



Ministère de l'Industrie,
des Postes et Télécommunications
et du Commerce extérieur



MINISTÈRE DE
L'ENVIRONNEMENT

DOCUMENT PUBLIC

Identification et codification des domaines hydrogéologiques et systèmes aquifères du bassin Rhin-Meuse

J.P. Comte*
M. George**



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

1993 - D - 126

Juin 1994
R 38056

*Centre thématique EAU (Montpellier)
**Service Géologique Régional ALSACE

RESUME

Le Ministère de l'Environnement a souhaité que le BRGM apporte son concours à l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse, dans le cadre de sa mission de Service public, pour l'identification et la codification des systèmes aquifères du bassin.

Le BRGM réalise toujours ce genre d'opération **au 1/50 000**, pour être cohérent avec l'échelle des investigations géologiques de base (couverture nationale).

Par ailleurs, il convient de tenir compte de l'identification des domaines hydrogéologiques effectuée au niveau national au 1/1 000 000 en 1979 et à la codification adoptée alors (dite "codification Margat"). Il est toutefois dorénavant admis qu'elle devenait "insignifiante" dans la mesure où la classification typologique à laquelle elle fait référence ne se justifie plus dès lors que sont mis en place des systèmes d'information structurés en bases de données, ce qui est bien l'objectif des Agences ("Banque de l'Eau").

Enfin, l'échelle de travail augmente considérablement la "limite de résolution" pour l'identification des systèmes aquifères dans les trois dimensions.

On propose donc en préalable une distinction conceptuelle fondamentale entre "**domaines hydrogéologiques**" (territoires géographiques pour repérer les données hydrogéologiques), et **systèmes aquifères** (systèmes hydrauliques à vocation de gestion des ressources en eau).

L'opération ne concernera que les systèmes aquifères, les domaines étant déjà identifiés.

Dans un premier temps, leur **identification** a été réalisée et portée sur un jeu original complet de 91 cartes géologiques au 1/50 000. Les critères d'identification ont dû être largement précisés du fait des nombreux cas de figure apparaissant à cette échelle, et de la spécificité de la notion de système aquifère par rapport à celle de domaine hydrogéologique.

Dans un deuxième temps, une **codification** (en fait une numérotation) est proposée tenant compte de ces spécificités et de la codification existante (Margat) des domaines hydrogéologiques de référence auxquels se rattachent les systèmes : certains systèmes correspondent à des domaines, d'autres à des parties de domaine, d'autres encore à des regroupements de domaines.

Le principe est de proposer au niveau du bassin une codification de premier ordre à 3 caractères par système hydraulique, et d'amorcer une codification de second ordre par un 4ème caractère (lettre minuscule) sur critère variable, en le laissant ouvert à toute subdivision ultérieure qui s'avérerait souhaitable et justifiée au niveau local.

Au total, 65 unités ont été identifiées (systèmes, sous-systèmes et domaines).

Il est prévu (1994) que les délimitations de ces unités au 1/50 000 soient validées (Agence, DIREN), et numérisées de façon à pouvoir les intégrer dans le **système d'information géographique** en cours de réalisation au niveau du bassin Rhin-Meuse.

Dès lors une indexation précise de toutes les données relatives aux eaux souterraines ponctuelles ou non, et dans les 3 dimensions, est donc possible dans le cadre de l'élaboration de la Banque de l'eau "Rhin-Meuse" attachée à ce système d'information.

Il reste cependant à concevoir une **base de données de systèmes aquifères** proprement dits, avec leurs caractéristiques principales nécessaires à leur gestion, leur état des connaissances, etc. qui pourra être progressivement enrichie. Il est toutefois souhaitable qu'une démarche méthodologique minimale commune soit envisagée au niveau national.

TABLE DES MATIERES

	Pages
1. CONTEXTE ET OBJECTIFS	1
2. TERMINOLOGIE	2
2.1. Démarche nationale 1976- 1979	2
2.2. Commentaires - Propositions	5
2.3. Conséquences sur la codification	7
3. IDENTIFICATION : METHODOLOGIE	8
3.1 Domaine de l'étude	8
3.2. Echelle	8
3.3. Documentation - Bibliographie de base	9
3.4. Délimitation verticale	9
3.5. Délimitation horizontale	11
3.6. Cas particuliers des aquifères alluviaux	11
3.7. Cas particuliers des grands systèmes captifs	13
3.8. Cas particuliers des systèmes aquifères libres drainés	14
3.9. Cas des domaines limitrophes	15
4. CODIFICATION : PRINCIPES	16
4.1. Contexte	16
4.2. Principes de codification	16
4.2.1. Référence à la numérotation "Margat"	16
4.2.2. Structure de la numérotation	17
5. APPLICATIONS - RESULTATS	20
5.1. Aquifères alluviaux (Voir chapitre 3.6)	20
5.2. Grands systèmes libres (Voir chapitre 3.8)	21
5.3. Grands systèmes captifs (voir chapitre 3.7)	22
5.4. Resultats	23
5.5. Equivalence stratigraphique des systèmes aquifères identifiés	24
5.6. Tableau récapitulatif des sYStèmes aquifères identifiés au niveau (et à l'échelle) du bassin Rhin-Meuse.	24

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Précisions des limites en fonction des niveaux aquifères et des affleurements.....	10
Figure 2 : Cas des aquifères alluviaux.....	11
Figure 3 : Cas des systèmes aquifères en partie captifs.....	12
Figure 4 : Cas de nappe limitée par un cours d'eau	13
Figure 5 : Cas des buttes-témoins à systèmes aquifères.....	18
Figure 6 : Exemple : nappe alluviale N° 320 (fictive).....	20
Figure 7 : Parties captive et libre de système aquifère	22

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Couverture des cartes géologiques au 1/50 000 du Bassin Rhin-Meuse

Annexe 2 : Coupes lithostratigraphiques de référence

1. CONTEXTE ET OBJECTIFS

- L'identification et la codification des aquifères du bassin Rhin-Meuse entrent dans le cadre des opérations de Service public du BRGM financés par le Ministère de l'Industrie et de la Recherche.
- Elle correspond à l'ensemble de deux opérations similaires identifiées d'une part au niveau de la région Lorraine, d'autre part au niveau de la région Alsace.
- Cette opération répond au souci de la Direction de l'Eau d'assurer une homogénéisation de l'approche sachant que :
 - elle a été abordée dans le passé, par le BRGM, pour l'ensemble de la France métropolitaine, mais au 1/500.000 (représenté au 1/1.000.000) et donc avec un "niveau de résolution" et une précision en rapport avec cette échelle (découpage et codification "Margat"),
 - elle a été développée par la suite dans certaines Agences à une échelle plus grande, mais avec des approches et des critères pas toujours identiques (Rhône-Méditerranée-Corse, Adour-Garonne, Artois-Picardie, Loire-Bretagne)
 - elle doit être développée ultérieurement dans certains secteurs d'autres Agences (ex. : Seine-Normandie, 1994).
- Elle s'inscrit enfin dans le cadre de la structuration de la Banque de l'eau de l'Agence Rhin-Meuse et, à un échelon de consolidation supérieur, dans celui de la Banque Nationale de Données sur l'Eau.

Il est en effet primordial que toute information relative à l'eau souterraine puisse être indexée au(x) système(s) aquifère(s) concerné(s) par le biais d'une codification normalisée correspondant à des délimitations précises, c'est à dire cohérente avec la précision de la localisation de ces informations.

2. TERMINOLOGIE

Différents termes : système aquifère, domaine hydrogéologique ont été utilisés jusqu'à présent. Il convient de préciser ces concepts à la lumière d'un rapide historique de la manipulation de ces notions.

2.1. DEMARCHE NATIONALE 1976- 1979

Les premières synthèses hydrogéologiques réalisées précédemment ont rendu nécessaire l'identification de domaines de références auxquels on se propose de rattacher les informations et données hydrogéologiques de toute nature dans un souci de gestion rationnelle de ces données.

En 1976 était définie la notion de système aquifère (voir encadré 1) puis entreprise leur identification au niveau national (1/500 000) représentée au 1/1 000 000. Les critères d'identification et de délimitation considérés correspondaient à l'objectif ci-dessus, à l'état des connaissances d'alors et bien sûr à l'échelle de travail¹.

On entend par "système aquifère" un domaine hydrogéologique dont toutes les parties sont en liaison hydraulique et qui est circonscrit par des limites faisant obstacle à toute propagation d'influence appréciable vers l'extérieur.

Puis le besoin s'est fait sentir de procéder à une couverture complète du territoire métropolitain, et donc d'étendre la notion de "système aquifère" à des territoires ne comportant pas de ressources en eau souterraine identifiables à cette échelle de travail, mais disposant néanmoins d'informations hydrogéologiques.

Ainsi a été introduite la notion de "domaine hydrogéologique de référence"².

On entend par "domaine hydrogéologique" un secteur géographique dont les limites ont été déterminées sur des critères indifféremment géographiques, géologiques ou hydrogéologiques.

La typologie adoptée pour servir de base à une codification (dite "Margat") est la suivante :

- (1) : domaines à grands systèmes aquifères à nappes essentiellement libres (codes 1-199)
- (2) : domaines à grands systèmes aquifères captifs (codes 201-299)
- (3) : zones alluviales situées dans les domaines sans grand système aquifère individualisé (codes 301-499)
- (4) : domaines sans grand système aquifère individualisé, en terrains sédimentaires (codes 501-599)
- (5) : domaines sans grand système aquifère individualisé, en terrains cristallins (codes 601-699).

¹BRGM - 1976 - Carte et catalogue des principaux systèmes aquifères (J. MARGAT).

²BRGM - 1979 - Domaines hydrogéologiques de référence de la France métropolitaine. Carte et catalogue (G. LIENHARDT, J. MARGAT).

NOTION DE SYSTEME AQUIFERE

D'après J. Margat :

Un système aquifère est l'ensemble du champ spatial continu dans lequel les effets de diverses impulsions naturelles ou artificielles, plus ou moins localisées et continues ou discontinues (apports ou prélèvements d'eau, variations de niveaux aux limites) peuvent se propager librement et influencer par conséquent le fonctionnement hydraulique (à terme défini dans le temps).

ou encore :

Système physique fini et défini dans lequel les réactions à des actions projetées sont ainsi prévisibles, localisables et quantifiables. C'est donc le cadre spatial logique de l'évaluation et de la gestion des ressources en eau souterraine.

En principe, un système aquifère n'est pas définissable indépendamment de l'ampleur et de la durée des actions envisageables.

*En pratique toutefois, les structures hydrogéologiques sont assez hétérogènes et comportent des discontinuités assez contrastées (y compris en fonction des relations entre aquifères et cours d'eau de surface) pour comporter des limites qui constituent des obstacles relativement fixes (dans l'espace) et stables (dans le temps) aux propagations d'influences, pour des gammes assez étendues de phénomènes. Il est donc possible -et il est apparu utile- de définir des **systèmes aquifères naturels** déterminés par des conditions hydrogéologiques invariantes.*

Ces systèmes se substitueront avantageusement aux notions classiques de "nappes" ou de "réservoirs aquifères" définies de manière vague ou trop exclusivement géologique (référence exclusive à la stratigraphie), et appliquées souvent soit à des parties de système aquifère, soit au contraire à des ensembles de systèmes similaires mais indépendants.



En résumé, un système aquifère est un ensemble de structures hydrogéologiques dont les différentes parties sont en liaison hydraulique certaine, et qui est donc globalement hydrauliquement indépendant des ensembles limitrophes (verticalement ou horizontalement), sauf points singuliers.

Remarque : Si cette définition est aisément concevable à des échelles telles que le 1/1.000.000 ou 1/500.000, elle exige forcément des critères de délimitations plus précis à des échelles plus réduite (<1/100.000), du fait de la nécessaire prise en compte de phénomènes locaux : limites plus ou moins bien identifiables entre petits systèmes (mises en communication, écrans non-étanches), non superposition des limites de recouvrement et des limites de mise en charge, parties de systèmes franchement individualisés (buttes témoins, compartiments drainés...), etc. Ces cas de figure seront évoqués plus précisément ci-dessous dans les chapitres "méthodologie" et "codification", car leur prise en compte doit être définie.

Encadré 2

Période 1970-1980 : Identifications nationales

- 1965 : Carte des nappes d'eau souterraine de la France au 1/1 000 000
- 1970 : Atlas des eaux souterraines de la France (cartes régionales au 1/500 000 ou au 1/1 000 000)
- 1975 : Margat/Ramon 1/1 000 000 - Carte hydrogéologique du Bassin Rhin-Meuse
- 1976 : BRGM (Margat) - Carte des principaux Systèmes aquifères de France (196 systèmes aquifères libres et captifs)
- 1979 : BRGM (Margat) - Domaines hydrogéologiques (383 domaines dont 48 en Rhin-Meuse)
- 1980 : Carte hydrogéologique de la France - Systèmes aquifères

Période 1980-1994 : Identifications régionales

- 1980 : Bassin RMC (Agence) - 1/250 000
- 1983 : Bassin Loire Bretagne (Agence) - 1/100 000 (avec principes de codification complétés)
- 1986 : Région Provence-Alpes-Côte d'Azur (BRGM)
- 1989 : Région Midi-Pyrénées (BRGM) : élaboration d'un système d'information sur les eaux souterraines (préalable = phase de délimitation et codification)
- 1991 : Région Aquitaine (BRGM)
- 1991 : Bassin Artois-Picardie (BRGM)
- 1993-94 : Bassin Rhin-Meuse (BRGM) - en cours
- 1994 : Bassin Seine-Normandie (Agence + BRGM) - en cours

2.2. COMMENTAIRES - PROPOSITIONS

Si on se réfère à la définition du système aquifère, définition de base car elle concerne un système fini et homogène, donc correspondant à une entité de gestion de l'eau souterraine, il apparaît qu'en principe, les domaines ne sont pas forcément des systèmes aquifères, mais des territoires où se trouvent des grands systèmes aquifères...

Or il s'avère, d'après l'identification des domaines au niveau national (Margat, 1979), que certains d'entre eux sont bien des systèmes aquifères (ex. certains grands systèmes totalement captifs) alors que d'autres ne le sont pas (catégories (4) et (5)).

Autrement dit, un domaine hydrogéologique serait, dans cette approche :

- soit un système aquifère : catégories (1), (2), (3),
- soit un domaine géographique ne comportant pas de systèmes aquifères sensu stricto, ou ne comportant que des niveaux aquifères localisés, d'extension réduite, ou discontinus : catégories (4), (5).

Par ailleurs, certains domaines ne correspondent en effet qu'à des parties de systèmes aquifères au sens strict, ou au contraire à des ensembles de petits systèmes, et sont d'ailleurs identifiés par une appellation géographique (ex. Côte de Moselle-Sud, Vosges-Ouest, Haut-Jura, Vercors, Autunois,...)

Exemple 1 : les systèmes captifs ont généralement une aire d'alimentation, plus ou moins développée. Si elle est importante, cette aire peut être le siège d'une nappe libre en continuité hydraulique avec le système captif telle que des influences se produisent ou peuvent se produire avec une intensité mesurable. Il s'agit donc d'un seul et même système.

Exemple 2 : certains domaines à grands systèmes aquifères libres (1) sont subdivisés au niveau des rivières en partie drainantes et parfois colmatées sans compromettre une continuité hydraulique sous-jacente. il s'agit donc là aussi d'un système aquifère unique.

Ainsi donc, tous les systèmes aquifères ne sont pas des domaines hydrogéologiques, et tous les domaines hydrogéologiques ne sont pas des systèmes aquifères.

Par conséquent, pour éviter toute ambiguïté terminologique, et adapter les concepts aux objectifs de gestion d'aujourd'hui, nous proposons de distinguer clairement les notions de système aquifère et de domaine hydrogéologique :

système aquifère : unité hydraulique (conformément à sa définition de base) délimitée sur critères hydrauliques invariants (étanchéité, affleurements,...). Il est identifiable en trois dimensions et superposable à d'autres systèmes.

