

# Observation des macrophytes aquatiques de la Loire et de la Vienne (2011-2012-2013)

Nina RICHARD - Philippe Juge  
(Université de Tours - CETU Elmis Ingénieries)

Séminaire sur « Les réseaux de suivi et le partage de protocoles dans le bassin de la Loire, bilans et perspectives » La Roche-sur-Yon, mercredi 19 mars 2014.



## **Programmes**

### **Deux programmes**

- \* **2011-2012** : acquisition de données
- \* **2013-2014** : programme de recherche

### **Financements**

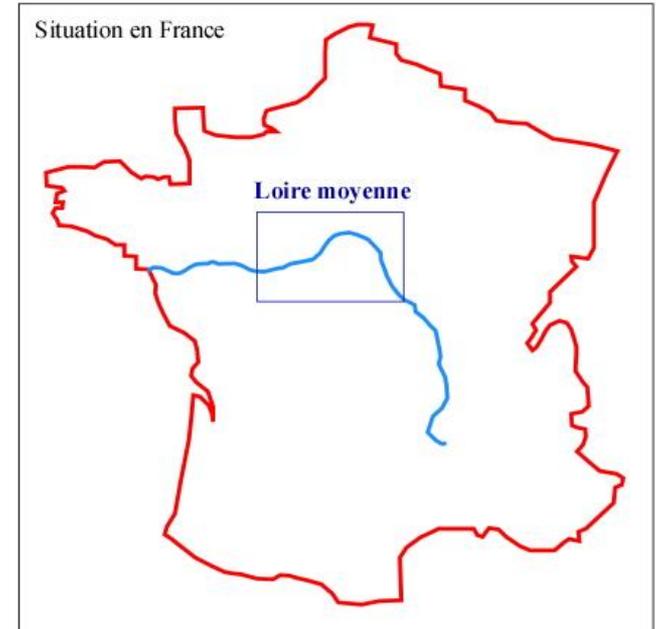
- \* FEDER
- \* Région Centre
- \* Agence de l'Eau Loire Bretagne
- \* EDF



## Contexte

**Constat** : depuis quelques années, des **changements considérables** au sein de la **Loire moyenne**, comme l'apparition d'herbiers de macrophytes dans le lit principal et/ou la **prolifération** de certaines espèces aquatiques

**Loire moyenne** : entre Nevers et la confluence avec la Vienne (environ 350 km)



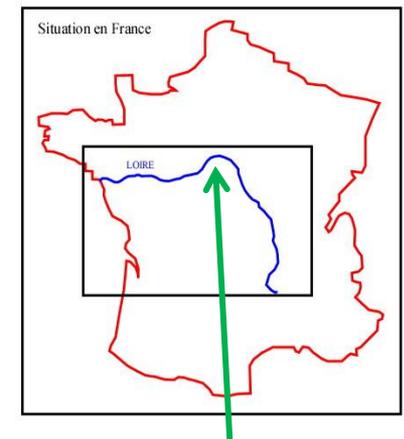


## Contexte

« Peu d'espèces vivent dans le courant principal de la Loire »  
(Robert Corillion 1982, Flore et Végétation de la Vallée de la Loire)

« Les communautés aquatiques des eaux courantes sont peu présentes dans le lit mineur de la Loire, elles se rencontrent, en revanche, sur certains affluents comme, le Loiret, La Vienne ou le Cher  
(Boudin et al 2007, Atlas de la flore remarquable du Val de Loire)

**Très peu de données** concernant les macrophytes aquatiques du lit principal dans la Loire moyenne : seul le site de la **Réserve Naturelle de St Mesmin** (près d'Orléans) fait l'objet depuis 1998 d'un suivi de la végétation aquatique (mené en septembre, sur 24 transects de 60m de long sur 5m de large), recensement des espèces et estimation des recouvrements de chaque espèce

