

**LA STATION
D'ÉPURATION
DU FUTUR**

COLLOQUE
LUNDI 17 OCTOBRE 2016

À LYON (MUSÉE DES CONFLUENCES)

Vers des stations d'épuration moins énergivores

Jean-Pierre Canler¹ et Anne-Emmanuelle Stricker²

Irstea

¹ Centre de Lyon-Villeurbanne

² Centre de Bordeaux



Une étude IRSTEA / Agence RMC

Objectifs

- 1- Réaliser un état des lieux des consommations énergétiques pour 5 procédés intensifs : BA, SBR, BRM, BF, MBBR



Cultures libres

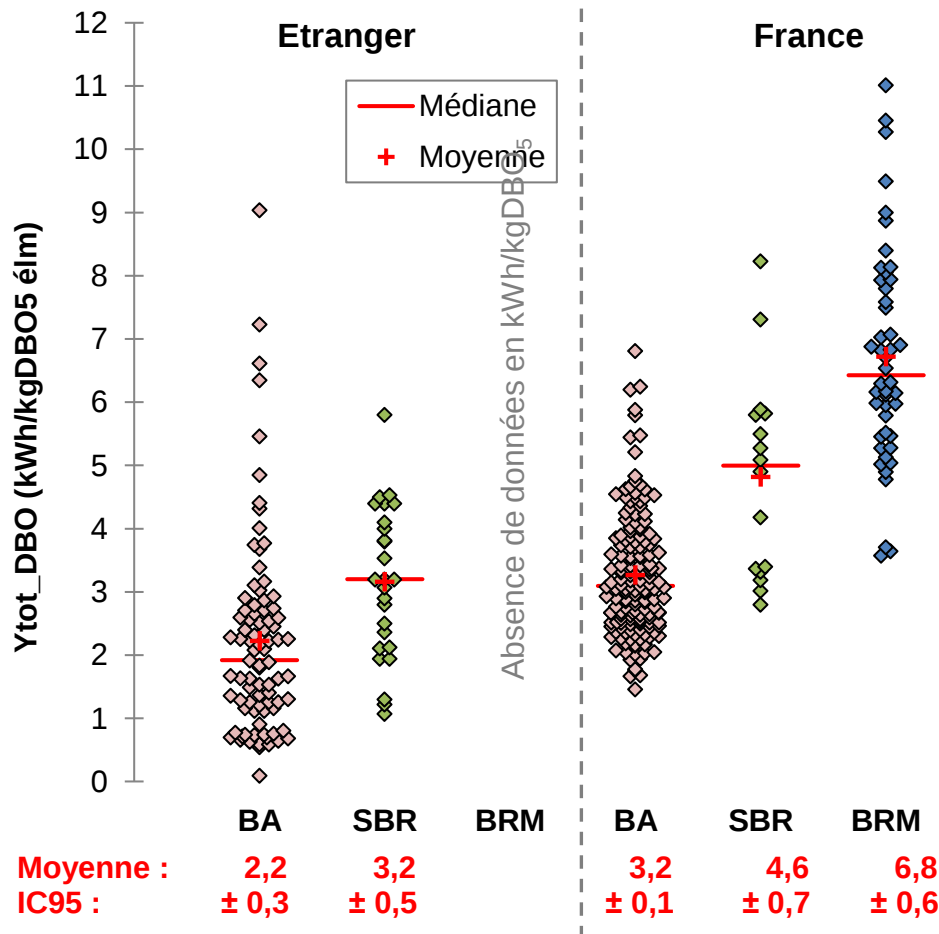


Cultures fixées

 - Situer la France / étranger
 - Déterminer des valeurs de référence
 - Identifier les facteurs explicatifs afin de produire des modèles prédictifs

- 2- Elaborer une démarche d'audit en vue de l'optimisation énergétique d'une installation donnée
 - Méthode pour déterminer les consommations observées
 - Outils pour évaluer les résultats et estimer le gain potentiel

