

IMGC

LES INFRASTRUCTURES DU GRAND PARIS ET EOLE :

la gestion des interactions avec l'existant

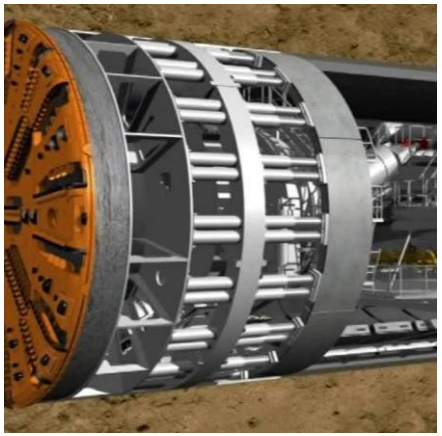
Journée Technique
Jeudi 27 septembre 2018
Amphithéâtre AUGUSTE BRULÉ

La réutilisation des matériaux d'excavation

Isabelle MOULIN, Thomas MILLAN, LERM Setec

lerm

setec



La réutilisation des matériaux d'excavation

Isabelle MOULIN, Thomas MILLAN – LERM Setec

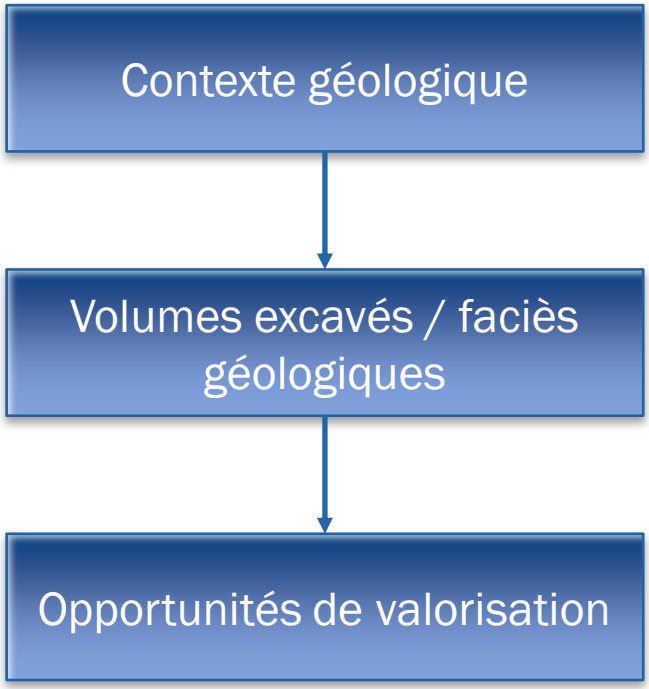
Un enjeu majeur

- Grand Paris Express : 43 Millions de tonnes de déblais
- Tunnel de base Lyon – Turin : 27 Millions de tonnes
- Production nationale de granulats : 330 Millions (2016)
- Production de granulats IdF : 13 Millions (2016)
- Loi transition énergétique pour la croissance verte : 70 % de valorisation à l'horizon 2020

Comment intégrer ces volumes à l'existant ?

Quelle approche ?

Une anticipation dès les premiers stades de l'étude



→ Géologie des terrains traversés, variabilité, évolution des faciès, hydrologie, anomalies géochimiques pressenties….

→ Enjeux principaux (volumes et caractéristiques)

→ Identifier les freins et les leviers

→ **Campagne de reconnaissance adaptée**

Quelle approche

Une campagne de reconnaissance dédiée

Méthodologie

- Approche matériaux (et non déchet)
- Implantation des sondages + stratégie d'échantillonnage (représentativité)
- Programme de caractérisation :
  - Adapté aux filières envisagées
  - Physique, chimique, minéralogiques
  - [Car. Environnementale]
- Synergie avec reconnaissances géotechniques

- Exemples :
  - Classiquement filière TP → classification GTR, teneur en sulfates (en cas de traitement), etc…
  - Béton : (formation sableuses, roche massive, ..) : norme granulat pour béton
  - Filières industrielles : ciment, plâtre, terres cuites, process thermique,… : chimie, minéralogie, essais spécifiques

