



# Le traitement des eaux souterraines karstiques par Carboplus® µG

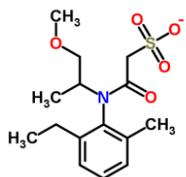
## Retour d'expérience sur une installation industrielle

*J. PEROT, S. PIEL*

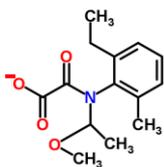


Université  
de Limoges

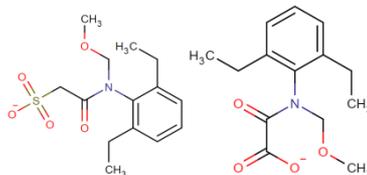
- Dégradation de nos ressources vis-à-vis de nouveaux pesticides « récalcitrants » avec plus particulièrement :
  - Des dérivés de chloroacétamides



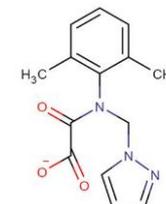
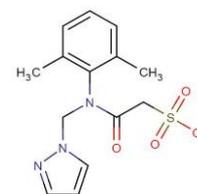
Metolachlore ESA, OXA



Alachlore ESA, OXA



Metazaclor ESA, OXA



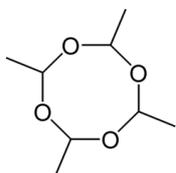
+ dérivés d'acétochlore, de dimétachlore, de flufénacet, péthoxamide etc ESA, OXA, (CGA)

Log Kow << 3, solubilité élevée , charge négative



**Faiblement adsorbables**

- Métaldéhyde



Log Kow 0,12 (pH 6,7), solubilité 188 mg/L , neutre , absence de double liaison conjuguée...



**Difficilement adsorbable**



## CONTEXTE

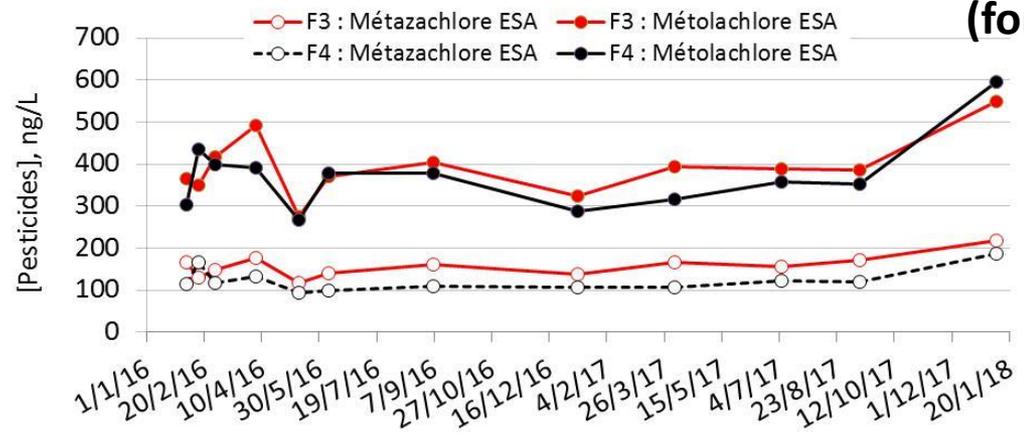


- Une situation préoccupante sur de nombreuses ressources d'eaux souterraines
  - Des niveaux de pollution élevés et récurrents en amides
  - Présence/absence de métaldéhyde difficilement prévisible
  - Absence de traitement à base de charbon actif
  - Sur les sites disposant d'une filtration CAG, saturation sous quelques mois à un an environ suivant nos retours d'expérience industrielle.



# ILLUSTRATION – Evolution sur les ressources

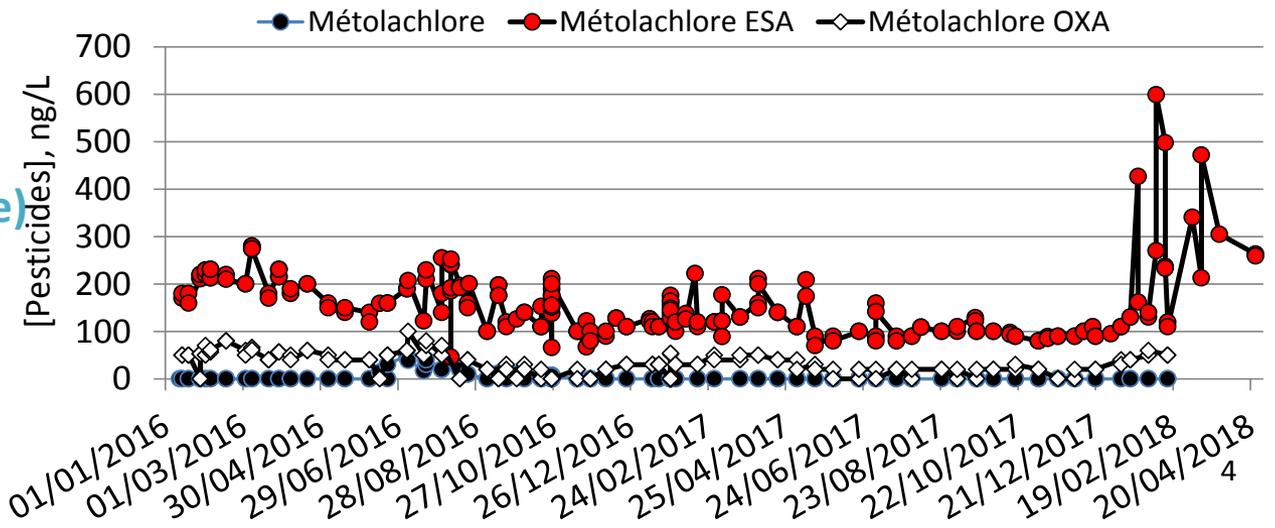
## Recensement d'autocontrôles 2016 à 2017 (forme ESA uniquement)



Eau de nappe calcaire (- 120 m)  
130 m<sup>3</sup>/h + 60 m<sup>3</sup>/h  
(Dépt 44)

## Recensement d'autocontrôles 2016 à 2018 (Chloroacétamides + dérivés)

Eau de nappe alluviale (Loire)  
3 500 m<sup>3</sup>/h (Dépt 44)



