

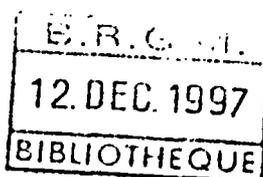


BRGM

AGENCE DE L'EAU LOIRE-BRETAGNE

document public

**Etude géologique et hydrogéologique synthétique du
Dogger dans les départements de l'Indre et du Cher**



J.M. BOIRAT

Janvier 1993
R 36645 CEN 4S/93

numéro de référence P 158 21084

BRGM
DIRECTION REGIONALE PARIS CENTRE
Agence Orléans
B.P. 6009 - 45060 ORLEANS CEDEX 02 - FRANCE - Tél. : 38.64.37.37

ETUDE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE SYNTHETIQUE DU DOGGER
DANS LES DEPARTEMENTS DE L'INDRE ET DU CHER

N° Rapport : R 36645 CEN-4S/93
N° Identification : C.158.21084

Auteur : J.M. BOIRAT

RESUME

A la demande de l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne, le BRGM Centre a réalisé une étude géologique et hydrogéologique synthétique du Jurassique moyen (= Dogger) dans les départements de l'Indre et du Cher. Cette étude a pour but la mise en évidence de domaines présentant des potentialités différentes sur le plan de la ressource en eau. Elle est fondée sur la collecte, l'interprétation et la synthèse des données acquises à ce jour sur le Dogger de l'Indre et du Cher afin d'orienter la recherche dans cette formation d'une ressource en eau satisfaisante sur les plans quantitatif et qualitatif.

L'analyse des données lithologiques, structurales et hydrogéologiques met en évidence d'importantes variations de faciès et d'épaisseurs dans les dépôts du Dogger. Ces variations sont interprétées comme le témoin de rejeux importants d'accidents du socle dans un couloir de direction Nord-Sud, large d'une soixantaine de kilomètres à la latitude de Bourges, limité à l'Est et à l'Ouest, respectivement par les failles de Sancerre et de Sennely, cette dernière relayée dans sa partie Sud par la faille du Cher au Sud-Est de Saint Amand-Montrond.

Les résultats nous conduisent à établir une carte d'orientation délimitant trois domaines à potentialités différentes sur le plan de la ressource en eau :

- un domaine Ouest qui présente les plus fortes potentialités. L'eau est contenue dans des faciès carbonatés de mer peu profonde (calcaire oolithique, à entroques, à silex ...) dont l'épaisseur passe de 130 m dans la région de Saint Amand-Montrond à plus de 300 m à l'extrémité Sud-Ouest du département de l'Indre

- un domaine Est qui présente de faibles potentialités. Les faciès dominants de mer plus profonde sont à forte composante argileuse (marne, calcaire marneux ...) et donc peu aquifères. Ces dépôts ont une épaisseur de l'ordre de 200 m
- un domaine intermédiaire qui selon les secteurs peut présenter des affinités, soit avec le domaine Ouest, soit avec le domaine Est.

Ainsi, pour la recherche d'une ressource en eau dans le Dogger, satisfaisante sur les plans quantitatif et qualitatif, il conviendra d'implanter prioritairement des forages dans le domaine Ouest où le risque d'un ouvrage non productif est faible.

SOMMAIRE

	Page
INTRODUCTION	1
1. DEFINITION ET PRESENTATION GENERALE DU DOGGER	3
2. CARTOGRAPHIE DU DOGGER A L'AFFLEUREMENT	3
3. INVENTAIRE DES PUIITS, FORAGES OU SOURCES ATTEIGNANT ET/OU CAPTANT LE DOGGER	6
4. CONSIDERATIONS LITHOLOGIQUES	7
4.1. Lithologie du Dogger à l'affleurement	7
4.1.1. Le Dogger dans la région de Le Blanc - Belâbre ...	7
4.1.2. Le Dogger dans la région de Saint-Gaultier - Argenton-sur-Creuse	9
4.1.3. Le Dogger au Sud d'Issoudun dans la région d'Ardentes - Pruniers	9
4.1.4. Le Dogger dans la région de Saint-Amand-Montrond..	12
4.1.5. Le Dogger dans la région de Dun-sur-Auron	14
4.1.6. Le Dogger de la région de Nérondes à la vallée de la Loire.....	16
4.2. Répartition des faciès calcaires oolithiques	16
4.3. Conclusion	18
5. CONSIDERATIONS STRUCTURALES	19
5.1. Généralités	19
5.2. Apport des campagnes de prospection pétrolière, des travaux de cartographie géologique et de géologie structurale	19
5.3. Apport de l'imagerie satellitaire	21
5.4. Arguments en faveur d'une tectonique contemporaine de la sédimentation du Dogger	22
5.5. Conclusion	25
6. CONSIDERATIONS HYDROGEOLOGIQUES,.....	27
6.1. Schéma hydrogéologique général du Dogger	27
6.2. Distribution des productivités du Dogger	27
6.3. Distribution des perméabilités du Dogger	30

	Page
6.3.1. Distribution sur la totalité de la zone d'étude ..	30
6.3.2. Distribution dans les domaines Ouest et Est	30
6.4. Conclusion	32
7. CONSIDERATIONS HYDROGEOCHIMIQUES	35
7.1. Les nitrates	35
7.2. Le fluor	35
7.3. Le fer	35
7.4. La température	35
7.5. La salinité	36
CONCLUSION GENERALE : CARTE D'ORIENTATION	37

LISTE DES FIGURES

- Figure 1 : Situation de l'étude (échelle 1/1 400 000)
- Figure 2 : Carte géologique simplifiée du Berry (échelle 1/1 250 000)
- Figure 3 : Coupe géologique schématique S-N du Dogger à la longitude d'Issoudun
- Figure 4 : Coupe lithologique n° 1
- Figure 5 : Coupe lithologique n° 2
- Figure 6 : Coupe lithologique n° 3
- Figure 7 : Coupe lithologique n° 4
- Figure 8 : Coupe lithologique n° 5
- Figure 9 : Coupe lithologique n° 6
- Figure 10 : Structure du socle du Bassin de Paris en région Centre
- Figure 11 : Schéma interprétatif de la tectonique synsédimentaire observée dans la région d'Argenton-sur-Creuse
- Figure 12 : Ligne de répartition des sédiments bathoniens mettant en évidence l'axe anticlinal synsédimentaire de Maillé - Clion - Châteauroux - Ambrault
- Figure 13 : Productivité des captages au Dogger dans l'Indre et le Cher
- Figure 14 : Productivité des captages au Dogger dans l'Indre et le Cher (hors domaine Est)
- Figure 15 : Aquifère du Dogger dans les départements de l'Indre et du Cher : distribution des perméabilités
- Figure 16 : Aquifère du Dogger dans le domaine Ouest : distribution des perméabilités
- Figure 17 : Aquifère du Dogger dans le domaine Est : distribution des perméabilités

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Fiches de renseignements relatives aux différents ouvrages ayant atteint le Dogger

Annexe 2 (A, B et C) : Photographies

PLANCHES HORS-TEXTE

Planche 1 : Carte d'affleurement du Dogger et carte d'implantation des puits, forages ou sources atteignant et/ou captant le Dogger

Planche 2 : Carte de répartition des faciès calcaires oolithiques

Planche 3 : Carte des linéaments d'après l'imagerie satellitaire

Planche 4 : Carte de données hydrogéologiques

Planche 5 : Carte d'orientation délimitant des domaines à potentialités différentes sur le plan de la ressource en eau souterraine

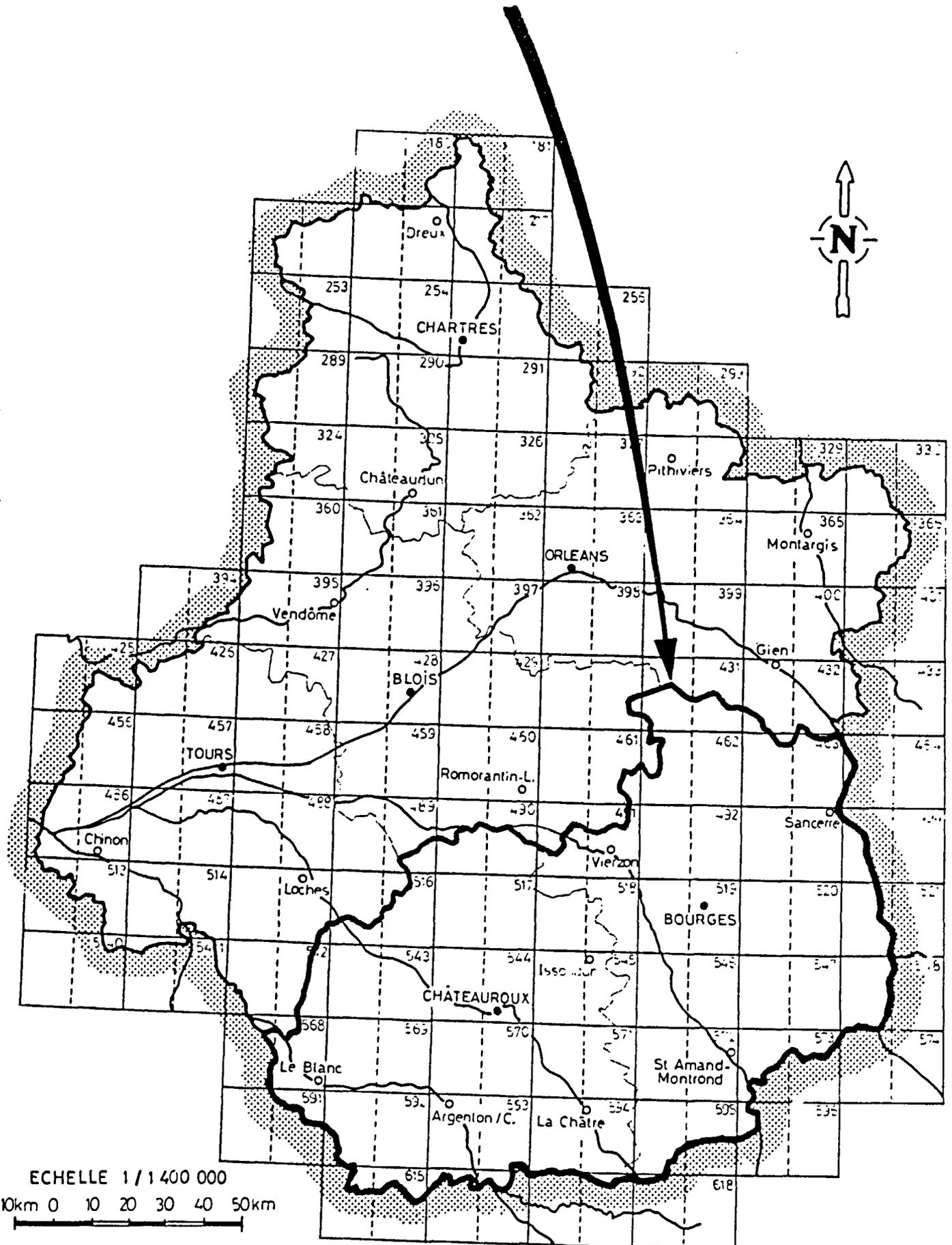
INTRODUCTION

A la demande de l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne, et sur financement mixte, Agence de l'Eau (2/3), BRGM sur crédits de Service Public (1/3), l'Agence Centre du BRGM a réalisé une étude géologique et hydrogéologique synthétique du Jurassique moyen (= Dogger) dans les départements de l'Indre et du Cher (figure 1).

Cette étude a pour but la mise en évidence et la délimitation de domaines présentant des potentialités différentes sur le plan de la ressource en eau. Elle est fondée sur la collecte, l'interprétation et la synthèse de toutes les données acquises à ce jour sur le Dogger dans les départements de l'Indre et du Cher, afin d'orienter la recherche dans cette formation d'une ressource en eau satisfaisante sur les plans quantitatif et qualitatif et afin d'éviter d'implanter des forages de reconnaissance dans des secteurs non productifs.

Les forages profonds de recherche d'eau au Dogger, entrepris ces dernières années, ont en effet fourni des résultats très variables selon les secteurs (exemple : 100 m³/h à Saint-Ambroix, 5 m³/h à Mehun-sur-Yèvre). Ces résultats semblent liés à des variations d'épaisseurs et de faciès dans les couches de terrain qui constituent le Dogger.

Situation de l'étude.



BRGM
REGION CENTRE

Rapport BRGM R 36645 CEN-45/93

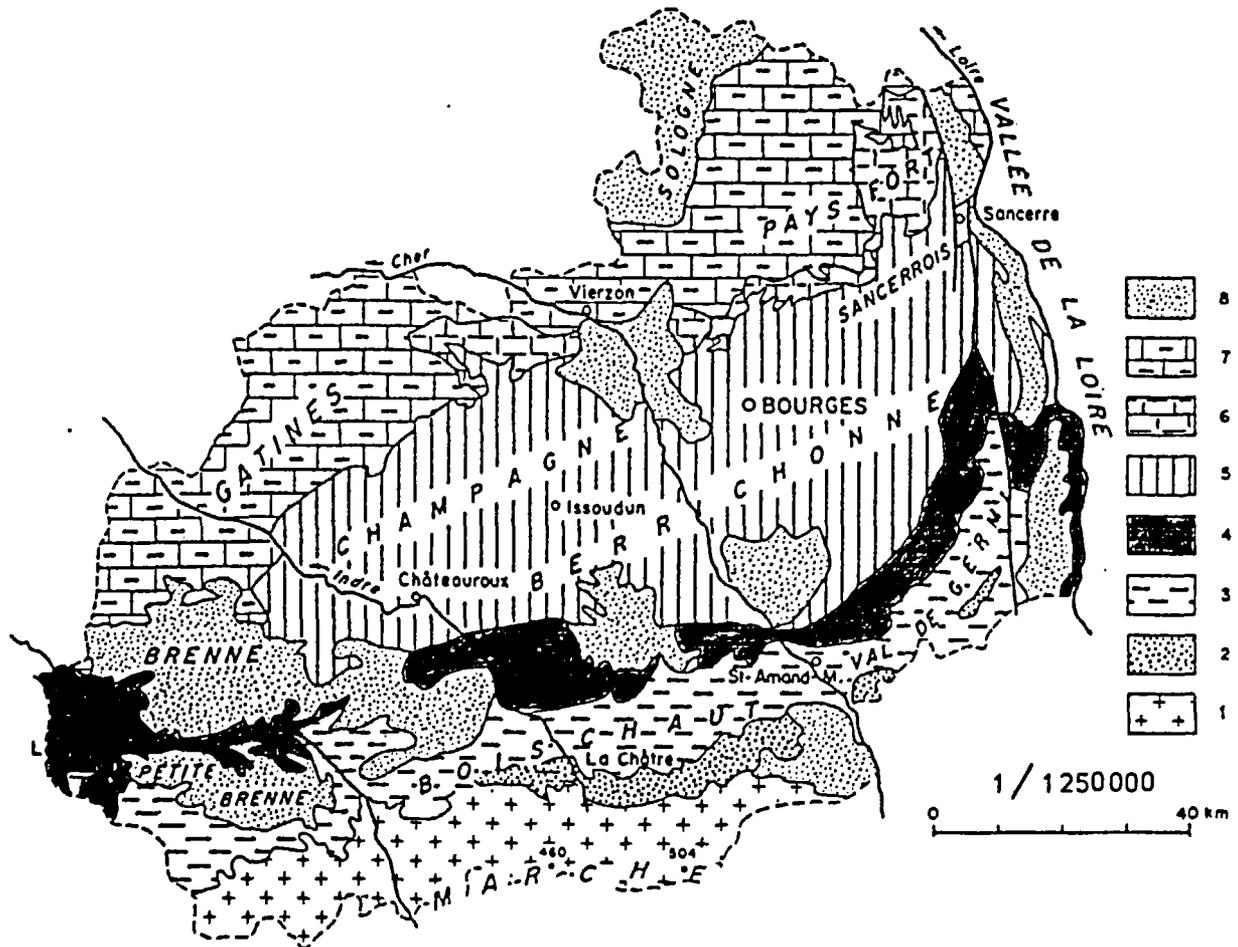
1. DEFINITION ET PRESENTATION GENERALE DU DOGGER

Le Dogger ou Jurassique moyen est une tranche de temps du Mésozoïque (= ère secondaire) qui a débuté il y a environ 180 millions d'années et qui a pris fin il y a environ 150 millions d'années. Il comprend quatre étages, qui sont du plus ancien au plus récent : l'Aalénien, le Bajocien, le Bathonien et le Callovien. Dans le Bassin de Paris, il s'agit d'une période de sédimentation marine au cours de laquelle se sont déposés des sédiments carbonatés et/ou marneux sur des épaisseurs de l'ordre de 100 à 300 m. Ces sédiments ont recouvert les dépôts du Trias et du Jurassique inférieur qui reposent sur le socle anté-mésozoïque du Massif Central. Ils sont eux-mêmes recouverts (à l'exception des zones d'affleurements du Dogger) par des dépôts du Jurassique supérieur ou plus récents.

