 - Intégration paysagère
 - Gestion simple
 - Adapté aux réseaux unitaires
- Inconvénients
 - Emprise au sol
 - Pas adapté aux effluents concentrés

► Procédés extensifs

- Infiltration percolation (IP)



A l'air libre :
1,5 m²/EqH

Enterré :
3 m²/EqH

► Procédés extensifs

● Infiltration Percolation

■ Performances

	RENDEMENT EPURATOIRE PAR PARAMETRE (%)					
	DBO ₅	DCO	MES	NK	NGL	PT
Valeurs annoncées ¹	/	/	/	/	/	/
Valeurs observées ²	92	85	89	76	37	43

	CONCENTRATION MINIMALE DE L'EAU TRAITEE PAR PARAMETRE (mg/l)					
	DBO ₅	DCO	MES	NK	NGL	PT
Valeurs annoncées ¹	25	90	30	/	/	/
Valeurs observées ²	10	52	14	11	33	4.3

■ Avantages :

- Intégration paysagère
- Gestion simple mais rigoureuse
- Très bonnes performances aérobies
- Infiltration dans le sol possible

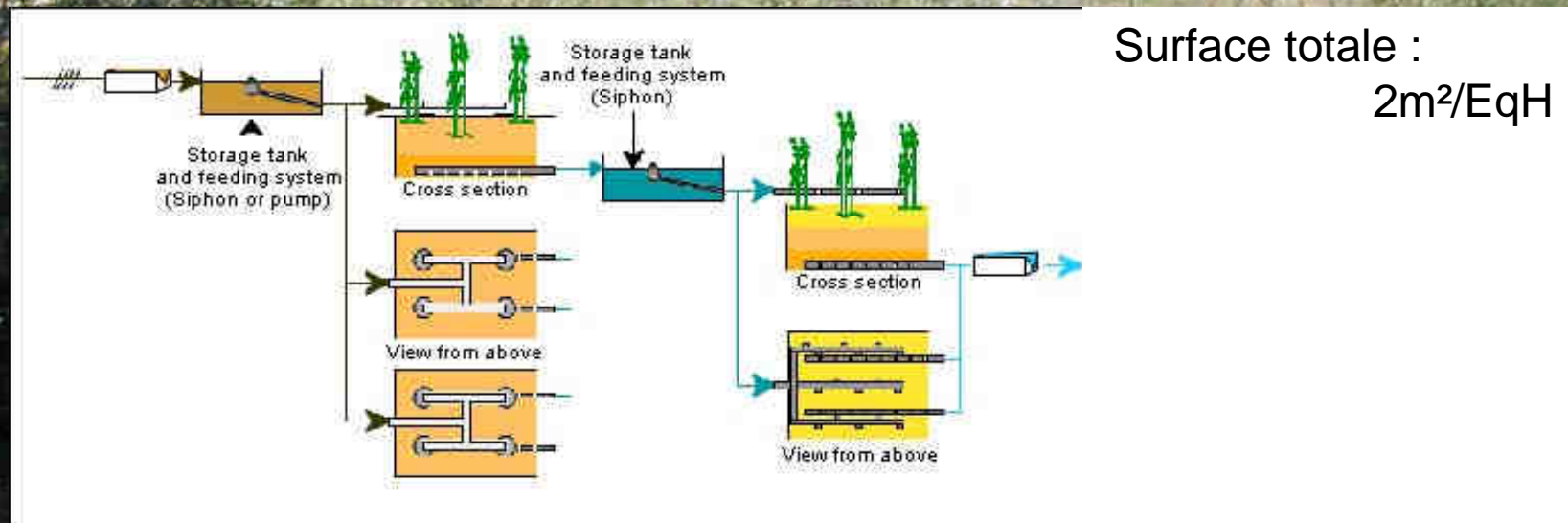
■ Inconvénients

- Très sensible au colmatage (surcharges hydraulique et organique)
- Nécessiter d'un prétraitement fiable
- Sensible au gel
- Emprise au sol