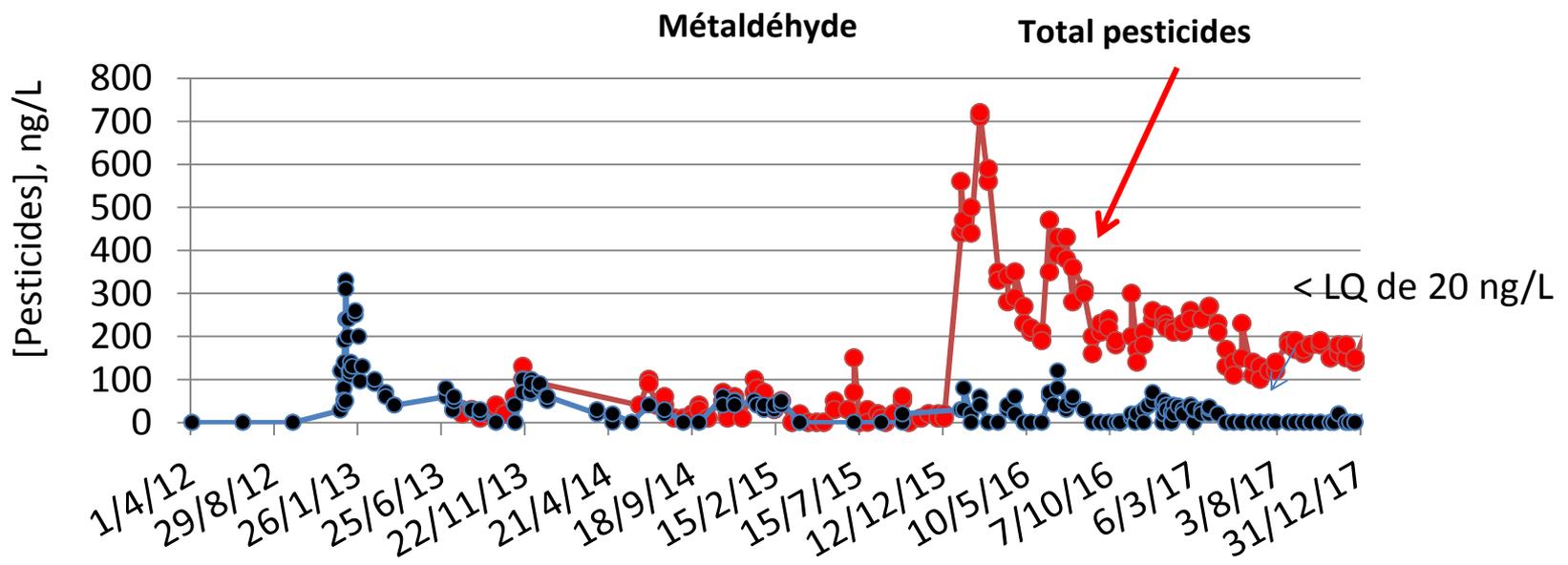


# ILLUSTRATION – Evolution sur les ressources



**Recensement d'autocontrôles + analyses officielles  
2012 à 2018  
(Métaldéhyde, total pesticides recherchés)**

**Eau de nappe alluviale (Loire)  
3 500 m<sup>3</sup>/h (Dépt 44)**

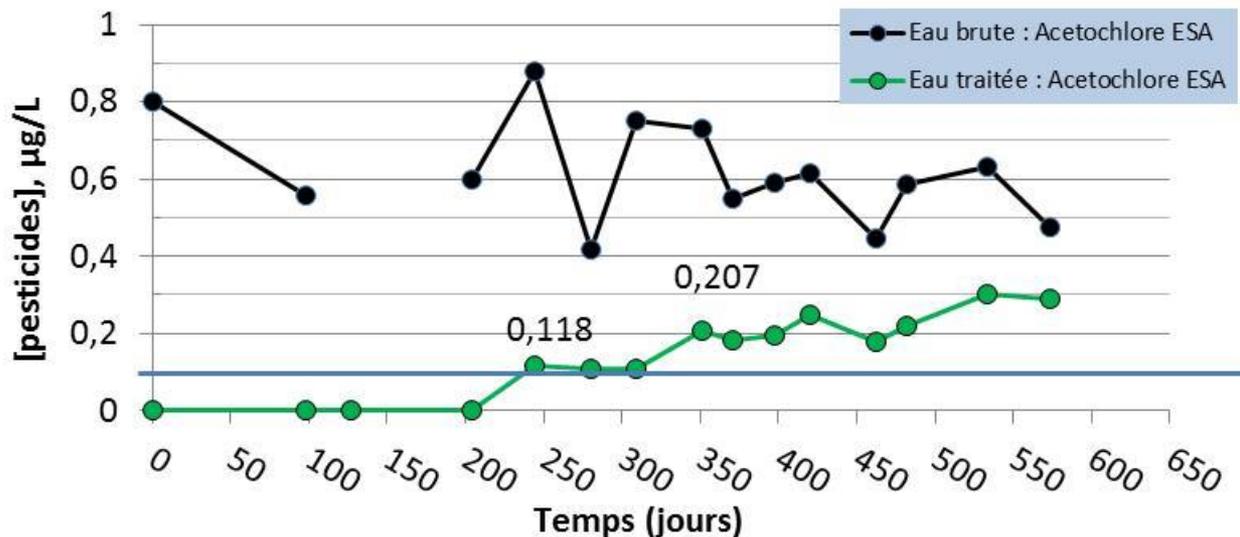




## ILLUSTRATION – Limites de la filtration CAG



- Une situation préoccupante sur de nombreuses ressources d'eaux souterraines
  - Sur les sites disposant d'une filtration CAG, saturation sous quelques mois à un an environ suivant nos retours d'expérience industrielle.



