

**ANR TRAJECTOIRE | 2020-2025**

**TRAJECTOIRE**

# Catalogue géohistorique des sites d'étude

Gabrielle Seignemartin, Brice Mourier, Thierry Winiarski

ENTPE - Équipe IAPHY  
UMR CNRS 5023



UNIVERSITÉ  
DE LYON

**ENTPE**  
L'école de l'aménagement durable des territoires



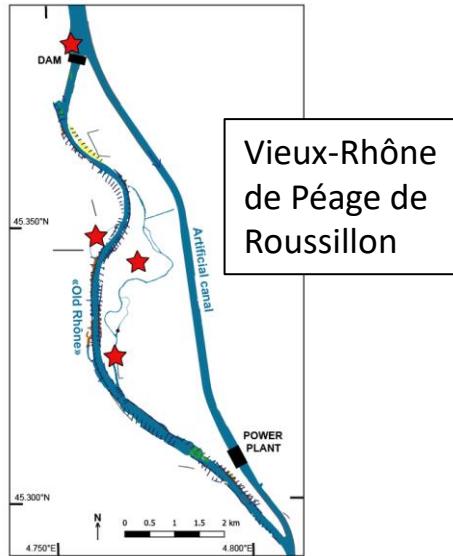
**anr**®

# Caractérisation multi-échelle des environnements de dépôt des carottes sédimentaires

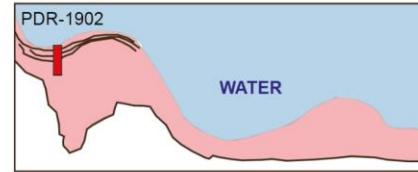
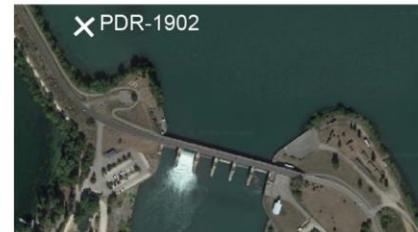
---

- **L'histoire des aménagements et de l'évolution hydrosédimentaire impacte les modalités d'archivage sédimentaire**, selon un jeu varié d'échelles allant du BV au tronçon
  - il est donc essentiel de comprendre l'évolution des sites de prélèvements pour en déduire **la représentativité**.
- L'approche par « environnement de dépôt » appliquée aux carottes issues des sept cours d'eau ciblés vise à approfondir :
  - la compréhension de l'évolution chrono-spatiale des signatures chimiques,
  - leur **représentativité** vis-à-vis de l'hydrosystème qu'elles décrivent.

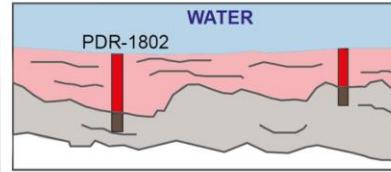
# Influence des environnements de dépôt sur les enregistrements sédimentaires de contaminants (ex. des RCC)



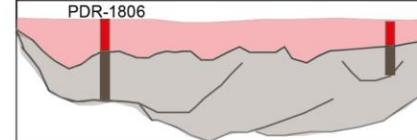
Réservoir de barrage



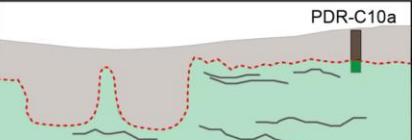
Chenal secondaire actif



Chenal secondaire semi actif

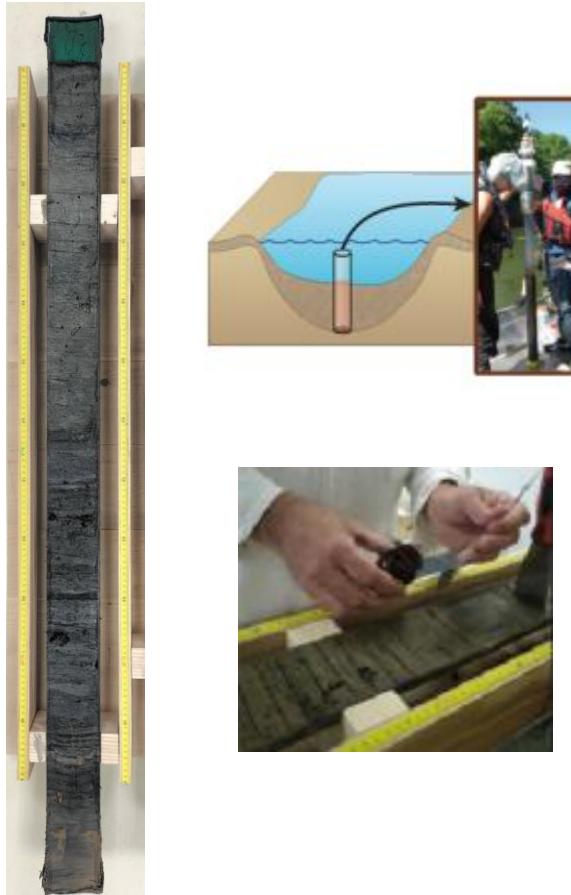


Plaine d'inondation



Les stocks les plus contaminés sont ceux qui ont enregistré une forte sédimentation au moment où les flux de contaminants étaient les plus importants

# Comment une carotte devient-elle une archive séimentaire de la contamination des fleuves?



## Prélèvement d'une carotte aquatique ou terrestre en milieu fluvial

**Trajectoire du fleuve**

- Géomorphologie
- Aménagement
- Environnement de dépôt

**Nature des particules**

- Origine (Allo/Autoch)
- Minéralogie
- Taille des grains

**Chronologie des dépôts**

- Analyse diachronique
- Datation absolue
- Evénement

## Archive séimentaire fluviale

Continue

Discret

- Contaminants réglementés : évaluation des politiques publiques
- Contaminant d'intérêt émergent : aide à la réglementation

## Evaluation des tendances de contamination

# Carottes sédimentaires de l'ANR Trajectoire

---

- Positionnement à l'aval des 7 bassins afin d'intégrer les grandes agglomérations et les principales CNPE
- Environnements de dépôt similaires (marges), là où le fleuve est total, dans la mesure du possible
- Chronologie de l'ordre de 100 ans, dans la mesure du possible
- Homogénéité des méthodes et analyses
- Interprétation intra et inter-site,
- etc, ...

## Rappel des missions :

---

- élaborer un catalogue SIG impliquant la **production de cartes** de localisation à l'échelle des bassins et de diachronies permettant de replacer les carottages et analyses de contaminants tenant compte de la géohistoire des sites.
- **uniformiser les données** disponibles sur les différents sites/bassins (log, granulométrie, géophysique) afin d'aboutir à une synthèse multi-indicateurs permettant le recouplement des trajectoires évolutives.

# Synthèse des éléments de caractérisation des sites de carottage, données utilisées et objectifs associés

---

<b>Environnement SIG</b>	Données : sites de carottage, transects GPR, bassins versants. Utilité : caractéristiques géographiques des sites de prélèvement et acquisitions associés.
<b>Évolution diachronique des sites</b>	Sources : cartes anciennes, photographies aériennes. Objectif : analyser les changements du paysage fluviale (infrastructures).
<b>Données LiDAR</b>	Utilisation : cartographie topographique locale précise. Objectif : étude des variations altimétriques et dynamique des sédiments.
<b>Données GPR</b>	Sources : compilations et nouvelles acquisitions. Objectif : analyser les dépôts sédimentaires (profondeur, distribution).
<b>Statistiques hydrométriques</b>	Données : stations proches des sites. Objectif : contextualiser la sédimentation par rapport aux événements de crues.
<b>Recherche bibliographique</b>	Contenu : historique des aménagements hydrauliques. Objectif : comprendre l'impact des infrastructures sur les processus sédimentaires.

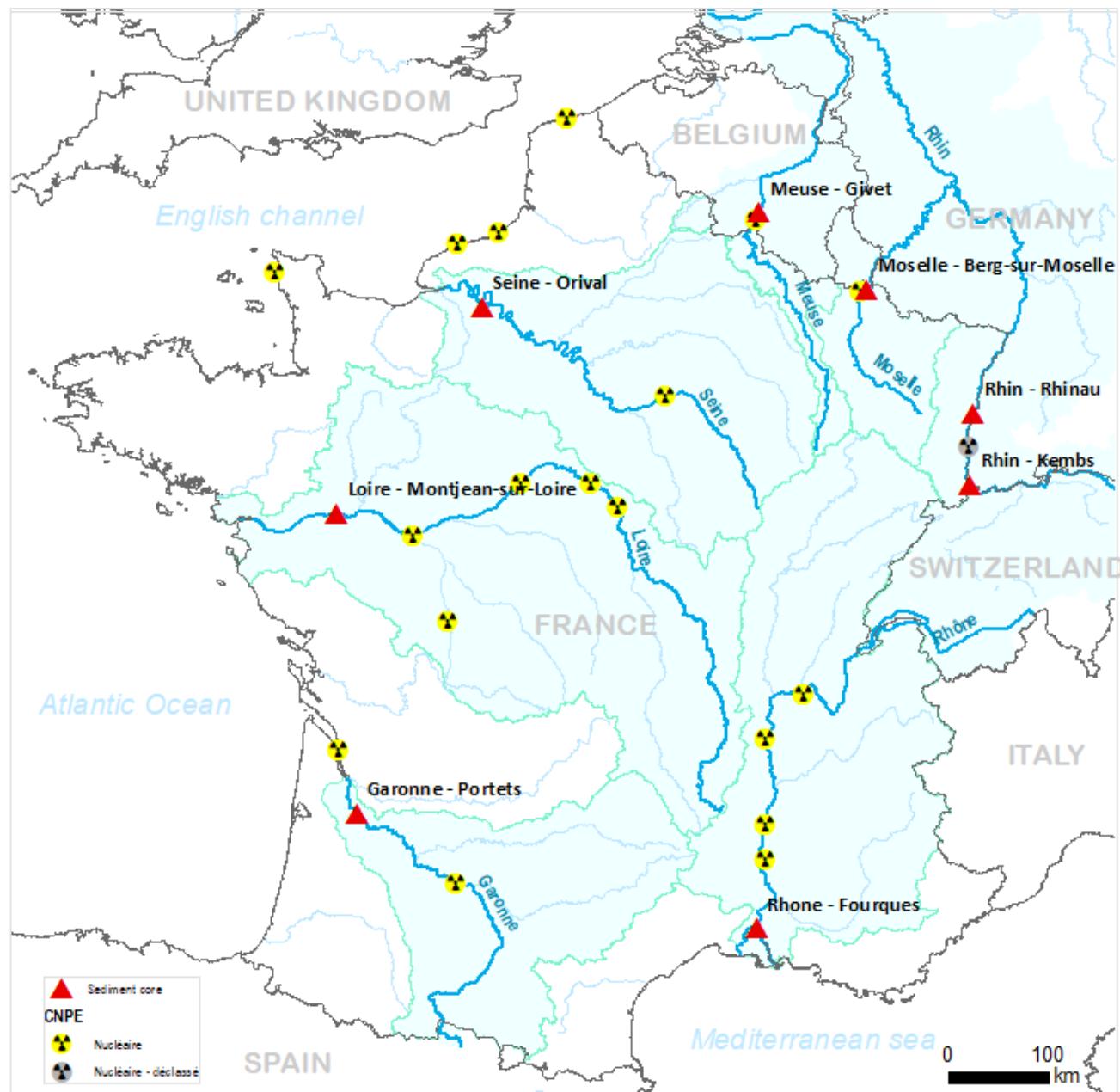
# CATALOGUE SIG |

## Eléments « MACRO » interbassins

### Cartographie générale

→ Carton de localisation des sites d'étude TRAJECTOIRE

- Comparaison surfacique entre les bassins drainés au niveau des carottes et leurs bassins versants totaux



