

Étude de faisabilité pour l'infiltration des effluents traités du Bassin d'Arcachon en zone nord

Rapport de phase 2

AVANT PROPOS

Le SIBA a confié à SAFEGE une étude de faisabilité sur la mise en œuvre d'un système d'infiltration d'une partie des effluents traités en zone nord.

Les objectifs sont d'acquérir les éléments de réponse aux différents aspects du projet (techniques, fonciers, environnementaux...) et de permettre au SIBA de disposer des éléments de réflexion pour envisager une suite éventuelle (études pour la création d'une nouvelle unité de traitement).

L'étude de faisabilité se découpe en deux tranches :

- tranche ferme :
 - recherche et synthèse de secteurs favorables,
 - analyse des sites favorables à l'infiltration,
- tranche conditionnelle :
 - campagne de terrain d'un ou de deux sites sélectionnés ;
 - analyses chimiques et biologiques de la nappe ;
 - modélisation et dimensionnement des ouvrages projetés.

Le rapport de phase 1 « Recherche et synthèse de secteurs favorables » a été remis au SIBA en mai 2011. Il a permis d'identifier 3 secteurs a priori favorables à l'infiltration.

Le présent document constitue le rapport de phase 2 « Analyse des sites favorables à l'infiltration ». Il a été établi à partir :

- de l'analyse des données existantes dans la bibliographie ;
- des photographies aériennes transmises par le SIBA ;
- des investigations de terrain et du rapport réalisés par Raphaël JUN, docteur en biologie, spécialité écologie ;
- des investigations de terrain menées par SAFEGE (reconnaitances des zones déboisées, essais de perméabilité, sondages électriques).

SOMMAIRE

1	Contexte environnemental	5
1.1	Note de sensibilité écologique	5
1.2	Repérage des zones d'éclaircie.....	5
2	Géologie et hydrogéologie	6
2.1	Contexte géologique et hydrogéologique local.....	6
2.1.1	Sondages à la tarière à main	6
2.1.2	Essais de perméabilité en sondages.....	6
2.1.2.1	Protocole	6
2.1.2.2	Implantation	7
2.1.2.3	Résultats	8
2.1.3	Sondages électriques.....	9
2.1.3.1	Principe	9
2.1.3.2	Implantation	10
2.1.3.3	Calage des mesures.....	10
2.1.3.4	Résultats	11
2.2	Analyse des résultats et implications pour le projet	12
3	Synthèse et conclusion sur la faisabilité du projet.....	14
3.1	Foncier	14
3.2	Urbanisme.....	14
3.3	Environnement	14
3.4	Géologie, hydrogéologie.....	15
3.5	Conclusion	15



FIGURES

Figure 1 : Schéma du dispositif de mesure de perméabilité.....	7
Figure 2 : Résultats des mesures de perméabilité	8
Figure 3 : Schéma théorique du dispositif.....	9

PLANCHES

Planche 1 : Repérage des zones d'éclaircie
Planche 2 : Implantation des investigations de terrain
Planche 3 : Coupes géo-électriques
Planche 4 : Coupe géologique

1

CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL

1.1 NOTE DE SENSIBILITÉ ÉCOLOGIQUE

Cette partie a été réalisée par Raphaël JUN, docteur en biologie, spécialité écologie.

Le document est présenté dans son intégralité en annexe 1. Nous ne reprenons ici que la conclusion :

« Après une investigation des 3 secteurs favorables et analyses des enjeux écologiques (flore, faune et habitats naturels), 2 sites apparaissent favorables au projet, ils peuvent être qualifiés de sites à faible sensibilité :

- **le site n° 10 de la dune de Hique d'Expert** qui se présente comme un vieux peuplement de pin maritime (parcelle préparée à être coupée) ;
- **le site n° 11 de la dune de l'Escourre de Jenny** qui se présente comme un très jeune peuplement de pin maritime à fourrés arbustifs (parcelle en régénération après coupe).

Présentant des conditions écologiques similaires, la sensibilité écologique est légèrement plus importante pour **le site n° 4 de la Dune de l'Entrée** (jeune pinède et fourrés).

L'analyse de l'état initial du milieu naturel (inventaires complémentaires à différentes saisons) lors de la réalisation d'incidence Natura 2000 permettra d'affiner la valeur patrimoniale et de préciser les enjeux écologiques du site retenu. »

1.2 REPÉRAGE DES ZONES D'ÉCLAIRCIE

Les zones d'éclaircie ont été repérées sur les photographies aériennes transmises par le SIBA (cf. planche 1). Il peut s'agir de zones de landes consécutives à des coupes rases, ou de zones à très jeune peuplement de pins maritimes.

La zone A est exclue de la recherche de site car trop éloignée du collecteur. Les zones B et D sont également exclues car situées dans des Lèdes (épaisseur dessaturée trop faible).

La zone C correspond à une partie de la dune de l'Entrée.

La zone E correspond à la dune de l'Escourre de Jenny. Il s'agit d'un jeune peuplement de pin maritime.

Toutefois la note de sensibilité écologique met en évidence l'intérêt des zones d'éclaircie ou de coupes rases. Ces zones ne seront donc pas privilégiées pour l'implantation d'une unité d'infiltration.

Etude de faisabilité pour l'infiltration des effluents
traités du Bassin d'Arcachon en zone nord
Rapport de phase 2

Localisation des zones d'éclaircies

1/20000

Planche 1



Légende



Zone d'éclaircie



Sites potentiels

2

GÉOLOGIE ET HYDROGÉOLOGIE

2.1 CONTEXTE GÉOLOGIQUE ET HYDROGÉOLOGIQUE LOCAL

Les investigations de terrain ont été réalisées du 9 au 20 mai 2011 par Stéphane BOISSEAU et Julien GAUNET, SAFEGE.

2.1.1 Sondages à la tarière à main

Neuf sondages à la tarière à main ont été réalisés sur des profondeurs allant de 75 cm à 1 m. Les coupes lithologiques des 9 sondages sont similaires et se rapprochent de la coupe type suivante :

- 0 à 0,1 m : matière humique ;
- 0,1 à 0,3 m : matière humique et sable en mélange ;
- 0,3 à 1 m : sable dunaire jaune/beige de granulométrie homogène.

2.1.2 Essais de perméabilité en sondages

2.1.2.1 Protocole

Le protocole suivant a été suivi pour chaque test :

- creusement d'un trou à la tarière à main et mesure des dimensions exactes de la cavité ;
- mise en place du dispositif pierre poreuse + vanne + tuyau + réserve d'eau supérieure à 25 L ;
- mise en saturation sur la hauteur de mesure ;
- vissage du volumètre ;
- stabilisation du niveau à hauteur du bulleur ;
- lancement de la mesure.

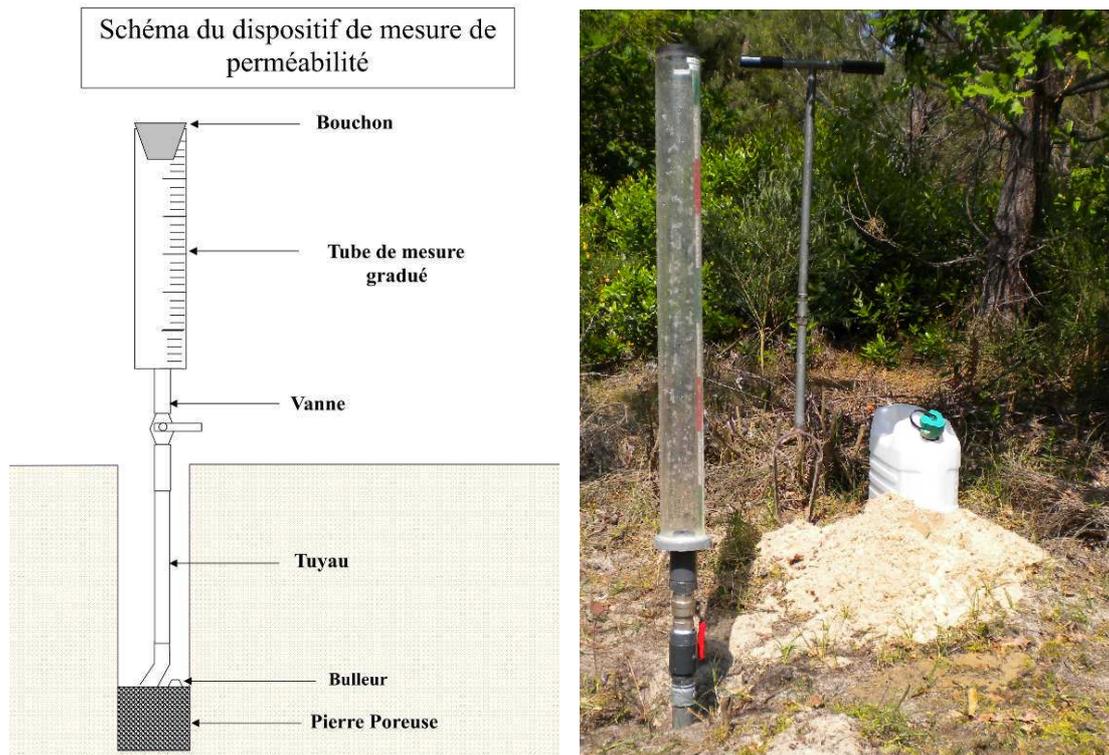


Figure 1 : Schéma du dispositif de mesure de perméabilité

2.1.2.2 Implantation

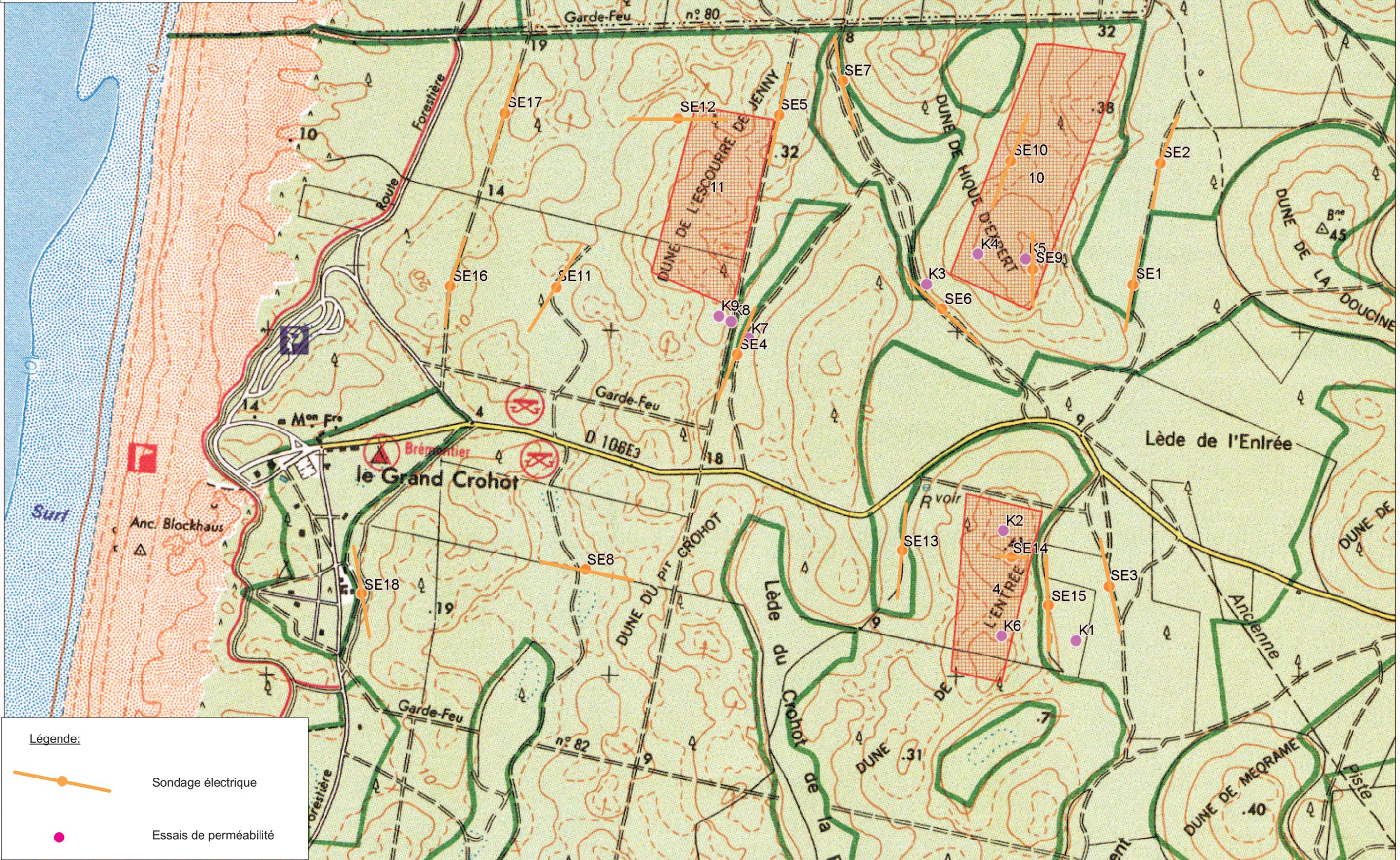
Trois essais de perméabilité ont été réalisés sur chaque site (1 en zone de Lède, 1 en zone intermédiaire, 1 en crête de dune), soit 9 essais au total.

Les coordonnées en Lambert 93 des essais sont reportées dans le tableau ci-dessous :

N°	X	Y	Z corrigée (mNGF)
K1	368080.196	6419349.336	10
K2	367871.464	6419669.495	35
K3	367654.490	6420385.282	8
K4	367804.416	6420471.874	30
K5	367942.258	6420457.285	40
K6	367863.618	6419364.558	29
K7	367194.315	6420327.007	10
K8	367086.820	6420282.090	20
K9	367050.547	6420297.847	25

Tous les points ont été localisés au GPS différentiel. La précision de la mesure d'altitude étant aléatoire en fonction du couvert végétal, les valeurs d'altitude ont été arrondies à l'unité et certains points anormaux ont été corrigés.

L'ensemble des points de mesure est localisé sur la planche 2.



2.1.2.3 Résultats

Les feuilles de mesure sont présentées en annexe 2.

Les résultats des essais de perméabilité sont reportés dans le tableau ci-dessous :

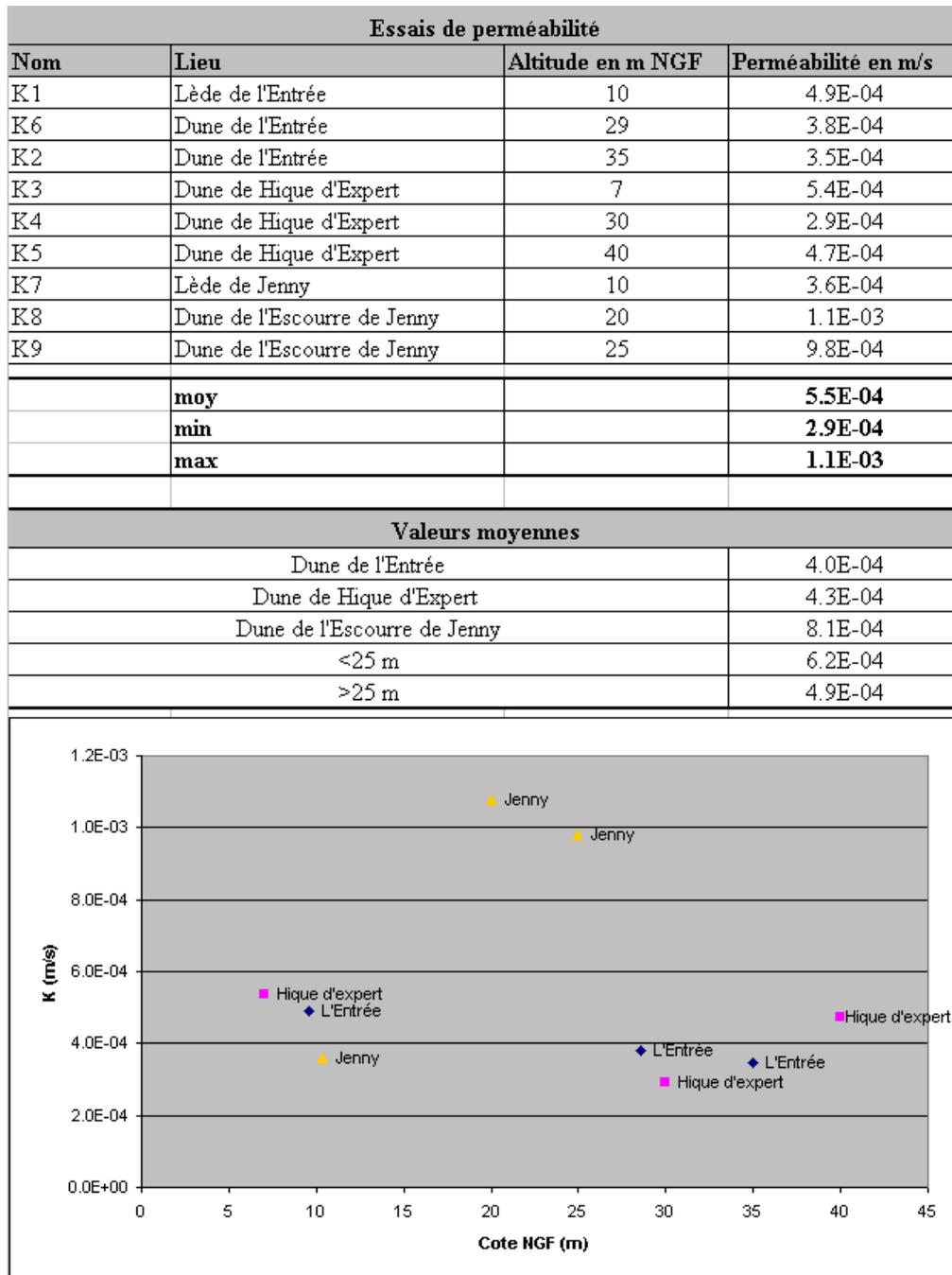


Figure 2 : Résultats des mesures de perméabilité

Les résultats varient de $3 \cdot 10^{-4}$ à $1 \cdot 10^{-3}$ m/s avec une moyenne de **$5 \cdot 10^{-4}$ m/s**.

Ces valeurs sont homogènes et cohérentes avec celles retrouvées dans la bibliographie pour ce type de formation : $1 \cdot 10^{-4} < K \text{ (m/s)} < 5 \cdot 10^{-4}$ m/s.

Aucune tendance n'est observée en fonction de l'altitude des essais.

Les valeurs de perméabilité les plus fortes ont été mesurées au niveau de la dune de l'Escourre de Jenny.

La modélisation simplifiée réalisée dans le cadre de l'étude Safege 10SBO030 d'octobre 2010 était basée sur une perméabilité de 1.10^{-4} m/s, respectivement 3 et 5 fois inférieure aux valeurs minimales et moyennes mesurées.

La modélisation simplifiée a été réalisée avec des valeurs de perméabilité péjoratives et donc sécuritaires, pour ce qui concerne l'infiltration en zone dessaturée.

2.1.3 Sondages électriques

2.1.3.1 Principe

Le sondage électrique permet d'étudier les variations verticales de résistivité. On notera que la résistivité d'un horizon dépend non seulement de sa nature mais aussi de l'état de fracturation et de la minéralisation de l'eau qu'il contient.

Un courant I est injecté entre deux électrodes AB et la différence de potentiel DV est mesurée entre deux électrodes MN proches du centre du dispositif. Ces mesures (DV et DI) permettent de calculer une résistivité apparente pour chaque longueur AB . La profondeur d'investigation croît avec la longueur du dispositif.

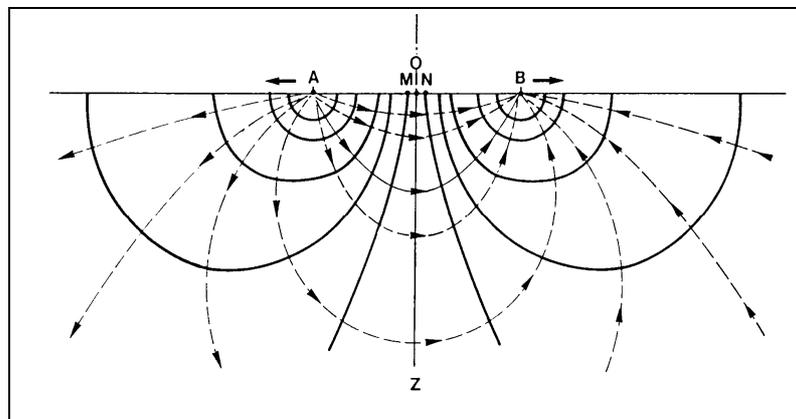


Figure 3 : Schéma théorique du dispositif

Dans le cas présent, 18 sondages électriques d'une longueur $AB/2$ de 50 à 150 m ont été répartis sur le secteur d'étude.

Différents procédés permettent d'interpréter un sondage électrique, il convient cependant de souligner qu'il s'agit d'une interprétation et que plusieurs solutions physiques sont possibles. Les sondages électriques ont été interprétés avec le programme ELECTRA de CPGF-HORIZON. **Son interprétation suppose l'existence de couches horizontales et infinies.**

Cela n'est pas le cas en réalité et les sondages réalisés en crête de dunes présentent des artéfacts dus aux variations topographiques, qui ont été corrigés sur les coupes géo-électriques.

2.1.3.2 Implantation

Dix-huit sondages électriques ont été réalisés. Les coordonnées en Lambert 93 du centre de chaque dispositif sont reportées dans le tableau ci-dessous :

N°	X	Y	Z corrigée (mNGF)
SE1	368252.883	6420379.515	10
SE2	368336.261	6420730.733	10
SE3	368177.588	6419505.702	10
SE4	367103.948	6420186.724	10
SE5	367231.323	6420879.632	28
SE6	367699.401	6420314.478	8
SE7	367415.543	6420976.743	8
SE8	366658.647	6419567.608	6
SE9	367963.480	6420426.305	40
SE10	367902.369	6420740.900	25
SE11	366579.821	6420385.613	8
SE12	366937.025	6420872.061	9
SE13	367577.149	6419615.272	9
SE14	367895.149	6419592.767	33
SE15	368000.131	6419452.943	9
SE16	366271.397	6420391.104	21
SE17	366434.346	6420890.516	17
SE18	366007.369	6419502.509	5

Les sondages ont été répartis selon 3 profils est-ouest (6 sondages par profil) recoupant les secteurs favorables identifiés en phase 1. Ils ont été implantés en crête de dune, sur des niveaux intermédiaires, et dans les Lèdes, de préférence parallèlement aux courbes de niveau de manière à limiter les effets de la topographie sur la mesure électrique.

2.1.3.3 Calage des mesures

Un sondage électrique de calage a été réalisé à proximité du point BSS n° 082530011 (cf. annexe 3). Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Profondeurs	Nature lithologique	Signature électrique
de 0 à 1,3 m	Sables éoliens	Résistant fort $\rho = 4\ 000\ \Omega\text{m}$
de 1,3 à 16 m	Dépôts fluvio-marins (sables, argiles, coquillages)	Conducteur franc $\rho = 60\ \Omega\text{m}$
de 16 à 53 m	Dépôts fluvio-marins (sables fins argileux)	Conducteur moyen $\rho = 100\ \Omega\text{m}$
au-delà de 53 m	Graviers et sables grossiers \pm argileux (très probablement influencés par le biseau salé)	Conducteur franc $\rho = 50\ \Omega\text{m}$

Aucune mesure piézométrique n'a pu être réalisée sur le point BSS n° 082530011 car le forage était fermé et en exploitation.

La carte piézométrique réalisée en phase 1, indique un niveau saturé vers 2 m de profondeur à cet endroit.

2.1.3.4 Résultats

Les courbes interprétées figurent en annexe 4. Les résultats sont présentés sous la forme de coupes géo-électriques (cf. planche 3).

La succession géo-électrique interprétée se décompose en 2 formations distinctes :

- $1\ 000\ \Omega\text{m} < \rho < 50\ 000\ \Omega\text{m}$: **Sables** dunaires éoliens ;
- $10\ \Omega\text{m} < \rho < 1\ 000\ \Omega\text{m}$: **Alluvions** fluvio-marines.

L'épaisseur des **sables** dunaires éoliens varie de 1 à 8 m au niveau des Lèdes et atteint 30 m au droit des dunes les plus hautes.

Les sondages réalisés en crête de dune (SE16 et SE9 en particulier) présentent des artéfacts liés à la topographie. Ces imprécisions ont été prises en compte et corrigées sur les coupes géo-électriques.

Les **alluvions** présentent des valeurs globalement conductrices traduisant la présence de niveaux argileux. Les valeurs les plus faibles obtenues au droit de SE18 (63 Ωm), SE17 (28 Ωm), et SE16 (40 Ωm) peuvent être influencées par la présence d'eau saumâtre (influence du biseau salé).

En revanche, les valeurs conductrices obtenues plus à l'est (SE4, 6, 1, 7, 8, 13, 15) ne peuvent être attribuées à des eaux salées, et traduisent donc la présence de niveaux argileux.

Toutefois, l'absence de niveaux conducteurs francs sur certains sondages (SE12, SE5) met en évidence le caractère hétérogène et discontinu des alluvions, caractéristique des dépôts fluviomarins en chenaux.

