

R

Rp-50241

Agence de l'Eau  
Adour Garonne



MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE

DOCUMENT PUBLIC

*Outil de gestion des systèmes aquifères  
du sud du bassin Adour-Garonne*

*Année 3*

*Modèle hydrodynamique-Etape de calage en régime permanent*

Etude réalisée dans le cadre des actions de Service Public du BRGM 99-D-514

Mai 2000  
BRGM/RP-50241-FR



*Outil de gestion des systèmes aquifères du sud du bassin Adour-Garonne - Année 3  
Modèle hydrodynamique – Etape de calage en régime permanent*

Mots clés : Modèle hydrodynamique, Sud du Bassin Adour Garonne, Nord-Pyrénées, Sables Infra-molassiques, Eocène, Paléocène, Sénonien

En bibliographie ce rapport sera cité de la façon suivante :

SCHOEN R. – SEGUIN J.J. – SOURISSEAU B. (2000)

Outil de gestion des systèmes aquifères du Sud du bassin Adour-Garonne – Année 3.

Modèle hydrodynamique – Calage en régime permanent.

Rapport BRGM/RP-50241-FR, 37 pages, 39 figures, 17 tableaux, 3 annexes

## Synthèse

Sur financements de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne, et en dotation de crédits de Service Public attribuée au BRGM, la construction d'un modèle de gestion des nappes profondes du sud du bassin Adour-Garonne (nord pyrénéennes) a été décidée. Le modèle doit permettre de gérer les ressources en eau de ces nappes au mieux des intérêts de tous les utilisateurs actuels et futurs (eau potable, irrigation, industrie, thermalisme, stockages de gaz) non seulement au plan quantitatif mais aussi qualitatif.

Cet outil de gestion doit être construit sur des concepts cohérents avec ceux des modèles existants de GDF et d'EAGFS (dont les finalités sont l'évaluation de l'impact des stockages de gaz sur les écoulements souterrains). Il doit s'appuyer sur des bases géologiques et hydrogéologiques consensuelles aux trois parties et sur des hypothèses acceptées par tous les partenaires du projet .

Une première phase, consacrée au concept géologique (Bourgine et al., 1997, rapport BRGM R 39538) a été menée en concertation avec Elf Aquitaine GFS, Gaz de France, l'Institut de Géodynamique de Bordeaux III. Cette étape a permis de formuler les concepts géologiques et hydrogéologiques, en cohérence avec les apports de l'hydrogéochimie isotopique. Elle a permis de définir 8 systèmes aquifères (Miocène, Oligocène, Eocène moyen, Sables Infra-molassiques, Eocène inférieur, Paléocène, Sénonien supérieur, Sénonien inférieur, Cénomano-Turonien), dont le toit et le mur ont été cartographiés par traitement géostatistique, en s'appuyant sur le modelé structural de la base du Tertiaire.

Dans une deuxième phase, (Bourgine et al., 1999, rapport BRGM R 40633), une synthèse hydrogéologique a été réalisée et une base de données géoréférencées englobant l'ensemble des données collectées, exploitable avec le logiciel MapInfo, a été construite. Des cartes thématiques rénovées sont présentées (piézométrie et paramètres hydrodynamiques notamment). Les caractéristiques du modèle hydrodynamique à construire ont été définies.

Au cours de l'année 3, le modèle numérique des nappes profondes a été construit sur la base des modèles conceptuels géologique et hydrogéologique élaborés lors des deux premières phases. Les résultats obtenus après calage en régime permanent sont présentés.

## Sommaire

	Pages
Synthèse .....	2
Sommaire.....	3
Liste des annexes.....	4
Liste des illustrations.....	4
<b>1. Description du modèle du Sud du Bassin Adour-Garonne .....</b>	<b>8</b>
1.1. Présentation générale.....	8
1.1.1. Délimitation .....	8
1.1.2. Représentation numérique .....	9
1.1.3. Logiciel utilisé .....	10
1.1.4. Base de données.....	10
1.2 Géométrie du modèle .....	10
1.2.1. Modèle numérique de terrain (MNT) .....	10
1.2.2. Toits et murs des formations aquifères .....	10
1.2.3. Affleurements .....	11
1.2.4. Failles.....	12
1.3 Conditions imposées.....	12
1.3.1 Conditions aux limites .....	12
1.3.2. Conditions internes .....	13
1.4. Entrées du modèle .....	13
1.4.1 Prélèvements.....	13
1.4.2 Recharge des nappes .....	14
<b>2. Calage du modèle en régime permanent .....</b>	<b>16</b>
2.1. Démarche et données utilisées.....	16
2.1.1. Objectifs.....	16
2.1.2. Données piézométriques utilisées pour le calage .....	18
2.2. Résultats .....	19
2.2.1. Champs de perméabilités .....	19
2.2.2. Recharge .....	22
2.2.3. Piézométrie calculée . Evaluation de l'ajustement .....	23
2.2.4. Bilan des flux .....	29
2.2.5. Echanges entre couches .....	33
<b>Conclusion .....</b>	<b>35</b>
<b>Bibliographie.....</b>	<b>36</b>

## Liste des annexes

- Annexe 1    Cartes thématiques
- Annexe 2    Points de référence utilisés pour le calage
- Annexe 3    Prélèvements dans les aquifères

## Liste des illustrations

### FIGURES

- Figure 1    Limites des maillages des couches Oligocène, Sables Infra-molassiques, Eocène inférieur
- Figure 2    Limites des maillages des couches Paléocène et Sénonien supérieur
- Figure 3    Limites des maillages des couches Sénonien supérieur et Sénonien inférieur
- Figure 4    Maillage de la couche Oligocène et conditions imposées aux limites
- Figure 5    Maillage de la couche des Sables Infra-molassiques et conditions imposées aux limites
- Figure 6    Maillage de la couche Eocène inférieur et conditions imposées aux limites
- Figure 7    Maillage de la couche Paléocène et conditions imposées aux limites
- Figure 8    Maillage de la couche Sénonien supérieur et conditions imposées aux limites
- Figure 9    Maillage de la couche Sénonien inférieur et conditions imposées aux limites
- Figure 10    Mailles à flux d'infiltration par couche aquifère
- Figure 11    Principaux faciès de l'Eocène

- Figure 12 Principaux faciès du Paléocène
- Figure 13 Champ de perméabilités de la couche Oligocène (premier calage)
- Figure 14 Oligocène : localisation des points de référence piézométrique pour le calage
- Figure 15 Oligocène : diagramme de dispersion
- Figure 16 Oligocène : piézométrie calculée
- Figure 17 Champ de perméabilités de la couche Sables Infra-molassiques (premier calage)
- Figure 18 Sables Infra-molassiques : localisation des points de référence piézométrique pour le calage
- Figure 19a Sables Infra-molassiques : diagramme de dispersion (avec prélèvements)
- Figure 19b Sables Infra-molassiques : diagramme de dispersion (sans prélèvement)
- Figure 20 Sables Infra-molassiques : piézométrie calculée et valeurs de référence
- Figure 21 Champ de perméabilités de la couche Eocène inférieur (premier calage)
- Figure 22 Eocène inférieur : localisation des points de référence piézométrique pour le calage
- Figure 23a Eocène : diagramme de dispersion (avec prélèvements dans les Sables Infra-molassiques)
- Figure 23b Eocène : diagramme de dispersion (sans prélèvement dans les Sables Infra-molassiques)
- Figure 24 Eocène inférieur : piézométrie calculée et valeurs de référence
- Figure 25 Champ de perméabilités de la couche Paléocène (premier calage)
- Figure 26 Paléocène : localisation des points de référence piézométrique pour le calage
- Figure 27 Paléocène : diagramme de dispersion
- Figure 28 Paléocène : piézométrie calculée et valeurs de référence

- Figure 29 Champ de perméabilité sde la couche Sénonien supérieur (premier calage)
- Figure 30 Sénonien supérieur : localisation des points de référence piézométrique pour le calage
- Figure 31 Sénonien supérieur : diagramme de dispersion
- Figure 32 Sénonien supérieur : piézométrie calculée et valeurs de référence (en m)
- Figure 33 Champ de perméabilités de la couche Sénonien inférieur (premier calage)
- Figure 34 Sénonien inférieur : localisation des points de référence piézométrique pour le calage
- Figure 35 Sénonien inférieur : diagramme de dispersion
- Figure 36 Sénonien inférieur : piézométrie calculée et valeurs de référence (en m)
- Figure 37 Flux de drainance entre Sables Infra-molassiques et couches inférieures
- Figure 38 Flux de drainance entre Eocène inférieur et couches inférieures
- Figure 39 Flux de drainance entre Paléocène et couches inférieures

## **TABLEAUX**

- Tableau 1 - Caractéristiques du maillage du modèle.
- Tableau 2 - Superficie des affleurements des couches aquifères.
- Tableau 3 - Prélèvements dans les différents systèmes aquifères en 1995.
- Tableau 4 - Répartition des mailles à recharge imposée.
- Tableau 5 - Tendence évolutive de 20 chroniques piézométriques dans les Sables Infra-molassiques sur la période 1988 –1999.
- Tableau 6 - Points de mesures piézométriques utilisés pour le calage.
- Tableau 7 - Perméabilités estimées dans les Sables Infra-molassiques (N. Labat, 1998).
- Tableau 8 - Perméabilités des épontes.
- Tableau 9 - Valeurs de la recharge des nappes obtenues par calage.

Tableau 10 – Ecart entre valeurs piézométriques calculées et simulées.

Tableau 11 - Paramètres statistiques de l'ajustement obtenu en régime permanent.

Tableau 12 – Bilan des flux pour l'Oligocène.

Tableau 13 – Bilan des flux pour les Sables Infra-molassiques.

Tableau 14 – Bilan des flux pour l'Eocène inférieur.

Tableau 15 – Bilan des flux pour le Paléocène.

Tableau 16 – Bilan des flux pour le Sénonien supérieur.

Tableau 17 – Bilan des flux pour le Sénonien inférieur.

# 1. Description du modèle du Sud du Bassin Adour-Garonne

Le modèle numérique a été construit sur la base des modèles conceptuels géologique et hydrogéologique définis dans les études menées en années 1 et 2 du projet (réf. 3 et 4 en bibliographie) et en utilisant les données (géologie, piézométrie, prélèvements,...) recensées lors de ces études.

## 1.1. PRESENTATION GENERALE

### 1.1.1. Délimitation

Le modèle hydrodynamique construit, simule les écoulements au sein de 6 couches aquifères et les échanges entre ces couches au travers de chacune des épontes ("semi-perméables") qui les séparent. Les niveaux aquifères pris en compte sont :

- l'Oligocène,
- les Sables Infra-molassiques (auxquels une partie de l'Eocène moyen a été rattachée),
- l'Eocène inférieur,
- le Paléocène,
- le Sénonien supérieur,
- le groupement Sénonien inférieur et Cénomano-Turonien.

Les limites du maillage des couches sont précisées par les figures 1, 2 et 3 (annexe 1). Elles correspondent, sur leur tracé Sud et Ouest, aux extensions des niveaux aquifères définies lors de l'élaboration du concept géologique (rapport BRGM R 40633) :

- au sud, le front nord pyrénéen et les affleurements des différentes couches ;
- à l'Ouest, la façade atlantique (Oligocène, et partiellement Paléocène, Sénonien sup., Sénonien inf.) ou bien limites de faciès (Sables Infra-molassiques, Eocène inférieur et partiellement Paléocène, Sénonien sup., Sénonien inf.).

La partie orientale de ces aquifères est éloignée des zones d'intérêt (zones thermales, stockages de gaz, zones de prélèvements importants). Elle est mal connue. Elle n'a pas été intégrée dans le modèle et la limite Est du maillage des cinq premières couches passe à une dizaine de km à l'Est de Toulouse (coordonnée Lambert III Sud X = 540 km). Pour le Sénonien inférieur, d'extension aquifère très réduite à l'Est, cette limite passe en X = 502 km.

La limite Nord suit dans sa partie centrale, les rides anticlinales de Roquefort, Créon, Barbotan et Castera Verduzan. Elle ne dépasse pas la ligne E-O de coordonnée Y = 217 km correspondant à la limite Sud du modèle nord aquitain (le raccordement se fait principalement par l'Oligocène).

Les conditions imposées sur ces limites sont précisées au § 1.3.

### Remarque

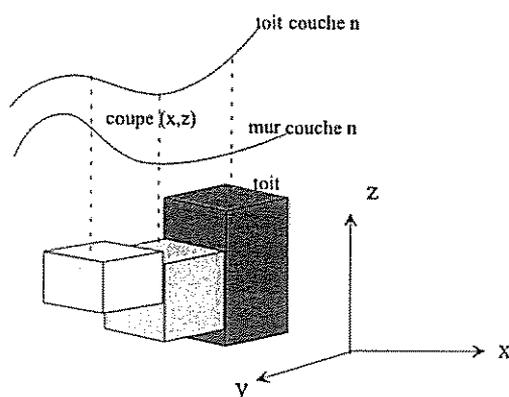
L'aquifère Miocène fait actuellement l'objet d'une synthèse hydrogéologique. Il sera ultérieurement adjoint au présent modèle. Son absence ne nuit pas à la compréhension de l'hydrodynamique des couches les plus profondes (des Sables Infra-molassiques au Sénonien inférieur) en raison de l'existence d'une éponte peu perméable et très épaisse entre ces couches et l'Oligocène.

Par contre, souvent en étroite relation avec l'aquifère Oligocène, le Miocène ne pourra que contribuer à améliorer le calage de la couche Oligocène.

### 1.1.2. Représentation numérique

Le modèle est construit suivant un schéma aux différences finies. Chacune des couches est représentée en plan par un maillage constitué de mailles carrées de 2 km x 2 km.

Il est du type multicouche : chaque couche est discrétisée en mailles parallélépipédiques dont la face supérieure correspond au toit de la formation considérée et la face inférieure au mur de cette formation (schéma ci-dessous).



Les épontes ne figurent pas explicitement en tant que couches de calcul (modèle "quasi 3D") : les charges hydrauliques n'y sont pas calculées.

Le nombre de mailles dans chaque couche du modèle est donné dans le tableau ci-dessous :

Formation aquifère	Nombre de mailles	Superficie (km <sup>2</sup> )
Oligocène	3 683	14 732
Sables Infra-molassiques	2 917	11 668
Eocène inférieur	3 400	13 600
Paléocène	4 049	16 196
Sénonien supérieur	4 238	16 952
Sénonien inférieur	3 522	14 088
Total	21 809	

Tableau 1 – Caractéristiques du maillage du modèle

La superficie couverte est de 11 700 km<sup>2</sup> pour les Sables Infra-molassiques et de 17 000 km<sup>2</sup> pour le Sénonien supérieur.

### 1.1.3. Logiciel utilisé

Le logiciel MARTHE développé au BRGM supporte le modèle (actuellement version 6.0 d'Octobre 1999). Il s'agit d'un logiciel complet de modélisation hydrodynamique pouvant traiter toutes les configurations d'écoulements justiciables de la méthode des différences finies : en 2D (plan ou coupe verticale), en 3D ou en multicouche, en zone saturée et/ou non saturée, en régime permanent et/ou transitoire. Marthe permet de prendre en compte les échanges entre un réseau hydrographique et les nappes sous jacentes.

Des problèmes thermiques et densitaires peuvent être traités, couplés à l'hydrodynamique.

### 1.1.4. Base de données

Les données nécessaires à la modélisation ont été intégrées dans un SIG (géré par le logiciel MAPINFO) : modèle numérique de terrain, cartes du toit et du mur de chaque formation, carte des affleurements, limites et maillage des couches, cartes piézométriques et points de mesures, localisation des pompes et valeur des prélèvements, ... Une telle base de données permet :

- de disposer d'une source d'informations unique et homogène,
- de faire rapidement des mises à jour,
- de superposer aisément différentes couches de données,
- de disposer de fonctionnalités avancées pour réaliser des opérations complexes (sélections, analyses thématiques,...)

## 1.2 GEOMETRIE DU MODELE

La géométrie du modèle hydrodynamique a été construite à partir des cotes du toit et du mur des formations aquifères, du modèle numérique de terrain, des affleurements et des principales failles (rapport 1999 BRGM 40633) [3].

### 1.2.1. Modèle numérique de terrain (MNT)

Le MNT au pas de 1 km a été moyenné au pas de 2 km pour correspondre à la taille des mailles du modèle. Dans les zones d'affleurement il a permis de fixer précisément (en tout cas à l'échelle de la maille) les cotes du toit de la formation affleurante et d'éliminer les effets de bord des interpolations réalisées pour construire la géométrie.

Le MNT permet de fixer les cotes dites de "débordement" (cf. §1.3) lorsque les nappes atteignent (ou sont susceptibles d'atteindre) la surface du sol (cas des sources en particulier).

### 1.2.2. Toits et murs des formations aquifères

La géométrie du modèle a été construite à partir de la cartographie du toit et du mur de chaque couche. La méthode utilisée est détaillée dans le rapport de l'année 1 (R 39538, Juin 1997, réf. 4) : il s'agit d'une interpolation par krigeage des données des sondages

avec analyse variographique préalable (modélisation des variogrammes) et prise en compte des failles et des affleurements. Couche par couche, l'interpolation permet d'affecter à chaque maille de la grille de calcul (mailles de 2 km de côté) une valeur de toit et une valeur de mur.

Pour s'assurer de la cohérence d'ensemble de la géométrie ainsi constituée par "empilement" des grilles de toits et de murs, des coupes verticales obliques par rapport au maillage ont été réalisées et comparées aux coupes suivant les mêmes directions, dans les modèles géologiques d'EAGFS et de GDF (coupes présentées dans le rapport R 40633 de l'année 2) [3]. Il a été vérifié en particulier :

- que les axes synclinaux et anticlinaux étaient bien reproduits;
- que les affleurements des couches du modèle correspondaient bien aux affleurements cartographiés ;
- que les rejets de failles étaient correctement estimés.

Après réajustements et ré-interpolations, les nouvelles grilles de valeurs ont été intégrées dans le modèle hydrodynamique.

### 1.2.3. Affleurements

La carte des affleurements des différentes formations a été utilisée pour définir au mieux (les affleurements étant souvent très morcelés) les mailles de recharge. La superficie de ces affleurements (calculée par MAPINFO) est très variable suivant la formation (tableau ci-dessous) : de 18 km<sup>2</sup> pour le Sénonien inférieur à 180 km<sup>2</sup> pour le Sénonien supérieur.

Formation	Superficie en km <sup>2</sup>	Superficie en % du domaine maillé
Oligocène	132	0.90
Sables Infra-molassiques	74	0,6
Eocène inférieur.	115	0.85
Paléocène	173	1.07
Sénonien sup.	182	1.07
Sénonien inf.	18	0.13

Tableau 2 – Superficie des affleurements des couches aquifères

Les affleurements (et donc les zones de recharge des différentes nappes) sont très réduits et ne représentent au plus que 1% de la superficie du domaine modélisé (cas seulement du Paléocène et du Sénonien supérieur).

#### **1.2.4. Failles**

Hormis les failles qui jalonnent les rides anticlinales de Roquefort, Créon, Barbotan, Castéra-Verduzan et qui constituent la limite nord-ouest du modèle, des Sables Infra-molassiques au Sénonien inférieur, les principales failles à l'intérieur du domaine, susceptibles d'avoir un rôle hydrogéologique majeur, sont (figure 1, annexe 1):

- à l'Ouest, la faille Nord-Audignon (de direction N90°) qui se prolonge, en s'infléchissant vers le Sud-Est, par la faille de Larcis (de direction N120° à N150°) et se poursuit vers l'Ouest jusqu'à Pontonx, au nord de la structure de Louer;
- la faille de l'anticlinal de Garlin, immédiatement au sud de la faille de Larcis ;
- à l'Est, la faille de Muret, de direction Est-Ouest, qui souligne sur environ 60 km l'anticlinal de Muret ;
- au nord de Tarbes, la faille de Maubourguet de direction N150° (systèmes anticlinaux d'Antin-Maubourguet) ;

Les failles peuvent introduire une rupture de continuité des écoulements (barrière étanche), mettre en communication plusieurs couches aquifères (zone faillée très conductrice) ou bien jouer un rôle intermédiaire, induisant une zone de faible conductivité hydraulique.

Ces possibilités peuvent être simulées à l'aide du code de calcul MARTHE. Dans le cas où le rôle de la faille n'est pas connu, l'incertitude peut éventuellement être levée lors de la phase de calage en testant différentes hypothèses.

### **1.3 CONDITIONS IMPOSEES**

Les conditions imposées sont résumées par les figures 4 à 9 en annexe 1.

#### **1.3.1 Conditions aux limites**

Elles sont de 2 types , à charge imposée et à flux nul :

- 1) à charge imposée sur la façade atlantique pour les couches qui s'étendent jusqu'à l'océan : Oligocène, Paléocène, Sénonien supérieur et Sénonien inférieur. La charge à imposer n'étant pas connue (ce n'est pas nécessairement la charge 0 du niveau de l'Océan), elle a été déduite des mesures disponibles les plus rapprochées du littoral en tenant compte d'un gradient estimé. C'est éventuellement un paramètre qu'il est possible d'ajuster en cours de calage.
- 2) à charge imposée sur une partie de la limite Est du Sénonien inférieur, du Sénonien supérieur, du Paléocène et de l'Eocène inférieur.
- 3) à charge imposée sur la limite Nord-Est des Sables Infra-molassiques établissant ainsi une communication avec la partie nord des STM (Montauban, Moissac...)

(communication supposée compte tenu du tracé de la piézométrie dans ce secteur, cf. rapport BRGM R40790, réf. 2).

- 4) à charge imposée sur la limite Nord-Ouest de l'Oligocène établissant ainsi une continuité hydraulique avec la nappe Oligocène du domaine nord aquitain.
- 5) à charge imposée dans l'Oligocène sur le tracé de la Garonne et du Tarn (en communication avec les nappes alluviales).
- 6) à flux nul sur les limites latérales partout ailleurs. Il s'agit :
  - de limites de faciès au travers desquelles les flux échangés peuvent être considérés comme nuls ou négligeables (par exemple limite Ouest des Sables Infra-molassiques et de l'Eocène inférieur) ;
  - de failles supposées étanches, par exemple les failles des rides anticlinales de Roquefort, Créon, Barbotan, Castera-Verduzan qui constituent la limite Nord-Ouest du modèle ;
  - de lignes de courant qui par définition, ne sont traversées par aucun flux et qui ont été définies d'après les orientations des écoulements.

Le modèle apparaît donc très peu contraint par les charges imposées, peu nombreuses, très éloignées des zones d'intérêt (thermalisme, stockages de gaz) et par conséquent sans influence sur ces zones.

Les mises en pression se font essentiellement au niveau des affleurements de la bordure pyrénéenne.

### 1.3.2. Conditions internes

Il s'agit :

- des flux (exprimés en hauteur d'eau) correspondant à la recharge des nappes par infiltration et imposés dans les mailles occupées par des affleurements (§ 1.4.2 ci-après).
- de cotes de débordement dans les mailles où les couches affleurent et dans les mailles où se situent des émergences.

*Remarque : il y a débordement si la charge calculée est supérieure à la cote de l'affleurement. La différence est alors traduite en débit dit de débordement.*

## 1.4. ENTREES DU MODELE

### 1.4.1 Prélèvements

Les prélèvements introduits dans le modèle pour son fonctionnement en régime permanent sont ceux de 1995 (recensement actuellement le plus complet pour l'ensemble des couches). Ils se répartissent comme suit :

	Prélèvements Recensés en 1995 (en m3/j)	Nombre de points	Débits pris en compte dans le modèle
Oligocène	11 103 994	68	10 522 950
Sables Infra-molassiques	10 307 236	35	9 132 300
Eocène inférieur	9 204 313	23	9 267 350
Paléocène	10 503 124	37	9 413 350
Sénonien supérieur	3 244 492	18	3 106 880
Sénonien inférieur	5 066 326	14	5 066 200

**Tableau 3 – Prélèvements dans les différents systèmes aquifères en 1995**

### *Remarques*

1) *les différences entre prélèvements recensés et valeurs introduites dans le modèle s'expliquent par l'existence de points recensés extérieurs au domaine modélisé.*

2) *en 1998, les prélèvements dans les Sables Infra-molassiques étaient de 10.8 millions de m<sup>3</sup> (rapport BRGM R40790, Nov. 1999 [2], soit en légère hausse de + 5 %.*

La liste des points de prélèvements est fournie en annexe 1.

## **1.4.2 Recharge des nappes**

### **1.4.2.1. Estimation**

La recharge par infiltration des différentes nappes ne peut être estimée a priori par un bilan classique fournissant la pluie efficace, c'est à dire la lame d'eau disponible pour le ruissellement et l'infiltration. Un tel bilan, dont les termes sont :

- les précipitations P
- l'évapotranspiration potentielle ETP
- la capacité maximale en eau du sol (la "réserve utile" RU)

fournirait des valeurs nettement supérieures aux valeurs effectives de recharge (le ruissellement serait d'ailleurs une inconnue). Les flux d'eau de surface subissent en effet des interceptions multiples (drainage superficiel, nappes alluviales,...) conduisant à une réduction notable des flux calculés a priori.

La recharge sera donc un paramètre de calage estimée au départ sur la base d'une lame d'eau de 100 mm/an modulée en fonction de la superficie des affleurements (cf. § 2.2.2.1)

*Remarque: la surface affleurante n'est bien sûr que l'un des paramètres participant à l'estimation de l'infiltration; la nature lithologique (sables plus ou moins argileux, calcaires...) et la densité du réseau hydrographique dans les zones affleurantes sont des paramètres tout aussi importants.*

#### 1.4.2.2. Mailles de recharge

Les mailles de recharge (figure 10) ont été définies à partir de la carte des affleurements des différentes formations.

	Superficie des affleurements (km <sup>2</sup> )	Nombre de mailles occupées	Superficie des mailles occupées (km <sup>2</sup> )
Oligocène	132	60	240
Sables Infra-molassiques	74	33	132
Eocène inférieur	115	33	132
Paléocène	173	75	300
Sénonien supérieur	182	49	196
Sénonien inférieur	18	3	12

Tableau 4 – Répartition des mailles à recharge imposée

Il peut y avoir des écarts importants entre la superficie réelle des affleurements et la superficie des mailles correspondantes, ce qui impose de distribuer le flux d'infiltration dans les mailles en fonction de la superficie réelle des affleurements .

*Remarque :* dans certains secteurs , des nappes alluviales peuvent alimenter par drainage des nappes profondes venant en contact avec elles (par exemples les Sables Infra-molassiques au sud de Pau). Cela implique d'introduire également dans ces zones des mailles de recharge.

## 2. Calage du modèle en régime permanent

### 2.1. DEMARCHE ET DONNEES UTILISEES

#### 2.1.1. Objectifs

Cette première phase de calage menée en régime permanent ne constitue qu'une étape dans le processus de calage du modèle et permet de sérier les difficultés. Elle doit permettre d'obtenir entre autres un premier champ de perméabilités et une estimation de la recharge.

Elle permet de tester les réactions du modèle, d'analyser la cohérence des données utilisées et d'émettre des hypothèses sur le fonctionnement hydrodynamique d'ensemble, en particulier sur les échanges entre couches.

Ce premier calage doit être nécessairement repris et affiné en régime transitoire, sachant que dans certaines couches du modèle, en particulier les Sables Infra-molassiques, le régime hydrodynamique est loin d'être stabilisé.

A ce stade, les inconnues du calage sont nombreuses:

- les perméabilités des couches aquifères ;
- les perméabilité des épontes ;
- la recharge et sa zonation ;
- les charges imposées sur les limites (façade atlantique et limite Est), non connues.
- les délimitations précises des zones de contact direct entre couches (disparition de l'éponte) ;
- les cartographies réalisées ne lèvent pas toutes les incertitudes ;
- le rôle des failles.

#### Remarque :

*Dans un système aquifère non stabilisé, il serait illusoire (et erroné) de chercher à obtenir, avec un calage mené uniquement en régime permanent, une bonne concordance entre la piézométrie observée et la piézométrie calculée. Le régime permanent est en effet l'aboutissement d'un état transitoire, obtenu plus ou moins rapidement suivant l'inertie de ce système. Il représente donc un état extrême qui sera caractérisé par une piézométrie plus basse que la piézométrie disponible pour le calage.*

Il en est ainsi du système nord pyrénéen, soumis dans certaines couches à des prélèvements croissants et dont les niveaux piézométriques n'apparaissent pas encore stabilisés. Par exemple, dans les Sables Infra-molassiques, les tendances de la piézométrie sur 10 ans (1988 à 1998) ont été analysées sur 20 points de mesures. Sur chaque chronique piézométrique, une droite de tendance a été ajustée. Compte tenu des fluctuations de niveaux parfois importantes caractérisant certaines chroniques, la pente

de cette droite n'est qu'indicative. Elle permet de dégager une tendance évolutive sur la période considérée et d'établir des regroupements de points en fonction de cette tendance.

Les résultats obtenus sont rassemblés dans le tableau ci-dessous (extrait du *rapport BRGM R 40790, Nov. 1999*), où les points de mesures ont été rangés en fonction de l'importance de la tendance évolutive .

Point de mesure	Variation des niveaux de 1988 à 1998
Garlin	-26.2 m
Nogaro1	-23.0 m
Pecorade 2	-21.8 m
Bats Urgon	-21.7 m
Geaune forage 3	-21.2 m
Uby	-18.0 m
Castelnau Tursan	-14.4 m
Lespiey	-12.1 m
Simacourbe	-10.2 m
Pecorade 101	- 9.1 m
Lalongue	- 8.0 m (de 1994 à 1999)
Angaïs 2	- 7.4 m
Lembey	- 6.8 m (17.6 m de 72 à 98)
Angaïs 4 (Les Bordes)	- 6.3 m
Angaïs 3	- 5.6 m
Geyser 1	- 4.60 m
Pecorade 1	- 3.2 m
Angaïs 1	- 1.7 m
B102 (Barbotan)	- 1.2 m
Lacquy	- 0.95 m (-1.9 m de 78 à 98)

**Tableau 5 – Tendance évolutive de 20 chroniques piézométriques dans les Sables Infra-molassiques sur la période 1988–1999.**

Sur 20 points étudiés, tous présentent une baisse des niveaux. Sur les 10 dernières années, 15 points (75%) sont caractérisés par des baisses supérieures à 5 m et 5 par des baisses dépassant 20 m (26 m à Garlin).

De part et d'autre de cette tendance, la piézométrie dans la zone d'influence des stockages de gaz est caractérisée par des oscillations de forte amplitude liées aux cycles des stockages-déstockages (de 80 à 100 m à proximité des sites).

Dans cette couche, le choix a été fait de retenir comme référence de calage les mesures de niveau correspondant aux déstockages.

## 2.1.2. Données piézométriques utilisées pour le calage

### 2.1.2.1. Cartes

L'insuffisance des points de mesure dans les différentes nappes, leur répartition irrégulière (la plupart étant situés à l'ouest, dans la zone des émergences et des stockages de gaz), le non synchronisme des mesures recensées (certaines datant des années 1950) et l'unicité fréquente de la mesure (une seule mesure effectuée sur le point) ne permet pas de considérer les cartes élaborées au cours de l'année 2 (rapport R40633) comme des références pour le calage du modèle (il n'existe d'ailleurs pas de carte pour l'Eocène inférieur et le Sénonien inférieur). La carte de la nappe des Sables Infra-molassiques, pour laquelle les points de mesures sont plus nombreux et mieux répartis, demeure hypothétique dans le tracé de certaines isopièzes (des alternatives étant tout aussi plausibles). De ces cartes, pourront être exploitées les grandes tendances d'écoulements et les gradients associés.

Pour ces raisons, la méthode classique de calage qui consiste à comparer par superposition une carte calculée à une carte de référence en s'efforçant de minimiser les écarts entre les deux n'a pas été utilisée.

Il a été plutôt cherché à obtenir une bonne corrélation entre charges calculées et charges mesurées. La comparaison point à point est jugée à l'aide de diagrammes de dispersion dans lesquels sont reportées la charge mesurée en abscisse et la charge calculée en ordonnée.

### 2.1.2.2. Points de mesure

La liste des points de mesures (nom, coordonnées et valeurs) utilisés pour le calage du modèle est fournie dans les tableaux de l'annexe 2. Ces points ont été extraits de la base de données décrite dans le rapport de l'année 2 (R 40633, Juin 1999).

Du sous ensemble extrait, ont été éliminés les points douteux (par exemple une seule mesure effectuée remontant à plus de 30 ou 40 ans). Le tableau ci-dessous récapitule les étapes du recensement :

	Nombre de points extraits de la base de données	Nombre de points retenus	Nombre de mailles renseignées
<b>Oligocène</b>	69	49	32
<b>Sables IM</b>	71	51	39
<b>Eocène inf.</b>	25	21	12
<b>Paléocène</b>	55	48	33
<b>Sénonien sup.</b>	29	20	15
<b>Sénonien inf.</b>	31	22	17

Tableau 6 – Points de mesures piézométriques utilisés pour le calage.

## 2.2. RESULTATS

### 2.2.1. Champs de perméabilités

#### 2.2.2.1. Perméabilité des couches aquifères

- *Oligocène* (figure 13)

La plage de variation s'étend de  $0,5 \cdot 10^{-5}$  m/s à  $20 \cdot 10^{-5}$  m/s. Les valeurs les plus fréquentes sont  $5 \cdot 10^{-5}$  m/s (43 % des mailles) et  $10^{-5}$  m/s (25% des mailles).

Les valeurs les plus fortes,  $20 \cdot 10^{-5}$  m/s et  $10 \cdot 10^{-5}$  m/s se situent autour de Dax et ne concernent que 5% des mailles.

- *Sables Infra-molassiques* (figure 17)

La plage de variation s'étend de  $0,2 \cdot 10^{-5}$  m/s à  $50 \cdot 10^{-5}$  m/s. La valeur la plus fréquente est de  $2 \cdot 10^{-5}$  m/s (48 % des mailles).