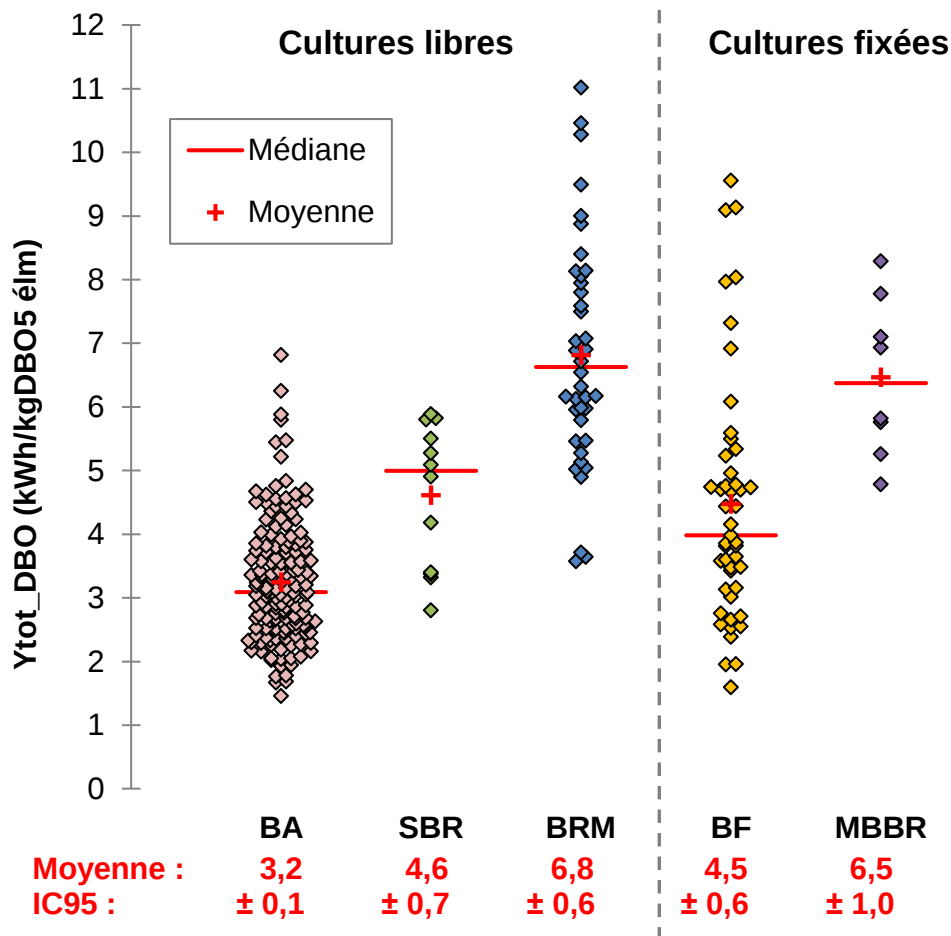
Un parc français à optimiser, références établies sur une base de données de 318 stations françaises et 213 étrangères .



Facteurs explicatifs

- Des stations plus chargées à l'étranger
- Des niveaux de traitement plus faibles à l'étranger
- Une prise en compte des questions énergétiques plus importante à l'étranger (prix de l'énergie)

Une consommation variable selon les procédés



Au-delà du procédé lui-même, d'autres facteurs viennent amplifier ou réduire les écarts :

- Taux de charge organique
- Niveau de traitement eau
- Niveau de traitement boues
- Niveau de traitement air

Effet des choix technologiques sur la consommation d'énergie

- Attention aux effets de mode (BRM, MBBR,)

Traitement des données a aussi montré :

- Séchage et incinération des boues : très pénalisant sur la consommation → seulement si exigé par la destination finale
- Digestion anaérobie : technologie intéressante avec un regain d'intérêt car elle répond à plusieurs objectifs :
 - Réduction du volume de boue
 - Stabilisation des boues
 - Production de biogaz

Consommation globale spécifique : principaux facteurs explicatifs

Exemple d'une culture libre: type Boue activée

Rang	kWh/kgDBO ₅			
1	<u>Si</u>	Taux de charge DBO ₅	<u>↗</u>	↘
2	«	Concentration DBO ₅ eau usée	«	↘↗
3	«	DBO ₅ /NTK eau usée	«	↘
4	«	Siccité boues > 35%	«	↗
5	«	Température air	«	↗
6	«	DBO ₅ /MES eau usée	«	↗↘

