



CALLIGEE

SCIENCES ET TECHNIQUES GEOLOGIQUES

S.I.A.E.P. DE NORT-SUR-ERDRE

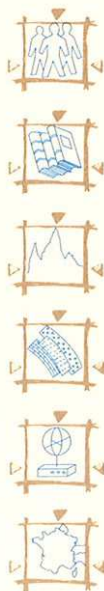
**EVALUATION DES ZONES A RISQUE KARSTIQUE
SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE - PROSPECTION
GEOPHYSIQUE - MESURES HYDROGEOLOGIQUES
SAFFRE (LOIRE-ATLANTIQUE)**

**RAPPORT CALLIGEE N11-44084-A - ANNEXES
PROSPECTION GEOPHYSIQUE**

S.I.A.E.P. DE NORT-SUR-ERDRE

EVALUATION DES ZONES A RISQUE KARSTIQUE
SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE - PROSPECTION
GEOPHYSIQUE - MESURES HYDROGEOLOGIQUES
SAFFRE (LOIRE-ATLANTIQUE)

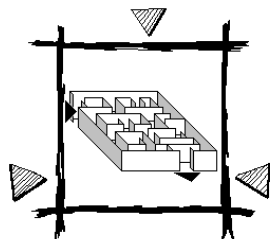
RAPPORT CALLIGEE N11-44084-A - ANNEXES
PROSPECTION GEOPHYSIQUE



N° rév	Rédaction	Visa	Vérification	Visa	Approbation	Visa	Date application
1	Christopher BOULAY		Viviane BORNE Paul-Henri MONDAIN				Juin 2012

CALLIGÉE - SIÈGE SOCIAL
Site Atlanpole Ecole Centrale
1, rue de la Noë - BP 82118
44321 NANTES Cedex 3
Tél. 02 40 14 33 71 - Fax 02 40 14 33 72
E-mail : nantes@calligee.fr

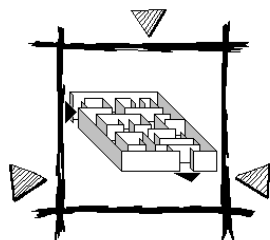
CALLIGÉE SUD-OUEST
Innopole
Le Prologue 2 - BP 2714
31312 LABEGE Cedex
Tél. 05 62 24 36 97 - Fax 05 61 39 07 28
E-mail : toulouse@calligee.fr



SOMMAIRE

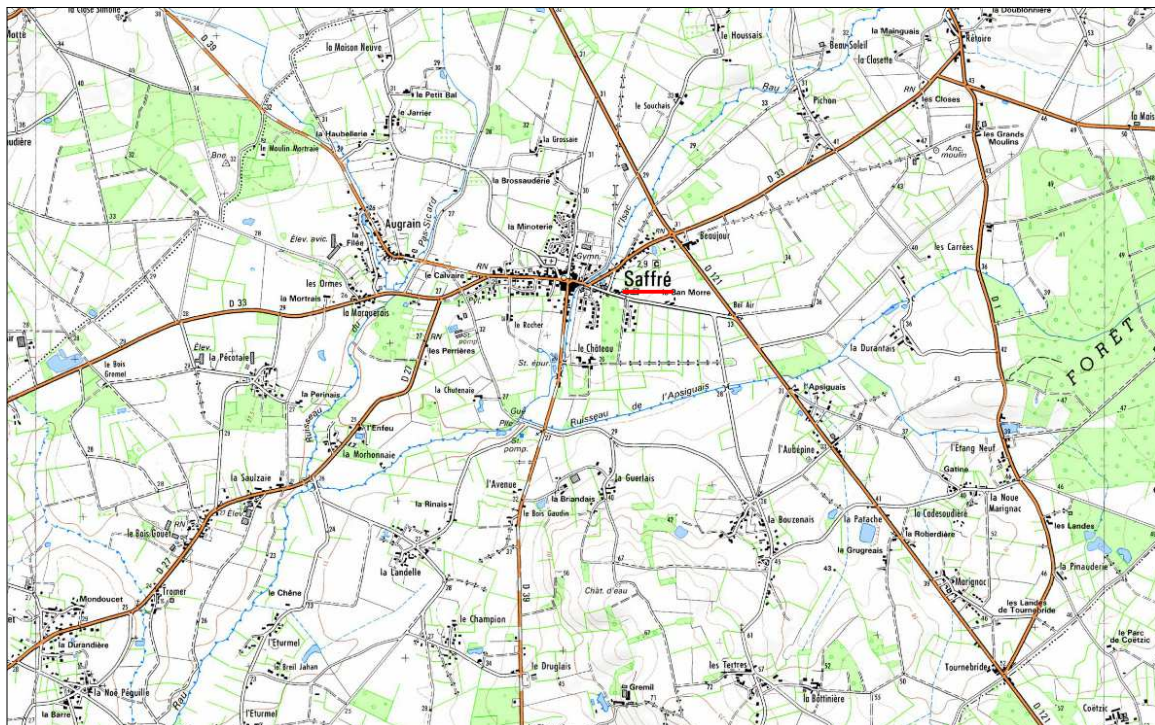
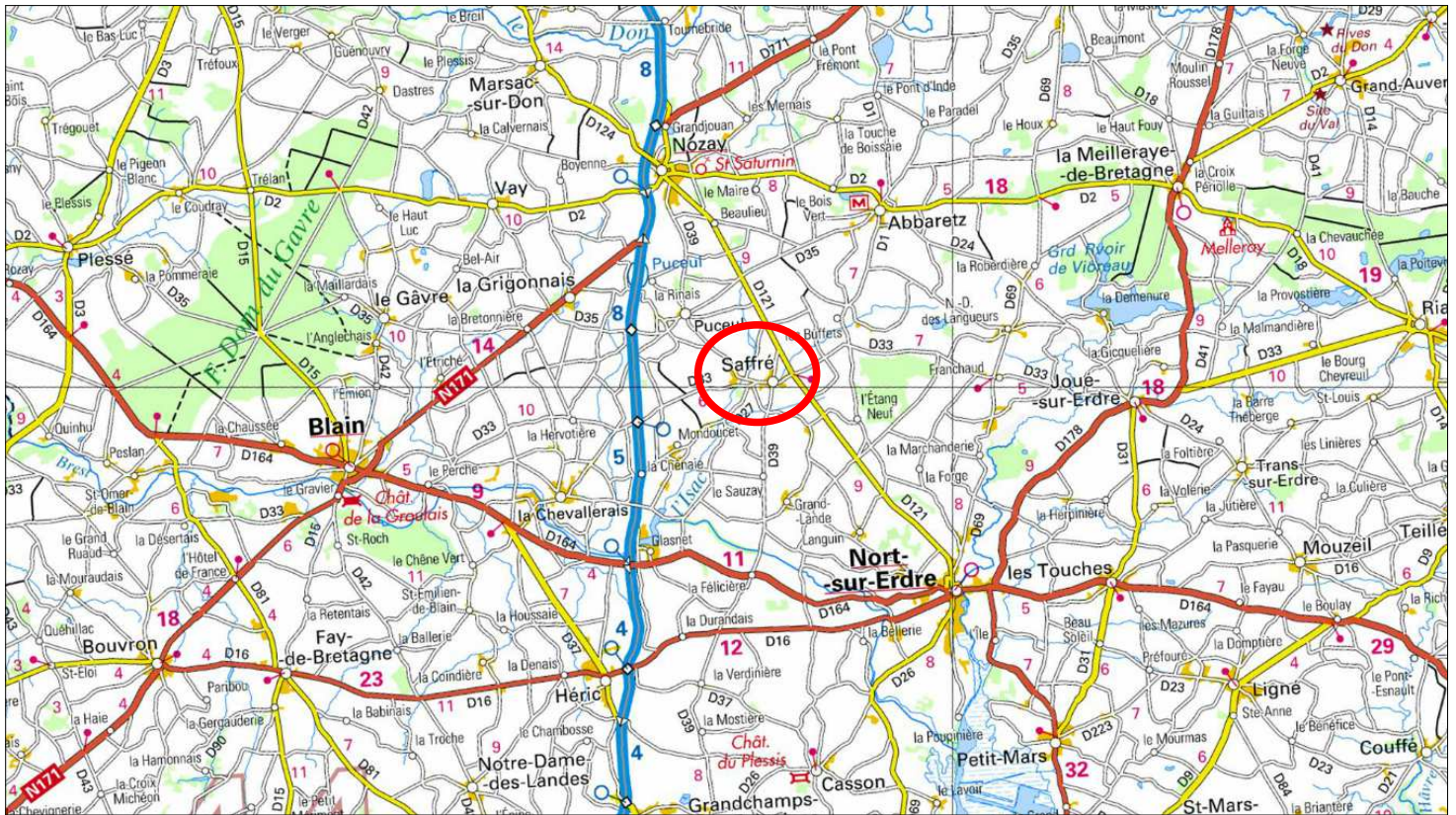
ANNEXE 1 - FIGURES CITEES DANS LE TEXTE.....	4
ANNEXE 2 - PRINCIPES DES METHODES.....	46
PRINCIPE DU CONDUCTIVIMETRE EM-34-3	47
PRINCIPE DES METHODES ELECTRIQUES	50
ANNEXE 3 - SONDAGES ELECTRIQUES - DONNEES ET MODELES	56

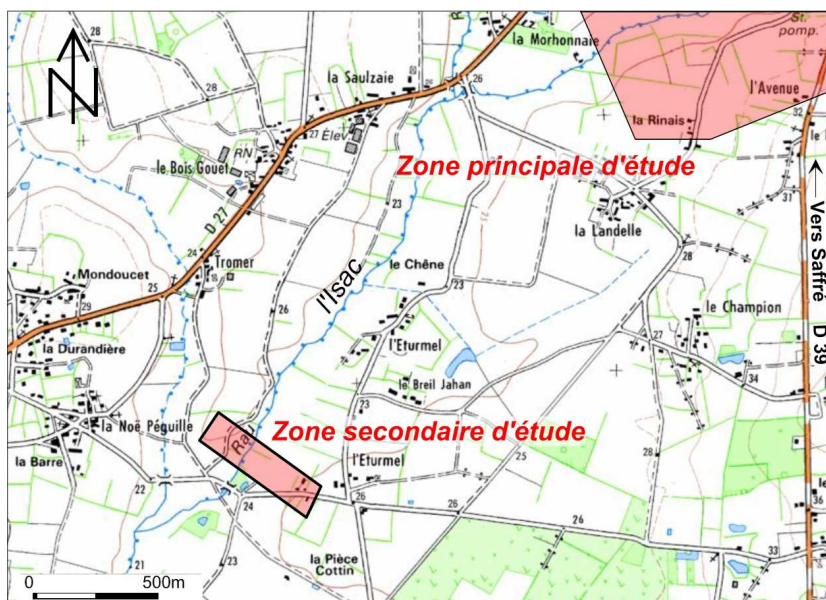
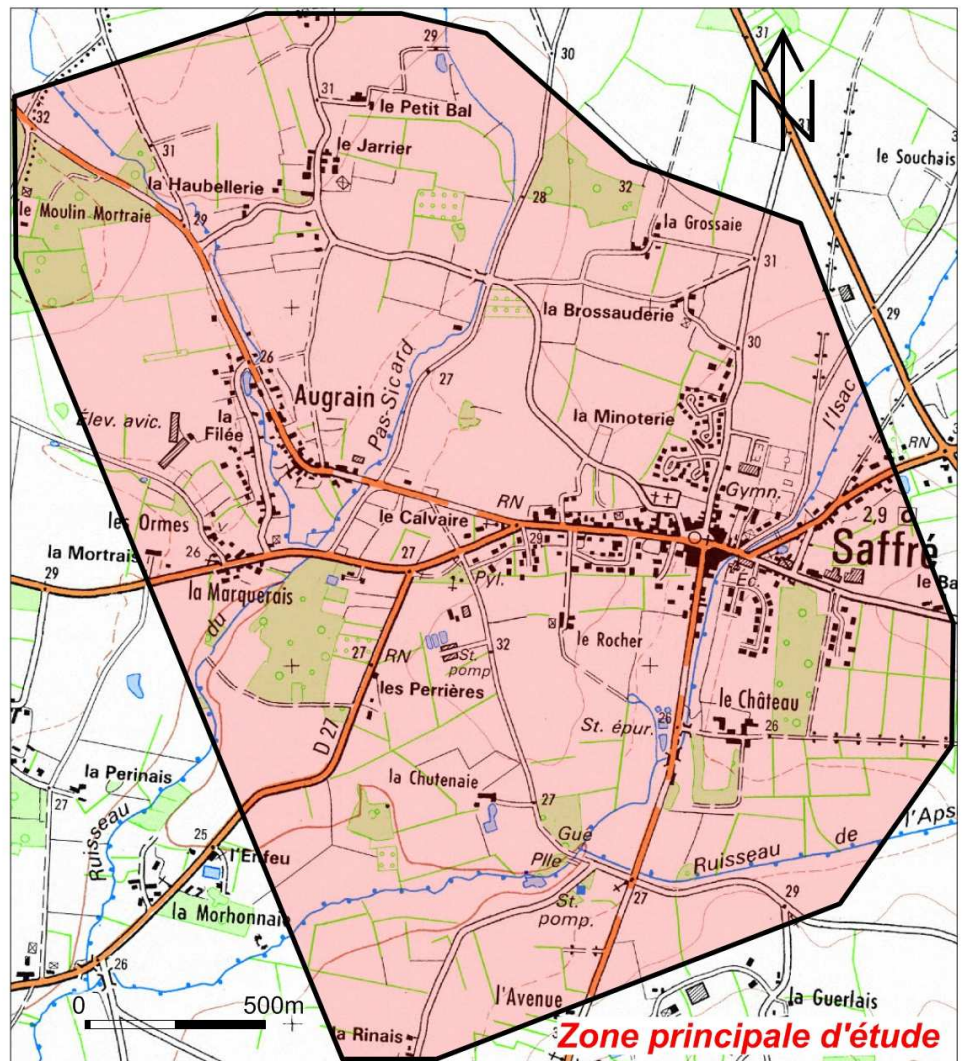
ANNEXE 1 - FIGURES CITEES DANS LE TEXTE

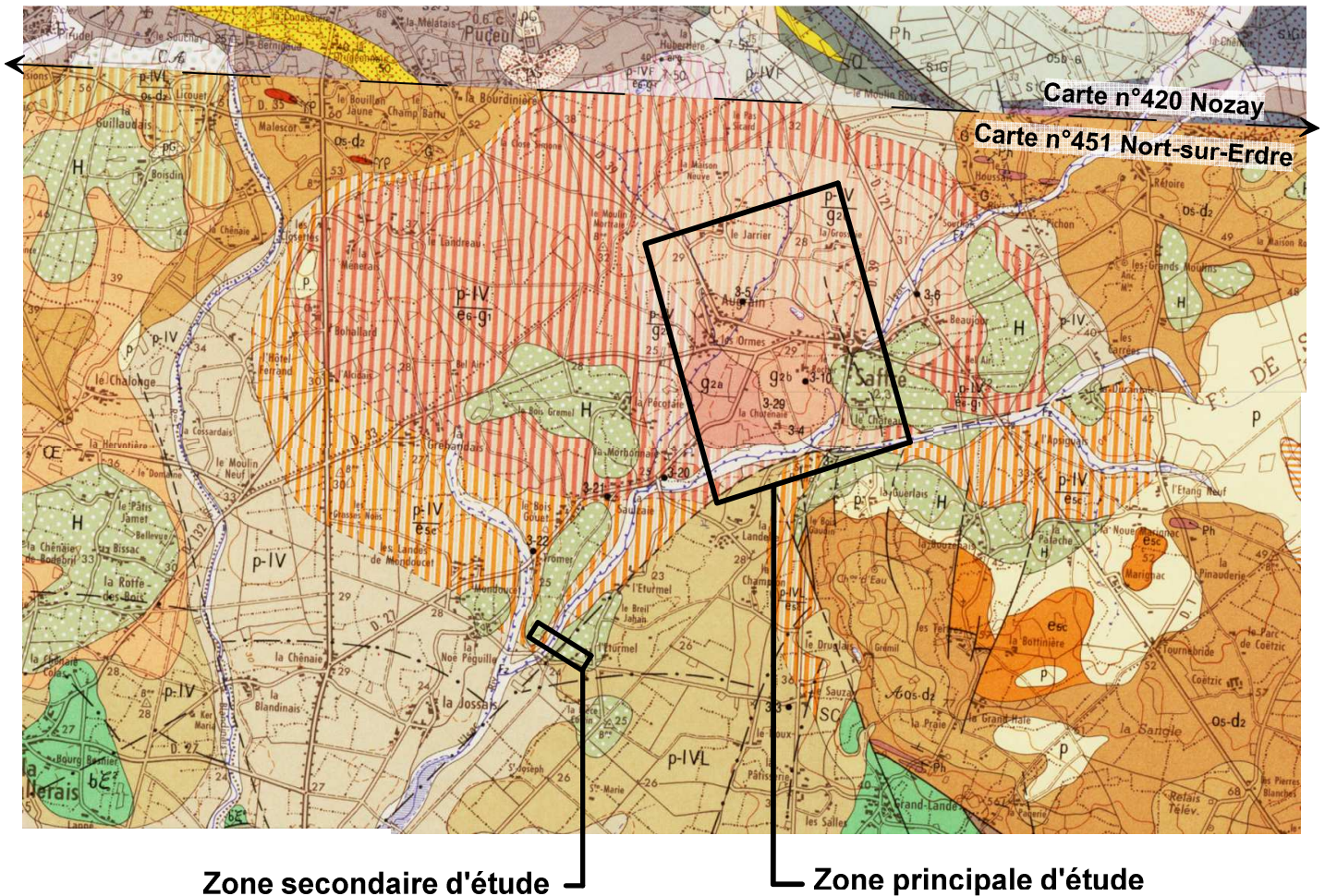


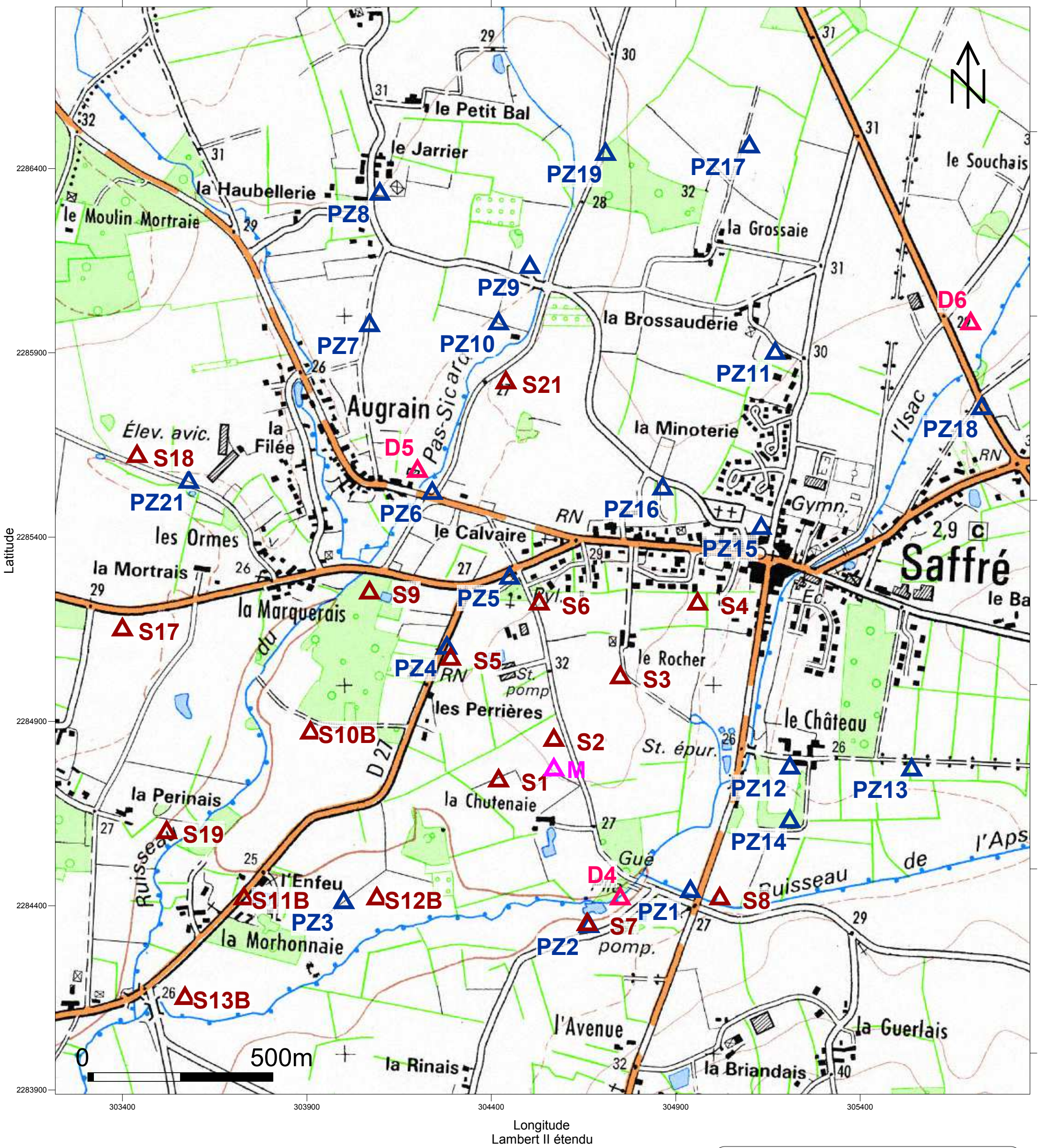
LISTE DES FIGURES

Figure 1 - Carte de localisation.....	6
Figure 2 - Localisation des zones d'étude.....	7
Figure 3 - Extrait de la carte géologique, BRGM (n°451 Nort-Sur-Erdre et n°420 Nozay).....	8
Figure 4 - Carte d'implantation des forages mécaniques	9
Figure 5 - Coupe géologique du bassin de Saffré - Inspiré de J.P Margerel 1977	10
Figure 6 - Log du forage Montavon - V.Borne 1978.....	11
Figure 7 - Carte de localisation des effondrements.....	12
Figure 8 - Planche photographique	13
Figure 9 - Carte d'implantation EM34-3 - Saffré.....	14
Figure 10 - Carte d'implantation EM34-3 - La Noë Péguille - l'Eturmel	15
Figure 11 - Carte EM34-3 - Saffré - Dipôle horizontal - Ecartement 10 m (z=~7.5m).....	16
Figure 12 - Carte EM34-3 - Saffré - Dipôle horizontal - Ecartement 20 m (z=~15m).....	17
Figure 13 - Carte EM34-3 - Saffré - Dipôle horizontal - Ecartement 40 m (z=~30m).....	18
Figure 14 - Carte EM34-3 - Saffré - Dipôle vertical - Ecartement 10 m (z=~15m).....	19
Figure 15 - Carte EM34-3 - Saffré - Dipôle vertical - Ecartement 20 m (z=~30m).....	20
Figure 16 - Carte EM34-3 - Saffré - Dipôle vertical - Ecartement 40 m (z=~60m).....	21
Figure 17 - Synthèse de la cartographie EM34-3 - Saffré	22
Figure 18 - Carte EM34-3 - La Noë Péguille - l'Eturmel - Dipôle horizontal 10 m.....	23
Figure 19 - Carte EM34-3 - La Noë Péguille - l'Eturmel - Dipôle horizontal 20 m.....	24
Figure 20 - Carte EM34-3 - La Noë Péguille - l'Eturmel - Dipôle horizontal 40 m.....	25
Figure 21 - Carte EM34-3 - La Noë Péguille - l'Eturmel - Dipôle vertical 10 m.....	26
Figure 22 - Carte EM34-3 - La Noë Péguille - l'Eturmel - Dipôle vertical 20 m.....	27
Figure 23 - Carte EM34-3 - La Noë Péguille - l'Eturmel - Dipôle vertical 40 m.....	28
Figure 24 - Implantation des tomographies électriques	29
Figure 25 - Tomographie électrique TE-1	30
Figure 26 - Tomographie électrique TE-2	31
Figure 27 - Tomographie électrique TE-3	32
Figure 28 - Tomographie électrique TE-4	33
Figure 29 - Tomographie électrique TE-5	34
Figure 30 - Implantation des sondages électriques.....	35
Figure 31 - Exemples de sondages électriques	36
Figure 32 - Carte d'implantation de l'ensemble des reconnaissances.....	37
Figure 33 - Carte d'implantation des sondages BONNIER.....	38
Figure 34 - Coupe du sondage F1	39
Figure 35 - Coupe du sondage F2.....	40
Figure 36 - Coupe du sondage F3.....	41
Figure 37 - Coupe du sondage F4.....	42
Figure 38 - Coupe géologique du bassin de saffré - SW NE.....	43
Figure 39 - Coupe géologique du bassin de saffré - NW SE.....	44
Figure 40 - Carte de synthèse du bassin de Saffré.....	45









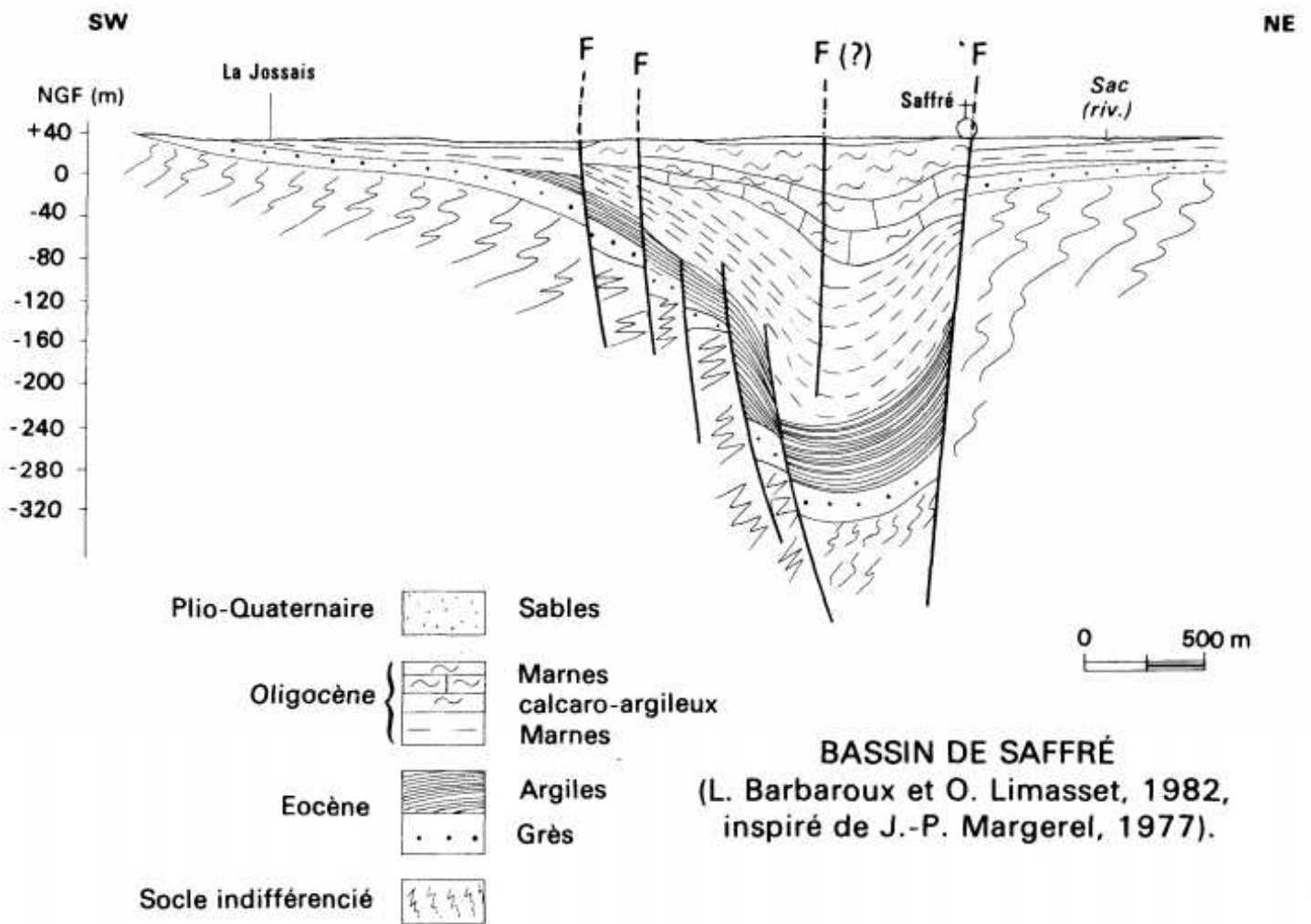
Légende :

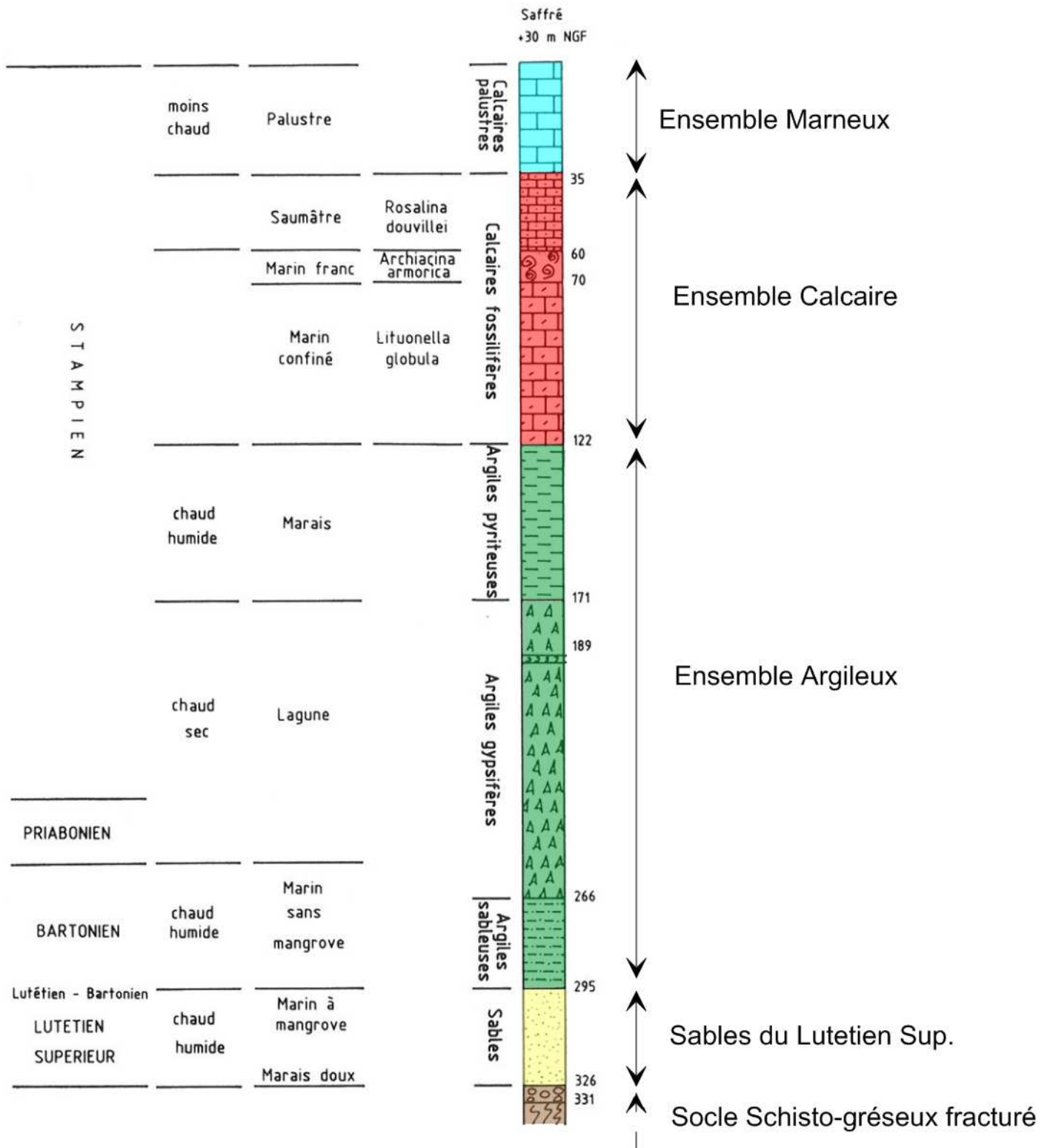
- ▲ campagne 1952 S.Durand
- ▲ campagne 1964-66 Lafarge
- ▲ campagne 1977 Montavon-V.Borne
- ▲ Campagne 1991-92 Geoscop - Lithologic



Figure 4 : Carte d'implantation des forages mécaniques
 échelle: 1 / 10.000e
 Saffré (44)

