

Les barrages de travertin de la vallée du Hoyoux



Bruno FRANCO

UNIVERSITE DE LIEGE

SGLg 13/02/2008

Objectifs principaux de la recherche

- A) Localisation et description des barrages de travertin
 - structure, sites d'édification, mode de croissance...
 - typologie des sites de barrages
- B) Influence des barrages sur la dynamique du Hoyoux
 - profils longitudinaux et cartographie des sites complexes
 - influence sur les pertes d'énergie de la rivière
- C) Etude de la croissance des barrages
 - à partir des scories sidérurgiques
 - comparaison avec des illustrations anciennes
 - encroûtements par le travertin

Processus de formation du travertin et sites d'édification des barrages

Processus de formation du travertin

- Processus physico-chimiques : précipitation d'origine inorganique à partir d'eaux sursaturées en carbonates



- Processus biologiques : activité d'organismes photosynthétiques \Rightarrow consommation de $\text{CO}_2 \Rightarrow$ sursaturation des carbonates \Rightarrow précipitation indirecte de travertin

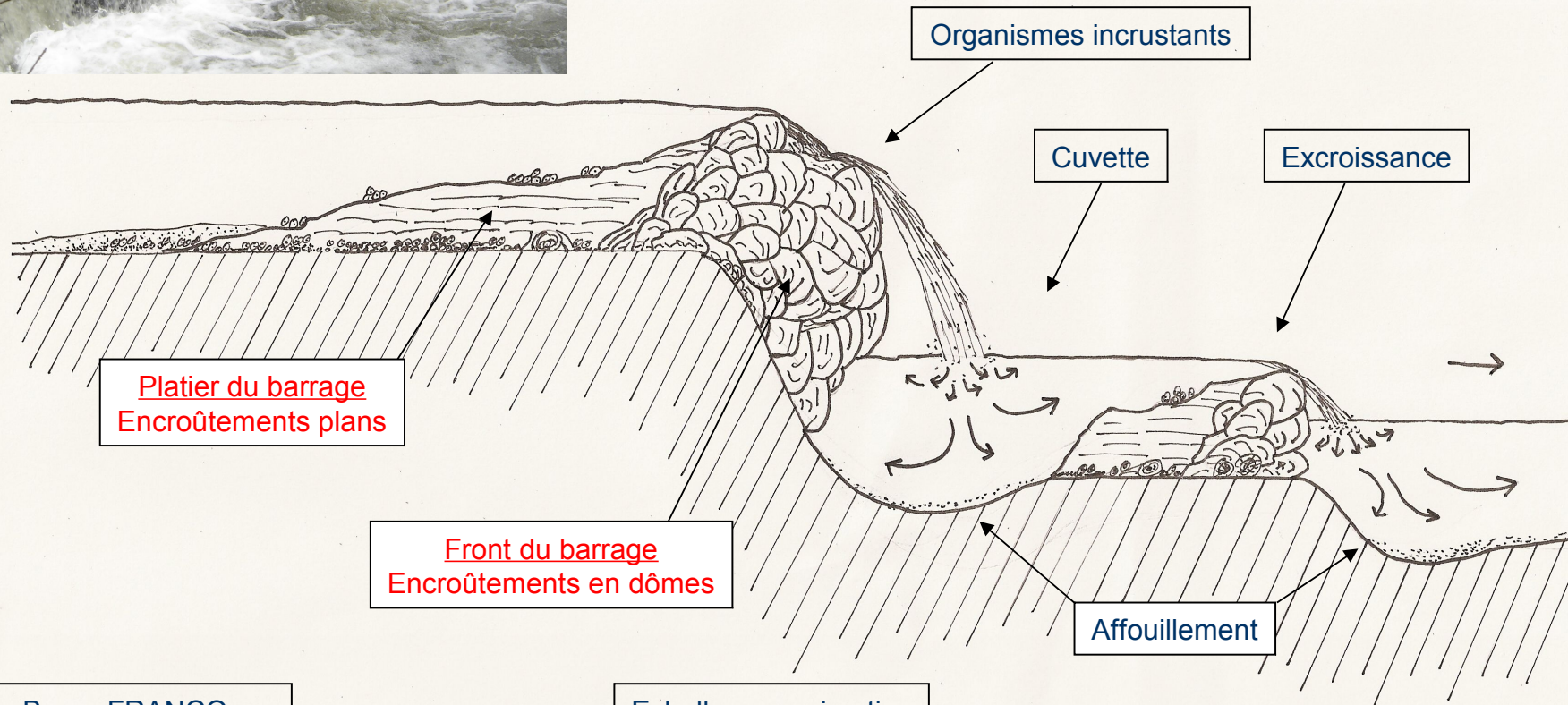
Sites d'édification

- Ruptures de pente dans le profil du cours d'eau
- Présence d'obstacles, d'embâcles...

