

REPUBLIQUE DU SENEGAL

MINISTERE DE L'AGRICULTURE

PROGRAMME A.N.I.D.A.

ENTREPRISE DE FORAGE SENTEER

**PROGRAMME DE REALISATION DE FORAGES PRODUCTIFS A EAU  
DOUCE DANS 02 POLES D'EMERGENCE INTEGRES A :**

- **FASSEL, région Diourbel**
- **PASSY MBELBOUK, région Kaffrine**

**ETUDE HYDROGEOLOGIQUE ET GEOPHYSIQUE POUR LA  
LOCALISATION DE NIVEAUX AQUIFERES FAVORABLES A LA  
REALISATION D'UN FORAGE PRODUCTIF AU NIVEAU DE CHACUN  
DES 02 POLES D'EMERGENCE INTEGRES**

**RESULTATS**

**Septembre 2014**

**Dr SAME DIOUF**  
HYDROGEOLOGUE – GEOPHYSICIEN  
B.P 10925 Dakar - Sénégal  
E-Mail samediouf103@hotmail.com  
Tel domicile (221) 33 870 01 08  
Portable (221) 77 641 82 28

## TABLE DES MATIERES

|   |        |
|---|--------|
| INTRODUCTION.....   | Page 2 |
| I - MATERIEL ET METHODE UTILISES.....                                       | 4      |
| 1.1 – Matériel utilisé.....   | 4      |
| 1.2 – Méthode utilisée.....   | 5      |
| 1.2.1 - La prospection géophysique.....                                     | 5      |
| A - Considérations générales.....   | 5      |
| B - Principe de la méthode électrique.....                                  | 5      |
| B. 1 - Le sondage électrique.....   | 5      |
| II – LOCALITE FASSEL (région Diourbel, département de Bambeye).....         | 9      |
| III – LOCALITE PASSY MBELBOUK (région Kaffrine, département de Kaffrine)... | 19     |

## INTRODUCTION

Dans le cadre du programme d'aménagement de pôles d'émergence intégrés l'Etat du Sénégal, à travers l'agence **ANIDA**, a envisagé d'aménager des périmètres agricoles avec la réalisation de forage productif à eau douce au niveau de chacune des 02 localités ciblées :

| Région   | Département | Com Rurale      | Localité              |
|----------|-------------|-----------------|-----------------------|
| DIOURBEL | BAMBAYE     | KEUR SAMBA KANE | <b>Fassel</b>         |
| KAFFRINE | KAFFRINE    | MABO            | <b>Passy Mbelbouk</b> |

Mais le captage et l'utilisation des ressources en eau douce, souterraine et en quantité suffisante sont déterminants pour la faisabilité de ces 02 pôles agricoles.

Ainsi la disponibilité d'une nappe à eau douce en quantité suffisante représente une condition essentielle pour la réussite de tout aménagement de ces périmètres agricoles.

Pour lever cette indétermination, une étude géophysique, par la méthode de sondages électriques, est réalisée, à la demande de **l'Entreprise de forage SENTEER** chargée des travaux de forage.

Au niveau de chaque pôle cette étude géophysique aura pour objet de :

- déterminer l'existence ou non d'une ou des nappes à eau douce favorables à la réalisation d'un forage productif pouvant assurer l'alimentation en eau du périmètre agricole,
- déterminer, dans le cas favorable, la profondeur du toit, l'épaisseur de la nappe à eau douce ainsi que les caractéristiques techniques prévisionnelles du forage.
- donner, dans le cas défavorable, les explications hydrogéologiques nécessaires.

Il faut noter que ces localités ciblées pour la réalisation de pôles agricoles ont des caractéristiques hydrogéologiques très complexes avec possibilité de présence d'aquifères des sables très argileux, de calcaires très marneux et de nappes à eau saumâtre

Notons que la productivité des aquifères est étroitement liée à la porosité interstitielle (dans le cas des sables) ou à la porosité de fissuration (dans le cas des calcaires et des calcaires marneux)

Les études sont menées, dans la période du **06 au 23 septembre 2014** par **Dr Same DIOUF**, Hydrogéologue-géophysicien.

Dans ce présent rapport, les résultats de la prospection géophysique sont présentés ainsi que les principales informations relatives aux niveaux aquifères et aux caractéristiques techniques prévisionnelles des ouvrages prévus, au niveau de chaque localité.

Le contexte hydrogéologique au niveau de chaque localité est décrit sur la base de la documentation existante et des observations faites sur le terrain.

Pour chaque localité, le rapport comprend :

- \* une carte de situation de la localité étudiée et de localisation du sondage électrique réalisé,
- \* des informations relatives à l'hydrogéologie du secteur,
- \* les résultats des sondages électriques, leur interprétation hydrogéologique et les caractéristiques techniques prévisionnelles des forages à réaliser,
- \* les conclusions et les recommandations,
- \* en annexe, la courbe de sondage électrique

# **I - PROSPECTION GEOPHYSIQUE PAR LA METHODE DE SONDAGES ELECTRIQUES**

## **1.1 – Matériel et méthode**

### **1.1.1 – Matériel**

L'instrumentation est constituée des éléments suivants :

- 01 résistivimètre TERRAMETER SAS 300 C
- 01 survolteur TERRAMETER ou BOOSTER SAS 2000
- 04 accumulateurs 12V au Ni-Cd
- 04 rouleaux de câbles d'injection AB de 500 m chacun
- 02 rouleaux de câbles de réception MN dont un double
- 03 chargeurs UBC Universal Battery
- 01 multimètre
- 01 groupe électrogène pour la recharge des batteries et l'alimentation en courant du matériel informatique
- 01 sonde piézométrique pour la mesure des niveaux d'eau dans les puits et forages si cela est possible
- 01 GPS pour prendre les coordonnées des points des sondages électriques
- 01 conductimètre et 01 pH-mètre
- 14 électrodes en acier inoxydable
- 04 masses de 4 Kg
- 04 bidons de 30 litres d'eau pour arroser les électrodes.

Du ciment pour la réalisation des bornes des sondages électriques.

En vue de diminuer les résistances de prise, de l'eau est utilisée systématiquement pour arroser les contacts sol-électrodes.

Un ordinateur est utilisé ; ce qui a permis de faire les traitements informatiques des sondages électriques.

Un véhicule 4 × 4 tout terrain est utilisé pour le transport du personnel et du matériel de recherche.

