



Terrils des charbonnages – composition et comportement

Jean-Pierre Tshibangu K.

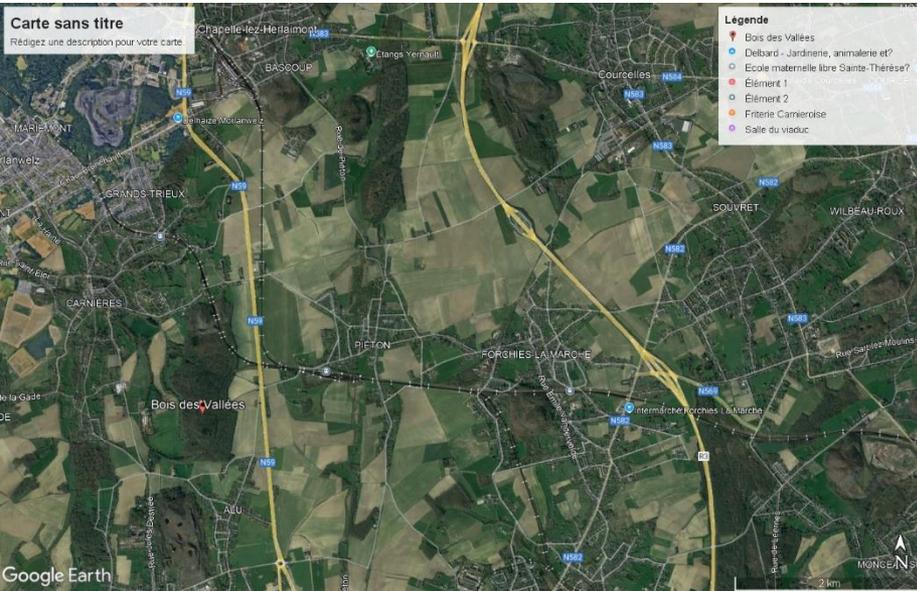
Université de Mons - FPMs, COGEMIE srl
Jean-pierre.tshibangu@cogemie.com

Plan de la présentation

1. Terrils dans nos paysages
2. Le pourquoi des terrils : géologie de Charleroi-méthode d'exploitation
3. D'où viennent les matériaux des terrils : creusements au rocher, stérile accompagnant le charbon (gangue) - Principes de mise en terril
4. – Quelques exemples de terrils et leurs problèmes : stabilité mécanique, combustion spontanée, réutilisation
5. Comportement mécanique – conception - modélisation-monitoring

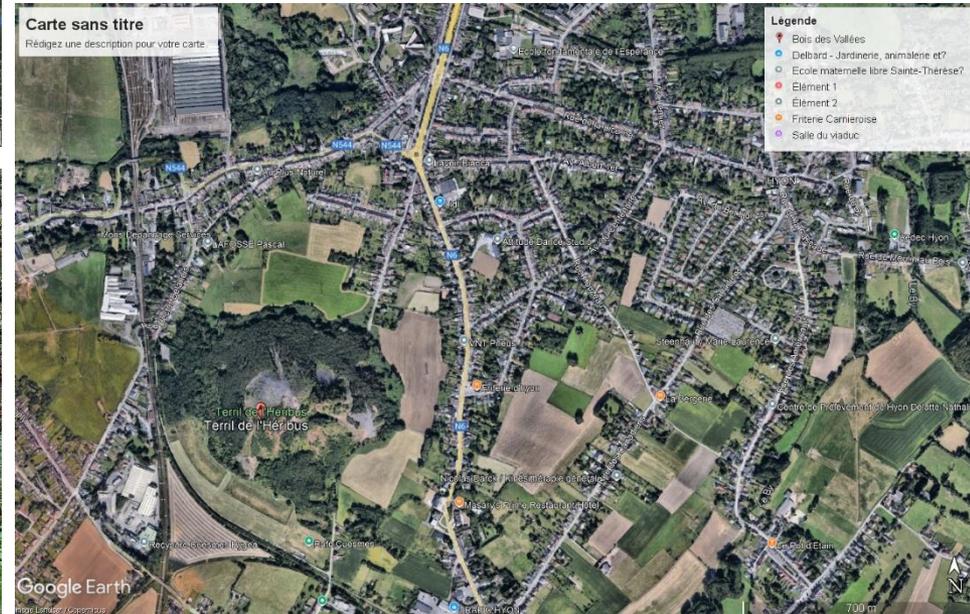


Les terrils dans nos paysages



Bois des Vallées - Morlanwez

Héribus à Mons



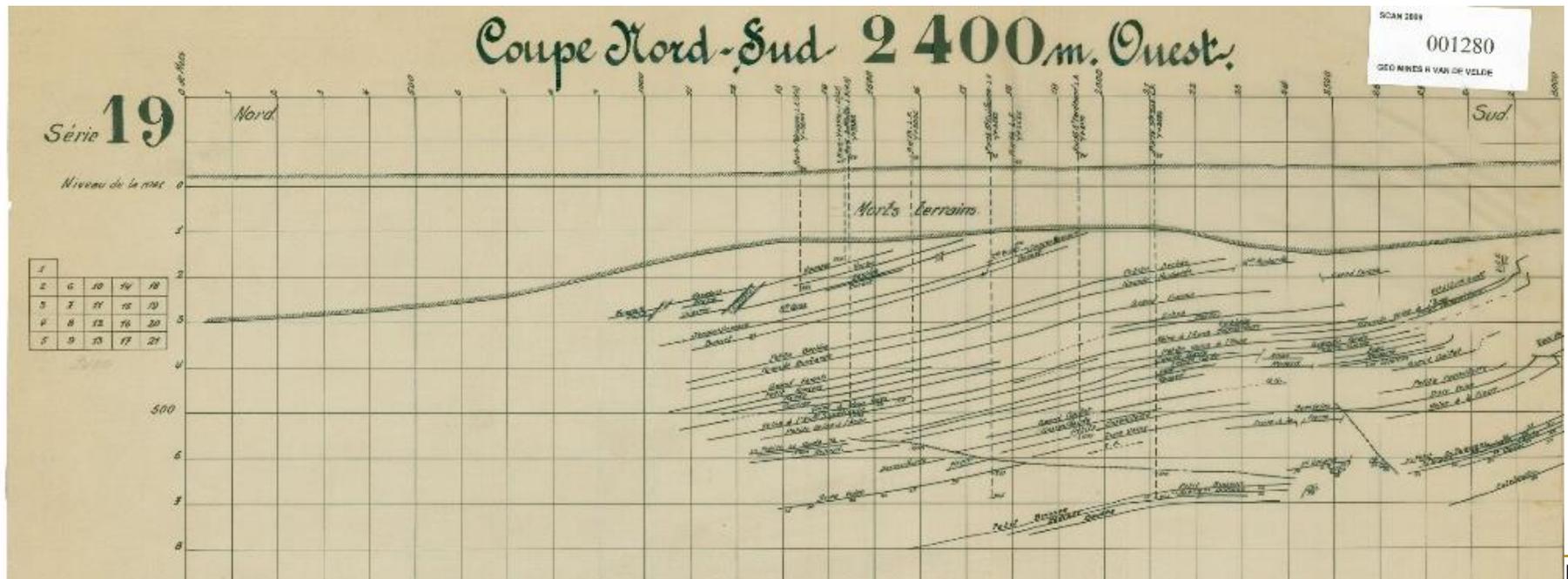
Le pourquoi des terrils

- La géologie locale impose la nature des matériaux à extraire: charbon, schistes, grès, calcaires
- Accès au gisement (veines de charbon) nécessite de faire des creusements au rocher: fonçage de puits, creusements des bouveaux ou galeries de niveau, creusement des travers-bancs. Travaux se faisant à l'explosif (blocométrie grossière) ou par moyens mécaniques-mineurs continus (blocométrie moins grossière).
- Extraction du charbon et séparation de sa gangue (triage manuel, lavage). Les rejets peuvent contenir beaucoup de fines.



