AGENCE DE L'EAU
ADOUR-GARONNE

République Française

Ministère de l'Industrie, des P et T
et du Commerce Extérieur

DRIRE
AQUITAINE

document public

RAPPORT DE SYNTHESE DU MODELE REGIONAL MULTICOUCHE DU BASSIN NORD AQUITAIN

Calage en régime transitoire et simulations

M. BRANEYRE
M. LAMBERT
B. SOURISSEAU

R 38006 SGN SP 94
Janvier 1994

BRGM

Étude réalisée dans le cadre des
actions de Service public du BRGM

SERVICE GEOLOGIQUE REGIONAL AQUITAINE

Avenue Docteur A. Schweitzer - 33600 PESSAC - FRANCE -
Tel. 56.37.55.14 - Fax : 56.37.18.11

TABLE DES MATIERES

RESUME 1

INTRODUCTION 4

1. CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE 5

1.1. Contexte général 5
1.2. Caractéristiques des aquifères 6
1.2.1. Nappe du Plio-Quaternaire 6
1.2.2. Nappe du Miocène 7
1.2.3. Nappe de l'Oligocène 7
1.2.4. Nappe de l'Eocène 8
1.2.5. Nappe du Crétacé 10

2. ELABORATION DU MODELE 11

2.1. Aquifères et épontes semi-perméables 11
2.1.1. Eponte n°1 12
2.1.2. Eponte n°2 12
2.1.3. Eponte n°3 12
2.2. Logiciel utilisé pour la modélisation 13
2.3. Maillage utilisé pour la modélisation numérique 13
2.4. Cotes des toits, des murs et épaisseurs des différents formations 13
2.5. Paramètres hydrodynamiques 14
2.6. Surfaces piézométriques 15
2.7. Débits d'entrée et de sortie 15
2.7.1. Apports aux nappes 15
2.7.2. Débits de prélèvements 16
2.7.3. La recharge par la pluie 16

3. CALAGE DU MODELE EN REGIME PERMANENT 17

3.1. Hypothèses de modélisation 17
3.2. Difficultés rencontrées au cours du calage 18
3.3. Résultats du calage en régime permanent 18
3.3.1. Cartes piézométriques des différents aquifères 18
3.3.2. Distribution des perméabilités 19
3.3.3. Débits de transits souterrains. Termes du bilan hydraulique 21

4. CALAGE DU MODELE EN REGIME TRANSITOIRE 23

4.1. Hypothèses de modélisation 23
4.2. Difficultés rencontrées cours du calage 23
4.3. Résultats du calage en régime transitoire 24
4.3.1. Piézométrie de 1989 24
4.3.2. Historiques piezométriques 26
4.4. Analyse des termes du bilan des flux sur la période simulée 27

5. VALIDATION ET REPRESENTATIVITE DU MODELE 29

6. SIMULATIONS D'EXPLOITATION 30

6.1. Simulation n° 1 31
6.1.1. Evolutions piézométriques 31
6.1.2. Bilan des flux 33
6.2. Simulation n° 2 34
6.2.1. Evolutions piézométriques 34
6.2.2. Bilan des flux 35
6.3. Simulation n° 3 36
6.3.1. Evolutions piézométriques 36
6.3.2. Bilan des flux 36
6.4. Simulation n° 4 37
6.4.1. Evolutions piézométriques 37
6.4.2. Bilan des flux 37
6.5. Simulation n° 5 38
6.5.1. Evolutions piézométriques 38
6.5.2. Bilan des flux 39

7. CONCLUSION 40

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES 42

LISTE DES FIGURES

figure 1 : Plan de situation générale

figure 2 : carte géologique simplifiée de la Gironde

figure 3 : Miocène : prélèvements et piézométrie en 1982

figure 4 : Oligocène : prélèvements et piézométrie en 1989

figure 5 : Eocène : prélèvements et piézométrie en 1989

figure 6 : Crétacé : prélèvements et piézométrie en 1989

figure 7 : Nappe de l'Oligocène - évolution numérique des ouvrages et évolution des prélèvements par usages

figure 8 : Nappe de l'Eocène - évolution numérique des ouvrages et évolution des prélèvements par usages

figure 9 : Nappe du Crétacé - évolution numérique des ouvrages et évolution des prélèvements par usages

figure 10 : Zones d'infiltration

figure 11 : Evolution de la pluviométrie annuelle et de la pluie efficace au poste de Mérignac

figure 12 : Calage en régime permanent - piézométrie calculée et mesurée en 1989 - aquifère Oligocène

figure 13 : Calage en régime permanent - piézométrie calculée et mesurée en 1989 - aquifère Eocène

figure 14 : Calage en régime permanent - piézométrie calculée et mesurée en 1989 - aquifère Crétacé

figure 15 : Modèle multicouche aquitain 1989 - Régime permanent - Bilan des flux

figure 16 : répartition des points historiques de niveaux - Oligocène

figure 17 : répartition des points historiques de niveaux - Eocène

figure 18 : répartition des points historiques de niveaux - Crétacé

figure 19 : Régime transitoire piézométrie calculée et mesurée en 1989 - aquifère Oligocène

figure 20 : Régime transitoire - piézométrie calculée et mesurée en 1989 - aquifère Eocène

figure 21 : Régime transitoire - piézométrie calculée et mesurée en 1989 - aquifère Crétacé

figures 22a et 22b : Régime transitoire - Bilan des flux - aquifère Oligocène

figures 23a et 23b : Régime transitoire - Bilan des flux - aquifère Eocène

figures 24a et 24b : Régime transitoire - Bilan des flux - aquifère Crétacé

figures 25a et 25ϕ : Simulation n° 1

figures 26a et 26f : Simulation n° 2

figures 27a et 27c : Simulation n° 3

figures 28a et 28d : Simulation n° 4

figures 29a et 29b : Simulation n° 5.

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : liste des ouvrages consultés pour l'élaboration du modèle

Annexe 1a : ouvrages en Gironde (Oligocène, Eocène, Crétacé)
Annexe 1b : ouvrages en Lot-et-Garonne
Annexe 1c : ouvrages en Dordogne

Annexe 2 : Plan de situation des forages

Annexe 2a : aquifère Oligocène
Annexe 2b : aquifère Eocène
Annexe 2c : aquifère Crétacé

Annexe 3 : Coupes géologiques

Annexe 3a : coupes géologiques n° 1 et 2
Annexe 3b : coupes géologiques n° 3 et 4
Annexe 3c : coupes géologiques n° 5

Annexe 4 : Carte isohypses des toits et murs des différentes formations

Annexe 4a : aquifère du Miocène - toit et mur
Annexe 4b : aquifère de l'Oligocène - toit et mur
Annexe 4c : aquifère de l'Eocène - toit et mur
Annexe 4d : aquifère du Crétacé - toit et mur

Annexe 5 : Epontes - épaisseurs des épontes

Annexe 5a : épontes Miocène - Oligocène
Annexe 5b : épontes Oligocène - Eocène
Annexe 5c : épontes Eocène - Crétacé

Annexe 6 : Epontes - Différences de charge entre aquifères

Annexe 6a : différence de charge Miocène - Oligocène
Annexe 6b : différence de charge Oligocène - Eocène
Annexe 6c : différence de charge Eocène - Crétacé

Annexe 7 : Résultats du calage en régime permanent

Annexe 7a : zones de perméabilité
Annexe 7b : distribution des transmissivités
Annexe 7c : flux d'échanges verticaux entre aquifères

Annexe 8 : Résultats du calage en régime transitoire

Annexe 8a : zones de perméabilité
Annexe 8b : distribution des transmissivités
Annexe 8c : historiques piézométriques de 1971 à 1989
(Oligocène - Eocène et Crétacé)

Annexe 9 : Validation du modèle
- historiques piézométriques de 1971 à 1992 (Oligocène - Eocène et Crétacé)

RESUME

Sur financements du Ministère de la Recherche, du Ministère de l'Industrie, crédits de Service Public du BRGM, et de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne, la réalisation d'un modèle régional multicouche a été confiée au B.R.G.M.

Dans la partie Nord du bassin aquitain les aquifères de l'Oligocène, de l'Eocène et du Crétacé sont exploités essentiellement pour l'alimentation en eau potable et industrielle.

Le système multicouche modélisé comprend quatre aquifères séparés par des épontes semi-perméables, d'épaisseurs variables. Les formations aquifères considérées sont :

. calcaires marins et sables verts à l'Ouest du Miocène;

. calcaires de l'Oligocène;

. sables fluviatiles du Libournais - calcaires de l'Eocène Supérieur - calcaires de l'Eocène Moyen - sables de l'Eocène Moyen - sables et calcaires de l'Eocène inférieur;

. calcaires du sommet du Crétacé Supérieur.

Les accroissements des prélèvements, les baisses importantes des niveaux des nappes ont motivé la mise en oeuvre d'un modèle numérique destiné à contribuer à la gestion des ressources en eau souterraine du système aquifère multicouche aquitain.

L'étude a pour objectifs :

* de rassembler et synthétiser l'ensemble des données existantes ;

* de reconstituer le comportement des nappes par une modélisation numérique ;

* de simuler des hypothèses d'accroissement et/ou de répartition des prélèvements et contribuer à une gestion optimisée des ressources.

Le logiciel MARTHE de simulation des écoulements souterrains du B.R.G.M a été utilisé et a permis de reconstituer le comportement hydrodynamique du système aquifère multicouche du bassin Nord Aquitain.

Le calage du modèle a été réalisé à partir des mesures de terrain suivantes :

- en régime permanent l'état piézométrique et les prélèvements mesurés en 1989,

- en régime transitoire les historiques de piézométries et de prélèvements de 1971 à 1992,

La reconstitution de l'évolution piézométrique calculée par le modèle comparée aux historiques de niveaux disponibles est satisfaisante.

L'analyse des termes du bilan montrent que les déficits pluviométriques successifs des années 1989 à 1992, sont responsables des baisses de l'aquifère oligocène et pour partie de celles des aquifères Eocène et Crétacé conjointement à l'accroissement des prélèvements, qui cependant est faible.

Le modèle constitue un outil nécessaire à l'optimisation de la gestion des eaux souterraines à l'échelle régionale.

Les applications sont nombreuses :

- aide à la décision pour les insructions des demandes de prélèvements.
- implantation de nouveaux captages par la sélection de secteurs moins sensibles aux prélèvements,
- orientation sur les mesures à prendre en terme de réglementation des prélèvements agricoles situés dans les aires d'alimentation des captages A.E.P (aire de sauvegarde) en limite Est et Sud pour les aquifères Eocène et Crétacé, en limite Est de la nappe de l'Oligocène.
- approche plus précise des phénomènes d'interférences entre ouvrages par la définition d'un maillage adapté à la précision souhaité (gigogne, zoom,...),
- modélisation d'une pollution à partir des autres codes du logiciel Marthe, qui permettent l'édition de cartes de concentration au cours du temps, le tracé des lignes de courant et le suivi des concentrations sur un piézomètre...

Cinq simulations, choisies par le Comité de Gestion des Eaux Souterraines ont été faites. Elles confirment les résultats des calages à savoir : surexploitations actuelles de l'Eocène et du Crétacé dans toute la partie centrale ; possibilité de créer de nouveaux points de prélèvements dans les vallées de la Dordogne et du Lot-et-Garonne, dans le centre du Médoc, et, le long du littoral.

Représentativité du modèle :

Malgré les résultats satisfaisants des calages en régime permanent et transitoire, la validation du modèle à long terme, reste à vérifier. Plusieurs incertitudes, liées à l'insuffisance des données ne permettent de garantir la représentativité du calage sur l'ensemble du domaine d'étude :

- Dans la partie Sud du domaine modélisé, les charges imposées pour l'ensemble des trois aquifères sont déduites par extrapolation des valeurs disponibles au Nord d'une ligne passant par Biscarosse-Belin-Bazas et mériteraient d'être confirmées.

. Les évolutions des niveaux calculés de l'aquifère Eocène présentent des écarts de 1971 à 1975, pour les points situés prés de la limite Sud constituée par un potentiel imposé variable au cours du temps. Les conditions initiales de cette limite sont sous-estimées, les niveaux devraient être plus haut.

. Dans la partie Nord-Ouest (Médoc) du modèle, la piézométrie de l'aquifère Eocène est incertaine par manque de points de mesure.

. La piézométrie de l'aquifère Crétacé est entachée d'incertitude, observations peu nombreuses et de répartition disparate.

. Les prélèvements effectués dans l'aquifère de l'Eocène supérieur ne sont pas comptabilisés. Ils sont d'origine agricole, à l'exception de quelques forages AEP. Ces flux sortant ne sont pas introduits dans le modèle.

. Les historiques de prélèvement et de niveaux sont insuffisants en Lot et Garonne et Dordogne. Un réseau de surveillance devra être mis en oeuvre dans le cadre de la gestion des ressources (mission de service public), pour suivre l'évolution des niveaux dans ces aires d'alimentation et connaître avec plus de précision la relation pluie - recharge.

. Certains prélèvements en Lot et Garonne et Dordogne ont été estimés à partir des débits d'exploitation des forages, leur précision est relative.

. Le réseau piézométrique actuel est axé sur la gestion des nappes en Gironde, mais doit s'étendre aux autres départements, qui captent ces mêmes aquifères.

. Les observations relatives aux mouvements des nappes en Gironde dans le temps et l'espace sont nombreuses, et réduisent les incertitudes du calage.

Recommandations pour l'amélioration du modèle:

Plusieurs actions peuvent être envisagées :

. mise en place et suivi d'un réseau piézométrique en Dordogne, en Lot et Garonne et dans les Landes,

. inventaire et suivi annuel des débits prélevés en Dordogne, en Lot et Garonne et dans les Landes,

. inventaire de tous les prélèvements dans l'Eocène Supérieur, et introduction dans le modèle.

. densification du maillage.

. identification et évaluation des échanges entre les nappes et les rivières.

. idenification et évaluation des échanges entre les nappes et leurs exutoires.

. régime de toutes les sources importantes.

INTRODUCTION

Dans la partie Nord du bassin aquitain, couvrant une superficie de 10 000 km2, les eaux souterraines sont exploitées essentiellement dans les aquifères de l'Oligocène, de l'Eocène et du Crétacé, pour l'alimentation eau potable et industrielle.

Les accroissements des prélèvements et les baisses importantes des niveaux des nappes ont motivé la mise en oeuvre d'un modèle numérique destiné à contribuer à la gestion des ressources en eau souterraine du système aquifère multicouche aquitain.

L'étude a pour objectifs :

* de rassembler et synthétiser l'ensemble des données existantes ;

* de reconstituer le comportement des nappes par une modélisation numérique ;

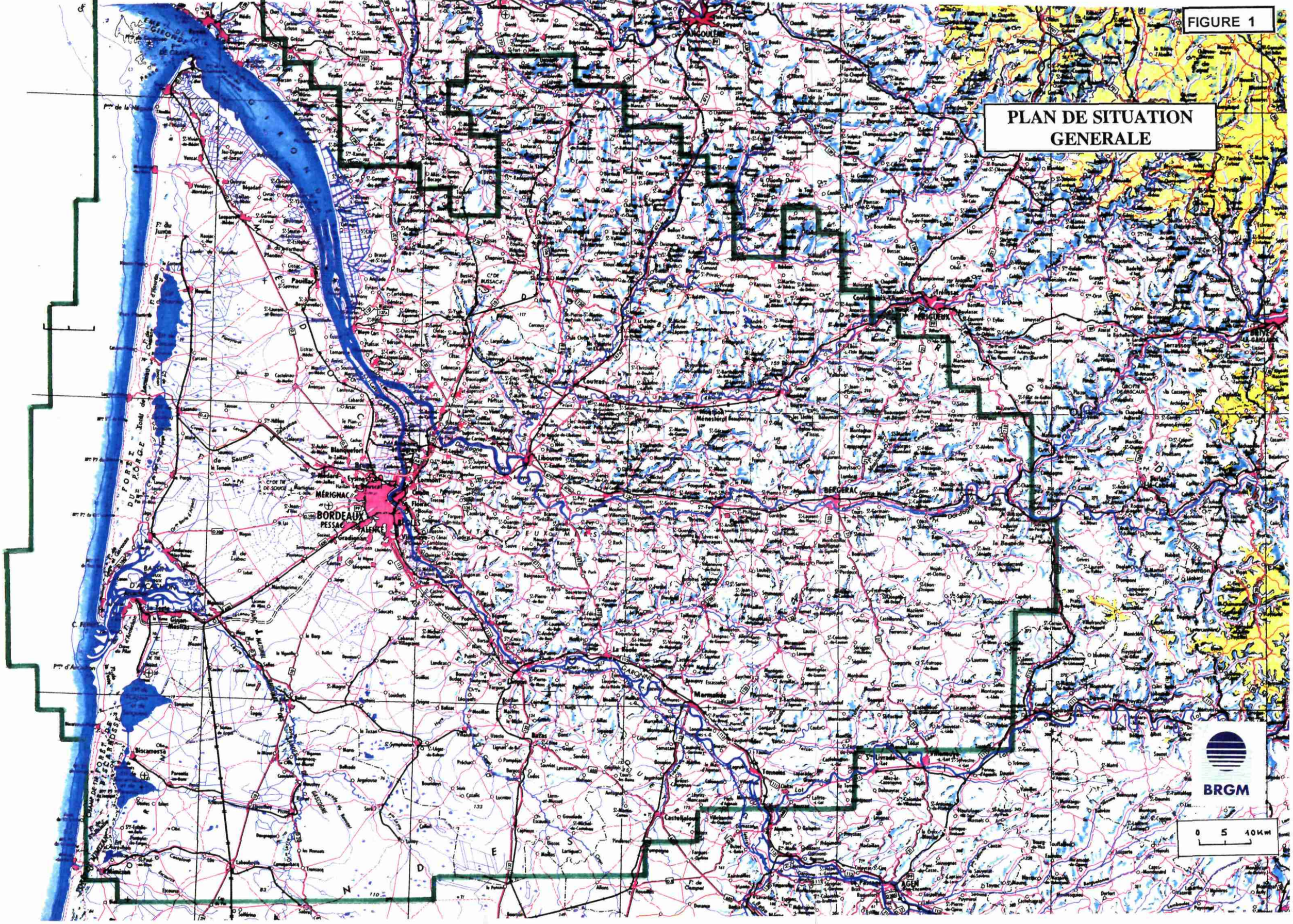
* de simuler l'accroissement des prélèvements et contribuer à une gestion optimisée des ressources.

Ce rapport rend compte de l'élaboration du modèle à partir des données de terrain connues et disponibles, des hypothèses adoptées, des résultats obtenus à l'issue du calage en régime permanent et transitoire, et de la phase de validation.

L'étude a été réalisée sur financements du Ministère de l'Industrie et de la Recherche, sur crédits alloués au BRGM Service public à la demande de la Direction Régionale de l'Industrie de la Recherche et de l'Environnement d'Aquitaine, avec à parité l'aide de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne.

FIGURE 1

PLAN DE SITUATION GENERALE



1. CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE

1.1. Contexte général

Le domaine étudié couvre la partie Nord du bassin Aquitain, les limites sont : à l'Ouest l'océan, au Sud le département de la Gironde et à l'Est les communes de Fumel, Sarlat, Périgueux au Nord (figure 1), les Charentes jusque vers Saintes.

Cinq coupes géologiques orientées NE-SW et sériées du Nord au Sud, représentent les dispositions géométriques des couches (annexe 3). Les formations s'enfoncent depuis la pointe de Grave, les bordures des départements des Charentes, de la Dordogne et du Lot et Garonne jusque dans le domaine atlantique.

Cette structure est accentuée par quatre failles principales d'extension régionale .

. la faille dite "de Jonzac", borde une structure anticlinale et délimite le bassin tertiaire du Nord de la Gironde;
. la faille dite "de Bordeaux", passe sous Bordeaux et se prolonge vers Carcans;
. la troisième, suit la Leyre et le fond du bassin d'Arcachon. Elle délimite vers l'Ouest, un bassin crétacé de grande épaisseur.
. la quatrième, située en mer, délimite vers l'Ouest un bassin de grande épaisseur du tertiaire argileux.

Quelques anticlinaux de faible rayon de courbure, remontent les terrains profonds vers la surface : Blaye - Listrac - Couquèques - les anticlinaux de Jonzac et de Villagrains-Landiras sont plus marqués et amènent le Crétacé à l'affleurement.

Les affleurements des formations sont observés (figure 2), comme suit :

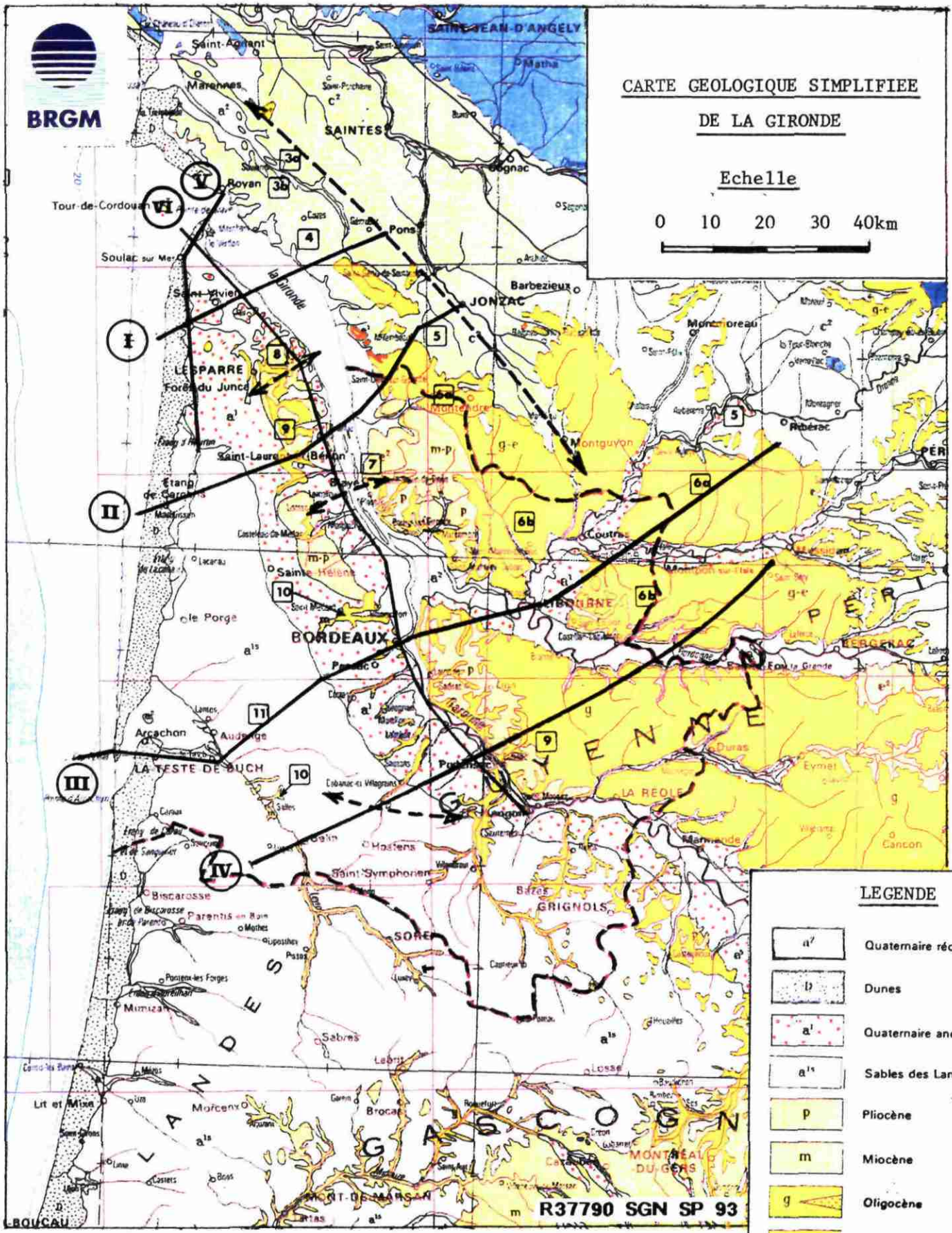
- Jurassique et Crétacé en Dordogne, Charentes et Lot et Garonne;
- Eocène, les affleurements débutent sous l'estuaire de la Gironde, se poursuivent dans le Blayais, puis dans les départements des Charentes et de la Dordogne, du Lot-et-Garonne et des Pyrénées Atlantiques.
- Oligocène - Miocène et Plio-Quaternaire, les affleurements sont situés dans le département de la Gironde et se poursuivent vers le Sud dans les départements des Landes et du Lot et Garonne.

Les calcaires et les sables du Jurassique et de la base du Crétacé sont isolés des formations tertiaires par d'épaisses formations marneuses peu perméables.

Les calcaires, les grès et les sables du sommet du Crétacé sont, soit en contact direct, soit isolés du tertiaire par des formations argileuses.

L'Eocène supérieur marneux sépare l'Eocène supérieur calcaire de l'Oligocène calcaire.

FIGURE 2



LEGENDE

- I —— Tracé de la coupe géologique
- ←— —→ Anticlinal
- 5 Formation définie sur la légende des coupes

LEGENDE

- a^2 Quaternaire récent
- b Dunes
- a^1 Quaternaire ancien
- a^{1s} Sables des Landes
- p Pliocène
- m Miocène
- g Oligocène
- g-e Sidérolithique
- e^2 e Éocène moyen et supérieur / Éocène indifférencié
- e^1 Éocène inférieur
- c^2 c Crétacé supérieur / Crétacé indifférencié
- j^8 Jurassique supérieur (Malm)

1.2. Caractéristiques des aquifères

La synthèse des données géologiques et hydrogéologiques du bassin Nord Aquitain (annexe 1 et annexe 2) a permis de distinguer les aquifères suivants :

. l'aquifère du Plio-quaternaire : graviers de base, sables des Landes, alluvions ;

. l'aquifère du Miocène : calcaires marins et sables verts à l'Ouest ;

. l'aquifère de l'Oligocène : calcaires ;

. l'aquifère de l'Eocène : sables fluviatiles du Libournais - calcaires de l'Eocène Supérieur - calcaires de l'Eocène Moyen - sables de l'Eocène Moyen - sables et calcaires de l'Eocène inférieur ;

. l'aquifère du Crétacé : calcaires du sommet du Crétacé Supérieur.

1.2.1. Nappe du Plio-Quaternaire

Elle constitue un ensemble complexe recouvrant en totalité, le domaine situé à l'Ouest de la Gironde et de la Garonne, de 10 à 80 m d'épaisseur.

Les formations aquifères identifiées sont :
. les sables dunaires le long du littoral atlantique;
. le sable des Landes, d'extension importante;
. les alluvions anciennes sablo-graveleuses;
. les alluvions récentes de bordure de l'estuaire et des rivières.

Chaque ensemble contient une nappe particulière d'extension variable, souvent en continuité hydraulique d'une formation à l'autre.

Cet aquifère peut être en communication avec les aquifères du Miocène et de l'Oligocène, des variations latérales de faciès limitent ces communications.

Suivant les formations considérées, les caractéristiques hydrauliques sont différentes, la transmissivité varie entre $1\ 10^{-2}$ et $1\ 10^{-3}$ m^2/s.

La piézométrie de la nappe témoigne d'une relation étroite avec la topographie et les précipitations. Le niveau de la nappe est proche du sol, son trop plein s'écoule vers l'océan soit directement soit par l'intermédiaire de ruisseaux. Il est sensible aux variations saisonnières de pluviométrie mais reste globalement stable au cours du temps, sauf dans le cas de sécheresse continue puis se reconstitue rapidement. La nappe est libre ou captive en fonction du recouvrement existant.

Cet aquifère constitue un relais de l'alimentation par les pluies en direction des aquifères sous-jacents (Miocène - Oligocène) par drainance ou infiltration directe. En bordure littorale, il peut recevoir un débit par drainance ascendante, depuis l'aquifère du Miocène.

Cet aquifère peu exploité, essentiellement pour les usages d'irrigation. Les prélèvements ne sont pas comptabilisés.

1.2.2. Nappe du Miocène

L'aquifère est constitué par des grès, des calcaires sableux, et des sables, limité à l'Ouest d'une ligne Bordeaux - Langon, sur deux niveaux principaux : l'Helvétien et l'Aquitanien.

Ces formations s'enfoncent progressivement vers l'Océan, pour atteindre une épaisseur comprise entre 10 et 400 m, l'épaisseur la plus importante est observée au sud de Mimizan mais elle est essentiellement argileuse. Vers le Nord et l'Est, les dépôts Miocènes s'amincissent, en direction d'une ancienne ligne de rivage.

Des cartes d'isohypses du toit, du mur et d'isopaques ont été établies lors d'études précédentes (annexe 4a).

La transmissivité varie entre 2 10-4 et 5 10-3 m2/s, l'emmagasinement captif est proche de 1 10-4, les caractéristiques hydrodynamiques sont moyennes.

L'épaisseur de l'éponte est supérieure à 25 m en bordure de l'océan, au Sud de Morcenx et à l'Est de St Symphorien.

La piézométrie de la nappe (figure 3) suit sensiblement celle du Plio-quaternaire qui l'alimente par drainance, en bordure de l'Océan le phénomène s'inverse. Sur la bordure littorale sauf s'il y a pompage de l'Oligocène et dans la vallée de la Leyre, la nappe de l'Oligocène alimente la nappe du Miocène par drainance. La nappe est drainée par la Leyre et les affluents de la Garonne sur une partie de leur parcours. Une ligne de partage des eaux passe par St Laurent et Benon - Le Barp et St Symphorien. L'évolution piézométrique est fonction des variations saisonnières de pluviométrie, mais aussi des prélèvements sur les nappes sous-jacentes lorsqu'il y a communication.

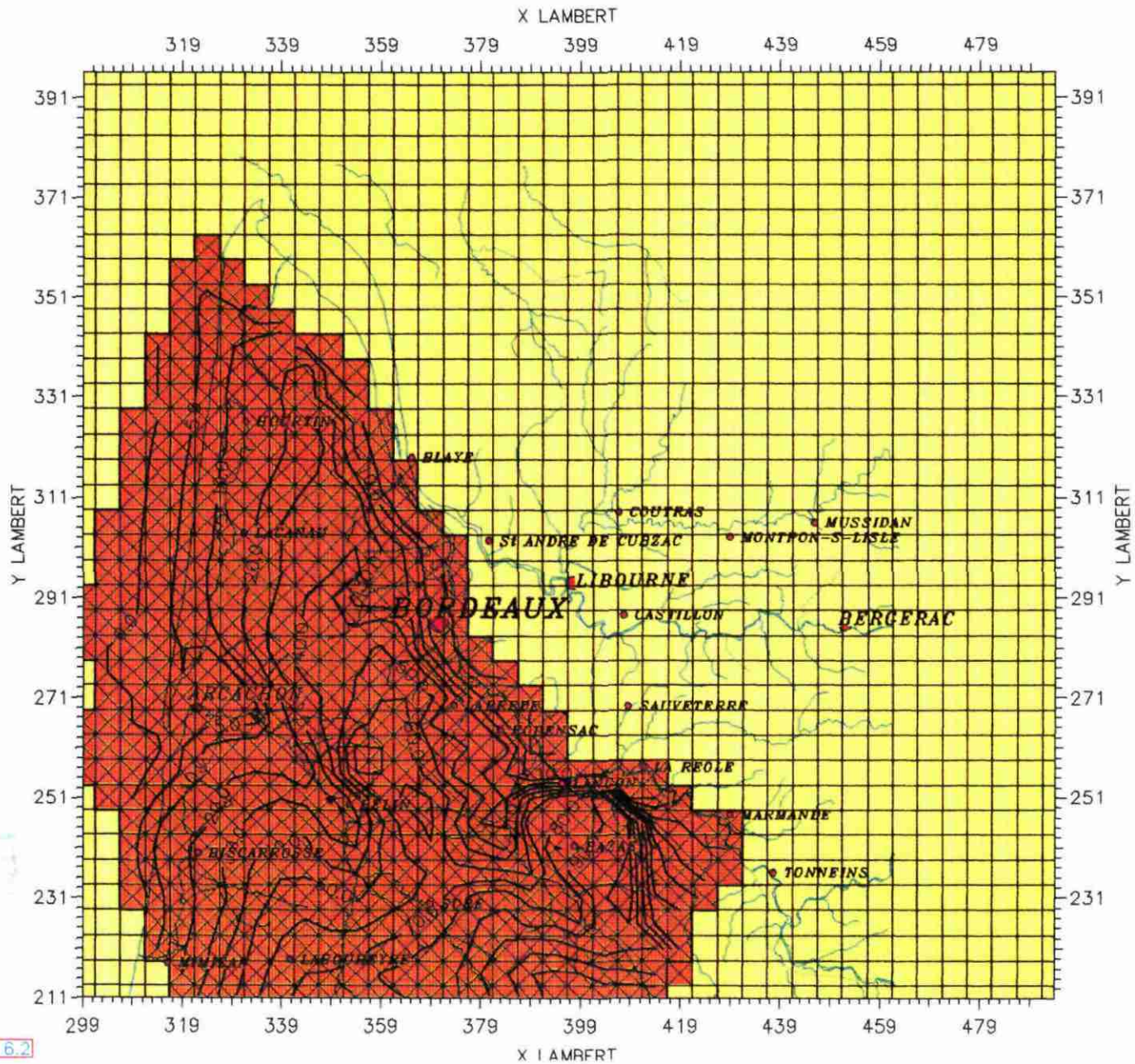
Cette nappe est utilisée pour l'eau potable et l'irrigation, les forages d'une profondeur inférieure à 60 m, ne sont pas comptabilisés. En Gironde, 140 ouvrages sont recensés, dont 42 sont exploités.

1.2.3. Nappe de l'Oligocène

Ces formations recouvrent l'ensemble du département de la Gironde.

L'aquifère Oligocène se présente sous le faciès calcaire (gréseux, sableux, bioclastique) ou marno-calcaire (le plus souvent à la base).

MIOCENE – PRELEVEMENTS ET PIEZOMETRIE 1982



Debits preleves en m3/j

Sup. a	-24
-48	-24
-182	-48
-300	-182
-600	-300
-1200	-600
-2400	-1200
-4800	-2400
-9600	-4800
-9999	-9600
Inf. a	-9999

BRGM

FIGURE 3

Les affleurements sont d'extension réduite et sont observés :

. dans le Médoc ;
. dans les vallées des affluents de la Garonne.

Le toit et le mur de l'aquifère sont connus à partir des coupes de forages. Des cartes d'isohypses sont construites. La formation s'enfonce du NE vers le SW (annexe 4b). L'aquifère de l'Oligocène est en communication avec l'aquifère de l'Eocène sur le bassin d'Arcachon et la vallée de la Leyre, sur l'ensemble du domaine restant une éponte d'épaisseur variable est observée.

En rive droite, l'aquifère est perché totalement drainé par les cours d'eau et déconnecté de l'aquifère calcaire effondré en rive gauche. En Gironde, le réservoir carbonaté d'une épaisseur de 40 à 150 m présente une porosité de fissures. La bordure orientale est argilo-sableuse entre la Dordogne, et l'Isle et molassique dans l'Est du Bazadais.

La transmissivité de l'aquifère est comprise entre 0.2 et 25 10-3 m2/s, les valeurs les plus fortes sont observées à l'Ouest de la Leyre et à l'Ouest d'une ligne Hourtin-Lège. Les valeurs sont localement élevées dans des zones plus karstifiées ou sous faible recouvrement Plio-Quaternaire. Le coefficient d'emmagasinement captif est de 2 10-4. La perméabilité est comprise entre 2 10-3 et 1 10-5 m/s.

La piézométrie de la nappe (figure 4) reflète celles des nappes sus-jacentes qui l'alimentent par drainance. L'alimentation par les pluies est réduite. La nappe présente une crête piézométrique qui se confond avec la ligne de partage des eaux des nappes du Miocène et du Plio-Quaternaire, séparant une zone drainée vers la Garonne et la Gironde, d'une zone drainée vers l'Océan et la vallée de la Leyre.

Cette nappe fait l'objet d'une surveillance à partir de 5 piézographes et de 28 piézomètres. Dans sa partie libre, la nappe fluctue en fonction des variations saisonnières de pluviométrie, dans sa partie captive les variations de niveaux sont fonction des prélèvements.

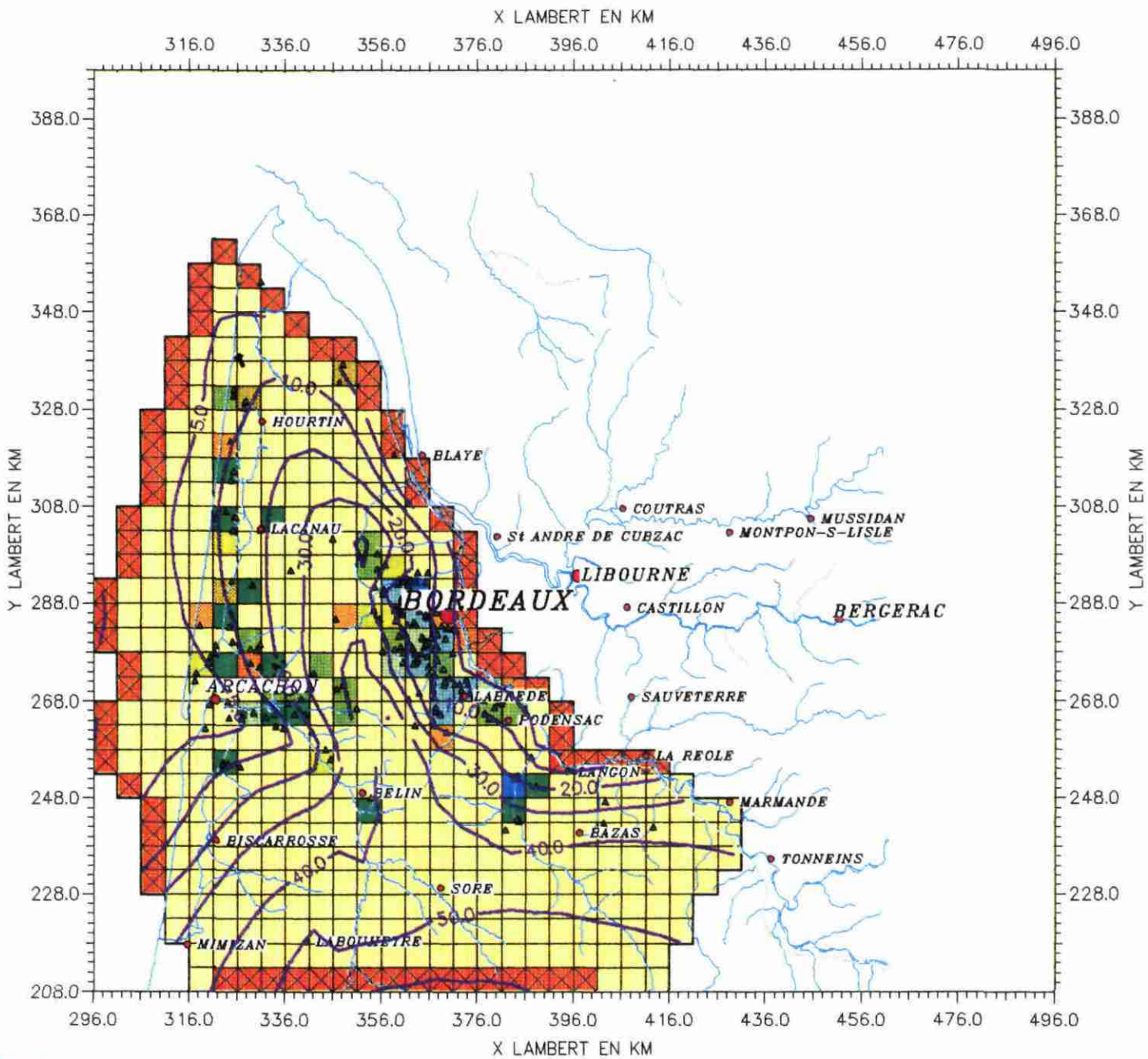
Les volumes prélevés annuellement sont connus et enregistrés depuis 1968. Les prélèvements en 1989 sont de 128 491 m3/j, dont 49 000 m3/j sont fournis par les sources (en année humide ils sont de l'ordre de 150 000 m3/jour).

1.2.4. Nappe de l'Eocène

Cet aquifère est constitué de formations de faciès différents : calcaires de l'Eocène supérieur, calcaires et sables de l'Eocène moyen et inférieur. Dans l'Entre Deux mers, un horizon argileux d'une épaisseur supérieure à 50 m divise ce système en deux nappes.

A l'Est d'une ligne Blaye - St André de Cubzac-Sauveterre de Guyenne, les calcaires de l'Eocène supérieur passent à des sables (sables fluviatiles du Libournais) puis à une formation continentale argilo sableuse (sables du Périgord). Vers le Sud Est, les terrains imperméables envahissent la totalité de l'Eocène supérieur.

OLIGOCENE – PRELEVEMENTS ET PIEZOMETRIE 1989



Debits preleves en m3/j

Sup. a	-24
-48 –	-24
-182 –	-48
-300 –	-182
-600 –	-300
-1200 –	-600
-2400 –	-1200
-4800 –	-2400
-9600 –	-4800
-9999 –	-9600
Inf. a	-9999

FIGURE 4

UNIGRID 6.2

De l'Entre deux mers jusqu'au bassin d'Arcachon, le sommet de l'Eocène moyen est constitué par une formation calcaire épaisse de 50 à 60 m. Elle se réduit sous la vallée de la Dordogne et passe à sa base et à son sommet à des argiles et marnes.

L'épaisseur et la nature des terrains de la base de l'Eocène varient largement. L'Eocène inférieur est à dominante argileuse à la limite Est du département. Il est sableux sous les vallées de la Dordogne, de la Garonne et sous l'Estuaire. Vers l'Ouest, sous Bordeaux, les sables se réduisent en épaisseur et sont remplacés par des marnes. Vers le Sud - Ouest, l'Ouest du Médoc et en bordure de l'Océan des calcaires gréseux constituent la majorité de cette formation. L'épaisseur totale est de 100 à 200 m suivant l'enfoncement vers l'Ouest et le Sud. Elle est réduite à 50 m en rive droite de l'Estuaire.

L'Eocène moyen "sableux" est constitué de sables et graviers peu argileux à l'Est du département de la Gironde, passant à des grès et des sables de 50 à 100 m environ, sous l'Entre-deux-Mers, l'agglomération bordelaise, jusque vers St-Jean d'Illac et dans le Médoc.

Des marnes peu épaisses remplacent les sables autour du Bassin d'Arcachon.

Ces formations se superposent le plus souvent sans transition pour ne s'individualiser qu'avec l'apparition d'un niveau intercalaire argileux. Les niveaux aquifères sont globalement en continuité hydraulique avec cependant des caractéristiques hydrauliques différentes (porosité de fissures et de matrice)

L'aquifère s'enfonce en direction du Sud Ouest. Il affleure dans le Médoc, à l'Est de la Garonne et dans l'estuaire de la Gironde (annexe 4c).

Entre la Garonne et la Dordogne un imperméable recouvre, crédits de Service Public du BRGM, ces formations. L'aquifère affleure dans les vallées de la Dordogne et de la Gironde. L'éponte entre l'aquifère Oligocène et Eocène est réduite au droit du bassin d'Arcachon et de la vallée de la Leyre. A l'Est de la Gironde et de la Garonne, ainsi qu'au Sud de Bazas-Biscarosse, l'épaisseur de l'éponte est supérieure à 25 m.

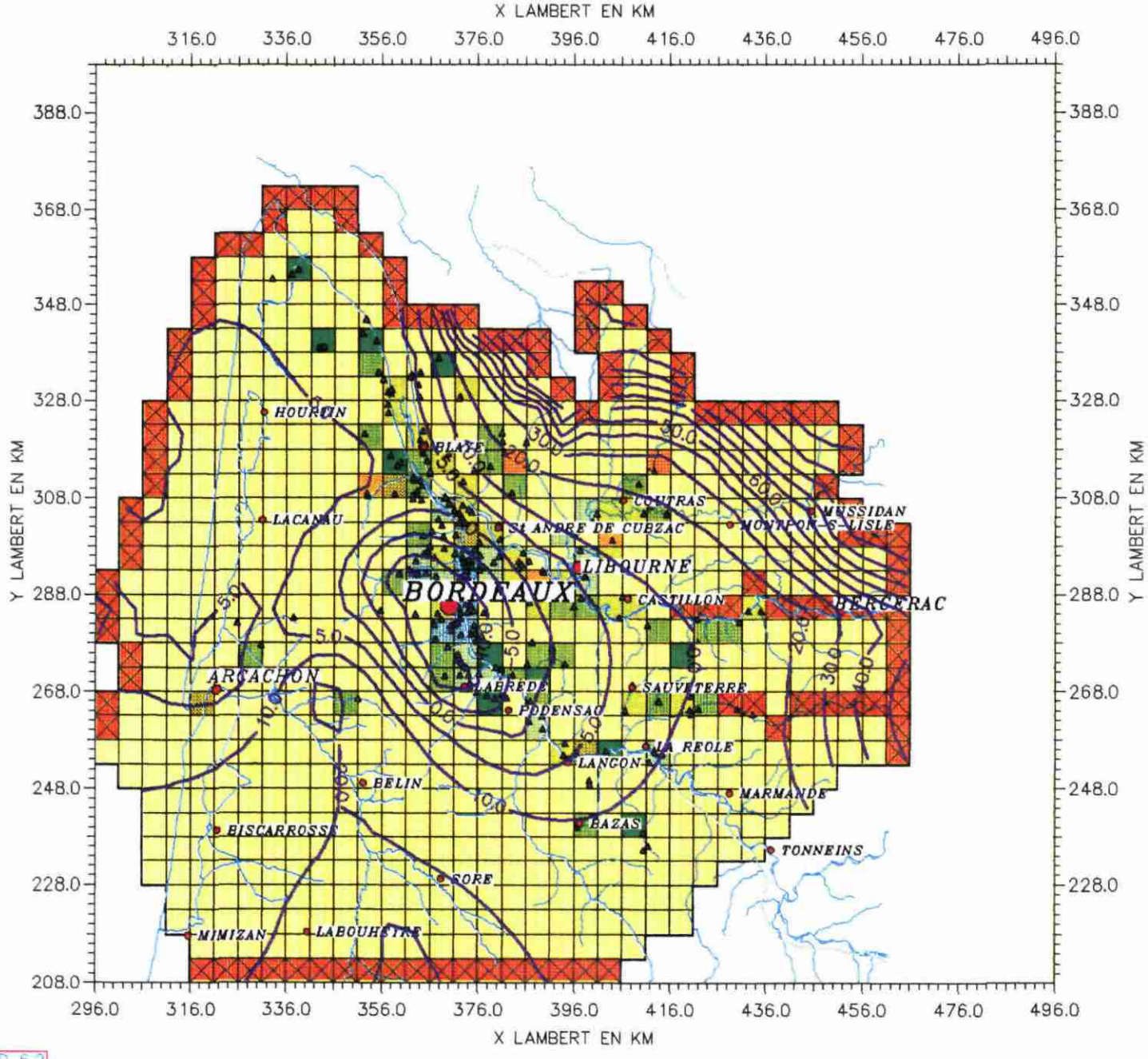
Sur un secteur longeant la Gironde, la Garonne de Labrède à Blaye et la Dordogne de Bergerac à Castillon, ainsi que sur le bassin d'Arcachon, l'aquifère de l'Eocène est en communication avec l'aquifère du Crétacé. Sur le domaine restant, une éponte argilo-sableuse ou argileuse sépare ces aquifères.

La transmissivité varie en fonction du faciès, comprise pour les calcaires entre 1 et 5 10-3 m2/s, pour les sables entre 3 10-2 et 3 10-3 m2/s, pour les sables argileux voisine de 1 10-4 m2/s. Les valeurs les plus fortes sont observées le long de l'estuaire de la Gironde, à l'amont du bec d'Ambès, le long de la Garonne à l'amont de Bordeaux, dans l'Entre deux mers, en rive gauche de la Dordogne et à l'Est de Coutras - La Réole.

La piézométrie (figure 5) intègre la nappe de l'aquifère sableux et calcaire de l'Eocène moyen et la nappe de l'aquifère calcaire de l'Eocène supérieur.

La piézométrie de l'Eocène moyen est marquée par un cône de dépression sous la région de Bordeaux, lié à l'exploitation intense des ressources en eau. La disposition générale des courbes fait ressortir une crête piézométrique légèrement décalée vers l'Ouest.

EOCENE – PRELEVEMENTS ET PIEZOMETRIE 1989



Debits preleves en m3/j

Sup. a	−24
−48	−24
−182	−48
−300	−182
−600	−300
−1200	−600
−2400	−1200
−4800	−2400
−9600	−4800
−9999	−9600
Inf. a	−9999

FIGURE 5

UNIGRID 6.2

L'évolution des niveaux de la nappe de l'Eocène est suivie par 5 piézographes et 41 piézomètres en Gironde. Elle est fonction des prélèvements et des variations saisonnières de pluviométrie. Sous Bordeaux, le niveau chute en moyenne de 1m/an. En Gironde, les prélèvements s'élèvent à 163 283 m3/j dans l'aquifère de l'Eocène moyen. Tous, les prélèvements dans l'aquifère de l'Eocène supérieur ne sont pas comptabilisés.

1.2.5 Nappe du Crétacé

Cet aquifère est constitué de calcaires et dolomies plus ou moins fissurés du Campanien terminal à Maastrichtien. Il existe sous tout le département de la Gironde, jusqu'en Dordogne et Charentes.

Il est séparé des formations aquifères sous-jacentes par une éponte imperméable de calcaires crayo-marneux d'une épaisseur supérieure à 100 m. L'éponte séparant l' aquifère du Crétacé des aquifères sus-jacents se réduit au droit d'Arcachon, de Belin, dans le Médoc sous la Garonne et la Dordogne.

L'aquifère du Crétacé supérieur s'étend jusqu'à une ligne Royan-Bergerac-Tonneins. La puissance de l'aquifère est comprise entre 200 et 300 m, elle est plus importante à proximité du littoral (500 m). L'essentiel de la productivité apparaît dans les 100 premiers mètres.

La formation aquifère (annexe 4d) plonge vers l'Ouest, elle est localement limitée par la présence de structures : anticlinaux de Listrac, Bouliac, Villagrains et synclinaux de Bordeaux et Pauillac. Au sud-ouest une flexure amène le toit du Crétacé à plus de 2000 m de profondeur (fosse de Parentis).

La transmissivité varie de 1 10-4 à 1 10-3 m2/s en Dordogne et Gironde, et de 5 10-2 à 1 10- 2/s dans le Lot et Garonne, les mesures sont au nombre de (35). L'épaisseur captée est comprise entre 20 et 100 m. Les perméabilités ont pour valeurs 1 10-4 à 5 10-6 m/s. La perméabilité est fonction du taux de fissuration dans ce système karstique. Des zones de perméabilité sont définies à partir de la répartition des faciès et des mesures existantes. Le coefficient d'emmagasinement n'est pas déterminé.

La piézométrie (figure 6) du Crétacé supérieur terminal est obtenue à partir de mesures peu nombreuses, non synchrones et mal réparties, essentiellement concentrées dans la région bordelaise, en bordure du bassin d'Arcachon et au Sud de l'Isle.

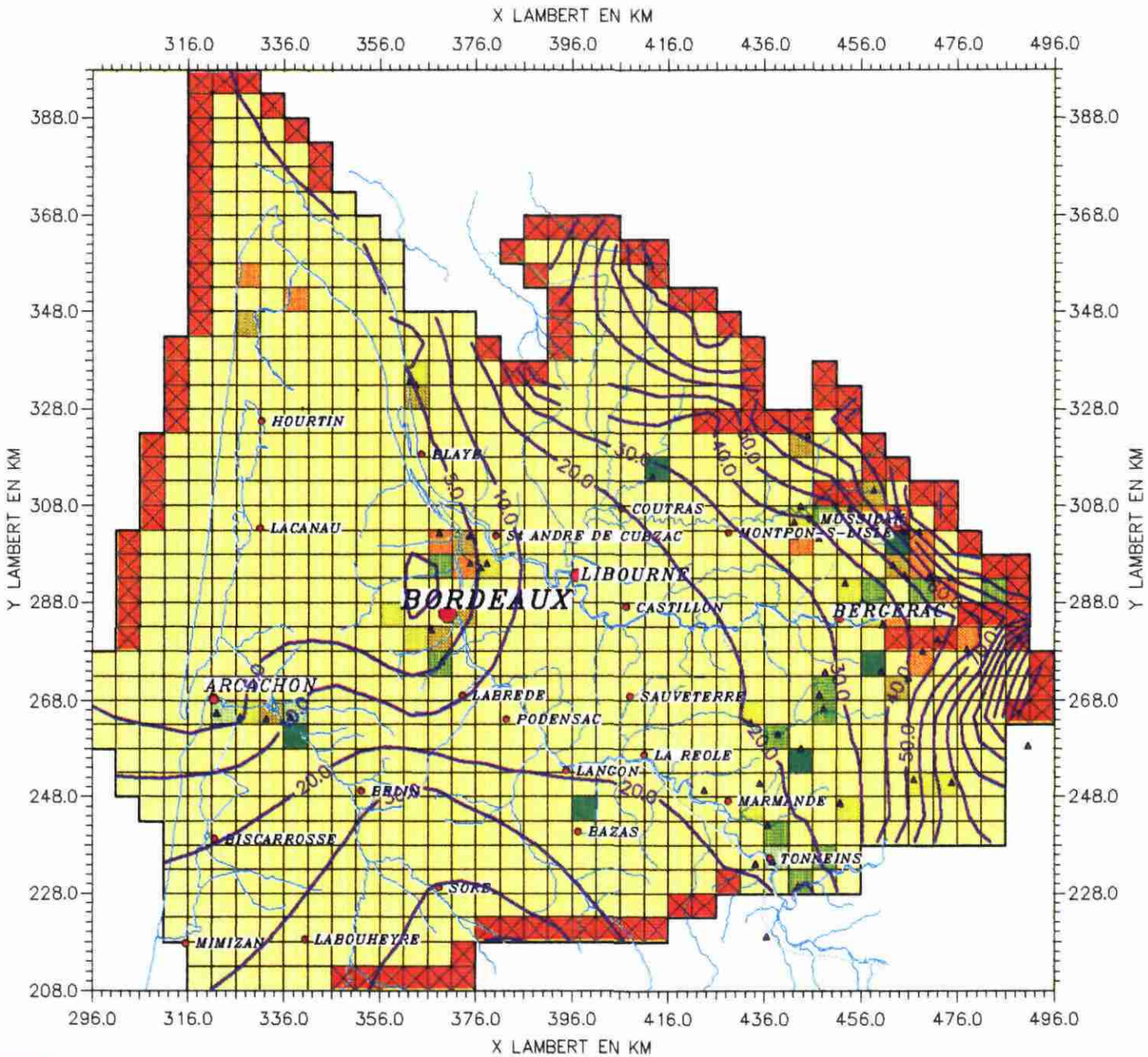
Un cône de dépression apparaît sous la région de Bordeaux résultant des prélèvements. Un crête piézométrique dont l'axe passe par Lacanau, Belin et Sore sépare l'écoulement en direction de la Garonne et de l'estuaire, de celui en direction de l'océan. La nappe est alimentée sur les affleurements au Nord de la Dronne et sur Belin-Beliet.

Trois directions d'écoulement principales sont observées :

- direction n°1 : Est - Ouest (entre Bergerac et Castillon) ;
- direction n°2 : Sud Ouest - Nord Est à Sud Est - Nord Ouest (entre Sore et Labrède);
- direction n°3 : Sud Est - Nord Ouest (entre Sore et Arcachon).

L'évolution des niveaux est suivie à partir de 2 piézographes et 9 piézomètres en Gironde. Les prélèvements et les variations climatiques ont provoqué une baisse des niveaux de 3 m en dix ans, au droit de l'estuaire et de 5 m sous Bordeaux.
Les prélèvements s'élèvent en 1989 à 63 180 m3/j en Gironde.

CRETACE – PRELEVEMENTS ET PIEZOMETRIE 1989



Debits preleves en m3/j

Sup. a	-24
-48 –	-24
-182 –	-48
-300 –	-182
-600 –	-300
-1200 –	-600
-2400 –	-1200
-4800 –	-2400
-9600 –	-4800
-9999 –	-9600
Inf. a	-9999

FIGURE 6

2. ELABORATION DU MODELE

Un modèle hydrodynamique calcule la surface piézométrique résultant d'un ensemble d'hypothèses sur :

. la géométrie des réservoirs et des épontes semi-perméables;
. la distribution des perméabilités et du coefficient d'emmagasinement (en régime transitoire);
. les conditions aux limites : charges imposés, flux imposés, cotes de débordement;
. les prélèvements (pompages) et la recharge des nappes (pluie).

Le procédé de discrétisation d'un modèle aux différences finies permet d'affecter les valeurs des différents paramètres mentionnés ci-dessus, suivant les noeuds d'un maillage carré régulier.

Par approximations successives, on s'efforce d'obtenir une distribution de ces paramètres permettant une restitution optimale des surfaces piézométriques observées à une date donnée (à partir de relevés synchrones des niveaux de nappes dans les ouvrages existants).

Le calage est effectué en deux étapes :

. dans un premier temps la distribution des perméabilités est ajustée de façon à reproduire en régime permanent une surface piézométrique représentative d'un état d'équilibre (en régime non influencé) en période d'infiltration moyenne.

. l'emmagasinement est ensuite introduit dans les paramètres du modèle afin de simuler le comportement des aquifères en régime transitoire. Il est ajusté de manière à restituer différents états piézométriques observés (cartes piézométriques, chroniques de niveaux et/ou de débits,...).

2.1. Aquifères et épontes semi-perméables

Les quatre formations aquifères, décrites dans le paragraphe précédent, sont énumérées ci-dessous pour mémoire. Ce sont du haut vers le bas :

. les alluvions, et les sables et graviers du Plio-quaternaire et les calcaires et sables du Miocène ;
. les calcaires de l'Oligocène;
. les sables et calcaires de L'Eocène;
. les calcaires du Crétacé supérieur;

Les aquifères représentés sont respectivement séparés par une éponte d'épaisseur et de perméabilité variables. Des importantes différences de charge sont observées lorsque l'éponte est épaisse et de perméabilité très faible.

2.1.1. Eponte n°1

Cette éponte sépare l'aquifère Plio-Quaternaire - Miocène (couche n°1 du modèle) de l'aquifère Oligocène (couche n°2).

Elle présente un faciès sablo-argileux (10-5 < Kv < 10-8 m/s) et argileux (Kv < 10-8m/s).

L'épaisseur de l'éponte varie de quelques mètres à quelques dizaines de mètres. Cette épaisseur est réduite en bordure de la Garonne et de la Gironde, sur Podensac, sur la vallée de la Leyre, entre Belin et Ste Hélène (annexe 5a).

La nappe de l'Oligocène alimente par drainance ascendante la nappe du Miocène en bordure de l'Océan et dans la vallée de la Leyre (annexe 6a).

La nappe de l'Oligocène est alimentée par drainance descendante à partir de la nappe du Miocène et du Plio-Quaternaire sur le domaine restant.

2.1.2. Eponte n°2

Cette éponte sépare l'aquifère de l'Oligocène (couche n° 2) de l'aquifère Eocène (couche n°3) (annexe 5b).

L'épaisseur de l'éponte varie entre quelques mètres et plusieurs centaines de mètres. L'éponte est d'épaisseur réduite sous le bassin d'Arcachon, Podensac, en bordure Nord Ouest de l'Océan et entre Blaye et Lacanau.

La nappe de l'Eocène alimente par drainance ascendante la nappe de l'Oligocène en bordure Nord Ouest de l'Océan et sous le bassin d'Arcachon (annexe 6b).

La nappe de l'Eocène est alimentée par drainance descendante de la nappe de l'Oligocène sous Podensac.

2.1.3. Eponte n°3

Cette éponte sépare l'aquifère de l'Eocène (couche n°3)de l'aquifère du Crétacé (couche n°4) (annexe 5c).

L'éponte présente des perméabilités verticales variables traduisant la nature et la discontinuité des formations qui la constitue.

L'épaisseur de l'éponte varie entre quelques mètres et plusieurs centaines de mètres d'épaisseur. Cette épaisseur est réduite sous le bassin d'Arcachon, au Sud de Bazas, sous la Gironde, au Nord de la Dordogne.

La nappe du Crétacé alimente par drainance ascendante la nappe de l'Eocène sous Bordeaux et le secteur compris entre Bergerac et Marmande (annexe 6c).

La nappe du Crétacé est alimentée par drainance descendante de la nappe de l'Eocène, sous Arcachon, à l'Est de Bergerac et Marmande.

2.2. Logiciel utilisé pour la modélisation

Les aquifères du bassin Nord Aquitain ont été modélisés avec le logiciel de simulation des écoulements souterrains MARTHE , adapté à un multicouche avec succession de niveaux perméables et d'épontes semi-perméables.

Les paragraphes suivants décrivent les données utilisées, indiquent leurs origines ou modes d'évaluation, et présentent les principales hypothèses ayant accompagné l'élaboration du modèle.

2.3. Maillage utilisé pour la modélisation numérique

La taille des mailles doit être cohérente avec la densité et la variabilité des données disponibles, de façon d'une part à ne pas lisser exagérément les hétérogénéités hydrogéologiques, et d'autre part à ne pas donner l'illusion d'une précision des résultats qui ne reposerait par sur une précision équivalente des données de terrain.

Cette préoccupation a amené à adopter un maillage carré régulier de coté 5 km x 5 km. Les figures 3 à 6 présentent le maillage retenu pour chacune des quatre formations aquifères.

Au total, le modèle est discrétisé en 2741 mailles carrées réparties de la façon suivante :

. Miocène : 484 mailles
. Oligocène : 482 mailles
. Eocène : 812 mailles
. Crétacé : 963 mailles

auxquelles s'ajoutent les 1778 mailles des semi-perméables correspondant aux épontes (3) séparant les 4 aquifères.

2.4. Cotes des toits, des murs et épaisseurs des différents formations

Pour le modèle, chacune des mailles doit être définie géométriquement par la cote de son mur (sa base). Son toit correspond implicitement au mur de la maille aquifère ou semi-perméable supérieure. Il faut donc définir avec précision, maille par maille, les cotes des murs de chaque aquifère et de chaque éponte.

Les données géométriques utilisées proviennent du dépouillement des données disponibles concernant plus de 240 forages oligocènes, plus de 270 forages éocènes, de plus de 40 forages crétacés, des forages pétroliers et des cartes géologiques au 1/50 000 de la région.

La géométrie des formations est bien connue sous l'agglomération bordelaise, la vallée de la Garonne, de la Gironde, de la Dordogne, le bassin d'Arcachon et Parentis.

La géométrie des aquifères de l'Oligocène et de l'Eocène n'est pas connue avec précision au Sud de Biscarosse - Tonneins, aucun ouvrage destiné à l'alimentation en eau ne traverse ces formations, à l'exception des forages pétroliers peu nombreux. Les cotes du mur de l'Eocène dans sa partie libre à l'Est de Montpon, Bergerac sont imprécises par manque de données fiables.

L'épaisseur moyenne de l'aquifère est de 100 m.

Les données géométriques fournies au modèle correspondent :

. aux cotes altimétriques du toit de chacune des formations,

. aux cotes altimétriques du mur de chacune des formations.

2.5. Paramètres hydrodynamiques

La carte des transmissivités de l'aquifère Miocène établie en 1980 a été digitalisée en zones; les valeurs sont comprises entre 5 10-3 et 3 10-4 m2/s, les valeurs les plus fortes sont observées dans le Médoc, à l'Ouest de Bordeaux et au Sud de Belin-Beliet. La perméabilité varie entre 0.5 10-5 et 30 10-5 m/s.

Une carte des transmissivités de l'aquifère Oligocène a été établie à partir d'un traitement géostatistique sommaire (krigeage) d'une centaine de valeurs déduites des pompages d'essais et ajustées dans les zones d'incertitude, à partir des cartes de faciès. Les valeurs s'échelonnent entre 0.1 10-3 et 40 10-3 m2/s, les plus fortes valeurs s'observent entre Hourtin et Lacanau, entre Facture et Belin-Beliet et au sud-ouest de Bordeaux. Des valeurs ponctuelles élevées sont observées dans les zones plus karstifiées et à faible recouvrement. La perméabilité déduite de la transmissivité et de l'épaisseur de l'aquifère varie entre 0.01 10-5 et 25 10-5 m/s. Le coefficient d'emmagasinement en nappe libre et en nappe captive n'est pas connu avec précision. Les valeurs déduites des pompages d'essais sont réduites. En nappe captive, les valeurs sont comprises entre 1 10-5 et 5 10-4. La nappe libre se situe en bordure de la limite Est, le recouvrement Plio-Quaternaire formé de sables et graviers ne constitue pas un imperméable.

Un traitement analogue a été appliquée à une cinquantaine de valeurs de transmissivité de l'aquifère Eocène. Les valeurs s'échelonnent entre 1 et 30 10-3m2/s. Les valeurs les plus fortes sont observées sous Lacanau, en rive droite de la Dordogne et en prolongement dans le Nord Médoc, en vallée de la Garonne, dans l'Entre deux Mers, en rive gauche de la Dordogne, enfin à la limite Est de Coutras-La Réole. Les valeurs de coefficient d'emmagasinement sont peu nombreuses.

Les valeurs de transmissivité de l'aquifère Crétacé déduites des pompages d'essai (35) varient entre 1 10-4 et 1 10-3 m2/s en Dordogne et de 1 10-3 à 5 10-2 m2/s dans le Lot et Garonne. Les perméabilités sont comprises entre 10-4 et 5 10-6 m/s. La répartition des zones de perméabilité est définie à partir des faciès. Le coefficient d'emmagasinement est mal connu; il serait de l'ordre de 5 10-3. Trois valeurs ont été déterminées.

2.6. Surfaces piézométriques

La carte piézométrique de la nappe du Miocène établie en 1984 a été adoptée. Les fluctuations de la nappe au cours du temps sont réduites.

Un traitement géostatistique des mesures de piézométrie de 1989 des nappes de l'Oligocène et de l'Eocène a été effectué et a servi de base au choix de la piézométrie de référence dans les zones suffisamment renseignées en points de données.

Les niveaux mesurés ne sont pas stabilisés, un abaissement quasi constant des niveaux dû aux prélèvements est observé.

La carte piézométrique de la nappe du Crétacé est obtenue à partir de valeurs non synchrones de 1986 à 1991 et non stabilisées.

L'analyse critique des données amène plusieurs remarques :

. en bordure du littoral, les ouvrages captent simultanément l'aquifère Oligocène et Eocène supérieur, le tracé d'une carte piézométrique dans ce secteur ne peut être représentatif de manière précise de l'une ou l'autre des formations.

. Au Sud et au Nord-Est pour l'aquifère Oligocène, les données piézométriques sont absentes, le tracé de la piézométrie est extrapolé.

. Au Sud d'Arcachon-Bazas et à l'Ouest de Ste Hélène, le tracé de la piézométrie est extrapolé en l'absence de mesure.

. La piézométrie de la nappe du Crétacé est imprécise compte tenu du nombre et de la répartition des mesures de niveaux.

2.7. Débits d'entrée et de sortie

2.7.1. Apports aux nappes

Les apports aux nappes du Miocène, de l'Oligocène, de L'Eocène et du Crétacé sont par ordre croissant :

. les flux entrants par les limites :

- limite Sud pour les nappes du Miocène, de l'Oligocène, de l'Eocène et du Crétacé;
- limite nord-est pour les nappes de l'Eocène et du Crétacé.

. les flux d'échanges verticaux entre les différents aquifères,

. les apports pluviométriques directs sur les affleurements de chacune des formations (recharge).

2.7.2. Débits de prélèvements

Les prélèvements dans la nappe du Miocène ne sont pas comptabilisés. Les prélèvements annuels des nappes de l'Oligocène, de l'Eocène et du Crétacé en Gironde sont connus depuis 1968 et sont répertoriés dans une base de données dans le cadre de la gestion des nappes. En Dordogne, les prélèvements dans la nappe du Crétacé ne sont pas connus avec précision.

Les prélèvements en 1989 s'élèvent à :

. 128313 m3/j pour l'Oligocène,

. 163335 m3/j pour l'Eocène,

. 62340 m3/j pour le Crétacé.

Les figures 7 à 9 illustrent l'évolution des prélèvements par usages et par nappe. Le nombre d'ouvrages augmente sur l'ensemble des nappes de 1968 à 1992, ainsi que les prélèvements. Le volume prélevé pour l'A.E.P de 1971 à 1992 passe de :

. 35511053 à 43936985 m3/an pour la nappe de l'Oligocène,

. 25374011 à 46912203 m3/an pour la nappe de l'Eocène,

. 1106776 à 2983931 m3/an pour la nappe du Crétacé.

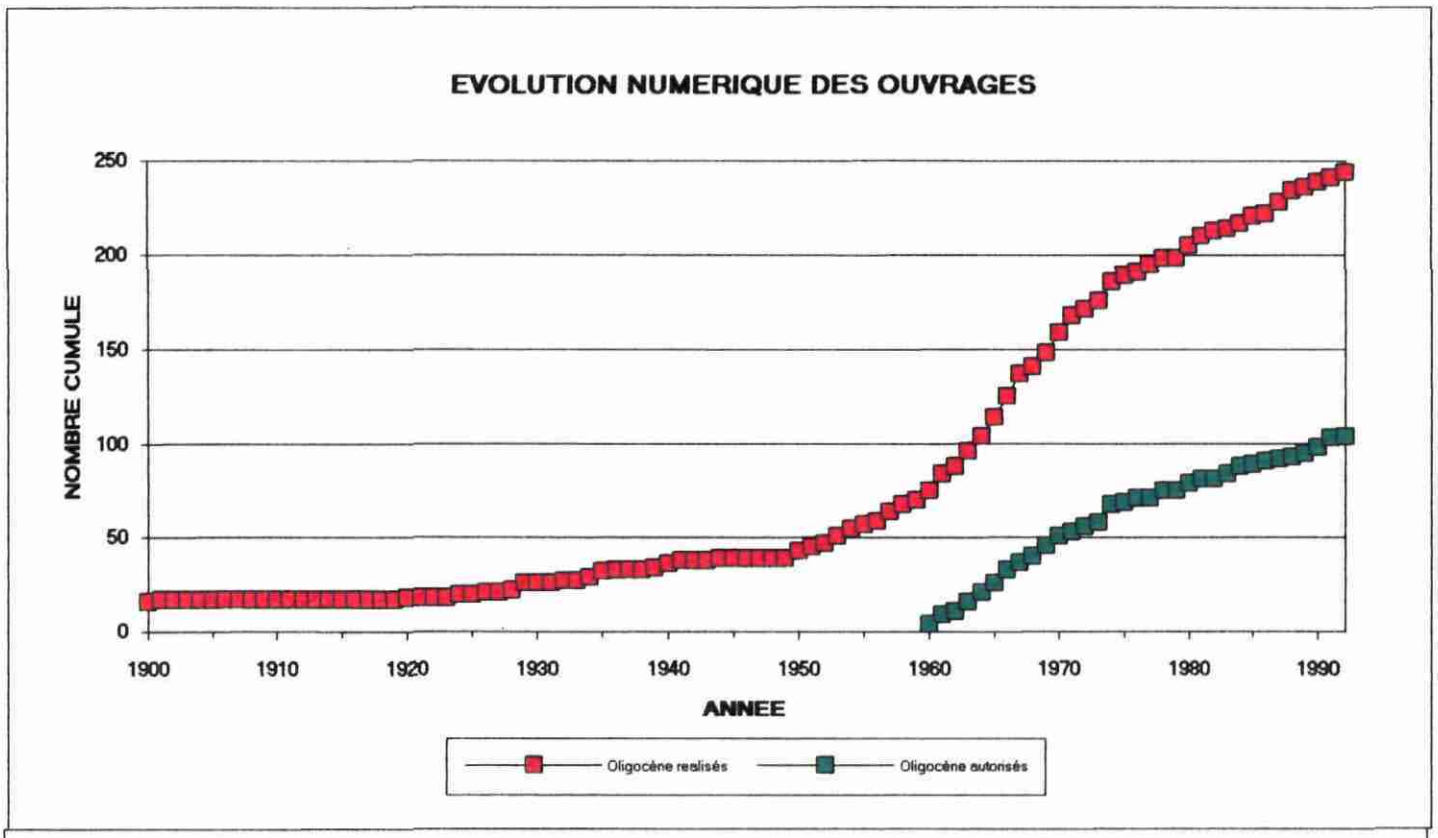
2.7.3. La recharge par la pluie

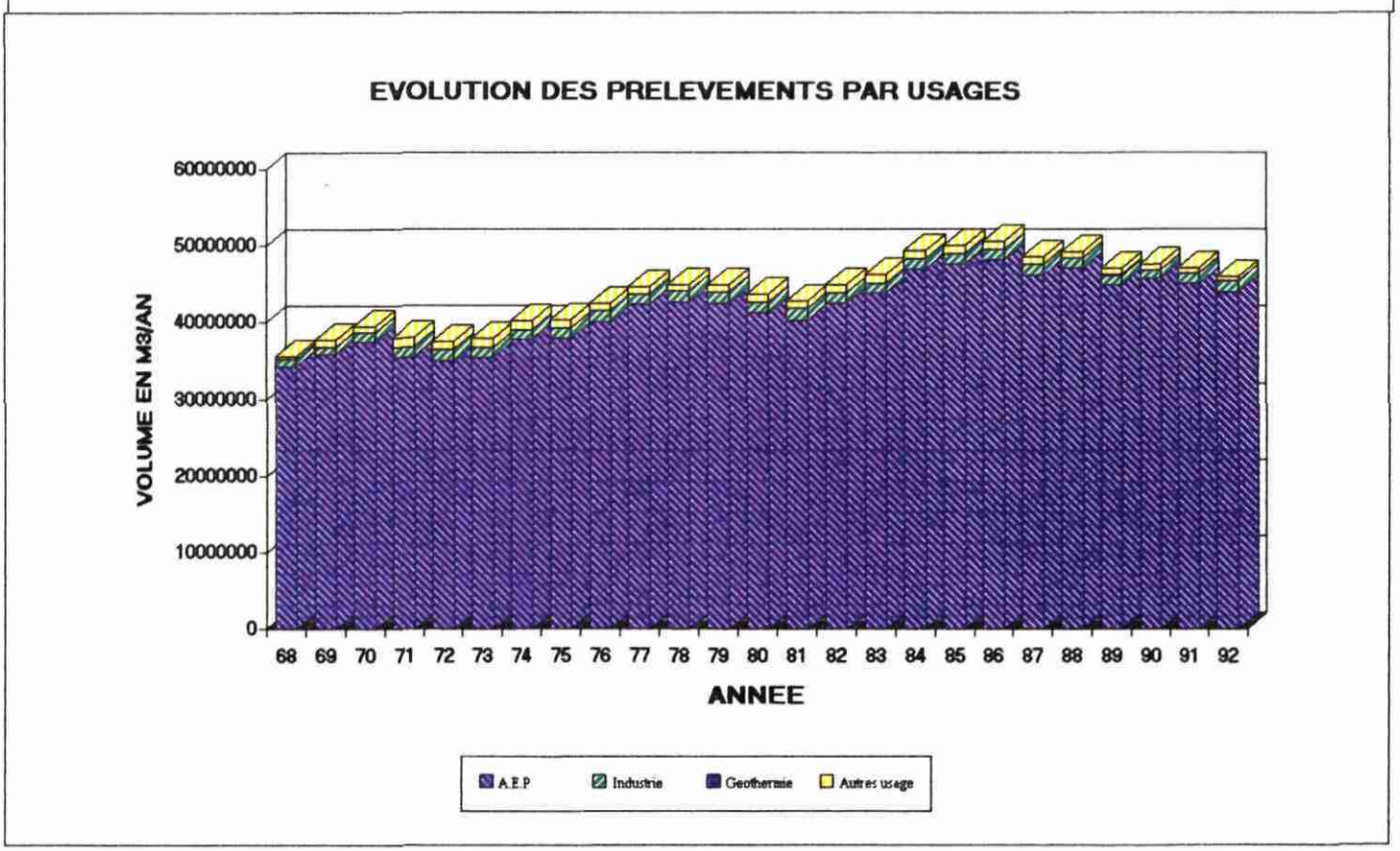
Les zones d'affleurement de l'aquifère Oligocène sont d'extension réduite, l'alimentation par les pluies est faible à l'échelle du bassin. Les zones de recharge par les pluies de l'aquifère Eocène sont situées sur une partie des vallées de la Dordogne, du Dropt et sur les sables et argiles du Sidérolithique au Nord de la Dordogne. L'aquifère du Crétacé est alimenté par les pluies sur ses affleurements situés en bordure Est (fig. 10).

La pluie efficace sur une période de 1971 à 1991, représente 36% des précipitations. La part de la recharge à la nappe sera inférieure à cette valeur, elle est comprise entre 10 et 100 mm/an, soit 1 à 5% des précipitations (fig. 11). Elle a été déterminée par décomposition des hydrogrammes.

FIGURE 7

NAPPE DE L'OLIGOCENE

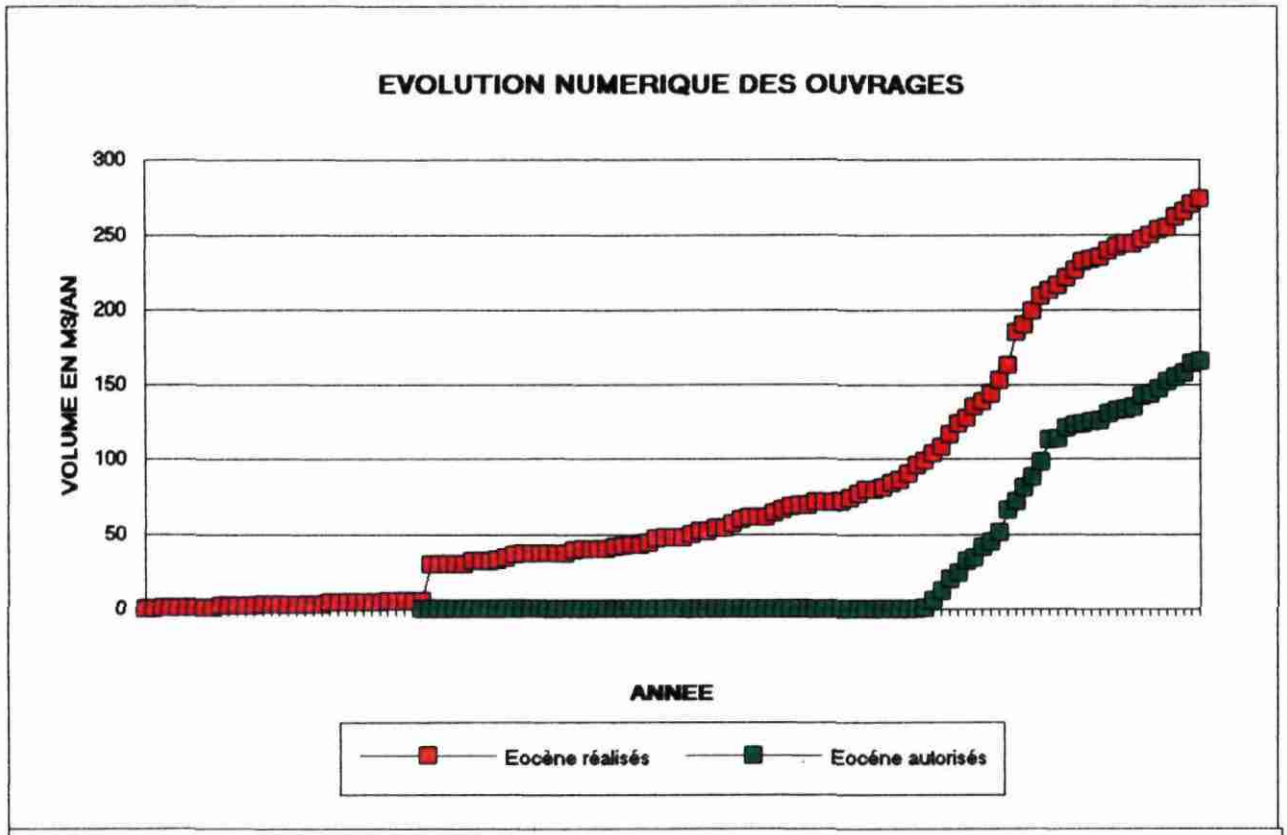


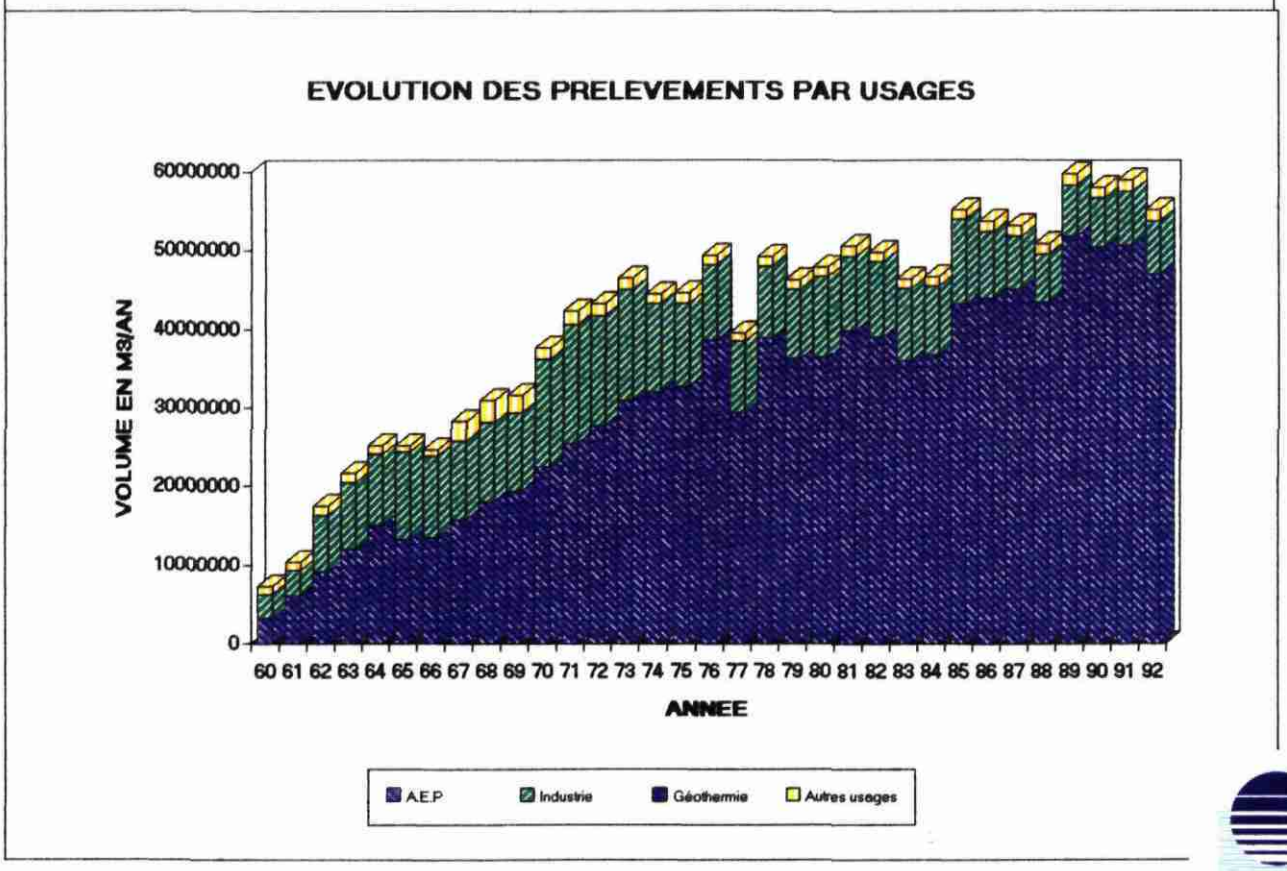


BRGM

FIGURE 8

NAPPE DE L'EOCENE



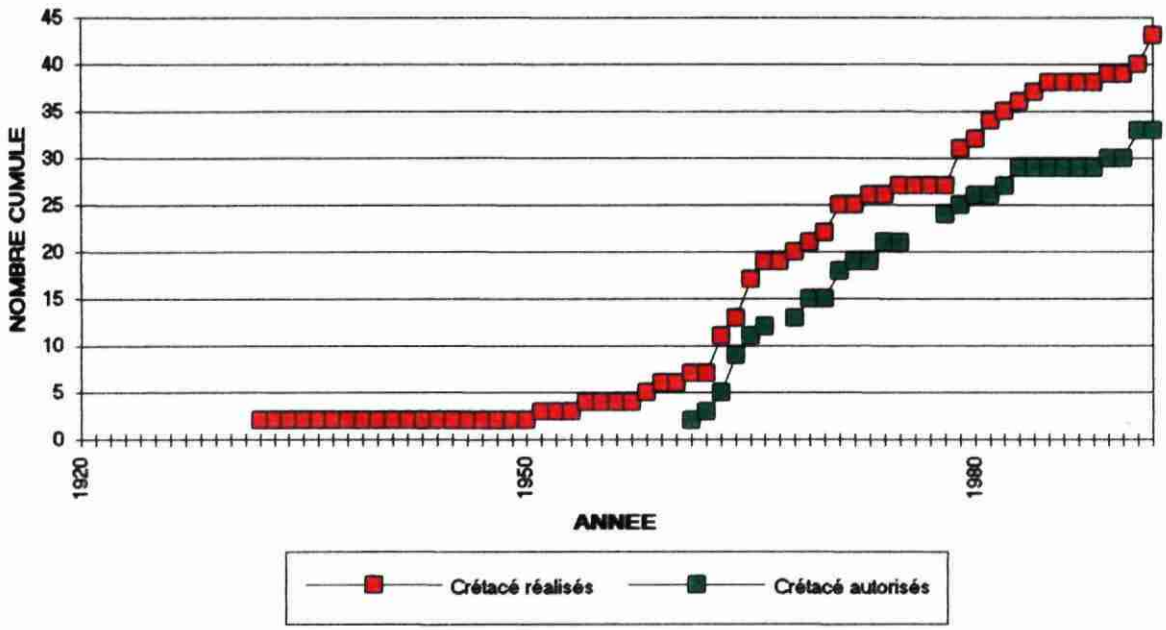


BRGM

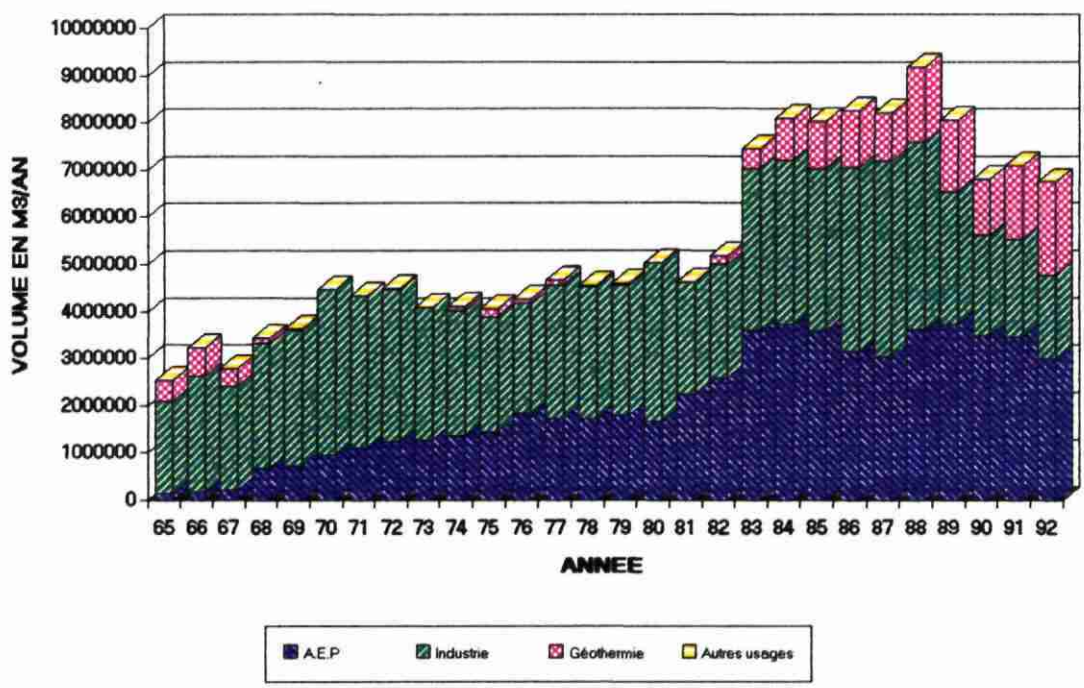
FIGURE 9

NAPPE DU CRETACE

EVOLUTION NUMERIQUE DES OUVRAGES



EVOLUTION DES PRELEVEMENTS PAR USAGES



BRGM

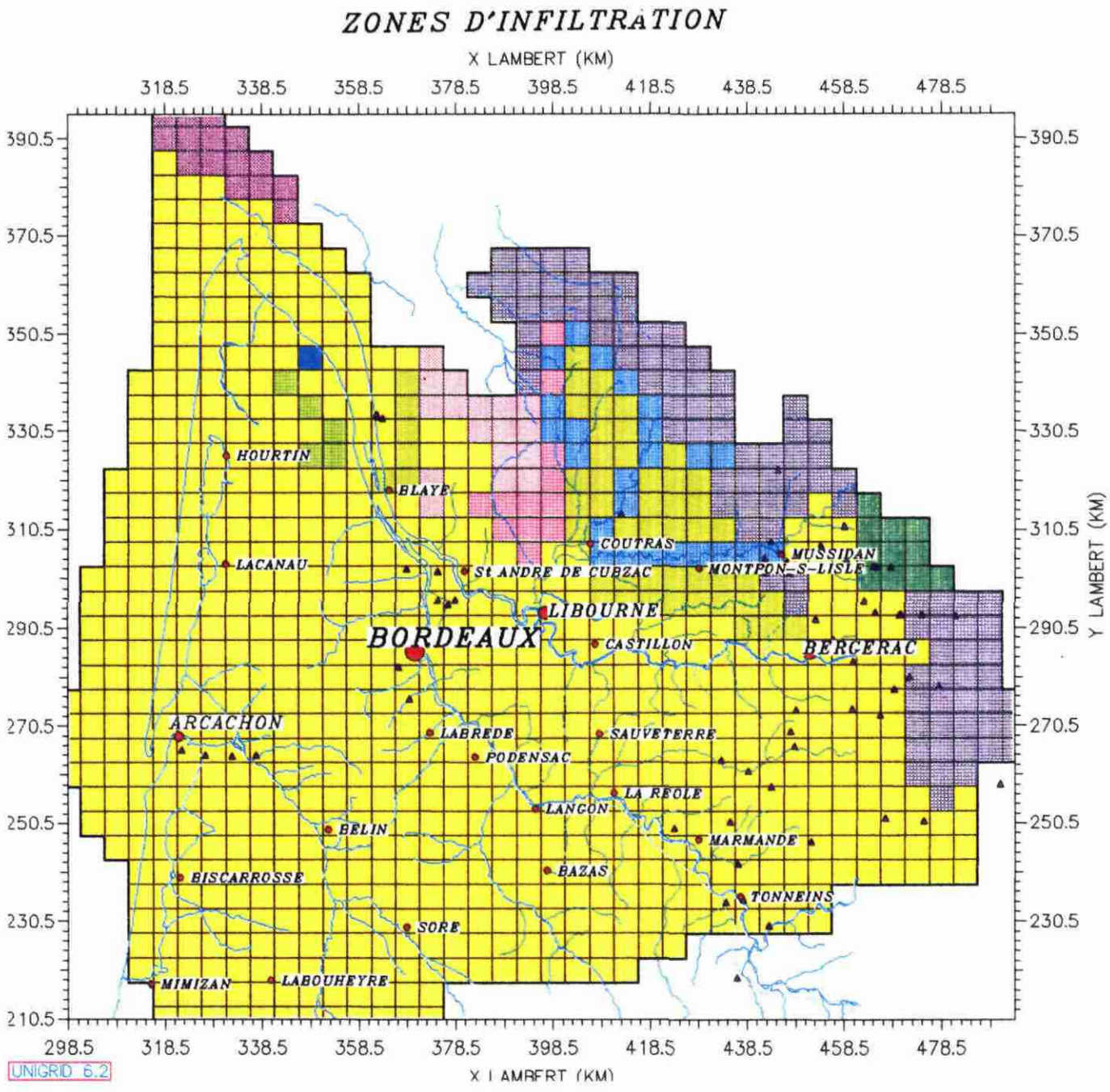
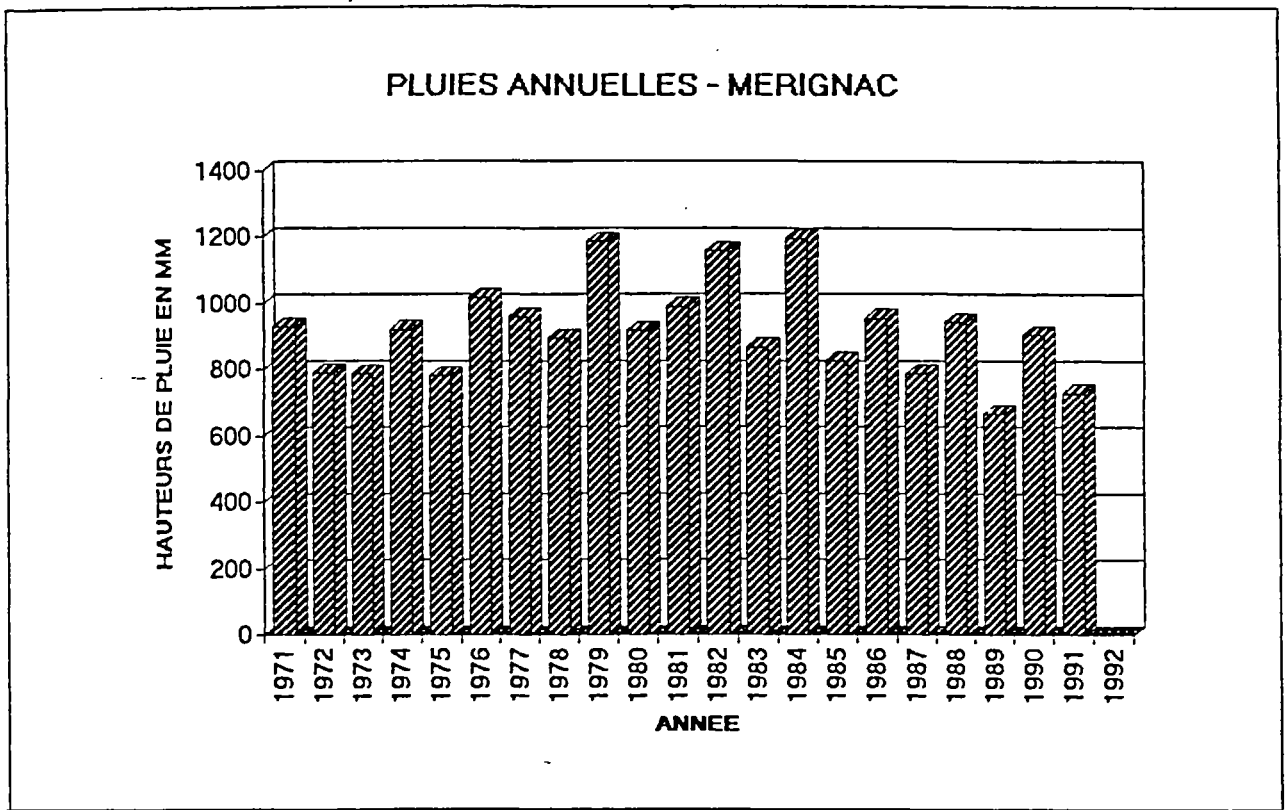
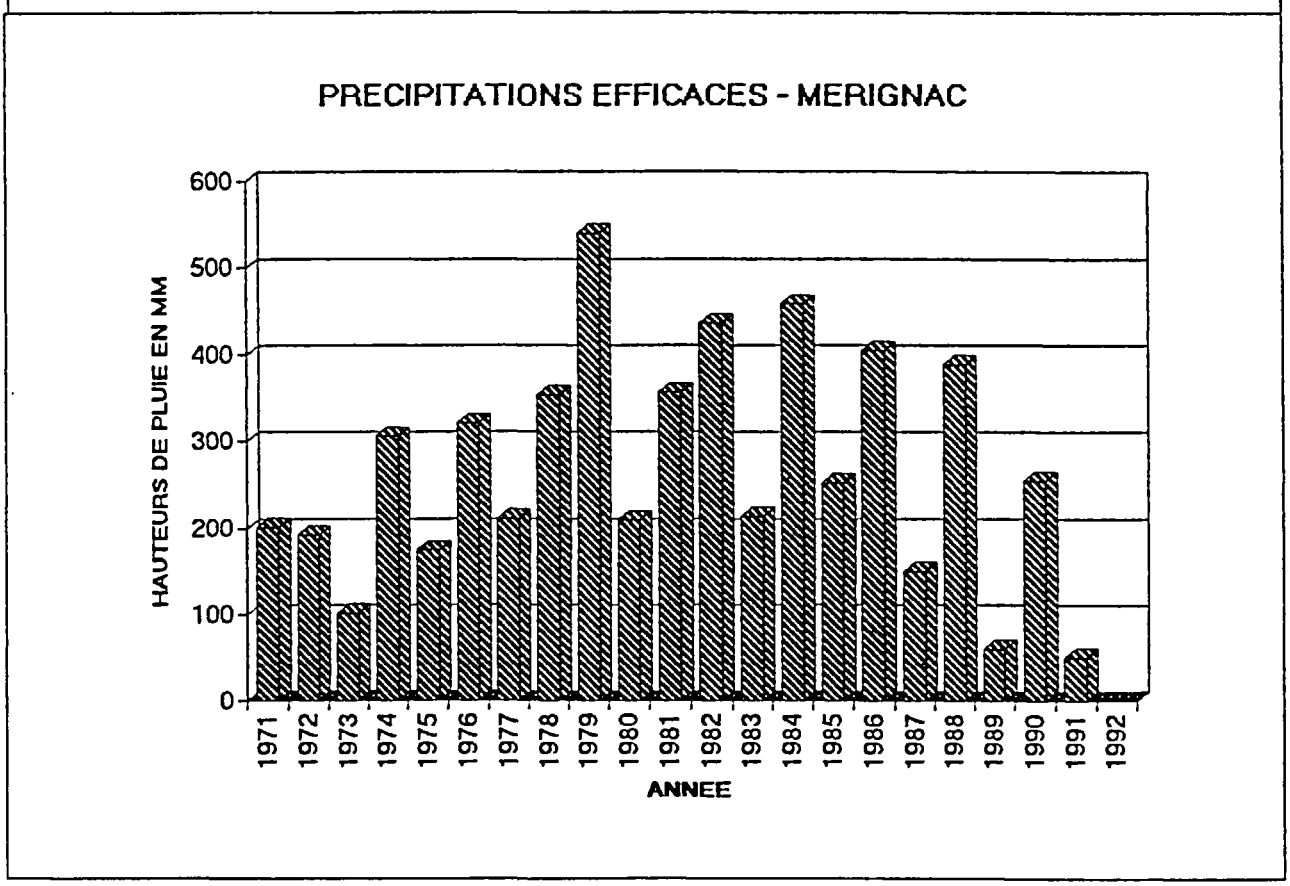

ZONES D'INFILTRATION
X LAMBERT (KM)
318.5
338.5
358.5
378.5
398.5
418.5
438.5
458.5
478.5
390.5
370.5
350.5
330.5
310.5
290.5
270.5
250.5
230.5
210.5
298.5
Y LAMBERT (KM)
HOURTIN
BLAYE
LACANAU
COUTRAS
MUSSIDAN
St ANDRE DE CUBZAC
MONTPON-S-LISLE
LIBOURNE
BORDEAUX
CASTILLON
BERGERAC
ARCACHON
LABREDE
SAUVETERRE
PODENSAC
LA REOLE
LANGON
BELIN
MARMANDE
BAZAS
BISCARROSSE
TONNEINS
SORE
MIMIZAN
LABOUHEYRE
UNIGRID 6.2
No DE ZONES
Sup. a 10
9 – 10
8 – 9
7 – 8
6 – 7
5 – 6
4 – 5
3 – 4
2 – 3
1 – 2
Inf. a 1

FIGURE 10

FIGURE 11





BRGM

3. CALAGE DU MODELE EN REGIME PERMANENT

Le calage en régime permanent permet d'ajuster la perméabilité au droit de chacune des mailles du modèle afin de reproduire une piézométrie calculée équivalente à la piézométrie de référence mesurée, en régime pseudo-permanent, tout en respectant un bilan cohérent des entrées-sorties.

Une baisse continue des niveaux est observée sur l'ensemble des nappes, la piézométrie ne présente pas d'état peu influencé pas les prélèvements. L'année 1989 servira de référence pour le calage du modèle en régime permanent. Les mesures de niveaux sont nombreuses et fiables.

3.1. Hypothèses de modélisation

Les hypothèses de simulation adoptées pour le calage en régime permanent sont les suivantes :

- Recharge par la pluie répartie sur les affleurements de l'Eocène et du Crétacé comprise entre 10 et 100 mm/an.

- La nappe du Miocène constitue un potentiel imposé stable dans le temps sur la Gironde, alimenté par les précipitations et la drainance du Plio-quaternaire.

- Perméabilité des aquifères : valeurs calculées maille par maille à partir des transmissivités disponibles et des épaisseurs des aquifères. Les perméabilités s'échelonnent entre 0.1 et 30 10-5 m/s.

- Les calcaires crayo-marneux du Campanien constituent un imperméable au mur du Maastrichtien (Crétacé Supérieur).

- Cotes de débordement :

Elles sont affectées au droit des mailles recoupant des vallées (sources) et des cours d'eau, de l'aquifère Crétacé

- Conditions aux limites :

  - Miocène : Les potentiels sont imposés sur l'ensemble de la nappe, assurant l'alimentation des nappes sous-jacentes par drainance. Cette condition se justifie par la faible amplitude des fluctuations du niveau de la nappe sur le domaine d'étude.

  - Oligocène : En limite sud-ouest et sud-est, le faciès calcaire devient argileux; il s'agit d'une limite à flux nul. En limite Ouest et Sud, la charge de la nappe est imposée, l'influence des prélèvements est réduite. En limite Est, le potentiel imposé correspond aux niveaux de la Garonne.

- Eocène : La limite sud-ouest et sud-est constitue une limite à flux nul, le faciès calcaire de la formation devenant argileux. La limite Ouest est un potentiel imposé correspondant à la charge de la nappe, l'influence des prélèvements est réduite. La charge de la nappe est imposée en limite Sud, sur une partie de la Gironde, du Dropt et de la Dordogne, mais elle reste influencée par les prélèvements de la zone bordelaise. La charge de la nappe est imposée en limite Est.

- Crétacé : La limite sud-ouest, Nord/nord-est et sud-est du domaine est à flux nul, les faciès de la formation devenant argileux. La limite Ouest, Sud et Est est une limite à potentiel imposé, correspondant à la charge de la nappe.

3.2. Difficultés rencontrées au cours du calage

Un système aquifère multicouche complexe avec :

. des épontes semi-perméables permettant des flux verticaux entre nappes,
. des formations se biseautant en limite Est (épaisseur réduite),
. des contrastes de perméabilité entre les différents aquifères,

est un problème délicat à traiter.

Selon les rapports de la perméabilité horizontale (aquifère) et de la perméabilité verticale (épontes), les flux verticaux sont soit sous-évalués, les nappes sous-jacentes s'assèchent et les nappes sus-jacentes s'engorgent, ou les flux sont surévalués, le phénomène s'inverse.

Dans les secteurs présentant une épaisseur réduite ou des prélèvements importants, des mailles sont dénoyées entraînant des instabilités numériques. Ces instabilités sont observées pour de forts contrastes de perméabilité.

La piézométrie de référence est parfois imprécise, les points de mesure n'étant pas assez nombreux et correctement répartis. La piézométrie n'est pas fiable dans la partie Sud de l'aquifère Oligocène, dans la partie Est et Sud de l'aquifère Eocène et dans la partie Nord, Sud et Ouest de l'aquifère Crétacé.

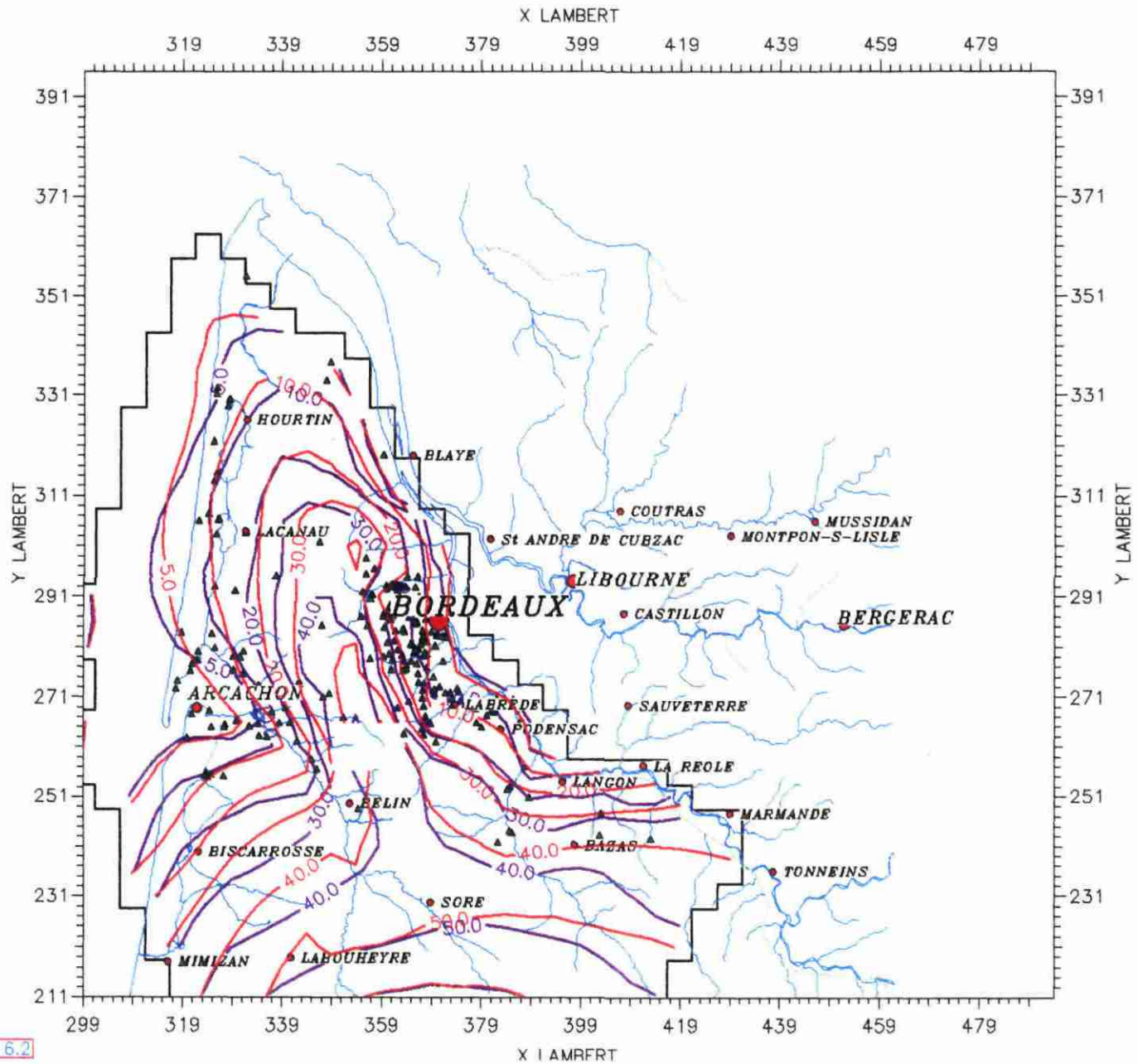
3.3. Résultats du calage en régime permanent

3.3.1. Cartes piézométriques des différents aquifères

Les figures 12 à 14 présentent pour chacun des trois aquifères calés, les cartes piézométriques calculées superposées à la piézométrie de référence déduite des valeurs mesurées. Les résultats sont satisfaisants, l'écart entre valeurs mesurées et calculées est inférieur à 5m, les écarts les plus importants sont observés sur des secteurs peu renseignés en mesures, sur lesquels le tracé de la piézométrie est assorti d'incertitude.

CALAGE EN REGIME PERMANENT

PIEZOMETRIE CALCULEE ET MESUREE 1989 – AQUIFERE OLIGOCENE



BRGM

FIGURE 12

CALAGE EN REGIME PERMANENT

PIEZOMETRIE CALCULEE ET MESUREE 1989 – AQUIFERE EOCENE

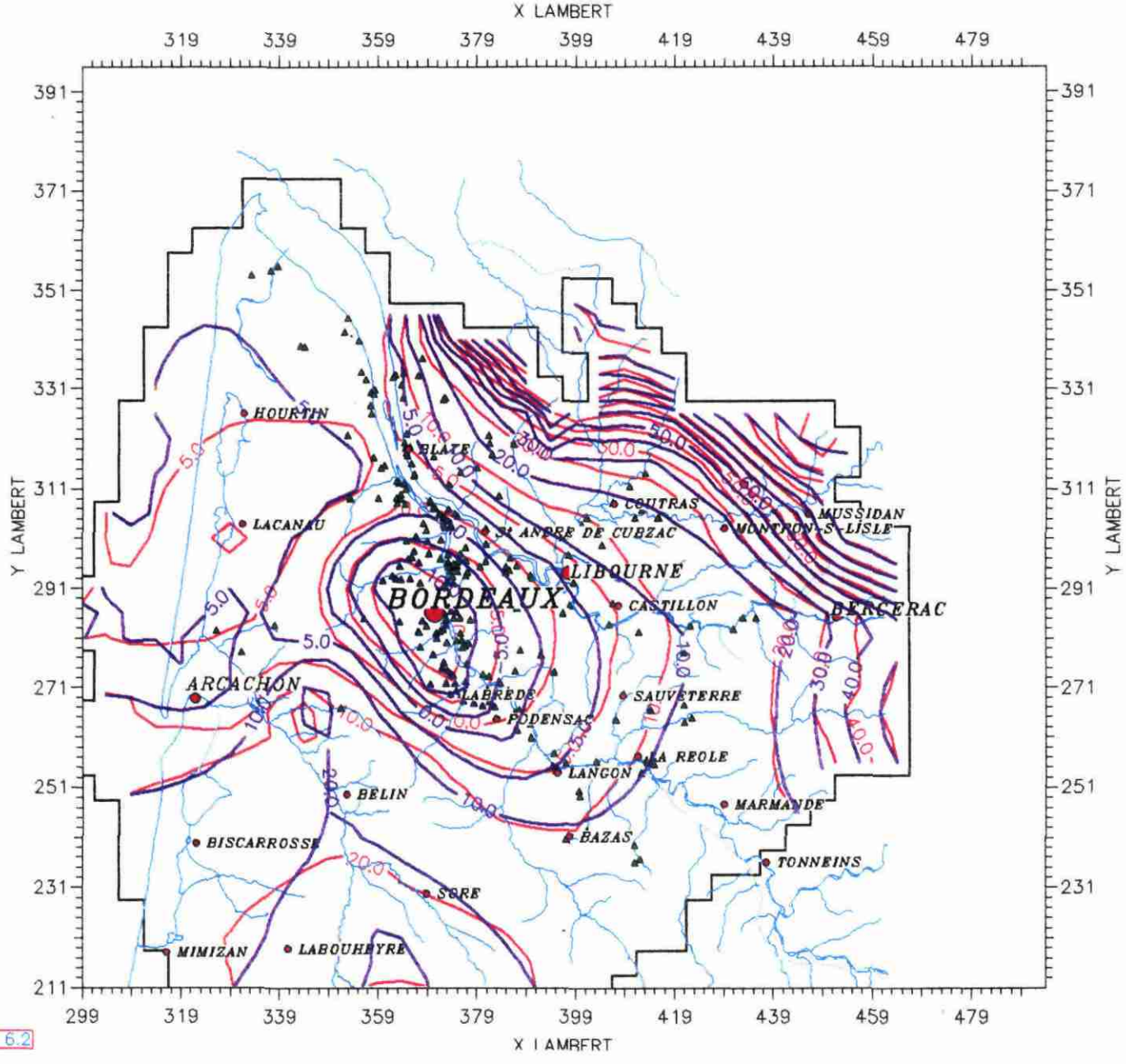


FIGURE 13

CALAGE EN REGIME PERMANENT

PIEZOMETRIE CALCULEE ET MESUREE 1989 – AQUIFERE CRETACE

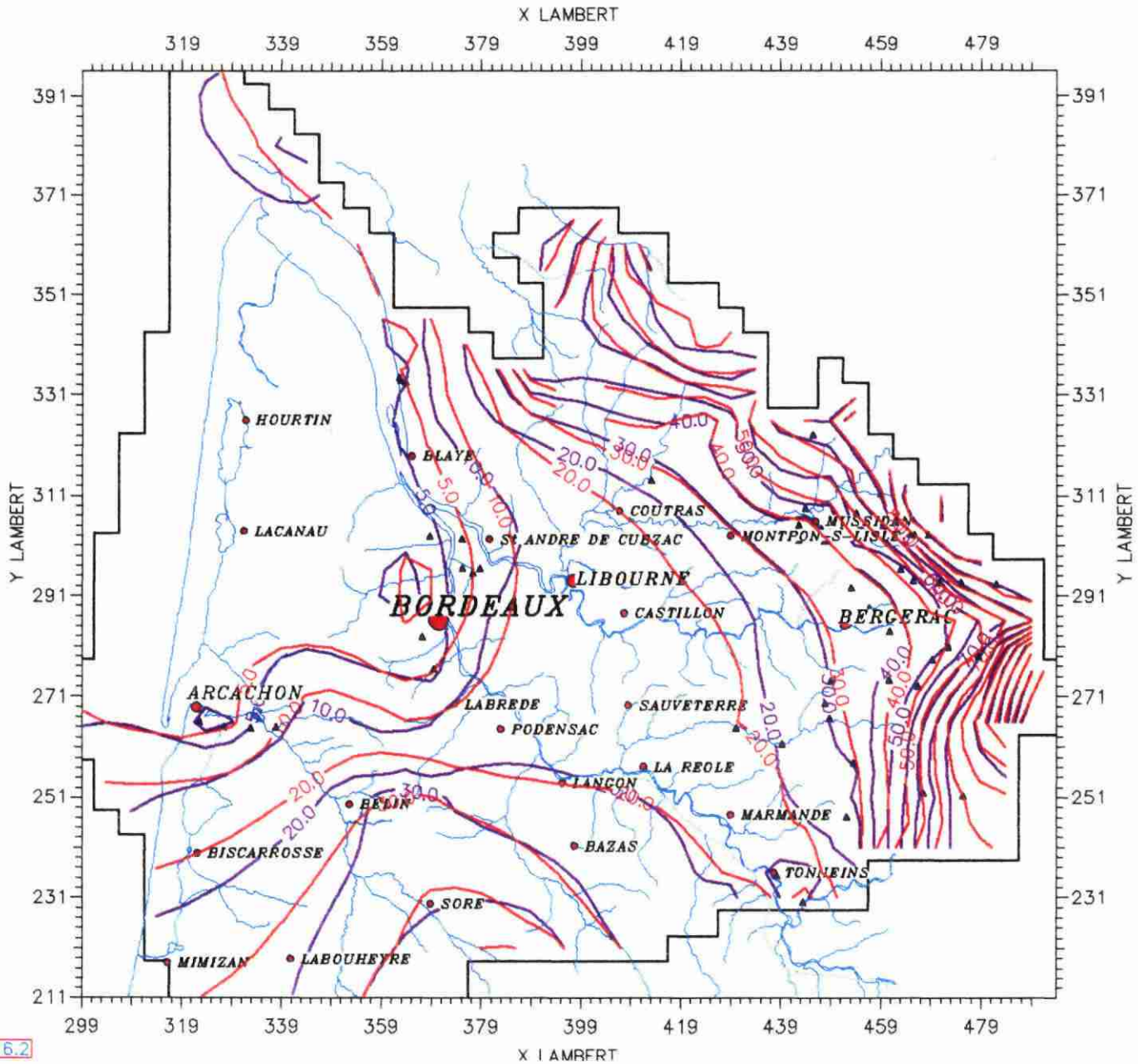


FIGURE 14

3.3.2. Distribution des perméabilités

En régime permanent et en l'absence de pompage, une infinité de distributions de perméabilités et de champs d'écoulements souterrains permet d'obtenir un état piézométrique donné. Ces distributions sont homothétiques entre elles : si l'on multiplie toutes les perméabilités et tous les débits par un facteur k, on obtient la même piézométrie. Seuls les débits de prélèvements connus et marquant bien la piézométrie permettent de lever l'incertitude, ce qui est le cas en Gironde pour les trois nappes étudiées, mais pas en Dordogne et Lot et Garonne, tous les prélèvements ne sont pas comptabilisés.

Le calage en régime permanent permet de vérifier si les valeurs retenues pour les paramètres hydrodynamiques sont correctes. Ces paramètres sont jugés représentatifs de la zone lorsqu'ils entraînent une superposition satisfaisante entre la piézométrie de référence et la piézométrie calculée, tout en étant représentatifs du contexte géologique et hydrogéologique de la zone étudiée. La résolution d'un tel modèle se fait par approximations successives à partir des valeurs initiales de perméabilités.

Le calage a été mené en affectant aux aquifères modélisés des valeurs de perméabilité conformes aux données disponibles. Les transmissivités calculées sont moins contrastées que les transmissivités mesurées. Les cartes présentées en annexe 7b correspondent aux transmissivités de l'Oligocène, de l'Eocène et du Crétacé. Elles font apparaître des secteurs globalement uniformes par rapport à la variabilité des mesures de terrain. En effet, les perméabilités mesurées sur le terrain par pompages d'essais traduisent des caractéristiques hydrogéologiques locales, alors que les perméabilités introduites dans le modèle sont associées à des mailles de 5 Km.

Les figures en annexe 7a présentent la répartition des zones de perméabilités obtenue après calage en régime sub-permanent, les valeurs associées sont reportées dans le tableau ci-dessous.

N° zones	perméabilités Kh en 10-5 m/s
Miocène	
1	0.5
2	3
2	8
4	30
Oligocène	
6	0.1
7	0.5
9	1
10	2.5
11	6.5
12	15.0
13	25.0
Eocène	
15	6.5
16	0.1
17	0.6
18	2.0
19	1.0
20	4.0
21	3.0
22	8.0
23	20.0
Crétacé	
25	1.5
26	15.0
29	1.0
5	2.5
28	9.0
24	1.0
14	1.5
8	5.0
27	30.1

Les différents paramètres concernant la convergence du modèle sont récapitulés dans le tableau ci-après (le critère d'arrêt est fixé à une variation moyenne de charge par maille entre deux itérations inférieures à 10-5 m).

	Piézométrie de 1989			
Aquifère modélisé	Miocène	Oligocène	Eocène	Crétacé
Débit résiduel maximal m3/h	0	0.014	0.109	236
Hauteur résiduelle d'erreur maximale	0	5.44 10-5	-6.69 10-3	-5.36
Paramètre Cvg (convergence)	7.96 %			
Débit résiduel d'erreur total m3/h	2240			

Dans chaque maille, le débit résiduel (à l'issue du calcul itératif) est la différence entre le débit d'échange avec l'environnement imposé dans la maille (apports-prélèvements) et le cumul des débits d'échanges calculés avec les mailles voisines. Le débit résiduel d'erreur total est égal à la somme des valeurs absolues des débits résiduels calculés dans chacune des mailles. Le paramètre Cvg, ou convergence, est le rapport entre ce débit résiduel et le flux total. Les paramètres portant sur la convergence du modèle pour la 4e couche (aquifère du Crétacé) ne sont pas satisfaisants, le débit résiduel et la hauteur résiduelle d'erreur maximale sont importants. La hauteur résiduelle d'erreur maximale est proche de la précision du calage (5 à 10 m) pour l'aquifère du Crétacé. Cette précision est fonction du nombre et de la répartition des données existantes. Cette convergence médiocre du Crétacé a une influence sur les charges calculées et le bilan de flux.

3.3.3. Débits des transits souterrains. Termes du bilan hydraulique

La figure 15 présente les différents termes du bilan hydraulique du système aquifère multicouche du bassin Nord Aquitain en régime naturel.

Le débit global qui transite dans le système aquifère multicouche peut être calculé en additionnant tous les flux entrants et sortants , à savoir :

Entrées :

. recharge par les pluies : 903 + 1041 = 1944 l/s

. apport aux limites : 2891 + 146 + 832 + 1929 = 5798 l/s

. apport par drainance :
haut vers le bas : 2890 + 482 + 159 = 3531 l/s
bas vers le haut : 754 + 223 + 354 = 1331 l/s

= 12604 l/s

Sorties :

. débordement : -312	= - 312 l/s
. sorties aux limites : -754 -530 - 279 -1975	= - 3538 l/s
. sorties par drainance :	
haut vers le bas : -2891 -482 -159	= - 3532 l/s
bas vers le haut : -754 -223 -354	= - 1331 l/s
. prélèvements: -1491 -1912 -557	= - 3960 l/s
	= -12673 l/s

Les échanges verticaux entre aquifères sont importants, ils s'effectuent par drainance verticale. Le flux entrant par drainance verticale du Miocène vers l'aquifère Oligocène représente 93 % des entrées de l'aquifère de l'Oligocène et constitue l'apport essentiel. Les flux entrant par la pluie et les limites représente l'apport principal des aquifères Eocène et Crétacé. Les sorties sont essentiellement liées aux prélèvements pour les aquifères de l'Oligocène et de l'Eocène. Le flux sortant par les limites de l'aquifère du Crétacé sont importantes, il contribue beaucoup à l'alimentation des débits de base des rivières.

FIGURE 15

MODELE MULTICOUCHE AQUITAIN - REGIME PERMANENT 1989

BILAN DES FLUX
EN L/S

Prélevements	infiltrations	débordements	LIMITES Entrées	Bilan	Sorties
MIOCENE					
(Potentiels imposés)			+2891		- 754
	-2891 ⇓ + 754 ⇑ / +2890 ⇓ - 754 ⇑		=		2136 ⇓
OLIGOCENE					
-1491	0	0	+ 146		- 530
	- 482 ⇓ + 223 ⇑ / + 482 ⇓ - 223 ⇑		=		259 ⇓
EOCENE					
-1912	+ 903	0	+ 832		- 279
	- 159 ⇓ + 354 ⇑ / + 159 ⇓ - 354 ⇑		=		195 ⇑
CRETACE					
- 557	+1041	-312	+1929		-1975

BRGM

4. CALAGE DU MODELE EN REGIME TRANSITOIRE

4.1. Hypothèses de modélisation

Alors que le régime permanent est représentatif d'un état stabilisé de la nappe (pour lequel il y a équilibre entre le flux entrant et sortant du modèle), le régime transitoire permet d'aborder la "dynamique" de la nappe, c'est à dire la rapidité de ses réactions à différentes sollicitations qui peuvent être des apports (précipitations) ou des sorties (prélèvements). Par approximations successives, on s'efforce d'obtenir une distribution de ces paramètres permettant une restitution optimale des surfaces piézométriques observées à une date donnée.

Le calage en régime transitoire a consisté à tester les réactions du modèle à plusieurs couples de valeurs des coefficients d'emmagasinement libres et captifs, et à comparer pour chacun d'eux les valeurs calculées et observées sur :

. l'état piézométrique de 1989
. les historiques piézométriques: la période d'observation est comprise entre 1971 et 1992.

Les hypothèses adoptées pour le calage en régime transitoire ont été les suivantes:

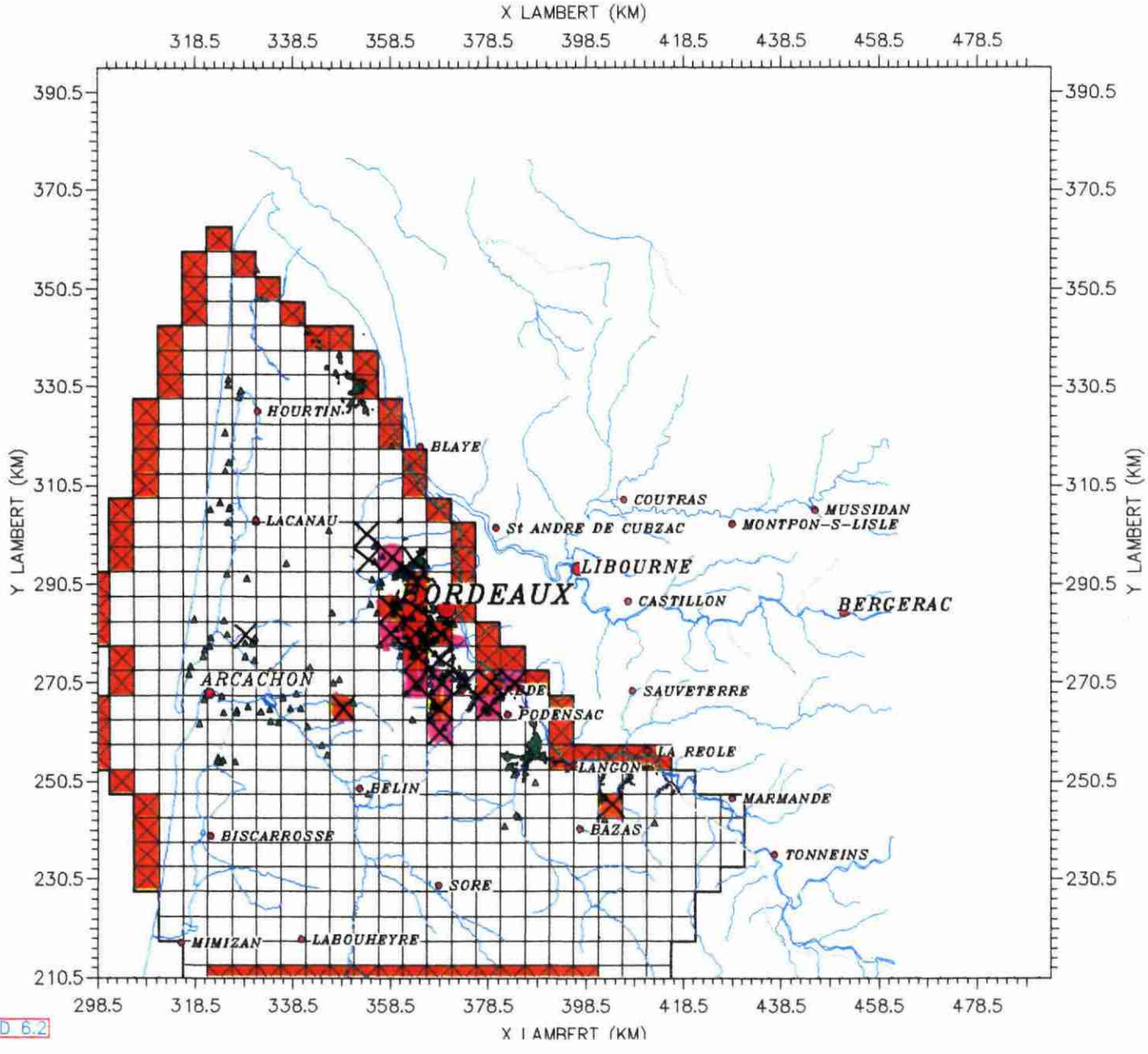
- Perméabilités des aquifères et des épontes déduites du calage en régime permanent.
- Recharge pluviométrique évaluée à partir des historiques de précipitations et de la recharge adoptée à l'issue du calage en permanent.
- Niveaux piézométriques de départ correspondant aux niveaux calculés à l'issue du calage en régime permanent. Les niveaux calculés en 1989, très différents de ceux observés en 1971, n'ont pas été utilisés comme état initial, des instabilités importantes dans le calcul ayant été observées.
- Période modélisée : année 1971 à 1989 au pas de temps annuel.
- Validation du calage sur les prélèvements et la piézométrie mesurée de 1989 à 1992.
- Distribution homogène des coefficients d'emmagasinement : valeurs pour les nappes libres comprises entre 1 et 10 % et pour les nappes captives entre 8 10-3 et 1 10 -5.

Les historiques de piézométrie ont été répertoriés et saisis afin de les comparer aux valeurs calculées. La répartition des points à historiques de niveaux est présentée en figures 16 à 18.

4.2. Difficultés rencontrées au cours du calage

La piézométrie de 1989, de référence utilisée pour le calage du régime permanent n'a pu servir d'état initial du régime transitoire. Elle était différente de la piézométrie de 1971 et d'autre part correspondait à un état non stabilisé. L'état initial adopté correspond à l'état piézométrique de 1971.

REPARTITION DES POINTS A HISTORIQUES DE NIVEAUX - OLIGOCENE

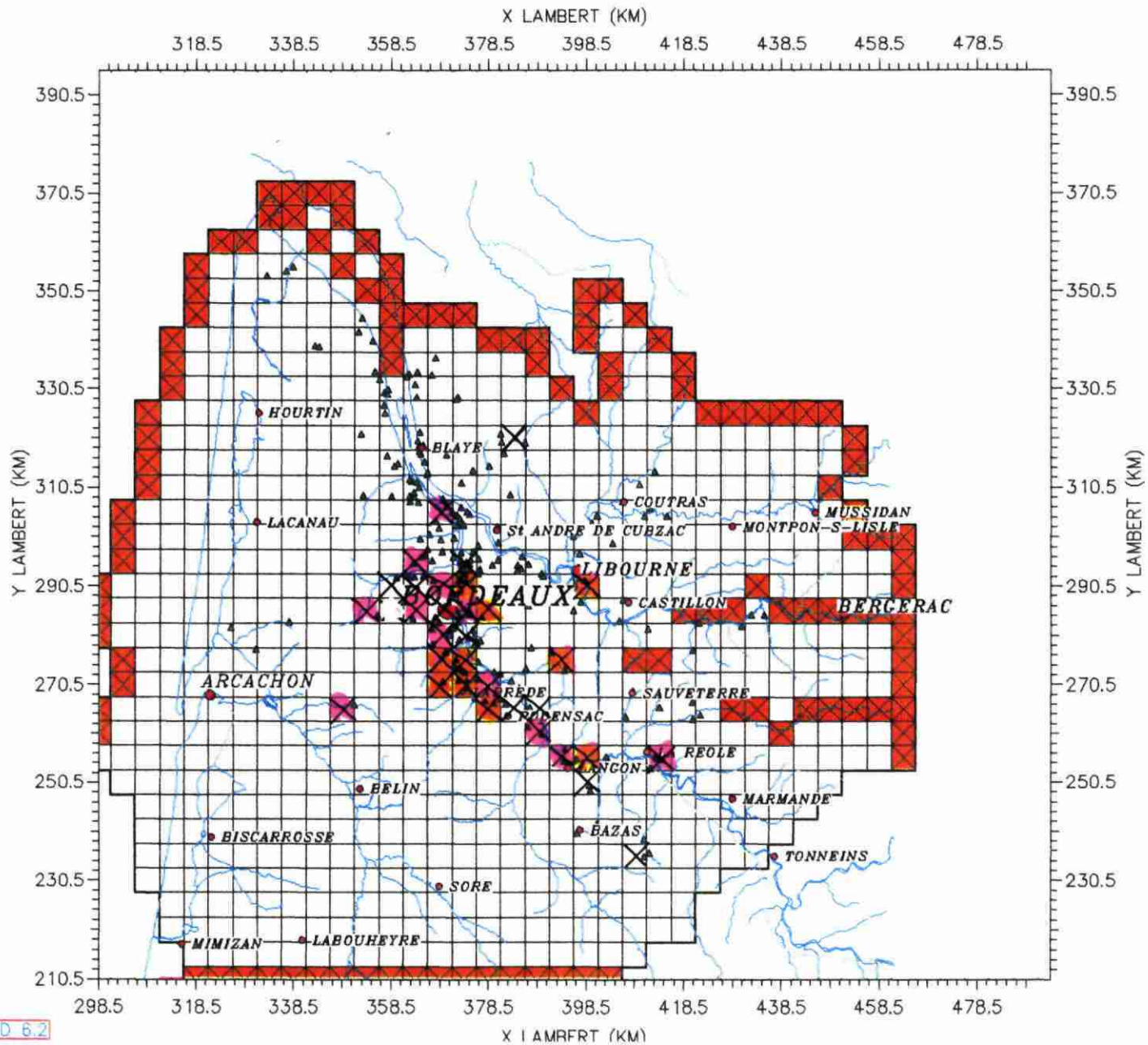


BRGM

x Historique des niveaux

FIGURE 16

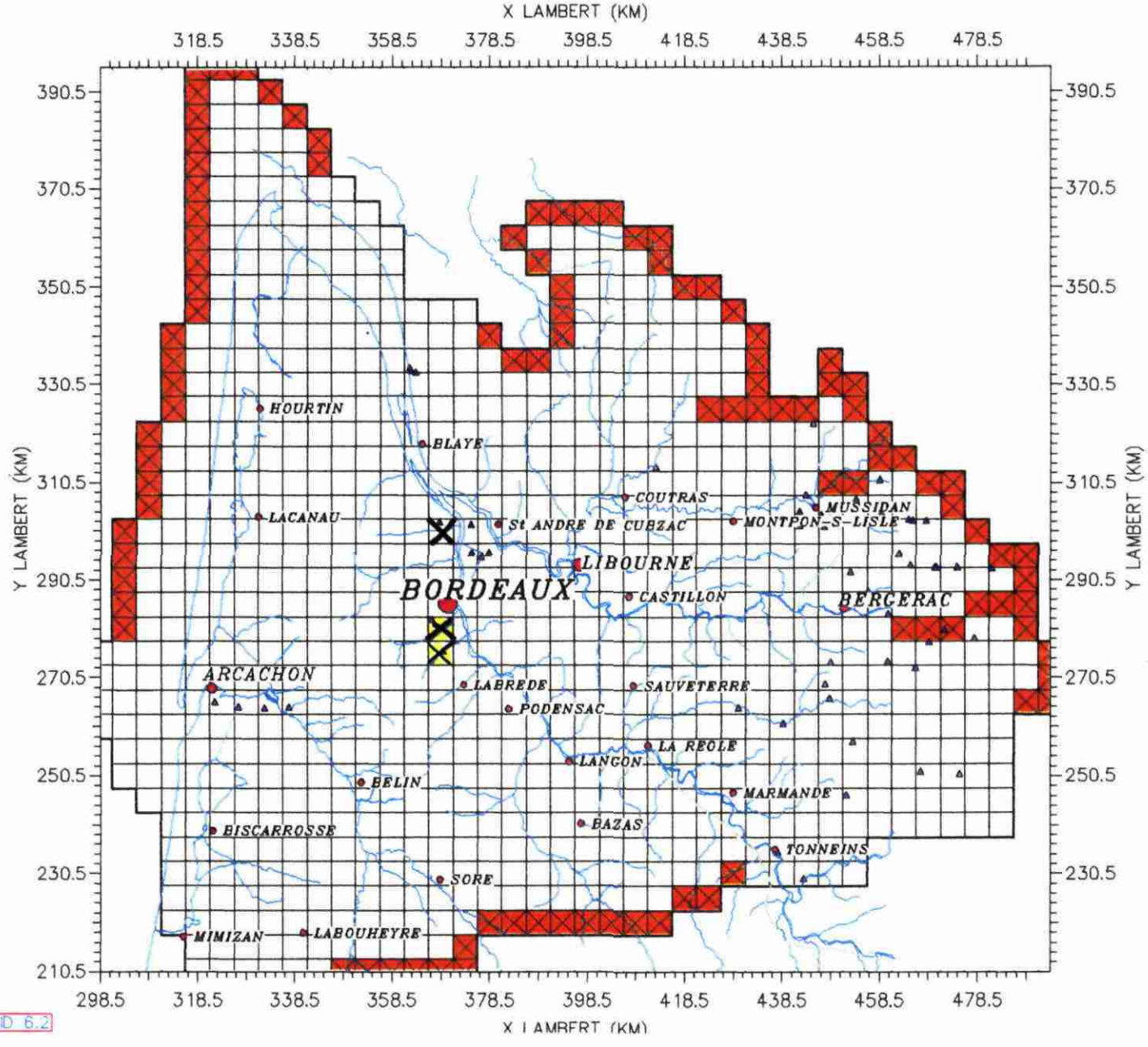
REPARTITION DES POINTS A HISTORIQUES DE NIVEAUX - EOCENE



x Historique des niveaux

FIGURE 17

REPARTITION DES POINTS A HISTORIQUES DE NIVEAUX - CRETACE



x Historique des niveaux

FIGURE 18

Des tests de sensibilité ont été conduits sur les valeurs du coefficient d'emmagasinement (1 -3 à 1 10-6 et du pas de calcul (12j et 365j), les historiques calculés ne présentent pas de variations notables. La convergence des calculs est meilleure et le bilan des flux équilibré si la condition du pas de temps critique est respectée, un pas de temps de calcul de 12 jours est choisi. Le régime transitoire au pas de temps annuel se comporte comme une succession de régime permanent.

Le calage en transitoire a nécessité de réajuster les valeurs de perméabilités, la perméabilité constituant le paramètre essentiel dans le calage. La valeur du coefficient d'emmagasinement adoptée est de 1 10-4 pour les nappes captives et 5 10-2 pour les nappes libres.

La recharge évaluée en permanent est surestimée, la recharge a appliqué est estimé par approximations successives sur l'ensemble de la période.

En Gironde les prélèvements simulés sont extraits de la base de la gestion des nappes, en Dordogne et en Lot et Garonne ils sont évalués à partir du débit d'exploitation des ouvrages.

Les potentiels imposés aux limites Sud et Est de l'aquifère Eocène et Crétacé ne sont pas fixes, en effet le cône de dépression de la piézométrie liée aux prélèvements s'étend au-delà des limites, ce qui implique de considérer ces limites comme des flux imposés quantifiables. Il a été choisi l'hypothèse de conserver ces limites comme potentiel imposé, tout en modifiant ces valeurs au cours du temps à partir des historiques de niveaux associés aux points proches des limites.

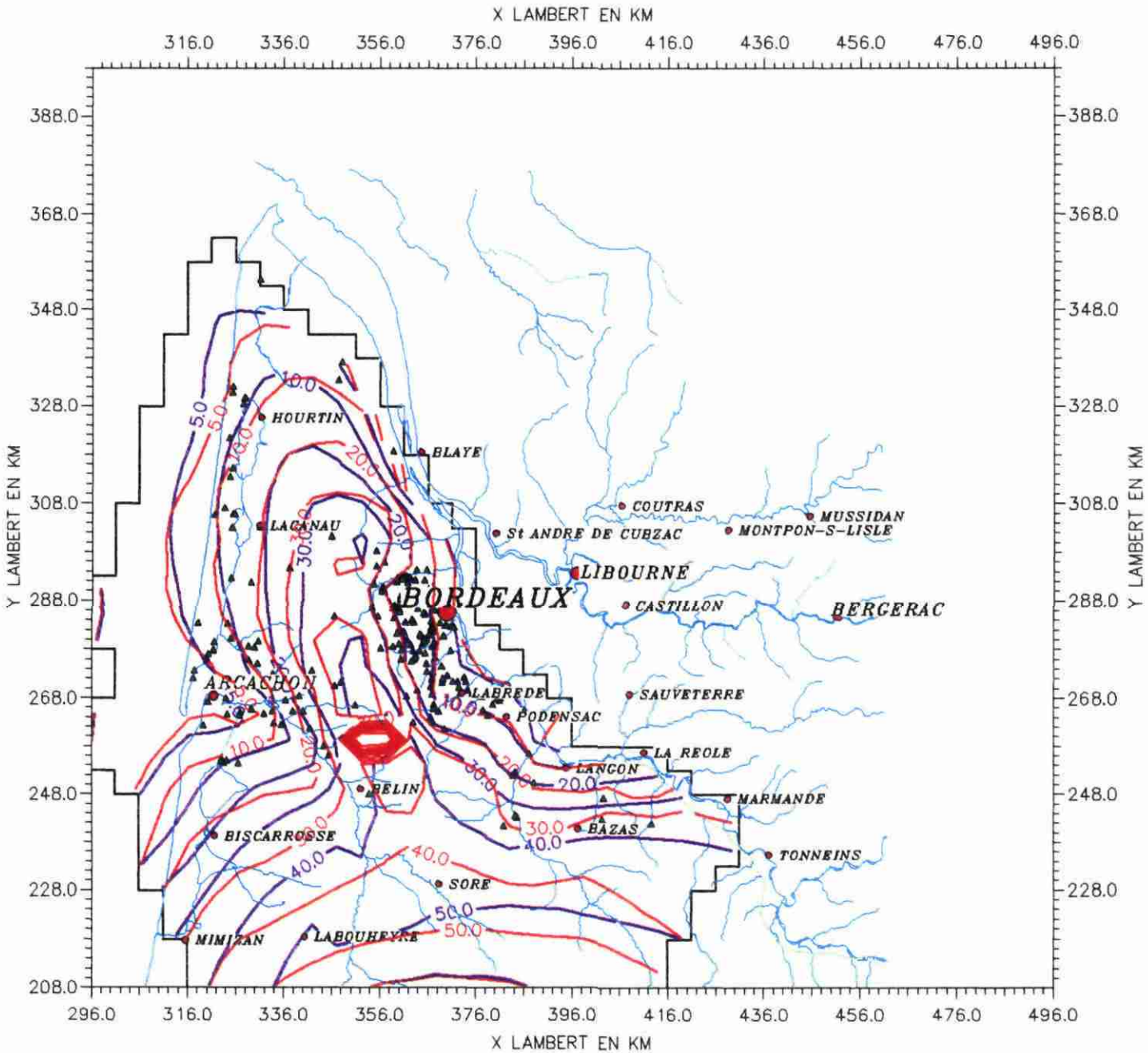
4.3. Résultats du calage en régime transitoire

4.3.1. Piézométrie de 1989

Les figures 19 à 21 présentent, pour chacun des aquifères, les cartes piézométriques simulées auxquelles ont été superposées les piézométries mesurées. Le modèle reproduit correctement la piézométrie mesurée. La piézométrie initiale du régime transitoire correspond à l'état piézométrique observé en 1971.
Les prélèvements dans le modèle, sont appliqués au centre des mailles de 5 Km de coté, et correspondent à la somme des débits des forages compris dans la maille. La réponse calculée de la nappe est associée à un signal global, en conséquence des écarts entre les valeurs mesurés sur les points d'observation et les valeurs calculées d' une maille sont observés. Le gradient hydraulique des nappes est compris entre 0.2 et 4/1000, une différence entre la valeur moyenne de niveau calculée au centre la maille et la valeur mesurée de 0.5 à 10 m est observée.