Les valeurs les plus fortes  $50 \cdot 10^{-5}$  m/s et  $20 \cdot 10^{-5}$  m/s ne concernent que 2 % des mailles ; elles se trouvent dans le secteur de Barbotan et en bordure sud-ouest du domaine, à l'Est de Pau ( $50 \cdot 10^{-5}$  m/s) et dans le secteur d'Izaute et au Sud d'Eugénie les Bains ( $20 \cdot 10^{-5}$  m/s).

Entre Auch et Toulouse, une large zone a été affectée d'une perméabilité assez forte de  $10 \cdot 10^{-5}$  m/s (18 % des mailles) afin de reproduire les faibles gradients piézométriques qui ressortent de la carte réalisée.

#### Remarques

- 1) En mettant à profit la périodicité des variations piézométriques observées sur les points situés dans la zone d'influence des stockages, N. Labat dans son travail de thèse (*Rôle de particularités sédimentaires et structurales sur le comportement de l'aquifère des sables sous-molassiques soumis aux fluctuations induites par des stockages souterrains de gaz*. Thèse Institut EGID, Bordeaux III, 1998) a pu obtenir une estimation locale des paramètres hydrodynamiques de l'aquifère :

	Perméabilité (m/s)
Garlin 1	$2,4 \cdot 10^{-4}$
Pécorade101 (moyenne de 2 valeurs)	$1,5 \cdot 10^{-5}$
Geaune 3	$2,3 \cdot 10^{-5}$
C. Tursan (moyenne de 2 valeurs)	$2,0 \cdot 10^{-5}$
Nogaro 1 (moyenne de 4 valeurs)	$5,4 \cdot 10^{-5}$
Nogaro 2 (moyenne de 3 valeurs)	$4,3 \cdot 10^{-5}$
Uby (moyenne de 2 valeurs)	$1,0 \cdot 10^{-4}$
Taureau	$1,0 \cdot 10^{-5}$
Geyser 1	$8,2 \cdot 10^{-6}$
F3	$7,5 \cdot 10^{-6}$

Tableau 7 – Perméabilités estimées dans les Sables Infra-molassiques (N. Labat, 1998)

Les perméabilités estimées sont comprises entre  $10^{-5}$  m/s et  $2.10^{-4}$  m/s.

Il est difficile d'établir une comparaison entre les valeurs restituées par le modèle et les valeurs estimées obtenues par solution analytique, qui caractérisent un milieu homogène supposé équivalent au milieu réel rencontré par l'onde de pression au cours de sa propagation entre son point de départ et le point d'observation.

Selon le champ de perméabilité du modèle, une onde de pression partant de Lussagnet et se dirigeant vers Pecorade, Geaune et Castelnau Tursan traverserait une zone de perméabilité à  $2.10^{-5}$  m/s (zone dominante) puis une zone à  $2.10^{-4}$  m/s (peu étendue). Les calculs effectués sur les observations faites à Geaune, Pécorade et Castelnau-Tursan fournissent effectivement des valeurs de perméabilité de l'ordre de  $2.10^{-5}$  m/s (tableau 7).

A Nogaro, les valeurs calculées par N. Labat sont de l'ordre de  $5.10^{-5}$  m/s, le modèle restituant entre Izaute et Nogaro une valeur de  $2.10^{-4}$  m/s (4 fois plus forte). Entre Izaute et Uby, immédiatement au Sud des forages de Barbotan, la perméabilité restituée par le modèle est de  $5.10^{-5}$  m/s et la perméabilité calculée par N. Labat est de  $10^{-4}$  m/s, (deux fois plus forte).

Enfin à Barbotan, secteur hydrogéologiquement complexe, la valeur issue du modèle,  $5.10^{-4}$  m/s, est vraisemblablement trop forte et biaisée par le régime permanent caractérisant le calage (quoique la modélisation fine, sur  $3.8 \text{ km}^2$ , réalisée par EAGFS à Barbotan restitue des valeurs de l'ordre de  $10^{-3}$  m/s, mais très ponctuellement et au niveau de la subdivision dite R2 des Sables Infra-molassiques : rapport ELF Aquitaine GFS : *L'exutoire de Barbotan les Thermes, Géologie, Hydrogéologie, Modèle hydrodynamique*).

De cette comparaison sommaire sont dégagées quelques similitudes entre résultats analytiques et résultats du modèle, mais cela reste néanmoins insuffisant, au stade actuel de la modélisation, pour trancher avec certitude (des perfectionnements seront apportés lors du calage en transitoire).

- *Eocène inférieur* (figure 21)

La plage de variation s'étend de  $0,2.10^{-5}$  m/s (essentiellement dans la zone pyrénéenne) à  $50.10^{-5}$  m/s. La valeur la plus fréquente est de  $10^{-5}$  m/s (70 % des mailles).

Les valeurs les plus fortes, de  $10^{-4}$  m/s à  $5.10^{-4}$  m/s (3 % des mailles), se rencontrent essentiellement au sud de l'Adour, entre Dax et l'anticlinal d'Audignon. Les valeurs de transmissivité obtenues dans le secteur Sud sembleraient indiquer d'assez bonnes capacités aquifères :  $10^{-2}$  m<sup>2</sup>/s à Hagetmau et  $2.10^{-3}$  m<sup>2</sup>/s à Lourquen-Maillou (forage F1). Le secteur de Castera, le long de la ride anticlinale, est doté dans le modèle d'une assez bonne perméabilité :  $10^{-4}$  m/s .

• *Paléocène* (figure 25)

La plage de variation s'étend de  $0,2 \cdot 10^{-5}$  m/s (bordure pyrénéenne) à  $30 \cdot 10^{-5}$  m/s. La valeur la plus fréquente est de  $10^{-5}$  m/s (76 % des mailles).

Les valeurs les plus fortes,  $3 \cdot 10^{-4}$  m/s et  $10^{-4}$  m/s sont très peu représentées (moins de 0.5% des mailles) et sont uniquement affectées à la bordure Ouest de l'anticlinal d'Audignon, insérées dans une zone plus vaste à  $5 \cdot 10^{-5}$  m/s, située entre Dax et Audignon.

• *Sénonien supérieur* (figure 29)

La plage de variation est peu étendue, allant de  $0,2 \cdot 10^{-5}$  m/s à  $5 \cdot 10^{-5}$  m/s. La valeur la plus fréquente est de  $10^{-5}$  m/s (70 % des mailles).

La valeur la plus forte,  $5 \cdot 10^{-5}$  m/s (24 % des mailles) caractérise :

- une zone au Sud de la ride anticlinale d'Audignon et s'étendant de Dax à Pau.
- une zone à l'Est d'Auch
- une zone de moindre étendue le long de la Midouze, à l'Ouest de Mont de Marsan.

• *Sénonien inférieur* (figure 33)

La plage de variation s'étend de  $0,5 \cdot 10^{-5}$  m/s (en bordure pyrénéenne) à  $10 \cdot 10^{-5}$  m/s. La valeur la plus fréquente est de  $2 \cdot 10^{-5}$  m/s (85 % des mailles).

La valeur la plus forte,  $10^{-4}$  m/s (moins de 1 % des mailles) se rencontre dans les secteurs d'Audignon et de Castéra.

La région de Dax est dans une zone de perméabilité de  $5 \cdot 10^{-5}$  m/s.

### 2.2.2.2. Perméabilité des épontes

Les perméabilités attribuées aux épontes sont données dans le tableau suivant :

	K éponte (m/s) Valeur dominante	K éponte (m/s) Valeurs locales
Oligocène / Sables IM	$10^{-12}$	Secteur à $10^{-8}$ m/s dans la région de Toulouse.
Sables Infra-molassiques / Eocène inf.	$10^{-9}$	Secteur à $10^{-11}$ m/s entre les anticlinaux de Roquefort-Créon Barbotan et d'Audignon
Eocène inf. / Paléocène	$10^{-11}$	Pas de différenciation : éponte homogène
Paléocène / Sénonien sup.	$10^{-10}$	Un secteur à $10^{-12}$ m/s
Sénonien sup. / Sénonien inf.	$10^{-10}$	Pas de différenciation : éponte homogène

Tableau 8 – Perméabilités des épontes du modèle

## Remarque

*Un essai de zonation des champs de perméabilité en fonction des différents faciès cartographiés (figures 11 et 12) n'a pas permis d'obtenir de bons résultats en calage.*

### 2.2.2. Recharge

#### 2.2.2.1. Zonation de la recharge

La recharge a d'abord été évaluée par calage à l'aide d'une zonation minimale au niveau des affleurements. Cette zonation a été rendue difficile en raison :

- de la coexistence dans la même maille des affleurements de deux ou trois couches : par exemple, très fréquemment en bordure des Pyrénées, le Sénonien supérieur, le Paléocène et l'Eocène.
- de la nécessité de ne pas hypothéquer le caractère captif de la nappe lorsque l'affleurement est réduit (une maille de recharge est en effet une maille dans laquelle la nappe est supposée libre et pour laquelle une possibilité de "débordement" existe).

De nombreux compromis ont donc dû être trouvés.

## Remarque

*La recharge par infiltration est exprimée en hauteur d'eau par unité de temps, par exemple en mm/an. Dans le cas présent, affecter dans une maille, qui est partiellement occupée par une zone d'affleurement, une hauteur d'eau de 10 mm/an par exemple ne signifie pas que les affleurements ne reçoivent que 10 mm/an. Cette hauteur d'eau est répartie sur l'ensemble de la maille, et elle fournit simplement un flux d'eau équivalent à ce que les seuls affleurements fourniraient en recevant une infiltration plus élevée.*

#### 2.2.2.2. Valeurs de la recharge par zone

Les valeurs suivantes ont été obtenues :

	Nombre de zones définies	Valeurs en mm
Oligocène	3	20, 30 et 50
Sables Infra-molassiques	3	15, 40 et 100
Eocène inf.	3	75, 100 et 125
Paléocène	4	20, 75, 90 et 100
Sénonien sup.	3	15, 60 et 75
Sénonien inf.	1	50

Tableau 9 – Valeurs de la recharge des nappes obtenues par calage

### 2.2.3. Piézométrie calculée . Evaluation de l'ajustement

#### 2.2.3.1. Cartes

Les cartes obtenues sont présentées sous forme de mosaïques (figures 20, 24, 28, 32 et 36): le niveau piézométrique calculé dans une maille par le modèle, qui est le **niveau moyen** dans la maille, est affecté par l'intermédiaire d'une couleur fonction de son appartenance à une classe de valeurs prédéfinie. Ce mode de représentation a été préféré à la représentation classique sous forme de courbes isovaleurs dans la mesure où la superposition avec des cartes de ce type n'était pas envisageable, compte tenu de l'incertitude des tracés liée à la rareté des points de mesures.

Sur ces cartes calculées seulement les valeurs de référence utilisées pour le calage ont donc été reportées.

Globalement, passées les zones d'infiltration en bordure pyrénéenne, les écoulements de direction Sud→Nord s'infléchissent suivant une direction Sud-Est→Nord-Ouest.

Dans les Sables Infra-molassiques, la fermeture de la limite Ouest conduit les écoulements à passer par drainance dans l'Eocène inférieur, puis de cette couche (qui se ferme également plus loin à l'Ouest) dans le Paléocène, avec comme exutoire les différentes émergences de Dax et, plus à l'Ouest, l'Atlantique.

Dans la partie orientale des Sables Infra-molassiques, la nappe s'écoule vers le domaine nord aquitain en franchissant la limite à potentiels imposés.

Au Nord-Est de l'Eocène inférieur, les écoulements passent par drainance dans les Sables Infra-molassiques (cf. aussi § 2.4). Il en est de même dans le Paléocène de la région d'Auch (entre Auch et Toulouse) où une drainance ascendante alimente directement les Sables Infra-molassiques (absence de l'Eocène inférieur dans ce secteur).

Les discontinuités introduites par les failles qui ont été considérées comme "étanches" apparaissent en particulier dans l'Eocène (faille Nord Audignon), dans le Paléocène et le Sénonien supérieur (faille Ouest Audignon et faille de Muret) et dans le Sénonien inférieur (faille Ouest Audignon).

#### 2.2.3.2. Diagrammes de dispersion et statistiques

Pour chaque couche, un diagramme de dispersion représentant la charge calculée par rapport à la charge observée a été construit afin de visualiser les écarts de calage (figures 15, 19, 23, 27, 31 et 35).

#### *Remarques*

- 1) *Plusieurs points d'observation peuvent être localisés dans la même maille ; dans ce cas, la valeur moyenne des charges en ces points a été calculée et affectée aux mailles servant de référence pour le calage.*

- 2) Encadrant la droite de calage idéale (la diagonale) des parallèles ont été tracées, d'une part à  $\pm 20$  m (correspondant environ à 1 écart-type calculé sur les écarts de calage pour 5 couches, des Sables Infra-molassiques au Sénonien inférieur) et d'autre part à  $\pm 10$  m (1/2 écart-type pour ces 5 couches ou 1 écart-type pour l'Oligocène).

Les caractéristiques statistiques de l'ajustement sont rassemblées dans les tableaux 10 et 11 ci-après.

#### ▲ Oligocène (figures 14, 15 et 16)

Les résultats obtenus à l'issue de ce premier calage apparaissent relativement satisfaisants : sur 32 points de référence (issus de l'agrégation de 49 points retenus), 78 % présentent un écart inférieur à 10 m (tableau 10) et seul 1 point possède un écart supérieur à 20 m (point n° 17, *Sarbazan*, près de Créon avec une mesure à 91 m effectuée en Avril 1985).

Globalement la piézométrie est correctement restituée : les moyennes des valeurs calculées et des valeurs observées (point n° 17 exclu) sont les mêmes (respectivement 69,8 m et 69,2 m, tableau 11). De plus, la droite de régression se confond avec la diagonale (pente de 1 et ordonnée à l'origine voisine de 0 (tableau 11)).

Dans la région de **Dax**, les points 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13 sont bien restitués (écarts très souvent inférieurs à 5 m). Seuls font exception (écarts compris entre 15 et 20 m) les points n° 2 (forages de *Magesq*, une mesure en F1, faite en Sept. 1972 et une mesure en F2, faite en Mars 1989, toutes deux à 35 m, dans une zone où les niveaux sont beaucoup plus bas) et n° 9 (forage de *Dax-Saubagnac*, mesure à -2,9 m faite en Juillet 1991).

Les points n° 20, 21, 22 autour de **Montauban** sont bien représentés (écarts compris entre 4 et 6 m), de même que les points 23 à 28 autour de **Toulouse** (écarts inférieurs à 10 m et souvent inférieurs à 5 m).

Un calage plus fin pourra être réalisé lorsque la couche Miocène, souvent en relation étroite avec l'Oligocène, sera adjointe au modèle.

#### ▲ Sables Infra-molassiques (figures 18, 19 et 20)

Pour les raisons mentionnées ci-dessus (§ 2.1.1.), le calage des Sables Infra-molassiques ne pourra être véritablement abordé qu'en régime transitoire. Les résultats obtenus en régime permanent (tableaux 10 et 11) ne peuvent que confirmer cette nécessité : en effet, sur 39 points de référence (issus de l'agrégation de 51 points), 12 seulement (31 %) présentent un écart inférieur à 10 m et 13 (soit 33 %) ont un écart supérieur à 20 m.

	Nbre de points Avec un écart <5 m	Nbre de points Avec un écart Entre 5 et 10 m	Nbre de points Avec un écart Entre 10 et 15 m	Nbre de points avec un écart >15 m
<b>Oligocène (32 points)</b>	15	10	2	5
<b>SablesIM (39points)</b> -avec prélèvements	7	5	5	22
- sans prélèvement	9	8	6	13
<b>Eocène inf. (12 points)</b>	3	3	3	3
<b>Paléocène (33 points)</b>	6	13	7	7
<b>Sénonien sup. (15 points)</b>	6	5	1	3
<b>Sénonien inf. (17 points)</b>	6	5	2	4

**Tableau 10 – Ecart entre valeurs piézométriques calculées et mesurées**

	<b>Oligocène</b>	<b>Sables IM avec prélèvements</b>	<b>Sables Infra- molassiques sans Prélèvements</b>
Moyenne des valeurs Mesurées (m)	69.2	127	127
Moyenne des valeurs Calculées (m)	69.8	120	131
Ecart type des valeurs mesurées (m)	56.7	37	37
Ecart type des valeurs calculées (m)	57.8	34	33
Droite de régression (Hsim= a.Hobs +b)	Hobs -0.03	0.84 Hobs + 14	0.84 Hobs + 25

	<b>Eocène</b>	<b>Paléocène</b>	<b>Sénonien sup.</b>	<b>Sénonien inf.</b>
Moyenne des valeurs Mesurées (m)	67	59	41.5	48
Moyenne des valeurs Calculées (m)	64	58	44.5	50
Ecart type des valeurs mesurées (m)	51	54	40	33
Ecart type des valeurs calculées (m)	49	52	41	37
Droite de régression (Hsim= a.Hobs +b)	0.93 Hobs +1.3	0.95 Hobs +2.0	1.02 Hobs +2.2	1.08 Hobs -2.3

**Tableau 11 - Paramètres statistiques de l'ajustement obtenu en régime permanent**

Parmi les points les mieux restitués (écarts inférieurs à 8.5 m) , se trouvent :

- autour de Lussagnet, les points 6, 7, 8 (respectivement forages *Lug. 47, Lug. 46, Lug. 9*), le point n° 5 (*Lacqy 101*), le point n° 9 (*Garlin-Buros*) ;
- dans le secteur de Castera-Verduzan, les points 26 (*Demu*), 27 (*Pléhaut*), 29 (*Castera Verduzan*) ;
- au Sud-Ouest d'Auch, le point 30 (*Lamazère-Tursan*) ;
- à Auch, les points 33 et 34 et le point 37 (*St Cricq*, près de la limite Nord entre Auch et Toulouse), ces trois points présentant des écarts inférieurs à 3.5 m .

A Gondrin (point n° 25) l'écart entre la mesure (85 m en Septembre 1987) et le calcul est de 11 m.

Par ailleurs sur le graphe de dispersion, les points 13 (*Artigueloutan*, à l'Est de Pau, avec une valeur observée de 249 m, non datée) et 22 (*Ponson-Dessus*, entre Pau et Tarbes, avec une valeur de 258 m) et 24 (*Arcizac*, entre Lourdes et Tarbes, avec une valeur observée de 380 m , non datée) se démarquent nettement et n'ont pas pu être restitués.

Ces 3 derniers points exclus, la moyenne des valeurs restituées par le modèle est inférieure de 7 m à la moyenne des valeurs observées (respectivement 120 m contre 127 m) et la régression réalisée est peu satisfaisante et témoigne d'un biais important dans le calage (pente de 0.84 m/m et ordonnée à l'origine de 14 m).

Si les prélèvements ne sont pas pris en compte dans le modèle, les résultats obtenus apparaissent meilleurs (tableaux 10 et 11) : 17 points (44 %) présentent un écart inférieur à 10 m, 12 un écart compris entre 10 et 20 m et 10 (soit 26 %) ont un écart supérieur à 20 m. De plus, la moyenne des valeurs calculées (égale à 131 m, soit 11 m de plus que dans la situation avec prélèvements) devient supérieure à la moyenne des valeurs observées (127 m). Par contre la régression est encore peu satisfaisante (pente de 0.83 m/m et ordonnée à l'origine de 25 m).

Cette hausse de la valeur moyenne calculée met en évidence la forte influence des prélèvements sur les niveaux de la nappe des Sables.

#### ▲ Eocène inférieur (figures 22, 23 et 24)

Pour cet aquifère, le nombre de points de référence est faible : 12 points seulement sont disponibles (issus de l'agrégation de 21 points retenus).

Les points n° 4 (*Clermont* au sud-est de Dax, près du Diapir de St Pandelon), n° 5 (entre Dax et Audignon, moyenne de 25,3 m calculée sur les 2 forages de *Lourquen-Maillou, F1* et *F2*) et n° 7 dans le secteur d'Audignon (*Hagetmau, stade F2*) sont bien reproduits, avec un écart inférieur à 1,5 m.

La mesure de 69 m obtenue en Mai 1990 au point n° 2 (*Gamarde Bousquet*), dans le secteur de Dax, est bien trop haute pour que l'on puisse la reproduire dans cette phase de modélisation. Le niveau des points environnants est en effet de l'ordre de 20 à 30 m

seulement, comme par exemple au point n° 1 situé à proximité (forage de *Gamarde Ste Marie*) où le niveau mesuré est de 17 m (le modèle restituant une valeur de 26 m). La situation est similaire avec le point n° 3, dans le même secteur (forage de *Montfort-Bedat*, à 51 m).

Au point n° 8, à **Eugénie**, la valeur "guide" utilisée pour le calage est la moyenne de 3 observations (elles mêmes des moyennes) effectuées aux forages *EF1* (55 m en Juin et 101 m en Janvier), *EF2* (55 m en Juin et 105 m en Janvier), *Eugénie 02* (103 m en Mai 1998 et 115 m en Novembre). Le modèle restitue dans la maille concernée une valeur de 79 m.

Au point n° 9, à **Castelnau Tursan**, deux mesures sont disponibles dans la base de données: l'une à 110 m ("basses eaux"), l'autre à 125 m ("hautes eaux"). Le modèle restitue une valeur inférieure, égale à 88 m. Cela est normal, avec les stockages et déstockages.

Au point n°10 (*Lacquy 101*), à l'ouest de **Barbotan**, l'écart est de 12 m (82 m pour la mesure, 70 m dans le modèle).

Au point n° 11, à **Castera Verduzan**, (deux forages, l'un avec une mesure à 109 m et l'autre avec une mesure à 110 m), l'écart est de 9 m (le modèle restituant une valeur de 118 m).

*En retirant les 3 points les plus mal représentés, la moyenne des valeurs calculées par le modèle est de 64 m tandis que la moyenne des observations est de 67 m.*

#### ▲ Paléocène

Le nombre de points de référence est de 33, issus de l'agrégation de 48 points. Globalement, le calage de cette couche apparaît relativement bon avec près de 60 % des points où les écarts ne dépassent pas 10 m (80 % ont des écarts inférieurs à 15 m).

Dans le secteur de **Dax**, les points numérotés 1 à 7 sont assez bien reproduits: 3 présentent un écart inférieur à 3 m (*Préchacq-Montaigne*, *Gousse les Gourgues*, le groupe de 3 forages *Buccuron 2*, *Gamarde Vieux Buccuron* et *Cassen-Equiland*, tous 3 situés dans la même maille) et 4 ont un écart compris entre 5 m et 8 m (*Lavigne F1*, *St Geours*, *Gousse*, *Ladebat*).

Dans le secteur d'**Audignon**, la plupart des points sont bien représentés en particulier *Toulouzette1* (n°12), *St Aubin Maylis* (n° 14), *Maylis St Germain* (n° 15), *Hagetmau/stade F4*, (n° 16), *Montsoue Bahus* (n°18), les différents forages de *Fargues* (formant le point n° 19). Tous ces points sont restitués avec un écart compris entre 3 m et 5,5 m . On trouve ensuite, avec un écart compris entre 7 m et 11 m, les forages de *Buanes la Violette* (n° 20), *Eugénie Chicoy* (n° 21), *Sarraziat-Bet* (n° 22), *Sarraziat-Taulade* (n° 23), *Eugénie-Classin* et *Eugénie- Bougnères* (constituant le point n° 24).

Dans ce secteur, seuls les points n° 13 (*St Aubin Sartou et St Aubin Peyradère*) et 25 (formé des forages *Eugénie/Christine-Marie* et *Eugénie/F3*) sont mal reproduits (écarts de 15 m).

Dans le **secteur de Mont de Marsan**, les points n° 8 (*Siougos 2*), n° 10 (*Siougos 7*), et n° 11 (*Mont de Marsan*) sont reproduits avec des écarts de 5 à 7 m.

Le point n° 26 (*Izaute 101*) est très mal restitué (76 m dans le modèle, 109 m en valeur observée, mais non datée).

La mesure de 289 m faite au point 33 (*St André 1* au nord de St Gaudens) n'a pas pu être reproduite.

En retirant des statistiques ces 2 derniers points (n° 26 et 33), la moyenne des valeurs calculées (58 m) est très proche de la moyenne des observations (59 m) ; de plus, la droite de régression (de pente 0.95) ne met pas de biais systématique en évidence.

#### ▲ *Sénonien supérieur* (figures 30, 31 et 32)

Le nombre de points de référence est de 15 issus de l'agrégation de 20 points.

Dans le **secteur de Dax**, le point n° 2 (qui est la moyenne de 3 points situés à *Saubusse : Hourat F3, Berar et la Rouillère*) est bien reproduit (écart de 1,9 m) de même que le point n° 7 (*Boulone F2*) avec un écart inférieur à 1 m. Bien représentés également, sont le point n° 3 (*Gourbera 1 GDF*, valeur de 17,5 m en juin 1997, de 20,4 m en juin 1998) avec un écart de 1 m à 2 m (valeur calculée à 18,5 m) et le point n° 5 (*Gamarde Ste Marie*) avec un écart de 2,9 m.

Dans le **secteur d'Audignon**, le point n° 9 (*Ste Colombe Lartigue*) est bien restitué (écart inférieur à 2 m).

Dans le **secteur de Roquefort-Créon**, le niveau observé au forage de *Betbezer* (69 m, point n° 11) est mieux restitué (écart inférieur à 1 m) que le niveau du point n° 11. Mais en ce dernier point, à Roquefort, la valeur disponible (60,1 m) est la moyenne des valeurs des forages *F1* et *N2* (65,8 m mesurés en *F1* en 1992 et 54,5 m mesurés en *N2* en 1972) ; la valeur du modèle étant quant à elle de 52 m, plus proche du niveau mesuré en 1972.

Les points n° 13 (*Castera Lou 1* entre Tarbes et Lourdes, mesure à 158 m, non datée) et n° 15 (*Auch1*, à 91 m), se démarquent nettement sur le graphe de dispersion et n'ont pas pu être bien représentés (le point 13 apparaît trop bas par rapport à la piézométrie avoisinante et la valeur du point 15 est trop ancienne pour que l'on puisse trancher). Quant à la valeur nettement en dessous de 0 mesurée au forage de *Soustons* (-11,2 m), il n'a pas été possible de la reproduire dans un contexte de valeurs environnantes positives.

Exceptés ces 3 derniers points, il y a un assez bon accord entre observations et calculs et la régression calculée (pente de 1,02) ne met pas en évidence de biais systématique ; la

moyenne des valeurs calculées est supérieure de 3 m à la moyenne des valeurs mesurées.

#### ▲ *Sénonien inférieur* (figures 34, 35 et 36)

Le nombre de points de référence est de 17 issus de l'agrégation de 22 points.

Le forage *SPDX1*, à St Paul-lès-Dax (avec un niveau à -11 m) et le forage *GDX1* (avec une valeur de -13,5 m) n'ont pas été retenus a priori dans cette phase de modélisation. Les niveaux en *SPDX* et *GDX1* sont nettement plus bas que ceux mesurés autour de Dax dans l'aquifère thermal (après correction des effets de pression, température et salinité, cf. rapport BRGM R 40539, Mars 1999) et constituent actuellement une anomalie apparente probablement due à la profondeur réelle du toit du réservoir dans le synclinal profond.

Les points situés dans le secteur d'**Audignon** (points n° 6, 7, 8, 10, 11) sont bien représentés (écarts compris entre 2 et 5 m), sauf le point n° 8 (*Audignon-Christian 2*) avec un écart de 8 m (ce point est d'ailleurs attribué au Turonien-Cénomancien et la mesure date de 1987).

Dans le secteur de **Dax**, les points 1 (*Saubusse*) et 2 (*Tercis*) sont bien reproduits (mais la mesure à Tercis date de 1965).

Les points 15 (forage noté *Azx1* entre Tarbes et Lourdes, à 178 m en 1969) et 17 (*St Médard 2*, au Sud d'Auch, à 90 m), se démarquent nettement sur le graphe de dispersion et n'ont pas pu être bien représentés (le point 17 apparaît trop bas par rapport à la piézométrie avoisinante et la valeur du point 15 est trop ancienne pour que l'on puisse trancher).

Exceptés ces deux derniers points, il y a un assez bon accord entre observations et calculs et la régression calculée (pente de 1,1) ne met pas en évidence de biais systématique. Par ailleurs la moyenne des valeurs calculées (50 m) est proche de la moyenne des valeurs mesurées (48 m).

#### 2.2.4. Bilan des flux

Pour chaque couche, le bilan détaillé des flux est résumé par les tableaux 12 à 17 ci-après. Le chiffrage des différents postes du bilan est pour le moment estimatif et **relatif à un état stabilisé**. Pour les Sables Infra-molassiques, en particulier, le régime transitoire permettra d'évaluer le terme de déstockage lié à la baisse des niveaux de cette nappe.

#### ▲ *Sables Infra-molassiques*

Dans le cas des Sables Infra-molassiques, la recharge estimée est à peu près du même montant que les prélèvements (respectivement 26 % et 24 % du total des flux entrants).

Les flux de drainance venant de l'Oligocène sont négligeables mais ceux venant des couches inférieures (Eocène et Paléocène) représentent 74 % du total des entrées.

	Entrées		Sorties	
	en m <sup>3</sup> /j en %		en m <sup>3</sup> /j	en % des entrées
Prélèvements			28 830	(41,2%)
Recharge par infiltration	50 920	(72,7 %)		
Flux aux limites à charge imposée	12 510	(17,9 %)	24 280	(34,6 %)
Drainance par le haut				
Drainance par le bas	6 604	(9,4 %)	3 008	(4,3 %)
Débordement			13 920	(19,9%)
<b>Total</b>	<b>+ 70 034</b>		<b>- 70 038</b>	
Bilan de contrôle				-4

*Tableau 12 – Bilan des flux pour l'Oligocène*

	Entrées		Sorties	
	en m <sup>3</sup> /j en %		en m <sup>3</sup> /j	en % des entrées
Prélèvements			25 020	(23,9 %)
Recharge par infiltration	27 270	(26 %)		
Flux aux limites à charge imposée	195	(0,2 %)	36 030	(34,4 %)
Drainance par le haut	230	(0,2 %)	5 483	(5,2 %)
Drainance par le bas	77 120	(73,6 %)	36 740	(35 %)
Débordement			1 536	(1,5 %)
<b>Total</b>	<b>+ 104 815</b>		<b>- 104 809</b>	
Bilan de contrôle		+ 6		

*Tableau 13 – Bilan des flux pour les Sables Infra-molassiques*

Corrélativement, les Sables Infra-molassiques alimentent les couches inférieures (35 % des entrées) et, faiblement, l'Oligocène (5% des entrées).

La baisse des niveaux dans les zones de prélèvements importants s'expliquent vraisemblablement :

- par une recharge directe à peine suffisante pour couvrir les prélèvements, d'autant plus que certaines de ces zones sont éloignées des affleurements ;
- par des temps de rééquilibrage par l'intermédiaire des flux de drainance sans doute assez longs (à vérifier dans la phase du régime transitoire).

#### ▲ *Eocène inférieur* (tableau 14)

Vis à vis de la recharge, la situation de l'Eocène est à peu près semblable à celle des Sables Infra-molassiques : la recharge par infiltration est à peine supérieure aux prélèvements (respectivement 23 % et 20 % du total des entrées).

L'Eocène reçoit de l'eau des Sables Infra-molassiques par drainance (il en est un exutoire à l'Ouest), représentant 30 % des entrées, et des couches inférieures, 47 % des entrées. Il en cède aussi à ces mêmes couches : 34 % pour les SIM et 34% pour les couches inférieures.

#### ▲ *Paléocène* (tableau 15)

Dans le Paléocène, les sorties d'eau par prélèvement sont nettement inférieures à la recharge : 14 % des entrées contre 29 % pour la recharge.

C'est la couche dans laquelle la recharge par infiltration est la plus forte (54 000 m<sup>3</sup>/j). Elle est fortement alimentée par drainance venant du Sénonien : 59 % du total des entrées (108 000 m<sup>3</sup>/j) . Les couches supérieures assurent seulement 11% de son alimentation.

#### ▲ *Sénonien supérieur* (tableau 16)

La recharge représente 17 % du total des entrées (35 000 m<sup>3</sup>/j). Les prélèvements sont faibles (4 % des entrées).

Cette couche reçoit 64 000 m<sup>3</sup>/j des couches supérieures et 106 000 m<sup>3</sup>/j du Sénonien inférieur (respectivement 31 % et 53 % des entrées).

Elle cède par drainance 108 000 m<sup>3</sup>/j au profit du Paléocène (53 % des entrées) et 83 000 m<sup>3</sup>/j au profit du Sénonien inférieur (40 % des entrées).

#### ▲ *Sénonien inférieur* (tableau 17)

Les affleurements étant extrêmement réduits, la recharge est très faible (1% du total des entrées). Cette couche est essentiellement alimentée par le Sénonien supérieur : 83 000 m<sup>3</sup>/j (64 % des entrées). Les flux entrant par la limite Est complètent cette alimentation : 45 000 m<sup>3</sup>/j (35 % des entrées). Compte tenu de la faible extension de cette limite Est, cette valeur paraît plutôt forte mais s'explique par des épaisseurs aquifères assez importantes et par des gradients importants dans ce secteur.