→ Anticiper une étape de traitement

Démarche globale

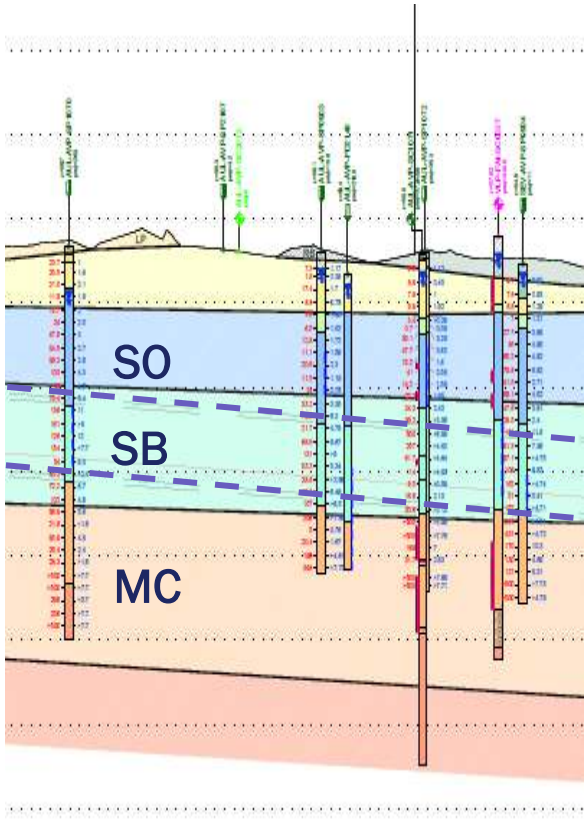
Opportunité d'une étape de traitement ?

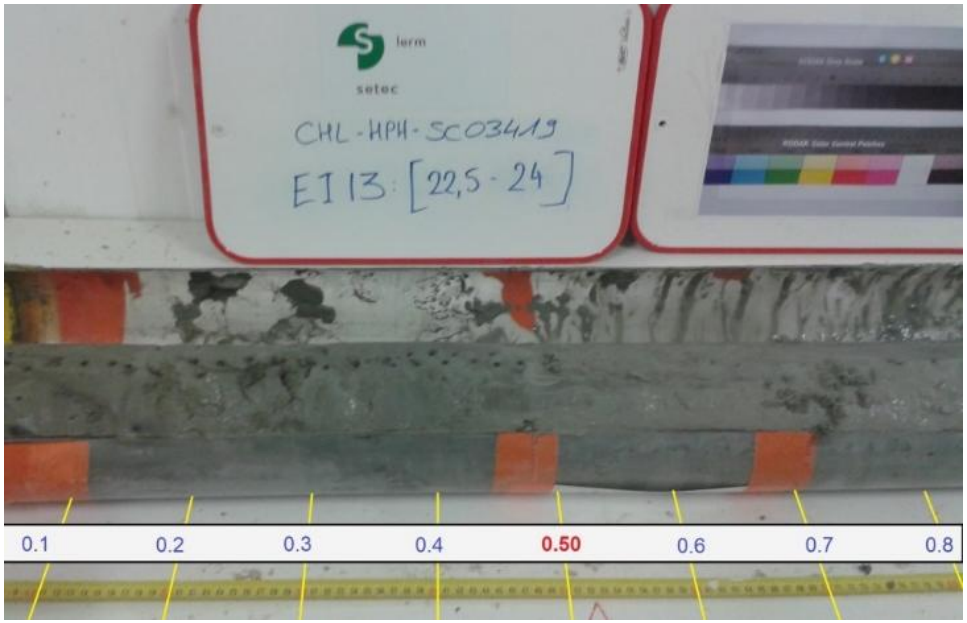
- Traitement mécanique (criblage, concassage,..)
- Lavage, traitement physico-chimique, traitement aux liants, autres…

Avantages	Inconvénients
• Meilleure maitrise de la variabilité du MATEX → passage d'une logique déchet à une logique produit • Accès à des filières à valeur ajoutée	• Besoin de foncier • Logistique spécifique • Surcoût éventuel

