GRAND NANCY – ANCIENNE CASERNE KLEBER - ESSEY-LES-NANCY (54)

Etude de vulnérabilité

RAPPORT D'ETUDE

8515236

métropole GrandNancy

ARTELIA

GRAND NANCY – ANCIENNE CASERNE KLEBER - ESSEY-LES-NANCY (54)

Etude de vulnérabilité

Métropole du Grand Nancy

RAPPORT d'ETUDE

VERSION	DESCRIPTION	ÉTABLI(E) PAR	APPROUVÉ(E) PAR	DATE
1	Etude de vulnérabilité au droit du site Kléber	Mathieu KOWALEWSKI	Quentin DEPARDE	29/03/2022

Entité Sites et Sols Pollués
21 rue de la Haye – 67300 Schiltigheim – TEL : +33 (0)3 88 04 04 00

ARTELIA - Siège Social : 16, rue Simone Veil - 93400 Saint-Ouen-sur-Seine - France
SAS au Capital de 13 262 150 Euros - 444 523 526 RCS Bobigny - SIRET 444 523 526 00804 - APE 7112B
N° Identification TVA : FR 40 444 523 526 - www.arteliagroup.com

SOMMAIRE

LISTE DES ABREVIATIONS 3
RÉSUMÉ NON TECHNIQUE 4
CONTEXTE - PROBLÉMATIQUE 5
1. SOURCES DE DONNÉES CONSULTÉES 6
2. SITUATION ET CONTEXTE DU SITE 6
2.1. SITUATION GÉOGRAPHIQUE DU SITE 6
2.2. CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL 7
2.2.1. OCCUPATION DES SOLS AUTOUR DU SITE 7
2.2.2. CONTEXTE GÉOLOGIQUE 7
2.2.3. CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE 8
2.2.4. VULNÉRABILITÉ DES EAUX SOUTERRAINES ET SENSIBILITÉ DES USAGES 8
2.2.5. CONTEXTE HYDROLOGIQUE 10
2.2.6. VULNÉRABILITÉ DES EAUX SUPERFICIELLES ET SENSIBILITÉ DES USAGES 11
2.2.7. VULNÉRABILITÉ DU MILIEU NATUREL 11
2.2.8. SOURCES POTENTIELLES DE POLLUTION EXTÉRIEURES AU SITE 12
3. CONDITIONS DE VALIDITÉ 13
4. CONCLUSION 14
ANNEXES 15

TABLEAUX

Tableau 1 - Usages des eaux souterraines 9
Tableau 2 – Liste des anciens sites industriels et sites polluées et SIS localisés dans un rayon de 500 m autour du site d'étude 13

FIGURES

Figure 1 - Localisation du site d'étude (source : Géoportail) 6
Figure 2 - Extrait de la carte géologique au 1/50 000 de Nancy (source Infoterre) 7
Figure 3 - Localisation de l'aire d'alimentation du captage de Tomblaine (source: aires-captages.fr) 9
Figure 4 - Localisation des points d'utilisation des eaux souterraines dans un rayon de 1km m autour du site (source Infoterre) 10
Figure 5 - Carte du réseau hydrographique aux alentours du site d'étude (source : Géoportail) 11
Figure 6 - Localisation des zones naturelles protégées (Source : Géoportail) 12
Figure 7 - Localisation des sites BASIAS et BASOL à proximité de la zone d'étude – rayon de 500m (Infoterre) 12

LISTE DES ABREVIATIONS

ADES Portail national d'Accès aux Données sur les Eaux Souterraines

AEP Alimentation en Eau Potable

APB Arrêté de Protection de Biotope

ARR Analyse des Risques Résiduels

ARS Agence Régionale de Santé

ASPITET Apports d'une Stratification Pédologique pour l'Interprétation des Teneurs en Eléments Traces

BRGM Bureau de Recherches Géologique et Minières

BSS Banque de données du Sous-Sol

BTEX Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylènes

DREAL Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

CAV Composés Aromatiques Volatils

COHV Composés Organiques Halogénés Volatils

COT Carbone Organique total

DICT Déclaration d'Intention de Commencement de Travaux

DLI Dépôt de Liquides Inflammables

ETBE Ethyl tert-butyl éther

Go Gazole

HAP Hydrocarbures aromatiques Polycycliques

HCT Hydrocarbures Totaux

ICPE Installations Classées pour la Protection de l'Environnement

IGN Institut Géographique National

ISDI Installation de Stockage des Déchets Inertes

ISDD Installation de Stockage des Déchets Dangereux

ISDND Installation de Stockage des Déchets Non dangereux

LQ Limites de Quantification

Métaux Arsenic (As), Cadmium (Cd), Chrome (Cr), Cuivre (Cu), Mercure (Hg), Nickel (Ni), Plomb (Pb), Zinc (Zn)

MS Matière sèche

MTBE Méthyl tert-butyl éther

PCB Polychlorobiphényles

PCE Tétrachloroéthylène

PID PhotoIonization detector

PL Poids Lourds

RAMSAR Zone humide d'importance internationale

RDC Rez-de-Chaussée

SP Sans Plomb

SIC Site d'Importance Communautaire

SIS Secteur d'Information sur les Sols

TCE Trichloroéthylène

TGAP Taxes Générales sur les Activités Polluantes

VL Véhicules Légers

ZICO Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux

ZNIEFF Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique

ZPS Zone de Protection Spéciale

ZSC Zone Spéciale de Conservation

RÉSUMÉ NON TECHNIQUE

Animée par une volonté de mener un renouvellement urbain durable pour limiter « l'artificialisation nette » du territoire, la Métropole du Grand Nancy, en collaboration étroite avec les communes concernées, a décidé de soutenir les projets de requalification de friches urbaines dans le cadre de projets urbains d'envergure.

En 2019, la Métropole a défini au travers de son plan d'action 2019-2021 pour la Biodiversité, des orientations sur des sites « démonstrateurs » avec mise en œuvre de démarches innovantes en matière de reconquête de la biodiversité, parmi lesquels le site de l'ancienne caserne Kleber.

La Métropole du Grand Nancy a mandaté ARTELIA pour la réalisation d'une étude environnementale de la qualité du sous-sol sur l'emprise de la future « Coulée Verte » au droit de l'ancienne friche Kleber localisée à l'Est du centre-ville de Nancy, sur le ban communal d'Essey-lès-Nancy.

Cette étude de vulnérabilité s'inscrit dans le cadre du diagnostic environnemental programmé en mars 2022. Elle doit permettre de mettre à jour les conclusions de l'étude de vulnérabilité de 2016 et de justifier de la nécessité ou non de réaliser des investigations sur le milieu eaux souterraines.

Le substratum du site d'étude décrit ci-avant est constitué par des Marnes du Jurassique : des formations géologiques globalement peu perméables.

- Concernant les eaux souterraines, la nappe des Grès du Buntsandstein est la seule masse d'eau identifiée localement, utilisée pour l'alimentation en eau potable, le thermalisme et la géothermie. Celle-ci est rencontrée à environ 600 m de profondeur.

  Les données disponibles ont permis de mettre en évidence la présence de plusieurs centaines de mètres de couverture peu perméable entre les Marnes superficielles et les Grès du Buntsandstein : **le milieu eaux souterraines apparaît donc comme non vulnérable et non sensible** au vu de l'absence de captage répertorié dans un périmètre d'1km autour du site ;

- Concernant le milieu eaux superficielles, ARTELIA identifie le ruisseau du Grémillon qui s'écoule à environ 500 m au nord du site d'étude. Au regard de la relation entre le ruisseau du Grémillon et la Meurthe et des usages récréatifs tel que des activités de pêche sur cette dernière, **les eaux superficielles apparaissent comme un milieu sensible mais non vulnérable compte tenu de la distance au site** ;

- Concernant le milieu naturel, compte tenu de leur éloignement et de leur position en amont et latéral hydrogéologique vis-à-vis du site, **les zones naturelles protégées ne sont pas considérées comme vulnérables à une éventuelle pollution issue du site.**

L'ensemble des éléments pris en considération dans le cadre de cette étude permettent de justifier la non-pertinence de réaliser des investigations sur le milieu eaux souterraines : absence de nappe vulnérable.

CONTEXTE - PROBLÉMATIQUE

Animée par une volonté de mener un renouvellement urbain durable pour limiter « l'artificialisation nette » du territoire, la Métropole du Grand Nancy, en collaboration étroite avec les communes concernées, a décidé de soutenir les projets de requalification de friches urbaines dans le cadre de projets urbains d'envergure.

En 2019, la Métropole a défini au travers de son plan d'action 2019-2021 pour la Biodiversité, des orientations sur des sites « démonstrateurs » avec mise en œuvre de démarches innovantes en matière de reconquête de la biodiversité, parmi lesquels le site de l'ancienne caserne Kleber.

La Métropole du Grand Nancy a mandaté ARTELIA pour la réalisation d'une étude environnementale de la qualité du sous-sol sur l'emprise de la future « Coulée Verte » au droit de l'ancienne friche Kleber localisée à l'Est du centre-ville de Nancy, sur le ban communal d'Essey-lès-Nancy.

Cette étude de vulnérabilité s'inscrit dans le cadre du diagnostic environnemental programmé en mars 2022. Elle doit permettre de mettre à jour les conclusions de l'étude de vulnérabilité de 2016 et de justifier de la nécessité ou non de réaliser des investigations sur le milieu eaux souterraines.

La méthodologie et les conditions d'intervention utilisées d'ARTELIA sont conformes à la norme AFNOR NF X31-620 spécifique aux « Prestations de services relatives aux sites et sols pollués ». D'après cette norme, la présente prestation d'études correspond aux codifications suivantes :

- Etude de vulnérabilité des milieux (A120)

Par ailleurs, ARTELIA a réalisé cette étude selon les orientations préconisées par la note ministérielle du 19 avril 2017 accompagnée de deux documents : une introduction à la méthodologie destinée à tous publics et la méthodologie de gestion elle-même.

1. SOURCES DE DONNÉES CONSULTÉES

Les sources d'informations consultées pour la réalisation de l'étude de vulnérabilité de l'environnement du site sont détaillées ci-dessous.

MODE DE CONSULTATION	SOURCE	INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES
web	Géoportail	https://www.geoportail.gouv.fr/
	ARS	https://www ars-grandest.fr
	Cadastre	https://cadastre.gouv.fr
	Aires de captages	https://aires-captages.fr
	Infoclimat	https://www.infoclimat.fr/
	Géorisques : Anciens sites industriels	https://www.georisques.gouv.fr/risques/casias/donnees
	Géorisques : Sites présentant une pollution avérée ou suspectée	https://www.georisques.gouv.fr/risques/sites-et-sols-pollues/donnees#/type=instructions
	SIS	http://www.georisques.gouv.fr/dossiers/sis-secteur-dinformation-sur-les-sols/donnees#/
bureau	Diagnostic environnemental de SUEZ	Rapport S2 12 031 1 – V1 – Avril 2013
	Diagnostic de pollution, EQRS et plan de Gestion d'ARTELIA	4632590_MINDEF_KLEBER_Plan_de_Gestion en mars 2016

2. SITUATION ET CONTEXTE DU SITE

2.1. SITUATION GÉOGRAPHIQUE DU SITE

Le site est implanté en zone péri-urbaine localisé à l'Est du centre-ville de Nancy (54). La parcelle cadastrale concernée est la parcelle 0040 sur la section AX. L'accès au site se fait par la rue du 8 mai 1945 à Essey-Lès-Nancy.

Figure 1 - Localisation du site d'étude (source : Géoportail)

D'après les données de la carte IGN au 1/25 000ème, le site possède une altimétrie moyenne de 210 m NGF.

Aucun bâtiment n'est actuellement présent au droit de la zone d'étude, qui représente une surface totale d'environ 6,6 hectares. Le site est actuellement une friche enherbée. Le site est entièrement clos (murs) et fermé par un portail métallique. Les chemins d'accès sont recouverts de bitume ou de dallages.

2.2. CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL

2.2.1. Occupation des sols autour du site

La Figure 1 ci-dessus représente la vue aérienne actuelle du site et l'occupation des sols autour de celui-ci.

L'environnement immédiat du site est caractérisé par la présence des activités suivantes :

- Au Nord: des habitations individuelles avec jardins (1 sur le plan ci-avant) ;
- A l'Ouest : une ancienne zone aéronautique puis des habitations avec jardins (2 sur plan ci-avant) ;
- Au Sud : l'aérodrome civil d'Essey-Lès- Nancy (3 sur plan ci-avant) ;
- A l'Est : des terrains agricoles, un centre commercial puis des habitations individuelles avec jardins (4 sur plan ci-avant).

2.2.2. Contexte géologique

D'après la carte géologique n°230 au 1/50 000ème de Nancy (BRGM), le substratum géologique naturel du site est constitué par la formation des Marnes à Amalthées du Jurassique (Lias Pliensbachien Domérien) notées I6a d'une puissance pouvant atteindre environ 85 à 90 mètres. L'extrait de la carte géologique est présenté ci-dessous.

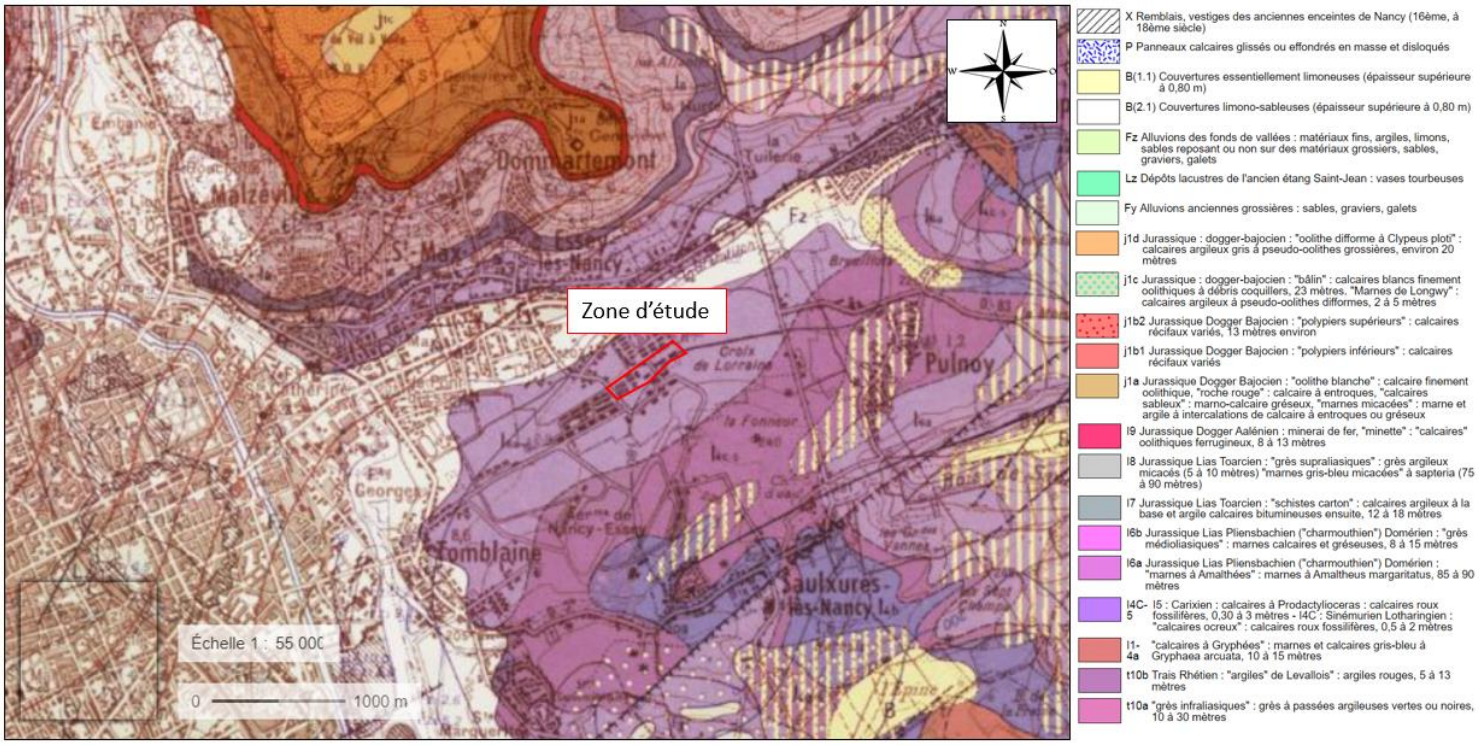


Figure 2 - Extrait de la carte géologique au 1/50 000 de Nancy (source Infoterre)

La coupe géologique de l'ouvrage BSS000SFKP/F2 (source : Banque de données du Sous-Sol) localisé en partie Est du site (cf. figure 3) et exploité pour un usage de géothermie permet de caractériser la présence d'une alternance de couches peu perméables, avec notamment la présence d'une couche d'argile en surface 25 m d'épaisseur, puis une succession de couches alternant argiles, marnes et calcaires jusqu'à atteindre la couche de Grès du Buntsandstein entre 500 et 600 m de profondeur.

Les investigations précédentes réalisées en 2013 par SITA REMEDIATION et par ARTELIA en 2015 et 2016 ont permis de caractériser la géologie locale au droit de la zone d'étude :

- Ponctuellement la présence de bloc béton ou fondations, vestiges des travaux de démolition ;
- Entre 0 à 1 m : présence de remblais argileux sablo-graveleux ou terre végétale ;
- Entre 1 à 2 m : marnes brunes à beige avec la présence d'une couche de limons par endroit ;
- Entre 2 à 5 m : marnes grises.

Les sondages réalisés ont permis d'identifier des épaisseurs de formations remaniées pouvant atteindre localement des profondeurs de l'ordre de 5m.

2.2.3. Contexte hydrogéologique

Le substratum du site d'étude décrit ci-avant est constitué par les Marnes à Amalthées du Jurassique : des formations géologiques pas/peu perméables.

La nappe des Grès du Buntsandstein est localement utilisée pour l'alimentation en eau potable, le thermalisme et la géothermie Celle-ci est rencontrée à environ 600 m de profondeur et dont l'écoulement supposé est orienté vers le Nord. Les données disponibles ont permis de mettre en évidence la présence de plusieurs centaines de mètres en couverture peu perméable entre les Marnes superficielles et les Grès du Buntsandstein.