REGIME TRANSITOIRE

PIEZOMETRIE CALCULEE ET MESUREE 1989 – AQUIFERE OLIGOCENE

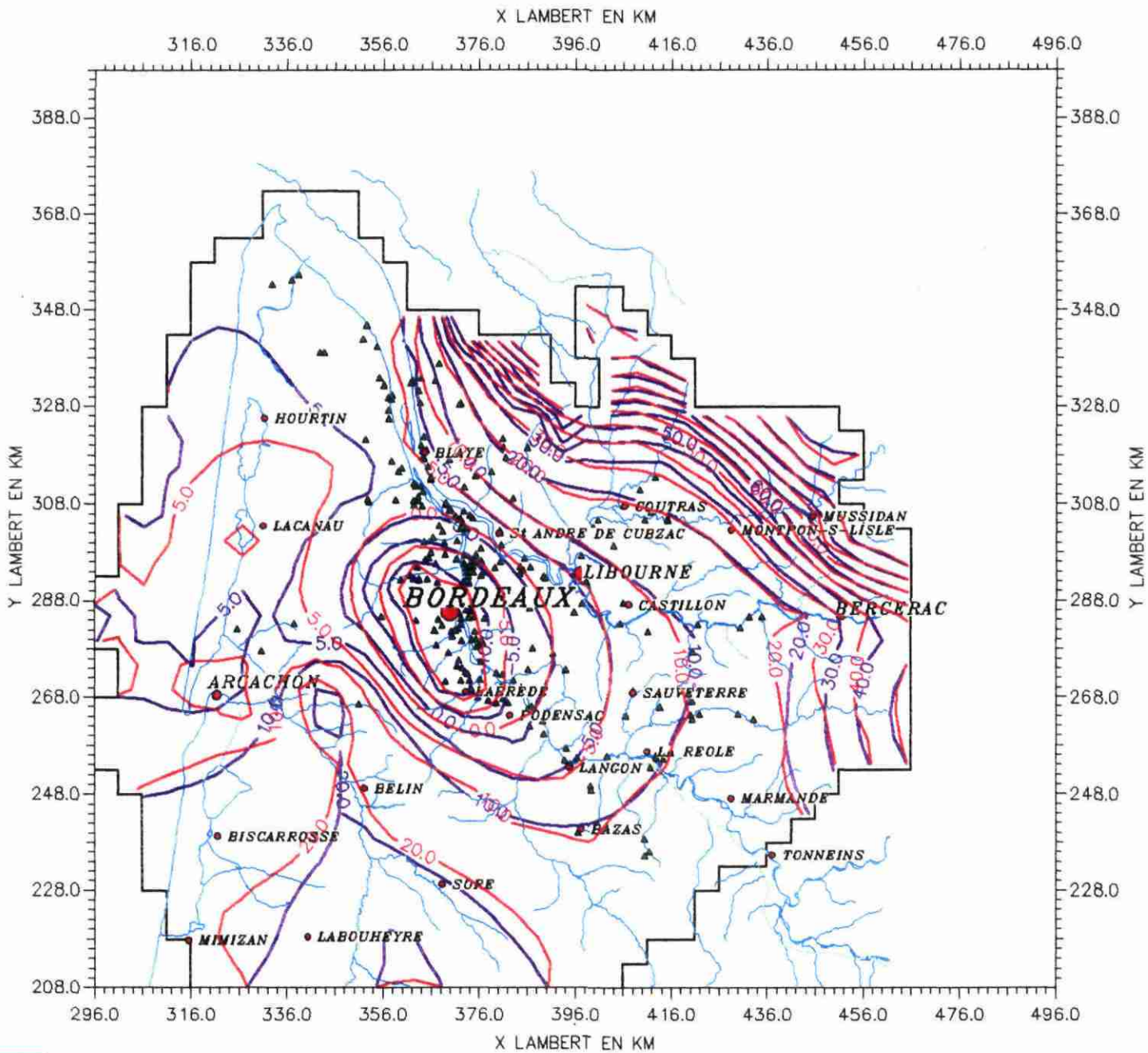


UNIGRID 6.2

FIGURE 19

REGIME TRANSITOIRE

PIEZOMETRIE CALCULEE ET MESUREE 1989 – AQUIFERE EOCENE

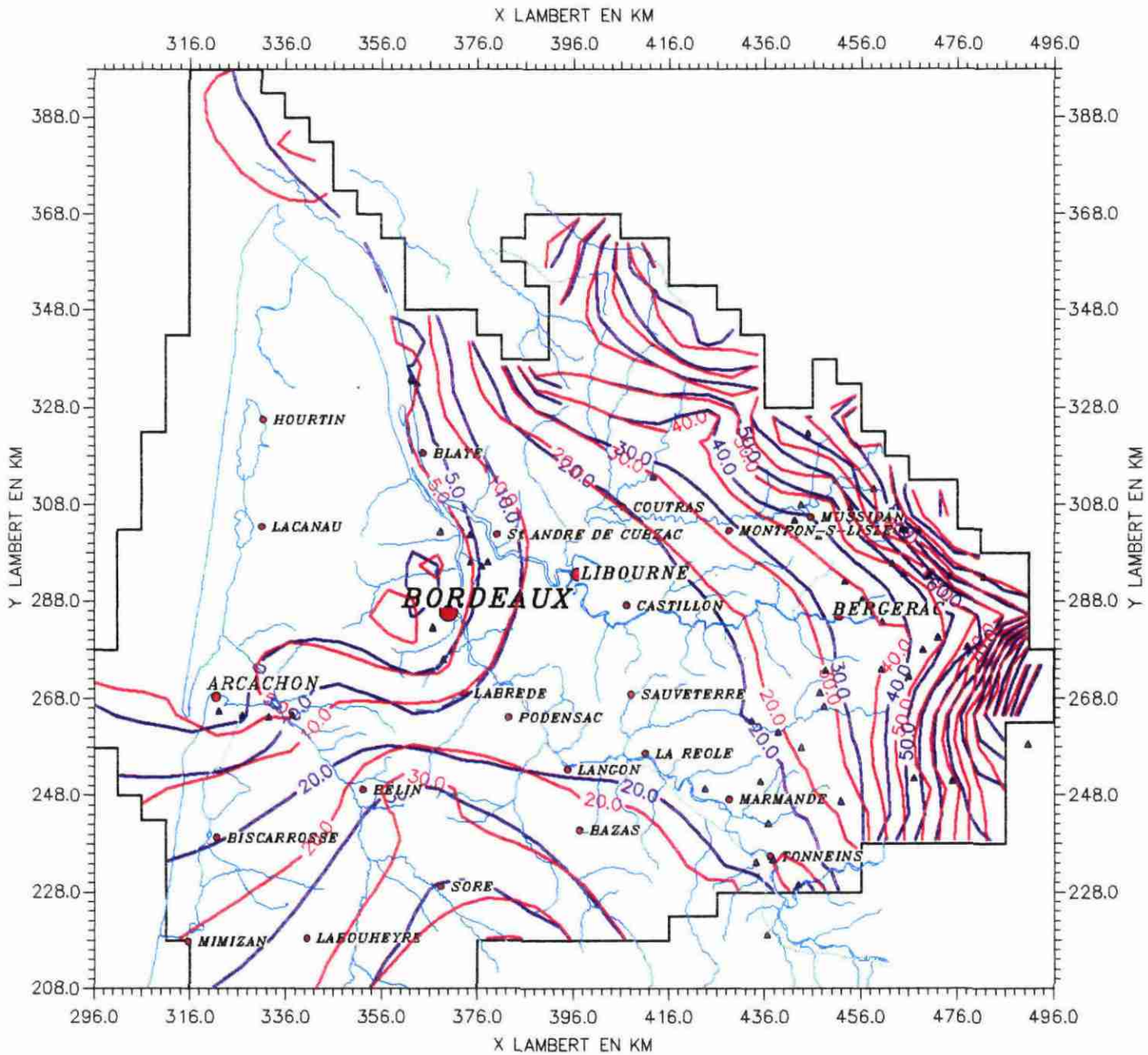


UNIGRID 6.2

FIGURE 20

REGIME TRANSITOIRE

CRETACE – PIEZOMETRIE MESUREE ET CALCULEE 1989



UNIGRID 6.2

FIGURE 21

Les répartitions des zones de perméabilités pour chaque aquifère sont présentées en annexe 8a. Les valeurs de perméabilités associées à ces zones sont résumées dans le tableau suivant:

N° zones	perméabilité Kh en 10-5 m/s
Miocène	
1	0.5
2	3
2	8
4	30
Oligocène	
6	0.1
7	0.5
9	1
10	2.5
11	6.5
12	15.0
13	25.0
Eocène	
15	6.5
16	0.1
17	1.0
18	1.4
19	2.0
20	4.0
21	5.5
22	6.2
23	10.0
Crétacé	
25	1.0
26	17.0
29	1.0
5	2.4
28	11.0
24	2.5
14	2.5
8	3.0
27	30.1

Les cartes de répartition des transmissivités obtenues à l'issue du calage en régime transitoire pour chacun des aquifères se trouvent en annexe 8b.

Les différents paramètres concernant la convergence du modèle pour le pas de temps n° 19, correspondant à l'année 1989, sont récapitulés dans le tableau ci-après (le critère d'arrêt est fixé à une variation moyenne de charge par maille entre deux itérations inférieure à 10-5 m).

	Piézométrie de 1989			
Aquifère modélisé	Miocène	Oligocène	Eocène	Crétacé
Débit résiduel maximal m3/h	0	0,001	0.04	12,4
Hauteur résiduelle d'erreur maximale	0	1,42.10-5	1,34.10-5	3,8.10-3
Paramètre Cvg (convergence)	5.39 %			
Débit résiduel d'erreur total m3/h	12,4			

Dans chaque maille, le débit résiduel (à l'issue du calcul itératif) est la différence entre le débit d'échange avec l'environnement imposé dans la maille (apports-prélèvements) et le cumul des débits d'échange calculés avec les mailles voisines. Le débit résiduel d'erreur total est égal à la somme des valeurs absolues des débits résiduels calculés dans chacune des mailles. Le paramètre Cvg, ou convergence, est le rapport entre ce débit résiduel et le flux total.

La convergence du modèle en régime transitoire est satisfaisante, le bilan des flux obtenu est équilibré.

4.3.2. Historiques piezométriques

Les figures en annexe 8c présentent les évolutions comparées des niveaux piézométriques calculées et mesurées de 1971 à 1989, sur l'ensemble des points d'observation disponibles.

Le modèle reproduit de manière satisfaisante les fluctuations piézométriques observées. Des écarts sont observés lors des années de démarrage, en effet les potentiels imposés aux limites du modèle ne sont pas connus avec exactitude, au temps initial (1971). L' écart se réduit dés la cinquième année, les conditions imposées se rapprochent de la réalité.

Les baisses des niveaux simulés de 1971 à 1989 sont comprises :

- dans l'aquifère oligocène entre 1m au point 827-5x-0068 et 19 m au point 827-6x-0091;
- dans l'aquifère Eocène entre 15 m au point 852-2x-0017 et 5 m au point 826-8x-0020;
- dans l'aquifère Crétacé vers 12 m au point 852-1x-0018

Des écarts sont imputables par ailleurs à la qualité des mesures: niveau non stabilisé, influence des pompages voisins, variations de repère...

Des baisses des niveaux s'observent sur l'ensemble des aquifères, l'augmentation des prélèvements constituant le facteur prédominant. Les apports par drainance et par la pluviométrie contribuent à limiter cet abaissement continu.

Le choix d'un pas de temps annuel est fonction des données disponibles (niveaux, prélèvements). Pour un pas de temps annuel, le modèle en régime transitoire réagit comme une succession de régime permanent. Dans ces conditions, les valeurs du coefficient d'emmagasinement ne sont pas déterminées avec précision. Les valeurs des flux liés à la fonction emmagasinement des aquifères ne peuvent être calculées avec exactitude.

La diminution de la recharge par la pluie lors des années déficitaires 1987 et 1989 à 1991 est compensée par la baisse des niveaux piézométriques avec surproduction momentanée de la nappe.

4.4. Analyse des termes du bilan des flux sur la période simulée

Les évolutions des transferts de flux au pas de temps annuel sont présentées en figures 22 à 24.

L' aquifère Oligocène est alimenté par les limites, par des flux verticaux en provenance de l'aquifère du Miocène et de l'aquifère Eocène. Les apports en provenance du Miocène représentent 90% des entrées, ils varient au cours du temps en fonction des prélèvements sur l'aquifère Oligocène. Les flux sortant de l'aquifère Oligocène sont représentés par les prélèvements, les flux verticaux et les sorties aux limites. Une augmentation des prélèvements est observée de 1984 à 1988, dés 1989 les prélèvements diminuent ou se stabilisent. Les prélèvements constituent 50% des sorties, les 50 % restant comprennent les flux sortants par drainance et par les limites. Le flux sortant vers l'aquifère du Miocène en bordure du littoral diminue au cours du temps. Les échanges par drainance entre l'aquifère de l'Oligocène et du Miocène sont réduits.

Lors de années déficitaires, les prélèvements se sont accrus, les niveaux de la nappe ont baissé avec utilisation des réserves (déstockage), durant les années 1974, 1976 à 1978, 1983 à 1984, 1988, 1990 à 1991. En 1992, les prélèvements sont stabilisés et les réserves se reconstituent, les niveaux de nappe sont remontés.

L'aquifère Eocène est alimenté par les limites, par l'infiltration par des flux verticaux en provenance de l'aquifère de l'Oligocène et de l'aquifère Crétacé. La recharge par la pluie représentent 20 à 50% des entrées, qui varient au cours du temps. Les flux verticaux par drainance constituent 10 à 30% des entrées. Les flux aux limites contribuent aux entrées pour 30 à 40%.
Les flux sortant de l'aquifère Eocène sont représentés par les prélèvements, les flux verticaux et les sorties aux limites. Une augmentation des prélèvements est observée lors des années déficitaires en pluviométrie, en 1980, 1983, 1985, 1987, 1989 et 1991. En 1992 les prélèvements se stabilisent, sans diminuer. Les prélèvements constituent 60 à 80% des sorties, les 20 à 40 % restant comprennent les flux sortants par drainance et par les limites. Le flux sortant vers l'aquifère de l'Oligocène en bordure du littoral varie peu au cours du temps. Les échanges par drainance entre l'aquifère de l'Oligocène et du Crétacé sont réduits.

REGIME TRANSITOIRE

BRGM

BILAN DES FLUX - AQUIFERE OLIGOCENE

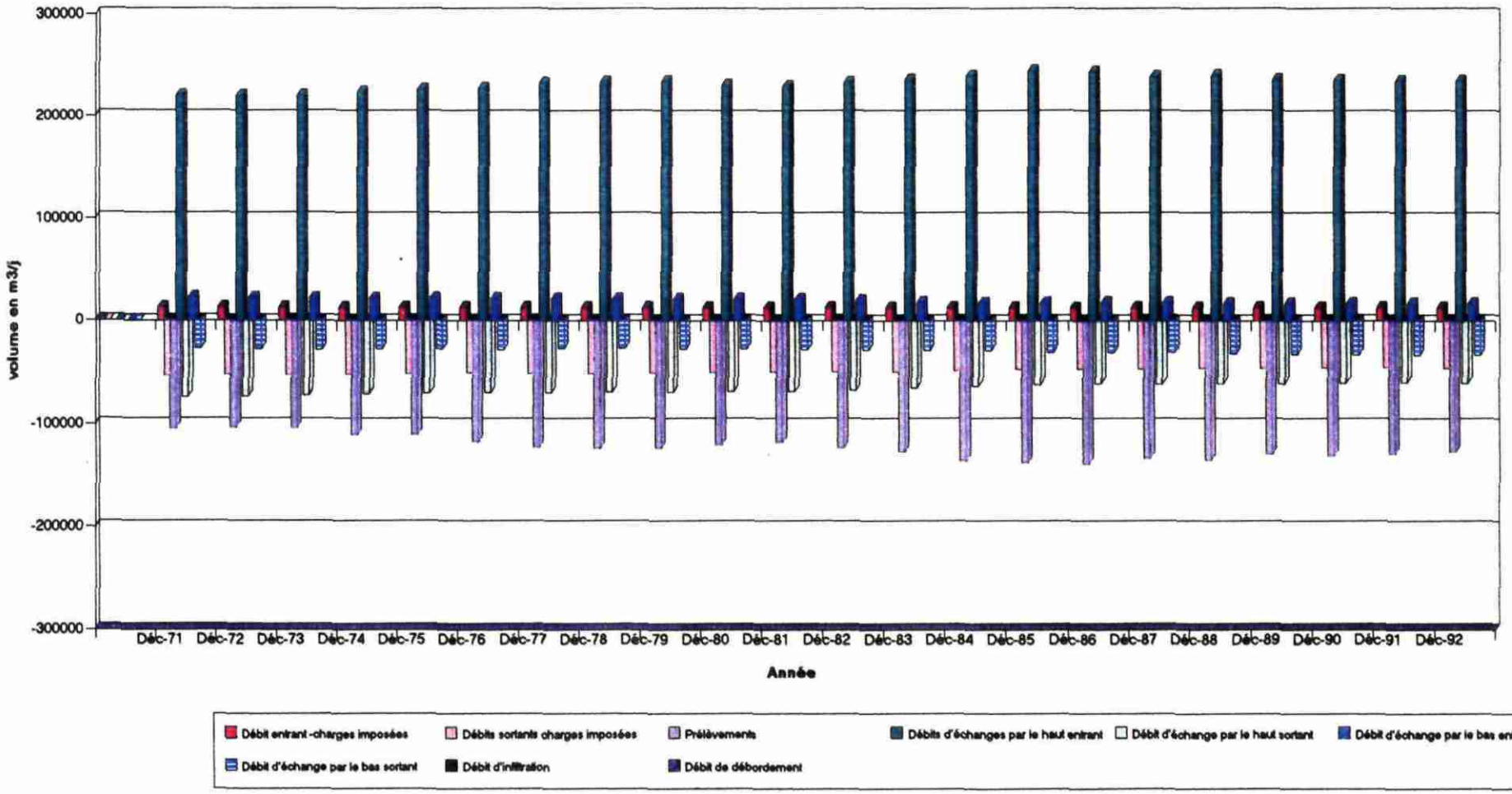


FIGURE 22a

REGIME TRANSITOIRE

BILAN DES FLUX - AQUIFERE OLIGOCENE

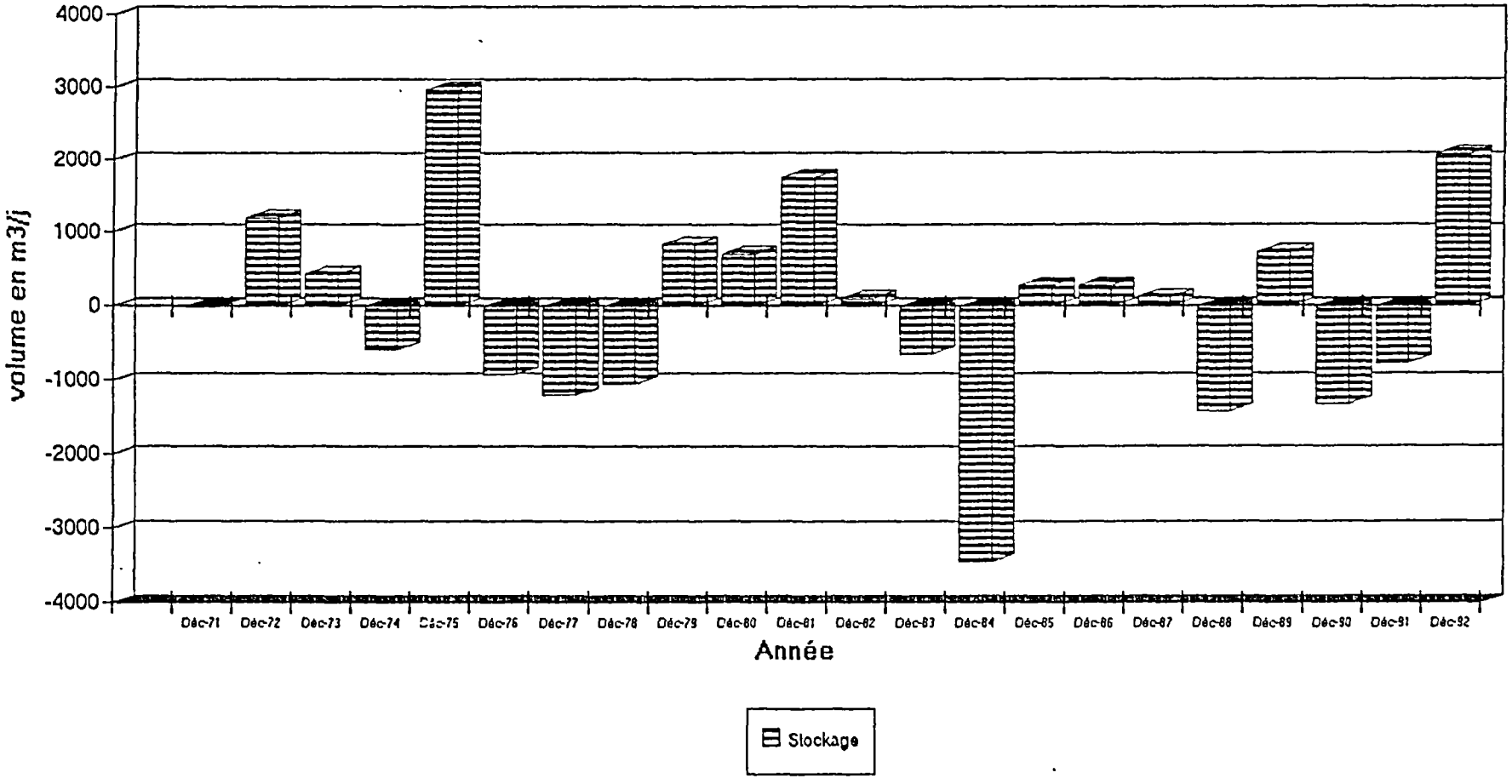


FIGURE 22b

REGIME TRANSITOIRE

BILAN DES FLUX - AQUIFERE EOCENE

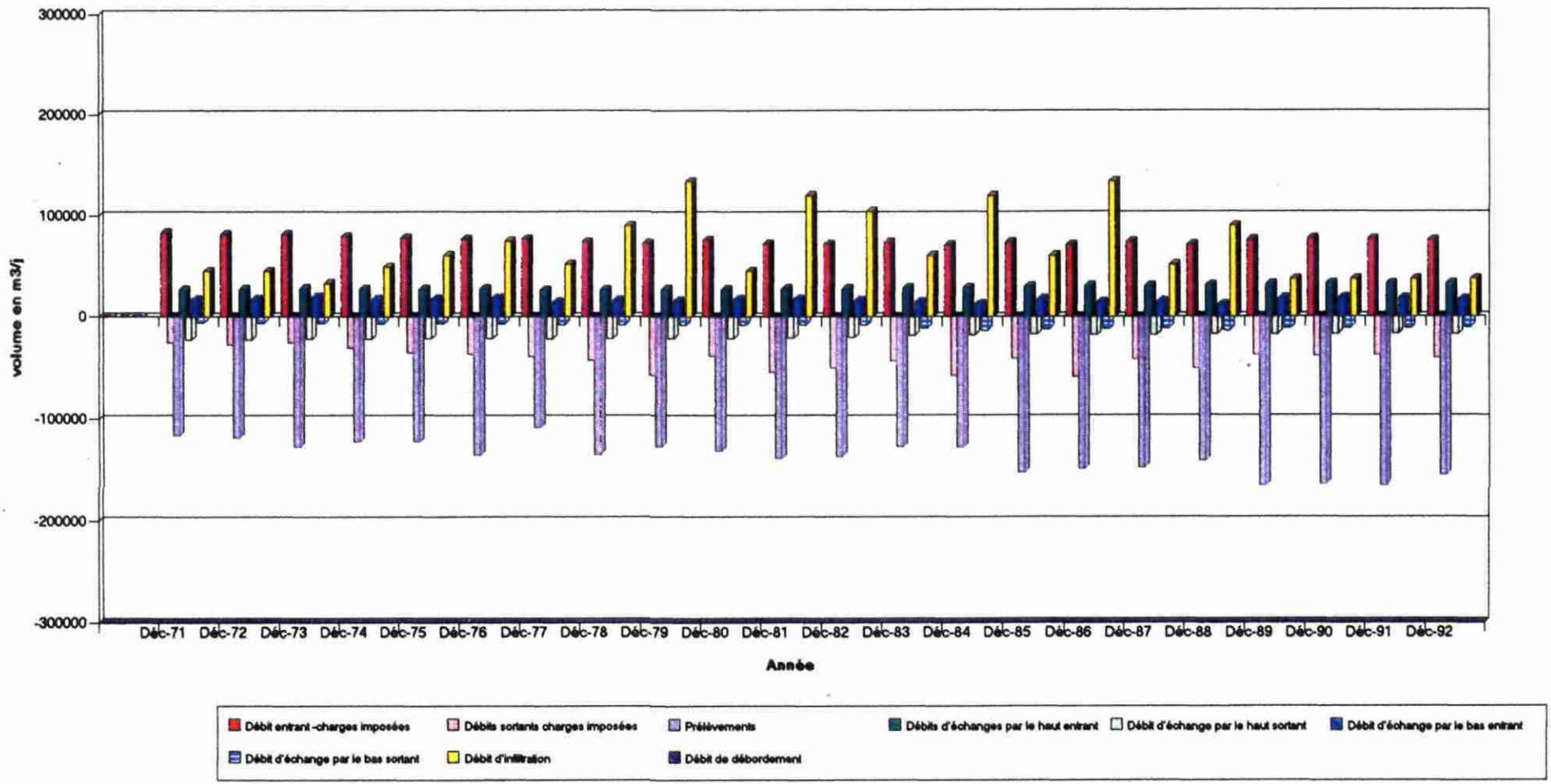


FIGURE 23a

REGIME TRANSITOIRE

BILAN DES FLUX - AQUIFERE EOCENE

BRGM

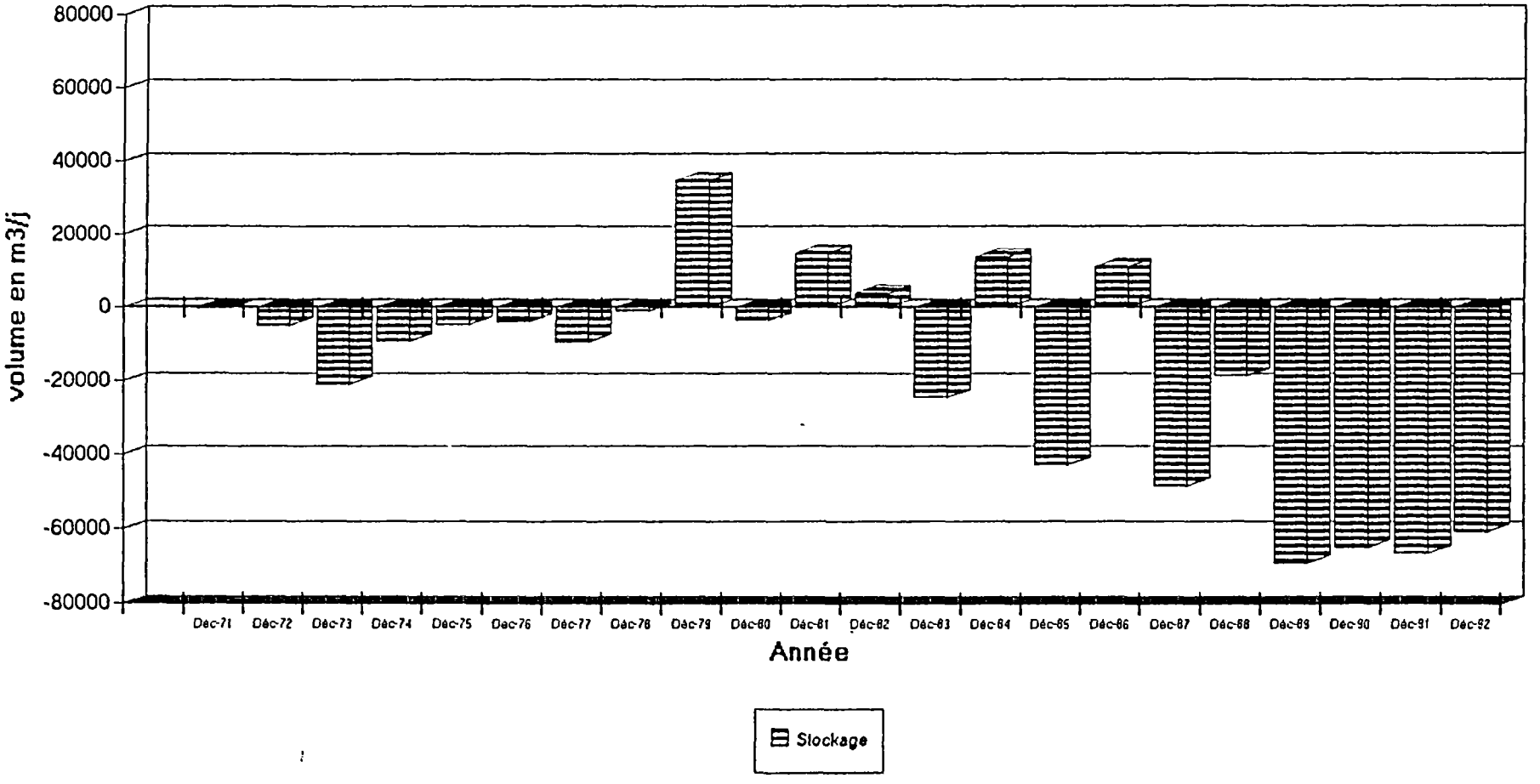


FIGURE 23b

REGIME TRANSITOIRE

BILAN DES FLUX - AQUIFERE CRETACE

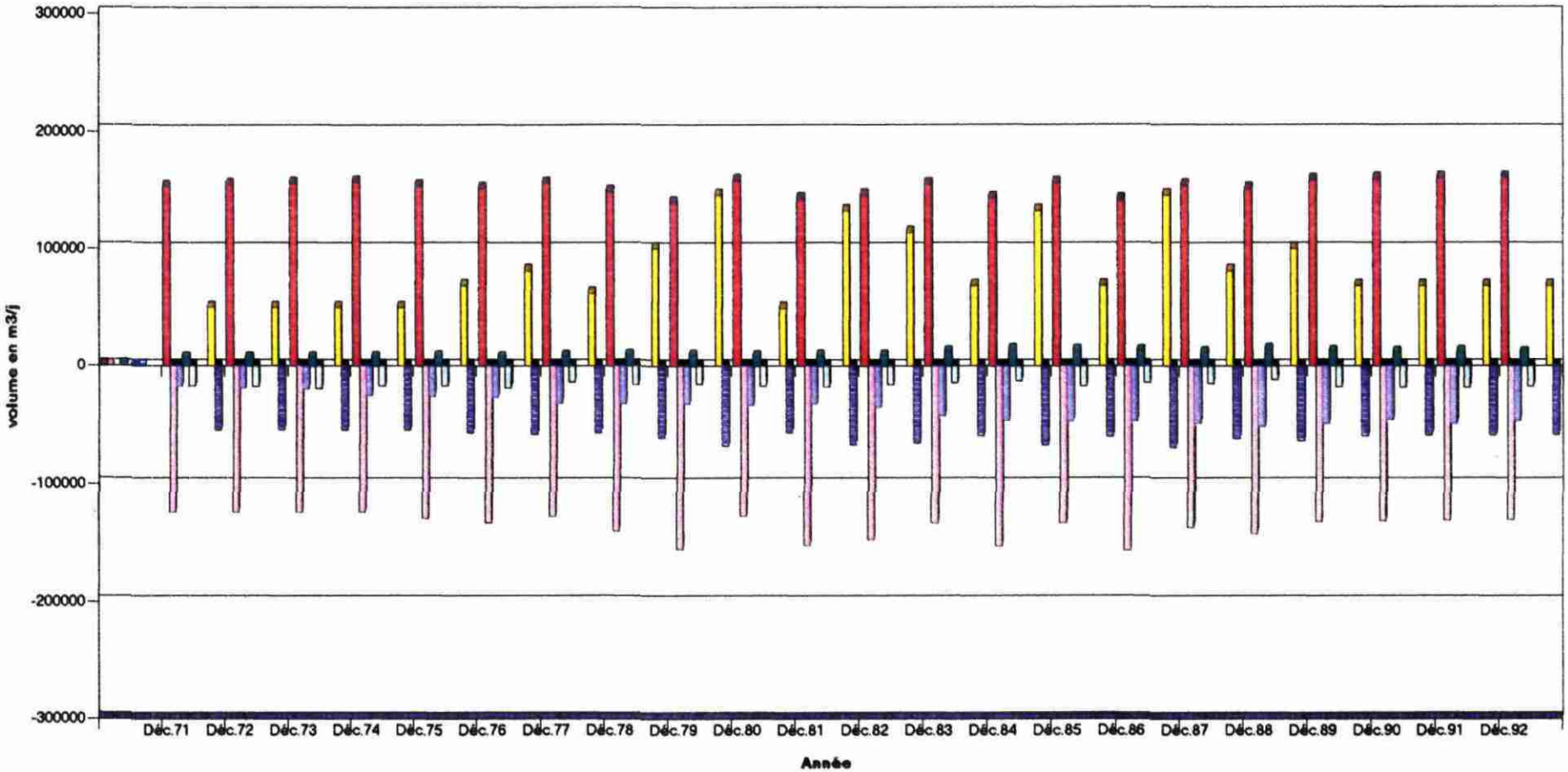


FIGURE 24a

REGIME TRANSITOIRE

BILAN DES FLUX - AQUIFERE CRETACE

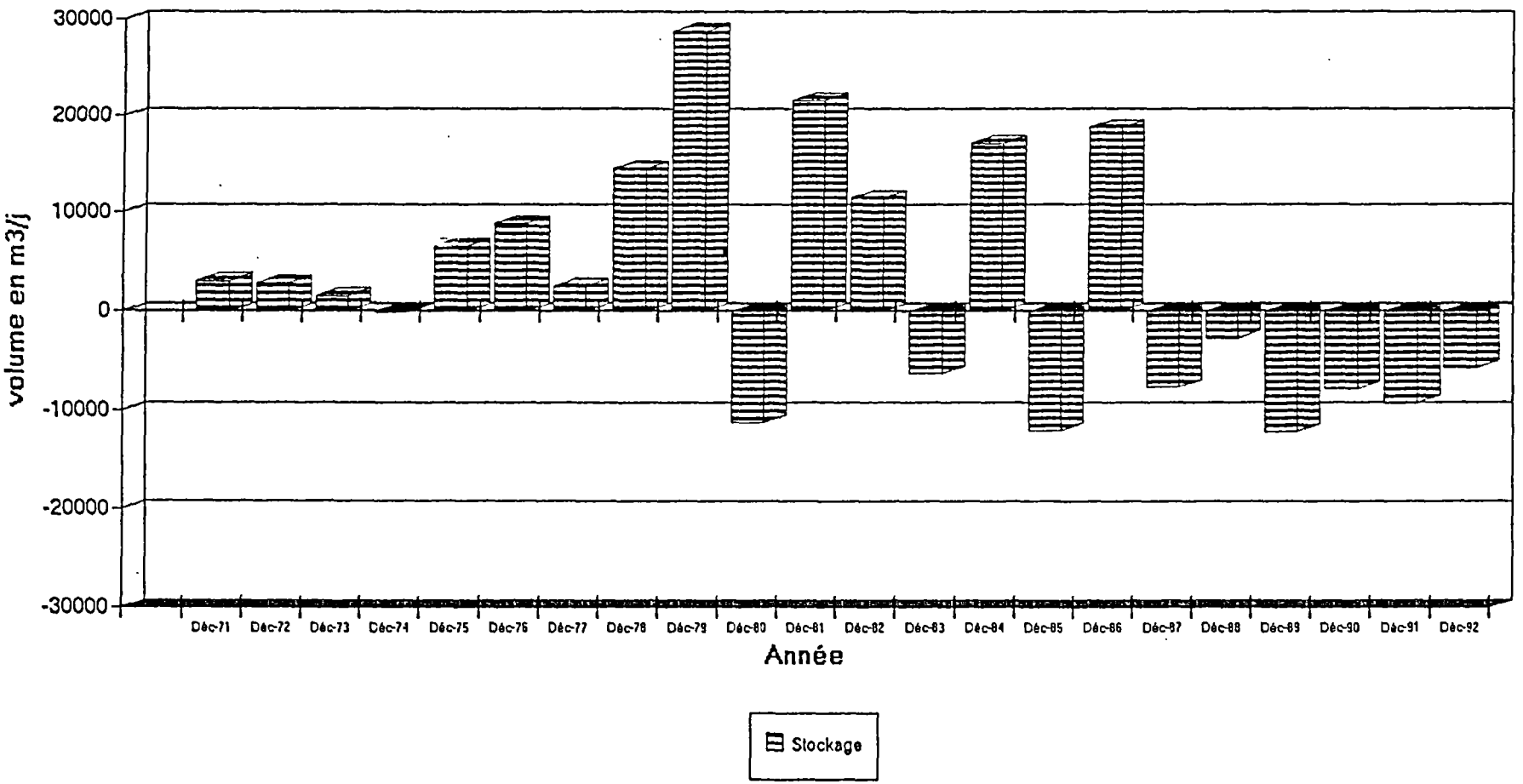


FIGURE 24b

Lors de années déficitaires, les prélèvements se sont accrus, les niveaux de la nappe ont baissé avec utilisation des réserves (déstockage), durant les années 1983, 1985, 1987 à 1992. En 1992, les prélèvements sont stabilisés et les réserves ne se reconstituent pas, les niveaux de nappe se stabilisent.

L' aquifère Crétacé est alimenté essentiellement par ses limites, et par infiltration. Les flux verticaux en provenance de l'aquifère de l'Eocène sont réduits. La recharge par la pluie représente 20 à 60% des entrées, elle varie au cours du temps. Les flux verticaux par drainance constituent 5 à 10% des entrées. Les flux aux limites contribuent aux entrées pour 40 à 70%.
Les flux sortant de l'aquifère Crétacé sont représentés par les prélèvements, les flux verticaux et les sorties aux limites. Une augmentation des prélèvements est observée depuis 1983. Entre 1988 et 1992 les prélèvements se stabilisent, sans diminuer. Les prélèvements constituent 10 à 20% des sorties, les flux sortants par drainance comprennent 2 à 10% et le débit débordement constitue 20 à 40% des sorties. Le flux sortant vers l'aquifère de l'Eocène en bordure du littoral varie peu au cours du temps. Les échanges par drainance entre l'aquifère de l'Eocène et du Crétacé sont réduits.

Lors de années déficitaires, les prélèvements se sont accrus, les niveaux de la nappe ont baissé avec utilisation des réserves (déstockage), durant les années 1982, 1985, 1987 à 1992. En 1992, les prélèvements sont stabilisés et les réserves ne se reconstituent pas, les niveaux de nappe se stabilisent.

5. VALIDATION ET REPRESENTATIVITE DU MODELE

Les prélèvements de 1990 à 1992 ont été introduits dans le modèle afin de valider les réponses du modèle sur une autre période de référence. Les historiques piézométriques calculés se superposent correctement aux observations de 1990 à 1992.

Malgré les résultats satisfaisants des calages en régime permanent et transitoire, la validation du modèle à long terme, reste à vérifier. Plusieurs incertitudes, liées à l'insuffisance des données ne permettent de garantir la représentativité du calage sur l'ensemble du domaine d'étude :

. Dans la partie Sud du domaine modélisé, les charges imposées pour l'ensemble des trois aquifères sont déduites par extrapolation des valeurs disponibles au Nord d'une ligne passant par Biscarrosse-Belin-Bazas et mériteraient d'être confirmées.

. Dans la partie Nord-Ouest (Médoc) du modèle, la piézométrie de l'aquifère Eocène est incertaine en l'absence de points de mesure.

. La piézométrie de l'aquifère Crétacé est entaché d'incertitude, observations peu nombreuses et de répartition disparate.

. Les prélèvements effectués dans l'aquifère de l'Eocène Supérieur ne sont pas comptabilisés, à l'exception de quelques forages. Ces flux sortant ne sont pas introduits dans le modèle.

. Les historiques de prélèvement et de niveaux sont inexistants en Lot et Garonne et Dordogne. Un réseau de surveillance devra être mis en oeuvre dans le cadre de la gestion des ressources (mission de service public).

. Les prélèvements en Lot et Garonne et Dordogne ont été estimés à partir des débits d'exploitation des forages pour les points non mesurés, leur précision est donc relative.

. Le réseau piézométrique actuel est axé sur la gestion des nappes en Gironde, mais doit s'étendre aux autres départements, qui captent ces mêmes aquifères.

. Les observations relatives aux mouvements des nappes en Gironde dans le temps et l'espace sont nombreuses, et réduisent les incertitudes du calage.

6. SIMULATION D'EXPLOITATION

Cinq simulations d'exploitation ont été décidées lors de la séance du 26 octobre 1993 du Comité de Gestion des Eaux Souterraines de la Gironde, et confirmées par l'Agence de l'Eau, la DRIRE Aquitaine, la DIREN Aquitaine.

Simulation 1 :

Augmentation des prélèvements actuels de l'Oligocène, de l'Eocène et du Crétacé sur l'ensemble du domaine modélisé de 1 % par an au pas de 5 ans sur une durée de 25 ans.

Simulation 2 :

Augmentation des prélèvements sur l'Eocène de 1 % par an, afin d'obtenir une piézométrie de 0 NGF selon une ligne Pauillac - CPN du Blayais, mais en conservant une côte positive de + 2,5 à 3 NGF au droit du Bec d'Ambès.

Simulation 3 :

Augmentation des prélèvements de l'Eocène sur les secteurs d'Ambès et de Bassens de 5 % par an, jusqu'à obtention d'une piézométrie de 0 m NGF entre Pauillac et le Blayais.

Simulation 4 :

Evolution des piézométries des nappes en augmentant de 5 % par an les prélèvements dans les départements de la Dordogne et du Lot-et-Garonne sur les aquifères de l'Eocène et du Crétacé.

Simulation 5 :

Augmentation des prélèvements (450 m3/h) en 1995 sur les aquifères de l'Oligocène et de l'Eocène, le long de la côte atlantique.

. Biscarrosse	:	50 m3/h Oligocène
. Arcachon	:	100 m3/h Oligocène
. Cap Ferret	:	100 m3/h Oligocène
. Porge	:	25 m3/h Oligocène
. Lacanau	:	25 m3/h Oligocène
. Carcans	:	25 m3/h Oligocène
. Hourtin	:	25 m3/h Oligocène
. Pointe de Grave	:	50 m3/h Eocène
. St-Vivien	:	25 m3/h

Le modèle a été utilisé en régime transitoire en prenant en compte comme état piézométrique initial celui de l'année 1971, les simulations s'effectuent à partir de l'année 1992. La piézométrie calculée sur l'année 1992 servant de comparaison avec les charges calculées sur les différentes périodes simulées.

6.1. Simulation 1 :

Les figures 25 à 25ϕ présentent la piézométrie calculée sur les différents aquifères pour différentes années (1997, 2002, 2007, 2012 et 2017) comparativement à l'année 1992.

Pour chaque nappe les évolutions des niveaux à une augmentation de 1 % des prélèvements actuels est évaluée pour la période de 1992 à 2017 (25 années).

6.1.1. Evolutions piézométriques

Nappe de l'Oligocène

- En 1997, il y a peu d'évolution, sauf entre Labrède et Langon où la courbe 20 NGF recule d'environ 1 kilomètre.
- En 2002, le recul de la courbe + 20 NGF est de 2 kilomètres entre Langon et Labrède. Celui de la courbe + 5 NGF est d'environ 0,5 kilomètres dans la région d'Arcachon.
- En 2007, les phénomènes s'accentuent à tout le quart sud-est de l'aquifère. Les courbes + 5 NGF et + 10 NGF reculent de un kilomètre dans la zone du Sud du Bassin.
- En 2012, les reculs s'accélèrent. La piézométrie générale n'est pas profondément modifiée.
- En 2017, seul le centre et le Nord-Médoc sont peu modifiés. Tout le Sud Bordeaux est influencé avec recul des courbes entre 2 et 4 kilomètres.

Récapitulation :

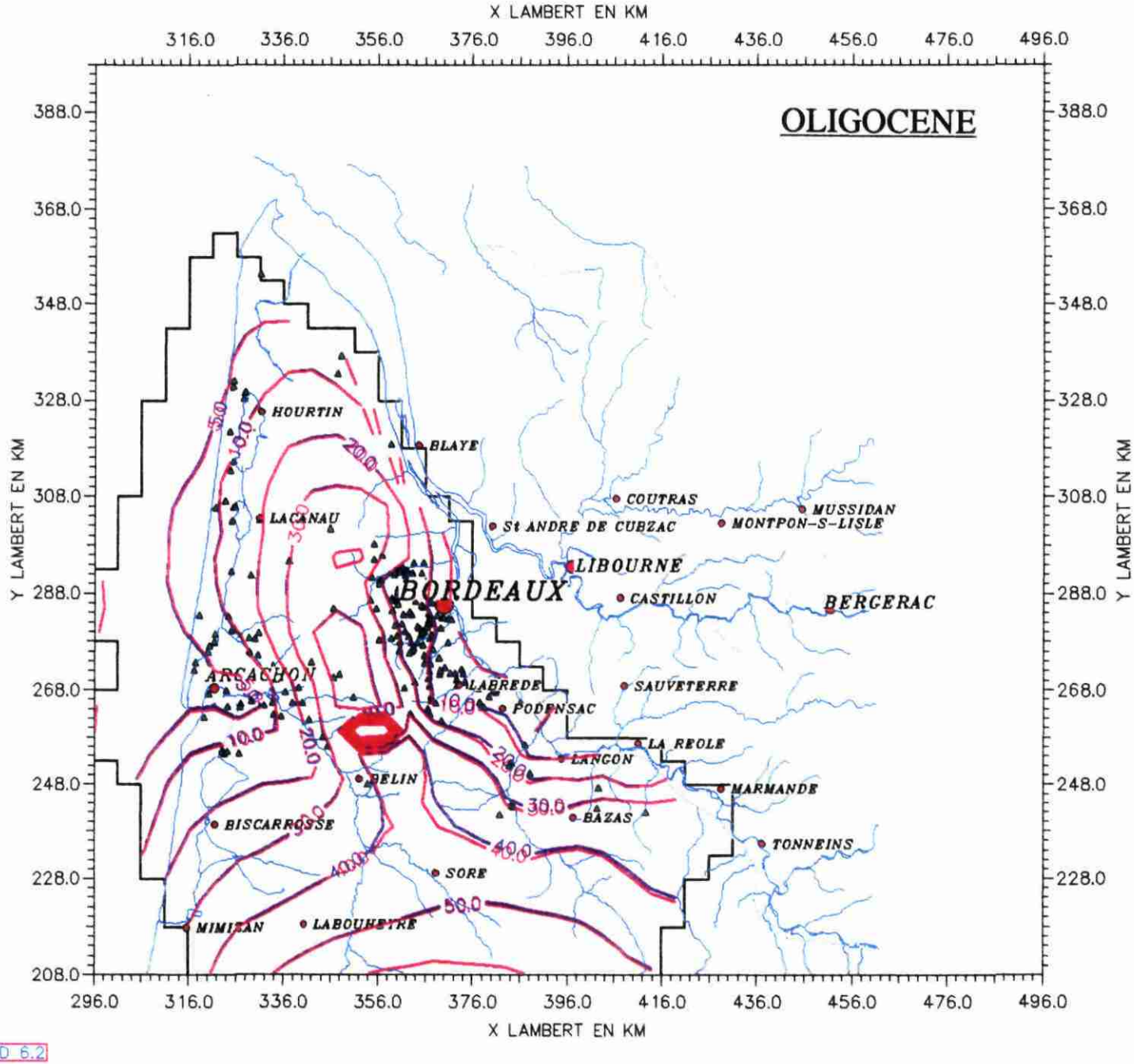
De 1992 à 2017 les baisses de niveaux sont de l'ordre de :

. 2 mètres en région bordelaise
. 4 à 5 mètres dans la région d'Arcachon
. 3 à 4 mètres entre Labrède et Langon
. 2 mètres dans le Bazadais.

Ces valeurs ne modifieront pas les conditions d'exploitation en zones captives profondes, où les ressources ne seront pas affectées. Inversement, *dans les zones libres, et faiblement captives, vulnérables aux pollutions d'importantes pertes de productivité et des intrusions de polluants sont prévisibles.*

Des mesures de sauvegarde doivent être mises en place sur ces secteurs. Ailleurs, de nouveaux prélèvements pourront être autorisés.

SIMULATION 1 – PIEZOMETRIE CALCULEE EN 1992 ET 1997



UNIGRID 6.2

FIGURE 25a

SIMULATION 1 – PIEZOMETRIE CALCULEE EN 1992 ET 1997

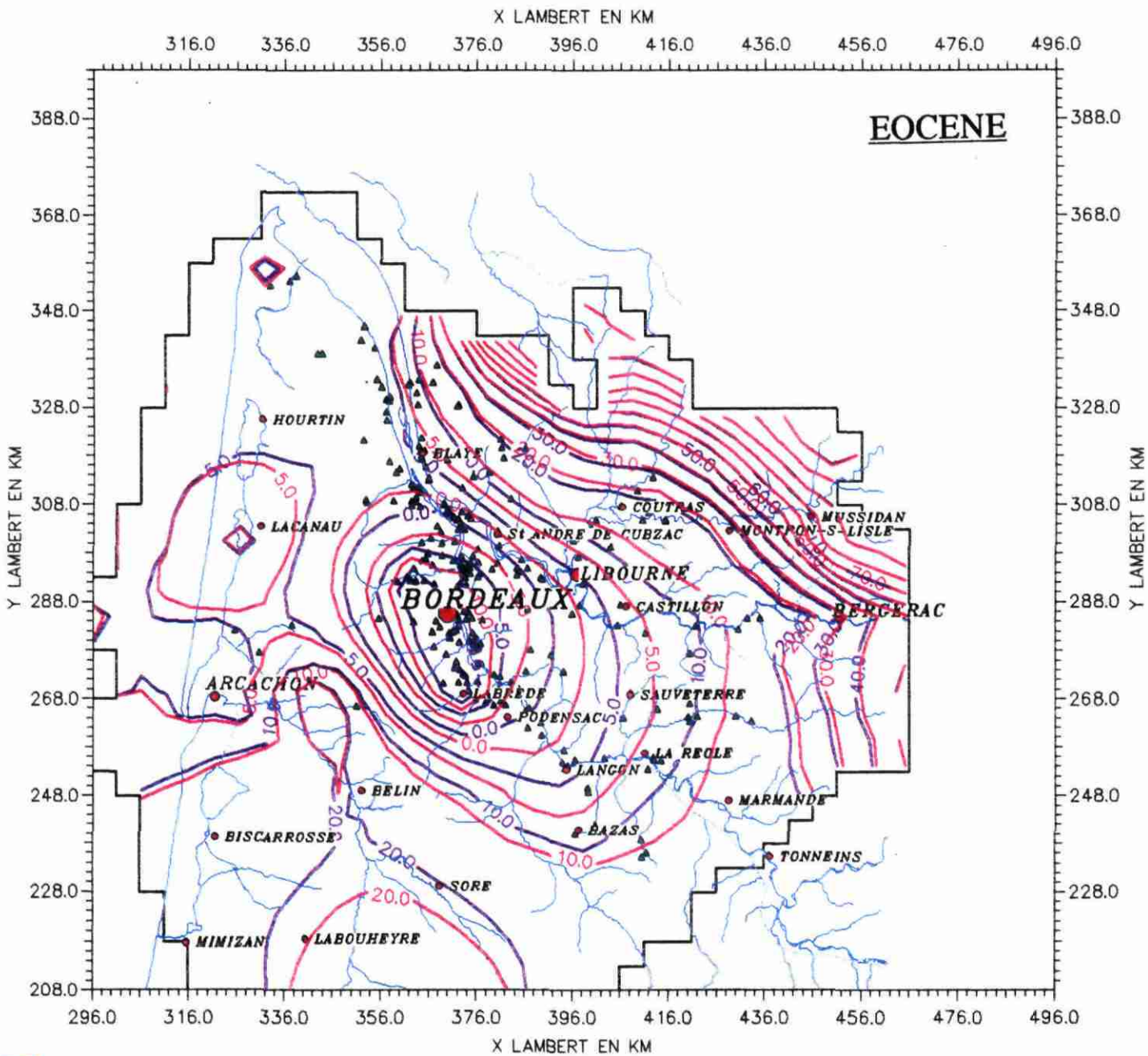
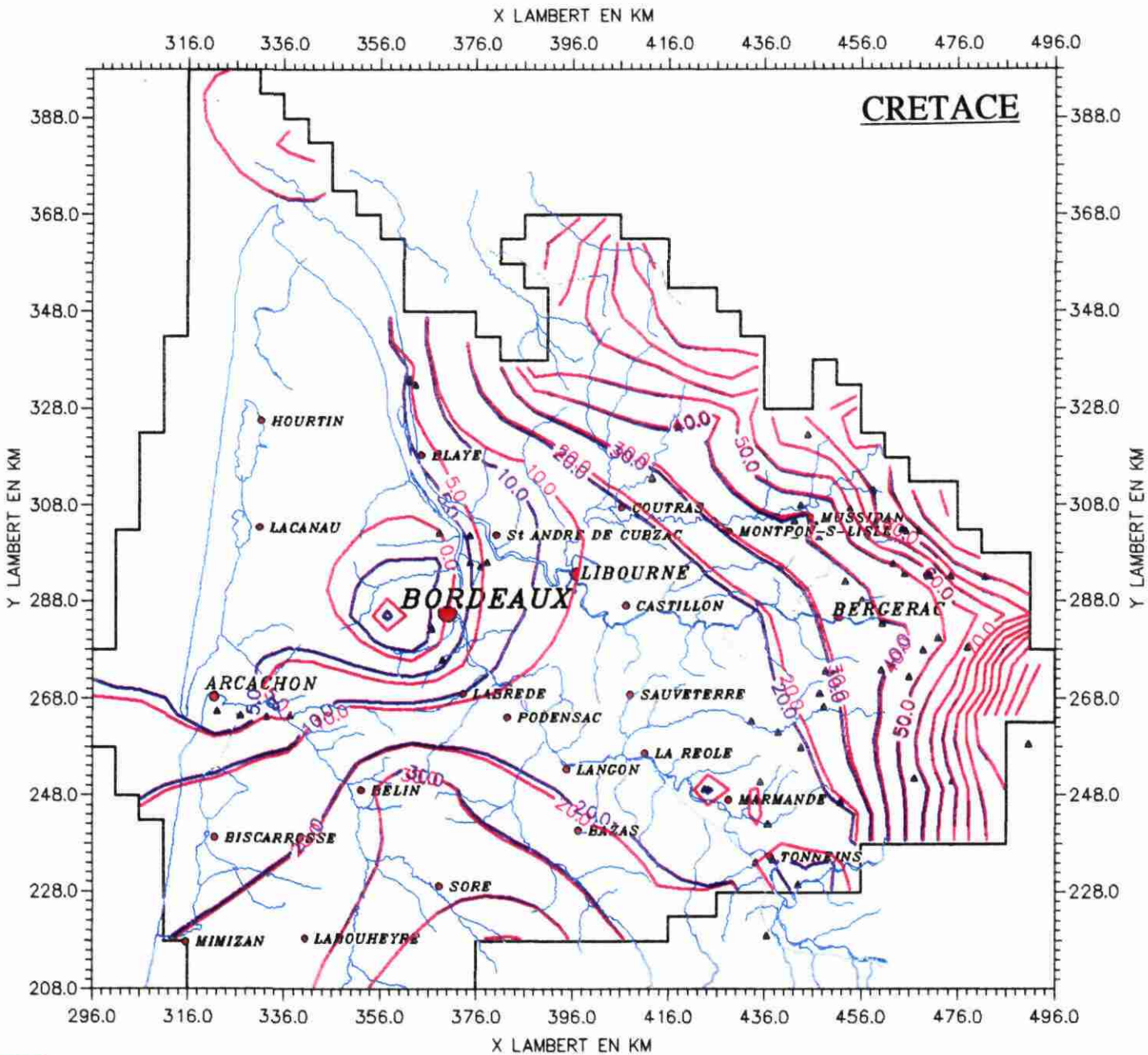


FIGURE 25b

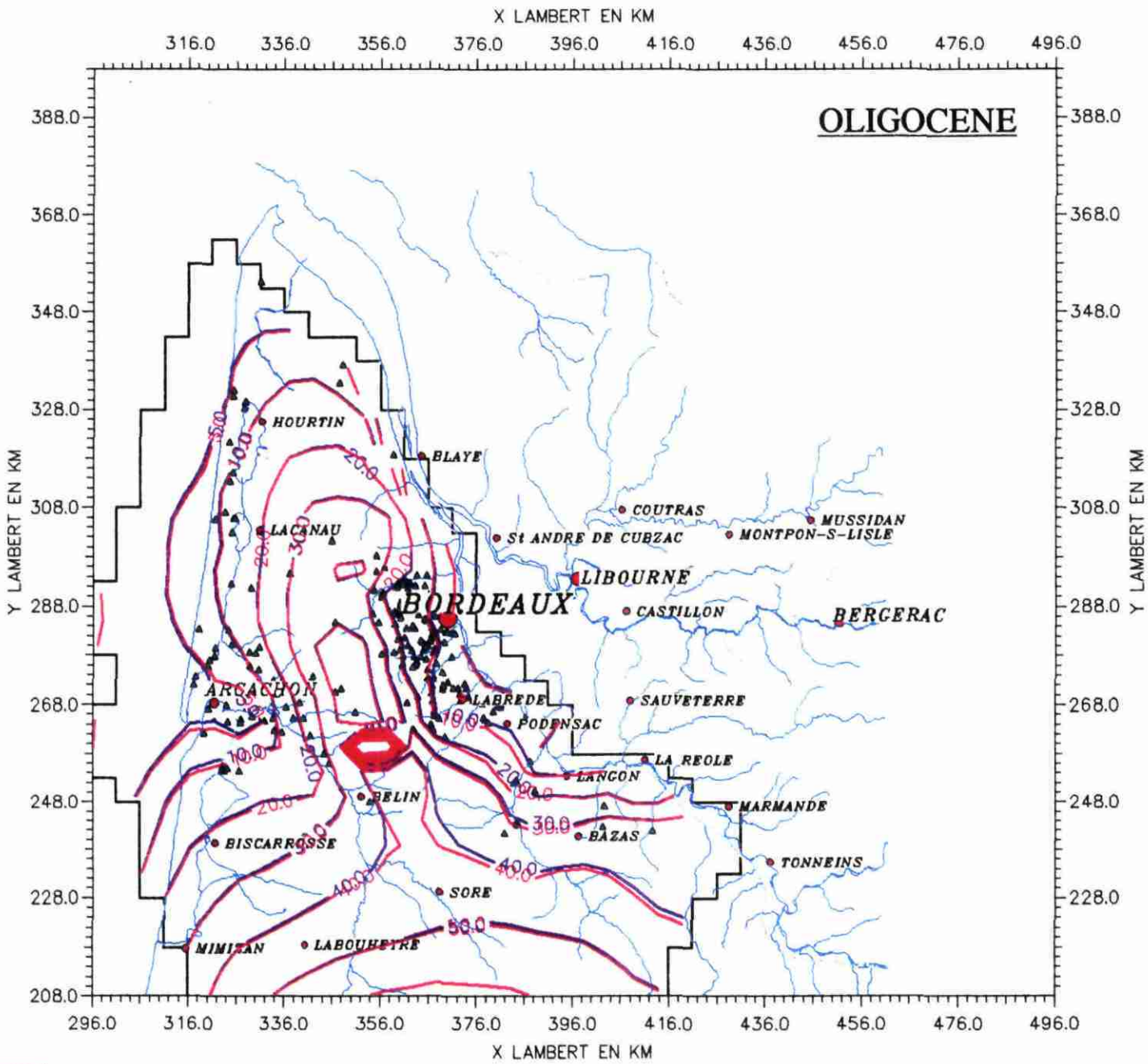
SIMULATION 1 – PIEZOMETRIE CALCULEE EN 1992 ET 1997



UNIGRID 6.2

FIGURE 25c

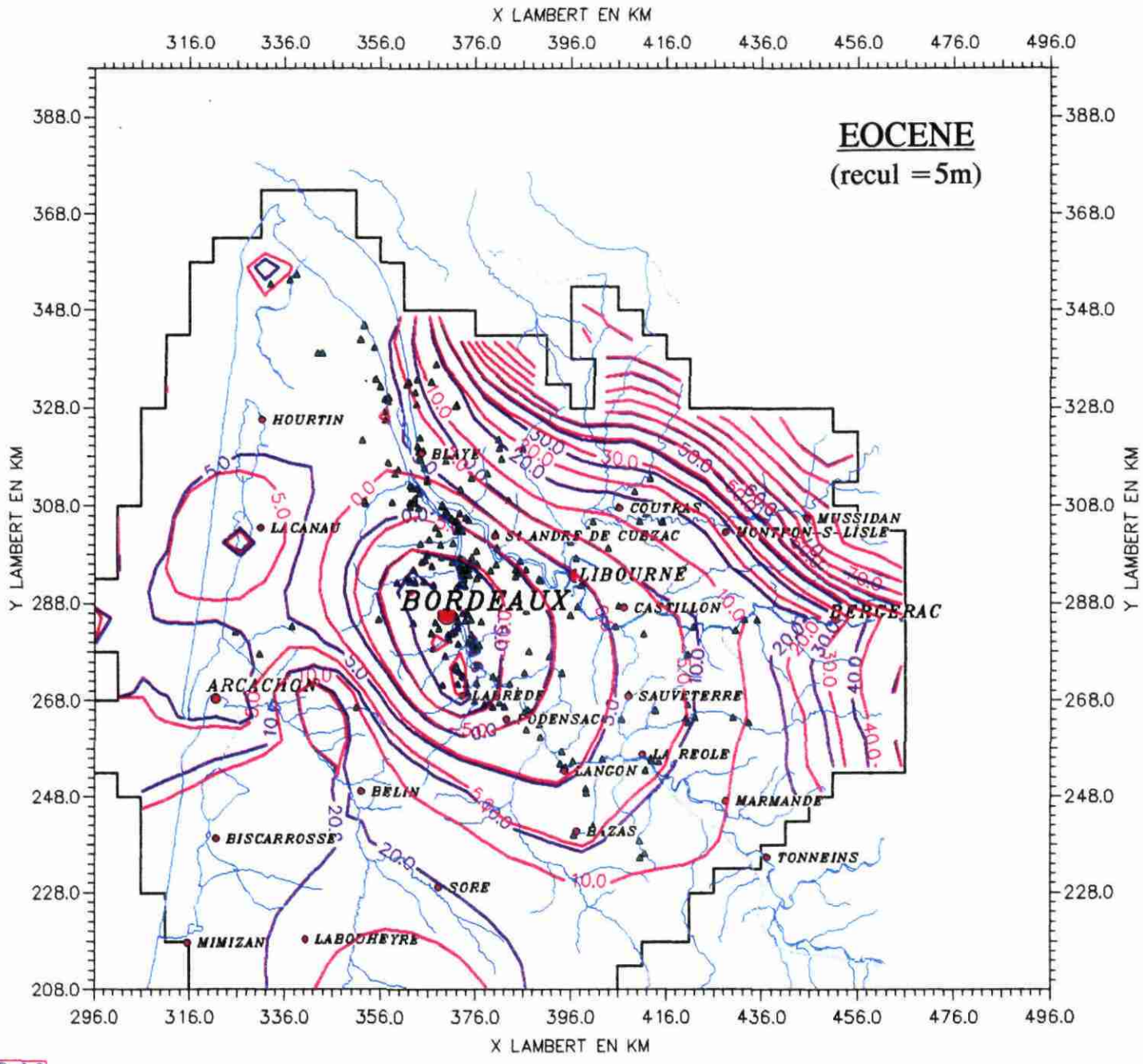
SIMULATION 1 – PIEZOMETRIE CALCULEE EN 1992 ET 2002



UNIGRID 6.2

FIGURE 25d

SIMULATION 1 – PIEZOMETRIE CALCULEE EN 1992 ET 2002



UNIGRID 6.2

FIGURE 25e

SIMULATION 1 – PIEZOMETRIE CALCULEE EN 1992 ET 2002

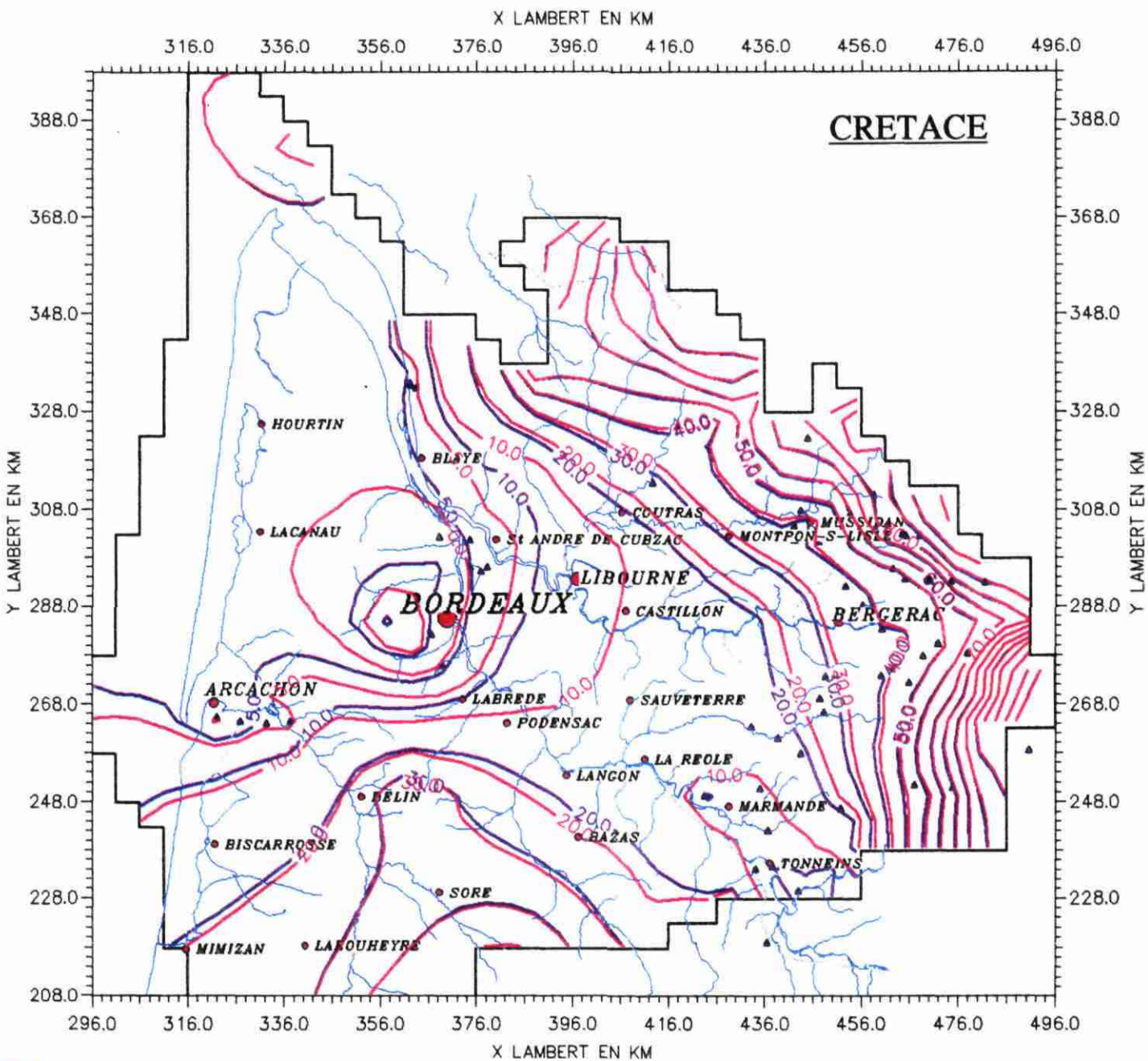
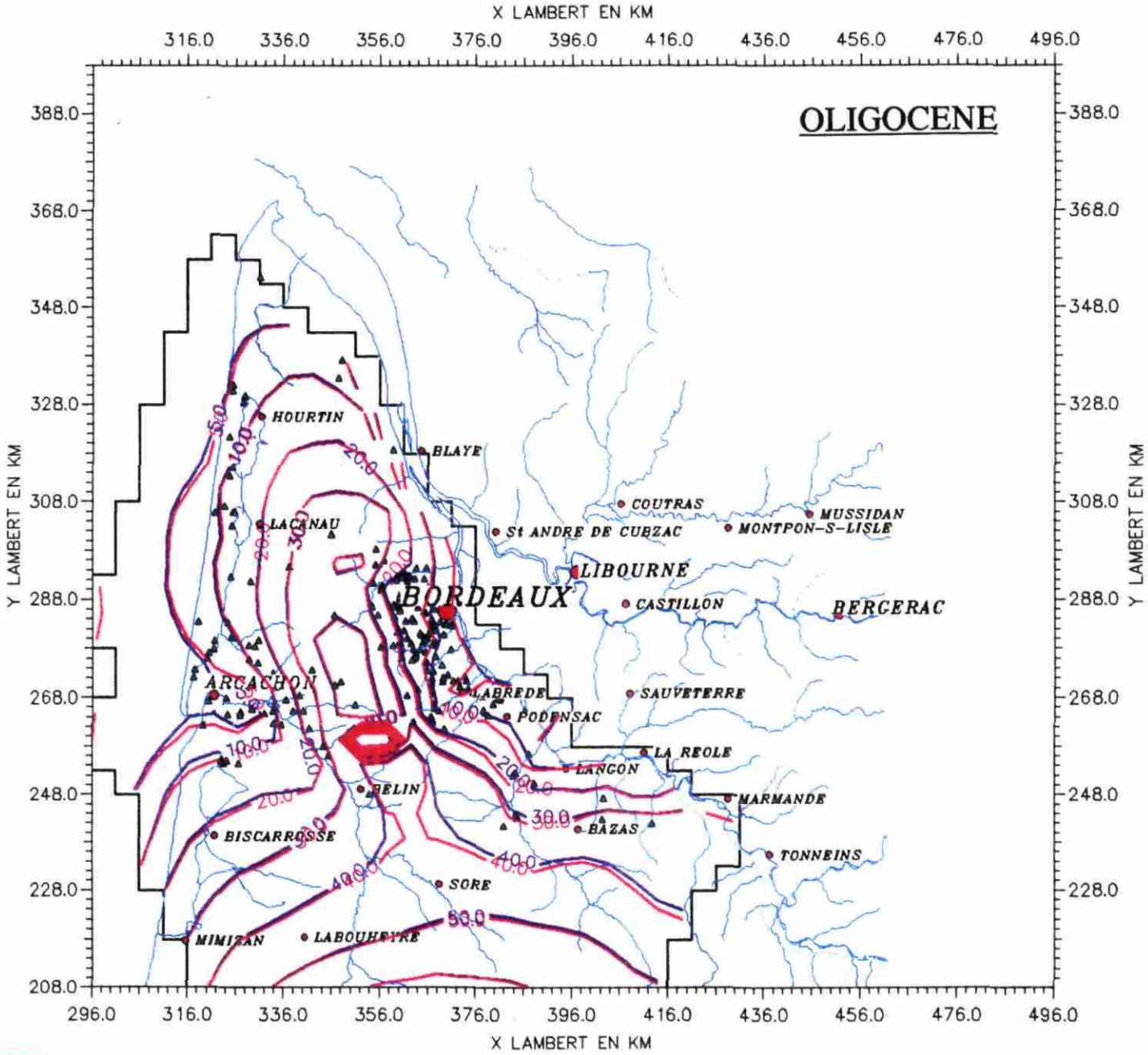


FIGURE 25f

SIMULATION 1 – PIEZOMETRIE CALCULEE EN 1992 ET 2007



UNIGRID 6.2

FIGURE 25g

SIMULATION 1 – PIEZOMETRIE CALCULEE EN 1992 ET 2007

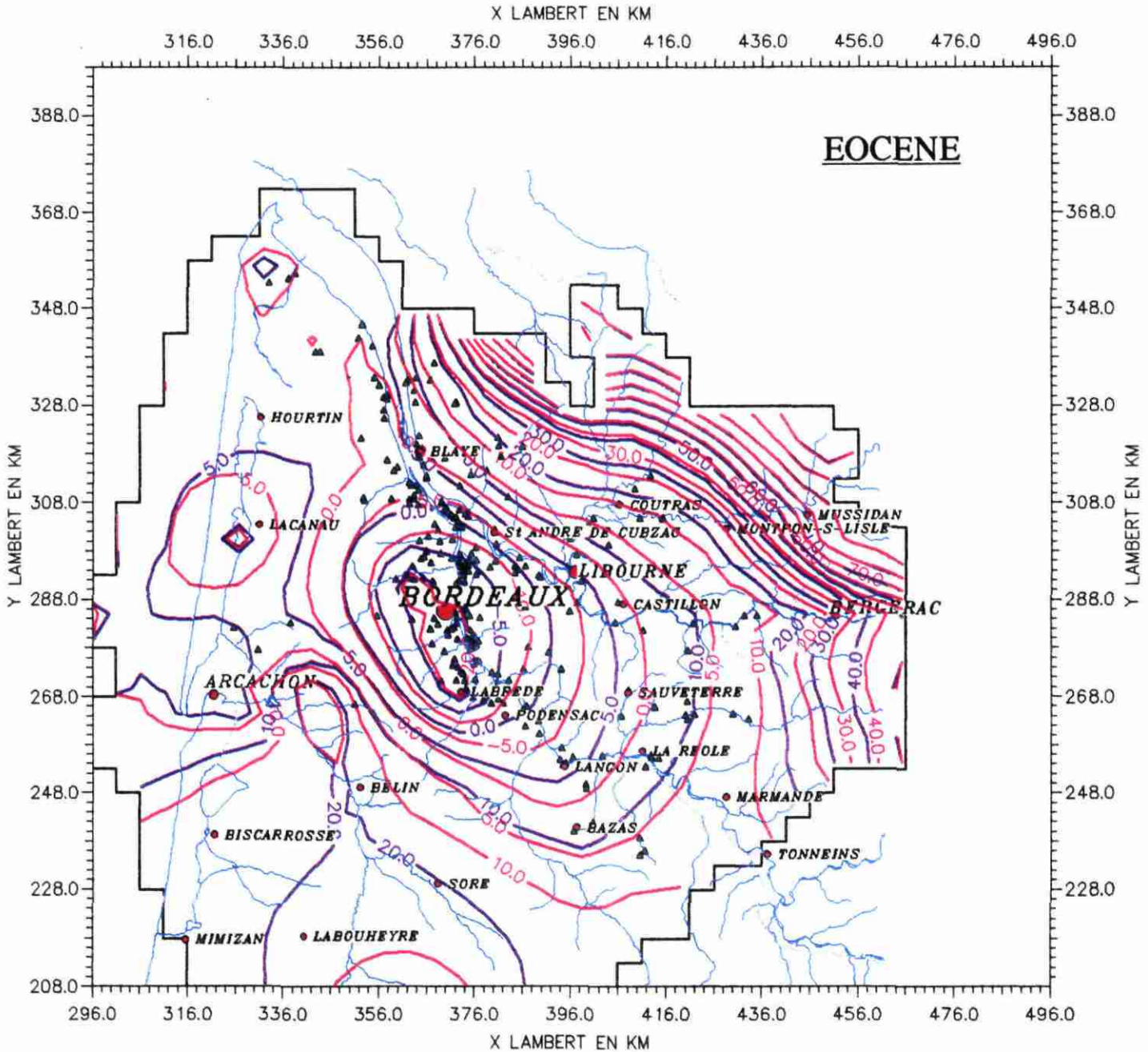
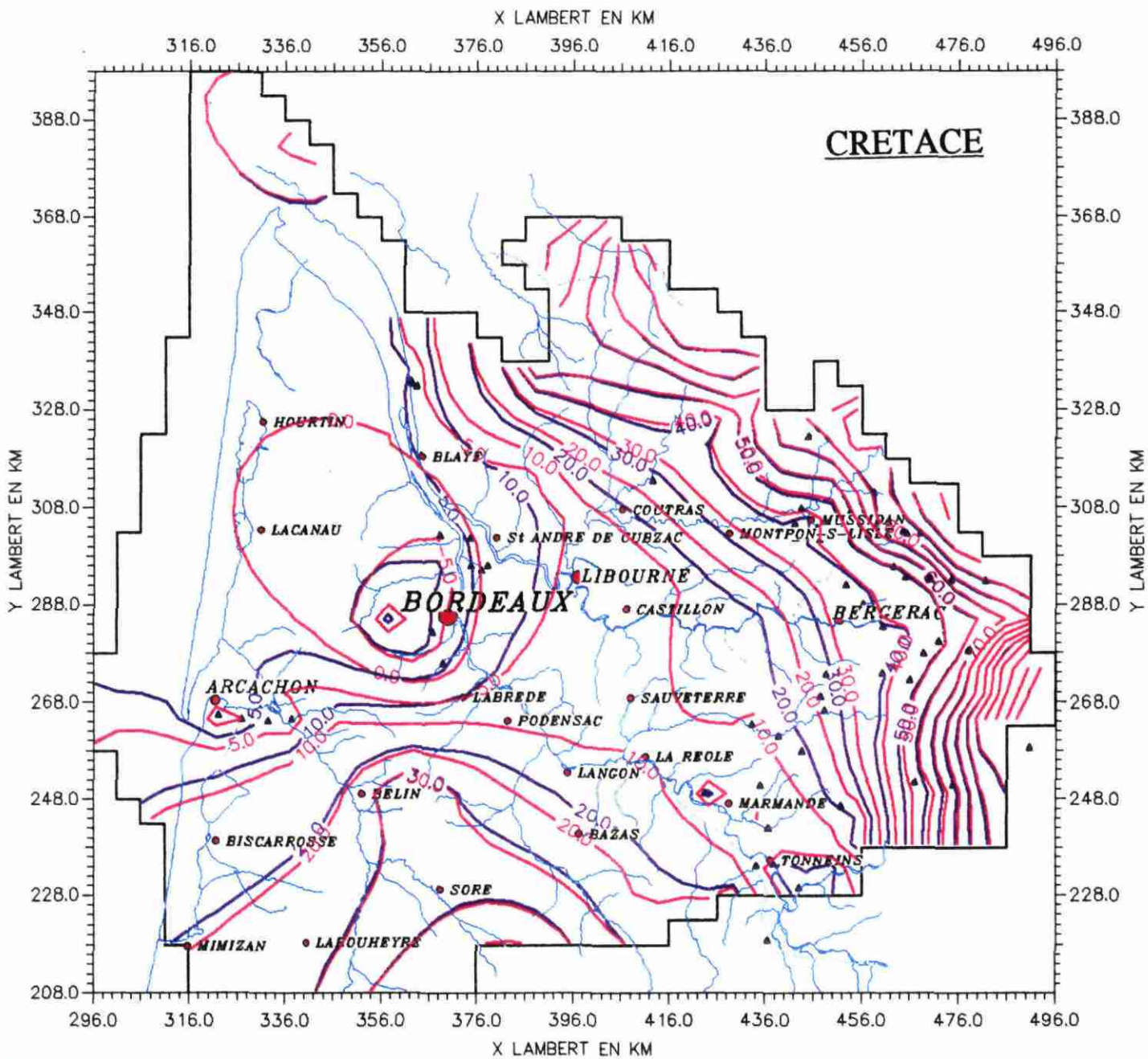


FIGURE 25h

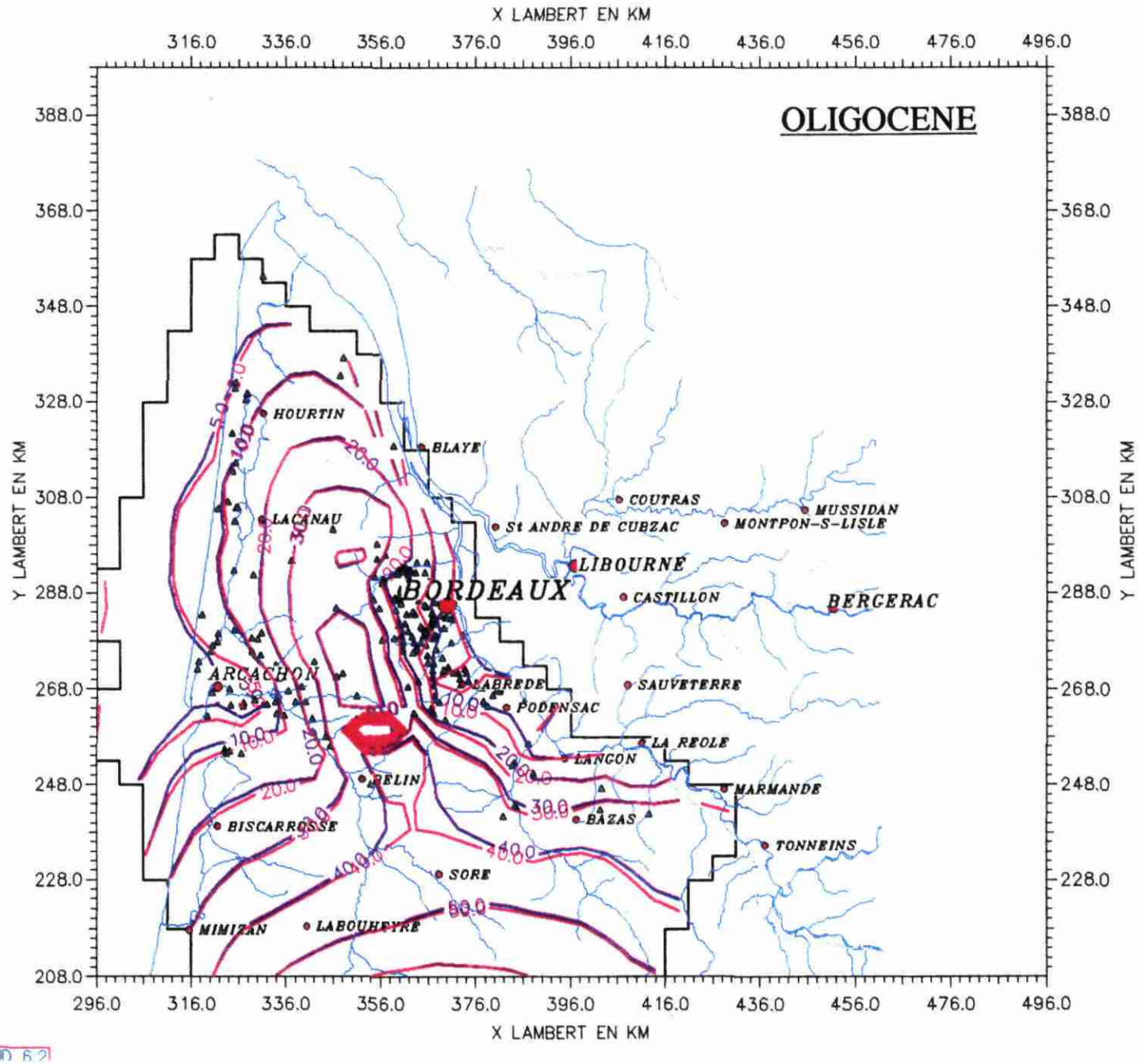
SIMULATION 1 – PIEZOMETRIE CALCULEE EN 1992 ET 2007



UNIGRID 6.2

FIGURE 25i

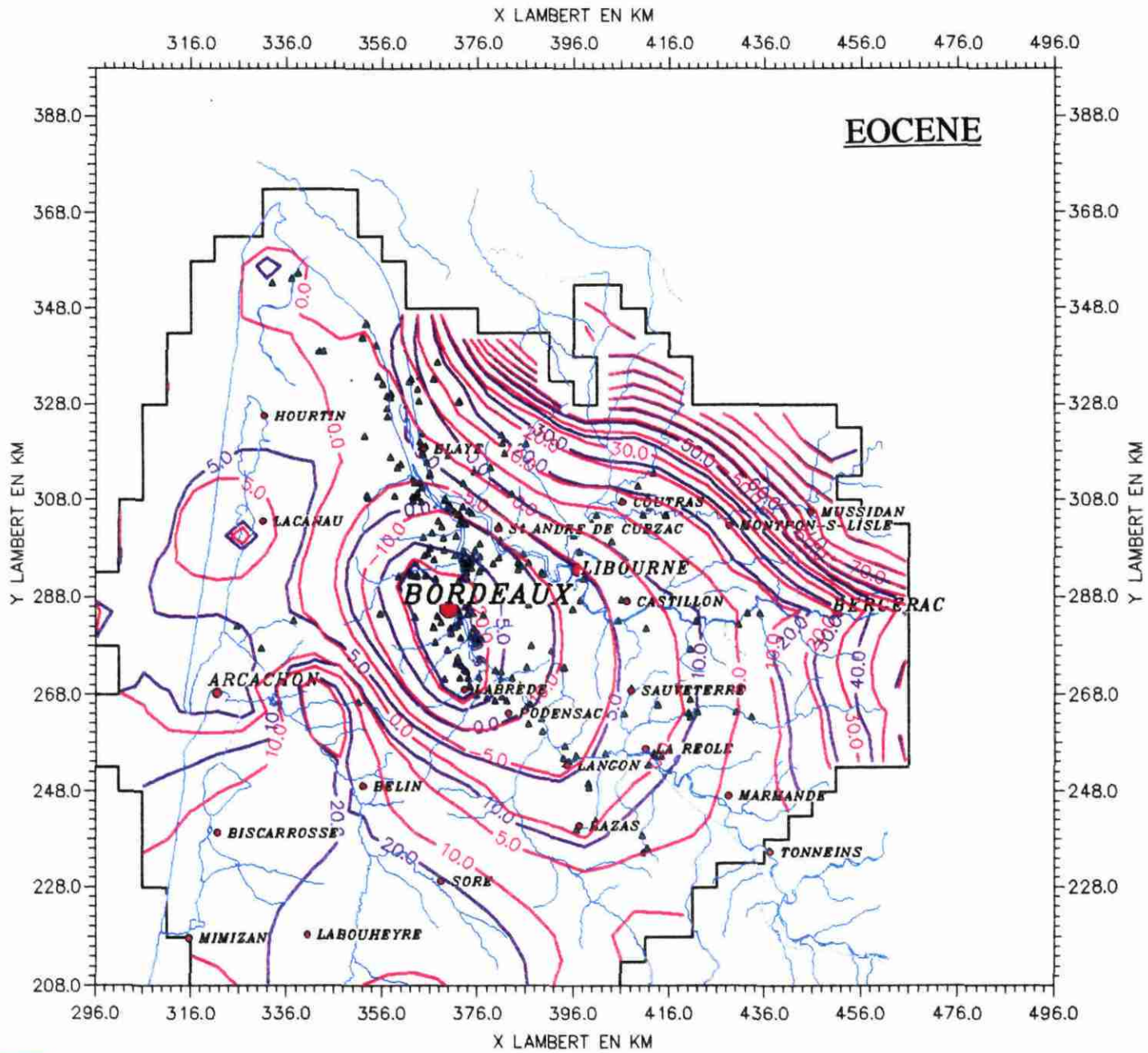
SIMULATION 1 – PIEZOMETRIE CALCULEE EN 1992 ET 2012



UNIGRID 6.2

FIGURE 25j

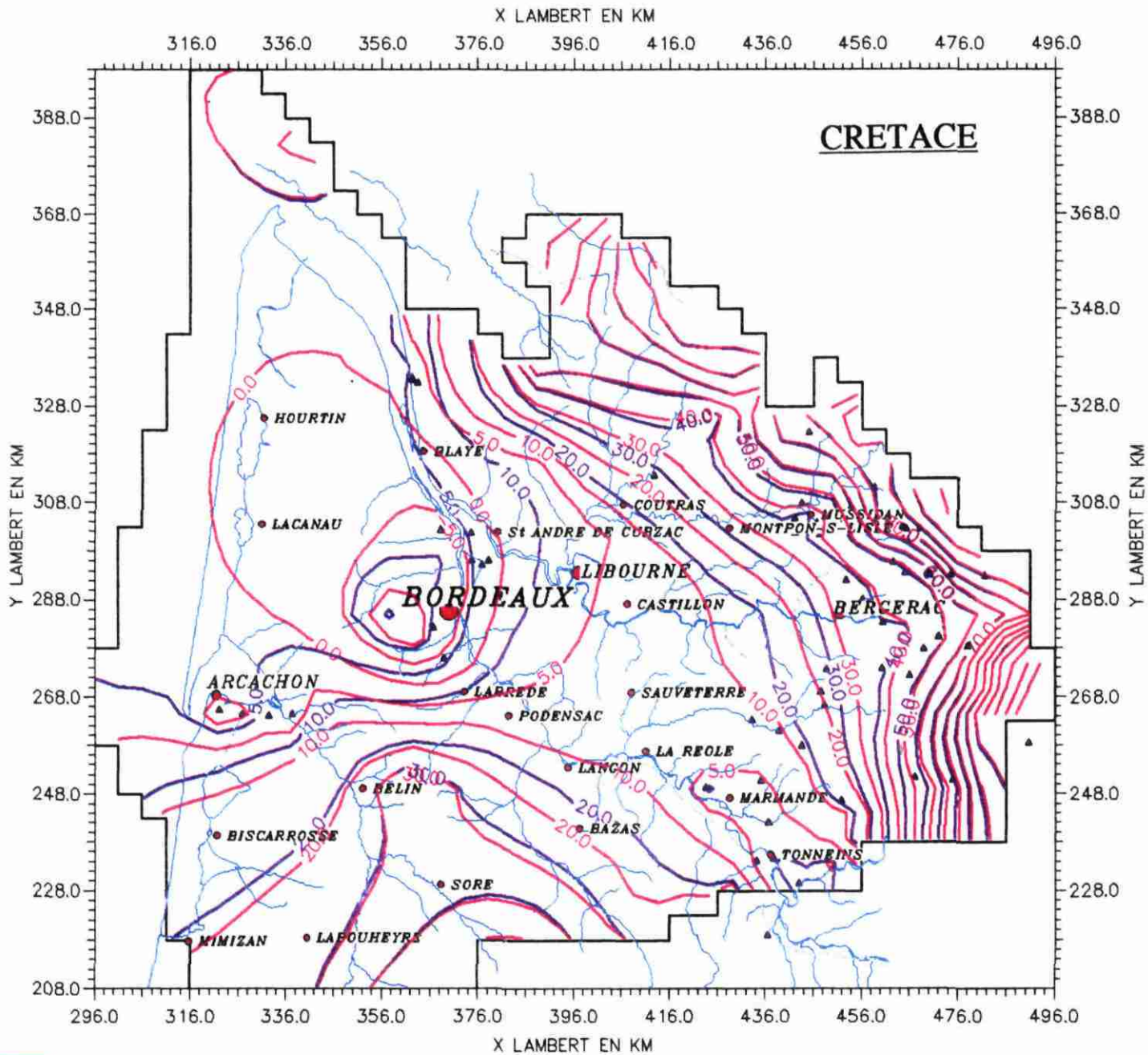
SIMULATION 1 – PIEZOMETRIE CALCULEE EN 1992 ET 2012



UNIGRID 6.2

FIGURE 25k

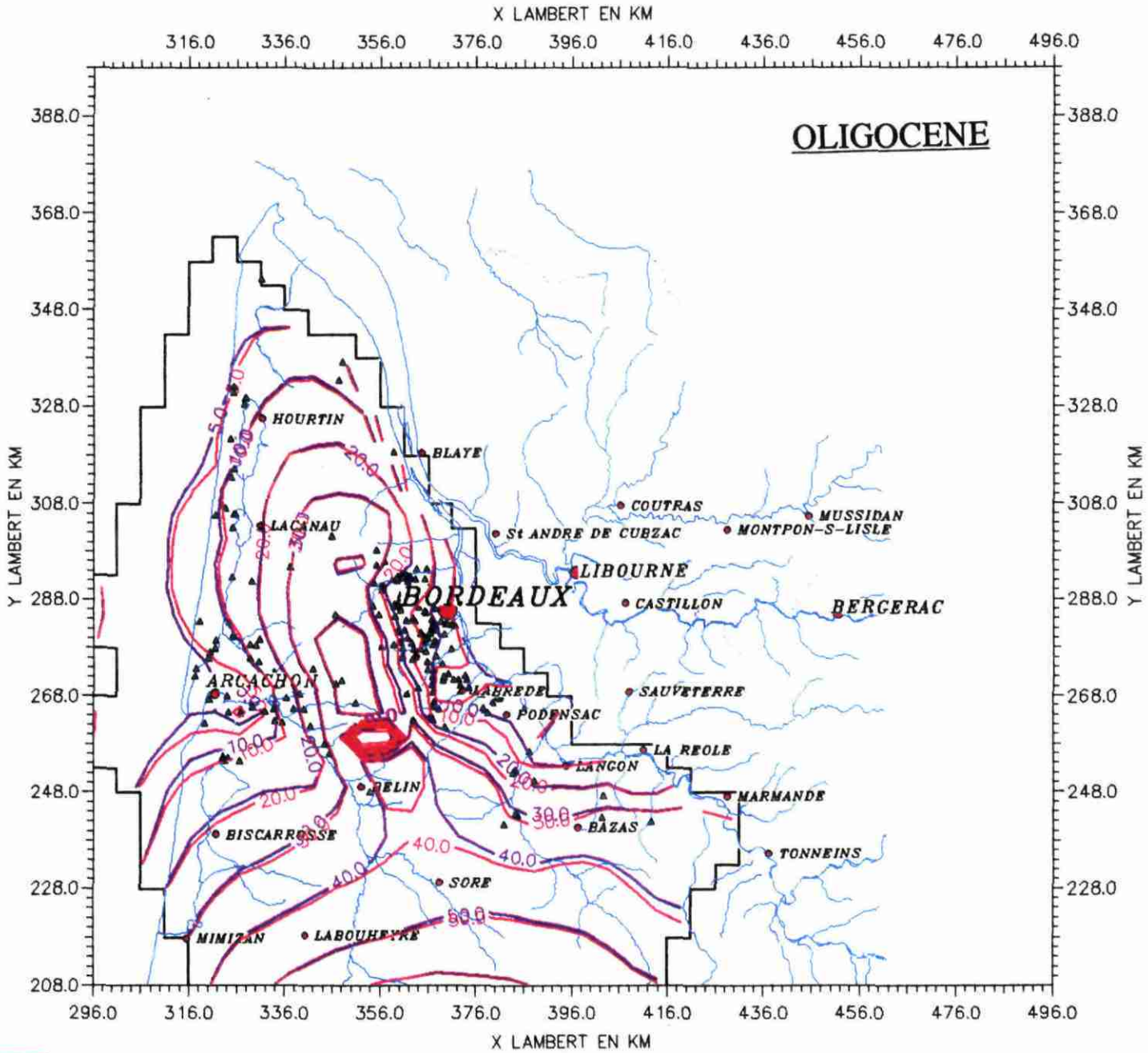
SIMULATION 1 – PIEZOMETRIE CALCULEE EN 1992 ET 2012



UNIGRID 6.2

FIGURE 25I

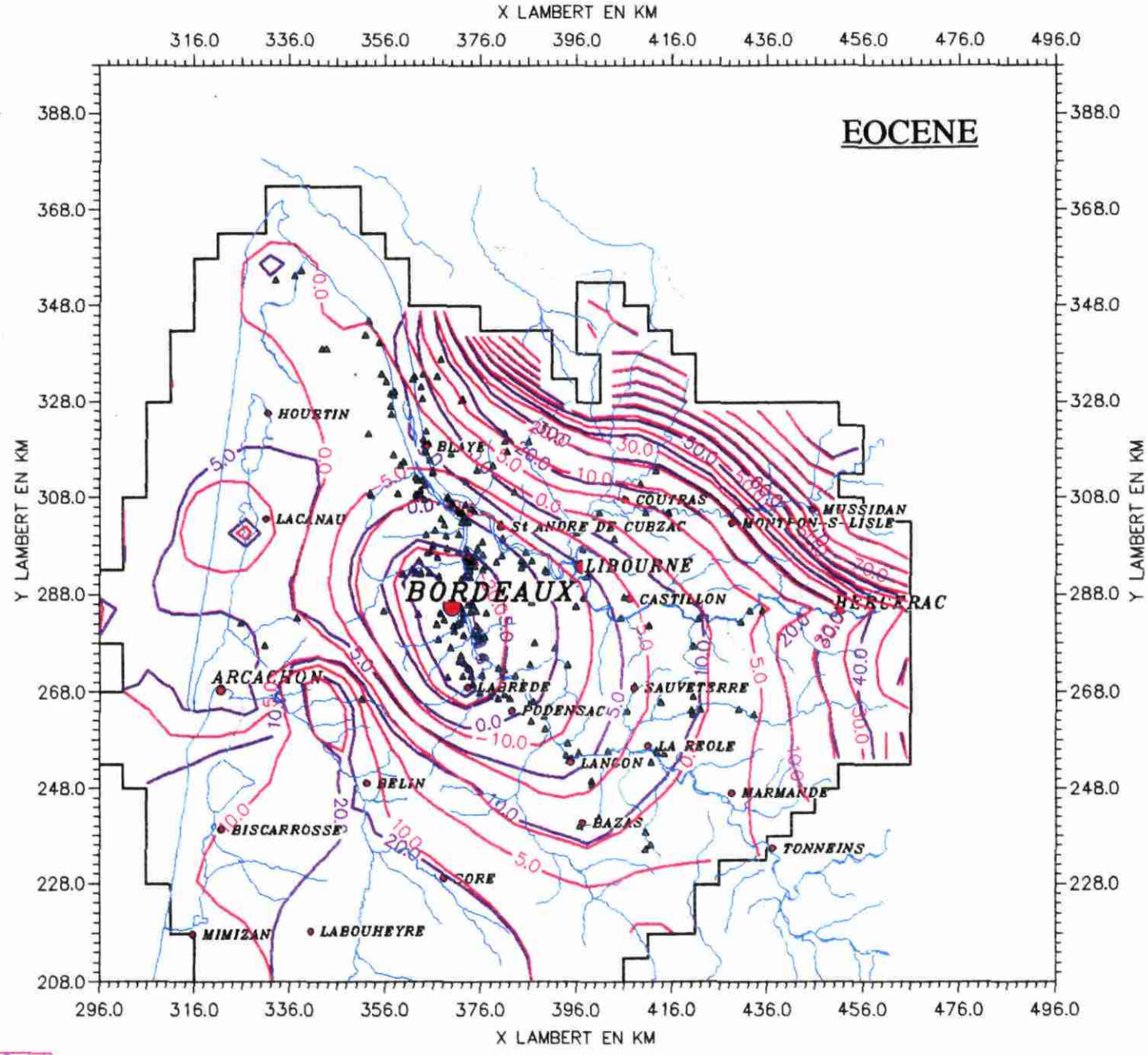
SIMULATION 1 – PIEZOMETRIE CALCULEE EN 1992 ET 2017



UNIGRID 6.2

FIGURE 25m

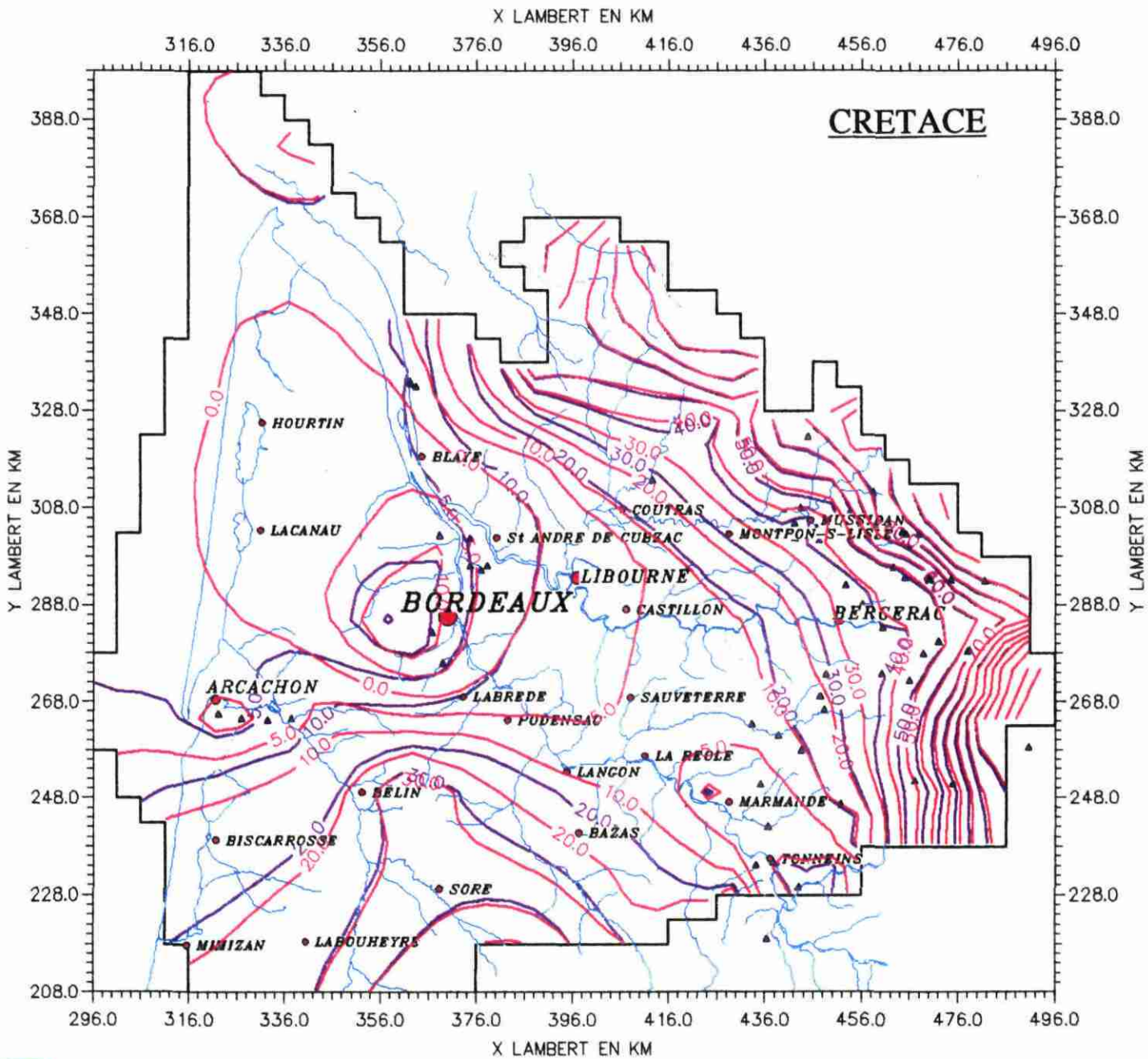
SIMULATION 1 – PIEZOMETRIE CALCULEE EN 1992 ET 2017



UNIGRID 6.2

FIGURE 25n

SIMULATION 1 – PIEZOMETRIE CALCULEE EN 1992 ET 2017



UNIGRID 6.2

FIGURE 25o

Nappe de l'Eocène

- En 1997, dans les environs de Bordeaux, les courbes piézométriques ont reculé de 2 à 4 kilomètres. Au Sud de Bordeaux, le long de la vallée de la Garonne les reculs des courbes sont de 5 à 10 kilomètres. Toute la région d'Ambès est à 0 NGF.

- En 2002, une baisse généralisée de 5 mètres est identifiée. La Région d'Ambès est entre - 3 et - 4 NGF. Dans la vallée de la Dordogne et autour d'Arcachon les baisses sont de l'ordre de 2 mètres.

- En 2007, Blaye est à 0 NGF, Ambès à - 5 NGF, rien ne s'oppose à un écoulement souterrain des eaux de l'Estuaire jusque dans le creux piézométrique de Bordeaux. **Le processus d'invasion est en marche.**

  Les baisses sont de l'ordre :

  - 7 mètres entre Labrède et Langon
  - 5 mètres en vallée de Garonne
  - 3 mètres à Arcachon, et en vallée de la Dordogne entre Sainte-Foy-la-Grande et Bergerac.

- En 2012, le niveau est à - 10 NGF à Ambès, les baisses sont de l'ordre de :

  - 10 m autour de Bordeaux
  - 8 m en vallée de la Dordogne
  - 5 m autour d'Arcachon.

- En 2017, les niveaux ne baissent plus à Ambès car les eaux de l'Estuaire compensent les pertes. L'invasion saumâtre venant du Nord est permanente. A l'intérieur les baisses s'accentuent :

  - 12 m autour de Bordeaux
  - 10 m en vallée de la Dordogne
  - entre 6 et 7 m sur le littoral.

Cette simulation confirme que les ressources en eau de la nappe de l'Eocène sont surexploitées. Aucun prélèvement nouveau ni aucune augmentation des prélèvements actuels ne doivent être autorisés dans tout le système DORDOGNE - Vallée de la GARONNE - ESTUAIRE.

Des réductions des prélèvements devront être recherchées.

Les rares prélèvements supplémentaires qui pourront être autorisés devront obligatoirement être situés à l'Ouest de la crête piézométrique qui suit la ligne La Leyre - Lacanau.

Nappe du Crétacé

- En 1997, le recul des courbes est de 2 à 5 kilomètres autour de Bordeaux. Les niveaux baissent de 2 à 5 mètres. Il n'y a pas de modification fondamentale des écoulements.

- En 2002, cinq mètres de baisse se généralisent autour de Bordeaux. 2 à 3 mètres sont identifiés dans la vallée de la Dordogne, dans la région d 'Arcachon, et le long du littoral. La courbe 0 NGF atteint Ambès-Blaye.

- En 2007, la baisse dépasse cinq mètres autour de Bordeaux, et atteint cinq mètres en vallée de la Dordogne, autour d'Arcachon. La courbe 0 NGF atteint le centre du Médoc.

- En 2012, les baisses moyennes sont de 10 mètres en région bordelaise.

- En 2017, dans toute la région bordelaise, les baisses atteignent ou dépassent 10 mètres. Elles sont de 7 à 8 mètres en vallée de la Dordogne et autour d'Arcachon.

Cette simulation confirme que les réserves en eau de cette nappe sont limitées et que les prélèvements en région bordelaise ne doivent pas être augmentés.

Quelques nouveaux prélèvements pourront être envisagés en dehors de la zone bordelaise. Ils devront être étudiés au cas par cas, en tenant compte de l'existant (interférences sur les puits actuels).

6.1.2. Bilan des flux

Nappes supérieures

Les augmentations des prélèvements de 1% par an dans l'Oligocène, l'Eocène et le Crétacé induisent des variations des débits entrants et sortants aux limites entre 1992 et 2017.

Il y a en moyenne : augmentation de 1 200 m3/jour/an en entrées soit un apport de 1 600 m3/jour/an supplémentaire moyen à l'Oligocène, soit + 7 % du volume antérieur de drainance.

Nappe de l'Oligocène

Avec 20 à 50 m3/j/an, très peu de variations affectent les débits entrants, car les surfaces de contact sont très réduites.

Les sorties sont en diminution de 200 à 250 m3/jour/an.

Les augmentations des débits prélevés (1 200 m3/jour/an) sont compensées par celles des échanges avec le haut (1 600 m3/jour/an).

Les différences sont fournies à l'Eocène (600 m3/jour/an).

Nappe de l'Eocène

Les débits entrants augmentent de 400 m3/jour/an.

Les débits sortants diminuent de 300 m3/jour/an, soit un gain de 700 m3/jour/an.

SIMULATION N° 1 EVOLUTIONS DES PRELEVEMENTS DE 1% PAR AN					
Flux en m3/Jour	**Années**	**Nappes supérieures**	**Oligocène**	**Eocène**	**Crétacé**
débit entrant par les limites	1992	225300	12560	75500	159400
	1997	229700	12630	76320	160600
	2002	234900	12740	77570	162200
	2007	240500	12860	79270	164000
	2012	246100	13060	81290	165700
	2017	252100	13320	83260	167400
débit sortant par les limites	1992	-53060	-43190	-39950	-130400
	1997	-51260	-42130	-40890	-129200
	2002	-49500	-40920	-41310	-127400
	2007	-47510	-39580	-40920	-125400
	2012	-45620	-38390	-41410	-123500
	2017	-43790	-37240	-42920	-121700
débit injecté	1992	0	21	12	6002
	1997	0	38	2	6359
	2002	0	103	4	6617
	2007	0	101	230	7294
	2012	0	61	1682	7721
	2017	0	73	1555	8138
débits prélevés	1992	0	-126200	-154800	-45580
	1997	0	-132500	-162600	-47910
	2002	0	-139100	-170700	-50250
	2007	0	-144900	-179200	-56760
	2012	0	-150500	-191100	-59830
	2017	0	-156800	-200200	-62480
débits d'échange par le haut	1992	0	172200	13810	-6882
	1997	0	178400	16280	-8951
	2002	0	185400	19090	-10710
	2007	0	193000	22280	-10120
	2012	0	200400	25080	-11860
	2017	0	208200	28050	-13430
débits d'échange par le bas	1992	-172200	-13790	6882	
	1997	-178400	-16260	8951	
	2002	-185400	-19070	10710	
	2007	-193000	-22250	10120	
	2012	-200500	-25060	11860	
	2017	-208300	-28030	13430	
débit d'infiltration	1992			36750	68780
	1997			36750	68780
	2002			36750	68780
	2007			36750	68780
	2012			36750	68780
	2017			36750	68780
débit de débordement	1992				-57790
	1997				-57250
	2002				-56950
	2007				-56720
	2012				-56520
	2017				-56340
débit entrant dans la nappe+					
débit sortant de la nappe -					

Les augmentations des prélèvements de 1 800 m3/jour/an ne sont pas totalement compensées par + 600 m3/jour/an venant de l'Oligocène ; + 300 m3/jour/an venant du Crétacé ; les variations des entrées-sorties + 700 m3/jour/an.

Il y a déficit de 200 m3/jour/an qui s'ajoute à celui préexistant en 1992. Ils contribuent à accélérer les baisses de niveaux.

Nappe du Crétacé

De très volumineux flux entrent et sortent aux limites de cette couche.

Il y a là d'importantes ressources dont la régulation devra être recherchée.

Les augmentations des débits entrants aux limites (350 m3/jour/an) ; les baisses de sortie (- 350 m3/jour/an) ; soit la mise en jeu de 750 m3/jour/an, supplémentaires ne compensent pas les augmentations des prélèvements de + 500 m3/jour/an et des apports par drainance à l'Eocène 300/m3/jour/an soit au total 800 m3/jour/an.

Un déficit de 50 m3/jour/an pourrait accroître les baisses de niveaux actuelles. Mais il est compensé par des baisses équivalentes des débits de débordement.

Observation :

Les calculs des bilans de flux du modèle montrent que les débits d'échanges entre les nappes et avec le milieu par des variations de prélèvements sont très faibles, mais qu'elles engendrent d'importantes baisses de niveaux. Ceci illustre bien un aquifère très captif à faible effet capacitif.

6.2. Simulation n° 2

Les figures 26a à 26f présentent la piézométrie calculée sur les différents aquifères pour différentes années (1997, 2002, 2003, 2004, 2005 et 2006) comparativement à l'année 1992.

Une cote piézométrique de + 2,5 à + 3 NGF est recherchée au droit du site de la presqu'île d'Ambès. A partir de cette hypothèse la piézométrie de l'Eocène est calculée à Pauillac et à Blaye en supposant que les prélèvements augmentent de 1 % par an.

6.2.1. Evolutions piézométriques

	1992	1997	2002	2003	2004	2005	2006
AMBES	+ 2,5	0	- 2,5	- 3	- 4	- 4,5	- 5
PAUILLAC	+ 2,5	+2	+ 1,5	+ 1	+ 0,5	0	- 0,5
BLAYE	+ 6	+ 4	+ 2,5	+ 2	+ 1,5	+ 1	0

SIMULATION 2 – PIEZOMETRIE CALCULEE EN 1992 ET 1997

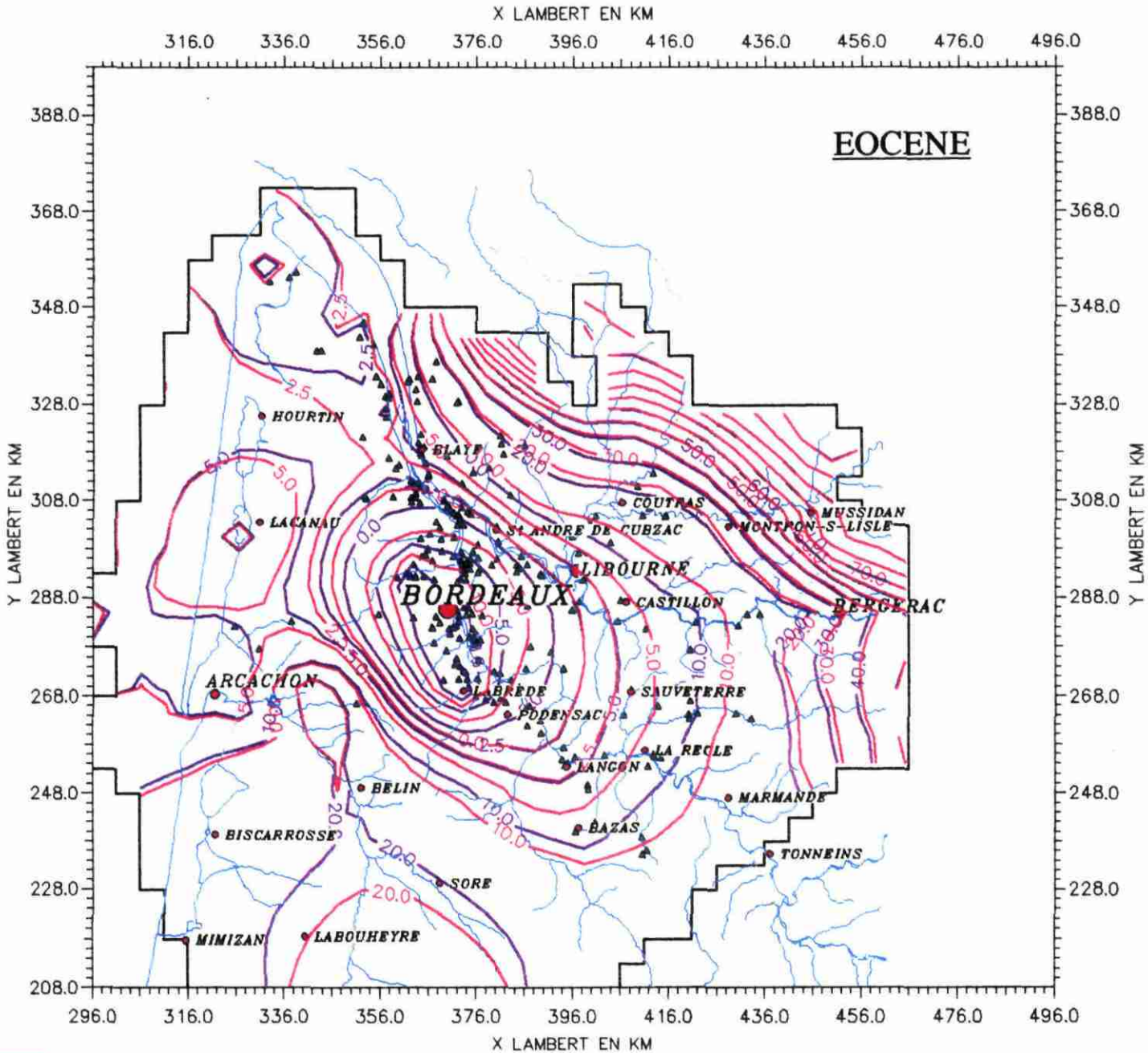
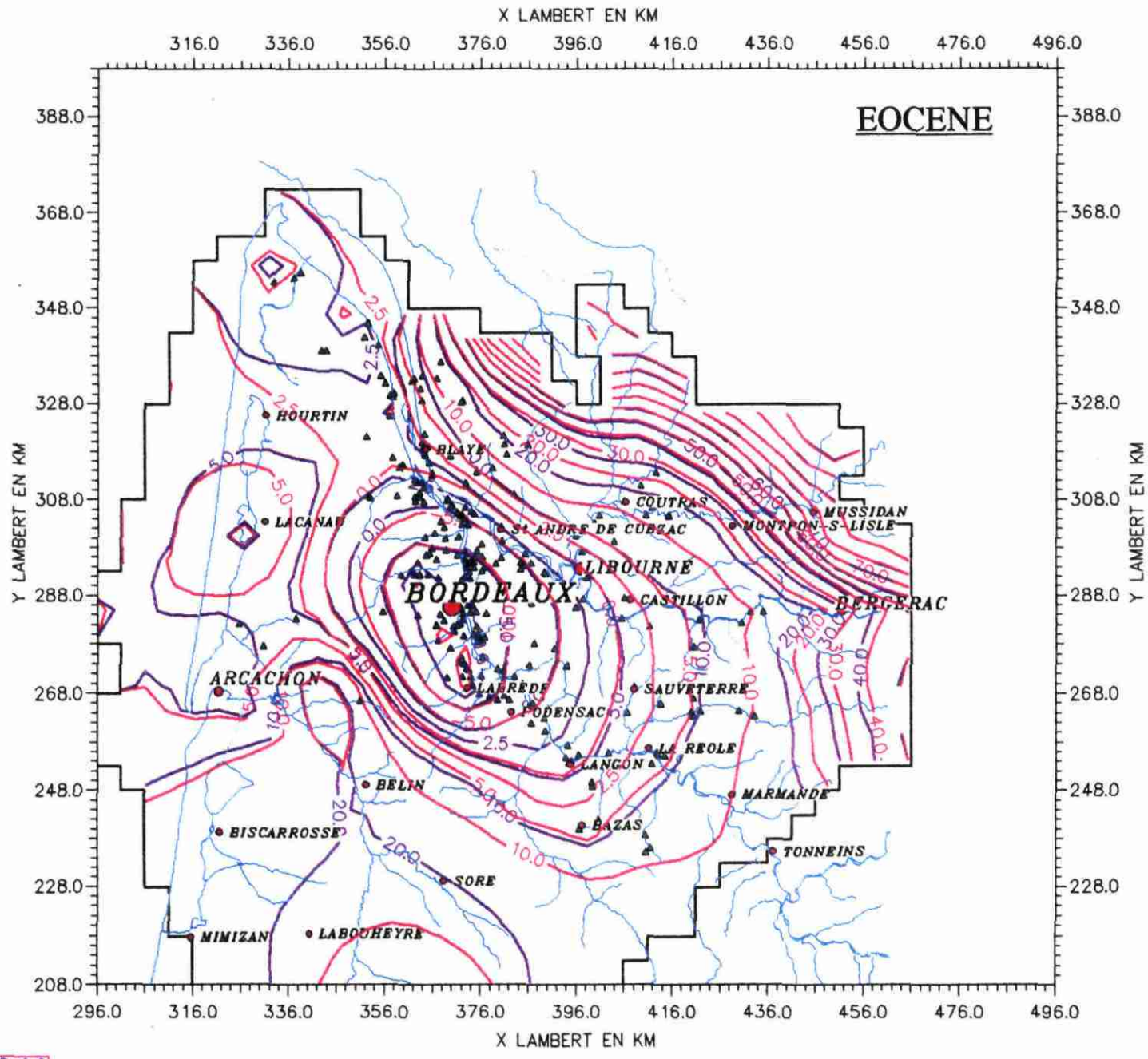


FIGURE 26a

SIMULATION 2 – PIEZOMETRIE CALCULEE EN 1992 ET 2002



UNIGRID_6.2

FIGURE 26b

SIMULATION 2 – PIEZOMETRIE CALCULEE EN 1992 ET 2003

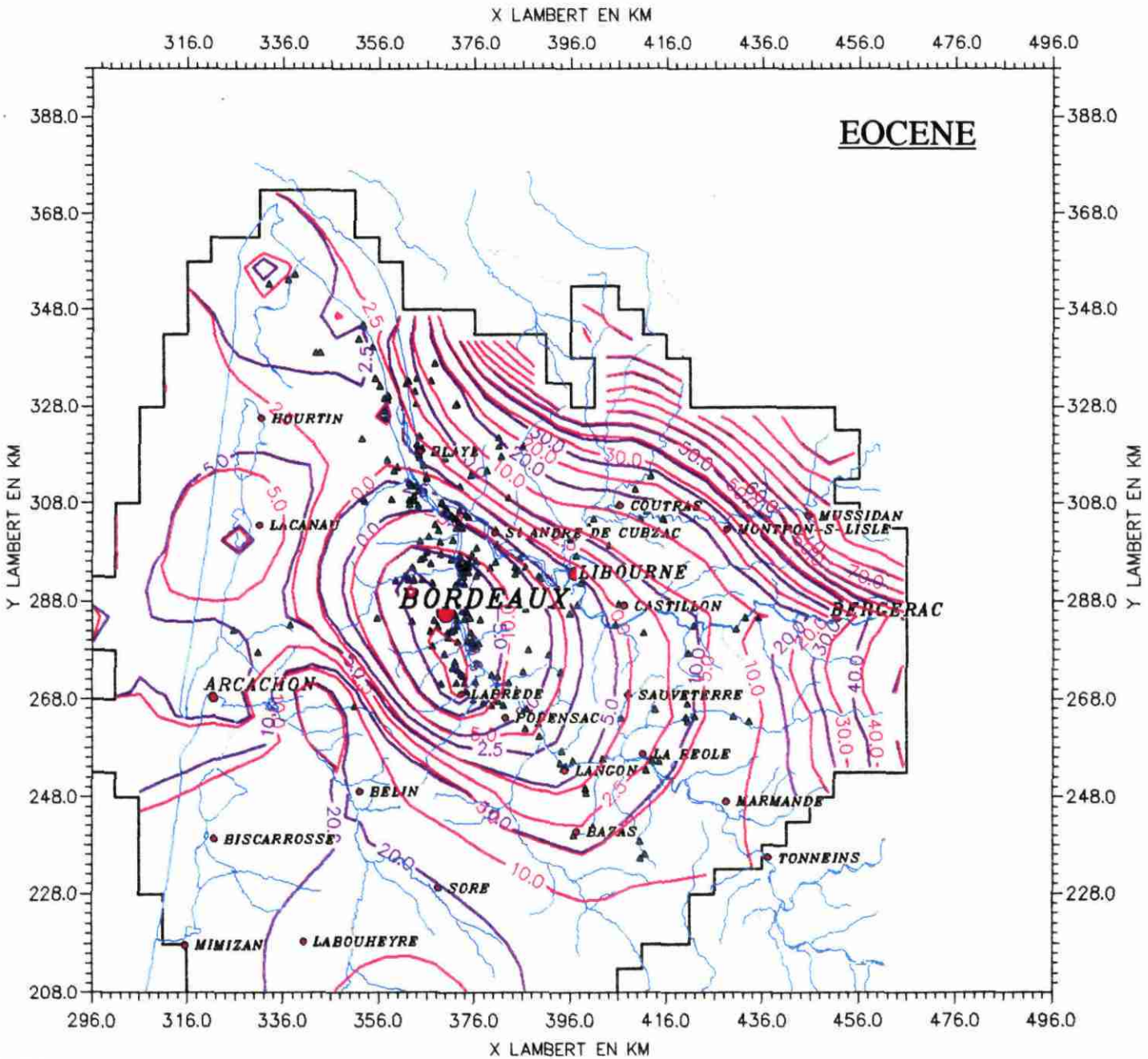
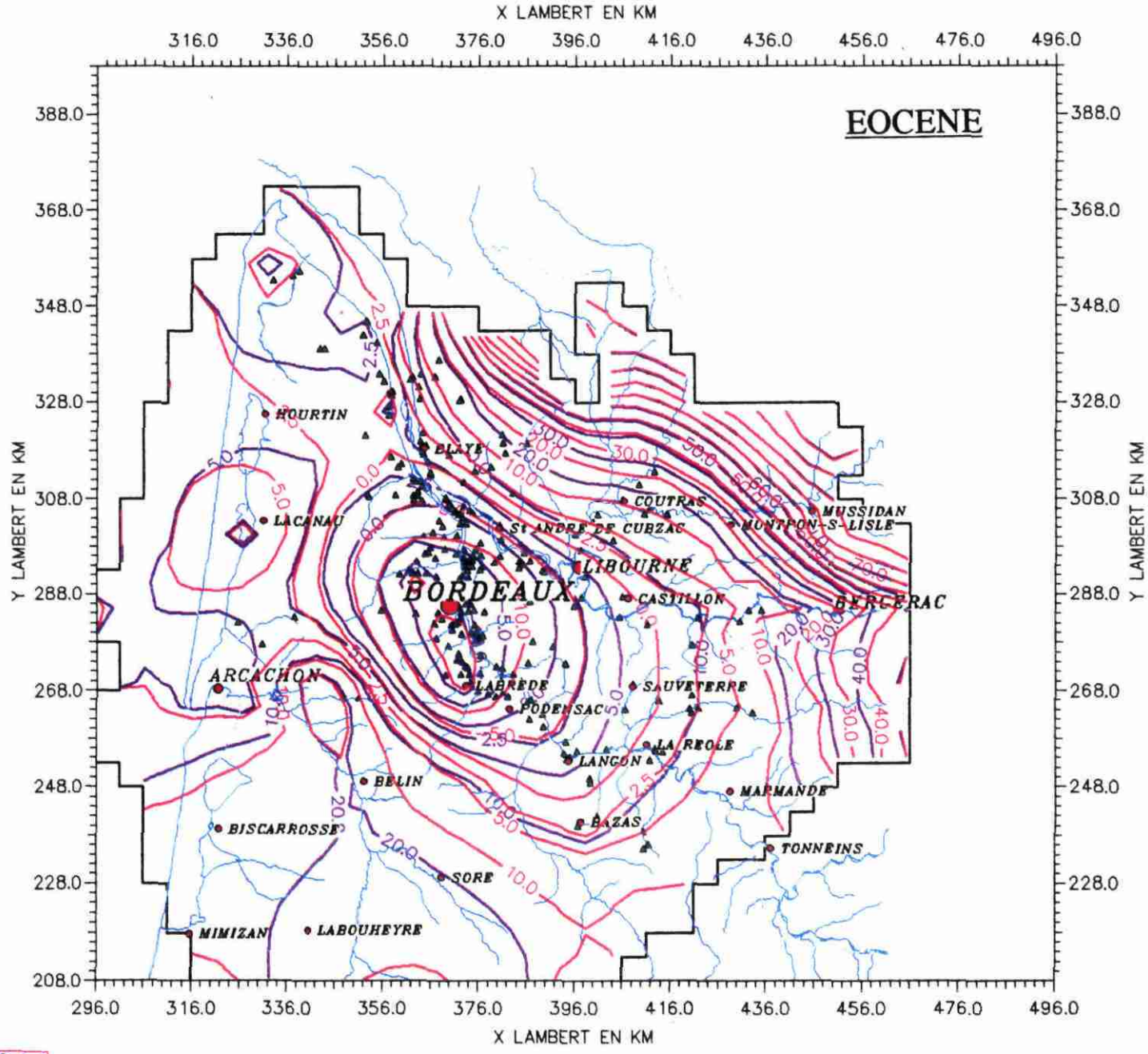


FIGURE 26c

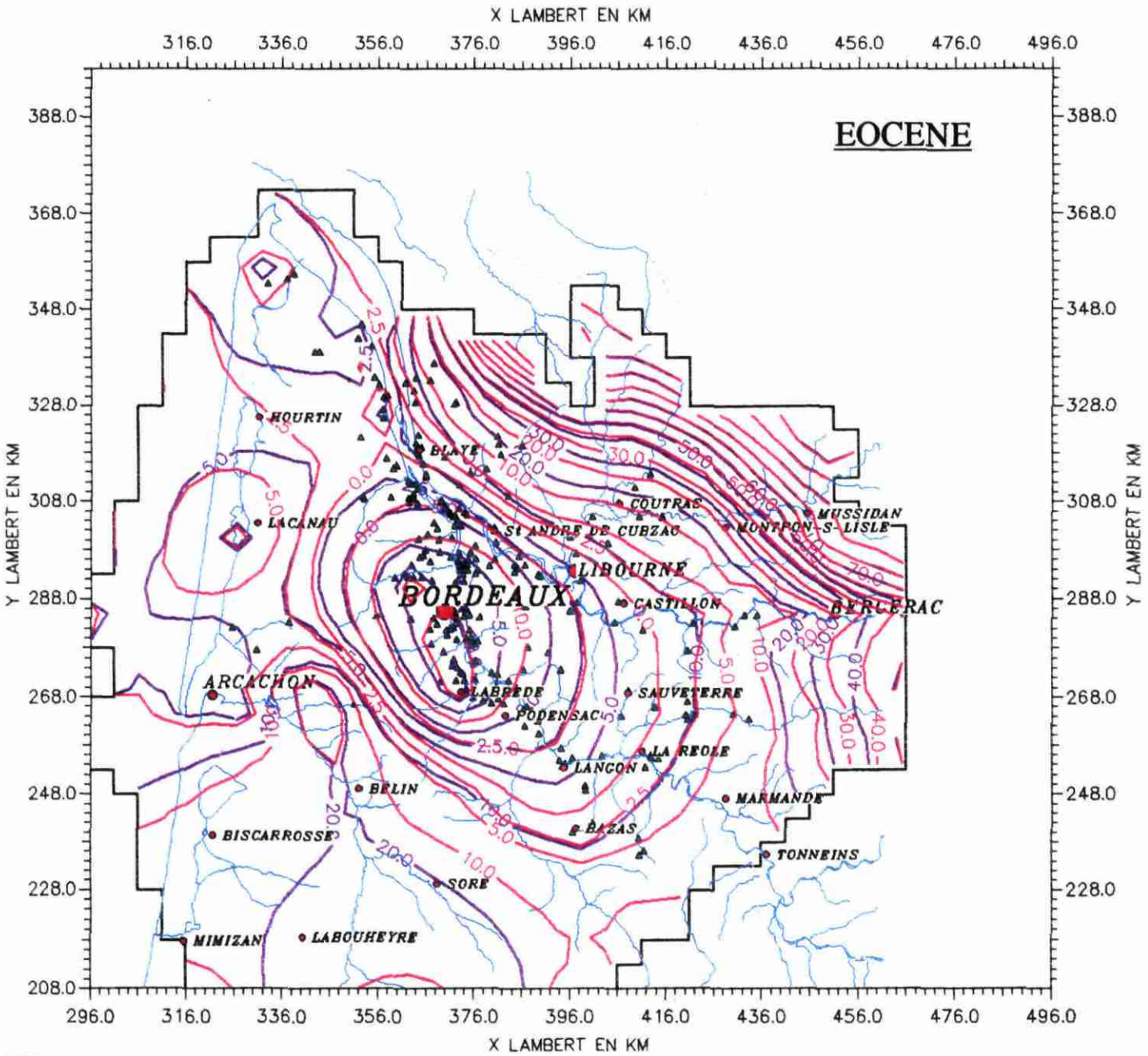
SIMULATION 2 – PIEZOMETRIE CALCULEE EN 1992 ET 2004



UNIGRID 6.2

FIGURE 26d

SIMULATION 2 – PIEZOMETRIE CALCULEE EN 1992 ET 2005



UNIGRID 6.2

FIGURE 26e

SIMULATION 2 – PIEZOMETRIE CALCULEE EN 1992 ET 2006

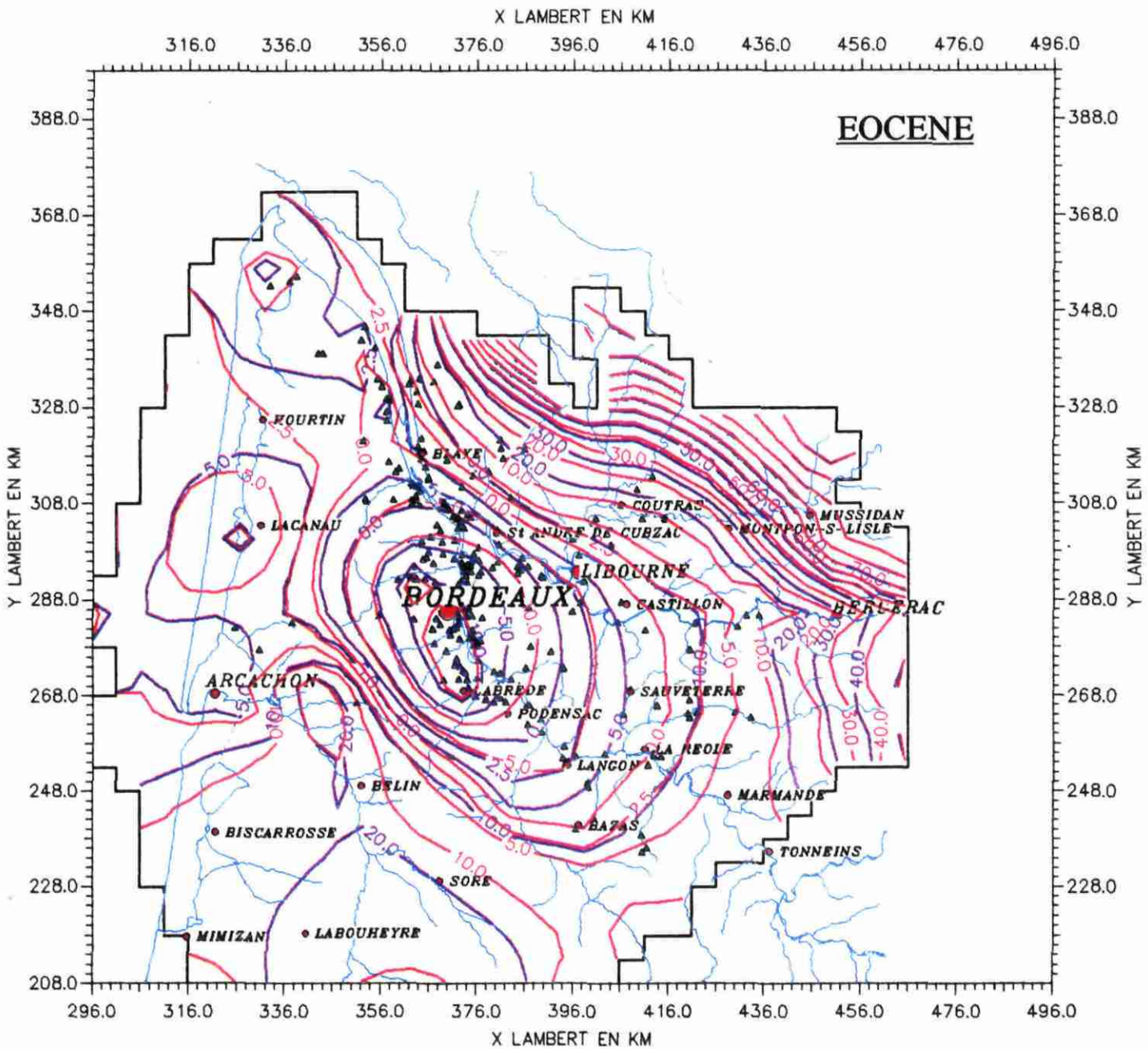


FIGURE 26f

Dès 1997, il n'est plus possible de maintenir une charge positive à AMBES. (Les prélèvements en amont ont pour effet de faire baisser les niveaux). Au-delà, les baisses prévisibles sont de 0,5 mètre à 1 mètre par an.

A Pauillac et à Blaye, les niveaux descendent progressivement malgré la proximité du contact avec l'Estuaire, simulé à potentiel constant. Les apports latéraux sont insuffisants pour maintenir le déclin.

Cette simulation confirme que dès maintenant, les prélèvements dans la nappe de l'Eocène ne peuvent pas être augmentés. Les eaux de l'Estuaire pénétreraient dans la nappe.

6.2.2. Bilans des flux

Entre 1992 et 2006, les flux seraient modifiés ainsi :

♦ Nappes supérieures

- augmentation de 200 m3/jour/an des débits entrants
- diminution de 170 m3/jour/an des débits sortants
- augmentation de 400 m3/jour/an des débits sortants par le bas.

♦ Nappe de l'Oligocène

- augmentation de 20 à 30 m3/jour/an des débits entrants
- diminution de 150 m3/jour/an des débits sortants
- augmentation de 400 m3/jour/an des débits entrants par le haut.
- augmentation de 1 000 à 600 m3/jour/an des débits sortants par le bas.

Ce bilan des flux indique un déficit qui se traduirait par d'importantes baisses de niveaux dans la nappe de l'Oligocène qui alimente par drainance celle de l'Eocène.

♦ Nappe de l'Eocène

- augmentation de 1200 m3/jour/an des débits entrants
- diminution "énorme" de 15 000 m3/jour/an des débits sortants dès rupture de l'équilibre de cette nappe entre 2002 et 2003 et de 5 650 m3/jour/an entre 2005 et 2006.
- augmentation de 1 000 à 600 m3/jour/an des débits entrants par le haut.
- augmentation de 1 600 à 360 m3/jour/an des débits entrants par le bas.

Ce bilan des flux indique un épuisement rapide des débits entrants initialement drainés qui abaissent les potentiels des autres nappes qui dès lors ne peuvent plus fournir ni aux limites, ni par drainance, les ***"débits d'appel"***.

♦ Nappe du Crétacé

- augmentation de 700 à 300 m3/jour/an des débits entrants.
- diminution de 1 000 à 300 m3/jour/an des débits sortants.
- augmentation de 1 600 à 360 m3/jour des débits entrants par le haut.
- diminution de 30 à 40 m3/jour/an des débits de débordement.

SIMULATION N° 2 EVOLUTIONS DES PRELEVEMENTS DE 1% PAR AN					
DANS L'EOCENE DE 1992 A 2006					
Flux en m3/Jour	Années	Nappes supérieures	Oligocène	Eocène	Crétacé
débit entrant par les limites	1992	225300	12560	75500	159400
	1997	225800	12600	76130	160400
	2002	226600	12660	77110	161800
	2003	226800	12690	73960	162500
	2004	227200	12720	72690	163200
	2005	227400	12750	74710	163600
	2006	227600	12770	75890	163900
débit sortant par les limites	1992	-53060	-43190	-39950	-130400
	1997	-52270	-42690	-41130	-129400
	2002	-51450	-42100	-41870	-128100
	2003	-51080	-41930	-56740	-127100
	2004	-50610	-41730	-68420	-126700
	2005	-50340	-41570	-61590	-126400
	2006	-50170	-41430	-55940	-126100
débit injecté	1992	0	21	12	6002
	1997	0	27	1	6056
	2002	0	92	4	6001
	2003	0	29	8	6002
	2004	0	12	1878	6018
	2005	0	31	5	6002
	2006		38	19	6004
débits prélevés	1992	0	-126200	-154800	-45580
	1997	0	-126200	-162500	-45630
	2002	0	-126200	-170700	-45570
	2003	0	-126200	-172300	-45570
	2004	0	-126200	-175000	-45580
	2005	0	-126200	-175800	-45570
	2006		-126200	-177600	-45570
débits d'échange par le haut	1992	0	172200	13810	-6882
	1997	0	173500	16190	-9727
	2002	0	175100	18900	-12410
	2003	0	175700	19820	-13930
	2004	0	176500	21000	-15560
	2005	0	177100	21780	-15920
	2006		177500	22340	-16180
débits d'échange par le bas	1992	-172200	-13790	6882	
	1997	-173500	-16160	9727	
	2002	-175100	-18880	12410	
	2003	-175700	-19800	13930	
	2004	-176600	-20980	15560	
	2005	-177100	-21750	15920	
	2006	-177500	-22310	16180	
débit d'infiltration	1992			36750	68780
	1997			36750	68780
	2002			36750	68780
	2003			36750	68780
	2004			36750	68780
	2005			36750	68780
	2006			36750	68780
débit de débordement	1992				-57790
	1997				-57260
	2002				-56980
	2003				-56940
	2004				-56890
	2005				-56850
	2006				-56820
débit entrant dans la nappe+					
débit sortant de la nappe -					

6.3. Simulation n° 3

Les figures 27a à 27c présentent la piézométrie calculée sur les différents aquifères pour différentes années (1997, 2002, 2007, 2012 et 2017) comparativement à l'année 1992.

Les prélèvements dans l'Eocène sont augmentés de 5 % par an uniquement à Ambès et à Bassens.

6.3.1. Evolutions piézométriques

	1992	1997	2002	2007
AMBES	+ 2,5	0	- 3	- 5
PAUILLAC	+ 2,5	+ 2	+ 1,5	0
BLAYE	+ 6	+ 4	+ 2,5	+ 1

<u>Cette augmentation des prélèvements n'est pas envisageable.</u>

6.3.2. Bilans des flux

Entre 1992 et 2007, les bilans des flux seraient modifiés ainsi :

- <u>Nappes supérieures</u>
  - augmentation de 80 m3/jour/an des débits entrants
  - diminution de 50 m3/jour/an des débits sortants
  - augmentation de 80 à 140 m3/jour/an des débits sortants par le bas.

- <u>Nappe de l'Oligocène</u>
  - stabilisation des débits entrants
  - diminution de 150 à 30 m3/jour/an des débits sortants
  - augmentation de 80 à 140 m3/jour/an des débits entrants par le haut.
  - augmentation de 250 à 300 m3/jour/an des débits sortants par le bas.

  Ce bilan est en déséquilibre et provoquerait des baisses de niveaux dans l'Oligocène.

- <u>Nappe de l'Eocène</u>
  - augmentation de 1000 m3/jour/an des débits entrants
  - diminution de 1 700 à 650 m3/jour/an des débits sortants
  - augmentation de 250 à 300 m3/jour/an des débits entrant par le haut.
  - augmentation de 300 à 250 m3/jour/an des débits entrants par le bas.

  Les diminutions très fortes des flux sortants sont à l'origine des baisses de niveaux que les faiblesses des débits drainés à partir des autres nappes ne compensent pas.