Remarque 1 : la notion d'indépendance hydraulique peut être nuancée dans la mesure où, même si physiquement elle existe entre 2 systèmes adjacents ou superposés (drainance), aucune impulsion dans des conditions normales d'écoulement et d'exploitation n'est susceptible de se propager à travers cette liaison et de produire des effets mesurables.

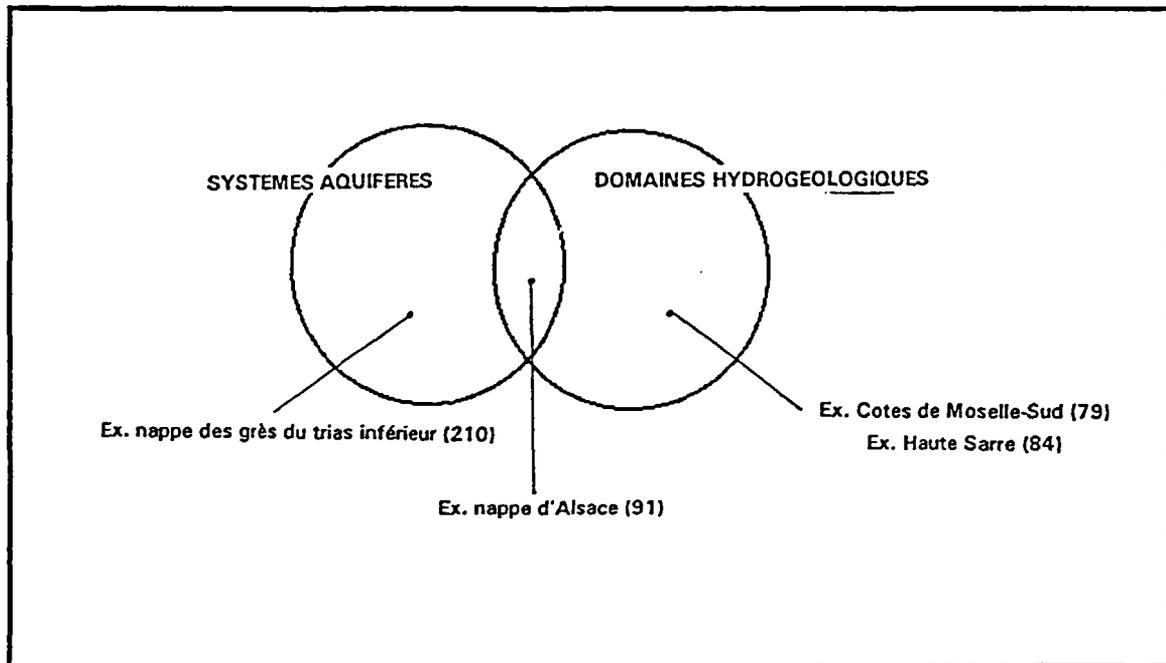
Remarque 2 : les notions de captivité (issue de l'analyse piézométrique), de protection (en fonction des terrains de couverture), de lithologie et de structure **n'entrent pas en considération** : il s'agit là de caractères particuliers.

Remarque 3 : en principe, la dénomination des systèmes aquifères est d'ordre litho-stratigraphique (ex. aquifère calcaire karstique du Dogger, aquifère multicouche Plio-Quaternaire d'Alsace,...)

Remarque 4 : selon leur extension, certains systèmes ont été identifiés au niveau national (inventaire Margat, 1976). D'autres ne sont identifiables qu'au niveau régional, voire local (échelle < 1/100 000). Leur identification exhaustive, et donc leur identifiant ("numéro") ne peut donc se faire qu'à ce niveau. On proposera donc une démarche pour ce faire.

Domaine hydrogéologique : secteur géographique présentant une homogénéité hydrogéologique : soit aquifère (indépendamment de la notion de système) soit non aquifère à quelque niveau que ce soit, ou ne comportant que des niveaux plus ou moins aquifères localisés, d'extension réduite, ou discontinus.

Il est délimité sur des critères géographiques (régions naturelles, hydrographie,...) et n'est donc identifiable qu'en deux dimensions. Il n'est pas superposable à d'autres domaines.



2.3. CONSEQUENCES SUR LA CODIFICATION

Les **domaines hydrogéologiques** ont été identifiés au niveau national avec une codification spécifique (Margat) qui n'est pas remise en cause. Autrement dit, nous admettons que cette codification ne concerne que des domaines hydrogéologiques identifiés une fois pour toutes.

Par contre, les **systèmes aquifères**, dont certains des plus grands ont également déjà été plus ou moins identifiés au niveau national, ont été largement redéfinis au niveau régional (voir encadré 2), avec une codification nouvelle basée sur le "code Margat" autant que faire se peut mais sans obligation, et une extension à 1 ou 2 caractères.

Nous proposons donc une procédure particulière de codification des systèmes aquifères s'appuyant sur la codification précédente, mais en l'adaptant à la définition stricte du système aquifère qui correspond bien aux objectifs de gestion actuels et à venir.

3. IDENTIFICATION : METHODOLOGIE

Il s'agit, dans un premier temps, d'identifier des **systèmes aquifères**, en passant en revue tous les domaines hydrogéologiques identifiés au niveau national.

3.1 DOMAINE DE L'ETUDE

L'étude porte sur la totalité du bassin Rhin-Meuse conformément au domaine d'intervention de l'Agence de l'Eau.

Les limites adoptées pour l'étude correspondent au plus externe des périmètres soit de bassin versant, soit administratif (limite des cantons les plus proches).

3.2. ECHELLE

L'échelle de travail doit être compatible avec les objectifs d'évaluation et de gestion des ressources en eau souterraine au niveau des préoccupations d'une Agence de l'Eau (bassin, région).

A ce titre notamment, la précision doit permettre un inventaire et une codification rigoureuse de tous les systèmes aquifères de ressources exploités ou exploitables, pour une parfaite indexation de toutes les données nécessaires.

Or, les données ponctuelles (ouvrages d'exploitation, de rejet, de contrôle et autres aménagements) sont identifiées au niveau de leurs coordonnées kilométriques (Lambert) généralement visualisables au 1/50.000 (fond IGN).

Cette échelle est précisément celle adoptée pour la couverture géologique de référence (BRGM), outil indispensable pour identifier certaines limites de domaines hydrogéologiques.

Il est donc convenu que la phase d'identification de ces domaines se ferait à cette échelle. Elle est 10 fois supérieure (en longueur) et 100 fois supérieure (en surface) à l'échelle utilisée antérieurement (1/500.000 restitué au 1/1.000.000 par J. Margat).

Le niveau de précision des contours sera donc supérieur dans les mêmes rapports.

3.3. DOCUMENTATION - BIBLIOGRAPHIE DE BASE

- 92 cartes géologiques au 1/50 000 (BRGM) (voir plan de situation en annexe).
- Carte géologique du Luxembourg au 1/25000 - Feuille n° 3 Remick.
- Les Ressources en eaux souterraines du bassin Rhin-Meuse (Agence de l'eau, 1975).
- Carte et catalogue des principaux systèmes aquifères de France au 1/1.000.000 (BRGM, 1976).
- Domaines hydrogéologiques de référence de France au 1/1000 000 (BRGM, 1979).
- Carte hydrogéologique de la France au 1/1500 000 (BRGM, 1980).
- Catalogue des domaines hydrogéologique - Bassin Rhône-Méditerranée-Corse, 1980.
- Atlas - Lithologie, perméabilité et sensibilité à la pollution des formations affleurantes du bassin Rhin-Meuse (Agence de l'Eau, 1989).
- Carte hydrogéologique du Bassin Rhin-Meuse au 1/500 000 (Agence de l'eau, 1992).

3.4. DELIMITATION VERTICALE

L'identification verticale (ou "en coupe", ou "en profondeur") des domaines (en l'occurrence il s'agit exclusivement de systèmes aquifères) repose sur le contexte litho-stratigraphique. Or les variations latérales (dites "de faciès") font partie intégrante du paysage géologique notamment dans les grands bassins sédimentaires.

La connaissance verticale n'est rigoureusement connue (précision métrique) qu'au droit des ouvrages parfaitement décrits (disposant de coupes géologiques). Partout ailleurs, elle relève de l'inter- et l'extrapolation.

Leur identification dépend là aussi de l'échelle de travail. Dans la bibliographie de base, celle-ci est couramment de l'ordre de 1/10.000 (1 cm pour 100 m).

Par ailleurs, en ce qui concerne les extensions latérales de ces systèmes de niveau 2 et supérieurs à 2, les limites ne peuvent être définies avec une précision compatible avec les autres limites que dans la mesure où ils affleurent et sont donc repérables sur les cartes géologiques (fig.1).

Des coupes schématiques de séries stratigraphiques sur lesquelles ont été identifiés des systèmes aquifères sont données en annexe.

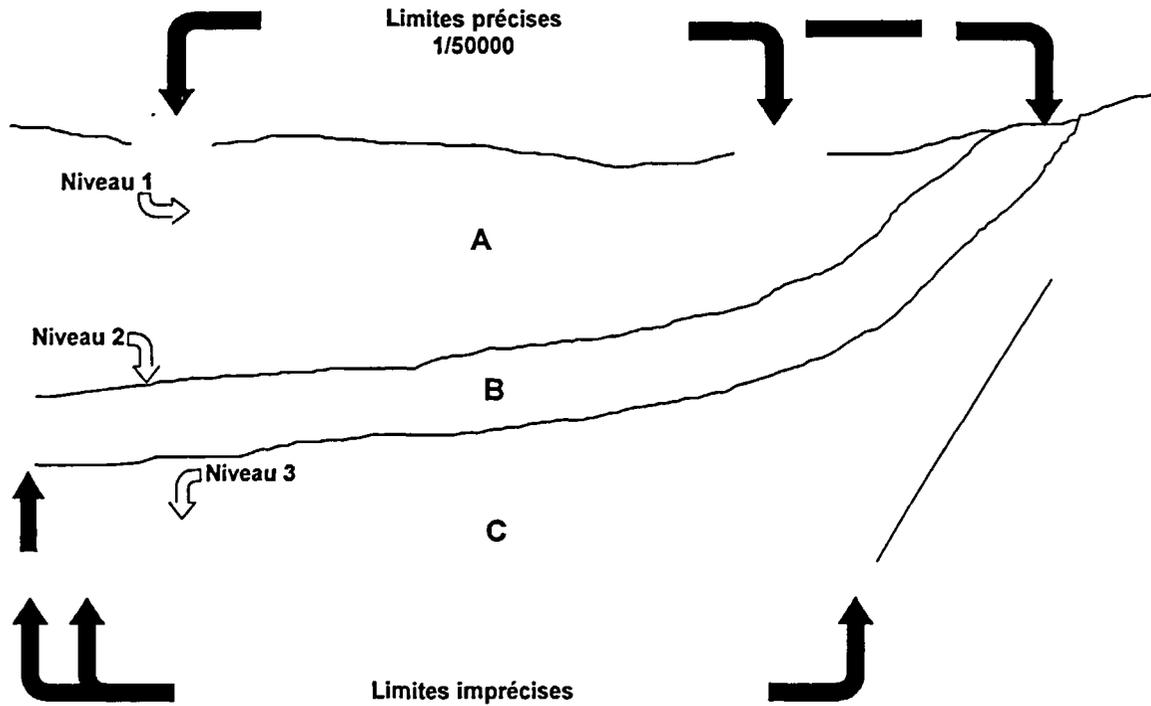


FIG 1 : PRECISIONS DES LIMITES EN FONCTION DES NIVEAUX AQUIFERES ET DES AFFLEUREMENTS

En fait, pour être homogène à l'échelle du 1/50.000 en plan et étant donné les objectifs de gestion, l'approche de l'identification verticale des systèmes a été faite avec les réserves suivantes :

- 1) n'ont pas été différenciés tous les niveaux aquifères d'intérêt local, c'est-à-dire peu ou pas productifs et/ou situés à l'intérieur d'une série non aquifère, d'autant plus que leurs limites ne sont pas systématiquement reportées sur les cartes géologiques au 1/50 000 ;
- 2) inversement, n'ont pas été différenciés des niveaux peu épais, peu ou pas perméables, situés à l'intérieur de grands domaines réputés aquifères qu'ils seraient susceptibles de subdiviser malgré une continuité hydraulique localement possible ;
- 3) toutes les limites (inférieures et supérieures) de domaines hydrogéologiques identifiés sont portées sur la légende d'un jeu original de cartes géologiques au 1/50.000 au niveau de la colonne stratigraphique. Ces cartes devront servir de référence, et seront consultables dans les Services Géologiques Régionaux d'Alsace et de Lorraine.

3.5. DELIMITATION HORIZONTALE

Les limites des domaines hydrogéologiques correspondent en général à des limites géologiques existantes sur les cartes géologiques au 1/50.000 (ou interprétées en cas de recouvrement).

Vu l'échelle adoptée (1/50.000), il est évident que par rapport à l'inventaire "Margat" au 1/1.000.000 :

- Les limites seront beaucoup plus précises et compatibles avec les autres documents de référence (topographie, géologie) ;
- Le nombre de domaines, notamment de systèmes aquifères sera accru du fait de la meilleure résolution ;
- La taille minimale identifiée correspond à une surface d'environ 1 cm² au 1/50 000 (soit 0,25 km²).

En conséquence, les buttes témoins et les compartiments effondrés ont été identifiés en tant que partie disjointe de domaines hydrogéologiques alors qu'il ne l'étaient pas au 1/1.000.000.

Il n'est cependant pas envisagé d'en faire des domaines hydrogéologiques à part entière au niveau de leur codification (voir chapitre "codification").

3.6. CAS PARTICULIERS DES AQUIFERES ALLUVIAUX

Dans l'inventaire "Margat" au 1/1.000.000, les aquifères alluviaux situés dans les domaines à grands systèmes aquifères à nappe libre ne sont pas individualisés (parce que hydrauliquement liés à ces nappes libres). Seules les sections en domaine à dominante non aquifère sont identifiées en tant que domaine hydrogéologique. Il n'apparaît donc pas forcément de continuité dans la représentation d'une nappe alluviale (cf. nappe de la Meuse).

Dans le cadre de cette opération, il a été procédé à une délimitation cartographique des aquifères alluviaux associés à des nappes libres de façon à considérer la nappe alluviale dans son ensemble comme un domaine hydrogéologique individualisé (fig. 2).

Les objectifs de gestion ont donc prévalu sur les considérations purement hydrogéologiques, et sur la stricte définition du système aquifère (hydrauliquement indépendant).

Il sera toujours possible dans ce domaine alluvial, de distinguer des secteurs en fonction de la nature du substratum et d'une éventuelle liaison avec un aquifère sous-jacent (voir codification).

