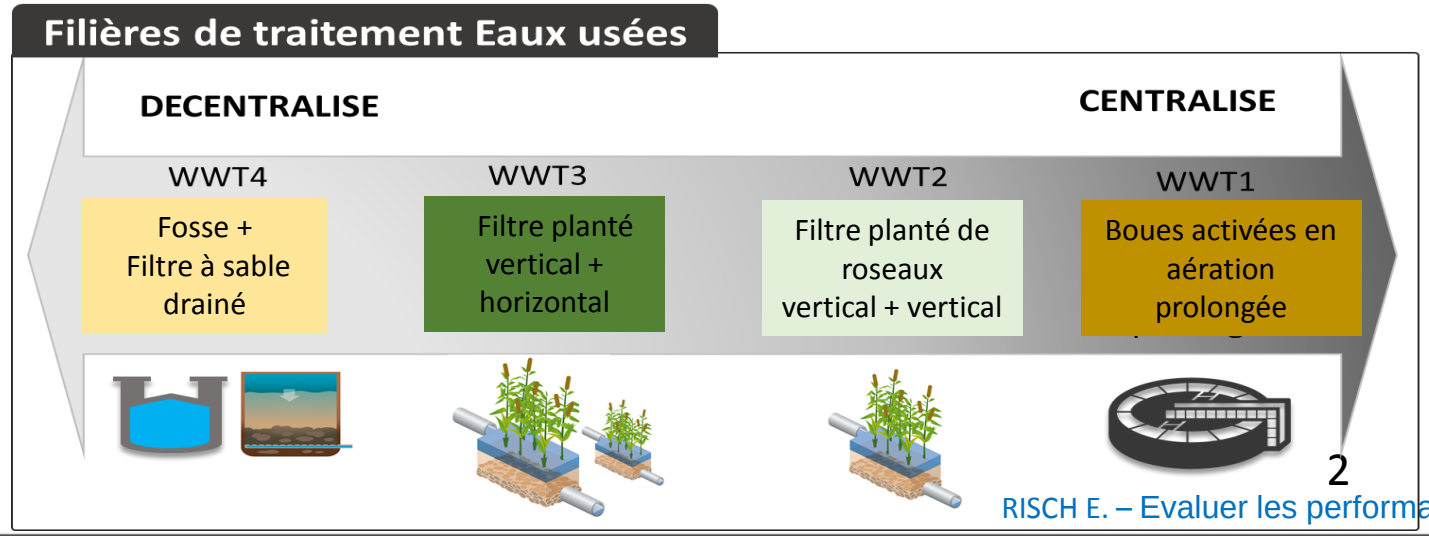
Evaluer les performances environnementales de l'assainissement non collectif et collectif en contexte rural avec l'ACV

Eva RISCH, INRAE Centre Occitanie-Montpellier, UMR ITAP, ELSA-ITAP
Catherine BOUTIN, INRAE Centre Rhône-Alpes Auvergne UR REVERSAAL

Contexte

- Différentes échelles: à la parcelle, en petit collectif, en collectif
- Comment comparer les différents modes de gestion de l'assainissement?
  - Aujourd'hui, critères uniquement économiques
  - L'ACV peut-il devenir un outil d'aide à la décision?