SIMULATION 3 – PIEZOMETRIE CALCULEE EN 1992 ET 1997

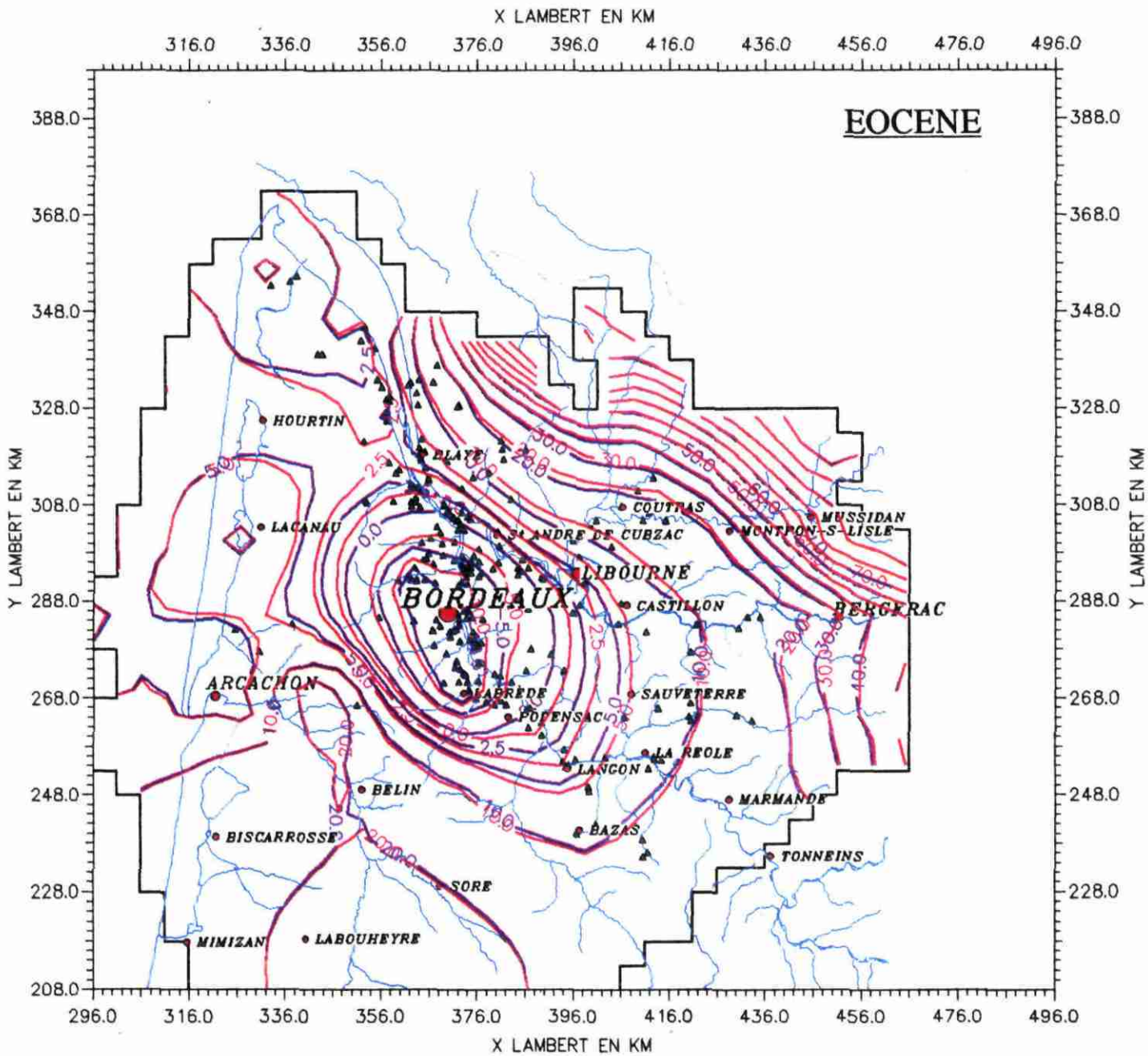
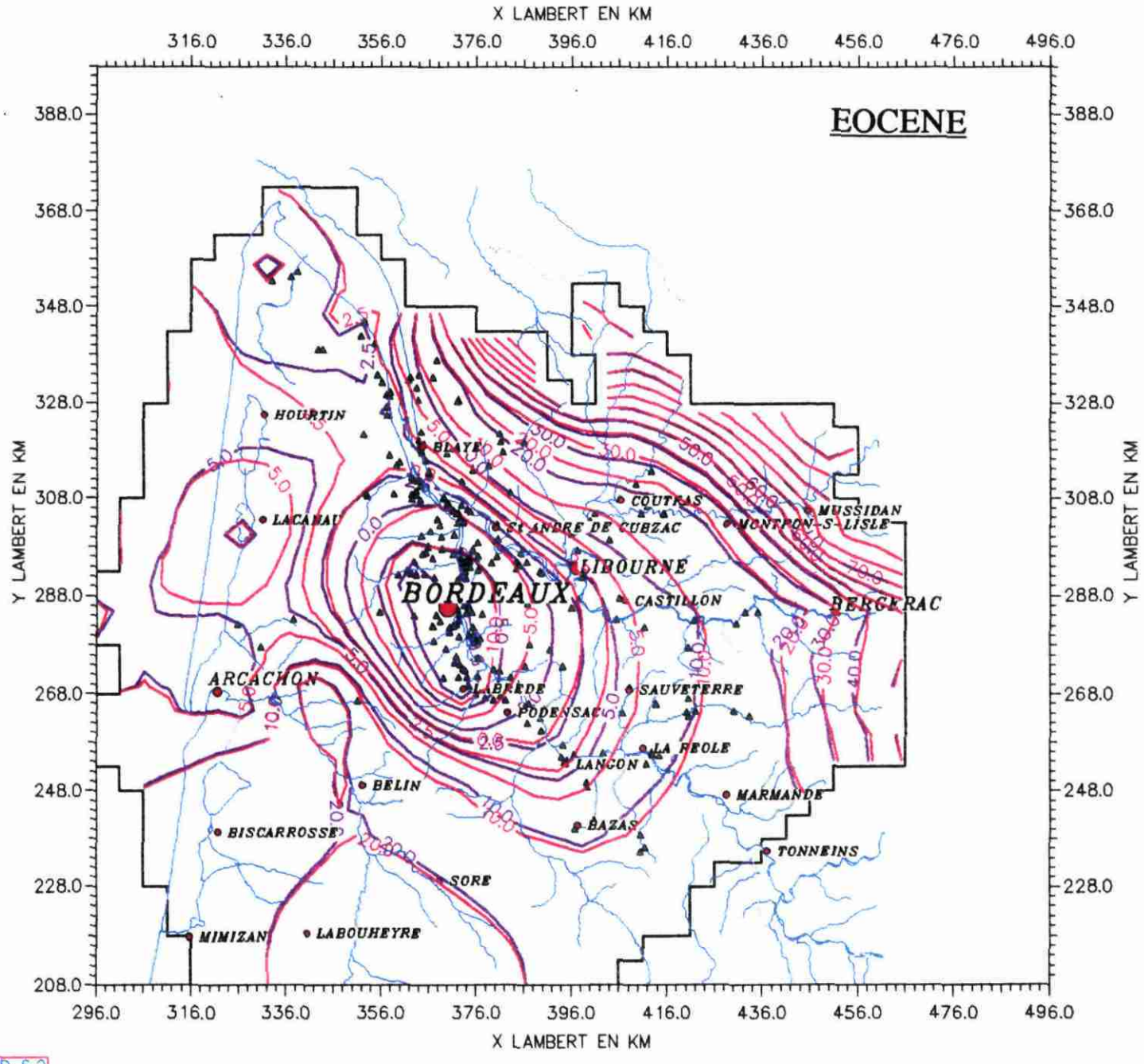


FIGURE 27a

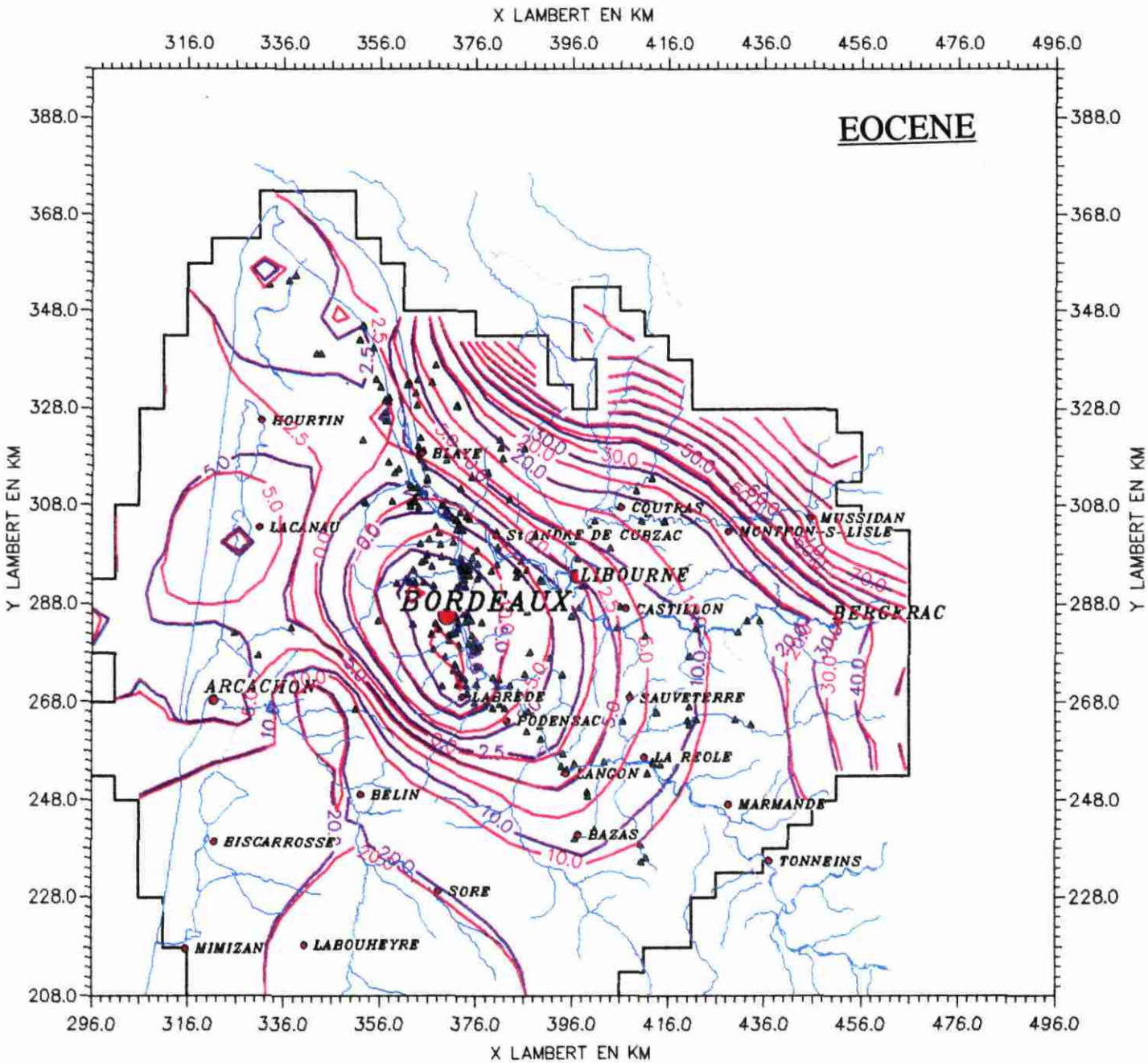
SIMULATION 3 – PIEZOMETRIE CALCULEE EN 1992 ET 2002



UNIGRID 6.2

FIGURE 27b

SIMULATION 3 – PIEZOMETRIE CALCULEE EN 1992 ET 2007



UNIGRID 6.2

FIGURE 27c

SIMULATION N° 3 EVOLUTIONS DES PRELEVEMENTS DE 5% PAR AN DANS L'EOCENE A AMBES ET BASSENS DE 1992 A 2007					
Flux en m3/Jour	**Années**	**Nappes supérieures**	**Oligocène**	**Eocène**	**Crétacé**
débit entrant par les limites	1992	225300	12560	75500	159400
	1997	225400	12550	80470	159900
	2002	225700	12550	85730	160600
	2007	226100	12560	90740	161400
débit sortant par les limites	1992	-53060	-43190	-39950	-130400
	1997	-52770	-42440	-31320	-129700
	2002	-52520	-42100	-26830	-128600
	2007	-52220	-41940	-23630	-127500
débit injecté	1992	0	21	12	6002
	1997	0	16	1	6048
	2002	0	64	2	6001
	2007	0	53	669	6005
débits prélevés	1992	0	-126200	-154800	-45580
	1997	0	-126200	-160100	-45650
	2002	0	-126200	-166900	-45570
	2007	0	-126200	-175700	-46050
débits d'échange par le haut	1992	0	172200	13810	-6882
	1997	0	172600	14960	-8339
	2002	0	173200	16340	-9758
	2007	0	173900	17790	-10960
débits d'échange par le bas	1992	-172200	-13790	6882	
	1997	-172600	-14940	8339	
	2002	-173200	-16320	9758	
	2007	-173900	-17770	10960	
débit d'infiltration	1992			36750	68780
	1997			36750	68780
	2002			36750	68780
	2007			36750	68780
débit de débordement	1992				-57790
	1997				-57270
	2002				-57000
	2007				-56840
débit entrant dans la nappe+					
débit sortant de la nappe -					

◆ Nappe du Crétacé

- augmentation de 100 à 160 m3/jour/an des débits entrants.
- diminution de 220 m3/jour/an des débits sortants.
- augmentation de 300 à 250 m3/jour/an des débits sortants par le haut.
- diminution de 100 à 50 m3/jour/an des débits de débordement.

Ce bilan est à peu près équilibré, une diminution des débits de sortie se traduira pas des baisses de niveaux.

6.4. Simulation n° 4

Les figures 28a à 28d présentent la piézométrie calculée sur les différents aquifères pour différentes années (1993 et 2013) comparativement à l'année 1992.

Les prélèvements augmentent de 5 % par an, dans les nappes de l'Eocène et du Crétacé des départements de la Dordogne et du Lot-et-Garonne.

6.4.1. Variations piézométriques

Nappe de l'Eocène

Les reculs des courbes sont peu sensibles en Dordogne et en Lot-et-Garonne (moins de 1 kilomètre en 1997 et moins de 2 kilomètres en 2002).

Les baisses piézométriques sont plus marquées dans la région bordelaise mais imputables aux prélèvements locaux.

Nappe du Crétacé

Les reculs des courbes sont très peu sensibles (recul des courbes inférieure à 2 kilomètres en 2002).

Une augmentation de 5 % par an des prélèvements dans les nappes de l'Eocène et du Crétacé en Dordogne et Lot-et-Garonne est envisageable.

6.4.2. Bilan des flux

Entre 1992 et 2002, les bilans des flux seraient modifiés ainsi :

◆ Nappes supérieures
- très faible diminution, 20 m3/jour/an des débits entrants
- très faible diminution 12 m3/jour/an des débits sortants
- statu-quo des sorties par le bas.

◆ Nappe de l'Oligocène
- pas de variation des débits entrants
- peu de diminutions 30 m3/jour/an des débits sortants
- peu de variations des débits entrants par le haut.
- augmentation de 120 m3/jour/an des débits sortants par le bas.

SIMULATION 4 – PIEZOMETRIE CALCULEE EN 1992 ET 2002

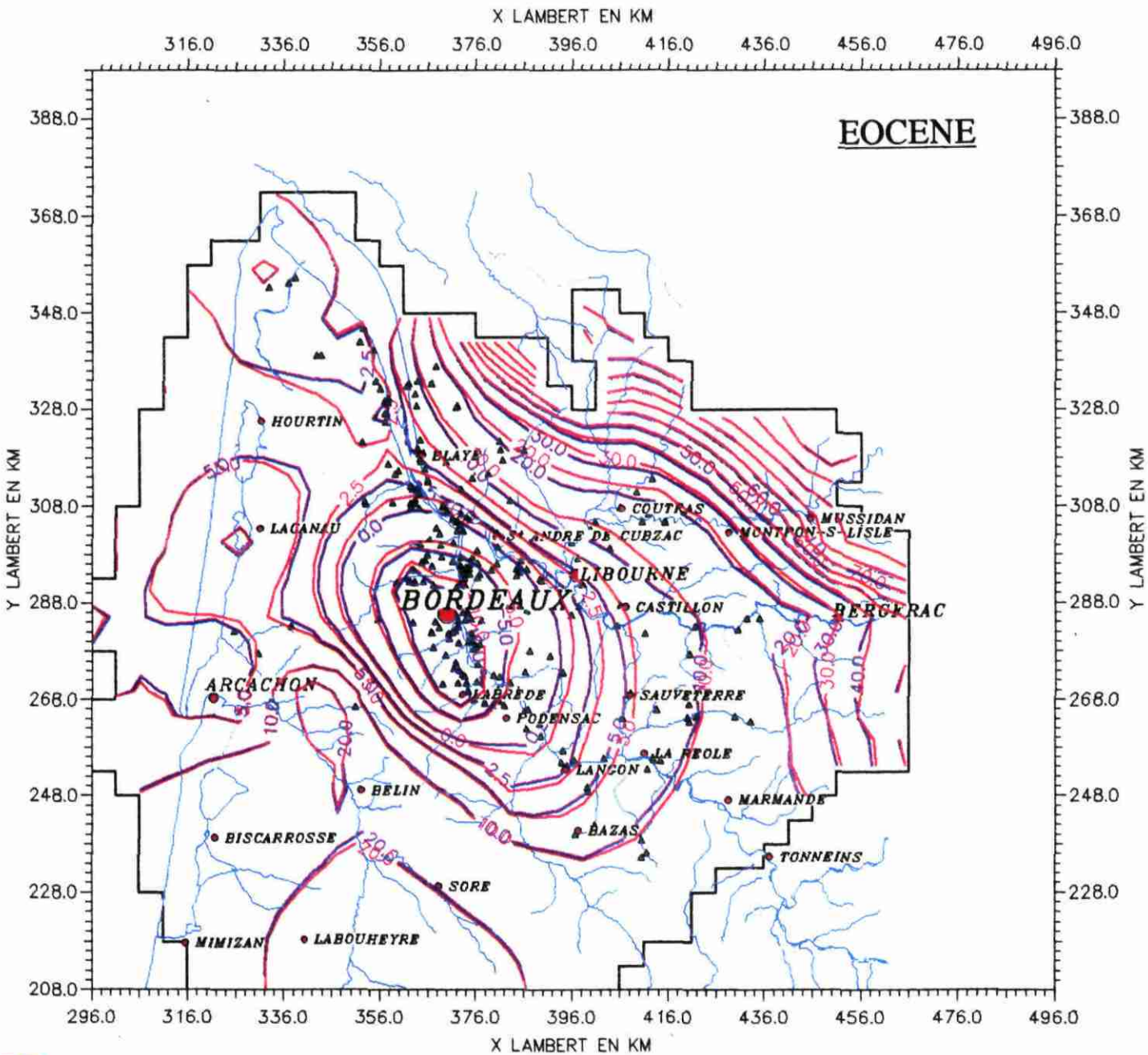


FIGURE 28a

SIMULATION 4 – PIEZOMETRIE CALCULEE EN 1992 ET 1997

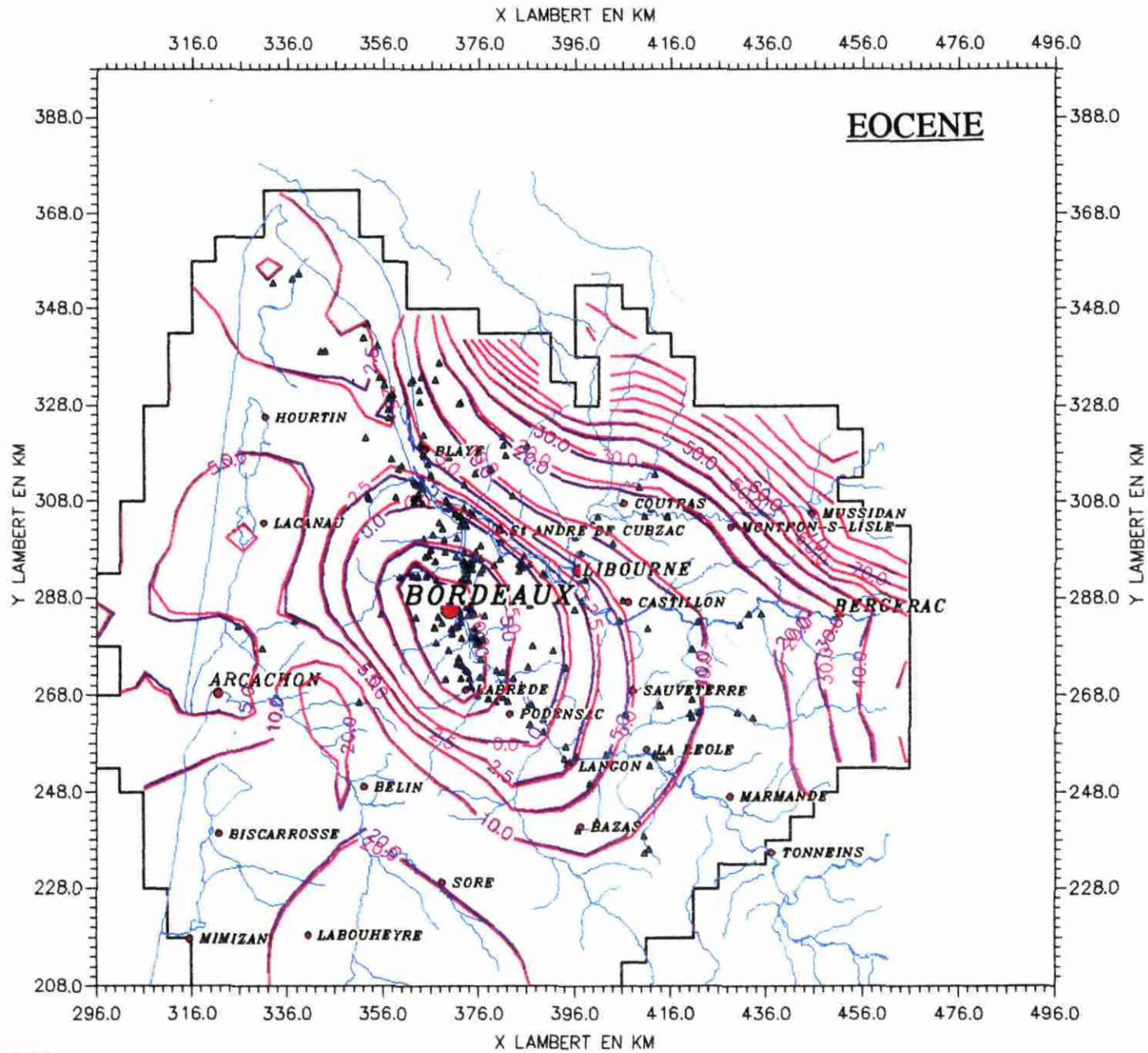


FIGURE 28b

SIMULATION 4 – PIEZOMETRIE CALCULEE EN 1992 ET 1997

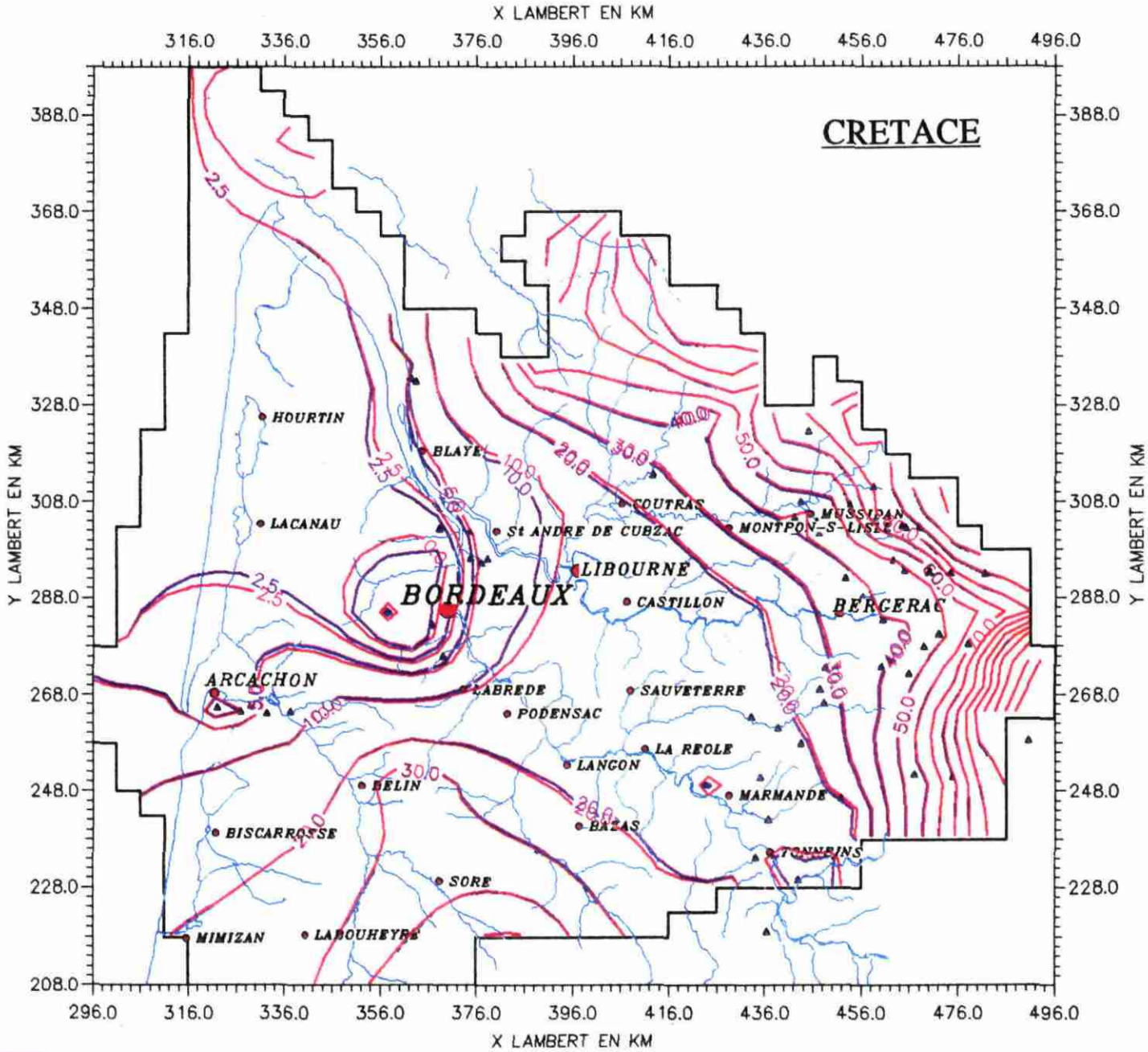
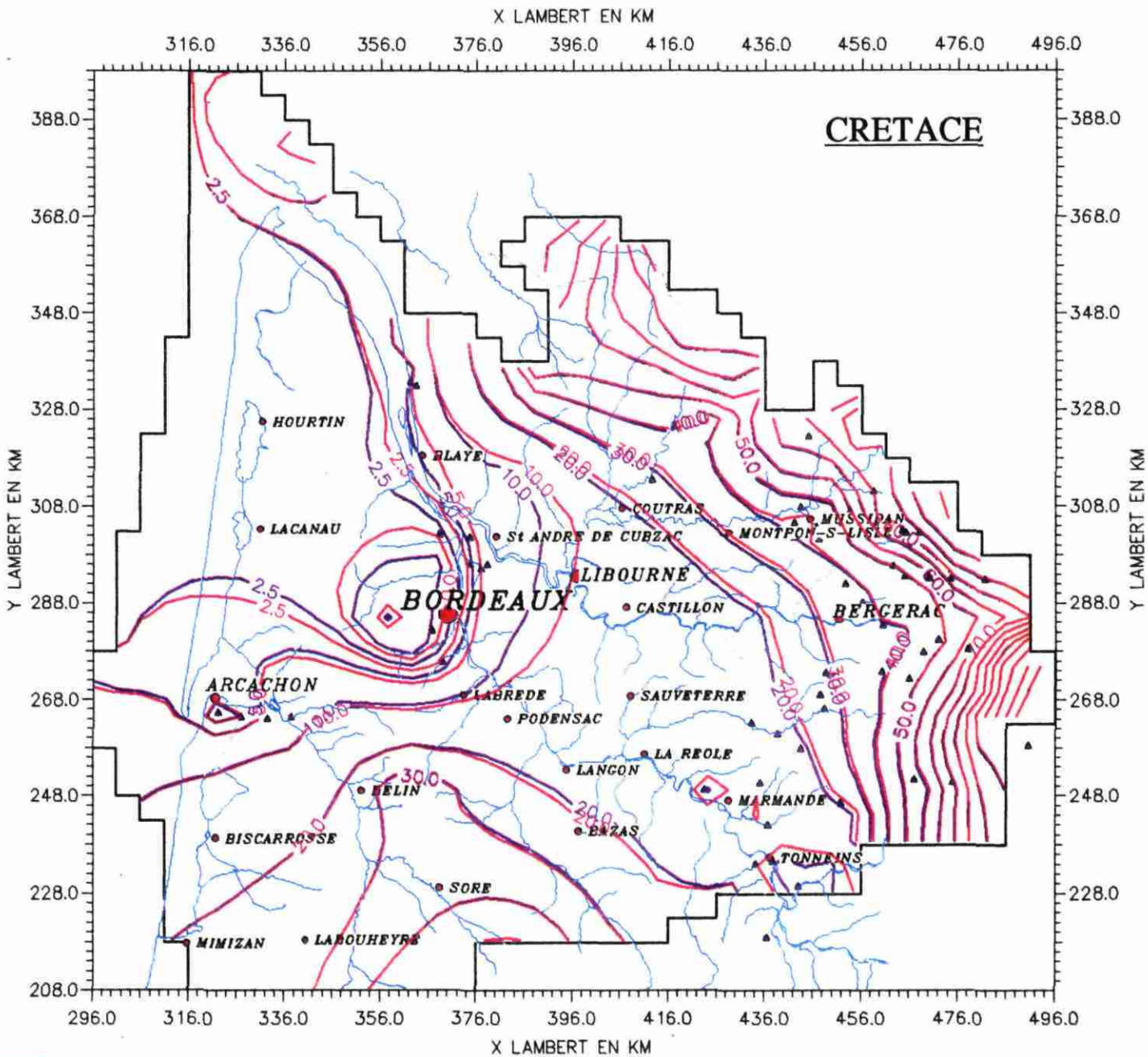


FIGURE 28c

SIMULATION 4 – PIEZOMETRIE CALCULEE EN 1992 ET 2002



UNIGRID 6.2

BRGM

FIGURE 28d

SIMULATION N° 4 EVOLUTIONS DES PRELEVEMENTS DE 5% PAR AN					
DANS L'EOCENE ET LE CRETACE EN DORDOGNE ET LOT ET GAI GARONNE					
Flux en m3/Jour	**Années**	**Nappes supérieures**	**Oligocène**	**Eocène**	**Crétacé**
débit entrant par les limites	1992	225300	12560	75500	159400
	1997	225200	12540	80750	160300
	2002	225100	12530	84630	161000
débit sortant par les limites	1992	-53060	-43190	-39950	-130400
	1997	-52880	-43040	-31080	-128900
	2002	-52820	-42870	-26650	-127700
débit injecté	1992	0	21	12	6002
	1997	0	12	7	6003
	2002	0	11	3	6002
débits prélevés	1992	0	-126200	-154800	-45580
	1997	0	-126200	-154800	-47020
	2002	0	-126200	-154800	-48230
débits d'échange par le haut	1992	0	172200	13810	-6882
	1997	0	172200	14420	-7224
	2002	0	172300	14980	-7316
débits d'échange par le bas	1992	-172200	-13790	6882	
	1997	-172300	-14400	7224	
	2002	-172300	-14960	7316	
débit d'infiltration	1992			36750	68780
	1997			36750	68780
	2002			36750	68780
débit de débordement	1992				-57790
	1997				-57170
	2002				-56910
débit entrant dans la nappe+					
débit sortant de la nappe -					

♦ Nappe de l'Eocène

- augmentation de 1000 m3/jour/an des débits entrants
- diminution de 1 775 à 900 m3/jour/an des débits sortants
- augmentation de 120 m3/jour/an des débits entrants par le haut.
- augmentation faible 70 à 20 m3/jour/an des débits entrants par le bas.

En Dordogne et Lot-et-Garonne, la nappe de l'Eocène est très déconnectée des niveaux supérieurs qui sont d'ailleurs absents le plus souvent. Les ressources en eau sont issues de la nappe proprement dite dont les sorties diminuent beaucoup, et de sollicitations qui favorisent à parts égales les entrées aux limites. Ce sont ces dernières qui permettent un maintien acceptable de la piézométrie.

♦ Nappe du Crétacé

- augmentation de 150 m3/jour/an des débits entrants.
- diminution de 300 à 250 m3/jour/an des débits sortants.
- augmentation de 70 à 20 m3/jour/an des débits sortants par le haut (apports à l'Eocène)
- diminution de 110 à 50 m3/jour/an des débits de débordement.

Les nouveaux prélèvements effectués dans cette nappe proviennent pour 1/3 des entrées aux limites et pour les 2/3 des sorties aux limites, les apports initiaux à l'Eocène deviennent insignifiants.

6.5. Simulation n° 5

Les figures 29a et 29b présentent la piézométrie calculée sur les différents aquifères pour différentes années (1993 et 2013) comparativement à l'année 1992.

Une augmentation des prélèvements de 450 m3/h est répartie dans les nappes de l'Oligocène et de l'Eocène le long du littoral entre Biscarosse et la Pointe de Grave.

6.5.1. Variations piézométriques

Nappe de l'Oligocène

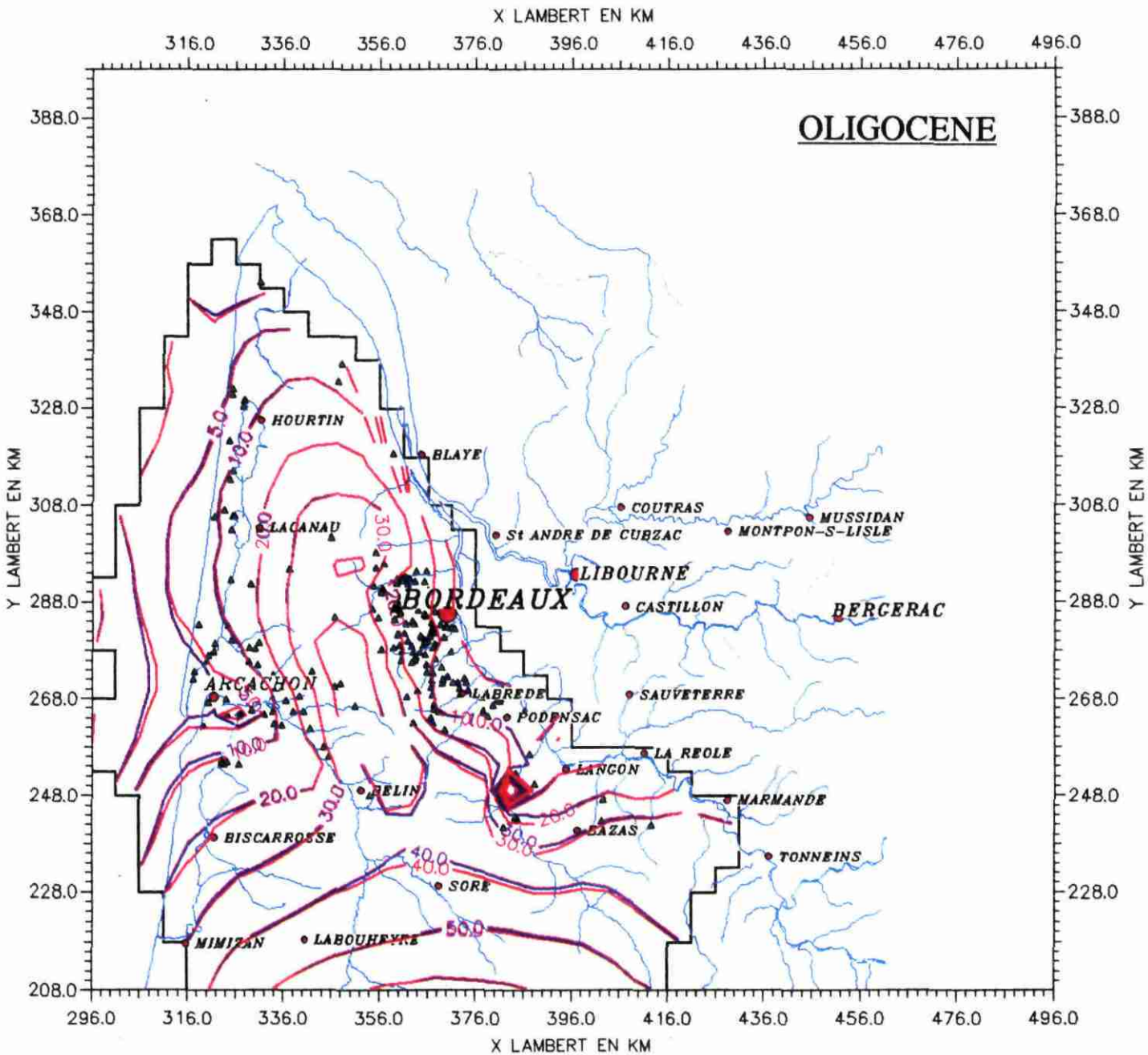
Aucune modification de la piézométrie n'est identifiée entre la Pointe de Grave et Biganos. Un léger recul de la courbe + 5 NGF est identifié dans la presqu'île du Cap-Ferret et au Sud du Bassin d'Arcachon.

Nappe de l'Eocène

Les prélèvements de Pointe-de-Grave - Vendays et Vensac ont un impact important, qui peut déplacer les eaux salées du Nord. De nouvelles ressources devront être recherchées vers le Sud en direction d'Hourtin.

Le long du littoral, excepté dans la Pointe nord du Médoc, des prélèvements supplémentaires sont possibles dans les nappes de l'Oligocène et de l'Eocène.

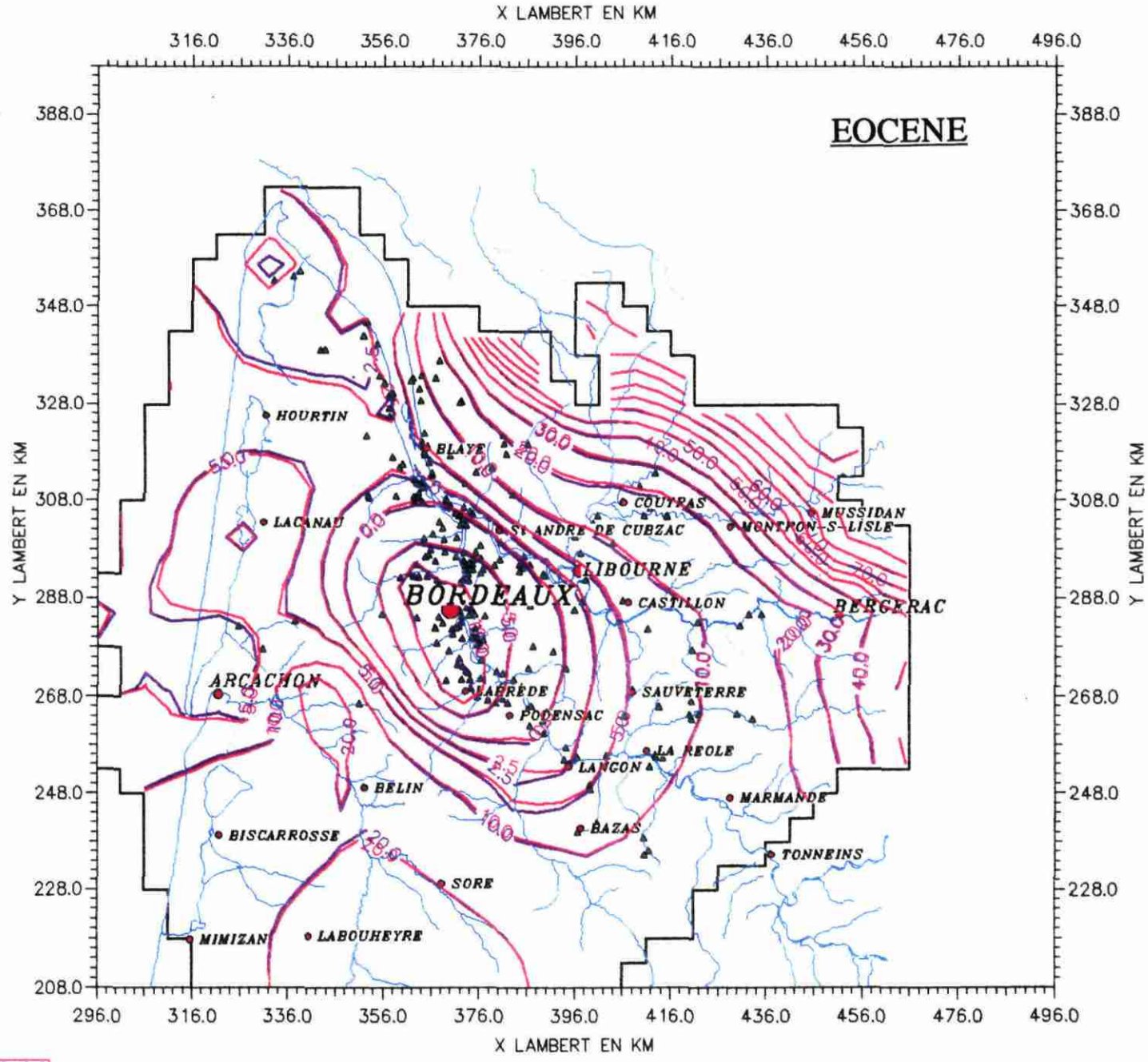
SIMULATION 5 – PIEZOMETRIE CALCULEE EN 1992 ET 1995



UNIGRID 6.2

FIGURE 29a

SIMULATION 5 – PIEZOMETRIE CALCULEE EN 1992 ET 1995



UNIGRID 6.2

FIGURE 29b

SIMULATION N° 5 AUGMENTATION DE 450 M3/H DANS L' OLIGOCENE ET DANS L' EOCENE LE LONG DU LITTORAL					
Flux en m3/Jour	**Années**	**Nappes supérieures**	**Oligocène**	**Eocène**	**Crétacé**
débit entrant par les limites	1992	225300	12560	75500	159400
	1995	244600	13090	79500	159600
débit sortant par les limites	1992	-53060	-43190	-39950	-130400
	1995	-48660	-41050	-34550	-129900
débit injecté	1992	0	21	12	6002
	1995	0	526	106	6041
débits prélevés	1992	0	-126200	-154800	-45580
	1995	0	-135100	-156200	-45760
débits d'échange par le haut	1992	0	172200	13810	-6882
	1995	0	195900	14580	-7338
débits d'échange par le bas	1992	-172200	-13790	6882	
	1995	-196000	-14560	7338	
débit d'infiltration	1992			36750	68780
	1995			36750	68780
débit de débordement	1992				-57790
	1995				-57390
débit entrant dans la nappe+					
débit sortant de la nappe -					

7. CONCLUSION

Le traitement de l'ensemble des données géologiques, hydrogéologiques et hydrologiques ont permis de concevoir les hypothèses nécessaires à la construction du modèle. Le système aquifère du bassin Nord Aquitain est modélisé suivant un multicouche séparé par des épontes semi-perméables, ce schéma comprend quatre aquifères (Miocène, Oligocène, Eocène et Crétacé). Le logiciel de calcul MARTHE a été utilisé. Le comportement hydrodynamique du système multicouche a été reconstitué pour la période 1971 à 1992.

La convergence des calculs est meilleure et le bilan des flux équilibré si la condition du pas de temps critique est respectée, un pas de temps de calcul de 12 jours est choisi. Le régime transitoire au pas de temps annuel se comporte comme une succession de régime permanent.

La reconstitution de l'évolution piézométrique calculée par le modèle comparée aux historiques de niveaux disponibles est satisfaisante.

L'analyse des termes du bilan montrent que les déficits pluviométriques successifs des années 1989 à 1992, sont responsables de la baisse pour partie des niveaux des aquifères Eocène et Crétacé conjointement à l'accroissement des prélèvements.

Le modèle constitue un outil nécessaire à l'optimisation de la gestion des eaux souterraines à l'échelle régionale.

Les applications sont nombreuses :

- implantation de nouveaux captages par la sélection de secteurs moins sensibles aux prélèvements,

- orientation sur les mesures à prendre en terme de réglementation des prélèvements agricoles situés dans les aires d'alimentation des captages A.E.P (aire de sauvegarde) limite Est et Sud pour les aquifères Eocène et Crétacé,

- approche plus précise des phénomènes d'interférence entre ouvrages par la définition d'un maillage adapté à la précision souhaité (gigogne, zoom,...) et un pas de temps adapté,

- modélisation d'une pollution à partir des autres codes du logiciel Marthe, qui permettent l'édition de cartes de concentration au cours du temps, le tracé des lignes de courant et le suivi des concentrations sur un piézomètre...

Représentativité du modèle:

Malgré les résultats satisfaisants du calage en régime permanent et transitoire, la validation du modèle à long terme, reste à vérifier. Plusieurs incertitudes, liées à l'insuffisance des données ne permettent de garantir la représentativité du calage sur l'ensemble du domaine d'étude :

. Dans la partie Sud du domaine modélisé, les charges imposées pour l'ensemble des trois aquifères sont déduites par extrapolation des valeurs disponibles au Nord d'une ligne passant par Biscarosse-Belin-Bazas et mériteraient d'être confirmées.

. L'évolution des niveaux calculés de l'aquifère Eocène présentent des écarts de 1971 à 1975, pour les points situés prés de la limite Sud constituée par un potentiel imposé variable au cours du temps. Les conditions initiales de cette limite sont sous-estimées, les niveaux devraient être plus hauts.

. Dans la partie Nord-Ouest (Médoc) du modèle, la piézométrie de l'aquifère Eocène est incertaine en l'absence de points de mesure.

. La piézométrie de l'aquifère Crétacé est entaché d'incertitude, observations peu nombreuses et de répartition disparate.

. Les prélèvements effectués dans l'aquifère de l'Eocène Supérieur ne sont pas comptabilisés, d'origine agricole essentiellement, à l'exception de quelques forages. Ces flux sortant ne sont pas introduits dans le modèle.

. Les historiques de prélèvement et de niveaux sont inexistants en Lot et Garonne et Dordogne. Un réseau de surveillance devra être mis en oeuvre dans le cadre de la gestion des ressources (mission de service public), pour suivre l'évolution des niveaux dans ces aires d'alimentation et connaître avec plus de précision la relation pluie - recharge.

. Les prélèvements en Lot et Garonne et Dordogne ont été estimés à partir des débits d'exploitation des forages, leur précision est donc relative.

. Le réseau piézométrique actuel est axé sur la gestion des nappes en Gironde, mais doit s'étendre aux autres départements, qui captent ces mêmes aquifères.

. Les observations relatives aux mouvements des nappes en Gironde dans le temps et l'espace sont nombreuses, et réduisent les incertitudes du calage.

Recommandations pour l'amélioration du modèle:

Plusieurs mesures peuvent être envisagées :

- mise en place et suivi d'un réseau piézométrique en Dordogne et Lot et Garonne,
- inventaire des débits prélevés en Dordogne et Lot et Garonne,
- inventaire des prélèvements agricoles de l'Eocène Supérieur.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ASTIE H. et J. CHAMAYOU
Les eaux souterraines en Gironde - 1977

HOSTEINS L. - Etude hydrogéologique du réservoir oligocène en Aquitaine Occidentale 1982

89 SGN 051 AQI - Potentialités et protections des nappes d'eau souterraine du département de la Dordogne - D. CHIGOT - Janvier 1989.

SGR AQI- C H N° 90-12 - Département du Lot-et-Garonne, Solution alternative à l'alimentation en eau potable. Rapport préliminaire sur l'état actuel des connaissances - Mars 1990 - J. AUROUZE - B. SOURISSEAU

Centre d'Hydrogéologie de Bordeaux I et SGR/AQI- 1990 à 1993
Solution alternative à l'AEP en Lot-et-Garonne. Compte rendu de travaux de 11 forages profonds.

R 33211 AQI 4S 90 - Qualité, protection, évaluation et surveillance des ressources en eaux profondes des nappes Nord pyrénéennes- C. ARMAND - B. SOURISSEAU

R 32615 AQI 4S 91 - Vulnérabilité des nappes du tertiaire dans le Médoc - J.P RUHARD

R 35989 AQI 4S 92 - Schéma d'alimentation en eau potable de la C.U.B - M. BRANEYRE - B. SOURISSEAU

R 35844 AQI 4S 92 - Contrôle, qualité et gestion des nappes d'eau souterraines en Gironde H. BONNERY - B. SOURISSEAU - M. BRANEYRE

R 37361 AQI SP 93 - Modélisation mathématique multicouche de trois aquifères exploités du bassin sédimentaire nord-aquitain
M. BRANEYRE - D. CHIGOT - M. LAMBERT - C.F. MOREAU - B. SOURISSEAU

AGENCE DE L'EAU
ADOUR-GARONNE

Ministère de l'Industrie, des P. et T.
et du Commerce Extérieur

DRIRE
AQUITAINE

document public

B.R.G.M.
- 4. JAN. 2001
BIBLIOTHEQUE

ANNEXES AU RAPPORT DE SYNTHESE DU MODELE REGIONAL MULTICOUCHE DU BASSIN NORD AQUITAIN

Calage en régime transitoire et simulations

M. BRANEYRE
M. LAMBERT
B. SOURISSEAU

R 38006 SGN SP 94
Janvier 1994

BRGM

Étude réalisée dans le cadre des
actions de Service public du BRGM

SERVICE GEOLOGIQUE REGIONAL AQUITAINE

Avenue Docteur A. Schweitzer - 33600 PESSAC - FRANCE -
Tel. 56.37.55.14 - Fax : 56.37.18.11

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : liste des ouvrages consultés pour l'élaboration du modèle

Annexe 1a : ouvrages en Gironde (Oligocène, Eocène, Crétacé)
Annexe 1b : ouvrages en Lot-et-Garonne
Annexe 1c : ouvrages en Dordogne

Annexe 2 : Plan de situation des forages

Annexe 2a : aquifère Oligocène
Annexe 2b : aquifère Eocène
Annexe 2c : aquifère Crétacé

Annexe 3 : Coupes géologiques

Annexe 3a : coupes géologiques n° 1 et 2
Annexe 3b : coupes géologiques n° 3 et 4
Annexe 3c : coupes géologiques n° 5

Annexe 4 : Carte isohypses des toits et murs des différentes formations

Annexe 4a : aquifère du Miocène - toit et mur
Annexe 4b : aquifère de l'Oligocène - toit et mur
Annexe 4c : aquifère de l'Eocène - toit et mur
Annexe 4d : aquifère du Crétacé - toit et mur

Annexe 5 : Epontes - épaisseurs des épontes

Annexe 5a : épontes Miocène - Oligocène
Annexe 5b : épontes Oligocène - Eocène
Annexe 5c : épontes Eocène - Crétacé

Annexe 6 : Epontes - Différences de charge entre aquifères

Annexe 6a : différence de charge Miocène - Oligocène
Annexe 6b : différence de charge Oligocène - Eocène
Annexe 6c : différence de charge Eocène - Crétacé

Annexe 7 : Résultats du calage en régime permanent

Annexe 7a : zones de perméabilité
Annexe 7b : distribution des transmissivités
Annexe 7c : flux d'échanges verticaux entre aquifères

Annexe 8 : Résultats du calage en régime transitoire

Annexe 8a : zones de perméabilité
Annexe 8b : distribution des transmissivités
Annexe 8c : historiques piézométriques de 1971 à 1989
(Oligocène - Eocène et Crétacé)

Annexe 9 : Validation du modèle
- historiques piézométriques de 1971 à 1992 (Oligocène - Eocène et Crétacé)

ANNEXE 1

LISTE DES OUVRAGES CONSULTES POUR L'ELABORATION DU MODELE

Annexe 1a : ouvrages en Gironde (Oligocène, Eocène, Crétacé)
Annexe 1b : ouvrages en Lot-et-Garonne
Annexe 1c : ouvrages en Dordogne

NAPPE DE L'OLIGOCENE

INDC	DES	NAT	NAPP	ZONE	USAG	UTIL	ANRE	ANAU	SURV	X	Y	Z	COMMUNE	LIEU-DIT	ZR	PROF
729-8-0003	F	F	6	A	4	J	1966			331.05	354.20	6.00	GRAYAN-H.	STADE	6.00	34
753-8-0001	F1	F	6.5	A	4	J	1939			327.80	329.58	16.20	HOURTIN	BASE-AERO.	16.61	175
753-8-0002	F2	F	6	A	4	J	1952			327.76	329.37	16.40	HOURTIN	BASE-AERO.	17.28	180
753-8-0007	F3	F	6	A	4	J	1966	1966		327.85	329.58	16.10	HOURTIN	BASE-AERO.	16.65	167
753-8-0009	F	F	6	A	5.4	J	1967			327.47	328.19	56.13	HOURTIN	C.E.L-B552	56.13	234
753-8-0010	F1	F	6	A	1	B	1964	1966	N	325.27	330.65	9.20	HOURTIN	PLAGE	9.20	178
754-3-0001	F	F	6	A	4	J	1961			348.05	337.00	25.00	ST-G.ESTEUIL	GARRAMEY	25.00	46
754-5-0024	F	F	6	A	1	B	1989	1989		334.05	325.45	20.00	HOURTIN	MIN BARREAU	20.00	256
754-7-0066	S	S	6	A	1	C	1980			347.30	333.25	17.00	ST-G.ESTEUIL	FONTERADE	18.35	5
777-4-0002	F	F	6.5	A	4	J	1966	1966		324.60	321.18	14.00	HOURTIN	PHARE	14.26	210
777-8-0002	F	F	6.5	A	5.4	J	1967			324.68	313.25	67.00	CARCANS	CEL B551	67.06	220
777-8-0016	F3	F	6.5	A	1	C	1982	1981		325.33	315.06	14.00	CARCANS	MAUBUISSON	14.70	312
777-8-0033	F4	F	6	A	1	B	1990	1990		323.60	306.85	18.00	LACANAU	HUGA	18.00	289
778-1-0005	F2	F	6.5	A	1	B	1980	1980		325.36	331.86	17.00	HOURTIN	CARDIN	17.30	230
778-4-0022	F	F	6	A	2	I	1973			358.70	318.47	10.00	CUSSAC	CAVE-COOP.	10.00	38
801-3-0001	F	F	6.5	A	1	B	1964	1963		321.58	305.45	22.00	LACANAU-M	L'OCEAN	22.86	350
801-4-0001	F	F	6	A	5.1	B	1960	1960		325.42	305.65	40.00	LACANAU-M	MOUTCHIC	40.00	246
801-4-0003	F	F	6.5	A	5.1	J	1935			325.70	305.70	16.50	LACANAU-M	MOUTCHIC	16.50	300
801-4-0004	F	F	6.5	A	1	B	1964	1963		325.16	302.78	16.80	LACANAU-M	ESCOURETTE	17.56	350
801-8-0001	F1	F	6	A	1	L	1934		REB	329.08	291.45	20.00	LE-PORGE	COMMUNAL	21.60	312
801-8-0002	F2	F	6	A	1	C	1954			329.06	291.45	20.24	LE-PORGE	COMMUNAL	20.36	303
801-8-0004	F	F	6	A	1	C	1978	1975		324.96	292.38	14.50	LE-PORGE	GLEIZE-V.	14.50	381
802-1-0001	F	F	6	A	4	J	1941			330.90	303.00	17.18	LACANAU-M	COMMUNAL	18.64	230
802-1-0002	F	F	6	A	1	B	1965	1984		331.04	303.34	16.70	LACANAU-M	STADE	17.94	302
802-3-0039	F3	F	6	A	1	B	1991	1991		345.87	301.14	42.00	ST HELENE	STATION	42.00	150
802-4-0019	F	F	6	C	1	A	1984	1983		355.20	298.04	47.00	St-AUBIN-M.	CHALET	47.45	111
802-4-0049	F	F	6	C	1	A	1977			356.86	295.82	39.00	St-AUBIN-M.	OUSTAOU-V.	39.55	60
802-4-0050	F	F	6	C	1	A	1984	1983	P	355.21	294.80	47.00	St-MEDARD-J.	LANDES-P.	47.54	125
802-6-0034	F2	F	6	C	1	B	1990	1989		337.15	294.48	32.00	SAUMOS	COMMUNAL	32.00	295
802-8-0074	F1	F	6	C	5.2	J	1963			356.62	290.72	26.40	St-MEDARD-J.	C.A.E.P.E.	26.40	60
802-8-0075	F2	F	6	C	5.2	I	1964			356.38	290.50	27.00	St-MEDARD-J.	C.A.E.P.E.	27.00	59
802-8-0140	F	F	6	C	5.2	I	1961			354.67	291.24	35.00	St-MEDARD-J.	C.A.E.P.E.	35.00	127
802-8-0160	F	F	6	C	2	I	1970	1969		356.24	289.82	35.00	St-MEDARD-J.	CANDALE	35.00	316
802-8-0176	F3	F	[illegible]	C	1	D	1987	1987		354.38	286.37	38.26	MARTIGNAS	GABACHOT	37.28	176
802-8-0181	F	F	[illegible]	C	1	A	1992	1991		357.03	291.19	21.85	ST-MEDARD-J	CAUPIAN	21.85	124
803-5-0003	F2	F	6	C	2	I	1950			358.87	286.83	47.00	MERIGNAC	SOGERMA	47.00	115
803-5-0004	F3	F	6	C	2	I	1961			358.95	286.78	47.00	MERIGNAC	SOGERMA	46.73	128
803-5-0006	S	S	6	C	1	A	1928			361.20	292.20	9.00	St-MEDARD-J.	GAMARDE	9.00	8
803-5-0008	P	S	6	C	5.1	A	1959			361.22	292.42	13.54	ST MEDARD-J	PUITS	13.50	17

NAPPE DE L'OLIGOCENE

INDC	DES	NAT	NAPP	ZONE	USAG	UTIL	ANRE	ANAU	SURV	X	Y	Z	COMMUNE	LIEU-DIT	ZR	PROF
803-5-0012	F	F	6	C	5.1	A	1953			361.22	292.43	13.50	ST MEDARD-J	GAMARDE	13.50	18
803-5-0013	F4	F	6	C	1	A	1944			359.39	291.76	19.00	St-MEDARD-J.	GAJAC	20.31	103
803-5-0014	F1	F	6	C	5.1	L	1932		REB	359.51	291.98	16.00	St-MEDARD-J.	SMIM	16.60	105
803-5-0015	F2	F	6	C	1	A	1961	1960		364.47	287.46	39.00	MERIGNAC	CAPEYRON	39.20	106
803-5-0018	F3	F	6	C	2	I	1957			360.13	285.98	48.17	MERIGNAC	AERODROME	48.42	110
803-5-0032	P	P	6	C	5.4	J	1900		P	363.54	294.19	32.50	TAILLANT-M.	BELGIQUE	33.25	12
803-5-0269	F1	F	6	C	5.1	A	1900			363.30	292.13	9.55	EYSINES	CANTINOLLE	9.65	40
803-5-0276	F1	F	6	C	2	I	1961	1961		360.25	287.36	47.00	MERIGNAC	DASSAULT	45.80	110
803-5-0277	F2	F	6	C	2	I	1962	1961		360.24	287.40	47.00	MERIGNAC	DASSAULT	47.00	110
803-5-0278	F	F	6	C	5.1	A	1957			360.48	292.68	10.00	ST MEDARD-J	DEMON R21	10.00	76
803-5-0279	F	F	6	C	5.1	A	1956			360.57	292.68	11.70	ST MEDARD-J	AGARD	11.70	10
803-5-0281	F	F	6	C	1	A	1954			360.84	292.68	12.59	St-MEDARD-J.	THIL-R19	12.59	10
803-5-0282	F	F	6	C	5.1	A	1958			360.87	292.66	12.80	ST MEDARD-J	REGARD 20	12.80	17
803-5-0283	F	F	6	C	5.1	A	1963			361.37	292.92	11.30	LE TAILLAN M.	HYDRO 19	11.30	12
803-5-0284	F	F	6	C	5.1	A	1957			361.41	292.92	11.70	LE TAILLAN M.	FOIX 19	11.70	13
803-5-0285	F	F	6	C	5.1	A	1955			361.41	292.93	11.50	LE TAILLAN M.	BARBACANES 19	11.50	8
803-5-0286	S	S	6	C	1	A	1960			361.41	292.92	13.28	LE TAILLAN M.	THIL-2KM	13.28	2
803-5-0288	F1	F	6	C	5.1	A	1950			361.87	292.51	10.20	LE HAILLAN	MOULINAT	10.20	8
803-5-0293	F6	F	6	C	5.1	A	1960		P	361.93	292.46	10.70	LE HAILLAN	MOULINAT	10.70	18
803-5-0294	S	S	6	C	5.1	A	1865			362.27	292.50	10.50	LE HAILLAN	BUSSAC 1	10.50	5
803-5-0297	P	P	6	C	5.4	A	1900		P	362.19	292.34	10.00	LE-HAILLAN	BUSSAGUET	10.50	4
803-5-0298	S	S	6	C	1	A	1865			362.05	292.39	10.50	LE-HAILLAN	BUSSAC-2	10.50	4
803-5-0299	F	F	6	C	5.1	A	1900			363.22	288.32	44.00	MERIGNAC	CAP-ROUX	44.00	113
803-5-0300	S	S	6	C	1	A	1864			363.20	292.13	10.00	EYSINES	CANTINOLLE	9.00	3
803-5-0337	F2	F	6	C	1	A	1965	1964		363.93	286.17	35.00	MERIGNAC	PARC	35.39	112
803-5-0343	F4	F	6	C	5.2	L	1966	1965	REB	358.79	286.38	47.50	MERIGNAC	AERODROME	47.50	109
803-5-0360	F1	F	6	C	1	A	1967	1967		364.34	289.03	43.10	EYSINES	LA-FORET	43.37	81
803-5-0367	F	F	6	C	2	I	1967			365.27	292.12	5.00	EYSINES	LAMINOIRS	5.00	32
803-5-0372	F3	F	6	C	2	I	1968	1967		359.98	287.24	46.00	MERIGNAC	DASSAULT	45.10	109
803-5-0379	F2	F	6	C	2	I	1968	1968		360.22	288.90	44.00	LE-HAILLAN	S.E.P.	44.10	102
803-5-0382	F3	F	6	C	5.2	I	1970	1970		360.14	288.20	46.00	LE-HAILLAN	THOMSON	46.50	106
803-5-0398	F	F	6	C	1	A	1969	1969		362.06	290.16	38.00	LE-HAILLAN	LE-RUET	38.51	90
803-5-0441	P	P	6	C	1	A	1900			361.70	291.55	23.00	LE-HAILLAN	DEMANE	23.00	15
803-5-0442	F3	F	6	C	1	A	1973			364.36	289.04	43.00	EYSINES	LA-FORET	43.22	85
803-5-0444	F	F	6	C	2	I	1981	1981	P	360.23	285.59	47.50	MERIGNAC	AEROPORT	47.87	110
803-5-0457	F	F	6	C	3	K	1987			360.56	292.31	15.00	ST-MEDARD-J	LES SOURCES	15.00	45
803-5-0461	F	F	6	C	4	J	1988			364.45	289.67	29.00	EYSINES	MICROGOLF	29.00	58
803-5-0465	F2	F	6	C	1	A	1990	1990		359.50	292.50	16.00	ST MEDARD-J	SMIM	16.00	92
803-6-0065	F1	F	6	C	2	I	1940		N	365.50	285.19	27.50	MERIGNAC	ARAA	27.50	60

NAPPE DE L'OLIGOCENE

INDC	DES	NAT	NAPP	ZONE	USAG	UTIL	ANRE	ANAU	SURV	X	Y	Z	COMMUNE	LIEU-DIT	ZR	PROF
803-6-0066	F2	F	6	C	5.2	I	1940		N	365.40	284.98	21.40	MERIGNAC	ARAA	21.40	55
803-6-0067	F3	F	6	C	5.2	I	1941		N	365.19	285.33	29.50	MERIGNAC	ARAA	29.50	54
803-6-0132	P	P	6	C	5.4	L	1900		REB	365.66	294.18	26.00	BLANQUEFORT	COMMUNAL	26.85	17
803-6-0600	F1	F	6	C	4	J	1964			365.86	290.17	20.50	LE-BOUSCAT	HIPPODROME	20.50	36
803-6-0716	F2	F	6	C	4	J	1966			366.38	289.84	19.00	LE-BOUSCAT	HIPPODROME	19.00	28
803-6-0835	F3	F	6	C	4	J	1973			366.03	290.24	20.00	LE-BOUSCAT	HIPPODROME	20.00	25
803-6-1858	F2	F	6	C	2	I	1987			367.41	285.86	10.50	BORDEAUX	ELIS	10.50	50
825-3-0001	F1	F	6	A	5.4	J	1924			321.45	277.62	4.10	LEGE	LE ROCHER	4.10	262
825-3-0002	F2	F	6	A	1	B	1961	1961		321.40	277.77	4.00	LEGE	CLAOUEY	3.94	278
825-3-0003	F1	F	6	A	4	J	1924			321.60	279.42	5.00	LEGE	SANATORIUM	5.00	245
825-3-0010	F	F	6.5	A	1	B	1973	1972		320.37	276.95	5.01	LEGE	LES-VIVIERS	5.86	533
825-3-0011	F	F	6	A	4	J	1980	1980	N	318.25	283.25	4.00	LEGE	CAMPING	3.62	271
825-4-0001	F	F	6	A	1	B	1961	1961	N	324.35	283.00	8.27	LEGE	STADE	8.30	280
825-4-0003	F	F	6	A	4	J	1929			325.00	280.10	6.60	ARES	BOMPIERRE	6.60	260
825-4-0011	F	F	6.5	A	1	B	1965	1964		328.70	278.46	11.45	ANDERNOS	St-HUBERT	13.20	336
825-4-0021	F2	F	6	A	1	B	1956		N	328.70	275.66	3.20	ANDERNOS	P.PARK	3.20	292
825-7-0002	F	F	6	A	5.4	J	1936			317.15	272.00	3.00	LA TESTE	L'HERBE	3.00	322
825-7-0019	F	F	6	A	5.4	J	1926			320.05	275.66	3.50	LA TESTE	PIQUEY	3.50	301
825-7-0031	F	F	6	A	1	C	1965	1964		317.46	273.58	2.50	LA-TESTE	PIRAILLAN	2.50	292
825-8-0004	F	F	6	A	2	I	1929			323.95	267.64	4.05	ARCACHON	DOCKS	4.05	306
826-1-0007	F	F	6	A	4	J	1934			329.98	278.32	16.00	ANDERNOS	PT BIAIS	16.00	251
826-1-0031	F	F	6.5	A	1	B	1976	1976	P	330.72	279.48	21.00	ANDERNOS	CANADIENS	22.34	2000
826-3-0045	F	F	6	A	2	I	1985	1985		346.52	284.62	49.49	St-J-D'ILLAC	C.A.E.P.E.	49.49	206
826-4-0012	F2	F	6	C	1	D	1967	1967	P	355.64	284.60	45.00	St-J-D'ILLAC	BOULAC	45.50	160
826-4-0028	F	F	6	C	1	B	1987	1986		356.22	278.05	53.00	PESSAC	BOUTIN	53.30	212
826-5-0001	F	F	6	A	5.1	B	1954			334.50	270.05	4.08	AUDENGE	Ch-d'EAU	4.08	236
826-5-0004	F	F	6	A	5.1	J	1929			330.55	274.90	5.00	LANTON	TAUSSAT	5.00	232
826-5-0012	F	F	6	A	1	B	1967	1966	N	331.90	274.25	9.45	LANTON	CASSY	10.80	365
826-5-0080	F	F	6	A	1	B	1985	1984		333.79	272.82	10.00	LANTON	SABLIERES	11.07	300
826-6-0061	F1	F	6	A	1	B	1969	1967		336.40	267.38	8.35	BIGANOS	TAGON	9.00	235
826-6-0069	F	F	6	A	1	B	1974	1973		341.91	273.54	39.00	AUDENGE	LUBEC	42.20	309
826-6-0071	F	F	6	A	1	B	1983	1983		339.20	268.20	23.00	BIGANOS	TUILERIES	24.12	294
826-7-0014	F	F	6	A	1	B	1965	1963		347.86	271.06	54.67	MARCHEPRIME	Ch.D'EAU	55.82	260
826-7-0017	F	F	6	A	2	I	1968	1968	N	346.67	270.33	51.00	MARCHEPRIME	PRIM	51.00	230
826-8-0021	F2	F	6	A	2	I	1964	1964	P	350.84	266.32	55.35	LE-BARP	C.E.A.	55.10	203
827-1-0002	F1	F	6	C	5.1	J	1950		P	360.01	278.99	51.60	CESTAS	GAZINET	52.65	102
827-1-0007	F1	F	6	C	1	A	1963			362.70	283.91	43.60	MERIGNAC	JACOB	43.85	101
827-1-0008	F2	F	6	C	1	A	1958			362.87	283.79	43.00	MERIGNAC	JACOB	43.25	130
827-1-0009	F	F	6	C	1	A	1960			363.08	283.43	38.00	MERIGNAC	VICTOR	38.00	84

NAPPE DE L'OLIGOCENE

INDC	DES	NAT	NAPP	ZONE	USAG	UTIL	ANRE	ANAU	SURV	X	Y	Z	COMMUNE	LIEU-DIT	ZR	PROF
827-1-0010	F1B	F	6	C	5.1	L	1960	1960	REB	362.70	283.90	43.50	MERIGNAC	JACOB	43.90	123
827-1-0012	F1	F	6	C	5.1	A	1962	1962	REB	364.68	280.62	44.00	PESSAC	SAIGE	45.08	90
827-1-0102	F	F	6	C	2	I	1965	1963	N	359.03	284.22	50.00	MERIGNAC	B106	50.00	120
827-1-0106	F1	F	6	C	5.4	J	1966	1965	L	363.25	275.75	53.40	CANEJAN	DUPRAT-D.	53.50	95
827-1-0110	F2	F	6	C	5.4	J	1966	1965		363.41	276.00	53.40	CANEJAN	DUPRAT-D.	53.50	125
827-1-0113	F	F	6	C	1	D	1967	1966		360.65	277.71	46.00	CESTAS	LE-BOUZET	46.55	100
827-1-0152	F1	F	6	C	1	A	1969	1969		361.34	283.47	48.00	PESSAC	PRINCESSE	48.72	137
827-1-0170	F	F	6	C	1	D	1971	1970		362.72	275.55	54.00	CESTAS	MOUTINE	53.13	132
827-1-0236	F	F	6	C	5.1	L	1974	1971	REB	359.60	281.20	51.00	PESSAC	MAGONTY	51.53	141
827-1-0237	F	F	6	C	1	A	1974	1974		361.02	281.54	50.00	PESSAC	CAP-DE-BOS	50.35	125
827-1-0238	F	F	6	C	1	B	1974			364.36	277.55	25.00	CANEJAN	LE-BOUSCAT	25.00	60
827-1-0239	F	F	6	C	1	A	1974	1974		362.99	277.58	30.00	CANEJAN	ROUILLAC	30.53	105
827-1-0243	F	F	6	C	1	D	1976	1976		358.80	278.48	51.00	CESTAS	MAGUICHE	51.90	160
827-1-0246	F	F	6	C	1	A	1977	1978		363.44	276.62	44.00	CANEJAN	P.BORDEAUX	44.47	120
827-1-0248	F	F	6	C	1	A	1977	1978		362.52	278.84	53.00	CANEJAN	GRANET	53.47	117
827-1-0250	F	F	6	C	1	A	1977	1978		361.75	279.88	52.50	PESSAC	BACALAN	52.98	130
827-1-0252	F	F	6	C	4	J	1981			364.34	280.96	41.00	PESSAC	R.PONTET	41.15	60
827-1-0256	F	F	6	C	1	D	1986	1986		360.45	275.82	41.00	CESTAS	Min-VENT	41.75	170
827-2-0018	F	F	6	C	1	A	1961			365.89	279.97	39.00	GRADIGNAN	COQS-ROUGES	39.40	60
827-2-0058	F	F	6	C	1	A	1963	1962		367.65	278.97	15.00	GRADIGNAN	MONJOUX	15.40	65
827-2-0105	F2	F	6	C	4	J	1963			369.22	280.63	26.75	VILLENAVE-O.	INRA	26.75	33
827-2-0116	F1	F	6	C	4	J	1957			369.34	280.53	24.07	VILLENAVE-O.	INRA	24.07	34
827-2-0132	F2	F	6	C	5.1	A	1963	1963	REB	365.27	280.03	40.35	GRADIGNAN	MAUGUETTE	40.55	96
827-2-0263	F1	F	6	C	4	J	1964			369.60	282.78	11.50	TALENCE	BAGATELLE	11.50	49
827-2-0285	F1	F	6	C	1	A	1965			366.89	278.54	18.36	GRADIGNAN	CAZEAUX	18.41	63
827-2-0292	F2	F	6	C	5.4	J	1966	1965		366.68	282.26	24.50	PESSAC	STADIUM	24.29	43
827-2-0294	F2	F	6	C	1	A	1965		P	366.97	278.55	18.28	GRADIGNAN	CAZEAUX	18.98	42
827-2-0316	F1	F	6	C	5.4	J	1967			364.96	279.05	43.00	GRADIGNAN	C.E.N.	43.30	60
827-2-0328	F2	F	6	C	4	J	1968			366.76	281.74	38.00	PESSAC	PAILLERE	36.64	60
827-2-0337	F	F	6	C	4	J	1965			369.34	280.53	24.07	VILLENAVE-O.	INRA	23.42	35
827-2-0384	F	F	6	C	4	J	1969			367.63	281.44	25.00	TALENCE	ECOLE.C	25.00	30
827-2-0385	F2	F	6	C	4	J	1969			369.57	282.66	15.00	TALENCE	BAGATELLE	15.00	39
827-2-0401	F	F	6	C	4	J	1971			367.26	279.20	22.00	GRADIGNAN	CLINIQUE	22.00	41
827-2-0407	F	F	6	C	4	J	1971		N	369.92	282.70	15.00	BEGLES	REYS	15.00	52
827-2-0432	F1	F	6	C	5.4	L	1971		REB	366.30	281.08	35.00	PESSAC	ROQUENCOURT	35.00	60
827-2-0433	F2	F	6	C	4	J	1971			366.30	280.82	35.50	GRADIGNAN	ROQUENCOURT	34.90	60
827-2-0450	P	P	6	C	4	J	1900			370.82	277.53	18.00	VILLENAVE-O.	MOULIN-VENT	18.10	10
827-2-0451	F	F	6	C	4	J	1973			365.54	277.05	43.00	GRADIGNAN	ARRCO-CIN	43.00	25
827-2-0456	F	F	6	C	1	A	1974	1974		365.81	274.97	57.00	LEOGNAN	SAUSSETTE	57.61	112

NAPPE DE L'OLIGOCENE

INDC	DES	NAT	NAPP	ZONE	USAG	UTIL	ANRE	ANAU	SURV	X	Y	Z	COMMUNE	LIEU-DIT	ZR	PROF
827-2-0463	F1	F	6	C	4	J	1974			371.48	282.30	7.00	BEGLES	DELPHIN-L.	7.50	19
827-2-0487	F4	F	6	C	4	J	1978		P	367.01	282.42	22.50	PESSAC	B.R.G.M	23.45	62
827-2-0489	F3	F	6	C	1	A	1963			367.05	278.60	18.00	GRADIGNAN	CAZEAUX	18.35	40
827-2-0492	F	F	6	C	1	A	1975		P	367.01	282.42	30.00	PESSAC	Ht-BRION	30.31	63
827-2-0493	F	F	6	C	4	J	1975			367.57	276.27	33.00	LEOGNAN	Ch-OLIVIER	33.05	52
827-2-0495	F	F	6	C	4	J	1980			368.90	274.41	49.00	LEOGNAN	Ch-H.BAILLY	49.00	55
827-2-0497	F2	F	6	C	4	J	1981			364.98	279.22	43.00	GRADIGNAN	C.E.N.	43.30	60
827-2-0499	F	F	6	C	4	J	1980			366.68	283.60	26.00	PESSAC	Ch-Ht-BRION	26.00	60
827-2-0503	F1	F	6	C	4	J	1974		P	370.95	282.48	12.55	BEGLES	ESSO-REP	12.55	30
827-2-0504	F2	F	6	C	4	J	1980		P	370.78	282.45	11.34	BEGLES	ESSO-REP	11.34	32
827-2-0579	F2	F	6	C	4	J	1985			371.50	282.29	7.00	BEGLES	BERGONIER	7.00	20
827-2-0580	F	F	6	C	4	J	1988			365.38	279.60	44.00	GRADIGNAN	MOULERENS	44.00	60
827-2-0616	F	F	6	C	4	J	1988			368.50	283.29	18.00	TALENCE	PL.EGLISE	18.00	40
827-2-XXXX	F	F	6	C	4	J							BEGLES	MAIRIE		
827-5-0067	F	F	6	C	5.4	A	1980		L	363.86	269.43	59.00	LEOGNAN	LIPOMEY	60.00	130
827-5-0068	F	F	6	C	5.4	A	1982		L	361.63	268.22	64.50	SAUCATS	PEYON	65.22	160
827-6-0001	F	F	6	C	1	C	1955			367.20	265.55	51.50	SAUCATS	BOURG	51.84	80
827-6-0006	F	F	6	C	1	A	1965	1964	P	367.08	273.14	40.59	LEOGNAN	RAMBOUILLET	40.91	105
827-6-0067	F	F	6	C	1	A	1967	1969		367.29	266.50	56.00	SAUCATS	SABATEY	56.29	120
827-6-0068	F	F	6	C	1	A	1969	1969		366.66	270.10	58.00	LEOGNAN	PINS-VERTS	58.31	120
827-6-0088	F	F	6	C	1	A	1970	1974	P	366.82	271.72	54.00	LEOGNAN	BONOIS	54.59	126
827-6-0089	F	F	6	C	1	A	1970	1974		366.97	268.56	59.00	SAUCATS	MIJELANE	59.56	130
827-6-0090	F	F	6	C	1	A	1970	1974		368.25	265.08	51.00	SAUCATS	Min-LAGUS	51.37	78
827-6-0091	F2	F	6	C	1	A	1970	1974		369.07	271.00	52.00	MARTILLAC	LA-CAPE	52.39	121
827-6-0092	F	F	6	C	5.4	J	1972			369.10	271.85	52.00	MARTILLAC	C.AERE	52.50	86
827-6-0098	F	F	6	C	1	B	1981	1980		365.90	273.28	45.00	LEOGNAN	MIGNOY	45.54	129
827-6-0099	F	F	6	C	5.4	A	1982		P	370.11	272.45	50.00	MARTILLAC	MENAUT	50.95	65
827-6-0101	F	F	6	C	4	J	1988			371.24	271.20	51.00	MARTILLAC	TERRAIN SPORT	51.00	25
827-7-0002	S	S	6	C	1	A	1901			377.05	268.45	11.10	CASTRES	BELLEFOND	11.10	3
827-7-0005	F2	F	6	C	5.1	A	1958			377.21	268.25	12.96	CASTRES	HYDRO.	13.00	17
827-7-0006	F3	F	6	C	5.1	A	1962			377.21	268.26	13.00	CASTRES	HYDRO.	13.15	17
827-7-0009	F3	F	6	C	5.1	A	1958			377.30	268.02	17.00	CASTRES	ROCHER	17.00	18
827-7-0123	F	F	6	C	1	C	1951			372.72	268.70	20.00	LABREDE	STADE	20.48	50
827-7-0124	F	F	6	C	1	C	1952			377.50	265.18	49.60	St-SELVE	JEANSOTTE	49.05	69
827-7-0157	F2	F	6	C	1	A	1970	1970	P	375.28	268.86	31.00	LABREDE	GUIGEOT	31.41	55
827-7-0163	F2	F	6	C	5.1	A	1970		P	373.64	272.10	23.00	St-M-EYRANS	PONTET	23.13	47
827-7-0164	F2	F	6	C	1	A	1970			373.96	271.27	18.00	St-M-EYRANS	BLAYET	18.36	49
827-7-0166	F2	F	6	C	1	A	1971	1970		374.29	269.56	17.50	LABREDE	LA-SAUQUE	17.81	56
827-7-0169	F2	F	6	C	1	A	1971	1974		372.22	271.25	42.00	MARTILLAC	Ht-NOUCHET	42.25	86

NAPPE DE L'OLIGOCENE

INDC	DES	NAT	NAPP	ZONE	USAG	UTIL	ANRE	ANAU	SURV	X	Y	Z	COMMUNE	LIEU-DIT	ZR	PROF
827-7-0170	F	F	6	C	1	C	1972	1972		372.60	270.00	46.00	LABREDE	MARSALETTE	44.87	103
827-7-0175	F	F	6	C	1	C	1974	1974		378.50	264.26	35.00	St-SELVE	LAGRANGE	34.62	60
827-8-0028	S	S	6	C	5.4	K	1967		N	381.64	270.00	5.00	PORTETS	NIAGARA	5.00	1
827-8-0031	P	P	6	C	5.4	J	1900		P	381.93	268.83	16.00	PORTETS	COMMUNAL	16.80	12
827-8-0125	F	F	6	C	5.4	A	1970		P	380.95	267.38	31.00	PORTETS	CURCIE-P.	31.34	35
827-8-0128	F2	F	6	C	5.1	A	1971	1971	L	379.53	266.51	31.00	PORTETS	GRANGENEUVE	31.47	63
827-8-0135	F2	F	6	C	1	B	1975			381.13	267.82	27.00	PORTETS	CURCIE-P.	27.56	57
827-8-0185	F	F	6	C	4	J	1987			380.45	267.72	32.00	PORTETS	CRABITEY	32.15	38
828-5-0003	P	P	6	C	4	H	1900			386.14	265.20	12.00	PODENSAC	COMMUNAL	7.80	10
849-3-0045	F	F	6	A	5.1	D	1935		P	319.29	262.08	15.00	LA-TESTE	PILAT	11.30	334
849-4-0003	F	F	6	A	4	J	1961			327.00	264.85	4.50	GUJAN-MESTRAS	MUTUELLE	4.50	265
849-4-0005	F	F	6	A	5.4	J	1959			324.25	264.37	5.50	LA TESTE	METZELARD	5.50	312
849-4-0058	F2	F	6.5	A	1	D	1985	1984		326.80	264.27	6.00	GUJAN-MESTRAS	LA HUME	6.60	402
849-8-0008	F	F	6	A	4	J	1966	1966		323.52	254.25	23.20	LA TESTE	CAZAUX-50	23.10	607
849-8-0014	F	F	6	A	2	I	1963	1961		323.10	255.20	23.40	LA TESTE	CAZAUX-16	23.40	458
849-8-0017	F	F	6	A	5.4	L	1966	1966	REB	324.16	254.81	24.00	LA TESTE	CAZAUX-24	24.00	400
849-8-0020	F	F	6	A	4	J	1962	1965		322.99	254.60	22.95	LA-TESTE	CAZAUX-28	23.00	503
849-8-0029	F	F	6	A	5.4	L	1964	1968	REB	326.66	254.37	25.67	LA-TESTE	CAZAUX-44	26.00	547
850-1-0001	F	F	6	A	5.4	J	1950		P	335.50	262.30	10.00	LE-TEICH	BALANOS	11.20	260
850-1-0002	F	F	6	A	5.4	J	1935		N	331.90	264.50	8.00	LE-TEICH	CAMPS	9.05	260
850-1-0003	F	F	6	A	4	J	1929			333.69	265.00	4.50	LE TEICH	LAVOIR	4.50	250
850-1-0005	F	F	6	A	1	D	1966	1988		329.30	265.50	2.93	GUJAN-MESTRAS	PASSERELLE	4.05	376
850-1-0050	F	F	6	A	4	J	1920			333.90	262.56	10.00	LE TEICH	NEZER	10.00	200
850-1-0086	F2	F	6	A	1	D	1988	1988		332.42	263.83	8.00	LE TEICH	CAPLANDE	8.97	308
850-2-0075	F	F	6	A	5.1	B	1954		P	337.92	265.14	12.50	BIGANOS	FACTURE	12.60	260
850-2-0081	F	F	6	A	2	I	1991	1991		340.05	265.12	18.00	BIGANOS	CASSADOTTE	18.40	202
850-2-0105	F3	F	6	A	1	C	1990	1990		341.45	261.54	22.00	MIOS	PUJEAU	22.29	102
850-3-0001	F1	F	6	A	1	C	1953	1991		345.42	255.87	25.00	SALLES	LANQUETTE	25.00	145
850-3-0010	F2	F	6	A	1	C	1974	1973		344.36	257.79	23.00	SALLES	FOURAT	22.36	144
850-8-0016	F	F	6	A	1	C	1971	1970	N	353.85	247.95	54.00	BELIN	BOURDIEU	53.77	165
851-1-0040	F3	F	6	C	4	J	1972	1972	N	362.95	262.80	68.00	SAUCATS	JALOUSIE	68.00	202
851-2-0019	F	F	6	C	1	A	1969	1969		366.96	262.70	65.00	SAUCATS	BRUYERES	65.58	110
851-2-0022	F	F	6	C	1	A	1970	1974	P	366.60	263.87	63.50	SAUCATS	CASSINEY	63.77	110
851-2-0044	F	F	6	C	1	C	1984	1984		369.45	261.30	64.00	CABANAC-V.	LA-LANDE	64.38	96
851-7-0015	F	F	6	A	1	C	1992	1991		371.60	249.62	67.00	LOUCHATS	BLANQUOTTE	67.00	95
851-8-0004	S	S	6	A	1	B	1900			383.75	251.82	20.00	BUDOS	FONTBANNE	20.00	1
851-8-0017	S	S	6	A	1	A	1887			384.25	252.38	20.00	BUDOS	FONTBANNE	20.00	2
852-1-0122	P	P	6	A	5.4	J	1900			387.14	256.28	20.00	PUJOLS	LA-GAGENTE	20.80	12
852-5-0028	F	F	6	A	1	H	1981	1980	N	388.15	250.23	76.00	SAUTERNES	BROUQUET	76.20	140

NAPPE DE L'OLIGOCENE

INDC	DES	NAT	NAPP	ZONE	USAG	UTIL	ANRE	ANAU	SURV	X	Y	Z	COMMUNE	LIEU-DIT	ZR	PROF
852-7-0001	F	F	6	A	5.1	B	1951			402.60	247.07	100.40	AUROS	FOIRAIL	100.49	134
875-4-0005	F	F	6	A	1	D	1967			381.87	241.25	46.00	VILLANDRAUT	PRIVAILLET	46.17	60
875-4-0010	F3	F	6	A	1	D	1978	1978		384.51	243.05	32.00	VILLANDRAUT	MAGDELEINE	32.77	115
875-4-0011	F1	F	6	A	1	D	1953			384.65	243.20	30.00	VILLANDRAUT	LA PEYRERE	30.90	74
875-4-0012	F2	F	6	A	1	D	1953			384.60	243.15	30.00	VILLANDRAUT	LA PEYRERE	31.25	73
875-4-XXXX	F	F	6	A	4	J	1967		N	384.17	243.46	30.00	VILLANDRAUT	PISCINE	30.00	75
876-2-0025	F	F	6	A	1	B	1992	1992		394.24	233.70	70.00	BERNOS	CABANNES	70.00	176
876-3-0003	F	F	6	A	5.4	J	1957		N	402.30	242.60	90.00	GANS	MAIRIE	90.00	135
876-4-0004	F	F	6	A	5.1	B	1900			413.40	234.60	95.00	COURS-LES-B.	LISOS	95.40	27
876-4-0013	F	F	6	A	1	B	1988			412.58	241.86	55.00	SIGALENS	GLAYROUX	55.50	80

NAPPE DE L'EOCENE MOYEN

INDC	DES	NAT	NAPP	ZONE	USAG	UTIL	ANRE	ANAU	SURV	X	Y	Z	COMMUNE	LIEU-DIT	ZR	PROF
705-8-0001	F1	F	4	A	5.4	J	1900			332.30	67.04	6.00	VERDON	MAISON-GARD	6.95	66
730-5-0001	F1	F	4M	A	1	D	1958			336.90	354.18	4.00	ST-VIVIEN-M	COMMUNAL	4.38	95
730-5-0003	F	F	4M	A	4	J	1961	1964		338.32	355.12	2.00	ST-VIVIEN-M	P.CANAU	2.00	84
730-5-0052	F2	F	4	A	1	D	1990	1990		332.90	353.30	12.40	GRAYAN H	MAURELLES	12.40	163
754-2-0002	F2	F	4	A	1	B	1962	1961		342.78	339.02	7.00	LESPARRE	PRADAL	7.79	207
754-2-0044	F4	F	4	A	1	B	1988	1987		343.68	338.92	12.00	LESPARRE	CHP DE FOIRE	12.60	336
754-3-0010	F	F	4	A	1	C	1965	1964		351.80	341.85	5.00	COUQUEQUES	BORDIEU	5.14	95
754-3-0018	F	F	4	A	5.4	J	1965		N	352.50	344.70	4.50	St-CHRISTOLY	EXPERIMENT.	4.60	100
754-4-0001	F	F	4.3	A	5.4	J	1900			354.67	340.15	5.00	St-YZANS-M	Ch-LOUDENNE	5.00	485
754-8-0001	F	F	4	A	5.2	I	1932			357.08	329.57	4.65	PAUILLAC	JUPITER	4.65	443
754-8-0002	F	F	4.3	A	1	B	1900			357.67	329.22	3.48	PAUILLAC	TROMPELOUP	3.36	410
754-8-0005	F1	F	4	A	1	B	1951			355.15	333.75	5.00	St-ESTEPHE	LANGUILEY	6.85	156
754-8-0010	F3	F	4	A	2	I	1968	1971		357.82	330.15	5.00	St-ESTEPHE	SHELL-BERRE	5.00	288
754-8-0011	F4	F	4	A	2	I	1968	1971		357.78	330.04	5.00	St-ESTEPHE	SHELL-BERRE	5.00	287
754-8-0116	F	F	4	A	1	B	1970	1969		356.09	332.18	12.00	St-ESTEPHE	FONT-PETITE	12.27	180
754-8-0117	F	F	4	A	1	B	1970	1969		357.16	325.28	10.00	PAUILLAC	CORDEILLAN	10.42	200
754-8-0197	F4	F	4.5	A	1	B	1989	1985		357.02	326.90	13.00	PAUILLAC	HAUTEVILLE	13.00	200
755-2-0012	F3	F	4	A	1	F	1976	1976		367.60	336.60	4.97	ST-CIERS-G	P.GOURBEUIL	5.60	91
755-5-0034	F	F	4	A	5.2	L	1978		REB	363.82	333.64	0.74	BRAUD-St-L	PSE3-EDF	2.78	50
755-5-0035	F	F	4	A	5.2	L	1978		REB	366.79	333.14	1.07	BRAUD-St-L	PSE4-EDF	5.24	61
755-5-0036	F	F	4	A	5.2	L	1978		REB	363.38	331.08	1.73	BRAUD-St-L	PSE5-EDF	4.34	74
755-5-0038	F	F	4	A	5.2	L	1978			363.69	328.50	2.56	BRAUD-St-L	PSE7-EDF	3.55	75
755-5-0040	F	F	4	A	5.2	I	1978		L	362.09	333.22	3.60	BRAUD-St-L	PSE9-EDF	5.72	64
755-5-0073	F	F	4	A	5.2	I	1982			361.67	332.65	6.30	BRAUD-St-L	PNSE1	7.87	87
755-6-0002	F2	F	4	A	1	F	1957			372.11	328.48	7.50	ETAULIERS	COMMUNAL	7.50	150
755-6-0025	F3	F	4	A	1	F	1979	1978		371.82	328.19	11.00	ETAULIERS	COMMUNAL	11.45	150
778-3-0008	F2	F	4	A	1	B	1977	1987		352.28	321.02	8.00	St-LAURENT-B	LAMOTHE	8.46	250
778-4-0001	F1	F	4	A	4	J	1888		N	357.63	316.62	18.00	CUSSAC	CHAU BEAUMONT	18.00	290
778-8-0001	F1	F	4	A	5.1	D	1956			352.87	308.35	25.80	CASTELNAU M.	HOSPICE	25.80	242
778-8-0003	F2	F	4	A	1	D	1962	1961	N	352.74	308.73	27.00	CASTELNAU-M	PAILLEYRE	27.21	267
778-8-0037	F4	F	4	A	1	D	1985	1985		358.55	308.60	16.00	AVENSAN	VILLEGEORGES	16.66	194
779-1-0001	F	F	4	B	5.4	J	1900			363.83	319.70	4.50	BLAYE	ABATTOIRS	4.50	101
779-1-0002	F	F	4	B	5.4	J	1937			365.25	315.47	3.50	PLASSAC	LAVOIR	4.65	90
779-1-0004	F2	F	4	B	1	B	1961	1961		364.11	318.61	5.50	BLAYE	All.SOUPIRS	5.50	146
779-1-0005	F	F	4	B	2	I	1900			364.48	317.12	5.70	BLAYE	DESMARAIS	5.70	171
779-1-0006	F1	F	4	B	5.4	L	1875			359.80	315.15	15.00	LAMARQUE	COMMUNAL	15.55	176
779-1-0008	F2	F	4	B	4	J	1963	1963		364.33	321.47	4.00	St-GENES-B	SEGONZAC	7.82	120
779-1-0010	F1	F	4	B	5.4	L	1900		N	364.33	321.48	4.00	St-GENES-B	SEGONZAC	4.00	90
779-1-0015	F	F	4	B	2	I	1969	1969		364.24	317.56	3.42	BLAYE	SGREG	7.02	89

Date 14-Jun-93 a 19:13:38

NAPPE DE L'EOCENE MOYEN

INDC	DES	NAT	NAPP	ZONE	USAG	UTIL	ANRE	ANAU	SURV	X	Y	Z	COMMUNE	LIEU-DIT	ZR	PROF
779-1-0135	F2	F	4	B	1	D	1973	1972		359.10	314.50	8.00	LAMARQUE	CAZAU	8.34	192
779-1-0143	F	F	4	B	5.1	B	1978	1983		365.00	318.79	32.00	BLAYE	TOUT-VENT	32.42	200
779-2-0006	F	F	4	B	1	F	1972	1972	N	369.76	316.92	27.00	BERSON	LA-CHARONNE	27.35	163
779-3-0004	F2	F	4	B	1	F	1981	1981	N	378.50	314.52	7.50	PUGNAC	COMMUNAL	14.51	143
779-4-0001	F	F	4	B	5.1	H	1955		L	385.93	319.30	42.00	St-Y-SOUDIAC	COMMUNAL	42.83	187
779-4-0005	F	F	4	B	5.2	L	1950		REB	381.02	319.47	90.00	ST SAVIN-B.	LAITERIE	90.00	83
779-4-0007	F	F	4	B	1	F	1969	1968		380.86	321.11	40.00	St-SAVIN	LES-RENTES	40.80	80
779-4-0014	F2	F	4	B	2	I	1960			381.50	317.30	48.00	ST SAVIN-B	CHAMBOURCY	47.70	48
779-5-0001	F	F	4	B	4	J	1900		N	363.20	308.40	19.00	CANTENAC	Ch-PALMER	16.72	162
779-5-0003	F2	F	4	B	1	C	1962	1961		362.27	308.52	16.00	MARGAUX	STADE	16.78	194
779-5-0005	F1	F	4	B	5.1	C	1922		N	365.83	312.96	3.95	VILLENEUVE	ROQUE-THAU	5.23	118
779-5-0006	F2	F	4	B	1	C	1963	1962		365.89	313.30	4.15	VILLENEUVE	ROQUE-THAU	5.01	142
779-5-0007	F	F	4	B	5.4	J	1900			363.78	311.42	4.00	SOUSSANS	ILE-FUMADEL	4.45	141
779-5-0009	F	F	4	B	4	J	1900		N	362.36	307.50	15.00	CANTENAC	Ch-BROWN	14.15	130
779-5-0010	F	F	4	B	4	J	1927			363.18	309.32	5.50	MARGAUX	Ch-MARGAUX	5.50	169
779-5-0011	F	F	4	B	5.4	J	1900		N	362.73	311.50	4.55	SOUSSANS	LE-PORT	5.57	100
779-5-0012	F	F	4	B	4	J	1900			362.27	311.96	4.50	SOUSSANS	Gd-MEYRE	5.90	100
779-5-0013	F	F	4	B	4	J	1910			364.21	310.39	2.40	MARGAUX	ILE-VINCENT	3.40	156
779-5-0014	F	F	4	B	4	J	1868			364.08	307.40	10.00	CANTENAC	CHAU CANTENAC	10.00	80
779-6-0001	F1	F	4	B	5.2	L	1931		REB	369.03	307.75	6.16	AMBES	CALTEX	7.69	194
779-6-0002	F2	F	4	B	5.2	I	1957			369.03	308.06	4.75	AMBES	CALTEX	4.75	213
779-6-0019	F1	F	4	B	2	I	1958		N	370.94	305.36	4.04	AMBES	ESSO T.P.B	5.75	274
779-6-0020	F2	F	4	B	2	I	1958		N	371.14	305.15	4.30	AMBES	ESSO T.P.B	5.70	270
779-6-0025	F1	F	4	B	2	I	1957			371.69	304.58	3.00	AMBES	C-TH-EDF	3.00	248
779-6-0036	F3	F	4	B	L	I	1959	1959	REB	369.04	307.80	5.84	AMBES	CALTEX	5.84	275
779-6-0040	F1	F	4	B	2	I	1960	1960		370.02	306.70	3.15	AMBES	COFRABLACK	4.84	265
779-6-0089	F4	F	4	B	2	L	1969	1969	REB	369.06	308.06	4.79	AMBES	ELF-24	4.79	261
779-6-0100	F3	F	4	B	2	I	1972	1972	N	372.00	304.70	5.00	AMBES	C-Th-EDF	5.00	263
779-6-0101	F	F	4	B	1	C	1973	1973	N	372.85	311.20	14.00	LANSAC	DEMOISELLES	14.50	215
779-6-0102	F2	F	4	B	2	I	1973	1973		369.72	306.52	3.81	AMBES	COFRABLACK	4.78	252
779-6-0106	F	F	4	B	1	A	1977	1976		372.76	306.34	3.00	AMBES	LA-BECHADE	4.58	263
779-6-0107	F	F	4	B	2	I	1989	1989		372.52	303.96	4.50	AMBES	ENGRAIS	4.98	263
779-6-0110	F	F	4	B	2	I	1991	1991	L	369.08	307.99	4.50	AMBES	EKA-NOBEL	4.77	265
779-7-0001	F	F	4	B	1	A	1959		N	374.56	304.92	3.13	AMBES	BEAUREGARD	3.13	252
779-7-0002	F	F	4	B	5.1	L	1951		REB	373.98	305.44	4.00	AMBES	COMMUNAL	4.00	211
779-7-0049	F1	F	4	B	4	K	1973	1973		375.15	313.60	41.00	LAFOSSE	GRILLET	41.00	100
779-8-0004	F	F	4	B	1	E	1982	1981		382.95	308.93	40.00	PEUJARD	LA-BRAUGE	40.16	290
780-4-0001	F1	F	4	A	5.1	B	1955		N	412.57	313.46	16.50	EGLISOTTES-CH	COMMUNAL	16.50	141
780-6-0043	F	F	4	A	1	C	1985	1985		400.68	304.60	7.50	SABLONS	LE-PALAIS	7.50	290

NAPPE DE L'EOCENE MOYEN

INDC	DES	NAT	NAPP	ZONE	USAG	UTIL	ANRE	ANAU	SURV	X	Y	Z	COMMUNE	LIEU-DIT	ZR	PROF
780-7-0004	F2	F	4	A	1	F	1962	1962		405.94	307.60	15.35	COUTRAS	Pl.MARCHE	16.55	262
780-8-0008	F2	F	4	A	1	F	1965	1976		415.22	304.48	20.00	St-SEURIN-ISL	AU PASSAGE	20.91	270
780-8-0009	F2	F	4	A	1	F	1969	1968		410.44	304.53	15.00	St-M-GUIZIERE	LAVEAU	16.96	242
780-8-0015	F	F	4.3	A	1	F	1975	1974		409.36	310.80	19.00	LES PEINTURES	ROLLAND	20.44	245
780-8-0196	F1	F	4	A	1	F	1986	1985		411.75	306.12	26.00	COUTRAS	TROQUEREAU	26.40	283
781-5-0057	F	F	4	A	2	J	1989	1988		415.05	304.50	2.00	ST-SEURIN-ISL	CEMAGREF	2.00	263
803-1-0144	F	F	4	B	4	J	1951		N	365.41	296.63	23.00	BLANQUEFORT	CACHAC	23.75	237
803-1-0172	F	F	4	B	1	A	1965	1965		364.76	296.28	18.82	BLANQUEFORT	LINAS	19.26	218
803-1-0198	F	F	4	B	1	A	1970	1969		362.97	294.74	30.00	LE-TAILLAN	L'ECUREUIL	30.48	241
803-1-0199	F1	F	4	B	1	B	1970	1969		364.41	299.98	12.00	LE-PIAN-MEDOC	COMMUNAL	12.52	266
803-2-0001	F1	F	4	B	5.1	C	1952		L	368.32	302.11	5.92	LUDON-MEDOC	SYNDICAT	7.70	276
803-2-0006	F2	F	4	B	5.2	L	1958		REB	372.63	295.34	4.00	BASSENS	EVERITUBE	4.00	265
803-2-0022	F	F	4	B	5.4	J	1900		N	371.99	302.57	6.50	LUDON-MEDOC	PACHAN	6.57	187
803-2-0054	F	F	4	B	5.4	J	1949			371.20	296.30	4.00	BLANQUEFORT	FLORIMOND	5.30	203
803-2-0066	F	F	4	B	5.4	J	1900		N	371.32	300.15	3.00	PAREMPUYRE	FLAMAND	3.50	193
803-2-0097	F	F	4	B	4	J	1987	1988		368.67	299.74	3.50	PAREMPUYRE	DNE SEGUR	2.70	190
803-2-0132	F	F	4	B	5.4	L	1900		REB	368.85	297.37	3.00	PAREMPUYRE	Ch-PAREMP.	5.50	199
803-2-0221	F	F	4	B	1	A	1972	1972		366.85	295.45	4.00	BLANQUEFORT	LE TREMBLAY	4.43	250
803-2-0222	F	F	4	B	1	A	1972	1970		365.86	297.78	18.00	BLANQUEFORT	LANDOT	18.31	265
803-2-0256	F3	F	4	B	1	C	1973	1973		367.62	303.42	7.00	MACAU	LAFONT	5.74	252
803-2-0331	F2	F	4	B	1	B	1992	1991		366.30	300.88	10.00	LE PIAN MEDOC	GRAVIEL	10.00	265
803-3-0003	F	F	4	B	4	J	1900		N	373.29	302.57	4.00	AMBES	Ste-BARBE	4.00	193
803-3-0013	F	F	4	B	4	J	1905		N	373.17	302.86	3.00	AMBES	LE BURCK	3.00	191
803-3-0062	F	F	4	B	4	J	1895			372.81	297.18	4.00	St-LOUIS-MONT	DOBIN	3.63	205
803-3-0068	F	F	4	B	4	J	1880			375.21	297.26	7.00	AMBARES	GAZILLON	7.00	200
803-3-0088	F	F	4	B	4	J	1900		N	376.26	298.55	8.00	AMBARES	Ch-St-DENIS	8.60	209
803-3-0147	F1	F	4	B	2	I	1962	1962		374.22	294.53	3.60	BASSENS	MICHELIN-S	6.30	220
803-3-0163	F2	F	4	B	2	I	1963	1962		374.55	294.89	4.00	BASSENS	MICHELIN-N	6.73	226
803-3-0170	F3	F	4	B	2	I	1964	1974		374.74	295.73	4.29	AMBARES	C.F.A.	5.17	232
803-3-0237	F3	F	4	B	5.2	I	1969	1969	P	372.80	295.45	4.00	BASSENS	EVERITUBE	4.84	267
803-3-0257	F	F	4	B	1	B	1973	1972		379.20	294.60	30.00	St-LOUBES	L'ESCART	30.37	312
803-3-0290	F	F	4	B	1	B	1974	1973		376.34	295.87	8.00	AMBARES	LE-GORP	8.64	269
803-3-0294	F4	F	4	B	2	I	1975	1974		373.88	295.09	3.82	BASSENS	C.F.A.	4.93	265
803-3-0303	F	F	4	B	2	I	1989	1988		373.00	294.55	4.00	BASSENS	COMEXOL	4.40	267
803-4-0004	F1	F	4	B	1	E	1977			380.20	301.70	10.00	St-A-CUBZAC	DORET	11.63	286
803-4-0005	F2	F	4	B	1	E	1952			380.23	302.30	13.00	St-A-CUBZAC	DORET	13.48	265
803-4-0007	F	F	4	B	5.4	J	1900		N	380.32	295.78	6.00	St-LOUBES	CHARTRAN	6.70	202
803-4-0015	F	F	4	B	5.4	J	1911			380.47	299.29	3.00	CUBZAC-PONTS	Gd-POUILLET	3.85	300
803-4-0031	F	F	4	B	1	B	1966	1965		384.40	294.70	3.36	St-S-CAMEYRAC	P-RIVIERE	4.56	326

NAPPE DE L'EOCENE MOYEN

INDC	DES	NAT	NAPP	ZONE	USAG	UTIL	ANRE	ANAU	SURV	X	Y	Z	COMMUNE	LIEU-DIT	ZR	PROF
803-4-0297	F	F	4	B	4	J	1917		N	385.12	293.97	9.50	St-S-CAMEYRAC	AMERICAIN	9.50	327
803-4-0307	F	F	4	B	4	J	1900			385.32	296.46	4.00	IZON	LA-MATTE	5.55	248
803-4-0315	F	F	4	B	4	J	1908		N	386.61	294.74	6.00	IZON	SARY	6.70	280
803-5-0270	F	F	4	B	1	A	1962	1962		363.26	292.14	9.55	EYSINES	CANTINOLLE	10.20	186
803-5-0287	F	F	4	B	5.1	A	1958			361.46	292.94	12.03	TAILLAN-M	DEMON-R19	12.33	172
803-5-0338	F	F	4	B	1	A	1965	1964		362.20	292.32	11.00	LE-HAILLAN	MOULINAT-L	11.37	235
803-5-0376	F2	F	4	B	1	A	1968	1968		364.36	289.60	42.50	EYSINES	LA-FORET	42.99	429
803-5-0393	F	F	4	B	1	A	1969	1969		359.52	292.05	15.00	St-MEDARD-J	GAJAC-COFOR	16.10	411
803-5-0425	F	F	4	B	1	A	1972	1970		365.10	292.27	5.00	EYSINES	MOULIN-NOIR	5.60	218
803-6-0015	F	F	4	B	1	A	1946			368.84	289.35	2.70	LE-BOUSCAT	BARBUSSE	3.00	295
803-6-0016	F	F	4	B	1	A	1944			371.96	285.22	3.20	BORDEAUX	JOURDE	3.20	307
803-6-0017	F	F	4	B	5.1	L	1943		REB	368.84	287.42	10.90	BORDEAUX	PAULIN	10.90	400
803-6-0018	F	F	4	B	1	A	1942			371.39	288.47	4.80	BORDEAUX	BOURBON	5.47	5
803-6-0019	F	F	4	B	1	A	1941			370.76	289.39	3.85	BORDEAUX	L-FAURE	4.30	245
803-6-0206	F	F	4	B	5.1	L	1943		REB	371.95	290.93	4.60	BORDEAUX	Ch-LABARDE	5.92	250
803-6-0417	F	F	4	B	5.2	L	1900		REB	369.85	286.25	5.50	BORDEAUX	JOURNAL-SO	5.50	243
803-6-0682	F	F	4	B	1	A	1967	1966		367.16	291.45	13.50	BRUGES	LAGRANGE	13.63	225
803-6-0718	F	F	4	B	5.2	J	1900			372.23	289.76	5.00	BORDEAUX	BERNARD	5.21	223
803-7-0003	F2	F	4	B	4	J	1928			372.29	284.04	6.00	BORDEAUX	BD JJ BOSC	6.90	320
803-7-0015	F	F	4	B	5.1	J	1942		P	373.31	288.04	6.00	CENON	MAIRIE	5.85	300
803-7-0020	F	F	4	B	5.1	B	1918		REB	374.65	293.67	5.52	BASSENS	CAMP 4	7.31	215
803-7-0021	F	F	4	B	5.1	J	1917		P	373.23	293.69	4.93	BASSENS	DOUANE	5.15	214
803-7-0029	F	F	4	B	5.2	I	1931		P	373.06	289.26	5.25	LORMONT	CIMENTS-F	5.07	300
803-7-0039	F	F	4	B	1	A	1960	1960		374.32	285.65	27.86	FLOIRAC	JALINEAU	29.30	310
803-7-0040	F	F	4	B	1	A	1960	1960	P	372.69	291.66	4.45	BORDEAUX	AMELIN	5.39	284
803-7-0041	F	F	4	B	1	A	1960	1960		374.33	287.40	69.00	CENON	CAVAILLES	69.00	347
803-7-0042	F	F	4	B	1	A	1961	1960		372.70	286.88	4.34	BORDEAUX	LA BENAUGE	4.80	286
803-7-0048	F	F	4	B	5.4	I	1910		P	373.84	284.33	4.50	FLOIRAC	GUESTIER	5.75	242
803-7-0109	F	F	4	B	1	B	1962	1962		373.63	292.74	4.28	BASSENS	BARANQUINE	4.99	282
803-7-0169	F	F	4	B	5.1	J	1963	1962	P	377.15	284.05	72.00	BOULIAC	BOULIAC-1	72.10	251
803-7-0313	F	F	4	B	1	A	1966	1963		374.96	287.90	63.50	CENON	LORET-ZUP	63.76	352
803-7-0396	F1	F	4	B	1	B	1968	1967		376.70	289.00	40.00	ARTIGUES	MOULINAT	40.36	335
803-7-0400	F1	F	4	B	1	A	1969	1968		373.98	289.84	58.80	LORMONT	GENICART	58.90	355
803-7-0402	F2	F	4	B	1	A	1970	1969		373.33	285.80	3.70	FLOIRAC	PASTEUR	4.18	295
803-7-0418	F	F	4	B	2	I	1970	1971		376.68	293.66	12.60	CARBON-BLANC	CHAMBOURCY	13.43	268
803-7-0425	F	F	4	B	1	A	1972	1971		375.44	287.26	64.00	CENON	LA-MAREGUE	64.20	350
803-7-0426	F	F	4.5	B	4	J	1972	1971		375.05	284.40	17.00	BOULIAC	GENDARMERIE	17.61	260
803-7-0428	F2	F	4	B	1	A	1973	1972	N	373.85	291.25	10.00	LORMONT	CARRIET	10.00	297
803-7-0429	F	F	4.5	B	1	A	1973	1973		374.93	290.01	36.00	LORMONT	LA-RAMADE	36.88	330

NAPPE DE L'EOCENE MOYEN

INDC	DES	NAT	NAPP	ZONE	USAG	UTIL	ANRE	ANAU	SURV	X	Y	Z	COMMUNE	LIEU-DIT	ZR	PROF
803-7-0453	F	F	4.5	B	1	B	1983	1981		376.28	292.89	16.00	CARBON-BLANC	FAVOLS	16.45	290
803-8-0137	F	F	4	B	4	J	1900			384.37	293.38	27.00	St-S-CAMEYRAC	DROUILLARD	27.00	274
803-8-0236	F	F	4	B	1	B	1980	1977		382.94	289.24	20.00	POMPIGNAC	ROQUEBERT	20.59	312
804-2-0007	F	F	4	A	1	B	1938			397.27	293.95	17.50	LIBOURNE	RUE-BORDES	18.90	295
804-2-0008	F	F	4	A	5.4	J	1900		N	396.88	294.04	19.47	LIBOURNE	SNCF	20.61	273
804-2-0039	F	F	4	A	1	B	1968	1966		397.16	296.94	10.14	LIBOURNE	BALASTIERE	10.76	275
804-2-0074	F4	F	4	A	1	E	1973	1973		395.91	300.40	4.50	LES-BILLAUX	GIRARD	6.65	305
804-2-0078	F	F	4	A	1	C	1976	1974		399.70	303.03	5.00	BONZAC	SYN.GUITRES	7.29	279
804-3-0008	F	F	4	A	1	B	1970	1970		405.06	293.20	26.00	ST-EMILION	BARBANNES	26.18	318
804-3-0029	F	F	4	A	1	B	1986	1985		403.90	299.10	26.00	ARTIGUES-L	MinGAILLARD	26.52	303
804-5-0002	F	F	4	A	4	J	1941			389.36	292.80	12.00	VAYRES	E.R.G.G.	12.00	327
804-5-0006	F	F	4	A	4	J	1900		N	389.67	292.38	12.00	VAYRES	BEL-AIR	13.00	309
804-5-0036	F	F	4	A	1	C	1975	1974		392.62	288.56	7.00	CADARSAC	G-BARRAIL	7.96	300
804-5-0037	F	F	4	A	1	B	1976	1976		386.58	286.32	24.00	SALLEBOEUF	LA-GRAVETTE	24.48	315
804-6-0001	F	F	4	A	1	C	1957			395.90	285.37	12.07	MOULON	L'OUSTALOT	13.27	383
804-6-0005	F2	F	4	A	5.1	B	1924		L	398.21	291.67	11.50	LIBOURNE	GUEYROSSE	13.72	298
804-6-0006	F3	F	4	A	5.1	B	1927			398.20	291.62	11.50	LIBOURNE	GUEYROSSE	13.72	252
804-6-0024	F	F	4	A	1	C	1969	1968		397.40	287.04	4.39	GENISSAC	CANAUDONNE	5.30	275
804-6-0080	F4	F	4	A	3	B	1981	1981		398.16	291.50	11.18	LIBOURNE	GUEYROSSE	10.75	303
804-7-0042	F	F	4	A	1	E	1976	1976		405.34	283.10	7.00	St-J-BLAIGNAC	CUGNET	8.39	294
804-7-0050	F	F	4	A	1	B	1981	1981		406.00	287.32	12.00	St-P-D'ARMENS	CHIBALEY	12.61	312
804-8-0048	F	F	4	A	1	B	1990	1990		410.97	287.10	23.00	ST MAGNE-C	CHAPOUTERE	23.00	295
805-5-0015	F	F	4	A	1	E	1976	1976		421.60	282.80	10.00	PESSAC-DORD.	FOSSE-PIN	11.28	328
805-7-0001	F1	F	4	A	5.1	C	1937			432.30	284.42	16.00	ST-F.LA-GRAN.	COMMUNAL	16.00	247
805-7-0002	F2	F	4	A	1	C	1955			432.31	284.43	16.00	St-F-LA-GRAN.	COMMUNAL	15.37	335
805-7-0013	F	F	4	A	1	C	1981	1980		434.95	284.40	22.50	ST-AVIT-DU-M	GARENNE	23.11	284
825-4-0066	F	F	4	A	1	B	1989	1988		325.64	281.97	10.00	ARES	GDE LANDE	10.49	485
825-7-0033	F	F	4	A	1	I	1923			320.29	266.98	8.55	ARCACHON	ABATILLES	8.55	464
825-7-0064	F2	F	4	A	1	I	1992	1992		320.36	267.01	6.00	ARCACHON	ABATILLES	6.00	472
826-1-0030	F	F	4	A	1	B	1971	1969		330.68	277.46	17.50	ANDERNOS	BRUYERES	17.97	483
826-4-0004	F1	F	4	A	5.1	D	1964	1964	L	355.64	284.40	45.00	St-J-D'ILLAC	BOULAC	45.53	485
826-8-0020	F1	F	4	A	2	I	1964	1964	P	350.94	266.30	55.40	LE-BARP	C.E.A.	55.40	331
827-1-0213	F3	F	4	B	5.1	A	1972	1971	P	362.90	283.75	42.50	MERIGNAC	JACOB	42.65	419
827-2-0005	F1	F	4	B	1	A	1932			372.19	282.97	4.78	BEGLES	PRECHE	5.64	332
827-2-0006	F2	F	4	B	5.1	A	1936			370.29	281.47	13.68	BEGLES	BEQUET	14.28	340
827-2-0007	F3	F	4	B	1	A	1936			371.68	282.03	5.15	BEGLES	VERDUN	5.96	336
827-2-0087	F	F	4	B	5.2	I	1927			371.11	281.74	9.00	BEGLES	BONNAL	9.00	307
827-2-0135	F2	F	4	B	4	J	1950			368.33	282.75	17.00	TALENCE	FAC-SCIENC.	17.57	403
827-2-0327	F1	F	4	B	4	J	1967	1966		366.66	281.74	38.00	PESSAC	LA-PAILLERE	36.64	253

NAPPE DE L'EOCENE MOYEN

INDC	DES	NAT	NAPP	ZONE	USAG	UTIL	ANRE	ANAU	SURV	X	Y	Z	COMMUNE	LIEU-DIT	ZR	PROF
827-2-0347	F3	F	4	B	4	J	1968			366.86	281.64	30.50	PESSAC	LA-PAILLERE	30.50	410
827-2-0391	F	F	4	B	1	A	1970	1969		369.64	277.01	30.00	VILLENAVE-O.	GAUCHON	30.72	312
827-2-0393	F	F	4	B	1	A	1970	1974		371.44	274.20	23.00	MARTILLAC	SAUTEGRIT	23.37	275
827-2-0397	F	F	4	B	1	A	1970	1974		371.79	275.44	14.00	MARTILLAC	MATASSET	14.38	228
827-2-0403	F4	F	4	B	1	A	1971	1970		370.43	280.36	8.00	BEGLES	PONT MAYE	8.53	312
827-2-0404	F4	F	4	B	1	A	1971	1972		367.06	278.61	18.00	GRADIGNAN	CAZEAUX	18.21	327
827-2-0406	F4	F	4	B	1	A	1971	1971		367.53	283.93	26.10	TALENCE	LAVARDENS	26.34	391
827-3-0005	F1	F	4	B	5.1	H	1934		N	376.10	278.70	10.00	CAMBLANES-M.	COMMUNAL	10.20	247
827-3-0043	F	F	4	B	1	A	1963	1963		372.41	279.49	6.85	VILLENAVE-O.	SERVANTIN	7.65	327
827-3-0209	F	F	4	B	5.4	J	1946			374.39	279.80	5.00	LATRESNE	PORT-L'ORME	6.05	260
827-3-0262	F1	F	4	B	1	H	1969	1968	P	375.12	281.44	4.05	LATRESNE	COULOMB	4.76	341
827-3-0272	F2	F	4	B	1	H	1970	1969	P	376.36	275.12	5.00	QUINSAC	SYND.INTER.	6.43	250
827-3-0285	F2	F	4	B	1	H	1973	1971		375.40	279.95	4.00	LATRESNE	MAUCOULET	4.70	320
827-3-0288	F2	F	4	B	1	H	1974	1973	P	375.50	278.36	4.00	CAMBLANES-M.	SYNDICAT	4.41	277
827-3-0353	F3	F	4	B	1	L	1989	1988		376.83	279.25	65.00	LATRESNE	CHICAND	65.60	366
827-6-0085	F1	F	4	B	1	A	1970	1974	P	369.07	271.00	52.00	MARTILLAC	LA-CAPE	52.38	380
827-7-0003	F	F	4	B	1	A	1962	1961		376.96	268.42	9.40	CASTRES	BELLEFOND-L	10.10	307
827-7-0013	F	F	4	B	5.1	A	1965	1964		377.82	267.10	27.12	St-SELVE	PINCHOT	28.21	320
827-7-0016	F	F	4	B	1	A	1965	1964		373.17	273.05	10.04	MARTILLAC	CORDON	10.57	262
827-7-0152	F1	F	4	B	1	A	1970	1970	P	375.27	268.87	30.80	LABREDE	GUIGEOT	31.12	305
827-7-0153	F1	F	4	B	1	A	1970	1974		373.65	272.70	23.00	ST-M-D'EYRANS	PONTET	23.27	360
827-7-0154	F	F	4	B	1	A	1970	1974		372.48	273.84	12.00	MARTILLAC	CASTAING	12.56	238
827-7-0155	F1	F	4	B	1	A	1970	1974		372.21	271.25	42.00	MARTILLAC	Ht-NOUCHET	42.29	338
827-7-0159	F1	F	4	B	1	A	1970	1974		374.00	271.24	18.00	St-M-D'EYRANS	LE-BLAYET	18.36	327
827-7-0161	F1	F	4	B	5.1	A	1970	1969	N	375.72	267.66	14.00	St-SELVE	LE-REYS	14.00	258
827-7-0162	F1	F	4	B	1	A	1970	1970		374.27	269.57	17.50	LABREDE	LA-SAUQUE	17.81	292
827-7-0215	F	F	4	B	1	C	1985	1985	N	376.18	271.45	7.00	AYGUEMORTE	BLANCHERIE	7.00	325
827-8-0016	F	F	4	B	4	J	1900		N	384.80	269.79	6.00	LANGOIRAN	BRIOL	6.75	148
827-8-0017	F	F	4	B	5.4	J	1900		N	380.57	270.01	10.00	PORTETS	NIAGARA	11.90	241
827-8-0111	F	F	4	B	5.1	A	1969	1967		382.02	266.40	32.00	ARBANATS	CHOLET	32.57	284
827-8-0112	F2	F	4	B	1	G	1968	1966		379.62	272.86	4.50	BAURECH	PETIT PORT	5.54	165
827-8-0126	F	F	4	B	1	B	1970	1974		380.96	267.40	31.00	PORTETS	CURCIE-P.	31.67	300
827-8-0127	F1	F	4	B	5.1	A	1970	1974	L	379.53	266.52	31.00	PORTETS	GRANGENEUVE	31.40	305
827-8-0129	F2	F	4	B	1	B	1971	1971		383.18	271.16	24.00	LANGOIRAN	COMMUNAL	24.47	200
827-8-0186	F3	F	4	B	1	G	1988	1987	P	380.87	272.54	7.00	BAURECH	COURREAU	7.55	200
828-1-0007	F	F	4	A	1	B	1965	1964		387.20	277.90	88.70	CREON	LAFONT	88.80	365
828-1-0018	F	F	4	A	1	C	1977	1976		391.40	276.90	78.00	SAUVE-MAJEURE	LE-RIOT	78.45	375
828-1-0020	F	F	4	A	1	H	1987	1986		386.21	273.58	92.00	HAUX	CHAT.D'EAU	92.67	325
828-1-0022	F	F	4	A	1	B	1989	1989		337.50	283.00	37.00	LE POUT	ROCHON	37.17	323

NAPPE DE L'EOCENE MOYEN

INDC	DES	NAT	NAPP	ZONE	USAG	UTIL	ANRE	ANAU	SURV	X	Y	Z	COMMUNE	LIEU-DIT	ZR	PROF
828-2-0001	F1	F	4	A	1	L	1958		REB	394.09	273.37	51.90	TARGON	COMMUNAL	52.67	346
828-2-0029	F2	F	4	A	1	C	1991	1991		394.10	273.47	51.20	TARGON	COMMUNAL	51.20	338
828-4-0011	F	F	4	A	1	E	1986	1985		411.21	281.52	12.00	ST PEY C.	ARTIGUES VIDUC	12.88	326
828-5-0004	F1	F	4	A	1	H	1937			386.19	265.18	12.00	PODENSAC	COMMUNAL	12.92	259
828-5-0009	F	F	4	A	5.4	J	1909			386.96	265.76	8.00	RIONS	Ch.LAGRANGE	8.00	227
828-5-0010	F1	F	4	A	5.1	L	1934		REB	386.13	268.79	12.00	PAILLET	COMMUNAL	13.42	175
828-5-0012	F2	F	4	A	1	B	1968	1966		386.13	268.74	10.91	PAILLET	COMMUNAL	11.92	200
828-5-0016	F2	F	4	A	1	H	1974	1974		386.11	265.22	12.00	PODENSAC	COMMUNAL	12.66	280
828-5-0029	F	F	4	A	1	C	1992	1992		387.65	266.15	27.00	RIONS	L'EYRE	27.00	260
828-7-0015	F	F	4	A	1	C	1980	1979	N	406.60	263.80	29.25	ST.F.FONCAUDE	FONTET	29.25	305
828-8-0003	F3	F	4	A	5.1	C	1954			408.15	269.04	91.00	SAUVETERRE	COMMUNAL	91.00	350
828-8-0004	F1	F	4	A	1	C	1956			413.56	265.73	31.27	LANDERROUET-S	RIVALS	31.62	302
828-8-0009	F2	F	4	A	1	C	1990	1989		413.58	265.68	36.00	LANDERROUET-S	RIVALS	36.21	293
829-1-0001	F1	F	4	A	1	E	1963	1963		420.43	277.27	33.16	MASSUGAS	SYNDICAT	34.63	315
829-1-0012	F2	F	4	A	1	E	1991	1991		420.33	266.77	36.00	PELLEGRUE	CHATELU	36.00	333
829-3-0001	F	F	4	A	1	C	1970	1969		430.40	282.15	15.00	St.A.APPELLES	Pt.BEAUZE	15.82	324
829-5-0001	F1	F	4	A	1	C	1952			420.40	263.22	28.50	MONSEGUR	MONLOT	28.50	276
829-6-0001	F2	F	4	A	1	C	1972	1969		421.88	264.12	25.00	MONSEGUR	LA BUCHE	25.75	285
852-1-0002	F2	F	4	A	1	C	1926		N	389.30	262.85	8.00	CADILLAC	COMMUNAL	8.22	257
852-1-0009	F	F	4	A	1	B	1966	1966		386.58	261.70	16.60	CERONS	LE-BOUSCAT	17.19	329
852-1-0018	F	F	4	A	1	H	1967	1982		389.47	260.14	8.00	BARSAC	Ch.d'EAU	8.41	230
852-1-0239	F	F	4	A	1	E	1992	1991		391.71	258.14	9.00	STE CROIX/M	VERDELAIS	10.23	200
852-2-0011	F	F	4	A	5.1	H	1941			393.86	254.66	14.00	TOULENNE	COMMUNAL	14.80	152
852-2-0012	F1	F	4	A	5.1	L	1936		REB	396.50	255.09	21.23	St.MACAIRE	COMMUNAL	20.47	130
852-2-0013	F1	F	4	A	1	H	1905		N	394.94	253.88	10.22	LANGON	COMMUNAL	13.17	152
852-2-0017	F2	F	4	A	2	I	1963	1962	P	394.15	257.10	32.58	VERDELAIS	LES-SOURCES	33.44	158
852-2-0024	F2	F	4	A	1	E	1967	1966		396.48	255.10	21.23	St.MACAIRE	COMMUNAL	20.47	143
852-2-0116	F2	F	4	A	1	H	1982	1982		394.45	253.64	18.00	LANGON	SALIERES	17.50	163
852-3-0092	F	F	4	A	1	E	1977	1977		402.62	255.52	16.30	CAUDROT	LE-GRAVA	16.80	254
852-4-0018	F1	F	4	A	1	H	1966	1975		412.80	255.75	15.75	LA-REOLE	LE-PRIEUR	16.95	312
852-4-0109	F2	F	4	A	1	H	1987	1986		412.90	255.24	14.00	LA REOLE	L'ILE	14.00	326
852-4-0110	F	F	4	A	1	B	1991	1991		411.65	253.20	50.00	FONTET	MEDOC	50.00	310
852-6-0003	F	F	4	A	4	J	1959			399.16	249.58	57.50	AUROS	G.D.F.	57.97	210
852-6-0053	F	F	4	A	1	B	1991	1990		399.33	248.65	81.00	AUROS	CAMPECH	81.56	244
853-1-0002	F	F	4	A	1	D	1968	1967	N	414.34	255.00	20.00	MONGAUZY	ST-ANDRE	21.30	325
876-2-0018	F	F	4	A	1	H	1974	1973		396.63	239.88	77.00	BAZAS	LES-POUILLES	77.21	370
876-3-0002	F	F	4	A	1	H	1961	1973		400.69	241.72	42.02	BAZAS	LE-PIGEAN	42.33	274
876-4-0003	F3	F	4	A	5.1	B	1962	1961		410.45	235.15	151.30	GRIGNOLS	COMMUNAL	151.30	380
876-4-0005	F	F	4	A	1	B	1967	1967	N	410.40	238.66	62.00	CAUVIGNAC	GRIGNOLS	69.10	284

Date 14-Jun-93 a 19:13:45

NAPPE DE L'EOCENE MOYEN

INDC	DES	NAT	NAPP	ZONE	USAG	UTIL	ANRE	ANAU	SURV	X	Y	Z	COMMUNE	LIEU-DIT	ZR	PROF
876-4-0008	F	F	4	A	5.1	B	1983	1984		411.47	235.91	76.00	GRIGNOLS	BARRY	76.70	287

NAPPE DU CRETACE

INDC	DES	NAT	NAPP	ZONE	USAG	UTIL	ANRE	ANAU	SURV	X	Y	Z	COMMUNE	LIEU-DIT	ZR	PROF
706-5-0001	F1	F	3CT	A	1	B	1932			335.80	66.00	6.00	VERDON	CHAMBRETTE	6.00	567
706-5-0002	F2	F	3C	A	1	B	1958			333.32	66.26	5.70	VERDON	PETROLIER	5.70	715
729-4-0002	F1	F	3C	A	1	H	1963	1963		330.30	63.12	7.00	SOULAC	COMMUNAL	8.20	729
729-4-0012	F2	F	3T	A	1	H	1971	1971		332.55	62.02	3.00	SOULAC	NEYRAN	3.50	680
729-8-0004	F	F	3CT	A	1	E	1971	1969		330.25	346.93	3.00	VENDAYS-M.	P.LABREDE	3.00	830
729-8-0015	F1	F	3CT	A	1	D	1973	1972		330.68	354.04	7.00	GRAYAN-H.	VIDEAU	7.61	797
730-5-0022	F1	F	3T	A	1	C	1971	1971		339.04	350.62	4.10	JAU-DIGNAC	JAU	4.60	1449
754-8-0009	F2	F	3CT	A	5.2	I	1968	1971	L	357.70	330.12	5.00	PAUILLAC	SCHELL	6.42	1000
755-5-0030	FA	F	3S	A	2	I	1975	1978	P	362.40	333.26	2.25	BRAUD-St-L.	E.D.F.	5.01	230
755-5-0070	FC	F	3S	A	2	I	1979	1978	P	363.38	332.84	4.02	BRAUD-St-L.	E.D.F.	3.42	251
755-5-0071	FB	F	3S	A	5.2	I	1979		L	362.69	331.52	2.51	BRAUD-St-L.	E.D.F.	3.57	280
755-5-0072	FD	F	3S	A	2	I	1979	1978	P	362.12	333.77	4.05	BRAUD-St-L.	E.D.F.	4.59	229
779-6-0080	F2	F	3TCJ	A	5.2	I	1970	1969	N	372.06	304.60	4.60	AMBES	CENTRALE-TH	5.41	1070
780-4-0003	F2	F	3M	A	1	B	1965	1965		412.54	313.48	15.50	EGLISOTTES-CH	COMMUNAL	15.50	178
802-6-0036	F1	F	3C	A	5.4	J	1989	1989	L	337.15	287.63	36.56	LE TEMPLE	TEMPLE1	38.39	1697
803-2-0211	F2	F	3MS	A	1	C	1964	1964	P	368.22	302.20	8.00	LUDON-M.	COMMUNAL	9.68	440
803-2-0214	F	F	3MS	A	5.2	I	1965	1964	N	367.10	295.42	4.50	BLANQUEFORT	SNECMA	5.93	450
803-3-0157	F1	F	3MS	A	2	I	1963	1974		376.86	295.07	3.96	BASSENS	C.F.A.	3.96	442
803-3-0162	F2	F	3M4	A	2	I	1963	1974		374.70	295.75	3.62	AMBARES	C.F.A.	3.62	485
803-3-0185	F	F	3M4	A	2	I	1964	1963		378.21	295.92	24.10	AMBARES	SANOFI	24.10	472
803-6-0948	F	F	3CT	A	3	K	1981	1982	P	368.74	295.98	13.00	BORDEAUX	GDBX1.M	8.26	1148
803-6-0954	F	F	3CT	A	3	K	1981	1983	P	372.22	286.47	4.00	BORDEAUX	GDBX2.B	6.26	940
803-6-0978	F	F	3C	A	5.3	K	1985		N	369.62	288.62	3.00	BORDEAUX	Gd-PARC	3.00	1001
803-7-0398	F1	F	3CT	A	5.1	J	1969	1968	L	374.02	289.84	58.37	LORMONT	GENICART	59.07	1053
827-1-0255	F	F	3C	A	3	J	1984			358.94	284.24	49.80	MERIGNAC	B106-GMC1	49.80	1169
827-2-0056	F1	F	3S	A	3	K	1961	1961	N	366.70	282.26	24.82	PESSAC	STADIUM	25.88	700
827-2-0136	F	F	3S	A	1	B	1963	1962	P	368.96	275.76	16.35	LEOGNAN	Min-JACQUIN	17.57	443
827-2-0500	F	F	3TC	A	3	K	1982	1983	P	365.64	281.28	37.00	PESSAC	GDBX3.S	37.00	1084
827-4-0019	F	F	3S	A	5.1	J	1965	1964	P	382.20	280.02	39.00	SADIRAC	COMMUNAL	39.03	445
827-7-0223	F	F	3	A	1	C	1992	1991		375.75	265.35	25.00	ST SELVE	DURAND	25.00	414
849-4-0056	F1	F	3M5	A	1	D	1979	1980		326.87	264.28	6.00	GUJAN-MESTRAS	LA-HUME	5.68	566
849-4-0057	F	F	3M5	A	1	D	1980	1979		322.04	265.27	7.00	LA TESTE	CABARET-PIN	7.89	610
850-1-0004	F1	F	3S	A	1	D	1966	1965		332.32	264.07	8.65	LE-TEICH	CAPLANDE	9.67	380
850-2-0002	F1	F	3S	A	2	I	1954			337.30	264.30	6.50	BIGANOS	CELLULOSE-P	6.50	262
850-2-0069	F	F	3J	A	5.2	J	1983			337.19	261.60	8.62	LE-TEICH	GLTP1	8.62	1990
850-2-0103	F2	F	3S	A	2	I	1932			337.40	264.40	6.50	BIGANOS	CELLULOSE.P	6.50	260
851-2-0002	F	F	3S	A	5.1	J	1951		N	367.46	256.30	58.00	CABANAC-V.	Ht-VILLAGR.	58.00	85
851-2-0018	F2	F	3S	A	5.1	J	1965	1964		366.98	256.84	52.00	CABANAC-V.	Ht-VILLAGE	52.00	57
851-5-0049	F	F	3C6	A	1	C	1991	1991		362.35	252.02	68.00	ST MAGNE.B	COMMUNAL	68.00	140

NAPPE DU CRETACE

INDC	DES	NAT	NAPP	ZONE	USAG	UTIL	ANRE	ANAU	SURV	X	Y	Z	COMMUNE	LIEU-DIT	ZR	PROF
851-8-0002	F	F	3S	A	5.1	A	1959		P	384.50	252.31	19.00	BUDOS	FONTBANNE	19.73	154
852-1-0238	F2	F	3	A	1	H	1992	1991		386.45	261.69	17.00	CERONS	EXPERT	17.00	405
852-5-0029	F2	F	3	A	1	H	1992	1991		386.80	250.28	48.00	SAUTERNES	LABOURAY	48.00	363
852-7-0002	F	F	3J1	A	1	H	1966	1961	•	400.32	243.72	95.10	BAZAS	TRESAYGUES	94.53	975

FORAGES DU LOT ET GARONNE

N°Classement	Commune	Désignation	Année réal.	Nappe captée	X	Y	
853-5-20	MARCELLUS	Fge Muscat	1983	Sables Eocène	420.02	264.01	
829-7-1	AURIAC/Dropt	Fge Cal	1957	Sables Eocène	433.12	263.17	
829-7-4	St PIERRE/Dropt	Fge Moulières	1988	Sables Eocène	429.9	264.15	
877-4-8	TONNEINS	Fge Tivoli	1977	SE + Crétacé Sup	437.66	234.59	
878-1-1	LAPARADE	Fge Beausoleil	1977	Crétacé Sup	447.93	234.85	
878-5-2	CLAIRAC	Fge Broc	1974	Crétacé	442.97	229.39	
854-2-2	Ste COLOMB/L	Fge Maurillac	1973	Crétacé	433.12	263.17	
855-5-2	MONFLANQUIN	Fge Bayssac	1968	Crétacé	474.87	250.76	
853-8-11	LAGRUERE	Fge Mouliot	1990	Crétacé Sup	434.1	234.05	
854-1-1	MIRAMONT	Fge3 Syndicat	1955	Crétacé Sup	443.47	257.75	
877-4-1	St P-NOGARET	Fge Gontaud	1964	Crétacé	436.6	242.01	
853-4-2	ALLEMAND	Fge Branne	1970	SE + Crétacé Sup	438.7	260.9	
854-8-1	BOUDY-B	Fge Malaret	1971	SE + Crétacé Sup	466.95	251.3	
853-7-1	VIRAZEIL	Fge Carbonniéres	1975	SE + Crétacé Sup	431.4	246.44	
854-6-1	TOMBOEUF	Fge Cardelle	1978	Crétacé	451.68	246.46	
855-3-3	BLANQUEFORT	Source		Crétacé Sup	490.6	258.3	
877-3-4	FAUGEROLLES	Fge1	1977	Crétacé Sup	434.98	240.59	
853-6-17	MARMANDE	Fge 1	1991	Crétacé			
	Ste BAZEILLE	Fge Marmande2	1991	Crétacé Sup	423.47	249.26	
877-4-18	St P-NOGARET	Fge Gontaud 2	1992	Crétacé Sup	436.68	241.95	
	BUZET-BAISE		1991	Crétacé Sup	436.4	218.85	

FORAGES EN DORDOGNE

N°Classement	Commune	Désignation	Année réal.	Nappe captée	X	Y	
781-8-6	ST FRONT DE P.			Crétacé	443.4	307.78	
830-4-1	MONTAUT			Crétacé	465.9	272.33	
830-2-11	BOUNIAGUES			Crétacé	448.57	273.46	
830-5-2	EYMET			Crétacé	448.23	266.13	
830-5-30	EYMET			Crétacé	447.4	269	
830-3-17	MONSAGUEL			Crétacé	460.17	273.67	
830-4-18	MONSAC			Crétacé	468.75	277.75	
781-8-30	MUSSIDAN			Crétacé	442.07	304.51	
781-8-31	ST MEDARD DE M.			Crétacé	461.88	302.4	
805-4-11	ST GERY			Crétacé	442.1	301.55	
805-1-2	LES LECHES			Crétacé	447.21	301.29	
806-8-1	BANEUIL			Crétacé	470.2	293.03	
807-1-15	ST FOY DE L.			Crétacé	474.45	292.95	
807-2-9	ST ALVERE			Crétacé	481.5	292.7	
831-1-1	BAYAC			Crétacé	471.92	280.25	
831-1-23	ST AVIT LES J.			Crétacé	478	278.35	
806-2-4	MAURENS			Crétacé	452.62	291.95	
806-6-17	LEMBRAS			Crétacé	456.2	288	
806-7-9	MOULEYDIER			Crétacé	462.5	295.61	
806-7-10	MOULEYDIER			Crétacé	462.48	285.56	
758-5-1	SIORAC			Crétacé	444.9	322.46	
806-7-8	COURS DE PILE			Crétacé	460.29	283.32	
806-7-2	CREYSSE			Crétacé	460.18	285.48	
782-5-14	BOURGNAC			Crétacé	446.63	303.73	
782-5-10	BOURGNAC			Crétacé	446.68	303.46	
782-5-12	ISSAC			Crétacé	448.36	303.03	

FORAGES EN DORDOGNE

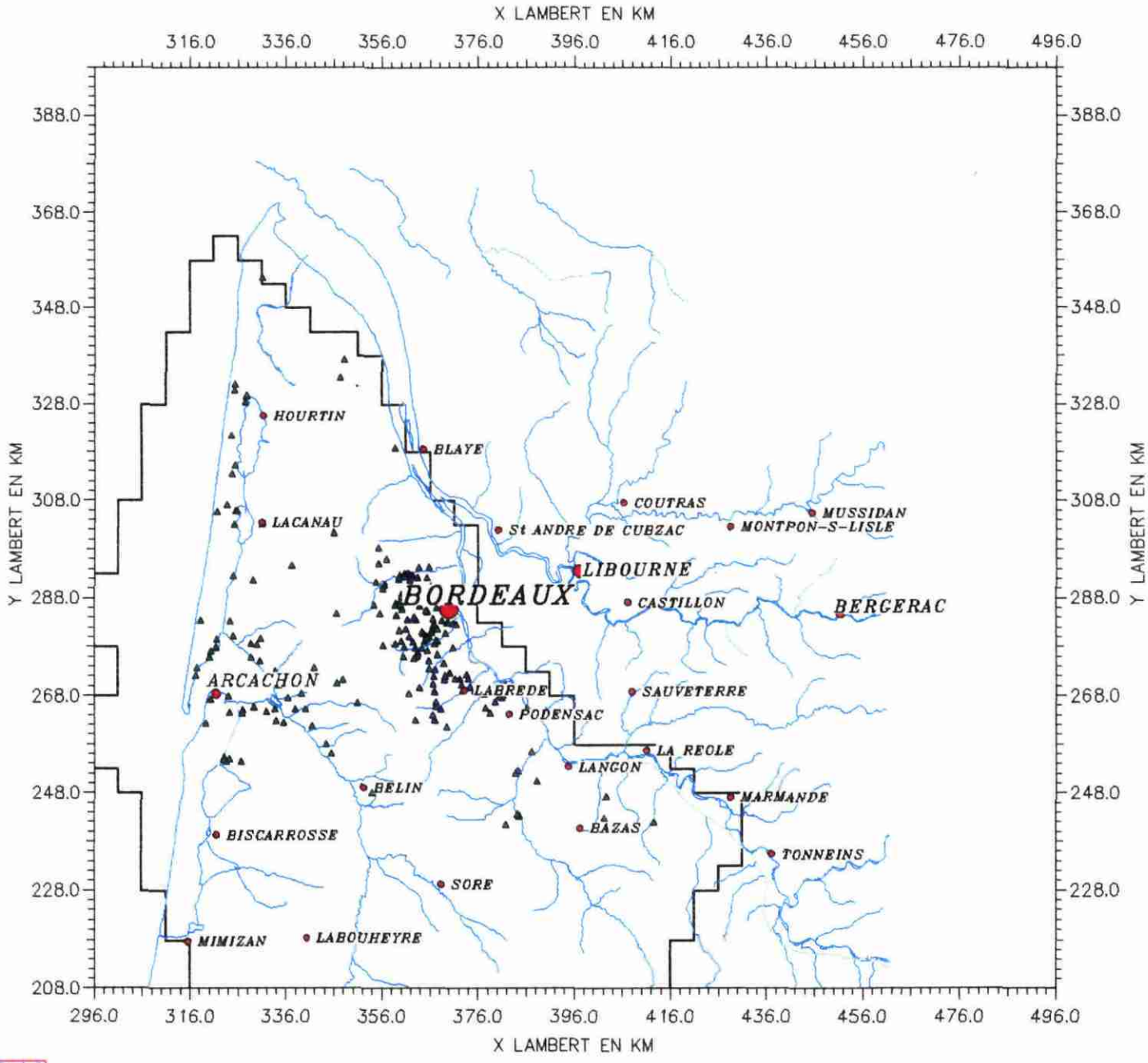
N°Classement	Commune	Désignation	Année réal.	Nappe captée	X	Y	
782-6-9	ST SEVERIN D'EST			Crétacé	453.64	307	
782-6-10	ISSAC			Crétacé	452.46	304.72	
782-7-7	DOUVILLE			Crétacé	465.2	302.5	
782-7-8	VILLAMBLARD			Crétacé	458.84	304.24	
782-7-17	GRIGNOLS			Crétacé	458.46	310.94	
782-7-18	VILLAMBLARD			Crétacé	461.14	305.68	
782-7-22	DOUVILLE			Crétacé	464.42	302.81	
782-8-13	ST MAIME			Crétacé	468	302.5	
783-5-5	ST MICHEL V			Crétacé	374.63	301.65	
806-3-6	ST GEORGES			Crétacé	464.93	293.4	
806-4-13	ST FELIX V.			Crétacé	469.84	292.87	
806-4-15	ST FELIX V.			Crétacé	470	292.87	

ANNEXE 2

PLAN DE SITUATION DES FORAGES

Annexe 2a : aquifère Oligocène
Annexe 2b : aquifère Eocène
Annexe 2c : aquifère Crétacé

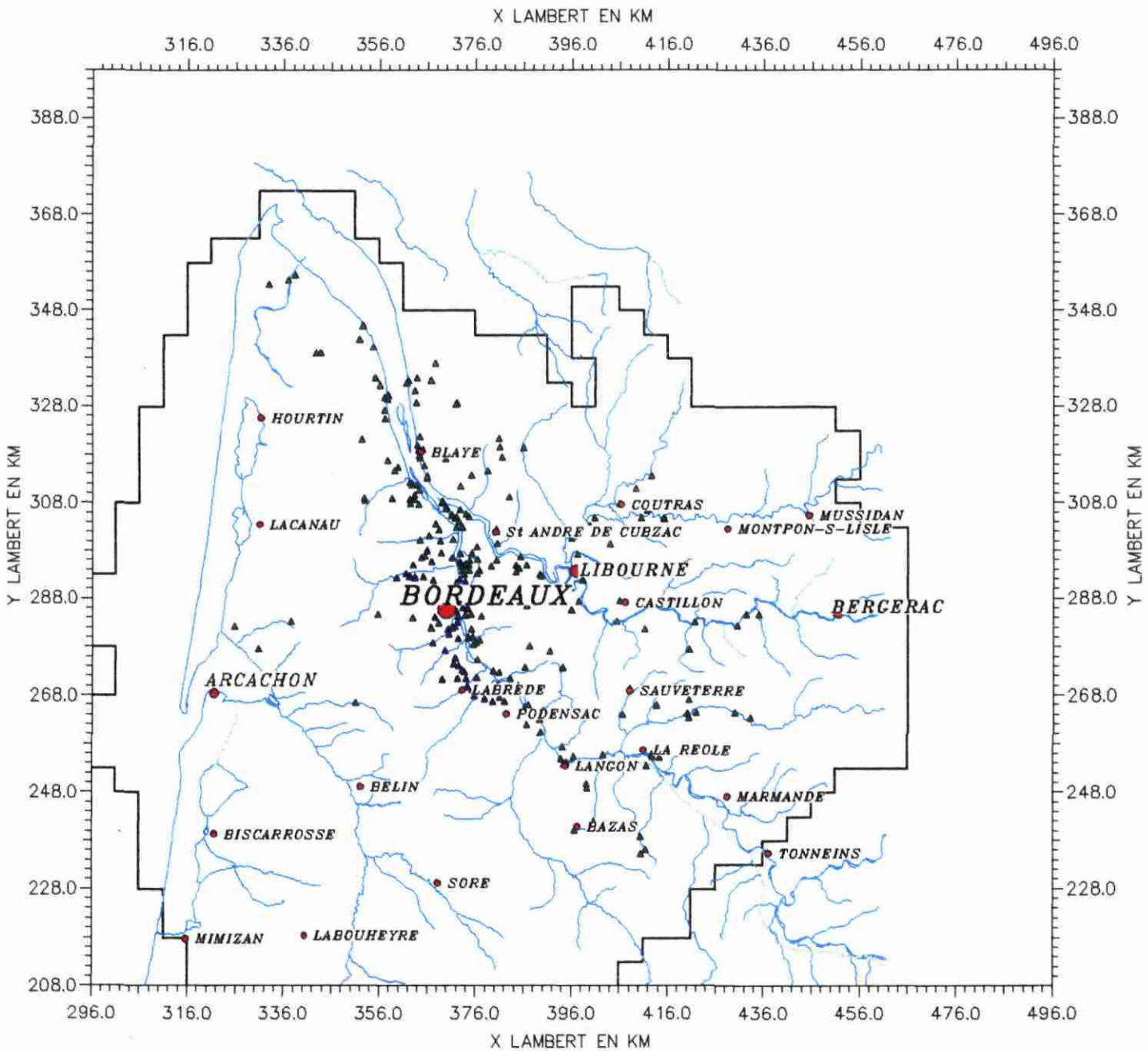
PLAN DE SITUATION DES FORAGES – AQUIFERE OLIGOCENE



UNIGRID 6.2

ANNEXE 2a
BRGM

PLAN DE SITUATION DES FORAGES – AQUIFERE EOCENE

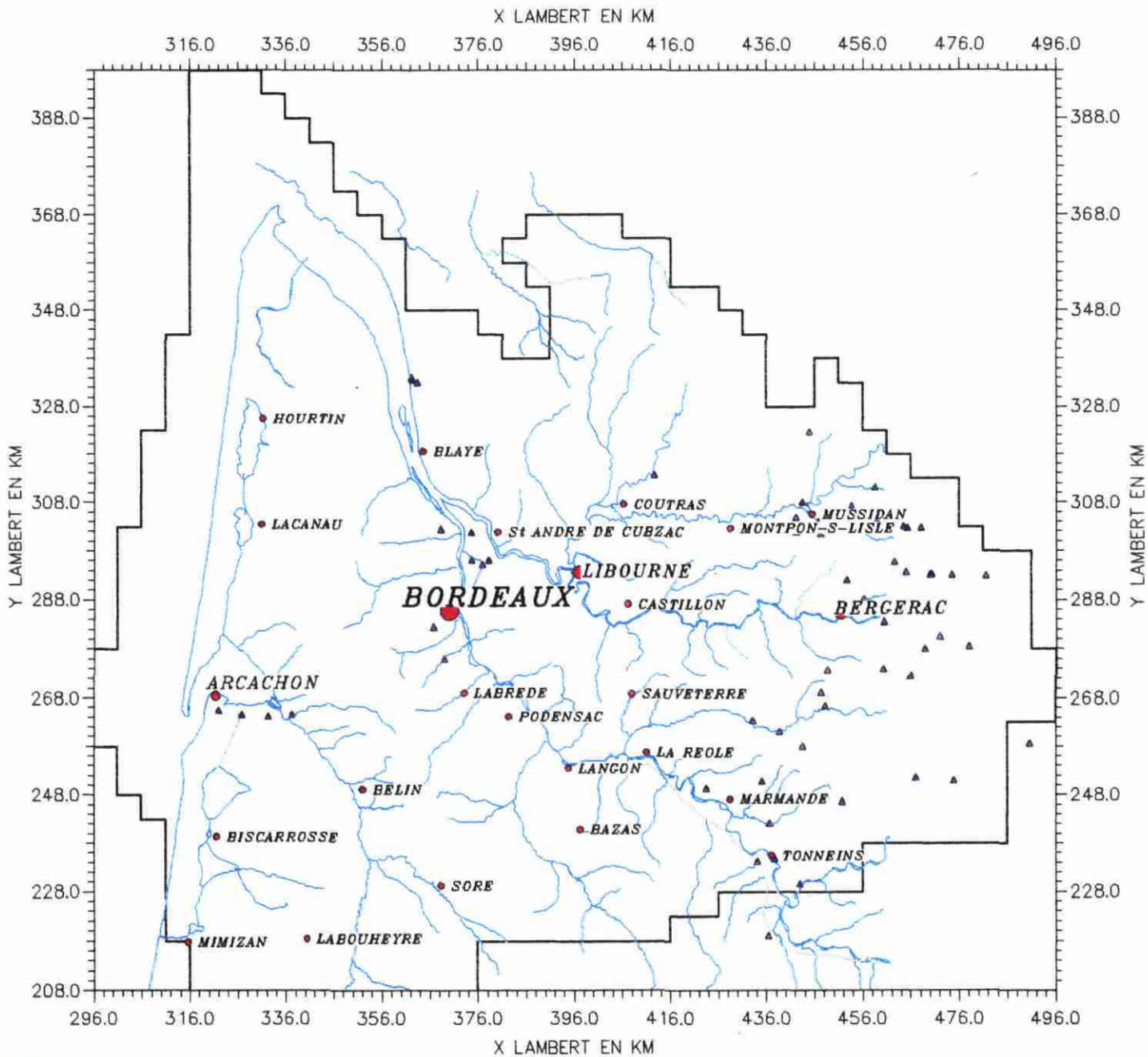


UNIGRID 6.2

BRGM

ANNEXE 2b
BRGM

PLAN DE SITUATION DES FORAGES – AQUIFERE CRETACE



UNIGRID 6.2

BRGM

ANNEXE 2c

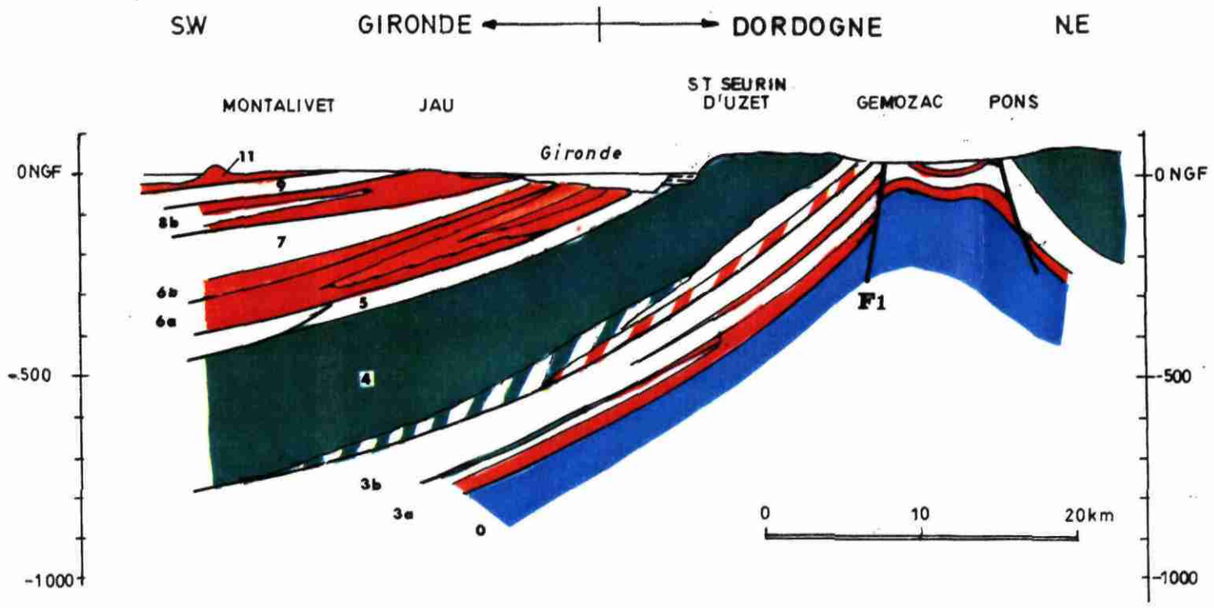
ANNEXE 3

COUPES GEOLOGIQUES

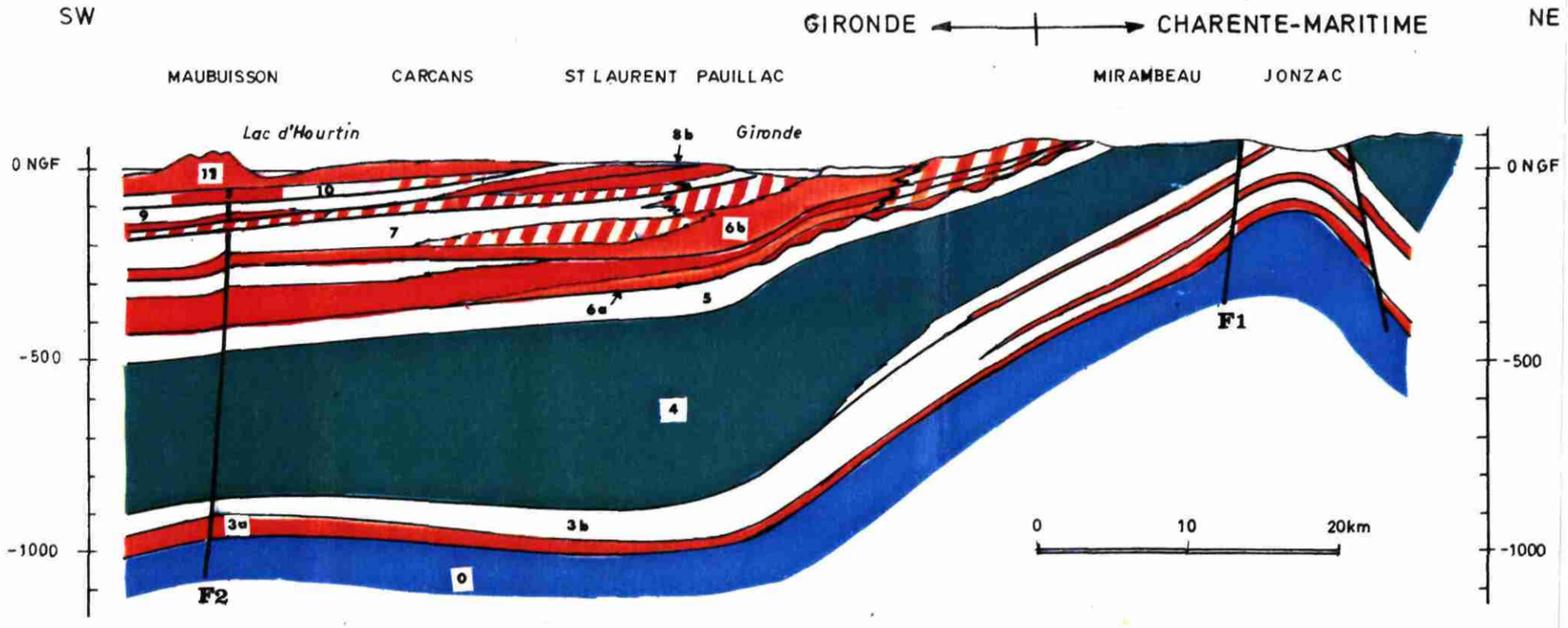
Annexe 3a : coupes géologiques n° 1 et 2
Annexe 3b : coupes géologiques n° 3 et 4
Annexe 3c : coupes géologiques n° 5

ANNEXE 3a
BRGM

I - COUPE GEOLOGIQUE TRAVERSANT LE NORD DU MEDOC



II - COUPE GEOLOGIQUE TRAVERSANT LE CENTRE DU MEDOC



L E G E N D E

0 _ Kimméridgien	Jurassique	: marno-calcaires.
1 _ Portlandien	Jurassique	:"Dolomie de Mano".
2 _ Crétacé inférieur		: grès,marnes,calcaires.
3a _ Cénomanien basal		: sables,grès,argiles.
3b _ Cénomano-Turonien		: calcaires ± dolomitiques.
4 _ Campanien		: calcaires crayo-marneux.
5 _ Campanien terminal/ Maestrichtien		: calcaires et dolomies.
6a _ Eocène inférieur		: sables ± argileux,marnes, calcaires gréseux.
6b _ Eocène moyen		: sables,grès verts et marnes.
7 _ Eocène moyen		: calcaires ± gréseux.
8a _ Eocène supérieur		:"Sables fluviatiles du Libournais".
8b _ Eocène supérieur/ Oligocène basal		: marnes et molasses.
8c _ Eocène supérieur		: calcaires plus ± marneux.
9 _ Oligocène		: calcaires.
10 _ Miocène		: faluns,grès,sables verts,calcaires.
11 _ Plio-quaternaire		: sables,graviers,argiles.