Codification aquifères Bassin Rhin-Meuse

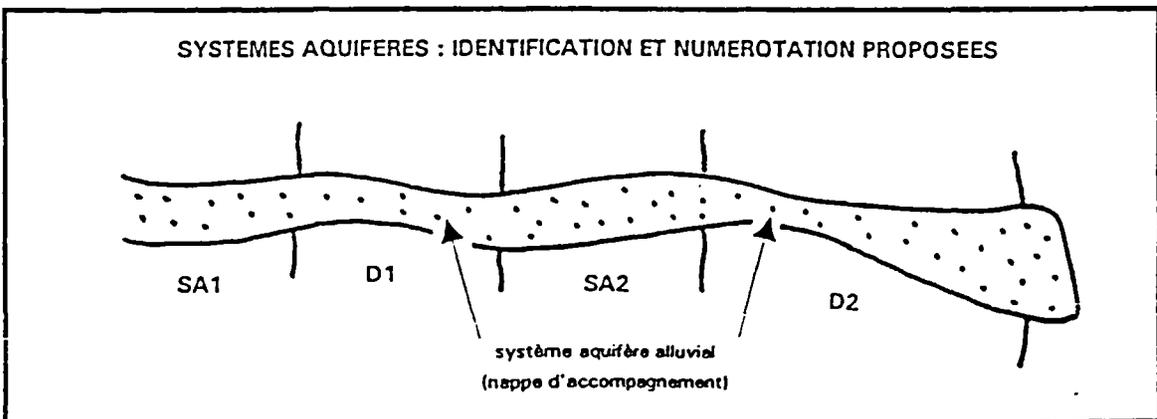
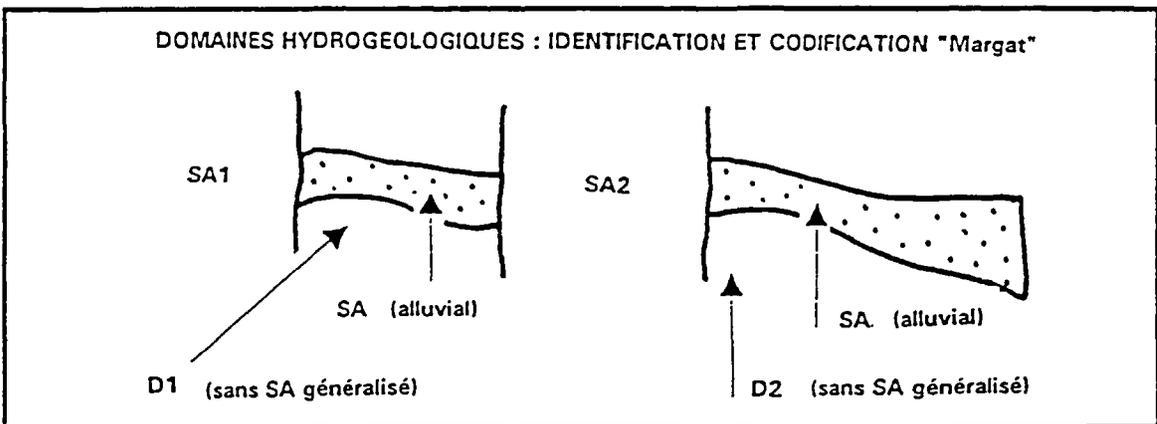
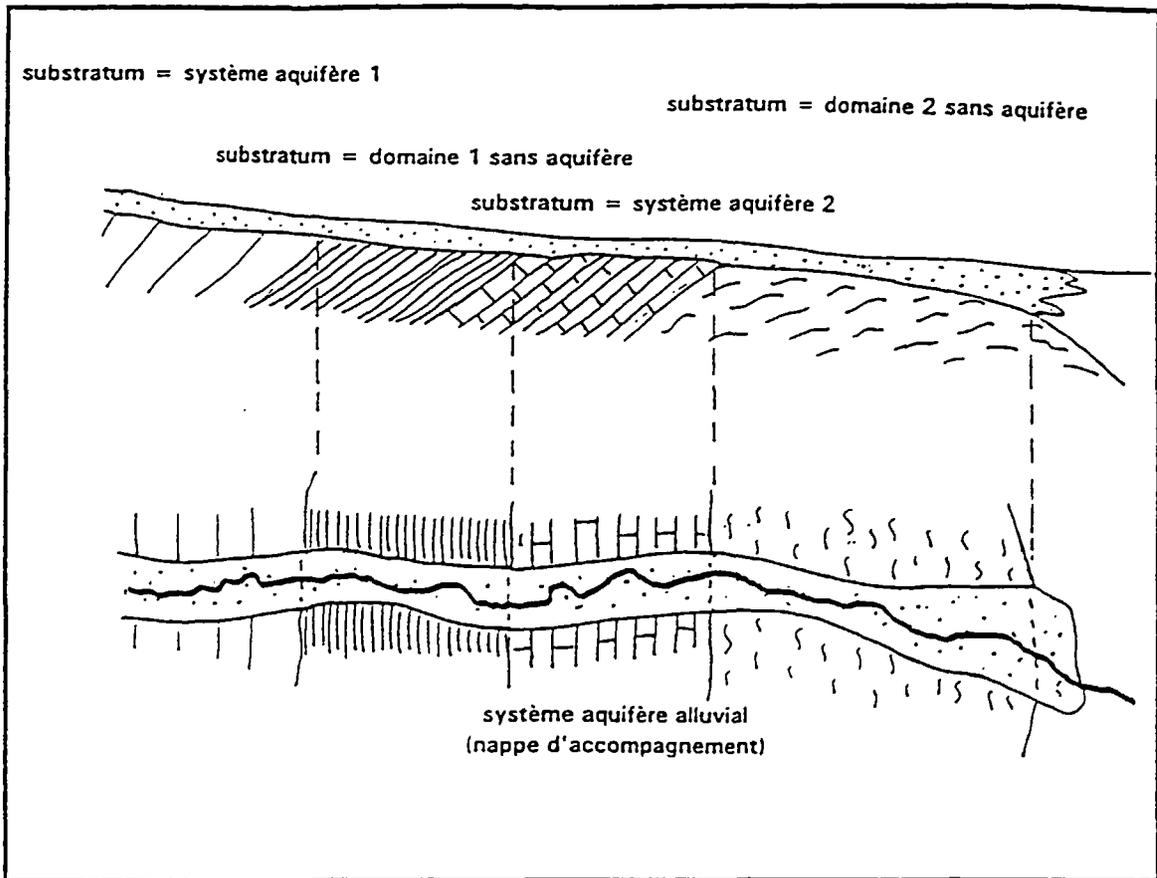


FIG. 2 : CAS DES AQUIFERES ALLUVIAUX

3.7. CAS PARTICULIERS DES GRANDS SYSTEMES CAPTIFS

En général un système captif dispose d'une aire d'alimentation amont, siège d'une nappe libre en continuité hydraulique.

Les impulsions hydrauliques qui ont souvent (mais pas seulement) leur origine dans la partie libre (moins profonde, donc accessible, donc très sollicitée) se propagent très vite et très loin en partie captive (propagation de pression).

Or sur la carte au 1/1000 000 de 1979, les grands systèmes captifs sont identifiés en tant que domaines hydrogéologiques indépendants de leurs parties en nappe libre.

De plus les parties en nappe libre ont été différenciées en domaines indépendants sur critères géographiques ou hydrographiques (ex. Dogger entre Meuse et Moselle, Dogger entre Moselle et Meurthe,...). A l'échelle du 1/50 000 de tels secteurs peuvent encore être démultipliés, ce qui justifie de ne pas identifier en tant que systèmes ces sous-ensembles d'un seul et même système hydraulique.

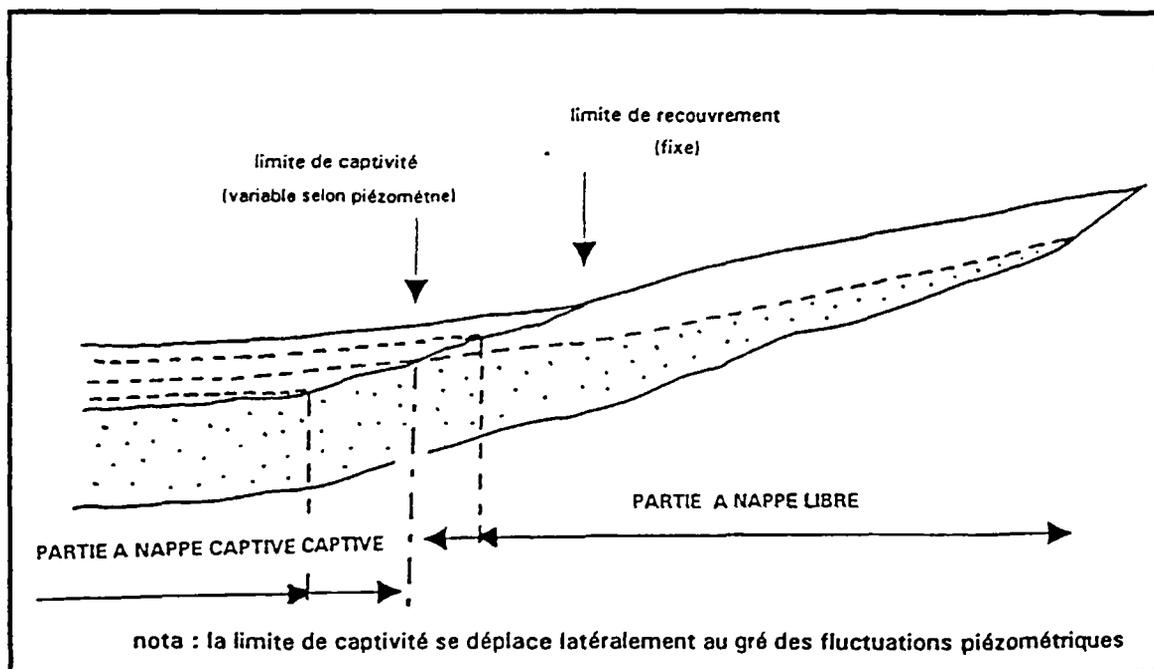


FIG. 3 : CAS DES SYSTEMES AQUIFERES EN PARTIE CAPTIFS

De même que dans le cas précédent, dans une optique de gestion des ressources en eau, il sera cependant nécessaire de considérer globalement cet ensemble en tant que système de ressource mais correspondant alors à une unité de gestion unique.

3.8. CAS PARTICULIERS DES SYSTEMES AQUIFERES LIBRES DRAINES

Pour être cohérent avec la définition du système aquifère (voir 2.1), un cours d'eau imposant un potentiel constant au système ne coïncidera avec une limite du système que s'il constitue, au delà du potentiel constant, une limite hydraulique (fig. 4.a).

Dans le cas contraire, on ne peut en effet exclure dans une optique de gestion à long terme une influence hydraulique telle que le potentiel du cours d'eau ne soit plus constant (cf. problématique des assèchements de cours d'eau par exploitation intensive des nappes d'accompagnement) (fig. 4.b).

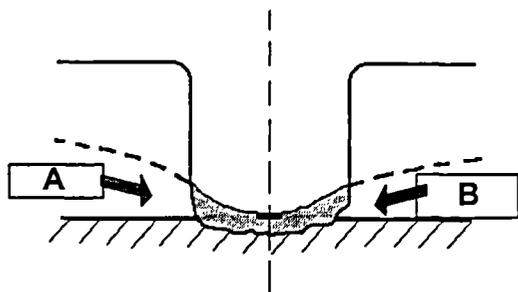


fig. 4.a : Le cours d'eau impose un potentiel quasi-constant limitant hydrauliquement 2 systèmes A et B
ex : rivières du Périgord (Isle, Dordogne, Vézère, Dronne...)

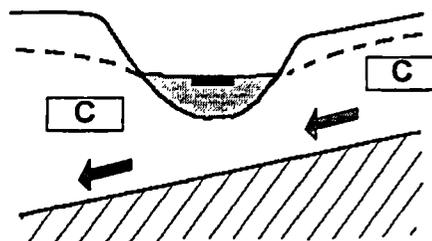


fig. 4.b : Le cours d'eau impose un potentiel non-constant, sans barrière hydraulique dans le système C
ex : Moselle, Meuse, Sarre dans le Muschelkalk

3.9. CAS DES DOMAINES LIMITROPHES

Le bassin Rhin-Meuse est limitrophe :

- à l'Ouest : du bassin Seine-Normandie (SN),
- au Sud : du bassin Rhône-Méditerranée-Corse (RMC).

L'identification régionale des systèmes et domaines est effective en RMC depuis 1983, réalisée par l'Agence de l'Eau, sur la base d'un sous-découpage des domaines hydrogéologiques identifiés au niveau national.

On s'est donc efforcé d'en tenir compte pour ce qui est du bassin Rhin-Meuse, bien qu'elle n'ait pas été faite au 1/50 000 en RMC. Un problème de discontinuité a cependant été mis en évidence entre trois unités de Rhin-Meuse parfaitement différenciées dont la continuité en RMC ne correspond qu'au seul domaine 531 (voir chapitre 5.5).

En Seine-Normandie par contre (Champagne-Ardenne et Nord-Bourgogne), l'identification régionale n'a pas encore été entreprise au 1/50 000 (prévue en 1994) et on n'a donc pas cherché une correspondance systématique entre les deux bassins : l'identification en Rhin-Meuse devrait normalement servir de référence.

4. CODIFICATION : PRINCIPES

La phase d'identification étant faite, il s'agit dans un deuxième temps, de concevoir une logique de codification/numérotation, indépendante de celle des domaines hydrogéologiques (dite codification "Margat", 1979).

4.1. CONTEXTE

La commission nationale de codification a recommandé de "conserver" la codification nationale existante (Margat 1979) mais sans qu'elle demeure significative comme cela avait été voulu à l'origine (5 types de domaines avec numérotation spécifique). L'usage de deux caractères supplémentaires est laissé libre.

L'échelle de travail très différente dorénavant adoptée (1/50 000) et la distinction formelle entre "domaine" et "système" nécessitent une reprise totale de la notion de codification, si tant est que celle-ci doive être significative, comme elle l'est encore dans toutes les régions (Agences) qui ont abordé cette question entre 1979 et 1993.

Rappel : on n'identifiera plus des "domaines hydrogéologiques" (au sens de la définition citée en 2.) : leur inventaire national est supposé acquis depuis 1979, ainsi que leur codification. Seuls des systèmes aquifères (voir 2.) seront identifiés et codifiés.

S'il s'avère que des bases de données seront attachées aux domaines hydrogéologiques cartographiquement identifiés, une numérotation totalement insignifiante est en principe envisageable puisque tous les paramètres codifiables deviendront des attributs (système libre ou captif, alluvial ou non, ...).

Dans la même optique, les délimitations cartographiques devant donner lieu à numérotation, il est impératif qu'à chaque polygone fermé soit attaché un identifiant (= numéro) unique et spécifique.

4.2. PRINCIPES DE CODIFICATION

4.2.1. Référence à la numérotation "Margat"

On gardera la numérotation "Margat" (qui n'est plus une codification) partout où c'est possible, c'est-à-dire lorsqu'un domaine correspond à un et un seul système aquifère dans sa totalité. On a vu que ce cas était loin d'être général.

- Lorsqu'il s'agira de regrouper des domaines en un système unique, on adoptera :
 - soit le numéro le plus petit,
 - soit le numéro de la partie captive du système lorsque celle-ci a été assimilée à un "domaine à grand système captif" (code Margat 201-299).

- Lorsqu'il s'agira d'identifier de nouveaux systèmes à l'intérieur d'un domaine, on adoptera un nouveau numéro séquentiel insignifiant et, pour éviter toute confusion, ne figurant pas dans la liste des codes Margat à 3 chiffres arrêtée en 1979 pour les domaines hydrogéologiques.

4.2.2. Structure de la numérotation

- **Numérotation de premier ordre**

- Conformément à la recommandation de la commission nationale, les systèmes seront inventoriés sous un numéro national à 3 chiffres.

- **Numérotation de second ordre**

- La numérotation de second ordre (4ème caractère = lettre minuscule) correspond à des sous-systèmes, individualisés selon les critères suivants (jusqu'à présent, le critère n'était que géographique puisqu'il s'agissait de domaines) :

- | | |
|--------------------------|--|
| ① Critère géographique | ex. subdivision d'un même système, nappe alluviale affluente d'un même système alluvial, ... |
| ② Critère hydrodynamique | ex. partie libre/partie captive |

Remarque : cette numérotation de second ordre correspond notamment à des sous-systèmes considérés comme "domaines" indépendants dans la codification "Margat".