**Le personnel de prospection est composé :**

- 01 Docteur hydrogéologue-géophysicien
- 09 manœuvres dont un chef d'équipe
- 01 chauffeur

## **1.1.2 - Méthode de prospection géophysique**

### **A - Considérations générales**

L'utilisation des méthodes de prospection géophysique en hydrogéologie permet de déterminer des paramètres indispensables à la localisation et à la caractérisation des aquifères.

### **B - Méthodes électriques**

#### **B.1 – Principe de la méthode géoélectrique**

**La résistivité des sols et des roches dépend principalement de trois facteurs :**

- la teneur en eau et sa résistivité (très variable),
- la teneur en argile ou en marne (de résistivité faible),
- la matrice de la roche en dehors de l'argile qui est généralement infiniment résistante.

Si on fait abstraction de la présence d'argile, une formation géologique sera d'autant plus résistante qu'elle aura une teneur en eau faible (calcaires massifs, schistes sains, formations non argileuses hors nappe ...) ou que l'eau qu'elle contient sera peu minéralisée.

D'autre part, lorsque la teneur en argile ou en marne devient forte dans une formation, la résistivité de cette formation devient faible.

C'est ainsi qu'en fonction du contexte géologique on peut, à partir des valeurs de résistivités, apprécier la nature et l'état mécanique (fracturation, altération) des formations géologiques.

Les méthodes électriques utilisées sont les sondages électriques, dispositif Schlumberger.

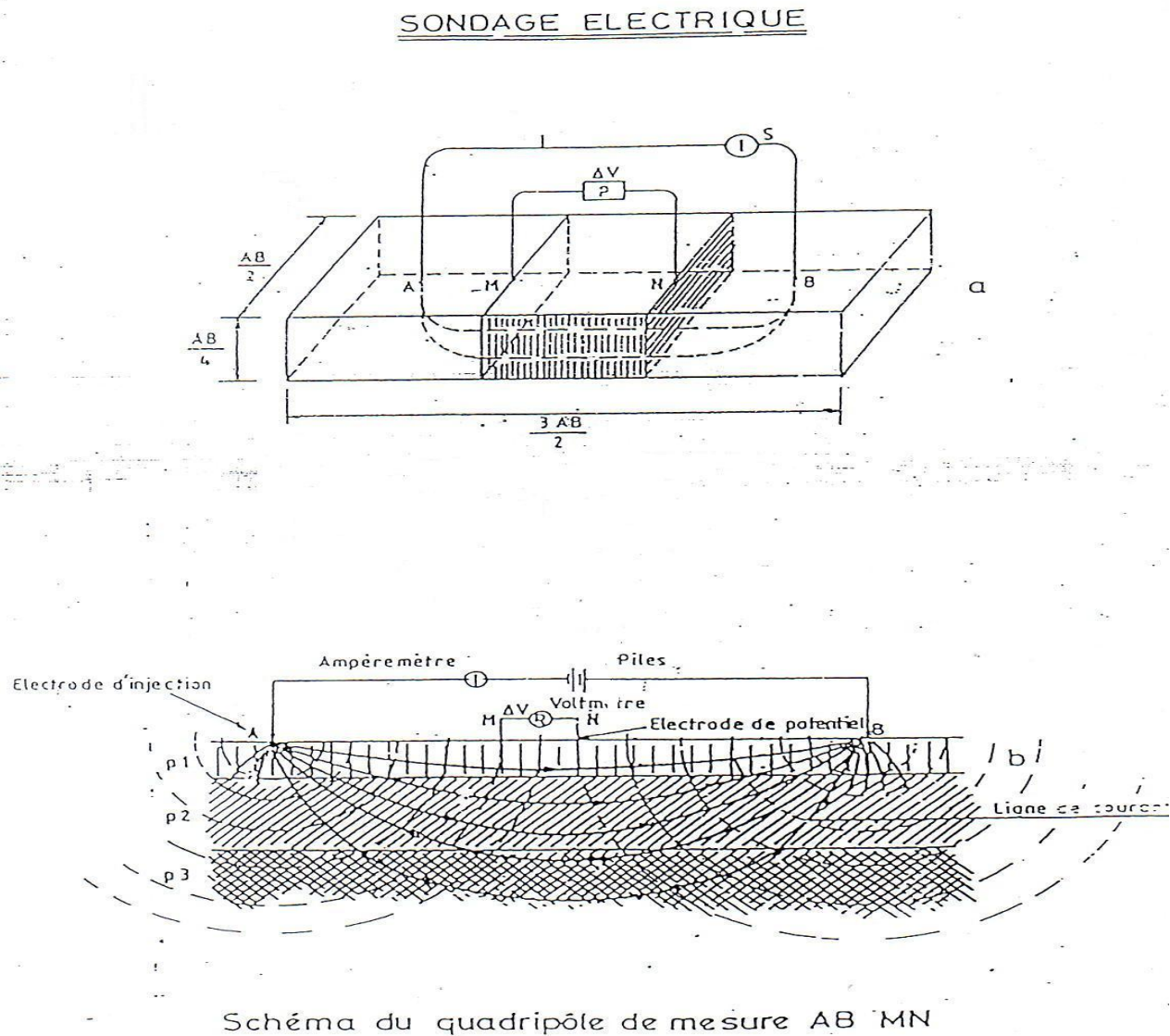
#### **B.2 - Le sondage électrique**

On injecte le courant électrique (quelques dizaines de milliampères) dans le sol par un circuit (A,B) et on mesure entre deux électrodes M et N la différence de potentiel créée à ce courant

Un sondage électrique consiste donc à établir la courbe de variation de la résistivité apparente des terrains mesurée en surface, en fonction de la profondeur, grâce à un quadripôle AMNB.

La profondeur d'investigation augmente lorsque la distance entre les électrodes d'injection A et B augmente.

La figure ci-après illustre la distribution du champ électrique.



Le dispositif choisi est du type Schlumberger c'est-à-dire le rapport  $AB/MN$  est maintenu aussi grand que possible ( $4 < AB/MN < 20$ ). Dans ce cas la résistivité apparente  $R_o$  s'exprime par la formule :

$$R_o = K \cdot V/I \quad \text{ohm.m}$$

$V$  : la ddp entre M et N

$I$  : l'intensité de courant continu injecté

$K$  : le coefficient géométrique, dépend des dimensions du dispositif de mesure ( $K = \pi \times AM \times AN / MN$ ).

La profondeur d'investigation est comprise entre  $AB/4$  et  $AB/12$ .

L'interprétation des sondages électriques permet d'obtenir la résistivité vraie des formations ainsi que leurs épaisseurs, dans le cas idéal de couches homogènes de faible pendage ( $<12^\circ$ ).

