

# CO-DISPOSITION DU PROJET MATAWINIE

29 janvier 2020



**NOUVEAU MONDE GRAPHITE**

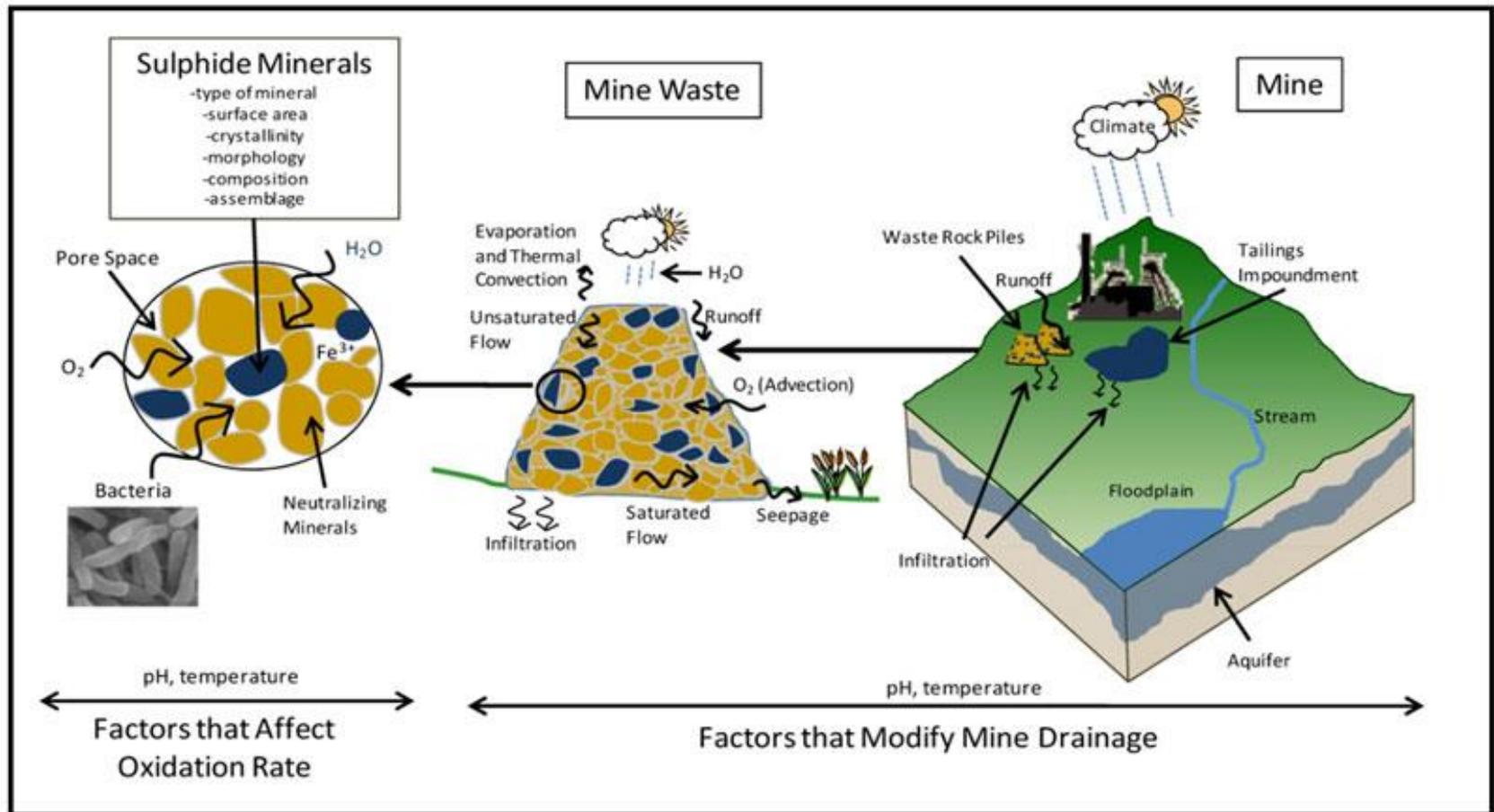
Choisir l'avenir, transporter l'innovation

# Qu'est-ce que la co-disposition?

- La gestion des stériles miniers et résidus miniers dans une même infrastructure pour améliorer les propriétés physiques ou chimiques de la gestion des résidus miniers



# Généralités applicables sur un site minier (concepts généraux)



Global Acid Rock Drainage Guide  
<http://www.gardguide.com/>

# **Principaux objectifs de la co-disposition du Projet Nouveau Monde Graphite**

- Réduction de l'empreinte au sol
- L'élimination des risques liés aux infrastructures de retenue
- Réduction de la quantité de matériel générateur d'acide
- Apporter des mesures additionnelles aux méthodes conventionnelles par l'utilisation des propriétés géochimiques et géotechniques des matériaux pour augmenter leur stabilité chimiques (pas de génération d'acide)
- Améliorer la stabilité des ouvrages par inclusion de stériles miniers
- La restauration progressive de la halde débutant dès la quatrième année d'exploitation