Calcaire

Sables et grès

Sables ± argileux

Marno-calcaires

Calcaire crayo-marneux

Grès,marnes et calcaires alternants

Argiles et marnes

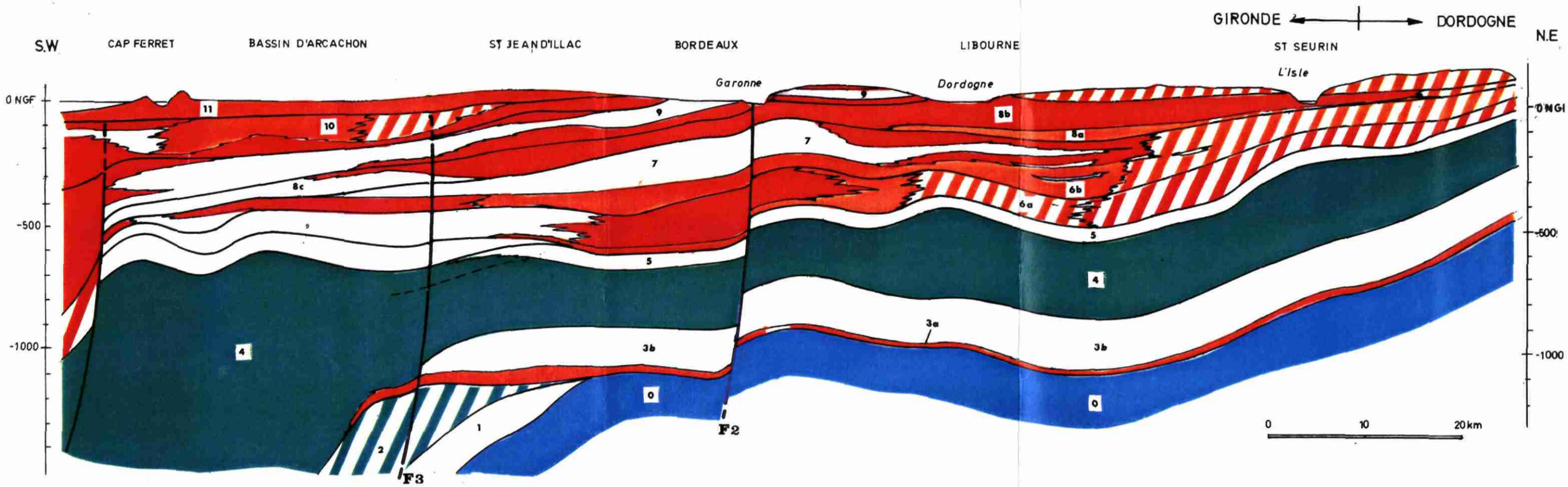
Argiles et sables

BRGM

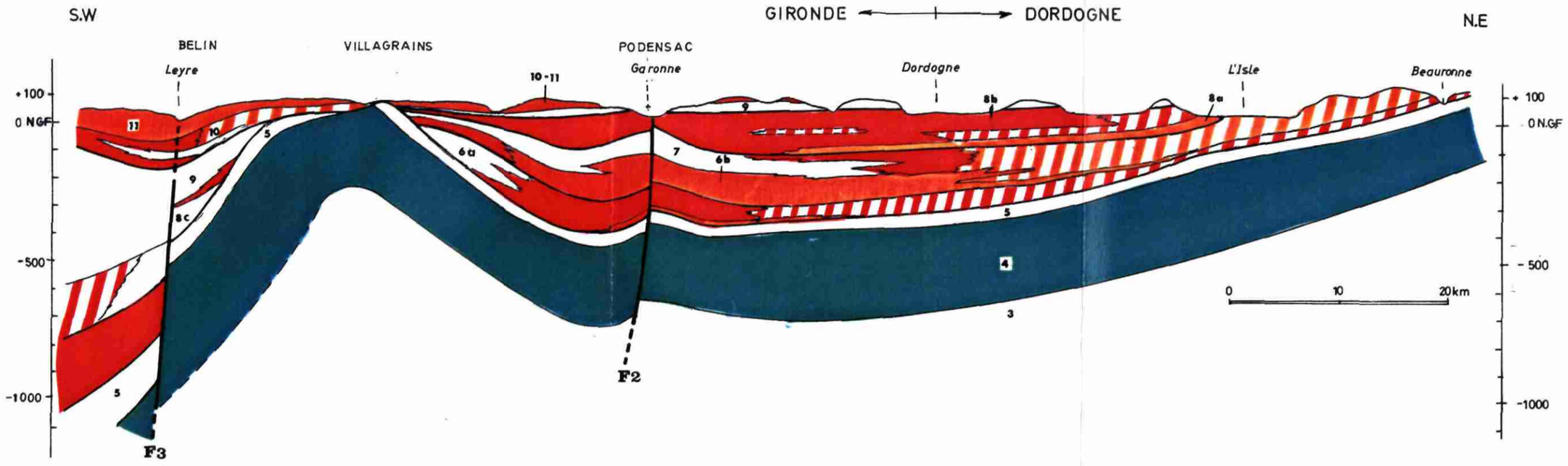
C.LIVENEAU 1989

ANNEXE 3b
BRGM

III - COUPE GEOLOGIQUE ENTRE LE BASSIN D'ARCACHON ET L'EST DU DEPARTEMENT



IV - COUPE GEOLOGIQUE ENTRE LA LEYRE ET L'EST DU DEPARTEMENT



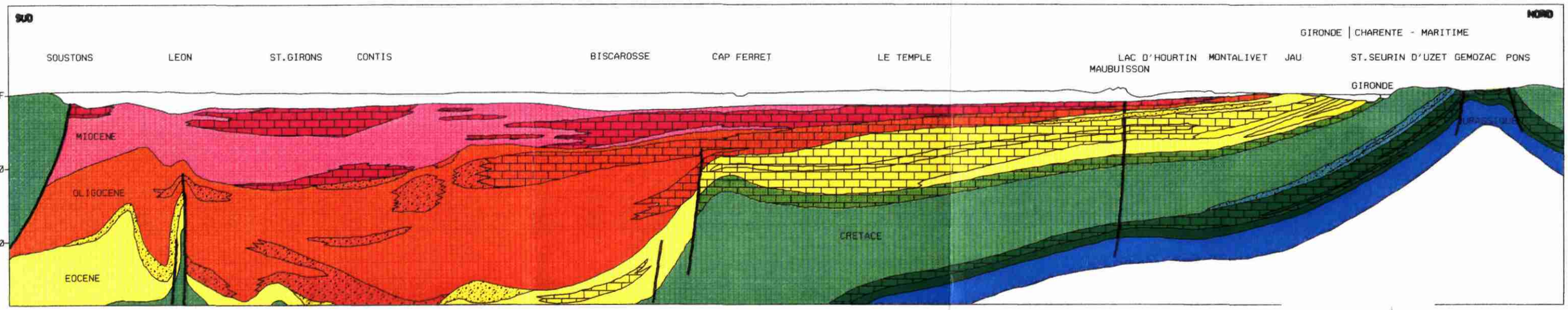
BRGM

C.LIVENEAU 1989

ANNEXE 3c
BRGM

COUPE GEOLOGIQUE SCHEMATIQUE N°5

LE LONG DU LITTORAL

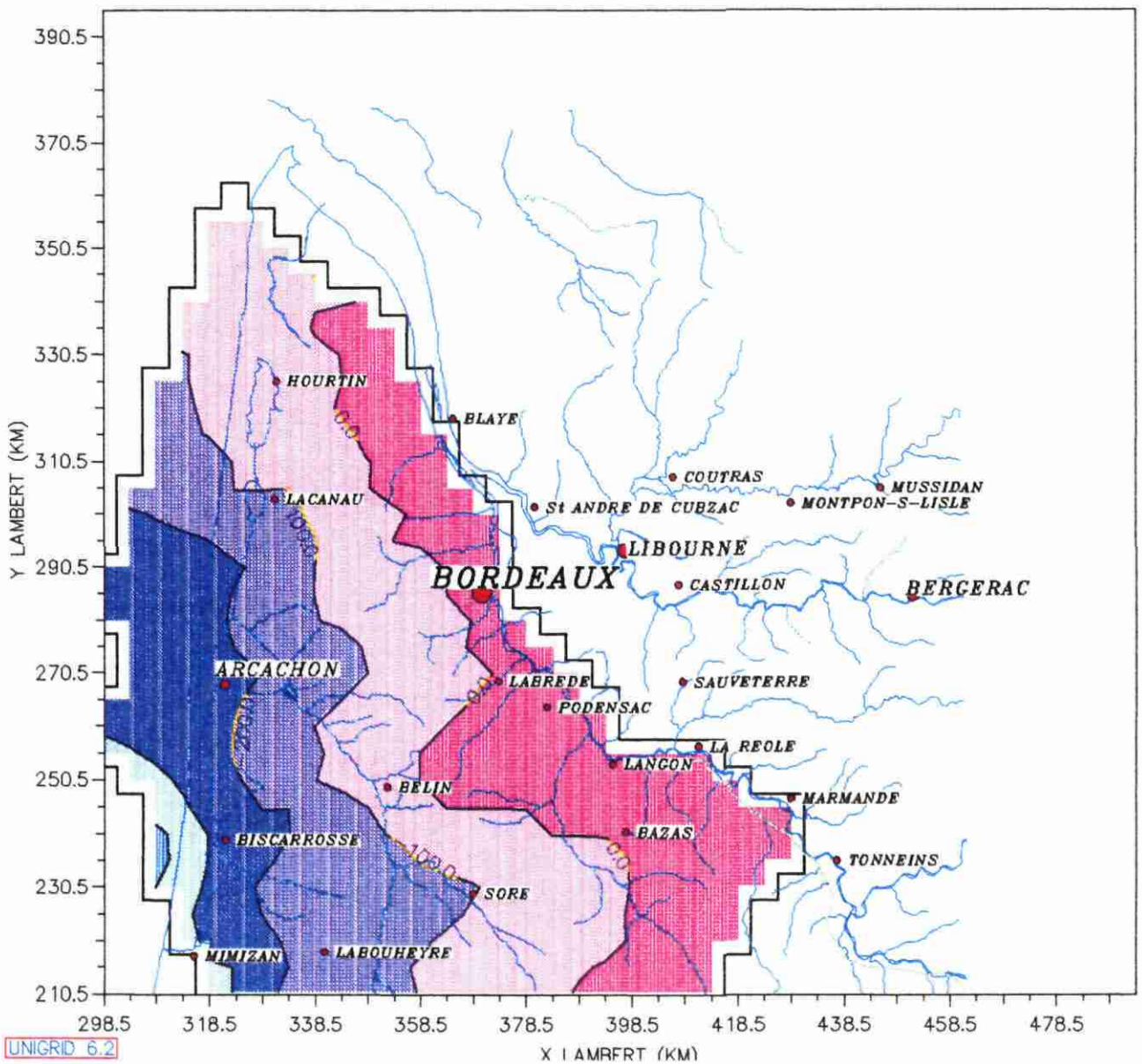


ANNEXE 4

CARTES ISOHYPSES DES TOITS ET MURS DES DIFFERENTES FORMATIONS

Annexe 4a : aquifère du Miocène - toit et mur
Annexe 4b : aquifère de l'Oligocène - toit et mur
Annexe 4c : aquifère de l'Eocène - toit et mur
Annexe 4d : aquifère du Crétacé - toit et mur

MUR DE L'AQUIFERE MIOCENE

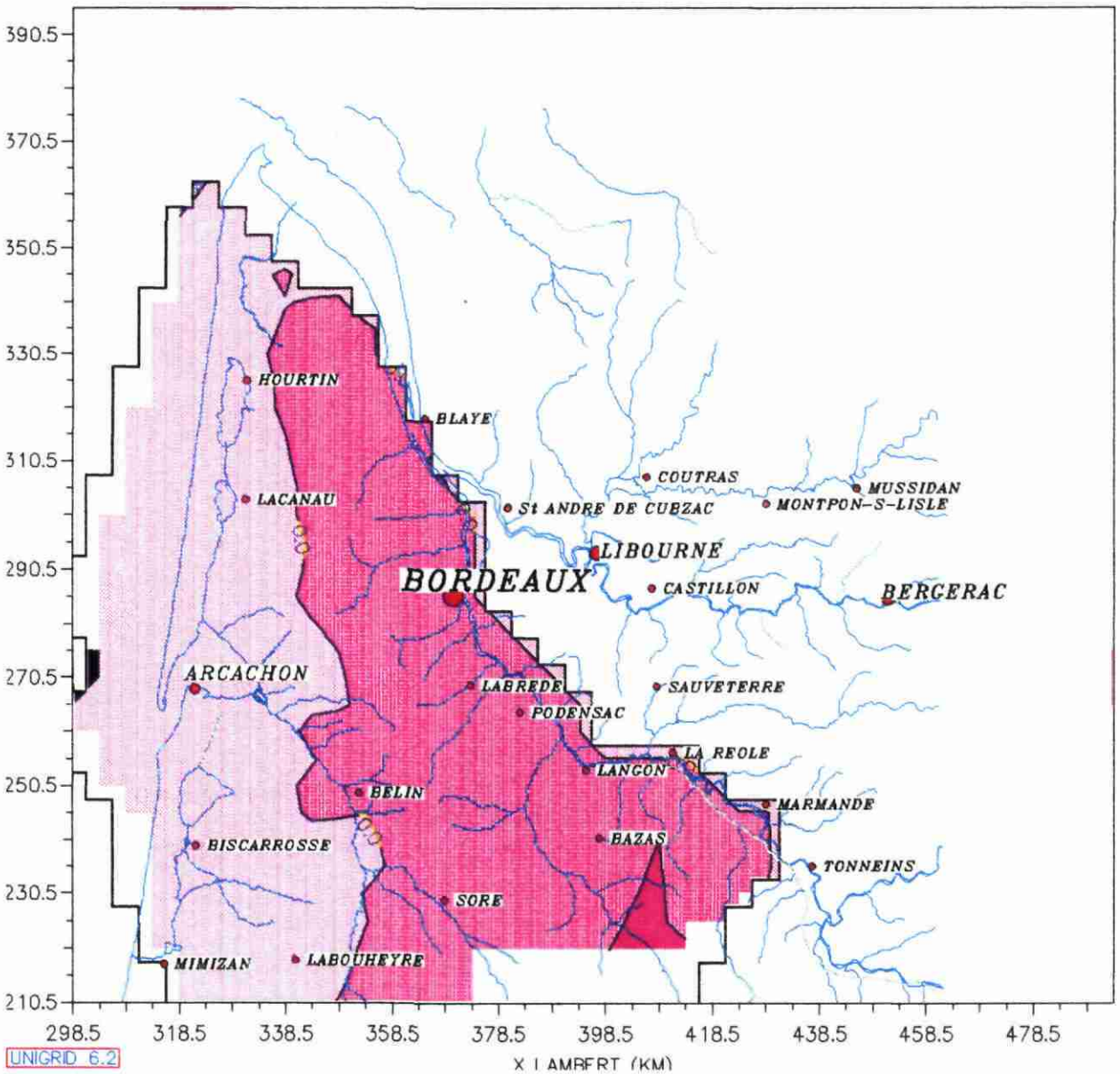


Isohypses en mNGF

Sup. a	100
0 –	100
−100 –	0
−200 –	−100
−300 –	−200
−400 –	−300
−500 –	−400
−600 –	−500
−700 –	−600
−800 –	−700
−900 –	−800
−1000 –	−900
−1500 –	−1000
−2000 –	−1500
Inf. a	−2000

ANNEXE 4a
BRGM

TOIT DE L'AQUIFERE MIOCENE



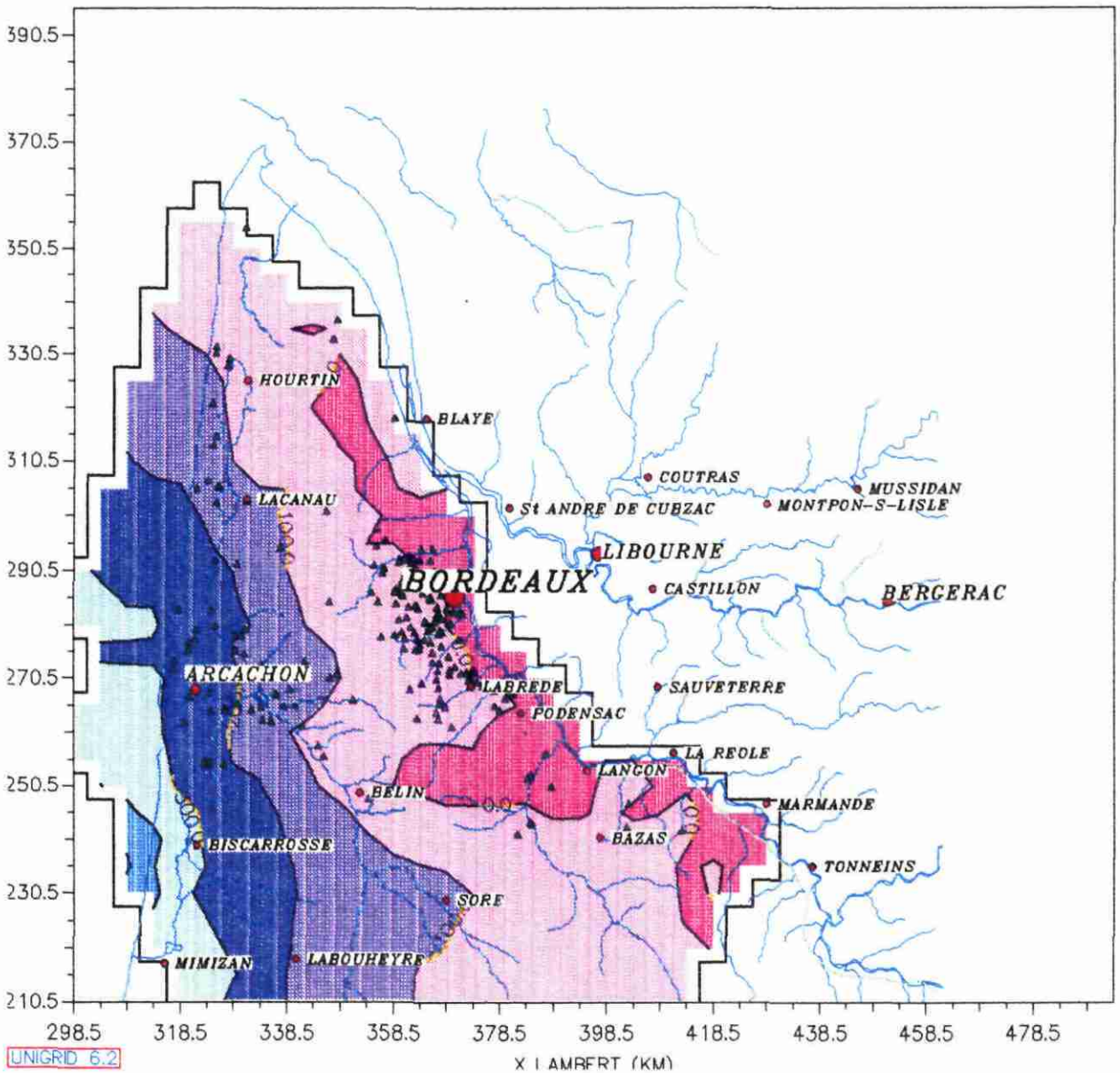
BRGM

Isohypses en mNGF

Sup. a	100
0 –	100
−100 –	0
−200 –	−100
−300 –	−200
−400 –	−300
−500 –	−400
−600 –	−500
−700 –	−600
−800 –	−700
−900 –	−800
−1000 –	−900
−1500 –	−1000
−2000 –	−1500
Inf. a	−2000

ANNEXE 4a
BRGM

TOIT DE L'AQUIFERE OLIGOCENE



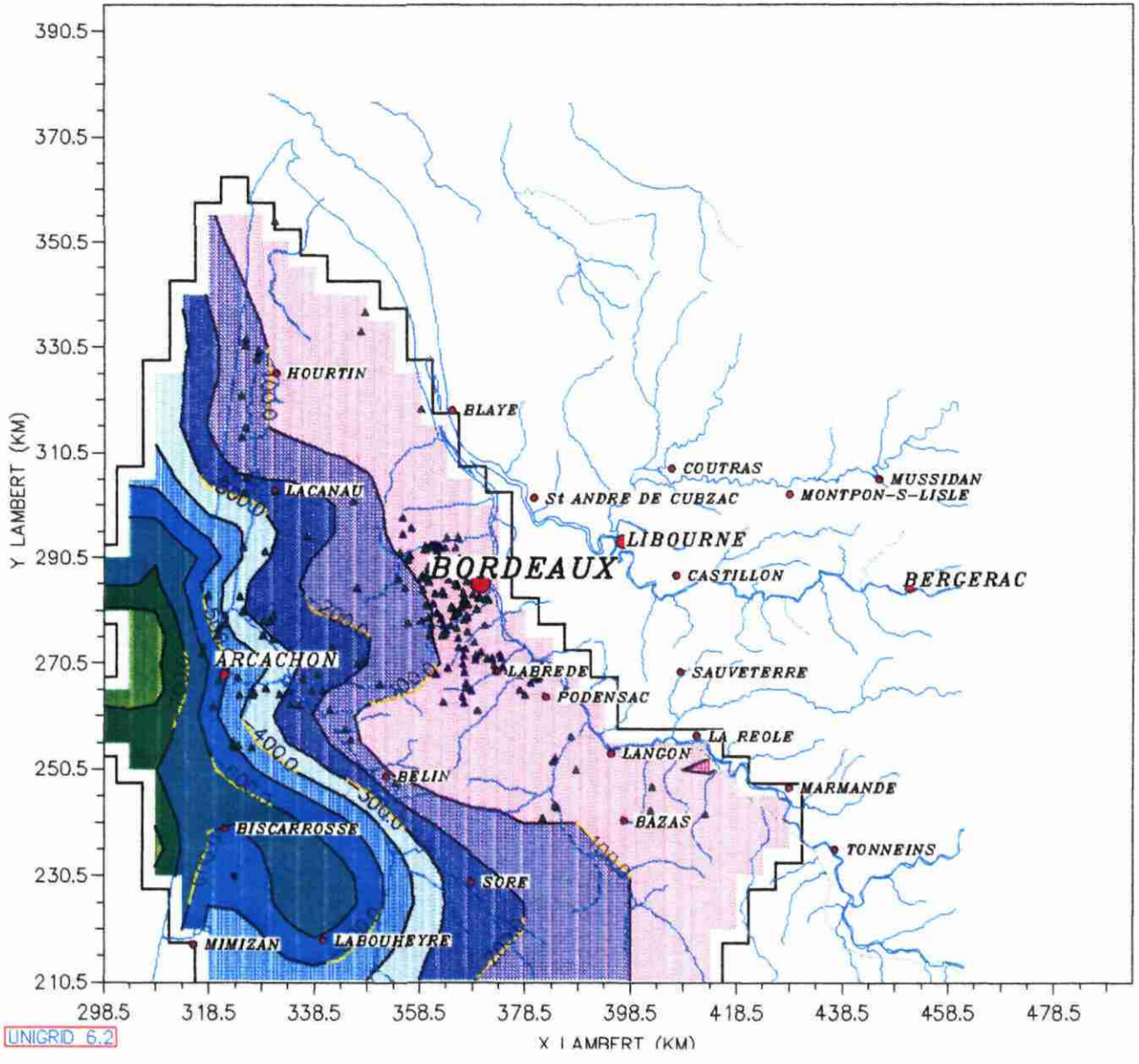
BRGM

Ischypses en mNGF

Sup. a	100
0 –	100
−100 –	0
−200 –	−100
−300 –	−200
−400 –	−300
−500 –	−400
−600 –	−500
−700 –	−600
−800 –	−700
−900 –	−800
−1000 –	−900
−1500 –	−1000
−2000 –	−1500
Inf. a	−2000

ANNEXE 4b
BRGM

MUR DE L'AQUIFERE OLIGOCENE



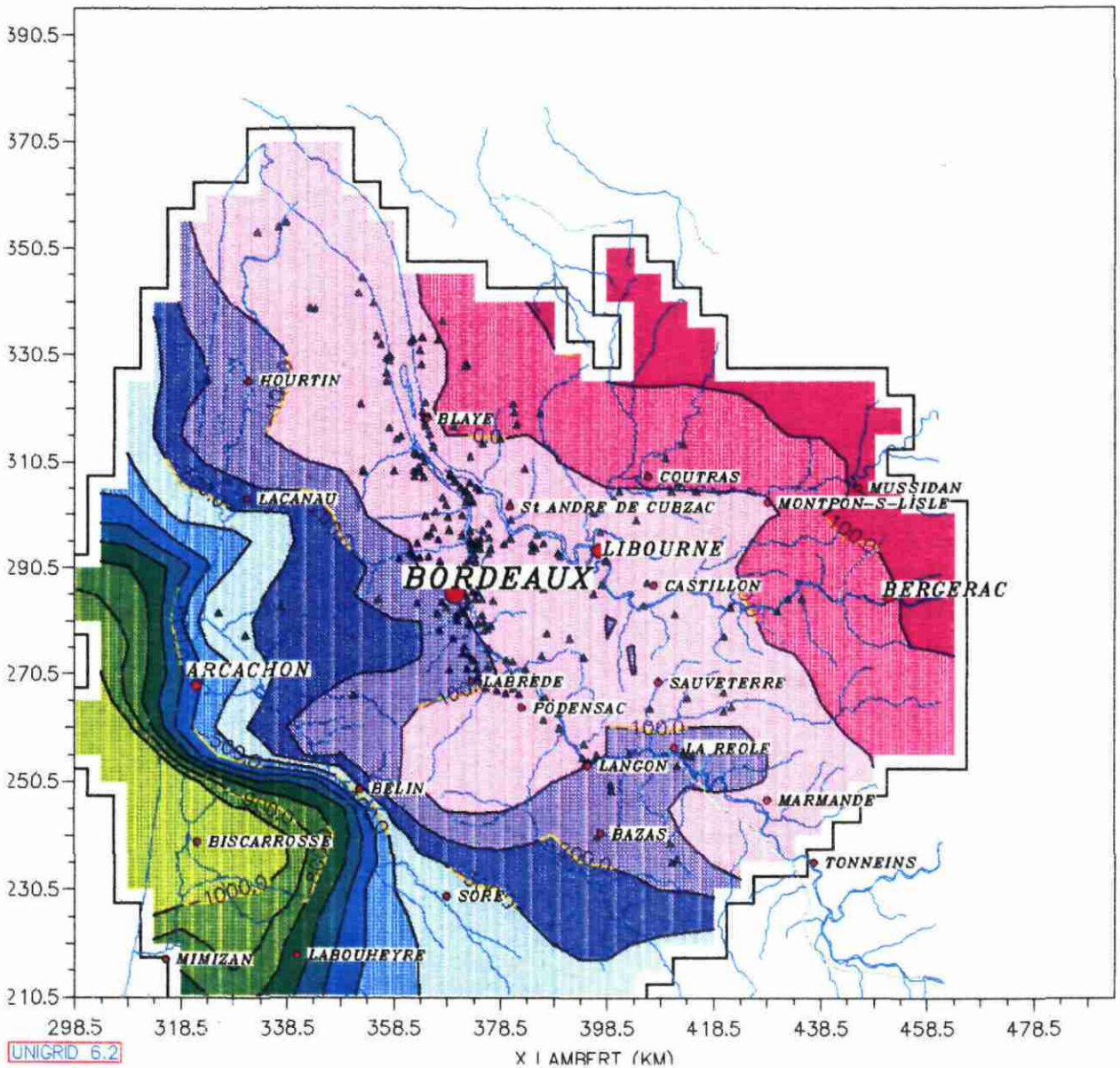
BRGM

Isohypses en mNGF

Sup. a	100
0 –	100
−100 –	0
−200 –	−100
−300 –	−200
−400 –	−300
−500 –	−400
−600 –	−500
−700 –	−600
−800 –	−700
−900 –	−800
−1000 –	−900
−1500 –	−1000
−2000 –	−1500
Inf. a	−2000

ANNEXE 4b
BRGM

TOIT DE L'AQUIFERE EOCENE



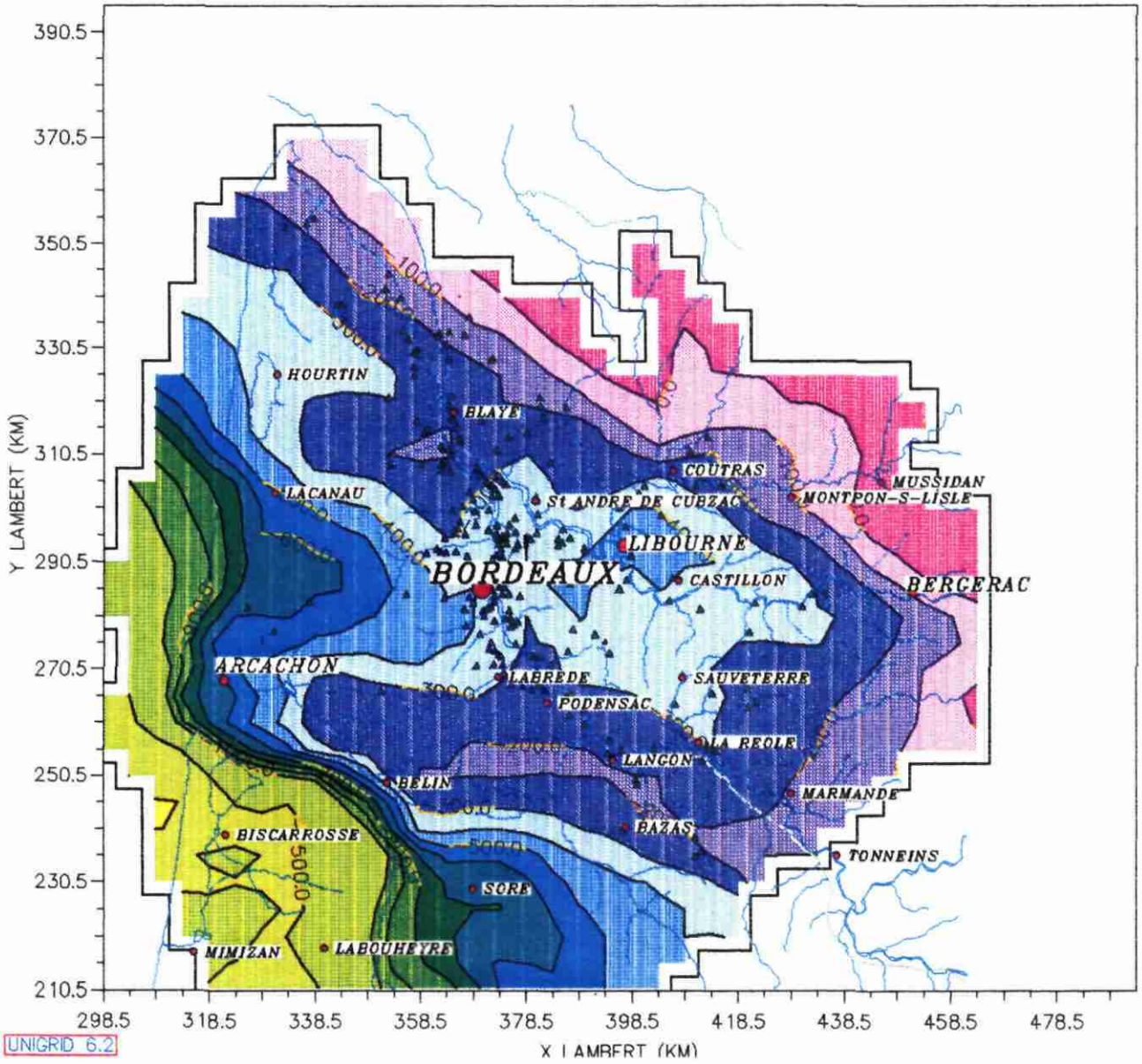
BRGM

Isohypses en mNGF

Sup. a	100
0 –	100
−100 –	0
−200 –	−100
−300 –	−200
−400 –	−300
−500 –	−400
−600 –	−500
−700 –	−600
−800 –	−700
−900 –	−800
−1000 –	−900
−1500 –	−1000
−2000 –	−1500
Inf. a	−2000

ANNEXE 4c
BRGM

MUR DE L'AQUIFERE EOCENE



UNIGRID 6.2

BRGM

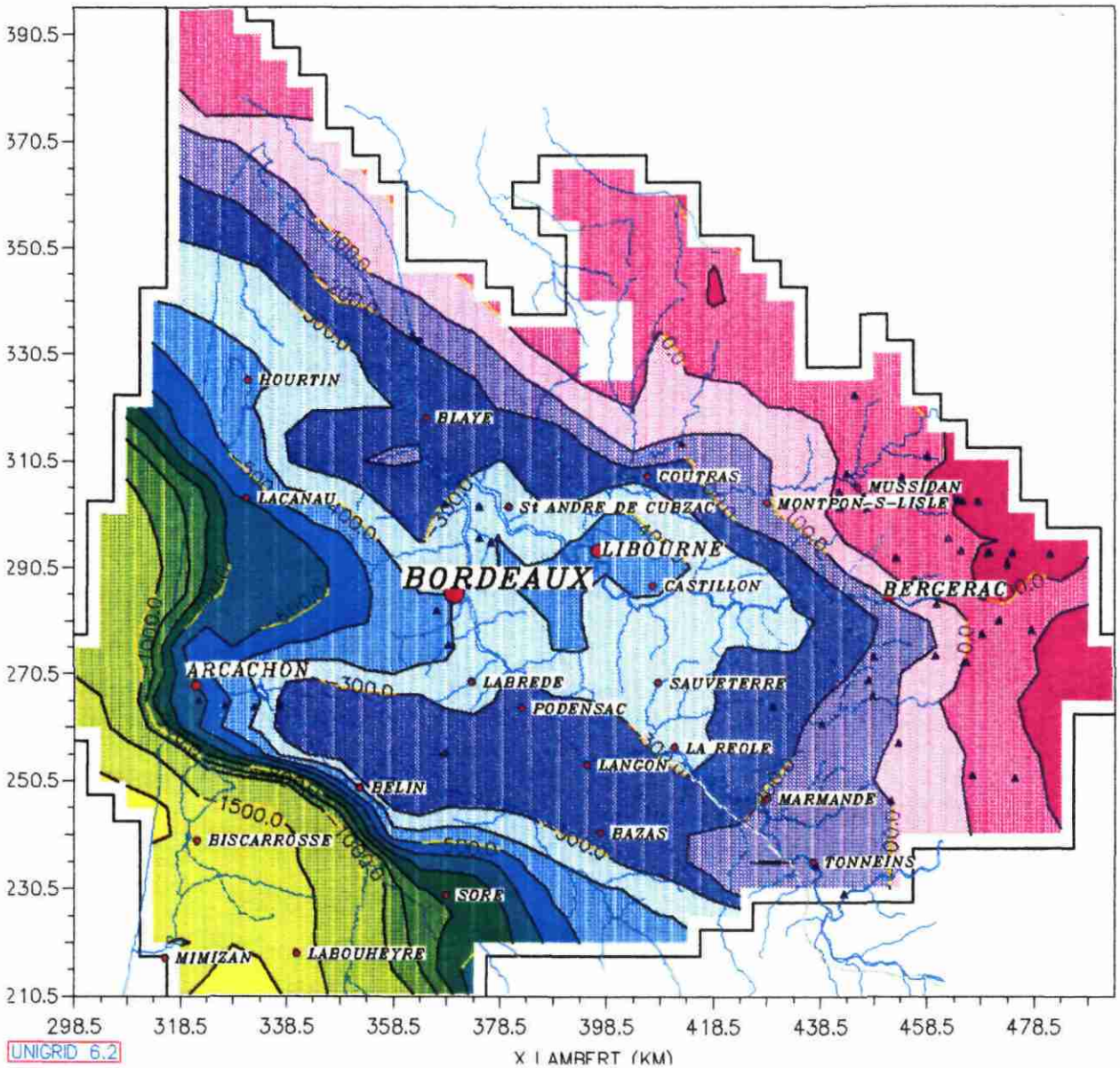
Isohypses en mNGF

Sup. a	100
0 –	100
−100 –	0
−200 –	−100
−300 –	−200
−400 –	−300
−500 –	−400
−600 –	−500
−700 –	−600
−800 –	−700
−900 –	−800
−1000 –	−900
−1500 –	−1000
−2000 –	−1500
Inf. a	−2000

ANNEXE 4c

BRGM

TOIT DE L'AQUIFERE CRETACE



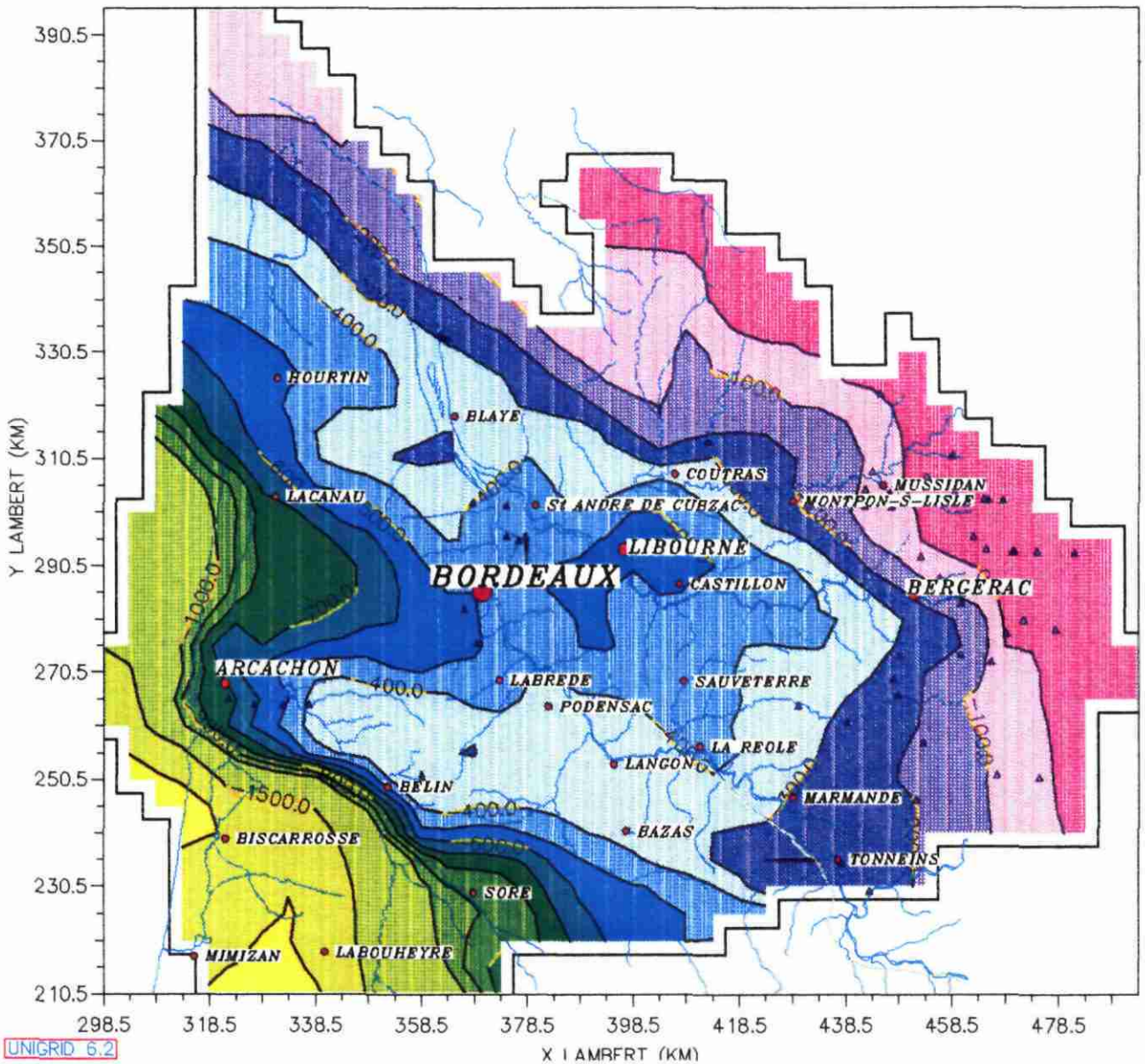
BRGM

Isohypses en mNGF

Sup. a	100
0 –	100
−100 –	0
−200 –	−100
−300 –	−200
−400 –	−300
−500 –	−400
−600 –	−500
−700 –	−600
−800 –	−700
−900 –	−800
−1000 –	−900
−1500 –	−1000
−2000 –	−1500
Inf. a	−2000

ANNEXE 4d
BRGM

MUR DE L'AQUIFERE CRETACE



BRGM

Isohypses en mNGF

Sup. a	100
0 –	100
−100 –	0
−200 –	−100
−300 –	−200
−400 –	−300
−500 –	−400
−600 –	−500
−700 –	−600
−800 –	−700
−900 –	−800
−1000 –	−900
−1500 –	−1000
−2000 –	−1500
Inf. a	−2000

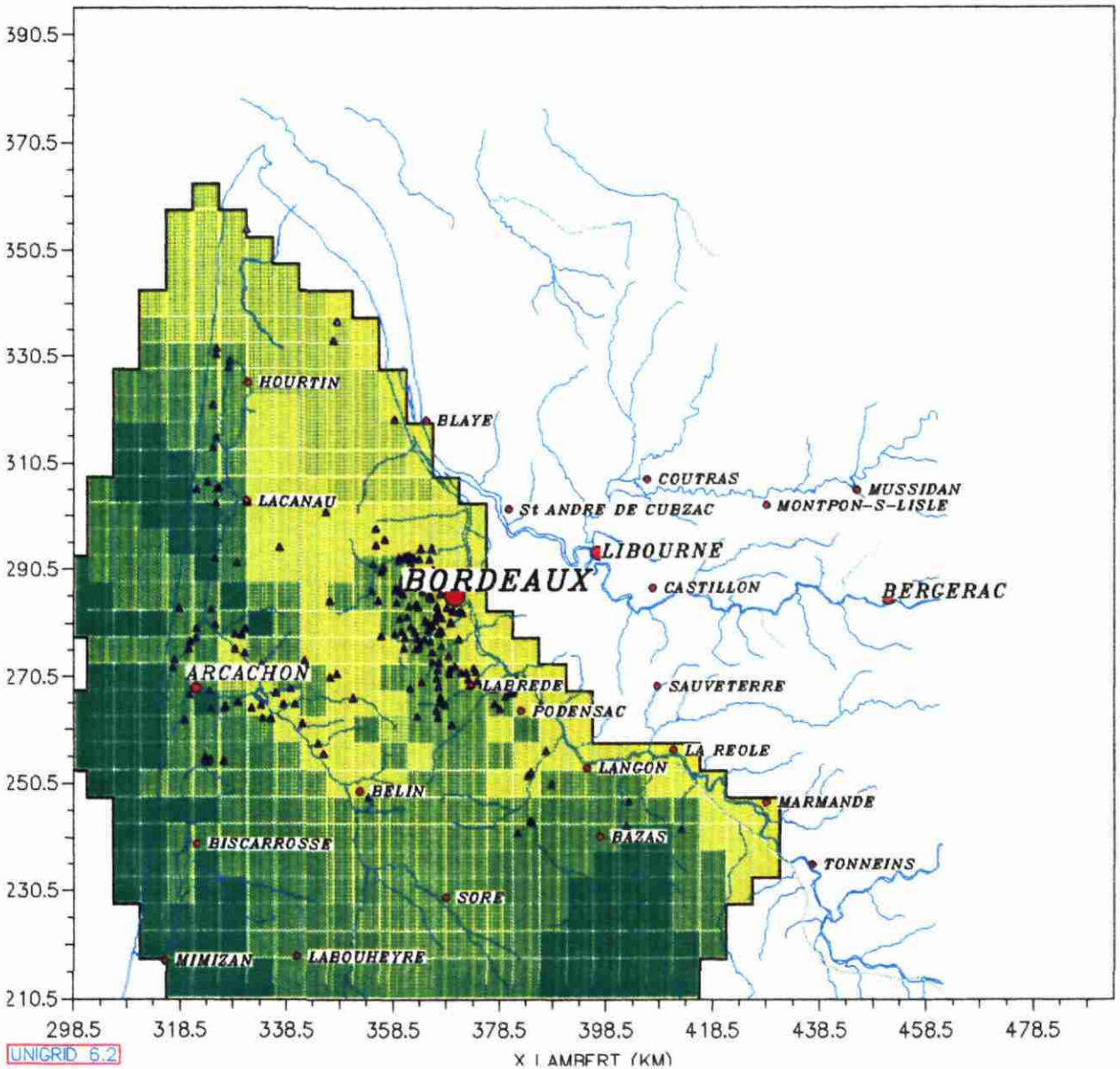
ANNEXE 4d
BRGM

ANNEXE 5

EPONTES - EPAISSEURS DES EPONTES

Annexe 5a : épontes Miocène - Oligocène
Annexe 5b : épontes Oligocène - Eocène
Annexe 5c : épontes Eocène - Crétacé

EPAISSEUR DE L'EPONTE MIOCENE-OLIGOCENE



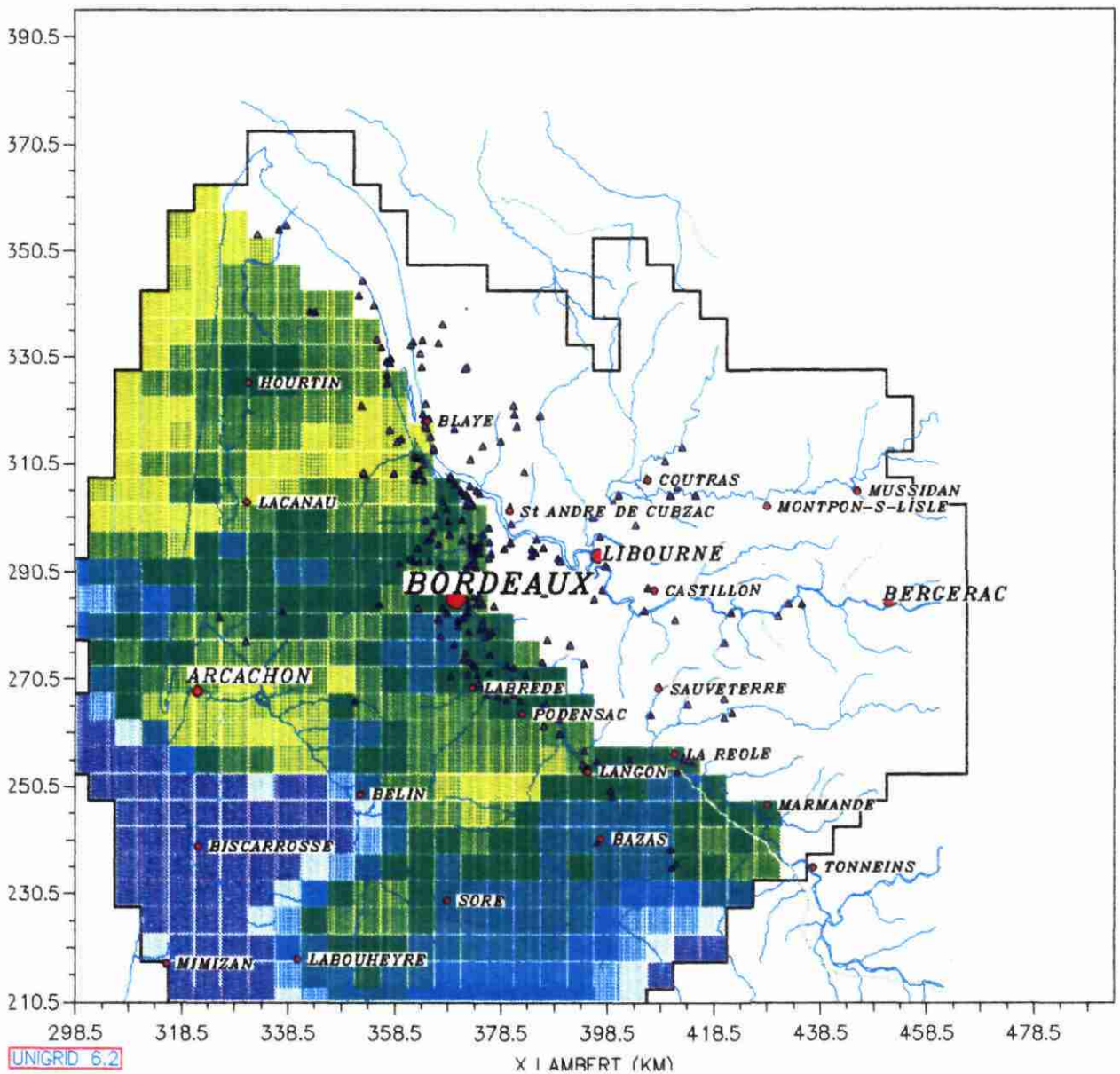
BRGM

Epaisseur en m

Sup. a	300
250 –	300
200 –	250
150 –	200
100 –	150
50 –	100
25 –	50
10 –	25
5 –	10
0 –	5
Inf. a	0

ANNEXE 5a
BRGM

EPAISSEUR DE L'EPONTE OLIGOCENE-EOCENE



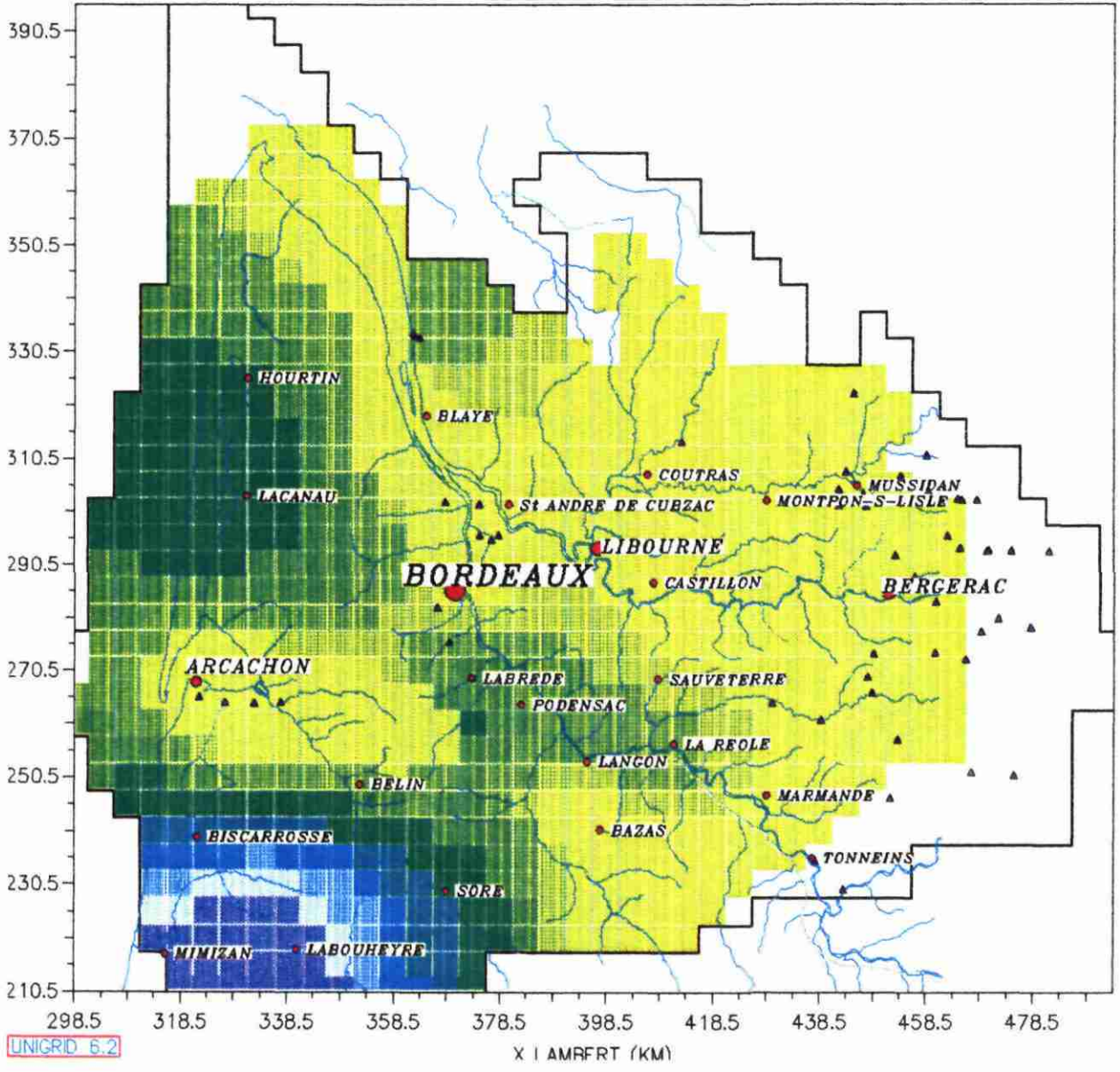
BRGM

Epaisseur en m

Sup. a	300
250 –	300
200 –	250
150 –	200
100 –	150
50 –	100
25 –	50
10 –	25
5 –	10
0 –	5
Inf. a	0

ANNEXE 5b
BRGM

EPAISSEUR DE L'EPONTE EOCENE-CRETACE



BRGM

Epaisseur en m

Sup. a	300
250 –	300
200 –	250
150 –	200
100 –	150
50 –	100
25 –	50
10 –	25
5 –	10
0 –	5
Inf. a	0

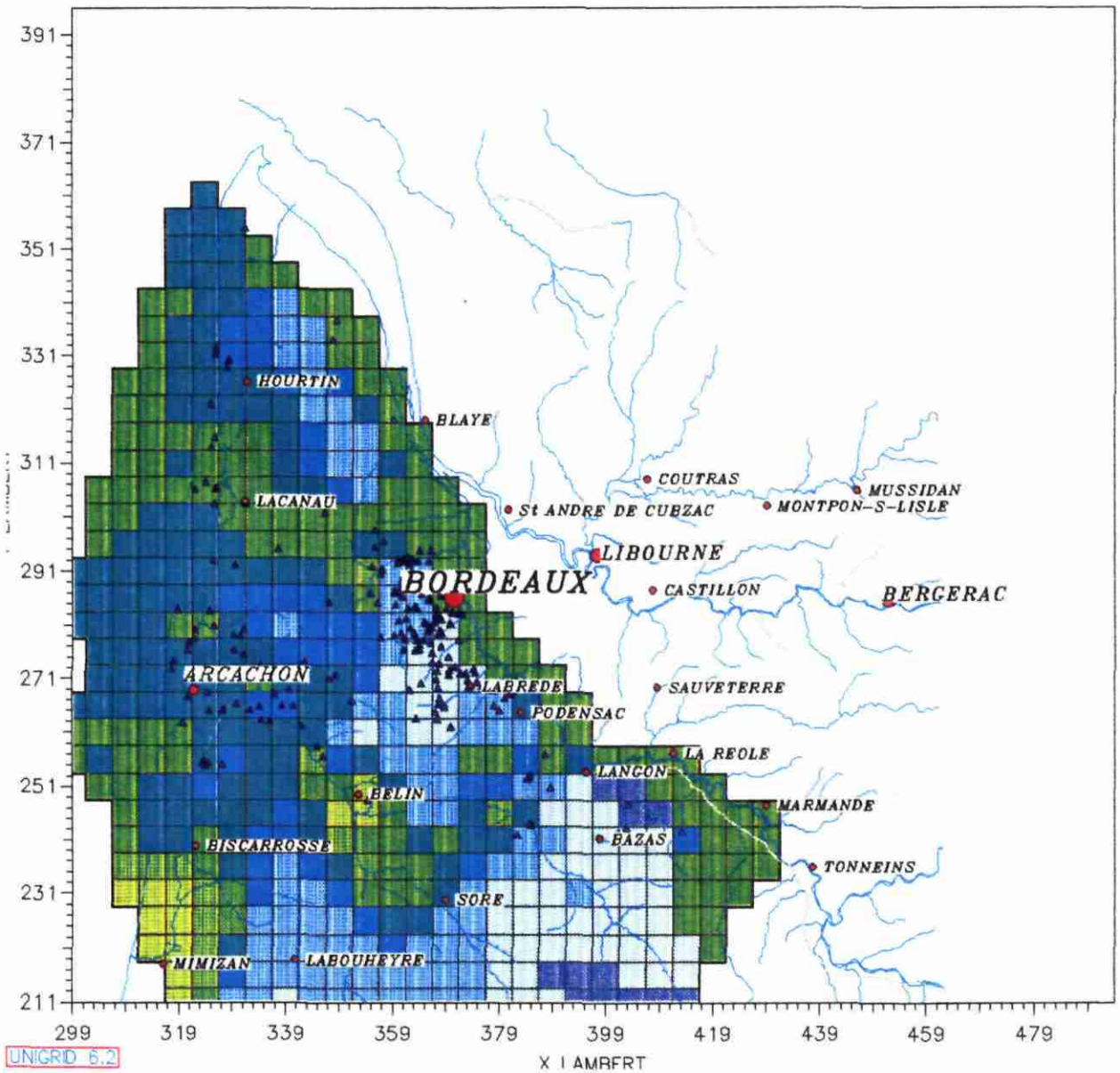
ANNEXE 5c
BRGM

ANNEXE 6

EPONTES - DIFFERENCES DE CHARGE ENTRE AQUIFERES

Annexe 6a : différence de charge Miocène - Oligocène
Annexe 6b : différence de charge Oligocène - Eocène
Annexe 6c : différence de charge Eocène - Crétacé

DIFFERENCE DE CHARGE MIOCENE-OLIGOCENE



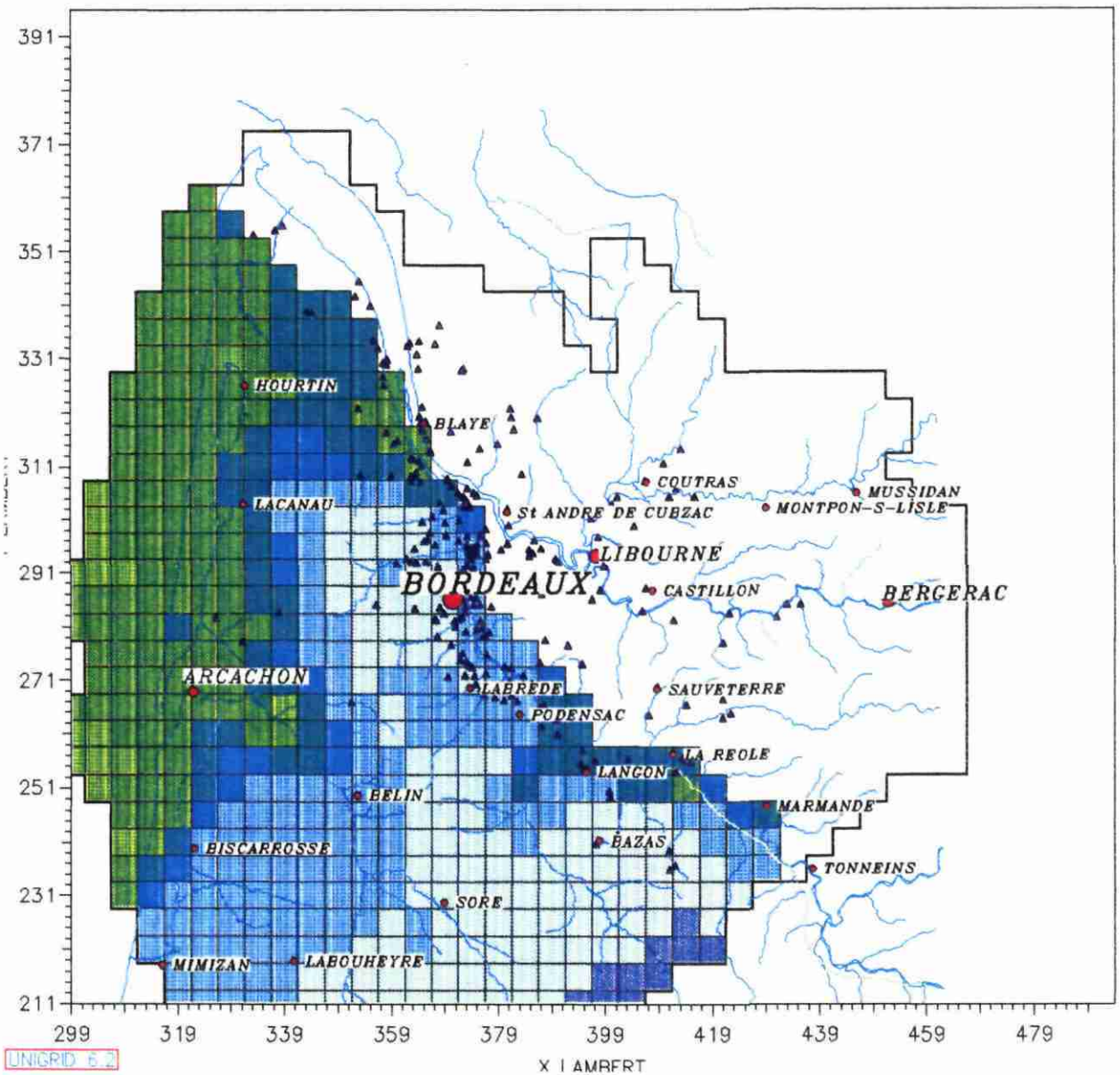
BRGM

en m

Sup. a	50
25 –	50
10 –	25
5 –	10
0 –	5
−5 –	0
−10 –	−5
−25 –	−10
−50 –	−25
Inf. a	−50

ANNEXE 6a
BRGM

DIFFERENCE DE CHARGE OLIGOCENE–EOCENE



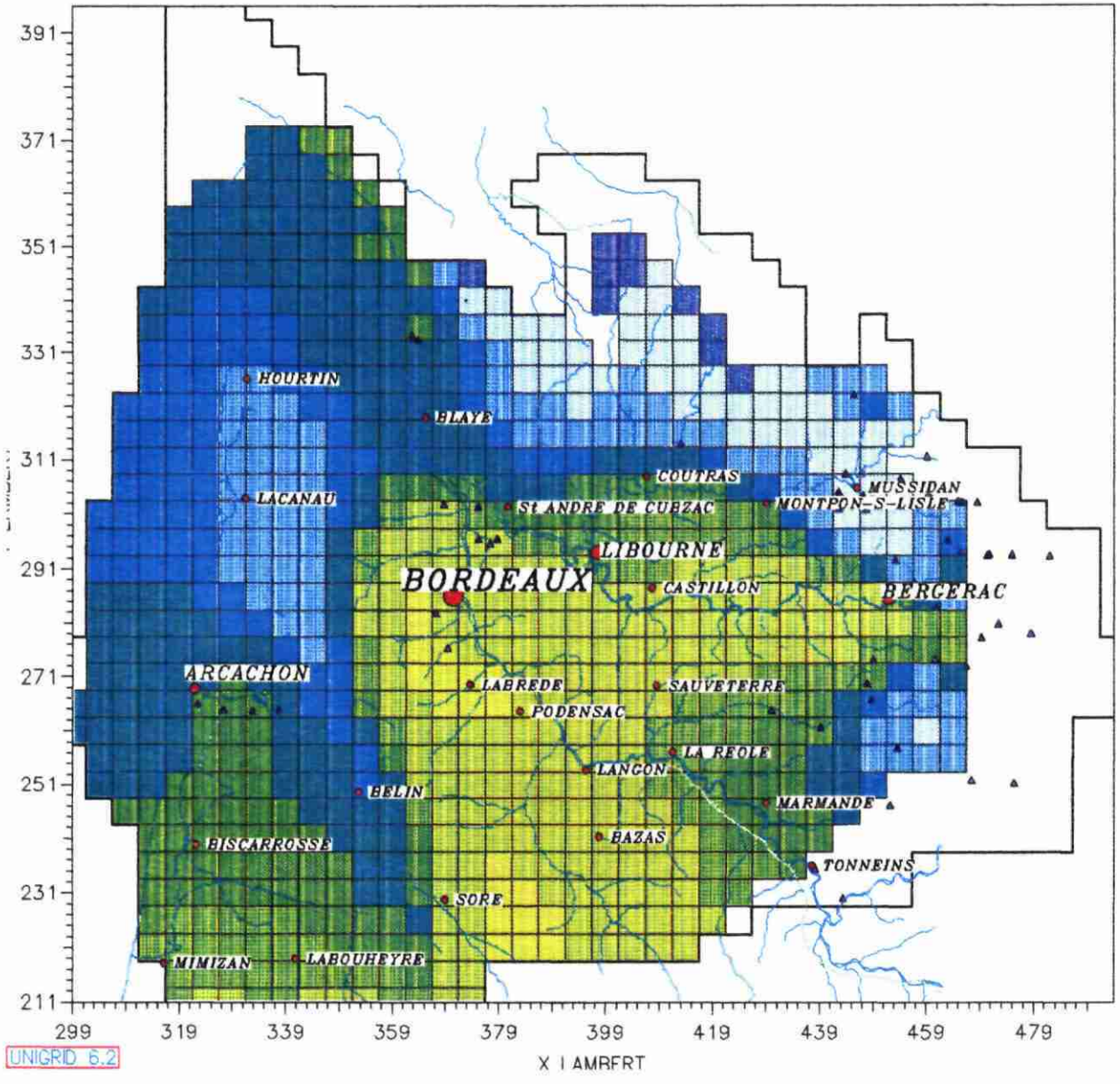
BRGM

en m

Sup. a	50
25 –	50
10 –	25
5 –	10
0 –	5
−5 –	0
−10 –	−5
−25 –	−10
−50 –	−25
Inf. a	−50

ANNEXE 6b
BRGM

DIFFERENCE DE CHARGE EOCENE-CRETACE



BRGM

en m

Sup. a	50
25 –	50
10 –	25
5 –	10
0 –	5
−5 –	0
−10 –	−5
−25 –	−10
−50 –	−25
Inf. a	−50

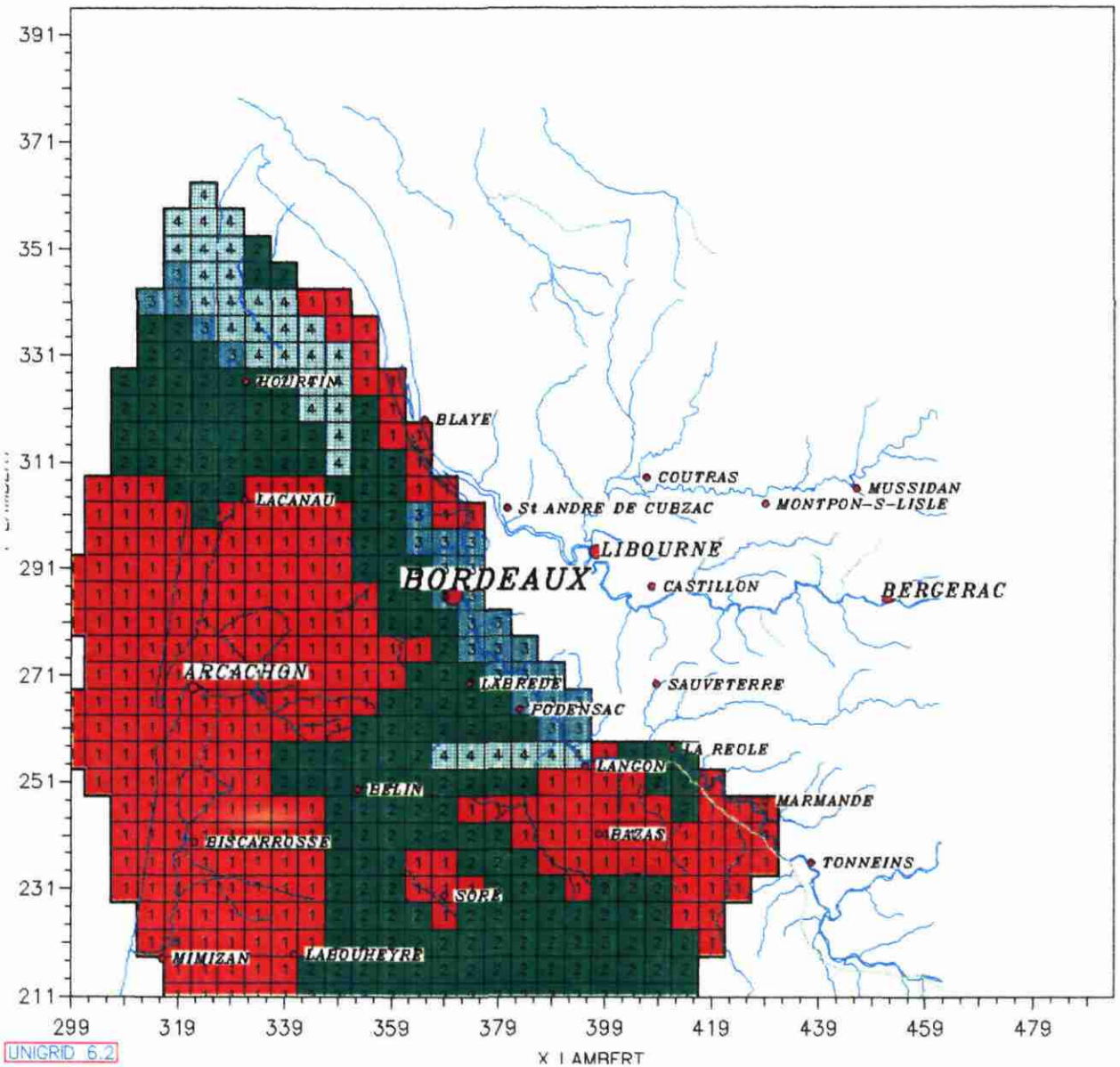
ANNEXE 6c
BRGM

ANNEXE 7

RESULTATS DU CALAGE EN REGIME PERMANENT

Annexe 7a : zones de perméabilité
Annexe 7b : distribution des transmissivités
Annexe 7c : Flux d'échanges verticaux entre aquifères

ZONES DE PERMEABILITE MIOCENE



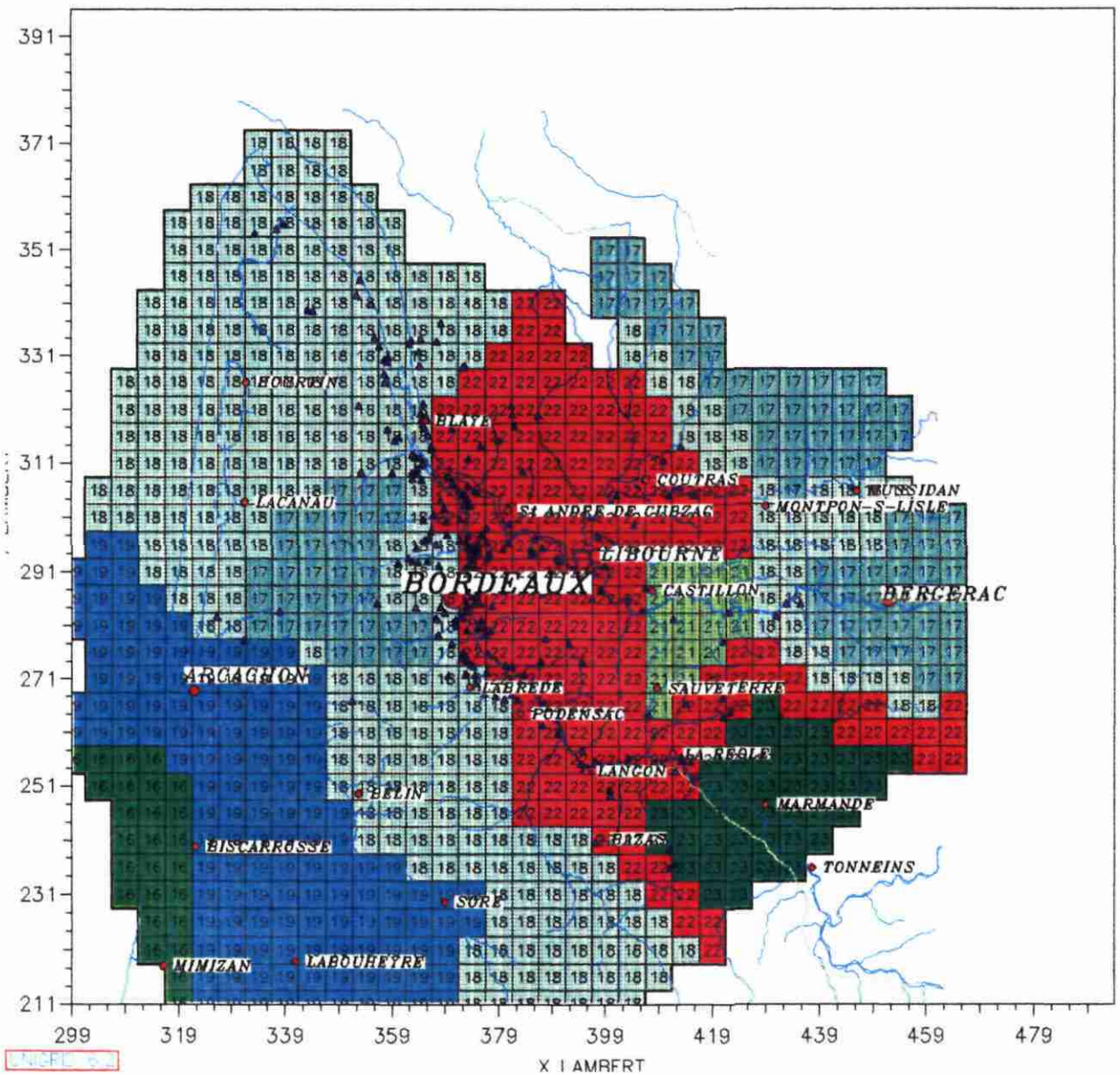
BRGM

zones

Sup. a	5
4	– 5
3	– 4
2	– 3
1	– 2
Inf. a	1

ANNEXE 7a
BRGM

ZONES DE PERMEABILITE EOCENE



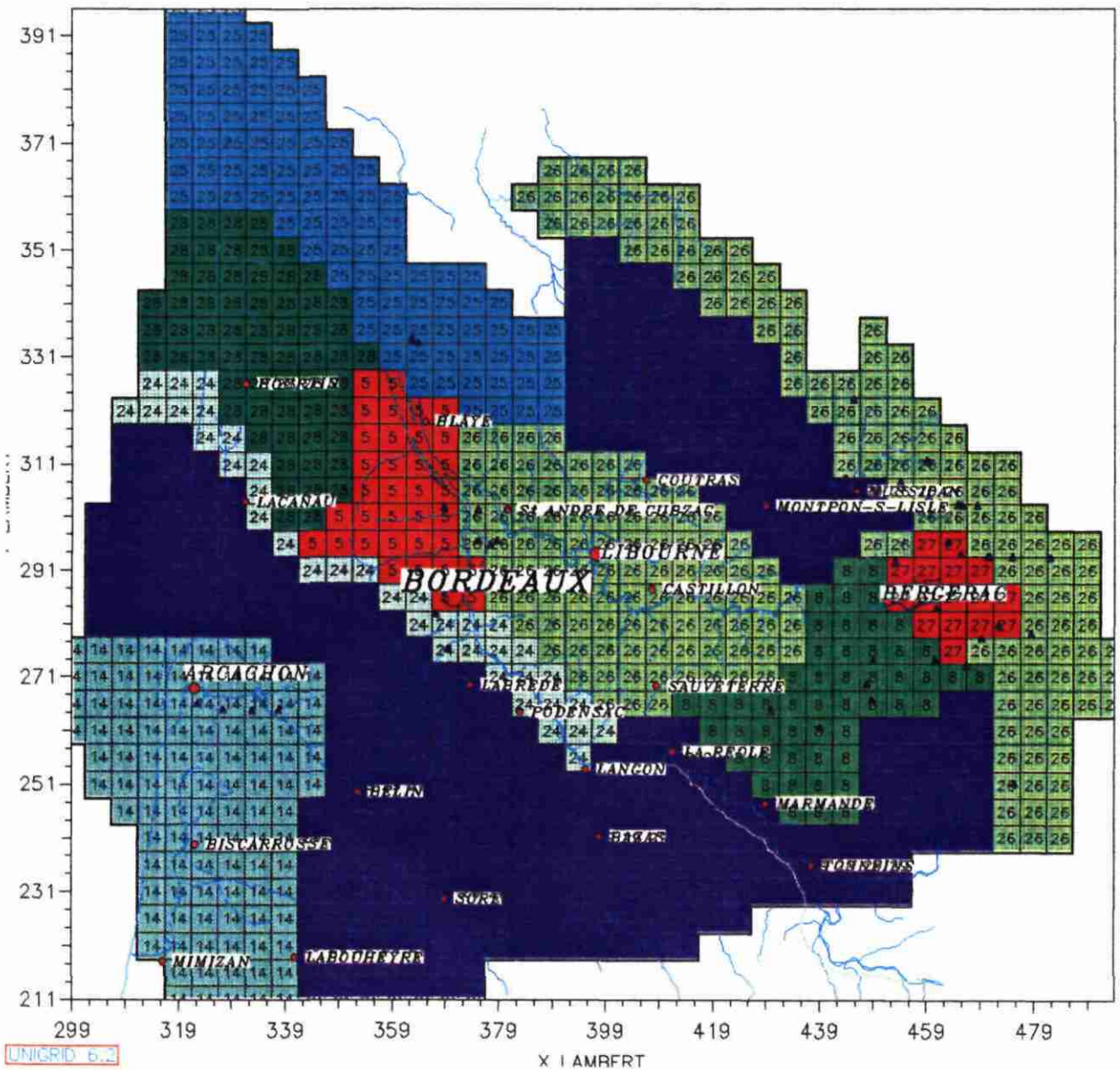
BRGM

zones

Sup. a	23
22 –	23
21 –	22
19 –	21
18 –	19
17 –	18
16 –	17
15 –	16
Inf. a	15

ANNEXE 72
BRGM

ZONES DE PERMEABILITE CRETACE



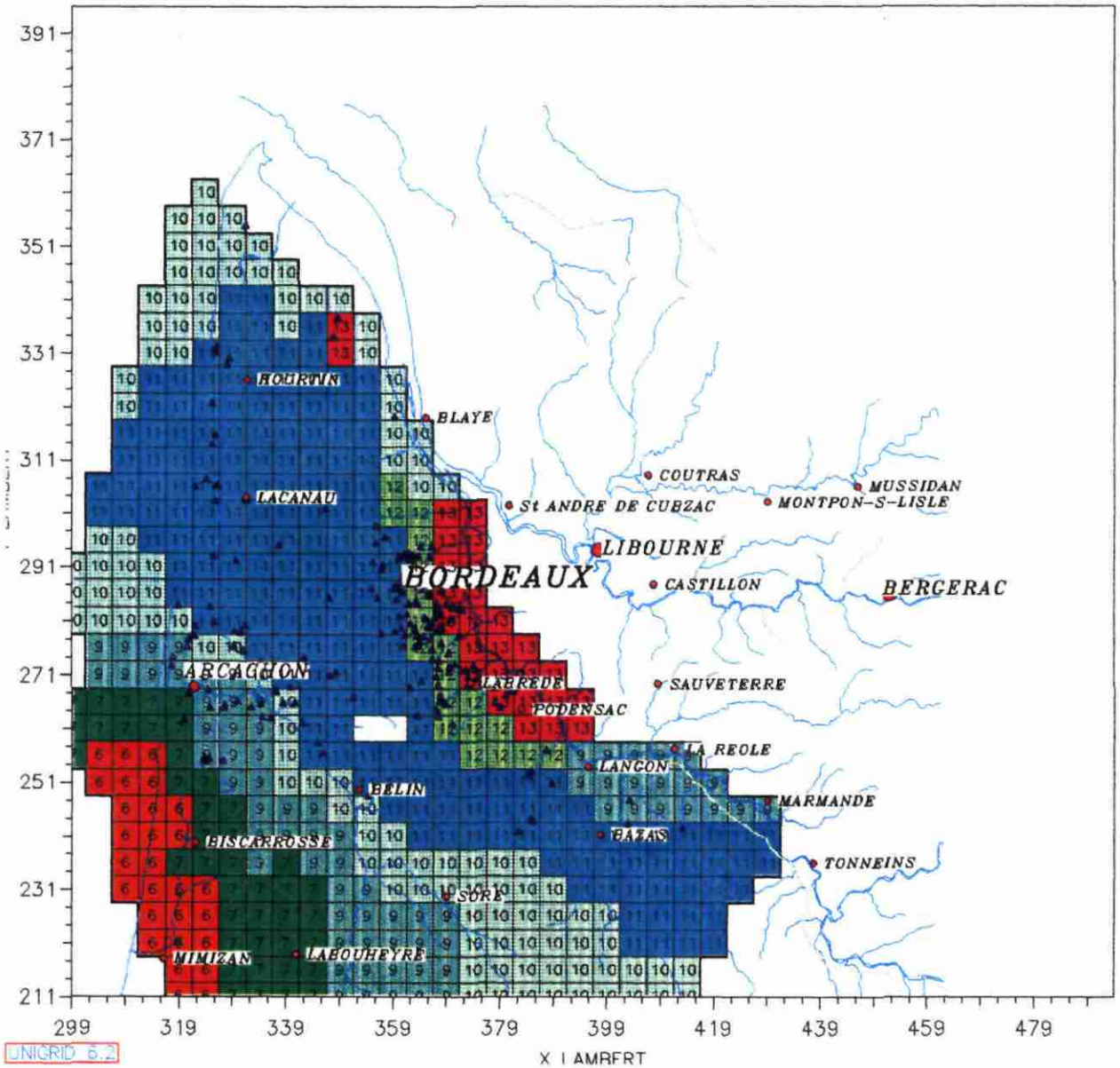
BRGM

zones

Sup. a	28
27 –	28
26 –	27
25 –	26
24 –	25
14 –	24
8 –	14
5 –	8
Inf. a	5

ANNEXE 7a
BRGM

ZONES DE PERMEABILITE OLIGOCENE



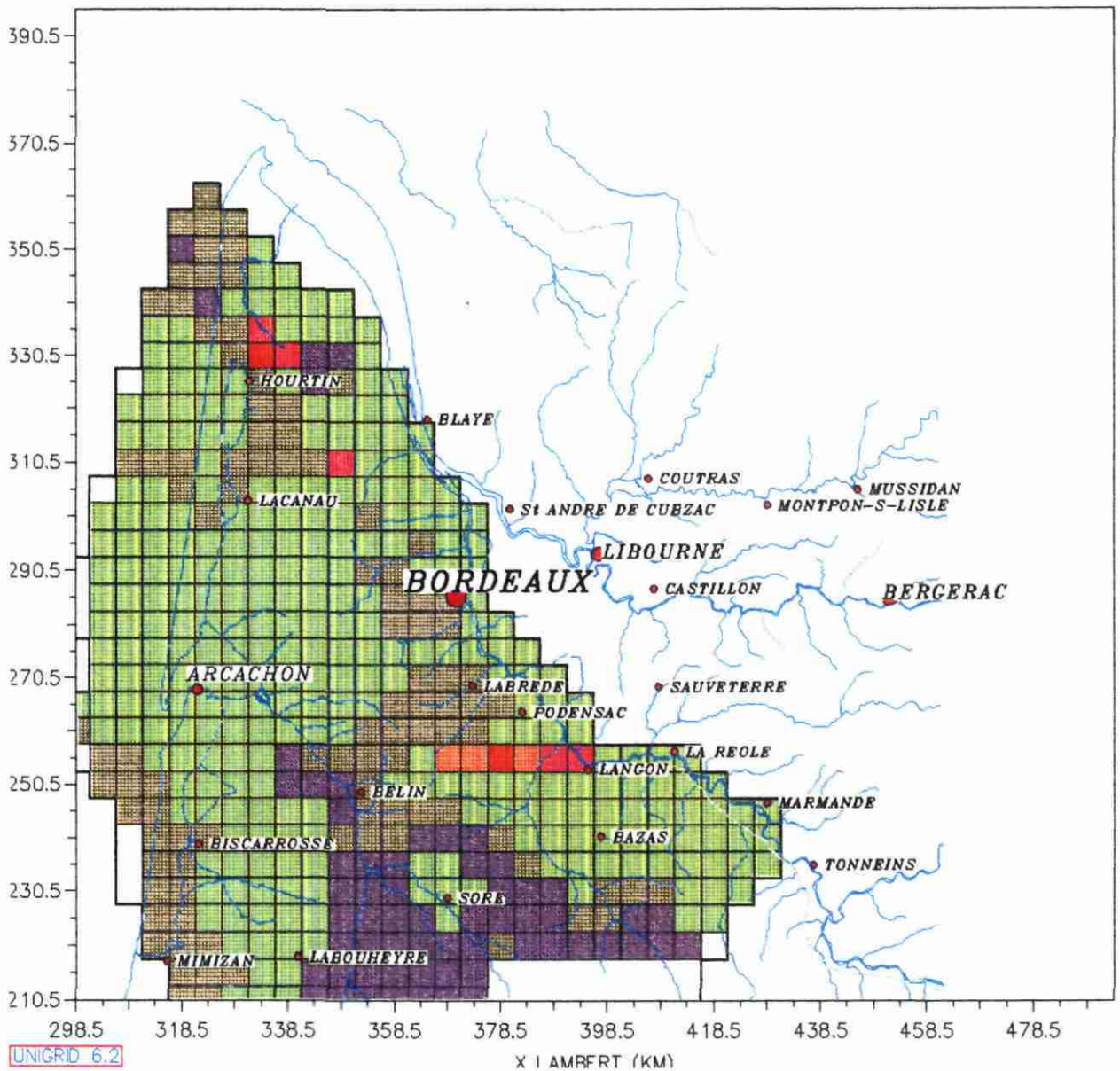
BRGM

zones

Sup. a	14
13 –	14
12 –	13
11 –	12
10 –	11
9 –	10
7 –	9
6 –	7
Inf. a	6

ANNEXE 7a
BRGM

TRANSMISSIVITES DU MIOCENE



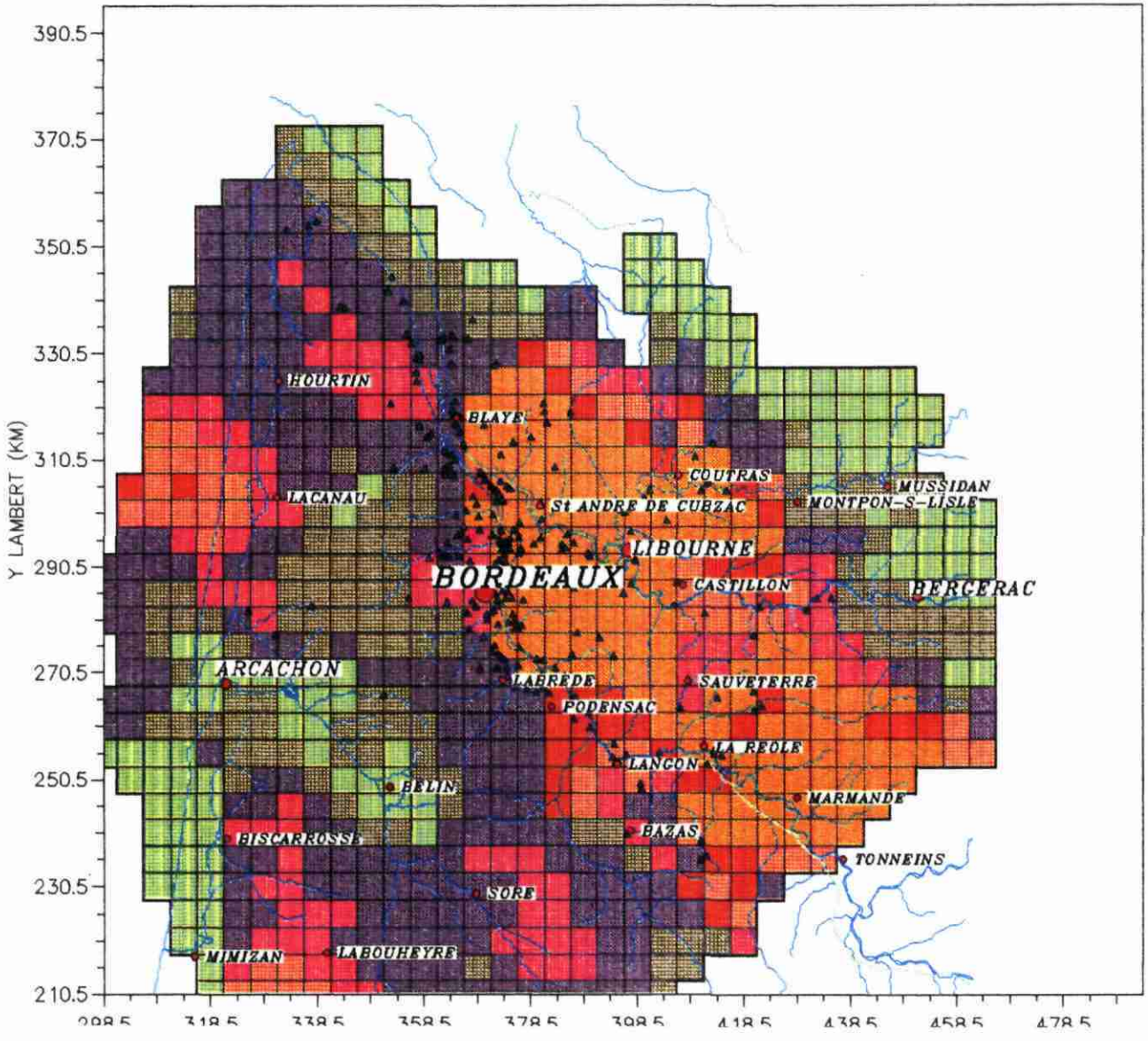
BRGM

Kh EN 10-3 m/s

Sup. a	15.00
10.00 –	15.00
7.50 –	10.00
5.00 –	7.50
2.50 –	5.00
1.00 –	2.50
0.00 –	1.00
Inf. a	0.00

ANNEXE 7b
BRGM

TRANSMISSIVITES DE L'EOCENE



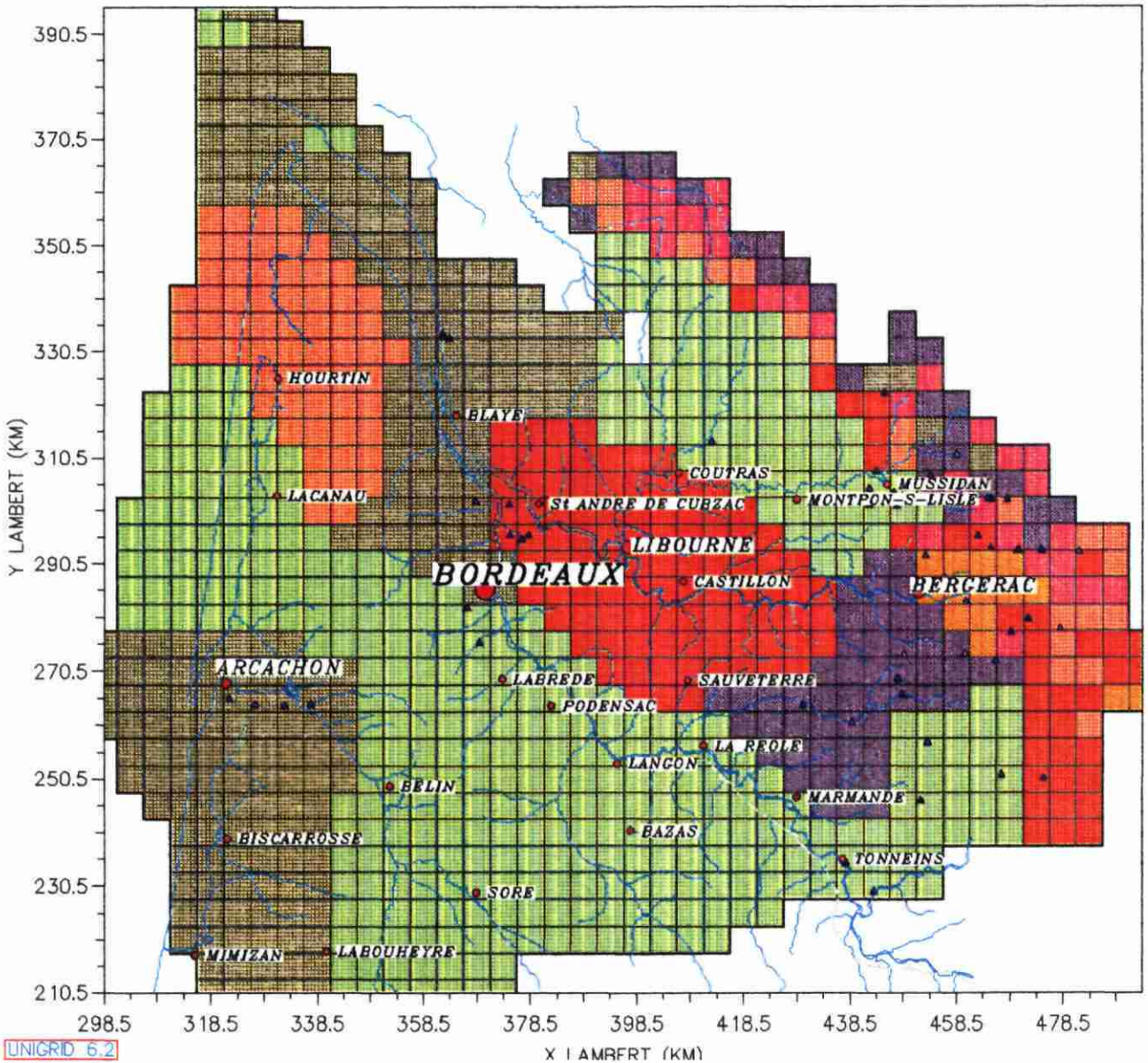
BRGM

Kh EN 10-3 m/s

Sup. a	15.00
10.00 –	15.00
7.50 –	10.00
5.00 –	7.50
2.50 –	5.00
1.00 –	2.50
0.00 –	1.00
Inf. a	0.00

ANNEXE 7b
BRGM

TRANSMISSIVITES DU CRETACE



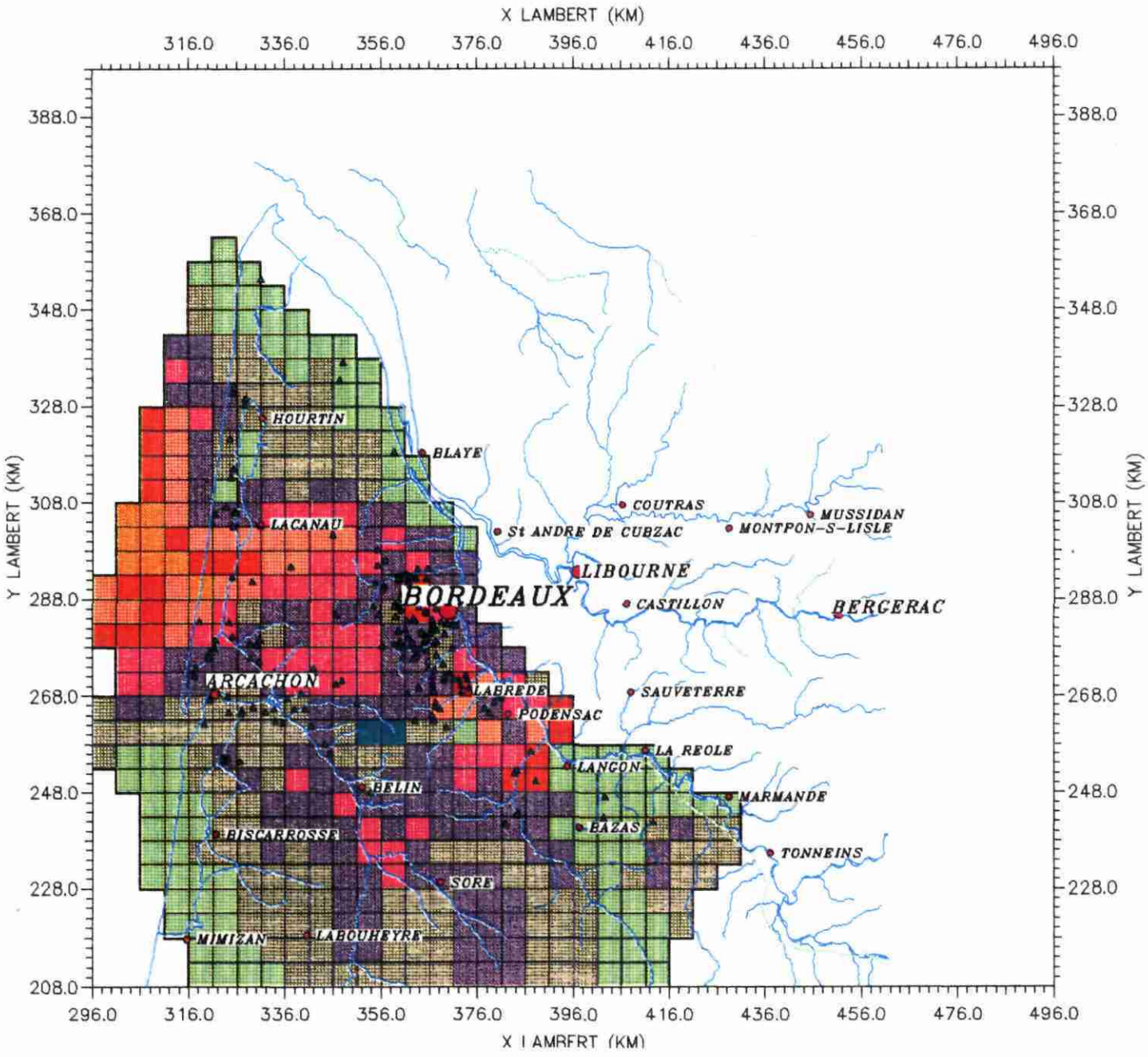
BRGM

Kh EN 10-3 m/s

Sup. a	15.00
10.00 –	15.00
7.50 –	10.00
5.00 –	7.50
2.50 –	5.00
1.00 –	2.50
0.00 –	1.00
Inf. a	0.00

ANNEXE 7b
BRGM

TRANSMISSIVITES DE L'OLIGOCENE – CALAGE EN TRANSITOIRE

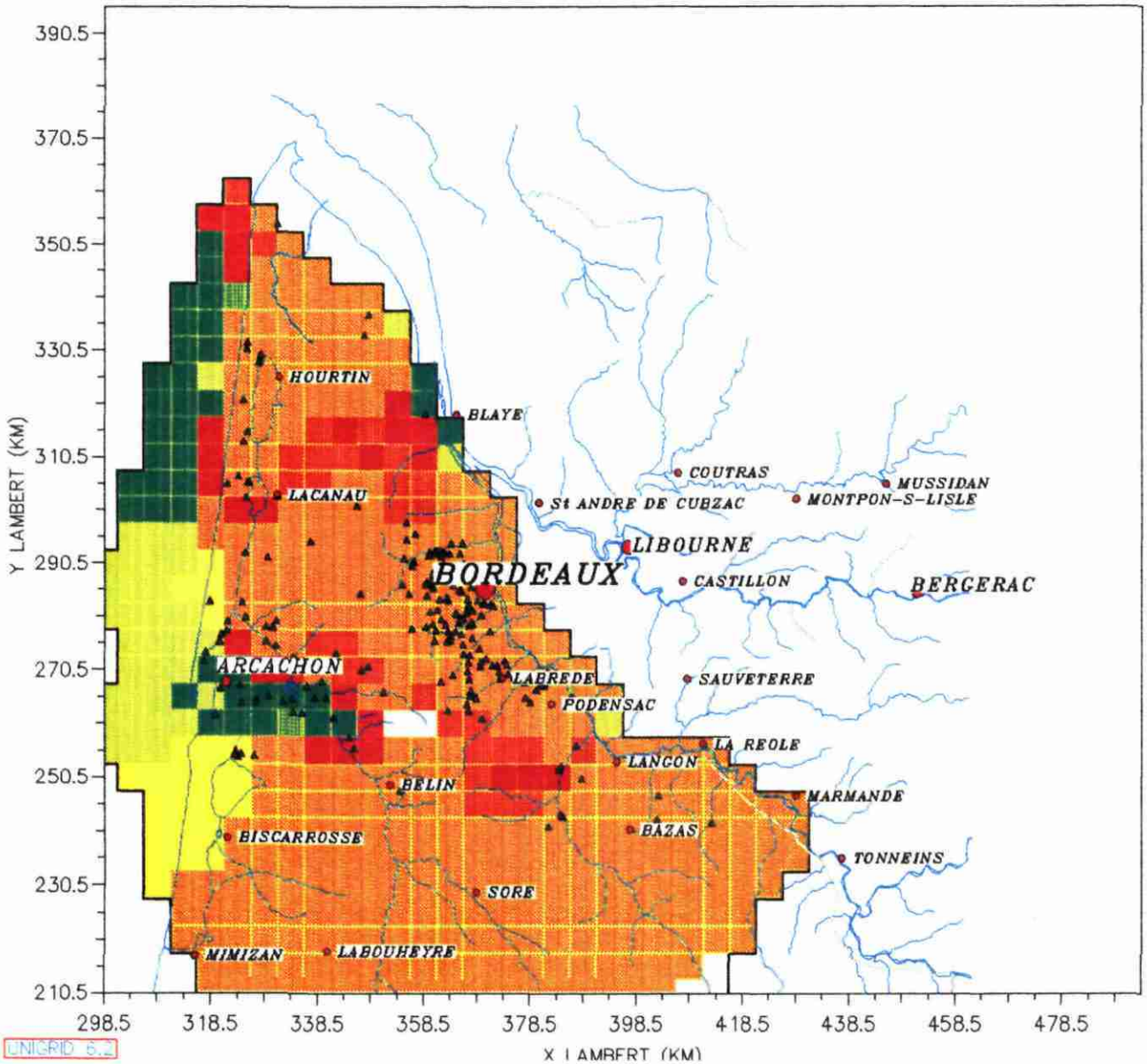


Kh EN 10-3 m/s

Sup. a	15.00
10.00 –	15.00
7.50 –	10.00
5.00 –	7.50
2.50 –	5.00
1.00 –	2.50
0.00 –	1.00
Inf. a	0.00

ANNEXE 7b
BRGM

SENS ET VITESSES DE TRANSFERT OLIGOCENE VERS EOCENE



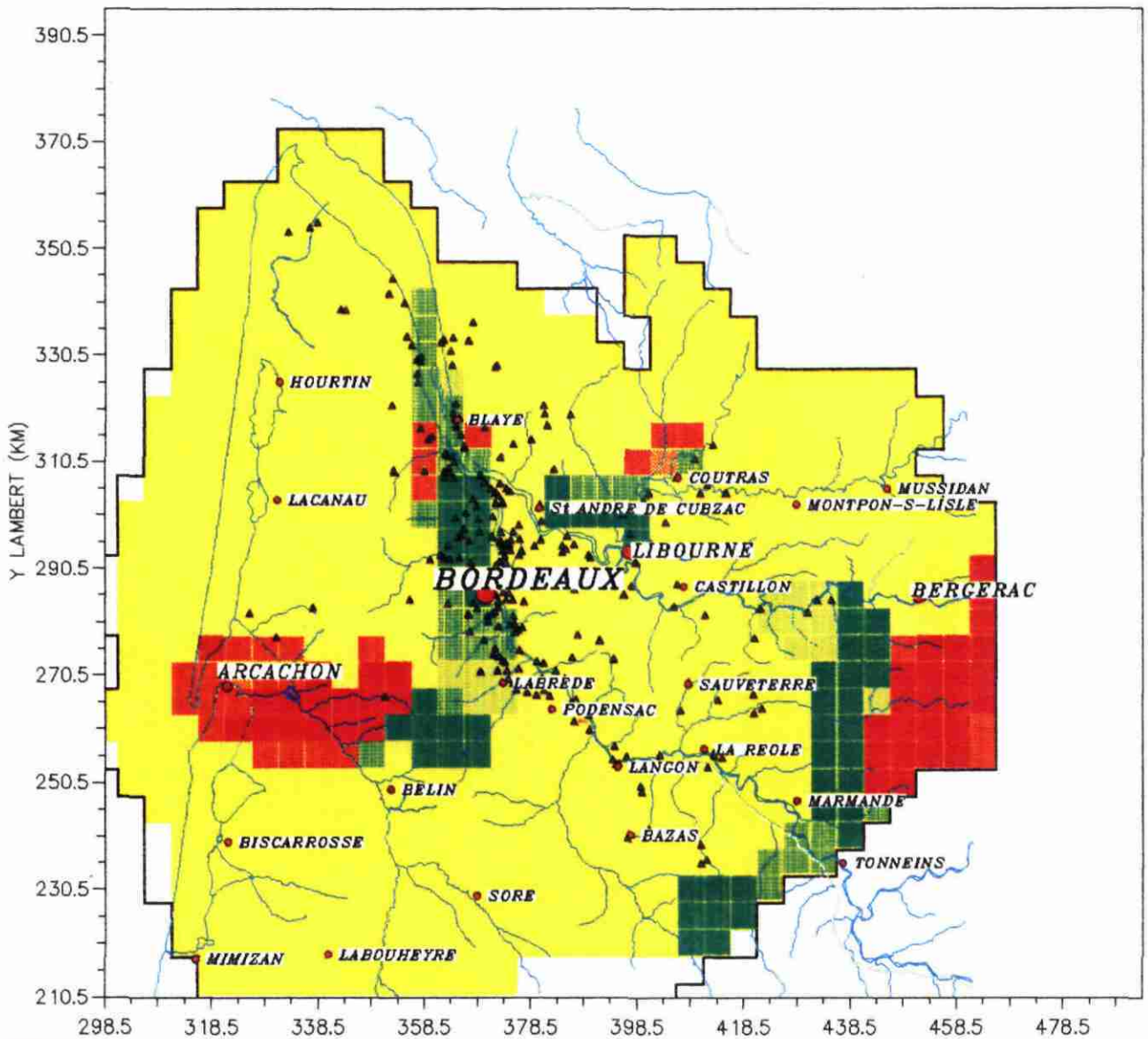
BRGM

V EN 10-11

Sup. a	10.00
1.00 –	10.00
0.01 –	1.00
0.00 –	0.01
−0.01 –	0.00
−1.00 –	−0.01
−10.00 –	−1.00
Inf. a	−10.00

ANNEXE 7c
BRGM

SENS ET VITESSES DE TRANSFERT EOCENE VERS CRETACE



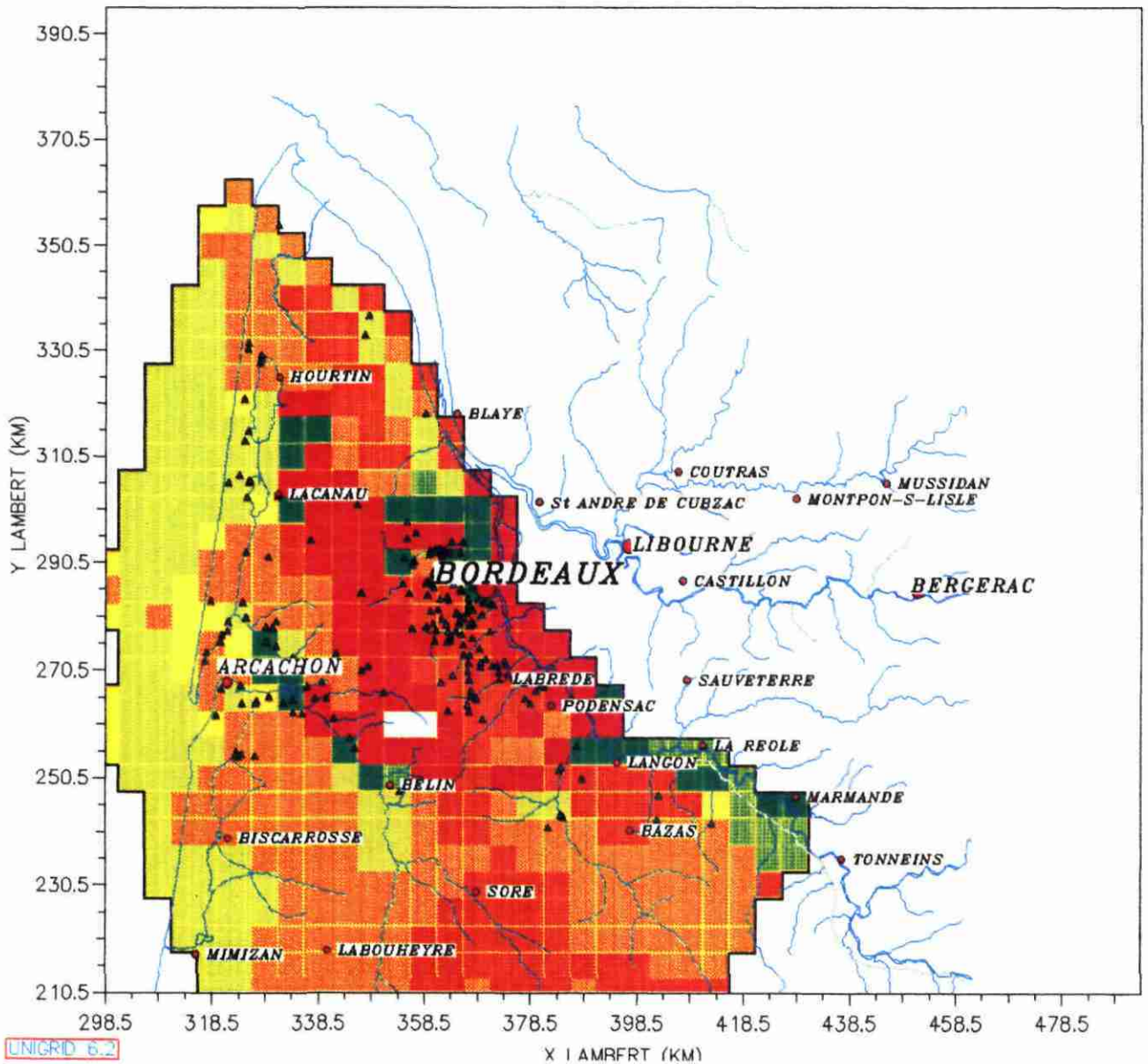
BRGM

V EN 10-11

Sup. a	10.00
1.00 –	10.00
0.01 –	1.00
0.00 –	0.01
−0.01 –	0.00
−1.00 –	−0.01
−10.00 –	−1.00
Inf. a	−10.00

ANNEXE 7c
BRGM

SENS ET VITESSES DE TRANSFERT MIOCENE VERS OLIGOCENE



BRGM

V EN 10-11

Sup. a	10.00
1.00 –	10.00
0.01 –	1.00
0.00 –	0.01
−0.01 –	0.00
−1.00 –	−0.01
−10.00 –	−1.00
Inf. a	−10.00

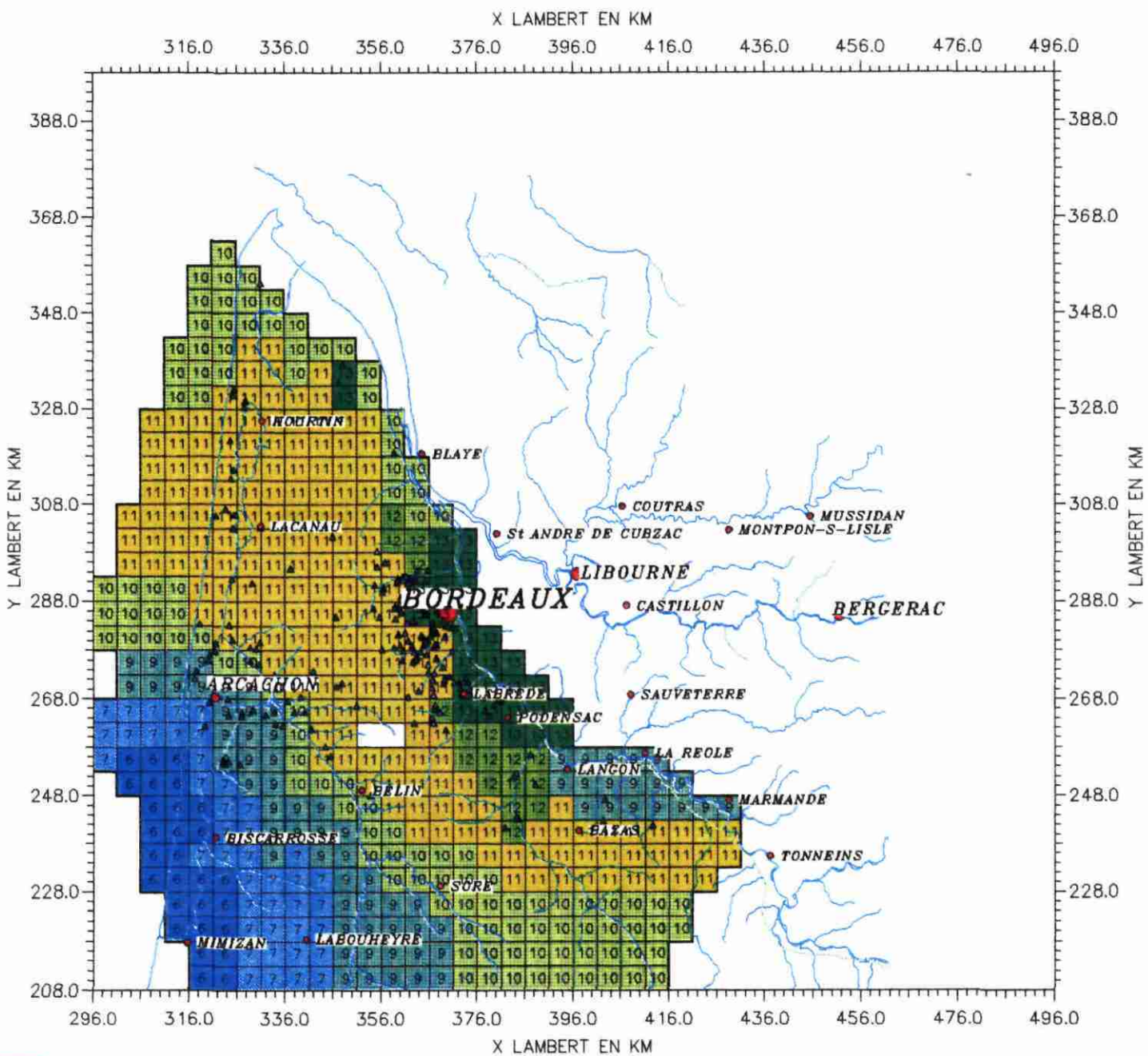
ANNEXE 7c
BRGM

ANNEXE 8

RESULTATS DU CALAGE EN REGIME TRANSITOIRE

Annexe 8a : zones de perméabilité
Annexe 8b : distribution des transmissivités
Annexe 8c : historiques piézométriques de 1971 à 1989
(Oligocène - Eocène et Crétacé

ZONES DE PERMEABILITE OLIGOCENE



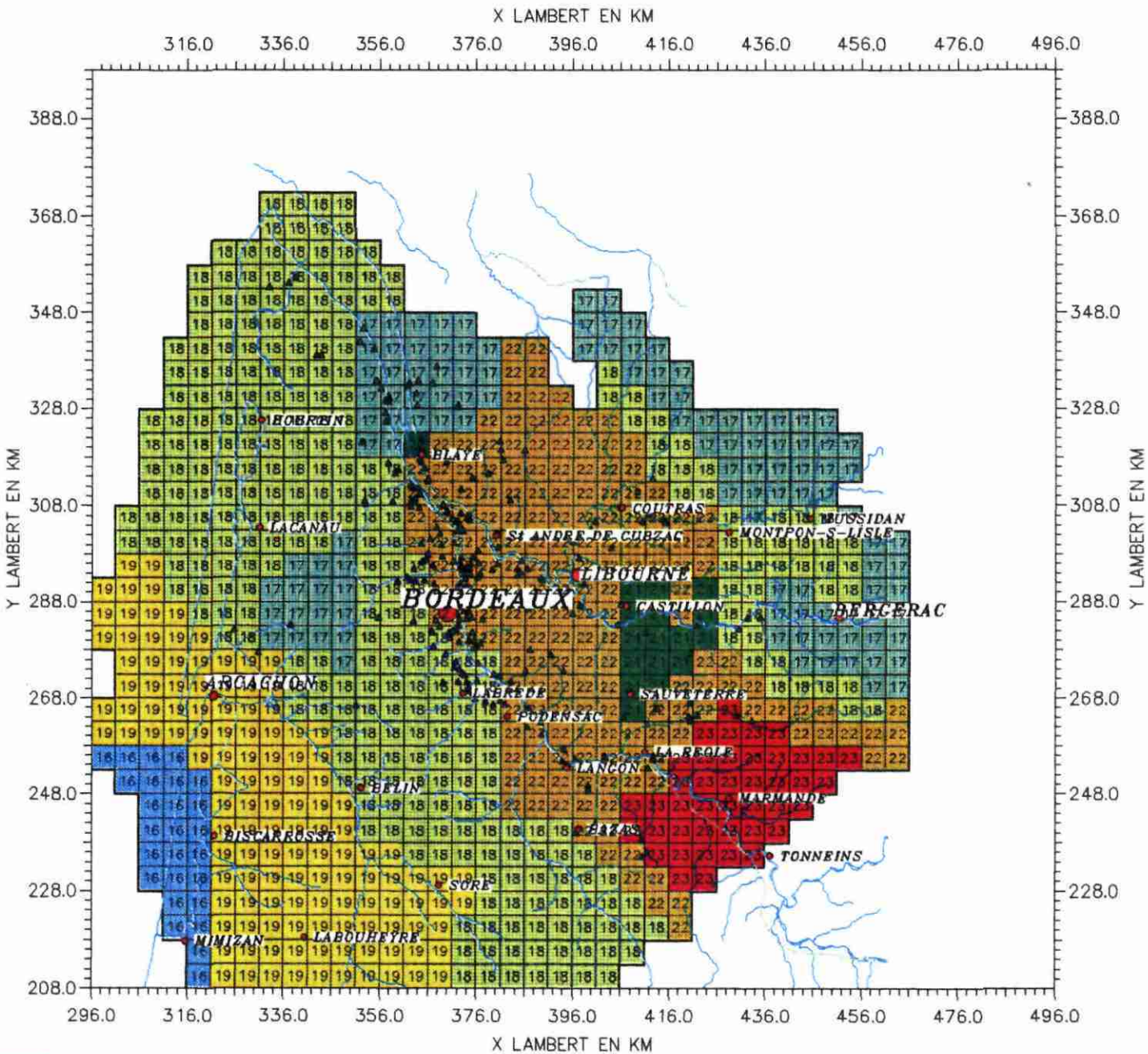
zones

Sup. a	13
12 –	13
11 –	12
10 –	11
9 –	10
7 –	9
6 –	7
Inf. a	6

ANNEXE 8a
BRGM

UNIGRID 6.2

ZONES DE PERMEABILITE EOCENE

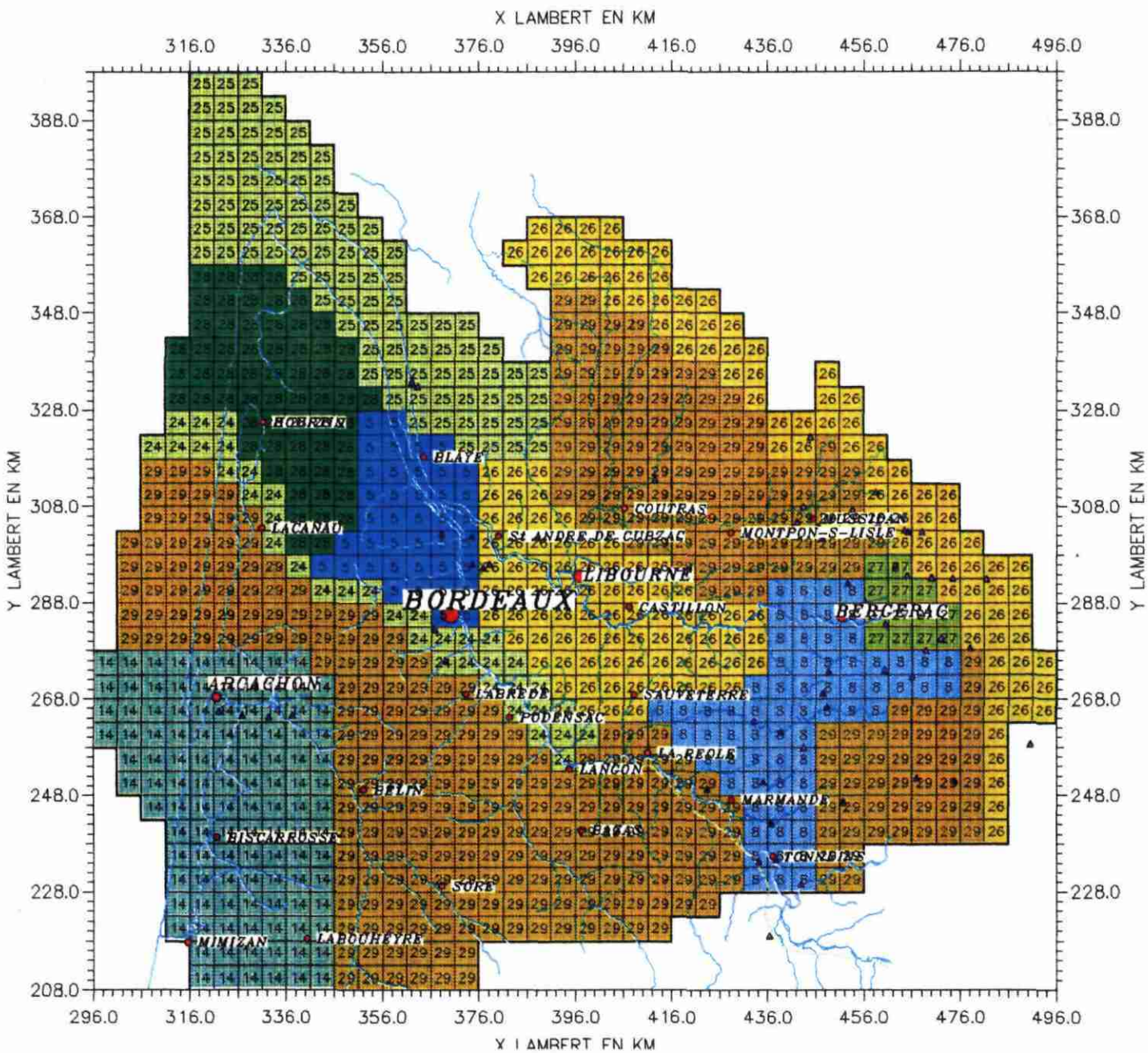


BRGM

ANNEXE 8a
BRGM

UNIGRID 6.2

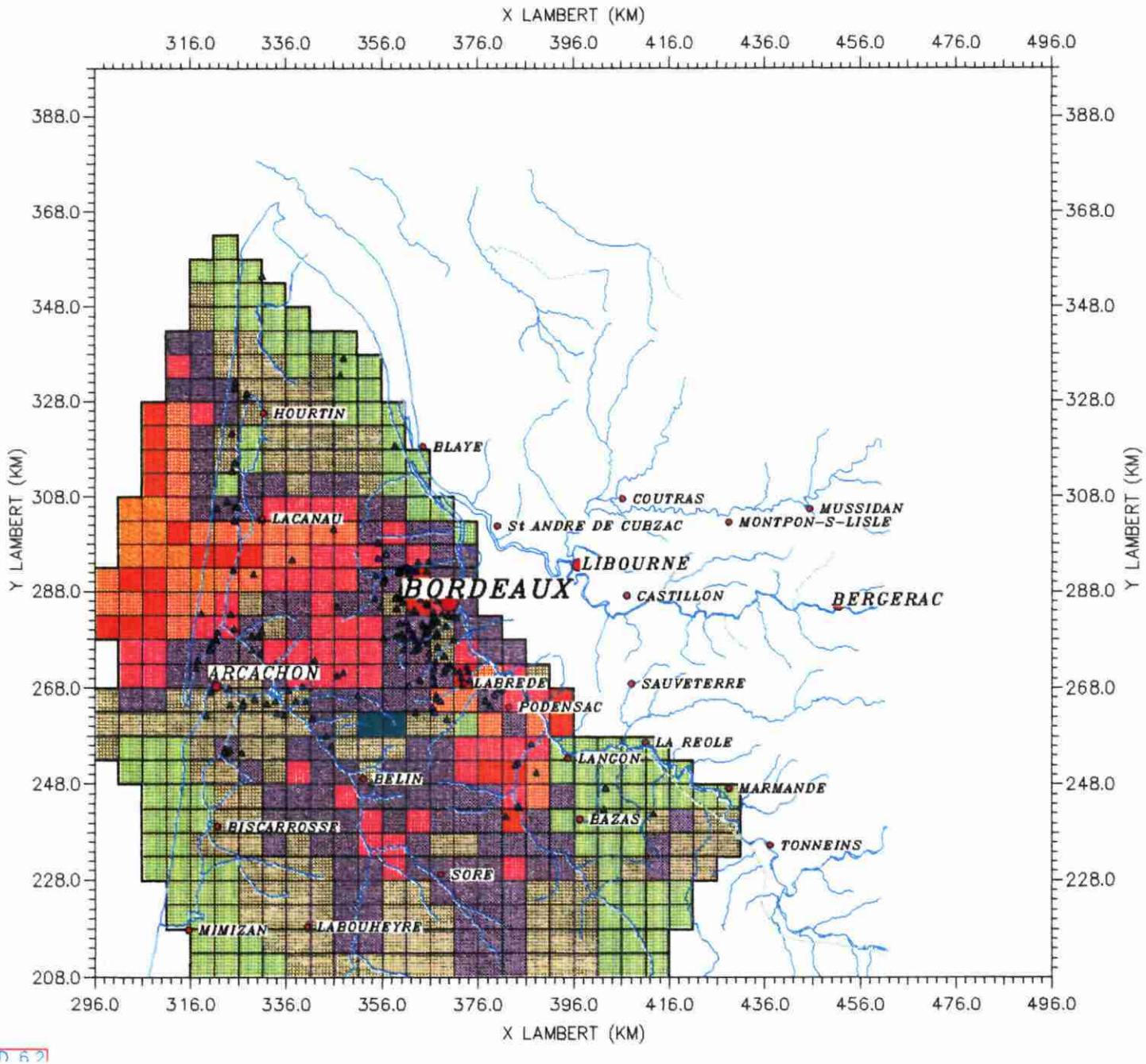
ZONES DE PERMEABILITE CRETACE



BRGM

ANNEXE 8a
BRGM

TRANSMISSIVITES DE L'OLIGOCENE – CALAGE EN TRANSITOIRE



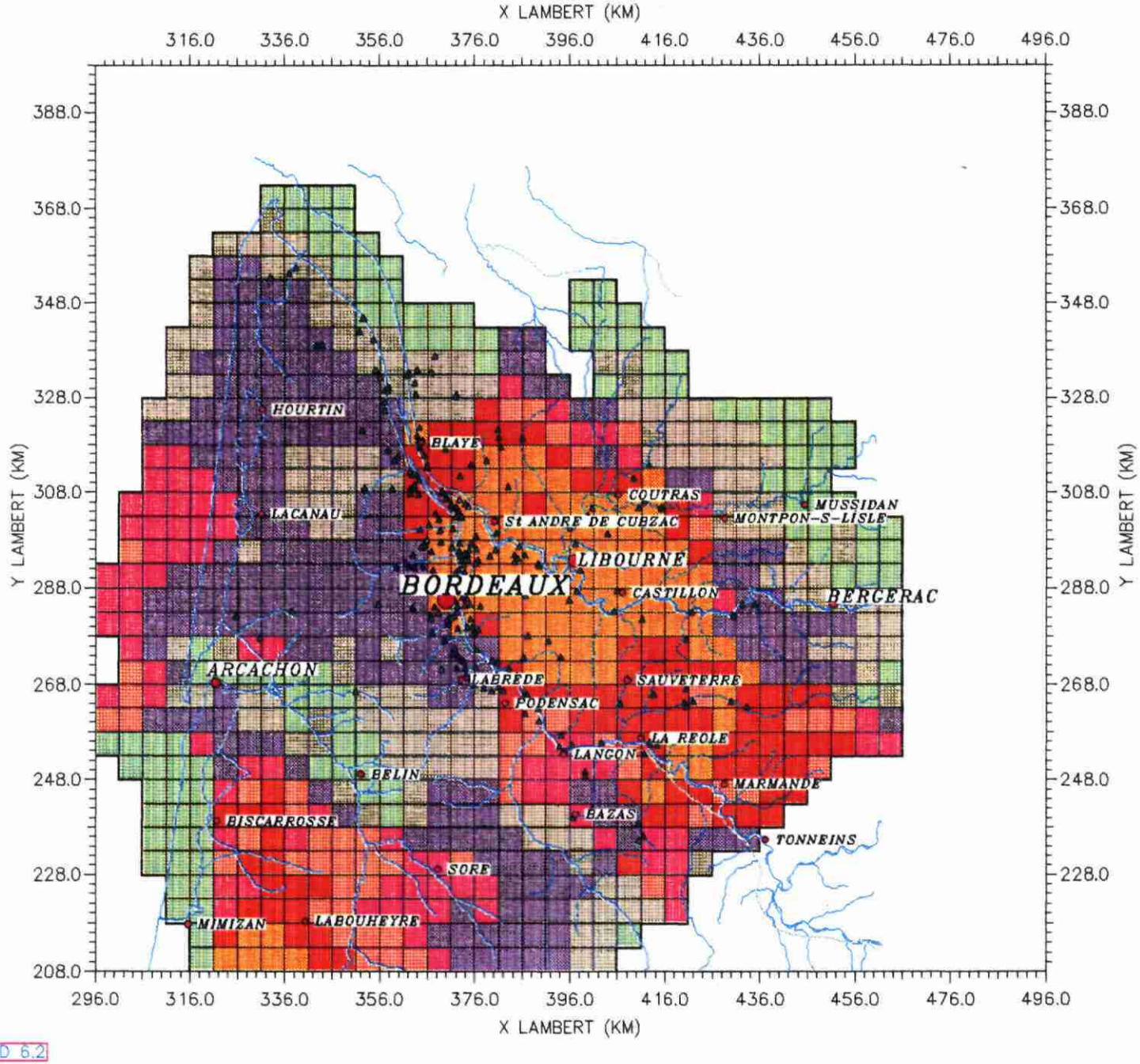
Kh EN 10-3 m/s

Sup. a	15.00
10.00 –	15.00
7.50 –	10.00
5.00 –	7.50
2.50 –	5.00
1.00 –	2.50
0.00 –	1.00
Inf. a	0.00