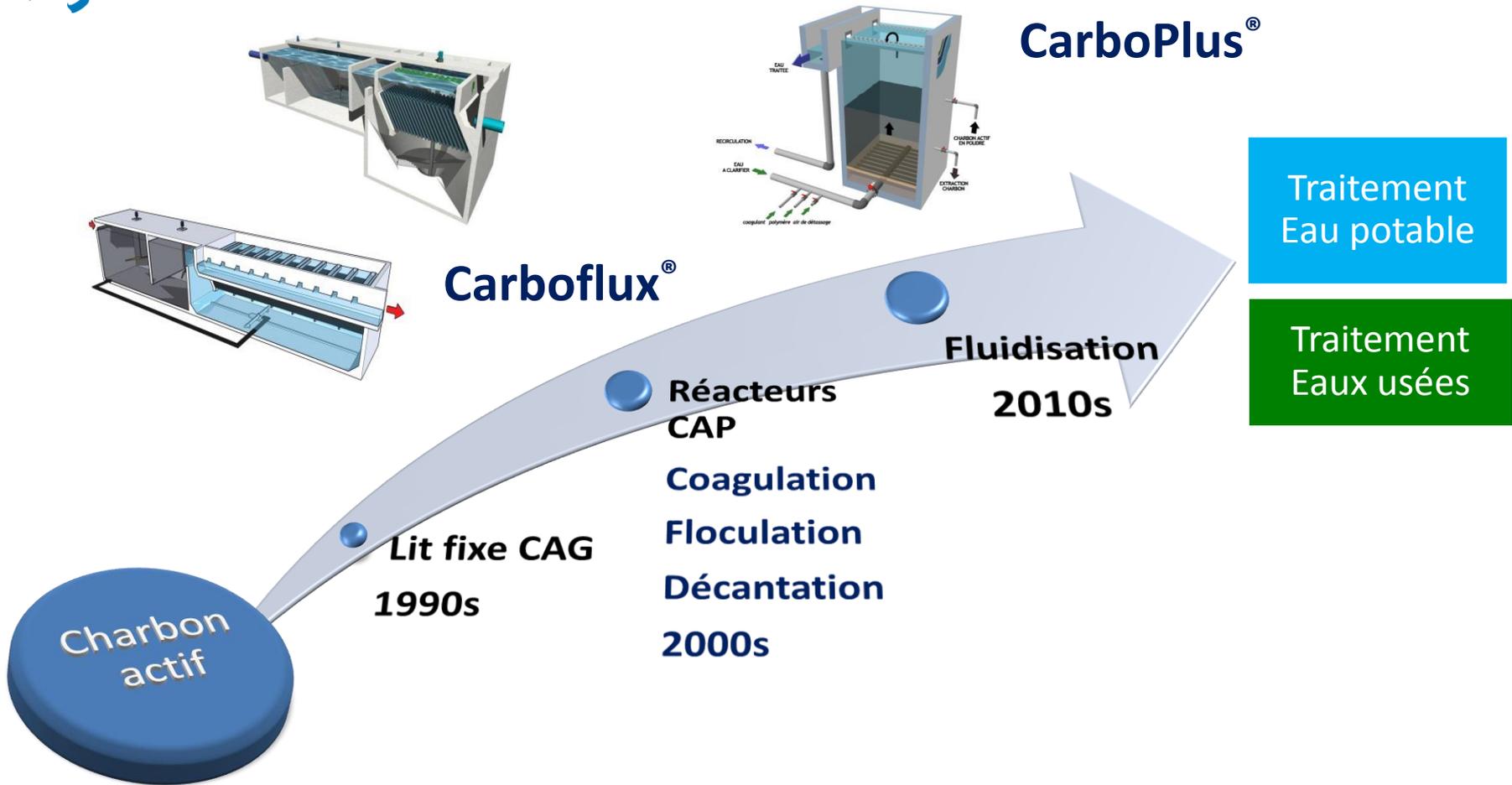
**REX – CAG 30 m<sup>3</sup>/h / eau de captage (29) – charbon de houille aggloméré / Tc 15 min**  
**Consommation nette en CAG = 23 - 29 g/m<sup>3</sup> à 310 - 350 j (16 000 - 20 000 V V<sup>-1</sup>)**



# LES TRAITEMENTS AVANCES A BASE DE CHARBON ACTIF



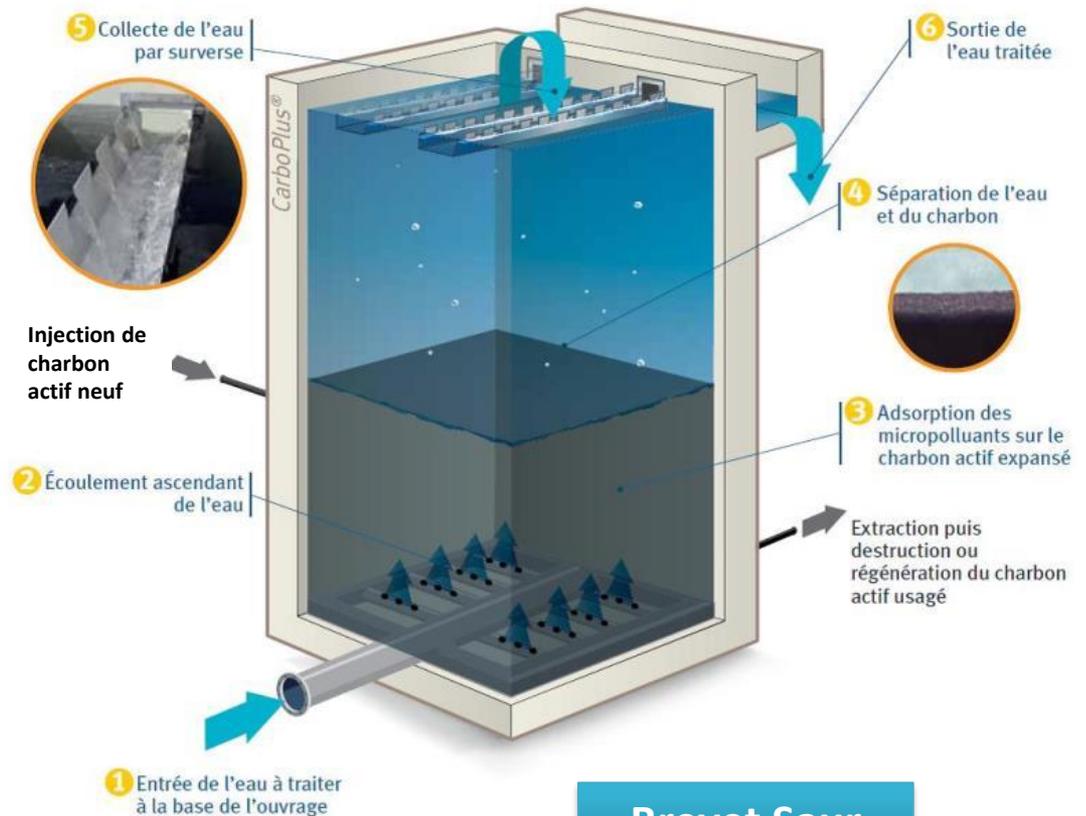
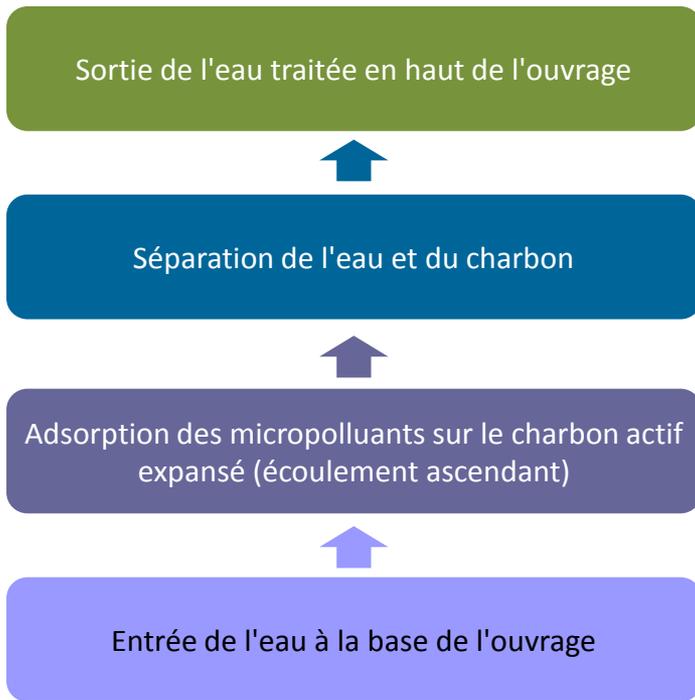
# Evolution des technologies « Charbon »