Un programme d'inversion sera initialement utilisé pour sortir un modèle de départ qui sera amélioré avec le programme d'interprétation de sondages électriques PISE4 élaboré par l'ORSTOM de Paris le C.N.R.S -France.

La résistivité des roches saturées à conductibilité électrolytique est fonction décroissante :

- de la porosité totale communicante;
- de la conductibilité de l'eau d'imbibition.

### **B.3 – Limites de la méthode**

Le principal obstacle à l'interprétation d'un sondage électrique est qu'une courbe de terrain peut être satisfaite par plusieurs modèles. Ceci est lié essentiellement aux principes d'équivalence et de suppression.

#### ***- Le principe d'équivalence***

Dans certaines limites, la courbe de sondage ne dépend pas seulement de la résistivité d'un terrain ou de son épaisseur séparément, mais de leur produit (résistivité transverse) ou de leur quotient (conductance longitudinale).

#### ***- Le principe de suppression***

Il concerne les couches profondes et/ou minces dont la résistivité est intermédiaire ou voisine par rapport aux terrains encaissants. Ces couches n'affectent que très faiblement voir pas du tout la courbe.

Mais dans le cas d'une étude géophysique en site sédimentaire, la connaissance approchée de la nature et des épaisseurs des diverses couches géologiques par sondage d'étalonnage, permet d'établir des coupes géologiques où les couches caractérisées par leur résistivité sont ainsi déterminées en nature et en épaisseur.

Un sondage d'étalonnage consiste à réaliser un sondage électrique, juste à côté d'un puits ou d'un forage à lithostratigraphie bien connue. Ceci permet la détermination objective des caractéristiques géoélectriques ( $\rho$ ) connaissant l'épaisseur ( $e$ ).

Les sondages d'étalonnage qui sont toujours nécessaires, le sont d'autant plus que le problème est géologiquement complexe, et qu'est demandée la précision à grande profondeur.



Il est donc nécessaire de poser avec le maximum de soin le problème géologique, pour voir suivant chaque cas d'espèce, s'il est soluble par la méthode des sondages électriques.

## II – LOCALITE DE FASSEL

| Région   | Département | Commune         | Localité |
|----------|-------------|-----------------|----------|
| DIOURBEL | BAMBAYE     | KEUR SAMBA KANE | Fassel   |

## II - LOCALITE DE FASSEL

### A – Contexte :

Une étude géophysique a déjà été réalisée dans le périmètre agricole prévu pour le pôle de Fassel.

Cette étude a révélé que les niveaux géologiques de l'Eocène et du Paléocène sont improductifs et ne sont pas favorables à la réalisation d'un forage productif à eau douce.

Mais des forages productifs à eau douce captant la nappe des calcaires de l'Eocène sont répertoriés dans le secteur à l'Est de Fassel.

L'objet de cette étude est de prospecter au niveau d'une bande Nord-Sud située à l'Est de Fassel afin de localiser la zone productive la plus proche possible de Fassel (voir figure 1) favorable à la réalisation d'un forage productif de transfert d'eau douce.

Ce forage productif de transfert d'eau assurera, à l'aide d'une conduite de distribution, l'approvisionnement en eau douce du pôle d'émergence de Fassel.

### B – Données techniques des forages répertoriés

| Nature ouvrage                             | Profondeur totale (m)   | Niveau statique (m) | Débit (m <sup>3</sup> /h) | Rabatte ment (m) | Résidu sec (mg/l) | Fluor (mg/l) |
|--|-------------------------|---------------------|---------------------------|------------------|-------------------|--------------|
| <b>Forage Mbeuleukhé</b><br>(en 1986)      | Maastrichtien<br>450    | 267,08              | 32,8                      | 33,04            | 376               | 4,5          |
| <b>Forage Keur Samba Kane</b><br>(en 1986) | Maastrichtien<br>376,50 | 29,99               | 32,10                     | 45,82            | 644               | 3,4          |
| <b>Forage Méoundou Kane</b><br>(en 1995)   | Eocène<br>49            | 28,06               | 55                        | 0,15             | 868               | 0,15         |
| <b>Forage Khaye Ndiaye</b><br>(en 2001)    | Eocène<br>44,50         | 28,91               | 64,70                     | 0,275            | 446               | <0,10        |
| <b>Forage Keur Gaye Seye</b><br>(en 1986)  | Eocène                  | -                   | Très faible et non équipé | -                | -                 | -            |

### Remarque :

Le forage de très faible productivité de Keur Gaye Seye est réalisé dans le cadre du projet agro-forestier de Diourbel. Il est non équipé dans ce projet à cause de sa très faible productivité.

Les investigations documentaires menées à la DGPRE et au service régional des eaux et forêts de Diourbel n'ont pas permis d'obtenir le rapport technique de ce forage.

Mais Mr Alassane SAM, ancien Chef du service régional Hydraulique de Diourbel nous a notifié que la faible productivité de ce forage est la cause de son non équipement et de son abandon.

## C – Travaux de géophysique réalisés

- **02 sondages électriques de référence** sont réalisés existants avec une longueur totale de ligne d'injection du courant électrique AB de 600 mètres :
  - l'un à côté du forage de Keur Gaye Seye ,
  - l'autre à côté du forage de Méoundou Kane,
- **09 sondages électriques de recherche de sites favorables** sont réalisés avec une longueur totale de ligne d'injection du courant électrique AB de 300 à 600 mètres