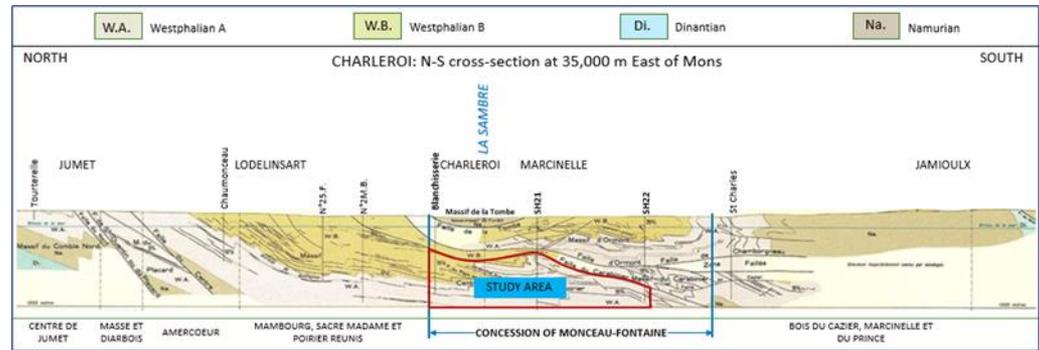
Bassin du Hainaut - archives minières

- Sections verticales Nord-Sud à l'échelle 1/5000 tous les 100 m
- Vue d'ensemble : morts terrains, trace des veines de charbon, accidents géologiques
- Travail réalisé par l'Administration des Mines sur base des plans de travaux à 1/1000 fournis par les concessionnaires



Région de Charleroi – Monceau Fontaine

- ❖ Most productive
- ❖ Coal mining: 1770s - 1980
- ❖ Depth: up to 1450 m
- ❖ Surface area: 187 km²
- ❖ Methane drainage:
 - 1951-1980 (during mining)
 - 1982-1987 (after closure)

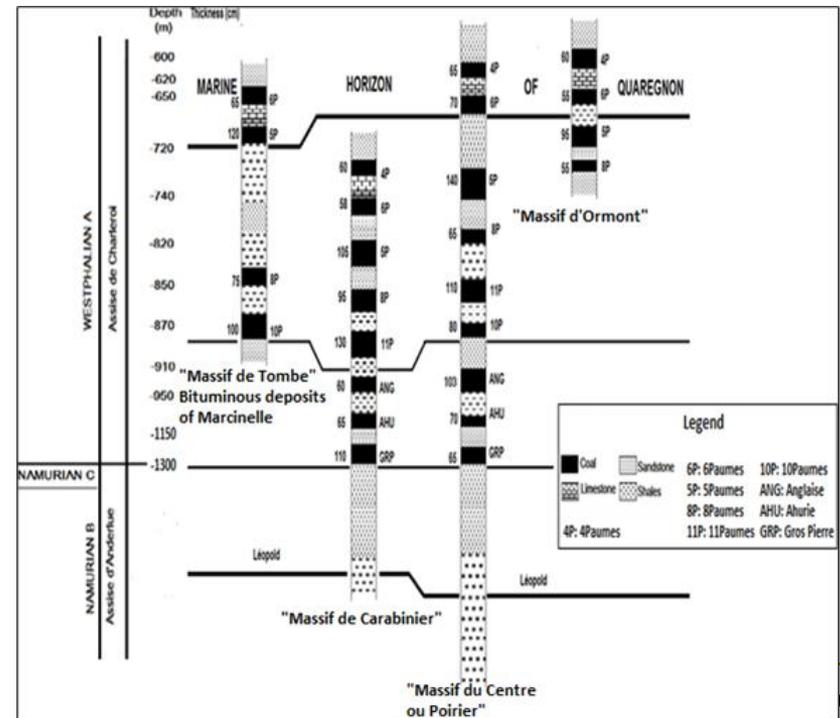


Geology + structures

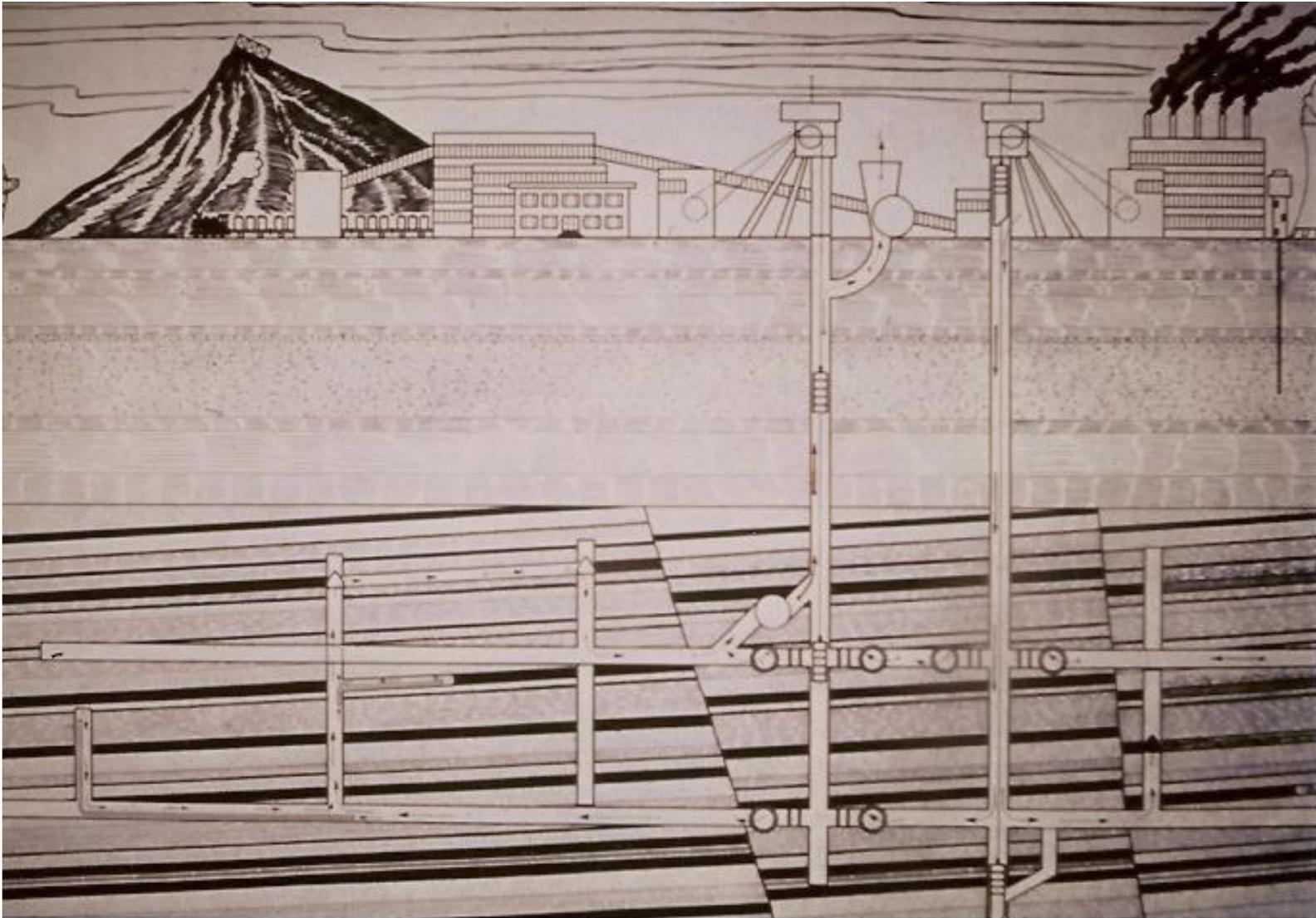
Charleroi coal basins:
 complex structures → series
 of successive tectonic units (or
 « massifs »)