# Principe du procédé Carboplus® µG



## Un réacteur à lit de Charbon Actif fluidisé à renouvellement continu



Brevet Saur



# Charbon actif micrograin

Carboplus® µG



- Taille de grains intermédiaire

- Entre CAG et CAP

- 30\*70 / 30\*40 / 20\*50

TE ≥ 0,212 mm

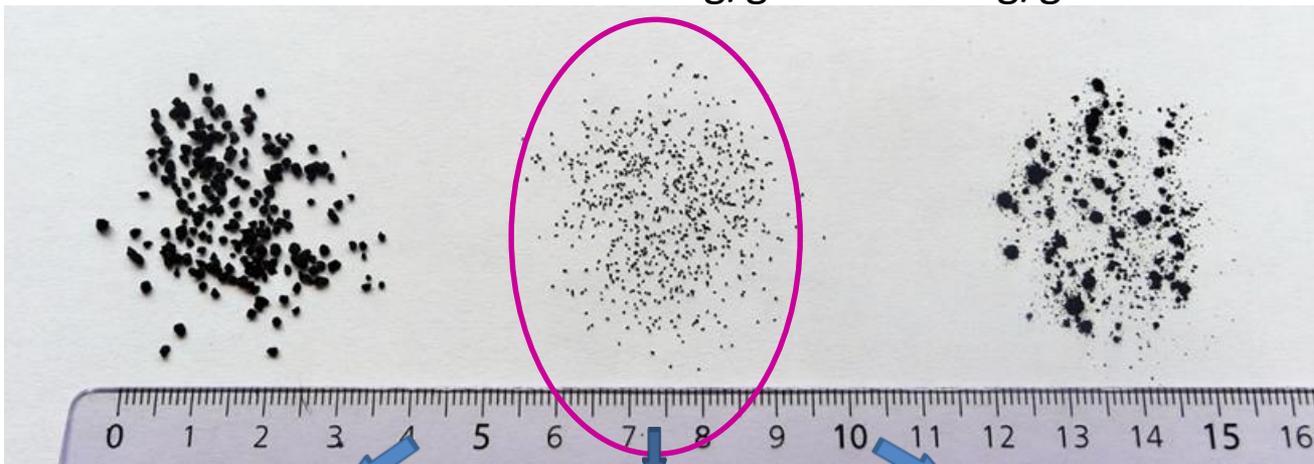
Non réactivable

TE ≥ 0,300 à 0,425 mm

Réactivable

- Charbons sélectionnés

Charbons à activation directe ou agglomérés à base de houille principalement  
Indices d'iode > 900 mg/g à > 1000 mg/g



Carbsorb 28 FB Microsorb 400



Oxpure AQM 3070



Norit GAC 3040 Norit GAC 3040 AW



# Références Carboplus® µG



## ➤ Eaux potables

Département	Localisation	Capacité nominale	Nombre d'ouvrage	Type d'eau	mise en service
Orne (61)	BEAUCHENE (Trinchebray)	90 m <sup>3</sup> /h	1 file	Surface (rivière)	2019
Morbihan (56)	LIZIEC (Vannes)	300 m <sup>3</sup> /h	1 file	Surface (rivière)	2019
Côtes d'Armor (22)	PONT-QUERRA (Plémet)	600 m <sup>3</sup> /h	2 files	Surface (rivière)	2018
Calvados (14)	HONFLEUR	150 m <sup>3</sup> /h	2 files	Souterraine (karstique)	2018
Loire-Atlantique (44)	BASSE GOULAINE (Nantes)	3 500 m <sup>3</sup> /h	7 files	Souterraine (nappe alluviale)	2016
Yonne (89)	SOMMECAIZE LES ORMES	80 m <sup>3</sup> /h	1 file	Souterraine (karstique)	2014
Gers (32)	MONTEGUT-ARROS	550 m <sup>3</sup> /h	2 files	Surface (rivière)	2013



Montégut-Arros (32)



Basse-Goulaine (44)



# RETOUR D'EXPERIENCE SUR UNE INSTALLATION CARBOPLUS $\mu$ G EN TRAITEMENT D'EAU KARSTIQUE

- Bassin versant du Vrin (Yonne, 89)
  - Source du Fontaine du charme
    - ✓ Emergence de circulations d'eaux souterraines dans des réseaux karstiques
- Forte réactivité aux évènements pluvieux
  - Augmentation rapide de la turbidité
- Pression agricole importante
  - Pollution très élevée en produits phytosanitaires
    - Nécessité de traitements conjoints de la turbidité et des micropolluants



# Décomposition de la filière de traitement



80 m<sup>3</sup>/h

Arrivée eau brute

Clarification à FeCl<sub>3</sub>

CarboPlus® μG

Filtration bi-couche sable/anthracite

Désinfection

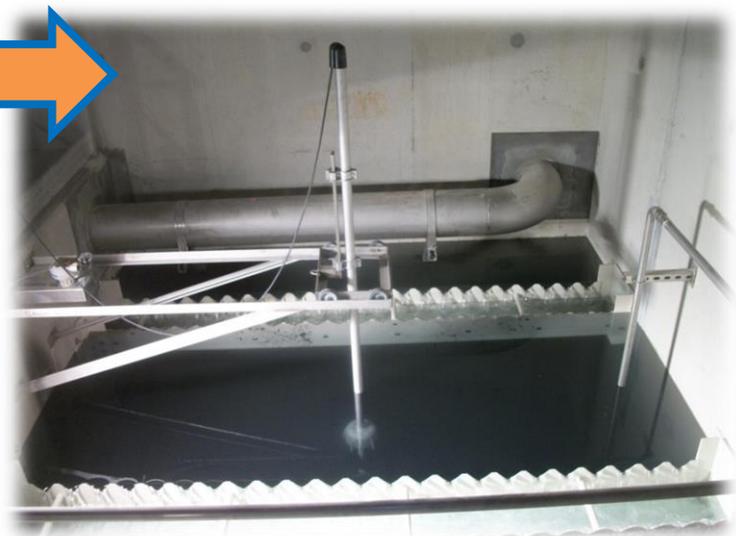
Vitesse ascensionnelle 9 m/h

Temps de contact 10-11 min (8 initial)