2. CARTOGRAPHIE DU DOGGER A L'AFFLEUREMENT

La figure 2 présente une carte géologique simplifiée du Dogger à l'affleurement dans les départements de l'Indre et du Cher. Une cartographie plus détaillée à 1/250 000 (planche hors-texte n° 1) a été établie à partir des données BRGM disponibles et à partir des informations communiquées par les Géologues du BRGM en charge de la cartographie géologique dans cette partie du Bassin de Paris. L'observation de cette carte conduit à faire les remarques suivantes :

- La bande d'affleurement du Dogger présente deux segments clairement individualisés. Le premier, de direction N75°E, s'étend sur environ 130 km de la région de Belâbre (extrémité Sud-Ouest du département de l'Indre) à la vallée de l'Auron (Sud-Est du département du Cher), le second, de direction N30°E, en forme de croissant, s'étend sur 40 km depuis la vallée de l'Auron jusqu'à la région du Charantonay-Sancergues.
- Le Dogger affleure sur une largeur qui varie de 8 km à l'Est à 20 km à l'Ouest.
- Les couches de terrain du Dogger sont inclinées vers le centre du Bassin de Paris. Leur pendage varie d'Est en Ouest et du Sud au Nord. Il est de 1,7 % entre Bommiers et Giroux dans l'Indre (figure 3), de 1,6 % entre Villequiers et Saint-Georges-sur-Moulon dans le Cher.



1. socle ; 2. Trias ; 3. Lias ; **4. Dogger** ; 5. Jurassique supérieur ;
6. Crétacé inférieur ; 7. Crétacé supérieur ; 8. Tertiaire.

Figure 2 : Carte géologique simplifiée du Berry (échelle 1/1 250 000)

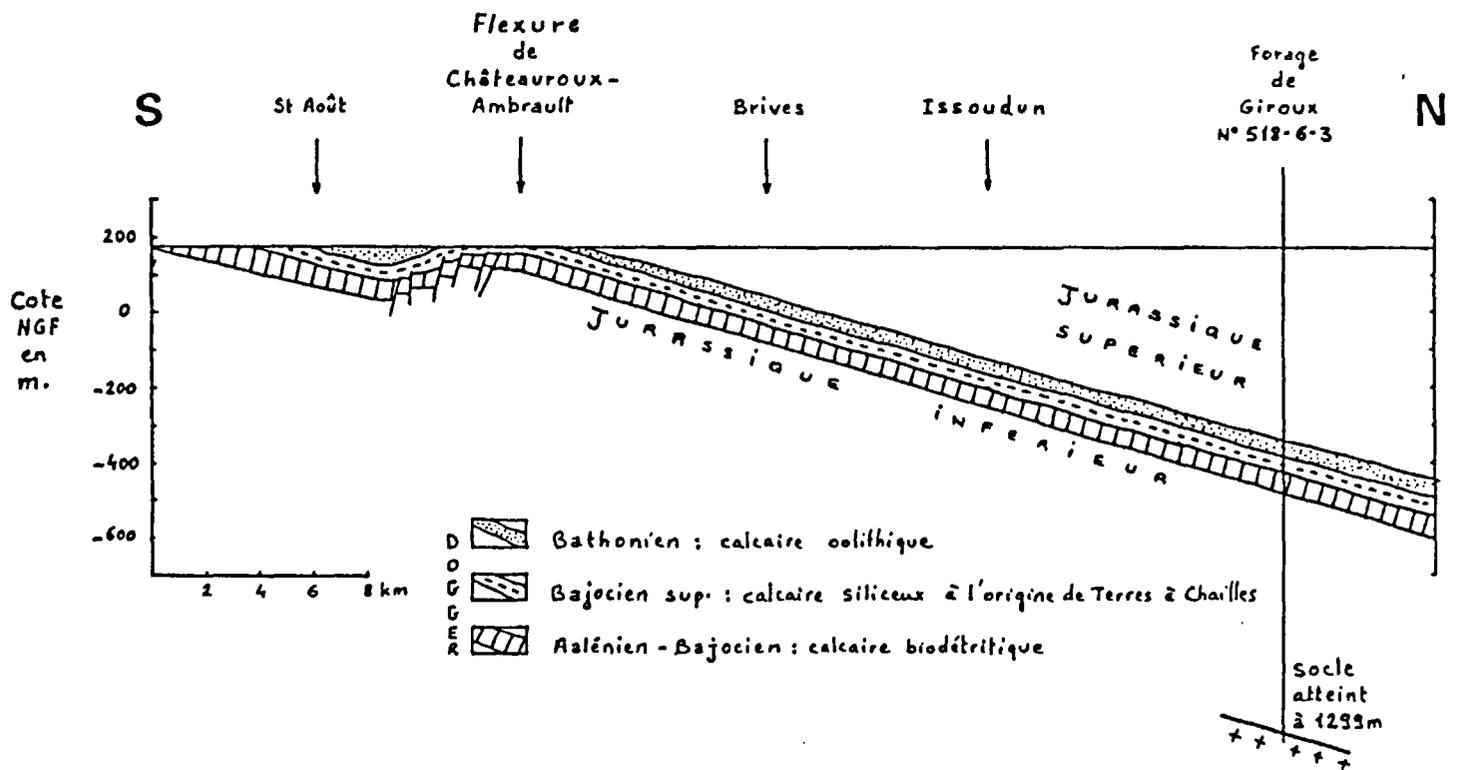


Figure 3 : Coupe géologique schématique Sud-Nord du Jurassique moyen (= Dogger) à la longitude d'Issoudun

3. INVENTAIRE DES PUIITS, FORAGES OU SOURCES ATTEIGNANT ET/OU CAPTANT LE DOGGER

Un inventaire des puits, forages ou sources atteignant et/ou captant le Dogger a été réalisé sur les deux départements de l'Indre et du Cher. Quelques forages pétroliers profonds implantés dans les départements voisins de l'Indre-et-Loire et du Loir-et-Cher ont également été pris en compte en raison de la qualité des informations géologiques qu'ils nous ont fournies sur le Dogger.

Tous ces points sont localisés sur la planche hors-texte n° 1. Une fiche de renseignements a été établie pour chacun d'eux. Ces fiches, regroupées par carte à 1/50 000, accompagnées d'une notice explicitant les rubriques retenues, sont présentées en annexe 1.

Au total 133 points ont été inventoriés. Ils se répartissent comme suit :

Carte à 1/50 000		Nombre de points
Gien	n° 432	1
Salbris	n° 461	1
Léré	n° 463	1
Selles-sur-Cher	n° 490	3
Saint-Martin-d'Auxigny	n° 492	4
Loches	n° 515	2
Vatan	n° 518	1
Bourges	n° 519	2
Nérondes	n° 520	11
Preuilly-sur-Claise	n° 542	1
Buzançais	n° 543	2
Châteauroux	n° 544	8
Issoudun	n° 545	6
Châteauneuf-sur-Cher	n° 546	9
Dun-sur-Auron	n° 547	9
Le Blanc	n° 568	10
Saint-Gaultier	n° 569	14
Velles	n° 570	14
Ardentes	n° 571	10
Saint-Amand-Montrond	n° 572	3
La Trimouille	n° 591	9
Belâbre	n° 592	10
Argenton-sur-Creuse	n° 593	2
TOTAL		133

4. CONSIDERATIONS LITHOLOGIQUES

4.1. LITHOLOGIE DU DOGGER A L'AFFLEUREMENT

4.1.1. LE DOGGER DANS LA REGION DE LE BLANC - BELABRE

Une suite d'affleurements au Sud de Le Blanc permet l'étude du Dogger dans la partie la plus occidentale du domaine étudié. Dans cette région du Sud-Ouest du département de l'Indre, le Dogger se compose de bas en haut, par les unités lithologiques suivantes (figure 4) :

- un ensemble de calcaire dolomitique et dolomie parfois à glauconie d'âge Aalénien, dont l'épaisseur est d'une dizaine de mètres ;
- un ensemble de faciès très diversifiés (de bas en haut, des niveaux de silex noirs, une brèche à silex, un calcaire dolomitique à rosettes de calcite, puis un calcaire dolomitique passant à un calcaire oolithique) d'âge Bajocien, dont l'épaisseur est de l'ordre de 60 m ;
- un ensemble de calcaire oolithique largement dominant accompagné de faciès récifaux et entrecoupé de passées de calcaire micritique. Cet ensemble d'âge Bathonien inférieur à supérieur a une épaisseur d'environ 230 m. Ce calcaire oolithique termine la série du Dogger.

Ainsi le Dogger dans la région de Le Blanc - Belâbre a une épaisseur importante, voisine de 300 m. Il se caractérise :

- *par des faciès exclusivement carbonatés de mer peu profonde ; on note l'absence de marne et de marno-calcaire ;*
- *par une importante lacune de sédimentation pendant tout le Callovien ;*
- *par l'existence d'une formation évaporitique (faciès à rosettes de calcite) dans le Bajocien supérieur.*

B. R. G. M.

**COUPE LITHOLOGIQUE TYPE DU
DOGGER DANS LA REGION DE
LE BLANC - BELABRE (36)**

COUPE LITHOLOGIQUE

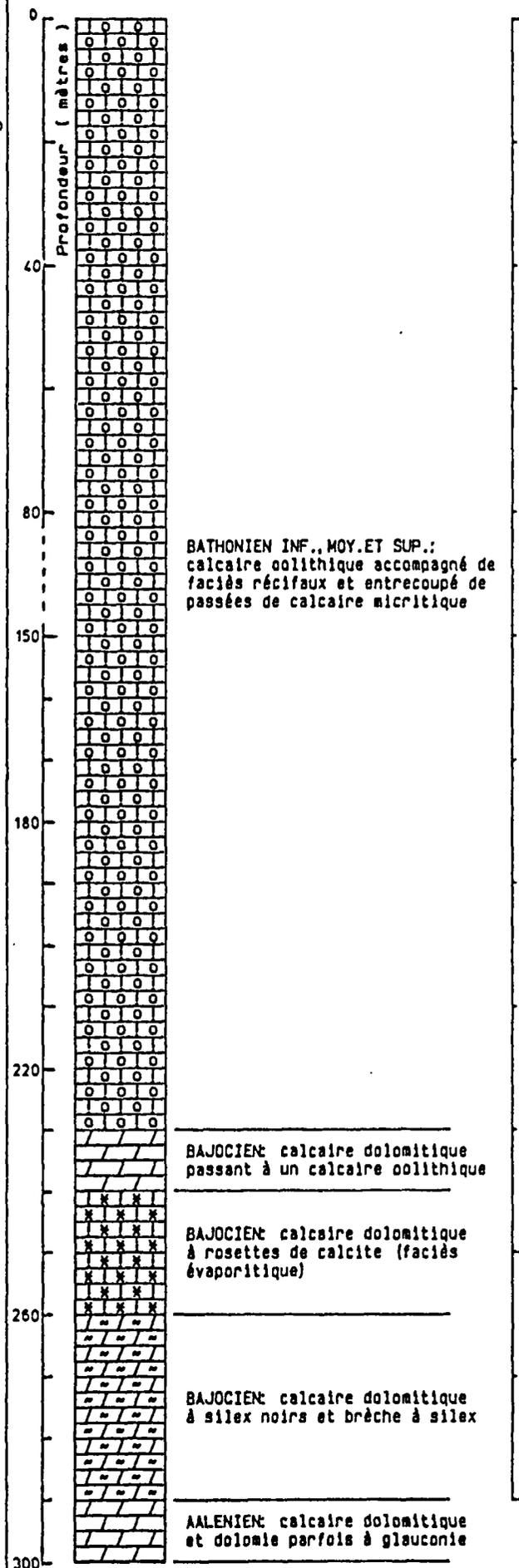
COUPE 1

DOGGER

éch = 1/1000

Logiciel BRGM

DESCRIPTION DES TERRAINS



4.1.2. LE DOGGER DANS LA REGION DE SAINT-GAULTIER - ARGENTON-SUR-CREUSE

Le Dogger dans la région de Saint-Gaultier - Argenton-sur-Creuse forme de vastes plateaux recouverts d'épandages détritiques, échancrés par la vallée de la Creuse. La série montre des faciès qui varient rapidement latéralement nécessitant une cartographie précise pour établir des corrélations entre des affleurements discontinus. Elle se compose, de bas en haut, par les unités lithologiques suivantes (figure 5) :

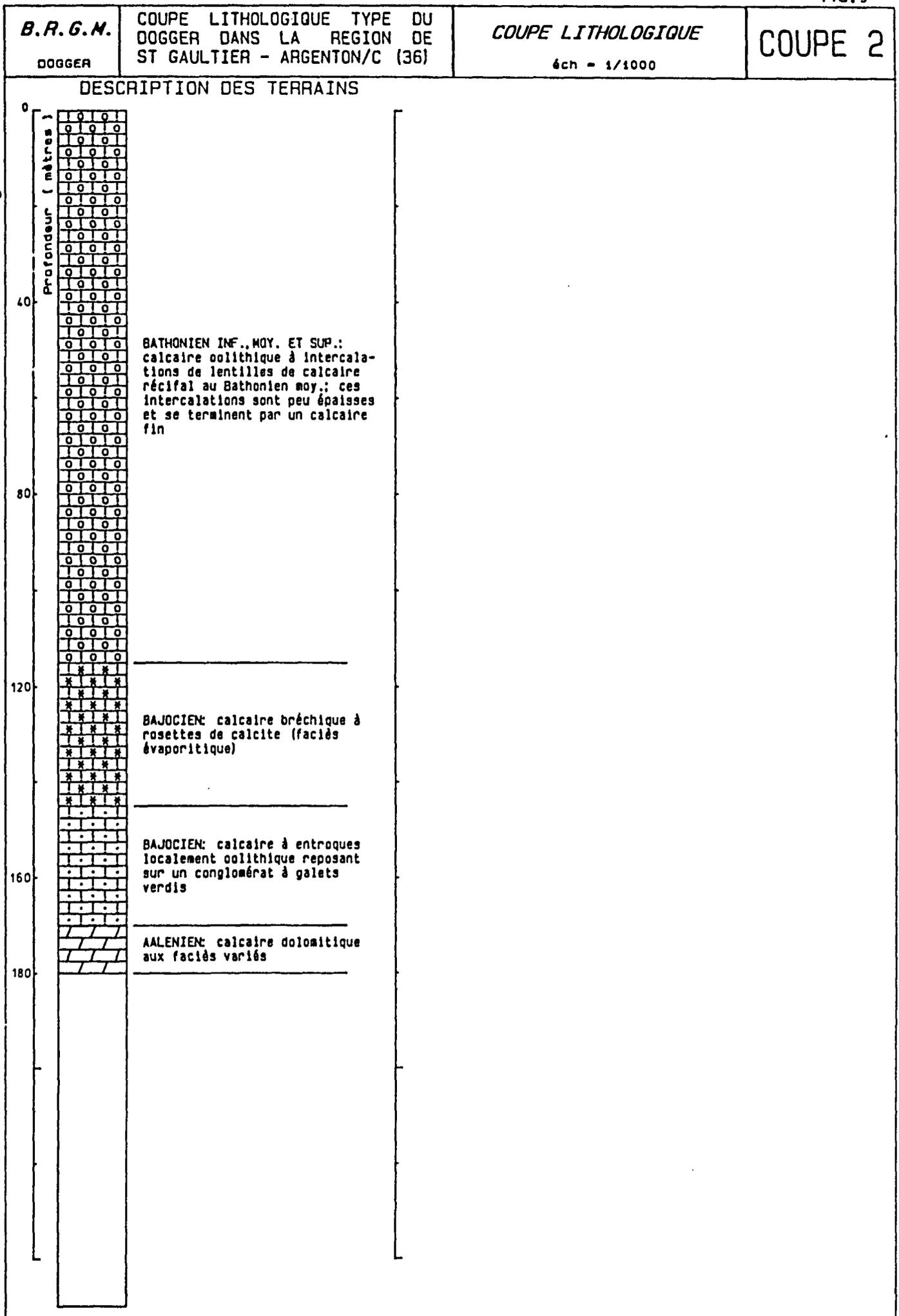
- un ensemble de calcaire dolomitique de l'Aalénien, dont l'épaisseur est d'une dizaine de mètres (calcaire biodétritique à spicules de spongiaires, calcaire à silex contournés, calcaire gris) ;
- un calcaire à entroques, localement oolithique, du Bajocien inférieur (épaisseur comprise entre 20 et 40 m) qui repose sur un conglomérat à galets verdis (épaisseur environ 0,4 m) ;
- une formation carbonatée bréchique à rosettes de calcite du Bajocien supérieur ; il s'agit d'une formation évaporitique dont le gypse s'est transformé en rosettes de calcite. Son épaisseur maximum est de 30 m ;
- une unité de calcaire oolithique du Bathonien inférieur à supérieur dont l'épaisseur peut atteindre 120 m. Elle contient des intercalations de lentilles de calcaire récifal d'âge Bathonien moyen. Ces intercalations sont peu épaisses (quelques mètres) et se terminent par un calcaire fin localement surmonté par un niveau saumâtre à traces de lignite et characées. Ce calcaire oolithique devient pisolithique vers le Nord au Bathonien supérieur. Il contient alors des laminations algaires et des brèches de dessiccation qui marquent la fin des dépôts du Dogger.