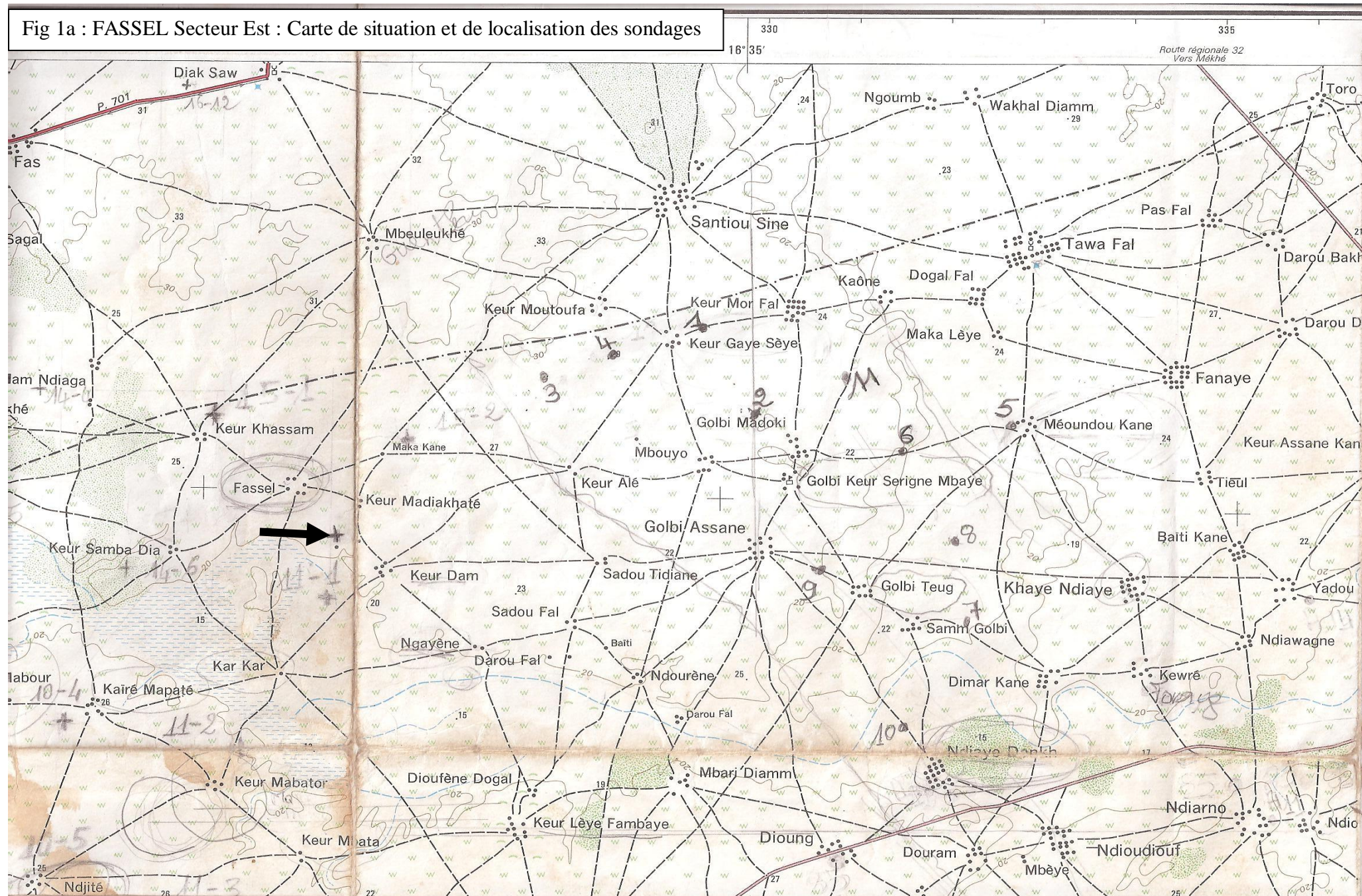
Coordonnées géographiques des sondages électriques réalisés sont :

| <b>Numéro du sondage électrique et sa situation</b>  | <b>Longitude</b> | <b>Latitude</b> |
|--|------------------|-----------------|
| <b>N°1</b> (réalisé à côté du forage de très faible productivité et abandonné de Keur Gaye Seye) | 16°35'18,5"      | 14°58'14,3"     |
| <b>N°2</b> (réalisé dans la zone Golbi-Mbouya)   | 16°34'52,9"      | 14°57'39,0"     |
| <b>N°3</b> (réalisé au Sud-Ouest de Keur Gaye Seye)  | 16°35'04,49"     | 14°58'07,5"     |
| <b>N°4</b> (réalisé au Sud de Keur Moutoufa)   | 16°35'42,0"      | 14°58'04,4"     |
| <b>N°5</b> (réalisé à côté du forage très productif de Méoundou Kane)                            | 16°35'43,8"      | 14°58'03,6"     |
| <b>N°6</b> (réalisé dans la vallée entre Golbi et Méoundou Kane)                                 | 16°33'54,9"      | 14°57'26,7"     |
| <b>N°7</b> (réalisé à l'Est de Sann Golbi)   | 16°33'32,5"      | 14°56'22,0"     |
| <b>N°8</b> (réalisé entre Sann Golbi et Méoundou Kane)   | 16°33'38,7"      | 14°56'52,6"     |
| <b>N°9</b> (réalisé entre Golbi Assane et Golbi Teugue)  | 16°34'28,6"      | 14°56'41,6"     |
| <b>N°10</b> (réalisé à l'Ouest de Ndiaye Dankh)  | 16°33'50,6"      | 14°55'32,7"     |
| <b>N°11</b> (réalisé entre Golbi Madoki et Kaone)  | 16°34'17,2"      | 14°57'53,1"     |

