

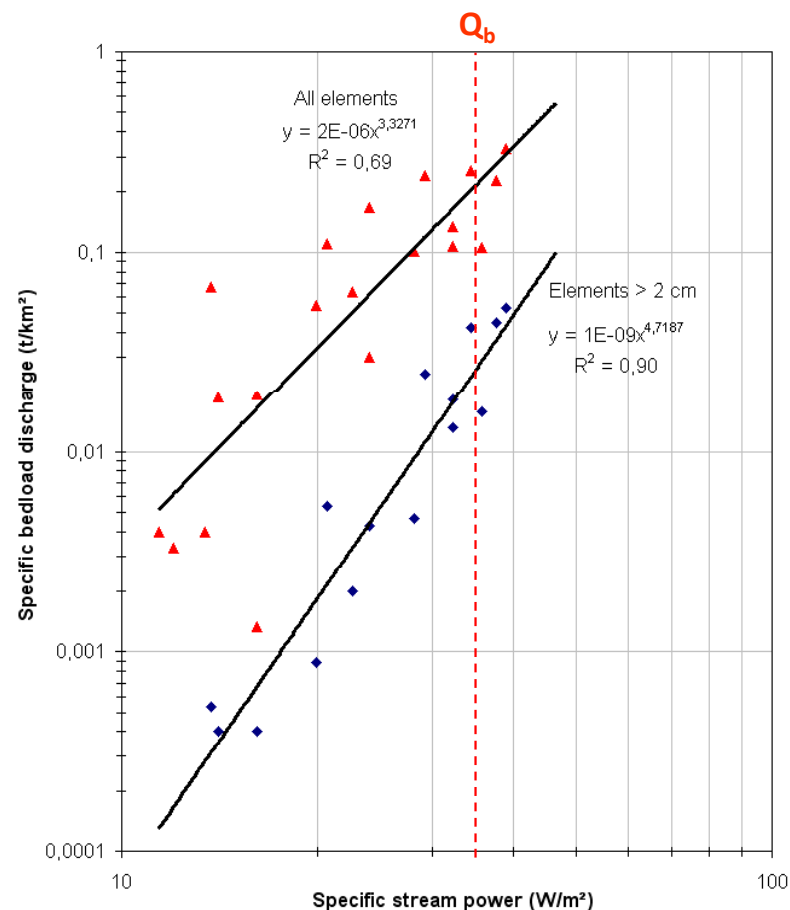
Transport de la charge sableuse dans les rivières caillouteuses de Belgique et du nord de la France grâce aux scories de la sidérurgie ancienne



Estimation du débit solide de charge de fond des rivières ardennaises à lit caillouteux



Galets marqués à la peinture (Chavanne, Ardenne)



Débit solide spécifique de charge de fond en fonction de la puissance spécifique des crues.

Débit solide spécifique annuel (période de 3 ans) : 0,75t/km²/an

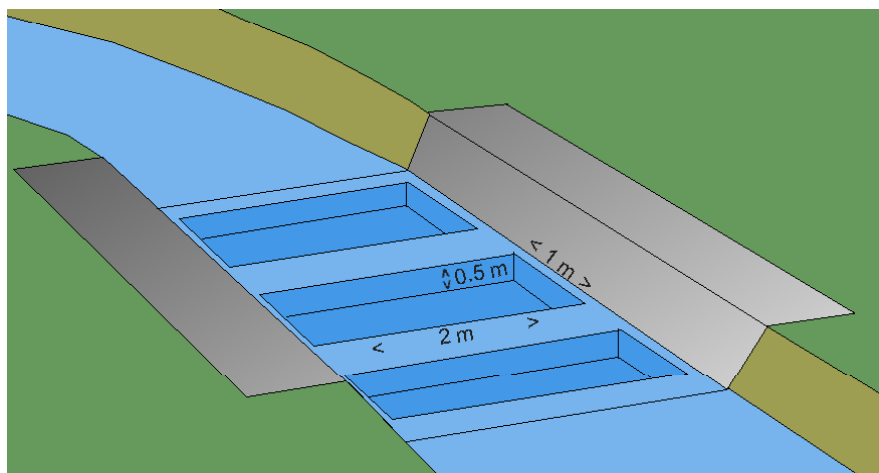
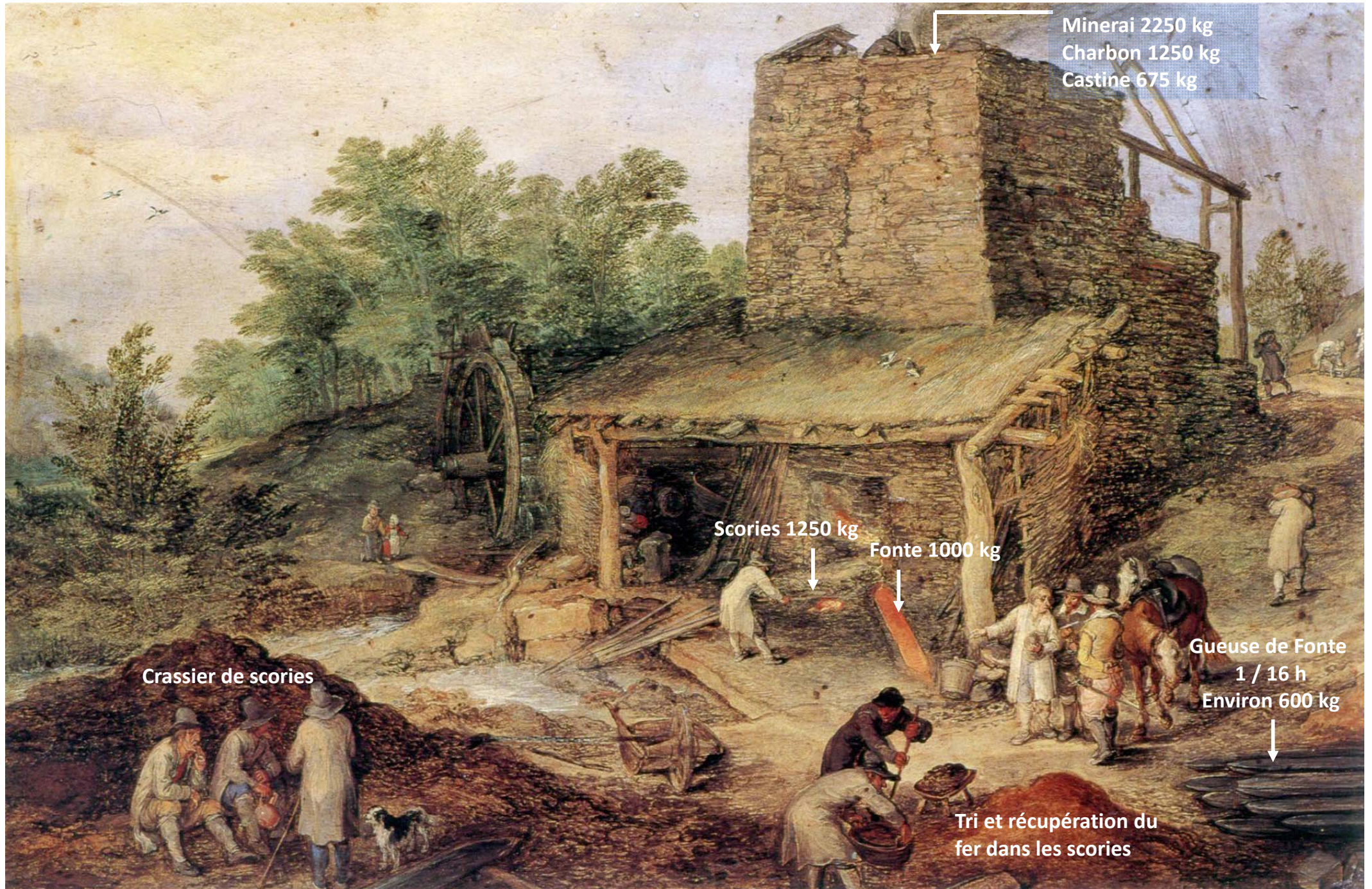


