

Le projet de valorisation des mâchefers genevois

Un maillon manquant du recyclage

AUSTRALP SARL

Pierre-Alain Wülser, 1 octobre 2020

Origine du projet et acteurs – 2016-2020

▲USTRALP SARL

soreval
société recyclage valorisation



POST TENEBRAS LUX

REPUBLIQUE
ET CANTON
DE GENEVE

*Conception du projet et innovation technologique pour
une exploitation complète des mâchefers
– l'expérience de l'industrie minière - leadership*

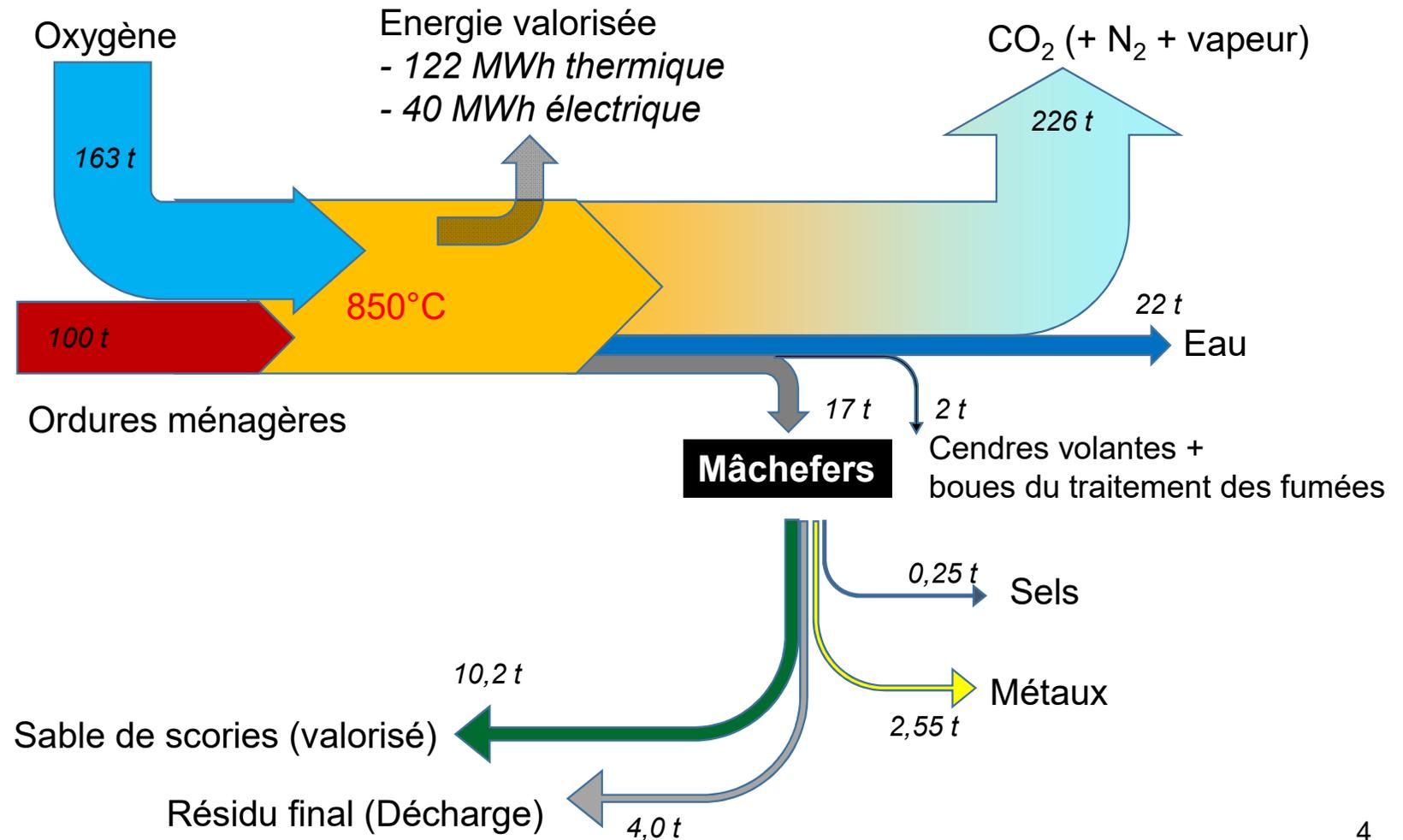
*Un projet développé avec le savoir-faire
technique et logistique de SOREVAL SA
(producteur de sables, gravier et bétons,
recyclage de matériaux) et des Services
Industriels de Genève (producteur des
mâchefers genevois aux Cheneviers)*

*Un projet rapidement soutenu
par le Canton de Genève dès
juin 2016 (Office Cantonal de
l'Environnement)*

Voyage au cœur des mâchefers...

