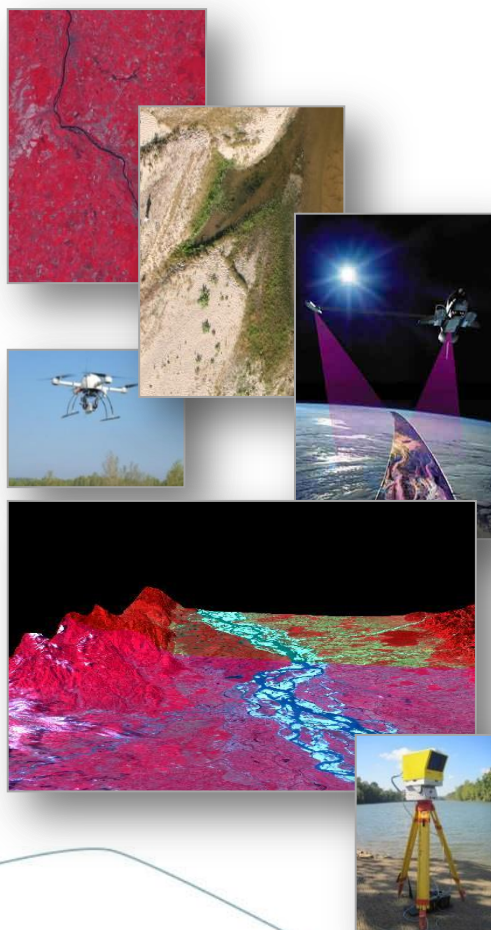


10 juin 2016

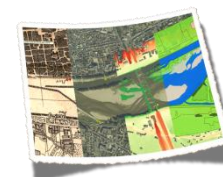
Journée Technique

*Avancées, apports et perspectives de la télédétection
pour la caractérisation physique des corridors fluviaux*



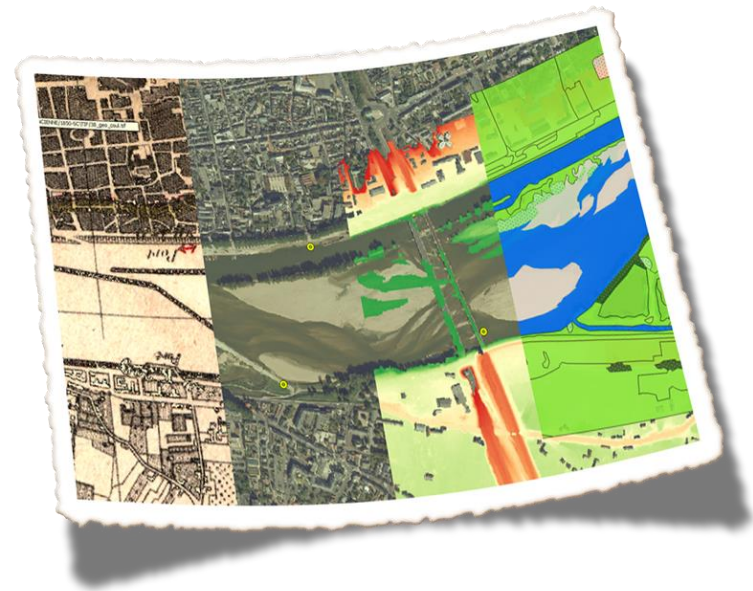
Le Système d'Information des Évolutions du lit de la Loire et de ses affluents (SIEL)

Antoine Dionis du Séjour



Plan de la présentation

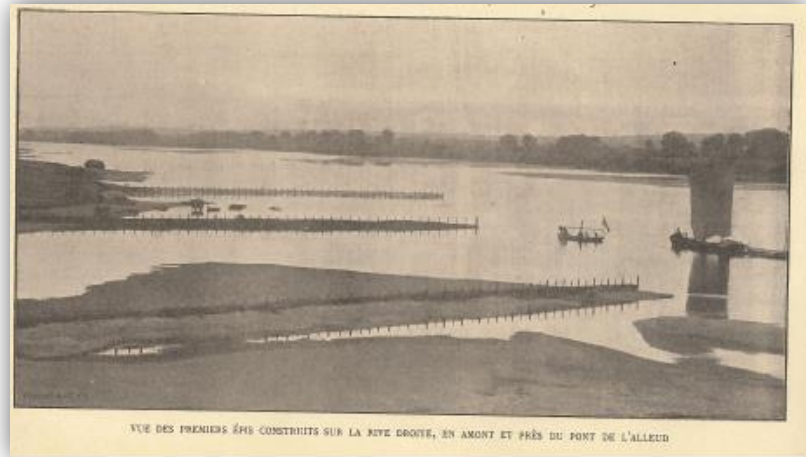
- Origines et objectifs du SIEL
- Les différents produits du SIEL
- Focus sur les mosaïques aériennes
- Focus sur les levés laser aéroportés



Origines et objectifs du SIEL

- Un **constat** : dégradation progressive de la Loire par enfoncement de son lit

✓ Chenalisation du lit pour la navigation (épis, chevrettes...)



✓ Extraction massive de granulats
(1950 - 1995)

Origines et objectifs du SIEL

- De nombreux **effets néfastes** :

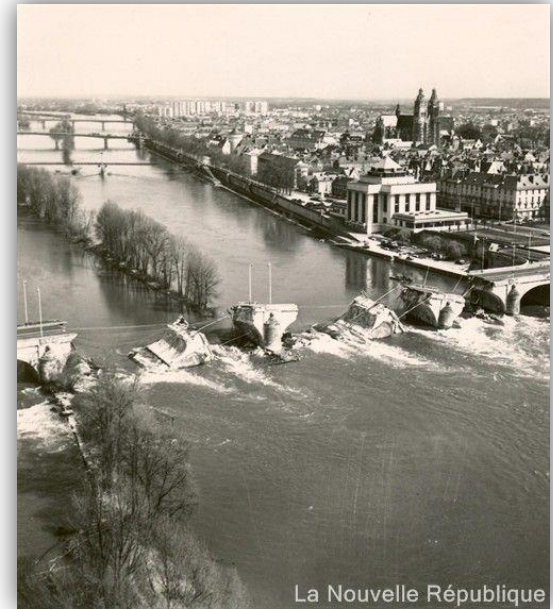
- ✓ Déstabilisation de la fondation d'ouvrages

- ✓ Baisse de la productivité des puits (abaissement de la nappe d'accompagnement)

- ✓ Diminution de la biodiversité (changement de style fluvial, fermeture des milieux ouverts, disparition de frayères, banalisation de la végétation)

- ✓ Végétalisation du lit pouvant entraîner une rehausse de la ligne d'eau en crue

- ✓ Fermeture des vues paysagères les plus emblématiques



Origines et objectifs du SIEL

- Une stratégie est retenue par le Plan Loire Grandeur Nature :

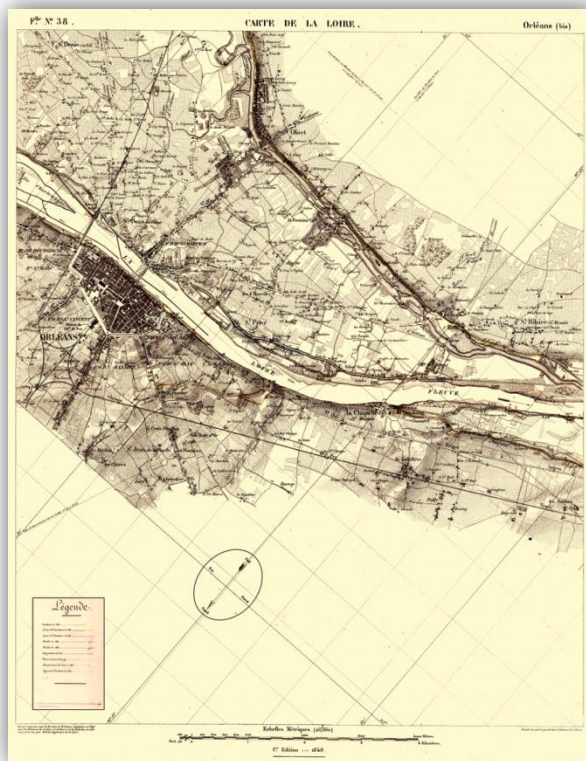
Intervenir pour **enrayer** cette évolution par la restauration et l'entretien régulier du fleuve

✓ des outils de suivi et d'analyse sont nécessaires pour suivre les évolutions en lien avec la dynamique fluviale : c'est la **naissance du SIEL**. Initié sur la Loire, il s'étend aujourd'hui à l'Allier, au Cher, à la Vienne et à la Creuse. Il a pour but de **capitaliser l'information** et d'inscrire l'**observation** du fleuve dans la durée.

✓ aujourd'hui, le SIEL est une des missions de l'Unité Information Loire (UTIL) du service de Bassin Loire-Bretagne à la DREAL Centre-Val de Loire.

Les différents produits du SIEL

- Le SIEL propose en téléchargement libre un certain nombre de données :
 - ✓ Données antérieures au SIEL (anciennes cartes ou images aériennes)



Les différents produits du SIEL

- Le SIEL propose en téléchargement libre un certain nombre de données :

- ✓ Données antérieures au SIEL (anciennes cartes ou images aériennes)



- ✓ Données topographiques ponctuelles (profils bathymétriques...)



Les différents produits du SIEL

- Le SIEL propose en téléchargement libre un certain nombre de données :

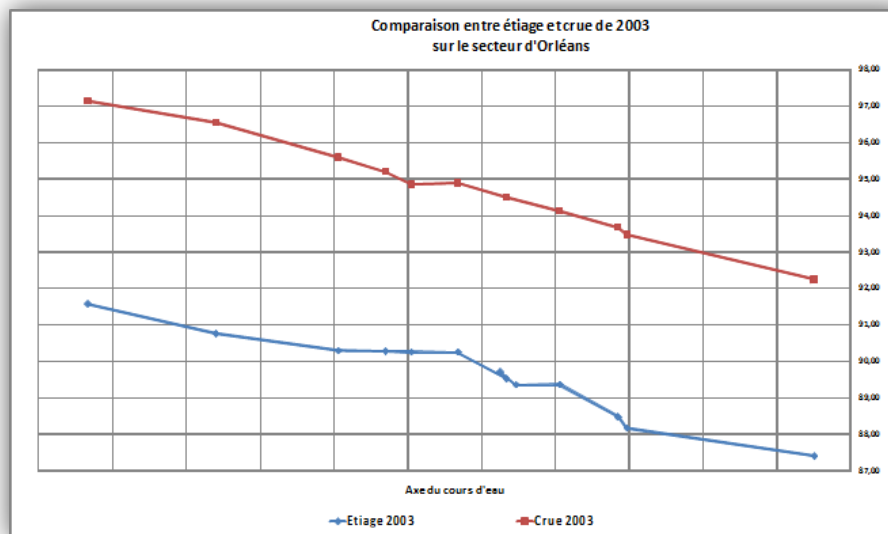
- ✓ Données antérieures au SIEL (anciennes cartes ou images aériennes)



- ✓ Données topographiques ponctuelles (profils bathymétriques...)



