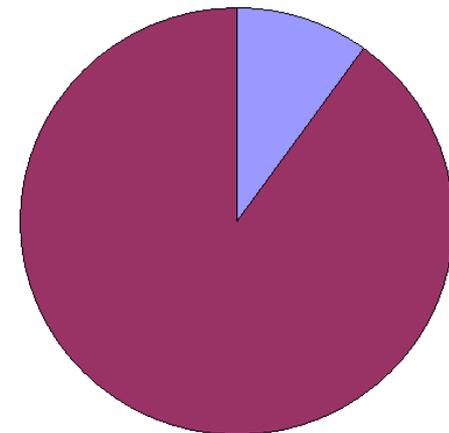


Approche « multi-paramètres » pour le suivi de la qualité de l'eau : l'outil VigiWater pour la Vilaine

Micropolluants de l'eau : une contamination générale

Environmental Pollution, fev. 2009

Étude de plus de 100 cours d'eau dans 27 pays européens :
recherche de 35 polluants organiques (*pesticides, résidus de médicaments, composés perfluorés : PFC, perturbateurs endocriniens, hormones*) :



Seules 10% des rivières examinées sont « propres »

Origine de cette pollution de fond

Utilisation généralisée des substances chimiques dans tous les secteurs (depuis 1950) :



plus tous leurs produits de transformation

(= quasi impasse pour l'approche physico-chimique classique)

Démarche générale de SAUR

Présence en Eau potable

Etat des lieux des ressources en eau

Existe-t-il un risque pour l'environnement ? Pour le consommateur?

Comment fiabiliser les filières de traitement ?

Présence dans les Eaux usées

Quel devenir sur les STEP ?

Quelle incidence sur le milieu naturel ? Quid d'une réutilisation ?

Comment améliorer les capacités d'élimination de la filière ?

Présence dans les boues ?

Devenir dans le milieu naturel ?

Pertinence d'une filière de traitement spécifique ?

Typologie des filières actuelles et futures (valorisation, élimination)

Démarche générale de SAUR

Présence en Eau potable

Etat des lieux des ressources en eau

Existe-t-il un risque pour l'environnement ? Pour le consommateur ?

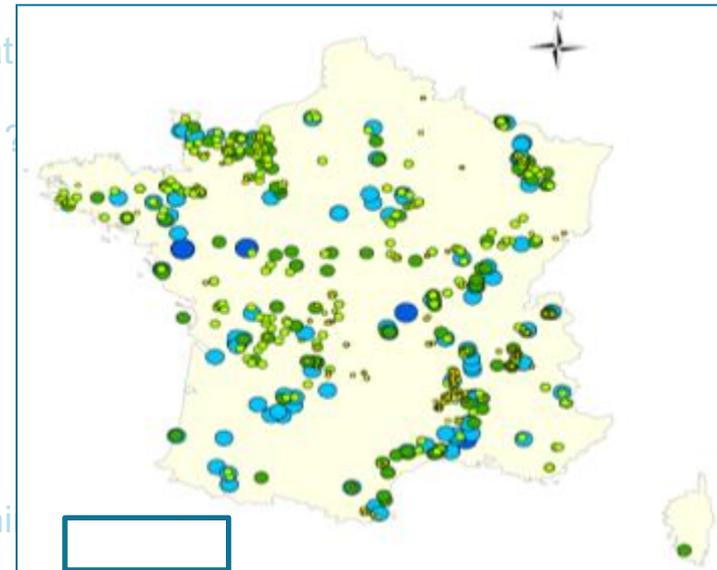
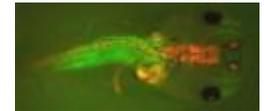
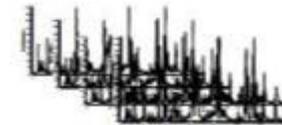
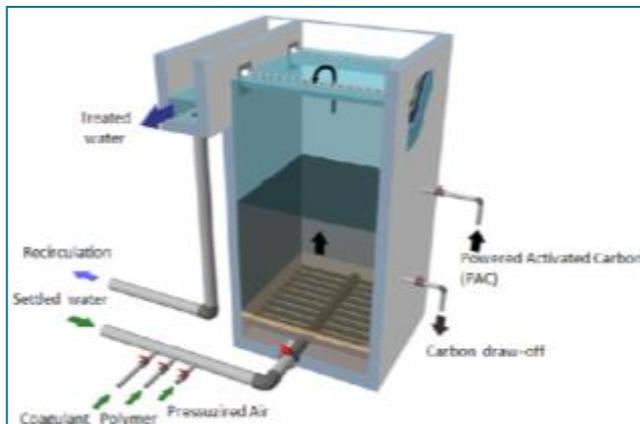
Comment fiabiliser les filières de traitement ?