# Résidus filtrés

## EXEMPLES DE PROJETS SIMILAIRES EN GESTION DES RÉSIDUS

Mine	Location	Ore type	Production tpd
Alcoa	Australia	Alumina	35,500
Chingola	Zambia	Copper	24,000
La Coipa	Chile	Gold and silver	16,000
Mantos de Oro	Chile	Gold and silver	15,000
Vaal Reef	South Africa	Gold and uranium	10,000
Randfontein Estates	South Africa	Gold and uranium	10,000
Lihir Island	Papua New Guinea	Gold	7,500 (est.)
El Sauzal	Chihuahua, Mexico	Silver and gold	5,300
Gecamines	Zaire	Copper	5,000
Nabalco	Australia	Alumina	5,000
Mantos Blanco	Chile	Copper	4,000
Alamo Dorado	Sonora, Mexico	Silver and gold	3,500
Pogo	Alaska, USA	Gold	2,500
Raglan	Quebec, Canada	Lead/zinc	2,000
Greens Creek	Alaska, USA	Gold, silver and zinc	1,500
Eskay Creek	BC, Canada	Copper	300
Nixon Fork	Alaska, USA	Gold	150

Rosemont Copper Company, 2008, *Filtered Tailings Dry Stacks Current State of Practice Final Report*

# Type et quantités de résidus miniers

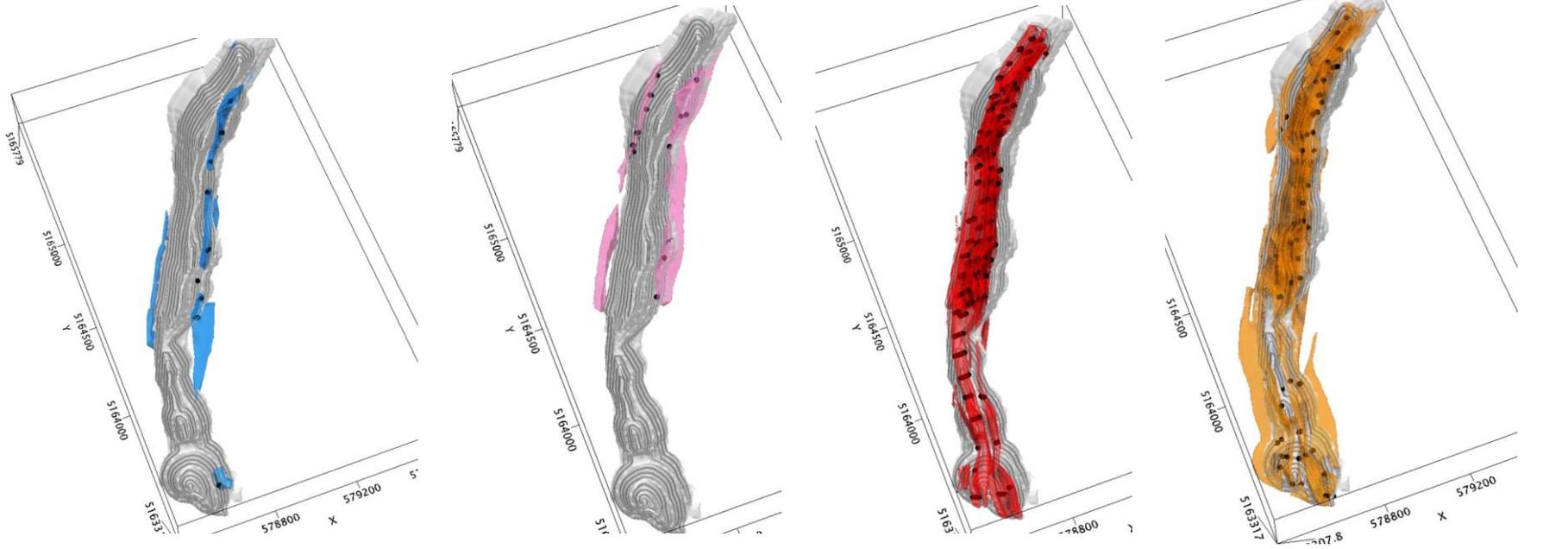
## Résidus du concentrateur : issus du traitement du minerai désulfuration

- Non générateur acide (NGA) : 81 % en volume
- Potentiellement générateur acide (PGA) : 19 % en volume

Tableau 2.1 : Quantité de stériles miniers, de résidus miniers et de mort-terrain qui seront produits et répartition dans les aires d'accumulation

Matériaux	Tonnage (Mt)	Volume (Mm <sup>3</sup> )
Résidus PGA	12,57	6,39
Résidus désulfurés	44,89	27,47
Stériles miniers	49,96	22,63
Total	107,43	56,49
Capacité de la halde de co-disposition	64,46	33,89
Capacité de déposition dans la fosse	42,97	22,60