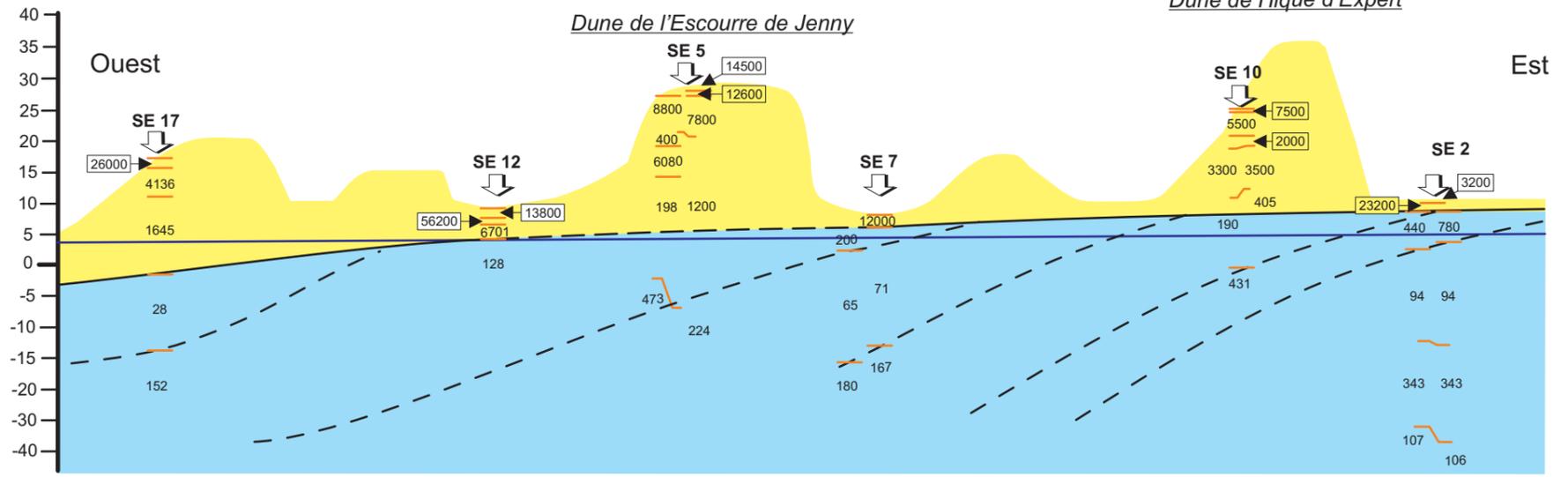
La **coupe sud** (SE18 à SE3) met en évidence la présence d'un niveau conducteur continu à la base des sables dunaires, dont le toit se situe entre 4 et 8 m NGF. L'épaisseur de sables éoliens est comprise entre 1 et 4 m au niveau des Lèdes. L'épaisseur de sables dessaturés atteint 30 m au droit de la dune de l'Entrée.

Le **profil intermédiaire** (SE16 à SE1) met en évidence la présence d'un niveau conducteur discontinu à la base des sables dunaires et dont le toit se situe entre 5 et 8 m NGF. L'épaisseur de sables éoliens est comprise entre 1 et 3 m au niveau des Lèdes. L'épaisseur de sables dessaturés atteint 35 m au droit de la dune de l'Entrée, et 20 m au droit de la dune de l'Escourre de Jenny.

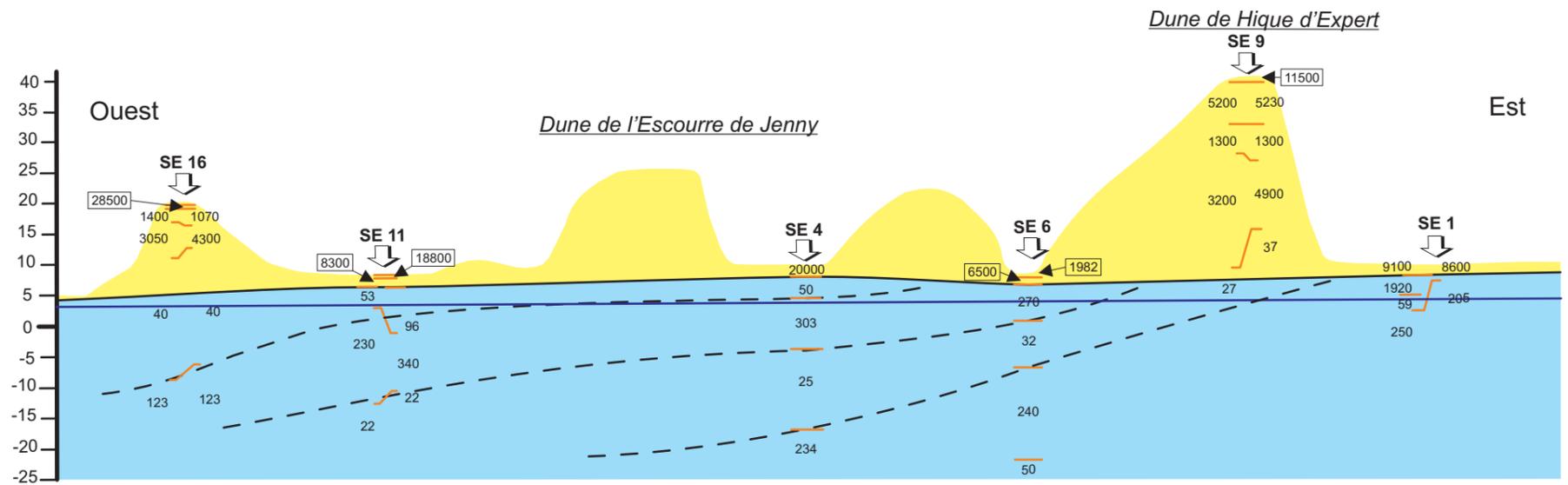
Le **profil nord** (SE17 à SE2) met en évidence la présence d'un niveau moins conducteur (donc moins argileux) que sur les 2 profils précédents, et discontinu à la base des sables dunaires. La limite entre les sables dunaires et les alluvions se situe entre 0 et 10 m NGF. L'épaisseur des sables éoliens est comprise entre 1 et 8 m au niveau des Lèdes. **A noter la présence d'un niveau de sable continu d'au moins 5 m d'épaisseur entre l'extrémité ouest et la dune de l'Escourre de Jenny, et l'absence de conducteur franc au droit de celle-ci.** L'épaisseur de sables dessaturés atteint 30 m au droit de la dune de l'Entrée, et 25 m au droit de la dune de l'Escourre de Jenny.

Coupe nord

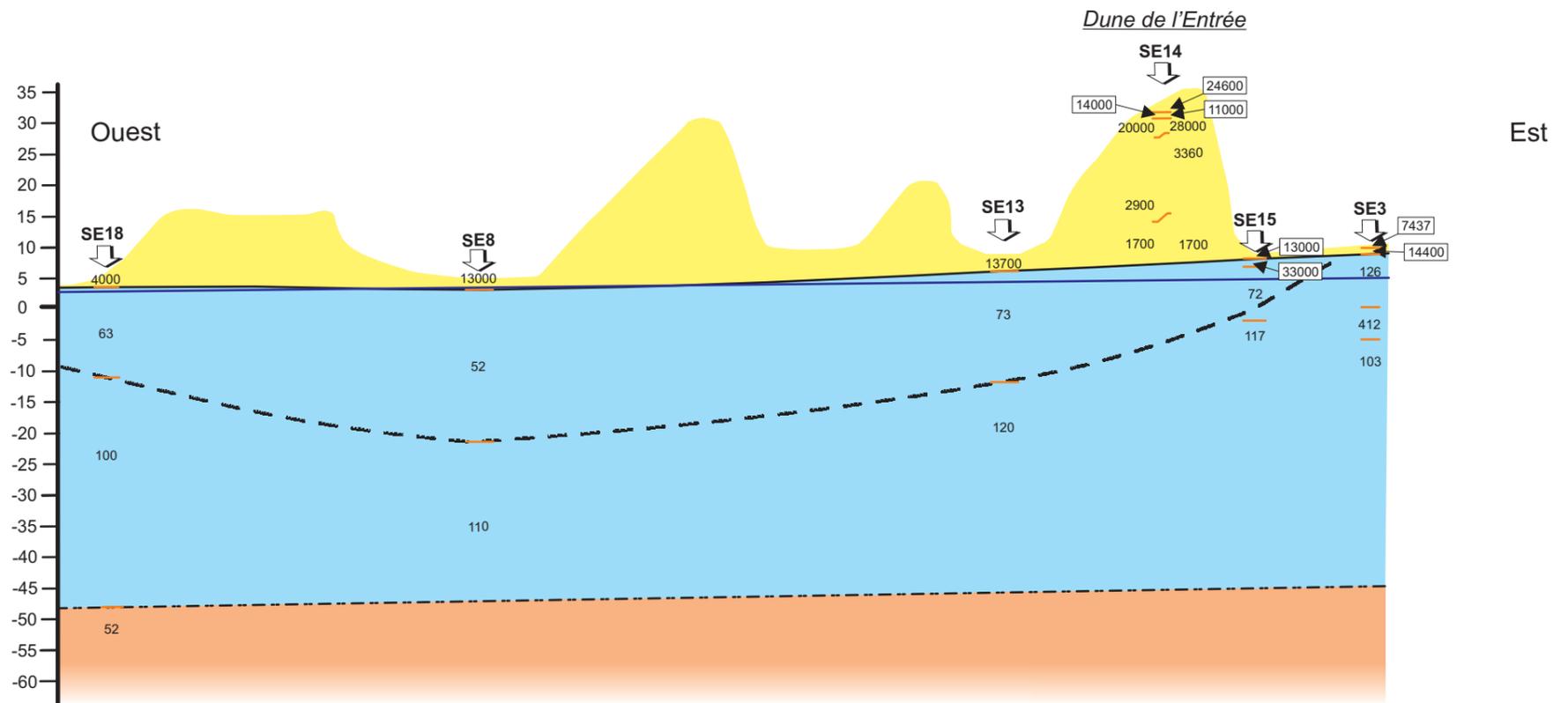
Cotes
(en m NGF)



Coupe intermédiaire



Coupe sud



Légende :



Sables dunaires éoliens



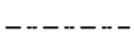
Alluvions fluvio-marines



Graves inférieures



Limite de couches intermédiaires



Limite supposée avec le Pliocène

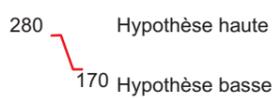
— Niveau piézométrique de la première nappe

Se3



Sondage électrique

Résistivités en ohm.m:



2.2 ANALYSE DES RÉSULTATS ET IMPLICATIONS POUR LE PROJET

Les résultats des **essais de perméabilité** sont proches des valeurs les plus fortes retrouvées dans la bibliographie pour ce type de formation, avec une moyenne sur les 3 sites de **5.10^{-4} m/s**.

Les valeurs les plus fortes sont obtenues sur la **dune de l'Escourre de Jenny** avec une moyenne de **8.10^{-4} m/s**.

Aucune différence notable n'est observée entre les mesures réalisées sur les dunes de l'Entrée et de Hique d'Expert.

Les **sondages électriques** ont permis d'identifier le toit des dépôts fluvio-marins, caractérisés par des résistivités très inférieures à celle des sables éoliens. Ils sont constitués de sables fins plus ou moins argileux, et recoupés par des passages sablo-graveleux caractéristiques d'une sédimentation en contexte de chenaux. Les résistivités varient donc de quelques ohm.m (zone à dominante argileuse) à 800 ohm.m (zone à dominante sablo-graveleuse). Cet enchevêtrement de niveaux plus ou moins résistant s'explique par l'histoire géologique récente de la zone, qui, il y a encore 10 000 ans, était envahie par la mer et se situait à l'extrémité nord du delta de la Leyre.

Ces résultats nous amène à revoir la coupe géologique présentée sur la planche 3 du rapport de phase 1 en précisant la géométrie des sables dunaires et des dépôts fluvio-marins (cf. nouvelle coupe sur la planche 4).

Deux informations principales peuvent être tirées des mesures électriques :

1. l'épaisseur dessaturée au droit des Lèdes varie de 0 à 5 m ;
2. la nappe phréatique est contenue dans les dépôts fluvio-marins.

En conséquence, le débit de la nappe ne peut être estimé sur la base des essais de perméabilité, étant donné que les valeurs obtenues caractérisent les sables dunaires et que la nappe est contenue dans les dépôts fluvio-marins. Toutefois leur perméabilité peut être estimée à partir des valeurs retrouvées dans la bibliographie : 1.10^{-5} m/s < K < 1.10^{-4} m/s. Du fait de l'hétérogénéité des dépôts, des différences importantes peuvent être observées au sein de la formation. Il s'agit de valeurs moyennes théoriques.

A ce stade, la combinaison de l'estimation de la perméabilité des dépôts fluvio-marins K, de l'épaisseur de l'aquifère e (sondages électriques) et du gradient hydraulique i (enquête piézométrique), permet d'estimer le **débit de la nappe** en utilisant la Loi de Darcy:

$$Q=K \times A \times i$$

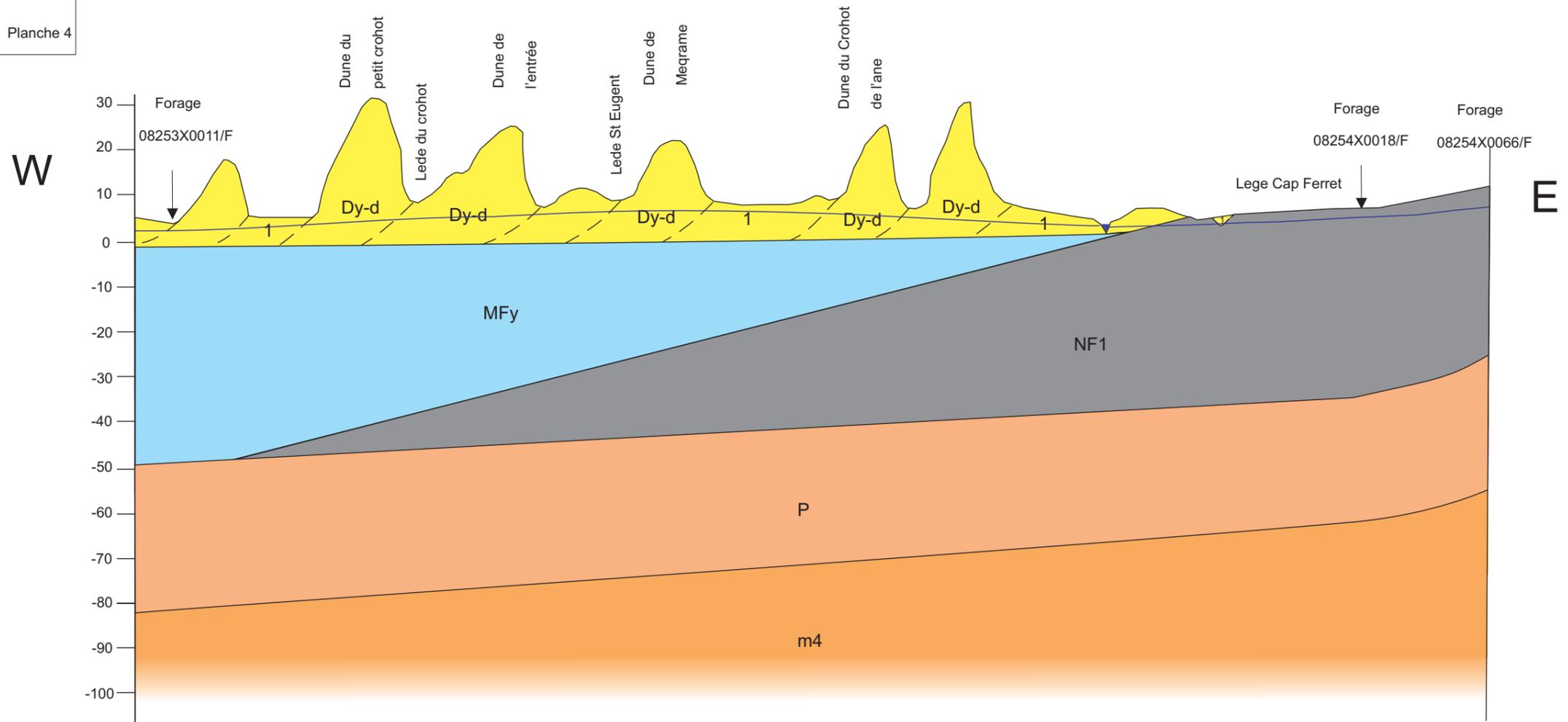
- K (perméabilité en m/s) :
 - Kmin : 1.10^{-5} m/s
 - Kmoy : 5.10^{-5} m/s
 - Kmax : 1.10^{-4} m/s
- A (section d'aquifère en m²) : il s'agit du produit de l'épaisseur et de la largeur d'aquifère pris en compte :
 - Largeur (m) : 4 000. Il s'agit de la largeur d'aquifère impactée par une remontée supérieure à 2 m dans la modélisation simplifiée de l'infiltration d'un débit de 10 000 m³/jour (cf. annexe 3 du rapport Safege 10SBO030 d'octobre 2010).
 - Épaisseur saturée (m) : 50
- i (gradient hydraulique en m/m) : 0,001

Etude de faisabilité pour l'infiltration des effluents
traités du Bassin d'Arcachon en zone nord
Rapport de phase 2

Coupe géologique

Echelle horizontale : 1/25000
Echelle verticale : 1/1000

Planche 4



HOLOCENE	1	Sables des espaces interdunaires.
	Dy-d	Dunes historiques transversales à crêtes barkhanoïdes.
PLEISTOCENE	MFy	Dépôts fluvio - marins (Flandrien). Sables argileux bleuâtre.
	NF1	Formation de Castets. Sables fluviatiles blanchâtres, petits granules de quartz
PLIOCENE	P	Formations des graves inférieurs (type Arengosse). Sables et graviers blanchâtre à jaunâtre.
MIOCENE	m4	Formations des Sables fauves et des Sables verts. Sables et argiles verdâtres.

— Piézometrie de la nappe

$$\begin{aligned} Q_{\min} &= 200 \text{ m}^3/\text{jour} \\ Q_{\text{moy}} &= 1\,000 \text{ m}^3/\text{jour} \\ Q_{\max} &= 2\,000 \text{ m}^3/\text{jour} \end{aligned}$$

Il apparaît que :

- **les conditions d'infiltration dans la zone dessaturée pressenties comme favorable, dès l'étude de 2010, sont confirmées par les mesures de terrain ;**
- **les conditions d'écoulement de la nappe, qui déterminent l'évacuation souterraine des eaux infiltrées et par conséquent la remontée de la nappe, constituent un paramètre limitant pour le projet d'infiltration.**

3

SYNTHÈSE ET CONCLUSION SUR LA FAISABILITÉ DU PROJET

Ce chapitre reprend une partie des conclusions du rapport de phase 1.

3.1 FONCIER

Les parcelles appartiennent à l'État et sont soumises au régime forestier. Une négociation devra être entreprise avec l'ONF.

3.2 URBANISME

Le projet n'est pas compatible avec les documents d'urbanisme. Sa réalisation imposera une révision du PLU (sous réserve qu'il soit adopté) : déclassement de la zone prévue pour l'infiltration (Zone N et espace boisé classé).

Le projet n'est pas compatible avec la loi littoral, d'autant plus qu'il se trouve sur un espace remarquable au sens de celle-ci. L'avis de la DDTM devra être sollicité sur la base d'un dossier expliquant le choix et l'intérêt du projet, et de la zone retenue.

3.3 ENVIRONNEMENT

Le projet se situe à l'extérieur de toute zone naturelle protégée et zone d'inventaire scientifique. Toutefois ? des habitats d'intérêt communautaire y sont recensés. Une notice d'incidence Natura 2000 sera obligatoire au stade de l'étude d'impact (décret 2010-365 du 9 avril 2010).

Une analyse des enjeux écologiques (flore, faune et habitats naturels) a été réalisée par Raphaël JUN, docteur en biologie, spécialité écologie (cf. annexe 1). Deux sites apparaissent favorables au projet, ils peuvent être qualifiés de sites à faible sensibilité :

- le site n° 10 de la dune de Hique d'Expert qui se présente comme un vieux peuplement de pin maritime (parcelle préparée à être coupée) ;
- le site n° 11 de la dune de l'Escourre de Jenny qui se présente comme un très jeune peuplement de pin maritime à fourrés arbustifs (parcelle en régénération après coupe).

La sensibilité écologique est légèrement plus importante pour le site n° 4 de la Dune de l'Entrée (jeune pinède et fourrés).

3.4 GÉOLOGIE, HYDROGÉOLOGIE

Les formations géologiques rencontrées au droit de la zone d'étude sont de haut en bas :

- entre 40 (au droit des dunes les plus hautes) et 0 m NGF : sables dunaires éoliens ;
- entre 5 et -45 m NGF : dépôts fluvio-marins ;
- < - 45 m NGF : graves inférieures du Pliocène.

Le toit de la nappe phréatique se situe entre 3 et 6 m NGF sur le secteur d'étude : elle se développe dans les dépôts fluvio-marins, caractérisés par des perméabilités plus faibles que les sables dunaires.

Les conditions d'infiltration dans la zone dessaturée sont compatibles avec le projet d'infiltration. Les perméabilités les plus fortes ont été mesurées sur la dune de l'Escourre de Jenny.

Les conditions d'écoulement de la nappe qui déterminent l'évacuation souterraine des eaux infiltrées seront un paramètre limitant pour le projet d'infiltration. Le site n° 11 situé sur la dune de l'Escourre de Jenny apparaît comme étant le plus favorable parmi les 3 pour deux raisons :

- l'absence de conducteur franc au droit de la dune : les dépôts fluvio-marins présentent des résistivités plus élevées au droit de SE5, ce qui traduit la présence de formations à dominante sableuse, et donc laisse présager des perméabilités plus fortes que sur les autres secteurs ;
- un niveau de sable continu d'au moins 5 m d'épaisseur se développe entre la dune et le littoral.

3.5 CONCLUSION

Les phases 1 et 2 de la présente étude ont permis d'identifier les contraintes foncières, urbanistiques et environnementales liées au projet : elles sont similaires pour les sites 4, 10 et 11, excepté pour l'aspect écologique, le site 4 présentant une sensibilité légèrement supérieure.

Géologiquement et hydrogéologiquement, le site 10 situé sur la dune de l'Escourre de Jenny apparaît comme étant le plus favorable à l'infiltration d'eaux usées traitées. Le paramètre limitant du projet porte sur la capacité d'évacuation de la nappe sans débordement de celle-ci, le cas contraire conduirait à une inondation plus ou moins importante des Lèdes

.....

D'ores et déjà, il semble techniquement impossible d'infiltrer sur un site un débit de l'ordre de 10 000 m³/jour. Il conviendra de diminuer les débits à infiltrer, et/ou de créer plusieurs zones d'infiltration.

Les investigations prévues par la tranche conditionnelle permettront de :

- connaître précisément la succession géologique au droit du site ;
- déterminer les caractéristiques hydrodynamiques de la nappe superficielle ;
- connaître les variations piézométriques saisonnières de la nappe superficielle ;
- effectuer un état des lieux de la qualité des eaux ;
- modéliser la remontée de nappe consécutive à une injection et déterminer le débit pouvant être infiltré sur le site 10.

Le modèle numérique pourra être utilisé pour simuler l'injection sur un ou plusieurs sites, et évaluer la pertinence d'investigations complémentaires sur les sites 11 ou 4 (également retenus en phase 1), dans le but de multiplier les unités d'infiltration.



ANNEXE 1

NOTE DE SENSIBILITÉ ÉCOLOGIQUE



Note de sensibilité écologique

Projet d'infiltration des effluents traités du Bassin d'Arcachon, zone nord, commune de Lège-Cap Ferret (33)

Rapport pour SAFEGE Agence de Bordeaux

Juin 2011

Préambule: objet et périmètre du projet:

La phase 1 de l'étude de faisabilité de mai 2011 (rapport mai 2011) a permis de mettre en évidence des zones favorables sur le secteur d'étude qui concerne trois dunes littorales boisées situées sur le territoire communal de Lège-Cap-Ferret (planche 1 du rapport de mai 2011).

le site 4: dune de l'entrée (partie nord);
le site 10: dune de de Hique d'Expert ;
le site 11: dune de l'Escourre de Jenny.

La phase 2 est destinée à évaluer, dans une première approche, les caractéristiques techniques fondamentales de chacun des 3 secteurs qui conditionnent la faisabilité du projet. Ce rapport présente le diagnostic écologique sommaire après une investigation des 3 secteurs favorables.

1. Diagnostic sommaire de trois secteurs favorables

Le projet se situe dans la Forêt Domaniale de Lège-Garonne. Ce sont des parcelles boisées ou non faisant partie du Domaine Privée de l'Etat qui sont soumises au régime forestier et dont le plan d'aménagement est en cohérence avec la Directive Régionale d'Aménagement des Forêts des dunes littorales de Gascogne de mai 2006.

Les trois sites potentiels se situent sur des dunes littorales boisées soumises à exploitation forestière du Pin maritime (*Pinus pinaster*) avec sous-bois à Chêne pédonculé (*Quercus robur*) et arbousier (*Arbustus unedo*).

La visite de terrain a été réalisée par l'opérateur à pied le 2 juin 2011. Des relevés phytosociologiques ponctuels ont été réalisés dans chaque site potentiel afin de dresser une liste d'espèces et de caractériser les formations végétales. La liste des espèces animales a été dressée à partir de contacts directs lors de la visite et par points d'écoutes.

Il est à noter que les nombre d'espèces recensées par site potentiel est donner à titre indicatif, les relevés ayant été réalisés sur une journée, les listes présentées ne sont pas exhaustives. De plus, plusieurs ordres d'animaux n'ont pas l'objet de relevés (Chiroptères).

La liste des espèces végétales recensées est indiquée dans le **tableau 1**, la liste des espèces animales est indiquée dans le **tableau 2**.

L'interprétation des relevés phytosociologiques a été réalisée par rapport aux référentiels CORINE Biotopes pour la France et Cahiers d'Habitats pour les habitats d'intérêt communautaire. La liste des habitats naturels recensés est indiquée dans le **tableau 3**.

