



HAL
open science

Impact des paramètres hydroclimatiques et anthropiques sur la sédimentation dans le système deltaïque du Rhône à la transition Holocène/Anthropocène

Théo Martinez, Jean-François Berger, Rémy Deschamps, Elisabeth Bemer, Gabriel Ducret, Gwenael Jouet, Hervé Piégay, Claude Vella, Thierry Winiarski

► To cite this version:

Théo Martinez, Jean-François Berger, Rémy Deschamps, Elisabeth Bemer, Gabriel Ducret, et al.. Impact des paramètres hydroclimatiques et anthropiques sur la sédimentation dans le système deltaïque du Rhône à la transition Holocène/Anthropocène. Séminaire scientifique annuel de l'OHM Vallée du Rhône, Graie, OHM Vallée du Rhône, Feb 2021, Webinaire, France. hal-04880411

HAL Id: hal-04880411

<https://hal.science/hal-04880411v1>

Submitted on 10 Jan 2025

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial 4.0 International License

Impact des paramètres hydroclimatiques et anthropiques sur la sédimentation dans le système deltaïque du Rhône à la transition Holocène/Anthropocène

Théo Martinez (IFPEN)

Jean-François Berger (Université Lyon 2), Rémy Deschamps (IFPEN)

Elisabeth Bemer, Gabriel Ducret, Gwénael Jouet, Hervé Piegay, Claude Vella, Thierry Winiarski

Problématique



- Concevoir des outils permettant de prédire l'évolution future des systèmes naturels face à la modification des forçages climatiques et anthropiques en s'appuyant sur les variations géomorphologiques et hydrosédimentaires passées.
- Comprendre l'évolution passée ou actuelle d'un système deltaïque pour prédire son évolution future

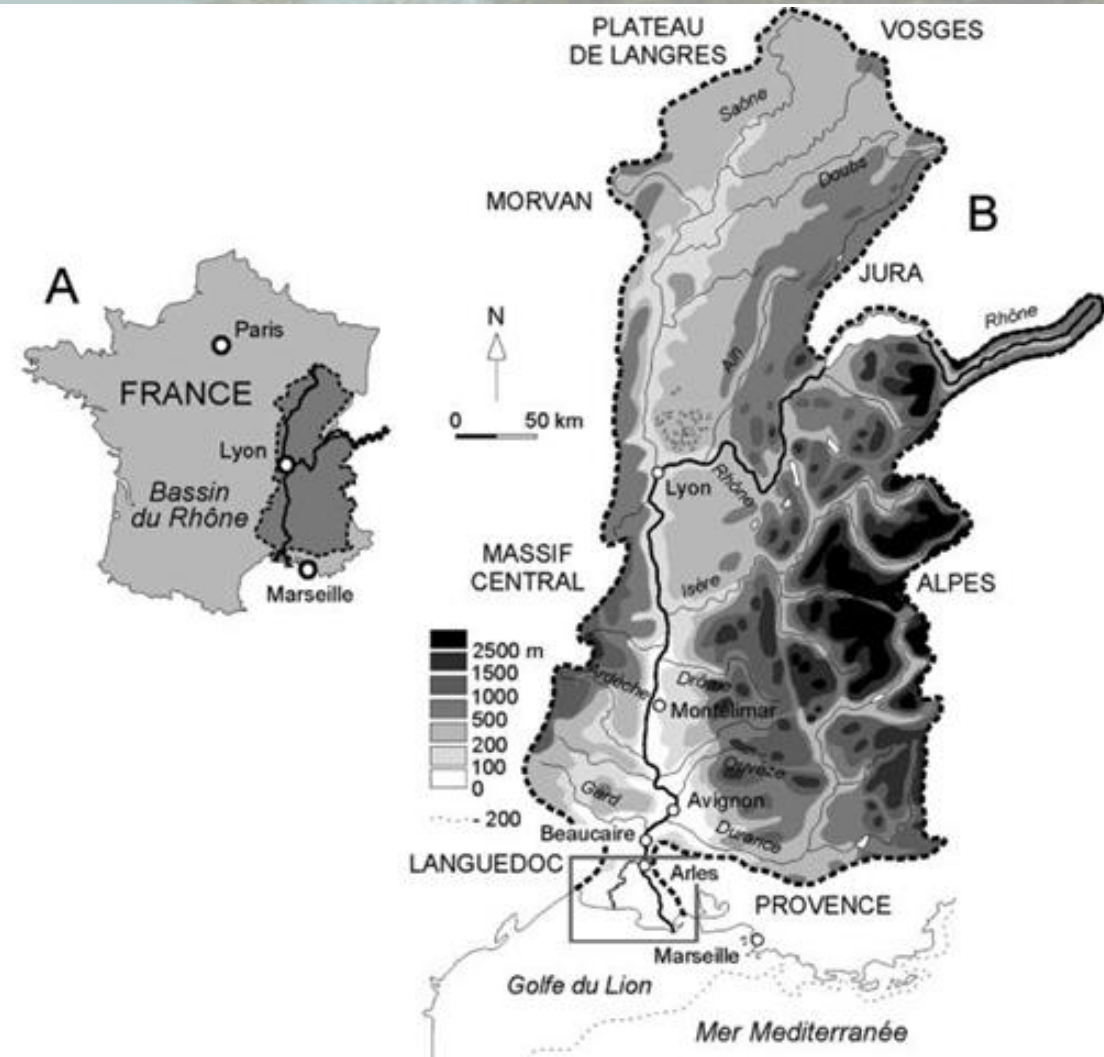
Objectifs



- **Comprendre l'évolution du système Rhône**
- Caractériser l'impact du climat et de l'Homme
- Constituer un jeu de données complet
- Modéliser numériquement les évolutions du delta

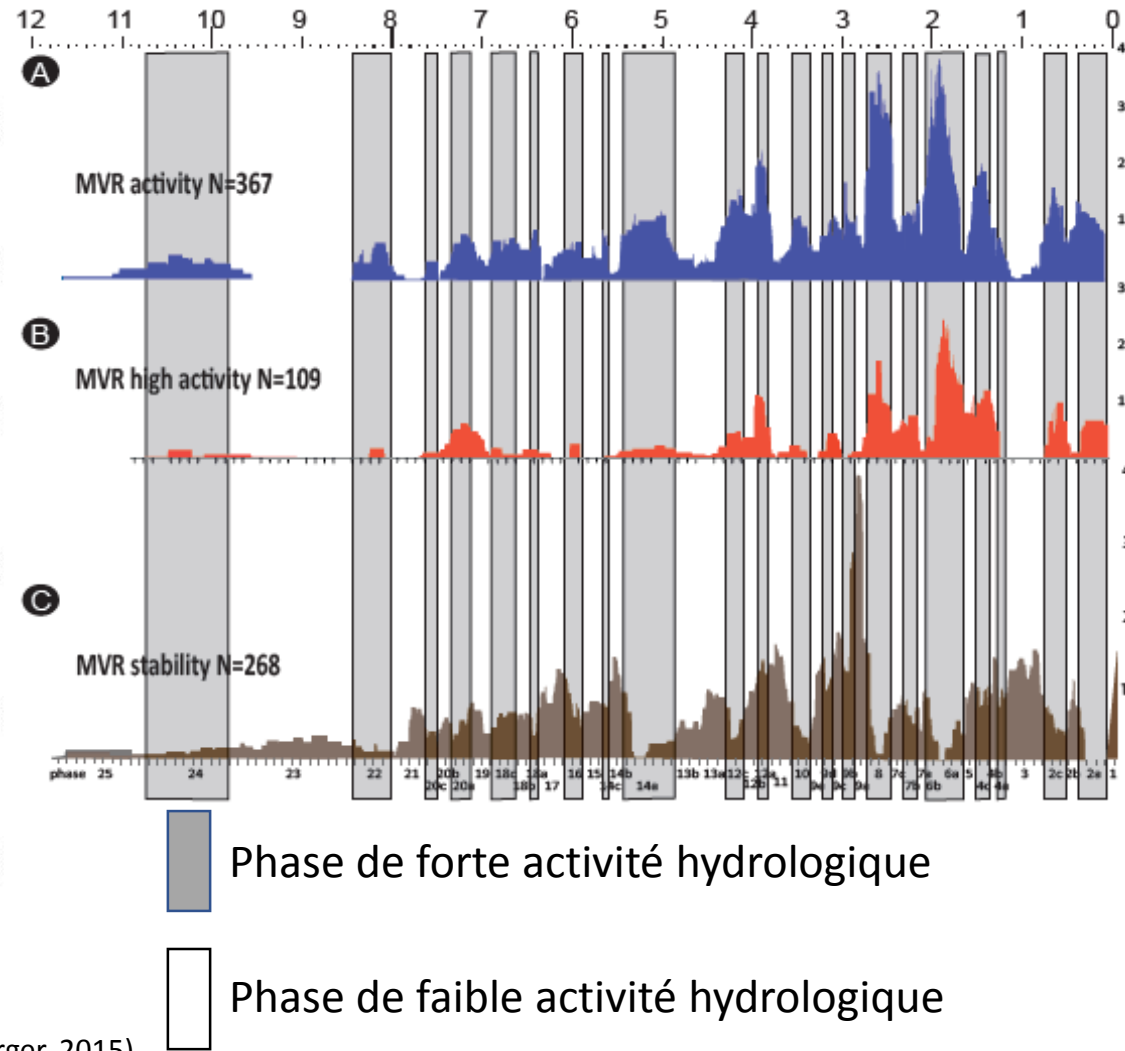
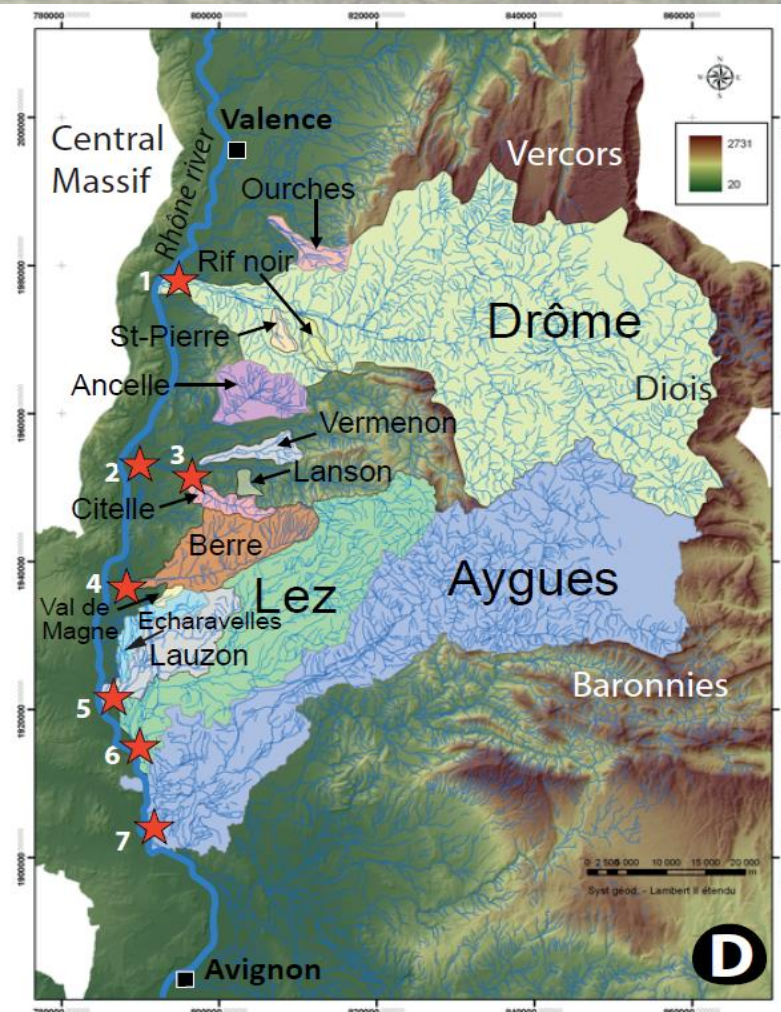
Le bassin Rhodanien