Objectifs

AC: assainissement collectif

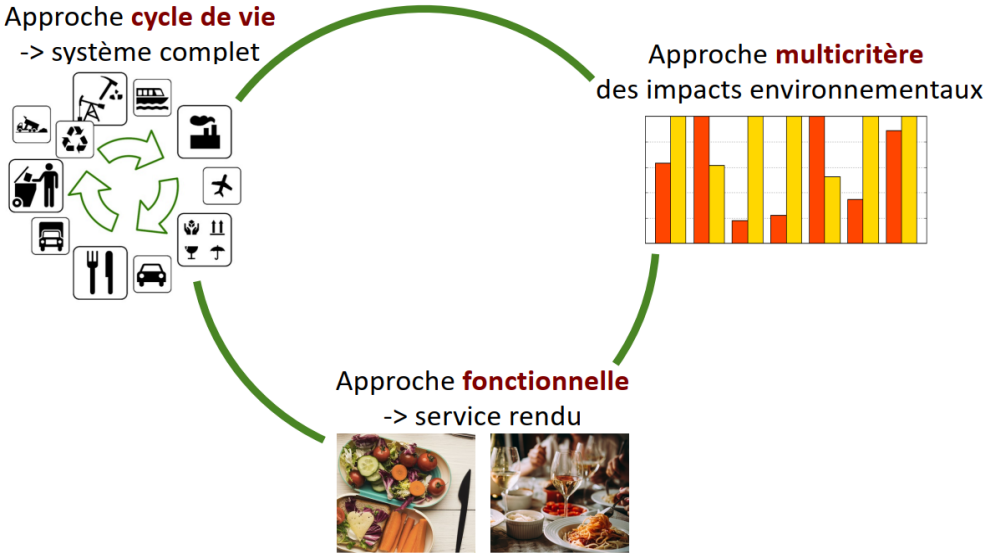
ANC: assainissement non collectif

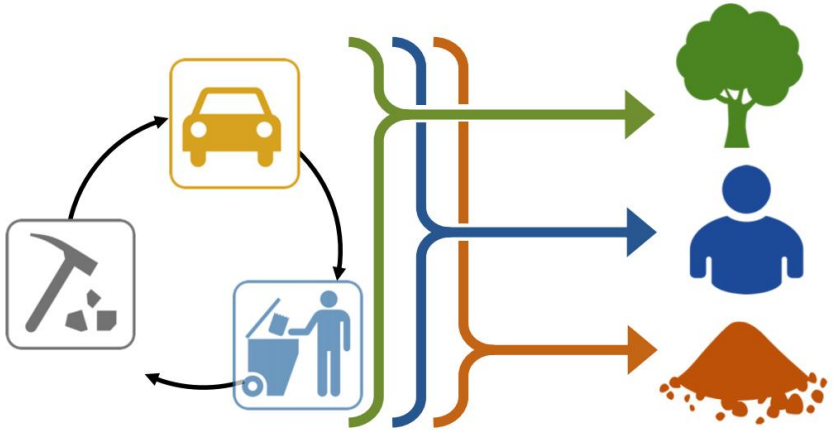
- **O1.** Comparer les deux modes de gestion de l'assainissement avec une approche systémique (*i.e.* réseaux et procédés de traitement des eaux usées)

- **O2.** Déterminer les seuils où les impacts environnementaux des systèmes en **AC** sont supérieurs à ceux des filières **ANC**

L'ACV en 2 mots

Trois « piliers »