Les points GPS de relevés sont présentés dans la **carte 1**. Des aperçus photographiques des sites potentiels sont présentés en **Annexe**.

Les forêts à pin maritime sur les dunes littorales est l'habitat le plus répandu sur les dunes modernes car encore mobiles au début du 19ème siècle, elles ont fait l'objet d'une fixation par des semis systématiques de Pin maritime entre 1795 et 1870 sur l'ensemble du littoral aquitain.

Ces dunes sont des formes d'accumulation de sable éolien de deux type : barkhane et dune transversale. Dans les deux cas la dune présente une pente douce du côté ouest (face au vent dominant) et une pente abrupte du côté est (abrupt d'invasion).

La forêt dunaire à pin maritime est exploitée en série de production pour le bois d'oeuvre traitée en futaie régulière par la méthode des réensemencements naturels et des éclaircies sur de vastes parcelles. La sylviculture comporte des révolutions de 60 ans en moyenne et des rotations de 6 ans avec une dernière éclaircie vers 42 ans.

D'un point de vue dynamique et phytosociologique, ces formations boisées peuvent se rattacher à la série atlantique du Chêne pédonculé (Alliance : *Quercion robori-pyrenaicae*) constituant un « climax » régional qui est présent sur les revers internes des dunes boisées. Cependant, les formations boisées dominées physionomiquement par les peuplements de pin maritime sont issues de la gestion sylvicole sur les pentes douces des dunes (faciès de substitution). De plus, même appauvri, le cortège floristique compte de nombreuses espèces de landes sur les sols peu évolués. Enfin, dans les coupes rases et le long des pare-feux et chemins de circulation se développent des pelouses sèches sur sol pauvre.

1.1. Site potentiel n°4: Dune de l'entrée (partie nord)

Le site potentiel n°4 est situé dans la partie sommitale de la Dune de l'Entrée de type transversale et d'une hauteur maximale de 41m. La végétation se présente sous la forme d'une pinède sèche de production à jeune Pin maritime (*Pinus pinaster*) (<15ans, 10m maximum) et à taillis arbustif à arbousier (*Arbustus unedo*) sur sol sableux pauvre (oligotrophe).

La dune de l'entrée se présente en deux parties; la parcelle située dans la partie nord ayant subie une éclaircie (point GPS 535), la parcelle dans la partie sud se présente sous la forme de fourrés ouverts après une coupe rase (points GPS 538).

Trois variantes de la végétation sont identifiables selon la position sur la dune, le mode gestion des parcelles et les éclaircies:

- la pinède dominante (Corine 16.29x42.81) sur la pente douce côté ouest et sur partie sommitale (point GPS 535),
- des fourrés arbustifs (Corine 16.29x31.8) à arbousier et chêne pédonculé (*Quercus robur*) mêlés à de la lande thermo-atlantique (Corine 16.25x31.2411) à bruyère cendrée (*Erica cinerea*) et genêt à balai (*Cytisus scoparius*) sur le revers interne (points GPS 536 et 538) et dans la partie sud de la dune ayant subie une coupe rase,
- des pelouses sèches (Corine 16.227) à hélianthème à goutte (*Tuberaria guttata*) dans les chablis et sur les chemins d'accès en limite de parcelles.

La mosaïque de végétation alternant milieu fermé et milieu ouvert permet le développement de végétation riche en espèces (48 recensées) mais ne présentant pas d'intérêt patrimonial. Cette alternance est propice au sanglier et au chevreuil qui y trouvent des habitats favorables pour l'alimentation, ils abritent également de nombreux passereaux et lézards à valeur patrimoniale.

Il est à noter la présence de deux espèces végétales invasives : *Baccharis halimifolia* (1 pied) et *Senecio inaequalis* (20 pieds) le long du chemin d'accès (remblais calcaire) au réservoir.

Espèces végétales	site potentiel n°4	site potentiel n°10	Site potentiel n°11	Statut
<i>Agrostis capillaris</i>		X		
<i>Aira caryophyllea</i>	X		X	
<i>Aira praecox</i>	X	X	X	
<i>Arbustus unedo</i>	X	X	X	
<i>Arenaria montana</i>	X		X	
<i>Baccharis halimifolia</i>	X			invasive
<i>Bromus sp</i>	X			
<i>Bromus sterilis</i>	X			
<i>Bryum capillare</i>	X		X	
<i>Campylopus introflexus</i>	X		X	
<i>Carex arenaria</i>	X	X	X	
<i>Cerastium sp</i>	X		X	
<i>Ceratodon purpureus</i>	X			
<i>Cladonia ciliata</i>	X		X	
<i>Cladonia furcata</i>	X		X	
<i>Cladonia portentosa</i>	X			
<i>Cladonia pyxidata</i>	X			
<i>Cladonia rangiformis</i>	X			
<i>Corynephorus canescens</i>	X		X	
<i>Cytisus scoparius</i>	X	X	X	
<i>Deschampsia flexuosa</i>		X		
<i>Dicranum scoparium</i>	X		X	
<i>Erica cinerea</i>	X			
<i>Erica scoparia</i>	X	X	X	
<i>Galium verum</i>	X			
<i>Helichrysum stoechas</i>	X		X	
<i>Holcus lanatus</i>	X	X	X	
<i>Hypericum pulchrum</i>	X			
<i>Hypnum cupressiforme</i>	X	X	X	
<i>Hypochoeris radicata</i>		X		
<i>Jasione montana</i>	X		X	
<i>Lapsana communis</i>			X	
<i>Logfia minima</i>	X		X	
<i>Lonicera periclymenum</i>	X	X	X	
<i>Luzula forsteri</i>			X	
<i>Melampyrum pratense</i>	X		X	
<i>Orobanche rapum-genistae</i>	X		X	
<i>Phytolacca americana</i>	X	X	X	
<i>Pinus pinaster</i>	X	X	X	
<i>Plantago arenaria</i>	X			
<i>Polypodium vulgare</i>		X		
<i>Polytrichum juniperinum</i>	X		X	
<i>Pseudoscleropodium purum</i>		X	X	
<i>Pteridium aquilinum</i>			X	
<i>Quercus robur</i>	X	X	X	
<i>Rhacomitrium canescens</i>	X		X	
<i>Rubia peregrina</i>	X	X	X	
<i>Rubus sp</i>	X	X	X	
<i>Rumex acetosella</i>	X	X	X	
<i>Senecio inaequidens</i>	X			invasive
<i>Senecio vulgaris</i>	X	X	X	
<i>Solidago virgaurea</i>	X		X	
<i>Tortula ruralis</i>	X			
<i>Tuberaria guttata</i>	X		X	
<i>Ulex europaeus</i>	X	X	X	
<i>Verbena officinalis</i>	X			
Total espèces	48	23	36	

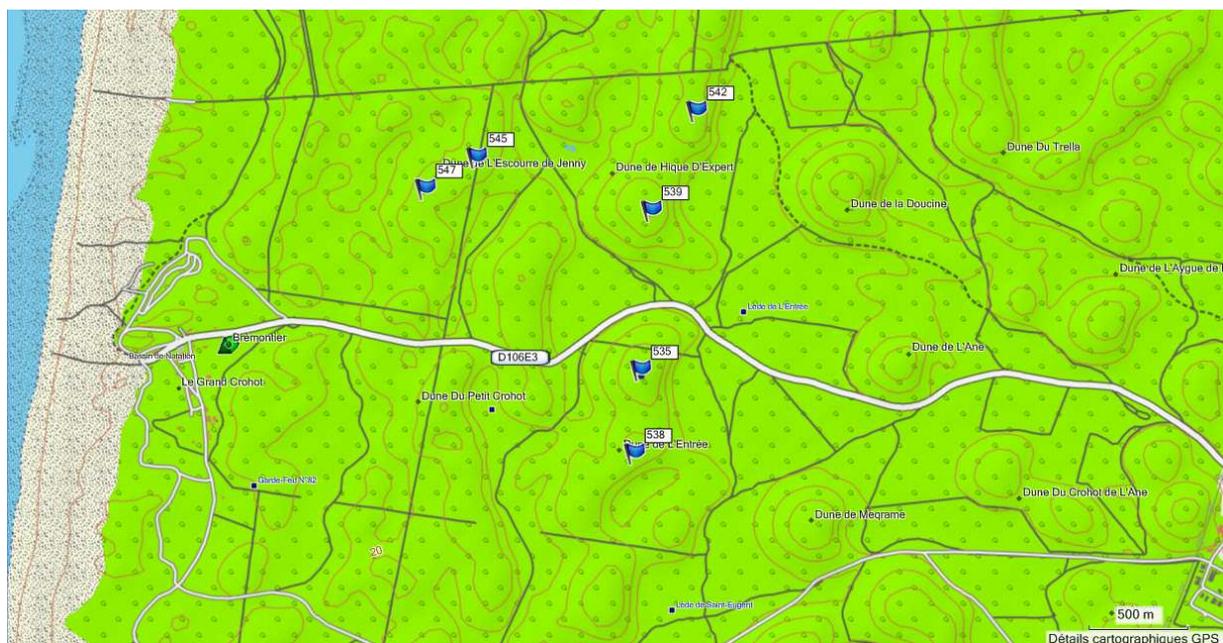
Tableau 1: liste des espèces végétales recensées sur les site potentiels le 2 juin 2011.

		Espèces animales	Site potentiel n°4	Site potentiel n°10	Site potentiel n°11	CB	CBO	CW	DH	DO	PN
Oiseaux	Pipit des arbres	<i>Anthus trivialis</i>	X		X	II					
	Corneille noire	<i>Corvus corone corone</i>			X	III				II	
	Coucou gris	<i>Cuculus canorus</i>		X		III					X
	Rouge-gorge	<i>Erithacus rubecula</i>	X			II					X
	Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	X	X	X	III					X
	Geai des chênes	<i>Garrulus glandarius</i>		X						II	
	Moineau friquet	<i>Passer montanus</i>	X			III					X
	Accenteur mouchet	<i>Prunella modularis</i>	X		X	II					X
	Traquet pâtre	<i>Saxicola torquata</i>	X		X	III					
	Tourterelles turques	<i>Streptopelia decaocto</i>	X	X		III				II	
	Tourterelles des bois	<i>Streptopelia turtur</i>		X		III		III		I	X
	Fauvette pitchou	<i>Sylvia undata</i>			X	II	II			I	X
	Merle noir	<i>Turdus merula</i>	X			III				II	
	Grive musicienne	<i>Turdus philomelos</i>	X			III				II	
	Huppe fasciée	<i>Upupa epops</i>	X	X		II				I	X
Reptiles	Lézard des murailles	<i>Podarcis muralis</i>	X	X	X	II			IV		X
Mammifères	Sanglier	<i>Sus scrofa</i>	X	X	X						
	Chevreuil	<i>Capreolus capreolus</i>	X	X	X	III					
	Lièvre brun	<i>Lepus europaeus</i>	X		X						
	Écureuil roux	<i>Sciurus vulgaris</i>	X	X		III					X
Papillons	Vulcain	<i>Vanessa atalanta</i>	X		X						
	Citron	<i>Gonepteryx rhamni</i>		X							
Total espèces			16	11	11	CB : Convention de Berne (annexes II / III) CBO : Convention de Bonn (annexes I / II) CW : Convention de Washington (annexes I / II / III) DH : Directive Habitats (annexe IV) DO : Directive Oiseaux (annexes I / II / III) PN : protection nationale					

Tableau 2: liste des espèces animales recensées sur les site potentiels le 2 juin 2011.

Communautés des dunes boisées	Code CORINE	Code N2000	Site potentiel n°4	Site potentiel n°10	Site potentiel n°11
Forêts dunales à Pin maritime (<i>Pinus pinaster</i>)	16.29 x 42.81	2270-2*	X	X	
Arrière-dunes boisées à Chêne pédonculé	16.29 x 41.5	2180-4		X	
Fourrés et manteaux pré-forestiers	16.25 x 31.8	non DH	X		X
Landes thermo-atlantiques	16.25 x 31.2411	4030-4	X		X
Pelouses rases annuelles arrière-dunaires	16.227	2130-5*	X		X

Tableau 3: liste des habitats naturels recensées sur les site potentiels le 2 juin 2011. Les habitats dont le code présente un * ont un caractère prioritaire.



Carte 1: localisation des sites potentiels et aperçu des points de relevés du 2 juin 2011.

1.2. Site potentiel n°10: Dune de Hique d'Expert

Le site potentiel n°10 est situé dans la Dune de Hique d'Expert de type transversal et d'une hauteur maximale de 40m. La végétation se présente sous la forme d'une pinède sèche de production à vieux Pin maritime (*Pinus pinaster*) (60ans, 15 à 20m) et à sous bois arbustif à Chêne pédonculé (*Quercus robur*) et arbousier (*Arbustus unedo*) sur sol sableux pauvre (oligotrophe) (Corine 16.29x42.81 sur le haut et 16.29x41.5 en revers interne).

Dans la partie sud de la dune (point GPS 539), la parcelle a été préparée avant une coupe rase par une éclaircie totale du sous-bois (à l'aide d'un engin), les arbousiers (<4m) et les chênes sont éparses en taillis (4m). La végétation herbacée est rare. Pour des raisons techniques, le revers interne de la dune (très abrupt) n'a pas été traité, le chêne y est plus présent (max 6m) et le sous-bois plus dense.

Dans la partie nord de la dune (point GPS 542), la parcelle n'a pas encore été préparée pour la coupe, le sous-bois arbustif y est plus dense et diversifié. Le sol est entièrement recouvert d'un tapis de mousses, seuls les traces de sanglier ouvrent ce tapis permettant le développement des herbacées.

Cette dune entièrement boisée à vieux peuplements ne présente pas une grande diversité floristique (23 espèces recensées) ni d'intérêt patrimonial excepté pour les animaux qu'ils abritent oiseaux, reptiles et mammifères (Écureuil roux).

Il est à noter la présence d'une palombière-pylone dans la partie nord de la dune (point GPS 542).

1.3. Site potentiel n°11: Dune de l'Escourre de Jenny

Le site potentiel n°11 est situé dans la partie sommitale de la Dune de l'Escourre de Jenny de type transversale et d'une hauteur maximale de 30m. La pinède sèche de production à très jeune Pin maritime (*Pinus pinaster*) (<5ans, 3m maximum) se présente sous la forme de fourrés arbustifs (Corine 16.29x31.8) à arbousier (*Arbustus unedo*) et chêne pédonculé (*Quercus robur*) sur sol sableux pauvre (oligotrophe) mêlés à de la lande thermo-atlantique (Corine 16.25x31.2411) à bruyère à balai (*Erica scoparia*) et genêt à balai (*Cytisus scoparius*) (point GPS 547).

Des pelouses sèches (Corine 16.227) à hélianthème à goutte (*Tuberaria guttata*) et canche blanchâtre (*Corynephorus canescens*) se développent sur le sable mis à nu après le passage d'engins en limite de parcelles (point GPS 545).

La mosaïque de végétation alternant fourrés denses et milieu ouvert (traitement mécanisé par bande de 4m et 2m) permet le développement de végétation riche en espèces (36 recensées) mais ne présentant pas d'intérêt patrimonial. Cette alternance est propice au sanglier et au chevreuil qui y trouvent des habitats favorables pour l'alimentation, ils abritent également de nombreux passereaux et lézards à valeur patrimoniale.

2. Sensibilité écologique des sites potentiels

Les forêts dunaires jouent un rôle dans la fixation des sables et la conservation des habitats dunaires. Le cordon dunaire est un des principaux couloirs de migration des oiseaux. De nombreux reptiles fréquentent aussi bien la dune que la forêt. Ces zones forestières offrent une faible diversité floristique dû fait de la gestion sylvicole mais fournissent l'essentiel de la nourriture pour la faune du littoral. Le maintien des feuillus et la mosaïque d'habitats créée par la gestion sylvicole (alternance milieu ouvert et fermé) apportent une diversité qui présente une grande valeur patrimoniale.

Les trois sites ont des caractéristiques écologiques similaires (dune moderne sèche sur sol pauvre peu évolué) mais présentent trois stades dynamiques correspondant à des stades de culture:

- Fourrés et lande sèche après coupe rase (site 4 et 11),
- jeune pinède (site 4), vieux peuplement (site 10).
- Des pelouses sèches à annuelles (site 4 et 11) se développent également sur le sable nu dans les chablis et sur les chemins d'accès en limite de parcelles.

Quatres habitats de dunes boisées présentent un intérêt patrimonial fort, ils sont identifiés en tant qu'habitat d'intérêt communautaire (Directive 92/43/CEE du 21 mai 1992 modifiée par la Directive 97/62/CEE concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore): Les forêts dunaire à Chêne pédonculé (code N2000 2180-4), les landes thermo-atlantiques (code N2000 4030-4), les forêts à pin maritime (code N2000 2270*) à caractère prioritaire et les pelouses sèches (code N2000 2130-5*) à caractère prioritaire.

Cependant, il est à noter que le statut du caractère prioritaire pour l'un des deux habitats est en cours d'instruction (travaux du Conservatoire Botanique National Sud-Atlantique). Les forêts dunaire à Chêne pédonculé (code N2000 2180-4) présentent une diversité importante tandis que les forêt à pin maritime (code N2000 2270*) à caractère prioritaire à faible diversité sont maintenues par gestion sylvicole.

Un tableau de pondération des enjeux à été réalisé prenant en compte trois enjeux patrimoniaux pour la flore, la faune et les habitats naturels (**tableau 4**).

	Flore	Faune	Habitat d'Intérêt Communautaire	Somme Pondération Enjeux
site potentiel n°4	1	2	3	6
site potentiel n°10	1	2	2	5
Site potentiel n°11	1	2	2	5

Tableau 4: pondération des enjeux écologiques

L'analyse des enjeux permet de caractériser la sensibilité des sites potentiels. Deux sites potentiels, sites n°10 et n°11, ont la plus faible note, ils peuvent être qualifiés de sites à faible sensibilité. Le site n°4 a une note légèrement supérieure, il peut être qualifié de site à sensibilité moyenne.

3. Conclusion

Après une investigation des 3 secteurs favorables et analyses des enjeux écologiques (flore, faune et habitats naturels), 2 sites apparaissent favorables au projet, ils peuvent être qualifiés de sites à faible sensibilité:

- le site n°10 de la Dune de Hique d'Expert** qui se présente comme un vieux peuplement de pin maritime (parcelle préparée à être coupée);
- le site n°11 de la Dune de l'Escourre** de Jenny qui se présente comme un très jeune peuplement de pin maritime à fourrés arbustifs (parcelle en régénération après coupe).

Présentant des conditions écologiques similaires, la sensibilité écologique est légèrement plus importante pour le **site n°4 de la Dune de l'Entrée** (jeune pinède et fourrés).

L'analyse de l'état initial du milieu naturel (inventaires complémentaires à différentes saisons) lors de la réalisation de la notice d'incidence Natura 2000 permettra d'affiner la valeur patrimoniale et de préciser les enjeux écologiques du site retenu.

ANNEXE : Aperçus photographiques des sites potentiels



Site potentiel N°4: vues parcelle nord et parcelle sud



Site potentiel N°10: vues parcelle sud partie sommitale et revers interne de la dune



Site potentiel N°10: vue parcelle nord



Site potentiel N°11: vues de la parcelle et au niveau du chemin d'accès



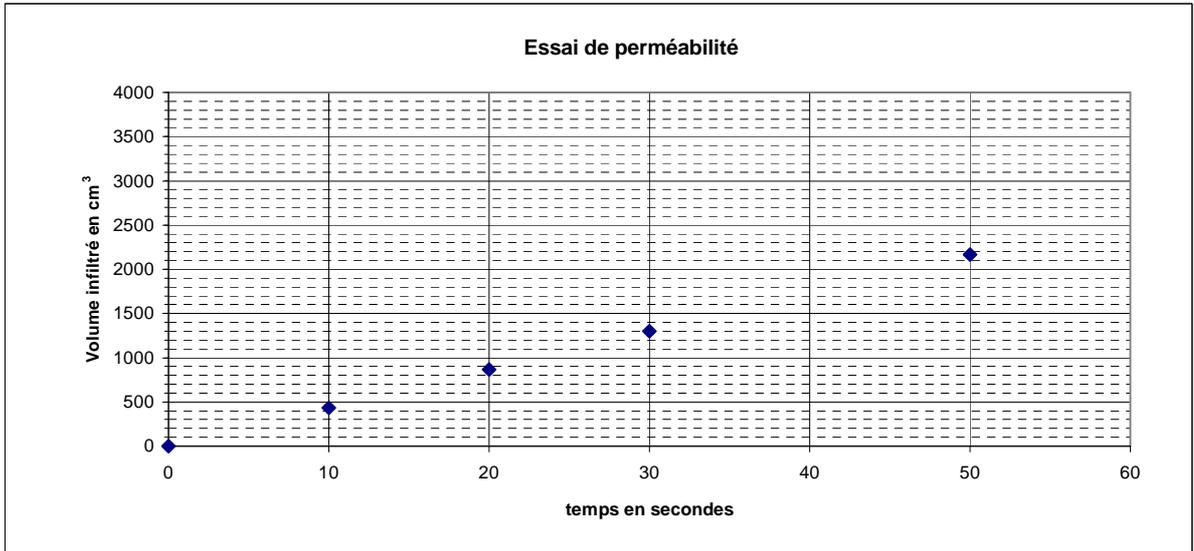
ANNEXE 2

ESSAIS DE PERMÉABILITÉ

ESSAI DE PERMEABILITE A NIVEAU CONSTANT - TYPE PORCHET

ETUDE: **SIBA**
 LIEU : **Lède de l'Entrée**
 N°ESSAI : **K1 test 1**
 DATE : **06/05/11**

Profondeur base lanterne : **0.80 m**
 Diamètre lanterne : **15.00 cm**
 Hauteur lanterne : **15.00 cm**
 Surface mouillée : **883.57 cm²**
 Terrain testé : **Sable**



Temps secondes	Volume infiltré cm ³	Perméabilité	
		m/s	mm/h
0	0.00		
10	432.53	4.9E-04	1762
20	865.06	4.9E-04	1762
30	1297.59	4.9E-04	1762
50	2162.65	4.9E-04	1762

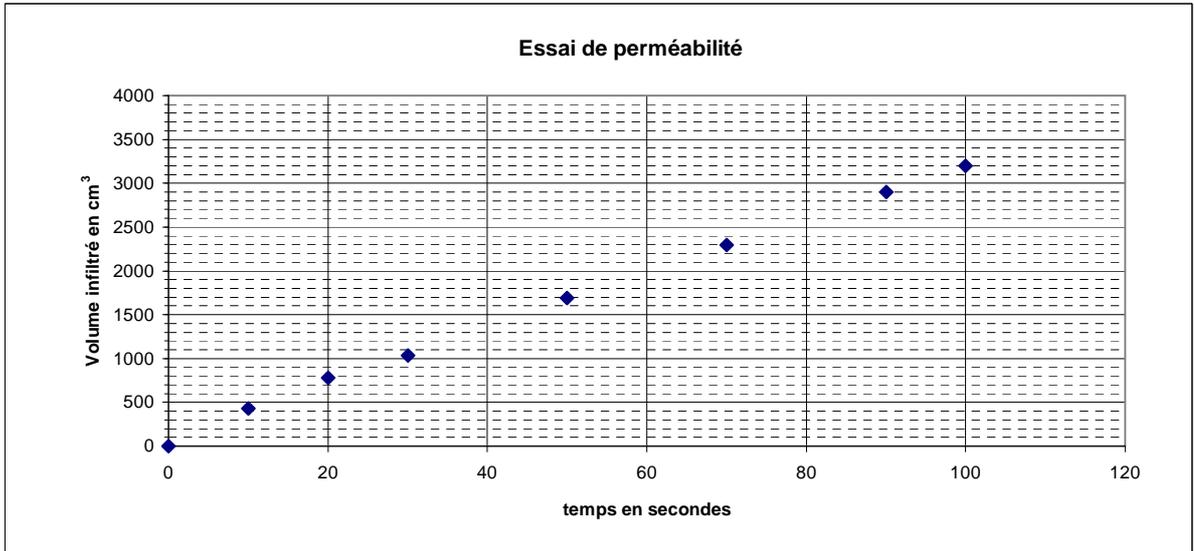
Valeur du coefficient de perméabilité K retenue

K = 4.9E-04 m/s
K = 1762 mm/h

ESSAI DE PERMEABILITE A NIVEAU CONSTANT - TYPE PORCHET

ETUDE: **SIBA**
 LIEU : **Dune de l'Entrée (crête)**
 N°ESSAI : **K2 test 1**
 DATE : **06/05/11**

Profondeur base lanterne : **0.90 m**
 Diamètre lanterne : **15.00 cm**
 Hauteur lanterne : **15.00 cm**
 Surface mouillée : **883.57 cm²**
 Terrain testé : **Sable**



Temps secondes	Volume infiltré cm ³	Perméabilité	
		m/s	mm/h
0	0.00		
10	432.53	4.9E-04	1762
20	778.55	3.9E-04	1410
30	1038.07	2.9E-04	1057
50	1686.87	3.7E-04	1322
70	2292.41	3.4E-04	1234
90	2897.95	3.4E-04	1234
100	3200.72	3.4E-04	1234

