

COMMUNE DE LULLIN (74)

SCHEMA DIRECTEUR D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE

PROSPECTION GEOPHYSIQUE

Étude 11-016/74

Juin 2011

CPGF-HORIZON

Centre-Est



eau
environnement
géophysique...

"Le Rivet" 5 allée du Levant - 38300 BOURGOIN-JALLIEU
Tél. : 04 74 18 32 47 - Fax : 04 74 18 32 58

www.cpgf-horizon-ce.com



OPQIBI
INGENIERIE QUALIFIEE
N° 08 06 1986

SOMMAIRE

1	Préambule.....	3
2	Contexte géologique	4
2.1	Cadre général	4
2.2	Contexte local	4
3	Prospection géophysique	6
3.1	Principe	6
3.1.1	Principe de la méthode géo-électrique	6
3.1.2	Méthode de la prospection par panneaux électriques.....	6
3.2	Investigations réalisées.....	7
3.3	Résultats	7
3.3.1	Secteur Sud de « Très-le-Mont ».....	8
3.3.2	Secteur Nord du « Col du Feu »	9
3.3.3	Conclusion des résultats.....	10
4	Conclusions	11



FIGURES

- Figure 01 Carte de situation générale
- Figure 02 Contexte géologique au 1/50 000
- Figure 03 Panneaux électriques – zone sud de Très-le-Mont
- Figure 04 Panneaux électriques – zone nord du Col du Feu
- Figure 05 Résultats des panneaux électriques du secteur de Très-le-Mont
- Figure 06 Résultats des panneaux électriques du secteur du Col du Feu

1

Préambule

Dans le cadre du schéma directeur d'alimentation en eau potable des communes de Lullin, Reyvroz et Vailly, la société CPGF-Horizon Centre Est a réalisé des reconnaissances géophysiques sur les secteurs de « Très-le-Mont » et « Le Col du Feu » pour déterminer la géométrie des terrains au droit de profils de panneaux électriques.

Cette prospection géophysique avait pour finalité :

- ✓ de préciser sur une profondeur de l'ordre de 40 mètres, la nature, la répartition et l'épaisseur des terrains situés au droit du profil ;
- ✓ d'identifier les terrains potentiellement aquifères qui seraient intéressant à reconnaître par forage.

Les mesures de terrain ainsi que la rédaction du présent rapport ont été réalisées par M. Thibault HASSE, ingénieur géophysicien, sous la supervision de M. Franck BONNET et Fabien GUIRAUD, ingénieurs hydrogéologues. L'étude dans son ensemble a été supervisée par M. Frank LENCLUD, Directeur de CPGF-HORIZON Centre-Est.

2

Contexte géologique

2.1 Cadre général

Le contexte géologique est présenté sur la figure 02. La zone d'étude est constituée de dépôts sédimentaires datant du Secondaire ayant subits d'importantes contraintes tectoniques durant la phase alpine (Miocène).

Lors de l'orogénèse alpine, de nombreuses failles sont nées de la compression nord-ouest/sud-est. Dans la région, deux grandes familles de failles sont observables :

- des failles majeures dans l'axe de la compression (nord-ouest/sud-est)
- des failles conjuguées orientées de 30 à 35 ° par rapport à la direction de compression

Une faille majeure passe au Nord du secteur d'étude au niveau du Col du Feu. Elle est visible topographiquement (présence d'un col) et géologiquement (décalage des couches et des structures).

Les deux secteurs d'études sont concernés par la présence de failles conjuguées.

Les failles sont responsables de la fracturation des calcaires de la région. Les calcaires fissurés constituent l'objet de recherche de notre étude. C'est en effet dans les fissures que la circulation de l'eau est rendue possible.

2.2 Contexte local

Les deux zones d'études (cf. figure 02) des lieux-dits de « Très-le-Mont » et « Le Col du Feu » se situent dans l'axe d'une même structure géologique appelée anticlinal (Pli présentant une convexité vers le haut et dont le centre est occupé par les couches géologiques les plus anciennes).

On distingue différentes couches sédimentaires constituant l'anticlinal, chronologiquement :

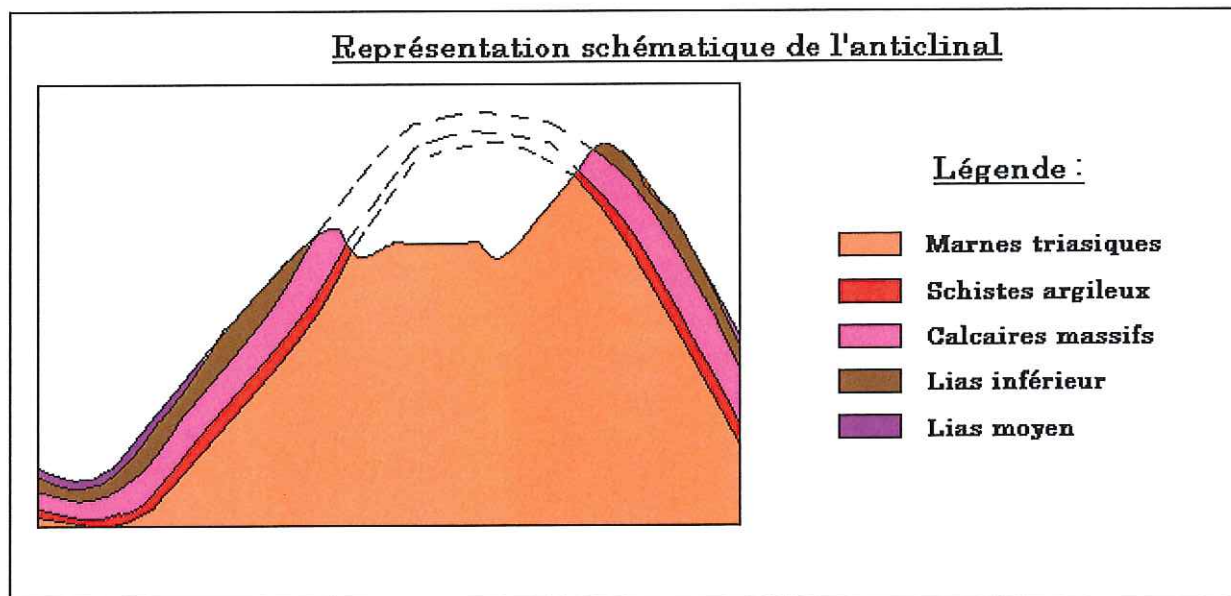
- ✓ Le cœur de l'anticlinal (formations les plus anciennes) est constitué d'une succession de dolomies et de marnes datant du Trias (t3).
- ✓ Une alternance de schistes argileux, de dolomies et de calcaires sur une dizaine de mètres (I1),
- ✓ Puis des calcaires massifs surmontant une base constituée de marnes et de calcaires argileux (I2),