\Rightarrow conditions de turbulence, d'oxygénation, de dégazage... favorables



Schéma du profil général d'un barrage de travertin



Organismes incrustants

Cuvette

Excroissance

Platier du barrage
Encroûtements plans

Front du barrage
Encroûtements en dômes

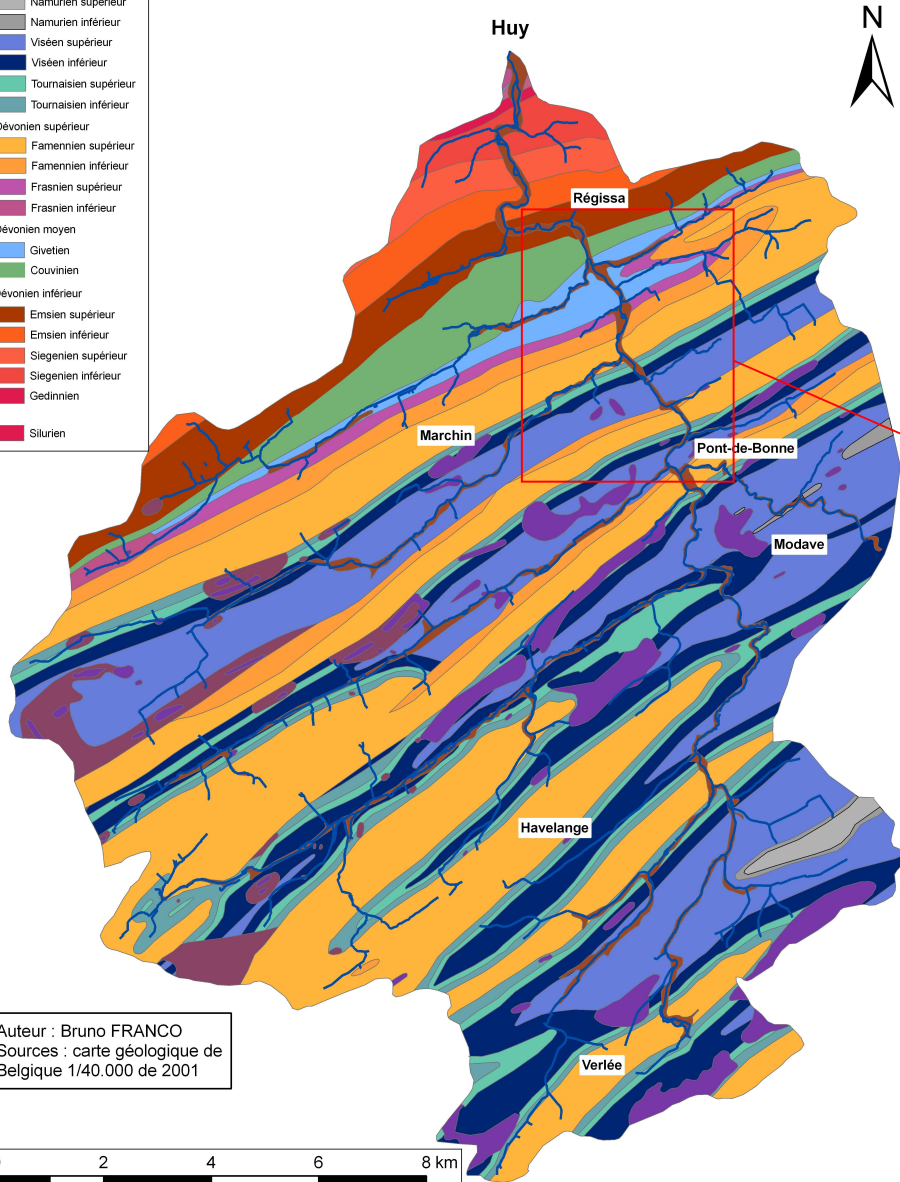
Affouillement

Auteur : Bruno FRANCO
D'après Guy LANUIT (1984)

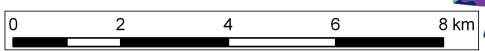
Echelle approximative
2 m

Carte géologique du bassin du Hoyoux

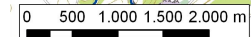
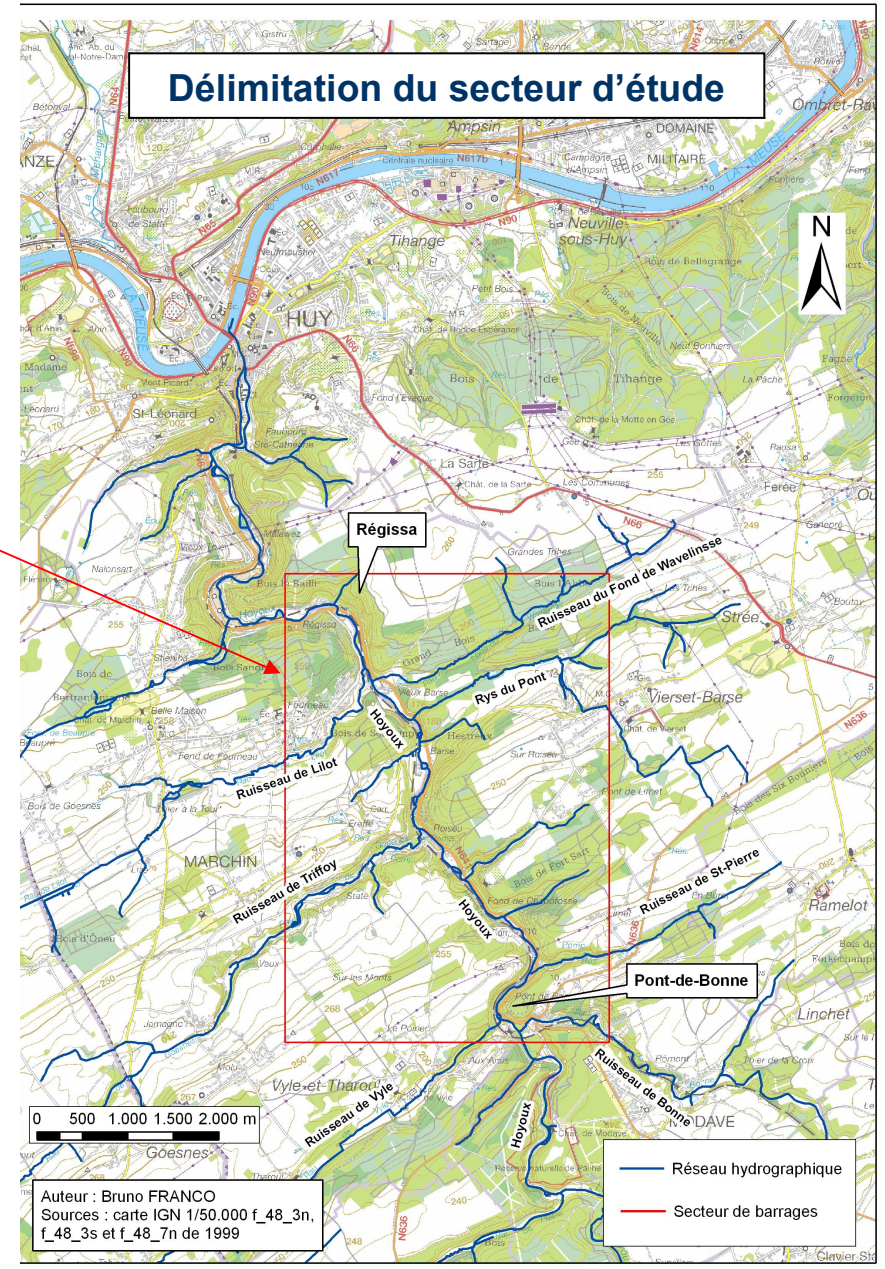
- Réseau hydrographique
- Couches géologiques**
- Alluvions récentes
- Chattien
- Tongrien
- Carbonifère**
- Namurien supérieur
- Namurien inférieur
- Viséen supérieur
- Viséen inférieur
- Tournaisien supérieur
- Tournaisien inférieur
- Dévonien supérieur**
- Famennien supérieur
- Famennien inférieur
- Frasnien supérieur
- Frasnien inférieur
- Dévonien moyen**
- Givetien
- Couvinois
- Dévonien inférieur**
- Emsien supérieur
- Emsien inférieur
- Siegenien supérieur
- Siegenien inférieur
- Gedinien
- Silurien