Application : les sables du GPE

Sables de Beauchamp

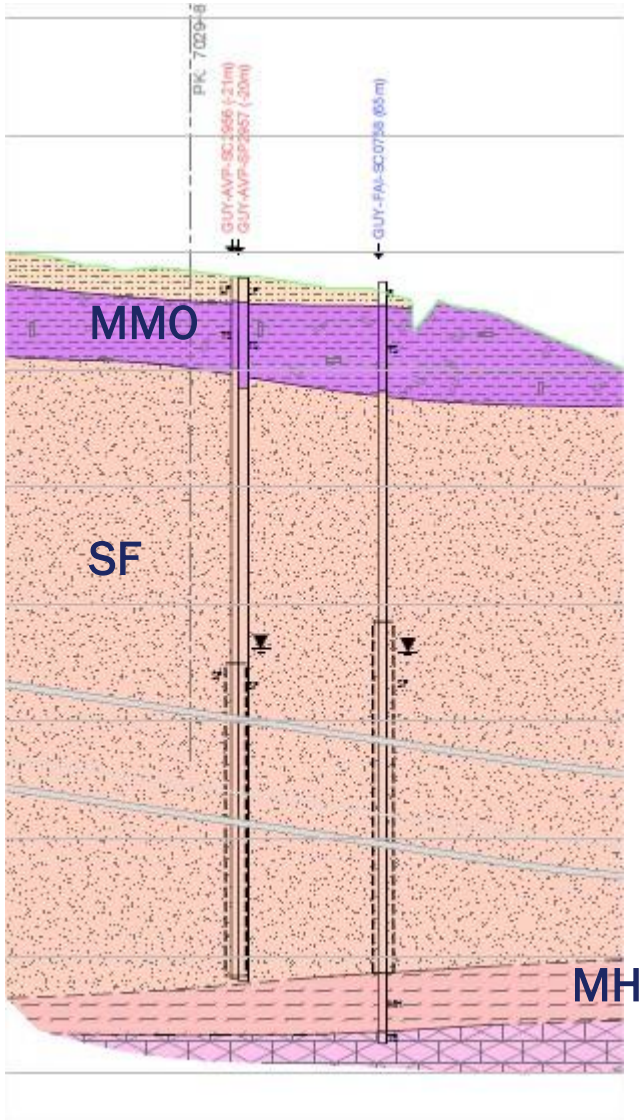




- Sables de Beauchamp
  - Sables fins à très fins
  - Passages limoneux-argileux
  - Inclusions gypseuses diffuses
  - Epaisseur 10 mètres en moyenne

Application : les sables du GPE

Sables de Fontainebleau

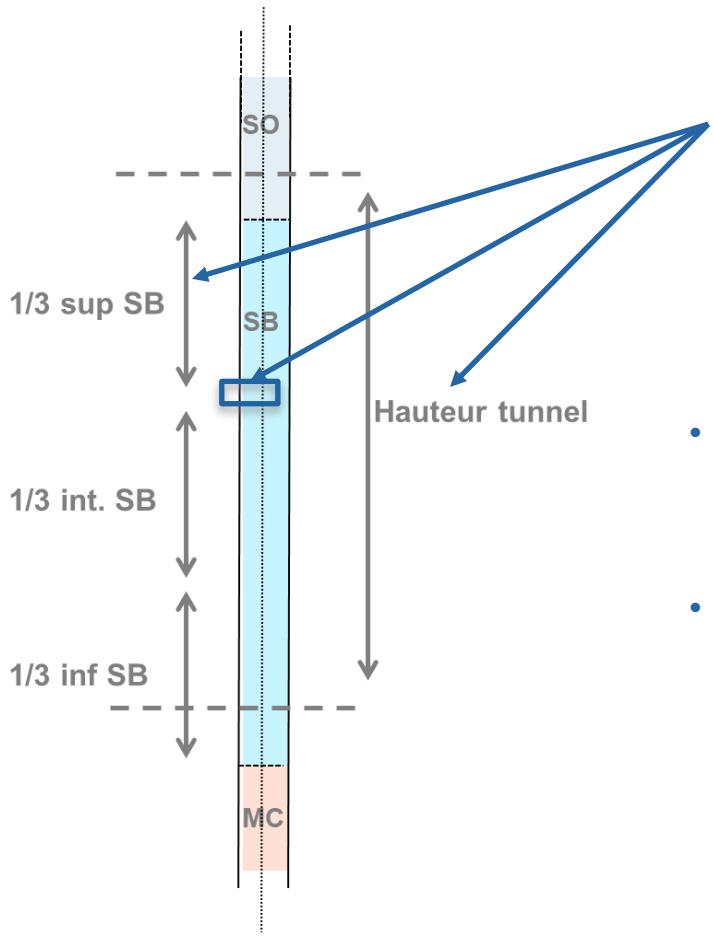




- Sables de Fontainebleau
  - Sables fins à très fins, quartzeux
  - Légèrement argileux à leur base
  - Pureté importante
  - Jusqu'à 60 mètres d'épaisseur