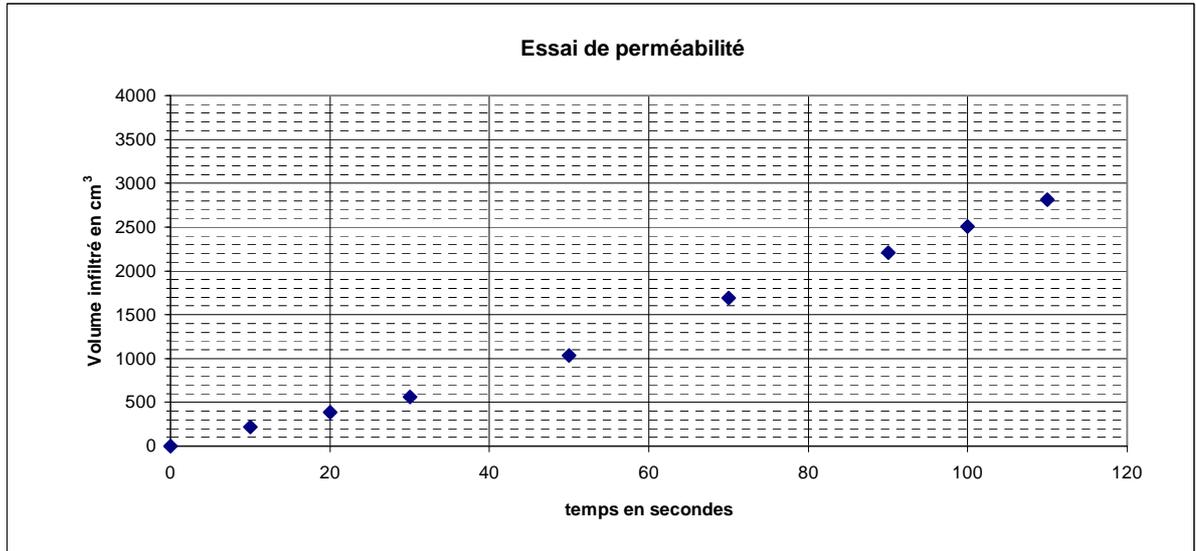
Valeur du coefficient de perméabilité K retenue

K = 3.5E-04 m/s
K = 1249 mm/h

ESSAI DE PERMEABILITE A NIVEAU CONSTANT - TYPE PORCHET

ETUDE: **SIBA**
 LIEU : **Dune Hique d'Expert (inter)**
 N°ESSAI : **K4 test 3**
 DATE : **10/05/11**

Profondeur base lanterne : **0.85 m**
 Diamètre lanterne : **15.00 cm**
 Hauteur lanterne : **15.00 cm**
 Surface mouillée : **883.57 cm²**
 Terrain testé : sableux



Temps secondes	Volume infiltré cm ³	Perméabilité	
		m/s	mm/h
0	0.00		
10	216.27	2.4E-04	881
20	389.28	2.0E-04	705
30	562.29	2.0E-04	705
50	1038.07	2.7E-04	969
70	1686.87	3.7E-04	1322
90	2205.90	2.9E-04	1057
100	2508.67	3.4E-04	1234
110	2811.45	3.4E-04	1234

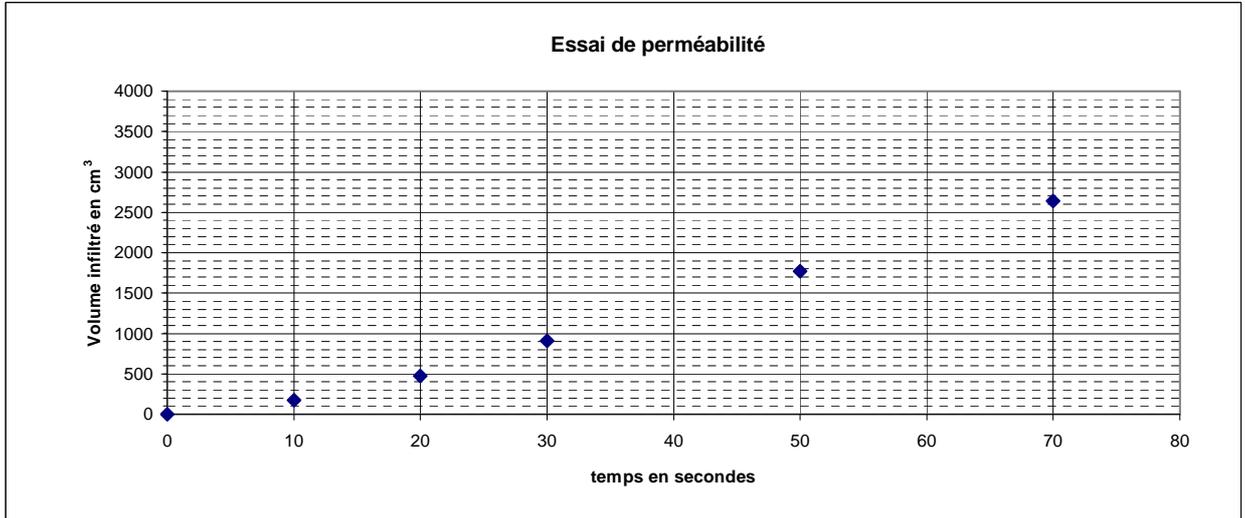
Valeur du coefficient de perméabilité K retenue

K = 2.9E-04 m/s
K = 1053 mm/h

ESSAI DE PERMEABILITE A NIVEAU CONSTANT - TYPE PORCHET

ETUDE: **SIBA**
 LIEU : **Dune de Hique d'Expert (crête)**
 N°ESSAI : **K5 test 1**
 DATE : **10/05/11**

Profondeur base lanterne : **1.00** m
 Diamètre lanterne : **15.00** cm
 Hauteur lanterne : **15.00** cm
 Surface mouillée : **883.57** cm²
 Terrain testé : **Sable**



Temps secondes	Volume infiltré cm ³	Perméabilité	
		m/s	mm/h
0	0.00		
10	173.01	2.0E-04	705
20	475.78	3.4E-04	1234
30	908.31	4.9E-04	1762
50	1773.37	4.9E-04	1762
70	2638.43	4.9E-04	1762

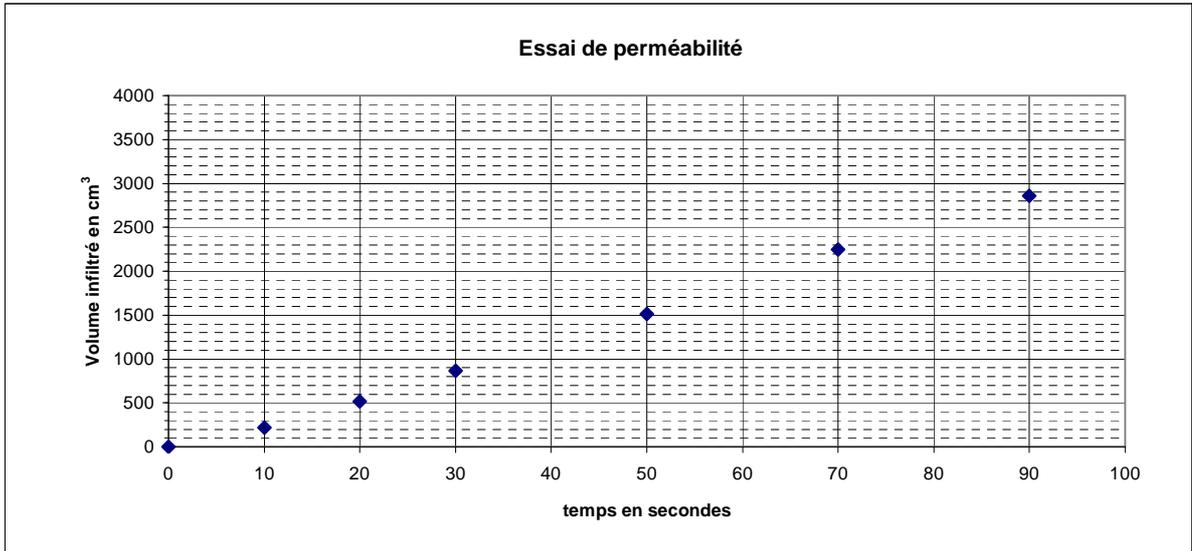
Valeur du coefficient de perméabilité K retenue

K = **4.7E-04** m/s
 K = **1703** mm/h

ESSAI DE PERMEABILITE A NIVEAU CONSTANT - TYPE PORCHET

ETUDE: **SIBA**
 LIEU : **Dune de l'Entrée (inter)**
 N°ESSAI : **K6 test 1**
 DATE : **11/05/11**

Profondeur base lanterne : **1.00 m**
 Diamètre lanterne : **15.00 cm**
 Hauteur lanterne : **15.00 cm**
 Surface mouillée : **883.57 cm²**
 Terrain testé : **Sable**



Temps secondes	Volume infiltré cm ³	Perméabilité	
		m/s	mm/h
0	0.00		
10	216.27	2.4E-04	881
20	519.04	3.4E-04	1234
30	865.06	3.9E-04	1410
50	1513.86	3.7E-04	1322
70	2249.16	4.2E-04	1498
90	2854.70	3.4E-04	1234

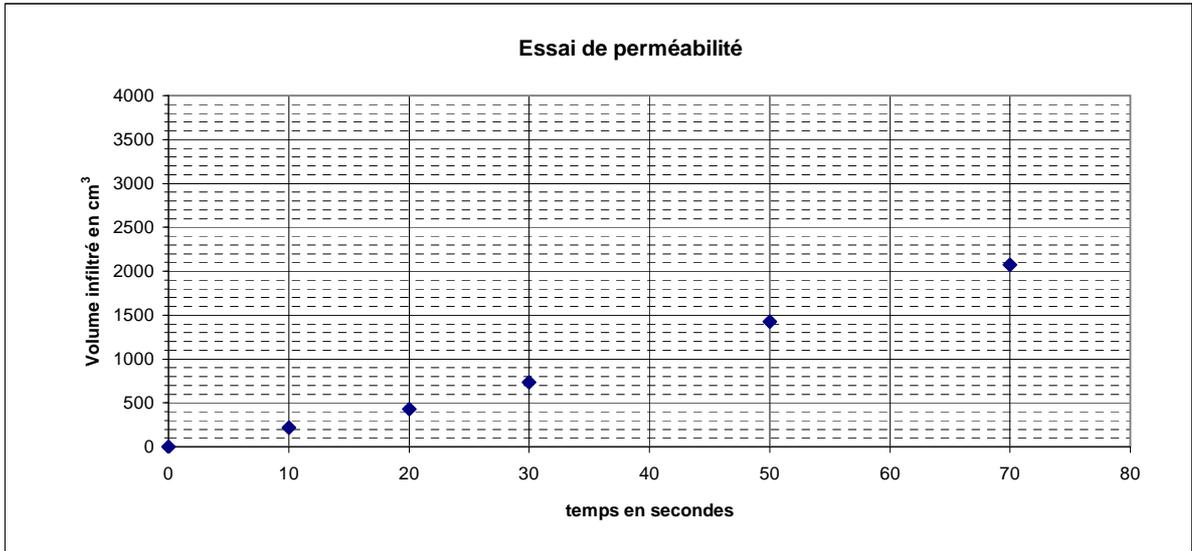
Valeur du coefficient de perméabilité K retenue

K = 3.8E-04 m/s
K = 1362 mm/h

ESSAI DE PERMEABILITE A NIVEAU CONSTANT - TYPE PORCHET

ETUDE: **SIBA**
 LIEU : **Lède de Jenny**
 N°ESSAI : **K7 test 1**
 DATE : **11/05/11**

Profondeur base lanterne : **0.85 m**
 Diamètre lanterne : **15.00 cm**
 Hauteur lanterne : **15.00 cm**
 Surface mouillée : **883.57 cm²**
 Terrain testé : **Sable**



Temps secondes	Volume infiltré cm ³	Perméabilité	
		m/s	mm/h
0	0.00		
10	216.27	2.4E-04	881
20	432.53	2.4E-04	881
30	735.30	3.4E-04	1234
50	1427.35	3.9E-04	1410
70	2076.14	3.7E-04	1322

Valeur du coefficient de perméabilité K retenue

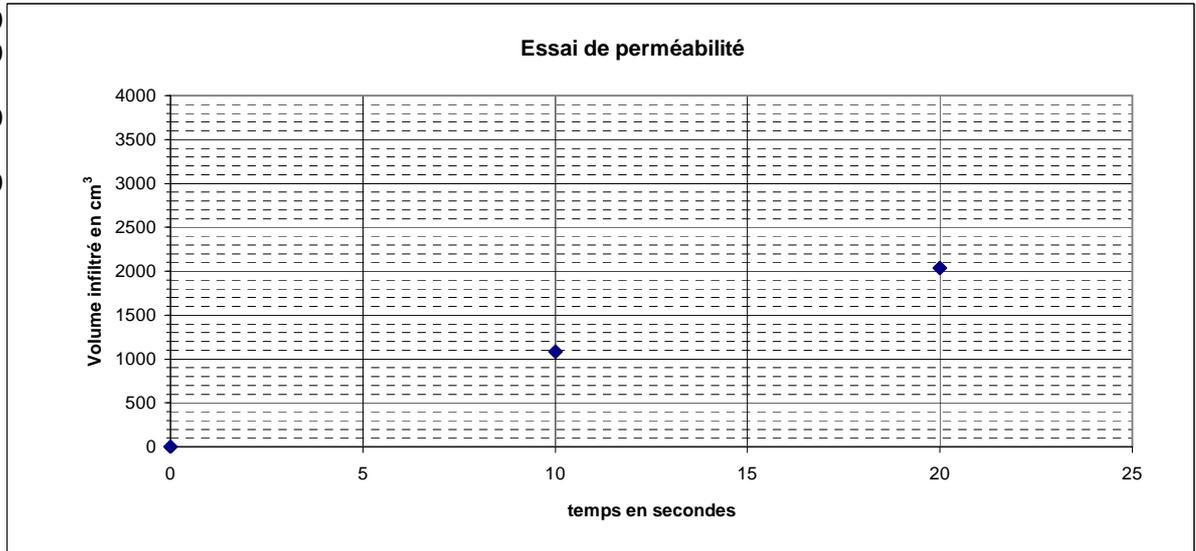
K = 3.6E-04 m/s
K = 1293 mm/h

ESSAI DE PERMEABILITE A NIVEAU CONSTANT - TYPE PORCHET

ETUDE: **SIBA**
 LIEU : **Dune de Jenny (inter)**
 N°ESSAI : **K8 test 1**
 DATE : **11/05/11**

Profondeur base lanterne : **0.70 m**
 Diamètre lanterne : **15.00 cm**
 Hauteur lanterne : **15.00 cm**
 Surface mouillée : **883.57 cm²**
 Terrain testé : **Sable**

0.00
0.50
1.00
1.40
2.00
5.00



Temps secondes	Volume infiltré cm ³	Perméabilité	
		m/s	mm/h
0	0.00		
10	1081.33	1.2E-03	4406
20	2032.89	1.1E-03	3877

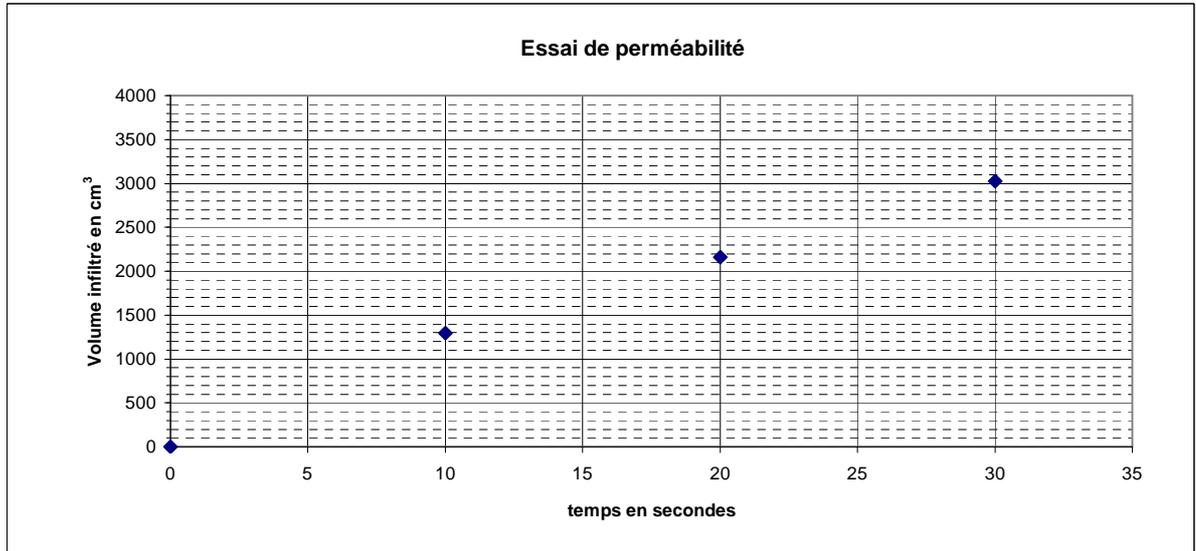
Valeur du coefficient de perméabilité K retenue

K = 1.1E-03 m/s
K = 3877 mm/h

ESSAI DE PERMEABILITE A NIVEAU CONSTANT - TYPE PORCHET

ETUDE: **SIBA**
 LIEU : **Dune de Jenny (crête)**
 N°ESSAI : **K9 test 1**
 DATE : **11/05/11**

Profondeur base lanterne : **0.75 m**
 Diamètre lanterne : **15.00 cm**
 Hauteur lanterne : **15.00 cm**
 Surface mouillée : **883.57 cm²**
 Terrain testé : **Sable**



Temps secondes	Volume infiltré cm ³	Perméabilité	
		m/s	mm/h
0	0.00		
10	1297.59	1.5E-03	5287
20	2162.65	9.8E-04	3525
30	3027.71	9.8E-04	3525

Valeur du coefficient de perméabilité K retenue

K = 9.8E-04 m/s
K = 3525 mm/h



ANNEXE 3

COUPE LITHOLOGIQUE BSS N° 8253X0011



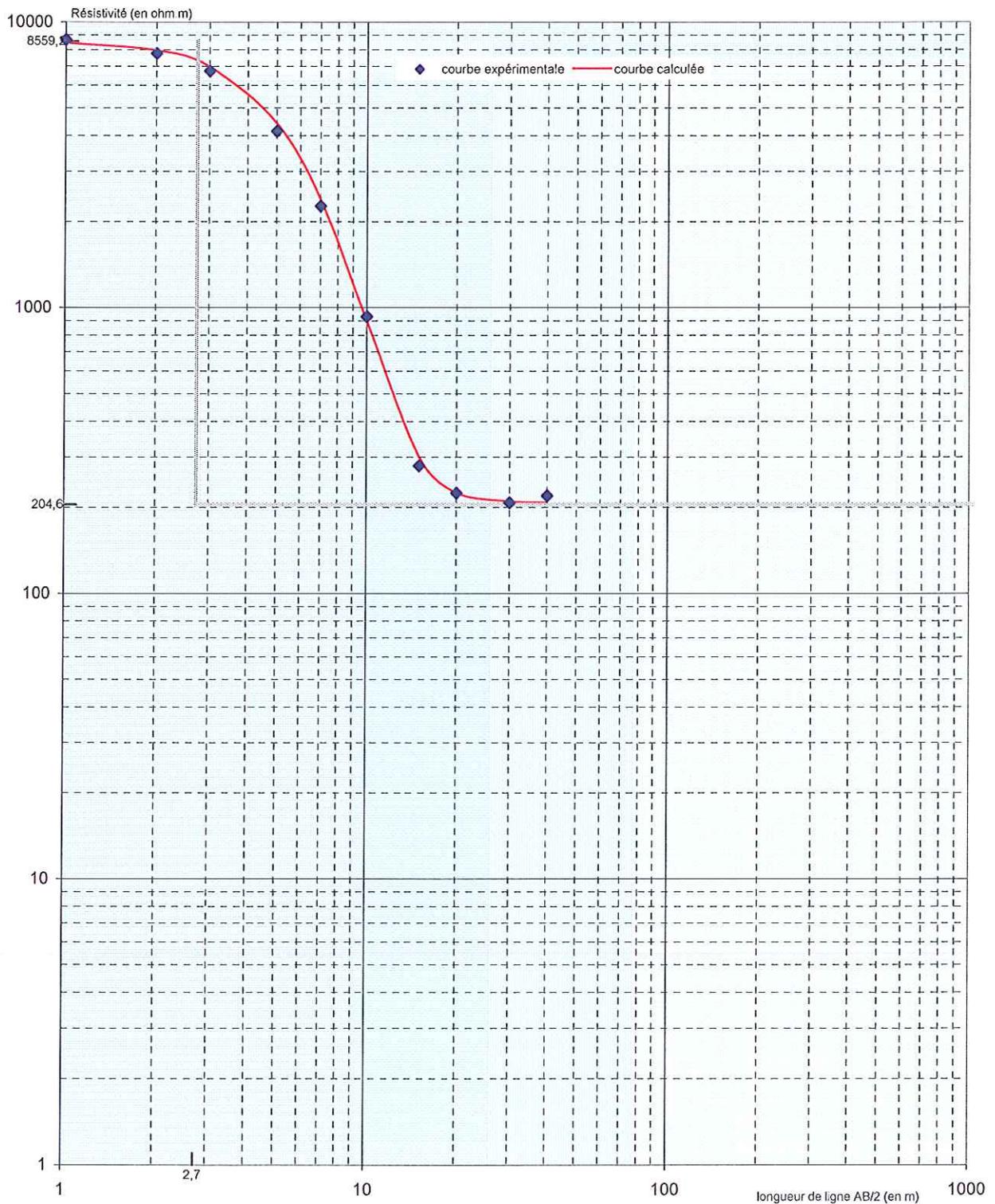
ANNEXE 4

SONDAGES ÉLECTRIQUES

Sondage électrique 1

Site : SIBA Infiltration BA Nord
Etude 11SBO019

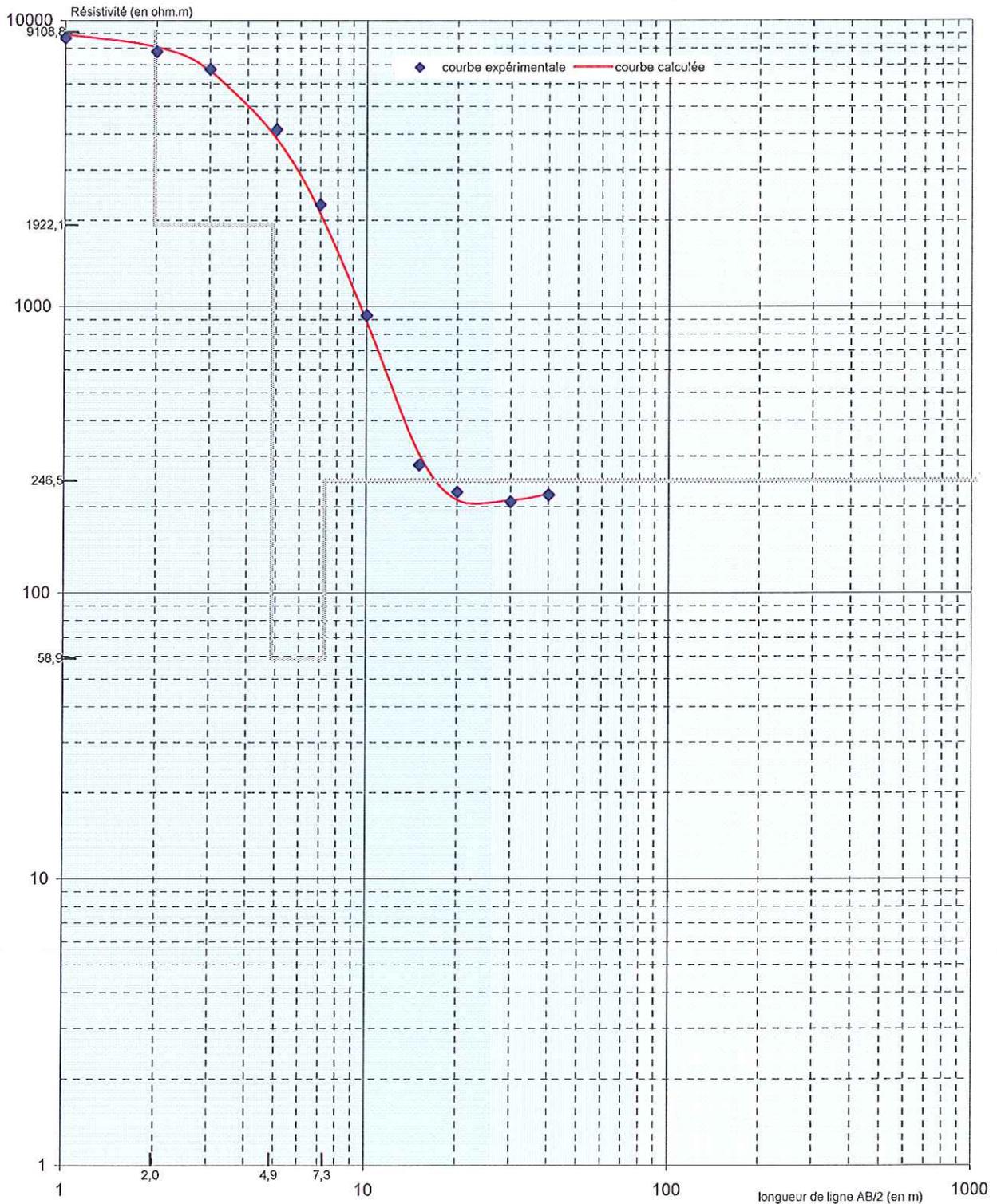
Couche	Résistivité	Profondeur
1	8559,2 ohm.m	2,7 m
2	204,6 ohm.m	