Schéma du site des fosses dans le lit de la Chavanne (BV = 12 km²).

Date de la crue	Puissance spécifique (W/m ²)	Volume total piégé (m ³)	% < 2 cm	% < 2 mm
09/05/2007	13	0,03	100	93
05/12/2008	20	0,41	98	64
17/04/2009	24	1,26	97	46
01/03/2007	28	0,76	95	38
17/02/2009	39	2,46	84	32

% du matériau piégé dans les fosses < 2 cm et < 2 mm lors de 5 crues

La production de fonte et de scories (macroscories, méso-scories, microscories) dans les hauts fourneaux au charbon de bois



Haut-fourneau de Hola – Spa (Jan Bruegel de Velours, en août 1612)



**Injection de scories vitreuses de haut fourneau par érosion latérale
(crassier de Neucy – Lienne, Ardenne)**

- Un fourneau du 16^e S fonctionnait en moyenne 130 jours /an
- Production annuelle moyenne de 114 400 kg de fonte
- Production annuelle moyenne de 143 000 kg de scories (95 m³)

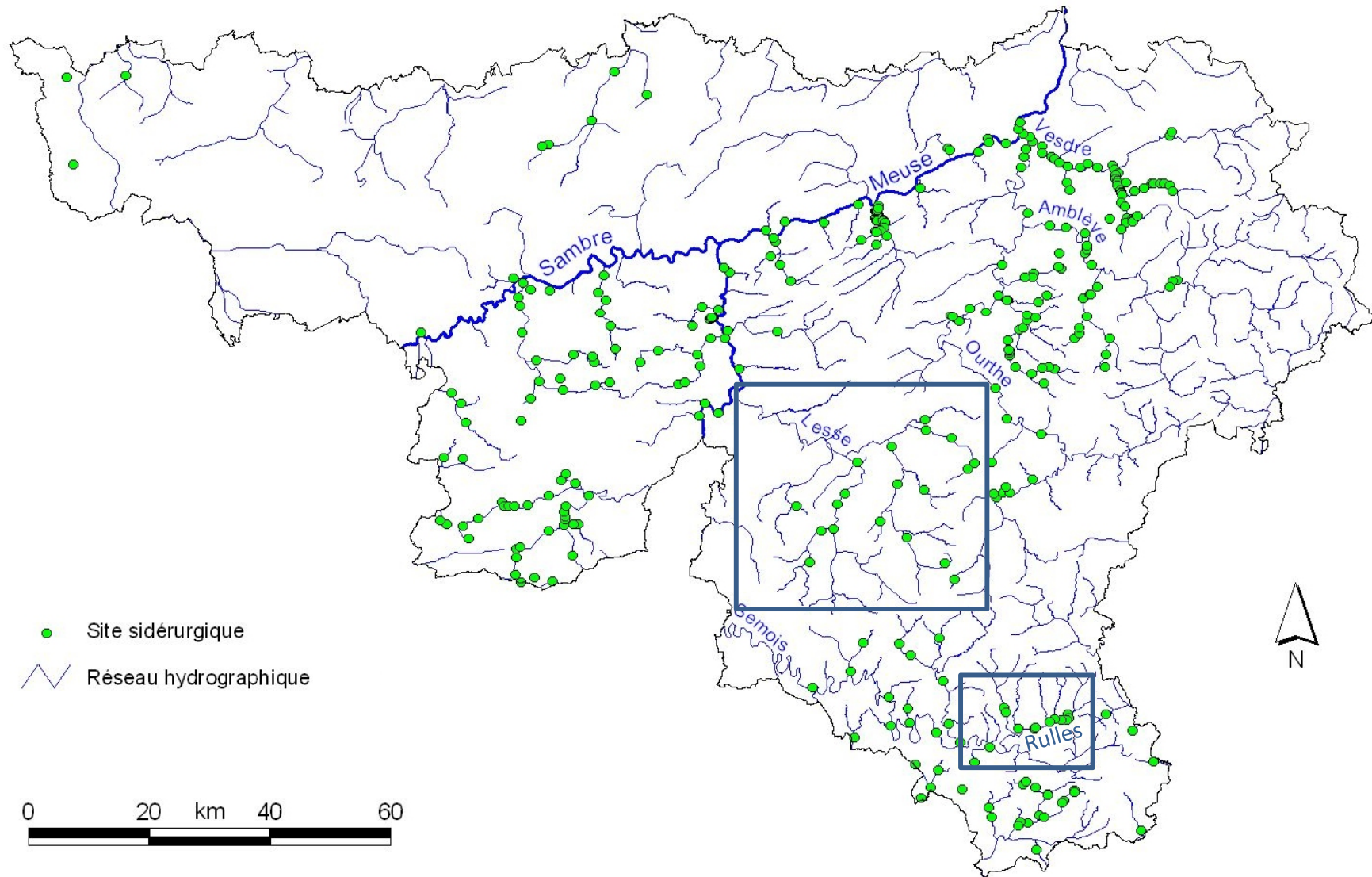


**Chavanne - Dépôt de scories vitreuses (ancien dépôt de
convexité) recouvert par les alluvions**



**Chavanne - Dépôt de scories vitreuses recouvert par
55 cm d'alluvions**

Répartition des sites sidérurgiques (1350-1850) en Wallonie



Long-term bedload mobility in gravel-bed rivers using iron slag as a tracer



Vitreous slag produced in blast furnace

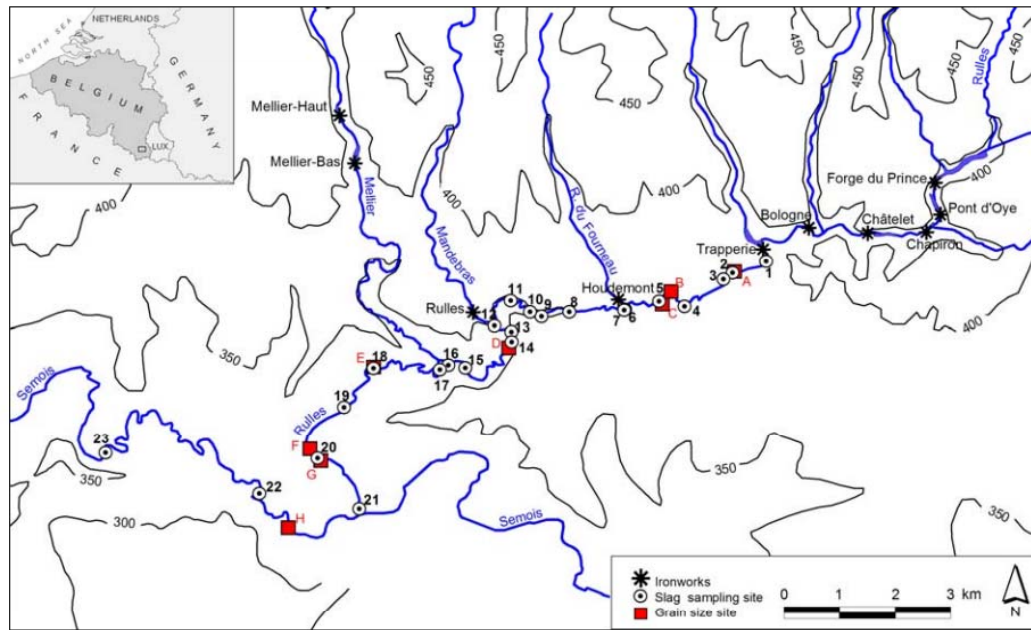
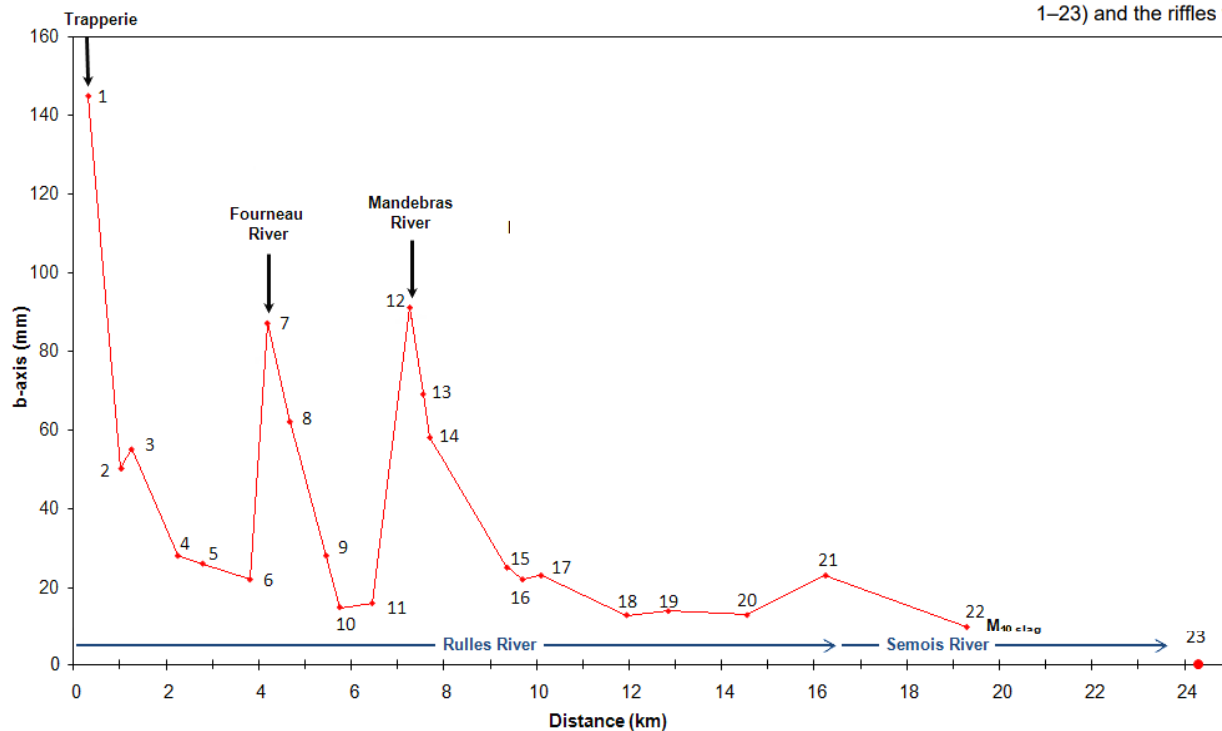


Figure 1: Location map of the Rulles River showing the study reach, the ironworks, the slag sampling sites (sites 1–23) and the riffles where grain size have been determined (sites A–H).



At the site 22, slag elements have been found 12 km downstream of the closest blast furnace site.