- Genèse des mâchefers & incinération
- Composants
- Philosophie du projet
- Survol des usines de traitement à la pointe
- Le procédé mis au point de traitement des mâchefers
- Le sable de scories: présentation d'un matériau inerte
- Impact environnemental de la réutilisation
- Prochaines étapes & conclusion

Le schéma de l'incinération en UVTD et les objectifs du projet



Après incinération, extraction des mâchefers du four





Caractéristiques des mâchefers bruts

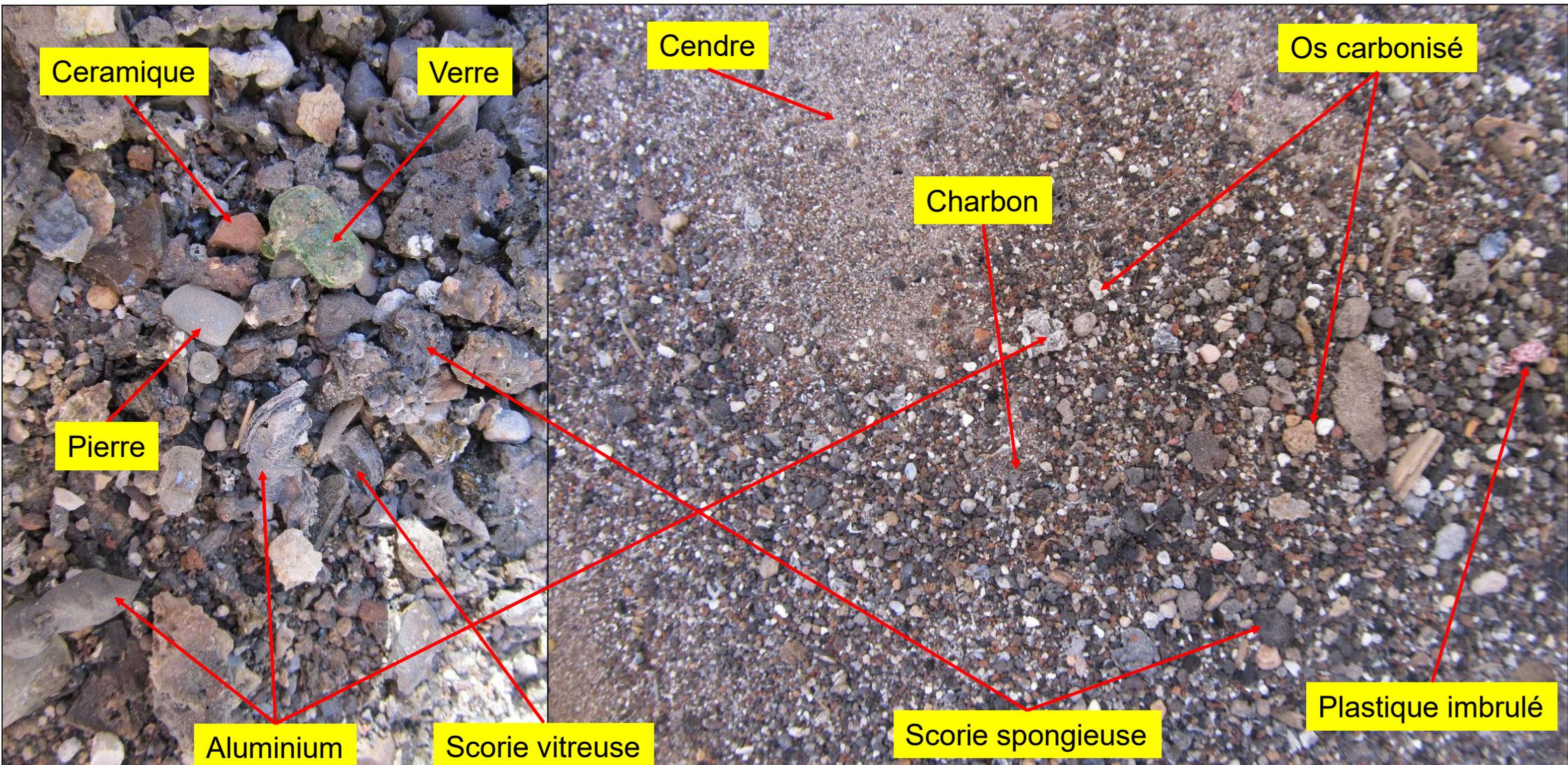
Un matériau composite, hétéroclite en taille