Sondage électrique 1

Site : SIBA Infiltration BA Nord
Etude 11SBO019

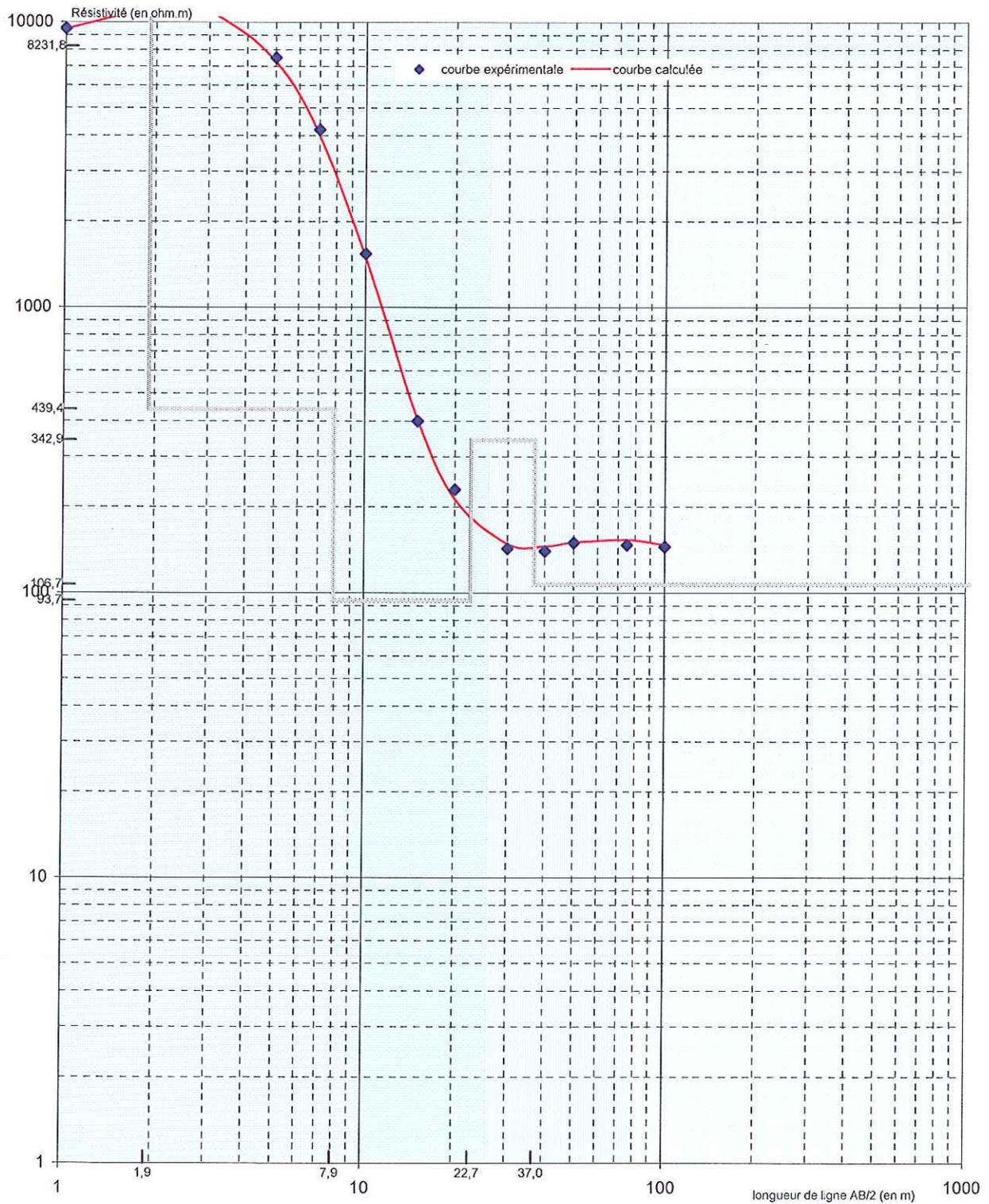
Couche	Résistivité	Profondeur
1	9108,8 ohm.m	2,0 m
2	1922,1 ohm.m	4,9 m
3	58,9 ohm.m	7,3 m
4	246,5 ohm.m	



Sondage électrique 2

Site : SIBA Infiltration BA Nord
Etude 11SBO019

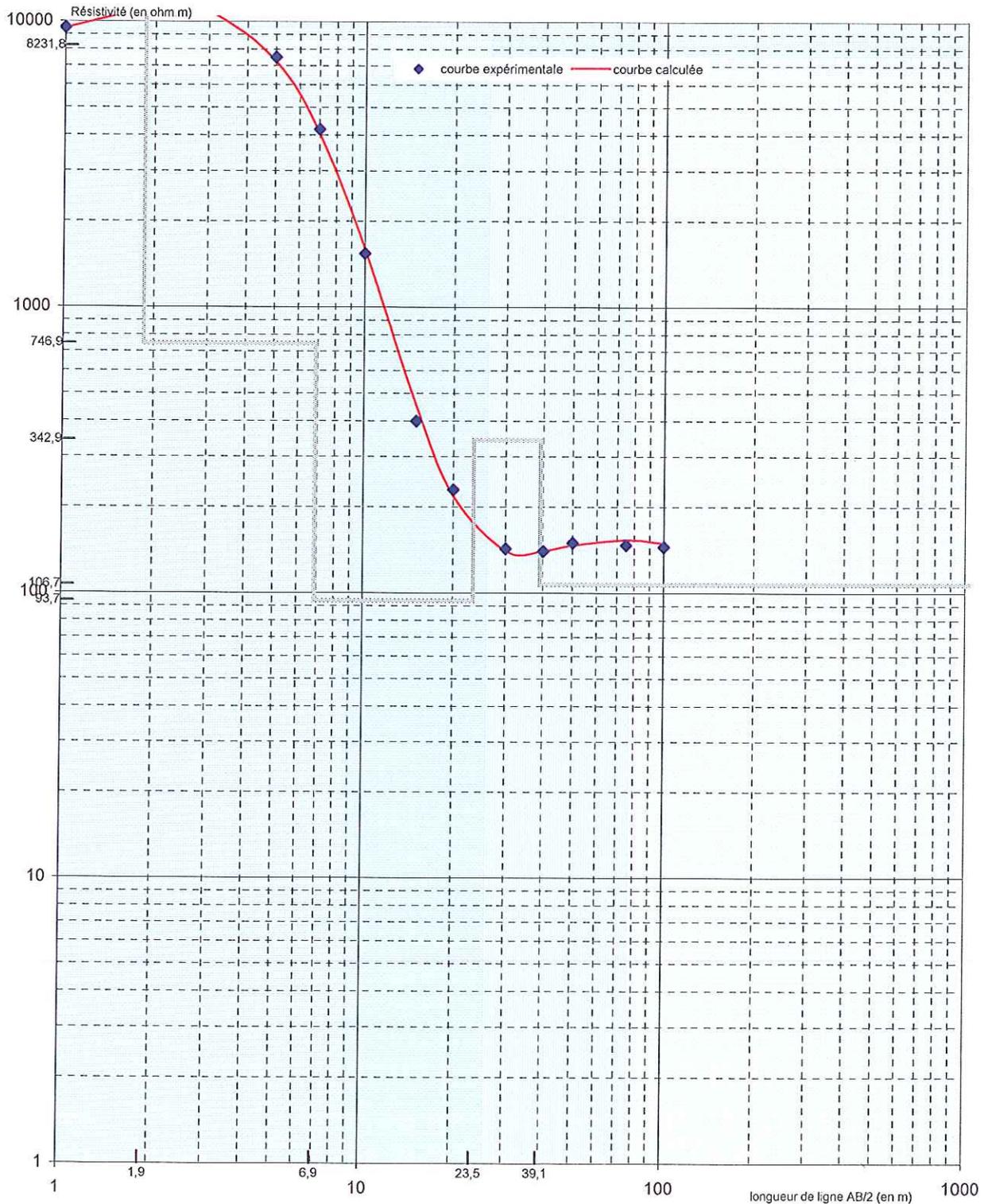
Couche	Résistivité	Profondeur
1	8231,8 ohm.m	0,7 m
2	23237,9 ohm.m	1,9 m
3	439,4 ohm.m	7,9 m
4	93,7 ohm.m	22,7 m
5	342,9 ohm.m	37,0 m
6	106,7 ohm.m	



Sondage électrique 2

Site : SIBA Infiltration BA Nord
Etude 11SBO019

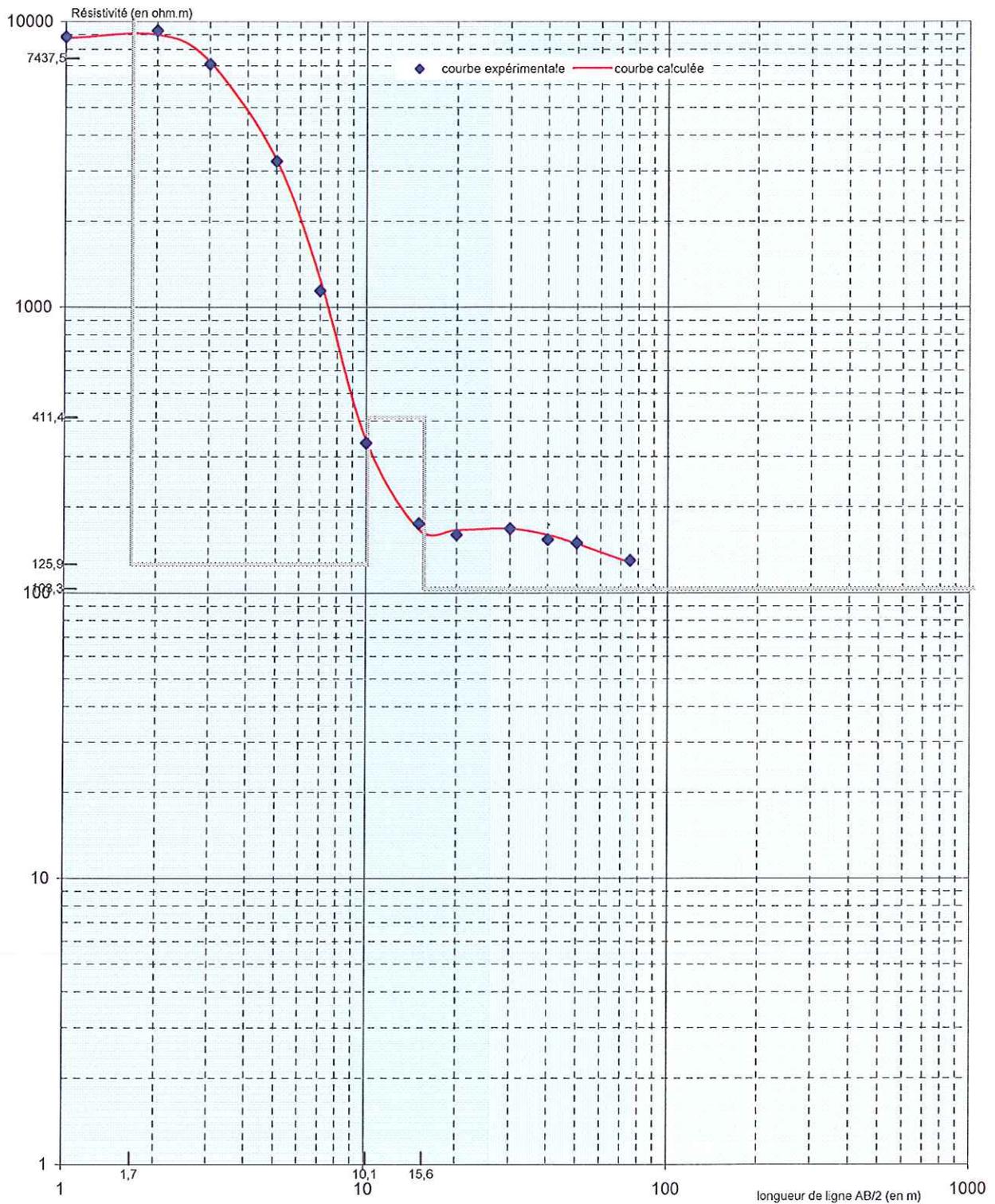
Couche	Résistivité	Profondeur
1	8231,8 ohm.m	0,7 m
2	23237,9 ohm.m	1,9 m
3	746,9 ohm.m	6,9 m
4	93,7 ohm.m	23,5 m
5	342,9 ohm.m	39,1 m
6	106,7 ohm.m	



Sondage électrique 3

Site : SIBA Infiltration BA Nord
Etude 11SBO019

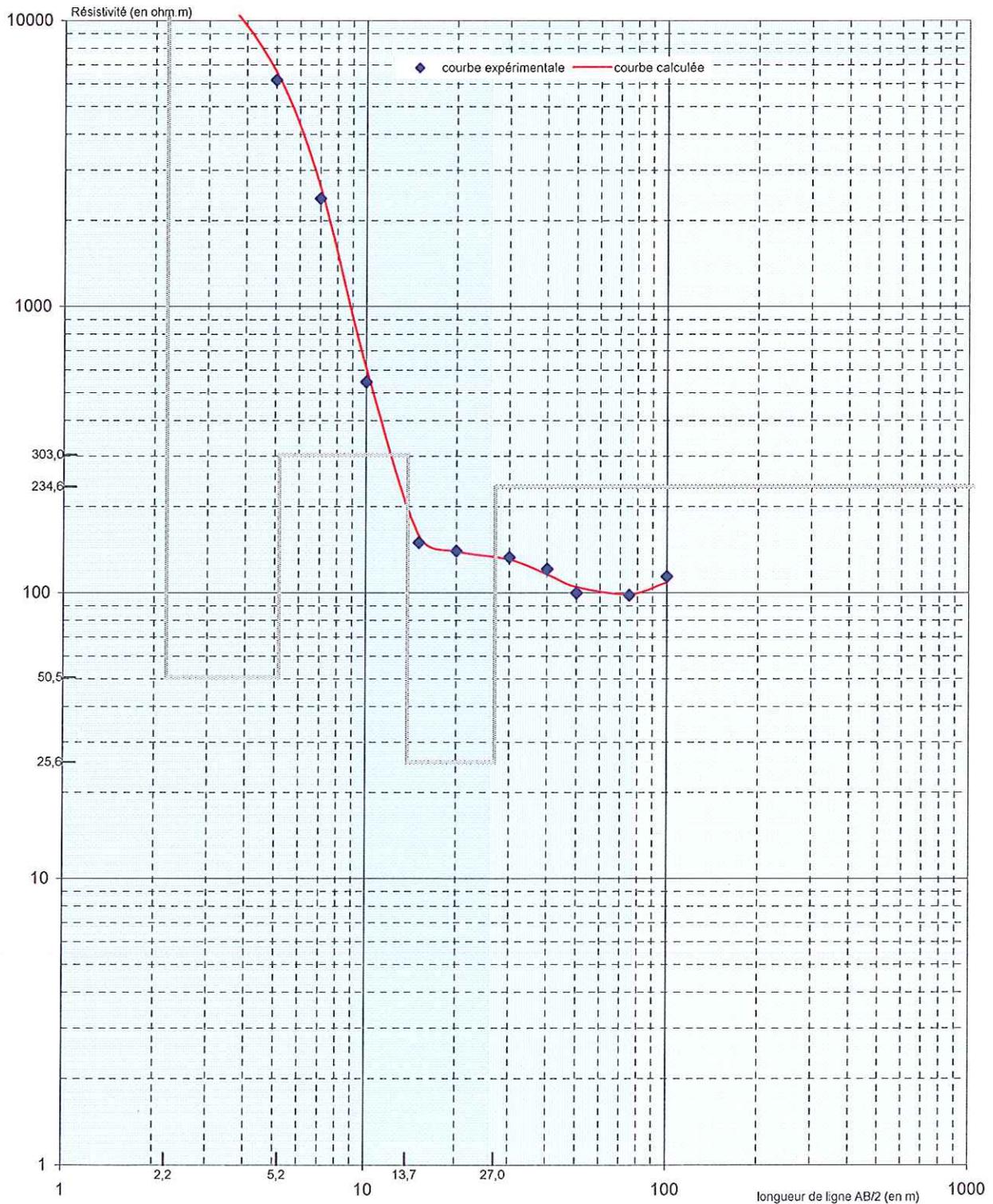
Couche	Résistivité	Profondeur
1	7437,5 ohm.m	0,5 m
2	14359,6 ohm.m	1,7 m
3	125,9 ohm.m	10,1 m
4	411,4 ohm.m	15,6 m
5	103,3 ohm.m	



Sondage électrique 4

Site : SIBA Infiltration BA Nord
Etude 11SBO019

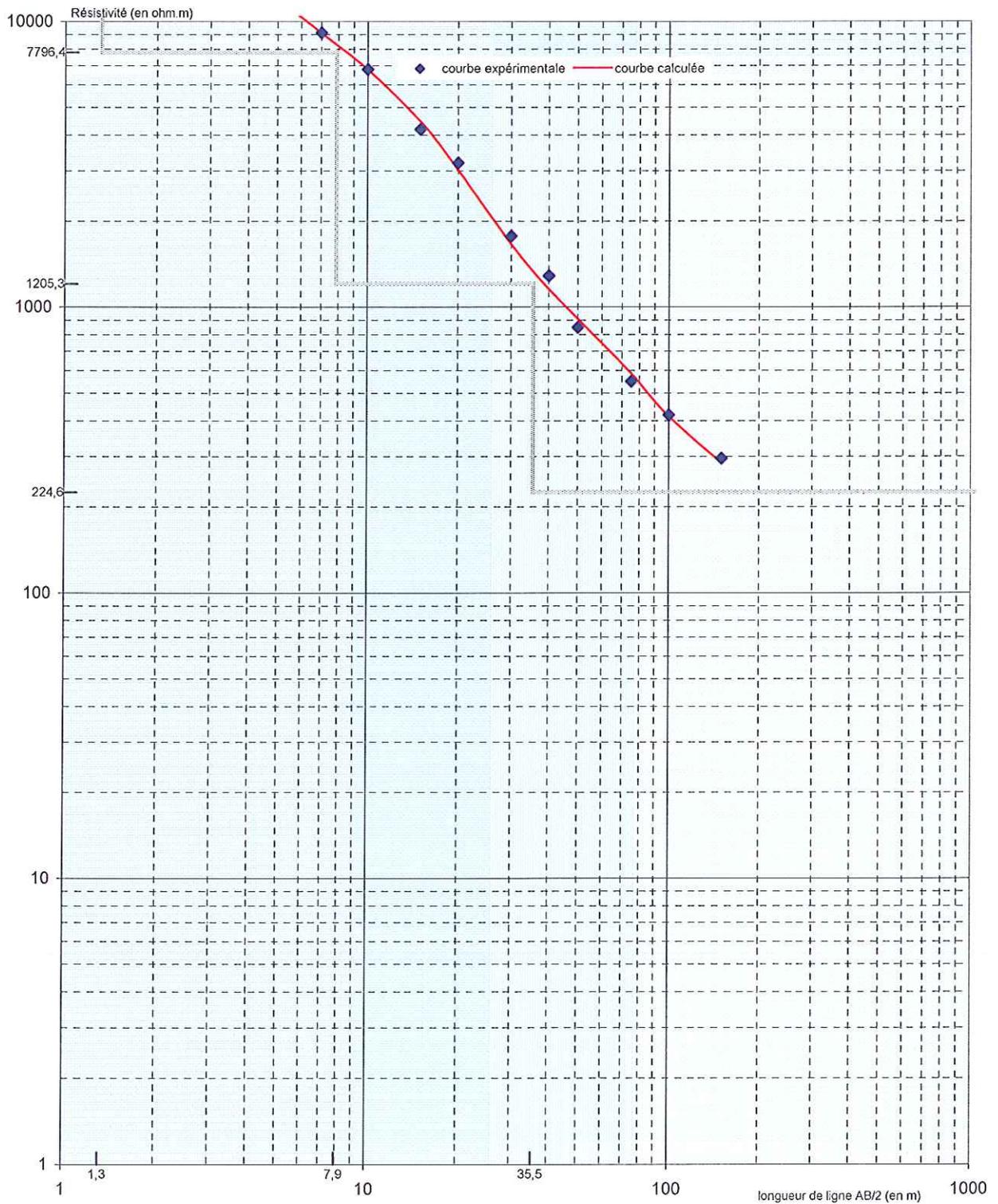
Couche	Résistivité	Profondeur
1	19783,2 ohm.m	2,2 m
2	50,5 ohm.m	5,2 m
3	303,0 ohm.m	13,7 m
4	25,6 ohm.m	27,0 m
5	234,6 ohm.m	



Sondage électrique 5

Site : SIBA Infiltration BA Nord
Etude 11SBO019

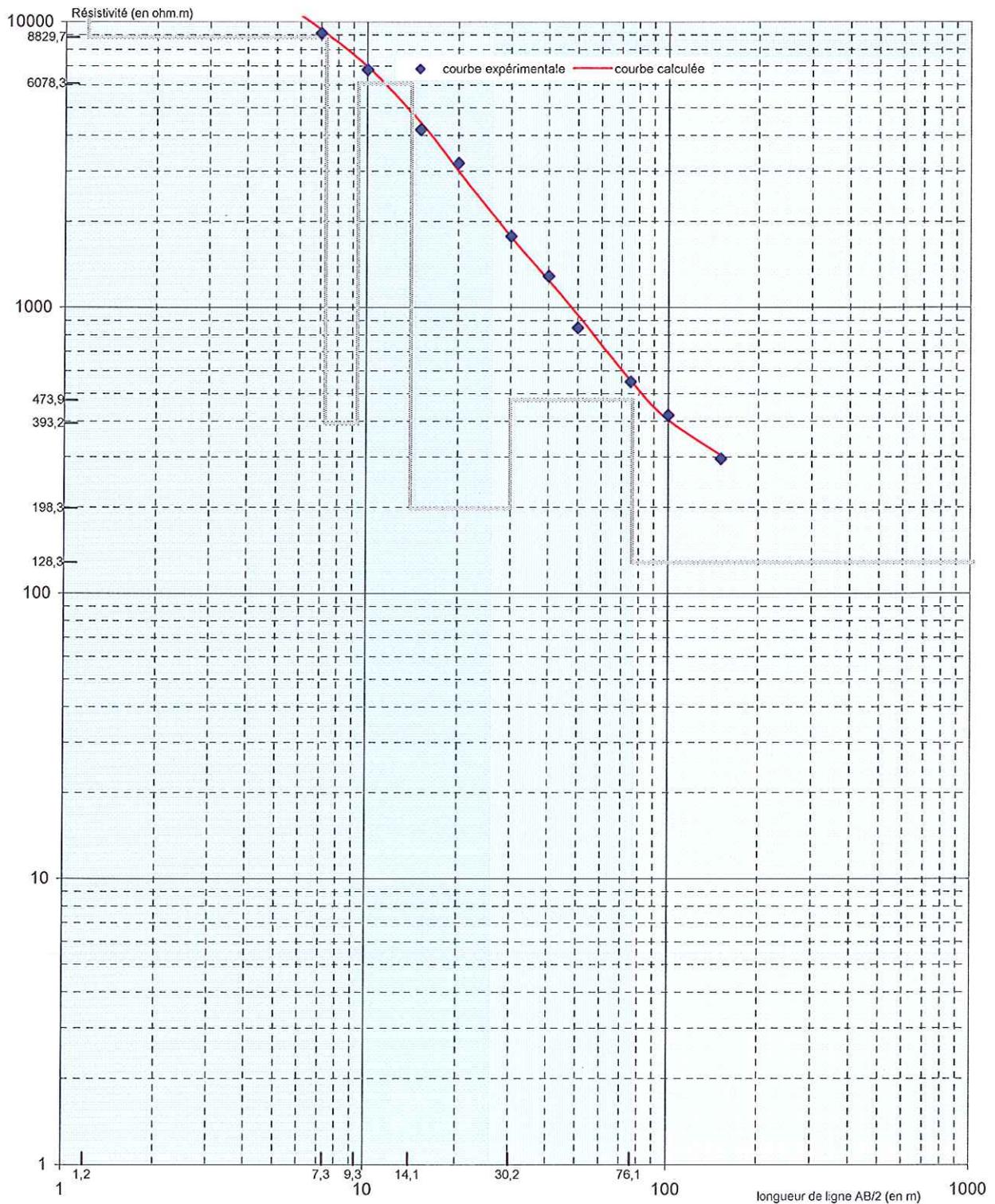
Couche	Résistivité	Profondeur
1	14526,5 ohm.m	0,6 m
2	32622,2 ohm.m	1,3 m
3	7796,4 ohm.m	7,9 m
4	1205,3 ohm.m	35,5 m
5	224,6 ohm.m	