Les diagnostics de terrain de décembre 2015 et janvier 2016 ont également permis de mettre en évidence la présence d'une nappe perchée dans les remblais du site alimentée par les infiltrations des précipitations.

Au droit de l'ancien forage F1 référencé BSS000SFEU (cf. figure 3) utilisé à l'époque pour l'alimentation en eau potable au droit du site, le niveau piézométrique a été mesuré vers 16 m de profondeur en 1981. Cet ouvrage a été rebouché en 1984.

2.2.4. Vulnérabilité des eaux souterraines et sensibilité des usages

La ressource principale du secteur est constituée par les grès du Buntsandstein, notamment exploités pour l'alimentation en eau potable et le thermalisme.

Au vu du contexte et en raison de la présence d'une importante couche imperméable constituée de marnes limitant les transferts verticaux, un rayon de 1 km est considéré comme sécuritaire pour la prise en compte des usages des eaux souterraines et de surface. Dans un rayon de 1 km autour du site, seul le forage F2 référencé BSS000SFKP (avec une profondeur de 681,6 m) a été identifié dans la partie Nord-Est du site pour un usage de géothermie. Le captage le plus proche du site est l'aire d'alimentation du captage de Tomblaine, localisé à environ 1,3 km au Sud-Ouest et donc supposé en amont latéral hydrogéologique par rapport au site et exploité pour un usage agricole (notamment élevage et grande culture). Cependant jusqu'en 1984, il existait l'ouvrage F1 référencé BSS000SFEU (avec une profondeur de 679 m) qui était utilisé pour l'alimentation en eau potable de la base aérienne. Cet ouvrage a été remblayé en 1984.

Un Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) « Rhin-Meuse » est en place sur le secteur de Nancy et vise notamment à fixer les objectifs généraux et les dispositions permettant de favoriser la préservation de la qualité de l'eau et lutte contre les pollutions.

Au vu de la profondeur de la nappe des Grés du Buntsandstein au droit du site, indiquée dans la notice 230 du BRGM comme supérieure à 600 m, et de la présence de terrains peu perméables en surface (marnes et argiles), la vulnérabilité de l'aquifère est considérée comme faible. De plus en l'absence de point de prélèvement en aval du site, les eaux souterraines ne constituent pas un milieu sensible.

Les ouvrages recensés sont détaillés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1 - Usages des eaux souterraines

CAPTAGE	DISTANCE AU SITE	POSITION HYDROGEOLOGIQUE SUPPOSEE	PROFONDEUR DE L'OUVRAGE / AQUIFERE CAPTE	USAGES	SENSIBILITE
02302X0124/F2 (BSS000SFEU)	250 m au Nord-Est	Aval latéral hydrogéologique	681,6 m de profondeur Grès du Buntsandstein	Géothermie	Non sensible
Aire d'alimentation du captage de Tomblaine	1,3 km au Sud-Ouest	Amont latéral hydrogéologique	Non renseigné	Agricole (élevage et grande culture)	Sensible

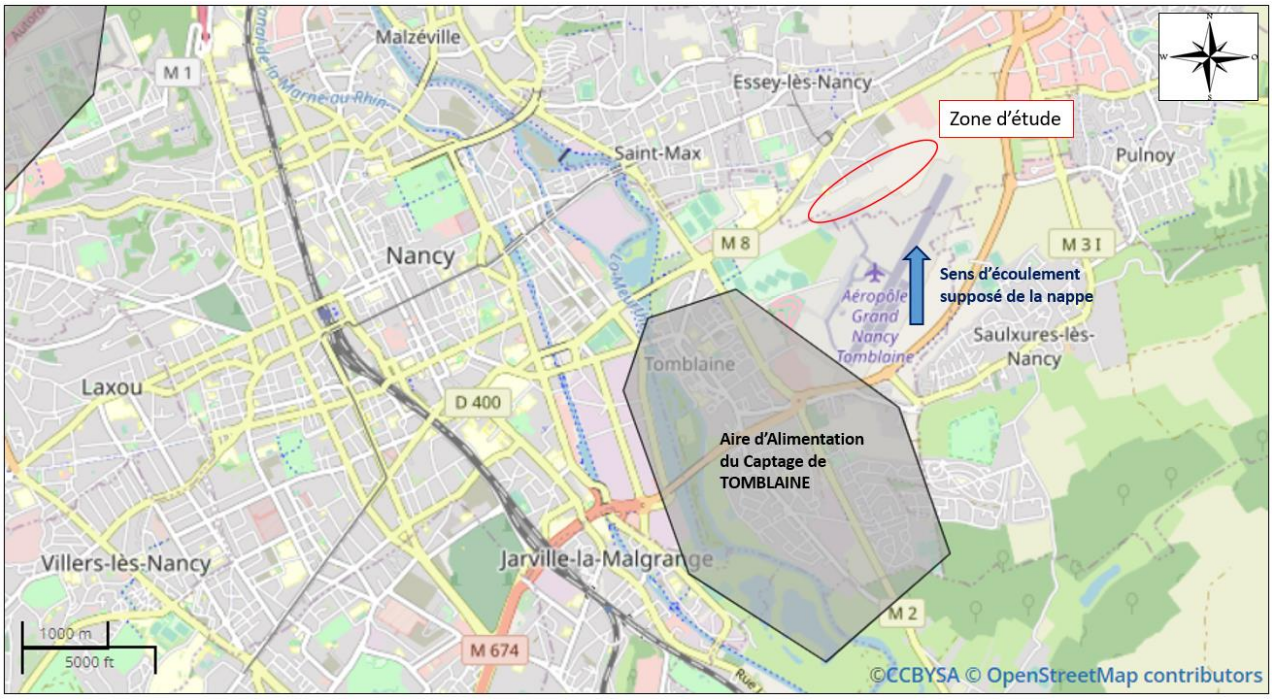


Figure 3 - Localisation de l'aire d'alimentation du captage de Tomblaine (source: aires-captages.fr)

La figure ci-dessous localise les ouvrages concernés.

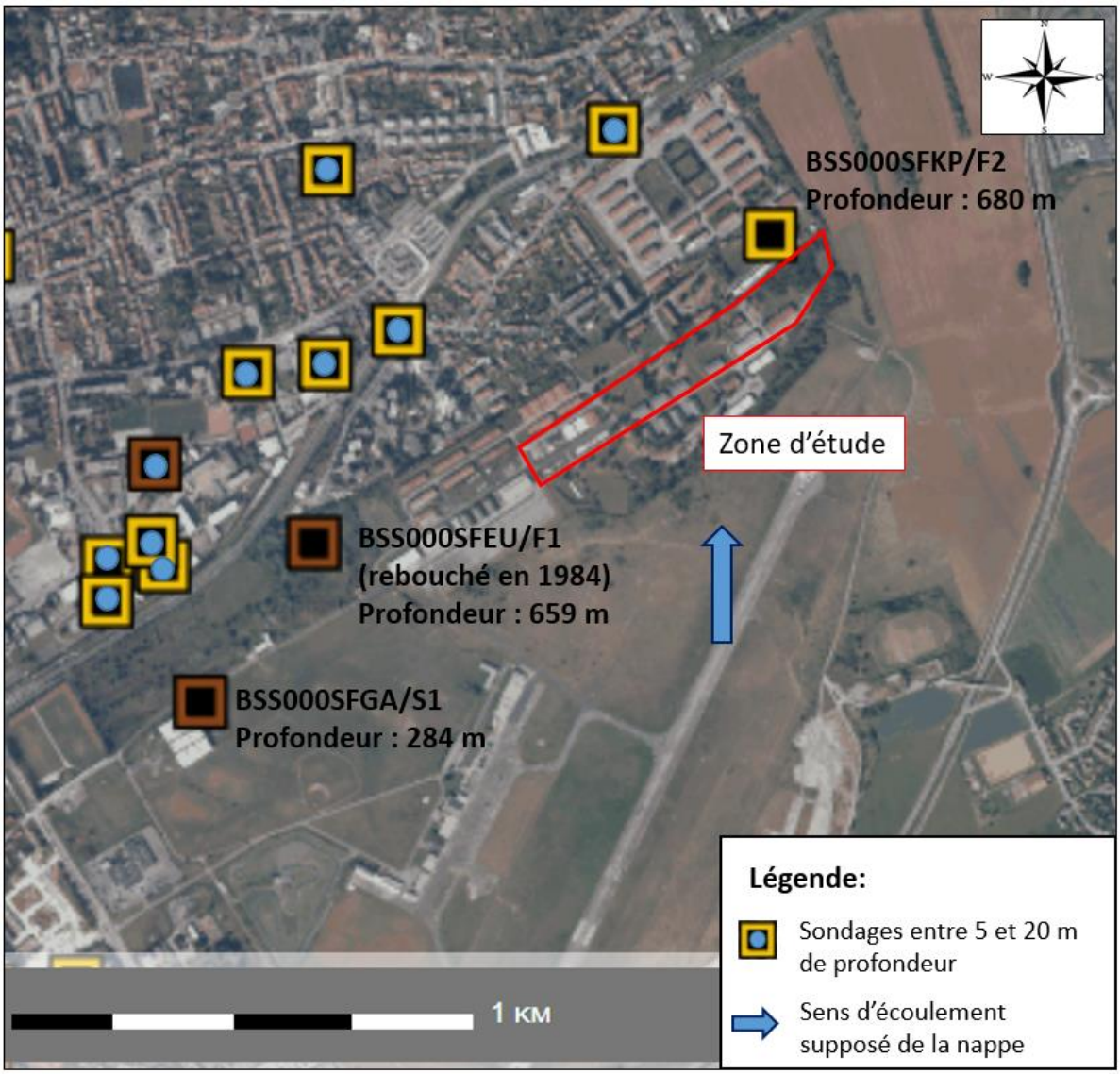


Figure 4 - Localisation des points d'utilisation des eaux souterraines dans un rayon de 1km m autour du site (source Infoterre)

La ressource hydrogéologique locale est considérée comme :

- **Non vulnérable du fait de la profondeur de la nappe exploitée du Bundsandstein (supérieure à 600 mètres) et de l'épaisseur de la couche de marnes / argiles peu perméable la surplombant (plusieurs centaines de mètres) ;**

Non sensible au vu de l'absence de captage répertorié dans un périmètre d'1km autour du site.

2.2.5. Contexte hydrologique

D'après la carte IGN au 1/25 000ème du secteur étudié, les cours d'eau présents à proximité du site sont les suivants :

- Le ruisseau du Grémillon, affluent de la Meurthe à 500 m au Nord du site et s'écoulant de l'est vers l'ouest ;
- Le ruisseau de Prarupt, autre affluent de la Meurthe s'écoulant vers l'ouest à environ 1,6 km au sud du site ;
- La Meurthe respectivement, à environ 1,5 km à l'ouest du site, s'écoulant du sud-est vers le nord-ouest.

La figure ci-dessous présente le réseau hydrographique autour du site d'étude.

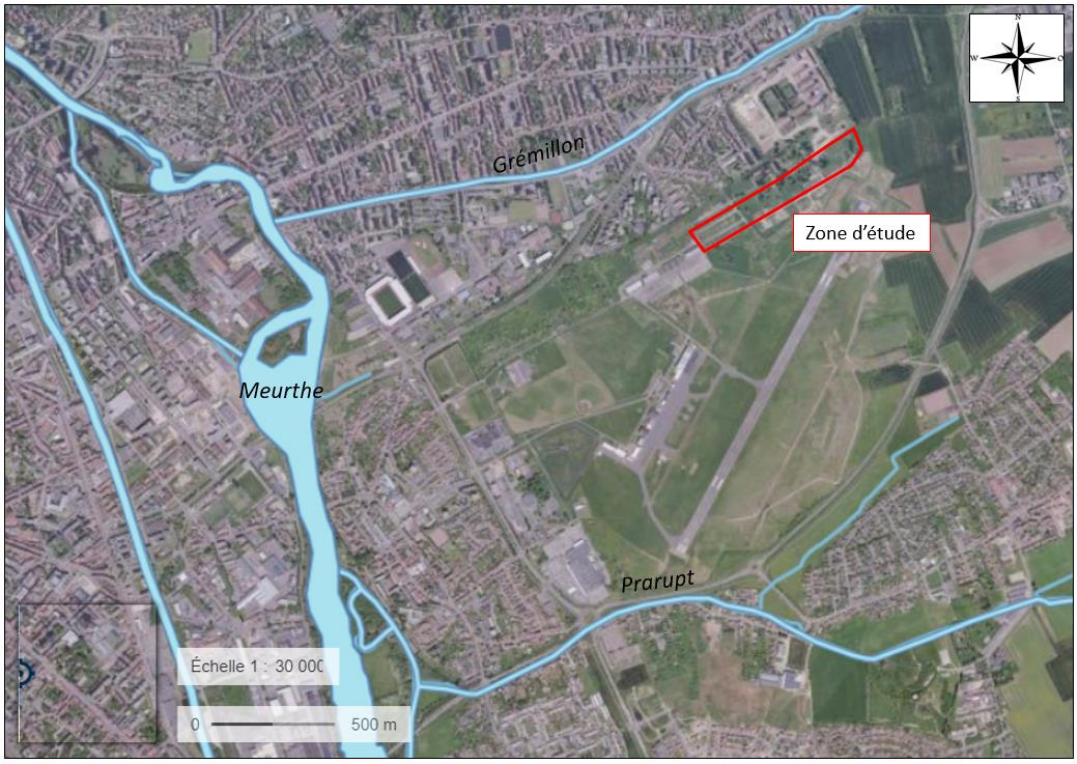


Figure 5 - Carte du réseau hydrographique aux alentours du site d'étude (source : Géoportail)

2.2.6. Vulnérabilité des eaux superficielles et sensibilité des usages

Le ruisseau du Grémillon s'écoule à environ 500 m au nord du site d'étude. Bien qu'il ne fasse pas l'objet d'usage particulier, ce dernier est en connexion directe avec la Meurthe connue pour des usages de types loisir et récréatif.

Compte-tenu de sa distance avec le site d'étude, il convient de considérer les **eaux superficielles comme un milieu peu vulnérable**.

Aussi, au regard de la relation entre le ruisseau du Grémillon et la Meurthe et des usages récréatifs tel que des activités de pêche sur cette dernière, **les eaux superficielles sont jugées comme un milieu sensible**.

2.2.7. Vulnérabilité du milieu naturel

Aucun espace protégén'est répertorié au droit du site d'étude. Toutefois des zones naturelles protégées sont recensées dans un rayon de 3 km :

- Zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique (ZNIEFF) de type 1 :
  - « Plateau de Malzéville et butte Sainte-Geneviève à Essey-Lès-Nancy » située à 2 km au Nord,
  - « Îles du Foulon et de l'encensoir à Tomblaine » située à 2,1 km au Sud-Ouest ;
- Zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique (ZNIEFF) de type 2 : « vallée de la Meurthe de la source à Nancy » situé à 2,1 km au Sud-Ouest ;
- Zone soumise à un Arrêté de Protection de Biotope : « Mares De Saulxures-Les-Nancy Et Tomblaine » située à 1,3 km au Sud.

Compte tenu de leur éloignement et de leur position en amont et latéral hydrogéologique vis-à-vis du site, ces zones naturelles ne sont pas considérées comme vulnérables à une éventuelle pollution issue du site.

Les zones naturelles protégées à proximité du site d'étude sont localisées sur la carte ci-dessous.

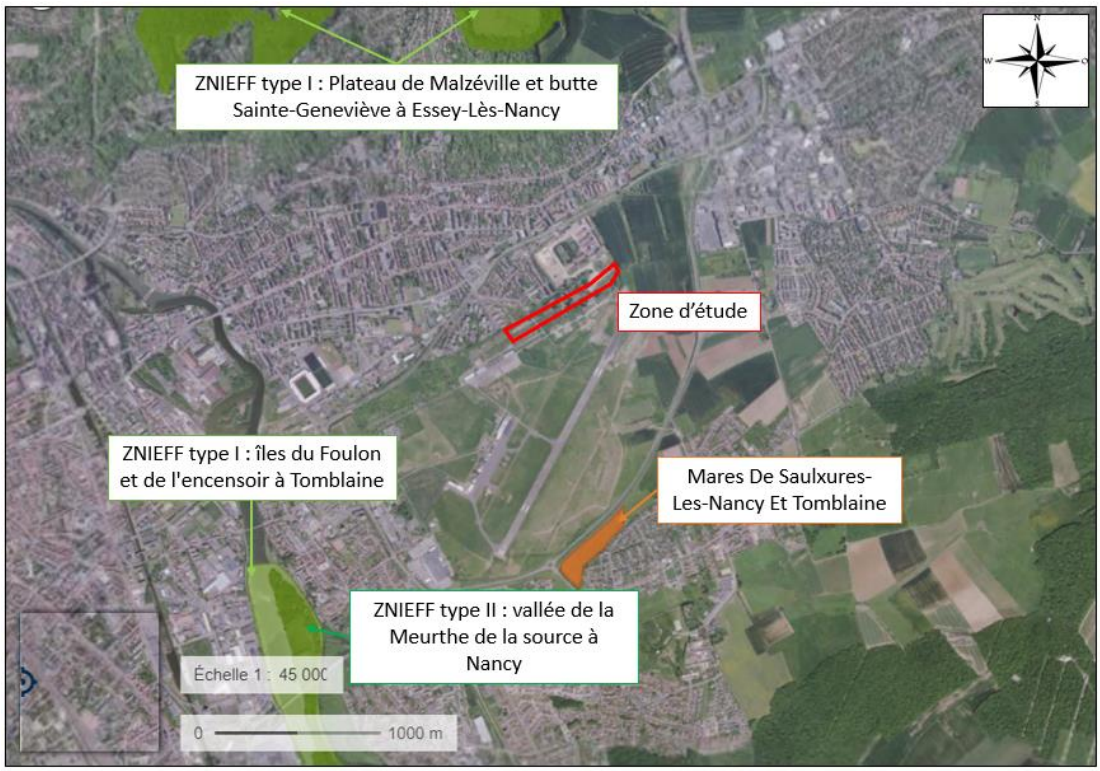


Figure 6 - Localisation des zones naturelles protégées (Source : Géoportail)

2.2.8. Sources potentielles de pollution extérieures au site

D'après la base de données Géorisques (Recensement des anciens Sites Industriels et Activités de Service et sites présentant une pollution avérée ou suspectée), la zone étudiée est marquée par la présence de nombreux sites industriels, mais pas directement à proximité du site, comme illustré par la carte ci-dessous.