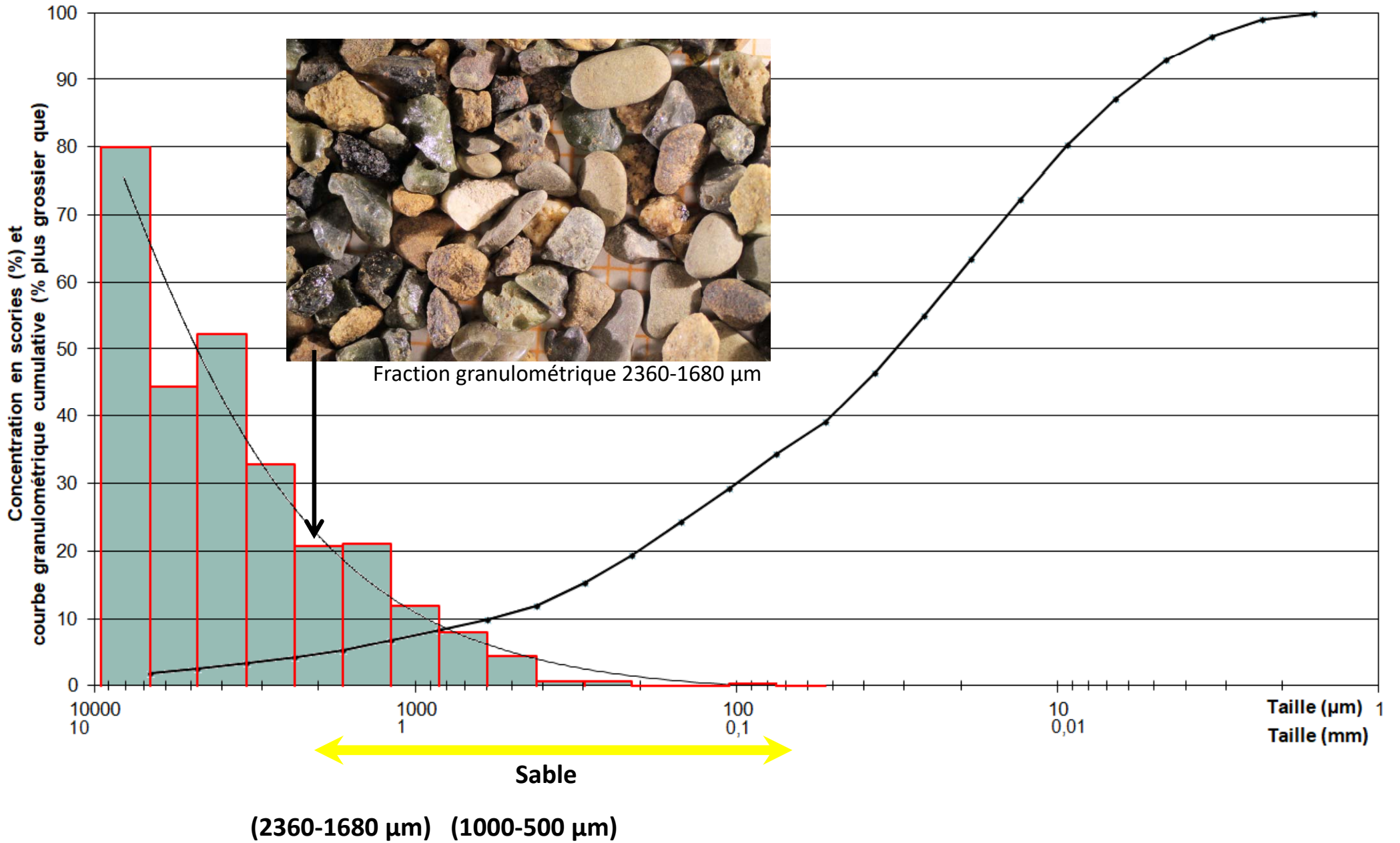
No slag was found at the farthest study site (site 23, situated 17 km downstream).

The slag propagation front is thus located between 12 and 17 km downstream of the closest injection (the Mandebrass furnace, founded in AD 1617).

The average dispersion velocity of slag in the Rulles River ranges therefore from **3.3 to 4.4 km/century**.

Size slag trend of the 10 largest slag particles along the Rulles River course (modified from Houbrechts *et al.*, 2011)

Concentration en scories et distribution granulométrique de CHS5-1



Séparation des mésoscories avec un séparateur magnétique : fraction 1,7-2,4 mm et fraction 0,5 – 1 mm



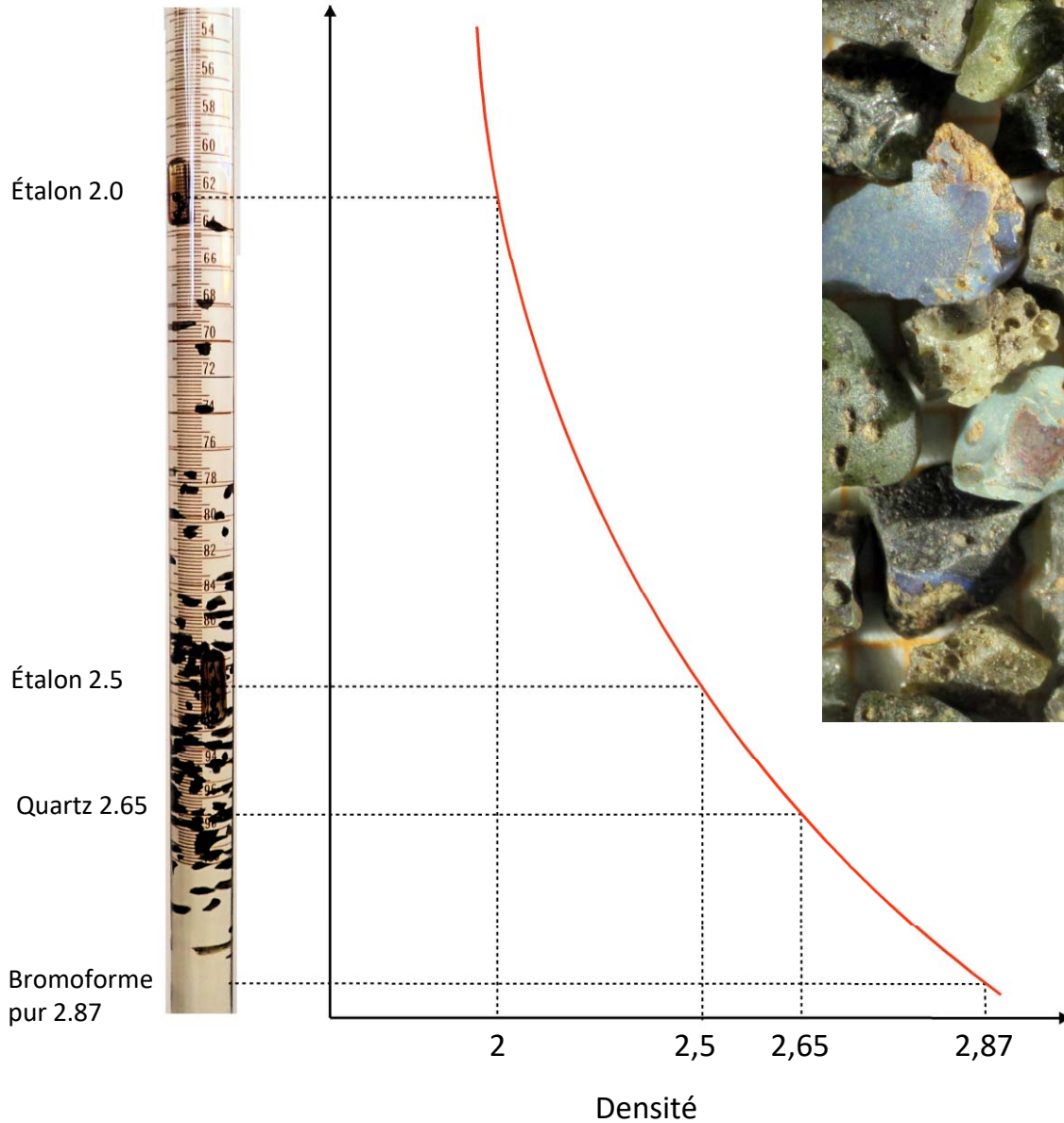
Photo : Claire Leprêtre, 2015

Frantz Magnetic Barrier Laboratory Separator [LB-1]



