

SOL - ESSAIS

CONSISTANCE DE LA RECONNAISSANCE.-

En accord avec les responsables techniques de l'opération, notre intervention a été basée sur la juxtaposition de :

- 17 sondages à la pelle mécanique permettant d'apprécier la nature et le degré d'hétérogénéité des terrains proches de la surface ainsi que les conditions dans lesquelles s'y effectuent les terrassements.

Ces sondages ont également permis le prélèvement d'un échantillon pour analyse en laboratoire.

Le matériel utilisé pour ces sondages a été mis à profit pour parfaire les accès aux différentes parcelles pour notre matériel de pénétration statique lourde.

- 3 essais de perméabilité réalisés par mesure de l'abaissement du niveau d'eau dans trois des sondages à la pelle mécanique (A, M et Q).
- Une série d'essais de laboratoire portant sur un échantillon issu des sondages à la pelle mécanique et comportant outre les essais d'identification classiques, la détermination des limites d'Atterberg, ainsi que les essais de gonflement et de retrait.
- 25 essais de pénétration statique lourde permettant de mesurer in situ et en continu les qualités mécaniques des terrains traversés.

Ces essais ont été poussés au refus à des profondeurs comprises entre 1,00 m et 6,40 m.

L'essai P8 qui avait connu un refus de pénétration rapide a été réitéré sous la forme d'un essai P8bis.

Il en est de même pour l'essai P14.

SOL - ESSAIS

Il s'agit ici d'une mission de type G12 conforme à la classification des missions géotechniques type (tableau 1 de la norme NF P 94-500 du 5 juin 2000 révisée en 2006).

Les documents qui nous ont été communiqués préalablement à notre intervention étaient constitués :

- d'un extrait de plan cadastral,
- un plan de masse de l'Architecte

Ces documents ont été complétés au cours de notre intervention par envoi d'un plan de masse général modifié, ainsi que d'une coupe en date de Mars 2007.

Un fond de plan de géomètre nous a également été communiqué sous format informatique.

RESULTATS.-

On trouvera en annexe :

- les coupes des sondages 44652 A à Q ;
- les graphiques 44652 P1 à P25 ;
- les résultats des essais de perméabilité réalisés en A, en M, et en Q ;
- les graphiques traduisant les résultats des essais de laboratoire ;
- ainsi qu'un plan d'implantation sur fond de plan de masse 44652-1.

Les essais ont été nivelés, leur cote de départ rattachée au système de nivellement du plan de géomètre qui nous a été communiqué.

L'essai de pénétration consiste à enfoncer dans le sol, de manière lente et continue, un train de tiges terminé par une pointe métallique, en mesurant l'effort nécessaire au fonçage en fonction de la profondeur.

Le pénétromètre statique PAREZ est équipé d'une pointe hydraulique permettant de connaître la pression de rupture du sol sous la pointe sans qu'il y ait déplacement relatif de celle-ci par rapport au fût du pénétromètre.

SOL - ESSAIS

Les graphiques 44652 P1 à P25 représentent, en fonction de la profondeur en mètres :

- la pression de rupture du sol sous la pointe en MPa - (courbe en trait continu ; 1 MPa = 10 bars) ;
- l'effort global de frottement au fonçage sur la surface latérale du pénétromètre en 10^3N - (courbe en pointillés) ;
- l'effort global de frottement à l'arrachage sur la surface latérale du pénétromètre en 10^3N - (courbe fléchée en remontant).

Les dimensions du PENETROMETRE sont les suivantes :

. diamètre	4,5 cm
. périmètre	14 cm
. section	16 cm ²

D'un point de vue géologique et géotechnique très général, le terrain concerné par le projet est situé dans un secteur où prédomine normalement un substratum calcaro-gréseux ou marneux surmonté par des épaisseurs variables de matériaux colluvionnaires et d'altération souvent à dominante limono-argileuse.

L'expérience a d'ailleurs montré la sensibilité marquée de ces horizons de couverture et d'altération au phénomène de gonflement et de retrait.

A proximité de la surface, il n'est pas exclu de retrouver quelques horizons de remblais consécutifs aux diverses phases d'aménagement du site.

Cette configuration a bien été vérifiée par l'ensemble des essais réalisés sur le site et en laboratoire.

SOL - ESSAIS

En particulier, les sondages à la pelle mécanique ont révélé des horizons de couverture constitués de terre végétale ou de remblais jusqu'aux profondeurs suivantes :

- 0,90 m en A,
- 1,10 m en B,
- 0,70 m en C,
- 0,30 m en D,
- 1,20 m en E,
- 1,40 m en F,
- 1,20 m en G,
- 0,40 m en H,
- 0,50 m en I,
- 0,40 m en J,
- 0,60 m en K,
- 0,30 m en L,
- 0,30 m en M,
- 0,60 m en N,
- 0,30 m en O,
- 0,40 m en P,
- 0,60 m en Q.

L'on note ensuite la présence de dépôts colluvionnaires à dominante limono-caillouteuses jusqu'aux profondeurs suivantes :

- 1,50 m en A,
- 1,50 m en D,
- 2,20 m en H,
- 1,60 m en I,
- 2,40 m en J,
- 3,00 m en K,
- 2,60 m en L,
- 1,50 m en M.

Les sondages A et M ont d'ailleurs été interrompus à ces profondeurs pour réalisation d'essais d'absorption.

Le sondage L a également été interrompu au sein de ces horizons limono-caillouteux de forte densité.

SOL - ESSAIS

Au-delà des matériaux colluvionnaires à dominante limono-caillouteuse, et au droit des autres sondages, les horizons marneux du substratum ou de sa frange d'altération ont été recoupés et ont provoqué plus ou moins rapidement le refus progressif de pénétration de la pelle mécanique aux profondeurs suivantes :

- 2,60 m en B,
- 2,50 m en C,
- 2,20 m en D,
- 2,20 m en E,
- 3,00 m en F,
- 1,30 m en G,
- 2,20 m en H,
- 1,80 m en I,
- 3,40 m en J,
- 3,40 m en K,
- 2,00 m en N,
- 2,20 m en O,
- 2,00 m en P.

Le sondage Q a été interrompu à 1,50 m de profondeur au sein de ces horizons marneux pour réalisation d'un essai d'absorption.

Essais de pénétration statique :

L'examen des graphiques de pénétration statique lourde montre la présence d'épaisseurs variables de terrains de couverture caractérisés par des résistances très hétérogènes.

L'on constate en effet, que les valeurs obtenues sont généralement comprises entre 1,5 et 10 MPa avec toutefois quelques « pics » de résistance correspondant à la traversée d'horizons de granulométrie plus importante jusqu'aux profondeurs suivantes :

- 2,20 m en P1,
- 0,60 m en P2,
- 0,60 m en P3,
- 2,00 m en P4,
- 1,40 m en P5,
- 2,00 m en P6,
- 2,80 m en P7,

SOL - ESSAIS

- 0,60 m en P8,
- 0,60 m en P8bis,
- 2,00 m en P9,
- 1,20 m en P10,
- 3,60 m en P11,
- 3,20 m en P12,
- 3,40 m en P13,
- 1,20 m en P14,
- 1,20 m en P14bis,
- 4,80 m en P15,
- 3,20 m en P16,
- 3,20 m en P17,
- 3,60 m en P18,
- 2,50 m environ en P19,
- 3,30 m en P20,
- 6,00 m en P21,
- 3,40 m en P22,
- 2,40 m en P23,
- 3,00 m en P24,
- 3,40 m en P25.

L'on observe ensuite une augmentation plus ou moins rapide des résistances de pointe, conduisant par combinaison du frottement latéral sur le train de tige, à des refus de pénétration statique aux profondeurs suivantes :

- 2,60 m en P1,
- 1,00 m en P2,
- 1,20 m en P3,
- 2,40 m en P4,
- 1,80 m en P5,
- 2,40 m en P6,
- 3,00 m en P7,
- 0,80 m en P8,
- 1,20 m en P8bis,
- 3,80 m en P9,
- 1,60 m en P10,
- 4,20 m en P11,
- 3,60 m en P12,
- 3,80 m en P13,

SOL - ESSAIS

- 1,60 m en P14,
- 1,60 m en P14bis,
- 5,20 m en P13,
- 4,60 m en P16,
- 4,00 m en P17,
- 4,20 m en P18,
- 4,60 m en P19,
- 4,40 m en P20,
- 6,40 m en P21,
- 4,00 m en P22,
- 4,40 m en P23,
- 4,80 m en P24,
- 4,80 m en P25.

Les refus obtenus peuvent être attribués dans la plupart des cas à l'entrée dans les premières formations compactes du substratum en place, par corrélation avec les résultats des sondages à la pelle mécanique.

Toutefois certains essais, notamment les essais P2 et P3, ainsi que les essais P8, P8bis, P14 et P14bis, ont plutôt connu des refus au sein d'horizons de forte compacité ou de forte granulométrie correspondant soit à des remblais, soit à des horizons caillouteux à faciès de tout-venant naturel par exemple.

Essais de laboratoire :

Des essais de laboratoire ont été pratiqués sur un échantillon prélevé à 1,70 m de profondeur au droit du sondage B.

Il s'agit d'un matériau argileux de forte compacité caractérisé par une teneur en eau de 19,4% et une densité humide de 2,03.

La détermination des limites d'Atterberg de cet échantillon conduit à un indice de plasticité particulièrement élevé de 36% attestant d'une sensibilité marquée au phénomène de gonflement et de retrait.

SOL - ESSAIS

Ceci est d'ailleurs confirmé par les résultats de l'essai de retrait qui montre une diminution relative de hauteur de 1,5% pour une perte de teneur en eau de l'ordre de 5 points, et par l'essai de gonflement compte tenue de la valeur de pression de gonflement obtenue égale à 0,21 MPa et au rapport de gonflement égal à $2,67 \cdot 10^{-2}$.

Essais d'absorption :

Les essais d'absorption réalisés entre 0,80 m et 1,50 m de profondeur au droit des sondages A, M et Q, conduisent à des valeurs de perméabilité respectives de :

- $3 \cdot 10^{-6}$ m/s,
- $1,5 \cdot 10^{-5}$ m/s,
- et $8 \cdot 10^{-6}$ m/s.

Ces valeurs sont caractéristiques de matériaux peu perméables.

Présence d'eau :

Lors de la réalisation des divers essais il n'a pas été noté de venue d'eau particulière.

Dans ce type de terrain, les circulations s'effectuent normalement par des cheminements préférentiels situés au sein des matériaux de couverture et d'altération ou au contact entre ceux-ci et le toit des formations compactes et peu perméables sous-jacentes.

Compte tenu de la situation topographique du site, ces circulations d'eau sont généralement assez directement liées à la pluviométrie.

SOL - ESSAIS

CONCLUSIONS

Les sondages réalisés ont montré des épaisseurs très variables de matériaux colluvionnaires et d'altération avec une forte hétérogénéité de faciès et de compacité aussi bien latéralement que verticalement.

En ce qui concerne le choix des principes de fondations, nous envisagerons ci-après indépendamment, les différents secteurs du projet :

Immeuble « place » (concerné par sondages P11 à P15, H, I, J, K et M) :

L'adaptation au sol du bâtiment devrait conduire à des terrassements de déblais sur des hauteurs comprises entre 2 et 4 m, de manière à aménager les parkings enterrés et les commerces sensiblement au niveau de l'avenue de la République (niveau fini à 9,50).

Ces terrassements de déblais conduiront à s'affranchir de la plus grande partie des horizons de couverture et à entailler assez largement des horizons de compacité convenable, mais de faciès toutefois assez hétérogènes.

Dans ces conditions, nous proposons de s'orienter vers un choix de fondations superficielles dimensionnées avec une contrainte admissible de 3 bars à l'ELS mobilisée au prix d'un encastrement à pleine fouille sur 0,50 m minimum au sein des horizons en place situés sous le futur fond de fouille.

SOL - ESSAIS

Ce choix de fondations établies au sein d'horizons hétérogènes possédant une sensibilité parfois marquée au phénomène de gonflement/retrait, nécessitera d'orienter les structures à ces particularités géotechniques en assurant notamment une forte rigidification sur la hauteur du soubassement, et en privilégiant des semelles filantes plutôt que des points d'appui isolés dans la mesure du possible.

On veillera également au centrage et à la répartition homogène des charges.

Immeuble bastide Nord (concerné par les essais P2, P3 et P4 et par les sondages B, C et D :

Il s'agit d'un bâtiment en R+2 à usage de logement sans sous-sol.

Les essais réalisés ont montré la présence d'horizons de couverture de caractéristiques trop hétérogènes pour envisager un mode de fondations strictement superficielles.

Il semble par conséquent ici que la meilleure solution de fondations consiste à s'affranchir des horizons de couverture pour reporter l'ensemble des charges au toit des formations compactes du substratum à faciès marno-gréseux dont le toit apparaît au-delà de 2,00 m en P4.

Les fondations pourront alors être dimensionnées avec une contrainte admissible de 4 bars à l'ELS (0,4 MPa), dimensionnées au prix d'un encastrement à pleine fouille compris entre 0,30 m et 0,50 m en fonction du faciès et du degré de compacité des horizons marneux du substratum.

SOL - ESSAIS

Le niveau d'assise se situera dans tous les cas, au-delà des profondeurs suivantes par rapport au niveau du terrain actuel :

- 2,30 m en P4,
- 2,50 m en B et C,
- 2,20 m en D.

Compte tenu de la sensibilité des sols d'assise au phénomène de gonflement et de retrait, nous recommandons d'orienter le choix des fondations vers des semelles filantes entrecroisées plutôt que vers des points d'appui isolés, et à apporter une forte rigidification de l'ensemble fondations/ossature.

Maisons individuelles, Nord et Sud (concernées par les essais P1, P2, P5 à P10, P21 et P22 et les sondages A, D, E, F, et G) :

D'après les éléments qui nous ont été communiqués, il s'agit de maisons en R+1 sans sous-sol.

Compte tenu des faibles charges apportées par ces constructions, et du contexte géotechnique, nous pensons que la meilleure solution de fondations consisterait à s'orienter partout vers un choix de semelles filantes entrecroisées, dimensionnées avec une contrainte admissible limitée à 1,5 bar à l'ELS, mobilisée au prix d'un encastrement à pleine fouille sur 0,50 m minimum au-delà de la couche de terre végétale ou des remblais les plus hétérogènes.

Le niveau d'assise devra se situer partout au-delà de 0,80 m de profondeur par rapport au niveau du terrain actuel.

SOL - ESSAIS

Ce choix de fondations strictement superficielles nécessitera ici encore à veiller au centrage et à la répartition homogène des charges, et à donner à l'ensemble fondations/ossature des constructions une très forte rigidité.

Cette rigidification sera également recherchée par la mise en œuvre d'un soubassement en béton armé ou en agglo à bancher tout du moins sur la hauteur du vide sanitaire.

Immeubles et maisons de ville concernés par les essais P16 à P19, et P23 à P25, ainsi que par les sondages N à Q :

Il s'agit de bâtiments d'habitation en R+2 sans sous-sol, compte tenu de la présence d'horizons médiocres au sein des terrains de couverture, la meilleure solution de fondation semble ici de s'orienter vers un choix de fondation superficielle dimensionnée avec une contrainte admissible de 2,5 bars à l'ELS, à condition de s'affranchir des terrains de surface les plus hétérogènes.

Cette contrainte sera, par conséquent mobilisée à condition de reporter les charges d'ossature au-delà des profondeurs suivantes par rapport au niveau du terrain actuel :

- 2,20 m en P16, P23, P24 et P25,
- 1,50 m en P17, P18 et P19.

Compte tenu de la sensibilité marquée des sols d'assise, l'on s'orientera vers un choix de fondations filantes entrecroisées et on veillera également au centrage et à la répartition homogène des charges.

La rigidification de l'ensemble fondation/ossature des constructions sera également recherchée par la mise en œuvre d'un soubassement en béton armé ou en agglos à bancher.

SOL - ESSAIS

Préconisations générales.-

Lors de la réalisation des travaux l'on portera attention à toute anomalie ou variation de faciès pouvant justifier une adaptation particulière.

Dans cet esprit, il conviendra notamment de prévoir la purge systématique de toutes les surépaisseurs de terre végétale ou de remblais trop hétérogènes (contenant notamment d'éventuels débris végétaux ou débris organiques), qui pourraient apparaître sous l'emprise des fondations.

Entre les bases de fondations voisines établies à des cotes différentes, l'on respectera une pente au plus égale à $3/2$ (3 à l'horizontale).

Une condition de ce type sera également vérifiée pour les fondations se trouvant à proximité d'un talus ou d'un ouvrage existant.

On prévoira une certaine quantité de gros béton de rattrapage pour permettre de faire face à d'éventuelles variations de faciès des sols d'assise.

Les parties d'ouvrage de poids ou d'âge différents devront être désolidarisées par des joints de rupture effectifs et largement dimensionnées.

Terrassements.-

L'adaptation au sol de l'immeuble « place » pourrait conduire à des terrassements de déblais sur des hauteurs comprises entre 2,00 m et 4,00 m.

Compte tenu du recul dont on dispose, il apparaît que ces terrassements pourront être entrepris de manière classique en aménageant des talus périphériques de pente n'excédant pas 35° sur l'horizontale.

SOL - ESSAIS

Dans le cas où cette disposition ne pourrait pas être respectée, on procédera alors par un terrassement par petites parties, par passes de largeur limitée avec reprise progressive des poussées dans les éléments d'infrastructure formant soutènement ou dans les ouvrages prévus à cet effet.

La présence d'horizons de cailloutis cimentés ou de marnes gréseuses, ou encore de marno-calcaires pourra nécessiter l'emploi de moyens lourds de déroctage de type BRH dont il conviendra de vérifier au préalable la compatibilité avec l'environnement du chantier.

Nous attirons par ailleurs l'attention sur le fait que ce type de matériel ainsi que la présence de blocs en proportions variables au sein des horizons en place, pourra conduire à une désorganisation des fronts de taille et des fonds de fouille impliquant des surconsommations de béton ou de gros béton d'adaptation.

Dallages et voiries.-

Les dallages sur terre-plein seront absolument proscrits tout du moins pour les parties habitables et les commerces.

On s'orientera donc vers un choix de planchers portés sur vide sanitaire ou sur coffrage biodégradable, type Biocoffra.

Pour les parties de garage ou de parking, l'on pourra s'orienter vers un choix de dallage dimensionné avec un module de déformation limité à 15 MPa.

Ces derniers devront être désolidarisés des points d'appui par des joints de rupture effectifs et largement dimensionnés et recoupés par des joints de fractionnement selon un maillage dense.

L'on portera un soin tout particulier à la conception et à la réalisation du système de drainage et d'évacuation dont l'efficacité sera un facteur prépondérant dans la stabilité de ces dallages éventuels, et vis à vis des phénomènes de gonflement et de retrait.

SOL - ESSAIS

En ce qui concerne les voiries celles-ci pourront être réalisées après décapage de la couche de terre végétale, et mise en place d'une couche de graves non traitée sur une épaisseur minimale de 0,30 m, et après interposition d'un filtre géotextile anticontaminant de fort grammage de type Bidim.

Les portances des couches d'assise des voiries et des dallages devront bien entendu être vérifiées par des essais de plaque en nombre suffisant.

Drainage.-

Les parties d'ouvrage enterrées devront être protégées des eaux de ruissellement et d'infiltration par la mise en œuvre d'un système de drainage et d'évacuation convenablement maillé, comportant des exutoires suffisants implantés de façon non dangereuse pour le projet lui-même et pour son entourage.

Ces dispositifs devront être particulièrement soignés et leur conception devra permettre leur entretien par la mise en place de regards suffisamment rapprochés.

Les eaux pluviales en provenance des surfaces imperméabilisées et notamment des toitures devront être dirigées hors de l'emprise des fondations afin d'éviter tout risque d'infiltration prolongé à proximité de ces dernières.