ANNEXE 8b
BRGM

UNIGRID 6.2

TRANSMISSIVITES DE L'EOCENE – CALAGE EN TRANSITOIRE



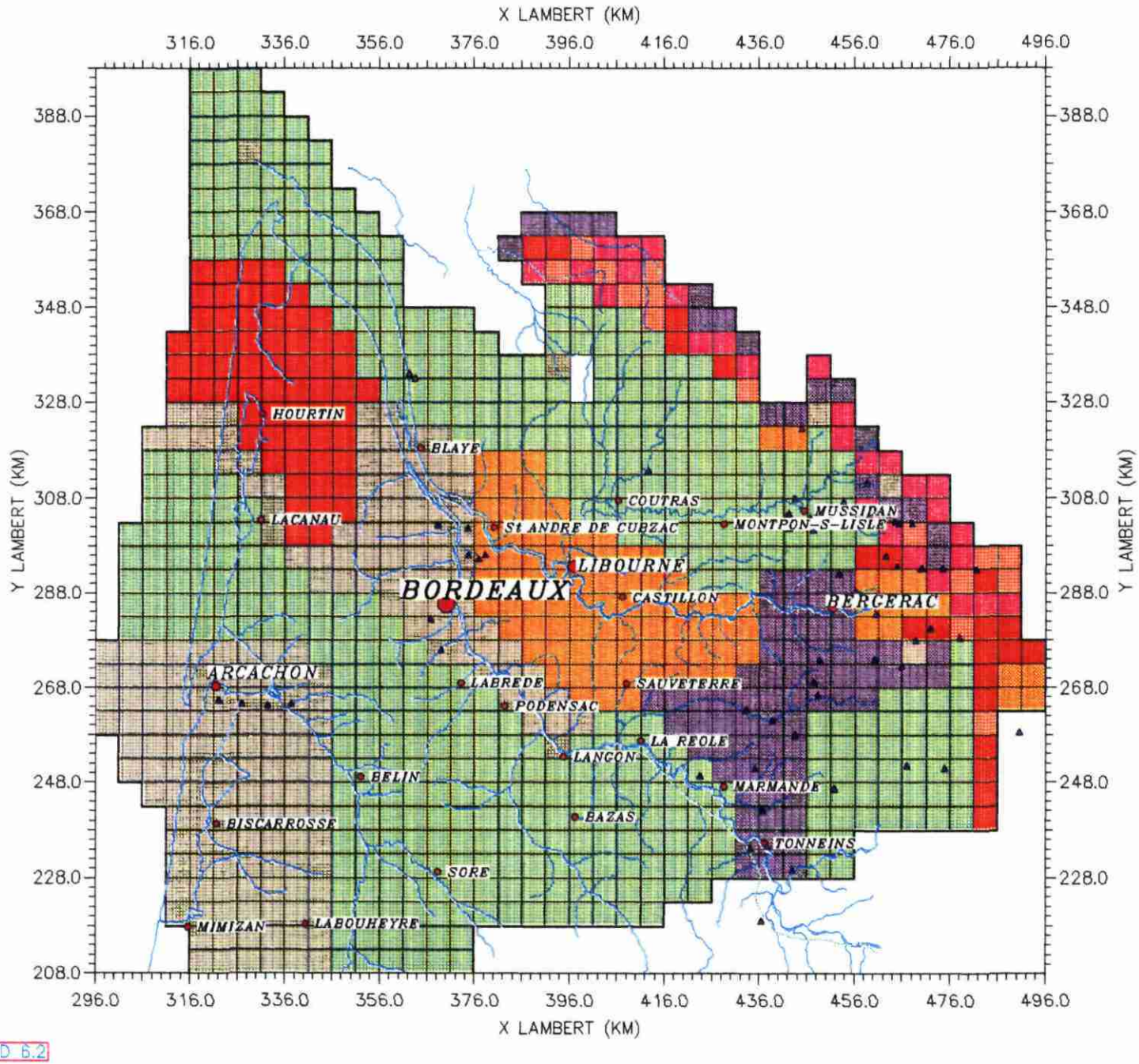
BRGM

Kh EN 10-3 m/s

Sup. a	15.00
10.00 –	15.00
7.50 –	10.00
5.00 –	7.50
2.50 –	5.00
1.00 –	2.50
0.00 –	1.00
Inf. a	0.00

ANNEXE 8b
BRGM

TRANSMISSIVITES DU CRETACE – CALAGE EN TRANSITOIRE

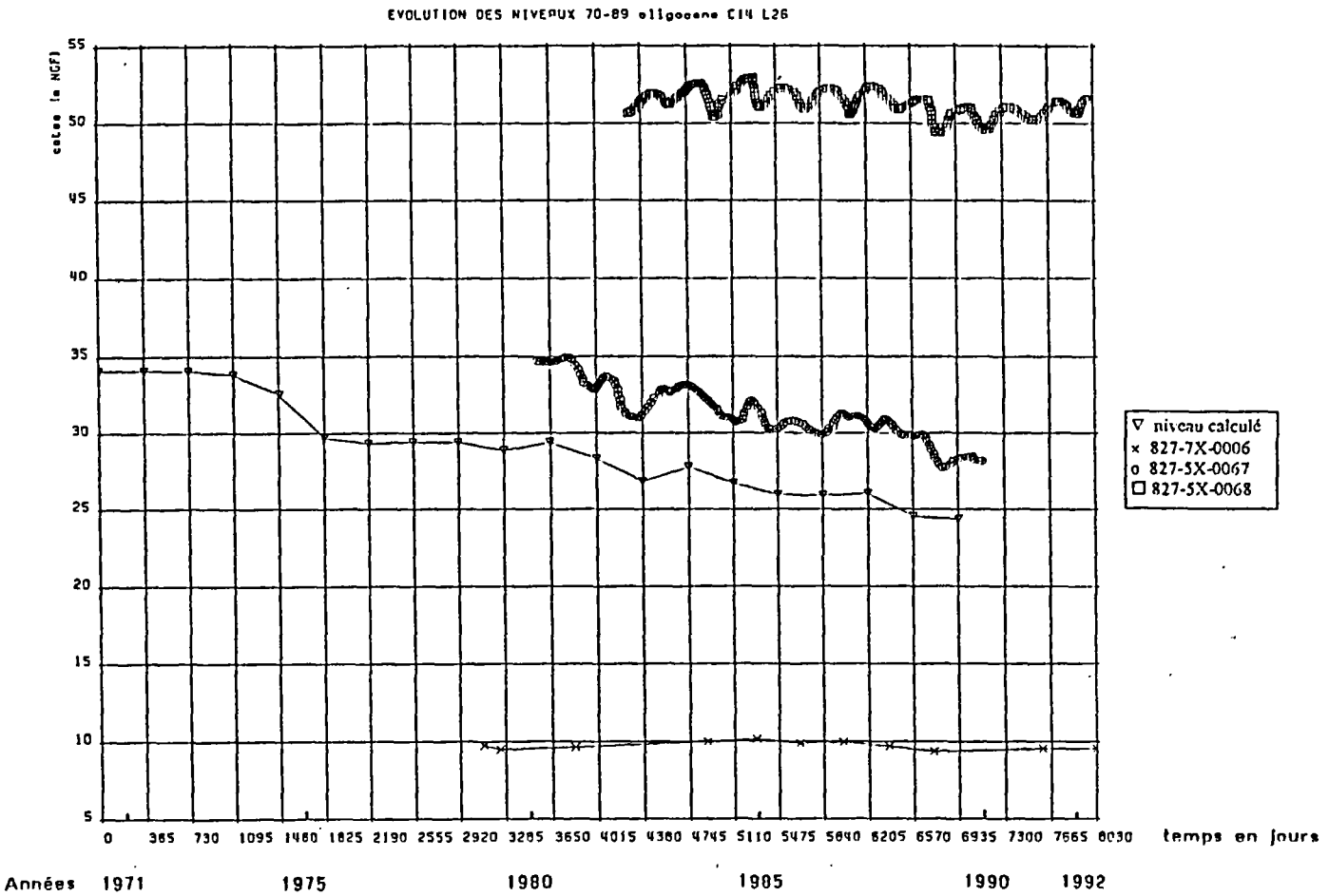


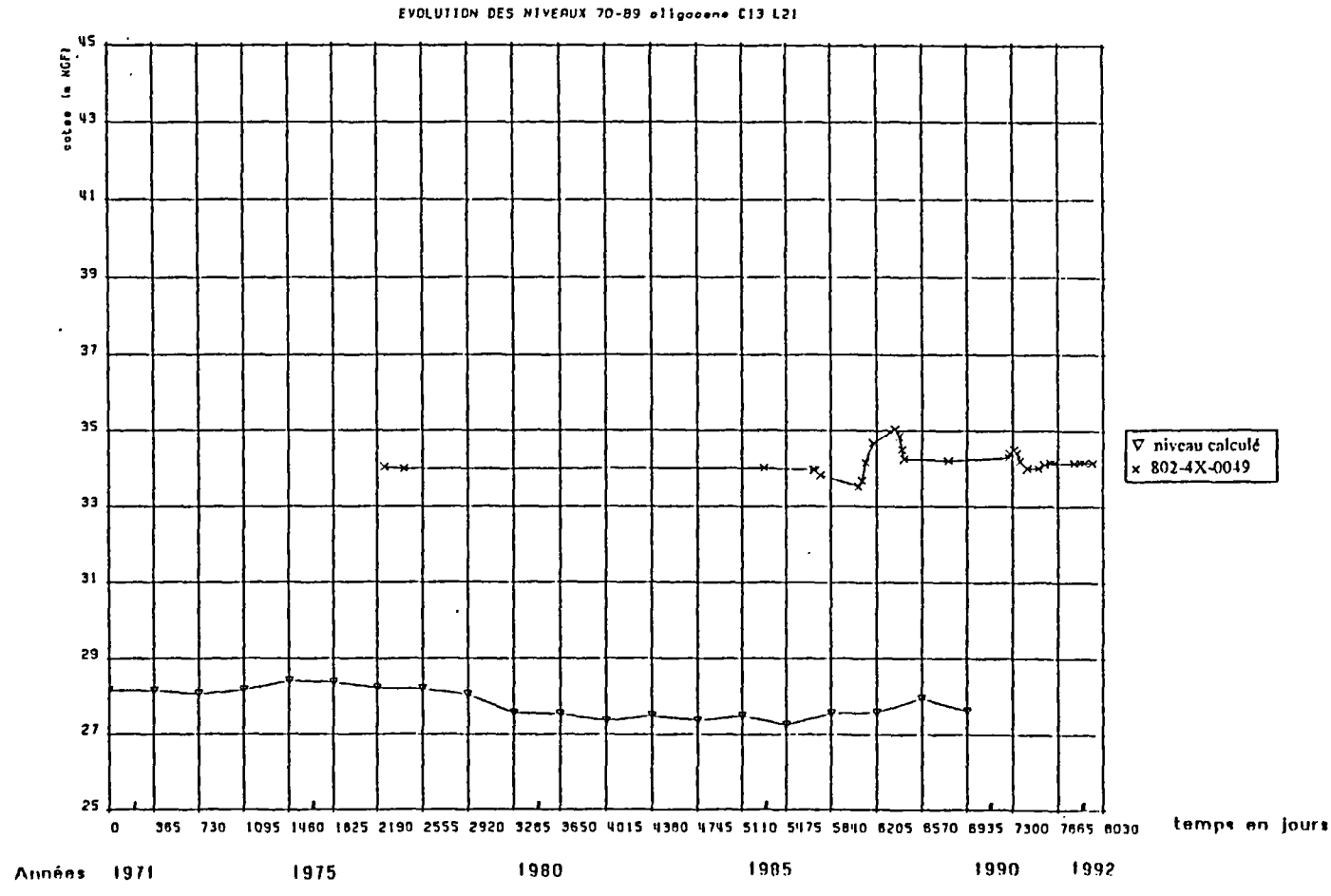
Kh EN 10-3 m/s

Sup. a	15.00
10.00 –	15.00
7.50 –	10.00
5.00 –	7.50
2.50 –	5.00
1.00 –	2.50
0.00 –	1.00
Inf. a	0.00

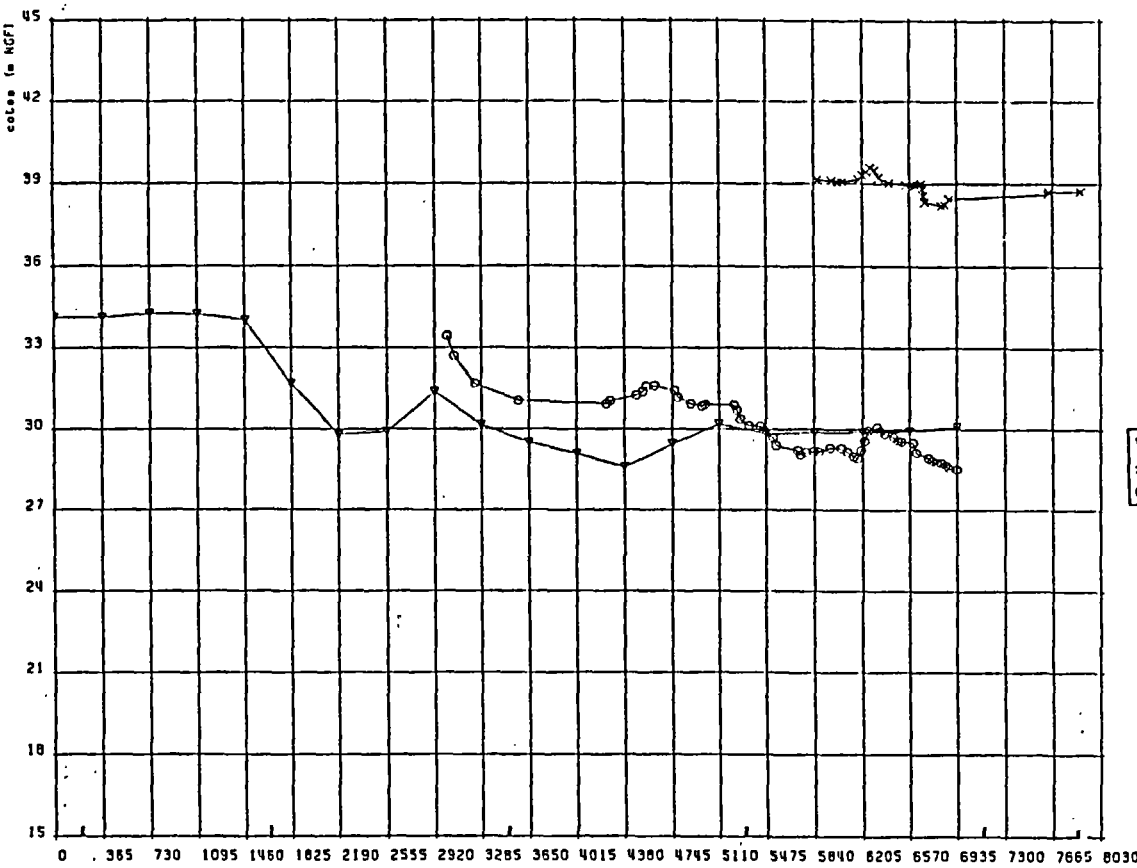
UNIGRID 6.2

ANNEXE 8b
BRGM


EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 oligocene C14 L26
cotes (m NGF)
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0 365 730 1095 1460 1825 2190 2555 2920 3285 3650 4015 4380 4745 5110 5475 5840 6205 6570 6935 7300 7665 8030
temps en jours
Années 1971 1975 1980 1985 1990 1992
niveau calculé
827-7X-0006
827-5X-0067
827-5X-0068

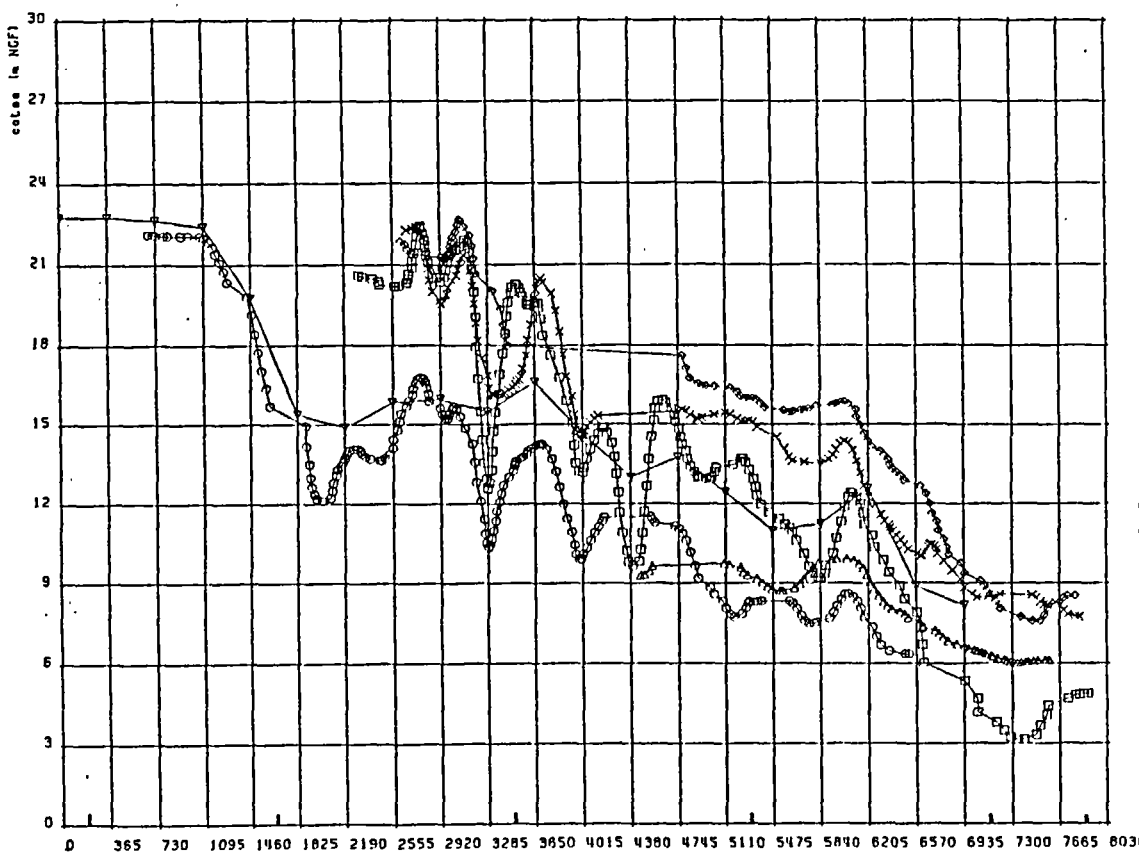

EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 oligocene C13 L21
cotes (m NGF)
45
43
41
39
37
35
33
31
29
27
25
0 365 730 1095 1460 1825 2190 2555 2920 3285 3650 4015 4380 4745 5110 5475 5840 6205 6570 6935 7300 7665 8030
temps en jours
Années 1971 1975 1980 1985 1990 1992
niveau calculé
802-4X-0049

EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 oligocene C13 L24



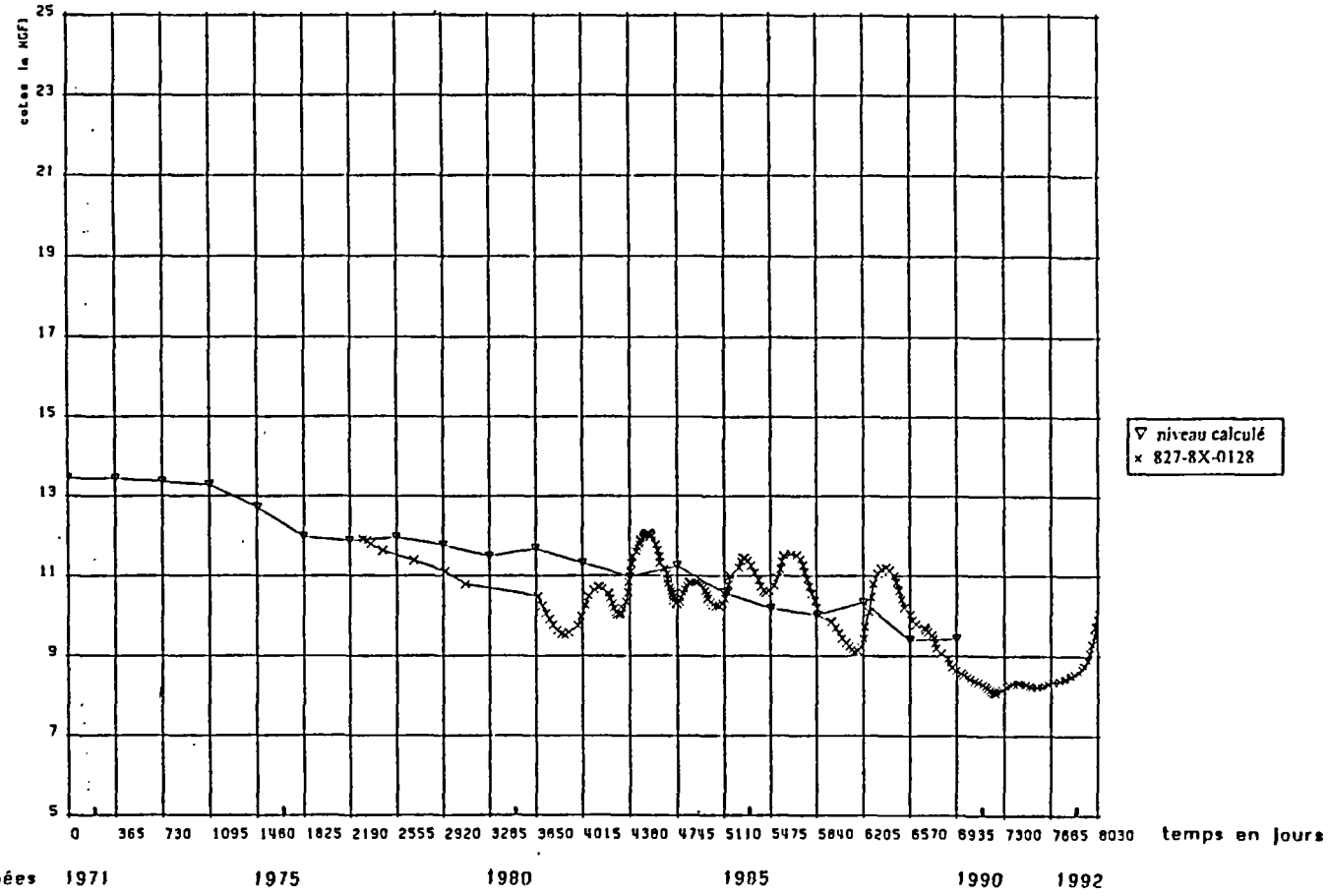
Années 1971 1975 1980 1985 1990 1992

EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 oligocene C15 L26



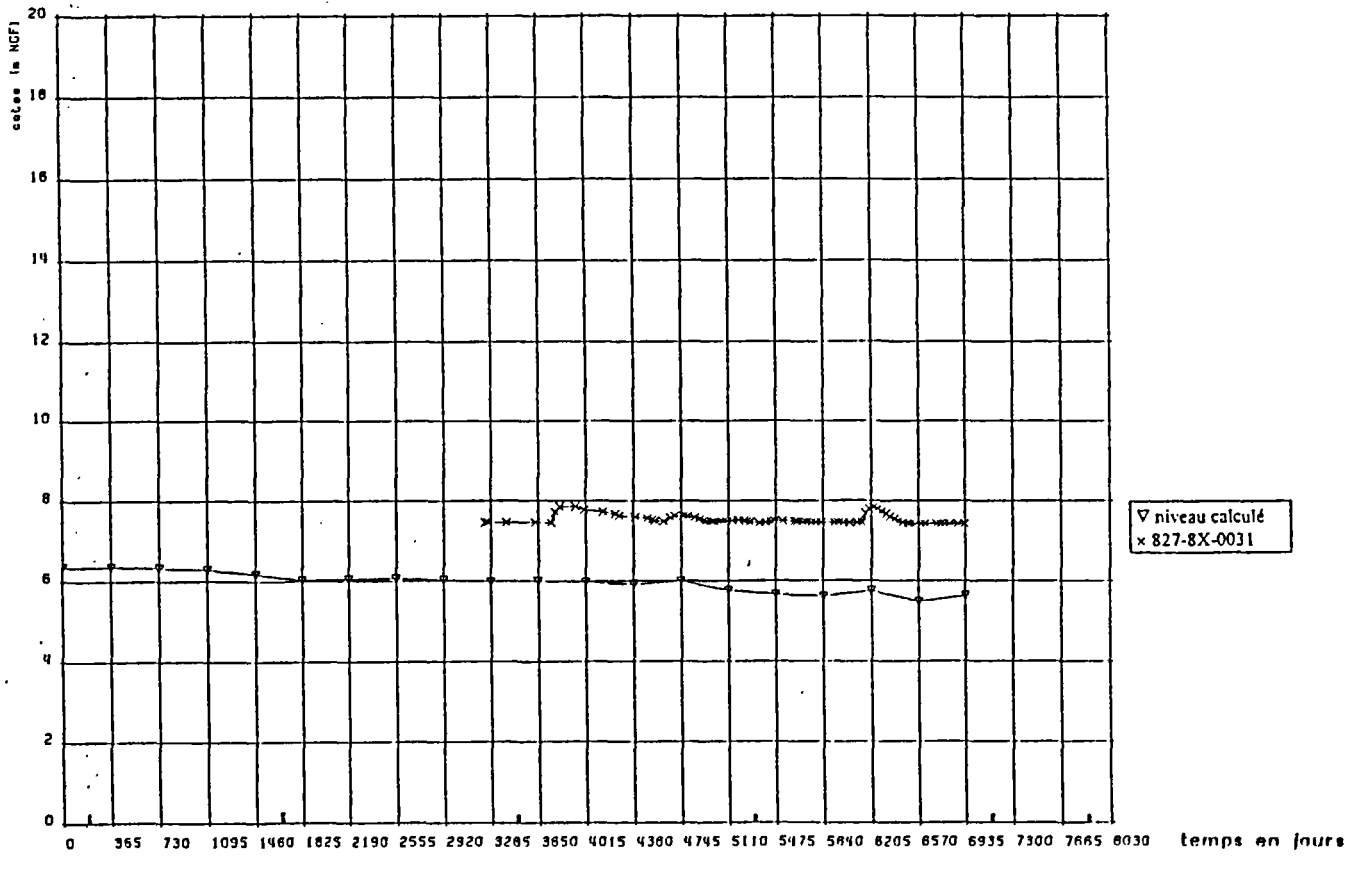
Années 1971 1975 1980 1985 1990 1992

EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 oligocene C17 L27

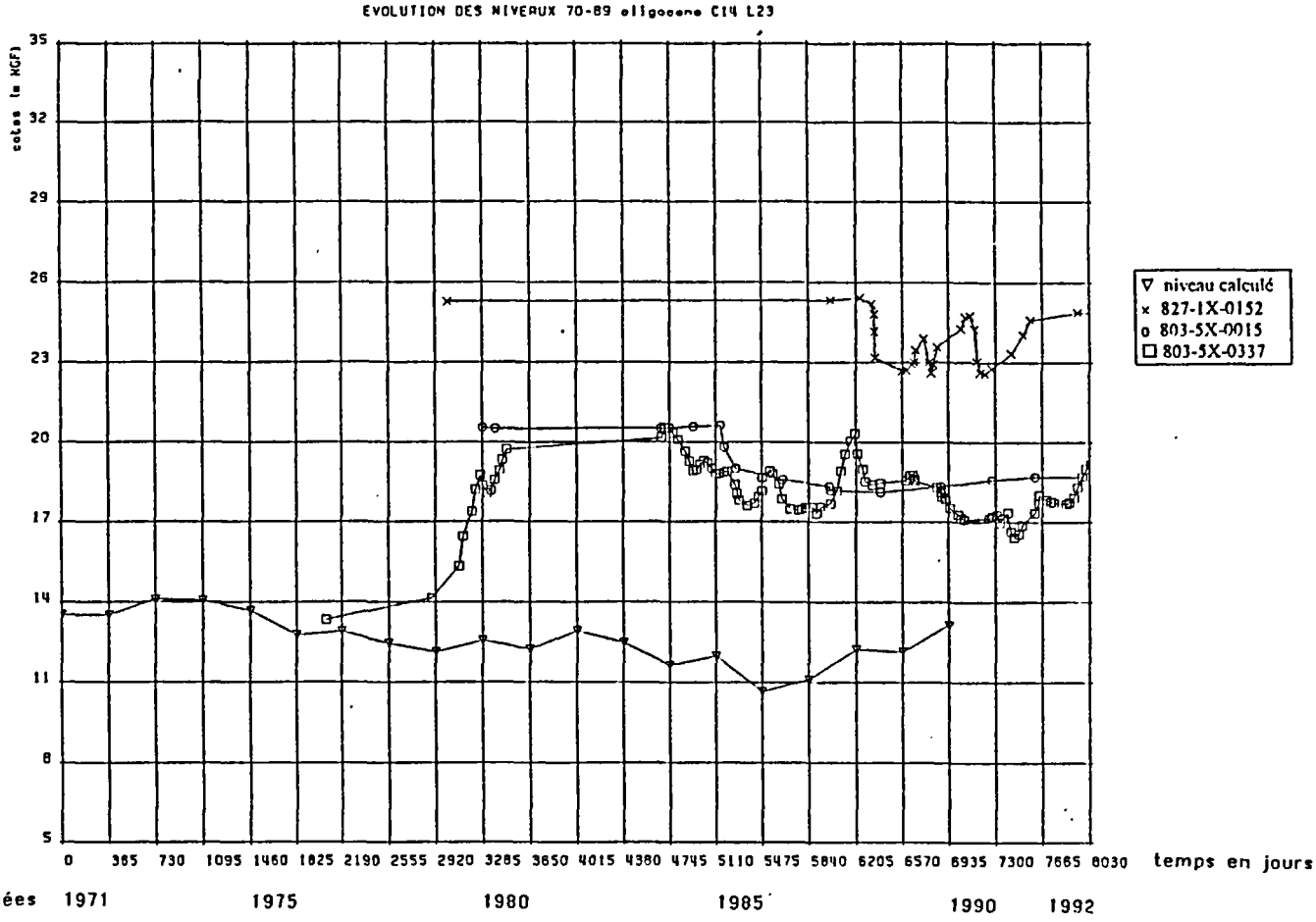


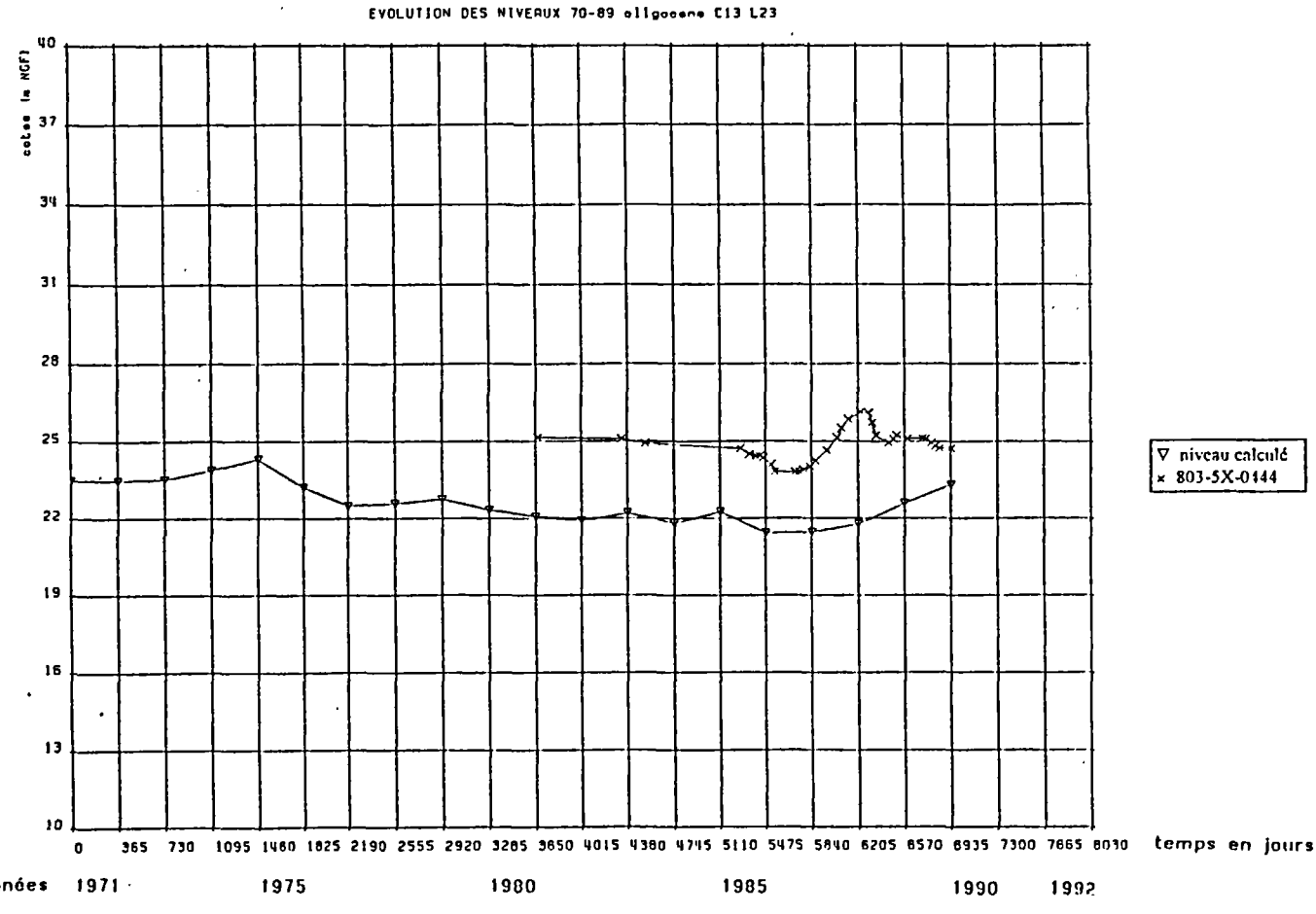
Années 1971 1975 1980 1985 1990 1992

EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 oligocene C18 L26

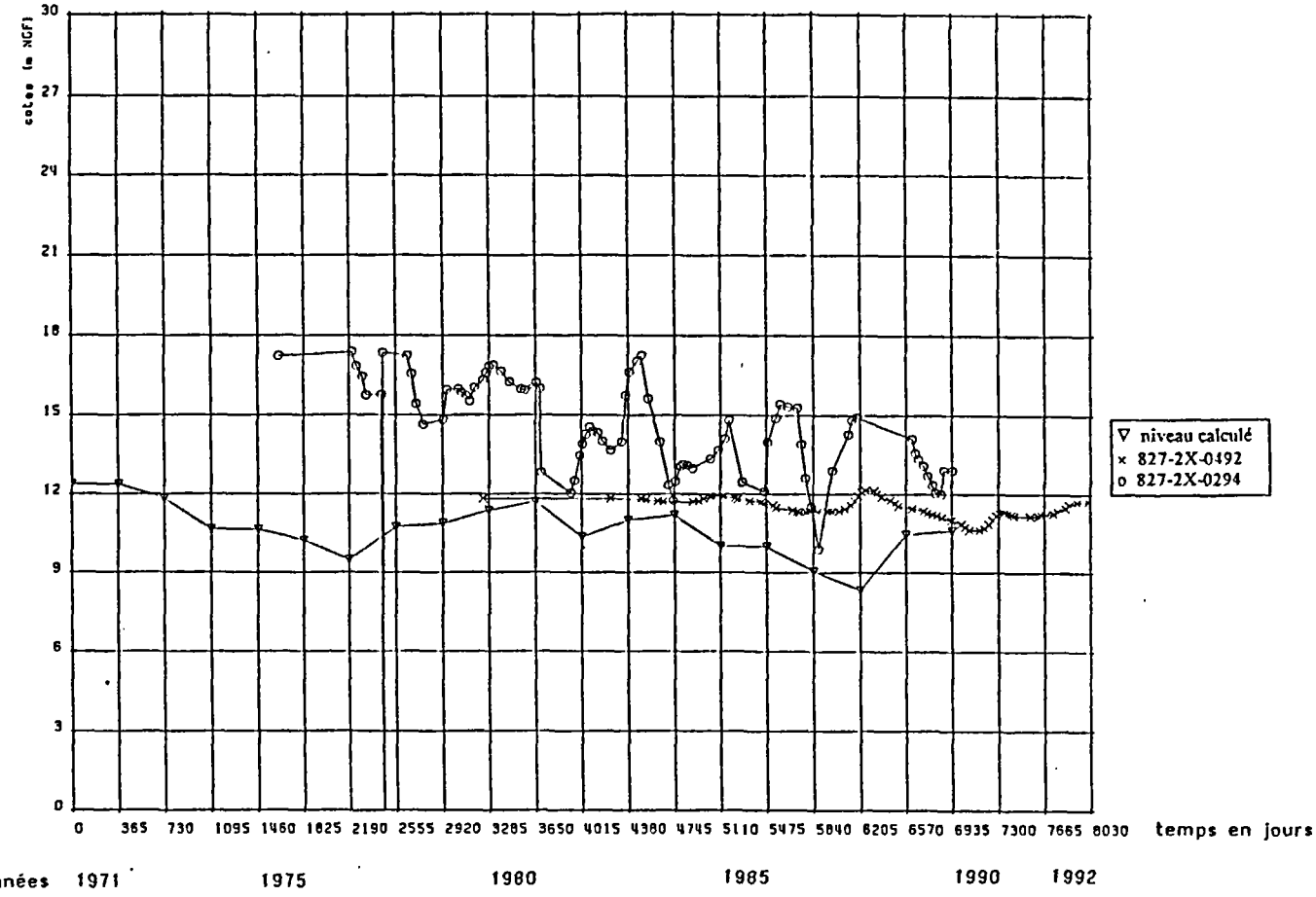


Années 1971 1975 1980 1985 1990 1992

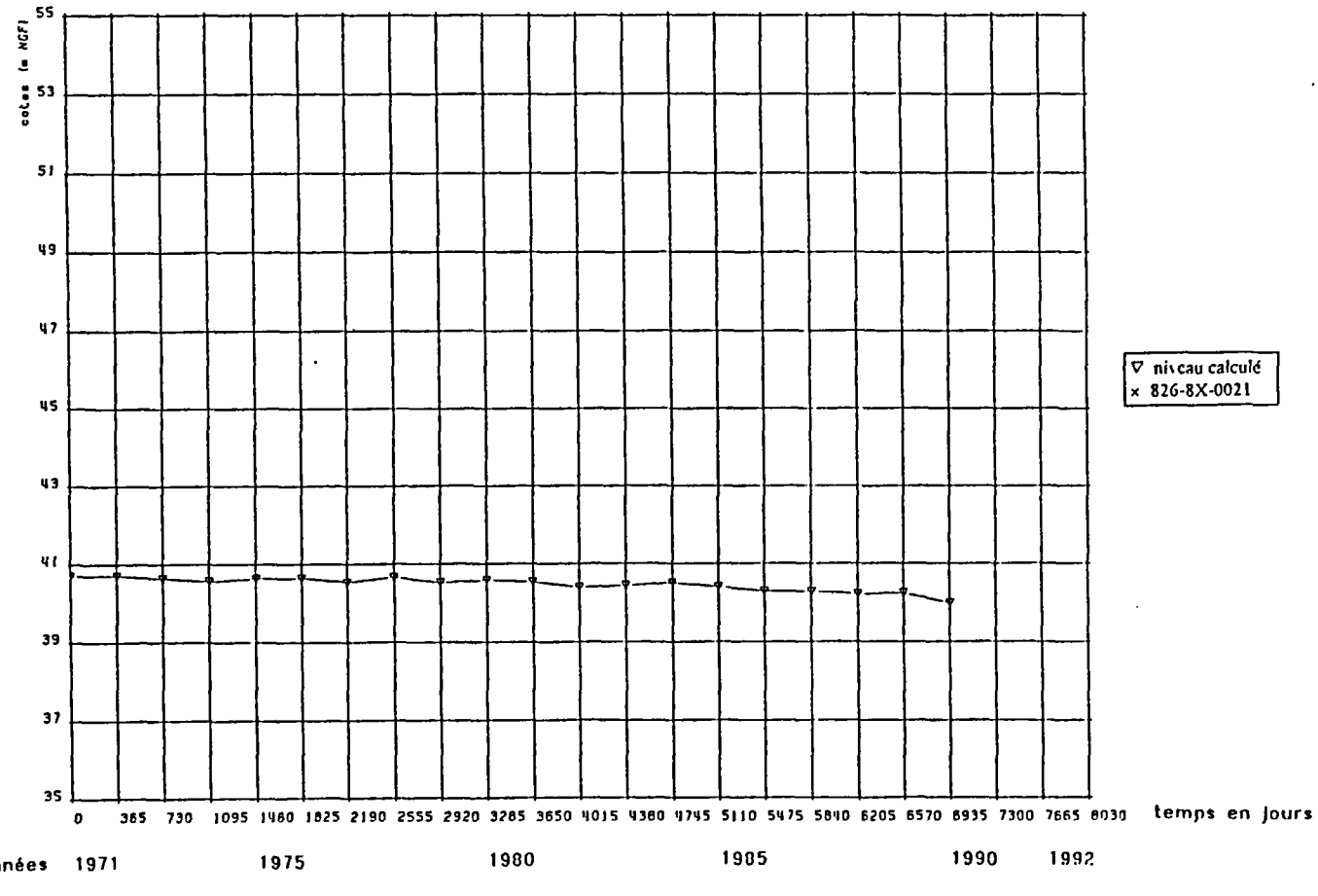

EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 oligocene C14 L23
cotes (m NGF)
35
32
29
26
23
20
17
14
11
8
5
0 365 730 1095 1460 1825 2190 2555 2920 3285 3650 4015 4380 4745 5110 5475 5840 6205 6570 6935 7300 7665 8030
temps en jours
Années 1971 1975 1980 1985 1990 1992
▽ niveau calculé
× 827-1X-0152
o 803-5X-0015
□ 803-5X-0337

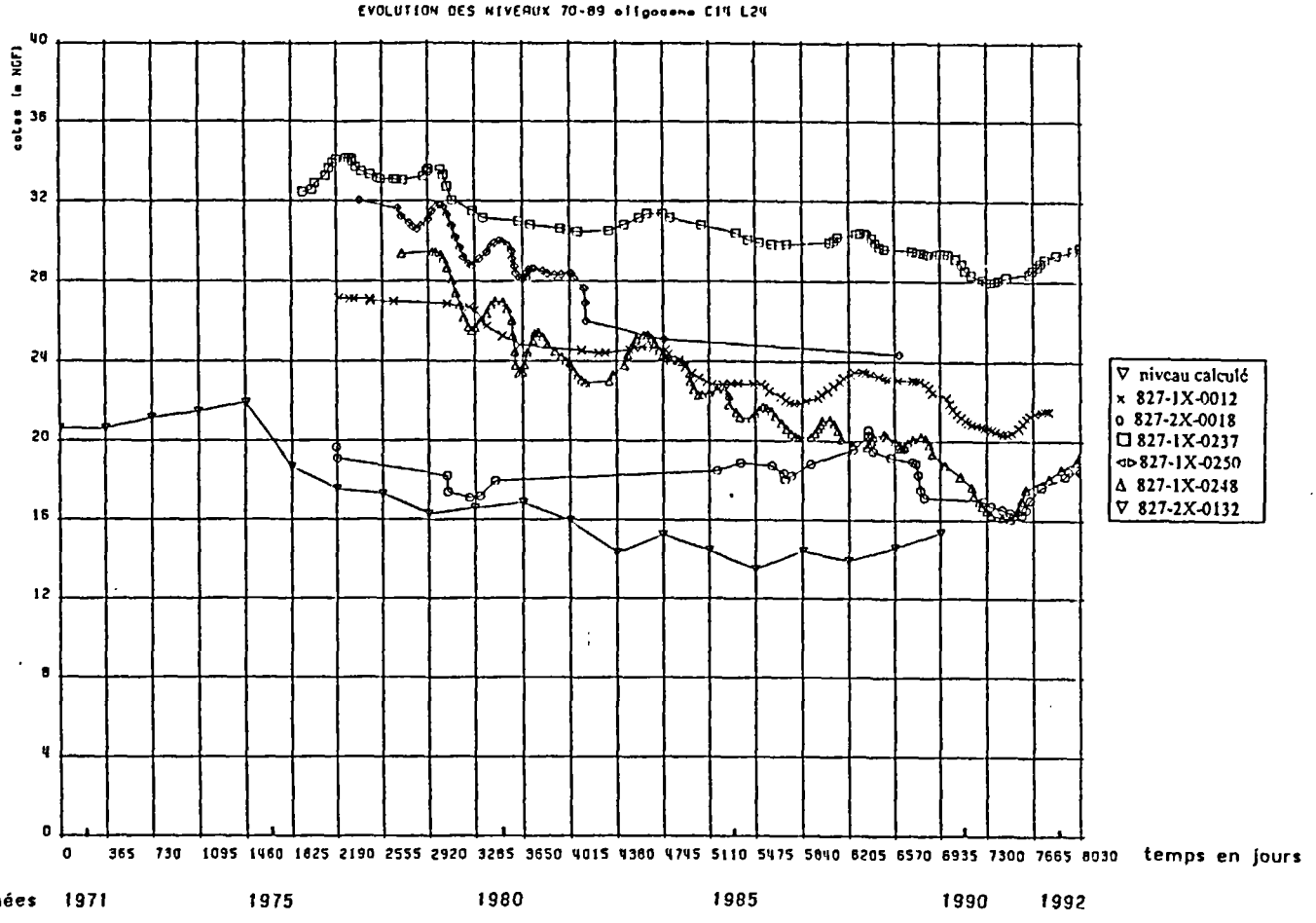

EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 oligocene C13 L23
cotes (m NGF)
40
37
34
31
28
25
22
19
16
13
10
0 365 730 1095 1460 1825 2190 2555 2920 3285 3650 4015 4380 4745 5110 5475 5840 6205 6570 6935 7300 7665 8030
temps en jours
Années 1971 1975 1980 1985 1990 1992
▽ niveau calculé
× 803-5X-0144

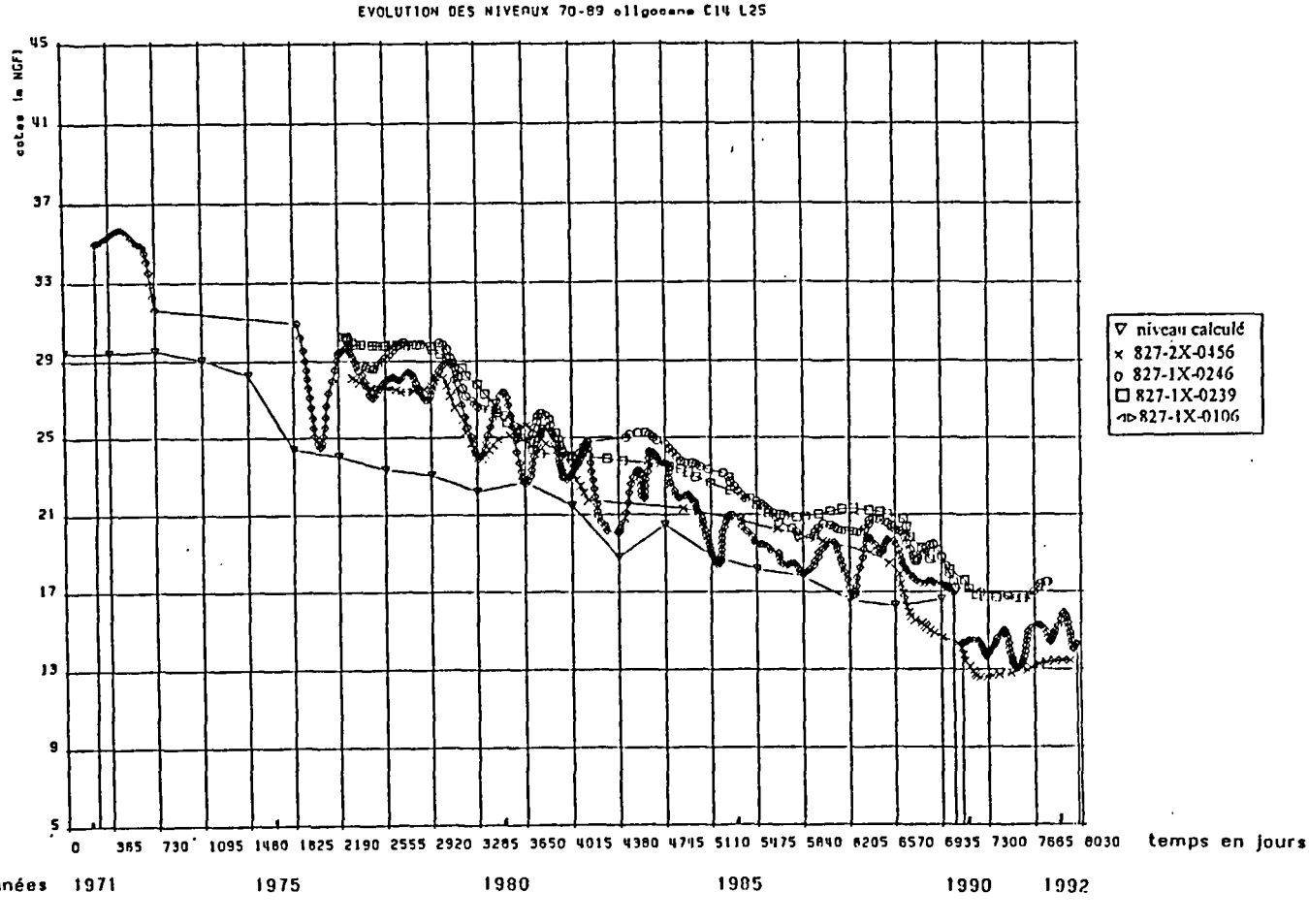
EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 oligocene C15 L24



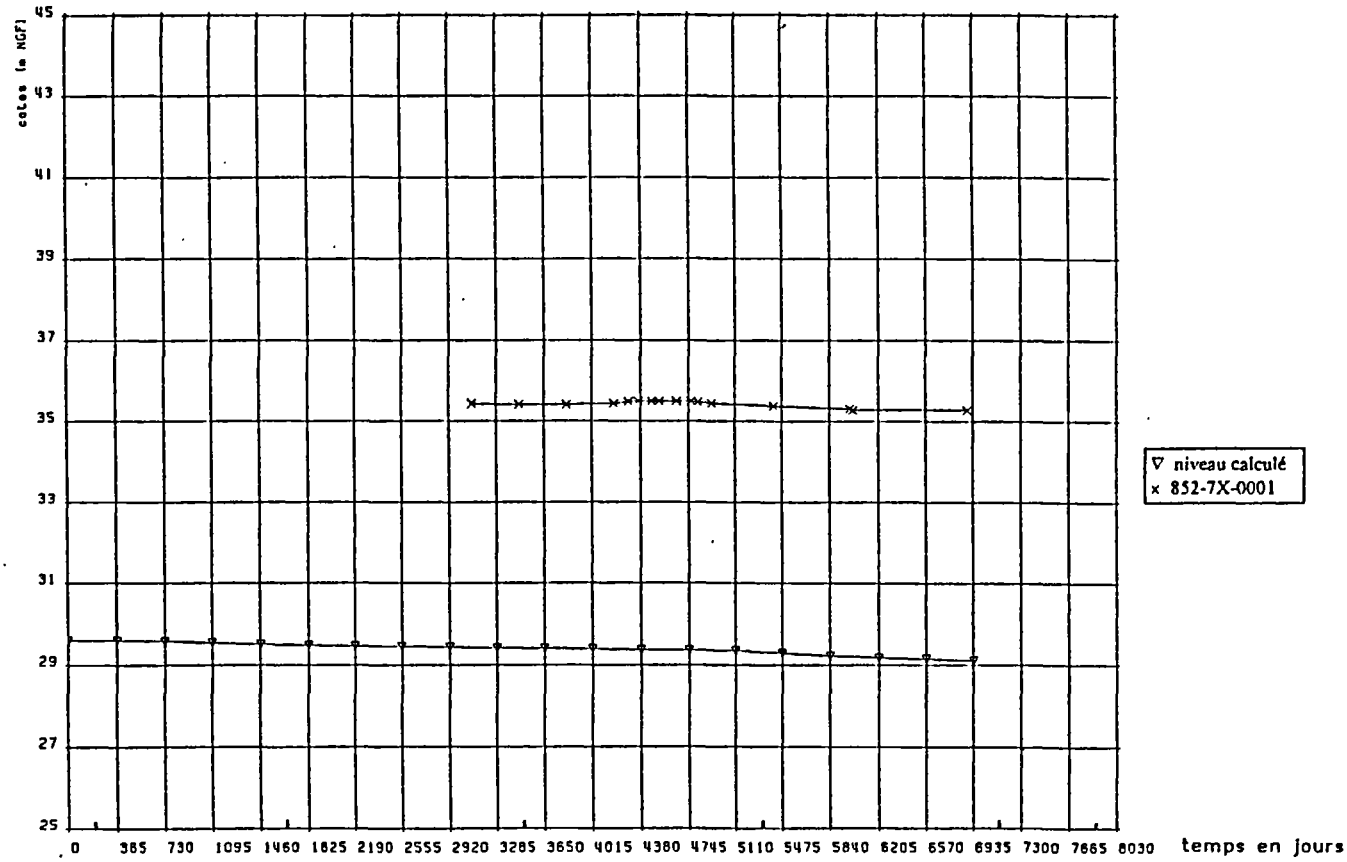
EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 oligocene C11 L27




EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 oligocene C14 L24
cotes in NGFI
40
36
32
28
24
20
16
12
8
4
0
0 365 730 1095 1460 1825 2190 2555 2920 3285 3650 4015 4380 4745 5110 5475 5840 6205 6570 6935 7300 7665 8030
temps en jours
Années 1971 1975 1980 1985 1990 1992
niveau calculé
827-1X-0012
827-2X-0018
827-1X-0237
827-1X-0250
827-1X-0248
827-2X-0132

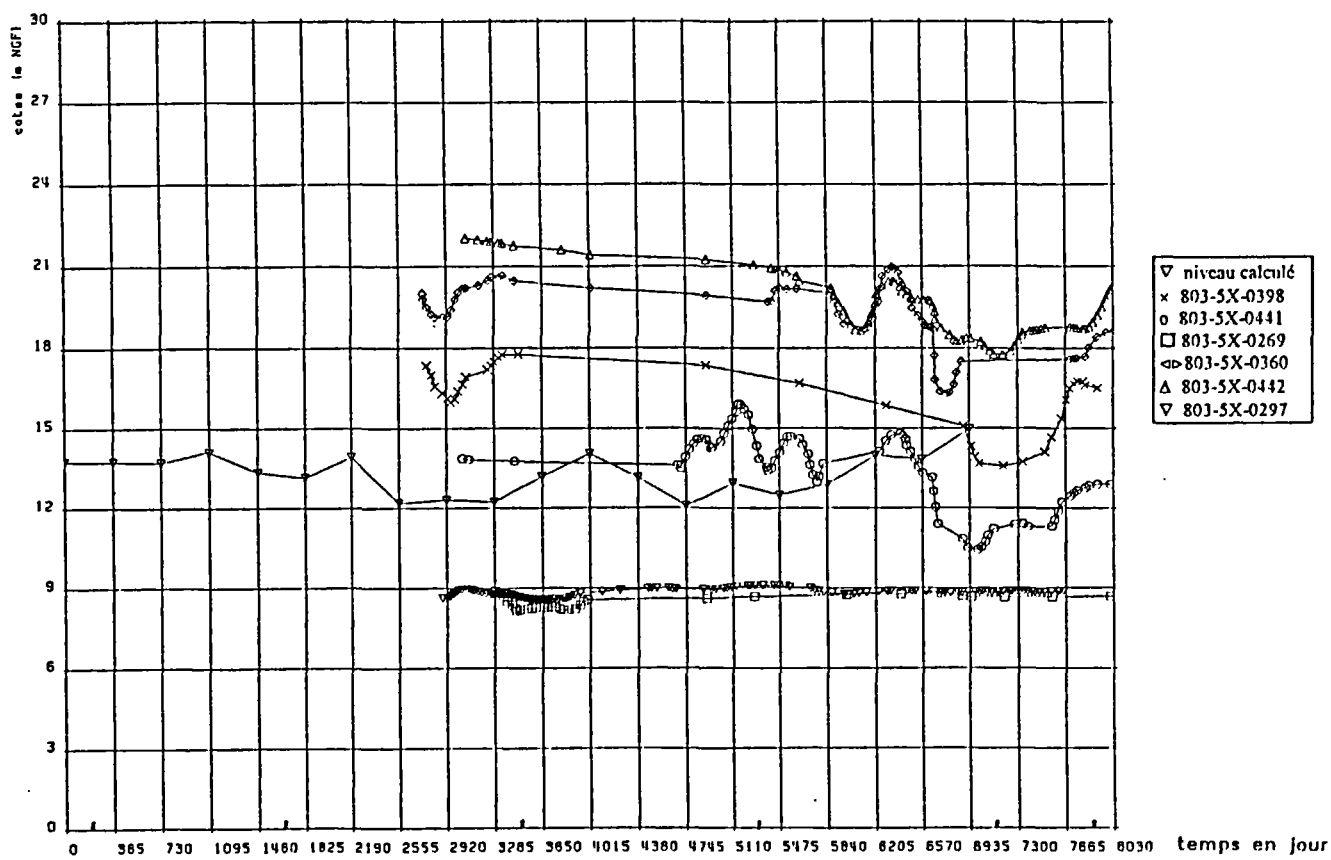

EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 oligocene C14 L25
cotes in NGFI
45
41
37
33
29
25
21
17
13
9
5
0 365 730 1095 1460 1825 2190 2555 2920 3285 3650 4015 4380 4745 5110 5475 5840 6205 6570 6935 7300 7665 8030
temps en jours
Années 1971 1975 1980 1985 1990 1992
niveau calculé
827-2X-0456
827-1X-0246
827-1X-0239
827-1X-0106

EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 oligocene C22 L31



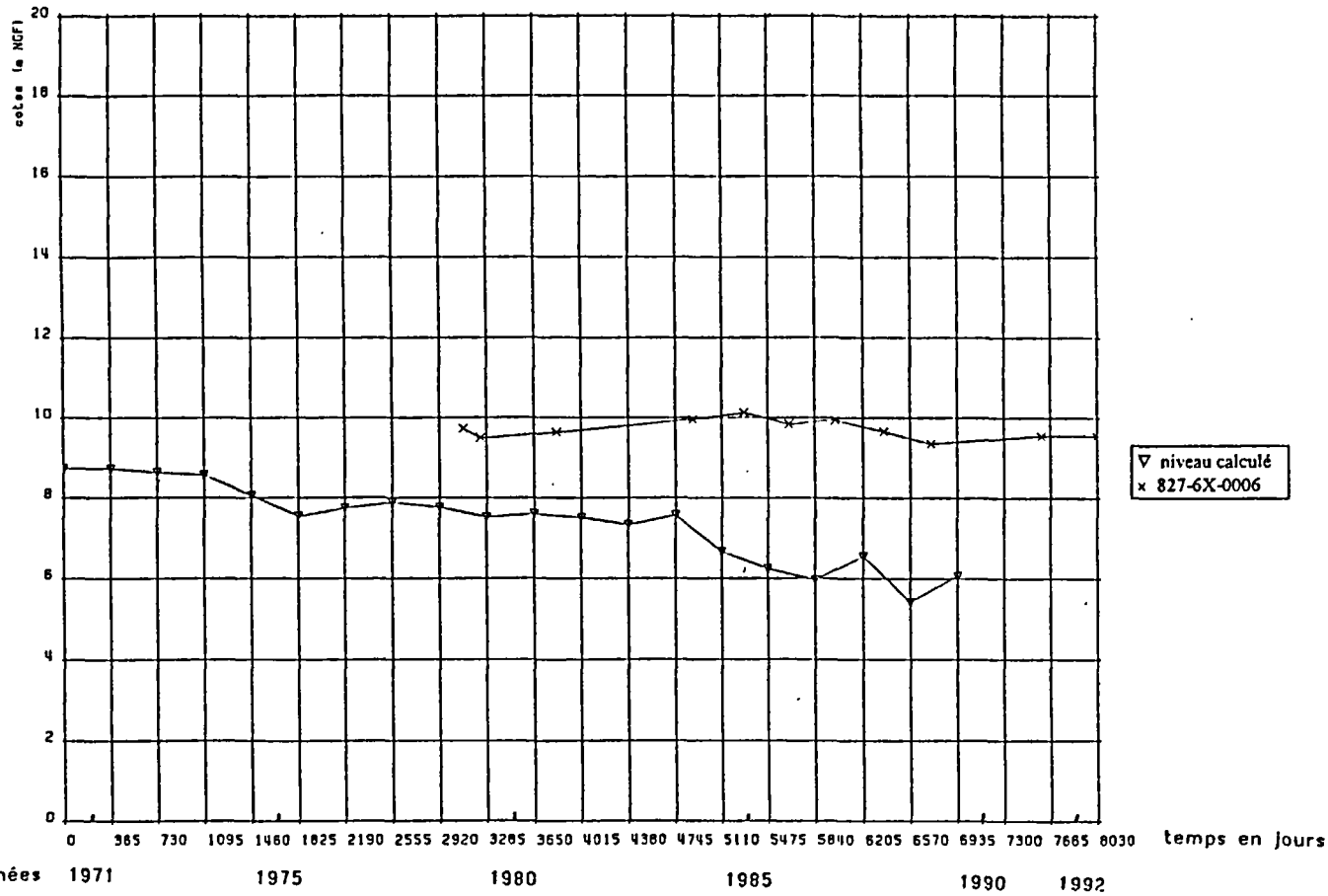
Années 1971 1975 1980 1985 1990 1992

EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 oligocene C14 L22

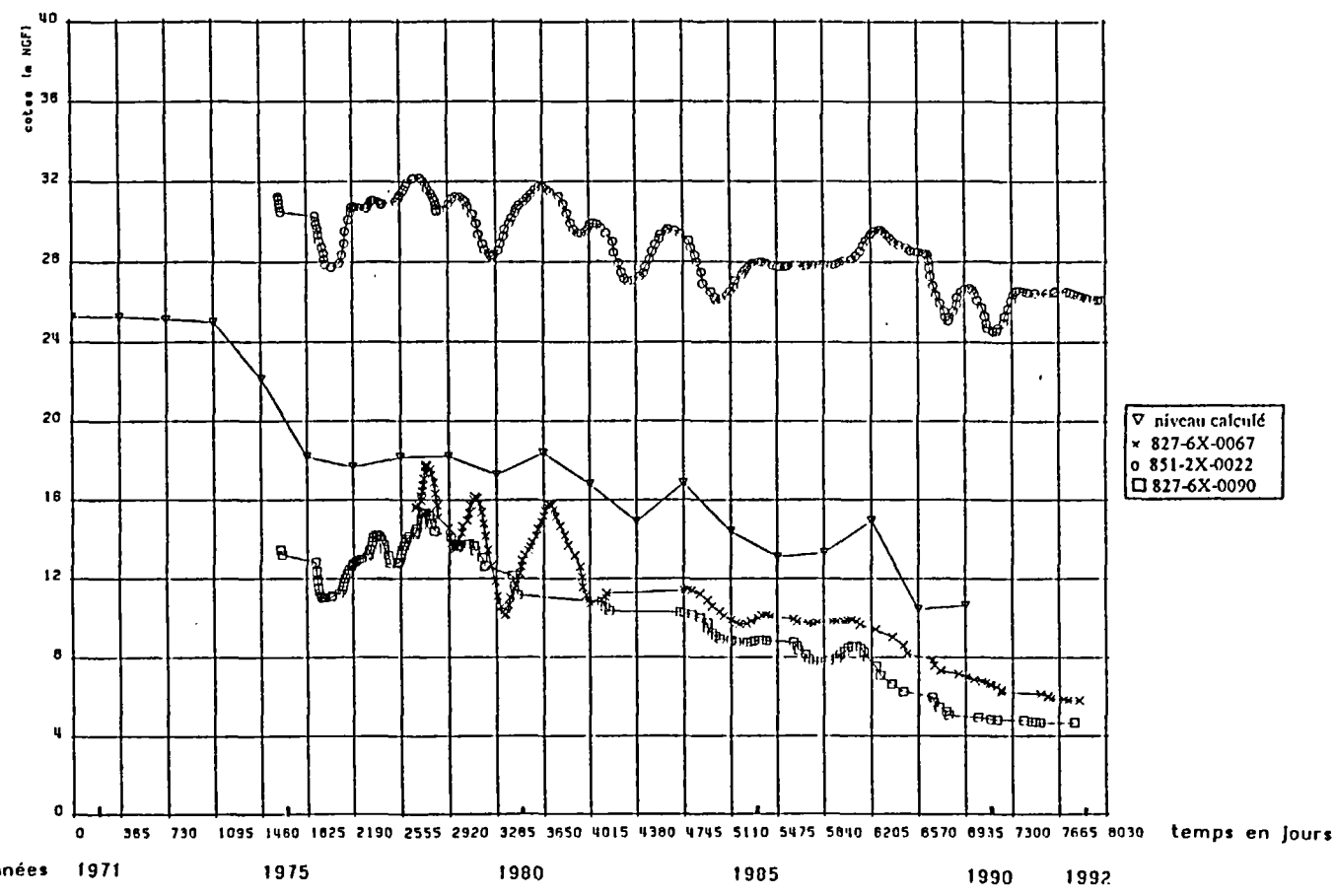


Années 1971 1975 1980 1985 1990 1992

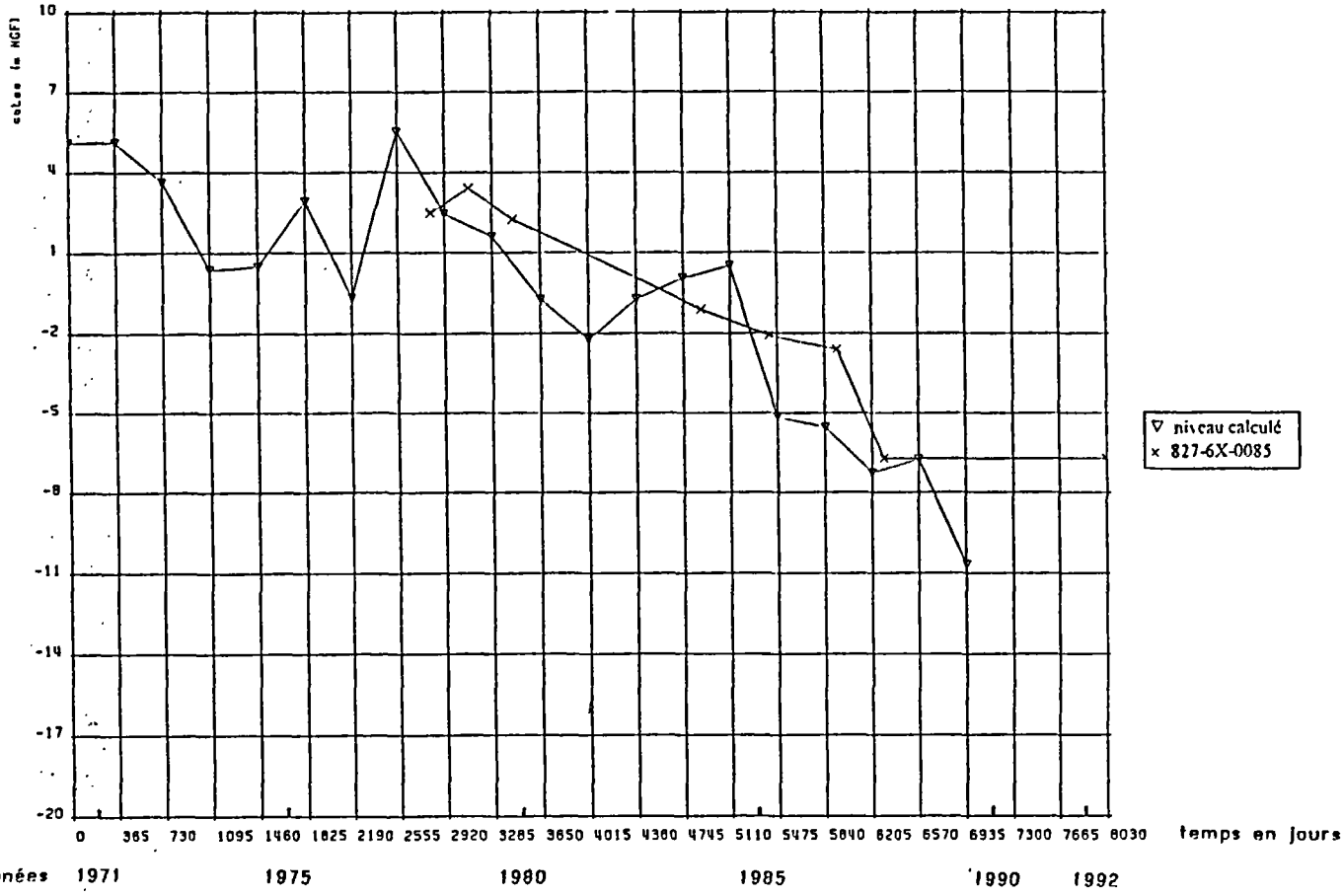
EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 oligocene C17 L26



EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 oligocene C15 L27

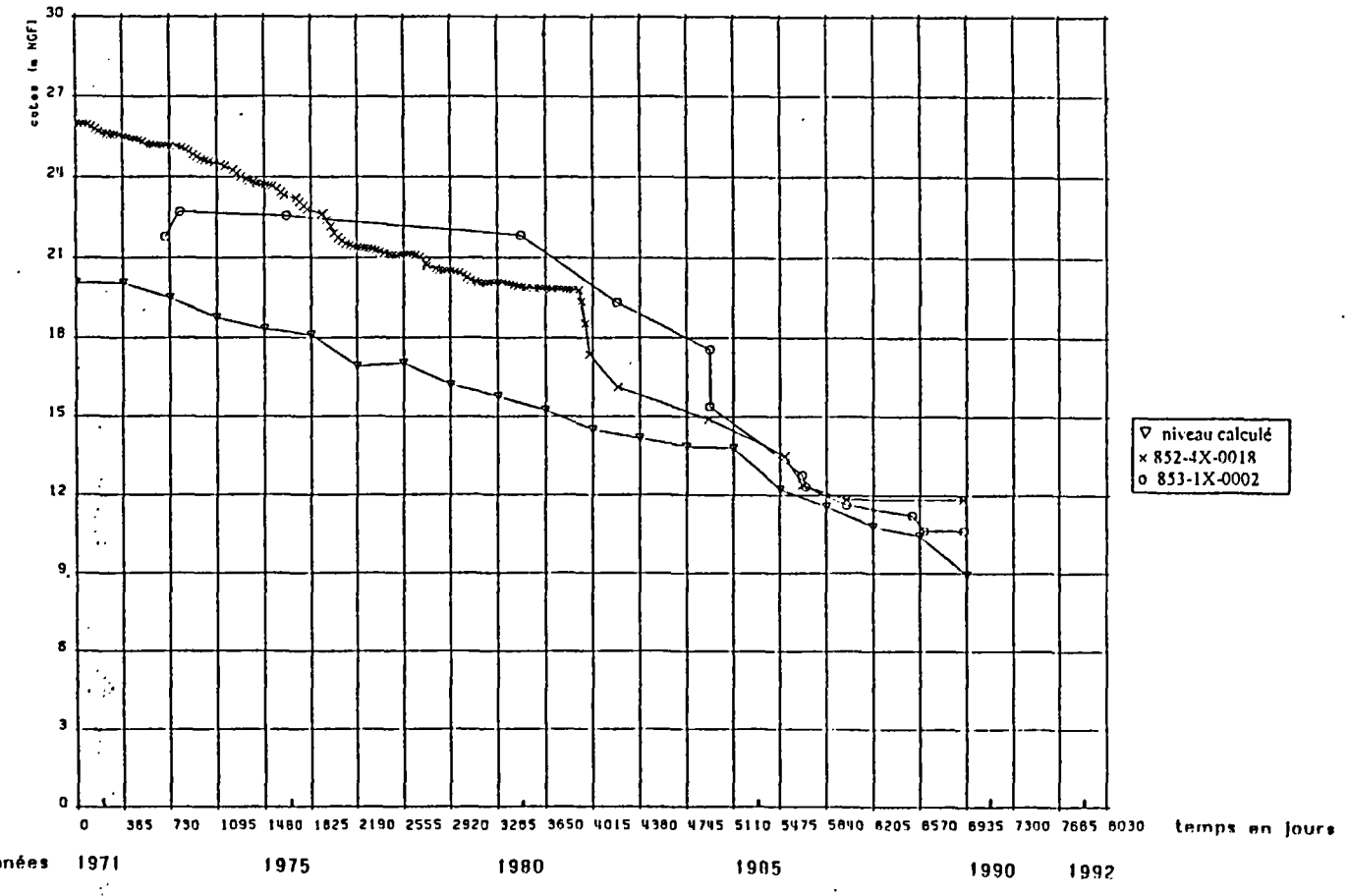


EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 EOCENE C17 L26



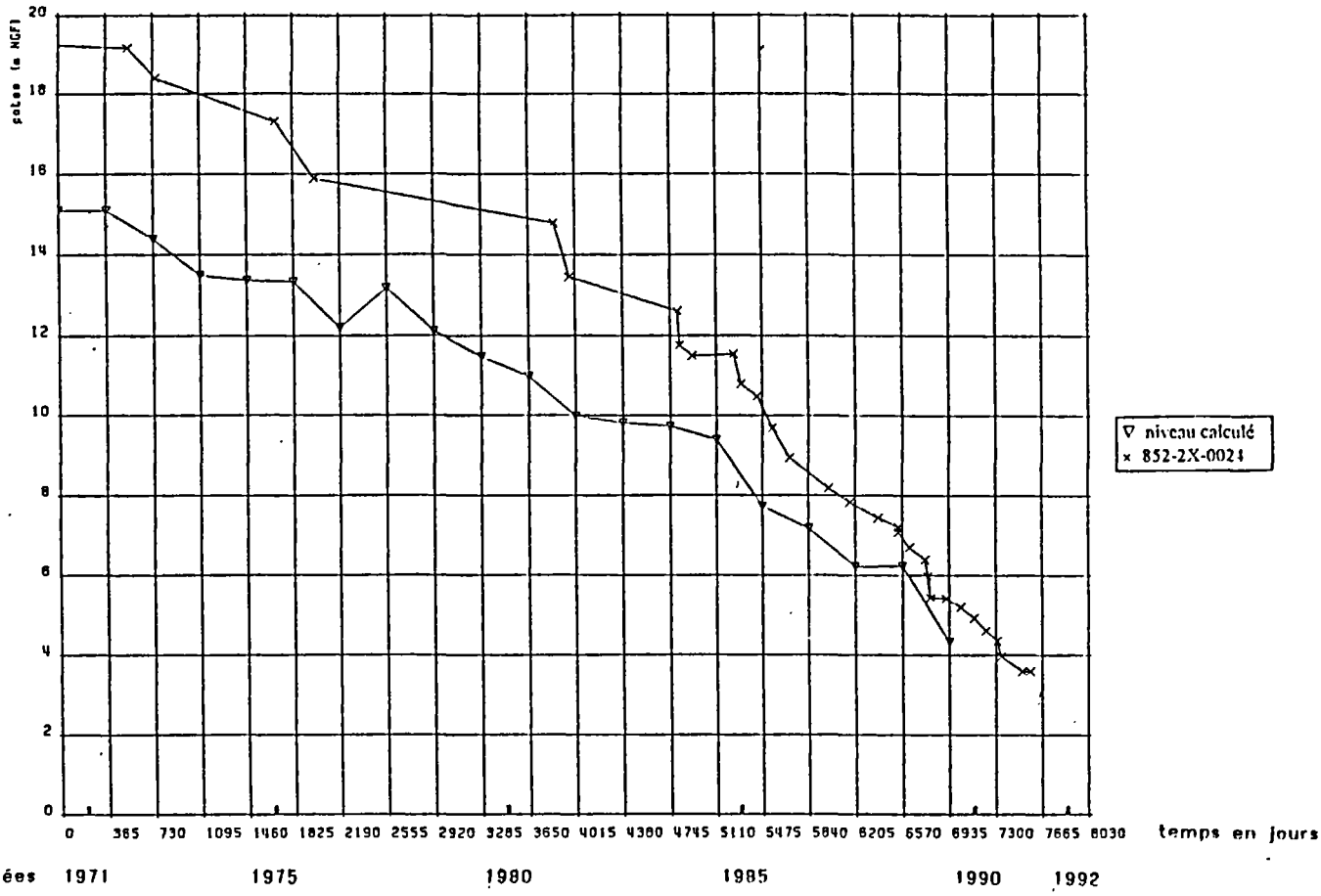
Années 1971 1975 1980 1985 1990 1992

EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 EOCENE C24 L29

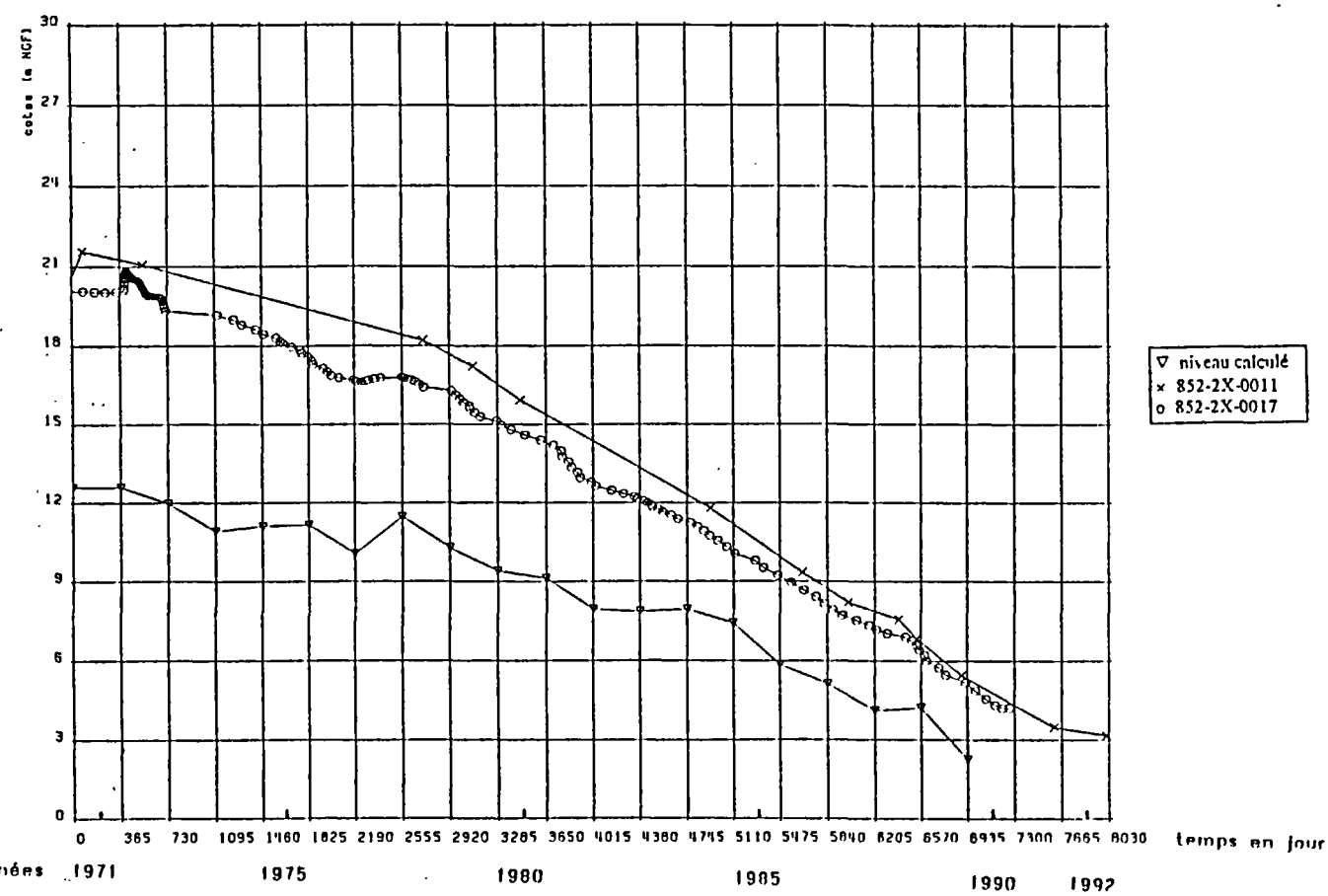


Années 1971 1975 1980 1985 1990 1992

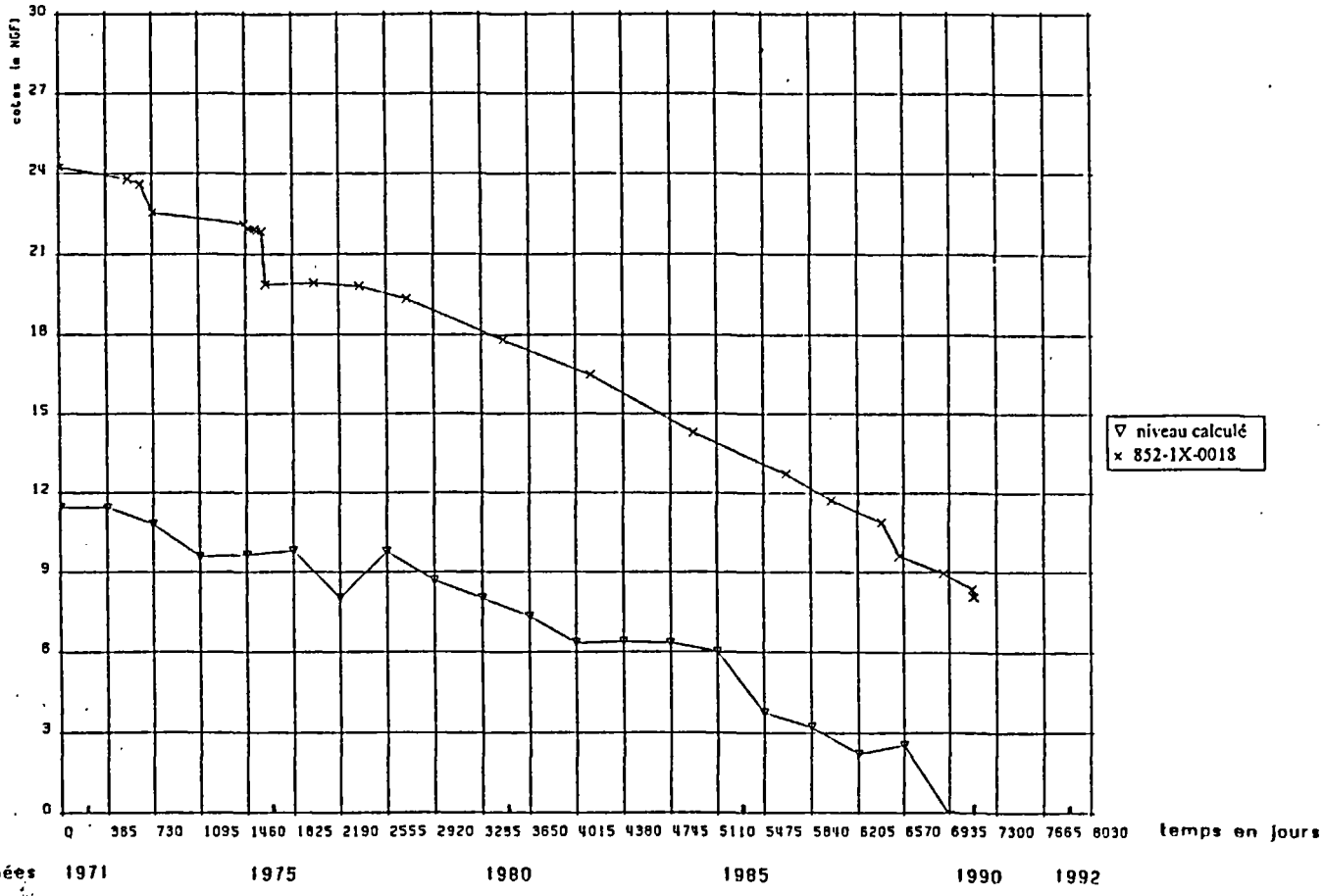
EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 EOCENE C21 L29



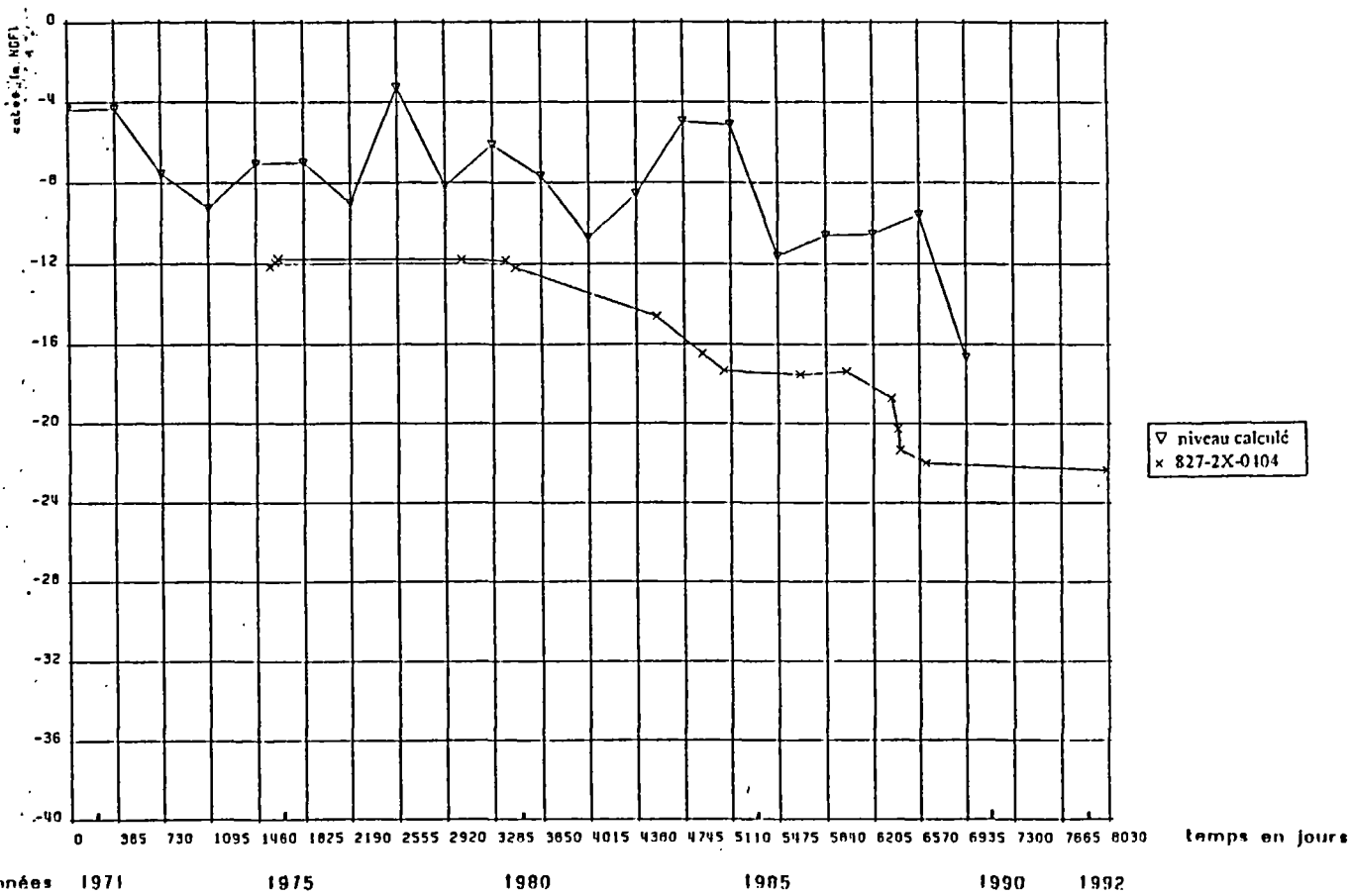
EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 EOCENE C20 L29

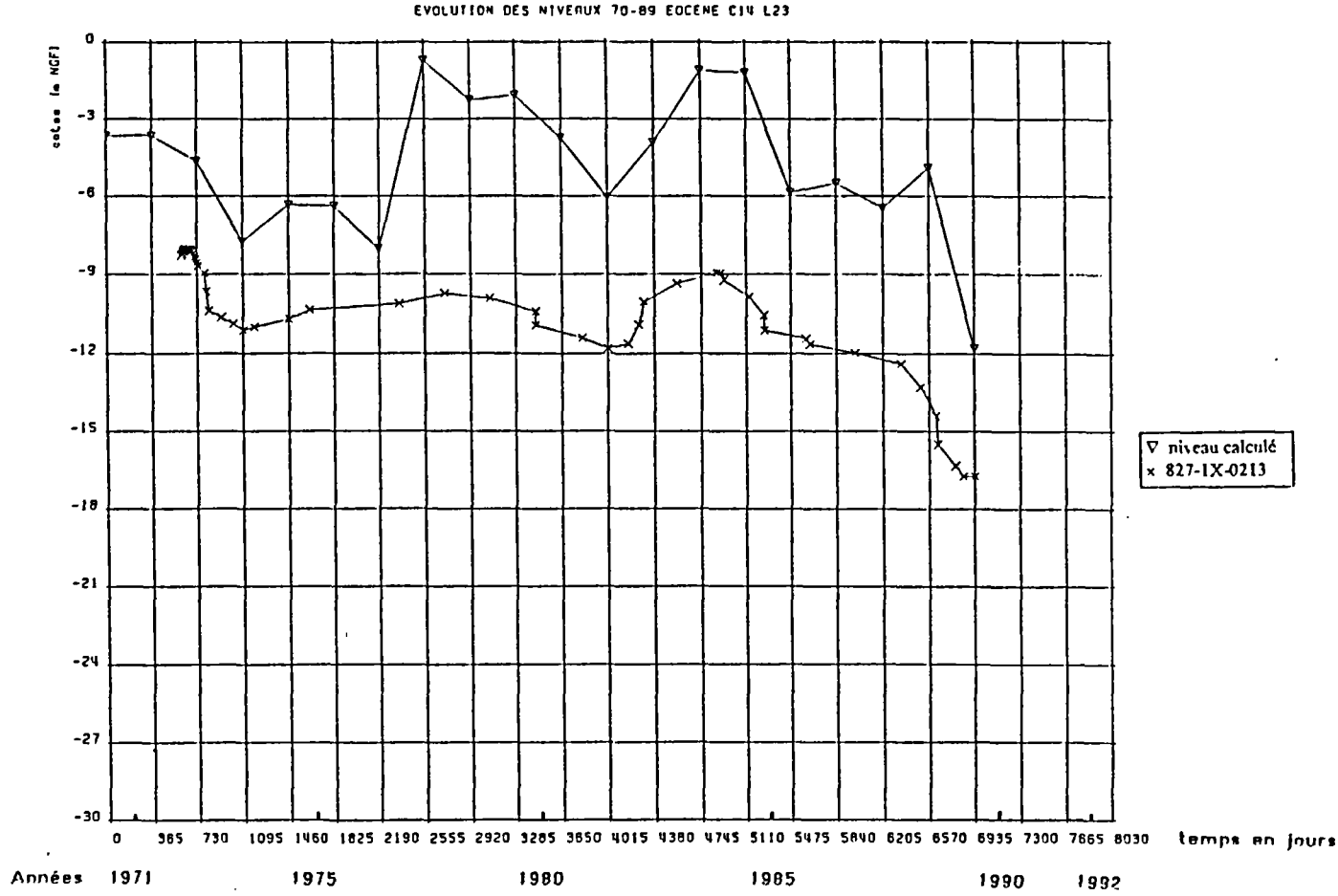


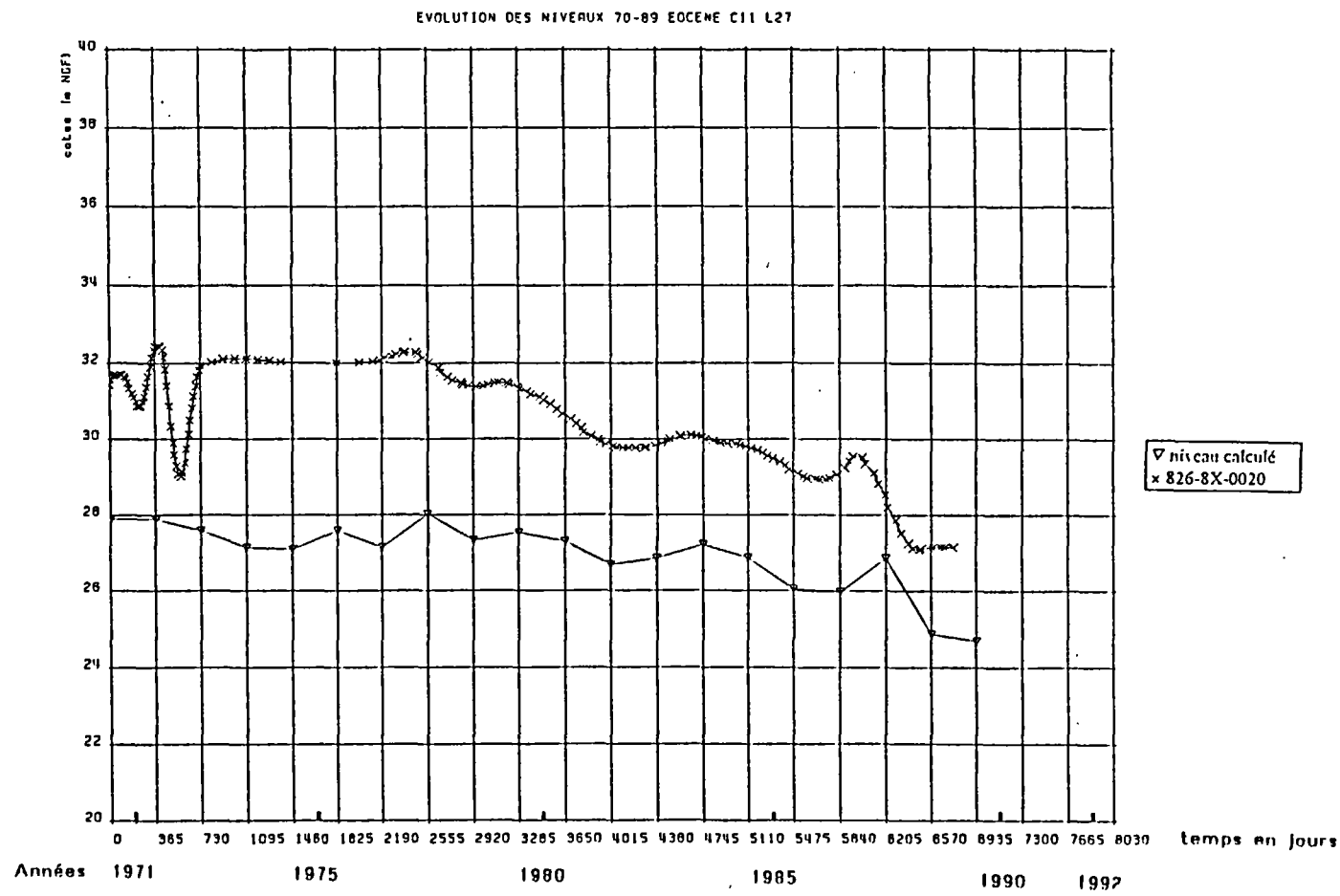
EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 EOCENE C19 L28



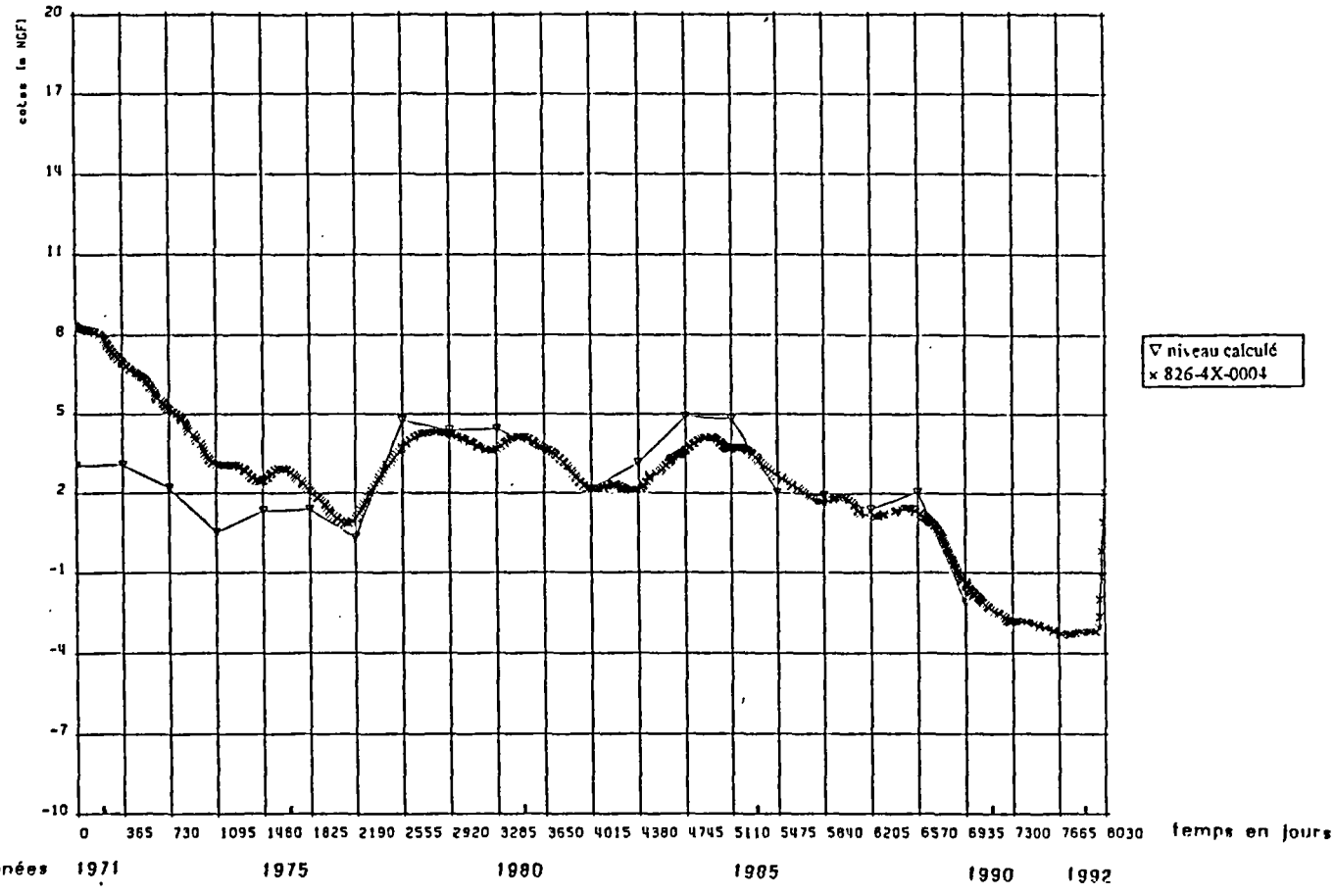
EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 EOCENE C15 L24



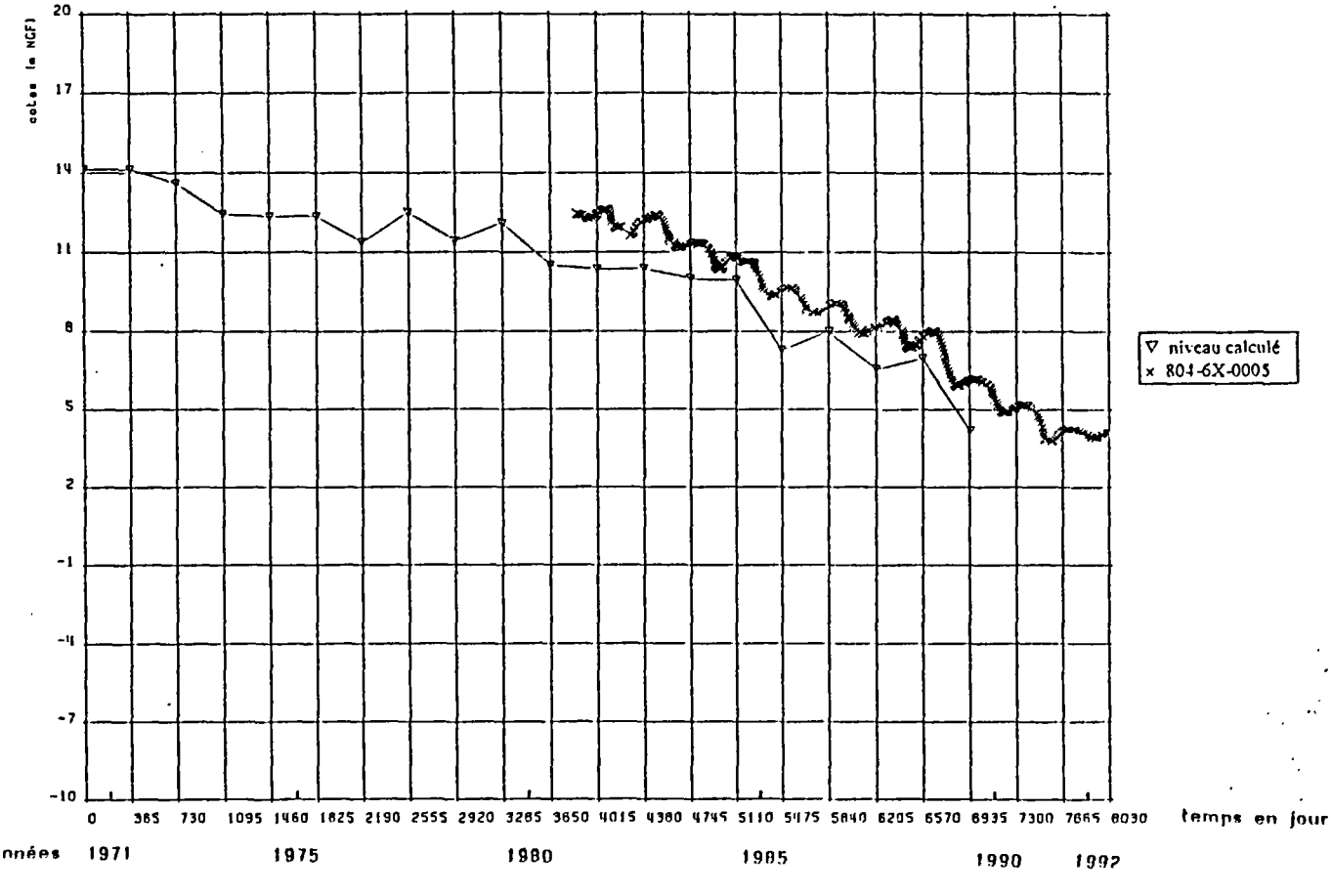

EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 EOCENE C14 L23
cotes (m NGF)
0
-3
-6
-9
-12
-15
-18
-21
-24
-27
-30
0 365 730 1095 1460 1825 2190 2555 2920 3285 3650 4015 4380 4745 5110 5475 5840 6205 6570 6935 7300 7665 8030
temps en jours
Années 1971 1975 1980 1985 1990 1992
▽ niveau calculé
× 827-1X-0213


EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 EOCENE C11 L27
cotes (m NGF)
40
38
36
34
32
30
28
26
24
22
20
0 365 730 1095 1460 1825 2190 2555 2920 3285 3650 4015 4380 4745 5110 5475 5840 6205 6570 6935 7300 7665 8030
temps en jours
Années 1971 1975 1980 1985 1990 1992
▽ niveau calculé
× 826-8X-0020

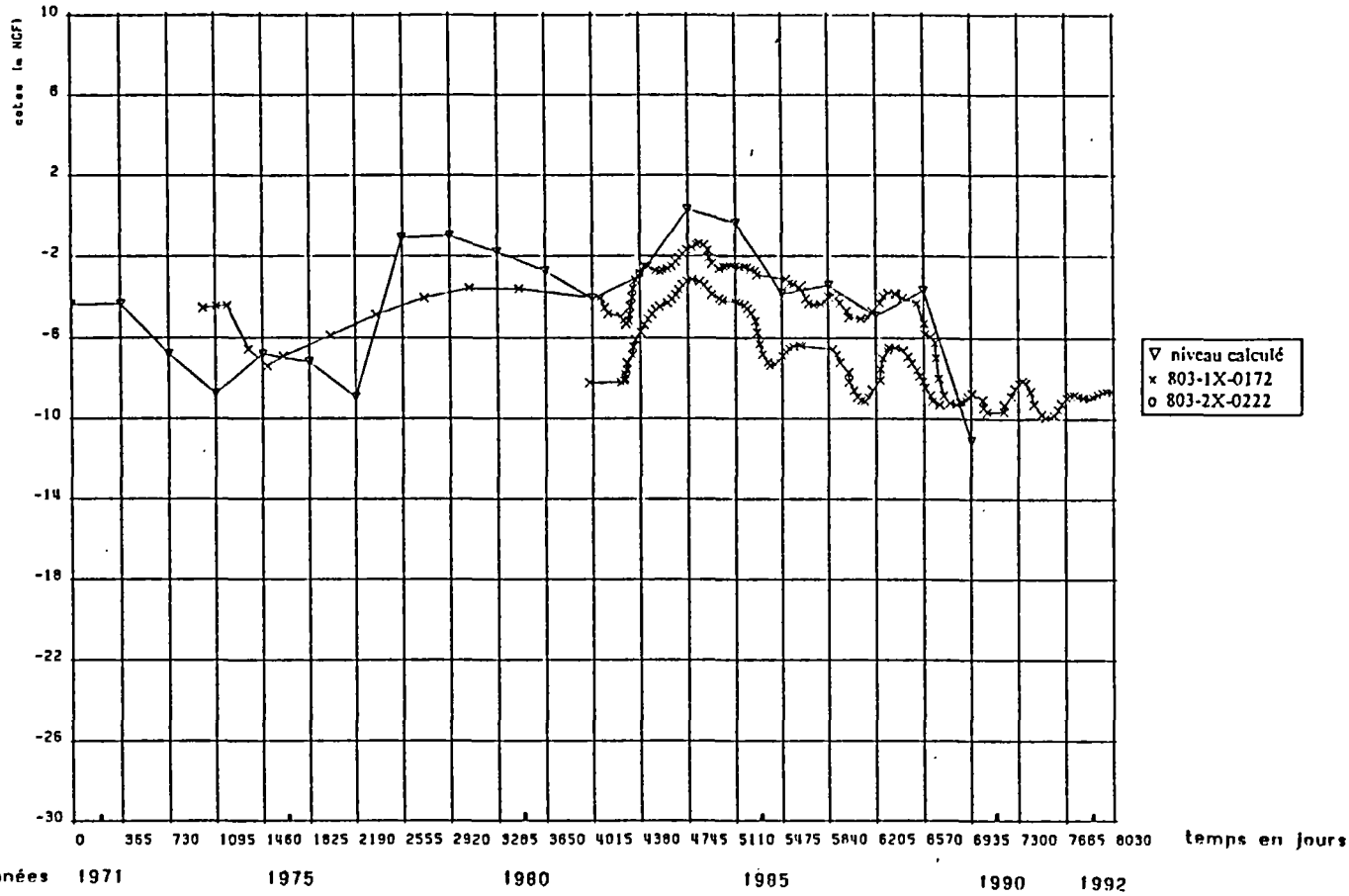
EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 EOCENE C12 L23



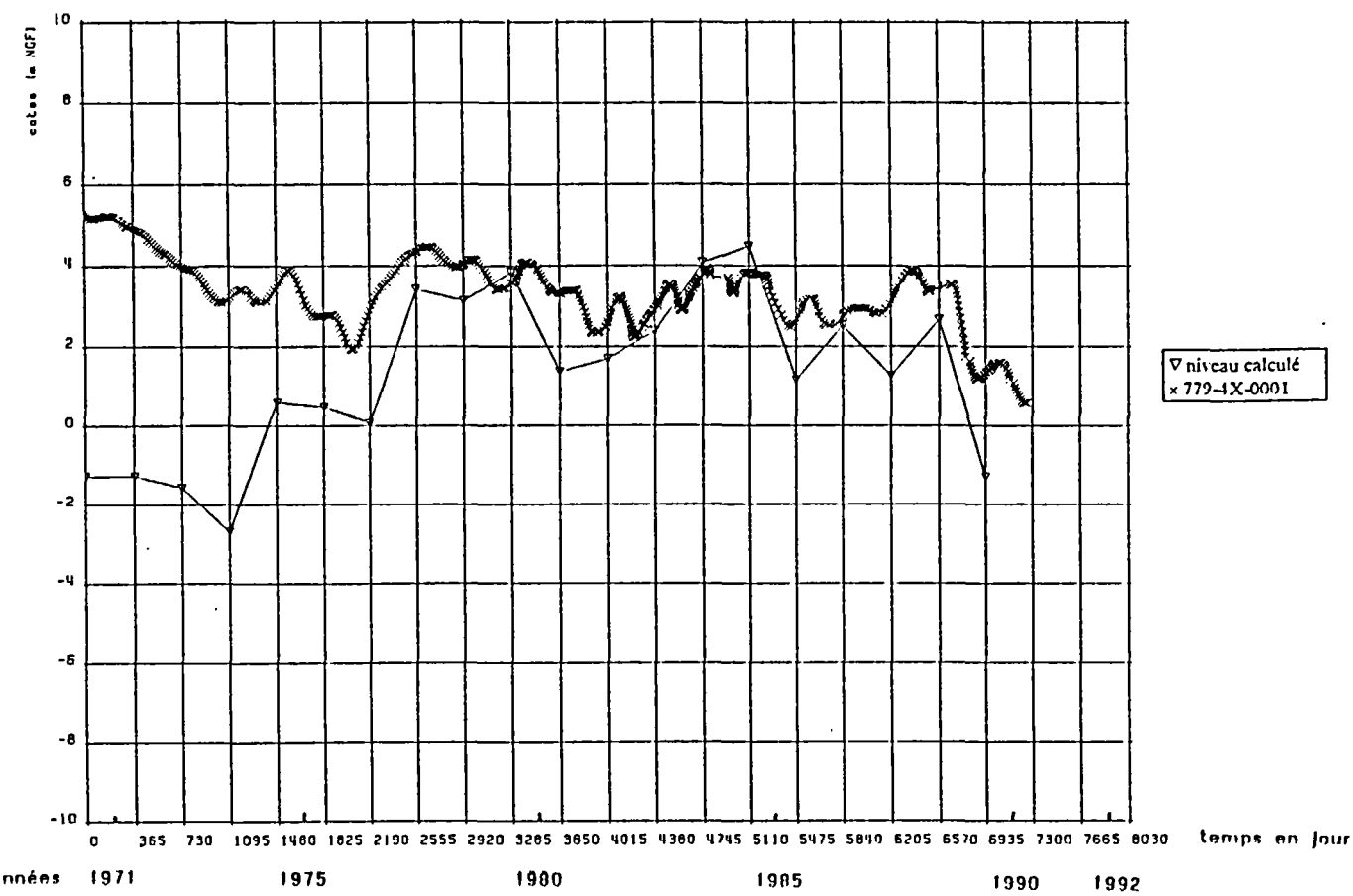
EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 EOCENE C21 L22



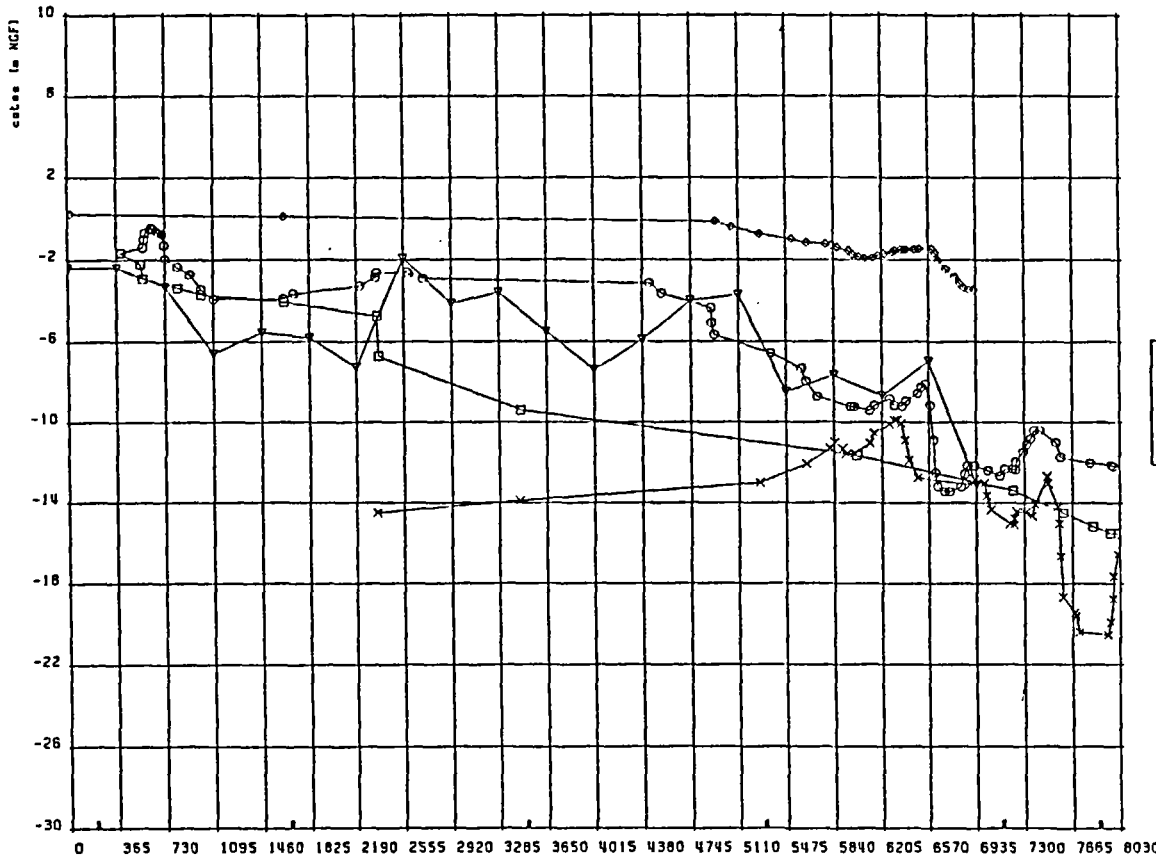
EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 EOCENE C14 L21



EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 EOCENE C15 L19

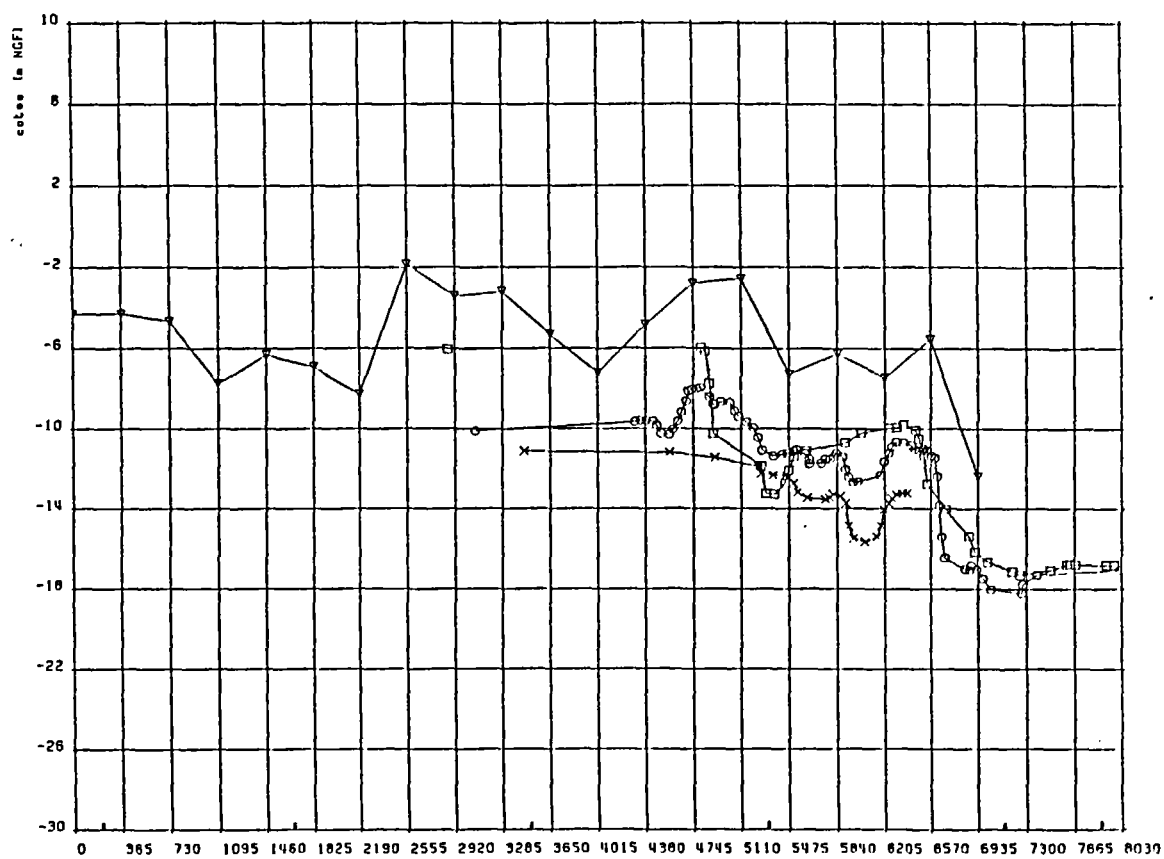


EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 EOCENE C16 L23



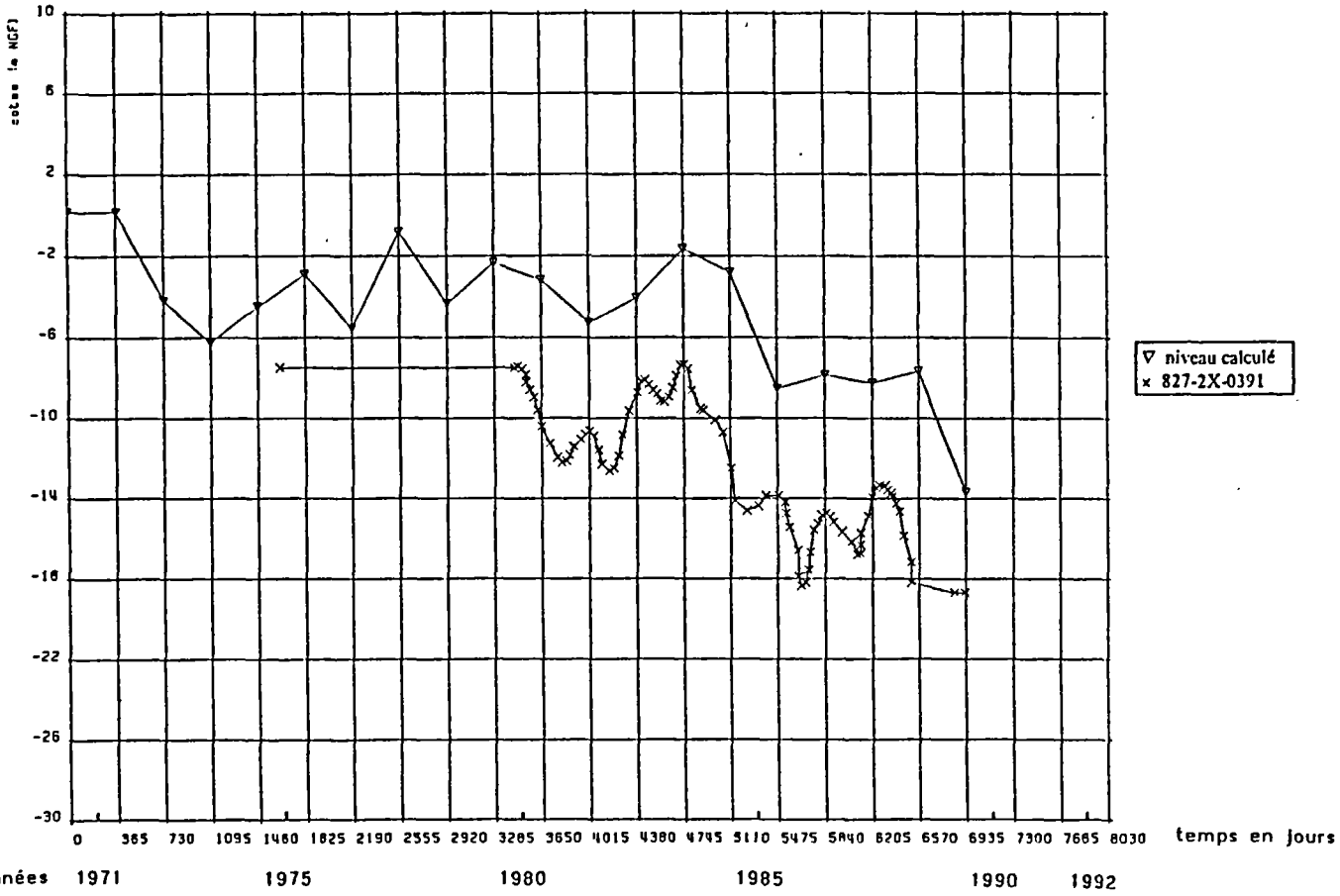
Années 1971 1975 1980 1985 1990 1992

EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 EOCENE C15 L22

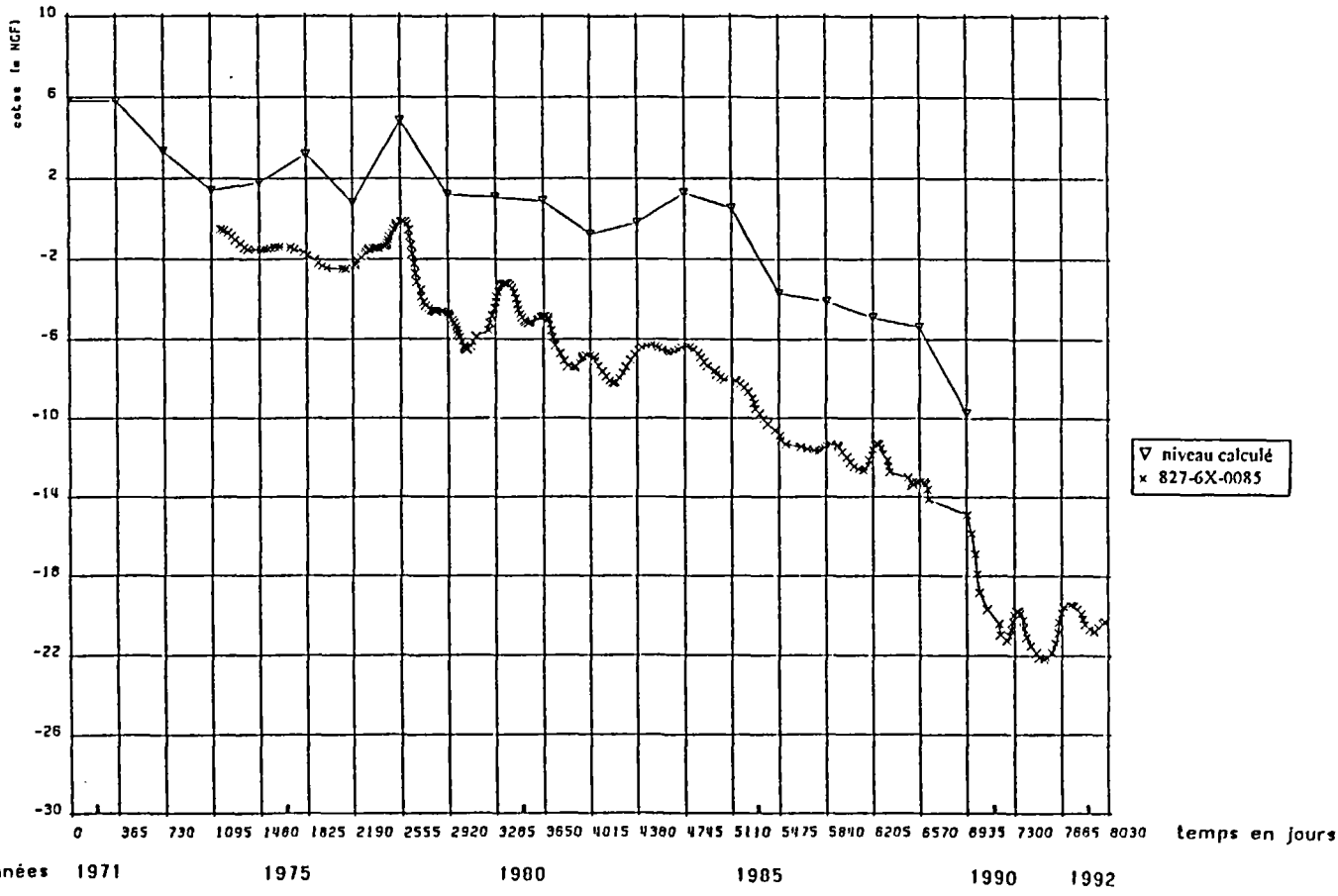


Années 1971 1975 1980 1985 1990 1992

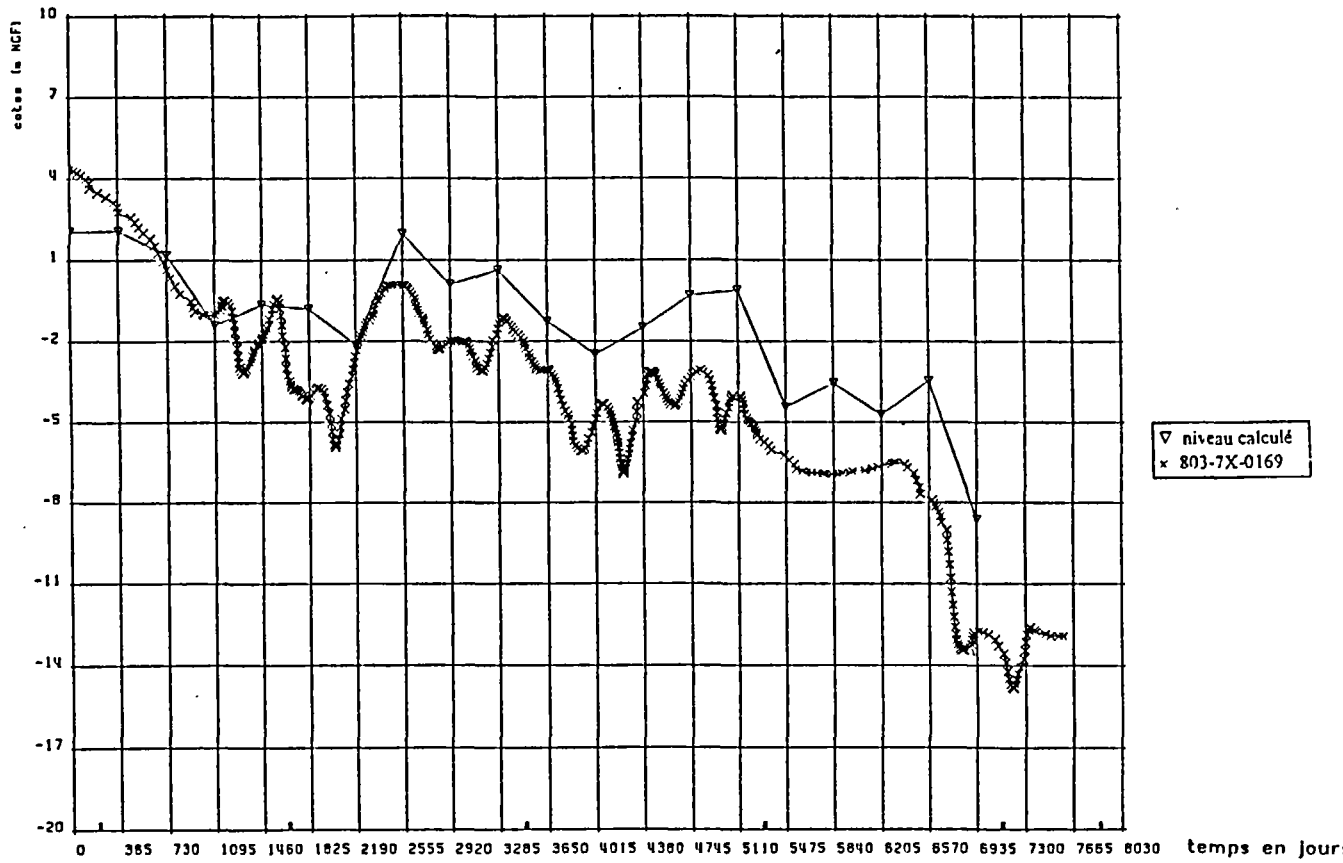
EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 EOCENE C1S L25



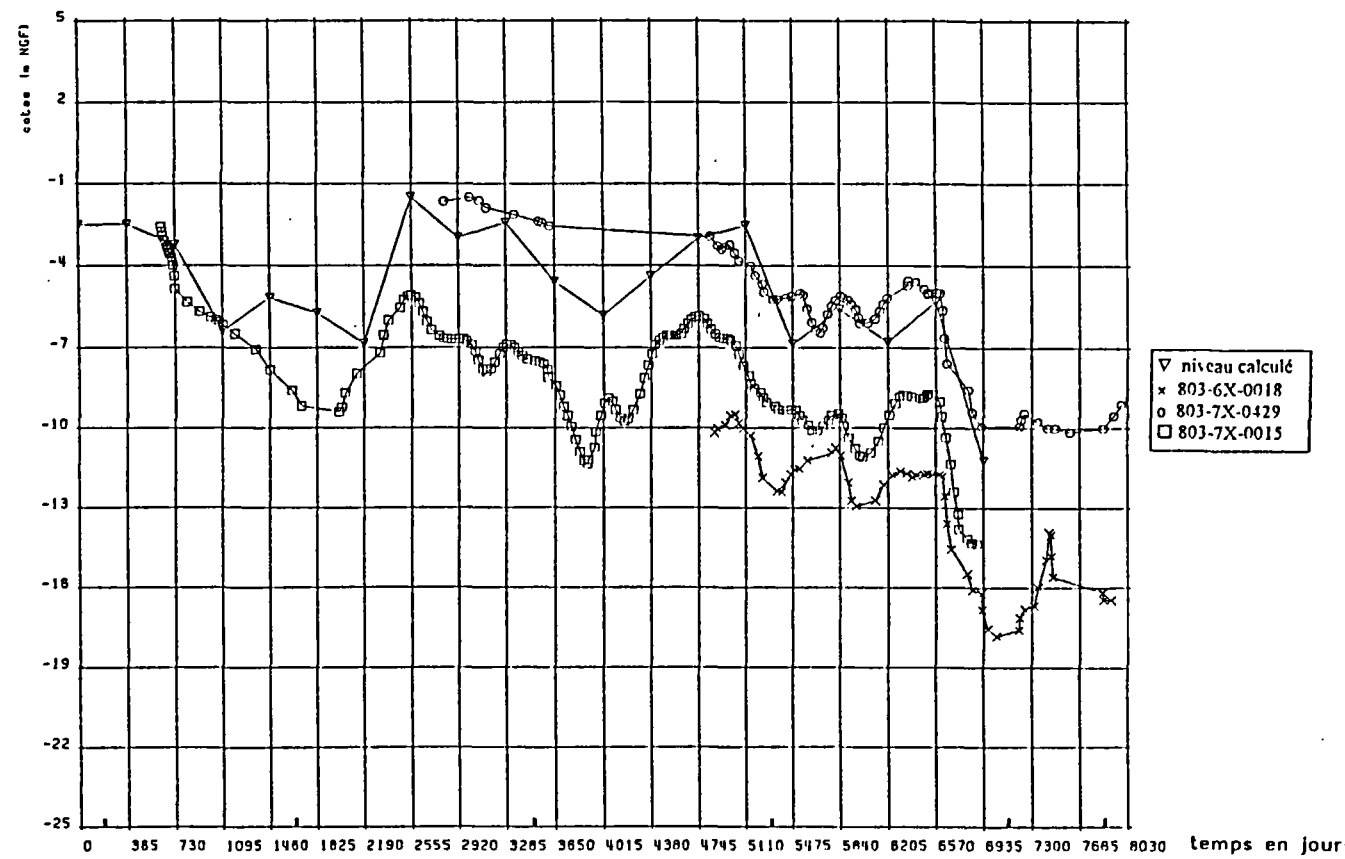
EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 EOCENE C1S L26

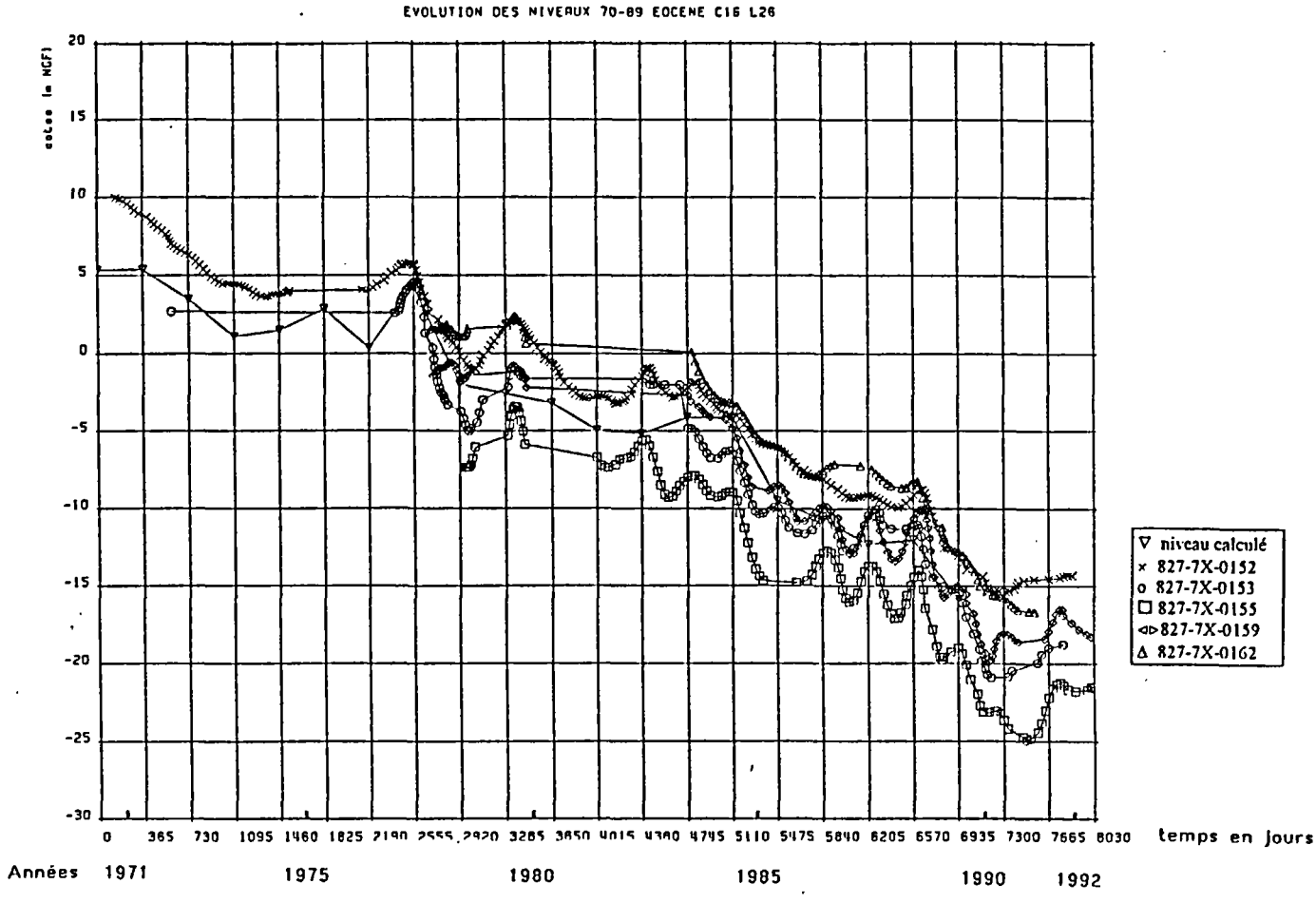


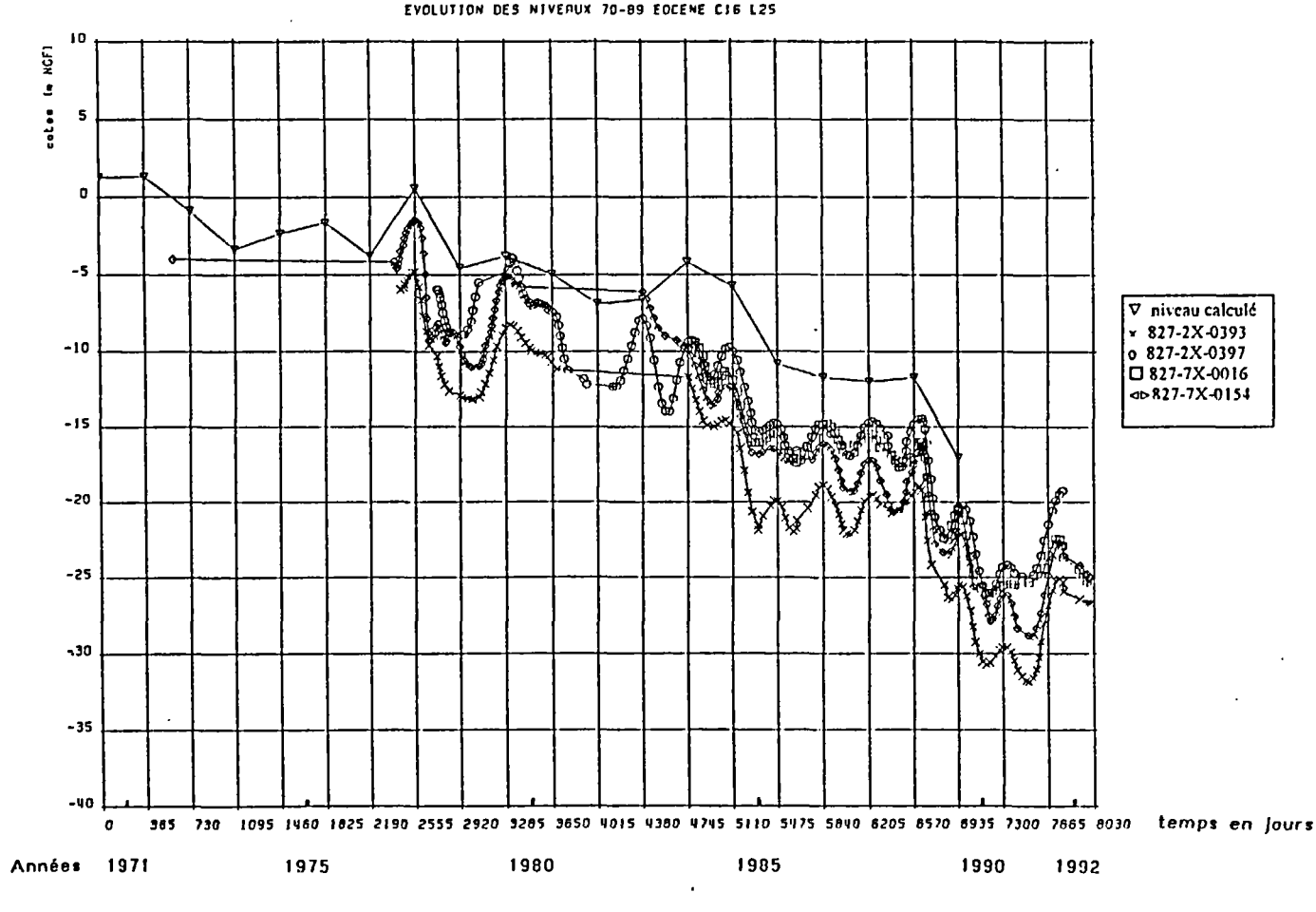
EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 EOCENE C17 L23



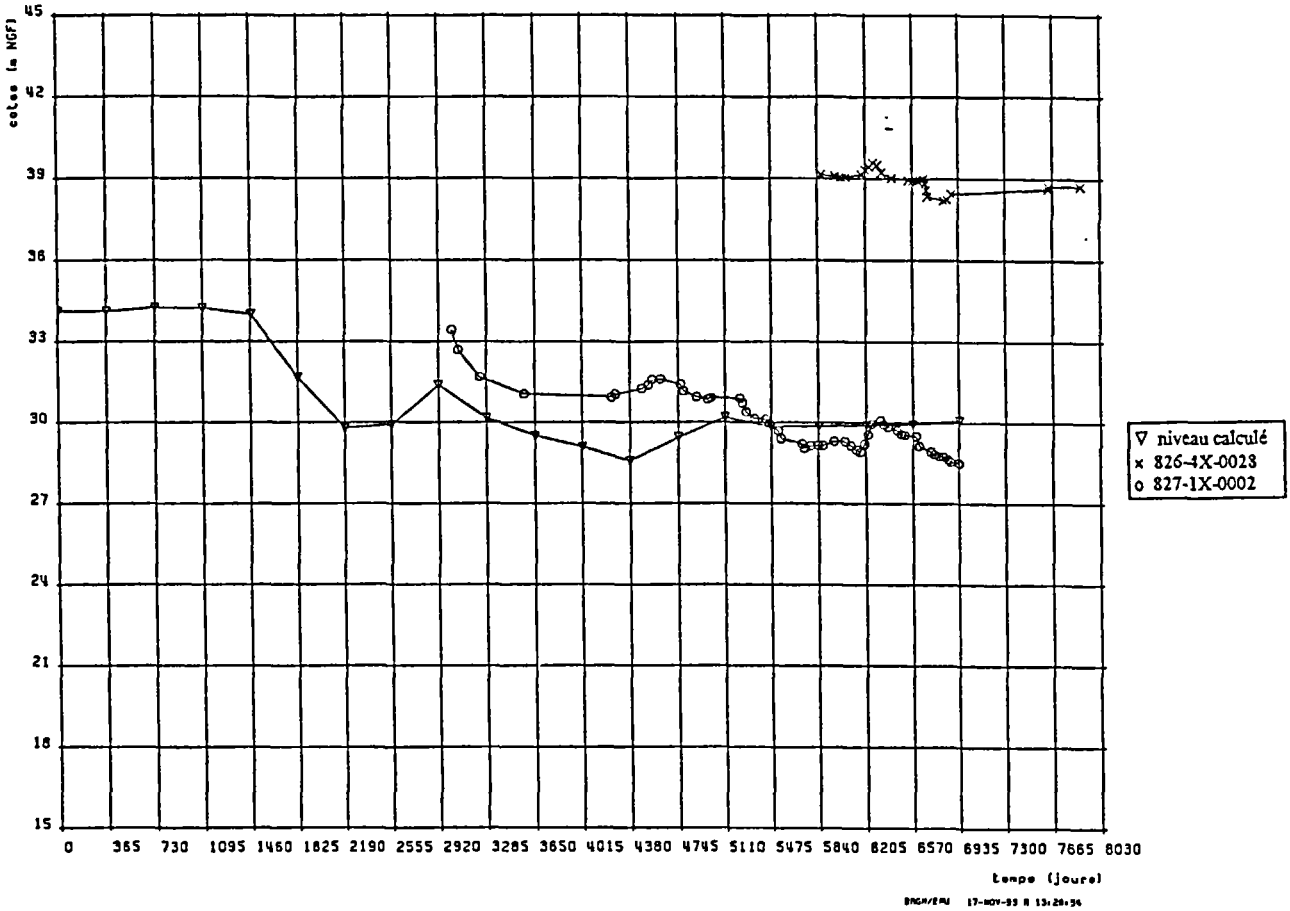
EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 EOCENE C16 L22



