

Faculté  
Polytechnique

# Exploitation des ressources: modélisation et planification

Fanny Descamps, Nicolas Gonze, Jean-Pierre Tshibangu

# Chaîne de valeur de l'industrie extractive

Mine ou carrière



Minéralurgie



Métallurgie





DÉCOUVERTURE  
ET SA GESTION

EXTENSION  
DURÉE DE VIE

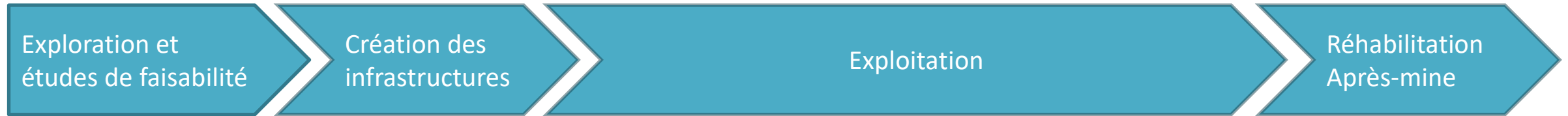
STABILITÉ DES  
FRONTS

ACCÈS POUR  
LES ENGIN

QUALITÉ

APPROFONDISSEMENT

# La vie d'un projet minier/carrier



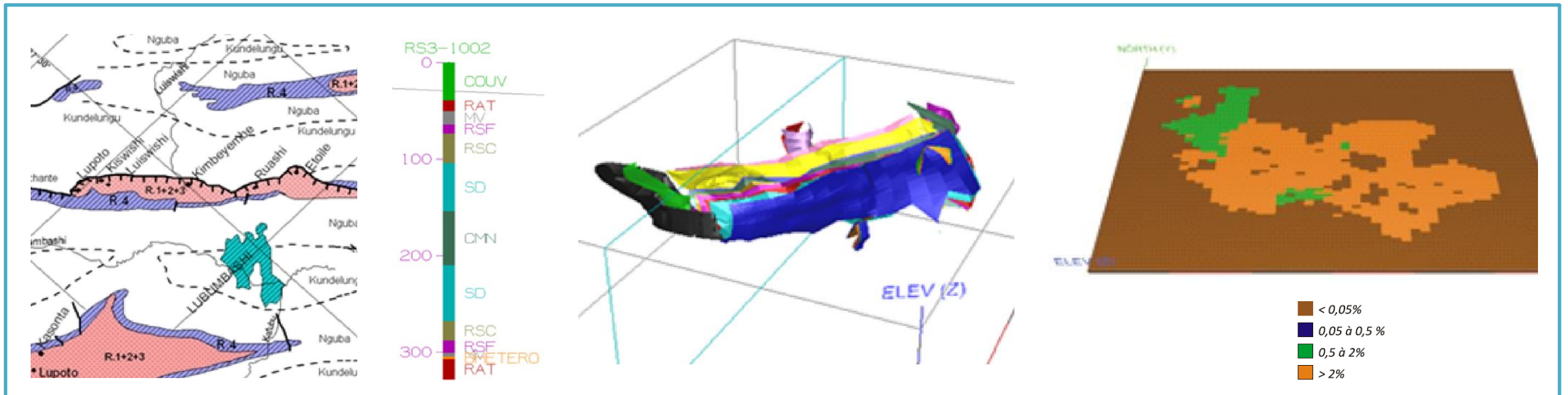
# La vie d'un projet minier/carrier

Exploration et études de faisabilité

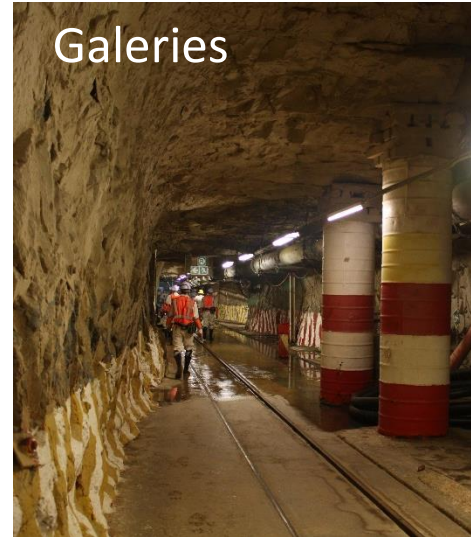
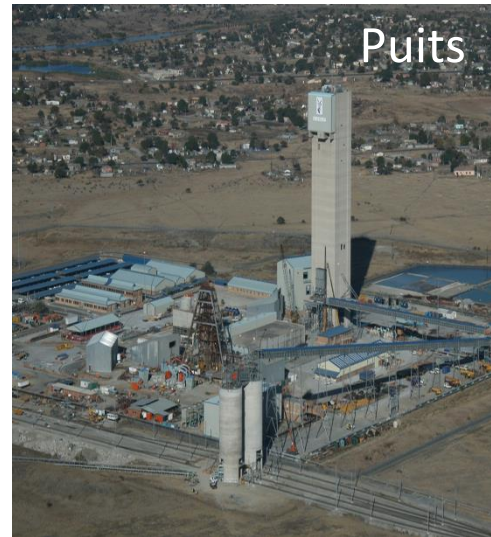
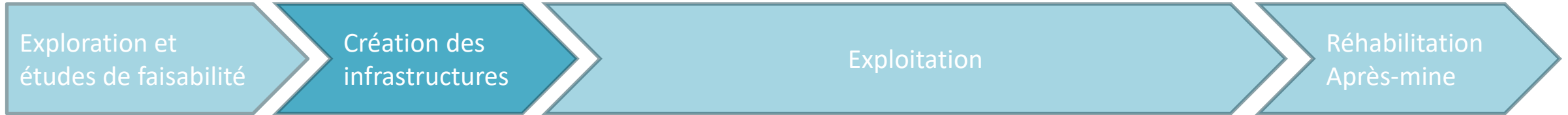
Création des infrastructures

Exploitation

Réhabilitation Après-mine



# La vie d'un projet minier/carrier



# La vie d'un projet minier/carrier

Exploration et  
études de faisabilité

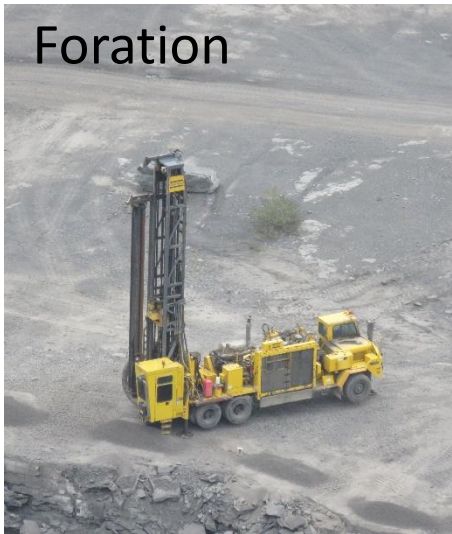
Création des  
infrastructures

Exploitation

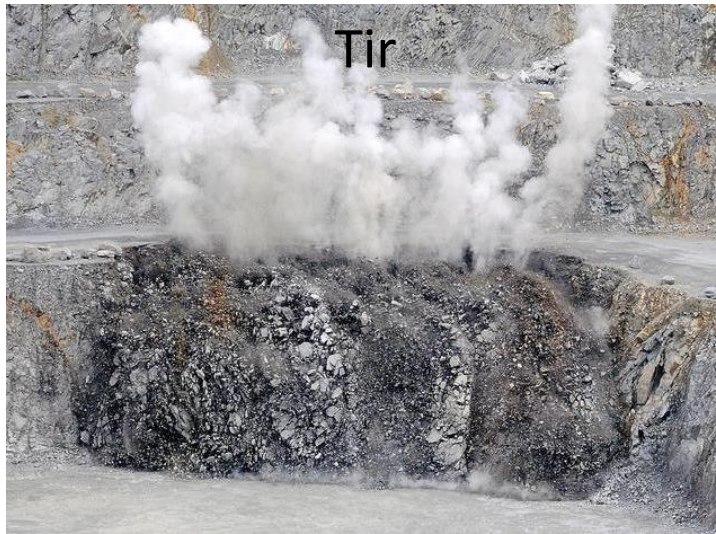
Réhabilitation  
Après-mine



Foration



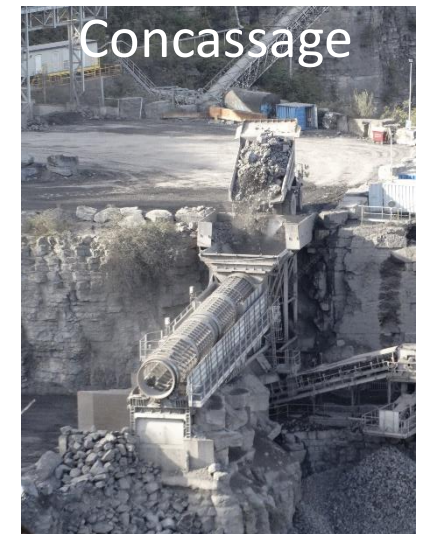
Tir



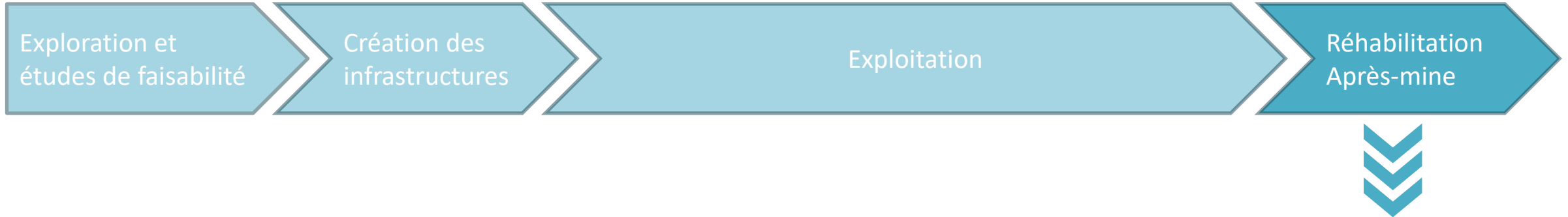
Chargement-transport



Concassage



# La vie d'un projet minier/carrier

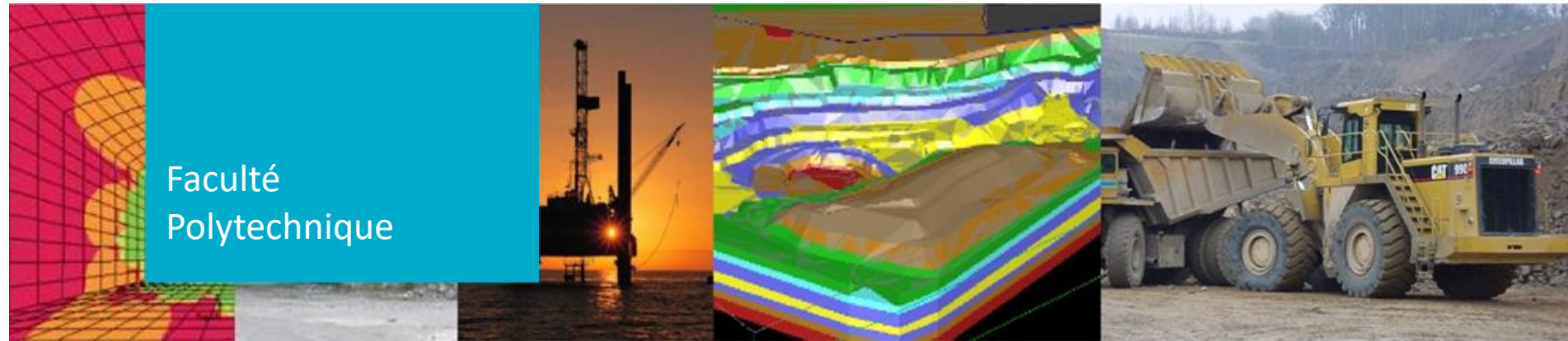


Ceci était une mine de charbon...