Rapport Expert N11-44084-A





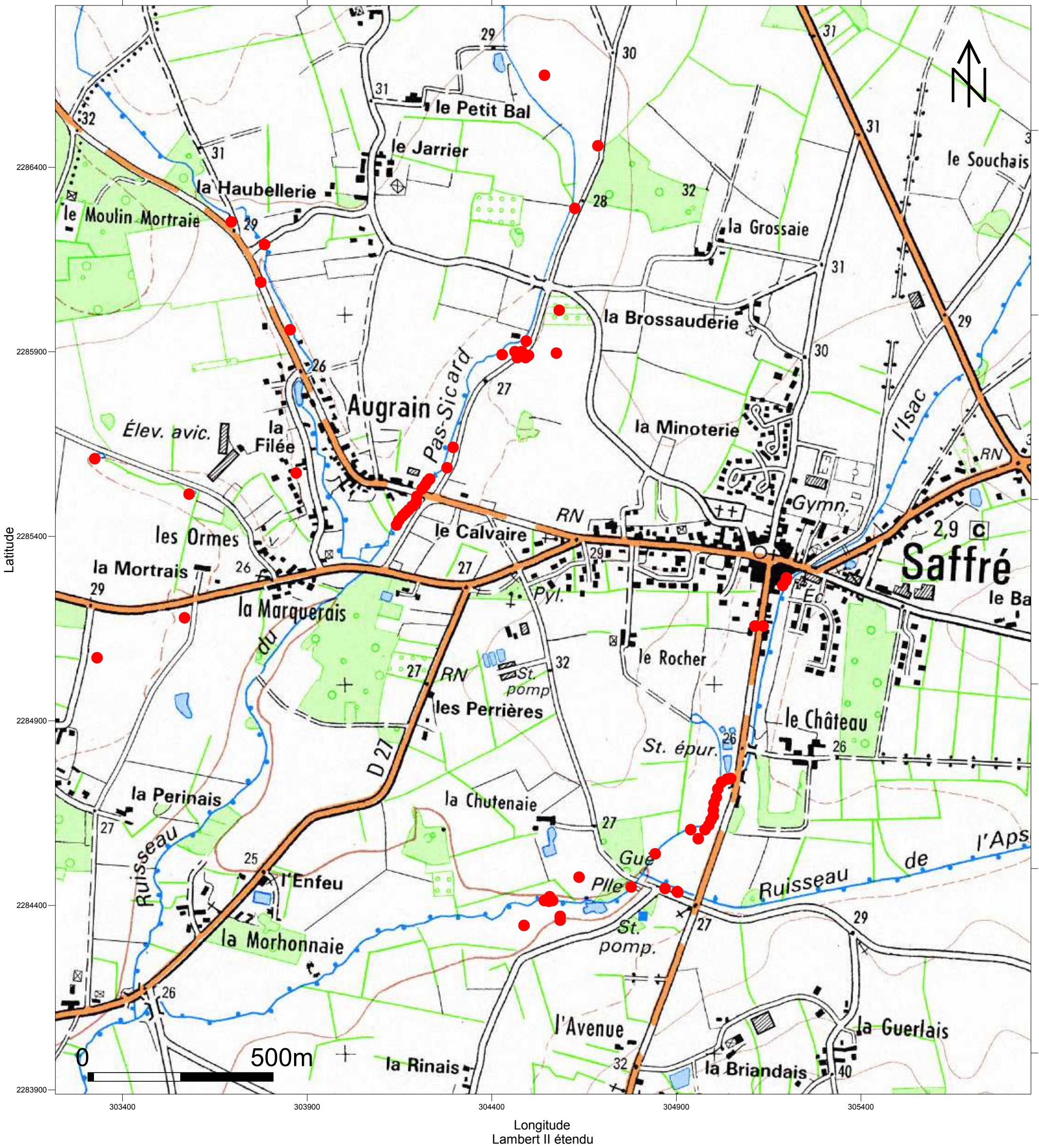


Figure 7 : Carte de localisation des effondrements
échelle: 1 / 10.000e
Saffré (44)

Rapport Expert N11-44084-A

Légende :

● effondrement



**Formation d'un effondrement
Lieu-dit Augrain**

**Marnes blanches
D39 reliant le lieu-dit Augrain
au bourg de Saffré**



**Calcaire marin observé
avec venue d'eau importante
Lieu-dit Augrain**

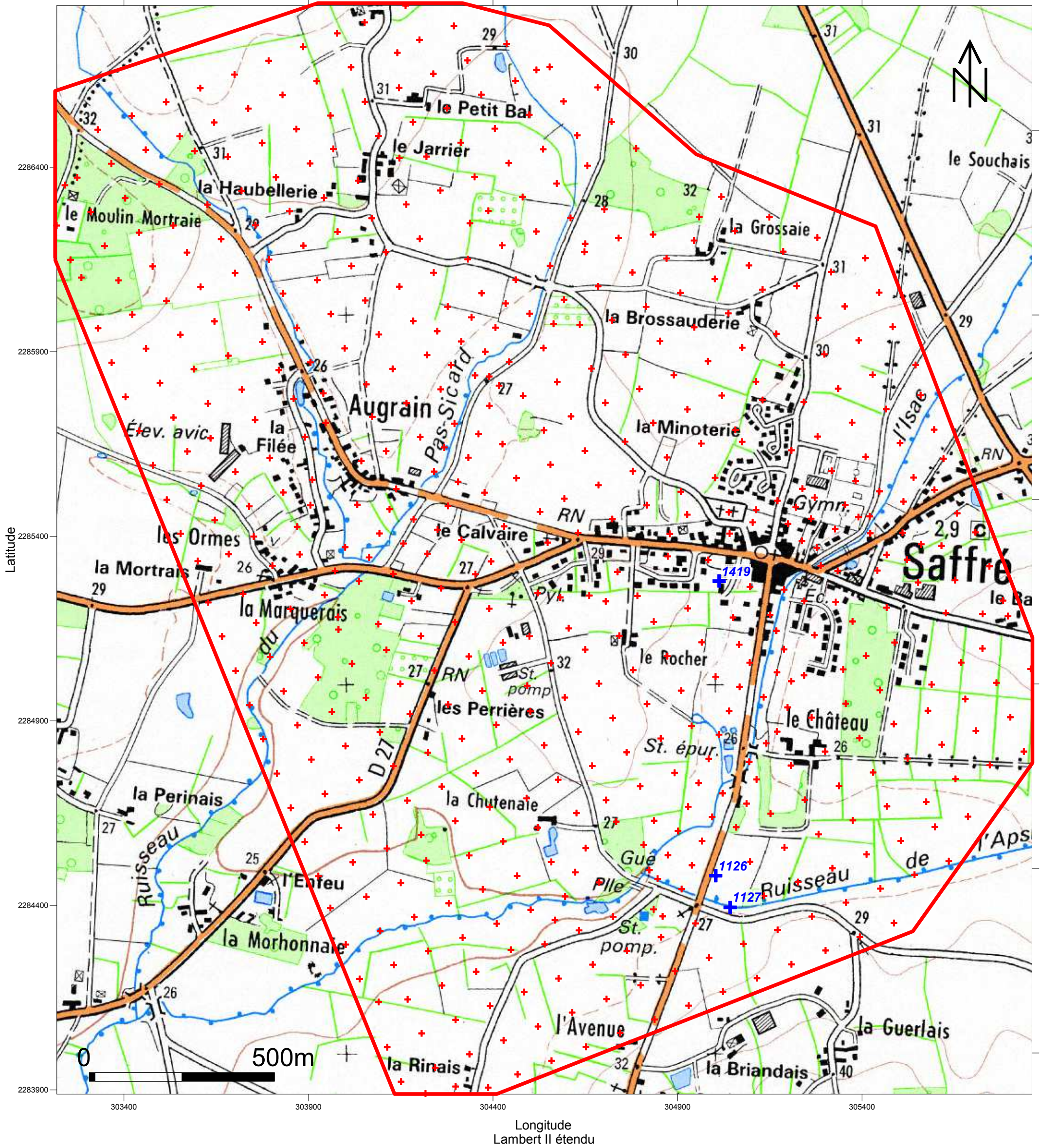
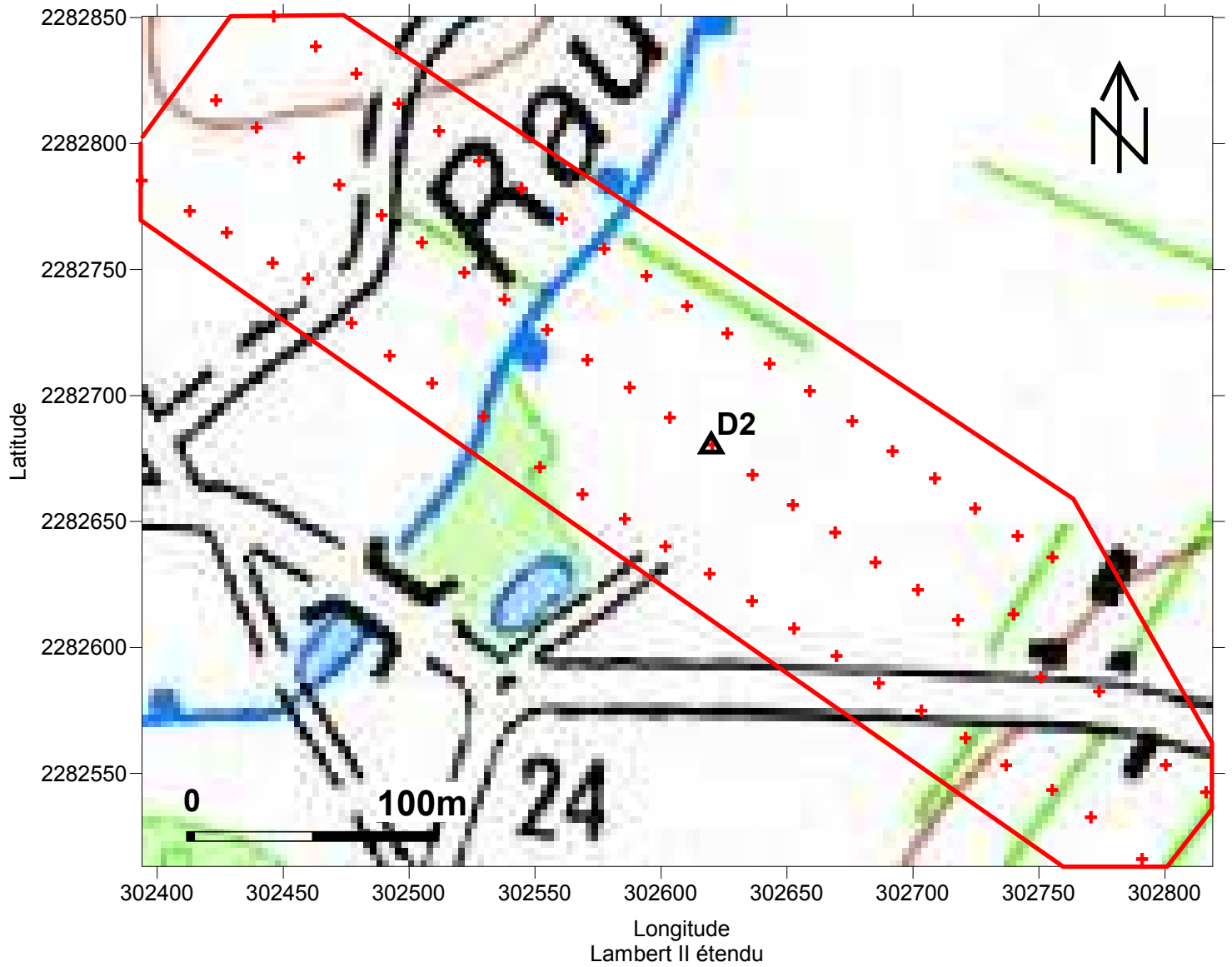


Figure 9 : Carte d'implantation EM34-3
échelle: 1 / 10.000e
Saffré (44)

Rapport Expert N11-44084-A

Légende :

- + point de mesure
- + point de contrôle



Légende :

- +** point de mesure
- ▲** position forage
S.Durand n°2

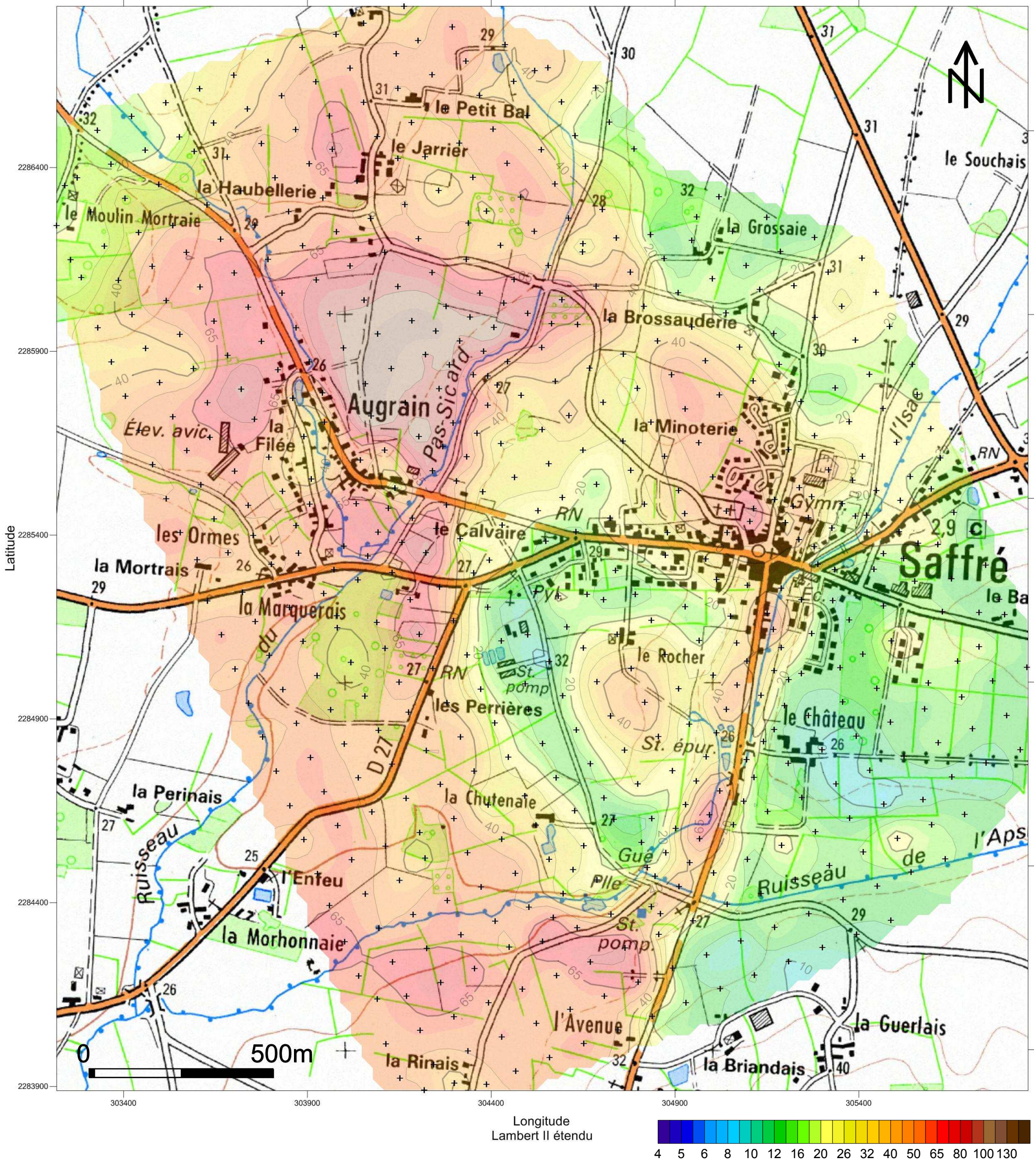


Figure 11 : Carte de résistivité EM34-3 dipôle horizontal - espacement 10m (z≈7.5m)
Saffré (44)
échelle: 1 / 10.000e

Rapport Expert N11-44084-A

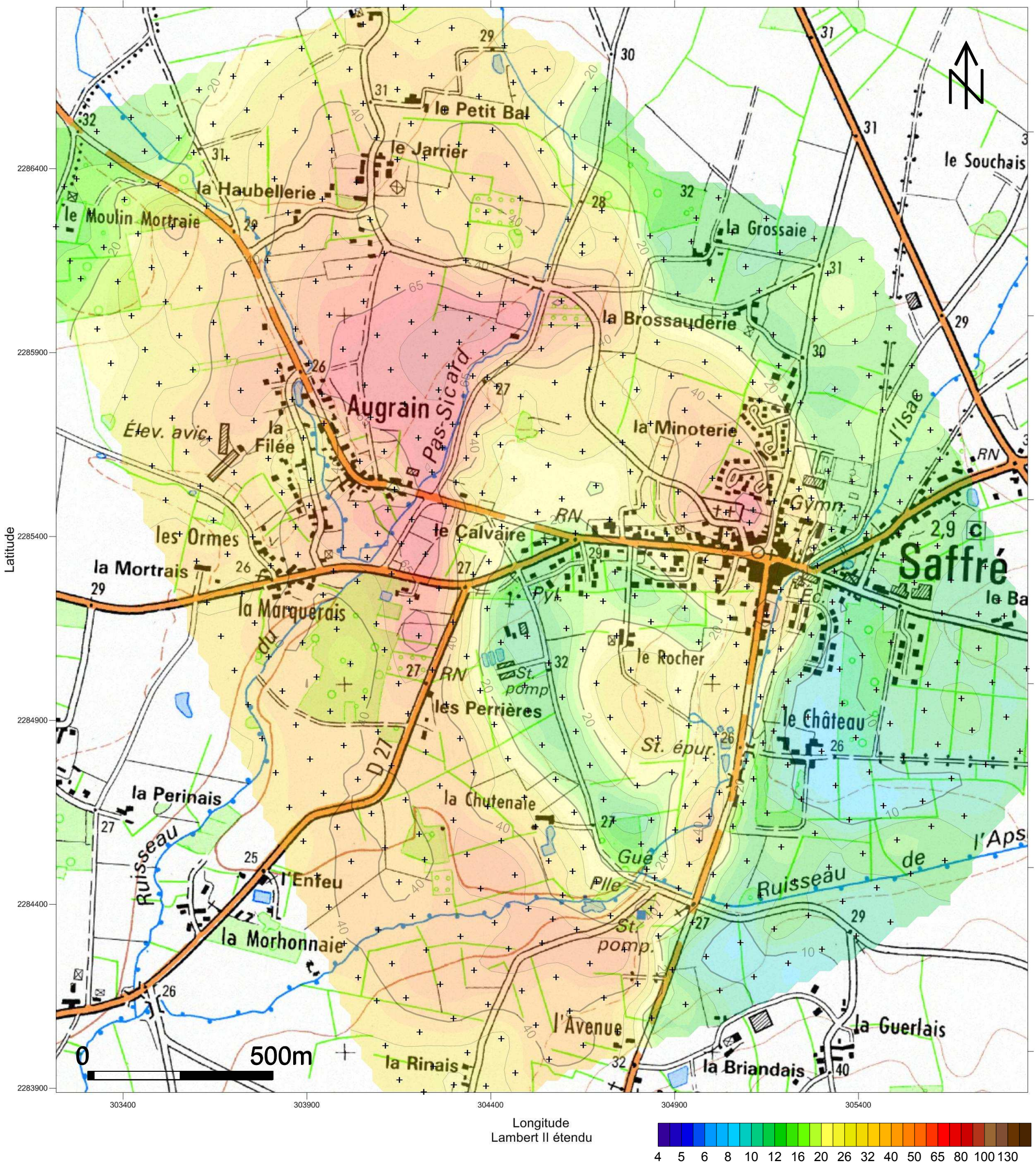


Figure 12 : Carte de résistivité EM34-3
dipôle horizontal - espacement 20m
(z≈15m)
Saffré (44)
échelle: 1 / 10.000e

Rapport Expert N11-44084-A

Légende :

+ point de mesure

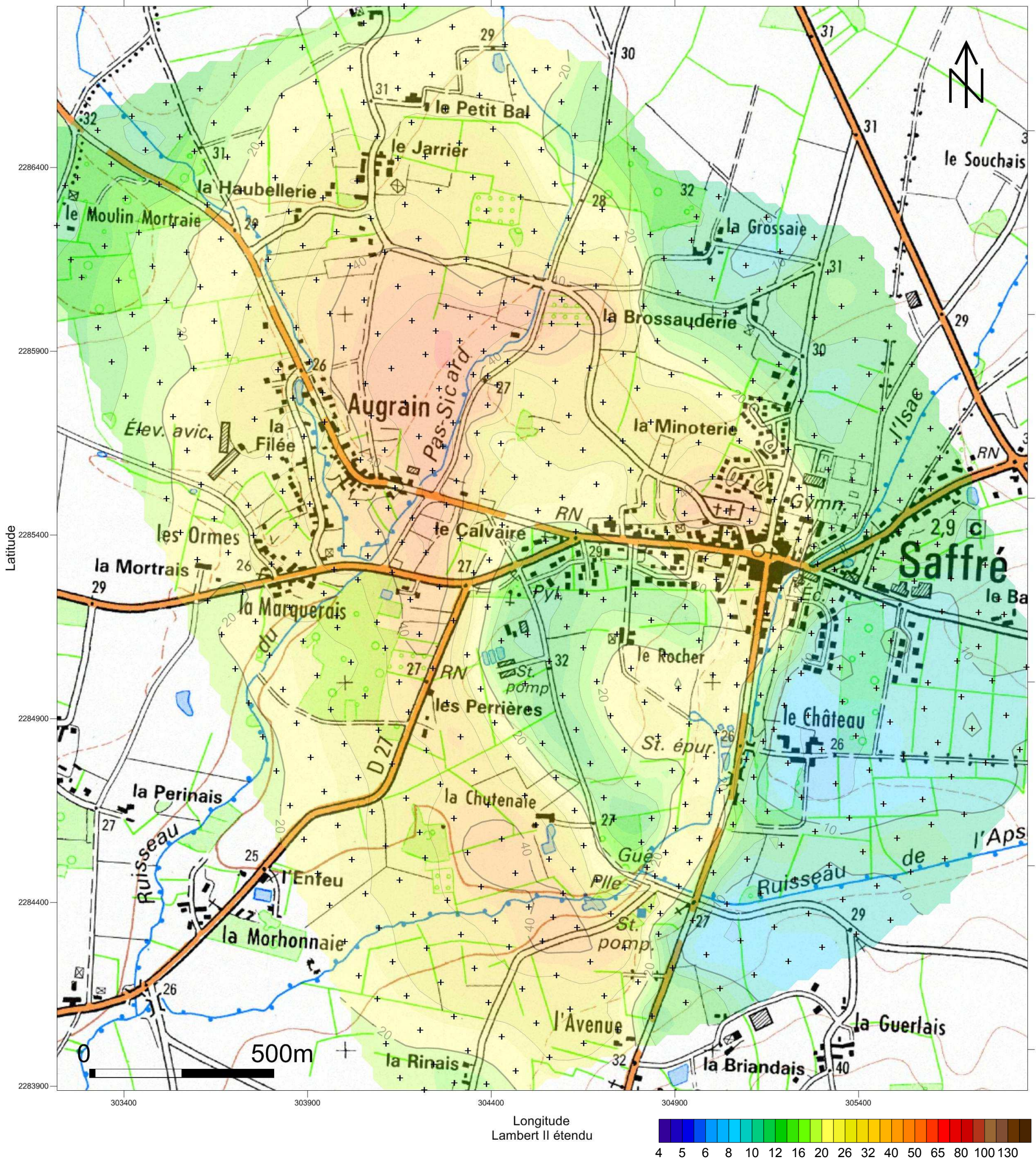


Figure 13 : Carte de résistivité EM34-3
dipôle horizontal - espacement 40m
(z~30m)
Saffré (44)
échelle: 1 / 10.000e

Rapport Expert N11-44084-A



Légende :
+ point de mesure

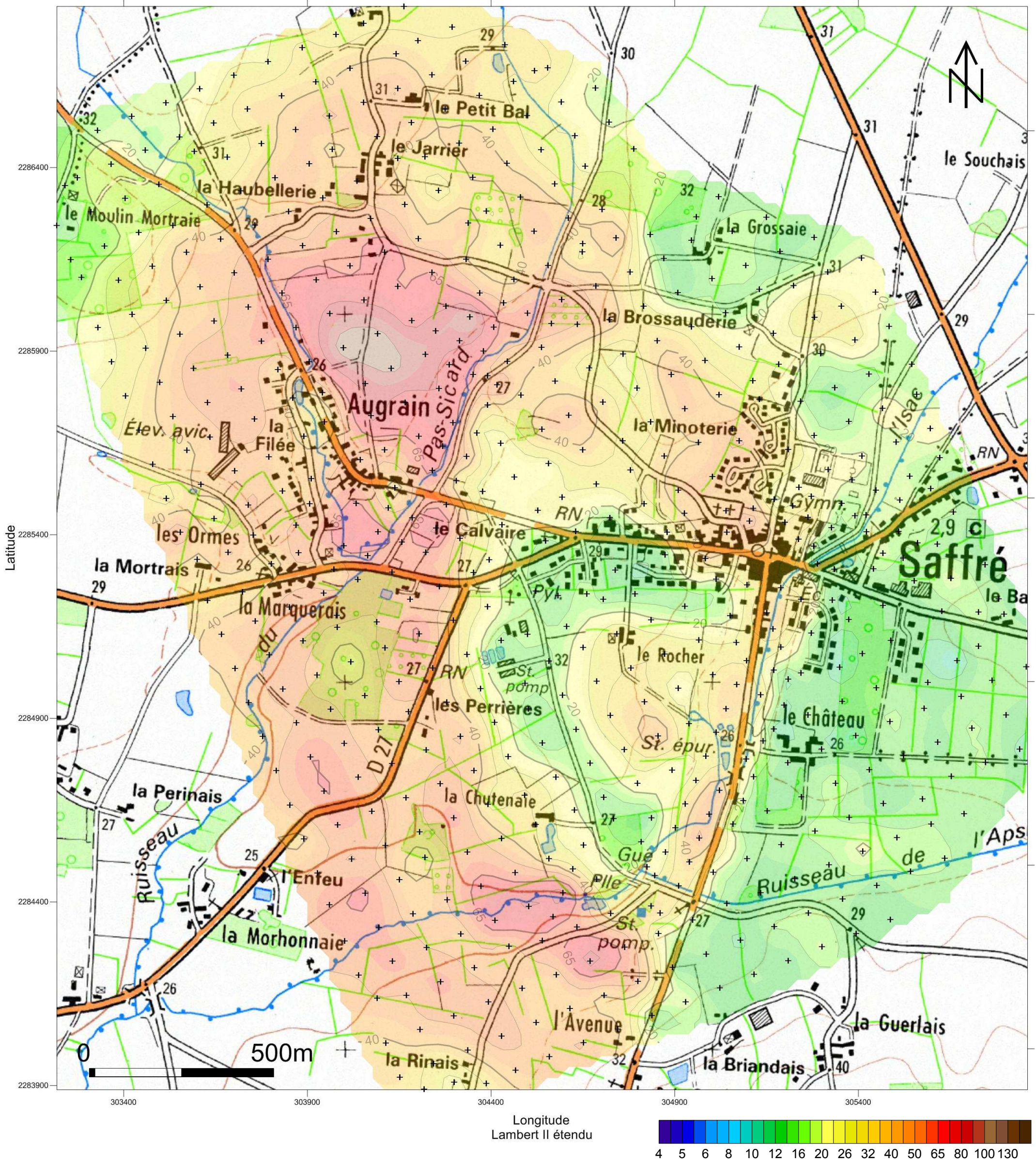


Figure 14 : Carte de résistivité EM34-3
dipôle vertical - espacement 10m
(z~15m)
Saffré (44)
échelle: 1 / 10.000e

Rapport Expert N11-44084-A

Légende :

+ point de mesure

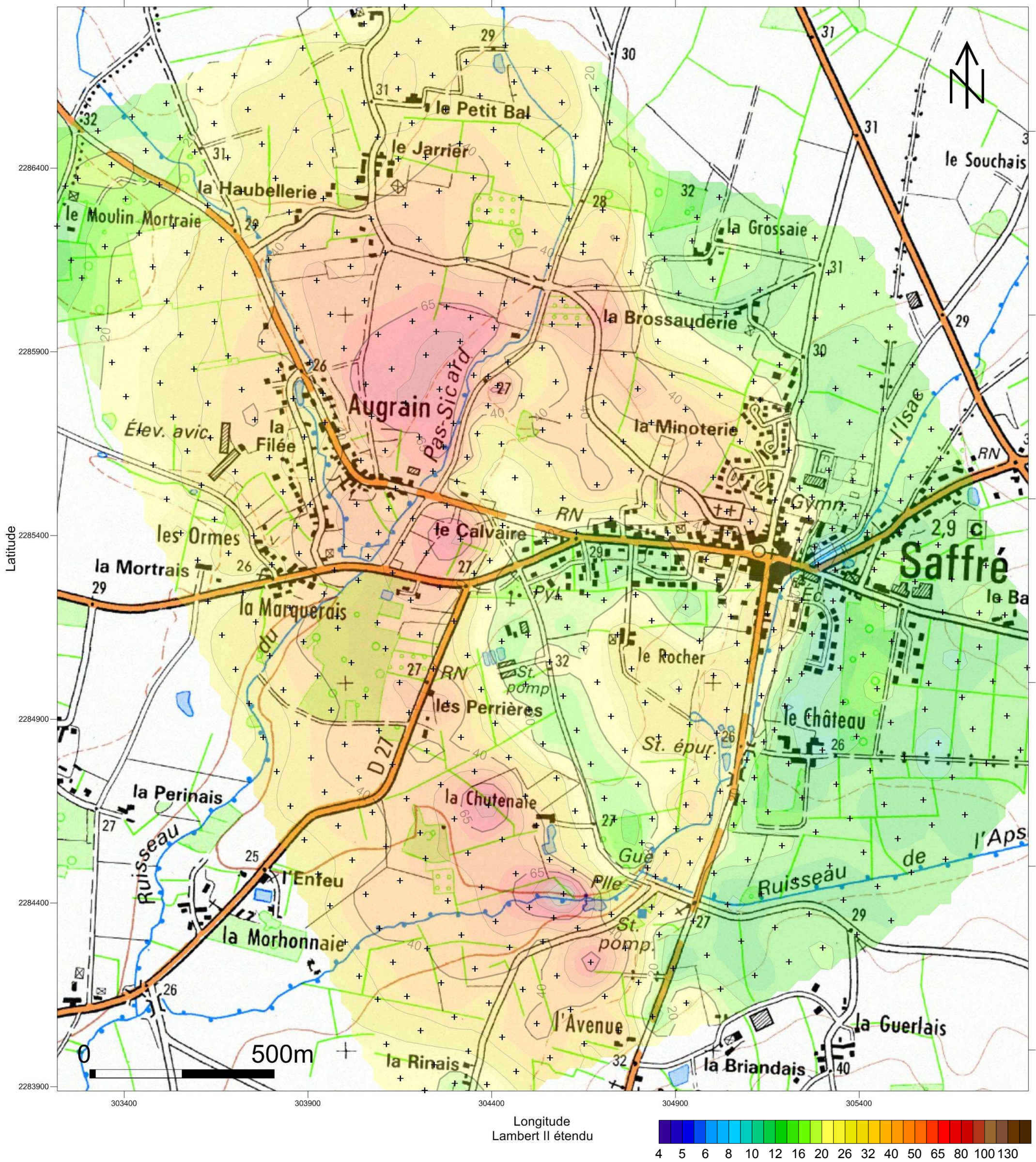


Figure 15 : Carte de résistivité EM34-3 dipôle vertical - espacement 20m (z~30m)
Saffré (44)
échelle: 1 / 10.000e