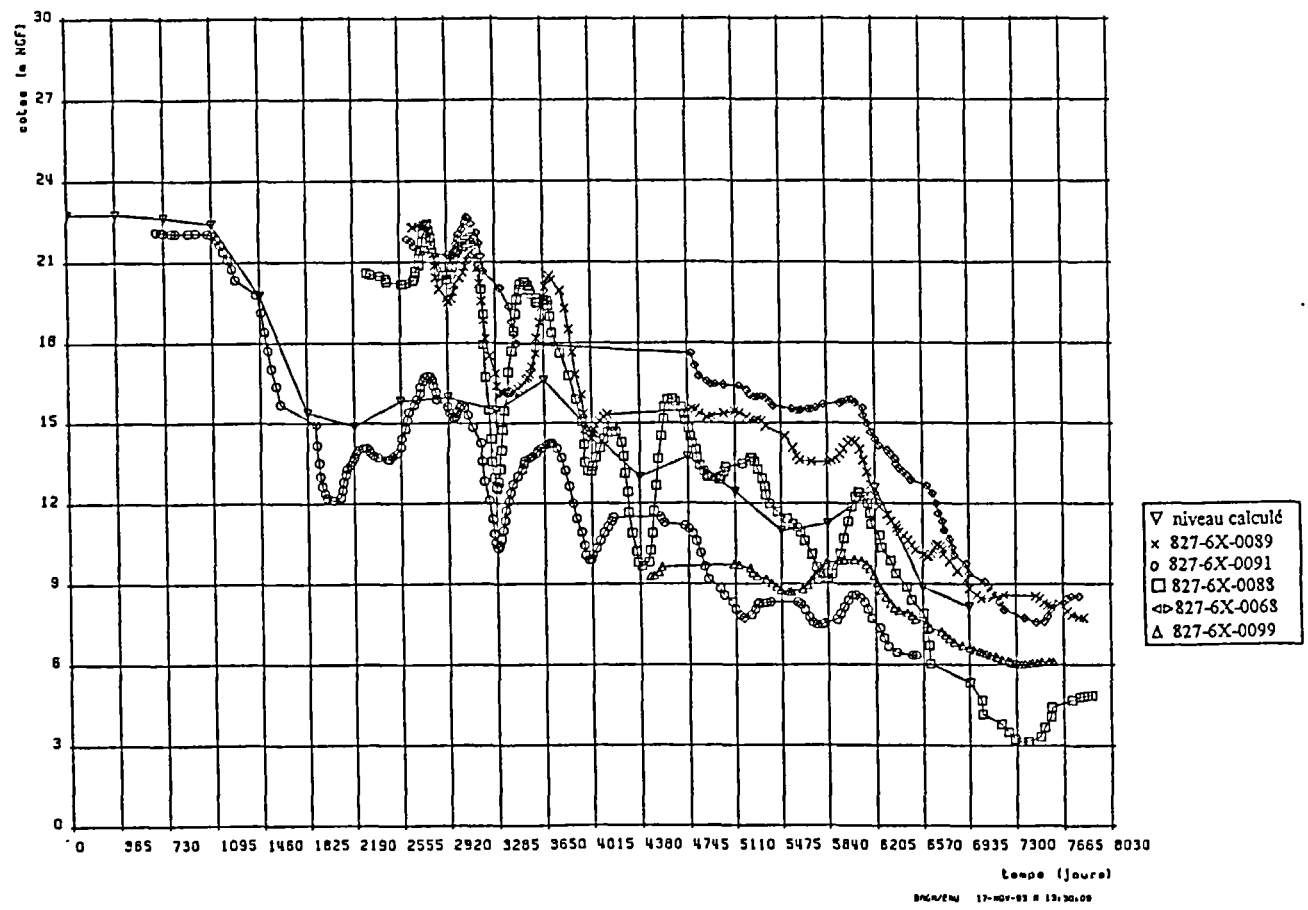

EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 EOCENE C16 L26
cotes (m NGF)
20
15
10
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-30
0
365
730
1095
1460
1825
2190
2555
2920
3285
3650
4015
4380
4745
5110
5475
5840
6205
6570
6935
7300
7665
8030
temps en jours
Années
1971
1975
1980
1985
1990
1992
niveau calculé
827-7X-0152
827-7X-0153
827-7X-0155
827-7X-0159
827-7X-0162


EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 EOCENE C16 L25
cotes (m NGF)
10
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-30
-35
-40
0
365
730
1095
1460
1825
2190
2555
2920
3285
3650
4015
4380
4745
5110
5475
5840
6205
6570
6935
7300
7665
8030
temps en jours
Années
1971
1975
1980
1985
1990
1992
niveau calculé
827-2X-0393
827-2X-0397
827-7X-0016
827-7X-0154

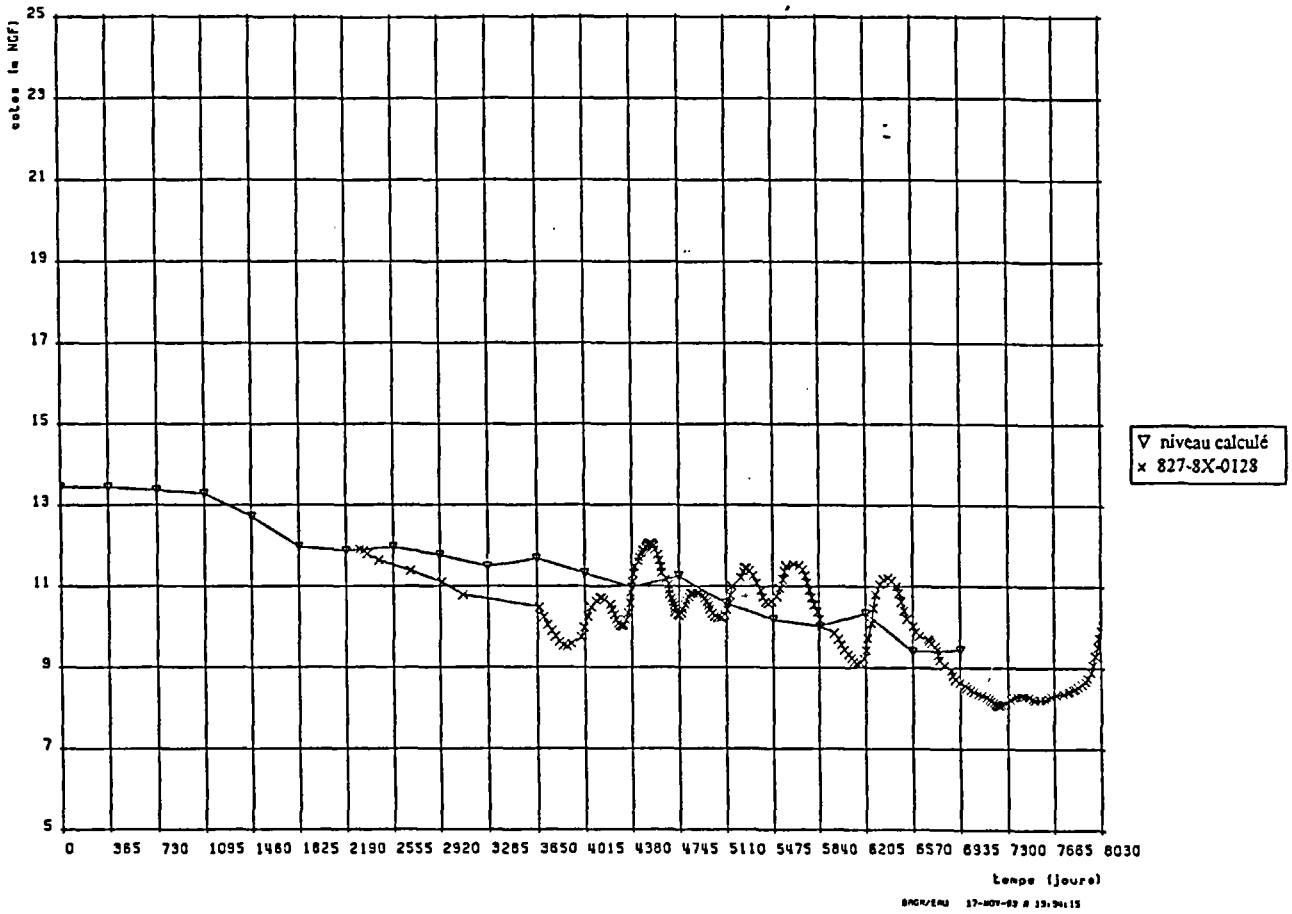
EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 oligocene C13 L24



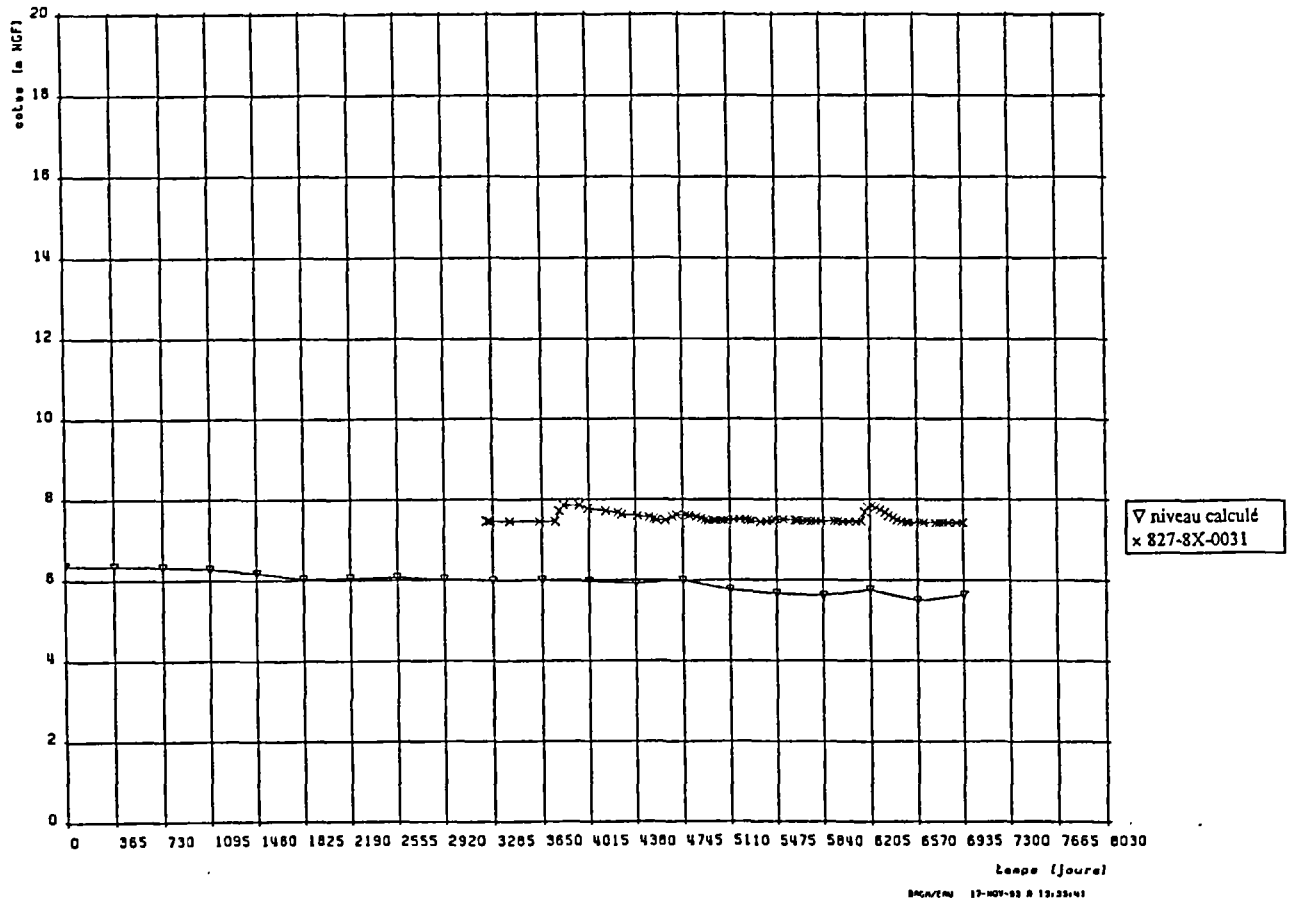
EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 oligocene C15 L26



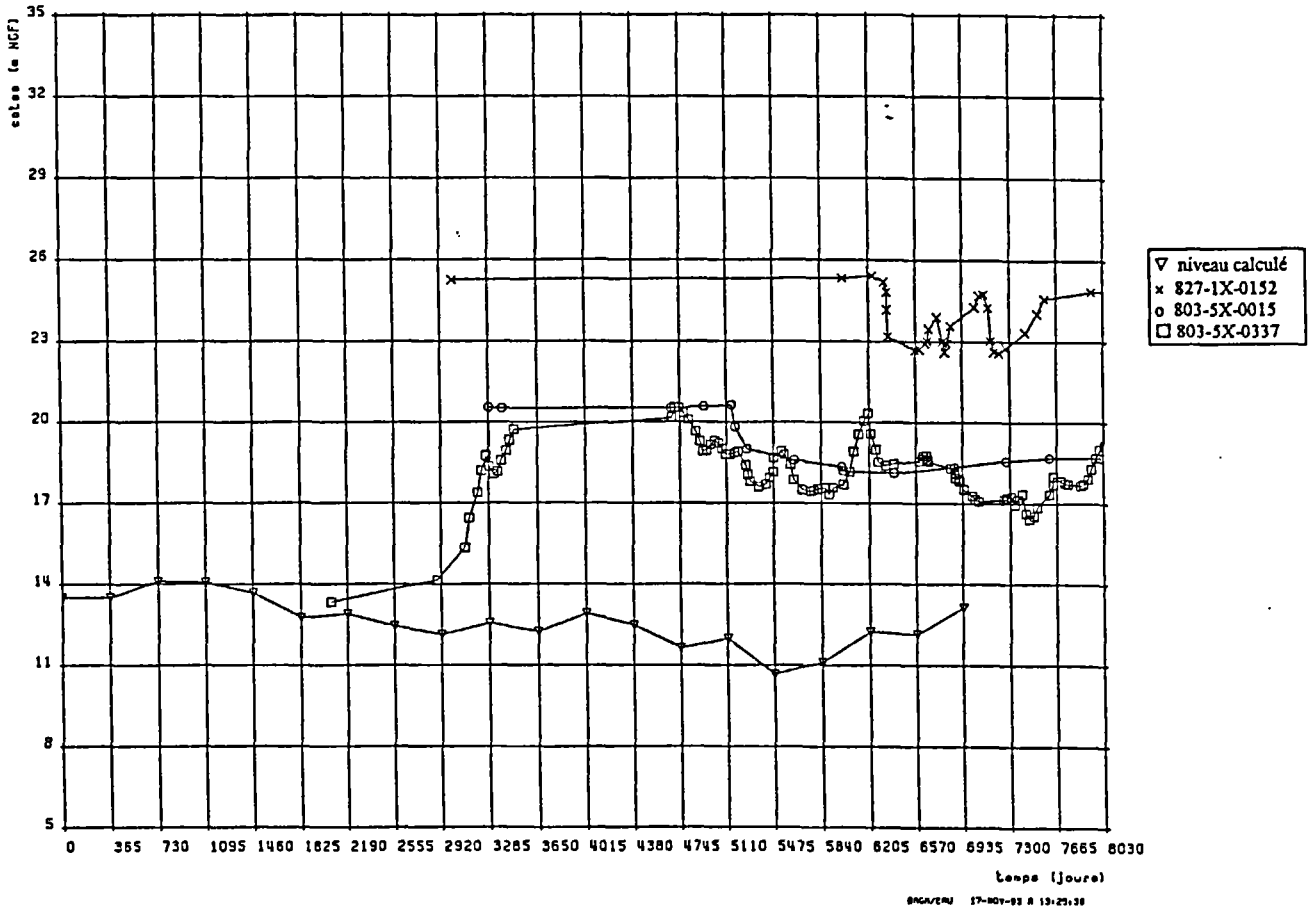
EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 oligocene C17 L27



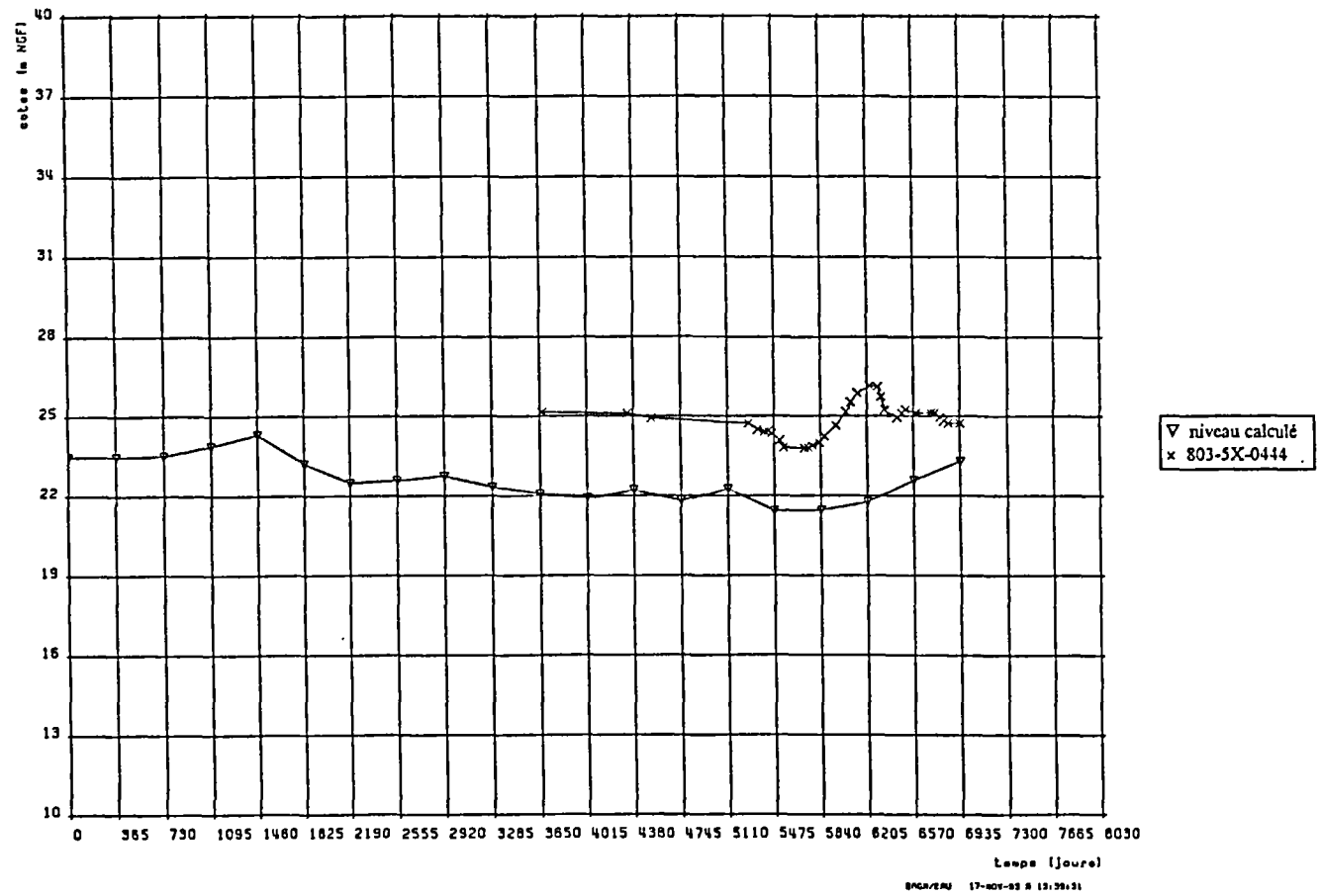
EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 oligocene C18 L26



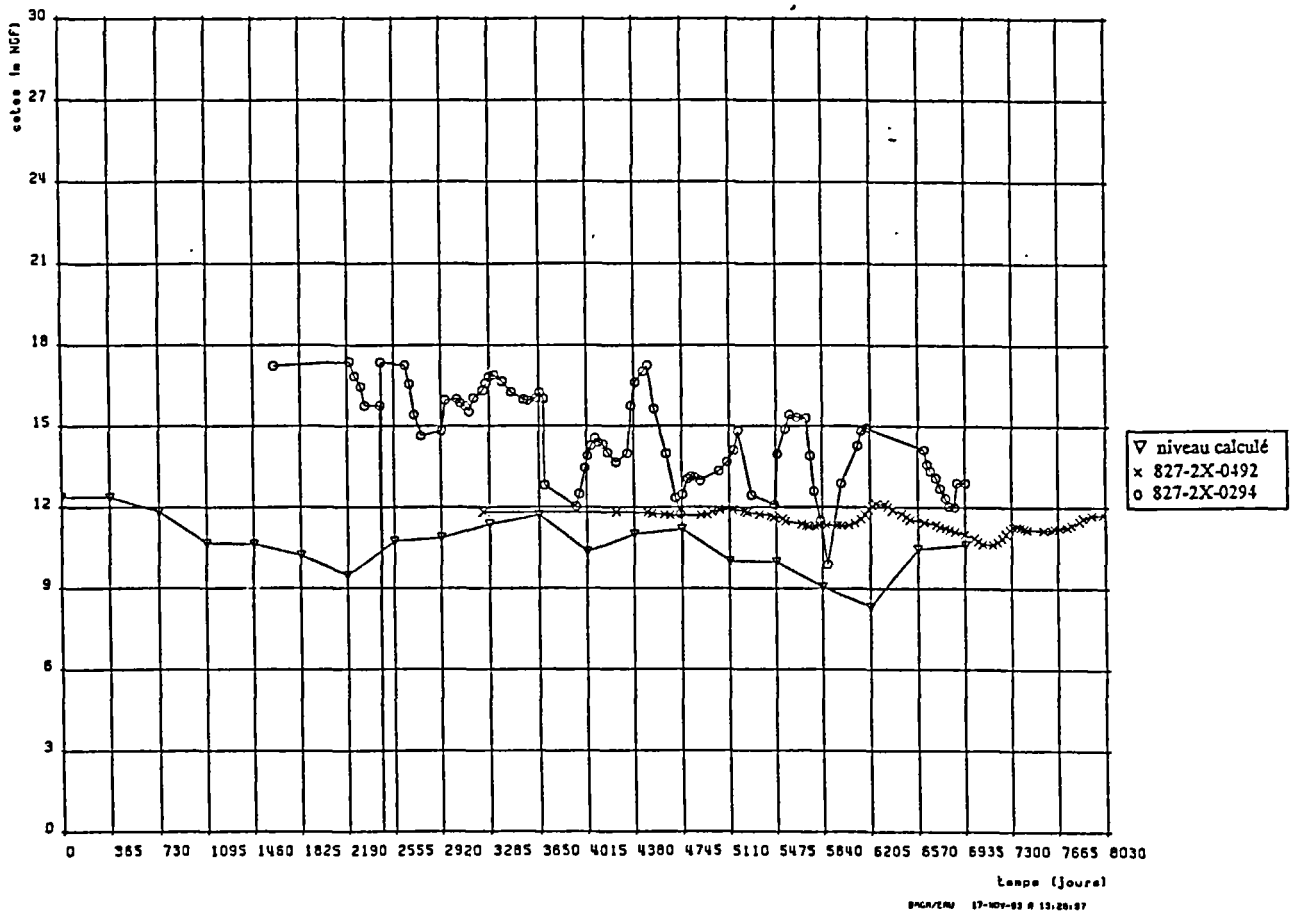
EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 oligocene C14 L23,



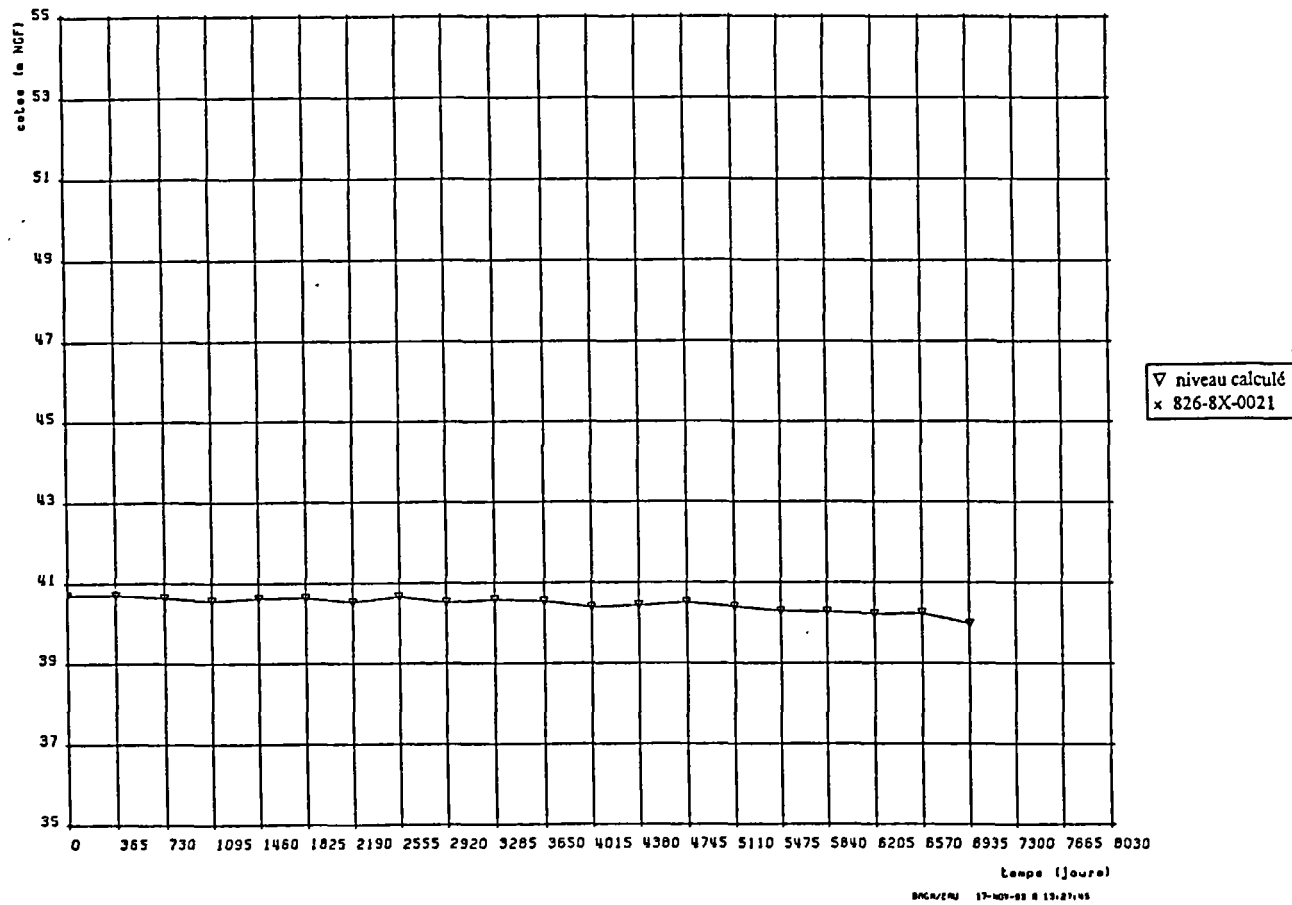
EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 oligocene C13 L23

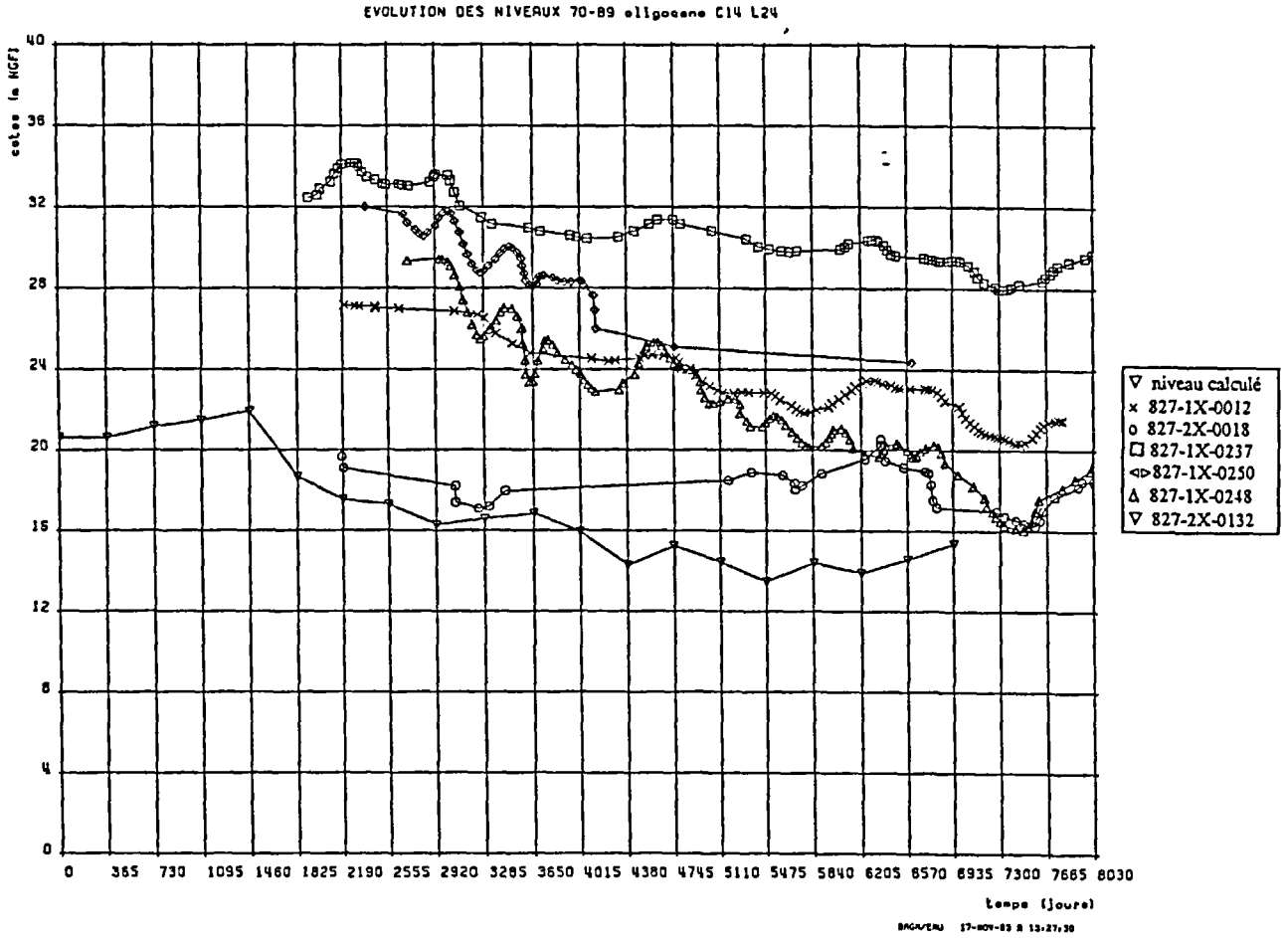


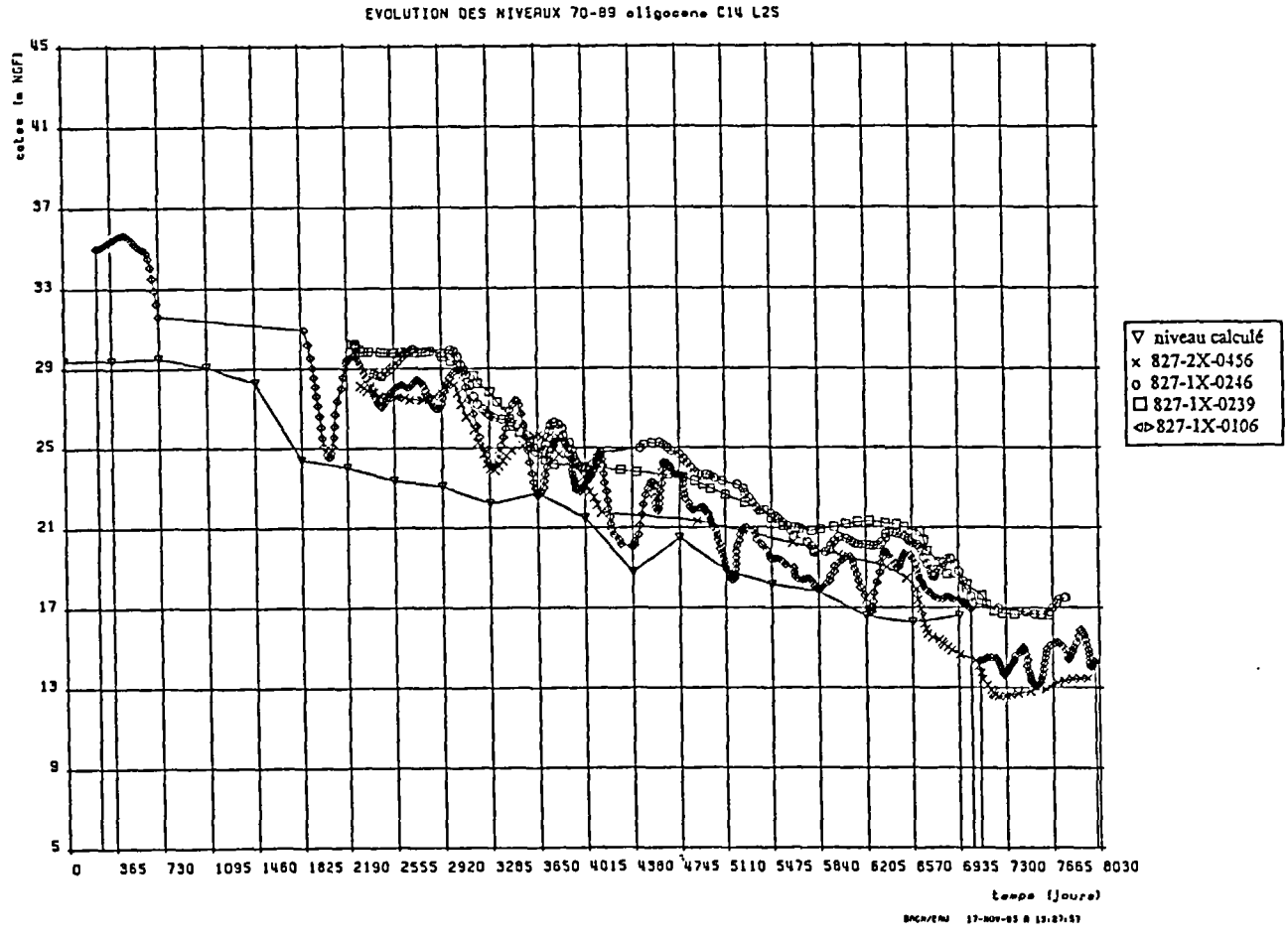
EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 oligocene C1S L24



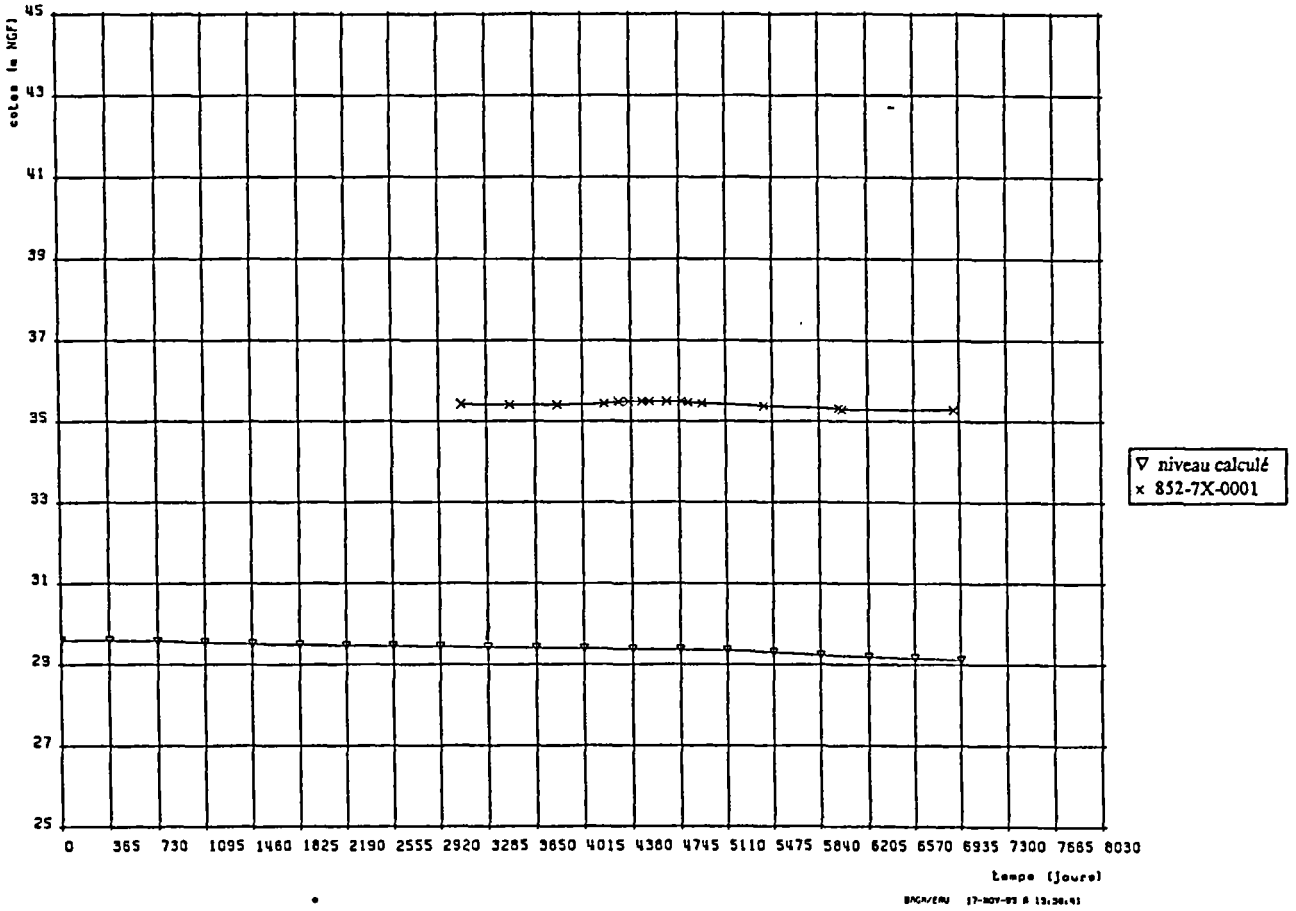
EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 oligocene C11 L27



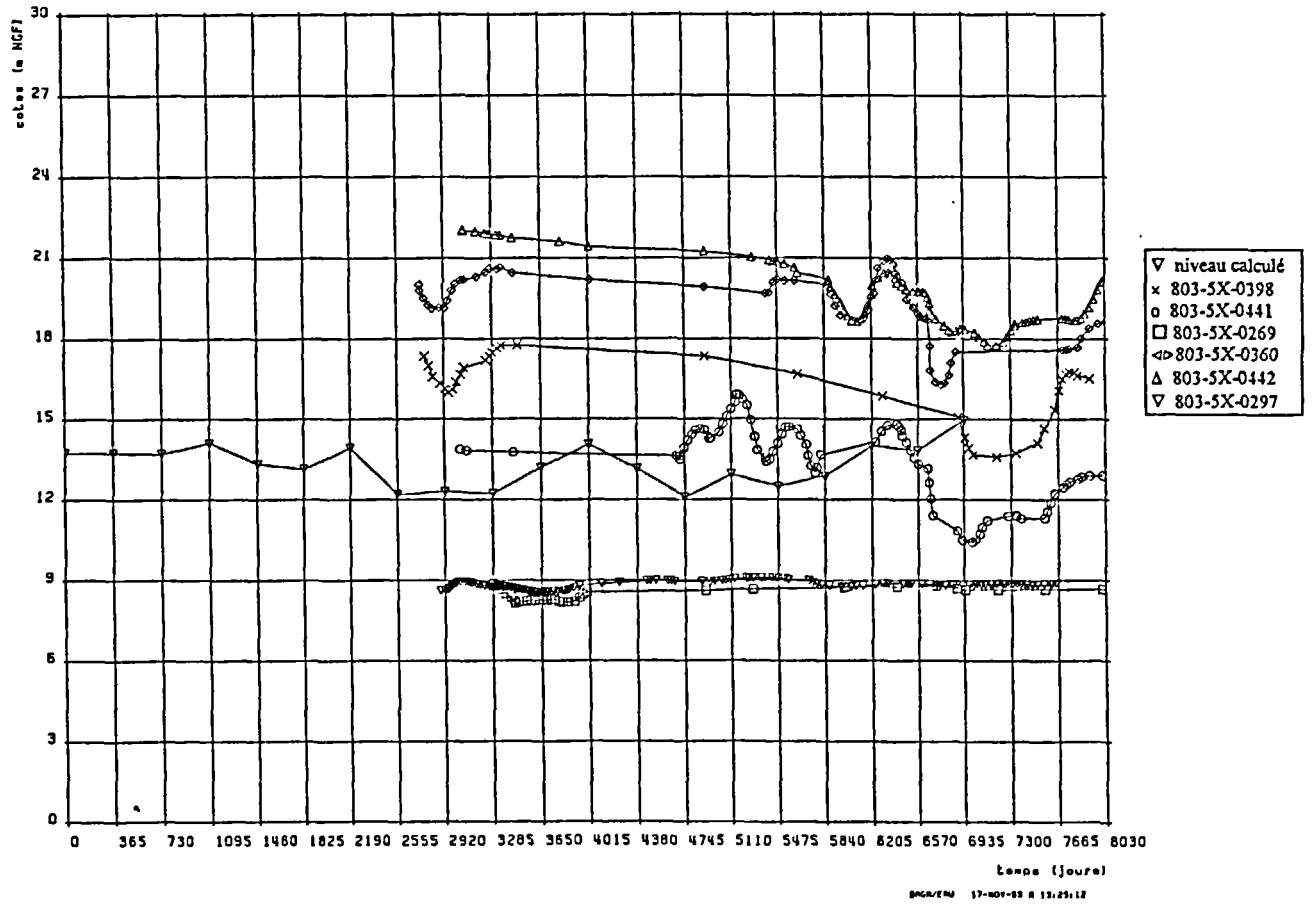

EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 oligocene C14 L24
cotes (m NGF)
40
36
32
28
24
20
16
12
8
4
0
0 365 730 1095 1460 1825 2190 2555 2920 3285 3650 4015 4380 4745 5110 5475 5840 6205 6570 6935 7300 7665 8030
temps (jours)
niveau calculé
827-1X-0012
827-2X-0018
827-1X-0237
827-1X-0250
827-1X-0248
827-2X-0132


EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 oligocene C14 L2S
cotes (m NGF)
45
41
37
33
29
25
21
17
13
9
5
0 365 730 1095 1460 1825 2190 2555 2920 3285 3650 4015 4380 4745 5110 5475 5840 6205 6570 6935 7300 7665 8030
temps (jours)
niveau calculé
827-2X-0456
827-1X-0246
827-1X-0239
827-1X-0106

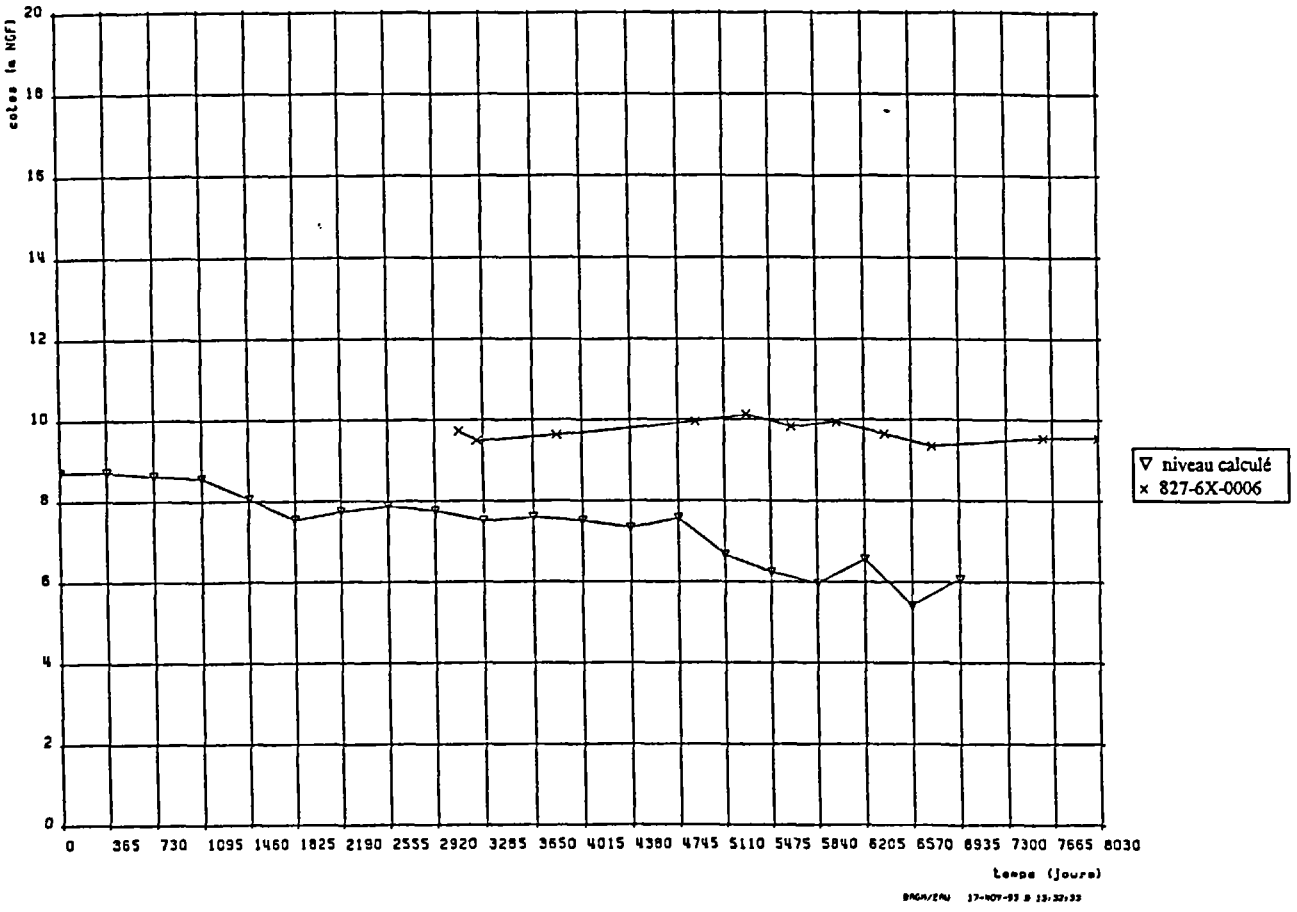
EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 oligocene C22 L31



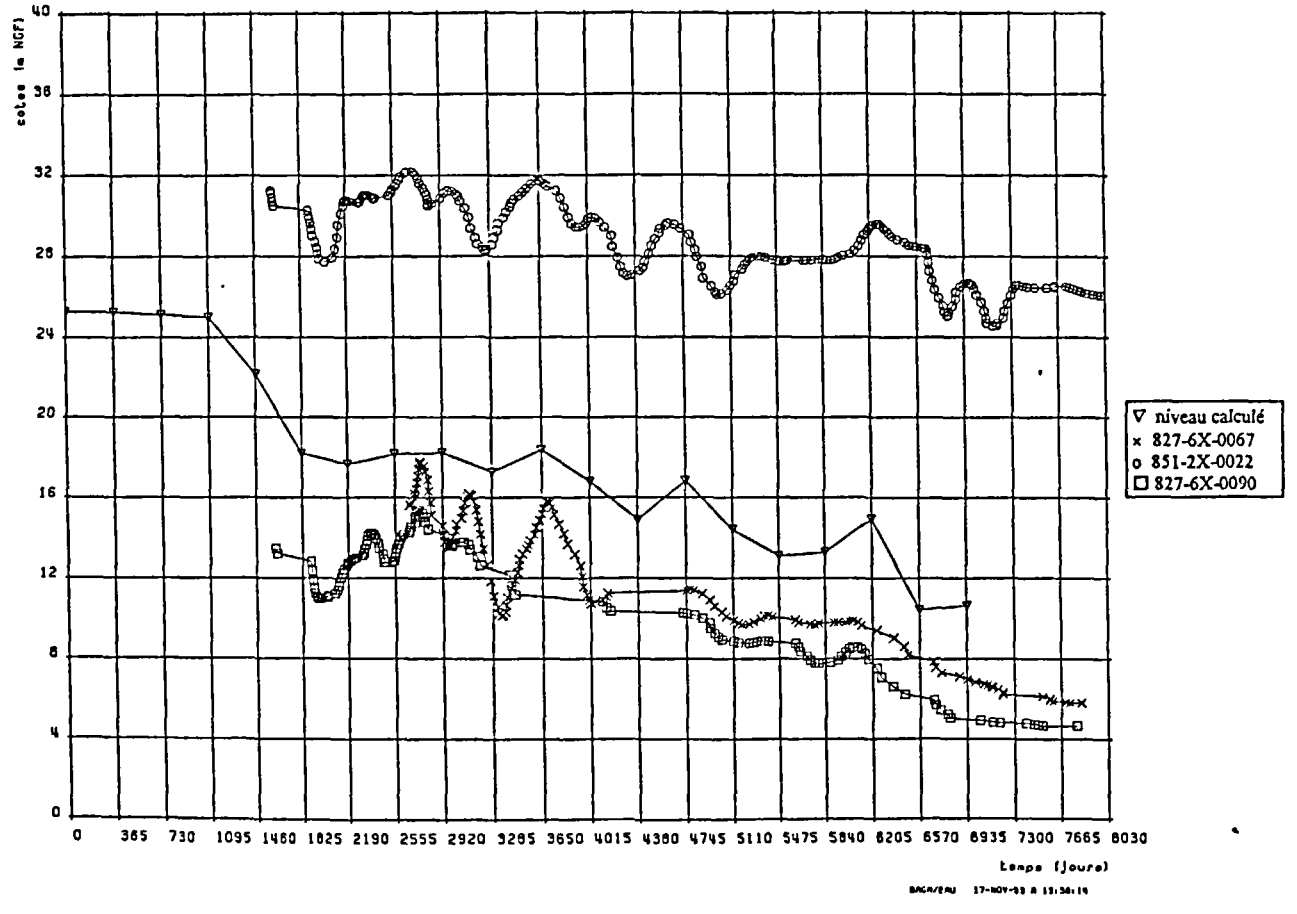
EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 oligocene C14 L22

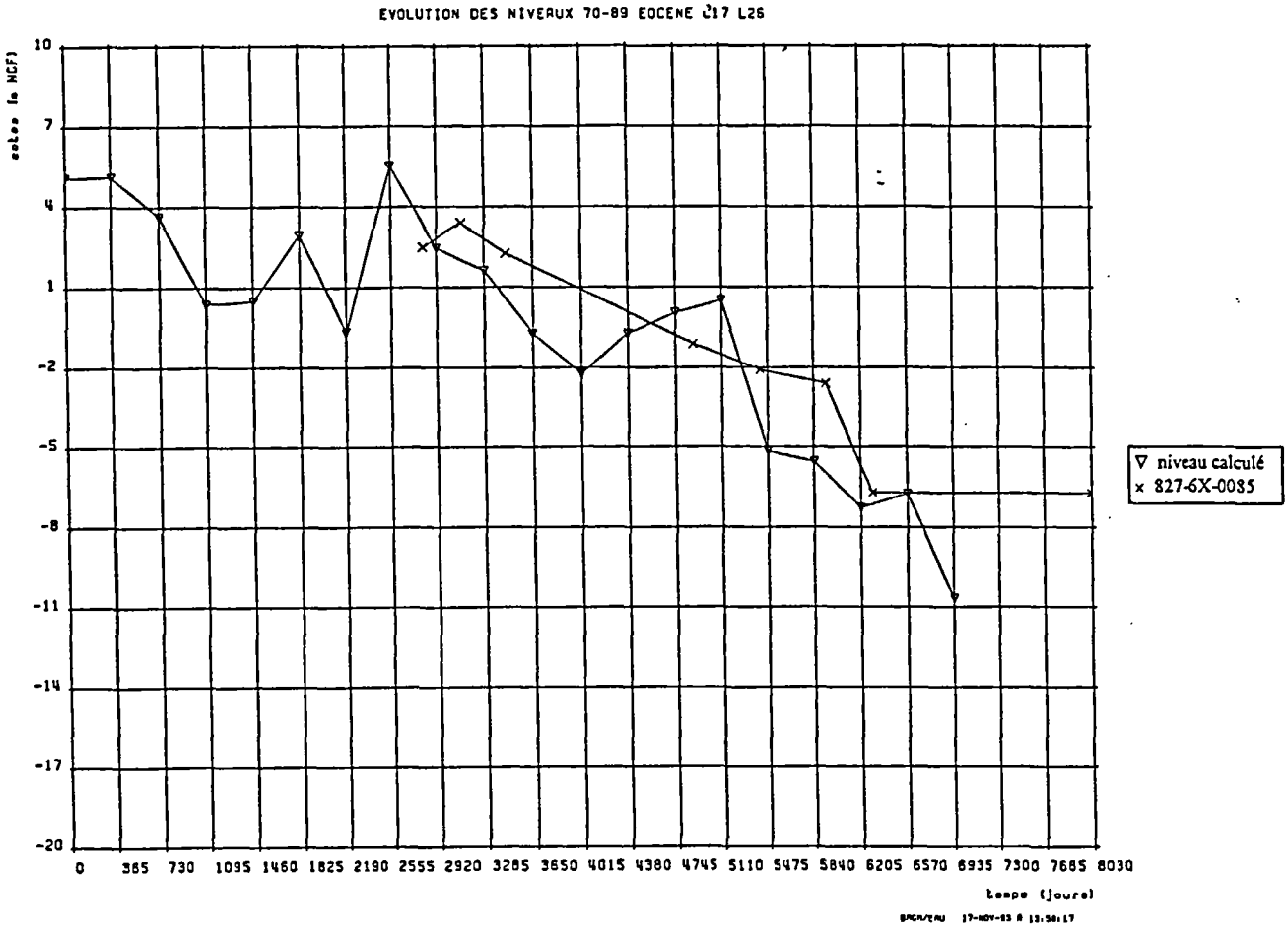


EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 oligocene C17 L26'



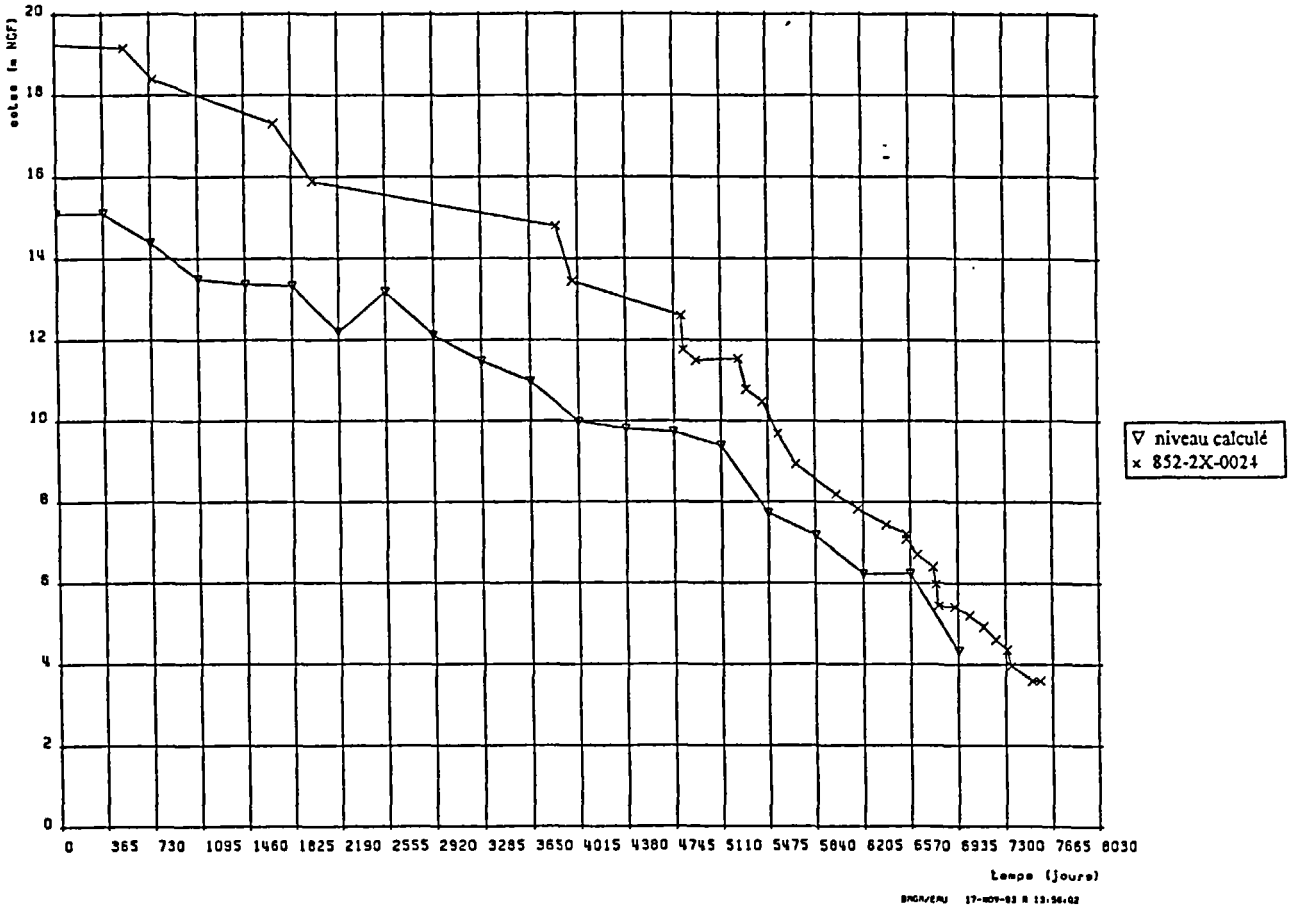
EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 oligocene C15 L27



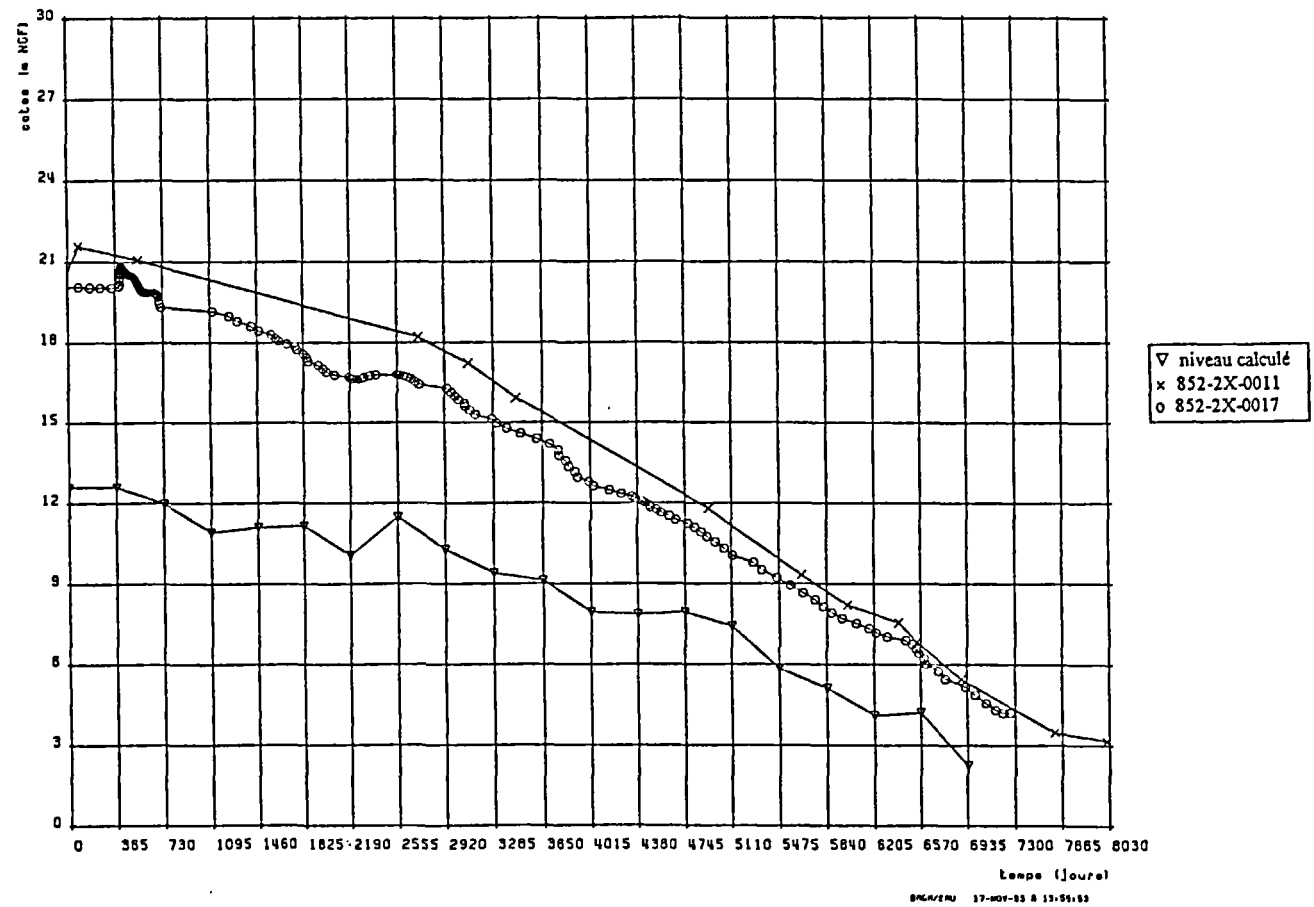

EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 EOCENE C17 L26
cotes (m NGF)
10
7
4
1
-2
-5
-8
-11
-14
-17
-20
0 365 730 1095 1460 1825 2190 2555 2920 3285 3650 4015 4380 4745 5110 5475 5840 6205 6570 6935 7300 7665 8030
temps (jours)
▽ niveau calculé
× 827-6X-0085

EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 EOCENE C24 L29
cotes (m NGF)
30
27
24
21
18
15
12
9
6
3
0
0 365 730 1095 1460 1825 2190 2555 2920 3285 3650 4015 4380 4745 5110 5475 5840 6205 6570 6935 7300 7665 8030
temps (jours)
▽ niveau calculé
× 852-4X-0018
o 853-1X-0002

EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 EOCENE C21 L29

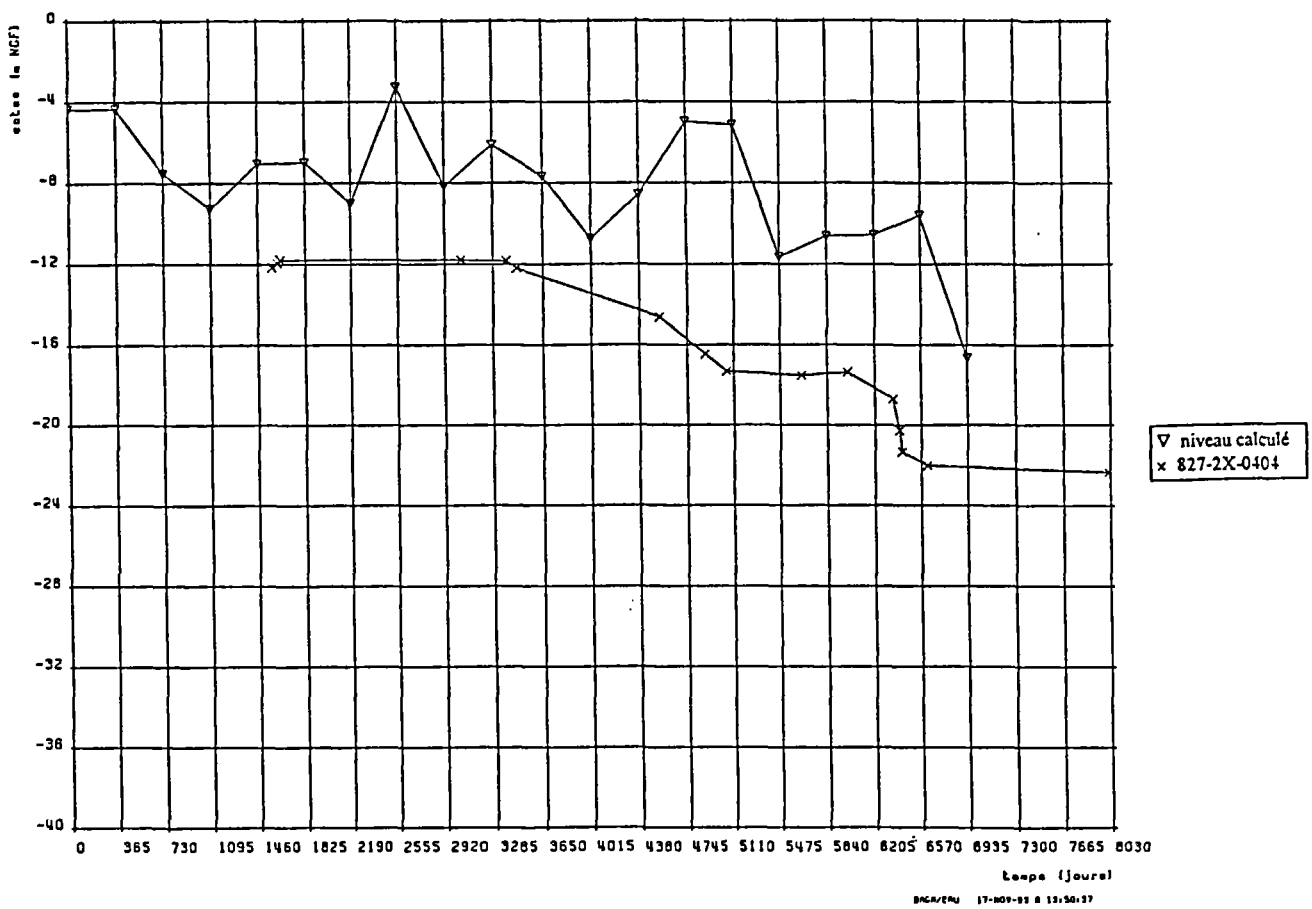


EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 EOCENE C20 L29

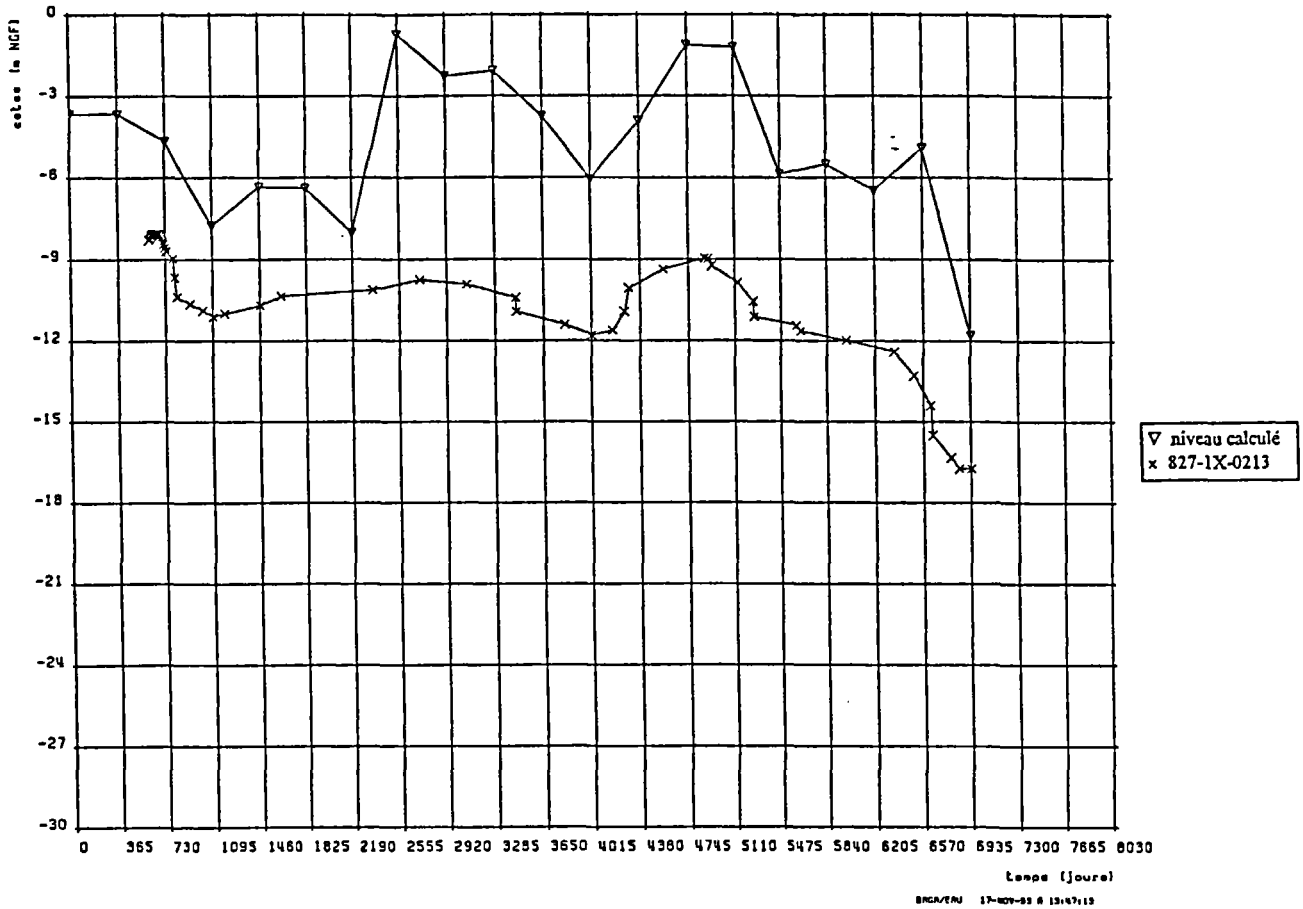


EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 EOCENE C19 L28

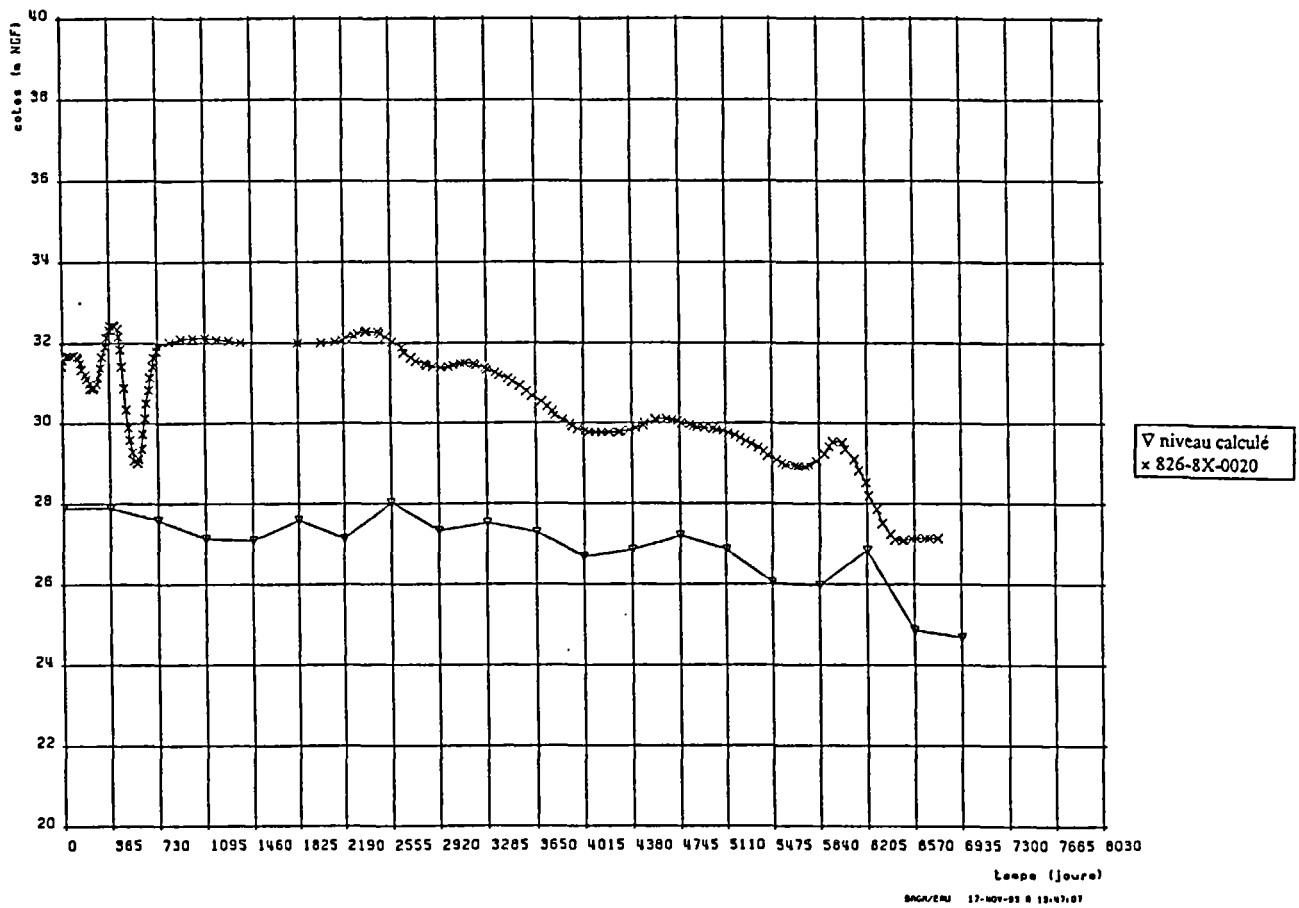
EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 EOCENE C15 L24



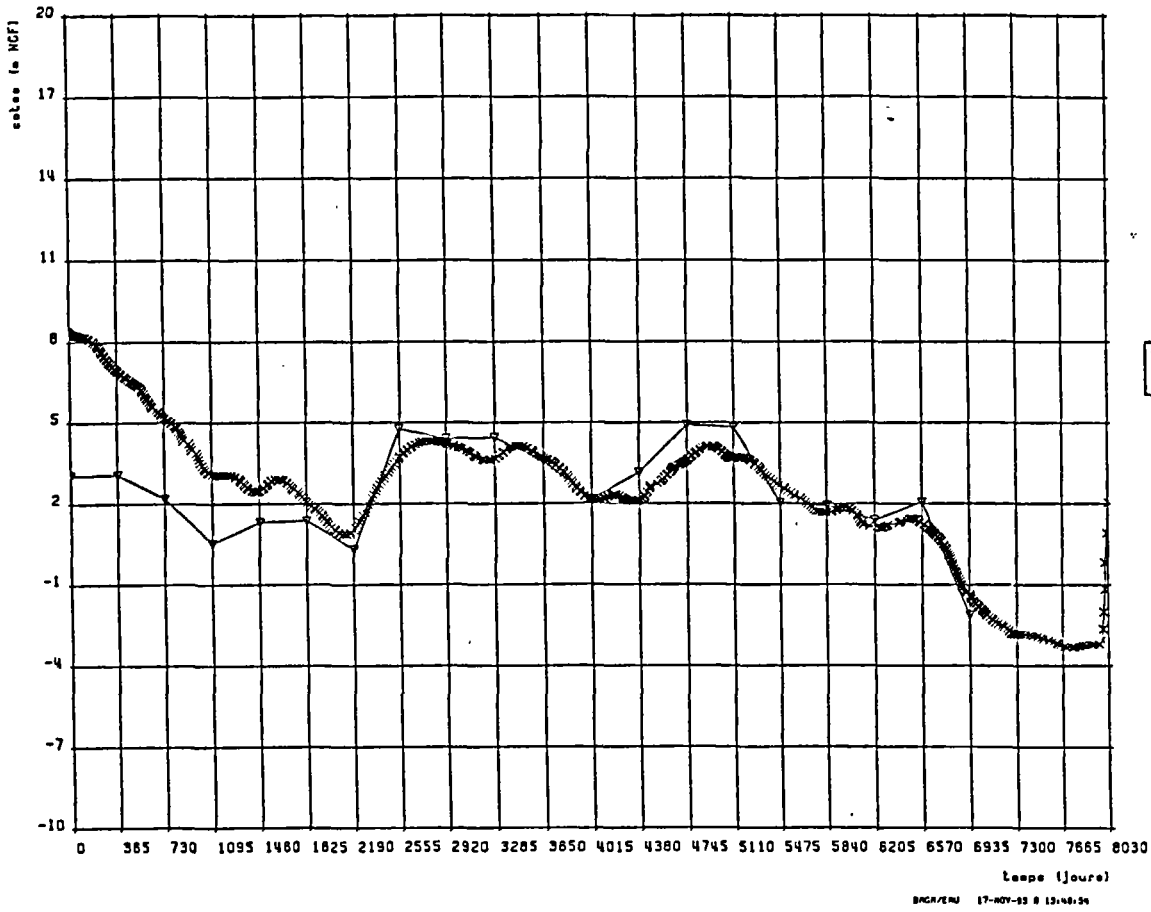
EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 EOCENE C14 L23



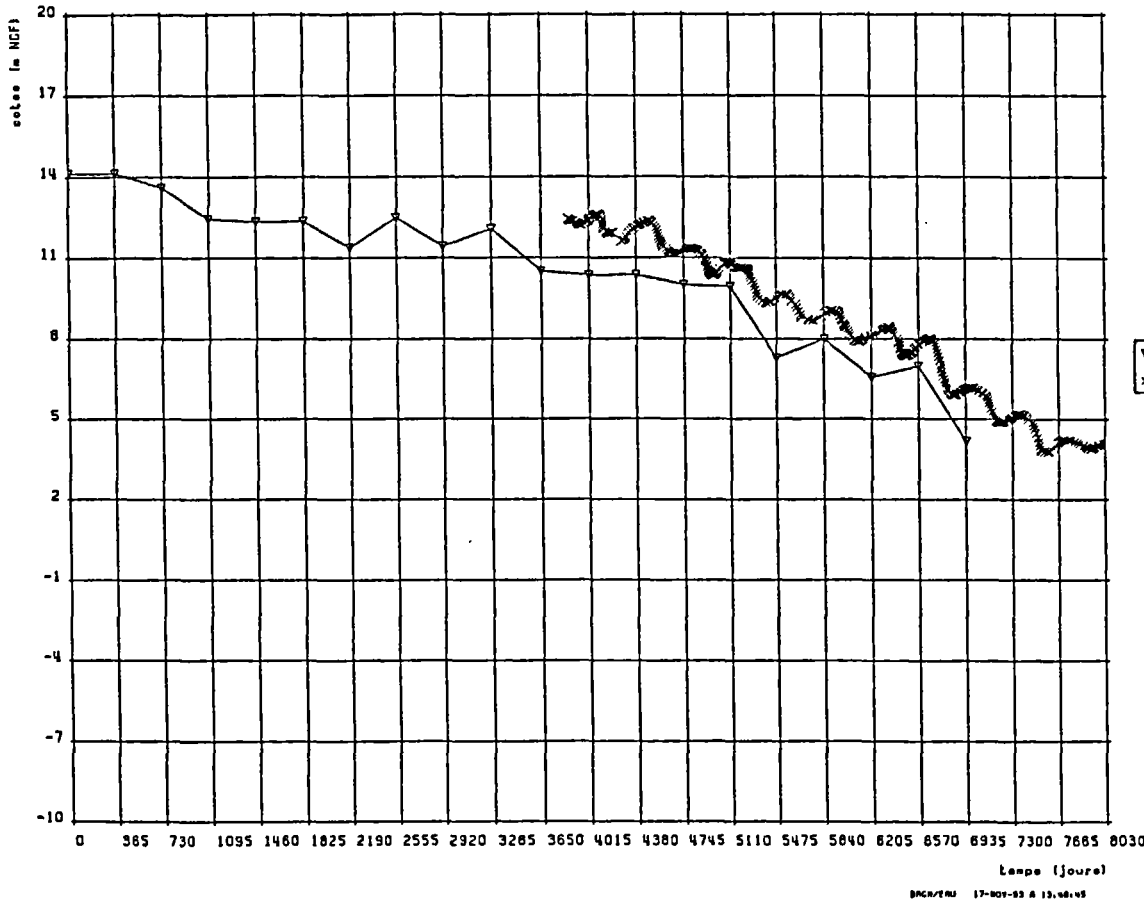
EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 EOCENE C11 L27



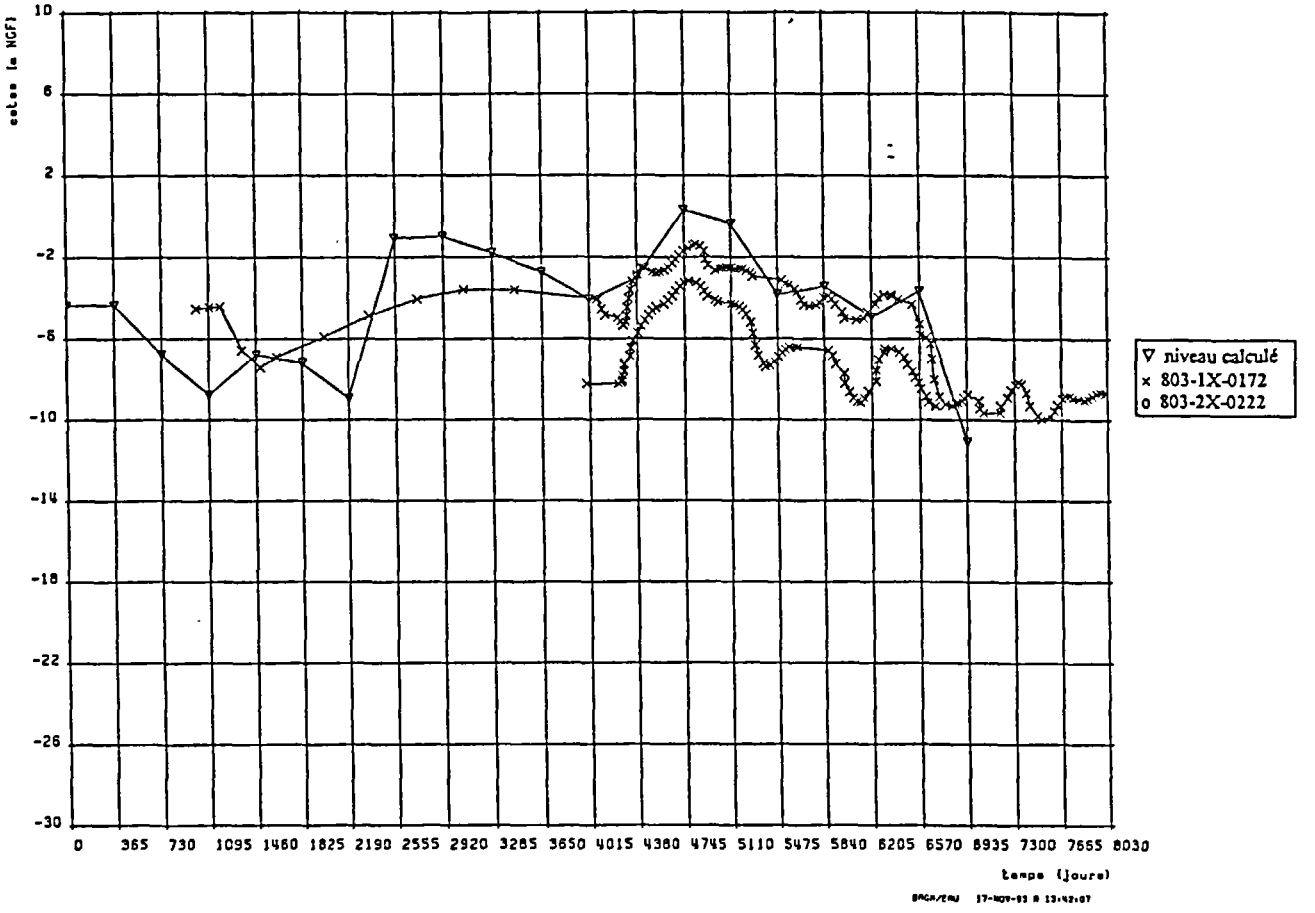
EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 EOCENE C12 L23 ,



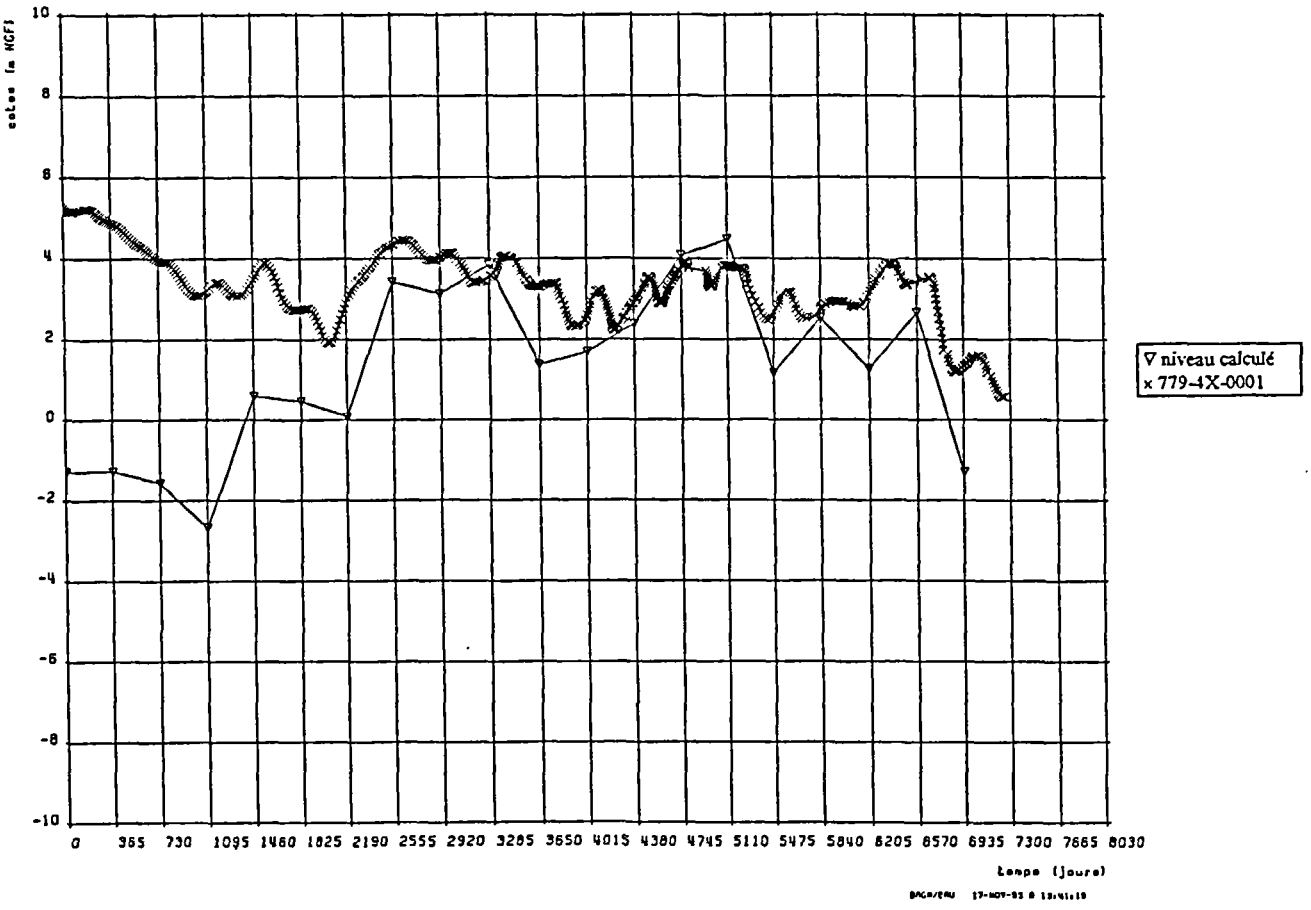
EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 EOCENE C21 L22



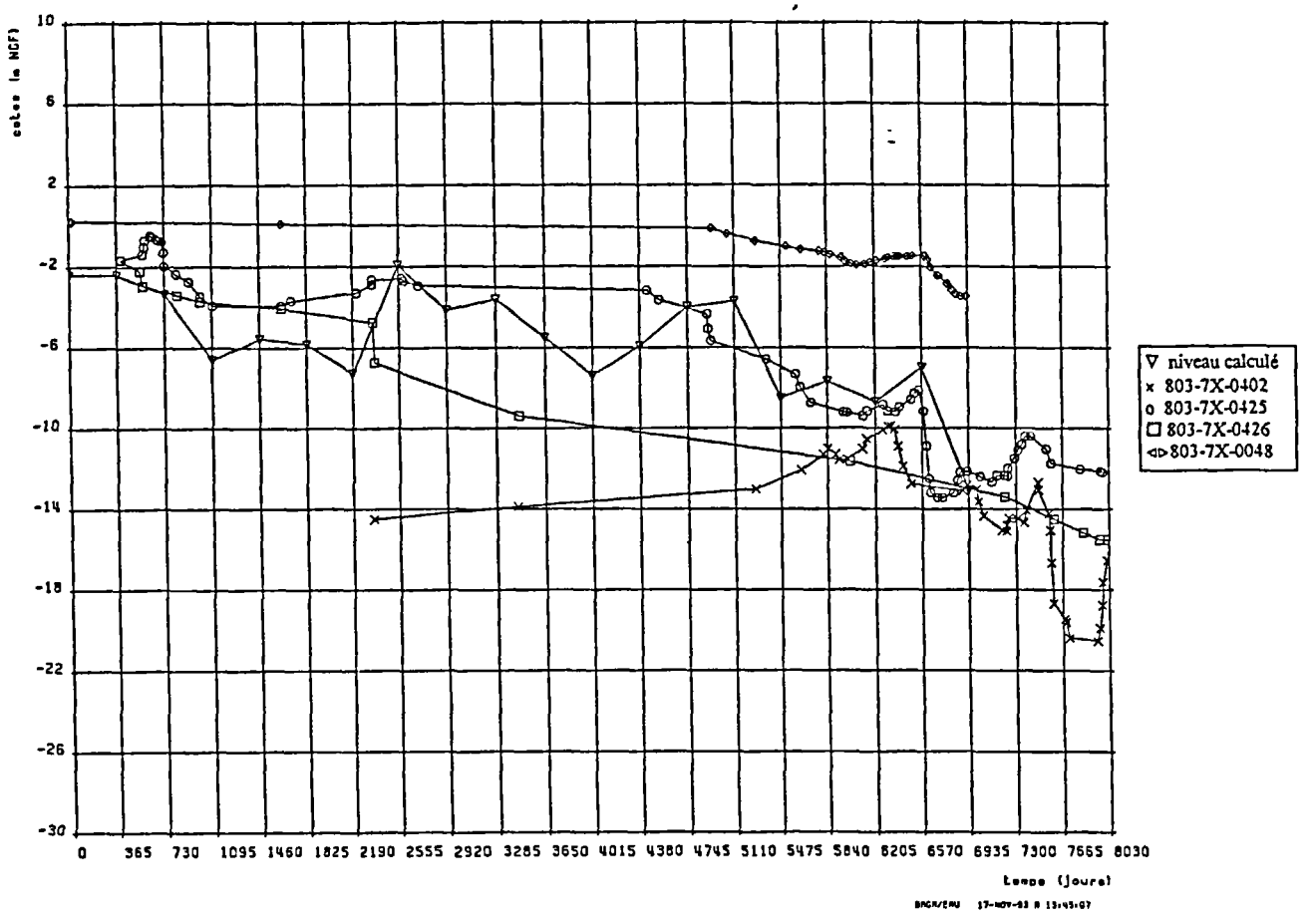
EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 EOCENE C14 L21



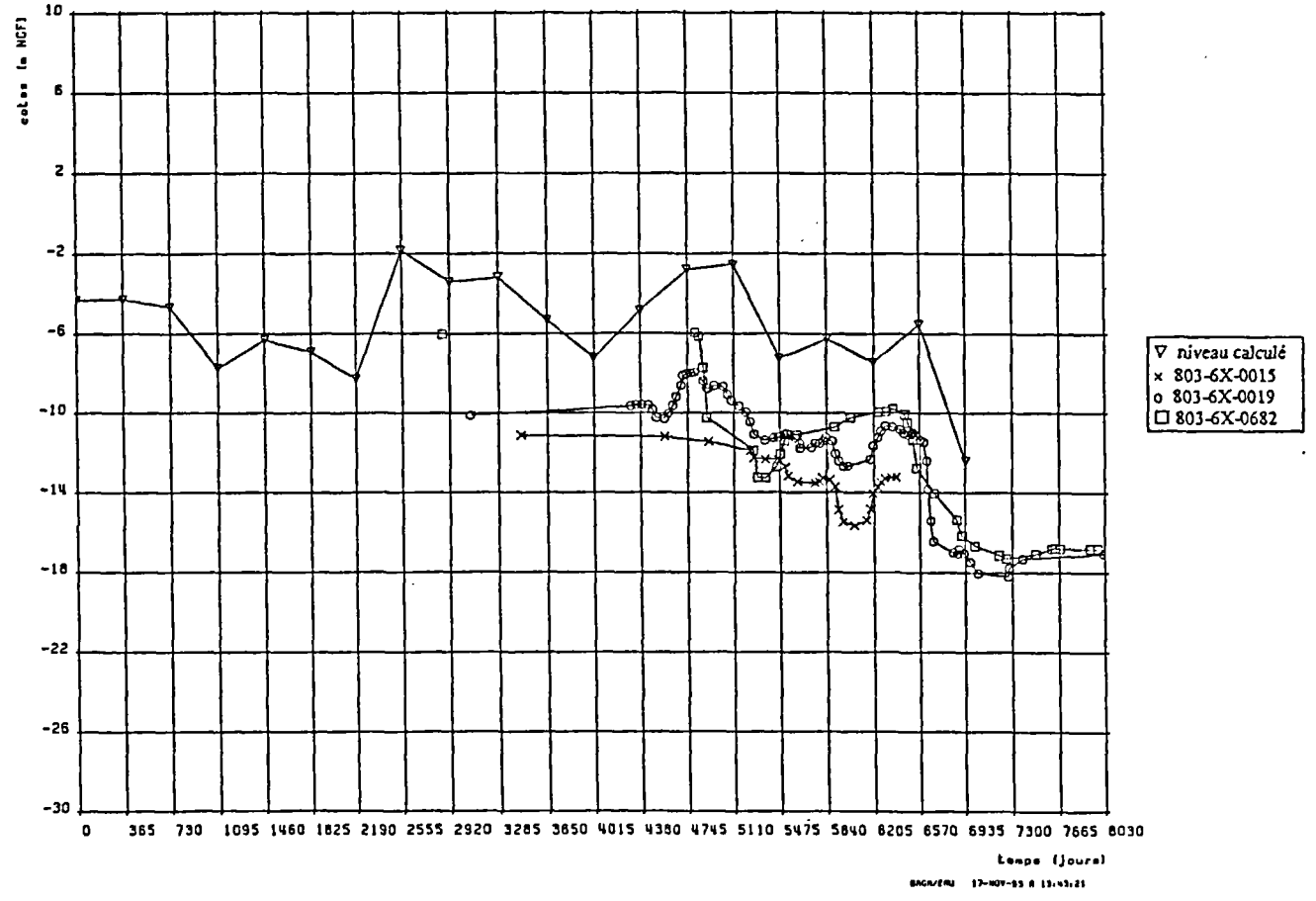
EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 EOCENE C1S L19



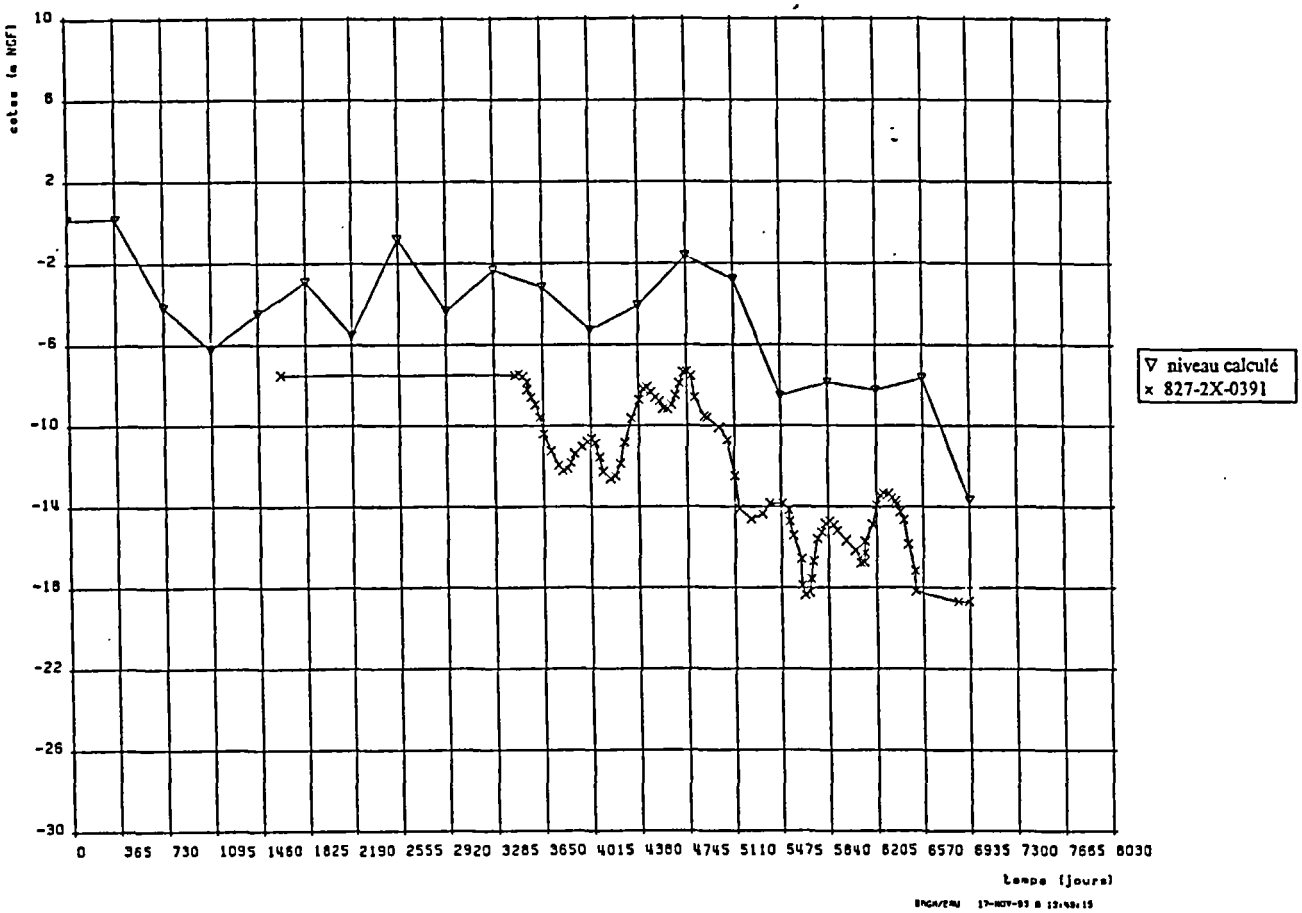
EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 EOCENE C16 L23



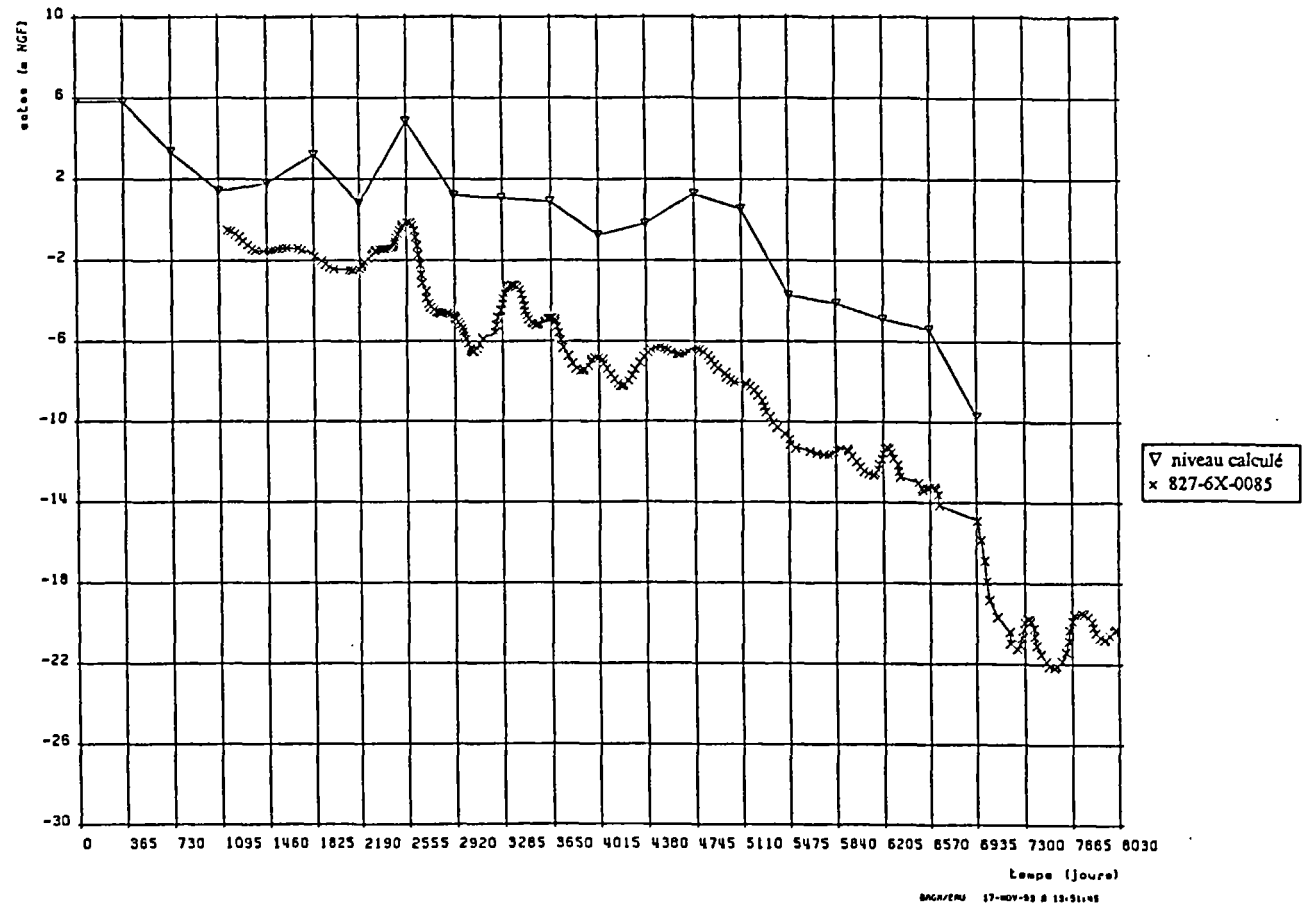
EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 EOCENE C15 L22



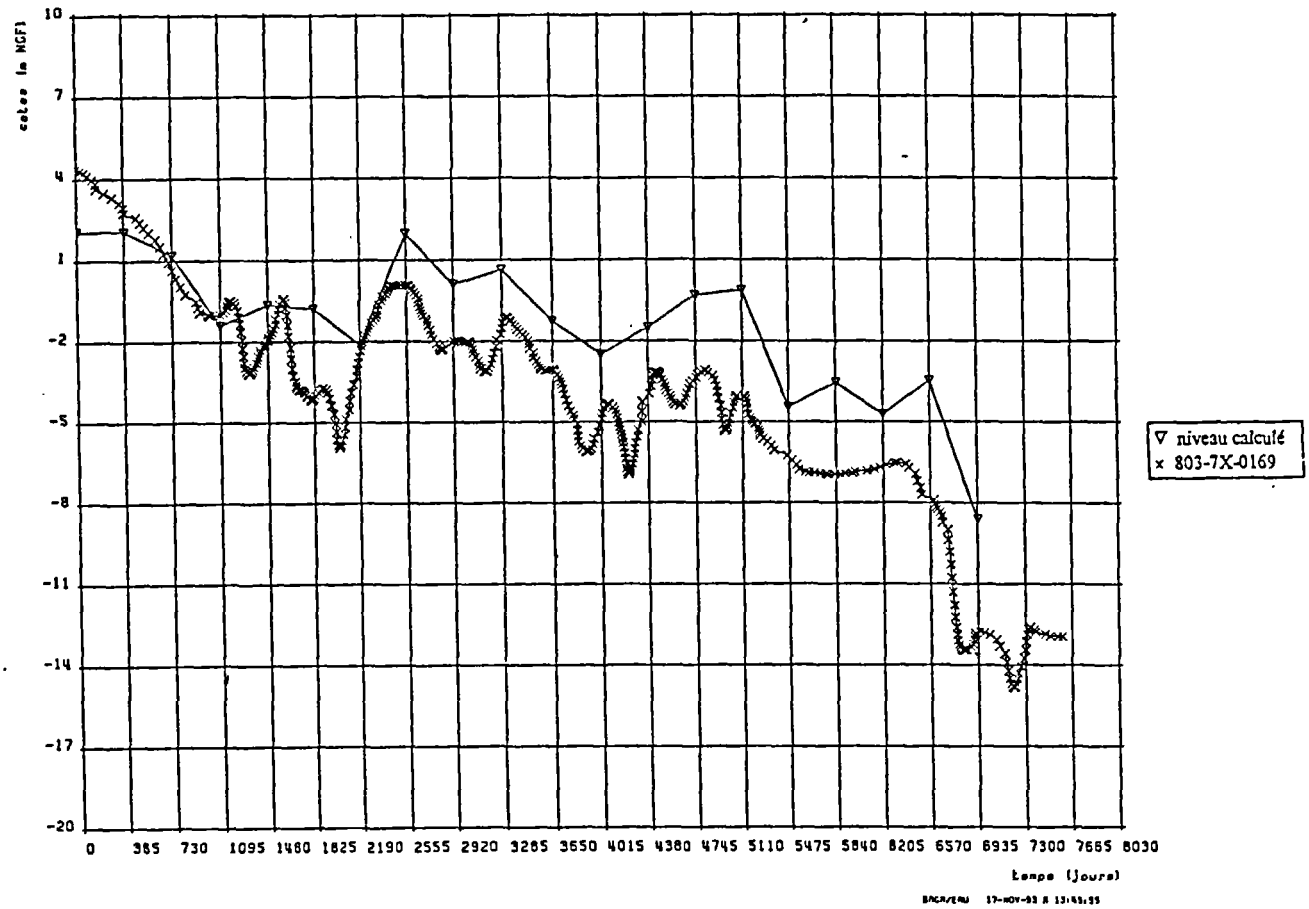
EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 EOCENE C1S L2S



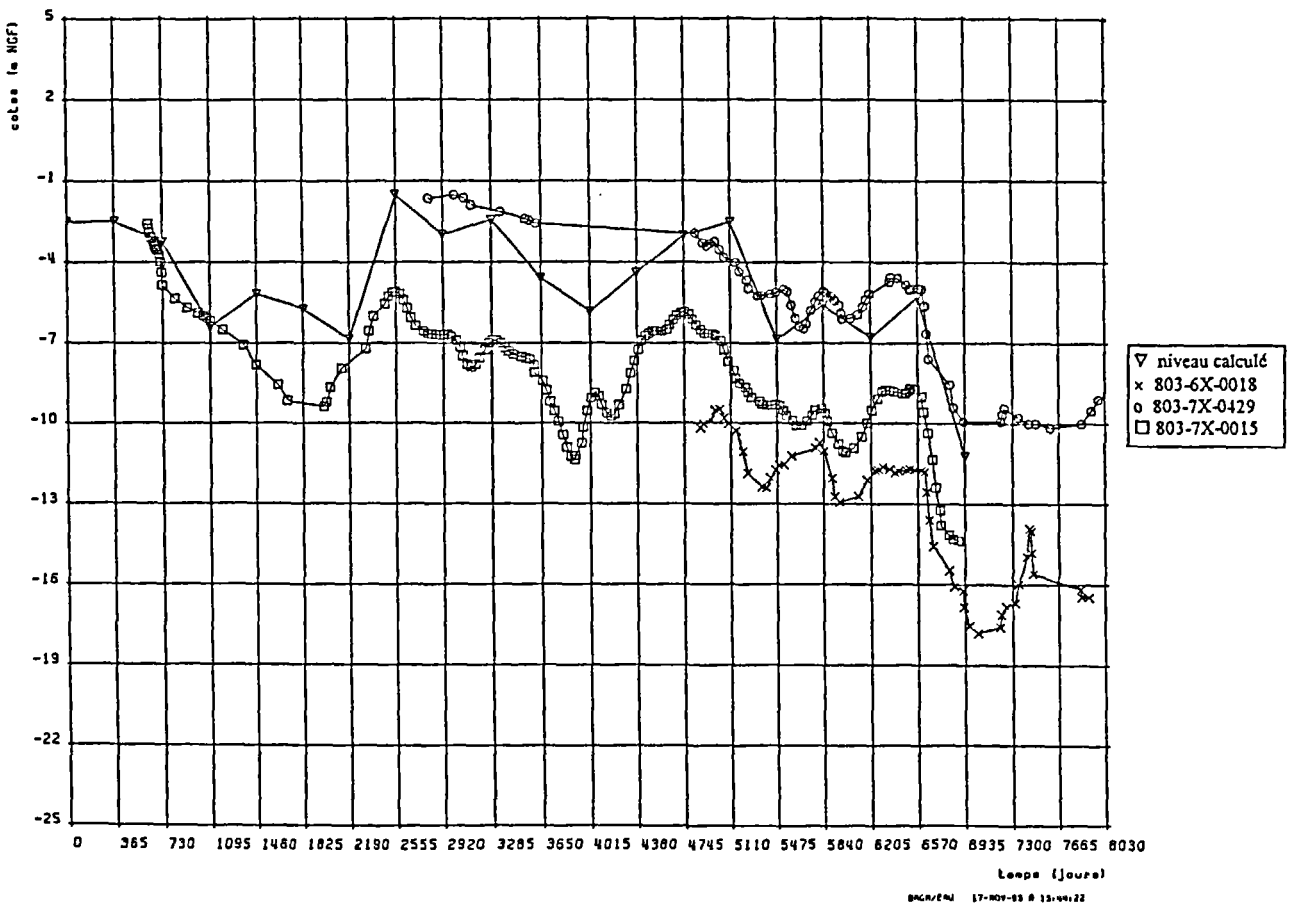
EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 EOCENE C1S L2S



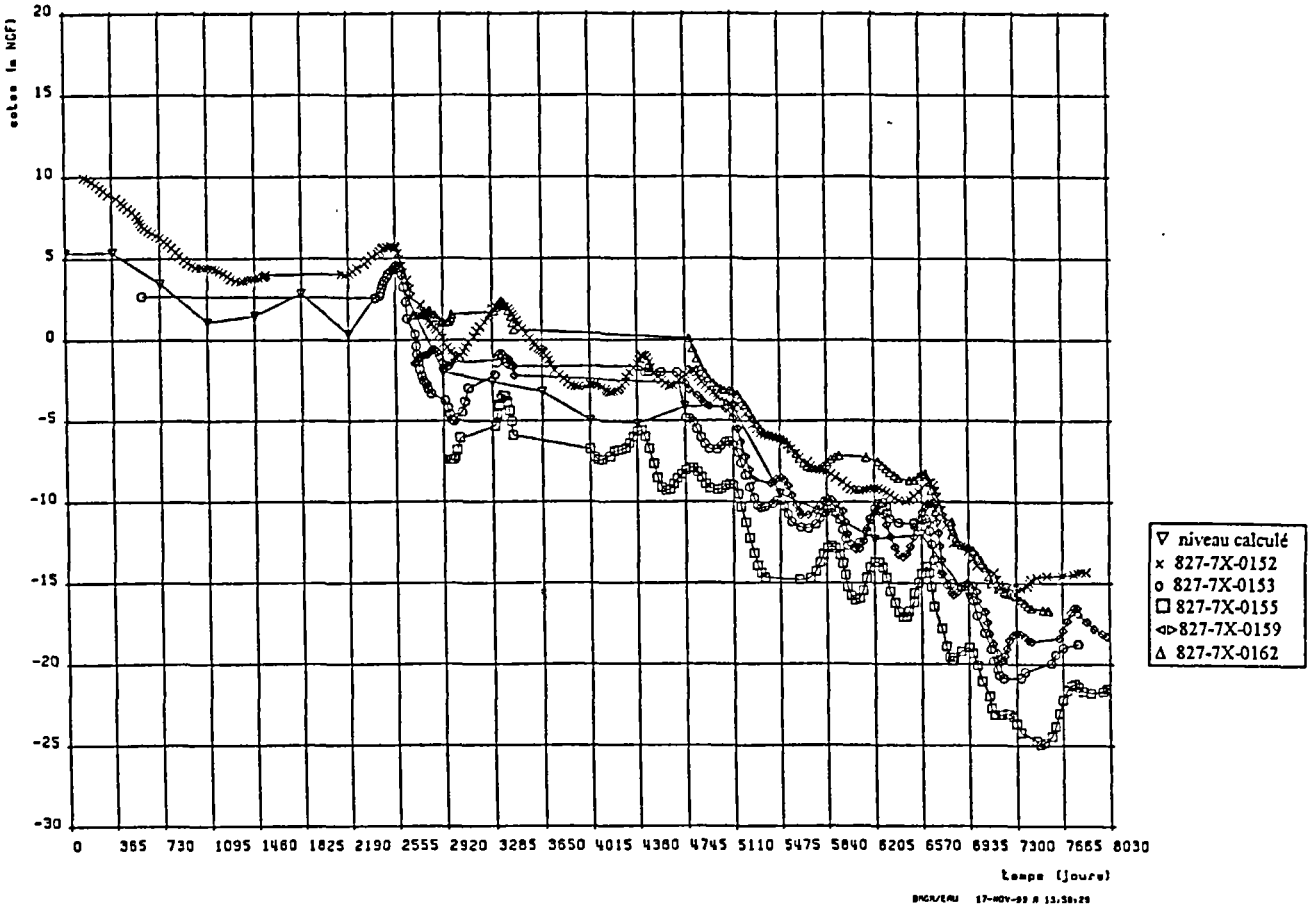
EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 EOCENE C17 L23



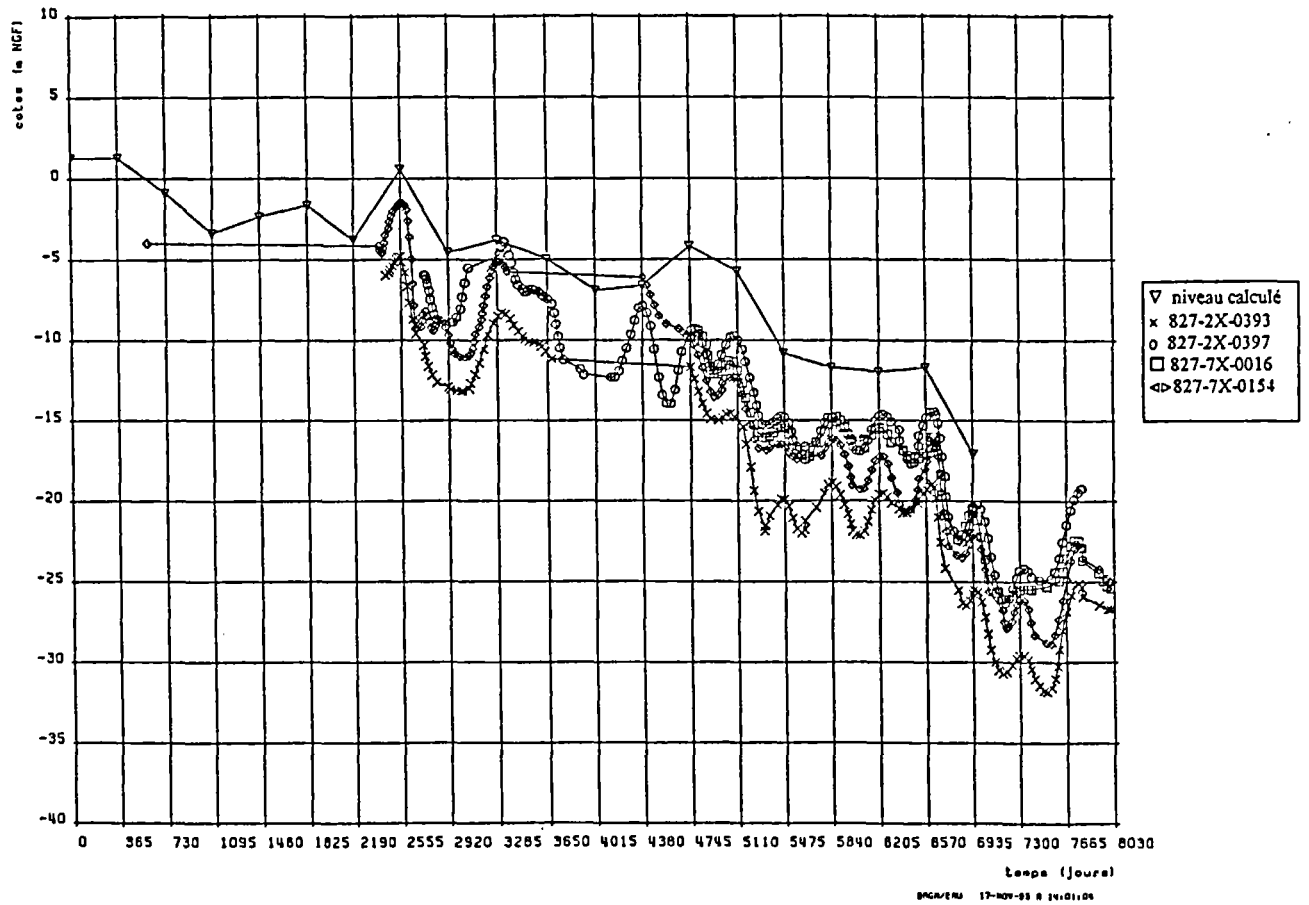
EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 EOCENE C16 L22



EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 EOCENE C16 L26



EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 EOCENE C16 L25

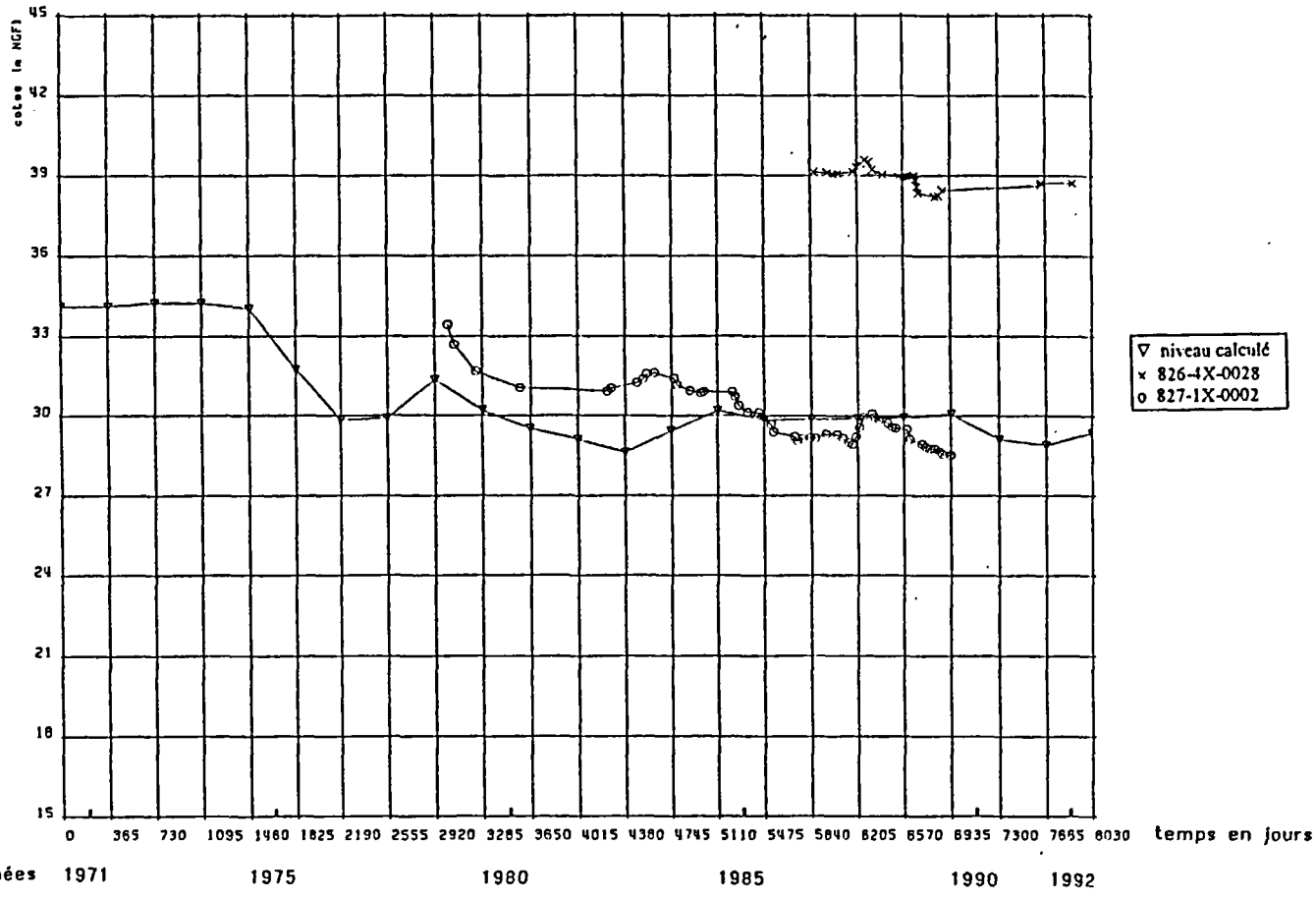


ANNEXE 9

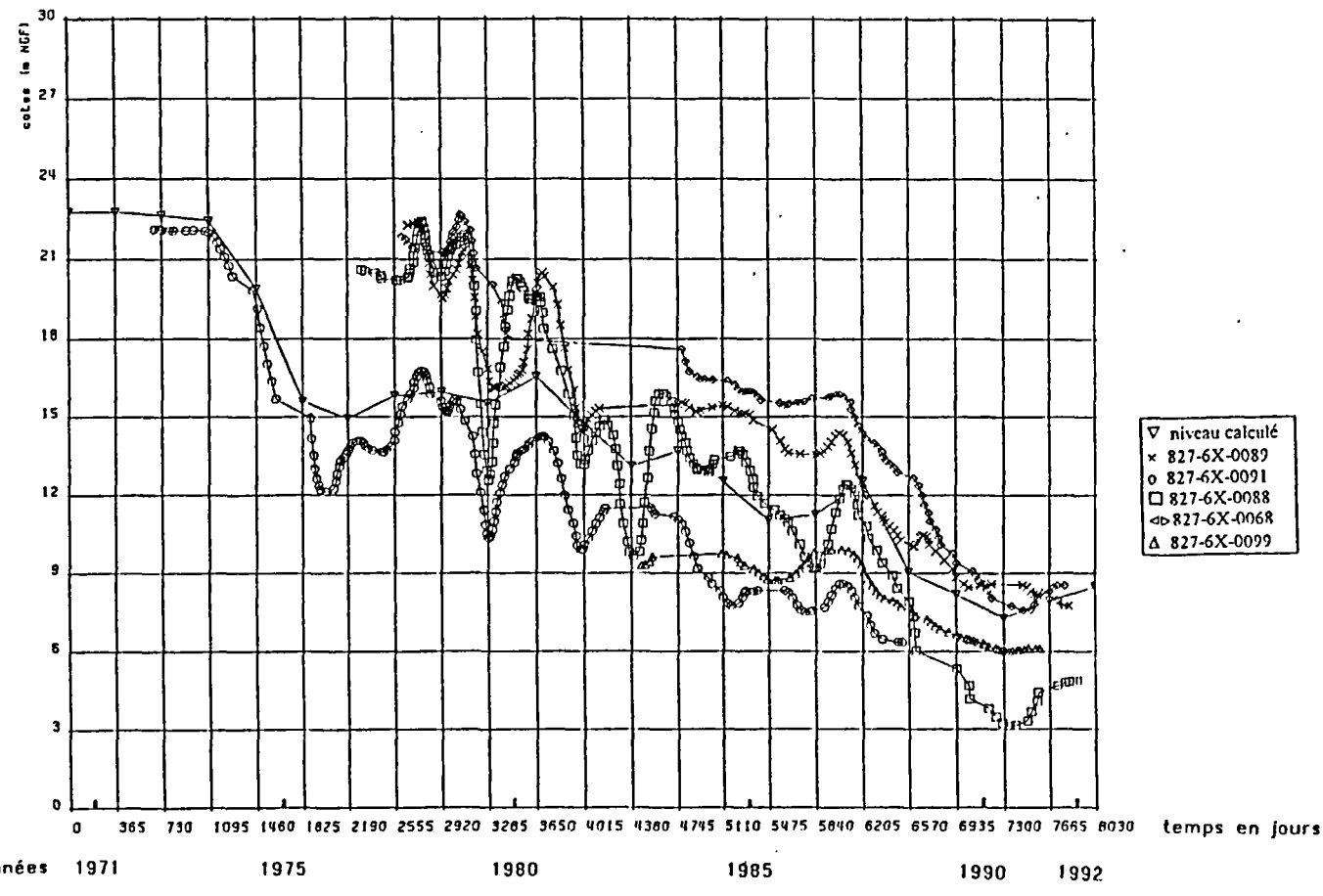
VALIDATION DU MODELE

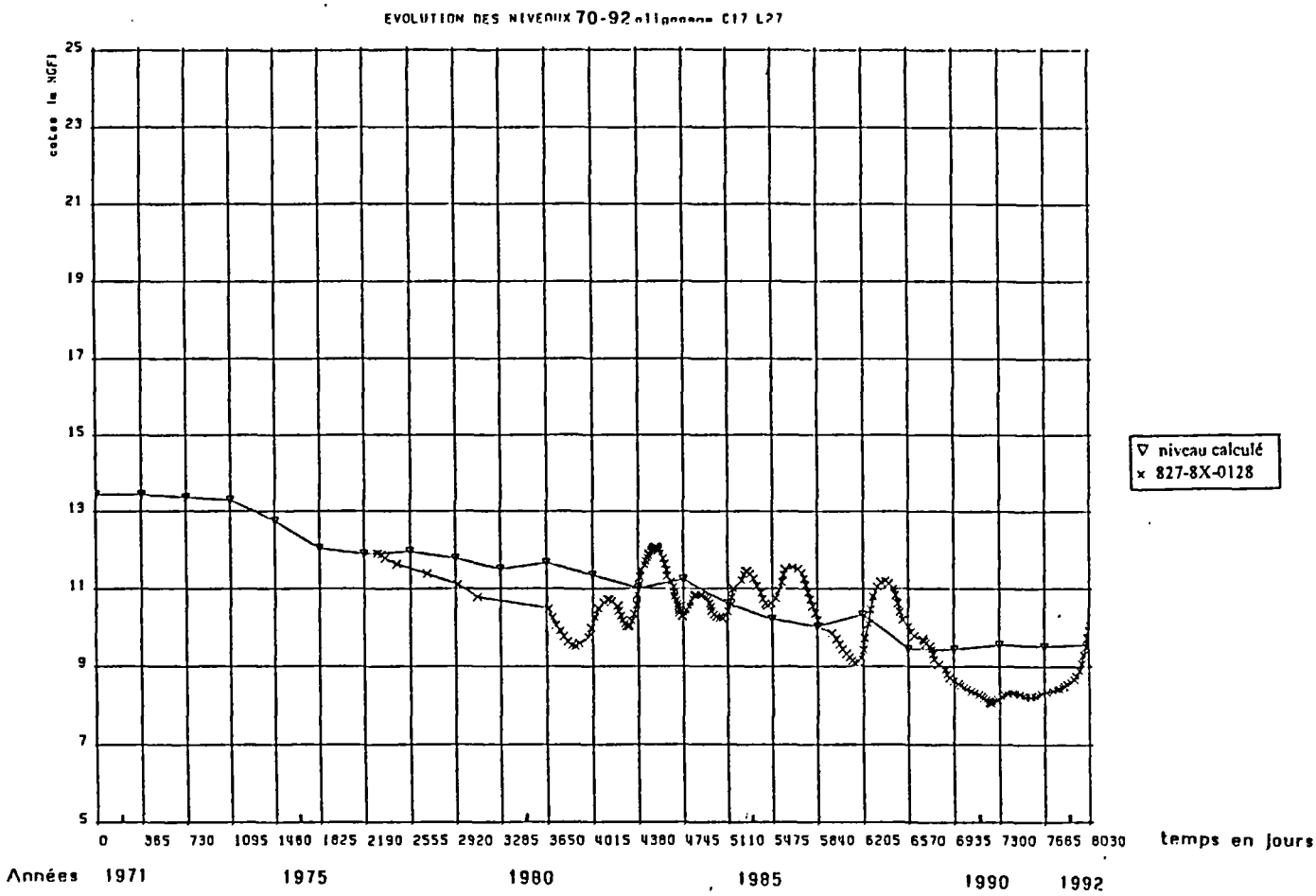
Historiques piézométriques de 1971 à 1992
(Oligocène - Eocène et Crétacé)

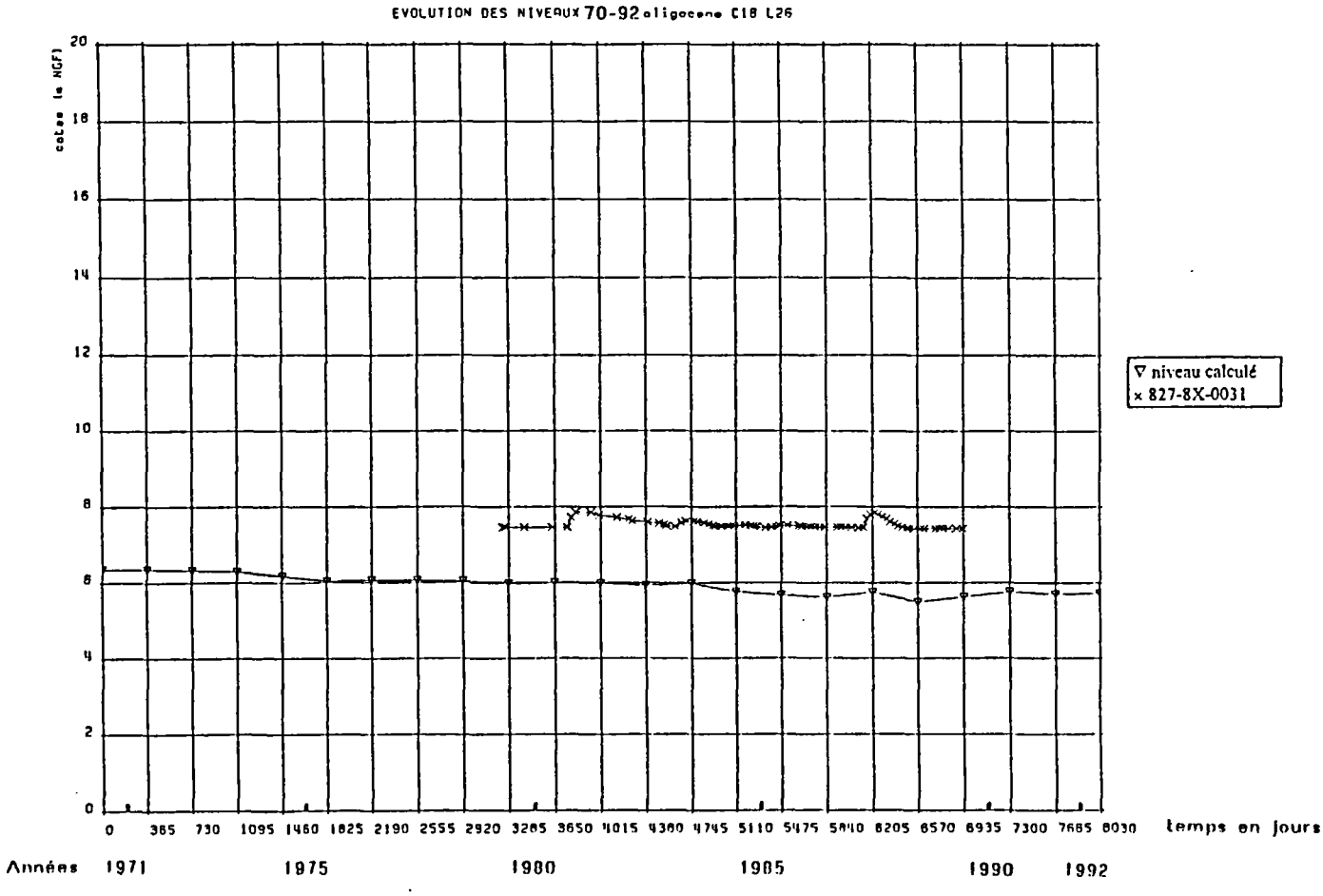
EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 oligocene C13 L24



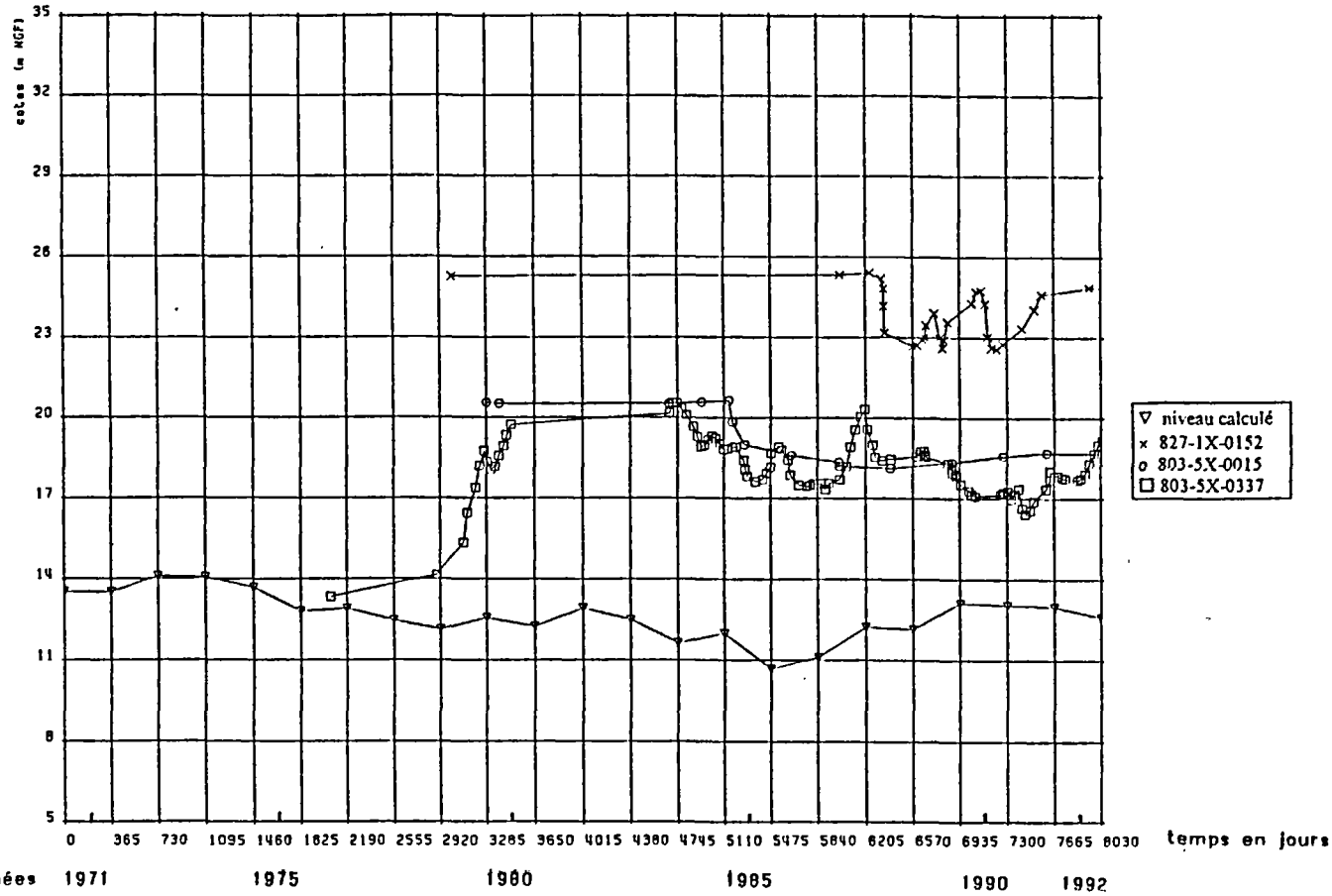
EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 oligocene C1S L26



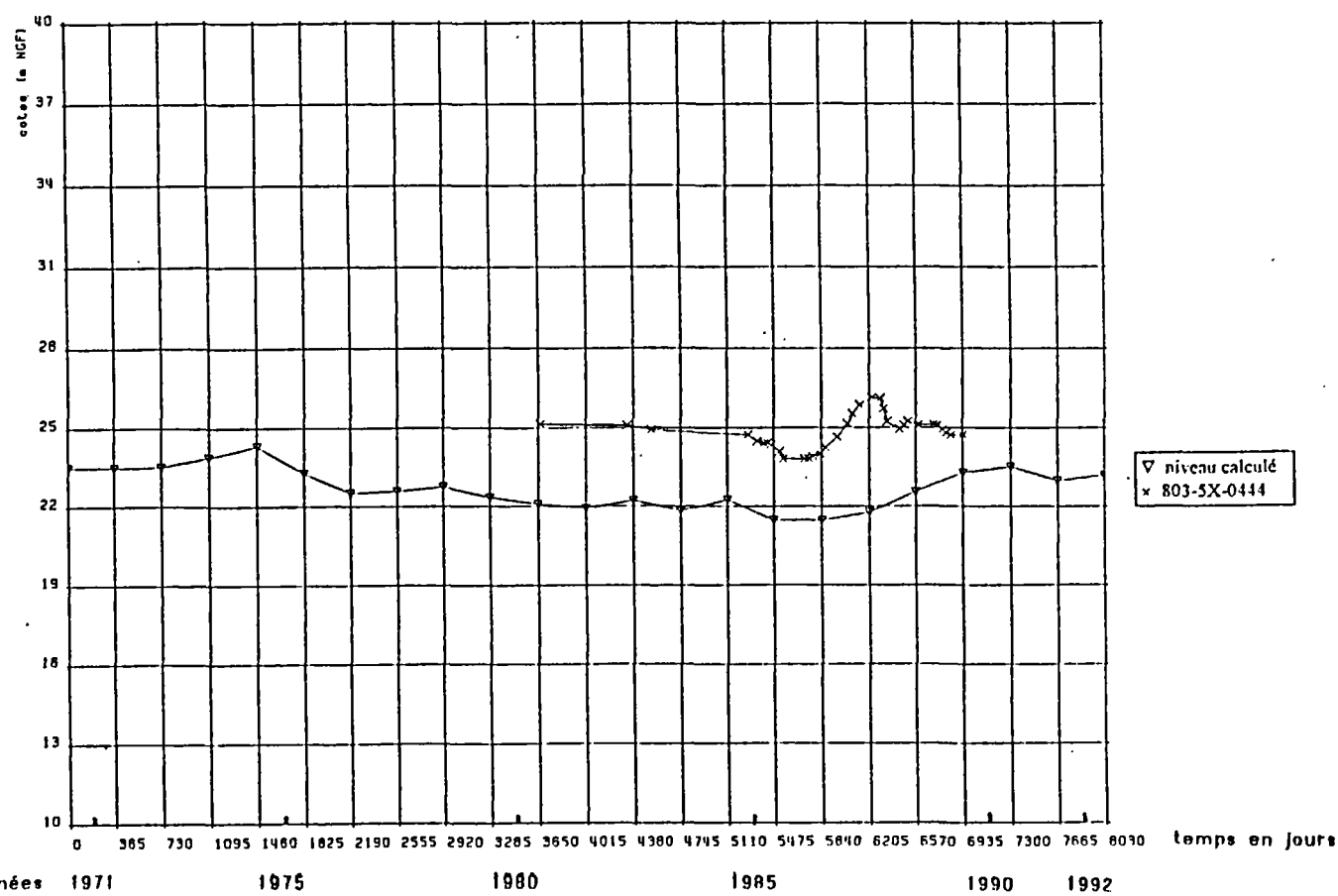

EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 oligocene C17 L27
cotes le NGFI
25
23
21
19
17
15
13
11
9
7
5
0 365 730 1095 1460 1825 2190 2555 2920 3285 3650 4015 4380 4745 5110 5475 5840 6205 6570 6935 7300 7665 8030
temps en jours
Années 1971 1975 1980 1985 1990 1992
▽ niveau calculé
× 827-8X-0128


EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 oligocene C18 L26
cotes le NGFI
20
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
0 365 730 1095 1460 1825 2190 2555 2920 3285 3650 4015 4380 4745 5110 5475 5840 6205 6570 6935 7300 7665 8030
temps en jours
Années 1971 1975 1980 1985 1990 1992
▽ niveau calculé
× 827-8X-0031