Coal deposits

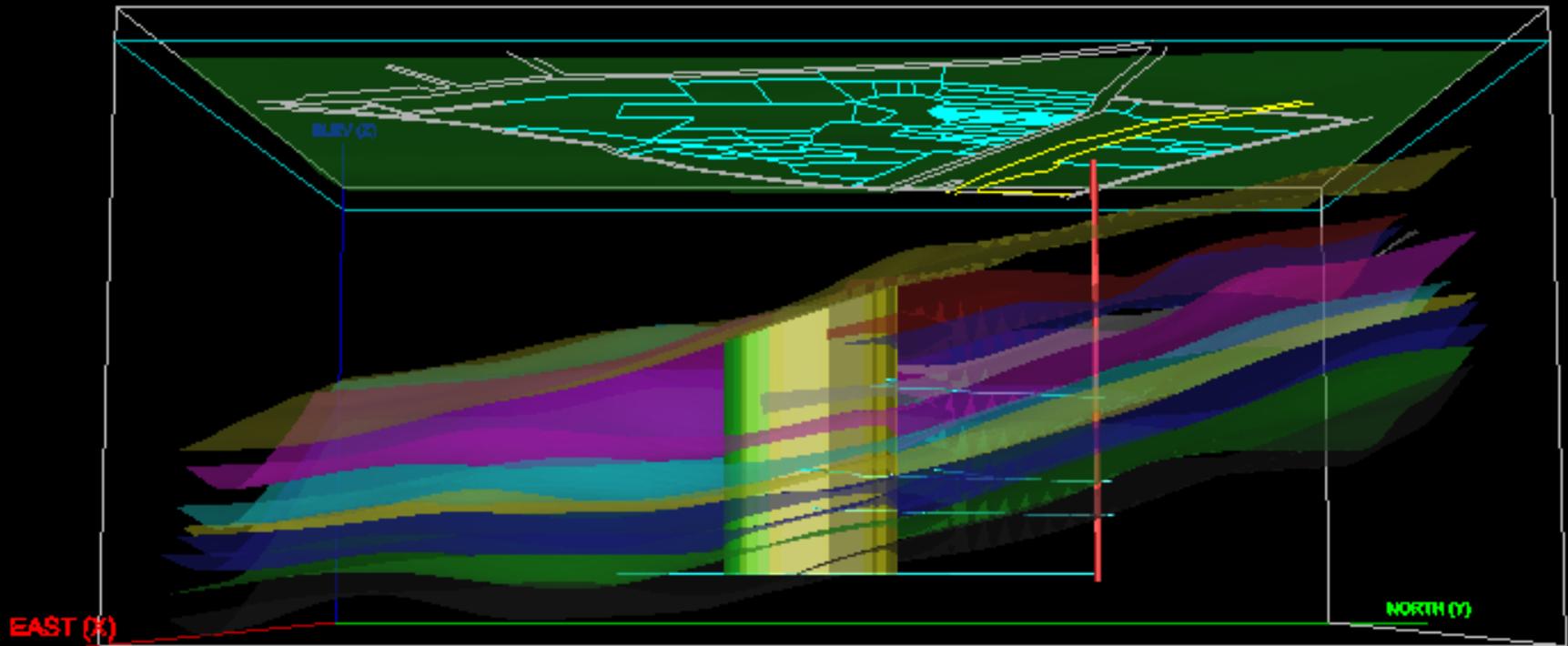
- ✓ Chatelet Formation
- ✓ Charleroi Formation



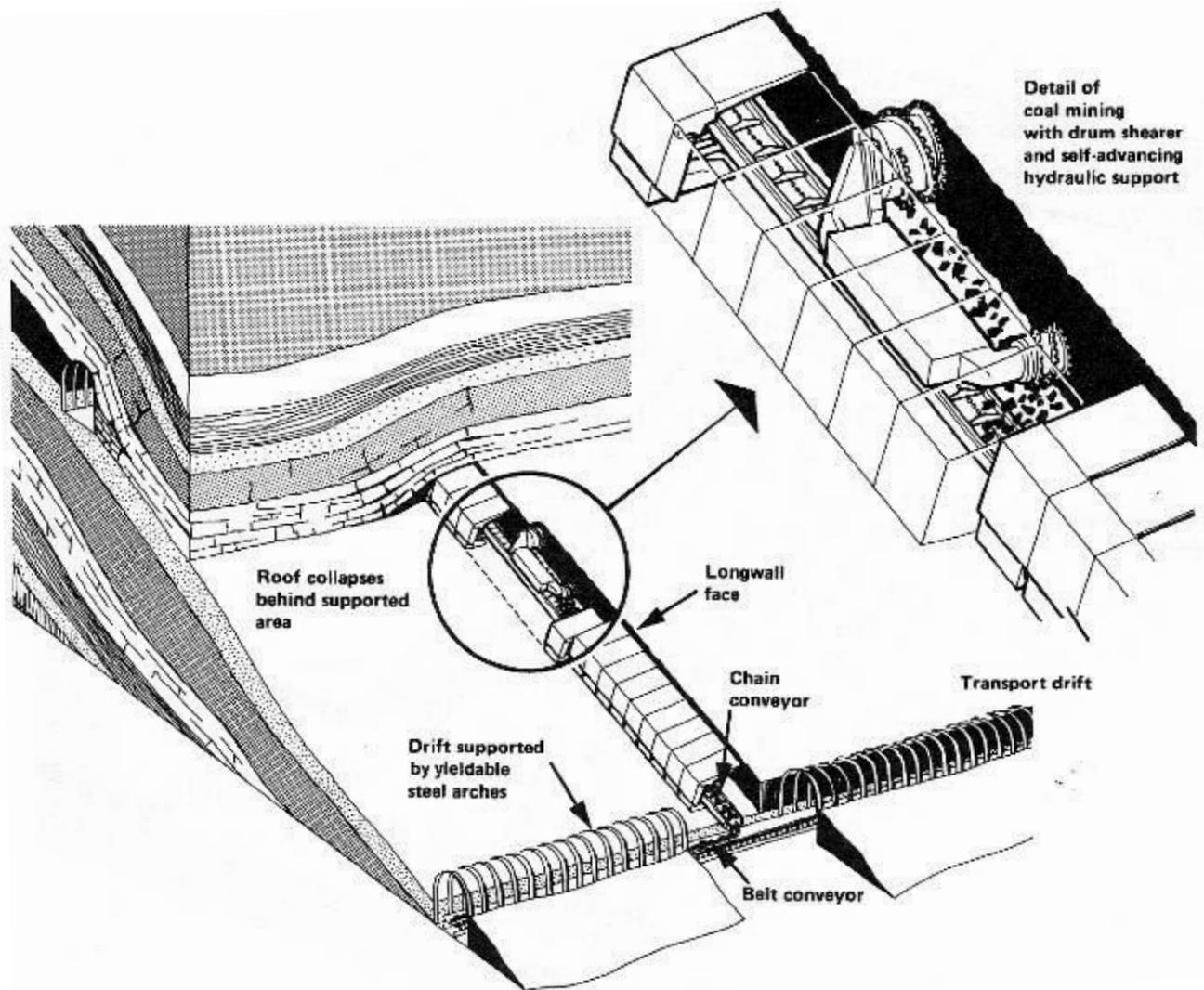
Infrastructure d'une mine de charbon



Exemple de modélisation d'un charbonnage: Mine de Bernissart (2004)



Type d'exploitation -Longue taille mécanisée en roche tendre



Mise en place des terrils



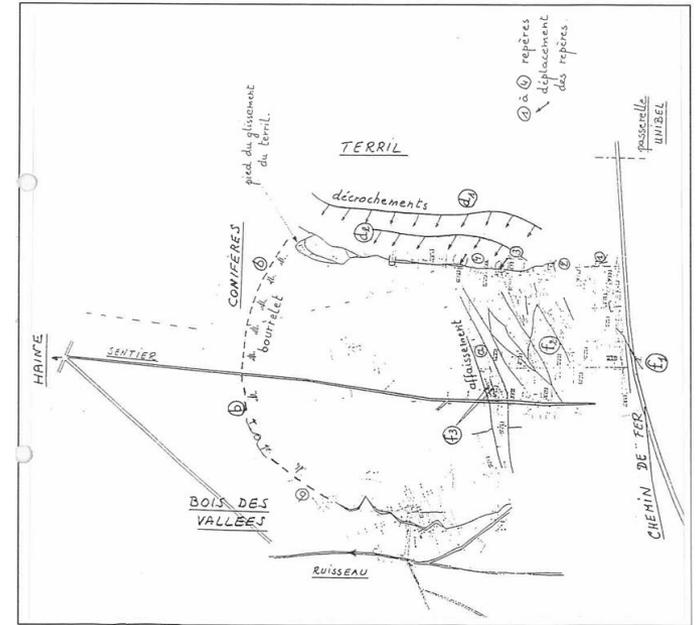
Problèmes de terrils - exemples

- Stabilité mécanique – impact sur le voisinage
- Combustion spontanée ou provoquée?
- Re-exploitation: récupération de charbon, récupération de schistes noir ou rouges...
- Quelques exemples: Bois des Vallées-Morlanwez, Trieu Kaisin (PAC-Igretec), Sainte Félicité-Flénu, 6 Perrier -Courcelles (Schroeder), Bonne Fortune – Liège...