- ✓ Des calcaires à gravillons dolomitiques datant du lias inférieur (I3e).
- ✓ Et enfin une série de calcaire siliceux foncé (I4s).

La formation de l'anticlinal associé à l'érosion des terrains a permis, au fil du temps, à ces différentes couches sédimentaires d'affleurer en surface.

Le pendage des couches géologiques, au niveau des deux secteurs d'études, apparaît comme sub-vertical.



Représentation schématique de l'anticlinal

Dans le cadre de notre étude, la formation la plus intéressante est celle référencée I2. Elle est constituée de calcaires plus ou moins fracturés dans lesquels l'eau peut circuler, constituant ainsi une zone aquifère.

La source, en aval de la zone à prospecter sur le secteur du « Col du Feu », capte des eaux circulant dans les formations triasiques. De part la nature de cette couche, l'eau se charge abondamment en sulfate. Il s'agira alors d'éviter ce type de formation lors de la réalisation du forage.

3

Prospection géophysique

3.1 Principe

Le but de la réalisation des panneaux électriques est ainsi d'identifier les zones de fissuration au droit de la zone à prospecter.

3.1.1 Principe de la méthode géo-électrique

La prospection électrique est une méthode non destructive permettant de déterminer la structure et la qualité des terrains.

Cette méthode est fondée sur la possibilité de traduire la nature des terrains en fonction d'un de ses paramètres physiques : la résistivité.

Ce paramètre varie en fonction de :

- ✓ la nature lithologique : plus un terrain est argileux, plus sa résistivité sera faible. Ainsi, une argile sera plus conductrice qu'un sable propre ou qu'un grès, un calcaire compact sera plus résistant qu'un calcaire fissuré ou altéré ;
- ✓ la teneur en eau et la minéralisation de l'eau : un terrain saturé en eau sera beaucoup plus conducteur qu'un terrain sec, plus l'eau d'imbibition sera minéralisée et plus le terrain sera conducteur.

Ainsi, en fonction du contexte géologique, la nature lithologique des terrains rencontrés peut être déterminée à partir des valeurs de résistivité.

3.1.2 Méthode de la prospection par panneaux électriques

Les panneaux électriques permettent d'obtenir une coupe de la répartition des terrains en fonction de leur résistivité « vraie » et de la profondeur.

Dans la pratique, les panneaux électriques consistent en la mise en place d'un réseau de 64 électrodes disposées linéairement et espacées de quelques mètres.

Un courant continu est injecté dans le sol et la différence de potentiel engendrée par le passage de ce courant est mesurée au droit de chaque doublet d'électrodes de réception.

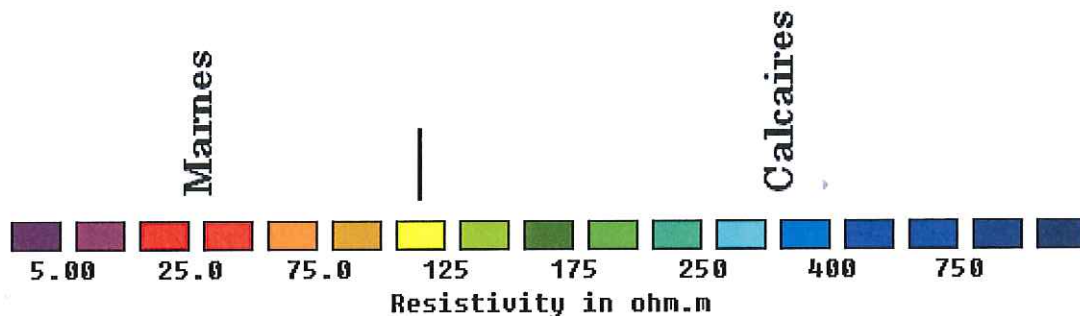
L'acquisition des mesures est automatisée (Système LUND de ABEM, couplé à un SAS 4000).



Les fichiers bruts (résistivité apparente en fonction de la distance d'injection) sont ensuite interprétés à l'aide d'un logiciel d'inversion (RES2DINV) qui permet de calculer une coupe résistivité "vraie" en fonction de la profondeur.

Dans le cadre de l'étude, nous avons retenu un dispositif pôle-dipôle donnant une profondeur d'investigation maximale de 40 m environ avec des électrodes espacées de 5 m.

Pour l'interprétation des panneaux réalisés nous nous baserons sur la correspondance nature/résistivité des terrains suivante :



3.2 Investigations réalisées

Entre le 04 et le 06 mai 2011, CPGF-HORIZON Centre-Est a réalisé 6 profils de 315 m de long :

- ✓ 3 sur le secteur Sud de « Très-le-Mont » (figure 3)
- ✓ 3 sur le secteur Nord du « Col du Feu » (figure 4)

A « Très-le-Mont » un profil (PS1) est orienté Nord-Est/Sud-Ouest. Les deux autres (PS2 et PS3) ont été effectués perpendiculairement et sont orientés Nord-Ouest/Sud-Est.