► Procédés extensifs

- Filtres plantés de roseaux



► Procédés extensifs

● Filtres plantés de roseaux

■ Performances

moy DCO = 840 mg.l ⁻¹ (520- 1400) CH < 0.75 m.j ⁻¹	DCO		MeS		NK	
	R %	Conc sortie (mg.l ⁻¹)	R %	Conc sortie (mg.l ⁻¹)	R %	Conc sortie (mg.l ⁻¹)
étage 1	82	145	86	33	60	35
étage 2	60	55	72	11	78	6
Total	92	60	96	15	90	8

■ Avantages :

- Intégration paysagère
- Gestion simple (dont les boues)
- Très bonnes performances aérobies
- Infiltration dans le sol possible
- Robuste aux variations de charge hydraulique (réseau unitaire)
- Accepte des surcharge organique estivale (variations de population)
- Pas ou peu de consommation énergétique

■ Inconvénients

- Sensible au gel
- Emprise au sol

► Procédés extensifs

● Evolutions

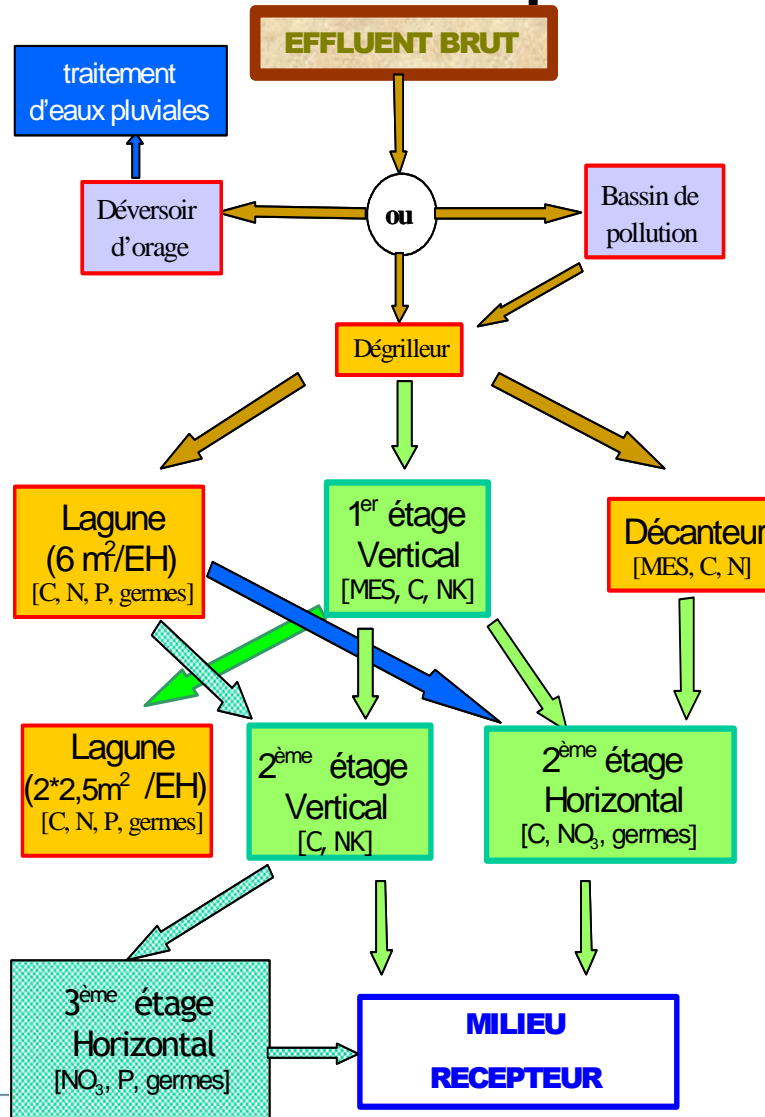
■ Constructeurs

- Minimisation des surfaces (on se rapproche des limites)
- Superposition des 2 étages
- Nouveaux matériaux
- ...



