

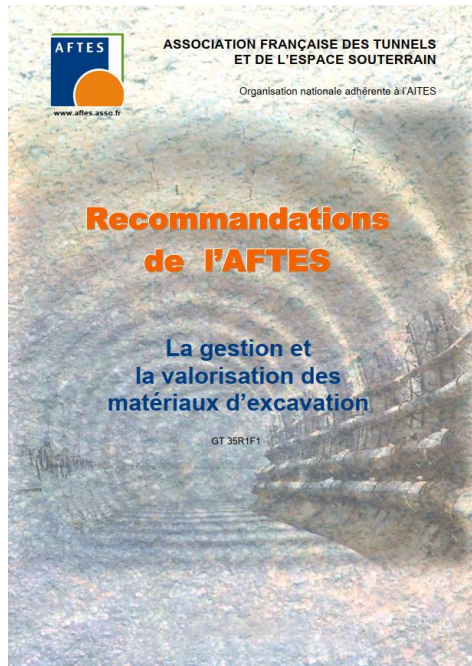


La Gestion et l'Emploi des Matériaux d'Excavation (GEME)

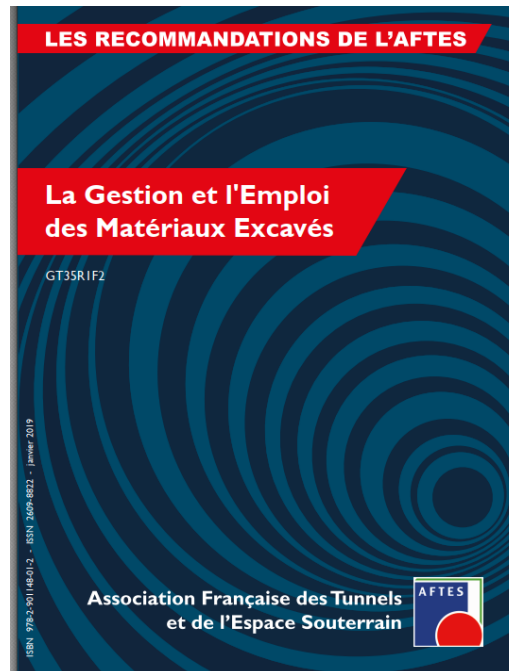
GT 35

Historique

Décembre 2006 : GT35R1F1



Janvier 2019 : GT35R1F2



Fin 2023

Mise à jour en
cours

Pourquoi la GEME ?

TUNNEL



MATERIAUX D'EXCAVATION
(MATEX)



GRANULATS POUR BETONS
REMBLAIS



Partie visible de l'excavation
Souvent associée à des nuisances



Consommateur de ressources
(entre 15 et 30% du volume
excavé est "re-rempli")

Mise en dépôt



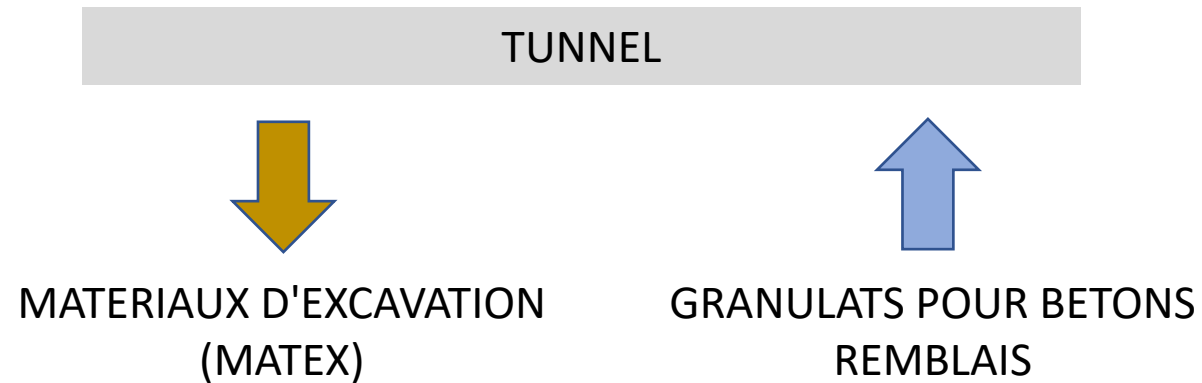
Transport



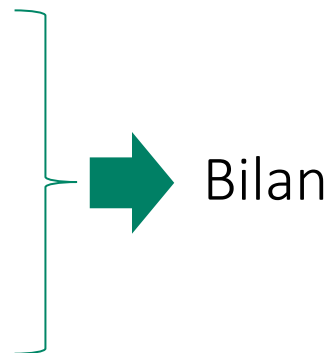
Transport

Pourquoi la GEME ?