# CATALOGUE SIG |

## Eléments « MACRO » interbassins

Cartographie générale  
→ Cartographie thématique

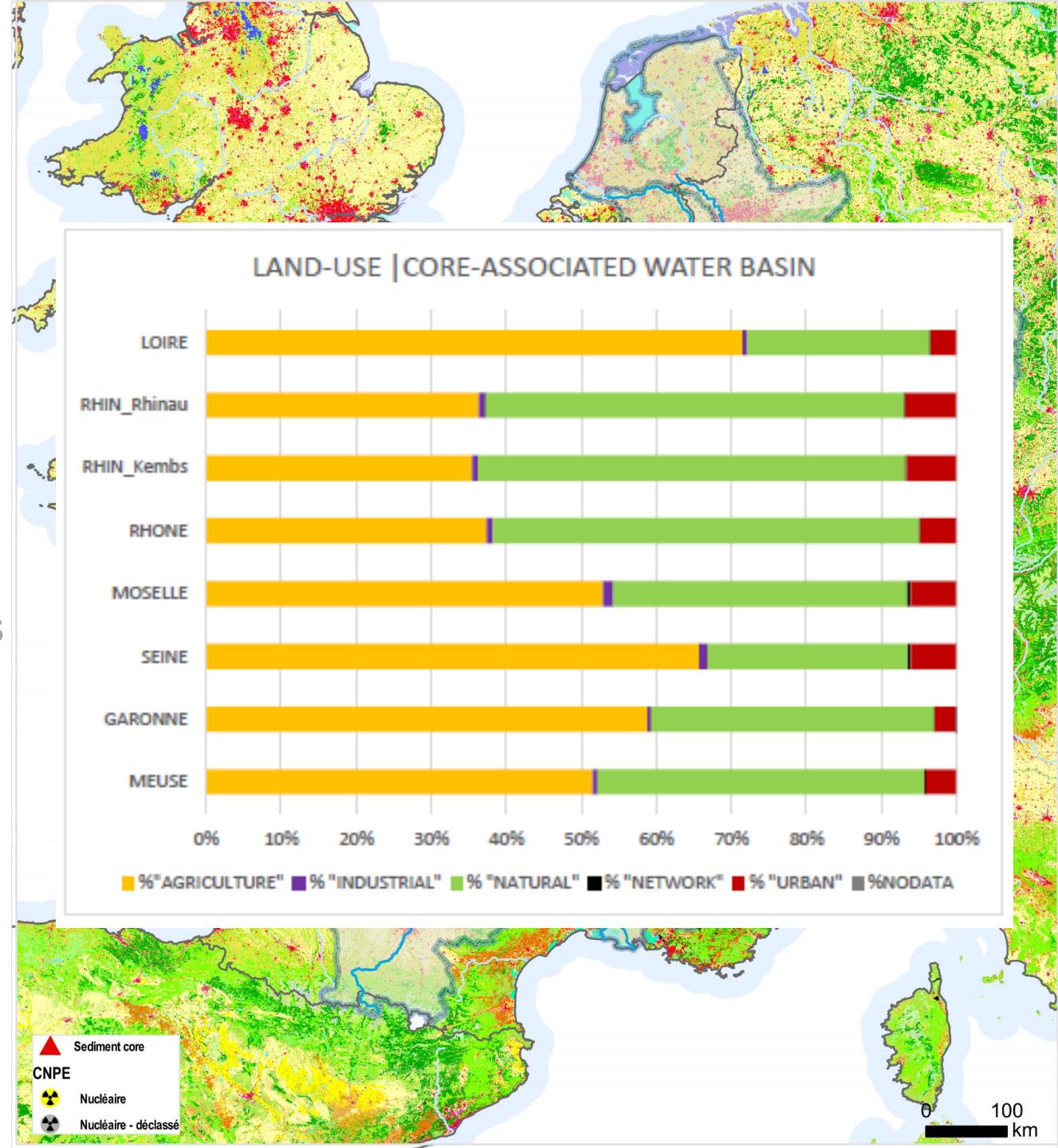
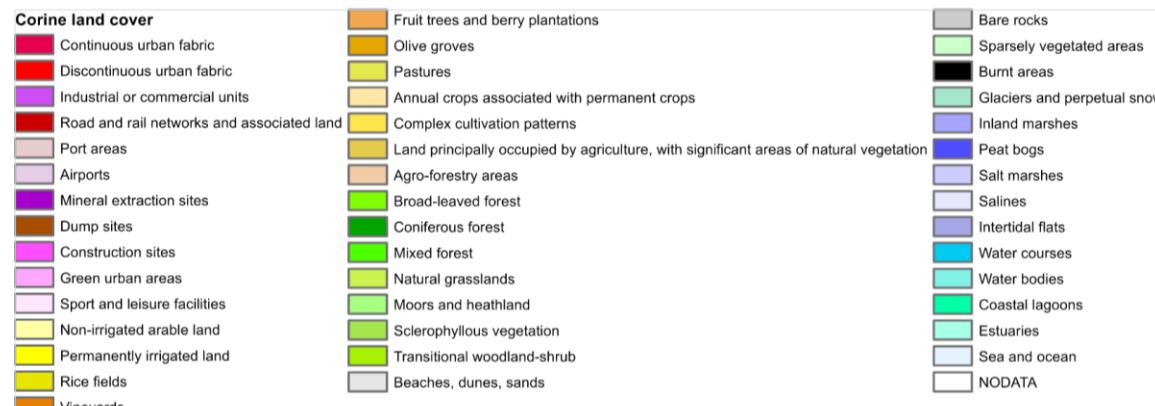


# CATALOGUE SIG |

## Eléments « MACRO » interbassins

### Cartographie générale → Cartographie thématique

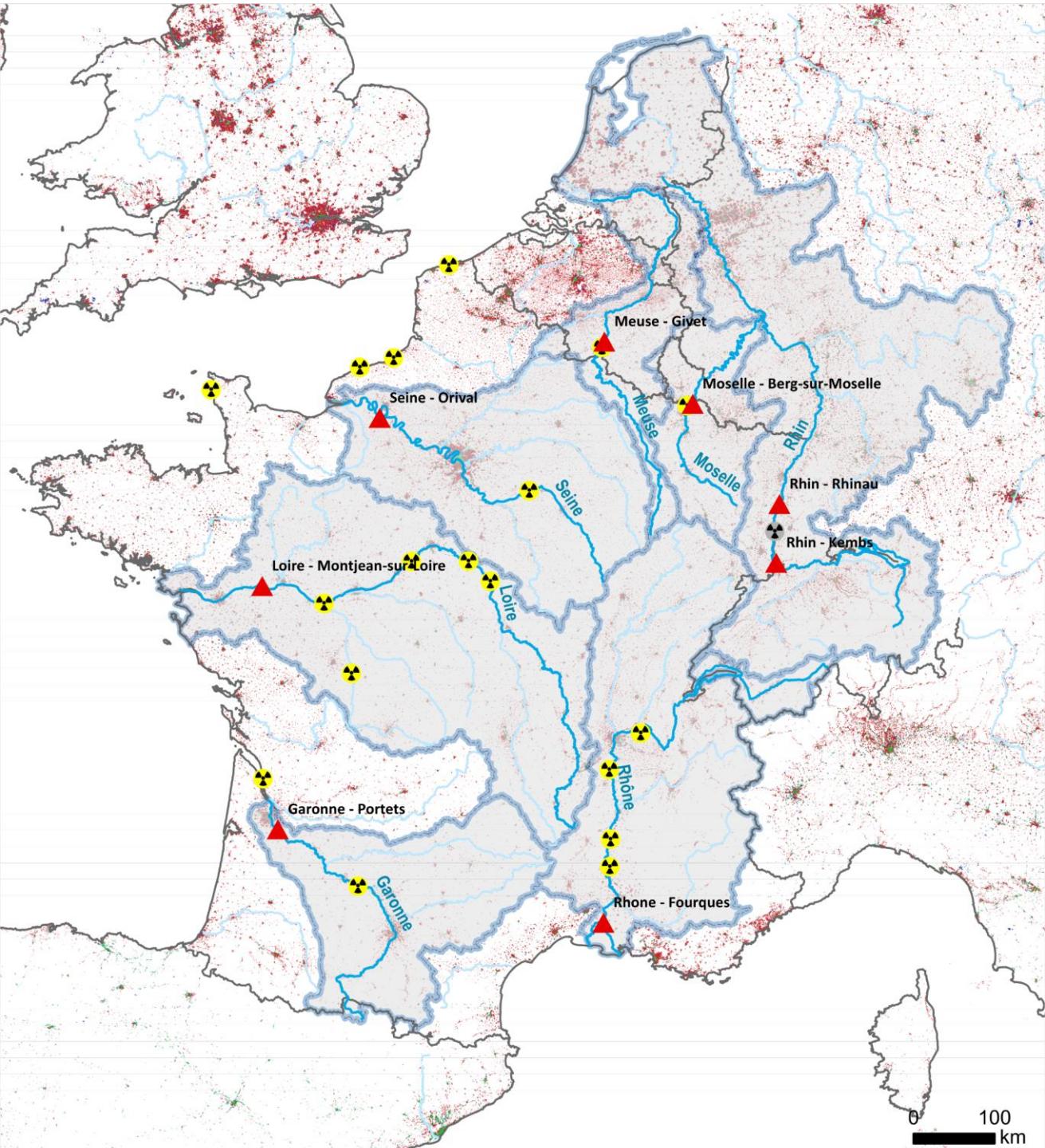
- Pourcentage d'occupation du sol par BV à l'amont des sites de carottage  
Répllicable pour d'autres zones, comme les zones tampons autour des cours d'eau