# Connaître nos matériaux à gérer: classes de matériaux (lithologie) à partir du modèle géologique



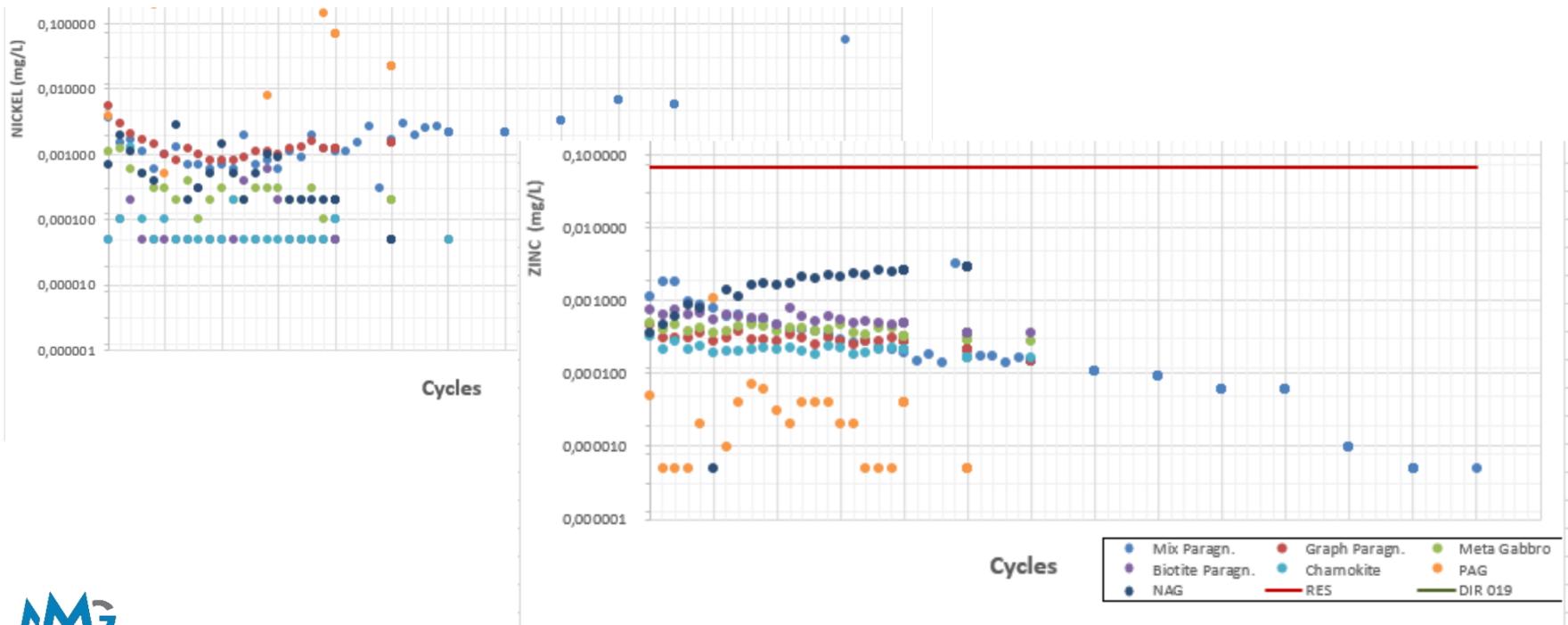
# Sélection & représentativité des échantillons

Matériaux	Étape du programme de caractérisation	Échantillons soumis au programme de caractérisation	Total des sous échantillons représentatifs	Tonnage selon plan minier (Mt)
Paragneiss graphitique WR <sup>12</sup>	P1, P2 et Extension	37	55	62,69
Paragneiss graphitique Minerai	D and P2	7	639	
Paragneiss mixte WR	P1, P2 et Extension	41	78	38,53
Charnockite WR	P1, P2 et Extension	17	21	5,91
Méta-Gabbro WR	P1, P2 et Extension	10	15	0,17
Paragneiss à biotite WR	P1, P2 et Extension	13	22	3,17
Mort-terrain	P1 and P2	6	9	13,2
<b>Total</b>		<b>131</b>	<b>839</b>	<b>123,67</b>
Résidus concentrés en sulfures (PGA) et résidus désulfurés	DEMO	1 désulfuré / 1 (PGA)	Composites de deux forages	57,46
Résidus PGA et désulfurés	P1	1 désulfuré / 1 (PGA)	125	
Résidus PGA et désulfurés	P2	1 désulfuré / 1 (PGA)	6 (à partir des 639 sous-échantillons du minerai ci-haut)	
Résidus non-désulfurés	P1	1	125	