Les éléments grossiers sont le plus souvent:

- Des métaux
- Des pierres, des céramiques, du verre
- Des imbrulés

- Dans le cas d'une extraction humide (GE),
...mâchefers humides et réagis avec les cendres
 - présence d'eau (+5-10%)
 - et de CO₂ piégé (carbonatation) (+4% max)

Mâchefers d'un extracteur à sec



Philosophie du projet et objectif:

«transformer un déchet en un non-déchet»

- Où commence, où se termine un déchet ? Pas de critères suisses précis: ordonnances européennes existantes
 - *BMU allemand: Verordnung zum Ende des Abfalleigenschaften (end-of-waste criteria)*
 - https://ec.europa.eu/environment/waste/framework/end_of_waste.htm
- Critères généraux pour devenir un non-déchet:
 1. la substance ou l'objet est couramment **utilisé** à des fins spécifiques;
 2. il existe un **marché** ou une demande pour la substance ou l'objet;
 3. l'utilisation est **licite** (la substance ou l'objet remplit les **exigences techniques** aux fins spécifiques et répond à la législation et aux **normes** en vigueur applicables aux produits);
 4. l'utilisation n'entraînera **pas d'impacts négatifs globaux sur l'environnement** ou la santé humaine.

Du recyclage des métaux à celui des substances minérales

- Pour les **métaux**, le raisonnement habituel est économique (**la valeur**).
 - Les mâchefers bruts «encore chauds» contiennent 13-16% de métaux. Ils sont un déchet écotoxique, mais une ressource évidente.
 - un concentré de métaux issus des mâchefers devient un produit commercialisable à partir d'une concentration de ~60% de métaux.
- Pour les **substances minérales** (de rareté et de valeur moindres), la **qualité** est le critère de base.
 - Un granulats non lavé, non normé ou pollué devient souvent un déchet.
 - Un granulats lavé, normé, et non pollué est utilisable librement
 - Si un critère manque.... utilisable peut-être sous certaines conditions

→ la difficulté

Usines de traitement de mâchefers: état 2020

Suisse et Autriche



Mise en décharge à 85 %

Une approche économique d'écrémage

- Retrait des métaux de valeur, faciles à retirer uniquement (+2mm)