- ✓ Lignes d'eau (mesures régulières à l'étiage ou selon les besoins du service de prévision des crues)



Les différents produits du SIEL

- Le SIEL propose en téléchargement libre un certain nombre de données :

- ✓ Données antérieures au SIEL (anciennes cartes ou images aériennes)



- ✓ Données topographiques ponctuelles (profils bathymétriques...)



- ✓ Lignes d'eau (mesures régulières à l'étiage ou selon les besoins du service de prévision des crues)



- ✓ **Modèles numériques de terrain**



Les différents produits du SIEL

- Le SIEL propose en téléchargement libre un certain nombre de données :

- ✓ Données antérieures au SIEL (anciennes cartes ou images aériennes)



- ✓ Données topographiques ponctuelles (profils bathymétriques...)



- ✓ Lignes d'eau (mesures régulières à l'étiage ou selon les besoins du service de prévision des crues)



- ✓ **Modèles numériques de terrain**



- ✓ **Mosaïques aériennes**



Les différents produits du SIEL

- Le SIEL propose en téléchargement libre un certain nombre de données :

- ✓ Données antérieures au SIEL (anciennes cartes ou images aériennes)



- ✓ Données topographiques ponctuelles (profils bathymétriques...)



- ✓ Lignes d'eau (mesures régulières à l'étiage ou selon les besoins du service de prévision des crues)



- ✓ **Modèles numériques de terrain**



- ✓ **Mosaïques aériennes**



- ✓ Cartographies de végétation et de morphologie



Les différents produits du SIEL

- Le SIEL propose en téléchargement libre un certain nombre de données :

- ✓ Données antérieures au SIEL (anciennes cartes ou images aériennes)



- ✓ Données topographiques ponctuelles (profils bathymétriques...)



- ✓ Lignes d'eau (mesures régulières à l'étiage ou selon les besoins du service de prévision des crues)



- ✓ **Modèles numériques de terrain**



- ✓ **Mosaïques aériennes**



- ✓ Cartographies de végétation et de morphologie



Plus d'informations sur : <http://www.centre.developpement-durable.gouv.fr/systeme-d-information-des-evolutions-du-lit-de-la-r104.html>

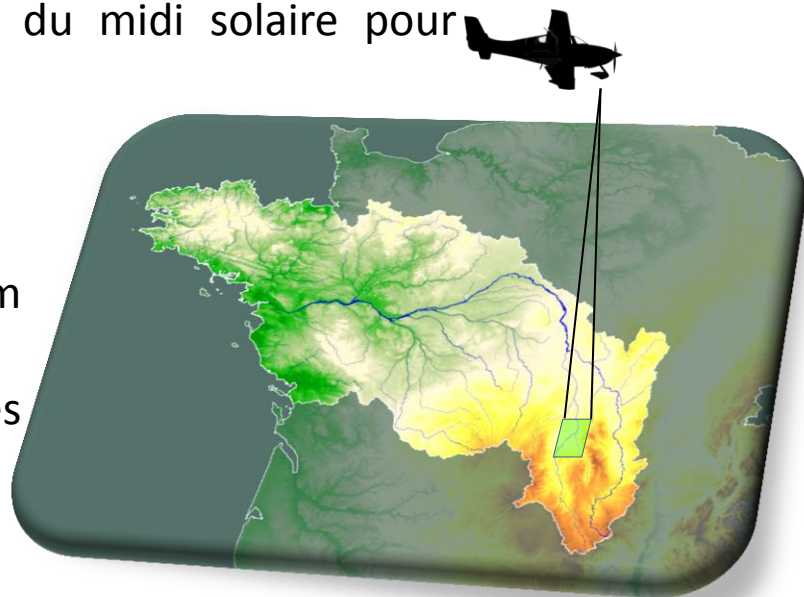
Les mosaïques aériennes, un pilier du SIEL

- Un protocole de prise de vues adapté à l'analyse de l'évolution du lit, de sa morphologie et de sa végétation :

- ✓ prises de vues à l'**étiage** (débit déclenchant fixé) afin de pouvoir caractériser et comparer au mieux la morphologie des bancs de sables, des îles et des berges
- ✓ couverture nuageuse nulle et vol proche du midi solaire pour réduire les ombres portées

- Des caractéristiques techniques évolutives :

- ✓ la précision augmente (résolution de 25 cm sur les derniers marchés)
- ✓ de nouveaux produits apparaissent (prises de vues infra-rouge sur les derniers marchés)



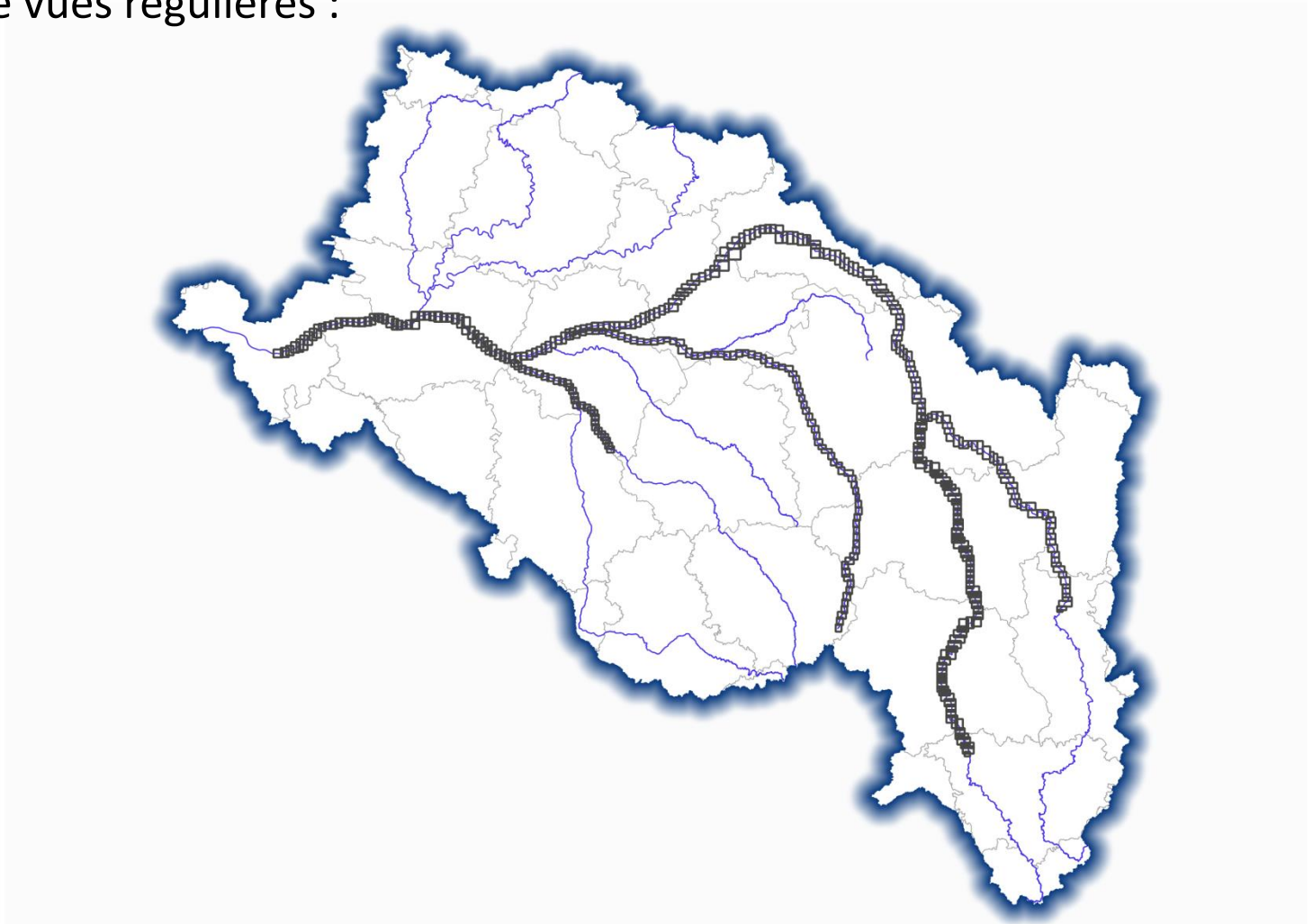
- Des coûts qui ont tendance à diminuer :