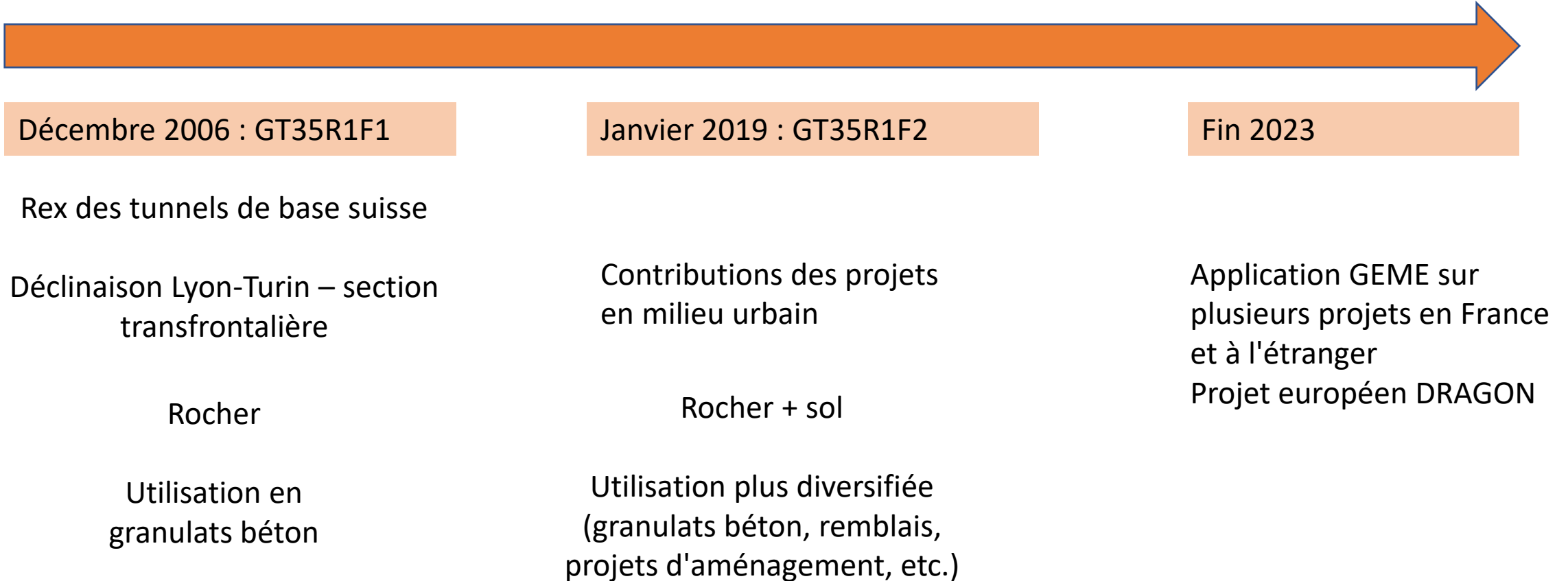
La **GEME** doit constituer une unité d'exploitation à part entière d'un projet au même titre que l'excavation, le revêtement ou la sécurité.



Plannings travaux par CO
Capacités de stockage
Capacités de transformation



Evolutions des recommandations



Contenu de la recommandation

Sommaire GT35R1F2 :

1. Objet de la recommandation
2. Principes de la GEME
3. Recommandations pour la phase études
4. Béton de granulats de matériaux excavés
5. Interaction du mode de creusement avec la GEME
6. Méthode de traitement des MATEX
7. Emploi des MATEX
8. Recommandations pour la phase travaux
9. Réglementation
10. Aspects économiques
11. Conclusions – lignes directrices

Mise à jour en cours

1. Avant-propos
2. Objet de la recommandation / résumé opérationnel
3. Développement de la stratégie GEME d'un projet
4. Modalités de contractualisation
5. Interaction du mode de creusement avec la GEME
6. Méthode de traitement des MATEX
7. Emploi des MATEX
8. Recommandations pour la phase travaux
9. Réglementation
10. Aspects économiques
11. Conclusions – lignes directrices

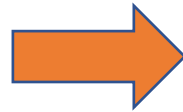
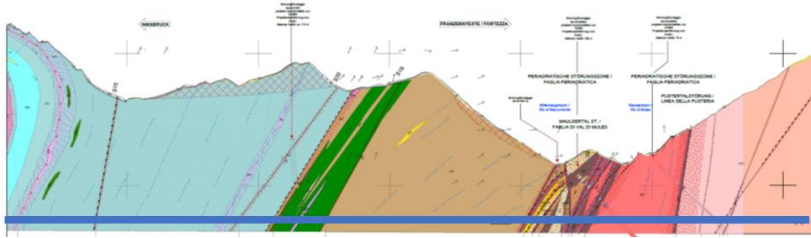