- **Numérotation de troisième ordre**

- La numérotation de troisième ordre (5e/6e caractère = chiffres de préférence) correspond à des parties de sous-systèmes individualisées sur des critères variables laissés à l'initiative locale. Ainsi notamment :

- | | |
|----------------------------|--|
| ③ Critère lithologique | ex. partie calcaire/partie gréseuse |
| ④ Critère stratigraphique | ex. partie oligocène/partie miocène |
| ⑤ Critère géologique | ex. substratum imperméable/substratum aquifère (cas des nappes alluviales) |
| ⑥ Critère géomorphologique | ex. 1 : butte-témoin, siège d'un aquifère de même caractéristique que son domaine d'attache, même s'il n'y a pas de continuité hydraulique
ex. 2 : cône de déjection latéral en nappe alluviale, rive droite/rive gauche, ... |

- | | |
|----------------------------------|--|
| ⑦ Critères hydrostratigraphiques | ex. : couches supérieures/inférieures d'un système considéré comme multicouche |
| ⑧ Critère de qualité | ex : partie convenant/ hors normes AEP |
| ⑨ Critère de protection | ex. : partie sous couverture/non protégée |

La liste de ces critères n'est pas limitative. On remarquera que certains d'entre eux ne sont pas indépendants du temps {(2), (8)}

Remarque 1 : les résultats sont représentés au niveau de l'identification de second ordre (tableau 5.6). Toutefois, la différenciation sur carte au 1/50 000 a été poussée au niveau du troisième ordre dans le cas des buttes-témoins, très nombreuses en Lorraine : elles sont identifiées, mais non numérotées.

Identifier ces petits systèmes (buttes-témoins) structurellement rattachés à un système important est en contradiction exceptionnelle avec le principe de continuité hydraulique. Mais sans cela le nombre de systèmes sensu stricto aurait été beaucoup trop démultiplié. Deux caractères seront nécessaires à cet effet, car le nombre de buttes-témoins peut dépasser 25...

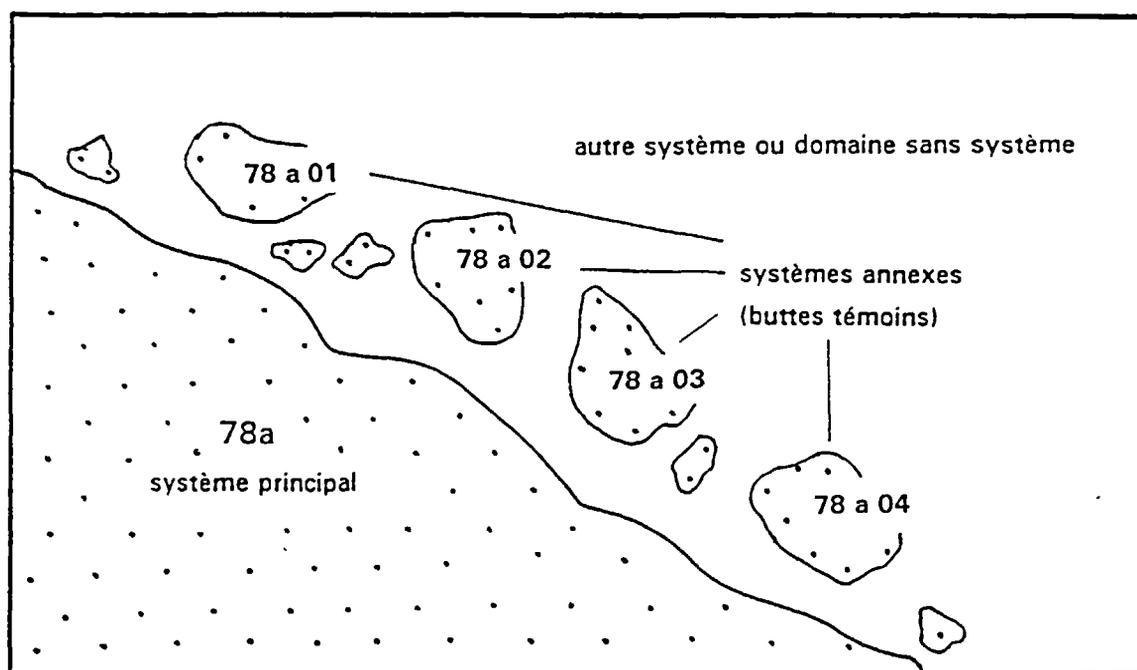


FIG. 5 : CAS DES BUTTES-TEMOINS A SYSTEMES AQUIFERES

- La signification du 5ème caractère a déjà été affectée à une typologie de second ordre par l'Agence Loire-Bretagne (1983), correspondant à une différenciation verticale des sous-domaines. On propose d'en faire un indicateur de troisième ordre laissé à l'initiative locale (en se référant éventuellement à certains des critères évoqués ci-dessus, ou d'autres).

- Au niveau de la gestion de bassin, on se limitera donc à une numérotation :

- de **premier ordre : identification régionale** des systèmes à 3 chiffres

et

- de **second ordre : identification locale** de sous-systèmes par 1 caractère (une lettre minuscule),

Remarques sur les domaines sans systèmes aquifères généralisés (catégories (4) et (5) de Margat) :

Leur identification a été conservée, ainsi que leurs subdivisions géographiques (4ème caractère à lettre minuscule). Il est toutefois entendu que d'autres subdivisions d'intérêt local pourront être faites (souvent sur critère hydrographique).

5. APPLICATIONS - RESULTATS

5.1. AQUIFERES ALLUVIAUX (Voir chapitre 3.6)

Les aquifères alluviaux seront individualisés dans leur globalité, sur critère d'homogénéité hydrogéologique, indépendamment du substratum.

La différenciation des tronçons selon la nature aquifère ou non du substratum (comme jusqu'à présent) sera de second ordre. Ceci est bien sûr en contradiction exceptionnelle avec le principe de continuité hydraulique, mais se justifie par des nécessités de gestion intégrée : la liaison généralisée aquifère alluvial - eau de surface devant l'emporter sur les liaisons discontinues aquifère alluvial - aquifère sous-jacent.

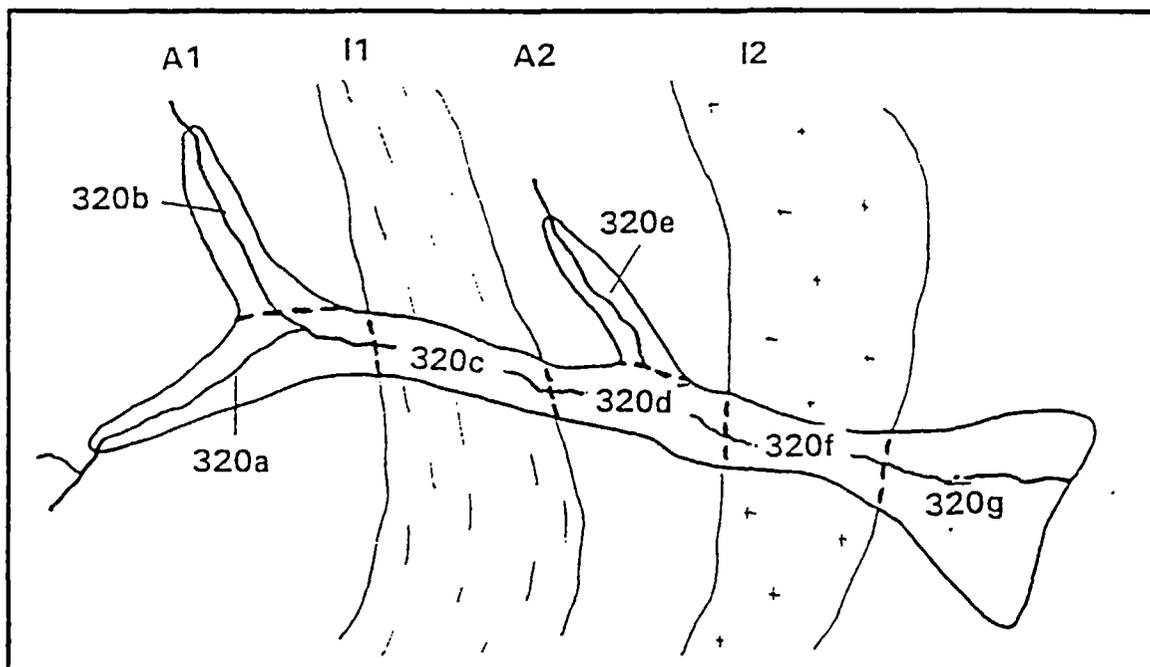


FIG. 6 : EXEMPLE : NAPPE ALLUVIALE N° 320 (FICTIVE)

I1, I2 : domaines non-aquifères

A1, A2 : systèmes aquifères libres

320a : tronçon amont 1

320b : tronçon amont 2

320c : tronçon sur substratum imperméable I1

320d : tronçon sur substratum aquifère A2

320e : tronçon latéral 1 sur substratum aquifère A2

320f : tronçon sur substratum imperméable I2

320g : cône de déjection

La possibilité est donc largement offerte d'asseoir la gestion des nappes d'accompagnement sur une segmentation précise tant hydrographique qu'hydraulique, en liaison avec les systèmes adjacents (cours d'eau, nappe sous-jacente).

Il faudrait donc être conforme aux objectifs de gestion pour affiner ces subdivisions.

Excepté le système alluvial d'Alsace, les systèmes alluviaux identifiés sont ceux de la Meurthe et de la Moselle (302), de la Sarre (369), de la Bar (305) et de la Meuse (304).

- le système Meurthe et Moselle (302) est différencié en sous-système Meurthe (302a) et sous-système Moselle (302b).
- le système Meuse (304) est différencié en sous-système Meuse (304a) et Chiers (304b).

D'autres subdivisions sont donc possibles pour tout ces systèmes alluviaux, tant hydrographiques (tronçons, affluents, etc) que géographiques (rives droites/gauches, terrasses)

Cas particulier de l'aquifère alluvial de la plaine d'Alsace :

on propose de garder sa codification globale (sous le n°91), mais de réserver une différenciation de second ordre pour des secteurs qui le justifieraient au niveau local : cônes de déjection des rivières vosgiennes, zones à piézométrie particulière, ainsi que pour les nappes alluviales vosgiennes dont 4 ont été identifiées jusqu'à présent.

7 sous-systèmes sont proposés : 91a, 91b,, 91g.

Les 4 systèmes aquifères profonds d'Alsace sont identifiés et numérotés séparément.

5.2. GRANDS SYSTEMES LIBRES (Voir chapitre 3.8)

Certains grands systèmes aquifères à nappe libre ont été délimités par des cours d'eau qui le drainent seulement superficiellement (voir 3.8 fig. 4b). On propose dans ce cas un numéro unique réservant une sectorisation par des cours d'eau (ou autres critères) au niveau du second ordre, sachant qu'à une échelle de travail plus réduite on pourra être amené à démultiplier ce genre de limites au niveau local, si nécessaire.

On adoptera dans ce cas la plus petite valeur des numéros utilisés :

exemples :

⊕ **Aquifère du Muschelkalk :**

Codification J. MARGAT	82	83	84	
Codification proposée	82 a	82 b	82 c	etc.

On notera que des subdivisions locales sont encore possibles, par exemple par des rivières (Bar, Vezouze, Haute Sarre, Rupt-de-Mad,...) ou par des accidents (Faille de Metz, Faille vosgienne,...).

5.3. GRANDS SYSTEMES CAPTIFS (voir chapitre 3.7)

Ces systèmes ne seront pas différenciés du fait de leur "captivité". Celle-ci correspond en effet à un caractère local dû à la position et la nature des terrains de couverture par rapport à la ligne piézométrique.

La limite de captivité, sur critère piézométrique donc variable, ne pourra être que de second ordre, de même que les différentes parties libres.

On propose donc une numérotation unique pour le système, subdivisible selon des critères aussi bien piézométriques que géographiques.

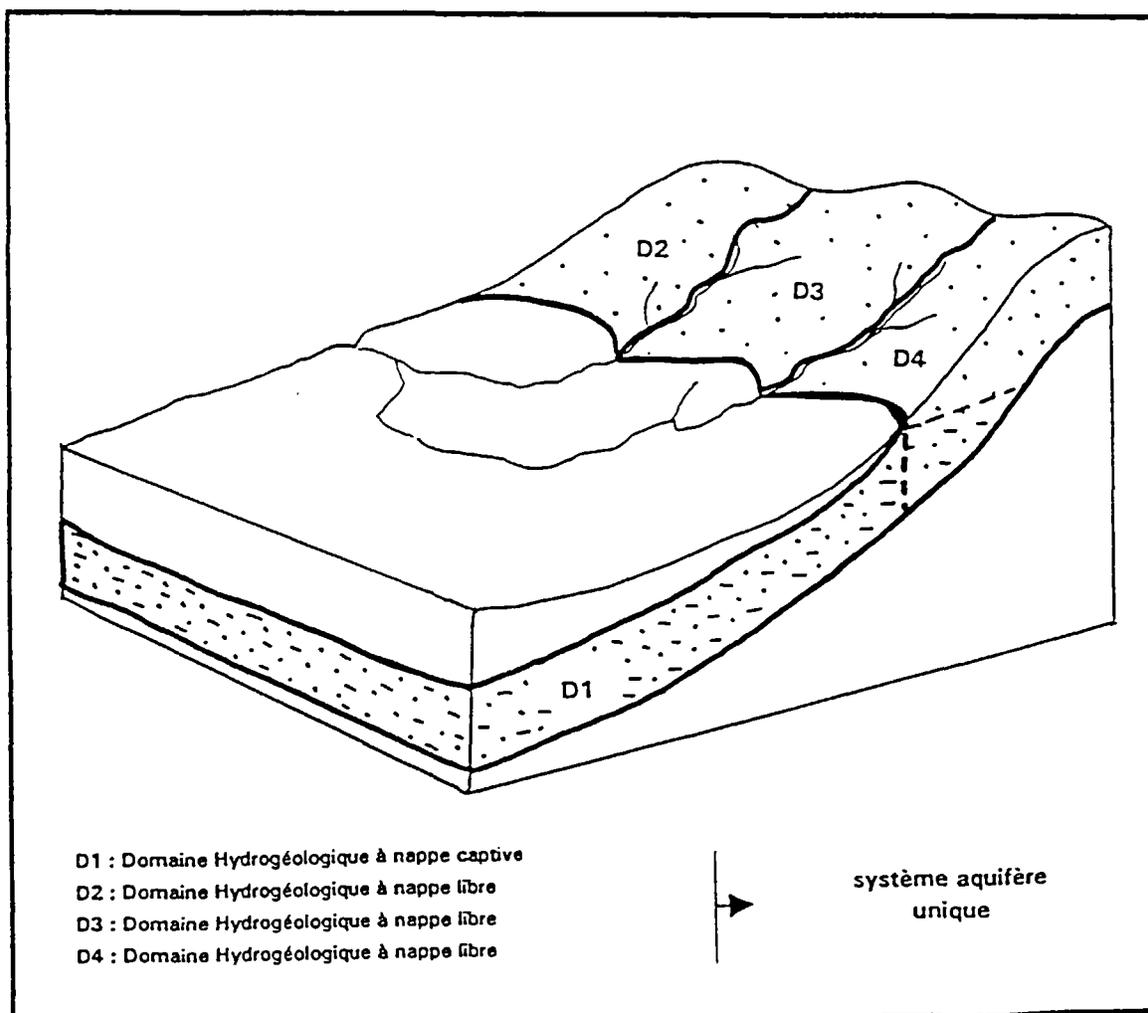


FIG. 7 - PARTIES CAPTIVE ET LIBRE DE SYSTEME AQUIFERE

Ainsi par exemple, la nappe des grès du Trias inférieur de Lorraine est répertoriée (Margat) en 210 pour sa partie captive, et en 85, 86, 87, 88 pour sa partie libre, selon des secteurs géographiques délimités par des cours d'eau. On propose la correspondance suivantes :

Codification Margat	210	85	86	87	88	89	90		
Proposition	210x	210a	210b	210c	210d	210e	210f	210g	210h etc.

La lettre x sera réservée pour la partie captive.

⊕ Aquifère du Dogger

Codification Margat	207	78	79	80	81		
Proposition	207x	207a	207b	207c	207d	207e	etc.

5.4. RESULTATS

Le tableau général ci-après présente la liste des systèmes aquifères identifiés dans le bassin Rhin-Meuse, avec codification, description, limites, ainsi que quelques caractéristiques et commentaires.

Le tableau récapitulatif ci-dessous compare les résultats obtenus concernant les systèmes aquifères identifiés au 1/50 000 par rapport à l'inventaire de 1979 des domaines hydrogéologiques.