Compte tenu de la forte sensibilité des sols d'assise du projet au phénomène de gonflement et de retrait, nous recommandons de concevoir les bassins de rétention comme étant imperméables en excluant de réaliser de l'infiltration.

A titre indicatif, la prise en compte d'une valeur de perméabilité de l'ordre de $5 \cdot 10^{-6}$ m/s correspondrait de toute façon à des possibilités d'infiltrations réduites.

SOL - ESSAIS

Règles parasismiques.-

L'application de la norme NFP-06.013 conduit à classer les sols d'assise du projet dans la catégorie « b », et le site où est prévue l'implantation des différents bâtiments dans la catégorie S_1 .

L'application des Eurocode 8 conduirait quant à elle à classer les sols d'assise dans la classe A.

Compte tenu de la compacité des sols d'assise et de l'absence de nappe phréatique, le risque de liquéfaction peut ici être totalement exclu.

SOL - ESSAIS

SONDAGE A :

0,00 m à 0,90 m Remblais, limon sableux gris jaunâtre et petits cailloutis.
 0,90 m à 1,50 m Limon sableux jaunâtre cohérent.
 Arrêt à 1,50 m pour essais d'absorption.

SONDAGE B :

0,00 m à 1,10 m Remblais, limon sableux gris jaunâtre et petits cailloutis.
 1,10 m à 2,50 m Argile marneuse jaunâtre bariolée de gris, fortement carbonatée en tête.
 2,50 m à 2,60 m marne grise avec blocs calcaires.
 Refus à 2,60 m.

SONDAGE C :

0,00 m à 0,70 m Remblais, limon sableux gris jaunâtre et petits cailloutis.
 0,70 m à 1,70 m Argile marneuse jaunâtre bariolée de gris, fortement carbonatée en tête.
 1,7 m à 2,50 m Marne sableuse bariolée gris et jaunâtre de plus en plus rigide.
 Refus progressif de la pelle.

SOL - ESSAIS

SONDAGE D:

0,00 m à 0,30 m	Terre végétale.
0,30 m à 1,50 m	Limon sableux gris et racines.
1,50 m à 2,20 m	Argile marneuse jaunâtre bariolée de gris, fortement carbonatée en tête.

SONDAGE E:

0,00 m à 1,20 m	Remblais, limon sableux marron gris et cailloutis, quelques débris de tuiles, briques.
1,20 m à 2,00 m	Argile marneuse jaunâtre bariolée de gris fortement carbonatée.
2,00 m à 2,20 m	Marne sableuse bariolée gris et jaunâtre de plus en plus rigide. Refus progressif de la pelle.

SONDAGE F:

0,00 m à 1,40 m	Remblai, limon sableux marron gris et cailloutis et quelques débris tuiles, briques.
1,40 m à 2,80 m	Limon argileux marron.
2,80 m à 3,00 m	Marne sablo-gréseux grise. Refus progressif de la pelle.

SONDAGE G:

0,00 m à 1,20 m	Limon marron et quelques cailloutis (remblais ?).
1,20 m à 1,30 m	Marne sablo-gréseuse grise.
1,30 m	Refus net de la pelle sur grès.

SOL - ESSAIS

SONDAGE H:

0,00 m à 0,40 m	Terre végétale.
0,40 m à 2,00 m	Limon marron et cailloutis.
2,00 m à 2,20 m	Cailloutis calcaires et limon sableux marron clair.
2,20 m	Refus de pelle sur calcaire ou cailloutis cimenté.

SONDAGE I:

0,00 m à 0,50 m	Terre végétale.
0,52 m à 1,60 m	Limon marron et cailloutis.
1,60 m à 1,80 m	Marne gréseuse grise.
1,80 m	Refus de la pelle.

SONDAGE J:

0,00 m à 0,40 m	Terre végétale.
0,40 m à 1,60 m	Limon marron et cailloutis.
1,60 m à 2,40 m	Limon argileux gris clair.
2,40 m à 3,20 m	Marne sableuse bariolée jaune et gris.
3,20 m à 3,40 m	Marne sableuse bariolée jaune et gris, rigide.
	Arrêt à 3,40 m.

SONDAGE K:

0,00 m à 0,60 m	Terre végétale.
0,60 m à 1,50 m	Limon marron et nombreux cailloutis.
1,50 m à 3,00 m	Limon marron et cailloutis moins nombreux.
3,00 m à 3,40 m	Marne sableuse bariolée jaune et gris.

SOL - ESSAIS

SONDAGE L:

0,00 m à 0,30 m	Terre végétale.
0,30 m à 1,20 m	Limon marron et cailloutis.
1,20 m à 2,40 m	Limon marron, cailloutis plus grossiers et plus nombreux.
2,40 m à 2,60 m	Cailloutis et limons.
	Ensemble dense.
	Arrêt, pénétration difficile de la pelle.

SONDAGE M:

0,00 m à 0,30 m	Terre végétale.
0,30 m à 1,50 m	Limon et cailloutis.
	Arrêt à 1,50 m pour essai d'absorption.

SONDAGE N:

0,00 m à 0,60 m	Terre végétale, limon gris et nombreuses racines.
0,60 m à 1,60 m	Marne bariolée jaunâtre et gris dessiquée.
1,60 m à 2,00 m	Marne grise très compacte.
	Arrêt, pénétration difficile de la pelle.

SONDAGE O:

0,00 m à 0,30 m	Terre végétale, limon gris et nombreuses racines.
0,30 m à 1,30 m	Marne bariolée jaunâtre et grise, carbonatée et dessiquée.
1,30 m à 2,20 m	Marne bariolée jaunâtre et grise, très compacte.
	Arrêt, pénétration difficile de la pelle.

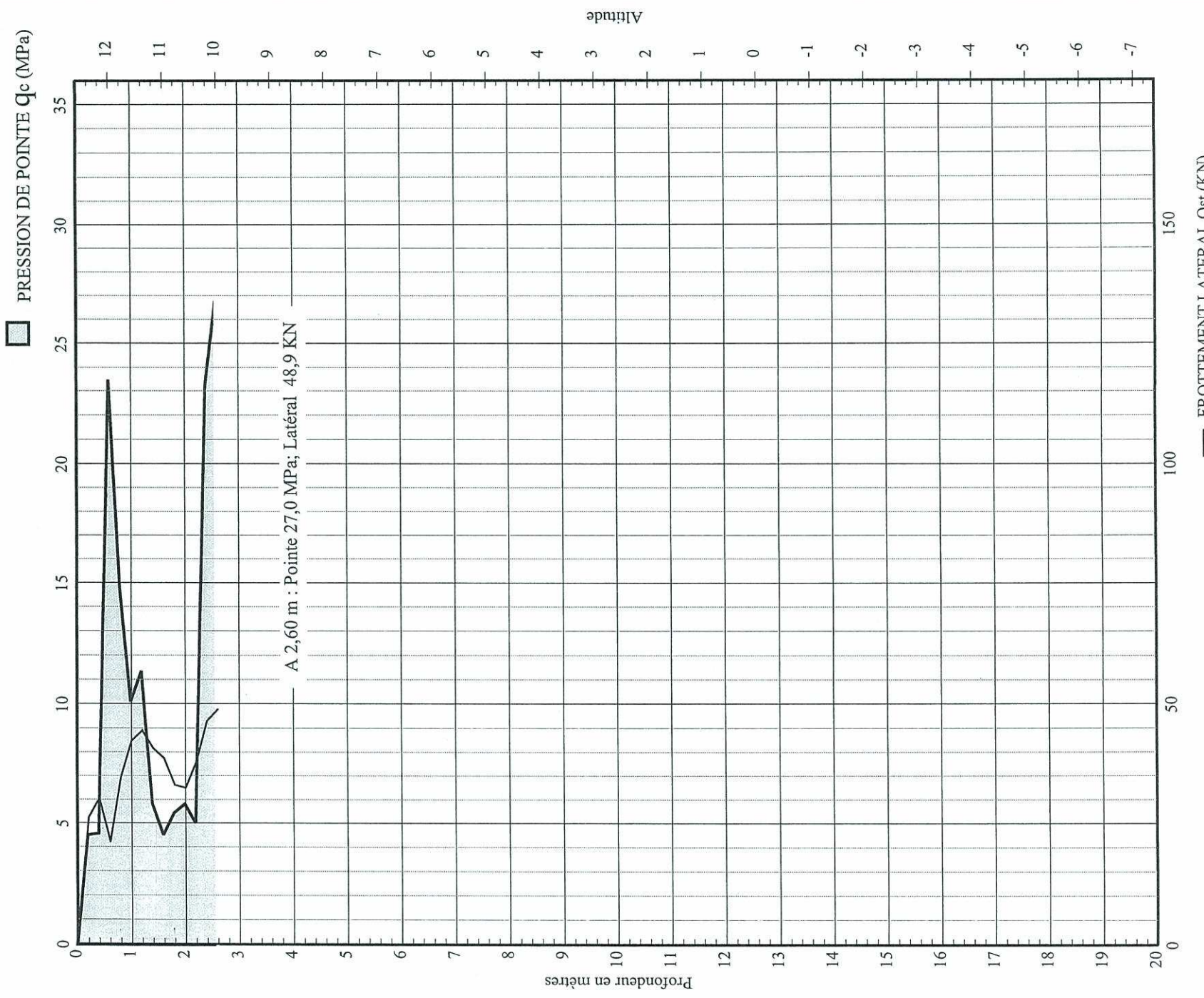
SOL - ESSAIS

SONDAGE P:

0,00 m à 0,40 m	Terre végétale, limon gris et nombreuses racines.
0,40 m à 1,10 m	Marne bariolée jaunâtre et grise, carbonatée et dessiquée.
1,10 m à 2,00 m	Marne bariolée jaunâtre et grise, très compacte.

SONDAGE Q:

0,00 m à 0,60 m	Remblais, limon sableux gris jaunâtre et petits cailloutis.
0,60 m à 1,20 m	Marne argileuse jaunâtre.
1,20 m à 1,50 m	Marne bariolée jaunâtre et grise, carbonatée et dessiquée.
	Arrêt pour essai d'absorption.

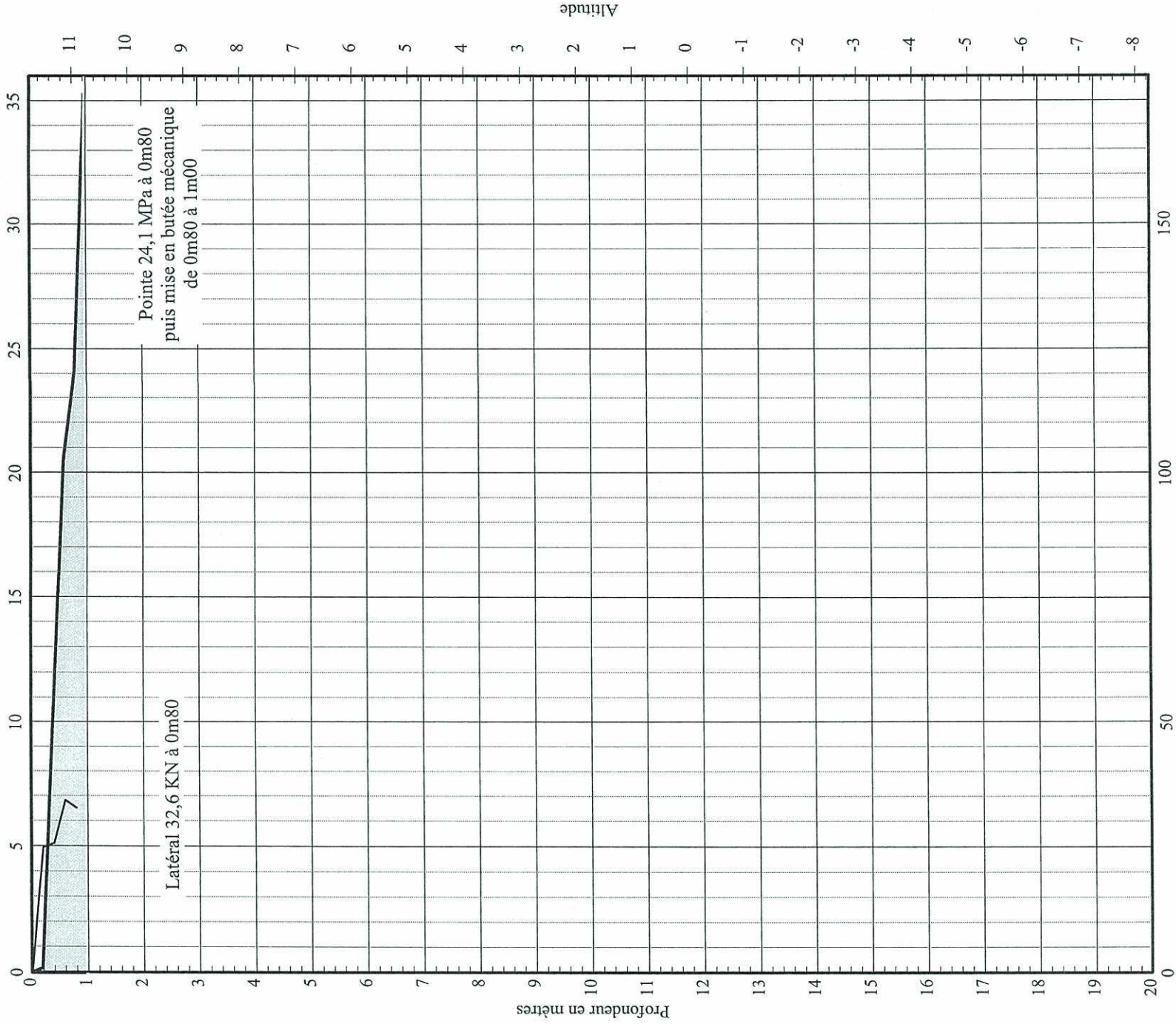


COTE DE DEPART : +11,75

DATE : 10/05/11

N° : 44652

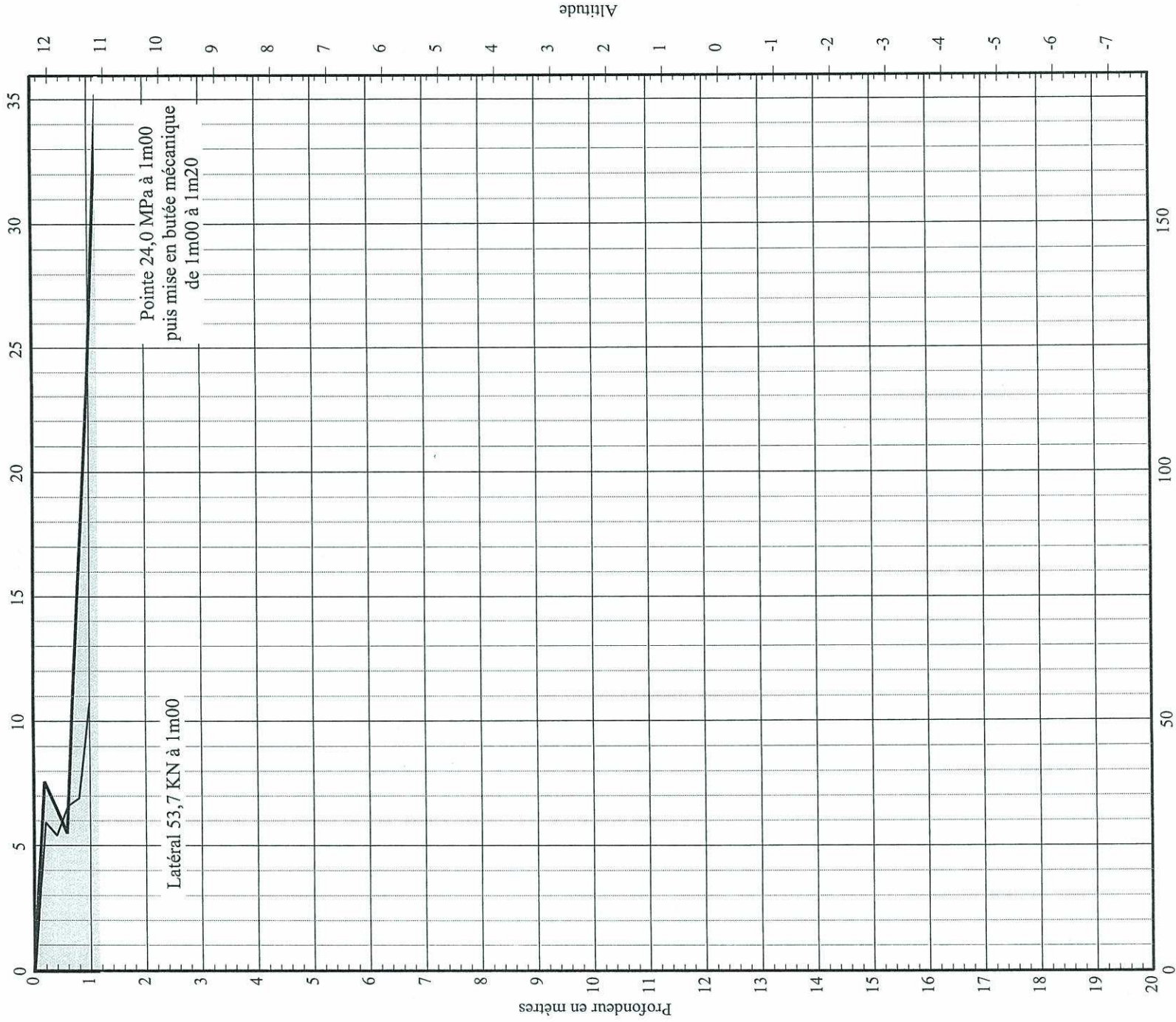
■ PRESSION DE POINTE q_c (MPa)



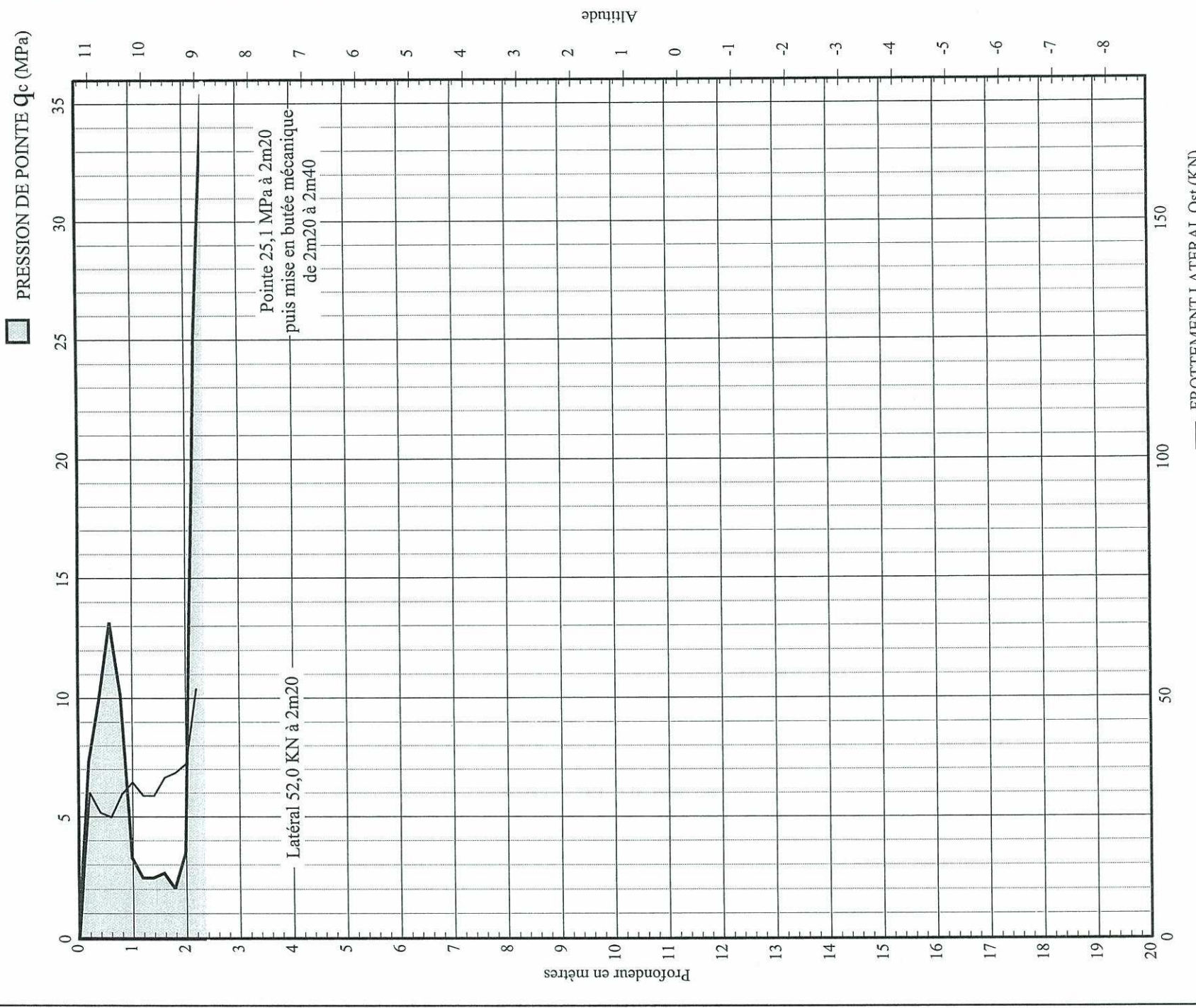
— FROTTEMENT LATERAL Ost (KN)