champignons	
bactéries	
algues	
Cellules animales	
Perturb. endocriniens	
Génotoxicité	

Présence dans les Eaux usées

Quel devenir sur les STEP ?

Quelle incidence sur le milieu



traitement spécifique ?

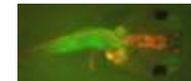
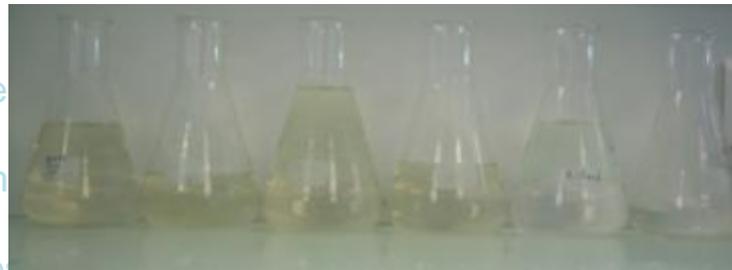
elles et futures (valorisation, élimi

Démarche générale de SAUR

Pré.

champignons	
bactéries	
algues	
Cellules animales	
Perturb. endocriniens	
Génotoxicité	

ressource
pour l'en



Comment fiabiliser les filières de traitement ?

Présence dans les Eaux usées

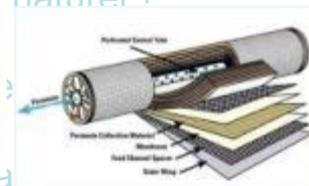
Quel devenir sur les STEP ?

Quelle incidence sur le milieu naturel ? Quid d'une réutilisation ?

Comment améliorer les capacités d'élimination de la filière ?



naturel ?



spécifique ?

typologie des filières a

(valorisation, élimination)

Démarche générale de SAUR

Présence en Eau potable

Etat des lieux des ressources en eau

Existe-t-il un risque pour l'environnement ? Pour le consommateur ?

Comment fiabiliser les filières de traitement ?

Présence dans les Eaux usées

Quel devenir sur les STEP ?

Quelle incidence sur le milieu naturel ? Quid d'une réutilisation ?

Comment améliorer les capacités d'élimination de la filière ?

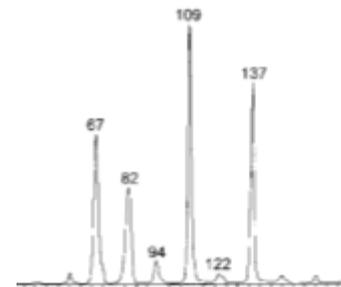


Présence dans les boues ?

Devenir dans le milieu naturel ?

Pertinence d'une filière de traitement spécifique ?

Typologie des filières actuelles et futures (valorisation, élimination)



L'analyse....

Approche physico-chimique classique :

limitée

mais réglementaire et nécessaire pour l'évaluation des traitements

Approche physico-chimique plus globale : l'exemple du partenariat avec PROFILOMIC

basée sur les avancées de la métabolomique

Analyse en spectrométrie de masse ultrahaute résolution (Orbitrap)

*on ne recherche pas *a priori* une substance particulière → Analyse de la quasi-*

totalité du spectre obtenu

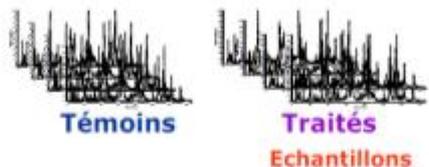
Approche couplée aux statistiques

Possible retour à une identification des substances présentes si nécessaire

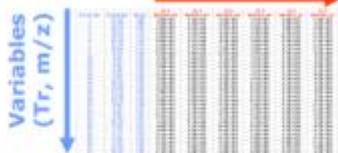
L'analyse....