Auteur : Bruno FRANCO
Sources : carte géologique de Belgique 1/40.000 de 2001



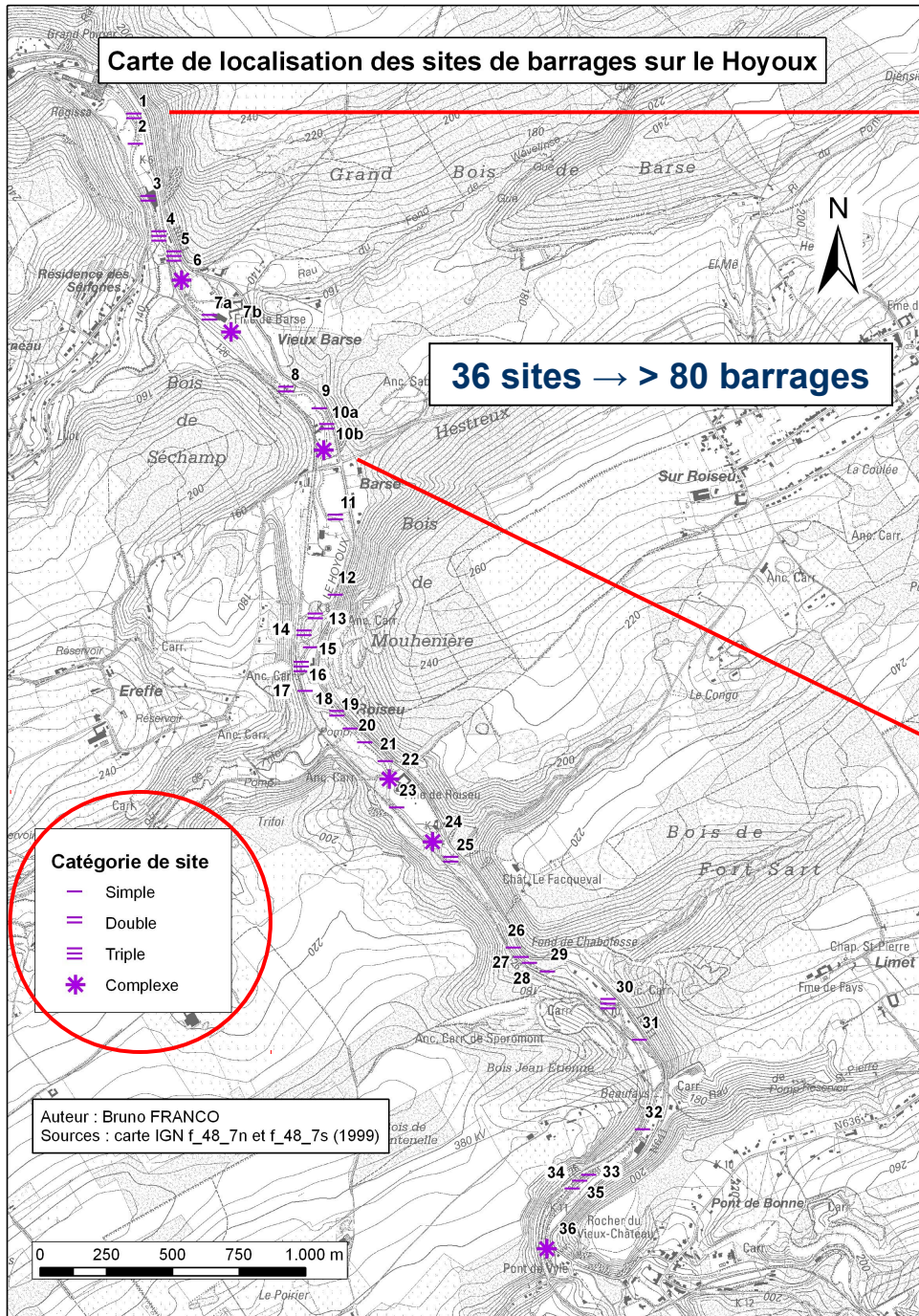
Délimitation du secteur d'étude



Auteur : Bruno FRANCO
Sources : carte IGN 1/50.000 f_48_3n, f_48_3s et f_48_7n de 1999

- Réseau hydrographique
- Secteur de barrages

Carte de localisation des sites de barrages sur le Hoyoux



Exemple d'un site « double »

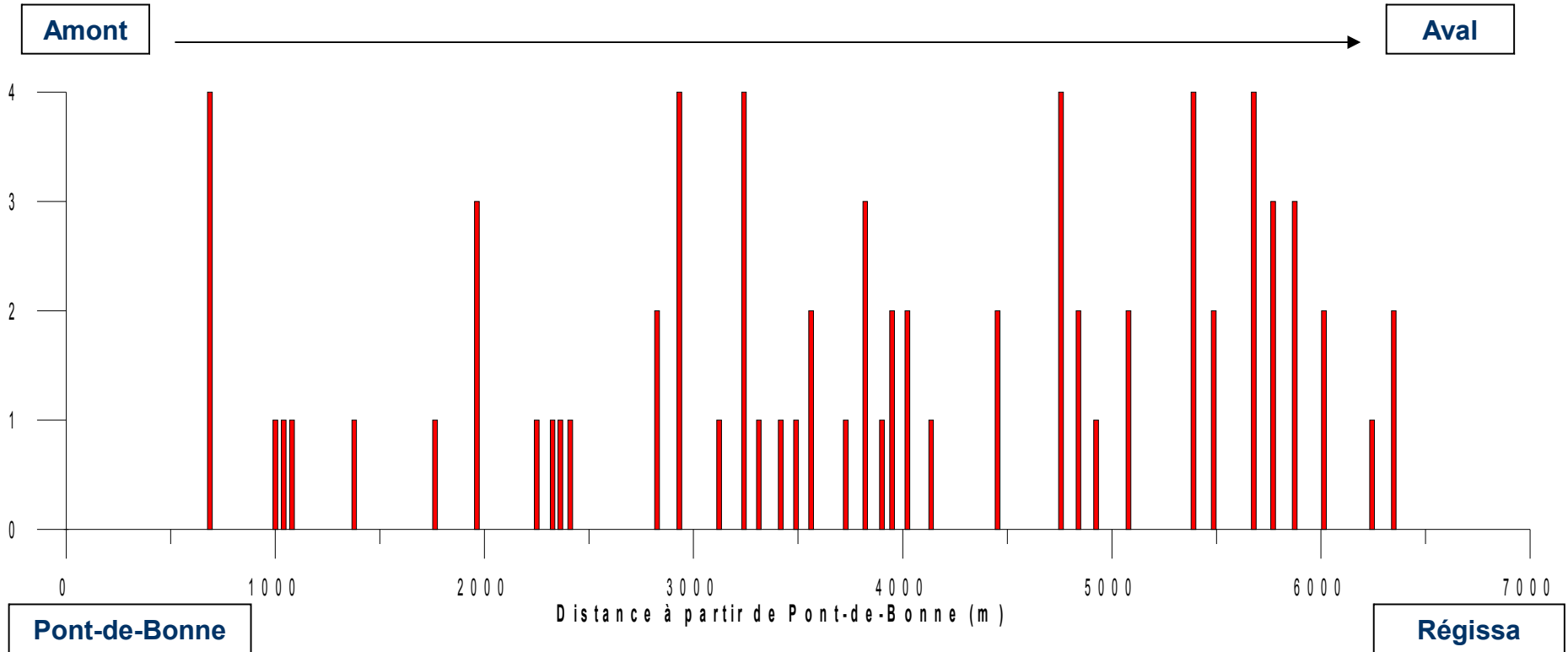


4 11:05

Exemple d'un site « complexe »