Terril



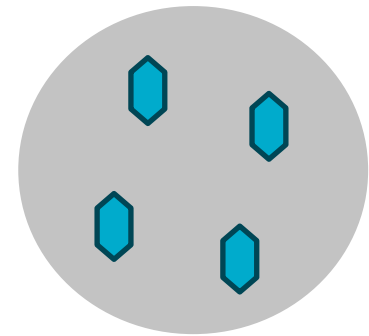
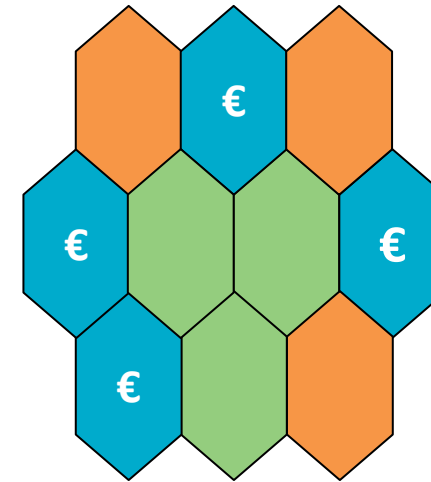


Faculté  
Polytechnique

# Phase d'exploration et études de faisabilité

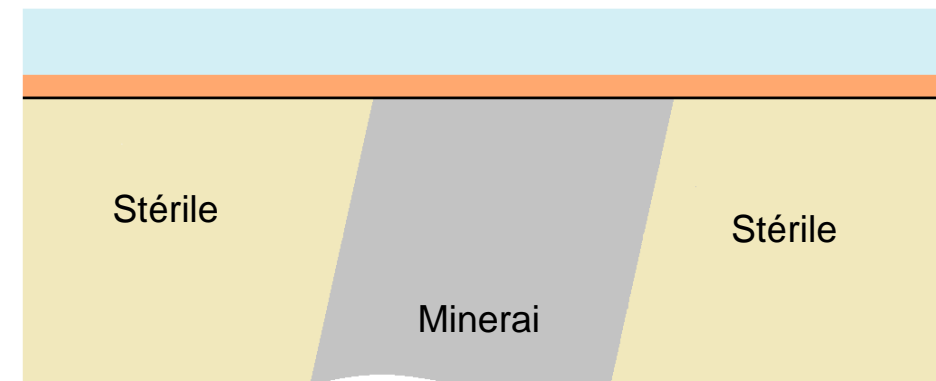
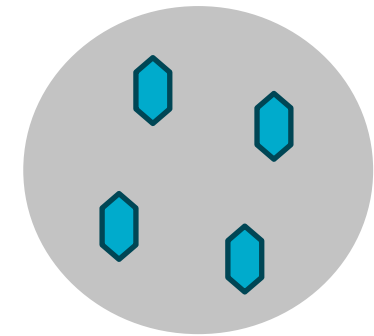
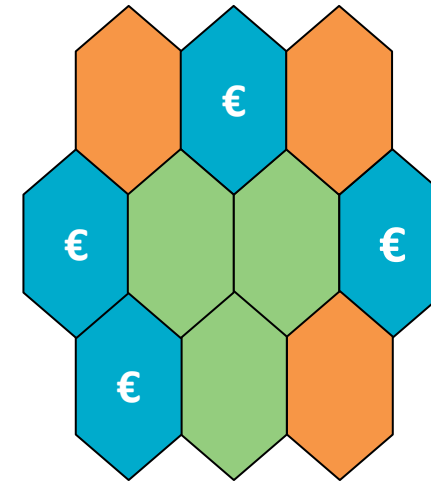
# Quelques définitions de base

- **Minéral** : matériau inorganique caractérisé par une structure atomique ordonnée et une composition chimique précise.
- **Roche** : assemblage de minéraux de même nature ou de natures différentes.
- **Minerai** : si un des minéraux contenus dans une roche a une valeur économique.
- **Gangue** : ensemble des minéraux sans valeur qui accompagnent le ou les minéraux valorisables dans le minerai.



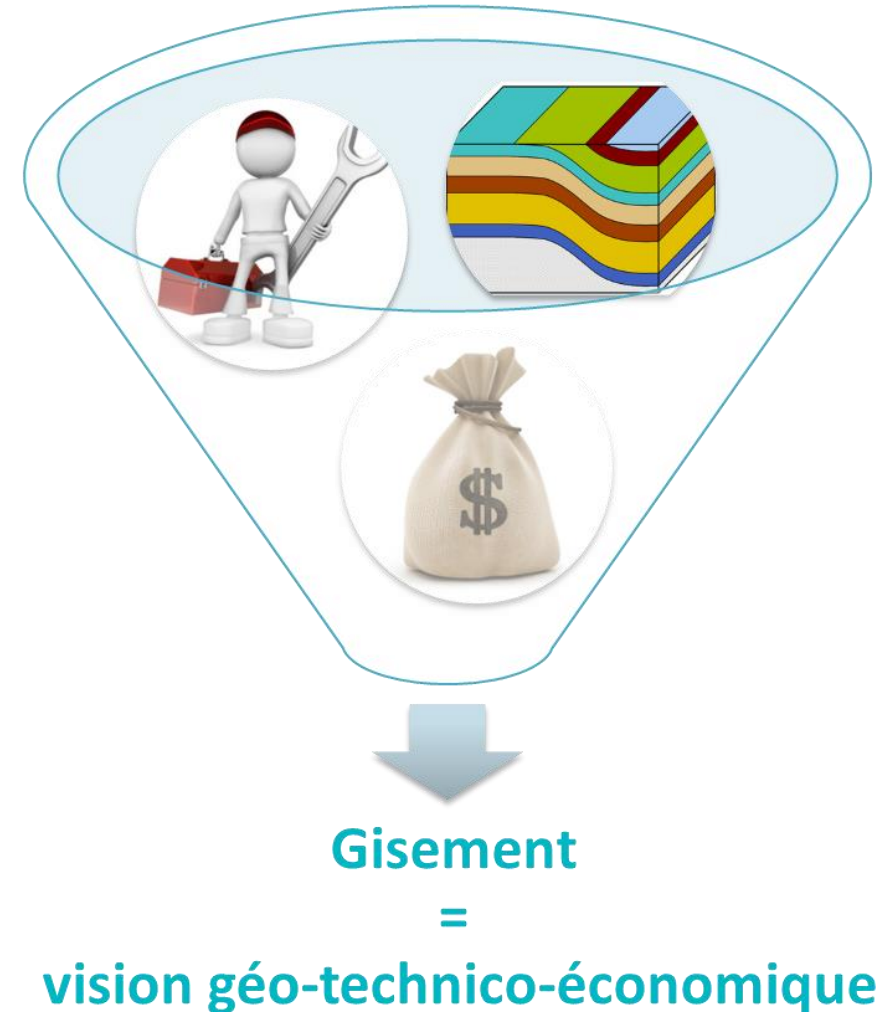
# Quelques définitions de base

- **Minéral** : matériau inorganique caractérisé par une structure atomique ordonnée et une composition chimique précise.
- **Roche** : assemblage de minéraux de même nature ou de natures différentes.
- **Minerai** : si un des minéraux contenus dans une roche a une valeur économique.
- **Gangue** : ensemble des minéraux sans valeur qui accompagnent le ou les minéraux valorisables dans le minerai.
- **Stérile** : tout matériau rocheux ou minéral sans valeur économique



# De la découverte d'une anomalie géologique à la décision de mettre en production

- Démarche générale
  - Mise en évidence d'un site prometteur
  - Echantillonnage
  - Analyse des échantillons
  - Création d'une base de données
  - Statistiques sur les échantillons
  - Modélisation géologique
  - Modélisation en blocs
  - Analyse économique du projet



# De la découverte d'une anomalie géologique à la décision de mettre en production

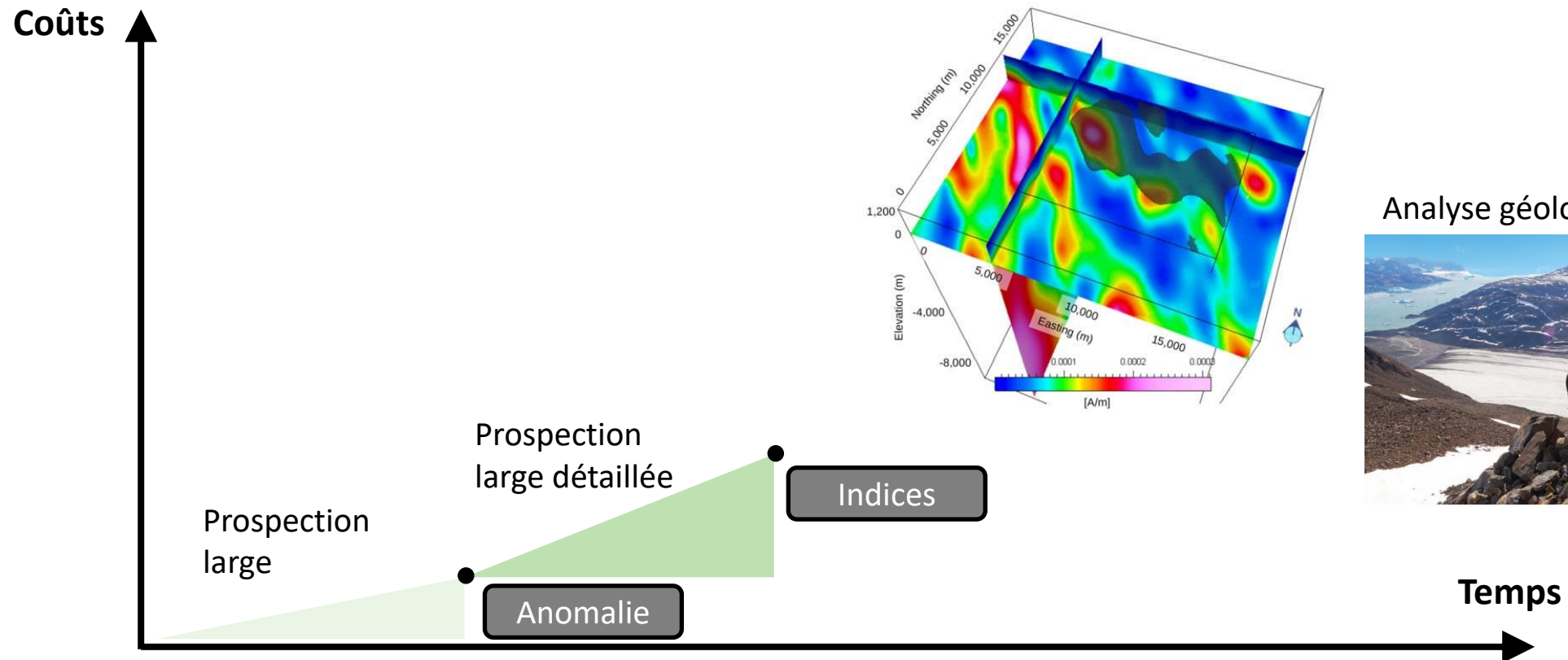
- Processus séquentiel visant à étudier progressivement le potentiel d'un site tout en minimisant les risques financiers

Coûts



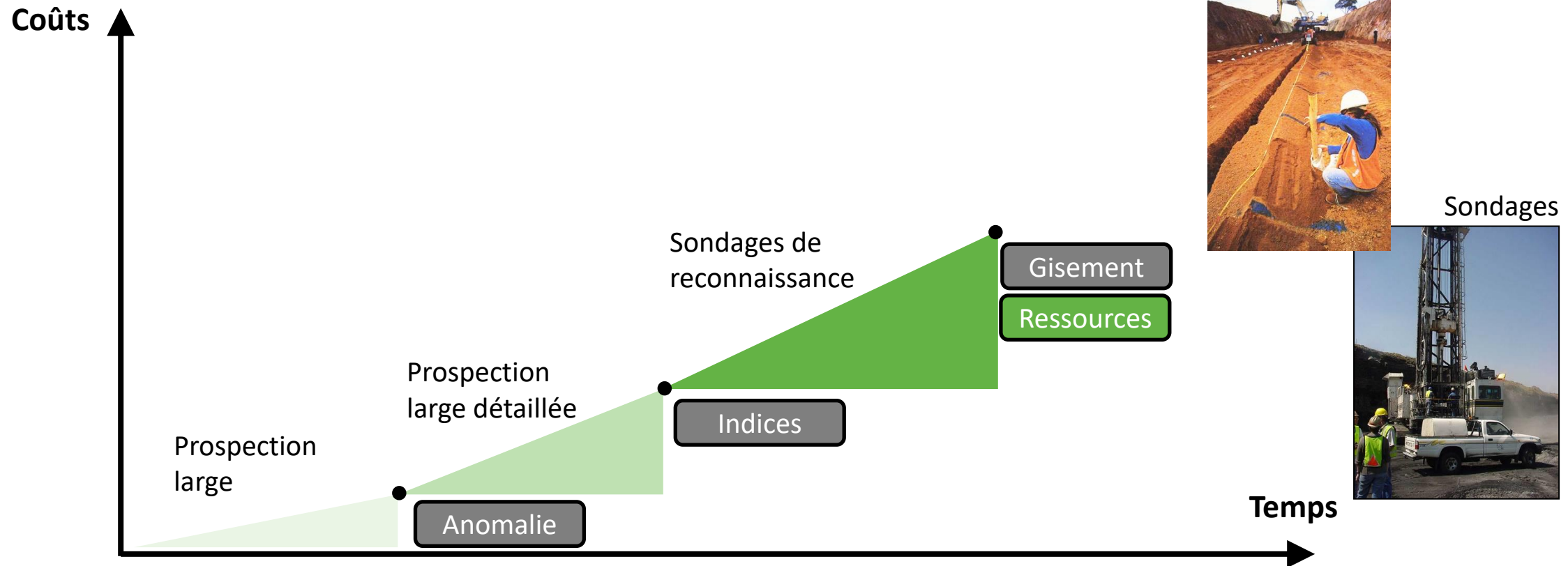
# De la découverte d'une anomalie géologique à la décision de mettre en production