Résumé opérationnel

- A destination de tout donneur d'ordre et acteurs des **travaux souterrains**
- **Objectifs :**
 - Check-list des sujets à traiter
 - Alerter sur les délais de réalisation (études amont, autorisations administratives et réglementaires, etc.)
 - Sensibiliser à la limitation de notre empreinte carbone par la vérification des possibilités de tout MATEX comme ressources minérales et non comme déchets
 - Répondre à la réglementation

La stratégie GEME

Donnée d'entrée = GEOLOGIE



Recensement des filières de valorisation et d'approvisionnement
(projet DRAGON *Development of Resource-efficient and Advanced underGrOund techNologies*)



Caractérisation des MATEX

Que faire des MATEX ?

Emploi au sein du projet

Bilan environnemental et économique global dont :

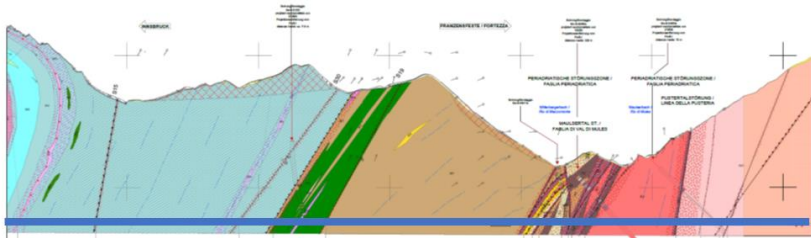
- Besoins/ressources
- Transports
- Stockages
- transformations,
- Etc.

Emploi hors du projet

- Utilisation immédiate / différée
- Coordination entre différent acteurs (dont schémas départementaux et régionaux des carrières)

La stratégie GEME – caractérisation MATEX

Donnée d'entrée = GEOLOGIE



Caractérisation des MATEX

Caractérisation qualitative et quantitative des MATEX

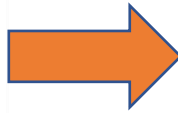
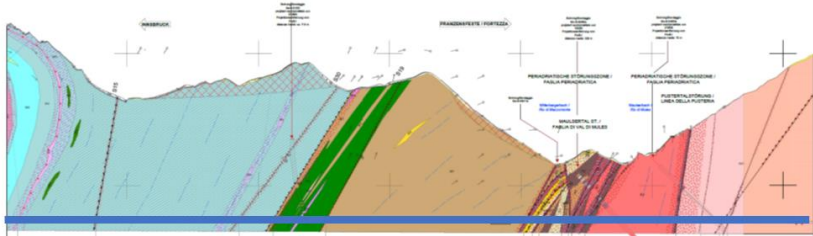
⇒ Propriétés mécaniques, hydrauliques et physico-chimiques des MATEX

⇒ Volumes de terrain par type de MATEX

- Etudes géologiques => modèle géologique du projet
- **Etudes géotechniques et essais spécifiques GEME**, en particulier :
 - Analyses pétrographiques et minéralogiques
 - Analyses chimiques (RAG, RSI/RSE, environnement, etc.)
 - Caractère évolutif
 - Dangereusité
 - Fond géochimique des possibles sites receveurs
 - Etc.

La stratégie GEME – Stockage et logistique

Donnée d'entrée = GEOLOGIE



Que faire des MATEX ?

Stockage et logistique



Vue d'ensemble du projet (et projets connexes), en particulier :

- contraintes de planning,
- méthodes de réalisation et phasage travaux



- État des lieux du foncier => capacités de stockage
- État des lieux des contraintes territoriales et des modalités de transport
- Étude de marché => recensement sources d'approvisionnement, projets d'aménagements, réhabilitations de carrières, etc.

Caractérisation des MATEX

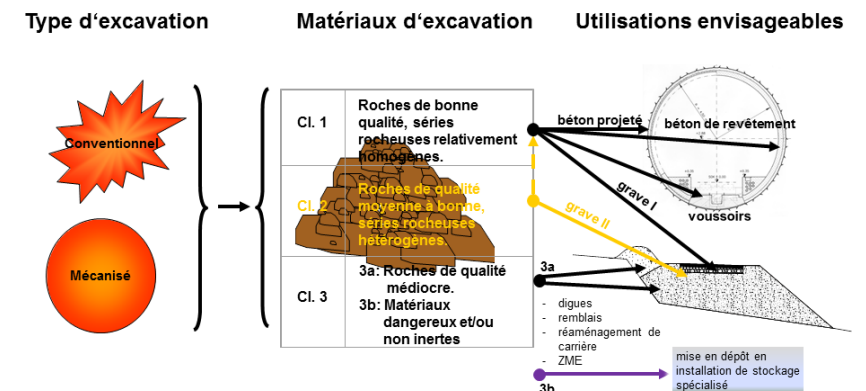
La stratégie GEME – Classement des MATEX

GT35R1F2 => MATEX regroupés en classes suivant leur destination, dans le cadre du projet ou à l'extérieur du projet, avec ou sans transformation.