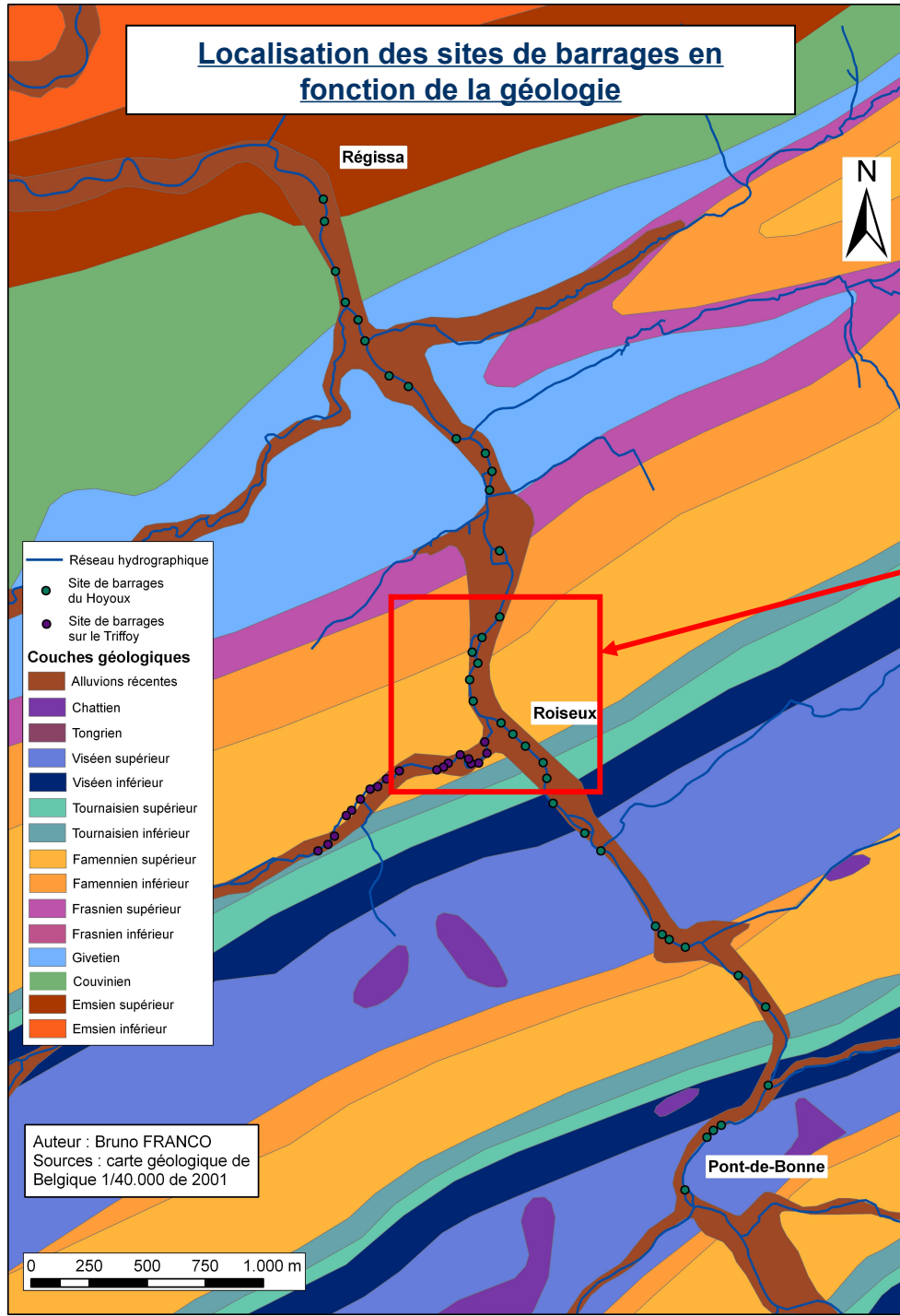
Répartition des sites de barrages de Pont-de-Bonne à Régissa



Catégorie de site

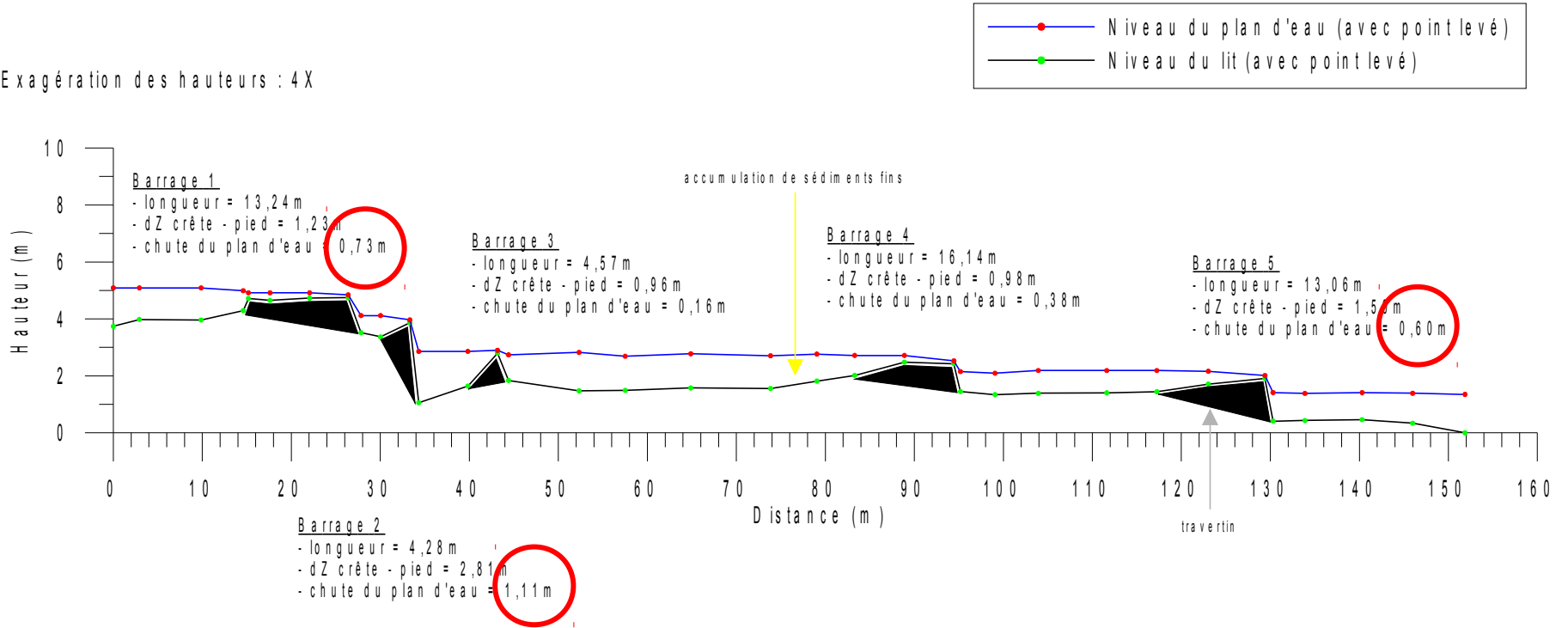
- 1 = site simple
- 2 = site double
- 3 = site triple
- 4 = site complexe