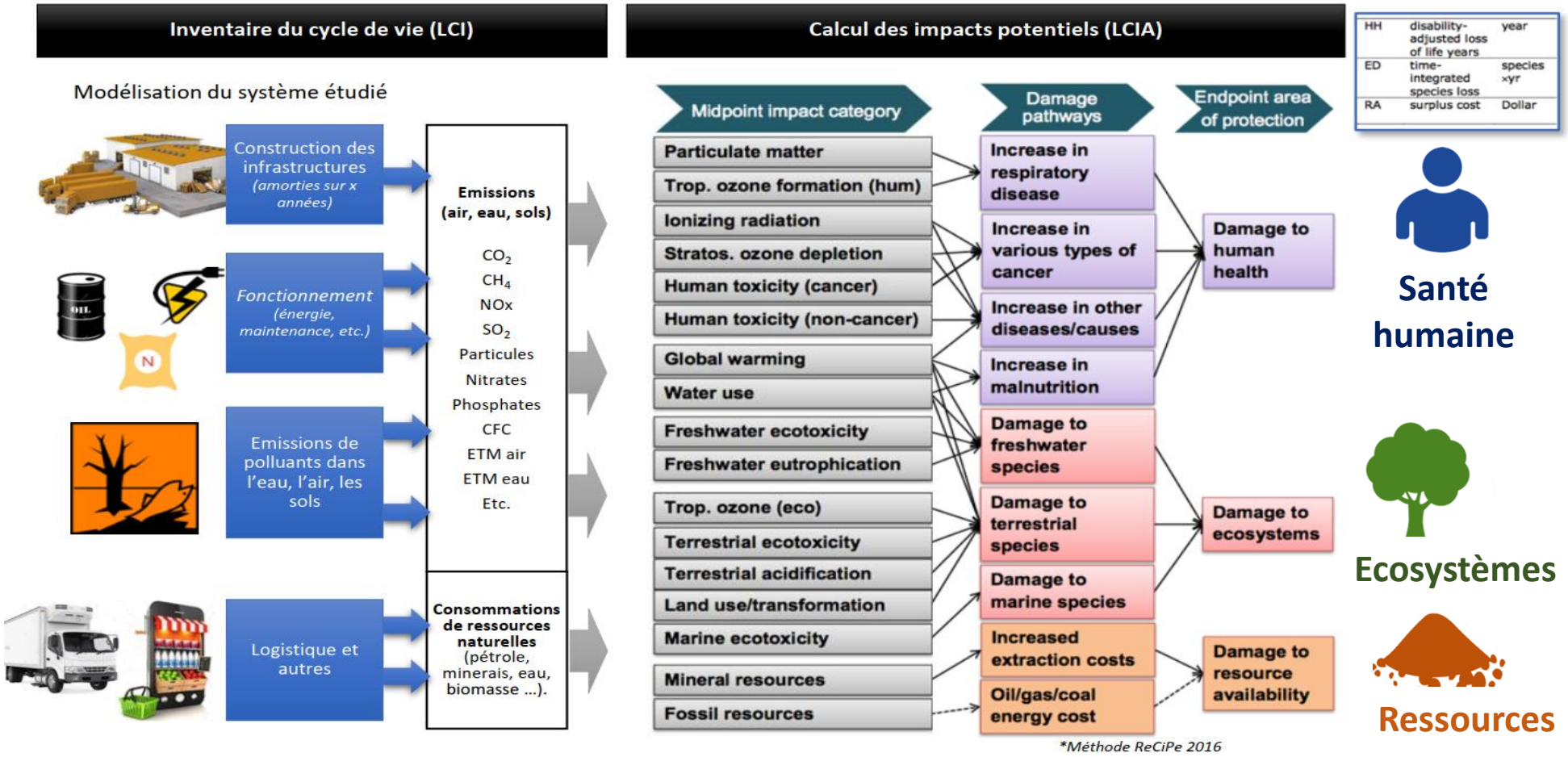


Inventaire du cycle de vie
(flux techniques et environnementaux)

Evaluation des impacts du cycle de vie

Ex:

Méthode d'évaluation d'impact



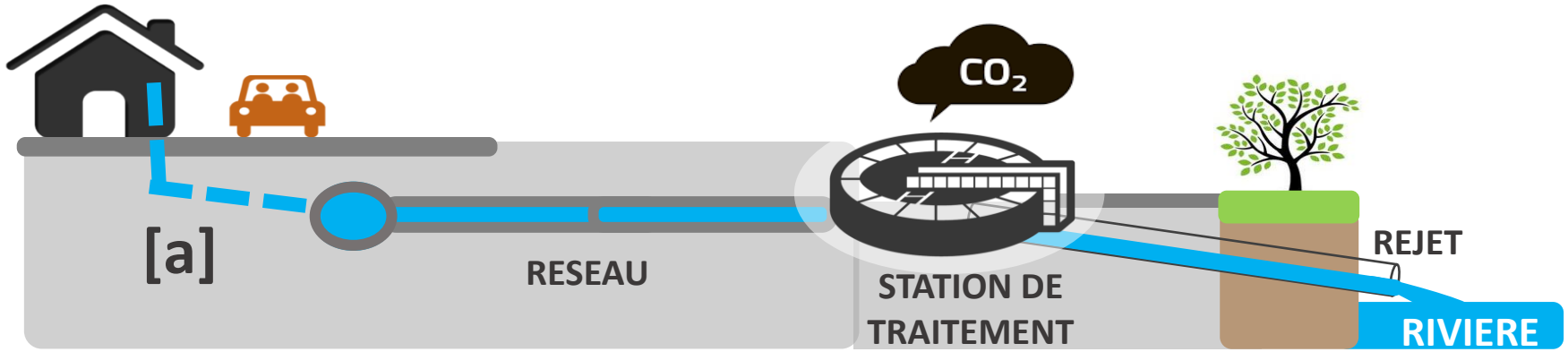
Cadre de l'étude ACV comparative

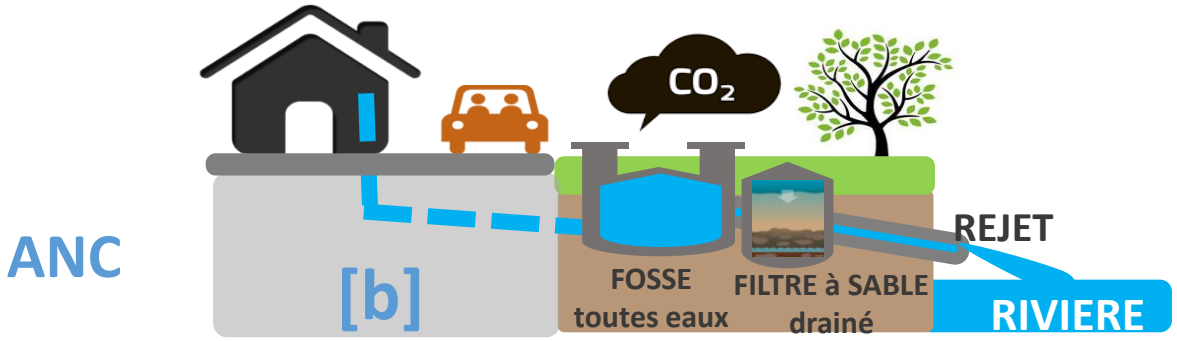
Eaux usées Domestiques

Unité fonctionnelle : "collecte & traitement des eaux usées domestiques par habitant par jour dans un contexte rural".