Classe 1	CI 1	MATEX de bonne qualité aptes à être transformés pour granulats béton et routes
Classe 2	CI 2	MATEX de qualité moyenne pour remblai ou pour certains usages industriels
Classe 3	CI 3a	MATEX de mauvaise qualité pouvant être transformés (traitement chimique) ou mis en dépôt définitif
	CI 3 b	MATEX non inertes ou pouvant contenir des produits dangereux devant être mis en dépôt spécialisé

Reprise en cours pour :

- Axer sur l'utilisation finale des MATEX,
- Adapter la classe non seulement en fonction des valeurs intrinsèques MATEX mais aussi des besoins
- Prise en compte des critères environnementaux
- Introduction des usages industriels



La stratégie GEME – Bilan

Coefficient d'utilisation (Cut) =

quantité de MATEX réellement utilisés (en tonnes) après transformation / quantité totale de matériaux extraits (en tonnes).

- caractéristiques intrinsèques MATEX
- indice de confiance (fonction de la géologie)
- homogénéité de la section concernée
- mode de creusement
- Scalpage ou non du marin avant traitement
- Etc.

Coefficient de transformation (Ctr) =

quantité de matériaux produits prêts à être utilisés (en tonnes) / quantité de MATEX entrant dans l'installation de transformation (en tonnes), pour un faciès donné.