En ce qui concerne le secteur du « Col du Feu » les trois profils réalisés sont parallèles et orientés Sud/Nord (PN1, PN2, PN3).

3.3 Résultats

Les profils de résistivité des panneaux électriques se trouvent sur les figure 05 pour le secteur de Très-le-Mont, et figure 06 pour le secteur du Col du Feu.

La succession de déformations tectoniques ainsi que la présence supposée de nombreuses failles sur les deux secteurs d'études rend l'interprétation des panneaux électriques assez complexe. On observe cependant assez clairement les horizons des différentes couches géologiques énumérées au paragraphe 2.2. Du fait de la proximité de la zone d'étude avec l'axe de l'anticlinal on devine un pendage subvertical des couches sédimentaires.

3.3.1 Secteur Sud de « Très-le-Mont »

- **PS1**

Orientation : Nord Est/Sud Ouest, dans l'axe du synclinal

Longueur du profil : 315 m

Profondeur d'investigation : 40 m

Description des résultats : On note la présence de deux failles à 110 et 195 m, identifiée au préalable à l'aide des lignes topographiques (cf. figure 03). Le bloc résistant, attribuable aux calcaires I2, surmonte les marnes triasiques t3, entre les deux failles. Entre les deux couches s'intercale les schistes argileux I1.

Les panneaux PS2 et PS3 recoupent PS1 respectivement à 205 m et 55 m.

Commentaire : On retiendra une zone favorable au niveau de la faille à 110 m.

- **PS2**

Orientation : Nord Ouest/ Sud Est

Longueur du profil : 315 m

Profondeur d'investigation : 40 m

Description des résultats : On note la présence d'une faille à 170 m, identifiée sur la figure 03. Une autre faille supposée apparaît à 65 m. Une couverture argileuse recouvre les calcaires I2 ainsi que le cœur triasique t3 sur une dizaine de mètres d'épaisseur. La faille déjà recensée recoupe les calcaires à 170 m sur toute la hauteur du panneau.

Le panneau PS1 recoupe le panneau PS2 à 160 m le long du profil.

Commentaire : On retiendra sur ce panneau une zone favorable localisée aux abords de la faille, dans les calcaires. En effet, la présence de fracturation dans les calcaires constitue une zone de circulation préférentielle des eaux.

- **PS3**

Orientation : Nord Ouest/ Sud Est

Longueur du profil : 315 m

Profondeur d'investigation : 40 m

Description des résultats : On observe bien sur ce panneau la configuration anticlinale de la superposition des couches géologiques. On retrouve le cœur marneux de l'anticlinal au droit de la doline (relief négatif entre 170 et 280 m le long du profil). Celui-ci est recouvert d'une couche limoneuse intégrant des blocs calcaires qui ont migrés le long du pend nord-ouest de la doline. Entre les calcaires I2 et les marnes t3, se trouve la couche I1 de schistes argileux. Plus à l'ouest les couches I3e et I4s viennent compléter la série. La présence d'une faille à 90 m empêche la délimitation précise de ces deux



couches mais laisse entrevoir une zone où les calcaires sont fissurés. (diminution de la résistivité)

Le panneau PS1 recoupe PS3 à 160 m.

Commentaire : Ce panneau présente ainsi une zone favorable à 90 mètres, au droit de la faille recensée sur la carte topographique (cf. figure 03).

En conclusion, un forage de reconnaissance peut être envisagé sur cette zone devant la fracturation constatée. L'emplacement le plus probant se situe au droit du panneau PS2 à la cote 165 m. Il s'agit en effet de s'implanter en bordure de la faille dans les calcaires fissurés et non dans la partie centrale de la faille qui est colmatée.

3.3.2 Secteur Nord du « Col du Feu »

- **PN1**

Orientation : Sud / Nord

Longueur du profil : 315 m

Profondeur d'investigation : 40 m

Description des résultats : On constate la présence deux failles à 55 m et 250 m le long du profil de résistivité. Ces failles sont responsables de la géométrie complexe des terrains en présence. La zone conductrice ($< 50 \Omega.m.$) est certainement attribuable aux marnes triasiques du cœur de l'anticlinal. On peut supposer que les zones résistantes ($> 200 \Omega.m.$) au nord et au sud de la zone d'étude correspondent à une couverture graveleuse.

Commentaire : Les résultats du panneau PN1 ne nous permettent pas de retenir de zone favorable.

- **PN2**

Orientation : Sud / Nord

Longueur du profil : 315 m

Profondeur d'investigation : 40 m

Description des résultats : On retrouve les trois failles référencées sur la carte topographique présentée en figure 04 (à 65 m, à 110 m, et à 215 m). Au droit des deux failles, à 110 m et 215 m, les calcaires I2 présentent certainement de la fissuration, rendant possible la présence d'eau à cette endroit. Au nord, la zone conductrice est attribuable aux marnes t3. S'intercale probablement les schistes argileux I1 aux alentours de 230 m. La faible épaisseur de cette couche, associée au scénario complexe du secteur, ne permet pas de définir clairement sa limite avec le cœur marneux triasique.

Commentaire : Ce panneau présente deux zones favorables à la présence d'eau. Aux droit des failles à 110 m et 195 m, les calcaires sont fissurés, rendant possible la circulation de l'eau.



- **PN3**

Orientation : Sud / Nord

Longueur du profil : 315 m

Profondeur d'investigation : 40 m

Description des résultats : Au centre du panneau la zone la plus résistante ($>200 \Omega.m.$) est attribuable aux calcaires I2. Les calcaires sont visibles jusqu'à 25 m au plus profond. Ils surmontent la couche I1, et sont délimités au sud et au nord par des failles à 85 m et 220 m. Au nord du panneau, une remontée marneuse est observable, conséquence de la présence de la faille.

Commentaire : La faible épaisseur des calcaires aux droits des failles ne permet pas d'envisager la réalisation de forages verticaux.