- Sont inclus
  - Infrastructures des réseaux séparatifs (si centralisé)
  - Unités de traitement et intrants nécessaires au **fonctionnement du système assainissement**
  - Rejets des systèmes de traitement en **conditions de fonctionnement nominal**
  - Fin de vie des sous-produits et démantèlement

Périmètre d'étude





CONDITION
«*CETERIS PARIBUS*»
[a] ≈ [b]
toutes choses étant égales par ailleurs

Etude ACV

Hypothèses retenues:

- **ANC:** 3,5 habitants/maison
- **Durées de vie opérationnelle**
  - AC = 25 ans
  - ANC = 20 ans
  - Réseau = 80 ans
- **Devenir des boues:** Variable selon les dispositifs (traitement en STEP, incinération, mise en décharge, épandage..)

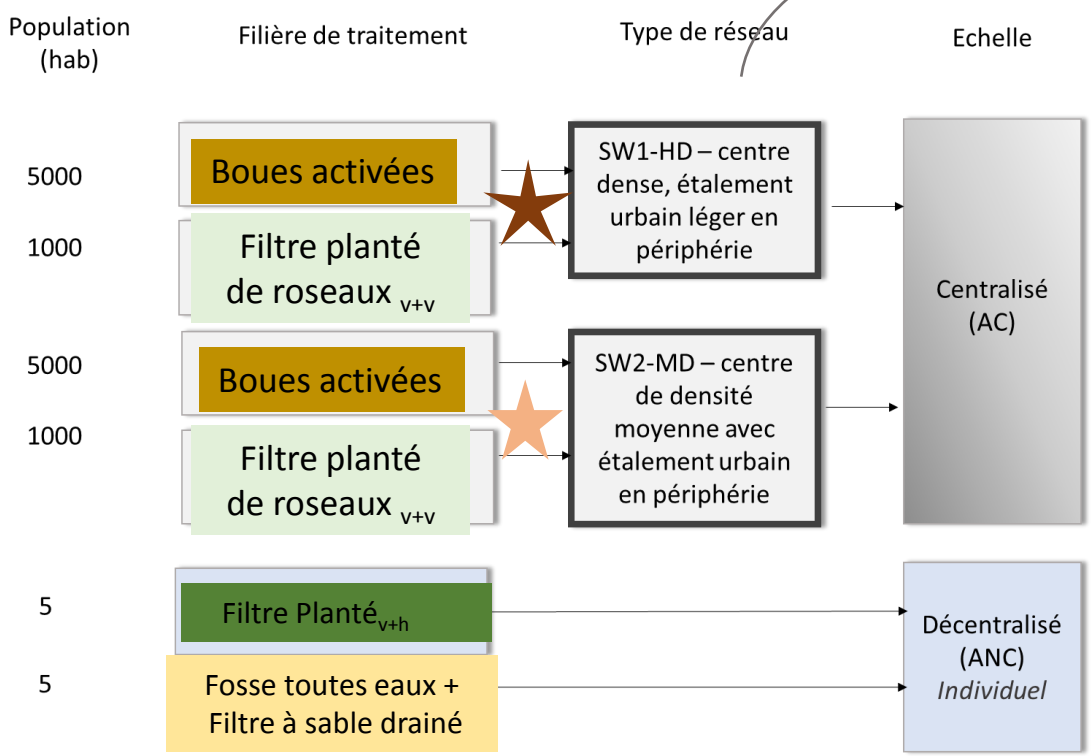
Elaboration justifiée de bilan matières, paramètre par paramètre