On constate que le nombre de "systèmes aquifères" (16) est considérablement réduit par rapport au nombre de "domaines hydrogéologiques à grands systèmes", ou "à systèmes alluviaux non associés" (32). Cela est dû au regroupement des parties libres et captives d'une part, et au regroupement en système unique des domaines à nappe libre géographiquement différenciés.

Types de domaines (Margat 1979)	Nombre	Types de systèmes aquifères	Nombre
- Domaines hydrogéologiques à grands systèmes aquifères libres	22	•Systèmes régionaux (1)	13
- Domaines hydrogéologiques à grands systèmes aquifères captifs	5		
- Systèmes alluviaux non associés à un grand système aquifère	5	•Systèmes alluviaux (2)	3
- Domaines hydrogéologiques sans grand système aquifère en domaine sédimentaire	14	idem	14
- Domaines hydrogéologiques sans grand système aquifère en domaine de socle	1	idem	1
TOTAL	47		31

(1) libres ou captifs - (2) associés ou non à des systèmes régionaux.

Finalement on obtient la répartition suivante de l'ensemble des unités (systèmes et domaines) identifiés :

Types d'unités	Nombre total	Sans sous-système	Avec sous-système (*)	Nombre de sous-systèmes
• Système aquifère non alluvial	13	6	7	35
• Système aquifère alluvial	3	1	2	5
Total systèmes aquifères	16	7	9	40
• Domaine sans systèmes aquifères en terrain sédimentaire	14	13	1	3
• Domaine sans systèmes aquifères en socle	1	0	1	2
TOTAL UNITES	31	20	11	45

(*) non-compris les buttes-témoins associées.

Au total, $20 + 45 = 65$ unités ont été identifiées sur cartes.

5.5. EQUIVALENCE STRATIGRAPHIQUE DES SYSTEMES AQUIFERES IDENTIFIES

Les systèmes aquifères sont repérés par leurs caractères lithologiques et stratigraphiques. Or cette correspondance n'est pas constante dans l'espace : elle donne lieu à des "variations de faciès" qui font en sorte qu'un même système :

- peut concerner des niveaux stratigraphiques variables dans l'espace,
- peut avoir des faciès lithologiques également différents.

Lorsqu'on cherche à identifier des systèmes aquifères au niveau régional, donc sur la base d'une analyse stratigraphique fine, l'exercice est donc délicat.

C'est pourquoi sont données en annexe 2, une série de coupes litho-stratigraphiques où sont repérés les systèmes aquifères identifiés.

Cas particulier : discontinuité avec l'Agence Rhône-Méditerranée-Corse. Le domaine 531 avait été identifié jusqu'en limite physique de bassin par l'Agence RMC, à l'intérieur des limites administratives de l'Agence Rhin-Meuse. Or, il s'avère que dans ce secteur de Rhin-Meuse, trois autres systèmes ont été identifiés (n° 508, 82a et 596) dont la continuité n'est pas assurée en RMC.

5.6. TABLEAU RECAPITULATIF DES SYSTEMES AQUIFERES IDENTIFIES AU NIVEAU (ET A L'ECHELLE) DU BASSIN RHIN-MEUSE.

Les résultats détaillés figurent dans la présentation tabulaire ci-après.

Numérotation			Géologie	Localisation	Limites géographiques	Commentaires	Remarques/propositions
syst./dom.	sous/syst.	Margat					
1 - Systèmes aquifères non alluviaux							
206	206a	69	Aquifères du Tithonien (ex-Portlandien)	Barrois	. entre Marne et Ornain (+ Barboire)		partagé entre RM et SN
206	206b	70	Aquifères du Tithonien (ex-Portlandien) et des sables du Crétacé inférieur(superposés en continuité à l' Ouest)	Argonne Est	. entre Ornain et Aire		. partagé entre RM et SN . prolongé au nord de Clermont en Argonne (au dépens de 514)
206	206c	74	Aquifère de l'Oxfordien moyen, localement en continuité avec les alluvions de la Meuse	Côtes de Meuse Sud	. entre Marne et rive gauche de la Meuse (principalement)	. devient rapidement semi-perméable sous sa couverture . partie captive = 206x	. partagé entre RM et SN . limites supérieures libre/captif différentes (cf. 206x, 515) . limite 206c/206d = Ruisseau de Saulx (Commercy)
206	206d	75	Aquifère de l'Oxfordien moyen, en continuité avec les alluvions de la Meuse	Côtes de Meuse Nord	. entre Commercy et Dun sur Meuse (principalement en rive droite de la Meuse)	. devient rapidement semi-perméable sous sa couverture . partie captive = 206x	. limites supérieures libre/captif différente (cf. 206x, 514-515) . prolongé au sud-est au dépens de 510 (butte-témoins) . limite 206d/206c = cf. ci-dessus . limite 206d/206e = Ruisseau des Archets (Dun sur Meuse)
206	206e	76	Aquifères de l' Oxfordien-Kimmeridgien et des sables du Crétacé inférieur(superposés en continuité)	Plateau du Bar		.inclus les sables du Crétacé .séparation verticale en deux par Oxf sup marneux .partie captive = 206x	. partagé entre RM et SN . limites supérieures libre/captif différentes vers le SE (cf. 206x, 514) .Margat: subdiv. possible par la Bar
206	206x	206	Ensemble complexe, en partie multicouche, de réservoirs calcaires, compris entre les couches assez continues et très peu perméables de l' Oxfordien (mur) et du Kimméridgien (toit)	Malm du bassin de Paris		.subdivisé en trois couches aquifères principales d' extensions différentes, et inégalement connectées .en pratique les principaux réservoirs communiquent très mal avec les aquifères libres (206c,d,e)	. contient le Séquanien sup. (calc. à Astartes), à l'affleurement dans 514
207	207a	78	Aquifère à dominante karstique du Jurassique moyen (Dogger)	Bassigny	. entre Marne et Meuse	. inclut le Bathonien calcaire . inclut le Callovien inf. (Dalle nacrée) vers l' ouest .partie captive = 207x	. partagé entre RM et SN
207	207b	79	Aquifère karstique du Jurassique moyen (Dogger)	Côtes de Moselle Sud	. entre Meuse et Moselle (sans Haya dans la boucle de la Moselle)	.inclus le Bathonien calcaire .partie captive = 207x	
207	207c	79	Aquifère karstique du Jurassique moyen (Dogger)	Côtes de Moselle Sud	. entre Meuse et Moselle (avec Haya dans la boucle de la Moselle)	.inclus le Bathonien calcaire .partie captive = 207x	

Numérotation			Géologie	Localisation	Limites géographiques	Commentaires	Remarques/propositions
syst./dom.	sous/syst.	Margat					
207	207d	80	Aquifère karstique du Jurassique moyen (Dogger)	Côtes de Moselle Nord	. entre Moselle (confluent Meurthe) et Meuse	. inclut le Bathonien (dalle d' Etain) en indentation locale dans 510 . marnes micacées à la base . partie captive = 207x	. zone influencée par les exhaures des mines de fer . subdivision possible par le Rupt de Mad
207	207e	81	Ensemble des aquifères du Jurassique moyen (Dogger) en continuité à l' Ouest avec les sables albiens	Côtes de Meuse ardennaises	. à l' Ouest de la Meuse	. inclut le Bathonien calcaire . partie captive = 207x	. Margat: subdiv. possible par la Bar
207	207x	207	Ensemble complexe des calcaires inégalement poreux ou fissurés en profondeur du Jurassique moyen, sous toit callovien	Dogger du bassin de Paris		partie captive de 207a,b,c,d,e	
82	82a	82	Aquifères du Muschelkalk	Région de Vittel	. entre haute Saône et Moselle	. inclut généralement les Couches blanches à la base et toute la Lettenkohle au sommet	. s' arrête sur la limite RMC car non différencié sur RMC (inclus dans 531)
82	82b	83	Aquifères du Muschelkalk	Haute Meurthe	. entre Moselle et Meurthe	. inclut généralement les Couches blanches à la base et la dolomie inférieure de la Lettenkohle au sommet	. Margat : subdiv. possible par la Mortagne
82	82c	84	Ensemble des aquifères du Muschelkalk	Haute Sarre	. entre l' Allemagne et la Meurthe		. prolongé à l' ouest de la Sarre et de Sarreguemines jusqu' à la Moselle . Margat: subdiv. possible par Vezouze et haute-Sarre
210	210a	85	Aquifère libre des Grès Infra-Triasiqes (GIT)	Vôge	. entre Lanterne et Ognon (région de Luxeuil)	. inclut le Grès coquillier (t3) non différencié de t2 sur CG	. partagé entre RM (butte-témoins) et RMC . limite avec 201b = la Combeauté (= RMC) Margat = la Roge
210	210b	86	Aquifère libre des Grès Infra-Triasiqes (GIT)	Vosges Ouest	. rive gauche de la Moselle	. inclut le Grès coquillier (t3) non différencié de t2 sur les CG (596 "prend" la suite à partir de t4) . partie captive = 210x	. partagé entre RM et RMC . limite avec 210a = la Combeauté (= RMC) Margat = la Roge
210	210c	87	Aquifère libre des Grès Infra-Triasiqes (GIT) et du Permien (bassin de St-Dié)	Vosges Centre	. entre Moselle et Meurthe	. inclut le Grès coquillier (t3) non différencié de t2 sur quelques CG . partie captive = 210x	
210	210d	88	Aquifère libre des Grès Infra-Triasiqes (GIT) et localement du Permien	Vosges Nord	. entre Meurthe et Zorn (et canal Marne-Rhin) et en dehors du champ de fractures de Saverne	. comprend localement les assises supérieures du Permien (sources) . partie captive = 210x	

Numérotation			Géologie	Localisation	Limites géographiques	Commentaires	Remarques/propositions
syst./dom.	sous/syst.	Margat					
210	210e	88	Aquifère libre des Grès Infra-Triasiques (GIT) et localement du Permien	Vosges Nord	. entre Meurthe et Zorn (et canal Marne-Rhin), dans le champ de fractures de Saverne	.comprend localement les assises supérieures du Permien (sources) .partie captive = 210x	
210	210f	89	Aquifère libre des Grès Infra-Triasiques (GIT)	Hardt	. du nord de la Zorn (et canal Marne-Rhin) à la frontière allemande	partie captive = 210x	.s' étend largement vers le nord en Allemagne
210	210g	90	Aquifère libre des Grès Infra-Triasiques (GIT)	(Sierck)	. région de Sierck-les-Bains (fenêtre)	partie captive = 210x	contient des pointements de quartzites dévoniens cf. 505c
210	210h	90	Aquifère libre des Grès Infra-Triasiques (GIT)	Sarre	. région de St-Avold-Forbach (fenêtre)	partie captive = 210x	
210	210x	210	Aquifère captif des Grès Infra-Triasiques (GIT) en général multicouche	Trias inférieur de Lorraine		partie captive de 210b,c,d,e,f,g	
91	91a	91	Système alluvial de la Plaine d'Alsace	Alsace	Plaine d' Alsace		. DIREN : pas de subdivision
91	91b		sa bordure ouest	Alsace	Plaine d' Alsace	franges latérales	
91	91c		et	Giessen	. entre Ste-Croix-aux-Mines et Chatenois		
91	91d		les	Fecht	. en amont de Turckheim		
91	91e		vallées	Thur	. en amont de Vieux-Thann		
91	91f		vosgiennes	Doller	. en amont de Lauw		
91	91g	178	ainsi que le système composite formé par les terrasses pliocènes et quaternaires	Région d' Haguenau	. région d' Haguenau et de Wissembourg		+ Pliocène de Wissembourg (non cartographié par Margat) raccordé à la région d' Haguenau (forte extension de surface au dépens de 597)
92	92	92	Système multicouche du Jurassique moyen et supérieur	Jura Nord			. partagé entre RM et RMC (à prolonger à l' est de Delle) . se continue à l' est en Suisse
173		173	Système aquifère composé par les alluvions pliocènes emboîtées dans le Paléogène semi-perméable (cf. 597) qu' elles drainent partiellement	Sundgau		. 173 = Pliocène seul	. partagé entre RM et RMC . changement de définition par rapport à Margat (173 Margat = complexe plio-quaternaire + paléocène)

Numérotation			Géologie	Localisation	Limites géographiques	Commentaires	Remarques/propositions
syst./dom.	sous/syst.	Margat					
208	208a		Grès du Lias inférieur (Hettangien-Sinémurien)	Grès du Luxembourg (et d' Hettange)			.Margat: limites d' affleurement non tracées .coupe 506 en deux et fait une indentation dans 507 .s' étend largement en Belgique et au Luxembourg .subdivision possible par la limite BV Rhin/Meuse (comme 506/507)
208	208x	208	Grès du Lias inférieur (Hettangien-Sinémurien)	Grès du Luxembourg (et d' Hettange)		. partie captive de 208 .limite E : biseau sous toit sinémurien, au voisinage du parallèle de Thionville	.Margat: limites d' affleurement non tracées .s' étend en Belgique et au Luxembourg et faiblement à l' ouest de la Meuse
209	209a		Grès rhétiens de Lorraine	Rhétiens de Lorraine			. Margat: limites d'affleurement non tracées .coupe 507 et 508 en deux . non différencié sur RMC (inclus dans 531) . subdivision possible par la limite BV Rhin/Meuse (comme 507/508)
209	209x	209	Grès rhétiens de Lorraine	Rhétiens de Lorraine		partie captive de 209	
245			Calcaires du "Séquanien - Rauracien" = Oxfordien moyen (Malm)	Alsace-Fossé		. aquifère profond captif de l' Alsace	
246			Calcaires de la Grande Oolithe (Dogger)	Alsace-Fossé		. aquifère profond captif de l' Alsace	
247			Calcaires du Muschelkalk supérieur	Alsace-Fossé		. aquifère profond captif de l' Alsace	
248			Grès Infra-Triasiques (GIT) du Buntsandstein	Alsace-Fossé		. aquifère profond captif de l' Alsace	

Numérotation			Géologie	Localisation	Limites géographiques	Commentaires	Remarques/propositions
syst./dom.	sous/syst.	Margat					
2 - Systèmes aquifères alluviaux (sauf Alsace)							
302	302a	302	Système alluvial de la Meurthe (avec Vezouze et Mortagne)	Meurthe	. amont de Pompey		. subdivisions possibles : Meurthe, Vezouze, Mortagne
302	302b	303	Système alluvial de la Moselle (avec Moselotte, Vologne, Niche et Seille)	Moselle	. jusqu' à la frontière allemande		. subdivisions possibles : Moselle, Moselotte, Vologne, Niche, Seille
304	304a	304 a	Système alluvial de la Meuse (avec Sormonne)	Meuse			. très étroit (encaissé) dans les Ardennes primaires = non tracé par Margat
304	304b	304 b	Système alluvial de la Chiers	Chiers			
304	304c	305	Système alluvial de la Bar	Bar			
369			Système alluvial de la Sarre	Sarre	. entre Harskirchen (amont) et Herbitzheim (aval)		