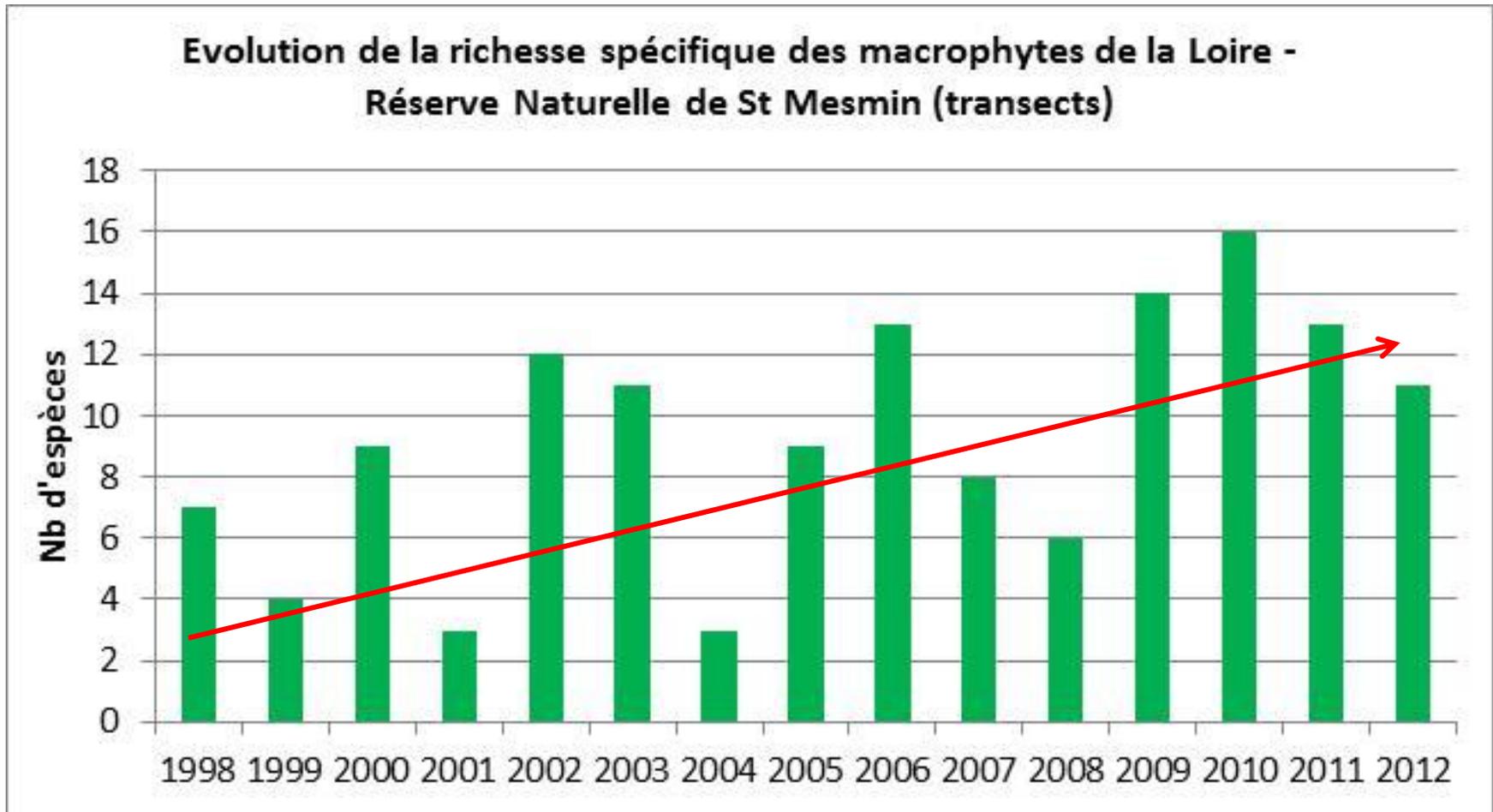


Réserve  
Naturelle de St  
Mesmin



## Contexte

### Réserve Naturelle de St Mesmin – Evolution de la richesse spécifique sur l'ensemble des transects

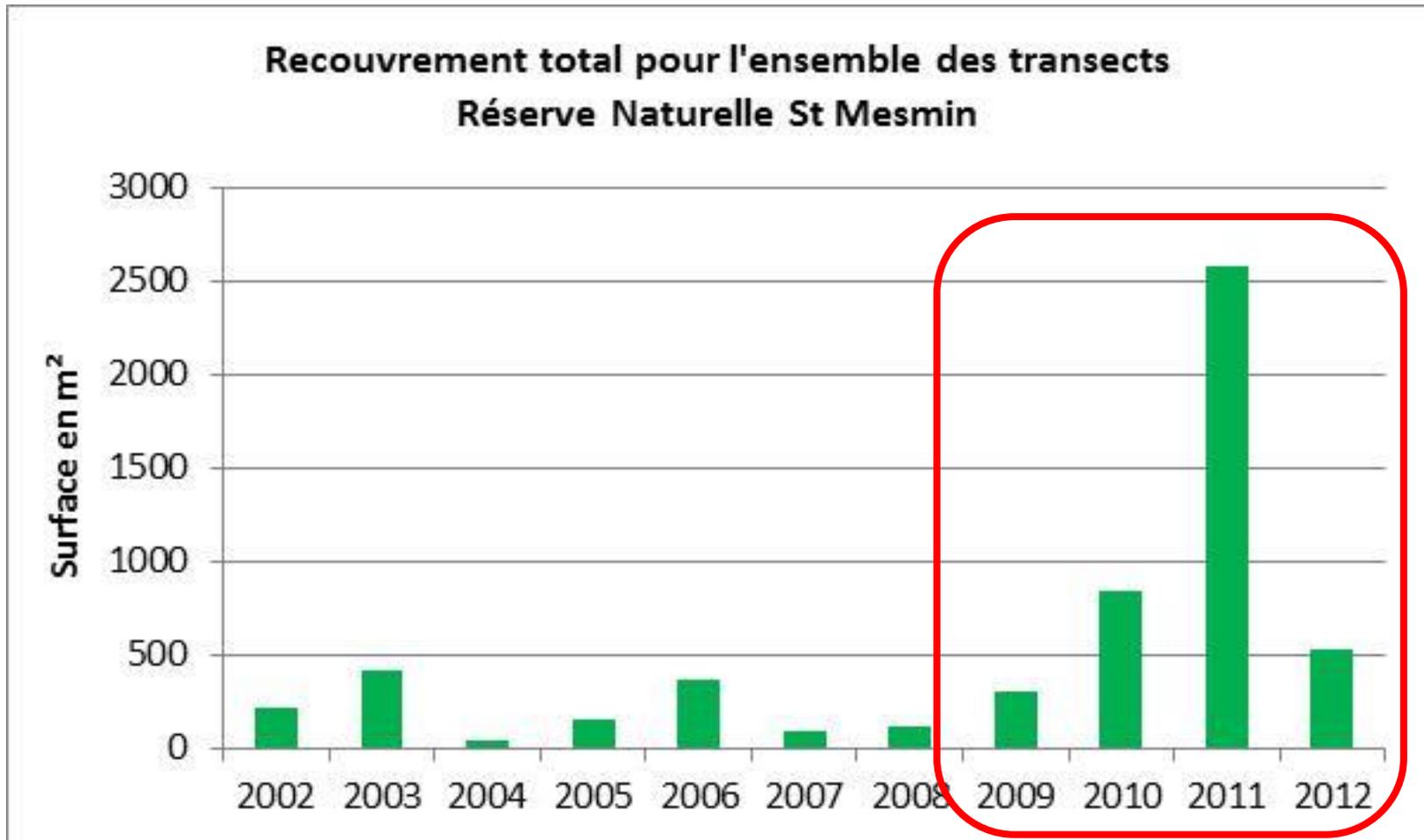


Source : données Réserve Naturelle de St Mesmin



## Contexte

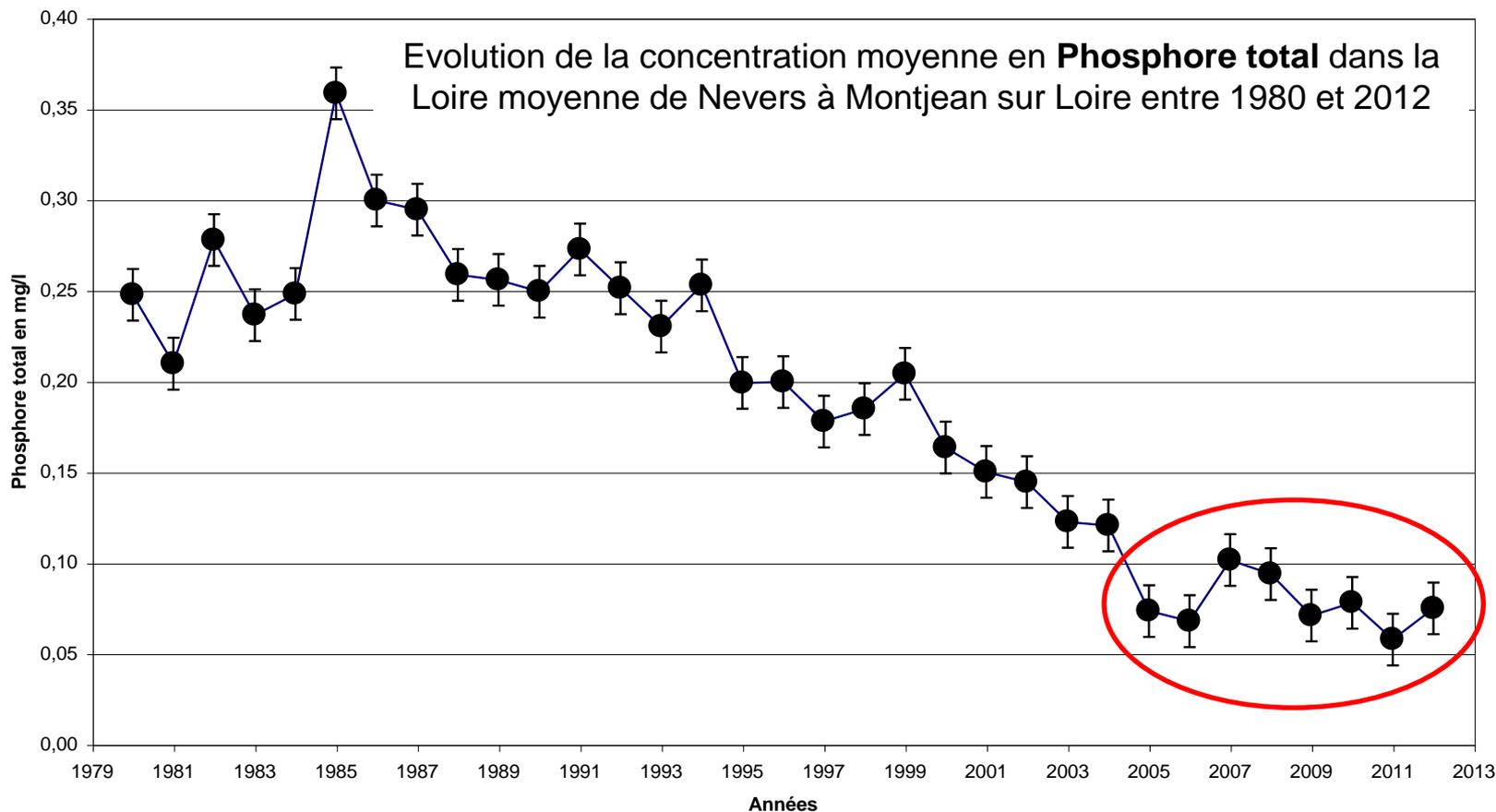
### Réserve Naturelle de St Mesmin – Evolution du recouvrement total sur l'ensemble des transects



Source : données Réserve Naturelle de St Mesmin

Hypothèses : apparition des macrophytes, cours principal de la Loire

## Une chute de la concentration en **Phosphore total** dans la Loire moyenne

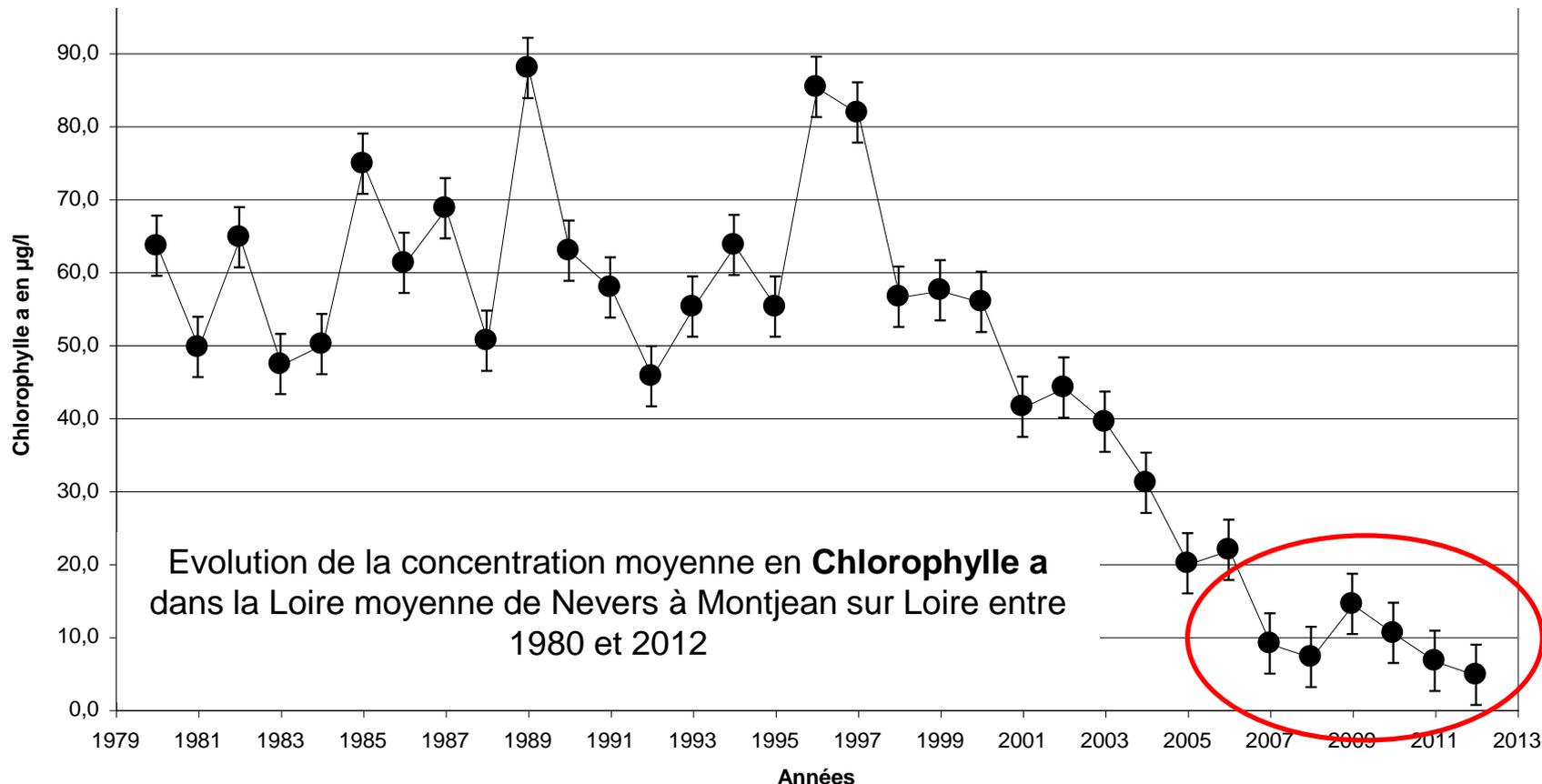


Source AELB : Données OSUR web & mise en forme A.Grison 2010 /O.Coulon mai 2013

32 stations de surveillance dont 1 station à fréquence 24/an & 31 stations à fréquence 12/an - Moyennes arithmétiques