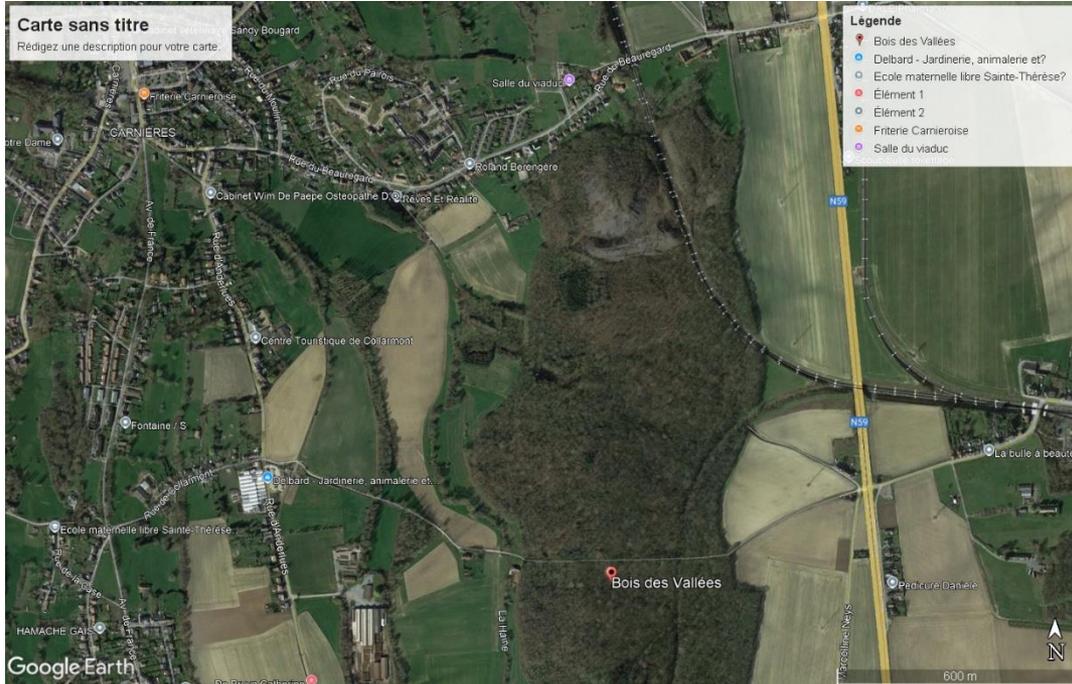
Cas du Bois des Vallées - Morlanwez

J. Brych (1989), E. Lousberg (1990)...



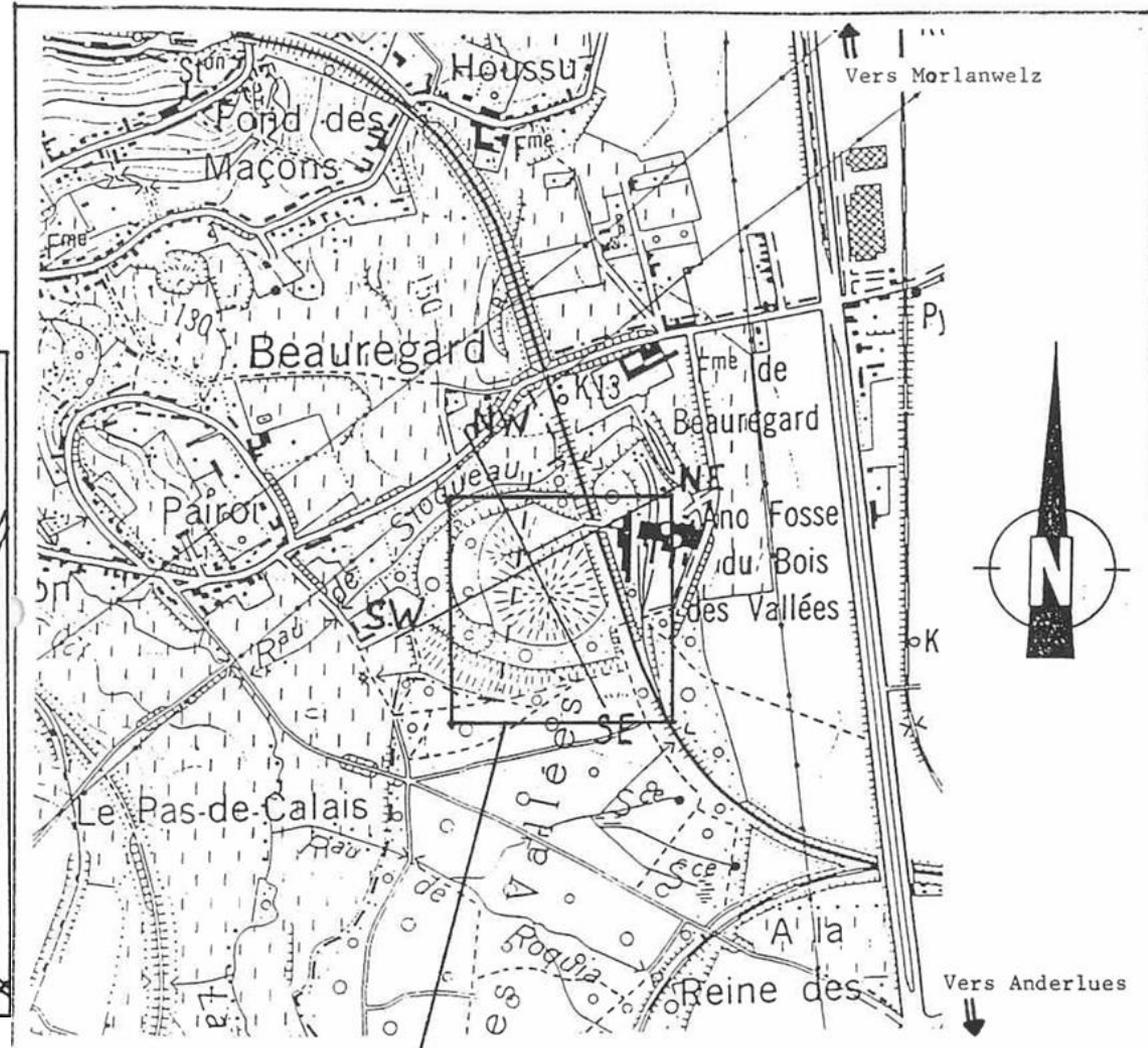
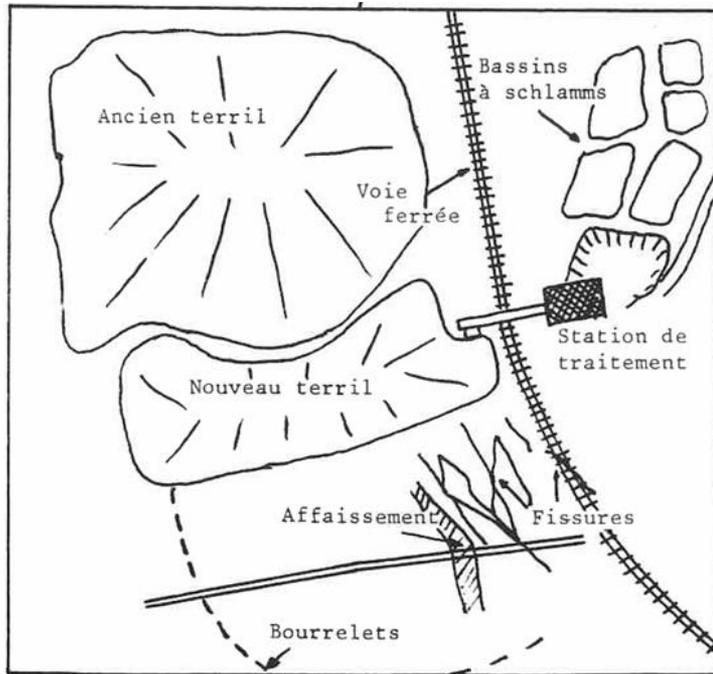
Crevasse dans le haut du terril

Société Belge de Géologie de l'Ingén



Cas du Bois des Vallées-Morlanwez

Récupération terril et installations de traitement (Brych 1989)



Terril Bonne Fortune – Liège (2001)

