



CESA

Cement Engineering S.A.

Ingénieur-conseil

16, R. Alexandre Gavard
CH-1227 Carouge-Genève

www.cesaeng.com

Tél: +41 (0) 22 304 14 50

Fax: +41 (0) 22 304 14 51

E-Mail: info@cesaeng.com

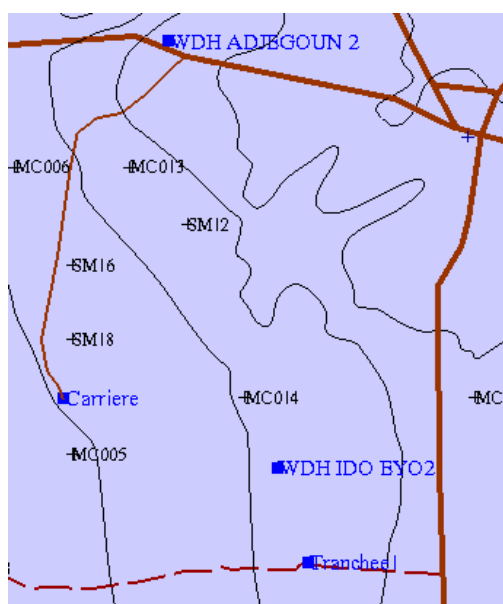
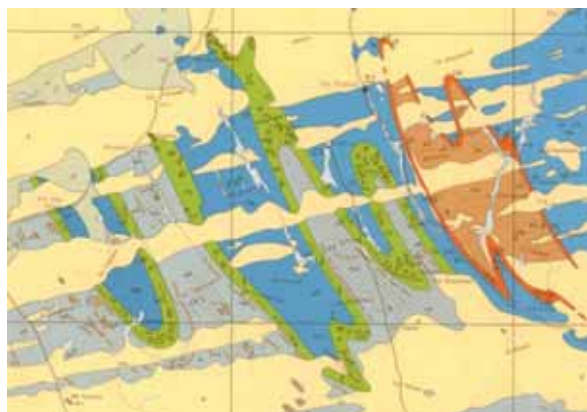
GEOLOGIE ET EXPLOITATION

De la cartographie géologique à la planification de l'extraction

Les matières premières sont un des éléments principaux d'une cimenterie. Leur extraction a un impact important sur les coûts d'exploitation. Afin d'optimiser l'exploitation des matières premières, une étude complète doit être conduite dont les grandes lignes sont décrites ci-dessous.

Etude bibliographique:

Des cartes géologiques d'une résolution suffisante permettant de comprendre la structure générale du gisement existent pour quasiment toutes les régions du monde.



Pour comprendre un gisement de matières premières il faut en fait savoir quelles qualités se trouvent où. Ainsi, une **carte topographique** précise doit être faite afin que les données suivantes puissent être localisées :