Hypothèses : apparition des macrophytes, cours principal de la Loire

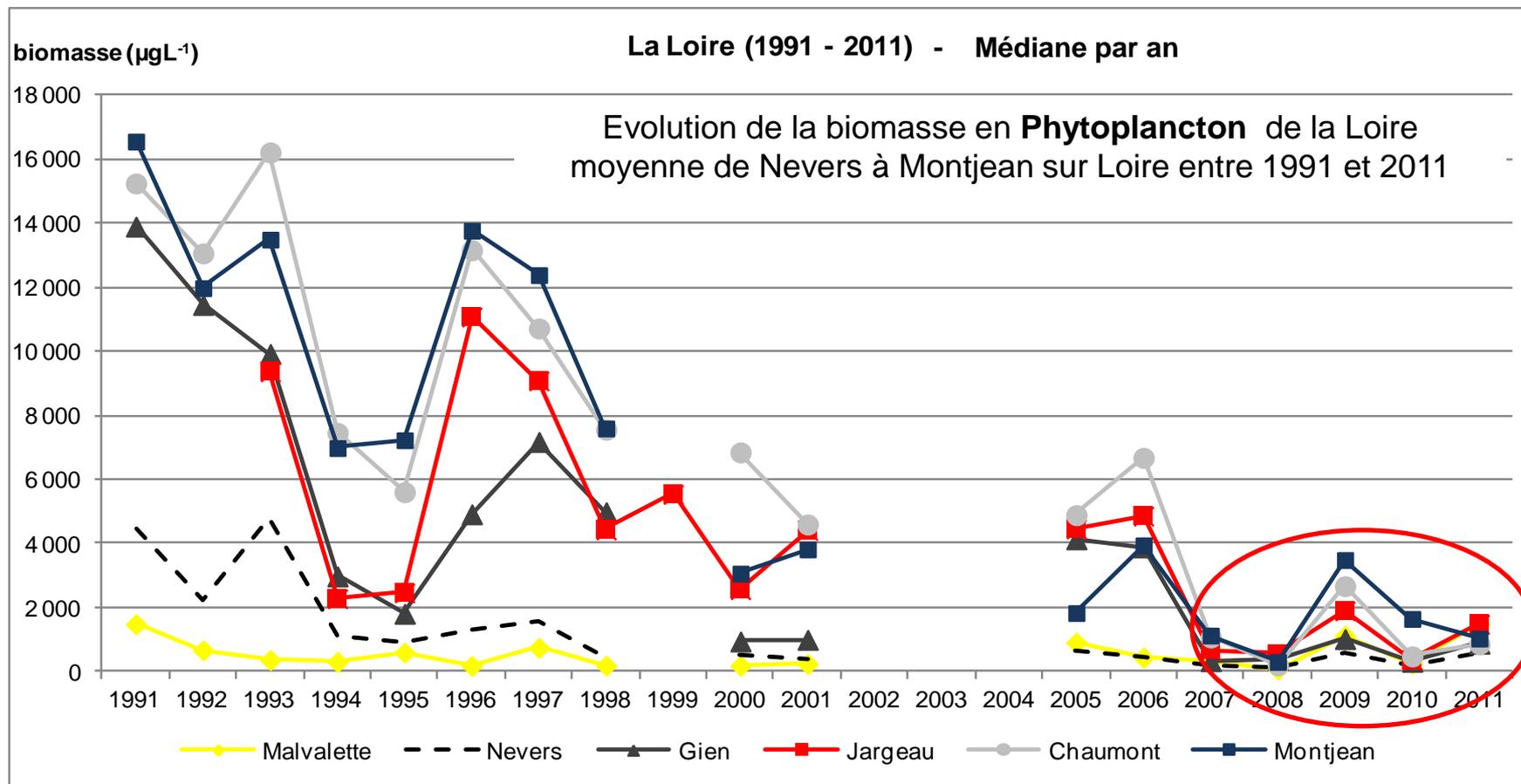
Une chute de la concentration moyenne en **Chlorophylle a** dans la Loire moyenne, augmentation de la clarté de l'eau



Source AELB : Données OSUR web & mise en forme A.Grison 2010 /O.Coulon mai 2013

32 stations de surveillance dont 1 station à fréquence 24/an & 31 stations à fréquence 12/an - Moyennes arithmétiques

## Une chute de la biomasse de **Phytoplancton** dans la Loire moyenne



Source : Maria Leitao



## Objectifs

- \* attention particulière portée essentiellement aux espèces **exotiques envahissantes**, élargir la surveillance des milieux aux autres espèces de macrophytes aquatiques
  
- \* **Multiplés impacts estimés** de la prolifération de macrophytes dans le lit principal de la Loire sur :
  - la biodiversité,
  - la qualité du milieu (modification des conditions physicochimiques...),
  - la dynamique hydrosédimentaire (accumulation de sédiments...),
  - et sur les usages économiques (colmatage de prises d'eau ...).



## Objectifs

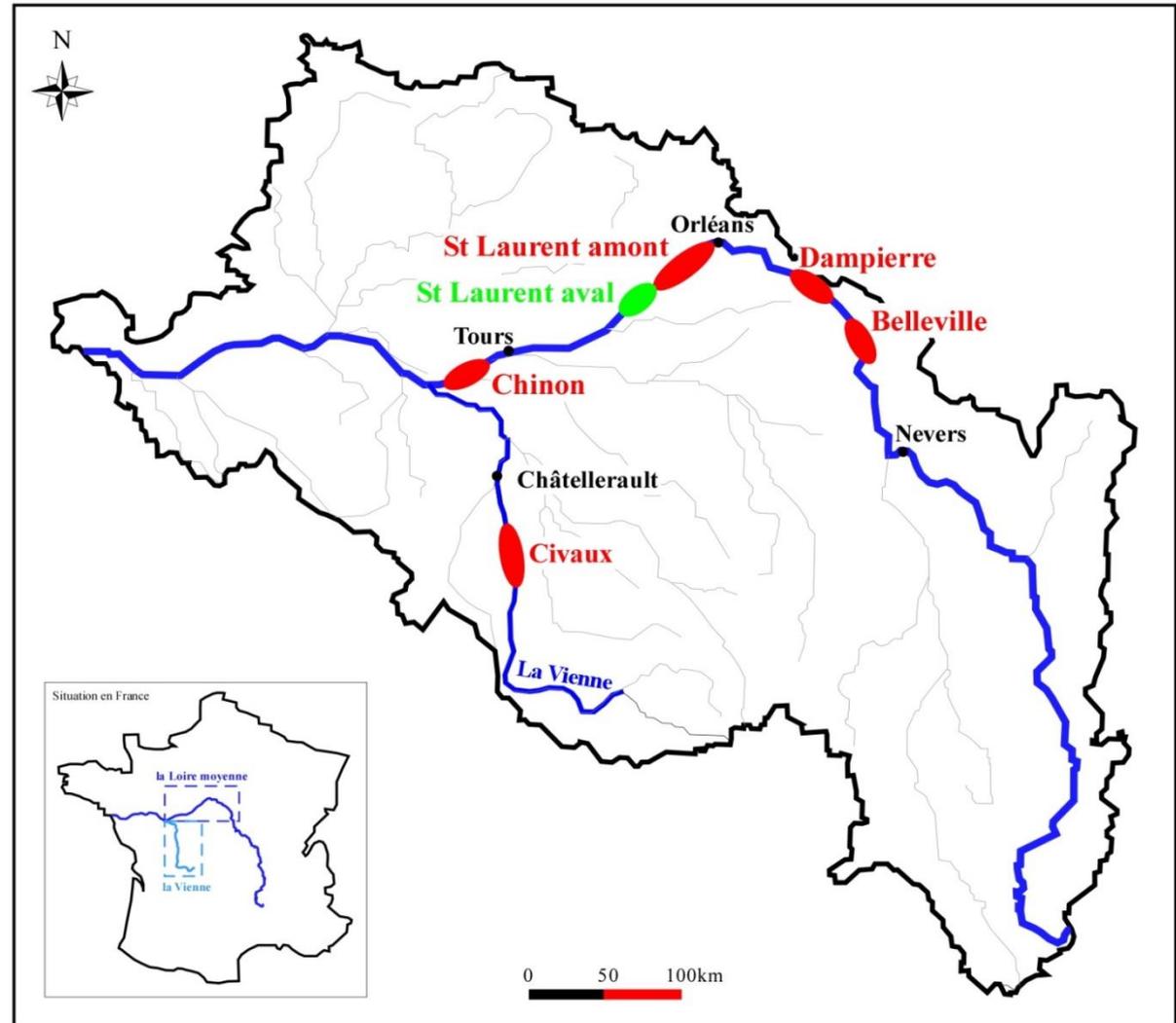
- \* Mise en place du programme = **Longue démarche de concertation** avec de nombreux partenaires, EDF, la Réserve Naturelle de Saint Mesmin, le Conservatoire Régional des Espaces Naturels de la Région Centre, le Conservatoire Botanique National du Bassin Parisien, la Fédération des Conservatoires des Espaces Naturels, l'IRSTEA Bordeaux, l'EPL et l'Agence de l'eau Loire Bretagne
  
- \* Elaborer un **protocole de recueil** de données et constituer une **banque de données** : indispensable à la compréhension des changements et de leur évolution
  
- \* Objectifs à moyen terme :
  - étudier la variabilité des herbiers,
  - déterminer les facteurs influençant la répartition des herbiers de macrophytes et leur dynamique dans le lit de la Loire.