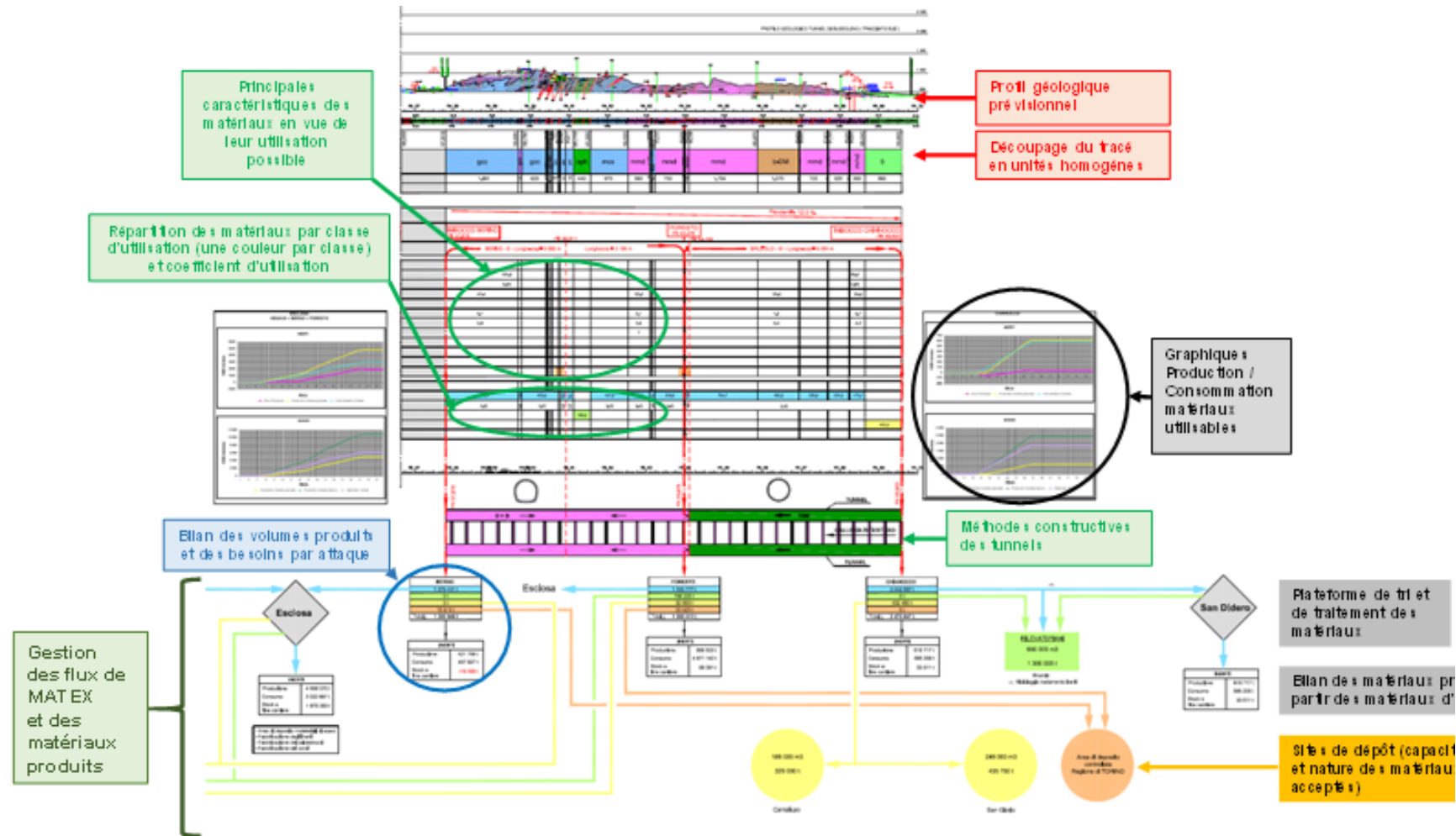
Méthodes de creusement

Capacités de stockage

Besoin en matériaux

Phasage des travaux

La stratégie GEME – Maquette GEME



Exemple de maquette GEME - Informations à traiter

Modalités de contractualisation

En complément de la GT35R1F2, sur la base de plusieurs REX :

- **Modalités de Gestion des déblais** : dans le périmètre du marché de travaux souterrains, acteur dédié transverse, etc. ?
- **Modes de rémunération** : m³ volume excavé, tonnes
- **Suivi des flux pendant le chantier** : qui fait quoi ?
- Recours à un **contrôle extérieur** ?
- Compilation du **RNDTS** (Registre National des Déchets, Terres Excavées et Sédiments)
=> enregistrement des données relatives à la traçabilité des terres excavées et sédiments
- **Modalités de gestion de la synthèse des données reçues** des entreprises à destination du MOA et des administrations de tutelle

- Définition de différents types de Marchés applicables à la GEME = aide au MOA
- Intégration du/des marchés GEME dans le programme de réalisation des travaux de Génie Civil
- Positionnement réaliste et opérationnel du lot GEME / marchés de GC

Interaction mode de creusement / GEME

Méthodes de creusement => impacts sur :

- la qualité et donc les possibilités d'emploi des matériaux excavés
- le choix des matériels et des techniques de traitement des déblais.

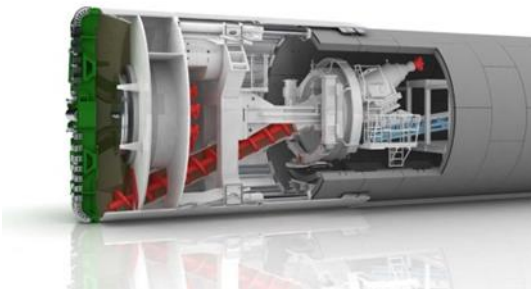
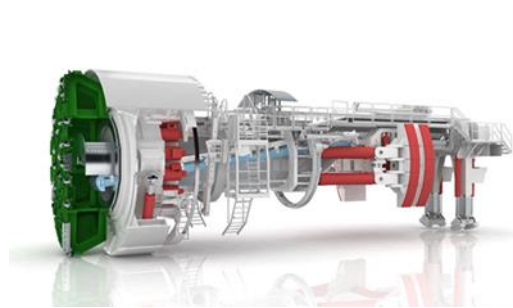


Paramètre important du choix de la méthode de creusement :
La GEME doit devenir un paramètre de choix des équipements de creusement

GT4

Points à développer :

- Croiser la ou les méthodes de creusement envisagées avec les données d'entrée "géo" et évaluer les caractéristiques prévisionnelles du marin :
 - Granulométrie et mode d'abattage
 - Contamination des MATEX par fibres, résidus explosifs, etc.
 - Modification des caractéristiques intrinsèques
 - Effets des adjuvants,
 - etc.
- Fronts mixtes
- Gestion des déblais produits par l'excavation des gares, stations, ouvrages annexes, trémies, tranchées ouvertes & couvertes...



Méthodes de traitement des MATEX

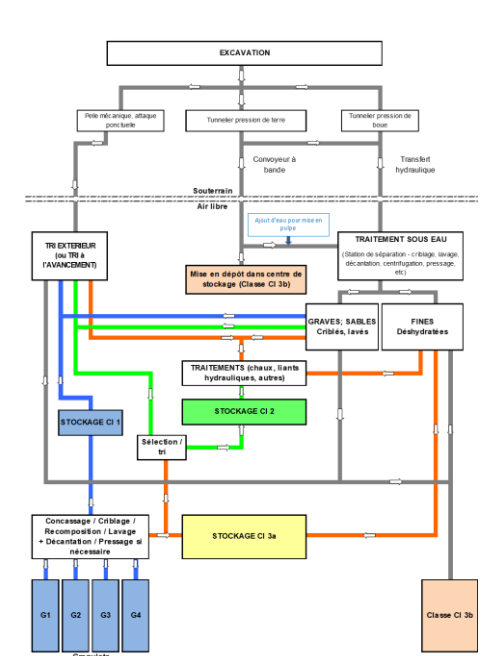
Traitement des MATEX :