Application : les sables du GPE

Stratégie d'échantillonnage



≠ typologies d'échantillons

- Description lithologique → implantation des prélèvements
- Constitution de différents types d'échantillons
  - Echantillons moyennés sur hauteur donnée
  - Prélèvements ponctuels (faciès spécifiques)

Application : les sables du GPE

Caractérisation vis-à-vis des voies de valorisation

Valorisation en technique routière

- Evaluation des paramètres de nature
  - Limites d'Atterberg
  - Valeur au bleu (norme sol)
  - Granulométrie (norme sol)
- Aptitudes des SB et SF au réemploi en technique routière
  - Valorisation ok après un éventuel traitement au liant
  - Freins : teneur en soufre / sulfates (SB)
    argilosité (SB / SF)

→ Formulation spécifique en cas de traitement au liant

Application : les sables du GPE

Caractérisation vis-à-vis des voies de valorisation

Valorisation dans la filière béton (norme granulat NF P 18-545)

- Sables de Beauchamp
  - Teneur en fines / Valeur au bleu assez élevées
  - Teneurs en soufre / sulfates assez élevées pour certains échantillons
  - Hétérogénéité de la formation

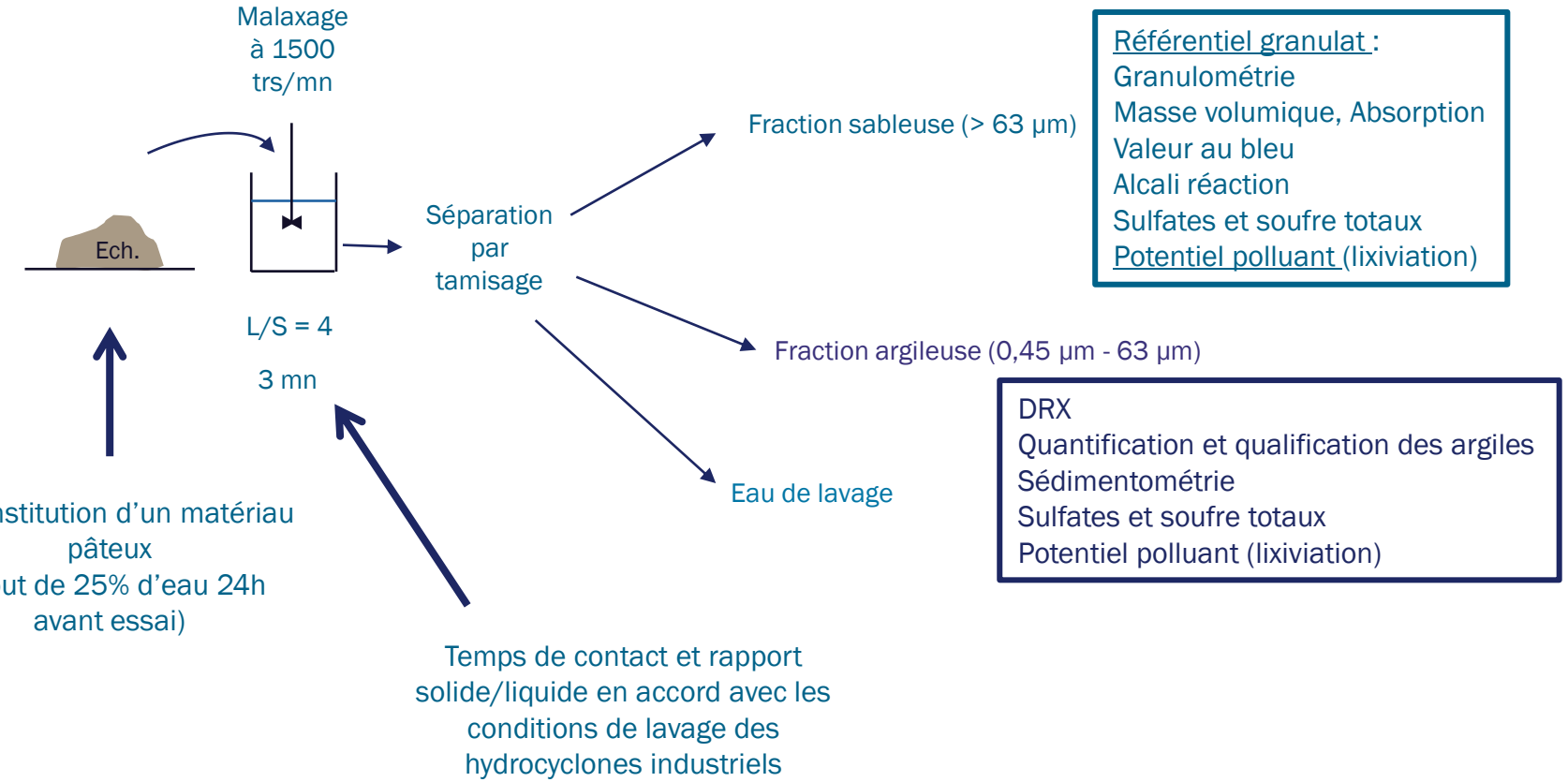
- Sables de Fontainebleau
  - Formation plutôt homogène
  - Majorité des échantillons ok vis-à-vis de la norme NF P 18-545
  - Freins : teneur en fines argileuses + importante à proximité des Marnes à Huitres