COTE DE DEPART : +12,30 DATE : 10/05/11 N° : 44652

■ PRESSION DE POINTE q_c (MPa)



— FROTTEMENT LATÉRAL Q_{st} (KN)

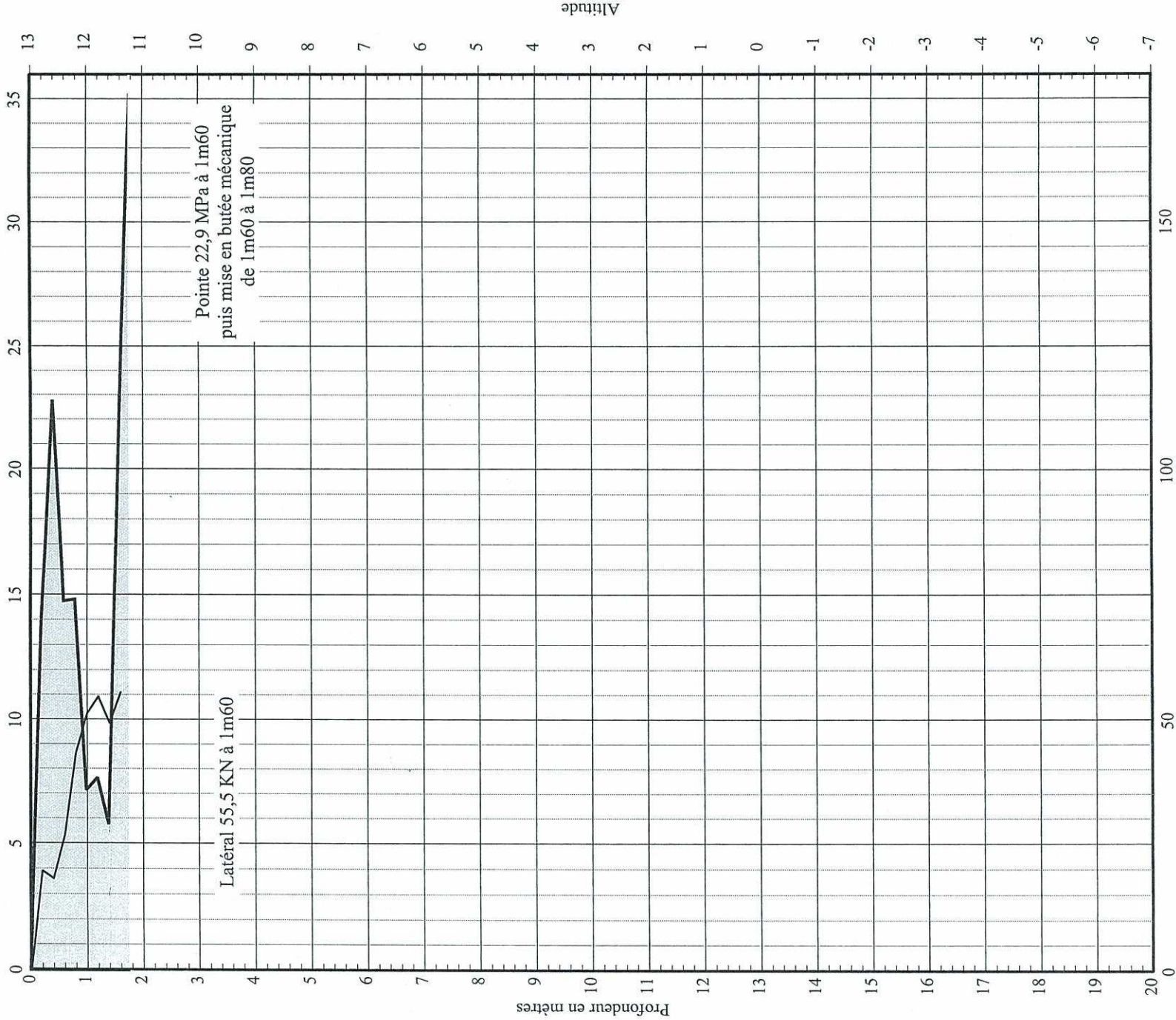


COTE DE DEPART : +13,00

DATE : 10/05/11

N° : 44652

■ PRESSION DE POINTE q_c (MPa)



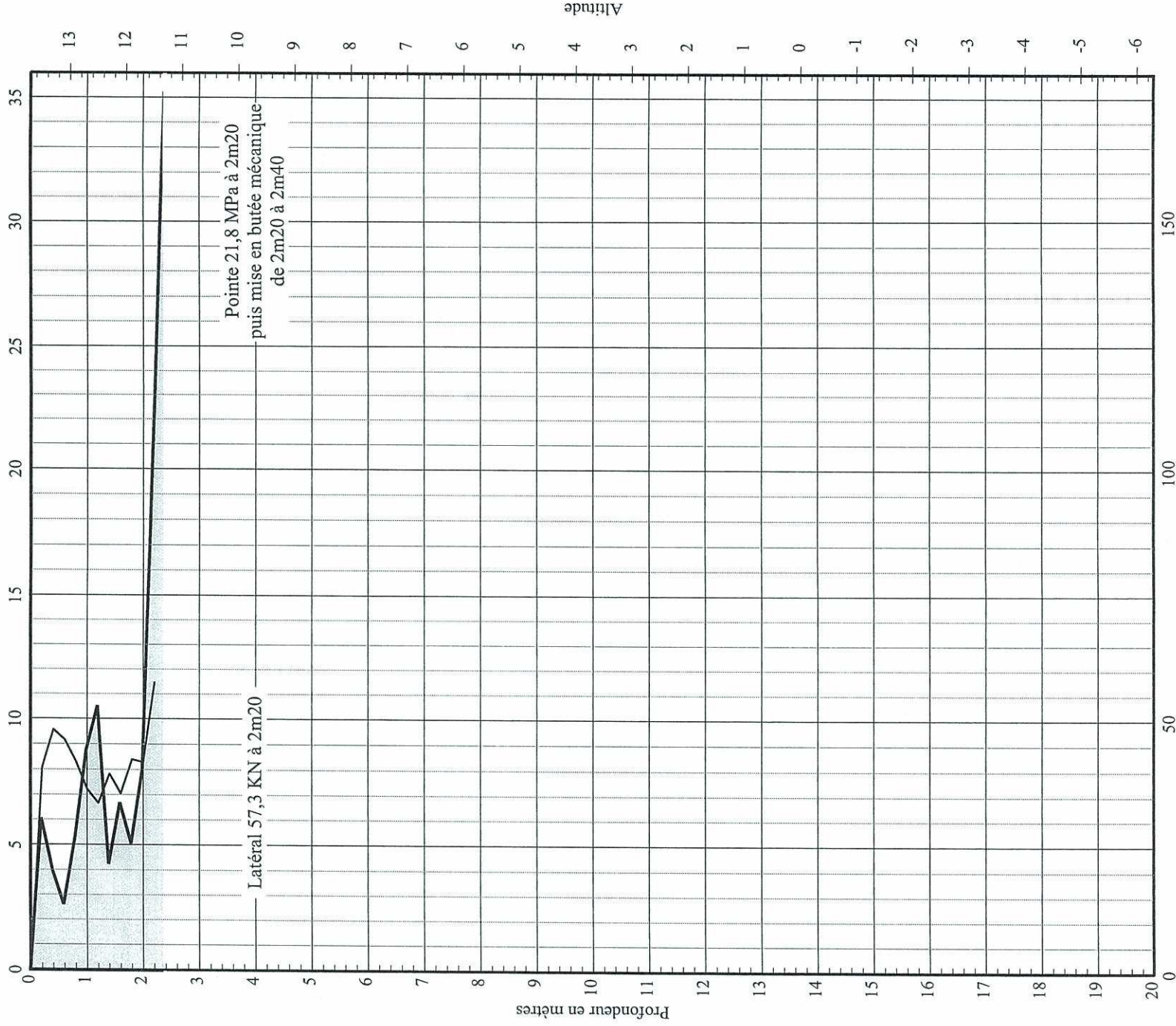
— FROTTEMENT LATERAL Ost (KN)

COTE DE DEPART : +13,70

DATE : 10/05/11

N° : 44652

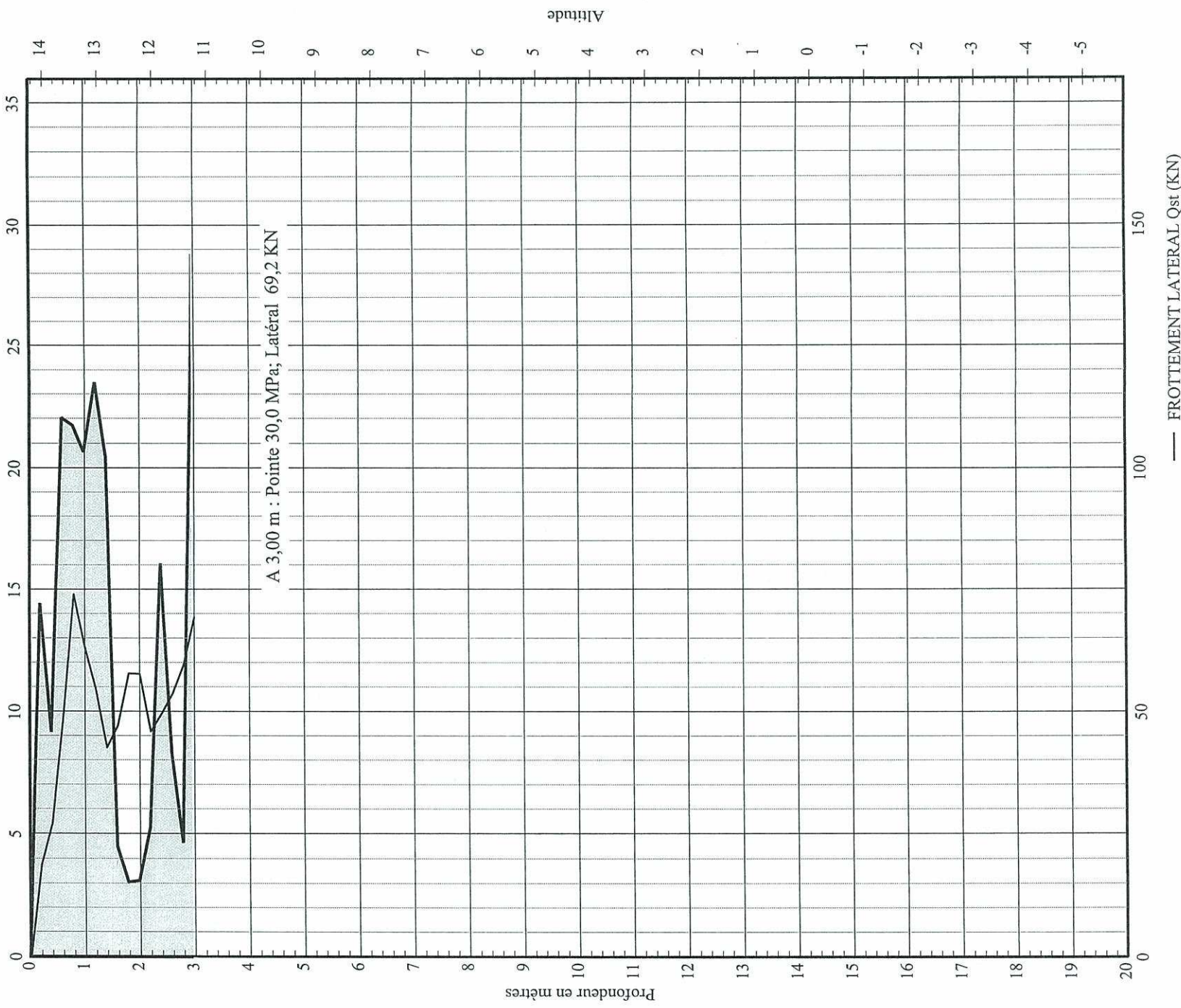
■ PRESSION DE POINTE q_c (MPa)

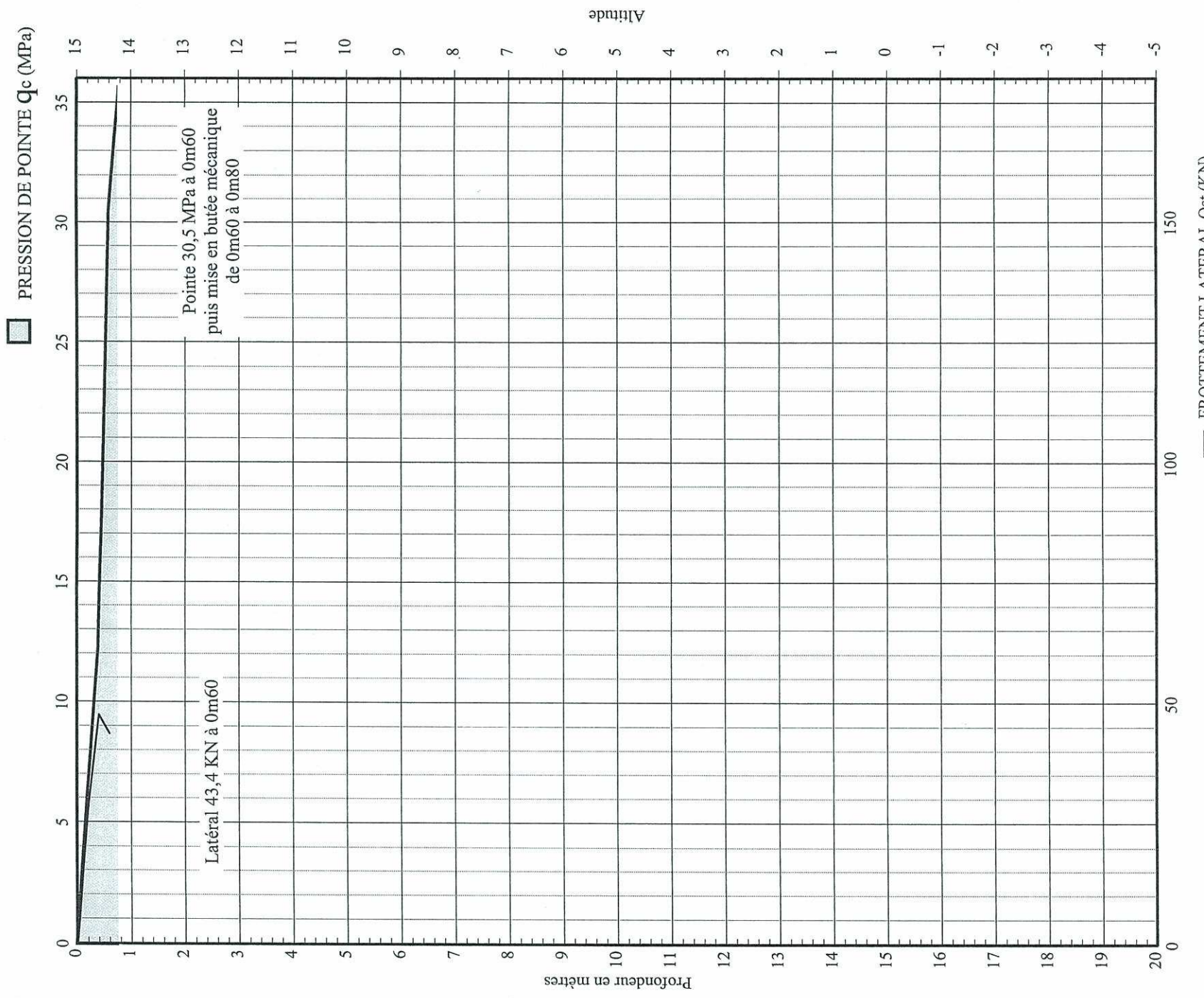


— FROTTEMENT LATERAL Q_{st} (kN)

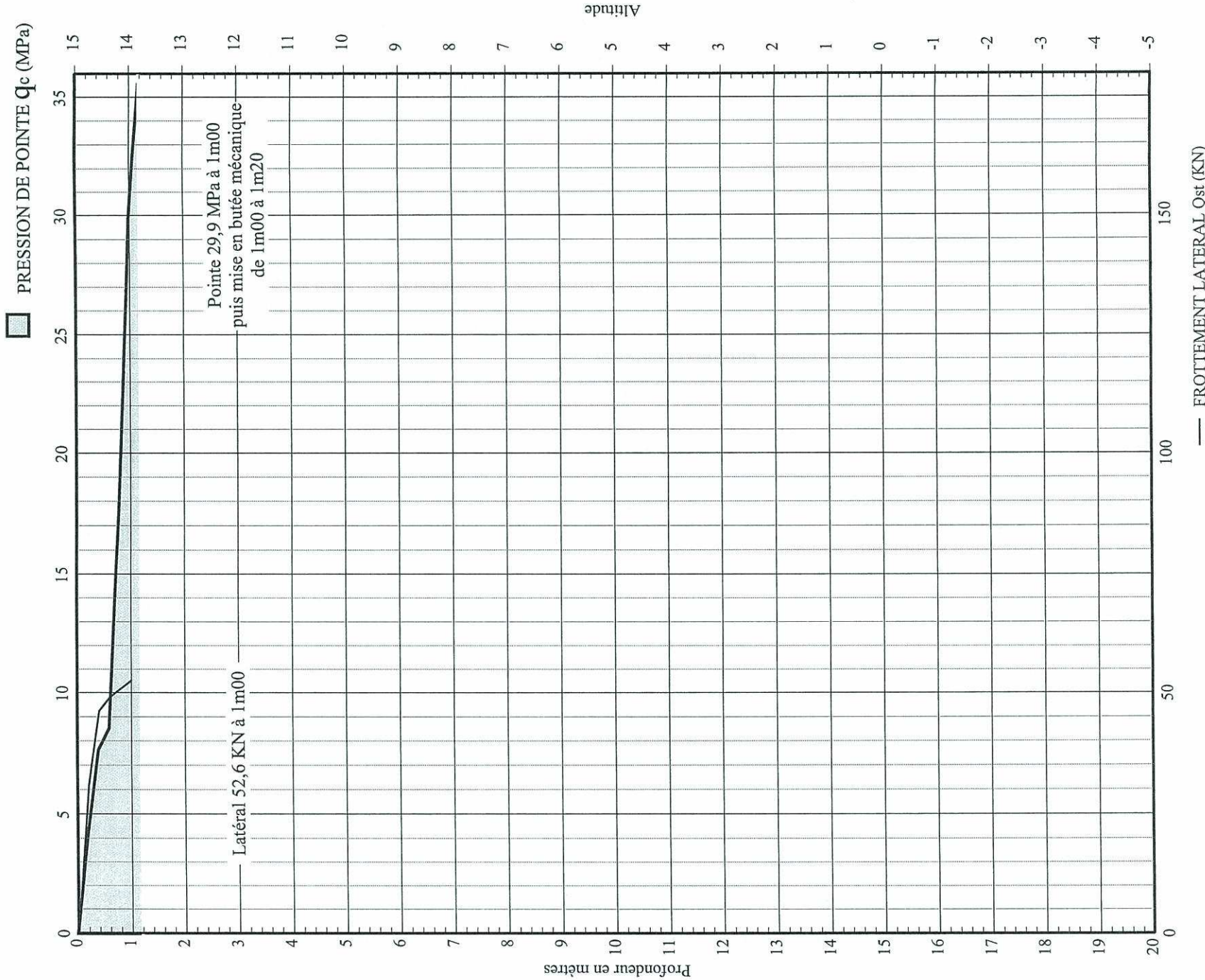
COTE DE DEPART : +14,25 DATE : 10/05/11 N° : 44652