Criblage des schistes rouges



Schistes en combustion

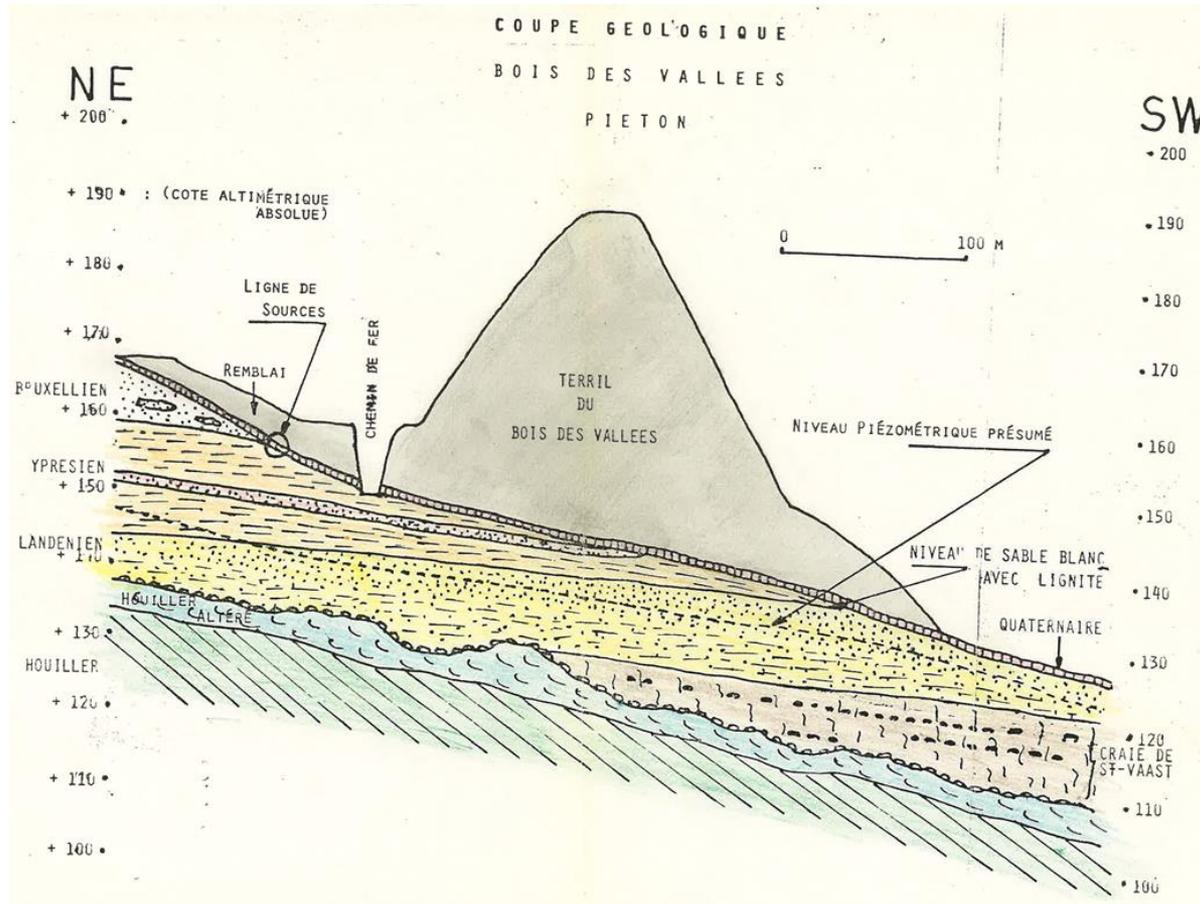


Caractéristiques des matériaux

- Blocométrie – sondages
- Composition chimique et minéralogique
- Vitesse sismique
- Piézométrie
- Comportement du soubassement
- Cas du Port autonome de Charleroi
- Cas du Bois des Vallées

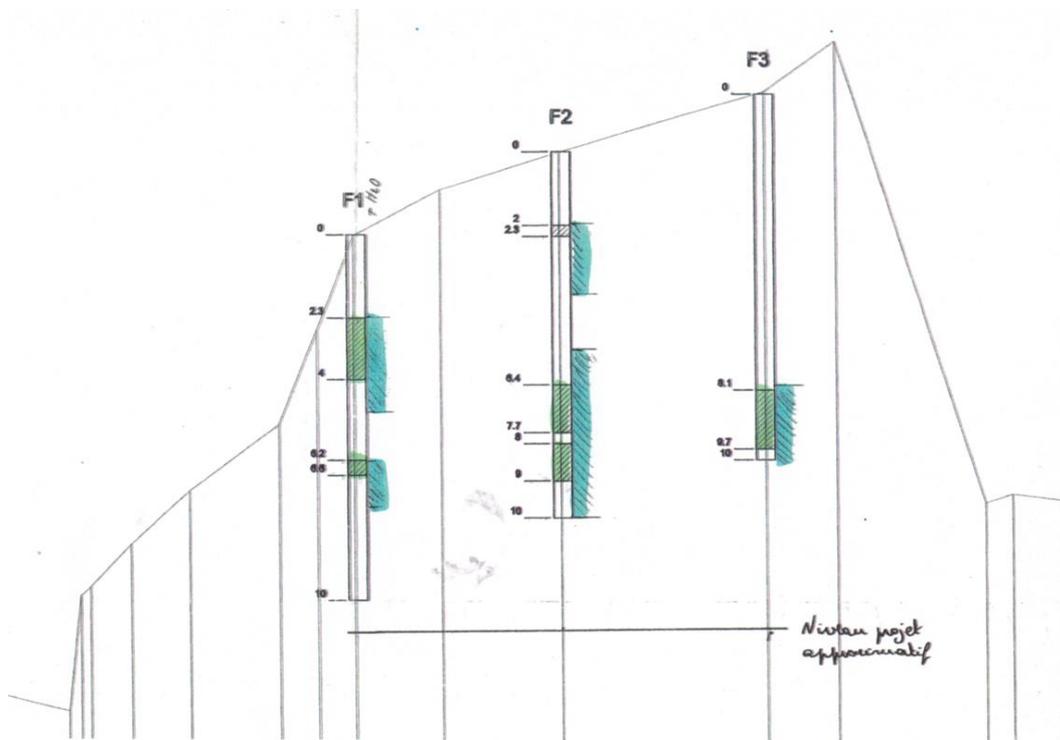


Bois des Vallées: soubassement



(Brych, 1989)

Trieu Kaisin – projet port autonome de Charleroi



M.E.T. - D.421 - DIRECTION DE LA GEOTECHNIQUE

Dossier : GEO-231-C349

Lieu : CHATELET

Forage : F.1

Exécuté par : S.A ENGEFOR

Cote de terrain :

Date d'exécution : 12.03.1997

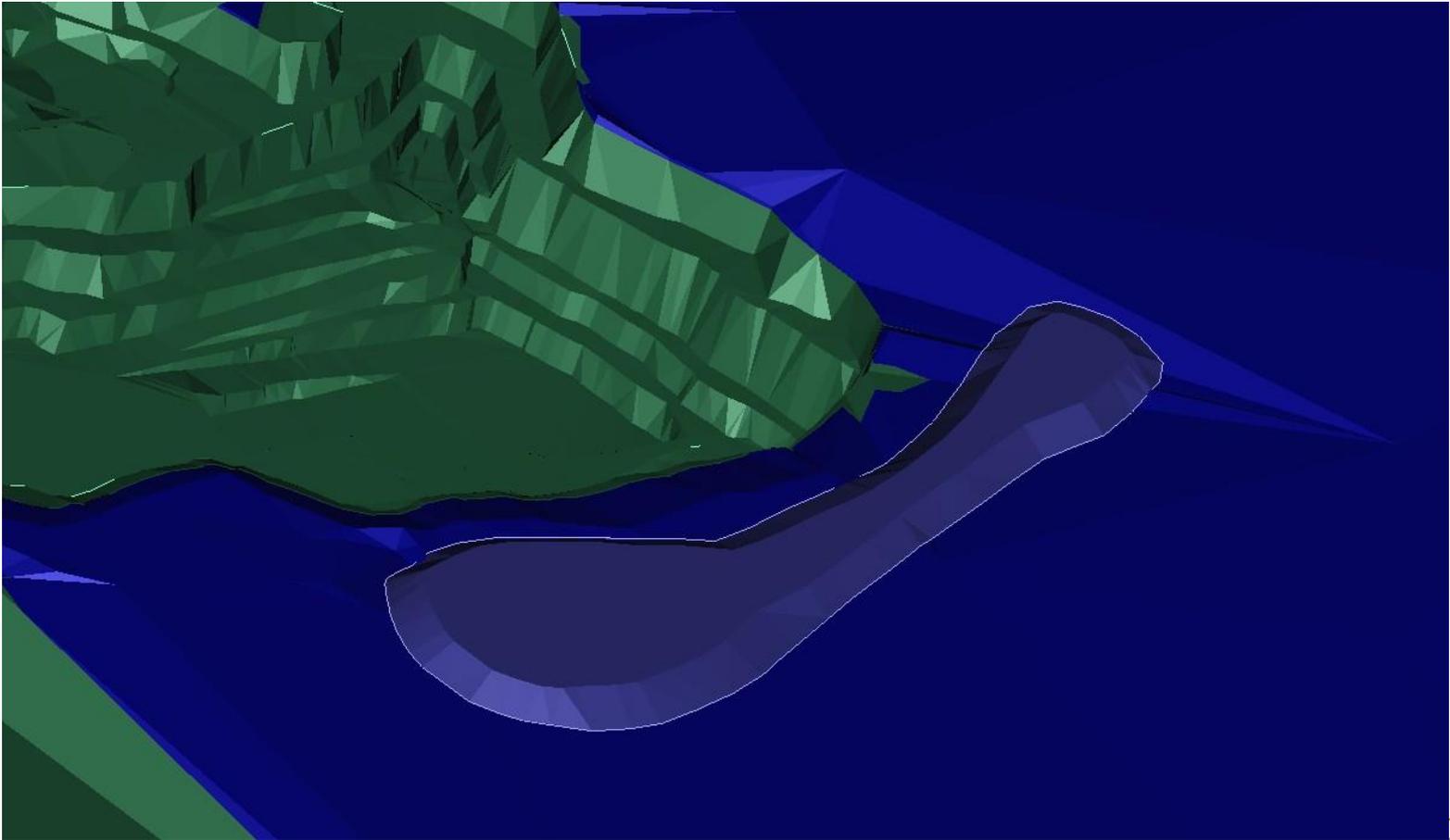
Description lithologique. (A. BOUFFIOUX)