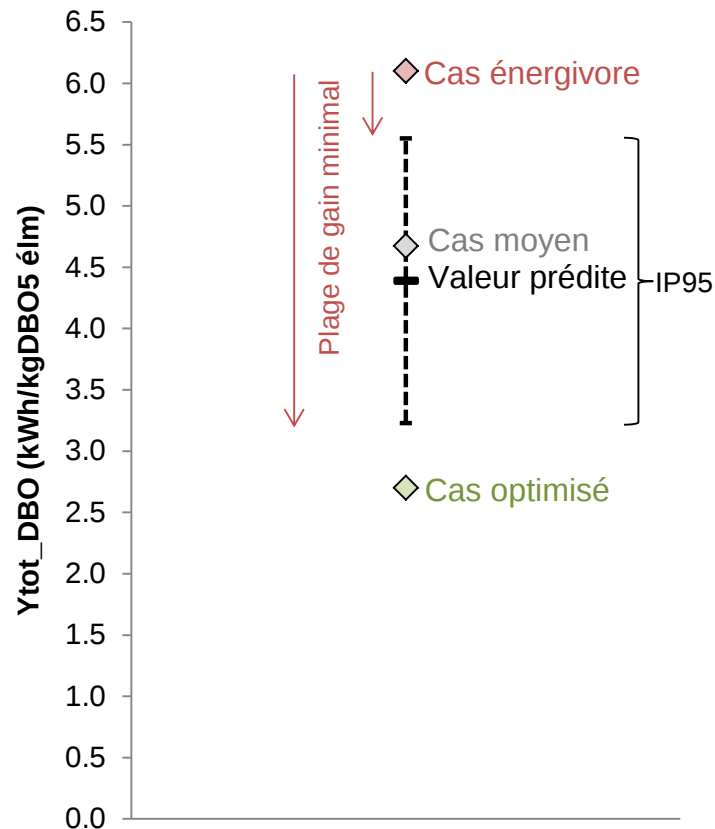
Un modèle pour prédire la consommation d'énergie adaptée à la STEU

Equations (3 indicateurs, 3

procédés et 2 référentiels)