- possibilité de reprise des matériaux « en l'état » par des exploitants afin de traiter ces matériaux ultérieurement dans des installations existantes (contraintes techniques et administratives).
- **à privilégier sur le site de production si les conditions technico-économiques le permettent.**
- dans le cadre de grands projets, mutualisation de traitement des matériaux de plusieurs projets sur une plateforme extérieure gérée par la MOA.
- MATEX dangereux type amiante



Etude spécifique poussée afin d'en valider la faisabilité : implanter de véritables stations de traitement de matériaux similaires à ce qui se fait dans l'industrie des carrières.

REX, notamment en excavation mécanisée en terrains meubles, permettent de compléter la recommandation.



Emploi des MATEX

Objectif : établir un catalogue de solutions de valorisation envisageables pour les différents types de MATEX, en explicitant les opérations de préparation/traitement nécessaires.

Emploi en Granulats béton

=> mise à jour suivant nouvelle norme NF EN 206/CN, en particulier par l'introduction des bétons d'ingénierie

Emploi en autres types de granulats

=> MATEX valorisables en matériau de remblai ou de couche de forme

⇒ Référentiel technique : GTR et GTS

Emploi en matériaux constitutifs des ouvrages en terre et projets d'aménagement

=> MATEX valorisables en matériau de remblai, remblaiement de fouilles

⇒ Référentiel technique : GTR, GTS, CFBR, IN, etc.

⇒ Faisabilité environnementale et logistique

Emploi dans l'industrie minérale

=> MATEX valorisables en matériau pour l'industrie du gypse, du ciment, ou autre à définir