-



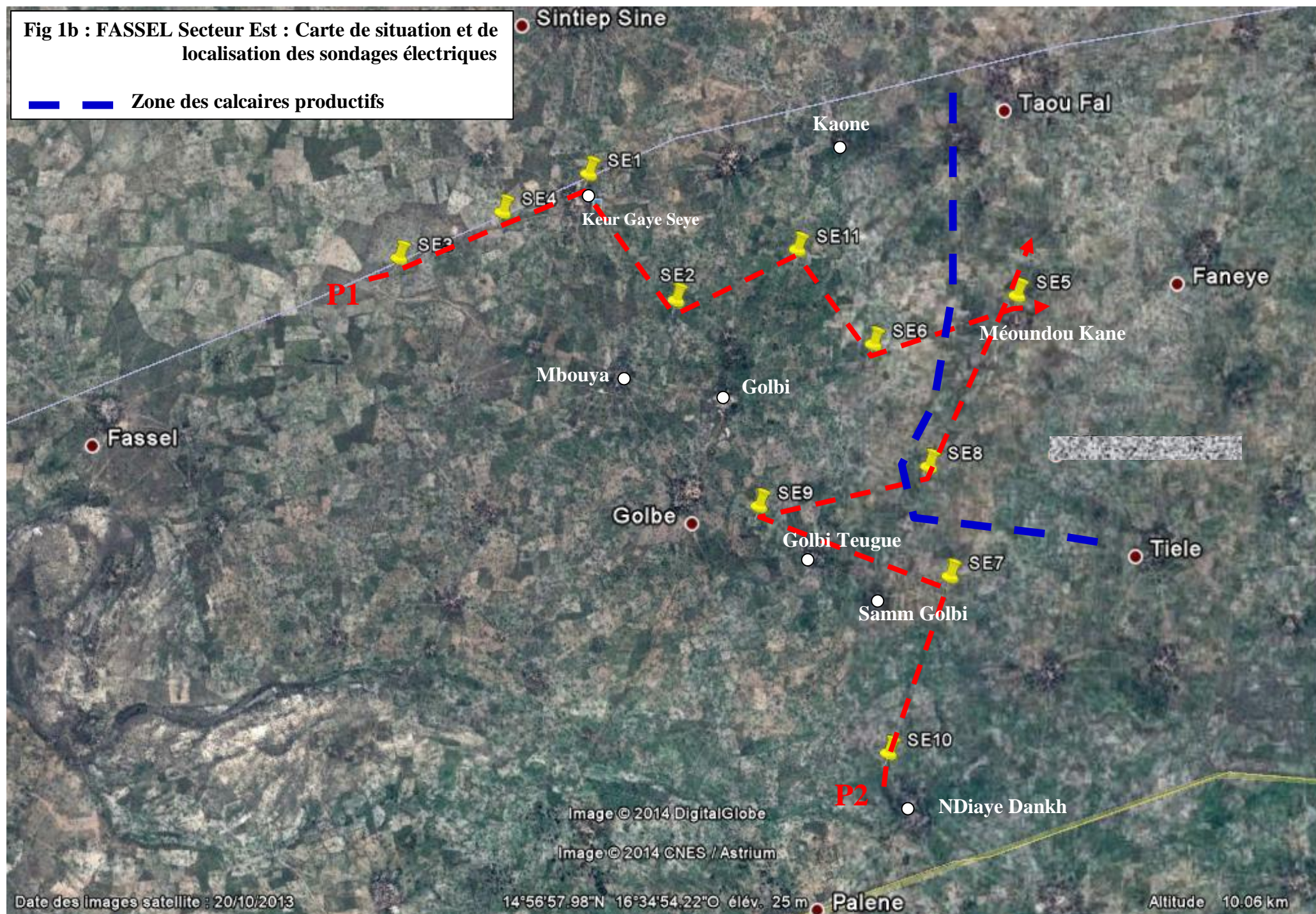
Fig 1a : FASSEL Secteur Est : Carte de situation et de localisation des sondages





**Fig 1b : FASSEL Secteur Est : Carte de situation et de localisation des sondages électriques**

— Zone des calcaires productifs



## C - Résultat

La corrélation des résultats des 11 sondages électriques réalisés (profils P1 et P2) a permis d'établir deux coupes géoélectriques de direction Ouest-Est et Sud-Nord.

Ces coupes géoélectriques ont mis en évidence l'évolution latérale et verticale des valeurs de résistivités géoélectriques.

Les deux sondages électriques de référence réalisés à côté des forages de Keur Gaye Seye et Méoundou Kane ont permis de déterminer les niveaux de variation des valeurs de résistivités géoélectriques caractéristiques des calcaires de faible productivité et les calcaires productifs à eau douce.

L'analyse des valeurs et des variations verticales des résistivités géoélectriques a permis d'identifier, de localiser la nappe des calcaires de l'Eocène et d'identifier les zones productives et les zones non productives.

Globalement trois niveaux sont mis en évidence :

**C1 – les sables les argiles et les niveaux marneux secs ;**

**C2 – la nappe des calcaires productifs ou des calcaires marneux de faible productivité de l'Eocène moyen :**

- **Les calcaires à nummulites productifs** sont rencontrés à partir du secteur d'étude par les sondages électriques SE5- SE8.

La zone d'étude représente la phase finissante Sud de la nappe productive des calcaires Eocènes de Louga.

Les calcaires productifs sont rencontrés à partir de la zone des sondages électriques SE5- SE8 vers l'Est. Les débits de cette nappe varient généralement entre 40 et 60 m<sup>3</sup>/h.

Cette zone est très favorable à la réalisation de forages productifs à eau douce.

**Cette zone favorable se situe à 7 kilomètres à l'Est du périmètre agricole de Fassel.**

Ces calcaires productifs disparaissent progressivement vers l'Ouest et sont remplacés par des calcaires plus ou moins marneux de faible productivité.

- **Les calcaires plus ou moins marneux de faible productivité** sont rencontrés à l'Ouest de la zone des sondages SE5- SE8.

Le forage abandonné de Keur Gaye Seye est dans ce contexte des calcaires plus ou moins marneux de faible productivité.

Le secteur des villages Golbi sont aussi dans ce contexte.

Ces zones de faible productivité sont favorables à la réalisation de forages à faible débit pouvant recevoir des pompes manuelles.

A l'Ouest du sondage SE4 et vers Fassel, on a les marnes et **marno-calcaires imperméables de l'Eocène**



### **C3 –Formation des marnes et marno-calcaires imperméables de l'Eocène inférieur sous-jacent à l'Eocène moyen**

## **CONCLUSION**

Le secteur de Keur Gaye Seye se situe dans le domaine des calcaires marneux de faible productivité. Cette nappe est seulement favorable à la réalisation de forages à faibles débits généralement inférieurs à 5 m<sup>3</sup>/h.

Les investigations documentaires menées à la DGPRES et au service régional des eaux et forêts de Diourbel n'ont pas permis d'obtenir le rapport technique de ce forage.

Mais Mr Alassane SAM, ancien Chef du service régional Hydraulique de Diourbel nous a notifié que le non équipement et l'abandon de ce forage sont la conséquence de sa faible productivité.

Par contre à partir de la zone des sondages électriques SE5- SE8 vers l'Est, on a la nappe des calcaires productifs favorables à la réalisation de forages productifs à eau douce.

Les débits de cette nappe varient généralement entre 40 et 60 m<sup>3</sup>/h.