Apport d'un traitement par lavage ?

Application : les sables du GPE

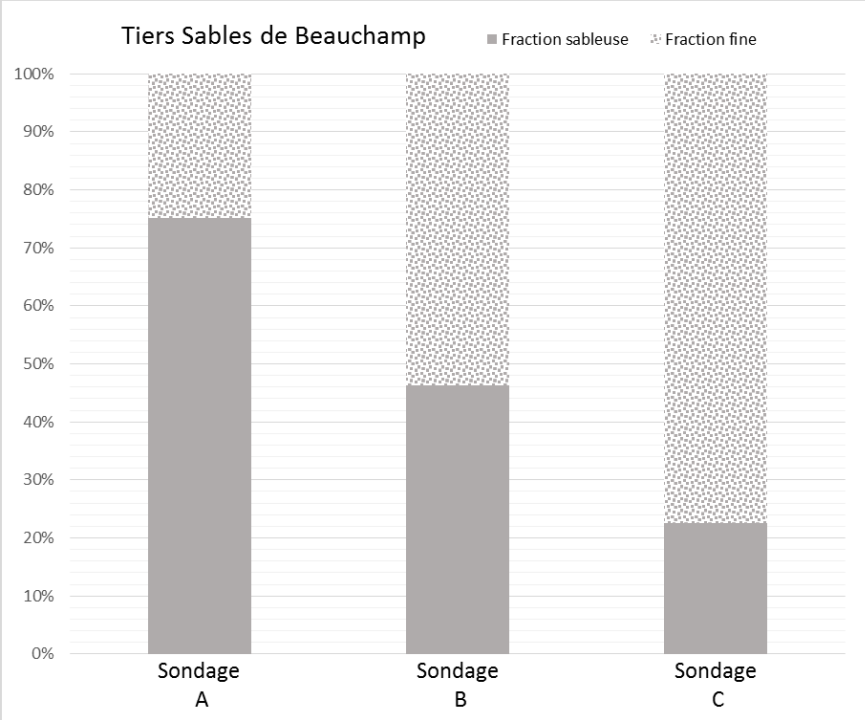
Apport d'un traitement par lavage pour la filière béton

