

Suivi long terme de  
la qualité de l'eau en appui  
aux gestionnaires des eaux  
et des milieux aquatiques

Focus sur les micropolluants

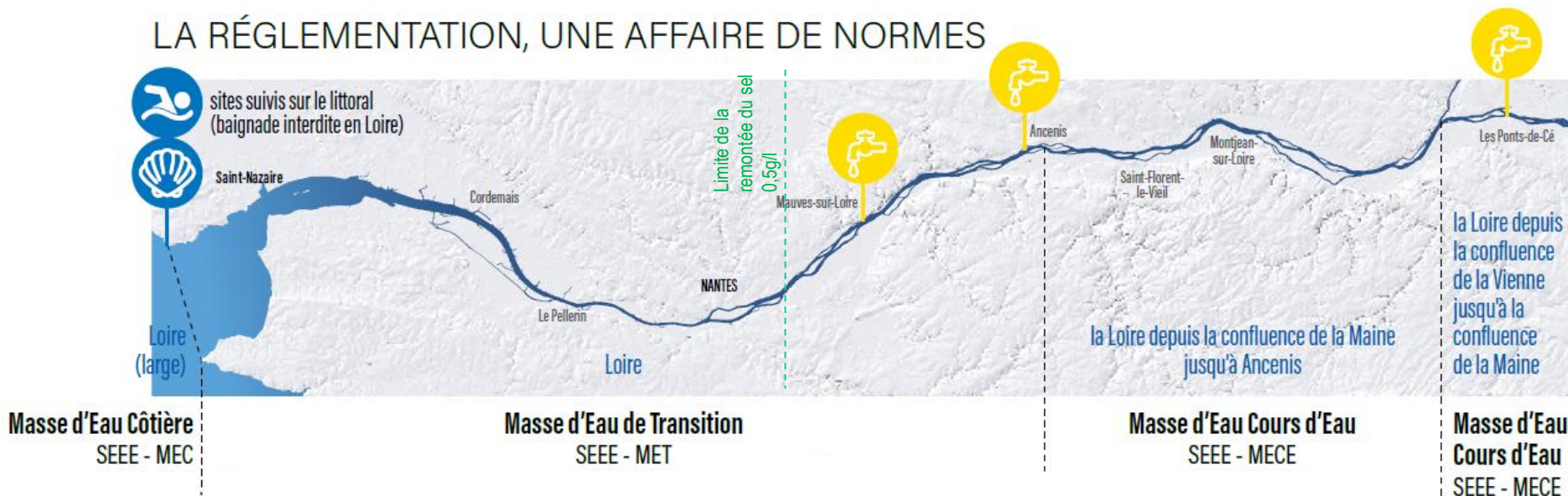
- Eau potable 
- Eaux de baignade 
- Qualité des coquillages 
- Milieux aquatiques
- Eaux usées – eaux rejetées

Une réglementation propre à chaque usage : enjeux sanitaires, enjeux environnementaux

Différents acteurs : AELB, ARS Pays de la Loire, CREPEPP, Département de Loire-Atlantique, DDTM44, DREAL Pays de la Loire, Ifremer, Nantes Métropole, Syloa

Production de données en complémentarité

## LA RÉGLEMENTATION, UNE AFFAIRE DE NORMES



**Directive Cadre sur l'Eau - SEEE : Système d'Evaluation de l'Etat des Eaux**

Données utilisées : eau brute = avant traitement pour distribution

Estuaire de la Loire = zone soumise à la marée

Mesures historiques à basse mer

Mesures DCE à pleine mer

Bief strictement fluvial

Approcher les apports  
du fleuve à l'estuaire



Réglementation

Réglementation

représentatives ni des apports du  
fleuve, ni de ceux de l'océan =  
eaux mélangées

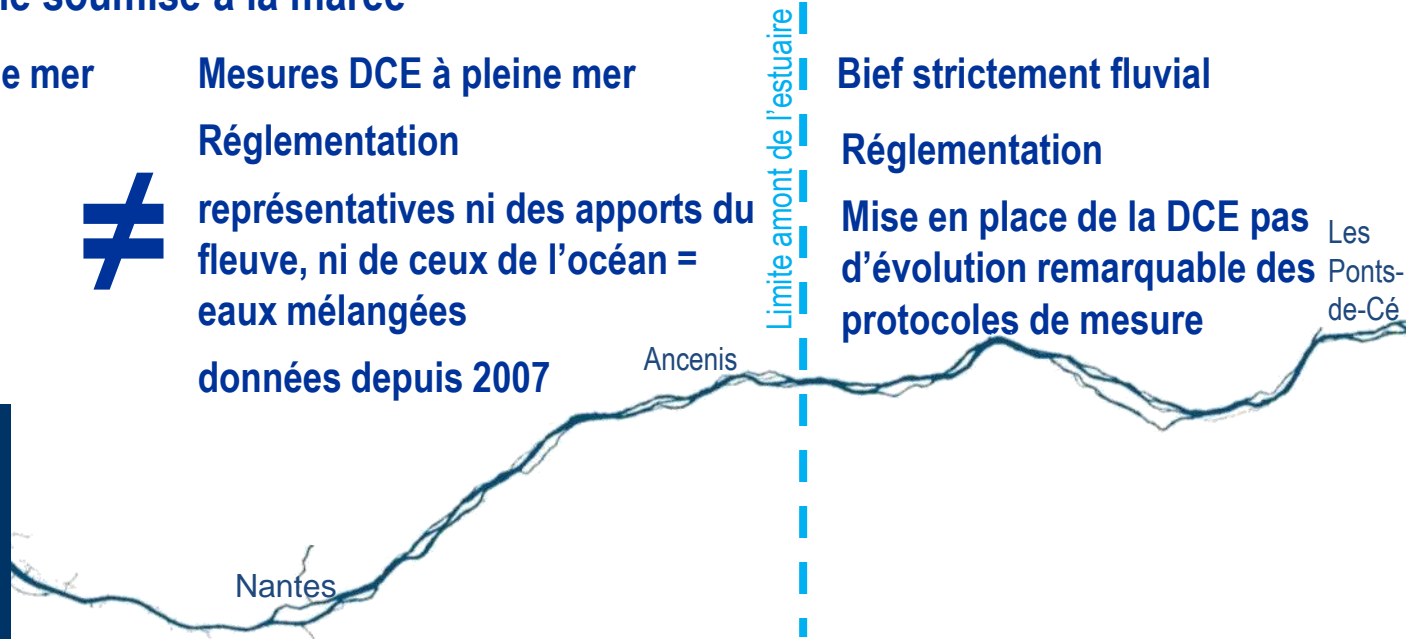
Mise en place de la DCE pas  
d'évolution remarquable des  
protocoles de mesure

Les  
Ponts-  
de-Cé

données depuis 1971

données depuis 2007

**Indispensables aux  
suivis long terme**



Stations du SYstème de Veille dans l'Estuaire de la Loire - SYVEL



Complémentaires du réseau de mesures  
haute fréquence du **GIP Loire Estuaire**  
SYVEL :