Le Dogger dans la vallée de la Creuse est donc très irrégulier tant en ce qui concerne ses faciès que son épaisseur qui peut atteindre 180 m. Il se caractérise :

- *par des faciès exclusivement carbonatés de mer peu profonde ; on note l'absence de marne et de marno-calcaire ;*
- *par une importante lacune de sédimentation pendant tout le Callovien ;*
- *par l'existence d'une formation évaporitique (faciès à rosettes de calcite) dans le Bajocien.*

4.1.3. LE DOGGER AU SUD D'ISSOUDUN DANS LA REGION D'ARDENTES-PRUNIERS

Au Sud d'Issoudun, le relief de la Champagne Berrichonne est très faible. Aucune rivière importante ne le parcourt. Quelques affleurements, notamment en carrières, permettent néanmoins l'observation de la série du Dogger. Celle-ci montre les mêmes faciès de plate-forme carbonatée qu'à l'Ouest. Elle se compose, de bas en haut, par les unités lithologiques suivantes (figure 6) :



B.R.G.M.
DOGGER

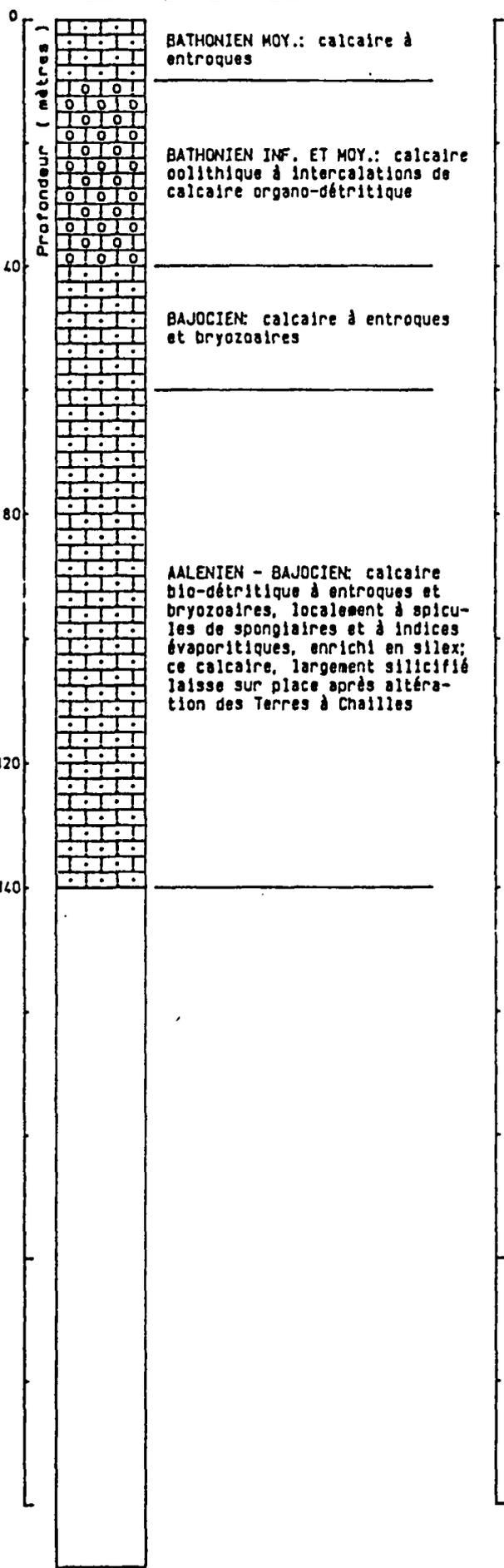
**COUPE LITHOLOGIQUE TYPE DU
DOGGER DANS LA REGION D'
ARDENTES - PRUNIER (36)**

COUPE LITHOLOGIQUE
éch = 1/1000

COUPE 3

Logiciel BRGM

DESCRIPTION DES TERRAINS



- un ensemble de calcaire biodétritique à entroques et bryozoaires, localement à spicules de spongiaires et à indices évaporitiques, enrichis en silix, de l'Aalénien-Bajocien, dont l'épaisseur est d'environ 85 m ; ce calcaire est largement silicifié laissant sur place après altération des "Terres à Chailles" ;
- une série de calcaire à entroques et bryozoaires du Bajocien, dont l'épaisseur est d'environ 18 m ;
- un ensemble de calcaire oolithique à intercalations de calcaire organo- détritique du Bathonien inférieur et moyen dont l'épaisseur est d'une trentaine de mètres ;
- un calcaire à entroques du Bathonien moyen, épais de quelques mètres.

Le Dogger au Sud d'Issoudun dans la région d'Ardentes-Pruniers a donc une épaisseur de l'ordre de 140 m. Il se caractérise :

- *par des faciès de plate-forme carbonatée ; on note l'absence de marne et marno-calcaire ;*
- *par une importante lacune de sédimentation couvrant la partie supérieure du Bathonien et la totalité du Callovien ;*
- *par l'existence d'indices d'évaporites à la base de la série dans les niveaux de l'Aalénien et du Bajocien.*

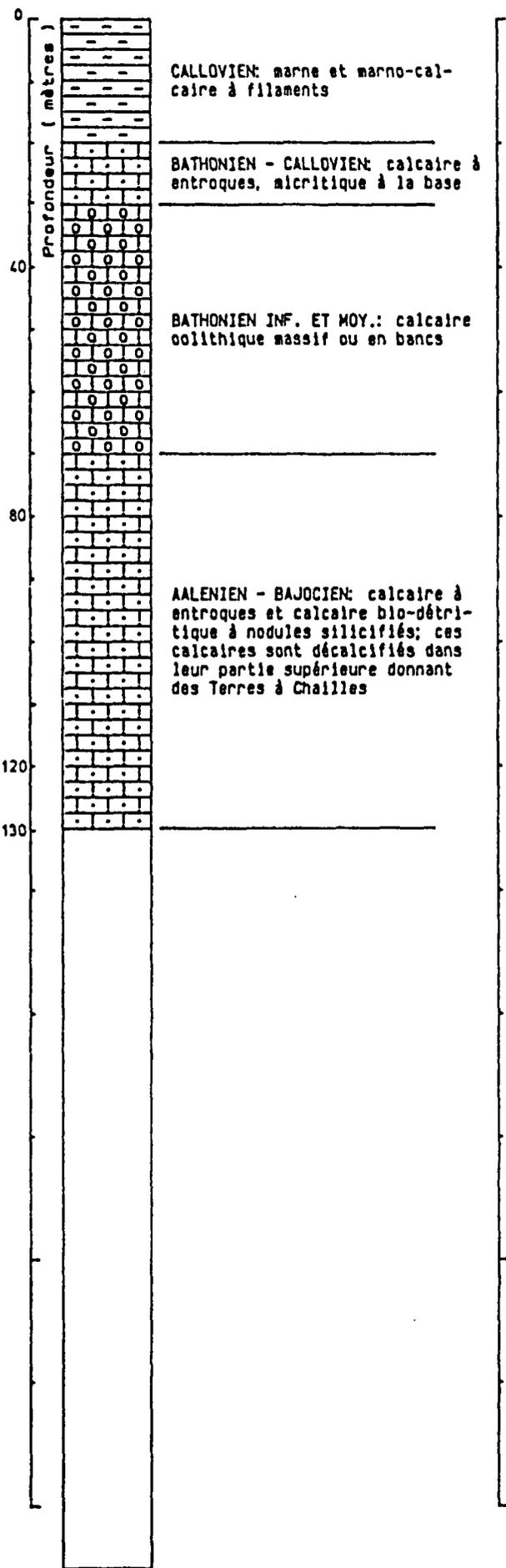
4.1.4. LE DOGGER DANS LA REGION DE SAINT-AMAND-MONTROND

Cette région, largement entaillée par la vallée du Cher, offre un relief relativement accentué avec deux cotes bien marquées : celle du passage Jurassique inférieur (= Lias) - Dogger, qui domine la plaine liasique (le Val de Germigny) et celle moins importante du passage Dogger - Jurassique supérieur que surmonte la plaine de la Champagne Berrichonne établie sur ce même Jurassique supérieur. La série du Dogger diffère ici très nettement de celle observée à l'Ouest. Elle se compose, de bas en haut, par les unités lithologiques suivantes (figure 7) :

- un ensemble de calcaire à entroques et de calcaire biodétritique à nodules silicifiés de l'Aalénien - Bajocien, dont l'épaisseur est estimée entre 60 et 80 m ; ce calcaire est décalcifié dans sa partie supérieure donnant des chailles qui peuvent atteindre jusqu'à 12 m d'épaisseur ;
- un ensemble de calcaire oolithique massif ou en bancs du Bathonien inférieur et moyen dont l'épaisseur est supérieure à 40 m dans le forage AEP de la Celle (572-4-11) ;
- une série de calcaire à entroques du Bathonien - Callovien, dont l'épaisseur varie de 5 m (Vallenay) à 15 m (La Celle) ; localement, un calcaire micritique perforé et karstifié est développé à la base ;
- une série de marne et marno-calcaire à filaments du Callovien, dont l'épaisseur est d'une vingtaine de mètres.

Logiciel BRGM

DESCRIPTION DES TERRAINS



La série du Dogger a donc ici une épaisseur de l'ordre de 130 m. Sa partie inférieure (Aalénien, Bajocien, Bathonien) est calcaire. Elle se rattache aux faciès de plate-forme carbonatée rencontrés plus à l'Ouest. Par contre, les niveaux supérieurs, d'âge Callovien, absents à l'Ouest, sont ici représentés par une série de marne et marno-calcaire à filaments, qui sont des faciès plus "profonds" à rattacher aux formations qui se développent à l'Est.

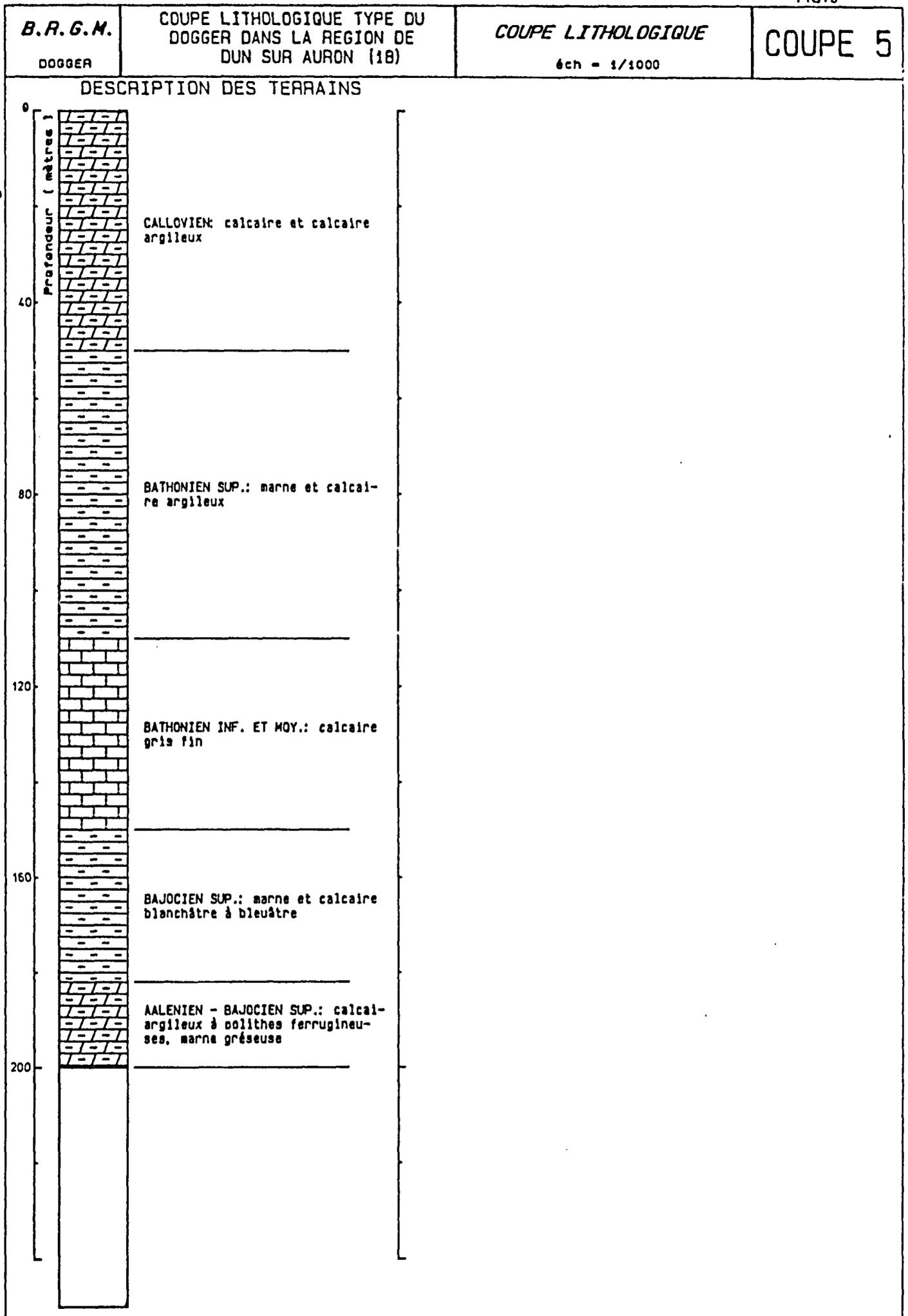
4.1.5. LE DOGGER DANS LA REGION DE DUN-SUR-AURON

Cette région est largement entaillée par la vallée de l'Auron qui prend une direction N120°E lors du franchissement de la bande d'affleurement du Dogger. Elle présente des faciès très différents de ceux observés précédemment. La série stratigraphique du Dogger, généralement bien calée par des faunes d'ammonites, présente peu de lacunes. Une stratigraphie fine a été établie lors du levé des cartes géologiques. Ainsi, de bas en haut, le Dogger se compose des unités lithologiques suivantes (figure 8) :

- un ensemble à dominante de calcaire argileux et marne de l'Aalénien - Bajocien, dont l'épaisseur est de l'ordre d'une cinquantaine de mètres. Cet ensemble comporte également des bancs calcaires très nettement minoritaires : calcaire à entroques dans l'Aalénien et le Bajocien inférieur ;
- une série de calcaire gris, fin du Bathonien inférieur et moyen, dont l'épaisseur est d'une quarantaine de mètres au forage de Verneuil (547-5-55) dans la vallée de l'Auron, et d'une vingtaine de mètres au Nord d'une faille d'orientation N110-120°E passant par Blet, soit 12 km au Nord-Est de Verneuil ;
- une série de marne et calcaire argileux du Bathonien supérieur, dont l'épaisseur est d'une soixantaine de mètres au forage de Verneuil et d'une centaine de mètres au Nord de la faille de Blet ;
- un ensemble de calcaire et calcaire argileux du Callovien, dont l'épaisseur est d'une cinquantaine de mètres. Le calcaire est à oolithes ferrugineuses ou bioclastiques. Il constitue le tiers inférieur de ces dépôts calloviens.

Le Dogger dans la région de Dun-sur-Auron atteint donc une épaisseur cumulée de l'ordre de 200 m. Il est représenté par une marne, un calcaire argileux et un calcaire, ce dernier représentant environ un tiers des dépôts. Ces roches représentent des faciès marins plus "profonds" que les faciès de plate-forme carbonatée développés quelques kilomètres au Sud-Ouest dans la région de Saint-Amand-Montrond.

Les variations d'épaisseur constatées de part et d'autre d'accident N110-120°E traduisent le jeu répété de ces accidents au cours du Dogger. La faille de Blet par exemple a influencé la sédimentation du Bathonien inférieur et moyen en provoquant un surépaississement des dépôts de cette époque côté Sud. Cette même faille a joué en sens inverse au cours du Bathonien supérieur, puisque ce sont les dépôts du panneau Nord qui cette fois sont plus épais que ceux du panneau Sud.