- 97 800 km²
- 738 Km de long
- Hautes eaux de novembre à mai
- Module : 1 700 m³/s
- Étiage : 600 m³/s
- Nombreux affluents (Saône, Isère, Ardèche, Durance, ...)
- Crues historiques : 1840, **1856**, 1993/94, 2003



Bassin versant du Rhône (Arnaud-Fassetta & Suc, 2015)

Focus sur la Moyenne Vallée du Rhône



- Phases de forte activité hydrologique à l'origine d'érosion/aggradation dans la MVR

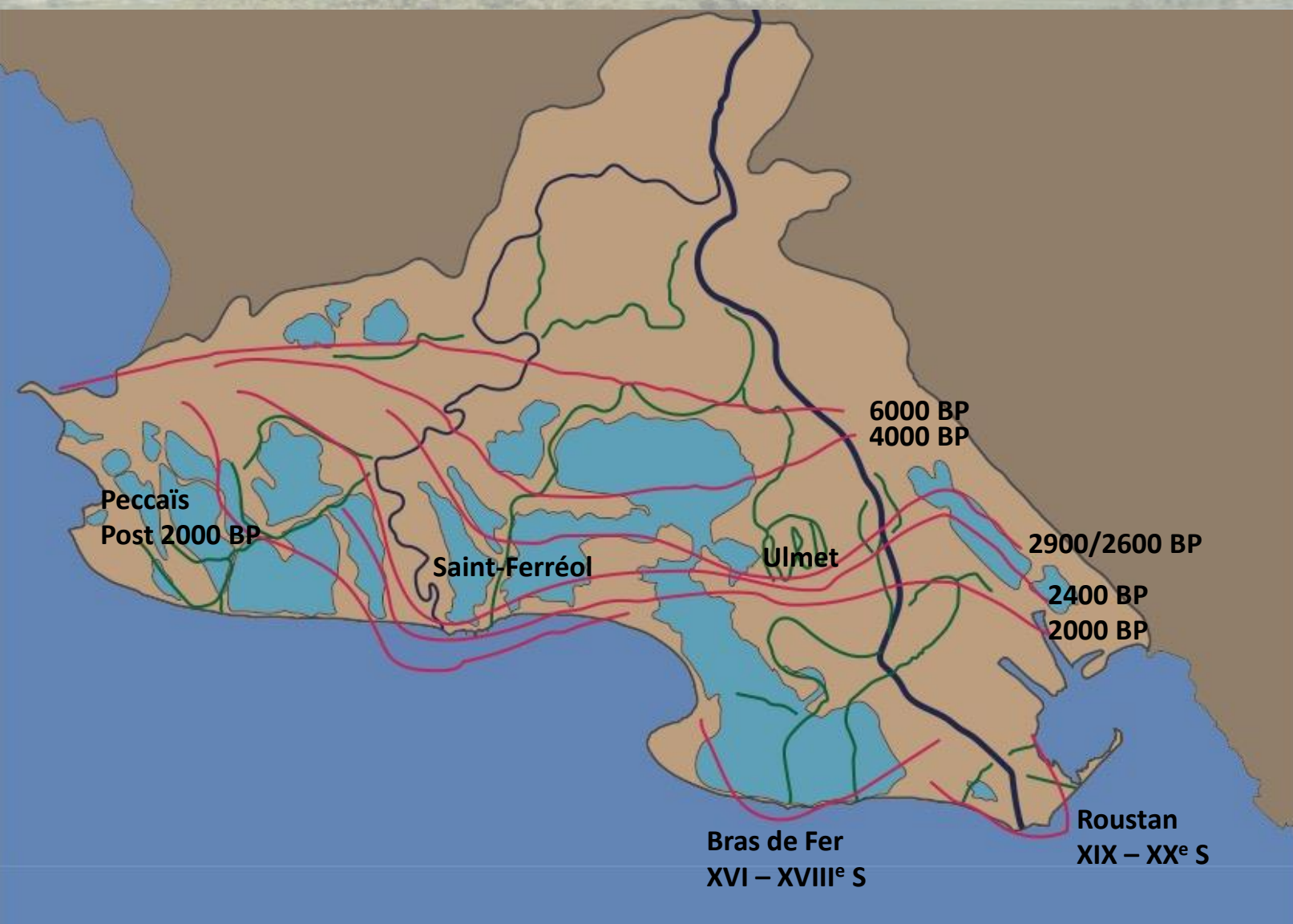
- Phases de faible activité hydrologique à l'origine d'une stabilité dans les plaines alluviales de la MVR

Moyenne Vallée du Rhône & différent bassins versants (Berger, 2015)

Le delta du Rhône

- 1 742 Km², de Arles à Port-St-Louis
- 2 bras, Grand Rhône & Petit Rhône
 - GR : Rectiligne, entièrement endigué
 - PR : Sinueux, partiellement endigué
- 7 000 = Première progradation du delta
- Actuellement, 9Mt/an de sédiments
- Plusieurs lobes sédimentaires





- Lobe de Saint-Ferréol :
 - 7 000 – 1 440cal BP
- Lobe d'Ulmet :
 - 6 500 – 1440 cal BP
- Lobe Peccaïs :
 - Bras fermé en 1552
- Lobe du Bras de Fer :
 - 1587 – 1771
- Lobe de Roustan :
 - 1771 - actuel
- Principale progradation :
 - 2900 - 1750 cal BP
 - Post XV^e S