Eaux usées Domestiques

1 INPUTS — 2 Emissions and discharges — 3 Co-products — 4 TOTAL

	INPUTS Wastewater pollutants (g.(inh.d)$^{-1}$)		OUTPUTS (g.(inh.d)$^{-1}$) Emissions and discharges: Air	Soil	Water	Co-products: CP1 Sludge	CP2 Others	TOTAL	
N-Nitrogen	7.00	N-NH4			1.06E+00	1.25E-01		N-NH4	
	4.00	N-org			3.71E-01	3.96E-01		N-org	
	0	N-NO2			0.00E+00	0.00E+00		N-NO2	
	0	N-NO3			6.58E+00	0.00E+00		N-NO3	
		N-NH3	1.17E+00					N-NH3	
		N-NO	0.00E+00					N-NO	
		N-N_2O	1.27E-01					N-N2O	
		N-N_2	1.17E+00					N-N2	
	11.0	*Total N, input*	2.47E+00		**8.01E+00**	5.21E-01	0	11.0	*Total N, output*
P-Phosp.	0.33	P-org			2.18E-01	1.90E-01		P-org	
	0.98	P-PO4			8.71E-01	2.11E-02		P-PO4	
	0.00	P-P2O5				0.00E+00		P-P2O5	
	1.30	*Total P, input*			1.09E+00	2.11E-01	0	1.30	*Total P, output*
C-Carbon		C-CO2	2.16E+01					C-CO2	
		C-CH4	8.03E+00					C-CH4	
	39.75	C-BOD5			0.00E+00	8.22E+00		C-BOD5	

Scénarios comparés



2 modèles de réseau construits sur des situations concrètes

★	**13 km,** réseau séparatif	Densité forte dans le village: **4000 hab/km²**, étalement urbain **léger** en périphérie	**7** postes de relèvement, terrain **accidenté**
★	**40 km,** réseau séparatif, réseau gravitaire	Faible densité dans le village : **1500 hab/km²**, étalement urbain en périphérie	**0** poste de relèvement, terrain **plat**

Résultats O1

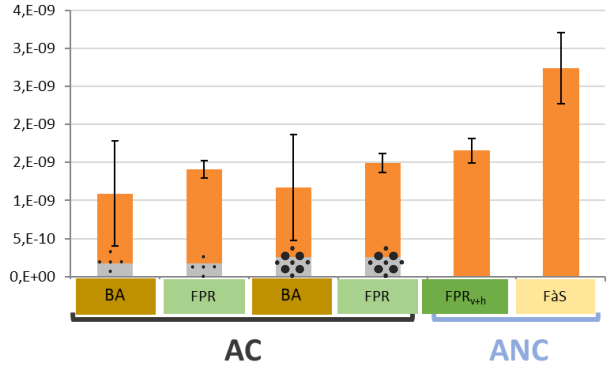
Eaux usées Domestiques

46g DBO_5.(habitant.j)$^{-1}$

- Station d'épuration
- Réseau
  - Forte densité : 4 000 hab/km²
  - Densité moyenne : 1500 hab/km²
- Incertitudes

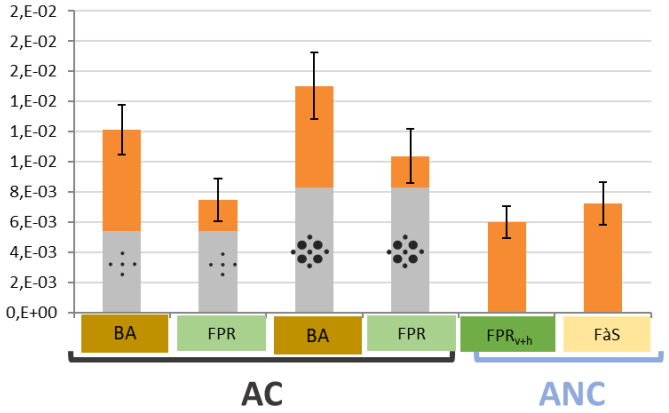
BA Boues activées
FPR Filtre planté V+V
FPR_{V+H} Filtre planté V+H
FàS Filtre à sable

ECOSYSTEMES (species.yr)



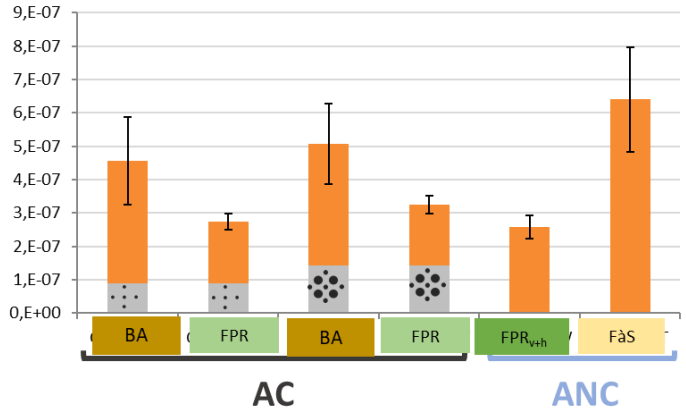
AC plus performant sur **Ecosystèmes**

RESSOURCES ($USD)