Photo : Claire Leprêtre, 2015

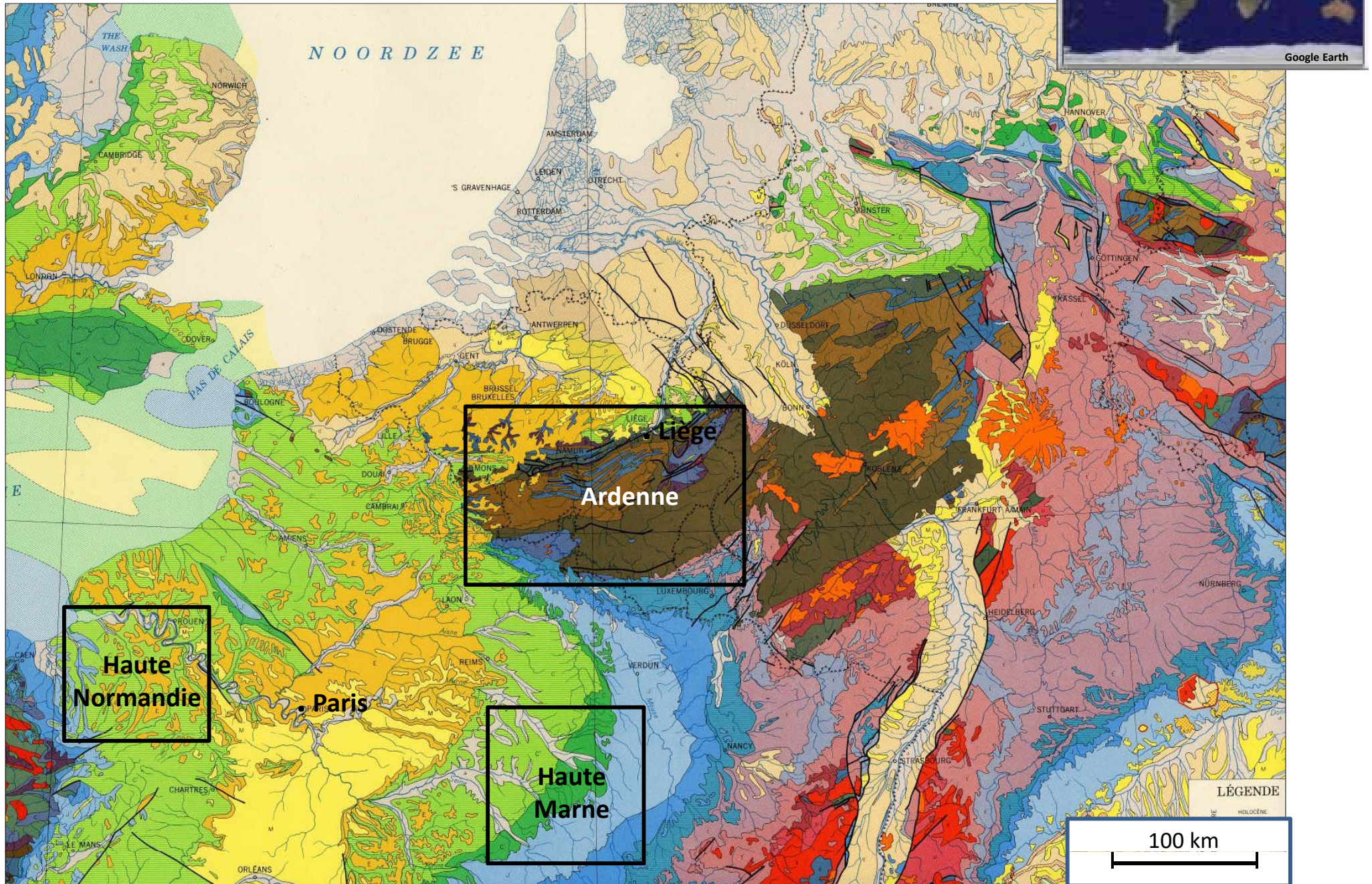
Densité des mésoscories



Scories (2360-1680 μm) – Lembrée (Ardenne)

Colonne avec gradient de densité

Sites d'étude



Geological map of Belgium and neighboring regions (de Béthune & Bouckaert, 1966)

Caractéristiques des rivières étudiées

Ardenne



The Rulles River in the Anlier Forest (south of the Ardenne):

- Meandering channel with pool-riffle sequence
- Low unit stream power (25 W/m^2) ($D_{50} = 35 \text{ mm}$)



The Lesse River (north of the Ardenne):

- Sinuous channel river with incipient braided channels in Famenne
- Moderate unit stream power (50 W/m^2) ($D_{50} = 48 \text{ mm}$)

Caractéristiques des rivières étudiées

Haute Normandie



The Risles River (August 2012)