## Sites d'études

**\* 5 secteurs d'étude d'environ 20 km sur la Loire**, 4 en amont des CNPE dès 2011 Belleville, Dampierre, St Laurent et Chinon et 1 en aval du CNPE de St Laurent à partir de 2012

**\* 1 secteur d'étude d'environ 28 km sur la Vienne** en amont du CNPE de Civaux (depuis le barrage de l'Isle-Jourdin), à partir de 2012





## Méthode

- Protocoles élaborés à partir des retours d'expérience de la Réserve Naturelle de St Mesmin, d'IRSTEA Bordeaux et de la méthode de l'IBMR (indice biologique macrophytique en rivières)
- Loire moyenne = portion dont la largeur peut atteindre 400 m dans sa partie aval et dont les hauteurs d'eau peuvent être importantes même lors des basses eaux
- Vienne en amont de Civaux = tronçon de cours d'eau dont l'hydraulicité est régulée, secteur présentant de très nombreux seuils de moulins, difficilement navigable...



## Méthode

### ➤ Protocole Loire : deux campagnes d'observation

- \* Une campagne **printanière** – approche linéaire avec une cartographie des herbiers à partir de relevés de terrain (mai-début juin)
- \* Une campagne **estivale** – approche par transects de végétation (fin août – début septembre)

### ➤ Protocole Vienne

- \* Deux campagnes : une **printanière** et une seconde **estivale** – approche linéaire avec une cartographie des herbiers à partir de l'interprétation de photographies aériennes
- \* Une approche stationnelle : 4 stations étudiées plus précisément – 10 transects sur 500 m

## **Méthode - Loire / Campagne printanière**

### Approche linéaire : observation globale longitudinale des herbiers de macrophytes aquatiques

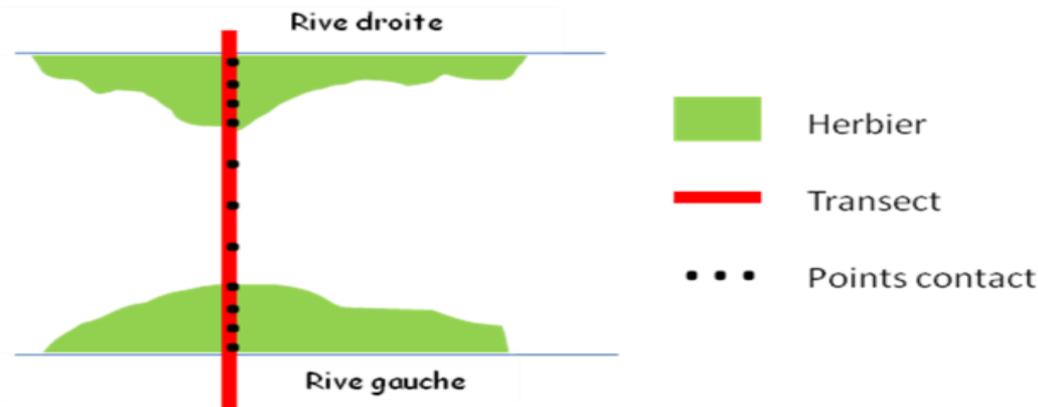
- la Loire est parcourue en bateau sur l'ensemble de son lit principal, les annexes hydrauliques ne sont pas prospectées,
- chaque herbier significatif de macrophytes est délimité et géolocalisé, ce qui permet d'évaluer la surface de chaque herbier,
- identification des espèces
- estimation de la surface du lit principal potentiellement colonisable par les herbiers à partir du Système d'Information sur l'Evolution du lit de la Loire de la DREAL Centre (SIEL)
- report des observations de terrain sur SIG



## Méthode - Loire / Campagne estivale

### Transects de végétation

- **10 transects**, par secteur choisis au sein des principaux herbiers
- Evaluation du taux de **recouvrement** de chaque espèce sur une largeur de 5 m
- **Méthode des points contact** : prélèvements réguliers le long de profils transversaux à l'aide d'un râteau, paramètres physiques relevés (hauteur d'eau, nature du substrat, vitesse du courant, turbidité), identification des macrophytes à l'espèce (sauf pour les algues)



## Méthode - Loire / Campagne estivale

### Transects de végétation – indices d'abondance

attribution lors de chaque point de prélèvement à chaque taxon récolté, d'un **Indice d'abondance** de 1 à 5



1	2	3	4	5
Macrophytes très peu présents sur le râteau	Macrophytes présents en petite quantité sur le râteau	Macrophytes moyennement abondants sur le râteau	Macrophytes très abondants sur le râteau	Macrophytes présents sur l'ensemble du râteau en grande quantité

## **Méthode - Loire / Photo-interprétation**



### Suite aux deux premières années de suivi 2011 et 2012

\* Constat : protocole assez lourd à mettre en place sur le terrain, très chronophage

### Photographies aériennes réalisées lors des périodes de terrain en 2013

\* Dans l'objectif de minimiser et de pérenniser le suivi : comparaison résultats terrain.

\* Résultats en cours d'analyse



## Méthode - Vienne

### Cartographie – approche longitudinale

- Photo-interprétation d'images aériennes, descente en bateau impossible en raison de la présence de très nombreux obstacles et de l'abondance des herbiers
- Deux campagnes, début et fin de saison végétative

### Approche stationnelle – 4 stations représentatives des différents herbiers

- Transects de végétation tous les 50m sur 500 m, méthode des points contact
- Deux campagnes, début et fin de saison végétative
- Calcul de biomasses fraîches (placettes de 1 m<sup>2</sup>)

## Résultats - Loire / Campagnes printanières

Essentiellement deux espèces inventoriées durant les périodes printanières

\* Renoncule flottante : *Ranunculus fluitans*



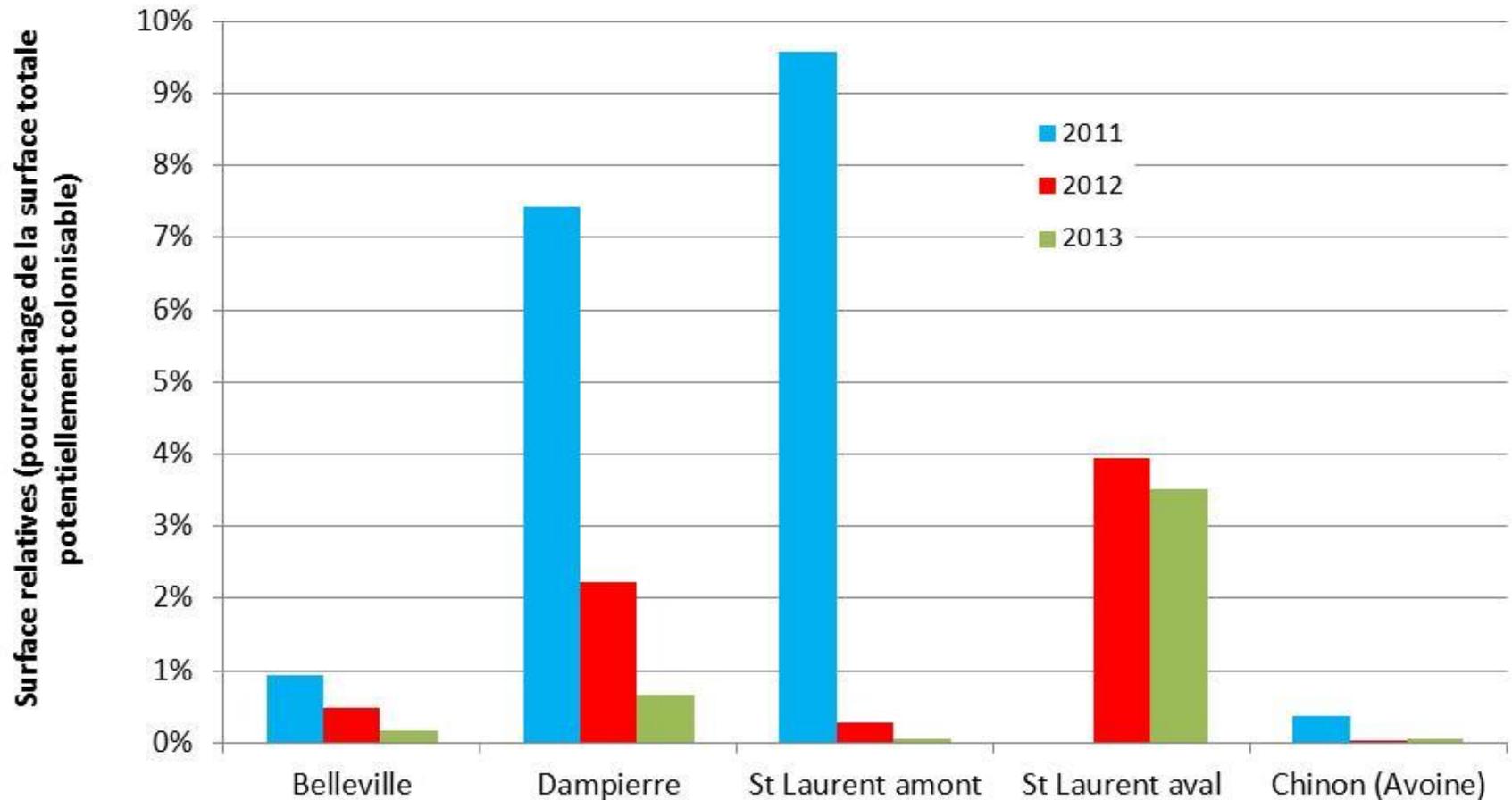
## Résultats - Loire / Campagnes printanières