■ PRESSION DE POINTE q_c (MPa)





COTE DE DEPART : +15,00 DATE : 10/05/11 N° : 44652

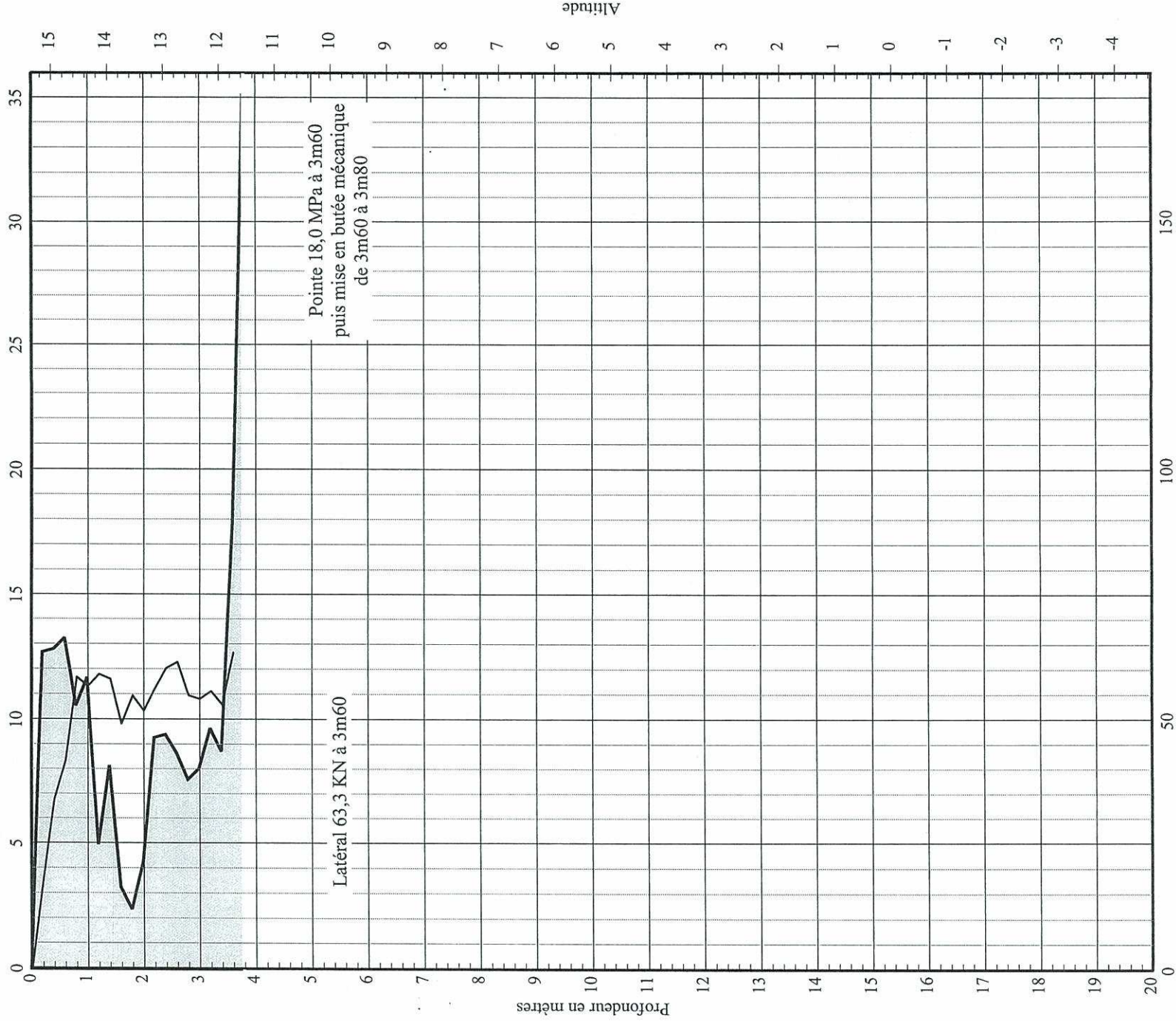


COTE DE DEPART : +15,35

DATE : 10/05/11

N° : 44652

■ PRESSION DE POINTE q_c (MPa)



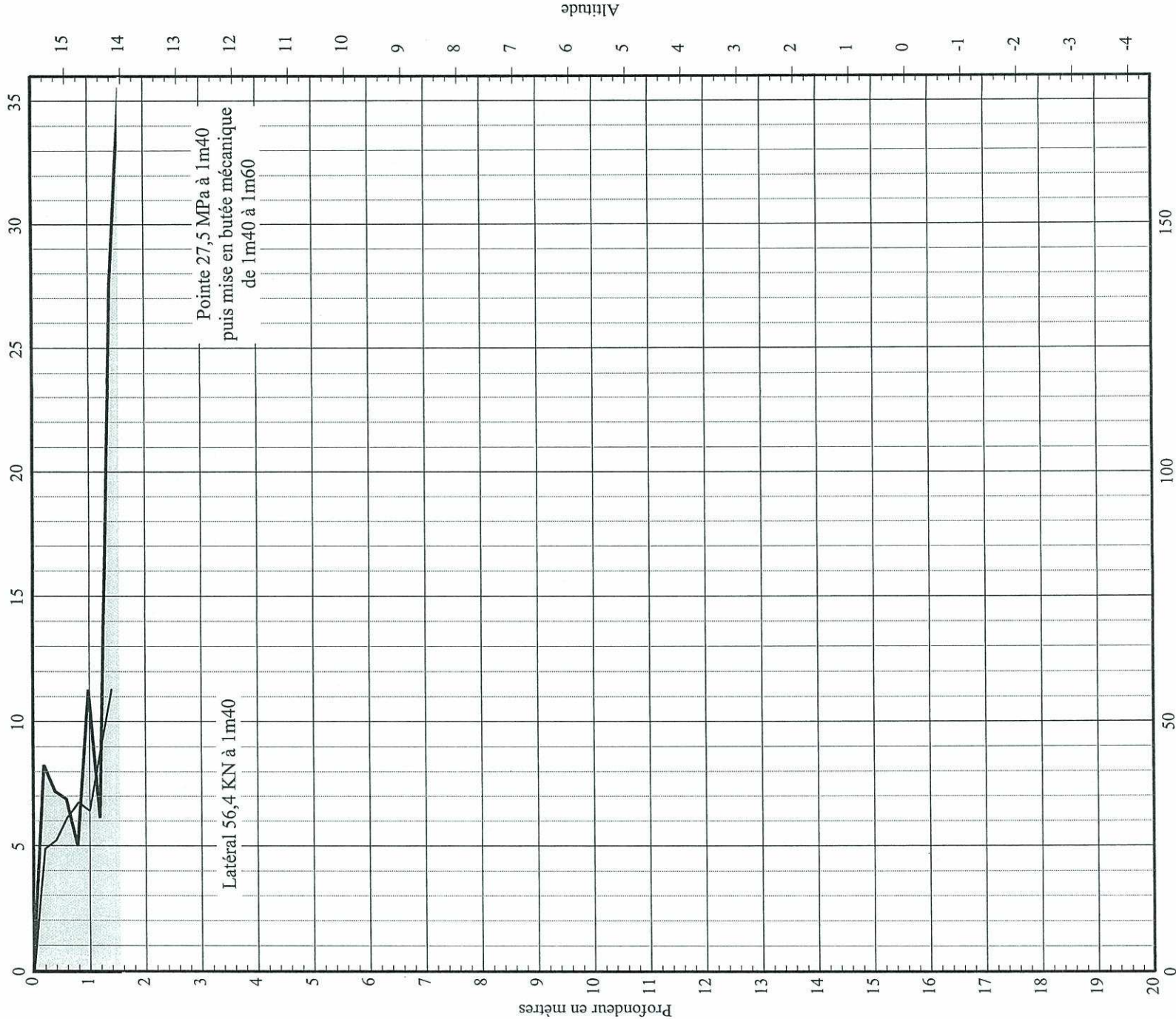
— FROTTEMENT LATERAL Ost (KN)

COTE DE DEPART : +15,60

DATE : 10/05/11

N° : 44652

■ PRESSION DE POINTE q_c (MPa)



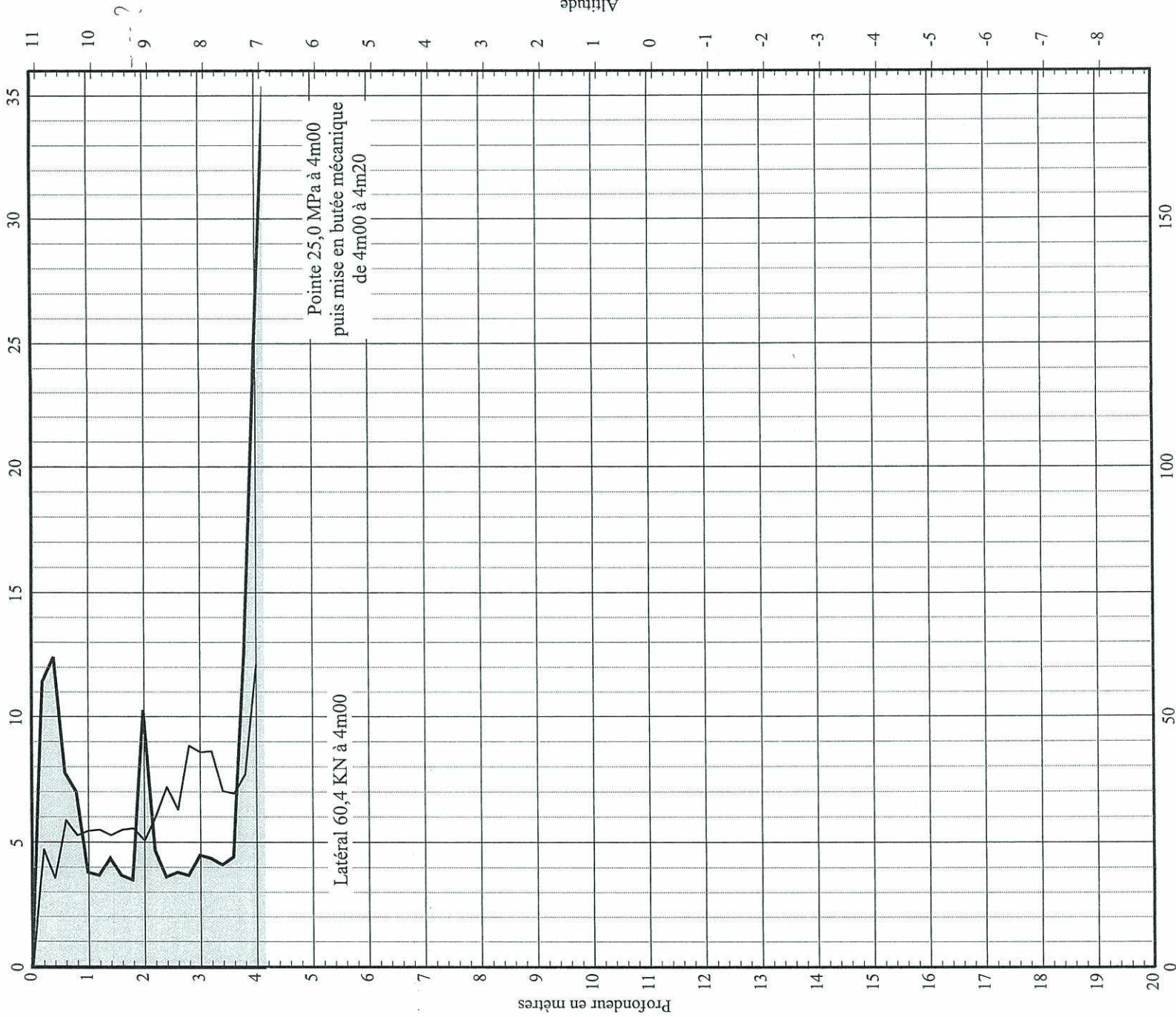
— FROTTEMENT LATÉRAL, Ost (KN)

COTE DE DEPART : +11,10

DATE : 10/05/11

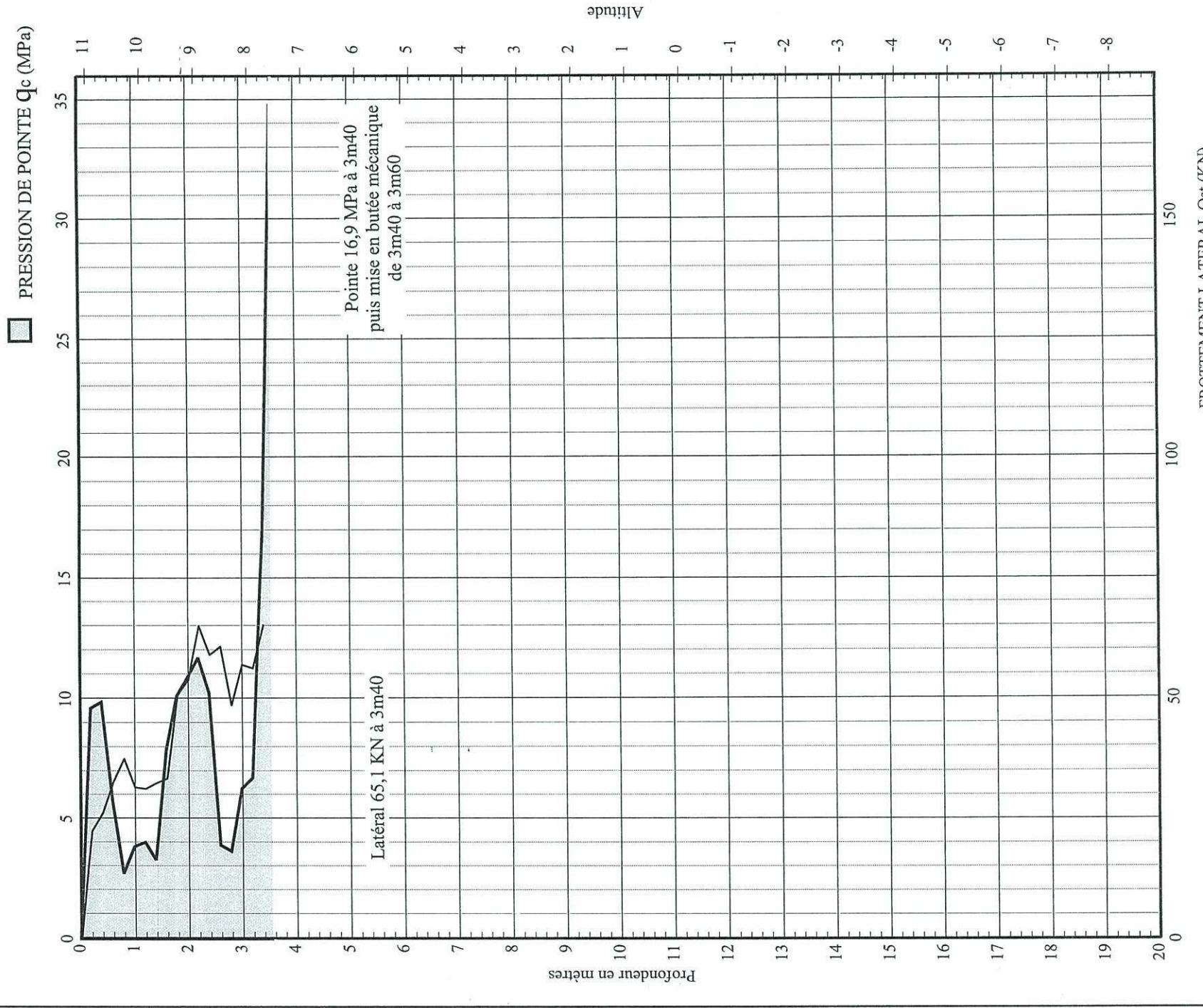
N° : 44652

■ PRESSION DE POINTE q_c (MPa)

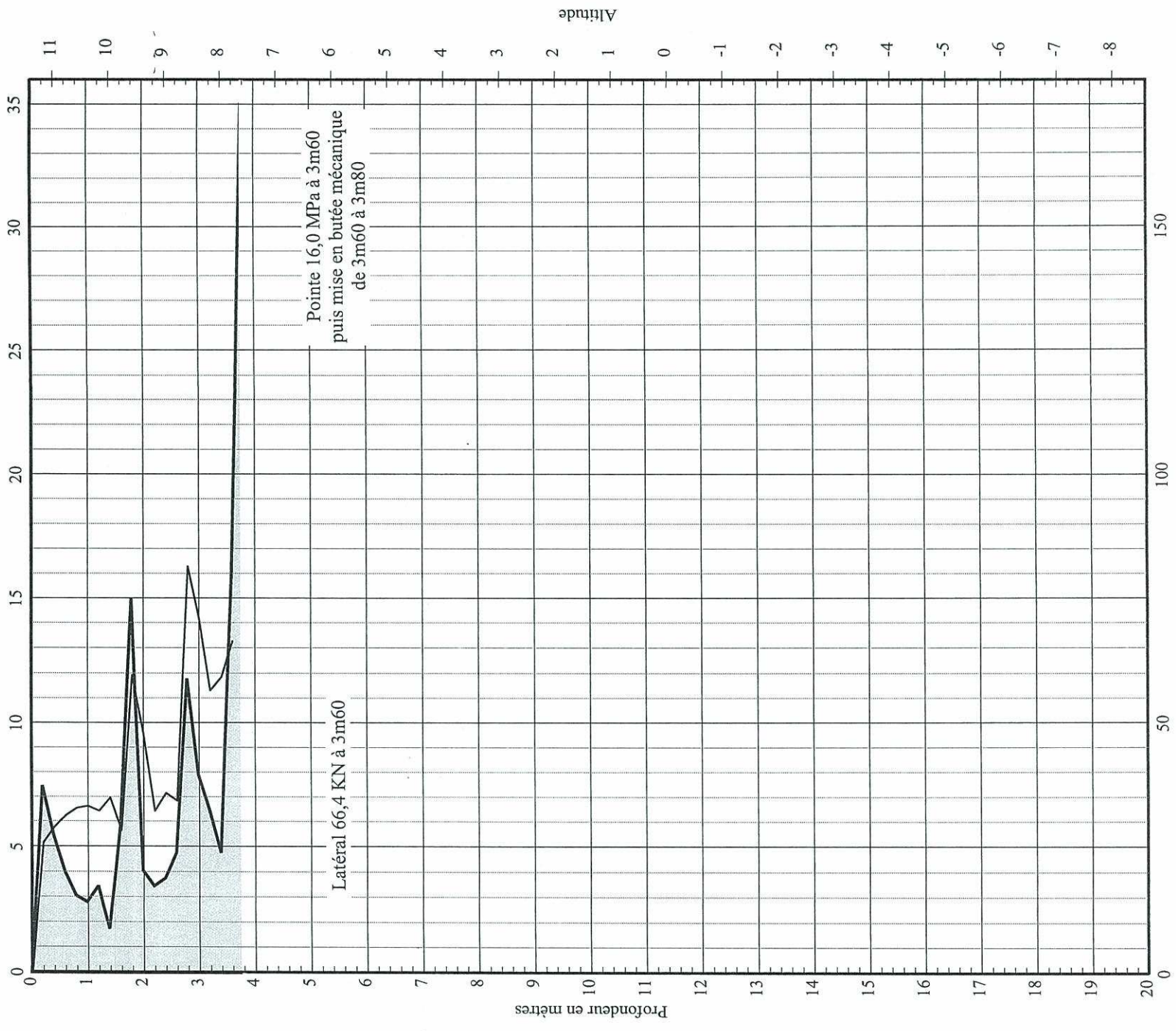


— FROTTEMENT LATÉRAL Q_{st} (KN)