Rapport Expert N11-44084-A

Légende :
+ point de mesure

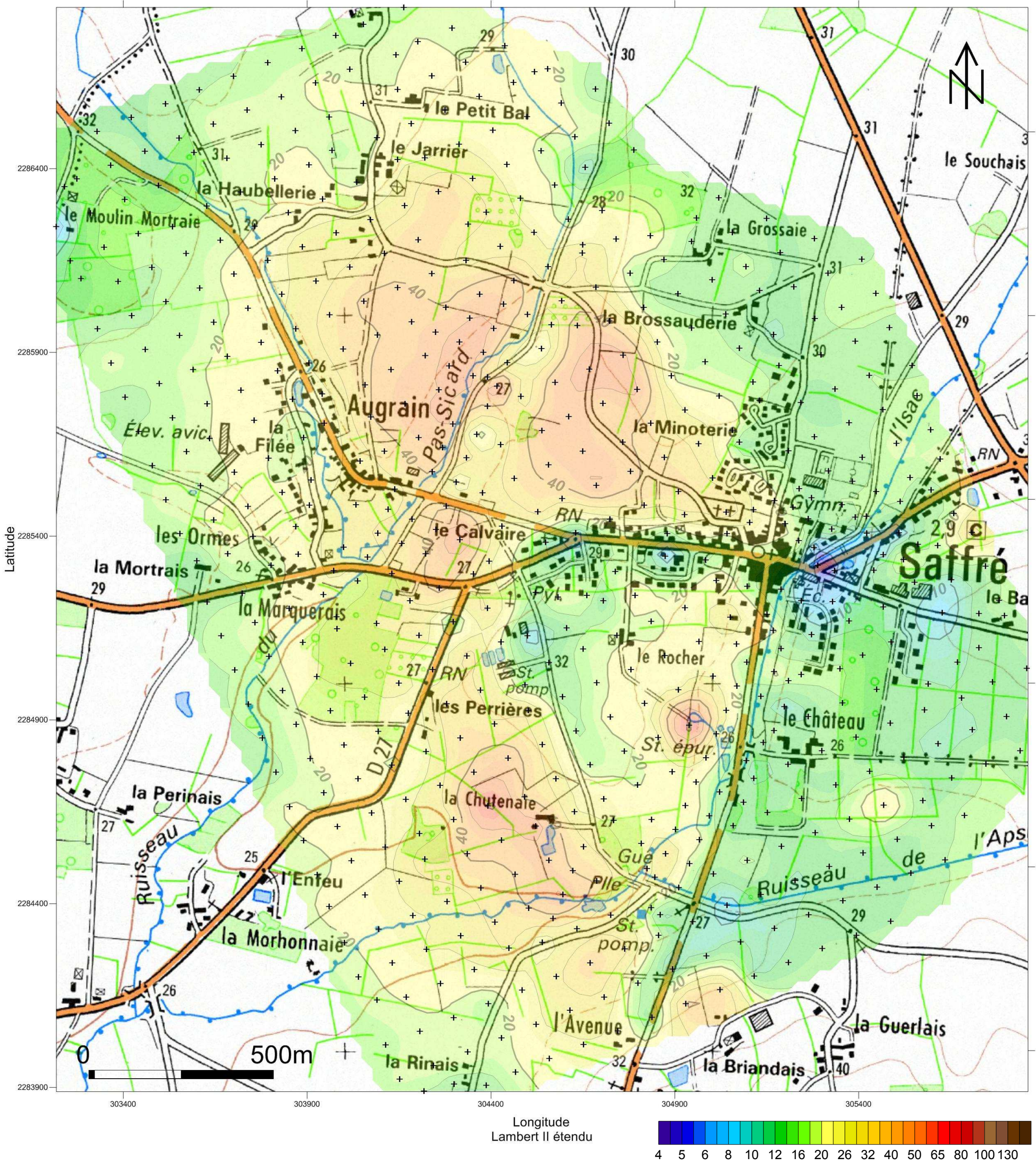
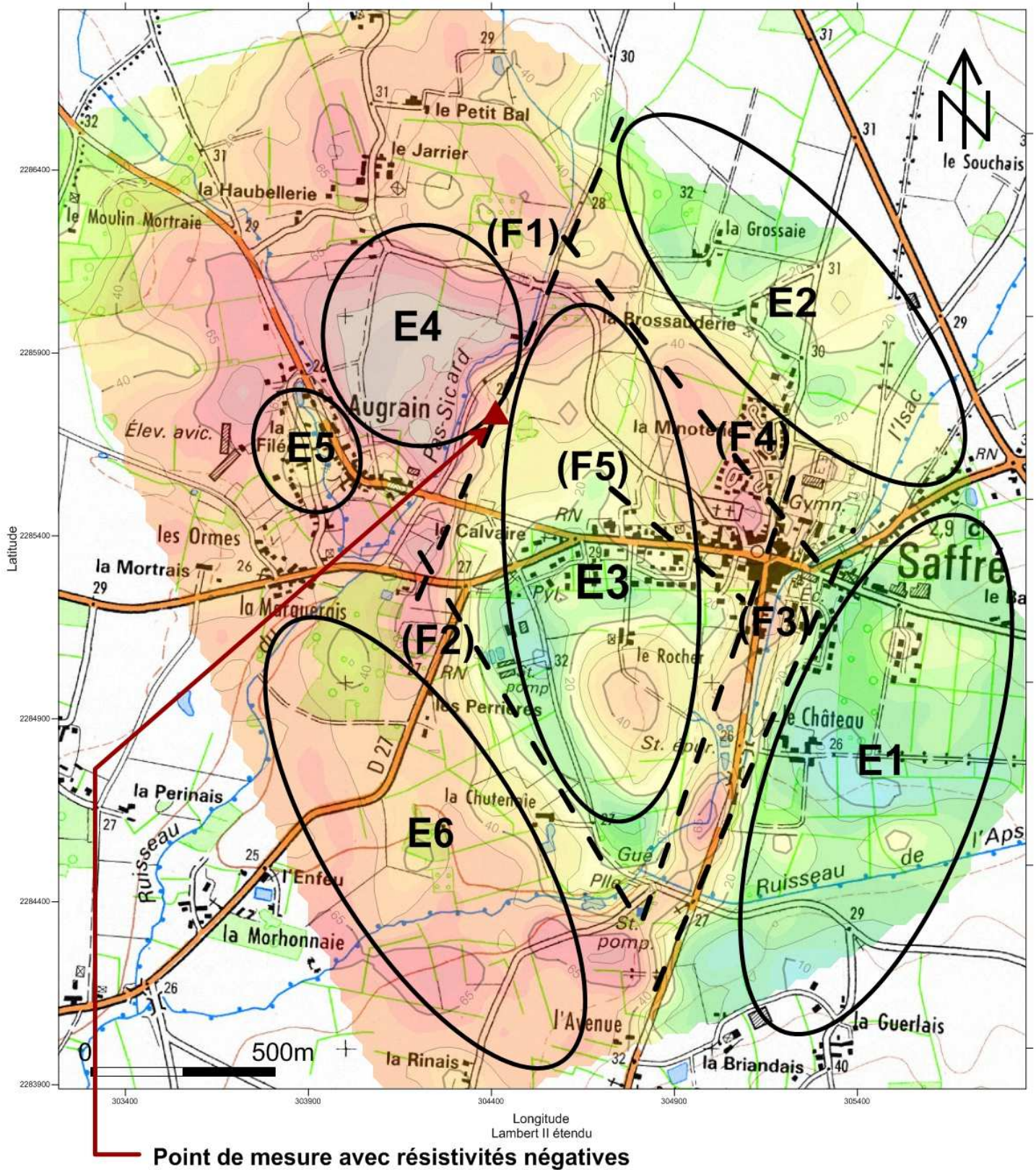


Figure 16: Carte de résistivité EM34-3 dipôle vertical - espacement 40m (z~60m)
Saffré (44)
échelle: 1 / 10.000e

Rapport Expert N11-44084-A



Légende :
+ point de mesure



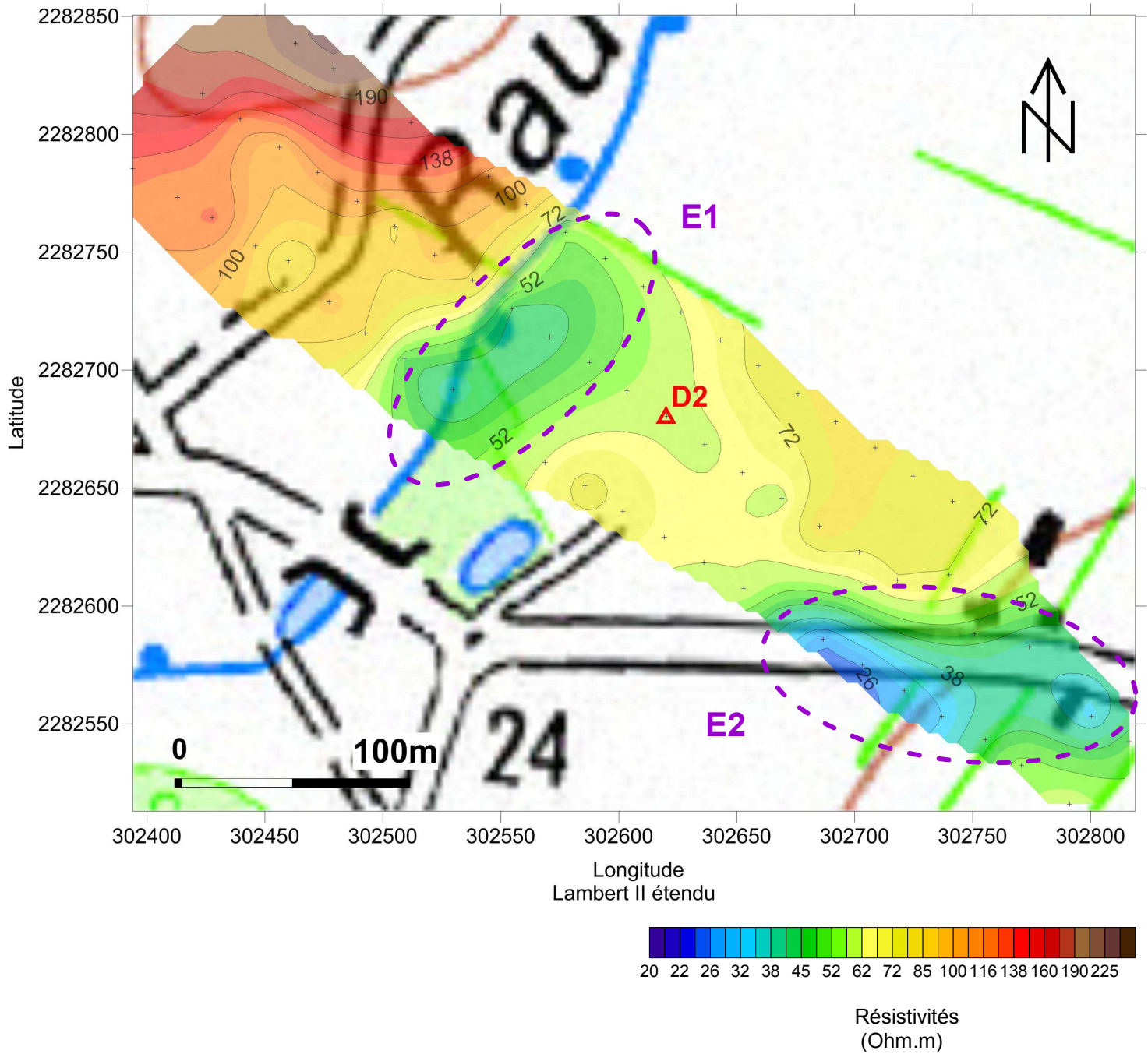


Figure 18 : Carte de résistivité EM34-3
dipôle horizontal - espacement 10m
(z~7.5m)

La Noë Péguille - l'Eturmel

échelle: 1 / 2500e

Rapport Expert N11-44084-A

Légende :

+ point de mesure

▲ position forage
S.Durand n°2

Entité remarquable,
emprise et identifiant
Ex

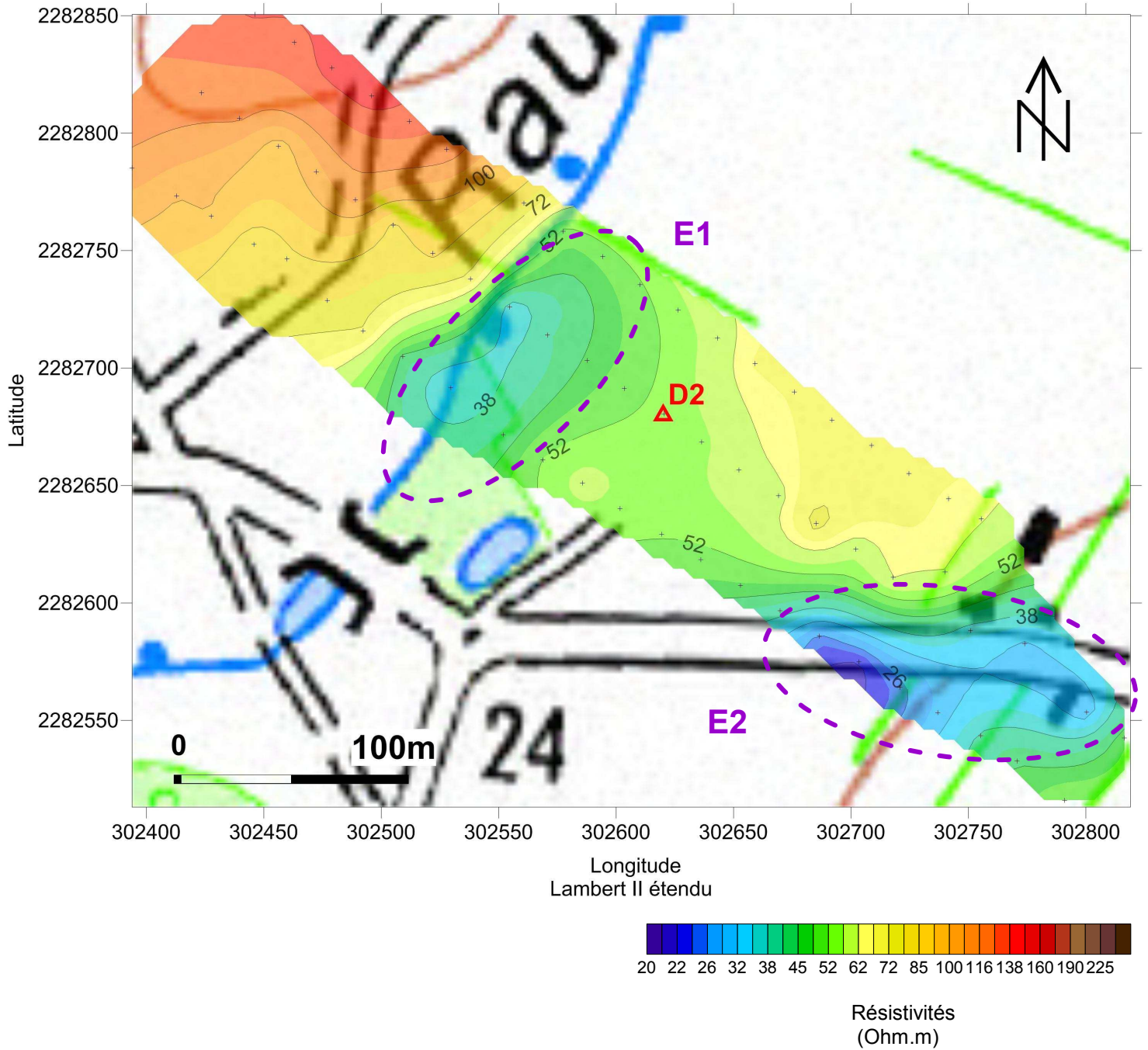


Figure 19 : Carte de résistivité EM34-3
dipôle horizontal - espacement 20m
(z~15m)

La Noë Péguille - l'Eturmel

échelle: 1 / 2500e

Rapport Expert N11-44084-A

Légende :

- + point de mesure
- ▲ position forage S.Durand n°2
- Ex Entité remarquable, emprise et identifiant

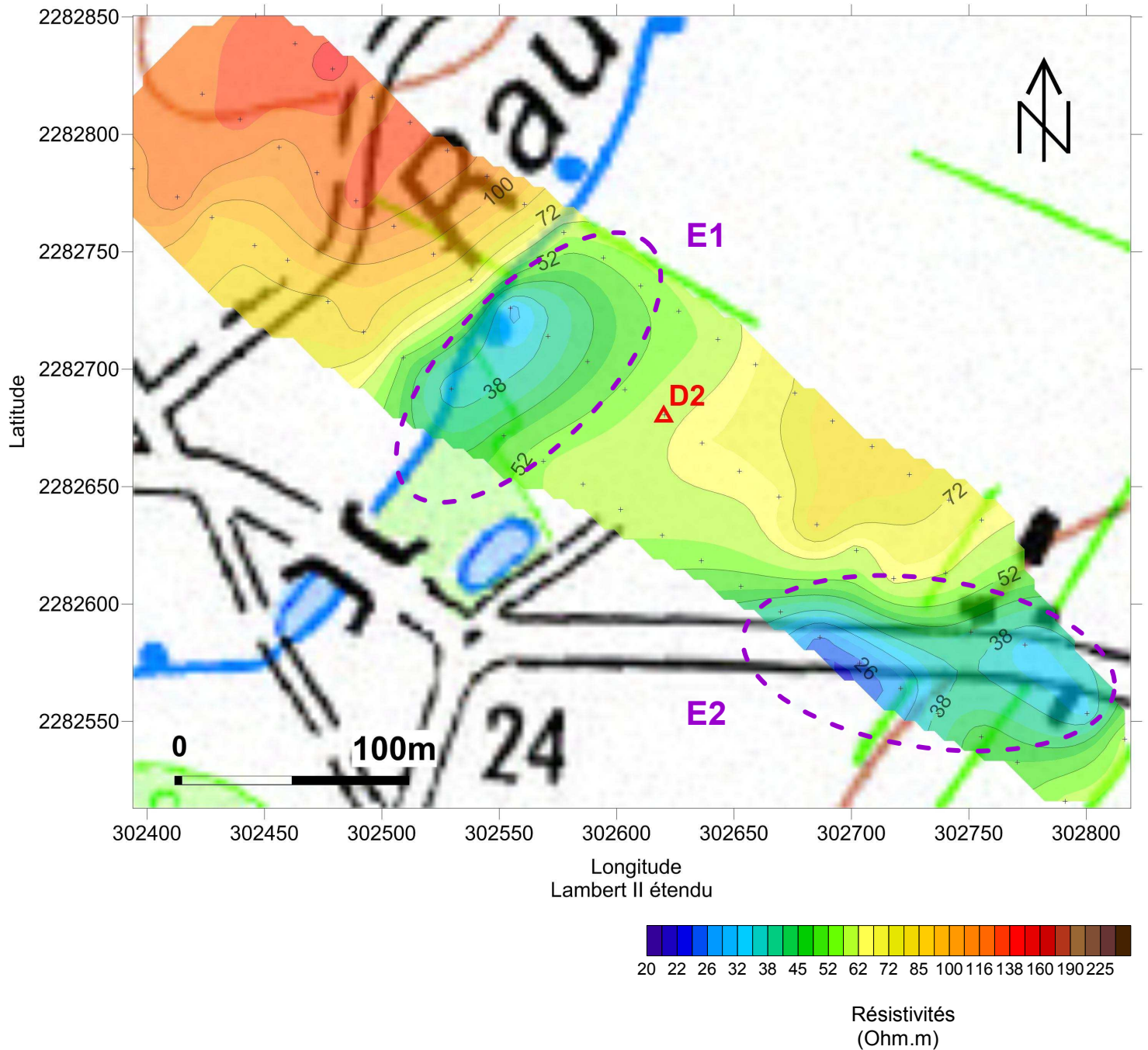


Figure 20 : Carte de résistivité EM34-3 dipôle horizontal - espacement 40m (z~30m)

La Noë Péguille - l'Eturmel

échelle: 1 / 2500e

Rapport Expert N11-44084-A

Légende :

- + point de mesure
- ▲ position forage S.Durand n°2
- Ex Entité remarquable, emprise et identifiant

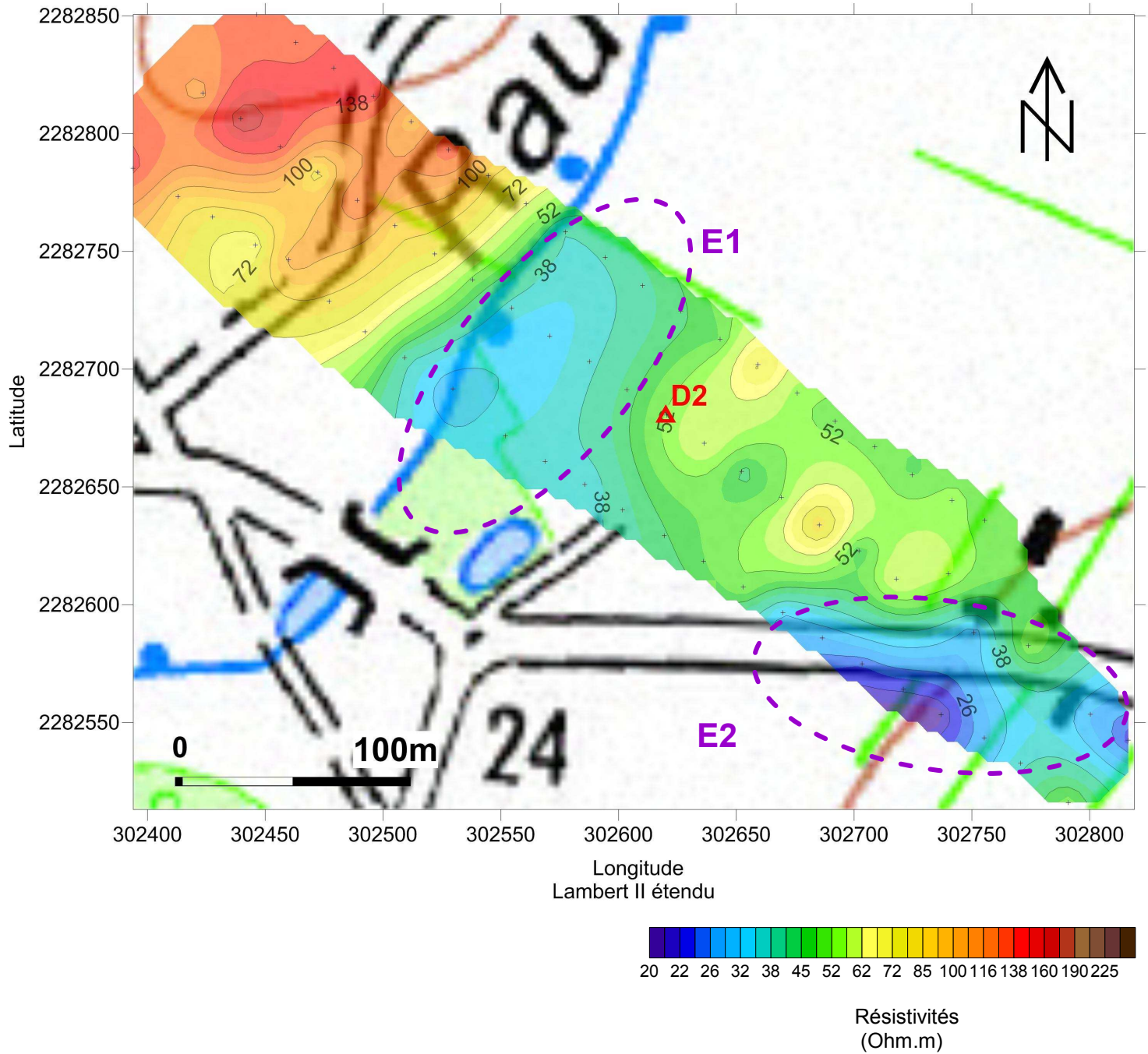


Figure 21 : Carte de résistivité EM34-3
dipôle vertical - espacement 10m
(z~15m)

La Noë Péguille - l'Eturmel

échelle: 1 / 2500e

Rapport Expert N11-44084-A

Légende :

- + point de mesure
- ▲ position forage S.Durand n°2
- Entité remarquable, emprise et identifiant Ex

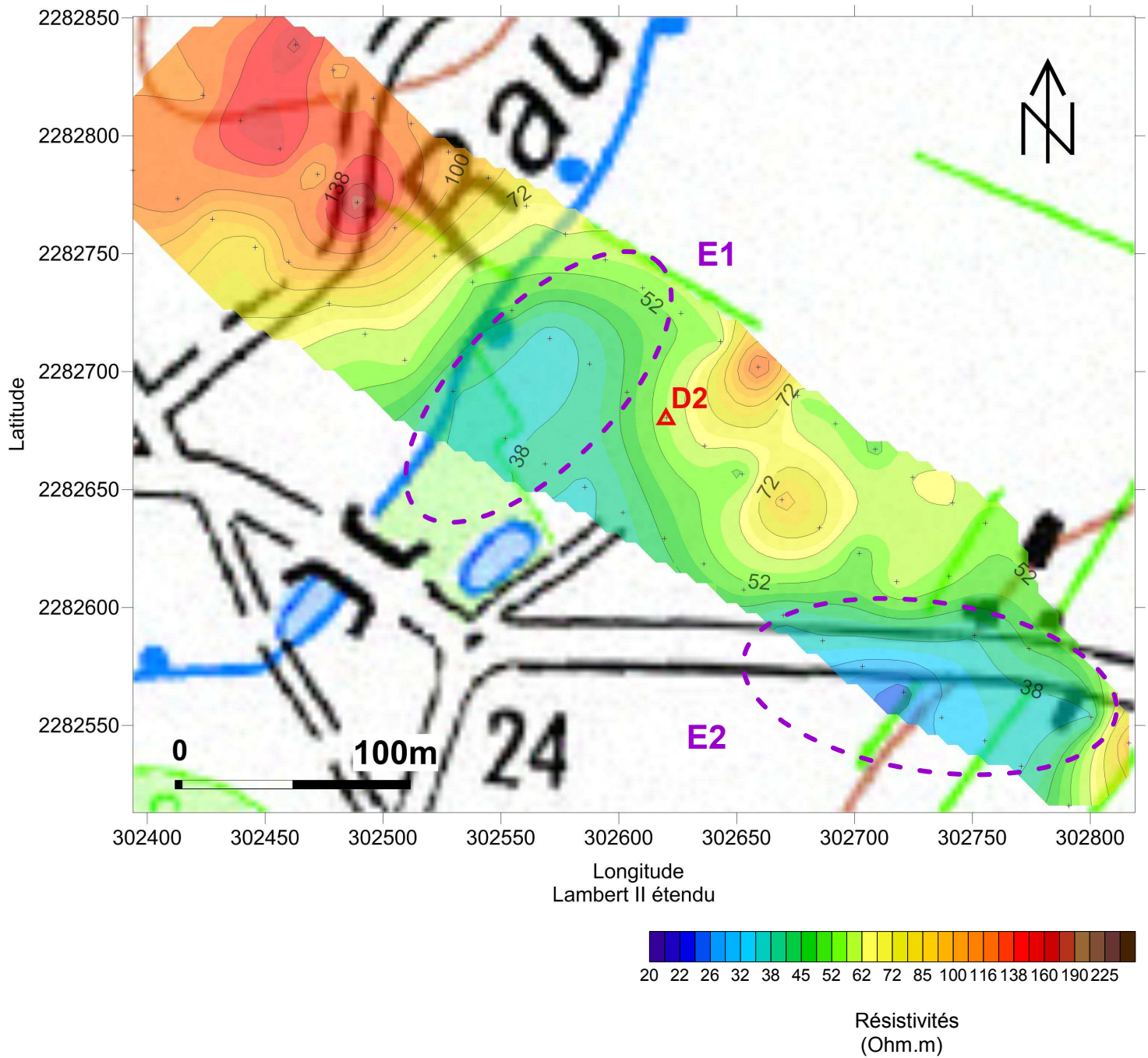


Figure 22 : Carte de résistivité EM34-3 dipôle vertical - espacement 20m (z~30m)
 La Noë Péguille - l'Eturmel
 Rapport Expert N11-44084-A
 échelle: 1 / 2500e

Légende :

- + point de mesure
- ▲ position forage S.Durand n°2
- Entité remarquable, emprise et identifiant Ex



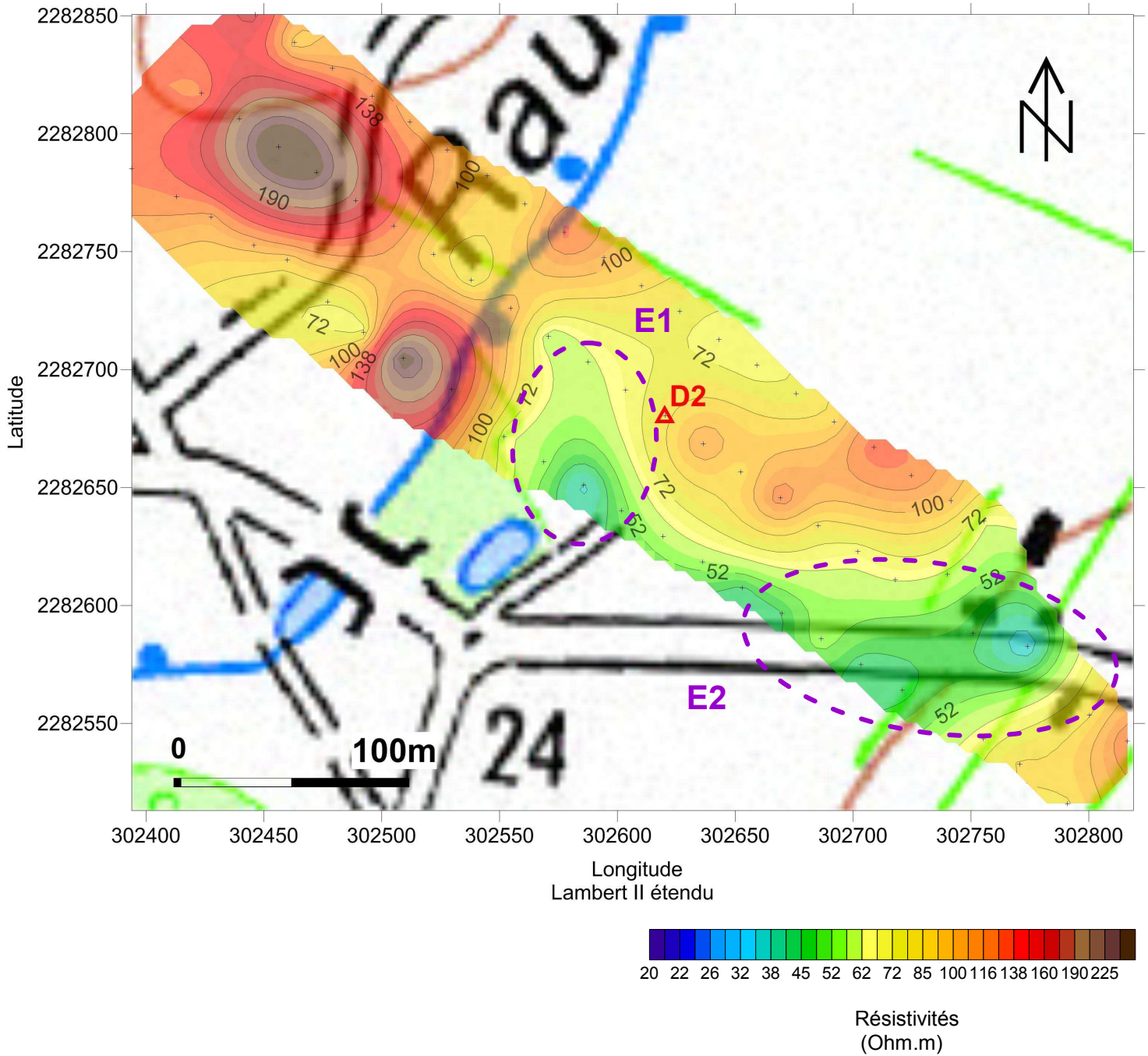


Figure 23 : Carte de résistivité EM34-3
dipôle vertical - espacement 40m
(z~60m)

La Noë Péguille - l'Eturmel

échelle: 1 / 2500e

Rapport Expert N11-44084-A

Légende :

- + point de mesure
- ▲ position forage S.Durand n°2
- Entité remarquable, emprise et identifiant Ex

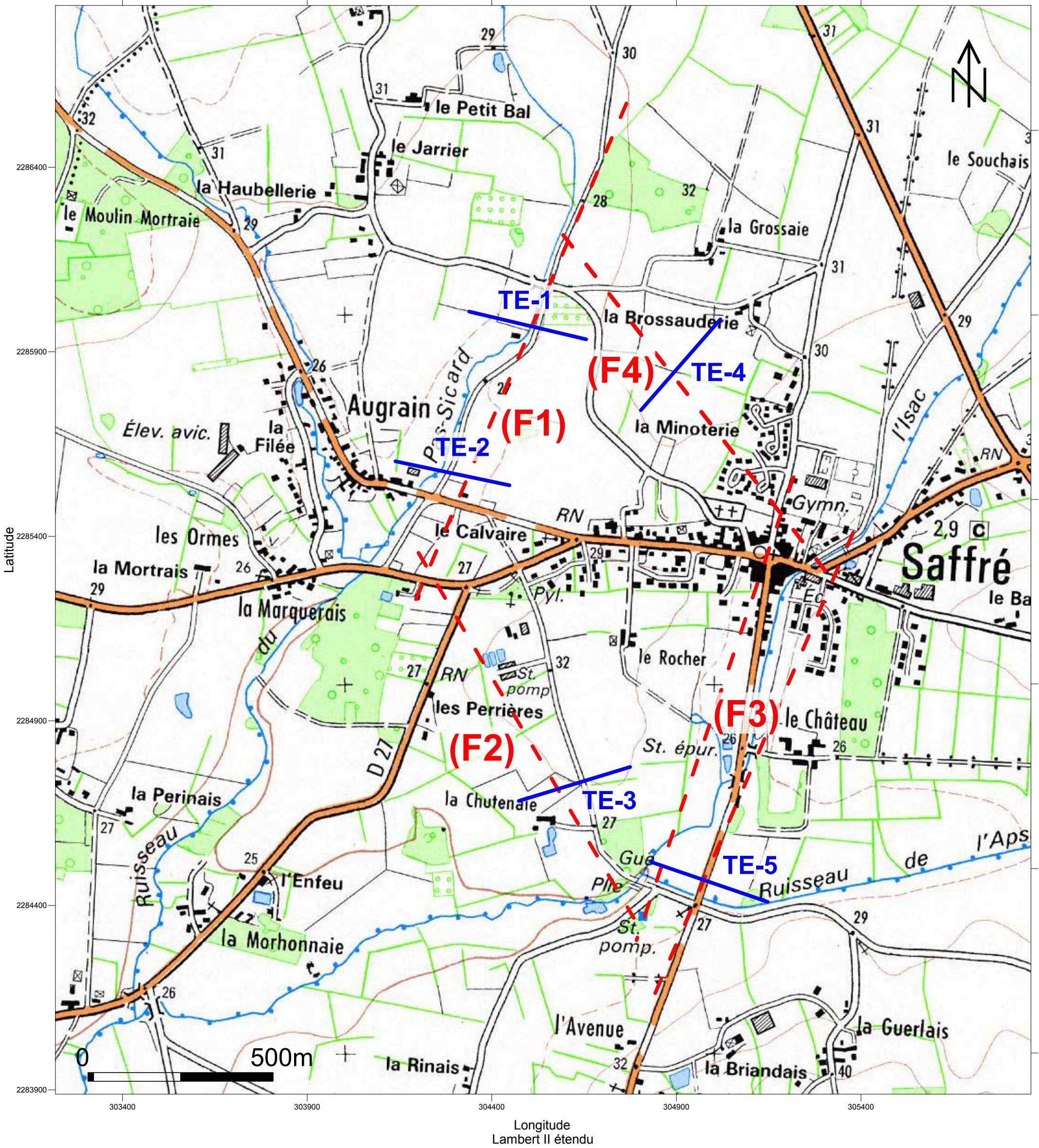
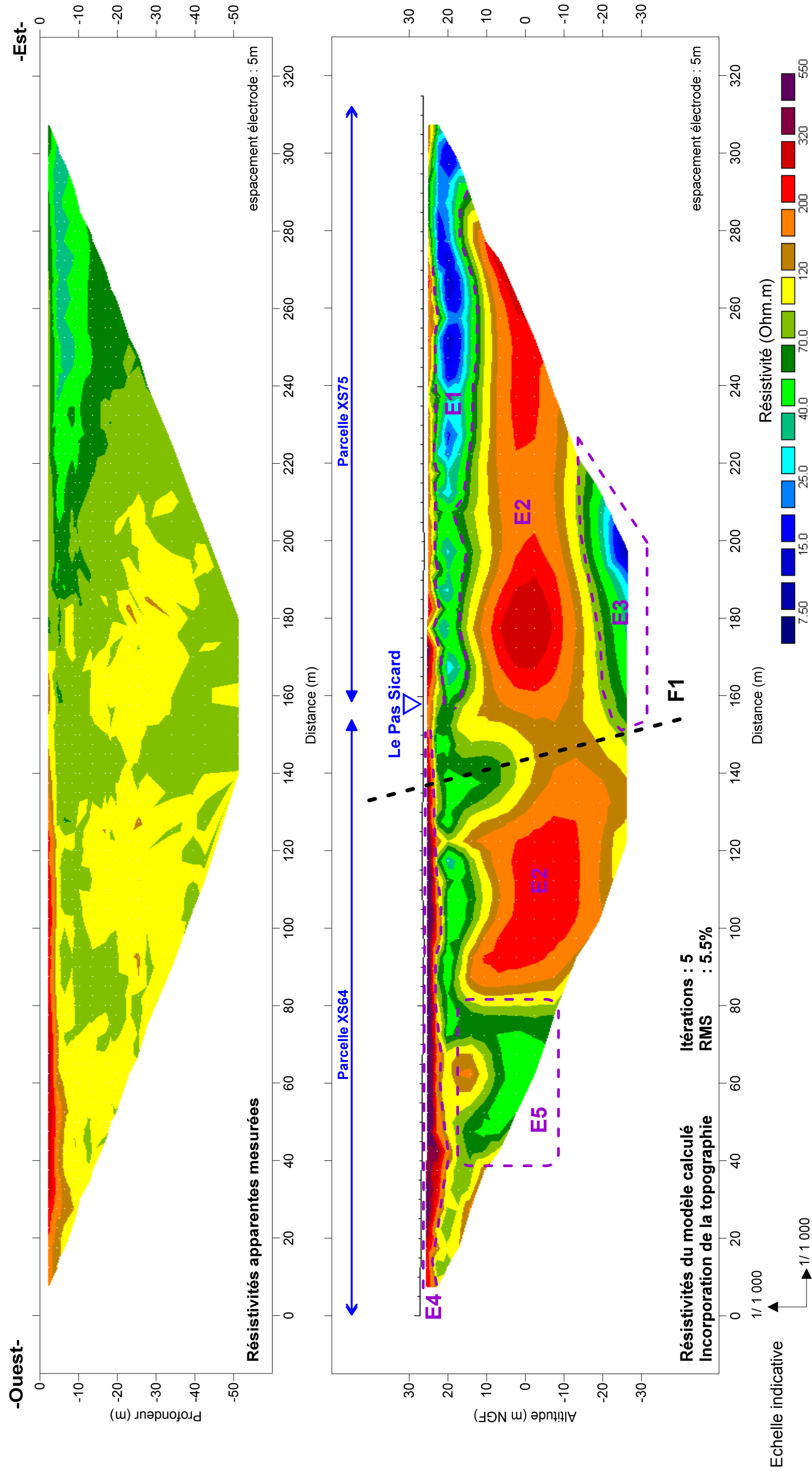