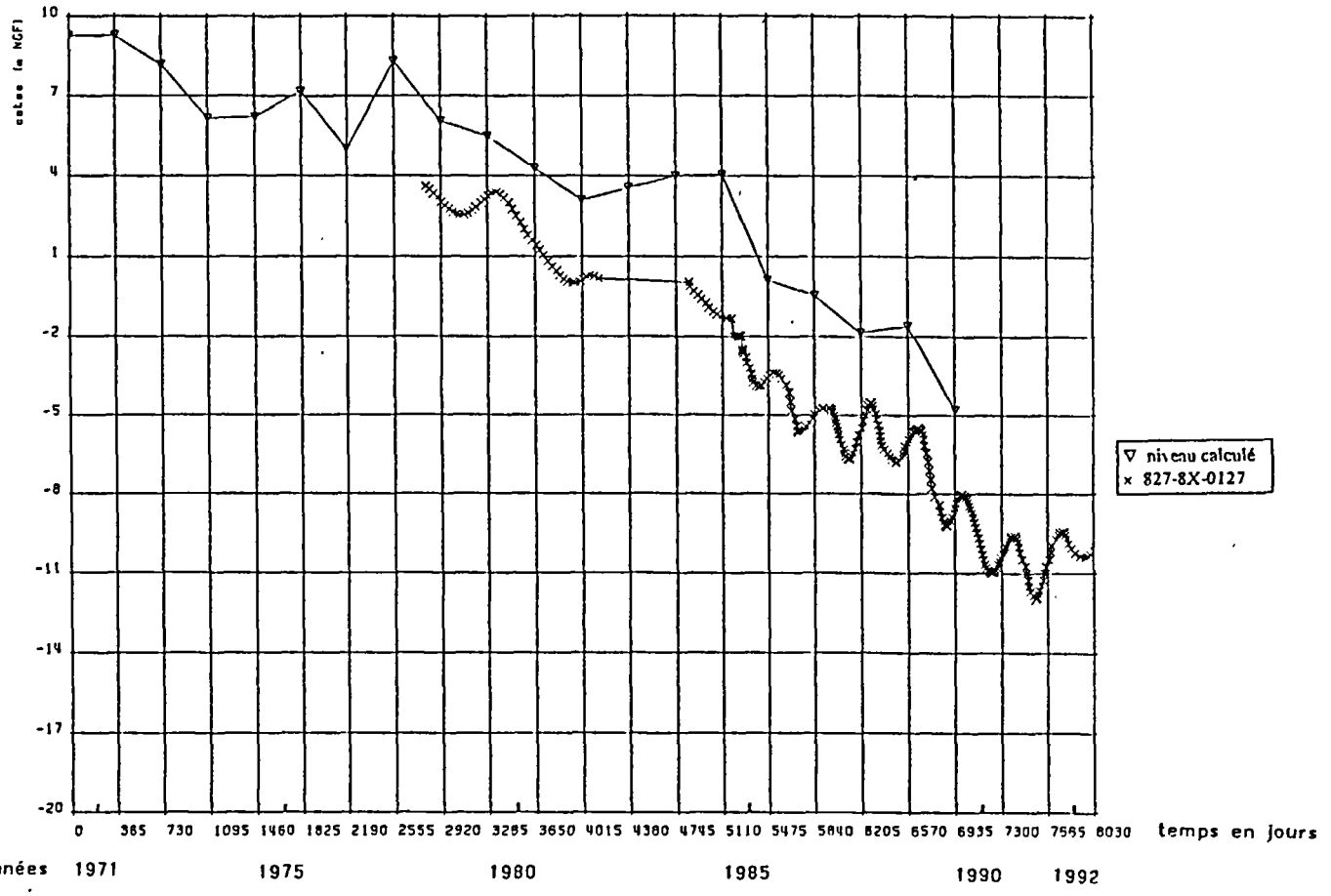
EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 oligocene C14 L23



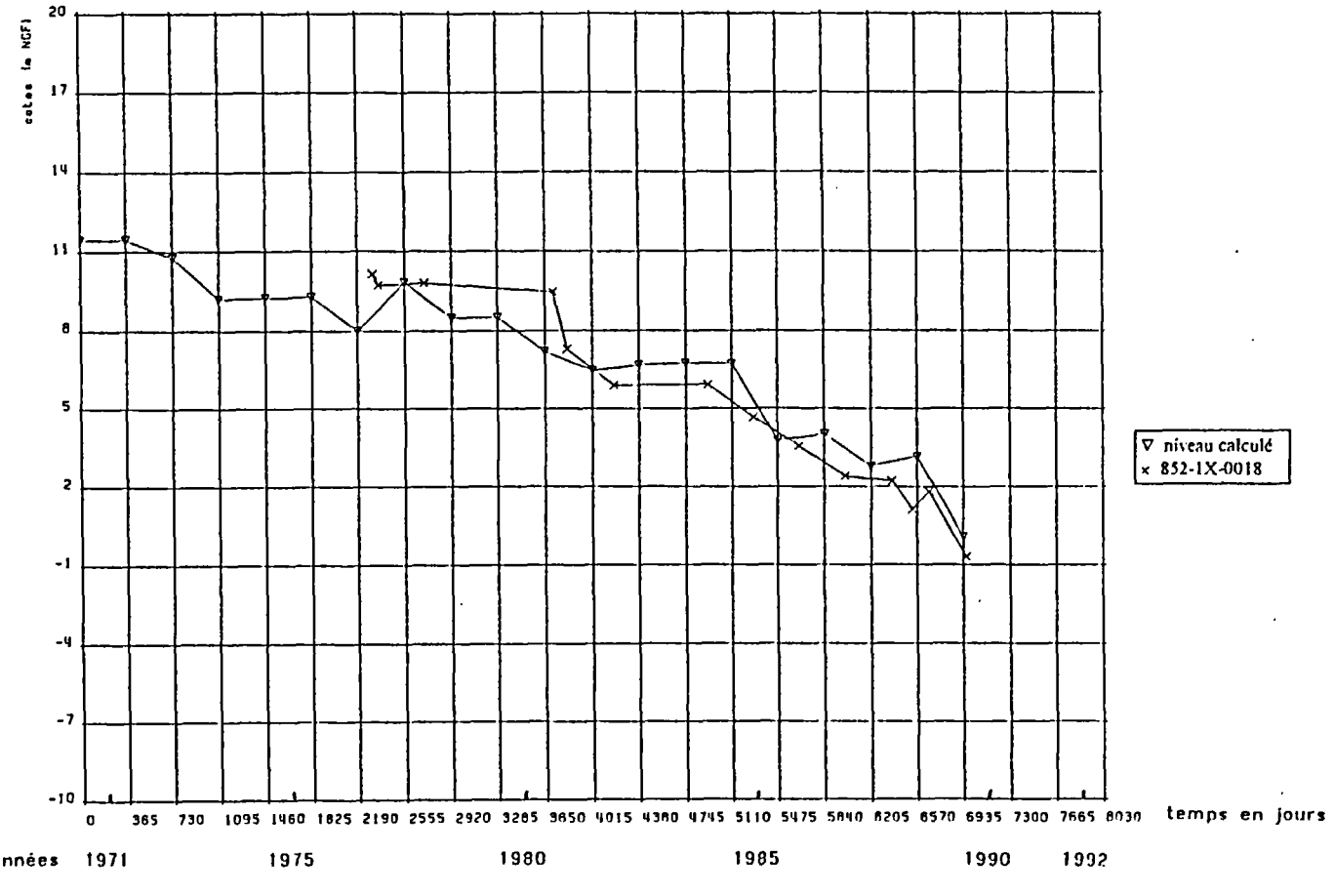
EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 oligocene C13 L23

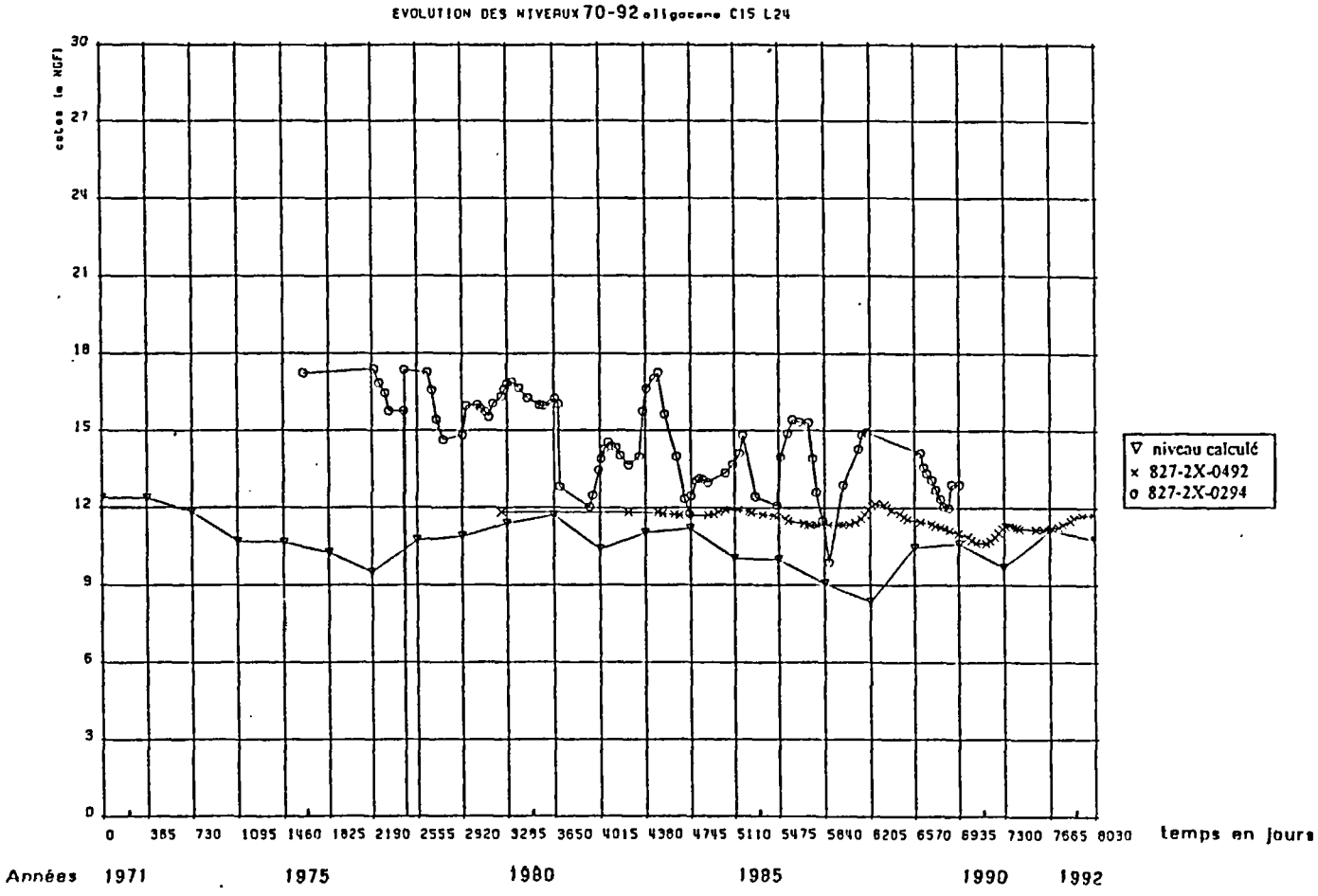


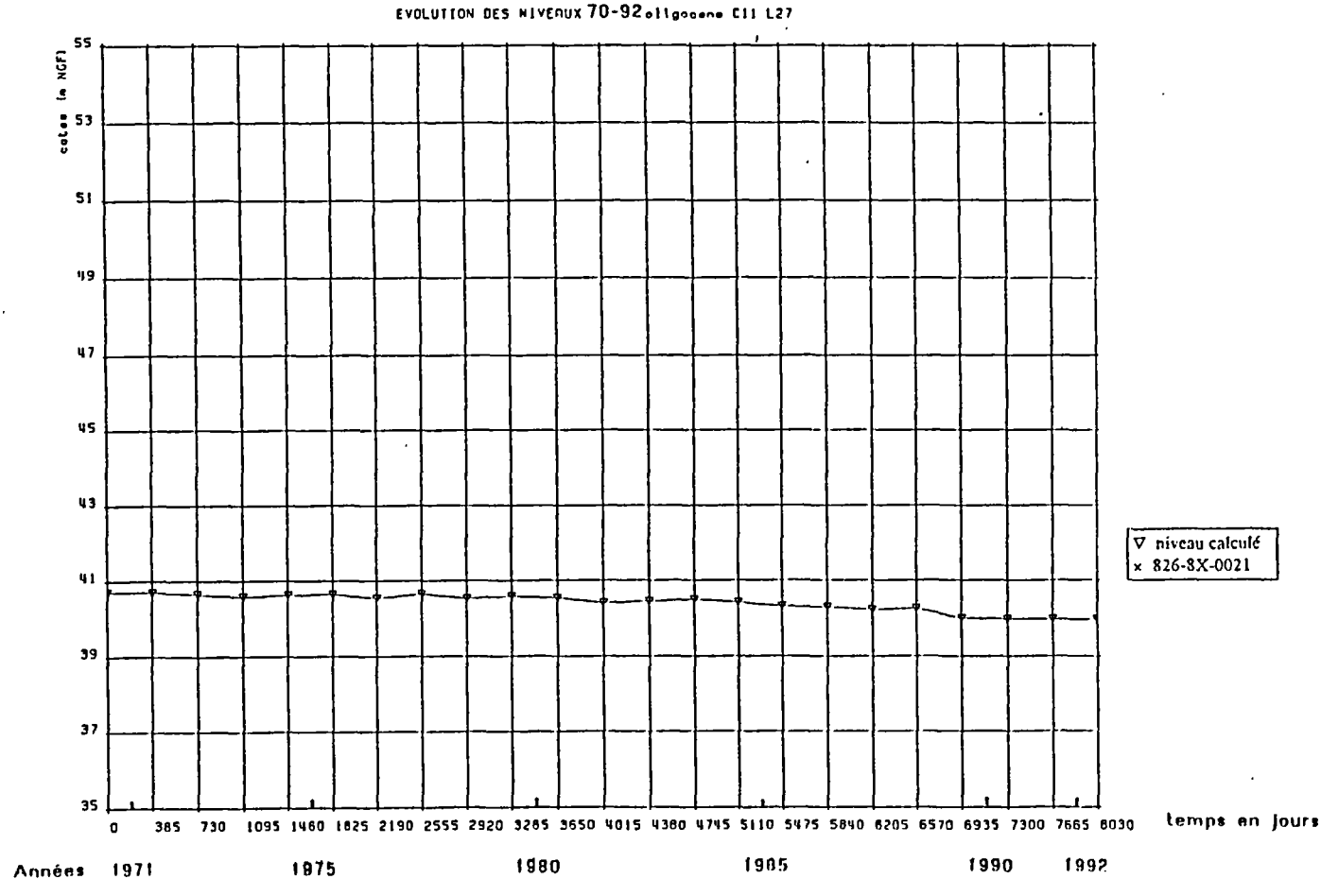
EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 EOCENE C17 L27

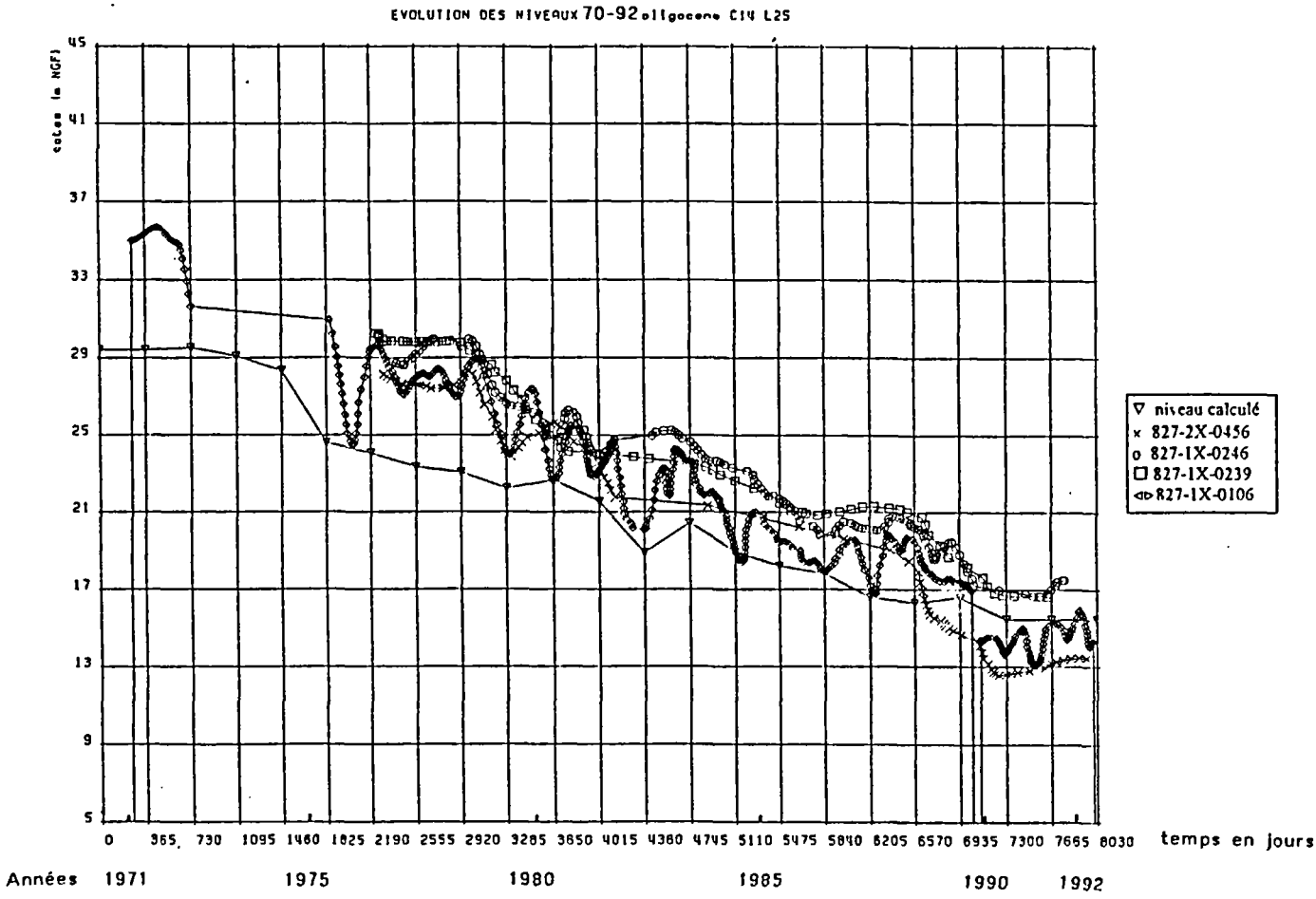


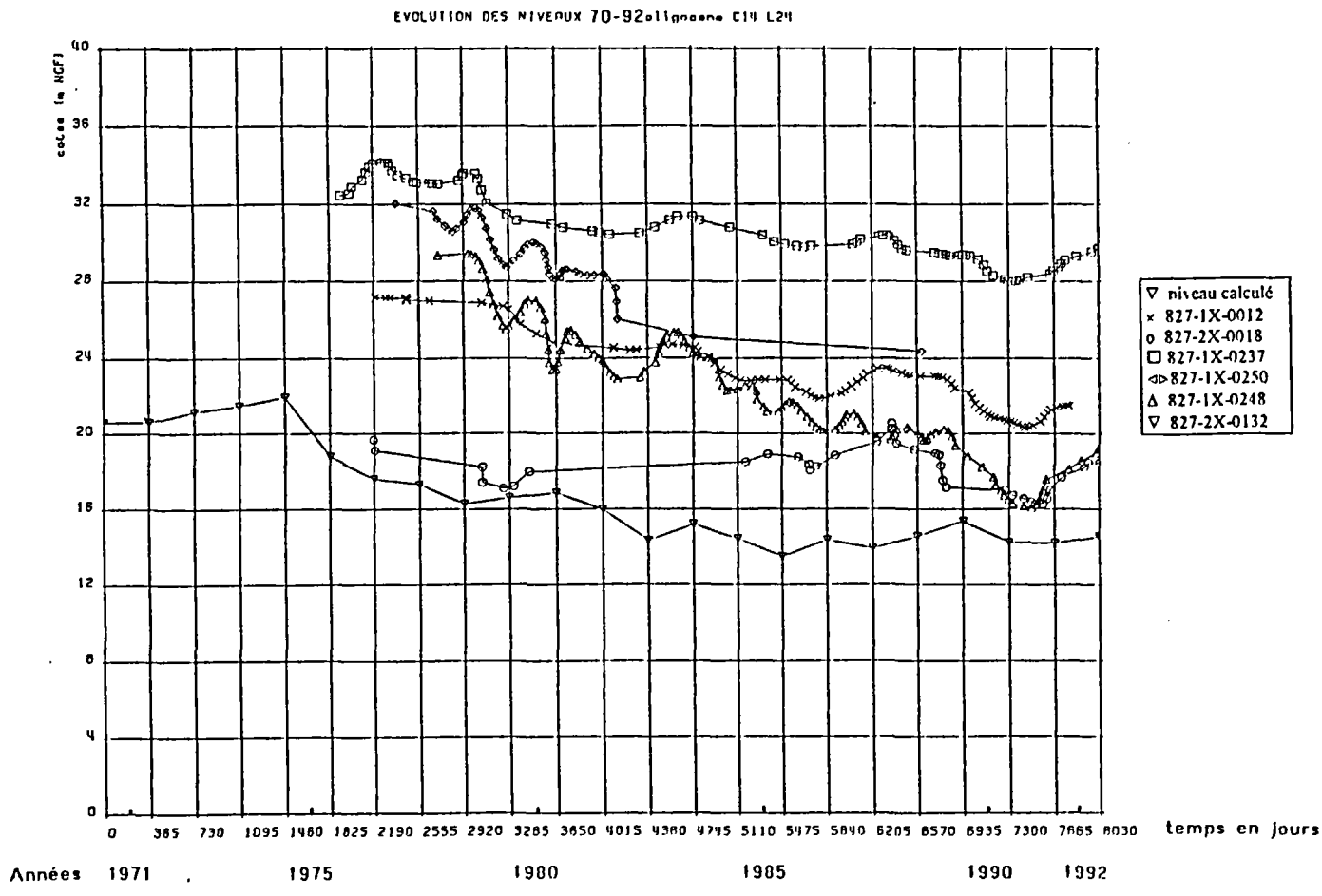
EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 EOCENE C20 L25

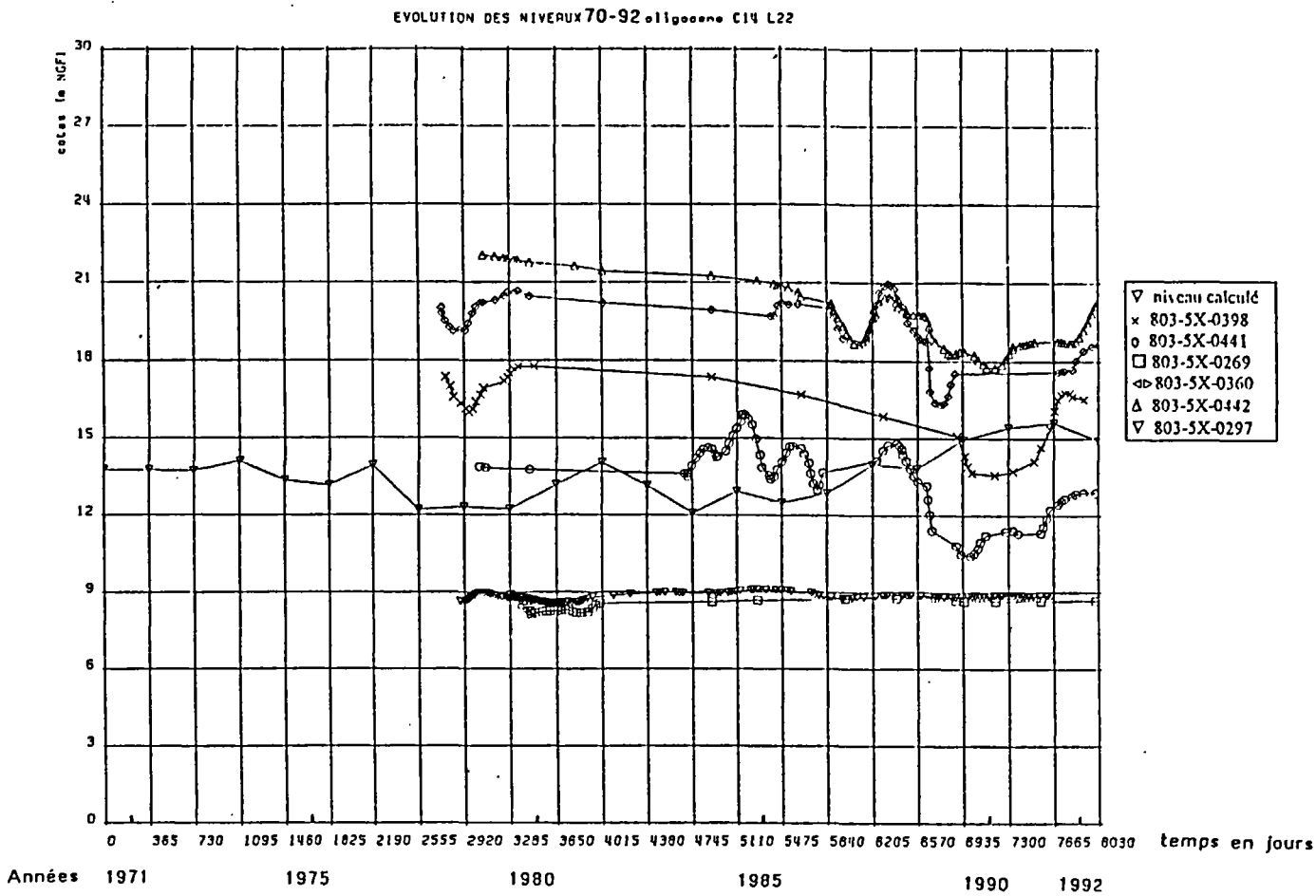


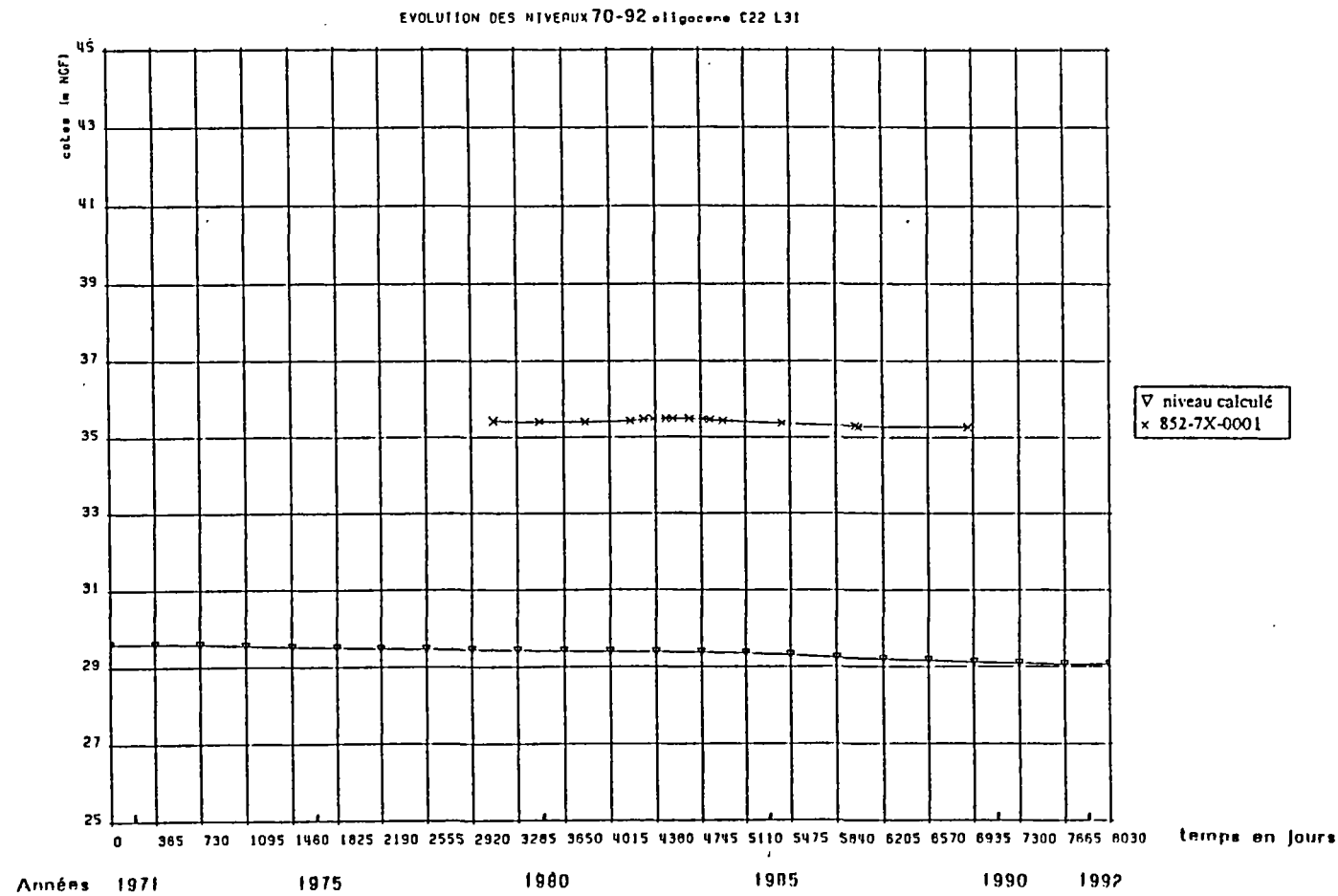

EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 oligocene C15 L24
cotes (m NGF)
30
27
24
21
18
15
12
9
6
3
0
0 385 730 1095 1460 1825 2190 2555 2920 3285 3650 4015 4380 4745 5110 5475 5840 6205 6570 6935 7300 7665 8030
temps en jours
Années 1971 1975 1980 1985 1990 1992
▽ niveau calculé
× 827-2X-0492
o 827-2X-0294

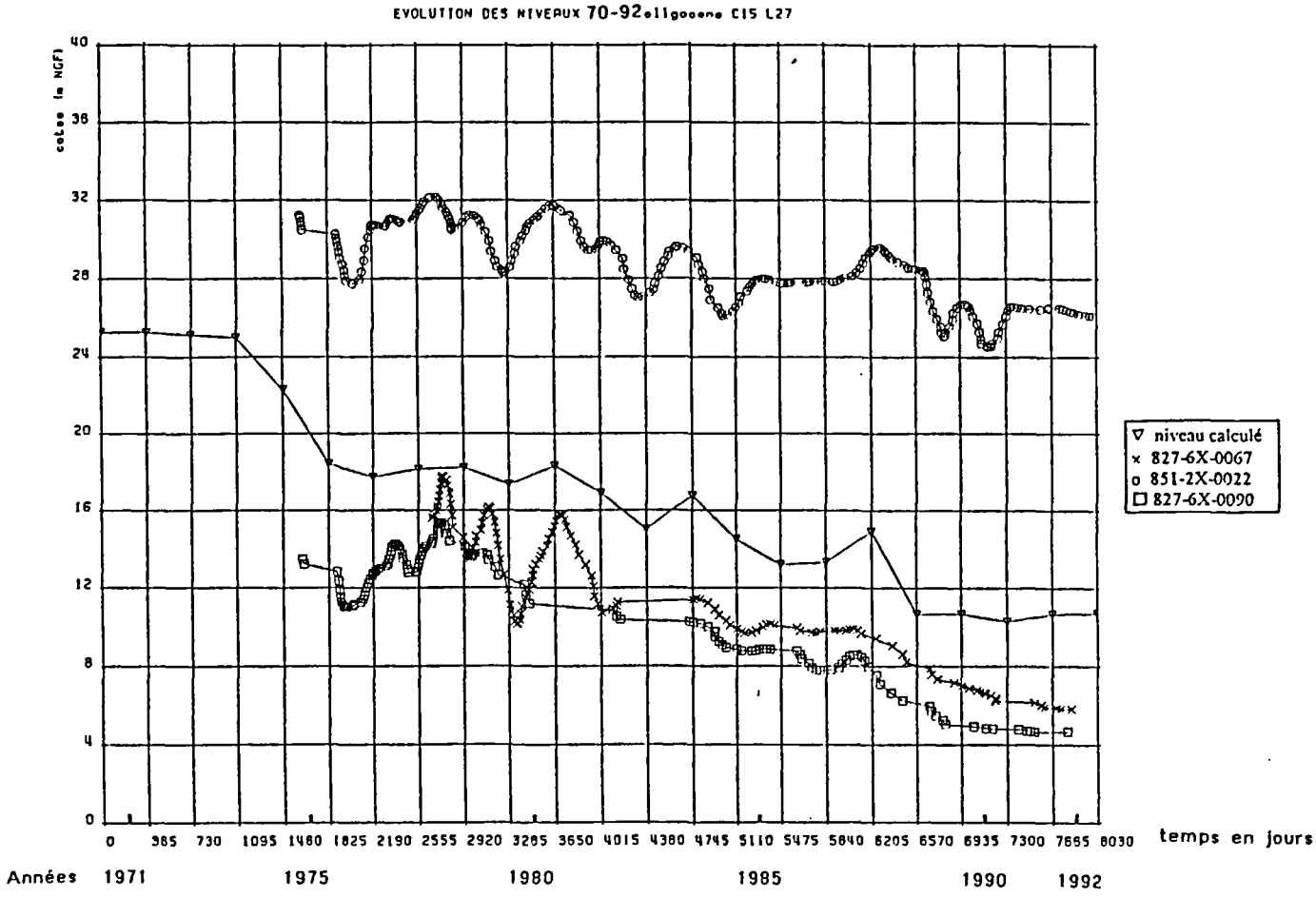

EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 oligocene C11 L27
cotes (m NGF)
55
53
51
49
47
45
43
41
39
37
35
0 385 730 1095 1460 1825 2190 2555 2920 3285 3650 4015 4380 4745 5110 5475 5840 6205 6570 6935 7300 7665 8030
temps en jours
Années 1971 1975 1980 1985 1990 1992
▽ niveau calculé
× 826-8X-0021

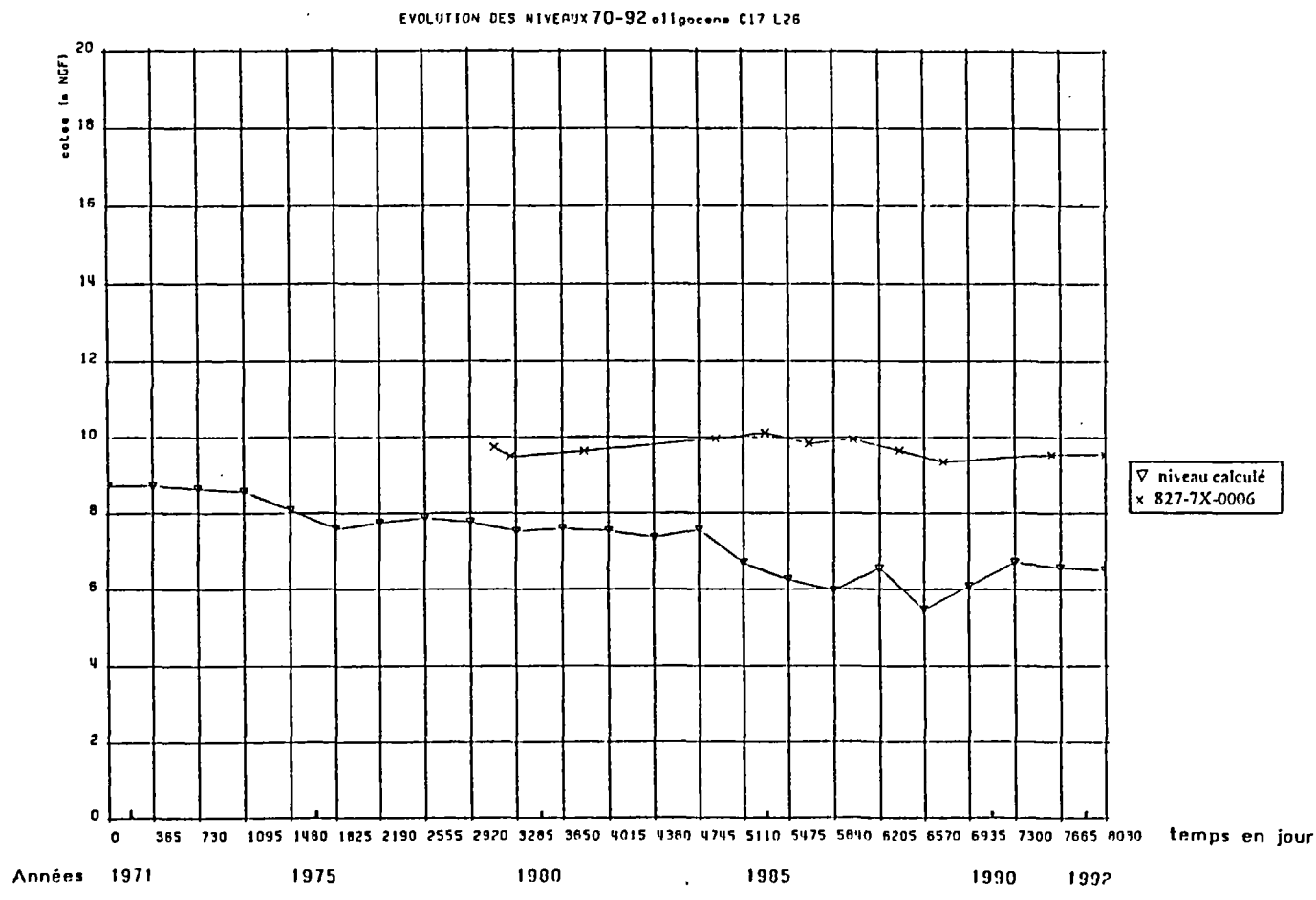

EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 oligocene C14 L25
cotes (m NGF)
45
41
37
33
29
25
21
17
13
9
5
0 365 730 1095 1460 1825 2190 2555 2920 3285 3650 4015 4380 4745 5110 5475 5840 6205 6570 6935 7300 7665 8030
temps en jours
Années 1971 1975 1980 1985 1990 1992
niveau calculé
827-2X-0456
827-1X-0246
827-1X-0239
827-1X-0106


EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 oligocene C14 L24
cotes (m NGF)
40
36
32
28
24
20
16
12
8
4
0
0 365 730 1095 1460 1825 2190 2555 2920 3285 3650 4015 4380 4745 5110 5475 5840 6205 6570 6935 7300 7665 8030
temps en jours
Années 1971 1975 1980 1985 1990 1992
niveau calculé
827-1X-0012
827-2X-0018
827-1X-0237
827-1X-0250
827-1X-0248
827-2X-0132

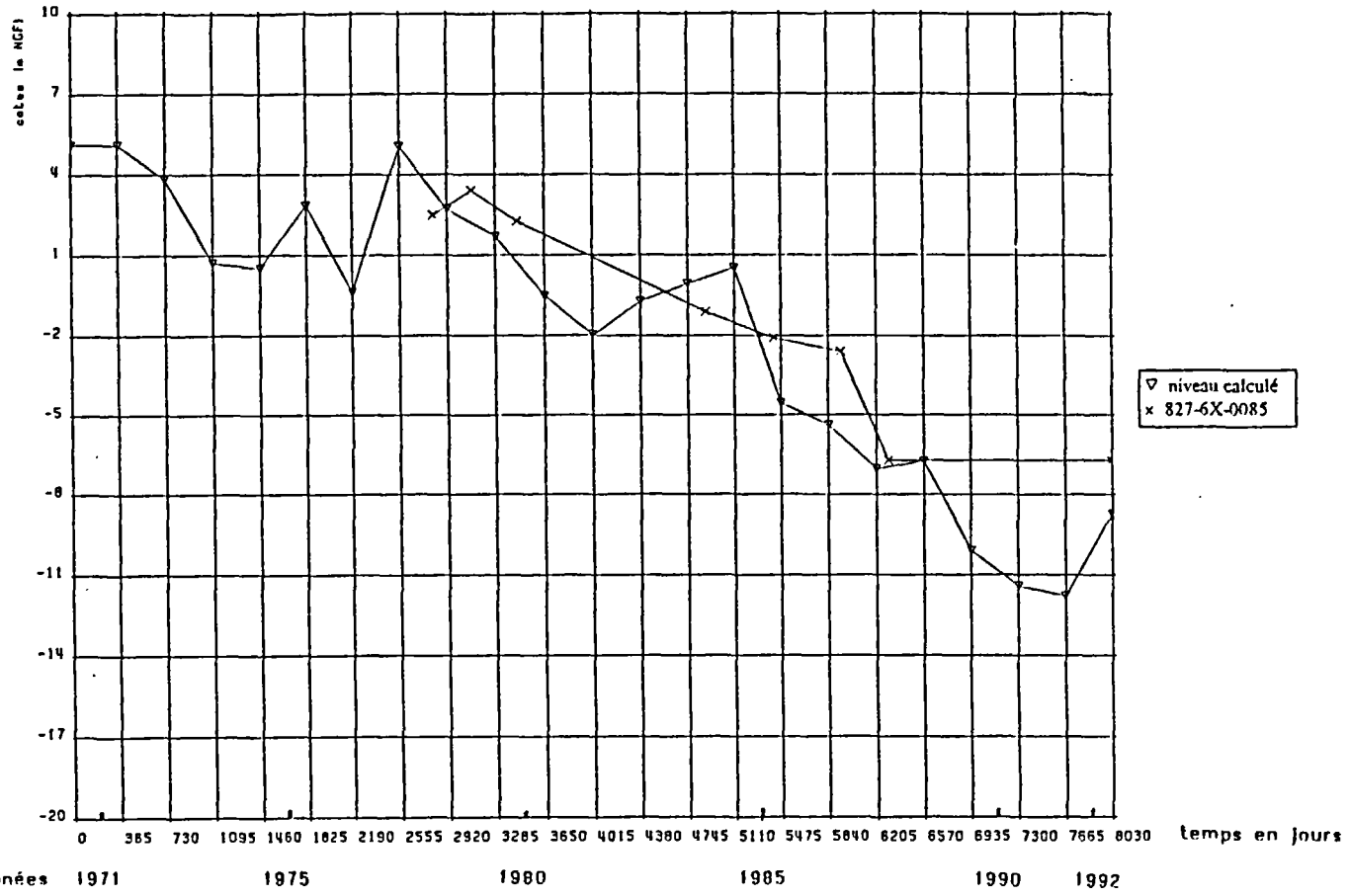

EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 oligocene C14 L22
cotes (m NGF)
30
27
24
21
18
15
12
9
6
3
0
0 365 730 1095 1460 1825 2190 2555 2920 3285 3650 4015 4380 4745 5110 5475 5840 6205 6570 6935 7300 7665 8030
temps en jours
Années 1971 1975 1980 1985 1990 1992
niveau calculé
803-5X-0398
803-5X-0441
803-5X-0269
803-5X-0360
803-5X-0442
803-5X-0297


EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 oligocene C22 L31
cotes (m NGF)
45
43
41
39
37
35
33
31
29
27
25
0 365 730 1095 1460 1825 2190 2555 2920 3285 3650 4015 4380 4745 5110 5475 5840 6205 6570 6935 7300 7665 8030
temps en jours
Années 1971 1975 1980 1985 1990 1992
niveau calculé
852-7X-0001


EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 oligocene C15 L27
cotes (m NGF)
40
36
32
28
24
20
16
12
8
4
0
0 365 730 1095 1460 1825 2190 2555 2920 3285 3650 4015 4380 4745 5110 5475 5840 6205 6570 6935 7300 7665 8030
temps en jours
Années 1971 1975 1980 1985 1990 1992
niveau calculé
827-6X-0067
851-2X-0022
827-6X-0090

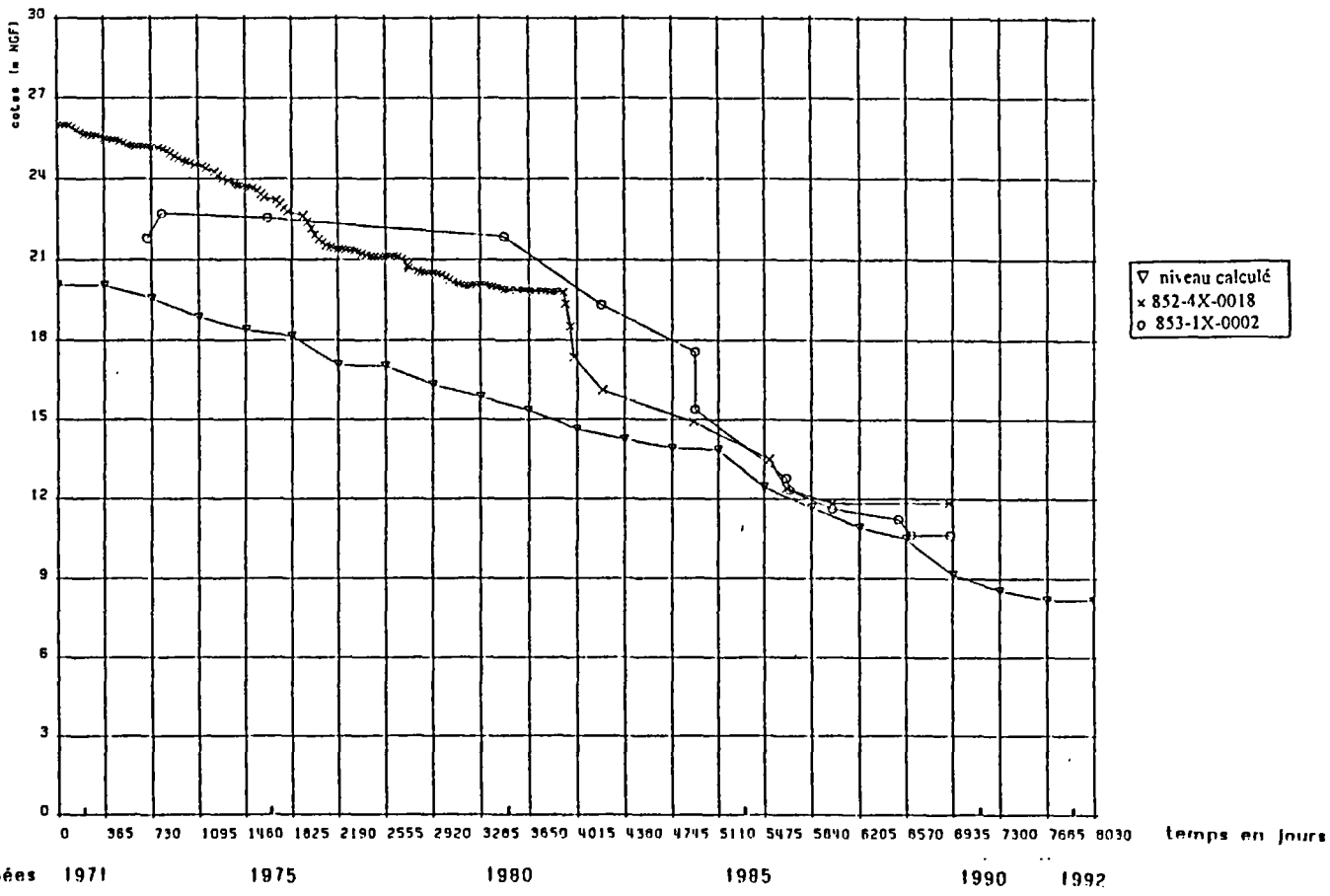

EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 oligocene C17 L26
cotes (m NGF)
20
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
0 365 730 1095 1460 1825 2190 2555 2920 3285 3650 4015 4380 4745 5110 5475 5840 6205 6570 6935 7300 7665 8030
temps en jours
Années 1971 1975 1980 1985 1990 1992
niveau calculé
827-7X-0006

EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 EOCENE C17 L26

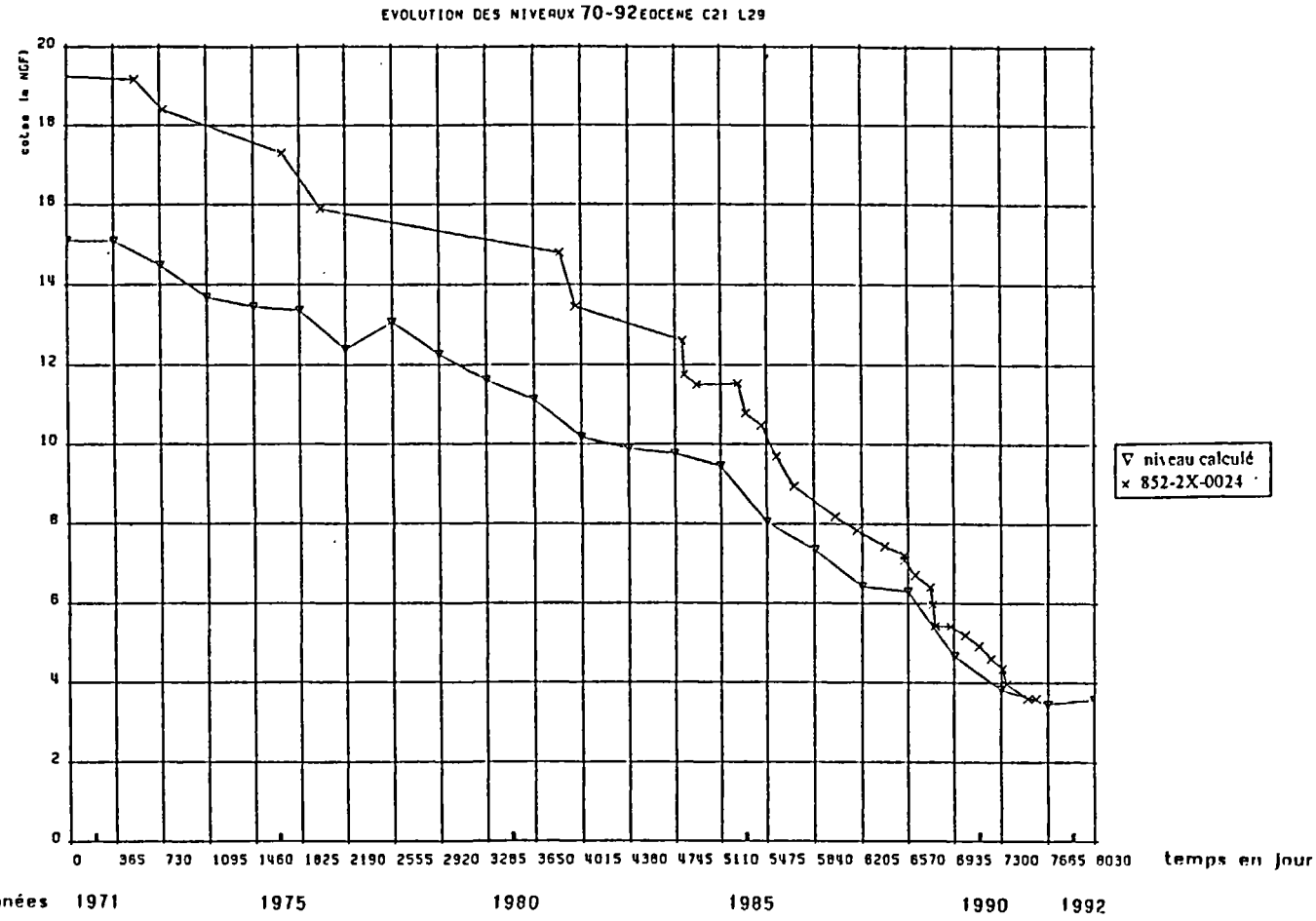


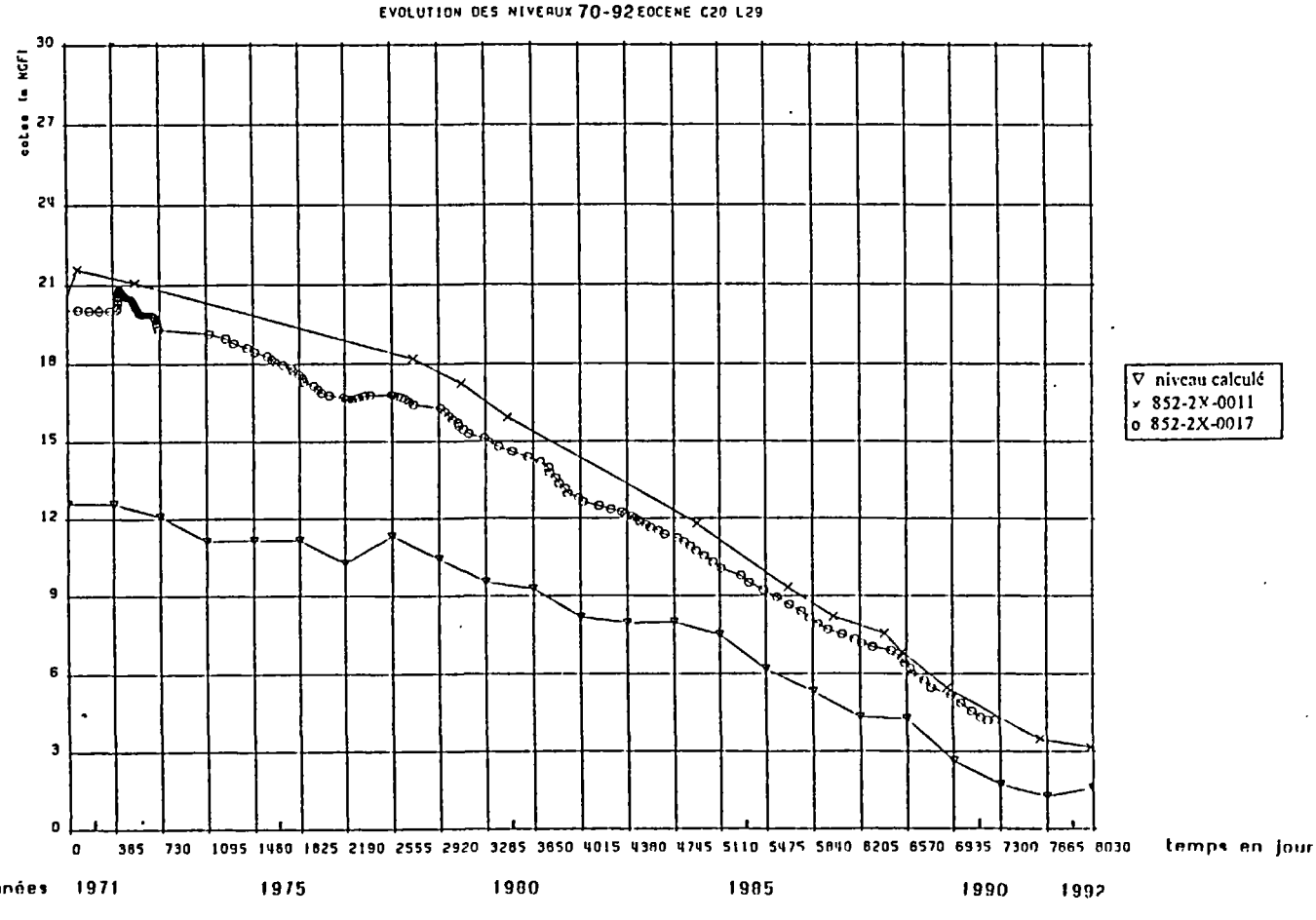
Années 1971 1975 1980 1985 1990 1992

EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 EOCENE C24 L29

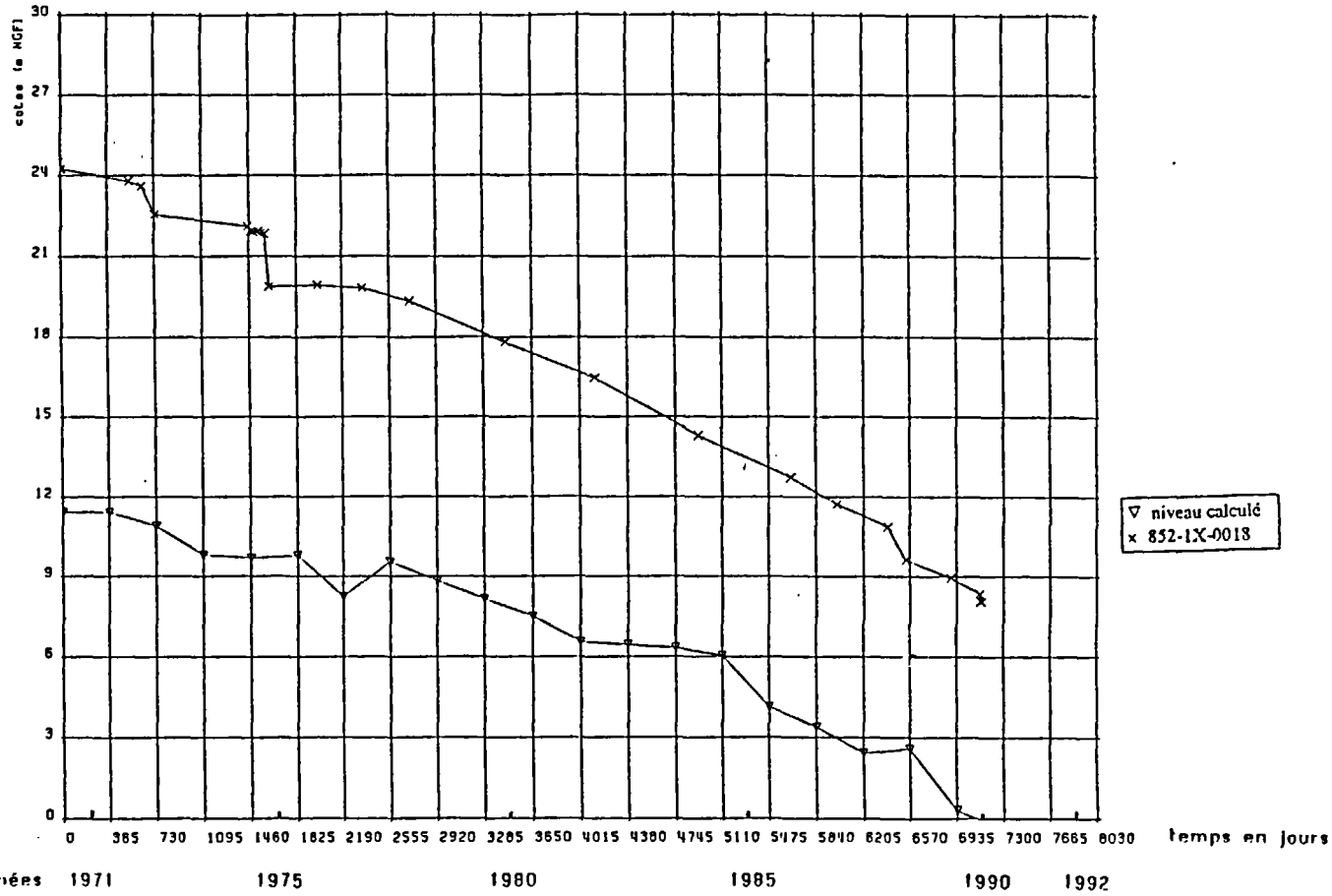


Années 1971 1975 1980 1985 1990 1992


EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 EOCENE C21 L29
cotes la NGF)
20
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
0 365 730 1095 1460 1825 2190 2555 2920 3285 3650 4015 4380 4745 5110 5475 5840 6205 6570 6935 7300 7665 8030
temps en jours
∇ niveau calculé
× 852-2X-0024
Années 1971 1975 1980 1985 1990 1992

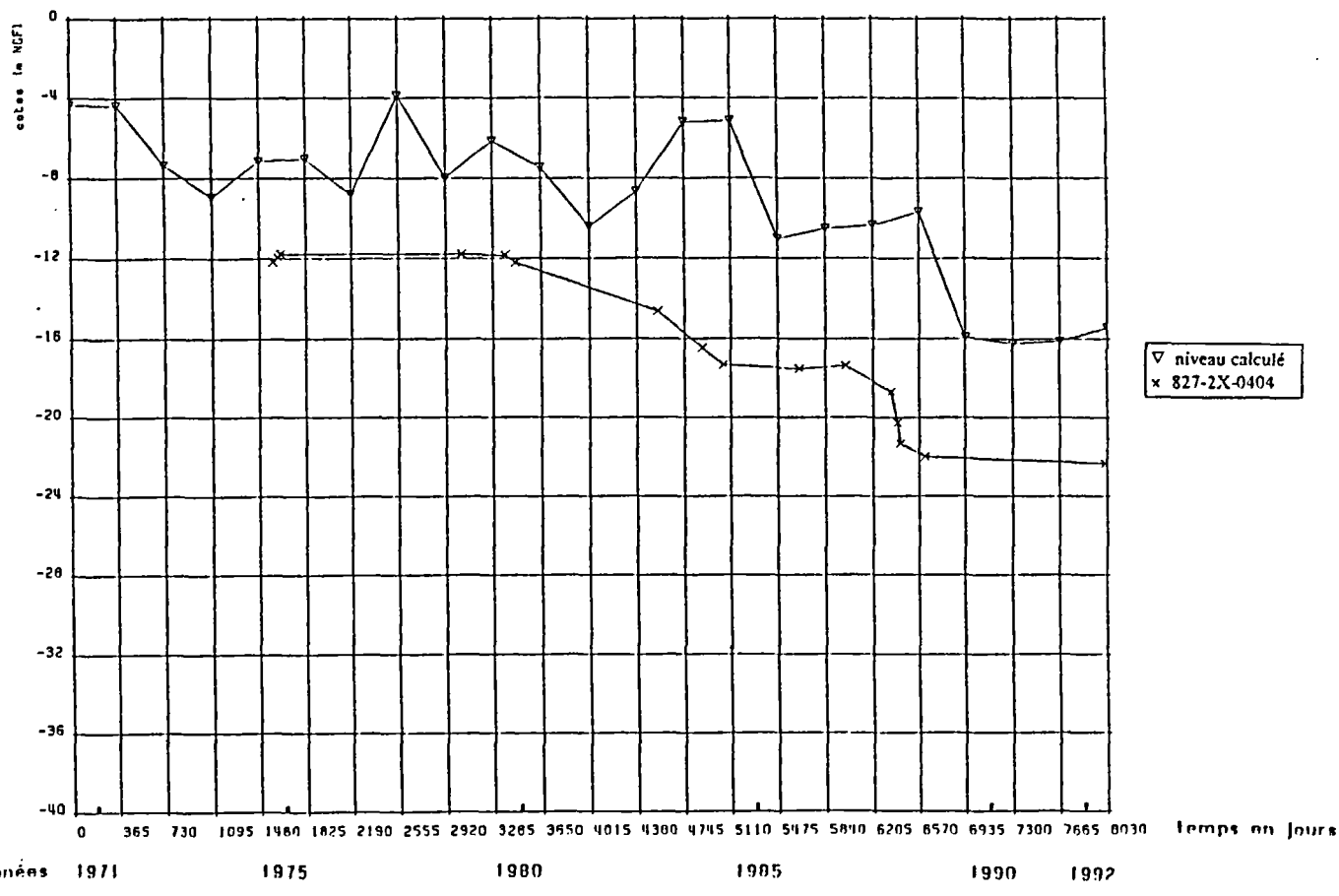

EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 EOCENE C20 L29
cotes la NGF)
30
27
24
21
18
15
12
9
6
3
0
0 365 730 1095 1460 1825 2190 2555 2920 3285 3650 4015 4380 4745 5110 5475 5840 6205 6570 6935 7300 7665 8030
temps en jours
∇ niveau calculé
× 852-2X-0011
o 852-2X-0017
Années 1971 1975 1980 1985 1990 1992

EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 EOCENE C19 L28

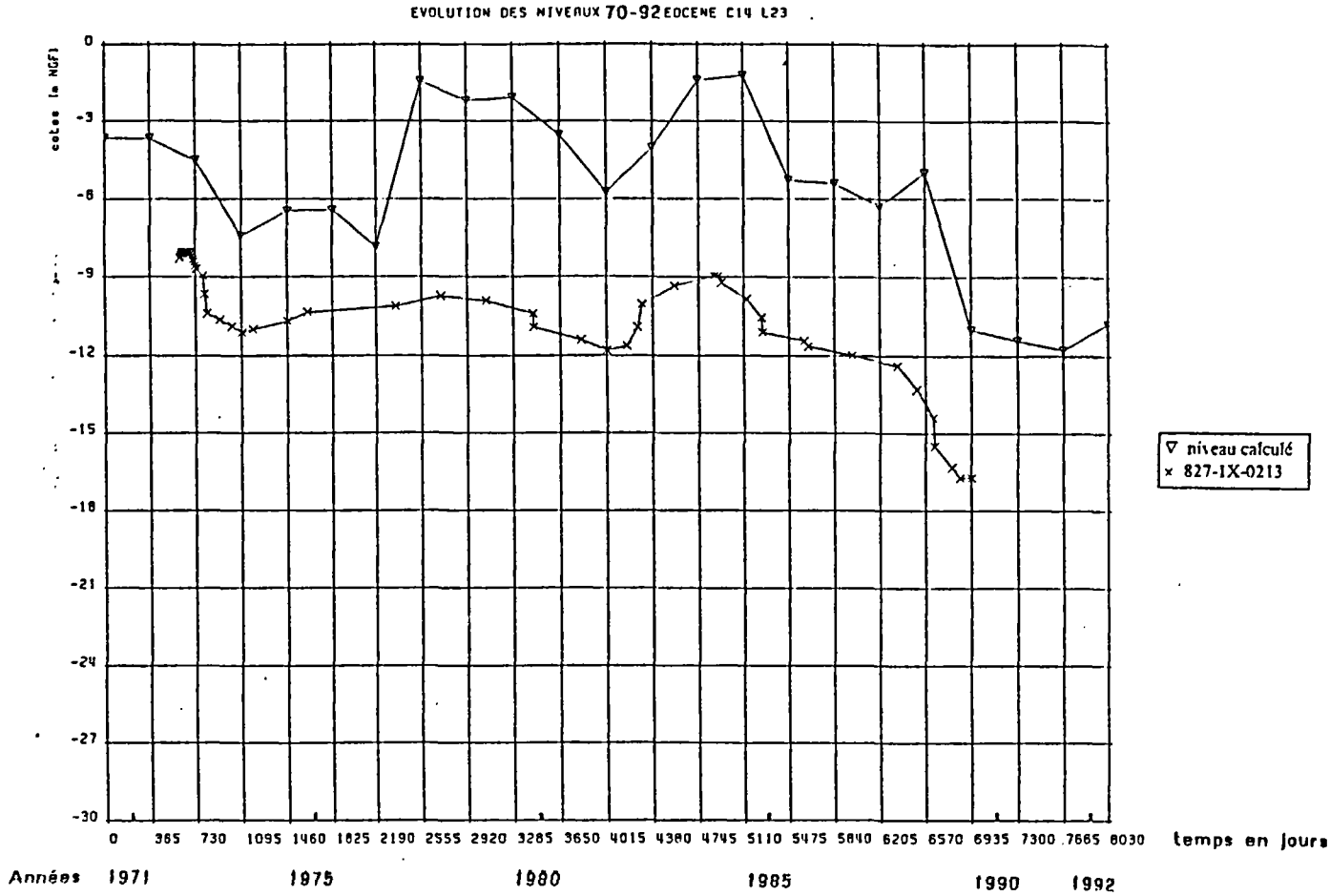


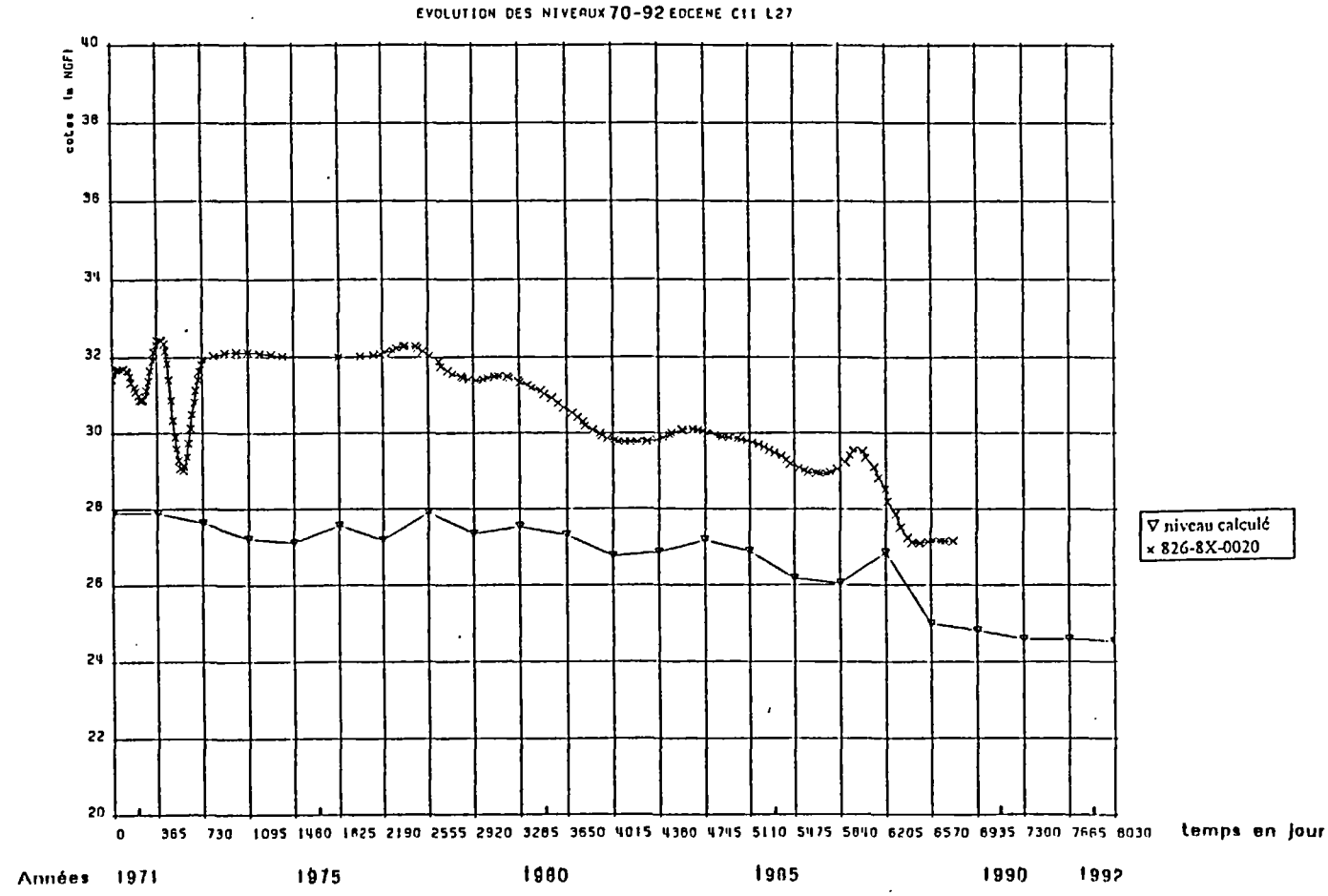
Années 1971 1975 1980 1985 1990 1992

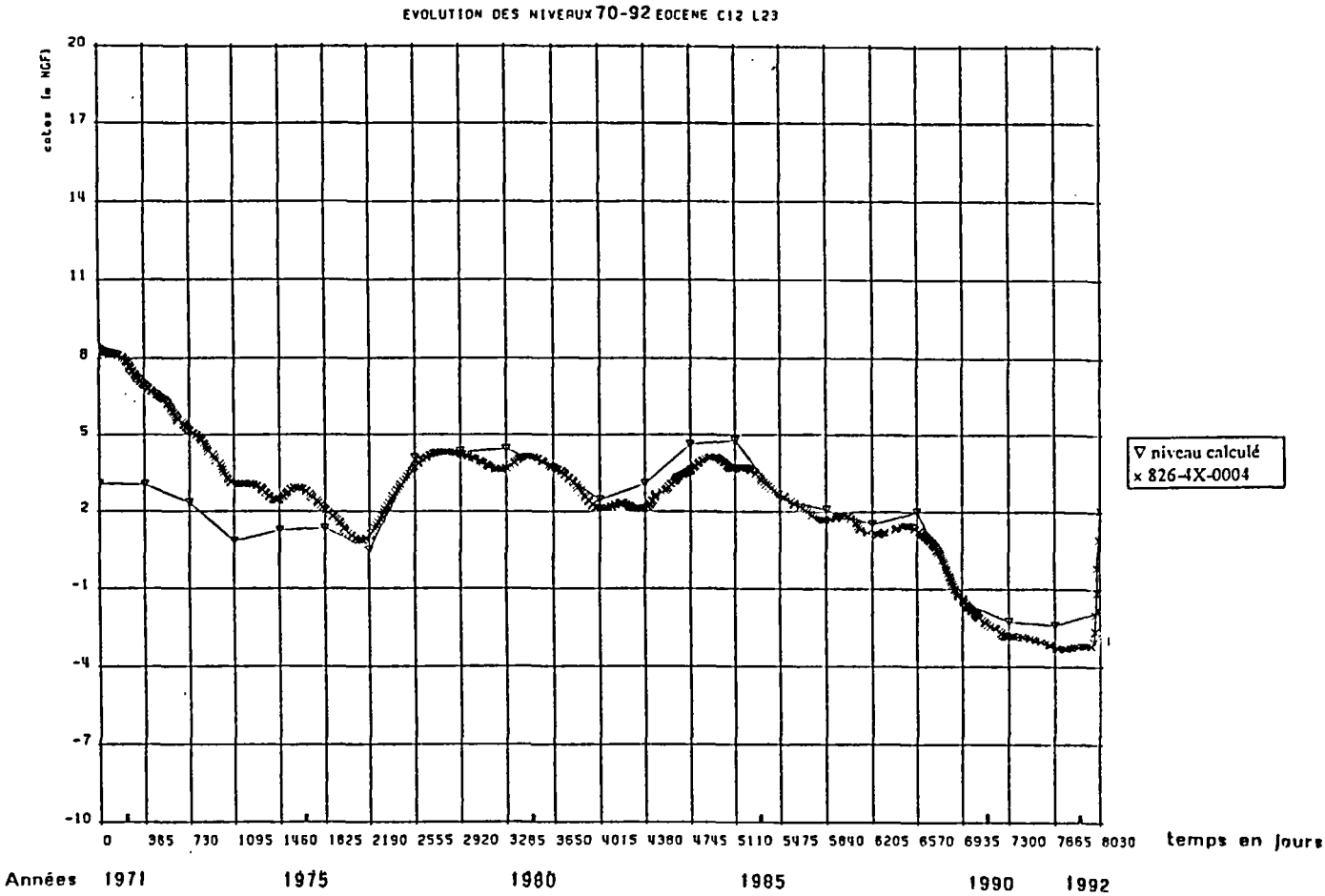
EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 EOCENE C1S L24

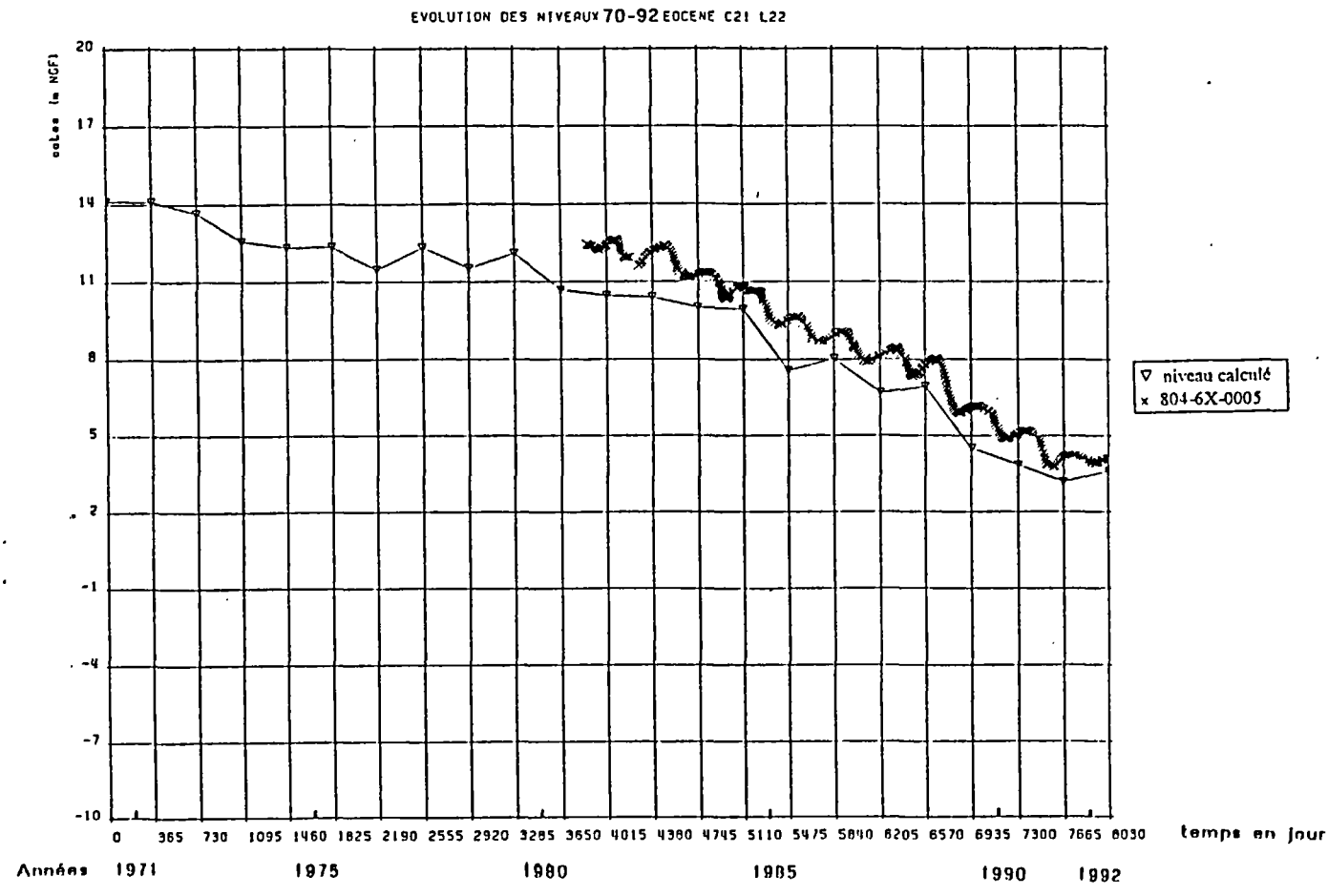


Années 1971 1975 1980 1985 1990 1992

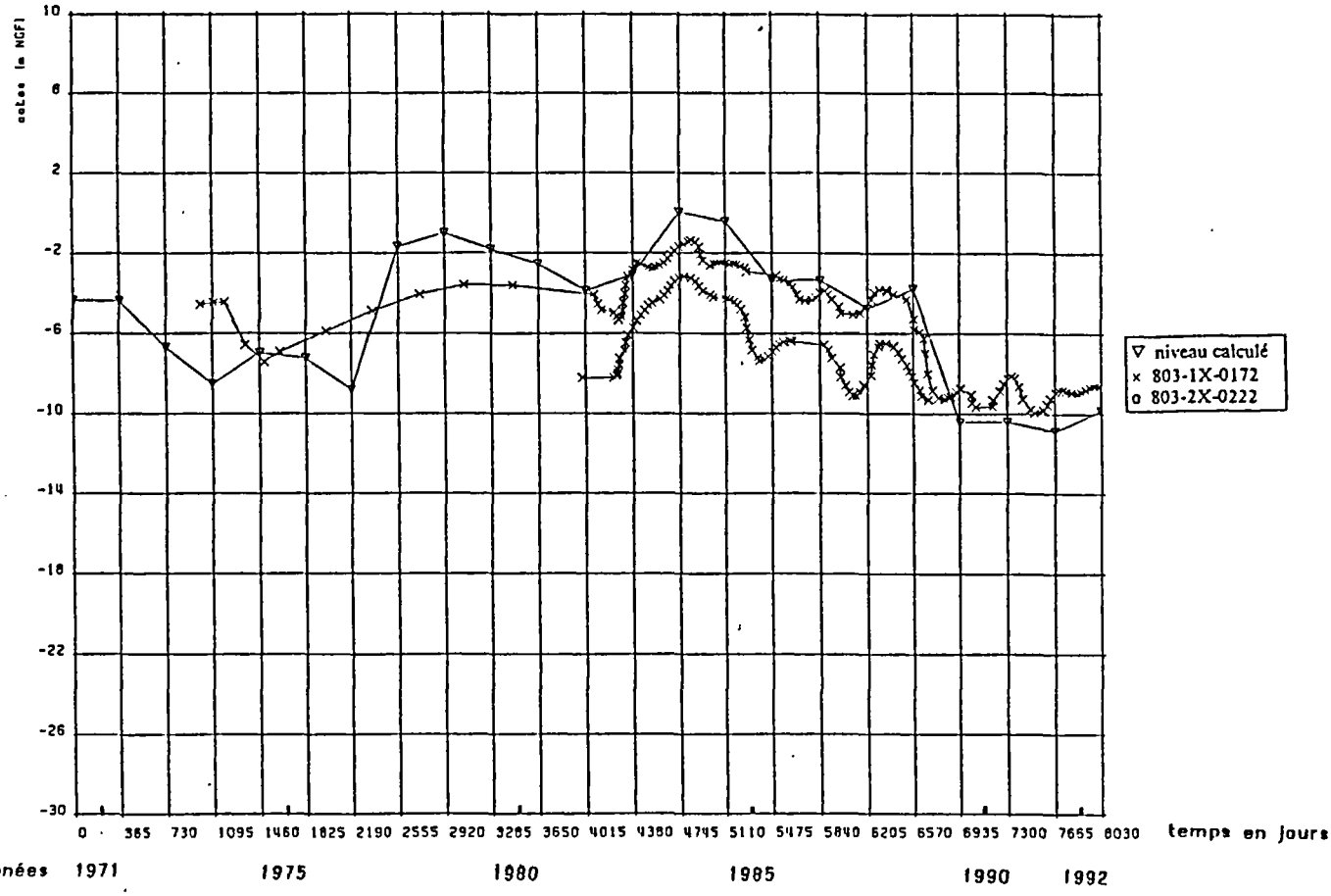

EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 EOCENE C14 L23
cotes (m NGF)
0
-3
-6
-9
-12
-15
-18
-21
-24
-27
-30
0 365 730 1095 1460 1825 2190 2555 2920 3285 3650 4015 4380 4745 5110 5475 5840 6205 6570 6935 7300 7665 8030
temps en jours
Années 1971 1975 1980 1985 1990 1992
▽ niveau calculé
× 827-1X-0213


EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 EOCENE C11 L27
cotes (m NGF)
40
38
36
34
32
30
28
26
24
22
20
0 365 730 1095 1460 1825 2190 2555 2920 3285 3650 4015 4380 4745 5110 5475 5840 6205 6570 6935 7300 7665 8030
temps en jours
Années 1971 1975 1980 1985 1990 1992
▽ niveau calculé
× 826-8X-0020


EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 EOCENE C12 L23
cotes (m NGF)
20
17
14
11
8
5
2
-1
-4
-7
-10
0 365 730 1095 1460 1825 2190 2555 2920 3285 3650 4015 4380 4745 5110 5475 5840 6205 6570 6935 7300 7665 8030
temps en jours
Années 1971 1975 1980 1985 1990 1992
▽ niveau calculé
× 826-4X-0004

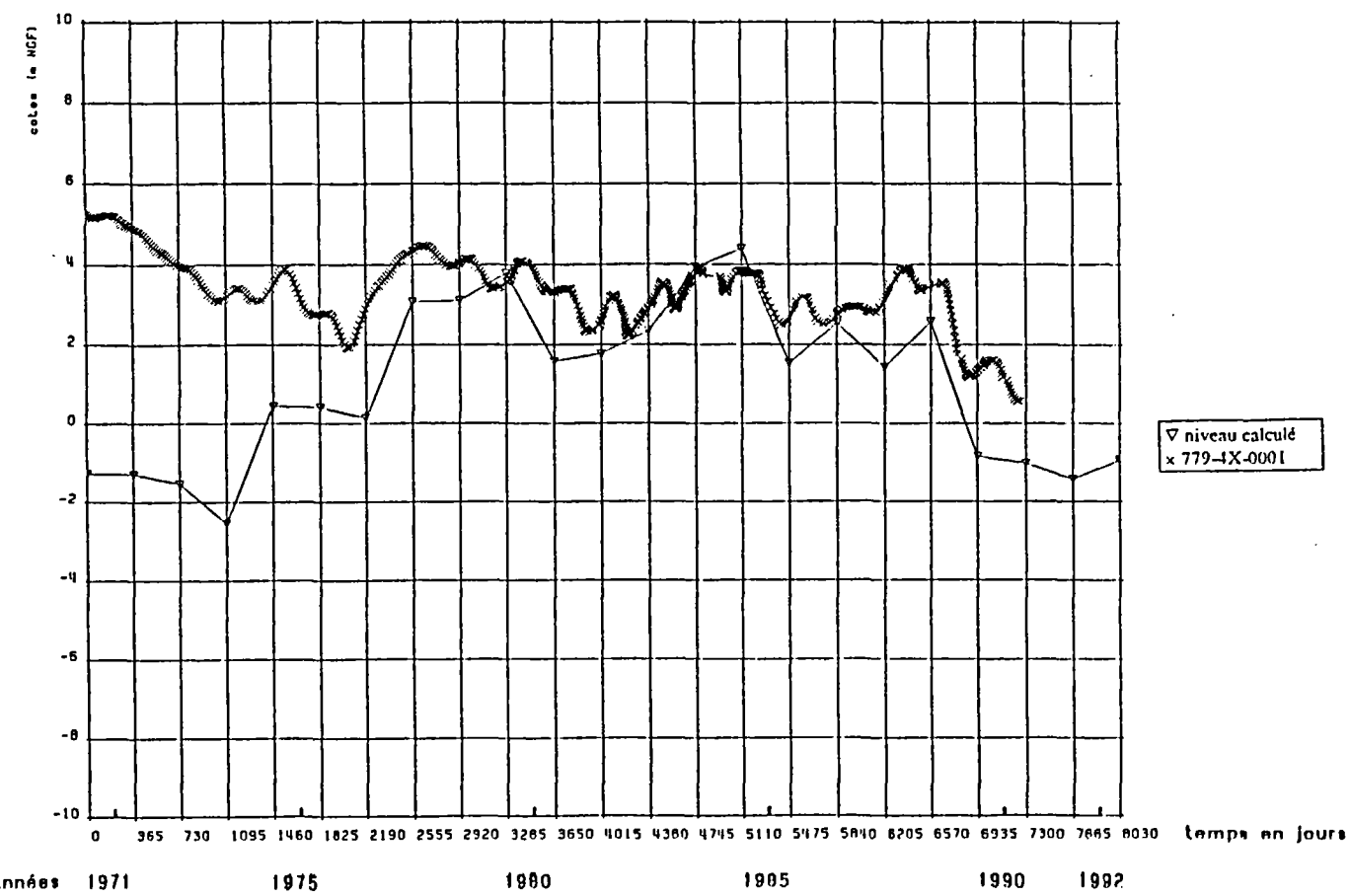

EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 EOCENE C21 L22
cotes (m NGF)
20
17
14
11
8
5
2
-1
-4
-7
-10
0 365 730 1095 1460 1825 2190 2555 2920 3285 3650 4015 4380 4745 5110 5475 5840 6205 6570 6935 7300 7665 8030
temps en jours
Années 1971 1975 1980 1985 1990 1992
▽ niveau calculé
× 804-6X-0005

EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 EOCENE C14 L21



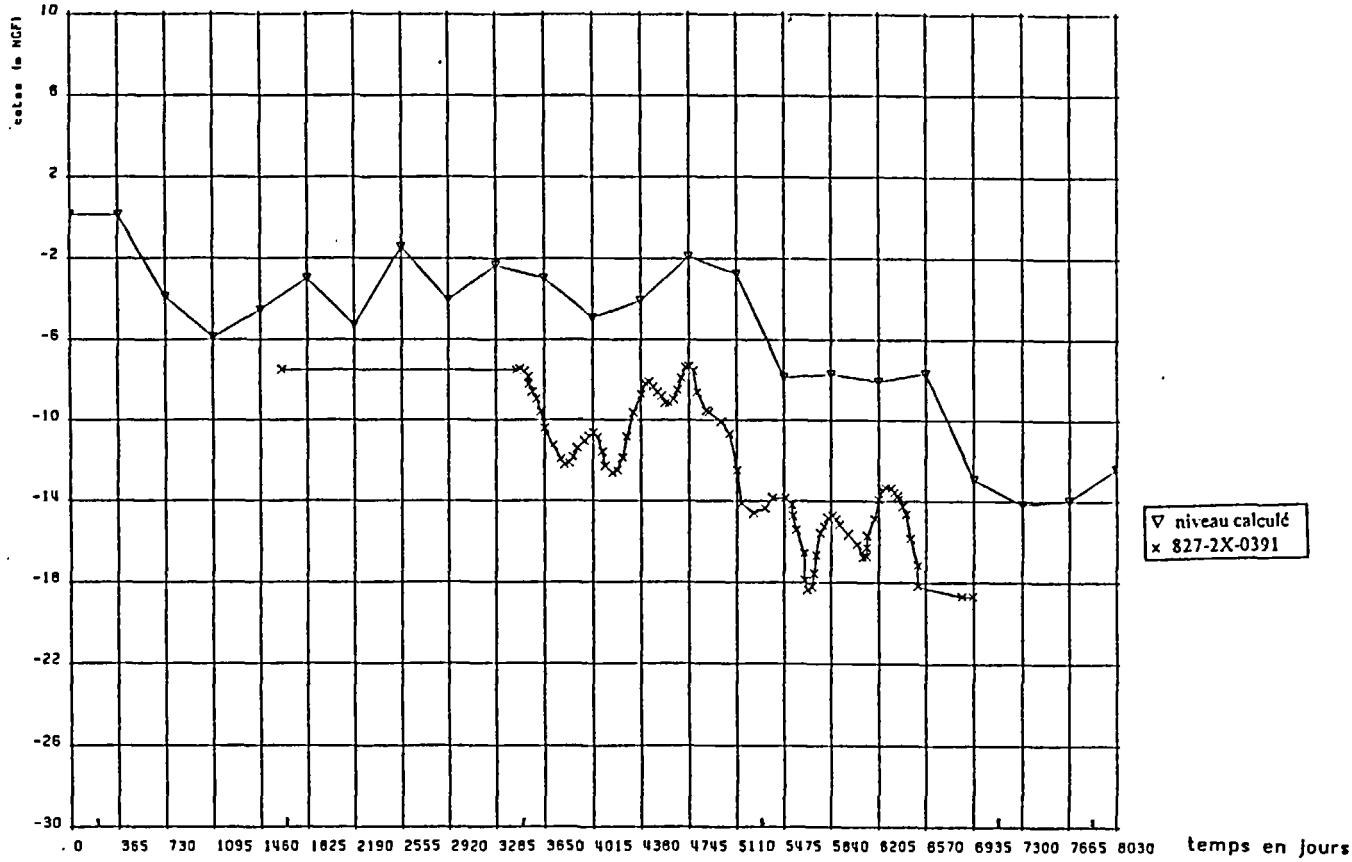
Années 1971 1975 1980 1985 1990 1992

EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 EOCENE C15 L19

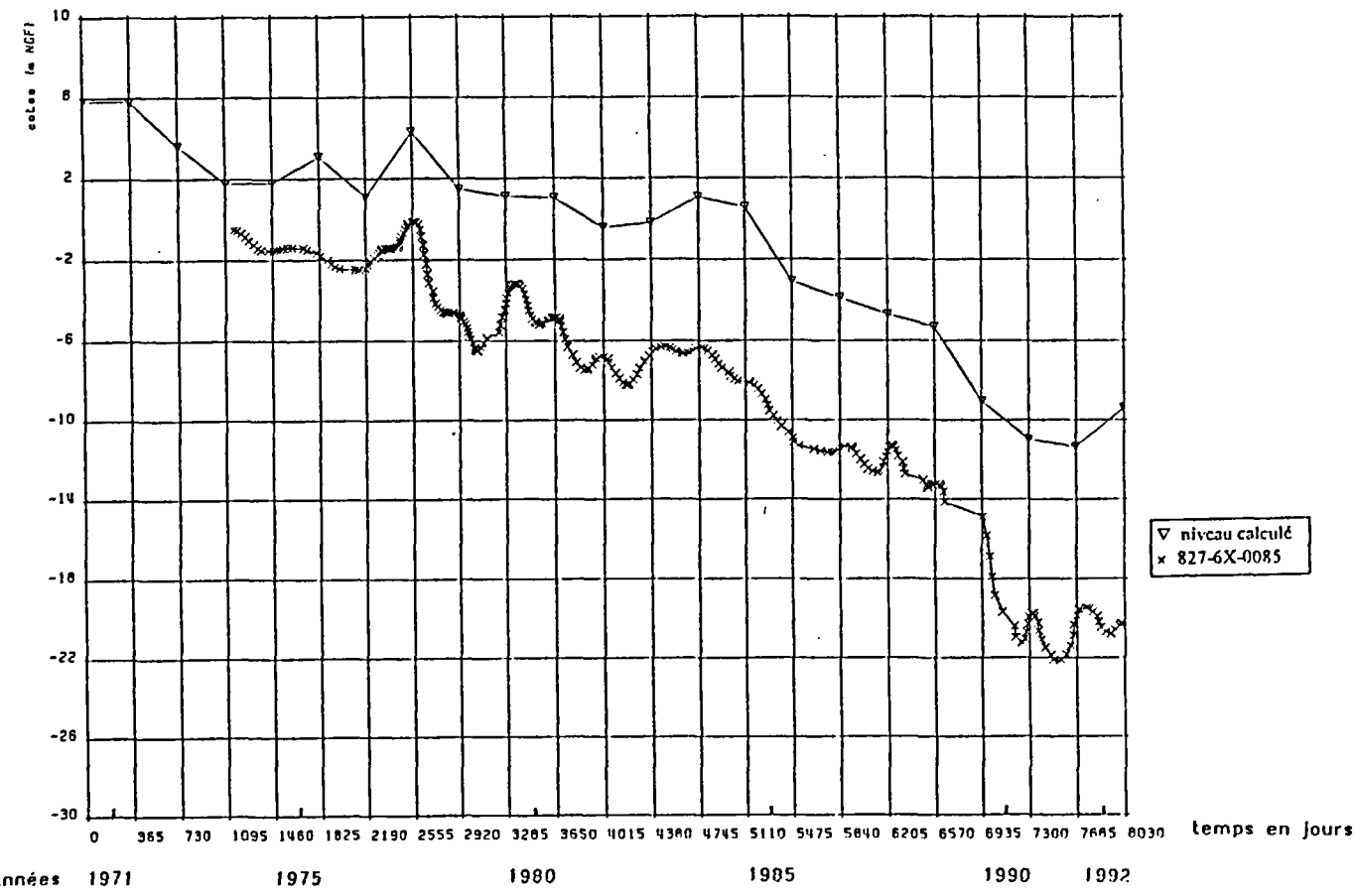


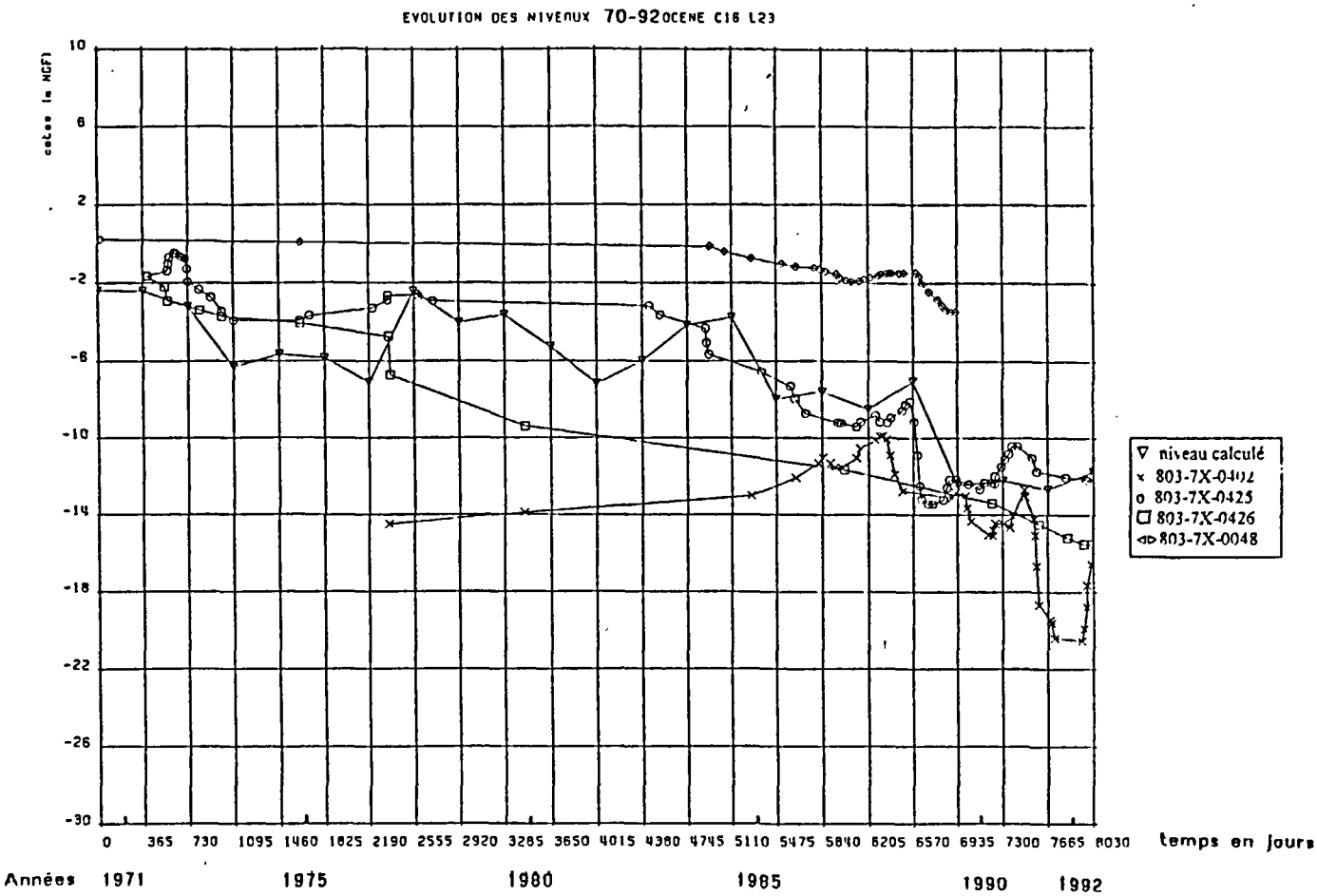
Années 1971 1975 1980 1985 1990 1992

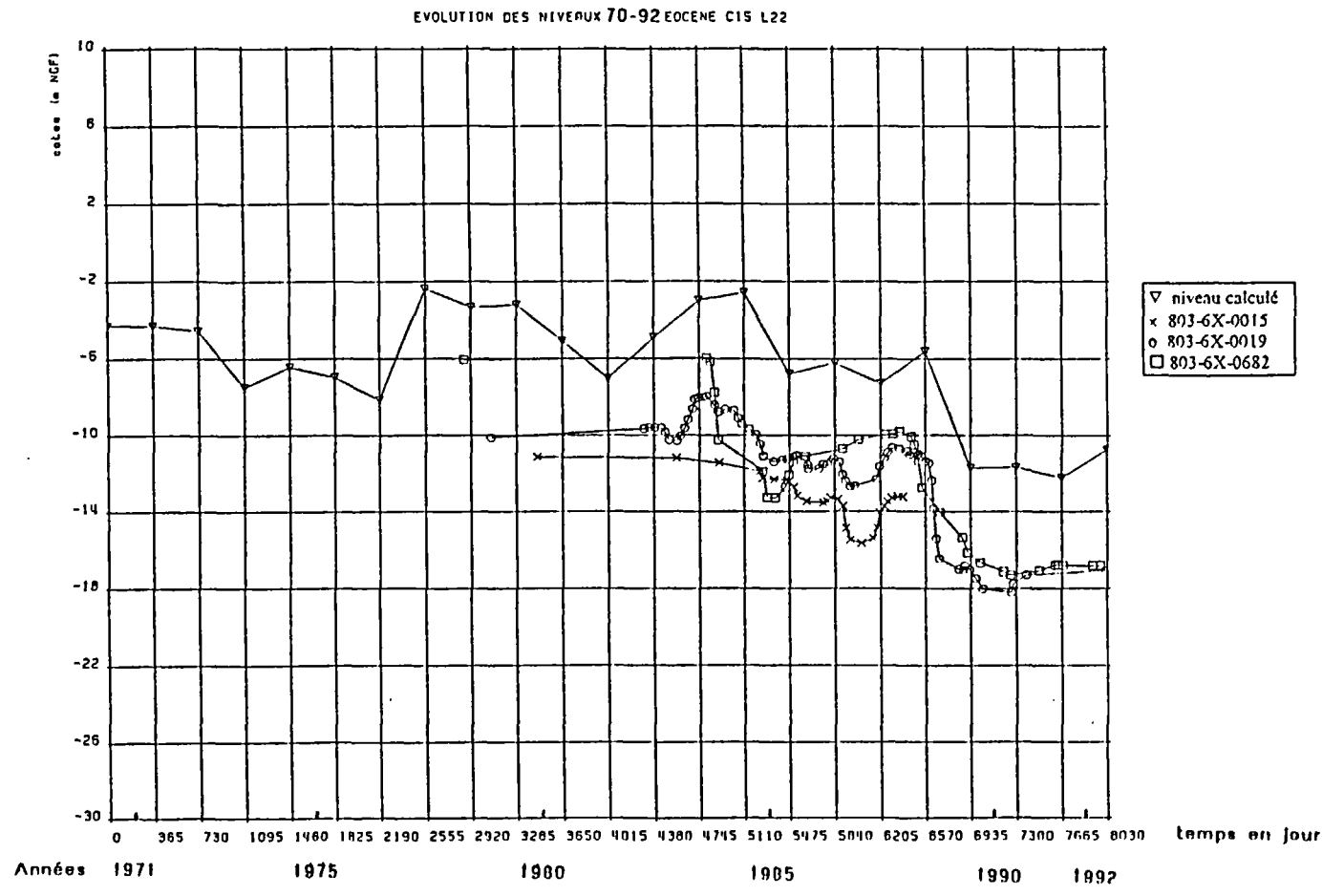
EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 EOCENE C1S L25

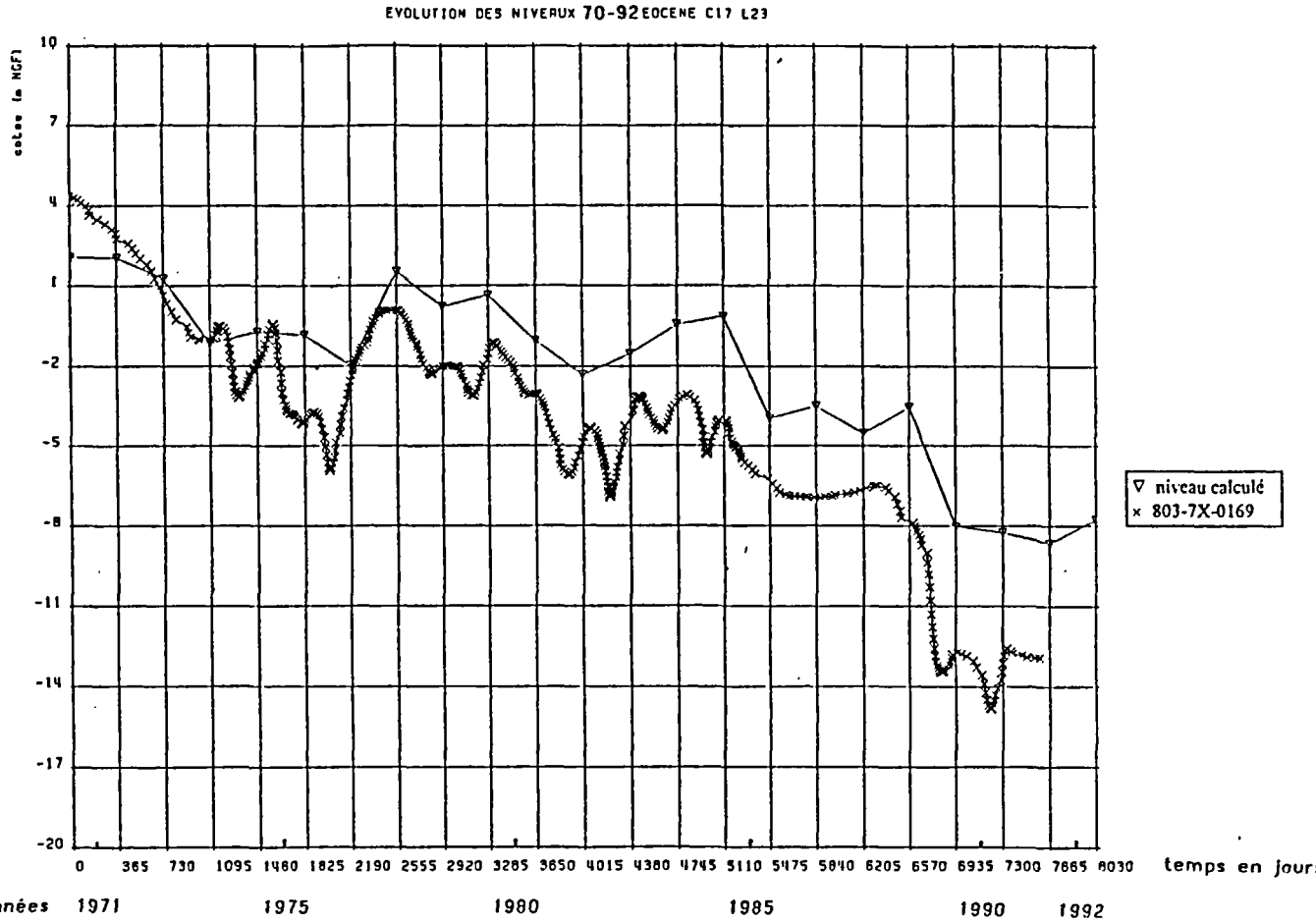


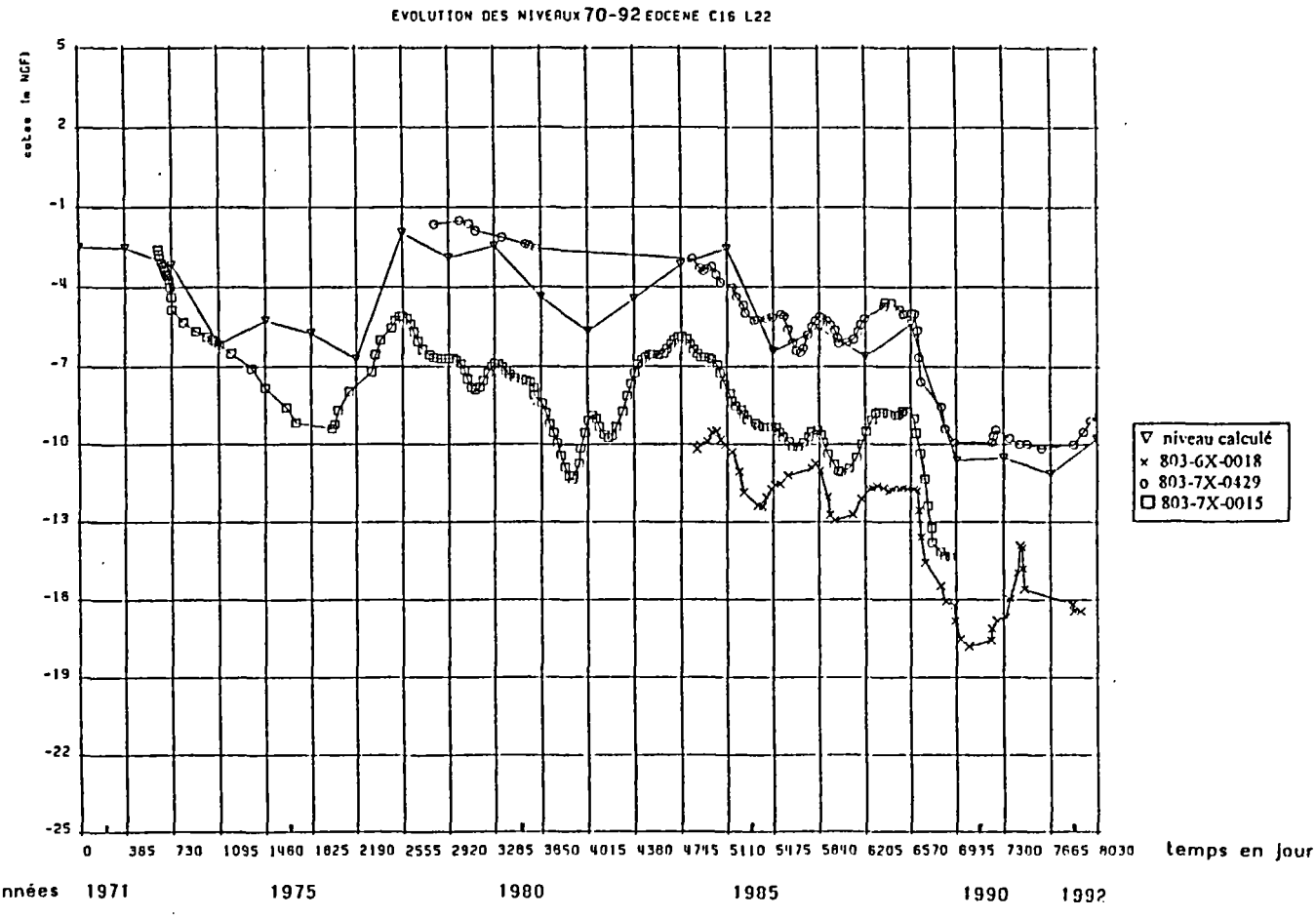
EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 EOCENE C1S L26



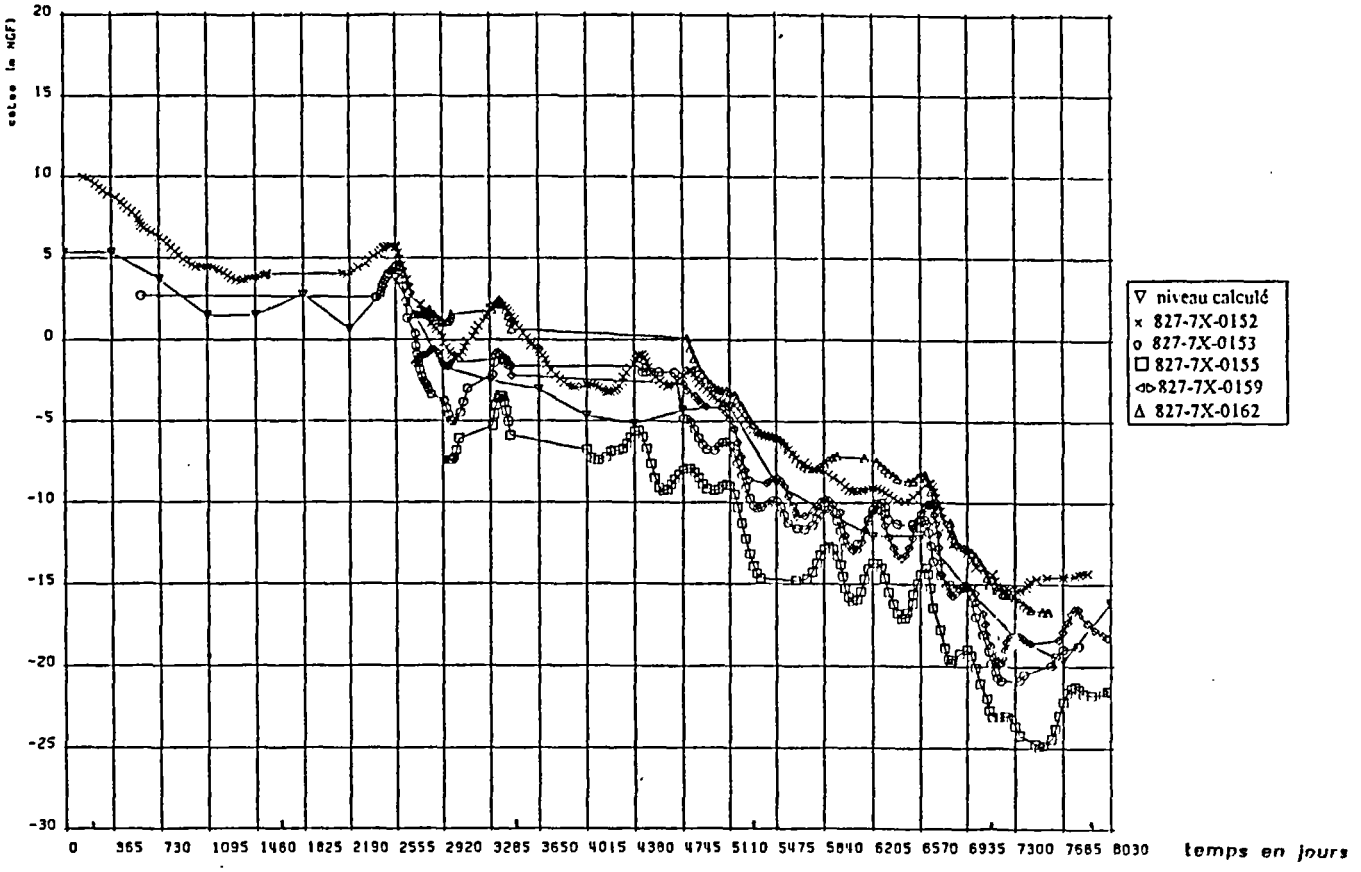

EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 OCENE C18 L23
cotes (m NGF)
10
6
2
-2
-6
-10
-14
-18
-22
-26
-30
0 365 730 1095 1460 1825 2190 2555 2920 3285 3650 4015 4380 4745 5110 5475 5840 6205 6570 6935 7300 7665 8030
temps en jours
Années 1971 1975 1980 1985 1990 1992
niveau calculé
803-7X-0402
803-7X-0425
803-7X-0426
803-7X-0048


EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 EOCENE C1S L22
cotes (m NGF)
10
6
2
-2
-6
-10
-14
-18
-22
-26
-30
0 365 730 1095 1460 1825 2190 2555 2920 3285 3650 4015 4380 4745 5110 5475 5840 6205 6570 6935 7300 7665 8030
temps en jours
Années 1971 1975 1980 1985 1990 1992
niveau calculé
803-6X-0015
803-6X-0019
803-6X-0682


EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 EOCENE C17 L23
cotes (m NGF)
10
7
4
1
-2
-5
-8
-11
-14
-17
-20
0 365 730 1095 1460 1825 2190 2555 2920 3285 3650 4015 4380 4745 5110 5475 5840 6205 6570 6935 7300 7665 8030
temps en jours
Années 1971 1975 1980 1985 1990 1992
▽ niveau calculé
× 803-7X-0169

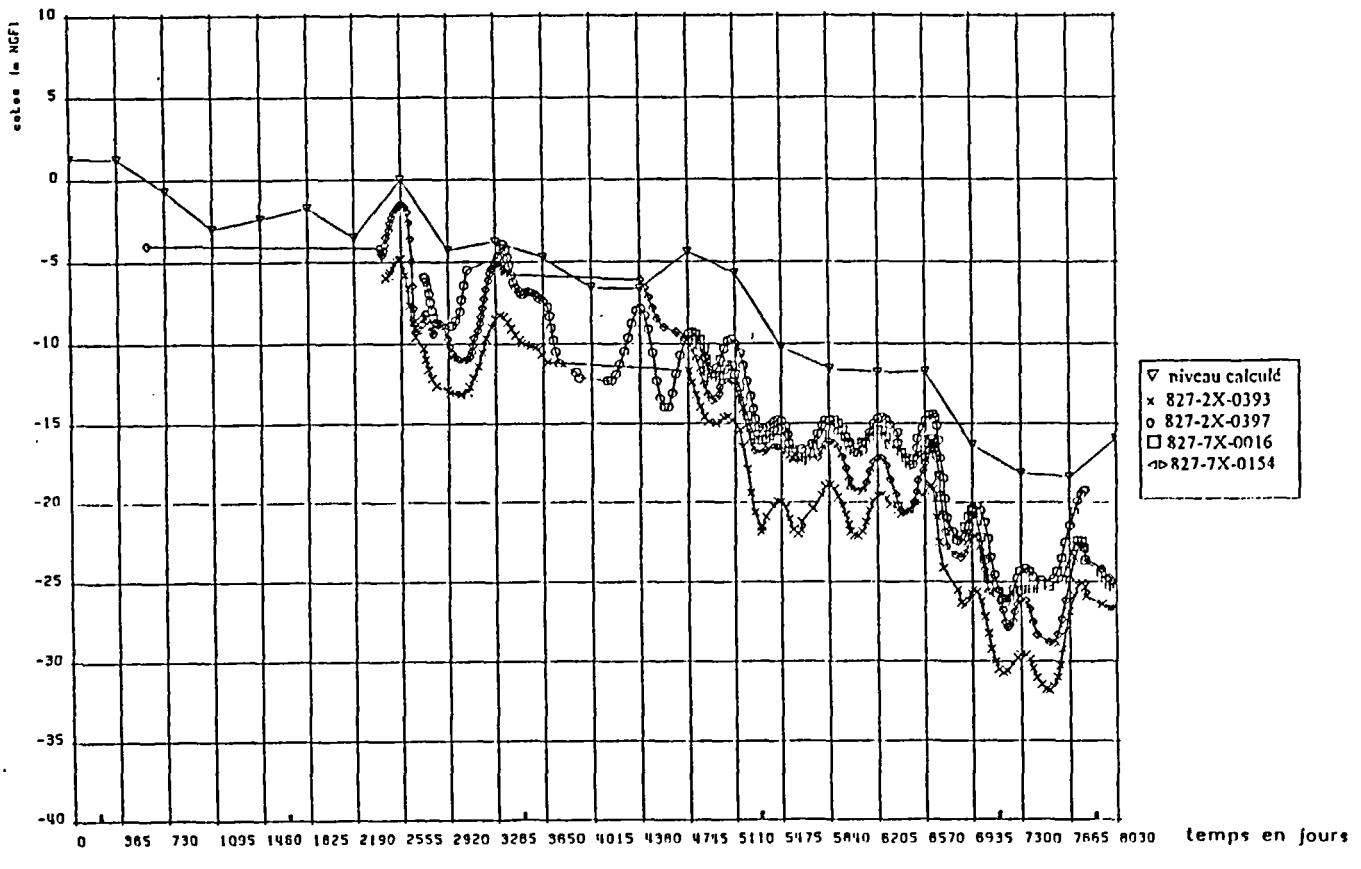

EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 EOCENE C16 L22
cotes (m NGF)
5
2
-1
-4
-7
-10
-13
-16
-19
-22
-25
0 385 730 1095 1460 1825 2190 2555 2920 3285 3650 4015 4380 4745 5110 5475 5840 6205 6570 6935 7300 7665 8030
temps en jours
Années 1971 1975 1980 1985 1990 1992
▽ niveau calculé
× 803-GX-0018
o 803-7X-0429
□ 803-7X-0015

EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 EOCENE C16 L26

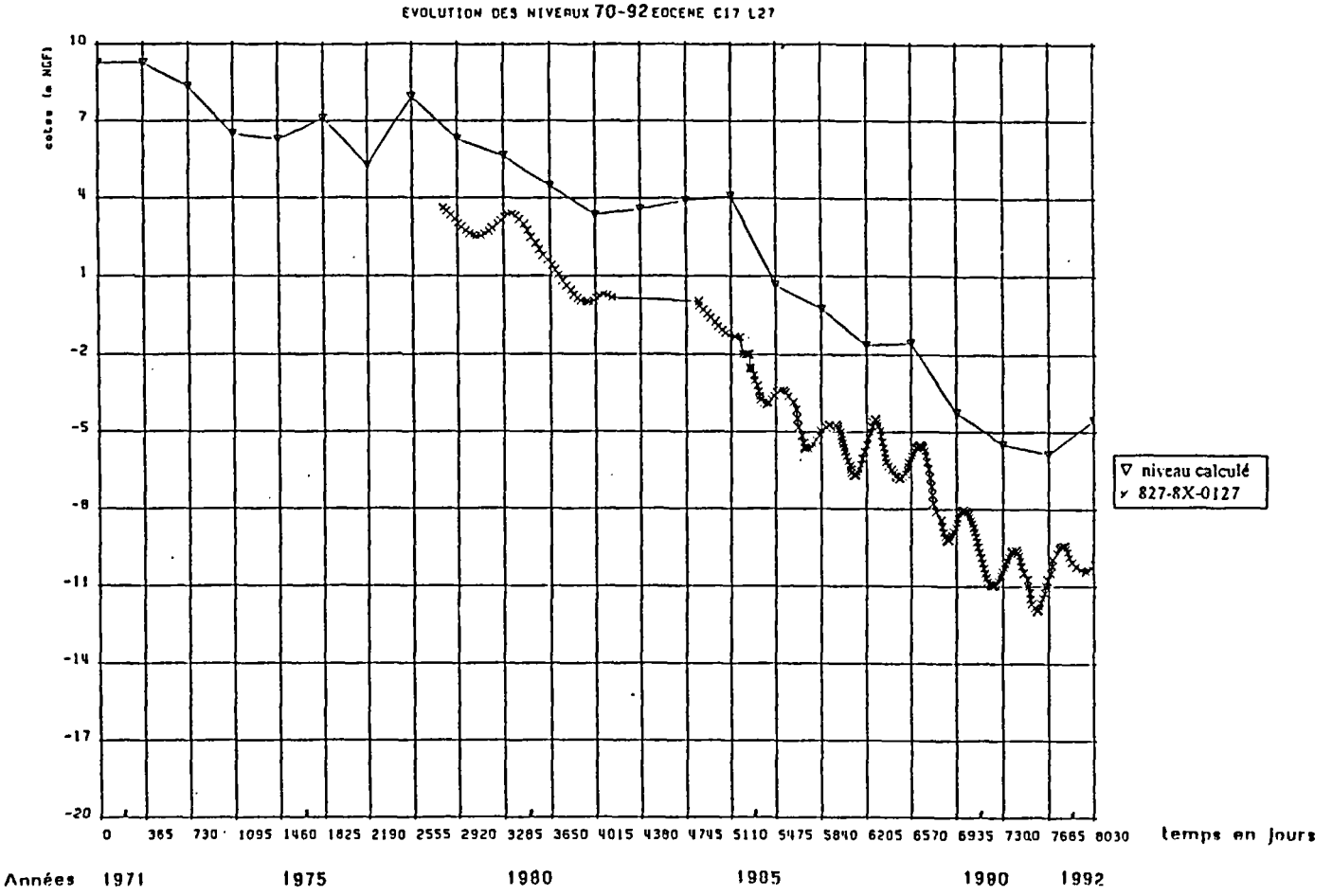


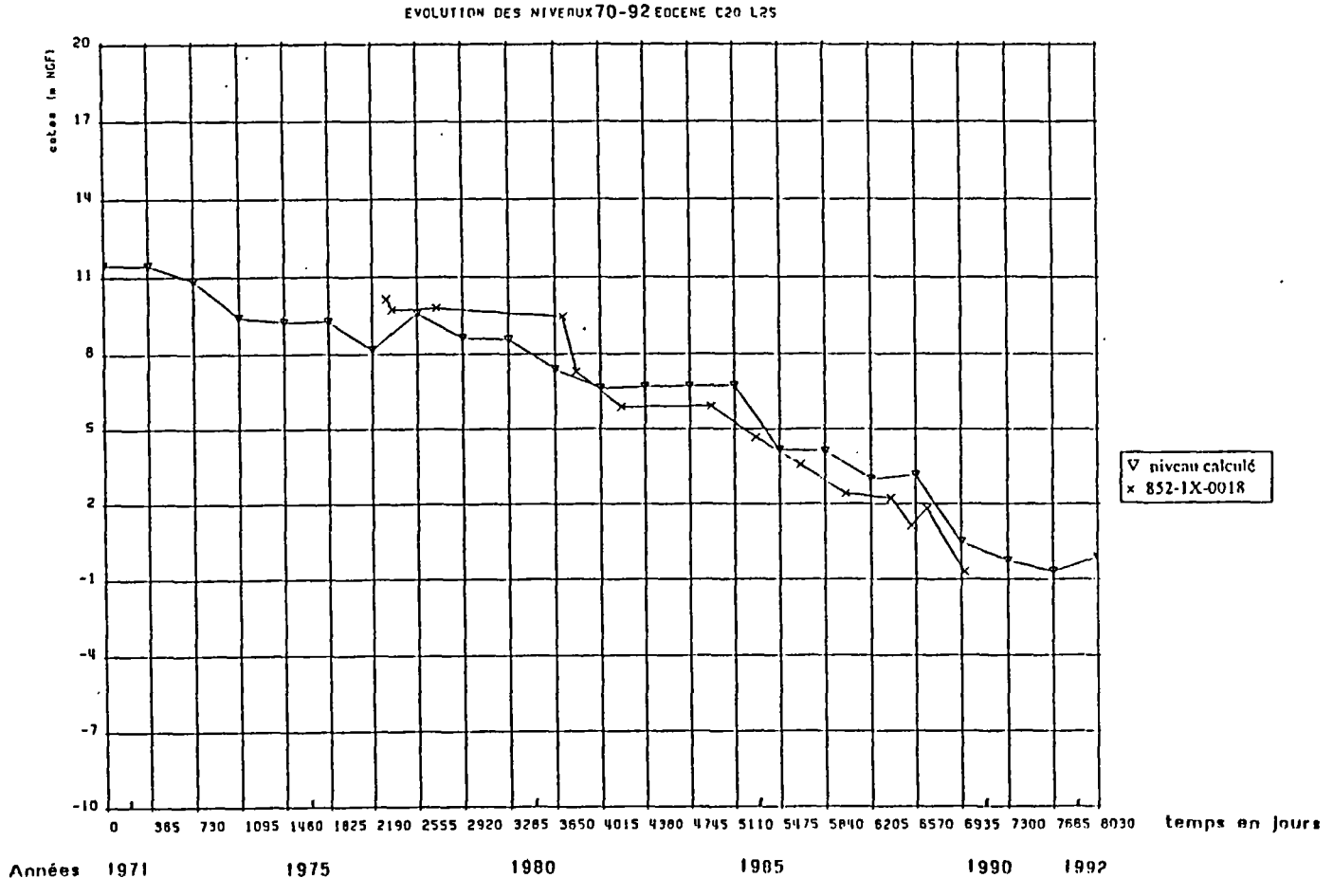
Années 1971 1975 1980 1985 1990 1992

EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 EOCENE C16 L25

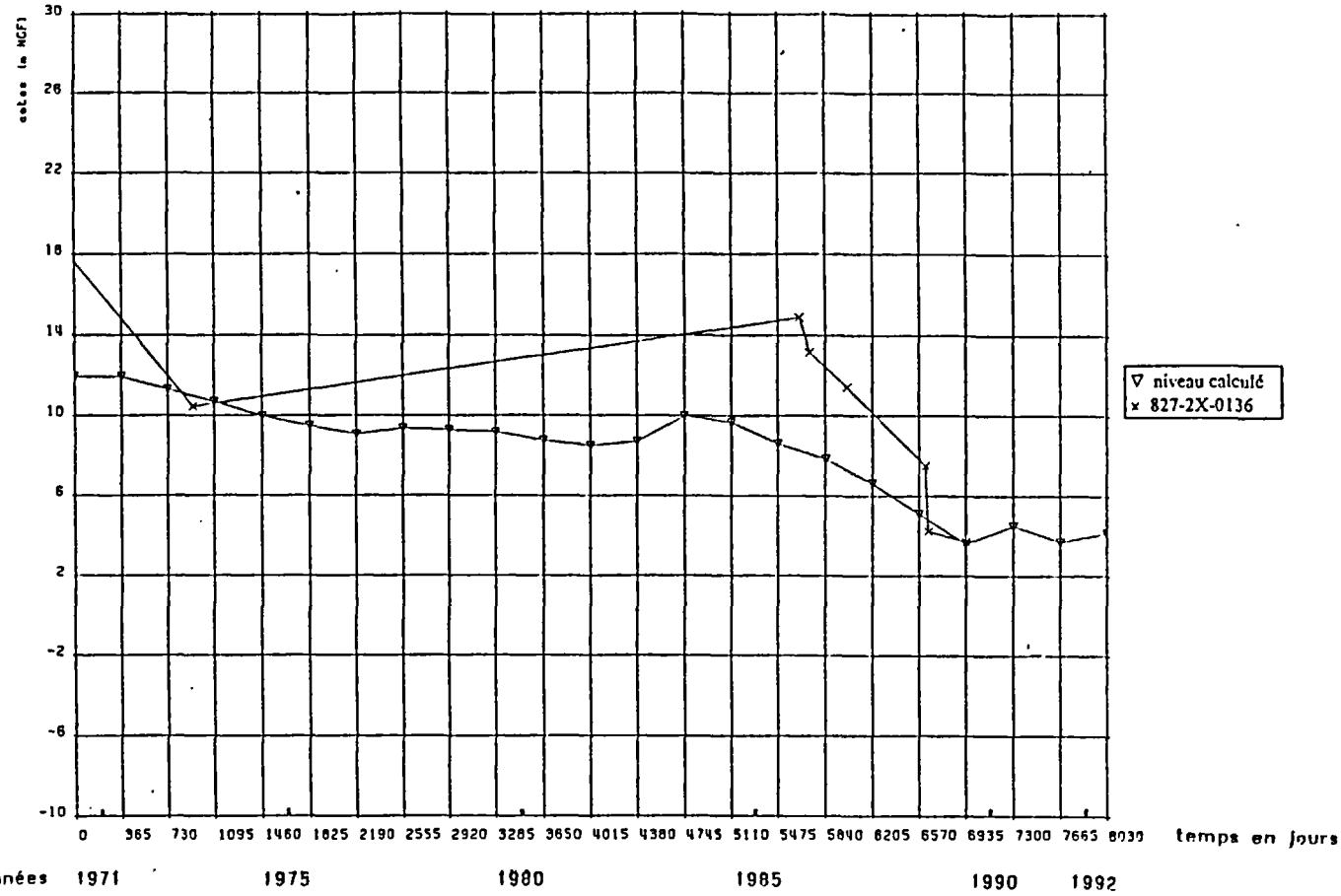


Années 1971 1975 1980 1985 1990 1992


EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 EOCENE C17 L27
cotes (m NGF)
10
7
4
1
-2
-5
-8
-11
-14
-17
-20
0 365 730 1095 1460 1825 2190 2555 2920 3285 3650 4015 4380 4745 5110 5475 5840 6205 6570 6935 7300 7665 8030
temps en jours
niveau calculé
827-8X-0127
Années 1971 1975 1980 1985 1990 1992

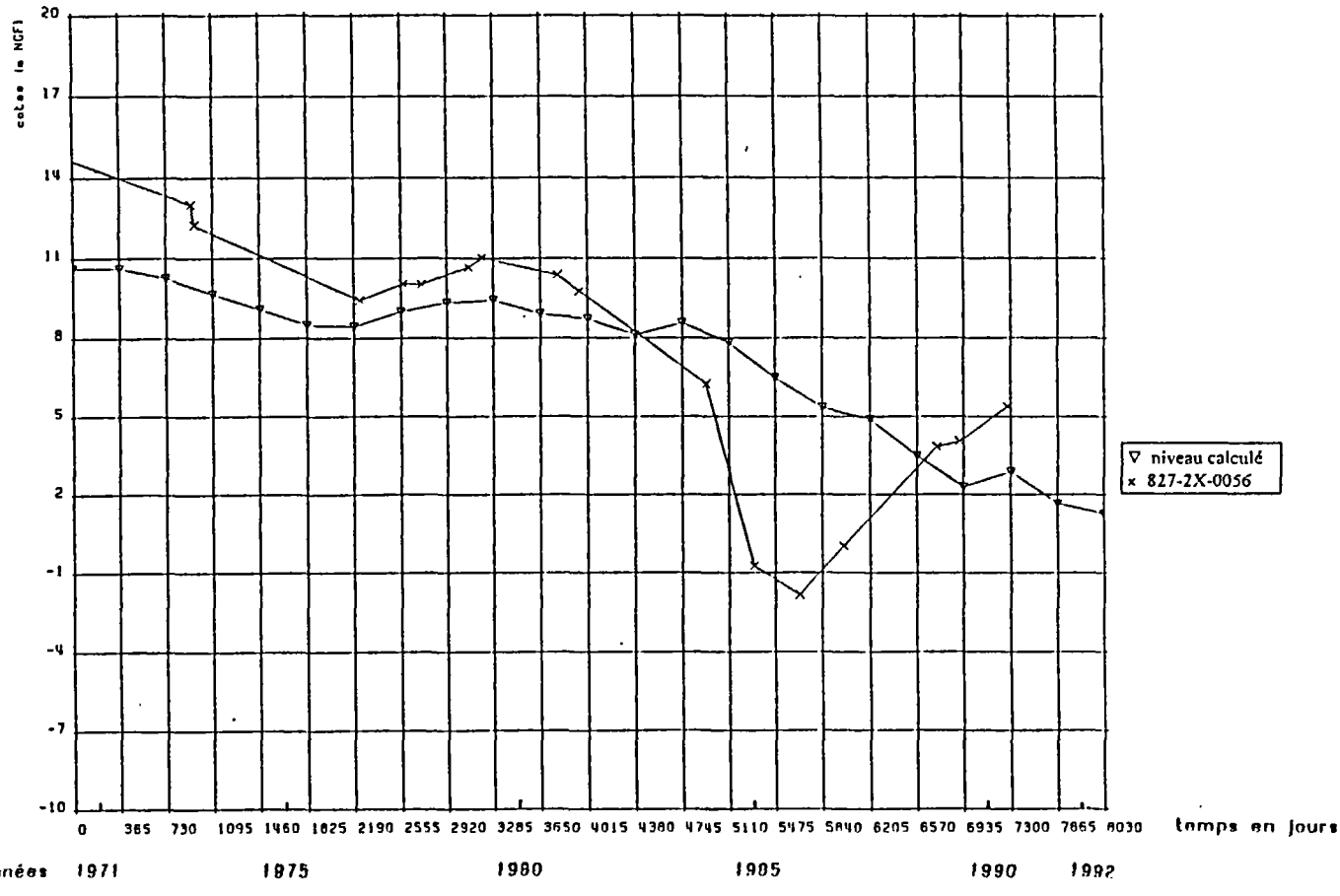

EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 EOCENE C20 L25
cotes (m NGF)
20
17
14
11
8
5
2
-1
-4
-7
-10
0 365 730 1095 1460 1825 2190 2555 2920 3285 3650 4015 4380 4745 5110 5475 5840 6205 6570 6935 7300 7665 8030
temps en jours
niveau calculé
852-1X-0018
Années 1971 1975 1980 1985 1990 1992

EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 CRETACE C1S L2S



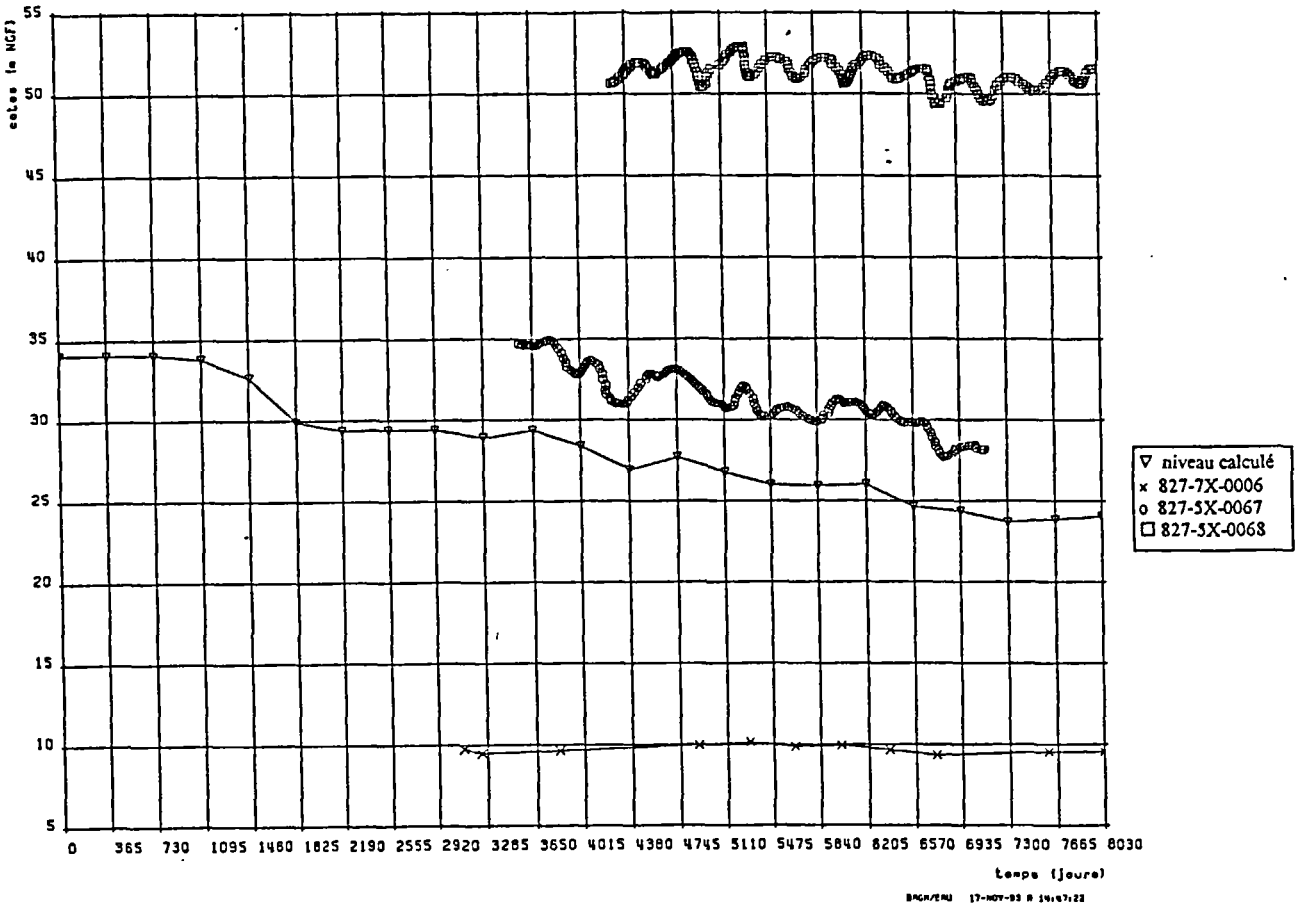
Années 1971 1975 1980 1985 1990 1992

EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 CRETACE C1S L24

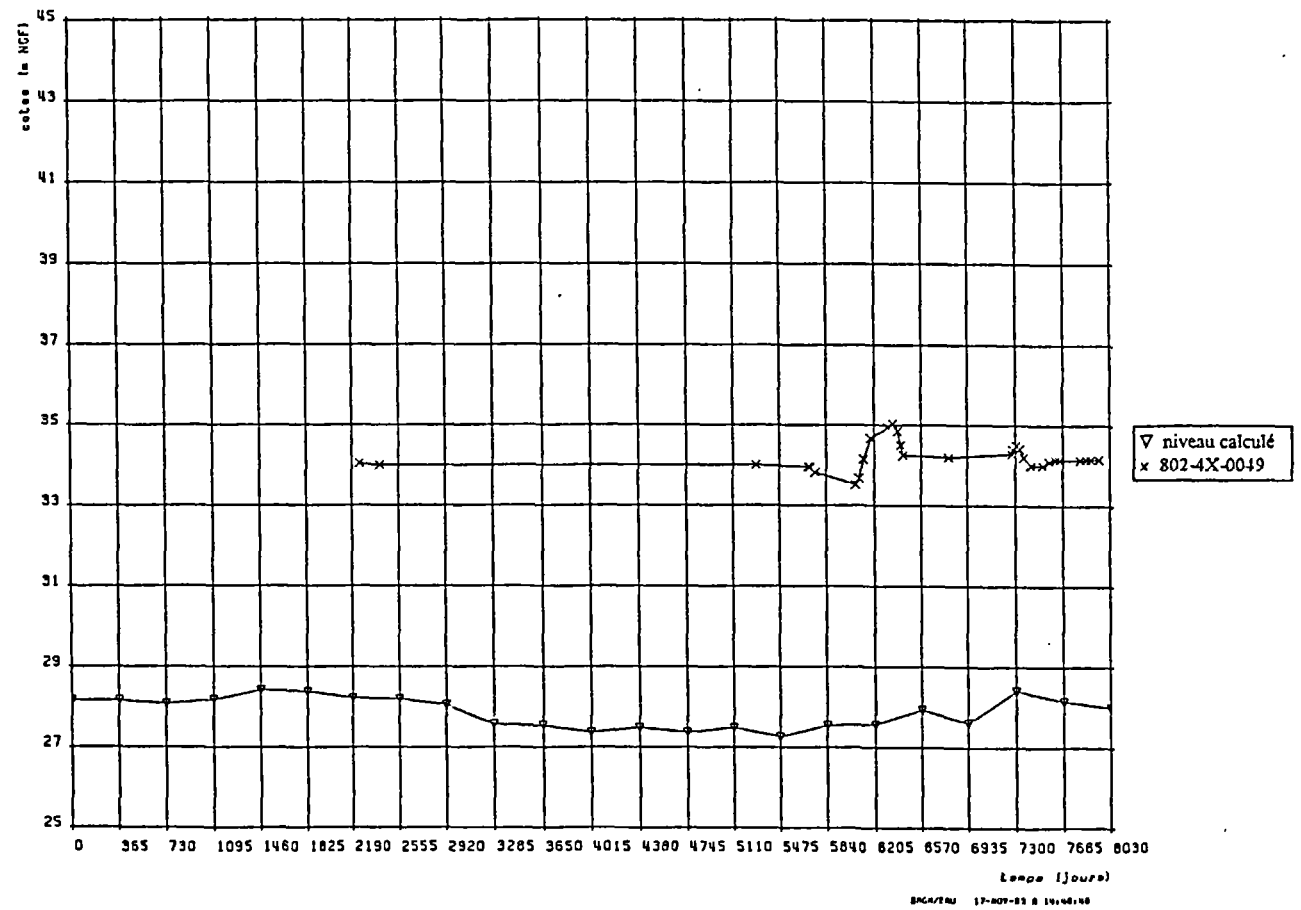


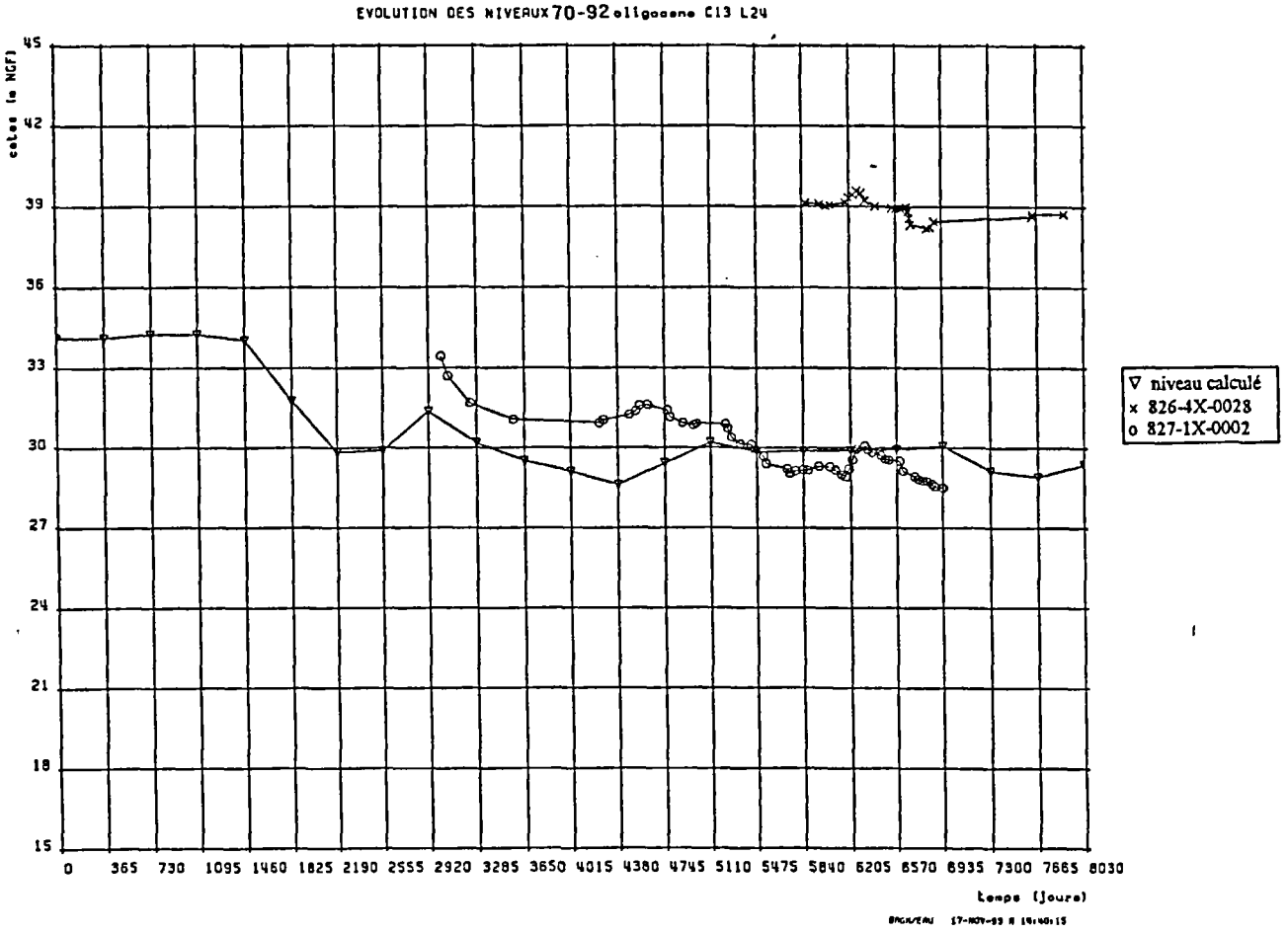
Années 1971 1975 1980 1985 1990 1992

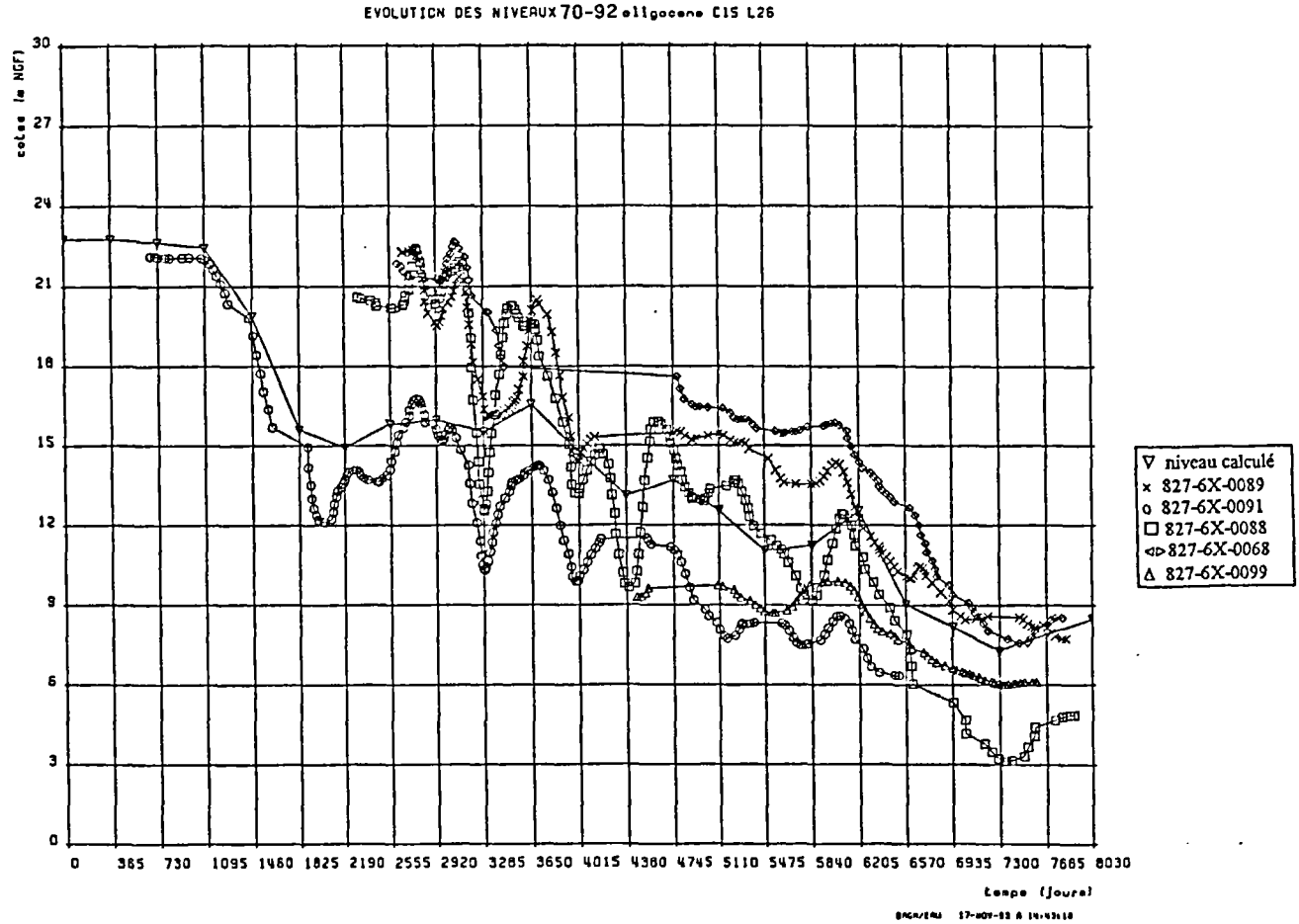
EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 oligocene C14 L26