# CATALOGUE SIG |

## Eléments « MACRO » interbassins

Cartographie générale  
→ Cartographie thématique

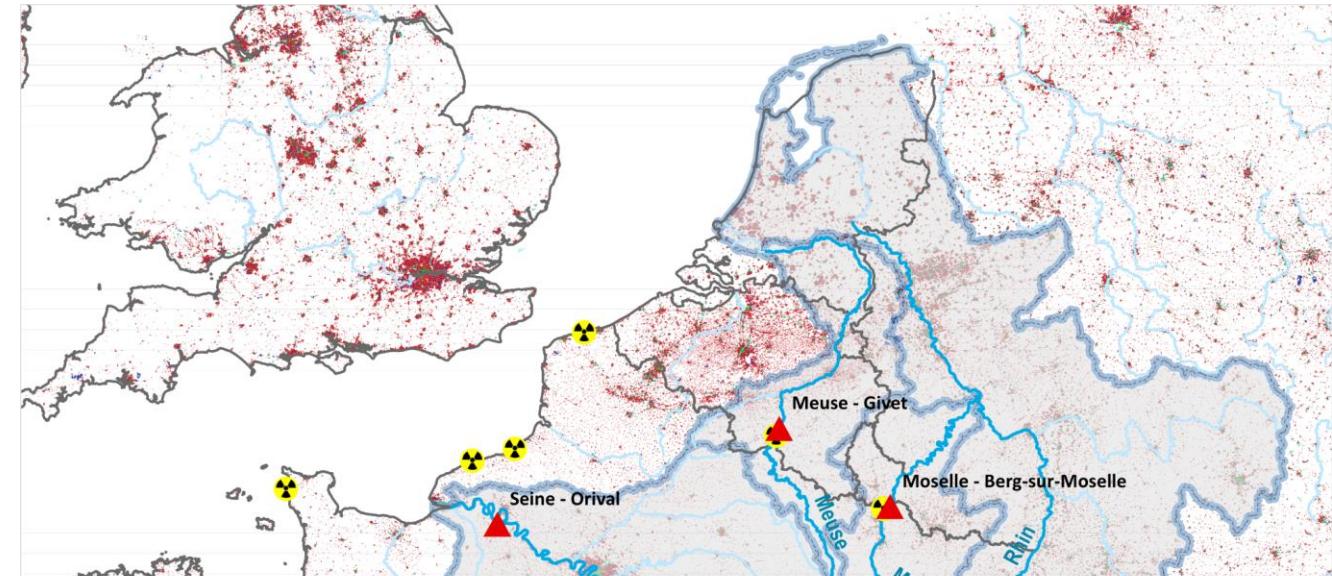


# CATALOGUE SIG |

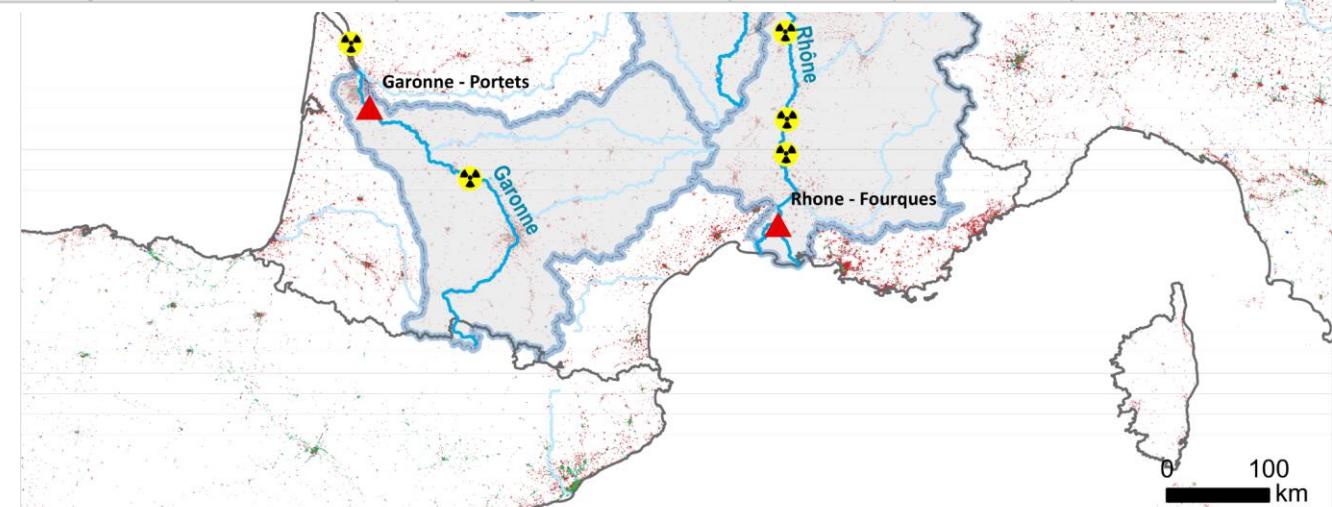
## Eléments « MACRO » interbassins

Cartographie générale  
→ Cartographie thématique

Densité de population  
(indicateur de pression)



NAME	ZONE_CODE	COUNT (pixel)	AREA_Pixel (1 pixel = 1km <sup>2</sup> )	Population	Population (x10 <sup>4</sup> )	AREA_BV_m <sup>2</sup>	AREA_BV_km <sup>2</sup>	Densité (hab/km <sup>2</sup> )
SEINE	3	37200	37200000000	15963009	1596,3009	71764481143	71764,48114	222,4360879
RHONE	5	53325	53325000000	10851794	1085,1794	96294620237	96294,62024	112,6936884
RHIN_Rhinau	6	23419	23419000000	9166317	916,6317	39244068562	39244,06856	233,5720361
Rhin_Kembs	7	21679	21679000000	8361018	836,1018	36499753850	36499,75385	229,0705311
LOIRE	8	86841	86841000000	7176374	717,6374	1,11172E+11	111172,3291	64,55180044
GARONNE	2	41538	41538000000	3330863	333,0863	55021918758	55021,91876	60,53702007
MOSELLE	4	5787	5787000000	1534200	153,42	11317589573	11317,58957	135,5589006
MEUSE	1	4329	4329000000	630226	63,0226	10319533465	10319,53346	61,07117169



0 km

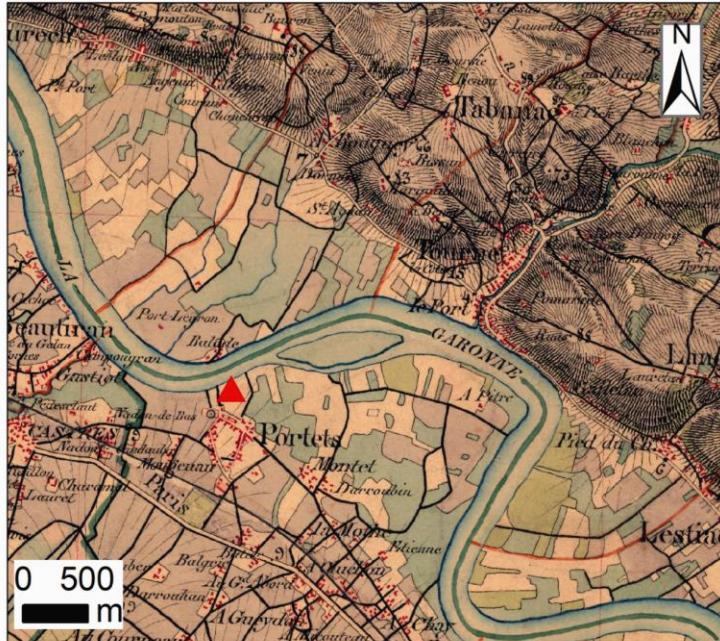
# CATALOGUE SIG | Caractéristiques des BV étudiés par l'ANR Trajectoire

River	Rhone	Rhine	Loire	Seine	Meuse	Moselle
Length (km)	812	1,233	1,012	777	905	545
Origin	Furka Glacier, Swiss Alps (Valais)	Lake Tomasee, Swiss Alps	Mont Gerbier de Jonc, Massif Central	Plateau de Langres, northeastern France	Pouilly-en-Bassigny, Langres Plateau	Vosges Mountains, northeastern France
Total Watershed (km <sup>2</sup> )	98,5	185	117	76	34,5	28
Lithology	Glacial formations, sedimentary basin	Rift valley with Oligo-Miocene to Quaternary	Crystalline and volcanic to sedimentary rocks	Sedimentary calcareous and chalk formations	Diverse geological formations	Ancient crystalline rocks, sedimentary deposits
Human Interventions	Dams for hydroelectric power, channelization	Channelization, dams	Dikes, groyne fields, sediment extraction	Flood protection, channelization	Regulation, flood protection	Canalization, industrialization, canalization works
Core Location	Upstream of the delta, end of Lower Rhone	Artificial island created by Rhinau dam	Montjean-sur-Loire, upstream of weir	Convexity of the meander of Orival	Givet, upper French part, before Belgian border	Berg-sur-Moselle, modified section
Drained Area (%)	98%	20%	93%	94%	31%	40%
References	Olivier et al., 2009; Olivier et al., 2022; Dendievel et al., 2022; Tena et al., 2020; Riquier, 2015; Bravard, 2010; Seignemartin et al., 2023	Dendievel et al., 2022; Schmitt, 2001; Arnaud, 2015	Oudin et al., 2009; Dendievel et al., 2022; Belleudy, 2000; Rodriguez et al., 2006	Flipo et al., 2020	Desy et al., 2009; Grevilliot et al., 1998	Wantzen et al., 2022; Meur, 2016; Berger, 2015

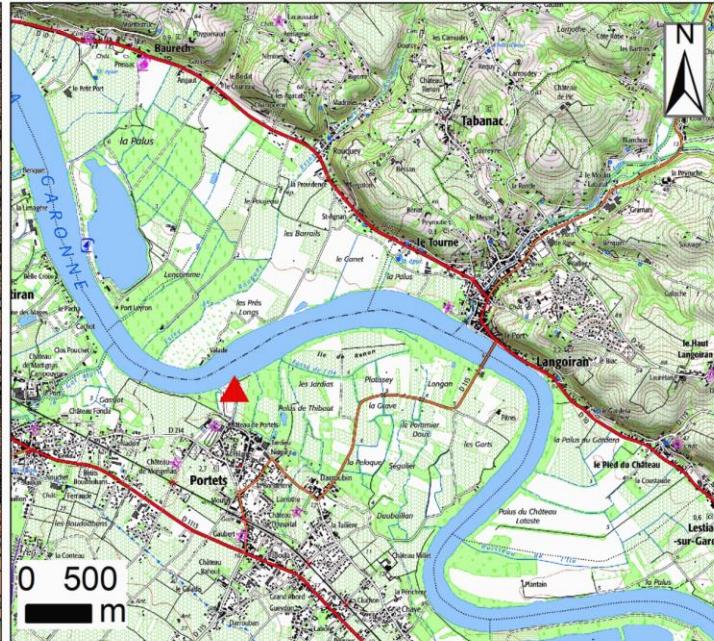
# CATALOGUE SIG | Cartes de présentation des sites