	Entrées		Sorties	
	en m <sup>3</sup> /j	en %	en m <sup>3</sup> /j	en % des entrées
Prélèvements			25 390	(19,7 %)
Recharge par infiltration	29 460	(22,9 %)		
Flux aux limites à charge imposée	0		1 762	(1,4 %)
Drainance par le haut	37 960	(29,6 %)	75 650	(58,9 %)
Drainance par le bas	61 090	(47,5 %)	22 210	(17,3 %)
Débordement			3 492	(2,7 %)
Total	+ 128 510		- 128 504	
Bilan de contrôle	+ 6			

Tableau 14 – Bilan des flux pour l'Eocène

	Entrées		Sorties	
	en m <sup>3</sup> /j	en %	en m <sup>3</sup> /j	en % des entrées
Prélèvements			25 790	(14 %)
Recharge par infiltration	54 310	(29,4%)		
Flux aux limites à charge imposée	328	(0,2 %)	3 884	(2,1%)
Drainance par le haut	21 810	(11,8 %)	63 530	(34,4%)
Drainance par le bas	108 300	(58,6%)	62 130	(33,6%)
Débordement			29 390	(15,9%)
Total	+ 184 748		- 184 724	
Bilan de contrôle	+24			

Tableau 15 – Bilan des flux pour le Paléocène

	Entrées		Sorties	
	en m <sup>3</sup> /j	en %	en m <sup>3</sup> /j	en % des entrées
Prélèvements			8 512	(4,1 %)
Recharge par infiltration	35 260	(17,2 %)		
Flux aux limites à charge imposée	225	(0,1 %)	4 841	(2,4 %)
Drainance par le haut	63 550	(30,9 %)	108 400	(52,8 %)
Drainance par le bas	106 300	(51,8 %)	83 180	(40,5 %)
Débordement			444	(0,2 %)
<b>Total</b>	<b>+205 335</b>		<b>-205 377</b>	
<b>Bilan de contrôle</b>			<b>-38</b>	

Tableau 16 – Bilan des flux pour le Sénonien supérieur

	Entrées		Sorties	
	en m <sup>3</sup> /j	en %	en m <sup>3</sup> /j	en % des entrées
Prélèvements			14 120	(10,8 %)
Recharge par infiltration	1 643	(1,2 %)		
Flux aux limites à charge imposée	45 280	(34,7 %)	10 160	(7,8 %)
Drainance par le haut	83 710	(64,1 %)	106 400	(81,4 %)
Drainance par le bas				
Débordement			0	
<b>Total</b>	<b>+130 633</b>		<b>-130 680</b>	
<b>Bilan de contrôle</b>			<b>-47</b>	

Tableau 17 – Bilan des flux pour le Sénonien inférieur

### 2.2.5. Echanges entre couches

Les intensités et les sens des flux échangés entre 3 couches : Sables Infra-molassiques, Eocène inférieur et Paléocène et les couches qui leurs sont inférieures, sont précisés par les figures 37, 38 et 39 (en tonalités bleues les entrées dans la couche, en tonalités jaunes-orangées les sorties).

### ▲ Sables Infra-molassiques

Dans les Sables Infra-molassiques, la partie Nord-Ouest de la nappe entre la faille de Larcis (prolongement N150° de la faille d'Audignon) et les rides anticlinales de Roquefort-Créon-Barbotan, cède de l'eau à l'Eocène inférieur (à l'exception d'un petit secteur autour de Barbotan).

Une vaste zone entre Auch et Toulouse reçoit de l'eau directement du Paléocène (en l'absence de l'Eocène à cet endroit).

#### *Remarque :*

*Lors de l'élaboration du modèle conceptuel, "l'hypothèse d'une drainance ascendante du Paléocène vers les Sables Infra-molassiques avait été envisagée (cf. réf. 4). Cette hypothèse se trouve ainsi renforcée et d'autant qu'il s'agit d'un constat après calage.*

### ▲ Eocène inférieur

Toute la zone centrale de la nappe alimente le Paléocène. Il en est de même sur une grande partie de la zone occidentale à l'exception d'une bande étroite à l'Ouest d'Audignon qui reçoit de l'eau du Paléocène.

Toute la partie orientale, jusqu'à la hauteur d'Auch, reçoit de l'eau du Paléocène.

### ▲ Paléocène

La situation est moins contrastée que dans le cas de l'Eocène. Le secteur de Dax reçoit de l'eau du Sénonien. Une large zone de part et d'autre de l'anticlinal d'Audignon est aussi alimentée par le Sénonien .

La partie centrale de la nappe est plutôt majoritairement en drainance descendante tandis que la partie orientale reçoit de l'eau du Sénonien.



## Conclusion

Le modèle hydrodynamique construit intègre 6 couches aquifères : *Sénonien inférieur*, *Sénonien supérieur*, *Paléocène*, *Eocène inférieur*, *Sables Infra-molassiques*, *Oligocène*.

Un premier calage en régime permanent a été réalisé. Malgré la complexité des structures, l'ajustement obtenu peut être considéré comme une base de départ robuste pour la suite du processus de calage qui doit nécessairement être poursuivie en régime transitoire.

Les premiers bilans de flux obtenus montrent l'importance des échanges entre les différentes couches, par drainance et communication directe, dans un processus de ré-équilibre et de compensation des déficits en eau de certaines couches par d'autres mieux alimentées par infiltration au niveau des affleurements. L'Oligocène, qui est bien isolé par une éponte épaisse et peu perméable, n'est pratiquement pas concerné par ces échanges. Ce ré-équilibre est sans doute long à se mettre en place, ce qui explique les baisses de niveau observées, par exemple, dans les Sables Infra-molassiques, depuis plusieurs années sous l'effet des prélèvements.

La phase de calage en régime transitoire, devrait concerner les 30 dernières années. Elle permettra d'introduire les cycles de stockages-déstockages de gaz à Lussagnet et Izaute et de prendre en compte l'évolution des prélèvements au cours de cette période de 30 ans.

Ultérieurement, pour mieux représenter les singularités locales (émergences de Dax, structures anticlinales d'Audignon et de Barbotan) des maillages plus fins (maillages gigognes) seront intégrés au maillage général (constitué de mailles carrées de 2 km de côté). Ces maillages plus fins permettront de mieux discriminer les points de référence du calage (plusieurs points peuvent en effet coexister dans la même maille impliquant un moyennage des valeurs et un déficit de représentativité).

A cette échelle de modélisation, la prise en compte d'effets thermiques locaux ne sera pas abordée par un couplage thermo-hydraulique, les inconnues étant trop nombreuses. L'approche qui sera retenue, en particulier au niveau de l'aquifère thermal de Dax, consistera à convertir les mesures piézométriques faites en charge d'eau douce équivalente (rapport BRGM R40539, 1999, réf.1) de façon à disposer d'un référentiel hydrodynamique unique (en contexte "froid").



## Bibliographie

- 1] BERARD P., LACHASSAGNE P., SEGUIN J.J., SOURISSEAU B. – 1999 - Synthèse des connaissances sur la ressource thermale du Bas-Adour. Recommandations de protection et de suivi.  
Rapport BRGM R40539.
- 2] BENHAMMOUDA S., RICARD J., SCHOEN R., SEGUIN J.J., SOURISSEAU B. 1999 – Surveillance des systèmes aquifères des Sables Infra-molassiques et Dano-Paléocène en régions Aquitaine et Midi-Pyrénées. Etat de connaissances et suivi piézométrique à fin 1998.  
Rapport BRGM R40790.
- 3] BOURGINE B., CAPDEVILLE J.P., SCHOEN R., SEGUIN J.J., SOURISSEAU B. 1999 - Outil de gestion des systèmes aquifères du Sud du bassin Adour-Garonne. Base de données géoréférencées et modèle conceptuel.  
Rapport BRGM R40633.
- 4] BOURGINE B., CAPDEVILLE J.P., RAZIN P., SOURISSEAU B., VAIRON J. – 1997 - Outil de gestion des systèmes aquifères du Sud du bassin Adour-Garonne. Concept géologique et hydrogéologique.  
Rapport BRGM R39538.
- 5] GDF - 1994 - Demande d'autorisation de stockage de gaz combustible dans la région des Landes de Siougos. Etude d'impact, volume III : étude des effets du stockage de gaz sur l'hydrodynamisme des aquifères profonds.  
Rapport GdF/DR/Dép. Réservoirs Souterrains.
- 6] LABAT N. - 1998 - Rôle de particularités sédimentaires et structurales sur le comportement de l'aquifère des Sables sous-molassiques soumis aux fluctuations induites par des stockages souterrains de gaz. Application à l'étude de leur influence sur l'hydrodynamisme des émergences locales.  
Thèse Univ. Bordeaux III.
- 7] VOUVE J., CAZAL A., PLAUD M., POUCHAN P., 1969 : Introduction à l'étude hydrogéologique du Bassin d'Aquitaine. Centre d'Hydrogéologie de la Faculté des Sciences de Bordeaux. Agence financière de Bassin Adour-Garonne.
- 8] ARMAND C., SOURISSEAU B., BEL F., KARNAY G., LE POCHAT G., 1990 : Qualité, protection, évaluation et surveillance des ressources en eaux profondes des nappes nord-pyrénéennes. Rapport R33211 AQI 4S 90. \*D19

9] POUCHAN P., 1990 : Ensemble de travaux "Recherches sur les eaux souterraines profondes. Paléohydrogéologie et géothermalisme. Exemples de l'Aquitaine et de l'Afar. Thèse de Doctorat ès-Sciences, Univ. de Bordeaux III.

10] BERARD P., CHERY L., LOPOUKINE M., PLATEL J.P., SOURISSEAU B. 1997 : Synthèse des connaissances hydrogéologiques sur les ressources thermominérales du Bas-Adour. Rapport BRGM R39396.

11] BLAVOUX B., DRAY M., FEHRI A., OLIVE P., GRÖNING M., SONNTAG C., HAUQUIN J.P., PELISSIER G., POUCHAN P., 1993 : Palaeoclimatic and hydrodynamic approach to the Aquitaine basin deep aquifer (France) by means of environmental isotopes and noble gases. Proceedings of Intern. Symposium "Isotopes techniques in the study of past and current environmental changes in the hydrosphere and the atmosphere". IAEA, Vienna, 293-305. \*D2

12] CHERY L., GADALIA A., MAZURIER C., SOURISSEAU B. 1999 : Ressources thermominérales du Bas-Adour. Grille d'observation de la qualité des eaux. Rapport de synthèse – BRGM R 40675.

## **ANNEXE 1**

### **Cartes thématiques**

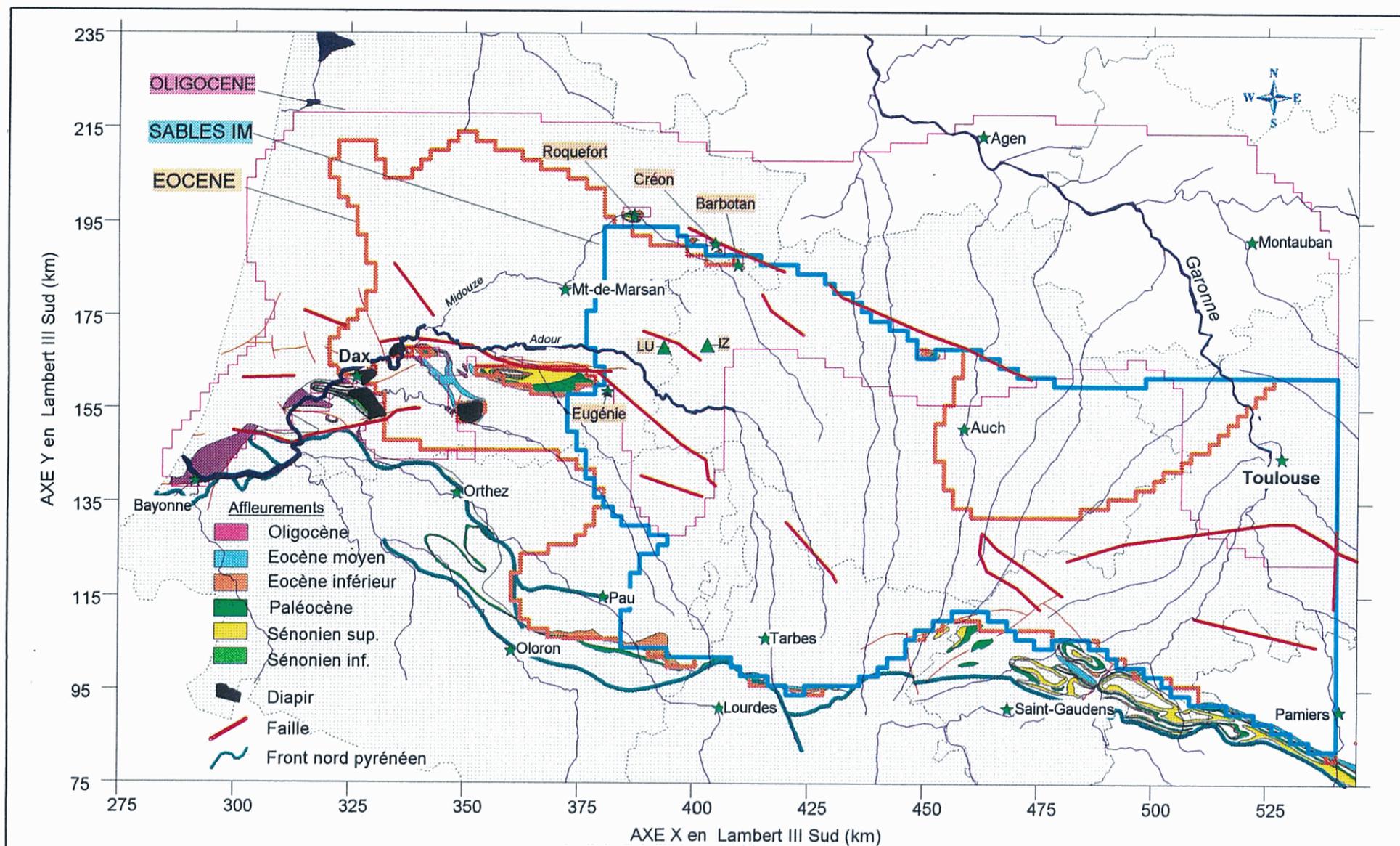


Fig. 1 – Limites des maillages des couches Oligocène, Sables Infra-molassiques, Eocène inférieur

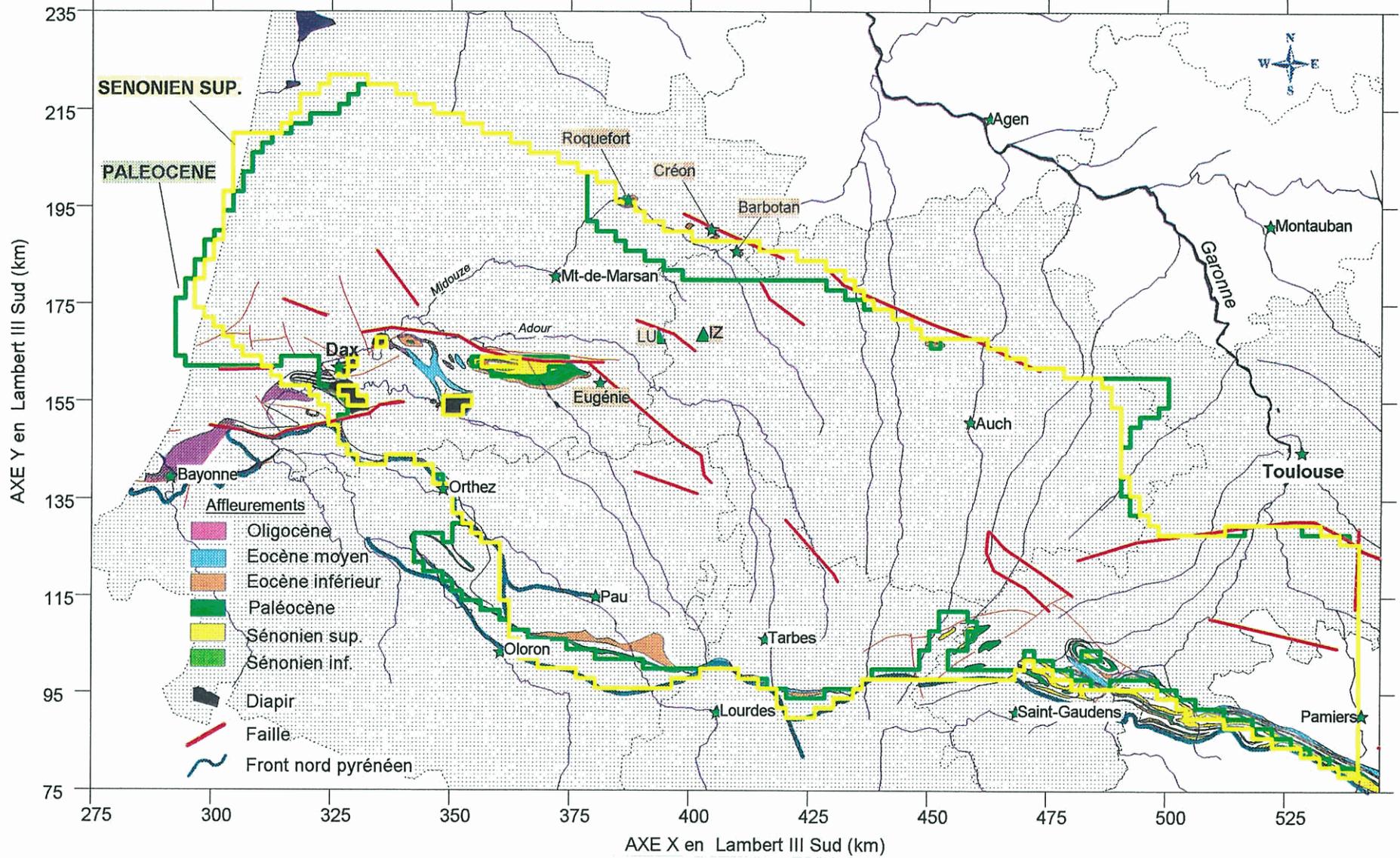


Fig. 2 – Limites des maillages des couches Paléocène et Sénonien supérieur

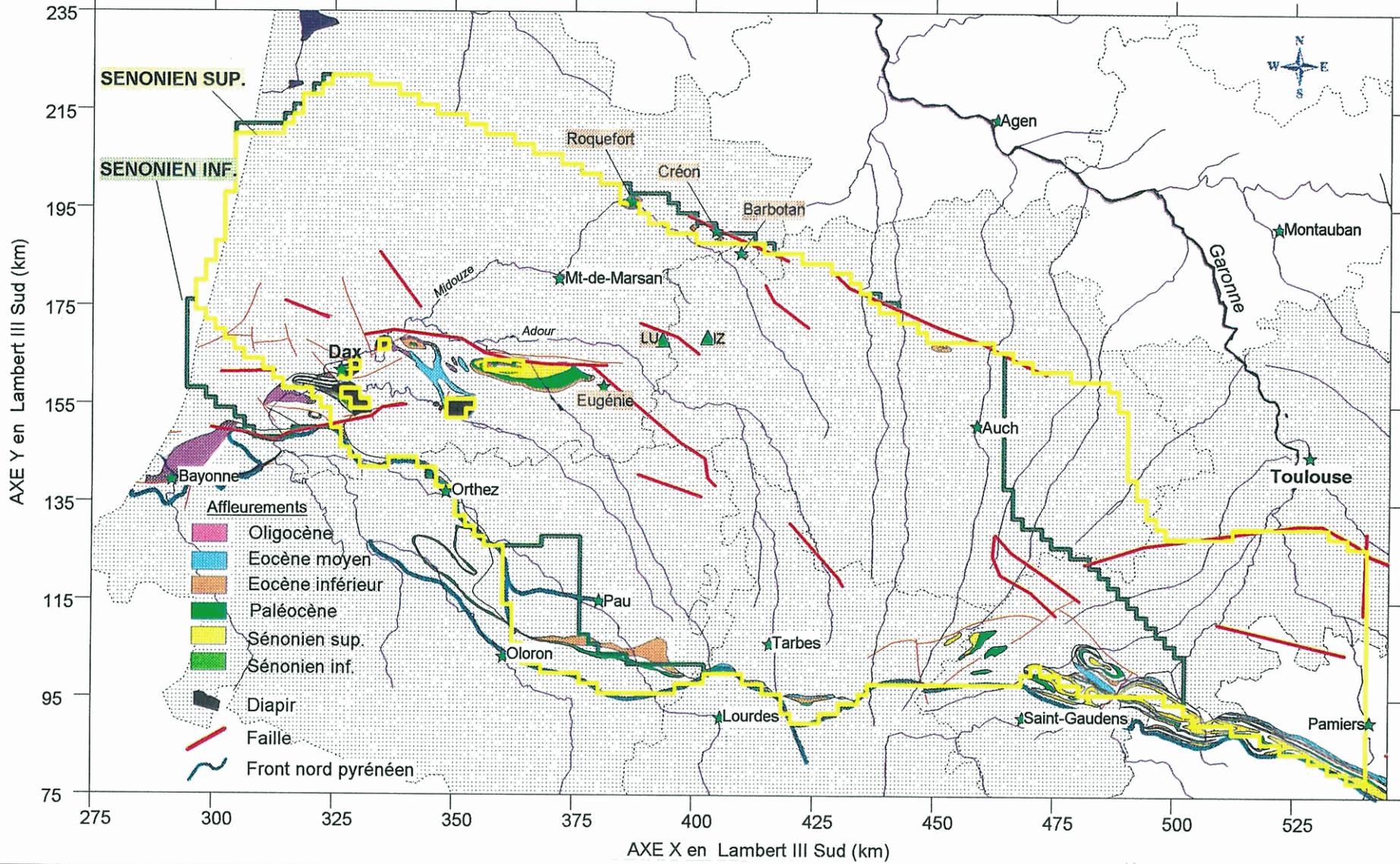


Fig. 3 – Limites des maillages des couches Sénonien supérieur et Sénonien inférieur

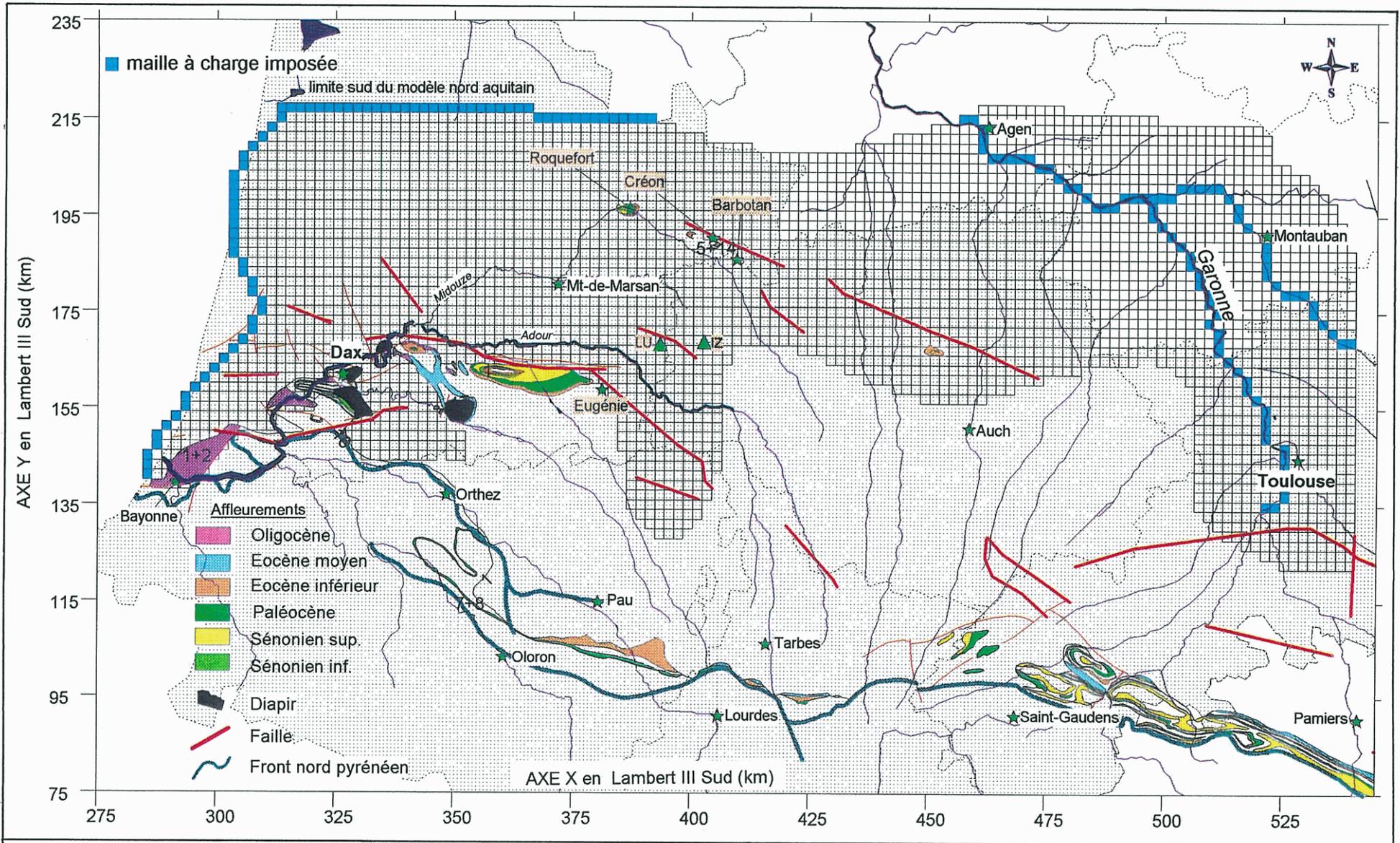


Fig. 4 – Maillage de la couche Oligocène et conditions imposées aux limites

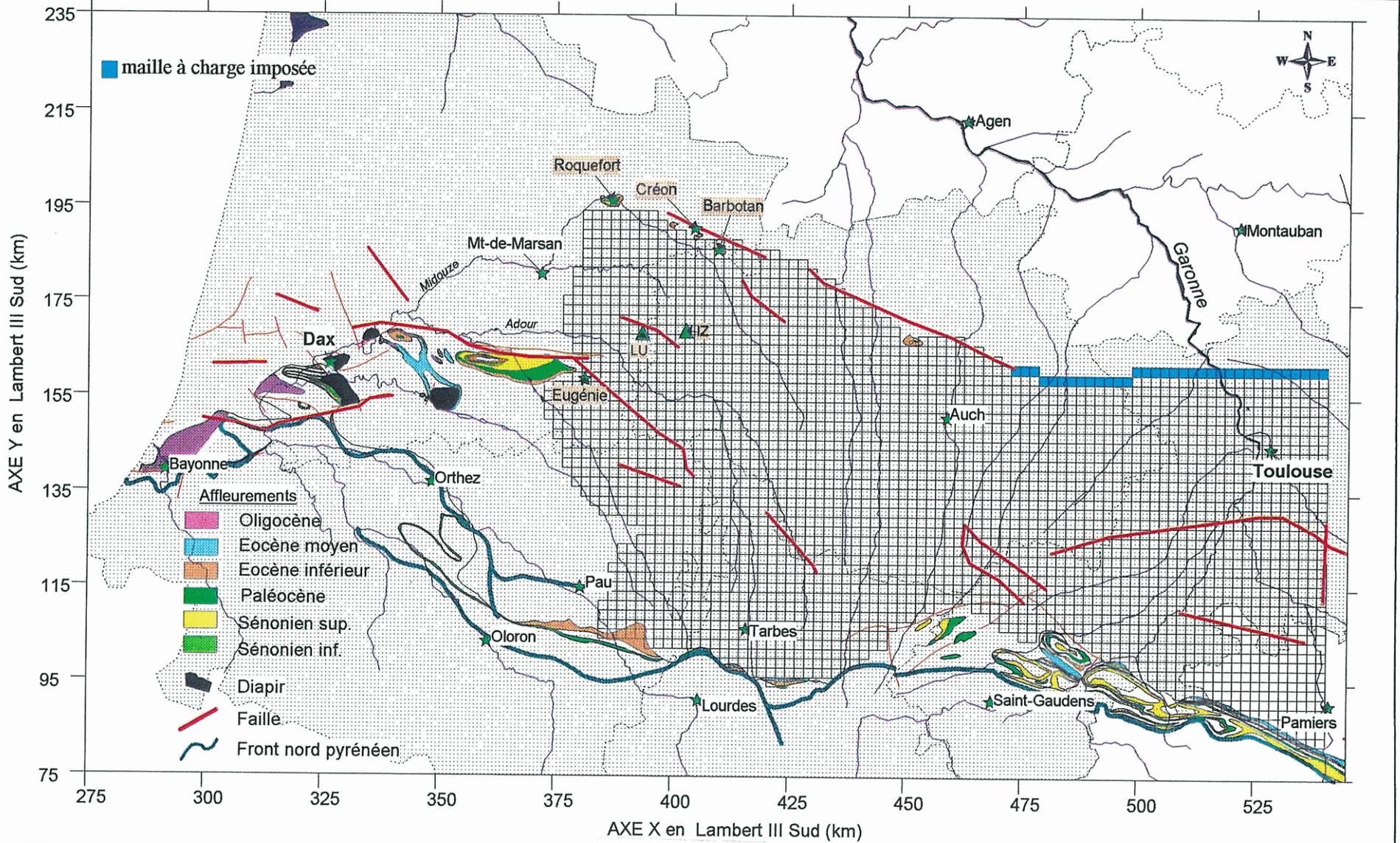


Fig. 5 – Maillage de la couche des Sables Infra-molassiques et conditions imposées aux limites

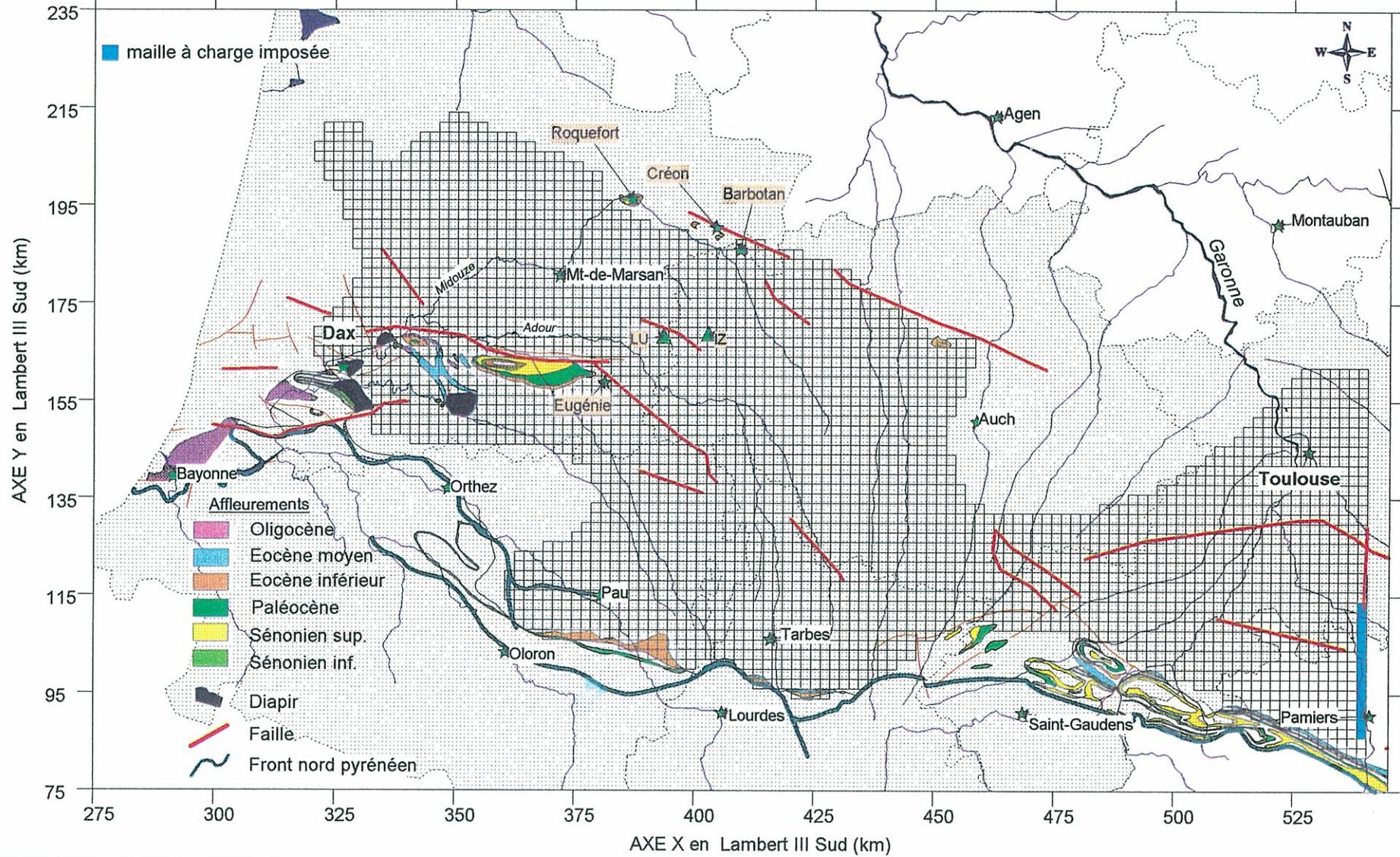


Fig. 6 – Maillage de la couche Eocène inférieur et conditions imposées aux limites