Recommandations pour la phase travaux

Essais de validation

Essais de convenances

Sélection des matériaux à l'avancement et sondages

Matériel spécifique à l'avancement en galerie

Manutention et transport en galerie

Manutention, traitement et stockage du marin à l'air libre

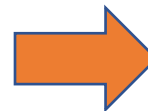
Transformation et traitement en surface

Suivi quantitatif

Gestion des matériaux excédentaires



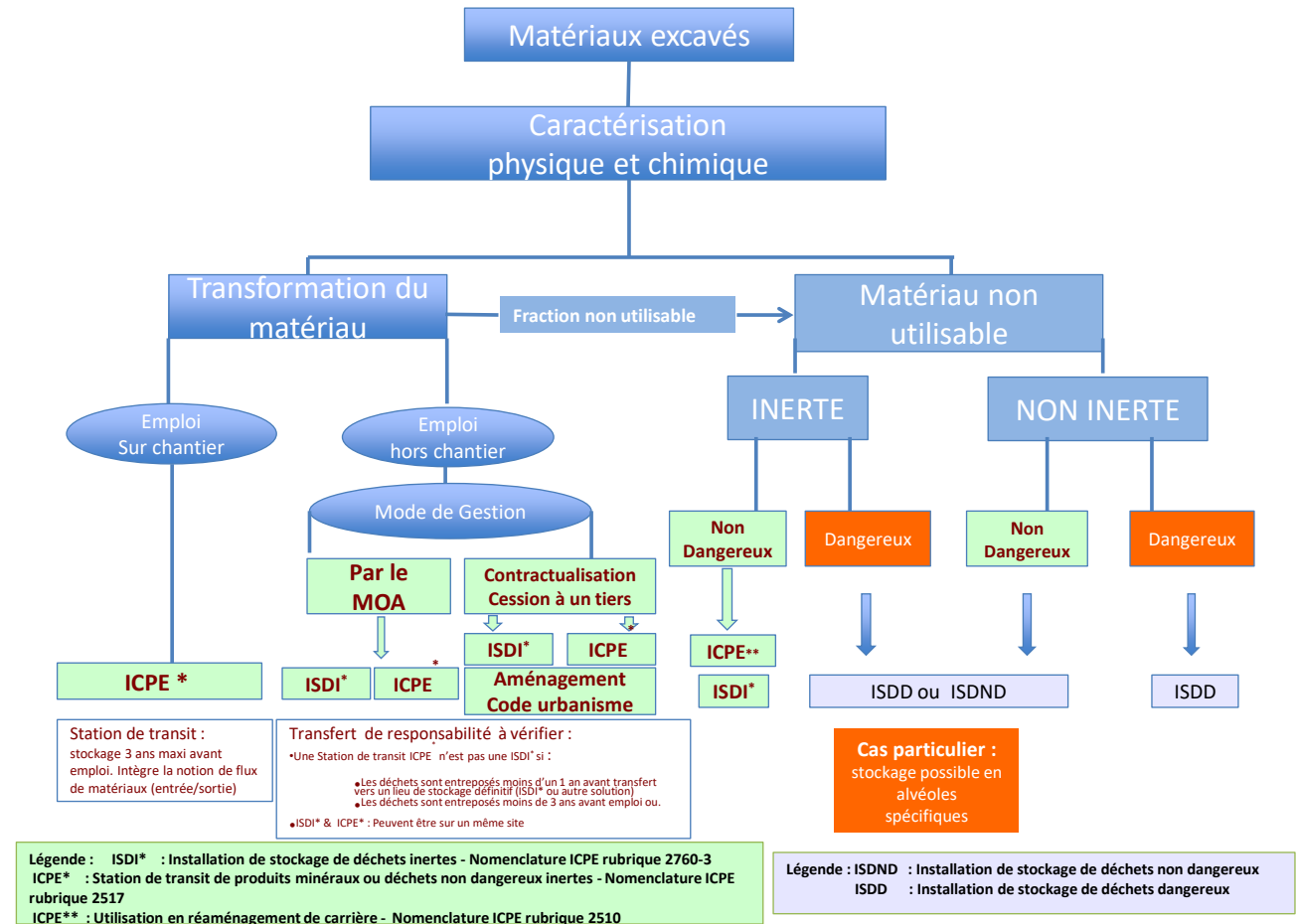
Caractérisation en ligne



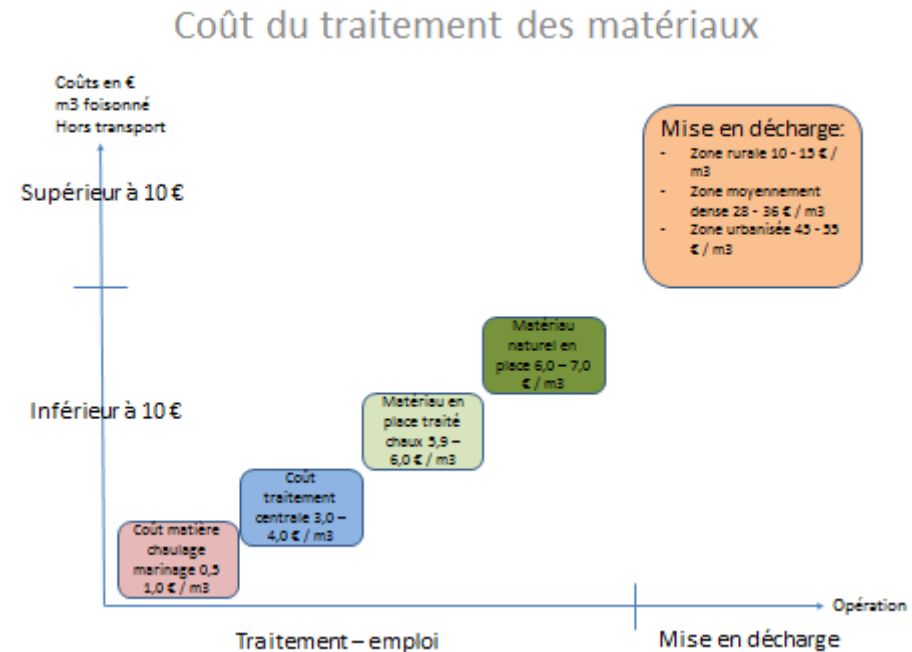
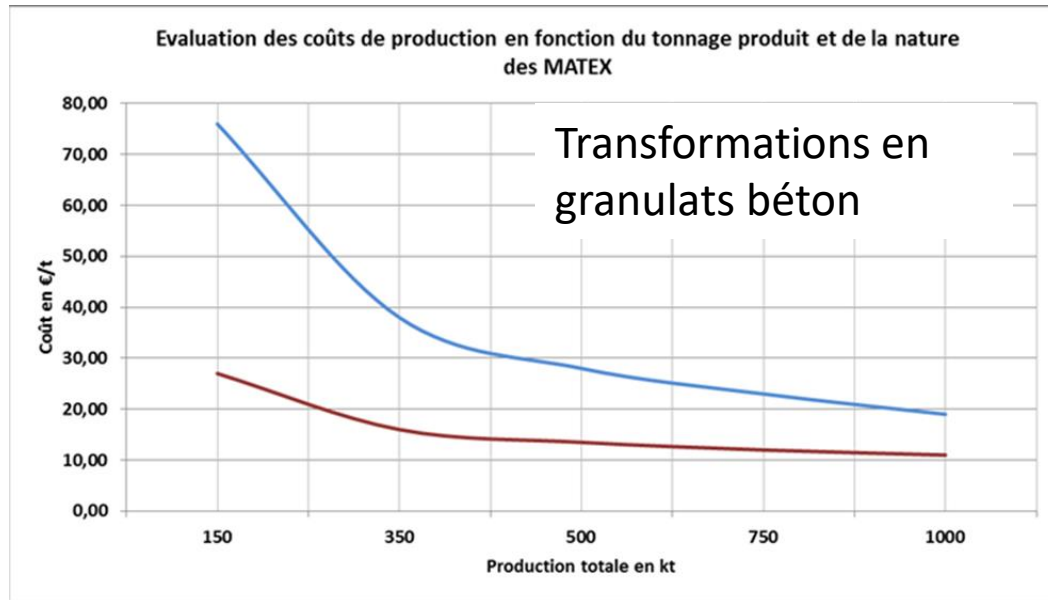
Suivi qualitatif
Traçabilité