Pays-Bas, Belgique et Allemagne

Une approche plus élargie

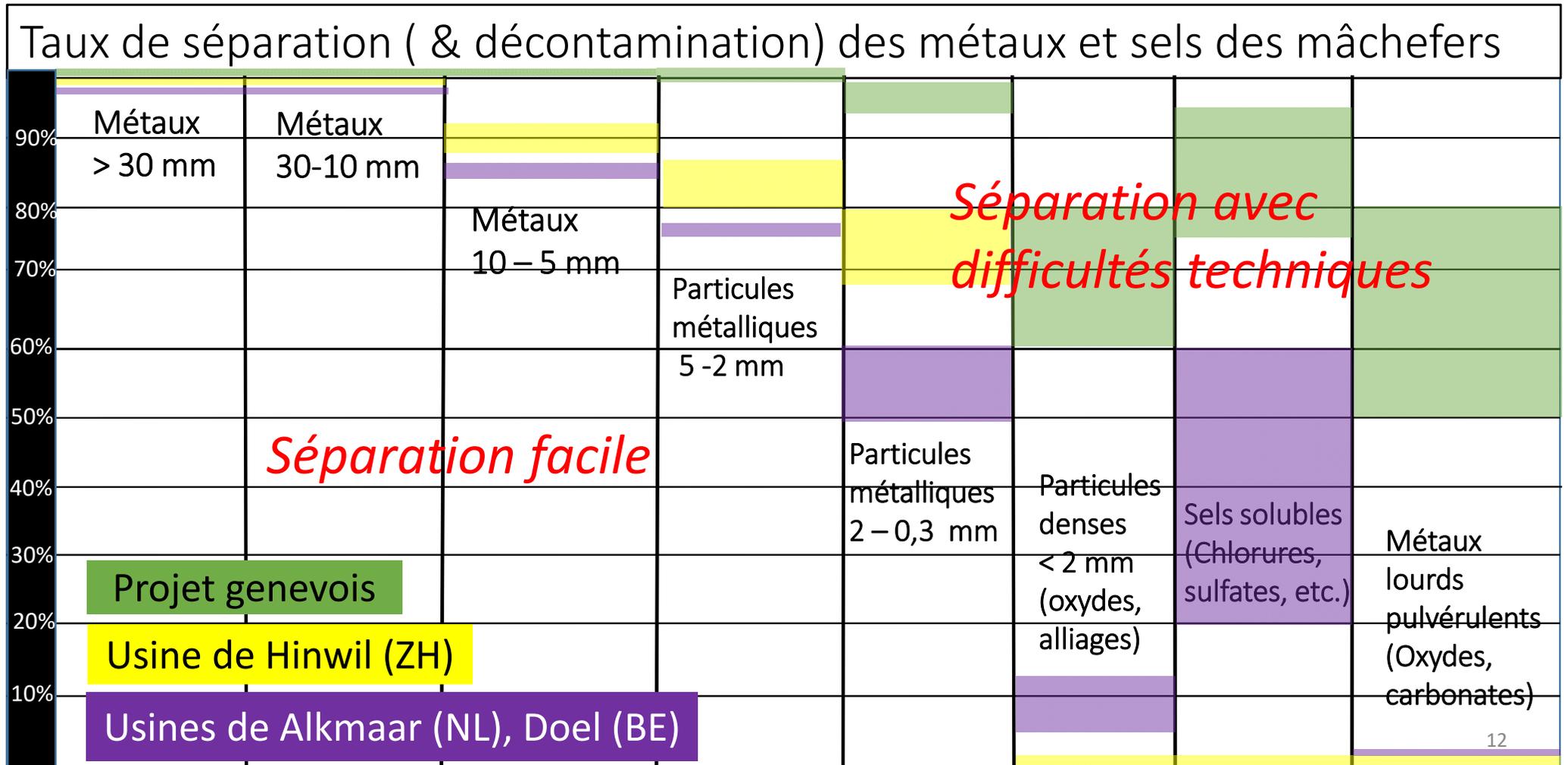
- Retrait des métaux
- Des granulats partiellement décontaminés utilisés comme remblais.
- Quelques produits dérivés en béton