Suivis oxygène dissous, sel, vase, T°C

Perspective évolution suivis nutriments

## Une partie de l'estuaire :

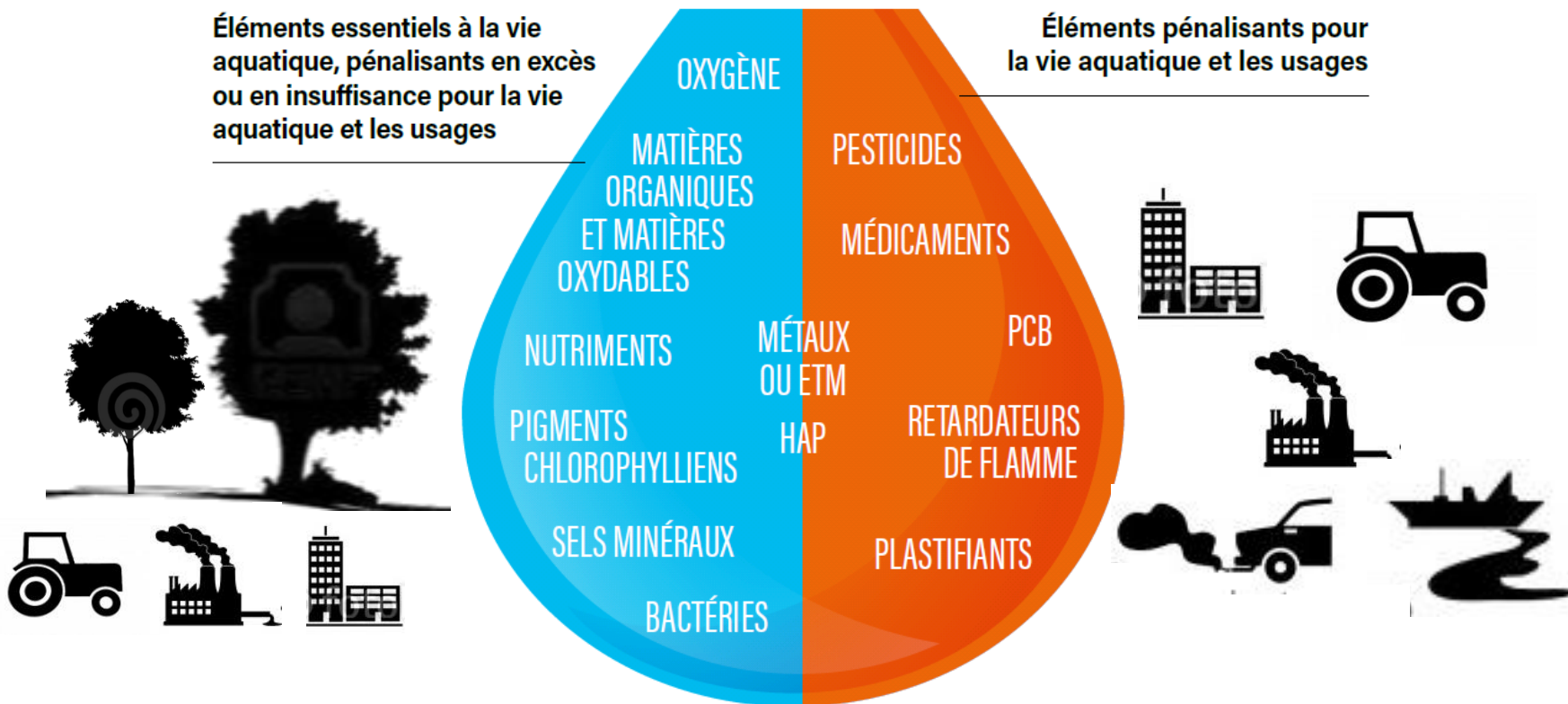
SEL

VASE

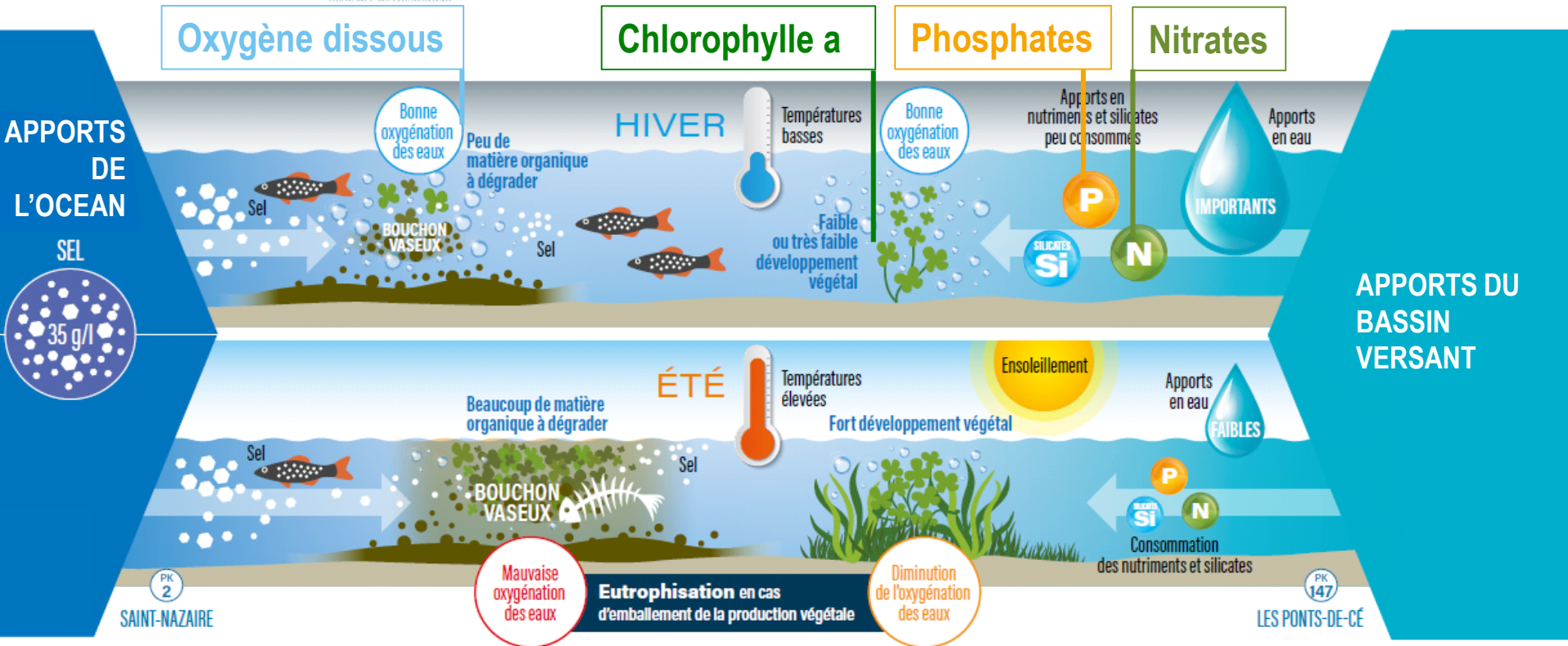
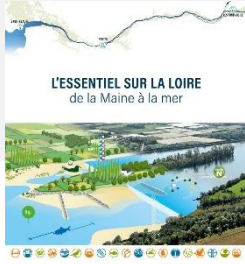
L'EAU DU FLEUVE, PORTRAIT

Éléments essentiels à la vie aquatique, pénalisants en excès ou en insuffisance pour la vie aquatique et les usages

Éléments pénalisants pour la vie aquatique et les usages



**Objectif : panorama de la qualité de l'eau de la Loire de la Maine à la mer  
=> nutriments, chlorophylle a, oxygène dissous et pesticides**

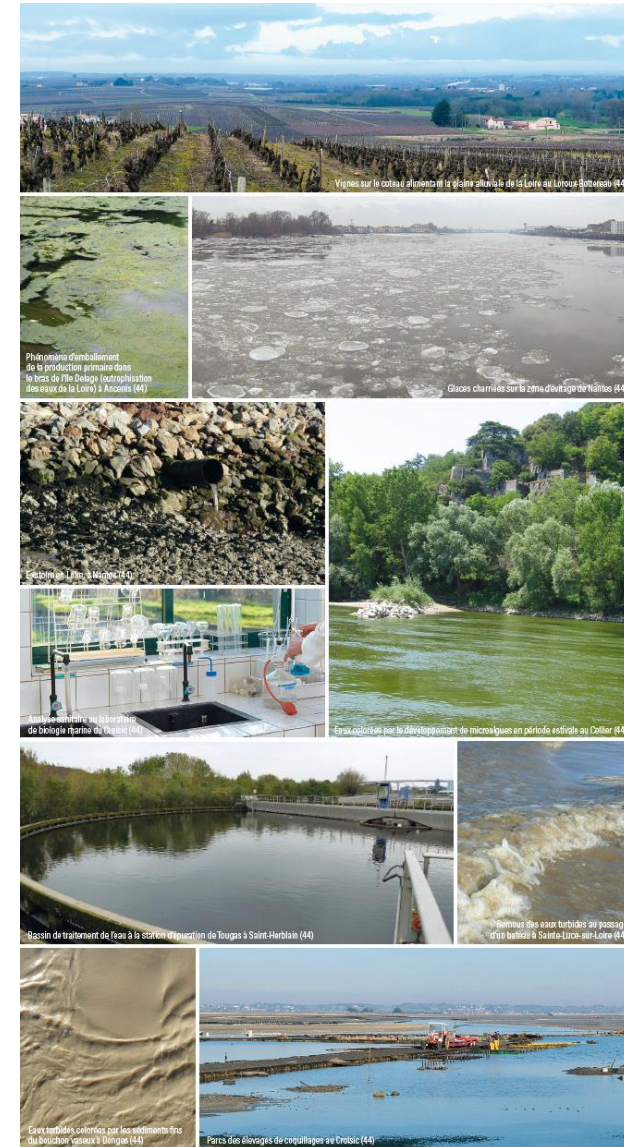


## Evolution au fil des saisons

ET de la marée (pleine mer / basse mer / vives eaux / mortes eaux)

# Suivi long terme de la qualité de l'eau

- **Nutriments : nitrates et phosphates**
- Chlorophylle a
- Oxygène dissous
- Micropolluants : pesticides





## Apports à l'estuaire à Sainte-Luce-sur-Loire

Flux calculés à partir de mesures mensuelles et du débit à Montjean-sur-Loire

1986-2017 : 13 à 42 Mds de m<sup>3</sup> d'eau/an

### LES APPORTS DU BASSIN VERSANT

sont dominés par les nutriments.



150 000 tonnes par an (année sèche)  
650 000 tonnes par an (année humide)



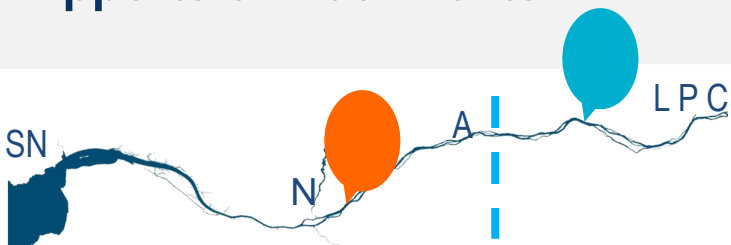
1 500 tonnes par an (année sèche)  
14 000 tonnes par an (année humide)

Evolution des flux en phosphates et en nitrates à Sainte-Luce-sur-Loire

PK 61



Sources: AELB//Département de Loire-Atlantique/DDTM44/DREAL Pays de la Loire/GIP Loire Estuaire



## Apports à l'estuaire à Sainte-Luce-sur-Loire

Flux calculés à partir de mesures mensuelles et du débit à Montjean-sur-Loire

1986-2017 : 13 à 42 Mds de m<sup>3</sup> d'eau/an

### LES APPORTS DU BASSIN VERSANT

sont dominés par les nutriments.

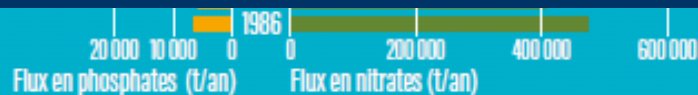


150 000 tonnes par an (année sèche)  
650 000 tonnes par an (année humide)



Evolution des flux en phosphates et en nitrates à Sainte-Luce-sur-Loire

PK 61

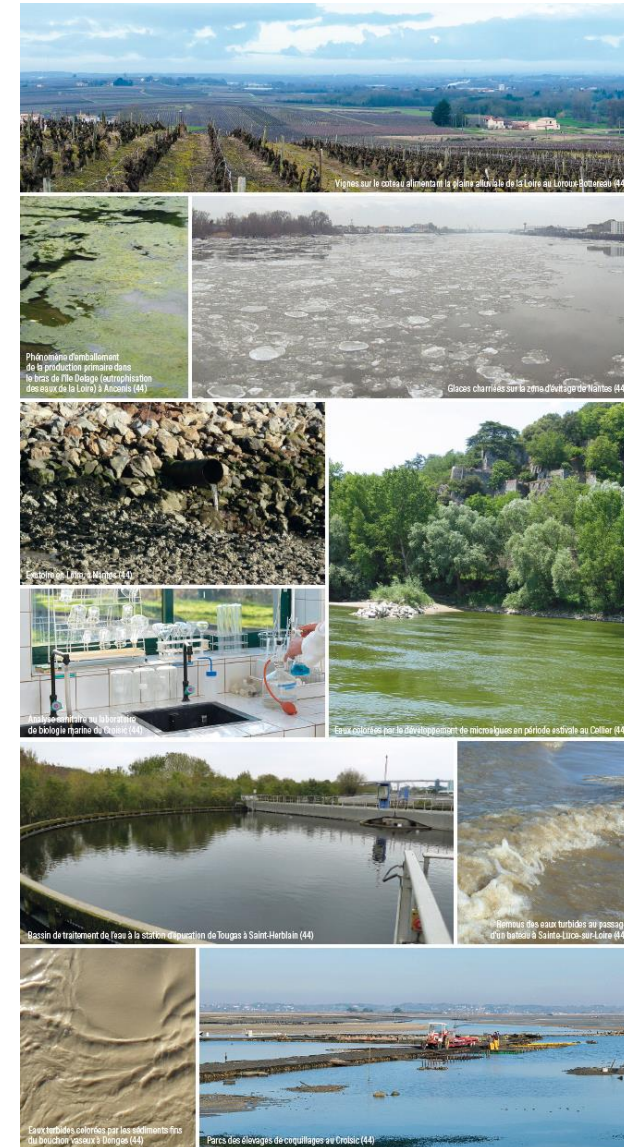


Apports en phosphates en diminution (fin années 1990/début 2000) et réduits aujourd'hui  
Directive Eaux Résiduaires Urbaines (1991) - Amélioration traitement des stations d'épuration :  
diminution des rejets en phosphore

Sources: AELB//Département de Loire-Atlantique/DDTM44/DREAL Pays de la Loire/GIP Loire Estuaire