4.1.6. LE DOGGER DE LA REGION DE NERONDES A LA VALLEE DE LA LOIRE

Cette zone est la plus orientale du secteur étudié. Elle présente une morphologie très plate qui réduit beaucoup les occasions d'observation. Il n'existe pas de grande vallée entaillant les formations géologiques. Néanmoins, une stratigraphie fine a été établie lors du levé des différentes cartes géologiques. Ainsi, le Dogger se compose, de bas en haut, par les unités lithologiques suivantes (figure 9) :

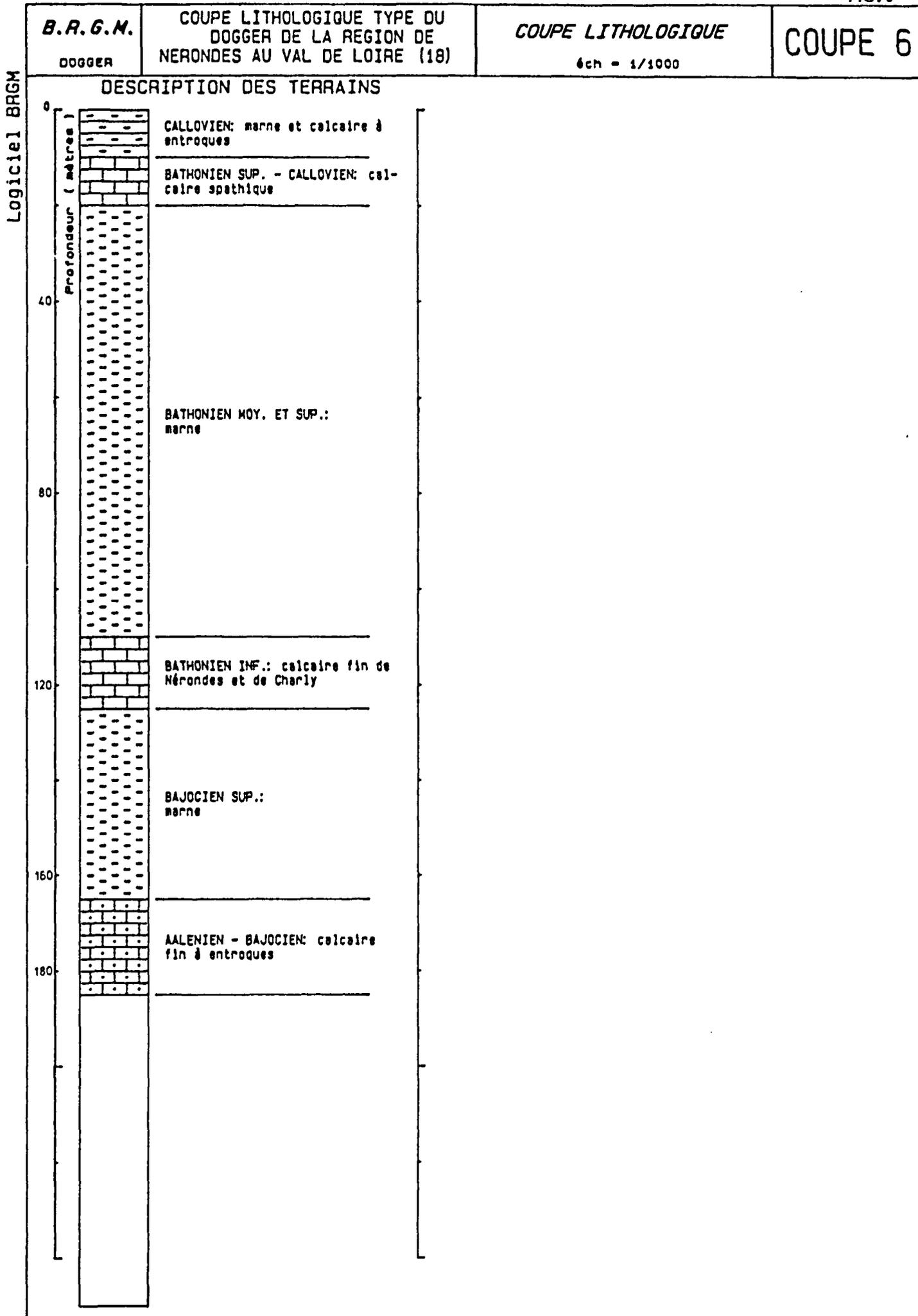
- un ensemble de calcaire fin à entroques, de l'Aalénien - Bajocien, dont l'épaisseur est de l'ordre d'une vingtaine de mètres ;
- une série marneuse du Bajocien supérieur dont l'épaisseur est d'environ 40 m ;
- une série de calcaire fin du Bathonien inférieur, dont l'épaisseur totale est de l'ordre de 10 à 15 m (calcaires de Nérondes et de Charly) ;
- une série marneuse du Bathonien moyen et supérieur, dont l'épaisseur est de 80 à 100 m ;
- une série de calcaire spathique du Bathonien supérieur - Callovien, dont l'épaisseur se situe entre 10 et 15 m ; cette série présente dans sa partie moyenne un horizon de marne à oolithes ferrugineuses très caractéristique ;
- une alternance de marne et calcaire à entroques du Callovien, dont l'épaisseur n'excède pas 10 m.

Le Dogger présente donc des faciès du même type que ceux observés dans la région de Dun-sur-Auron. Il a peu de lacune et atteint une épaisseur cumulée de l'ordre de 185 m. Il est constitué d'environ deux tiers de marne et un tiers de calcaire.

4.2. REPARTITION DES FACIES CALCAIRES OOLITHIQUES

Les coupes lithologiques présentées ci-dessus mettent clairement en évidence deux domaines, un domaine Ouest où dominent les calcaires oolithiques et les calcaires à entroques, et un domaine Est où dominent les calcaires argileux et les marnes. Pour préciser cette limite, qui présente un intérêt hydrogéologique majeur puisque ce sont dans les faciès calcaires plutôt que dans les faciès argileux ou marneux que sont les plus fortes potentialités sur le plan de la ressource en eau, nous avons reporté sur carte (planche hors-texte n° 2) les points où le calcaire oolithique a été observé :

- dans la bande d'affleurement du Dogger, le calcaire oolithique se suit de façon régulière depuis la limite Sud-Ouest du département de l'Indre jusqu'à une carrière située entre Ségogne et Arpheuilles à 8 km au Nord-Est de Saint-Amand-Montrond. Au-delà de cette carrière, aucun indice de calcaire oolithique n'a été observé ;



- dans le Dogger sous recouvrement sédimentaire, l'extension du calcaire oolithique est donnée par les puits ou forages pour lesquels une coupe lithologique a été établie. Ce calcaire est présent dans le Dogger de Saint-Florent-sur-Cher (519-5-79) et de la Ferté-Imbault (461-6-3). Il n'a pas été rencontré plus à l'Est ni à Mehun-sur-Yèvre (519-1-118) ni à Saint-Denis-de-Palin (546-4-57).

Ces observations nous ont permis de tracer la limite entre les deux domaines (planche hors-texte n° 2). Cette limite reste imprécise au Nord de la bande d'affleurement en raison du petit nombre de forages pour lesquels nous disposons d'une coupe lithologique fiable. Il s'agit là d'une limite paléogéographique puisqu'elle marque le passage entre deux domaines où la sédimentation a été différente au cours du Dogger.

Dans le domaine Ouest, on note l'absence de calcaire oolithique au droit de Clion (forage pétrolier 543-3-1) alors que 7 km au Sud à Arpheuilles (forage pétrolier 543-7-2) le calcaire oolithique atteint 52 m. L'origine de cette anomalie sera abordée dans le paragraphe 5.4.

4.3. CONCLUSION

On retiendra des données lithologiques présentées ci-avant que :

- deux grands domaines de sédimentation se sont individualisés au Dogger :
 - . à l'Ouest, un domaine où dominant les faciès de mer peu profonde : calcaire oolithique et calcaire à entroque ;
 - . à l'Est, un domaine où dominant les faciès de mer plus profonde : calcaire argileux et marne ;
- la limite entre ces deux domaines peut être tracée grâce à la prise en compte de l'aire d'extension du calcaire oolithique. Elle passe par Arpheuilles (au Nord-Est de Saint-Amand-Montrond) par la région de Florent-sur-Cher et entre Vierzon et Mehun-sur-Yèvre ;
- la série du Dogger s'épaissit régulièrement d'Est en Ouest dans le domaine Ouest, passant d'une épaisseur de l'ordre de 130 m dans la région de Saint-Amand-Montrond à 300 m dans la région de Le Blanc. A l'inverse, dans le domaine Est, les dépôts ont une épaisseur relativement constante (de l'ordre de 200 m), bien que localement des variations d'épaisseur apparaissent de part et d'autre d'accidents N110-120°E.

5. CONSIDERATIONS STRUCTURALES

5.1. GENERALITES

Jusqu'à une époque relativement récente, on admettait que le Sud du Bassin parisien n'était pratiquement pas affecté par des déformations d'origine tectonique. Les travaux de géophysique et les forages profonds entrepris pour les recherches pétrolières, puis les travaux du BRGM entrepris dans les domaines de la cartographie géologique, de la géologie structurale et de la télédétection dans les zones d'affleurement du Jurassique, ont montré que le rôle de la tectonique n'était pas négligeable et que son influence s'était fait sentir tout au long de la sédimentation (en particulier celle du Dogger), qui a progressivement comblé la dépression du Bassin de Paris.

5.2. APPORT DES CAMPAGNES DE PROSPECTION PETROLIERE, DES TRAVAUX DE CARTOGRAPHIE GEOLOGIQUE ET DE GEOLOGIE STRUCTURALE

Les prospections pétrolières dans le Sud-Est du Bassin de Paris, menées dans les années 1950-1960, ont consisté en une exploration par forages profonds et par géophysique (sismique-réflexion, sismique-réfraction). Elles ont permis de mettre en évidence des structures tectoniques profondes (parmi lesquelles les failles de Sennely et de Sancerre) et de dresser des cartes isobathes (notamment celle de l'interface Socle - couverture sédimentaire et celle du toit du Dogger).

Au début des années 1970 commence le levé géologique des feuilles à 1/50 000 du Sud du Bassin parisien, ce qui conduit à des vues nouvelles sur le Jurassique supérieur puis le Dogger. Ces travaux de terrain associés à la géophysique (gravimétrie, aéromagnétisme, sismique-réflexion) aboutissent à la mise en évidence dans le socle anté-mésozoïque d'une unité structurale (le Sous Bloc Biturige) limité à l'Ouest par la faille de Sennely et à l'Est par celle de Sancerre (figure 10). L'existence de cette unité structurale est clairement soulignée par :

- une tendance à la rotation des axes de fracturation anciens qui passe de N110-120°E (faille de la vallée du Cher entre Vierzon et Tours ; faille de la vallée de l'Indre entre Châteauroux et Chatillon-sur-Indre), vers une direction N140-150°E au Sud de Bourges (figure 10) ;
- la présence d'une anomalie gravimétrique positive de grande longueur d'onde ;
- un important réseau de fracturations méridiennes et N30°E souligné par des intrusions basiques fortement aimantées.

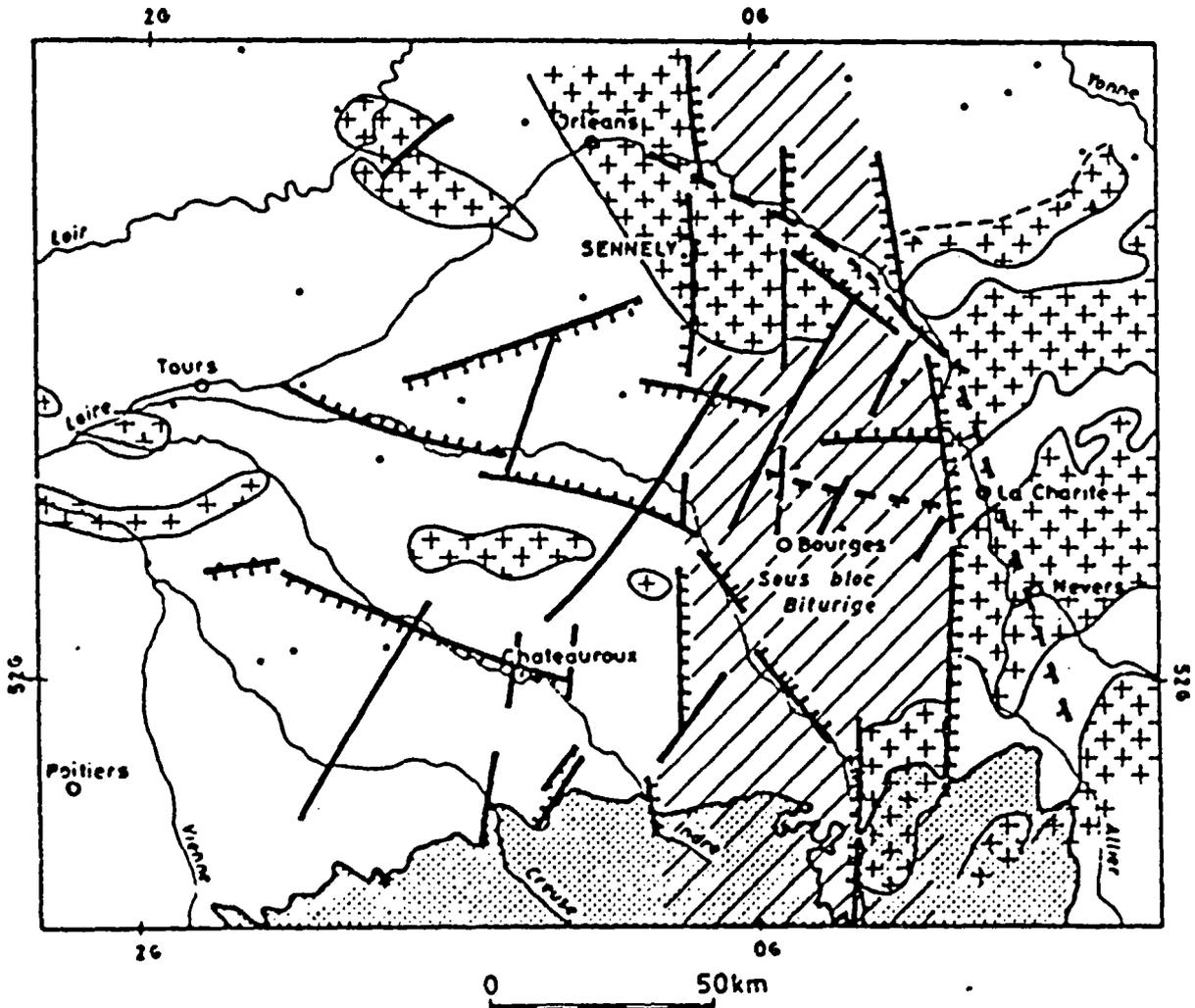


Figure 10 : Structure du socle du Bassin de Paris en région Centre et délimitation du Sous Bloc Biturige (couloir Nord-Sud hachuré) limité par la faille de Sennely à l'Ouest et la faille de Sancerre à l'Est

Dans les années 1980, l'analyse de la fracturation sur le terrain met en évidence au Dogger, une distension Nord-Sud qui réactive les failles de socle précédemment citées (failles N110-120°E, NS à N30°E, N140-150°E) et en particulier celles qui limitent à l'Ouest et à l'Est le Sous Bloc Biturige. Ces mouvements se sont propagés jusqu'en surface à travers la couverture sédimentaire déjà en place (celle du Trias et du Jurassique inférieur). Ils ont par conséquent influencé la sédimentation du Dogger.

Ainsi, dans le département du Cher, sous la couverture sédimentaire de Sologne, de Champagne Berrichonne et du Boischaut, s'étend un "couloir" de socle d'orientation subméridienne, limité par deux grands accidents, à l'Ouest la faille de Sennely, à l'Est celle de Sancerre. Ce couloir dénommé Sous Bloc Biturige atteint au maximum 60 km de largeur à la latitude de Bourges. Il s'est individualisé bien avant que ne débute la sédimentation mésozoïque qui a progressivement comblé le Bassin de Paris. Il est resté actif pendant une bonne partie du Mésozoïque influençant la sédimentation (en particulier celle du Dogger). Il continue à être encore actif aujourd'hui comme le montrent les travaux de néotectonique qui sont actuellement en cours au BRGM.

5.3. APPORT DE L'IMAGERIE SATELLITAIRE

Une analyse des images des satellites Landsat a été réalisée au début des années 1980 par le département Télédétection du BRGM. Nous avons reporté les linéaments qui ont été détectés dans l'Indre et le Cher sur fond topographique à 1/250 000 (planche hors-texte n° 3). Ces linéaments correspondent à des discontinuités dont il importe de rechercher l'origine. Aujourd'hui, on possède un recul suffisant pour fournir de nombreuses confirmations de leur signification structurale. Ces confirmations sont apportées soit par des travaux de géophysique, soit par des observations géologiques sur le terrain. C'est ainsi que l'on considère que les linéaments observés sur les images spatiales correspondent préférentiellement à des failles d'origine profonde qui ont été réactivées à différentes époques. Ceci a été confirmé dans les régions de Bourges et de Vatan puisque ces études linéamentaires y ont été menées parallèlement à des travaux de terrain. Ces linéaments sont orientés parallèlement ou parfois juxtaposés aux accidents déduits des données géophysiques (aéromagnétisme, gravimétrie, sismique) ou du levé cartographique détaillé. Le fait le plus remarquable est la coïncidence qui existe entre les bordures des bassins permo-carbonifères (bassins individualisés dans le socle du Bassin de Paris) et les bordures des bassins tertiaires (comme ceux de Mehun-sur-Yèvre et de Châteauneuf-sur-Cher, cartographiés respectivement sur les cartes géologiques 1/50 000 de Bourges et de Châteauneuf-sur-Cher). Cette coïncidence constitue une illustration de la permanence des accidents tectoniques et du jeu de certains d'entre eux.

L'observation de cette carte de linéaments (planche hors-texte n° 3) met en évidence un certain nombre de structures d'importance régionale, parmi lesquelles :

- la grande faille subméridienne de Sancerre qui peut être suivie dans le socle (au Nord-Est de Montluçon), puis vers le Nord dans la couverture sédimentaire. cette faille limite l'extension vers l'Est de la bande d'affleurement du Dogger ;
- le faisceau de failles subméridiennes du Cher en amont de Saint-Amand-Montrond. Ce faisceau qui est bien marqué dans le socle entre Montluçon et Vallon-en-Sully, ne peut être suivi vers le Nord sous la couverture sédimentaire ;
- la structure N150°E de la vallée du Cher entre Châteauneuf-sur-Cher et Quincy. Cette structure vers le Nord est relayée par une faille de direction Nord-Sud cartographiée sur la feuille de Saint-Martin-d'Auxigny. Elle ne peut être suivie sur ce terrain vers le Nord, mais son existence a été prouvée lors des campagnes d'exploration pétrolière. Il s'agit de la grande faille de Sennely, dont nous avons vu précédemment l'importance en tant que limite occidentale du Sous Bloc Biturige ;
- la faille Ouest-Est de la vallée de la Creuse entre Le Blanc et Saint-Gaultier. Cette faille s'amortit vers l'Est au-delà de Saint-Gaultier. Vers l'Ouest, elle bute sur un faisceau de failles de direction générale voisine de N45°E ;
- un réseau de failles N110-120°E bien visible dans le département de l'Indre (vallée de l'Indre, région de Levroux et de Gracay). Certaines de ces failles peuvent être suivies dans le département du Cher jusqu'à la faille de Sancerre à travers la bande d'affleurement du Dogger. Comme nous avons vu dans le chapitre précédent (paragraphes 4.2 et 4.3), que ce sont précisément des accidents de cette orientation qui ont influencé la sédimentation du Dogger dans la région de Dun-sur-Auron et de Nérondes, il semble donc que ce réseau de failles ait été actif au cours du Dogger.