COTE DE DEPART : +11,15 DATE : 10/05/11 N° : 44652



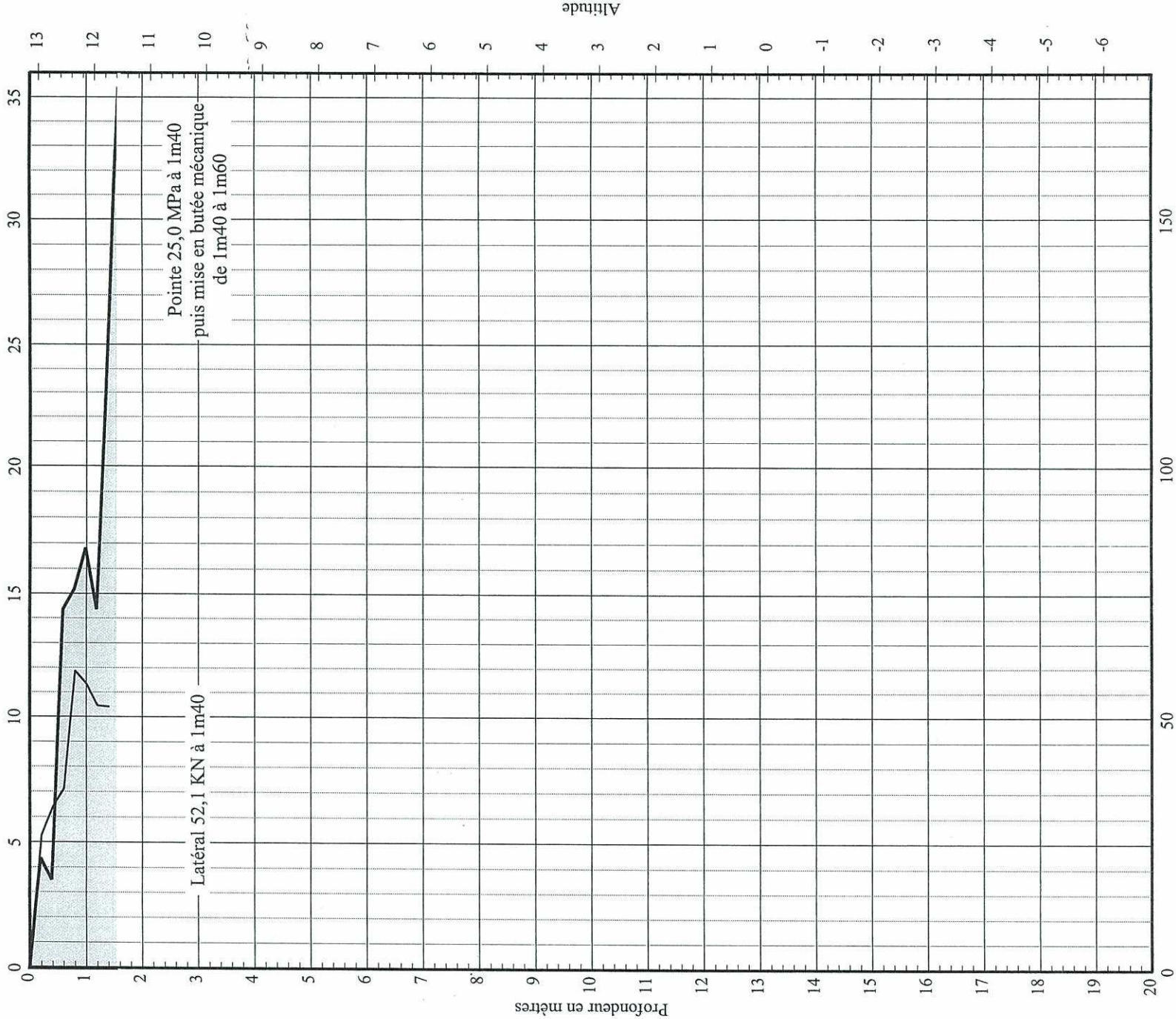
 PRESSION DE POINTE q_c (MPa)



— FROTTEMENT LATERAL Q_{st} (KN)

COTE DE DEPART : +13,15 DATE : 10/05/11 N° : 44652

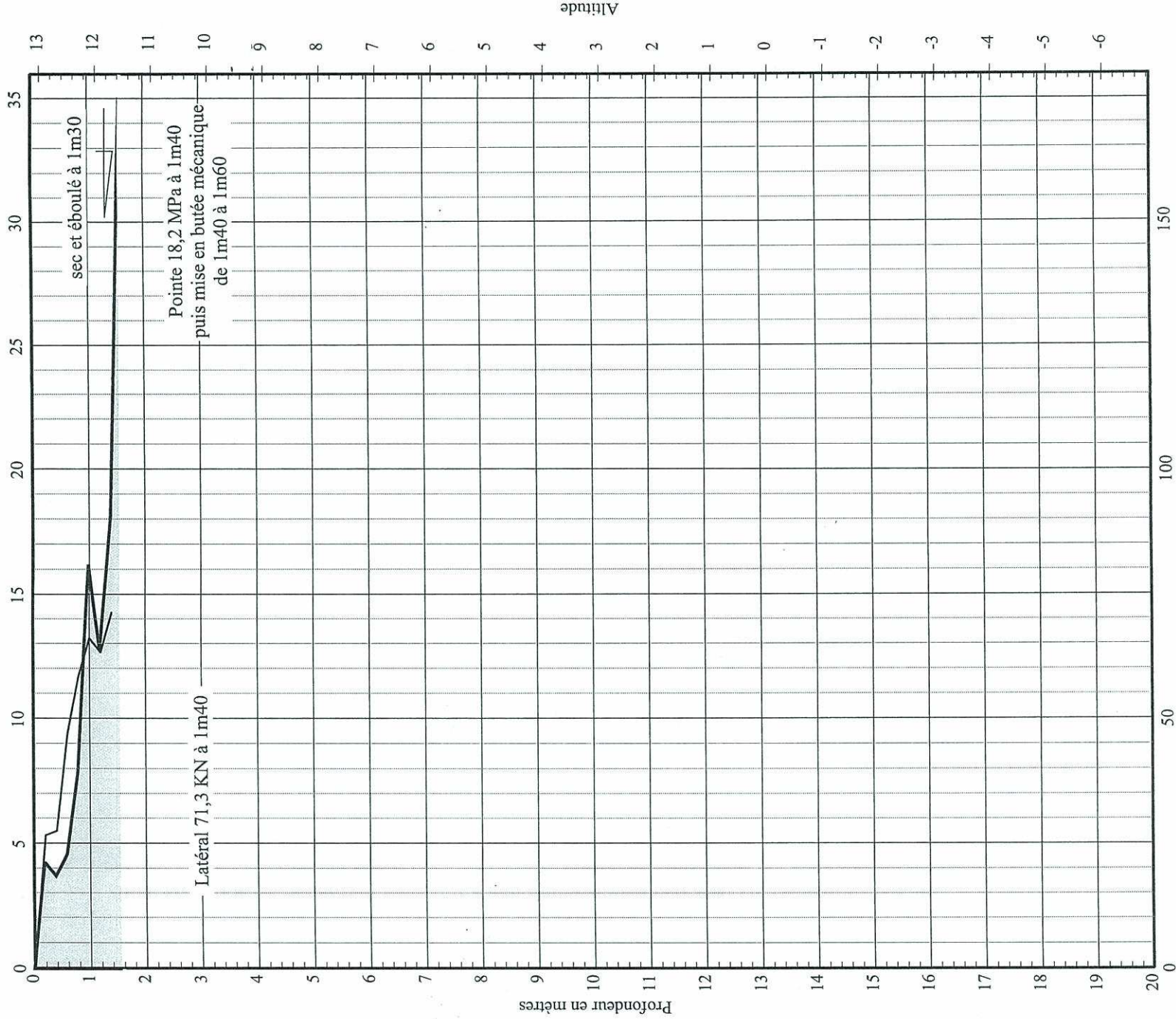
■ PRESSION DE POINTE q_c (MPa)



— FROTTEMENT LATÉRAL, Ost (KN)

COTE DE DEPART : +13,15 DATE : 10/05/11 N° : 44652

■ PRESSION DE POINTE q_c (MPa)

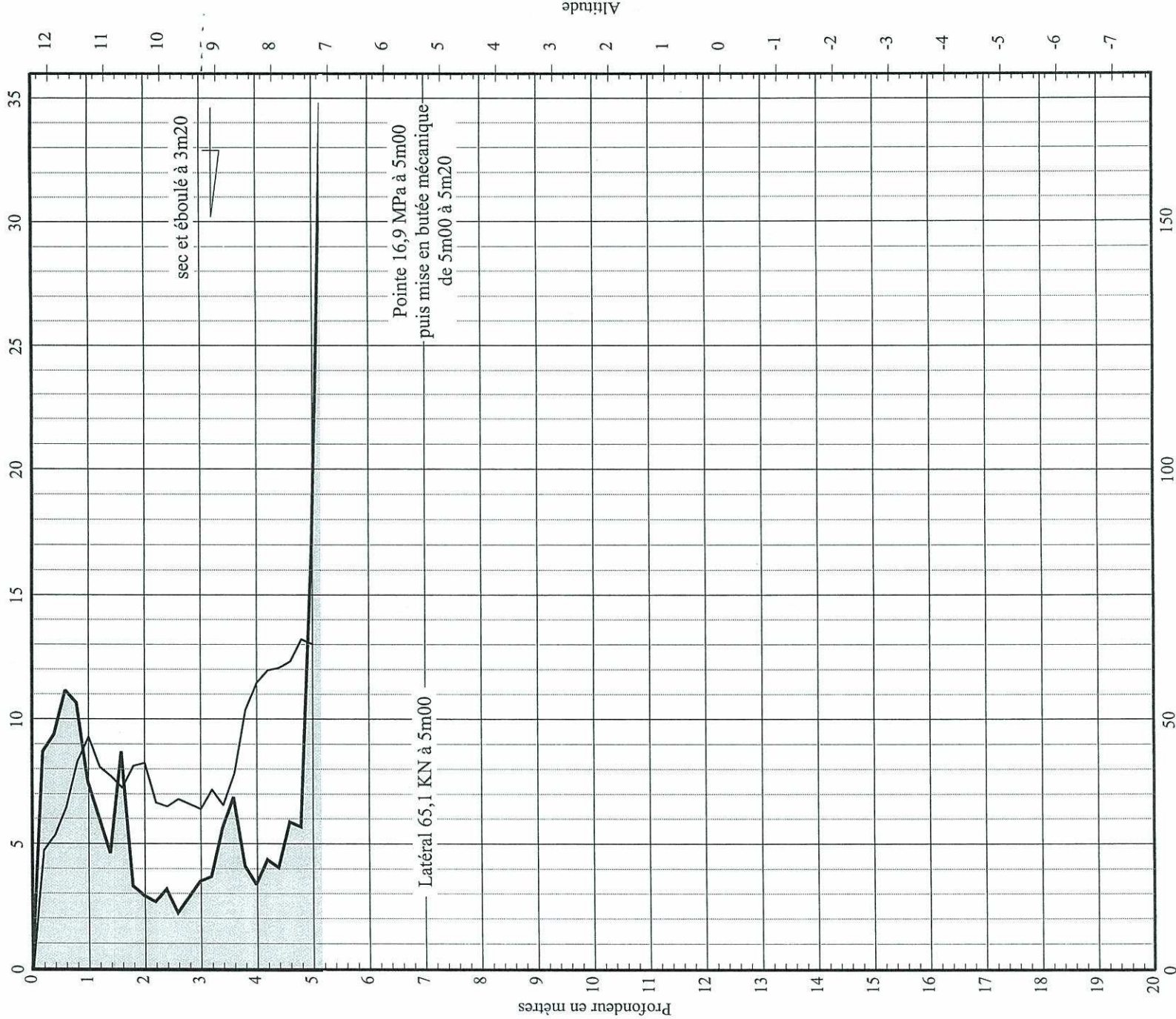


COTE DE DEPART : +12,30

DATE : 10/05/11

N° : 44652

■ PRESSION DE POINTE q_c (MPa)

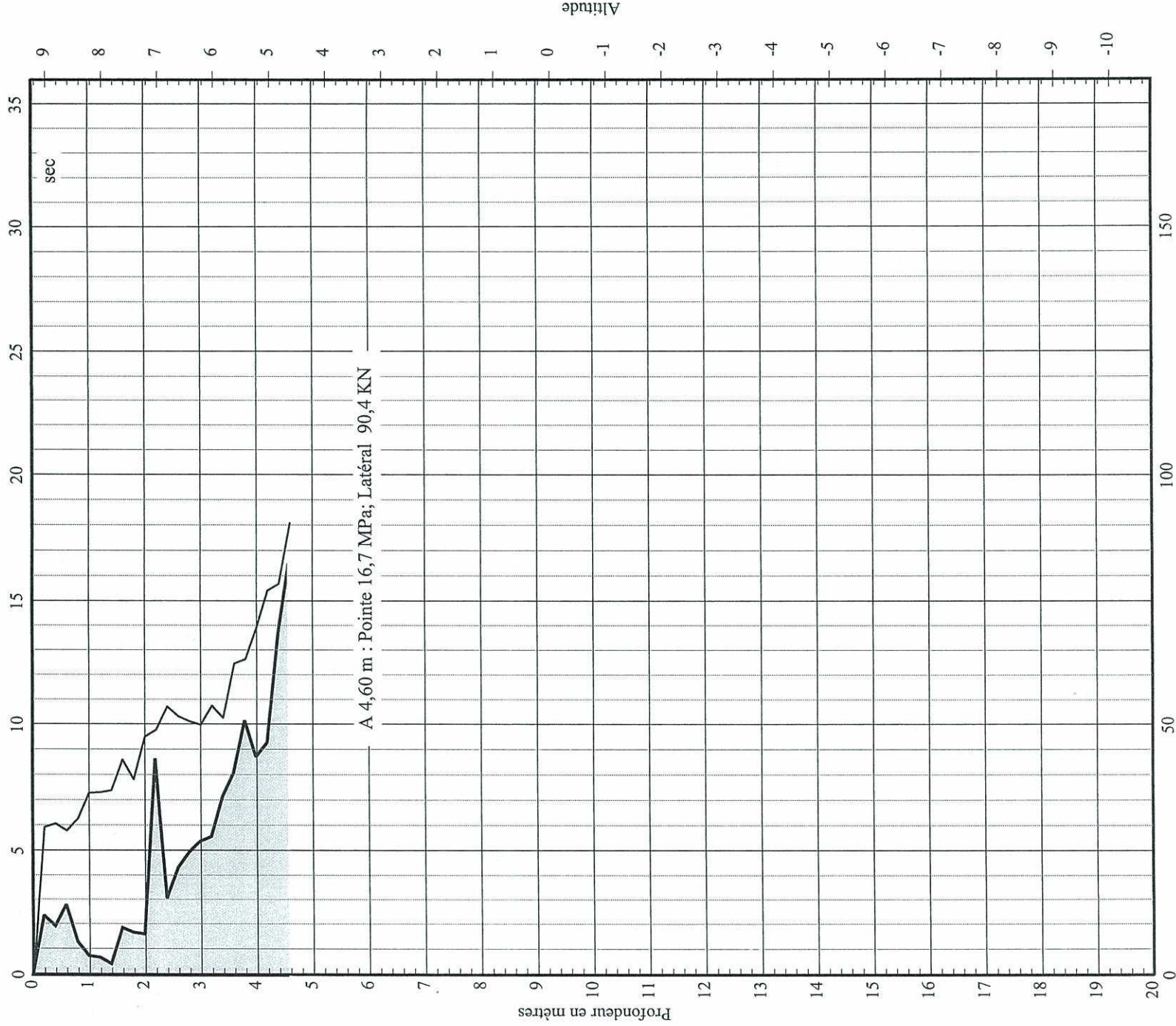


COTE DE DEPART : +9,25

DATE : 10/05/11

N° : 44652

■ PRESSION DE POINTE q_c (MPa)

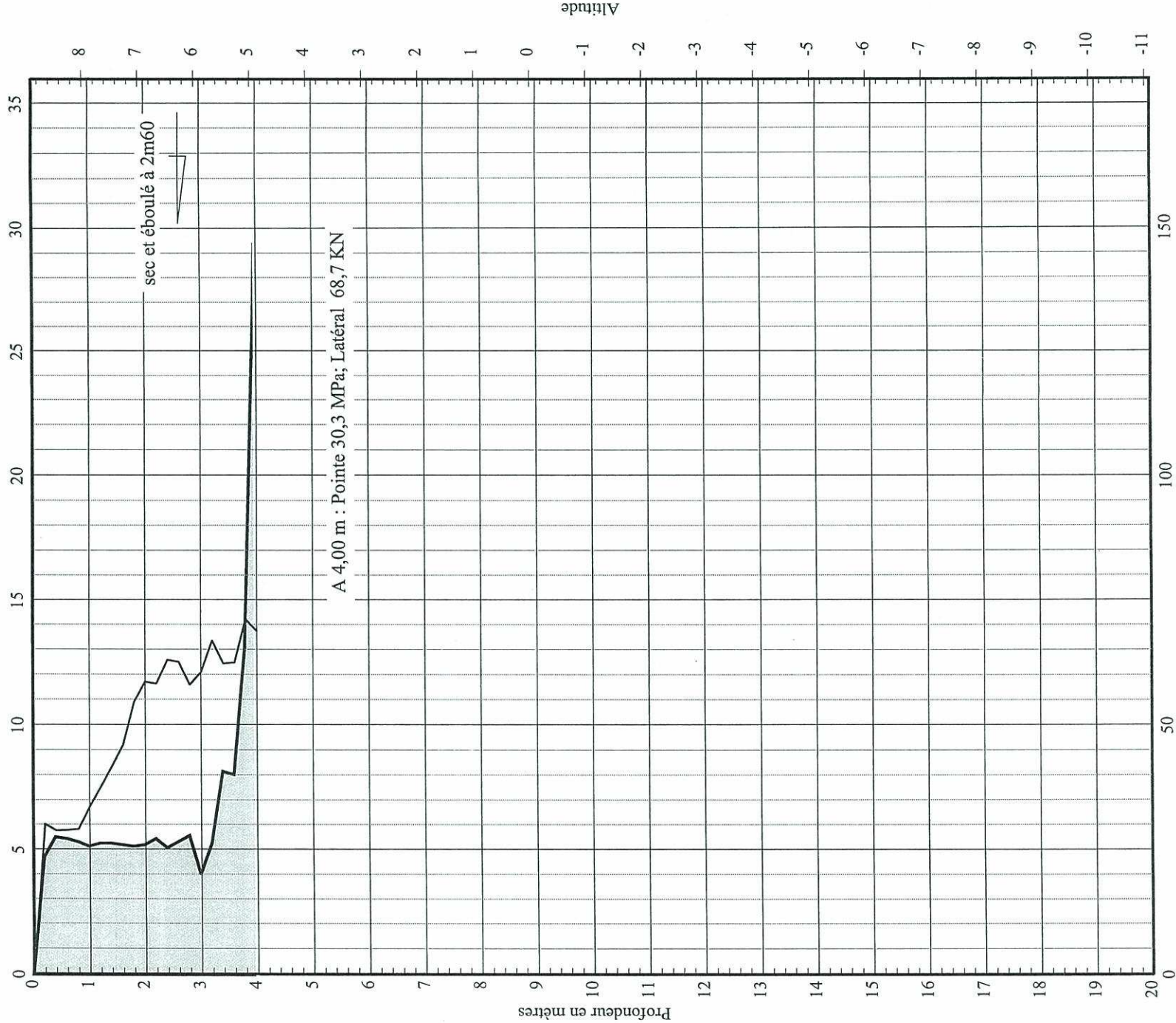


COTE DE DEPART : +8,90

DATE : 10/05/11

N° : 44652

■ PRESSION DE POINTE q_c (MPa)