Aucun site BASOL n'est recensé dans un rayon de 500 m autour du site.

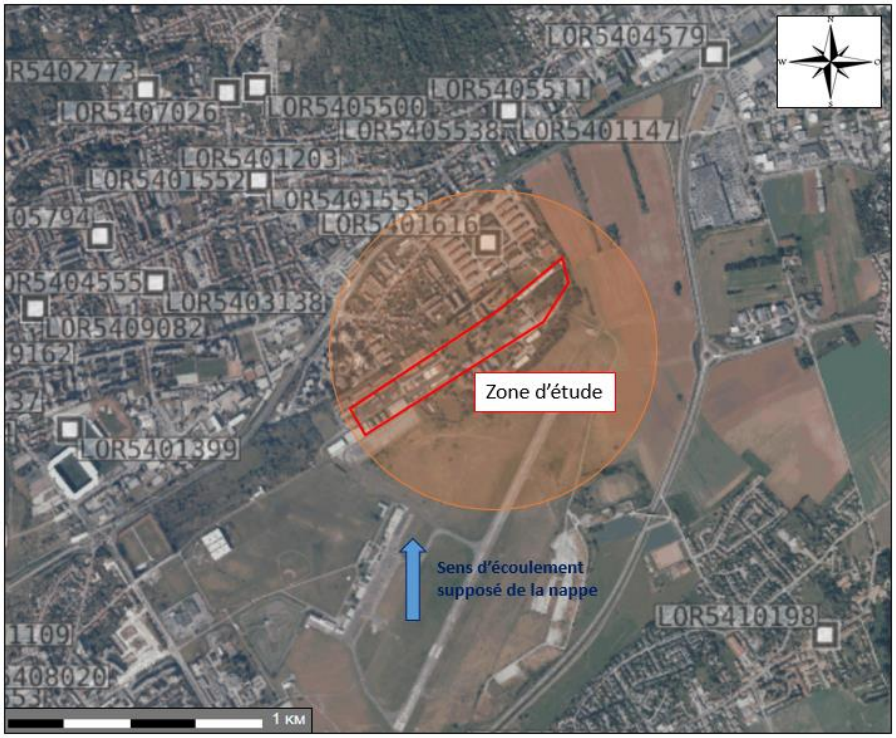


Figure 7 - Localisation des sites BASIAS et BASOL à proximité de la zone d'étude – rayon de 500m (Infoterre)

Tableau 2 – Liste des anciens sites industriels et sites polluées et SIS localisés dans un rayon de 500 m autour du site d'étude

REFERENCE	ETAT DU SITE	EXPLOITANT	ACTIVITE	DISTANCE PAR RAPPORT AU SITE (M)	POSITION HYDROGEOLOGIQUE SUPPOSEE
LOR5401616 (site BASIAS)	En activité et partiellement en friche	CISALAT	Dépôt de fioul domestique	320	Aval

Au vu de sa distance au site et de sa position en aval hydrogéologique supposé, ce site n'est pas considéré comme ayant pu impacter les milieux au droit du site.

3. CONDITIONS DE VALIDITÉ

Les conclusions et recommandations proposées dans le présent rapport sont fondées sur :

- Les données écrites et orales fournies au consultant par le client
- Les informations orales obtenues par le consultant lors des réunions et interviews sur le site. Ces informations sont considérées comme complètes et exactes
- Les observations faites sur le site par le consultant
- Les bases de données publiques et institutionnelles accessibles

L'approche utilisée est conforme à la pratique professionnelle en vigueur en France.

La liste des données écrites obtenues et des bases de données consultées, les visites de sites et conversation orales ayant contribué à l'information sont synthétisées dans le présent document.

Ce rapport ne tient évidemment pas compte des données non-fournies ou fournies postérieurement à sa date d'émission.

4. CONCLUSION

Animée par une volonté de mener un renouvellement urbain durable pour limiter « l'artificialisation nette » du territoire, la Métropole du Grand Nancy, en collaboration étroite avec les communes concernées, a décidé de soutenir les projets de requalification de friches urbaines dans le cadre de projets urbains d'envergure.

En 2019, la Métropole a défini au travers de son plan d'action 2019-2021 pour la Biodiversité, des orientations sur des sites « démonstrateurs » avec mise en œuvre de démarches innovantes en matière de reconquête de la biodiversité, parmi lesquels le site de l'ancienne caserne Kleber.

La Métropole du Grand Nancy a mandaté ARTELIA pour la réalisation d'une étude environnementale de la qualité du sous-sol sur l'emprise de la future « Coulée Verte » au droit de l'ancienne friche Kleber localisée à l'Est du centre-ville de Nancy, sur le ban communal d'Essey-lès-Nancy.

Cette étude de vulnérabilité s'inscrit dans le cadre du diagnostic environnemental programmé en mars 2022. Elle doit permettre de mettre à jour les conclusions de l'étude de vulnérabilité de 2016 et de justifier de la nécessité ou non de réaliser des investigations sur le milieu eaux souterraines.

Le substratum du site d'étude décrit ci-avant est constitué par des Marnes du Jurassique : des formations géologiques globalement peu perméables.

- Concernant les eaux souterraines, la nappe des Grès du Buntsandstein est la seule masse d'eau identifiée localement, utilisée pour l'alimentation en eau potable, le thermalisme et la géothermie. Celle-ci est rencontrée à environ 600 m de profondeur.

  Les données disponibles ont permis de mettre en évidence la présence de plusieurs centaines de mètres de couverture peu perméable entre les Marnes superficielles et les Grès du Buntsandstein : **le milieu eaux souterraines apparaît donc comme non vulnérable et non sensible** au vu de l'absence de captage répertorié dans un périmètre d'1km autour du site ;

- Concernant le milieu eaux superficielles, ARTELIA identifie le ruisseau du Grémillon qui s'écoule à environ 500 m au nord du site d'étude. Au regard de la relation entre le ruisseau du Grémillon et la Meurthe et des usages récréatifs tel que des activités de pêche sur cette dernière, **les eaux superficielles apparaissent comme un milieu sensible mais non vulnérable compte tenu de la distance au site** ;

- Concernant le milieu naturel, compte tenu de leur éloignement et de leur position en amont et latéral hydrogéologique vis-à-vis du site, **les zones naturelles protégées ne sont pas considérées comme vulnérables à une éventuelle pollution issue du site.**

L'ensemble des éléments pris en considération dans le cadre de cette étude permettent de justifier la non-pertinence de réaliser des investigations sur le milieu eaux souterraines : absence de nappe vulnérable.

ANNEXES

ANNEXE 1
NOTICE EXPLICATIVE DE LA CARTE GEOLOGIQUE DE NANCY N°230

NANCY

CARTE GÉOLOGIQUE DE LA FRANCE A 1/50 000

BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

NANCY

XXXIV-15

2e EDITION

La carte géologique à 1/50 000
NANCY est recouverte par les coupures suivantes
de la carte géologique de la France à 1/80 000 :
au nord-ouest : COMMERCY (N° 52)
au nord-est : SARREBOURG (N° 53)
au sud-ouest : NANCY (N° 69)
au sud-est : LUNÉVILLE (N° 70)

PONT-À-MOUSSON	NOMÉNY	CHÂTEAU-SALINS
TOUL	NANCY	PAXROY
VÉZELISE	GAYON	LUNÉVILLE

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE
BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES
SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL
Boîte postale 6009 - 45060 Orléans Cédex - France

NOTICE EXPLICATIVE

SOMMAIRE

INTRODUCTION 2

PALÉOGÉOGRAPHIE 3

DESCRIPTION DES TERRAINS..... 6

FORMATIONS NON AFFLEURANTES 6
FORMATIONS AFFLEURANTES..... 6
Formations secondaires 6
Formations superficielles et quaternaires 12

STRUCTURE 16

GÉOMORPHOLOGIE 23

OCCUPATION DU SOL 28

SOLS ET VÉGÉTATION 28
ARCHÉOLOGIE 30
GÉOTECHNIQUE 31

RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS 33

HYDROGÉOLOGIE 33
RESSOURCES MINÉRALES, MINES ET CARRIÈRES..... 37

DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE 39

ITINÉRAIRES GÉOLOGIQUES 39
BIBLIOGRAPHIE 39
DOCUMENTATION ET COLLECTIONS CONSULTABLES 43

AUTEURS DE LA NOTICE 43

COUPES RÉSUMÉES DE QUELQUES SONDAGES 44

INTRODUCTION

Le territoire recouvert par la feuille Nancy est situé en Lorraine centrale sur la bordure orientale du Bassin de Paris, entièrement en domaine sédimentaire.

Le Trias supérieur (Keuper) affleure dans la partie est, le Lias lorrain au complet occupe la partie centrale, le Dogger inférieur apparaît sur la bordure ouest et dans le quart nord-ouest. Enfin, des formations superficielles étendues (alluvions, couvertures limoneuses et formations de versants) masquent souvent les terrains secondaires.

Le socle cristallin ou cristallophyllien n'apparaît nulle part ; il n'a pas été atteint par les sondages profonds qui s'arrêtent au Permien.

Les terrains secondaires de Lorraine, affectés d'un léger pendage général occidental, affleurent en larges auréoles méridiennes au sein desquelles la succession d'assises alternativement dures et tendres détermine des reliefs de côte.

Deux côtes principales traversent le territoire de la feuille Nancy : la côte du Lias inférieur à l'Est, la côte du Dogger ou côte de Moselle à l'Ouest.

La côte du Lias inférieur domine d'une centaine de mètres une dépression entaillée dans les terrains tendres du Trias moyen et supérieur où subsistent des buttes couronnées de tables dolomitiques. Le front de côte est boisé ; son revers est un plateau calcaréo-argileux livré aux labours et à l'élevage (plateau du Vermois et plateau d'Haraucourt). Les installations d'exploitation par forages du sel, des usines de Dombasle et de la Madeleine, signalent la présence en profondeur du gîte de sel du Keuper inférieur.

Ce plateau passe progressivement vers l'Ouest à la dépression essentiellement argileuse du Lias moyen et supérieur dans laquelle est installée la ville de Nancy.

La côte du Dogger ou Côte de Moselle domine de 200 mètres la dépression de Nancy ; son front boisé surplombe une frange de coteaux en pente douce occupés par des vergers et des cultures maraîchères qui constituent la *ceinture verte de Nancy.*

Le revers de cette côte n'apparaît guère dans le cadre de la feuille ; c'est un plateau calcaire recouvert par la forêt de Haye et drainé par un réseau de vallées profondes dont un bon nombre sont sèches. La carrière Solvay dont les installations et le terril se détachent dans le paysage traduisent l'intense exploitation des calcaires destinés à alimenter les usines de Dombasle.

La Meurthe traverse le territoire de la feuille selon une diagonale SE—NW. La Moselle n'est visible que dans les angles sud-ouest, à proximité de Messein, et nord-ouest au confluent avec la Meurthe.

Conditions de révision

La révision de la feuille Nancy a été essentiellement réalisée à partir des données dont disposaient les différents auteurs au moment de sa mise en chantier en 1975. Il n'y a pas eu de lever complet et systématique sur le terrain à l'occasion de cette révision mais seulement quelques contrôles et compléments.

Les documents de base étaient souvent très riches en informations. Ainsi, pour le District urbain de Nancy, il existait une carte très détaillée à 1/10000, réalisée par le Centre de Géomécanique de l'École nationale supérieure de Géologie de Nancy.

Pour dessiner les formations en dehors du District urbain, il a été fait largement appel à des techniques s'appuyant sur la cartographie structurale. Les isohypses des formations figurent sur la carte.

Un effort particulier a été réalisé pour diversifier et préciser des formations superficielles souvent étendues et monotones. Afin de ne pas masquer le substratum, elles sont le plus souvent représentées d'une manière très discrète par des

surcharges, sauf pour les alluvions ou les couvertures limoneuses lorsque leur épaisseur dépasse 0,80 mètre.

PALÉOGÉOGRAPHIE

Au cours des quelque quarante millions d'années qui séparent le dépôt des marnes irisées du Keuper, visibles dans le quart sud-est du territoire de la feuille, et le dépôt des calcaires du Bajocien supérieur, observables à la limite ouest, la région de Nancy a connu des paysages variés dont la compréhension ne peut être envisagée sans dépasser les limites conventionnelles d'une coupure de carte. C'est ainsi que l'évolution paléogéographique est envisagée à l'échelle du bassin de sédimentation c'est-à-dire à la dimension de l'Est du Bassin de Paris.

Deux événements majeurs déterminent la genèse des roches qui affleurent actuellement en Lorraine :

— l'invasion par la mer germanique du Trias,
— l'invasion par la mer jurassique.

Mer germanique du Trias

La mer germanique envahit la Lorraine orientale dès la fin du Trias inférieur lors de l'épisode du grès à *Voltzia.* La transgression se poursuit vers l'Ouest au Muschelkalk supérieur et atteint sa limite occidentale suivant une ligne Dijon—Saint-Dizier—Verdun.

La transgression de la mer du Muschelkalk ne s'est pas faite selon une progression régulière. Si les influences marines sont manifestes au sommet du grès à *Voltzia* et si elles s'affirment pendant le Muschelkalk inférieur, des conditions évaporitiques leur succèdent au Muschelkalk moyen (groupe de l'Anhydrite), annoncées par la dolomie syngénétique à *Myophoria orbicularis.* Les Couches rouges sont des argilites bariolées, rouges et vertes, renfermant des pseudomorphoses de sel gemme ; les Couches grises, argileuses dolomitiques et sulfatées (anhydrite), renferment un gisement d'halite exploité à Sarralbe, 10 km au N.NW de Sarre-Union. Il faut noter que ces faciès débordent largement vers l'Ouest (fig. 1) le domaine d'extension du Muschelkalk inférieur marin. Avec les Couches blanches, la salure s'atténue et le milieu redevient plus franchement marin au Muschelkalk supérieur (Calcaires à entroques, à Cératites et à Térébratules). La sédimentation est argilo-carbonatée.

Si les fossiles sont abondants, ils appartiennent à un nombre de genres et d'espèces assez limité. Ce fait peut être rapproché du caractère magnésien de tous les dépôts et de la présence, pratiquement constante, de chlorure de sodium révélée par des analyses chimiques, qui reflètent un bassin marin, certes, mais peu ouvert, avec une tendance au confinement et à la sursaturation. Cet épisode argilo-carbonaté est remplacé par des faciès lagunaires, dits keuperiens, dont les marnes irisées sont caractéristiques. Elles sont associées à des dolomies syngénétiques, à des sulfates et à du sel gemme qui forme un gisement important exploité dans le Saulnois (Dieuze, Dombasle, Varangéville).

Le passage du Calcaire à Térébratules aux Marnes irisées du Keuper se fait par l'intermédiaire de deux niveaux dolomitiques séparés par un épisode terrigène accompagné de débris végétaux : la Lettenkohle.

Comme ce fut le cas pour le Groupe de l'anhydrite, les faciès keuperiens sont transgressifs vers l'Ouest par rapport à ceux de la mer du Muschelkalk supérieur. L'aire de sédimentation atteindra la région parisienne au Keuper supérieur, en même temps que l'axe de subsidence maximale se déplacera du Sud (synclinal de Sarreguemines) vers le Nord (synclinal du Luxembourg).

Il s'agit d'une transgression lagunaire (C. Pomerol, 1974) dont les faciès traduisent des environnements variés. De nombreuses couches sulfatées (gypse et anhydrite) du Keuper inférieur et supérieur, associées à 60 à 75 m d'épaisseur cumulée de halite au Keuper inférieur traduisent la présence des faciès très sursalés évaporitiques. À l'inverse, les Grès à roseaux du Keuper moyen (C. Palain, 1966) résultent d'un épandage fluviatile du Nord vers le Sud. Quelques rares fossiles (Ophiures, Lamellibranches) trouvés à différents niveaux du Keuper indiquent l'existence de conditions marines plus normales à certains moments.

Malgré cette diversité des faciès, une constante d'ordre géochimique a dominé pendant tout le Keuper ; c'est le caractère magnésien de la sédimentation qui se traduit par la formation de dolomie et par l'agradation des minéraux argileux détritiques altérés, en chlorites dans les faciès argileux, en corrensite dans les faciès salifères (J. Lucas, 1974).

En résumé, l'analyse des lithofaciès et des faciès paléontologiques dans le contexte du cycle orogénique hercynien, amène à considérer ces faciès comme des molasses tardives ou distales, issues du démantèlement de la chaîne hercynienne, déposées dans un bassin qui s'étale progressivement vers l'Ouest en même temps que ses eaux se saturent.

Mer jurassique

Après le dépôt des Marnes irisées keupériennes, une transgression venue de l'Est comme celle de la mer germanique du Trias gagne le Bassin de Paris. Les dépôts liasiques atteignent leur maximum d'épaisseur (650 m, fig. 2) dans la région d'Épernay dans le prolongement du synclinal du Luxembourg. La localisation de la zone de subsidence maximum sur. la Champagne crayeuse et le plateau de Brie, de Reims au Nord à l'Aube au Sud, montre que ce bassin est encore légèrement oriental par rapport au Bassin de Paris actuel. À l'approche des terres émergées (Massif ardennais, Massif Central, Massif armoricain), les séries sont moins épaisses et deviennent plus grossièrement détritiques. En Lorraine centrale, dans la région concernée par la feuille Nancy, les faciès sont essentiellement calcaréo-argileux et leur épaisseur est importante, de l'ordre de 250 à 300 m, bien moins cependant que celle enregistrée dans le petit bassin très subsident de la région de Thionville (dépendant du synclinal du Luxembourg) où se sont accumulés les matériaux détritiques livrés par le domaine continental tout proche (Ardenne et Massif schisteux rhénan) durant l'Hettangien et le Sinémurien (Grès d'Hettange, Grès du Luxembourg).