- Carte ancienne
- Carte IGN SCAN 25
- Orthophotographie récente

## GARONNE - Portets



Old map - 1846



SCAN 25 map



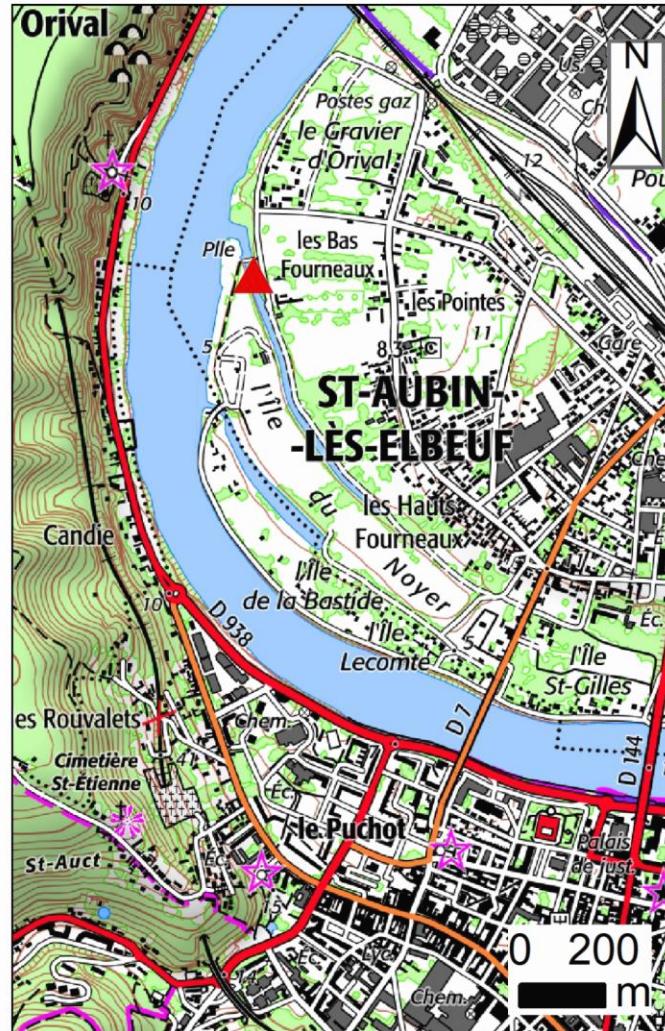
Orthophotograph - 2018

Source: IGN, corresponding date

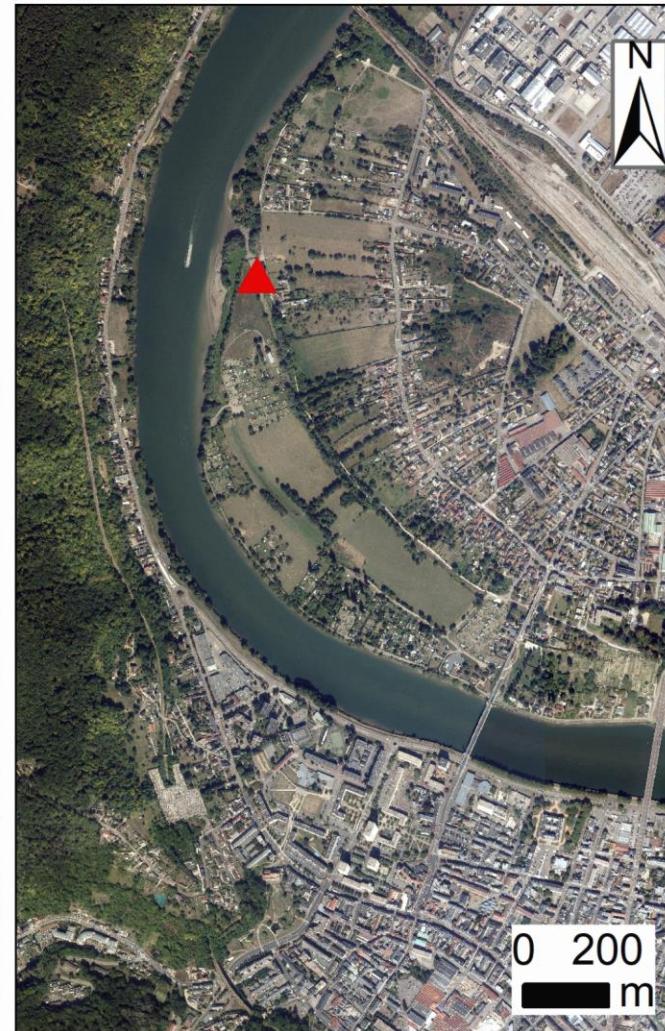
## SEINE - Orival



Old map - 1836



SCAN 25 map



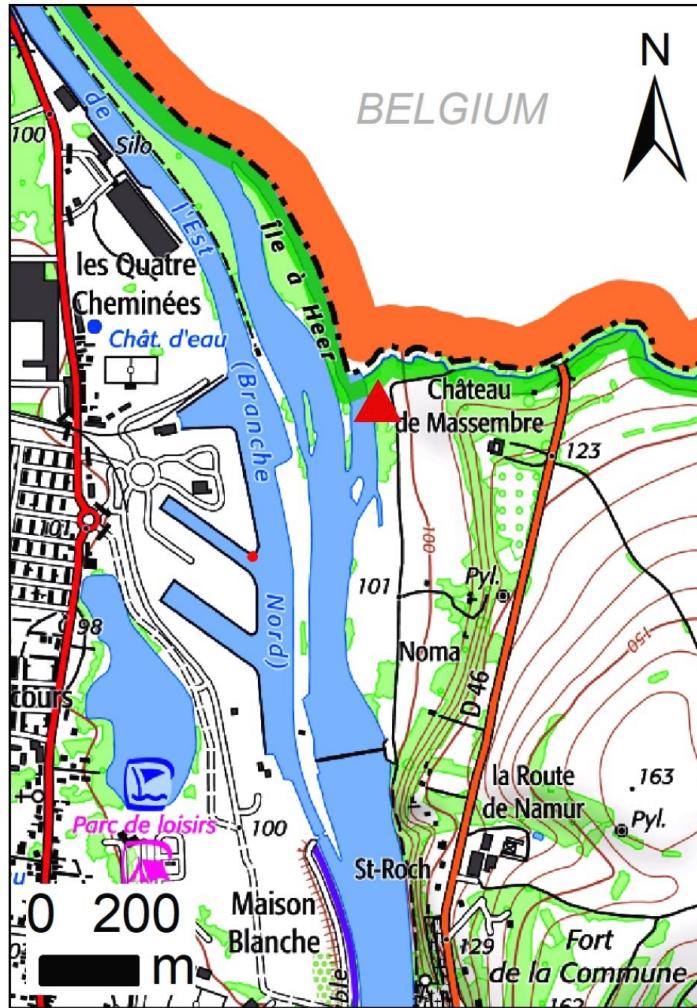
Orthophotograph - 2019

Source: IGN, corresponding date

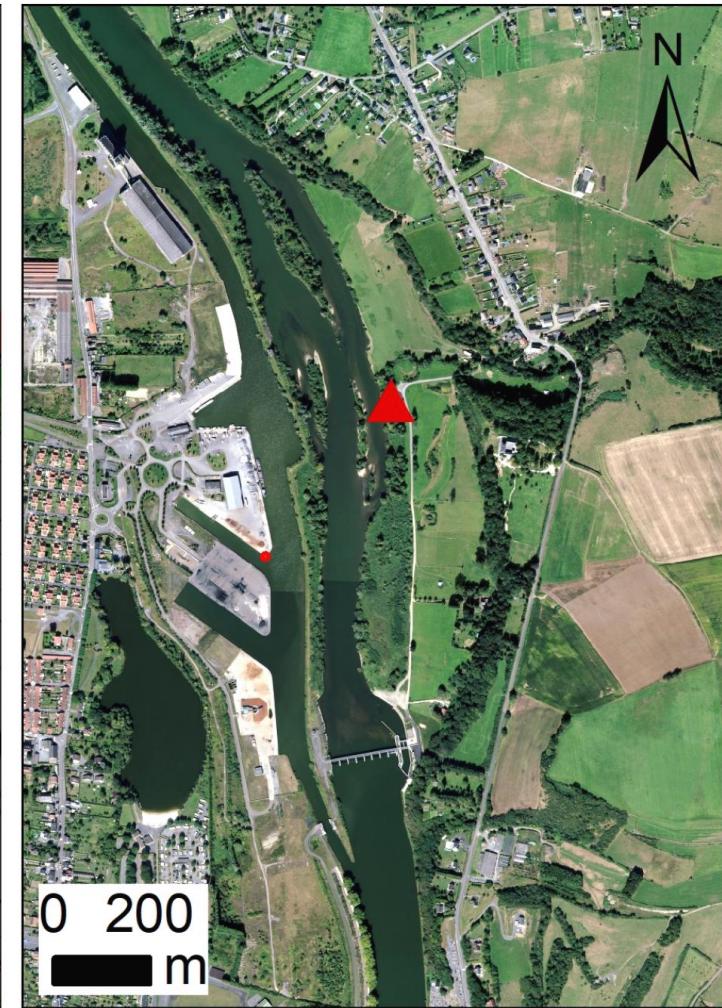
# MEUSE - Givet



Old map - 1826



SCAN 25 map



Orthophotograph - 2016

Source: IGN, corresponding date

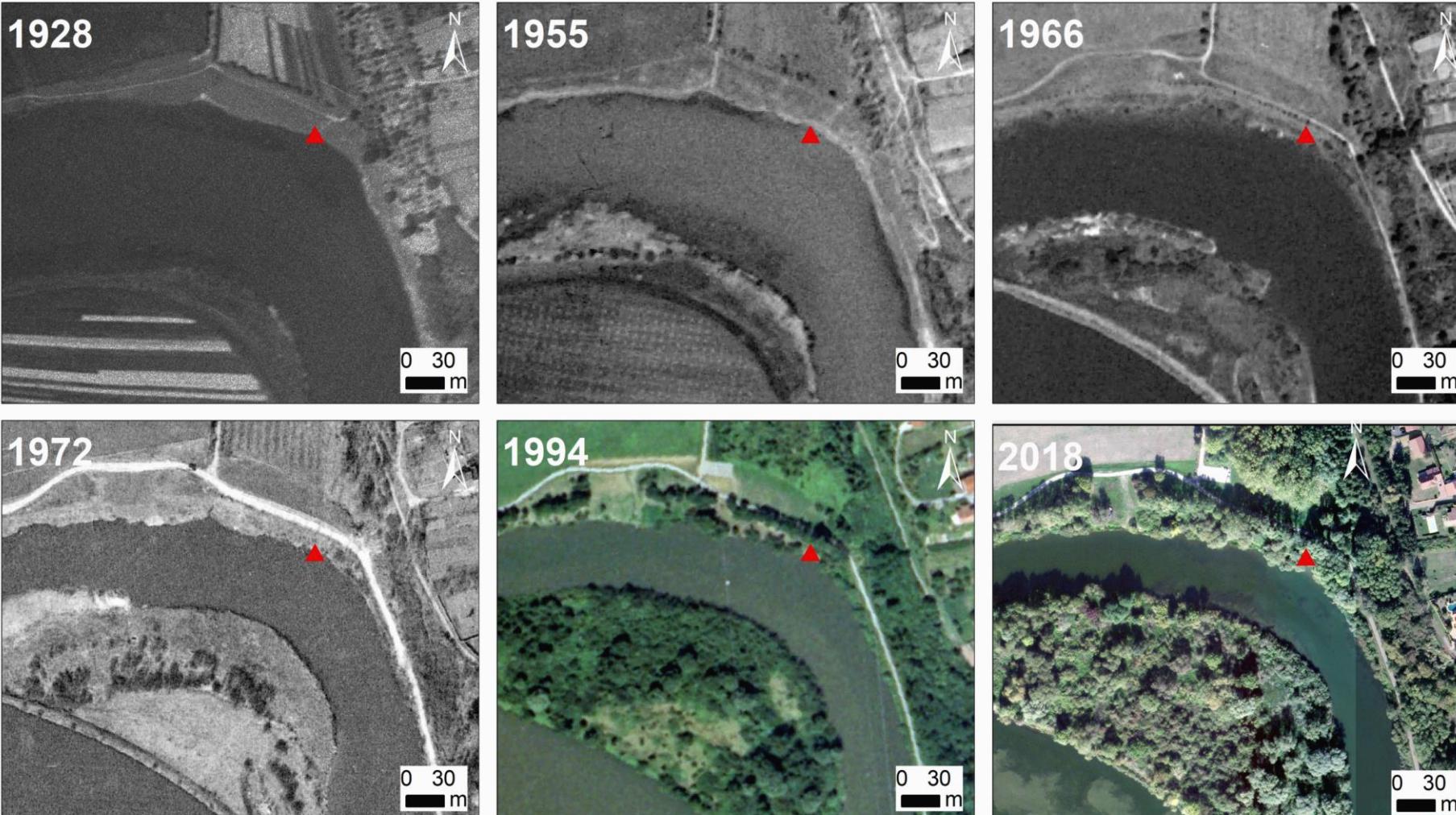
# CATALOGUE SIG | Approche diachronique par site

Site	Coordonnées Y	Coordonnées X	Cartes Disponibles traitées	Archives photographiques traitées	Orthophotographies disponibles	Autres
Garonne	44,70161111100	-0,42538888900	1846	1930, 1956, 1966, 1979, 1991, 2000, 2012	2018	MNT, SCAN 25 (IGN)
Loire	47,39277777800	-0,85641666700	1847	1949, 1958, 1973, 1985, 1995, 2002, 2008	2020	MNT, SCAN 25 (IGN)
Moselle	49,43088888900	6,30780555600	1829	1928, 1955, 1966, 1972, 1994	2018	MNT, SCAN 25 (IGN)
Rhin n°1	47,62527777800	7,56980555600	1831	1956, 1976, 1986, 1994	2021	MNT, SCAN 25 (IGN)
Rhin n°2 (Kembs)	48,27241666700	7,67958333300	1833	1949, 1969, 1979, 1992, 2002, 2007	2018	MNT, SCAN 25 (IGN)
Rhône	43,70686111100	4,61352777800	1855	1936, 1953, 1975, 1993, 2006	2021	MNT, SCAN 25 (IGN)
Seine	49,303667	0,997111	1836	1954, 1970, 1978, 1989, 1997, 2009	2019	MNT, SCAN 25 (IGN)
Meuse	50,152843	4,833220	1826	1948, 1961, 1975, 1984, 1992, 2000, 2010	2016	MNT, SCAN 25 (IGN)

- Entre 5 et 8 séries de date par site
- + de 60 photos aériennes et cartes anciennes géoréférencées
- Sélection des cartes IGN (SCAN 25) et orthophotographies récentes