- Processus séquentiel visant à étudier progressivement le potentiel d'un site tout en minimisant les risques financiers

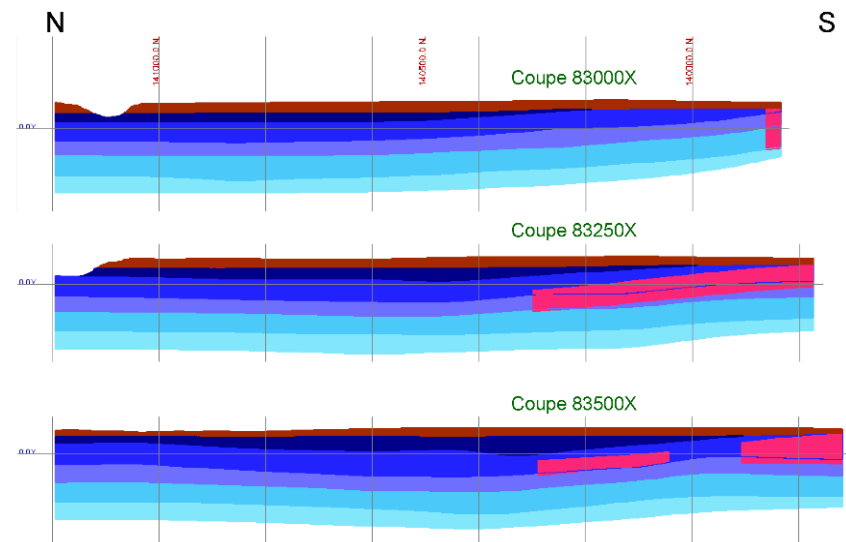
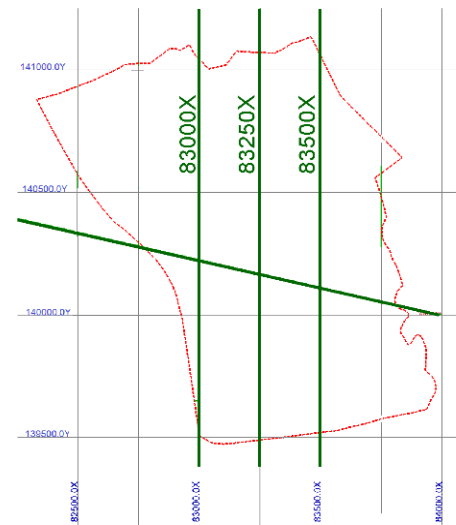
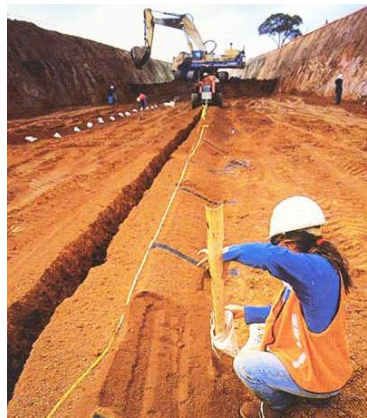
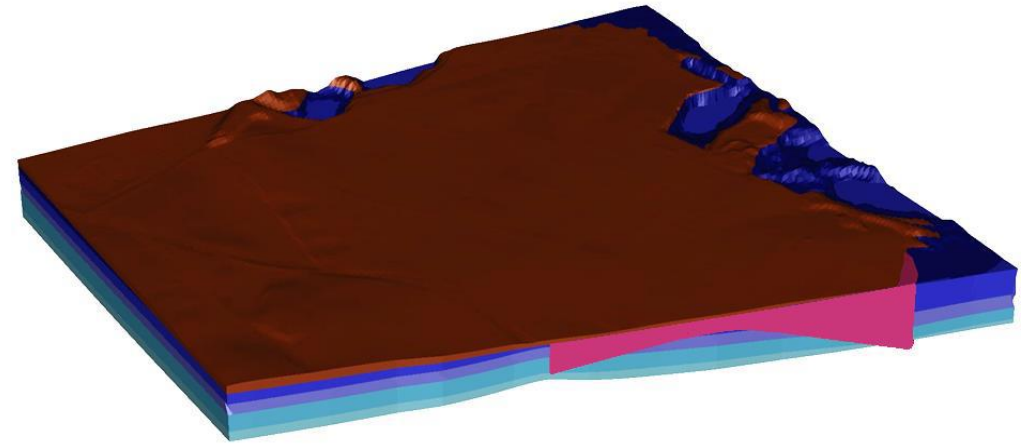
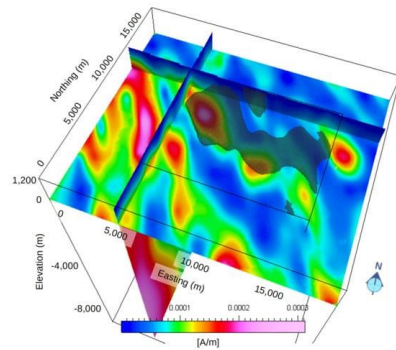
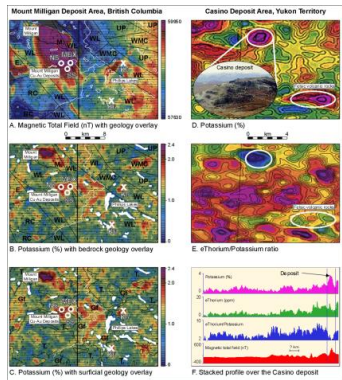


# De la découverte d'une anomalie géologique à la décision de mettre en production

- Processus séquentiel visant à étudier progressivement le potentiel d'un site tout en minimisant les risques financiers

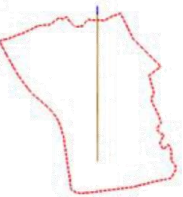
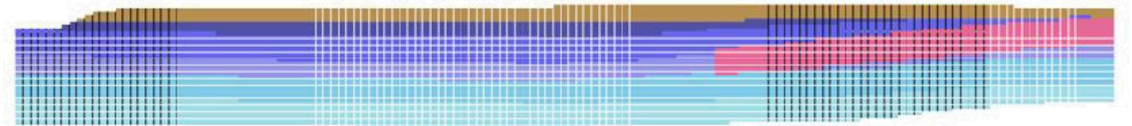
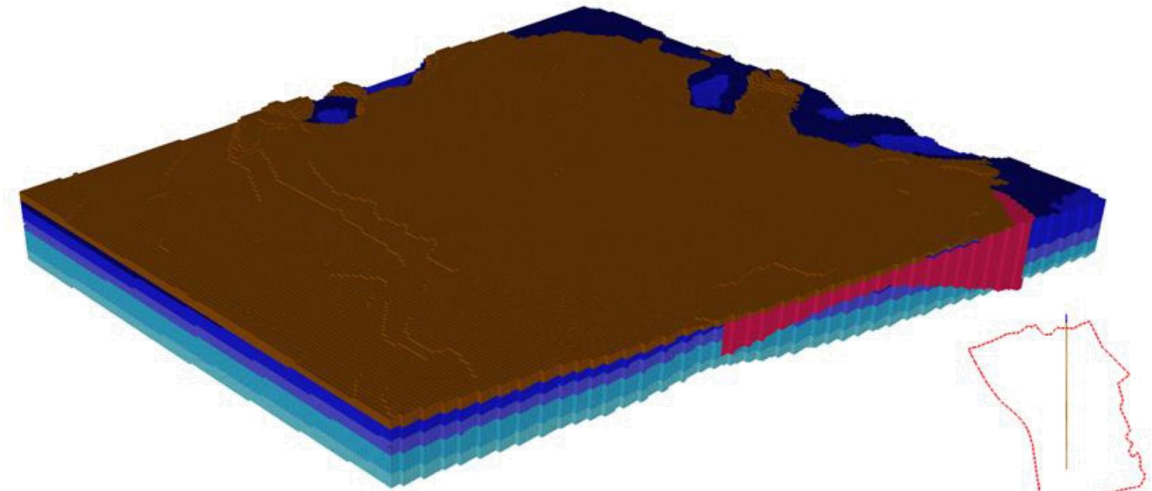
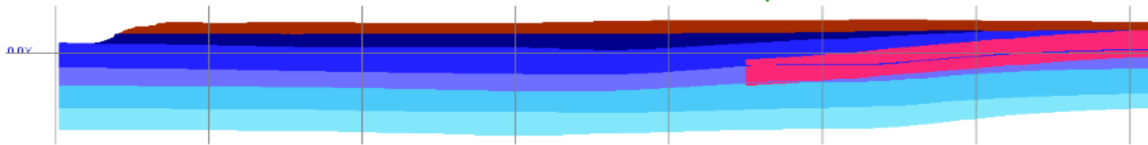
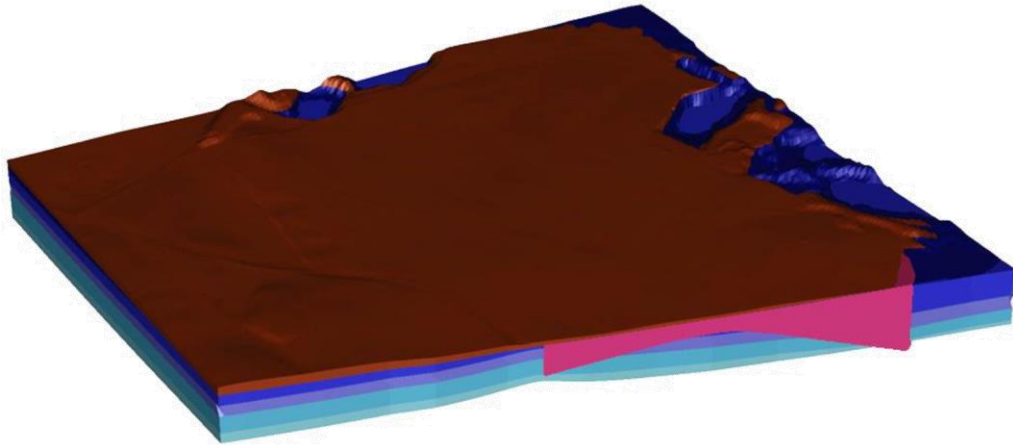