\* Myriophylle en épis (*Myriophyllum spicatum*)



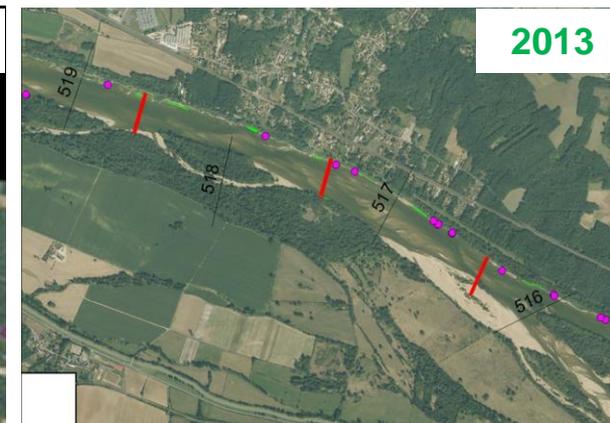
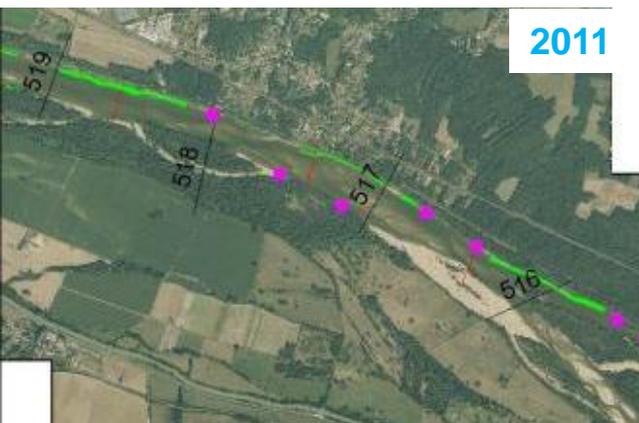
## Résultats Loire printemps 2011, 2012 et 2013

Evolution des surfaces colonisées par les macrophytes lors des campagnes printanières



# Résultats Loire printemps 2011, 2012 et 2013

## Belleville

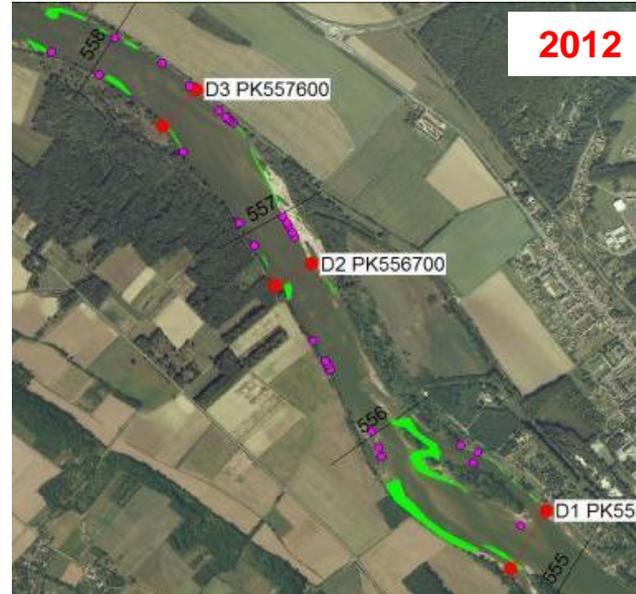
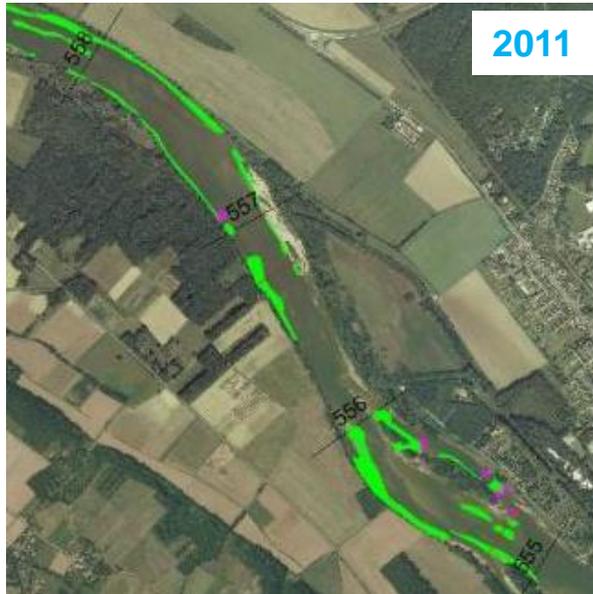


### Secteur de Belleville

<b>Linéaire prospecté</b>	23 km	
<b>Surface SPCM</b>	5 903 ha	
<b>Surface SRH début juin 2011</b>	5,5 ha ; 0,9 % SPCM	Herbiers long berges, largeur moyenne 20 m, jusqu'à 40m, Myriophylle en épis dominant
<b>Surface SRH fin juillet 2012</b>	2,9 ha ; 0,5% SPCM	Herbiers mêmes zones mais largeur plus faible et moins denses
<b>Surface SRH mi juillet 2013</b>	1,1 ha ; 0,2 % SPCM	Herbiers très peu présents

# Résultats Loire printemps 2011, 2012 et 2013

## Dampierre



### Secteur de Dampierre

Linéaire prospecté	19,2 km	
Surface SPCM	4 192 ha	
Surface SRH début juin 2011	31,4 ha ; 7,4 % SPCM	Herbiers nombreux le long des berges et dans radiers, peu denses, espèce dominante renoncule flottante et myriophylle en épis
Surface SRH fin juillet 2012	9,4 ha ; 2,2 % SPCM	Moins d'herbiers le long des berges, largeur plus faible, macrophytes peu développés
Surface SRH mi juillet 2013	2,8 ha ; 0,7 % SPCM	Très petits herbiers

# Résultats Loire printemps 2011, 2012 et 2013

## St Laurent amont



### Secteur de St Laurent amont

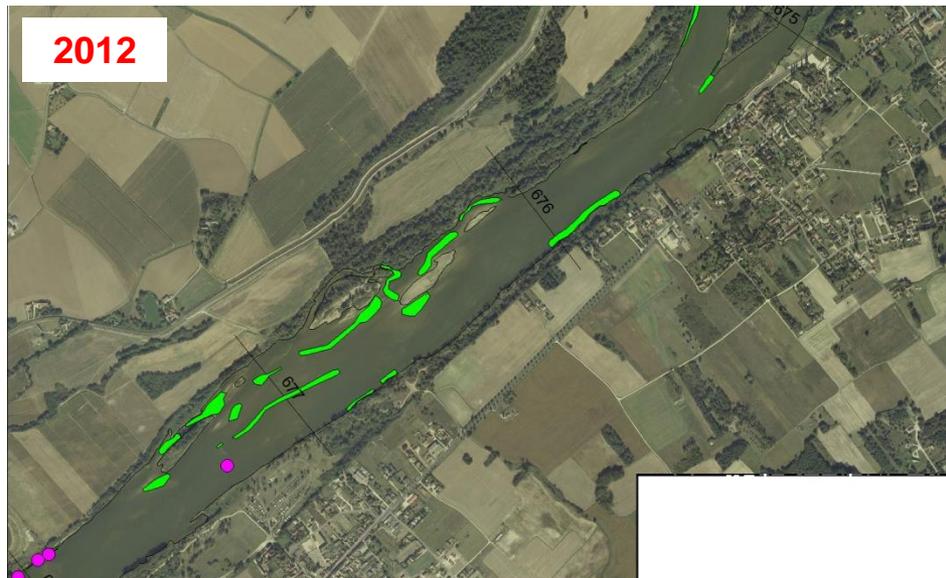
Linéaire prospecté	31 km	
Surface SPCM	7 817 ha	
Surface SRH début juin 2011	74,8 ha ; 9,6 % SPCM	Exclusivement herbiers de renoncules flottantes fleuris, très nombreux et très denses sur l'ensemble du lit
Surface SRH fin juillet 2012	2,3 ha ; 0,3 % SPCM	Herbiers de renoncules très peu présents
Surface SRH mi juillet 2013	0,5 ha ; 0,06 % SPCM	Herbiers quasiment absents

## St Laurent amont



St Laurent aval

2012



2013



Secteur de St Laurent aval

Linéaire prospecté	11 km	
Surface SPCM	2 528 ha	
Surface SRH fin juillet 2012	9,9 ha ; 3,9 % SPCM	Herbiers le long des berges et en milieu de chenal, deux principales espèces : renoncule flottante et myriophylle en épis
Surface SRH mi juillet 2013	8,9 ha ; 3,5 % SPCM	Herbiers positionnés sur les mêmes zones