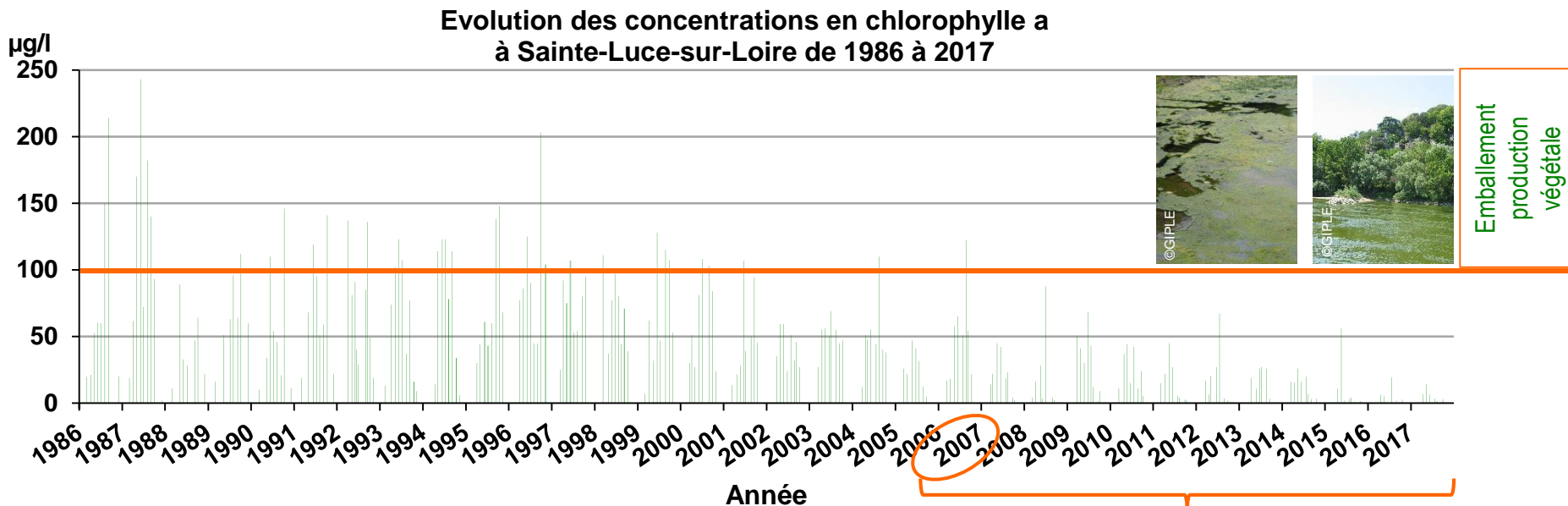
# Suivi long terme de la qualité de l'eau

- Nutriments : nitrates et phosphates
- Chlorophylle a
- Oxygène dissous
- Micropolluants : pesticides



## Suivi long terme à Sainte-Luce-sur-Loire

Conditions favorables : nutriments (N et P), silicates, ensoleillement, température élevée  
développement végétal → concentrations chlorophylle a

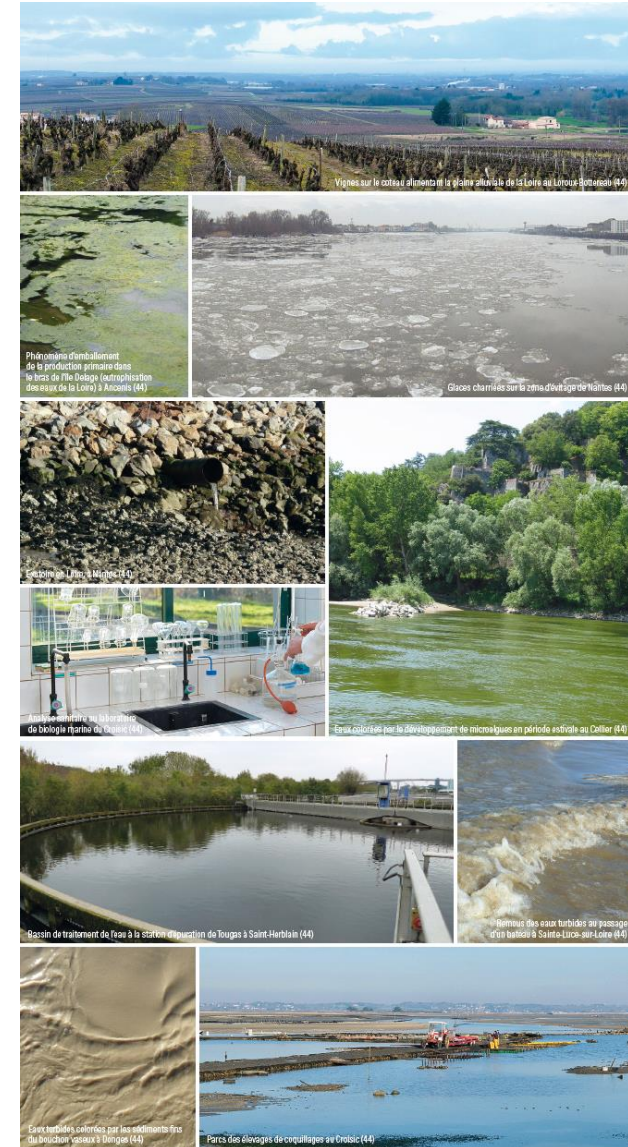


Sources: AELB//Département de Loire-Atlantique/DDTM44/DREAL Pays de la Loire/GIP Loire Estuaire

**Diminution des phénomènes d'eutrophisation et absence 2007-2017 pics > 100 µg/L**  
**Amélioration traitement des stations d'épuration : phosphore devient limitant**

# Suivi long terme de la qualité de l'eau

- Nutriments : nitrates et phosphates
- Chlorophylle a
- Oxygène dissous
- Micropolluants : pesticides



# Oxygène dissous à Cordemais

Rencontre autour de la Loire  
de la Maine à la mer  
Nantes, le 18 septembre 2018

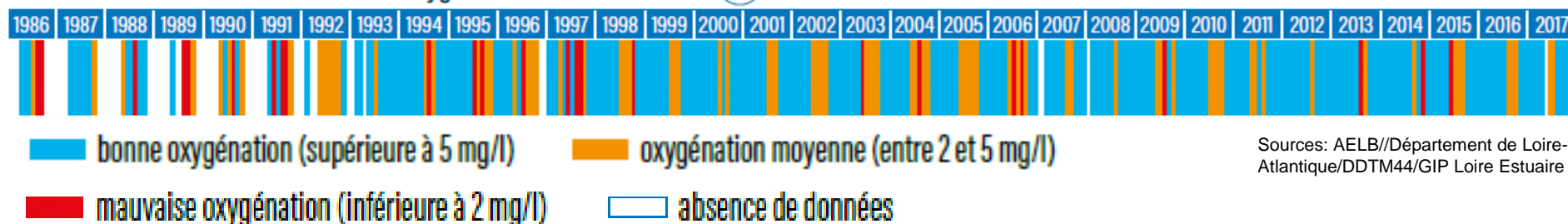


Suivi long terme à **Cordemais** station où déficits en oxygène dissous  $< 5\text{mg/L}$  les plus fréquents

Mesures à 1m sous la surface

## Mesures mensuelles depuis plus de 30 ans

Suivi mensuel de la concentration en oxygène dissous à Cordemais (PK 25) de 1986 à 2017



Sources: AELB//Département de Loire-Atlantique/DDTM44/GIP Loire Estuaire

Mesures en continu depuis 10 ans avec SYVEL (2007-2016) - Complémentarité et meilleure compréhension du phénomène à pleine mer / basse mer / vives eaux / mortes eaux

Sources: EDF/GIP Loire Estuaire

AU MINIMUM de l'année  $> 5\text{mg/L}$   
**64%** (année 2011 sèche où max. de déficits en O<sub>2</sub>)

AU MAXIMUM de l'année  $> 5\text{mg/L}$   
**81%** (2008 année humide)

En moyenne 74 % de l'année les conditions d'oxygénation en estuaire (SYVEL - 1m sous la surface) sont favorables à la vie aquatique

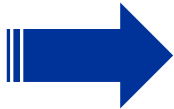
Parmi les paramètres essentiels à la vie aquatique : nutriments, chlorophylle a, oxygène dissous

## La Loire, de la Maine à la mer 1986-2017 :

- des apports en phosphates en diminution (fin années 1990/début 2000) et réduits aujourd'hui ;
- une variation des apports en nitrates en lien avec l'hydrologie ;
- des phénomènes d'eutrophisation en diminution ;
- une oxygénation favorable à la vie aquatique (>5mg/l) près de la surface :
  - quasiment permanente en amont de Nantes (déficits rares) ;
  - en moyenne 74% de l'année dans l'estuaire à Cordemais, entre 2007 et 2016.

## Suivre et comprendre la qualité de l'eau :

- chroniques de données longues et ininterrompues – suivi long terme
- pérennité des réseaux et des protocoles de mesures
- s'affranchir des variations interannuelles – hydrologie de la Loire  
(13 à 42 Mds de m<sup>3</sup> d'eau/an 1986 - 2017)
- haute fréquence de mesures de SYVEL adaptée à la dynamique estuarienne



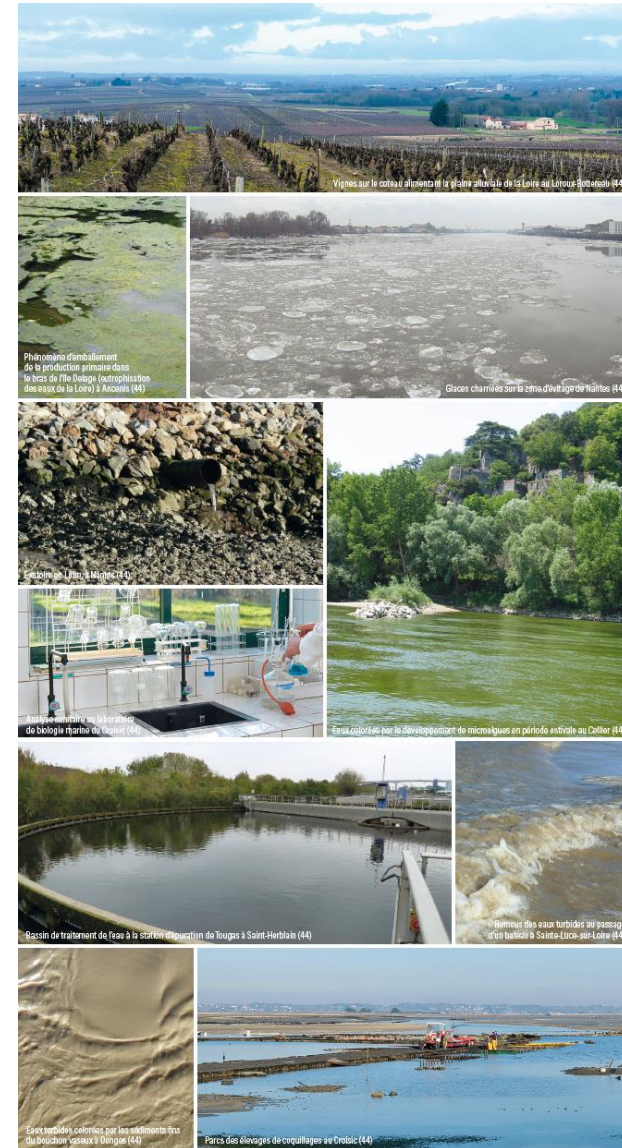
L'EAU DU FLEUVE



**L'intégration de ces suivis long terme participe à l'approche globale du fonctionnement environnemental de la Loire, de la Maine à la mer.**