5.4. ARGUMENTS EN FAVEUR D'UNE TECTONIQUE CONTEMPORAINE DE LA SEDIMENTATION DU DOGGER

Un certain nombre d'observations géologiques faites au cours des campagnes d'exploration pétrolière et de cartographie géologique dans l'Indre et dans le Cher, permet d'argumenter l'existence de mouvements d'origine tectonique au cours du Dogger, influençant ainsi la sédimentation.

- Dans la région d'Argenton-sur-Creuse, le Dogger est légèrement plissé suivant un axe anticlinal de direction N110-120°E. Il est également faillé suivant la même direction. Ces déformations sont contemporaines de la sédimentation puisque de part et d'autre de cet axe anticlinal et de ces fractures, les dépôts d'âge Dogger sont différents, marqués en particulier côté Sud par la présence d'évaporites dont témoignent aujourd'hui les calcaires à rosettes de calcite. Un tel dépôt est caractéristique d'un contexte lagunaire (figure 11).

- A l'ONO de Châteauroux, plusieurs forages pétroliers ont mis en évidence une réduction importante de la série du Dogger. Cette réduction apparaît nettement entre les forages d'Arpheuilles et de Clion, distants de 7 km (figure 12) (voir tableau de la feuille 543 Buzançais, donné en annexe 1), où l'épaisseur cumulée des calcaires passe respectivement, du Sud au Nord, de 85 à 39 m. Les calcaires du forage de Clion correspondent seulement au Bajocien ; le Bathonien oolithique et le Callovien y sont absents. Les autres forages profonds de la région montrent que le Bathonien est présent et de plus en plus complet au fur et à mesure que l'on s'éloigne d'un axe Maillé - Clion - Châteauroux - Ambrault, d'orientation N110°E, qui correspond donc à un axe anticlinal scellé par la couverture du Jurassique supérieur non plissée. Cet axe anticlinal se superpose au grand accident du socle qui suit la vallée de l'Indre, de Châteauroux à Chatillon-sur-Indre (figure 10 et planche hors-texte n° 3). Ainsi, durant le Dogger, cet accident a été actif. Son activité s'est propagée jusqu'en surface influençant la sédimentation du Dogger comme en témoignent les variations d'épaisseur et l'importante lacune de sédimentation du Bathonien et du Callovien le long de l'axe Maillé - Clion - Châteauroux - Ambrault. Actuellement, cet accident de socle continue à être actif comme en atteste un certain nombre d'épicentres de séismes enregistrés au cours des dernières décennies dans la vallée de l'Indre. A cela s'ajoutent les premiers résultats de travaux de néotectonique en cours au BRGM, qui confirment des mouvements verticaux de faible amplitude dans la région de Châteauroux et vers l'Ouest en suivant sensiblement la vallée de l'Indre.
- En amont de Saint-Amand-Montrond, le prolongement vers le Nord du cours supérieur du Cher, qui est orienté Sud-Nord, marque la limite entre deux domaines où, au cours du Dogger, la sédimentation était différente. A des variations d'épaisseur du Dogger de part et d'autre de cet axe Sud-Nord s'ajoutent des variations de faciès. Celles-ci sont particulièrement nettes en ce qui concerne le Bathonien représenté à l'Ouest par un calcaire oolithique et à l'Est par un calcaire fin surmonté de marne. Nous avons vu (paragraphe 4.2) que c'est entre Ségogne et Arpheuilles, précisément dans le prolongement de la faille Sud-Nord du Cher, que semble se situer la limite extrême d'extension des calcaires oolithiques vers l'Est (planche hors-texte n° 2).
- Dans la région de Dun-sur-Auron et de Nérondes, on observe des variations de faciès du Dogger du Sud vers le Nord. En particulier, les faciès calcaires affleurant au Sud, ont tendance à disparaître vers le Nord au profit de faciès marneux. Ces variations se situent sensiblement au droit de grands accidents de direction N110°E (accidents de Villequiers, de Blet, etc.), qui ont ainsi été actifs au Dogger puisqu'ils ont influencé la sédimentation de cette époque.

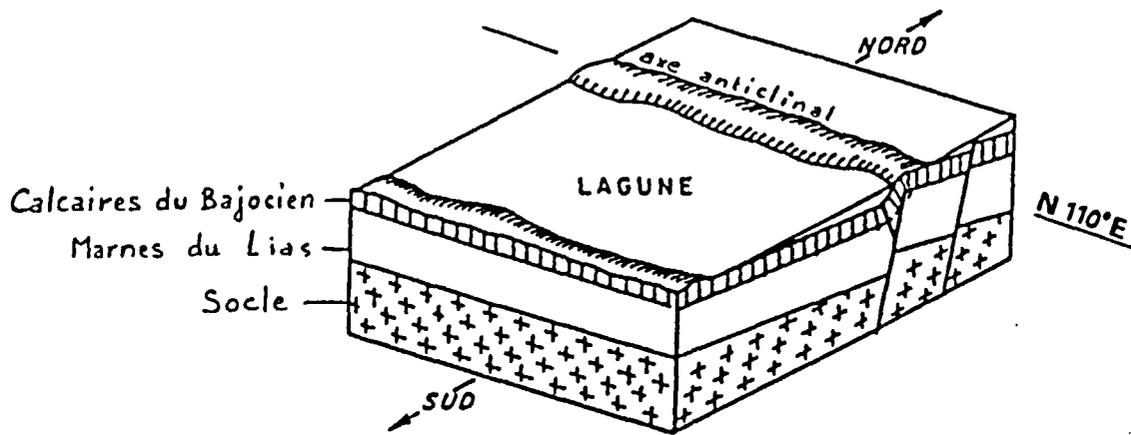


Figure 11 : Schéma interprétatif de la tectonique synsédimentaire observée dans la région d'Argenton-sur-Creuse (basculement de blocs ayant entraîné la formation d'un pli et l'établissement d'une barrière ayant isolé une lagune dans laquelle se sont déposées des évaporites)

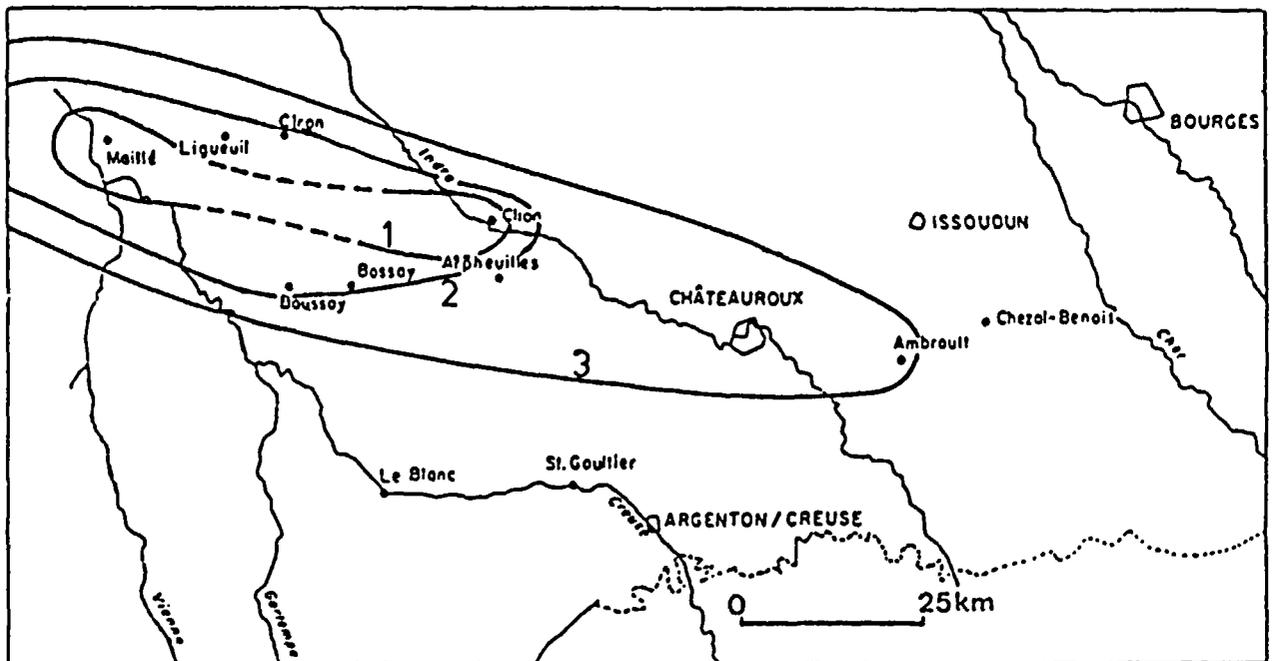


Figure 12 : Lignes de répartition des sédiments bathoniens mettant en évidence l'axe anticlinal synsédimentaire de Maillé - Clion - Châteauroux - Ambroult.
 Courbe 1 : le Dogger ne comprend que le Bajocien
 Courbe 2 : le Dogger comprend le Bajocien et la base du Bathonien
 Courbe 3 : le Dogger comprend le Bajocien et le Bathonien de plus en plus complet
 Point noir : forage profond

Toutes ces observations montrent une activité tectonique pendant le Dogger. Cette activité s'est manifestée par des jeux de failles qui ont influencé la sédimentation sous forme de variations d'épaisseur et de changements de faciès. Il ressort également que les principales failles qui ont eu un jeu synsédimentaire appartiennent à deux familles principales, de direction N110-120°E et subméridienne. Ces failles sont précisément des accidents majeurs du socle du Bassin de Paris dont les mouvements se sont propagés dans la couverture sédimentaire :

- la première famille (N110-120°E) est bien développée dans l'Indre et dans le Cher (planche hors-texte n° 3) où l'on distingue trois axes principaux passant par Châteauroux, Levroux et Gracay ;
- la seconde famille (subméridienne) comprend les grands accidents que sont la faille de Sancerre à l'Est, la faille de Sennely au Nord de Mehun-sur-Yèvre et son prolongement Sud le long de la vallée du Cher en direction de Saint-Amand-Montrond.

5.5. CONCLUSION

Il ressort des données structurales présentées ci-dessus que :

- le socle du Massif central qui s'étend sous la couverture sédimentaire des départements de l'Indre et du Cher présente une fracturation majeure qui a individualisé, avant que ne débute la sédimentation du Mésozoïque, un couloir de direction N-S, d'une soixantaine de kilomètres à la latitude de Bourges, le Sous Bloc Biturige ;
- ce Sous Bloc Biturige est limité à l'Est et à l'Ouest par deux grandes failles subméridiennes d'importance régionale, respectivement celle de Sancerre et celle de Sennely ;
- le socle est également affecté par des accidents transverses, qui sont orientés N110-120°E à l'Ouest du Sous Bloc Biturige (flexure de Châteauroux, accident du Cher entre Tours et Vierzon) et N140-150°E à l'intérieur du Sous Bloc Biturige (vallée du Cher au Nord-Ouest de Saint-Amand-Montrond) ;
- le régime de contrainte auquel était soumis la région au Dogger était un régime distensif N-S qui a réactivé les failles de socle ; le jeu de ces failles s'est propagé jusqu'en surface dans la couverture sédimentaire déjà en place (celle du Trias et du Jurassique inférieur) et a influencé la sédimentation du Dogger ;
- les failles de socle subméridiennes semblent avoir influencé la sédimentation du Dogger au niveau régional puisque leur tracé suit celui des changements lithologiques constatés (séparation entre les deux domaines mis en évidence dans la paragraphe 4) ;

- les failles de socle N110-120°E semblent également avoir influencé la sédimentation mais plus localement :
 - . là où la bande d'affleurement du Dogger est N75°E (à l'Ouest de la vallée de l'Auron), se sont développées des flexures (figures 3 et 11). Ces dernières ont individualisé des lagunes dans lesquelles se sont déposées des évaporites (région d'Argenton-sur-Creuse). L'axe de ces flexures correspond à un bombement anticlinal au droit duquel il a pu y avoir un arrêt de sédimentation (cas de la flexure de Maillé-Clion-Châteauroux - Ambrault) ;
 - . là où la bande d'affleurement du Dogger est N30°E (à l'Est de la vallée de l'Auron), les failles N110-120°E, sensiblement perpendiculaires à la direction des couches, ont eu une influence différente sur la sédimentation du fait de cette orientation. Elles ont individualisé des panneaux qui, au rythme du jeu de ces failles, ont développé une sédimentation spécifique à différentes périodes du Dogger.

6. CONSIDERATIONS HYDROGEOLOGIQUES

6.1. SCHEMA HYDROGEOLOGIQUE GENERAL DU DOGGER

La formation géologique du Dogger contient une nappe qui est alimentée par les infiltrations d'eau de pluie ou d'eau de ruissellement qui se produisent à l'aplomb de son aire d'affleurement. Ces eaux s'infiltrent verticalement jusqu'à la nappe puis s'écoulent latéralement dans le sens du pendage des couches, en direction du centre du Bassin de Paris. De l'état libre dans l'aire d'affleurement du Dogger, cette nappe devient captive sous le recouvrement sédimentaire.

6.2. DISTRIBUTION DES PRODUCTIVITES DU DOGGER

Les ouvrages captant la nappe du Dogger sont nombreux dans l'Indre et le Cher. Ils sont utilisés comme suit :

- alimentation en eau potable	:	68
- irrigation	:	31
- pompe à chaleur	:	5
- industrie	:	3
- géothermie	:	1

Ils fournissent des débits extrêmement variables comme en atteste l'histogramme de la figure 13 et la planche hors-texte n° 4. Il apparaît que :

- 23,9 % des captages produisent moins de $10 \text{ m}^3/\text{h}$
- 49,6 % des captages produisent plus de $40 \text{ m}^3/\text{h}$
- 25,7 % des captages produisent plus de $80 \text{ m}^3/\text{h}$.

Si on ne prend en compte que les captages inventoriés dans le domaine Ouest, l'histogramme est celui de la figure 14. Il apparaît alors que :

- 14,9 % des captages produisent moins de $10 \text{ m}^3/\text{h}$
- 57,5 % des captages produisent plus de $40 \text{ m}^3/\text{h}$
- 30 % des captages produisent plus de $80 \text{ m}^3/\text{h}$.

Ces résultats ne permettent pas de tirer des conclusions quant à la probabilité de trouver de l'eau en quantité suffisante dans un captage implanté au hasard. En effet, les valeurs de productivité prises en compte sont largement liées à l'utilisation du captage et dépendent peu de l'aquifère considéré. C'est la raison pour laquelle nous avons choisi un autre paramètre qui ne dépend que de l'aquifère, en l'occurrence la perméabilité, évaluée à partir du débit, du rabattement correspondant et de l'épaisseur calcaire cumulée que nous assimilons à l'épaisseur de l'aquifère.