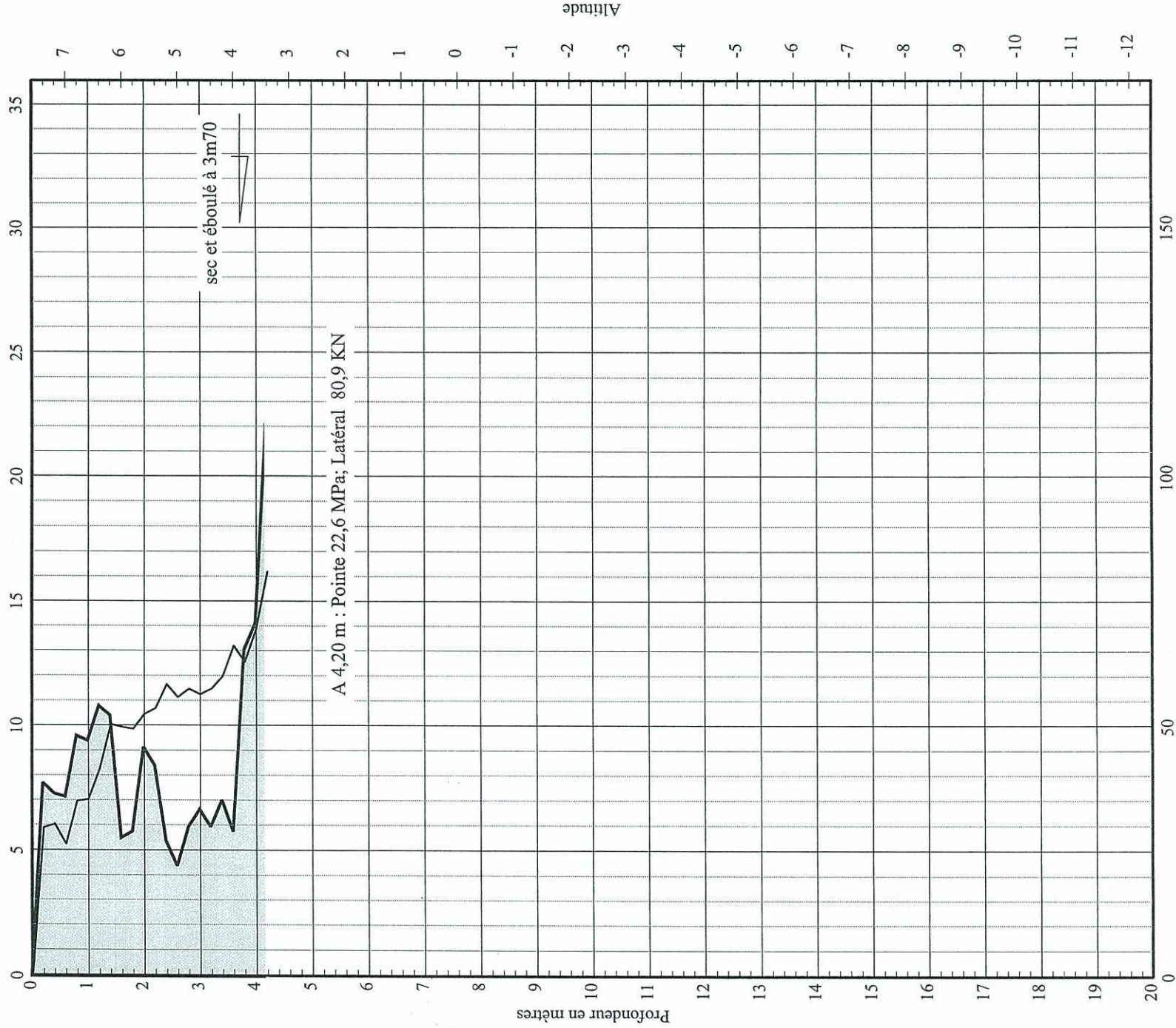
— FROTTEMENT LATERAL Q_{st} (KN)

COTE DE DEPART : +7,60

DATE : 10/05/11

N° : 44652

■ PRESSION DE POINTE q_c (MPa)



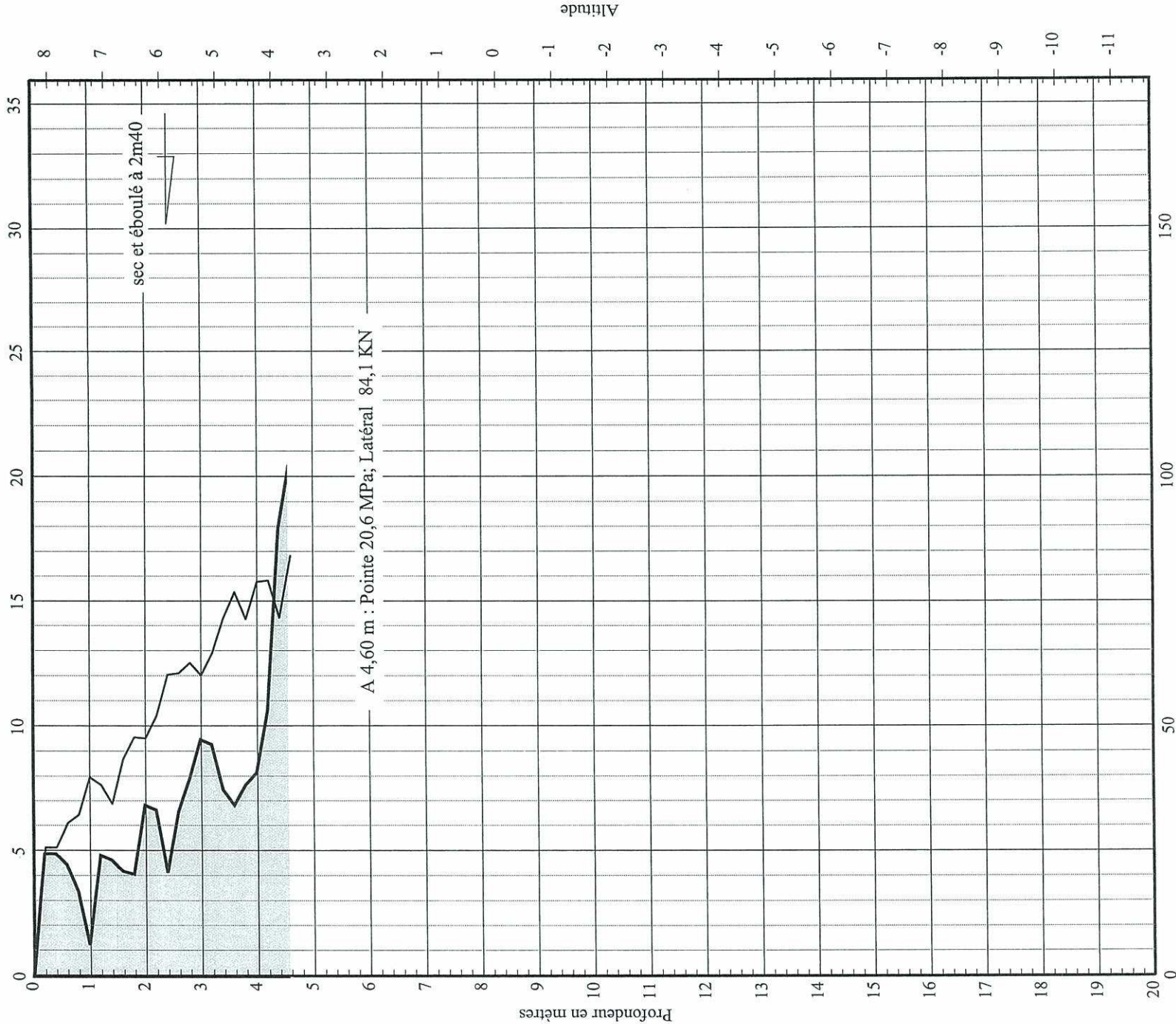
— FROTTEMENT LATÉRAL q_s (kN)

COTE DE DEPART : +8,30

DATE : 10/05/11

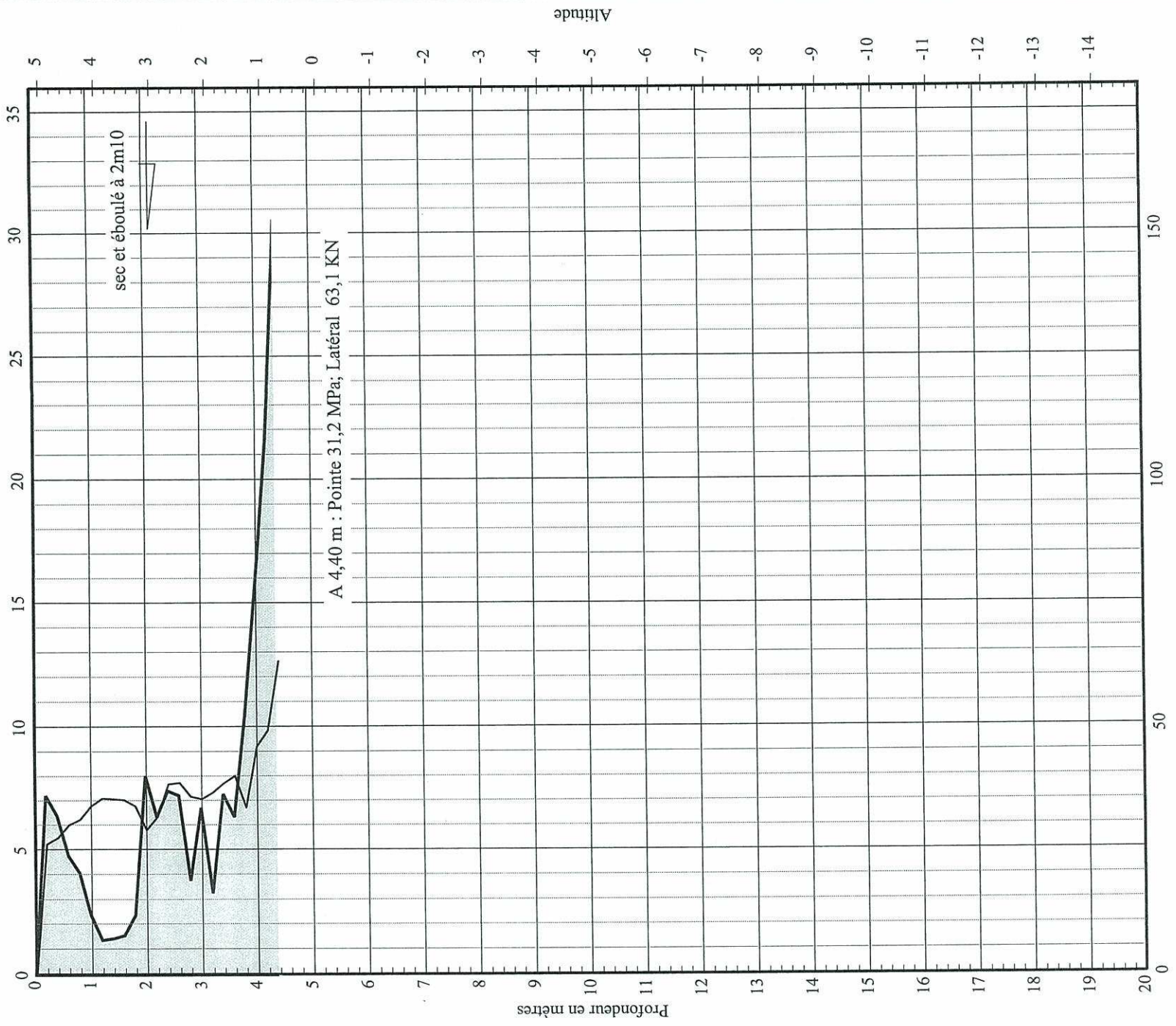
N° : 44652

■ PRESSION DE POINTE q_c (MPa)



COTE DE DEPART : +5,15 DATE : 17/05/11 N° : 44652

■ PRESSION DE POINTE q_c (MPa)

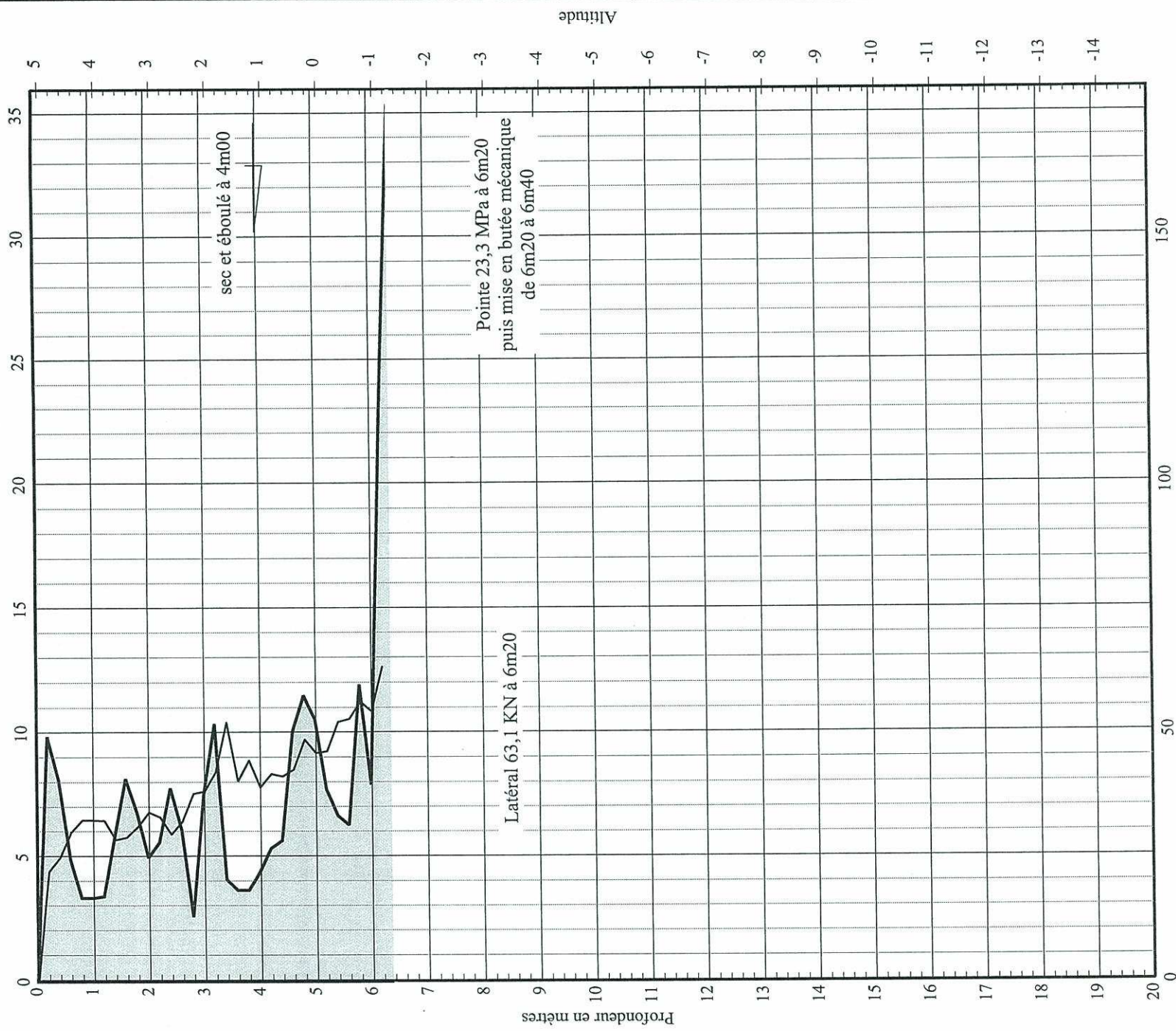


COTE DE DEPART : +5,10

DATE : 17/05/11

N° : 44652

■ PRESSION DE POINTE q_c (MPa)

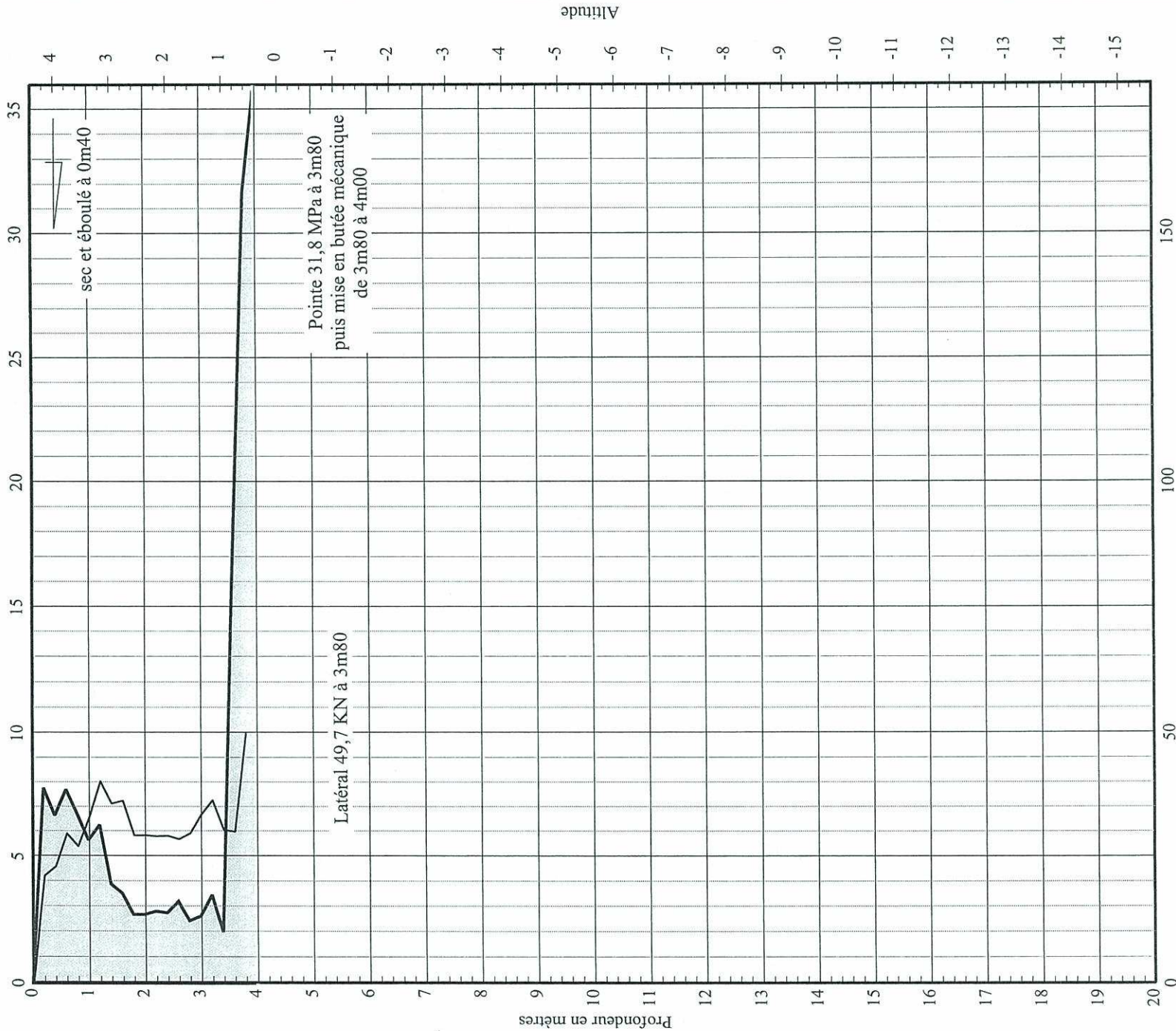


COTE DE DEPART : +4,40

DATE : 25/05/11

N° : 44652

■ PRESSION DE POINTE q_c (MPa)