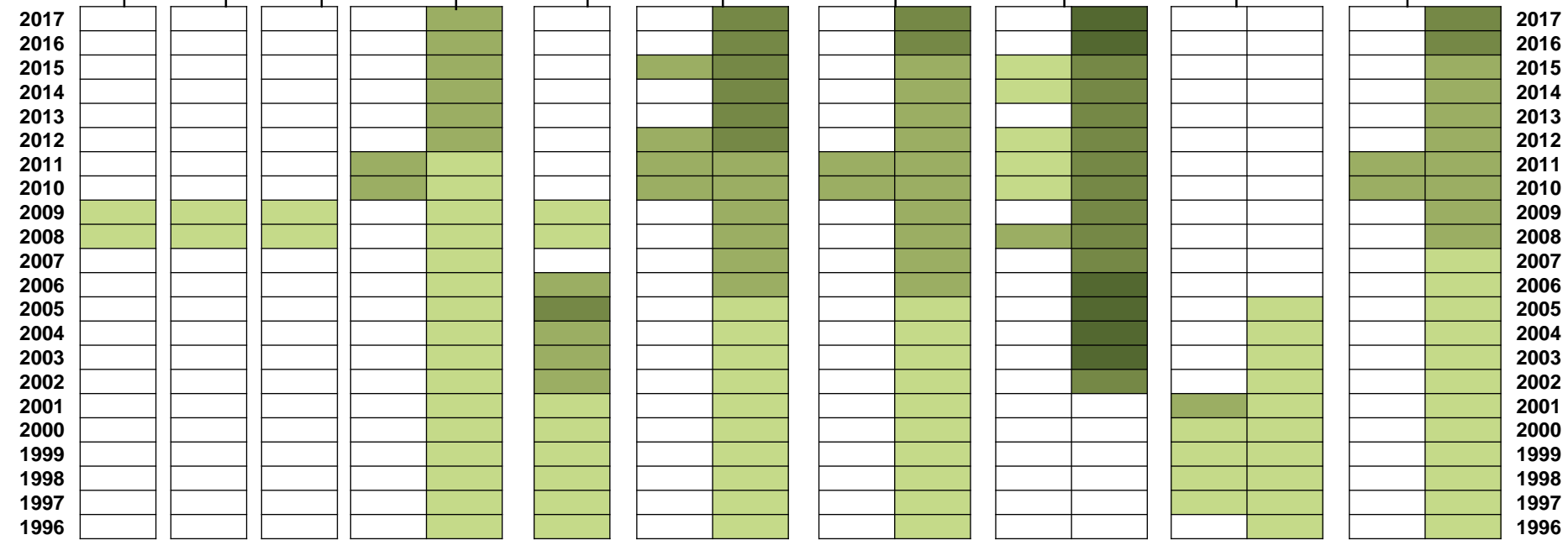
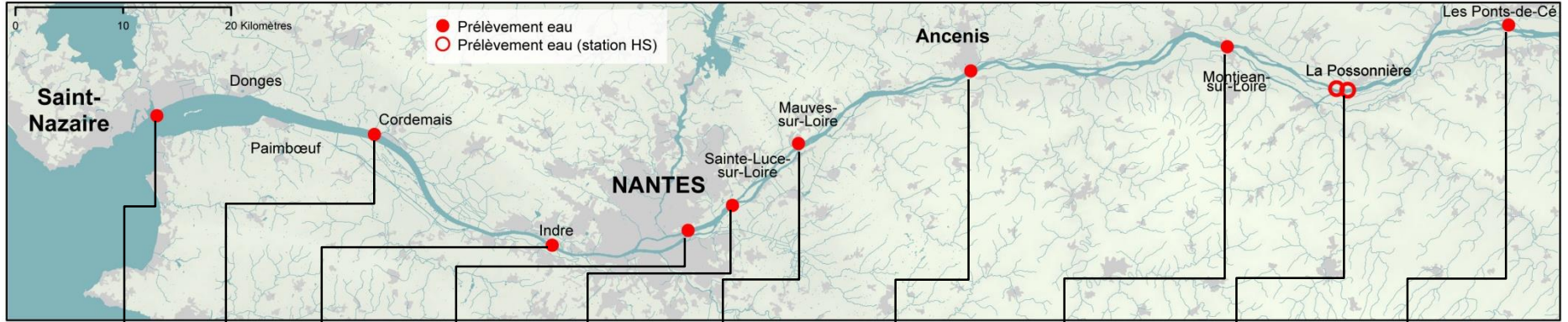
# Suivi long terme de la qualité de l'eau

- Nutriments : nitrates et phosphates
- Chlorophylle a
- Oxygène dissous
- Micropolluants : pesticides



# Pesticides mesurés dans l'eau

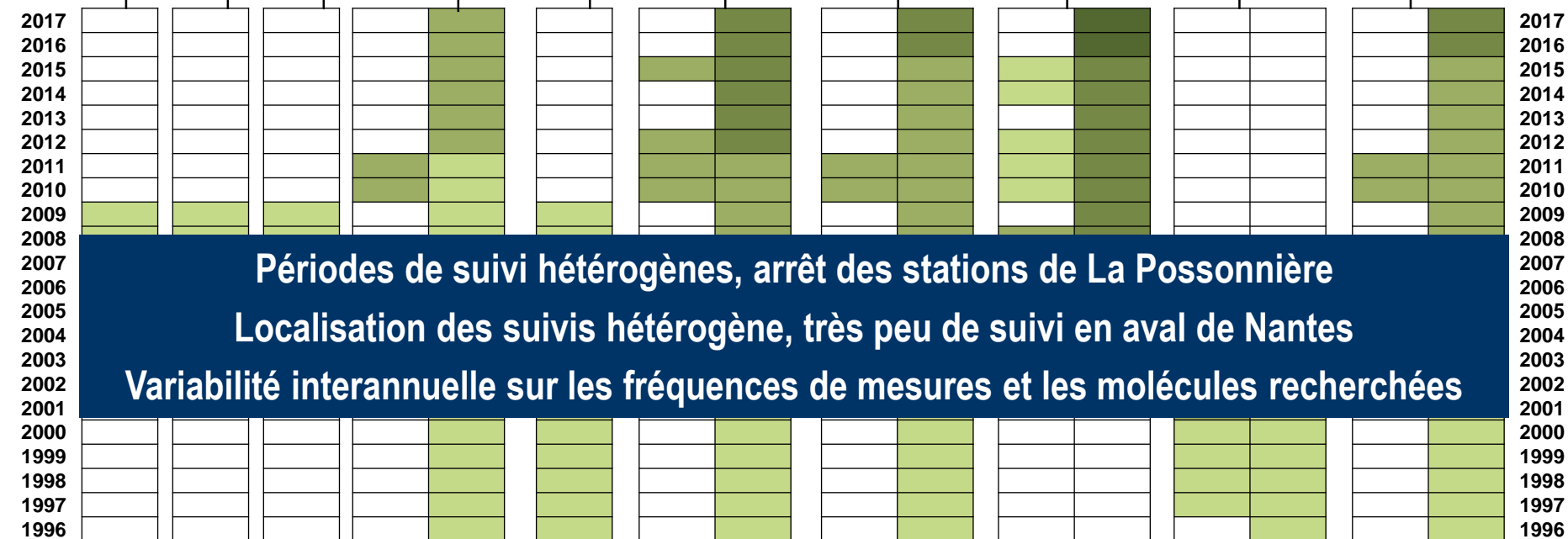
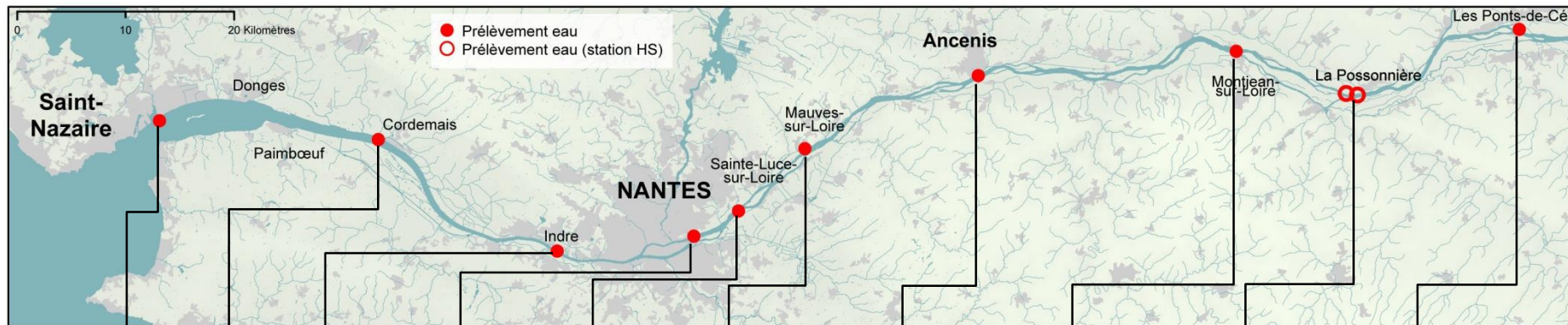
Rencontre autour de la Loire  
de la Maine à la mer  
Nantes, le 18 septembre 2018



Sources: AELB/ARS44 et 49/CREPEPP/DDTM44/DREAL Pays de la Loire/Ifremer/GIP Loire Estuaire

# Pesticides mesurés dans l'eau

Rencontre autour de la Loire  
de la Maine à la mer  
Nantes, le 18 septembre 2018



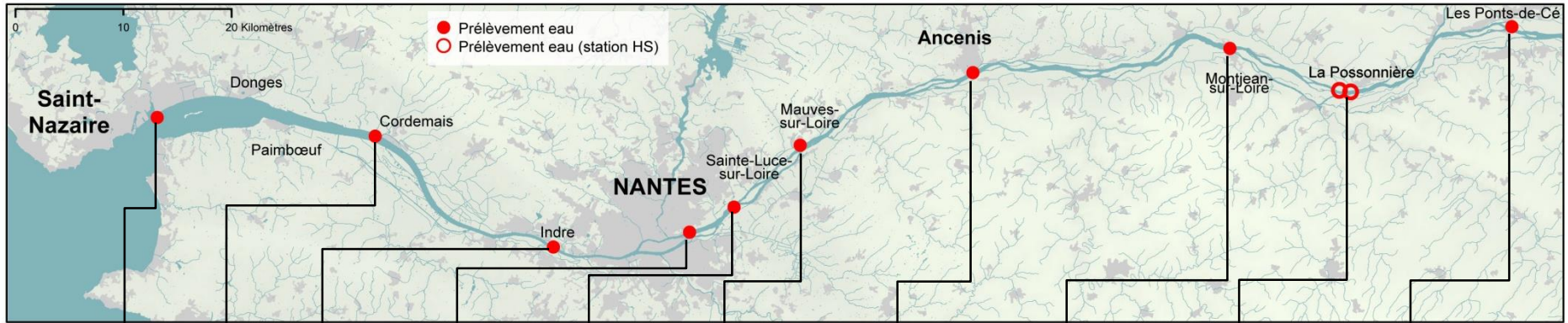
**Périodes de suivi hétérogènes, arrêt des stations de La Possonnière**  
**Localisation des suivis hétérogène, très peu de suivi en aval de Nantes**  
**Variabilité interannuelle sur les fréquences de mesures et les molécules recherchées**