Charbon micrograin à base de houille

Dose adaptable aux niveaux de pollution

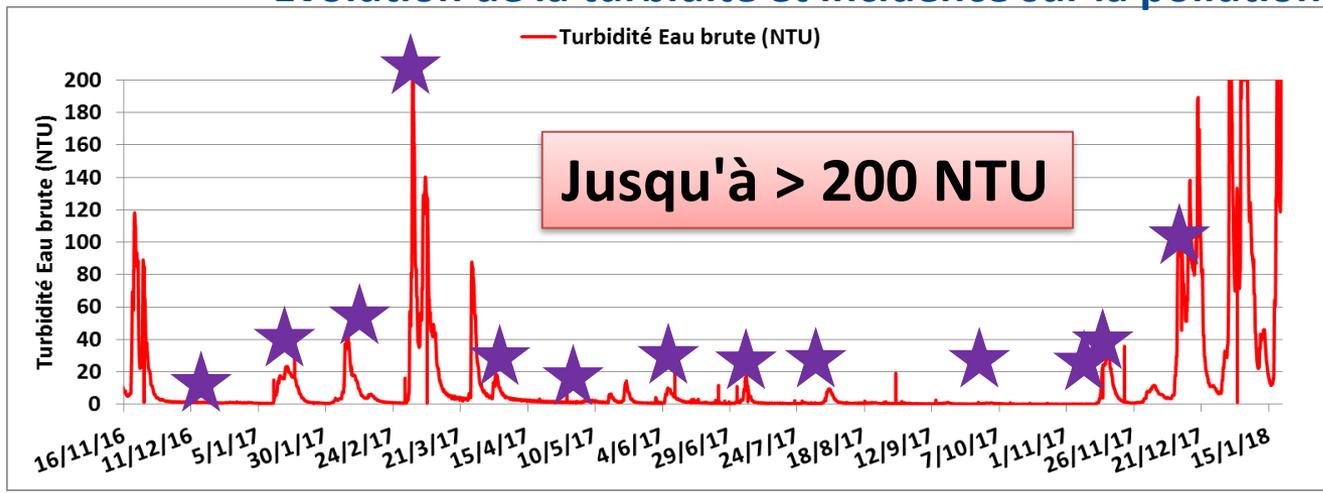
Mise en service Juin 2014





# - Caractéristiques de la ressource / Niveaux de pollution

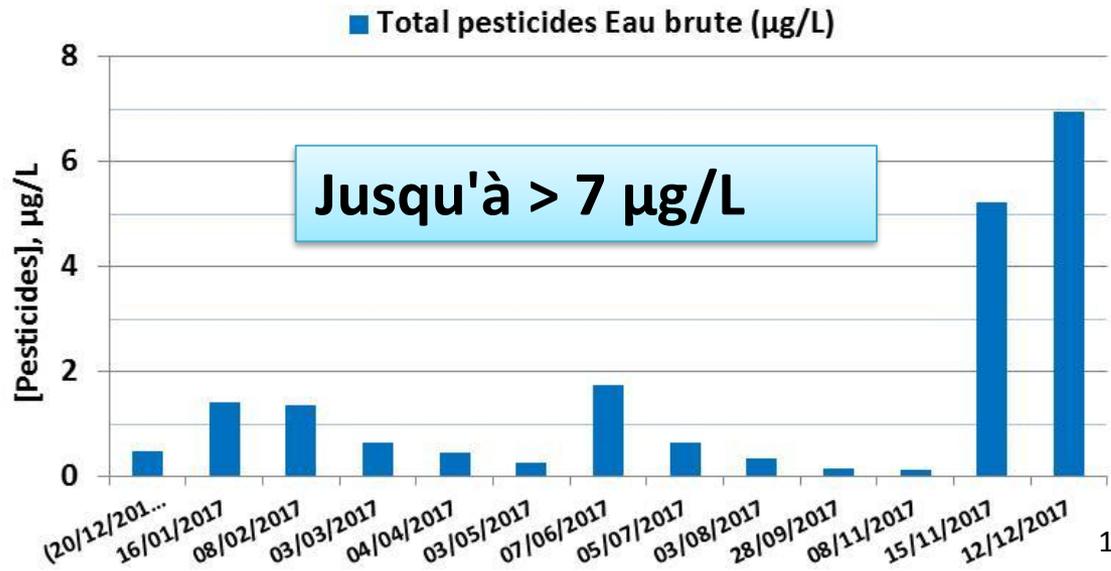
## - Evolution de la turbidité et incidence sur la pollution organique



★ Prélèvements

Pesticides recensés :

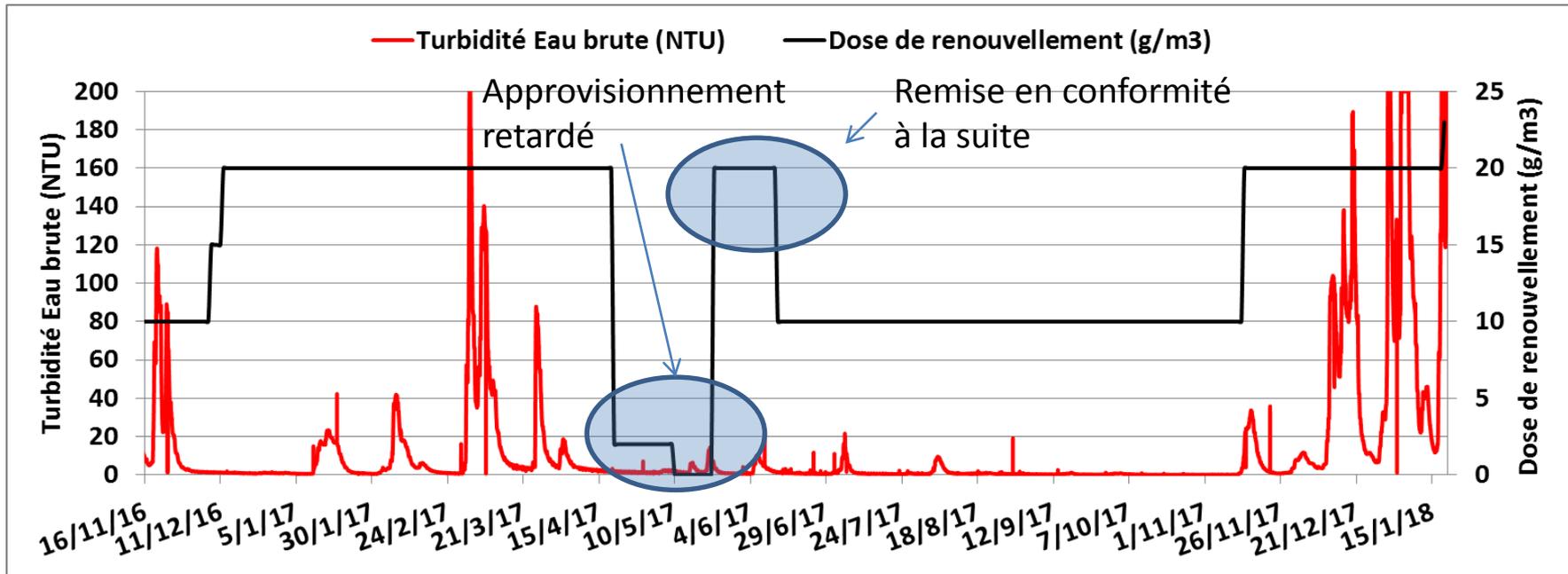
- Urées
- Triazines et dérivés
- Métaldéhyde
- Acétamides et dérivés ESA OXA
- Imidacloprid
- Quinmerac
- Propyzamide
- etc