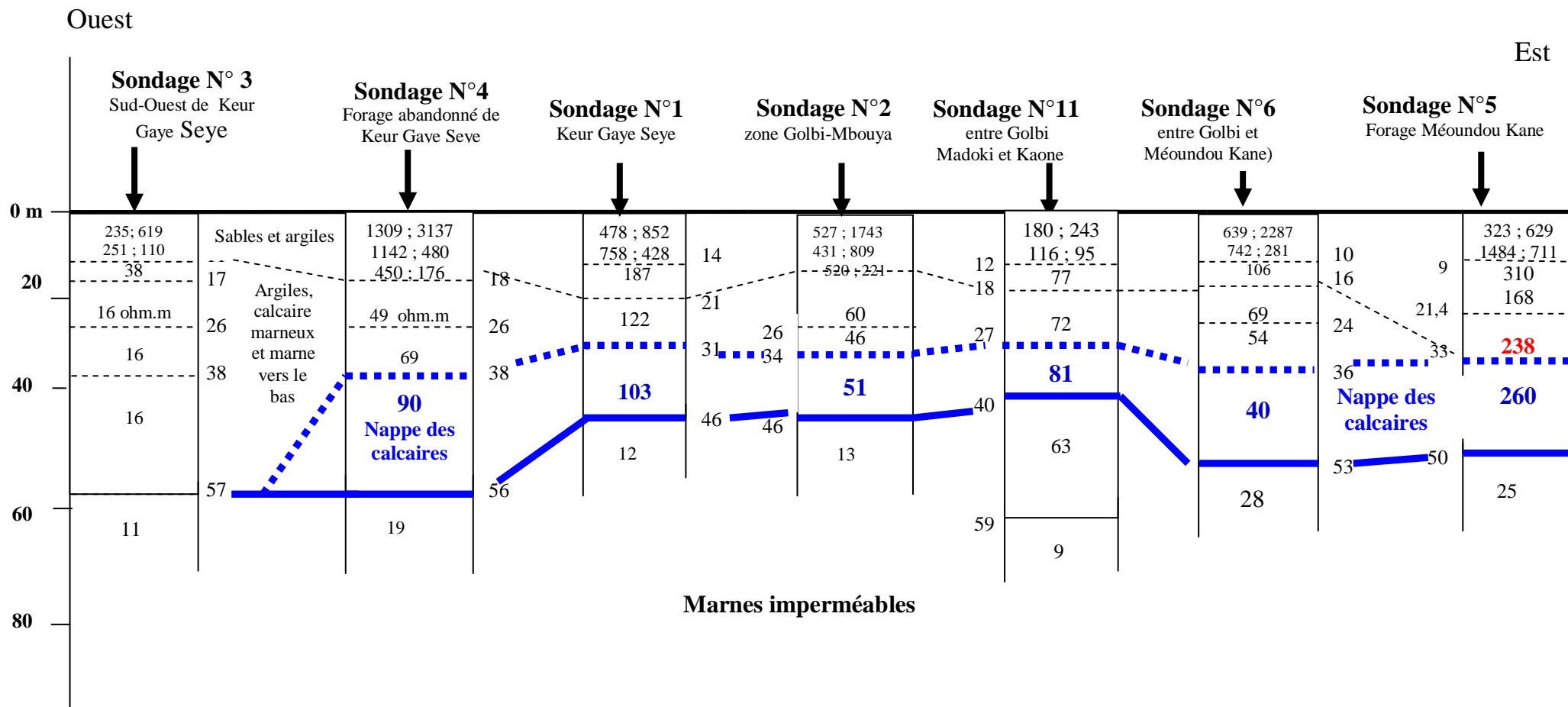
**Cette zone favorable se situe à 7 kilomètres à l'Est du périmètre agricole de Fassel.**

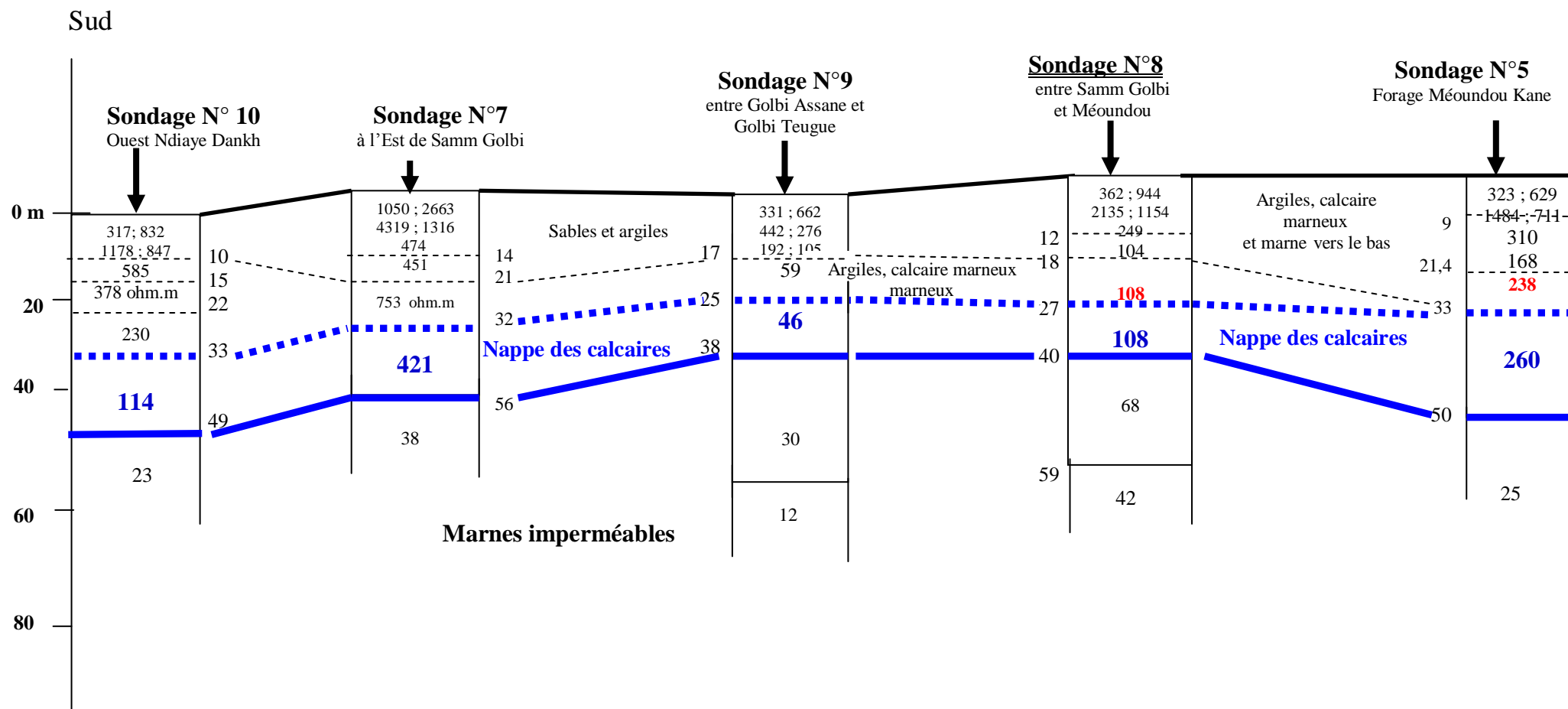
### **Caractéristiques techniques prévisionnelles du forage à réaliser à l'Est de la zone des sondages SE5-SE8 :**