# CATALOGUE SIG | Approche diachronique par site

## MOSELLE - Berg-sur-Moselle

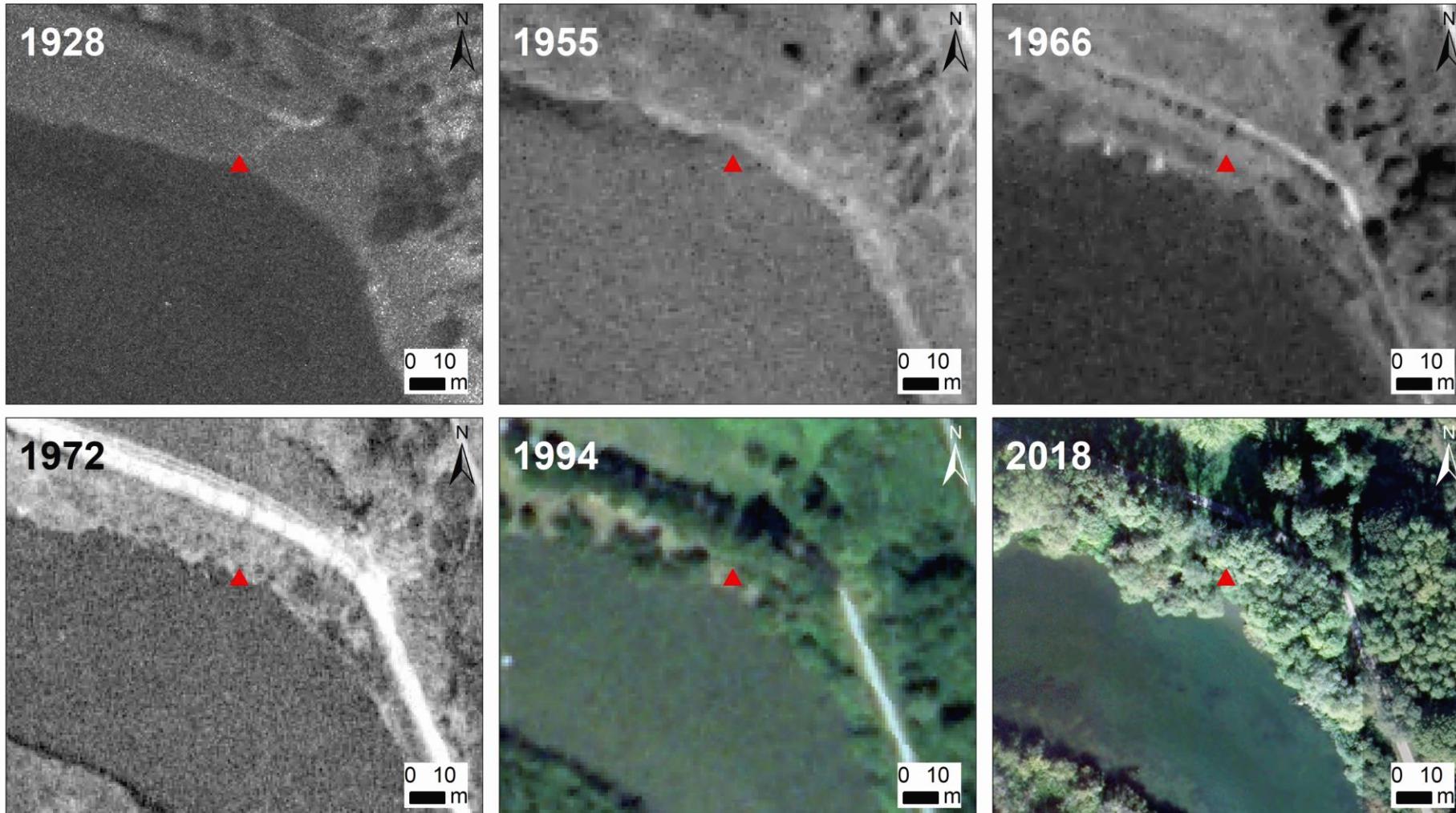


Recouplement  
de méandre  
entre 1955 et  
1966

Source: IGN, corresponding date

# CATALOGUE SIG | Approche diachronique par site

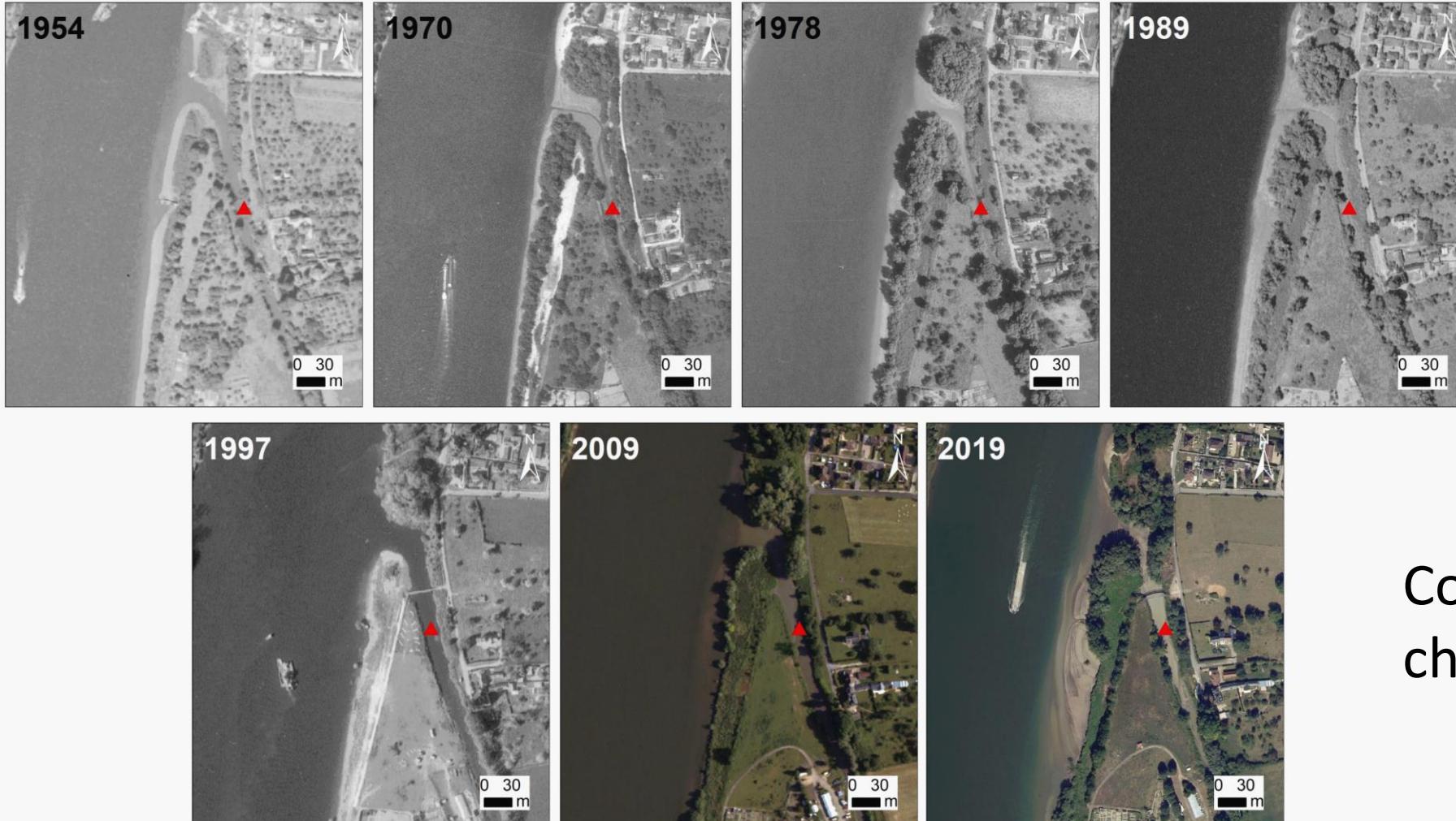
## MOSELLE - Berg-sur-Moselle



Source: IGN, corresponding date

# CATALOGUE SIG | Approche diachronique par site

## SEINE - Orival



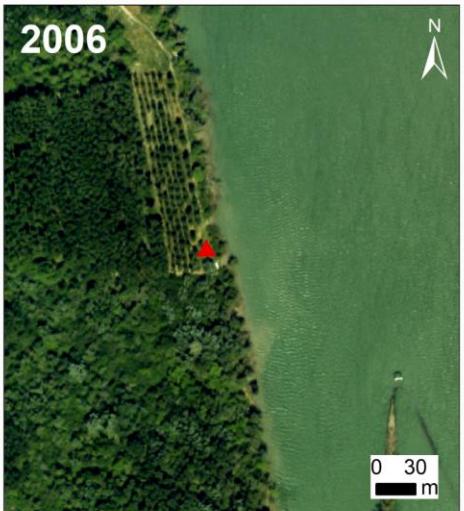
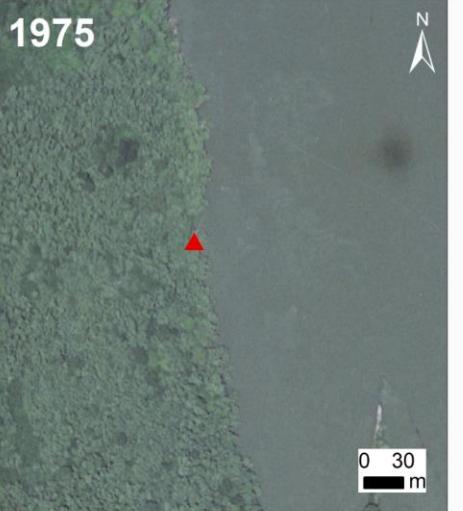
