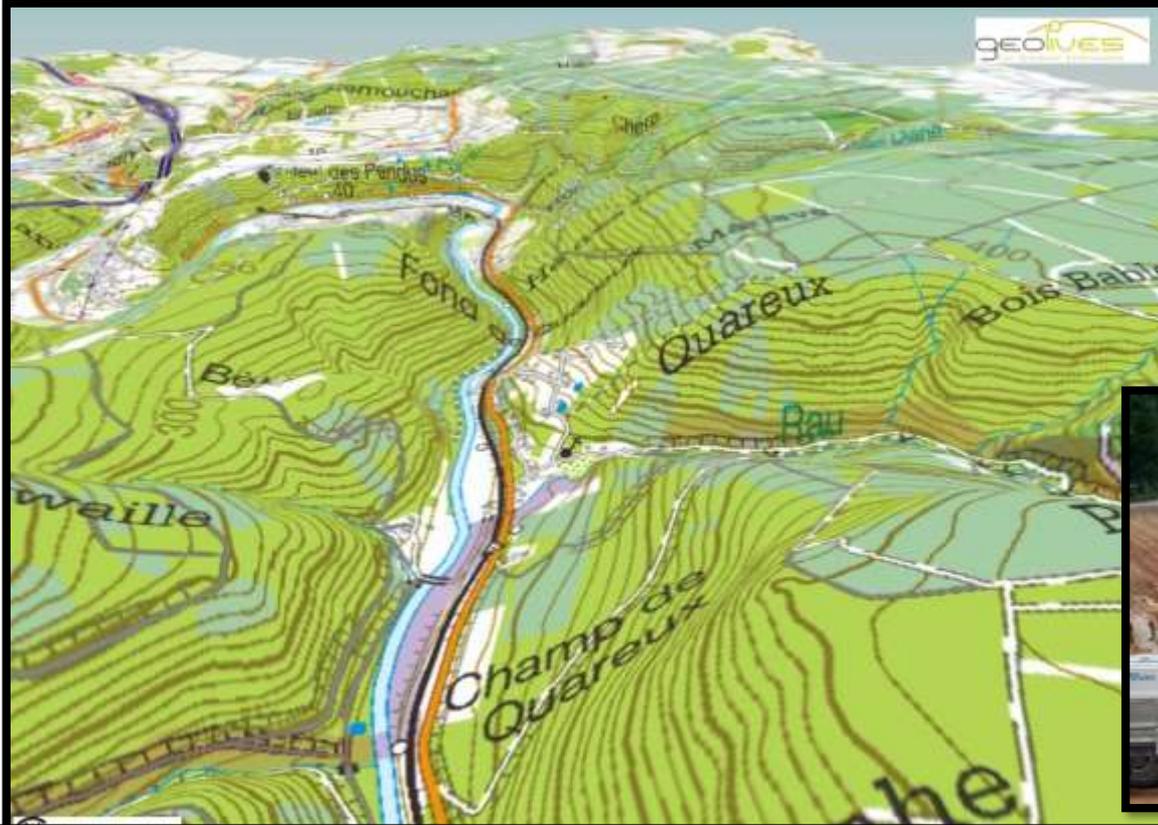


Topographie Routière

Chapitre 4

PROFILS ET CALCUL DES CUBATURES

IL S'AGIT DE QUOI ?



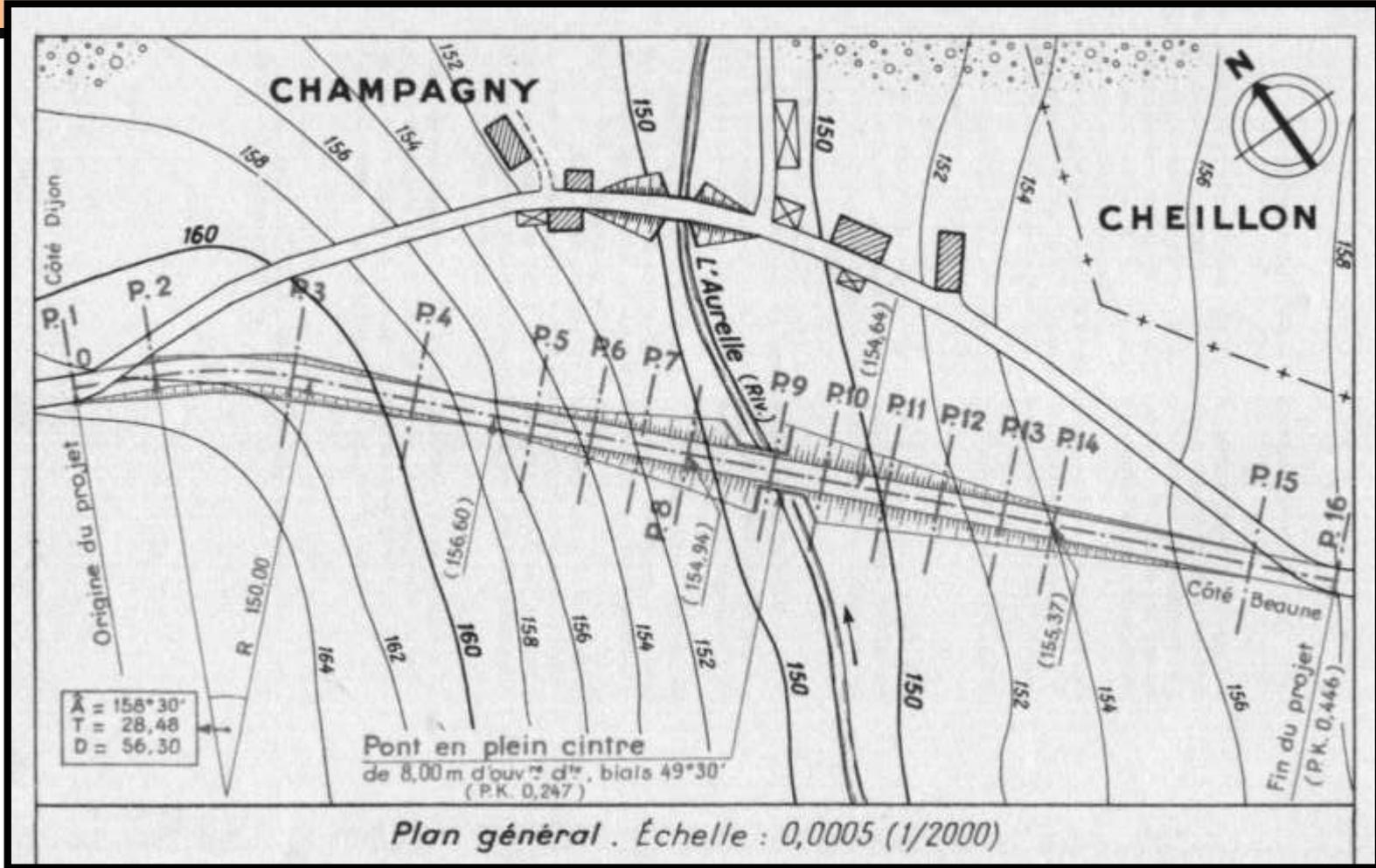
Qu'il s'agisse d'aménager un itinéraire existant, ou de créer un tracé nouveau, le projeteur conduit une étude globale en établissant trois catégories de dessins interdépendants: le tracé en plan, le profil en long et les profils en travers.