AC moins performant sur **Ressources**

SANTE HUMAINE (DALY)

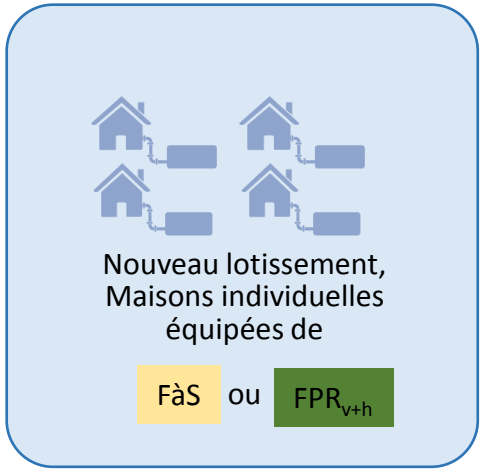


Pas de conclusions sur **Santé Humaine**

Résultats O2

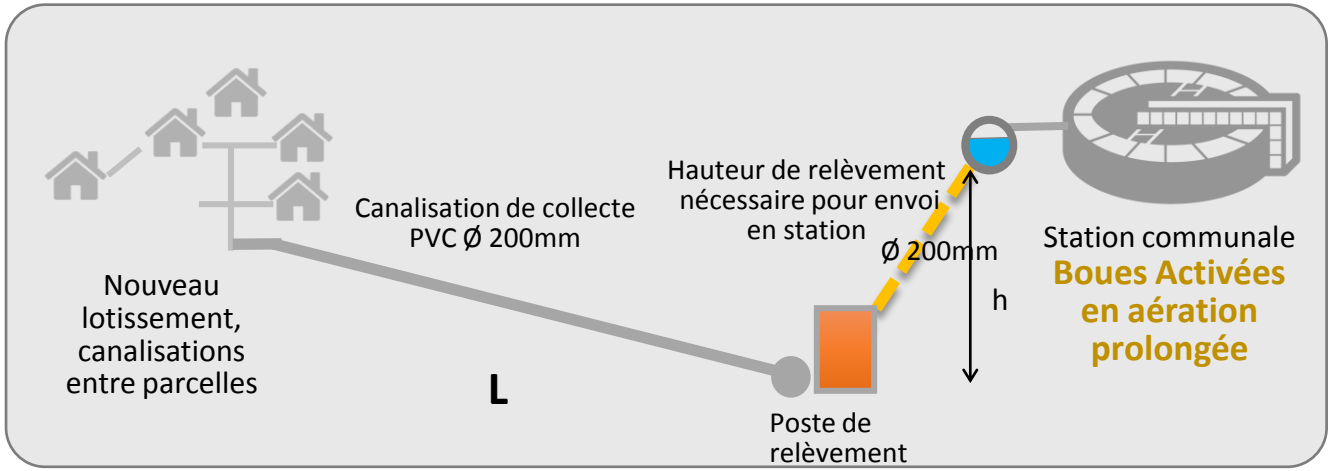
- Quels sont les périmètres où la gestion décentralisée, comparée à la gestion centralisée est plus performante au regard des impacts environnementaux?