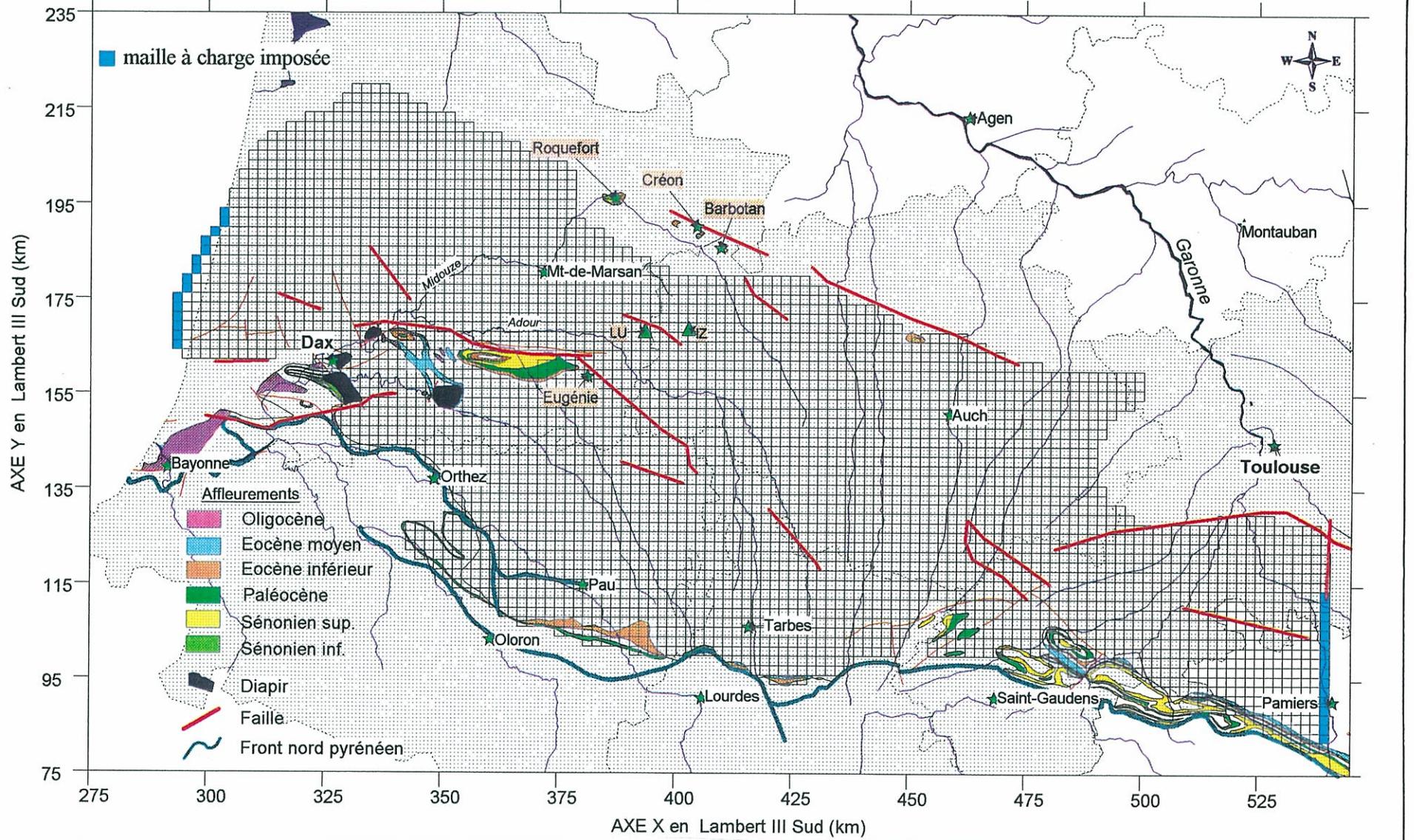


Fig. 7 – Maillage de la couche Paléocène et conditions imposées aux limites

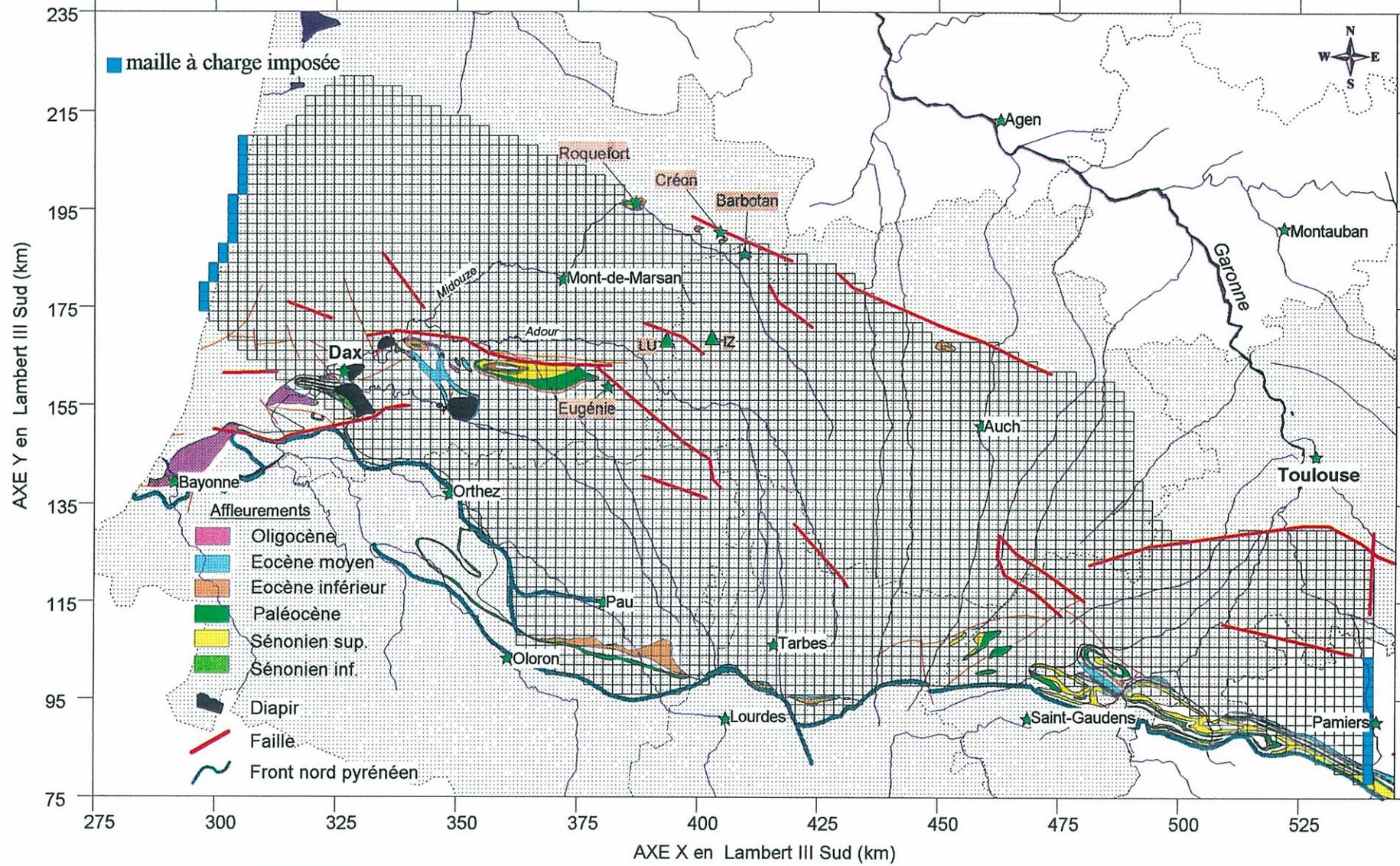


Fig. 8 – Maillage de la couche Sénonien supérieur et conditions imposées aux limites

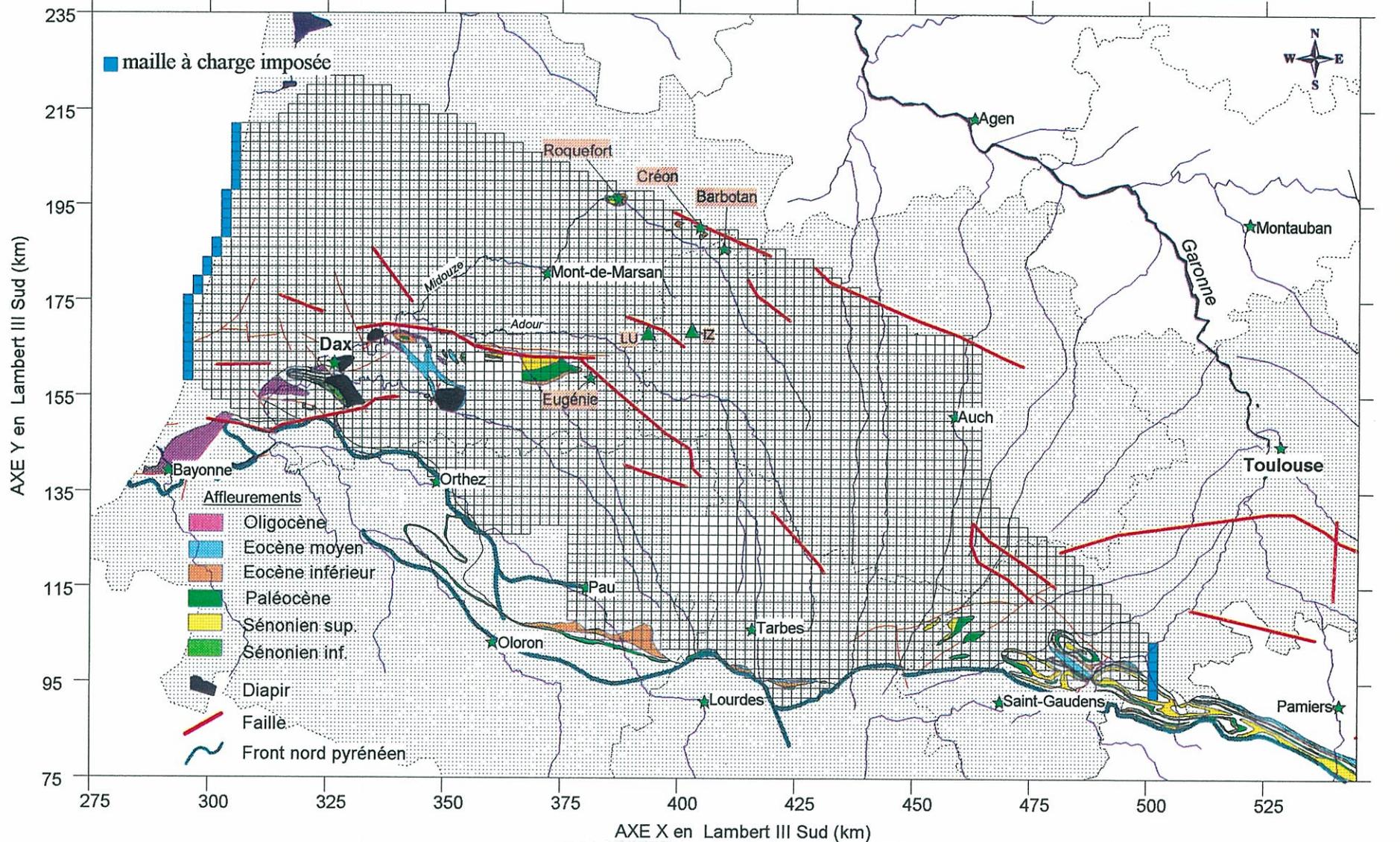
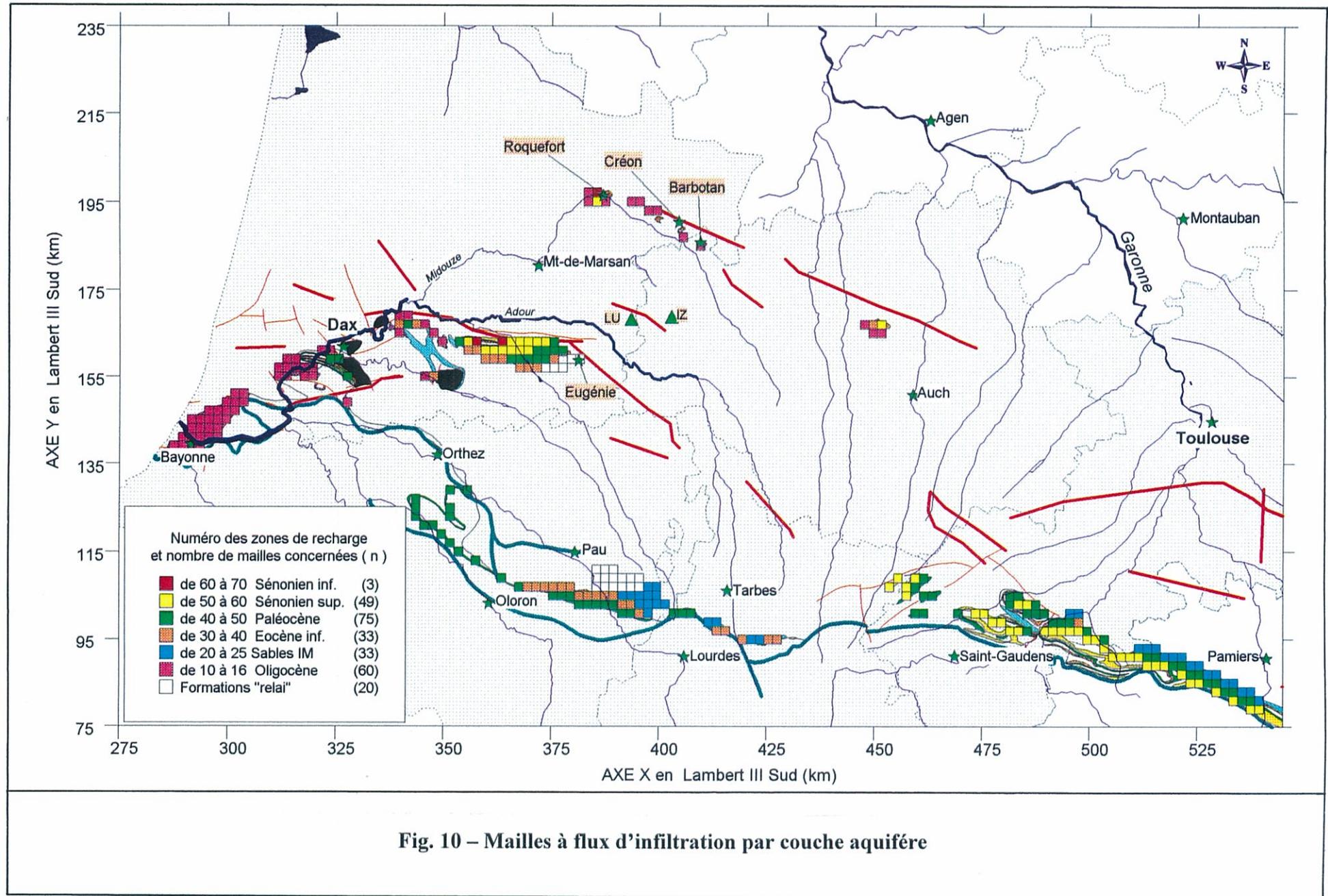


Fig. 9 – Maillage de la couche Sénonien inférieur et conditions imposées aux limites



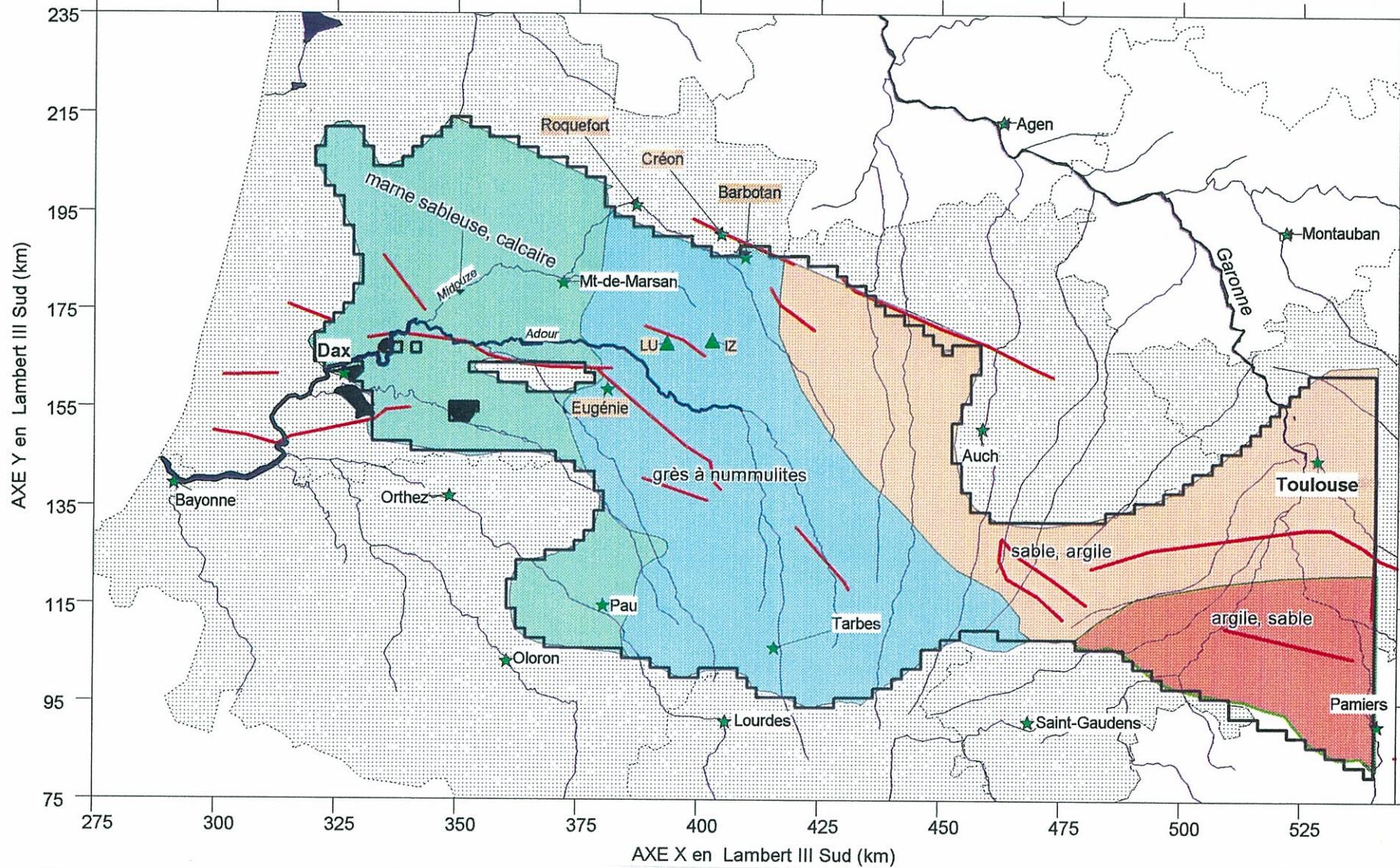


Fig. 11 – Principaux faciès de l'Eocène

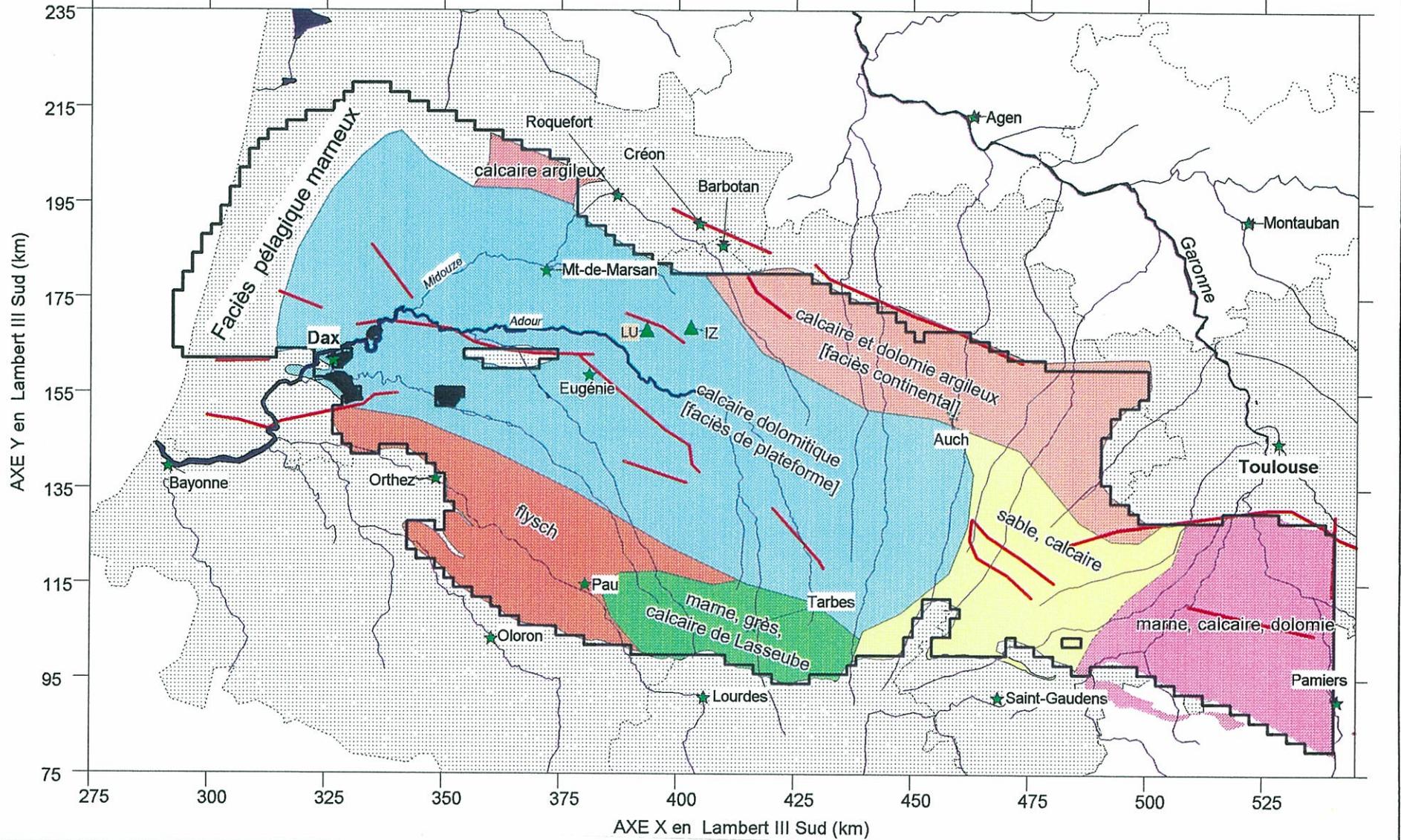
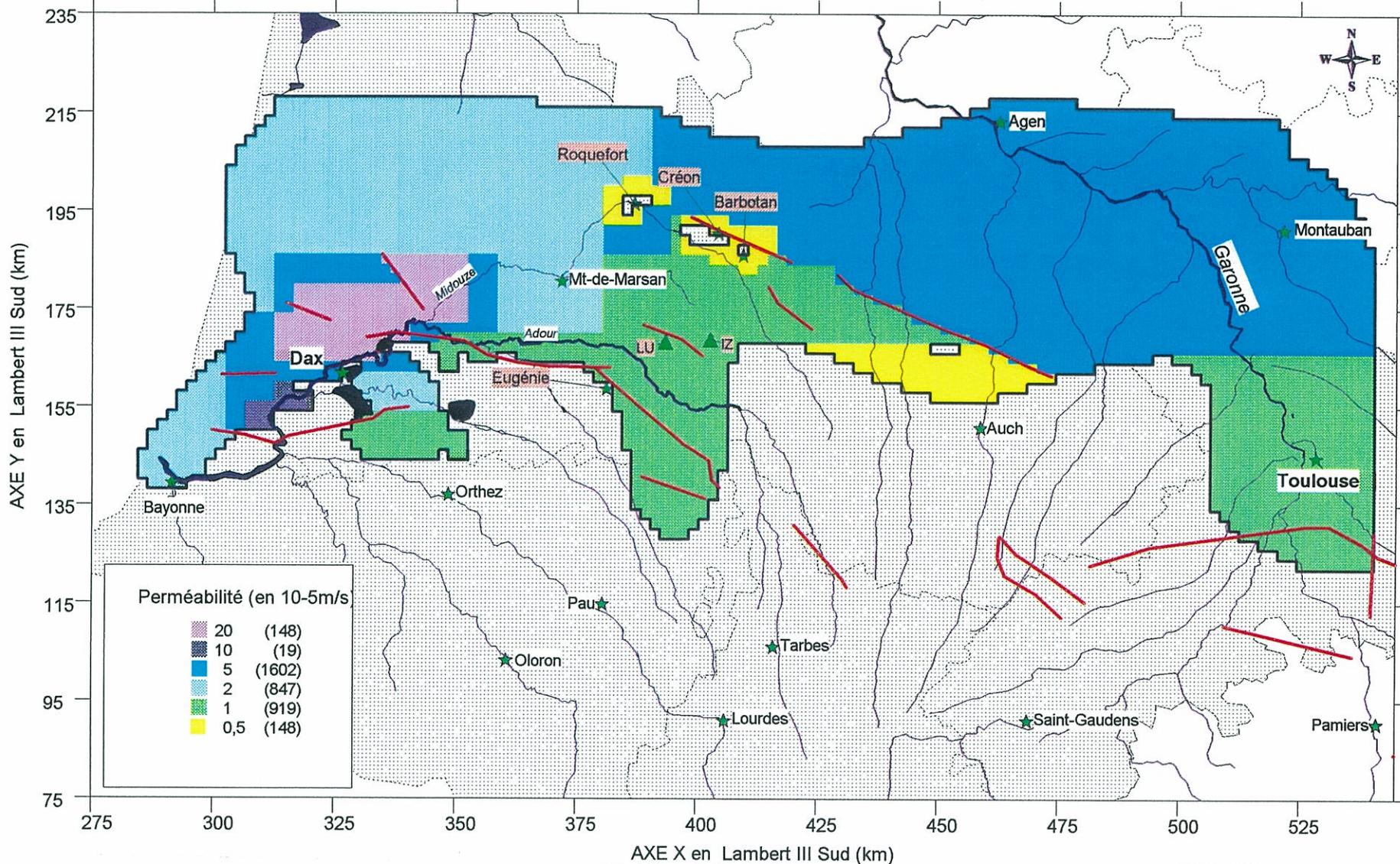


Fig. 12 – Principaux faciès du Paléocène



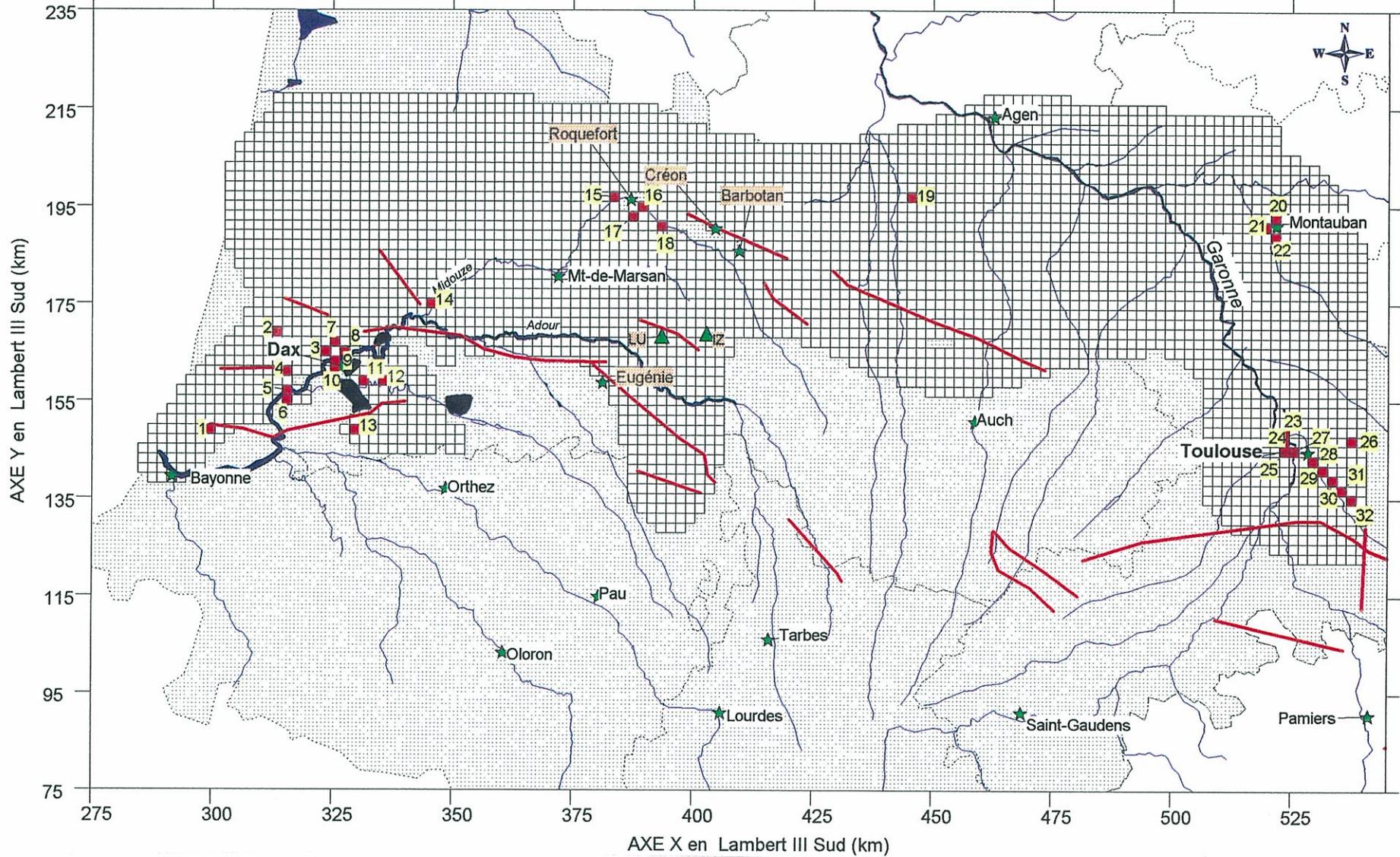


Fig. 14 – Oligocène : Localisation des points de référence piézométrique pour le calage