L'analyse métabolomique Une approche pluridisciplinaire

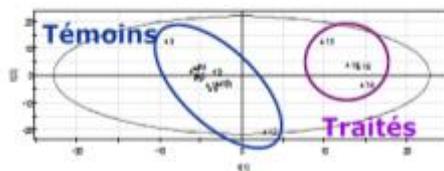
1. Chimie analytique



2. Traitement des données
informatique



3. Statistiques
Chimiométrie



4. Identification



BIOMARQUEURS

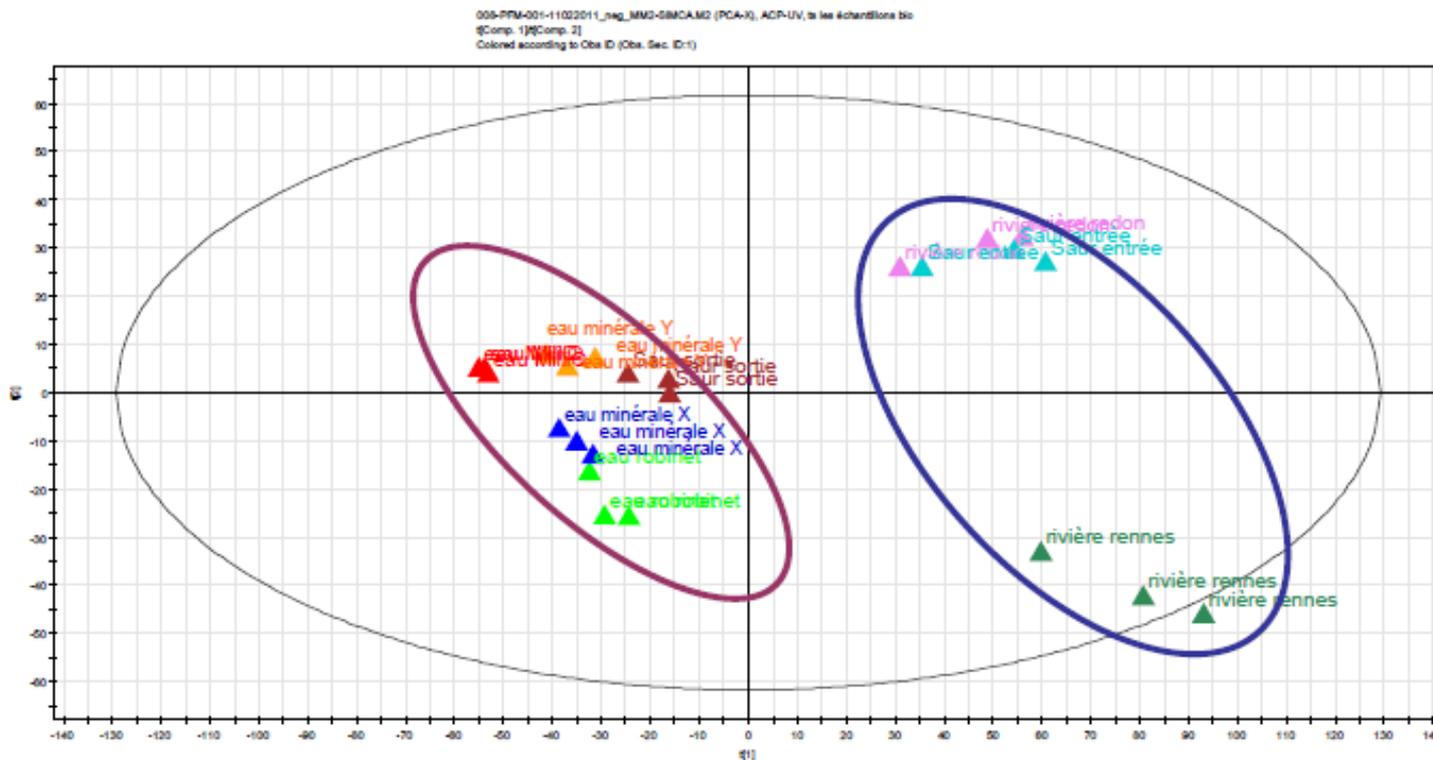


1 ppm: 100,0001



Banques de données

L'analyse....