Sources: AELB/ARS44 et 49/CREPEPP/DDTM44/DREAL Pays de la Loire/Ifremer/GIP Loire Estuaire

# Pesticides mesurés dans l'eau

Rencontre autour de la Loire  
de la Maine à la mer  
Nantes, le 18 septembre 2018



2017				430			431		431		414			429	2017
2016				440			438		440		438			437	2016
2015				360			384	360	360		382	262		207	2015
2014				360			360	360	345		372	318		207	2014
2013				347			347	347	332		318	318		207	2013
2012				345			353	345	345		351	313		206	2012
2011				316	159		316	159	316	155	315	249		316	2011
2010				268	159		268	159	268	156	268	251		268	2010
2009	23	23	23		158	23		159		155		279			2009
2008	23	23	23		158	23		158		154	374	249			2008
2007					148			162		144		410			2007
2006					121	393		149		141		398			2006
2005					128	388		124		124		401	31		2005
2004					58	315		58		61		320	22		2004
2003					60	315		59		59		320	38		2003
2002					57	313		57		57		319	35		2002
2001					57	265		57		57			265	25	2001
2000					55	40		57		57			41	35	2000
1999					55	40		55		55			41	36	1999
1998					26	40		55		55			41	35	1998
1997					13	23		13		25			20	48	1997
1996					13	22		13		12				34	1996

Réseau de suivi: AELB, AELB, AELB, CREPEPP, ARS 44, AELB, CREPEPP, ARS 44, CREPEPP, ARS 44, CREPEPP, AELB, AELB, ARS 49, CREPEPP, ARS 49

Nombre de mesures dans l'eau: 45, 1000, 3000, 6000, 10000

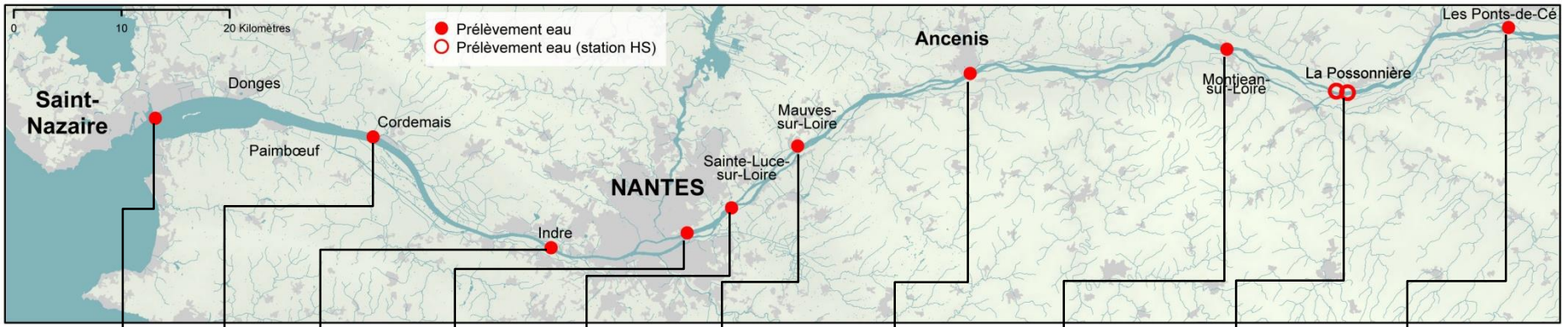
Absence de mesure dans l'eau: 48

Nombre de molécules recherchée dans l'eau

Sources: AELB/ARS44 et 49/CREPEPP/DDTM44/DREAL Pays de la Loire/Ifremer/GIP Loire Estuaire

# Pesticides mesurés dans l'eau

Rencontre autour de la Loire  
de la Maine à la mer  
Nantes, le 18 septembre 2018



2017					430					431					431					414					429	2017	
2016					440					438					440					438					437	2016	
2015					360				384	360					360					382	262					207	2015
2014					360					360					345					372	318					207	2014
2013					347					347					332					318					207	2013	
2012					345				353	345					345					351	313					206	2012
2011					316	159			316	159				316	155					315	249				316	181	2011
2010					268	159			268	159				268	156					268	251				268	149	2010
2009	23	23	23		158		23			159					155					279					139	2009	

**Davantage de mesures sur une plus grande diversité de molécules recherchées**  
**Jusqu'à 35 fois plus de molécules recherchées sur une même station**

2003					60		315			59					59					320					38	2003	
2002					57		313			57					57					319					35	2002	
2001					57		265			57					57									265	25	36	2001
2000					55		40			57					57									41	35	45	2000
1999					55		40			55					55									41	36	36	1999
1998					26		40			55					55									41	35	35	1998
1997					13		23			13					25									20	48	36	1997
1996					13		22			13					12										34	34	1996

Réseau de suivi: AELB, AELB, AELB, CREPEPP, ARS 44, AELB, CREPEPP, ARS 44, CREPEPP, ARS 44, CREPEPP, AELB, AELB, ARS 49, CREPEPP, ARS 49

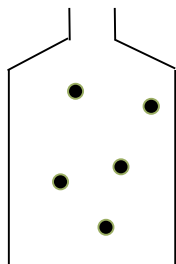
Nombre de mesures dans l'eau: 45, 1000, 3000, 6000, 10000

Absence de mesure dans l'eau: 48

Nombre de molécules recherchées dans l'eau: 48

Sources: AELB/ARS44 et 49/CREPEPP/DDTM44/DREAL Pays de la Loire/Ifremer/GIP Loire Estuaire

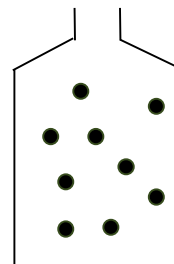
## Suivi long terme mené sur les mesures quantifiées



### Mesure non-quantifiée

Molécule détectée, mais pas en quantité suffisante pour être quantifiée

OU BIEN absence de la molécule



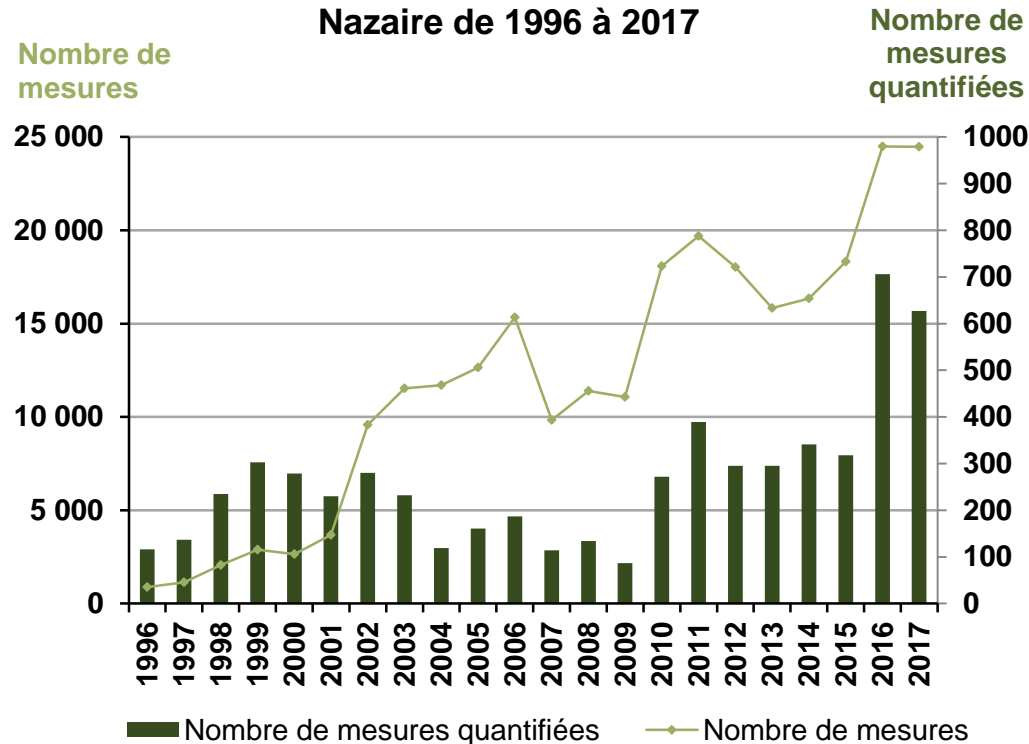
### Mesure quantifiée

Molécule présente en quantité suffisante pour être quantifiée

Suivi long terme mené avec le pourcentage de quantification pour une molécule donnée

$$\% \text{ de quantification} = \frac{\text{Nb de mesures quantifiées}}{\text{Nb de mesures où la molécule est recherchée}} \times 100$$

## Evolution de l'effort d'analyse en pesticides dans l'eau en Loire des Ponts-de-Cé à Saint-Nazaire de 1996 à 2017



**Plus de 260 000 mesures**

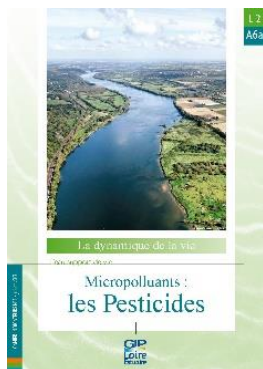
**2,2% des mesures sont quantifiées**

Sources: AELB/ARS44 et 49/CREPEPP/DDTM44/DREAL Pays de la Loire/Ifremer/GIP Loire Estuaire

- **Près de 27 fois plus de mesures effectuées en 2017 qu'en 1996 (883 mesures)**
- **Des mesures quantifiées plus nombreuses en 2016 et 2017 : nouvelles molécules recherchées**

# 1996-2017 : molécules caractéristiques en Loire

Rencontre autour de la Loire  
de la Maine à la mer  
Nantes, le 18 septembre 2018