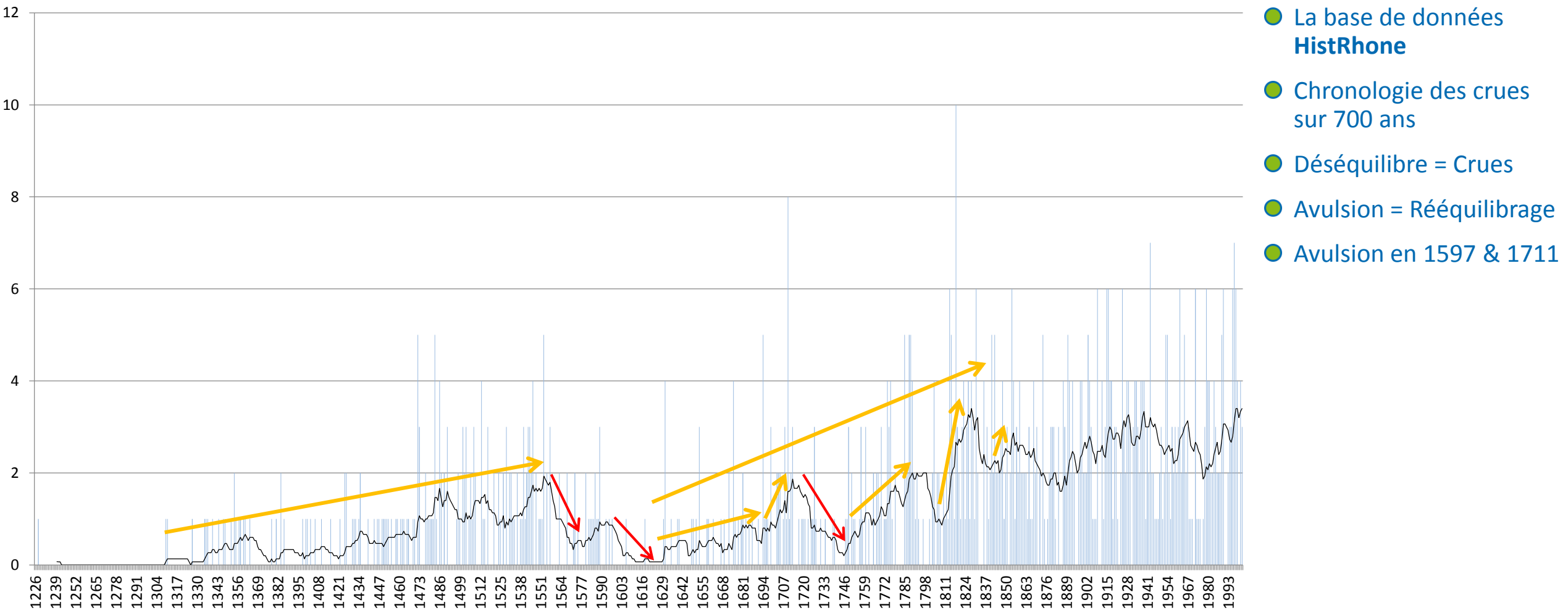
Modifié d'après Vella et al., 2015

Objectifs



- Comprendre l'évolution du système Rhône
- **Caractériser l'impact du climat et de l'Homme**
- Constituer un jeu de données complet
- Modéliser numériquement les évolutions du delta

Données historiques



- Mise en place par G. Pichard & E. Roucaute (Laboratoire SIGéo, CEREGE)

Les archives sédimentaires

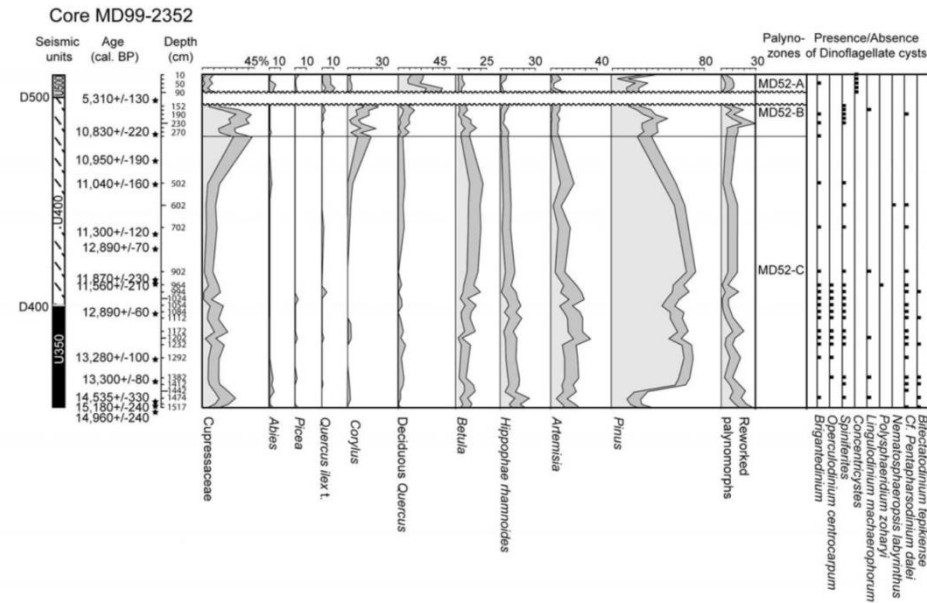
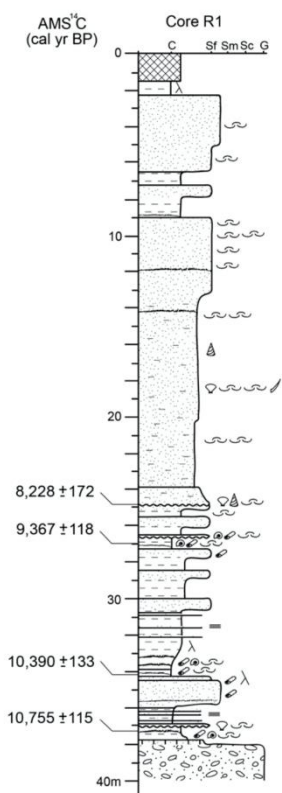
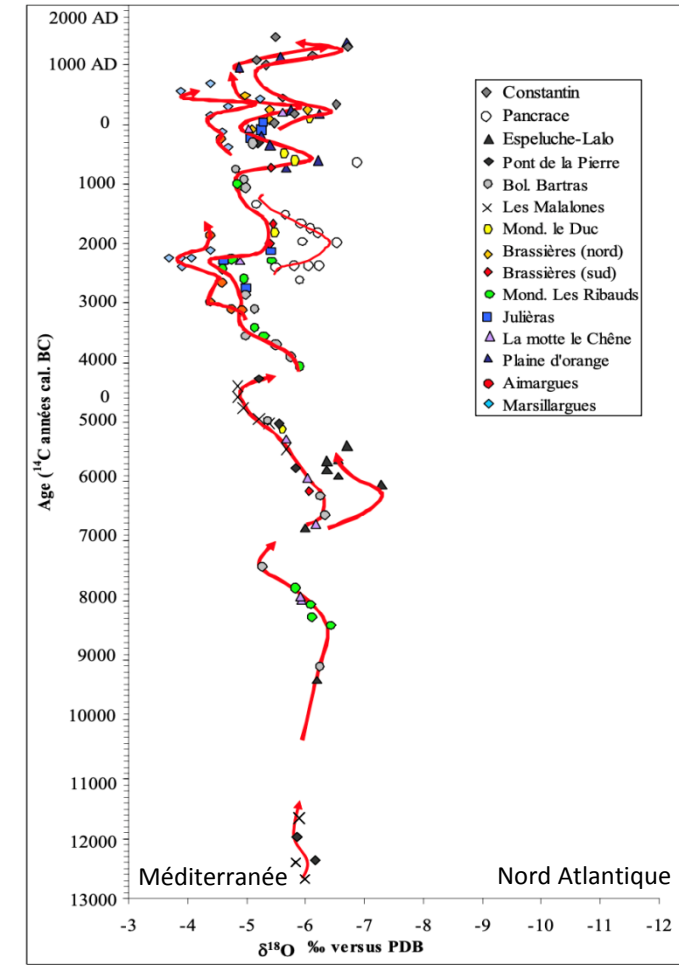


Diagramme pollinique du forage MD99-2352 (Beaudouin et al., 2007)

- Paléobotanique
- Microfaune
- $\text{CaCO}_3(\text{NAO+/-})$



Stratigraphie, séquence et microfaune du forage R1 (Amorosi et al., 2013)



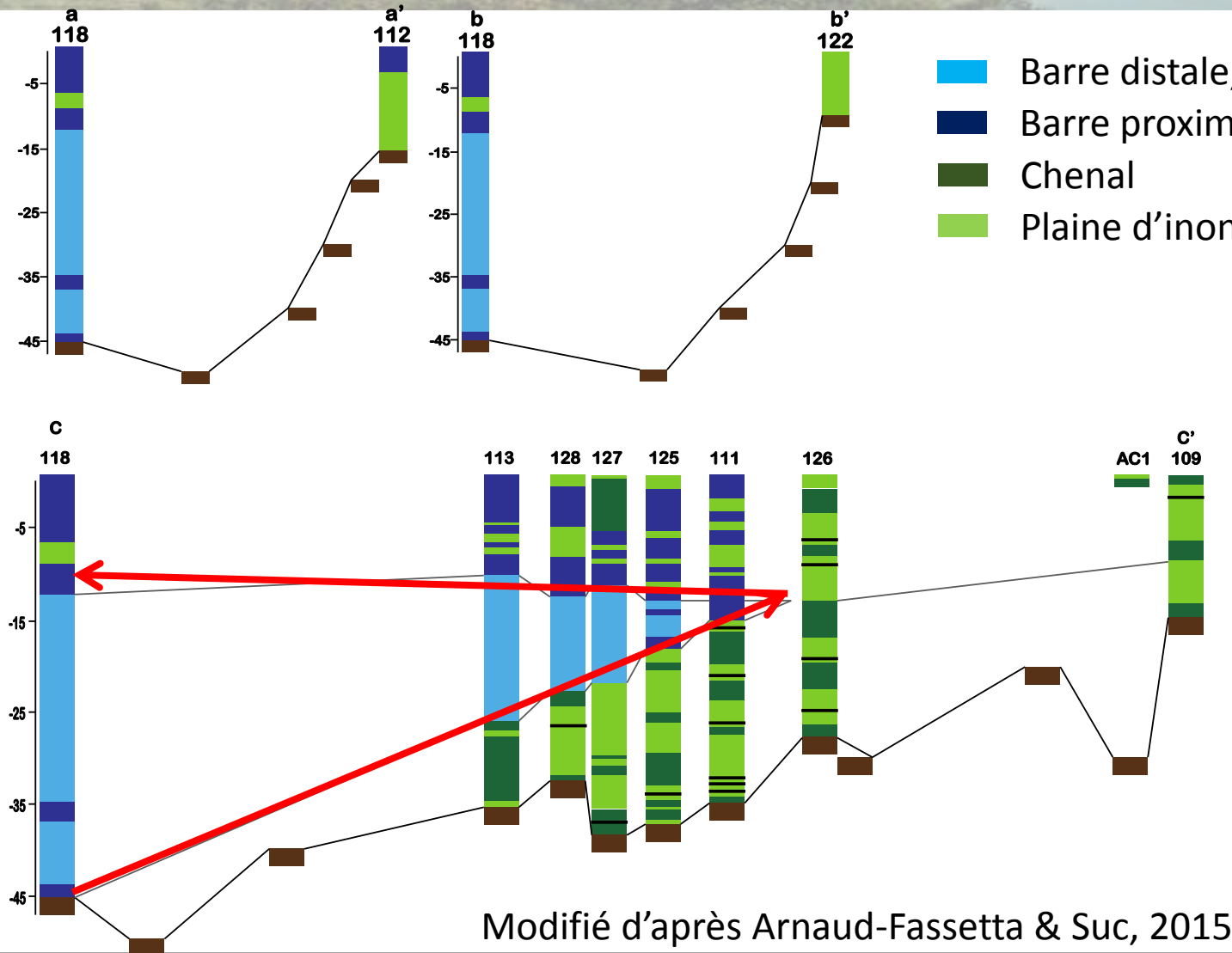
Signal moyen du O¹⁸ sur la moyenne vallée du Rhône et la basse vallée du Vidourle (Bonté, 2006)