## Résultats Loire printemps 2011, 2012 et 2013

### Chinon

Secteur de Chinon		
Linéaire prospecté	21 km	
Surface SPCM	6 765 ha	
Surface SRH début juin 2011	3,5 ha ; 0,4 % SPCM	Herbiers très peu présents
Surface SRH fin juillet 2012	0,3 ha ; 0,03 % SPCM	Herbiers quasiment absents
Surface SRH mi juillet 2013	0,5 ha ; 0,05 % SPCM	Herbiers quasiment absents

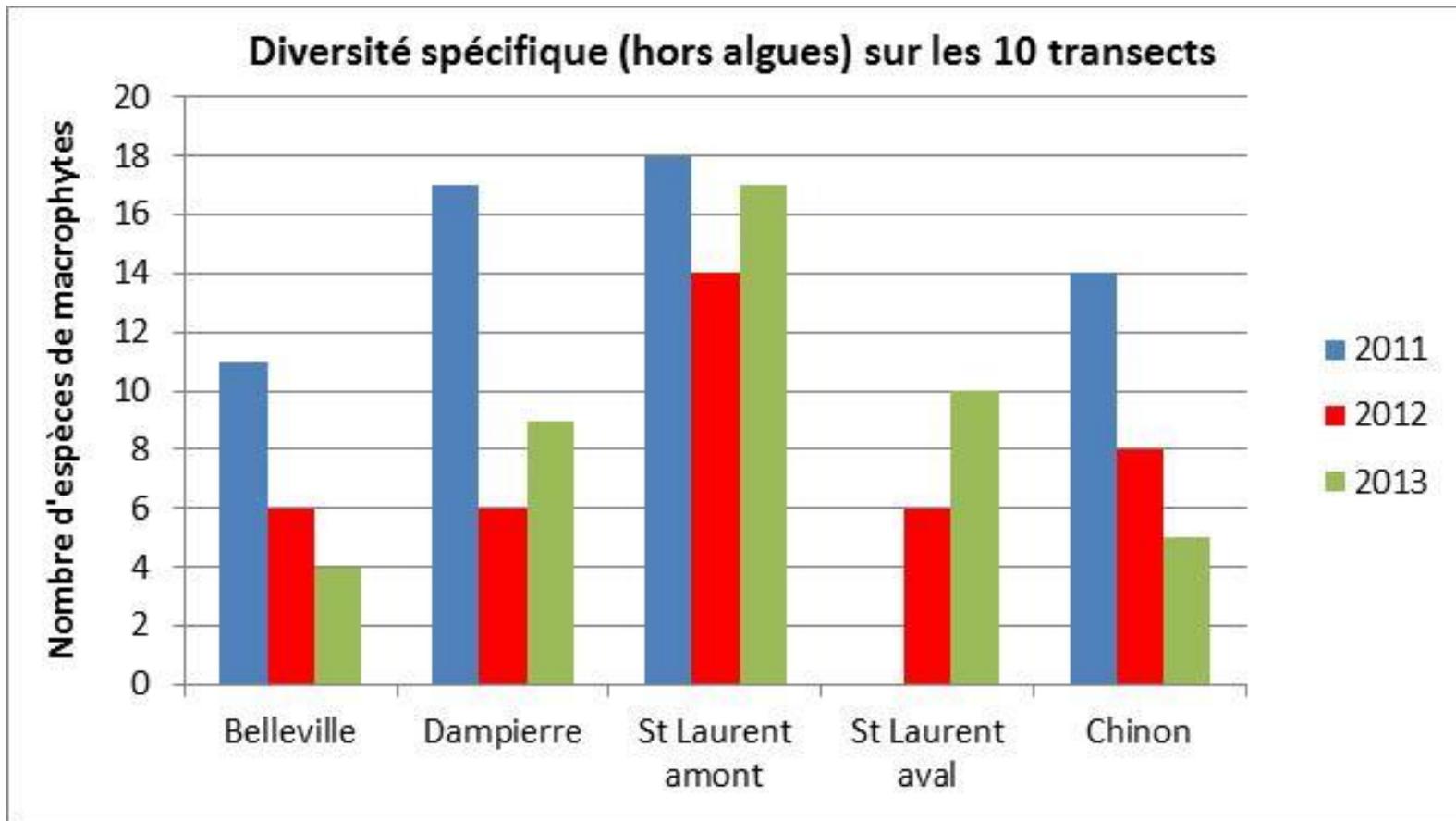
# Résultats Loire été 2011, 2012, 2013

## Richesse spécifique totale

Secteurs	Belleville			Dampierre			St Laurent amont			St Laurent aval			Chinon					
	Année de relevés (août)	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013		
<b>Espèces flottantes</b>																		
<i>Azolla filicoides</i>	<b>Espèces flottantes</b> 2011 : 4 2012 : 3 2013 : 2																	
<i>Lemna minor</i>																		
<i>Lemna trisulca</i>																		
<i>Spirodela polyrhiza</i>																		
<b>Mousse aquatique (bryophyte)</b>																		
<i>Fontinalis antipyretica</i>																		
<b>Autres espèces</b>																		
<i>Butomus umbellatus</i>																		
<i>Callitriche sp</i>	<b>Espèces fixées</b> 2011 : 16 2012 : 10 2013 : 14																	
<i>Ceratophyllum demersum</i>																		
<i>Egeria densa</i>																		
<i>Elodea nuttallii</i>																		
<i>Ludwigia grandiflora</i>																		
<i>Ludwigia peploides</i>																		
<i>Myriophyllum spicatum</i>																		
<i>Najas marina</i>																		
<i>Polygonum amphibium</i>																		
<i>Potamogeton crispus</i>																		
<i>Potamogeton nodosus</i>																		
<i>Potamogeton pectinatus</i>																		
<i>Potamogeton perfoliatus</i>																		
<i>Ranunculus fluitans</i>																		
<i>Vallisneria spiralis</i>																		
<b>Algues</b>																		
Algues vertes																		

## Résultats Loire été 2011 et 2012 - Richesse spécifique Evolution le long du continuum fluvial

- Richesse spécifique maximale sur le secteur de Saint Laurent
- Evolution de la diversité spécifique très variable selon les secteurs



## Résultats Loire été 2011, 2012 et 2013 - Taxons

- Espèces indigènes abondantes et communes aux quatre sites : *Ranunculus fluitans*, *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton nodosus*, *Potamogeton perfoliatus*

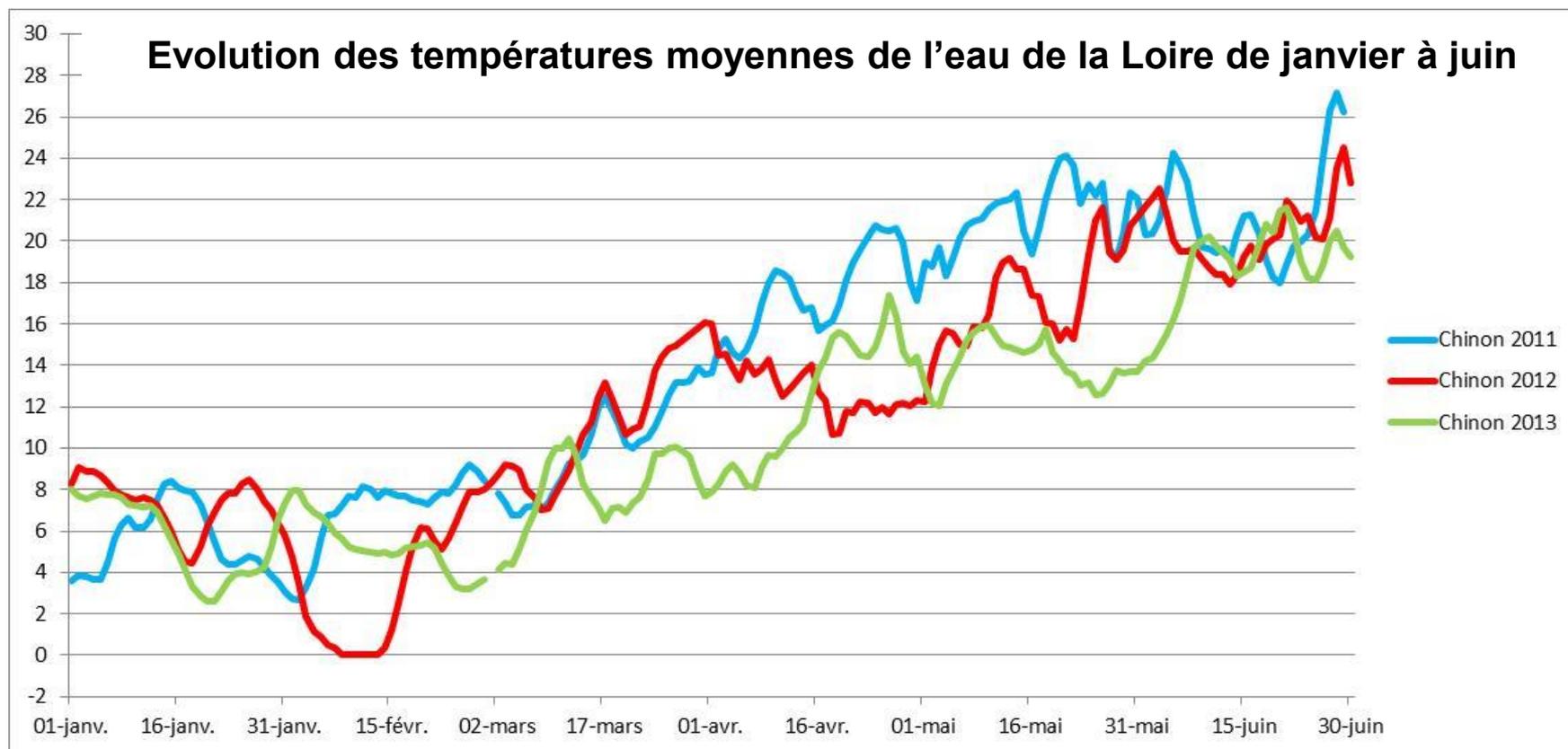


- Espèces exotiques envahissantes communes aux quatre sites : *Elodea nuttallii*, *Ludwigia grandiflora*