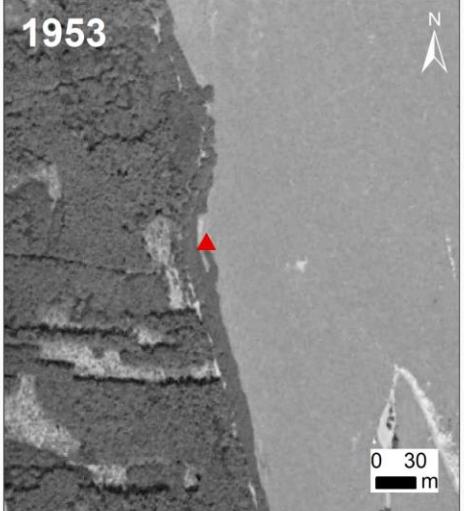
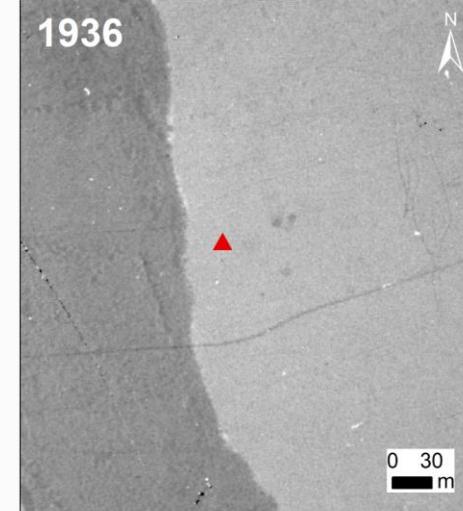
Comblement du  
chenal secondaire

Source: IGN, corresponding date

# CATALOGUE SIG | Approche diachronique par site

Terrestrialisation de la rive droite, suite à des travaux de correction?

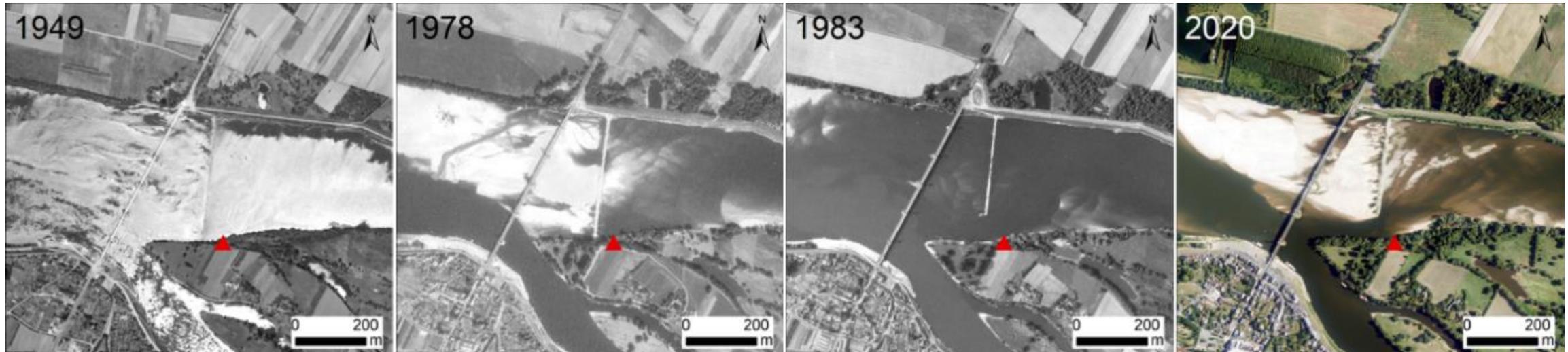
## RHÔNE - Fourques



Source: IGN, corresponding date

# CATALOGUE SIG | Approche diachronique par site

## Loire – Montjean-sur-Loire



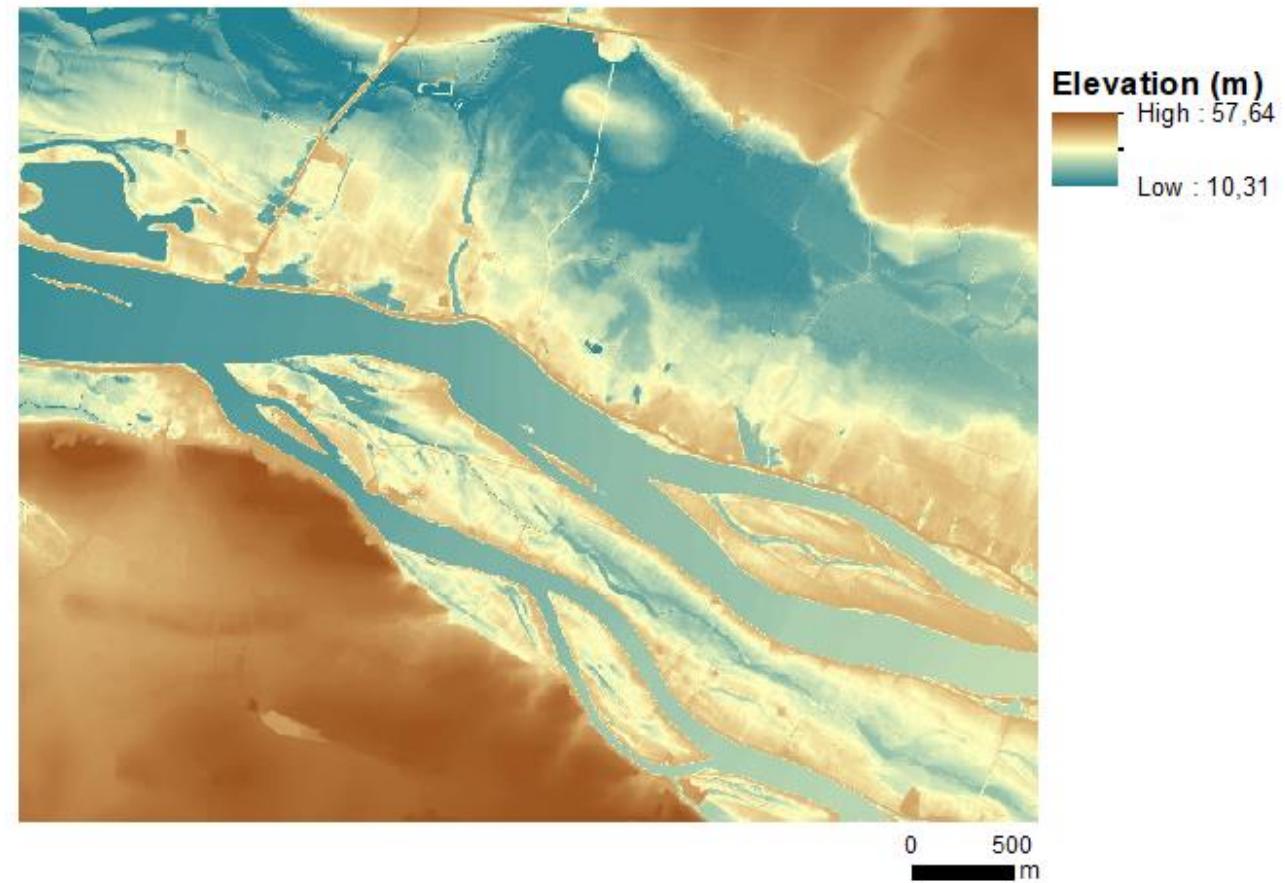
Destruction partielle d'un seuil entre 1978 et 1983