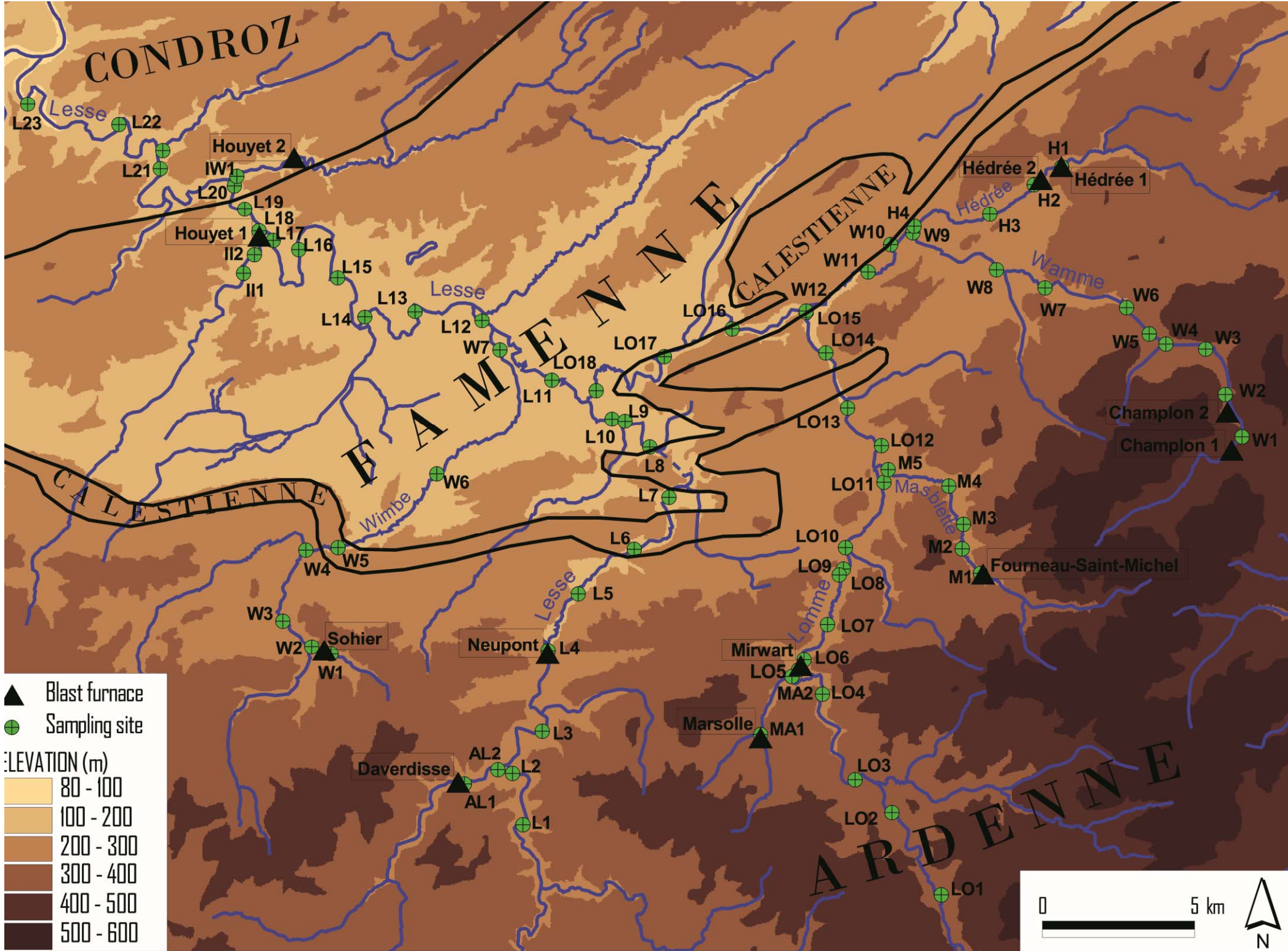
- Sinuous channel with pool-riffle sequence
- Low unit stream power (20 W/m^2) ($D_{50} = 50 \text{ mm}$)

Haute Marne



The Rognon River (Upper Marne basin) :

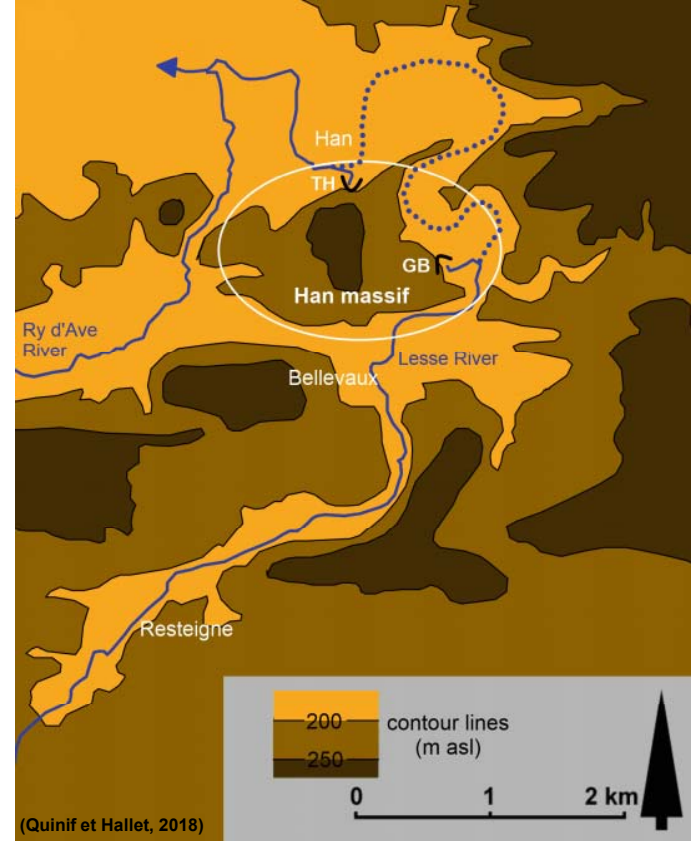
- Sinuous channel with pool-riffle sequence
- Moderate unit stream power (70 W/m^2) ($D_{50} = 27 \text{ mm}$)



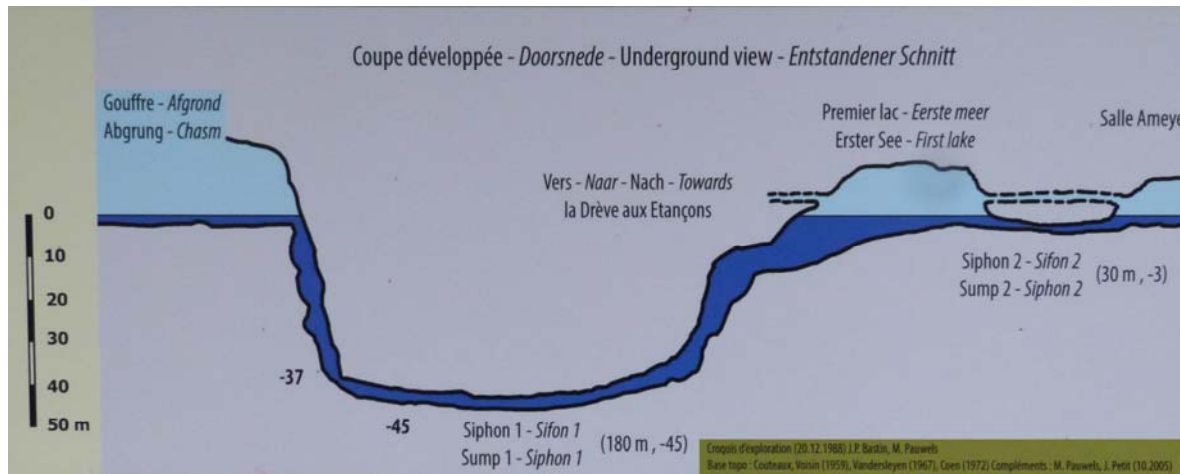
La grotte de Han-sur-Lesse et son impact sur la progression des sédiments