- ✓ Marché Cher 2014 : 18 657 € pour 250 km de cours d'eau soit 75€/km

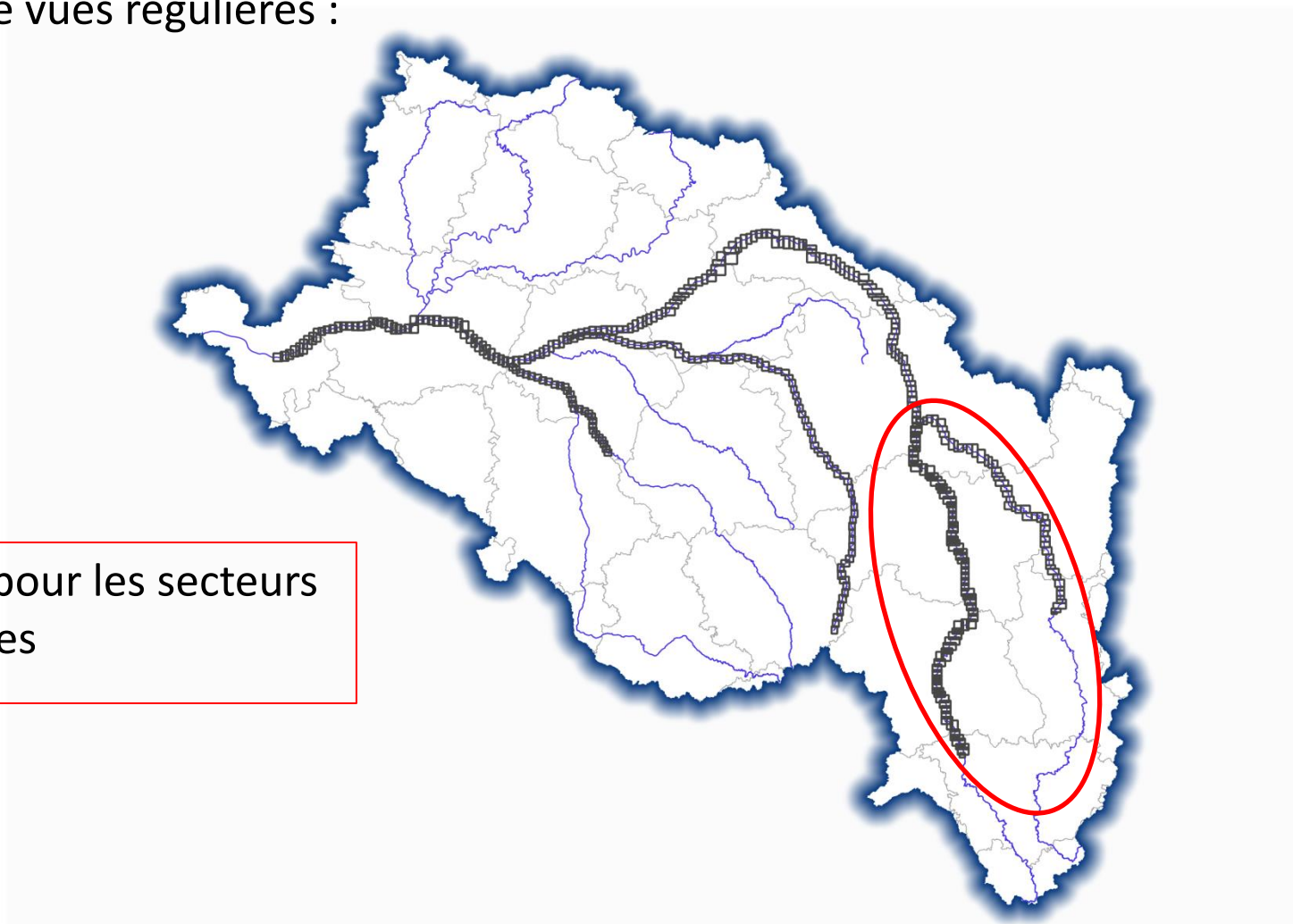
- ✓ Marché Loire-Moyenne 2015 : 18 674 € pour 350 km de cours d'eau soit 53€/km



- Des prises de vues régulières :

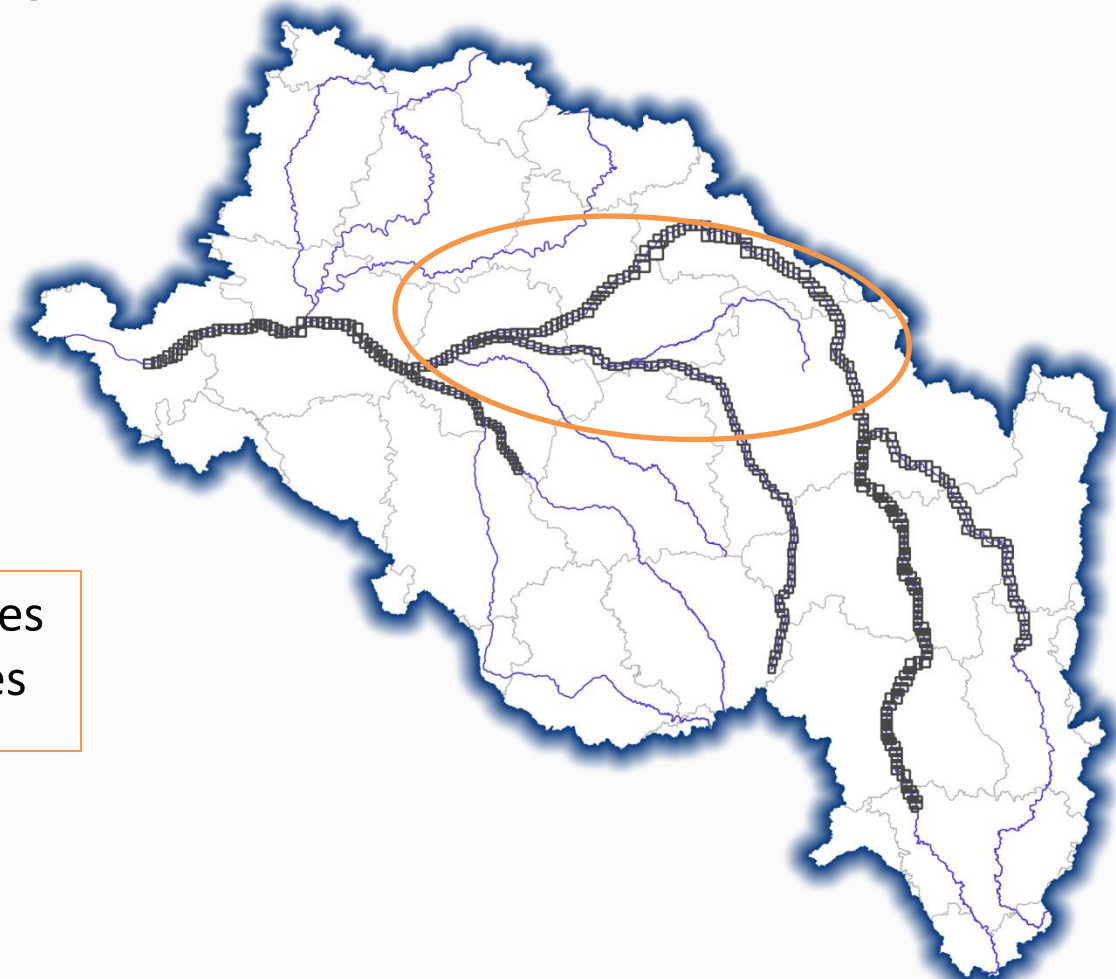


- Des prises de vues régulières :



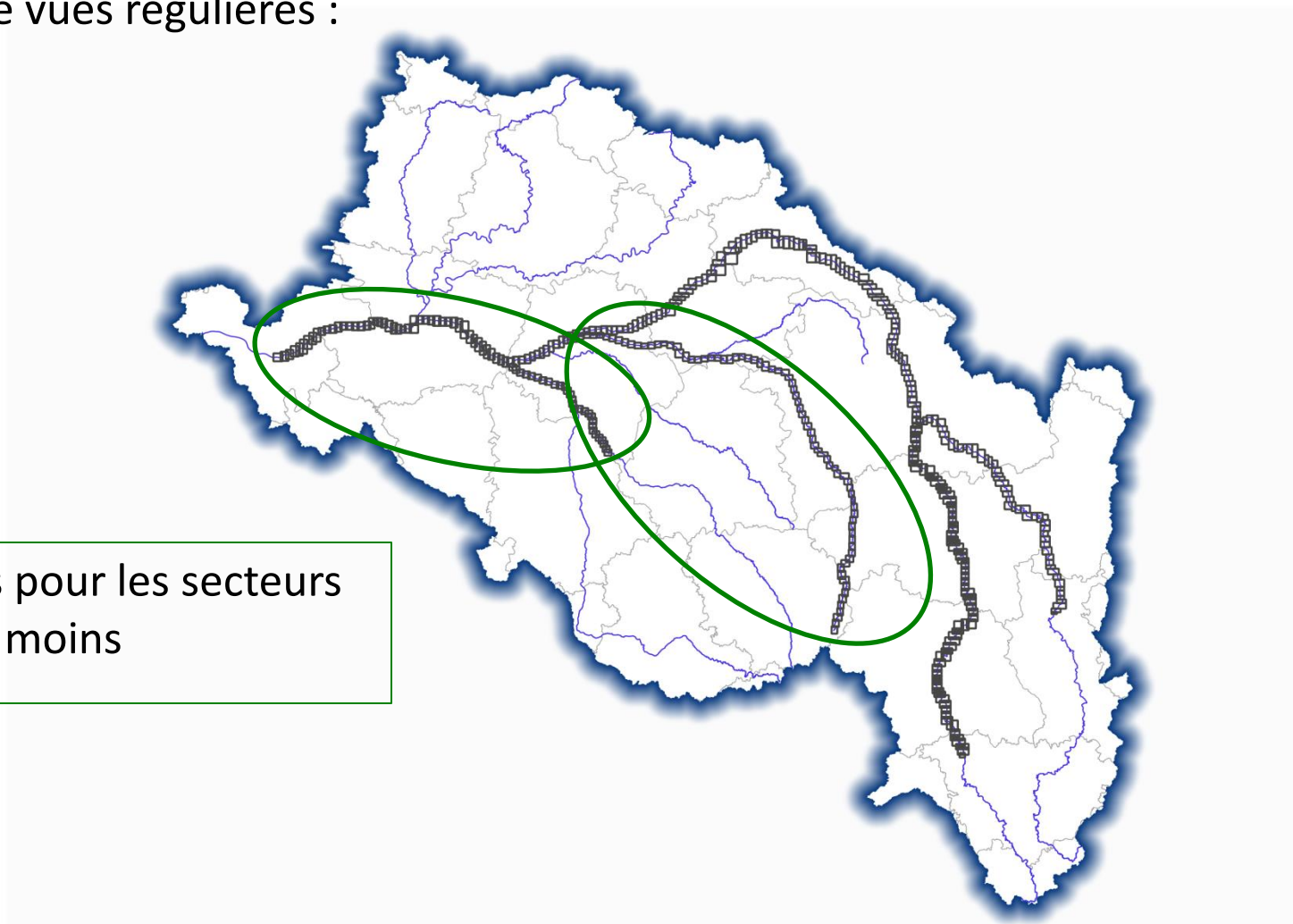
Tous les 5 ans pour les secteurs très dynamiques