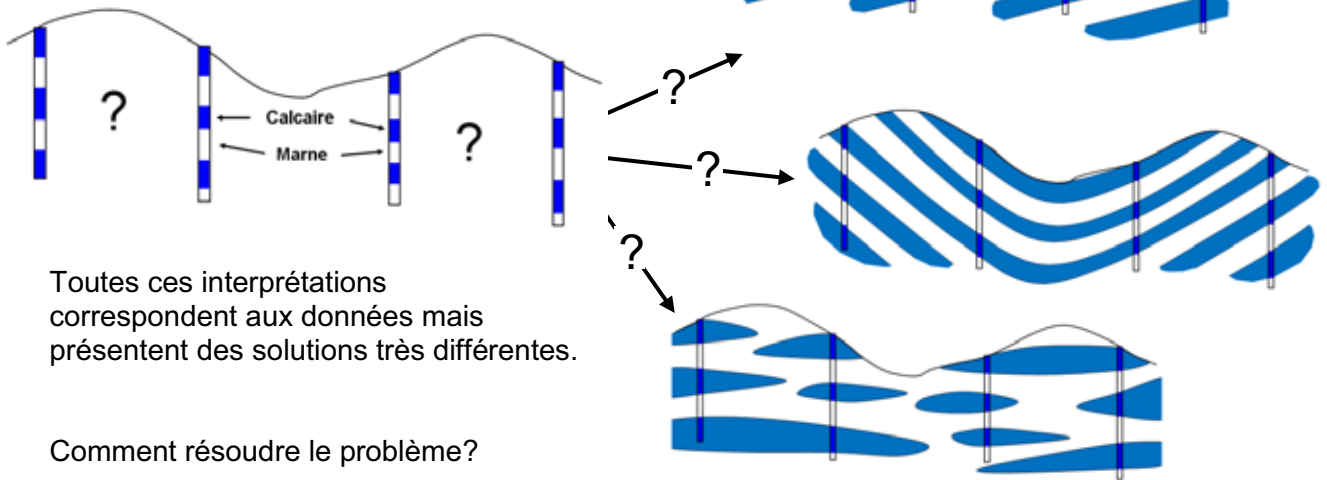
- Éléments naturels (rivières, forêts, etc.)
- Infrastructure (route, lignes électriques, etc.)
- Données d'exploration de campagnes précédentes

Cette carte topographique servira de base pour la prochaine étape: la cartographie géologique détaillée.

Une cartographie géologique détaillée est une étape obligée car elle va permettre une compréhension globale du gisement. L'exemple suivant démontre pourquoi.

Géologie

Où se situe le calcaire en profondeur et comment les différentes couches sont-elles corrélées?

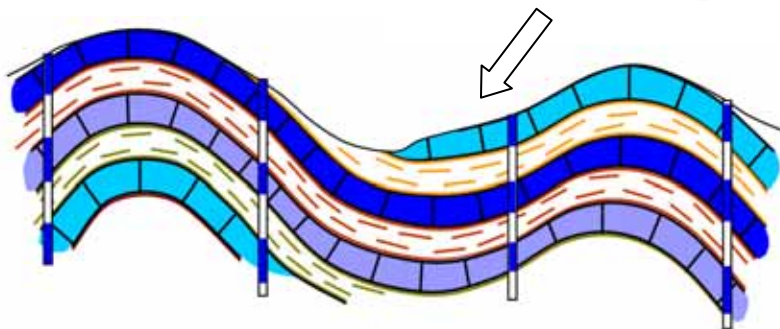
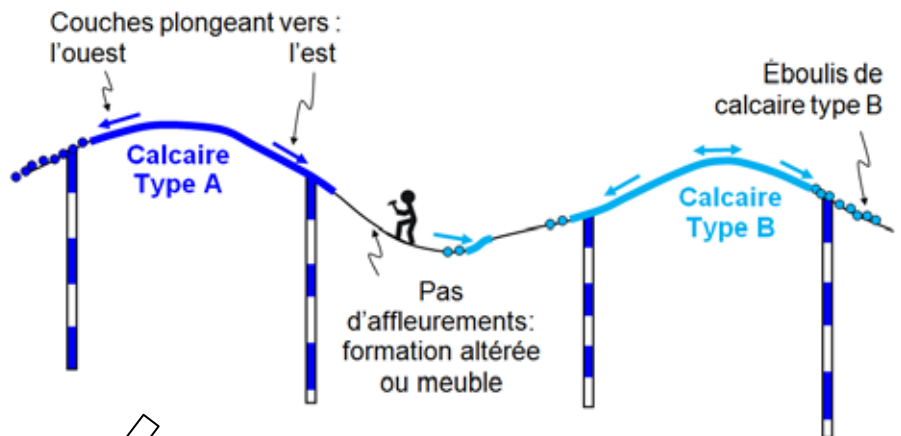


Toutes ces interprétations correspondent aux données mais présentent des solutions très différentes.

Comment résoudre le problème?