IL S'AGIT DE QUOI ?

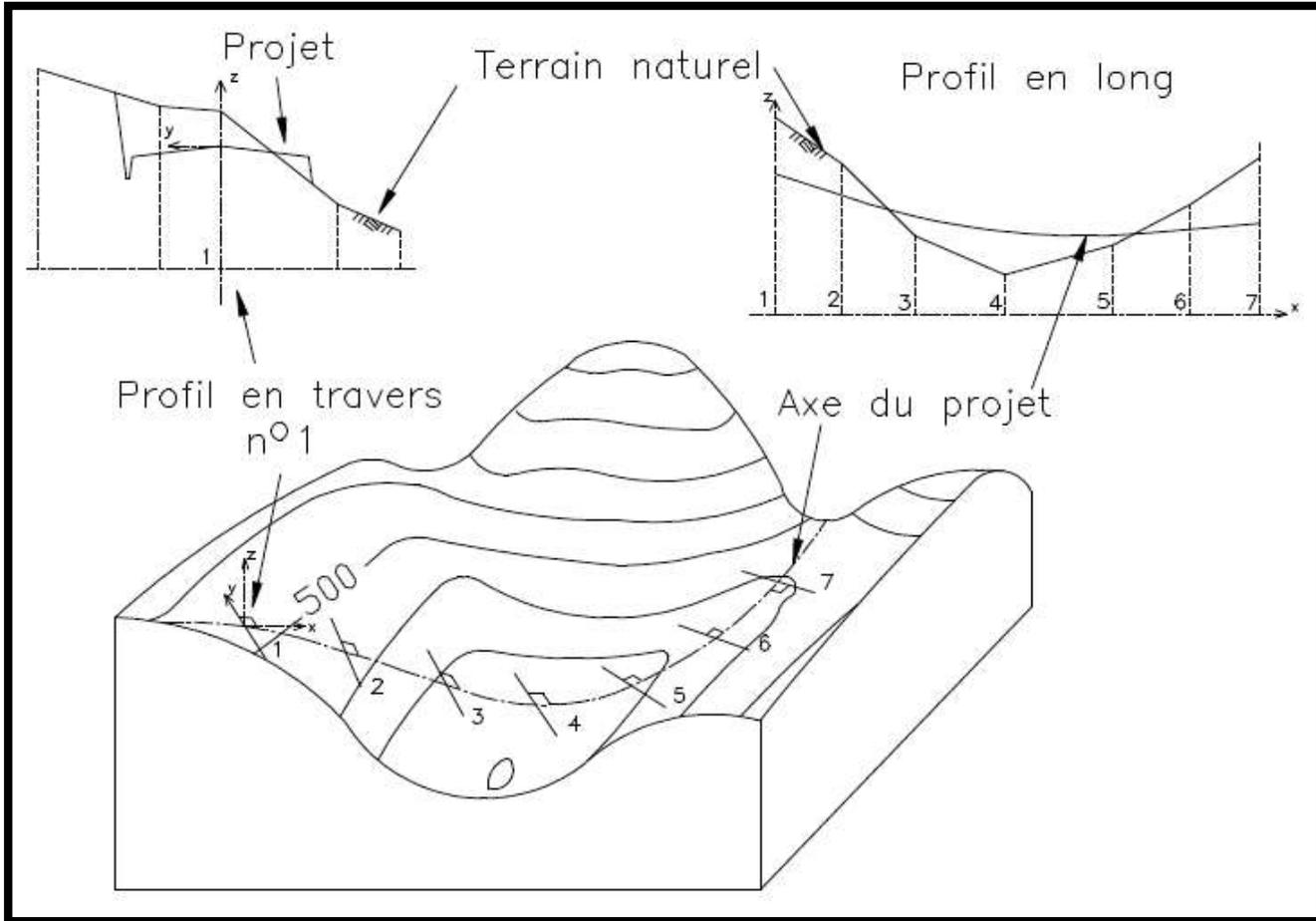
Les activités de voiries (routes, chemins de fer, ponts, canaux, etc.) nécessitent des travaux de topographie qui permettent de donner le profil du terrain naturel sur lequel le projet va être dressé, et le remaniement auquel ce terrain devra être soumis pour la réalisation de ce projet. Pour cela, plusieurs tâches sont demandées au topographe :

- **Le piquetage et le tracé de l'alignement** : le topographe fera poser des piquets sur la ligne d'axe du projet et aux différents points particuliers, tels que : changement de pente, alignements futurs, et il plantera un certain autre nombre marquant de place en place divers profils en travers.
- **La mesure des distances** entre les piquets.
- **Le levé altimétrique** permettra de tracer un profil en long, ainsi que des profils en travers.
- **Report du levé.**
- **Traçage de la ligne de projet** en respectant les normes techniques.

VUE EN PLAN



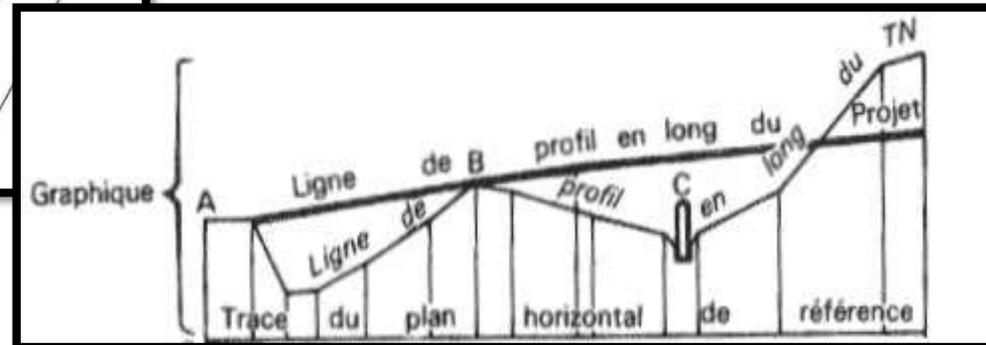
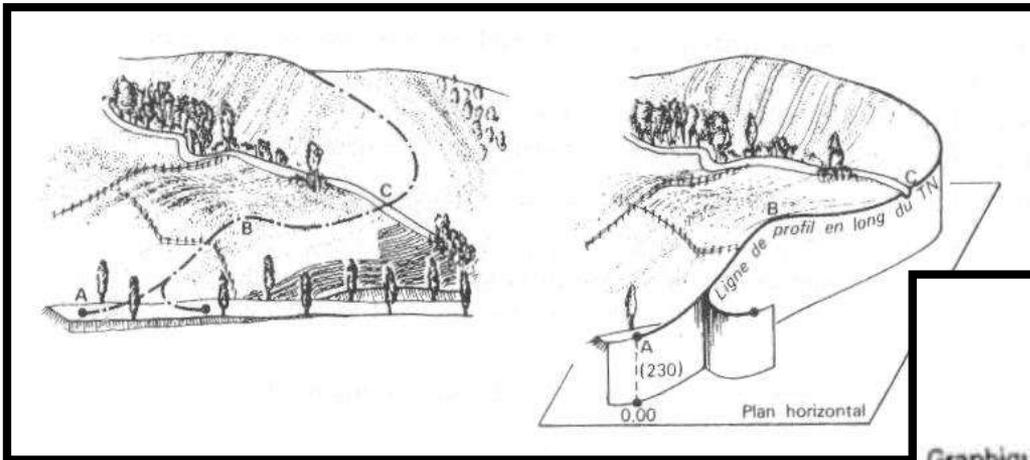
PROFIL EN LONG [1]