# Création d'un modèle géologique 3D



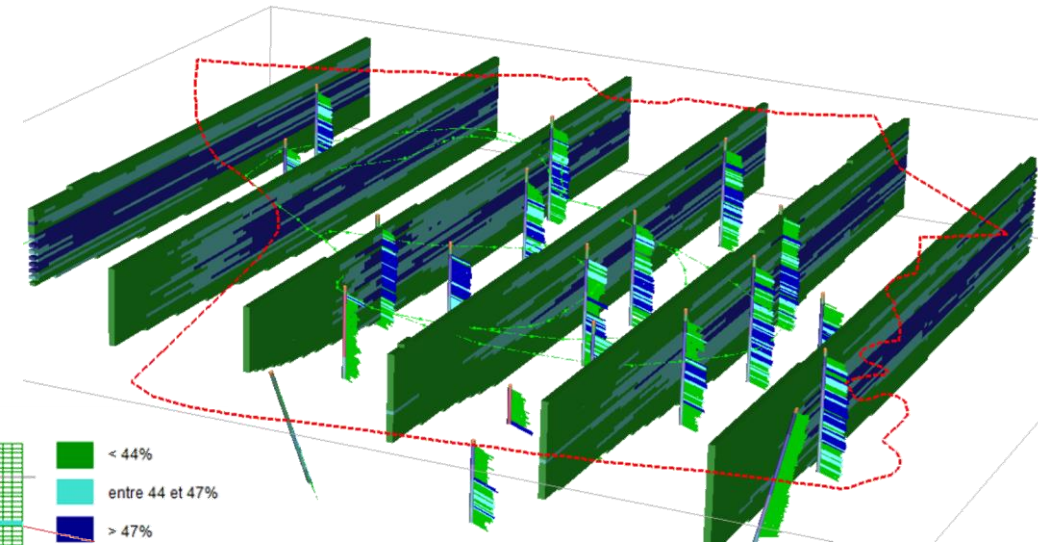
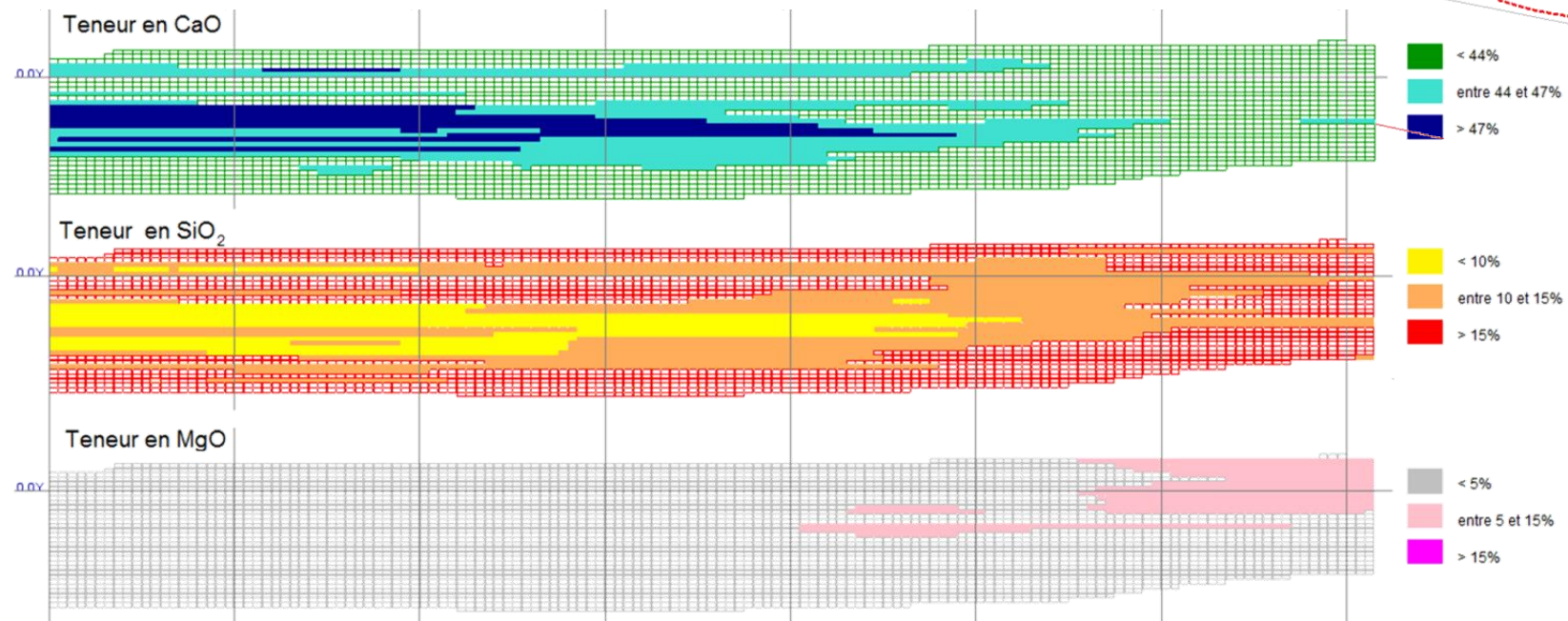
# Du modèle géologique au modèle en blocs

- Discrétisation du gisement en blocs reprenant
  - La géologie



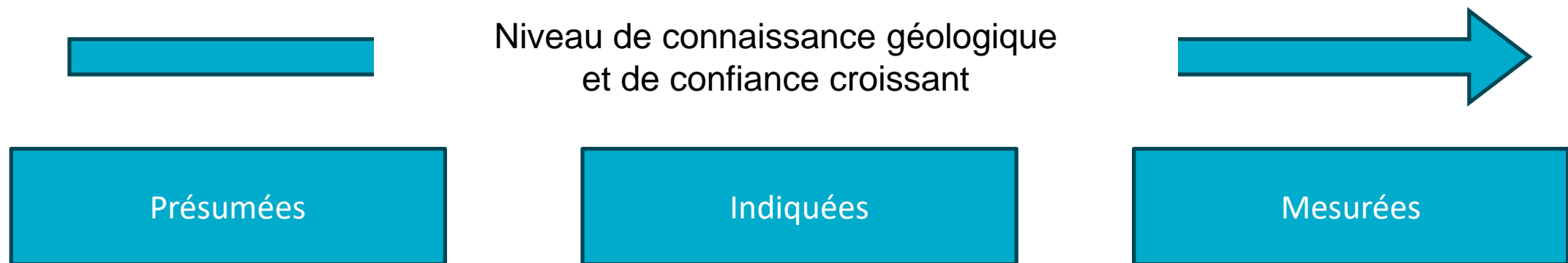
# Du modèle géologique au modèle en blocs

- Discrétisation du gisement en blocs reprenant
  - La géologie
  - Les propriétés pétrophysiques
  - Les propriétés mécaniques
  - Les teneurs obtenues par interpolation



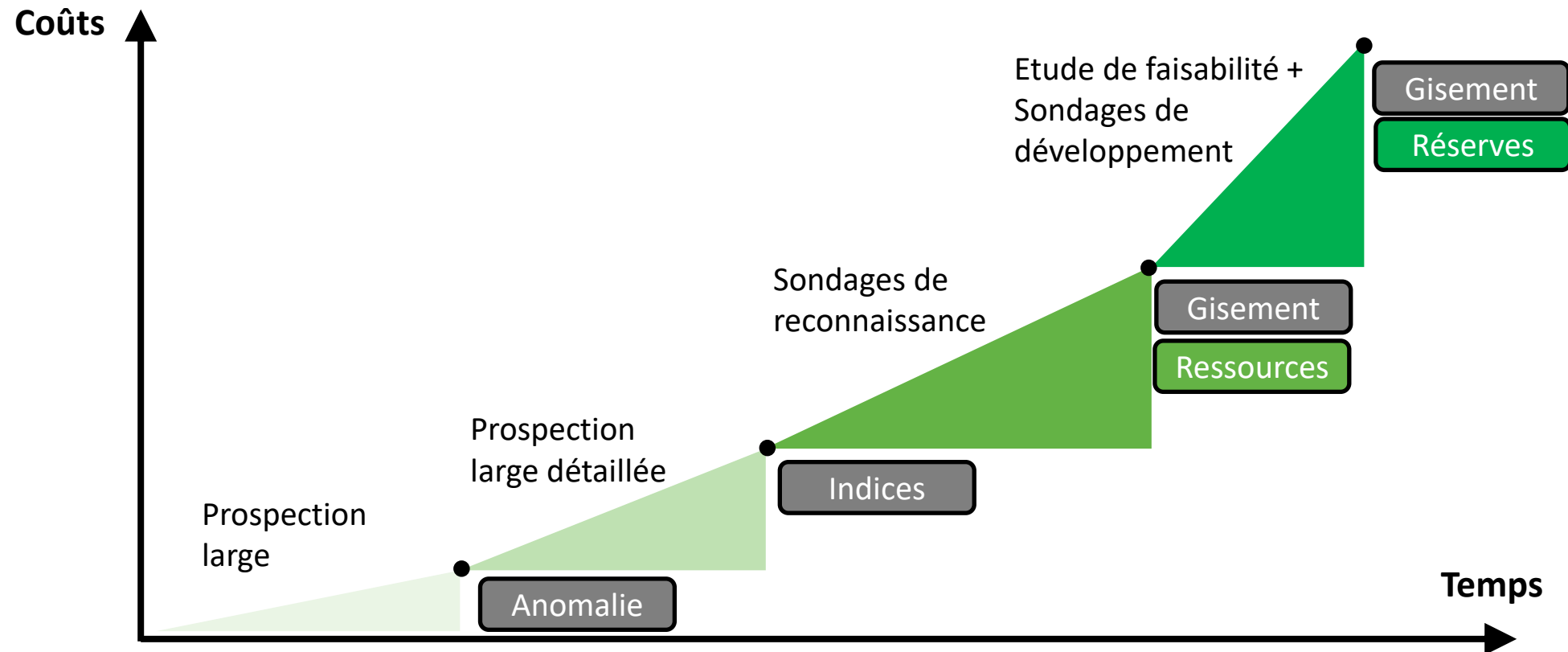
# Du modèle géologique au modèle en blocs

- Discrétisation du gisement en blocs reprenant
  - La géologie
  - Les propriétés pétrophysiques
  - Les propriétés mécaniques
  - Les teneurs obtenues par interpolation
- Permet de calculer les ressources en fonction de leur classification



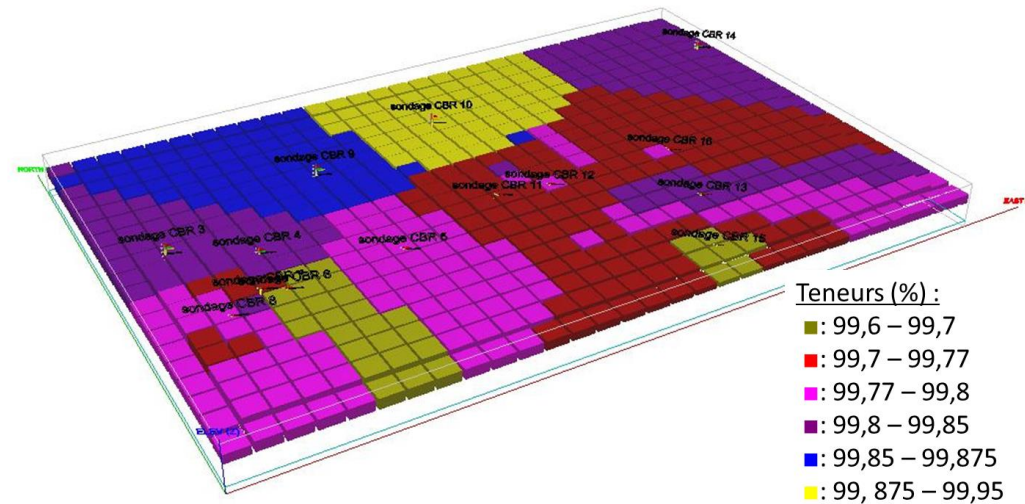
# De la découverte d'une anomalie géologique à la décision de mettre en production

- Processus séquentiel visant à étudier progressivement le potentiel d'un site tout en minimisant les risques financiers



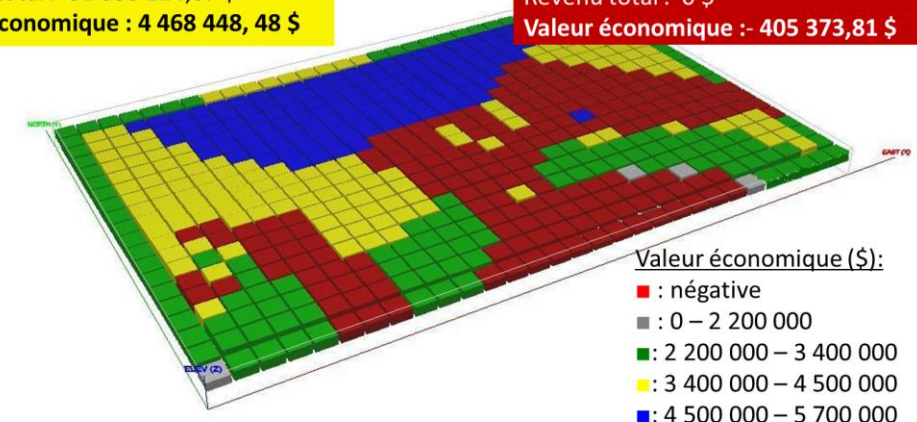
# Prise en compte du caractère technico-économique du projet

- Caractères techniques
  - Méthode d'exploitation (MCO – MS)
  - Procédés minéralurgiques
  - Procédés métallurgiques
  
- Caractères économiques
  - Coûts de production
  - Coûts de traitement
  - Prix de vente du produit fini

