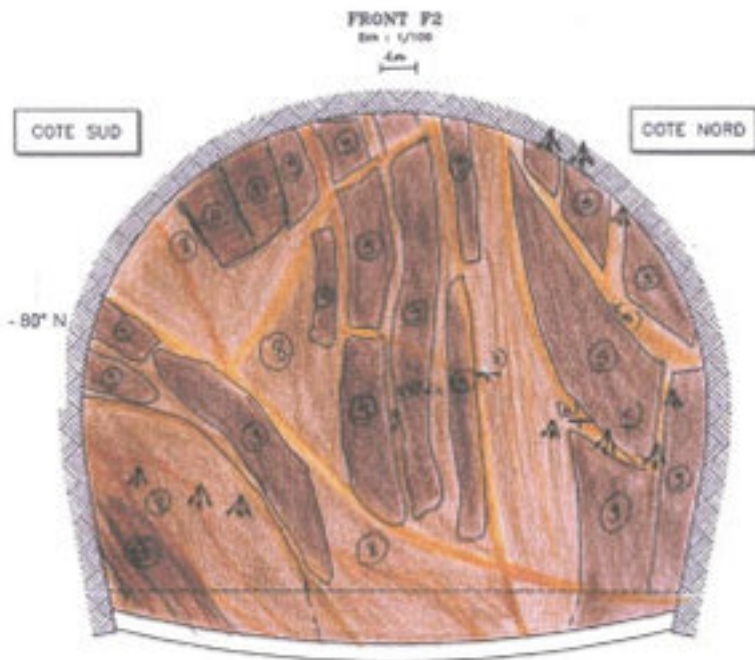




Les études et investigations géotechniques sont complémentaires des études géologiques et hydrologiques.

Elles doivent permettre de connaître les caractéristiques de base du terrain qui auront un impact sur le comportement mécanique de la roche ou du sol, l'état initial d'équilibre des contraintes naturelles et les changements de charges et d'actions qui seront appliqués sur la structure pendant la construction et l'exploitation.

À cet effet, les investigations géotechniques visent à quantifier les caractéristiques géomécaniques du terrain à l'aide de différents paramètres qui sont dépendants à la fois de la micro et de la macro-structure.

Par exemple, le comportement mécanique d'un massif rocheux dépend non seulement de la composition et de la structure minéralogique de la matrice rocheuse, mais également de la présence et des caractéristiques des différentes failles, fissures et joints qui apparaissent sur le massif rocheux, affaiblissant sa résistance globale et altérant son comportement à l'échelle de l'ouvrage souterrain.

De fait, les investigations géotechniques recherchent la valeur de différents paramètres relatifs à la roche intacte ou la matrice rocheuse, et une façon de quantifier l'état général du massif rocheux à l'échelle macroscopique.

D'autre part, les investigations géotechniques servent également à connaître les conditions mécaniques du site où l'ouvrage souterrain doit être construit : les contraintes naturelles in situ, la pression de l'eau, le cas échéant, la consolidation du terrain, etc.

Paramètres liés à la roche intacte ou à la matrice rocheuse

Le tableau suivant résume les différents paramètres géotechniques qui sont liés à la roche intacte ou à la matrice rocheuse, les informations qui en découlent et les procédures habituellement suivies pour obtenir la valeur de ces paramètres. Ils sont également applicables dans le cas des sols. Cette liste n'est pas exhaustive, mais elle représente les principaux paramètres, les plus souvent utilisés.

Paramètre	Information	Procedure to obtain
Module d'élasticité E	Déformation élastique	Essais de compression
Coefficient de Poisson ν	Déformation élastique	Essais de compression
Cohésion C	Résistance	Essais de compression triaxiale
Angle de frottement ϕ	Résistance	Essais de compression triaxiale
Résistance à la compression uniaxiale UCS	Résistance	Essais de compression triaxiale, liés à C et ϕ
Dilatance λ	Déformation plastique	Essais de compression
Perméabilité K	Perméabilité de la roche ou du sol	Essais Lugeon, puits, essais en laboratoire, etc.