PROFIL EN LONG [2]

Le profil en long est une coupe verticale du terrain naturel et du projet faite suivant l'axe de ce dernier. En définitive un profil en long est un graphique sur lequel les points de terrain naturel et de projet de l'axe du tracé sont reportés :

- en abscisses par leurs distances horizontales ;
- en ordonnées par leurs dénivelées comptées depuis une horizontale de référence.



PROFIL EN LONG [3]

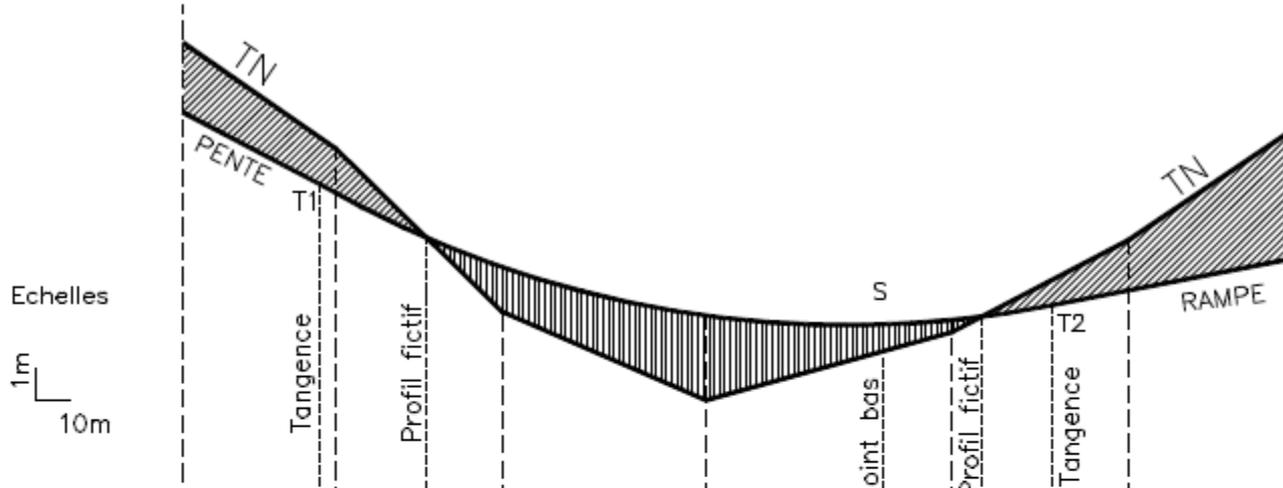
Echelle

En pratique, on reporte les dénivelées, ou hauteurs, à une échelle plus grande que celle utilisée pour les longueurs de manière à faire mieux apparaître le relief en l'exagérant.

L'échelle des longueurs du profil en long est systématiquement l'échelle du plan général. L'échelle des hauteurs est en principe décuple de celle des longueurs. Pour les profils de faibles longueurs, l'échelle des hauteurs quintuple celle des longueurs.

N.B. Le profil en long peut être établi à partir d'un levé, en employant un plan à courbes de niveau déjà existant.

PROFIL EN LONG [4]