Sur ce secteur, les emplacements favorables se trouvent sur le panneau PN2. La faille qui semble plus marquée à la cote 195 m, constitue l'emplacement le plus probant pour le forage de reconnaissance.

3.3.3 Conclusion des résultats

La prospection électrique par panneaux nous a permis de déterminer plusieurs zones au droit desquels de l'eau peut potentiellement circuler.

Il est important de noter que la probabilité de trouver de l'eau au niveau du Col du Feu est plus importante qu'au niveau de celui de Très-le-Mont. En effet, du fait de sa position basse (impluvium plus grand), la présence d'eau dans cette zone est plus probable. De plus les calcaires du Col du Feu présentent une fracturation plus importante (plus de failles).

4

Conclusions

Dans le cadre du schéma directeur d'alimentation en eau potable de la commune de Lullin, la société CPGF-HORIZON Centre Est a réalisé une reconnaissance géophysique sur les deux secteurs de Très-le-Mont et du Col du Feu.

Cette prospection géophysique avait pour finalité :

- ✓ de préciser, sur une profondeur de l'ordre de 40 m, la nature, la répartition, et l'épaisseur des terrains situés au droit des profils ;
- ✓ d'identifier la présence de zones où les calcaires sont susceptibles de présenter de la fissuration ; zones favorables à la réalisation d'un forage d'exploitation.

La technique des panneaux électriques a été utilisée, et 3 profils par secteurs ont été réalisés.

La campagne électrique a permis de mettre en évidence les points suivants :

- ✓ la présence de plusieurs failles sur les deux secteurs d'études
- ✓ une géométrie anticlinale des terrains en présence, complexifiée par la présence des failles en plusieurs points des profils de résistivité
- ✓ le relevé de zones favorables à la réalisation d'un forage ; zones dont la description géologique nous permet d'envisager la circulation d'eau au sein des calcaires fissurés.

Les zones favorables à la présence d'eau ont été reportées sur les figures 03 et 04 ainsi que l'emplacement des 2 forages de reconnaissance proposés (cote 165 m sur PS2 et cote 195 m sur PN2).

On notera cependant que la probabilité de trouver de l'eau sur le secteur nord du Col du Feu est plus importante du fait de la fracturation importante de la zone. De plus, la position basse du secteur permet de profiter d'un impluvium plus étendu et augmente de ce fait les chances de trouver des circulations d'eau importante. Il se situe en plus à proximité des sources déjà captée mais dans un endroit difficile d'accès. Si ce forage est productif, son exploitation pourra éventuellement diminuer le débit de la source captée s'il sollicite les mêmes fissures que celles-ci (l'eau se retrouvera néanmoins dans le forage).

Les forages de reconnaissances devront faire au minimum 50 m de profondeur et leur réalisation devra être précédée d'un dossier de déclaration au titre du code de l'environnement. Ils pourront être reconverti en forage d'exploitation s'ils sont productifs.

Dans ce cas, des pompages d'essais devront être effectués pour déterminer le débit d'exploitation (pompage par paliers et pompage longue durée). Un prélèvement pourra être effectué à l'issue de ces pompages pour connaître la compatibilité des eaux vis-à-vis du code de la santé publique (analyse type « première adduction »).

Commune de Lullin (74)

PLANCHE HORS TEXTE

CPGF-HORIZON

Centre-Est



eau
environnement
géophysique...

"Le Rivel" 5 allée du Levant - 38300 BOURGOIN-JALLIEU
Tél. : 04 74 18 32 47 - Fax : 04 74 18 32 58