Le Lias lorrain correspond à un cycle sédimentaire à l'intérieur du grand cycle jurassique (fig. 3). À la base, les terrains rhétiens présentent des faciès arénitiques caractérisés par des faunes littorales associées à des débris de bois flottés et des indices de dolomitisation. Ils sont surmontés par des assises calcaréo-argileuses à faunes franchement marines (Ammonites et Bélemnites). À l'échelle du bassin, ce faciès enregistre le maximum de la transgression liasique. Il précède l'apparition des dépôts confinés du Toarcien, eux-mêmes surmontés par la formation ferrugineuse aalénienne à faune benthonique littorale et à débris de bois flottés. À la transgression de la base du Lias, succède donc vers le sommet un épisode régressif. Même s'il ne conduit pas à une émersion généralisée, il permet de caractériser un cycle sédimentaire qui débute au Rhétien et s'achève à l'Aalénien, alors que ces étages sont actuellement rattachés au Trias pour le premier, au Dogger pour le second.

Au Dogger, la mer qui occupe le Bassin de Paris est en relation avec la Mésogée par le seuil morvano-vosgien. En Lorraine centrale, la sédimentation détritique de la base de la série voit progressivement les influences terrigènes s'estomper, bloquées par le développement de dunes aquatiques oolithiques en quatre épisodes carbonatés successifs (Calcaires à Polypiers inférieurs puis supérieurs, Oolithe miliaire inférieure et Oolithe miliaire supérieure) ; elle redevient fortement terrigène au

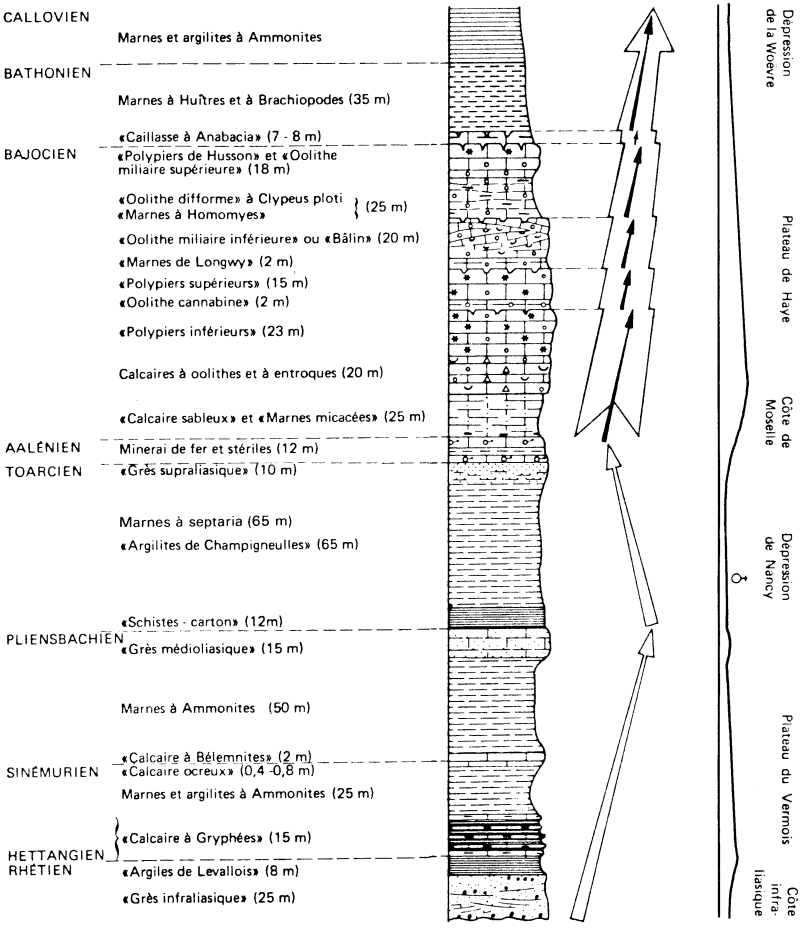


Fig. 3 - Le Lias et le Dogger de Lorraine centrale : modalités de la transgression jurassique

(Extrait du Guide géologique régional : Lorraine - Champagne (Masson))

Bathonien et au Callovien (fig. 3). Vers l'Ardenne, la Bourgogne et le centre de l'actuel Bassin de Paris, s'isolent, au Bajocien supérieur et particulièrement au Bathonien, par le jeu de ces barrières oolithiques, des bassins de type lagunaire coupés de tout apport terrigène, où se forment, dans un milieu très peu agité, des calcaires fins caractérisés par le développement d'Algues incrustantes (calcaires compacts à oncolites). En Lorraine centrale, au Bajocien supérieur, ces faciès fins ne sont représentés que sporadiquement (Polypiers de Husson, dans le Toulois). Les apports terrigènes subsistent cependant en bordure et à l'extérieur de la plate-forme carbonatée : Marnes du Jarnisy (Bajocien supérieur) dans la région de Briey, et surtout marnes du Bathonien auxquelles font suite les épaisses Argiles de la Woëvre (Callovien-Oxfordien), qui révèlent toutes un milieu marin franc.

La transgression, qui envahit à nouveau le bassin au Dogger, s'installe par pulsations successives comme le montre la figure 3. En résumé, l'analyse des lithofaciès et des faciès paléontologiques conduit à considérer les faciès de la mer jurassique comme des dépôts épicontinentaux appartenant au cycle orogénique alpin.

DESCRIPTION DES TERRAINS

FORMATIONS NON AFFLEURANTES

Des couches non affleurantes, semblables à celles connues sur le territoire des feuilles voisines ont été traversées ou atteintes par un certain nombre de forages, dont les principaux sont répertoriés sur le tableau annexé. La colonne lithostratigraphique représentée en marge de la feuille donne une coupe pétrographique succinte de ces formations. Le socle n'a pas été touché. Cependant, à la faveur des forages situés dans le cadre des feuilles voisines, et après analyse des cartes géophysiques, il est pratiquement certain qu'il existe un substratum carbonifère intensément plissé et fracturé, surmonté en discordance par quelques centaines de mètres de sédiments détritiques grossiers et volcano-sédimentaires du Permien. Le régime continental prévaut jusqu'au sommet du Buntsandstein, où il est remplacé rapidement (Grès coquilliers) par un régime marin à forte tendance évaporitique (Couches grises, Couches rouges, au Muschelkalk, Marnes irisées, au Keuper), présentant cependant quelques épisodes calcaires (Calcaires à Cératites), ou dolomitiques (Dolomies de la Lettenkohle, Dolomie de Beaumont). C'est à la fin du cycle triasique que s'individualise le Bassin de Paris, par un envahissement progressif du domaine continental par la Mer germanique, venue de l'Est, et une migration des aires de subsidence maximale de l'Est (du Buntsandstein au Keuper inférieur), vers l'Ouest (Keuper supérieur). Les formations du cycle liasique qui lui succèdent forment la majeure partie de la feuille Nancy.

FORMATIONS AFFLEURANTES

Formations secondaires

Trias

Keuper

t7. Marnes irisées inférieures (200 à 250 m). Représentées seulement à l'affleurement dans le Sud-Est du territoire de la carte, cette puissante formation revêt cependant pour la région de Nancy une importance considérable, puisqu'elle renferme, à environ 50 m sous son toit, le gisement de sel responsable des industries pétrochimiques de Dombasle et Varangéville. Il s'agit d'une accumulation d'argilites de couleur variée (gris, vert, rouge...) alternant avec des lits de gypse et d'anhydrite.

Le sel se trouve sous forme de couches lenticulaires de quelques centimètres à plus de 10 m de puissance, ou sous forme de filonnets injectant les formations encaissantes. On y distingue, sur 110 à 150 m, une quinzaine de couches, organisées en trois faisceaux exploitables d'environ 25 à 30 m chacun. Le plus riche est le second. C'est vers sa base que sont installées les mines de Saint-Nicolas et de Varangéville. L'exploitation s'y effectue cependant en majorité par dissolution à partir de la surface, ce qui entraîne des effondrements localisés spectaculaires (Haraucourt par exemple sur le plateau sinémurien). L'épaisseur cumulée de sel peut atteindre 60, voire 75 mètres.

Les faisceaux disparaissent progressivement, par dissolution naturelle, à partir du sommet, lorsqu'on se dirige vers le Sud-Est au-delà des affleurements liasiques. À hauteur du Sanon, il ne subsiste guère que le troisième faisceau. Des sources salées y sont connues et utilisées depuis l'Antiquité.

Cette dissolution naturelle s'accompagne de glissements de terrains et d'effondrements particulièrement fréquents dans cette région.

t8a. Grès à roseaux, Marnes irisées moyennes (30 m environ). À la base, les Grès à roseaux sont représentés par des grès fins très argileux, gris, micacés, présentant des stratifications obliques et de nombreuses passées argileuses qui les font souvent passer inaperçus en sondage. De nombreux débris végétaux (Équisétacées) y ont été rencontrés et ont même prêté localement à exploitation dans la région de Châtenois (Houille triasique).

Au-dessus, un niveau argileux de quelques mètres (7 m à Brin-sur-Seille, feuille Nomény), identique aux Marnes irisées supérieures, sépare les Grès à roseaux de la Dolomie de Beaumont.

t8b. Dolomie de Beaumont ou Dolomie-moellon (6 à 8 m). Ce niveau résistant forme un replat structural bien marqué (butte de Flainval, Léomont). Il est constitué par une dolomie généralement massive, parfois vacuolaire, qui se débite en petites dalles sonores, centimétriques ou décimétriques. En sondage, elle est surmontée par un niveau d'anhydrite qui disparaît en surface. La faune y est exceptionnelle et formée de moulages externes de Lamellibranches ou de Gastéropodes dissous. Les *Bactrylium* sont en réalité des empreintes de fines baguettes de gypse dissoutes.

t9. Marnes irisées supérieures (40 à 70 m). Ce sont en réalité des argilites. Leur couleur, uniformément rouge vers la base sur 10 à 20 m (Argiles de Chanville), devient variable à la partie supérieure (gris, vert, violet). Des niveaux dolomitiques, parfois silicifiés, centimétriques à décimétriques, se rencontrent à tous les niveaux.

Dans le Sud-Est de la feuille se développe à la partie supérieure des Argiles de Chanville un banc dolomitique. Le plus souvent épais de quelques décimètres, il peut néanmoins atteindre quelques mètres aux environs de Varangéville. Ce banc appelé communément Dolomie supérieure porte en surface un replat structural aisément confondu avec celui qui marque la Dolomie de Beaumont **(t8b).** Le gypse est abondant en forage. Il a même donné lieu à exploitation dans les régions voisines (Nord et Est de la Lorraine) mais il est rarement observable à l'affleurement, ayant disparu par dissolution.

Rhétien

t10a. Grès infraliasiques (7 à 30 m). Ils débutent par un ensemble de grès gris-beige à blanc, à stratifications obliques dont la granulométrie, variable, est en moyenne légèrement inférieure au millimètre, auquel succède le plus souvent un niveau argileux noir, à débit en plaquettes. On peut cependant y rencontrer de véritables passées conglomératiques (carrière de Saint-Nicolas). Des feuillets argileux verts ou noirs y sont fréquents et peuvent devenir localement très abondants, conférant à la roche une médiocre résistance. L'induration est très variable. Certains bancs restent

sableux et s'éboulent très facilement en carrières. Parfois, il existe de petites «falaises» naturelles de quelques mètres le long des affleurements, mettant à nu des niveaux particulièrement résistants. La faune y est rare, représentée essentiellement - par des débris osseux ou des dents de Poissons *(Hybodus),* formant localement des *bone-beds.*

Il faut signaler cependant la possibilité d'y trouver des faciès dolomitiques coquilliers (route de contournement au Nord de Rosières, R. Laugier, 1964), ou des niveaux de calcaires gréseux et de calcaires oolithiques accompagnés de lumachelles à *Avicula contorta* (Vic-sur-Seille, feuille Château-Salins, Voltz, 1823).

t10b. Argiles de Levallois. Ces argilites, pratiquement azoïques (seules quelques Esthéries y ont été récemment découvertes), rose saumon plus ou moins vif, dont l'épaisseur varie de 4 à 12 mètres, présentent un faciès caractéristique qui en fait un niveau-repère cartographique remarquable sur toute la Lorraine.

Lias

l1-4a. Hettangien, Sinémurien *s.s.* (de la zone à Angulata à la zone à Semicostatum). Calcaires à Gryphées. Si cette formation renferme des fossiles de l'Hettangien et du Sinémurien, aucune distinction lithologique n'y est possible. L'ensemble est formé d'une succession décimétrique monotone de bancs de marnes bleues à noires, alternant avec des bancs de calcaires argileux. La faune est très riche en fossiles variés parmi lesquels les *Gryphaea arcuata* se distinguent par leur très grande abondance : *Arnioceras semicostatum, Arietites bisulcatus, Alsatites liasicus, Psiloceras planorbis, Schlotheimia angulata, Nautilus, Plagiostoma (ex-Lima) gigantea, Chlamys, Pinna, Pentacrinus.*

l4b. Lotharingien (zone à Obtusum). Argiles à *Promicroceras* (25 m). Argilites gris-bleu plus ou moins foncé, parfois micacées, plastiques ou plus ou moins schisteuses, elles renferment des nodules calcaires ou phosphatés, parfois abondants, qui ont autrefois prêté à exploitation dans le Sud de la Lorraine (Xaintois). Elles sont rarement observables par suite d'un important recouvrement superficiel.

La faune y est relativement abondante : *Eodoceras {ex-Promicroceras) planicosta, Echioceras raricostatum, Asteroceras obtusum, Gryphaea obliqua, Chlamys.*

l4c-5. Lotharingien — Carixien

l4c. *Lotharingien (zones à Oxynotum, Raricostatum). Calcaires ocreux* (1 à 2 m). D'épaisseur variable, n'excédant pas deux mètres, les Calcaires ocreux se rencontrent souvent intimement liés aux Calcaires à Bélemnites l5 à l'affleurement. Il s'agit de calcaires argileux gris en profondeur s'oxydant en surface jusqu'à prendre une couleur ocre-rouille caractéristique. La cassure est souvent lisse et conchoïdale. On y observe fréquemment des granulations rouille. La faune est très riche, particulièrement en Ammonites et en Bélemnites : *Oxynoticeras oxynotum, Gleviceras subgnibatianum, Echioceras raricostatum, Gryphaea obliqua, Pecten, Rhynchonella, Montlivaultia...*

Les Marnes à *Zeilleria numismalis* décrites sur les feuilles voisines entre les Calcaires ocreux et les Calcaires à Bélemnites n'ont pas été retrouvées sur le territoire de la feuille Nancy, où les deux formations passent rapidement de l'une à l'autre, révélant une faune très condensée, allant du Lotharingien au Domérien sans lacune stratigraphique décelable.

l5. *Carixien (zones à Jamesoni, Ibex?, Davœi). Calcaires à Bélemnites.* Rarement observables à cause de leur faible épaisseur et du fluage des marnes qui les surmontent, ils ont été groupés avec les Calcaires ocreux **l4c** pour la cartographie. Ils se composent de quelques bancs de calcaires argileux gris ou noirs, parfois très durs, renfermant de nombreuses Bélemnites et Ammonites : *Amaltheus margaritatus,*

Prodactylioceras {ex-Deroceras) davœi, Uptonia jamesoni, Lytoceras fimbriatum, Aegoceras (= *Androgynoceras) capricornus, Liparoceras,* Nautiles, Brachiopodes, Pentacrines, nombreuses espèces de Bélemnites (dont *Hastites clavatus).*

I6a. Domérien (zones à Stokesi et à Margaritatus). Marnes à Amalthées (100 m). Cette puissante assise de marnes grises, riche en Ammonites pyriteuses et en nodules calcaires ou phosphatés, parfois en septaria, est souvent recouverte par plusieurs mètres de résidus d'altération et de décalcification limoneux. L'observation ne peut s'en faire qu'à l'occasion d'importants terrassements.

Amaltheus margaritatus, Lytoceras fimbriatum, nombreuses espèces de Bélemnites (dont *Hastites clavatus), Aequipecten aequivalvis, Harpax (ex-Plicatula) spinosa, Chlamys, Pentacrinus basaltiformis.*

I6b. Domérien (zone à Spinatum). Grès médioliasiques (8 à 12 m). Ce sont en réalité des calcaires argileux et silteux, en bancs décimétriques, présentant de fréquentes intercalations argileuses. Ce niveau est d'une grande richesse paléontologique. Malheureusement, une importante couverture d'altération en gêne souvent l'observation. Les fossiles, souvent isolés, se présentent parfois sous forme de lumachelles dans lesquelles dominent les *Pleuroceras spinatum (ex-Amaltheus spinatus).* De nombreuses autres Ammonites sont présentes *(Amaltheus, Arieticeras, Derolytoceras, Pleuroceras)* ainsi qu'une faune très variée : *(Harpax* [ex-Plicatula] *spinosa), Gryphaea cymbium, Aequipecten aequivalvis, Chlamys,* Rhynchonelles, Bélemnites.

I7. Toarcien inférieur (zones à Tenuicostatum et à Serpentinus). Schistes carton (12 à 18 m). Marnes bitumineuses noires ou grises, indurées, à nodules calcaires ou phosphatés. Elles gonflent et acquièrent une schistosité marquée par altération météorique, ce qui leur confère des caractéristiques mécaniques très médiocres.

La faune, abondante, est réduite en espèces et se trouve souvent à l'état de moulages aplatis dans les plans de litage de la roche : *Harpoceras falciferum, Phylloceras heterophyllum, Steinmannia (Posidonomya) bronni.* Des débris de Poissons et d'Ichtyosaures sont fréquents (dents, vertèbres) mais il arrive d'en trouver de complets lorsque des fouilles mettent les Schistes carton à jour.