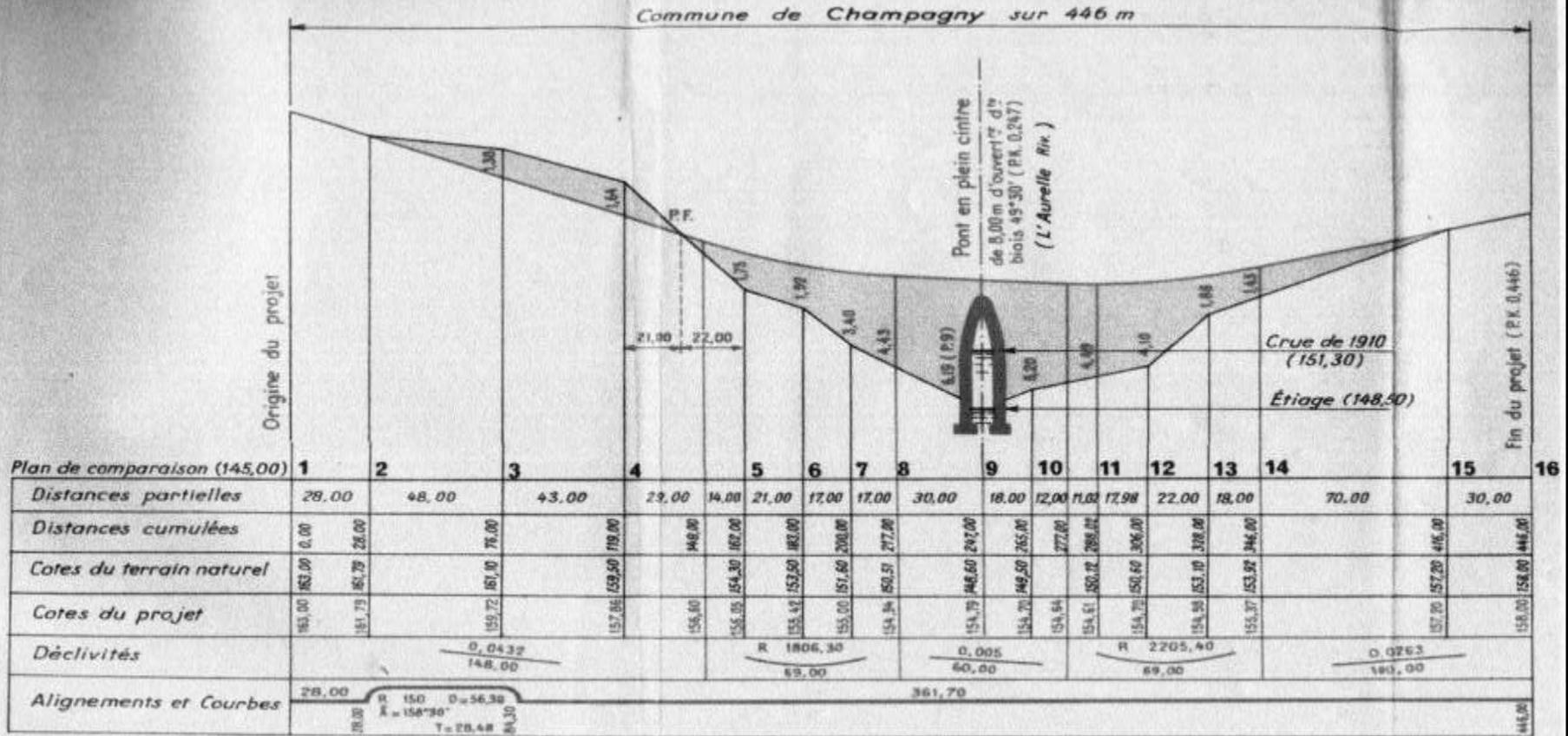


Echelles
1m
10m

Plan comparaison: 500.00

Cotes projet	512.49	510.30	510.05	508.84	507.89	506.36	506.03	506.17	506.27	506.62	507.07	508.00	
Cotes Terrain naturel	514.61	511.40	510.05	506.40	503.70	505.79	506.17	508.60	511.81				
Numéros des profils	1	2	3	4	5	6	7						
Distances cumulées	0.00	41.08	45.73	71.21	95.51	156.70	210.10	230.33	239.40	260.53	283.22	330.30	
Distances partielles	45.73	49.78	61.19	73.63	52.89	47.08							
Déclivité du projet	-5.3% L=41.08	R=3000m, L=219.45m							+2.0% L=69.77				

PROFIL EN LONG [5]



Profil en long. Echelles { Longueurs : 0,0005 (1/2000)
Hauteurs : 0,005 (1/200)

PROFIL EN LONG

Choix des segments de droites (ligne de projet)

La pente des droites ne peut dépasser un certain maximum fixé pour chacune des catégories de route : 4 à 8 % selon les catégories.

D'autre part, on n'emploie normalement jamais de pente nulle de façon que l'écoulement des eaux s'effectue facilement.

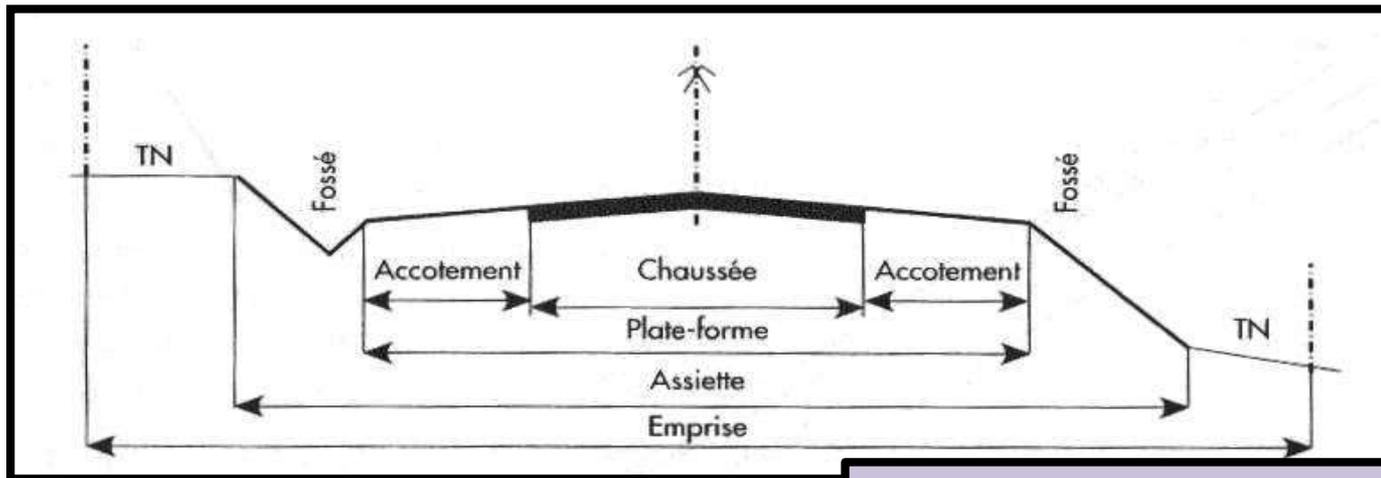
La position des droites par rapport au terrain naturel dépend de plusieurs facteurs tels que :

- éviter des terrassements inutiles : position proche de la surface du terrain naturel,
- équilibrer les déblais-remblais,
- minimiser le mouvement des terres,
- accentuer la position en déblais pour accroître les déblais d'un matériau utile, protéger l'environnement (vue, bruit...),
- accentuer la position en remblais pour éviter un mauvais matériau ou un matériau d'extraction onéreuse, rendre plus agréable la route à l'usager, éviter une zone inondable.

Ces éléments de droites font apparaître des angles dits "saillants" ou "rentrants" qui correspondent aux zones de raccordement par cercle, éventuellement par parabole.