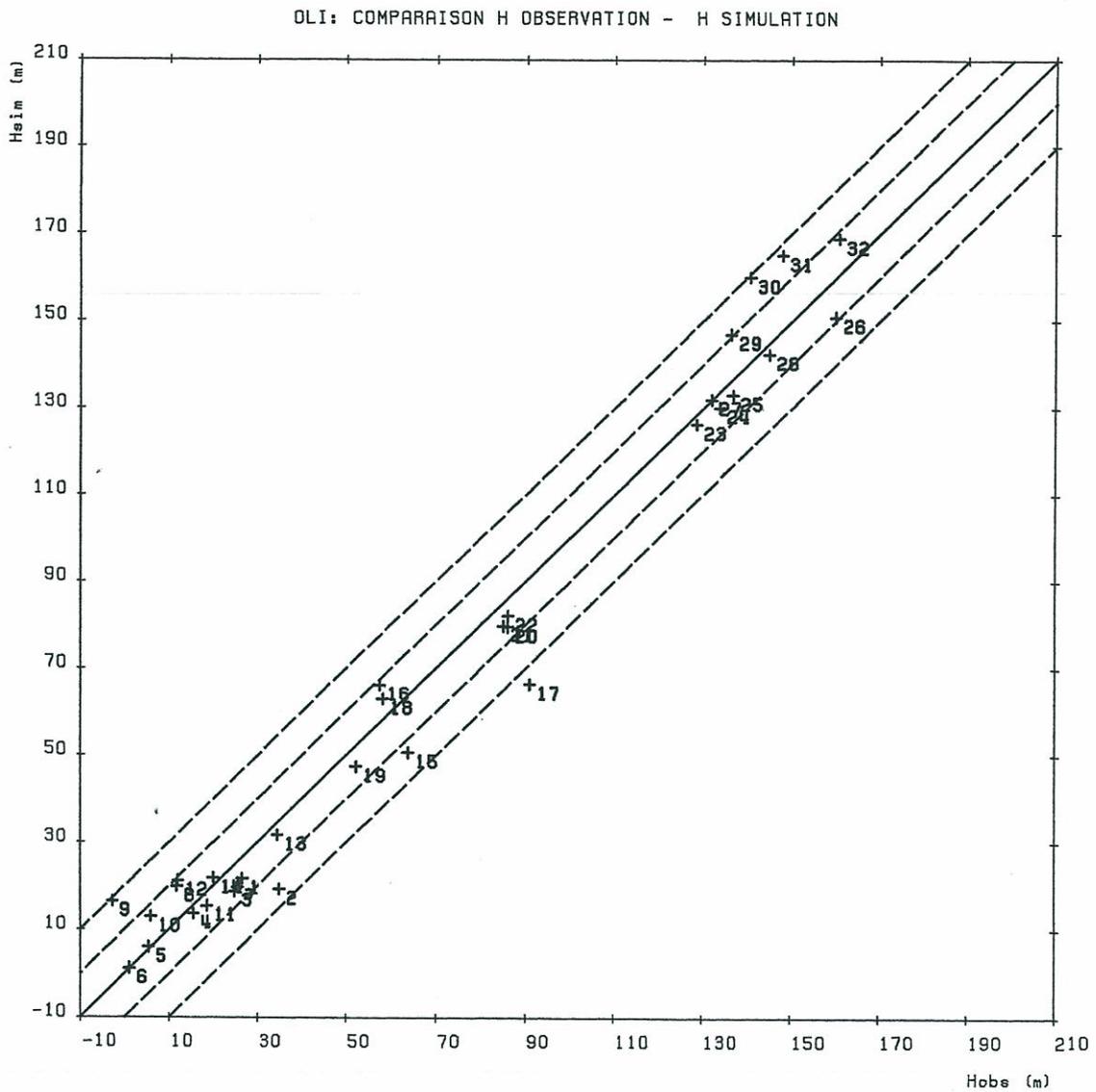
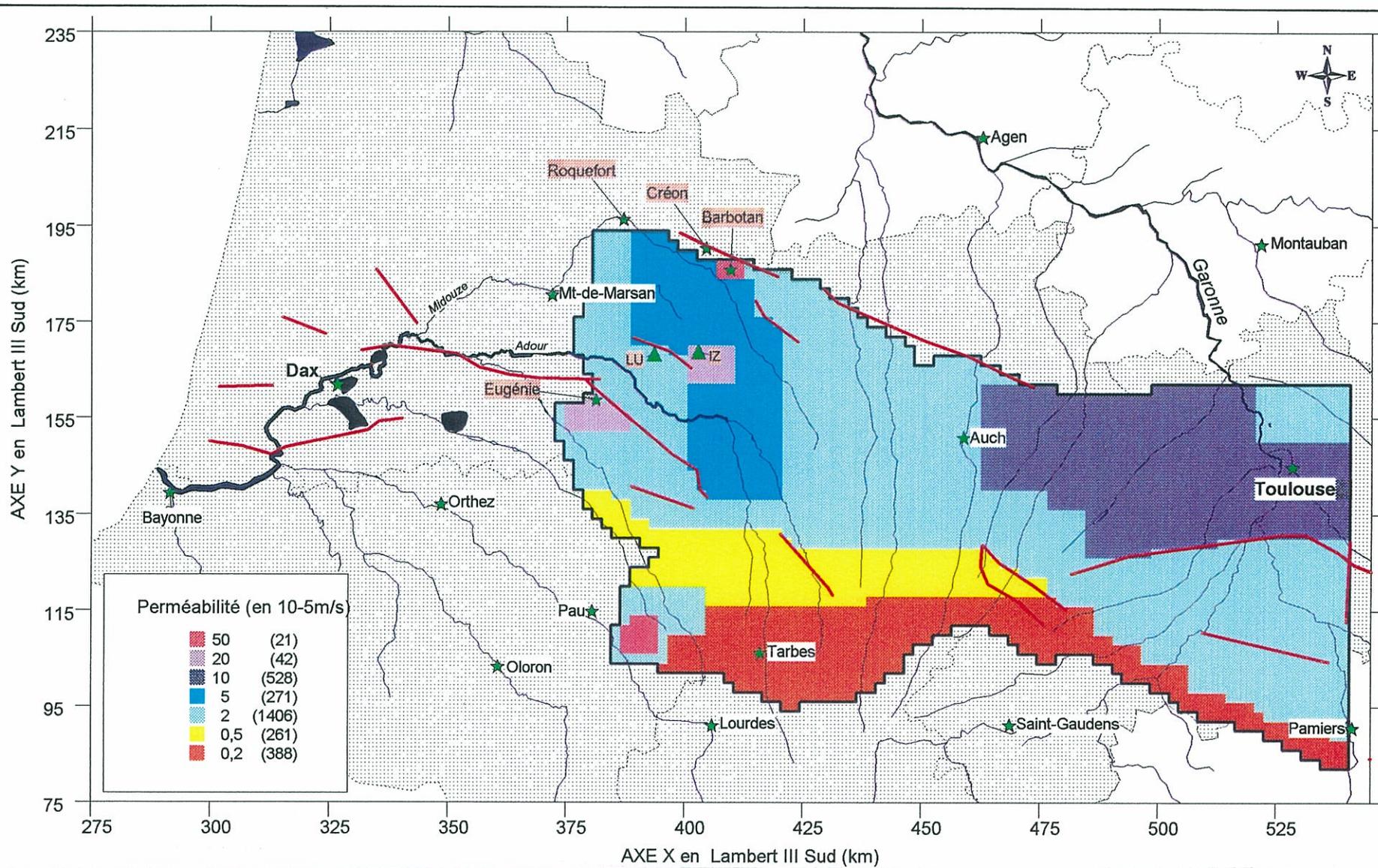
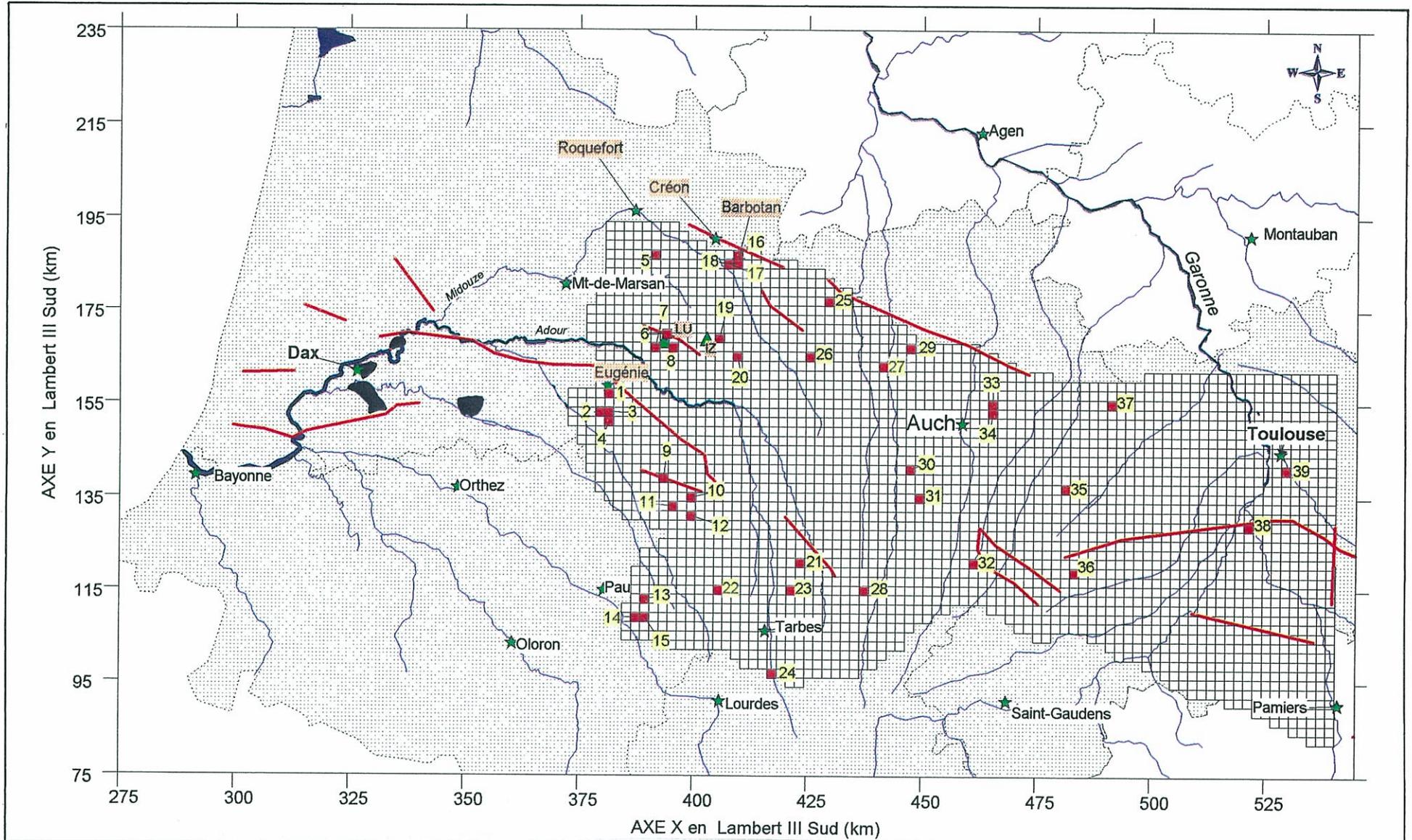


Fig. 15 – Oligocène : diagramme de dispersion

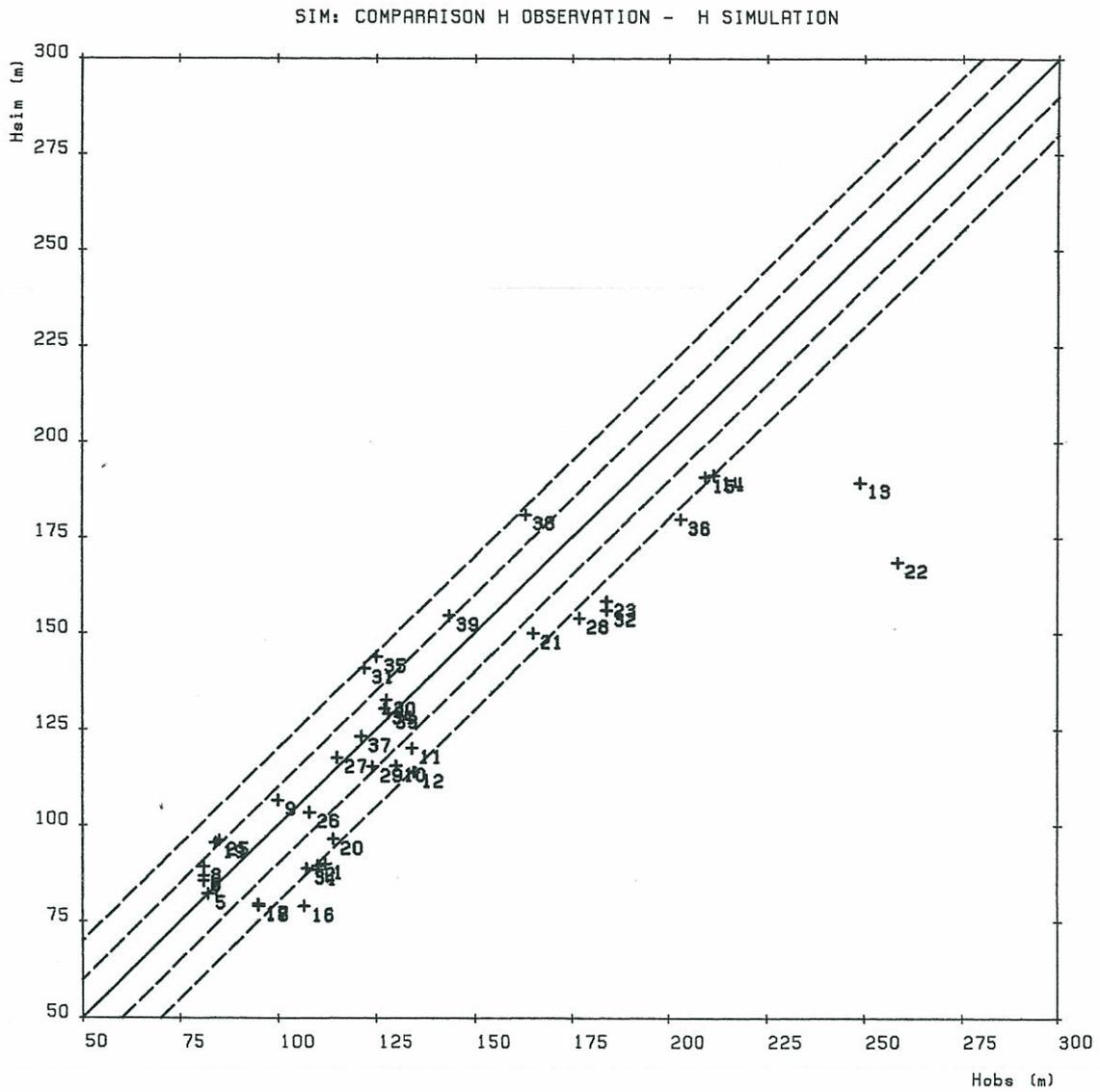




**Fig. 17 – Champ de perméabilités de la couche Sables Infra-molassiques (premier calage)**



**Fig. 18 – Sables Infra-molassiques : localisation des points de référence piézométrique pour le calage**



**Fig. 19a – Sables Infra-molassiques : diagramme de dispersion (avec prélèvements)**

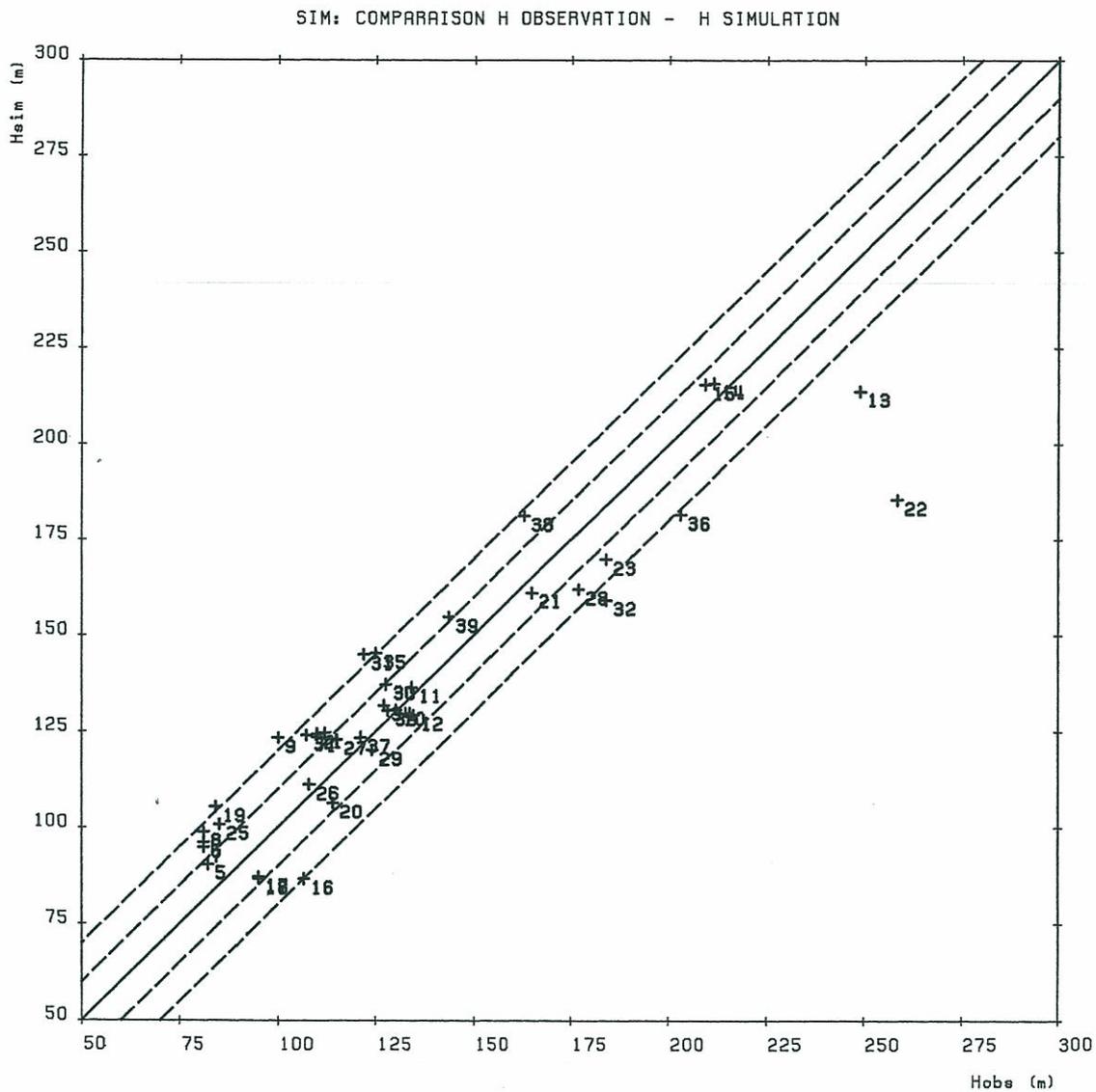


Fig. 19b – Sables Infra-molassiques : diagramme de dispersion (sans prélèvements)



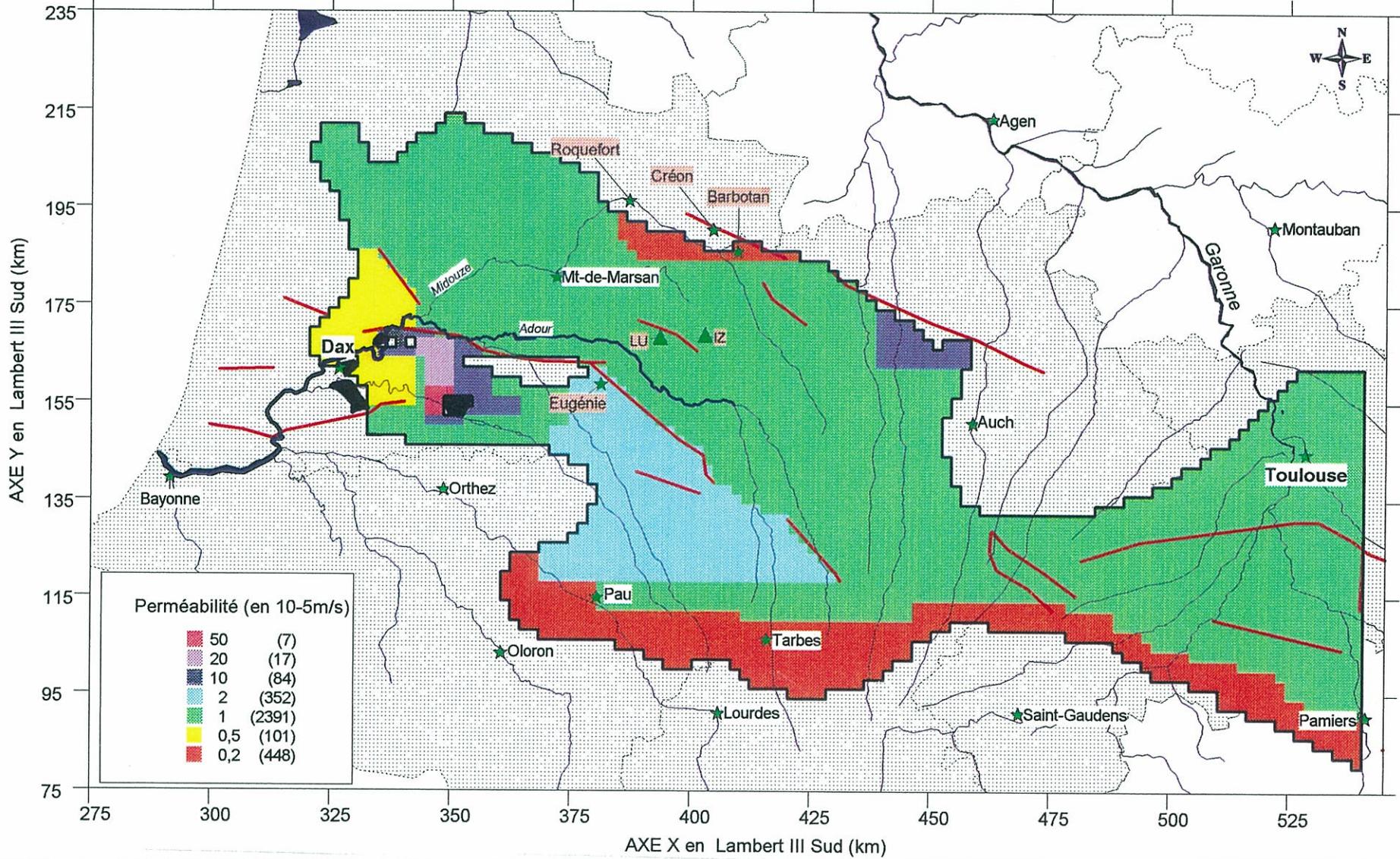


Fig. 21 – Champ de perméabilités de la couche Eocène inférieur (premier calage)

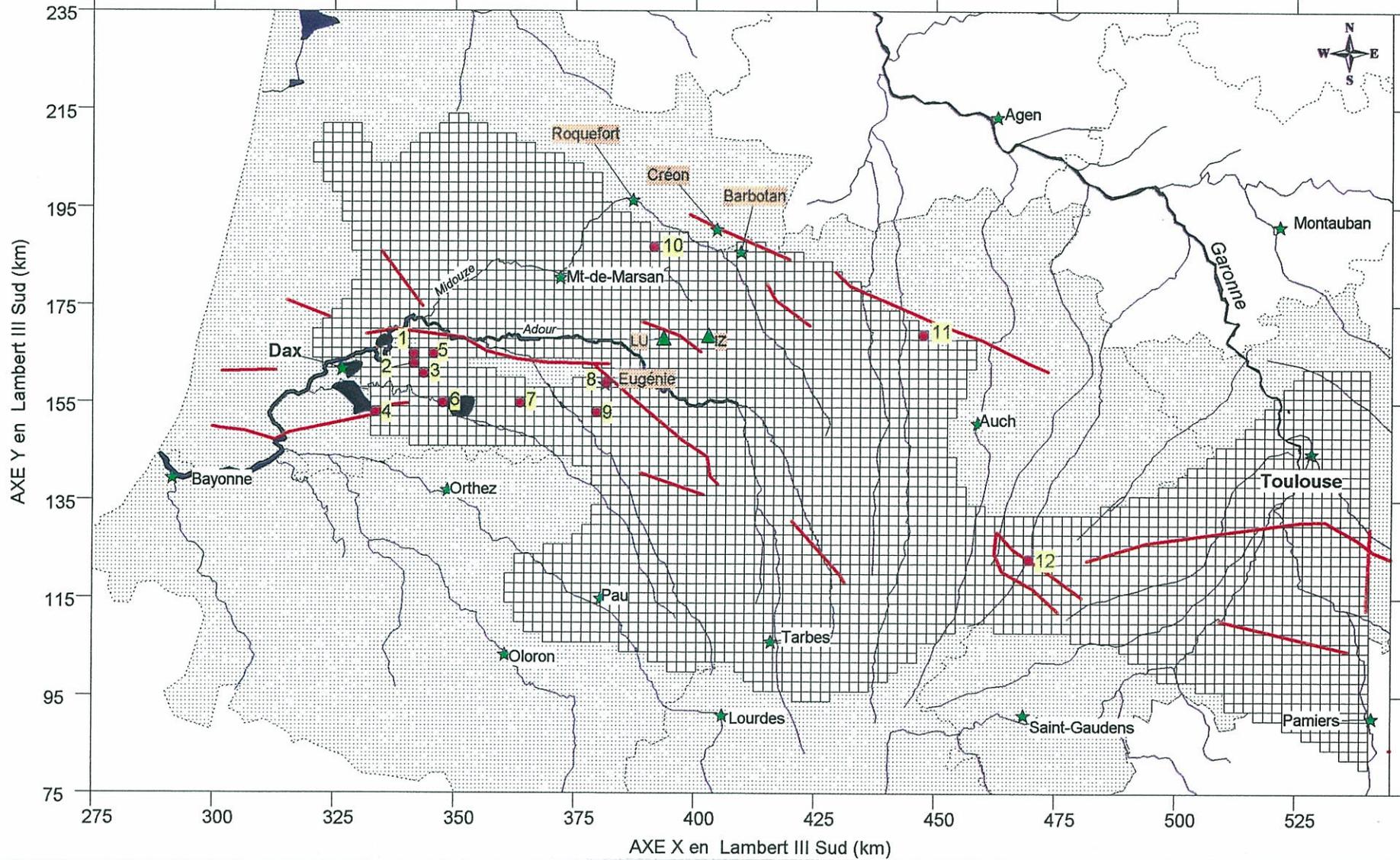


Fig. 22 – Eocène inférieur : localisation des points de référence piézométrique pour le calage

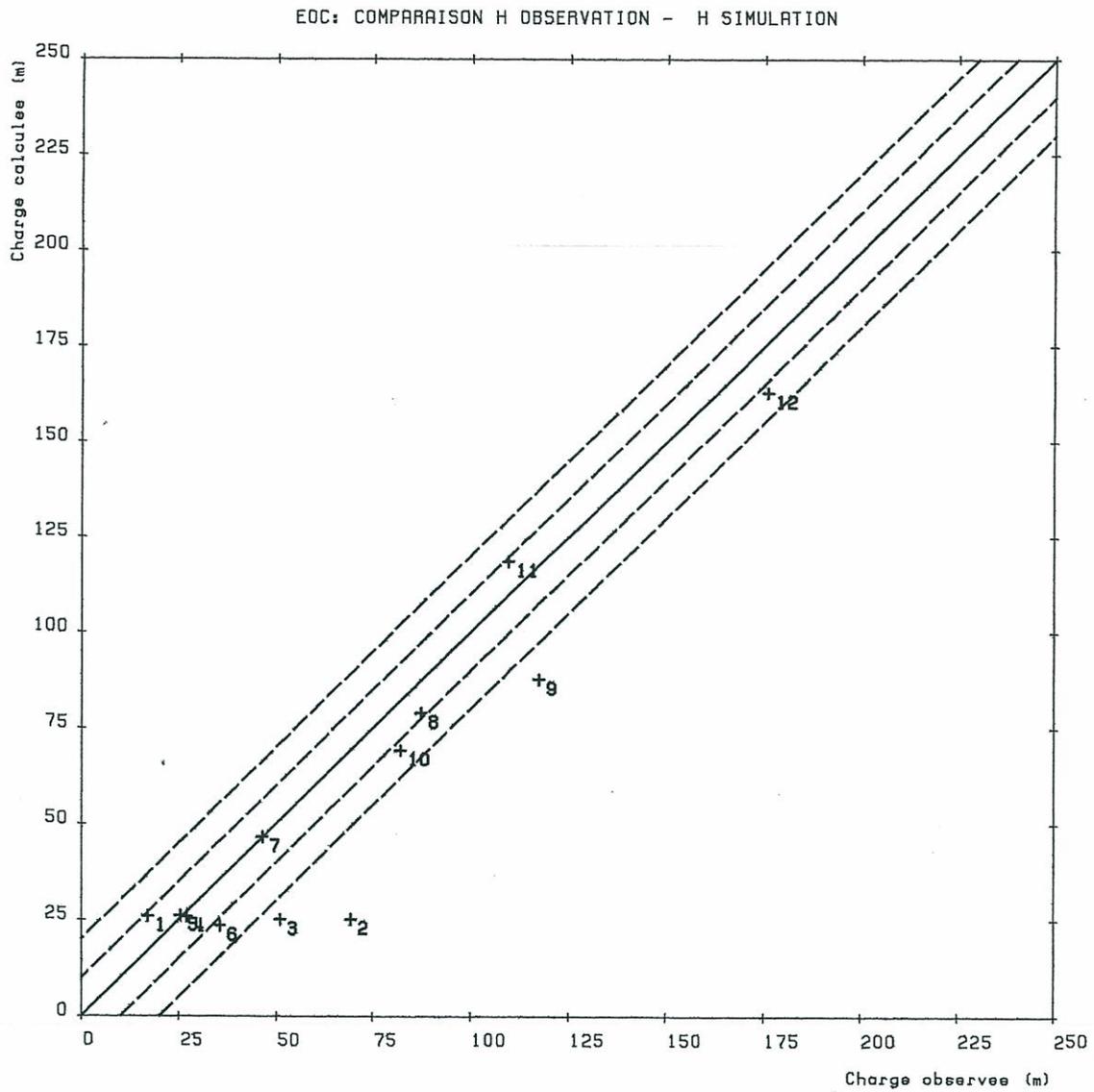
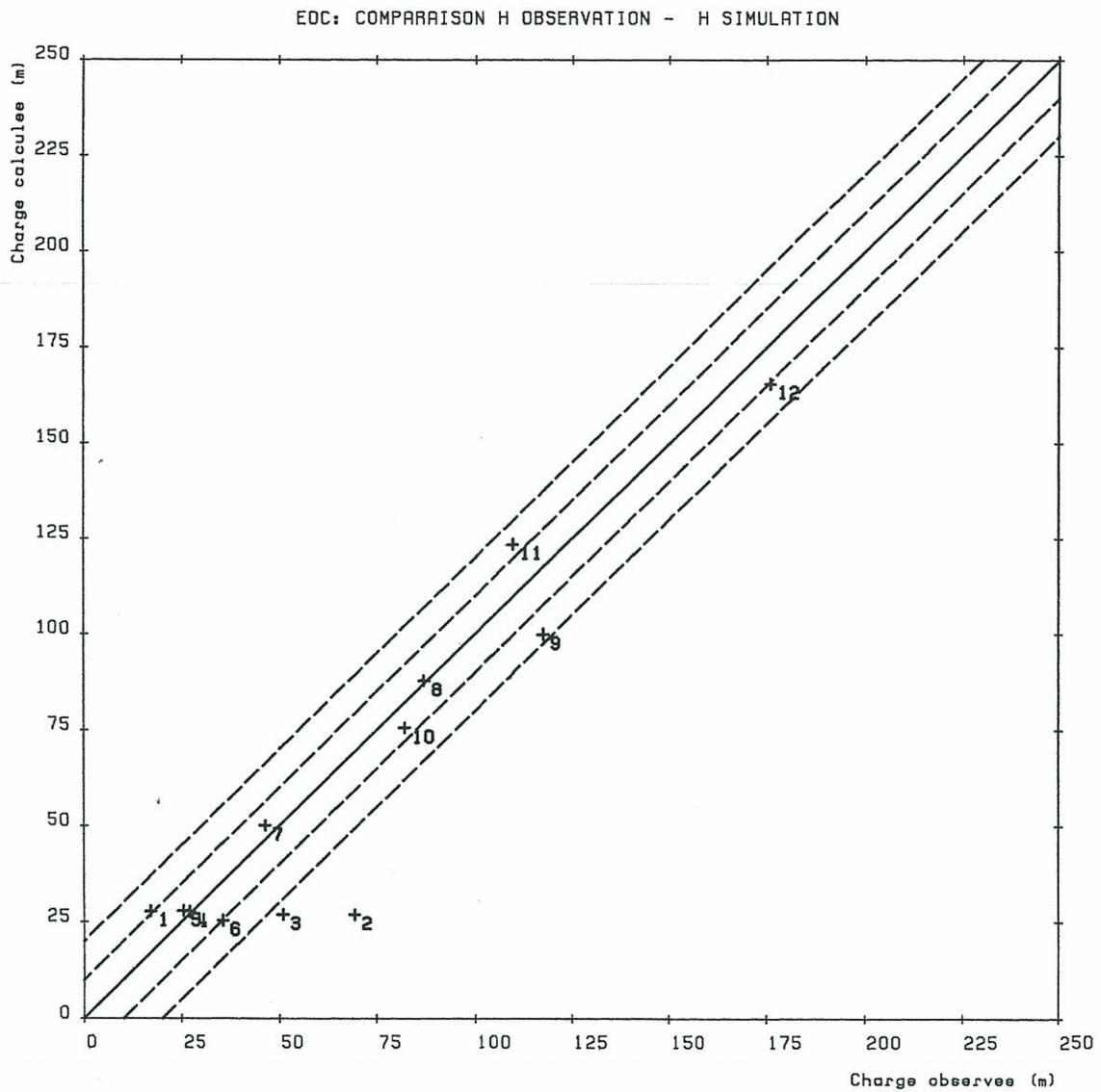


Fig. 23a – Eocène : diagramme de dispersion ( avec prélèvements dans les sables Infra-molassiques)



**Fig. 23b – Eocène : diagramme de dispersion ( sans prélèvements dans les sables Infra-molassiques)**

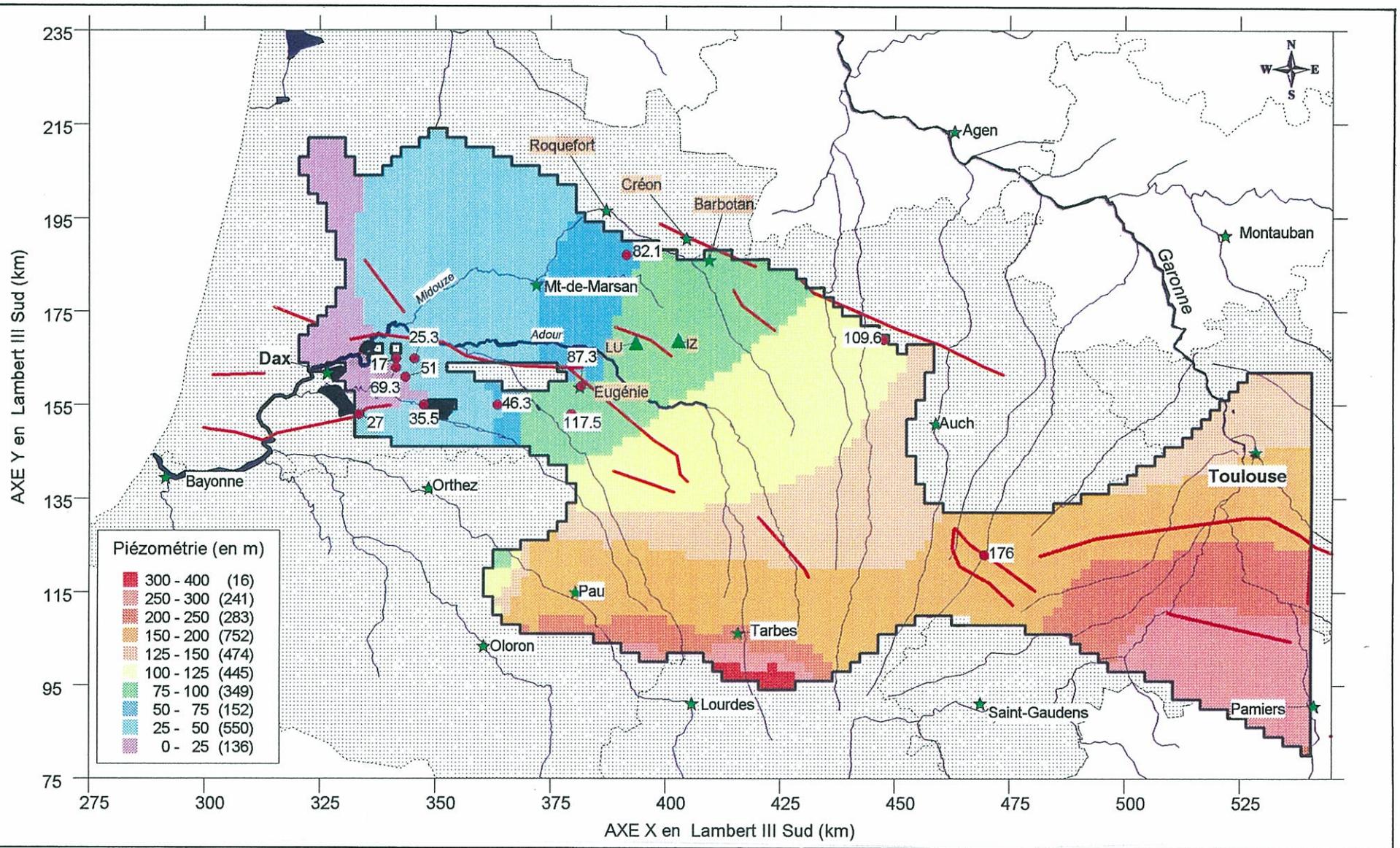


Fig. 24 – Eocène inférieur : piézométrie calculée et valeurs de référence

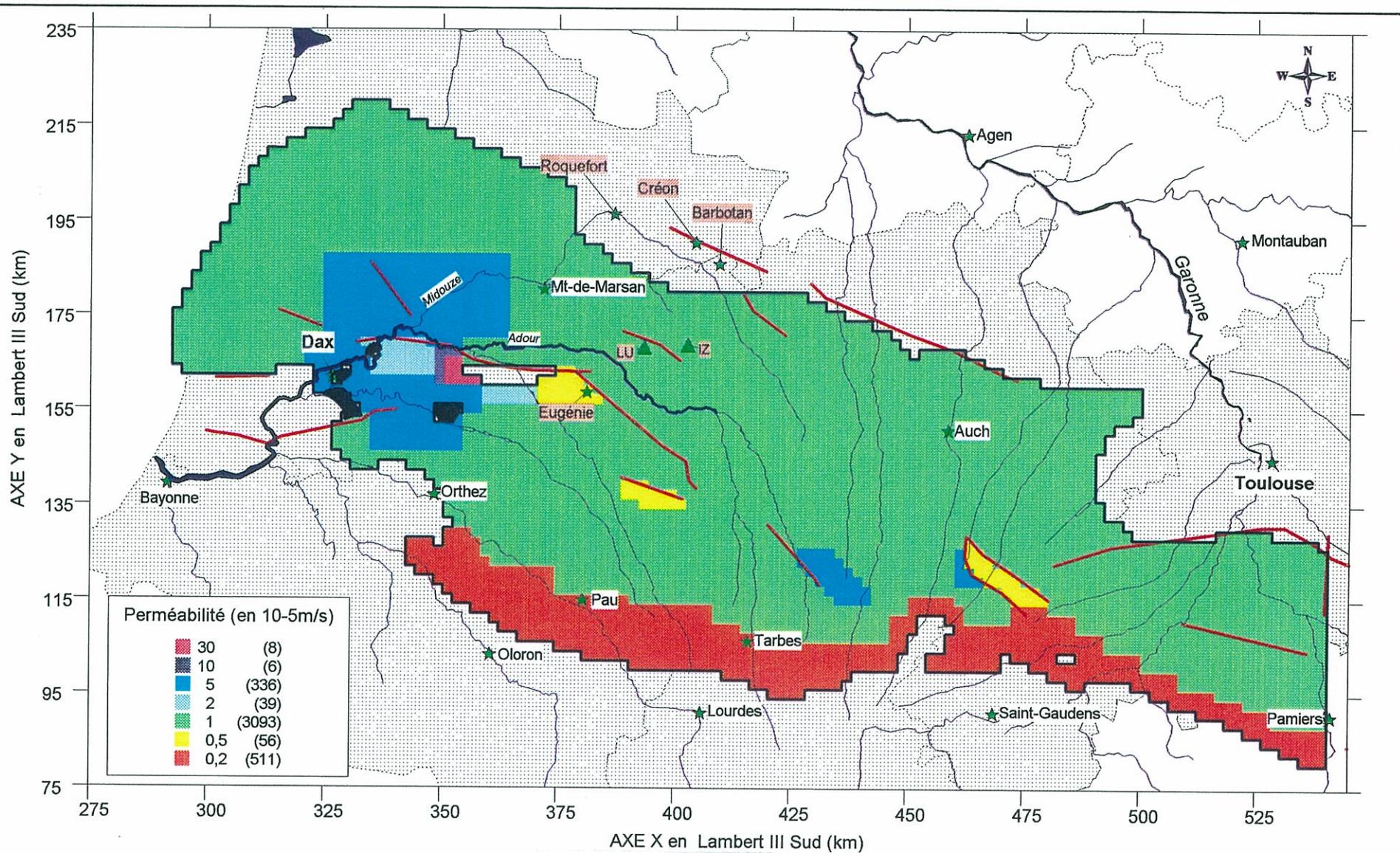


Fig. 25 – Champ de perméabilités de la couche Paléocène (premier calage)