► Procédés extensifs

● Associations de procédés



T. latifolia

Phrag. Australis

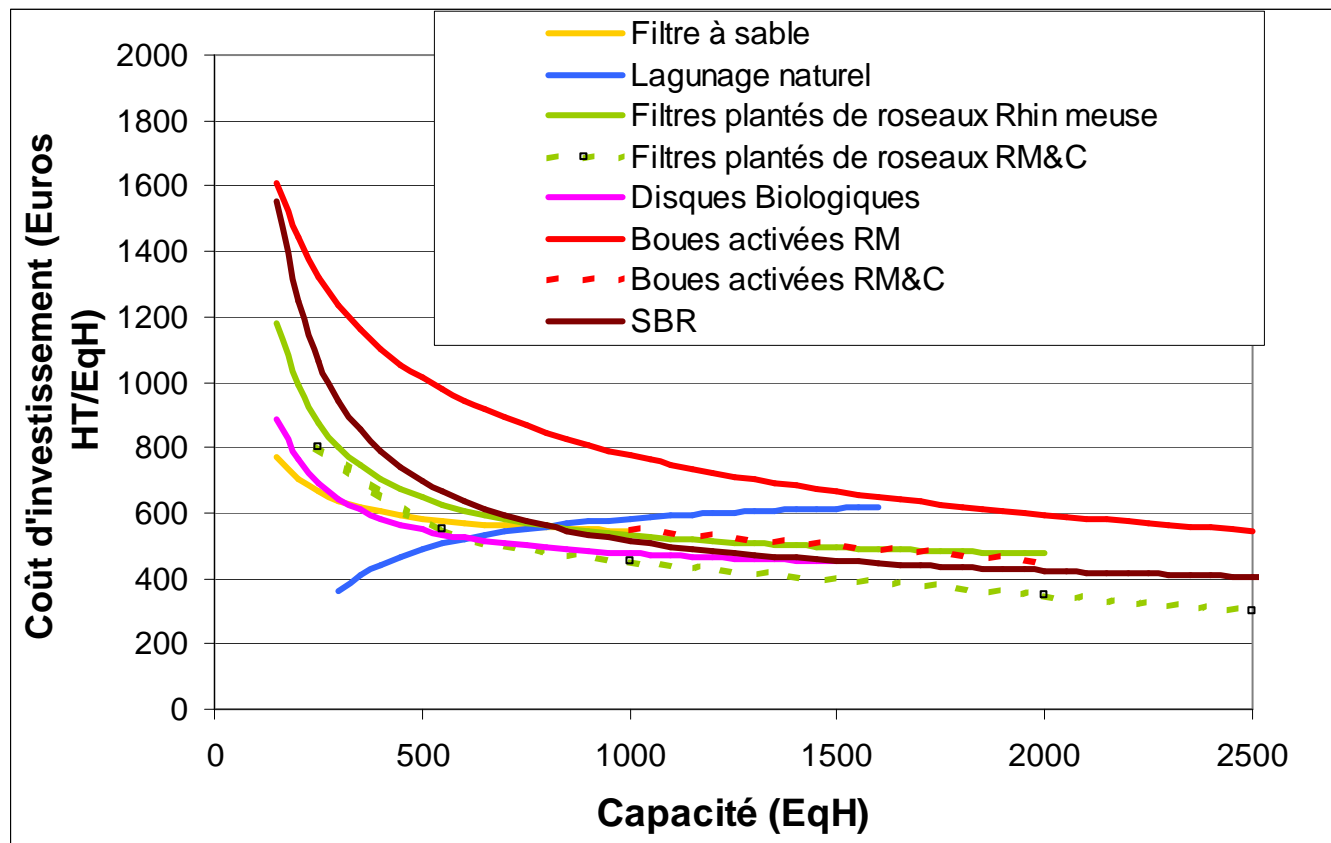


Scirpus lacustris

Phal. arundinacea

► Coûts

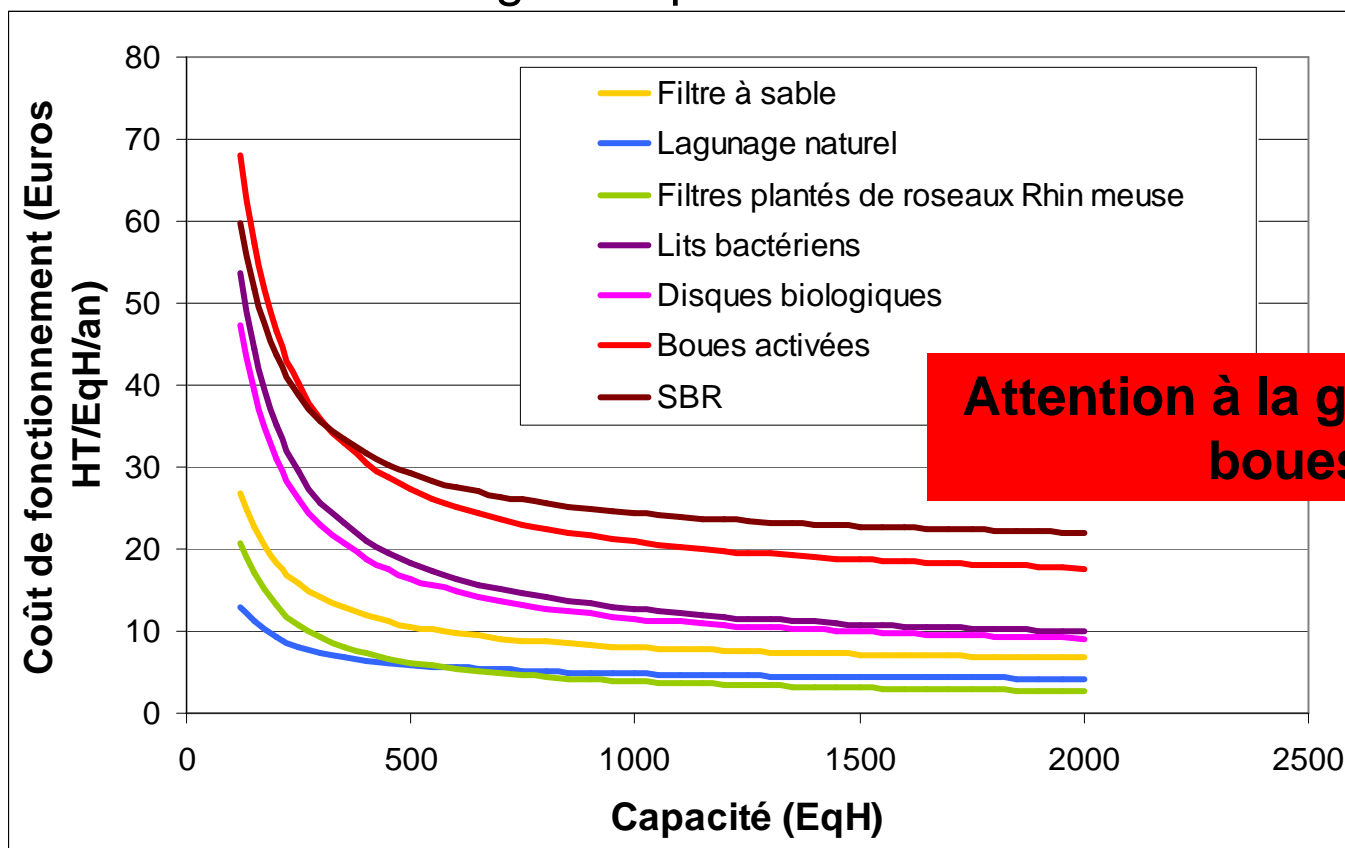
● Investissements (hors traitement des boues)



► Coûts

● Fonctionnement

- A prendre en compte dans le choix d'une STEP
 - Net avantage aux procédés extensifs



Attention à la gestion des boues