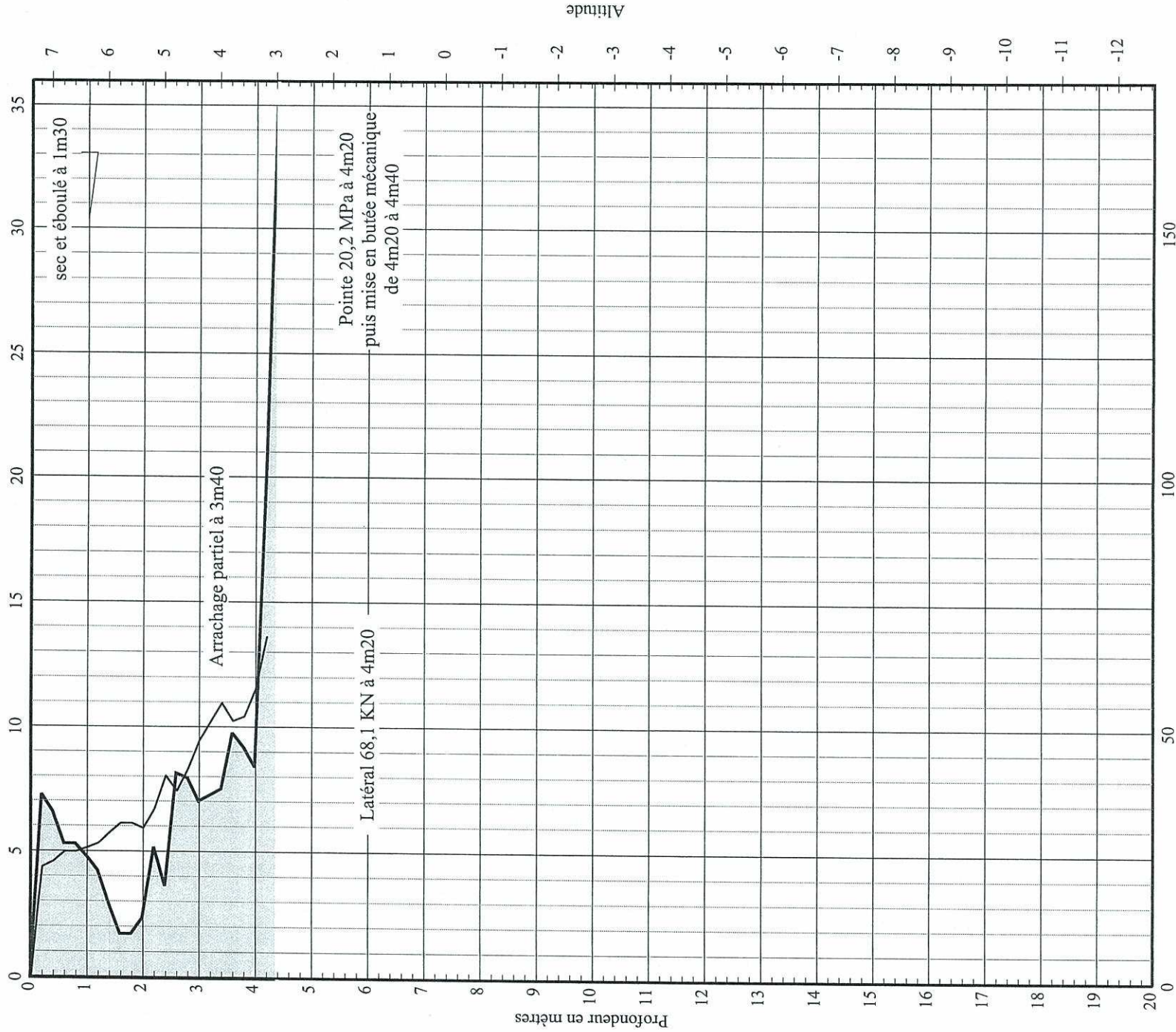


COTE DE DEPART : +7,35

DATE : 25/05/11

N° : 44652

■ PRESSION DE POINTE q_c (MPa)

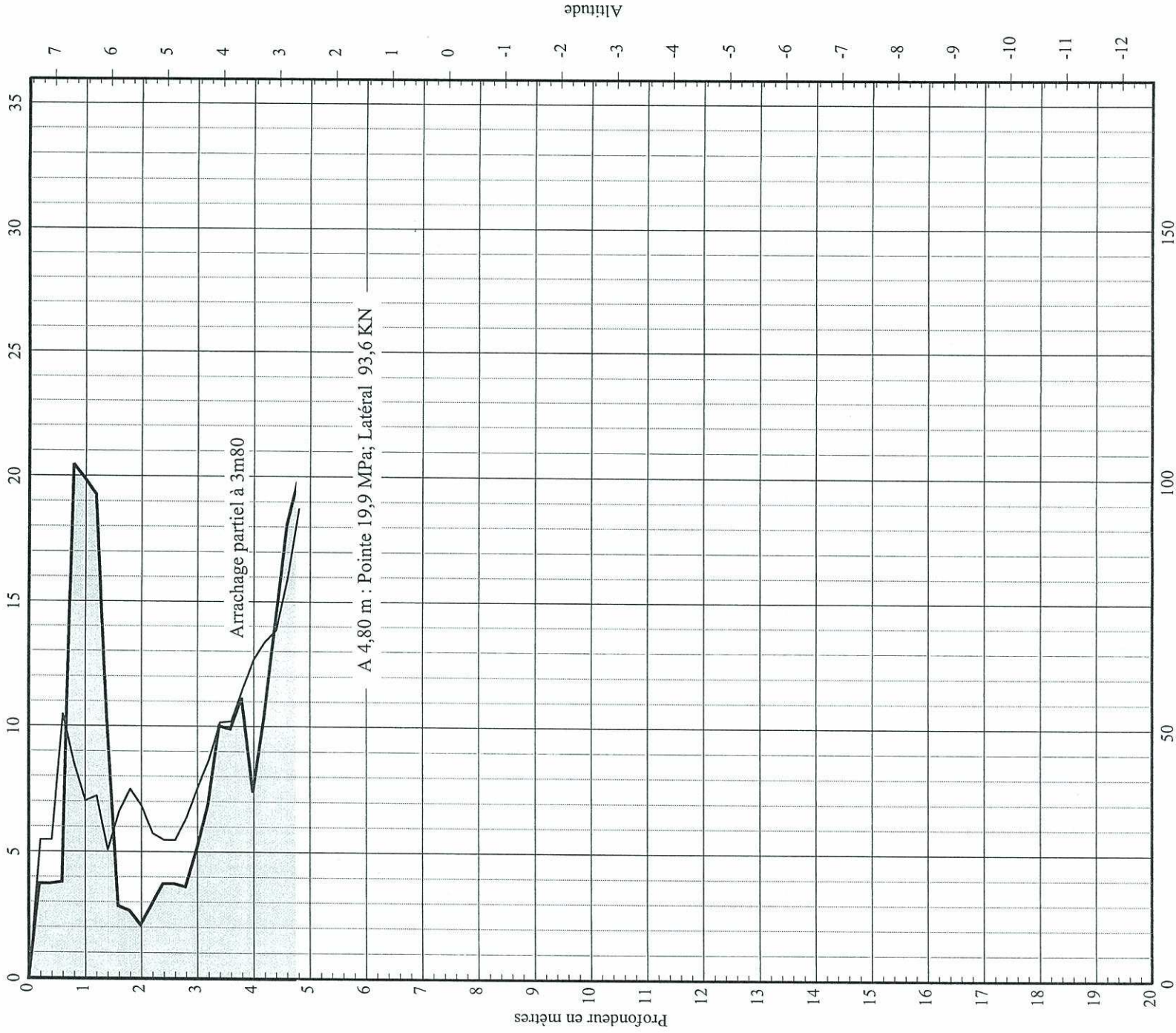


COTE DE DEPART : +7,45

DATE : 25/05/11

N° : 44652

■ PRESSION DE POINTE q_c (MPa)

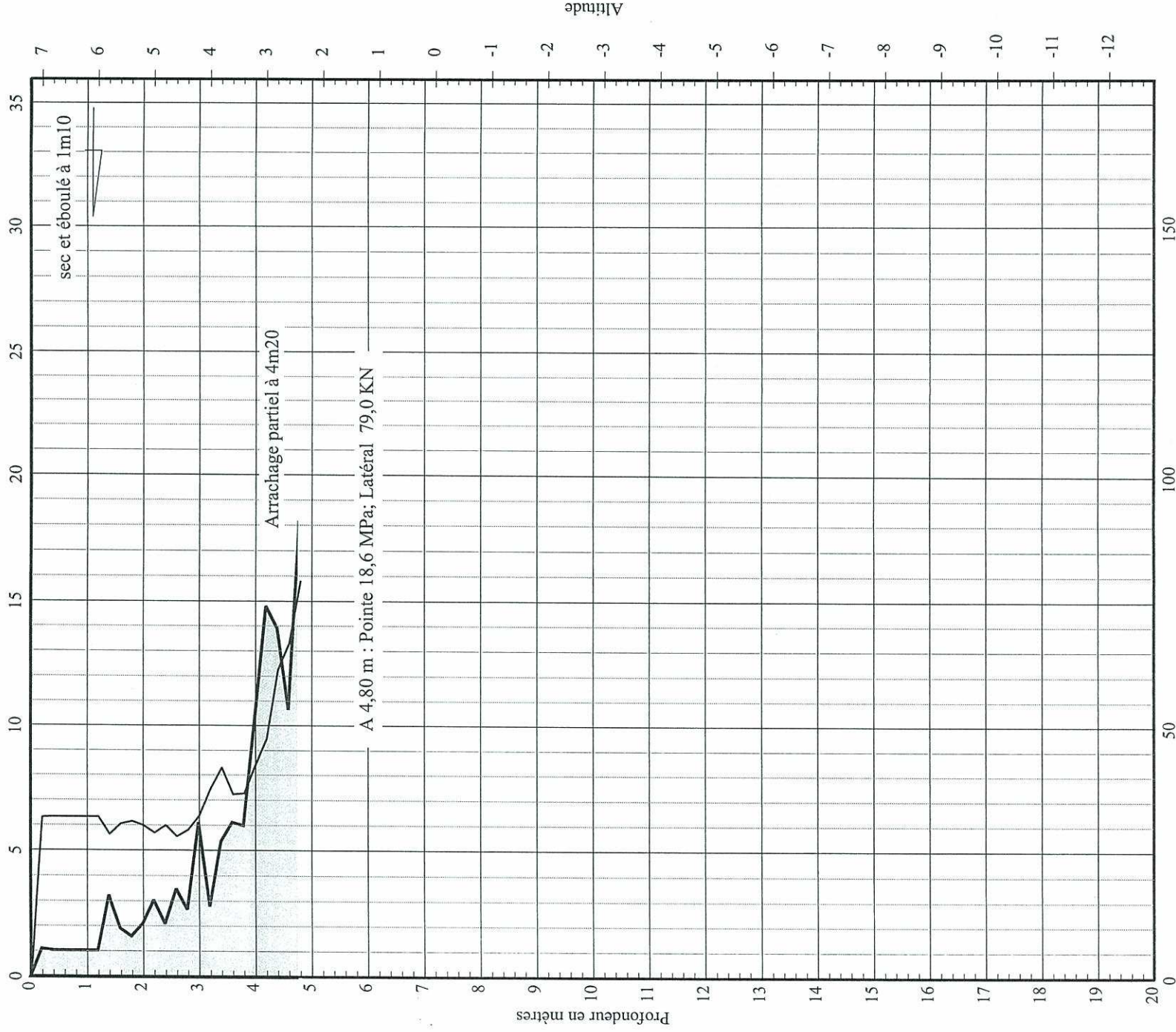


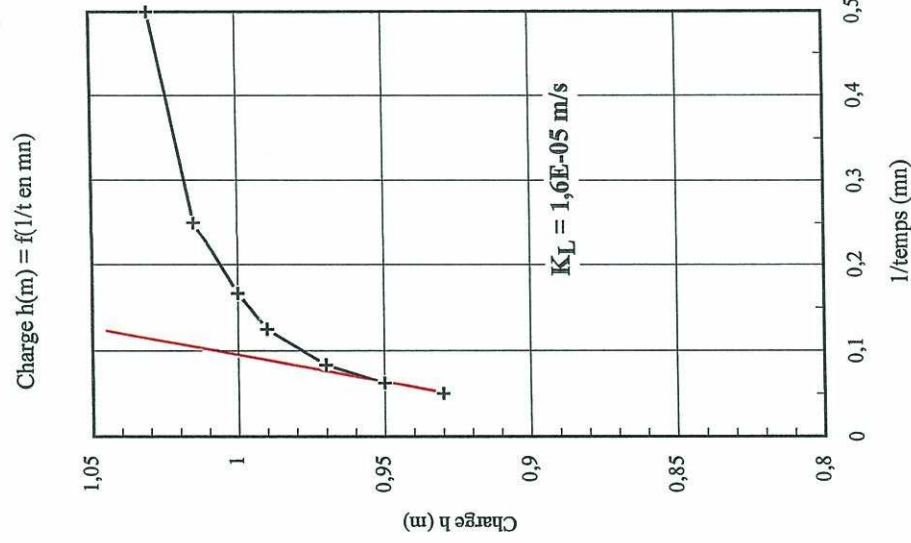
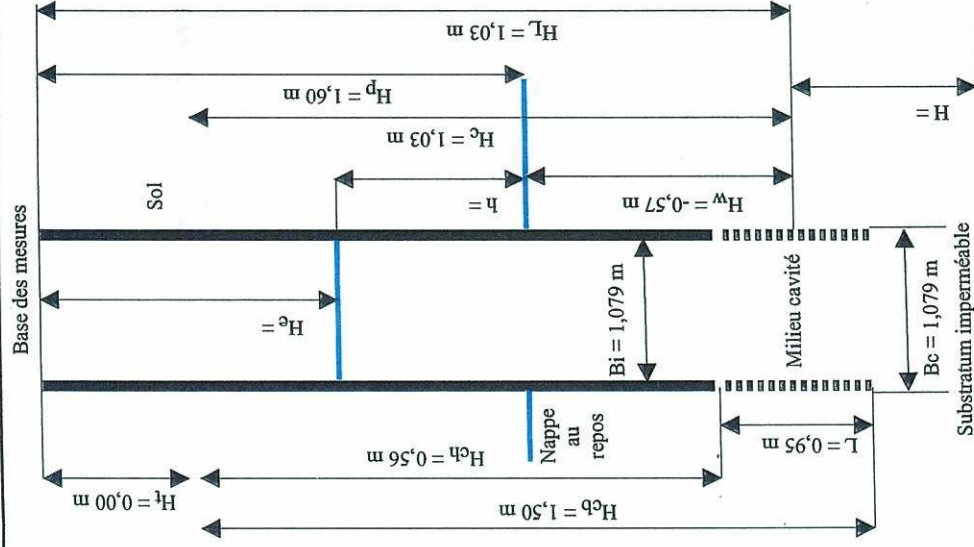
COTE DE DEPART : +7,20

DATE : 25/05/11

N° : 44652

■ PRESSION DE POINTE q_c (MPa)

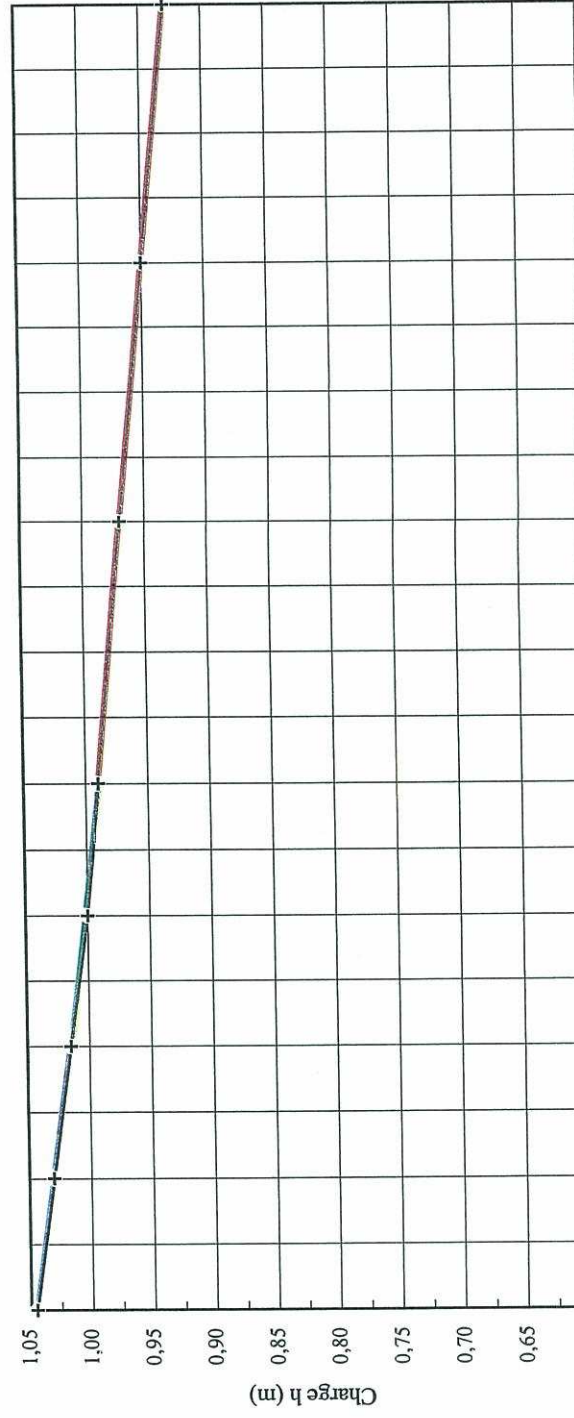


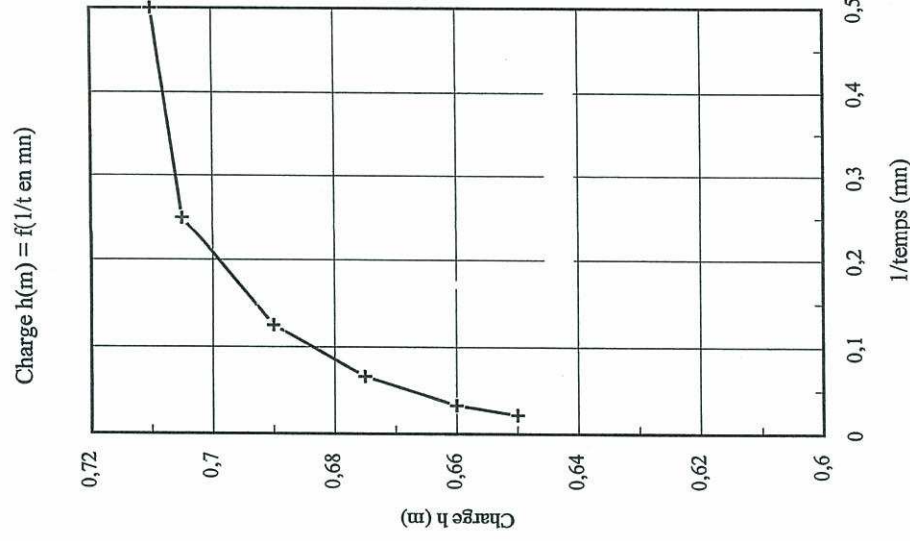
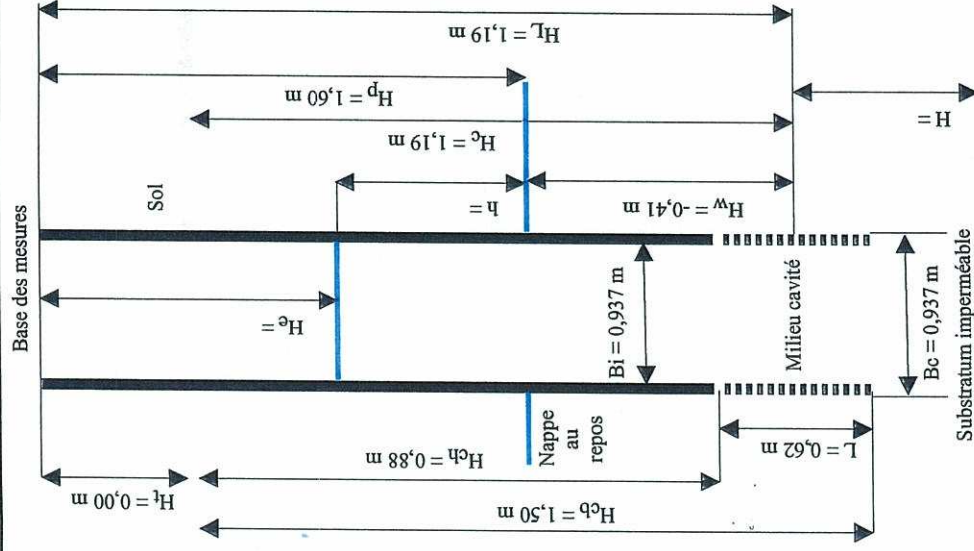


$$K = 0 / \Delta h * (2 * \pi * S)^{0,5} = 1,3E-05 \text{ m/s}$$

K1	1,8E-05 m/s
K2	1,6E-05 m/s
K3	1,3E-05 m/s
K moyen	1,6E-05 m/s
K retenu	1,5E-05 m/s