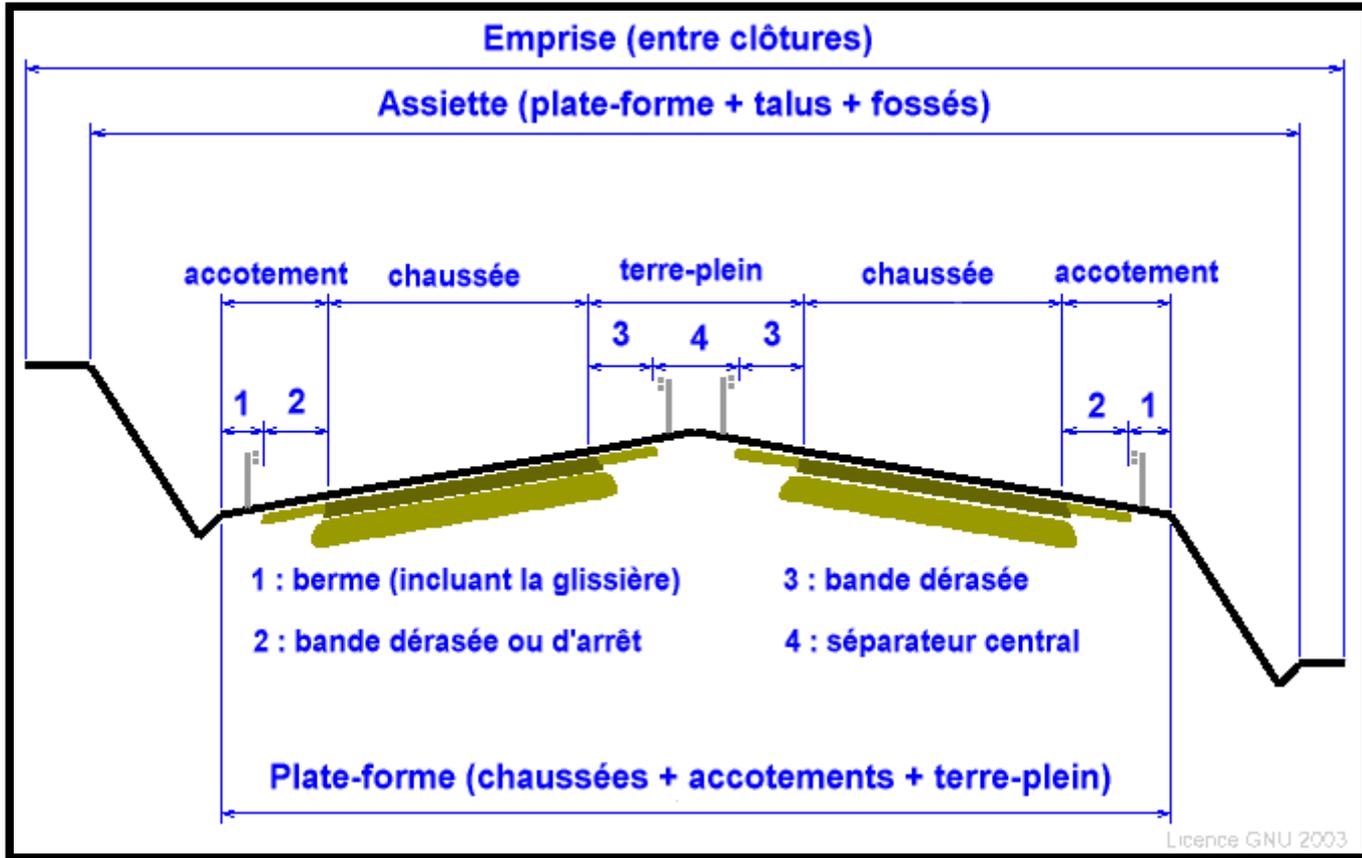
PROFILS EN TRAVERS [1]

- Alors que le profil en long est une section longitudinale continue plus ou moins sinueuse du tracé, les profils en travers sont des sections transversales, séparées et rectilignes, du terrain naturel et du projet, par des plans verticaux perpendiculaires à l'axe.
- Les profils en travers sont la base indispensable de toute étude de tracé car ils autorisent l'établissement du plan général, la cubature des terrassements, la fixation de l'assiette et de l'emprise et la détermination des terres à acquérir.



Eléments de profil en travers

PROFILS EN TRAVERS [2]

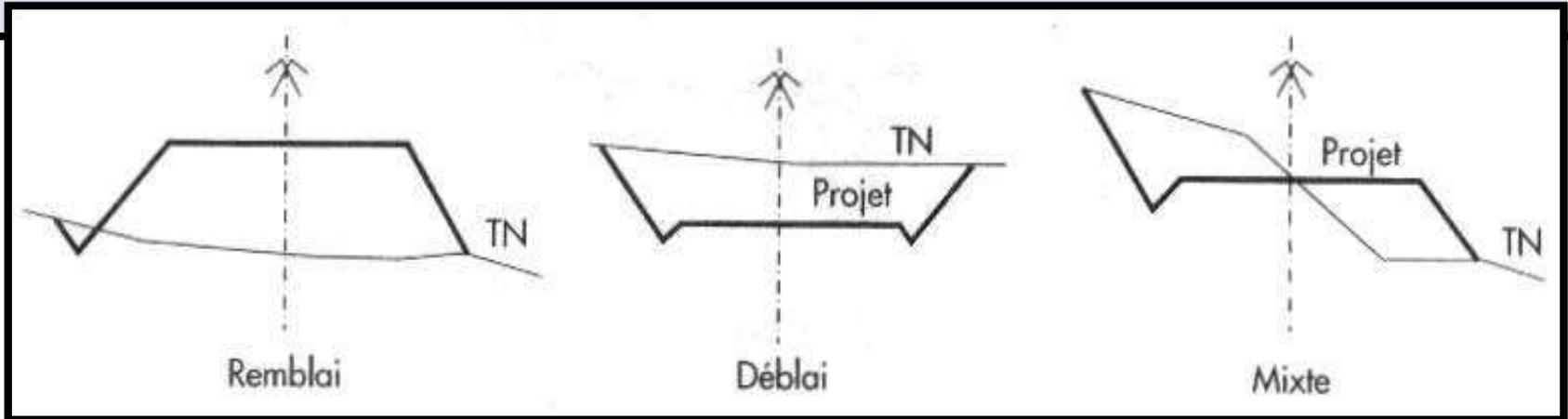


PROFILS EN TRAVERS [3]