## Synthèse

### Hiver et printemps différents (températures de l'eau)



**2012**

**Très faibles températures en février avec un épisode de glaces**  
**Températures printanières plus faibles (avril et mai)**

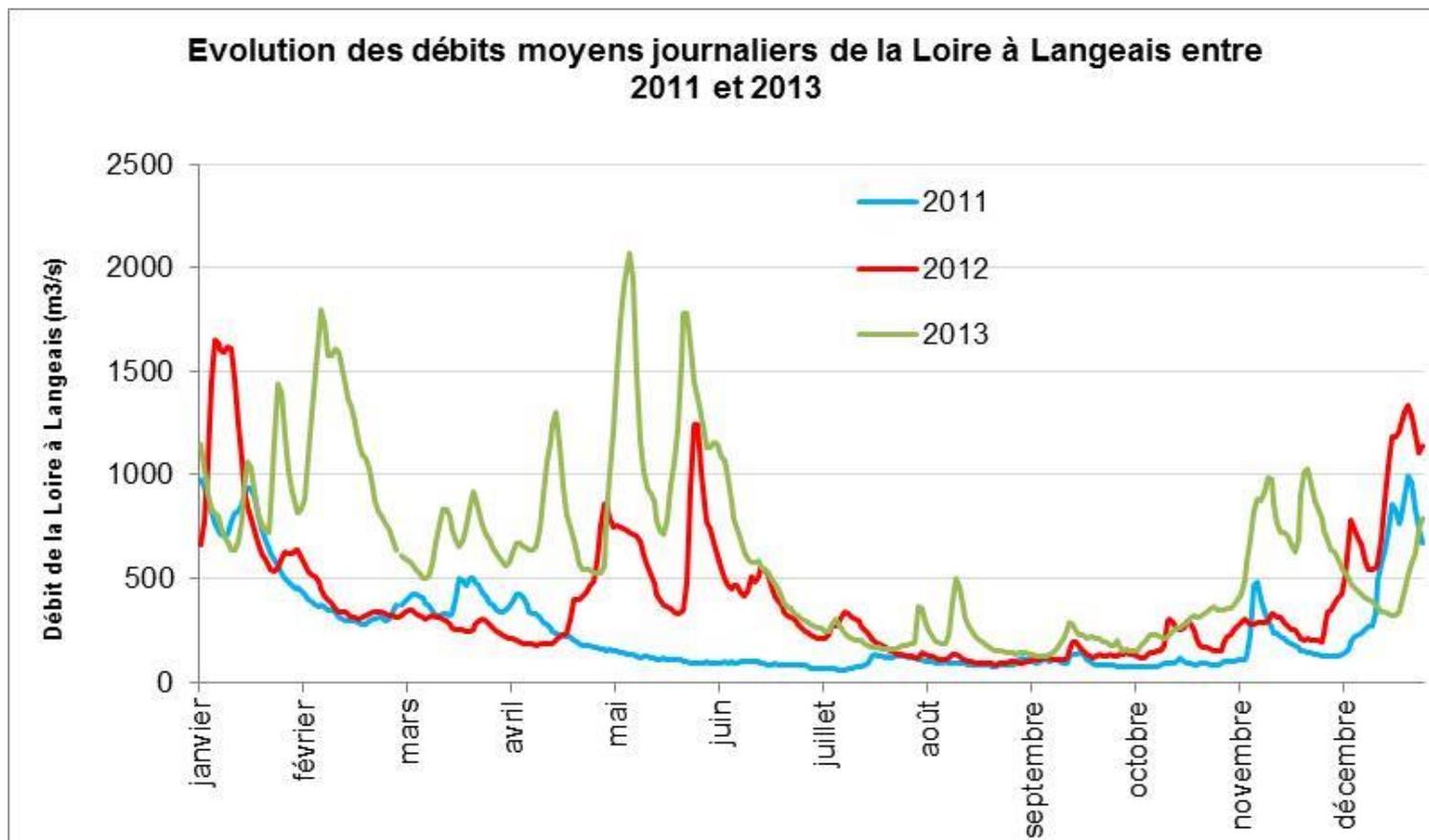
**2013**

**Températures globalement plus faibles qu'en 2012**

Source : données EDF CNPE Chinon

## Conditions hydrologiques 2011, 2012 et 2013

### Conditions d'observation très différentes entre 2011, 2012 et 2013



Source :  
[www.hydro.eaufrance](http://www.hydro.eaufrance)

**Conditions exceptionnelles en 2011 (niveau d'eau très bas)**

**Conditions plus difficile au printemps 2012 (hautes eaux)**

**Des débits encore plus élevés en 2013**

## Synthèse

- Un noyau commun d'espèces dominantes sur les quatre secteurs
  - *Ranunculus fluitans*
  - *Myriophyllum spicatum*
- Ces deux espèces sont secondairement accompagnée par *Elodea nuttallii*, *Potamogeton nodosus*, *Potamogeton perfoliatus*, *Vallisneria spiralis*
- En dehors de ce cortège, de nombreuses espèces présentes très ponctuellement et en très faible quantité et dont les variations en présence – absence sont importantes en fonction des années et entre secteurs
- Ce cortège d'espèces est caractéristique des eaux à tendance eutrophes

## Synthèse

- Herbiers présents essentiellement dans zones de graviers, galets, roche mère
- Limite de la zone favorable au développement des macrophytes en Loire à l'étiage en moyenne de 0,9 m de profondeur
- En 2011, un fort développement des macrophytes, forte variabilité spatiale, surfaces de recouvrement et richesse spécifique maximales sur le secteur de St Laurent
- En 2012, une très forte chute du recouvrement et de la variété taxonomique sur l'ensemble des secteurs, recouvrement encore plus faible en 2013
- Donc une **forte variabilité temporelle et spatiale**

## Résultats - Vienne

Herbiers dominés par trois espèces durant les périodes printanières

- \* Renoncule flottante : *Ranunculus fluitans*
- \* Potamot nouveau : *Potamogeton nodosus*



## Résultats - Vienne

\* Jussie : *Ludwigia grandiflora*



## Résultats - Vienne

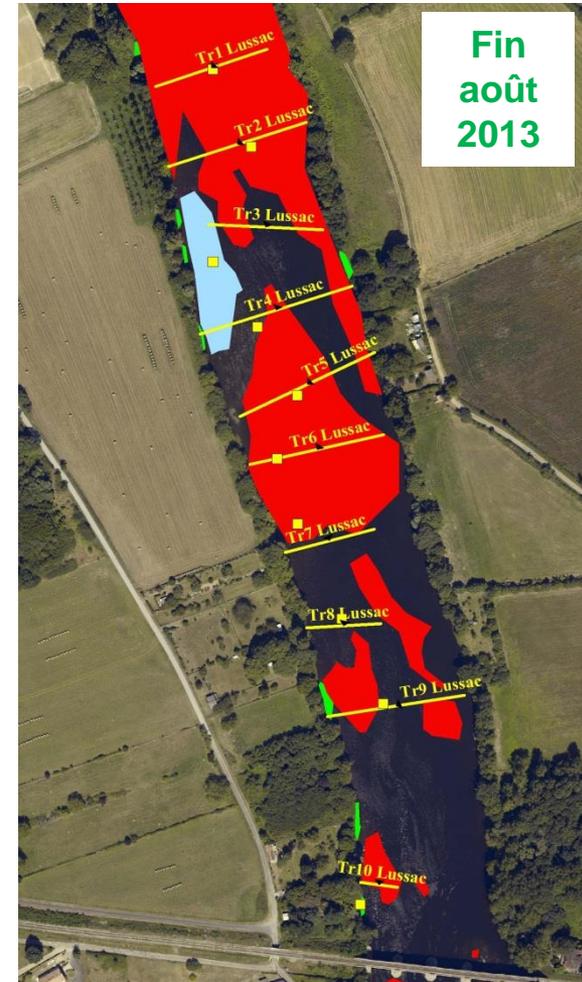
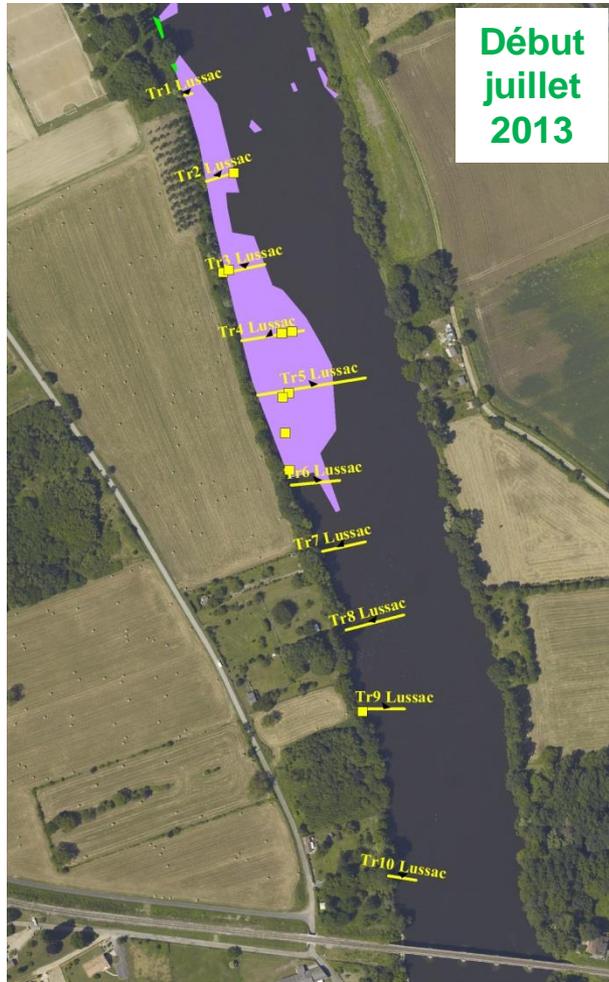
- Nombre d'espèces recensées sur les 4 stations plus faible que sur la Loire