Hypothèse retenue: 3,5 habitants par maison



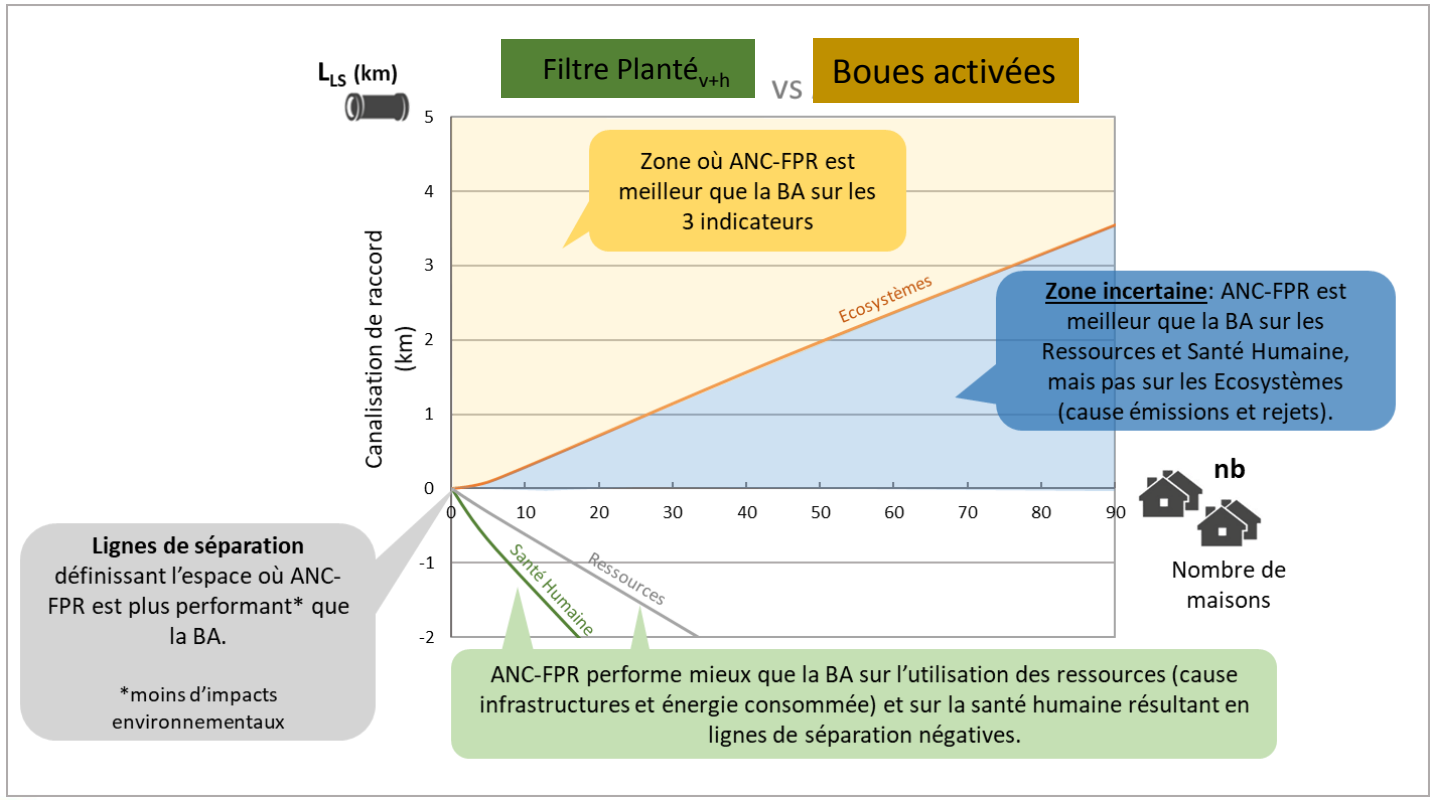
Système décentralisé en hameau

VS



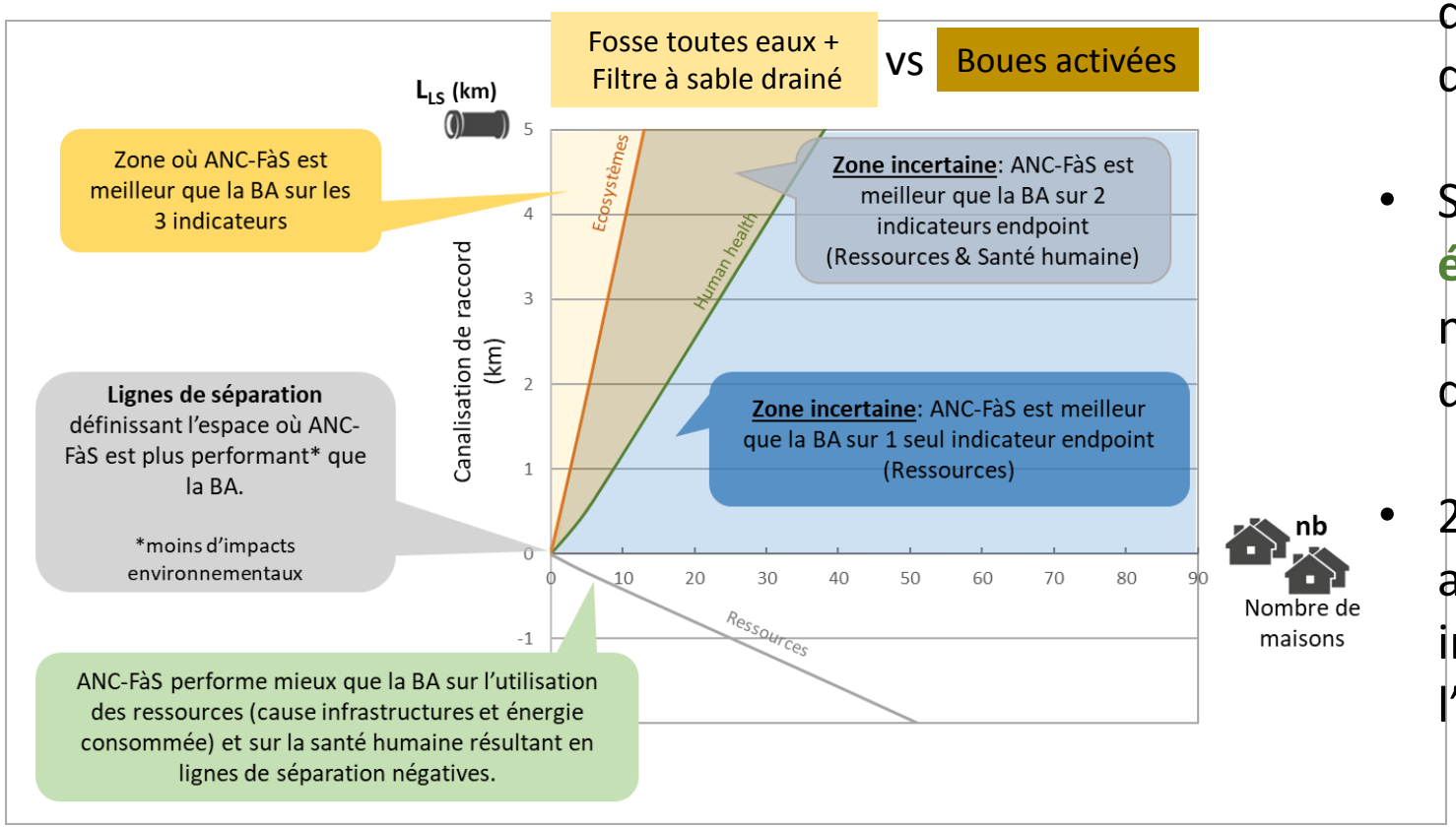
Système centralisé (AC)