I8. Toarcien moyen (de la zone à Bifrons à la zone à Insigne). Marnes à *septaria*, Grès supraliasiques (80 à 90 m). À la base, on observe les Marnes à septaria, grises ou bleues, à nombreux niveaux de nodules calcaires ou phosphatés de toute taille (certains dépassent 1 m de diamètre), qui possèdent parfois des cloisons radiaires et concentriques, apparentes ou non à l'extérieur du nodule, qui sont des fentes de retrait généralement minéralisées en calcite, sidérite, pyrite, barytine et parfois même en gypse (septaria) ; puis viennent une dizaine de mètres de marnes quartzeuses et micacées, annonçant le minerai de fer.

La faune y est très abondante mais elle est difficile à récolter du fait de la rareté des affleurements : ***Hildoceras bifrons, Catacoeloceras crassum, Phymatoceras* (ou *Lillia),* nombreuses formes de Bélemnites (dont *Dactyloteuthis irregularis), Pseudomytiloides (Inoceramus) dubius, Clavitrigonia navis, Amphitrochus subduplicatus (ex-Littorina subduplicata).*** Les Ammonites, fréquentes, apparaissent parfois sous forme de véritables *bone-beds* à fossiles remaniés.

I9. Toarcien supérieur et Aalénien (de la zone à Pseudoradiosa à la zone à Concavum). Minerai de fer ou Minette (8 à 12 m). Il s'agit d'un ensemble de sédiments détritiques, plus ou moins gréseux et argileux, oolithiques ou à entroques, s'enrichissant localement en minéraux ferrugineux et passant à une ferri-arénite oolithique, dans laquelle peuvent prédominer selon les cas les faciès réduits (pyrite, chlorite, sidérose) ou oxydés (limonite). Le ciment est formé soit de calcite, soit de limonite ou de sidérose. Cette formation, qui présente des stratifications obliques, est lenticulaire et disparaît rapidement sur le territoire de la feuille Vézelise. Seules, quelques accumulations locales existent encore vers le Sud (butte de Sion) mais

n'ont pas donné lieu à exploitation. Toutes les mines de la région de Nancy sont actuellement abandonnées. Vers le Nord existe une exploitation dans le périmètre de la feuille Pont-à-Mousson (mine de Saizerais). C'est à partir de Briey et jusqu'à Longwy que la formation est actuellement exploitée et possède son maximum d'épaisseur (60 m). Le phosphore, dont la teneur moyenne est de 2 % dans la minette est éliminé grâce au procédé Thomas.

Dans la terminologie des mineurs il existe une couche inférieure, une couche moyenne et une couche supérieure. En réalité, il existe quatre couches numérotées N1 à N4 (N pour Nancy), mais dont la disposition lenticulaire ne permet pas la superposition constante. La couche supérieure correspond généralement à la couche N1 ou N2, la moyenne à N2 ou N3, l'inférieure à N3 ou N4 ; dans le cadre de la feuille Nancy seules existent les couches N2 à N4. L'exploitation a été menée ici exclusivement par des galeries à flanc de coteau, contrairement au bassin de Briey où il existe des puits de mine. Les galeries orthogonales, d'abord primaires, puis secondaires et parfois tertiaires, ménageaient entre elles des *piliers longs* qui assuraient la tenue du toit. Dans la dernière phase des travaux les *piliers longs* étaient attaqués par des *refentes* et des *recoupes* qui ne laissaient plus que de maigres piliers dont le dynamitage *(dépilage)* entraînait le *foudroyage* des *morts-terrains* susjacents.

La faune y est abondante : *Pleydellia aalensis, Lytoceras, Phylloceras, Trigonia navis, Gryphaea ferruginea, Astarte, Homomya, Pholadomya, Lima, Plagiostoma, Pleurotomaria,* Rhynchonelles, *Montlivaultia,* diverses espèces de Bélemnites dont *Megateuthis tripartitus,* sans oublier de nombreux débris de Vertébrés *(Plesiosaurus, Ichtyosaurus)* et des écailles de Poissons.

Dogger

j1a. Bajocien inférieur (zones à Sowerbyi et à Sauzei). Marnes micacées, Calcaires sableux, Roche rouge (Calcaires à entroques), Oolithe à *Clypeus angustiporus* (45 m environ). Cet ensemble comporte un certain nombre de formations définies sur des affleurements localisés. En réalité, les faciès passent de l'un à l'autre progressivement et il est souvent difficile de leur assigner des limites précises.

À la base, les Marnes micacées sont des argilites micacées bleues à noires, qui n'excèdent pas quelques dizaines de centimètres dans cette région et passent rapidement aux Calcaires sableux de Haye à rares interbancs argileux. Au-dessus, se trouvent, sur une dizaine de mètres, les Calcaires à entroques, qui sont des entroquites massives, très dures, à interbancs souvent gréseux, piquetées de ponctuations rouille, d'où le nom de *Roche rouge,* qui leur est parfois attribué. Des Pentacrines se mettent souvent en relief à la surface. Leur abondance sur la butte de Sion (feuille Vézelise), qui a intrigué depuis longtemps les pèlerins, est à l'origine de nombreuses légendes.

Le passage aux Polypiers inférieurs se fait par l'intermédiaire d'une formation lenticulaire dont l'extension dépasse peu les limites de la feuille Nancy, l'Oolithe blanche à *Clypeus angustiporus,* calcaire finement oolithique et coquillier, proche du faciès du *bâlin.* Ce faciès envahit localement les Polypiers inférieurs et il devient difficile de distinguer les diverses formations. Ce phénomène, associé au contraste géotechnique existant entre l'Oolithe blanche et les Calcaires à Polypiers a conduit à cartographier avec le **j1a** les calcaires oolithiques des Polypiers inférieurs **(J1b1).**

Sur le plan régional, il faut noter que les Marnes micacées, connues jusque dans les bassins miniers de Metz et Longwy sous le nom de Marnes de Charennes, disparaissent rapidement vers le Sud sur le territoire de la carte Vézelise, au profit des Calcaires sableux. Dans cette même région, il est fréquent de rencontrer des calcaires à entroques jusqu'au contact avec l'Oolithe cannabine. Ces formations n'ont donc probablement aucune signification chronostratigraphique précise.

Des Ammonites ont cependant permis de caractériser le Bajocien inférieur : *Hyperlioceras discites* (Marnes micacées), *Sonninia* (Marne micacées, Calcaires sableux). La faune est variée et peut être localement abondante, notamment vers la base de la série : *Pecten, Chlamys, Gryphaea, Pholadomya, Inoceramus, Trigonia, Gervillea, Mytilus, Plagiostoma,* Bélemnites, Bryozoaires, Polypiers isolés *(Montlivaultia),* Oursins *(Rhabdocidaris),* également d'abondantes traces d'un Coelentéré resté longtemps énigmatique : *Cancellophycus scoparius* (Calcaires à *Canceilophycus,* à la base des Calcaires sableux).

j1b1, j1b2. Bajocien moyen (zone à Humphriesianum). Calcaires à Polypiers (25 à 30 m). il s'agit d'un ensemble récitai à lithologie très variée allant des calcaires cristallins (spathites) aux calcaires sublithographiques (micrites) en passant par les calcaires oolithiques et bioclastiques. La stratification y est confuse, souvent perturbée par des édifices coralliens qui peuvent envahir tout ou partie de la formation (carrière de la Vierge, bois de Champelle à Chavigny, feuille Toul, ou carrière de Viterne, feuille Vézelise).

La partie inférieure de **j1b2** (Polypiers supérieurs) est occupée sur un à deux mètres, par l'Oolithe cannabine, calcaire à pseudo-oolithes grossières à Nubéculaires, parfaitement classées et sphériques, dont le diamètre peut atteindre 3 à 5 mm (taille d'un grain de chènevis). Cette formation est souvent tendre, les pseudo-oolithes étant alors en relief, conférant à la roche un aspect caractéristique. Parfois, au contraire, les bancs sont indurés et le diagnostic ne peut s'effectuer qu'après examen attentif de la cassure. L'Oolithe cannabine possède une grande extension régionale (jusqu'à Chambley au Nord et au-delà de Langres au Sud). Elle a été représentée sur la carte avec **j1b1,** bien que séparée de celui-ci par une surface durcie, pour des raisons de levers de terrains *(cf.* Structure).

En dehors des Polypiers, branchus parfois, mais le plus souvent massifs *(Isastrea)* interstratifiés (biostromes) ou en touffes (biohermes), la faune est en général assez pauvre, localisée dans des horizons marneux ou lumachelliques : *Pecten, Chlamys, Pholadomya, Melania,* Bryozoaires, Cidaridés, Pentacrines...

j1c. Bajocien supérieur (zone à Subfurcatum ? et à Garantiana). Bâlin ou Oolithe miliaire inférieure (20 à 25 m). Le *bâlin* est exploité dans de grandes carrières à Maxéville, d'où le nom d'Oolithe de Maxéville qu'on lui donne parfois. Il s'agit d'une masse de calcaires oolithiques fins (de la taille d'un grain de millet, soit moins de 1 mm en moyenne), à granulométrie régulière et présentant des stratifications obliques. Des passées coquillières y sont fréquentes, ainsi que la présence de Polypiers coloniaux massifs roulés.

. Vers la base, reposant sur une surface durcie, comme dans presque toute la Lorraine, il se produit, sur deux à trois mètres, un enrichissement progressif en pseudo-oolithes à Nubéculaires pendant que la fraction terrigène devient plus importante, ce qui conduit à une roche moins massive dans laquelle toute trace de stratification a disparu. Ce sont les Marnes de Longwy. Ces dernières, très proches par le faciès de l'Oolithe à *Clypeus ploti,* sont également très riches en faune : *Homomya gibbosa, Pseudomonotis echinata, Lima gibbosa, Terebratula, Zeilleria, Rhynchonella, Echinobrissus, Stomechynus, Hemicidaris, Nautilus giganteus.* Les Ammonites y sont cependant relativement rares *(Garantiana, Strenoceras).*

À la partie supérieure de la formation, des faciès gréseux apparaissent parfois, accompagnés par des silicifications, diffuses en général, mais qui peuvent former de véritables bancs de silexite (carrières de Pierre-la-Treiche, feuille Toul).

Le *bâlin,* sous son faciès classique, est peu fossilifère ; on y a cependant trouvé des débris de végétaux, dans les faciès gréseux, et une faune qui peut être localement riche, dans les passées plus argileuses.

j1d. Bajocien supérieur (zone à Parkinsoni). Oolithe difforme à *Clypeus ploti* (15 à 20 m). Cette formation n'est représentée que par une frange d'affleurements à l'extrême Ouest de la carte. Elle est formée d'une alternance de bancs calcaires et de bancs marneux mal définis, plus ou moins rognonneux et bioturbés, caractérisés par l'abondance des pseudo-oolithes à Nubéculaires (Foraminifères encroûtants). Ces pseudo-oolithes à Nubéculaires, ovoïdes et mal classées, sont de grande taille ; leur diamètre peut atteindre 2 à 3 mm. Les fossiles s'y trouvent en abondance. Outre *Clypeus ploti,* on note la présence d'autres Oursins irréguliers *(Echlnobrissus),* de nombreux Lamellibranches : *Homomya gibbosa, Pholadomya murchisoni, Pseudomonotis echinata, Trigonia costata, Limatula gibbosa, Lima, Plagiostoma, Camptonectes,* de Brachiopodes et d'Ammonoïdés parmi lesquels *Parkinsonia parkinsoni* est la forme la plus fréquente.

Formations superficielles et quaternaires

RF. Résidus d'alluvions anciennes des plateaux calcaires. Les plateaux calcaires à l'Ouest de la Meurthe portent des galets de quartz et de quartzite en traînées sporadiques ou épars, noyés dans la *terra fusca* ou les matériaux limoneux. Les éléments les plus gros peuvent atteindre 10 cm. Ces résidus se trouvent à plus de 150 m au-dessus du cours actuel de la Moselle (bois Châtel ; Nord et Est du fort de Frouard). Ce sont probablement des vestiges d'alluvions très anciennes d'âge indéterminé.

Fx et RFx. Alluvions anciennes grossières et résidus d'alluvions anciennes. Un mince placage de galets (quartz, quartzite) et de sables limoneux est indiqué au Nord de Varangéville à 270-290 m d'altitude, soit à 80 m environ au-dessus du lit de la Meurthe. C'est un résidu d'alluvions anciennes d'âge indéterminé mais sans doute anté-riss.

Les alluvions anciennes indiquées dans le coin sud-ouest de la feuille au Sud du canal de jonction (notées **Fx,** par analogie avec la feuille Bayon) se rattachent plutôt aux alluvions Fy du bois de Grève.

Fy. Alluvions anciennes grossières (sables, graviers, galets). Dans la vallée de la Meurthe, les alluvions Fy apparaissent en rive droite (en amont de Dombasle), en rive gauche (en aval de Saint-Nicolas, au-delà de Heillecourt et jusqu'à Nancy), où elles ont été entaillées pour former une terrasse dite «moyenne».

Elles atteignent exceptionnellement 22 m d'épaisseur à la Malgrange et en moyenne 5 à 8 mètres. Leur partie supérieure est formée de limons sablo-argileux souvent épais de 2 à 3 m, parfois davantage. Leur partie inférieure est composée de sables et graviers et de galets de quartz, de quartzite et, pour une faible part, de granite.

En se fondant sur les différences d'altitude relative des accumulations alluviales, certaines études récentes (M. Troestler, 1973) distinguent deux niveaux de terrasses, 20 à 25 m et 40 à 50 mètres. Ces études cherchent à mettre ces niveaux en corrélation avec ceux de la Moselle allemande, datés, par des auteurs allemands, respectivement du Riss II pour le niveau 20 à 25 m et du Riss I pour le niveau 40 à 50 m (E. Kremer, 1954). Il n'est cependant pas possible de mettre en évidence de façon sûre, par des arguments morphologiques et sédimentologiques, plusieurs niveaux qui correspondraient chacun à des accumulations d'âge différent, étagées ou emboîtées. Au Sud-Est de Dombasle, les alluvions constituent une terrasse à surface plane régulièrement inclinée vers l'axe de la vallée, dont le bord externe atteint 245 m (35 m d'altitude relative) au pied du versant tandis que sur le rebord interne, là où il n'est pas trop biseauté ou incisé par l'érosion ultérieure des petits affluents de la Meurthe, il n'est plus qu'à 225 m (15 m d'altitude relative). Il en est à peu près de même de Saint-Nicolas à Nancy où la surface de la terrasse est à 240-225 m soit 30 à 25 m au-dessus de la rivière.

La vallée de la Moselle apparaît tout juste dans les coins sud-ouest et nord-ouest de la feuille, de sorte que ses alluvions Fy sont très peu représentées (bois de Grève, altitude 260 m). Les placages sablo-graveleux trouvés au col du Mauvais-Lieu (P.-L. Maubeuge, 1956) représentent sans doute une avancée extrême de la Moselle et de ses alluvions, antérieure à la reprise d'érosion qui a fait disparaître l'interfluve Moselle-Meurthe entre les Baraques de Ludres et Lupcourt. G. Gardet (1928), N. Théobald (1934), J. Tricart (1949) estiment que cette nappe d'alluvions se retrouve à Toul au plateau de la Justice et lui attribuent un âge riss ancien, confirmé, selon eux, par la présence d'*Elephas primigenius.* Plus récemment, G. Seret lui a donné un âge mindel.

RFY. Résidus d'alluvions anciennes. Au bois d'Essey, au Nord de Laneuveville, des résidus d'alluvions (galets siliceux) sont épars à la surface des champs.

Lz. Dépôts lacustres de l'ancien étang Saint-Jean. Vases tourbeuses. Des vases tourbeuses occupent, sous des remblais, le fond de l'ancien étang Saint-Jean, en grande partie sous l'emprise S.N.C.F., au Sud de la gare de voyageurs.

Fz. Alluvions des fonds de vallée. Une couverture de matériaux fins masque le plus souvent des alluvions grossières, en particulier dans les vallées de la Meurthe et de la Moselle.

L'épaisseur totale de ces alluvions varie de 3 à 15 m, avec des épaisseurs maximales dans la vallée de la Meurthe. L'épaisseur des alluvions fines est de l'ordre de 1 à 3 mètres. L'épaisseur moyenne des alluvions grossières **Fz** de la Meurthe est comprise entre 3 et 6 mètres. Localement, la Meurthe entaille ses alluvions **Fz** de 4 à 5 mètres.

Sous les alluvions fines apparaissent des bancs de galets et de graviers et de sables. Dans la vallée de la Meurthe, ces matériaux sont exclusivement siliceux ; la part des éléments de roche cristalline, granite surtout, atteint 40 % dans la fraction granulométrique 5-20 mm et 22 % seulement dans la fraction supérieure à 40 mm. Ils sont peu altérés. Les éléments gréseux sont peu abondants, quelques pour cent.

La fraction sableuse inférieure à 5 mm est de l'ordre de 50 %. Les sables sont bien classés, de classe moyenne prédominante, anguleux, quartzeux, très faiblement feldspathiques et non micacés.

Dans la vallée de la Moselle les alluvions sont aussi siliceuses, mais il s'y ajoute quelques galets calcaires. La part des éléments de roche cristalline est prépondérante : 70 à 80 % selon la classe granulométrique. Ces matériaux sont peu altérés. La fraction sableuse, faible, est plus grossière que sur la Meurthe, moins feldspathique, mais également non micacée.

Les sables très fins des alluvions Fz de la Seille proviennent des grès rhétiens. Pour le Sanon, ils résultent du mélange de sables issus du Muschelkalk, des grès à roseaux et du grès rhétien.

Des phénomènes d'hydromorphie (taches rouille), surtout dans les alluvions fines en profondeur, plus ou moins marqués mais fréquents, sont dus aux variations de la nappe phréatique.

Les alluvions grossières sont probablement wurmiennes et les alluvions fines post-wurmiennes, ces dernières résultant, pour une bonne part, des apports dus à l'érosion des sols lors de la mise en culture de vastes étendues.

B. Couvertures limono-argileuses parfois sableuses. Elles couvrent des surfaces importantes aussi bien sur les plateaux calcaires du Jurassique moyen que sur les marnes du Lias et du Trias de la plaine lorraine.