Sondage électrique 5

Site : SIBA Infiltration BA Nord
Etude 11SBO019

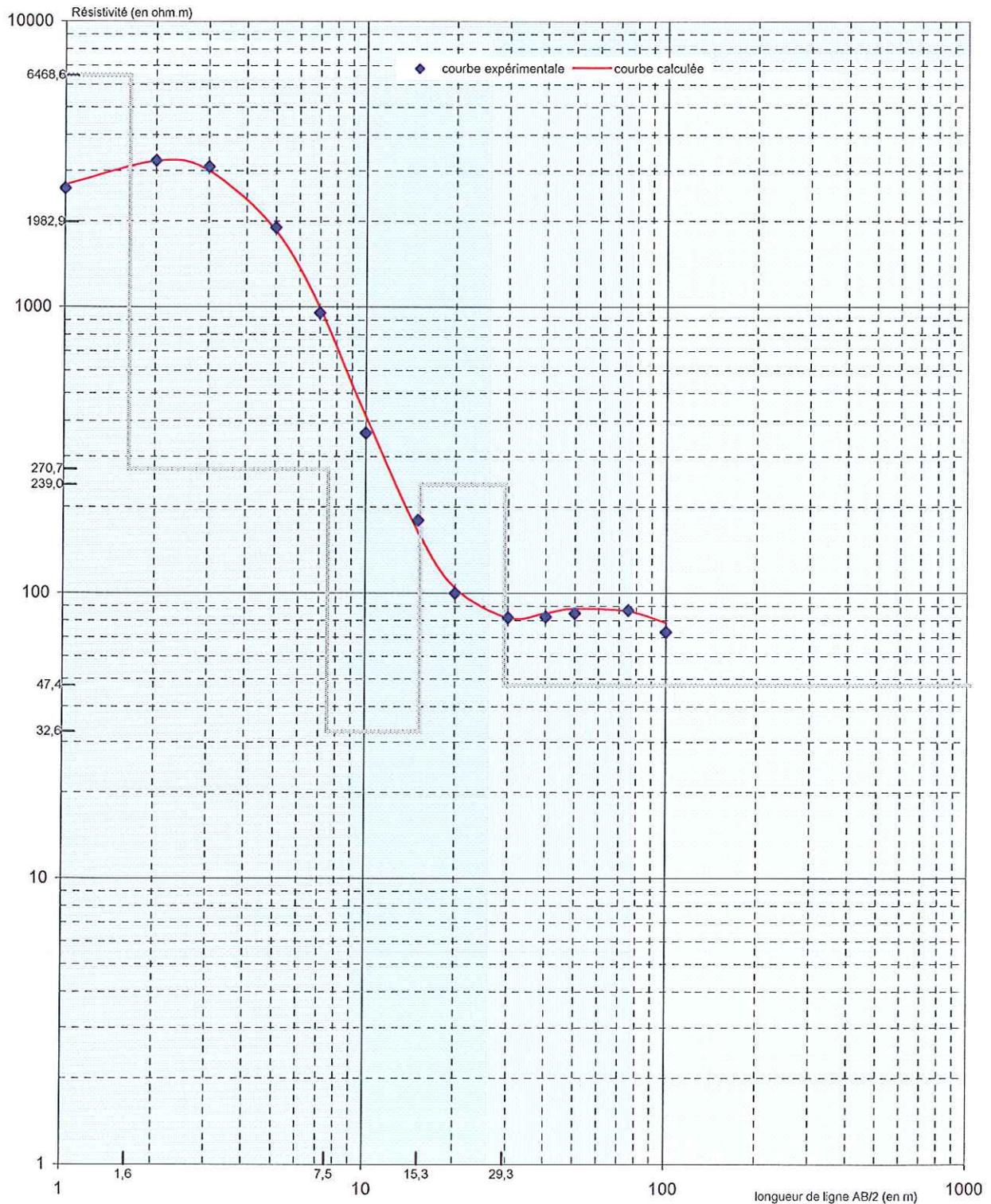
Couche	Résistivité	Profondeur
1	14526,5 ohm.m	0,6 m
2	34716,9 ohm.m	1,2 m
3	8829,7 ohm.m	7,3 m
4	393,2 ohm.m	9,3 m
5	6078,3 ohm.m	14,1 m
6	198,3 ohm.m	30,2 m
7	473,9 ohm.m	76,1 m
8	128,3 ohm.m	



Sondage électrique 6

Site : SIBA Infiltration BA Nord
Etude 11SBO019

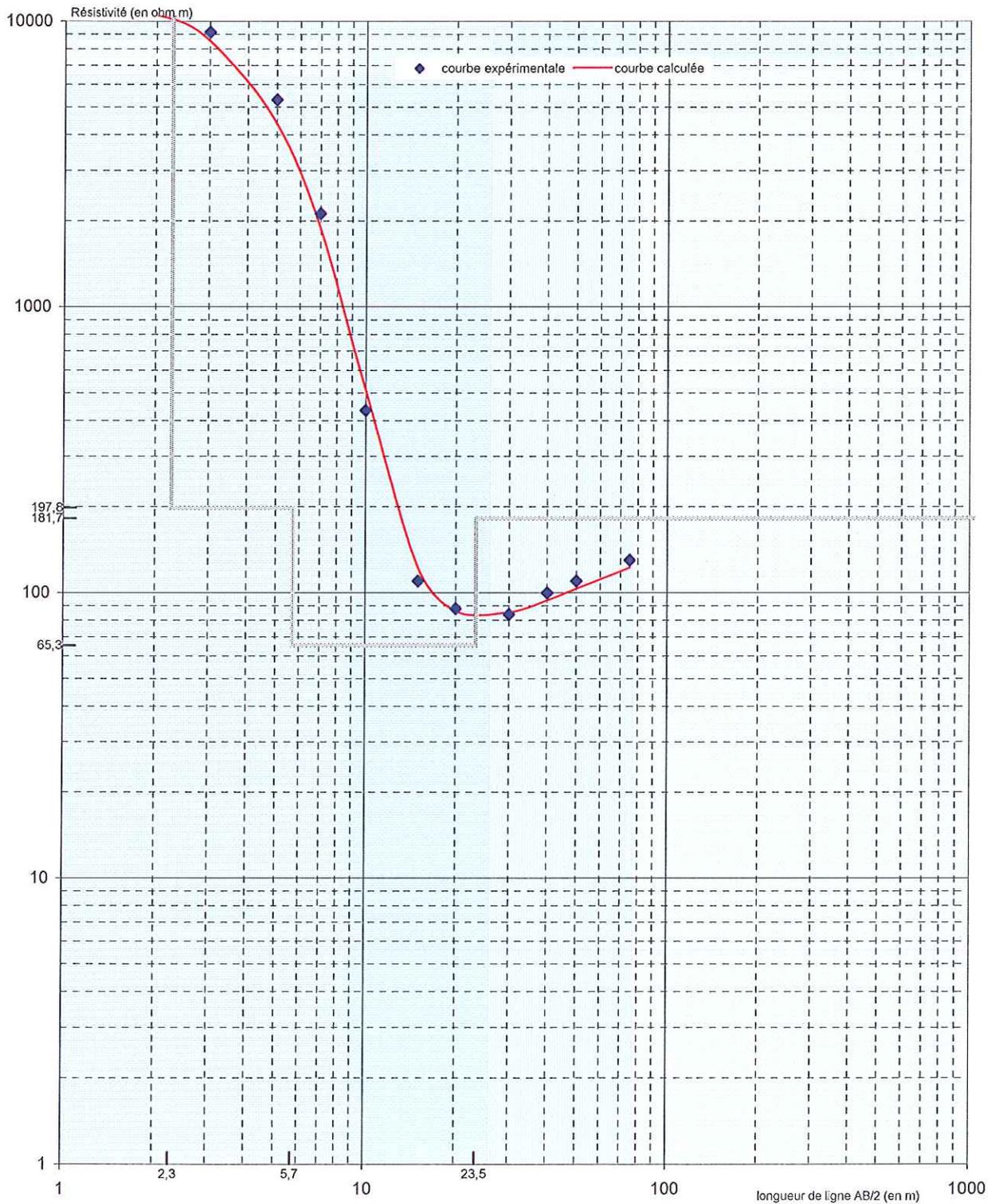
Couche	Résistivité	Profondeur
1	1982,9 ohm.m	0,5 m
2	6468,6 ohm.m	1,6 m
3	270,7 ohm.m	7,5 m
4	32,6 ohm.m	15,3 m
5	239,0 ohm.m	29,3 m
6	47,4 ohm.m	



Sondage électrique 7

Site : SIBA Infiltration BA Nord
Etude 11SBO019

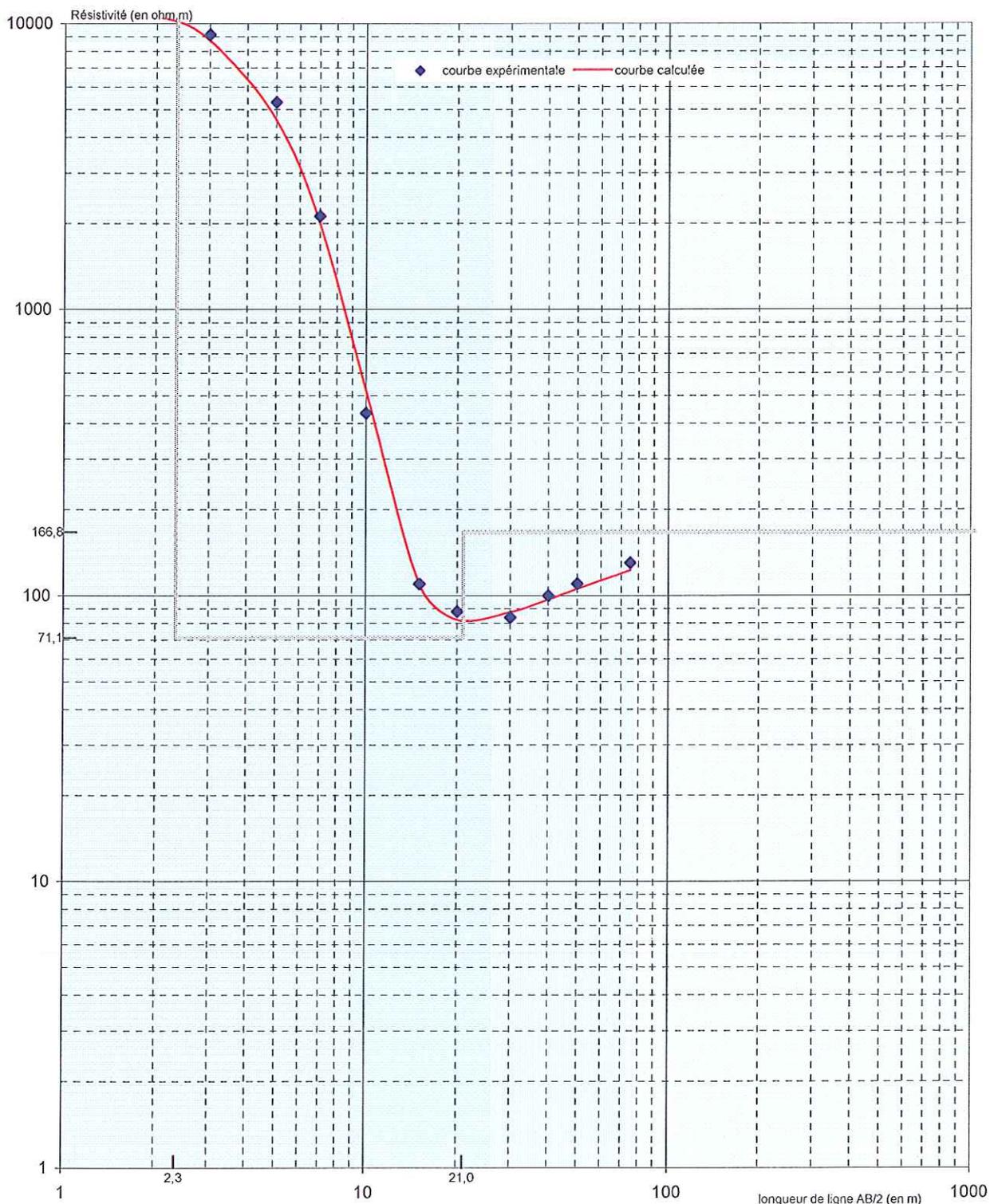
Couche	Résistivité	Profondeur
1	11859,7 ohm.m	2,3 m
2	197,8 ohm.m	5,7 m
3	65,3 ohm.m	23,5 m
4	181,7 ohm.m	



Sondage électrique 7

Site : SIBA Infiltration BA Nord
Etude 11SBO019

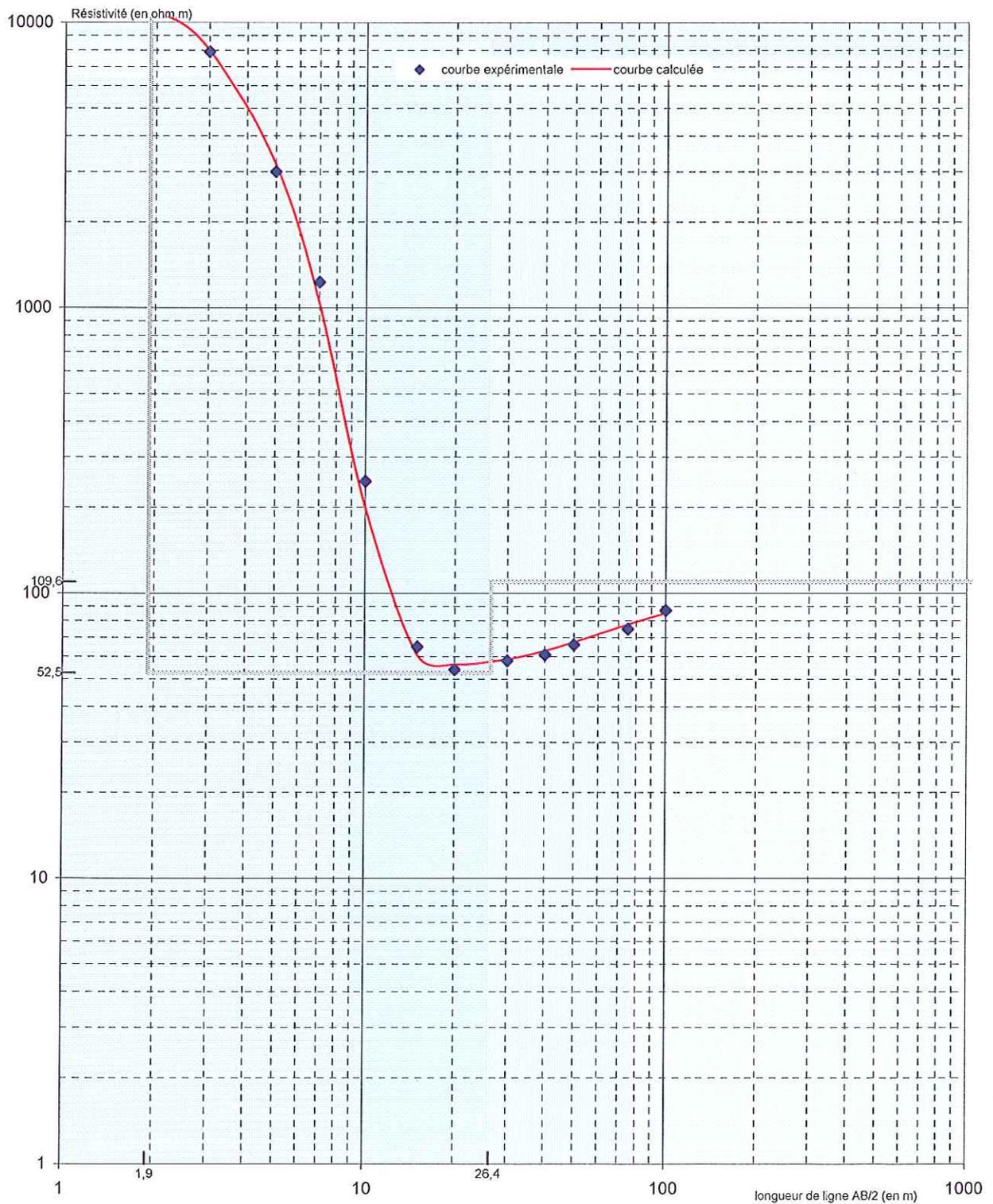
Couche	Résistivité	Profondeur
1	11859,7 ohm.m	2,3 m
2	71,1 ohm.m	21,0 m
3	166,8 ohm.m	



Sondage électrique 8

Site : SIBA Infiltration BA Nord
Etude 11SBO019

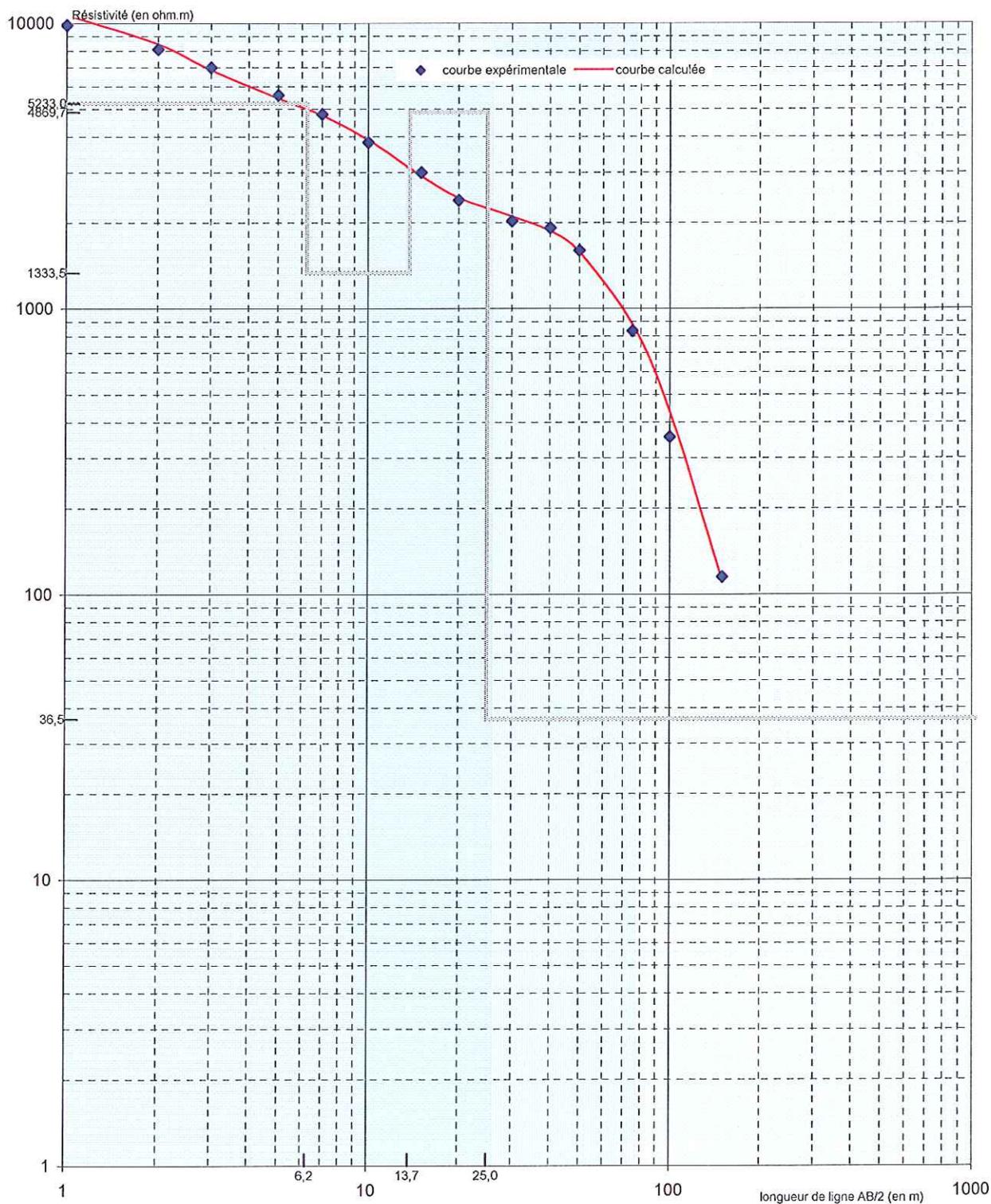
Couche	Résistivité	Profondeur
1	13182,6 ohm.m	1,9 m
2	52,5 ohm.m	26,4 m
3	109,6 ohm.m	



Sondage électrique 9

Site : SIBA Infiltration BA Nord
Etude 11SBO019

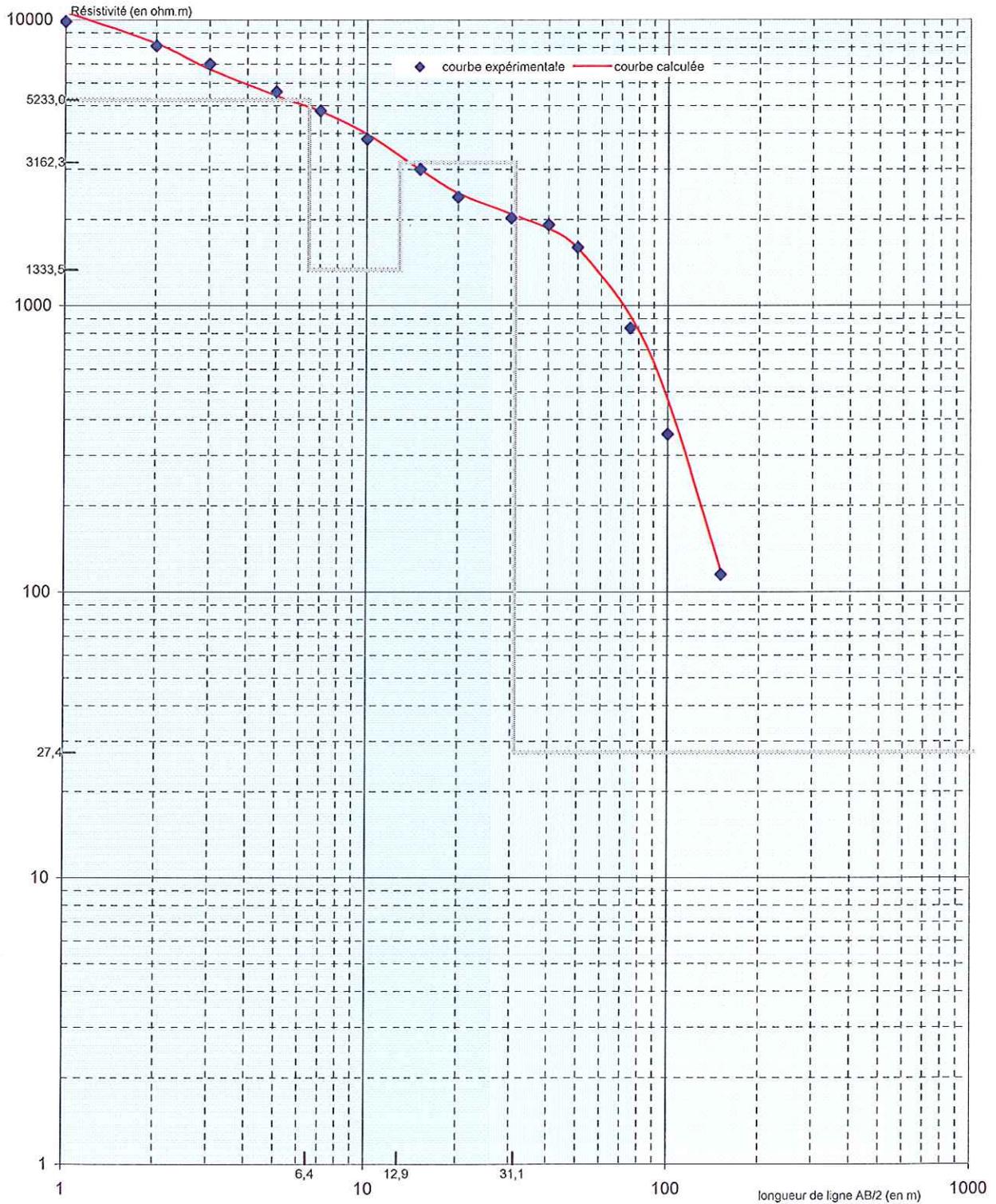
Couche	Résistivité	Profondeur
1	11547,8 ohm.m	0,9 m
2	5233,0 ohm.m	6,2 m
3	1333,5 ohm.m	13,7 m
4	4869,7 ohm.m	25,0 m
5	36,5 ohm.m	



Sondage électrique 9

Site : SIBA Infiltration BA Nord
Etude 11SBO019

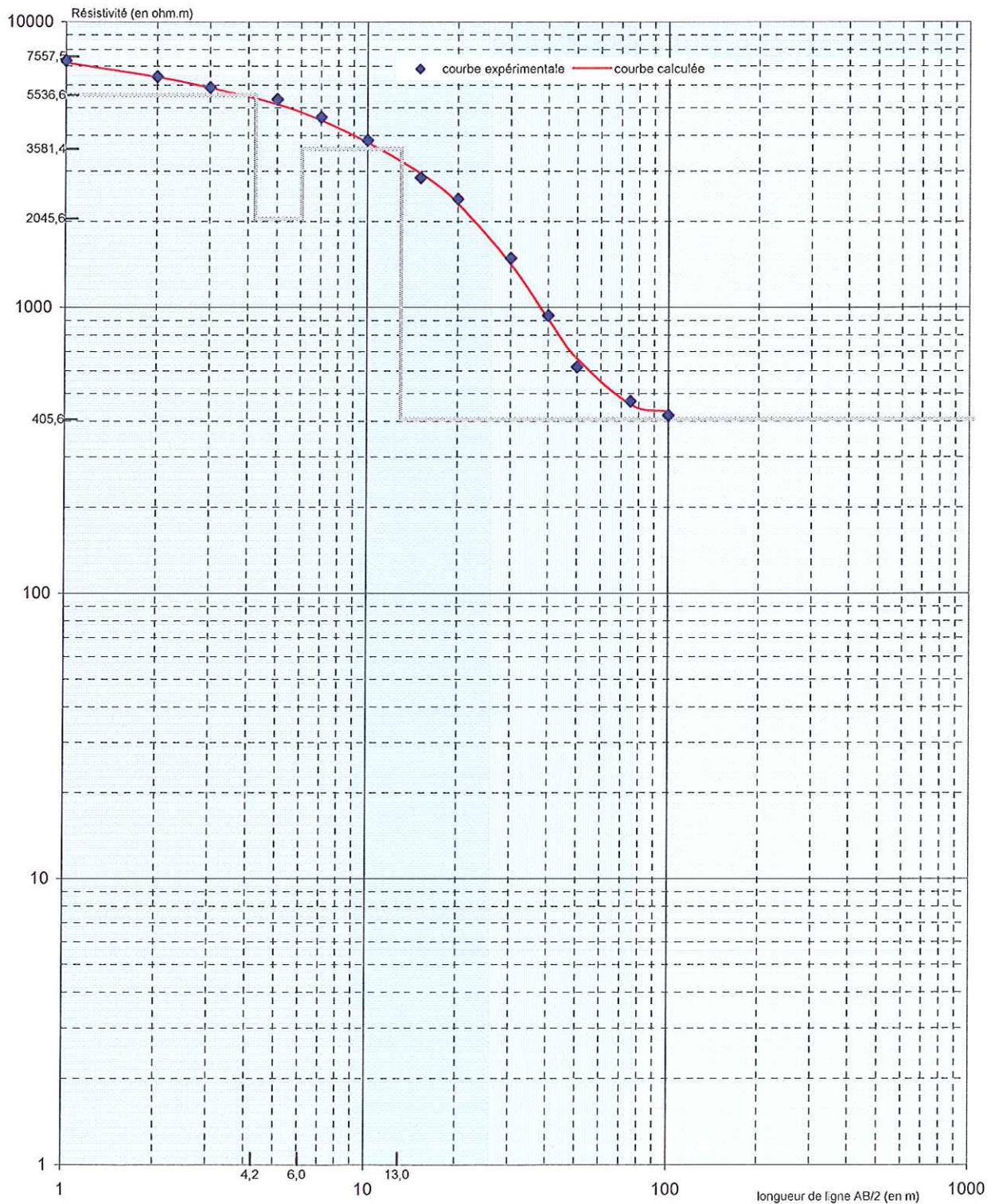
Couche	Résistivité	Profondeur
1	11547,8 ohm.m	0,9 m
2	5233,0 ohm.m	6,4 m
3	1333,5 ohm.m	12,9 m
4	3162,3 ohm.m	31,1 m
5	27,4 ohm.m	