Exemple de résultats (ACP) – Campagne sur la Vilaine 2010 - 2011

L'analyse....

*Approche physico-chimique classique :
limitée*

mais réglementaire et nécessaire pour l'évaluation des traitements

*Approche physico-chimique plus globale : l'exemple du partenariat avec PROFILOMIC
basée sur les avancées de la métabolomique*

Analyse en spectrométrie de masse ultrahaute résolution (Orbitrap)

on ne recherche pas a priori une substance particulière → Analyse de la quasi-

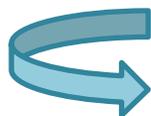
totalité du spectre de chromatographie

Approche couplée aux statistiques

Possible retour à une identification des substances présentes si nécessaires

Approche « effets biologiques » : toxicité et écotoxicité

Exemple de l'outil VigiWater sur l'usine de potabilisation de Férel et la Vilaine

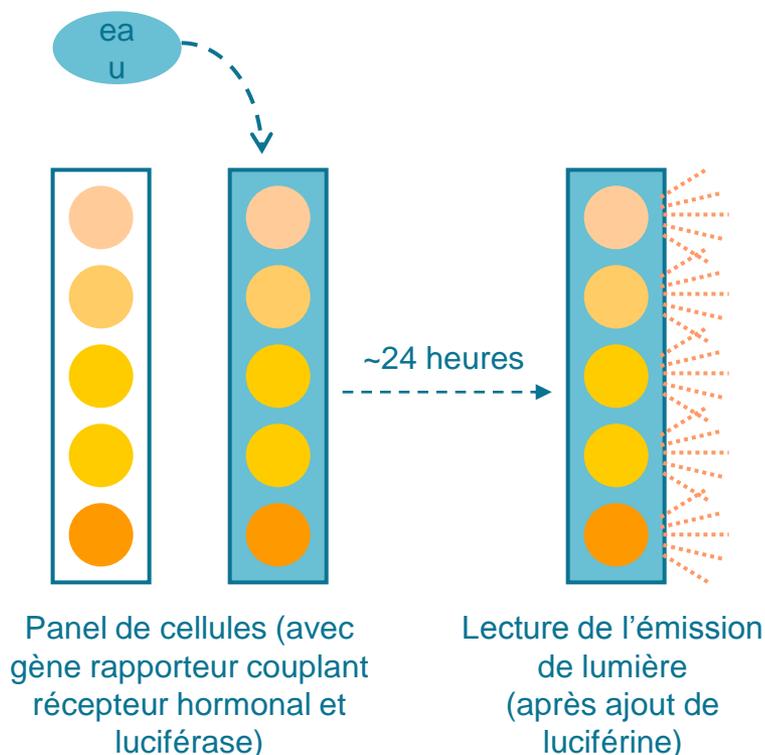


*Enfin, la stratégie de SAUR : un couplage des approches physicochimiques
et « effets biologiques »*

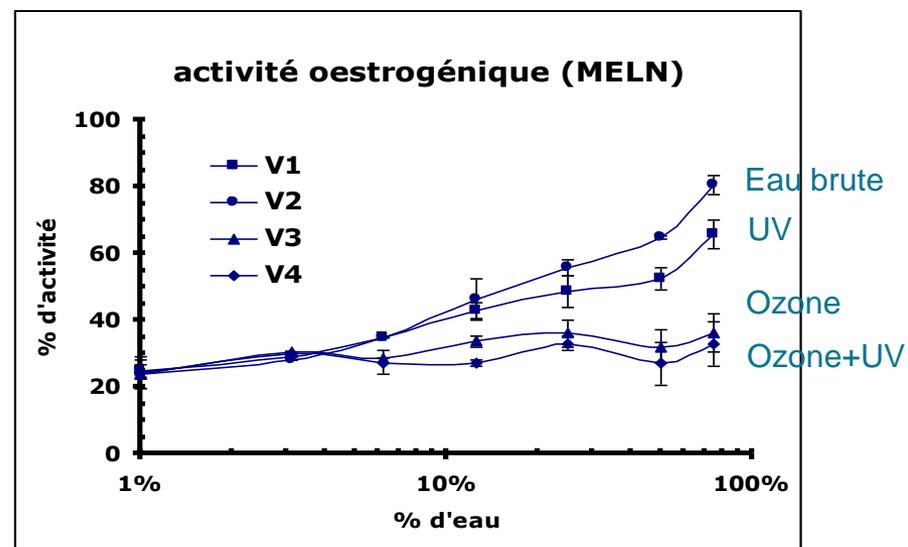
Une approche complémentaire : évaluation par l'effet biologique