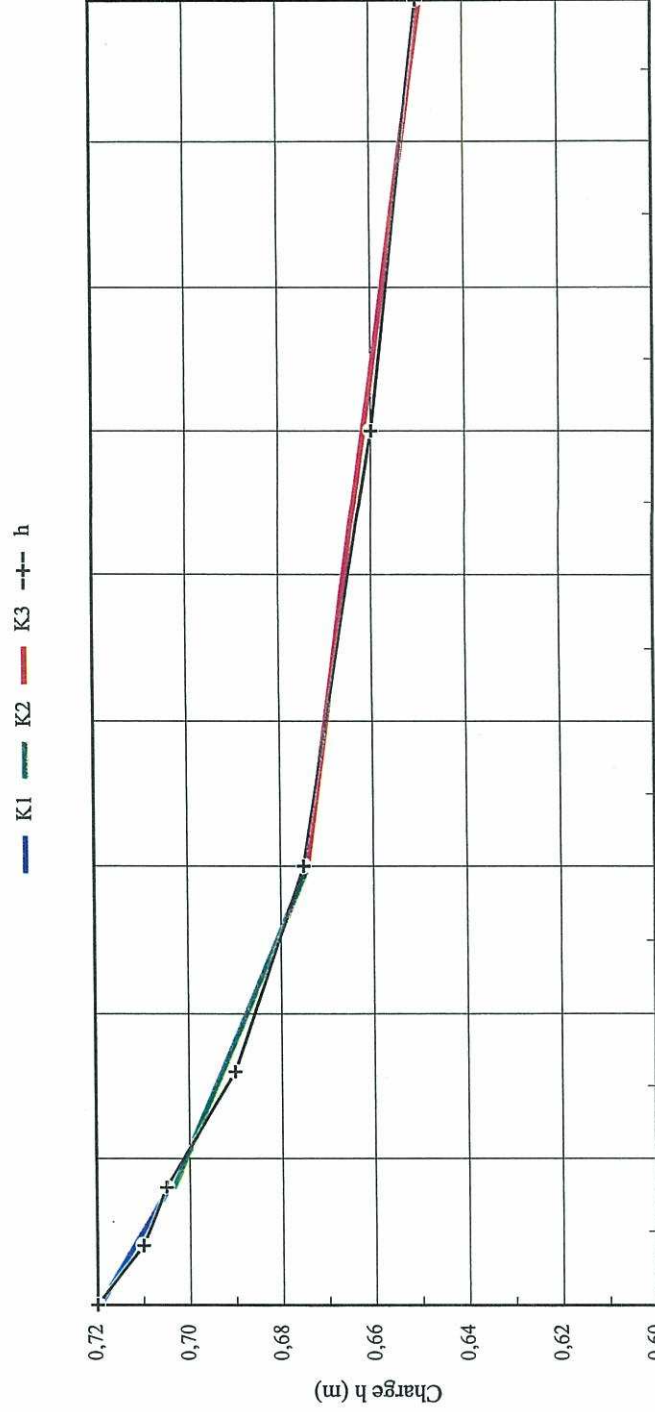
— K1 — K2 — K3 —+— h





$$K = 0 / \Delta h * (2 * \pi * S)^{0,5} = 5,9E-06 \text{ m/s}$$

Nº	Temps (mn)	Mesures He (m)
1	0	0,880
2	2	0,890
3	4	0,895
4	8	0,910
5	15	0,925
6	30	0,940
7	45	0,950
	K1	2,1E-05 m/s
	K2	1,5E-05 m/s
	K3	4,9E-06 m/s
	K moyen	1,4E-05 m/s
	K retenu	8,0E-06 m/s



IDENTIFICATION

Date: 20/05/2011

[illegible]

Sondage N° : B Prof. : 1,70 mètres

Description : Argile très carbonatée bariolée grise et ocre-jaune, tâchetée de noir, constante à très constante dans passages moyennement saturés, présence de concrétions poudreuses blanchâtres.

CARACTERISTIQUES DES EPROUVETTES

N°	Φ (mm)	INITIALES					FINALES		
		H ₀ (mm)	σ' (MPa)	Wi (%)	γ di	Sri (%)	W fi (%)	γ d fi	Sr fi (%)
1	63,5	19,43	0,022	20,46	1,67	89,4	23,88	1,63	98,5
2	63,5	19,52	0,053	18,85	1,73	91,3	20,81	1,72	98,5
3	63,5	19,42	0,128	18,81	1,70	87,0	20,71	1,72	98,4
4	63,5	19,35	0,277	20,18	1,68	89,1	20,96	1,72	99,7

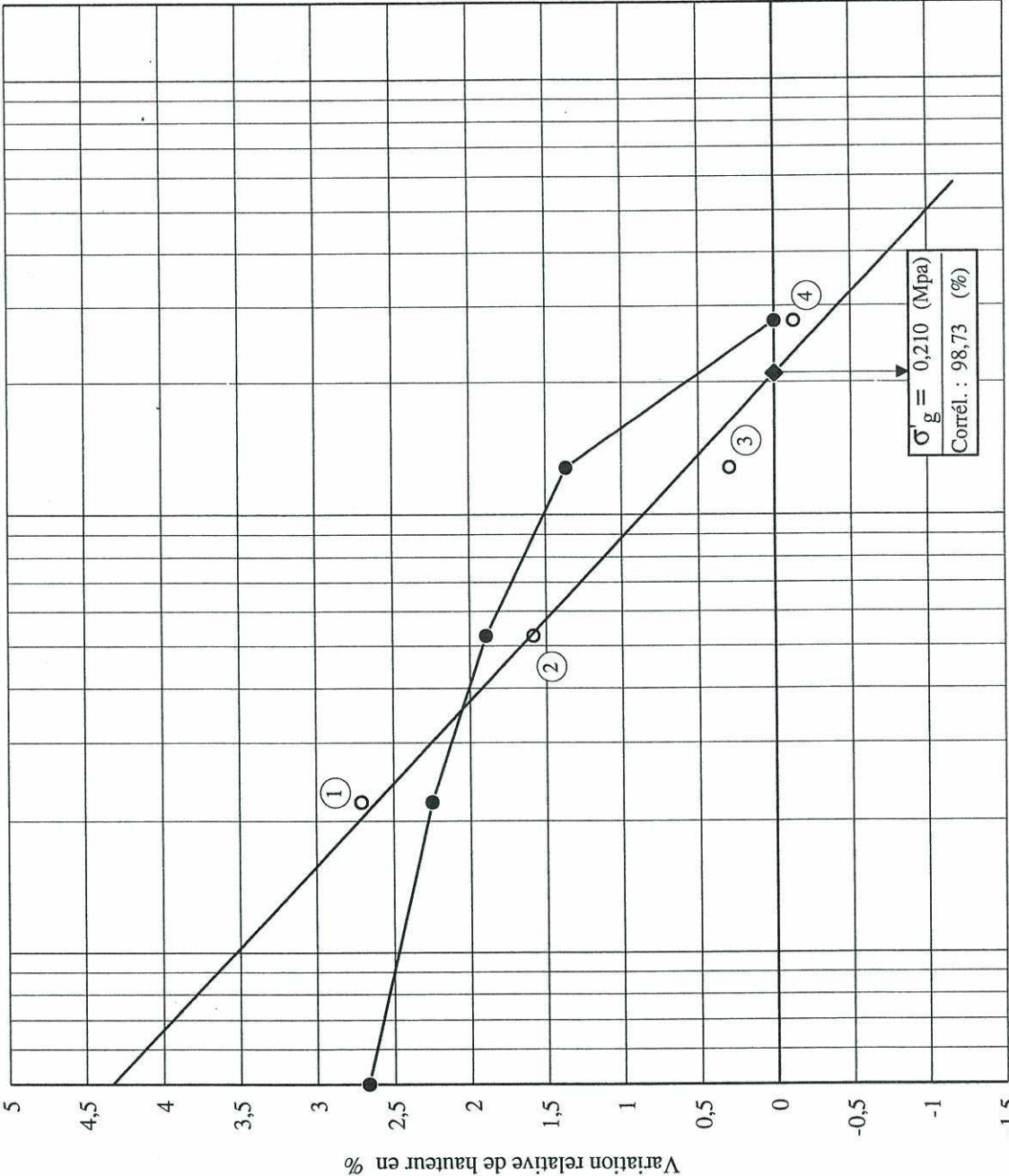
RESULTATS

PRESSION DE GONFLEMENT
σ'g = 0,210 MPa
RAPPORT DE GONFLEMENT
Rg = 2,67 E-02

Calculs avec γs = 2,7

●- Tassements initiaux ○ Points gonflements — Droite gonflement ◆- Pression gonflement

ΔHfi/Hi (%)



ESSAI DE DESSICCATION

XP P 94-060-2

(sous $\sigma'_v = 0,002 \text{ MPa}$)

N° : 44652

16-20/05/2011

SONDAGE : B PROFONDEUR : 1,70 m

Description :

Argile très carbonatée bariolée grise et ocre-jaune, tâchetée de noir, consistante à très consistante dans passages moyennement saturés, présence de concrétions poudreuses blanchâtres.

CARACTERIS. EPROUVETTE

H = 24,40 mm

ϕ = 63,50 mm

Winit. = 17,12 %

γ_i = 2,09

γ_{di} = 1,78

ϵ_i = 0,51

Sr i = 90,1 %

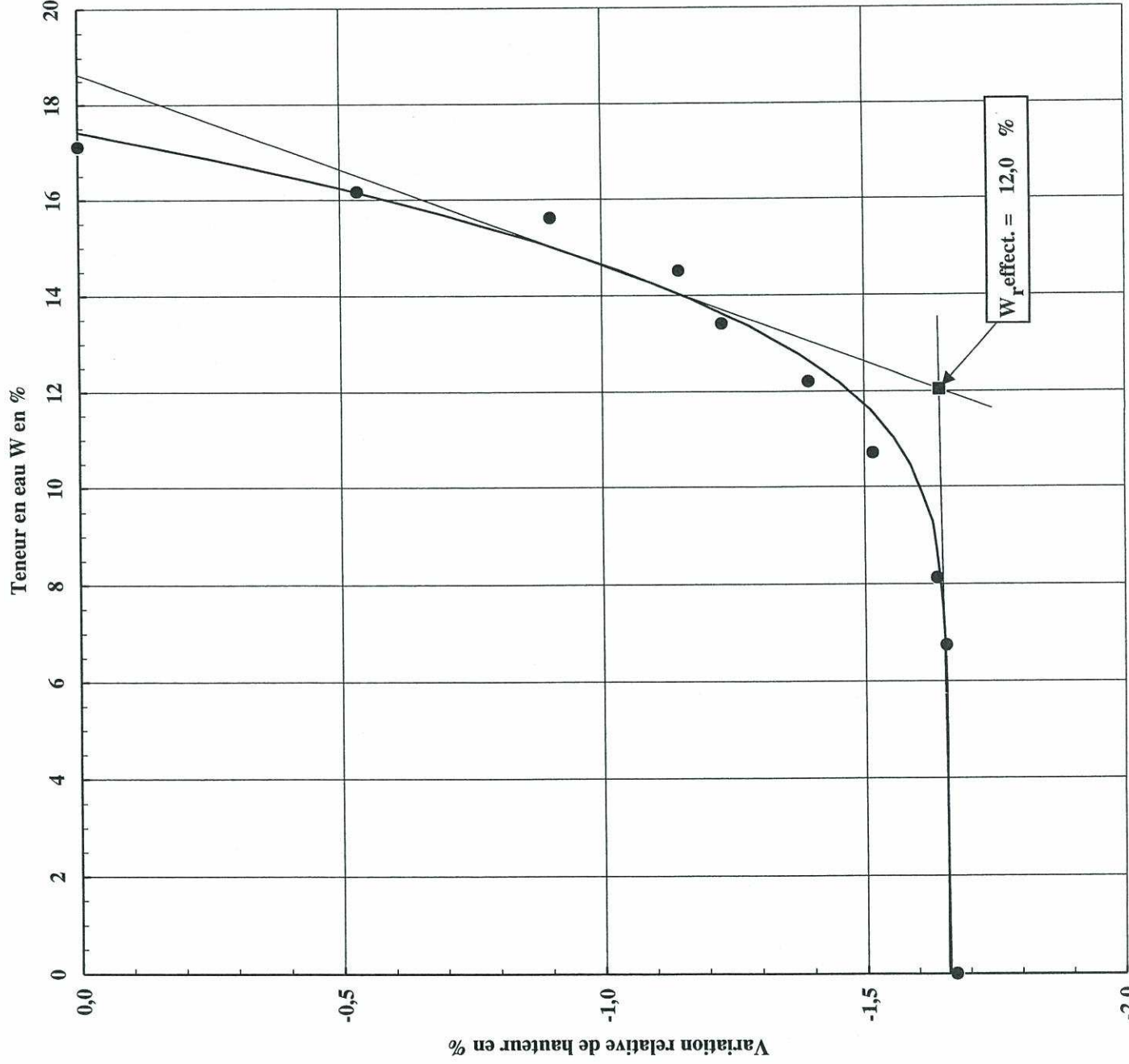
Wsat. = 19,00 %

LIMITE DE RETRAIT EFFECTIVE

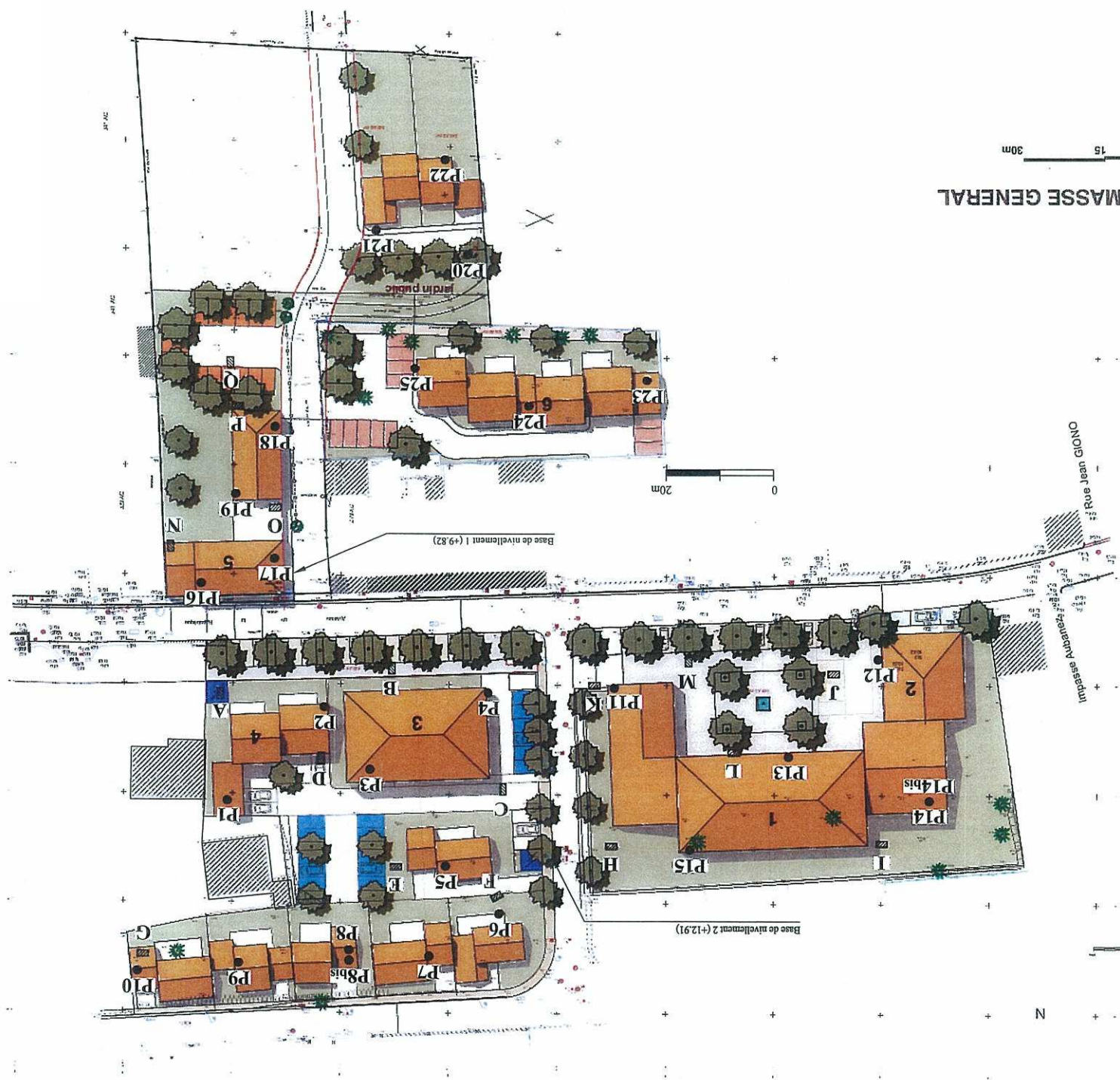
Wre = 12,0 %

FACTEUR DE RETRAIT EFFECTIF

Ri = 0,25



PLAN MASSE GENERAL



Base de nivellement 1 (+9.82)

Base de nivellement 2 (+12.91)

N

Rue Jean Giono
impasse aux essedun