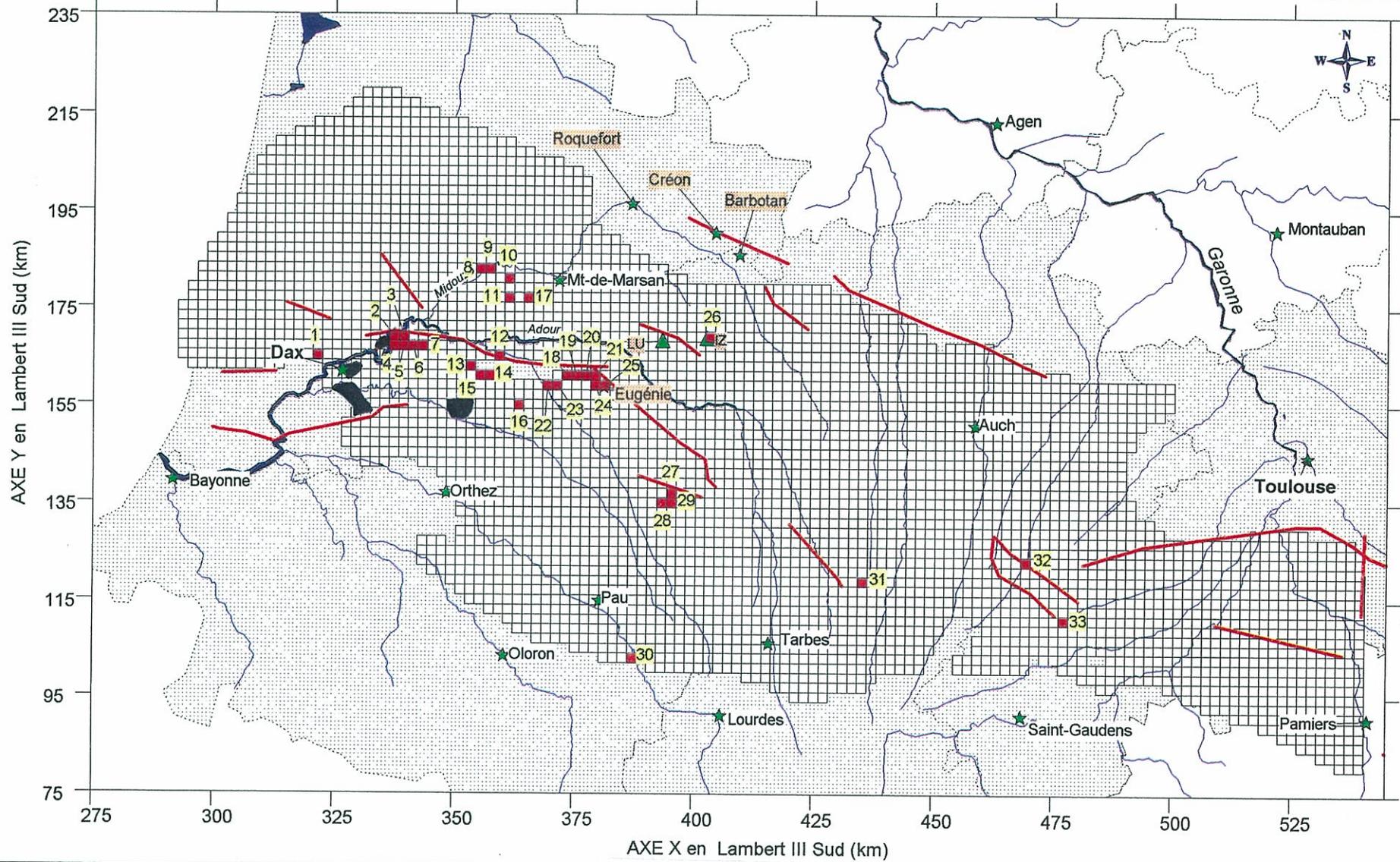


Fig. 26 – Paléocène : localisation des points de référence piézométrique pour le calage

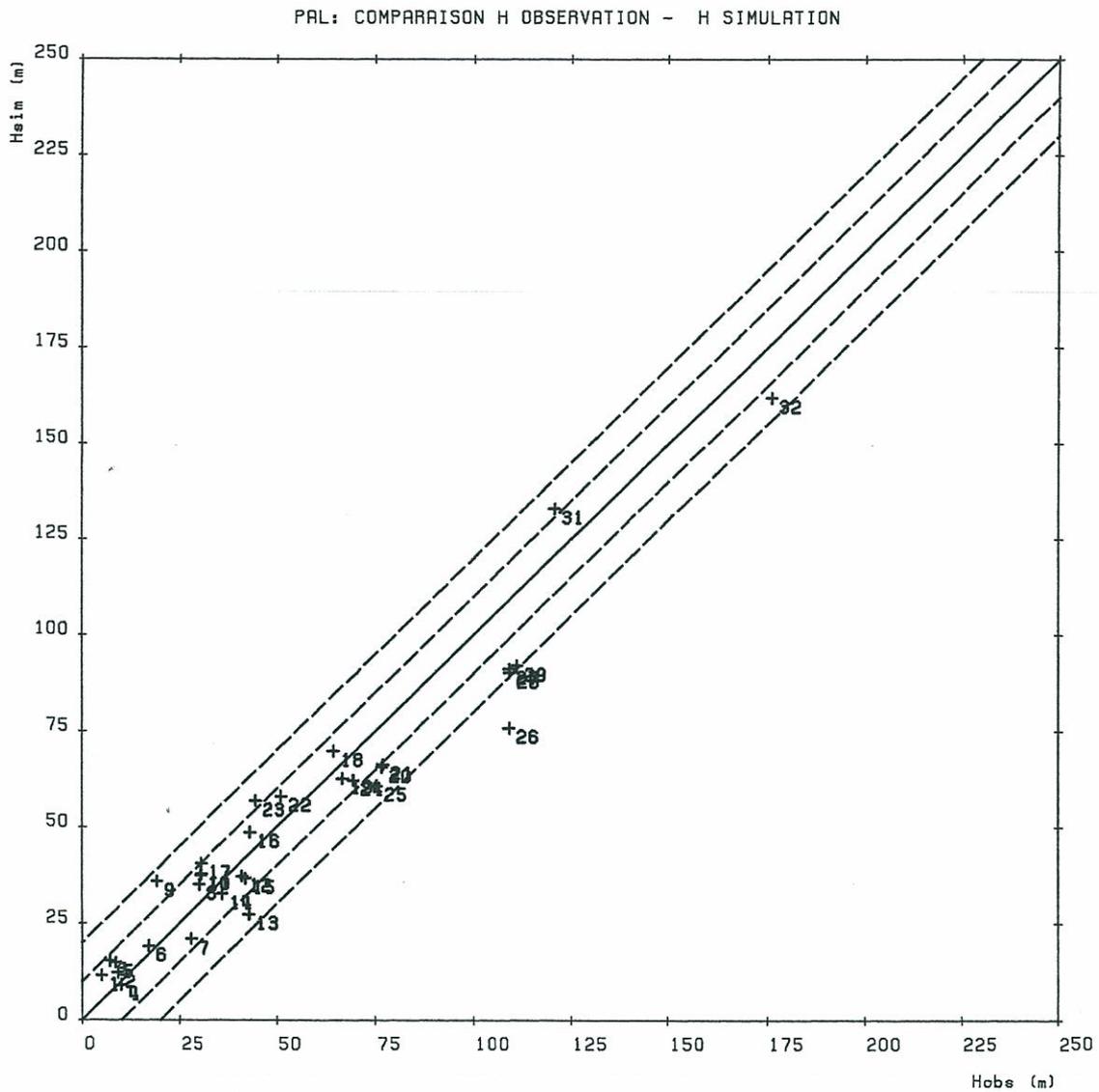
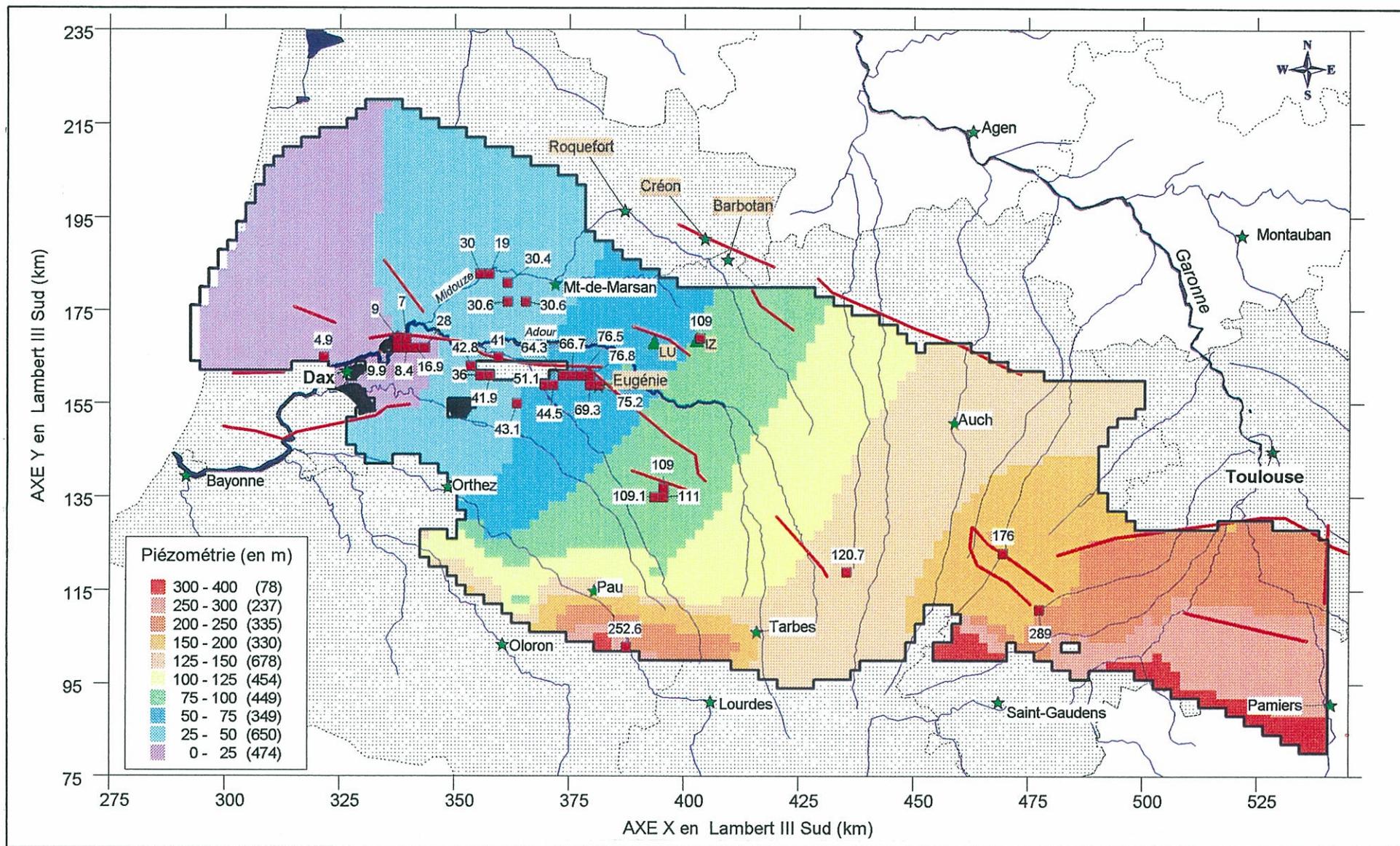


Fig. 27 – Paléocène : diagramme de dispersion



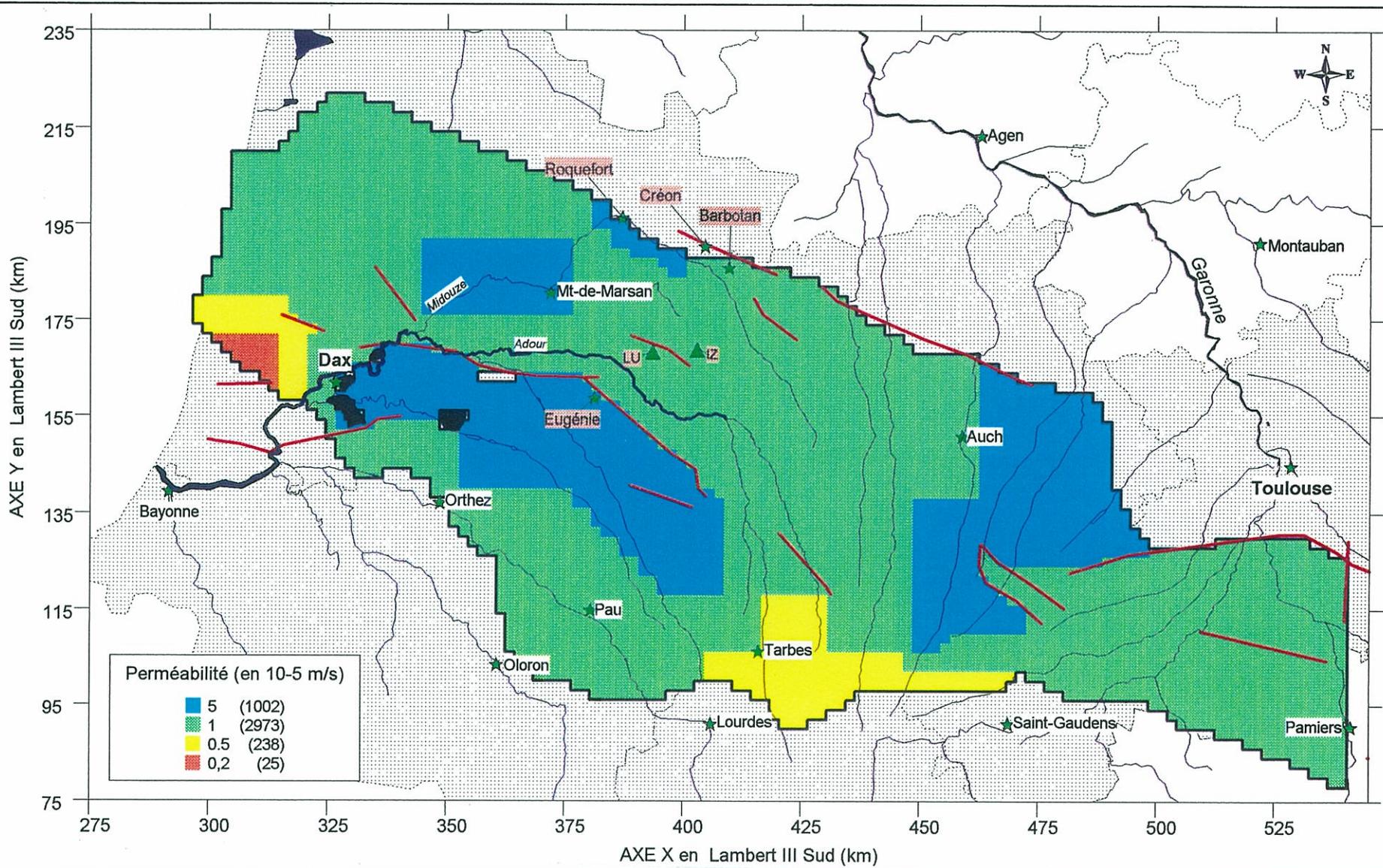
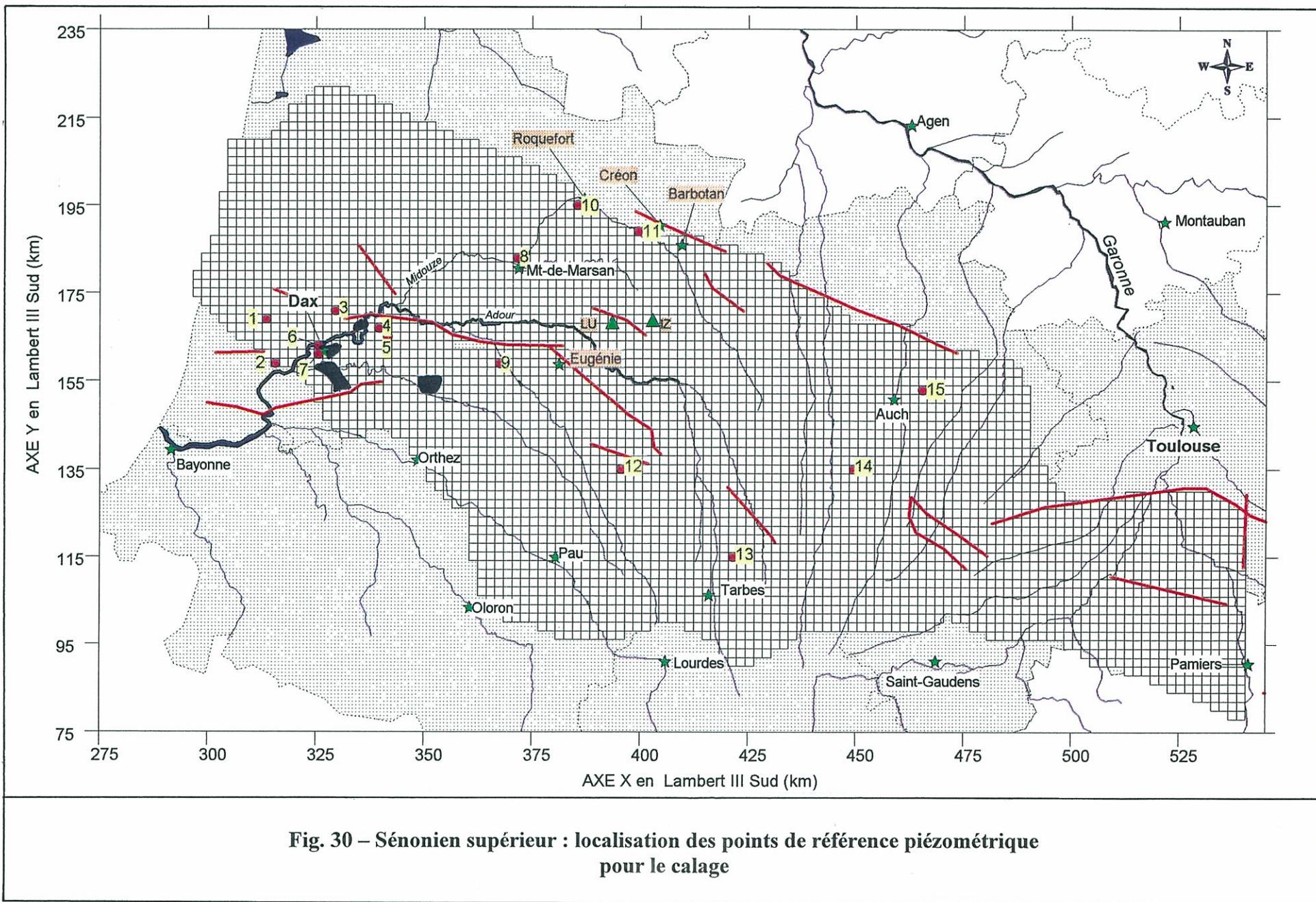


Fig. 29 – Champ de perméabilités de la couche Sénonien supérieur (premier calage)



**Fig. 30 – Sénonien supérieur : localisation des points de référence piézométrique pour le calage**

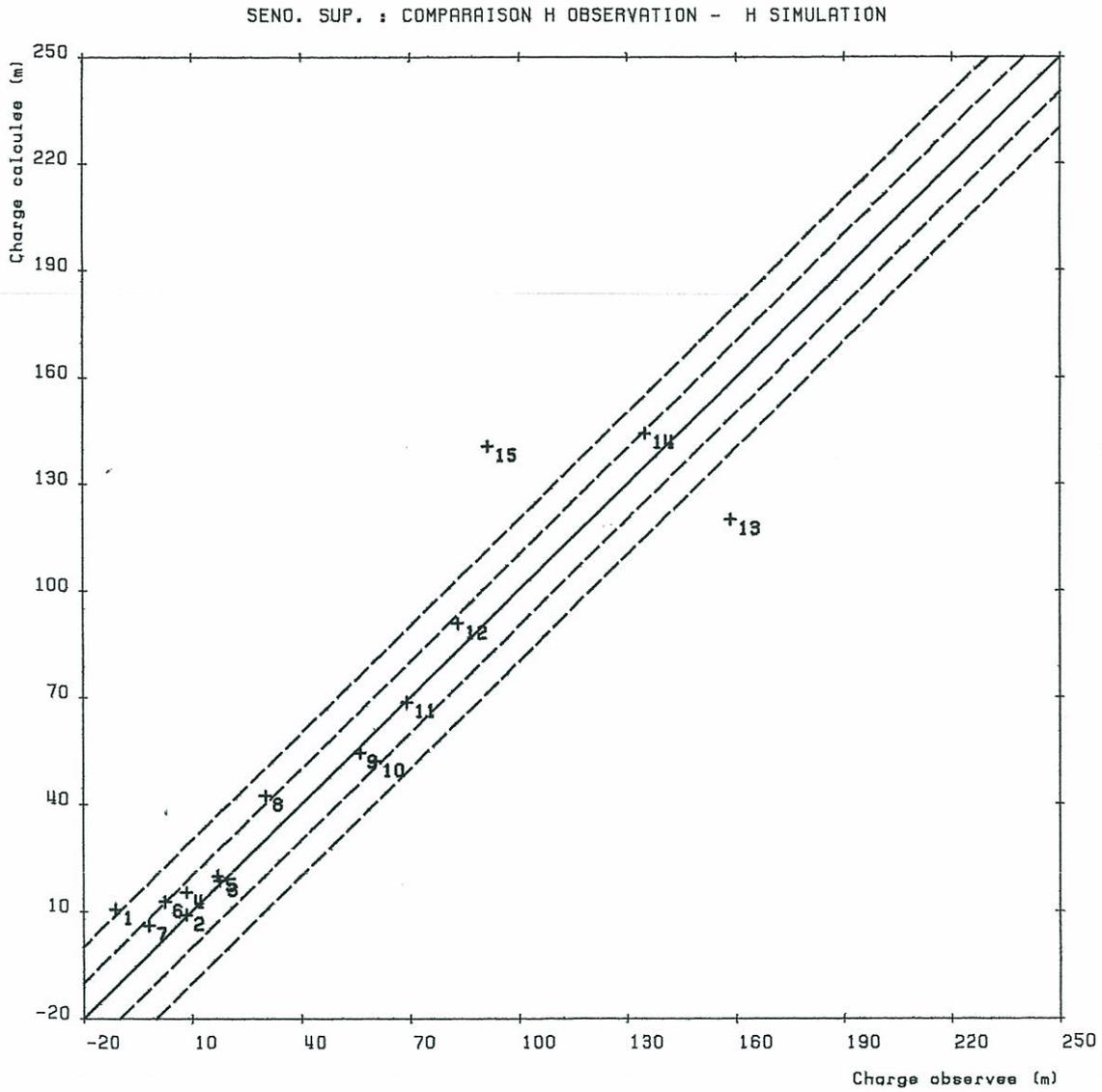


Fig. 31 - Sénonien supérieur : diagramme de dispersion

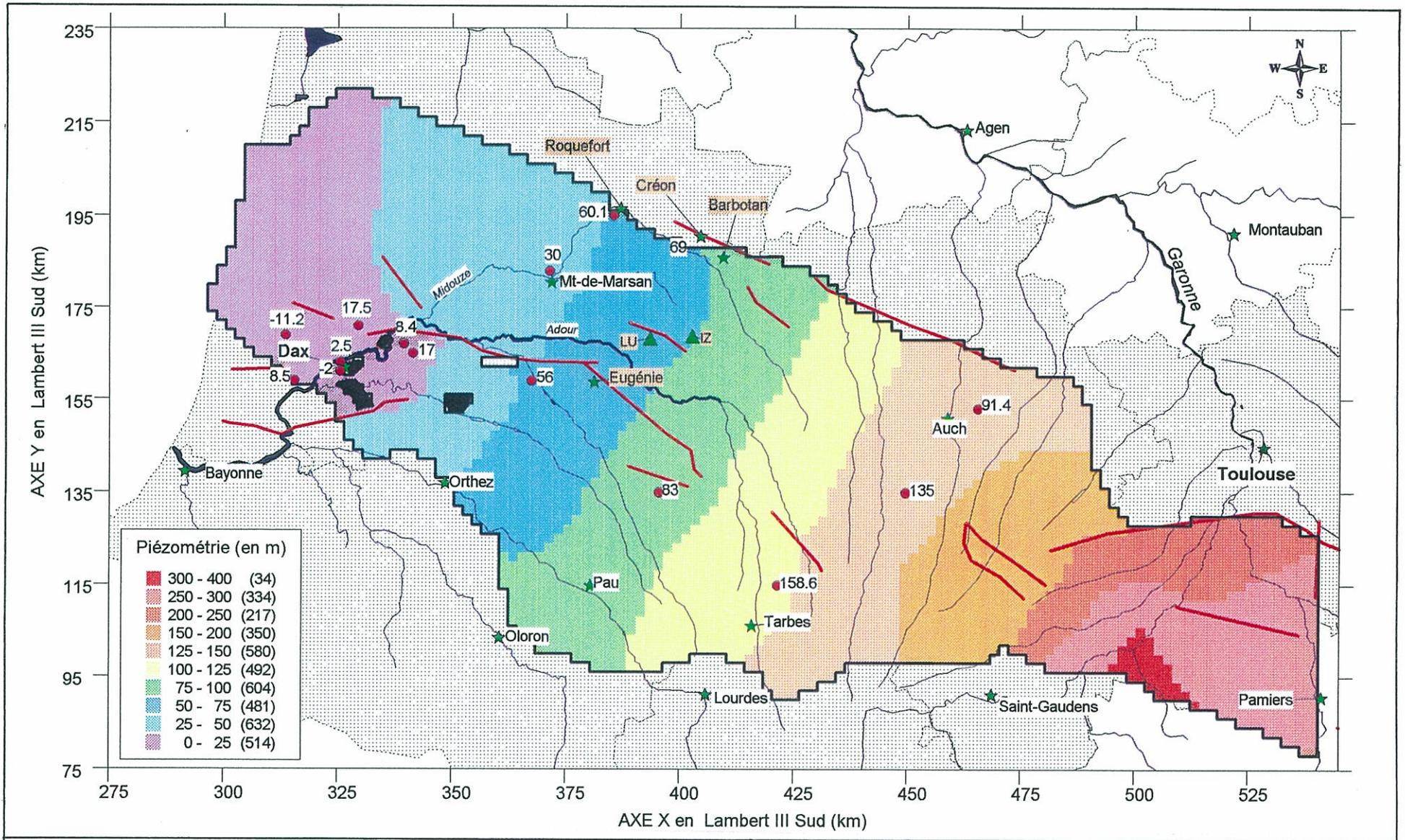


Fig. 32 – Sénonien supérieur : piézométrie calculée et valeurs de référence (en m)

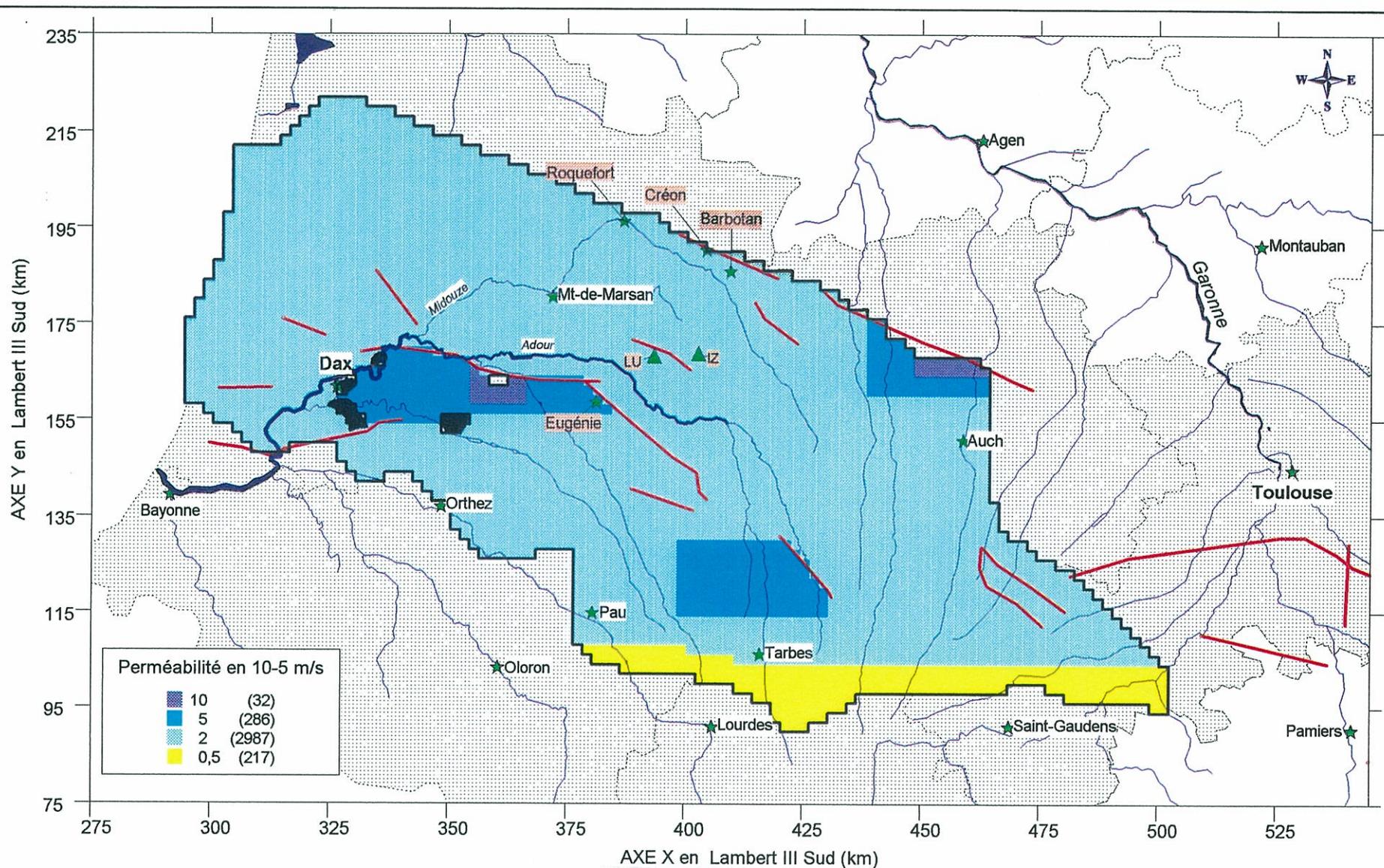


Fig. 33 – Champ de perméabilités de la couche Sénonien inférieur (premier calage)