En faisant une cartographie géologique par une personne compétentes

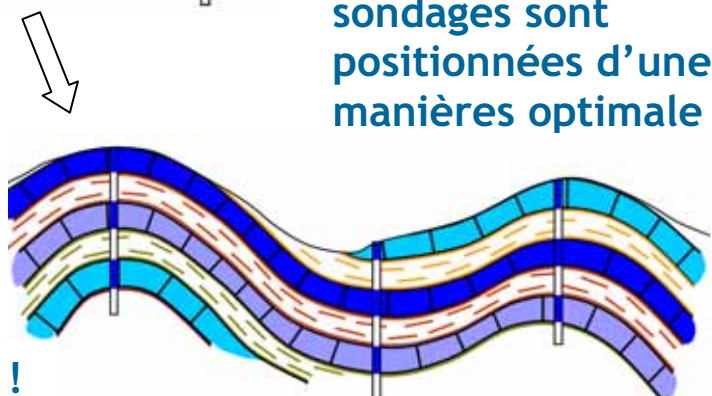
Les différents types de calcaires et une structure à grande échelle sont reconnus.



Grâce à la corrélation avec les données de sondages, les couches de calcaire et d'argile sont positionnées à leur emplacement correct.

Est-ce que les sondages sont positionnés d'une manière optimale ?

Non ! Il n'y a pas de contrôle sur les positions exactes des crêtes et des creux de la structure géologique. Lorsque celle-ci est connue, les sondages peuvent être placés de manière optimale pour obtenir un bon contrôle de cette structure.

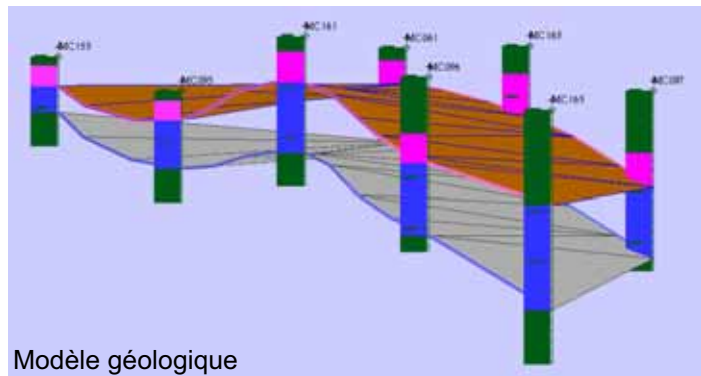


Et un sondage a été évité !

Géostatistiques et modèle de blocs

Les carottes obtenues lors de la campagne de sondages sont analysés chimiquement et des tests physiques sont faits. Tous ces résultats sont enregistrés dans une banque de données avec leurs coordonnées en x,y et z

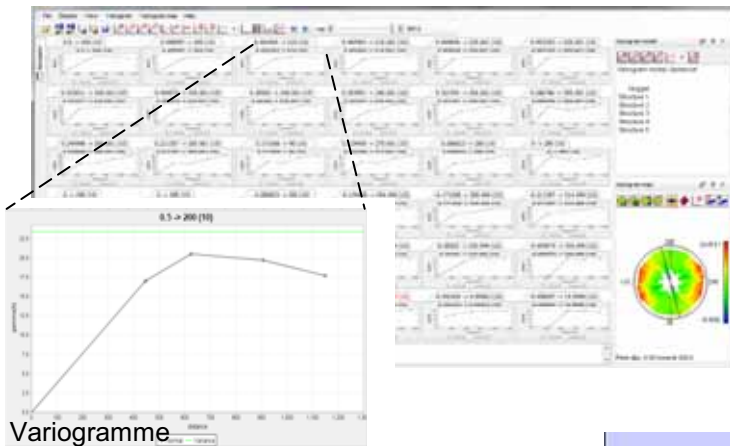
Toutes ces données (géologie, analyses chimiques, etc.) permettent la construction d'un modèle géologique 3D