# Évaluer le taux (vitesse) associé à la réaction d'oxydation

## ESSAIS EN CELLULE HUMIDE (ASTM D5744-07E1)

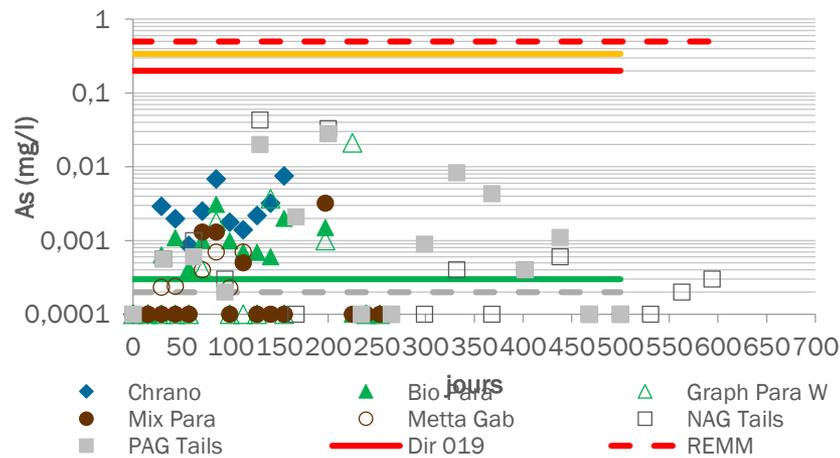
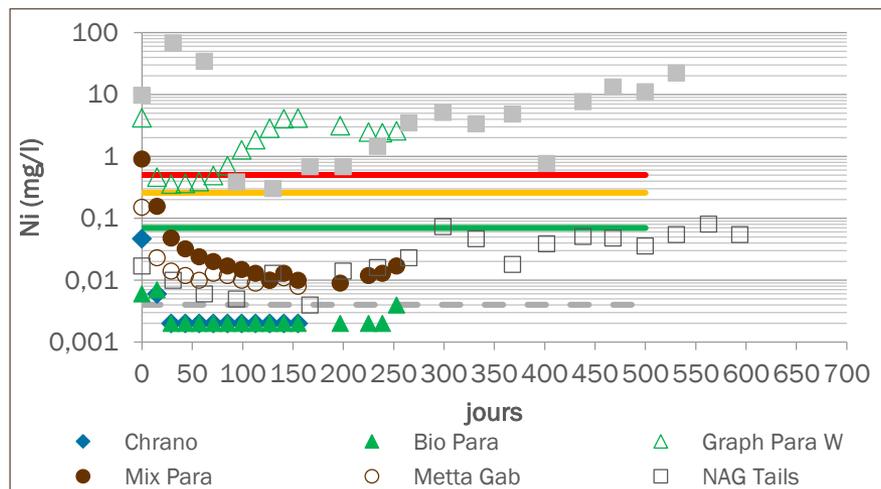
- But : donner une indication du potentiel d'acidification et de lixiviation à long terme des matériaux basés sur un taux unitaire de la lixiviation en fonction de la masse (charge).



# Évaluer le potentiel d'acidification maximale

## ESSAIS EN COLONNE (UQAT)

- Simulation de l'oxydation et une vitesse de réaction simulée
- Servent aux données d'entrées de la prédiction - ne représente les conditions du terrain
- Le but est de déterminer le potentiel ultime à générer de l'acide dans le cadre de la consommation totale du potentiel de neutralisation
- L'essai provoque la réaction et le maintient en condition désaturée.



# Concept généraux de la co-disposition chez NMG



# Limiter l'apport en oxygène

## GESTION DES RÉSIDUS MINIERES EN CO-DISPOSITION

- Encapsulation par les résidus NAG des stériles et des résidus PAG pour limiter l'oxydation; l'oxygène est consommé dans la couche de résidus miniers NAG