**Molécules les plus présentes :**

**% de quantification global > 3%**

**ET soit forte présence sur une des stations de mesure  
soit forte présence sur les 3 dernières années du suivi**

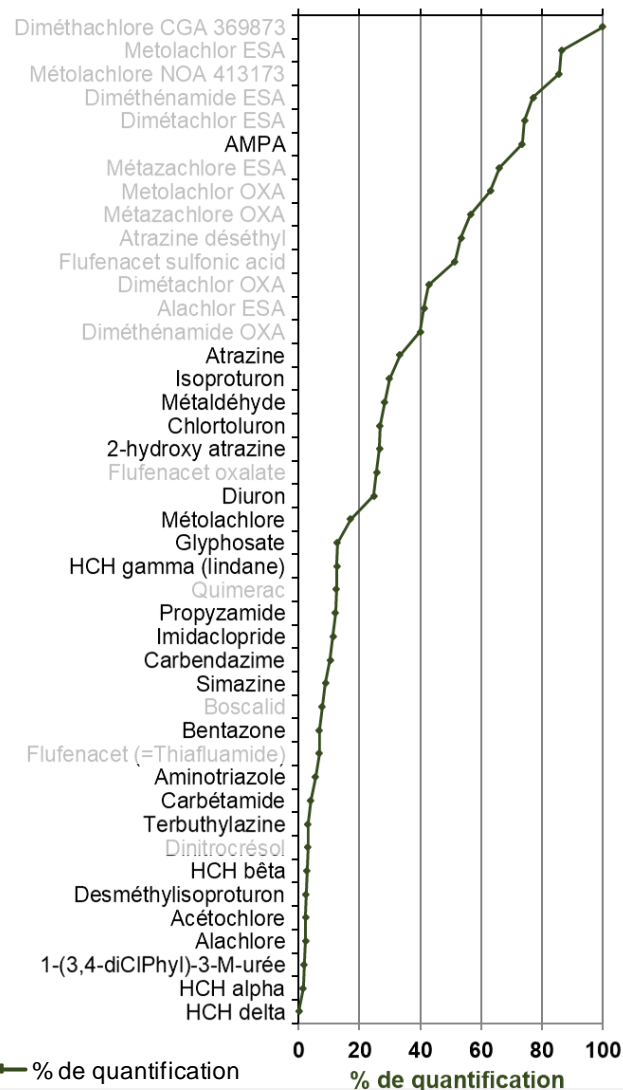
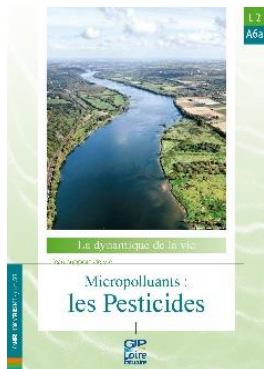
Sources: AELB/ARS44 et 49/CREPEPP/DDTM44/DREAL Pays de la Loire/Ifremer/GIP Loire Estuaire

# 1996-2017 : 43 molécules caractéristiques en Loire

Rencontre autour de la Loire  
de la Maine à la mer  
Nantes, le 18 septembre 2018

Parmi ces 43 molécules :

- 26 molécules retenues en 2013



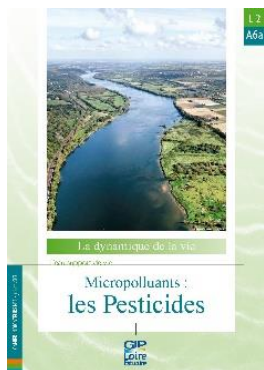
Sources: AELB/ARS44 et 49/CREPEPP/DDTM44/DREAL Pays de la Loire/Ifremer/GIP Loire Estuaire

# 1996-2017 : 43 molécules caractéristiques en Loire

Parmi ces 43 molécules :

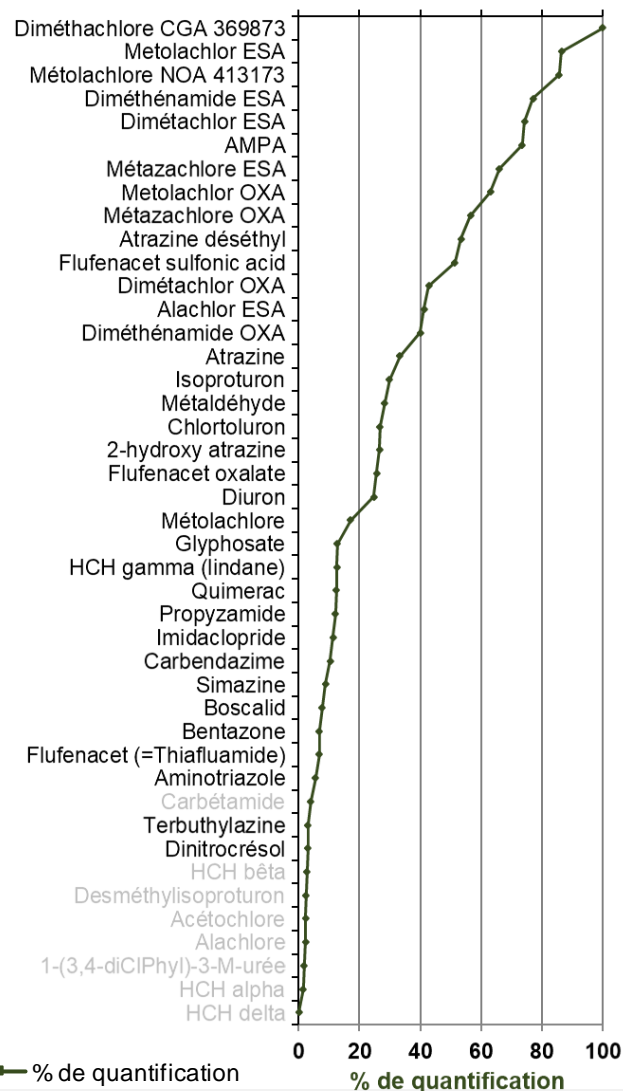
- 26 molécules retenues en 2013

- 35 molécules retenues en 2018



Davantage de molécules caractéristiques

La plupart des molécules retenues en 2018 déjà  
retenues en 2013  
(18 molécules communes aux deux suivis)



Sources: AELB/ARS44 et 49/CREPEPP/DDTM44/DREAL Pays de la Loire/lfrerer/GIP Loire Estuaire

# 1996-2017 : 43 molécules caractéristiques en Loire

Rencontre autour de la Loire  
de la Maine à la mer  
Nantes, le 18 septembre 2018

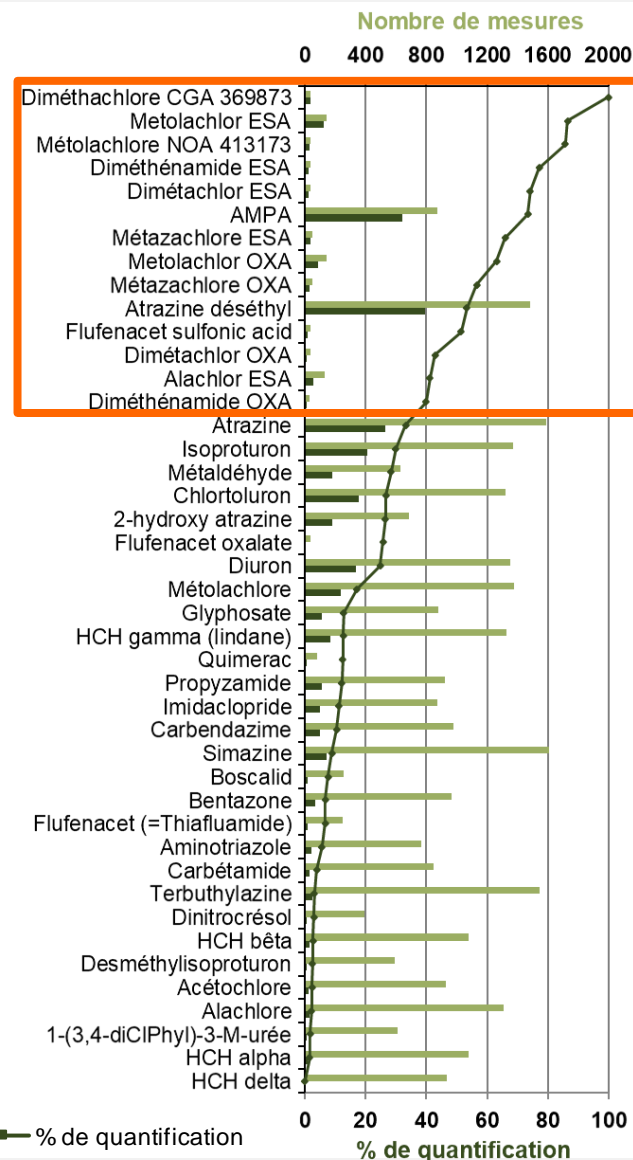
Des molécules suivies inégalement :

de 2 à 22 ans de mesures

Parmi les molécules les plus quantifiées, à l'exception de l'AMPA et de l'Atrazine déséthyl, molécules suivies depuis 2 à 3 ans

■ Année de mesure  
□ Absence de mesure

■ Nombre de mesures ■ Nombre de mesures quantifiées — % de quantification

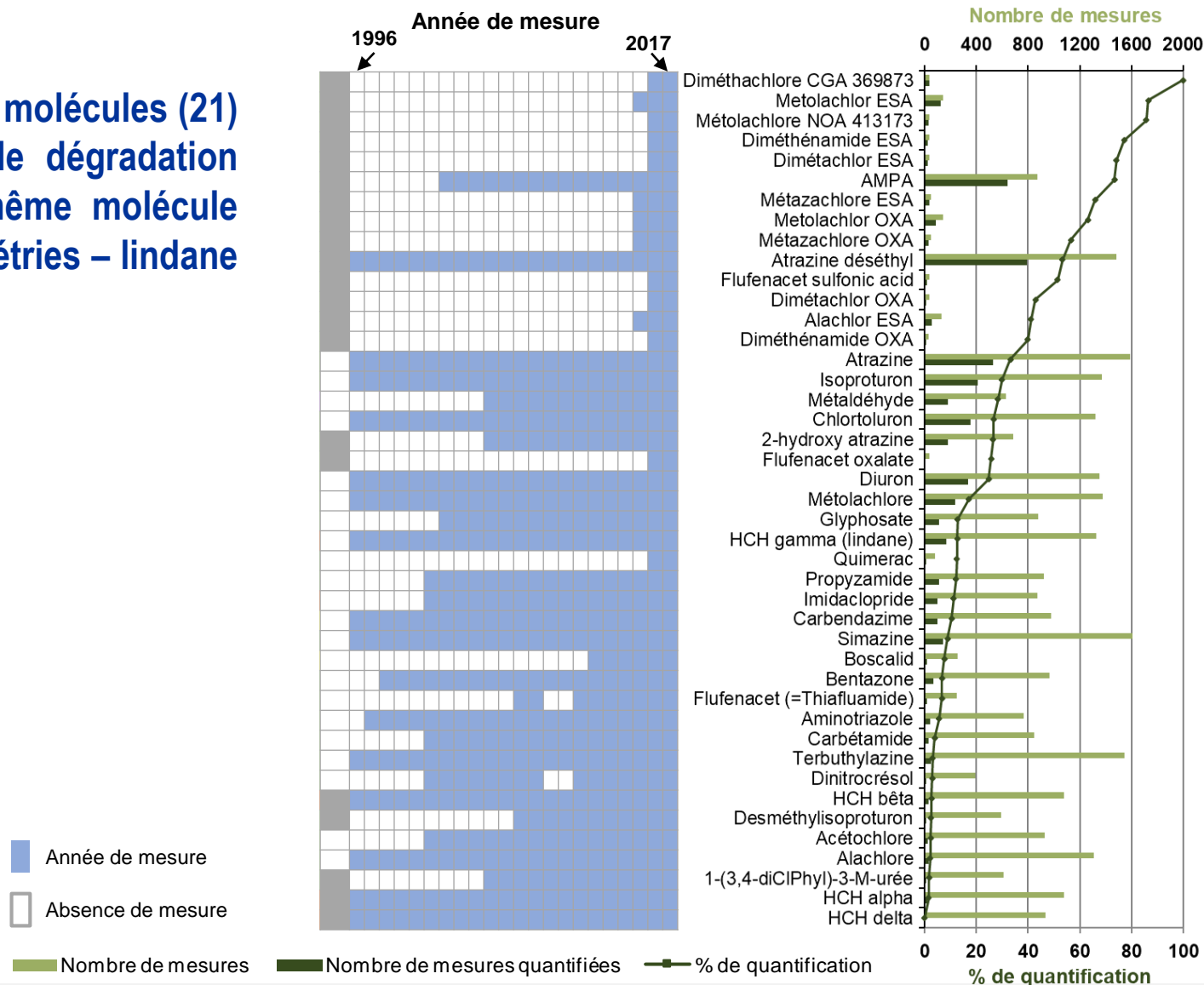


Sources: AELB/ARS44 et 49/CREPEPP/DDTM44/DREAL Pays de la Loire/Ifremer/GIP Loire Estuaire