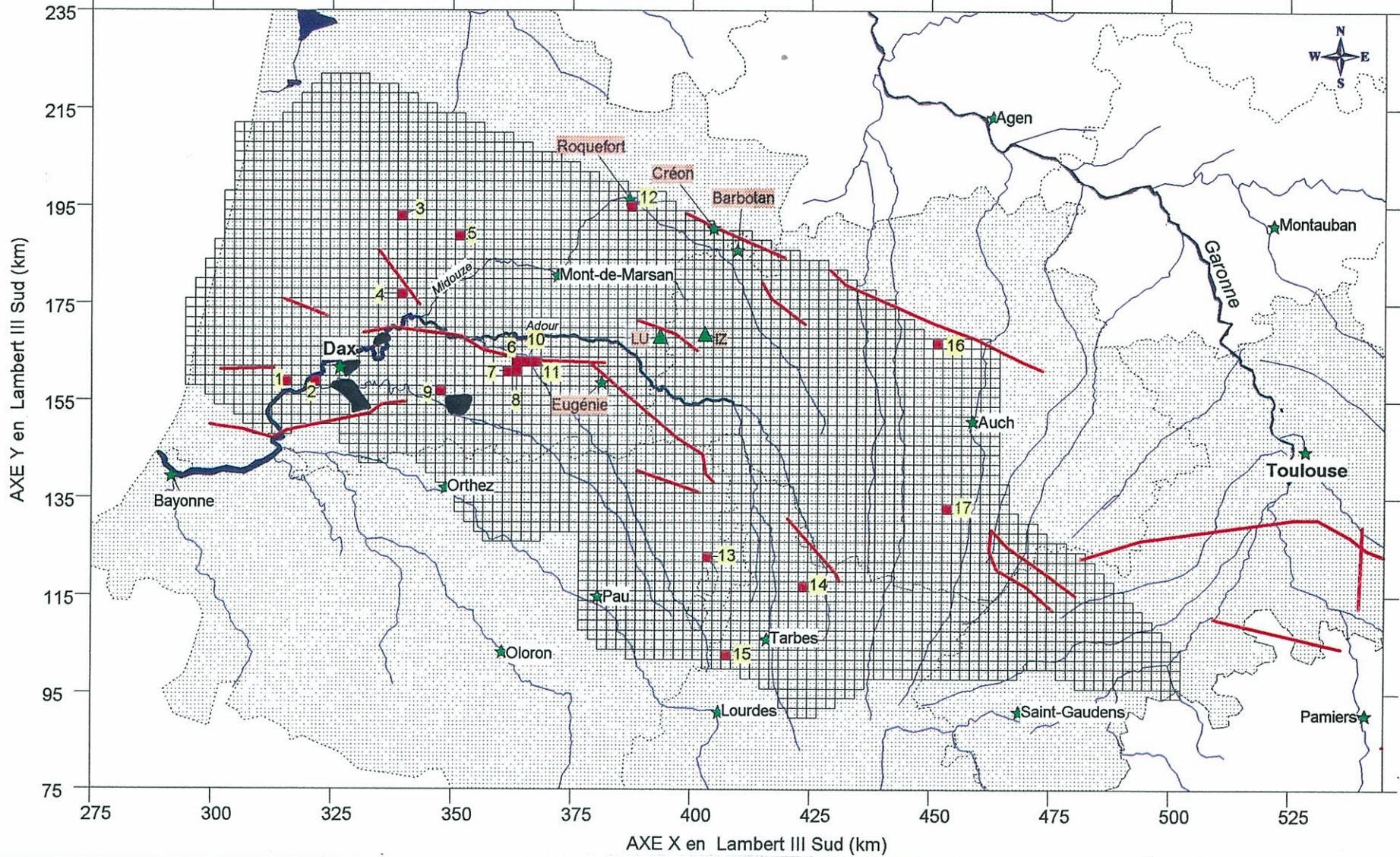


Fig. 34 – Sénonien inférieur : localisation des points de référence piézométrique pour le calage

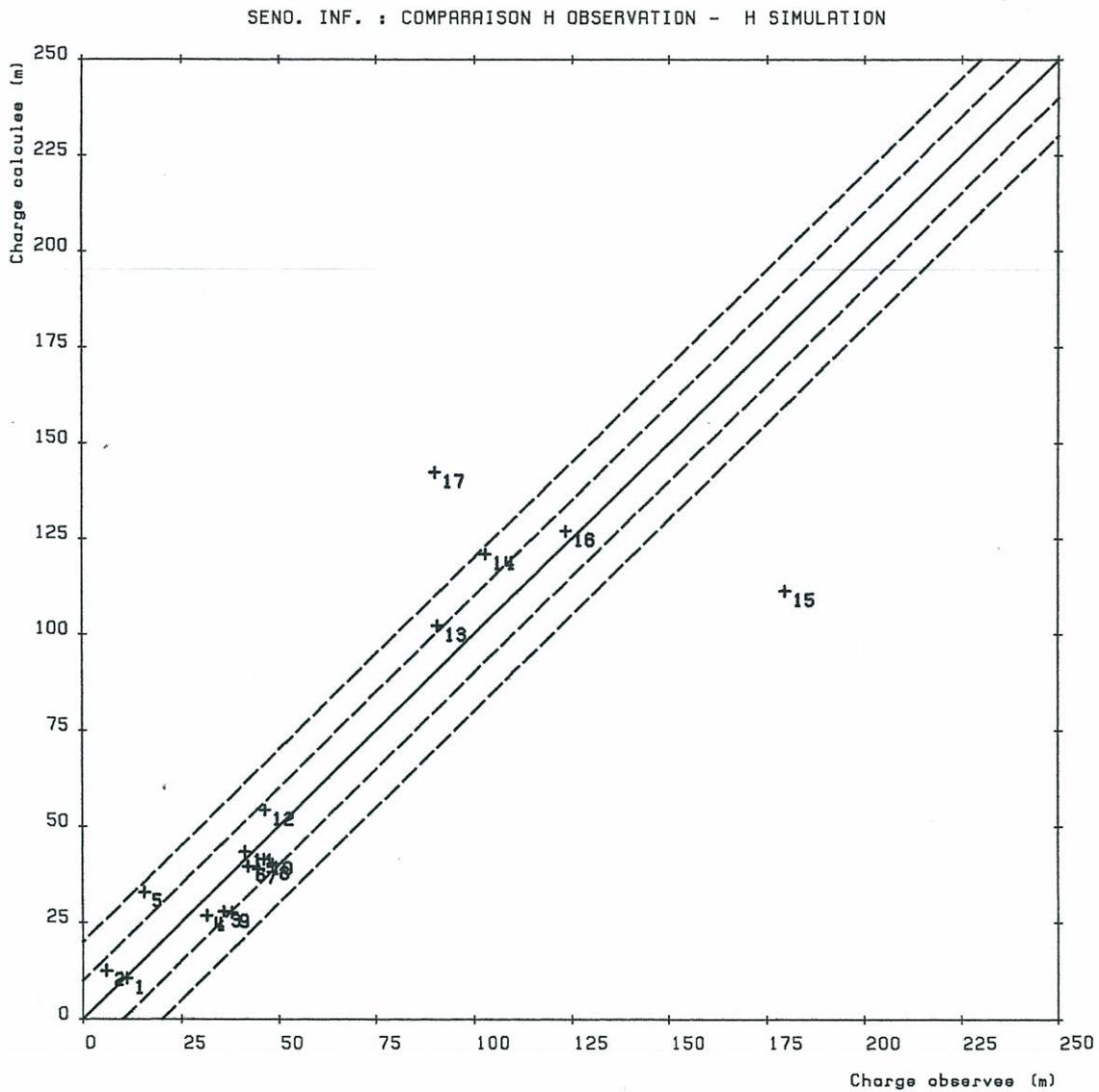


Fig. 35 - Sénonien inférieur : diagramme de dispersion

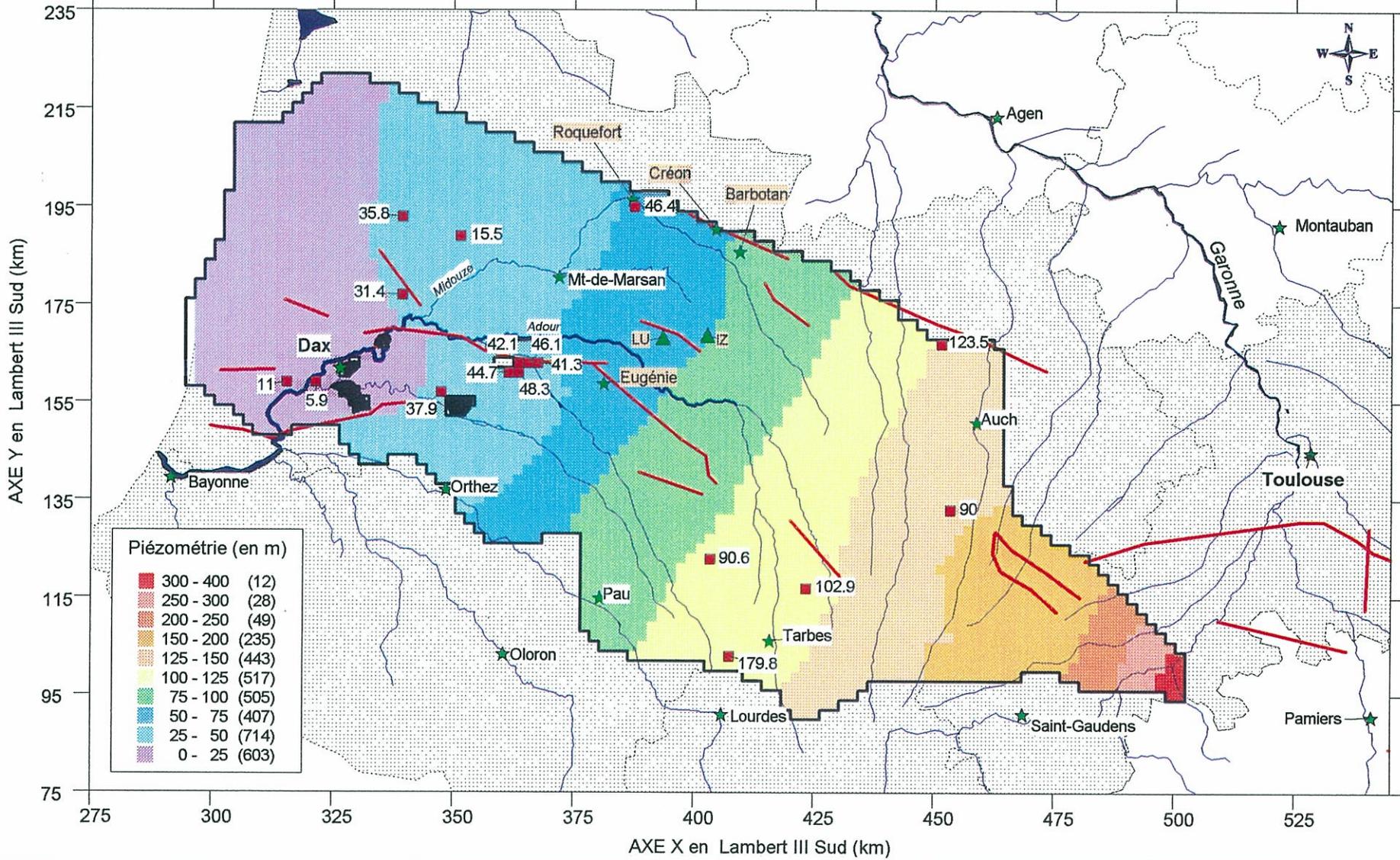


Fig. 36 – Sénonien inférieur : piézométrie calculée et valeurs de référence (en m)

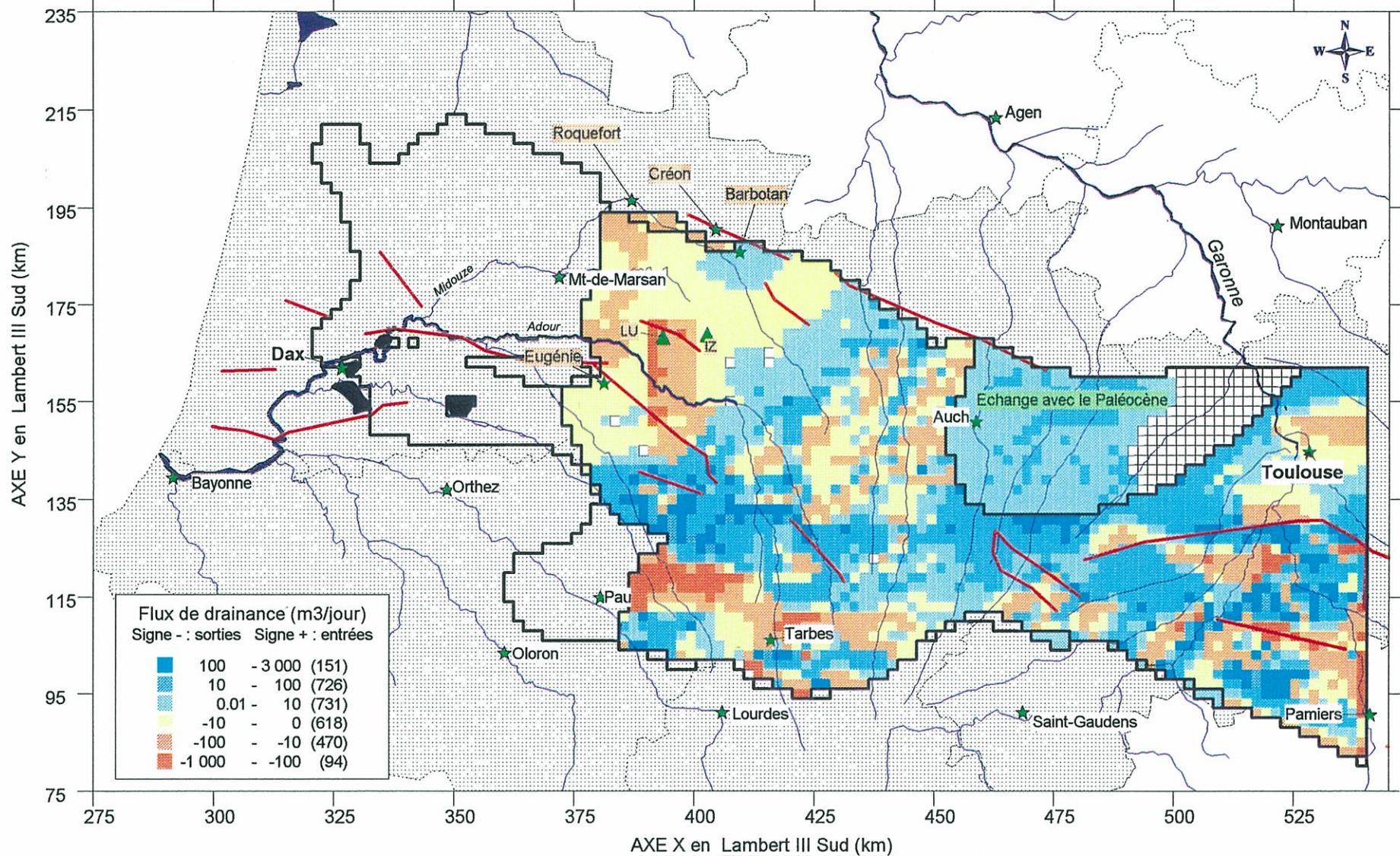


Fig. 37 – Flux de drainage entre Sables Infra-molassiques et couches inférieures

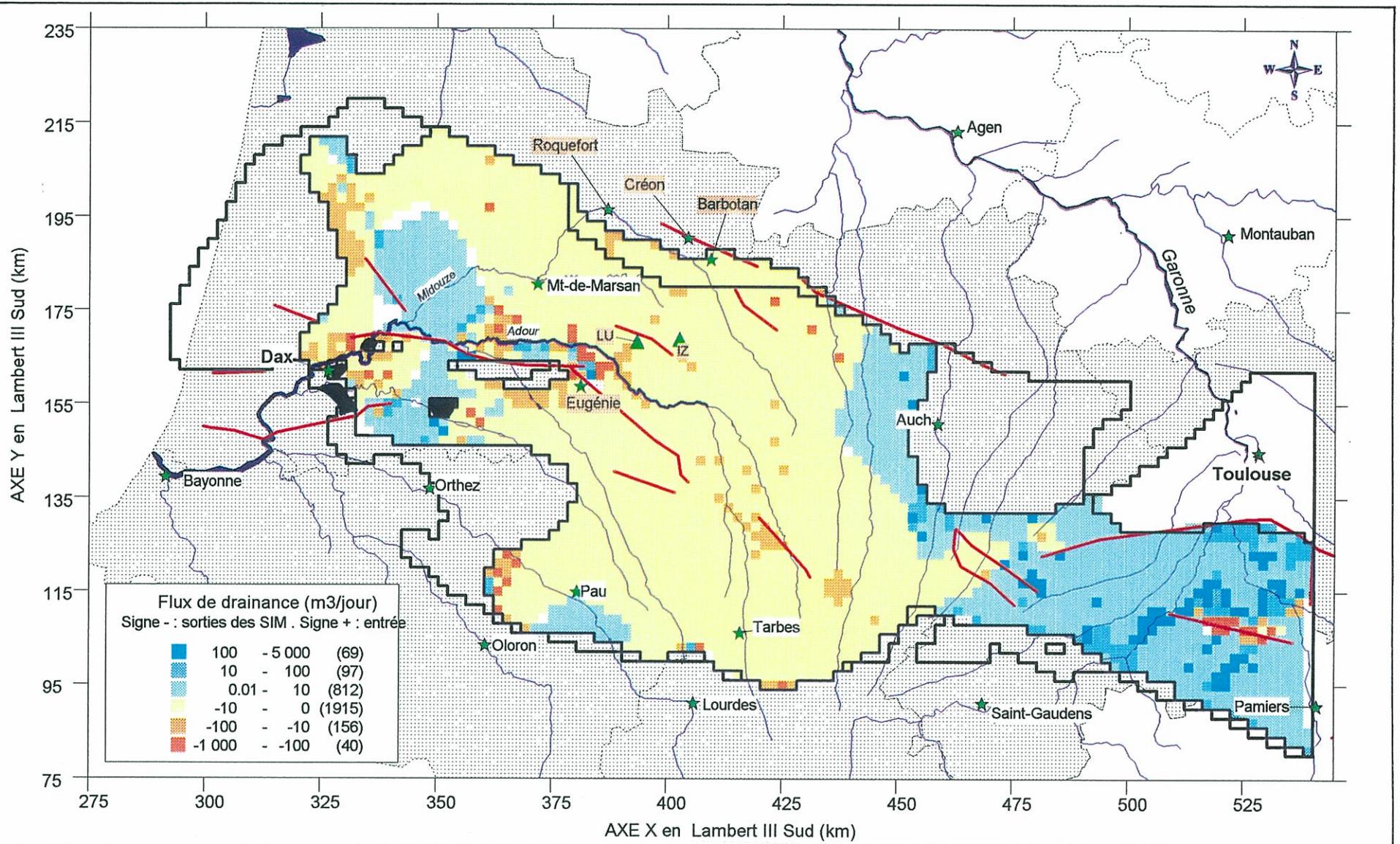


Fig. 38 – Flux de drainance entre Eocène inférieur et couches inférieures

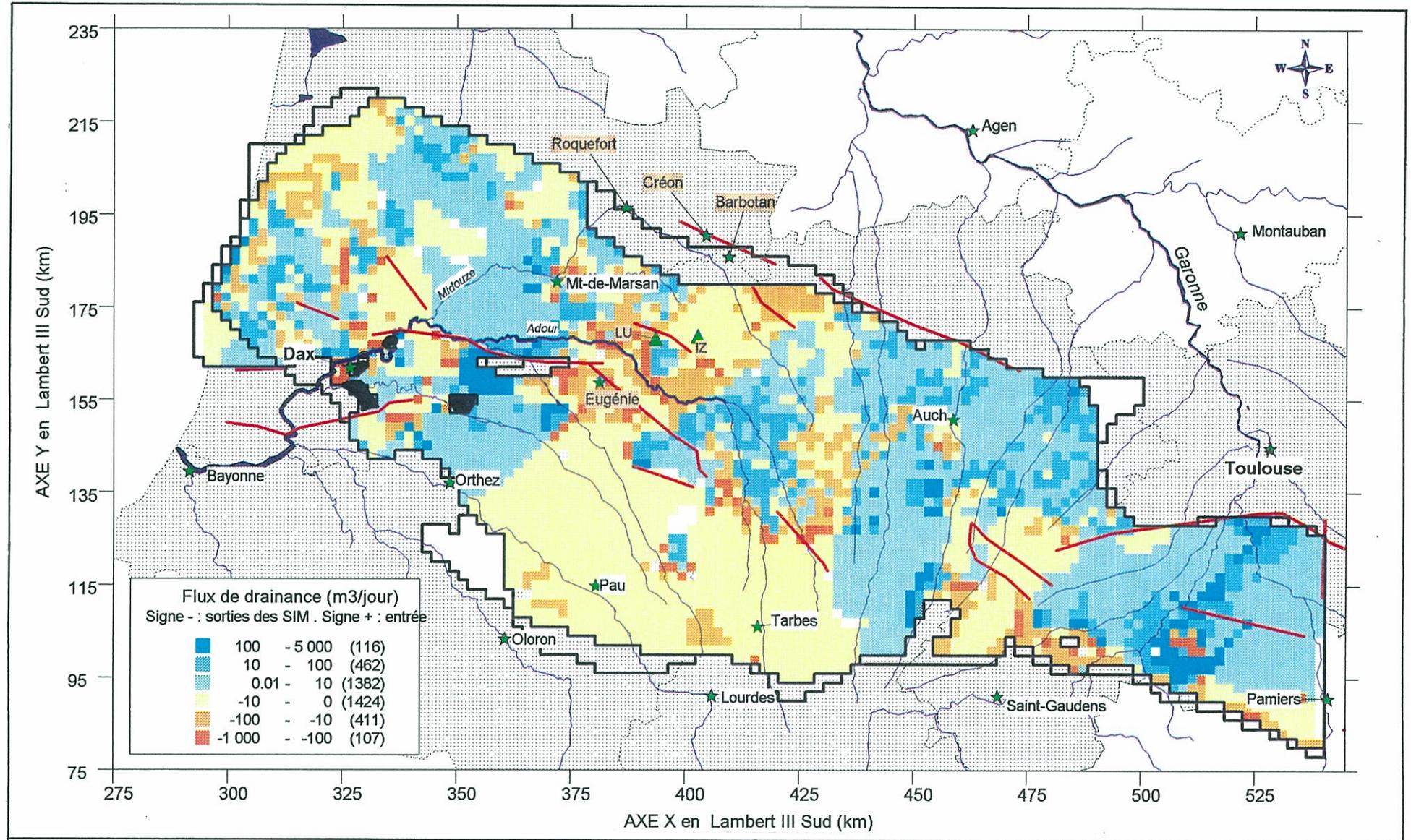


Fig. 39 – Flux de drainage entre Paléocène et couches inférieures

## **ANNEXE 2**

### **Points de référence utilisés pour le calage**

## OLIGOCENE

Nom	indice BRGM (n° BSS)	X LIII sud (km)	Y LIII sud (km)	piézo été-aut. (m NGF)	Date été-aut. (juin-nov)	piézo hiv.-print. (m NGF)	Date hiv.-print (déc-mai)	valeur isolée (m NGF)	valeur moy. ou récente	Chro- nique	
Dax Saubagnacq F2	0977-1X-0030	324.950	161.360	-7.0	oct-88				-7.0		Non retenu
Dax Saubagnac F5	0977-1X-0160	324.800	162.050	-2.9	juil-91				-2.9		
Orist Loustaunau	0976-7X-0034	315.010	155.110	1.0	juil-82				1.0		
Toulouse Soupétard	0984-5X-1278	530.820	146.120			1.7	avr-91		1.7		Non retenu
Dax Saubagnacq F1	0977-1X-0006	325.220	161.040	4.3	sept-63				4.3		Non retenu
Dax Saubagnacq F4	0977-1X-0009	324.830	161.820	5.2	oct-81				5.2		
Saubusse Le Peu	0976-3X-0076	315.220	157.930	5.3	août-82				5.3		
Dax Saubagnacq F3	0977-1X-0091	325.000	161.600	6.4	juin-74				6.4	<i>oui</i>	
Toulouse ZI Montaudran	0984-5X-1235	531.780	141.500			6.4	avr-89		6.4		Non retenu
Dax Saubagnacq P3	0977-1X-0007	324.800	161.360			6.4	mai-64		6.4		Non retenu
Gondrin F2	0953-3X-0017	430.040	176.950	7.0	août-88				7.0		
Sort-en-Chalosse Menuse	0977-2X-0014	335.540	158.580	7.9	juil-86				7.9		
St-Paul-Les-D. Albine F3	0977-1X-0110	326.670	164.790	11.7	juin-78				11.7		
Negrepelisse Merlis F1	0931-1X-0064	532.300	199.000			13.0	janv-73		13.0		Non retenu
Riviere-Saas-et-G. Nave	0976-3X-0077	315.790	160.580	15.5	juin-82				15.5		
Sort-en-Chalosse Le Houn	0977-2X-0013	336.250	158.820			16.0	mars-88		16.0		
Saunac-et-Cambran F1	0977-1X-0157	331.230	158.930	18.5	sept-88				18.5		
Negrepelisse Merlis F2	0931-1X-0080	532.300	198.970			19.0	janv-82		19.0		Non retenu
Tartas Cellulose F1	0950-3X-0001	345.900	175.360	53.0	mai-56			19.6	19.6	<i>oui</i>	
Tartas Cellulose F4	0950-3X-0048	345.215	175.790			20.3	mars-91		20.3		
St-Paul-Les-D. Piotte F4	0976-4X-0049	322.800	165.105	21.7	juin-88				21.7		
St-Paul-les-D. La Pince F1	0976-4X-0014	324.030	164.250			25.0	avr-65		25.0		
St-Paul-les-D. Hippodr. F4	0950-5X-0018	325.970	167.880			25.4	déc-88		25.4		
St-Andre-de-Seignanx	0976-5X-0008	299.470	149.080			26.5	janv-65		26.5		
St-Paul-Les-D. Tallebay F2	0976-4X-0024	323.650	164.230			27.6	mars-72		27.6		
St-Jean-de-Marsacq Lasalle	0976-7X-0004	309.800	153.750	28.0	juin-63				28.0		Non retenu
St-Paul-les-D. Hippodr. F1	0950-5X-0006	326.250	168.400			28.7	mars-65		28.7		Non retenu
Tartas Bourguignon	0950-4X-0001	347.250	175.600			29.1	mars-60		29.1		Non retenu
St-Paul-les-D. Hippodr. F1	0950-5X-0010	326.090	168.370			30.5	mai-67		30.5		Non retenu
Orthevielle Courseils	0976-8X-0034	319.250	147.200	33.4	sept-88				33.4		

## OLIGOCENE (suite)

Nom	indice BRGM (n° BSS)	X LIII sud (km)	Y LIII sud (km)	piézo été-aut. (m NGF)	Date été-aut. (juin-nov)	piézo hiv.-print. (m NGF)	Date hiv.-print (déc-mai)	valeur isolée (m NGF)	valeur moy. ou récente	Chro- nique	
Pouillon Journades	0977-5X-0012	329.540	149.800					34.5	34.5	<i>oui</i>	
Magesq Cere F1	0949-7X-0014	313.900	168.420	34.9	sept-72				34.9		
Magesq Cere F2	0949-7X-0051	313.900	168.520			35.0	mars-89		35.0		
Pontonx Pêche F1	0950-6X-0004	337.480	171.450	42.5	juil-72				42.5		Non retenu
Tartas F2	0950-3X-0002	345.760	175.520			43.2	janv-57		43.2		Non retenu
Campagne Communal	0951-1X-0001	360.840	178.360			45.5	janv-67		45.5		Non retenu
Betbezer Perillet	0926-7X-0017	399.600	189.950			48.5	avr-91		48.5		
Moncrabeau Couscouilla	0928-1X-0202	444.800	196.100	52.2	nov-90				52.2		
Sarbazan	0926-1X-0016	389.250	195.750	57.5	nov-82				57.5		
St-Justin Pompagne	0926-6X-0006	394.220	190.400			58.1	févr-75		58.1		
Arue Routge	0925-4X-0049	383.300	196.500			62.5	mars-89		62.5		
Arue Monsecours	0925-4X-0047	383.080	196.700			63.6	mars-89		63.6		
Arue Le Maysouot	0925-4X-0048	382.650	196.620	65.2	juin-90				65.2		
Monguilhem	0952-2X-0007	396.700	176.500			79.0	mars-66		79.0	<i>oui</i>	
Montauban Palisse	0930-3X-0004	520.100	191.560			85.0	janv-65		85.0	<i>oui</i>	
Montauban Issanchou 1	0930-3X-0002	520.550	192.570			85.7	mai-61		85.7		Non retenu
Montauban Marche Gare F2	0930-4X-0004	520.820	193.150	86.0	oct-61				86.0		
Montauban Tempe Lait F2	0930-8X-0030	521.850	189.660			86.0	févr-86		86.0	<i>oui</i>	
Hagetmau Stade F2	0978-2X-0005	363.820	154.330	89.2	août-68				89.2		
Hagetmau Stade F1	0978-2X-0009	363.700	154.450	89.5	juil-84				89.5		
Sarbazan Bourbon	0926-1X-0045	386.700	193.950			90.9	avr-85		90.9		Non retenu
St-Mezard Dura	0928-3X-0011	458.250	193.600			100.0	mars-90		100.0		Non retenu
Vic-Fezensac	0953-8X-0001	436.700	164.300			113.0	janv-37		113.0		Non retenu
Creon Pompagne	0926-7X-0001	403.700	191.000			119.2	févr-71		119.2		Non retenu
Blagnac Airbus F2	0983-8X-0666	523.140	148.160	128.4	sept-93				128.4		
Blagnac Airbus F1	0983-8X-0628	523.030	148.300			129.0	mars-92		129.0		
Toulouse La Flambere	0983-8X-0625	523.500	146.290			131.9	avr-89		131.9		
Toulouse Metro Arenes	0983-8X-0618	525.890	144.160			132.0	janv-90		132.0		

## OLIGOCENE (suite)

Nom	Indice BRGM (n° BSS)	X LIII sud (km)	Y LIII sud (km)	piézo été-aut. (m NGF)	Date été-aut. (juin-nov)	piézo hiv.-print. (m NGF)	Date hiv.-print (déc-mai)	valeur isolée (m NGF)	valeur moy. ou récente	Chro- nique
Toulouse Matra F2	0984-5X-1296	532.160	140.380			135.6	avr-92		135.6	
Toulouse La Flambelle	0983-8X-0604	523.610	146.200			135.9	avr-89		135.9	
Toulouse Merieux	0983-8X-0617	523.725	144.275			136.8	avr-90		136.8	
Toulouse Matra F1	0984-5X-1276	532.210	140.410	137.3	juil-90				137.3	
Labège Sanofi	1010-1X-0286	532.900	138.775					140.7	140.7	
Toulouse CNRS	0984-5X-1256	529.530	142.470			145.0	déc-89		145.0	
Labège Parc	1010-2X-0113	534.870	137.060	148.0	août-89				148.0	
Ger 101	1030-8X-0002	406.310	105.870	150.1	août-75				150.1	
	0984-6X-0020	536.820	147.630					160.0	160.0	
Escalquens Mairie	1010-2X-0112	537.090	135.930	160.8	sept-89				160.8	
Ger 101	1030-8X-0002	406.310	105.870	200.3	août-75				200.3	

## SABLES INFRA MOLASSIQUES

nom	Indice BRGM (n° BSS)	X LIII sud (km)	Y LIII sud (km)	couche du modèle	Etage / faciès	Piézo été-aut. (m NGF)	Date été-aut. (juin-nov)	piézo hiv.-print. (m NGF)	Date hiv.-printps (déc-mai)	valeur sans mois (m NGF)	valeur moy. ou récente	chronique piézo.	Observation
Borderes 1	0954-6X-0002	451.88	165.80	SIM		Eocène moy.				70.0	70.0		non retenu
Borderes 101	0954-6X-0004	451.95	165.75	SIM		Eocène moy.				75.3	75.3		non retenu
Lacquy 101	0926-6X-0004	390.63	187.79	SIM	SiM&Ypr.inf.& D-Pal, R1siougos	82.0	déc	82.2	mars		82.1	limni	
Gondrin	0953-3X-0016	430.04	176.97	SIM		85.0	sept-87				85.0	limni	
Barbotan 102	0926-8X-0059	408.94	185.84	SIM	R1siougos	95.0	juin	110.0	jan		102.5	oui	95 m
Parleboscq Le Trey F1	0927-5X-0201	416.12	184.95	SIM		104.2	sept-68				104.2		non retenu
Taureau	0926-8X-0035	408.87	186.30	SIM		103.0	juil	108.0	jan		105.5	limni	103 m
Geyser 1	0926-8X-0045	408.86	186.28	SIM		105.0	juin	111.0	déc		108.0	limni	105 m
Garlin, Buros F1	1005-2X-0006	393.21	138.36	SIM		118.0	déc	100.0	mars		109.0	limni	100 m
Pecorade Geaune 2	0978-8X-0004	381.82	153.35	SIM		117.0	déc	102.0	mai		109.5	oui	102 m
Barbotan Laiterie	0926-8X-0037	409.50	186.65	SIM	R1siougos	112.0	oct	112.0	avril		112.0	oui	
Barbotan Lotus 1	0926-8X-0062	408.85	186.25	SIM		112.0	juin-93				112.0		
Pecorade Geaune 1	0978-8X-0003	381.80	153.20	SIM	R1siougos	115.0	déc	110.0	mai		112.5	limni	110 m
Barbotan Lotus 2	0926-8X-0063	408.84	186.24	SIM		113.0	août-93				113.0		
Barbotan Uby	0926-8X-0055	408.12	185.38	SIM	R1siougos	135.0	oct	95.0	avril		115.0	limni	95 m
Plehaut	0954-5X-0018	442.08	163.09	SIM		115.0	juil	119.0	jan		117.0	oui	115 m
Bats Urgons M.-des-Peres	0978-8X-0015	380.575	151.900	SIM		125.0	déc	110.0	mai		117.5	limni	110 m
Geaune 3	0978-8X-0011	382.000	153.220	SIM		125.0	déc	110.0	mai		117.5	oui	110 m
Castelnau-Tursan 3	0978-4X-0010	379.400	153.950	SIM	R1siougos	110.0	juin	125.0	déc		117.5	oui	110 m
Izaute 2	0952-8X-0019	405.300	168.950	SIM	R1siougos	160.0	sept-98	84.0	févr-98		117.5	limni	84 m
Barbotan 10	0926-8X-0034	409.10	186.20	SIM				120.0	janv-63		120.0		non retenu
Cazaubon Camping	0926-8X-0036	410.50	186.40	SIM		120.4	août-66				120.4		non retenu
Barbotan Ets. de Bains	0926-8X-0003	408.95	186.20	SIM				120.5	déc-63		120.5	oui	non retenu
Pecorade 101	0978-8X-0014	381.17	157.32	SIM		121.0	nov	112.0	mai		121.0	oui	
St Cricq	0982-4X-0002	491.99	155.39	SIM		130.0	été	121.0	hiver		121.0	oui	
Lussagnet 47	0952-6X-7	392.38	166.82	SIM		162.0	sept-98	81.0	févr-98		121.5	oui	