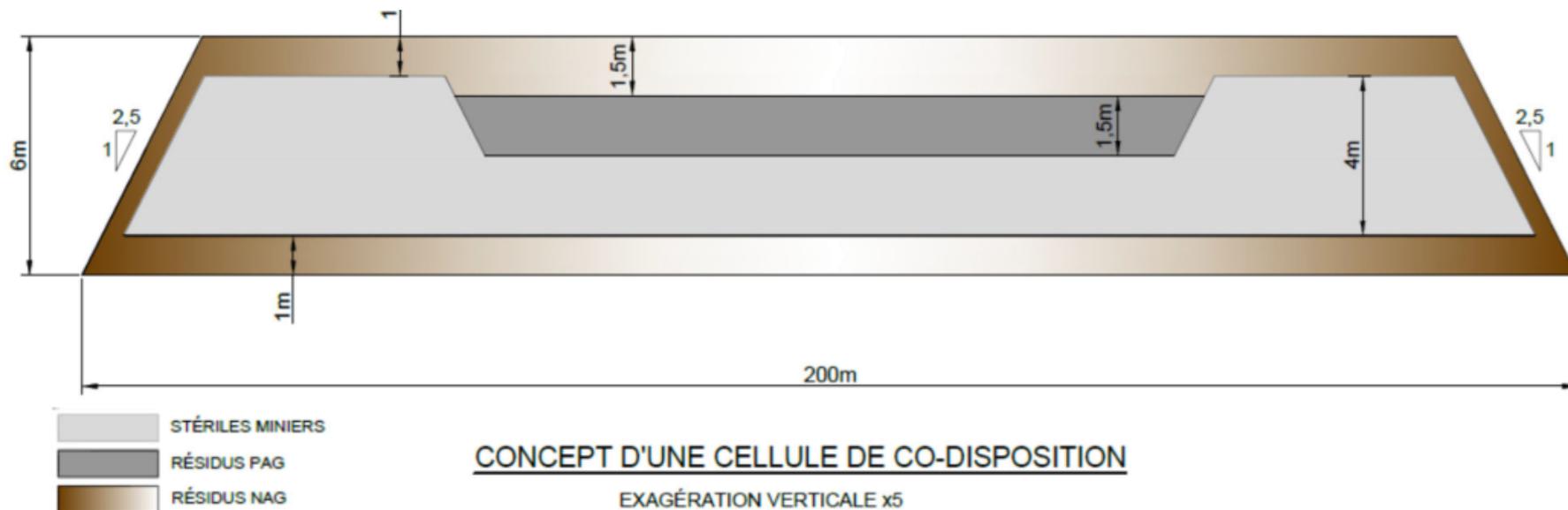
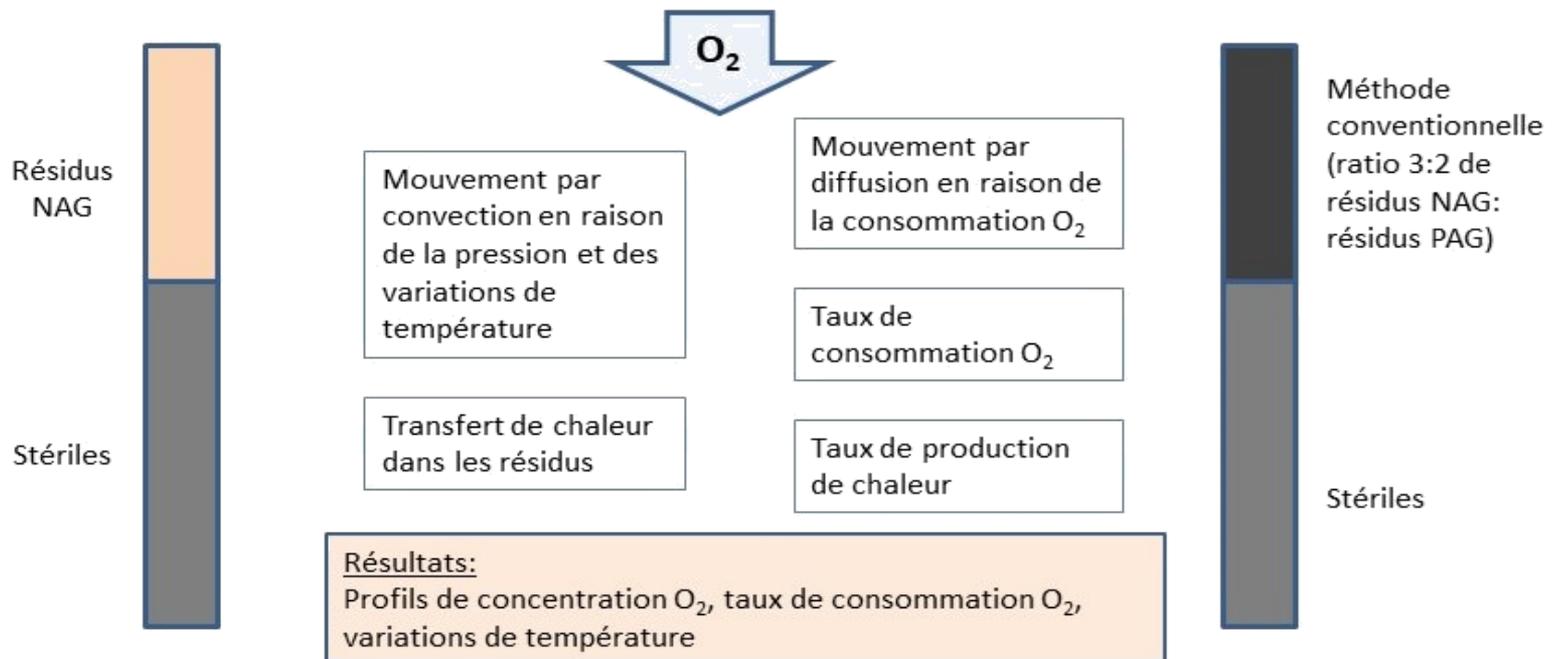