- Des prises de vues régulières :



Tous les 7-8 ans pour les
secteurs intermédiaires

- Des prises de vues régulières :



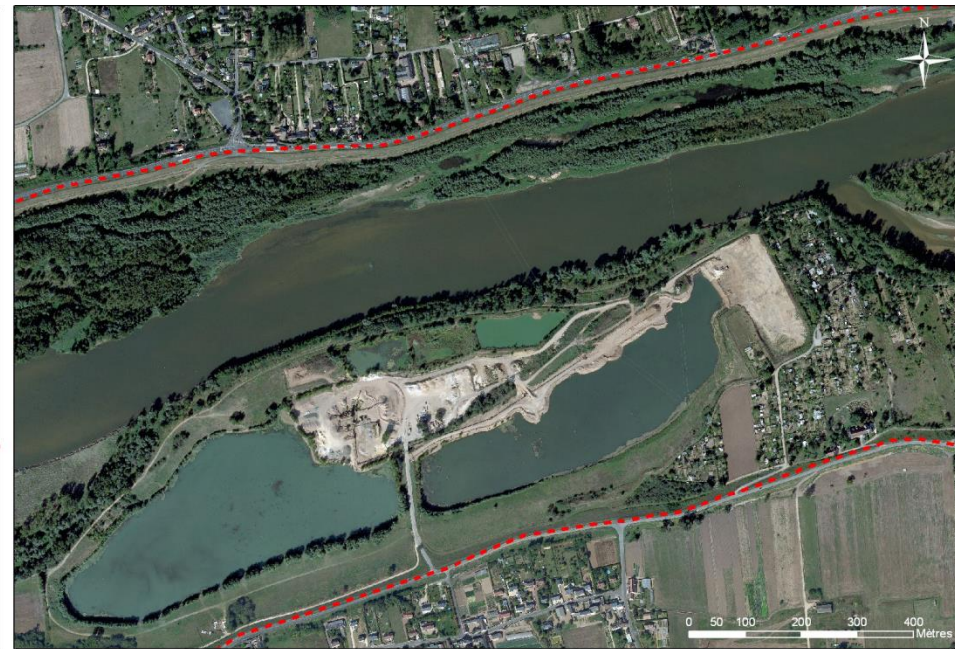
Tous les 10 ans pour les secteurs
qui bougent le moins

Focus sur les mosaïques aériennes

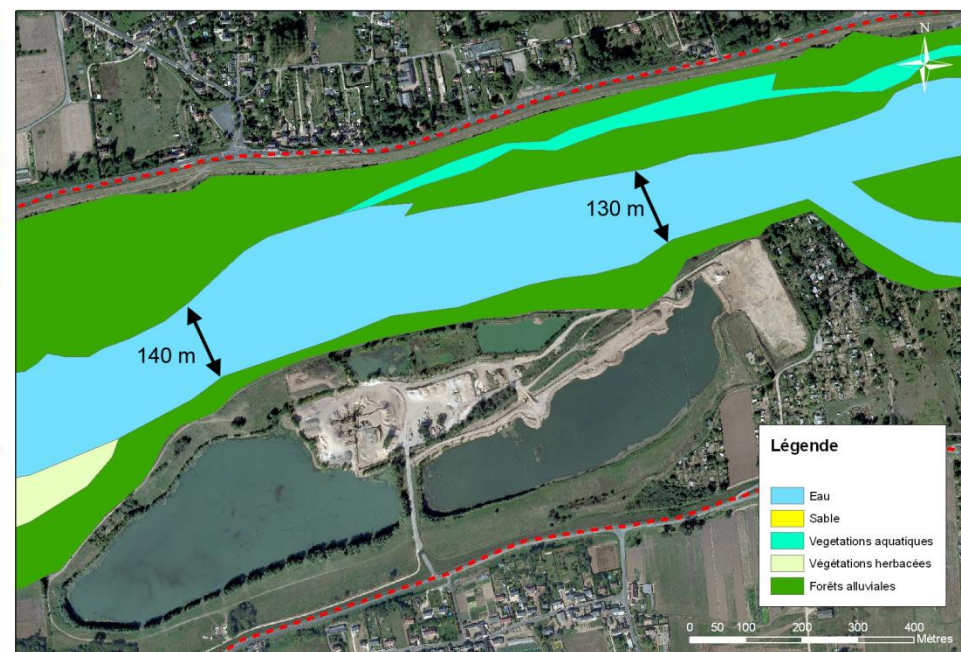
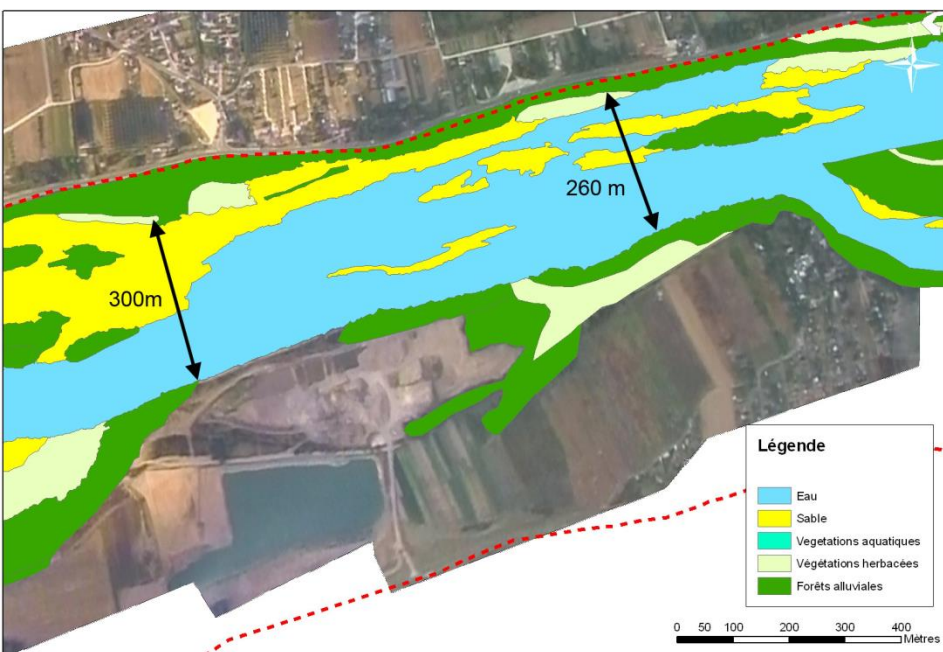
- Des utilisations diverses:
 - ✓ **Entretien des cours d'eau**



1995



2010



- ✓ Disparition des zones sableuses pouvant constituer des biotopes intéressants
- ✓ **Réduction importante de la bande active** due au développement des boisements pouvant entraîner une rehausse de la ligne d'eau en crue (à croiser avec les enjeux en amont)

→ **Entretien préconisé sur cette zone**

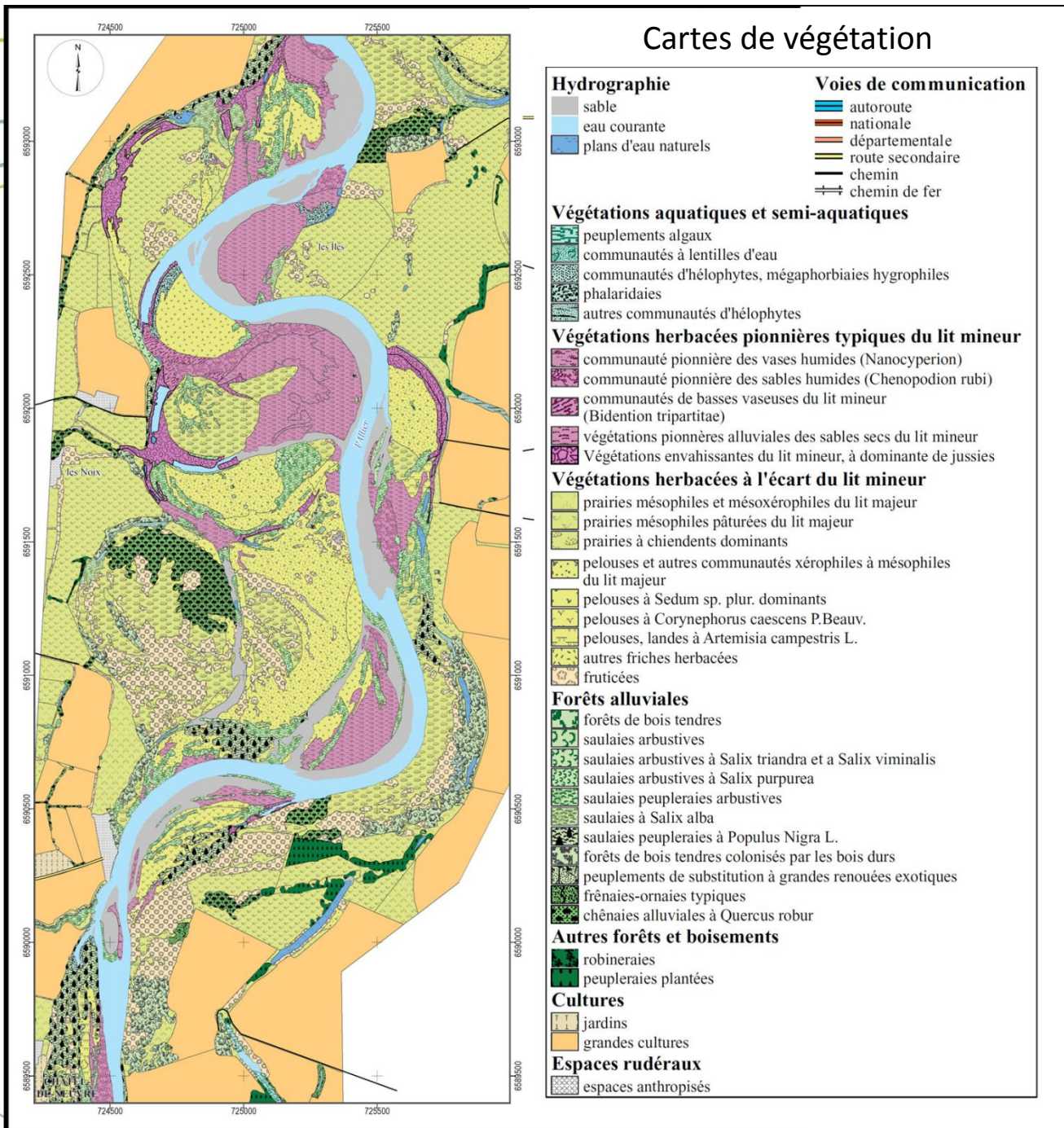
Sur la Loire et ses affluents, les préconisations d'entretien prennent systématiquement en compte les enjeux liés au **risque inondations**, les enjeux **écologiques** et les enjeux **paysagers**.