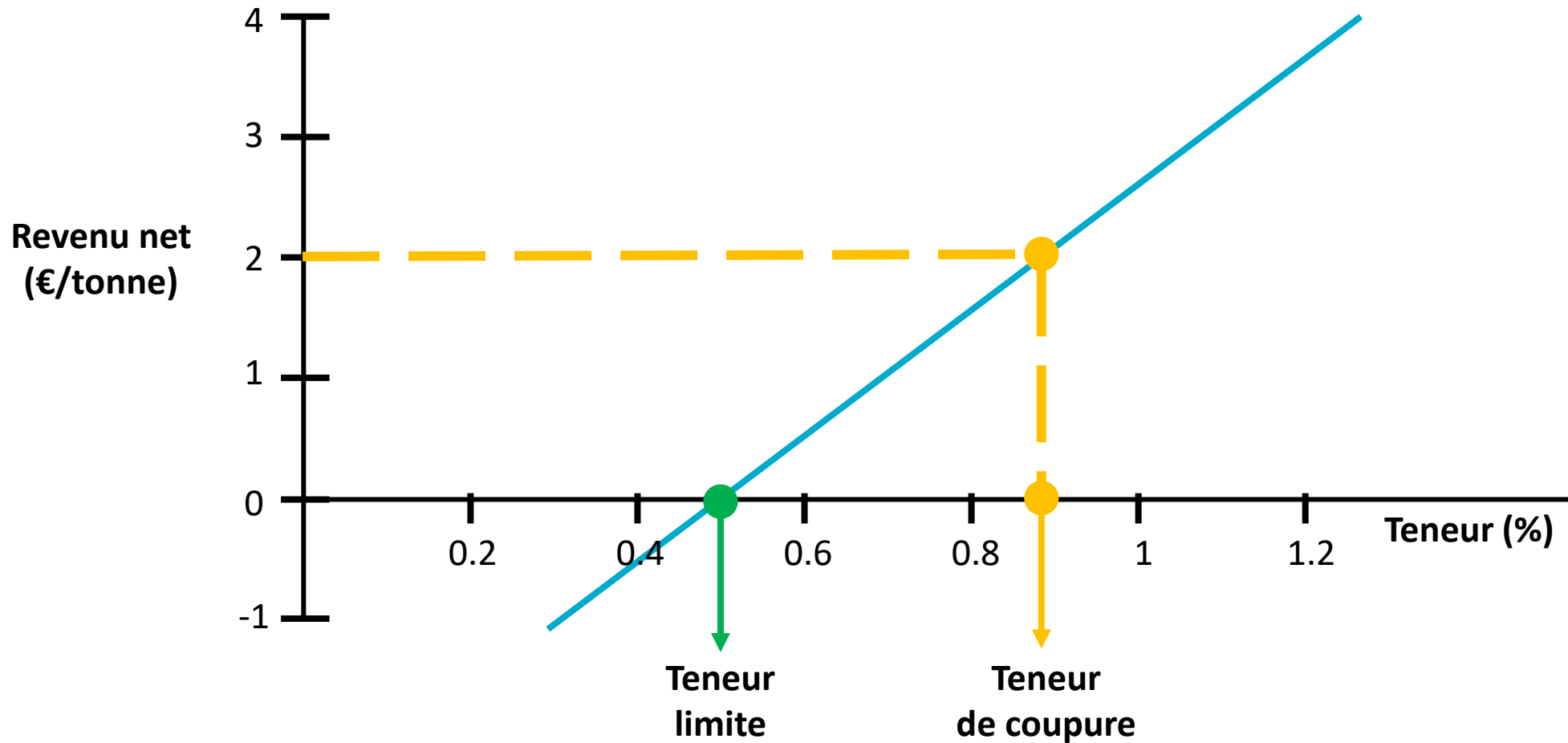


**Bloc A (5, 5, 3) :**  
 Craies de Nouvelles et Obourg  
 Tonnage : 353 619,30 t  
 Teneur : 99,8579 Minerai  
 Coût de revient : 26 884 676,39 \$  
 Revenu total : 31 353 124,87 \$  
**Valeur économique : 4 468 448, 48 \$**

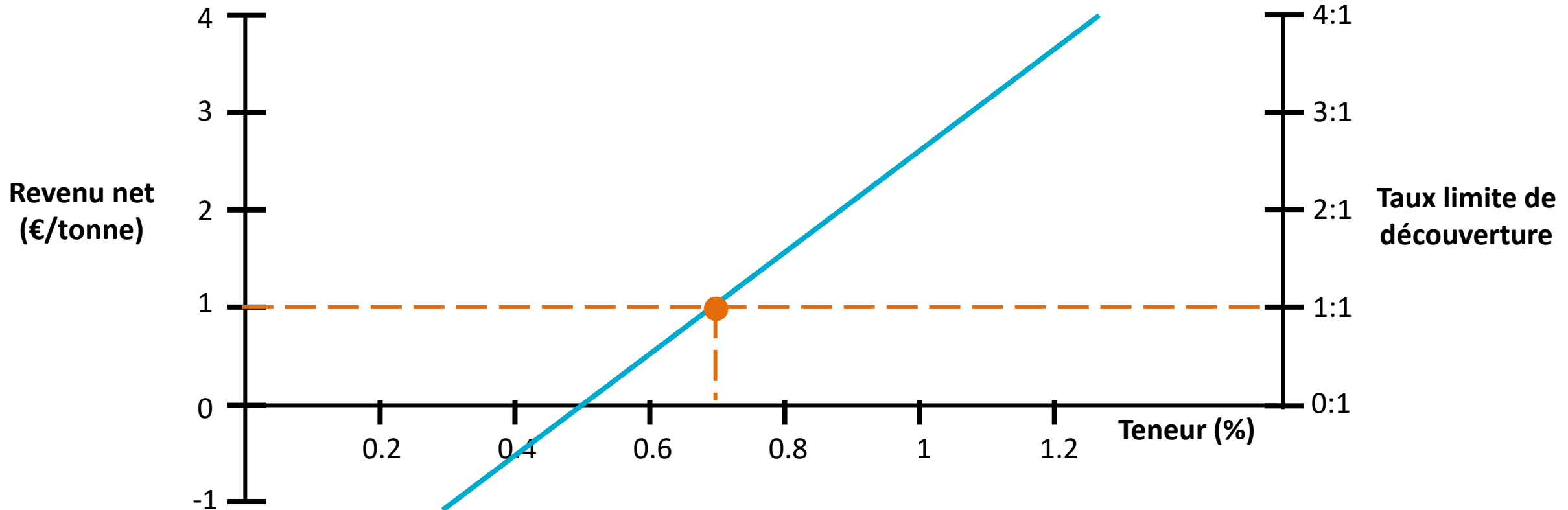
**Bloc B (15, 15, 3) :**  
 Craies de Nouvelles et Obourg  
 Tonnage : 245 061,05 t  
 Teneur : 99,7599 Stérile  
 Coût de revient : 405 373,81 \$  
 Revenu total : 0 \$  
**Valeur économique :- 405 373,81 \$**



# Notions importantes pour la construction du modèle d'exploitation



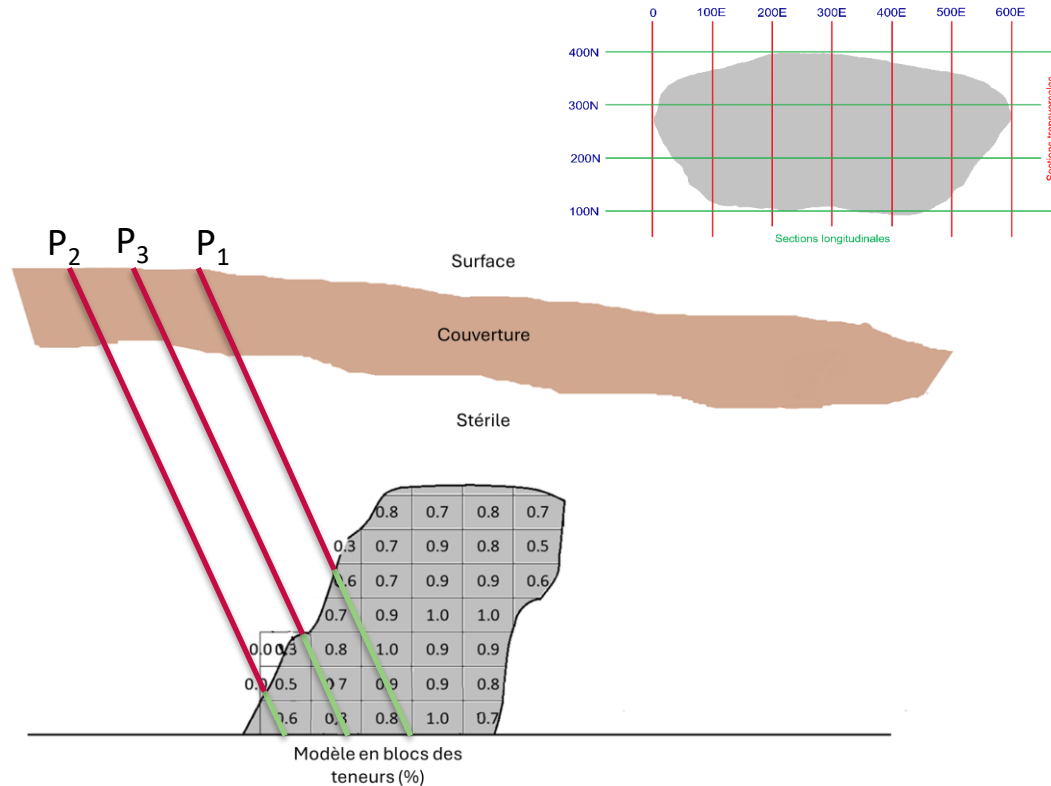
# Notions importantes pour la construction du modèle d'exploitation



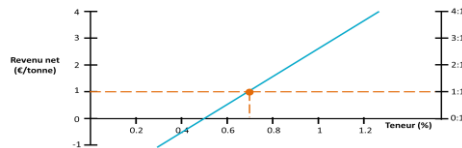
Hypothèse : coût d'enlèvement des stériles = 1€/tonne

# Optimisation de la fosse de l'exploitation (cas MCO)

## Méthodes manuelles



$$t_{P_i} = \frac{\sum(L_n \cdot t_n)}{L_{\text{minerai}}} \quad TD_{P_i} = \frac{L_{\text{stér.} + \text{couv.}}}{L_{\text{minerai}}}$$