Localisation des sites de barrages en fonction de la géologie



Profil longitudinal des sites 7a et 7b

Exagération des hauteurs : 4 X



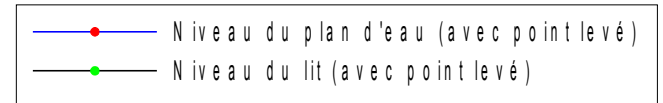
Caractéristiques des sites 7a et 7b

- longueur totale = 151,86 m
- chute totale du plan d'eau = 3,16 m
- pente moyenne du plan d'eau = 2,14 %
- dZ amont - aval = 3,74 m
- pente moyenne du lit = 2,46 %

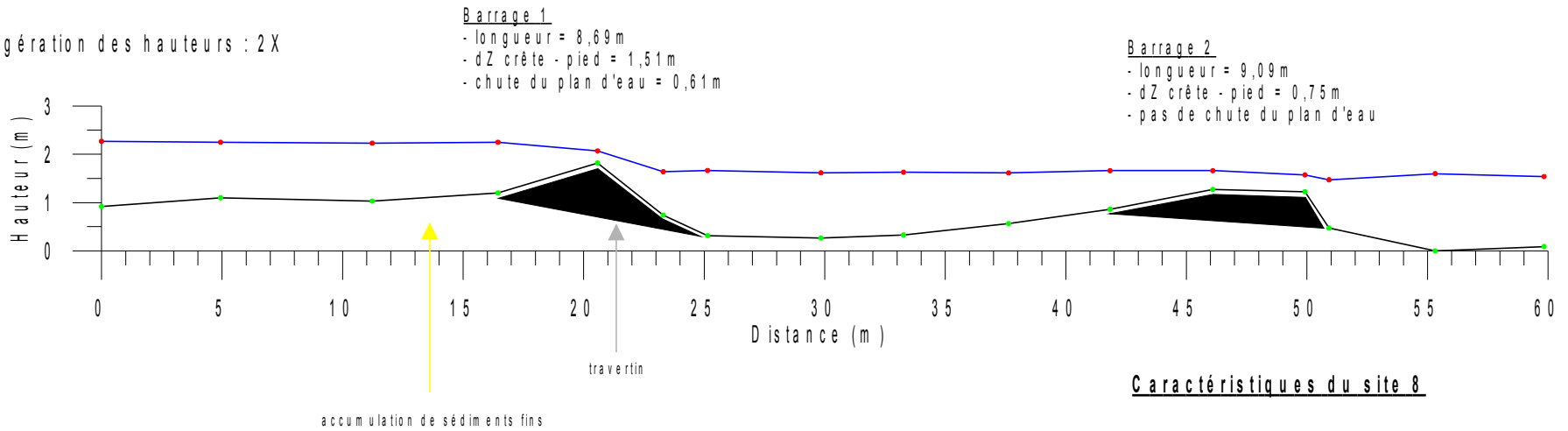
Auteur : Bruno FRANCO

Source : relevé de terrain du 19/02/07

Profil longitudinal du site double 8



Exagération des hauteurs : 2X



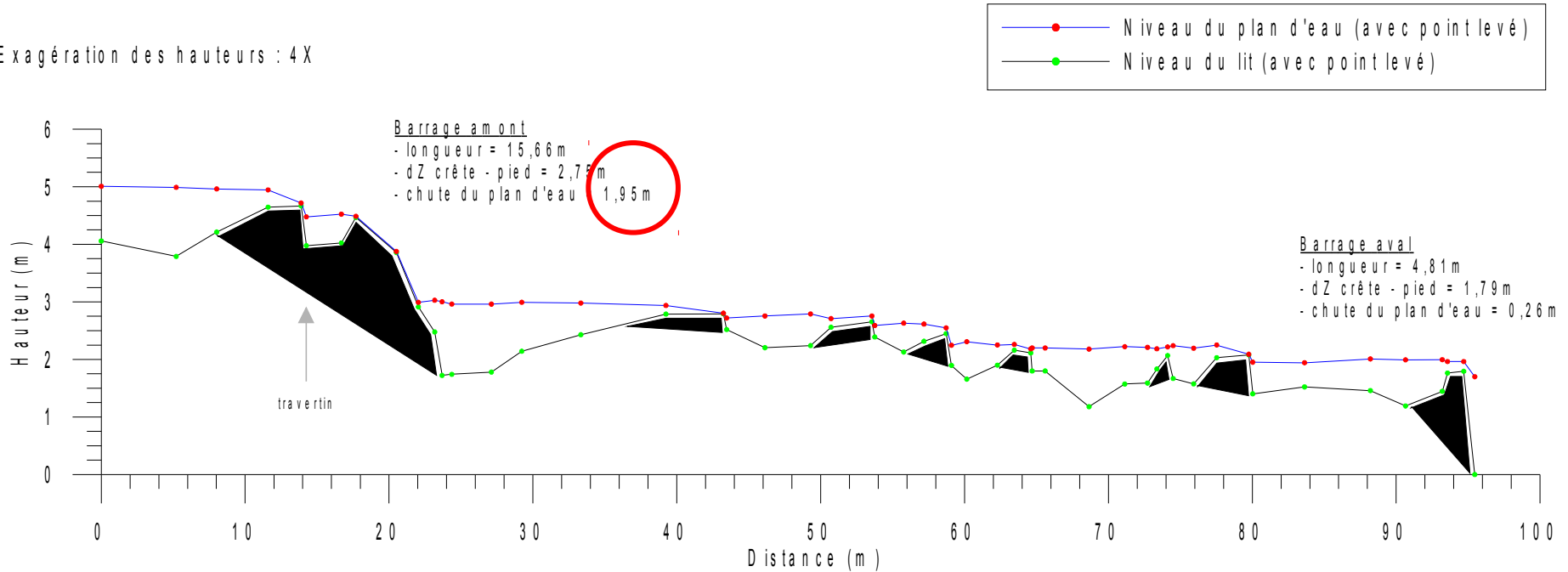
Caractéristiques du site 8

- longueur totale = 59,83 m
- chute totale du plan d'eau = 0,63 m
- pente moyenne du plan d'eau = 1,07 %
- dZ amont - aval = 0,92 m
- pente moyenne du lit = 1,54 %