- de 0,00 m à 1,10 m : blocs anguleux de 1 à 6 cm de scorie bulleuse gris foncé, avec sable fin gris clair, calcaireux, localement débris friables de scories.
- de 1,10 m à 1,50 m : silt sableux brun-rouge, induré mais friable, faiblement calcaireux.
- de 1,50 m à 2,00 m : sable fin gris clair, calcaireux, localement induré mais friable; mélangé à des blocs anguleux de 0,5 à 5 cm de scorie bulleuse gris clair.
- de 2,00 m à 2,25 m : sable fin gris-brun, calcaireux, compact mais friable, mélangé à des blocs anguleux de 1 cm de scorie gris clair.
- de 2,25 m à 2,40 m : sable moyen à fin brun foncé grisâtre, calcaireux, localement débris anguleux de 1 cm de scorie.
- de 2,40 m à ≈ 3,50 m : blocs de scorie bulleuse gris foncé pluricentimétriques à décimétriques, calcaireux, bulles tapissées de carbonate blanc en boule, localement traces d'oxydes de fer altérés brun rouille.
- de 3,50 m à 4,00 m : blocs compacts pluridécimétriques de scorie finement bulleuse gris foncé.
- de 4,00 m à 4,50 m : blocs de 1 à 8 cm de scories bulleuses et finement bulleuses gris foncé, gris clair et rouge.
- de 4,50 m à 6,20 m : sable grossier charbonneux noir, localement (entre 4,90 m et 5,30 m) sable grossier rouge-brun, non calcaireux, mélangé à des blocs de scorie peu bulleuse de 1 à 6 cm, localement bloc subarrondi de 3 cm de verre noir.