Objectifs



- Comprendre l'évolution du système Rhône
- Caractériser l'impact du climat et de l'Homme
- **Constituer un jeu de données complet**
- Modéliser numériquement les évolutions du delta

Les forages du delta



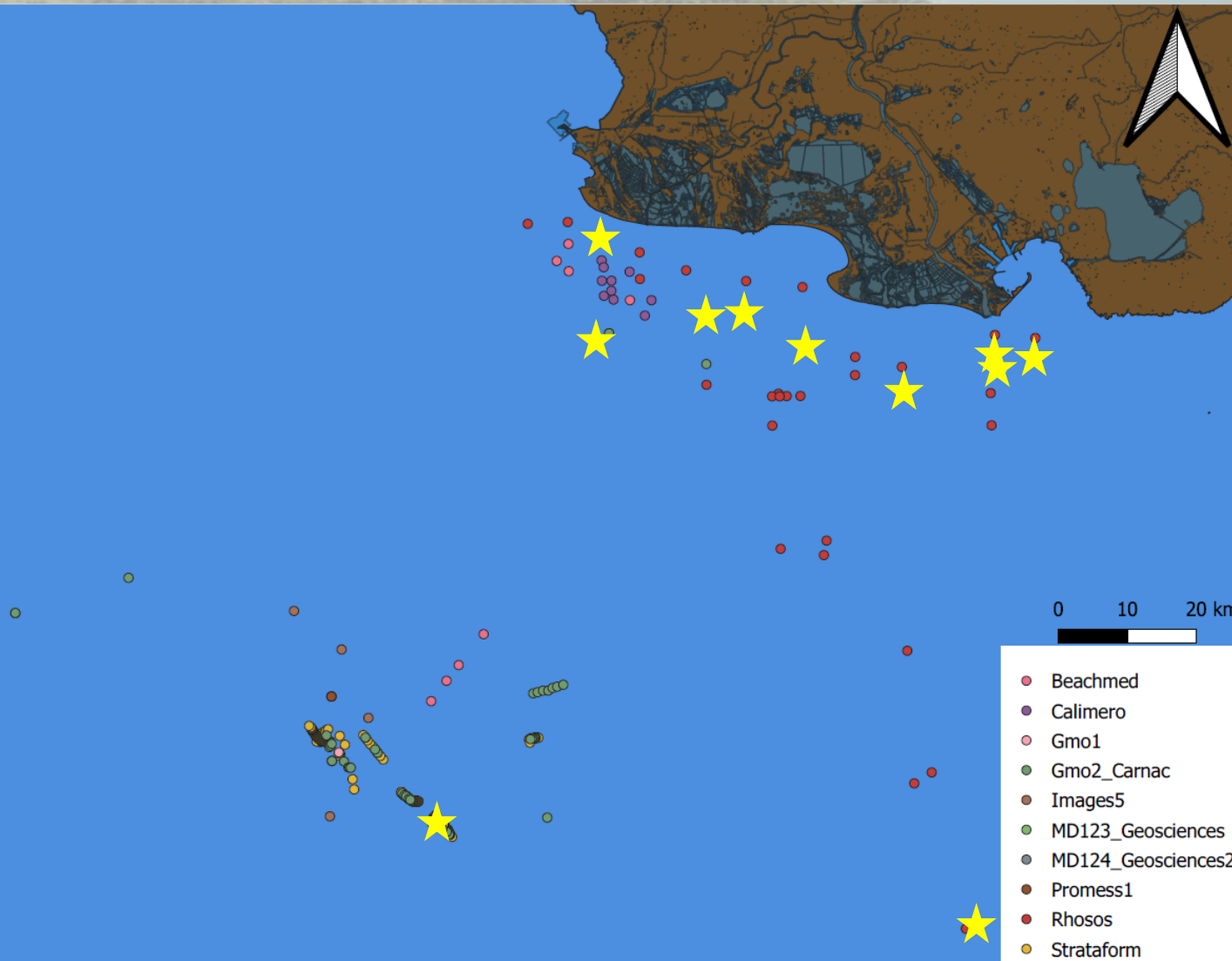
- Barre distale, prodelta
- Barre proximale
- Chenal
- Plaine d'inondation

- Prisme rétrogradant à la base de certains forages
- Prisme progradant/aggradant par dessus



Modifié d'après Arnaud-Fassetta & Suc, 2015

Les forages du prodelta



- Campagne de forages Ifremer
- Nombreuses données disponibles
- Sédimentologie, datation, faune, XRF, ...
- Mission Rhosos 2008

Objectifs



- Comprendre l'évolution du système Rhône
- Caractériser l'impact du climat et de l'Homme
- Constituer un jeu de données complet
- **Modéliser numériquement les évolutions du delta**

La modélisation



- Modélisation stratigraphique: tester le couplage entre les processus physiques et les objets géologiques qui en résultent
- Modélisation 3D utilisant une approche déterministe à l'échelle bassin
 - Pour simuler la distribution des faciès sédimentaires
 - Simuler les géométries des dépôts
- Transport sédimentaire basé sur une équation de diffusion liant
 - Les flux sédimentaires (Q)
 - Les pentes locales (S)
 - Les coefficients de diffusion (dépendants de la taille des particules)

La modélisation

- Transport sédimentaire basé sur une équation de diffusion liant
 - Les flux sédimentaires (Q)
 - Les pentes locales (S)
 - Les coefficients de diffusion (dépendants de la taille des particules)

Modèle Ancien

- -10 000 à 1250
- Données de forages
- Données sismiques
- Données archéologiques

Modèle intermédiaire

- 1250 à 1950
- Données de forages
- Données historiques
- Données Archéologiques

Modèle Récent (Court-circuitage du Rhône)

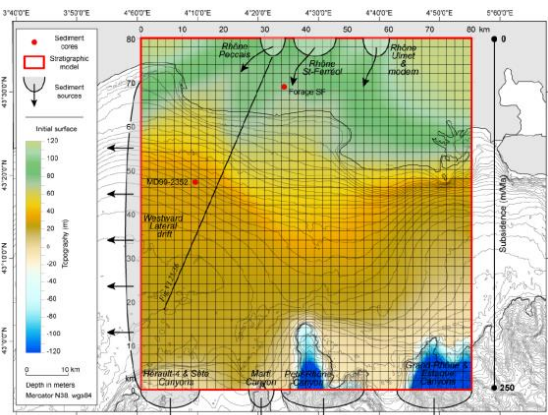
- 1950 à 2021, +
- Données de surface
- Données quantitatives
- Données interprétées

Modélisation stratigraphique

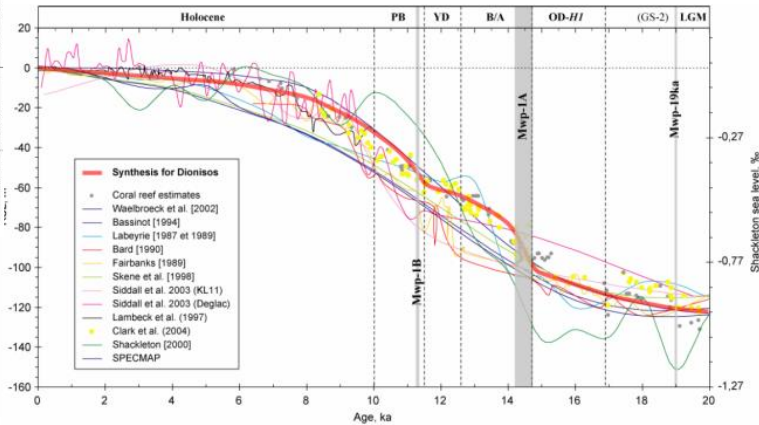
| | Avera... | | | |
|---------------------------------------|----------|--------|----|----|
| Age (Ma) | 46 | 23 | 0 | |
| Supply (km ³ /Ma) | 39.91 | 39.91 | 0 | 0 |
| Fluvial Discharge (m ³ /s) | 421.71 | 421.71 | 0 | 0 |
| Sediment class | | | | |
| CoarseSand (%) | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Sand (%) | 35 | 35 | 35 | 35 |
| Silt (%) | 60 | 60 | 60 | 60 |

| Name | Category | Pattern |
|------------|----------|---------|
| CoarseSand | Sediment | |
| Sand | Sediment | |
| Silt | Sediment | |