## Méthodes automatisables

Situation initiale

-1	-1	-1	-1	-1	1	-1
	-2	-2	4	-2	-2	
		7	1	-3		

Etape 1 = 1

-1	-1	-1	-1	-1	1	-1
	-2	-2	4	-2	-2	
		7	1	-3		

Valeur totale = 1

Etape 2 = 1

-1	-1	-1	-1	-1		-1
	-2	-2	4	-2	-2	
		7	1	-3		

Valeur totale = 2

Etape 3 = 1

-1	-1					-1
	-2	-2		-2	-2	
		7	1	-3		

Valeur totale = 3

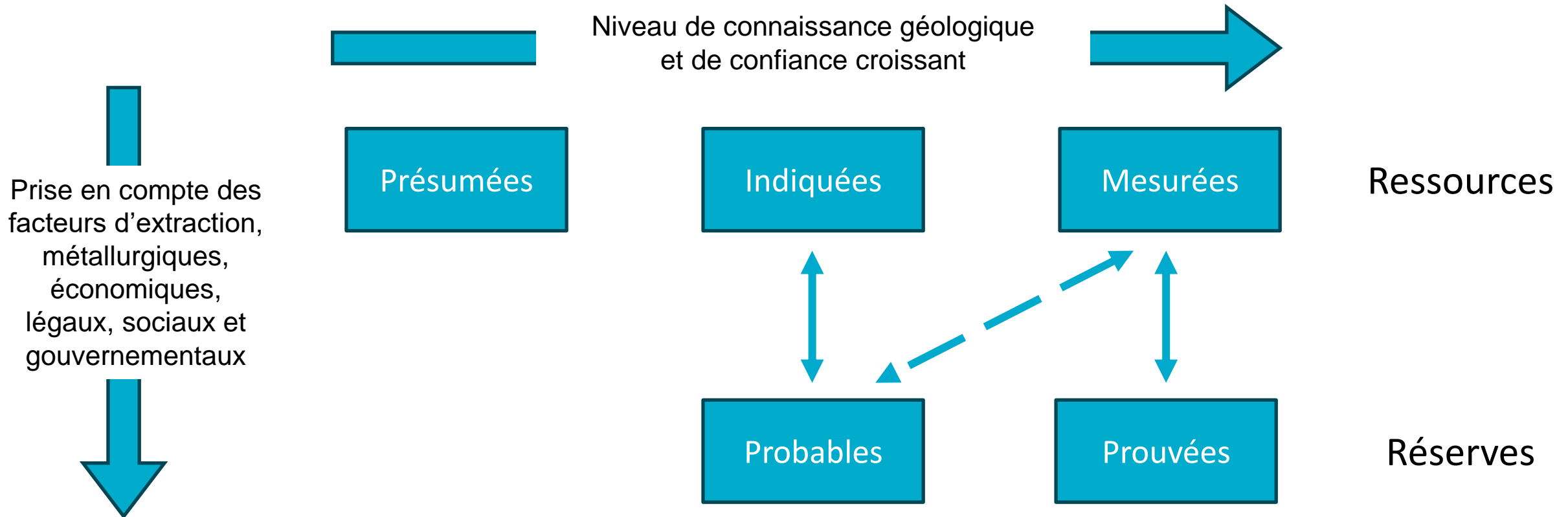
Etape 4 = -1

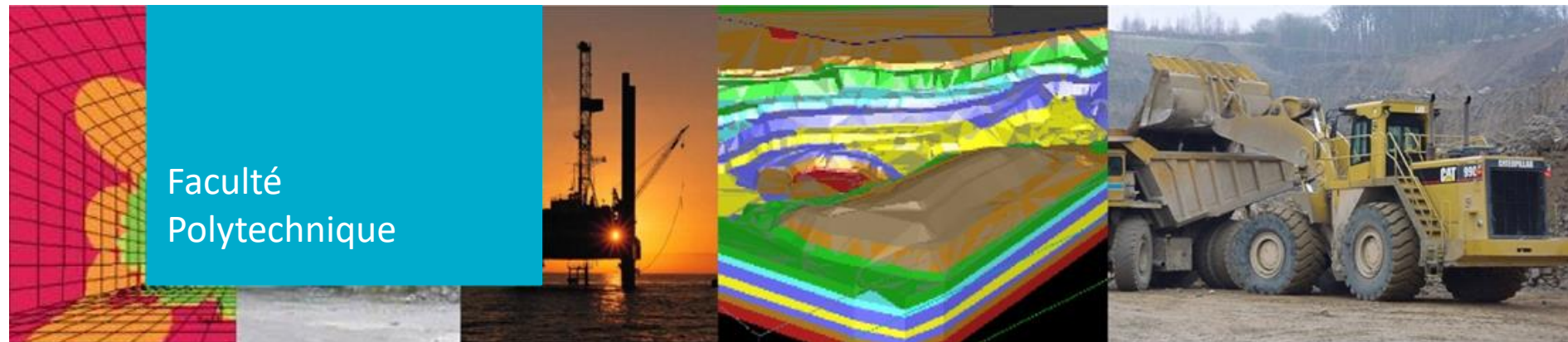
						-1
				-2	-2	
			1	-3		

Valeur totale = 2

# Construction du plan d'exploitation sur base du modèle de blocs économique (cas MCO)

- Les ressources peuvent alors être converties en réserves