PRODUCTIVITE DES CAPTAGES AU DOGGER DANS L'INDRE ET LE CHER

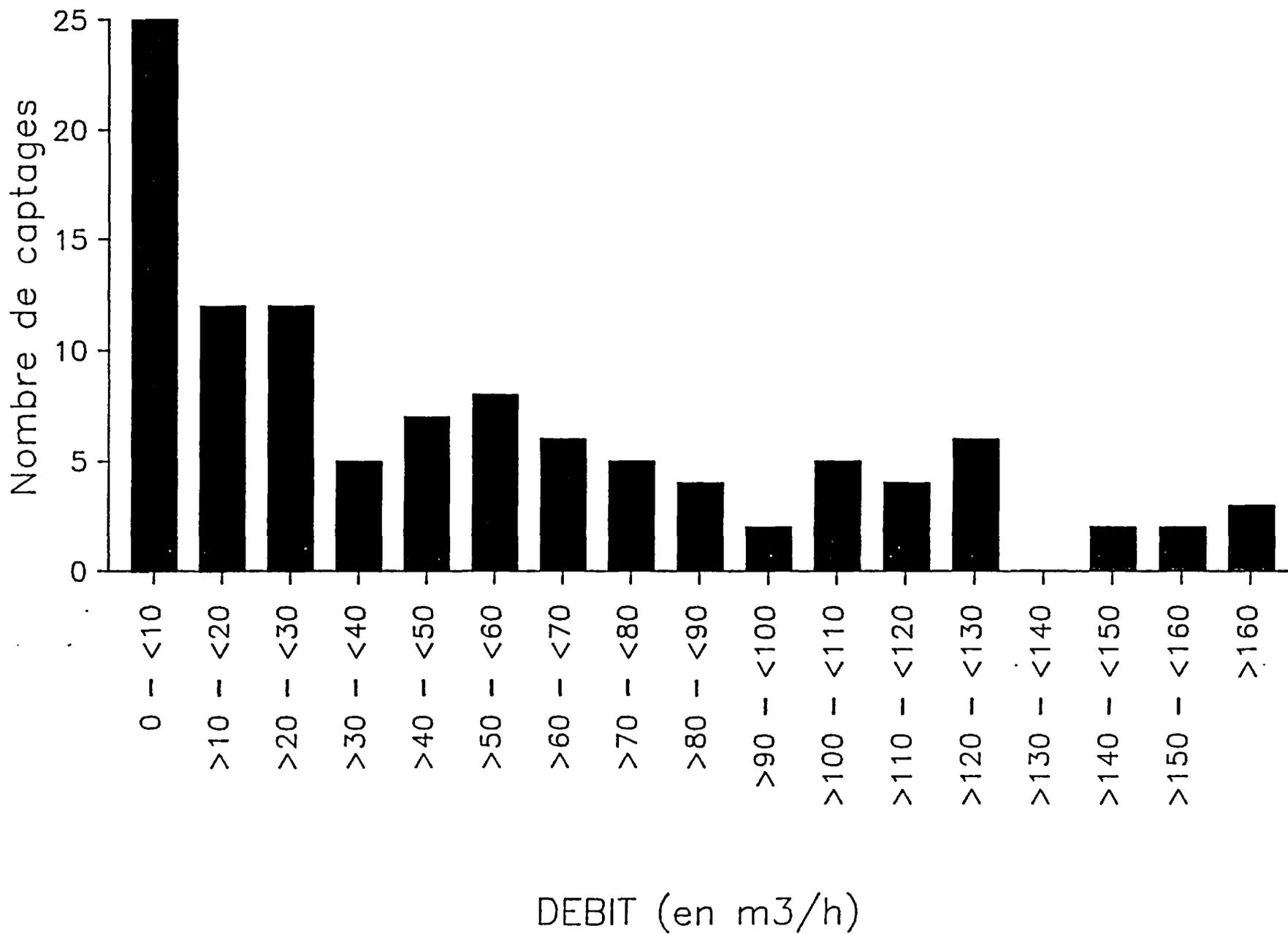


FIG. 13

PRODUCTIVITE DES CAPTAGES AU DOGGER DANS L'INDRE ET LE CHER (hors domaine Est)

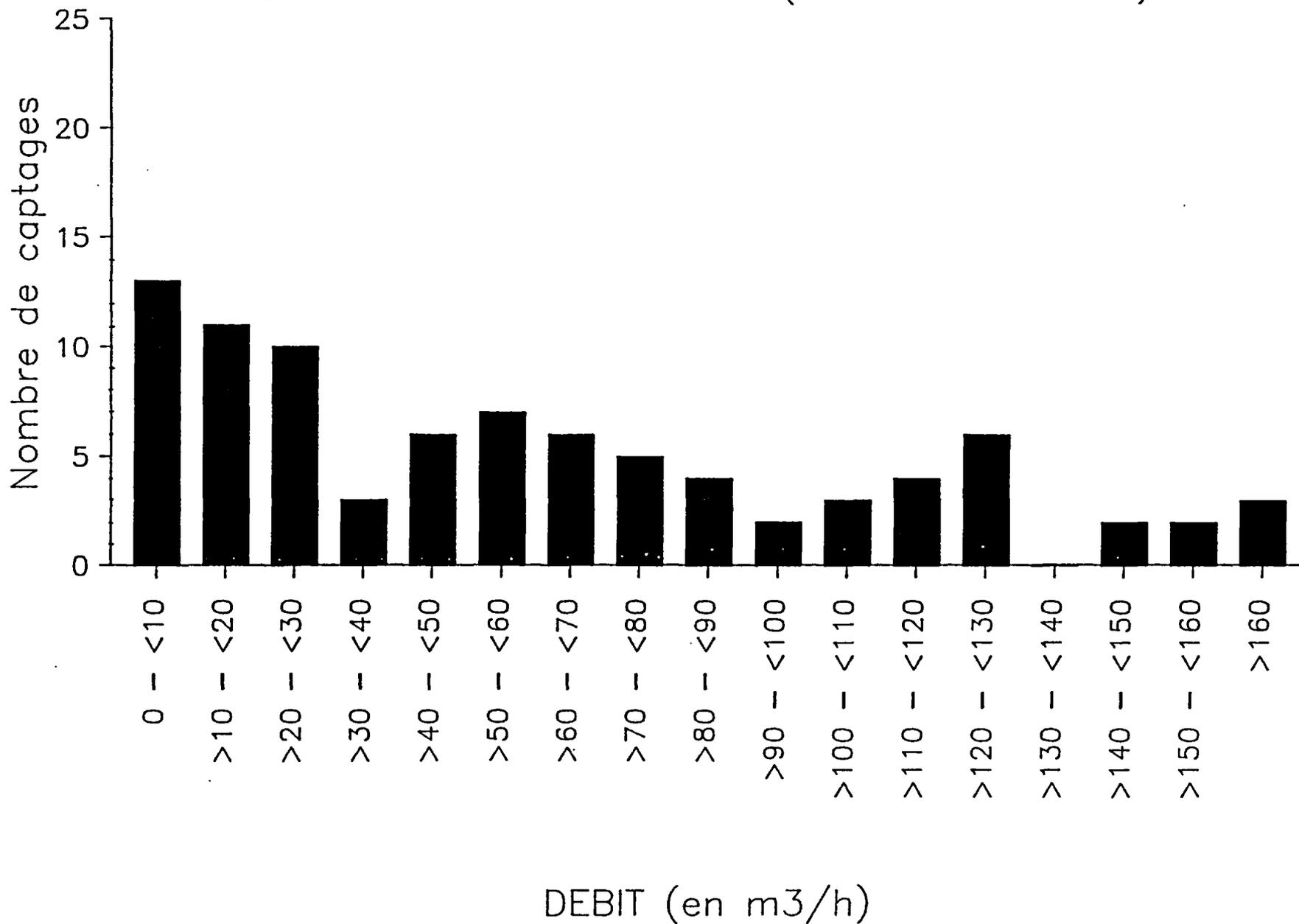


FIG. 14

Etude du Dogger dans les départements de l'Indre et du Cher

6.3. DISTRIBUTION DES PERMEABILITES(1) DU DOGGER

6.3.1. DISTRIBUTION SUR LA TOTALITE DE LA ZONE D'ETUDE

Les valeurs de la "perméabilité" évaluée en 82 points ont été traitées dans un système de coordonnées gauusso-logarithmiques par le logiciel PAQUISTA élaboré au BRGM en 1976 (figure 15). Elles s'alignent convenablement selon une droite, tout au moins en ce qui concerne les valeurs centrales. Cela signifie que la loi de distribution vérifie une loi voisine de la loi Log-Normale avec une très bonne corrélation (99,7 %).

Cette loi fournit les valeurs caractéristiques du paramètre choisi :

- la valeur moyenne $K_{moy} = 1,76.10^{-1}$ m/h
- la valeur médiane $K_{med} = 3,23.10^{-2}$ m/h.

Pour un ouvrage implanté au hasard dans une zone donnée, on peut ainsi définir des probabilités. Sur la distribution obtenue (figure 15), on a :

- 9 chances sur 10 d'avoir une "perméabilité" supérieure à 2.10^{-3} m/h (= $5,56.10^{-7}$ m/s) ;
- 1 chance sur 2 d'avoir une "perméabilité" supérieure à 3.10^{-2} m/h (= $8,3.10^{-6}$ m/s).

6.3.2. DISTRIBUTION DANS LES DOMAINES OUEST ET EST

Les données et interprétations présentées ci-dessus nous ont conduit à distinguer deux domaines (Ouest et Est) où les caractéristiques géologiques et hydrogéologiques du Dogger sont différentes. Nous allons étudier la distribution statistique des "perméabilités" dans ces deux domaines :

- A l'Ouest (figure 16), pour une population de 65 valeurs, la loi de distribution suit une loi voisine de la loi Log-Normale avec une corrélation identique à celle obtenue ci-dessus (99,7%). Cette loi fournit les valeurs caractéristiques suivantes :

- . k (domaine Ouest) = $2,08.10^{-1}$ m/h
- . K_{med} (domaine Ouest) = $4,36.10^{-2}$ m/h.

Ces valeurs sont sensiblement supérieures aux précédentes, ce qui n'a rien d'étonnant puisque les 17 valeurs non prises en compte (par rapport à la population totale de 82) correspondent aux captages du domaine Est, implantés dans des terrains à forte composante argileuse et donc à faibles perméabilités.

(1) Il ne s'agit pas de la perméabilité déduite de pompages d'essai mais d'une pseudo-perméabilité correspondant au rapport Débit/Rabattement/Epaisseur de l'aquifère.

Perméabilité (en m/h)

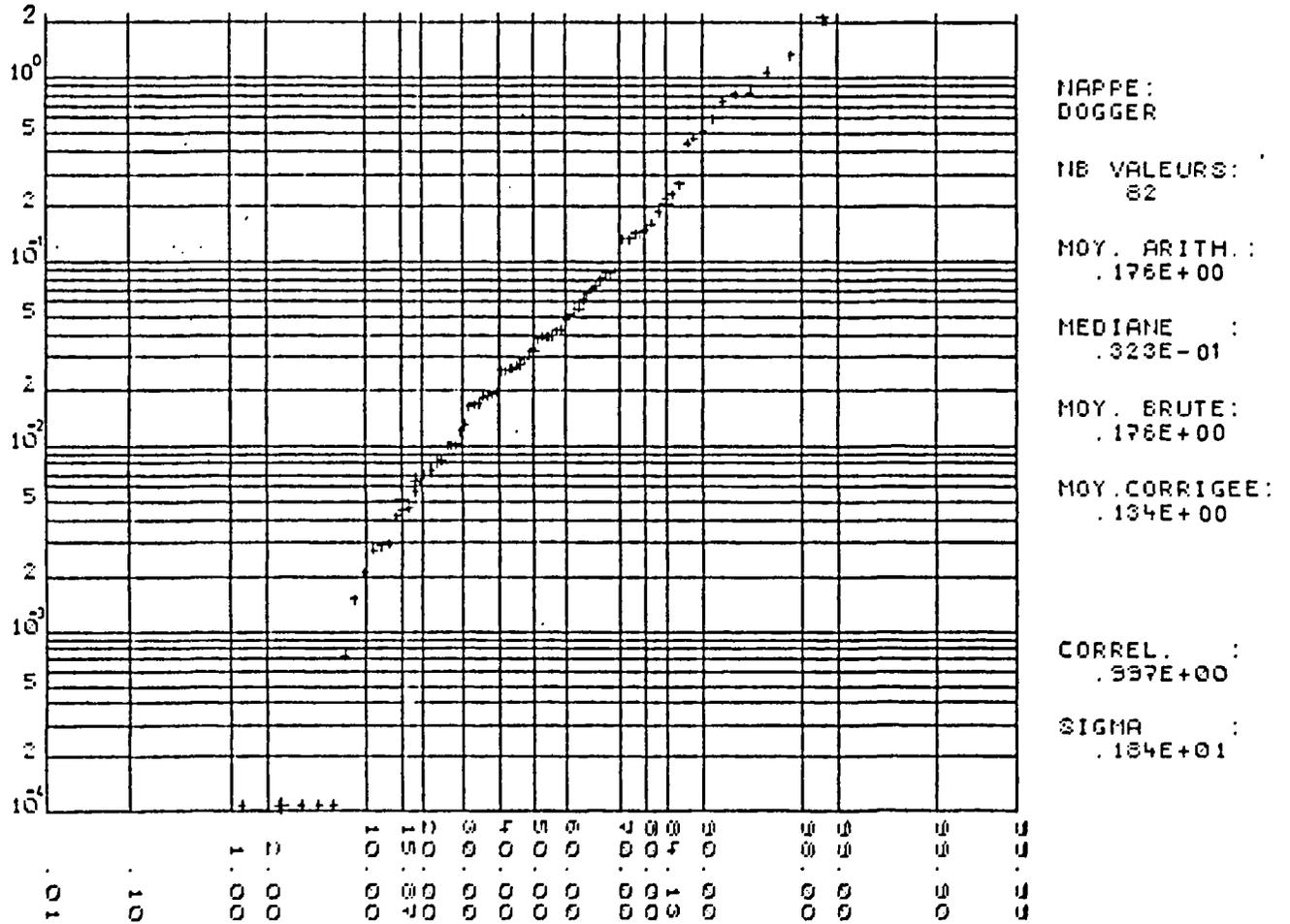


Figure 15 : Distribution des "perméabilités" sur papier Gausso-logarithmique. Aquifère du Dogger dans les départements de l'Indre et du Cher

Pour un ouvrage implanté au hasard dans le domaine Ouest, on peut définir des probabilités. Sur la distribution obtenue (figure 16), on a :

- . 9 chances sur 10 d'avoir une perméabilité supérieure à $4,5 \cdot 10^{-3}$ m/h ($= 1,25 \cdot 10^{-6}$ m/s) ;
 - . 1 chance sur 2 d'avoir une perméabilité supérieure à $4 \cdot 10^{-2}$ m/h ($= 1,11 \cdot 10^{-5}$ m/s).
- A l'Est, la loi de distribution ne suit pas une loi Log-Normale (figure 17) (non alignement des valeurs de "perméabilité" et quasi-absence de corrélation puisque le coefficient est de 94,9 %). Ceci est imputable en partie à un nombre insuffisant de valeurs. Les paramètres statistiques calculés donnent :

- . K (domaine Est) = $5,31 \cdot 10^{-2}$ m/h
- . $K_{\text{moy}}^{\text{med}}$ (domaine Est) = $3,24 \cdot 10^{-3}$ m/h,

soit des "perméabilités" environ dix fois plus faibles que dans le domaine Ouest.

6.4. CONCLUSION

Ces résultats montrent que dans le domaine Ouest, la probabilité d'avoir une bonne "perméabilité" ($> 10^{-5}$ m/s) pour un ouvrage implanté au hasard est supérieure à 50 %. Cette probabilité est de 80 % pour une "perméabilité" supérieure à $3 \cdot 10^{-6}$ m/s. On plantera donc prioritairement des forages de recherche d'eau dans le domaine Ouest où le risque d'un ouvrage non productif est faible. Comme les implantations ne se font généralement pas au hasard, tout au moins on est tenté de l'espérer, les déductions tirées de l'analyse de la droite de la figure 16 ont toutes les chances d'être sous-évaluées.

Perméabilité (en m/h)

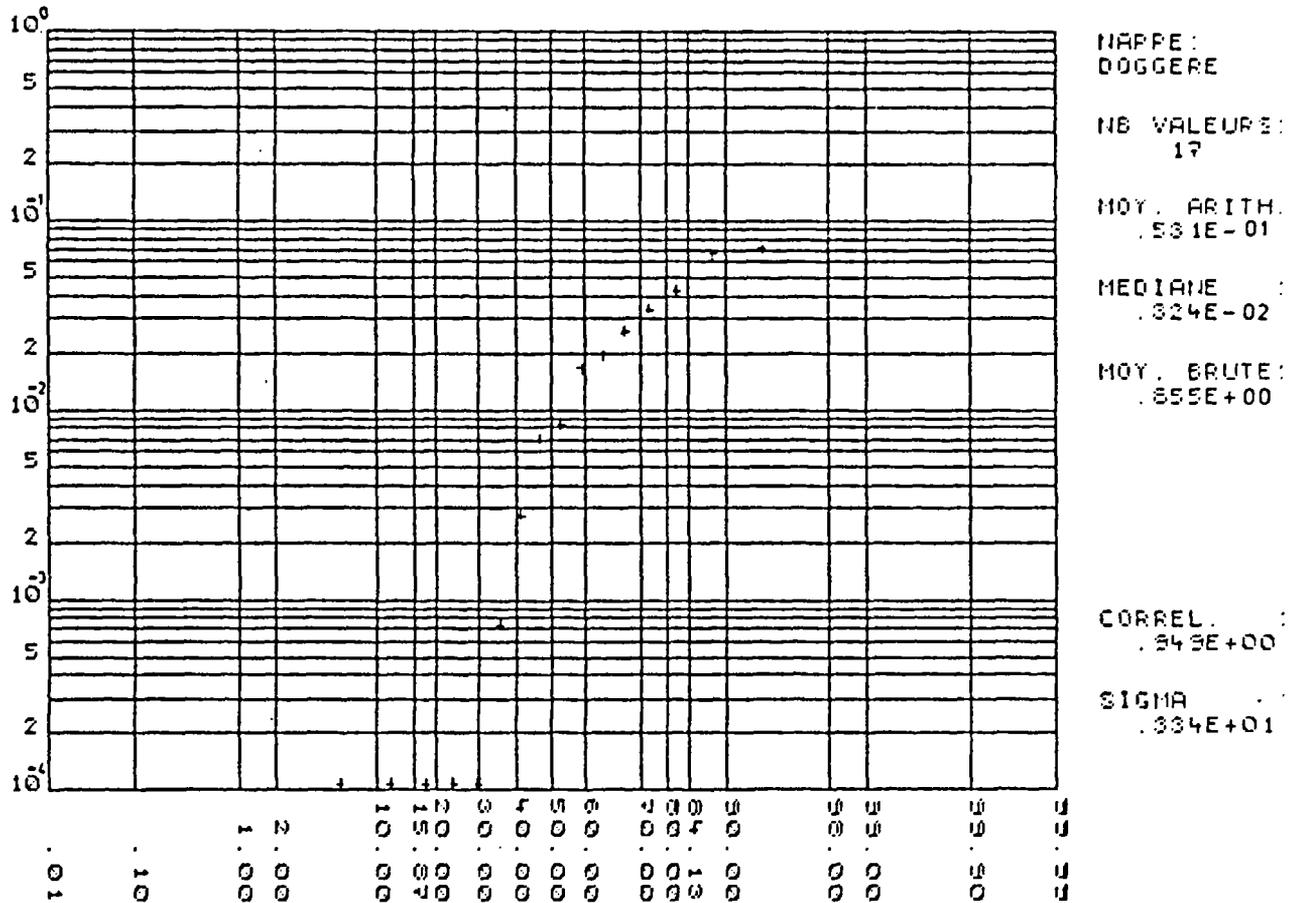


Figure 17 : Distribution des "perméabilités" sur papier Gausso-logarithmique. Aquifère du Dogger dans le domaine Est.