# 1996-2017 : 43 molécules caractéristiques en Loire

Rencontre autour de la Loire  
de la Maine à la mer  
Nantes, le 18 septembre 2018

Près de la moitié des molécules (21) sont des produits de dégradation ou des isomères (même molécule avec plusieurs géométries – lindane HCH gamma)



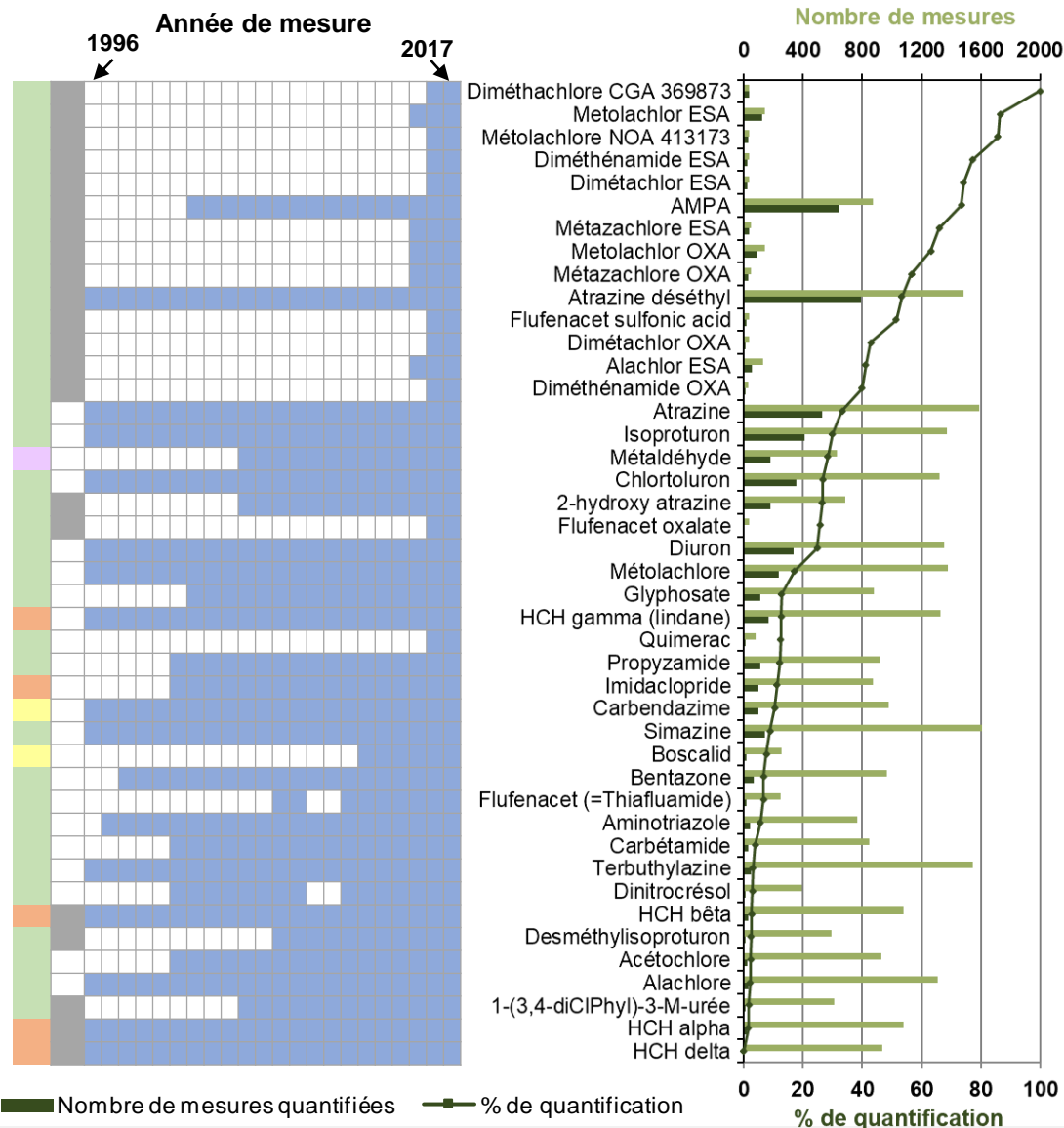
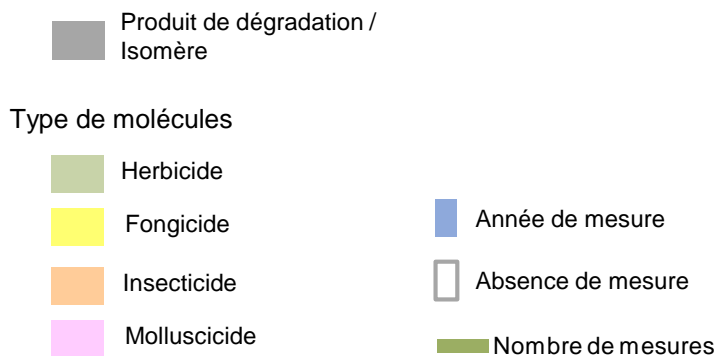
Sources: AELB/ARS44 et 49/CREPEPP/DDTM44/DREAL Pays de la Loire/Ifremer/GIP Loire Estuaire

# 1996-2017 : 43 molécules caractéristiques en Loire

Rencontre autour de la Loire  
de la Maine à la mer  
Nantes, le 18 septembre 2018

Près de la moitié des molécules (21) sont des produits de dégradation ou des isomères (même molécule avec plusieurs géométries – lindane HCH gamma)

Plus des  $\frac{3}{4}$  des molécules sont de type herbicides



Sources: AELB/ARS44 et 49/CREPEPP/DDTM44/DREAL Pays de la Loire/lfrermer/GIP Loire Estuaire

# 1996-2017 : 43 molécules caractéristiques en Loire

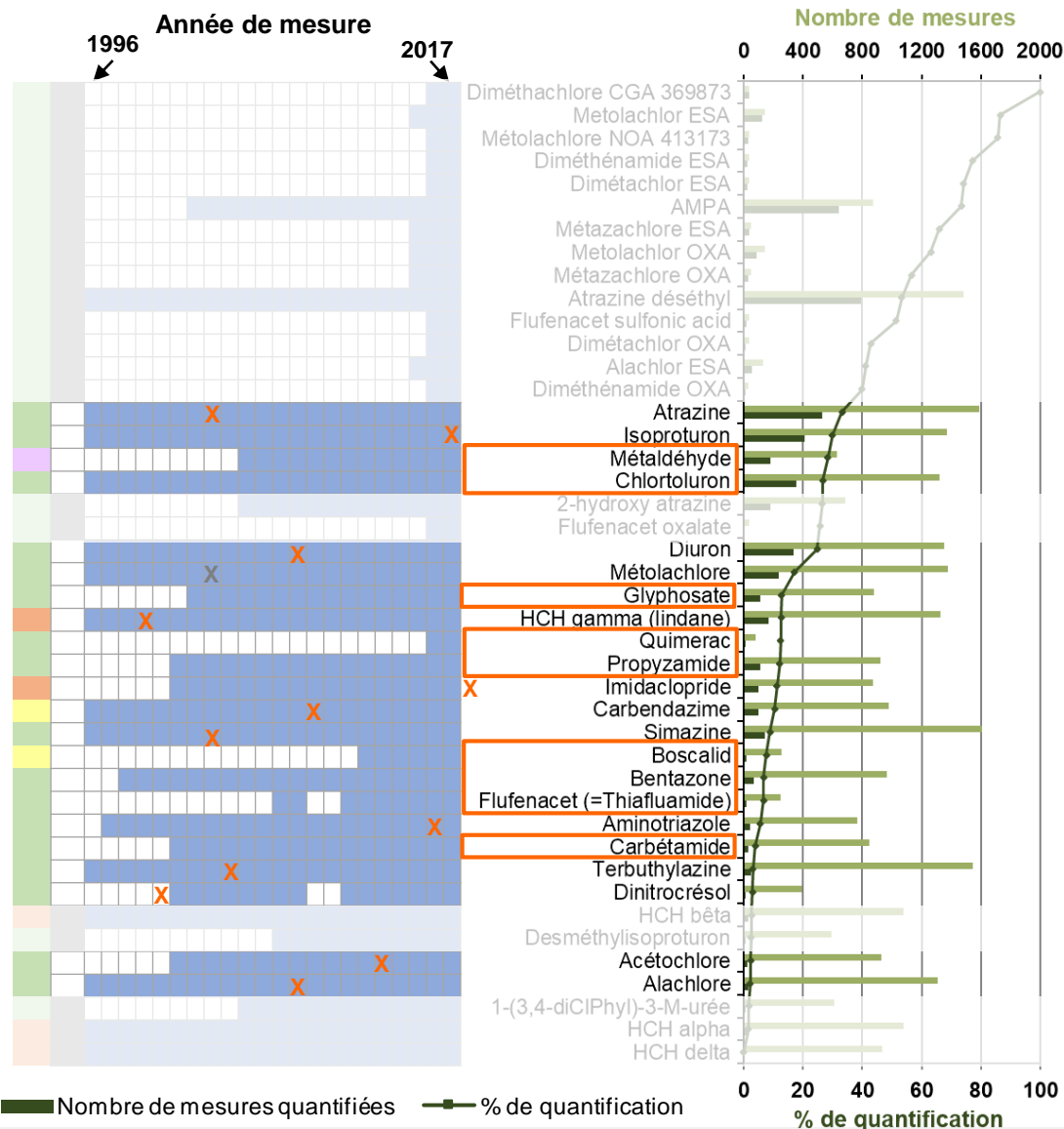
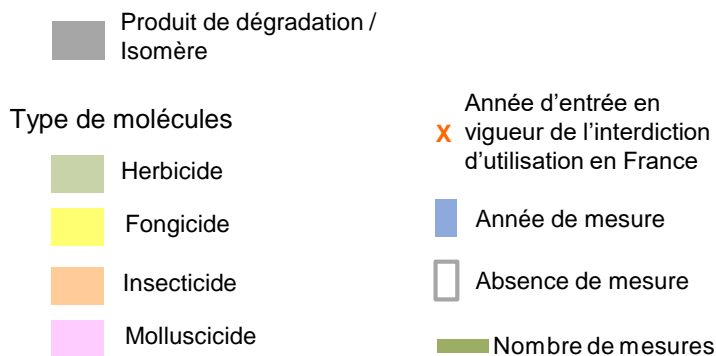
Rencontre autour de la Loire  
de la Maine à la mer  
Nantes, le 18 septembre 2018