Auteur : Bruno FRANCO
Source : relevé de terrain du 12/03/07

Profil longitudinal A du site 24

Exagération des hauteurs : 4 X

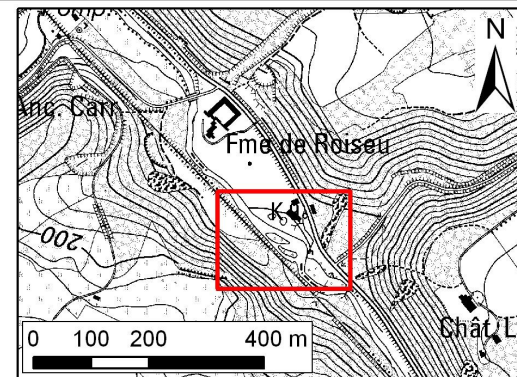


Caractéristiques A du site 24

- longueur totale = 103,04 m
- chute totale du plan d'eau = 3,31 m
- pente moyenne du plan d'eau = 3,21 %
- dZ amont - aval = 4,06 m
- pente moyenne du lit = 3,94 %

Auteur : Bruno FRANCO
Source : relevé de terrain du 06/04/07

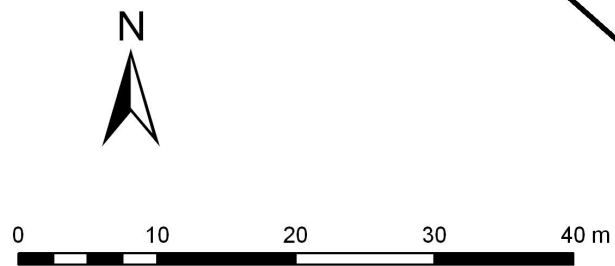
Carte du site complexe 24



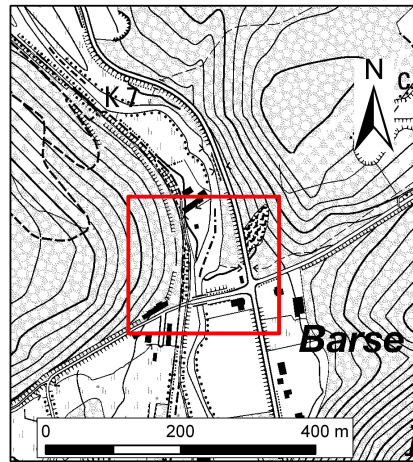
Auteur : Bruno FRANCO
Source : relevé de terrain du 06/04/07

Levé du site 24

- Point relevé
- ⊗ Point de station
- Berge
- îlot
- Barrage principal
- Barrage secondaire
- Mouille de surcreusement
- Profil A du site 24
- Profil B du site 24

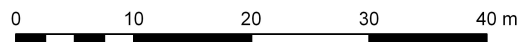
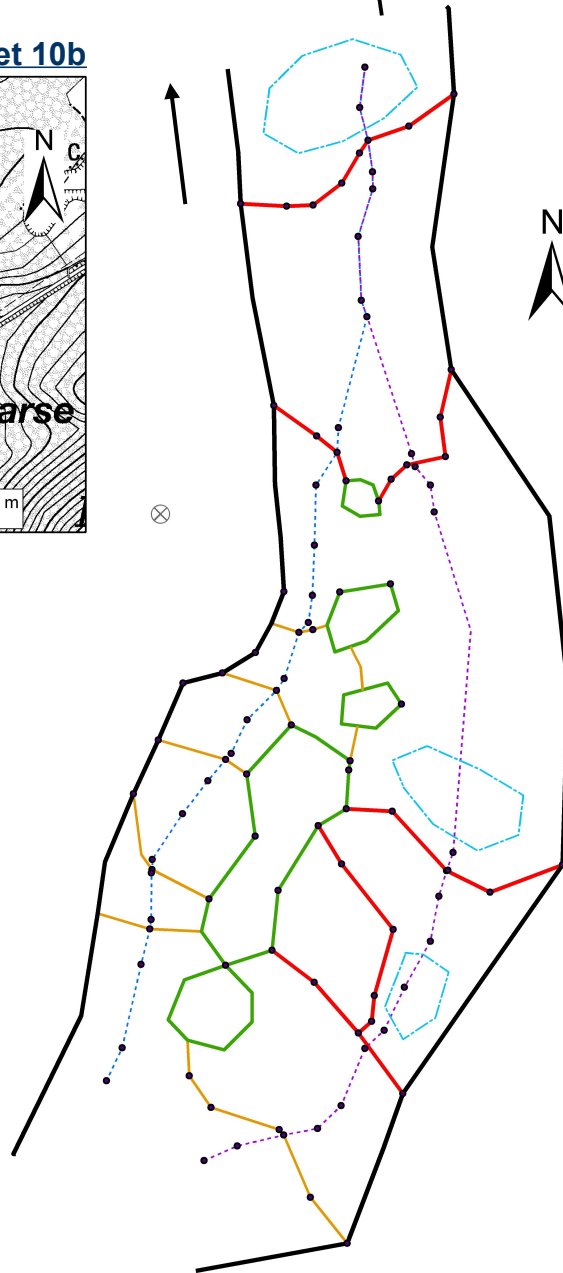


Carte des sites 10a et 10b



Levé des sites 10a et 10b

- Point relevé
- ⊗ Point de station
- Berge
- îlot
- Barrage principal
- Barrage secondaire
- Mouille de surcreusement
- Profil A des sites 10a et 10b
- Profil B des sites 10a et 10b



Auteur : Bruno FRANCO
Source : relevé de terrain du 12/03/07

Puissances spécifiques de sites de barrages et de secteurs intermédiaires

Puissance spécifique \Rightarrow énergie disponible par unité de surface du lit
 \Rightarrow estimation d'une énergie dépensée