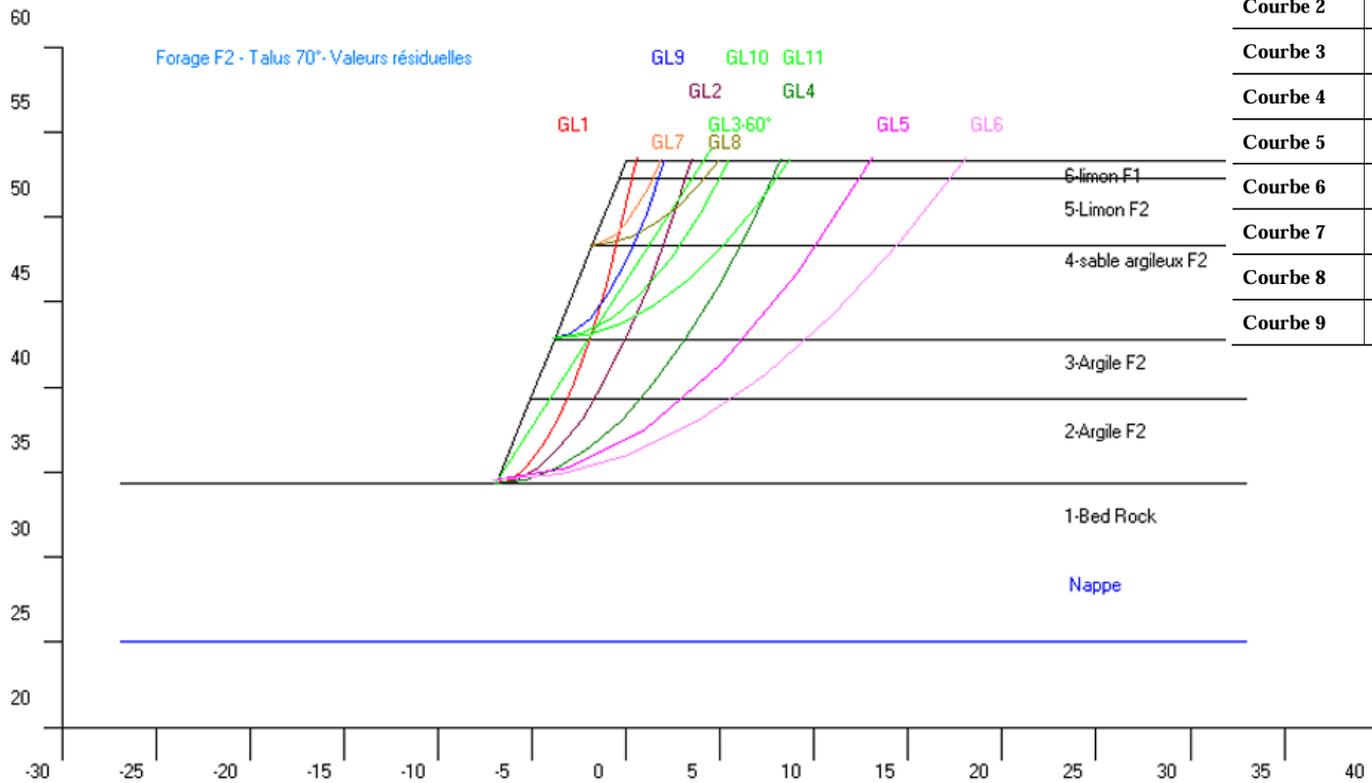


Conception moderne des terrils

Cas d'une carrière à Lessines



Comportement en stabilité – Méthodes analytiques en milieu homogène



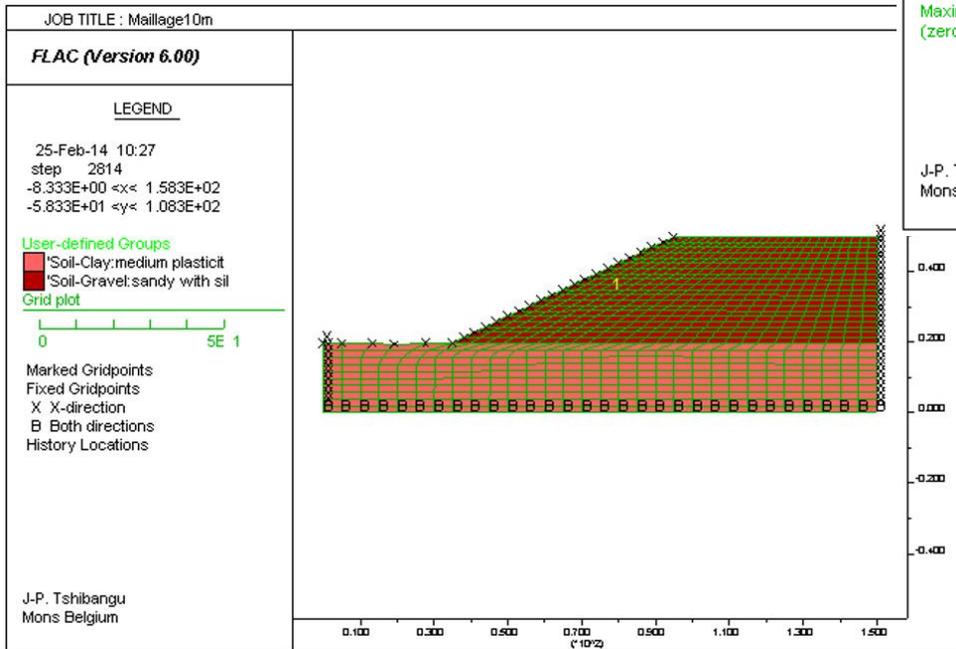
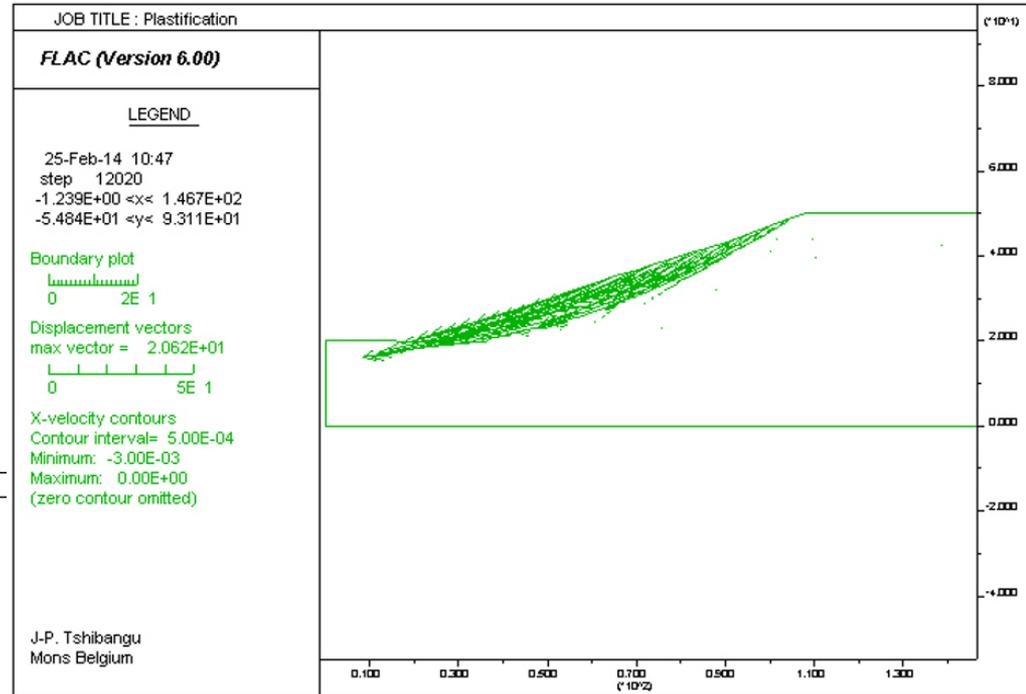
	Fellenius	Bishop	Janbu (conv.)	Janbu (1 ^{ère} it.)
Courbe 1	3.51	3.61	-	1.55
Courbe 2	1.92	2.04	-	1.12
Courbe 3	2.78	2.83	-	2.00
Courbe 4	1.47	1.50	-	1.13
Courbe 5	1.58	1.63	1.55	1.40
Courbe 6	1.71	1.75	1.69	1.59
Courbe 7	1.80	1.82	-	1.36
Courbe 8	1.87	1.89	1.852	1.77
Courbe 9	2.10	2.17	-	1.23

F. Collin (Uliège, 2018 – rapport interne)



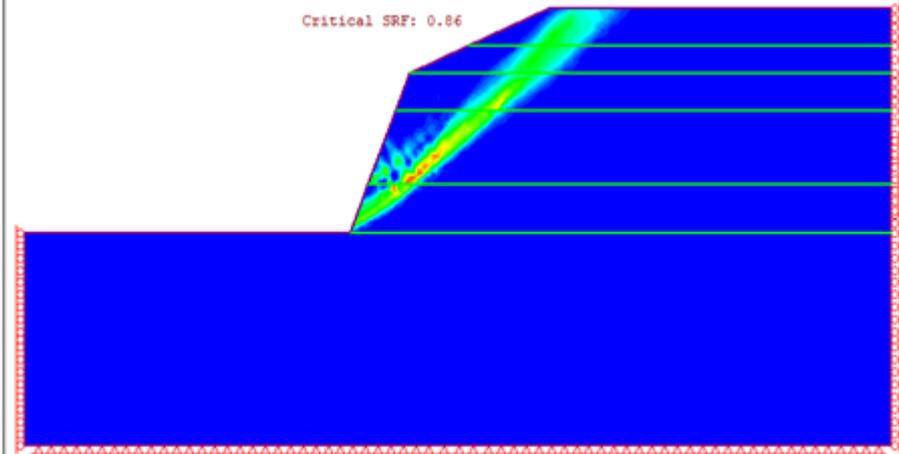
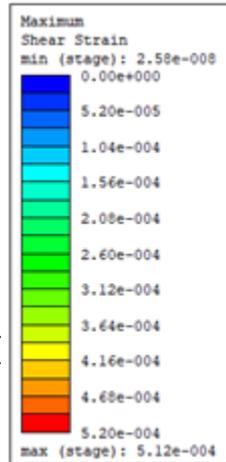
Comportement en stabilité - numérique

FLAC: différences finies aux éléments lagrangiens – grands déplacements



Comportement en stabilité - plastification

Différences finies - FLAC



JOB TITLE : Plastification

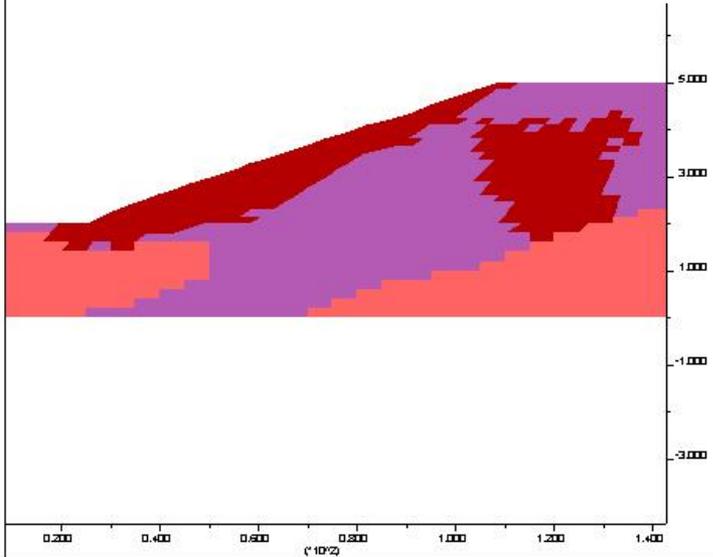
FLAC (Version 6.00)