Exemple

- Impact des traitements de désinfection de rejets de STEP (étude VEOLIA / AESN) : suivi d'un ensemble d'effets biologiques, dont les perturbateurs endocriniens de type oestrogénique.



Bio-essais = outil



Ex. : test sur eaux brutes et traitées

Idem avec la métabolisation

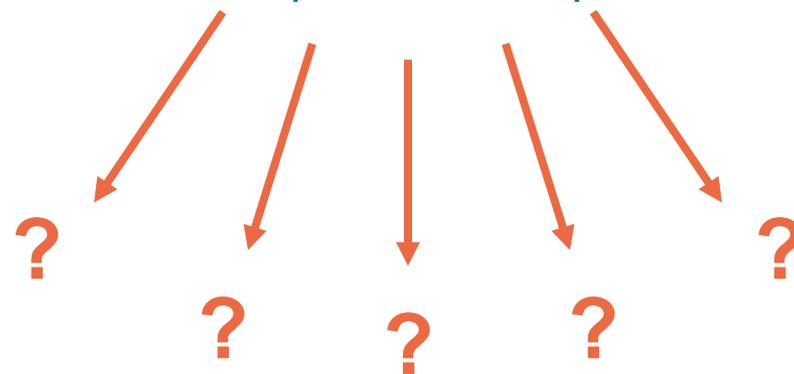
Évaluation de l'impact sur le vivant : la quadrature du cercle ?

Problème

- Les pollutions sont variées, complexes et évolutives
- Leurs effets sur le vivant sont multiples et varient selon les organismes exposés



L'évaluation de l'impact sur le vivant d'une eau polluée est donc en réalité une question multiple



Solution : composition d'un panel de tests complémentaires

Contexte : Usine d'eau potable de Férel (La Vilaine)

- juillet 2009 : étude exploratoire
 - ✓ Étude ponctuelle de la qualité de l'eau, sur deux échantillons (avant et après traitement de potabilisation) par un très **large panel de bio-essais**,
 - ✓ **Première « photo » de la qualité des eaux** en amont et aval du site.

- mars 2011 : étude pilote
 - ✓ Contexte
 - Mise en œuvre sur 6 mois du panel de bio-essais choisis,
 - Prélèvements mensuels, en entrée, milieu et sortie de process.
 - ✓ Objectifs
 - observer les variations de la qualité de l'eau sur une période moyenne,
 - valider le panel pour une utilisation régulière annuelle.

Stratégie d'évaluation du potentiel toxique



• Prélèvements :

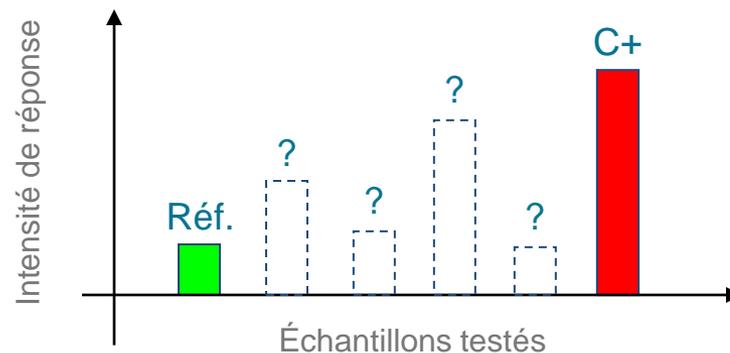
- ✓ ponctuels en entrée et sortie de traitement (avant chloration)
- ✓ maintien à +4°C,
- ✓ envoi immédiat (J0) et réalisation des bio-essais à réception (J+1)

• Analyses physico-chimiques

- ✓ validation des conditions nécessaire à la mise en oeuvre des outils biologiques,
- ✓ source d'information.