\Rightarrow incidence sur la progression de la charge de fond

$$\omega = (\rho \cdot g \cdot Q_b \cdot S_w) / W_b \text{ (en W/m}^2\text{)}$$

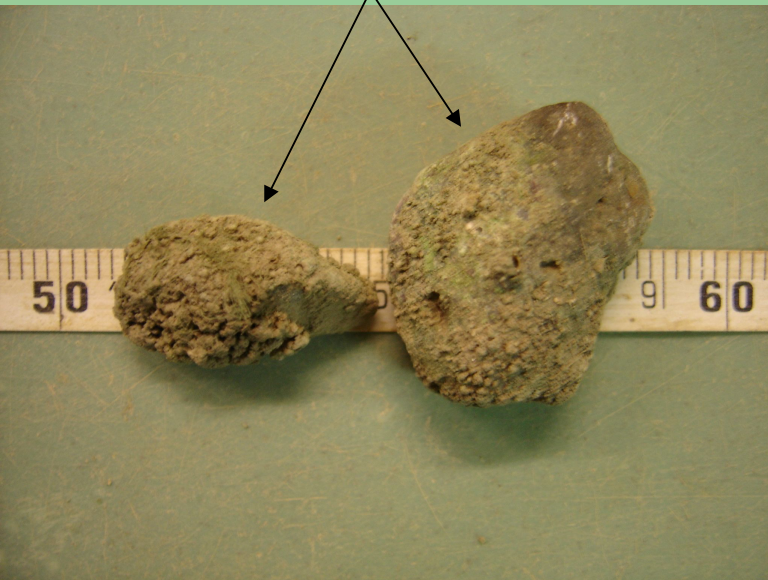
- ω = puissance spécifique (W/m²)
- ρ = masse volumique du fluide ($\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$)
- g = accélération de la pesanteur ($g = 9,81 \text{ m/s}^2$)
- Q_b = valeur du débit au plein bord (m³/s)
- S_w = pente du plan d'eau (m/m)
- W_b = largeur au plein bord (m)

Puissances spécifiques de sites de barrages et de secteurs intermédiaires

Site (s)	longueur (m)	largeur moyenne (m)	dZ du plan d'eau (m)	penste du plan d'eau (m/m)	ω (en W/m ²)
Site 4 (aval)	34,34	13,11	0,43	0,0124	154
Site 5	51,69	13,94	0,60	0,0116	135
Site 6	69,89	32,68	0,82	0,0117	58
Sites 7a et 7b	147,67	21,38	3,16	0,0214	162
Site 8	59,13	24,79	0,63	0,0107	70
Site 9	22,17	21,22	0,32	0,0143	109
Sites 10a et 10b	103,92	25,82	1,96	0,0189	118
Site 24 (amont)	103,04	29,88	3,31	0,0321	174
Secteur	longueur (m)	largeur moyenne (m)	dZ du plan d'eau (m)	penste du plan d'eau (m/m)	ω (en W/m ²)
Entre 4 et 5	76,38	9,00	0,16	0,0021	38
Entre 5 et 6	44,87	11,97	0,18	0,0040	54
Entre 6 et 7a - 7b	144,61	8,88	0,40	0,0028	51
Entre 7a - 7b et 8	269,89	11,81	0,12	0,0004	6
Entre 8 et 9	132,44	12,59	0,04	0,0003	4
Entre 9 et 10a - 10b	68,83	12,86	0,09	0,0013	16

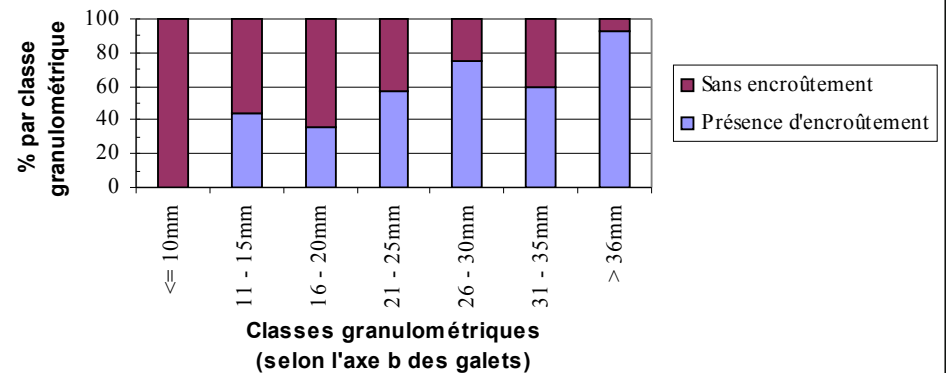
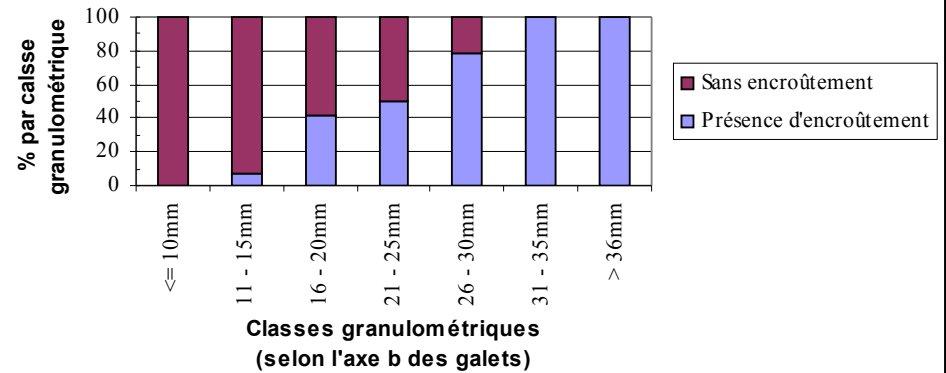
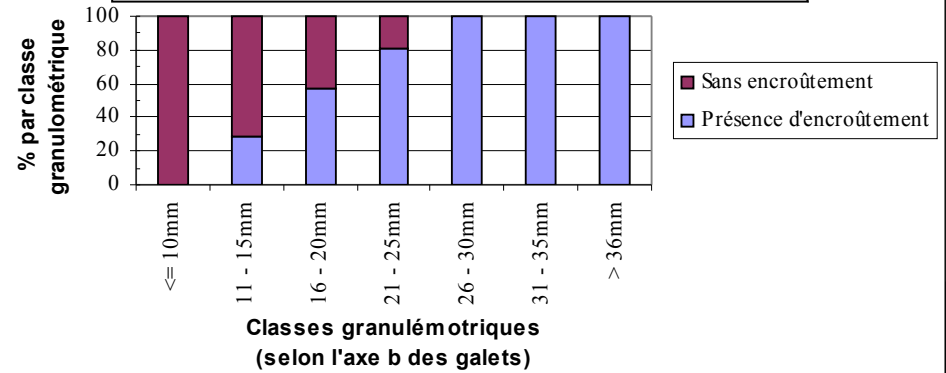
Amont