- Des utilisations diverses:

✓ **Valorisation, dans le cadre du SIEL, par des cartes**

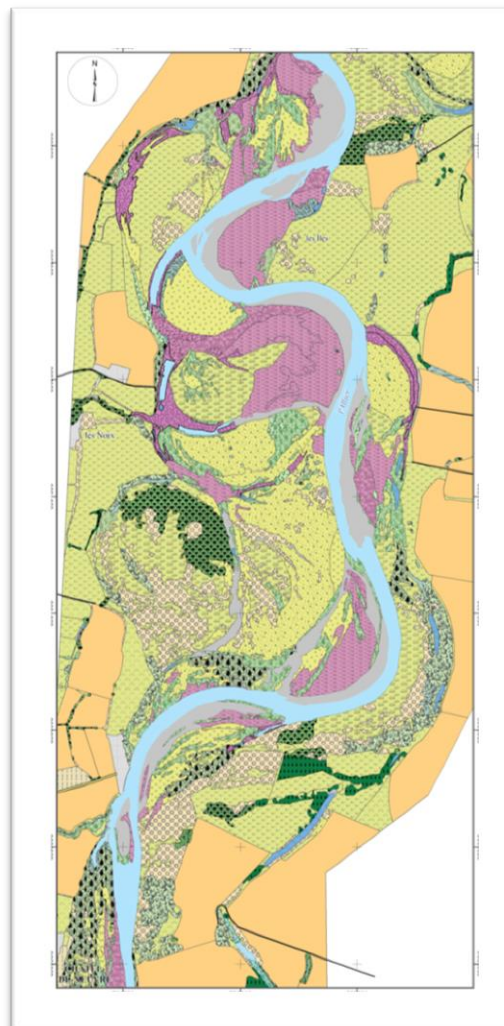


Cartes de végétation

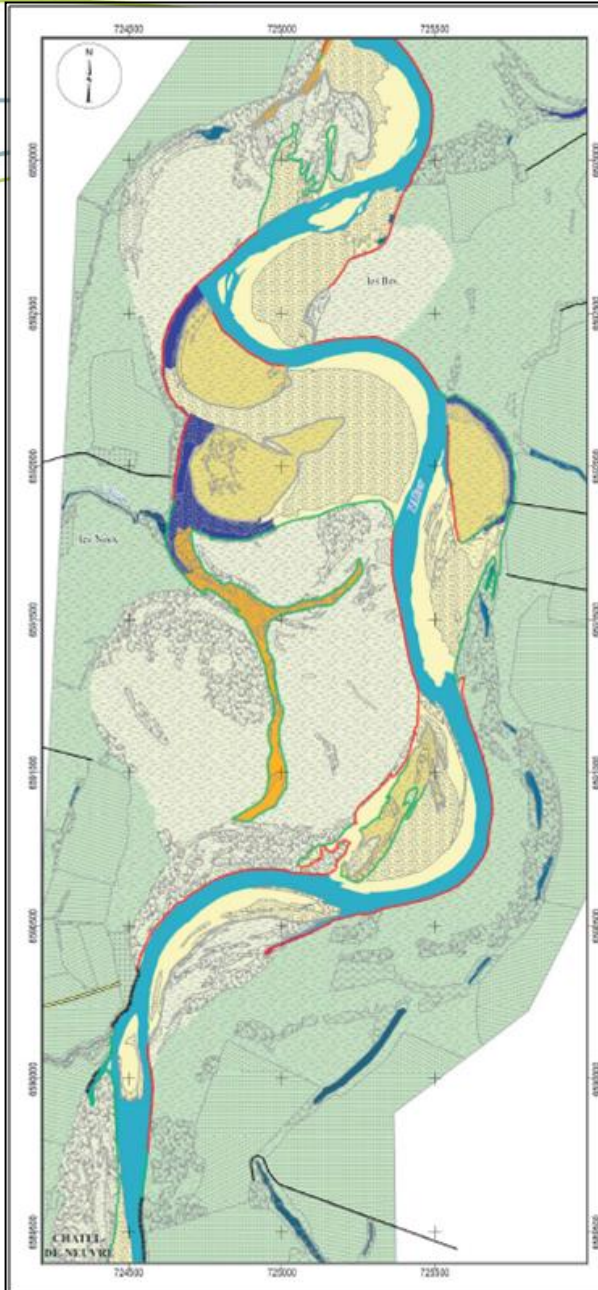


- Des utilisations diverses:

✓ **Valorisation, dans le cadre du SIEL, par des cartes**



Cartes de morphologie



Unités Hydromorphologiques	Voies de communication
Chenal d'étiage du bras principal	autoroute
Chenal déconnecté	nationale
Boire	départementale
Rivière et canal	route secondaire
Etang, mare	chemin
Grève ou banc de sable	chemin de fer
Bras mort	pont canal
Ile en formation	
Terrasse alluviale récente	
Terrasse alluviale ancienne	

Berges

- Berge Naturelle érodée
- Berge Naturelle non érodée
- Berge protégée non érodée
- Berge peu marquée

Couverture végétale

- Végétations aquatiques et semi-aquatiques
- Végétations herbacées pionnières typiques du lit mineur
- Végétations herbacées, landes et friches à l'écart du lit mineur
- Forêt alluviale
- Autres forêts et boisements
- Cultures
- Espaces anthropiques

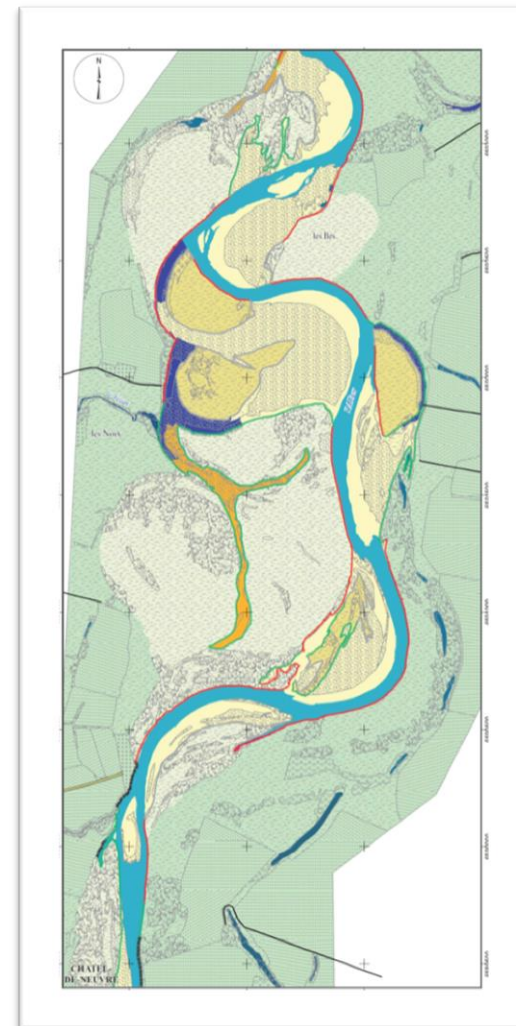
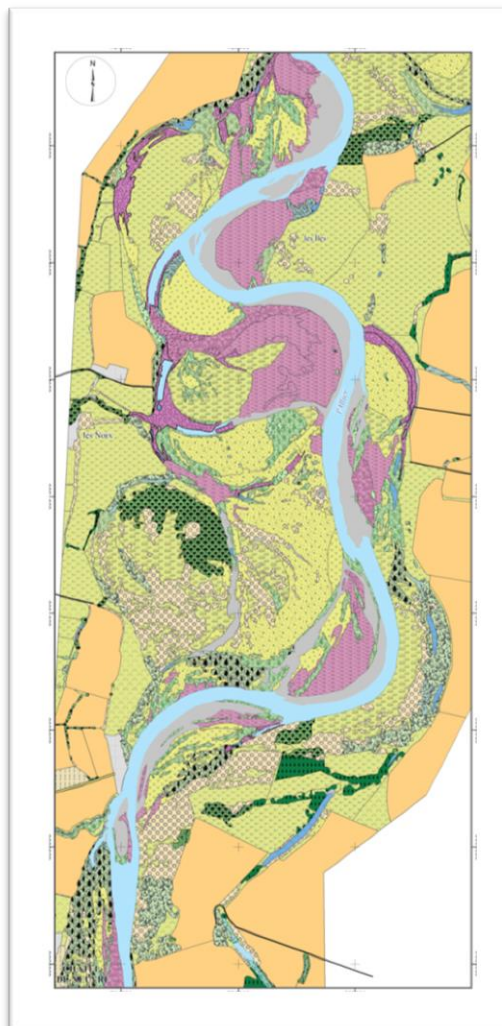
Cette zone d'étude est située entre Châtel-de-Nouveau et Bussy-sur-Ailier.

Dans le moitié sud de la section, la dynamique est favorable : sensibilité faible de matériaux le long des berges et des troncs. Au contraire dans la moitié nord, les évolutions sont plus marquées. Ainsi dans les zones de méandres, l'érosion est importante sur les berges concaves et s'accompagne de dépôt dans les parties convexes. Le tracé de berges suit donc les mêmes évolutions. L'analyse montre également une érosion au sein des bras morts.

Au nord de la section, le bras secondaire situé en rive gauche s'est déconnecté du lit principal dans sa partie amont.