www.cpgf-horizon-ce.com



OPQIBi
L'INGENIERIE QUALIFIEE

CERTIFICAT
N° 05 06 1986



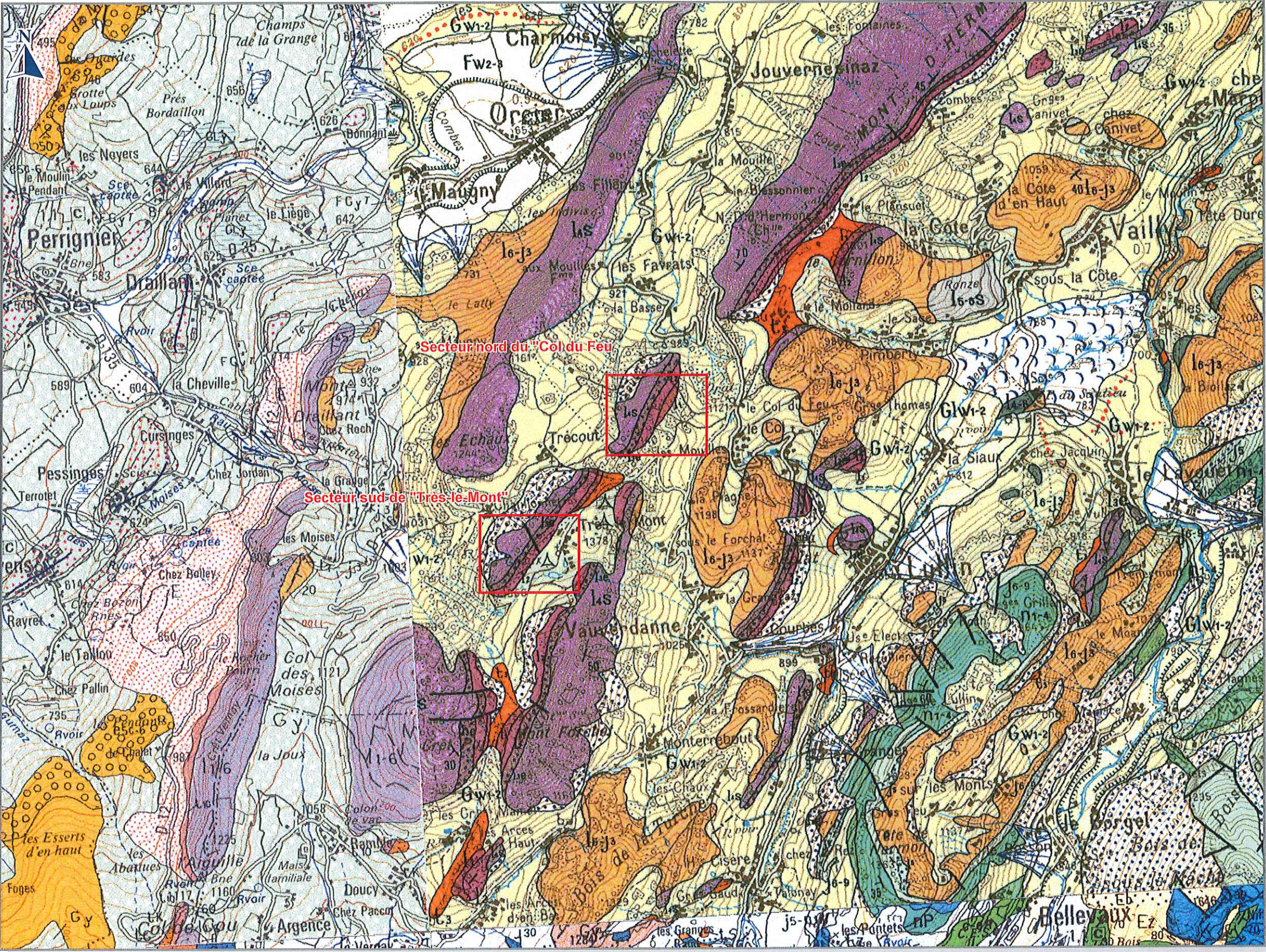
CARTE DE SITUATION GÉNÉRALE



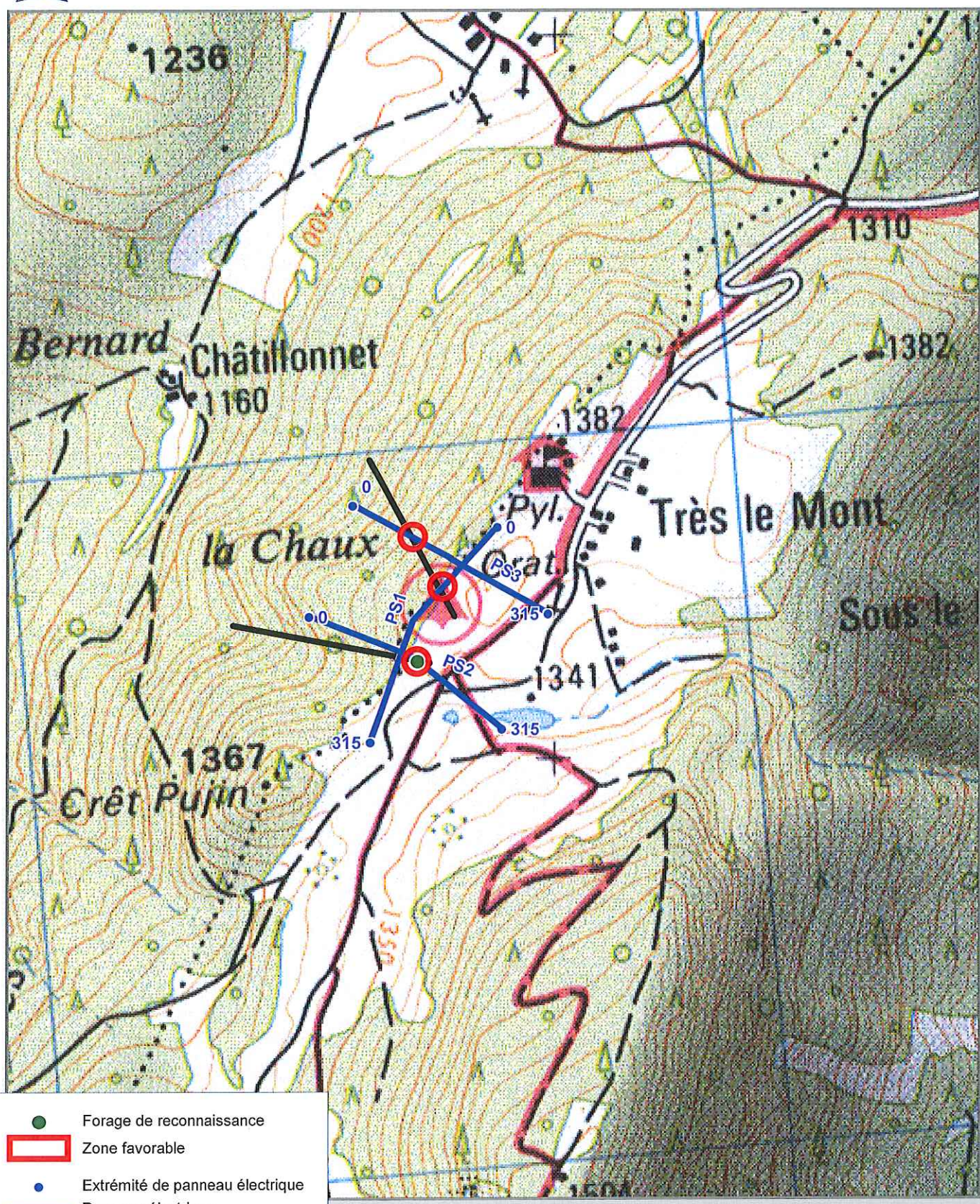
0 1000 2000 3000 4000 m

Extrait de la carte BRGM au 1 / 50 000 de Thonon-Chatel

CONTEXTE GEOLOGIQUE



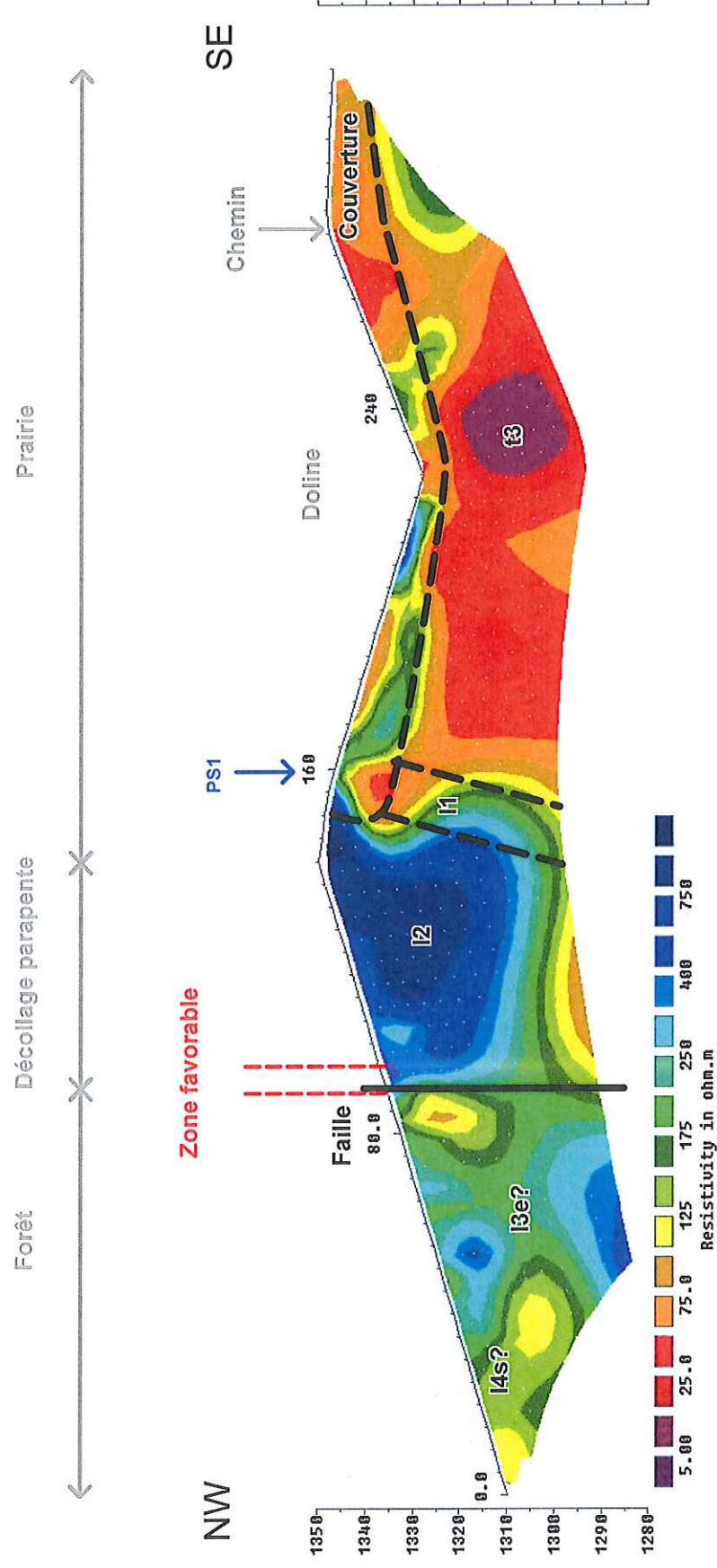
- TERRAINS
SÉDIMENTAIRES
(suite)
- NAPPE DES PRÉALPES MÉDIANES (suite)
- Jurassique
- J6-9
Malm
 - J5
Argovien et marbre de la Vernaz
 - J4-5
Couches à Mytilus
Dogger-Argovien
 - J3-7
Couches de Vervine
Bajocien - Séquanien
 - ls-j3
Dogger à Cancellophycus
(Incluant le Lias supérieur)
 - ls-s
Lias supérieur
s : siliceux
e : spathique à silex
 - ls-e
Lias moyen et supérieur spathique
 - ls
Lias moyen
s : siliceux e : spathique
 - ls
Lias inférieur
s : siliceux e : spathique
 - h
Hettangien
 - h
Rhétien
- Trias (Keuper)
- t1
Dolomies blondes
r : Grès à roseaux
 - t1c
C : Cargneule
G : Gypse
 - t2
Trias moyen

PANNEAUX ELECTRIQUES - ZONE SUD
"Très-le-Mont"