	Station 1 Civaux		Station 2 Civaux renoncules		Station 3 Lussac		Station 4 Queaux	
	juil.-12	sept.-12	juil.-12	sept.-12	juil.-12	sept.-12	juil.-12	sept.-12
<i>Espèces flottantes</i>								
<i>Azolla filicoides</i>								
<i>Spirodela polyrhiza</i>								
<i>Espèces fixées</i>								
<i>Elodea Nuttallii</i>								
<i>Fontinalis antipyretica</i>								
<i>Ludwigia grandiflora</i>								
<i>Myriophyllum spicatum</i>								
<i>Najas marina</i>								
<i>Nuphar lutea</i>								
<i>Potamogeton crispus</i>								
<i>Potamogeton nodosus</i>								
<i>Ranunculus fluitans</i>								
<i>Vallisneria spiralis</i>								
<i>Algues</i>								
<i>Algues vertes</i>								

## Résultats - Vienne

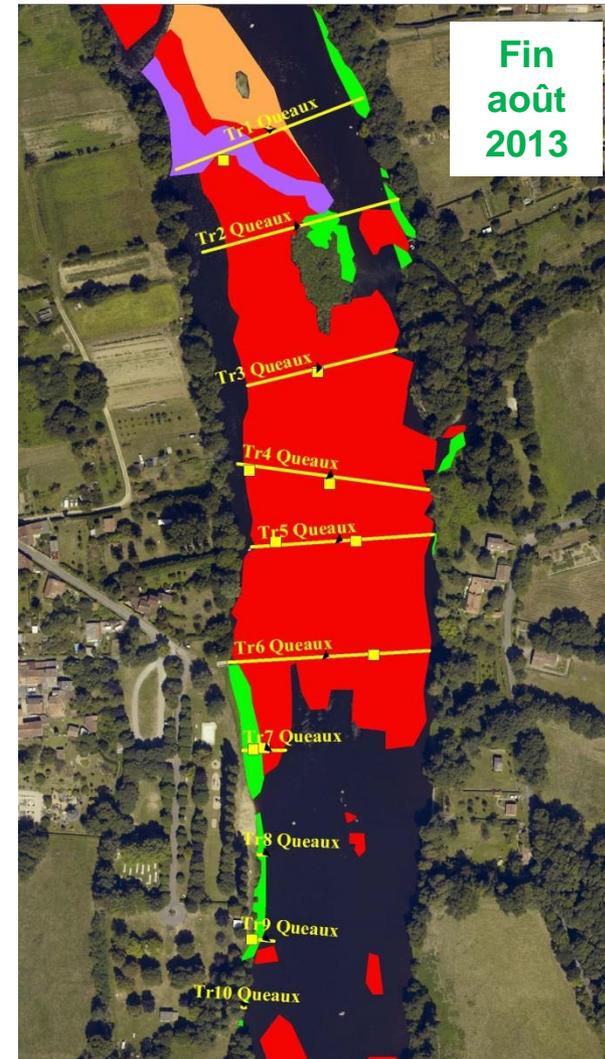
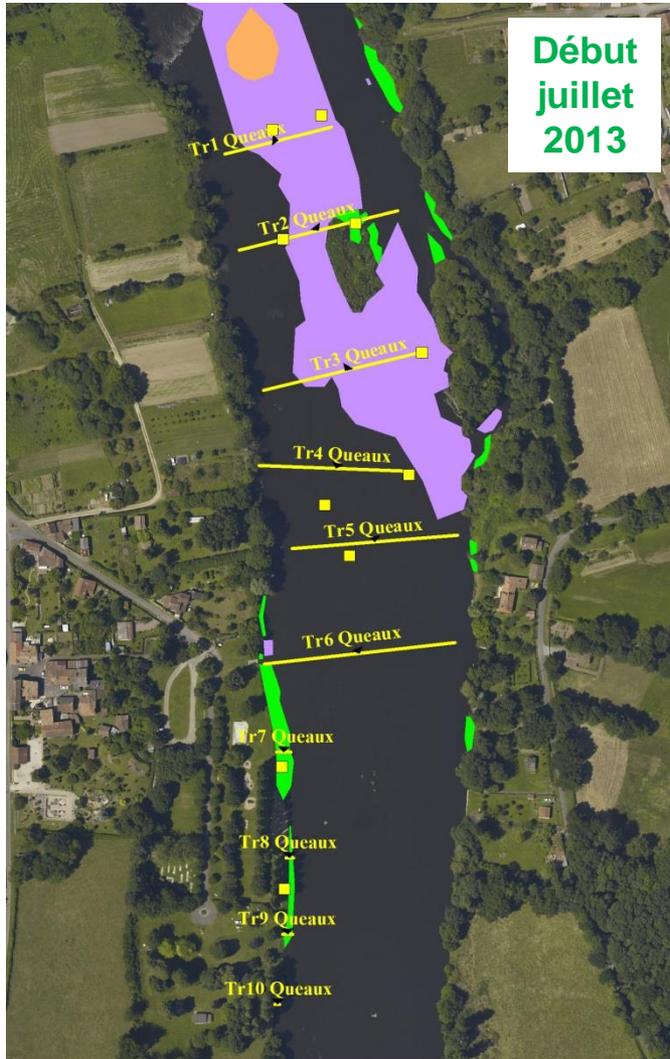
- Forte progression des herbiers entre le début et la fin de la saison végétative en termes de recouvrement et d'espèce dominante

Station  
de  
Lussac



## Résultats - Vienne

Station  
de  
Queaux



## Résultats - Vienne

### ➤ Biomasses importantes

Campagnes 2012		
Quantité totales de macrophytes sur sous-tronçons géoréférencés	Juillet	Septembre
Biomasse moyenne de <i>Ludwigia grandiflora</i> (en kg de MF /m <sup>2</sup> )	10,22	17,27
Surface totale de <i>Ludwigia grandiflora</i> (m <sup>2</sup> )	32518	46536
<b>Quantité totale de <i>Ludwigia grandiflora</i> (kg MF)</b>	<b>332406</b>	<b>803716</b>
Biomasse moyenne de <i>Potamogeton nodosus</i> (en kg de MF /m <sup>2</sup> )	2,62	3,06
Surface totale de <i>Potamogeton nodosus</i> (m <sup>2</sup> )	273654	390134,88
<b>Quantité totale de <i>Potamogeton nodosus</i> (kg MF)</b>	<b>716278</b>	<b>1192079</b>
Biomasse moyenne de <i>Ranunculus fluitans</i> (en kg de MF /m <sup>2</sup> )	3,00	4,69
Surface totale de <i>Ranunculus fluitans</i> (m <sup>2</sup> )	243235,4	173420
<b>Quantité totale de <i>Ranunculus fluitans</i> (kg MF)</b>	<b>730832</b>	<b>812906</b>
<b>Quantité totale sur les sous-tronçons géoréférencés (kg MF)</b>	<b>1779517</b>	<b>2808701</b>
<b>Quantité totale sur les sous-tronçons géoréférencés (tonnes MF)</b>	<b>1780</b>	<b>2809</b>

Campagnes 2013		
Quantité totales de macrophytes sur les 28 km de Vienne	Juillet	Septembre
Biomasse moyenne de <i>Ludwigia grandiflora</i> (en kg de MF /m <sup>2</sup> )	3,77	7,36
Surface totale de <i>Ludwigia grandiflora</i> (m <sup>2</sup> )	28440	52234
<b>Quantité totale de <i>Ludwigia grandiflora</i> (kg MF)</b>	<b>107267</b>	<b>384353</b>
Biomasse moyenne de <i>Potamogeton nodosus</i> (en kg de MF /m <sup>2</sup> )	0,80	1,53
Surface totale de <i>Potamogeton nodosus</i> (m <sup>2</sup> )	6727	442986
<b>Quantité totale de <i>Potamogeton nodosus</i> (kg MF)</b>	<b>5382</b>	<b>675554</b>
Biomasse moyenne de <i>Ranunculus fluitans</i> (en kg de MF /m <sup>2</sup> )	2,68	1,48
Surface totale de <i>Ranunculus fluitans</i> (m <sup>2</sup> )	214530	97516
<b>Quantité totale de <i>Ranunculus fluitans</i> (kg MF)</b>	<b>575019</b>	<b>144649</b>
<b>Quantité totale sur les sous-tronçons géoréférencés (kg MF)</b>	<b>687668</b>	<b>1204555</b>
<b>Quantité totale sur les sous-tronçons géoréférencés (tonnes MF)</b>	<b>688</b>	<b>1205</b>

**Merci de votre attention**  
**nina.richard@univ-tours.fr**