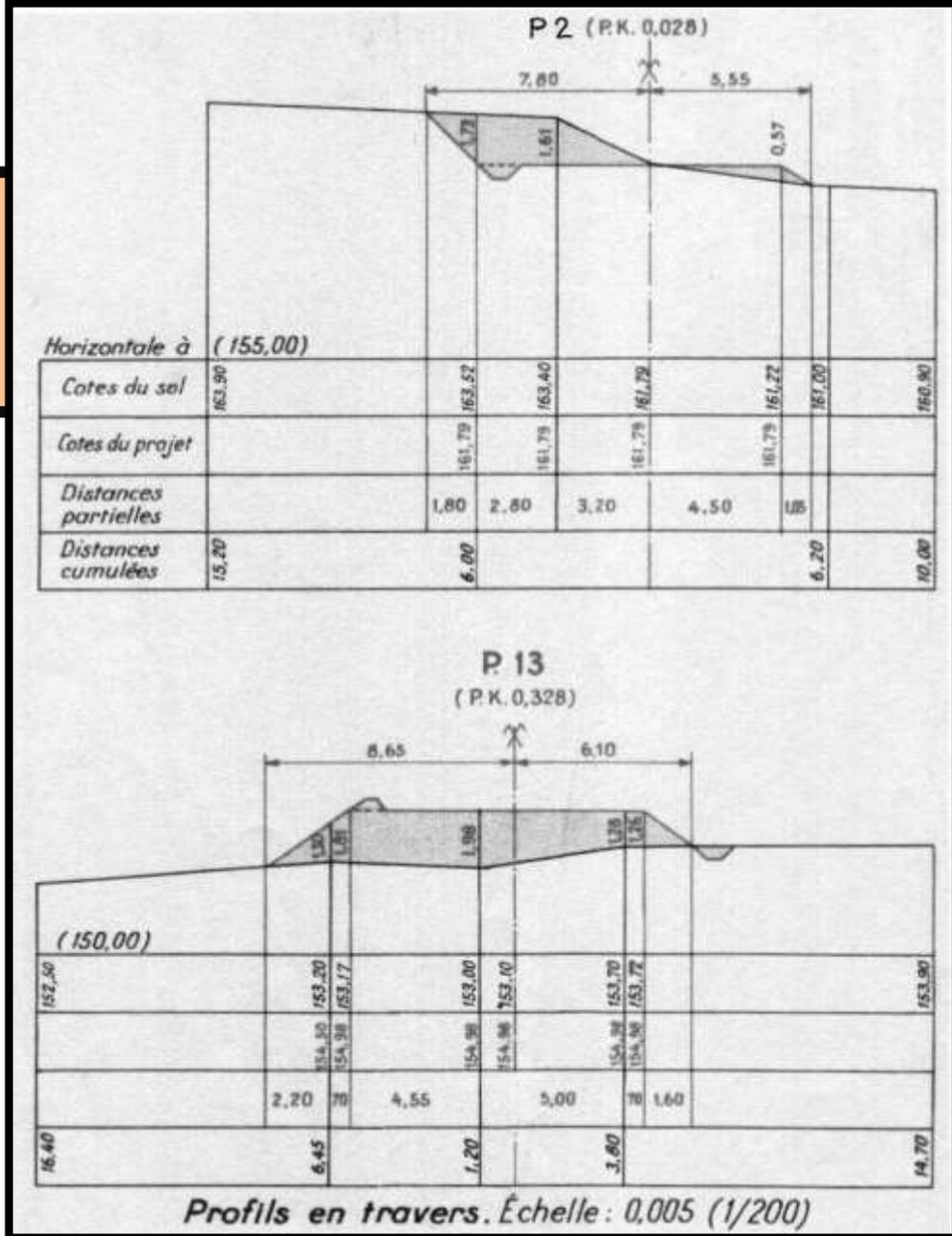
Echelle

Quelque soit l'échelle utilisée, les profils en travers ne sont jamais déformées, c'est-à-dire que l'échelle des hauteurs est la même que celle des longueurs.

On distingue trois types de profils en travers suivant les positions respectives du projet et du terrain naturel.



PROFILS EN TRAVERS [5]



CALCUL DES CUBATURES

La cubature des terres est l'évaluation des terres à déblayer et à remblayer. Pour procéder au calcul des cubatures, on utilise le profil en long et les profils en travers.

Cette évaluation se fait de l'origine du projet vers l'extrémité, ce qui amène depuis un profil en travers quelconque à dénommer le profil précédent « profil arrière » et le suivant « profil avant ».

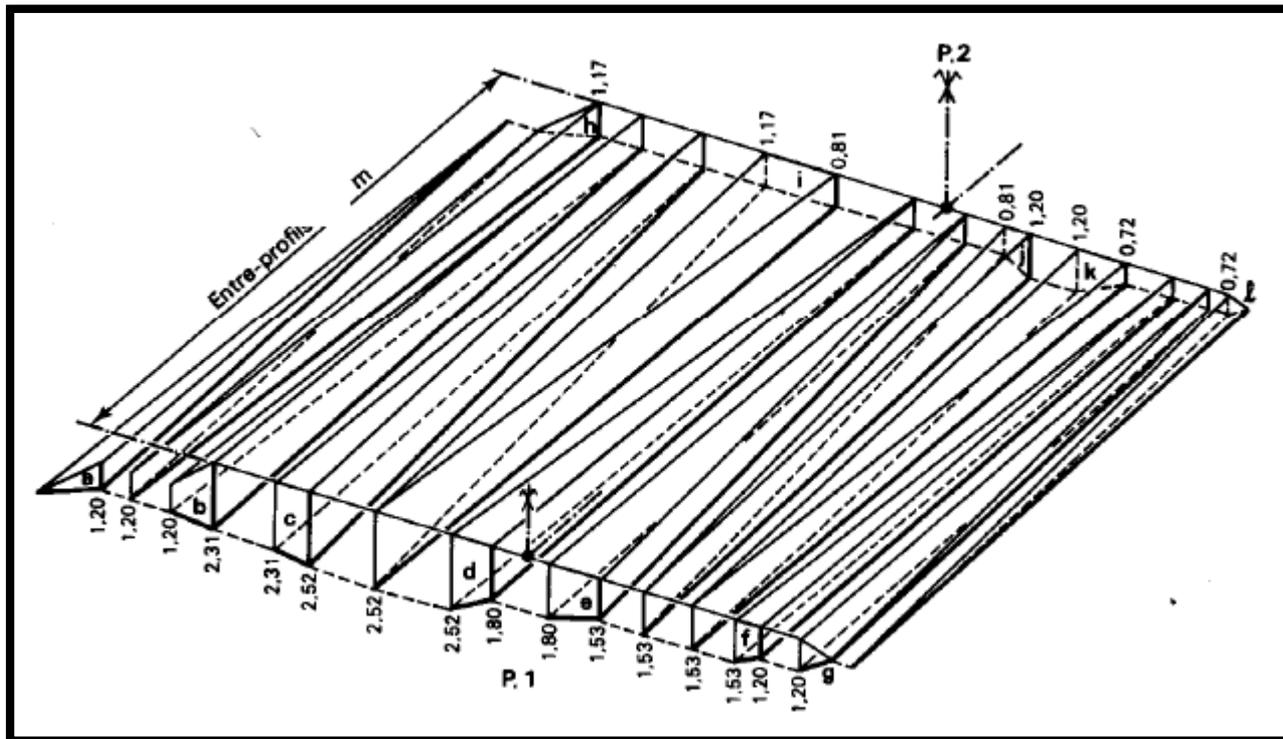
Il existe deux principales méthodes de calcul des cubatures :

- la méthode par le calcul des volumes élémentaires,
- la méthode des aires moyennes.