Figure 4.1 : Concept d'une cellule de co-disposition

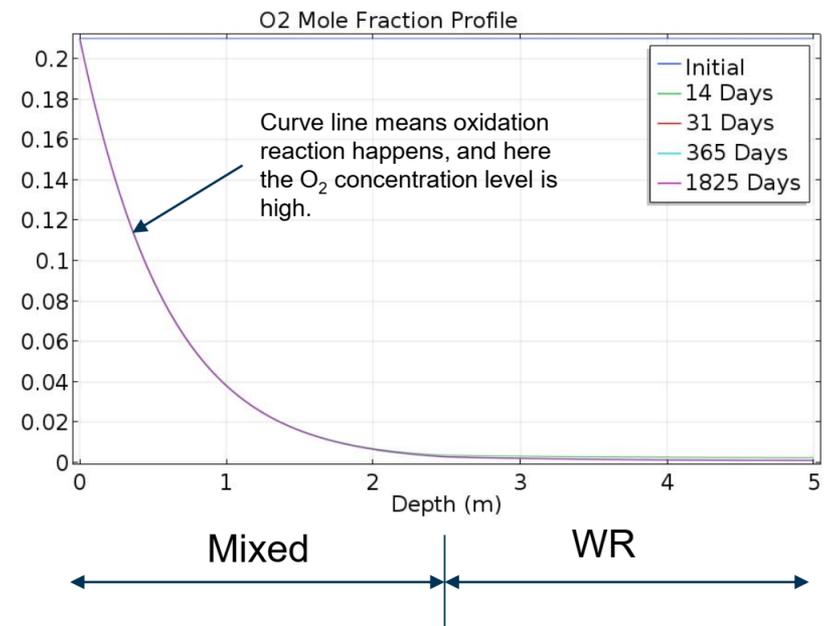
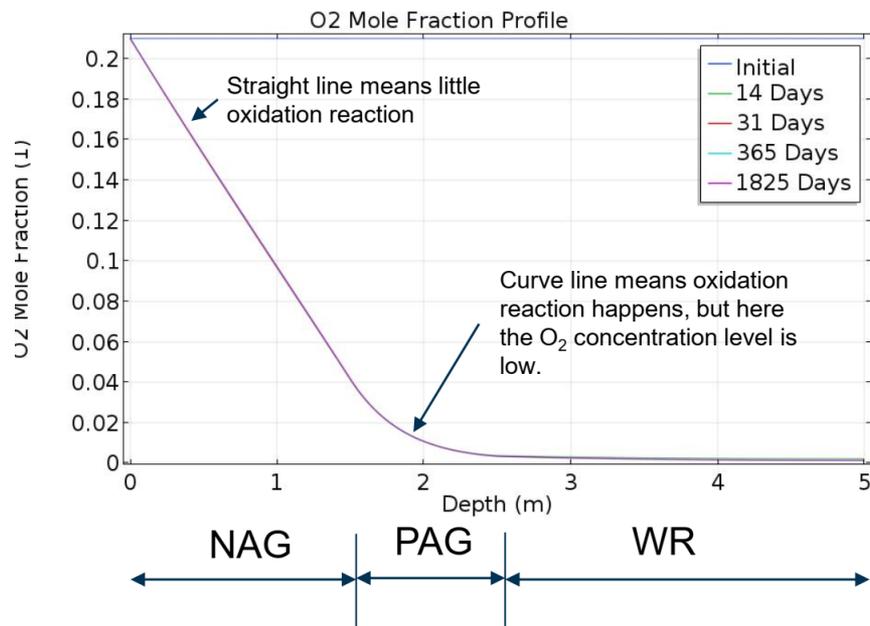
# Modélisation conseil national de recherches Canada - CNRC

- Le CNRC a développé un modèle qui simule l'oxydation des sulfures et des minéraux en considérant l'apport d'oxygène
- Le modèle du CNRC inclut la complexité du mouvement du gaz initiant la réaction d'oxydation dans les résidus et les stériles

## Simulation Résidus NAG+Stériles



- **Co-disposition : la couche de résidus NAG consomme l'oxygène disponible, et le taux d'oxydation dans les PAG est limité.**
- **Résidus miniers sans co-disposition : la quantité d'oxygène consommée par les résidus miniers sans co-disposition est de **2,7 fois supérieure**, et la réaction d'oxydation s'amorce.**



# **Modélisation conseil national de recherches Canada - CNRC**

- La couche de résidus NAG diminue la quantité de consommation d'oxygène (et donc l'oxydation des sulfures et la génération d'acide) par des facteurs allant de 1,5 à 4,0 (selon le scénario)**
  - Moins d'acidité est générée lors que l'on procède à la mise en place des matériaux en couches.
- Cette diminution significative est observée pour une couche de NAG à partir de 1 m d'épaisseur**
- Taux de réaction vont diminuer de l'ordre de 0,1 à 0,01 fois par rapport à un taux où l'oxygène est disponible**