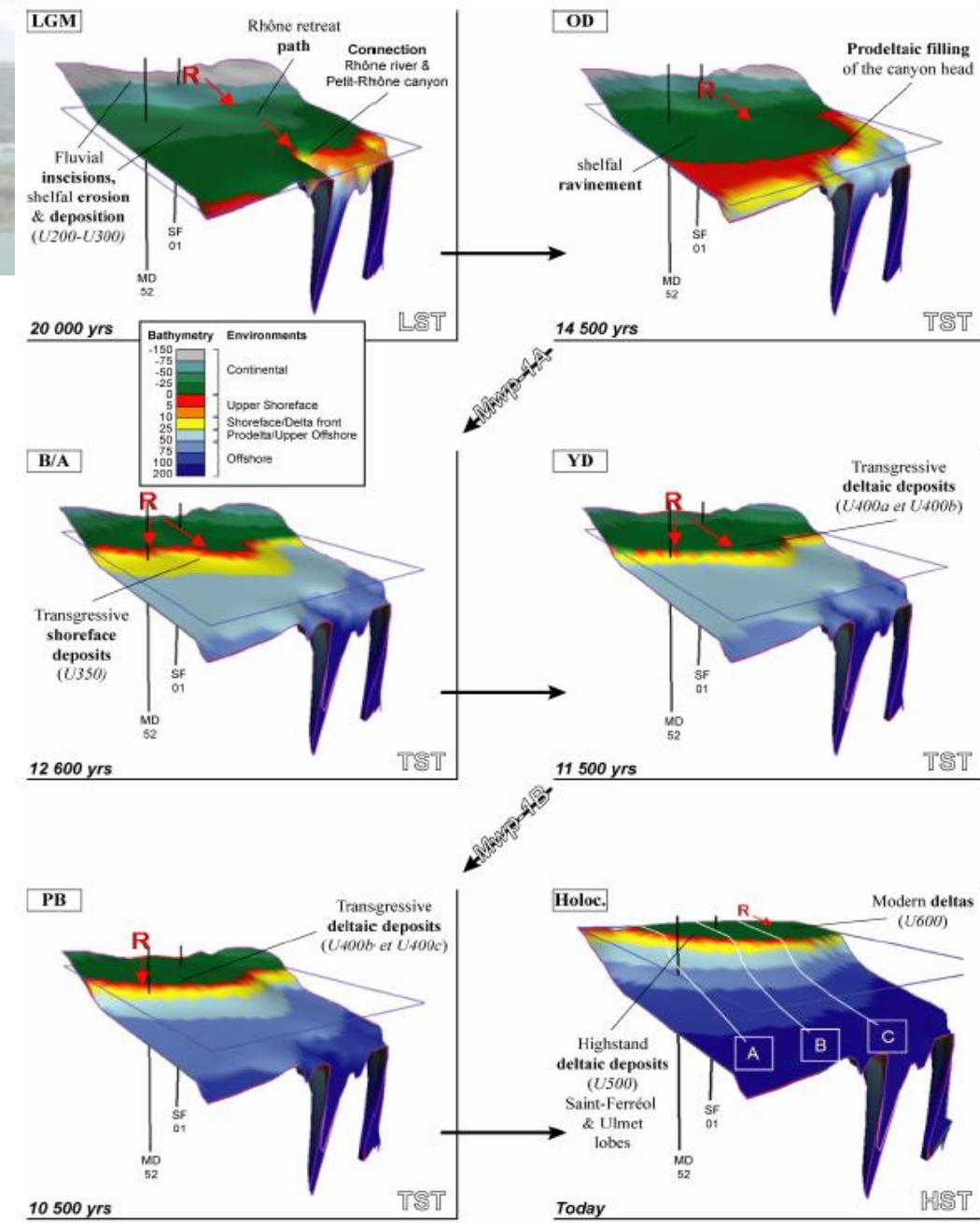
Dionisos software



Topographie 20 000 cal BP (Jouet, 2007)



Courbe eustatique (Jouet, 2007)

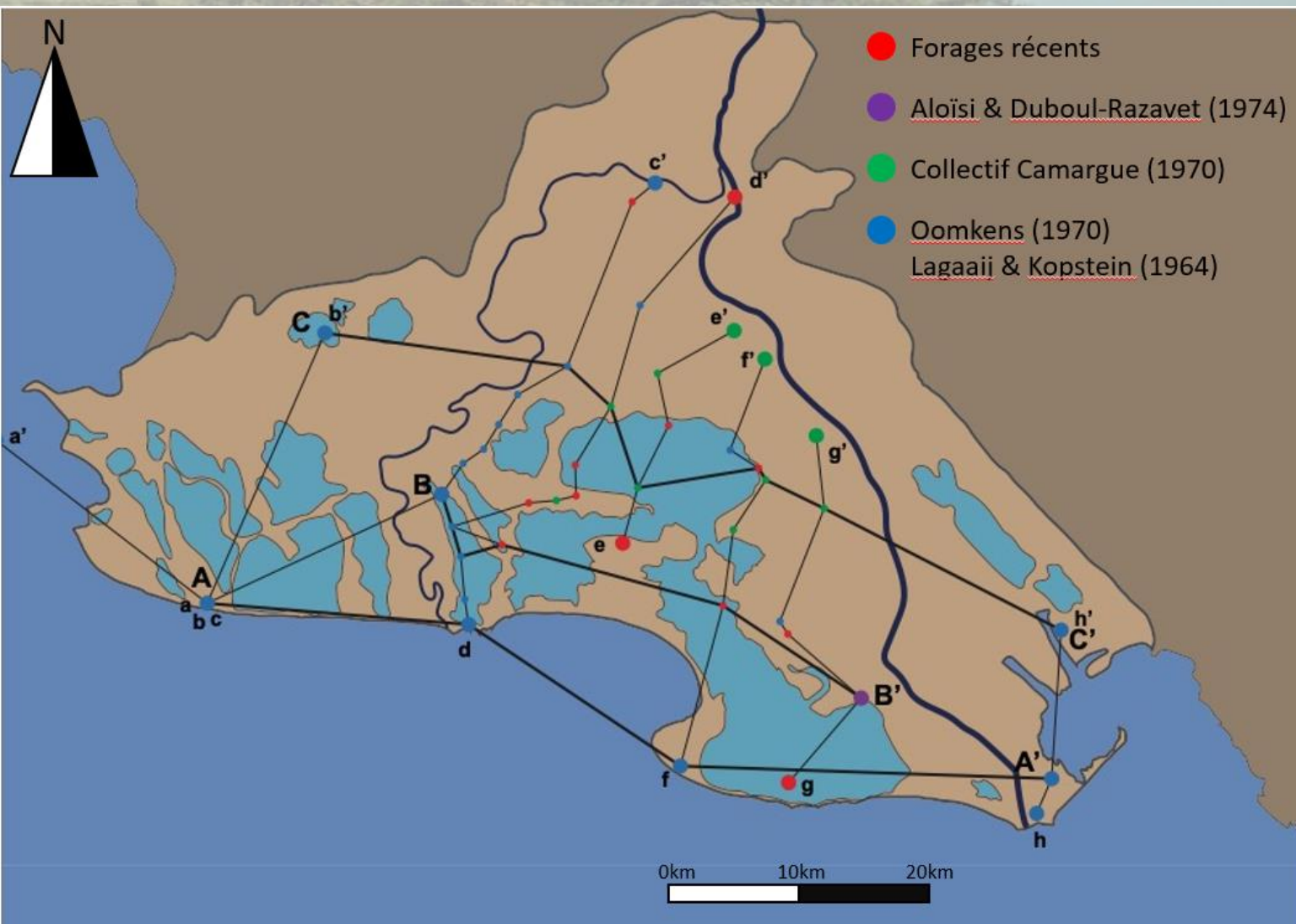


Remplissage de la plateforme du Golfe du Lion (Jouet, 2007)