CALCUL DES CUBATURES

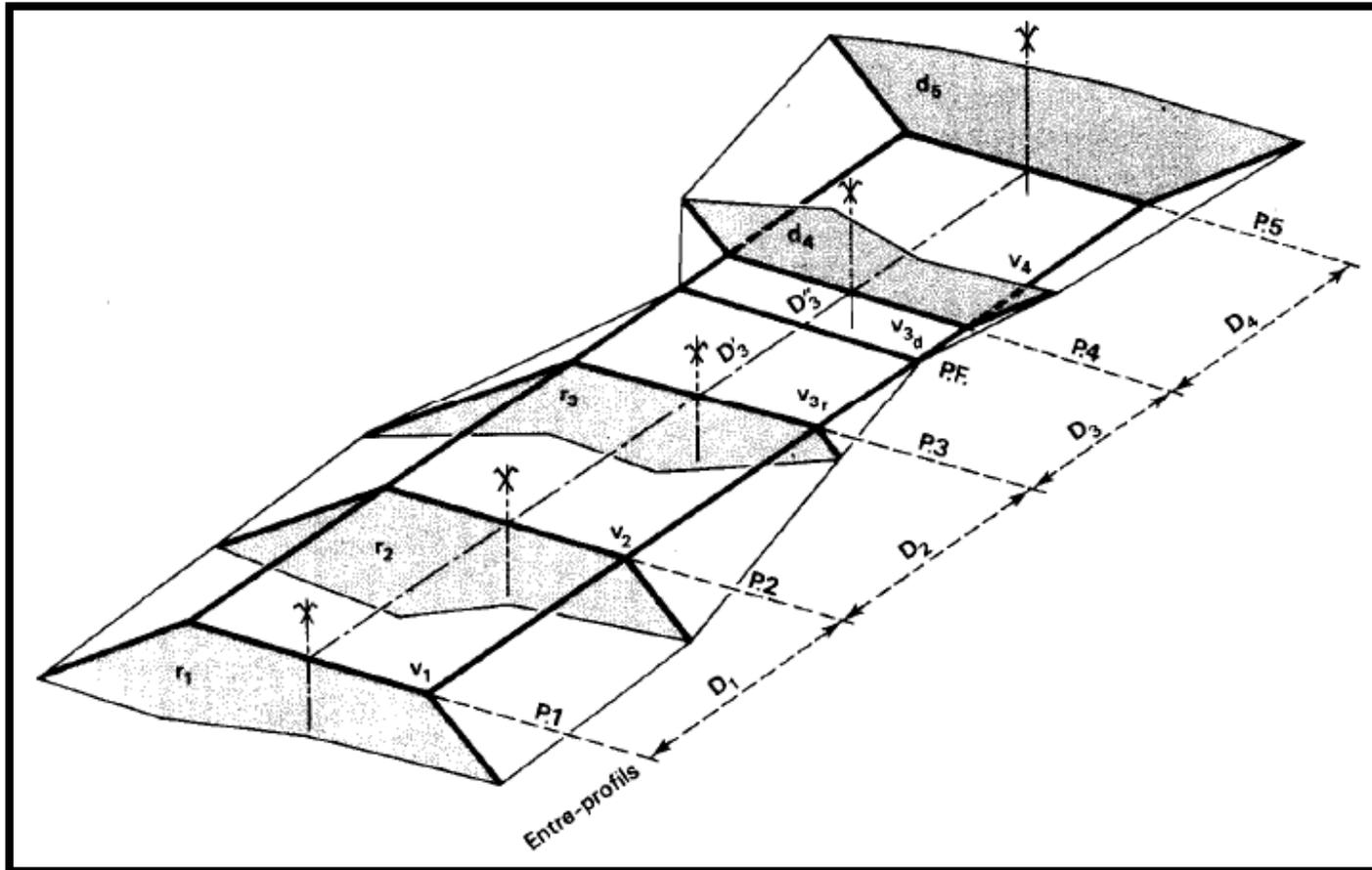
Méthode des volumes élémentaires

On décompose le volume total en volumes élémentaires (pyramides, troncs de prismes, etc.)



CALCUL DES CUBATURES

Méthode des aires Moyennes [1]



CALCUL DES CUBATURES

Méthode des aires Moyennes [2]

On utilise la formule des 3 niveaux et on obtient :

$$V_1 = D_1 \frac{r_1 + r_2}{2}$$

Le volume entre 2 profils consécutifs est donc égal au produit de la moyenne des aires de ceux-ci par la longueur de l'entre profil. Pour une suite de profils, on généralise la formule ci-dessus.

Entre le profil P3 remblai et le profil P4 déblai, il existe une ligne de passage que l'on appellera profil fictif (P.F.) de superficie nulle. Après avoir calculé la distance horizontale D'_3 entre le profil P3 et le Profil Fictif appliquer la méthode de la moyenne des aires en considérant qu'au niveau du P.F. se trouve un profil de superficie nulle.

✓ entre P3 et P.F., le remblai vaut :
$$V_{3r} = D'_3 \frac{r_3 + 0}{2} = D'_3 \frac{r_3}{2}$$

✓ de même entre P.F. et P4, le volume de déblai vaut :
$$V_{3d} = D''_3 \frac{0 + d_4}{2} = D''_3 \frac{d_4}{2}$$

Ainsi, la méthode s'applique sans interruption à tout un projet, sous réserve de faire intervenir les distances partielles à la ligne de passage (P.F.) quand on passe d'un profil en remblai à un profil en déblai ou inversement.