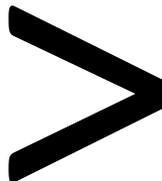
# Exploitation du réacteur à charbon micrograin

## - Maîtrise de la dose de renouvellement en charbon actif

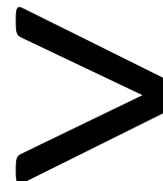


Prévision météo  
-> Suivi précipitations

Retour d'expérience sur  
plusieurs années



Ajustement de la dose  
« Mode prédictif »



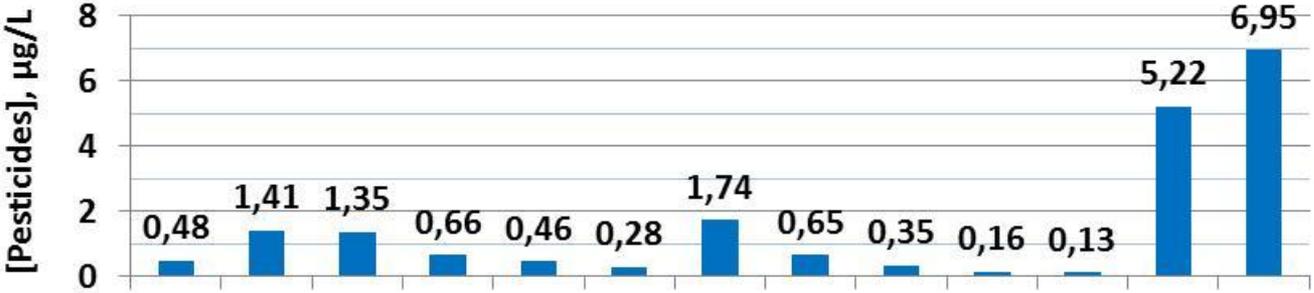
Surveillance accrue de  
l'évolution de la  
ressource et de l'eau  
traitée



# Performances du procédé dans l'élimination des pesticides

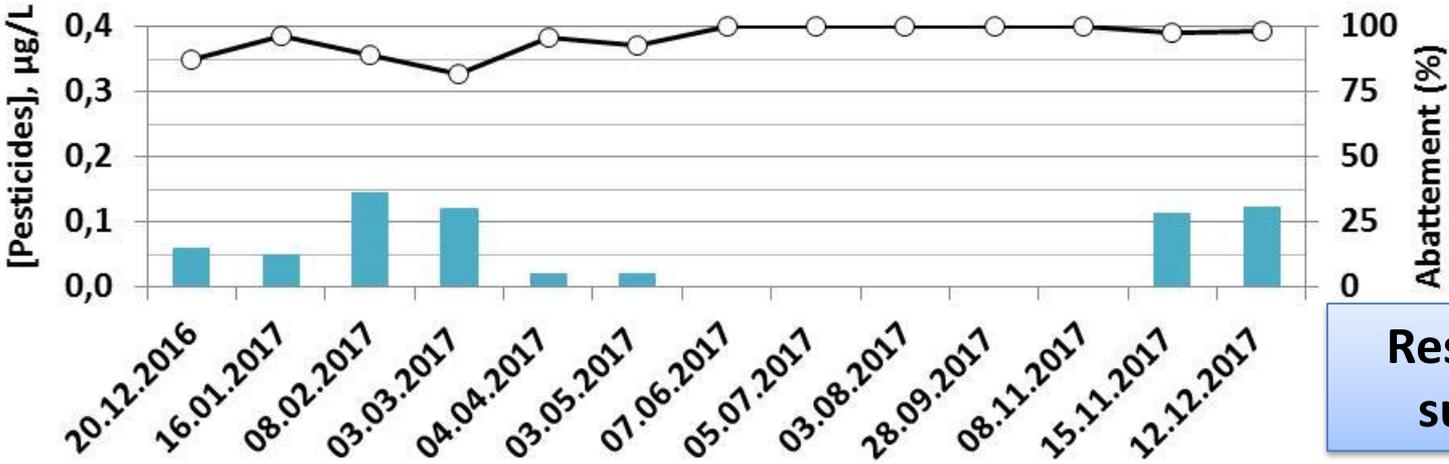


■ Total pesticides Eau brute (µg/L)



Jusqu'à 7 µg/L

■ Total pesticides Eau traitée (µg/L)      ○ Abattement CarboPlus (%)



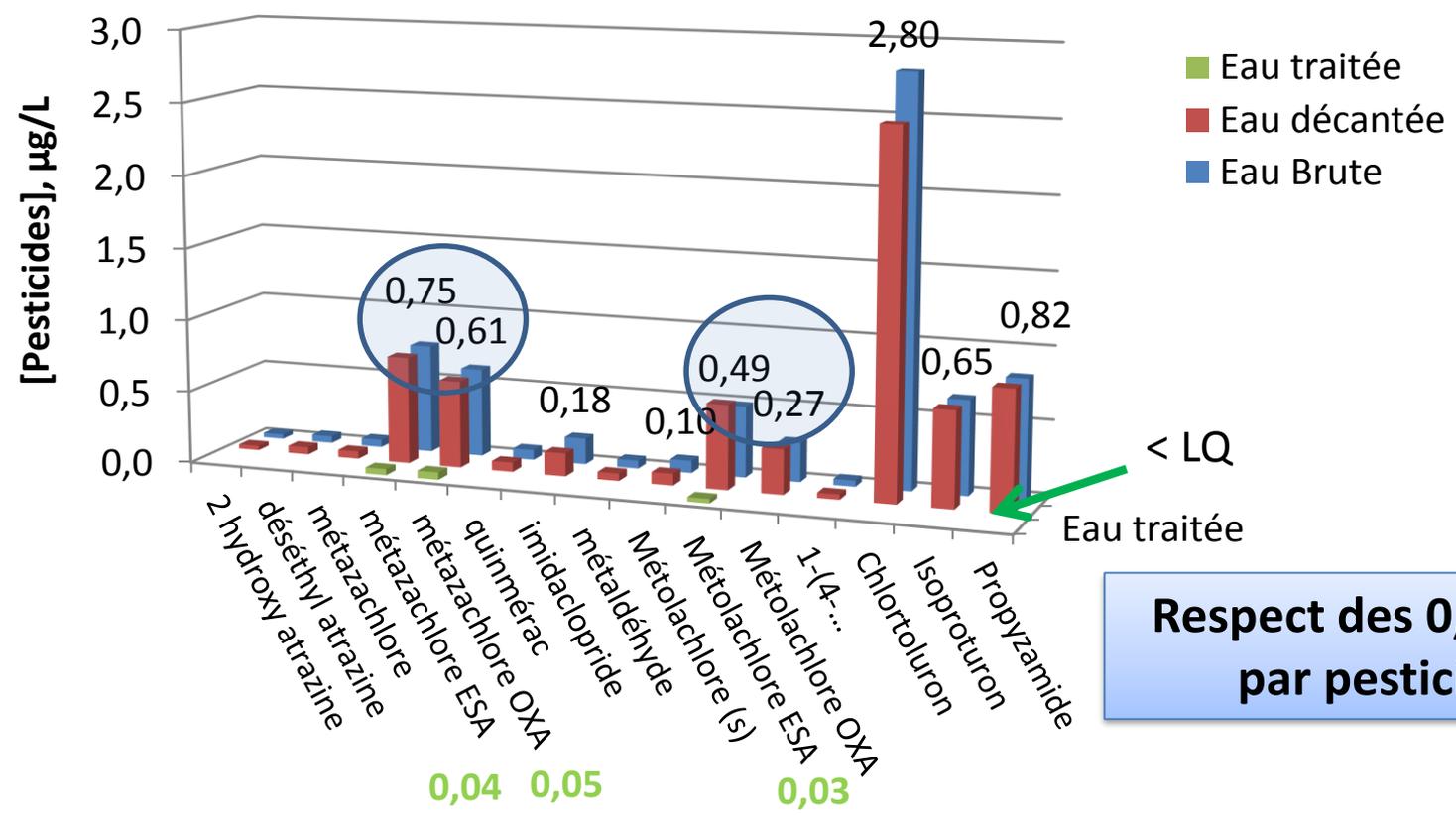
Respect des 0,5 µg/L sur la Σ pesticides