- **Situation** : situé à 7 kilomètres à l'Est du périmètre agricole de Fassel.
- **Toit de l'aquifère des calcaires productifs de l'Eocène** : 27 mètres
- **Base de l'aquifère des calcaires productifs de l'Eocène** : 40 mètres
- **Profondeur maximale du forage à réaliser** : 46 mètres
- **Il est possible de capter en trou nu** : de 27 à 46 mètres



## PROFIL P1 : ZONE EST FASSEL : Corrélation géoélectrique Ouest-Est des logs de sondages réalisés





**ANNEXE**

Données et courbe du sondage électrique

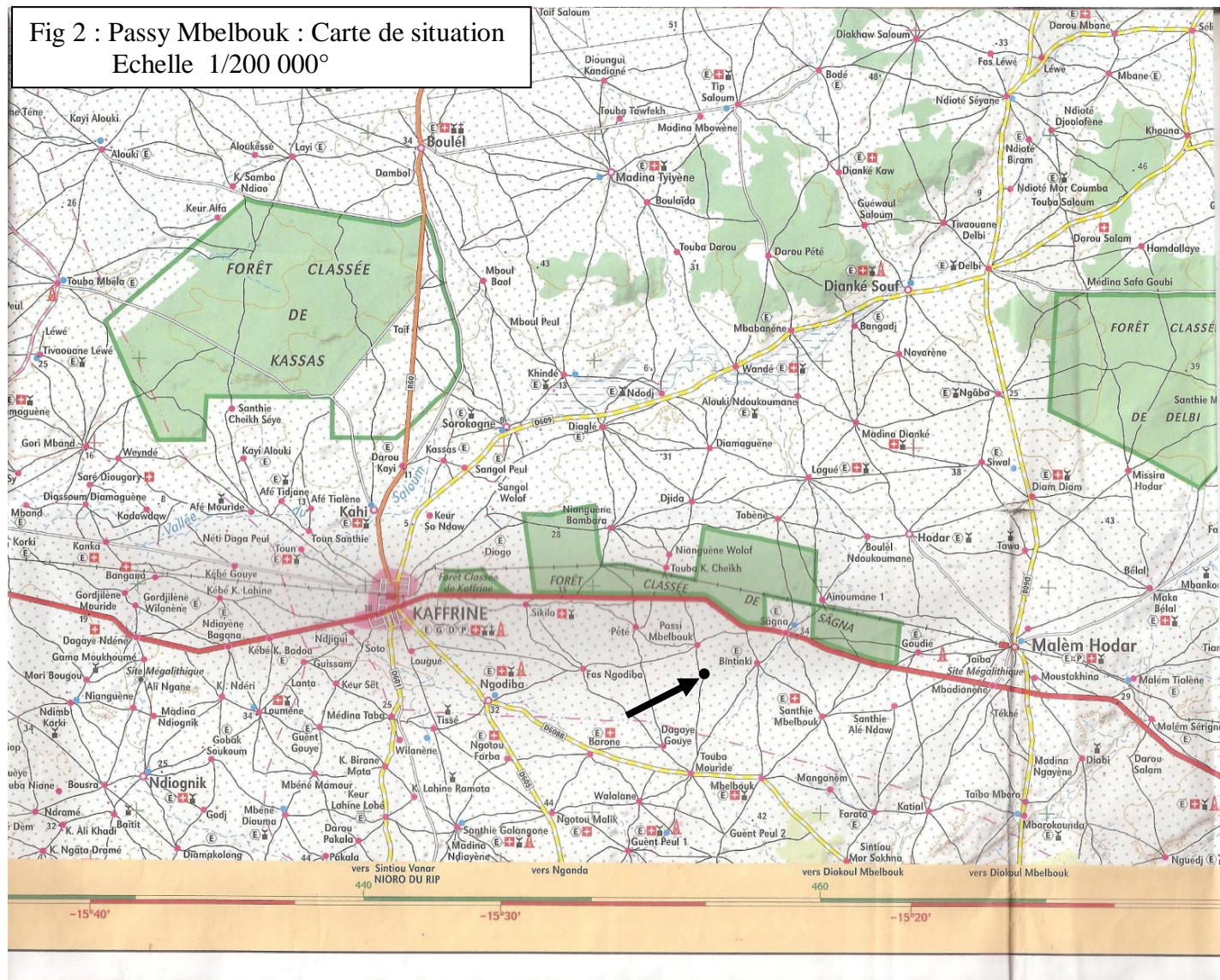
### III – LOCALITE DE PASSY MBELBOUK

| Région   | Département | Com Rurale | Localité              |
|----------|-------------|------------|-----------------------|
| KAFFRINE | KAFFRINE    | SAGNA      | <b>Passy Mbelbouk</b> |

### III - LOCALITE DE PASSY MBELBOUK

#### A - Situation :

- Carte : Kaffrine : 1/200.000° (figure 2)
- Coordonnées du sondage électrique : longitude : 15° 24' 46,0"  
latitude : 14° 04' 31,1"



#### B – Données techniques des forages existant dans le secteur

| ouvrage                               | Profondeur totale (m) | Niveau statique (m) | Débit (m3/h) | Rabattement (m) | Résidu sec (mg/l) |
|---------------------------------------|-----------------------|---------------------|--------------|-----------------|-------------------|
| <b>Forage Kaffrine (en 1979)</b>      | Maastrichtien<br>343  | 7,75                | 120          | 5,89            | <b>790</b>        |
| <b>Forage Sorokogne (en 2000)</b>     | Maastrichtien<br>320  | 4,54                | 60           | 8,3             | <b>667</b>        |
| <b>Forage Maléme Hoddar (en 1991)</b> | Oligo-Miocène<br>101  | 62,25               | 74           | 5,54            | 269               |

|                                      |                     |       |      |      |     |
|--------------------------------------|---------------------|-------|------|------|-----|
| <b>Forage Sagna</b><br>(en 196)      | Oligo-Miocène<br>93 | 54,66 | 29   | -    | 210 |
| <b>Forage Dagaye Gouye</b> (en 1985) | Oligo-Miocène<br>88 | 4,74  | 50   | 4,74 | 252 |
| <b>Forage NGodiba</b><br>(en 1984)   | Oligo-Miocène<br>88 | 47,69 | 49,5 | 1,33 | 540 |

## C – Résultat

Un sondage électrique profond est réalisé dans le périmètre agricole avec une longueur de ligne d'injection du courant électrique AB de 2000 mètres (fig 2).