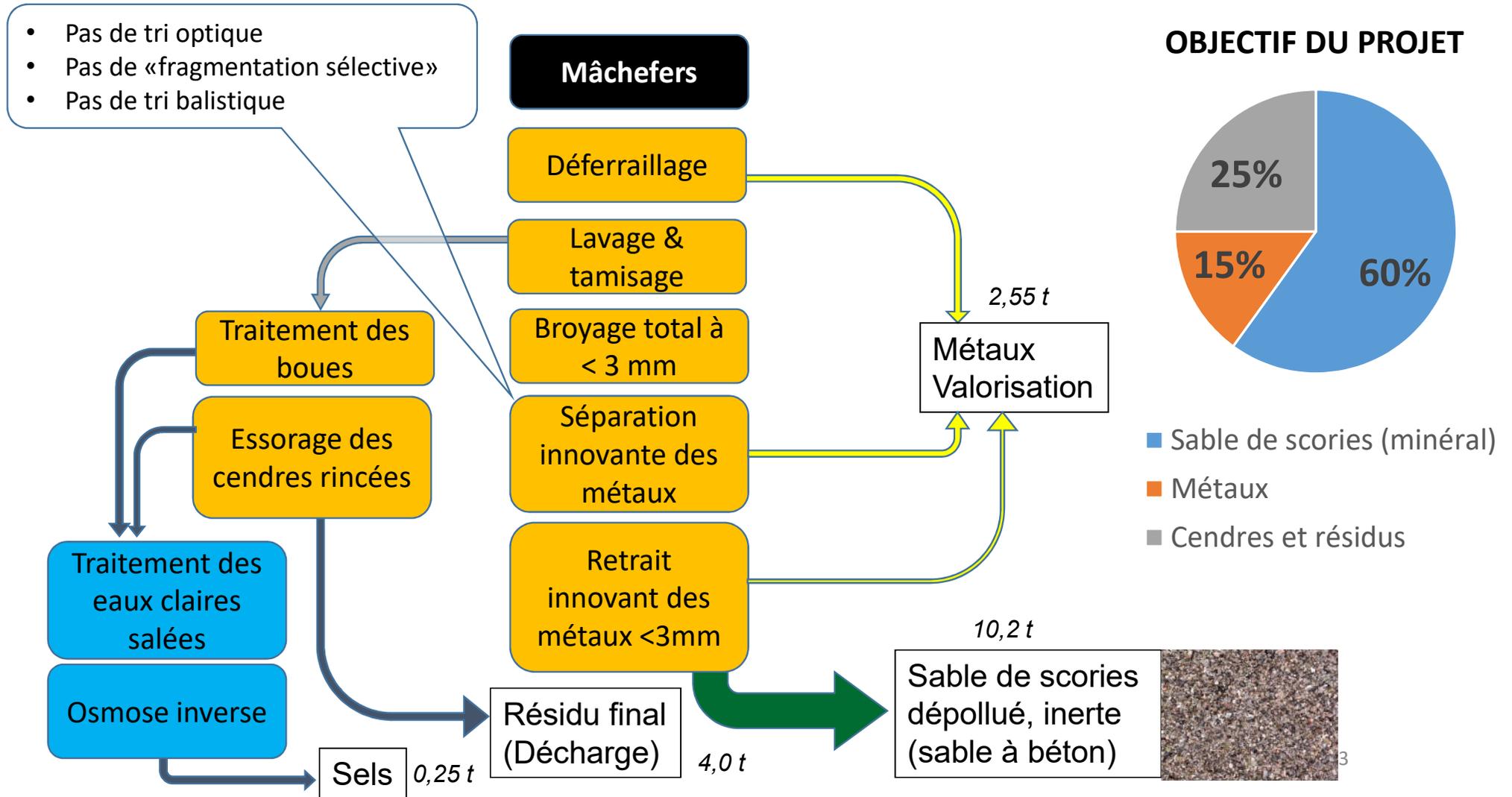
Mise en décharge à 20%



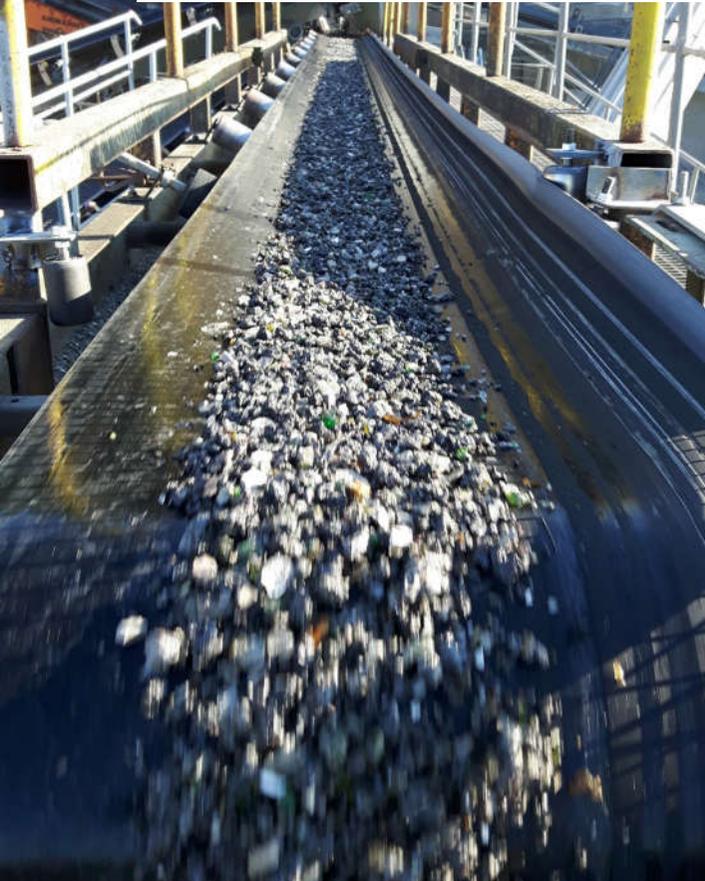
Un projet à la pointe de la technique



Principe général de traitement du projet



Etapes cruciales: séparer les cendres (partie réactive et enrichies en métaux mobiles) & les métaux particuliers