• Panel de bio-essais complémentaires :

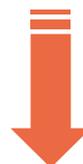
- ✓ impact sur la croissance
- ✓ perturbateurs endocriniens
- ✓ stress cellulaires



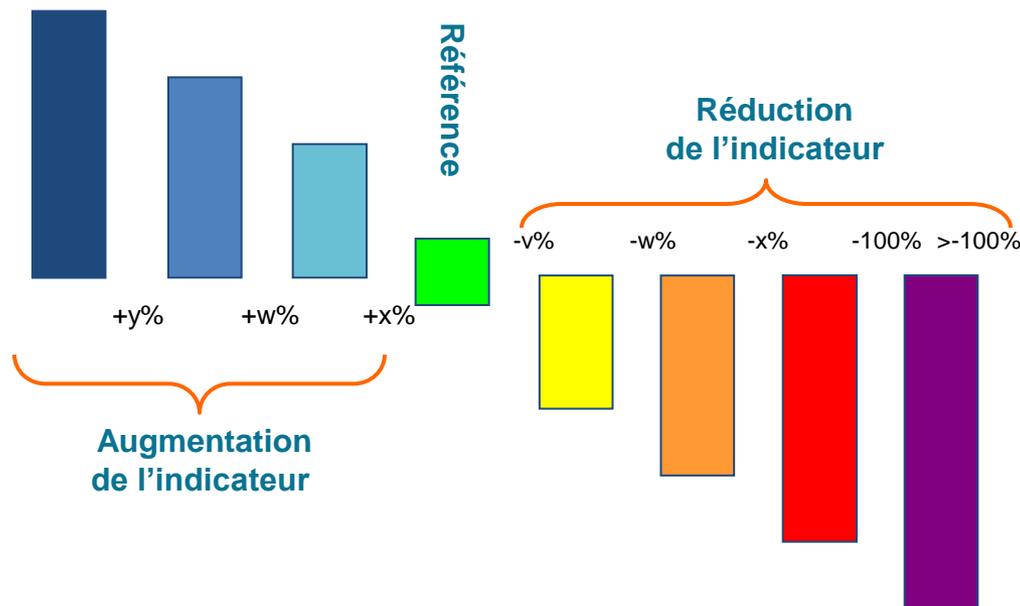
Présentation visuelle des résultats

Résultats

-21 100	-21 100	-21 100	-21 100	-23 600	-23 600	-23 600	-23 600	-23 600	-23 600	-23 600	-23 600	-23 600
-47 475	0	0	-48 840	0	0	-48 840	0	0	-48 840	0	0	0
-2 640	-16 115	-1 365	-1 115	-14 615	-16 665	-1 115	-14 615	-1 365	-1 115	-16 615	-4 665	-4 665
-1 771	-1 771	-1 771	-1 771	-1 771	-1 771	-1 771	-1 771	-1 771	-1 771	-1 771	-1 771	-1 771
-3 152	-11 672	-1 397	-60 272	-1 397	-7 022	-272	-13 022	-1 772	-4 172	-1 772	-3 272	-1 771
-187	-187	-187	-187	-187	-187	-187	-187	-187	-187	-187	-187	-187
0	0	0	0	0	0	0	0	-3 000	0	-3 000	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	-13 500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	-1 000	0	-1 000	-1 000	-1 000	0	-1 000	0	-1 000	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