# Performances du procédé dans l'élimination des pesticides

## - Composition du cocktail et évolution sur la filière de traitement

Suivi du 12/12/2017 : **Dose de CA  $\mu\text{G} = 20 \text{ g/m}^3$**   
 Eau brute : Turbidité = 100 NFU, total pesticides = 6,95  $\mu\text{g/L}$



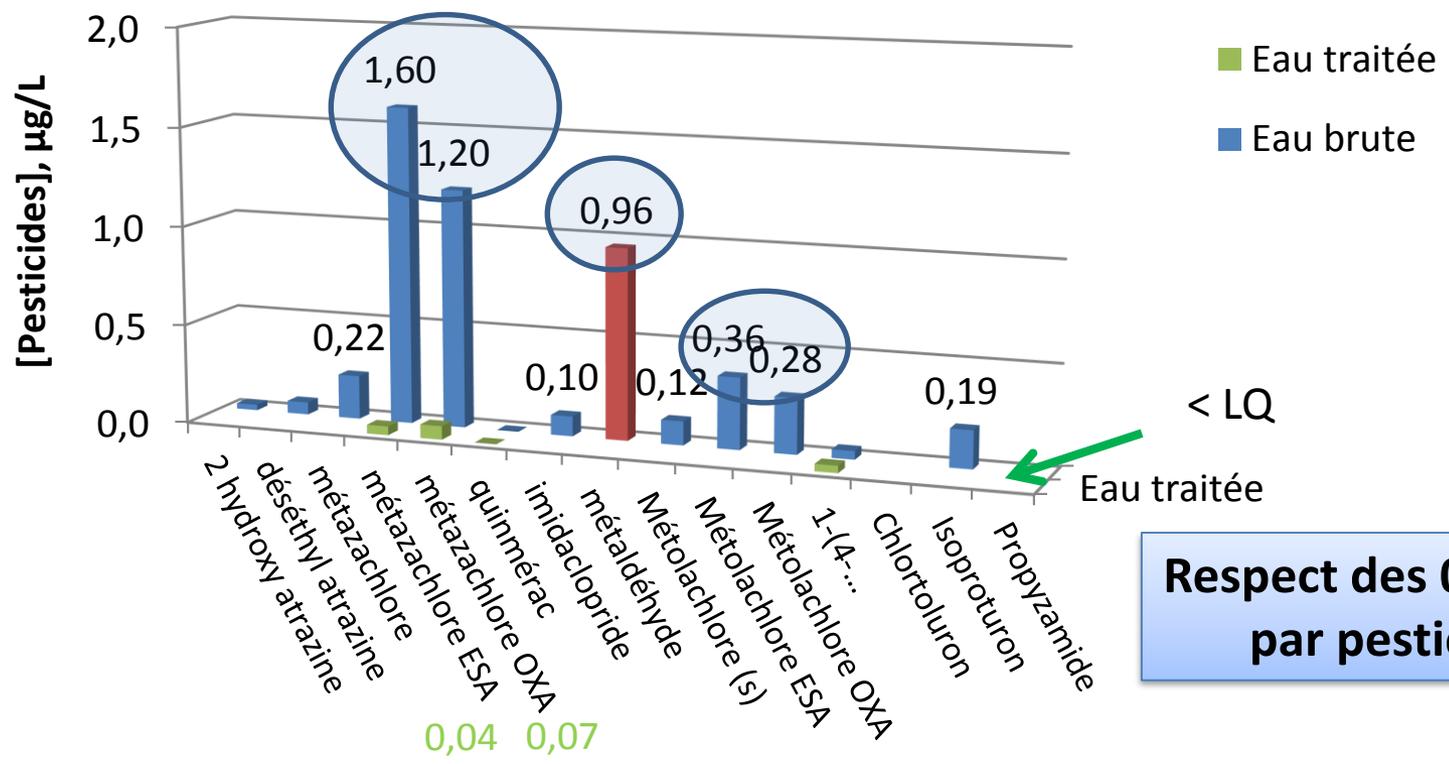
**Respect des 0,1  $\mu\text{g/L}$  par pesticide**



# Performances du procédé dans l'élimination des pesticides

## - Composition du cocktail et évolution sur la filière de traitement

Suivi du 15/11/2017 : **Dose de Ca  $\mu\text{G} = 10 \text{ g/m}^3$**   
 Eau brute : Turbidité = 30 NFU, total pesticides = 5,22  $\mu\text{g/L}$