Lavage humide des mâchefers
& séparation des cendres



Séparation des métaux
optimisée



Test pilote chez SOREVAL SA
(sept. 2018). 112 tonnes traitées





Sable de scories 0-4 mm brut



Sable de scories 0-1 mm décontaminé

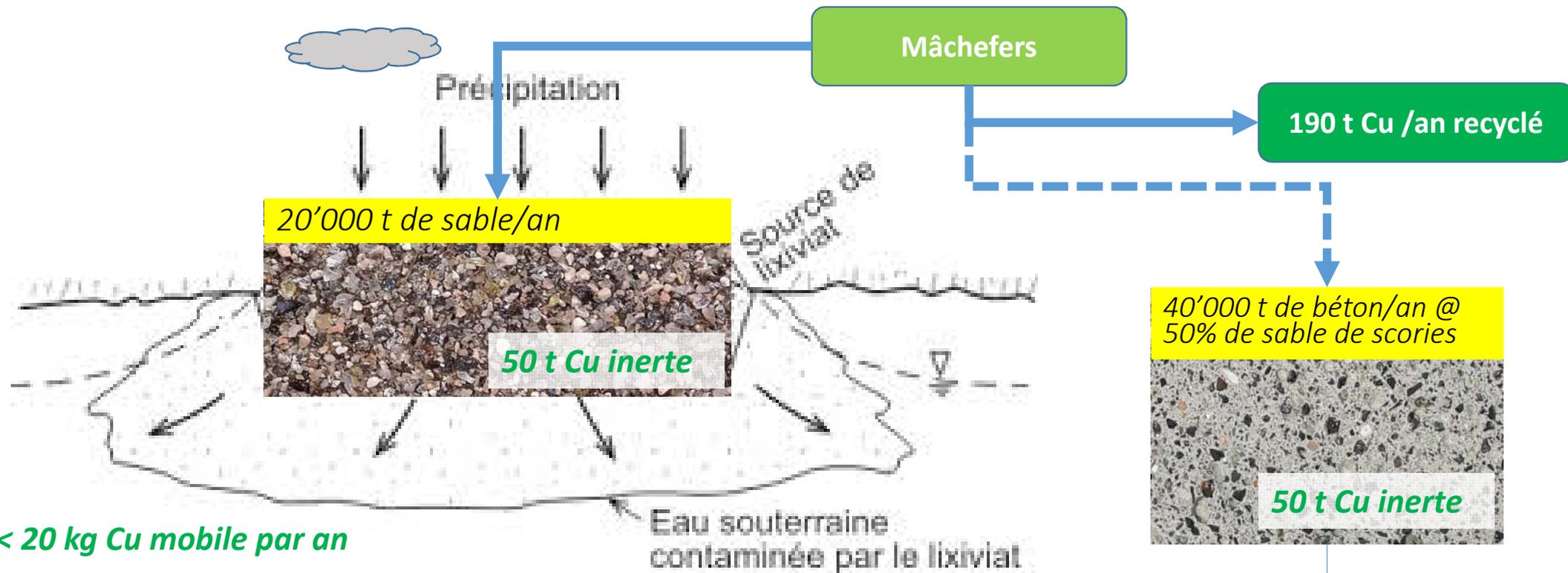
Analyses des sables: amélioration du processus

Métaux lourds en mg/kg	«2018 brut» 0-4 mm	«2018 démétallisé » 0-4 mm	«2020 A» démétallisé 0-3 mm	«2020 B» démétallisé + 0-1 mm	Limites pour Décharges B
Cu	7447	5580	2170		<500
Zn	3123	2910	2250		<1000
Pb	948	1005	518		<500
Cr	747	480	570		<500
Ni	217	106	70		<500
Sn	237	274	254		-
Sb	87	77	15		<30
As	7	5	4		<30
Hg	0.3	0.4	0.007		<2
Cd	3	8	2		<10

Tests écotoxicologiques OK

Analyses en cours

Simuler la mobilité des métaux lourds du sable de scories: «les tests de lixiviation»



< 20 kg Cu mobile par an

Le sable démétallisé «2018» a montré des propriétés inertes avancées.
Les métaux lourds sont presque tous immobiles ou insolubles.