7. CONSIDERATIONS HYDROGEOCHIMIQUES

7.1. LES NITRATES

Les valeurs des concentrations en nitrates données dans les tableaux de l'annexe 1 montrent que :

- elles restent inférieures à la norme de potabilité de 50 mg/l. Seuls deux captages du domaine Est (Ourouer-les-Bourdelins 547-3-7 et Villequiers 520-8-1) fournissent une eau hors norme, respectivement à 65 et 70 mg/l ;
- les concentrations en nitrates sont nulles dans le Dogger captif, c'est-à-dire sous recouvrement sédimentaire. Il y a néanmoins quatre exceptions (Rosnay 569-6-2 ; Méobecq 569-4-1 ; Brives 545-6-34 et Chezal-Benoit 545-8-2). L'origine de ces anomalies est à rechercher dans la conception de l'ouvrage (mise en communication d'une nappe superficielle avec celle du Dogger) ou dans un défaut de captivité du Dogger.

7.2. LE FLUOR

Les trois analyses de fluor disponibles montrent des concentrations bien en dessous de la norme de potabilité de 1,5 mg/l. La plus forte concentration est dans l'eau du captage de Vallenay 546-7-125, où $F = 0,27$ mg/l.

7.3. LE FER

La norme de potabilité de 0,2 mg/l est dépassée pour 6 captages (Nérondes 520-8-2 ; Vallenay 546-7-125 ; Ruffec 569-5-46 et 569-6-6 ; Clion 569-7-2 et Chalais 592-2-5).

7.4. LA TEMPERATURE

La température de l'eau des captages augmente respectivement de l'extérieur (aire d'affleurement du Dogger) vers l'intérieur du Bassin de Paris. Le gradient moyen calculé est :

- horizontalement de l'ordre de 0,5 °/km
- verticalement de l'ordre de 3,2 à 3,9 °/100 m.

Ces valeurs sont déduites des coupes Villequiers - La Ferté-Imbault et Pruniers - Villefranche-sur-Cher.

7.5. LA SALINITE

La salinité de l'eau de la nappe du Dogger est particulièrement élevée dans les forages de Clion (543-3-1) et Arpheilles (543-7-2), respectivement 300 et 580 mg/l. Elle est de 28 mg/l à Brion (544-4-63) et Chezelles (544-6-136).

Ces fortes valeurs semblent pouvoir être mises en relation avec la présence de faciès évaporitiques dans le Dogger. Nous avons vu que ces faciès se sont développés en relation avec une tectonique synsédimentaire dont les axes semblent correspondre aux zones à forte salinité. C'est en particulier le cas pour le forage de Saint-Florent-sur-Cher, qui a fourni une eau enrichie en sel.

CONCLUSION GENERALE : CARTE D'ORIENTATION

Les résultats présentés ci-dessus nous conduisent à établir une carte d'orientation délimitant des domaines à potentialités différentes sur le plan de la ressource en eau souterraine. Cette carte fait l'objet de la planche hors-texte n° 5. Trois domaines ont été individualisés :

1. Un domaine Ouest, qui présente les plus fortes potentialités. L'eau est contenue dans des faciès carbonatés de mer peu profonde (calcaire oolithique, calcaire à entroques, à silex, etc.), dont l'épaisseur passe de 130 m dans la région de Saint-Amand-Montrond à plus de 300 m à l'extrémité Sud-Est du département de l'Indre.
2. Un domaine Est, qui présente de faibles potentialités. Les faciès dominants de mer plus profonde sont à forte composante argileuse (marne, calcaire marneux) et donc peu aquifères. Ces dépôts ont une épaisseur de l'ordre de 200 m.
3. Un domaine intermédiaire, qui selon les secteurs, peut présenter des affinités soit avec le domaine Ouest soit avec le domaine Est. La délimitation de ce domaine a été établie à partir des données disponibles sur la base des arguments suivants :
 - dans la bande d'affleurement du Dogger, le passage du domaine Ouest au domaine Est s'effectue au niveau de la vallée de l'Auron. C'est en effet dans ce secteur :
 - . que disparaissent les faciès carbonatés de l'Ouest au profit des faciès marneux de l'Est ;
 - . que le Dogger change d'orientation ;
 - . que passe un accident majeur qui a été actif au cours du Dogger, influençant ainsi la sédimentation ;
 - dans le Dogger sous recouvrement sédimentaire, le passage du domaine Ouest au domaine Est semble s'effectuer de part et d'autre du grand accident de Sennely, dont le tracé a été reconnu précisément au Nord de Mehun-sur-Yèvre. Au Sud ce tracé varie selon que l'on prend en compte les données structurales ou les données géophysiques. Dans le premier cas, c'est la vallée du Cher puis les bordures Ouest et Sud du bassin tertiaire de Châteauneuf-sur-Cher qui constituent la limite. Dans le second cas, sur la base des données gravimétriques, la limite serait plus à l'Est dans le prolongement de l'accident de l'Auron. Une reconnaissance par forage du triangle Saint-Florent-sur-Cher, Levet, Châteauneuf-sur-Cher permettrait de lever l'indétermination.

Ainsi, pour la recherche d'une ressource en eau dans le Dogger, satisfaisante sur les plans quantitatif et qualitatif, il conviendra d'implanter prioritairement des forages dans le domaine Ouest où le risque d'un ouvrage non productif est faible.

ANNEXES

ANNEXE 1

FICHES DE RENSEIGNEMENTS :

- **UNE NOTICE EXPLICATIVE**
- **14 TABLEAUX (DOGGER 1 A DOGGER 14)**

NOTICE EXPLICATIVE

N° : Indice national d'archivage

Cet indice comprend trois nombres qui sont de gauche à droite :

- le numéro de la carte géologique à 1/50 000 correspondante,
- le huitième sur cette carte géologique, numéroté de gauche à droite et de haut en bas,
- le numéro d'ordre d'entrée dans la banque des données du sous-sol constituée et gérée par le BRGM.

Prof. toit : Sommet de la formation du Dogger
mur : Base de la formation du Dogger
() = base non atteinte

Epais. calc. cum. : Epaisseur cumulée des bancs calcaires

Epais. calc. oolit. : Epaisseur totale des calcaires oolithiques

N.S. : Niveau statique de l'eau de la nappe (cote NGF en mètres)

Débit/Rab. : Débit obtenu en pompage avec le rabattement correspondant

Cond. : Conductivité de l'eau

NaCl : Salinité équivalente en chlorure de sodium
() = valeur déduite d'études antérieures

NO₃ : Concentration en nitrates vers 1990

t : Température de l'eau
() = déduite de la carte du gradient géothermique

DOGGER10

N°	LOCALISATION 1) Commune 2) Coordonnées Lambert ZII 3) Zsol (m)	OBJET	PROF. (m) toit / mur	EPAIS CALC. CUM. (m)	EPAIS CALC. DOLIT (m)	N.S. (m /mer)	DEBIT / RAB (m3/h) (m)	COND (µS /cm)	NaCl (mg/l)	NO3 (mg/l)	F (mg/l)	Fe (mg/l)	t (°C)	Divers
----	---	-------	----------------------------	-------------------------------	--------------------------------	---------------------	---------------------------	---------------------	----------------	---------------	-------------	--------------	-----------	--------

569 - SAINT GAULTIER

569-3 1	Migné X=519,20 Y=2191,95 Z=103	Forage AEP	6 / (45)	39	21	97								
569-3 5	Migné X=522,45 Y=2191,10 Z=103	Forage AEP	<44 / (150)	105		95	11 / 50							
569-4 1	Méobecq X=529,95 Y=2193,50 Z=128	Forage AEP	51 / (91,5)	40		123	56 / 55	0,63		5,5 en 1960		0,2	13,4	
569-5 46	Ruffec X=510,12 Y=2181,60 Z=85	Forage AEP	3 / (118)	100		82	26 / 35	0,56		9		0,27	15,3	
569-5 50	Ruffec X=510,25 Y=2184,59 Z=125	Forage Irrigation	26 / (89)	63			26 / >40							
569-6 2	Rosnay X=514,60 Y=2189,05 Z=111	Forage AEP	/ (117)	31		97	113 / 1,5	0,46	0,03	18 en 1989		traces	12,8	
569-6 3	Rosnay X=517,17 Y=2190,00 Z=112,5	Forage AEP	/ (120)											
569-6 3	Rosnay X=517,17 Y=2190,00 Z=112,5	Forage AEP	/ (130)			104	8,9 / 42							
569-6 6	Ruffec X=510,65 Y=2182,80 Z=99	Forage AEP	3 / (118)	115	42	97	26 / 34	0,86	0,12			0,3	14,3	
569-6 45	Ruffec X=511,77 Y=2182,62 Z=105	Forage Irrigation	11 / (57)	46		74								
569-7 2	Cron X=520,79 Y=2182,25 Z=97	Forage AEP	5 / (125)	84		96	28 / 41	0,53				0,3	16,1	
569-8 2	Nuret le Ferron X=531,15 Y=2187,22 Z=141	Forage AEP	/(20)				3 / 15							
569-8 2	Nuret le Ferron X=531,15 Y=2187,22 Z=141	Forage AEP	/(175)	115		136	59 / 28							
569-8 73	Thenay X=530,15 Y=2181,77 Z=95	Forage AEP	2 / (76)	74		90	60 / 11	0,44	0,018	15		0,08	13,1	

DOGGER11

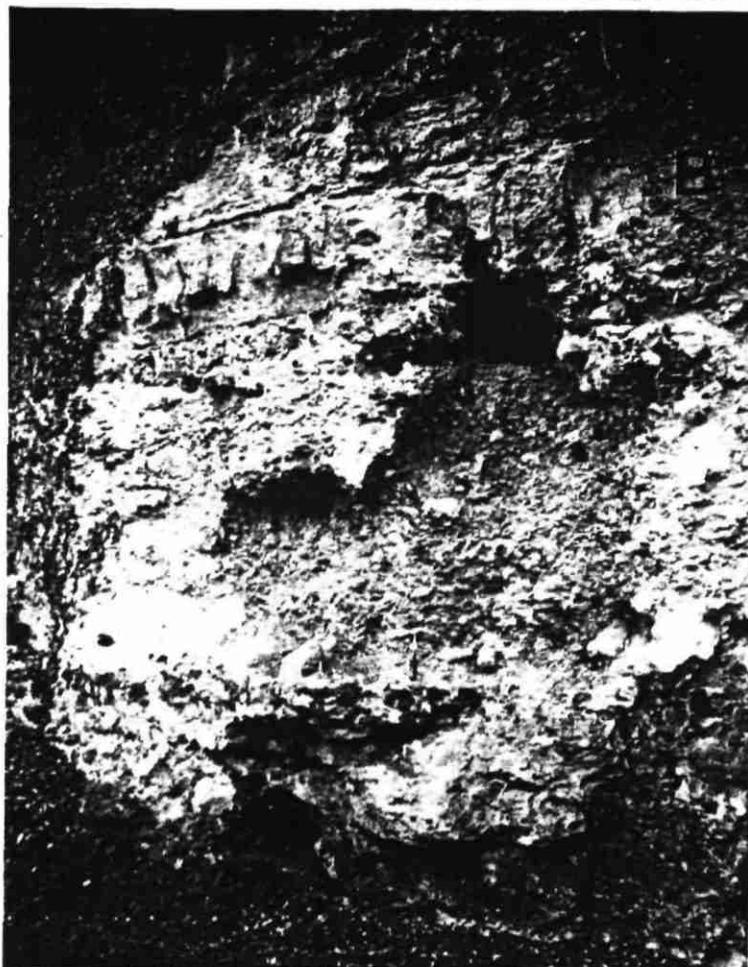
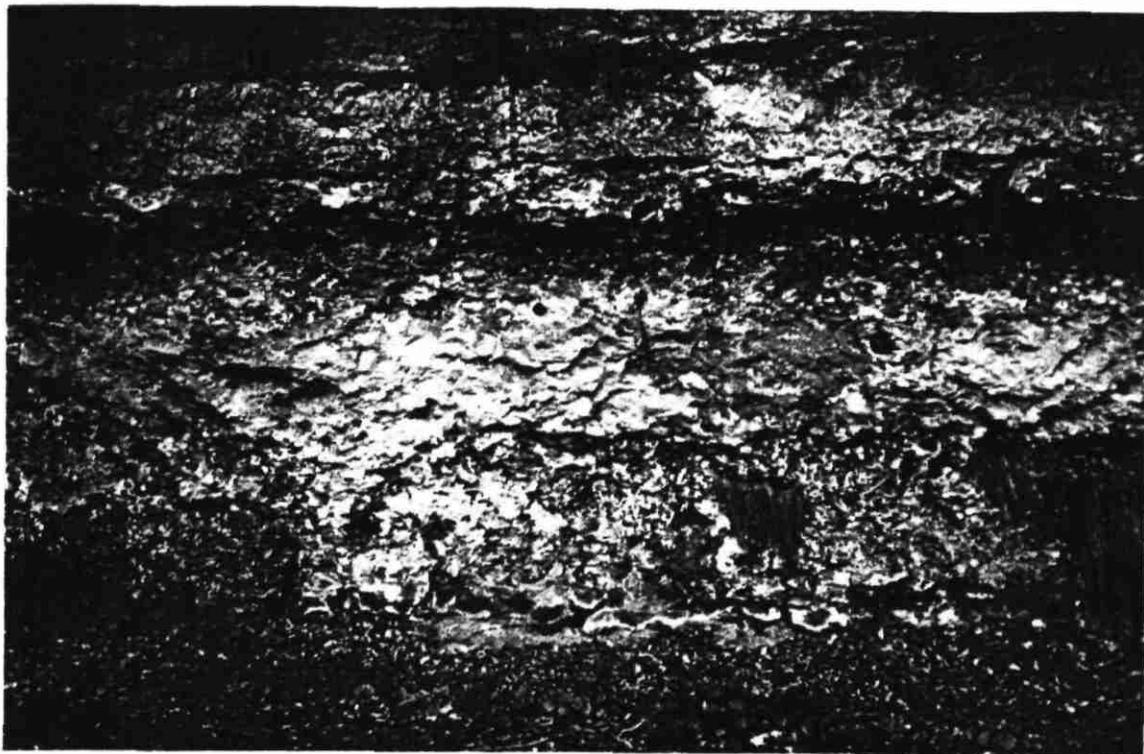
N°	LOCALISATION 1) Commune 2) Coordonnées Lambert Z II 3) Z sol (m)	OBJET	PROF. (m) toit / mur	EPAIS CALC. CUM. (m)	EPAIS CALC. OOLIT. (m)	N.S. (m /mer)	DEBIT / RAB (m3/h) (m)	COND (µS /cm)	NaCl (mg/l)	NO3 (mg/l)	F (mg/l)	Fe (mg/l)	t (°C)	Divers
----	---	-------	----------------------------	-------------------------------	---------------------------------	---------------------	---------------------------	---------------------	----------------	---------------	-------------	--------------	-----------	--------

570 - VELLES

570-4 15	Le Ponçonnet X = 552,15 Y = 2197,84 Z = 180	Forage AEP	/ (165)			150	90 / 38			22 en 1978				
570-5 4	Nuret le Ferron X = 532,93 Y = 2189,50 Z = 155	Forage AEP	6 / (40)	11		188	4,3 / 4,5	0,51				0,15	12,5	
570-5 5	Saint Gaultier X = 531,80 Y = 2182,42 Z = 100	Forage AEP	/ (24)			96	56 / 55							
570-5 6	Nuret le Ferron X = 532,15 Y = 2187,00 Z = 155	Forage AEP	/ (34)			147	26 / 35							
570-5 29	Chasseneuil X = 535,80 Y = 2184,10 Z = 124	Forage AEP	5 /			122	15 / 8 120 / 1,6							
570-5 30	Chasseneuil X = 535,82 Y = 2184,17 Z = 123	Forage AEP	5 / (120)	13		119	60 / 3,8							
570-6 1	Velles X = 543,80 Y = 2188,40 Z = 142	Forage AEP	/ (41)			192	1,2 / 1,6							
570-6 2	Tendu X = 540,80 Y = 2183,10 Z = 170	Forage AEP	10 /	82		163	13 / 28							
570-6 3	Luant X = 542,78 Y = 2189,70 Z = 155	Forage AEP	55 / (163)	148		132	110 / 57	0,39		traces				
570-7 2	Velles X = 549,81 Y = 2189,00 Z = 135	Forage AEP	5 / (96)	91		131	40 / 37			10 en 1983		0		
570-7 3	Arthon X = 550,96 Y = 2188,05 Z = 143		/ (23)					0,45		11		0,1	12,2	
570-7 9	Arthon X = 550,37 Y = 2188,63 Z = 139	Forage AEP	13 / (90)	77	17	135	47 / 16							
570-8 3	Arthon X = 550,97 Y = 2188,05 Z = 142	Industrie	/ (76)				30 / 6							
570-8 8	Jeu les Bois X = 556,24 Y = 2187,68 Z = 150	Forage Irrigation	8 / (76)	67 (calc. silicé)		145	70 / 55							

ANNEXE 2

PHOTOGRAPHIES



ANNEXE 2 A

L'Aalénien - Bajocien à
ARGENTON-SUR-CREUSE (36) :

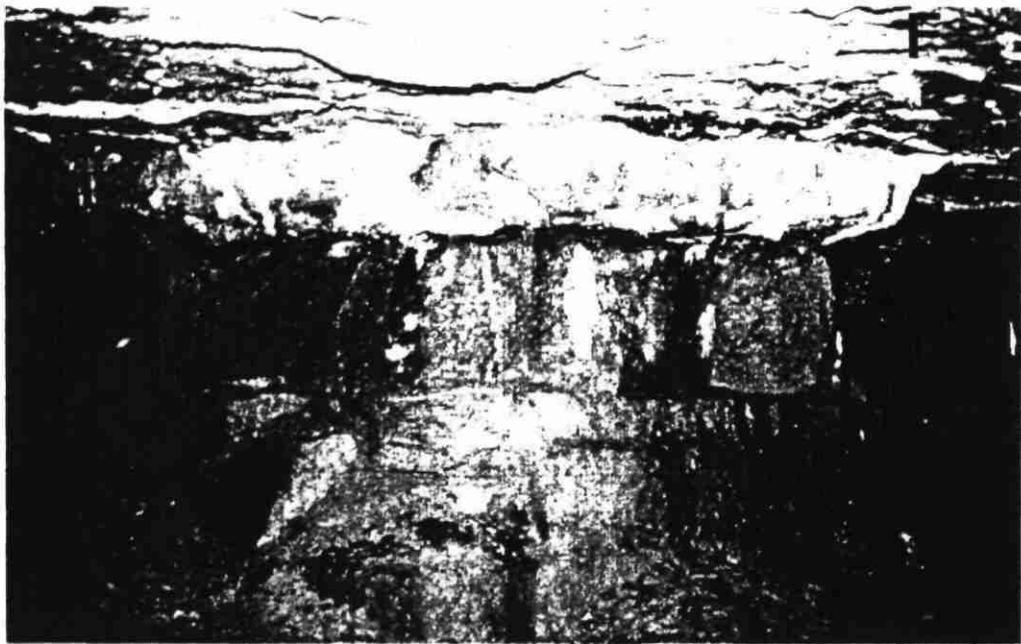
Calcaire gris contenant de très nombreux
silex contournés gris-bleu (Photo A),
parcouru par de nombreux drains karstiques
(Photo B).