La Lesse et le gouffre de Belvaux



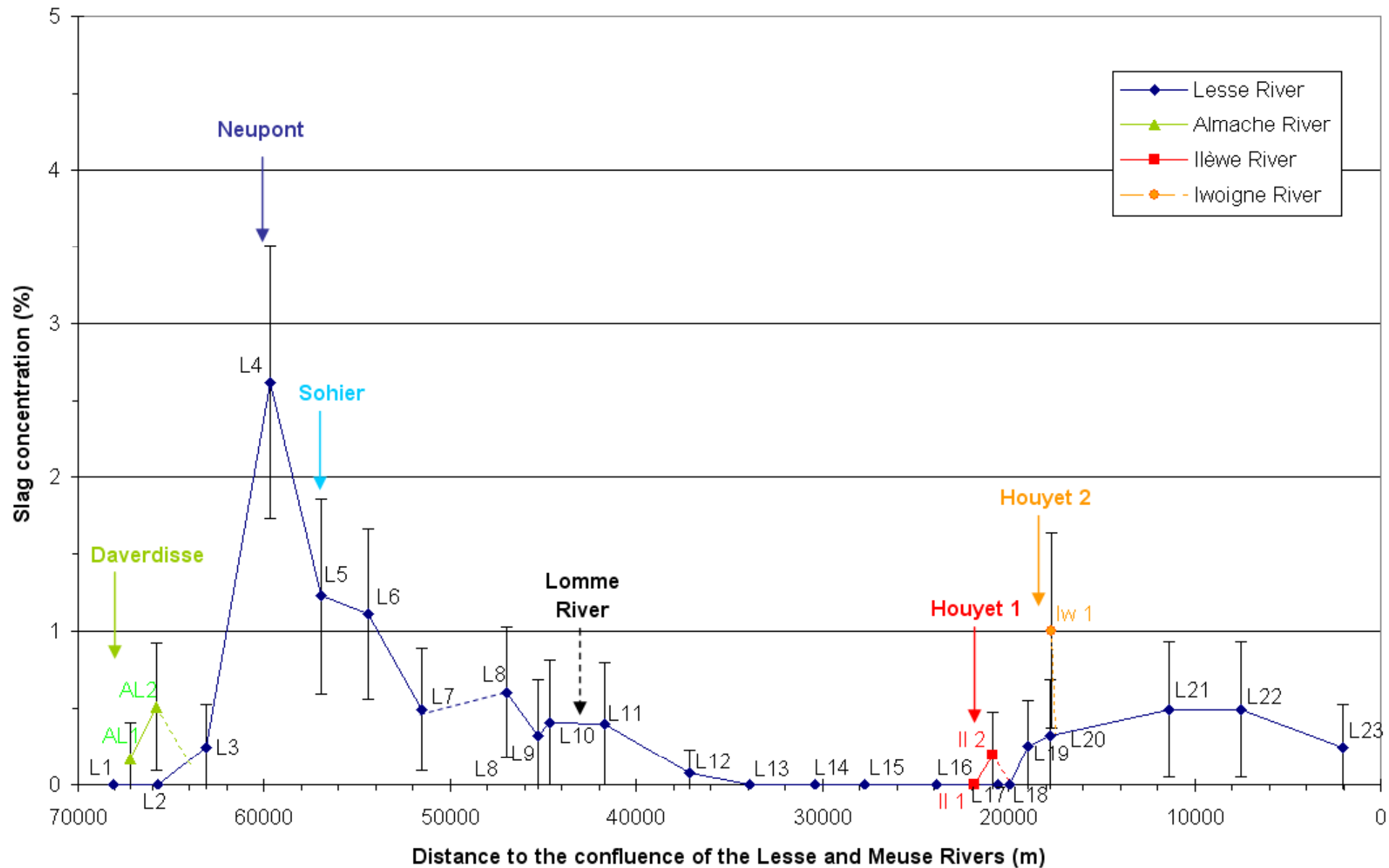
Recouplement souterrain de la Lesse



Coupe verticale du siphon du gouffre de Belvaux



Echantillonnage de sable dans la grotte



	NEUPONT (Lesse)	MIRWART (Lomme)	SAINT MICHEL (BV Lomme)	MARSOLLE (BV Lomme)	CHAMPLON 2 (BV Lomme)	HEDREE 2 (BV Lomme)
Distance to the sampling site L13	25.750 km	37.678 km	35.770 km	40.884 km	42.245 km	33.745 km
Inception of the blast-furnace	1609	1626	1771	1537	1570	1755
Velocity of sand (km/century)	6.4	9.8	15	8.6	9.6	13.2



Installation de chaines d'érosion sur un dépôt de galets de la Lesse



Piégeage du sable dans la sous-couche



Piégeage du sable dans un méandre recoupé



Piégeage du sable en plaine alluviale (levées)



Piégeage du sable et de la charge de fond dans la retenue d'un barrage de castors

Influence des seuils de moulins sur la propagation des sédiments

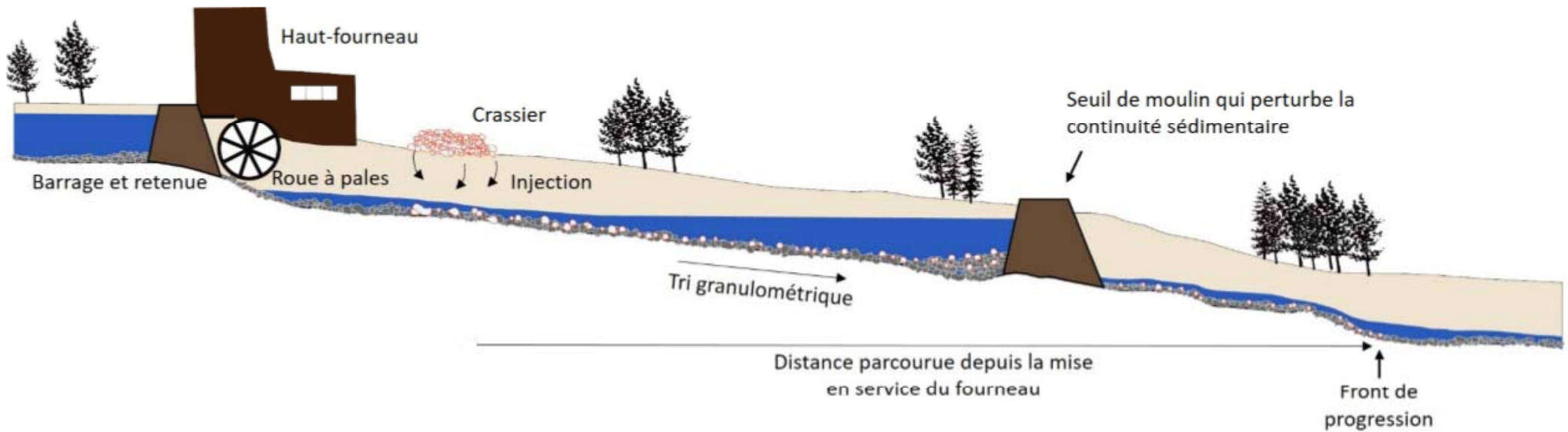


Schéma théorique de dispersion des scories en système fluviale (Leprêtre, 2014)