Modèle géologique

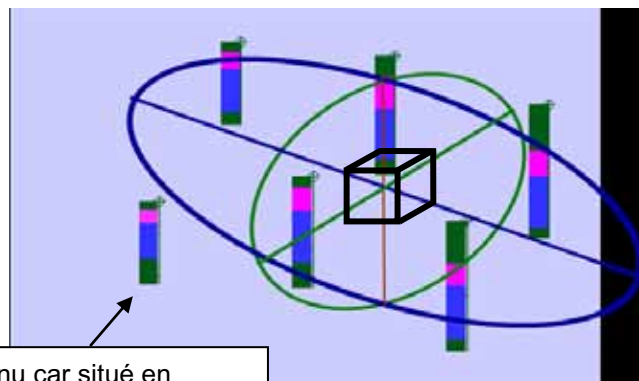
Le modèle géologique regroupe des matériaux de qualité similaire. Une série de tests géostatistiques permettent de définir les paramètres pour le calcul d'un modèle de blocs représentatif.

1. La composition chimique de chaque bloc sera estimée en tenant compte de la variabilité des données (variogrammes).



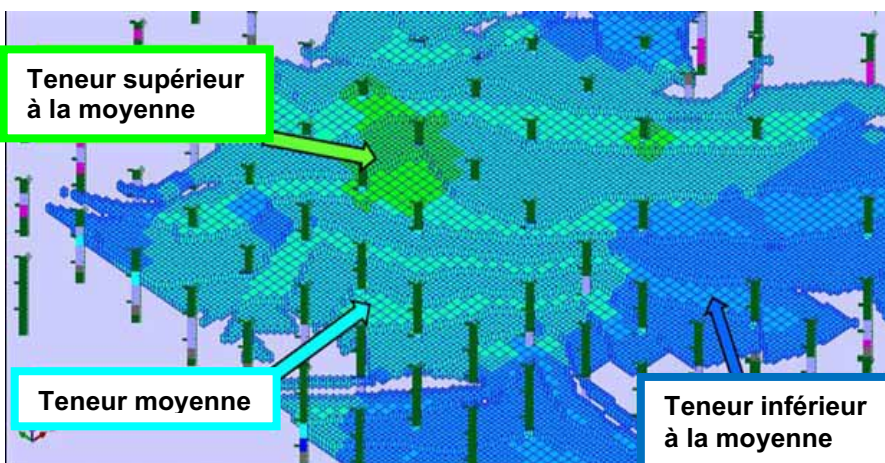
Variogramme

La distance de corrélation entre les données est calculée. Cela permet de définir un volume dans lequel les données ont une corrélation: l'ellipsoïde de recherche



Sondage non retenu car situé en dehors de l'ellipsoïde de recherche

Ce **modèle de blocs** n'est en fait rien d'autre qu'un inventaire du gisement. Il permet de montrer où se situent les différentes qualités. Grâce à cet inventaire, il est possible d'optimiser :



- la composition du mélange de cru
- la planification de l'extraction

N'importe quel paramètre peut être estimé:

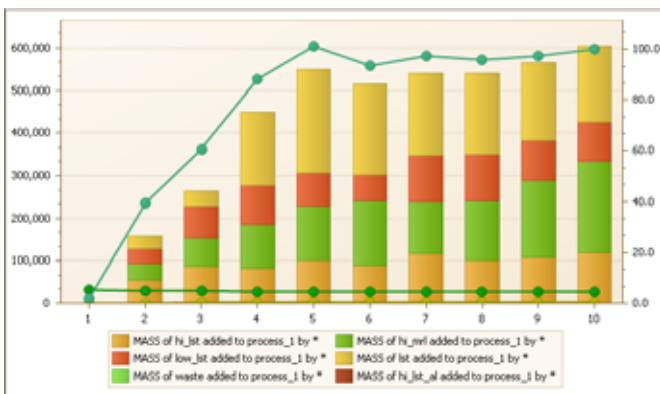
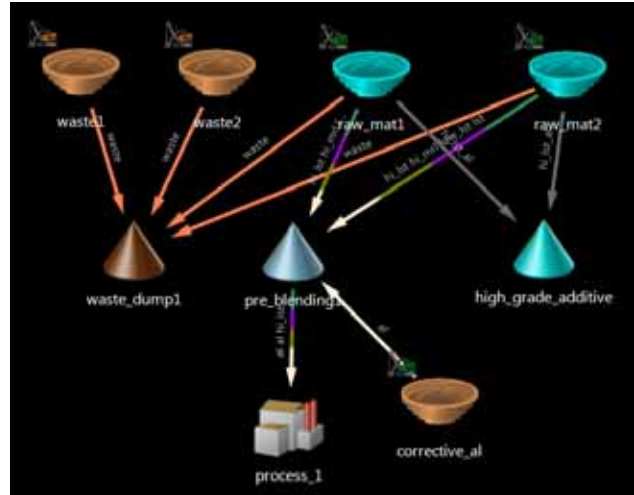
- la composition chimique
- des paramètres physiques
- les coûts d'extraction
- etc.