ANNEXE 2 B

Le Bathonien dans la carrière de Neuville
à SAINT GAULTIER (36) :

Calcaire récifal enrichi en polypiers
(Photo E), parcouru par de nombreux drains
karstiques parfois totalement comblés par
des dépôts argileux (Photo D).



ANNEXE 2 C

Photo F : Le Bathonien à CHARLY (18) :
Pilier de calcaire fin dans une carrière
souterraine.

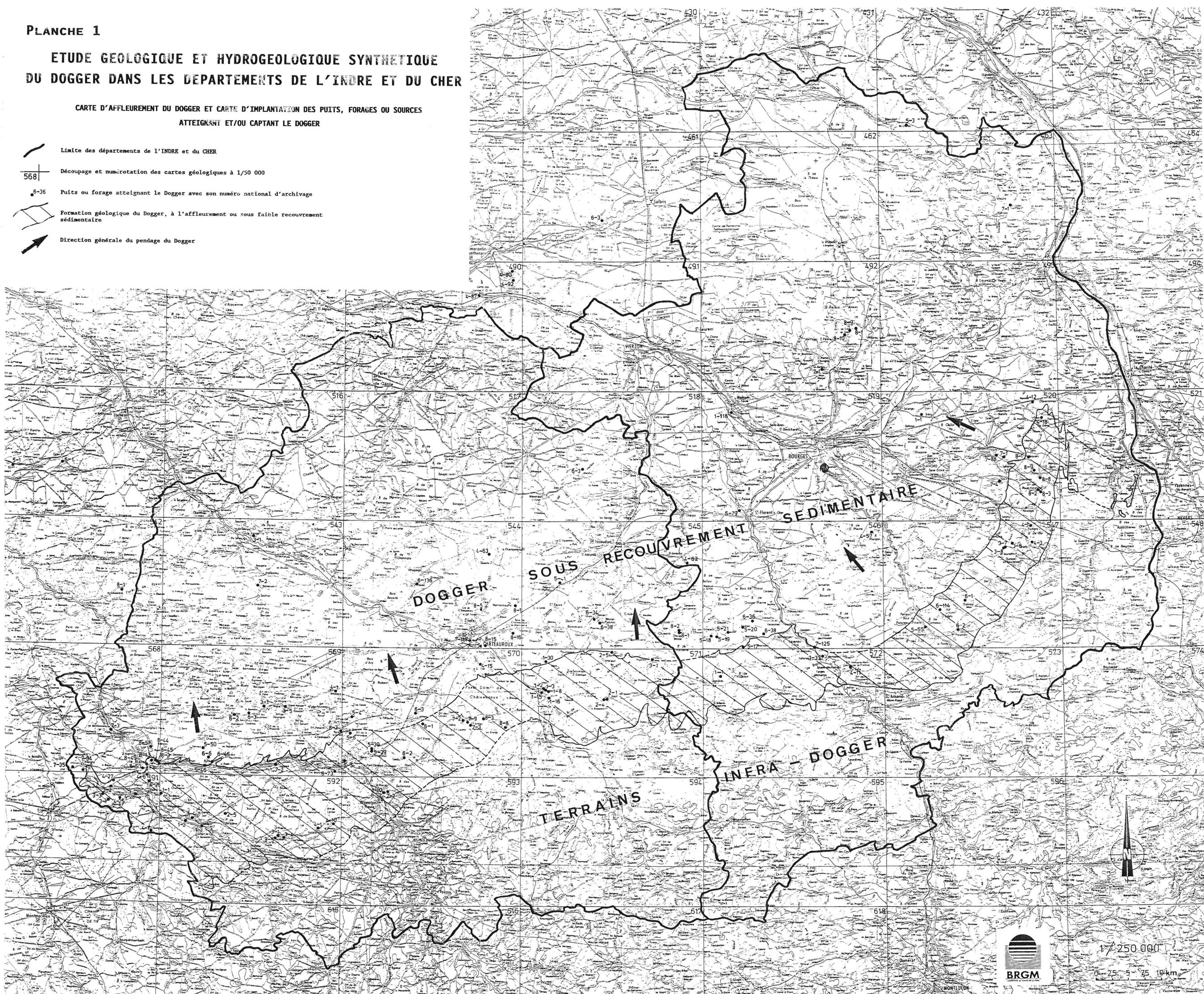
Photo G : L'Aalénien - Bajocien à
DEJOINTES (18) : Contact entre, à la base,
des calcaire à entroques et, au sommet,
des calcaires biodétritiques.

PLANCHE 1

ETUDE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE SYNTHETIQUE
DU DOGGER DANS LES DEPARTEMENTS DE L'INDRE ET DU CHER

CARTE D'AFFLEUREMENT DU DOGGER ET CARTE D'IMPLANTATION DES PUIITS, FORAGES OU SOURCES
ATTEIGNANT ET/OU CAPTANT LE DOGGER

-  Limite des départements de l'INDRE et du CHER
-  Découpage et numérotation des cartes géologiques à 1/50 000
-  Puits ou forage atteignant le Dogger avec son numéro national d'archivage
-  Formation géologique du Dogger, à l'affleurement ou sous faible recouvrement sédimentaire
-  Direction générale du pendage du Dogger



1/250 000

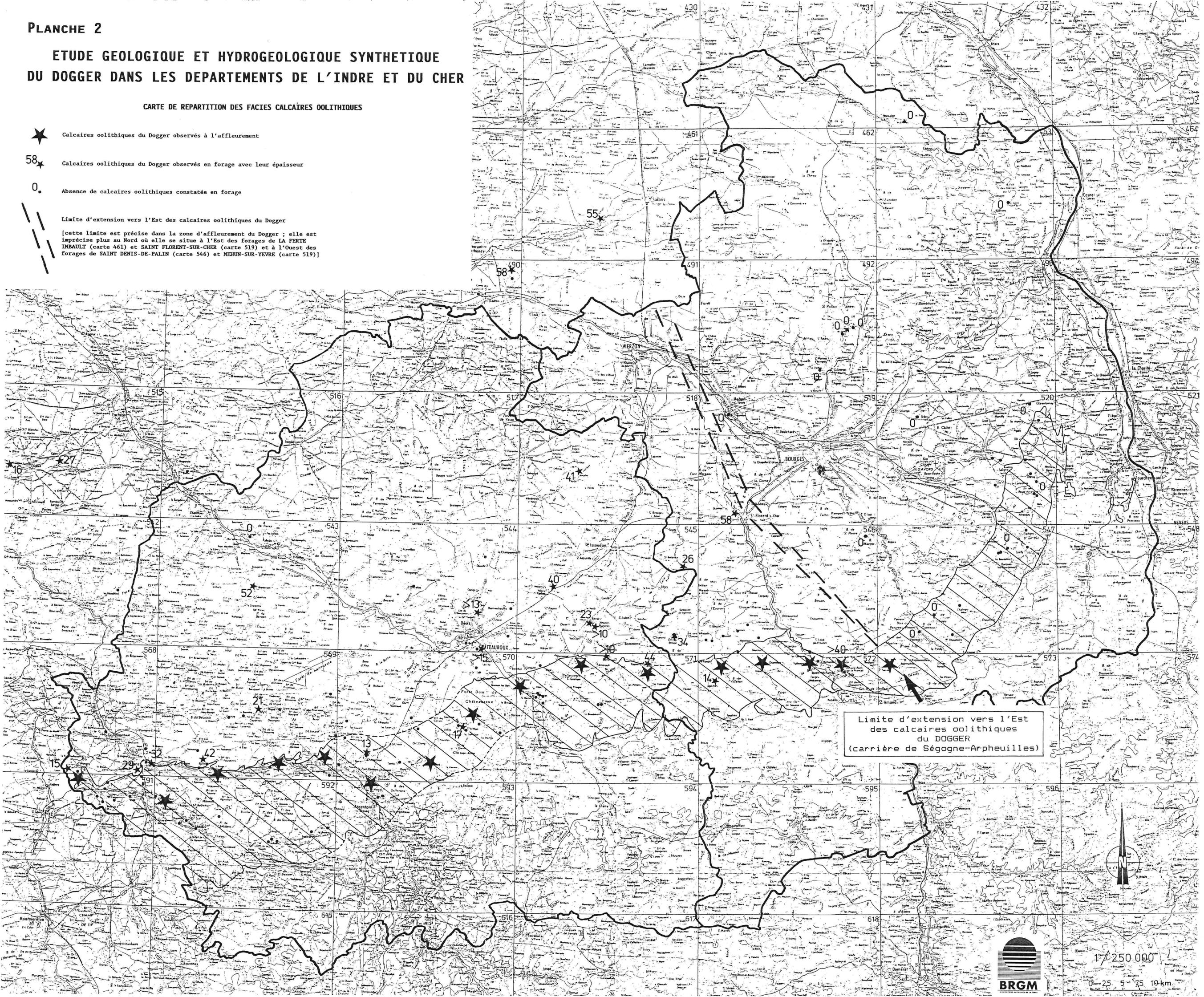
0 25 5 75 10 km

PLANCHE 2

ETUDE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE SYNTHETIQUE
DU DOGGER DANS LES DEPARTEMENTS DE L'INDRE ET DU CHER

CARTE DE REPARTITION DES FACIES CALCAIRES OOLITHIQUES

- ★ Calcaires oolithiques du Dogger observés à l'affleurement
- 58★ Calcaires oolithiques du Dogger observés en forage avec leur épaisseur
- 0. Absence de calcaires oolithiques constatée en forage
- Limite d'extension vers l'Est des calcaires oolithiques du Dogger
[cette limite est précise dans la zone d'affleurement du Dogger ; elle est imprécise plus au Nord où elle se situe à l'Est des forages de LA FERTE IMBAULT (carte 461) et SAINT FLORENT-SUR-CHER (carte 519) et à l'Ouest des forages de SAINT DENIS-DE-PALIN (carte 546) et MEHUN-SUR-YEVRE (carte 519)]



Limite d'extension vers l'Est
des calcaires oolithiques
du DOGGER
(carrière de Ségogne-Arpeuilles)



1/250 000
0 25 50 75 100 km

PLANCHE 3

ETUDE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE SYNTHETIQUE
DU DOGGER DANS LES DEPARTEMENTS DE L'INDRE ET DU CHER

CARTE DES LINEAMENTS D'APRES L'IMAGERIE SATELLITAIRE

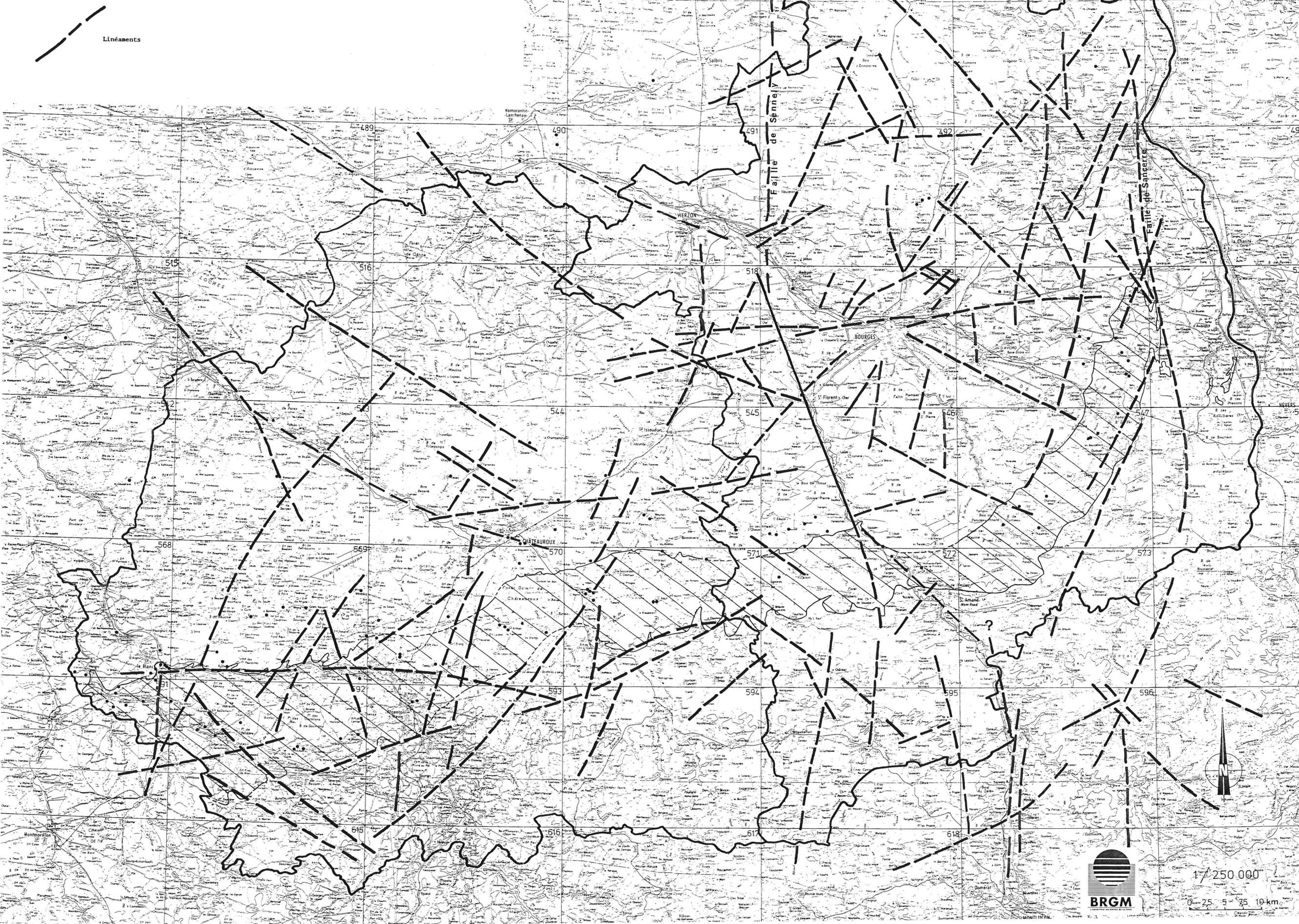


PLANCHE 5

ETUDE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE SYNTHETIQUE
DU DOGGER DANS LES DEPARTEMENTS DE L'INDRE ET DU CHER

CARTE D'ORIENTATION DELIMITANT DES DOMAINES A POTENTIALITES DIFFERENTES
SUR LE PLAN DE LA RESSOURCE EN EAU SOUTERRAINE

DOMAINE OUEST : La probabilité d'une ressource en eau, quantitativement et qualitativement satisfaisante, est élevée.

DOMAINE EST : La probabilité d'une ressource en eau, quantitativement et qualitativement satisfaisante, est faible.

DOMAINE INTERMEDIAIRE (zone étoilée):

Cartographié en fonction des données disponibles en 1992,
il présente selon les points des affinités soit avec le domaine Ouest,
soit avec le domaine Est.