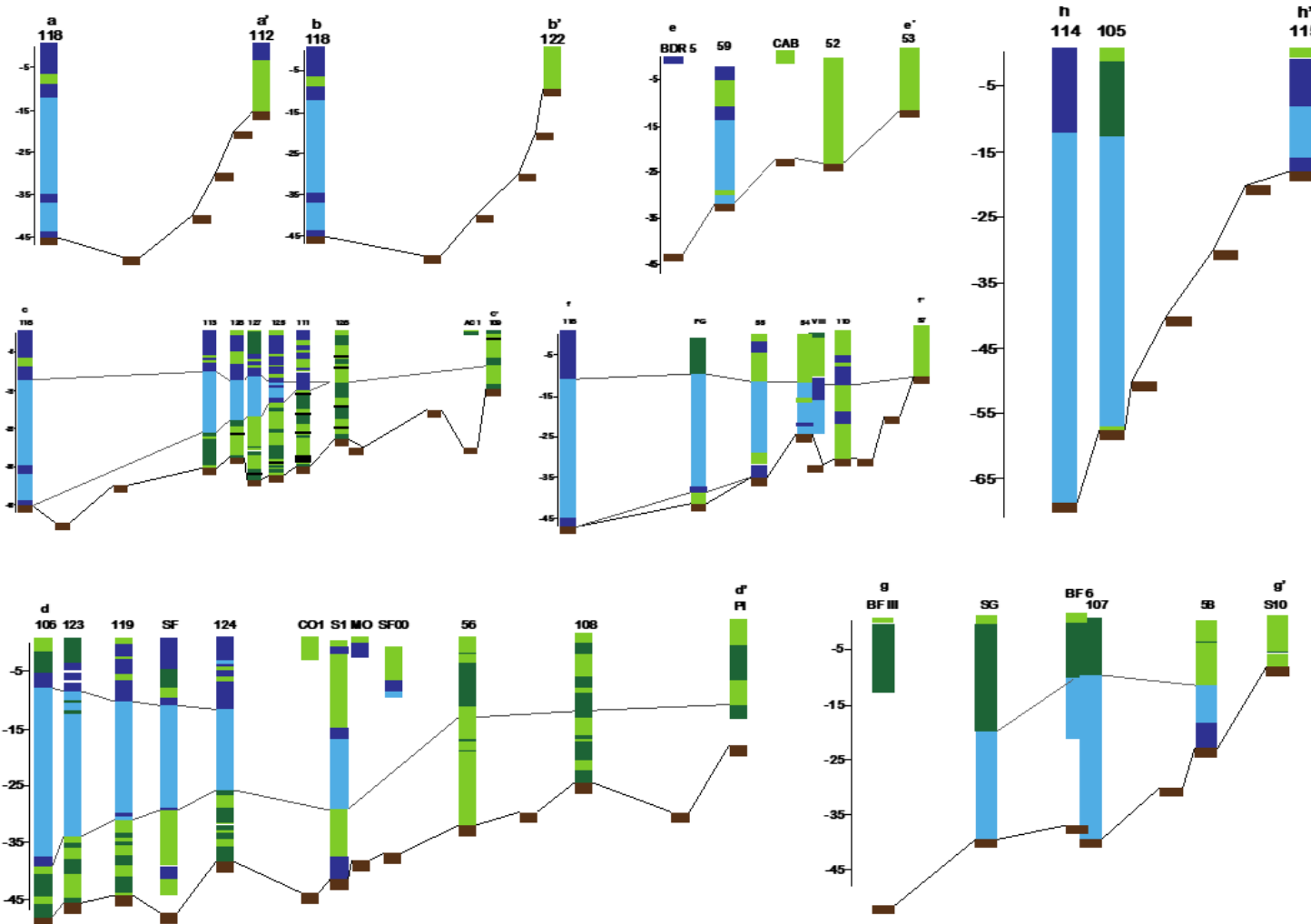
Merci pour votre attention !

1. LES FORAGES DU DELTA



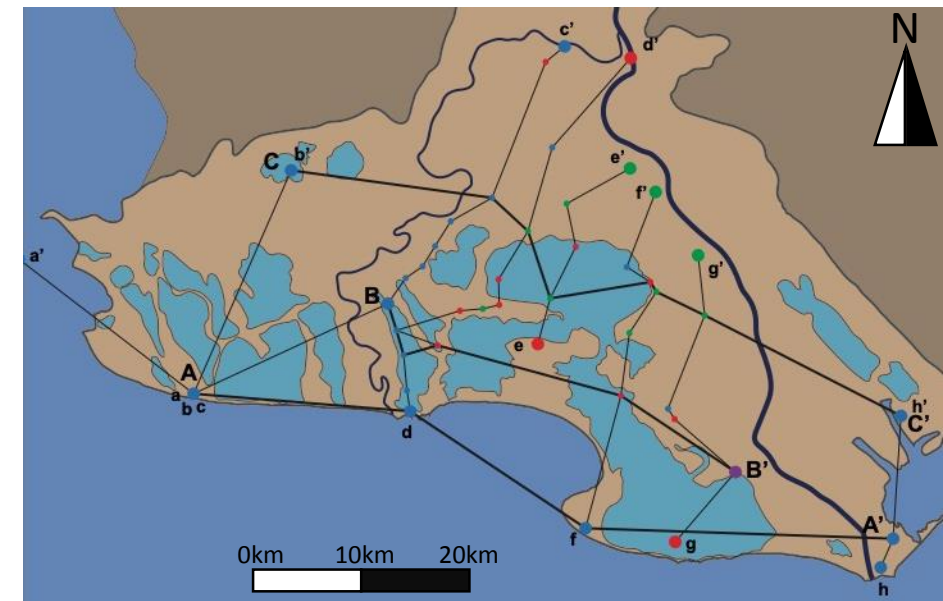
- 12 forages récents
- 33 forages avant 2000
- Analyses :
 - Sédimentologie
 - Faune, Flore
 - Datation
 - Argiles, éléments
 - Stratigraphie séquentielle