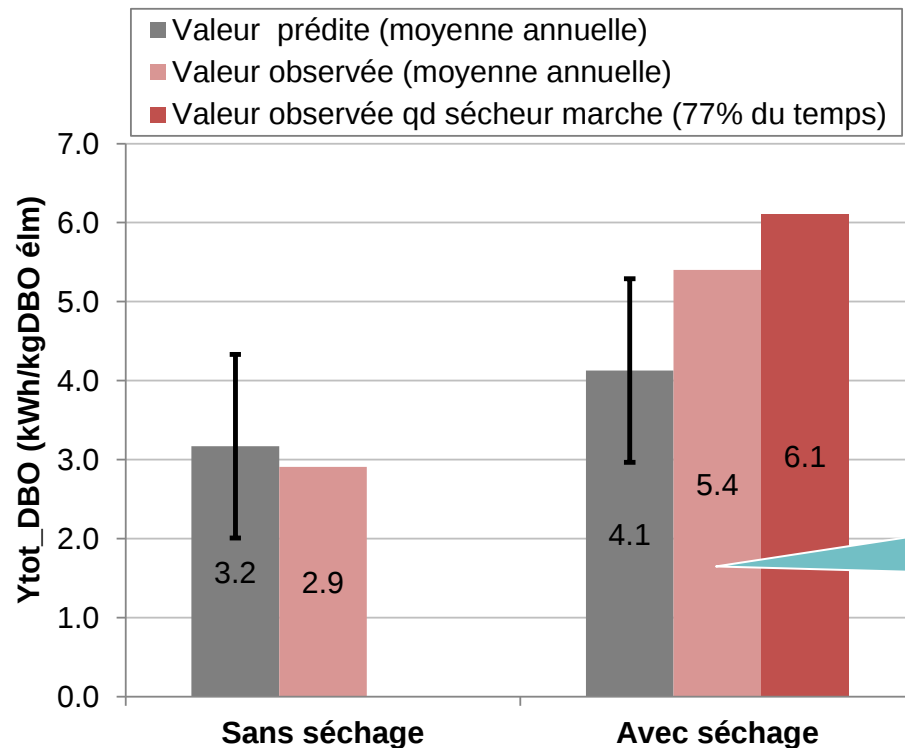
↓
**Valeur de
référence
adaptée**

↓
Interprétation



Vers des stations moins énergivores: exemple : attention à la technologie

BA avec décanteur primaire + digestion mésophile + séchage thermique



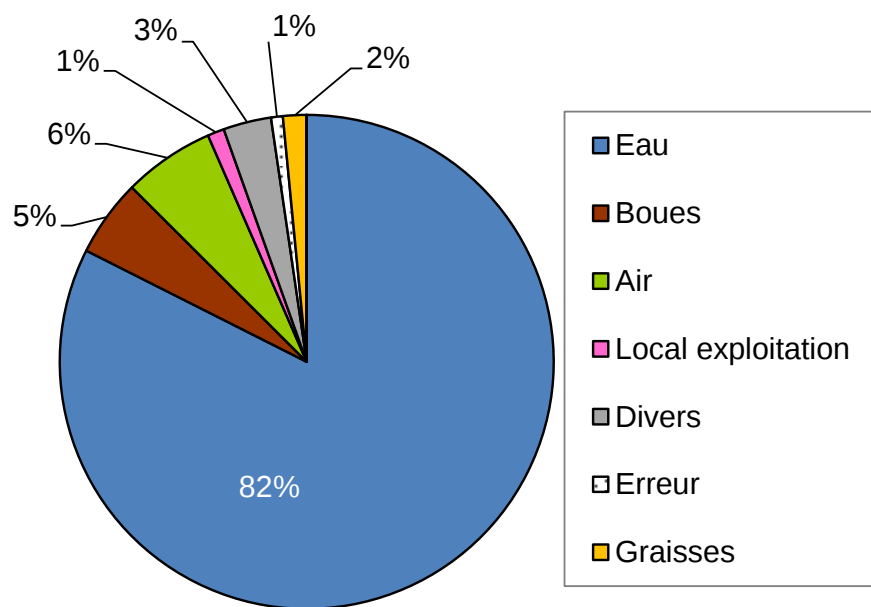
En moyenne annuelle (avec périodes d'arrêt !)

- Prédit : + 30% (mais peu fiable)
- Observé : + 86% (en limite haute de l'IP95)

- Sans séchage : cas moyen, mais optimisation reste possible
- Avec séchage : cas énergivore, à optimiser !

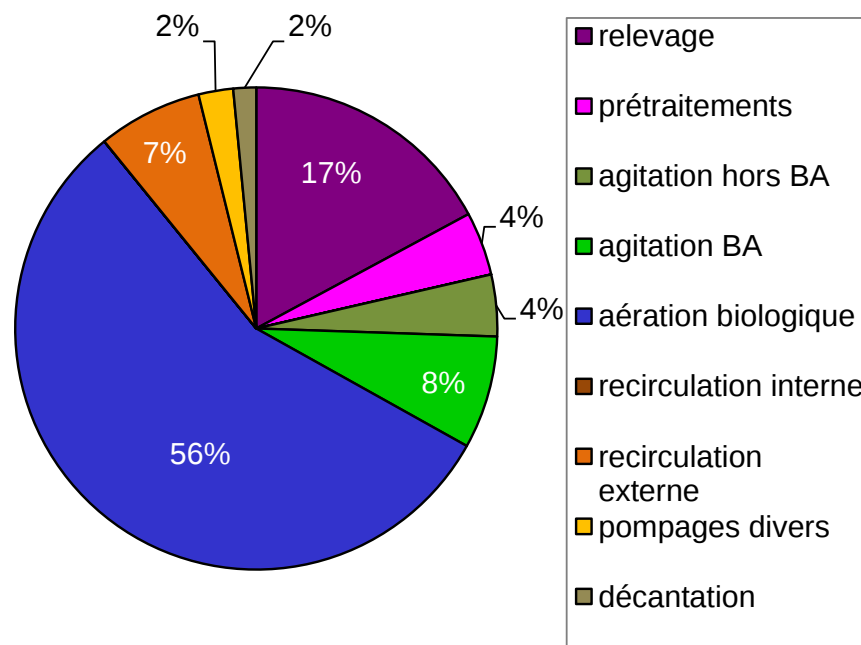
Vers des stations moins énergivores: exemple : Démarche audit énergétique