# **Modélisation conseil national de recherches Canada - CNRC**

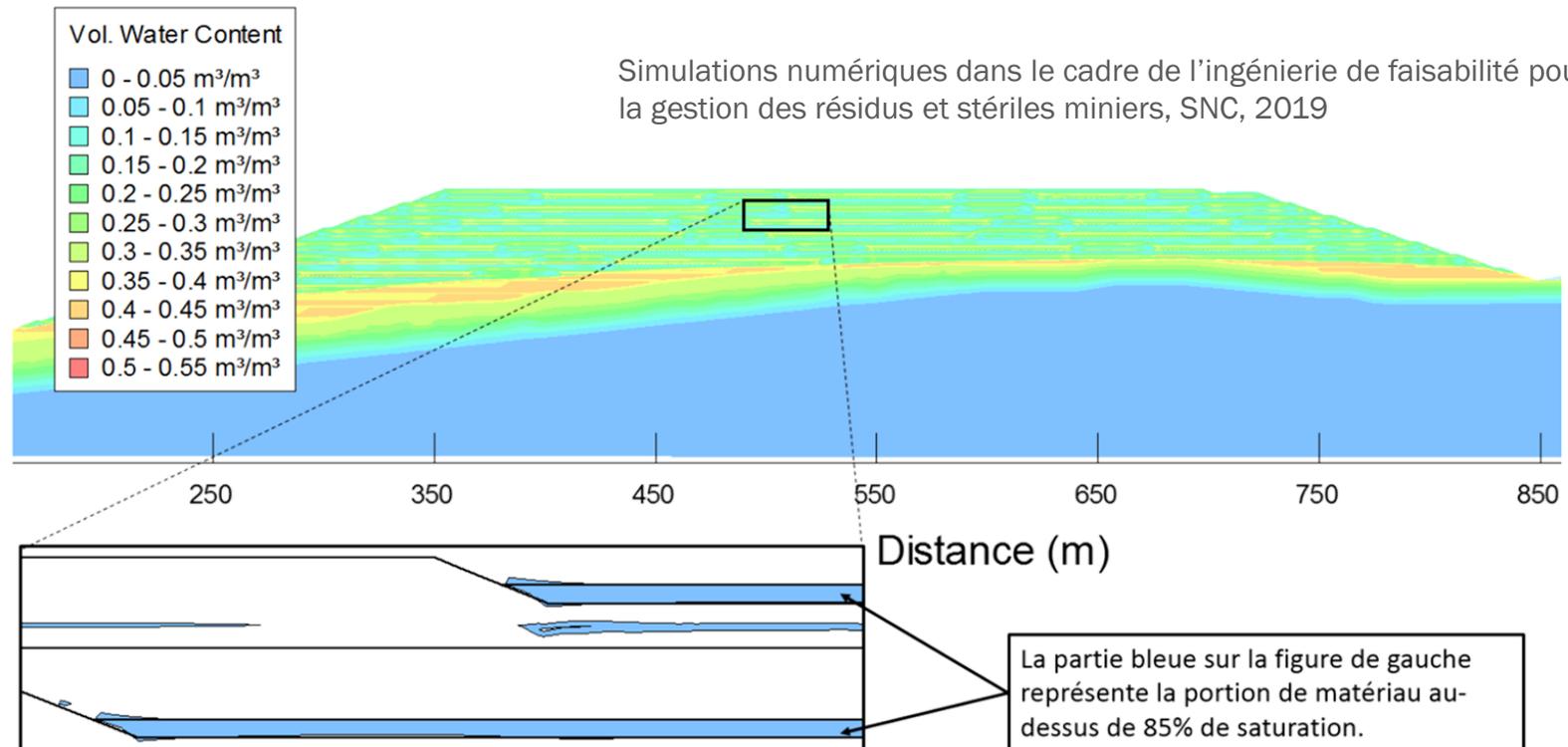
Ces taux d'oxydation ont été inclus dans d'autres simulations pour la prédiction de la qualité des eaux de drainage (Lamont et MDAG (minesite drainage assessment group - 2020):

- Étude de sensibilité qui démontre la différence avec la couche de NAG limitant la réaction
- et sans la couche de NAG avec des phénomènes d'oxydation maximales.