2. CORRÉLATIONS ENTRE FORAGES

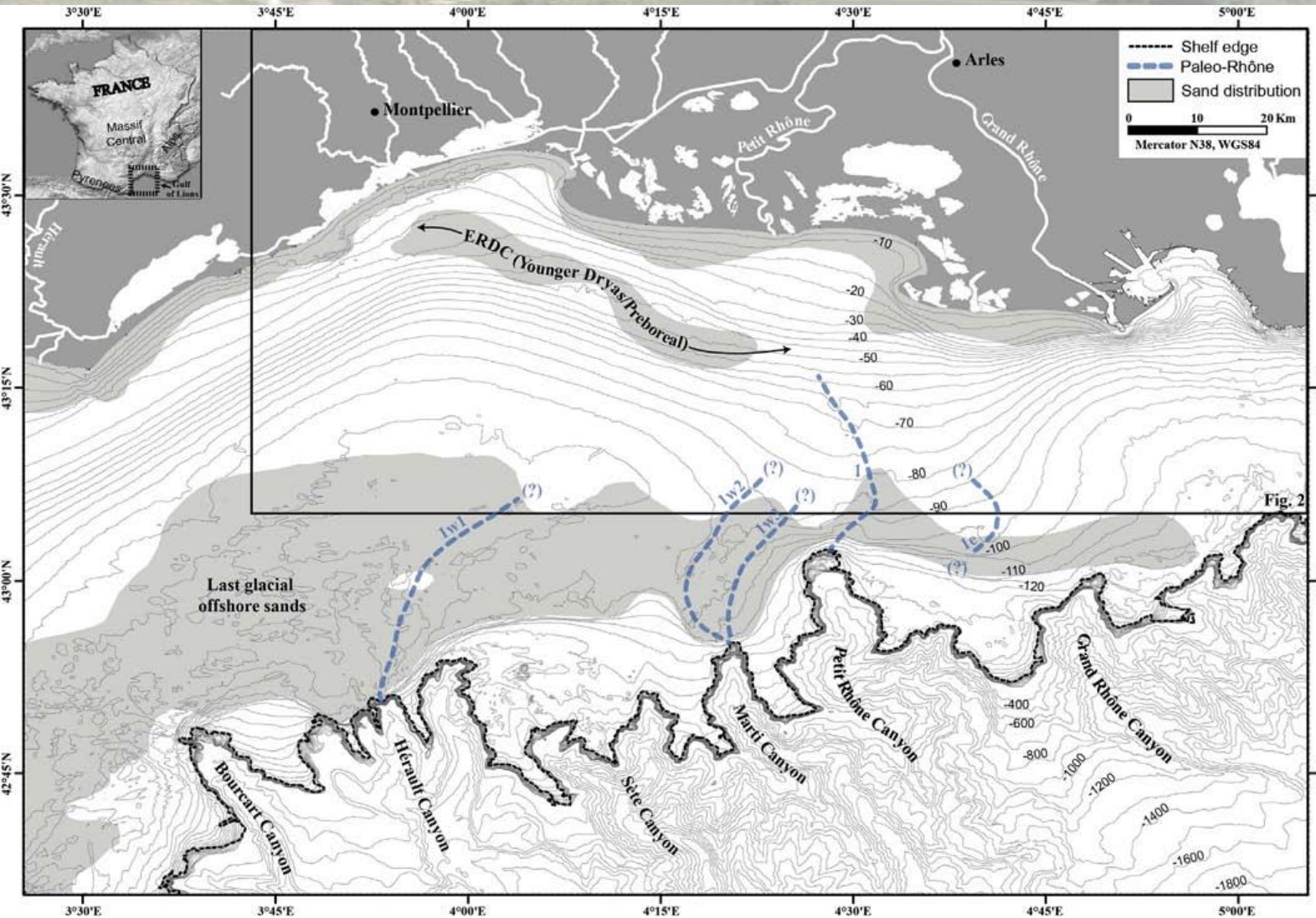


- Rétrogradant = Marin
- Aggradant/Progradant = Marin/Continental

- Barre distale, prodelta
- Barre proximale
- Chenal
- Plaine d'inondation



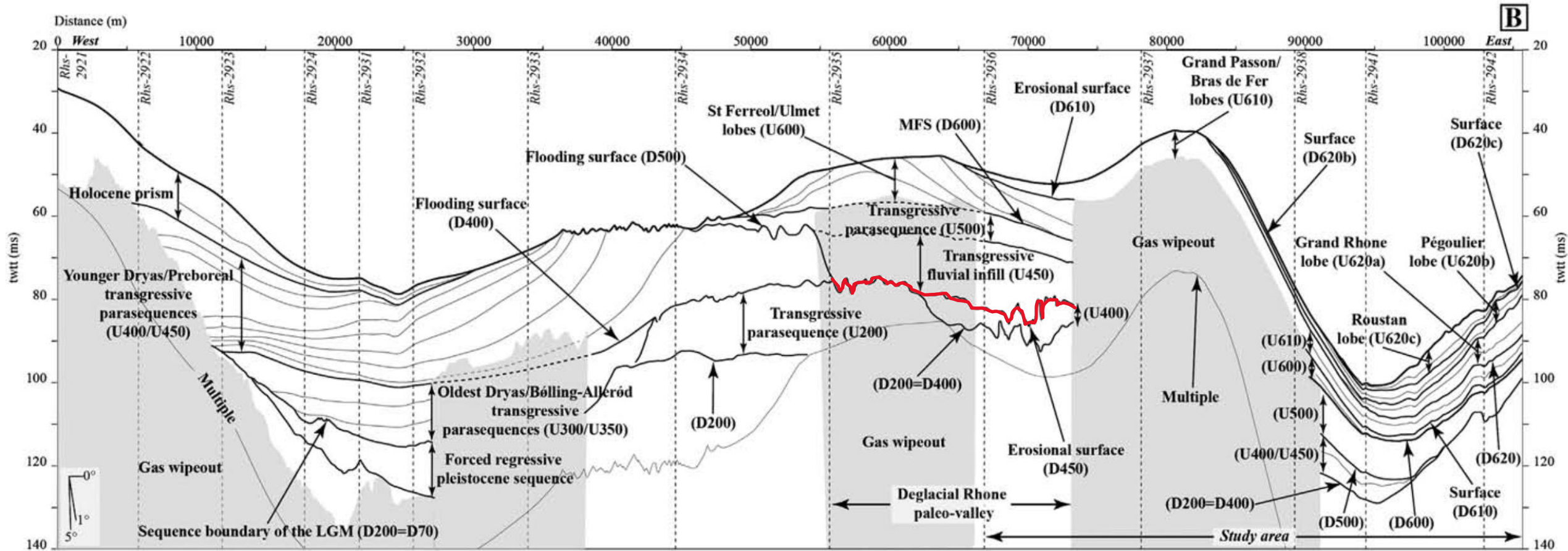
3. LE SYSTÈME PRODELTAÏQUE



Carte bathymétrique du Golfe du Lion et dépôts sableux (Fanget et al., 2014)

- Remonté progressive du niveau marin depuis 20 000 ans (LGM)
- 10 000 = - 40m du niveau actuel
- Ralentissement des variations vers 7000 cal BP
- Actuellement le trait de côte est principalement en érosion

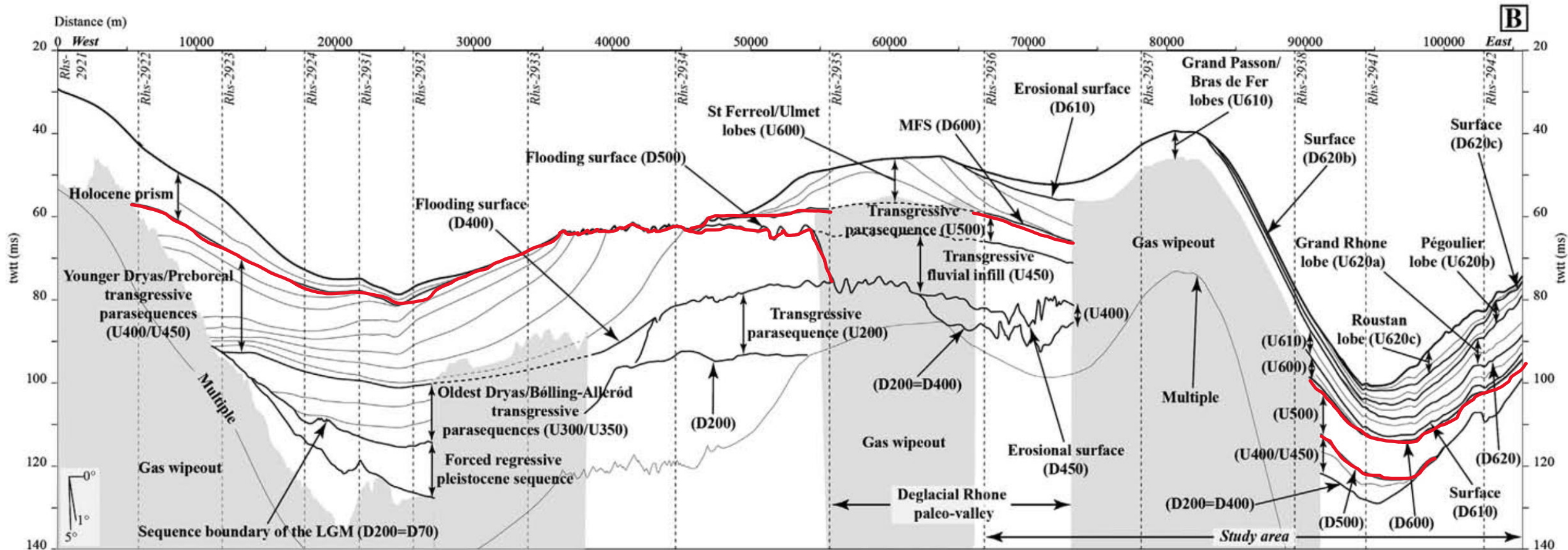
3. LE SYSTÈME PRODELTAÏQUE



Profil sismique interprété, échelle verticale exagérée (Fanget et al., 2014)

- D200 = LGM
- U400 = Younger Dryas/Préboréal
- U200 = TST, Fin du LGM
- D450 = Incisions fluvial ou tidal
- D400 = Surface d'inondation
- U450 = Remplissage + Plaine

3. LE SYSTÈME PRODELTAÏQUE



Profil sismique interprété, échelle verticale exagérée (Fanget et al., 2014)

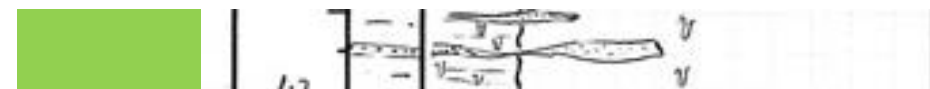
- D200 = LGM
- U400 = Younger Dryas/Préboréal
- D500 = Surface d'inondation
- U600/610/620 = HST, séquence progradante
- U200 = TST, Fin du LGM
- D450 = Incisions fluvial ou tidal
- U500 = Parasequence transgressive
- D400 = Surface d'inondation
- U450 = Remplissage + Plaine
- D600 = MFS

3. FORAGE FG

- Barre distale, prodelta
- Barre proximale
- Chenal
- Plaine d'inondation

● Séquence de dépôt :

- 42 - 41,50m = Fluviopalustre

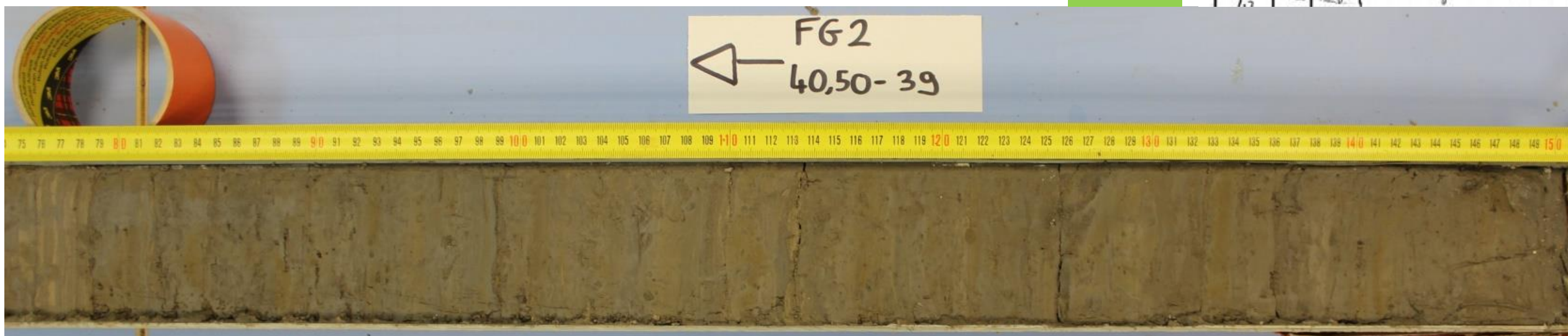
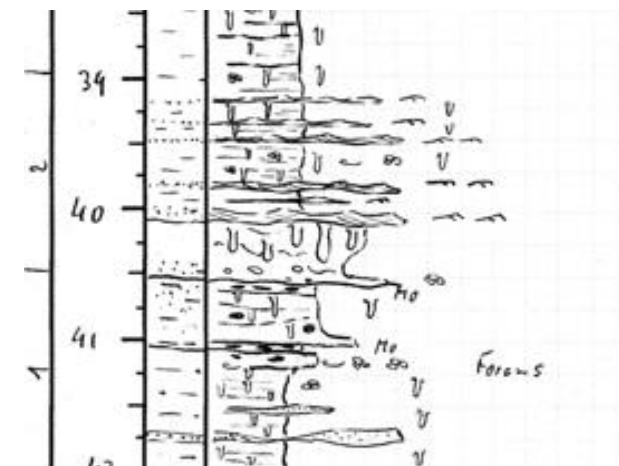