Numérotation			Géologie	Localisation	Limites géographiques	Commentaires	Remarques/propositions
sys./dom.	sous/syst.	Margat					
3 - Domaines hydrogéologiques sans grand système aquifère en domaine sédimentaire							
505	505a	505	Terrains primaires du massif des Ardennes (Cambrien, Dévonien, Carbonifère, Permien) . schistes, grauwackes, phyllades	Ardennes			.partagé entre RM et SN
505	505b	505	Terrains primaires du massif des Ardennes (Cambrien, Dévonien, Carbonifère, Permien) . calcaires dévoniens de Givet	Ardennes		incluant: à la base, Couvinien sup. = calc. de Couvin au sommet, Frasnien sup. = calc., dolomie, marbre	.partagé entre RM et SN .partage 505a en deux parties, N et S
505	505c	505	Terrains primaires du massif du Hunsrück (Allemagne)	(Hunsrück)	. quartzites dévoniens en pointements dans les GIT (cf. 210g)		
506		506	Terrains à prédominance argileuse ou marneuse du Lias	Ardennes liasiques		. Lias seul car lacune du Keuper	.coupé en deux par 208a .limite avec 507 = limite BV Meuse/Rhin
507		507	Terrains à prédominance argileuse ou marneuse du Lias et du Trias supérieur (Keuper)	Lorraine Nord	. entre la frontière allemande et la Meurthe	.Grès médio- et supra-liasiques, Dolomie moellon et Grès à roseaux (aquifères locaux) non individualisés	.contient 302 (pp.) et 369 .coupé en deux par 209a .limites avec 506 = limite BV Meuse/Rhin 508 = Meurthe
508		508	Terrains à prédominance argileuse ou marneuse du Lias et du Trias supérieur (Keuper)	Lorraine Sud	. entre la Meurthe et le plateau de Langres	.Grès médio- et supra-liasiques, Dolomie moellon et Grès à roseaux (aquifères locaux) non individualisés . NE : Lettenkhole inf dans 82b . SW : " en entier dans 82a	.coupé en deux par 209a .limite avec 507 = Meurthe .limite 508/RMC 531 = limite BV Rhin/ Rhône .limite stratigraphique inférieure différente de 531(RMC 531 inclus 508, 82a et 696)
509		509	Terrains à prédominance argileuse ou marneuse du Callovo-Oxfordien (y compris la gaize oxfordienne)	Omont-Stenay (bordure sud des cotes de Meuse ardennaises)	. à l' ouest de la Meuse		
510		510	Terrains à prédominance argileuse ou marneuse du Callovo-Oxfordien, avec localement le Bathonien pp.	Woëvre	. entre la Meuse et la Moselle		
511		511	Terrains à prédominance argileuse ou marneuse du Callovo-Oxfordien	Neufchateau-Andelot (bordure ouest du Bassigny)	. entre la Meuse et la Marne		

Numérotation			Géologie	Localisation	Limites géographiques	Commentaires	Remarques/propositions
syst./dom.	sous/syst.	Margat					
514		514	Domaine compris entre l' aquifère Oxfordien moyen-Crétacé inférieur (n° 206a,77) et l' aquifère multicouche Cénomaniens (n° 17), zone à prédominance d' argile du Kimméridgien	Verdun-Vouziers (bordure sud du plateau du Bar)	. entre Attigny et Verdun (Vadelaincourt + Scance)	.avec quelques niveaux sableux perchés du Crétacé (Aptien) et de petits aquifères possibles dans la gaize du Cénomaniens-Albien	. contient le toit de 206x .limite avec 515 = le Vadelaincourt et la Scance (Verdun)
515		515	Terrains à prédominance argileuse du Kimmeridgien	Bar-le-Duc (bordure Ouest des cotes de Meuse)	. entre Vadelaincourt + Scance (Verdun) et Marne		. contient le toit de 206x .limite avec 514 = le Vadelaincourt et la Scance (Verdun)
533		533	Ensemble très complexe, très faillé, à réservoirs très locaux dans des couches perméables alternant avec des couches imperméables	Collines-sous-vosgiennes		. GIT (avec localement le Muschelkalk inférieur) séparés et inclus dans 210e .conglomérats et autres formations de l' Oligocène de bordure séparés et inclus dans 597	.nombreux petits champs de fractures non cartographiables au 1/1 000 000 .subdivision possible par le Giessen (Sélestat)
594		594	Zone à prédominance argileuse (essentiellement Muschelkalk inférieur et moyen)	Bordure vosgienne Nord-Ouest	. entre la frontière allemande et la Meurthe		
595		595	Zone à prédominance argileuse (essentiellement Muschelkalk inférieur et moyen)	Bordure vosgienne Centre-Ouest	. entre la Meurthe et la Moselle	.les Couches blanches (toit) sont localement rattachées à 82b	
596		596	Zone à prédominance argileuse (essentiellement Muschelkalk inférieur et moyen)	Bordure vosgienne Sud-Ouest	. entre la Moselle et la Saône	.les Couches blanches (toit) sont généralement rattachées à 82a	.s' arrête sur la limite RMC car non différencié sur RMC (inclus dans 531)
597		597	Paléogène (Eocène-Oligocène) affleurant du Fossé rhénan	Alsace - Bordure Plaine		. inclus les conglomérats (bordure ouest du Fossé) et localement, du Pliocène peu épais ou argileux (NW de Sultz-Bas Rhin) et des terrasses d' alluvions anciennes étagées (Sundgau Est) = aquifères locaux	.surface réduite au nord au profit de 91g .prolongé vers le sud au dépens de 533 et 173 .subdivisions possibles par la Bruche et la Thur

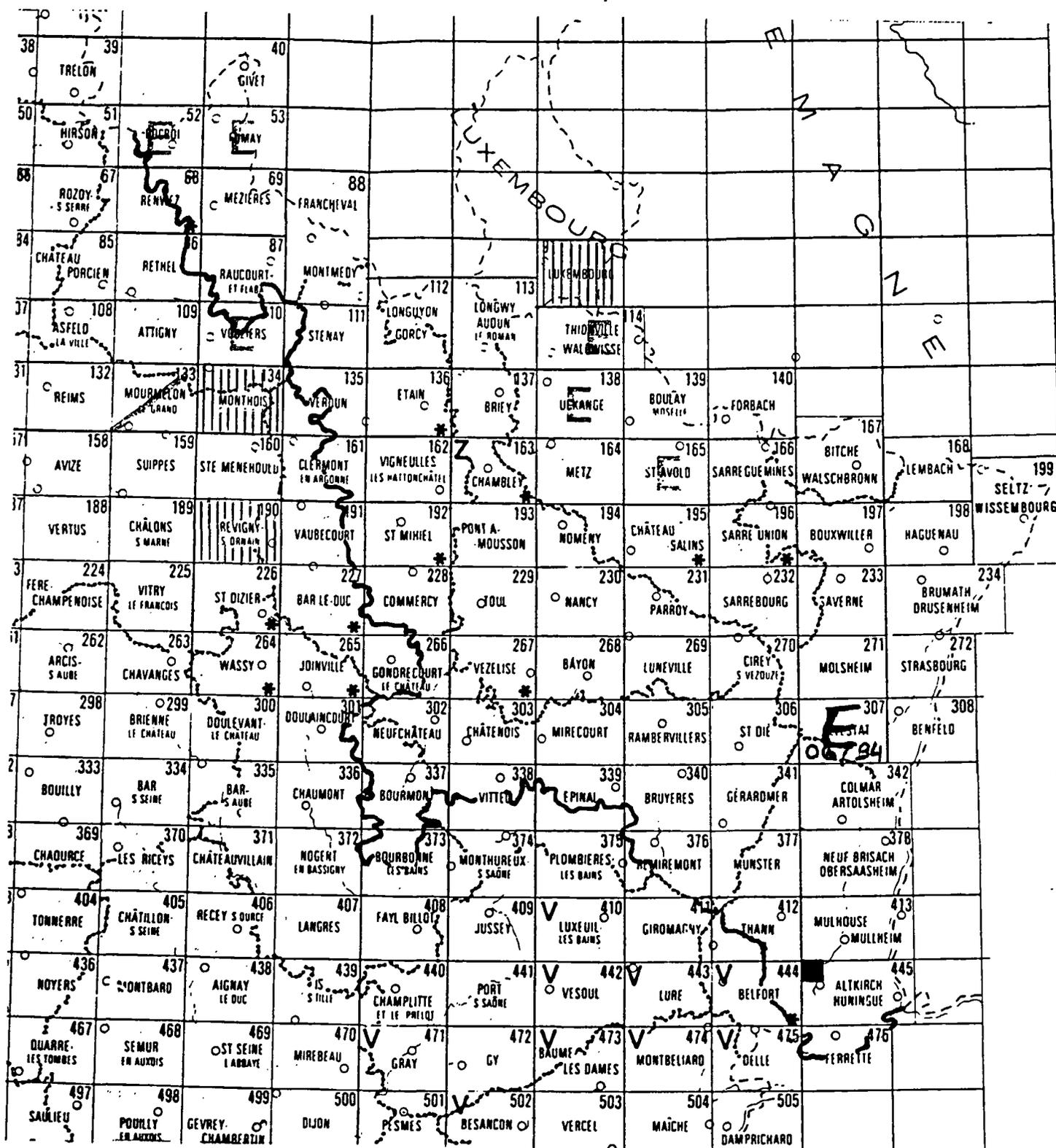
Numérotation			Géologie	Localisation	Limites géographiques	Commentaires	Remarques/propositions
syst./dom.	sous/syst.	Margat					
4 - Domaines hydrogéologiques sans grand système aquifère en domaine de socle							
601	601a	601a	domaine cristallin et Dévonien	Vosges anciennes	. Vosges du Nord		. partagé entre RM et RMC .nombreuses petites "fenêtres" dans les terrains sédimentaires non cartographiables au 1/1 000 000 .subdivision par lithologie ?
601	601b	601b	domaine cristallin, Carbonifère et Permien	Vosges anciennes	. Vosges du Sud		. partagé entre RM et RMC .nombreuses petites "fenêtres" dans les terrains sédimentaires non cartographiables au 1/1 000 000 .subdivision par lithologie ?

**Identification et codification des systèmes aquifères
du bassin Rhin-Meuse**

ANNEXES

ANNEXE 1

**COUVERTURE DES
CARTES GEOLOGIQUES AU 1/50 000
DU BASSIN RHIN-MEUSE**



limite de l' Agence Rhin - Meuse



carte non encore réalisée

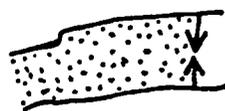


carte épuisée

ANNEXE 2

COUPES LITHOSTRATIGRAPHIQUES DE REFERENCE

LEGENDE :



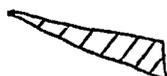
limites d' aquifère



aquifère local



niveaux marneux



lacune (absence) de dépôt

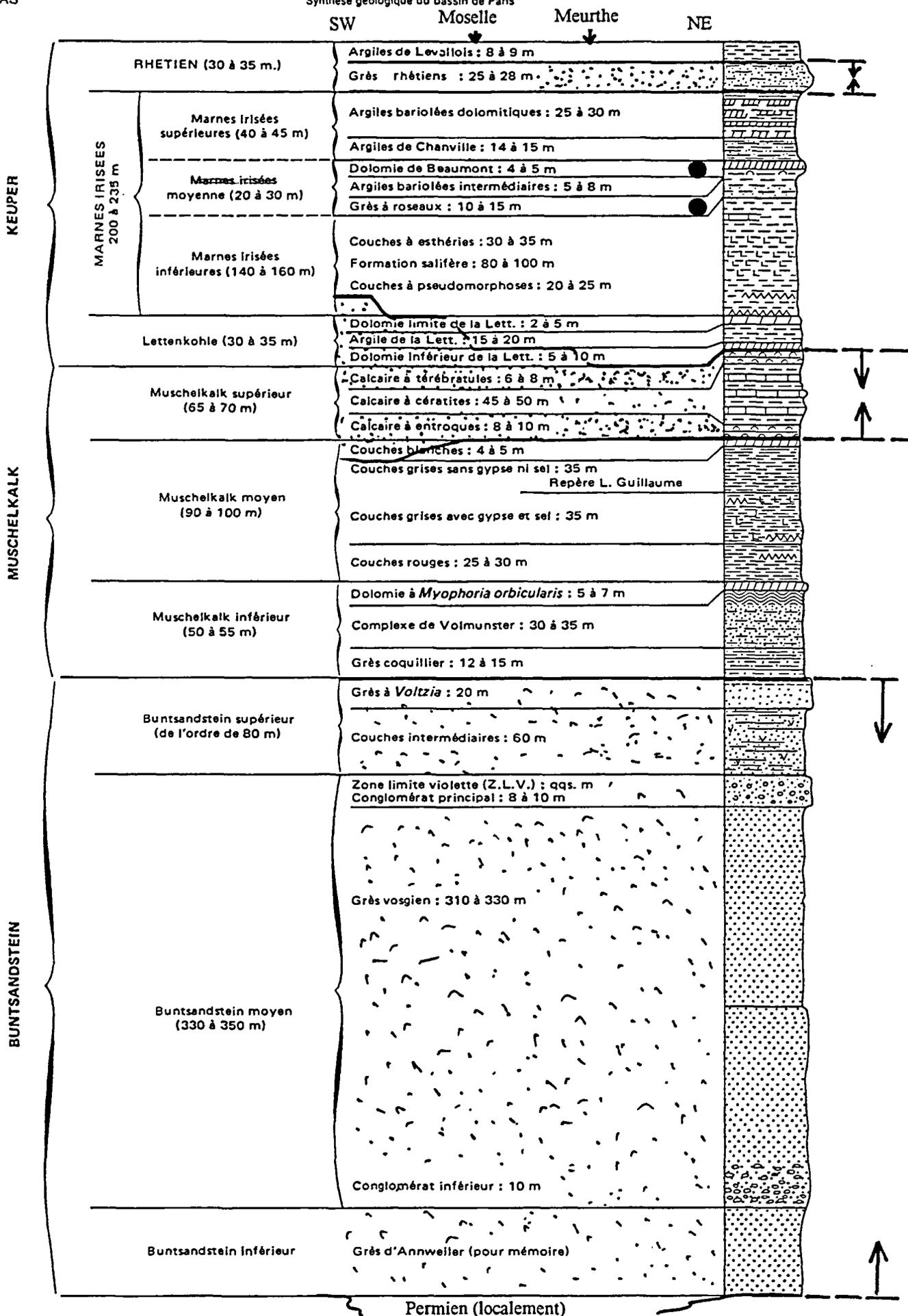
HYDROGÉOLOGIE BASSIN RHIN-MEUSE

<i>Etage stratigraphique</i>	<i>Lithologie usuelle</i>	<i>Rôle hydrogéologique</i>	<i>systèmes aquifères</i>	
Quaternaire	altérites (altération des roches cristallines)	Réservoir de nappes d'arènes	91a,b,c,d,e,f	302a,b 304a,b,c 369
	cailloutis graviers, sables et argiles	Réservoirs alluviaux indépendants dont celui de la plaine d'Alsace		
Pliocène		Drain d'un autre réservoir	91g 173	
Tertiaire anté-pliocène	argiles et molasses	Ecran imperméable sous le Pliocène d'Alsace Quelques niveaux calcaires et gréseux aquifères dans le Sud de l'Alsace		597
Crétacé	sables et argiles	Ecran imperméable au toit du Portlandien		
	<small>Cenom. inf. Albien</small> faciès gaize localisé	Nappe de faible extension dans l'Argonne		
ex-Portlandien = Tithonien	calcaires fissurés	Pour mémoire: Réservoir des côtes de Bar, surtout étendu à l'extérieur du Bassin Rhin-Meuse	206a,b	514
Kimméridgien et Oxfordien supérieur	argiles, calcaires et calcaires argileux	Substratum imperméable du réservoir supérieur et toit semi-perméable du réservoir inférieur		515
Oxfordien moyen	calcaires fissurés	Réservoir des côtes de Meuse	206c,d,e	245
Oxfordien inférieur Callovien et Bathonien supérieur	argile de la Woëvre	Ecran imperméable		509 510 511
Bathonien inférieur et Bajocien (« Dogger »)	alternances de calcaires récifaux et de calcaires argileux	Réservoir complexe des côtes de Moselle	207a,b,c,d,e,x	246
Lias et Rhétien	argile et calcaires argileux	Ecrans multiples		506 ↑
	faciès sableux localisés dans l'espace et la stratigraphie	Trois couches aquifères locales : — grès médioliasiques et supraliasiques — grès de Luxembourg - Hettange — grès du Rhétien inférieur	208a,x 209a,x	507 508 ↓
Keuper et Lettenkohle	argiles, calcaires argileux, dolomies et grès	Quatre couches aquifères de très faible importance dans la série imperméable la plus puissante du bassin		533 ↓
Muschelkalk supérieur et moyen (pp-c D...)	calcaires parfois argileux ou dolomitiques	Réservoir aquifère du Muschelkalk	82a,b,c	247
Muschelkalk inférieur	argiles et calcaires argileux	Ecran imperméable		594 595
Buntsandstein et Permien	grès et conglomérats	Réservoir des grès du Trias inférieur	210a,b,c,d,e,f g,h,x	248 596
anté-Permien	calcaires dévoniens	Aquifère d'extension négligeable		505a,b,c ↓
	roches cristallines et métamorphiques non altérées	Substratum imperméable par rapport aux cou- vertures sédimentaires, mais pouvant locale- ment constituer un aquifère discontinu en fonction de la fissuration.		601a,b ↓