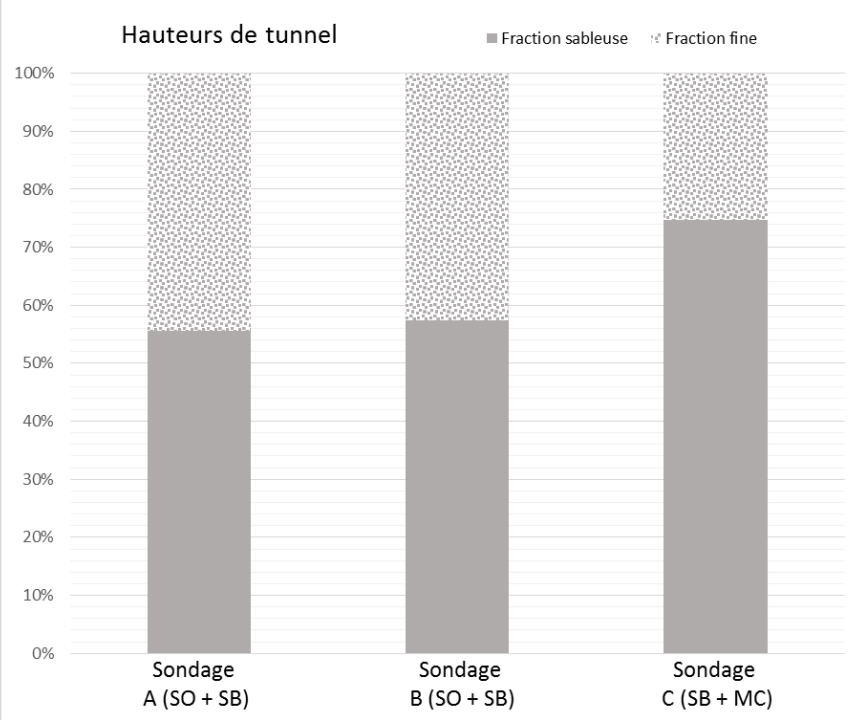


Application : les sables du GPE

Apport d'un traitement par lavage pour la filière béton

Sables de Beauchamp






IMGC

Application : les sables du GPE

Apport d'un traitement par lavage pour la filière béton

Sables de Beauchamp

Caractéristiques	HT (SO + SB) Sondage A	HT (SO + SB) Sondage B	HT (SB + MC) Sondage C	Spécifications NF P 18-545 *Béton hydraulique et mortiers Article 10*
Masse volumique réelle (t/m^3) (NF EN 1097-6)	2,63	2,55	2,66	-
Coefficient d'absorption d'eau (%) (NF EN 1097-6)	0,4	1,6	1,1	*< 2,5 % Catégorie A*
Soufre total (S en %) (NF EN 1744-1)	0,20	0,20	0,29	*< 0,4 % Catégorie A*
Sulfates solubles dans l'acide (SO_3 en %) (NF EN 1744-1)	0,27	0,37	0,42	*< 0,2 % (si S > 0,08 %) Catégorie A, B et C*
Masse de Bleu (g/kg) (NF EN 933-9)	1,5	1,8	2	*si D > 1mm , < 1,5 si D < ou = 1 mm) < 1 Catégorie A < 2 Catégorie B et C > 2, Catégorie D*
Réactivité aux alcalis (essai « microbar ») (XP P 18-594)	NR	NR	NR	*Essai négatif (NR)*

Application : les sables du GPE

Apport d'un traitement par lavage pour la filière béton

Sables de Fontainebleau

Caractéristiques	Avant lavage			Fractions sableuses après lavage			Catégories européennes	Spécifications NF P 18-545
	9 – 12 m	13 – 17 m	25 – 28 m	9 – 12 m	13 – 17 m	25 – 28 m	*NF EN 12620 & 13139*	*Béton hydraulique et mortiers Article 10*
Teneur en fines (< 63 µm) (%)	9	11	34	1	2	6		*< 10 % Catégorie A < 16 % Catégorie B et C < 22 % Catégorie D*
Coefficient d'absorption d'eau (%)	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	*Valeur à déclarer*	*< 2,5 % Catégorie A*
Soufre total (S en %)	0,00	0,01	0,17	0,01	0,01	0,05	*< 1 % (catégorie S1)*	*< 0,4 % Catégorie A < 1 % Catégorie B et C*
Sulfates solubles dans l'acide (SO_3 en %)	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,02	*< 0,2 % (catégorie $AS_{0,2}$)*	*< 0,2 % (si S > 0,08 %) Catégorie A, B et C < 0,8 % Catégorie D*
Masse de Bleu (g/kg)	2,7	3,3	11,6	2,0	1,9	4,2		*si D < ou = 1 mm) < 1 Catégorie A < 2 Catégorie B et C > 2, Catégorie D*

Application : les sables du GPE

Apport d'un traitement par lavage pour la filière béton

Essais pilotes (Sables de Beauchamp)

Echantillons issus d'un puits d'essai (Aulnay-sous-Bois)
→ 2 échantillons moyens (hauteur 4 m)