Paramètres relatifs au massif rocheux à l'échelle du projet

S'agissant des ouvrages souterrains qui doivent être construits dans des sols non rocheux, les paramètres obtenus à partir de petits échantillons de sol sont habituellement utilisables à l'échelle de l'ouvrage et on peut supposer qu'ils sont représentatifs du comportement de l'ensemble de la masse du sol.

On peut supposer que les sols sont plutôt homogènes dans leur comportement, indépendamment de l'échelle. Toutefois, dans le cas des massifs rocheux, la présence de discontinuités, fissures, fractures et joints les rendent très dépendants de l'échelle. Alors, le comportement mécanique d'un petit échantillon de roche testé en laboratoire variera largement de celui du massif rocheux dont il provient .

Aussi, des systèmes de classification géomécanique tels que les systèmes RQD, RMR et Q, ont été développés afin de quantifier comment extrapoler les propriétés de la roche de la matrice à l'ensemble du massif rocheux où l'ouvrage souterrain doit être construit.

Toutes ces classifications géomécaniques attribuent des notes quantitatives au massif rocheux en fonction du nombre et du type de fractures, de l'état de leur surface, de la présence ou non d'eau, de l'orientation des discontinuités et, dans certains cas, de l'état de contrainte du terrain.

Les trois principales classifications géomécaniques sont résumées ci-dessous, en indiquant les principaux paramètres ou concepts qu'elles prennent en considération :

Classification des massifs rocheux

RQD (Rock Quality Designation) : ce paramètre développé par D.U. Deere, sert aujourd'hui de point d'entrée dans les principales classifications géomécaniques. Il est basé sur le pourcentage de morceaux intacts de longueur supérieure à 100 mm, sur la longueur totale du forage .

RMR (Rock Mass Rating) : dans ce système développé par Z.T. Bieniawski, un certain nombre de paramètres sont évalués à l'aide d'un tableau proposé par Bieniawski, qui attribue un nombre de points en fonction de leur valeur. La somme de tous les points permet d'obtenir la valeur RMR totale.

Paramètres évalués

Résistance à la compression uniaxiale de la roche intacte

RQD

Espacement des discontinuités

État des discontinuités

Conditions hydrauliques

Ajustement pour compenser l'orientation défavorable des joints

Q (Barton) : après avoir évalué un grand nombre de cas d'excavations souterraines, Barton a proposé le Tunneling Quality index Q, exprimé à l'aide de la formule mathématique suivante :
$$Q = (RQD/J_n) \times (J_r/J_a) \times (J_w/SRF)$$

Ces paramètres sont en rapport avec les concepts suivants :

Paramètre du système Q	Conditions des massifs rocheux
RQD	RQD
J _n	Nombre de joints
J _r	Rugosité des joints
J _a	Altération des joints
J _w	Facteur de réduction hydraulique des joints
SRF	Facteur de réduction des contraintes

Suivant ce tableau, on obtient une valeur pour chaque paramètre et l'indice quantitatif Q est calculé à l'aide de la formule mathématique.

Paramètres liés à l'état du massif rocheux ou conditions limites

il importe également de connaître l'état des contraintes naturelles du terrain où l'ouvrage doit être construit.

Pour ce faire, des approximations peuvent être obtenues à l'aide de cartes des contraintes naturelles, des projets déjà réalisés dans la région ou des essais effectués sur le site.

Parmi les autres aspects également importants figurent les pressions piézométriques de l'eau souterraine, le risque d'activité sismique dans la région, etc

Liens:

- [Geomechanical classifications](#) (Adobe Pdf)
- [Tunnels and Shafts in Rock by US Army CE : Geotechnical investigations](#) (Adobe Pdf)
(Conception du soutènement pour les tunnels et puits dans les massifs rocheux, US army corps of engineers)
- [AFTES \(inscription gratuite requise\) Caractérisation des massifs rocheux utiles à l'étude et à la réalisation des ouvrages souterrains](#)
- [AFTES \(inscription gratuite requise\) Le choix des paramètres et essais géotechniques utiles à la conception, au dimensionnement et à l'exécution des ouvrages creusés en souterrain](#)