Focus → Le cuivre montre la mobilité la plus forte

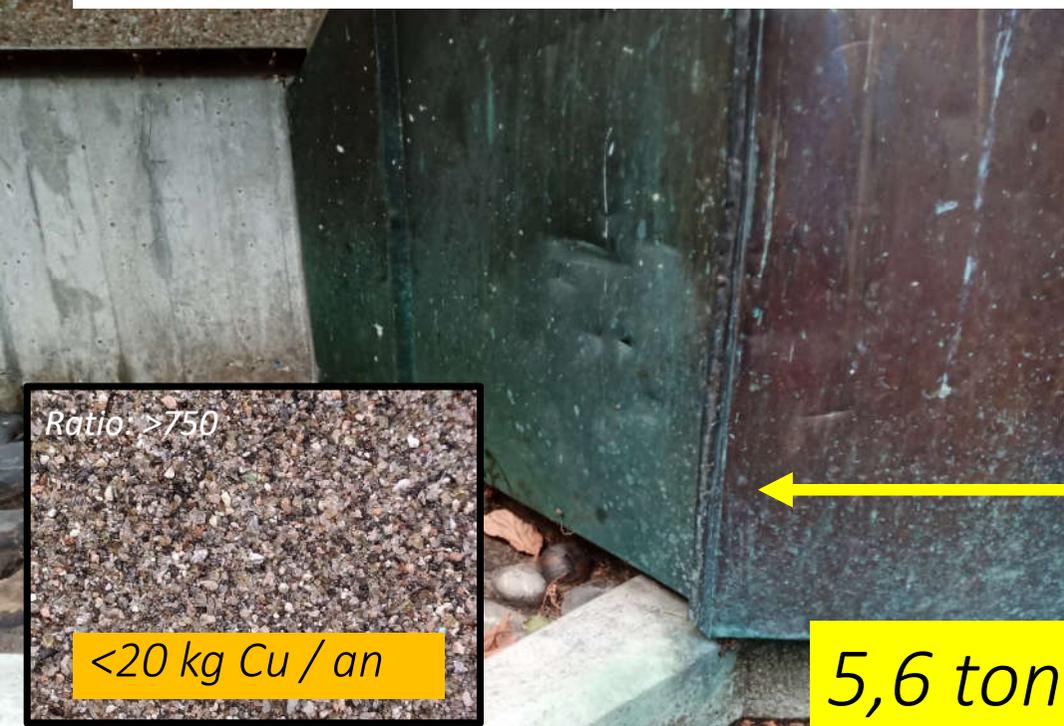
< 0,2 kg Cu mobile par an

0.02 mg Cu/kg (test avec eau distillée); 1.0 mg Cu /kg (test avec eau carbonique); 77 mg Cu /kg (Ionic Leach)

...une nouvelle source de pollution pour l'environnement genevois ?



6,5 tonnes Cu / an



Ratio: >750
<20 kg Cu / an



5,6 tonnes Cu / an



Ratio: >75000
<0,2 kg Cu / an

Prochaines étapes vers la valorisation

- Tests-qualité sur le nouveau sable 0-1 mm, étude des **bétons** produits à partir des sables avec la collaboration de l'Ecole d'Ingénieurs de Genève
 - Objectif: un béton contenant 50% de sable de scories certifié 2020-2021
- Discussions avec la filière de la **cimenterie**
 - Objectif: étudier l'utilisation du sable de scories dépollué dans la fabrication du ciment
- Collaboration et tests complémentaires avec **OFEV**
 - Objectif: développer une filière de valorisation durable, respectueuse de l'environnement et répondant aux critères fixés par la Confédération Suisse
- Développement d'un **projet industriel** (usine de traitement des mâchefers) le plus performant au monde.

Béton avec 80% de sable 0-4 de mâchefers «2018» non-démétallisé

Merci pour votre écoute !