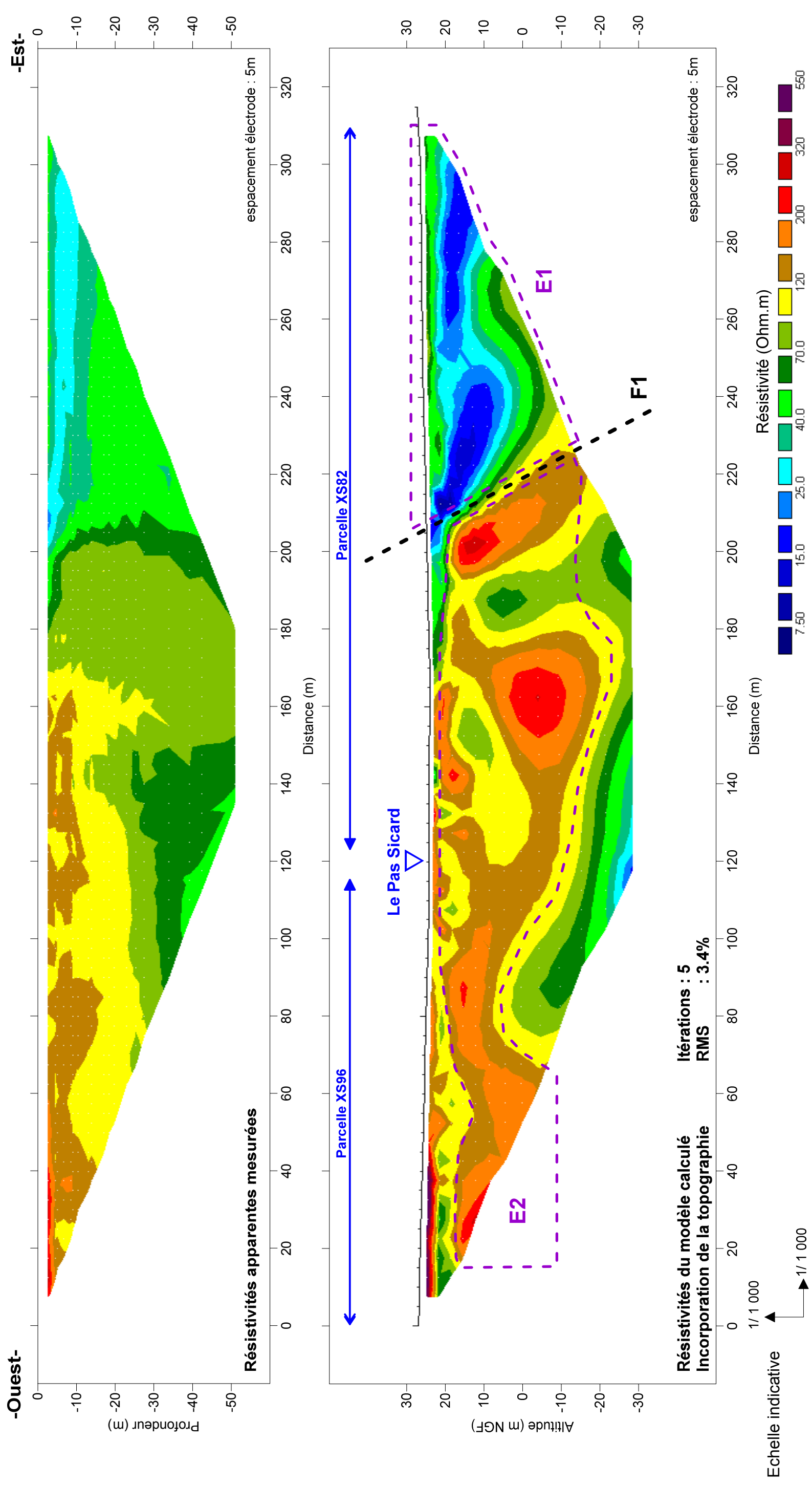
Figure 24: Carte d'implantation tomographie électrique
Saffré (44)
échelle: 1 / 10.000e

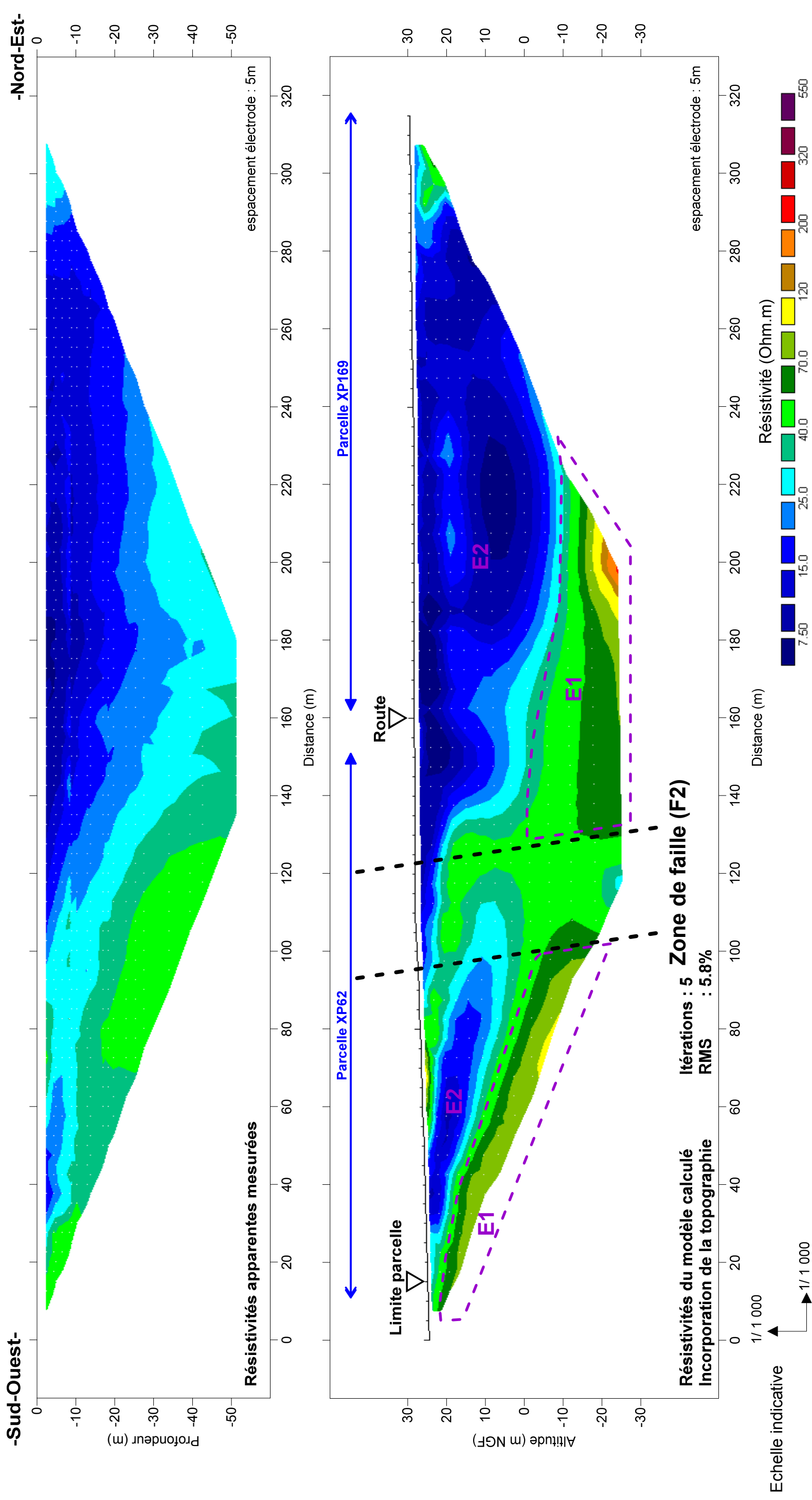
Rapport Expert N11-44084-A

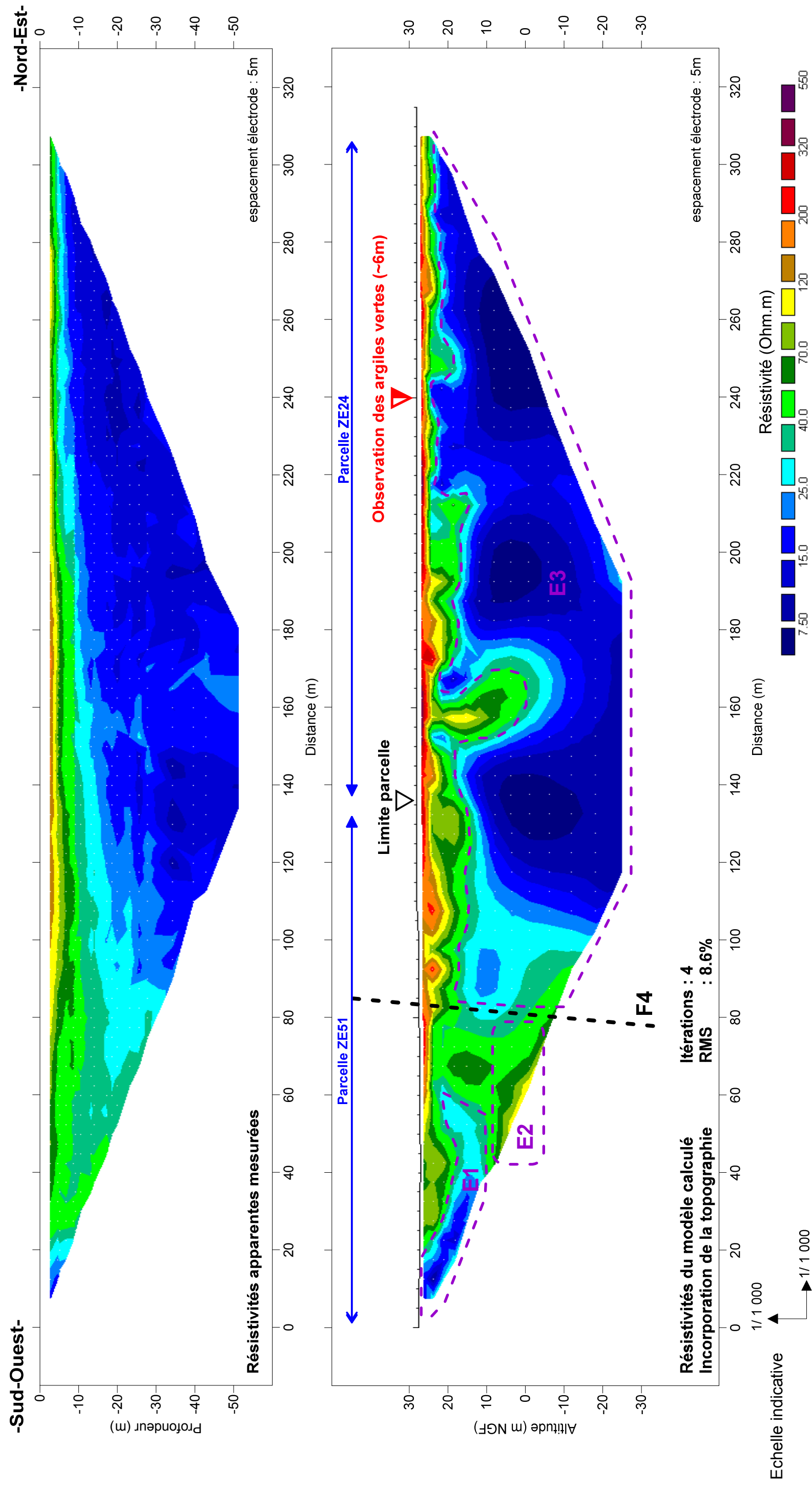
Légende :

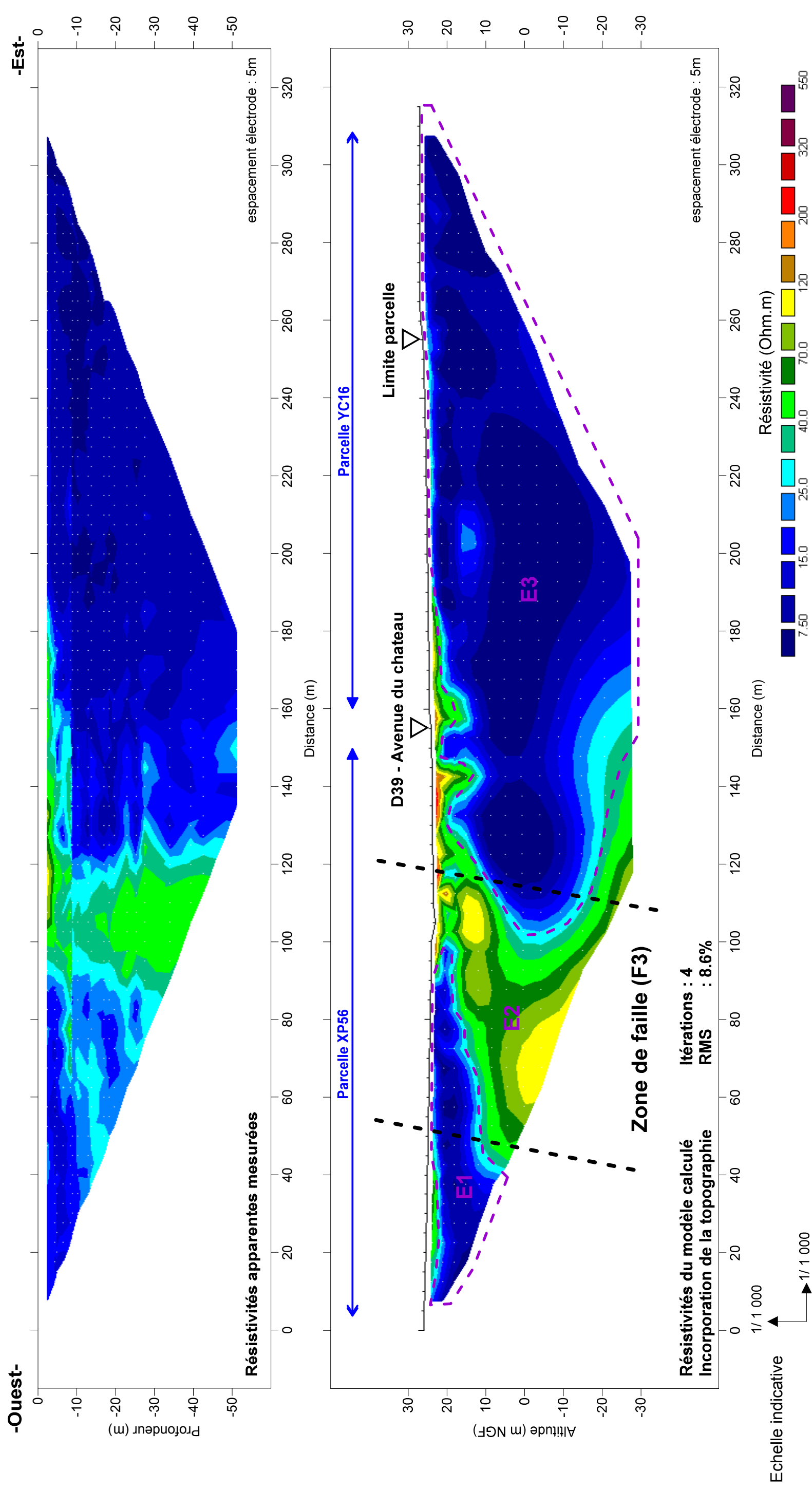
- P position dispositif
- - - position failles supposées











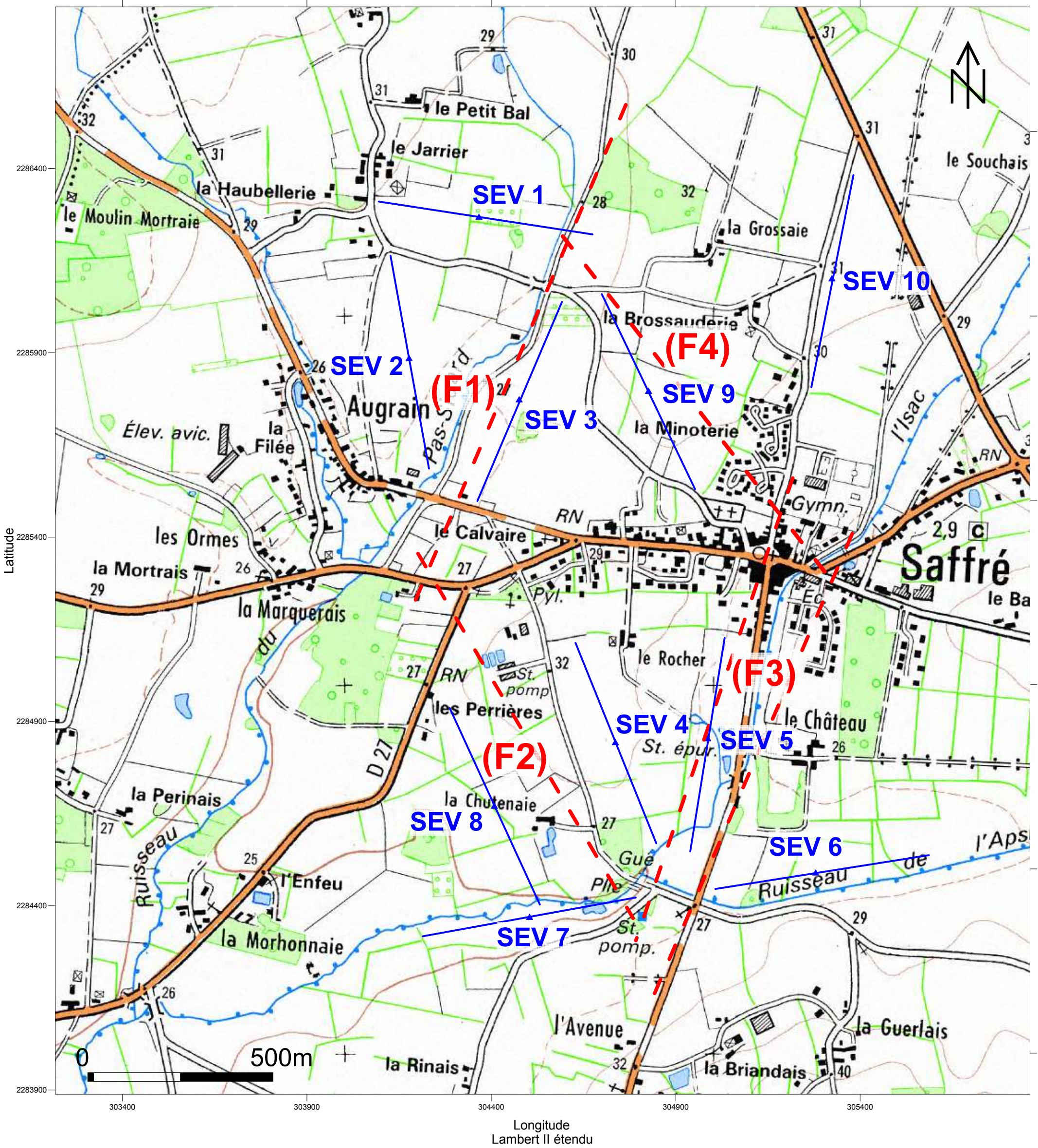
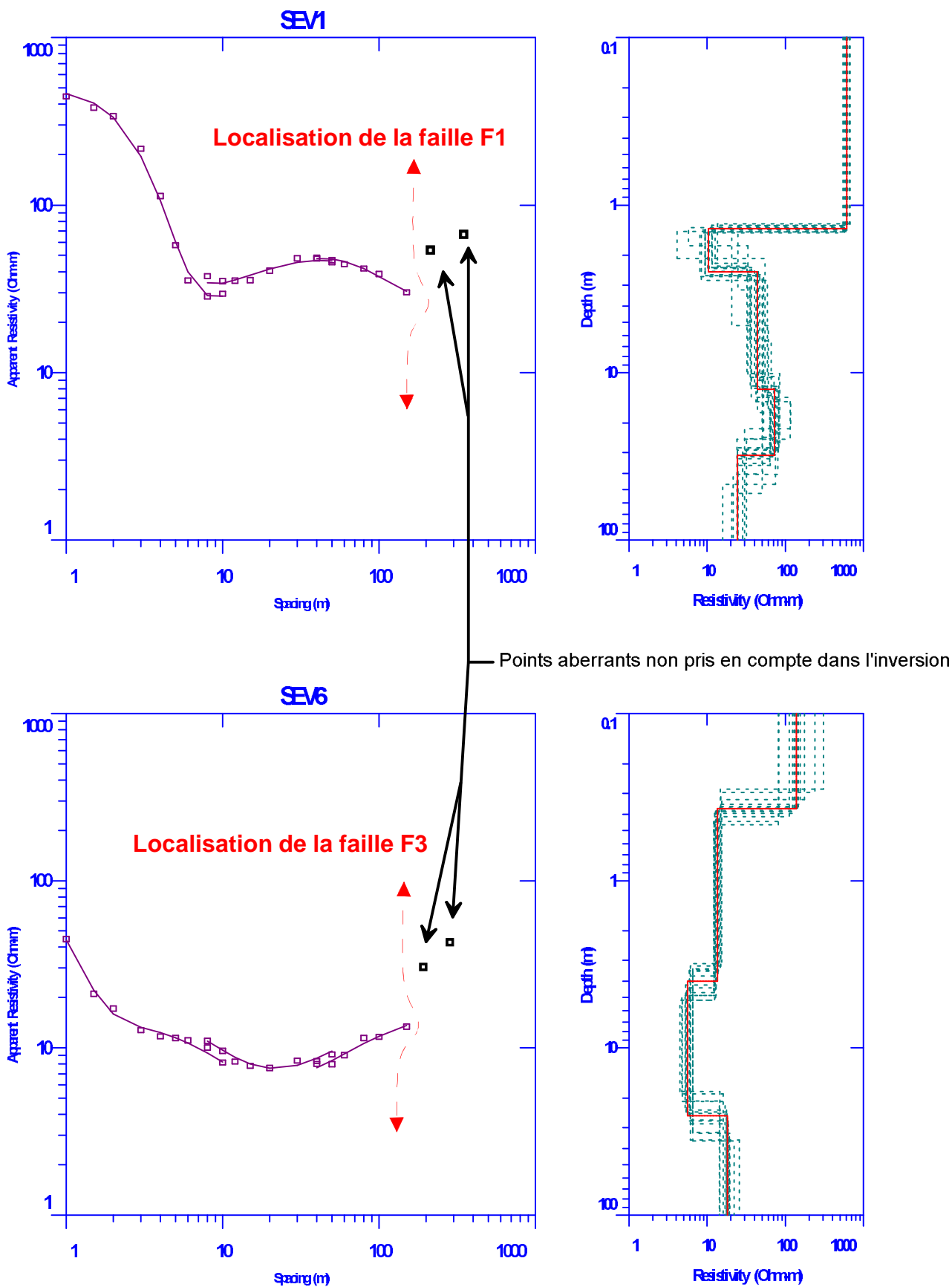


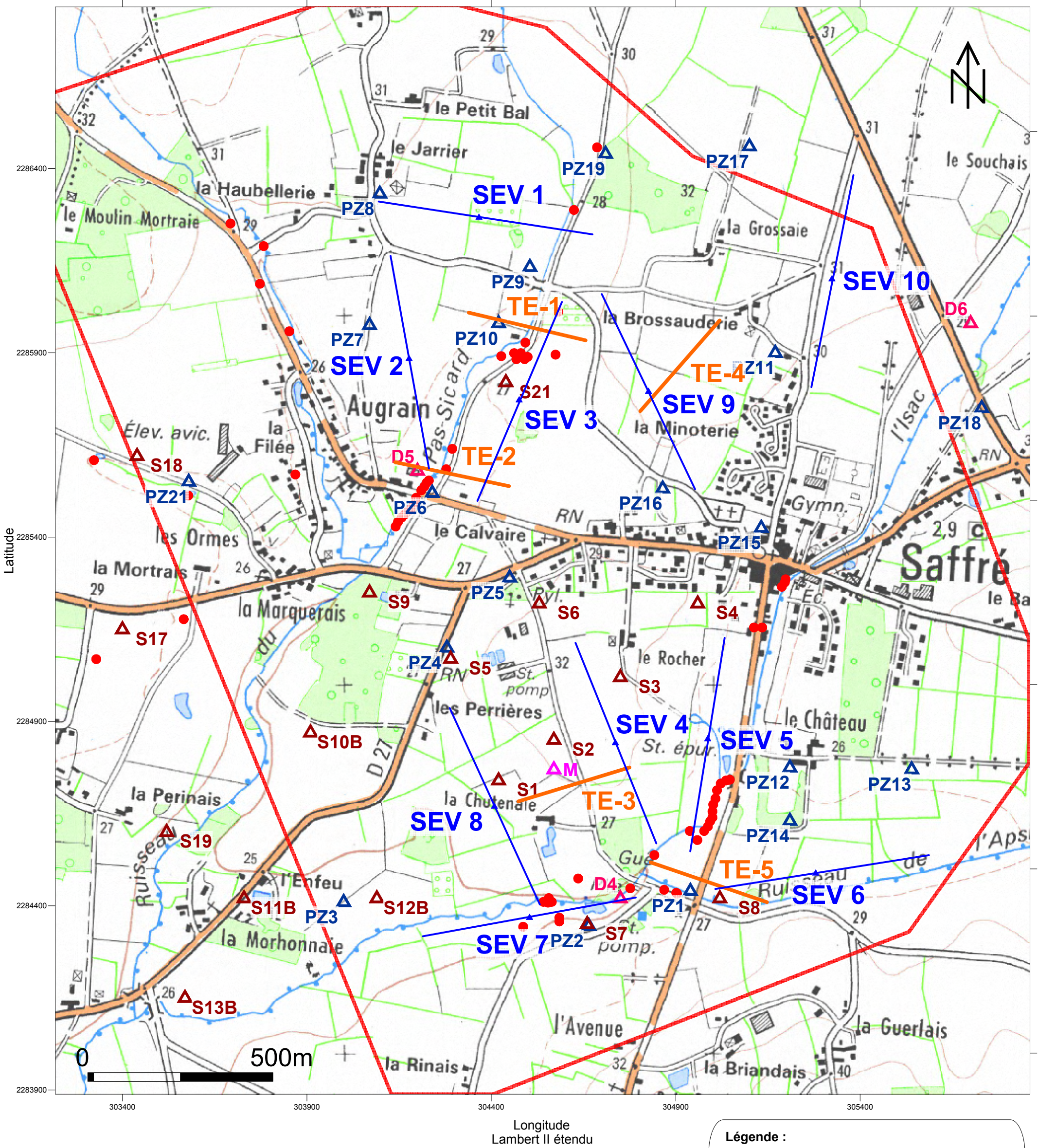
Figure 30: Carte d'implantation sondage électrique vertical
Saffré (44)
échelle: 1 / 10.000e

Rapport Expert N11-44084-A

Légende :

- ▲— SEV position dispositif
- - - position failles supposées





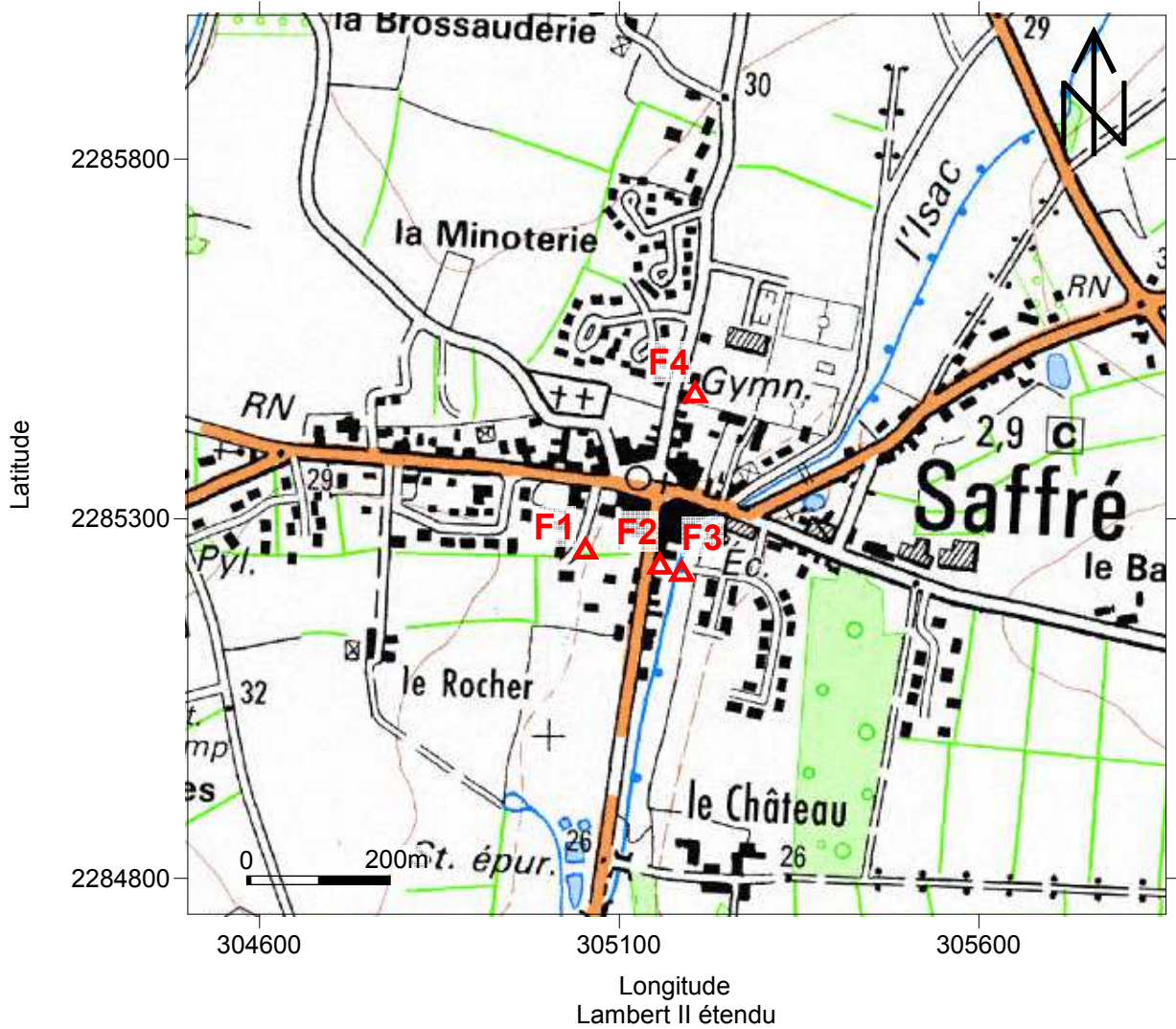
Légende :