Leur développement est maximal sur les formations liasiques. Seules les couvertures d'une certaine épaisseur (en général supérieure à 40 cm), rendant difficile l'identification du substratum, sont représentées sur la carte. De 40 à 80 cm, elles sont représentées par des rayures de couleur et, au-dessus de 80 cm, par une

teinte uniforme. À partir de 80 cm d'épaisseur, la couverture limoneuse ne renferme plus de débris du substrat sous-jacent. Elles ne sont jamais calcaires même dans les parties les plus profondes, exception faite des débris calcaires provenant du substrat qu'elles peuvent accidentellement renfermer.

Elles sont essentiellement caractérisées par leur granulométrie fine et surtout par la prédominance de la fraction 2 à 50 microns ; la fraction sableuse peut varier de 10 à 40 %, le restant étant constitué d'argiles. Aussi est-il possible de distinguer trois types de couverture.

• ***Couvertures essentiellement limoneuses.*** Celles-ci masquent largement les différentes couches du Lias et du Trias ; elles sont surtout très étendues dans le quart nord-est du territoire de la feuille, particulièrement dans les grands massifs forestiers d'Amance et de Champenoux. Leur épaisseur n'excède pas deux mètres.

De couleur beige-jaune à brunâtre, elles sont constituées de 50 à 70 % de limons et d'argile en quantité assez importante puisque la fraction sableuse est généralement inférieure à 10 %.

Les processus d'hydromorphie temporaire sont responsables des taches couleur rouille, des concrétions ferrugineuses ou ferromanganiques et des marbrures décolorées que l'on peut observer à partir de 30 à 40 cm de profondeur.

Dans la plupart des cas, le passage au substratum altéré est progressif. Cette absence de discontinuité pose le problème de l'origine de cette couverture limoneuse qui n'est sans doute pas univoque. Pour certains auteurs, il s'agirait tantôt de limons d'apports éoliens, tantôt du résultat de l'évolution pédologique des marnes (limons résiduels d'altération et lessivage), notamment quand la fraction argileuse en profondeur est particulièrement élevée, les concrétions ferrugineuses très abondantes, les minéraux lourds et les feldspaths absents de la fraction sableuse.

Lorsque ces couvertures limoneuses reposent sur les alluvions anciennes **(Fy),** certains auteurs envisagent une origine éolienne, rissienne ou wurmienne et d'autres une mise en place lors des crues de débordement de la Meurthe, au Riss.

• ***Couvertures limono-sableuses.*** Elles sont beaucoup moins développées que les précédentes. Leur texture est un peu plus grossière : la quantité d'éléments compris entre 2 et 50 µ varie de 45 à 55 % ; la teneur en argile est plus faible (10 à 20 % dans les horizons supérieurs, 30 à 40 % en profondeur).

L'épaisseur peut dépasser 2 m (les Cinq Fontaines). Sur ces formations se développent des phénomènes d'hydromorphie identiques à ceux observés sur les matériaux plus limoneux.

Elles reposent tantôt sur les alluvions anciennes, tantôt sur différentes roches du substratum. La distinction entre les limons sableux et les sables issus de la désagrégation des grès rhétiens, des grès médioliasiques et des grès à roseaux a pu être faite sans trop de difficultés. Les limons sableux sont des limons d'apport certain. Ils sont néanmoins disposés à des altitudes variées ce qui rend peu probable leur mise en place par des écoulements anciens de la Meurthe (limons de débordement).

L'enrichissement en sables peut provenir d'emprunts éoliens au grès rhétien (bois de Faulx, bois de Sainte-Marie, Saint-Roch, Rozébois, bois Ramont, Mazerulles) ou aux alluvions anciennes (Buissoncourt, Réméréville, Heillecourt, Ville-en-Vermois, Maixe,...).

• ***Couvertures limono-argileuses sur terra fusca.*** La *terra fusca* est le résidu de dissolution des calcaires. Cette formation argileuse (kaolinite dominante + illite et minéraux argileux interstratifiés) rougeâtre, riche en fer (goethite), véritable paléosol, forme une couche de quelques centimètres à quelques décimètres d'épaisseur sur les plateaux bajociens.

Des placages limoneux recouvrent par endroits la *terra fusca* (bois de Champelle, bois de Faulx), mais la limite entre ces deux formations est souvent peu nette en raison de leur mélange partiel. L'épaisseur maximum de l'ensemble n'excède pas 1,20 mètre.

Les phénomènes d'hydromorphie sont inexistants, tout au plus peut-on rencontrer quelques fines concrétions ferrugineuses. Ces placages contiennent dans leur partie supérieure, plus limoneuse, 55 à 70 % d'éléments compris entre 2 et 50 μ, tandis que, dans leur partie profonde, riche en *terra fusca,* la teneur en argile varie entre 40 et 65 %.

Ensemble des formations de versants des plateaux calcaires. Ces formations d'épaisseur variable, faible sur les rebords des plateaux, souvent importante sur les versants (5 à 8 m), sont fréquentes sur le front de la côte bajocienne et masquent la plus grande partie, sinon la totalité, des couches de l'Aalénien et du Toarcien et dissimulent les émergences de la nappe d'eau associée aux calcaires.

Elles sont essentiellement constituées de fragments de calcaires anguleux mélangés à des blocs plus ou moins volumineux et à des oolithes libres résultant de l'altération des calcaires bajociens ; ces éléments grossiers sont enrobés dans une matrice argilo-limoneuse ou limono-argileuse provenant de l'altération des cailloux calcaires et d'éléments arrachés aux formations superficielles des plateaux (limons et *terra fusca).*

Kaolinite, chlorite, illite, ainsi que des interstratifiés IC et quelques interstratifiés gonflants constituent les minéraux argileux de la fraction inférieure à 2 μ.

Afin de ne pas masquer le substrat géologique, un seul mode de représentation, très discret, a été retenu pour cet ensemble de formations dont la délimitation sur le terrain est malaisée en raison de la discontinuité des observations et de l'existence de formations, termes intermédiaires entre différents types assez bien tranchés ainsi que de leur imbrication et même, parfois, de leur superposition.

Il existe trois types principaux de formations de versant :

— *colluvions :* par des processus de gélifluxion ou de solifluxion, des plaquettes (gélifracts) de calcaires bajociens et aaléniens, mêlées à la *terra fusca,* sont descendues assez loin vers le bas du versant où elles recouvrent les marnes ;
— *éboulis désordonnés :* composés principalement de blocs et de plaquettes calcaires, ils sont peu épais, mis en place par gravité au pied de certaines corniches (Pain de Sucre, butte d'Amance) ;
— *grouines (éboulis ordonnés)* (*) : caractérisées par la superposition de lits frustes, à fragments calcaires subanguleux grossiers et de lits à éléments calcaires subanguleux plus fins (graviers, silts), les uns et les autres sensiblement parallèles à la pente du versant. Ces éboulis ordonnés sont plus rares que sur le territoire de la feuille voisine Toul, peut-être en raison du caractère moins méso- et microgélif du calcaire bajocien que du calcaire rauracien.

Ces formations de versant se sont sans doute mises en place au cours du Quaternaire relativement récent ; en particulier la plupart des éboulis observés par exemple au fort de Frouard, à la sablière de Malzéville, à Bouxières-aux-Dames seraient wurmiens. Actuellement, les versants sont stabilisés par une végétation dense. Les processus de colluvionnement semblent aujourd'hui se limiter à un ruissellement superficiel.

Panneaux calcaires glissés ou effondrés en masse et disloqués. À Malzéville sont indiqués plusieurs panneaux de calcaire bajocien disloqués, glissés et effondrés en masse au pied du plateau.

(*) Les *grouines* lorraines rappellent les grèzes litées des Charentes; leur mise sur place fait intervenir non seulement l'action de la gravité mais aussi des processus complexes de climat périglaciaire.

X. Remblais, vestiges des anciennes enceintes de Nancy (XVIe à XVIIIe siècle). Quelques remblais anthropiques surtout urbains ou industriels figurent sur la feuille. Cependant, bon nombre de grands remblais pourtant relativement récents, dus au développement des infrastructures industrielles, ne sont guère connus que ponctuellement, à l'occasion de fouilles et de sondages, et ne peuvent être délimités avec précision.

Dans la vallée de la Meurthe les bassins de décantation des soudières sont généralement indiqués par le fond I.G.N. À l'Est de Laneuveville, plusieurs gravières sont en cours de remblaiement. À Nancy, les anciennes enceintes (XVIe et XVIIIe siècle) sont indiquées car leurs fondations hétérogènes posent quelques problèmes lors des travaux de construction.

STRUCTURE

Confection de la carte structurale

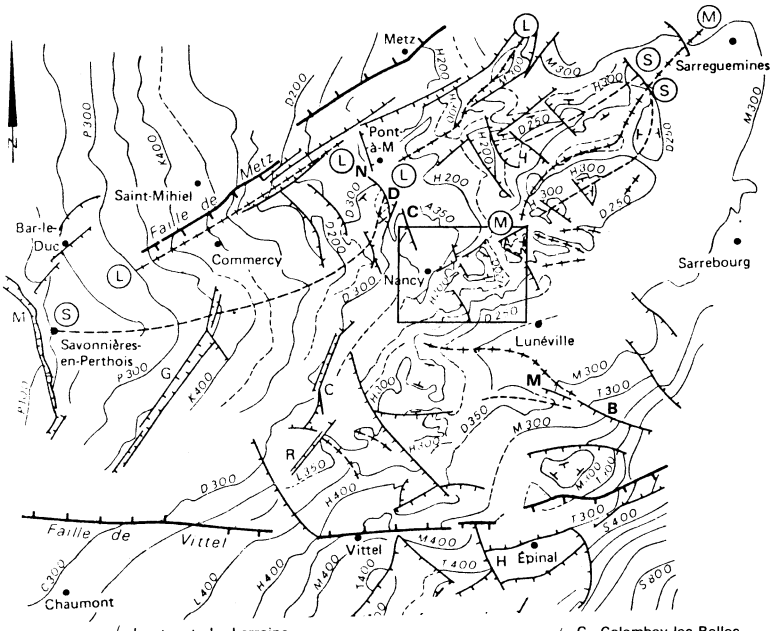
La structure de la région de Nancy est illustrée par des courbes isohypses (les géologues pétroliers utilisent fréquemment le terme d'isobathe comme synonyme) qui sont les courbes de niveaux de surfaces géologiques repères. La confection d'une carte en isohypse met en œuvre des procédés analogues à ceux utilisés pour l'établissement des cartes topographiques en courbes de niveau (*) : relevés de points cotés sur le terrain (l'altitude est estimée en général d'après les cartes topographiques de l'I.G.N.), division de la surface à cartographier en plans élémentaires (un plan élémentaire est défini par un groupe de trois points), tracé des horizontales de chaque plan, lissage des lignes brisées obtenues. La lecture se fait de la même manière que pour une carte en courbes de niveau : les vallées sont les synclinaux, les lignes de crêtes sont les anticlinaux, les falaises sont les failles ou les flexures, etc.

Les points cotés utilisés sont le plus souvent relevés directement sur le terrain, dans les fouilles, les champs cultivés, voire à la faveur d'arbres déracinés. L'observation de niveaux-repères en carrière est exceptionnelle (carrière Solvay dans le Bajocien à Maxéville, par exemple). Les forages ou sondages fournissent parfois des renseignements précieux surtout lorsqu'ils sont suffisamment nombreux (dôme de Cerville) mais cela reste exceptionnel. Un certain nombre des points cotés de terrain sont indiqués sur la feuille notamment le long des affleurements des Argiles de Levallois et des Calcaires ocreux.

En premier lieu, exception faite des rares accidents observés sur le terrain, la carte structurale ne met pas en évidence les failles, mais seulement des flexures (zones généralement allongées le long desquelles le pendage des couches est exceptionnellement plus fort que le pendage régional). Les failles sont ensuite mises en place après interprétation en remplacement des flexures, en fonction de l'aptitude plus ou moins grande des terrains à se fracturer (compétence). Par exemple, le Bajocien, entièrement calcaire, est particulièrement compétent et se fracture plus facilement que le Toarcien marneux, incompétent dans lequel les flexures sont généralement prédominantes.

Un figuré mixte a été utilisé (faille-flexure) lorsque l'indétermination n'a pas pu être levée. Du reste, une flexure peut se transformer en faille le long de son parcours mais il est exclu de pouvoir indiquer ces variations avec précision compte tenu des conditions médiocres d'affleurement de la région.

(*) Courbe isohypse : lieu des points d'égale altitude, au-dessus du niveau de la mer.
Courbe isobathe : lieu des points d'égale profondeur. En bathymétrie, c'est le lieu des points d'égale altitude *au-dessous* du niveau de la mer.
Courbe isohypse et courbe de niveau sont donc pratiquement synonymes. Par mesure de simplification, courbe isohypse sera utilisée pour la structure des terrains et courbe de niveau pour leur expression topographique.



Anticlinal de { L —+—+— L Lorraine
M —+—+— M Morhange

Synclinal de S – – – – S Sarreguemines

Horst d'Epinal H

Fossés tectoniques de { C Colombey-les-Belles
G Gondrecourt-le-Château
M la Marne
R Removille

Failles de **B** Sainte-Barbe
C Custines
D Dieulouard
M Magnières
N Norroy-lès-Pont-à-Mousson

NIVEAUX REPÈRES DES ISOHYPSES :

P : Kimméridgien : toit du Kimméridgien

K : Kimméridgien : toit des calcaires blancs ptérocériens

C : Callovien : toit de la Dalle nacrée

D : Dogger : toit du Bajocien

A : Aalénien : toit du minerai de fer

L : Domérien : toit des grès médioliasiques

H : Hettangien-Sinémurien : toit du Calcaire à Gryphées

D : Keuper moyen : toit de la Dolomie de Beaumont

M : Muschelkalk : toit du Calcaire à Cératites - Calcaire à Térébratules

T : Buntsandstein : toit des Grès à Voltzia ou des Grès coquilliers

S : Toit du socle

0 10 20 km

Fig. 4 - Cadre structural régional

Confection de la carte géologique

La carte géologique est en grande partie construite à l'aide de la carte structurale et de la carte topographique. Lorsqu'il y a intersection des surfaces structurale et topographique, le niveau géologique considéré affleure. Ainsi est-il possible de tracer des contours lorsque le substratum est caché par des formations superficielles, le couvert végétal ou urbain. Dans ces zones, les hypothèses faites pour la construction de la carte structurale sont les seuls arguments cartographiques. La prise en compte de données nouvelles pourraient modifier à la fois les deux cartes.

Précision des levers

La précision de la carte structurale (et donc de la carte géologique) varie selon la densité des renseignements utilisés, c'est pourquoi deux figurés ont été utilisés pour les courbes isohypses. Les courbes en pointillés sont approximatives avec des écarts dépassant souvent 5 m, elles couvrent généralement les secteurs dépourvus de niveaux-repères affleurants (Toarcien—Domérien), où des extrapolations assez larges ont dû être faites. Les courbes en traits pleins ont été tracées lorsque les niveaux-repères affleurent bien et leur précision est bonne à 5 m près. Quelles que soient les modifications qui pourraient être apportées ultérieurement à la structure grâce à des données nouvelles, l'allure générale et la position des principaux accidents ne seraient certainement que peu modifiées.

Cadre régional

Note. — Pour les commentaires qui vont suivre, les termes synclinaux et anticlinaux vont être largement utilisés. Leur signification est purement descriptive, les ondulations du Bassin de Paris résultant de l'ajustement, tout au long de son histoire, de la couverture sédimentaire sur un socle induré, animé de mouvements essentiellement verticaux. Si la Lorraine n'est pas une région plissée, au sens habituel du terme, les couches ne sont cependant pas horizontales, mais faiblement ondulées. Les pendages ont des valeurs faibles (1 à 3°), généralement inappréciables à l'œil nu, et les structures, de plusieurs kilomètres, voire dizaine de kilomètres de largeur, ont de grands rayons de courbure.

Bien que Nancy se trouve sur le passage du «synclinal» de Sarreguemines, responsable du «golfe» de Trias si bien visible sur la carte géologique de la France à 1/1 000000, il est impossible d'y retrouver cette structure complexe, méritant plutôt l'appellation de «synclinorium», qui s'étend depuis Savonnières-en-Perthois (Meuse) où son passage est jalonné par des lambeaux de Crétacé inférieur jusqu'en Allemagne au-delà de Sarreguemines.

Vers le Nord-Est, ce « synclinorium » se décompose en deux unités synclinales (synclinal de Landrof au Nord-Ouest et de Château-Salins au Sud-Est) séparées par l'anticlinal de Morhange qui occupe ainsi le centre de la structure. Sur la carte géologique à 1/1000000 correspondent aux deux synclinaux les alignements des buttes-témoins liasiques. Le synclinal de Château-Salins, lui-même complexe, se dirige vers le coin nord-est du territoire de la feuille Nancy où la cuvette de Sornéville *(cf.* plus loin) peut être considérée comme sa dernière manifestation. L'anticlinal de Morhange et le synclinal de Landrof se terminent également, sur le même méridien, dans la moitié est de la feuille Nomény.

Vers l'Ouest, le synclinorium de Sarreguemines se prolonge par le synclinal complexe qui s'étend de Savonnières-en-Perthois (Meuse) à Dieulouard (M. et M.) dont l'axe, d'abord est—ouest, s'incurve progressivement vers le Nord-Est.