- Des utilisations diverses:

✓ Valorisation, dans le cadre du SIEL, par des cartes



Focus sur les levés laser aéroportés des zones inondables

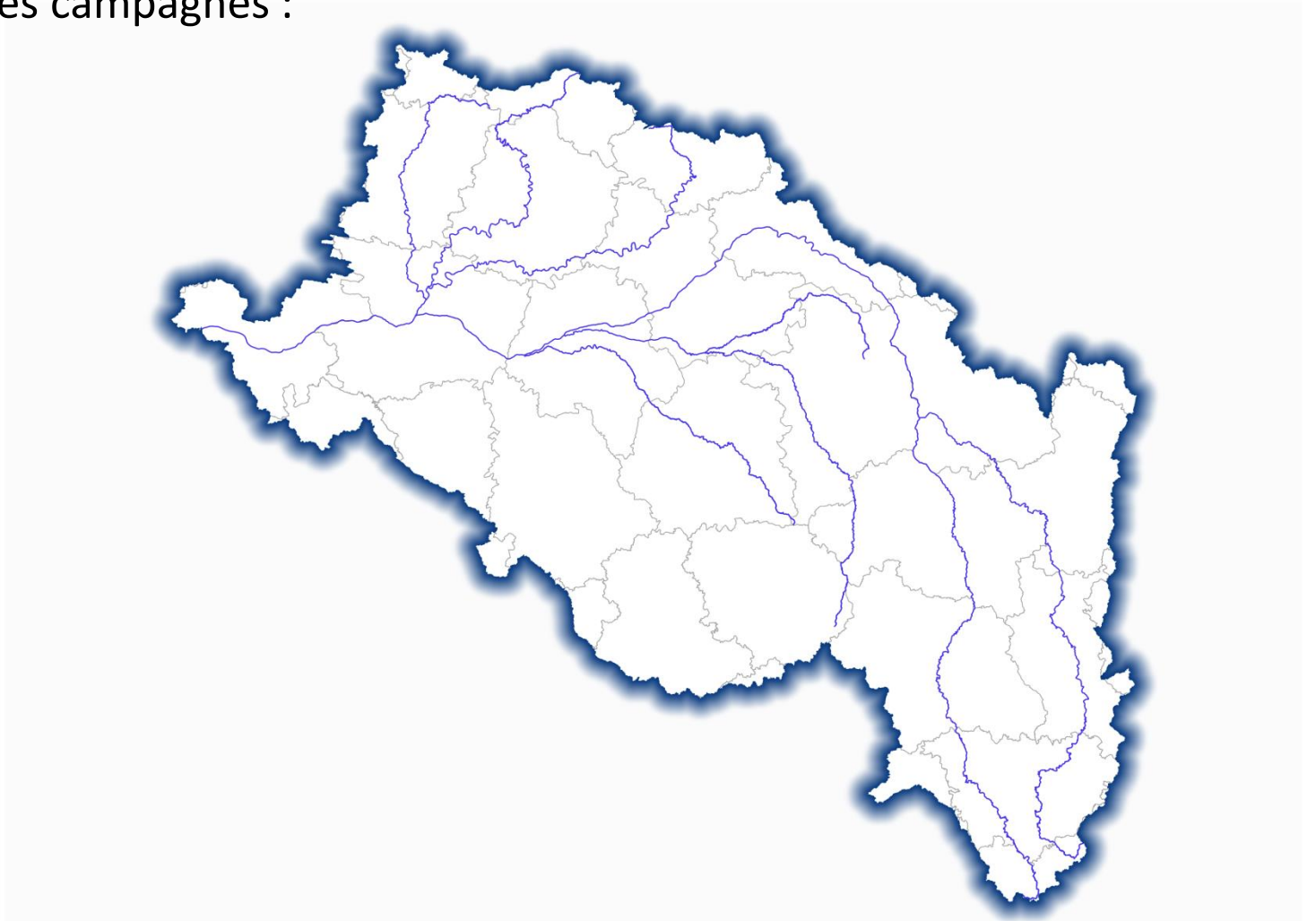
- Principales caractéristiques techniques :

- ✓ Vitesse de vol de l'avion : 200 à 270 km/h
- ✓ Altitude de vol : 1000 à 1600 m
- ✓ Fréquence de scannage : 28 à 45 Hz
- ✓ Densité minimale de points : 1 point/4 m² (missions les plus anciennes),
1 point/m² (missions les plus récentes)
- ✓ Précision en altimétrie : < 15 cm
- ✓ Précision en planimétrie : < 30 cm
- ✓ Projection : Lambert 93

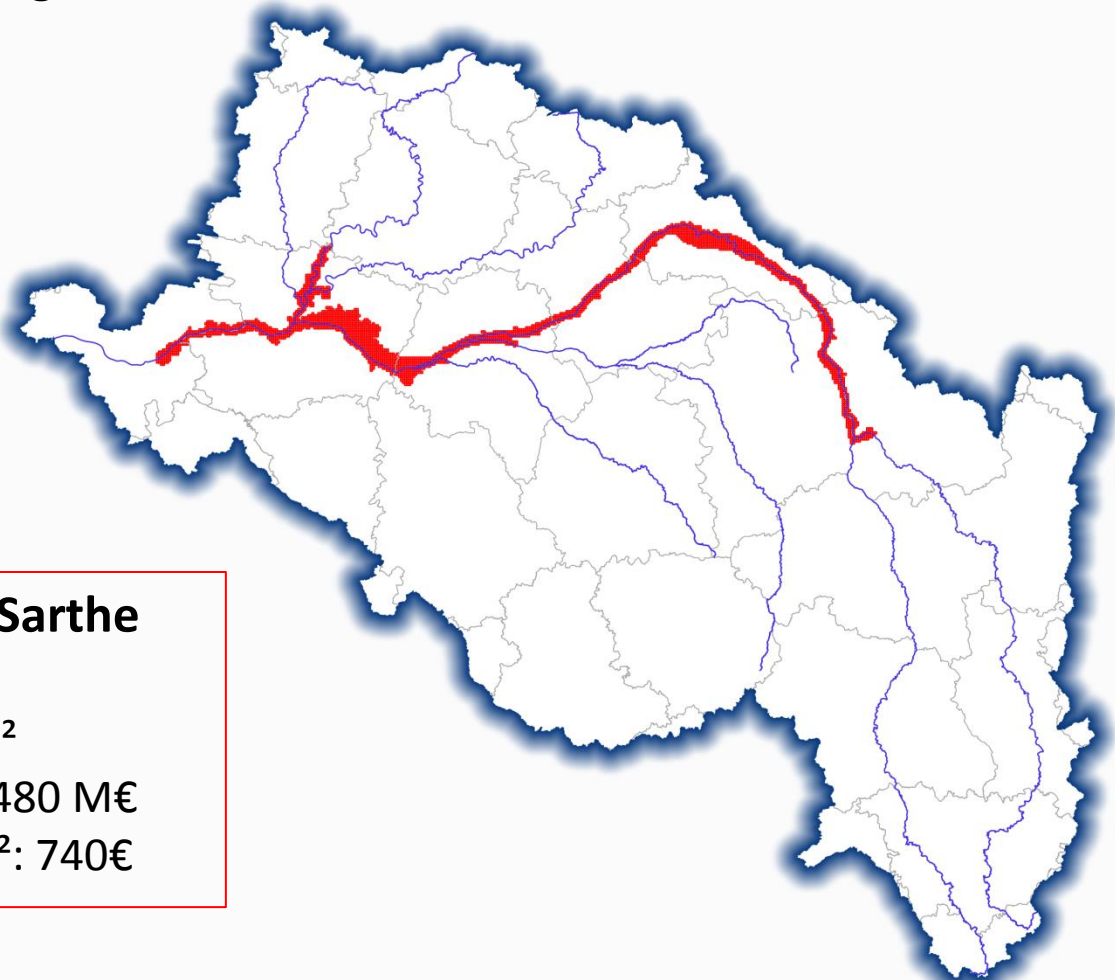
- Principaux produits disponibles : Semis de points (brut, MNE, « MNT », eau, bâti, végét.), Grid ASCII (pixel de 1m), contours vectorisés (zones en eau, bâti, végét.)



- Les différentes campagnes :



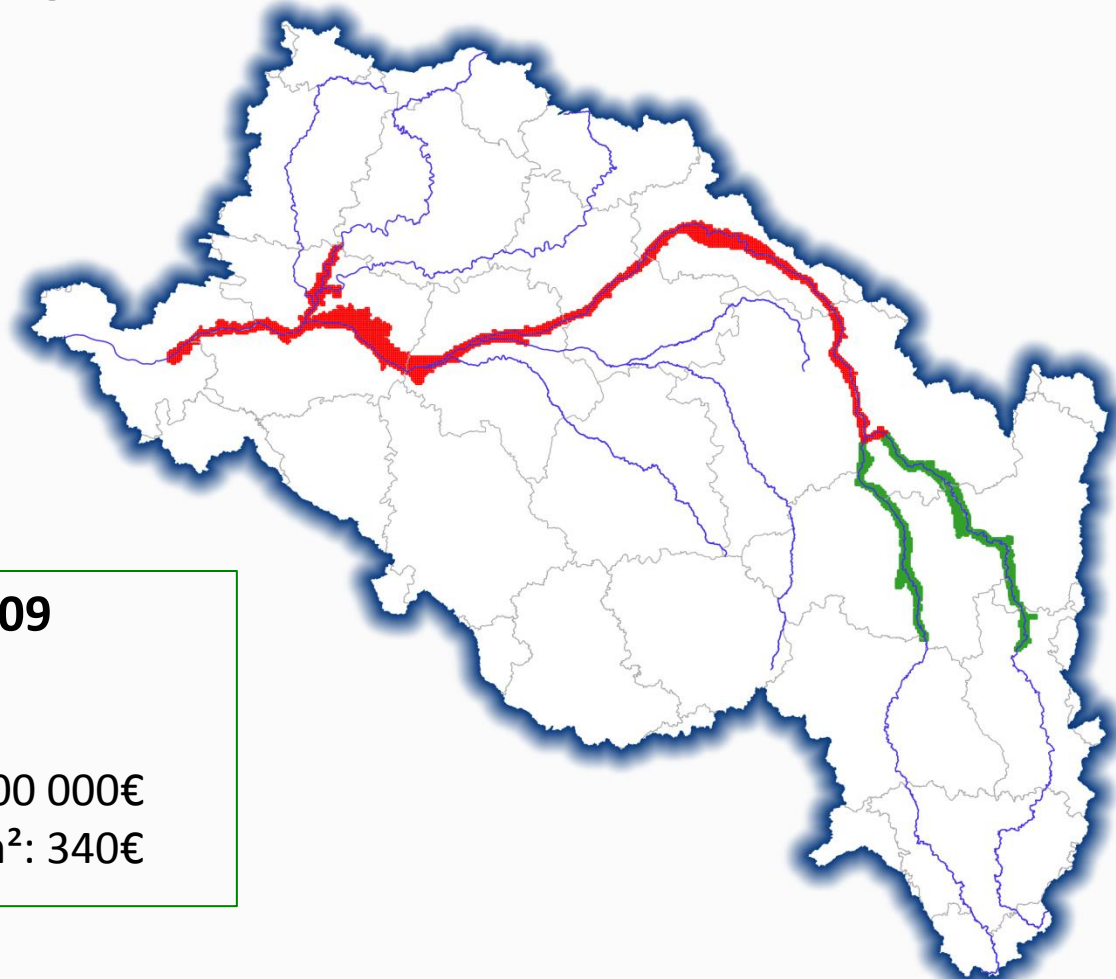
- Les différentes campagnes :