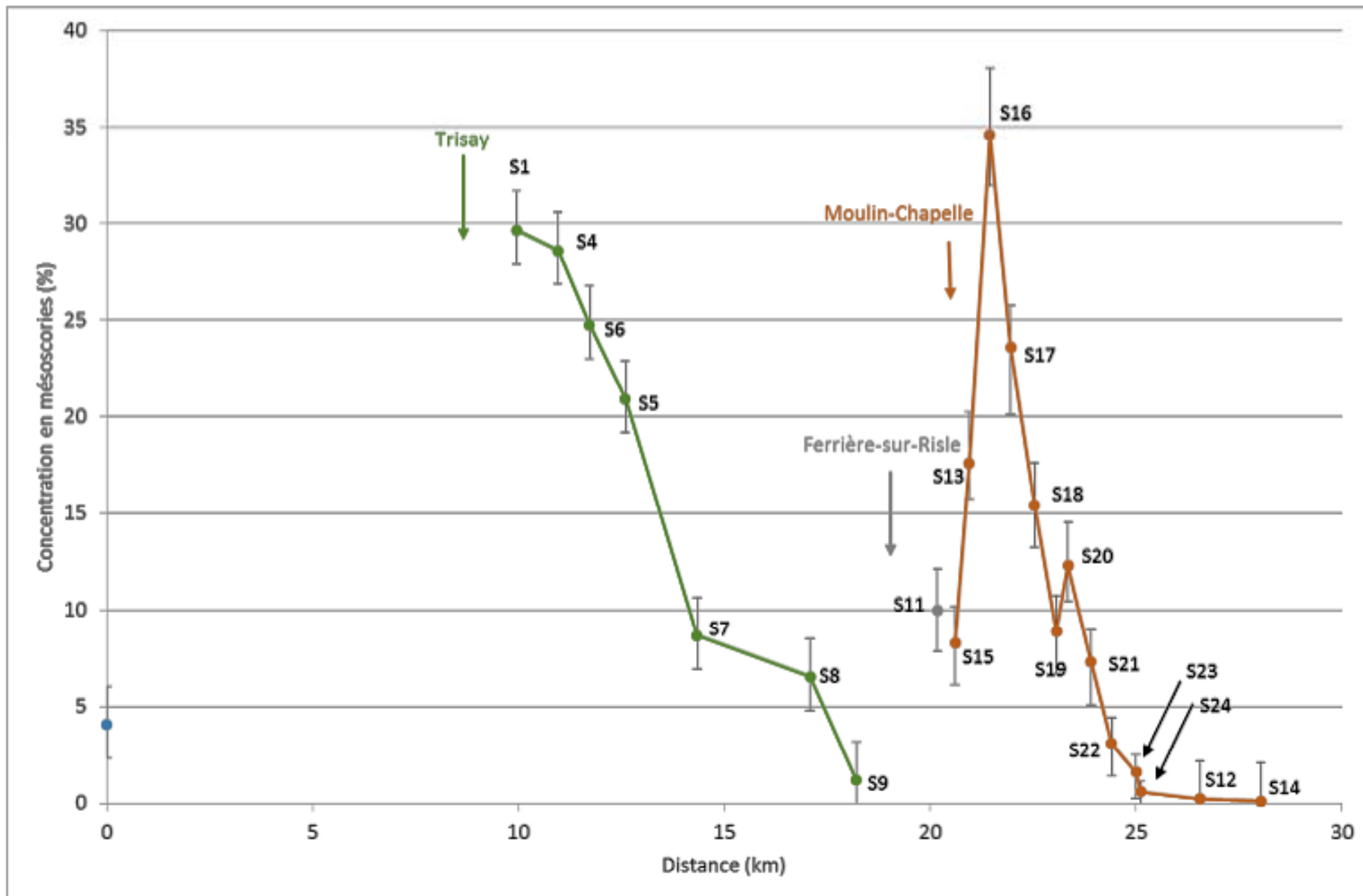


Déversoir de l'ancien moulin de Saint-Aubin (Ajou)
(Photo : Claire Leprêtre)



Ancienne écluse du moulin de Quincampoix (Bosc-Renoult-en-Ouche)
(Photo : Claire Leprêtre)

Evolution longitudinale de la concentration en mésoscories dans la Risles (Haute Normandie)



La vitesse de propagation du sable grossier est donc comprise entre 1,5 et 1,7 km/ siècle.
Ces vitesses sont similaires aux vitesses calculées pour les macroscores (1 à 1,9 km/siècle).

Synthèse des vitesses de déplacement des mésoscories (1,6 – 2,5 mm) et des macroscories (> 1 cm)

Ardenne

		Puissance spécifique au Q_b (W/m^2)	D_{50} surface seuils (mm)	Vitesse mésoscories (km/siècle)	Vitesse macroscories (km/siècle)
Lomme	Lesse	42 – 75	48 – 58	6,4 - 9,8	/
Rulles	Semois	27 – 30	36 – 72	7.5	3,3 – 4,4
Vierre	Semois	40 – 46	31 – 53	12.9	/
Eau Noire	Viroin	36 – 61	56 – 95	> 10.9	> 3,1

Haute Normandie

		Puissance spécifique au Q_b (W/m^2)	D_{50} surface seuils (mm)	Vitesse mésoscories (km/siècle)	Vitesse macroscories (km/siècle)
Risles		20	42 – 66	1,5 – 1,9	1 – 1,9
Iton		18 – 34	43 – 61	2,6	1,2
Charentonne		15 – 34	46 – 61	2,5	2,2

Haute Marne

		Puissance spécifique au Q_b (W/m^2)	D_{50} surface seuils (mm)	Vitesse mésoscories (km/siècle)	Vitesse macroscories (km/siècle)
Rognon		70	27	1,8 – 3,6*	1,8 – 3,6*

* Les fronts de progression n'ont pas encore été localisés précisément