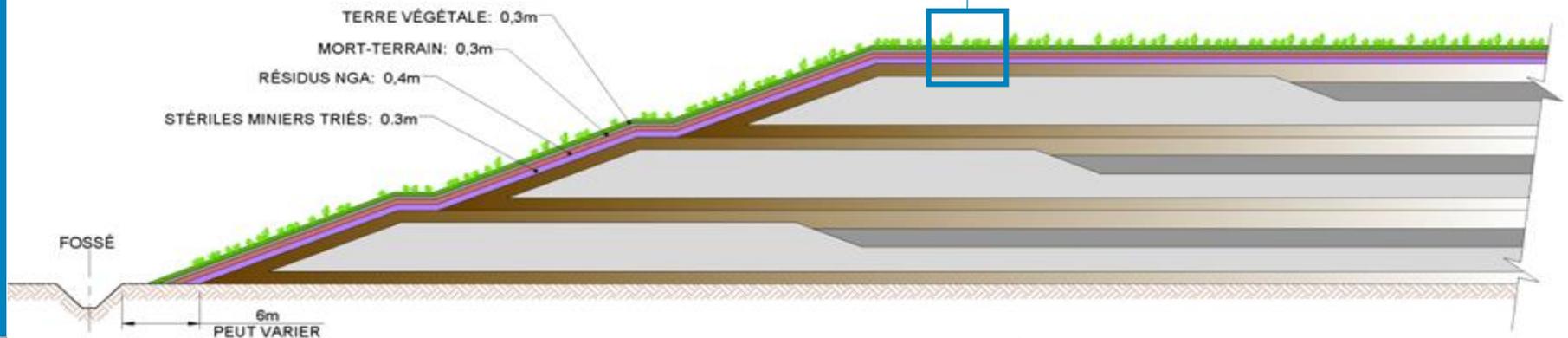
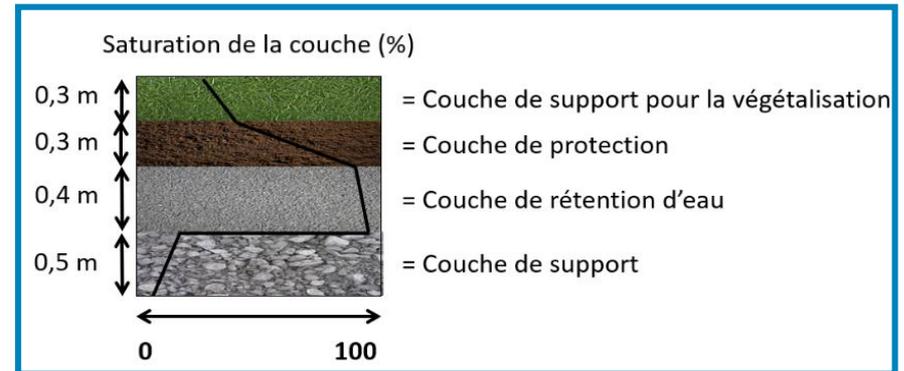
# Saturation des résidus PAG

- Par le contraste des propriétés des matériaux (stériles et résidus PAG), la simulation numérique montre qu'un degré de saturation de 85% peut être maintenu sur l'ensemble de l'épaisseur de la couche.



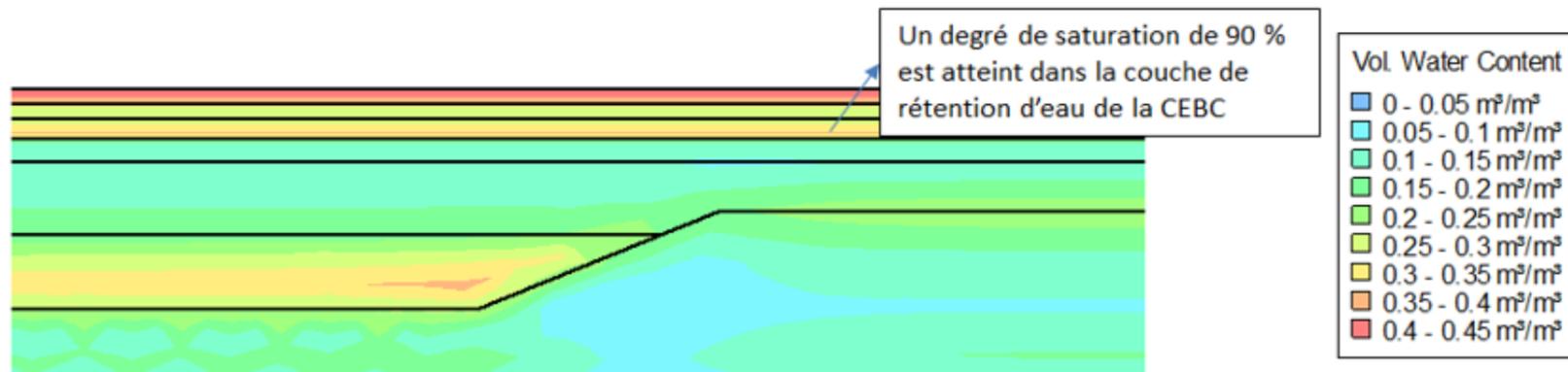
# Restauration progressive

- 1) CO-DISPOSITION - Limiter la réaction d'oxydation court et long terme
- 2) RECOUVREMENT FINAL AVEC BARRIÈRE À OXYGÈNE (COUCHE À EFFET DE BARRIÈRE CAPILLAIRE - CEBC) – Assurer la stabilité chimique et physique à court et long terme



# Recouvrement final avec une CEBC

- La simulation de la CEBC a montré qu'une saturation d'environ 90% est atteinte dans le bas de la couche de résidus NGA.
- Cette couche, en superposition aux stériles triés, se comporte alors comme une couche de rétention d'eau empêchant la migration d'oxygène vers les matériaux potentiellement réactifs.



# Restauration progressive



Année 3



Année 5



Année 15



Année 20

RESTAURATION FINALE