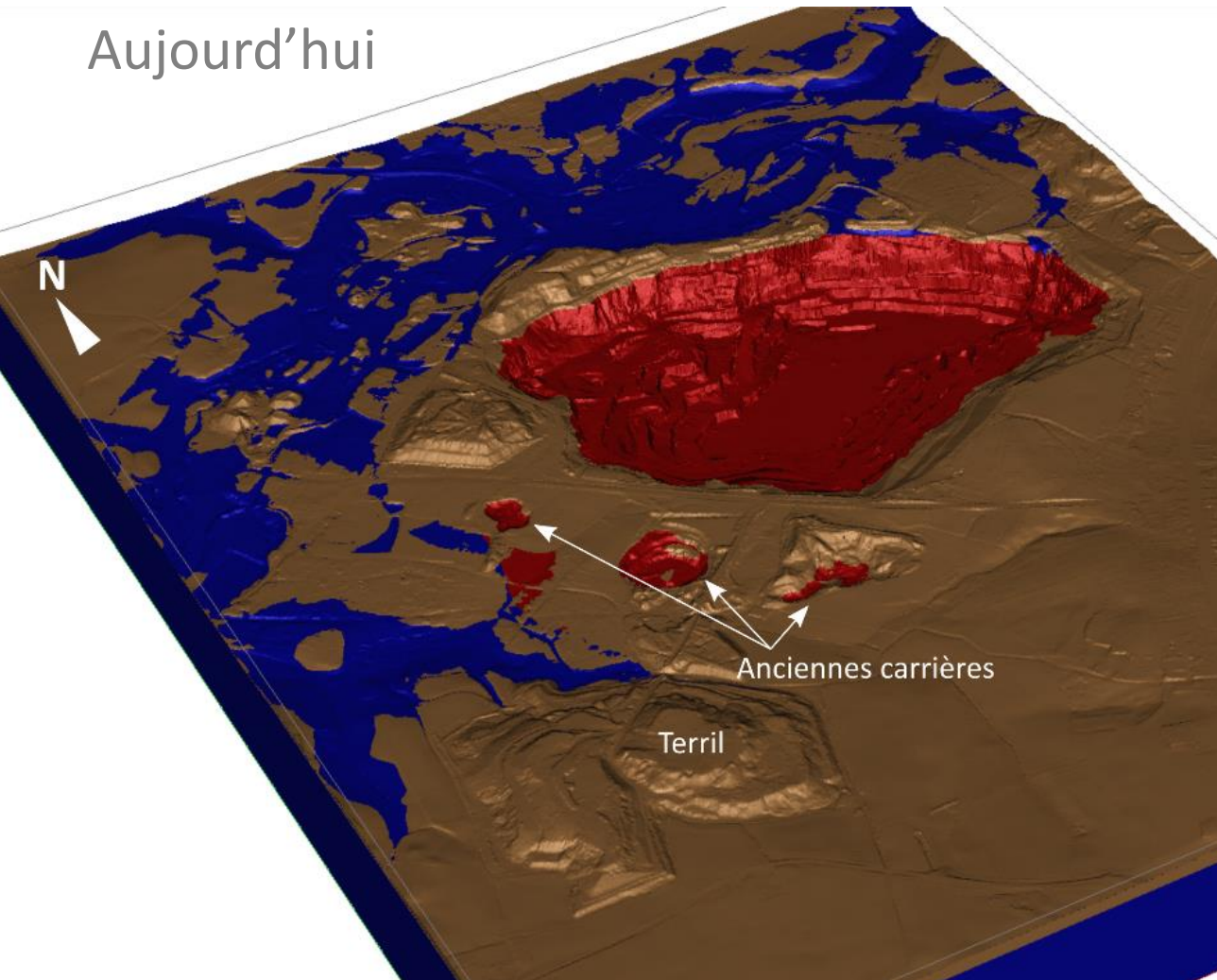




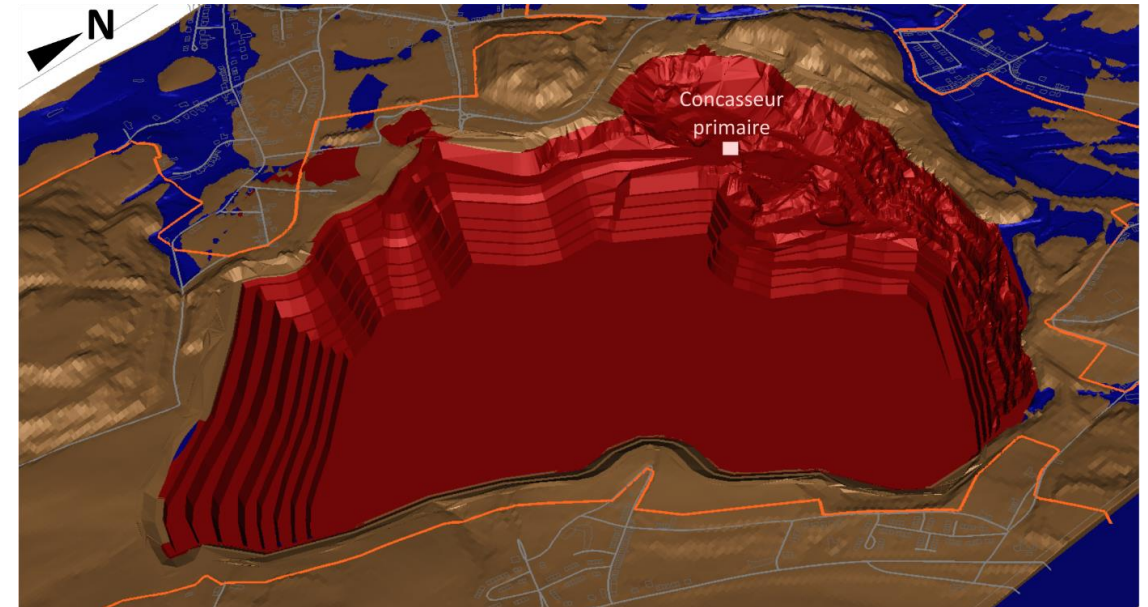
# Phase d'exploitation

# Création de plans d'exploitation à court, moyen voire long terme

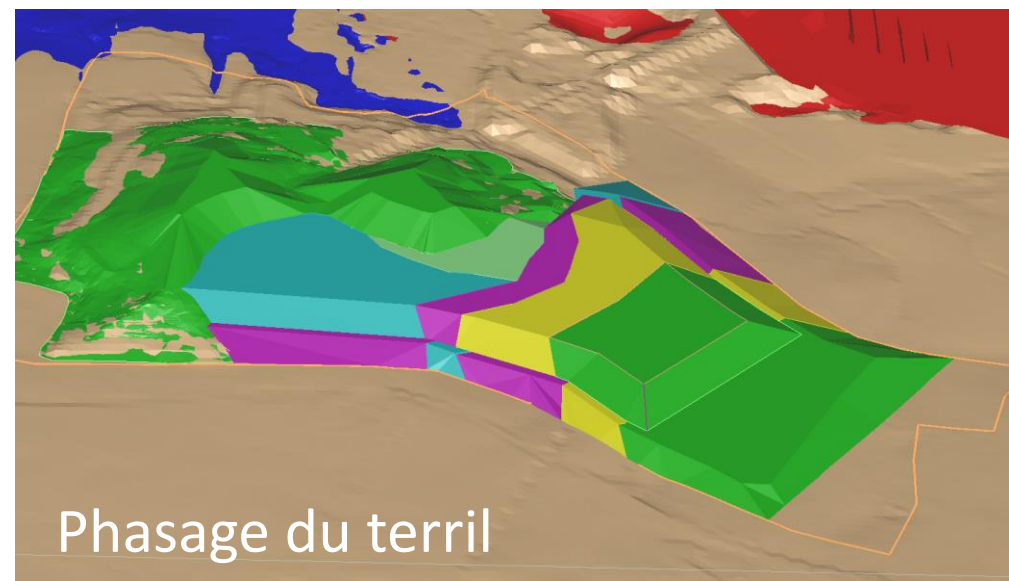
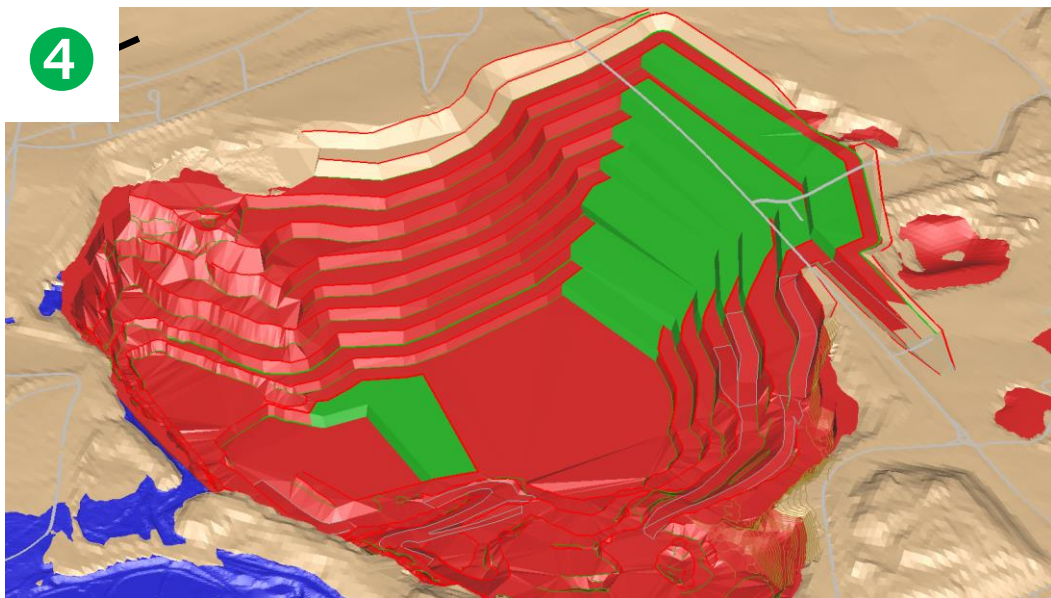
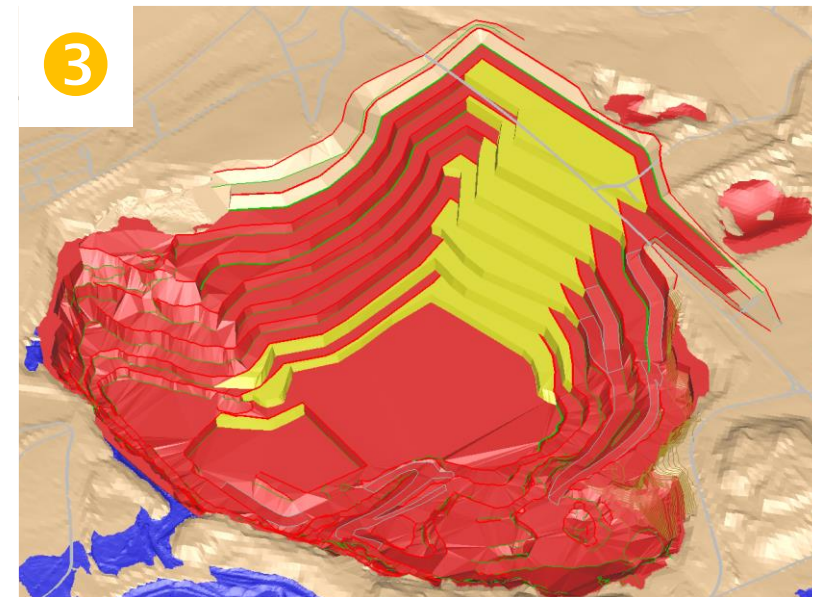
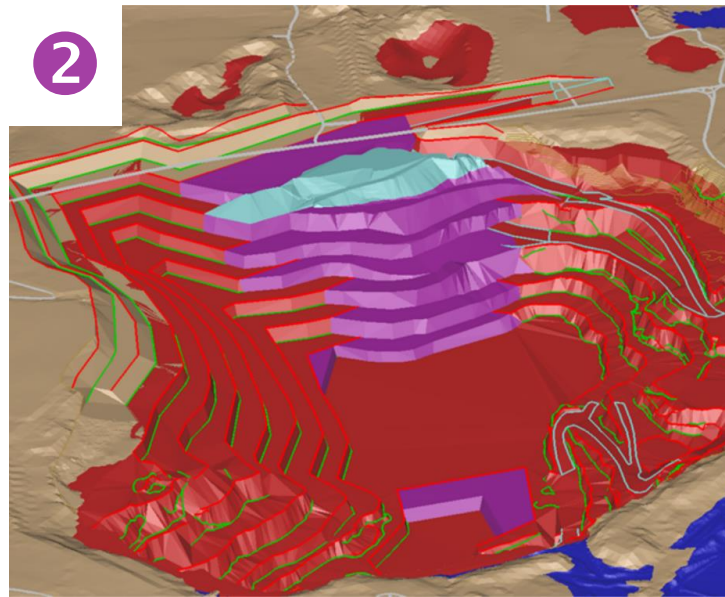
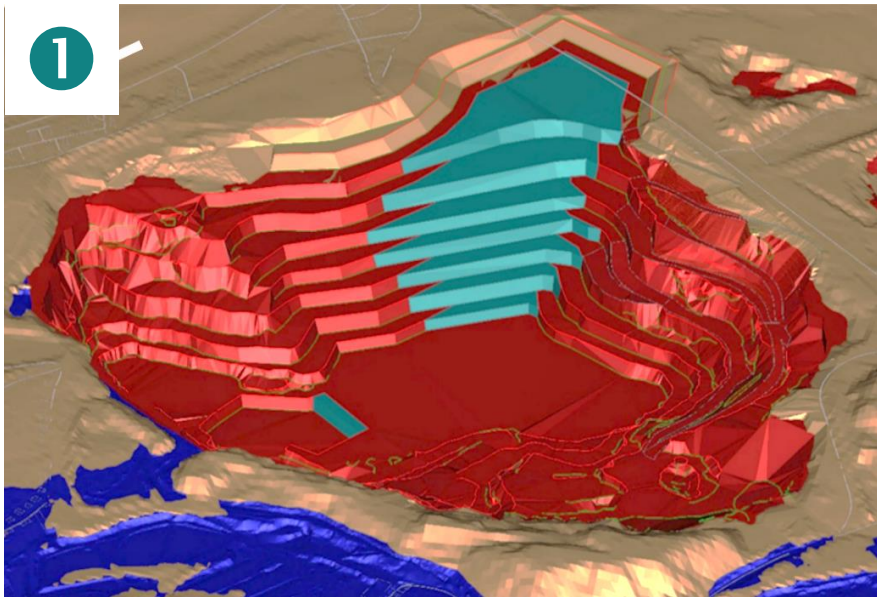
Aujourd'hui



En fin de vie

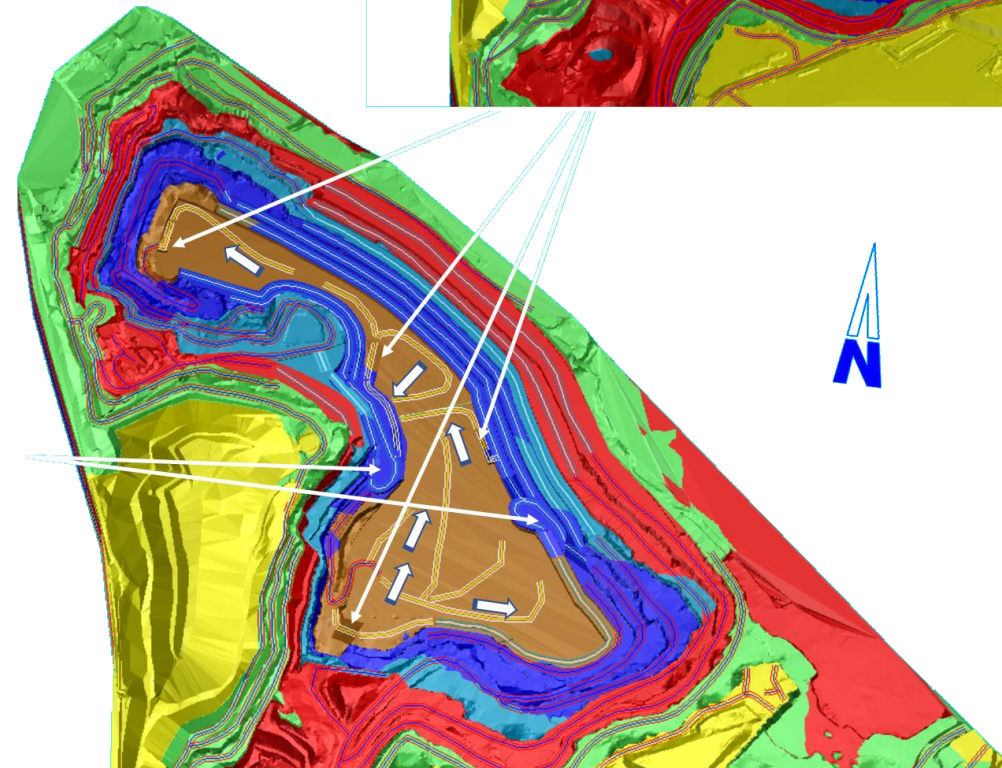
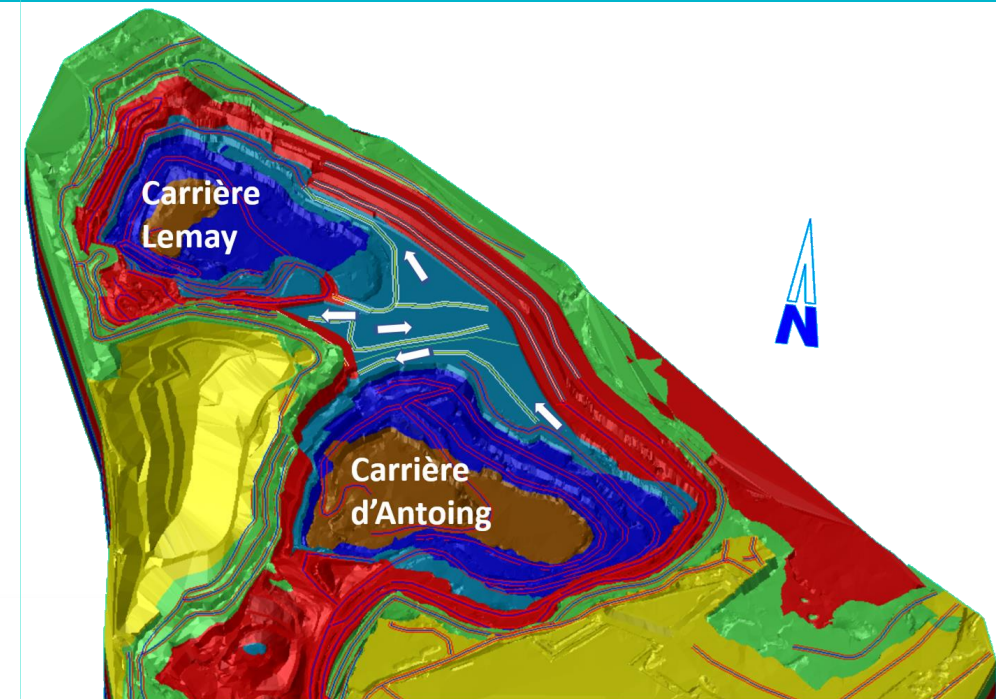


- Comment gérer la découverte ?
- Quel phasage adopter ?
- Quels problèmes anticiper ?