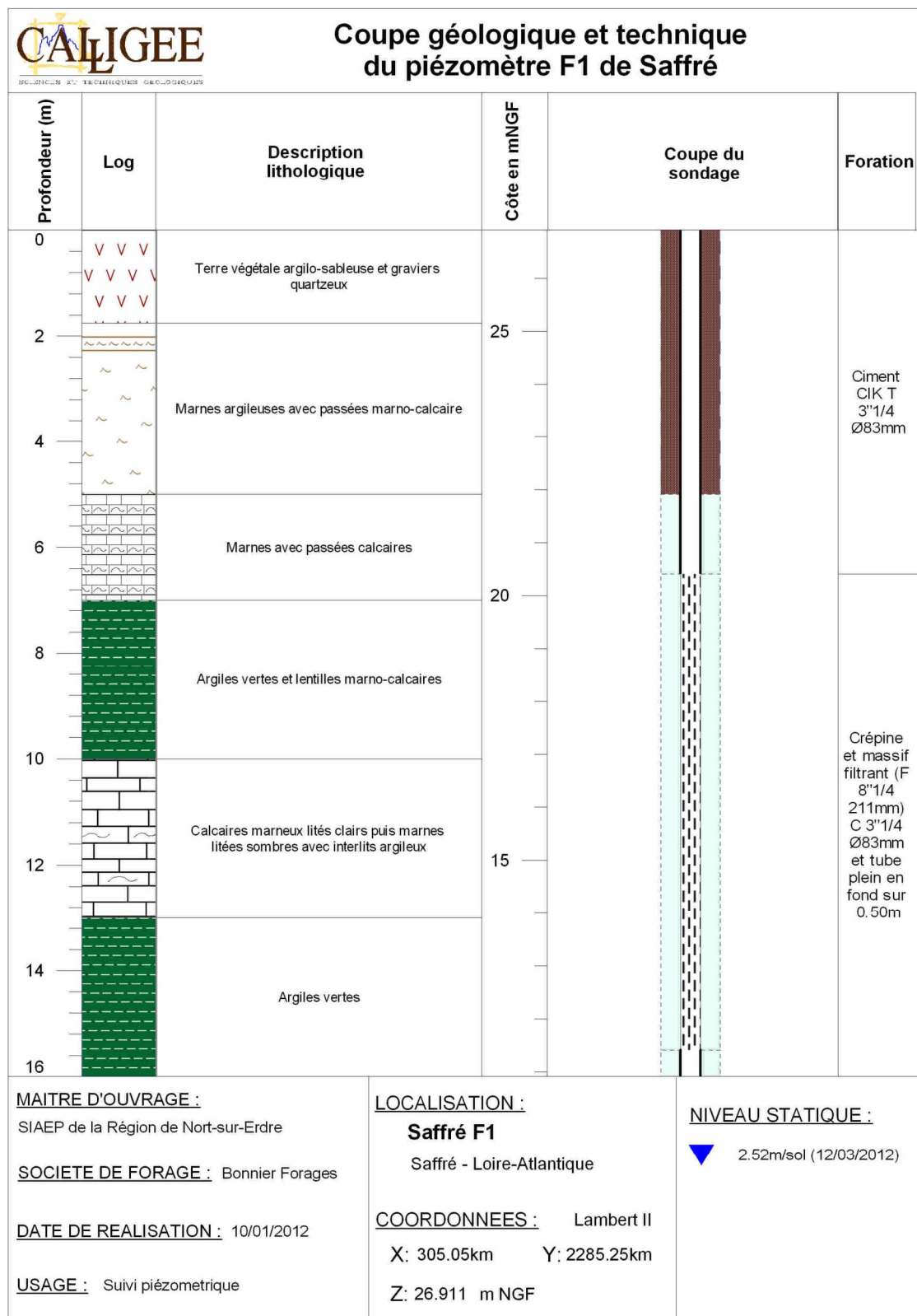
- SEV — sondage électrique vertical
- P — tomographie électrique
- emprise prospection EM34-3
- effondrement
- △ campagne 1952 S.Durand
- △ campagne 1964-66 Lafarge
- △ campagne 1977 Montavon-V.Borne
- Pz △ Campagne 1991-92 Geoscop - Lithologic

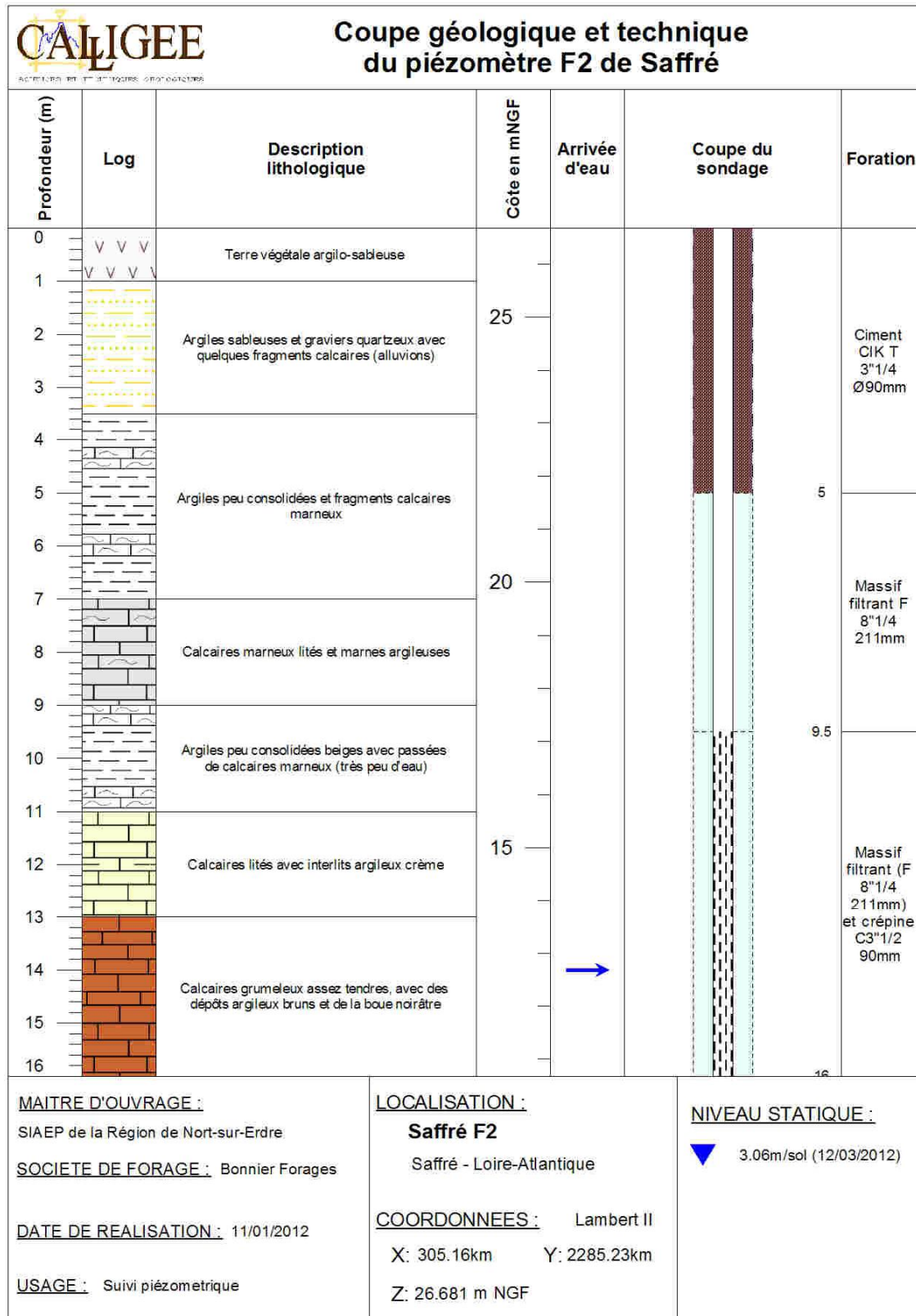


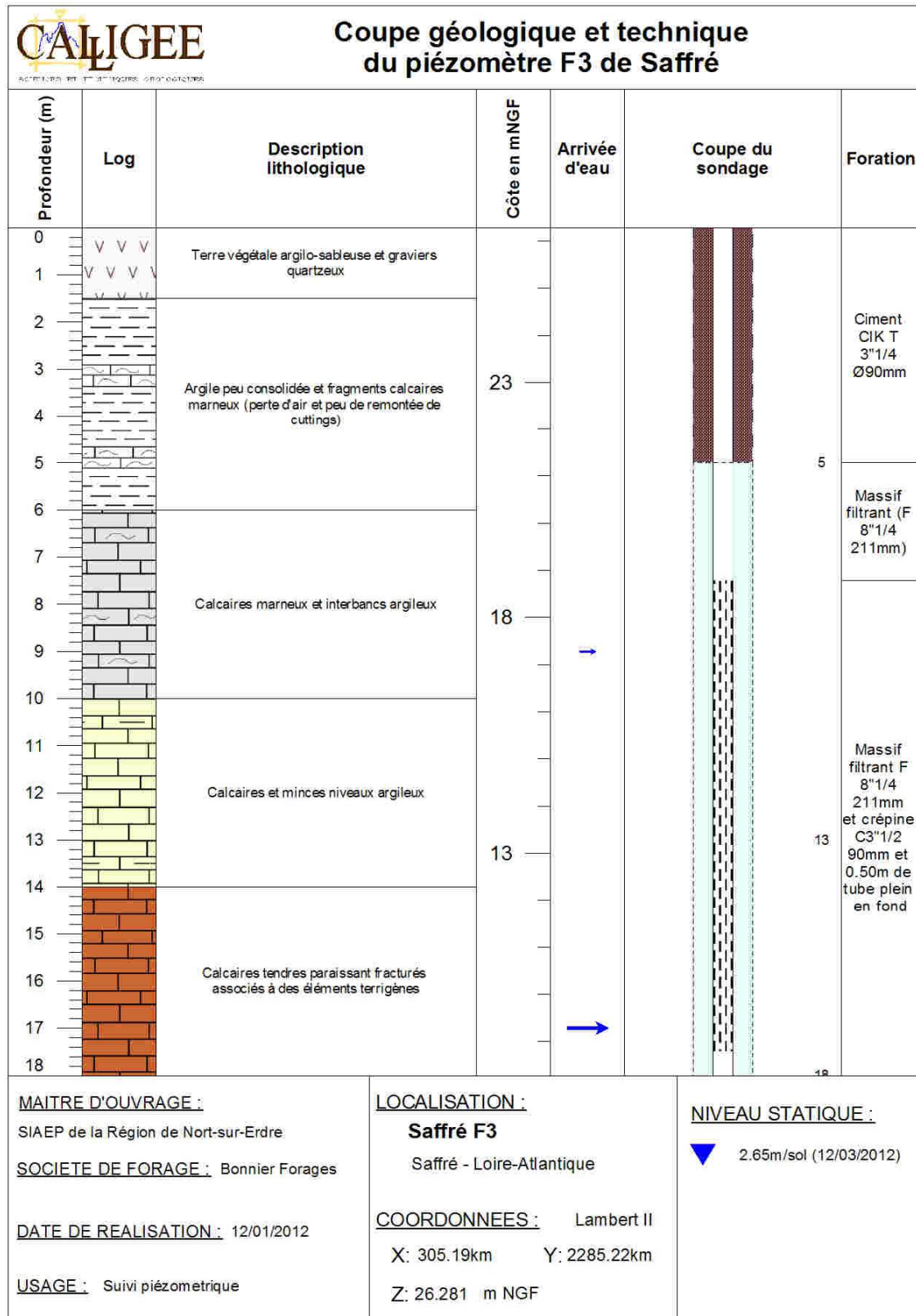
Figure 32: Carte d'implantation géologie et géophysique
 Saffré (44)
 échelle: 1 / 10.000e

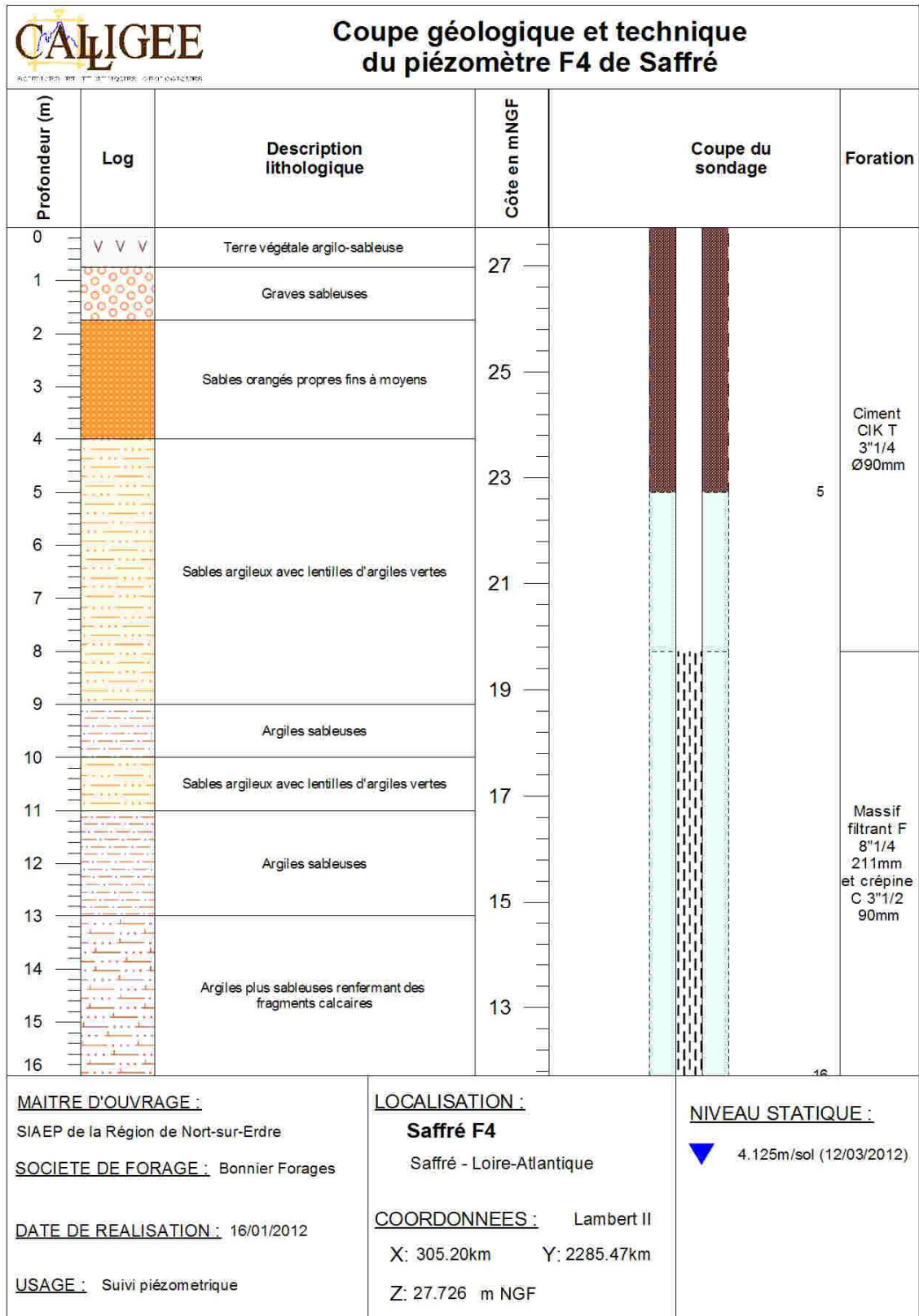
Rapport Expert N11-44084-A

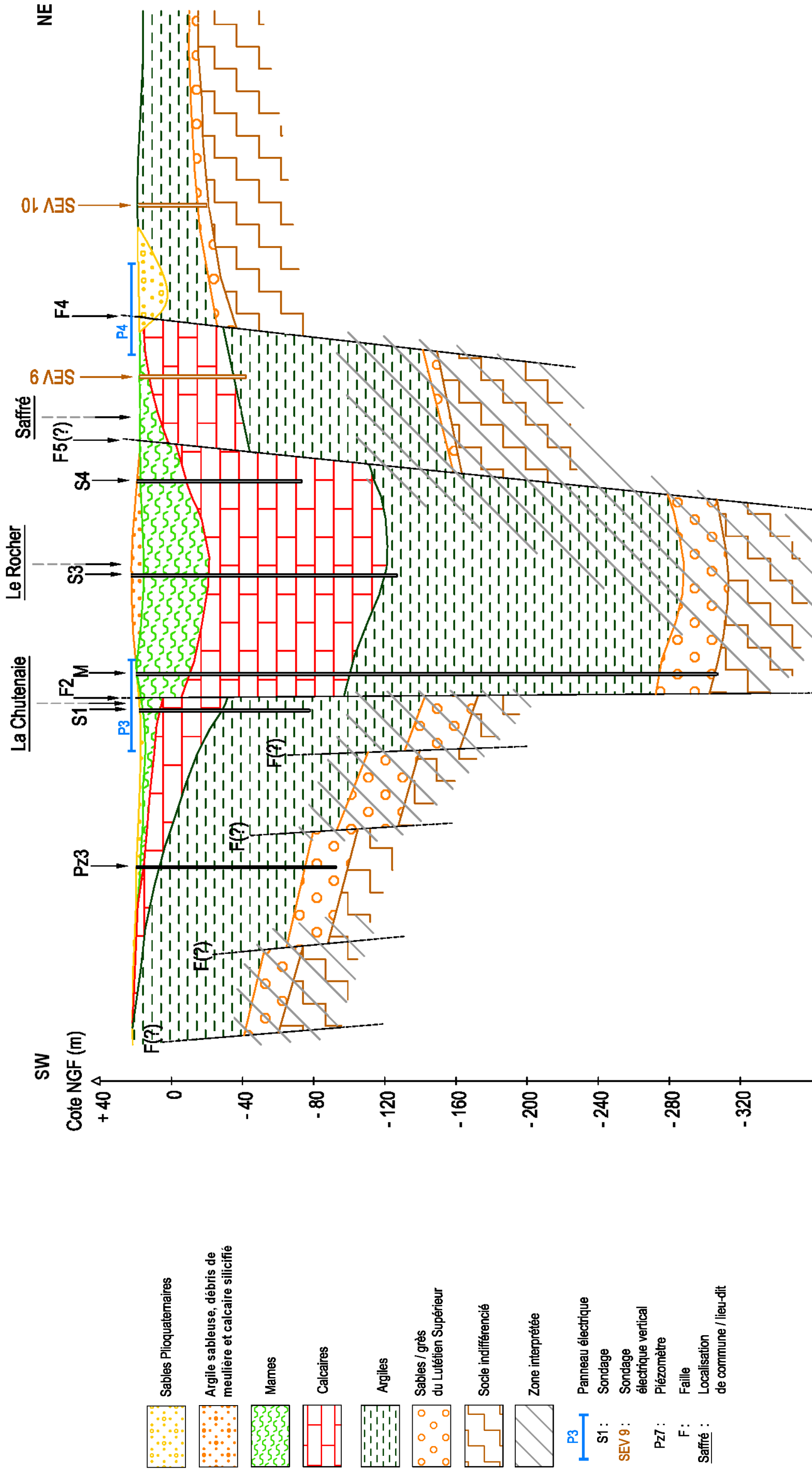


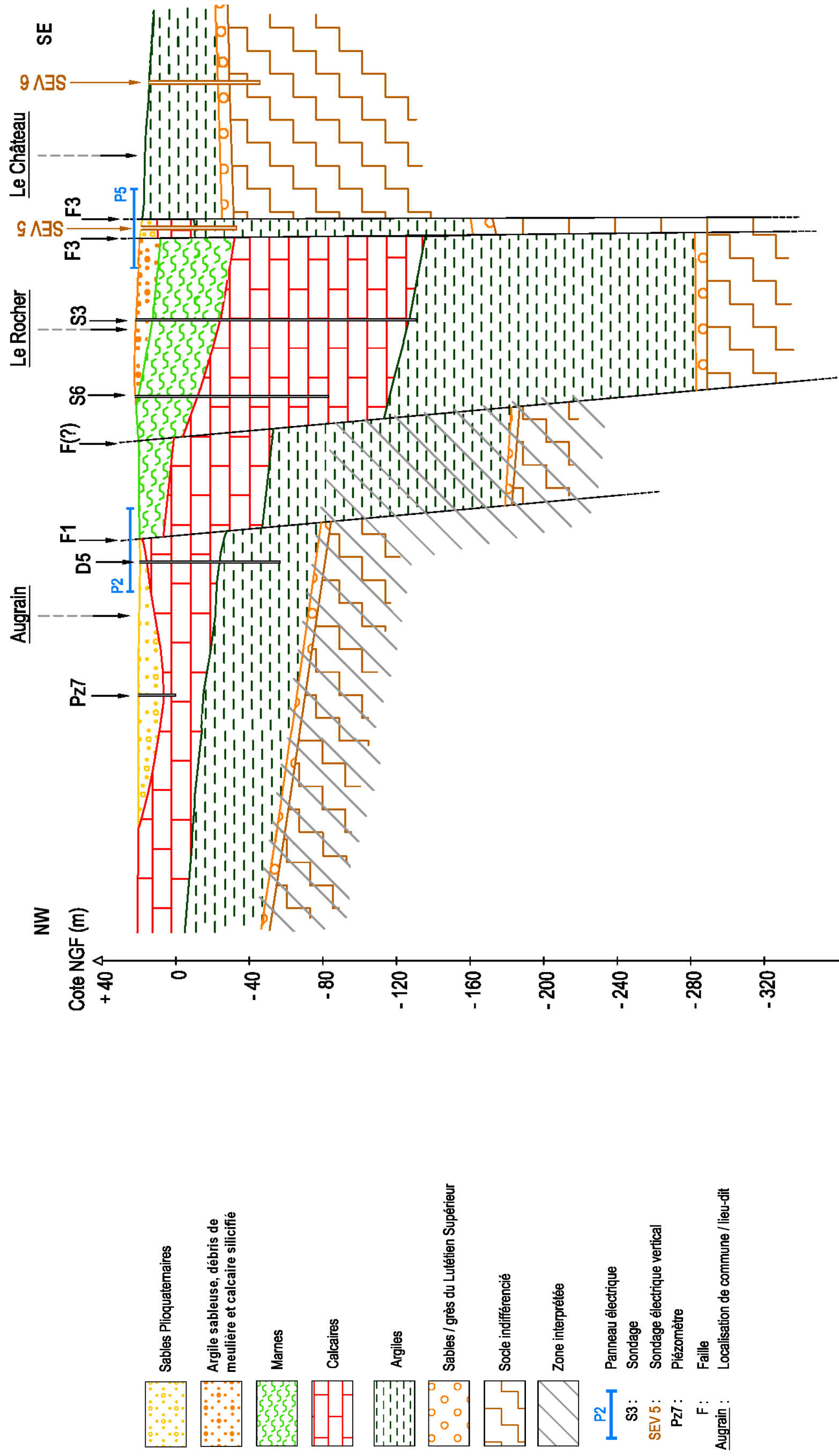


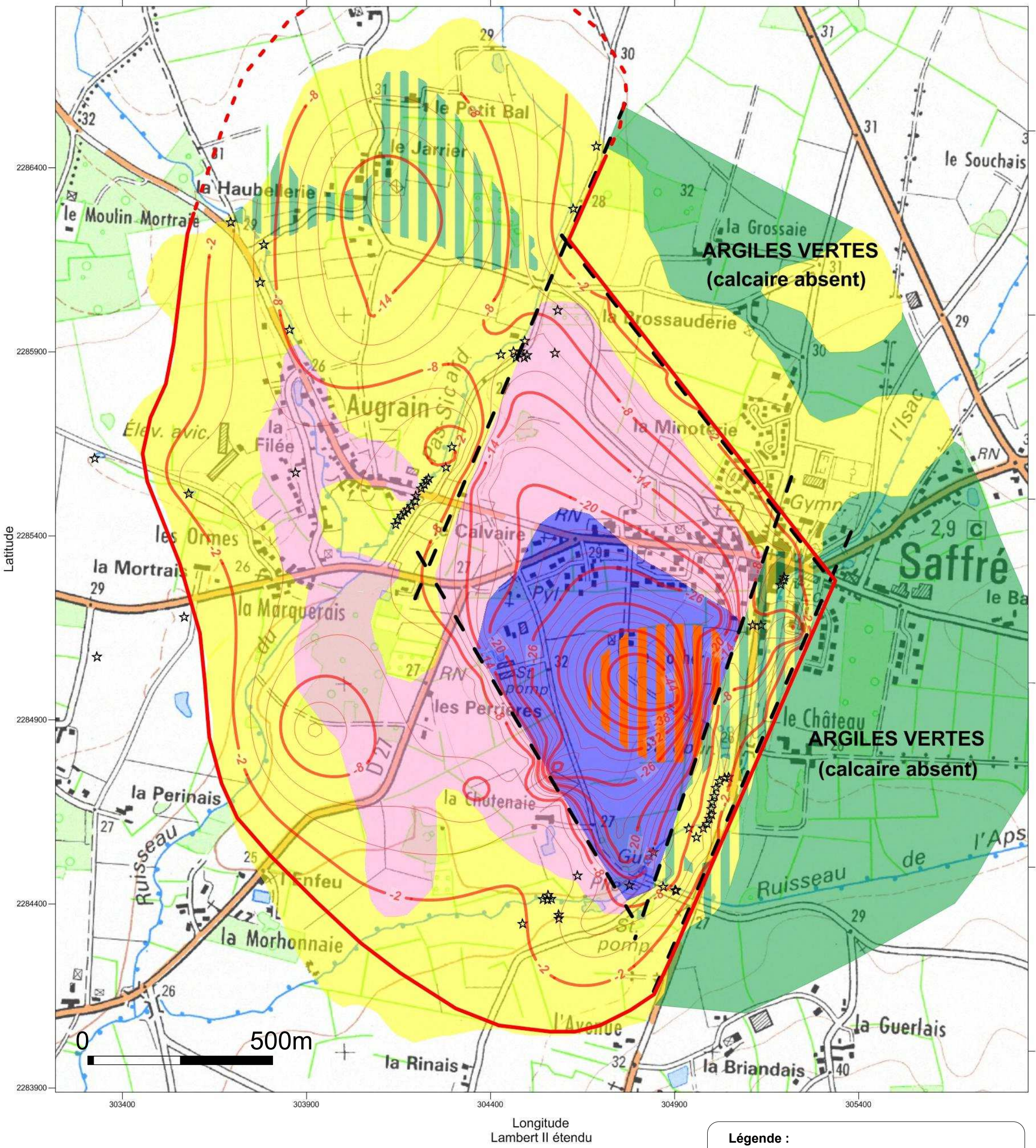












- Légende :**
- toit du calcaire marin (profondeur en m)
 - sables et graviers
 - sables argileux - argiles sableuses
 - marnes
 - marnes argileuses - recouvrement de meulière et calcaire silicifié
 - ☆ effondrement
 - - - faille supposée

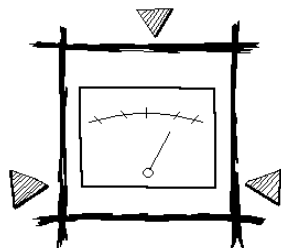


Figure 40: Carte de synthèse du bassin de Saffré

échelle: 1 / 10.000e

Rapport Expert N11-44084-A

ANNEXE 2 - PRINCIPES DES METHODES



PRINCIPE DU CONDUCTIVIMETRE EM-34-3

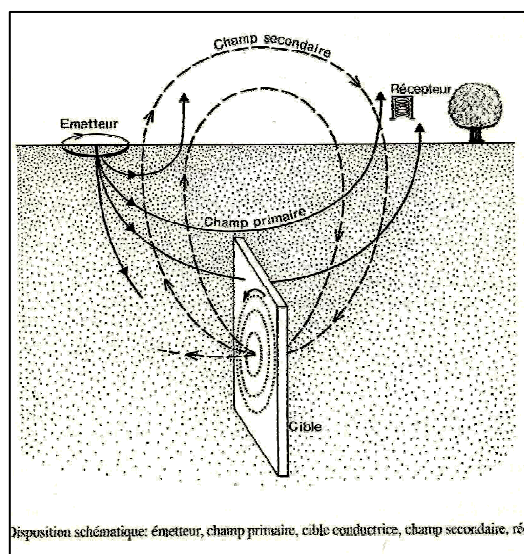
1-PRINCIPE

Les méthodes électromagnétiques sont basées sur la mesure de la perturbation d'ondes électromagnétiques dans le sol. Suivant les matériels, on mesure directement des résistivités ou des conductivités. Ces mesures se font en général à partir de la surface et utilisent des ondes naturelles ou provoquées.

Les méthodes électromagnétiques présentent toutefois certains désavantages, elles sont sensibles aux interférences électriques, comme les lignes électriques et téléphoniques, les clôtures à mailles carrées, les hangars métalliques et tous amas métalliques enterrés (canalisations, carcasses de voitures, etc.).

Dans un terrain homogène ou stratifié horizontalement, les flux de courant sont horizontaux et le champ électromagnétique est uniforme. On peut assimiler les surfaces d'onde à leur plan tangent.

Dans les corps conducteurs, les ondes électromagnétiques induisent des courants électriques qui engendrent eux-mêmes des champs secondaires, en quadrature avec les champs primaires. Les champs résultants sont polarisés elliptiquement et modifiés au voisinage des conducteurs. Ce sont donc ces variations de champs qui nous renseignent sur la structure du sous-sol.



Le conductivimètre **EM34-3** est constitué de deux bobines, l'une émettrice, l'autre réceptrice, reliées entre elles par un câble fixant l'espacement du dispositif (10, 20 ou 40 m). L'émetteur produit un courant alternatif de fréquence audio. Il est alimenté par des piles qui créent un champ magnétique primaire H_p qui induit dans le sous-sol des courants électriques, engendrant eux-mêmes un champ magnétique secondaire H_s .

Ces deux champs magnétiques sont mesurés par le récepteur. Sous certaines conditions, on peut admettre que le rapport entre les deux champs est le suivant :

$$\frac{H_s}{H_p} = \frac{i \omega \mu_0 \sigma s^2}{4}$$

$\omega = 2 \pi f$
 $f = \text{fréquence en Hertz}$
 $\mu_0 = \text{perméabilité du vide en Henry/m}$
 $\sigma = \text{conductivité en mhos/m}$
 $s = \text{espacement des bobines en mètres}$
 $i = \sqrt{-1}$

2-MESURE

La profondeur d'investigation dépend principalement de la géométrie du dispositif. Elle augmente avec une distance émetteur-récepteur croissante et varie suivant l'arrangement des bobines : celles-ci sont maintenues horizontales pour obtenir la profondeur d'investigation maximale, ou bien verticales pour une profondeur d'investigation plus faible.



Mesures en dipôle horizontal

Mesures en dipôle vertical

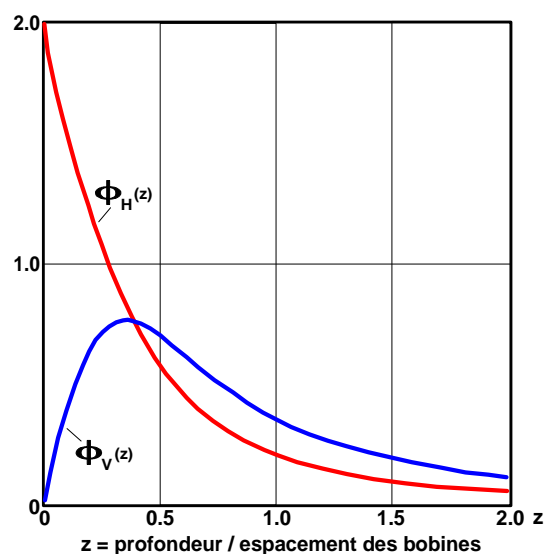
Suivant la configuration choisie (écartement des bobines), on obtient différentes profondeurs d'investigation. Attention toutefois, ce ne sont toutefois que des valeurs théoriques.

Espacement	Dipôle horizontal	Dipôle vertical
10 m	7.5 m	15 m
20 m	15 m	30 m
40 m	30 m	60 m

Dans le cas d'un milieu homogène semi-infini, le champ magnétique secondaire peut être calculé pour toute tranche de terrain et pour les deux dipôles. On obtient ainsi les réponses relatives d'une couche mince située à différentes profondeurs. Les formules et les courbes résultantes sont les suivantes :

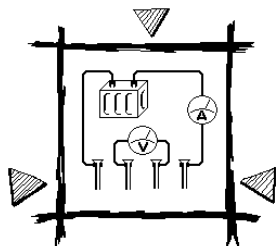
$$\Phi_H(Z) = 2 - \frac{4z}{(4z^2 + 1)^{1/2}} \quad \text{et} \quad \Phi_V(Z) = \frac{4z}{(4z^2 + 1)^{3/2}}$$

avec $Z = \frac{\text{profondeur}}{\text{espacement des bobines}}$



Il apparaît clairement que, pour le dipôle horizontal, les couches superficielles influencent considérablement les mesures, alors que, pour le dipôle vertical, les couches prépondérantes sont situées à $Z = 0.4$. Toutefois, les terrains localisés à une profondeur supérieure à $Z = 1.5$ interviennent encore de façon notable.

Ce qui explique également que les mesures, ayant théoriquement une même profondeur d'investigation, ne sont pas toujours identiques.

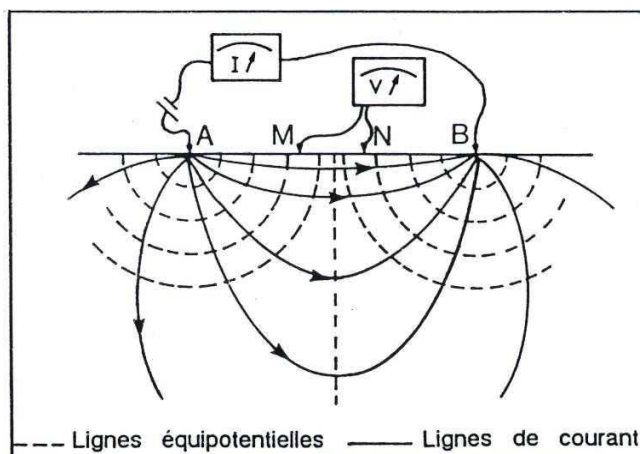


PRINCIPE DES METHODES ELECTRIQUES

1 - LA TOMOGRAPHIE

Les méthodes électriques sont basées sur la distribution des courants électriques dans le sol.