Sondage électrique 10

Site : SIBA Infiltration BA Nord
Etude 11SBO019

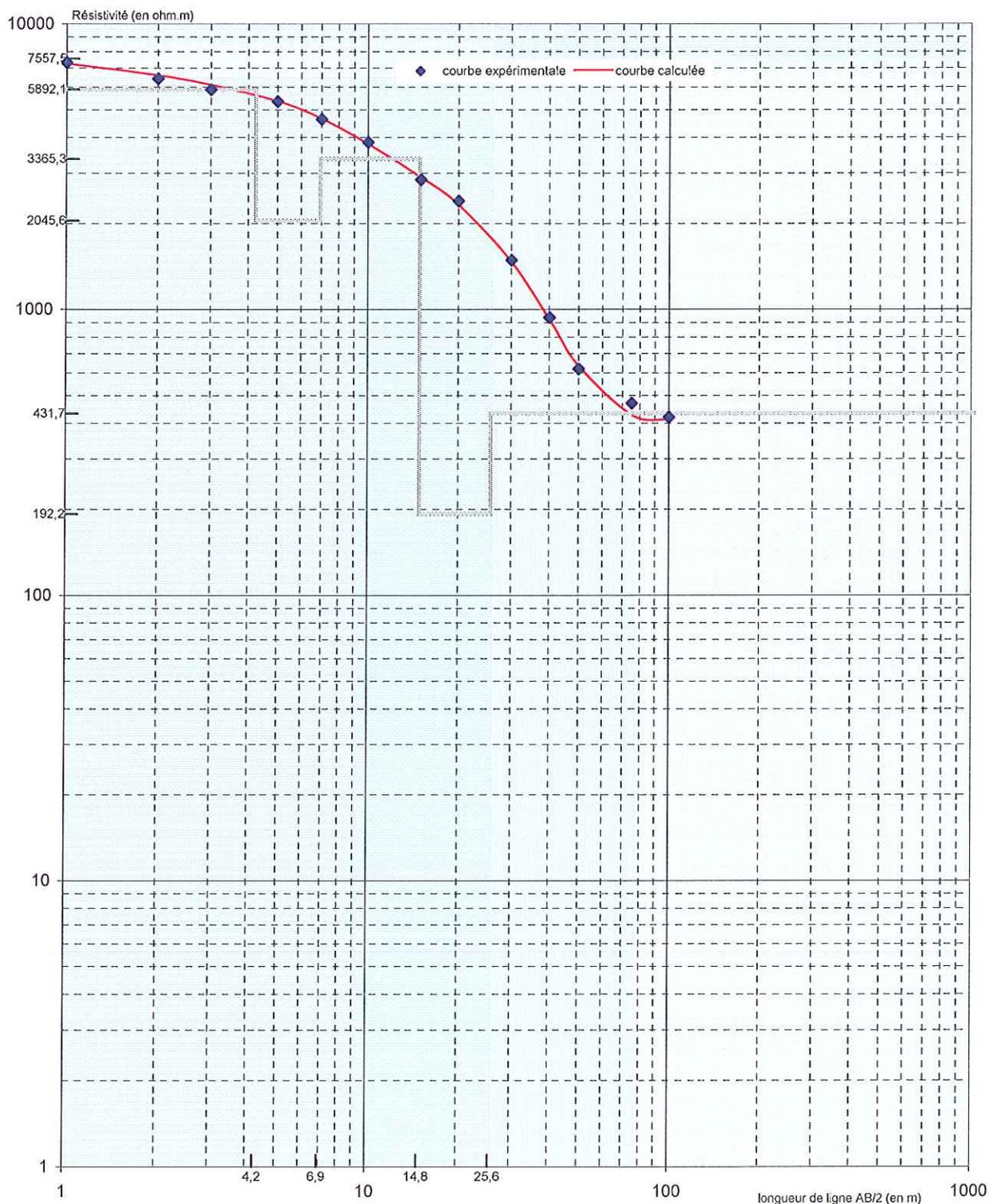
Couche	Résistivité	Profondeur
1	7557,5 ohm.m	0,8 m
2	5536,6 ohm.m	4,2 m
3	2045,6 ohm.m	6,0 m
4	3581,4 ohm.m	13,0 m
5	405,6 ohm.m	



Sondage électrique 10

Site : SIBA Infiltration BA Nord
Etude 11SBO019

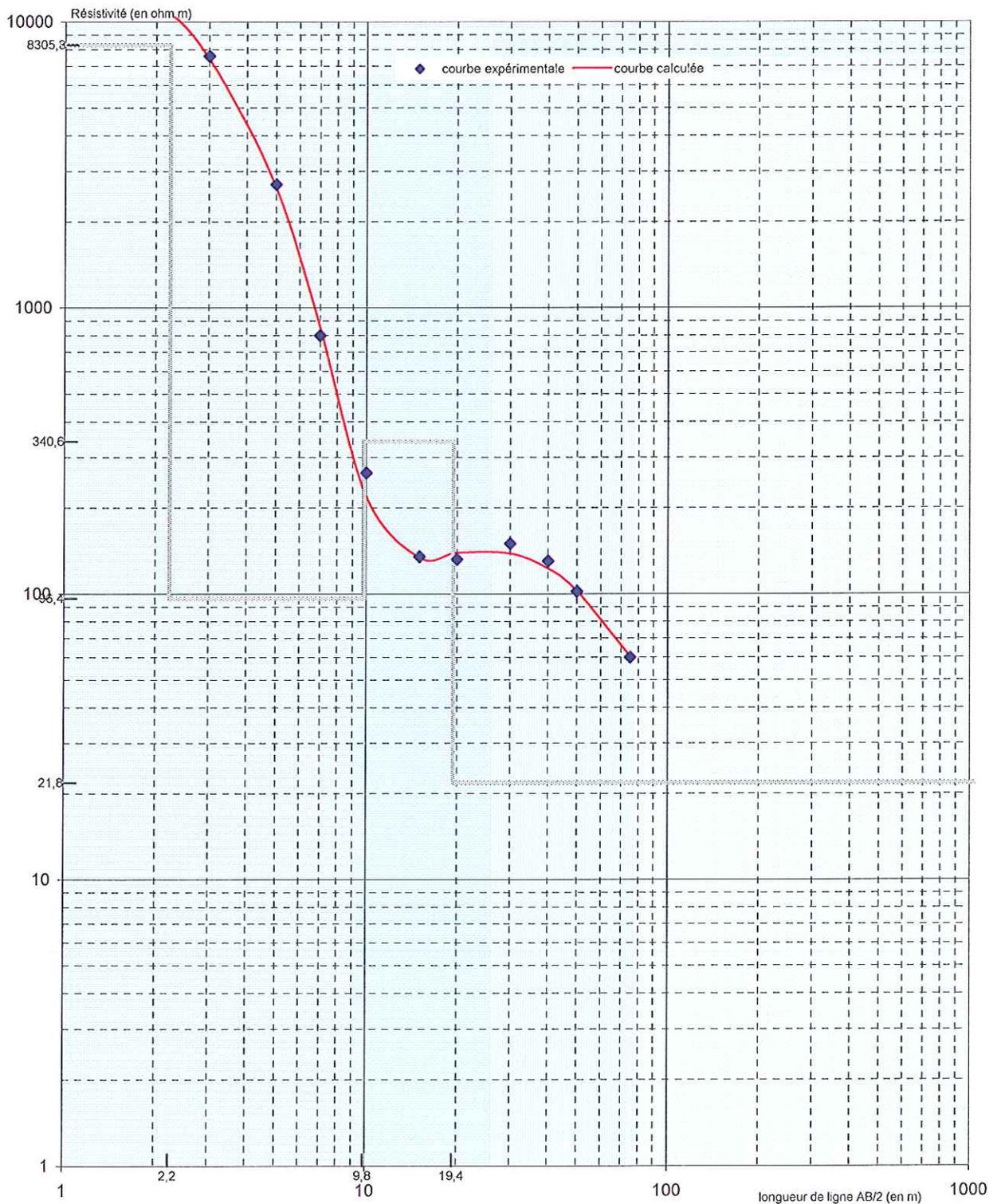
Couche	Résistivité	Profondeur
1	7557,5 ohm.m	0,8 m
2	5892,1 ohm.m	4,2 m
3	2045,6 ohm.m	6,9 m
4	3365,3 ohm.m	14,8 m
5	192,2 ohm.m	25,6 m
6	431,7 ohm.m	



Sondage électrique 11

Site : SIBA Infiltration BA Nord
Etude 11SBO019

Couche	Résistivité	Profondeur
1	18801,6 ohm.m	0,9 m
2	8305,3 ohm.m	2,2 m
3	96,4 ohm.m	9,8 m
4	340,6 ohm.m	19,4 m
5	21,8 ohm.m	

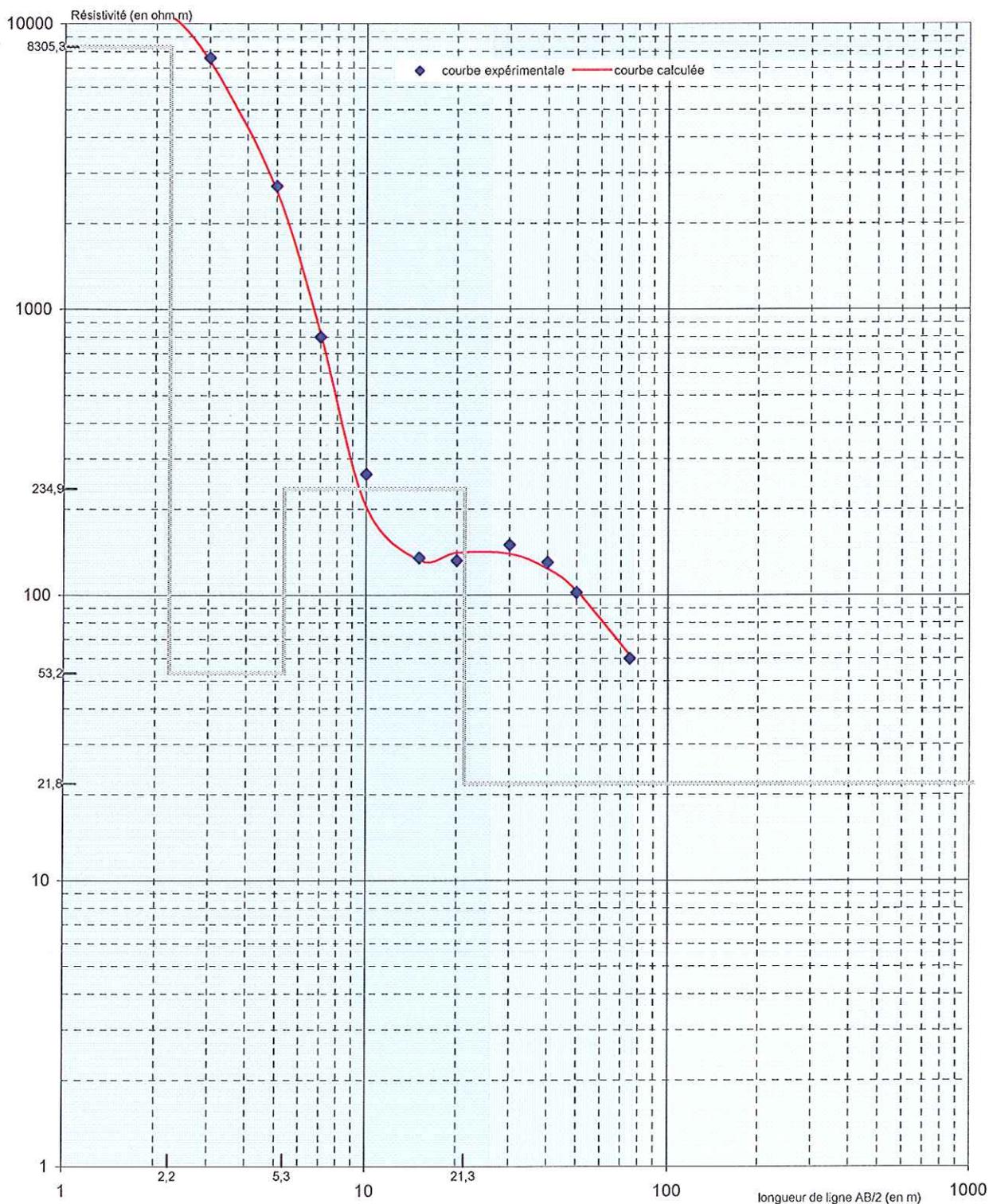


Sondage électrique 11

Site : SIBA Infiltration BA Nord

Etude 11SBO019

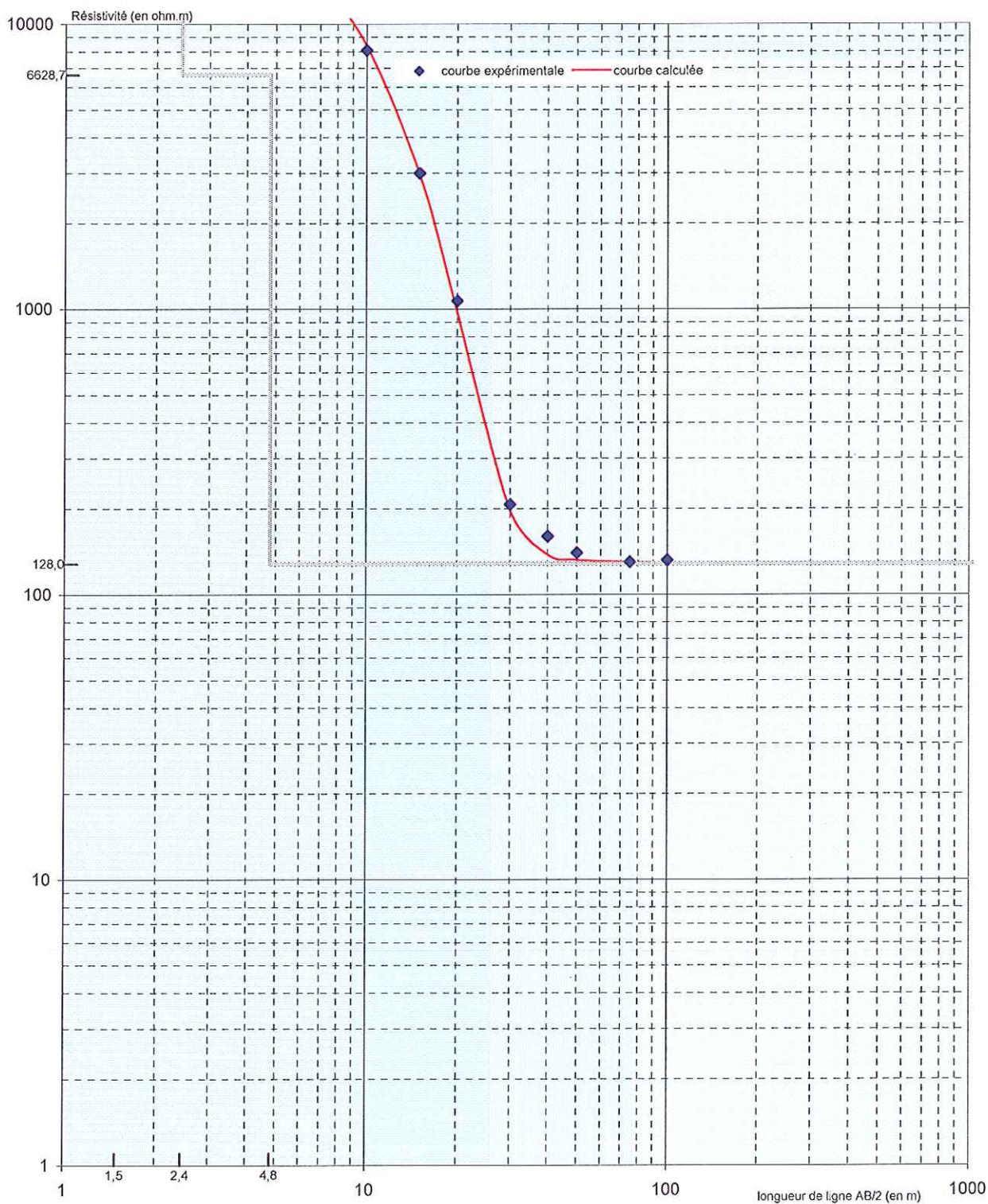
Couche	Résistivité	Profondeur
1	18801,6 ohm.m	0,9 m
2	8305,3 ohm.m	2,2 m
3	53,2 ohm.m	5,3 m
4	234,9 ohm.m	21,3 m
5	21,8 ohm.m	



Sondage électrique 12

Site : SIBA Infiltration BA Nord
Etude 11SBO019

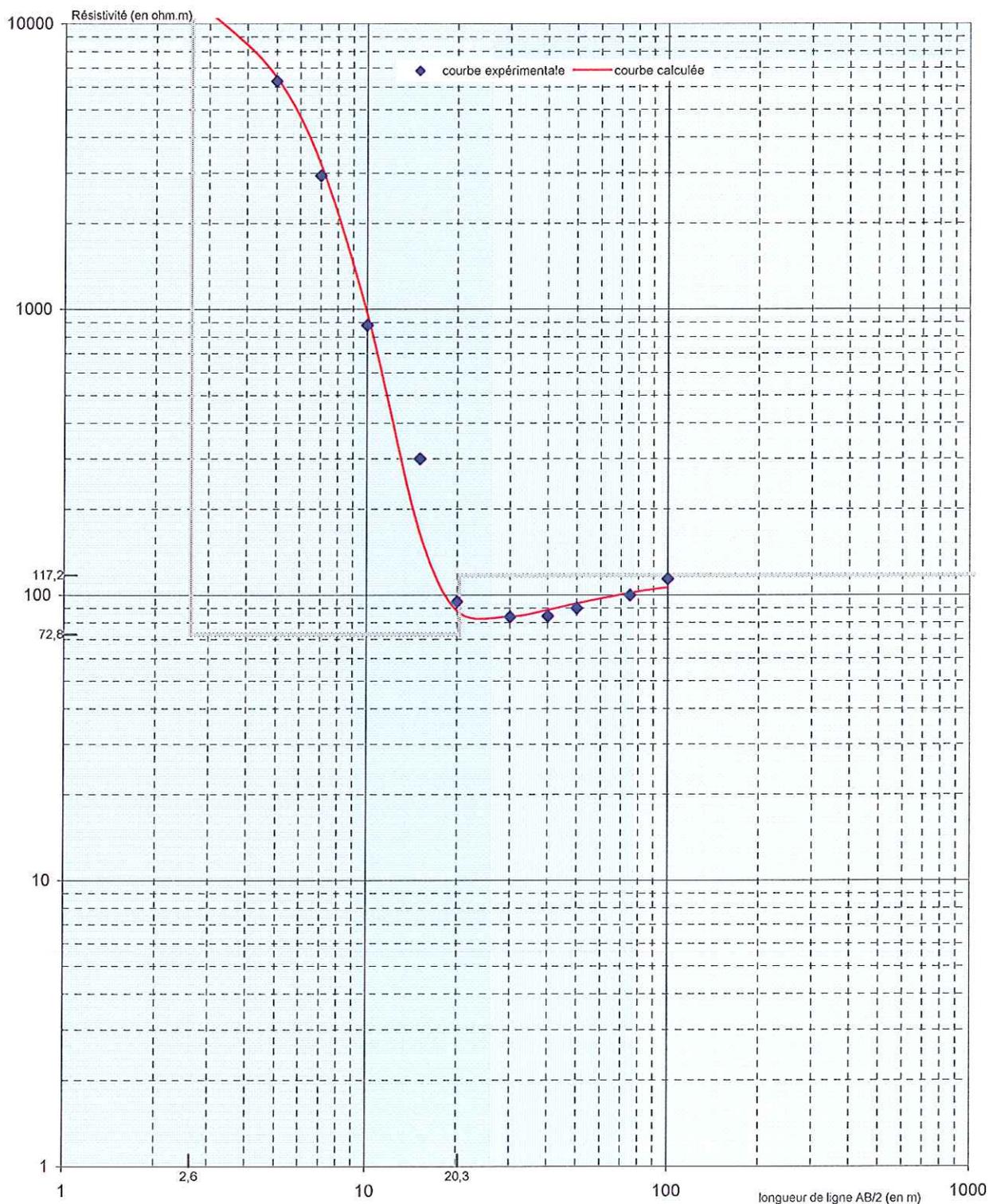
Couche	Résistivité	Profondeur
1	13895,0 ohm.m	1,5 m
2	56234,1 ohm.m	2,4 m
3	6628,7 ohm.m	4,8 m
4	128,0 ohm.m	



Sondage électrique 13

Site : SIBA Infiltration BA Nord
Etude 11SBO019

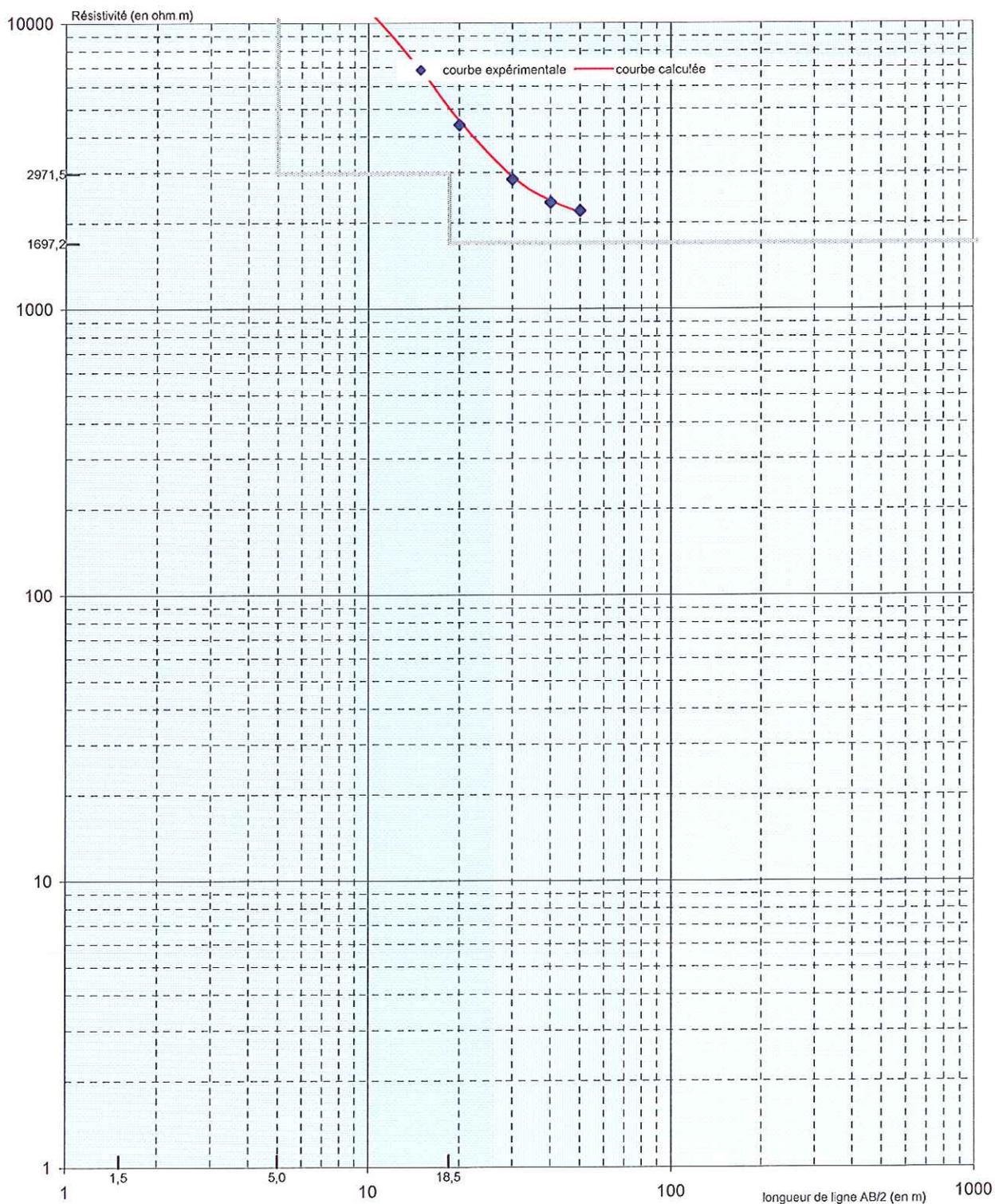
Couche	Résistivité	Profondeur
1	13738,2 ohm.m	2,6 m
2	72,8 ohm.m	20,3 m
3	117,2 ohm.m	