Le territoire de la feuille Nancy occupe donc une situation particulière puisqu'aucune structure majeure régionale n'y apparaît. Cependant, les pendages N.NW du Sud de la carte indiquent son appartenance au bord du synclinorium de

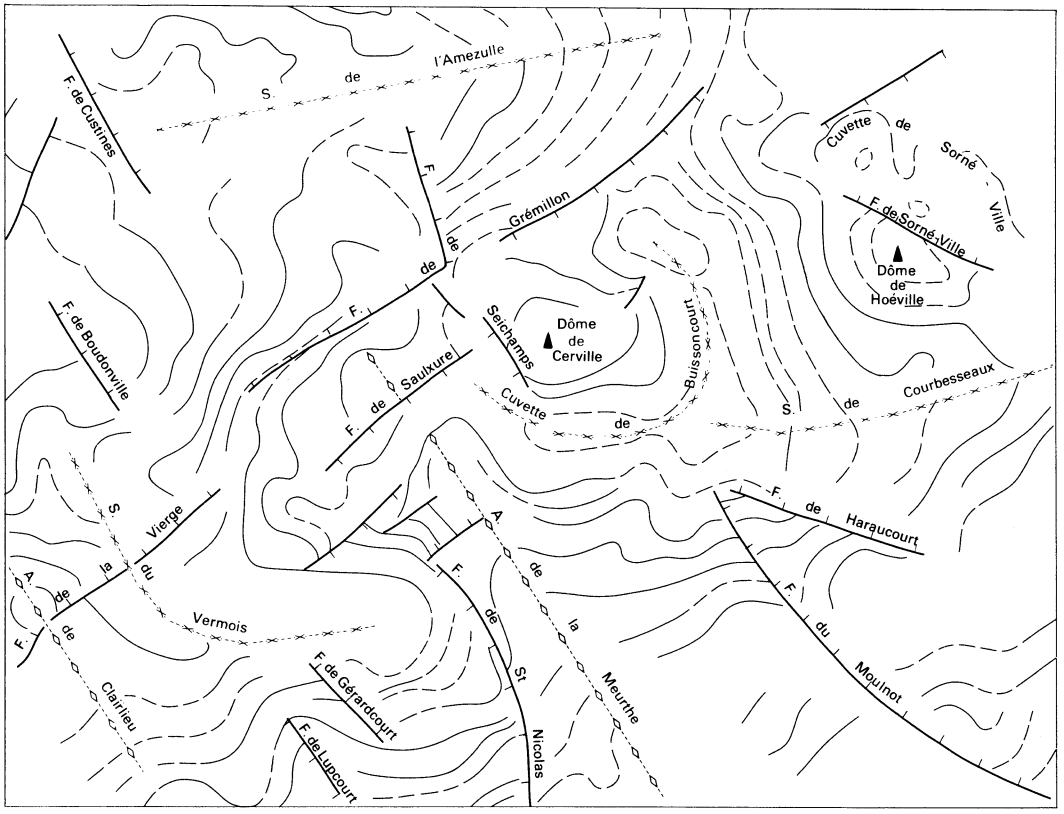


Fig. 5
Schéma structural

F : faille

S : synclinal

A : anticlinal

Courbe isohypse

Sommet d'un dôme

Sarreguemines tandis que les directions onduleuses du bord ouest marquent déjà l'influence du synclinal de Dieulouard.

Pour la fracturation, la direction prédominante de toute la région est N. NW—S. SE, qui est bien représentée sur la carte Nancy. En outre, des accidents NE—SW, dans le prolongement du synclinal de Château-Salins, traversent la carte en diagonale mais ne semblent pas se prolonger au-delà vers le Sud-Ouest.

Déformations souples

Aucune orientation préférentielle n'apparaît au niveau des déformations souples. La structure d'ensemble apparaît comme un replat structural plus ou moins bosselé interrompant le plongement des couches vers le centre du Bassin de Paris, comme cela est la règle vers l'Ouest. Dans les limites de la feuille, un certain nombre de structures secondaires peuvent cependant être individualisées.

• ***Le synclinal de l'Amezule (ou d'Eulmont)*** d'orientation varisque (E.NE—W. SW) ne peut cependant pas être considéré comme le prolongement du synclinal de Château-Salins, dont il est séparé (feuille Nomény) par la terminaison de l'anticlinal de Morhange. Il est limité au Sud-Ouest par une faille probable empruntant la vallée de la Meurthe et se perd au Nord-Est dans une structure monoclinale. Régionalement, il apparaît comme une ondulation mineure du flanc sud-est du synclinal de Dieulouard.

• ***Le synclinal du ruisseau d'Hoéville (ou de Courbesseaux).*** Son axe présente une concavité vers le Nord. À l'Ouest il se perd dans la cuvette de Buissoncourt qui contourne sur plus de 180° le dôme de Cerville.

• ***L'anticlinal de la Meurthe*** *(ou de Dombasle—Essey).* Son axe est jalonné par les villes de Dombasle, Saint-Nicolas et Varangéville. Il se poursuit jusqu'à Essey où il est arrêté par la faille (ou flexure) de Grémillon. Il est intimement associé à la faille de Saint-Nicolas qui en accélère la retombée sur le flanc sud-ouest avec une dénivelée atteignant 100 mètres.

• ***Le synclinal du Vermois (ou de Saint-Nicolas—Laxou).*** Son axe est également courbe. D'Est—Ouest au Sud, il devient NW—SE au Nord avant de disparaître dans le monoclinal de la forêt de Haye.

• ***L'anticlinal de Clairlieu*** d'orientation NW—SE est très court, et ne sort pas des limites de la feuille Nancy. Cette structure correspond à la faille présumée de Clairlieu qui n'a pas pu être retrouvée, ni sur le terrain, ni en forage et travaux miniers.

• ***Le dôme de Cerville.*** Cette structure est la mieux connue car, après avoir fait l'objet de recherches pétrolières vers les années 1950, elle est actuellement utilisée pour le stockage du gaz de Hollande. D'allure subcirculaire avec deux directions d'allongement vers le Nord-Est et le Nord-Ouest, elle est flexurée et taillée sur son flanc sud-ouest. Sa dénivelée maximale est de l'ordre de 100 m, sa fermeture de 70 mètres. Elle est entourée sur plus de 180° par la cuvette de Buissoncourt.

• ***Le dôme d'Hoéville,*** allongé NW—SE, est flexuré et faillé sur son flanc nord-est. Sa dénivelée est de 80 m au Nord et de plus de 150 m au Sud. Sa fermeture ne dépasse pas 40 mètres.

• ***La cuvette de Sornéville*** flanque le dôme d'Hoéville sur sa retombée nord-est. De structure complexe dans le détail, il faut y voir la terminaison du synclinal de Château-Salins dont l'axe est jalonné de doublets structuraux du type dôme flexuré—cuvette. Sur le territoire de la feuille Château-Salins, quatre doublets sont connus, surtout spectaculaires par le développement des cuvettes alignées selon un axe synclinal (dômes de Salonnes, Morville, Wuisse, Nebing).

Déformations cassantes

Dans cette région d'affleurements médiocres, les failles sont rarement observables sur le terrain. Pour cette raison et parce que failles et déformations sont toujours associées (*cf.* paragraphe suivant) il est souvent difficile de différencier les

flexures et les failles. Le rejet de ces dernières est de ce fait difficile à estimer : en effet, telle faille d'un rejet mineur observable sur le terrain (10 m par exemple) peut être accompagnée par une flexure décalant de 50 m ou plus deux structures mitoyennes. En l'absence d'observations précises, le rejet total de l'accident est évalué à 50 m mais, par ailleurs, la prise en compte du seul rejet observable ne rend pas compte du jeu complexe du couple faille-flexure.

Les déformations cassantes se disposent selon deux directions :

— une direction «varisque» NE—SW, peu représentée,
— une direction armoricaine qui domine largement, ce qui est général au Sud de la faille de Metz.

• ***Déformations cassantes de direction varisque***

— *La faille de Grémillon* fait partie d'un faisceau d'accidents traversant le territoire de la feuille Nancy en diagonale. Son rejet (20 à 30 m au maximum) s'inverse vers Seichamps. Elle se prolonge au Nord-Est pas les failles de Moncel-sur-Seille, à rejet variable, et vers le Sud-Ouest par la faille de la Vierge (10 à 15 m de rejet) reconnue en travaux miniers.
— *La faille de Saulxures (ou du bois de Pulnoy)* effondre un panneau couronné de grès médioliasiques. Son rejet, difficile à apprécier, est d'au moins 30 mètres. Le bois de Pulnoy, qui forme une croupe visible de loin au milieu de la plaine liasique, est souvent pris à tort pour le dôme de Cerville, alors qu'il marque en fait la terminaison de la cuvette de Buissoncourt.
— *À Art-sur-Meurthe,* quelques petites failles de 10 à 20 m de rejet interrompent la faille de Saint-Nicolas.
— *La faille du Pain de Sucre* avec la faille de Grémillon affaissent un panneau conservant un petit lambeau de Bajocien. Tout comme pour le bois de Pulnoy, il y a inversion de relief.

• ***Déformations cassantes de direction armoricaine***

— *La faille de Lupcourt,* de faible extension et de faible rejet (quelques mètres), est cependant bien marquée dans le relief et soulignée par l'affleurement d'Argiles de Levallois dans le ruisseau d'Hurpont.
— *La faille de Gérardcouri* est également de faible extension et rejet. Sa construction s'appuie sur la présence d'affleurements d'Hettangien—Sinémurien et de Calcaires ocreux situés à proximité.
— *La faille de Saint-Nicolas* est la plus importante. D'un rejet d'une cinquantaine de mètres, elle s'amortit rapidement vers le Nord à Art-sur-Meurthe. Elle accélère la retombée ouest de l'anticlinal de la Meurthe et se prolonge sur le territoire de la feuille Bayon où, bien que difficile à mettre en évidence sur le terrain, elle se marque encore nettement dans le relief. Avec la faille de Custines (*cf.* carte), les failles de Dieulouard et de Norroy-lès-Pont-à-Mousson (feuille Pont-à-Mousson) vers le Nord, celle de Magnières (feuille Lunéville) et de Sainte-Barbe (feuille Rambervillers), elle fait partie d'un grand linéament à concavité est, interrompu au Nord par la faille de Seicheprey (point culminant de l'anticlinal de Pont-à-Mousson ou de Lorraine) et au Sud par le bassin permien de Saint-Dié.
— *La faille du Moulnot* a un rejet de 20 m sur le plateau de Haraucourt et 40 m au Sud-Est dans le Keuper. Au Nord-Ouest, elle rejoint la faille de Haraucourt avant de disparaître dans la cuvette de Buissoncourt.
— *La faille de Sornéville,* associée au dôme d'Hoéville, en accentue la retombée nord-est. Son rejet n'excède pas 20 m, bien que l'ensemble de la structure soit décalé d'environ 80 mètres.
— *La faille de Boudonville* est en fait un réseau de cassures à rejets contrariés dont la résultante ne dépasse pas 10 à 15 m de rejet.
— *La faille de Seichamps* correspond à une bande flexurée et fracturée orientée N.NW — S.SE et reconnue en sondage sur le flanc ouest du dôme de Cerville.

Bien marquée dans sa partie septentrionale par le ruisseau des Étangs, elle change de rejet au passage de la faille de Grémillon.

— *La faille de Custines* passe sous la vallée de la Meurthe à hauteur de Pompey où son rejet est inconnu. Elle se poursuit sur le territoire de la feuille Nomény où elle prend plus de 50 m de rejet.

Interprétation des déformations régionales

Il est manifeste que les ondulations du revêtement sédimentaire sont le résultat de réajustements sur le socle ancien plissé. Compte tenu des pentes très modestes des structures, il n'existe probablement pas de disharmonie, ni de décollement en profondeur. Actuellement, il est encore impossible d'attribuer telle ondulation à telle cause profonde. Il est cependant possible de constater que le style tectonique régional du revêtement sédimentaire varie en fonction de caractéristiques globales du substratum qui sont reflétées par les cartes magnétiques et gravimétriques. Ainsi, les deux portions bien organisées du synclinorium de Sarreguemines, à l'Ouest et au Nord-Est de la carte Nancy, sont situées sur des anomalies gravimétriques positives importantes et simples, qu'elles calquent parfaitement. La feuille Nancy couvre une région située à la jonction de ces deux anomalies et la structure de surface s'en ressent. Les masses profondes impriment donc leur marque dans les structures de surface, sans que cette relation puisse être précisée dans le détail.

• ***Liaison entre déformations souples et déformations cassantes.*** Les failles accompagnent fréquemment les ondulations du revêtement en accentuant leurs effets. Deux exemples sont fournis dans le cadre de la carte Nancy : la faille de Saint-Nicolas qui accélère la retombée sud-ouest de l'anticlinal de la Meurthe et la faille de Sornéville qui joue le même rôle vis-à-vis du dôme d'Hoéville. Il faut probablement voir dans cette association le rejeu et l'amortissement d'accidents cassants du socle à travers le revêtement sédimentaire. Une faille profonde se traduit en définitive en surface par une ondulation anticlinale et une ondulation synclinale, plus ou moins parallèles, séparées ou non par une faille ou une flexure, dont le tracé en surface n'est pas forcément à l'aplomb du tracé en profondeur.

Les déformations l'emportent dans les formations peu compétentes telles que le Lias ; les failles se développent par contre mieux dans les ensembles compétents tels que le Bajocien, où elles sont généralement plus franches et accompagnées de flexures discrètes (faille de la Vierge par exemple).

Ce mécanisme reste cependant inapplicable au dôme subcirculaire de Cerville (et à celui de Forcelles, feuille Vézelise). Il est cependant possible d'entrevoir une explication grâce à l'histoire géologique de notre région qui, au Permien, lors de l'aplanissement des chaînes hercyniennes fut le siège d'importantes manifestations volcaniques, connues actuellement à l'affleurement dans les Vosges. Or, sous le dôme de Forcelles, un forage pétrolier à grande profondeur a rencontré, sous les grès du Trias inférieur, une ancienne cheminée volcanique permienne (rhyolites) qu'il a pénétré sur plus de 1000 mètres. Il est possible d'imaginer que, lors des mouvements ultérieurs du Bassin de Paris durant sa longue période de subsidence, ces culots volcaniques consolidés, formés de roches très compétentes se prolongeant sans discontinuité à de grandes profondeurs, ont pu être plus ou moins «forcés» à travers la couverture sédimentaire à la faveur de la reprise de l'activité magmatique dans certaines régions de la Lorraine (volcan d'Essey-la-Côte, feuille Bayon, par exemple). Ces dômes deviendraient alors l'analogue des «structures crypto-volcaniques» connues un peu partout dans le monde sur les vieilles plates-formes. Cette hypothèse présente l'avantage d'expliquer du même coup la ceinture plus ou moins continue de cuvettes qui entoure les deux structures (Cerville et Forcelles), la montée de matière sous le dôme s'accompagnant d'un effondrement circulaire compensatoire.

GÉOMORPHOLOGIE

APERÇU SUR L'ÉVOLUTION DU RELIEF DE LA RÉGION

Évolution géomorphologique antérieure au Quaternaire

Après leur émersion définitive, les terrains secondaires de la Lorraine ont été relevés dissymétriquement, le soulèvement affectant davantage les Vosges et la Lorraine méridionale que la Lorraine du Nord, au moins durant la période allant de l'Oligocène au Miocène. Ce relèvement s'est effectué dans des conditions de climat semi-aride favorables à l'élaboration de surfaces d'aplanissement recoupant les diverses assises sédimentaires. J. Tricart (1949) estime qu'à la fin de l'Oligocène-début Miocène une surface d'érosion tronquait les terrains jurassiques lorrains et que cette surface descendait des Vosges en direction du Nord-Ouest, l'Ardenne n'étant pas encore soulevée. Cet auteur a interprété comme des témoins d'altérations liées à cette surface *oligo-miocène* divers éléments silicifiés trouvés notamment sur les plateaux des environs de Nancy. Ce sont des nodules de calcaires silicifiés qui proviendraient de la silicification du Rauracien, des blocs de marnes oxfordiennes non oxydées, déjà signalés par M.-G. Bleicher (1900) à Champ-le-Bœuf dans des fissures des calcaires bajociens. Ce dernier auteur a également indiqué la présence de nodules silicifiés associés à des marnes bleues avec chailles oxfordiennes au fort de Frouard. En outre, de petits blocs de grès siliceux proviendraient de la cimentation de sables éoliens. J. Tricart pense que la plupart de ces débris, silicifiés ou cimentés sur la surface oligo-miocène, sont ensuite descendus sur place, dans des cavités karstiques élargies, ou dans des fissures ouvertes. Il estime que cette surface devait se trouver à 100 ou 200 m au-dessus des plateaux actuels. Une *crise orogénique* aurait ensuite provoqué un décapage de cette surface, décapage accompagné d'épandage de galets de quartz et quartzites, repris aux grès vosgiens conglomératiques, jalonnant un vaste glacis burdigalien (Miocène inférieur) «incliné du Sud-Est vers le Nord-Ouest à l'Est du méridien de Lunéville et du Sud au Nord à l'Ouest de ce méridien» (J. Tricart, 1949). Toutefois des auteurs allemands considèrent que les galets résiduels les plus élevés rencontrés sur les plateaux ont été étalés dès l'Oligocène supérieur (E. Kremer, 1954).

Quoi qu'il en soit, c'est sur une surface à peu près plane, inclinée vers le Nord-Ouest daris la région de Nancy, que la Meurthe et la Moselle se sont établies. J. Tricart fixe cet événement à l'Helvétien (Miocène moyen), dont le climat humide aurait permis l'installation d'un réseau hydrographique organisé. Selon cet auteur, deux phénomènes se sont alors produits successivement, à la fin du Miocène et au début du Pliocène, et le second s'est poursuivi sans doute jusqu'au Quaternaire. Tout d'abord les rivières principales se sont encaissées légèrement, en ébauchant une nouvelle surface mio-pliocène, emboîtée, en contrebas, dans le glacis burdigalien. La Meurthe et la Moselle auraient alors repris et concentré en traînées alluviales les galets étalés antérieurement ; le tracé de leurs vallées se fixant transversalement à la disposition des affleurements des assises sédimentaires (phénomène de surimposition).