La prospection par courant électrique consiste à injecter dans le sous-sol, entre deux électrodes A et B, un courant électrique d'intensité I et à mesurer la différence de potentiel V qui en résulte entre deux autres électrodes M et N. Suivant la position des électrodes les unes par rapport aux autres et leur déplacement, on obtient soit des coupes donnant la superposition des terrains en profondeur, soit des profils révélant les variations géologiques latérales.



En généralisant la loi d'Ohm au quadripôle AMNB, on peut en déduire, pour des distances AB croissantes, les résistivités apparentes correspondantes. Elles sont obtenues en faisant le rapport de la différence de potentiel et de l'intensité injectée, multiplié par un coefficient dépendant de la géométrie du dispositif.

$$\rho = k \frac{\Delta V}{I} \quad \text{ou} \quad k = 2 \pi \frac{1}{1/AM - 1/AN - 1/BM + 1/BN}$$

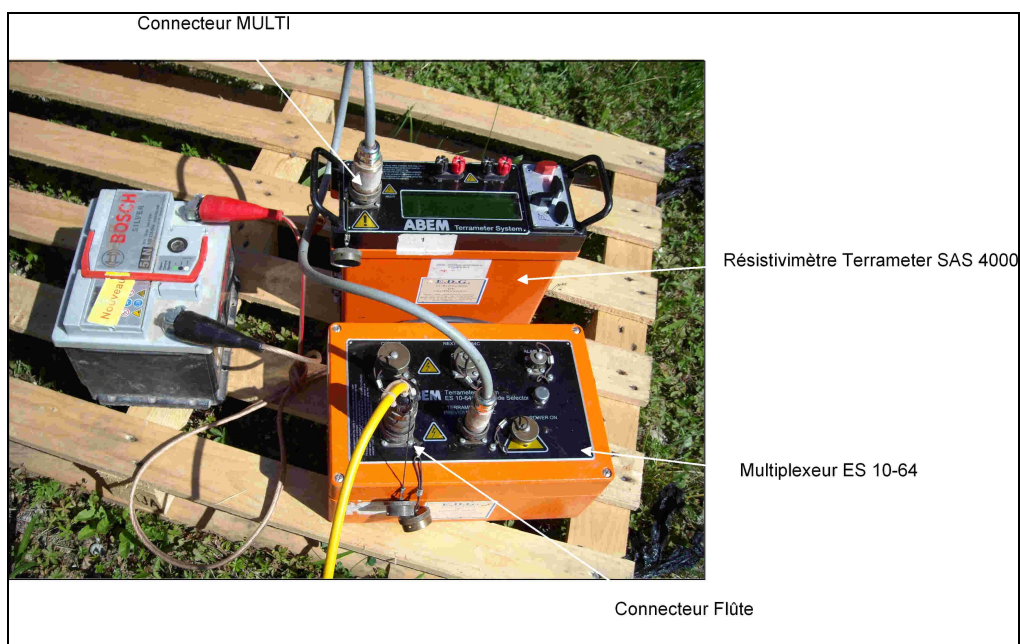
La profondeur d'investigation est fonction de la longueur A-B : plus les électrodes A et B sont éloignées, plus cette profondeur est importante.

La tomographie électrique est une variante de la prospection électrique. Il s'agit de traînées électriques à géométrie variable (plusieurs dispositifs existent), où les dipôles MN et AB sont alternativement déplacés et agrandis. La représentation d'une tomographie électrique se fait habituellement sur des coupes verticales où se répartissent les résistivités apparentes (pseudo-sections). Actuellement les modélisations existantes permettent de calculer des coupes élémentaires de terrain tels qu'elles sont obtenues après interprétation classique de sondages électriques. Leur juxtaposition donne des coupes de résistivités que l'on peut relier à une coupe géologique.

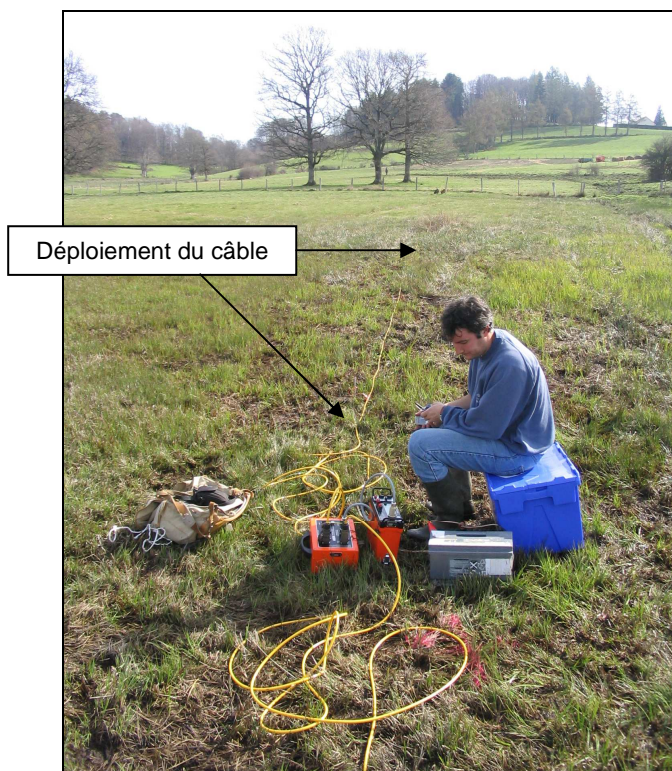
La tomographie électrique donne de véritables "coupes de terrain" de longueurs variables, assez précises en terrain sédimentaire ; mais plus difficiles à interpréter en milieu fracturé du fait de l'écartement des électrodes (une électrode lointaine peut être plantée dans une zone conductrice, occasionnant une baisse de la résistivité au milieu du dispositif).

MATERIEL

Le matériel que nous utilisons est un résistivimètre portable de marque ABEM (modèle SAS 4 000) à compensation automatique de P.S., et alimenté par une batterie externe (12 V). Un système multi-électrodes LUND avec sélecteur automatique d'électrodes gère la prise de mesure. L'espacement maximum entre les électrodes est de 5 m.



Le dispositif, dont le déploiement maximum est de 315 m (64 électrodes à l'équidistance 5 m) ou 630 m (64 électrodes à l'équidistance 10 m), permet d'avoir des profondeurs d'investigation d'une quarantaine de mètres ($L = 315$ m) ou de quatre-vingt mètres ($L = 630$ m) avec la méthode classiquement utilisée (tomographie Schlumberger qui offre de meilleures précisions verticale et horizontale).



DISPOSITIFS

La tomographie électrique peut être réalisée suivant différents dispositifs :

- Dipôle- dipôle
- Wenner
- Schlumberger
- Pôle-dipôle
- Pôle-pôle
- Gradient

Le choix du dispositif se fait en fonction de la profondeur d'investigation souhaitée et de ce que l'on cherche (structures tabulaire ou verticale, cavités remplies d'argiles, etc.). Chaque dispositif a ses avantages et ses inconvénients. Souvent, il s'agit de faire un compromis entre les différents souhaits.

Comme pour le sondage électrique, la grandeur du dispositif et les résistivités conditionnent la profondeur d'investigation. En terrain très résistant, on peut prévoir une profondeur d'investigation de $AB/4$ à $AB/6$, en terrain conducteur cette profondeur peut se réduire à $AB/12$ à $AB/14$.

Pour résumer, on peut admettre :

Profondeur d'investigation : le dispositif pôle-pôle a la profondeur d'investigation la plus grande, le dipôle-dipôle la plus faible.

Détection de couches minces résistantes ou conductrices : le dispositif dipôle-dipôle est le plus performant, le pôle-pôle le moins performant.

Structures verticales : les dispositifs qui déterminent le contact vertical avec le plus de précision sont les dispositifs Schlumberger et pôle-dipôle. Le dipôle-dipôle est plus délicat à interpréter du fait des à-coups de prise, le pôle-pôle est le moins performant.

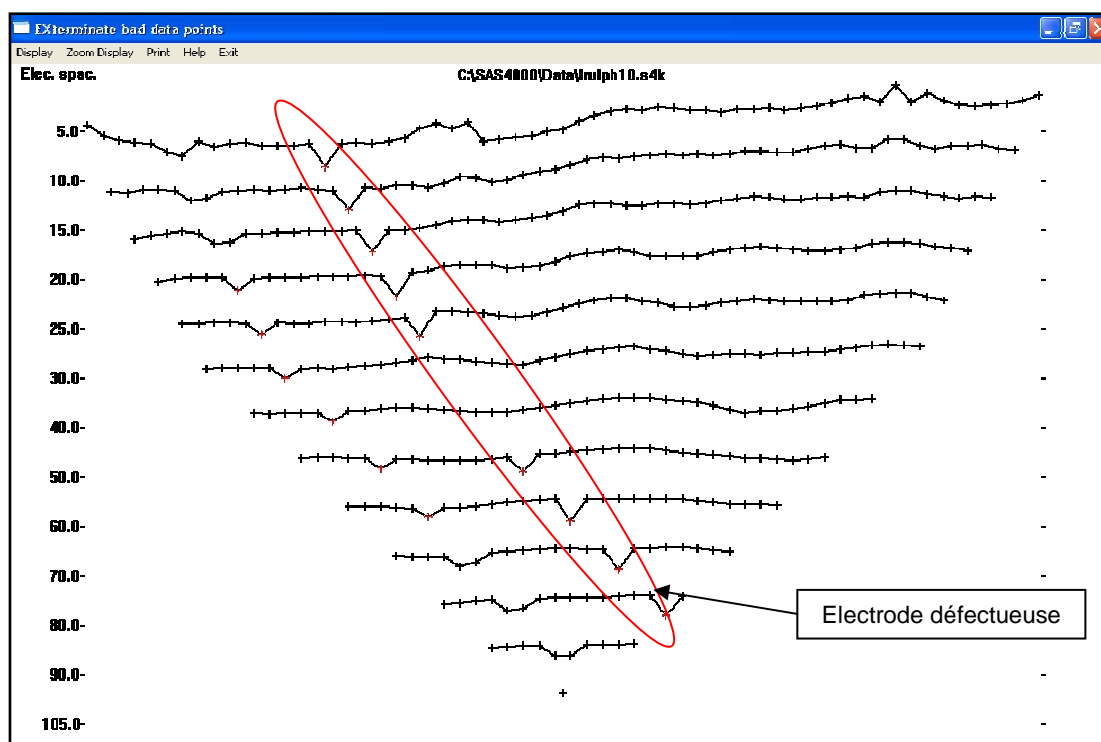
Extrait de la thèse de doctorat de Olivier Martiré - Dispositifs multiélectrodes en courant continu de canalisation et de surface - 1996

INTERPRETATION

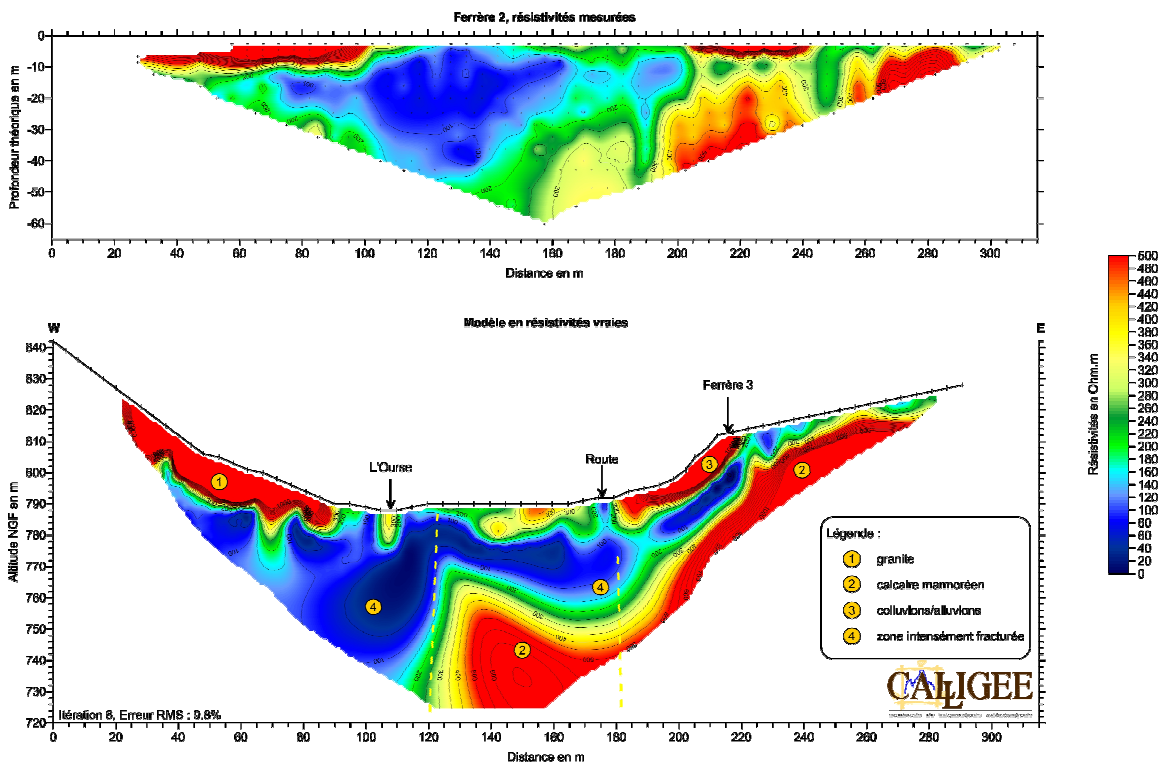
Le logiciel le plus couramment utilisé est Res2DInv (GEOTOMO SOFTWARE), il permet de modéliser la résistivité du sol. Il est basé sur l'inversion des mesures, c'est-à-dire qu'il construit un modèle de distribution de résistivité électrique dont le résultat donne la même « image » que celle des résistivités mesurées.

Pour qu'il soit utilisable, le modèle doit rester simple et géologiquement plausible.

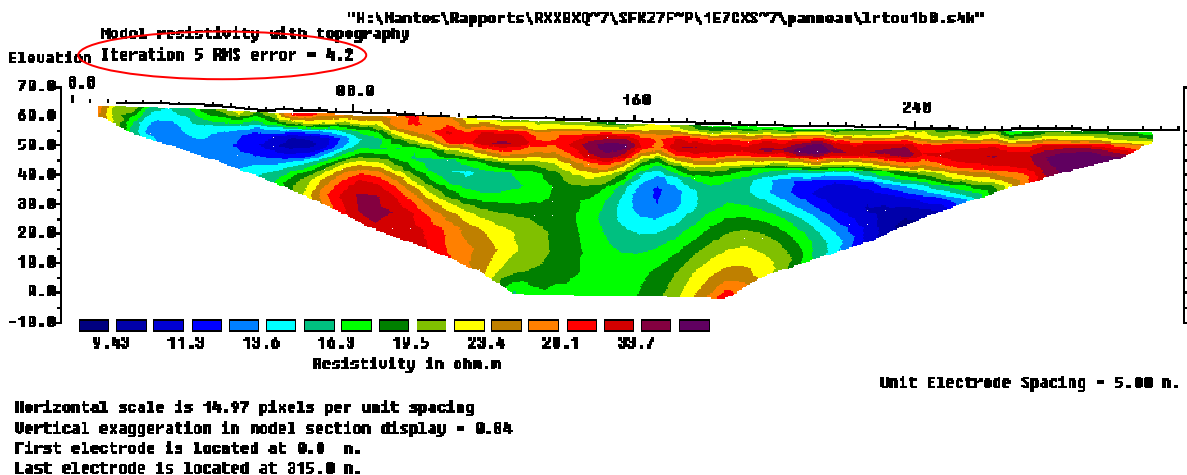
Avant de faire fonctionner le modèle, il faut commencer par critiquer les mesures, par exemple, éliminer les résistivités aberrantes : à-coup de prise, tuyau enterré, etc.



On peut également intégrer la topographie.



Lors de l'inversion du modèle, Res2Dinv réalise une série d'itérations et calcule le pourcentage d'erreur entre les données brutes et les données issues du modèle. On s'est aperçu qu'il était inutile d'excéder 5 itérations, si le pourcentage d'erreur est encore élevé, c'est que le modèle n'est pas adapté ou que les conditions d'interprétation ne sont pas respectées (milieu homogène semi infini).



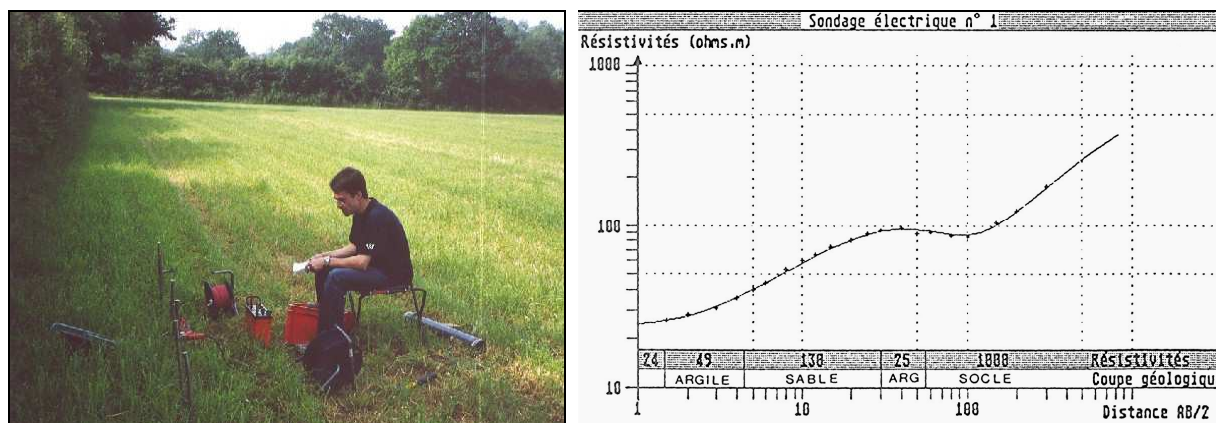
2- LES SONDAGES ELECTRIQUES

Cette méthode permet de connaître la succession des différents horizons avec une bonne précision. Dans un contexte de terrains sédimentaires conducteurs en surface, les profondeurs d'investigation sont d'environ $AB/8$ à $AB/10$, soit pour les sondages en $AB = 400$ à $600m$, entre 50 à $60m$ environ.

Ces sondages serviront à recalibrer les profondeurs des tomographies électriques toujours exagérées par le calcul, et à caractériser les différents secteurs définis par la cartographie EM 34-3. Nous prévoyons de réaliser 10 sondages.

Le sondage électrique consiste à injecter dans le sous-sol, entre deux électrodes A et B, un courant électrique d'intensité I et à mesurer la différence de potentiel V qui en résulte entre deux autres électrodes M et N. En généralisant la loi d'Ohm au quadripôle AMNB, on peut en déduire, pour des distances AB croissantes, les résistivités apparentes correspondantes. Elles sont obtenues en faisant le rapport de la différence de potentiel et de l'intensité injectée, multiplié par un coefficient dépendant de la géométrie du dispositif. La profondeur d'investigation est fonction de la longueur A-B : plus les électrodes A et B sont éloignées, plus cette profondeur est importante.

Avantage : permet de réaliser des interprétations très précises et des reconnaissances à grande profondeur
Inconvénient : long à mettre en oeuvre, nécessite parfois trois personnes

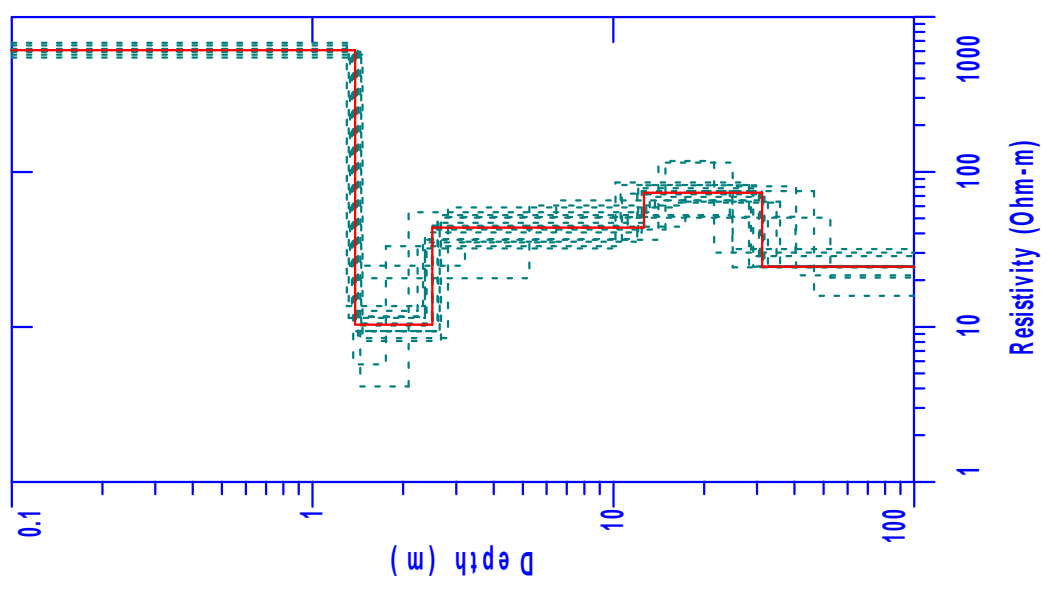


Exemple de mise en œuvre d'un sondage électrique et de graphe de restitution des résultats

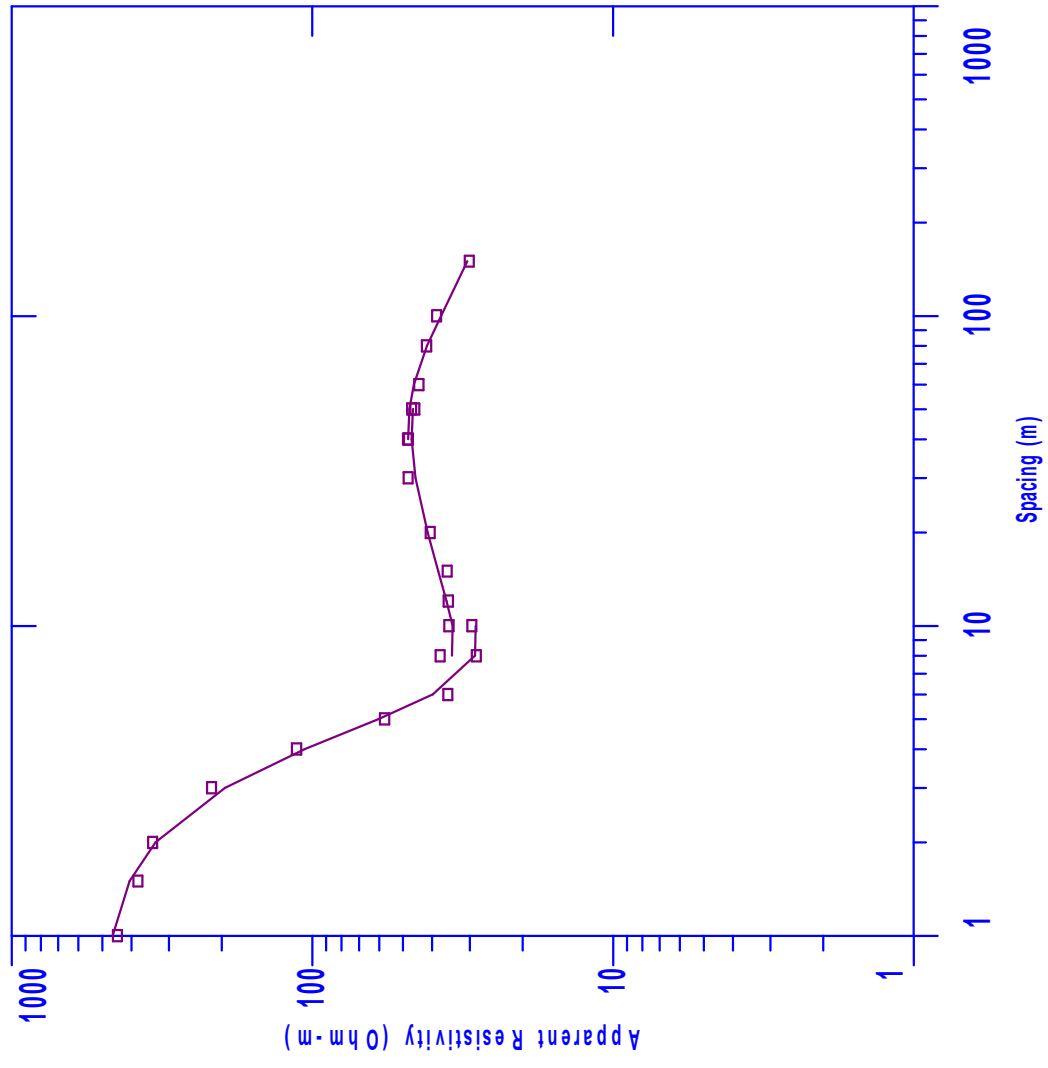
Le matériel que nous possédons est un résistivimètre portable de marque ABEM (modèle SAS 300C) à compensation automatique de P.S. et alimenté par une batterie incorporée.

ANNEXE 3 - SONDAGES ELECTRIQUES - DONNEES ET MODELES

Calligee



SEV 1



SEVI

Schlumberger Array

Northing: 2286270.0 Easting: 304367.0 Elevation: 27.0

L #	RESISTIVITY (ohm-m ²)	THICKNESS (meters)	DEPTH (meters)	ELEVATION (meters)	LONG. COND. (Siemens)	TRANS. RES. (Ohm-m ²)
2	10.27	1.11	2.50	24.49	0.108	11.47
3	43.52	10.12	12.62	14.37	0.232	440.4
4	72.92	18.60	31.22	-4.22	0.255	1356.8
5	24.34					

ALL PARAMETERS ARE FREE

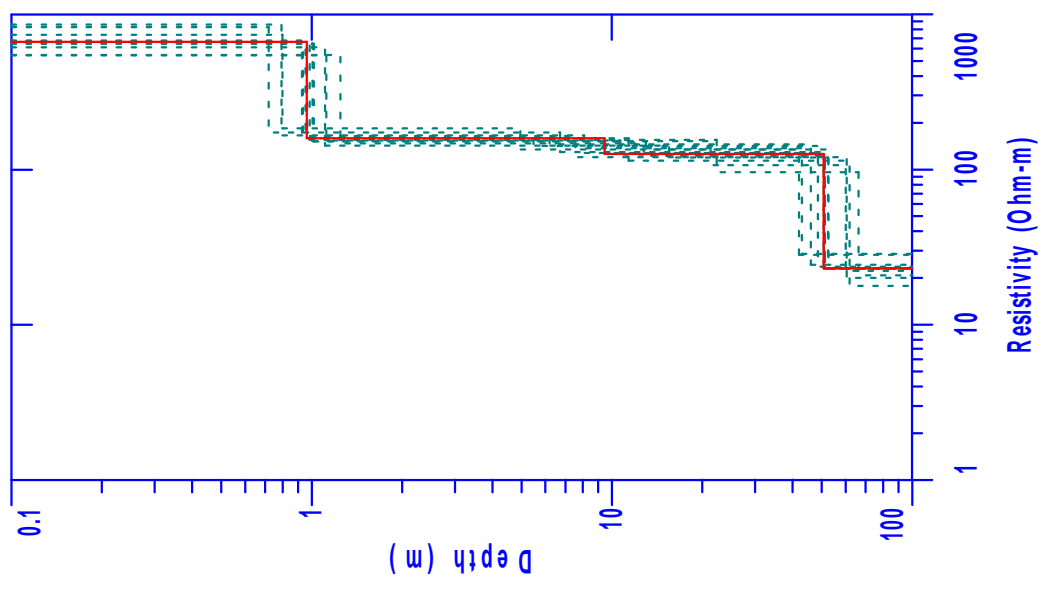
No.	Spacing (meters)	AB/2	MVA	Layered Model:		Smooth Model:	
				Data Resistivity	Synthetic Resistivity	DIFFERENCE	Resistivity
1	1.00	0.500	444.8	461.6	-3.76		
2	1.50	0.500	380.8	405.2	-6.39		
3	2.00	0.500	339.8	332.7	2.09		
4	3.00	0.500	216.3	195.3	9.72		
5	4.00	0.500	113.0	106.1	6.06		
6	5.00	0.500	57.58	60.31	-4.75		
7	6.00	0.500	35.48	39.77	-12.09		
8	8.00	0.500	28.54	28.82	-1.00		
9	10.00	0.500	29.52	28.67	2.86		
10	8.00	6.00	37.67	34.35	8.80		
11	10.00	6.00	35.18	34.17	2.86		
12	12.00	6.00	35.35	35.79	-1.26		
13	15.00	6.00	35.63	38.22	-7.27		
14	20.00	6.00	40.59	41.42	-2.06		
15	30.00	6.00	48.10	45.42	5.56		
16	40.00	6.00	48.31	46.83	3.06		
17	50.00	6.00	45.64	46.40	-1.67		
18	40.00	24.00	47.94	48.04	-0.213		
19	50.00	24.00	46.82	47.60	-1.67		
20	60.00	24.00	44.30	46.03	-3.91		
21	80.00	24.00	41.77	41.64	0.289		
22	100.0	24.00	38.70	37.39	3.37		
23	150.0	24.00	30.14	30.52	-1.26		

NO DATA ARE MASKED

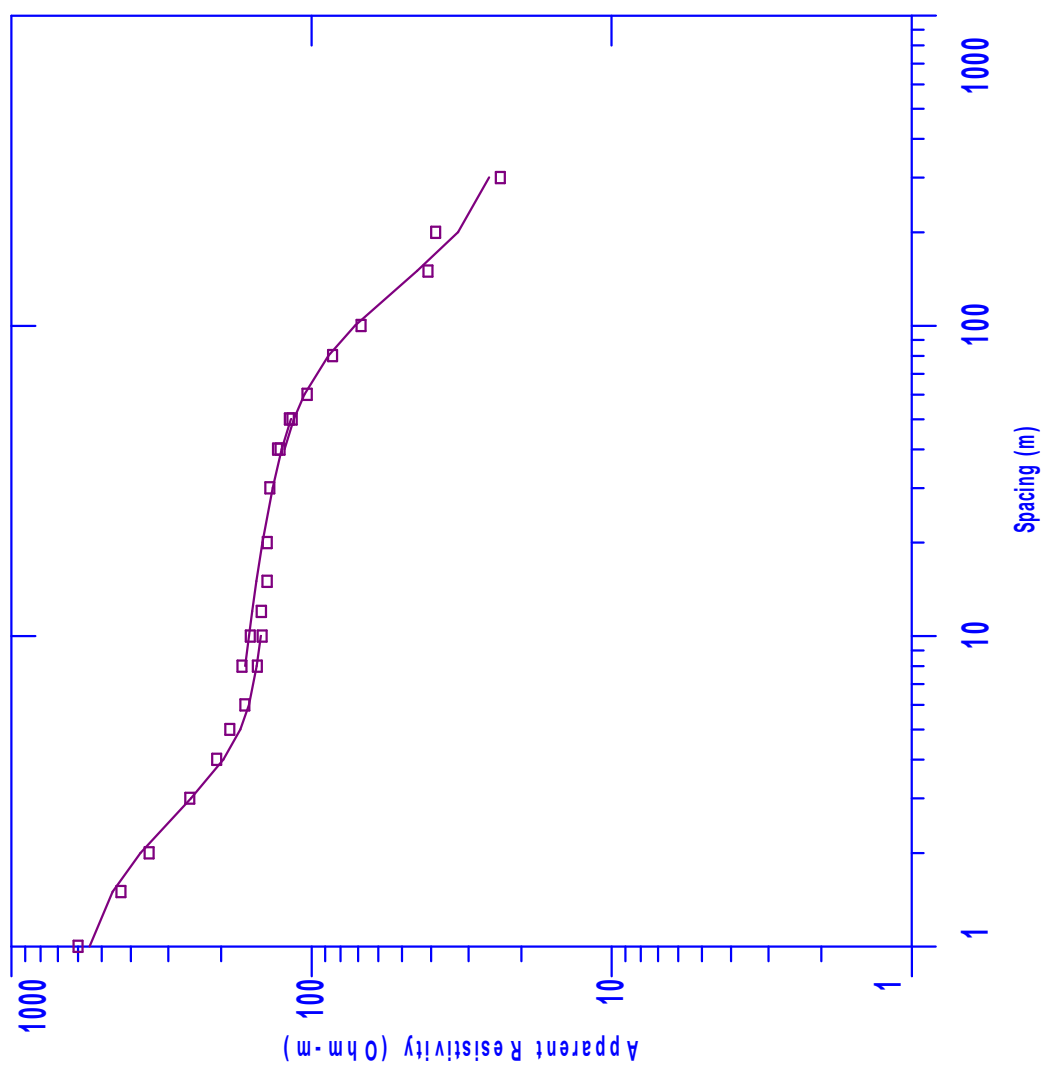
Layered Model

L #	RESISTIVITY (ohm-m ²)	THICKNESS (meters)	DEPTH (meters)	ELEVATION (meters)	LONG. COND. (Siemens)	TRANS. RES. (Ohm-m ²)
1	604.8	1.38	1.38	27.00	0.00229	837.0
				25.61		

Calligee



SEV 2



SEV2

SEV2

Schlumberger Array

Northing: 2285886.5 Easting: 304177.2 Elevation: 26.0

L #	RESISTIVITY	THICKNESS	DEPTH	ELEVATION	LONG. COND.	TRANS. RES.
	(ohm-m)	(meters)	(meters)	(meters)	(Siemens)	(Ohm-m ²)
1	659.8	0.963	0.963	26.00	0.00146	635.6
2	157.9	8.48	9.44	25.03	0.0536	1339.7
3	125.3	41.20	50.64	16.55	0.328	5163.5
4	22.97					

ALL PARAMETERS ARE FREE

Smooth Model:

Synthetic Resistivity	DIFFERENCE
-----------------------	------------

Layered Model:

Synthetic Resistivity	DIFFERENCE
-----------------------	------------

Data Resistivity

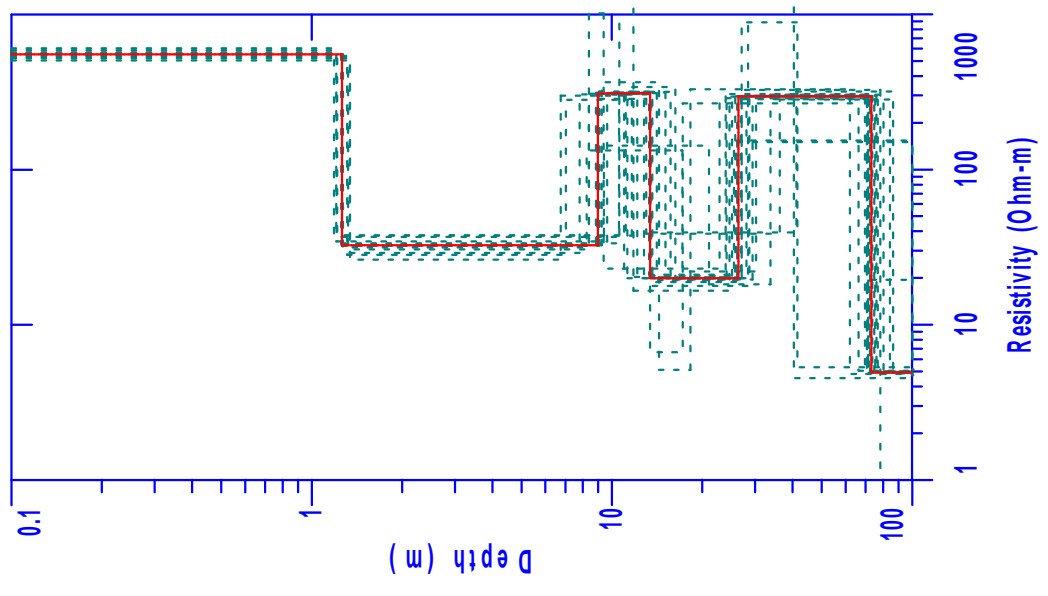
Spacing (meters)

No.	AB/2	MN	Data Resistivity	Layered Model: Synthetic Resistivity	DIFFERENCE	Smooth Model: Synthetic Resistivity	DIFFERENCE
1	1.00	0.500	600.0	549.0	8.49		
2	1.50	0.500	431.5	460.1	-6.63		
3	2.00	0.500	348.0	372.0	-6.91		
4	3.00	0.500	254.5	252.3	0.877		
5	4.00	0.500	207.0	196.8	4.88		
6	5.00	0.500	187.1	172.8	7.61		
7	6.00	0.500	167.0	161.8	3.12		
8	8.00	0.500	151.5	152.3	-0.559		
9	10.00	0.500	146.3	147.7	-0.959		
10	8.00	6.00	170.7	166.5	2.46		
11	10.00	6.00	159.9	161.4	-0.959		
12	12.00	6.00	147.0	157.6	-7.21		
13	15.00	6.00	140.7	152.7	-8.58		
14	20.00	6.00	140.4	145.7	-3.80		
15	30.00	6.00	137.7	134.7	2.15		
16	40.00	6.00	129.9	125.8	3.18		
17	50.00	6.00	118.6	117.0	1.34		
18	40.00	24.00	127.3	123.1	3.32		
19	50.00	24.00	116.1	114.5	1.34		
20	60.00	24.00	103.5	105.7	-2.18		
21	80.00	24.00	85.17	87.89	-3.18		
22	100.0	24.00	68.37	71.65	-4.81		
23	150.0	24.00	40.96	44.51	-8.68		
24	200.0	24.00	38.60	32.50	15.78		
25	300.0	24.00	23.52	25.60	-8.83		

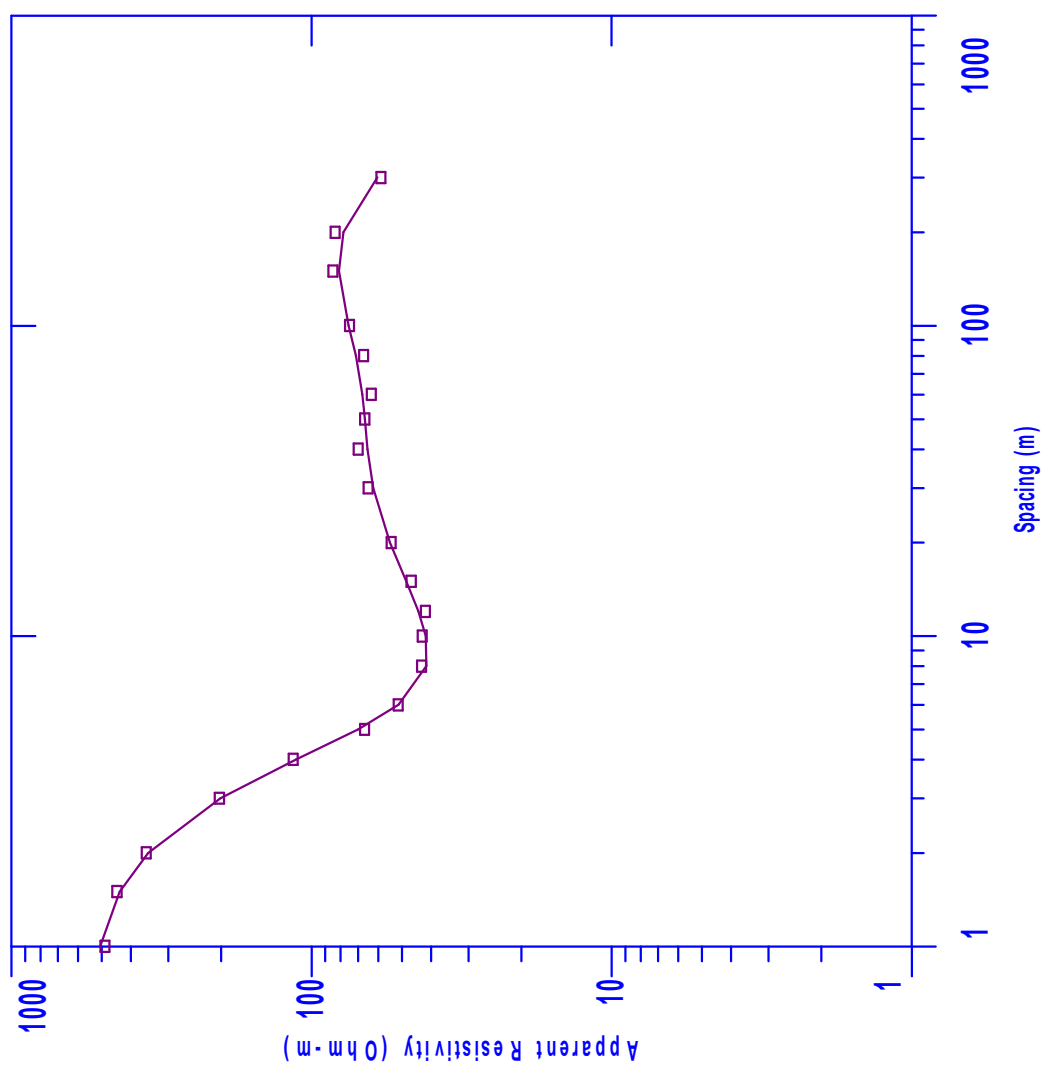
NO DATA ARE MASKED

Layered Model

Calligee



SEV 3



SEV3

Schlumberger Array

Northing: 2285774.0 Easting: 304475.8 Elevation: 26.0

L #	RESISTIVITY	THICKNESS	DEPTH	ELEVATION	LONG. COND.	TRANS. RES.
	(Ohm-m ⁻²)	(meters)	(meters)	(meters)	(Siemens)	(Ohm-m ⁻²)
4	19.85	12.96	26.36	-0.369	0.652	257.3
5	295.5	46.66	73.03	-47.03	0.157	13790.2
6	4.92					

ALL PARAMETERS ARE FREE

No.	Spacing (meters)	Layered Model:			Smooth Model:		
		Data Resistivity	Synthetic Resistivity	DIFFERENCE	Synthetic Resistivity	DIFFERENCE	DIFFERENCE
	AB/2	MN					
1	1.00	0.500	506.3	-3.64			
2	1.50	0.500	435.9	2.08			
3	2.00	0.500	350.5	1.35			
4	3.00	0.500	202.8	0.776			
5	4.00	0.500	115.3	2.19			
6	5.00	0.500	66.56	69.98	-5.14		
7	6.00	0.500	51.52	51.38	0.265		
8	8.00	0.500	43.00	41.43	3.64		
9	10.00	6.00	42.84	41.66	2.74		
10	12.00	6.00	41.80	44.03	-5.35		
11	15.00	6.00	46.59	48.35	-3.77		
12	20.00	6.00	54.30	54.81	-0.950		
13	30.00	6.00	64.90	62.30	3.99		
14	40.00	24.00	69.90	65.16	6.76		
15	50.00	24.00	66.52	66.49	0.0343		
16	60.00	24.00	63.30	67.73	-7.01		
17	80.00	24.00	67.15	71.23	-6.07		
18	100.0	24.00	74.82	75.31	-0.665		
19	150.0	24.00	84.85	81.11	4.39		
20	200.0	24.00	83.47	78.40	6.06		
21	300.0	24.00	58.81	60.32	-2.57		

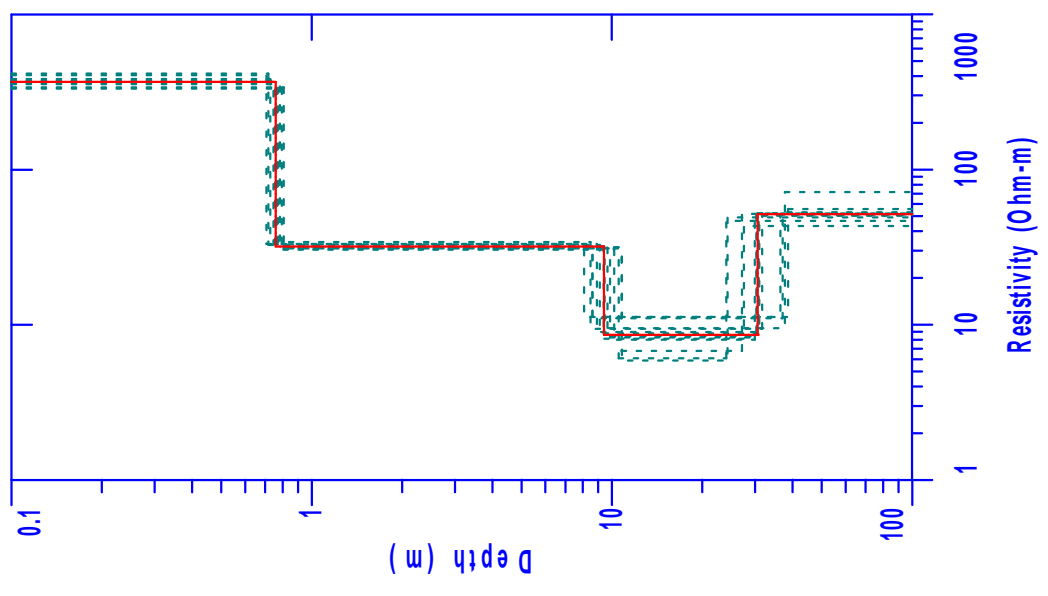
NO DATA ARE MASKED

L #	RESISTIVITY	THICKNESS	DEPTH	ELEVATION	LONG. COND.	TRANS. RES.
1	549.9	1.26	1.26	26.00	0.00230	694.3
2	32.33	7.72	8.98	24.73	0.238	249.7
3	307.5	4.42	13.40	12.59	0.0143	1360.4

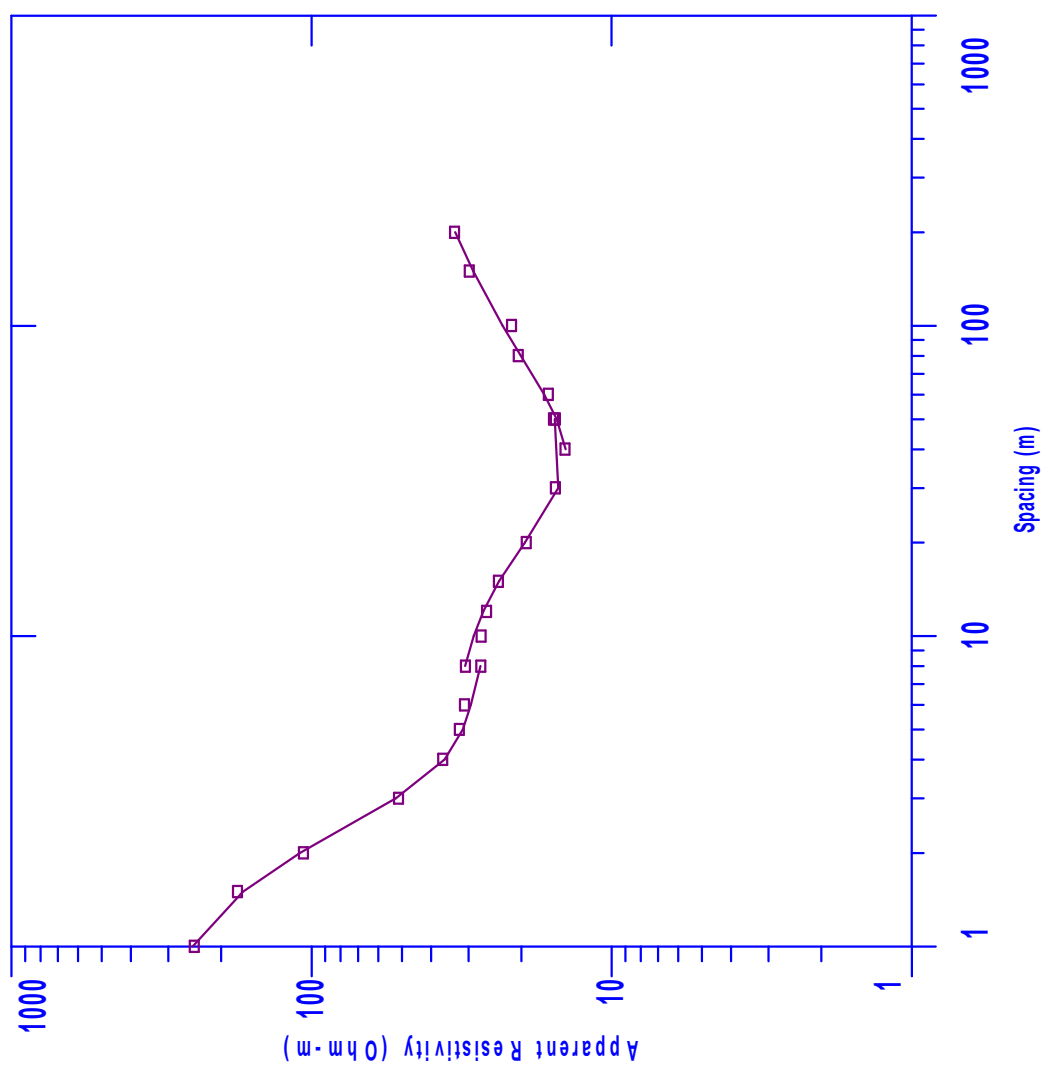
Prepared for Calligee

Prepared for Calligee

Calligee



SEV 4



SEV4

Schlumberger Array

Northing: 2284844.2 Easting: 304736.0 Elevation: 31.0

L #	RESISTIVITY (Ohm-m ²)	THICKNESS (meters)	DEPTH (meters)	ELEVATION (meters)	LONG. COND. (Siemens)	TRANS. RES. (Ohm-m ²)
3	8.55	21.14	30.54	0.451	2.47	180.8
4	51.27					

ALL PARAMETERS ARE FREE

No.	Spacing (meters)	AB/2	MN	Layered Model:			Smooth Model:		
				Data Resistivity	Synthetic Resistivity	DIFFERENCE	Synthetic Resistivity	DIFFERENCE	DIFFERENCE
1	1.00	0.500	246.0	249.2	-1.29				
2	1.50	0.500	176.7	169.5	4.08				
3	2.00	0.500	106.4	109.3	-2.67				
4	3.00	0.500	51.36	52.32	-1.88				
5	4.00	0.500	36.60	36.04	1.51				
6	5.00	0.500	32.18	31.30	2.72				
7	6.00	0.500	30.96	29.45	4.86				
8	8.00	0.500	27.33	27.40	-0.280				
9	8.00	6.00	30.75	30.83	-0.280				
10	10.00	6.00	27.22	28.81	-5.86				
11	12.00	6.00	26.15	26.75	-2.31				
12	15.00	6.00	23.86	23.71	0.618				
13	20.00	6.00	19.27	19.44	-0.887				
14	30.00	6.00	15.41	15.05	2.27				
15	50.00	6.00	15.64	15.49	0.910				
16	40.00	24.00	14.32	14.24	0.490				
17	50.00	24.00	15.40	15.25	0.910				
18	60.00	24.00	16.27	16.80	-3.30				
19	80.00	24.00	20.47	20.10	1.78				
20	100.0	24.00	21.57	23.09	-7.05				
21	150.0	24.00	29.84	28.98	2.86				
22	200.0	24.00	33.38	33.23	0.434				

NO DATA ARE MASKED

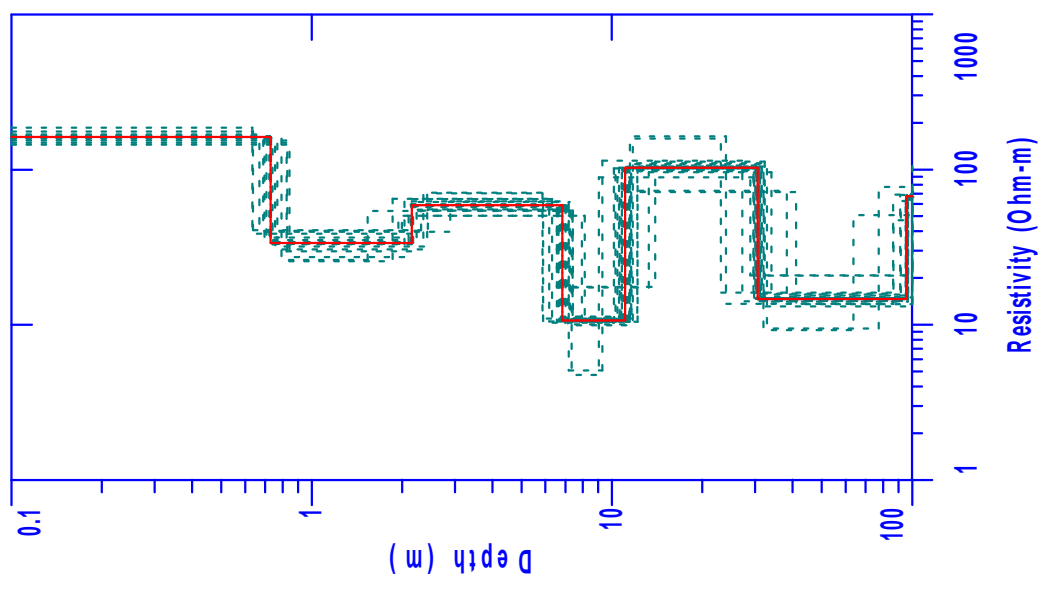
Layered Model

L #	RESISTIVITY	THICKNESS (meters)	DEPTH	ELEVATION (meters)	LONG. COND. (Siemens)	TRANS. RES. (Ohm-m ²)
1	365.4	0.759	0.759	30.24	0.00208	277.4
2	31.77	8.64	9.40	21.59	0.271	274.6
				31.00		

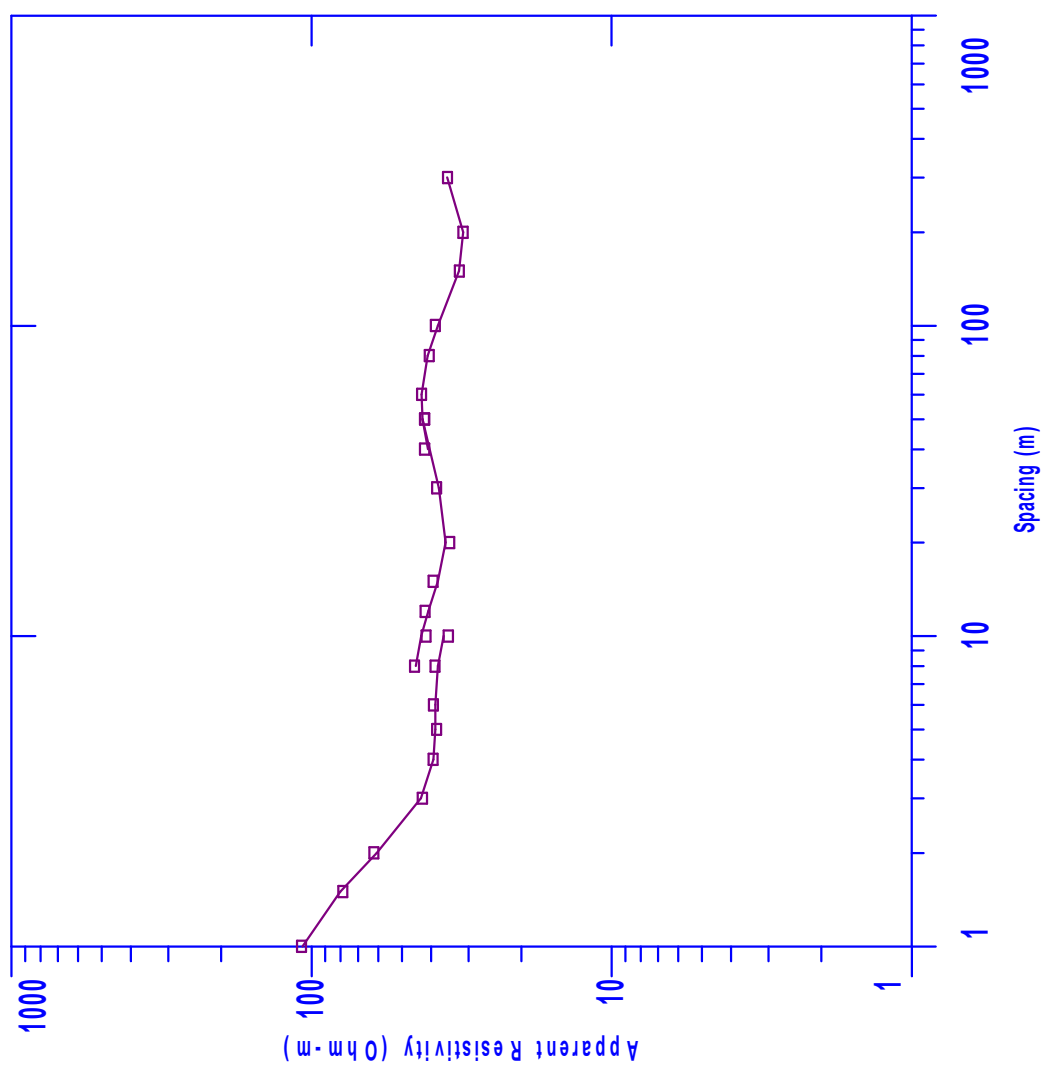
Prepared for Calligee

Prepared for Calligee

Calligee



SEV 5



SEV5

Schlumberger Array

Northing: 2284855.0 Easting: 304987.1 Elevation: 25.0

No.	Spacing (meters)	AB/2	MN	Data Resistivity	Layered Model: Synthetic Resistivity	DIFFERENCE	Smooth Model: Synthetic Resistivity	DIFFERENCE					
1	1.00	0.500	108.0	107.3	0.601				161.5	0.728	25.00	0.00451	117.7
2	1.50	0.500	78.77	80.34	-2.00				33.44	1.42	24.27	0.0425	47.63
3	2.00	0.500	61.99	60.69	2.08				58.60	4.68	22.84	0.0799	274.7
4	3.00	0.500	42.76	43.24	-1.12				10.61	4.22	18.15	0.397	44.81
5	4.00	0.500	39.40	39.24	0.382				102.4	19.52	13.93	0.190	1999.7
6	5.00	0.500	38.30	38.72	-1.12				14.59	65.12	-5.58	4.46	950.2
7	6.00	0.500	39.25	38.70	1.39				67.00		-70.70		
8	8.00	0.500	38.83	37.95	2.25								
9	10.00	0.500	35.04	36.32	-3.66								
10	8.00	6.00	45.41	45.00	0.885								
11	10.00	6.00	41.55	43.07	-3.66								
12	12.00	6.00	41.85	40.83	2.42								
13	15.00	6.00	39.35	37.99	3.44								
14	20.00	6.00	34.64	35.82	-3.41								
15	30.00	6.00	38.29	37.70	1.52								
16	50.00	6.00	41.98	42.65	-1.61								
17	40.00	24.00	42.02	40.95	2.53								
18	50.00	24.00	42.04	42.71	-1.61								
19	60.00	24.00	43.03	43.03	-0.00422								
20	80.00	24.00	40.54	41.08	-1.33								
21	100.0	24.00	38.70	37.95	1.91								
22	150.0	24.00	32.18	32.26	-0.257								
23	200.0	24.00	31.30	31.26	0.0971								
24	300.0	24.00	35.28	35.34	-0.173								

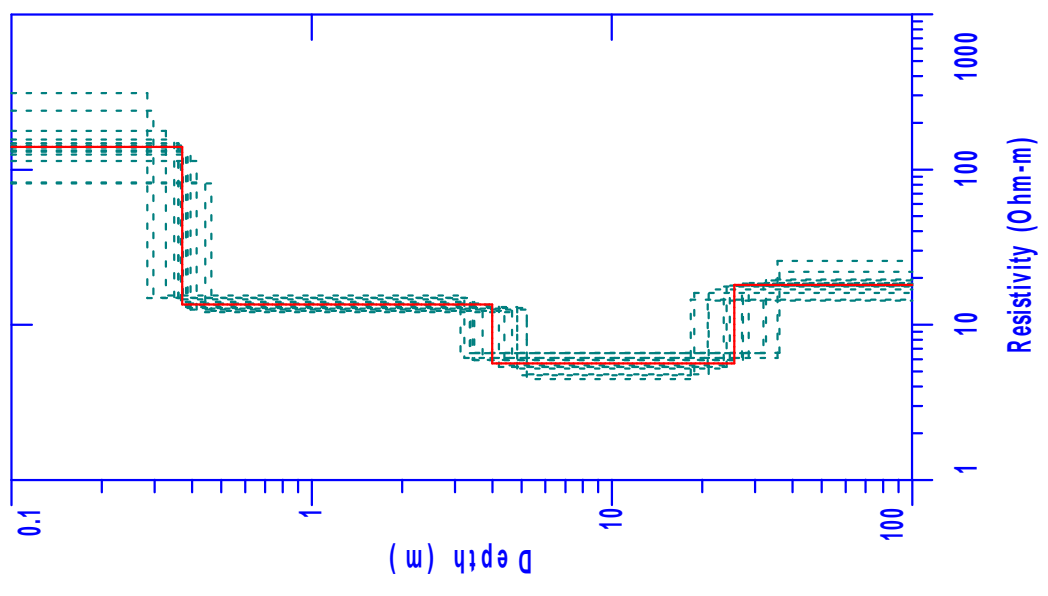
ALL PARAMETERS ARE FREE

NO DATA ARE MASKED

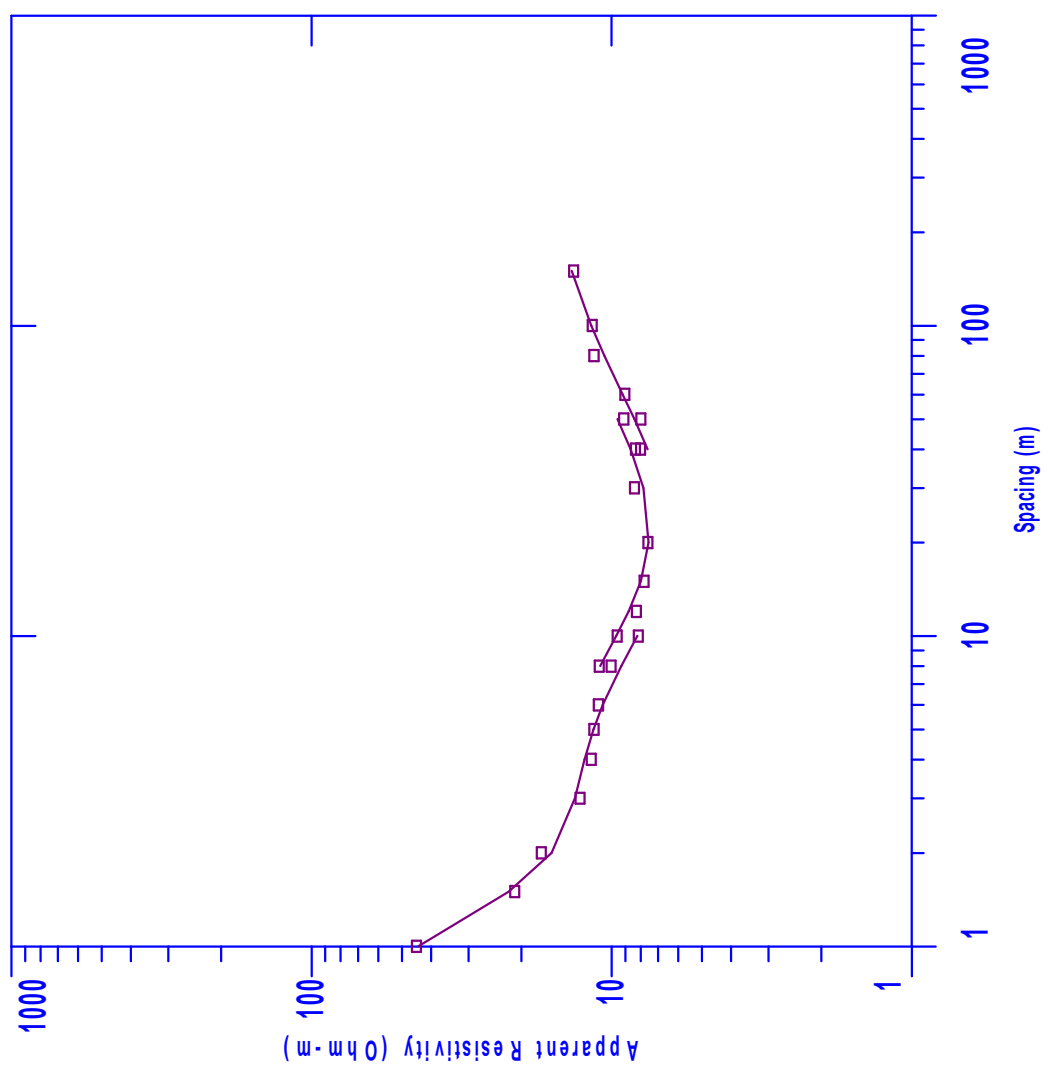
Layered Model

L #	RESISTIVITY	THICKNESS	DEPTH	ELEVATION	LONG. COND.	TRANS. RES.
	(ohm-m)	(meters)	(meters)	(meters)	(Semens)	(Ohm-m ²)
NO DATA ARE MASKED						

Calligee



SEV 6



SEV6

Schlumberger Array

Northing: 2284490.2 Easting: 305279.7 Elevation: 26.0

L #	RESISTIVITY (meters)	THICKNESS (meters)	DEPTH	ELEVATION (meters)	LONG. COND. (Siemens)	TRANS. RES. (Ohm-m ²)
2	13.47	3.62	3.99	22.00	0.268	48.80
3	5.60	21.56	25.55	0.440	3.84	120.9
4	17.97					

ALL PARAMETERS ARE FREE

No.	Spacing (meters)	Layered Model:		Smooth Model:	
		Data Resistivity	Synthetic Resistivity	Synthetic Resistivity	DIFFERENCE
1	1.00	0.500	44.18	44.18	1.19
2	1.50	0.500	21.03	22.06	-4.93
3	2.00	0.500	17.16	15.87	7.47
4	3.00	0.500	12.75	13.26	-4.02
5	4.00	0.500	11.70	12.33	-5.39
6	5.00	0.500	11.46	11.51	-0.450
7	6.00	0.500	11.07	10.71	3.21
8	8.00	0.500	10.05	9.29	7.49
9	10.00	0.500	8.16	8.21	-0.634
10	8.00	6.00	11.00	10.93	0.572
11	10.00	6.00	9.60	9.66	-0.634
12	12.00	6.00	8.27	8.77	-6.12
13	15.00	6.00	7.80	7.99	-2.55
14	20.00	6.00	7.58	7.54	0.570
15	30.00	6.00	8.40	7.84	6.66
16	40.00	6.00	8.33	8.64	-3.83
17	50.00	6.00	9.12	9.57	-4.99
18	40.00	24.00	8.02	7.58	5.39
19	50.00	24.00	8.00	8.39	-4.99
20	60.00	24.00	9.04	9.19	-1.68
21	80.00	24.00	11.46	10.57	7.67
22	100.0	24.00	11.61	11.69	-0.693
23	150.0	24.00	13.40	13.60	-1.55