LEGEND

25-Feb-14 10:47
step 12020
8.537E+00 <x< 1.428E+02
-4.375E+01 <y< 9.049E+01

state

- Elastic
- At Yield in Shear or Vol.
- Elastic, Yield in Past



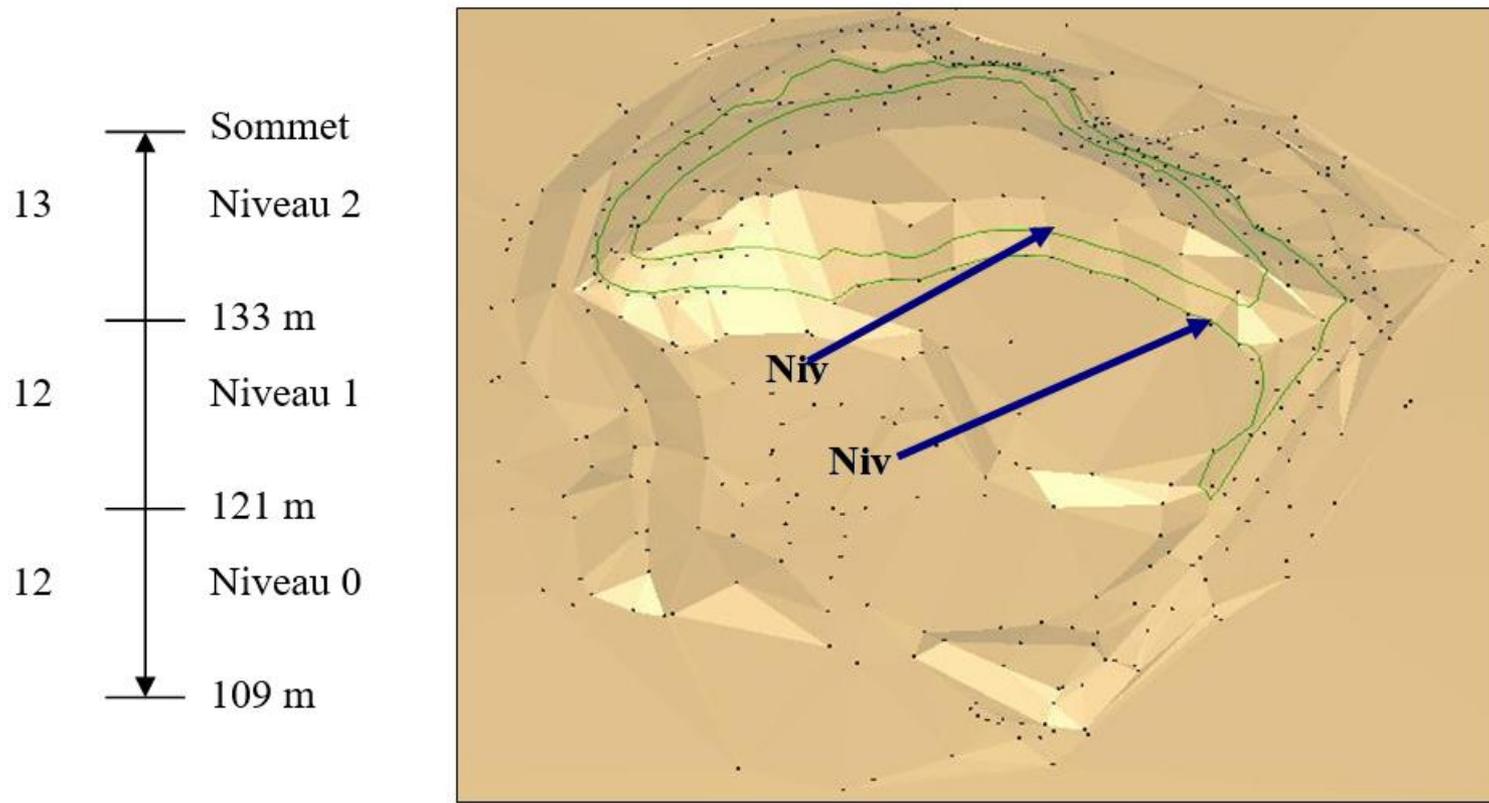
Eléments finis – PHASE2

J.-P. Tshibangu
Mons Belgium



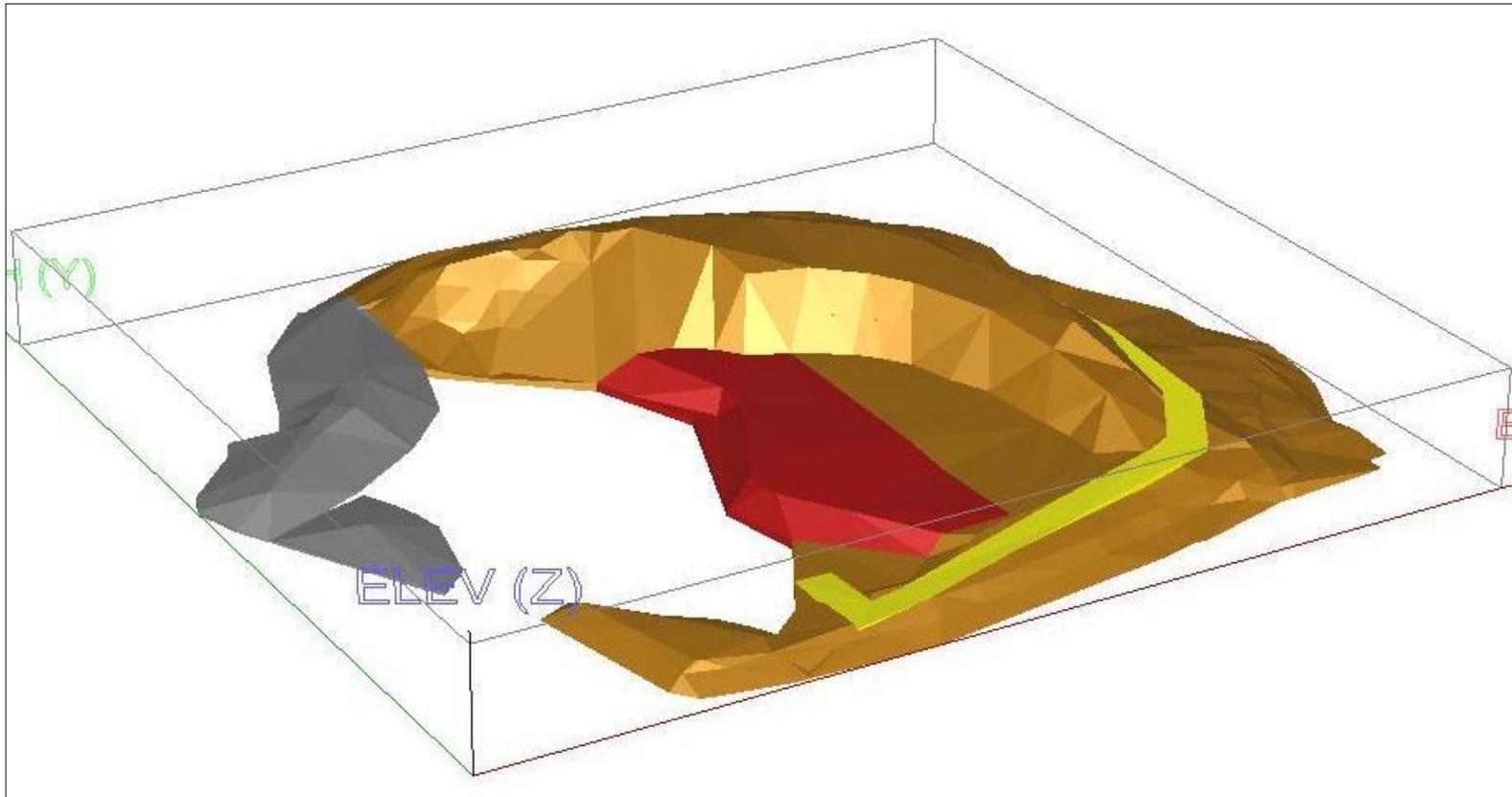
Exemple de projet d'exploitation (2002)

Terril Bonne Fortune : topographie et découpage gradins



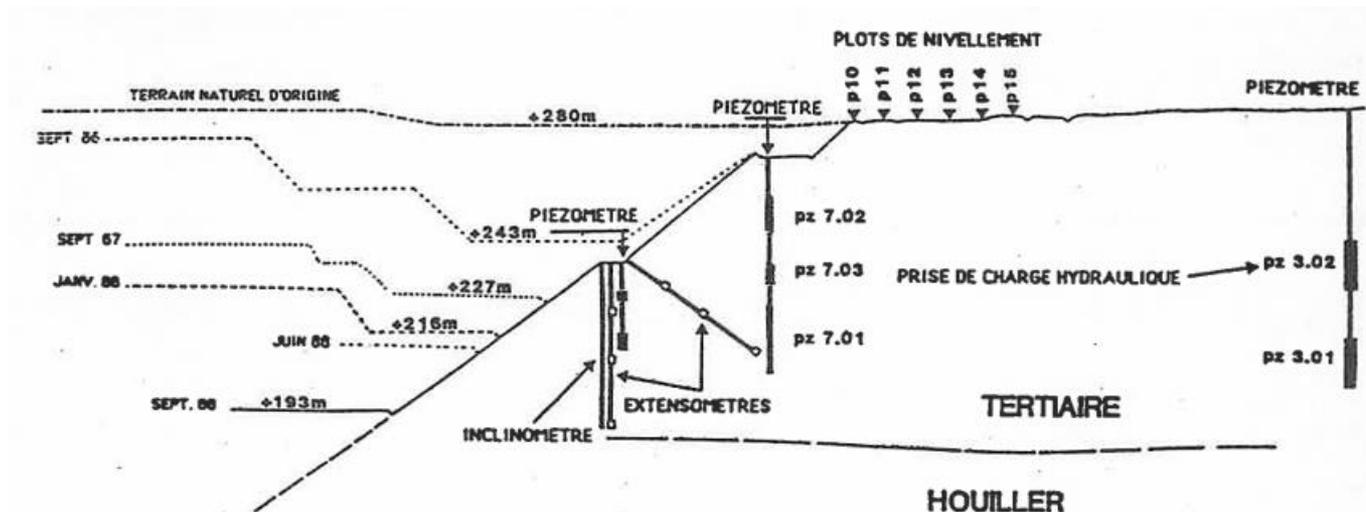
Planification exploitation - suite

Produits envisagés: Charbon (gris), schistes rouges (rouge), schistes noirs (brun).



Monitoring

- Inclinométrie, extensométrie
- Levé topographique
- Installation de cibles réflecteurs et mesure par station totale fixe ou amovible
- Piézométrie



Savary & Bonnart, 1989

Merci pour l'attention

Jean-pierre.tshibangu@cogemie.com