Planification de l'extraction

Sur la base de "l'inventaire" (le modèle de blocs) il est possible de déterminer quelles parties du gisement doivent être exploitées et mélangées pour produire le cru désiré.

Plusieurs gisements peuvent être pris en considération simultanément et il est tenu compte des matériaux de correction.

Il n'y a pas de limite à la complexité du process comme illustré ici. Une règle de base est de faire ce schéma aussi simple que possible, mais aussi compliqué que nécessaire!



Les résultats de la planification peuvent être publiés comme:

- Graphiques
- Gantt Chart
- Tabelles

ou toutes autres solutions personnalisées.

Name	Start	End	Duration
waste1	01.01.2010	31.12.2019	3651d 14h
raw_mat1	02.02.2011	31.12.2019	3254d 7h
raw_mat2	21.03.2011	31.12.2019	3207d 13h
waste2	01.01.2010	31.12.2019	3651d 14h
corrective_al	01.01.2010	31.12.2019	3651d 14h
49.000	01.01.2010	31.12.2019	3651d 14h
47.000	02.01.2012	31.12.2019	2920d 2h
46.000	01.01.2016	31.12.2019	1460d 2h

	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	MgO	Mn2O3	TiO2	P2O5	K2O	Na2O	SO3	Cl	LOI
4.43	0.95	1.1	56.42	0.42	0.09	0.07	1.17	0.16	0.01	0.09	0.003	40.88	
10.78	2.57	1.86	45.25	0.6	0.1	0.2	0.76	0.18	0.02	0.14	0	37.03	
8.88	2.13	1.18	47.39	0.68	0.07	0.14	0	0.16	0.01	0.03	0.002	39.57	
23.05	3.25	2.37	35	1.25	0.56	0.26	0.1	0.5	0.13	0.08	0.002	33.96	
5.95	1.44	1.13	49.59	0.58	0.07	0.09	0	0.12	0	0.03	0.002	40.92	
10.61	1.36	1.81	46.33	0.54	0.09	0.12	0	0.1	0.01	0.03	0.002	39.12	
19.22	1.72	1.65	41.71	0.3	0.36	0.21	0.11	0.09	0.16	0.08	0.008	34.27	
29.33	1.81	1.95	36.72	0.57	0.17	0.19	0	0.21	0.01	0.02	0.003	29.35	
10.76	2.10	1.64	45.49	0.69	0.16	0.16	0.33	0.19	0.03	0.06	0.002	38.35	

Bénéfices

La planification permet de:

- Prolonger la durée de production du gisement en mélangeant efficacement les différentes qualités
- Permet une production constante en termes de quantité et qualité
- Simplifie l'extraction en améliorant l'organisation des carrières

De plus:

- La simplification et la meilleure organisation de la carrière réduit les coûts de carburants et de maintenance par tonne de matière première
- la production d'un mélange de cru constant permet d'optimiser la production de clinker, permettant de faire des économies d'énergie et de produire un clinker de qualité constante
- Un clinker de meilleure qualité permet l'ajout de plus d'aditifs

**Connaissez vos matières premières:
cela est rentable !**