**Levés Loire – Maine – Sarthe
2002-2003**

- ✓ Surface : 2 000 km²
- ✓ Coût actualisé : 1,480 M€
- ✓ Coût actualisé/km²: 740€

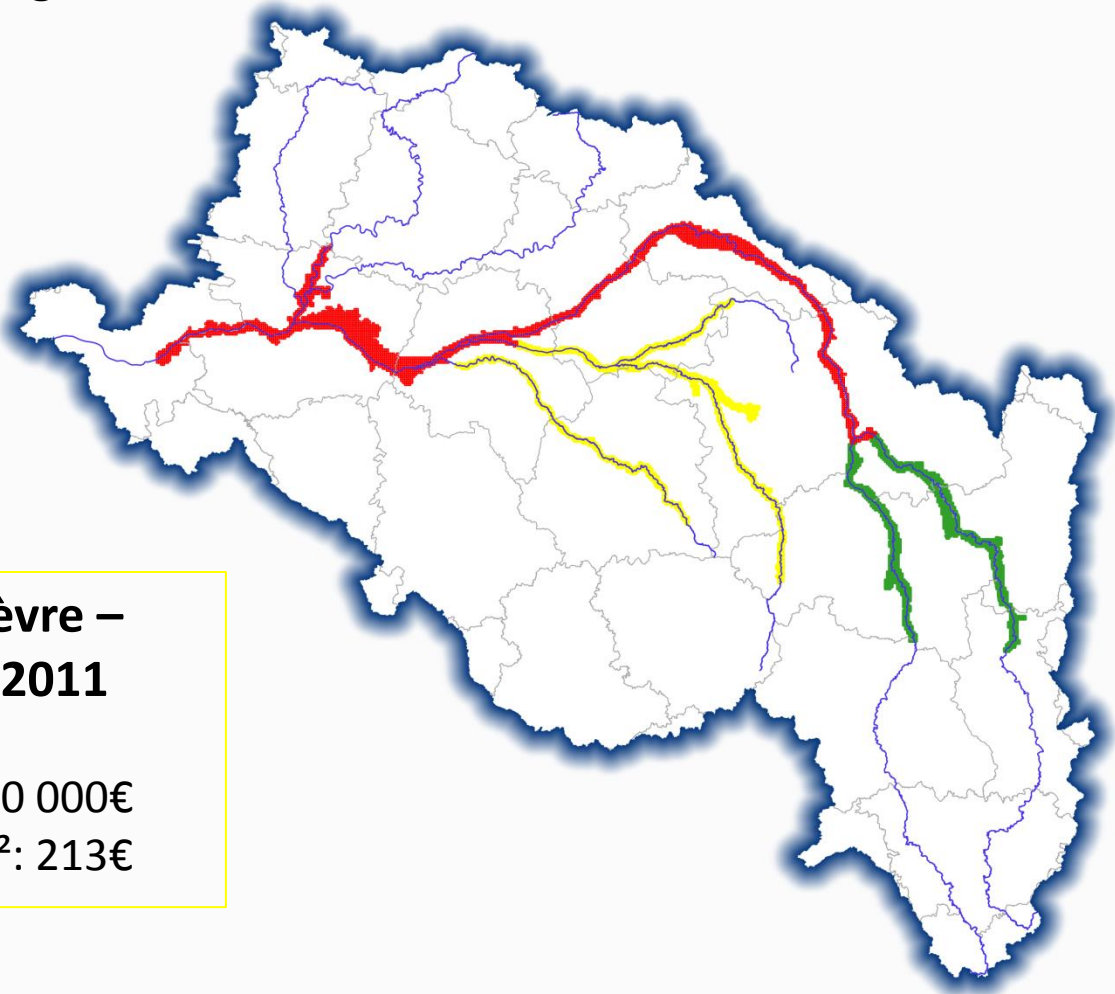
- Les différentes campagnes :



Levés Loire – Allier 2009

- ✓ Surface : 880 km²
- ✓ Coût actualisé : 300 000€
- ✓ Coût actualisé/km²: 340€

- Les différentes campagnes :




**Levés Indre – Cher – Yèvre –
Arnon – Sauldre 2010-2011**

- ✓ Surface : 705 km²
- ✓ Coût actualisé : 150 000€
- ✓ Coût actualisé/km²: 213€



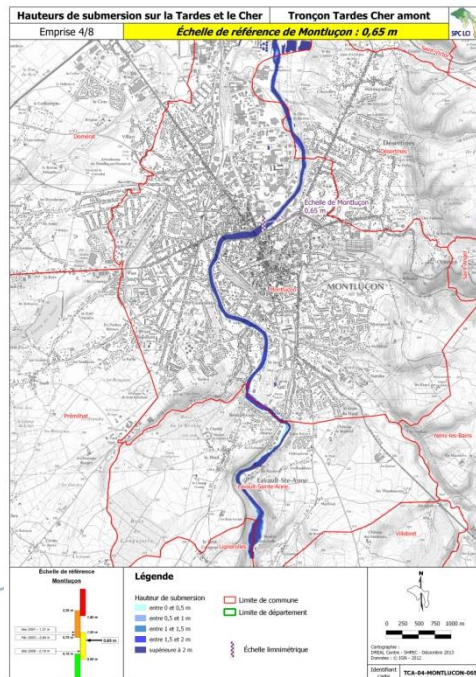
Focus sur les levés laser aéroportés des zones inondables

- Des utilisations diverses:
 - ✓ **Prévention du risque inondation** (définition des zones impactées, calcul des hauteurs d'eau, améliorations des modélisations hydrauliques)
- 

Focus sur les levés laser aéroportés des zones inondables

- Des utilisations diverses:

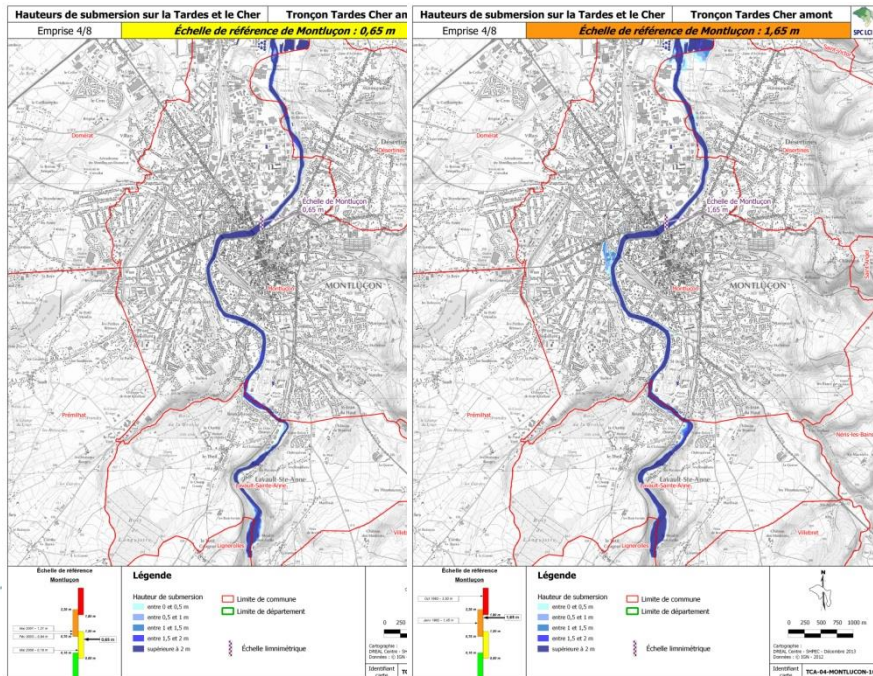
✓ **Prévention du risque inondation** (définition des zones impactées, calcul des hauteurs d'eau, améliorations des modélisations hydrauliques)



Focus sur les levés laser aéroportés des zones inondables

- Des utilisations diverses:

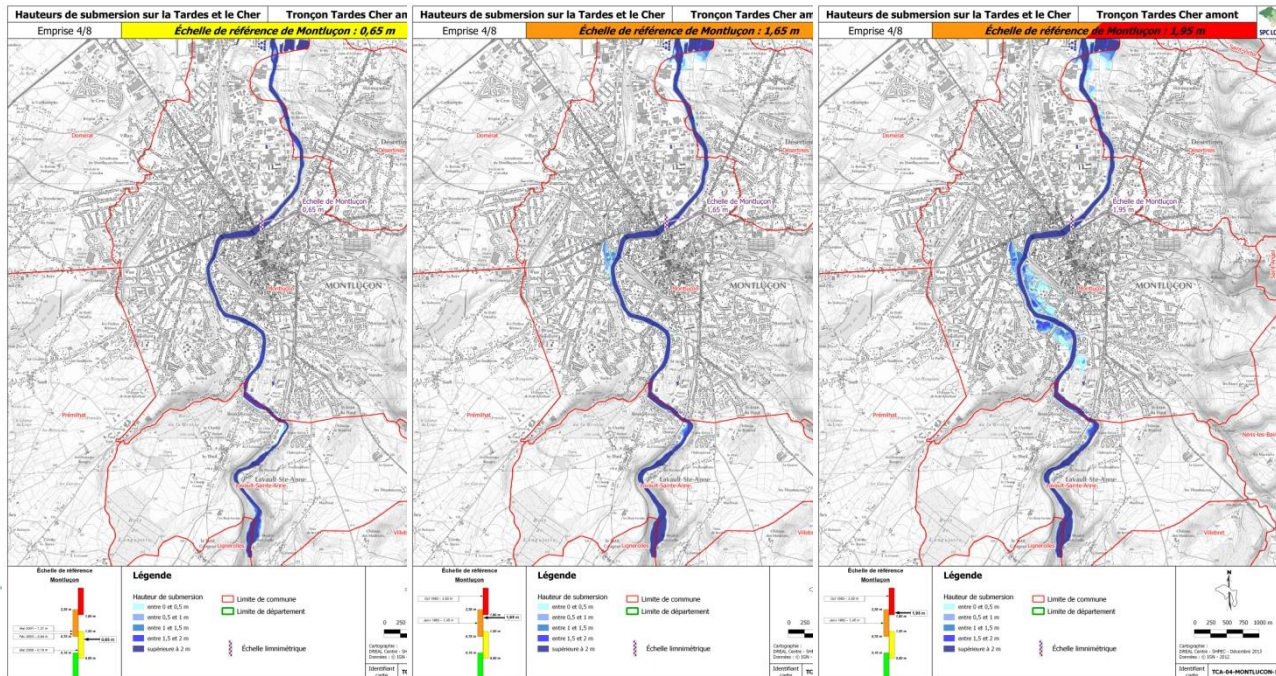
✓ **Prévention du risque inondation** (définition des zones impactées, calcul des hauteurs d'eau, améliorations des modélisations hydrauliques)



Focus sur les levés laser aéroportés des zones inondables

- Des utilisations diverses:

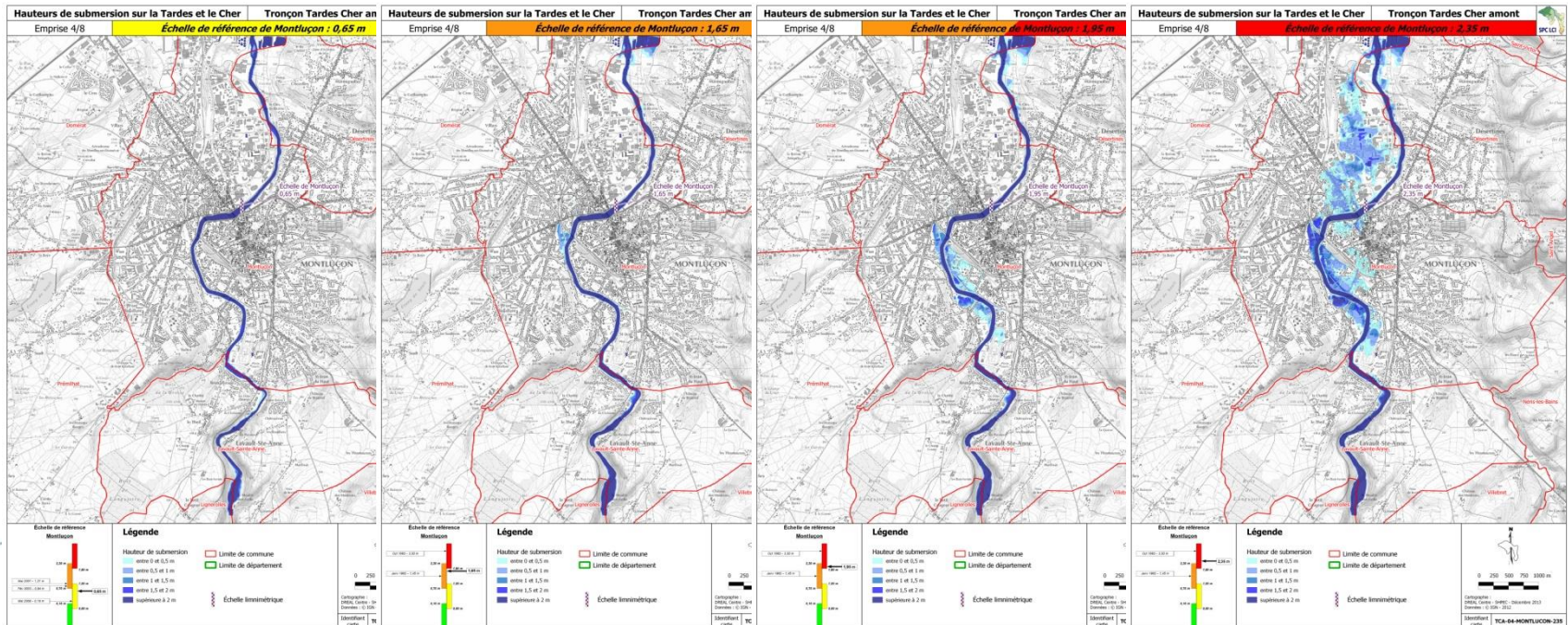
✓ **Prévention du risque inondation** (définition des zones impactées, calcul des hauteurs d'eau, améliorations des modélisations hydrauliques)



Focus sur les levés laser aéroportés des zones inondables

- Des utilisations diverses:

✓ **Prévention du risque inondation** (définition des zones impactées, calcul des hauteurs d'eau, améliorations des modélisations hydrauliques)



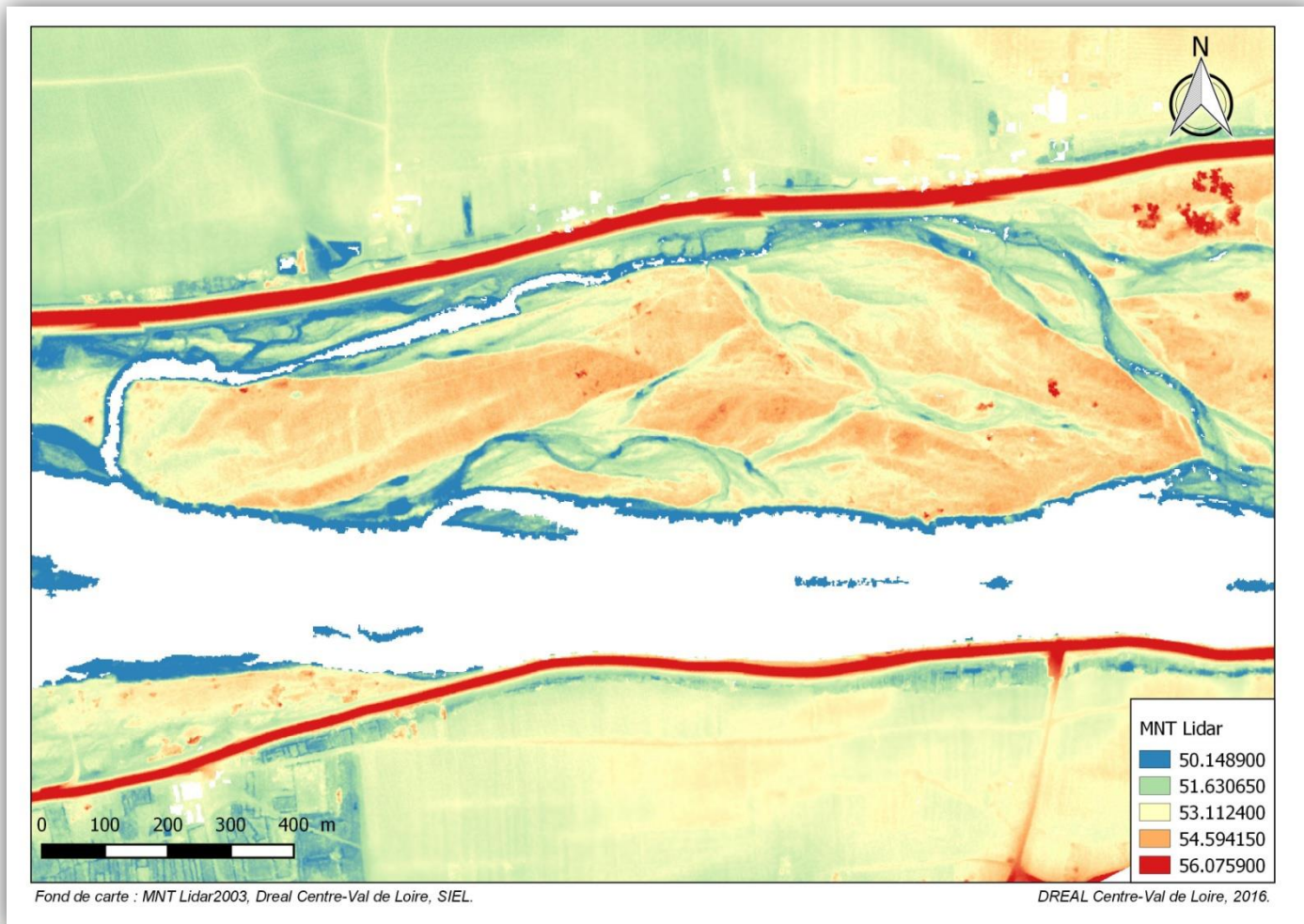
✓ Identification de **chenaux d'écoulements préférentiels** pour la restauration de frayère ou de chenaux de crues : peu visibles sur les ortho-photos



✓ Identification de **chenaux d'écoulements préférentiels** pour la restauration de frayère ou de chenaux de crues : peu visibles sur les ortho-photos



✓ Identification de **chenaux d'écoulements préférentiels** pour la restauration de frayère ou de chenaux de crues : bien visibles sur l'exploitation du MNT



Perspectives pour le SIEL

- Dans un contexte budgétaire contraint :
 - ✓ Recherche de nouveaux modes de financement
 - ✓ Enquête lancée pour connaître le niveau d'utilisation des produits du SIEL et les attentes des utilisateurs
 - ✓ Adaptation de la mission ligne d'eau, autre pilier du SIEL (travail sur des secteurs homogènes d'un point de vue hydrologique)
 - ✓ Poursuivre la réflexion sur les cartes d'évolution (notamment sur la morphologie)





Merci de votre attention !