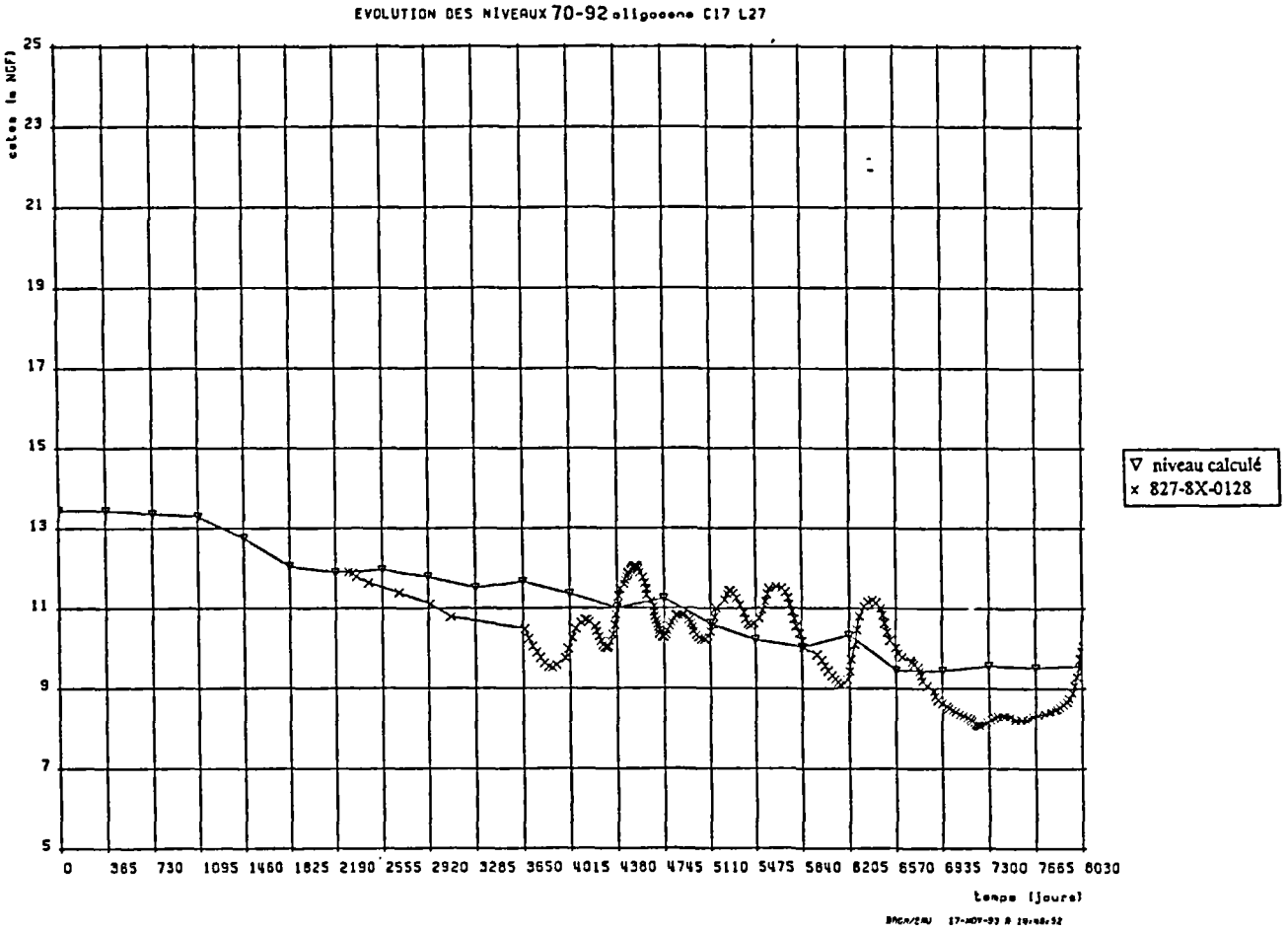


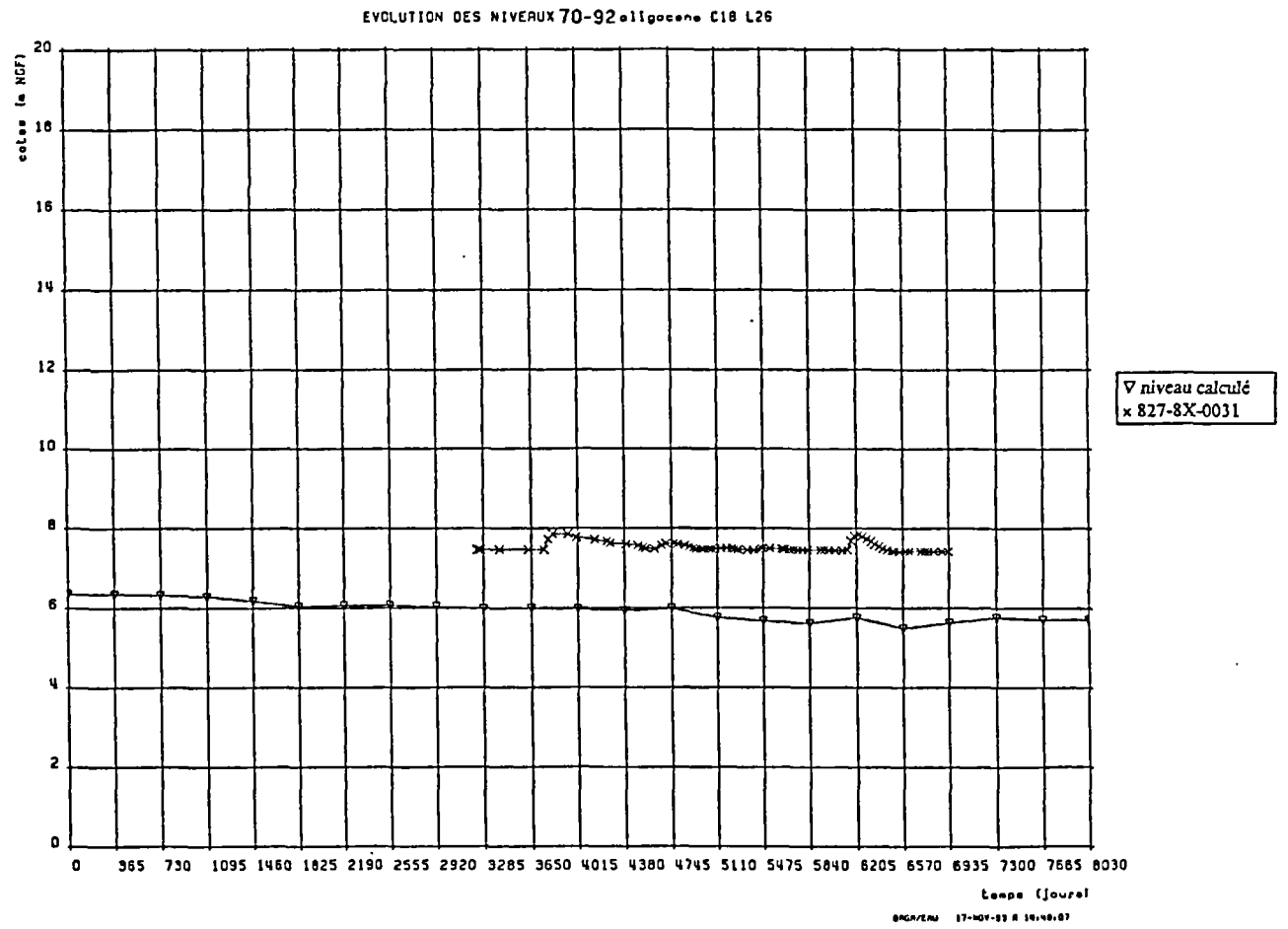
EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 oligocene C13 L21

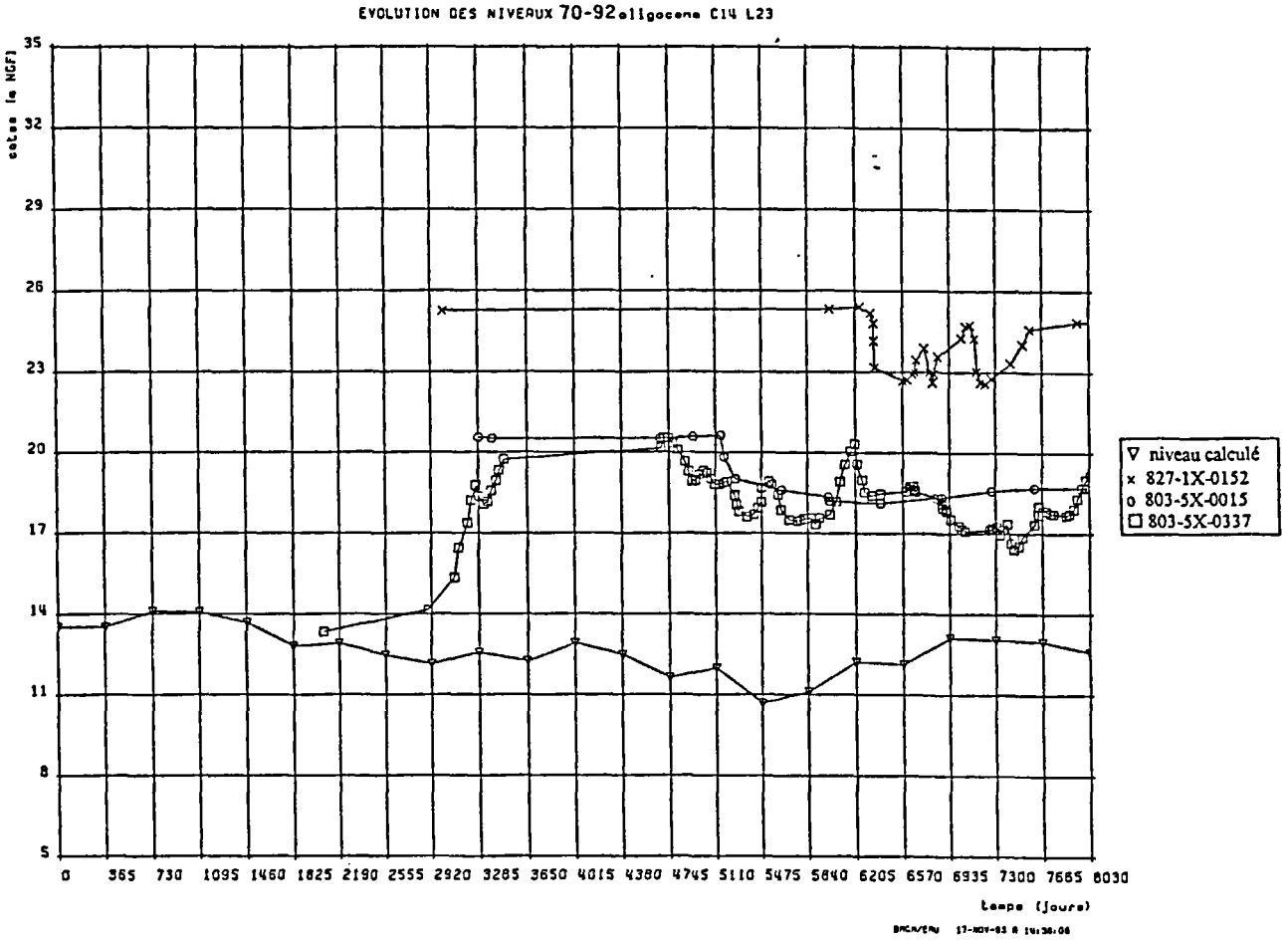


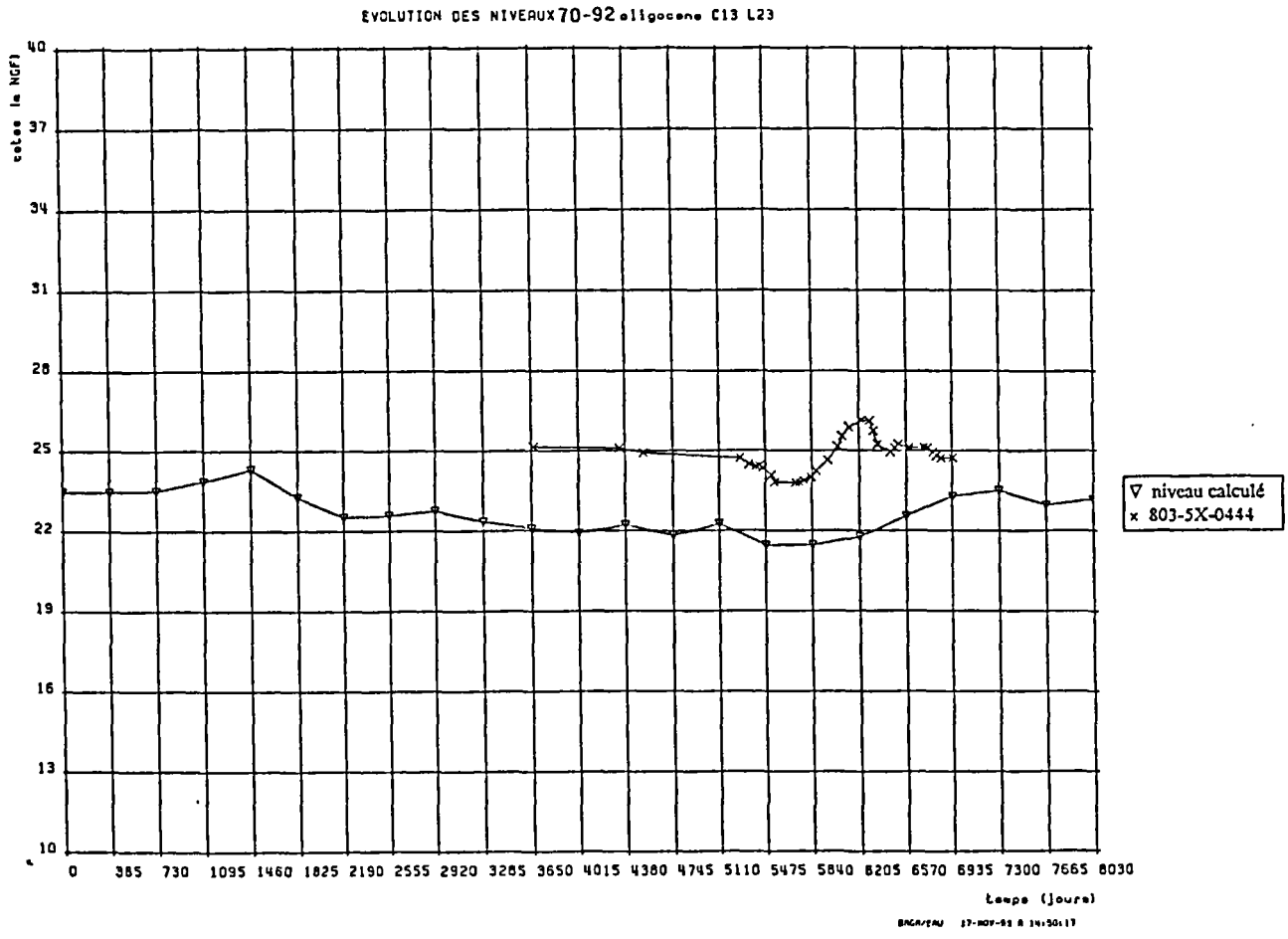

EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 oligocene C13 L24
cotes (m NGF)
45
42
39
36
33
30
27
24
21
18
15
0 365 730 1095 1460 1825 2190 2555 2920 3285 3650 4015 4380 4745 5110 5475 5840 6205 6570 6935 7300 7665 8030
temps (jours)
∇ niveau calculé
× 826-4X-0028
o 827-1X-0002

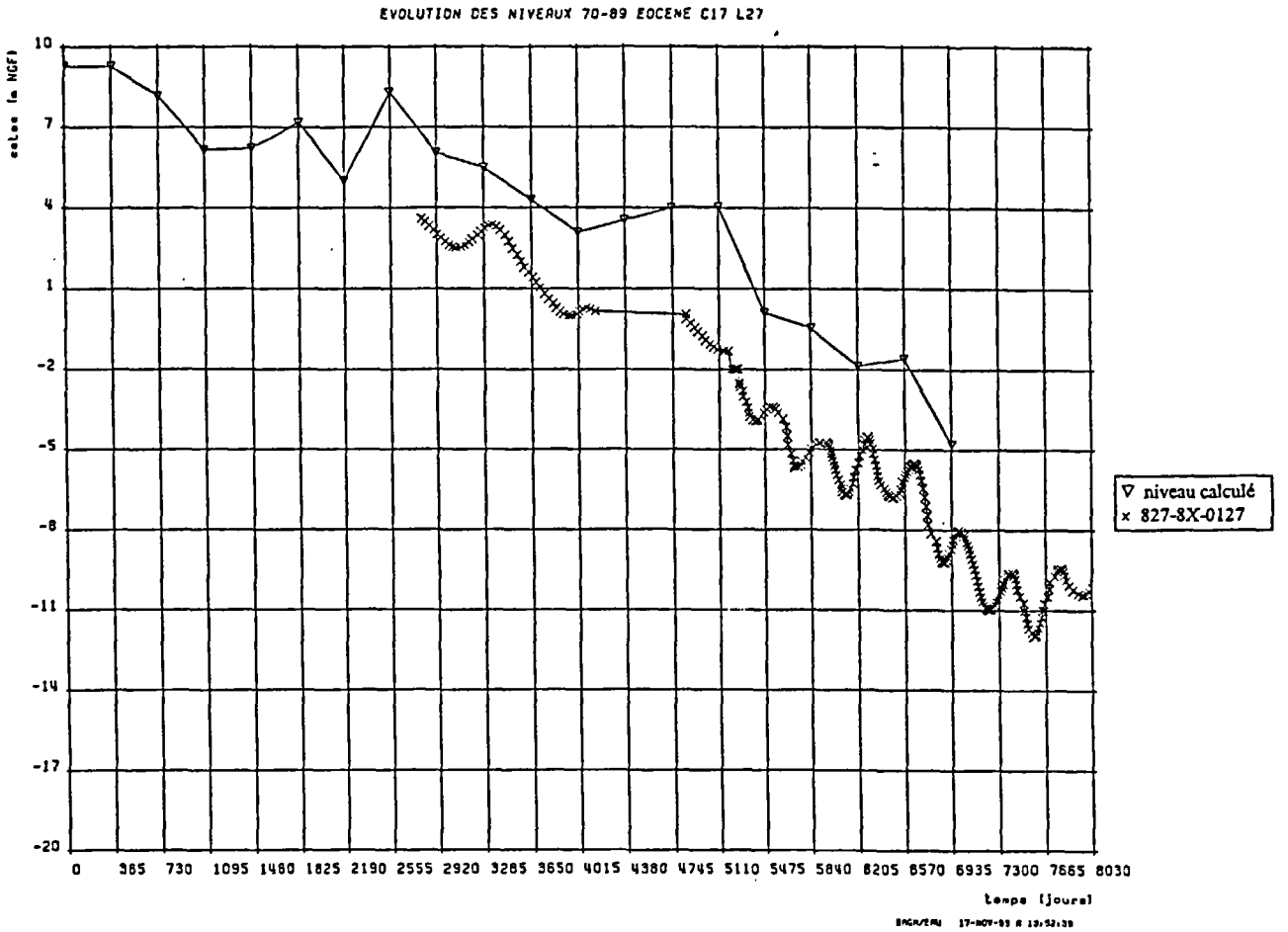

EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 oligocene C1S L26
cotes (m NGF)
30
27
24
21
18
15
12
9
6
3
0
0 365 730 1095 1460 1825 2190 2555 2920 3285 3650 4015 4380 4745 5110 5475 5840 6205 6570 6935 7300 7665 8030
temps (jours)
∇ niveau calculé
× 827-6X-0089
o 827-6X-0091
□ 827-6X-0088
◁▷ 827-6X-0068
△ 827-6X-0099

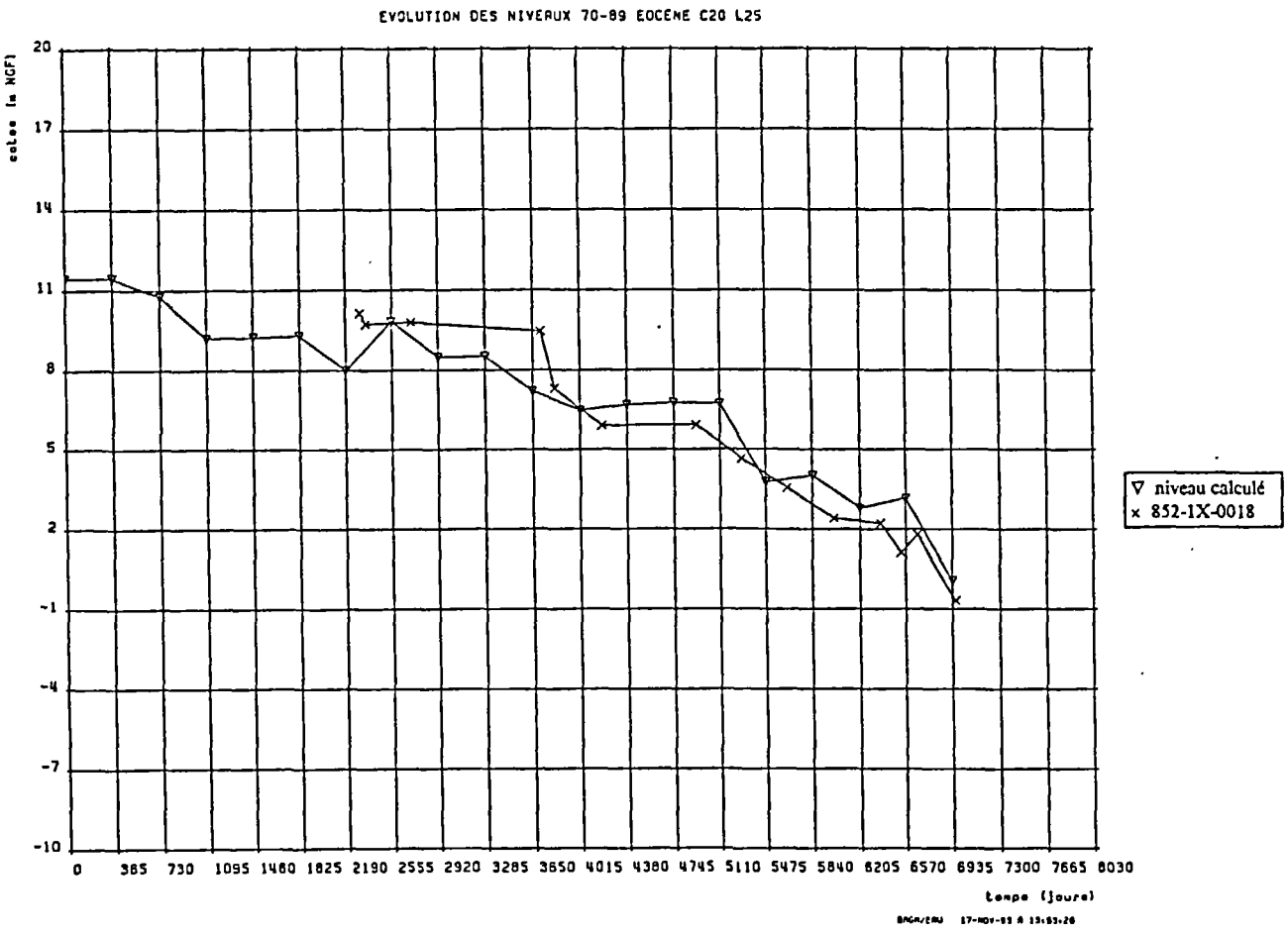

EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 oligocene C17 L27
cotes (m NGF)
25
23
21
19
17
15
13
11
9
7
5
0 365 730 1095 1460 1825 2190 2555 2920 3285 3650 4015 4380 4745 5110 5475 5840 6205 6570 6935 7300 7665 8030
temps (jours)
▽ niveau calculé
× 827-8X-0128


EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 oligocene C18 L26
cotes (m NGF)
20
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
0 365 730 1095 1460 1825 2190 2555 2920 3285 3650 4015 4380 4745 5110 5475 5840 6205 6570 6935 7300 7665 8030
temps (jours)
▽ niveau calculé
× 827-8X-0031

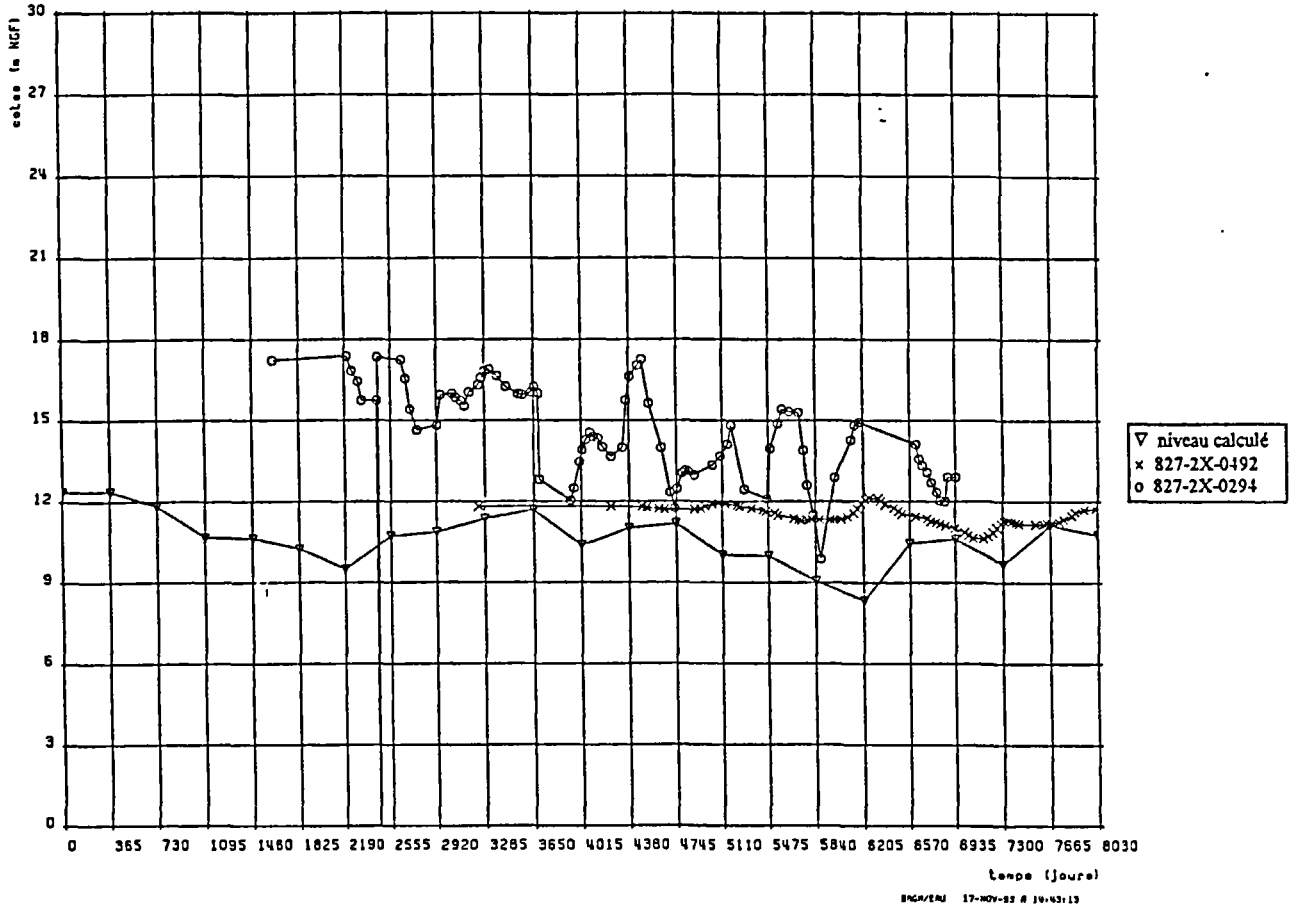

EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 oligocene C14 L23
cotes (m NGF)
35
32
29
26
23
20
17
14
11
8
5
0
365
730
1095
1460
1825
2190
2555
2920
3285
3650
4015
4380
4745
5110
5475
5840
6205
6570
6935
7300
7665
8030
temps (jours)
▽ niveau calculé
× 827-1X-0152
o 803-5X-0015
□ 803-5X-0337


EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 oligocene C13 L23
cotes (m NGF)
40
37
34
31
28
25
22
19
16
13
10
0
365
730
1095
1460
1825
2190
2555
2920
3285
3650
4015
4380
4745
5110
5475
5840
6205
6570
6935
7300
7665
8030
temps (jours)
▽ niveau calculé
× 803-5X-0444

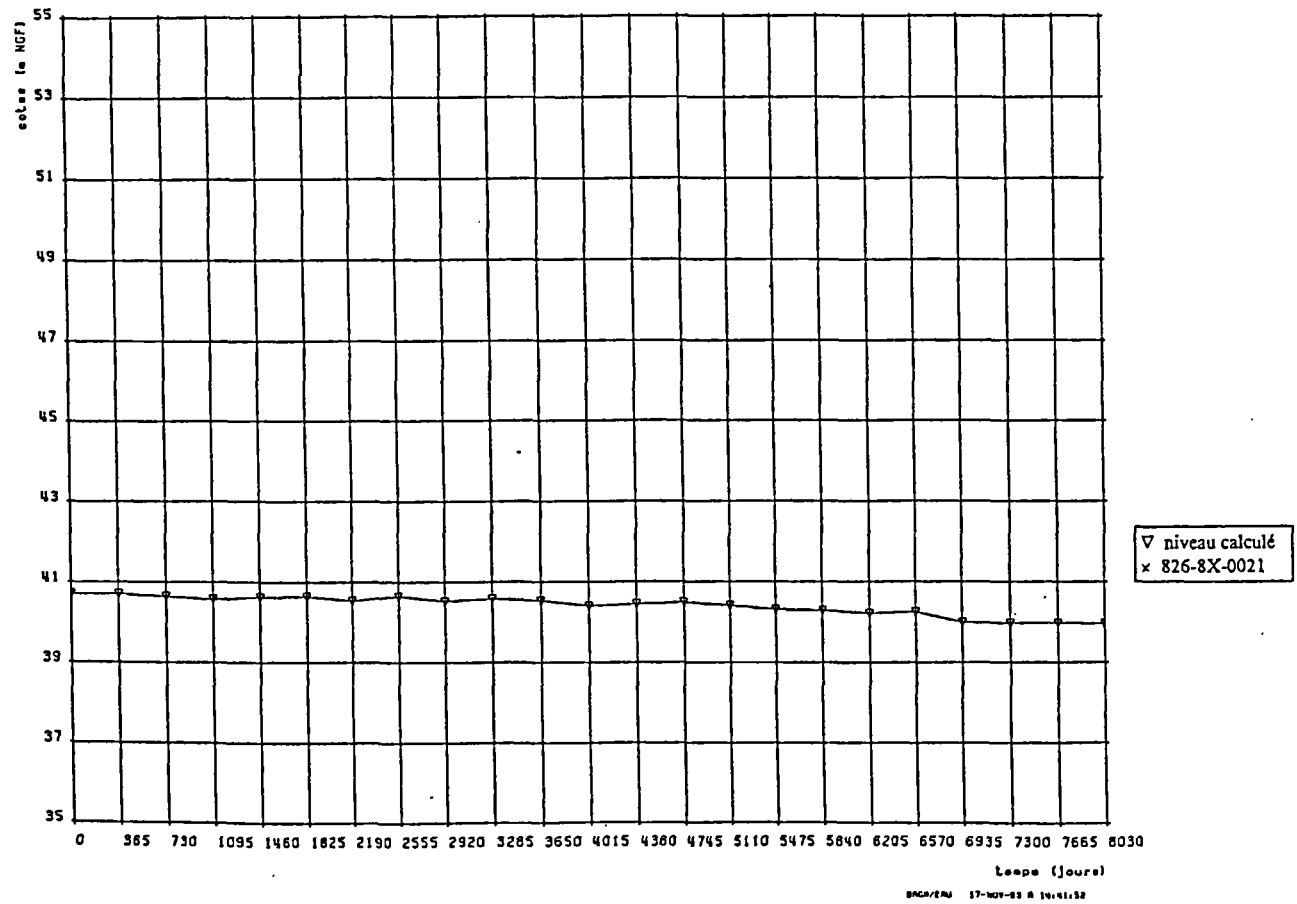

EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 EOCENE C17 L27
cotes (m NGF)
10
7
4
1
-2
-5
-8
-11
-14
-17
-20
0 365 730 1095 1460 1825 2190 2555 2920 3285 3650 4015 4380 4745 5110 5475 5840 6205 6570 6935 7300 7665 8030
temps (jours)
▽ niveau calculé
× 827-8X-0127


EVOLUTION DES NIVEAUX 70-89 EOCENE C20 L25
cotes (m NGF)
20
17
14
11
8
5
2
-1
-4
-7
-10
0 365 730 1095 1460 1825 2190 2555 2920 3285 3650 4015 4380 4745 5110 5475 5840 6205 6570 6935 7300 7665 8030
temps (jours)
▽ niveau calculé
× 852-1X-0018

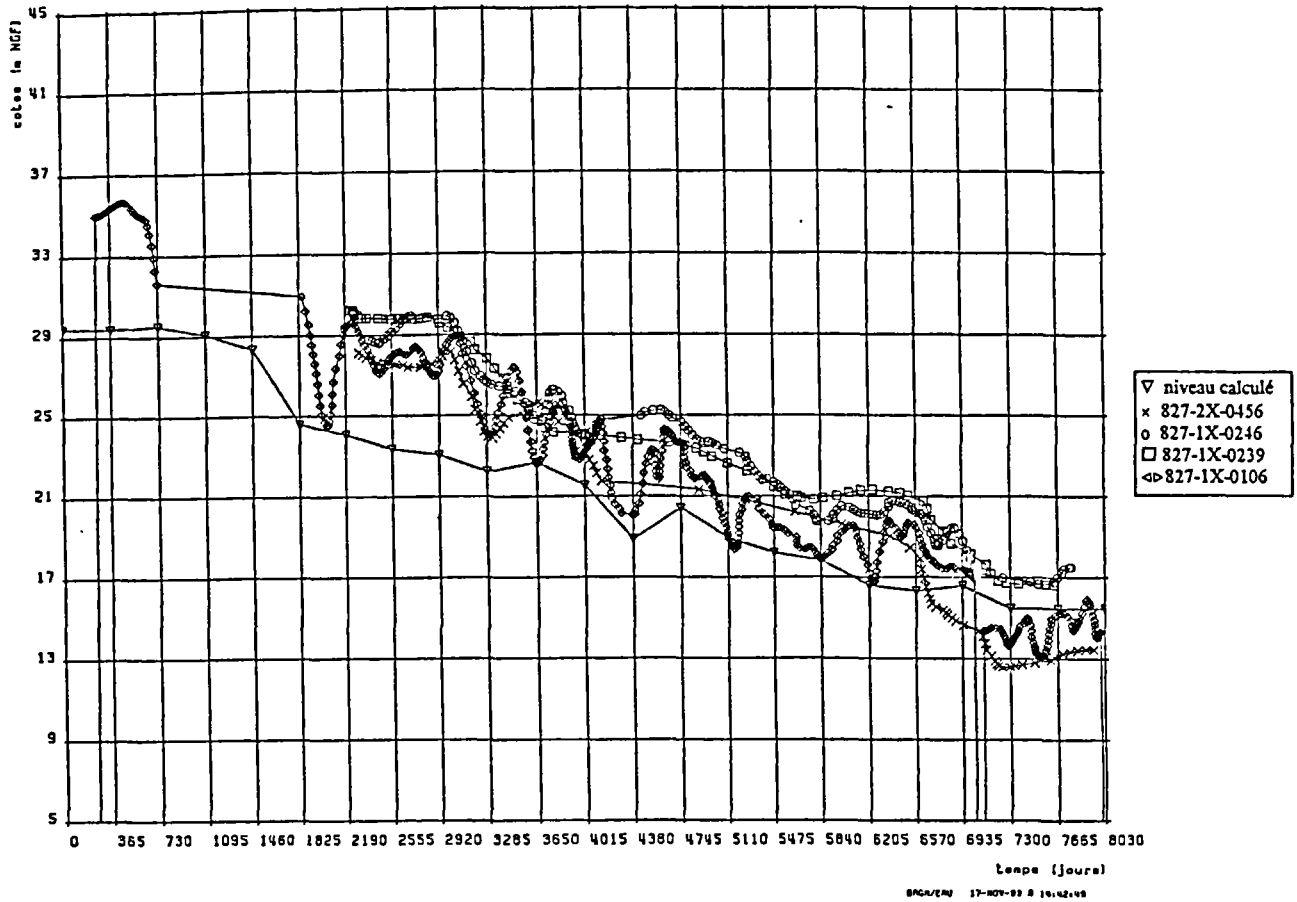
EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 oligocene C1S L24



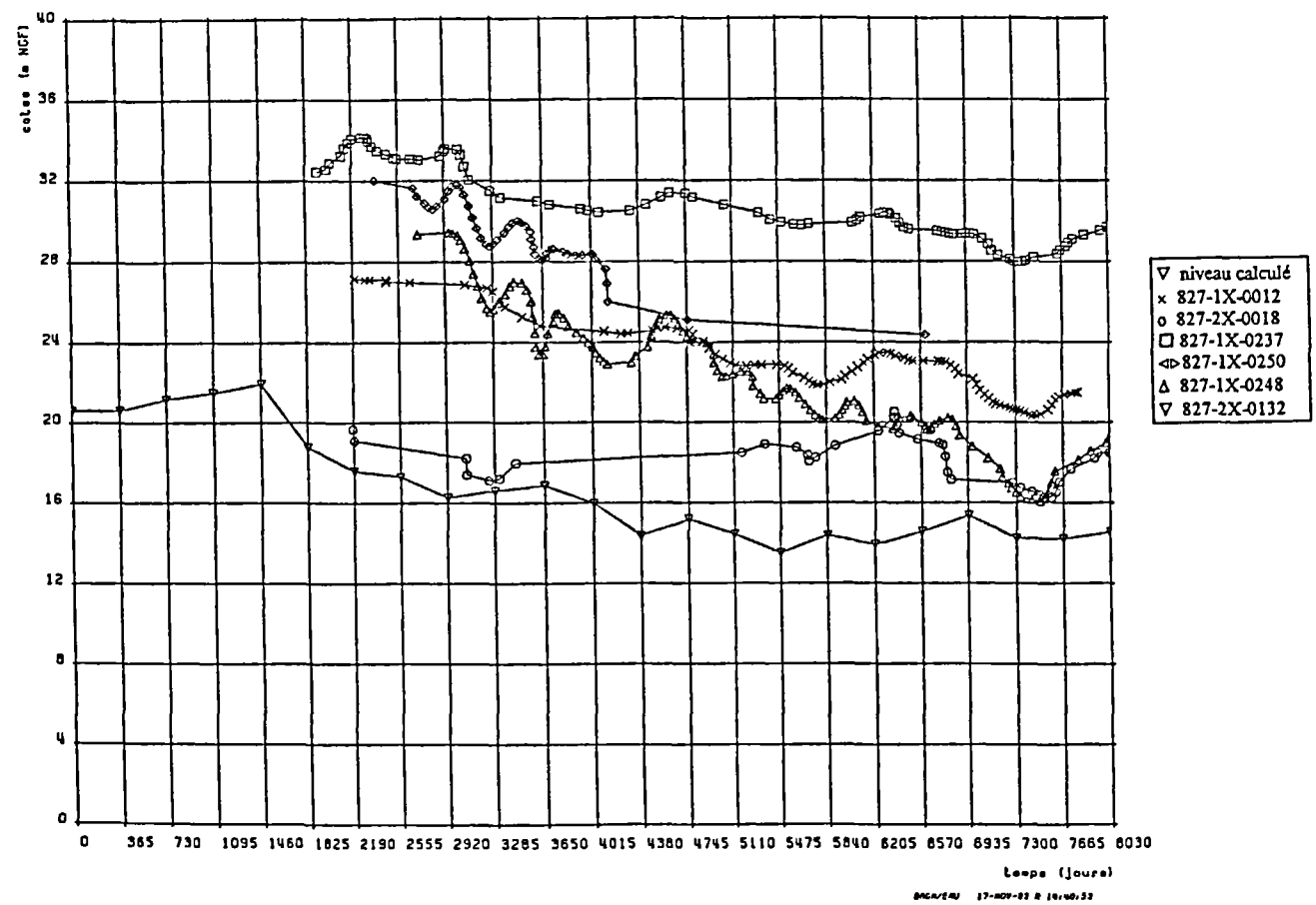
EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 oligocene C11 L27

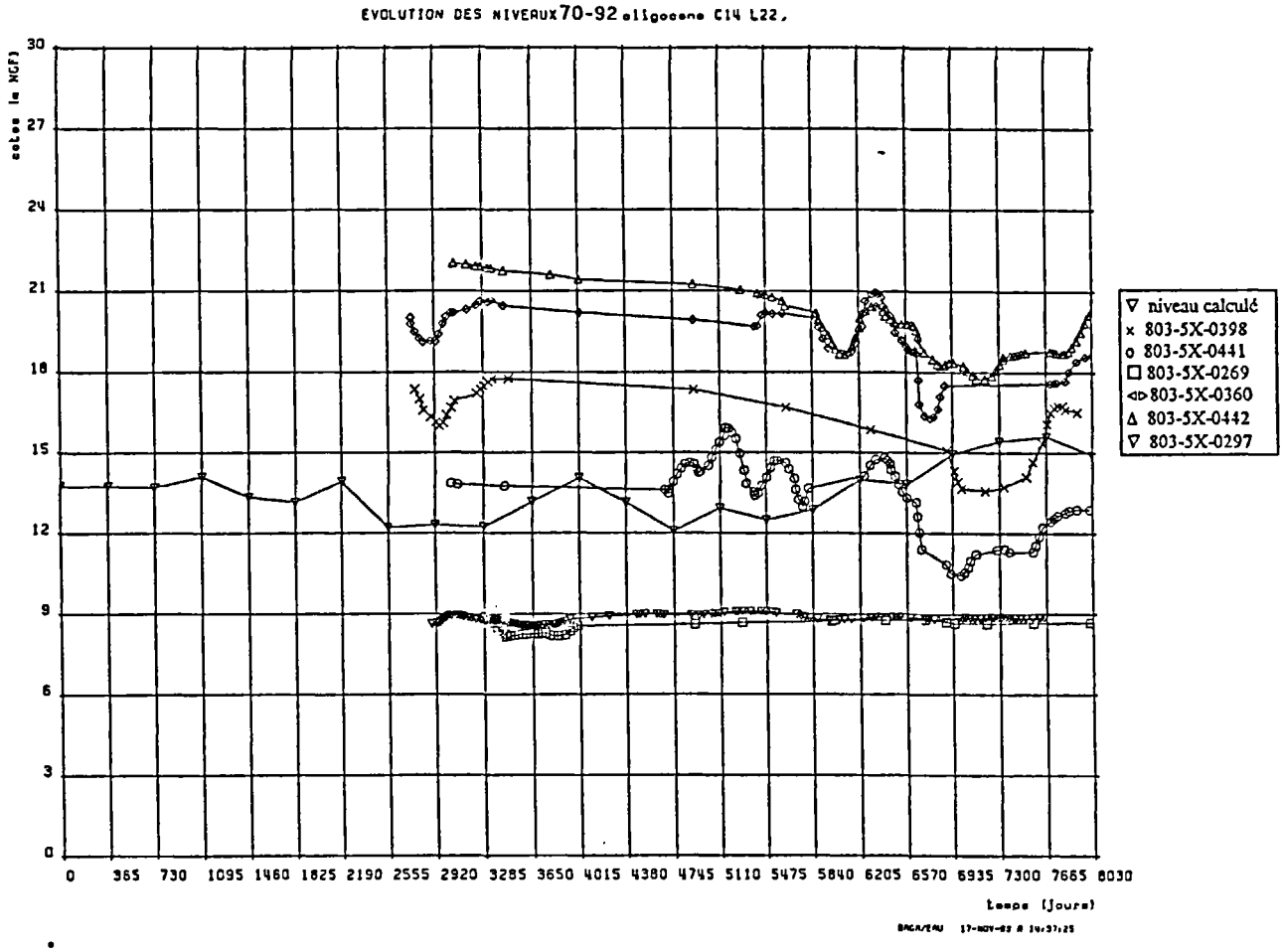


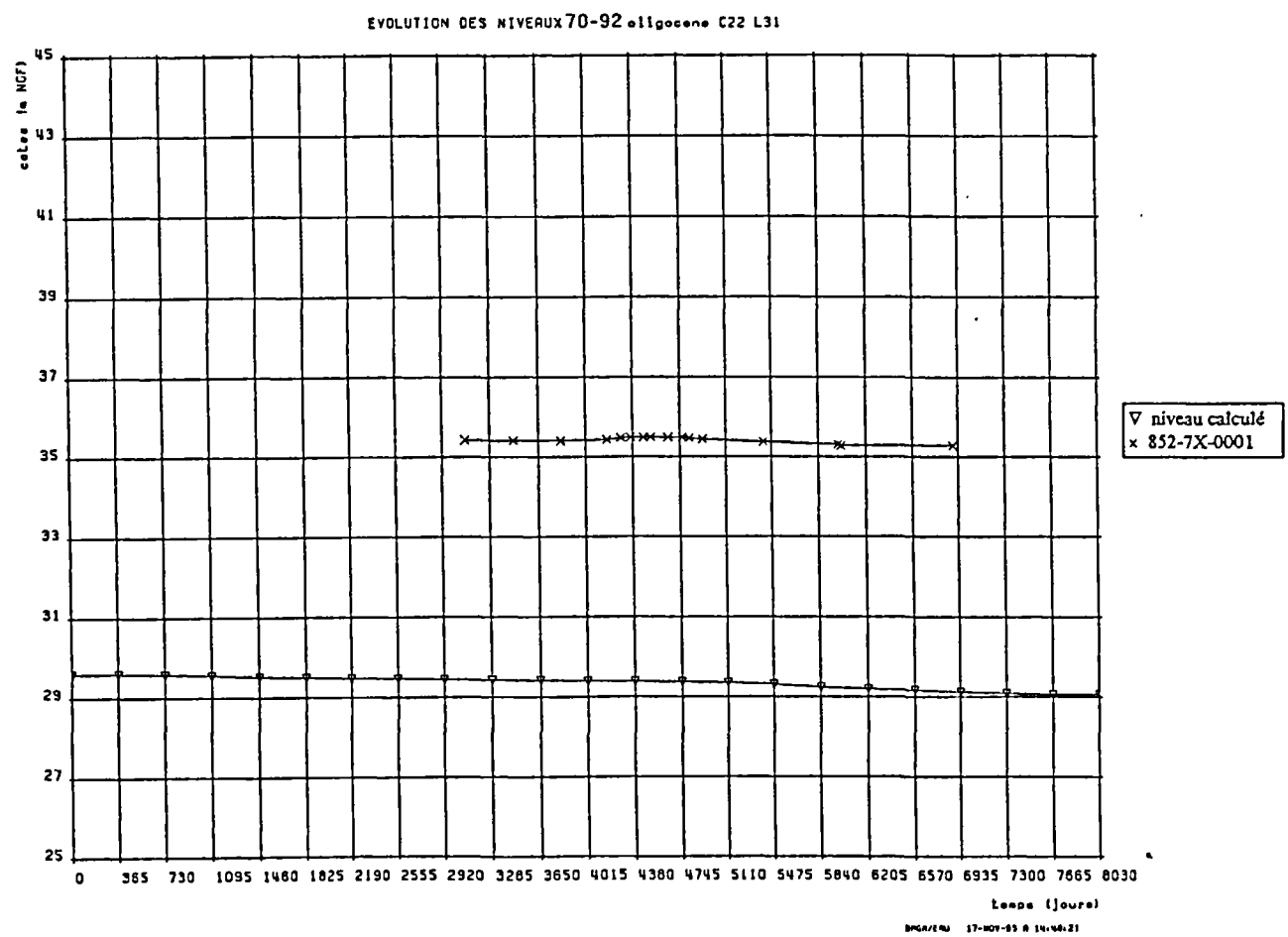
EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 oligocene C14 L25,

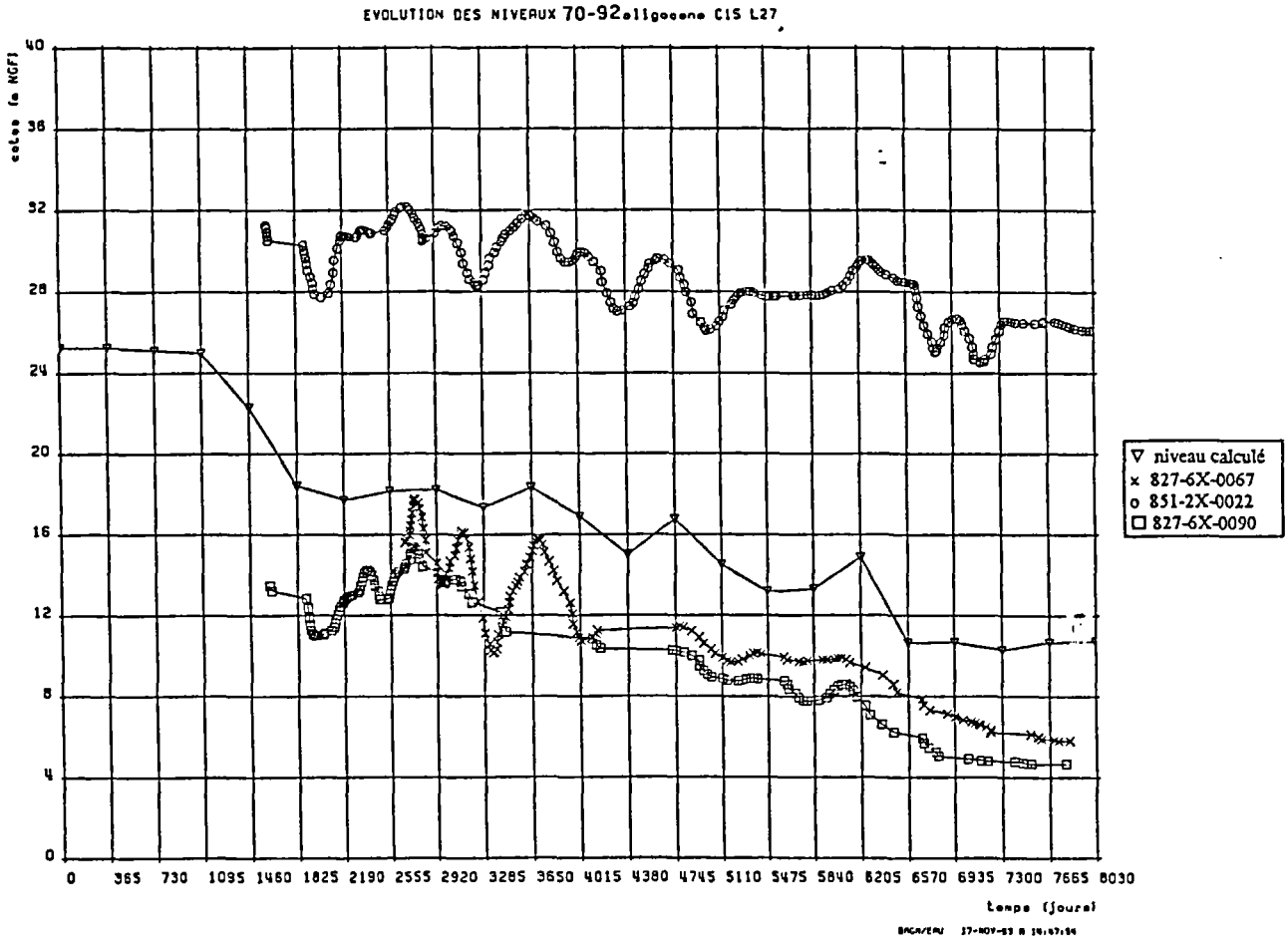


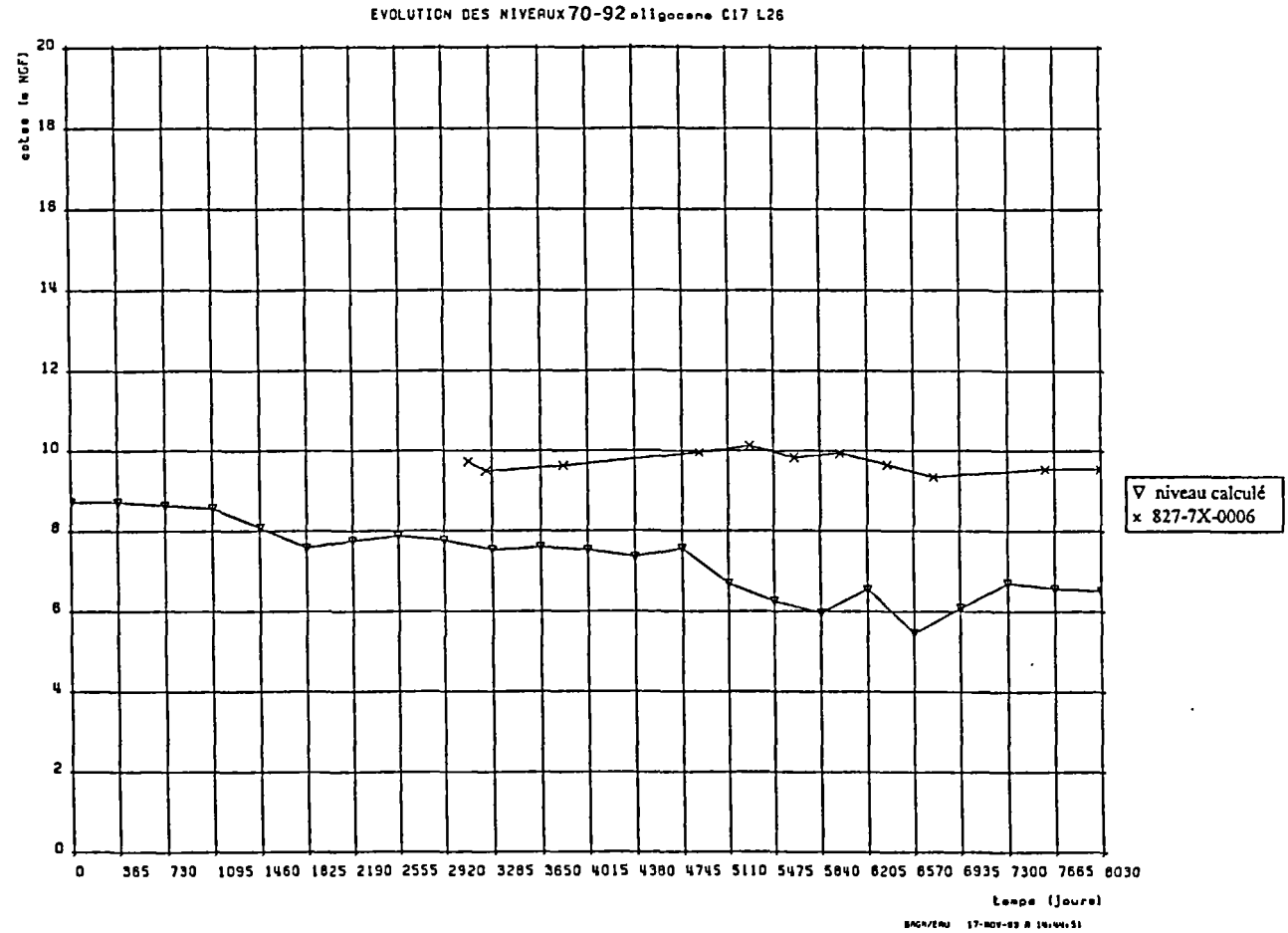
EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 oligocene C14 L24

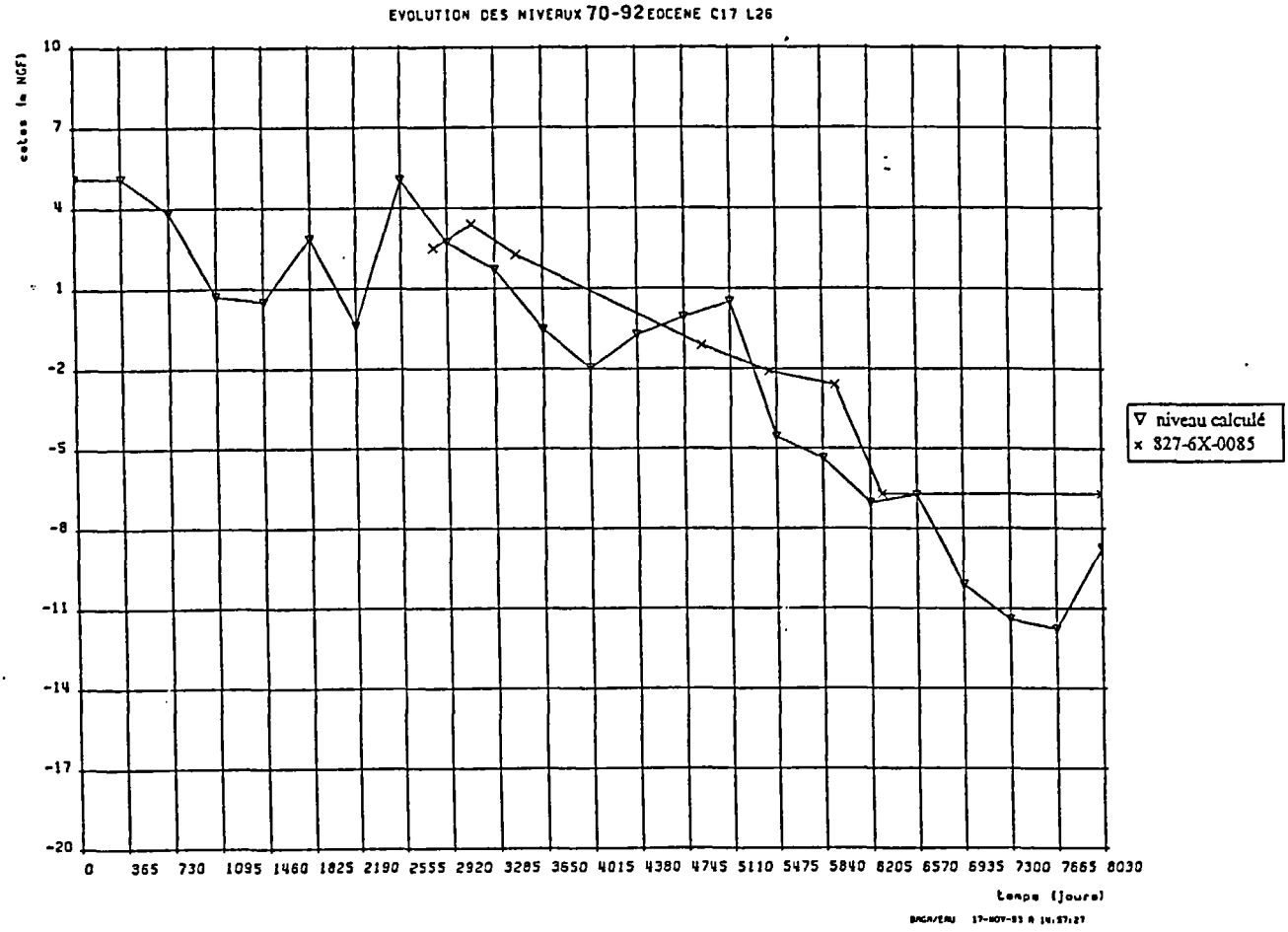



EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 oligocene C14 L22,
cotes (m NGF)
30
27
24
21
18
15
12
9
6
3
0
0 365 730 1095 1460 1825 2190 2555 2920 3285 3650 4015 4380 4745 5110 5475 5840 6205 6570 6935 7300 7665 8030
temps (jours)
niveau calculé
803-5X-0398
803-5X-0441
803-5X-0269
803-5X-0360
803-5X-0442
803-5X-0297


EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 oligocene C22 L31
cotes (m NGF)
45
43
41
39
37
35
33
31
29
27
25
0 365 730 1095 1460 1825 2190 2555 2920 3285 3650 4015 4380 4745 5110 5475 5840 6205 6570 6935 7300 7665 8030
temps (jours)
niveau calculé
852-7X-0001


EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 oligocene C1S L27
cotes (m NGF)
40
36
32
28
24
20
16
12
8
4
0
0 365 730 1095 1460 1825 2190 2555 2920 3285 3650 4015 4380 4745 5110 5475 5840 6205 6570 6935 7300 7665 8030
temps (jours)
▽ niveau calculé
× 827-6X-0067
o 851-2X-0022
□ 827-6X-0090

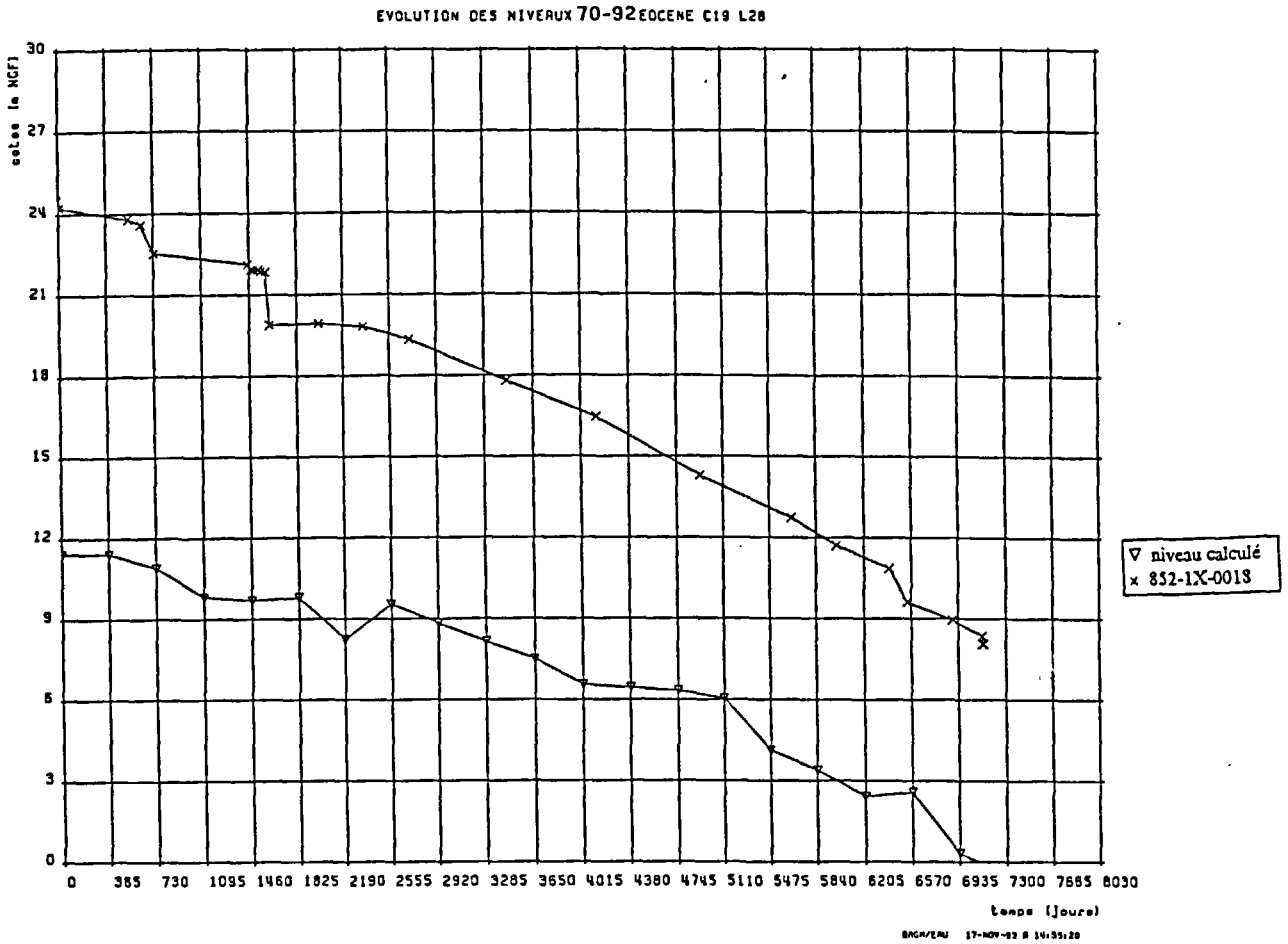

EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 oligocene C17 L26
cotes (m NGF)
20
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
0 365 730 1095 1460 1825 2190 2555 2920 3285 3650 4015 4380 4745 5110 5475 5840 6205 6570 6935 7300 7665 8030
temps (jours)
▽ niveau calculé
× 827-7X-0006

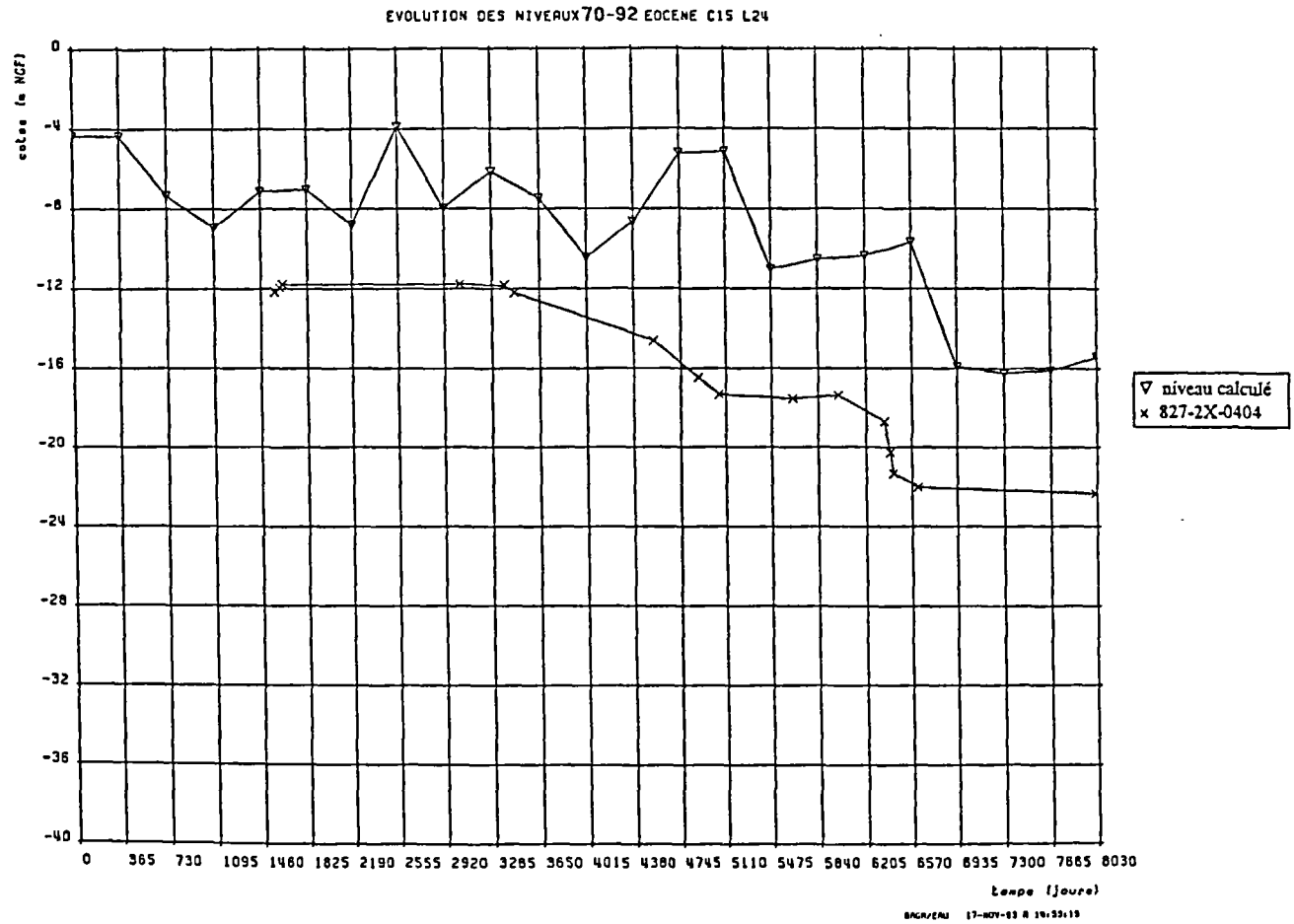

EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 EOCENE C17 L26
cotes (m NGF)
10
7
4
1
-2
-5
-8
-11
-14
-17
-20
0 365 730 1095 1460 1825 2190 2555 2920 3285 3650 4015 4380 4745 5110 5475 5840 6205 6570 6935 7300 7665 8030
temps (jours)
▽ niveau calculé
× 827-6X-0085

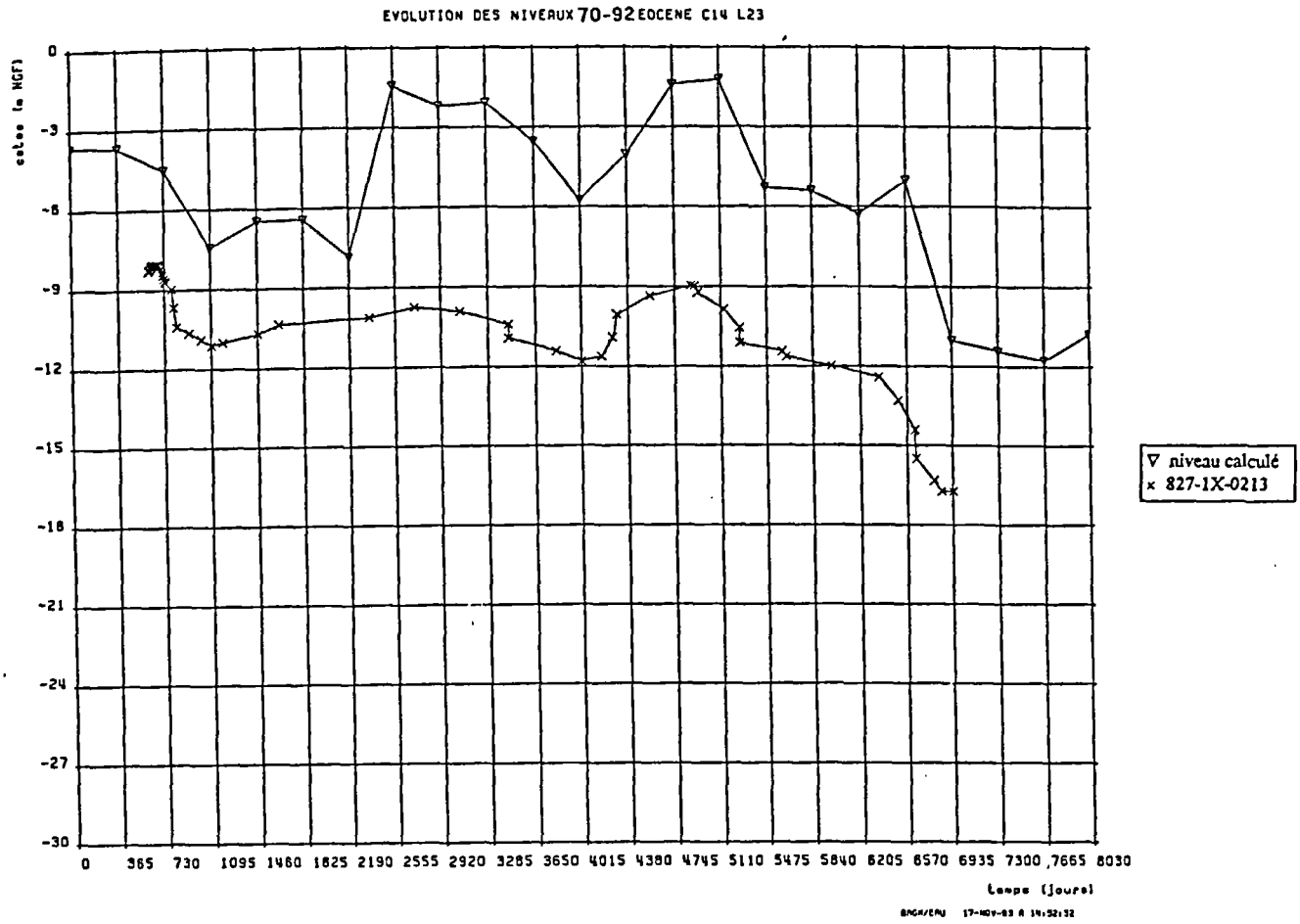
EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 EOCENE C24 L29
cotes (m NGF)
30
27
24
21
18
15
12
9
6
3
0
0 365 730 1095 1460 1825 2190 2555 2920 3285 3650 4015 4380 4745 5110 5475 5840 6205 6570 6935 7300 7665 8030
temps (jours)
▽ niveau calculé
× 852-4X-0018
o 853-1X-0002

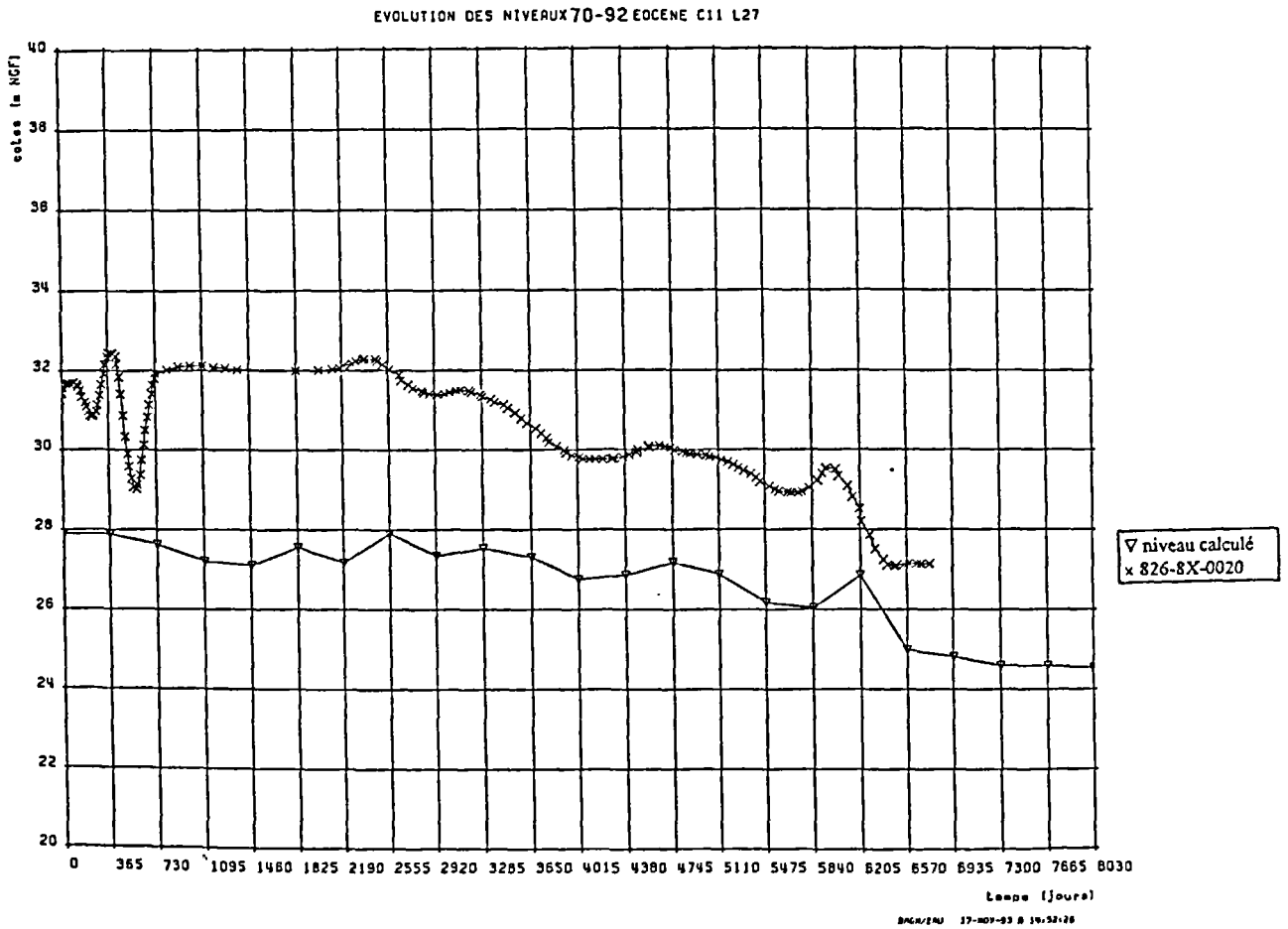
EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 EOCENE C21 L29

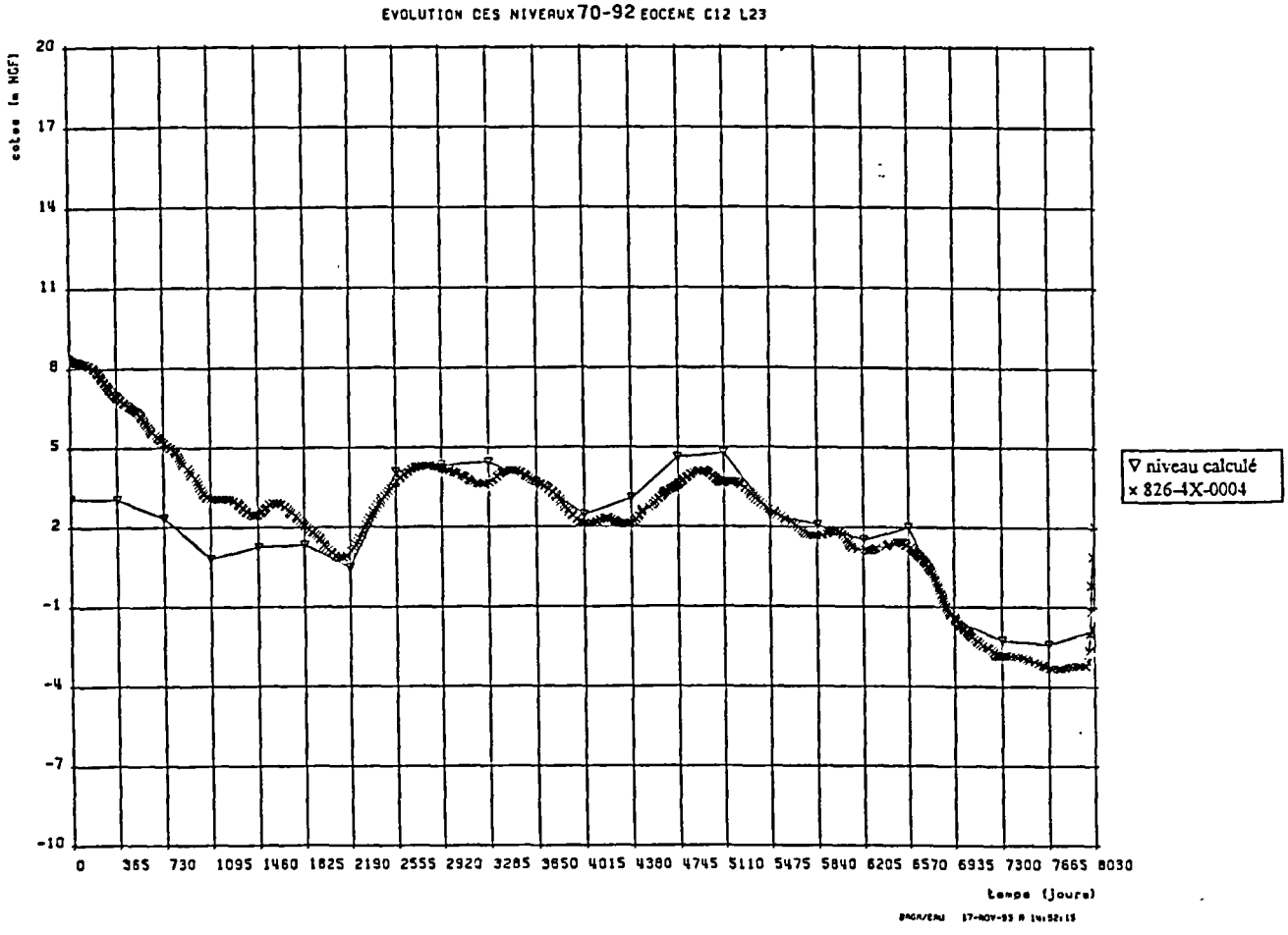
EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 EOCENE C20 L29

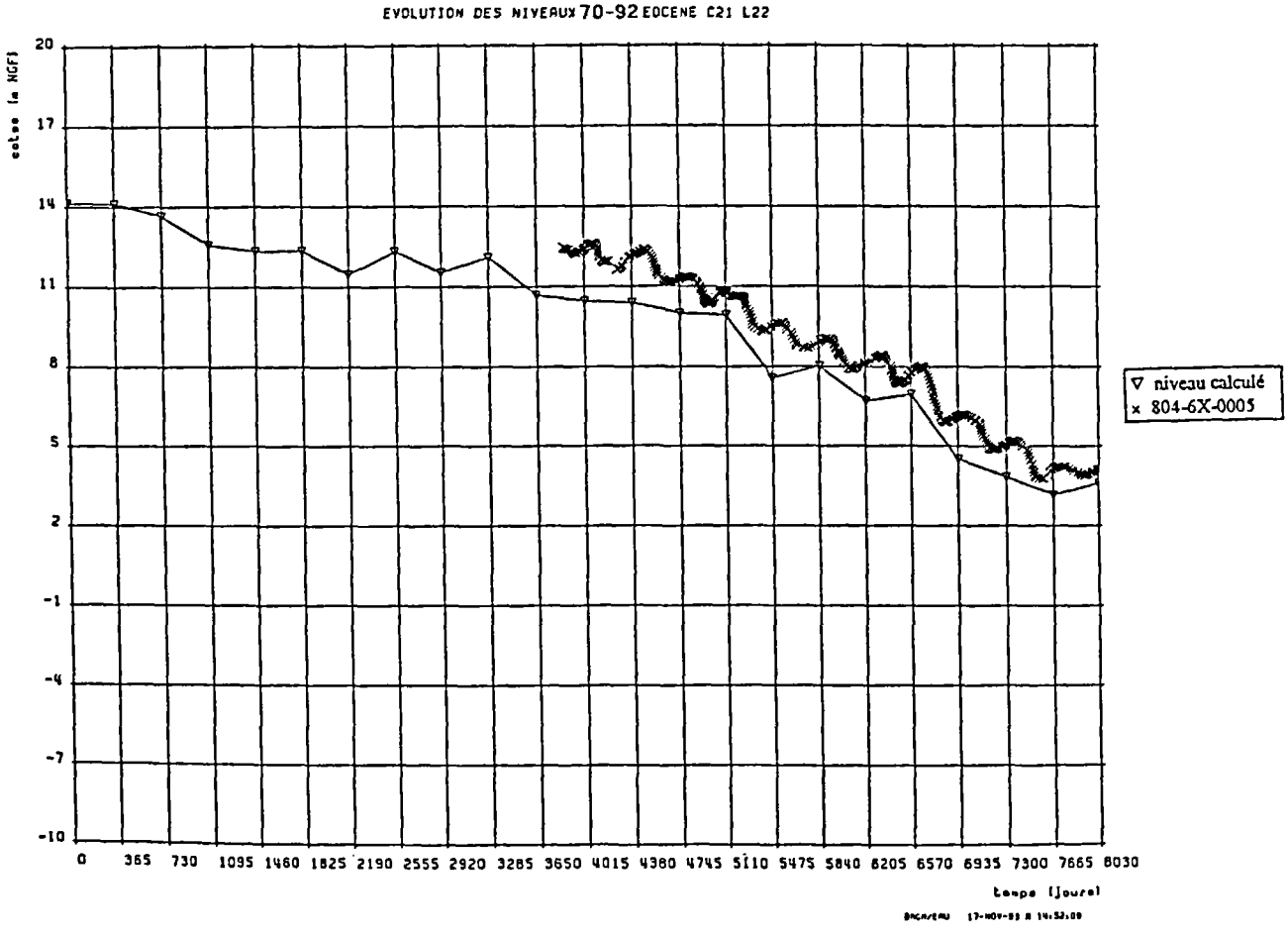

EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 EOCENE C19 L28
cotes (m NGF)
30
27
24
21
18
15
12
9
6
3
0
0 365 730 1095 1460 1825 2190 2555 2920 3285 3650 4015 4380 4745 5110 5475 5840 6205 6570 6935 7300 7665 8030
temps (jours)
▽ niveau calculé
× 852-1X-0018

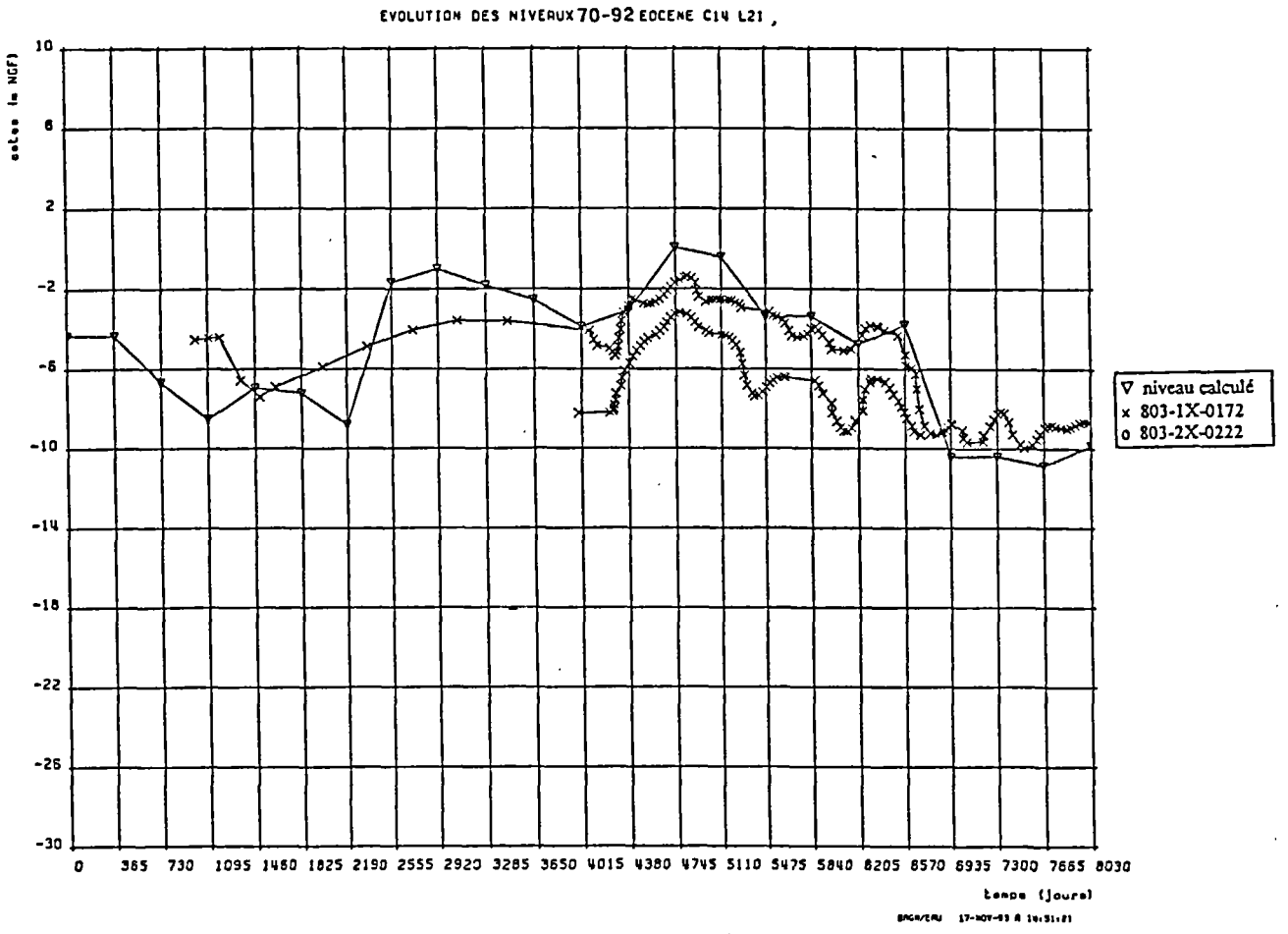

EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 EOCENE C15 L24
cotes (m NGF)
0
-4
-8
-12
-16
-20
-24
-28
-32
-36
-40
0 365 730 1095 1460 1825 2190 2555 2920 3285 3650 4015 4380 4745 5110 5475 5840 6205 6570 6935 7300 7665 8030
temps (jours)
▽ niveau calculé
× 827-2X-0404

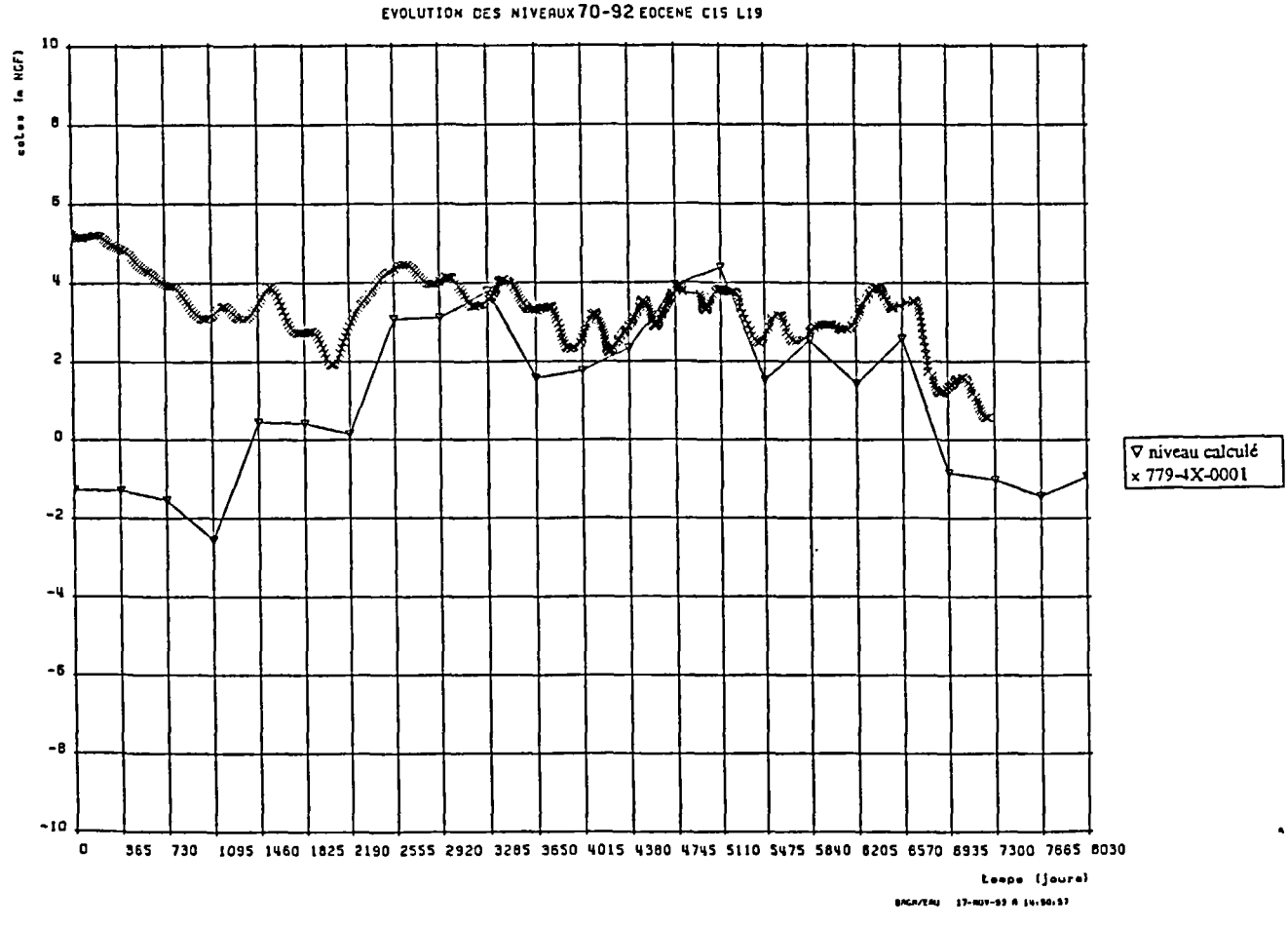

EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 EOCENE C14 L23
cotes (m NGF)
0
-3
-6
-9
-12
-15
-18
-21
-24
-27
-30
0 365 730 1095 1460 1825 2190 2555 2920 3285 3650 4015 4380 4745 5110 5475 5840 6205 6570 6935 7300 7665 8030
temps (jours)
▽ niveau calculé
× 827-1X-0213

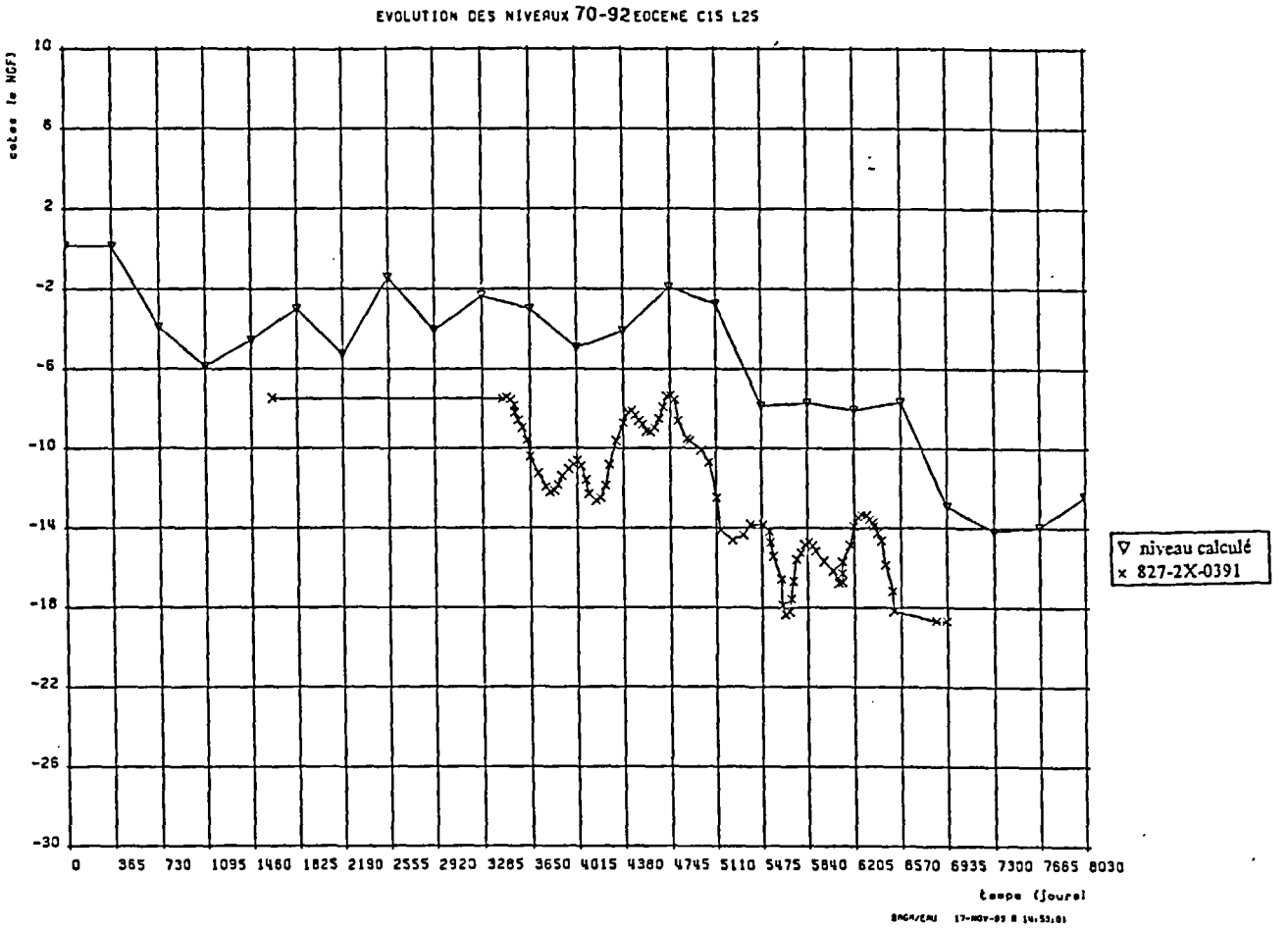

EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 EOCENE C11 L27
cotes (m NGF)
40
38
36
34
32
30
28
26
24
22
20
0 365 730 1095 1460 1825 2190 2555 2920 3285 3650 4015 4380 4745 5110 5475 5840 6205 6570 6935 7300 7665 8030
temps (jours)
▽ niveau calculé
× 826-8X-0020

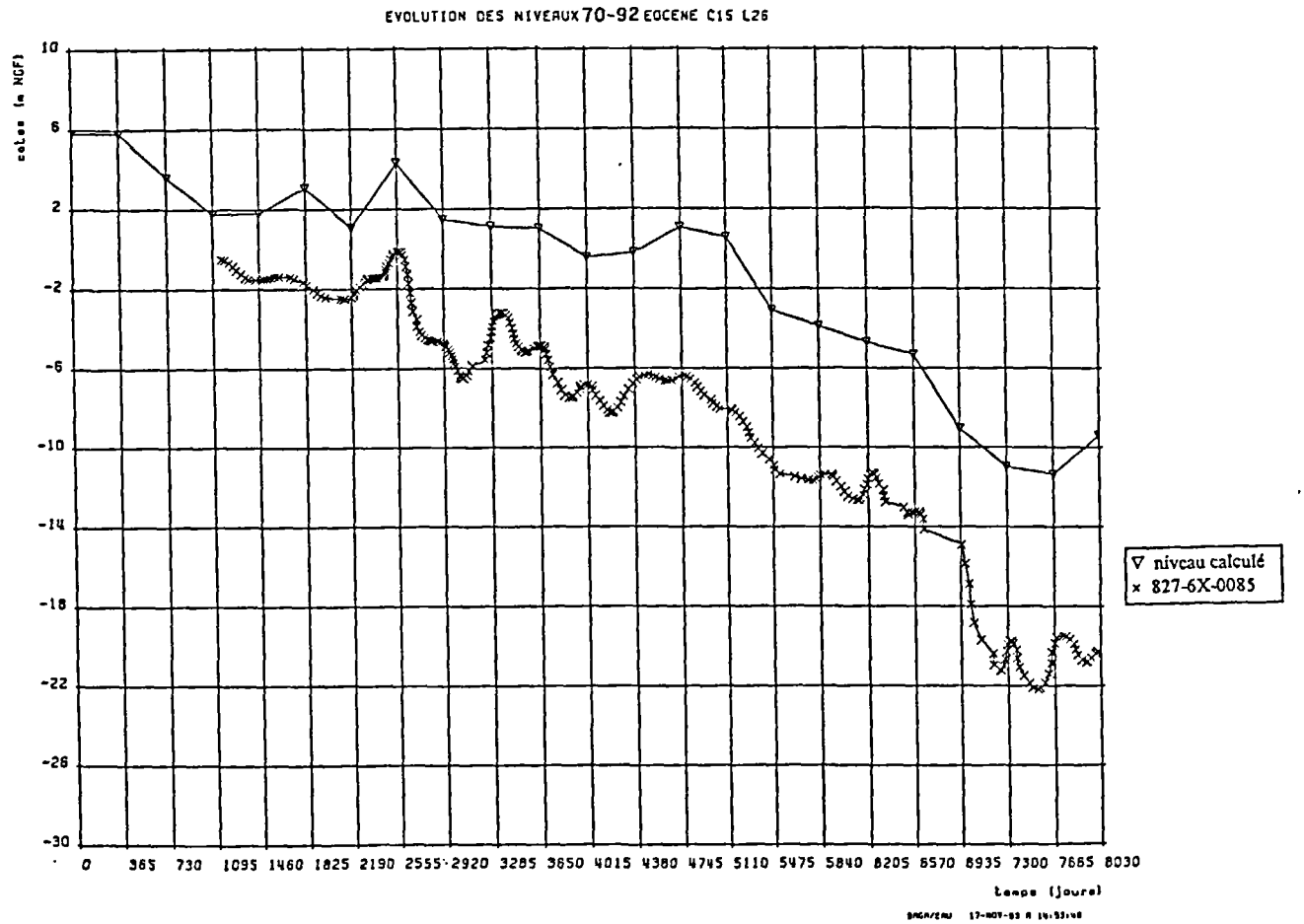

EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 EOCENE C12 L23
cotes (m NGF)
20
17
14
11
8
5
2
-1
-4
-7
-10
0 365 730 1095 1460 1825 2190 2555 2920 3285 3650 4015 4380 4745 5110 5475 5840 6205 6570 6935 7300 7665 8030
temps (jours)
▽ niveau calculé
× 826-4X-0004

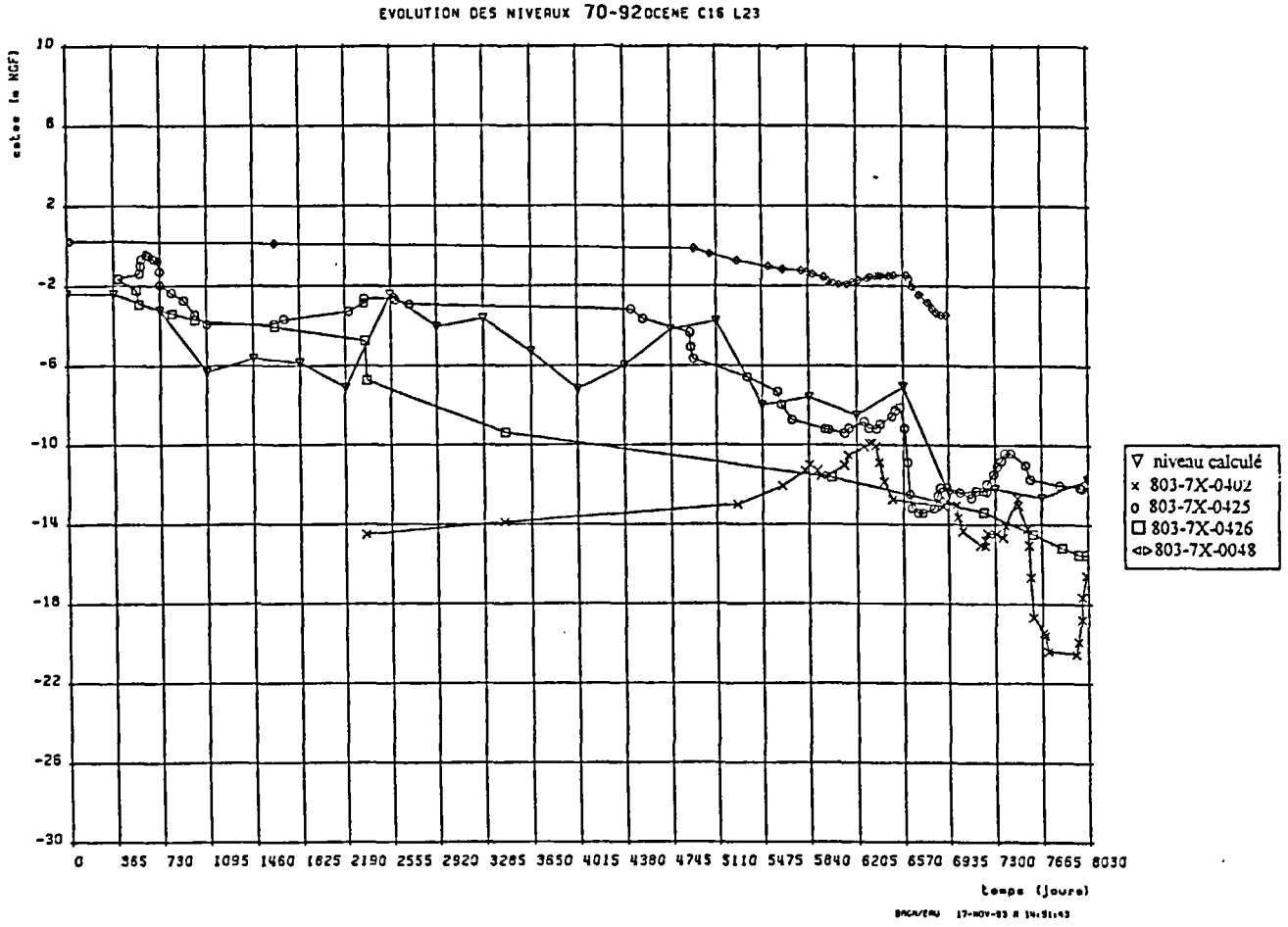

EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 EOCENE C21 L22
cotes (m NGF)
20
17
14
11
8
5
2
-1
-4
-7
-10
0 365 730 1095 1460 1825 2190 2555 2920 3285 3650 4015 4380 4745 5110 5475 5840 6205 6570 6935 7300 7665 8030
temps (jours)
▽ niveau calculé
× 804-6X-0005

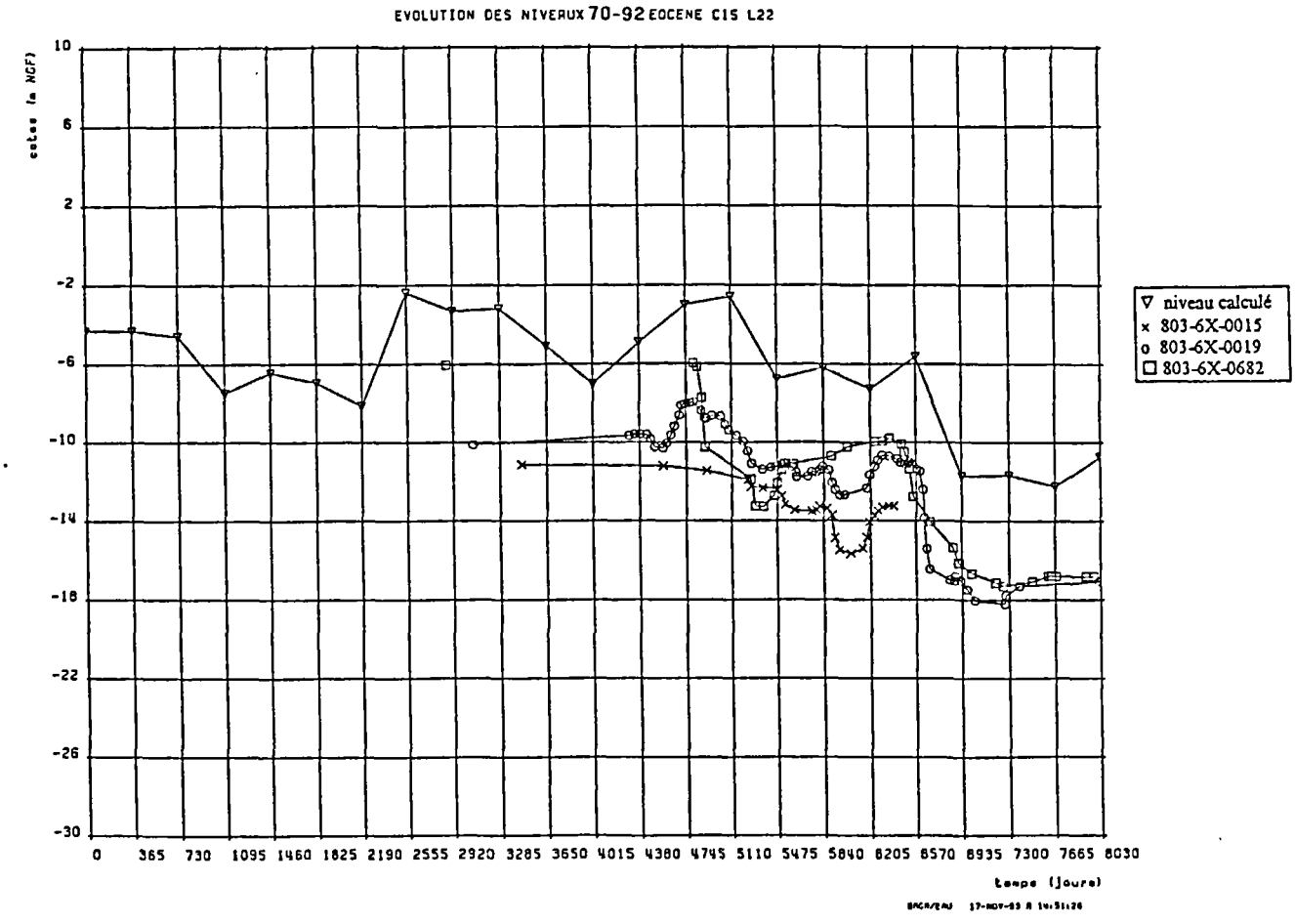

EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 EOCENE C14 L21
cotes (m NGF)
10
6
2
-2
-6
-10
-14
-18
-22
-26
-30
0 365 730 1095 1460 1825 2190 2555 2920 3285 3650 4015 4380 4745 5110 5475 5840 6205 6570 6935 7300 7665 8030
temps (jours)
▽ niveau calculé
x 803-1X-0172
o 803-2X-0222


EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 EOCENE C15 L19
cotes (m NGF)
10
8
6
4
2
0
-2
-4
-6
-8
-10
0 365 730 1095 1460 1825 2190 2555 2920 3285 3650 4015 4380 4745 5110 5475 5840 6205 6570 6935 7300 7665 8030
temps (jours)
▽ niveau calculé
x 779-4X-0001

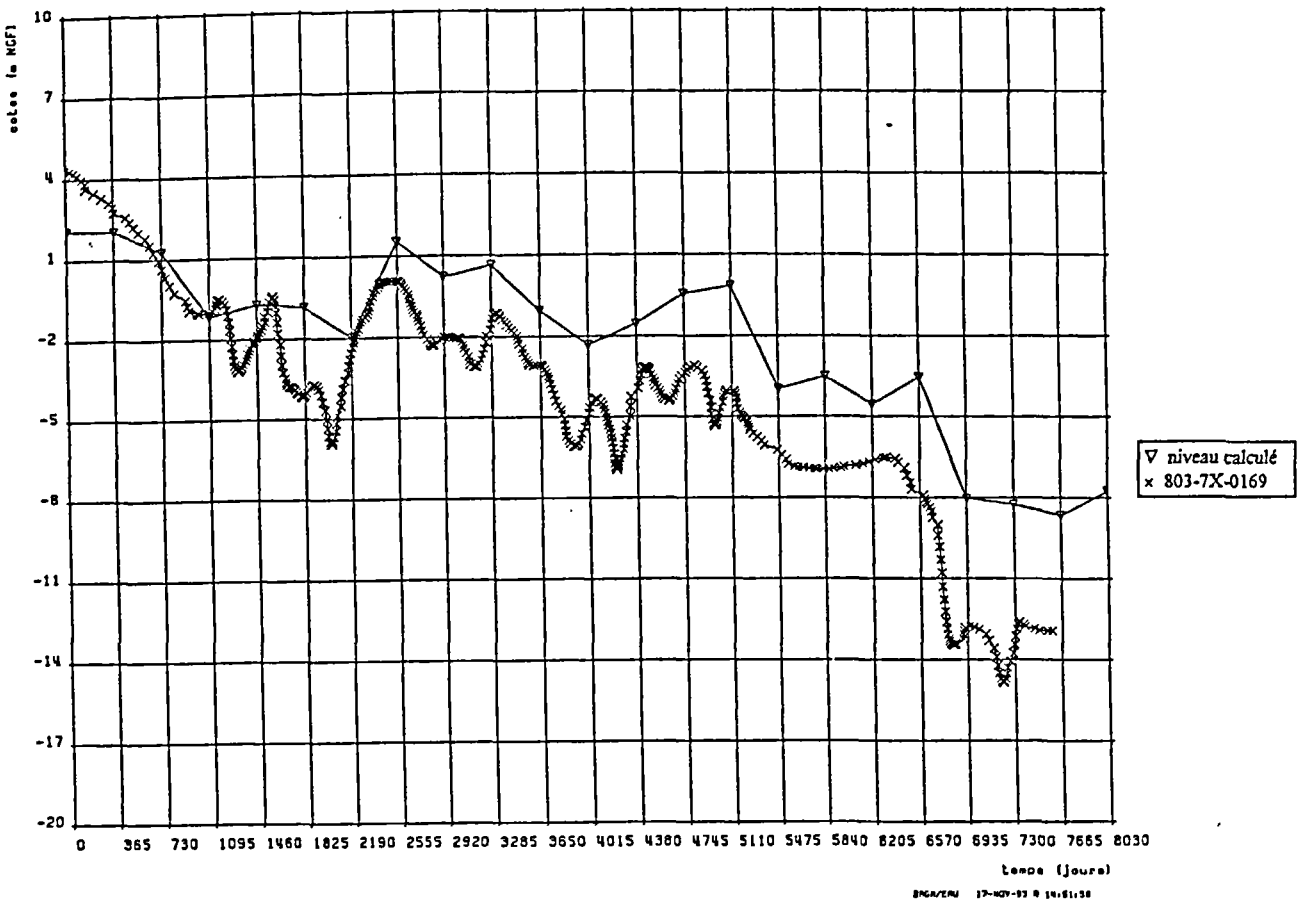

EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 EOCENE C1S L2S
cotes (m NGF)
10
6
2
-2
-6
-10
-14
-18
-22
-26
-30
0 365 730 1095 1460 1825 2190 2555 2920 3285 3650 4015 4380 4745 5110 5475 5840 6205 6570 6935 7300 7665 8030
temps (jours)
∇ niveau calculé
× 827-2X-0391


EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 EOCENE C1S L2S
cotes (m NGF)
10
6
2
-2
-6
-10
-14
-18
-22
-26
-30
0 365 730 1095 1460 1825 2190 2555 2920 3285 3650 4015 4380 4745 5110 5475 5840 6205 6570 6935 7300 7665 8030
temps (jours)
∇ niveau calculé
× 827-6X-0085

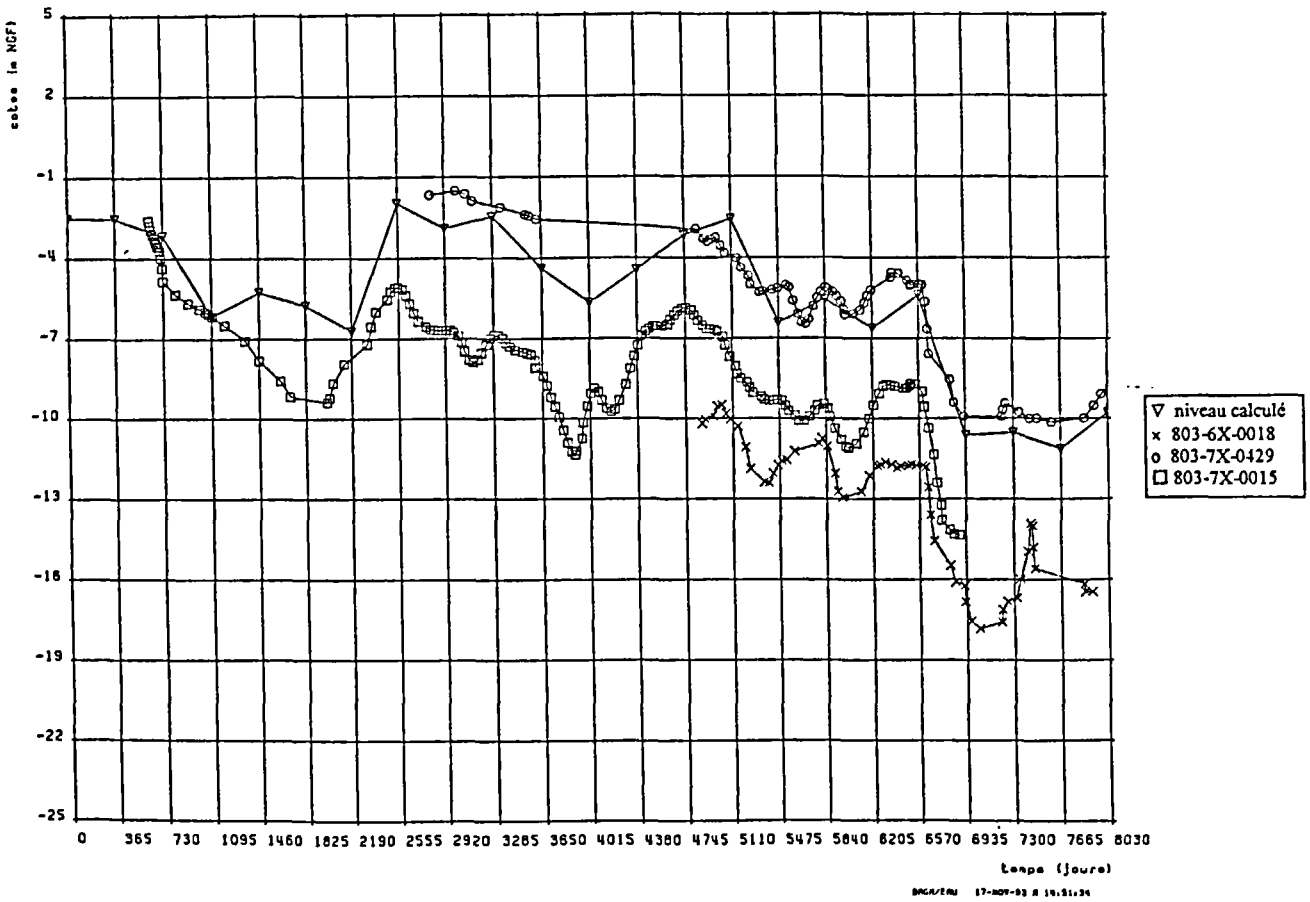

EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 OCENE C16 L23
cotes (m NGF)
10
6
2
-2
-6
-10
-14
-18
-22
-26
-30
0 365 730 1095 1460 1825 2190 2555 2920 3285 3650 4015 4380 4745 5110 5475 5840 6205 6570 6935 7300 7665 8030
temps (jours)
▽ niveau calculé
× 803-7X-0402
o 803-7X-0425
□ 803-7X-0426
◁▷ 803-7X-0048

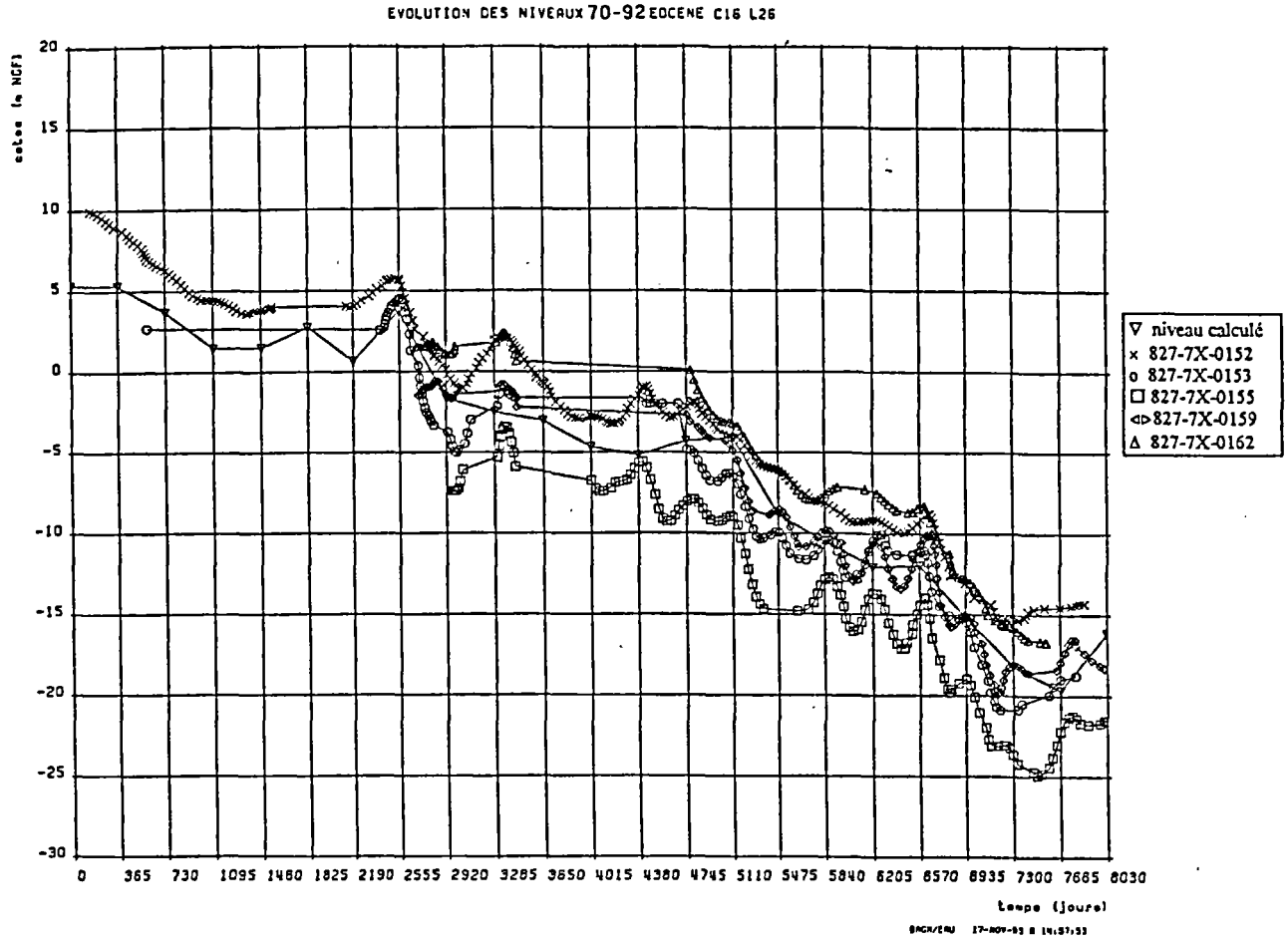

EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 EOCENE C1S L22
cotes (m NGF)
10
6
2
-2
-6
-10
-14
-18
-22
-26
-30
0 365 730 1095 1460 1825 2190 2555 2920 3285 3650 4015 4380 4745 5110 5475 5840 6205 6570 6935 7300 7665 8030
temps (jours)
▽ niveau calculé
× 803-6X-0015
o 803-6X-0019
□ 803-6X-0682

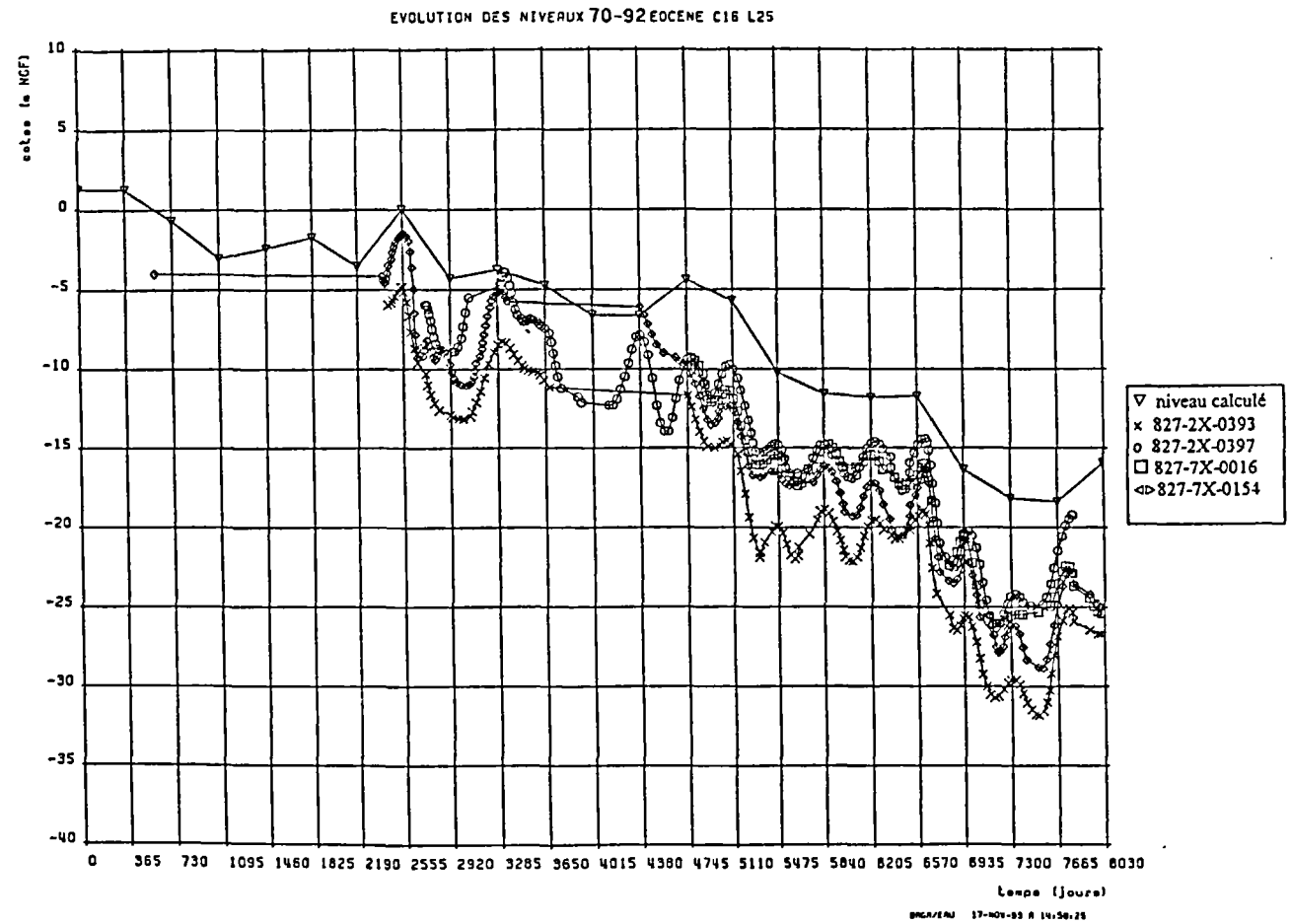
EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 EOCENE C17 L23

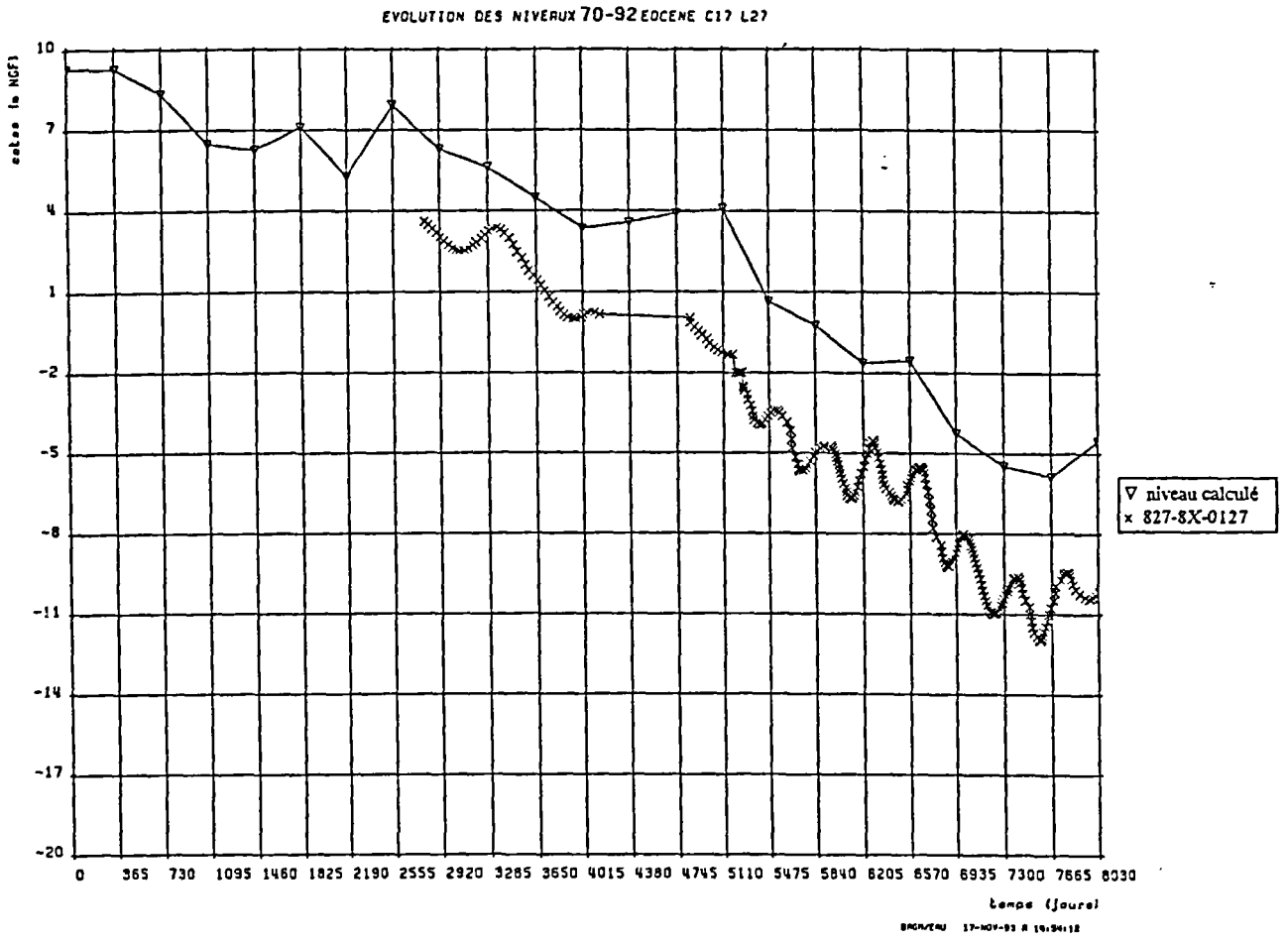


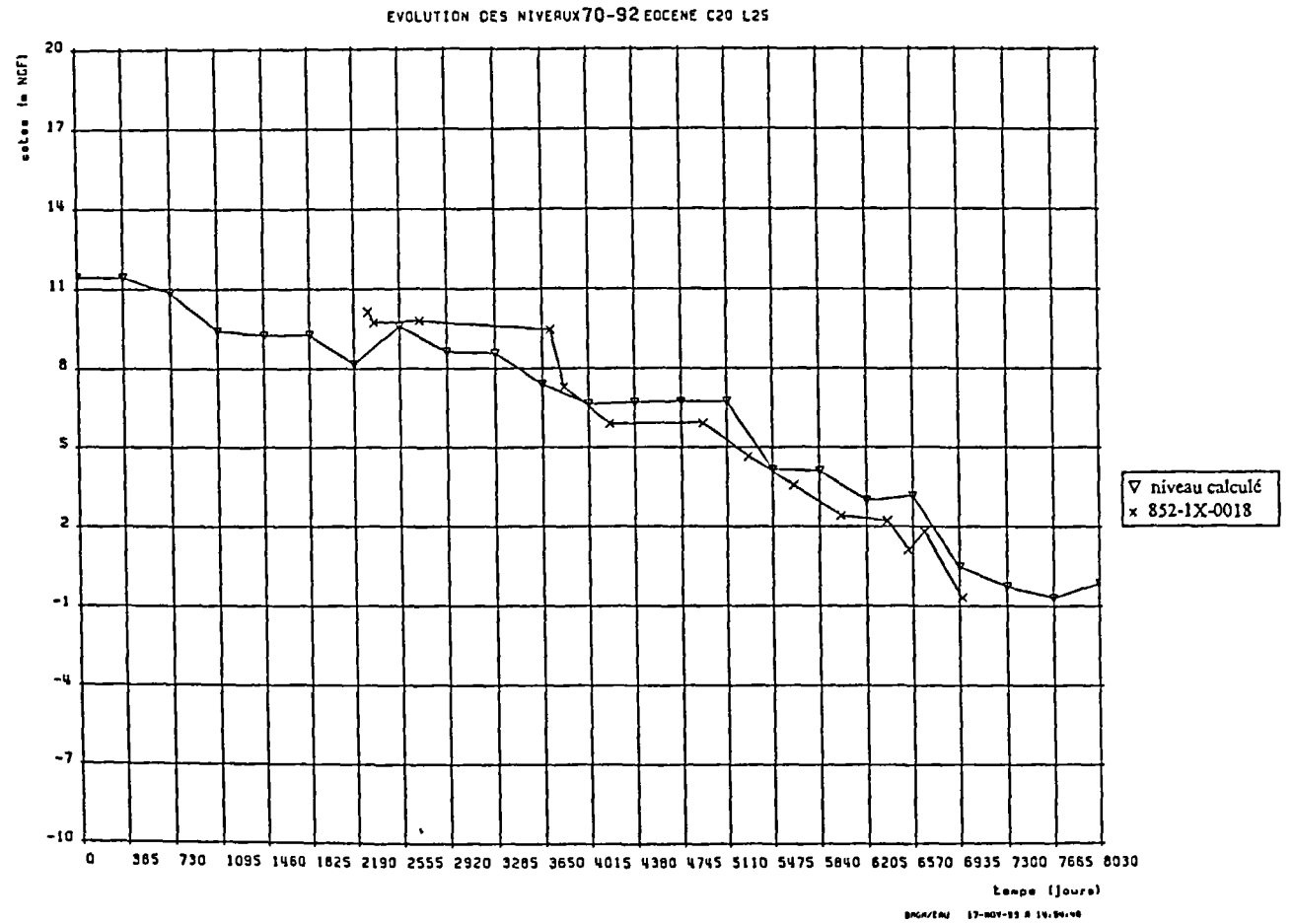
EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 EOCENE C16 L22



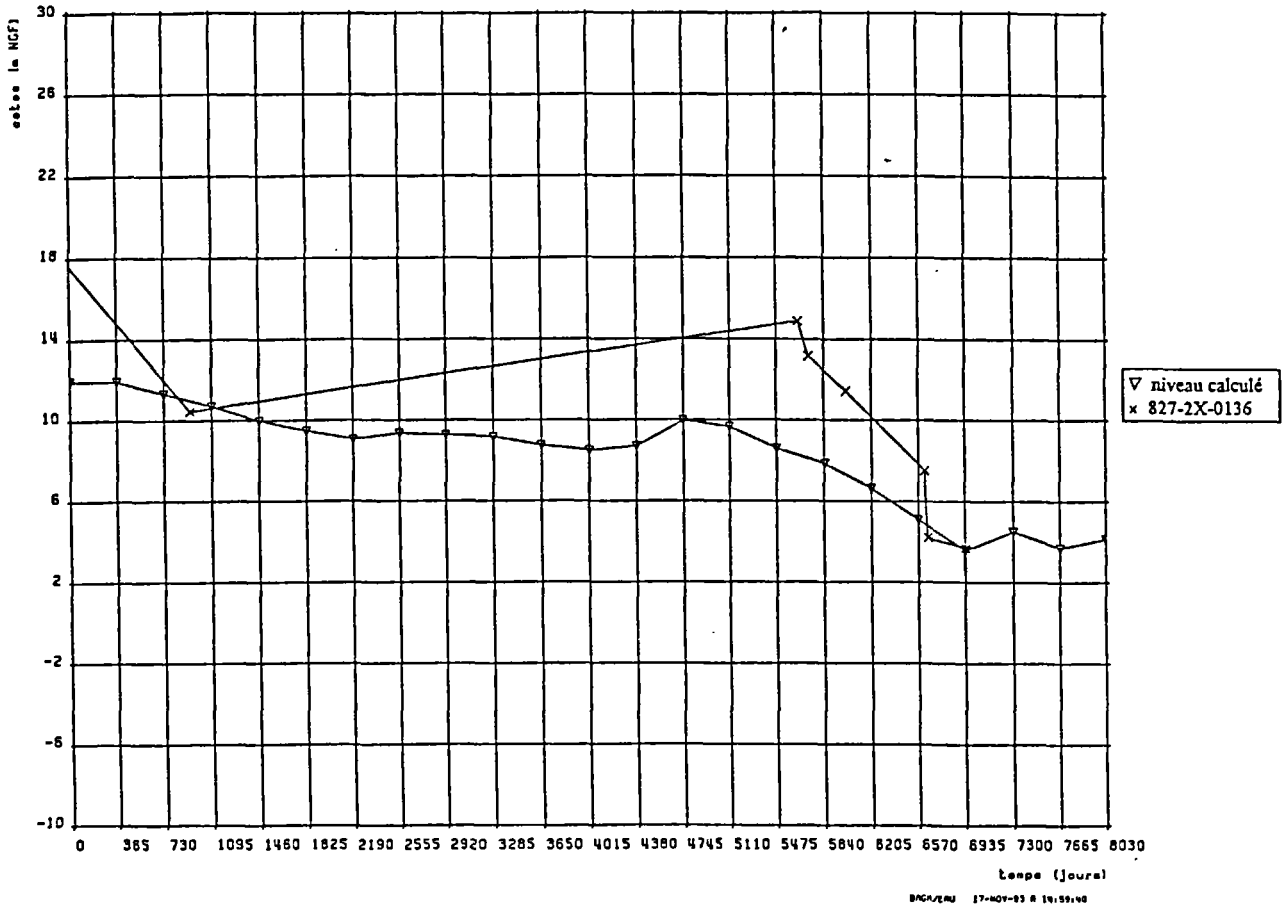

EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 EOCENE C16 L26
cotes (m NGF)
20
15
10
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-30
0 365 730 1095 1460 1825 2190 2555 2920 3285 3650 4015 4380 4745 5110 5475 5840 6205 6570 6935 7300 7665 8030
temps (jours)
niveau calculé
827-7X-0152
827-7X-0153
827-7X-0155
827-7X-0159
827-7X-0162


EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 EOCENE C16 L25
cotes (m NGF)
10
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-30
-35
-40
0 365 730 1095 1460 1825 2190 2555 2920 3285 3650 4015 4380 4745 5110 5475 5840 6205 6570 6935 7300 7665 8030
temps (jours)
niveau calculé
827-2X-0393
827-2X-0397
827-7X-0016
827-7X-0154


EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 EOCENE C17 L27
cotes (m NGF)
10
7
4
1
-2
-5
-8
-11
-14
-17
-20
0
365
730
1095
1460
1825
2190
2555
2920
3285
3650
4015
4380
4745
5110
5475
5840
6205
6570
6935
7300
7665
8030
temps (jours)
▽ niveau calculé
x 827-8X-0127


EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 EOCENE C20 L25
cotes (m NGF)
20
17
14
11
8
5
2
-1
-4
-7
-10
0
365
730
1095
1460
1825
2190
2555
2920
3285
3650
4015
4380
4745
5110
5475
5840
6205
6570
6935
7300
7665
8030
temps (jours)
▽ niveau calculé
x 852-1X-0018

EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 CRETACE C1S L2S



EVOLUTION DES NIVEAUX 70-92 CRETACE C1S L24