Sondage électrique 14

Site : SIBA Infiltration BA Nord
Etude 11SBO019

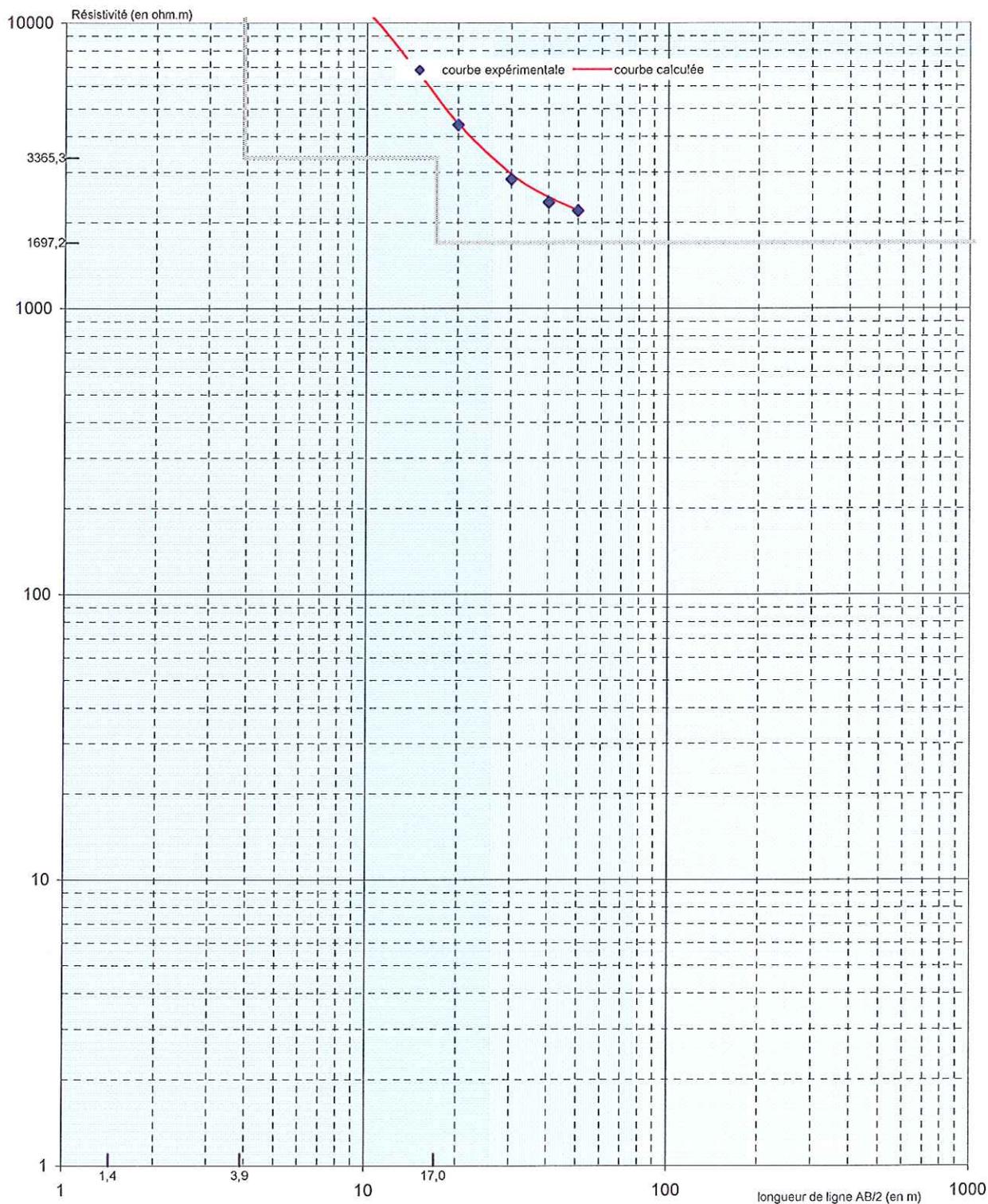
Couche	Résistivité	Profondeur
1	23166,7 ohm.m	0,5 m
2	14081,5 ohm.m	1,5 m
3	20455,5 ohm.m	5,0 m
4	2971,5 ohm.m	18,5 m
5	1697,2 ohm.m	



Sondage électrique 14

Site : SIBA Infiltration BA Nord
Etude 11SBO019

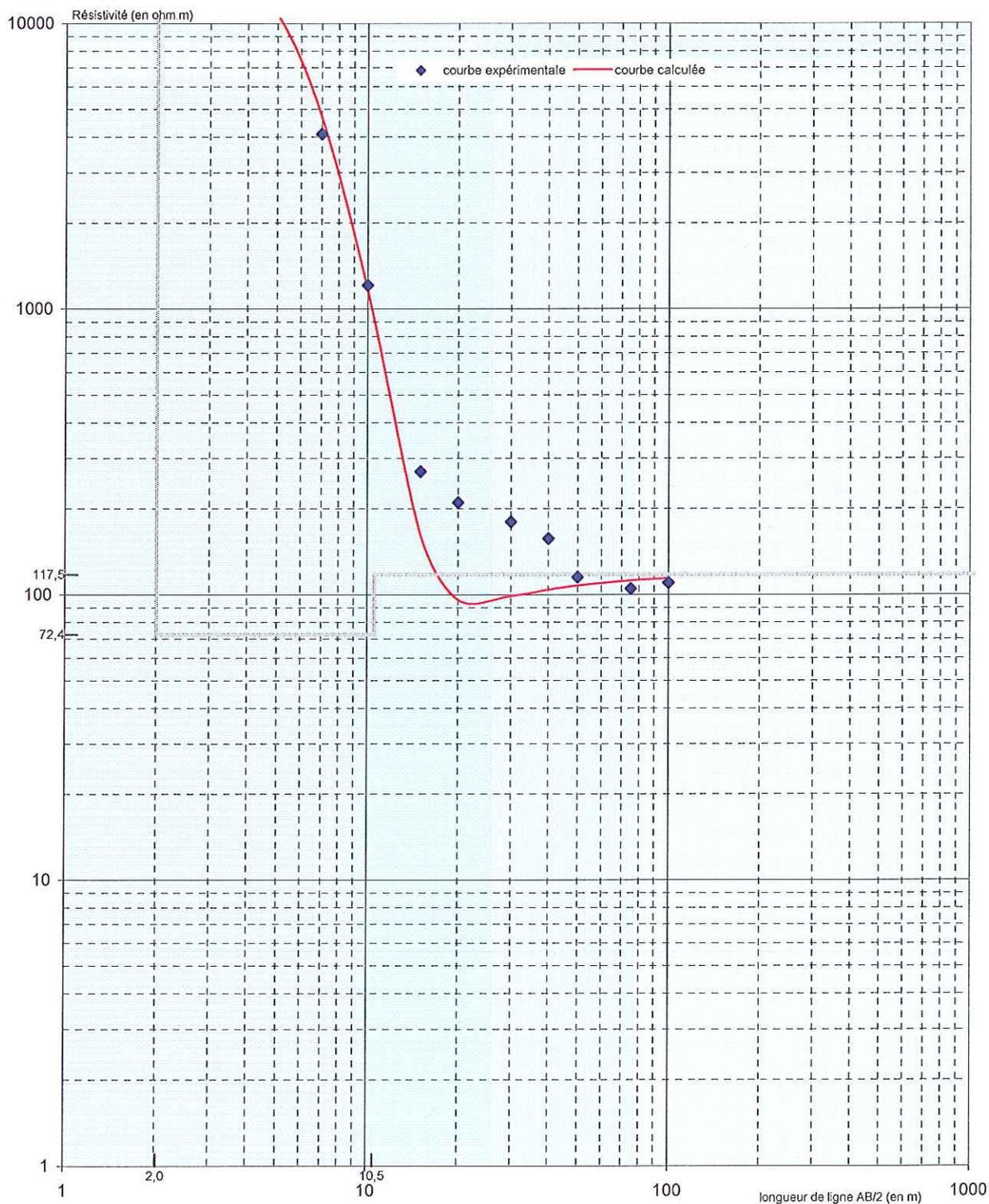
Couche	Résistivité	Profondeur
1	24654,3 ohm.m	0,5 m
2	11683,4 ohm.m	1,4 m
3	27922,0 ohm.m	3,9 m
4	3365,3 ohm.m	17,0 m
5	1697,2 ohm.m	



Sondage électrique 15

Site : SIBA Infiltration BA Nord
Etude 11SBO019

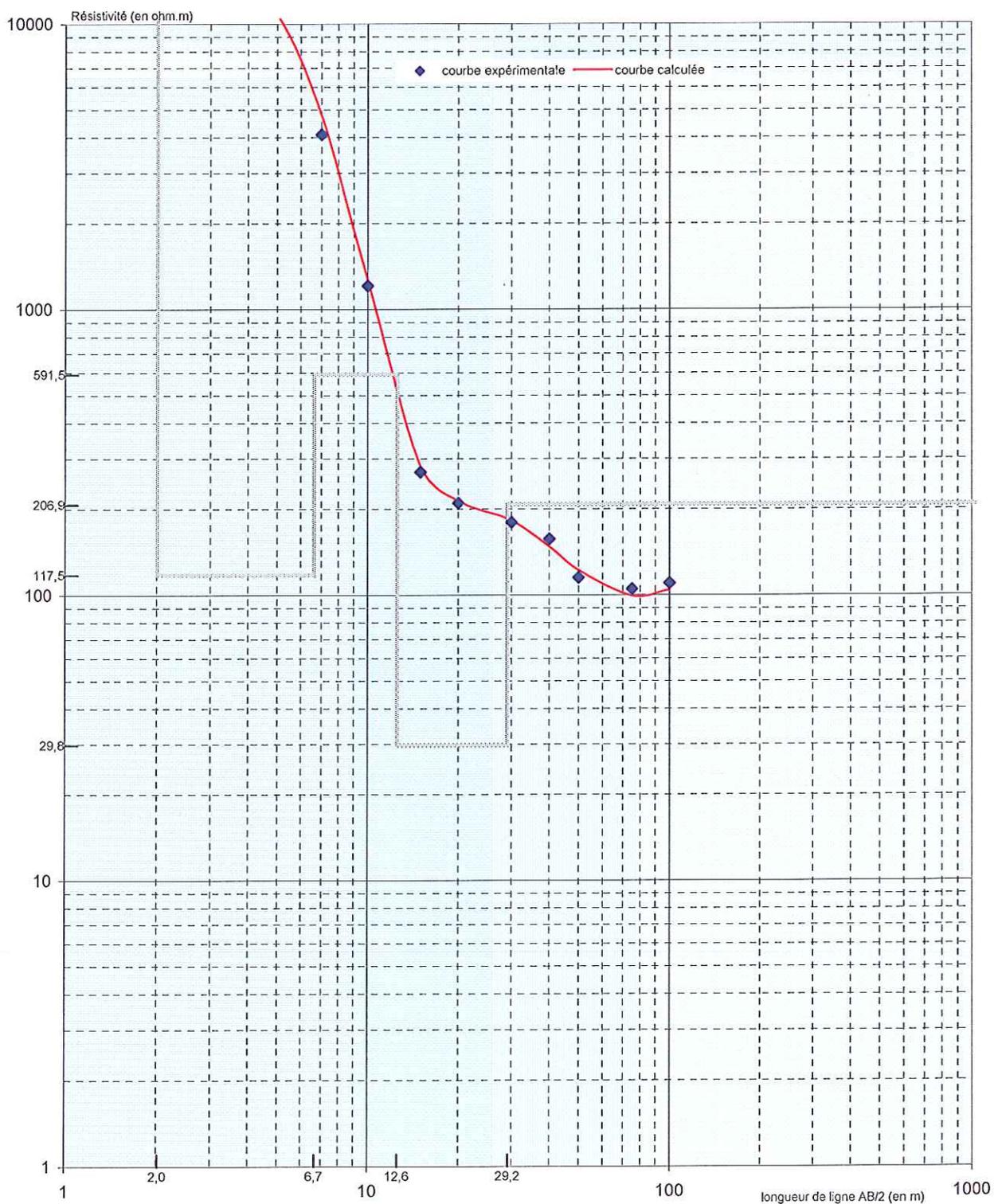
Couche	Résistivité	Profondeur
1	19085,4 ohm.m	0,6 m
2	33598,2 ohm.m	2,0 m
3	72,4 ohm.m	10,5 m
4	117,5 ohm.m	



Sondage électrique 15

Site : SIBA Infiltration BA Nord
Etude 11SBO019

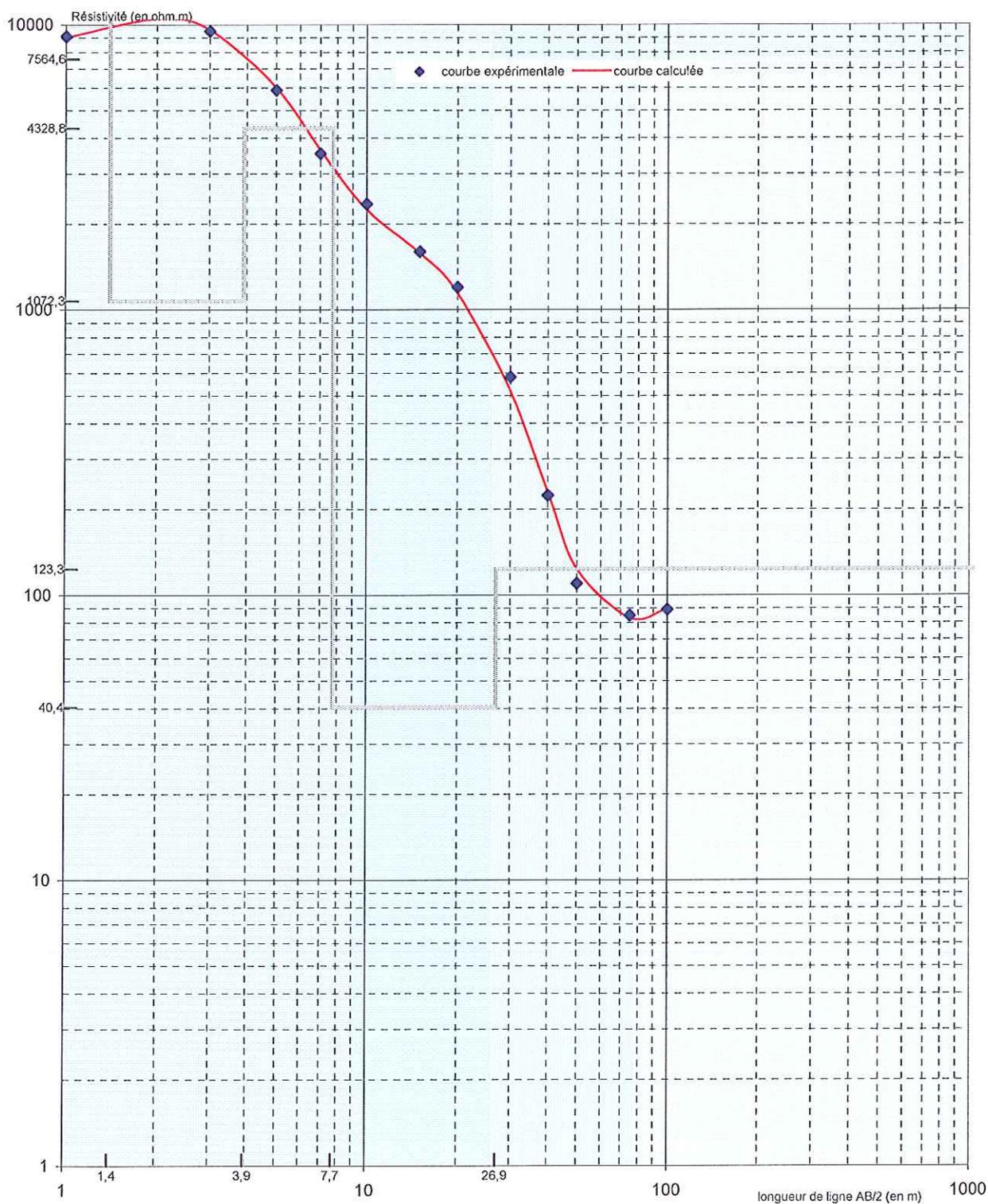
Couche	Résistivité	Profondeur
1	19085,4 ohm.m	0,6 m
2	33598,2 ohm.m	2,0 m
3	117,5 ohm.m	6,7 m
4	591,5 ohm.m	12,6 m
5	29,8 ohm.m	29,2 m
6	206,9 ohm.m	



Sondage électrique 16

Site : SIBA Infiltration BA Nord
Etude 11SBO019

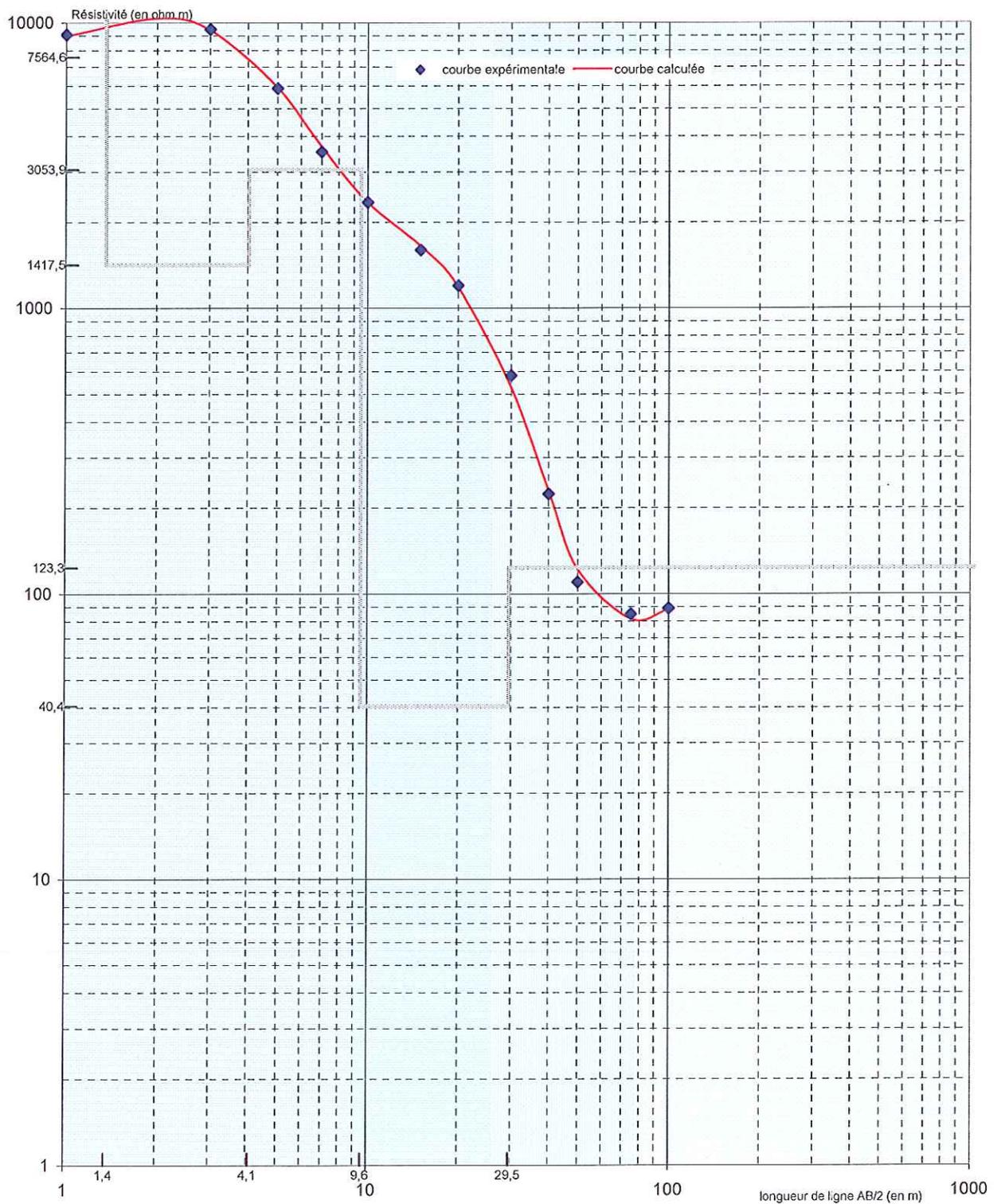
Couche	Résistivité	Profondeur
1	7564,6 ohm.m	0,7 m
2	28480,4 ohm.m	1,4 m
3	1072,3 ohm.m	3,9 m
4	4328,8 ohm.m	7,7 m
5	40,4 ohm.m	26,9 m
6	123,3 ohm.m	



Sondage électrique 16

Site : SIBA Infiltration BA Nord
Etude 11SBO019

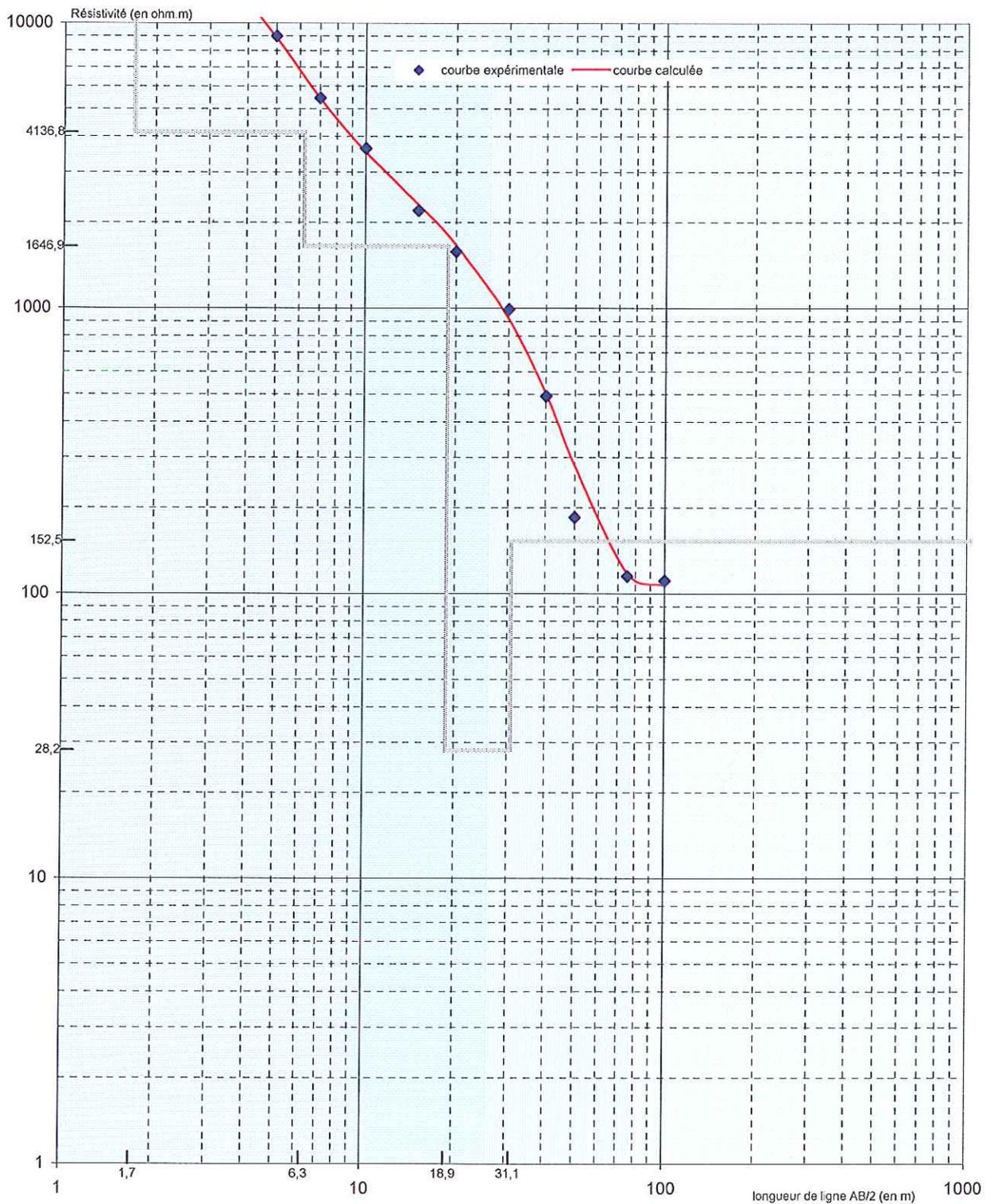
Couche	Résistivité	Profondeur
1	7564,6 ohm.m	0,7 m
2	28480,4 ohm.m	1,4 m
3	1417,5 ohm.m	4,1 m
4	3053,9 ohm.m	9,6 m
5	40,4 ohm.m	29,5 m
6	123,3 ohm.m	



Sondage électrique 17

Site : SIBA Infiltration BA Nord
Etude 11SBO019

Couche	Résistivité	Profondeur
1	26101,6 ohm.m	1,7 m
2	4136,8 ohm.m	6,3 m
3	1646,9 ohm.m	18,9 m
4	28,2 ohm.m	31,1 m
5	152,5 ohm.m	



Sondage électrique 18

Site : SIBA infiltration BA Nord

Etude 11SBO019

Couche	Résistivité	Profondeur
1	3981,1 ohm.m	1,3 m
2	63,1 ohm.m	15,6 m
3	100,0 ohm.m	53,1 m
4	51,8 ohm.m	