Aspects juridiques et administratifs - réglementation

- Les notions de produits, de sous-produits et de déchets
- Réglementation applicable aux déchets
- Caractérisation et destination des MATEX
- Réglementation applicable aux dépôts et stockage de matériaux inertes
- Élimination des déchets non inertes, dangereux ou non dangereux
- Procédure de sortie du statut de déchet
- Propriété des terrains en surface et des matériaux extraits
- Taxes
- Infractions et sanctions encourues



Aspects économiques



Evaluation globale non seulement économique pour l'utilisation
mais aussi au global du projet
("coût" environnemental, coûts transport, etc.)

Fiches techniques Chantier



GT 35 Gestion et valorisation des matériaux d'excavation

Tunnels creusés en roche dure

Fiche GEME n°X

1. OUVRAGE **TUNNEL de BASE du LOETSCHBERG**

Nature de l'ouvrage	Tunnel ferroviaire partiellement bi-tube 34 5000 m			
Date de réalisation	2000 / 2006			
Situation	SUISSE / Oberland bernois/Valais – Ligne Berne Milan			
Maitre d'ouvrage	BLS – Alp-Transit			
Maitre d'œuvre	IG-LBT Thun pour le tronçon Nord / IGWS – Brigue pour le tronçon sud			
Entreprises	SATCO/SHB / ARGE FERDEN / MATRANS STEG-RARON / MARTI TECHNIK			
Tunnel	Longueur	Diamètre/Section	Méthode d'excavation	Type de machine
	46 000 m 19 000 m	85 m² Ø 9,43 m	Traditionnelle Mécanisée	TBM Ouvert/Grippers
Fiche AFTES n°	N° fiche tunnel AFTES correspondante non existante			

2. MODALITÉS CONTRACTUELLES

Type de marché GEME	2 Marchés GEME séparés de type A 1 au Nord, 1 au Sud
------------------------	------------------------------------------------------

3. MATERIAUX EXCAVES

Géologie principale (ou massif)	Aar Massiv, Autochthon Gampel, Lias, Dogger, Malm
---------------------------------	---------------------------------------------------

Production journalière moyenne	4 500 t/jour sur 4 attaques
--------------------------------	-----------------------------

Production totale	16 500 000 t
-------------------	--------------

Nature des matériaux	PLT I- (N/mm²)	PLT II- (N/mm²)	Rc (MPa)	GSI	RMR	Caract. chimiques	Class. AFTES	Class. GTR
Calcaire	4/7	2/4					CI 1	
Granite/gneiss	4/7						CI 1	
Schistes							CI 2	
Divers							CI 3	

4. UTILISATION DES MATERIAUX

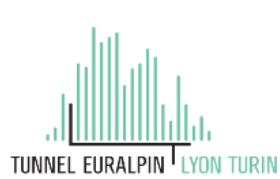
Type d'utilisation	Matériaux concernés	Quantité MATEX utilisés	Quantité produit fini	Remarques
Granulats	Calcaire/Granite -Gneiss	5 000 000 t	3 700 000 t	
Remblais courants	Granite/Gneiss/Calcaire	1 650 000 t		
Remblais techniques				
Valorisation autre				
Mise en dépôt déf.	Tous les MATEX excédentaires	4 Zones dédiées	11 000 000	Sur les sites désignés pour le projet

Etablie par J.BURDIN

Date 13/09/2022

Les participants

MOA



Ingénieries

JB - IGC



SYSTRA



S-Conseils

GUERPILLON CONSULTING

Entrepreneurs

spie batignolles



Services de l'Etat / Organismes de recherche



Fabricants de matériel Producteurs de matériaux