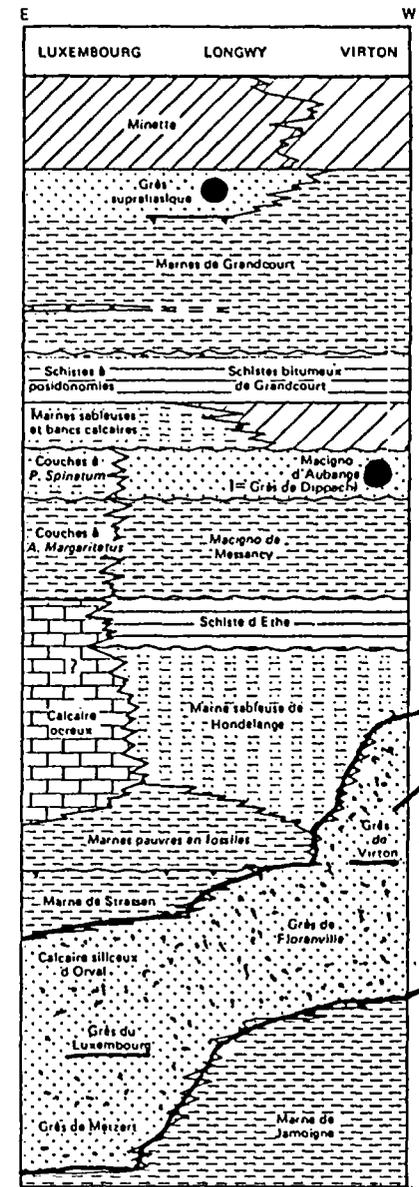
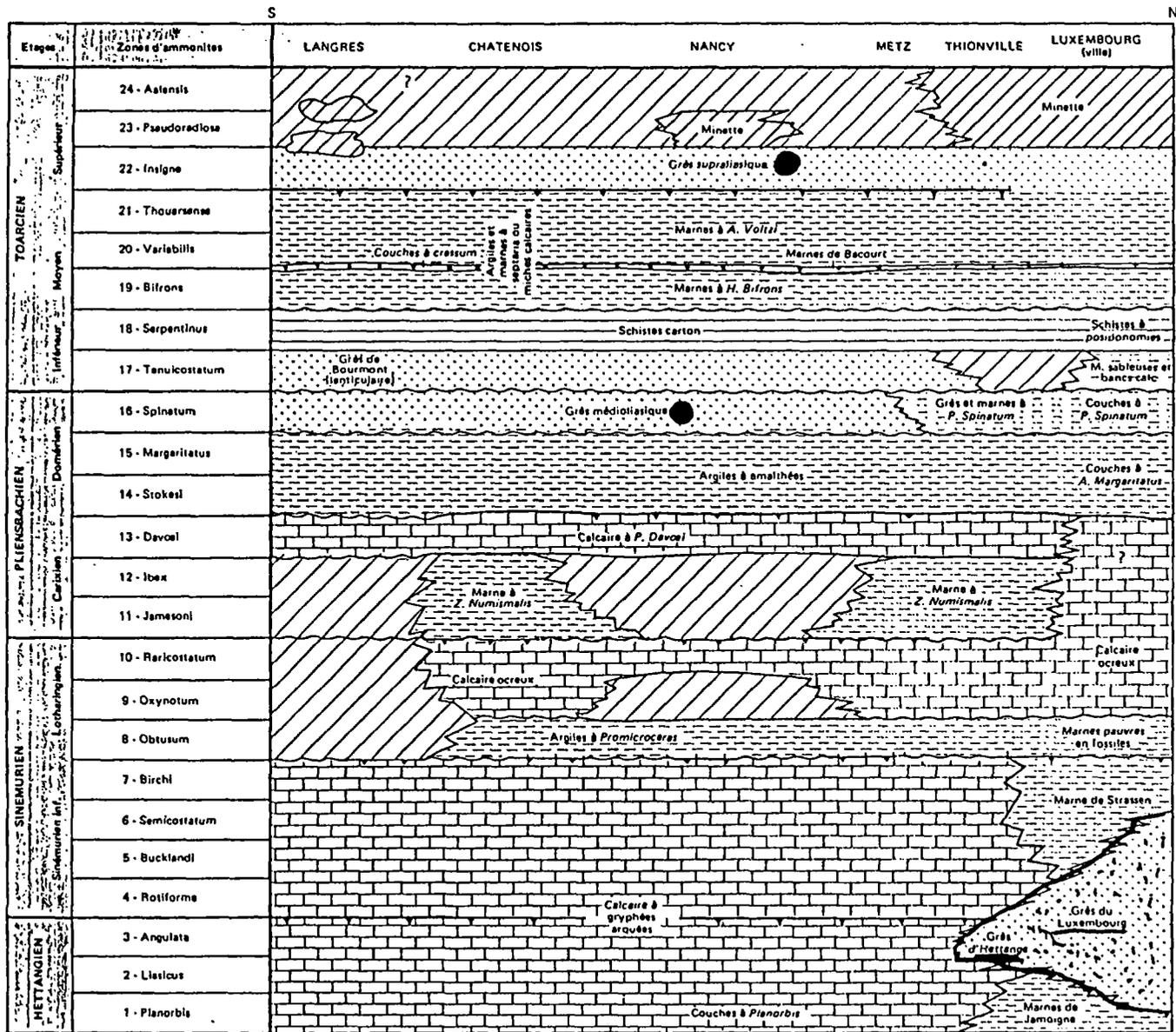
TABLEAU I

TRIAS

Synthèse géologique du bassin de Paris



Coupe schématique des faciès lorrains du Trias dans l'axe du synclinal de Sarreguemines (C.Maïaux)



bordure de l'Ardenne (2.4)

Répartition stratigraphique des formations liasiques en Lorraine (J. ALLouc et M. HANZO).

W

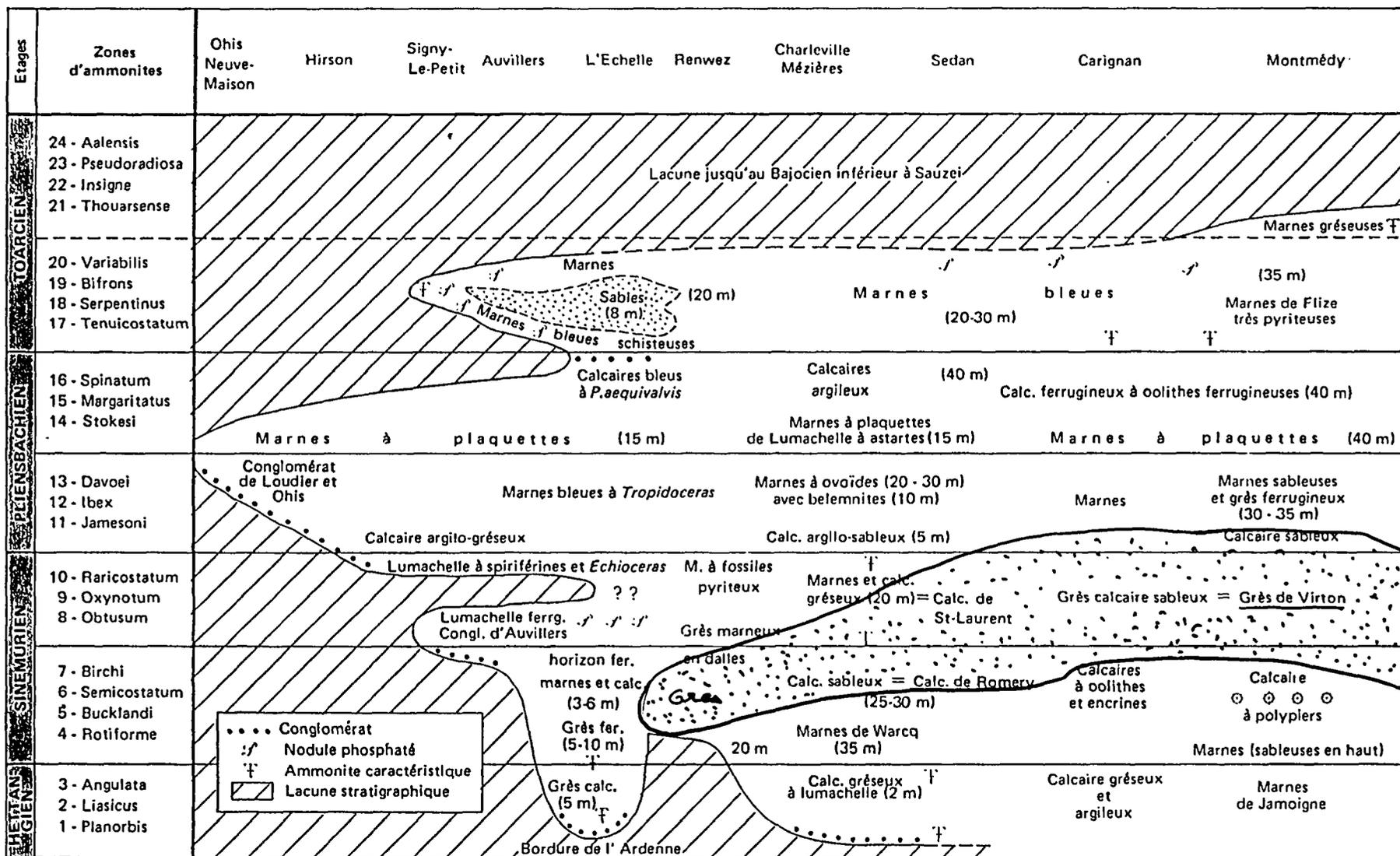
E

Lias

Synthèse géologique du bassin de Paris

cf Lorraine (2 3)

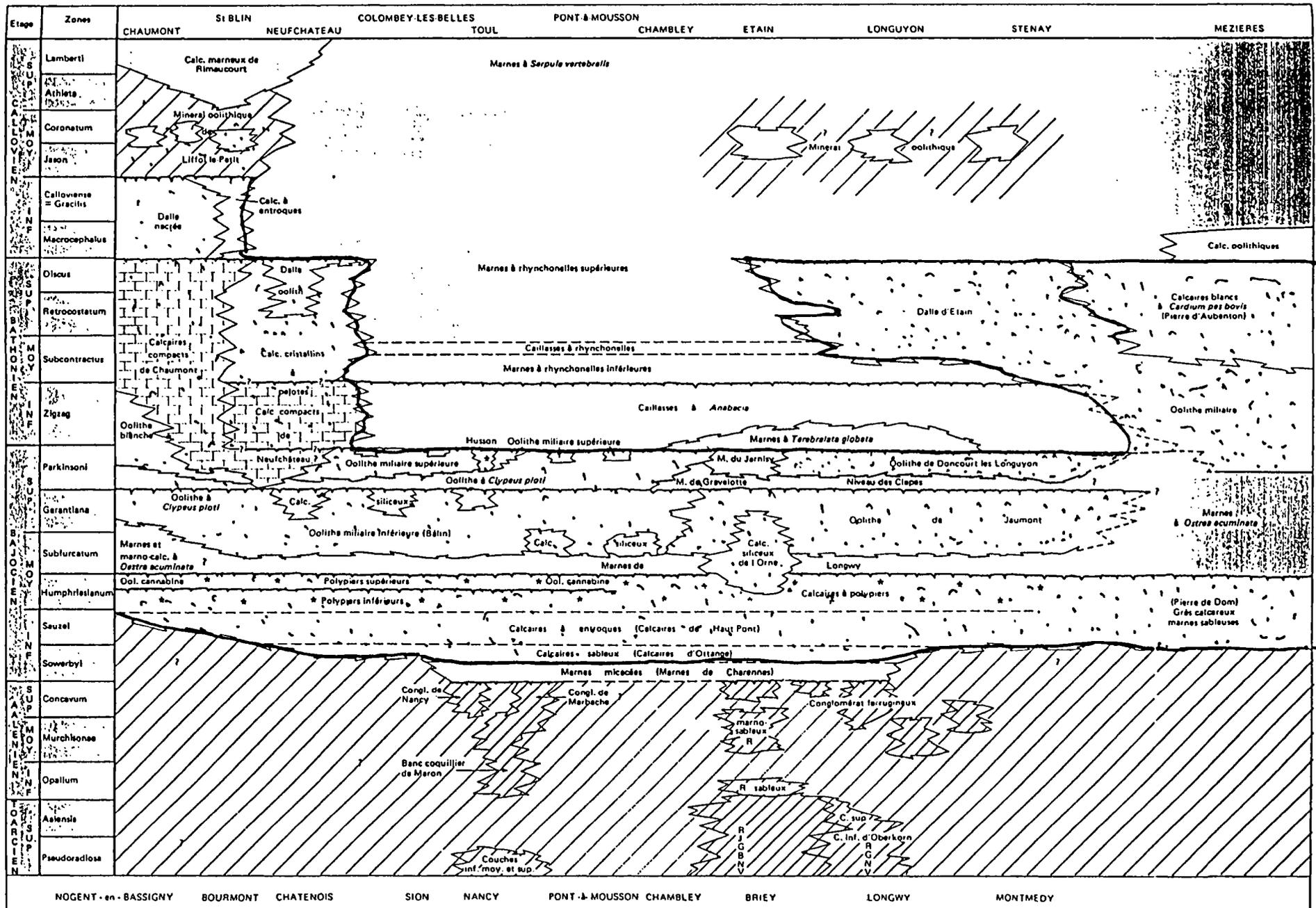
Annexe n° 2.4



Mém. BRGM n° 101 (1980)

Le Lias en bordure de l'Ardenne (R. MOUTERDE).