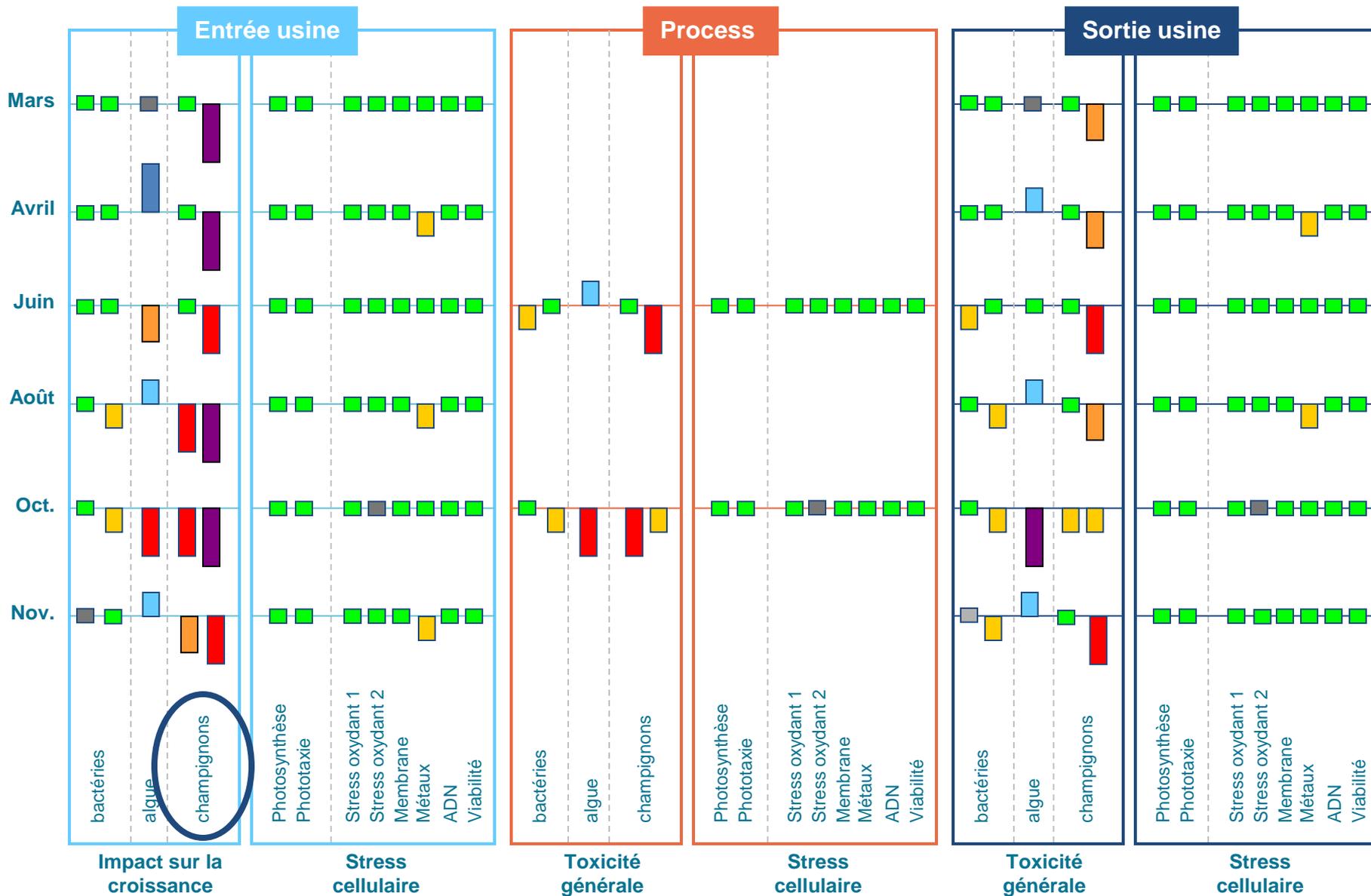


test non interprétable



test non réalisé







Conclusions

- **Les variations de qualité de la ressources sont perceptibles :**
 - ✓ Évolution des profils au cours du temps sur l'eau de ressource (ex: dégradation de la qualité en période estivale)
 - ✓ Impact régulier sur certains organismes (champignons) : pollution de fond ?
- **Amélioration observable de la qualité en sortie de process**
- **Le suivi de l'impact des étapes du process est possible**

Perspectives

juillet 2009 : étude exploratoire

mars 2011 : étude pilote

2012-2013 :

- Profil longitudinal de la qualité de l'eau sur le bassin versant de la Vilaine
phénomènes à surveiller (ex: eau de Seine présentant des impuretés
microscopiques entraînant une cristallisation de certains milieux)
- Étude de l'impact des différentes étapes du procédé de potabilisation

> 2013 :

- Mise en place d'un suivi régulier, *in situ*

Jean-Emmanuel GILBERT

Président



Villejuif Biopark

1 mail du prof. Georges Mathé

94 800 VILLEJUIF

tél. : +33.9.72.29.42.03

fax : +33.9.72.29.59.66

jem.gilbert@vigicell.fr

<http://www.vigicell.fr>