NO DATA ARE MASKED

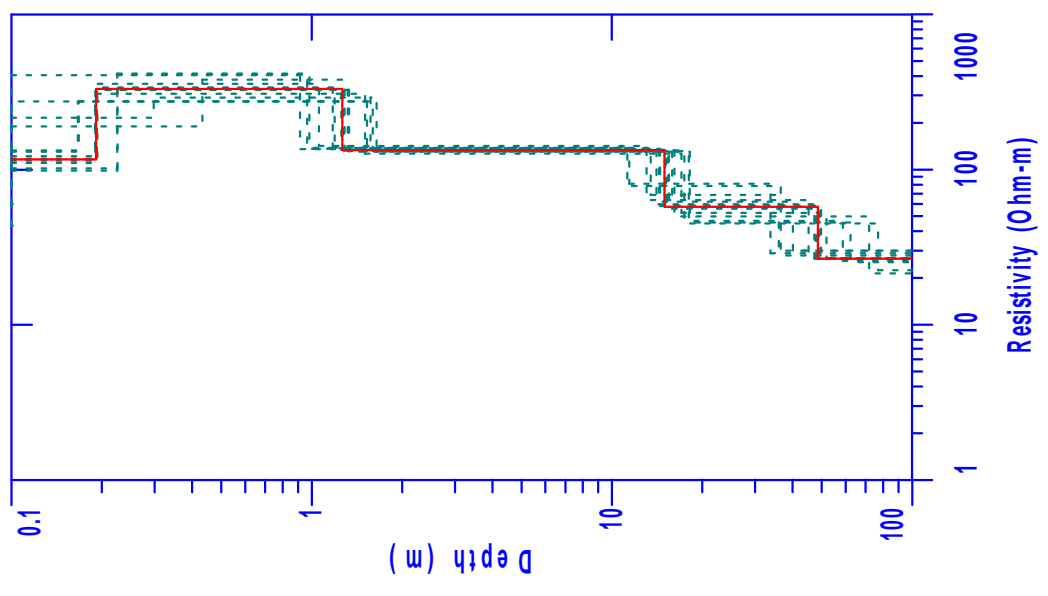
Layered Model

L #	RESISTIVITY (meters)	THICKNESS (meters)	DEPTH	ELEVATION (meters)	LONG. COND. (Siemens)	TRANS. RES. (Ohm-m ²)
1	139.4	0.369	0.369	26.00	0.00265	51.58
				25.63		

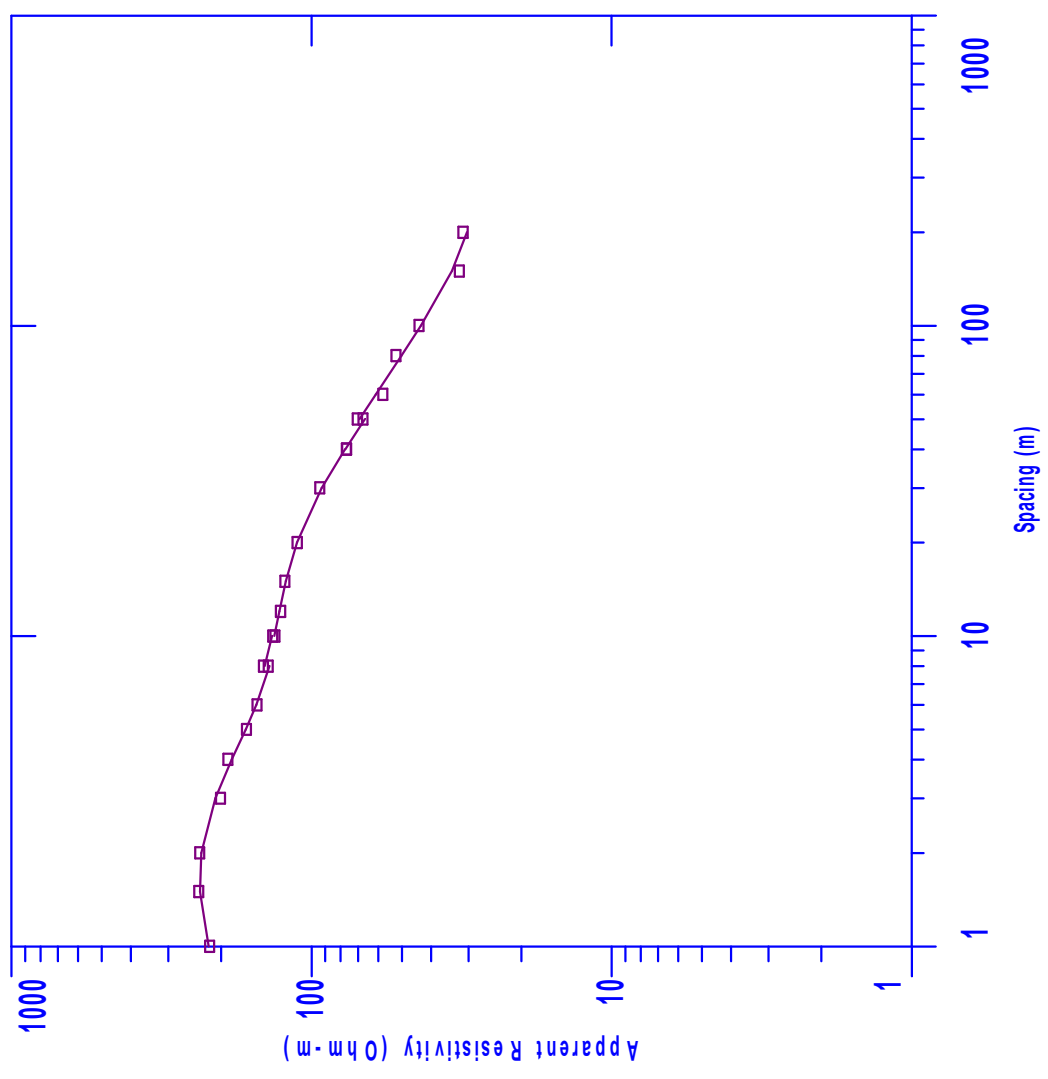
Prepared for Calligee

Prepared for Calligee

Calligee



SEV 7



SEV7

SEV7

Schlumberger Array

Northing: 2284370.0 Easting: 304504.0 Elevation: 24.0

1	115.5	0.191	0.191	24.00	0.00166	22.10
2	328.6	1.07	1.26	23.80	0.00327	352.7
3	132.9	13.69	14.95	22.73	0.102	1820.7
4	57.34	33.53	48.49	-24.49	0.584	1923.2

ALL PARAMETERS ARE FREE

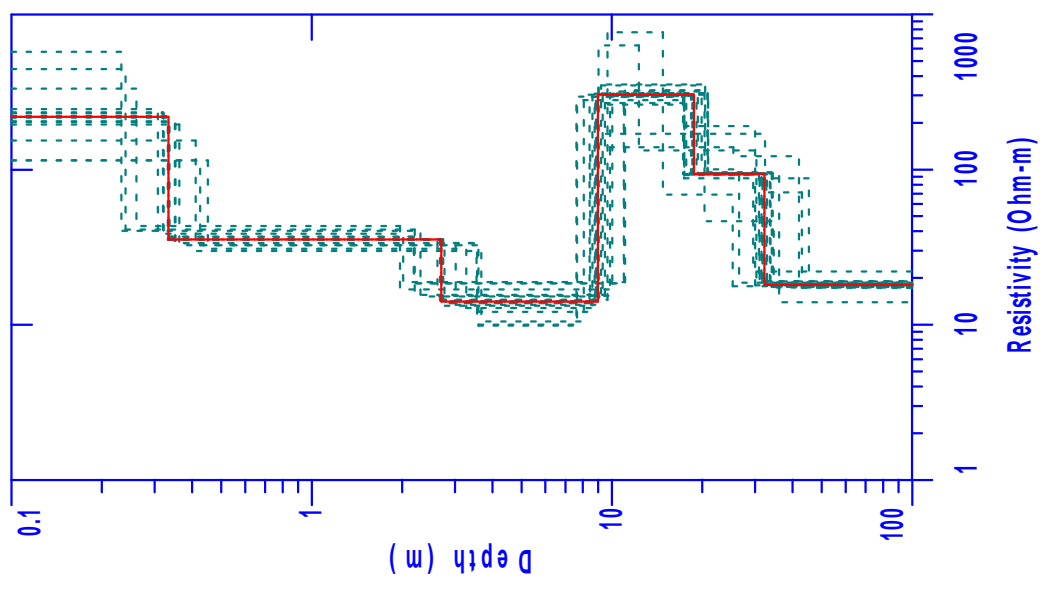
No.	Spacing (meters)	Layered Model:		Smooth Model:	
		Data Resistivity	Synthetic Resistivity	Synthetic Resistivity	DIFFERENCE
1	1.00	0.500	218.8	220.1	-0.596
2	1.50	0.500	237.6	235.2	1.01
3	2.00	0.500	235.8	232.9	1.25
4	3.00	0.500	201.2	209.4	-4.09
5	4.00	0.500	190.0	184.3	2.95
6	5.00	0.500	164.6	165.5	-0.529
7	6.00	0.500	151.8	152.7	-0.552
8	8.00	0.500	139.5	138.1	0.992
9	8.00	6.00	144.8	143.4	0.992
10	10.00	6.00	134.7	135.5	-0.605
11	10.00	0.500	132.5	133.3	-0.605
12	12.00	6.00	126.9	128.1	-0.957
13	15.00	6.00	122.8	121.7	0.838
14	20.00	6.00	111.7	111.7	-0.0415
15	30.00	6.00	93.86	92.61	1.32
16	40.00	6.00	76.60	77.45	-1.11
17	40.00	24.00	76.40	77.25	-1.11
18	50.00	24.00	67.45	66.39	1.55
19	50.00	6.00	70.40	69.30	1.55
20	60.00	24.00	57.85	61.15	-5.71
21	80.00	24.00	52.41	50.26	4.08
22	100.0	24.00	43.86	43.27	1.32
23	150.0	24.00	32.18	34.05	-5.81
24	200.0	24.00	31.30	30.37	2.95

NO DATA ARE MASKED

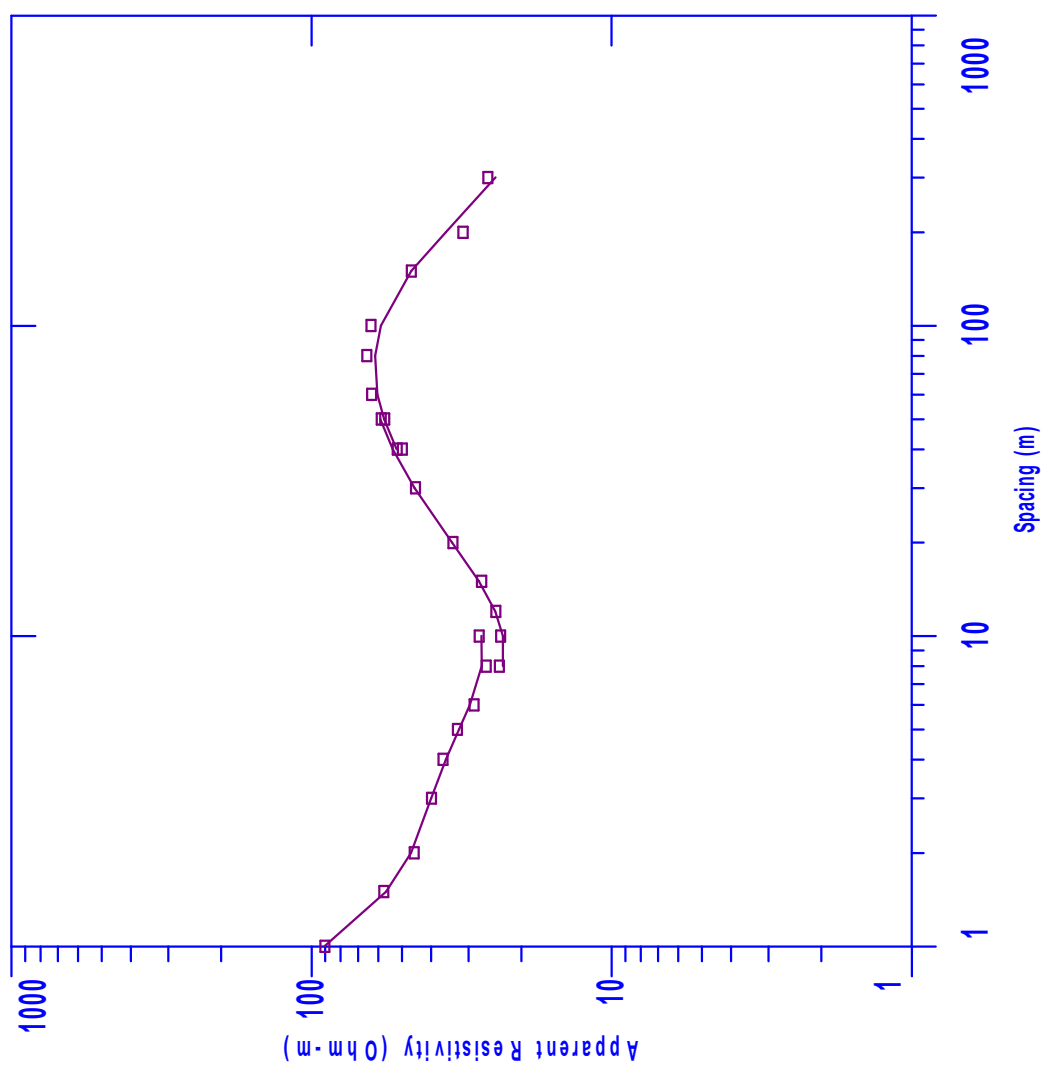
Layered Model

L #	RESISTIVITY	THICKNESS	DEPTH	ELEVATION	LONG. COND.	TRANS. RES.
	(ohm-m)	(meters)	(meters)	(meters)	(Stemens)	(Ohm-m ²)

Calligee



SEV 8



SEV8

SEV8

Schlumberger Array

Northing: 2284671.8 Easting: 304408.3 Elevation: 24.0

L #	RESISTIVITY	THICKNESS	DEPTH	ELEVATION	LONG. COND.	TRANS. RES.
	(ohm-m ²)	(meters)	(meters)	(meters)	(Siemens)	(Ohm-m ²)
1	217.9	0.333	0.333	24.00	0.00153	72.61
2	35.26	2.36	2.70	23.66	0.0671	83.57
3	14.03	6.28	8.98	21.29	0.447	88.14
4	302.5	9.77	18.76	15.01	0.0323	2958.6
5	93.34	13.39	32.15	5.23	0.143	1249.8
6	17.99			-8.15		

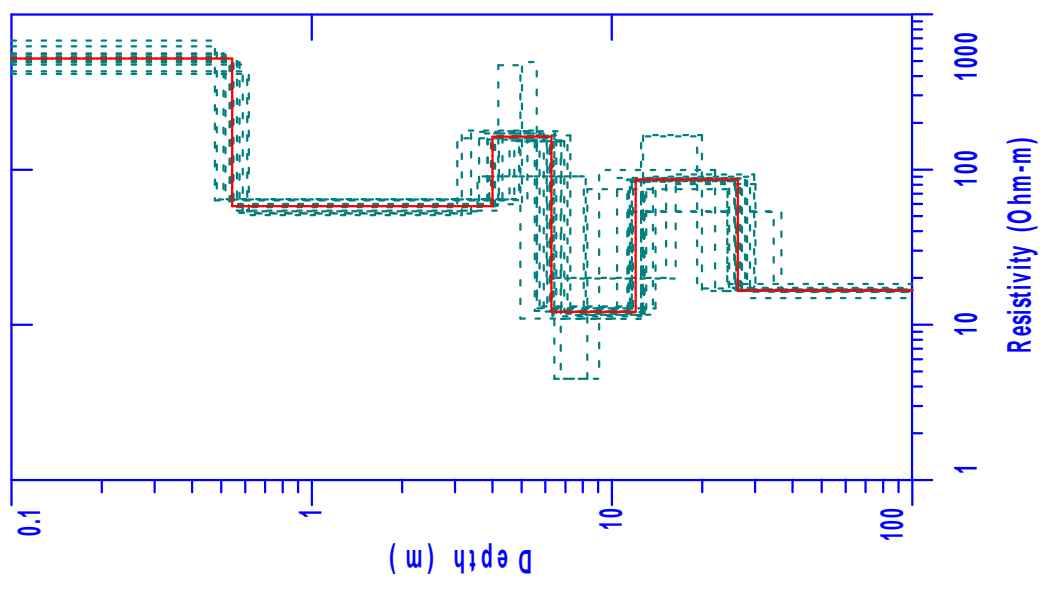
ALL PARAMETERS ARE FREE

No.	Spacing (meters)	AB/2	MN	Layered Model:		Smooth Model:	
				Data Resistivity	Synthetic Resistivity	Synthetic Resistivity	Difference
1	1.00	0.500	90.27	90.72	90.72	-0.501	
2	1.50	0.500	57.54	56.49	56.49	1.81	
3	2.00	0.500	45.52	46.59	46.59	-2.35	
4	3.00	0.500	39.90	39.93	39.93	-0.0994	
5	4.00	0.500	36.50	35.69	35.69	2.20	
6	5.00	0.500	32.64	32.24	32.24	1.21	
7	6.00	0.500	28.76	29.67	29.67	-3.17	
8	8.00	0.500	26.17	27.11	27.11	-3.62	
9	10.00	0.500	27.63	27.17	27.17	1.65	
10	8.00	6.00	23.67	23.02	23.02	2.72	
11	10.00	6.00	23.46	23.07	23.07	1.65	
12	12.00	6.00	24.32	24.45	24.45	-0.535	
13	15.00	6.00	27.14	27.73	27.73	-2.19	
14	20.00	6.00	33.82	34.10	34.10	-0.844	
15	30.00	6.00	45.11	45.43	45.43	-0.720	
16	40.00	6.00	51.81	53.61	53.61	-3.48	
17	50.00	6.00	58.68	58.98	58.98	-0.513	
18	40.00	24.00	49.85	52.09	52.09	-4.50	
19	50.00	24.00	57.02	57.31	57.31	-0.513	
20	60.00	24.00	63.14	60.30	60.30	4.49	
21	80.00	24.00	65.43	61.47	61.47	6.03	
22	100.00	24.00	63.46	58.74	58.74	7.43	
23	150.00	24.00	46.52	46.50	46.50	0.0344	
24	200.00	24.00	31.30	35.65	35.65	-13.92	
25	300.00	24.00	25.87	24.39	24.39	5.71	

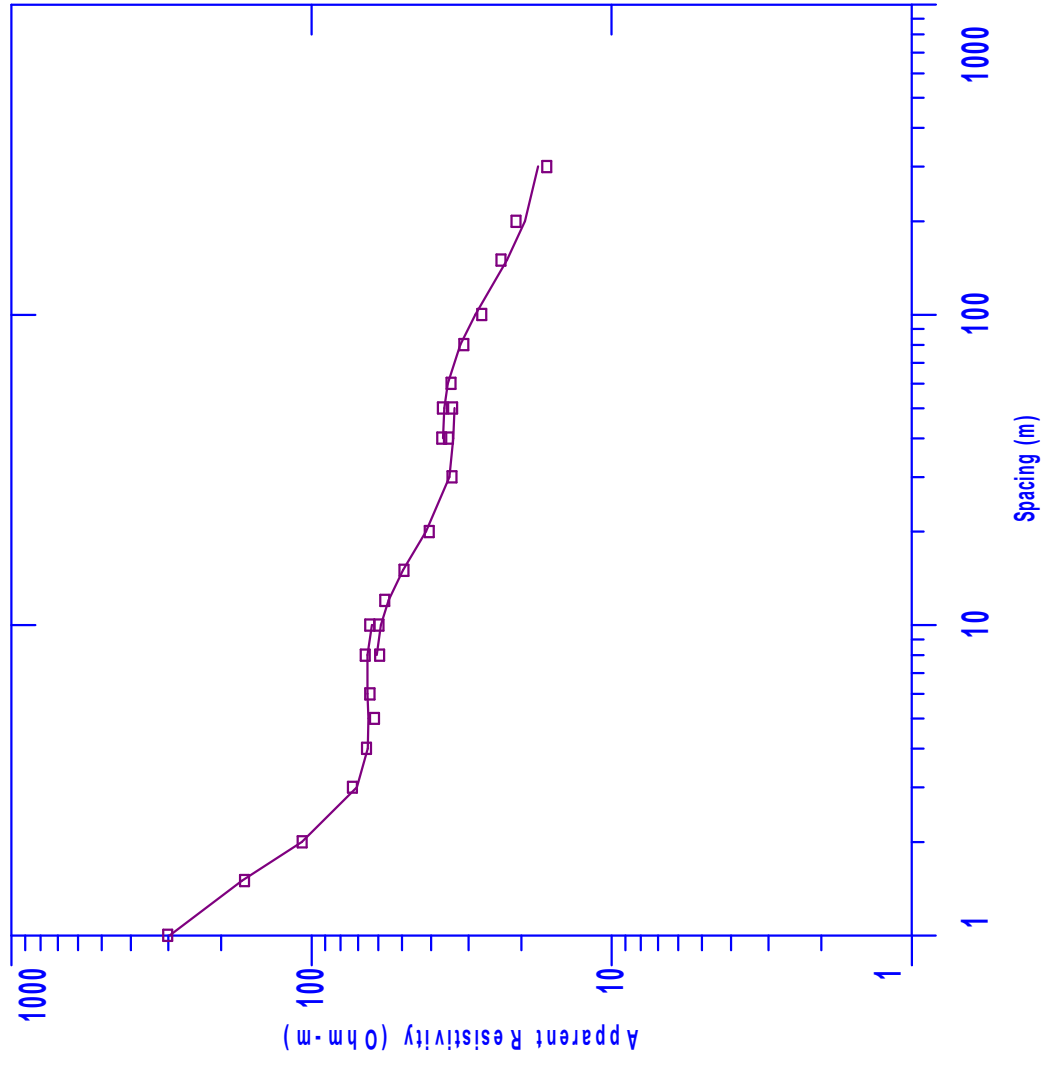
NO DATA ARE MASKED

Layered Model

Calligee



SEV 9



SEV 9

Schlumberger Array

Northing: 2285797.2 Easting: 304826.4 Elevation: 28.0

L #	RESISTIVITY (meters)	THICKNESS (meters)	DEPTH	ELEVATION (meters)	LONG. COND. TRANS. RES. (Ohm-m ²)
1	517.6	0.543	0.543	28.00	0.00105
2	57.75	3.45	4.00	27.45	0.0599
3	162.0	2.27	6.27	23.99	0.0140
4	12.05	5.72	12.00	21.72	0.475
5	85.92	14.22	26.23	15.99	0.165
6	16.57			1.76	1222.2

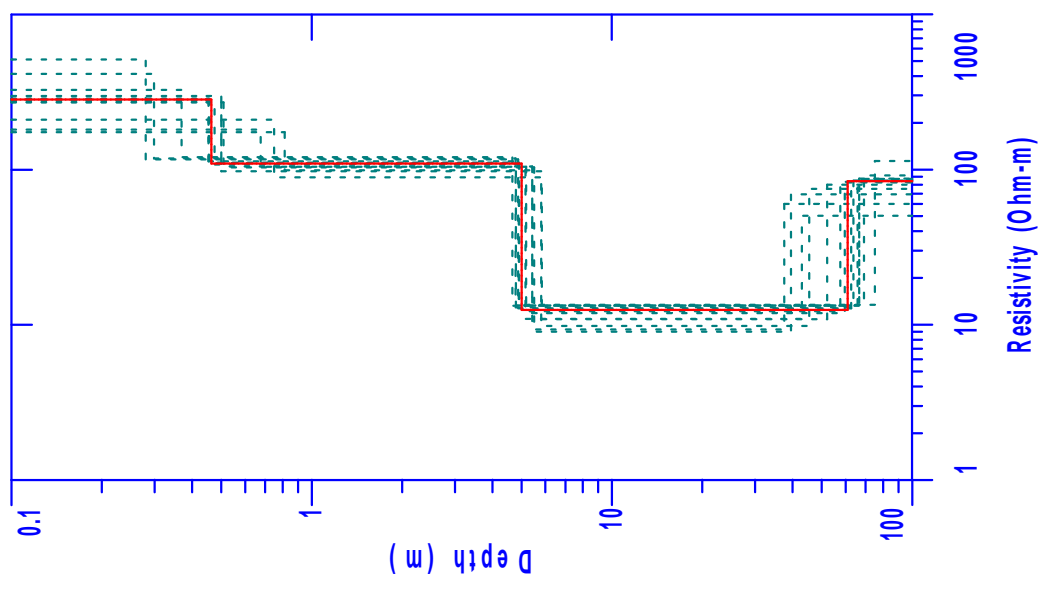
ALL PARAMETERS ARE FREE

No.	Spacing (meters)	AB/2	MN	Layered Model:		Smooth Model:	
				Data Resistivity	Synthetic Resistivity	Synthetic Resistivity	DIFFERENCE
1	1.00	0.500	301.4	297.4	1.33		
2	1.50	0.500	167.4	170.7	-1.99		
3	2.00	0.500	107.4	107.7	-0.325		
4	3.00	0.500	73.17	70.59	3.51		
5	4.00	0.500	65.70	65.05	0.986		
6	5.00	0.500	61.70	64.72	-4.90		
7	6.00	0.500	63.95	65.17	-1.90		
8	8.00	0.500	66.33	65.13	1.80		
9	10.00	0.500	64.05	63.01	1.61		
10	8.00	6.00	59.32	60.70	-2.32		
11	10.00	6.00	59.69	58.72	1.61		
12	12.00	6.00	57.05	55.40	2.89		
13	15.00	6.00	49.19	49.60	-0.844		
14	20.00	6.00	40.59	41.53	-2.33		
15	30.00	6.00	34.09	34.74	-1.93		
16	40.00	6.00	34.98	33.74	3.52		
17	50.00	6.00	33.90	33.40	1.46		
18	40.00	24.00	36.86	36.48	1.01		
19	50.00	24.00	36.65	36.11	1.46		
20	60.00	24.00	34.35	35.16	-2.36		
21	80.00	24.00	31.12	31.97	-2.74		
22	100.00	24.00	27.09	28.48	-5.16		
23	150.00	24.00	23.40	22.33	4.56		
24	200.00	24.00	20.86	19.47	6.62		
25	300.00	24.00	16.46	17.60	-6.98		

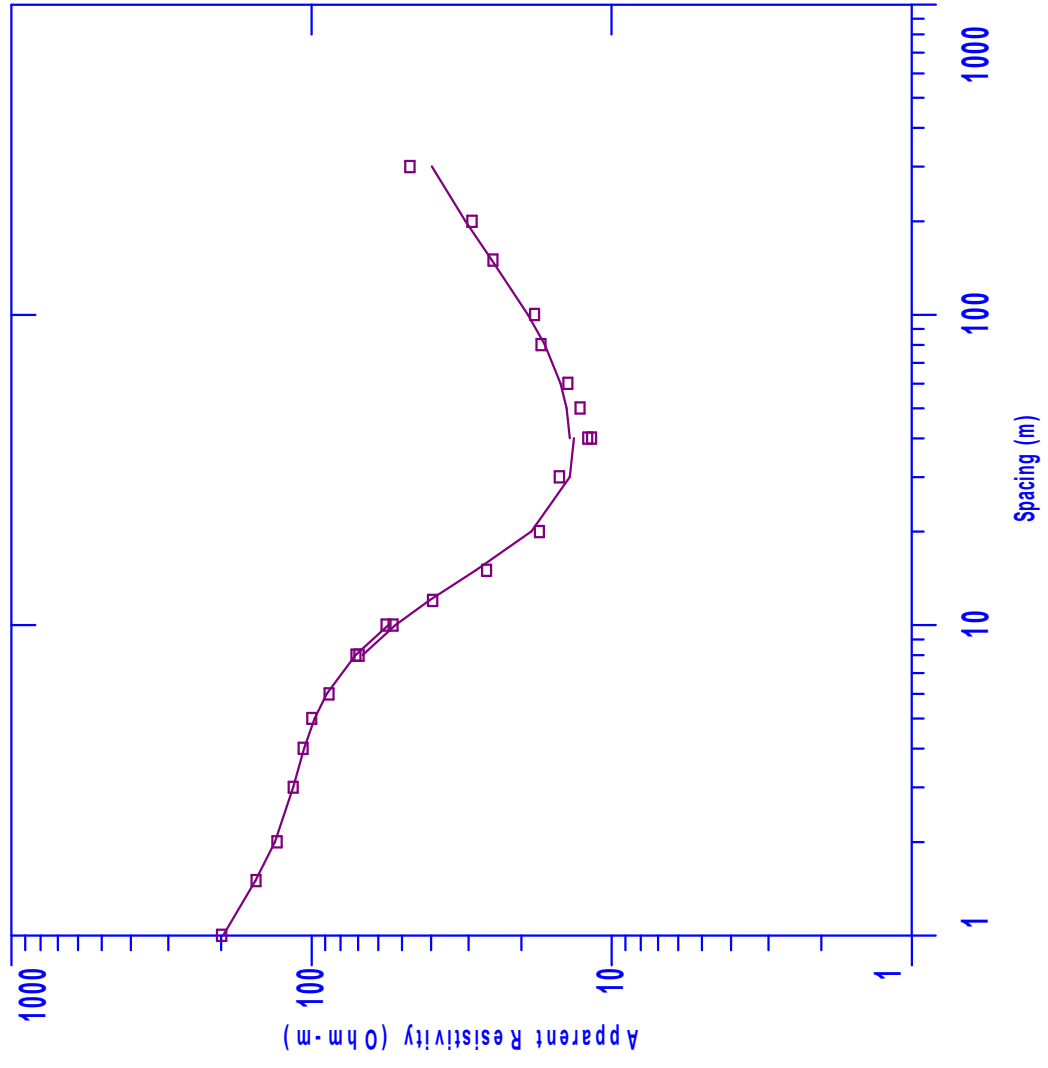
NO DATA ARE MASKED

Layered Model

Calligee



SEV 10



SEV10

SEV10

Schlumberger Array

Northing: 2286102.5 Easting: 305323.8 Elevation: 30.0

1 281.2 0.462 0.462 30.00 0.00165 130.1
 2 108.5 4.53 4.99 29.53 0.0417 492.3
 3 12.38 55.90 60.90 25.00 4.51 692.5
 4 83.66 -30.90

ALL PARAMETERS ARE FREE

No.	Spacing (meters)	Layered Model:		Smooth Model:	
		Data Resistivity	Synthetic Resistivity	Synthetic Resistivity	DIFFERENCE
1	1.00	0.500	197.4	0.995	
2	1.50	0.500	153.0	-0.595	
3	2.00	0.500	130.4	-1.57	
4	3.00	0.500	115.2	0.0849	
5	4.00	0.500	106.8	0.718	
6	5.00	0.500	99.85	2.15	
7	6.00	0.500	87.46	-1.76	
8	8.00	0.500	69.54	-2.50	
9	10.00	0.500	56.52	2.01	
10	8.00	6.00	71.13	67.53	5.06
11	10.00	6.00	53.55	52.47	2.01
12	12.00	6.00	39.52	40.49	-2.46
13	15.00	6.00	26.12	28.31	-8.37
14	20.00	6.00	17.42	18.51	-6.24
15	30.00	6.00	14.94	13.78	7.72
16	40.00	6.00	11.66	13.35	-14.55
17	40.00	24.00	12.03	13.78	-14.55
18	50.00	24.00	12.75	14.13	-10.87
19	60.00	24.00	14.01	14.81	-5.72
20	80.00	24.00	17.19	16.72	2.74
21	100.0	24.00	18.06	19.04	-5.44
22	150.0	24.00	24.87	25.14	-1.08
23	200.0	24.00	29.21	30.69	-5.07
24	300.0	24.00	47.04	39.74	15.52

NO DATA ARE MASKED

Layered Model

L #	RESISTIVITY	THICKNESS	DEPTH	ELEVATION	LONG. COND.	TRANS. RES.
	(ohm-m)	(meters)	(meters)	(meters)	(ohm-m ²)	(ohm-m ²)

Observations importantes Conditions de validité de l'étude

1 - Le présent rapport et ses annexes (planches, plans hors-texte, etc.) constituent un tout indissociable. Les interprétations erronées qui pourront en être faites à partir d'une communication ou d'une reproduction partielle ne sauraient engager la Société Calligée.

2 - Toute modification du projet initial concernant la conception, l'implantation, le niveau ou la taille de l'ouvrage devra nous être signalée. En effet, ces modifications peuvent être de nature à rendre caduque certains éléments ou la totalité des conclusions de notre étude.

3 - Si, en l'absence de plans précis des ouvrages projetés, nous avons été amenés dans le présent rapport à faire des hypothèses sur le projet, il appartient à notre Client ou à son Maître d'Oeuvre de nous communiquer par écrit ses observations éventuelles sans quoi, il ne pourrait en aucun cas et pour aucune raison nous être reproché d'avoir établi notre étude pour le projet que nous avons décrit.

4 - Compte tenu des limites inhérentes à toute méthode d'investigation géophysique, des éléments nouveaux mis en évidence lors d'une reconnaissance complémentaire ou lors de l'exécution des fouilles ou des fondations, et n'ayant pas pu être détectés au cours des opérations de reconnaissance (par exemple failles, remblais récents ou anciens, cavernes de diverses origines, hétérogénéité localisée, venue d'eau, etc.) peuvent rendre caduque tout ou partie des conclusions du rapport.

Ces éléments nouveaux, ainsi que tout incident important survenant au cours des travaux doivent être immédiatement signalés à Calligée pour lui permettre de reconsidérer et d'adapter éventuellement les solutions initialement proposées.

5 - Pour les raisons développées au § 4, et sauf stipulation contraire explicite de notre part, l'utilisation de nos résultats pour chiffrer un coût autre qu'estimatif de tout ou partie des ouvrages ou infrastructures ne saurait en aucun cas engager notre responsabilité.

6 - Nous ne pouvons être rendus responsables des modifications apportées à notre étude sans notre consentement écrit.

CALLIGEE

SCIENCES ET TECHNIQUES GEOLOGIQUES

CALLIGEE

Site Atlanpole - Ecole Centrale

1 rue de la Noë - B.P. 82118

44321 NANTES CEDEX 3

Tél. : (33) 02 40 14 33 71

Fax : (33) 02 40 14 33 72

E.mail : nantes@calligee.fr

CALLIGEE SUD OUEST

Labège Innopole

Le Prologue 2 - B.P. 2714

31312 LABEGE CEDEX

Tél. : (33) 05 62 24 36 97

Fax : (33) 05 61 39 07 28

E.mail : toulouse@calligee.fr

CALLIGEE SUR LE WEB

www.calligee.fr