# CATALOGUE SIG | Données topographiques

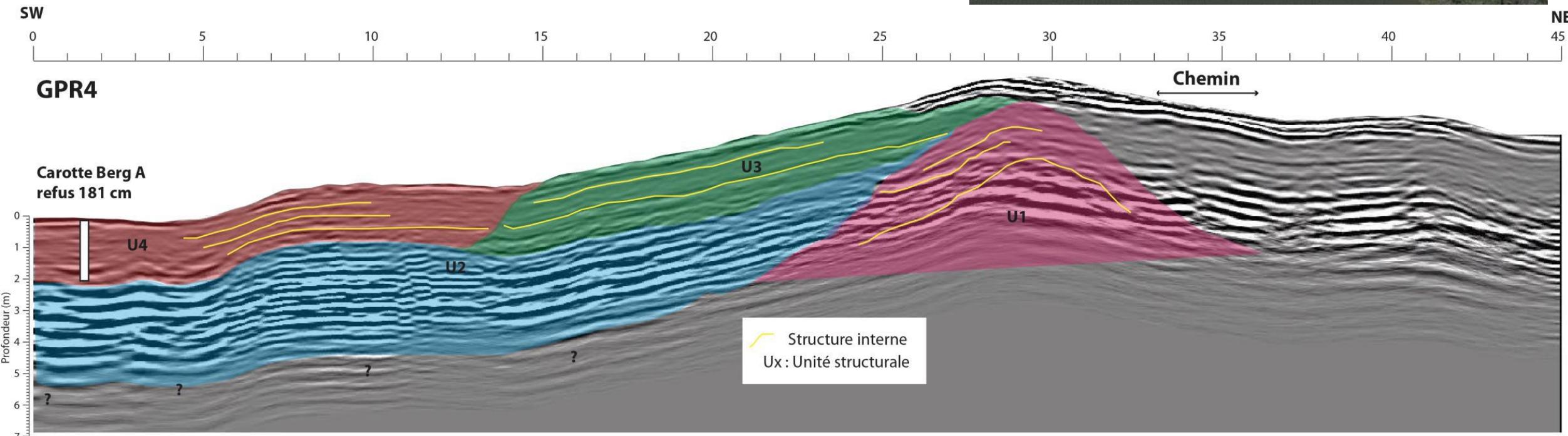
## MNT LiDAR 1 m

- MNT par département
- Sélection et fusion des dalles par secteur
- Avoir des indications sur l'environnement de dépôt (fréquence de connexion)
- Caler les profil GPR selon la topographie

## MNT LiDAR

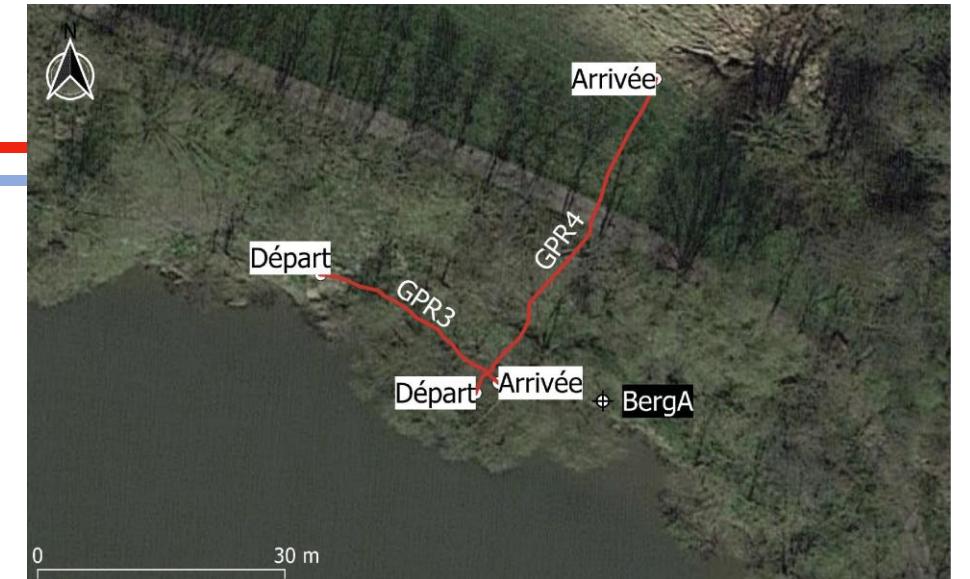
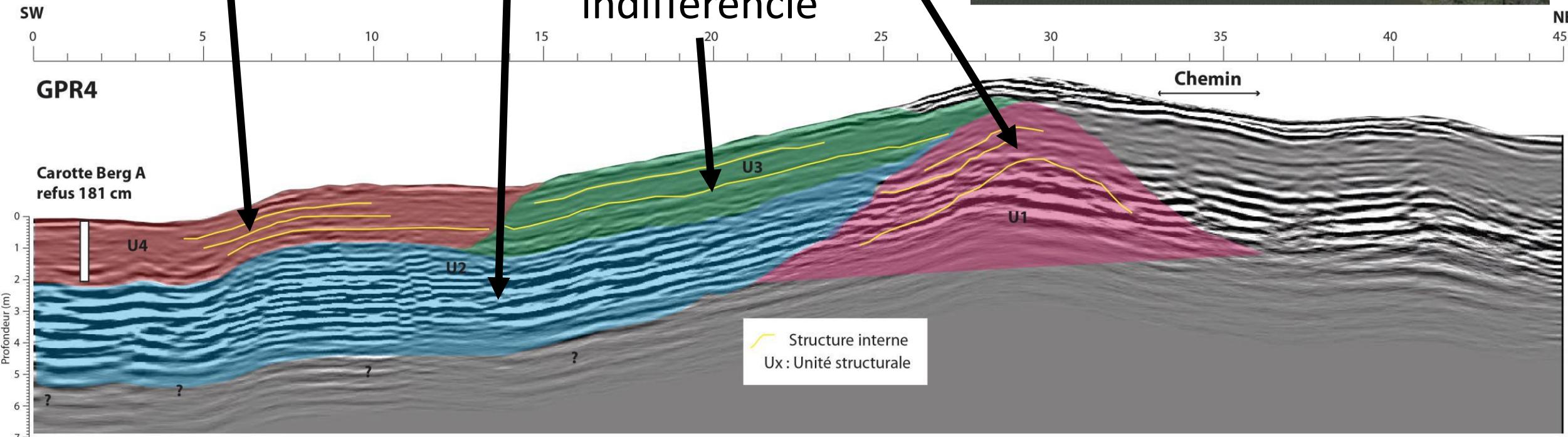


# CATALOGUE SIG | Données géophysiques



# CATALOGUE SIG | Données géophysiques

Dépôt historique (grossier)      Digue  
Dépôt contemporain (fin)



# EXEMPLE DE RÉSULTATS CROISÉS

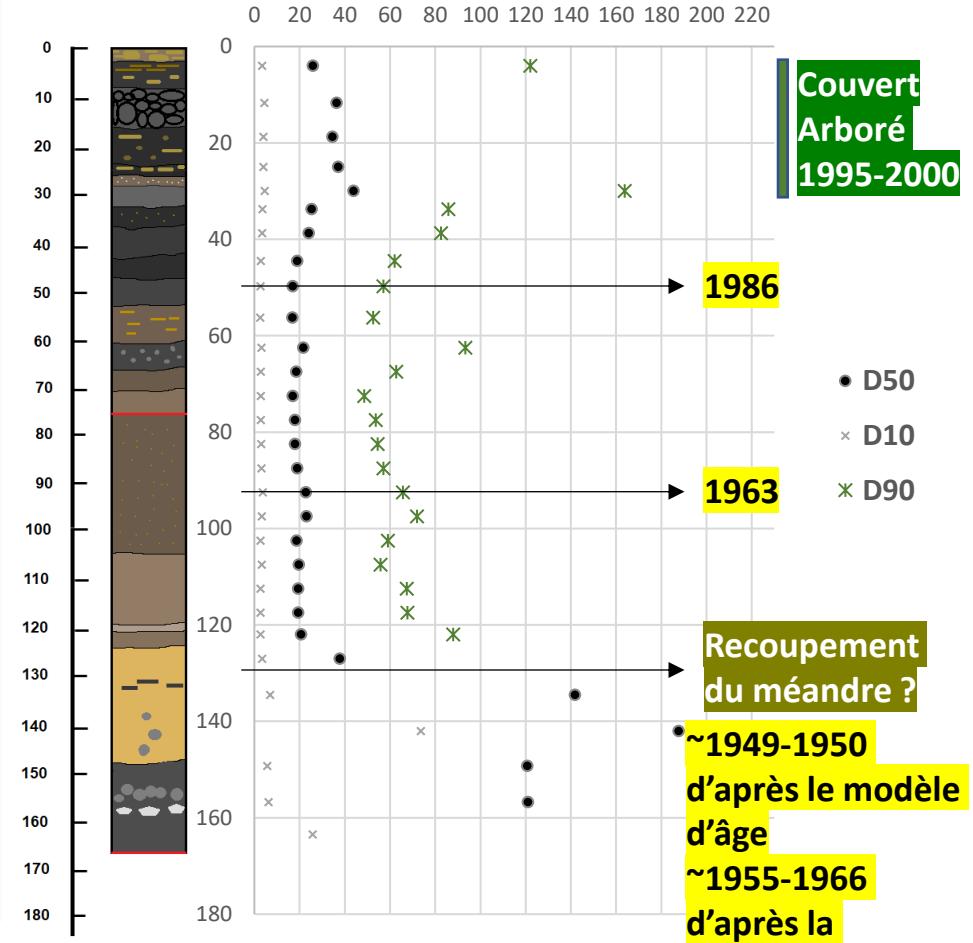
## MOSELLE - Berg-sur-Moselle



Source: IGN, corresponding date

## Granulométrie - Moselle

Grain size ( $\mu\text{m}$ )



Couvert  
Arboré  
1995-2000

• D50

× D10

\* D90

1986

1963

Recouplement  
du méandre ?