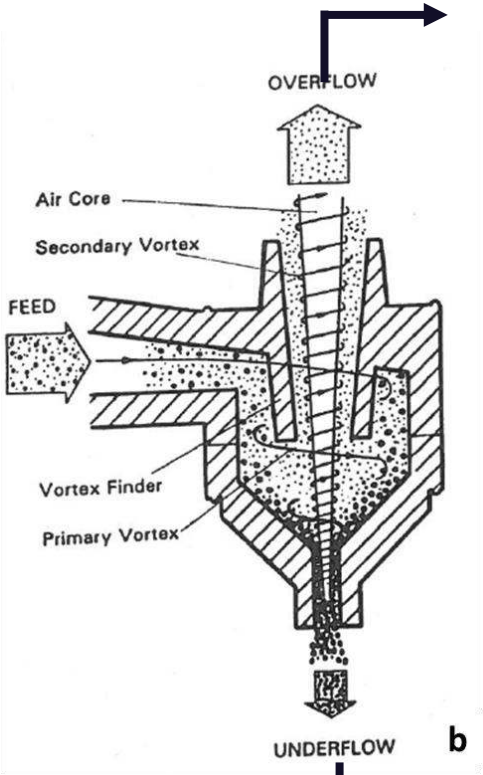
Hydrocyclone

Remise en pulpe

↓

Cellule d'attrition





Fraction Fine + eau

↓

Filtration

Vortex 30 mm
Buse 15 mm
L/S = 6 durée = 45 s.

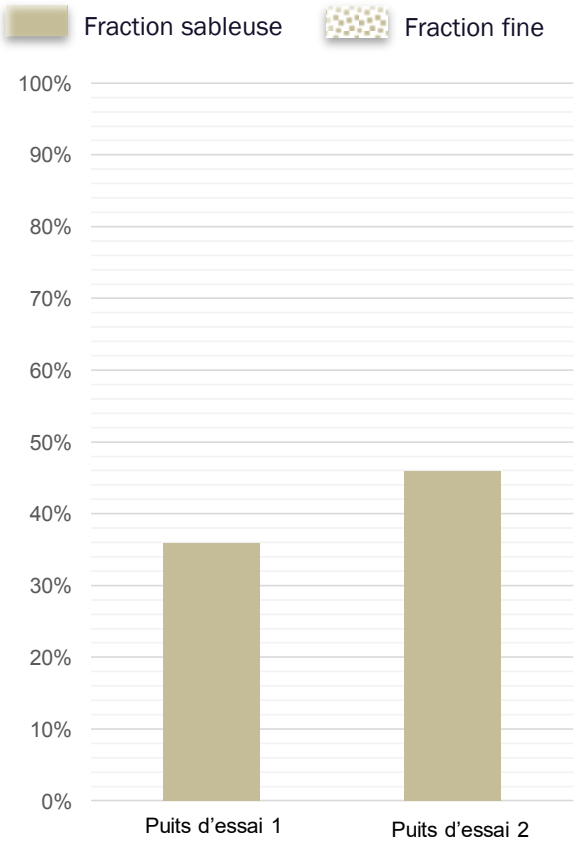
Laboratoire Geo Ressources (Nancy)

Fraction Sableuse

Application : les sables du GPE

Apport d'un traitement par lavage pour la filière béton

Essais pilotes (Sables de Beauchamp)



Caractéristiques	Fractions sableuses après lavage		Catégories européennes	Spécifications NF P 18-545
	Puits d'essai 1	Puits d'essai 2	*NF EN 12620 & 13139*	*Béton hydraulique et mortiers Article 10*
Teneur en fines (< 63 µm) (%)	5	4		*< 10 % Catégorie A < 16 % Catégorie B et C < 22 % Catégorie D*
Coefficient d'absorption d'eau (%)	0,1	0,3	*Valeur à déclarer*	*< 2,5 % Catégorie A*
Soufre total (S en %)	0,07	0,08	*< 1 % (catégorie S1)*	*< 0,4 % Catégorie A < 1 % Catégorie B et C*
Sulfates solubles dans l'acide (SO_3 en %)	0,08	0,04	*< 0,2 % (catégorie AS $_{0,2}$)*	*< 0,2 % (si S > 0,08 %) Catégorie A, B et C < 0,8 % Catégorie D*
Masse de Bleu (g/kg)	1,0	0,7		*si D < ou = 1 mm) < 1 Catégorie A < 2 Catégorie B et C > 2, Catégorie D*