Résultats O2



- Sur les **ressources** et la **santé humaine**, l'assainissement décentralisé avec **FPRv+h** a moins d'impacts que l'assainissement centralisé avec **BA**.
- Sur les **écosystèmes,** le résultat dépend du nombre d'habitants à raccorder et de la distance de raccordement.
- La zone intermédiaire (bleue) démontre une absence de consensus sur les 3 indicateurs: utiliser d'autres critères que l'ACV pour baser la décision.

Résultats O2



- Sur les **ressources,** l'assainissement décentralisé avec **FàS** a moins d'impact que l'assainissement centralisé avec **BA**.
- Sur la **santé humaine** et des **écosystèmes,** le résultat dépend du nombre d'habitants à raccorder et de la distance de raccordement.
- 2 zones incertaines démontrent une absence de consensus sur les 3 indicateurs: utiliser d'autres critères que l'ACV pour baser la décision.

Conclusions

- Mise au point d'une approche systémique permettant d'explorer des modes de gestion de l'assainissement et de les comparer vis-à-vis de critères environnementaux.
- Résultats O1: comparaisons de **2 réseaux-types, 4 filières de traitement**

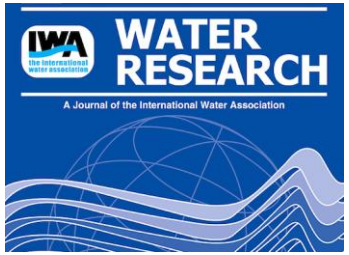
AC *vs* ANC
mieux
équivalent
mieux

Quel impact de **l'infiltration des eaux usées traitées** en ANC?

Conclusions

- A l'aide des exemples donnés dans l'étude
  - Pertinence de la méthode ACV comme outil d'aide à la décision pour la définition de secteurs où il y a un consensus de critères favorables pour l'un des 2 modes de gestion comparés
  - Limites de l'outil et la nécessité d'avoir recours à d'autres critères de choix
- Perspectives méthodologiques
  - Exposition humaine aux pathogènes dans les eaux rejetées
  - Bénéfices de la réutilisation de l'eau/infiltration sur place
  - Impact des dysfonctionnements

MERCI pour votre attention!



HOT OFF THE PRESS

Applying life cycle assessment to assess the environmental performance of decentralised versus centralised wastewater systems

Eva Risch [a,b], Catherine Boutin [c], Philippe Roux [a,b]

[a] ITAP, Univ Montpellier, INRAE, Institut Agro, Montpellier, France
[b] Elsa, Research Group for Environmental Lifecycle and Sustainability Assessment, Montpellier, France
[c] INRAE REVERSAAL, 69625 Villeurbanne Cedex – France

https://doi.org/10.1016/j.watres.2021.116991