## SABLES INFRA MOLASSIQUES (suite)

Nom	indice BRGM (n° BSS)	X LIII sud (km)	Y LIII sud (km)	Couche Du Modèle	Etage / faciès	Piézo été-aut. (m NGF)	Date été-aut. (juin-nov)	piézo hiv.-print. (m NGF)	Date hiv.-printps (déc-mai)	valeur sans mois (m NGF)	valeur moy. ou récente	chronique piézo.	Observation
Geyser G2	0926-BX-0048	408.90	186.07	SIM				121.7	déc-73		121.7		
St Medard	1007-2X-0026	449.66	134.93	SIM		121.7	avr-99	122.5	oct-98		122.1	limni	
Demu	0953-6X-0008	424.66	165.45	SIM		138.0	oct-97	108.0	avr-97	128.0	123.0	limni	108 m
	--	379.30	154.20	SIM						124	124		
Lussagnet 9	0952-6X-0011	395.71	166.21	SIM		168.0	sept-98	81.0	févr-98		124.5	oui	81 m
Polastron 101	1008-2X-0001	481.98	136.78	SIM	R1siougos	125.0	été	125.0	hiver		125.0	oui	
	--	447.30	141.20	SIM						126	126		
Jegun Recherche	0954-6X-0017	450.28	167.22	SIM						126.4	126.4		
Le Masca	0954-6X-0022	450.30	167.23	SIM		126.0	oct	127.0	mai		126.5	limni	126 m
Lussagnet 46	0952-6X-0049	392.08	167.85	SIM		172.5	sept-98	81.0	févr-98		126.8		81 m
Lussagnet 57	0952-6X-0210	394.34	168.53	SIM		172.5	sept-98	81.0	févr-98		126.8		81 m
	--	465.90	153.90	SIM						127	127		
Lamazere-Tursan F1	1007-1X-0012	447.16	141.55	SIM	R1siougos	123.9	sept-85			131.0	127.5		
Nogaro 1	0952-8X-0002	408.85	165.75	SIM	R1siougos	142.0	sept-98	90.0	févr-98		127.5	limni	90 m
Auch 2	0981-4X-0002	466.29	154.54	SIM	R1siougos	133.6	nov-68			128.0	128.0		
Castera-Verduzan	0954-5X-0017	447.30	167.63	SIM	R1siougos	124.0	août-91			133.0	128.5	limni	124 m
Lussagnet 1	0952-6X-0002	394.50	167.80	SIM	R1siougos	131.0				129.0	129.0		non retenu
Sorbets Geaune 4	0979-5X-0219	382.52	153.25	SIM			déc	127.0	mai		129.0	oui	non retenu
Garlin 1	1005-3X-0001	396.30	135.63	SIM				150.0	janv-49	131.0	131.0		non retenu
Castera 7	0954-5X-0007	447.30	167.63	SIM						132.3	132.3		non retenu
Lalongue Lasseppe	1005-2X-0037	394.62	133.90	SIM		134.0	été	134.0	hiver		134.0	oui	
Lespielle 1	1005-3X-0002	398.93	134.50	SIM		130.0	juil	140.0	jan		135.0	oui	130 m
Lespielle 2	1005-7X-0003	399.86	131.28	SIM	R1siougos	130.0	juil	140.0	jan		135.0	oui	130 m
Nogaro 2 App.	0953-8X-0026	409.68	164.55	SIM						138.0	138.0		
Lussagnet 9	0952-6X-0209	394.91	167.13	SIM						140.4	140.4		non retenu
Lembeye 1	1005-7X-0001	399.83	131.30	SIM	R1siougos	139.0	sep	144.0	mai		141.5	limni	139 m

## SABLES INFRA MOLASSIQUES (suite)

Nom	indice BRGM (n° BSS)	X LIII sud (km)	Y LIII sud (km)	Couche Du Modèle	Etage / faciès	piézo été-aut. (m NGF)	Date été-aut. (juin-nov)	piézo hiv.-print. (m NGF)	Date hiv.-printps (déc-mai)	valeur sans mois (m NGF)	valeur moy. ou récente	chronique piézo.	Observation
Lussagnet 7	0952-6X-0009	394.91	167.13	SIM				142.3	janv-88		142.3		non retenu
Muret 103	1009-7X-0003	517.24	127.38	SIM	calc.	143.4	sept-51				143.4		non retenu
Toulouse Sabatier	0984-5X-1426	529.82	140.85	SIM		143.2	oct	143.7	avr		143.5	limni	
Blagnac Geoth.	0983-8X-0421	523.05	149.09	SIM				148.0	déc-76		148.0	oui	
Blagnac Piscine	0983-8X-0203	524.55	149.08	SIM	Eoc. Moy.			153.0	avr-69		153.0		non retenu
Muret 104	1009-8X-0004	521.87	128.51	SIM		163.0	été	163.0	hiver		163.0	oui	
Senac 1	1031-2X-0001	424.22	120.47	SIM	R1siougos	165.0	été	165.0	hiver		165.0	oui	
Lapeyre	-	437.80	115.50	SIM						177	177		
Castera Lou 1	1031-2X-0009	421.78	115.20	SIM	Grès à Numm. R1siougos					184.0	184.0		
Panassac	1032-4X-0001	461.65	120.28	SIM						184	184.0		
Bordes Angais F4	1030-6X-0035	388.85	108.29	SIM		202.0	été	202.0	hiver		202.0	oui	
Agassac	1033-2X-0001	483.01	118.85	SIM						203	203.0		
Bordes Angais F2	1030-6X-0033	389.40	108.66	SIM		219.5	avr-85	210.0	janv-98		210.0	oui	
Bordes Angais F1	1030-6X-0036	388.22	108.40	SIM				211.5	janv-98		211.5	oui	
Bordes Angais F3	1030-6X-0034	388.88	109.00	SIM				220.3	mai-85	211.0	215.7	oui	
Artigueloutan 101	1030-6X-0032	390.14	112.97	SIM						249	249.0		
Ponson-Dessus 1	1030-4X-0002	406.43	115.05	SIM	R1siougos	258.5	été	258.5	hiver		258.5	oui	
Soumoulou 1	1030-7X-0001	396.70	110.17	SIM		272.0	oct-66			260	260.0		non retenu
Arcizac 1	1053-2X-0002	417.08	97.58	SIM						380.3	380.3		
Lapeyre	1031-4X-0026	438.075	116.025	SIM						177?	177?		non retenu
Castelnau-Magnoac	1032-6X-0009	450.850	109.150	SIM							dérive166-136	oui	non retenu

## EOCENE INFERIEUR

Nom	indice BRGM (n° BSS)	X LIII sud (km)	Y LIII sud (km)	couche du modèle	Etage faciès	piézo été-aut. (m NGF)	Date été-aut. (juin-nov)	piézo hiv.-print. (m NGF)	Date hiv.-printps (déc-mai)	valeur sans mois (m NGF)	valeur moy. ou récente	Chronique piézo	Observation
Garnarde Ste Marie	0950-7X-0030	341.87	165.88	eoc.i						17.0	17.0		
Lourquen Maillou F1	0977-4X-0025	346.40	164.05	eoc.i		24.5	nov-80				24.5		
Lourquen Maillou F2	0977-4X-0027	346.45	164.00	eoc.i				26.2	mars-83		26.2		
Clermont	0977-6X-000N	333.00	153.00	eoc.i						27.0	27.0		
Angoume	0976-4X-0048	319.30	160.64	eoc.i				28.7	févr-88		28.7		
Donzacq Tuilerie F1	0977-4X-0026	348.08	155.66	eoc.i		35.5	oct-79				35.5		
Hagetmau Stade F2	0978-2X-0008	363.82	154.30	eoc.i		46.3	août-80				46.3		
Montfort Bedat	0977-3X-0010	342.78	161.80	eoc.i	Eoc-Moy			51.0	mai-90		51.0		
Mimbaste 1	0977-6X-0012	332.39	152.97	eoc.i	Eocène moy.					54.8	54.8		
Montsoue Bahus- Juzanx	0978-3X-0022	373.35	161.60	eoc.i	Ypr.inf.&Pal	64.3	sept-95				64.3	oui	
Fargues ASA5	0978-4X-0023	375.60	160.93	eoc.i		65.1	sept-89				65.1	oui	
Fargues ASA7	0978-4X-0021	375.95	160.05	eoc.i		65.7	oct-88				65.7	oui	
Garnarde Bousquet	0977-3X-0011	342.00	163.50	eoc.i				69.3	mai-90		69.3		
Montfort La Couture	0977-3X-0008	345.17	161.68	eoc.i	Eoc-Moy			77.6	févr-88		77.6		non retenu
Eugenie EF1	0978-4X-0024	380.93	158.69	eoc.i		55.0	juin	101.0	jan		78.0	oui	
Eugenie EF2	0978-4X-0025	380.96	158.65	eoc.i		55.0	juin	105.0	jan		80.0	oui	
Lacquy 101	0926-6X-0004	390.63	187.79	eoc.i	SIM&Ypr.inf.&Pa léo., R1siougos	82.0	déc	82.2	mars		82.1	limni	
Eugenie 02	0978-4X-0031	381.66	158.63	eoc.i						96.4	96.4		non retenu
Eugenie 02	0978-4X-0031	381.66	158.63	eoc.i		115.0	nov-98	103.0	mai-98		109.0	limni	
Castera Therm.	0954-5X-0002	446.62	168.87	eoc.i						109.3	109.3		
Castera Therm.	0954-5X-0001	446.68	168.93	eoc.i						110.0	110.0		
Castelnau-Tursan 3	0978-4X-0010	379.40	153.95	eoc.i	R1siougos	110.0	juin	125.0	déc		117.5	oui	
Lussagnet 1	0952-6X-0002	394.50	167.80	eoc.i	R1siougos					129.0	129.0		non retenu
Puymaurin 2	1007-8X-0001	468.64	122.06	eoc.i	Ypr&Pal, R2siougos	176.0	été	176.0	hiver		176.0	oui	
Escanecrabe 102	1033-5X-0002	473.67	108.19	eoc.i				265.0	janv-51		265.0		non retenu

# PALEOCENE

Nom	indice BRGM (n° BSS)	X LIII sud (km)	Y LIII sud (km)	couche du modèle	Etage / faciès	piézo été-aut. (m NGF)	Date été-aut. (juin-nov)	piézo hiv.-print. (m NGF)	Date hiv.-printps (déc-mai)	valeur sans mois (m NGF)	valeur moy. ou récente	chronique piézo.	Observation
Saubusse Raja F4	0976-3X-0086	316.08	159.79	pal		10.1		févr-92	-16.0		-2.9		OK
Sebastopol 1-2	0976-4X-0005	321.49	165.89	pal			oct-75		0.0		4.9		OK
Gousse Ladebat	0950-6X-0060	339.05	168.83	pal			nov-89				7.0		OK
Lavigne F1	0950-7X-0045	340.31	167.25	pal		8.7	oct	jan			8.4	limni	OK
Gousse Les Gourgues	0950-6X-0059	337.98	168.52	pal					9		9.0		OK
Prechacq Montaigne 1	0950-6X-0054	336.80	167.98	pal		9.9		avr-85			9.9		OK
Buccuron 2	0950-7X-0031	341.95	166.68	pal	DANIEN	13.6	oct	mars			13.3	oui	OK
Gamarde Vx Buccuron	0950-7X-0033	341.54	166.13	pal					17.0		17.0		OK
Siougos 3	0951-1X-0069	357.12	182.01	pal		17.0		mai-92			17.0		OK
Cassen Equiland Sudou	0950-7X-0039	342.35	166.20	pal			août-89		20	août-92	20.4	oui	OK
Siougos 8	0951-1X-0068	358.43	182.41	pal			juin-92				21.0		OK
St-Geours Bern F1	0950-7X-0013	344.08	167.60	pal			nov-76		28		28.0		OK
Siougos 2	0951-1X-0022	354.90	183.45	pal		30.0		mai-99	31.0		30.0	limni	OK
Siougos 7	0951-2X-0034	362.06	180.68	pal		30.4		mai-99			30.4	limni	OK
Mont-de-Marsan 1	0951-2X-0002	361.94	177.16	pal	R2siougos	30.6	oct-88	mai-99			30.6	limni	OK
Siougos 4	0951-2X-0033	365.83	177.07	pal		30.6		mai-99			30.6	limni	OK
St Aubin Maylis	0978-1X-0013	355.82	160.31	pal	R2siougos				36		36.0		OK
Toulouze 1	0951-5X-0027	358.61	165.88	pal		30.5	été	hiver	41	GdF	41.0	oui	OK
Maylis St Germain	0978-1X-0009	356.65	160.75	pal			oct-95				41.9		OK
St Aubin Sartou	0978-1X-0007	354.48	162.20	pal	R2siougos	40.0	oct-95	avr-92			42.6	oui	OK
St Aubin Peyradere	0978-1X-0010	353.63	162.92	pal			août-92				43.0		OK
Hagelmau Stade F4	0978-2X-0021	363.84	154.33	pal		43.1		mai-91			43.1		OK
Sarraziet Taulade F2	0978-3X-0025	371.81	159.28	pal			juin-92				44.5		OK
Sarraziet Bel	0978-3X-0017	370.48	159.70	pal			sept-95				51.1		OK
St-Aubin Lagorce	0978-1X-0006	355.30	162.40	pal			oct-95				55.0		OK
Fargues Menjouet	0978-3X-0023	373.15	162.55	pal			août-91				58.0		OK
Montsoue Bahus-Juzanx	0978-3X-0024	372.95	162.25	pal		64.0	sept-95	avr-92			62.5		OK
Fargues Pema	0978-3X-0019	374.70	161.30	pal	Ypr.inf.&Pal	63.0	oct	fév			62.5	oui	OK

Nom	indice BRGM (n° BSS)	X LIII sud (km)	Y LIII sud (km)	couche du modèle	Etage / faciès	piézo été-aut. (m NGF)	Date été-aut. (juin-nov)	piézo hiv.-print. (m NGF)	Date hiv.-printps (déc-mai)	valeur sans mois (m NGF)	valeur moy. ou récente	chronique piézo.	Observation
Agassac 1	1033-2X-0001	483.01	118.85	pal		juil-58					63.0		non retenu
Fargues ASA7	0978-4X-0021	375.95	160.05	pal		oct-88	61.0	avr-92			63.3	oui	OK
Montsoue Bahus- Juzanx	0978-3X-0022	373.35	161.60	pal	Ypr.inf.&Pal	sept-95					64.3	oui	OK
Fargues ASA5	0978-4X-0023	375.60	160.93	pal		sept-89	66.2	avr-92			65.6	oui	OK
Montsoue Cuma	0978-3X-0027	372.60	162.54	pal		juin-90	69.6	avr-92			67.2	oui	OK
Eugenie Classun Chicoy	0978-4X-0029	380.03	159.80	pal		oct	69.0	fév			68.0	oui	OK
Eugenie Bougneres	0978-4X-0020	380.25	159.50	pal		aout-92					70.6	oui	OK
Eugenie Christine Marie	0978-4X-0018	380.94	158.68	pal			72.5				71.5	limni	OK
Abbaye de Maylis	0978-1X-0005	356.90	159.50	pal		août-81					72.0		non retenu
Fargues ASA Romule	0978-4X-0022	376.40	161.38	pal			63.4	déc-88	75.32	avr-92	75.3	oui	OK
Buanes La Violette	0978-4X-0028	378.13	161.43	pal			76.5	mars-90			76.5		OK
Eugenie Chicoy	0978-4X-0030	379.93	160.13	pal		oct-95					76.8		OK
Eugenie F3 (ou EU1)	0978-4X-0011	380.73	158.73	pal			79.0				79.0		OK
Izaute 101	0952-7X-0021	403.47	168.30	pal					109.0		109.0		OK
Garlin 4	1005-2X-0002	395.00	136.00	pal			109.0	janv-50			109.0		OK
Lannecaube Bigorre	1005-2X-0038	394.37	135.10	pal		sept-95					109.1	oui	OK
Garlin 5	1005-3X-0003	396.46	135.28	pal	Danien				111.0		111.0		OK
Antin 3	1031-4X-0002	435.14	118.13	pal					120.7		120.7		OK
Panassac 1	1032-4X-0001	461.65	120.28	pal		oct-58					155.4		OK
Muret 103	1009-7X-0003	517.24	127.38	pal	grès	sept-51					163.0		OK
Puymaurin 2	1007-8X-0001	468.64	122.06	pal	Ypr&Pal,R2siougos	été	176.0	hiver			176.0	oui	OK
St Medard 1	1007-2X-0004	449.70	134.85	pal	Danien				177.0	1963	177.0		OK
Livron 1	1030-7X-0014	400.65	107.28	pal			226.2	févr-80			226.2		OK
Vielle Adour	1053-2X-0001	420.67	96.18	pal					246.8		246.8		OK
Livron 1	1030-7X-0014	400.65	107.28	pal			252.1	févr-80			252.1		OK
Bourdettes 1	1052-2X-0001	388.39	102.34	pal			252.6	mars-61			252.6		OK
Vielle Adour	1053-2X-0001	420.67	96.18	pal					260.1		260.1		OK
Livron 1	1030-7X-0014	400.65	107.28	pal			266.8	févr-80			266.8		OK
Arbus 1	1029-3X-0001	370.15	118.23	pal		oct-60					278.7		non retenu
St Andre 1	1033-6X-0002	478.43	111.00	pal		été	289.0	hiver			289.0	oui	OK
Uzos 1	1030-5X-0001	382.81	111.58	pal		nov-60					347.6		non retenu
La Couete 1	1030-4X-0204	404.71	116.74	pal		oct-88					501.3		non retenu

# SENONIEN SUPERIEUR

Nom	Indice BRGM (n° BSS)	X LIII sud (km)	Y LIII sud (km)	couche du modèle	Etage Faciès	piézo été-aut. (m NGF)	Date été-aut. (juin-nov)	piézo hiv.-print. (m NGF)	Date hiv.-printps (déc-mai)	valeur sans mois (m NGF)	valeur moy. ou récente	chronique piézo.	observation
Anlin 3	1031-4X-0002	435.14	118.13	Ss	Maestrichtien					-34.2	-34.2		non retenu
Soustons 2	0949-7X-0001	313.00	168.06	Ss						-11.2	-11.2		OK
Dax Boulougne F2	0977-1X-0124	325.90	161.77	Ss		-9.0	oct	5.0	jan		-2.0	oui	OK
Dax Boulogne	0977-1X-0111	325.90	162.73	Ss		-1.2	juil-78				-1.2	oui	?
Dax Baignots 4	0977-1X-0123	326.02	162.63	Ss		-1.0	oct	6.0	jan		2.5	oui	OK
Saubussehourat F3	0976-3X-0079	316.08	159.92	Ss				10.6	janv-80	0.0	5.3		OK
Lavigne F1	0950-7X-0045	340.31	167.25	Ss		8.0	oct	8.7	jan		8.4	limni	OK
Saubusse Berar	0976-3X-0078	316.08	159.95	Ss				10.3	avr-87	8.0	9.1		OK
Saubusse La Rouillere	0976-3X-0048	316.05	159.95	Ss						11.0	11.0		OK
Gamarde Ste Marie	0950-7X-0030	341.87	165.88	Ss						17.0	17.0		OK
Gourbera 1 GdF	0950-5X-0034	328.70	171.00	Ss		17.5	juin-97				17.5	limni	OK
Lespugne 1	1032-8X-0001	462.95	104.37	Ss		23.0	oct-50				23.0		non retenu
Mont-de-Marsan Geoth1	0951-3X-0021	372.28	182.30	Ss	R2siougos	36.0	été	24.0	hiver		30.0		OK
Laparade Beausoleil	0878-1X-0001	447.93	234.85	Ss		30.8	oct-77				30.8		OK
Montaut Laheourere	0978-1X-0008	359.64	163.48	Ss				53.6	mars-90	53.29	53.3		OK
Roquefort N2	0926-1X-0010	386.30	195.80	Ss				54.5	févr-72		54.5		OK
Simacourbe 1	1005-7X-0004	396.52	130.60	Ss	Campanien			55.5	avr-85		55.5		non retenu
Ste Colombe Lartigue	0978-2X-0020	367.20	159.10	Ss				56.0	déc-86		56.0		OK
Frouas 1	0923-6X-0011	306.34	191.04	Ss						64.0	64.0		non retenu
Roquefort F1	0926-1X-0008	386.30	195.70	Ss		65.8	aout-92	58.9	janv-69		65.8	oui	OK
Betbezer	0926-7X-0014	400.11	189.96	Ss		68.0	déc	70.0	avril		69.0	limni	OK
Garlin 5	1005-3X-0003	396.46	135.28	Ss						83.0	83.0		OK
Auch 1	0981-4X-0001	465.87	153.73	Ss						91.4	91.4		OK
Panassac 1	1032-4X-0001	461.65	120.28	Ss		120.4	oct-58				120.4		non retenu
St Medard 1	1007-2X-0004	449.70	134.85	Ss	Maestrichtien					135.0	135.0		OK
Castera Lou 1	1031-2X-0009	421.78	115.20	Ss	Maestrichtien					158.5	158.6		OK
Muret 103	1009-7X-0003	517.24	127.38	Ss		158.8	sept-51				158.8		non retenu
Muret 103	1009-7X-0003	517.24	127.38	Ss		172.4	sept-51				172.4		non retenu
Muret 103	1009-7X-0003	517.24	127.38	Ss		177.1	sept-51				177.1		non retenu

## SENONIEN INFERIEUR

Nom	Indice BRGM (n° BSS)	X LIII sud (km)	Y LIII sud (km)	couche du modèle	Étage Faciès	piézo été-aut. (m NGF)	Date été-aut. (juin-nov)	piézo hiv.-print. (m NGF)	Date hiv.-printps (déc-mai)	valeur Sans mois (m NGF)	valeur moy. ou récente	chronique piézo.	observation
Maubourguet 1	1006-6X-0001	422.12	123.04	Si+CT				-30.4	avr-58	-42.6	-36.5		non retenu
Gourbera 1 GdF	0950-5X-0034	328.70	171.00	Si+CT	Séno-inf	-18.4	juin-97				-18.4		non retenu
Tire-Ganache	0976-4X-0034	323.68	161.95	Si+CT	Céno-Turonien	-20.0	nov-89	-15.0	févr-89		-17.5	limni	non retenu
Audignon 4	0978-1X-0002	360.46	157.17	Si+CT	Séno-inf.	-5.1	juin-58				-5.1		non retenu
Tercis Tu et You	0976-4X-0015	321.42	158.03	Si+CT	TURONIEN ?			5.9	mai-65		5.9		OK
Saubusse La Rouillière	0976-3X-0048	316.05	159.95	Si+CT						11.0	11.0		OK
Villenave 1	0924-8X-0001	350.51	188.53	Si+CT	Séno-Inf					15.5	15.5		OK
Audignon 4	0978-1X-0002	360.46	157.17	Si+CT	Séno-inf.	29.5	juin-58				29.5		non retenu
Lesgor 1	0950-3X-0006	339.85	176.55	Si+CT		31.4	nov-59				31.4		OK
Canlorbe Garrosse	0924-6X-0088	338.57	192.39	Si+CT	Céno-Tur	35.8	juil-73				35.8		OK
St-Jean-de-Marsacq 1	0976-7X-0003	310.71	153.47	Si+CT	Séno-inf.			35.8	mai-61		35.8		non retenu
Biele 1	0977-4X-0011	348.48	156.24	Si+CT	Cénomanién	37.9	nov-61				37.9		OK
Mimizan 2	0897-7X-0005	316.15	215.70	Si+CT	Céno-Tur					40.1	40.1		OK
Marseillon Coulaou F0	0978-2X-0023	363.25	163.39	Si+CT	CENOMANIEN					40.7	40.7		OK
Eyres-Moncube Eyr4	0978-2X-0013	366.98	162.18	Si+CT	TURO-CENO	44.1	nov-87			41.29	41.3	oui	OK
Marseillon Coulaou F2	0978-2X-0025	363.23	163.40	Si+CT	CENOMANIEN					41.8	41.8		OK
Marseillon Coulaou F1	0978-2X-0024	363.26	163.40	Si+CT	CENOMANIEN	43.8	juin-91				43.8		OK
Audignon Chrestian 3	0978-2X-0016	362.03	161.68	Si+CT	CENOMANIEN	44.7	oct-95				44.7		OK
Eyres-Moncube F3ter	0978-2X-0012	366.33	162.25	Si+CT	TURONIEN	44.0	oct-87	46.3	avr-92		45.2		OK
Ger 101	1030-8X-0002	406.31	105.87	Si+CT	Cénomanién	46.0	août-75				46.0		non retenu

## SENONIEN INFERIEUR (suite)

Nom	Indice BRGM (n° BSS)	X LIII sud (km)	Y LIII sud (km)	couche du modèle	Etage Faciès	piézo été-aut. (m NGF)	Date été-aut. (juin-nov)	piézo hiv.-print. (m NGF)	Date hiv.-printps (déc-mai)	valeur Sans mois (m NGF)	valeur moy. ou récente	chronique piézo.	observation
Roquefort 1	0926-1X-0001	386.64	195.30	SI+CT	Séno-Inf.			46.4	janv-51		46.4		OK
Eyres-Moncube F2	0978-2X-0011	366.35	162.28	SI+CT	CENOMANIEN			46.9	mars-87		46.9	oui	OK
Audignon Chrestian 2	0978-2X-0015	362.88	161.70	SI+CT	TURO-CENO			48.3	févr-87		48.3		OK
Massips 1	0976-8X-0010	323.86	151.35	SI+CT	Ceno-Tur	49.5	juil-61				49.5		non retenu
Castera Lou 102	1031-2X-0013	423.84	116.09	SI+CT	Seno-Inf			85.0 325.0	mai-78		?? ??		non retenu
St Medard 2	1007-2X-0006	453.37	133.31	SI+CT	SI					90.0	90.0		OK
Lagrange 1	1030-3X-0204	402.65	122.17	SI+CT	Seno-Inf	90.6	oct-84				90.6		OK
Castera Lou 101	1031-2X-0011	424.45	117.18	SI+CT	Seno-Inf			102.9	avr-76		102.9		OK
Cezan Fontaine Chaude	0954-6X-0010	451.28	167.13	SI+CT	Seno-Inf					123.0	123.0		OK
Lavardens Fne Chaude	0954-6X-0009	451.20	167.00	SI+CT		124.0	sept-74				124.0		OK
	1030-8X-0202	406.86	103.51	SI+CT				179.8	déc-69		179.8		OK

## **ANNEXE 3**

### **Prélèvements dans les aquifères**

*Outil de gestion des systèmes aquifères du sud du bassin Adour-Garonne - Année 3  
Modèle hydrodynamique – Etape de calage en régime permanent*

**Oligocène**

X	Y	Q 1995 (m3)
309.800	153.750	250
313.900	168.420	41746
313.900	168.520	41747
314.840	158.750	10500
314.860	155.450	728126
315.000	158.440	12000
315.120	155.920	728126
315.220	157.930	52500
315.350	158.680	15000
315.700	155.780	728127
315.790	160.580	13500
315.880	158.220	37500
316.000	161.000	15000
319.250	147.200	11000
322.800	165.105	502160
323.650	164.230	195999
324.030	164.250	44061
324.800	161.360	515340
324.800	162.050	745907
324.830	161.820	94058
324.950	161.360	363284
325.000	161.600	373438
325.220	161.040	187590
325.970	167.880	323705
326.090	168.370	222805
326.250	168.400	184042
326.670	164.790	258536
331.230	158.930	284350
337.480	171.450	193346
342.380	167.640	16000
343.750	167.420	11250
344.150	167.500	25500
345.215	175.790	1183983
345.880	153.040	20500
345.900	175.360	1291059
347.250	175.600	394030
363.700	154.450	31180
363.820	154.330	334459
382.650	196.620	750
383.080	196.700	14500
383.300	196.500	1750
410.000	186.700	106000
430.040	176.950	47755
446.650	192.670	219000
458.250	193.600	18000
517.000	165.000	28000
518.290	181.870	61320
519.380	191.640	45211
520.550	192.570	10000
523.030	148.300	21000

**Oligocène (suite)**

X	Y	Q 1995 (m3)
523.140	148.160	9000
523.410	152.180	43800
523.500	146.290	4000
523.650	151.940	43800
523.725	144.275	26280
526.000	166.000	365
528.400	171.300	30000
529.530	142.470	40200
530.820	146.120	7300
531.780	141.500	7000
532.160	140.380	6614
532.210	140.410	15625
532.900	138.775	100
534.000	138.000	7200
534.870	137.060	8400
537.090	135.930	1800
550.000	173.090	15120
554.990	172.970	32400

**Sables Infra-molassiques**

X	Y	Q 1995 (m3)
380.575	151.900	434257
381.167	157.316	98189
381.820	153.350	1053426
382.000	153.220	215641
382.520	153.250	327719
388.220	108.400	60767
388.850	108.290	963785
388.880	109.000	1280867
389.400	108.660	772506
393.210	138.360	306617
394.343	168.527	4462
398.930	134.500	245000
399.860	131.280	738500
405.300	168.950	15000
408.840	186.240	180000
408.850	186.250	162000
408.935	185.840	281000
409.680	164.548	319100
409.930	185.830	396000
424.660	165.450	181000
430.040	176.970	282000
447.157	141.553	324000
447.300	167.630	95000
461.470	183.600	263000
521.850	189.660	210240
523.050	149.090	309600
524.550	149.080	87600
569.710	163.700	4500
574.900	162.950	421400
576.350	149.700	137400
591.760	139.100	135200

**Eocène inférieur**

X	Y	Q 1995 (m3)
319.300	160.640	12000
331.020	153.300	175200
341.000	163.300	12000
342.780	161.800	15000
344.300	159.280	12000
344.480	159.680	18000
345.170	161.680	24000
346.250	163.500	150068
346.450	164.000	150067
346.560	163.820	54500
347.350	155.250	5500000
347.530	155.080	9000
347.600	155.060	105000
348.080	155.660	2285820
362.840	158.480	1000
363.820	154.300	350400
373.350	161.600	115500
375.600	160.925	85500
375.950	160.050	87000
380.934	158.685	16400
380.960	158.650	25000

Outil de gestion des systèmes aquifères du sud du bassin Adour-Garonne - Année 3  
 Modèle hydrodynamique – Etape de calage en régime permanent

**Paléocène**

X	Y	Q 1995 (m3)
316.080	159.790	49500
321.494	165.885	500000
336.590	167.560	131400
336.680	168.210	65760
336.740	168.013	131520
336.776	167.998	92064
336.776	167.994	131520
336.796	167.980	262800
336.980	168.370	5480
337.500	140.700	876000
337.980	168.520	87600
339.050	168.825	27000
344.080	167.600	11250
353.630	162.920	6307200
354.475	162.200	18000
355.300	162.400	12000
356.650	160.750	78000
356.900	159.500	23000
357.100	162.450	21000
360.500	164.375	157680
364.980	158.260	29250
369.900	158.380	6300
370.475	159.700	30000
371.800	159.280	112500
371.810	159.280	112500
372.600	162.540	56300
372.950	162.250	91500
373.150	162.550	18000
373.350	161.600	115500
374.700	161.300	112500
375.600	160.925	85500
375.950	160.050	87000
376.400	161.375	70500
378.125	161.425	202500
380.030	159.800	127500
380.250	159.500	27000
380.944	158.676	230000

**Sénonien supérieur**

X	Y	Q 1995 (m3)
316.050	159.950	8800
316.075	159.920	20600
316.080	159.950	17500
320.660	151.030	87600
325.900	161.767	491400
326.016	162.625	360360
326.940	162.400	458640
327.080	162.390	458640
327.260	162.420	98300
327.352	162.511	163800
327.400	162.652	163800
327.401	162.401	176904
329.680	157.280	50000
359.640	163.480	49500
367.200	159.100	11250
372.660	162.860	143400
384.280	197.180	56776
386.300	195.800	427222

**Sénonien inférieur**

X	Y	Q 1995 (m3)
316.050	159.950	8800
321.420	158.030	250
322.260	157.670	31500
322.290	157.620	30000
362.025	161.675	90000
362.600	163.100	80000
363.228	163.398	1105000
363.258	163.400	1105000
366.325	162.250	95000
366.350	162.275	180000
366.975	162.180	220000
372.280	182.300	1800000
375.215	182.275	264000
384.280	197.180	56776

**BRGM**  
**DIRECTION DU SERVICE GEOLOGIQUE NATIONAL**  
**Service Géologique Régional Aquitaine**  
Parc Technologique Europarc  
24, avenue Léonard de Vinci  
33600 PESSAC -FRANCE