~1949-1950

d'après le modèle  
d'âge

~1955-1966

d'après la  
diachronie

# CATALOGUE SIG | Données, formats des données et métadonnées

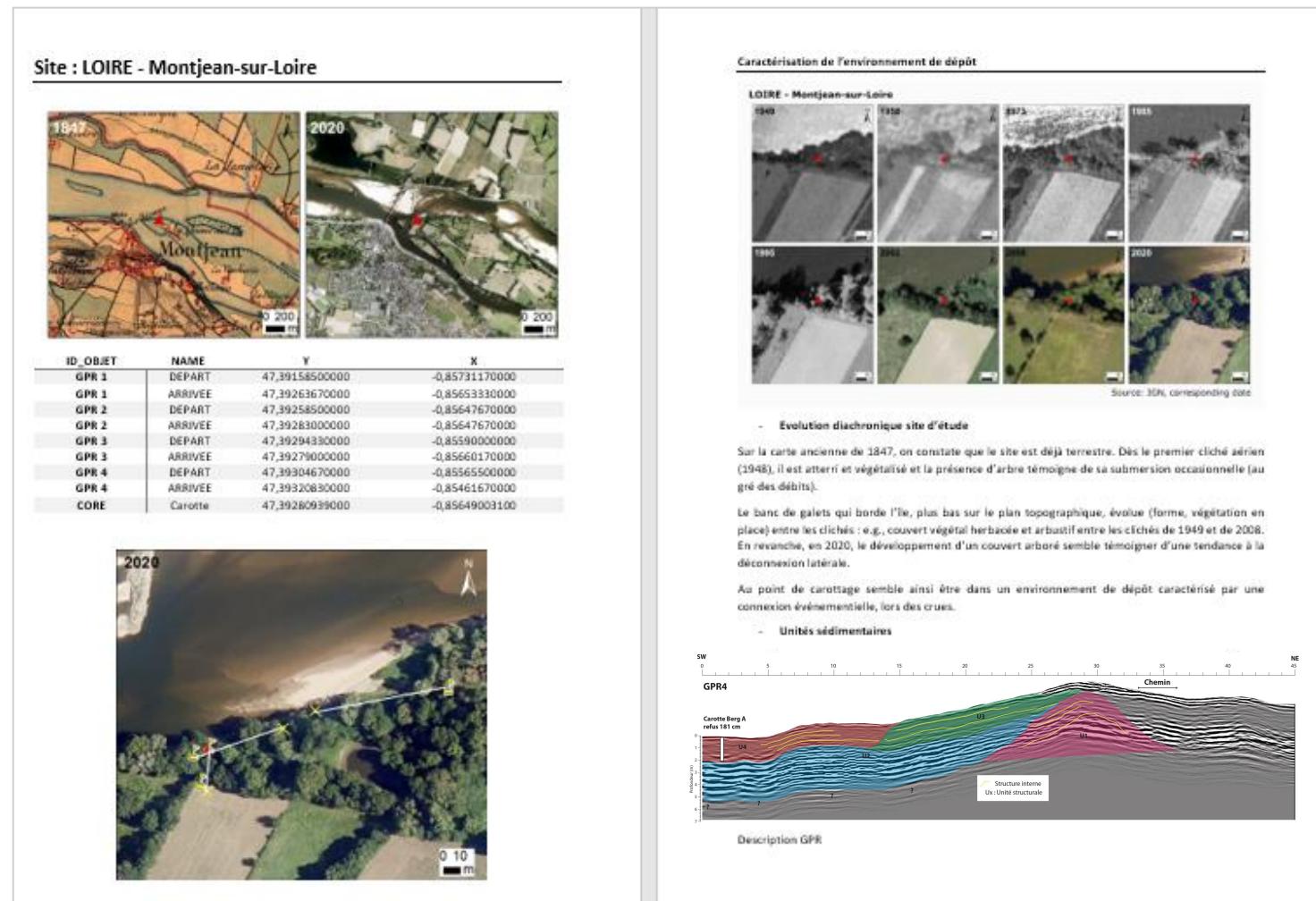
Type	Formats
Eléments « MACRO » interbassins	<b>Images :</b> fixe (.png) + vectorielle/modifiable (.svg) <b>Données sources sous SIG :</b> fichier de formes (.shp) + texte (.txt)
Cartes de présentation des sites	<b>Images :</b> fixe (.png) + vectorielle/modifiable (.svg) Données sources sous SIG : fichier de formes (.shp) + texte (.txt)
Approche diachronique par site	<b>Images :</b> fixe (.png) + vectorielle/modifiable (.svg) <b>Données sources sous SIG :</b> fichier de formes (.shp) + texte (.txt)
Analyses spatiales (si demande)	<b>Résultats :</b> format tabulaire
Données topographiques	<b>Données sources sous SIG :</b> raster (.tif)
Fiche thématique par site	Texte (.doc)

+ **FICHE DE MÉTADONNÉES**  
(identification des fichiers transmis, sources, protocoles utilisés)

+ **PROJET SIG ?**

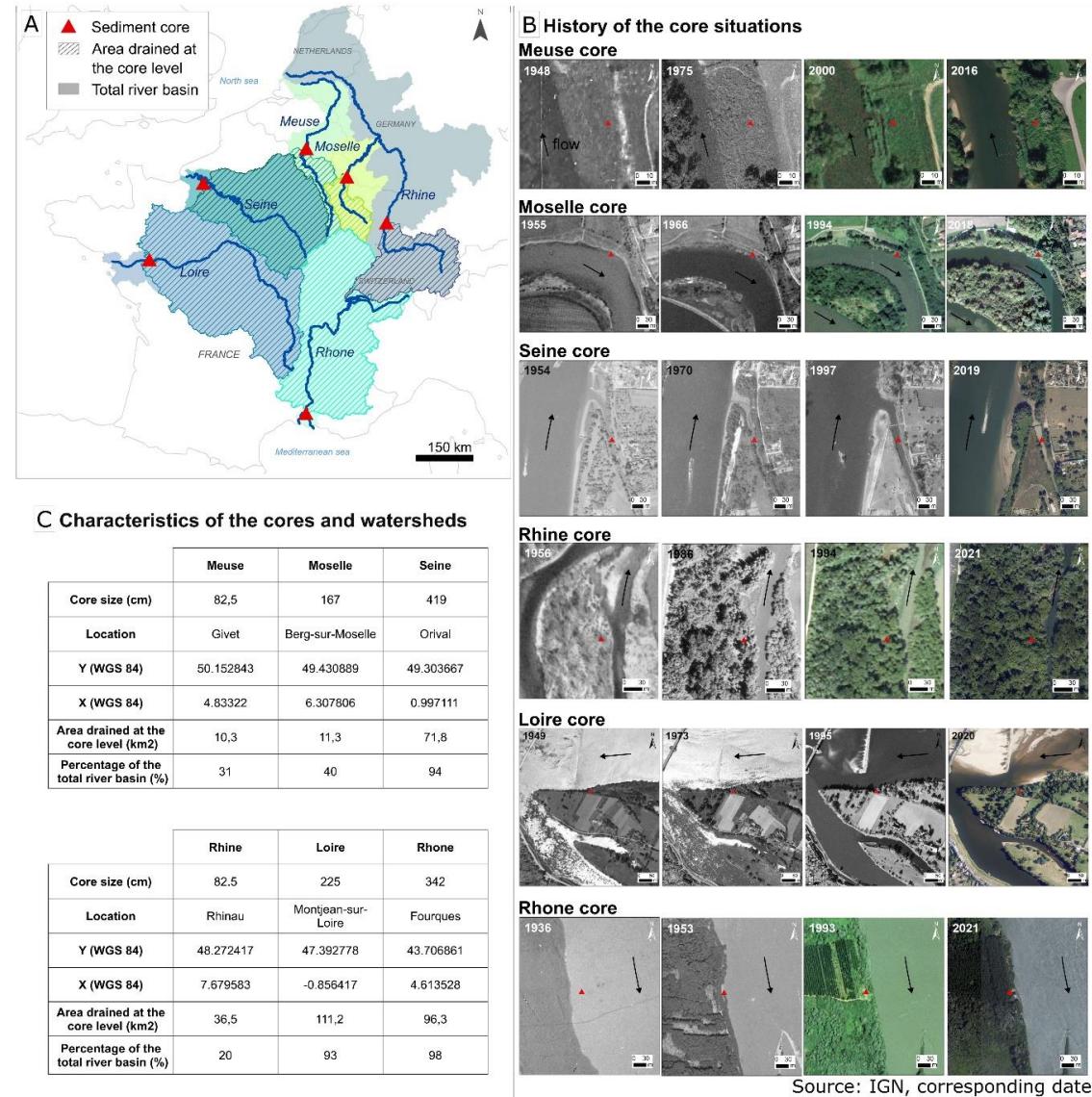
# CATALOGUE SIG | Fiche thématique par site

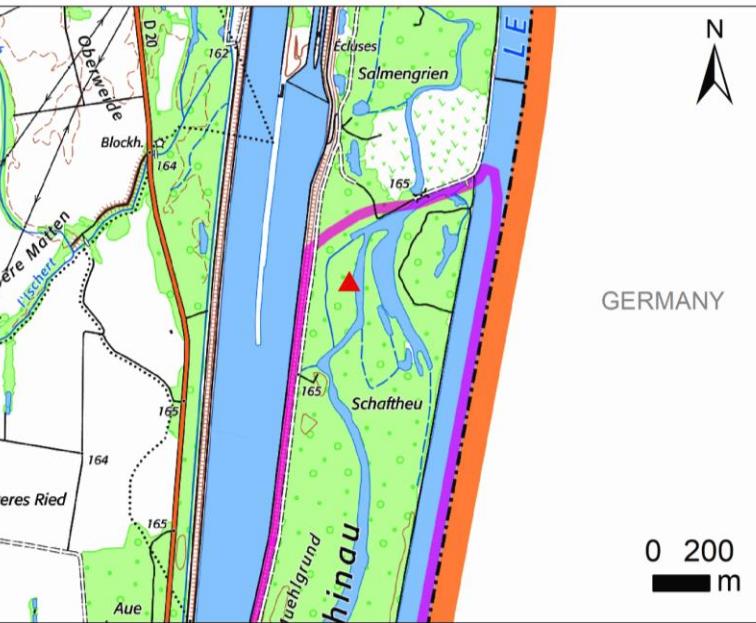
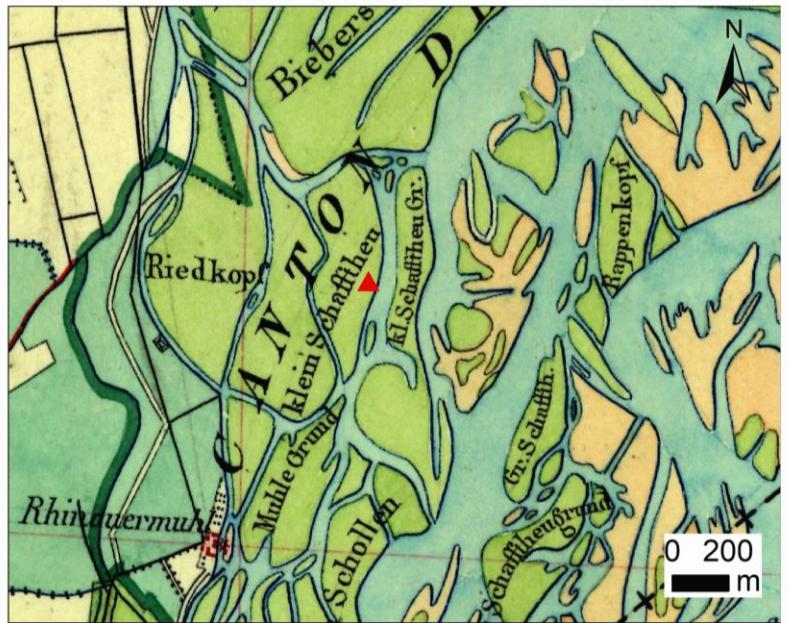
## Résumé des infos par site



# CATALOGUE SIG | Exemple de figure avec l'ensemble des sites

- A. Localisation des carottes de la Loire, du Rhône, du Rhin, de la Seine, de la Meuse et de la Moselle avec leurs bassins versants drainés associés (zones ombrées) ;
- B. Évolution historique des sites de carottage à partir des archives photographiques aériennes (source des photos : IGN) ;
- C. Caractéristiques des carottes et de leurs bassins versants.





ANR TRAJECTOIRE | 2020-2025

TRAJECTOIRE

# Catalogue géohistorique des sites d'étude

Gabrielle Seignemartin, Brice Mourier, Thierry Winiarski

ENTPE - Équipe IAPHY  
UMR CNRS 5023



ENTPE  
L'école de l'aménagement durable des territoires



anr<sup>®</sup>

# EXEMPLE DE RÉSULTATS CROISÉS