L'analyse du log géoélectrique (fig 3) a permis de mettre en évidence deux nappes séparées par une épaisse couche imperméable constituée par les marnes, les marno-calcaires et les calcaires compacts :

### C1 – La nappe des sables argileux à eau douce du Oligo-Miocène de 80 à 121 mètres de profondeur.

Cette nappe à eau douce d'une épaisseur de 41 mètres est favorable pour la réalisation d'un forage productif pouvant assurer l'alimentation en eau du périmètre agricole.

Les débits de cette nappe avoisinent généralement 50 m<sup>3</sup>/h.

La profondeur totale du forage à réaliser pourra aller jusqu'à 120

#### **Les caractéristiques techniques prévisionnelles du forage captant la nappe des sables argileux à eau douce de l'Oligo-Miocène sont :**

- **Profondeur totale du forage** : 120 m
- **Longueur chambre de pompage en PVC 10"** : 84 m
- **Crépines en PVC 10"** : de 84 à 114 mètres
- **Top gravier** : 70 mètres
- **Tube décanteur en PVC 10"** : de 114 à 120 mètres

## **C2 – La nappe des sables argileux à eau douce du Maastrichtien**

Cette nappe est favorable à la réalisation d'un forage de bonne productivité pour l'approvisionnement en eau du périmètre agricole.

Les débits de cette nappe peuvent avoisiner les 100 m<sup>3</sup>/h.

La prospection géophysique a situé le toit de cette nappe à 268 mètres de profondeur.

Ainsi la profondeur totale du forage à réaliser pourra aller jusqu'à 324 mètres de profondeur.

### **Remarque importante**

Il faut noter que le périmètre agricole se situe sur la bande Nord-Sud du Maastrichtien intermédiaire qui représente la zone de transition entre le Maastrichtien à eau douce à l'Est et le Maastrichtien à eau saumâtre à l'Ouest.

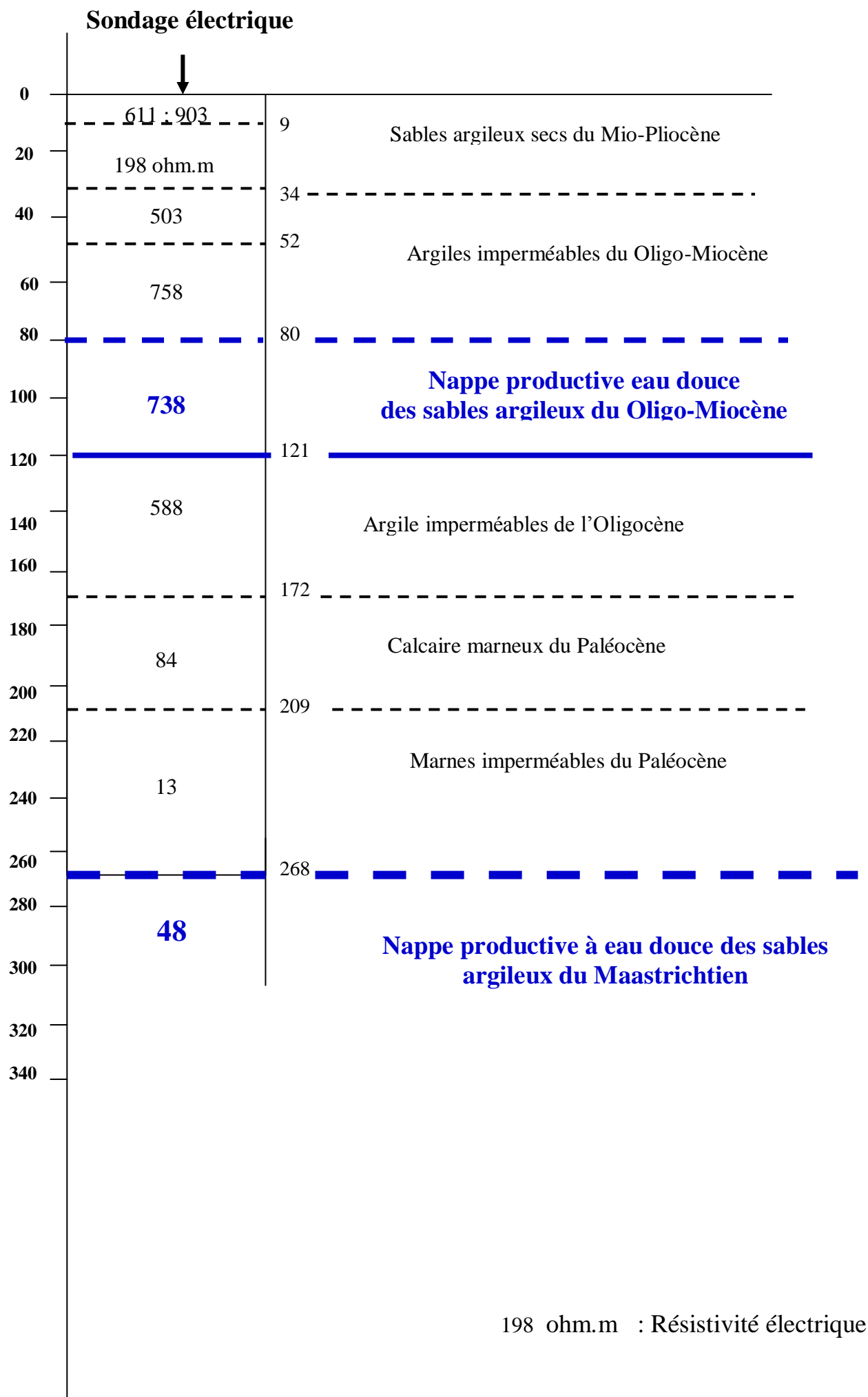
Donc l'eau de la nappe du Maastrichtien n'est pas très douce ; mais elle n'est pas aussi saumâtre.

L'eau de la nappe des sables de l'Oligo-Miocène est moins minéralisé (plus douce) que l'eau de la nappe des sables du Maastrichtien.

### **Les caractéristiques techniques prévisionnelles du forage captant la nappe des sables argileux à eau douce du Maastrichtien sont :**

- **Profondeur totale du forage : 324 m**
- **Longueur chambre de pompage en PVC 13"3/4 : 95 m**
- **Position exacte crépines inox en nervures repoussées, slot 20, de diamètre 6 " : à déterminer après opération de diaggraphie afin d'éviter les bancs argileux intercalaires.**

Figure 3 : PASSY MBELBOUK : Log géoélectrique du sondage électrique





**ANNEXE**

Données et courbe du sondage électrique