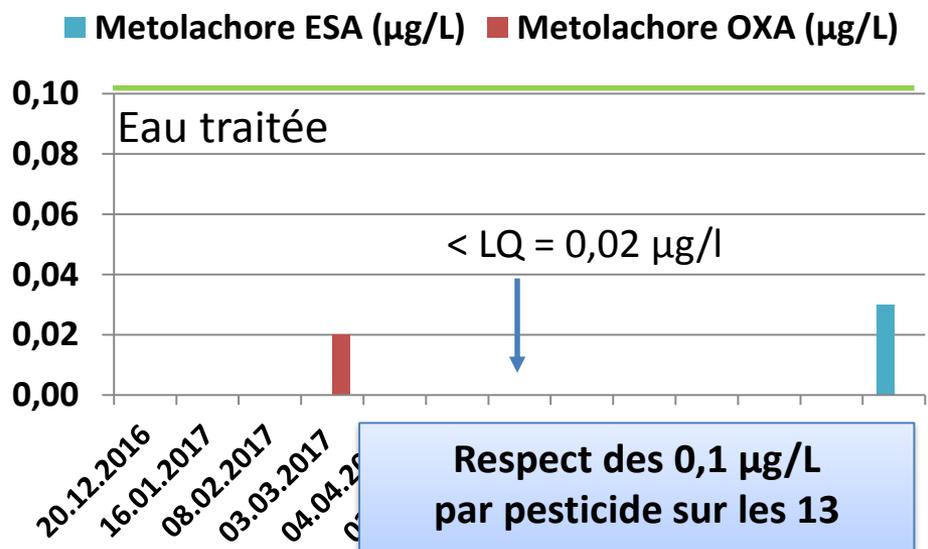
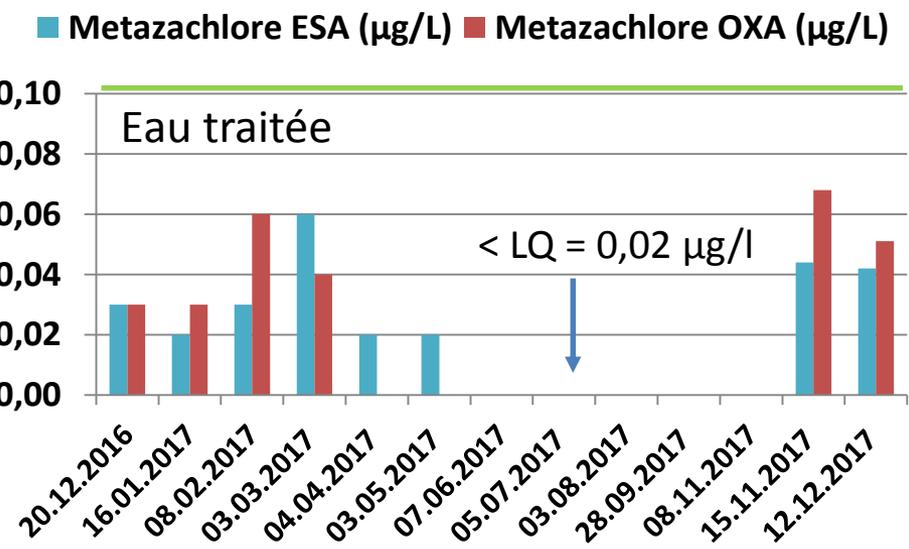
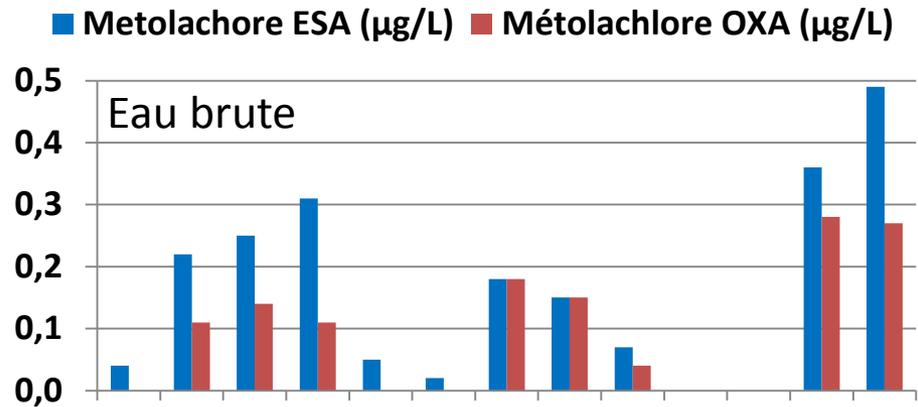
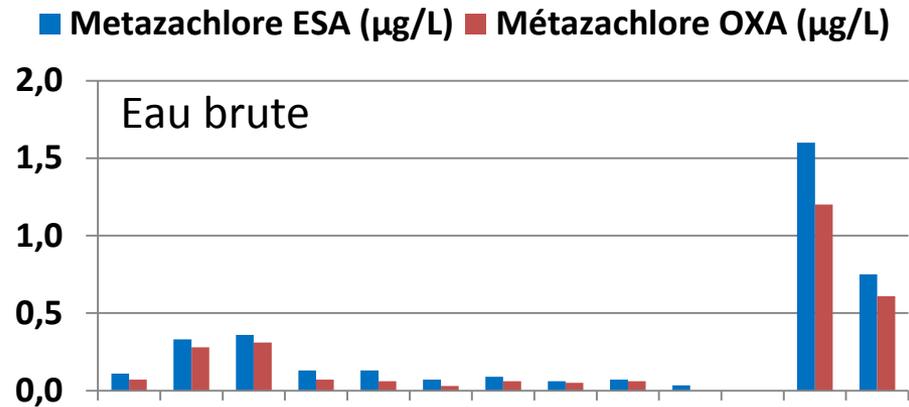


**Respect des 0,1  $\mu\text{g/L}$  par pesticide**



# Performances du procédé dans l'élimination des pesticides

## - Bilan sur les pesticides « récalcitrants » - dérivés de chloroacétamides



**Respect des 0,1 µg/L par pesticide sur les 13 campagnes**



# Performances du procédé dans l'élimination des pesticides

## - Bilan sur les pesticides « récalcitrants » - métaldéhyde

Date	Eau brute (µg/L)	Eau traitée (µg/L)
16/01/2017	0,09	< 0,05
08/02/2017	0,09	0,05
07/06/2017	<b>0,42</b>	< 0,05
15/11/2017	<b>0,96</b>	< 0,05
12/12/2017	0,06	< 0,05

**2 campagnes / 13** présentant une pollution sensible en métaldéhyde  
-  
**Respect des 0,1 µg/L** sur l'ensemble des contrôles



# Performances du procédé dans l'élimination des pesticides

## - Bilan d'exploitation du réacteur à CA $\mu$ G

Année	Production (m <sup>3</sup> )	Consommation nette en CA $\mu$ G (g/m <sup>3</sup> )	Quantité de charbon renouvelé	
			annuel	cumulé
2015	280 000	5,0	23 %	23 %
2016	283 844	13,0	58 %	81 %
2017	297 918	14,2	70 %	151 %
CUMULE	861 762	10,8		

**Adaptation du CARBOPLUS à l'évolution de la pollution organique (nature, concentration)**



**Maîtrise du taux de renouvellement du lit de Ca  $\mu$ G**



**Merci de votre attention**