## Réglementation

Moins de la moitié des molécules-mères autorisées (pesticides)

Plus des  $\frac{3}{4}$  des 43 molécules caractéristiques interdites ou issues de la dégradation de molécules interdites

Rémanence de certaines molécules

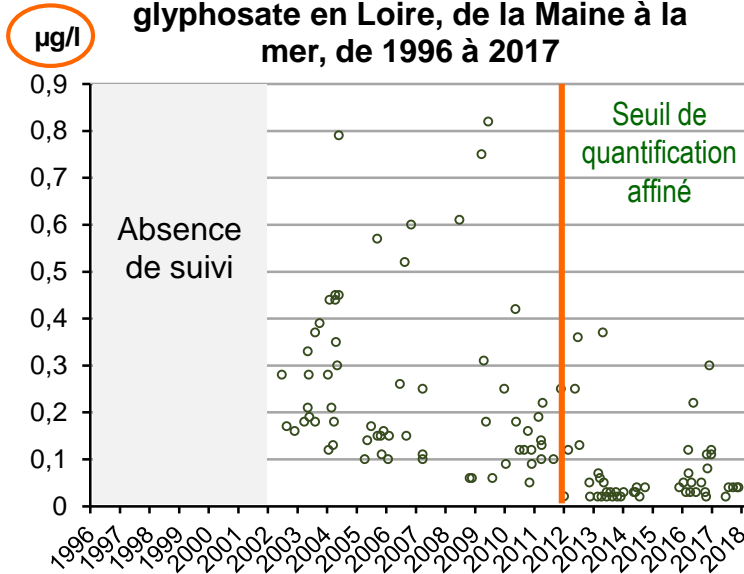


Sources: AELB/ARS44 et 49/CREPEPP/DDTM44/DREAL Pays de la Loire/lfremer/GIP Loire Estuaire

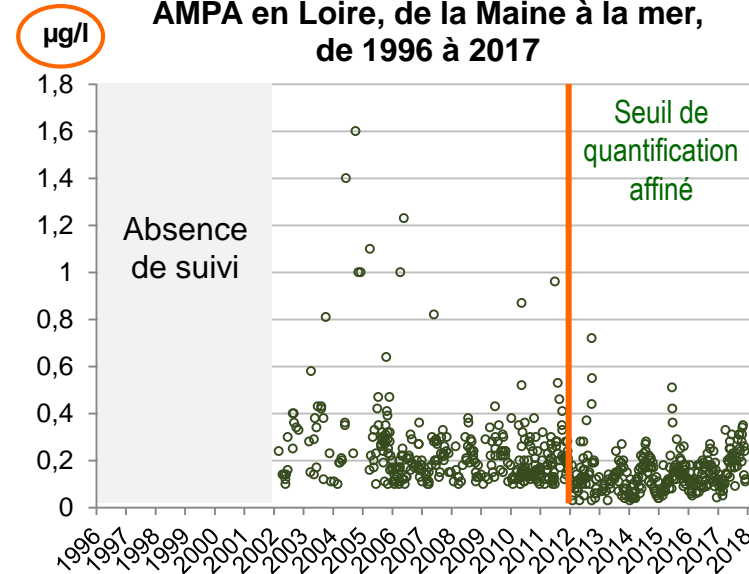
## Glyphosate herbicide généraliste

## AMPA produit de dégradation du Glyphosate principalement

Evolution de la concentration en glyphosate en Loire, de la Maine à la mer, de 1996 à 2017

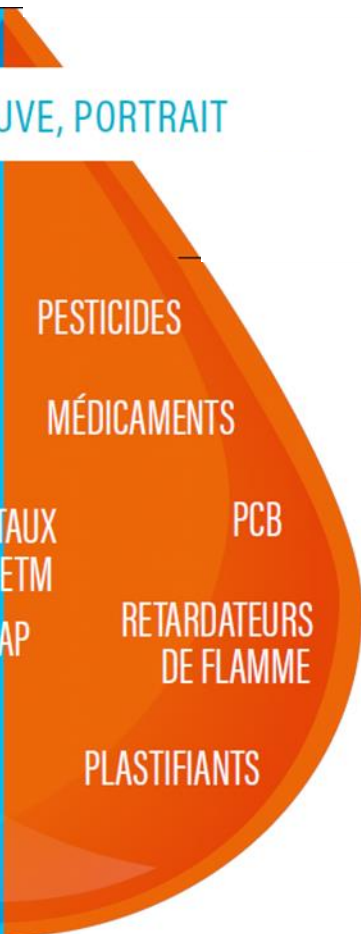


Evolution de la concentration en AMPA en Loire, de la Maine à la mer, de 1996 à 2017



Sources: AELB/ARS44 et 49/CREPEPP/DDTM44/DREAL Pays de la Loire/lfrermer/GIP Loire Estuaire

**Des concentrations moindres en glyphosate qu'en AMPA**  
**Moins de mesures quantifiées en glyphosate qu'en AMPA**  
**Saisonnalité des mesures quantifiées en AMPA**



De la Maine à la mer, une majorité de produits de dégradation parmi les molécules les plus quantifiées ;

Plusieurs de ces produits de dégradation essentiellement suivis à une station (Montjean-sur-Loire) – quid de leur présence ailleurs sur la Loire des Ponts-de-Cé à Saint-Nazaire ?

Pas de données « historiques » sur le secteur en aval de Nantes (même dans les biotes, seules quelques molécules mesurées) ;

Probablement des apports de l'amont (rémanence des molécules) ;

Effet dilution en Loire – 13 à 38 Md m<sup>3</sup> d'eau/an 1996-2017 (concentrations généralement plus élevées dans les affluents) ;

Effet cocktail : interaction des molécules / effet cumulé ;

Effets écotoxicologiques – Impacts sur les milieux et les espèces ;

Mesures répondent à des objectifs différents, pas de mesure quantifiée ne signifie pas absence de la molécule ;

15 des 43 molécules caractéristiques suivies par la DCE (prioritaires, polluants spécifiques).

## La qualité de l'eau de la Loire de la Maine à la mer :

- conditionnée par les apports du bassin versant et les apports locaux ;
- spécificité de la Loire par rapport à ses affluents ;
- spécificité de l'estuaire (sel-vase, estuaire coule dans les deux sens)



## Des questionnements :

- Apports à l'océan en nutriments ;
- Effort accru de recherche sur les micropolluants : effets écotoxicologiques de micropolluants, impacts sur les milieux et les espèces, concentrations en molécules médicamenteuses.



## Utilité des suivis long terme objectifs - hors aspects réglementaires :

- comprendre les phénomènes, suivre les évolutions, définir les tendances ;
- socle commun de la connaissance adaptable et mobilisable pour de nombreux programmes du territoire (ex. Contrat pour la Loire et ses Annexes)
- outil d'aide à la décision pour les gestionnaires.



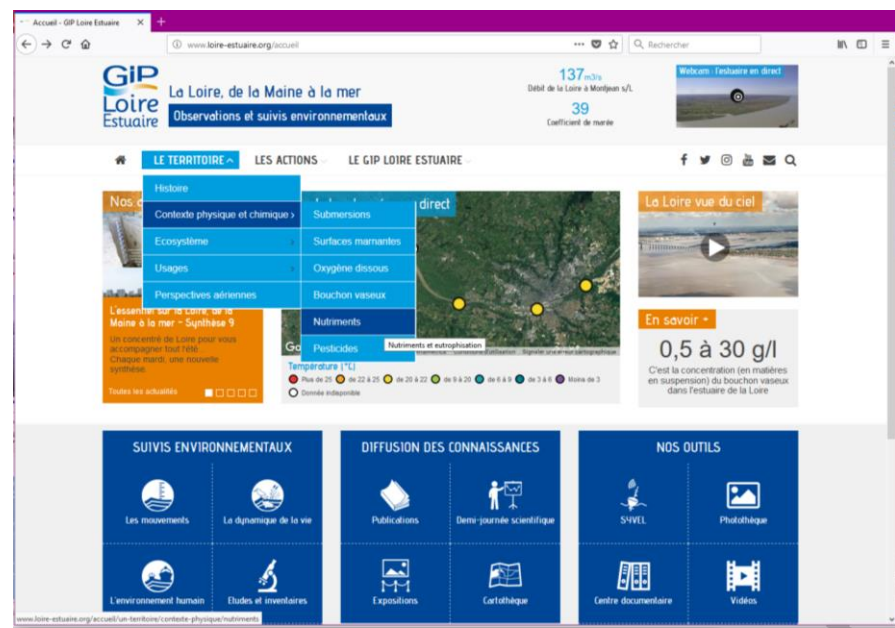
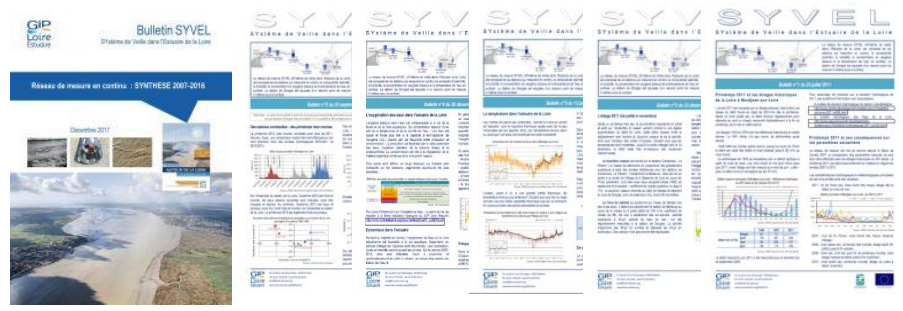
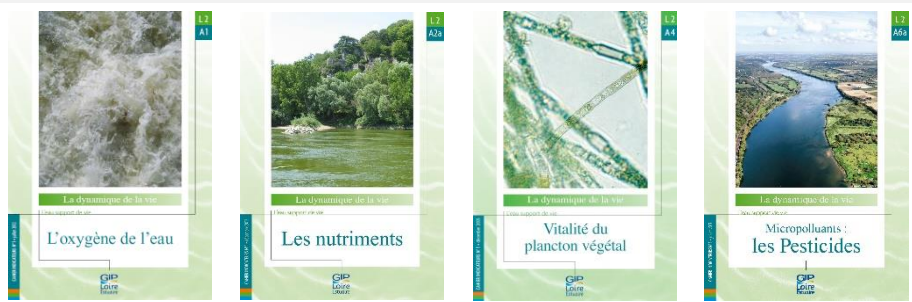
## Dynamique de la connaissance : Mise à jour des suivis long terme pour comprendre les évolutions des processus et établir les tendances (contexte changement climatique)

➡ actualiser la connaissance à partager et à diffuser

Des fiches de synthèse sur la qualité de l'eau  
et des bulletins SYVEL

## Publications prévues :

- bulletin SYVEL
- fiche de synthèse sur les ETM, HAP- PCB et autres polluants organiques



Site Internet

[www.loire-estuaire.org](http://www.loire-estuaire.org)

## Mesures de SYVEL en direct

Rubrique « Le Territoire » :

- remise à jour du suivi pesticides
- suivi de l'oxygène dissous
- suivis des nutriments

Merci de votre attention



© Philippe Grandorjé / GERPHO

Les subventions

Les producteurs de données