CALCUL DES CUBATURES

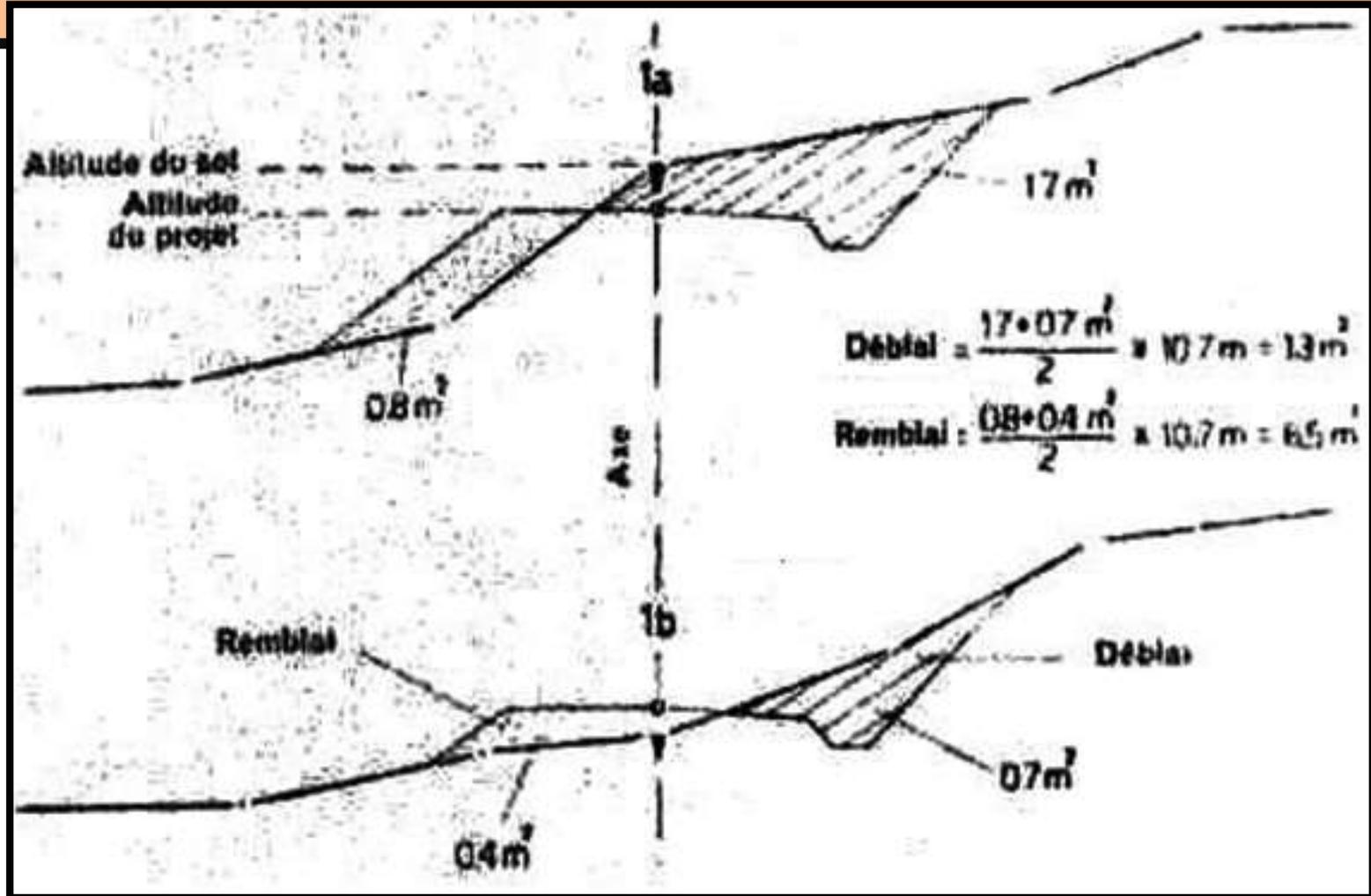


DIAGRAMME DE MASSE [1]

Tout projet routier doit se réaliser de la façon la plus économique possible, et les coûts liés à l'excavation des différents matériaux et à leur transport n'échappent pas à cet objectif.

Souvent, il est nécessaire de transporter les matériaux excavés au-delà de la distance à taux fixe. Le diagramme de masse est nécessaire pour qu'on puisse déterminer la distribution la plus adéquate et la plus économique des matériaux. Il sert à déterminer le transport des matériaux à taux fixe et à taux croissant, et donc à calculer le coût de transport.

Le diagramme de masse a pour abscisse le chaînage et pour ordonnée la somme algébrique des déblais et des remblais corrigés en fonction du tassement et du foisonnement.

Si le diagramme de masse dénote un excédent important de déblai ou de remblai, on modifie le profil théorique de façon à obtenir un certain équilibre entre le déblai et le remblai.

DIAGRAMME DE MASSE [2]

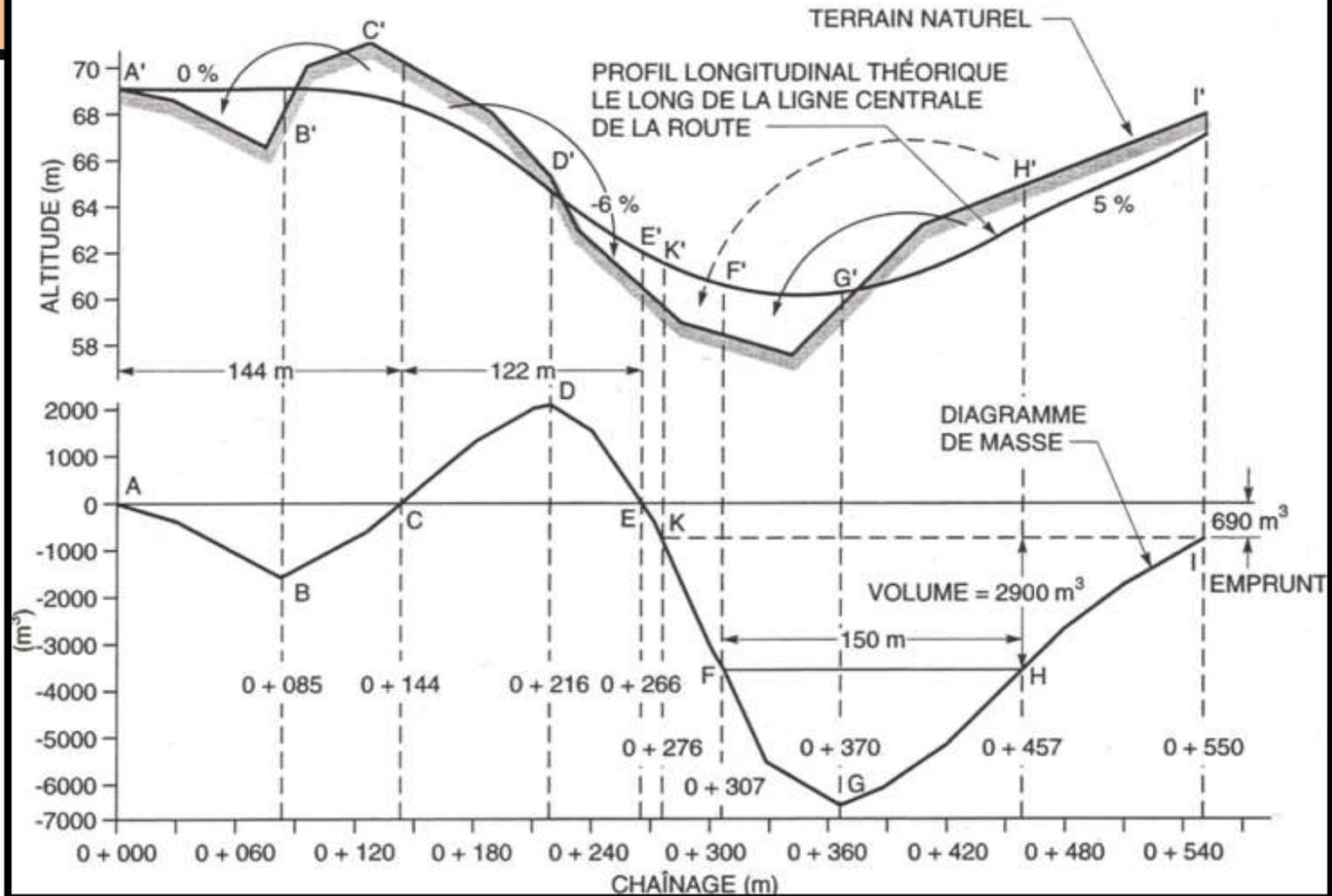


DIAGRAMME DE MASSE [3]

Les principales caractéristiques du diagramme de masse sont les suivantes :

1. Une pente ascendante (positive) dénote une excavation en ce point sur la route.
2. Une pente descendante (négative) dénote un emprunt.
3. De fortes pentes indiquent de fortes quantités de déblai ou de remblai.
4. De faibles pentes indiquent de faibles quantités de déblai ou de remblai.
5. Des points de pente nulle sur le diagramme de masse représentent des points où la route passe de déblai à remblai et vice-versa.
6. La différence d'ordonnée entre deux points sur le diagramme représente l'excès net d'excavation sur l'emprunt entre ces deux points ou, inversement, l'excès net d'emprunt sur l'excavation entre ces deux points.
7. Si une droite horizontale coupe le diagramme de masse en deux points, l'excavation et l'emprunt sont en équilibre (quantité égale entre ces deux points).