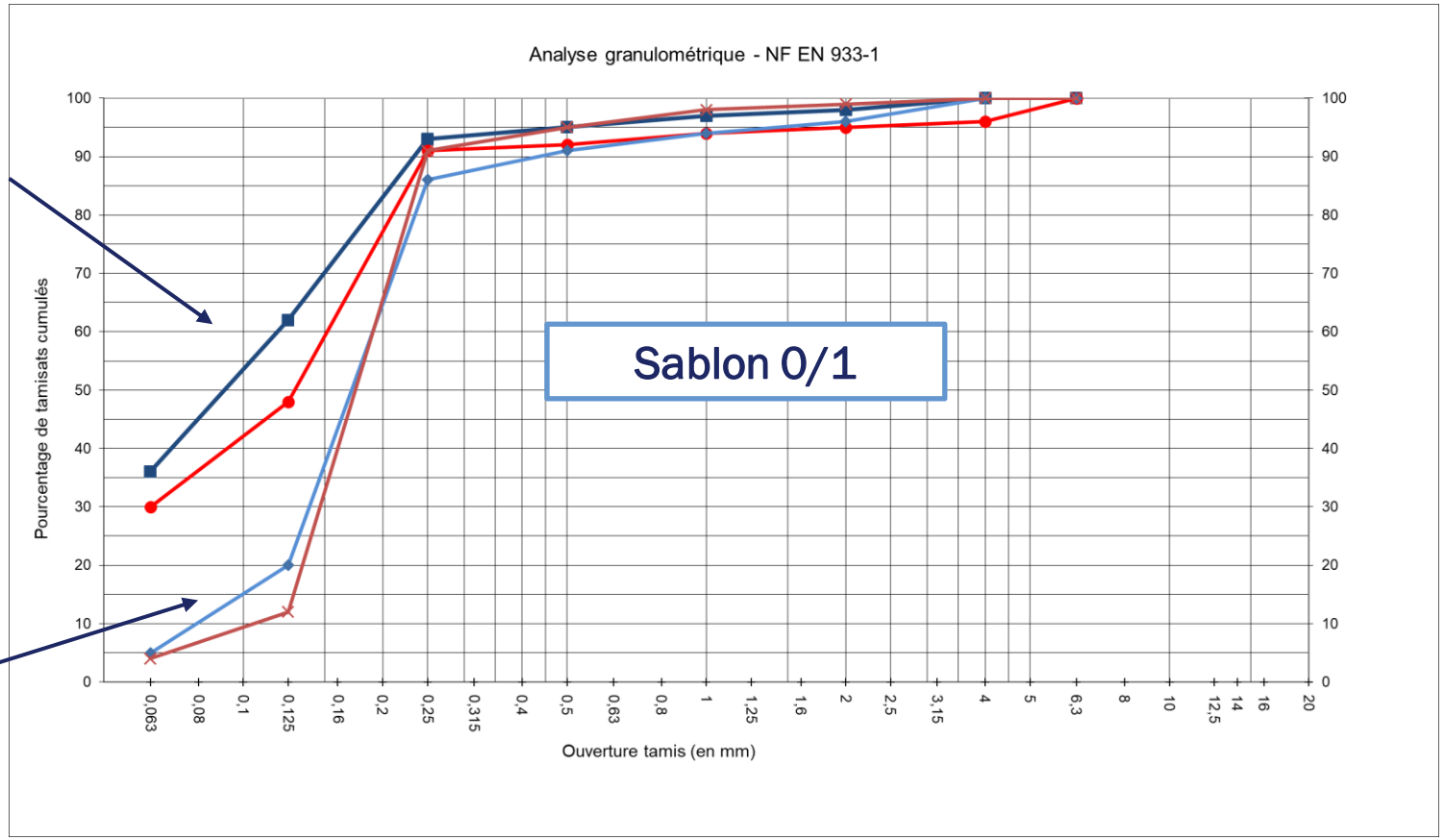
Application : les sables du GPE

Apport d'un traitement par lavage pour la filière béton

Essais pilotes (Sables de Beauchamp)

Avant lavage

Après lavage



Conclusions et Perspectives (1)

- Gestion des matériaux d'excavation
  - Anticipation dès les premiers stades de l'étude
    → rechercher des filières intégrées au projet
  - Campagne de reconnaissance **dédiée aux filières**
    - Stratégie d'échantillonnage et de prélèvement
    - Programme d'essais spécifiques aux voies de valorisation identifiées
  - Opportunité d'une étape de traitement ?
    - **Maitrise de la variabilité** des produits
    - **Logique déchet → logique produit**
    - Filières de plus **haute valeur ajoutée**