Encroûtement de travertin



Aval

Proportions de galets avec encroûtement de travertin



Etude de la croissance des barrages de travertin grâce aux scories sidérurgiques

Méthodologie



Identifier les anciens sites sidérurgiques
injectant des scories dans le cours
d'eau

(période d'activité : de la première moitié
du XVIe au début du XVIIe siècle)



Production de microscories transportées
par le cours d'eau



Hypothèse : piégeage de microscories
dans le travertin de barrage

Etude de la croissance des barrages de travertin grâce aux scories sidérurgiques

Méthodologie



Prélèvements et carottages dans les barrages en aval des sites d'injection de scories



Dissolution des échantillons à l'acide



Analyse des résidus de la dissolution (212 μ m → mm)

Résultats



Barrages peu épais (moins de 30 cm)



Présence de scories jusqu'à la base du barrage



**Formation du barrage postérieure à la période
d'activité des anciens sites sidérurgiques**

Barrages épais (plus de 30 cm)



**Présence de scories sur
toute l'épaisseur prélevée**



**Comparaison de la situation actuelle
avec d'anciennes illustrations
(fin XIXe et début XXe siècle)**

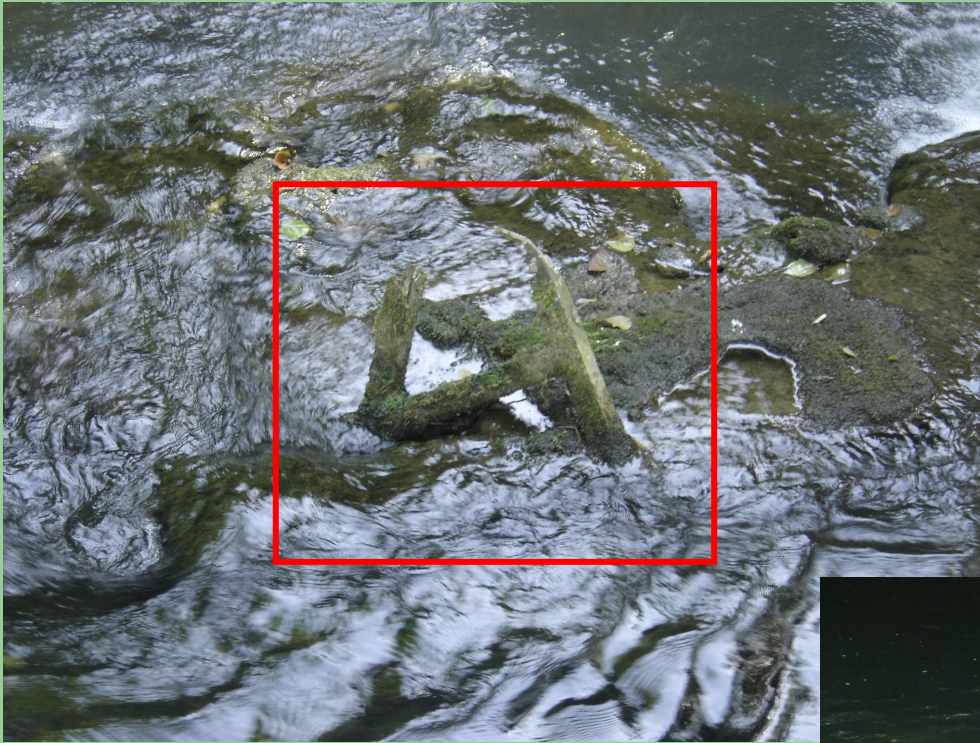
**Pas de modifications importantes
au niveau des barrages en un siècle**

→ **excroissances**

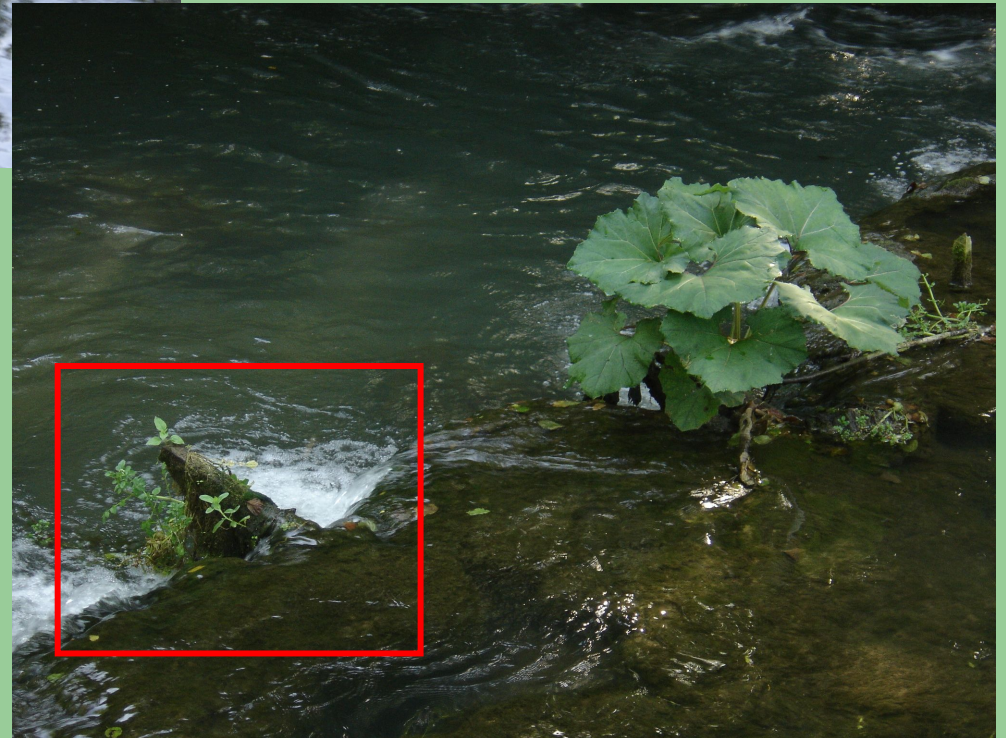
→ **crêtes secondaires**



**Encroûtements « d'éléments »
par les barrages de travertin**



**Barrages toujours
en activité actuellement**



Conclusion

Les barrages de travertin du Hoyoux

- localisation organisée en « sites » dans un secteur déterminé
- très diversifiés, mais de structures similaires
- responsables d'importantes pertes d'énergie de la rivière
- incidence sur le déplacement de la charge de fond
- croissance importante à partir du début du XVIIe siècle
- en place à la fin du XIXe et au début du XXe siècle
- toujours actifs aujourd'hui



1155. Le Hoyoux à Barse — Cascade de Roiseux.