3. FORAGE FG

● Séquence de dépôt :

- 42 - 41,50m = Fluviopalustre
- 41,50 – 39,60m = Lagunaire (Progradant)

- Barre distale, prodelta
- Barre proximale
- Chenal
- Plaine d'inondation



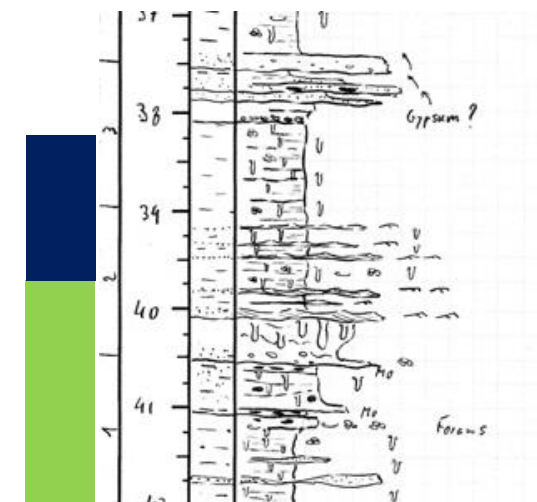
3. FORAGE FG

● Séquence de dépôt :

- 42 - 41,50m = Fluviopalustre
- 41,50 – 39,60m = Lagunaire (Progradant)
- 39,60 – 38,20m = Marin (Rétrogradant)



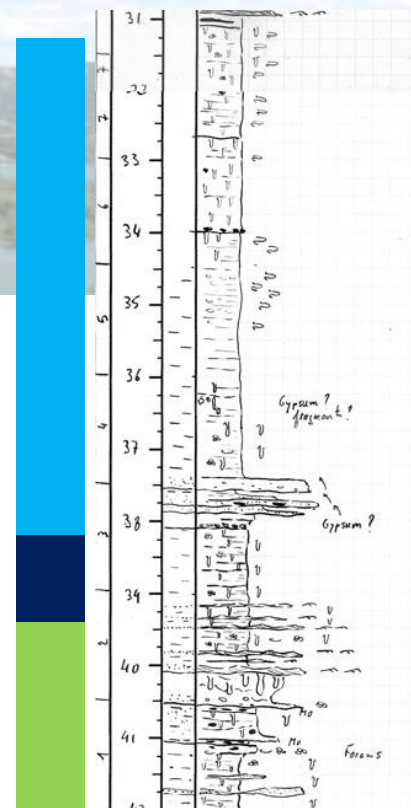
- Barre distale, prodelta
- Barre proximale
- Chenal
- Plaine d'inondation



3. FORAGE FG

● Séquence de dépôt :

- 42 - 41,50m = Fluviopalustre
- 41,50 – 39,60m = Lagunaire (Progradant)
- 39,60 – 38,20m = Marin (Rétrogradant)
- 38,20 – 31,20m = Marin (Aggradant)







- Barre distale, prodelta
- Barre proximale
- Chenal
- Plaine d'inondation

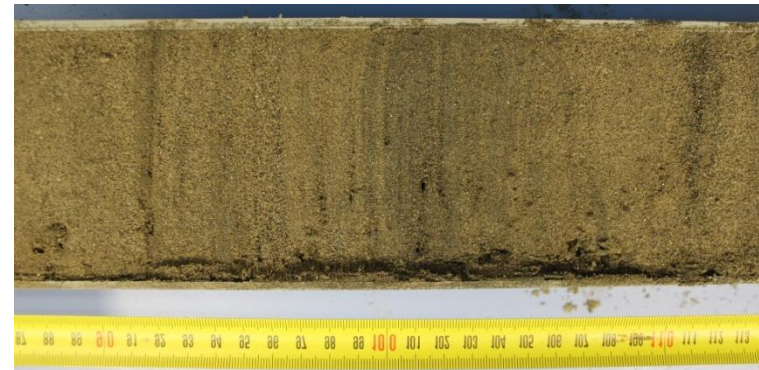


3. FORAGE FG

● Séquence de dépôt :

- 42 - 41,50m = Fluviopalustre
- 41,50 – 39,60m = Lagunaire (Progradant)
- 39,60 – 38,20m = Marin (Rétrogradant)
- 38,20 – 31,20m = Marin (Aggradant)
- 31,20 – 3m = Marin (Progradant)

-  Barre distale, prodelta
-  Barre proximale
-  Chenal
-  Plaine d'inondation

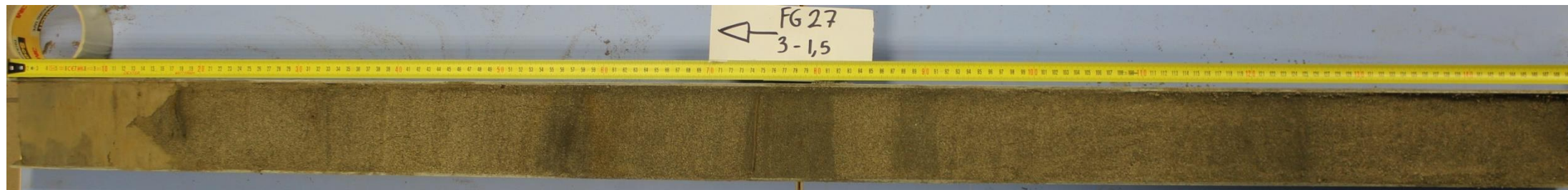


3. FORAGE FG

● Séquence de dépôt :

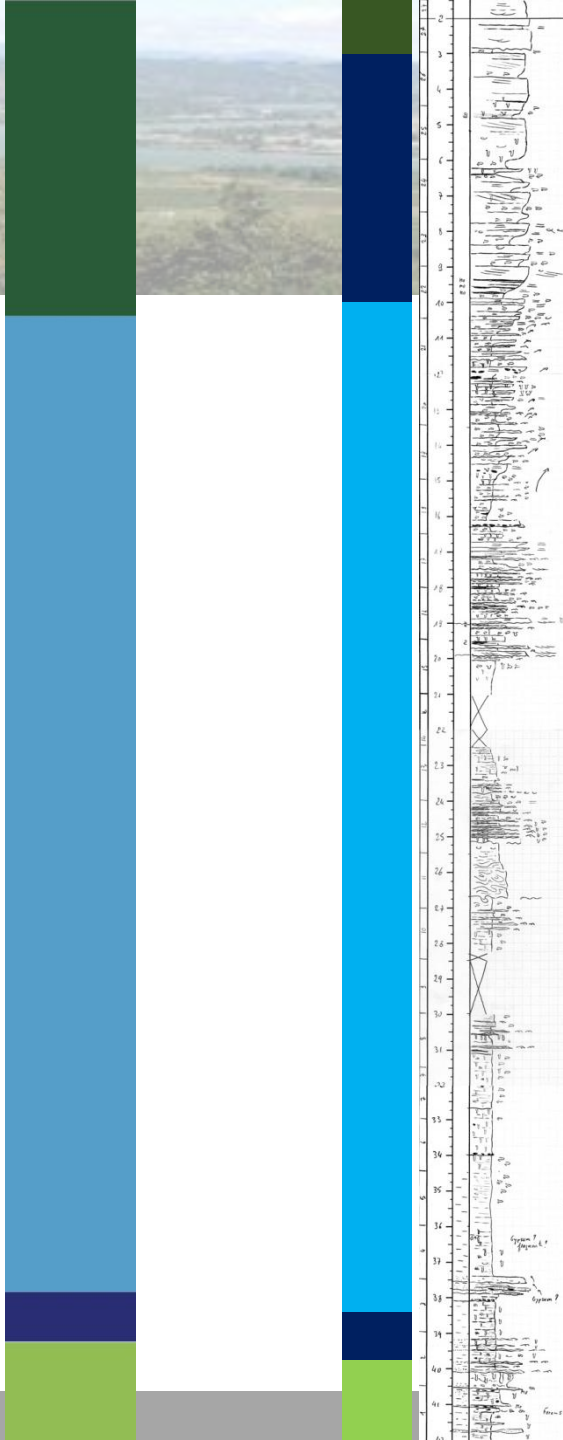
- 42 - 41,50m = Fluviopalustre
- 41,50 – 39,60m = Lagunaire (Progradant)
- 39,60 – 38,20m = Marin (Rétrogradant)
- 38,20 – 31,20m = Marin (Aggradant)
- 31,20 – 3m = Marin (Progradant)
- 3 – 0m = Chenal continental

- Barre distale, prodelta
- Barre proximale
- Chenal
- Plaine d'inondation



3. FORAGE FG

- Barre distale, prodelta
- Barre proximale
- Chenal
- Plaine d'inondation



● Séquence de dépôt :

- 42 - 41,50m = Fluviopalustre
- 41,50 – 39,60m = Lagunaire (Progradant)
- 39,60 – 38,20m = Marin (Rétrogradant)
- 38,20 – 31,20m = Marin (Aggradant)
- 31,20 – 3m = Marin (Progradant)
- 3 – 0m = Chenal continental