..... Conglomérat
 :f Nodule phosphaté
 † Ammonite caractéristique
 / Lacune stratigraphique

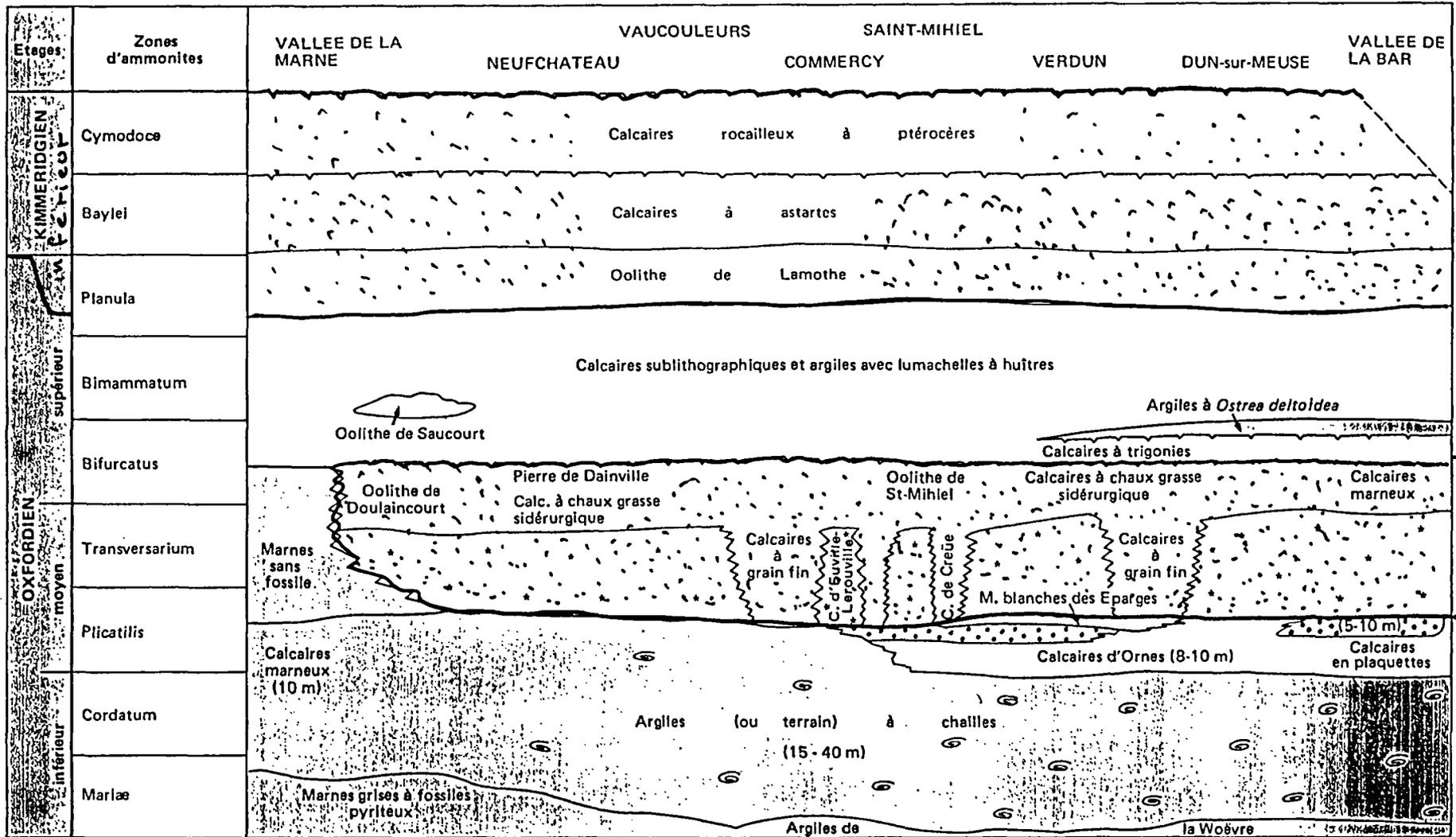


Lacune stratigraphique
 Calcaires compacts
 Polypiers
 Minette de Lorraine
 Couches : R : Rouge - J : Jaune - G : Grise - B : Brune - N : Noire - V : Verte

Jurassique moyen de la Lorraine : de la Marne (Chaumont) = DOGGER des Côtes de Moselle à la Meuse (Mézières) (J. Le Roux).

Synthèse géologique du bassin de Paris

JURASSIQUE MOYEN



↑ CAPTIF ↓
Toit semi-perméable

↑ LIBRE ↓
Synthèse géologique du bassin de Paris

JURASSIQUE SUPÉRIEUR

- Oolithes ferrugineuses
- Formation réclifale

Nota : Les formations de l'Oxfordien supérieur et du Kimmeridgien inférieur sont mal datées, leur attribution stratigraphique est donc hypothétique. Les seuls éléments paléontologiques sûrs sont la présence d'ammonites de la zone à Bifurcatus immédiatement au-dessus de la surface perforée terminant les Calcaires à chaux grasse sidérurgique (R. ENAY et A. BOULLIER) et celle de *Rasenia cymodoce* dès la base des Calcaires rocailloux à ptérocères (P. L. MAUBEUGE).

Oxfordien et Kimmeridgien inférieur de la vallée de la Bar = OXFORDIEN des Côtes de Meuse à la vallée de la Marne (D. MARCHAND et J. C. MENOT).

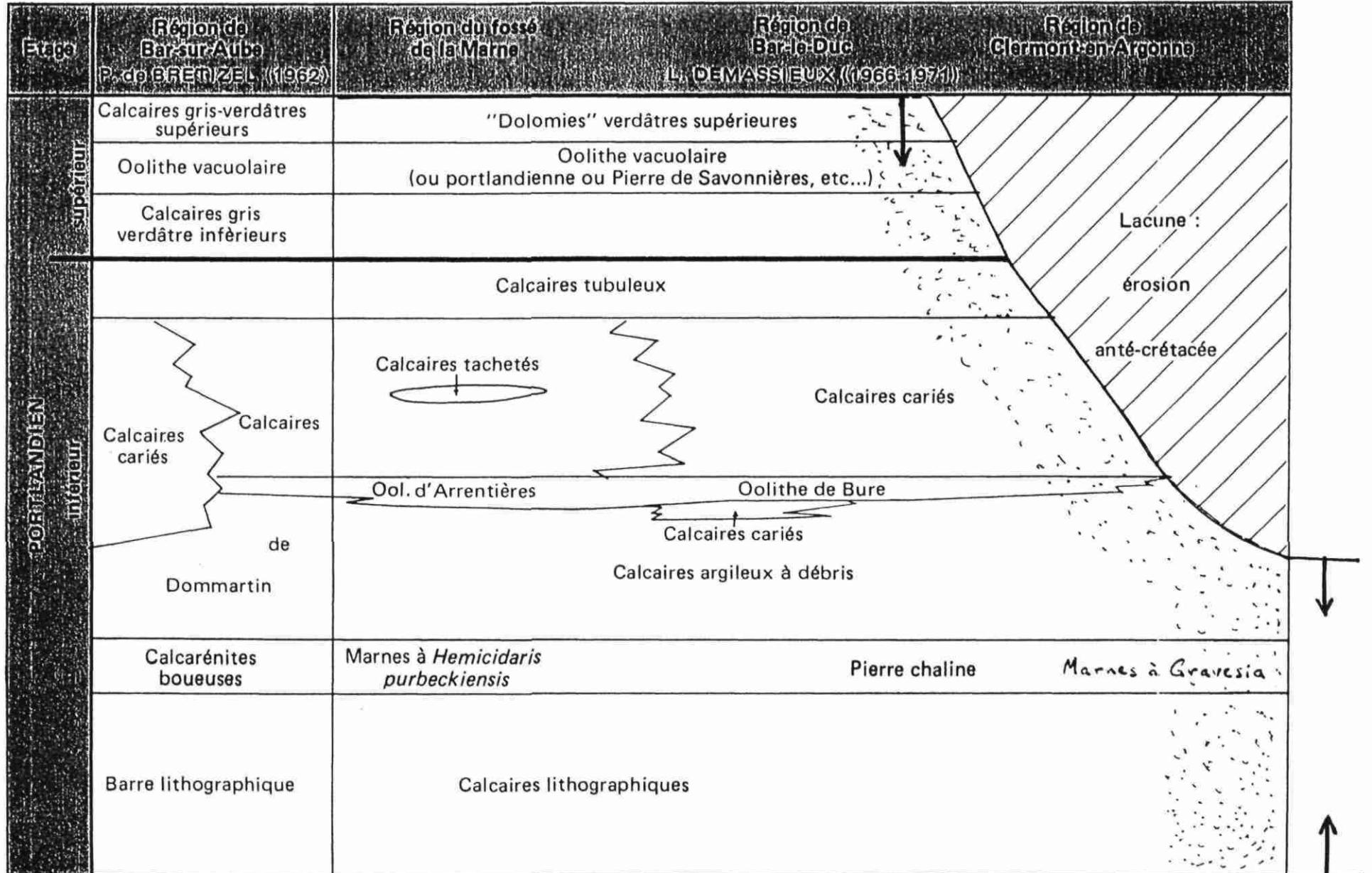
Étage	Zones d'ammonites	BOULONNAIS	BRAY	NORMANDIE	BERRY	BOURGOGNE (YONNE)	LORRAINE
Supérieur	Autissiodorensis	Partie inférieure des Argiles feuilletées de Châtillon	Argiles et lumachelles supérieures	Lacune : érosion	Calcaires à <i>Aulacostephanus autissiodorensis</i>	Marnes (η)	Marnes supérieures Calcaires supérieurs ●
	Eudoxus	Grès de Châtillon Calcaires du Moulin Wibert Sables de Conninchtun	Série non connue à l'affleurement	Argiles d'Octeville Argiles supérieures Argiles à ammonites Lumachelles à <i>N. striata</i> avec glauconie et phosphates	Marnes de Saint-Doulchard Marnes et calcaires à <i>Aulacostephanus yo</i> et à <i>Aspidoceras caletanum</i> Marnes noires à <i>Aspidoceras orthocera</i> Calcaires et marnes	Calcaires et marnes à exogyres Alternance de marnes et calcaires à <i>Aulacostephanus yo</i> (ζ) Calcaires argileux à <i>Aspidoceras caletanum</i> (ε) Marnes et lumachelles à <i>Aspidocera orthocera</i> (δ) Calcaires lithographiques (γ) Marnes noires à <i>Eulepidus</i> (β)	Marnes moyennes
	Mutabilis	Argiles du Moulin Wibert					Calcaires blancs inférieurs ● Marnes inférieures
Inférieur	Cymodoce	Calcaires de Brequerecque	Série non connue à l'affleurement	Marnes à <i>Harpagodes</i> Alternance marno-calcaire Conglomérats à galets verts	Bancs à glauconie		Calcaires rocailloux
	Baylei	Caillasses d'Hesdigneul ou Calcaires à lithodomes		Bancs de plomb Marnes à <i>Deltaideum delta</i> Calcaires coquilliers	Calcaires de Buzançais Calcaires à astartes (α)	Marbre de Bailly Calcaires de Tonnerre p.p.?	Reps à glauconie Calcaires à astartes Oolithe de Lamothe

JURASSIQUE SUPERIEUR

Synthèse géologique du bassin de Paris

↓ Toit semi-perméable (6.5)

Schéma des principaux faciès du Kimmeridgien



Portlandien (Tithonien) de Lorraine (L.Demassieux)

CRÉTACÉ SUPÉRIEUR

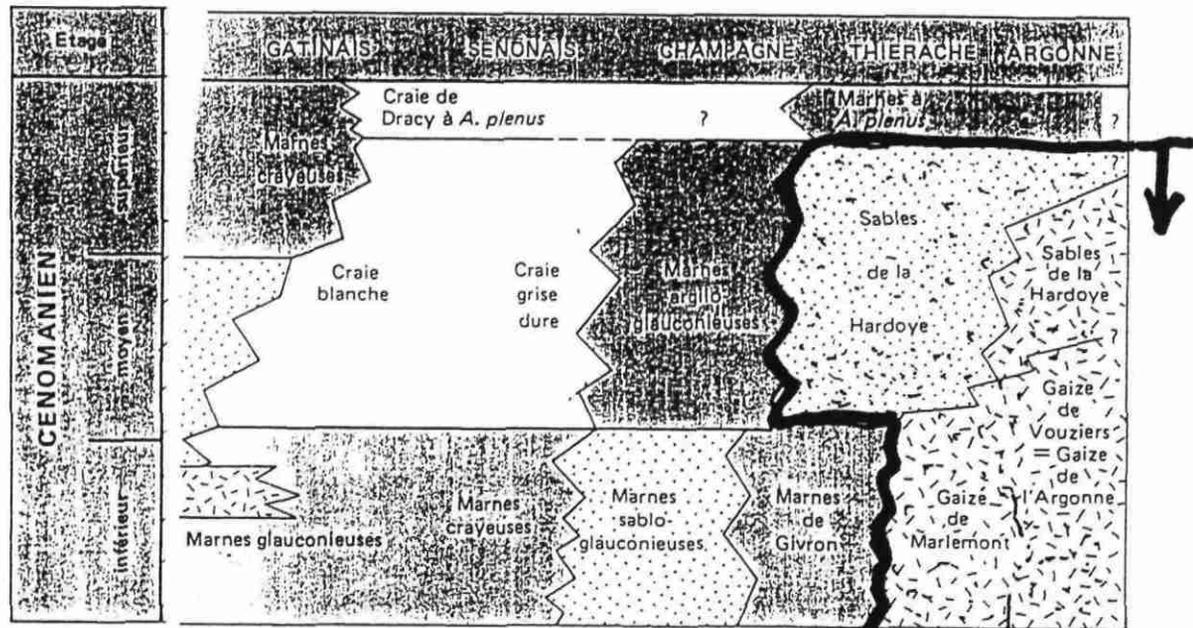


Schéma des faciès du Cénomaniens (extraits)

Sommet du CRÉTACÉ INFÉRIEUR

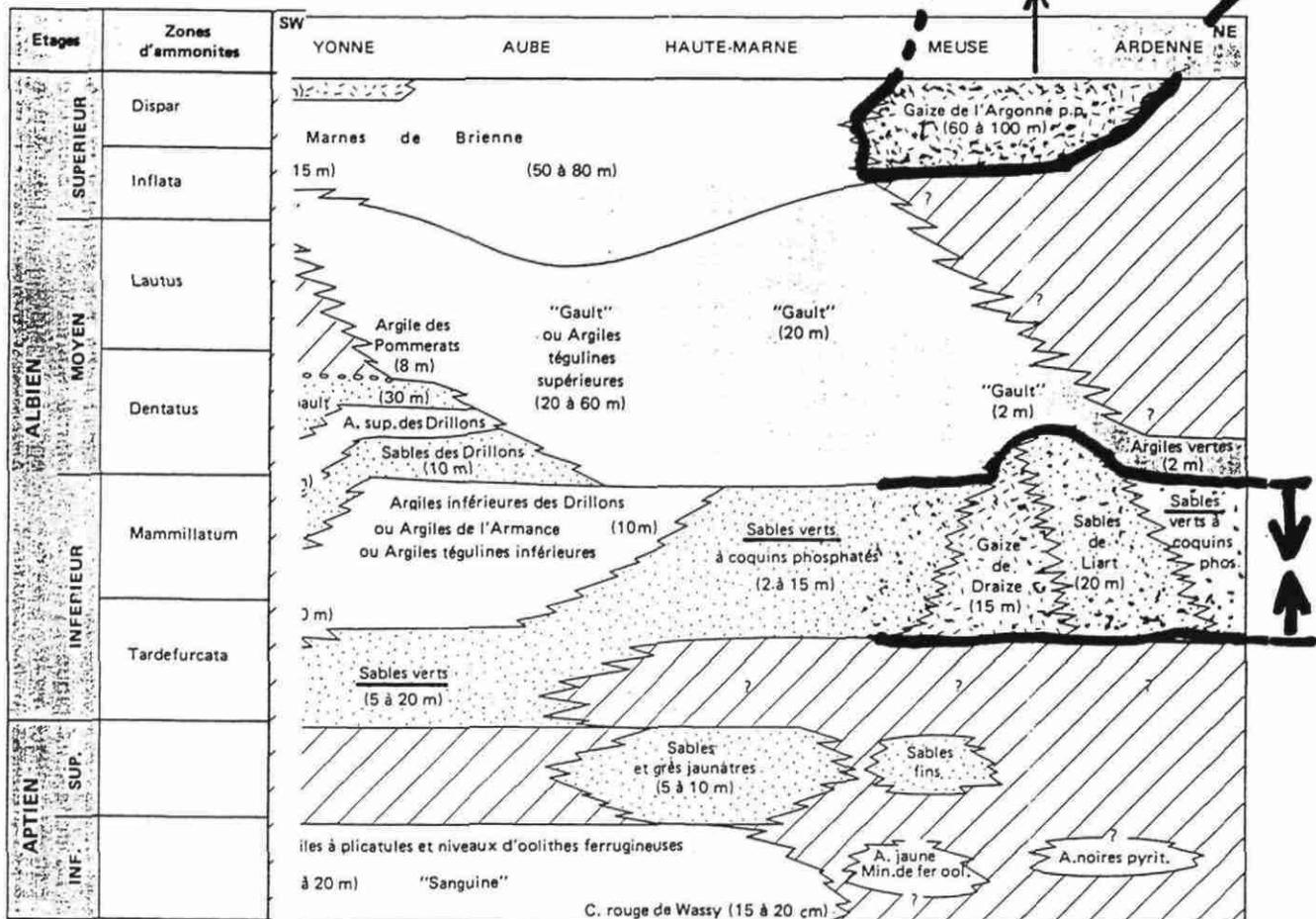


Schéma des faciès de l'Aptien et de l'Albien (extraits)