Consommation relative par postes



**Actions les plus
payantes sur poste Eau**

Sous-postes filière Eau



**Actions les plus
payantes sur relevage
et aération**

Vers des stations moins énergivores:

exemple : Cas de la digestion

Sources d'énergie :

Consommation hors séchage				
Type d'énergie	Totale	Electrique	Biogaz réutilisé	Gaz naturel
Consommation spécifique (kWh/kgDBO ₅ él _m)	2,91	2,60	0,22	0,10
Répartition (%)		89 %	7,7 %	3,1 %

Production et utilisation du biogaz :

Situation actuelle			
Production	Totale	Réutilisation sur site	Excédent disponible
Volume (Nm ³ /j)	2 161	628	1 533
Répartition (%)		29 %	71 %

Utilisations possibles

1. Ré-injection dans le réseau de gaz naturel
2. Fourniture de gaz véhiculé
3. Co génération : couvrirait 15 % de l'énergie électrique et produirait 5 234 kWh/j d'énergie thermique excédentaire

Vers des stations moins énergivores: la co-digestion

La co-digestion des boues avec des déchets externes pourrait :

- Augmenter la production de biogaz
- Favoriser la digestion sur des stations plus petites (< à 30 – 35 000 EH)

Verrous actuels :

- Réglementation
- Problèmes d'inhibition
- Gestion des retours en tête

Publication et valorisation de l'étude

Document de synthèse disponible début 2017 auprès de AERMC et d'Irstea :

- Synthèse de la méthodologie
- Synthèse des résultats
- Recommandations aux acteurs, du maître d'ouvrage à l'exploitant notamment :
 - ☐ Lutte contre le surdimensionnement
 - ☐ Adaptation de la filière à la sous-charge
 - ☐ Lutte contre la dilution des eaux usées
 - ☐ Choix des procédés et des technologies

.....

Publication et valorisation de l'étude

Pour les collectivités intéressées par une optimisation énergétique, Irstea peut contribuer en partie dans votre démarche sur les aspects suivants :

- Appui sur la méthodologie à appliquer
- Traitement des données fournies sur un minimum d'un an
- Aide à l'interprétation (variables énergie & fonctionnement) en vue d'une optimisation



Acquérir de nouvelles données pour consolider nos modèles existants et créer à terme 2 nouveaux modèles: MBBR et SBR.

Conclusion

Les stations d'épuration françaises ont répondu à leur objectif initial :



Traiter les eaux usées et respecter le milieu récepteur.



Elles seront à terme moins énergivores et productrices d'énergie.

Elles doivent devenir aussi des stations de récupération des ressources de l'eau :

- en eau (REUT)
- en fertilisants (azote et phosphore voire potassium)
- en biogaz (gaz, biocarburant, électricité)
- en chaleur par la récupération de chaleur des eaux traitées
- et prochainement de molécules d'intérêt : bioplastiques, biocarburants,...

Perspectives de recherche

- Fin 2017 : 2^e étude Irstea / Agence de l'eau pour élaborer un modèle global (station entière) évaluant l'impact énergétique et environnemental des filières de traitement: Outil de simulation et d'aide à la décision.
- Objectif d'Irstea: réfléchir sur la meilleure configuration pour la
Station du futur **StaRRE**= Station de Récupération des
Ressources de l'Eau.

Remerciements

- Aux financeurs :
 - Irstea
 - Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse pour son aide sur nos projets de recherche appliquée depuis plus de 30 ans (filtres plantés, nouveaux procédés,...)
- Aux nombreux autres partenaires de cette étude pour le partage de données et de connaissances :
 - Collectivités maîtres d'ouvrage et leur personnel
 - Sociétés et syndicats d'exploitation et leur personnel
- Aux nombreux personnels permanents, contractuels et stagiaires d'Irstea ayant contribué à cette étude