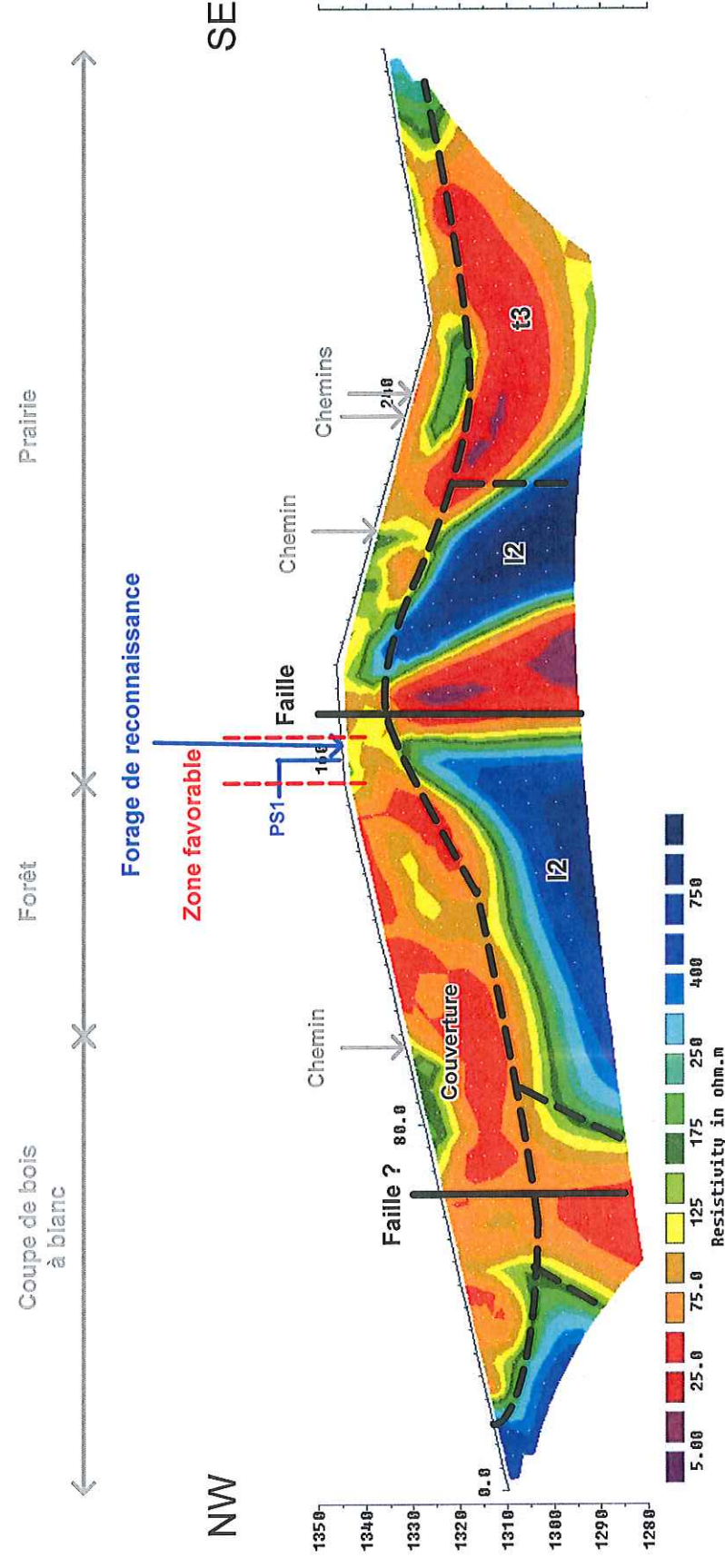


RESULTATS DE LA ZONE SUD
Secteur de Très-le-Mont

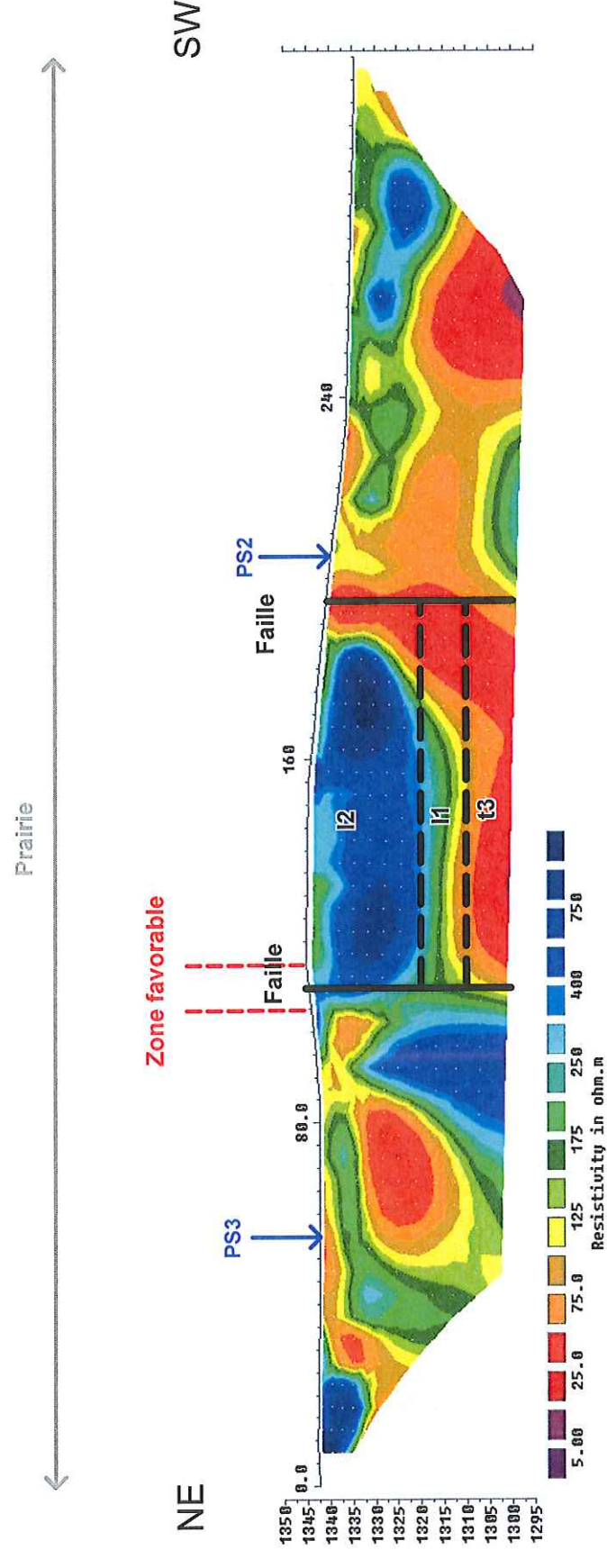
Panneau PS3



Panneau PS2