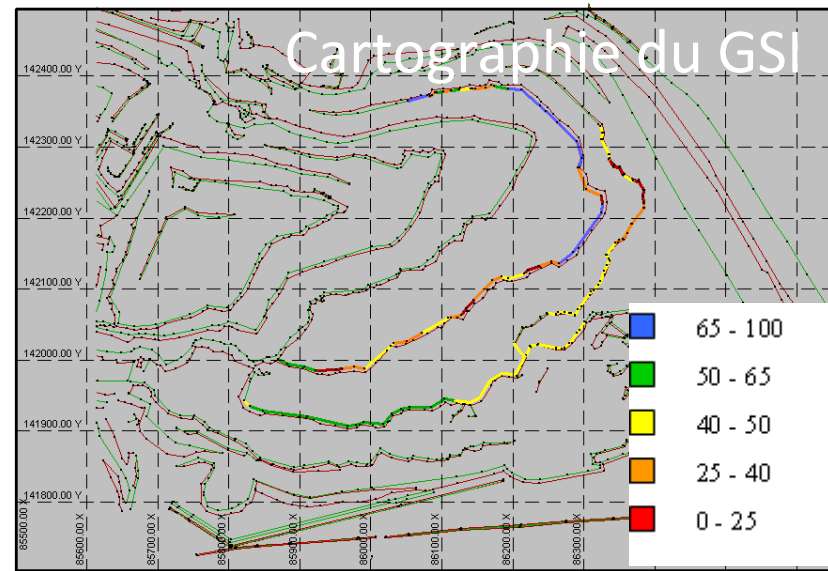
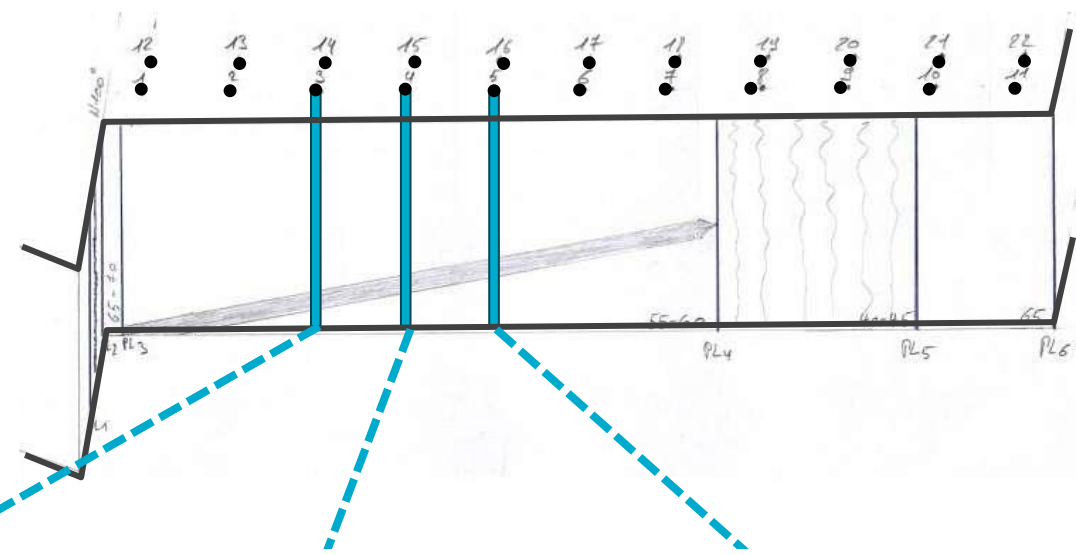
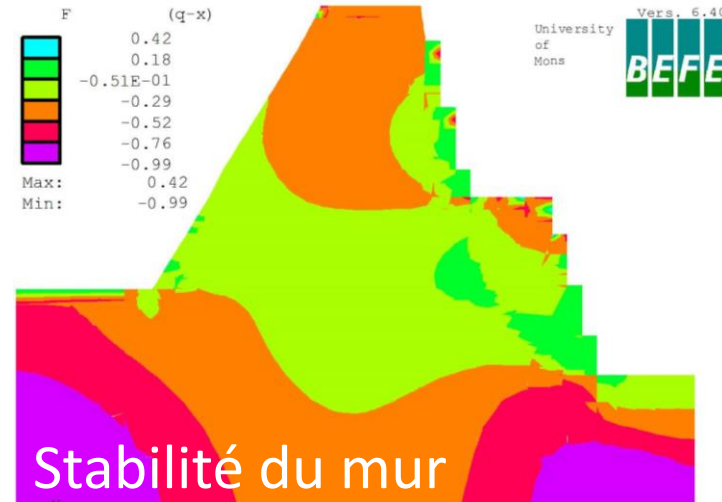
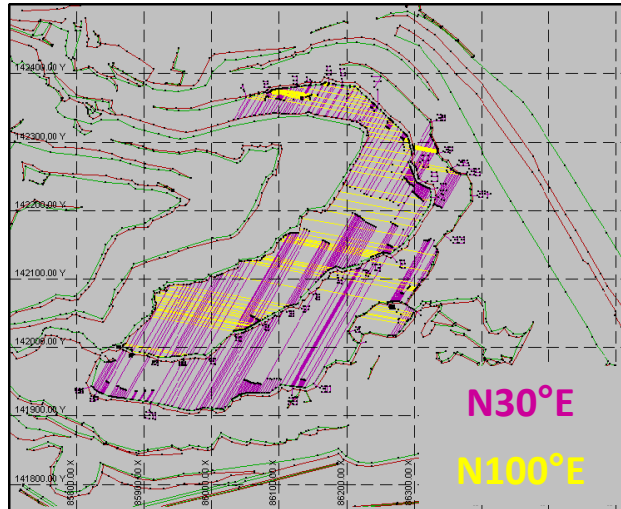


# Création de plans d'exploitation à court, moyen voire long terme

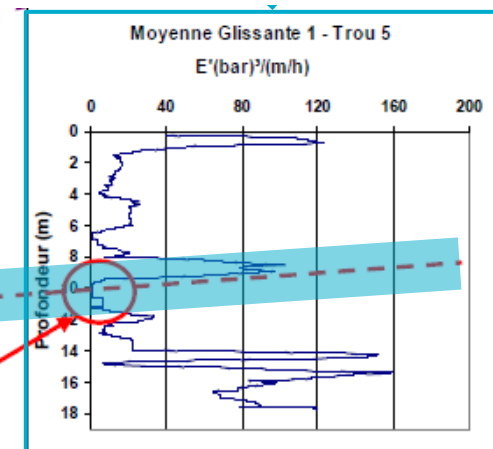
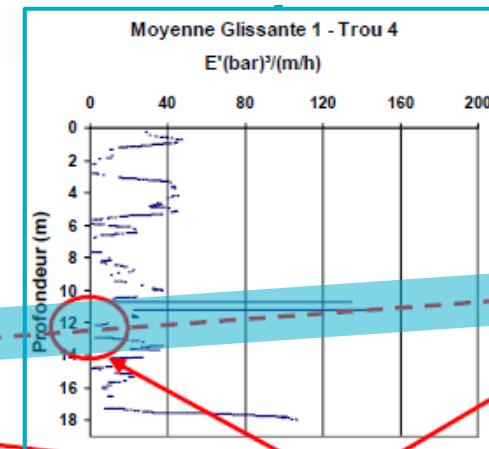
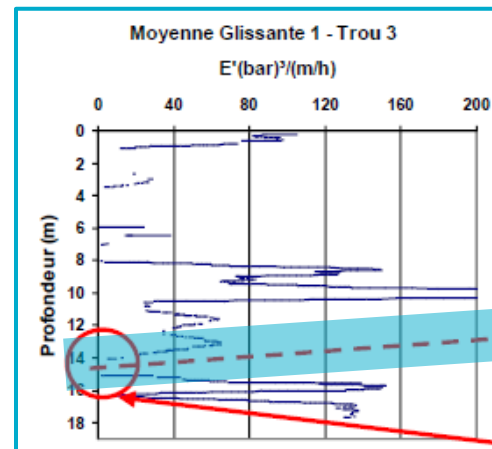
Carrières du Tournaisis

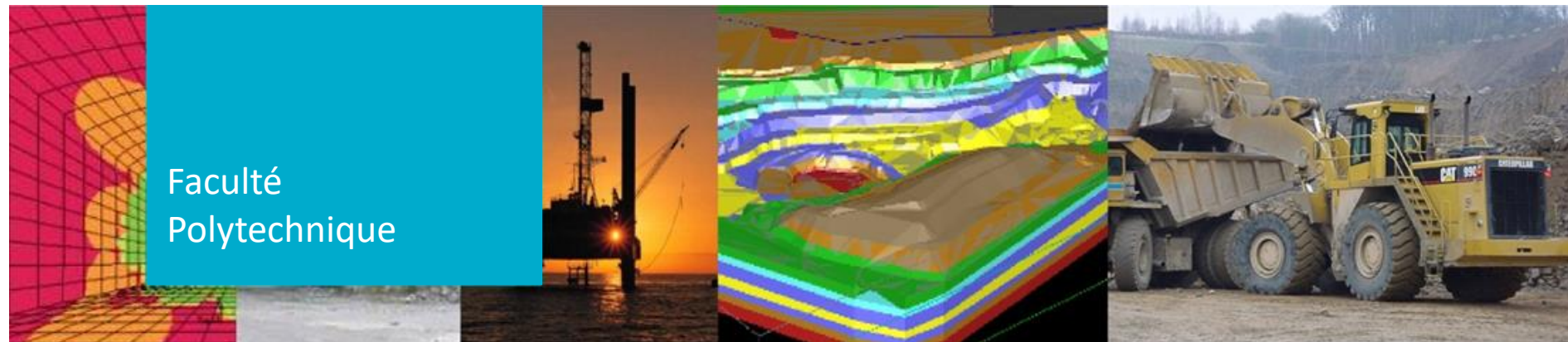


# ... en relation avec la géomécanique



Diagraphies en forage et énergie spécifique

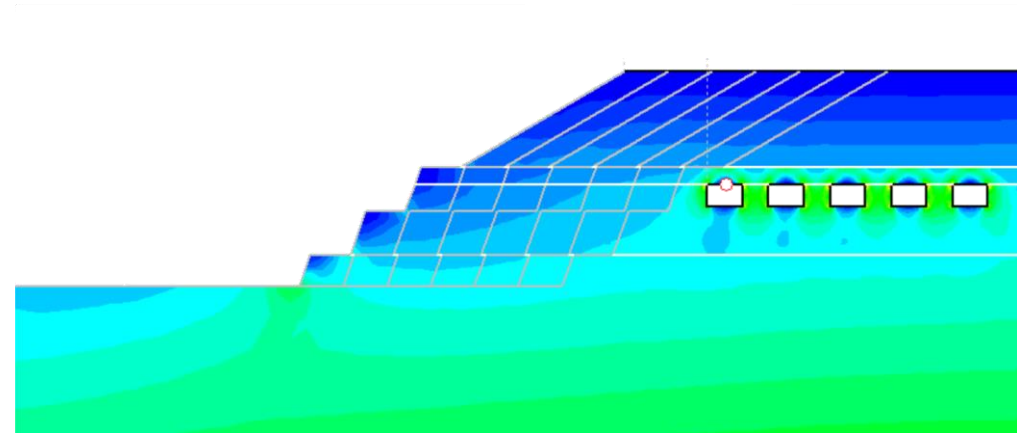




# Phase de réhabilitation et d'après-mine

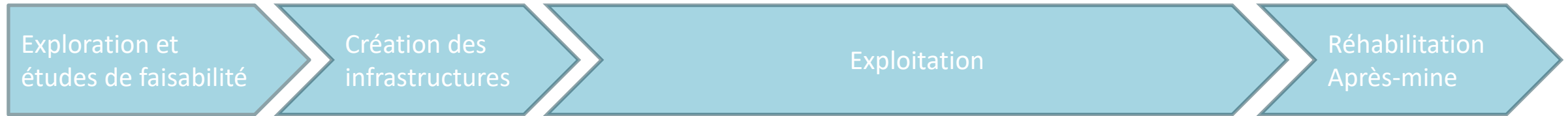
# La gestion de l'après-mine est un enjeu majeur pour les générations futures

- Réhabilitation (ex.: RSA, Lixhe)
- Ré-exploitation (remblais, gaz de mine)
- Valorisation touristique ou patrimoniale (ex.: Blegny-Mine, Malogne, Trou Loulou)
- Stabilité des stériles, tailings
- Sécurité (mouvements de terrain, émanation de gaz)

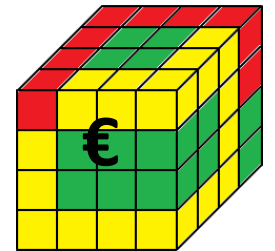
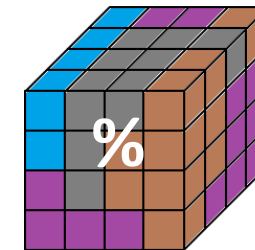
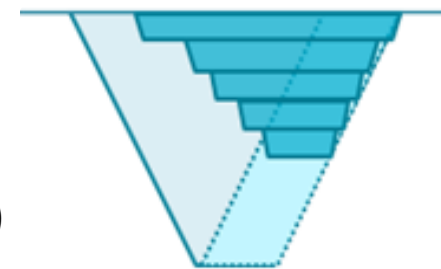
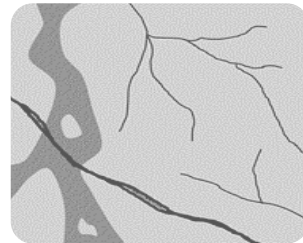
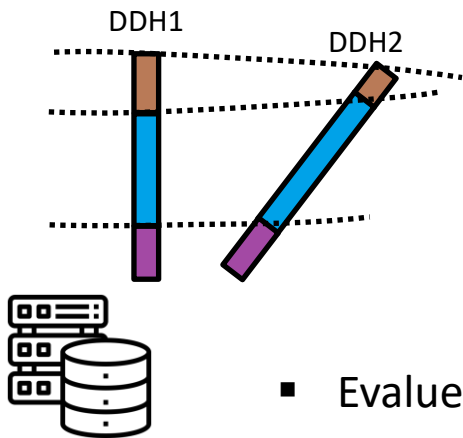


# Conclusion

Un projet minier ou carrière, c'est une grande aventure



dans laquelle la modélisation et la planification sont devenus des outils essentiels pour une gestion optimisée de la ressource



- Evaluer les ressources, en qualité et en quantité
- Design des fosses (géométrie, pentes)