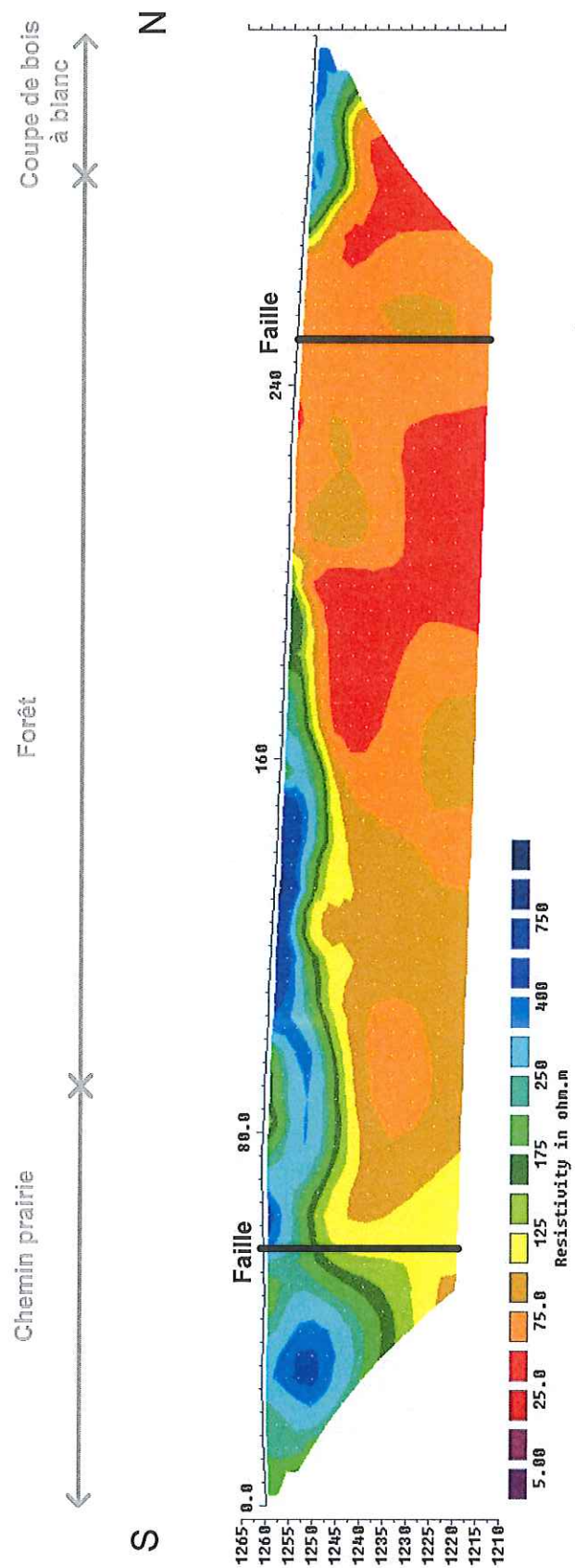


Panneau PS1

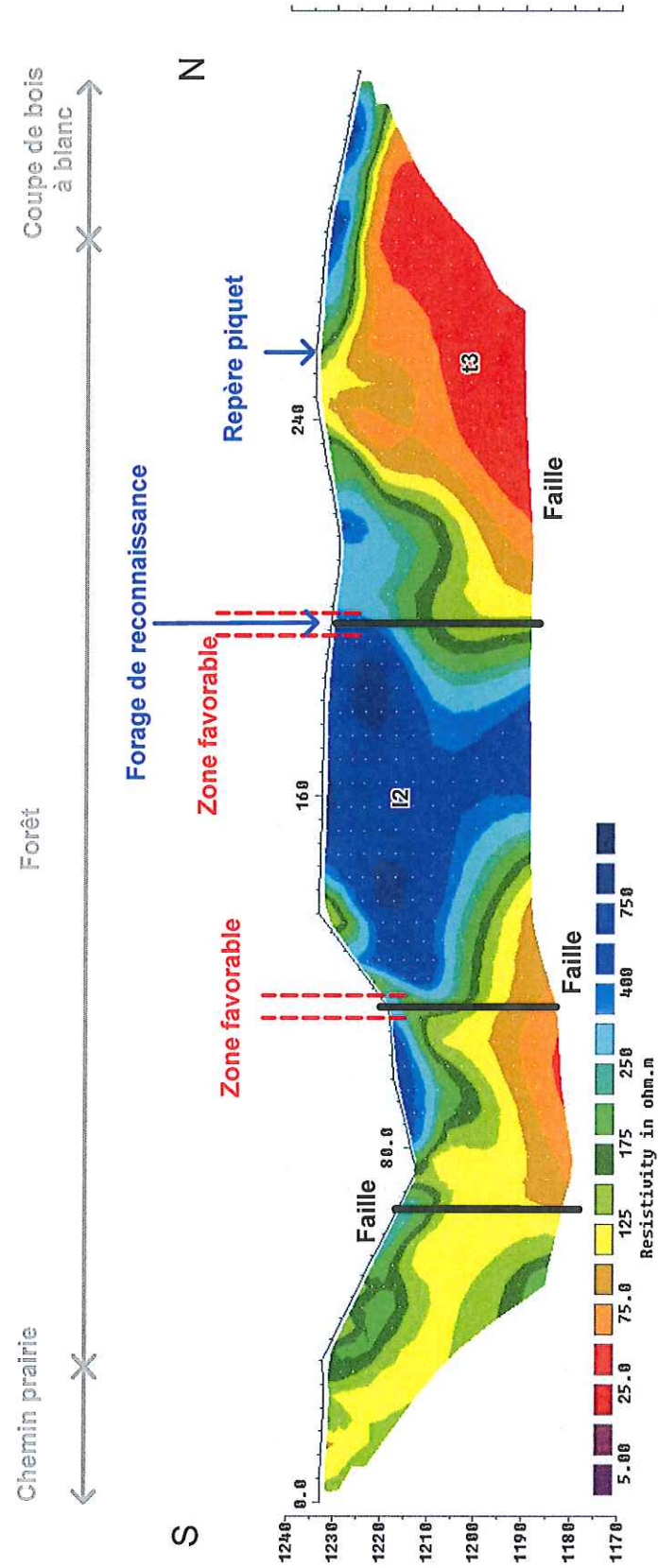


RESULTATS DE LA ZONE NORD
Secteur du Col du Feu

Panneau PN1



Panneau PN2



Panneau PN3