Ensuite un affaissement relatif du centre du Bassin de Paris a accentué le pendage des couches vers l'Ouest : les rivières principales, installées dans des vallées déjà légèrement encaissées dans les plateaux, ont gardé leur direction, malgré le gauchissement vers l'Ouest (antécédence de la Meurthe et de la Moselle), mais leur direction est ainsi devenue nettement oblique par rapport à celle du pendage des couches. Par contre beaucoup de rivières affluentes, qui sont alors apparues et dont le nombre s'est accru ensuite, ont été sollicitées par cette déformation et se sont écoulées, conformément au pendage principal (rivières «cataclinales»). Selon J. Tri-

cart, les cuestas étaient déjà amorcées à la fin du Pliocène, mais elles étaient peu vigoureuses dans la région de Nancy. Si l'on en juge par l'altitude des alluvions résiduelles, on peut se demander si les vallées de la Meurthe et de la Moselle étaient vraiment déjà creusées et la cuesta bajocienne vraiment amorcée. Une certaine indécision demeure donc à ce sujet. L'encaissement du réseau hydrographique et le dégagement des cuestas sont-ils l'œuvre des seuls temps quaternaires, Villafranchien (Pliocène supérieur-début Quaternaire) compris, ou l'un et l'autre étaient-ils déjà esquissés avant ceux-ci et, dans ce cas, dans quelle mesure?

Étapes du développement du relief de cuestas et du recul de celles-ci au Quaternaire

J. Tricart attribue l'origine de l'encaissement des rivières à un soulèvement régional important, dans le contexte climatique froid du Quaternaire. Mais on ne connaît pas encore exactement si le nombre de phases périglaciaires subies par la Lorraine est équivalent à celui des glaciations classiquement établi en Europe septentrionale.

Les enseignements apportés par les terrasses permettent de dire que, juste avant le Quaternaire récent (Riss et Würm), la cuesta bajocienne était déjà à peu près localisée à son emplacement actuel, avec un front à peine moins élevé que celui d'aujourd'hui.

En rive droite de la Meurthe, en amont de Saint-Nicolas, les galets résiduels antérieurs au Riss et qui jalonnent probablement un ancien passage de celle-ci sont situés à environ 280 m d'altitude, soit plusieurs dizaines de mètres en dessous des buttes de Flainval et du Léomont et également en contrebas du rebord du plateau qui domine la vallée du Sanon en rive droite ; les deux cuestas, celle de la Dolomie de Beaumont et celle du Lias inférieur étaient donc amorcées au Quaternaire moyen (Mindel) si tel est bien l'âge de ces alluvions anciennes.

En rive gauche de la Meurthe et dans le secteur sud-ouest de la feuille compris entre la Meurthe et la Moselle, plusieurs auteurs ont signalé des restes de matériaux alluviaux qui justifieraient le dédoublement de la terrasse moyenne en deux niveaux, l'un à 40-50 m d'altitude au-dessus de la Meurthe, l'autre à 25-30 m, attribuables éventuellement l'un au Riss I, l'autre au Riss II. V. Godron (1877) en avait repéré au col du Mauvais-Lieu (255 m), P.-L. Maubeuge en a signalé à Houdemont (250 m) et à la ferme Frocourt (250-260 m), P. Huber (1973) sur la colline de l'Arpenteuil de Boulemont (245 m). Ce dernier ne partage pas l'hypothèse de Godron et Maubeuge selon laquelle ces restes alluviaux seraient ceux de la Moselle qui aurait rejoint, à l'époque, la Meurthe à Nancy. Pour H. Huber ces alluvions jalonneraient tout simplement un ancien bras de la Meurthe qui dessinait un large méandre vers le Sud, par Gérardcourt, Fléville, Heillecourt... sans communication avec la Moselle.

Il faut cependant constater, aux confins des feuilles Nancy et Bayon, que les alluvions anciennes de la Moselle sont en position d'interfluve à une altitude nettement plus élevée que les alluvions anciennes de la Meurthe et que le relief actuel ne s'opposerait pas à un écoulement ancien de la Moselle vers la Meurthe entre Lupcourt et Fléville. Toutefois il est permis de penser qu'autrefois l'interfluve était plus élevé qu'actuellement dans le prolongement de l'éperon de Ludres et séparait nettement les deux vallées. Cet interfluve façonné dans le Lias argileux aurait ensuite été rongé par les affluents de la Meurthe jusqu'à sa quasi-disparition, de telle sorte que les alluvions anciennes de la Moselle sont actuellement sur un point haut entre les deux vallées, en position d'inversion de relief.

La présence de restes de matériaux alluviaux probablement rissiens au pied de la cuesta bajocienne indique que le front de celle-ci était au moins aussi raide et presque aussi élevé qu'aujourd'hui et que, dans ce secteur, il n'a pas reculé depuis cette époque. La dépression façonnée dans les formations liasiques existait déjà,

mais moins profonde et surtout beaucoup moins vallonnée qu'aujourd'hui ; sa physionomie actuelle est l'œuvre du Quaternaire froid récent. Les processus en action au Riss et au Würm n'ont pas seulement abouti à un creusement vertical des rivières principales mais, à l'écart des grandes vallées, ils ont adapté le relief à l'inclinaison des couches et à la nature de celles-ci avec un degré sans doute jamais atteint dans un passé plus ancien.

UNITÉS MORPHOLOGIQUES ET LEURS RELATIONS AVEC LA STRUCTURE

La vallée de la Meurthe laissée de côté, les deux principales unités morphologiques sont la cuesta bajocienne et la cuesta du Lias inférieur. En avant de cette dernière et entre les deux côtes, existent des amorces de cuestas et surtout d'assez remarquables exemples d'érosion sélective, avec dégagement de belles surfaces structurales.

Côte de la Dolomie de Beaumont

Elle apparaît, discontinue, disséquée et morcelée, dans le quart sud-est du territoire de la feuille : buttes de Flainval, de Léomont et de Deuxville. D'une cinquantaine de mètres de commandement, son front, assez raide, est taillé dans un complexe nettement plus résistant que les épaisses marnes irisées du Keuper inférieur, souvent gypseuses, sensibles à la dissolution, à la décompression et au fluage. Dans ce complexe, la dolomie est la roche la plus dure, elle surmonte quelques mètres de marnes qui reposent elles-mêmes sur un grès fin et argileux (Grès à roseaux) de 10 à 15 m d'épaisseur.

À l'Ouest de Flainval et, surtout, à l'Est du ruisseau du Moulnot, lequel suit la faille du même nom, entre Léomont et Crévic, sur plusieurs kilomètres, le revers de cette cuesta n'est autre que la surface structurale de la dolomie, encore masquée çà et là par quelques lambeaux d'argiles et de marnes du Keuper supérieur. La dolomie, qui n'a pourtant que quelques mètres d'épaisseur, a donc remarquablement bien répondu aux phénomènes d'érosion sélective.

Côte du Lias inférieur

On la suit depuis le coin nord-est de la feuille jusqu'à Manoncourt-en-Vermois ; assez massive, elle s'avance en promontoire vers l'Est, au-delà de Serres, et dessine deux rentrants qui correspondent chacun aux deux percées d'allure «conséquente» de la Loutre au Nord-Est, de la Meurthe à Dombasle au Sud-Ouest. Aux abords de cette dernière, de Dombasle à Crévic, la côte présente un front assez raide de plus de 100 m de hauteur, un tracé peu indenté, bloqué sur une flexure ; elle est beaucoup plus échancrée au Nord-Est, secteur où les pendages varient rapidement en pente et en direction. L'armature de cette cuesta est constituée par les marno-calcaires de l'Hettangien-Sinémurien (15 m environ) et les grès infraliasiques (15 à 20 m). Ces formations surmontent les argiles et marnes du Keuper inférieur, d'épaisseur plus importante. Les calcaires hettangiens et les grès infraliasiques sont séparés par une intercalation «tendre» d'argiles et marnes *(de Levallois),* trop mince pour permettre l'existence d'une cuesta double bien nette, d'autant que les grès ne sont pas partout très fortement cimentés. Néanmoins, là où le pendage est faible et où le grès est bien consolidé, apparaissent des replats structuraux légèrement en contrebas du sommet de la côte (Soméville, forêt de Ranzey, bois d'Einville) et même, localement, à la faveur des failles, une côte double (Saint-Nicolas). Le revers, dont l'extension dépasse parfois 3 km de largeur est une belle surface structurale, celle des calcaires, exhumée par érosion des argiles de la base du Lotharingien. L'adaptation du relief à une tectonique souple de déformations (flexures, dômes, cuvettes) est aussi remarquable que le doigté de l'érosion différentielle : abstraction faite de l'échancrure provoquée

par quelques petits ruisseaux, les courbes de niveaux fournissent une représentation très fidèle de la structure.

Le tracé arqué de la côte entre la Meurthe et la Loutre est exactement commandé par le changement progressif de la direction du pendage qui, de N.NW en rive droite de la Meurthe, devient ouest puis W.SW en rive gauche de la Loutre.

La petite dépression presque fermée occupée par le bois de Faulx est une petite boutonnière dans les marnes du Keuper, au sommet de l'anticlinal d'Hoéville, éventré et affouillé par l'érosion. Ce cas d'inversion de relief mis à part, presque partout les points hauts du plateau correspondent à des ondulations anticlinales et les zones déprimées sont des cuvettes ou ondulations synclinales où convergent les ruisseaux qui les défoncent localement.

Dépression liasique

Entre la côte du Lias inférieur et la côte du Bajocien, elle s'étale ici largement et se morcelle, selon le gaufrage de la structure. Celle-ci est en effet accidentée par le dôme de Cerville(*) et la cuvette semi-circulaire de Buissoncourt, qui lui est associée ; en outre, deux formations calcaires constituent l'armature de côtes peu importantes et discontinues (les Calcaires ocreux et les Grès médioliasiques).

Le cœur du *dôme de Cerville* est armé par les calcaires de l'Hettangien-Sinémurien, à peine dégagés de leur couverture de marnes lotharingiennes. Il constitue cependant un modeste relief (285 m), qui domine une dépression semi-circulaire complexe, approximativement localisée sur la *cuvette structurale de Buissoncourt.* Le réseau hydrographique est en cours d'adaptation dans cette dépression :

— La Roanne (ruisseaux des Étangs) coule exactement dans l'axe de la partie sud de la gouttière synclinale, depuis sa confluence avec les ruisseaux de Courbesseaux et de l'Embanié, jusqu'au Sud de Buissoncourt.

— Par contre, vers l'Ouest et vers le Nord, la colline qui, flanquée par des ruisseaux parallèles, s'allonge de la forêt de Saint-Paul à la forêt de Champenoux, occupe l'axe de la cuvette. Le même type de relief se retrouve à l'Ouest de Buissoncourt (bois Juré, bois des Moines). Dans tout ce secteur, le tracé des ruisseaux épouse les contours des courbes isohypses ; ils coulent dans de petites vallées dissymétriques dont un versant est toujours constitué par une surface structurale (Calcaires à Gryphées, Calcaires ocreux) et l'autre (le plus raide) par des marnes (Lotharingien et Marnes à Amalthées, *cf.* coupe ci-jointe, fig. 6).

Les reliefs qui occupent actuellement le fond de la cuvette de Buissoncourt apparaissent ainsi comme des restes de couverture argileuse en cours de dégagement par les ruisseaux qui glissent latéralement sur les surfaces structurales des Calcaires à Gryphées et des Calcaires ocreux.

Les *Calcaires ocreux* et les Calcaires à Bélemnites sont trop minces (3 m) pour permettre le dégagement d'une véritable cuesta seulement esquissée, localement. Néanmoins, la surface structurale de ces calcaires est très fréquemment dégagée par exemple à l'Ouest d'Erbéviller et de Réméréville et surtout entre Seichamps et Tomblaine à l'aérodrome de Nancy-Essey où son pendage en direction du Nord-Ouest est faible.

Les grès médioliasiques sont tendres dans la région de Nancy, à la différence des régions plus méridionales, où ils constituent une côte double, avec les calcaires bajociens (feuilles Châtenois et Bourmont). Dans le cadre de la feuille Nancy, ils se manifestent seulement sur quelques replats structuraux à la partie inférieure de la côte de Moselle : au Sud-Ouest, replats de la ferme de Frocourt et des Baraques du Ludres, replats au pied des buttes-témoins du Pain-de-Sucre

(*) Anciennement nommée *Cercueil* (sur la carte).

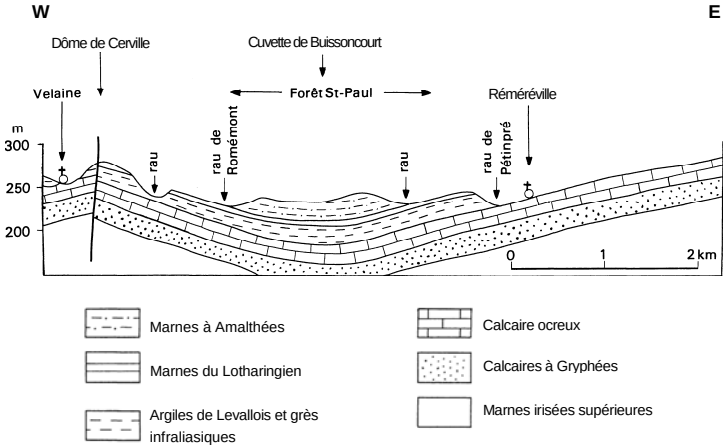


Fig. 6

Coupe de la cuvette de Buissoncourt

et d'Amance, etc. Notons que les buttes-témoins de grès médioliasiques sont situées dans les secteurs structuralement déprimés (ondulation synclinale ou faille) : butte du bois de Pulnoy, de l'Arpenteuil de Boulemont.

Côte bajocienne (ou Côte de Moselle)

Très massive, son commandement atteint 200 mètres. Elle est interrompue par la percée de la Meurthe et se morcelle en buttes-témoins vers le Nord. Son sommet, sur la feuille Nancy, est une surface d'érosion (surface mio-pliocène de J. Tricart) qui tronque le Bajocien et efface la tectonique. Le revers de la Côte, qui se développe sur le territoire de la feuille Toul, correspond, par contre, à la surface structurale du Bajocien supérieur remarquablement bien conservée (région de Villey-le-Sec, Velaines-en-Haye).

Le front de la côte, de Malzéville à Seichamps, est bloqué sur une flexure ou une faille ; presque partout son tracé est en rapport avec des ondulations tectoniques, comme cela se produit pour la côte du Lias et pour celle du Calcaire ocreux.

RESEAU HYDROGRAPHIQUE ET SES RAPPORTS AVEC LA STRUCTURE

Localement la Meurthe coule dans le sens du pendage (Malzéville), ou le long d'un plan de faille (Art-sur-Meurthe). Il s'agit d'adaptations locales. À l'échelle régionale la direction de la Meurthe et celle de la Moselle ne sont pas conformes à la structure.

Il en va différemment pour les affluents de la Meurthe dont le tracé est sous le double contrôle de la structure et de la lithologie. Il existe des ruisseaux influencés par des failles ou des flexures (le Moulnot, au Sud-Est de la carte, et le Grémillon,

de Seichamps à Tomblaine), mais ce sont les déformations souples qui jouent un rôle déterminant. Le cas des ruisseaux qui drainent la cuvette de Buissoncourt, situés au fond de la gouttière synclinale ou à la partie inférieure des surfaces structurales, au pied des bourrelets marneux, a été discuté à propos de la dépression liasique. Beaucoup de ruisseaux se trouvent dans une position structurale analogue.

Dans les secteurs où la structure est monoclinale, il y a apparition d'un relief de côte (Calcaires à Gryphées, Calcaires ocreux, Grès médioliasiques), sous l'action de rivières installées perpendiculairement au pendage des couches sur les marnes, (le Sanon de Dombasle à Maixe, l'Impré à Lenoncourt, etc.). À l'Ouest de Ville-en-Vermois, les trois cuestas et les trois surfaces structurales sont visibles. À Réméréville—Erbéviller, les Grès médioliasiques et une partie des Marnes à Amalthées ont disparu, il reste seulement la côte des Calcaires ocreux, dont le revers est encore façonné dans les marnes et au pied de laquelle la surface structurale des Calcaires à Gryphées est bien dégagée des marnes du Lotharingien. Entre Hoéville et Courbesseaux, le ruisseau a éliminé ces dernières et coule dans l'axe de l'ondulation synclinale.

En conclusion, il existe un réseau hydrographique dont les éléments sont en voie d'adaptation à la structure, par les effets d'une érosion très sélective : déblaiement des marnes, «glissement» latéral sur les surfaces structurales des niveaux gréseux ou calcaires, même très minces. D'abord installés en position orthoclinale, au pied de petites cuestas, les ruisseaux glissent le long des panneaux monoclinaux et finissent par se retrouver dans le fond des structures synclinales. Ce phénomène a été vraisemblablement favorisé au Quaternaire par les processus périglaciaires (solifluxion).

OCCUPATION DU SOL

SOLS ET VÉGÉTATION

Ce n'est pas par leur âge, mais par leur nature physico-chimique que les substrats pédo-géologiques influent sur la végétation, ce qui explique que l'influence des formations superficielles soit très importante, au point de masquer souvent celle de la roche sousjacente. Au facteur de changement que constitue la succession d'Ouest en Est d'étages géologiques de nature variée, s'opposent deux facteurs d'homogénéisation : le climat lorrain homogène favorable à la hêtraie et la présence un peu partout de formations superficielles essentiellement limoneuses.

L'épaisseur de ces limons est d'ailleurs fondamentale pour expliquer la végétation. Pratiquement, s'il y a plus de 30 cm de limons, l'influence du substrat géologique devient secondaire et on aura toujours un sol lessivé et de la hêtraie. Ce n'est que si cette épaisseur est inférieure à 30 cm que le type forestier dépendra non seulement des limons mais aussi du substrat.

Des conditions topographiques particulières peuvent provoquer une modification locale du climat régional (climat local), à laquelle correspondra un autre type de climax(*) stationnel. C'est ce qui se passe sur les plateaux calcaires où l'existence de fronts de côtes et de vallons plus ou moins encaissés crée une variété de climats locaux assez grande.

Il faut aussi citer l'action humaine qui, dans ces pays de vieille civilisation, a profondément marqué de son influence le paysage naturel. Sans parler davantage des faciès culturaux (champs, prairies, vergers, reboisements, etc.), qui sont des formations végétales directement créées par l'Homme, celui-ci a parfois assez

(*) Climax. Association vers laquelle tendent la végétation et la faune d'un lieu, dans des conditions naturelles constantes, en l'absence d'intervention de l'Homme.

profondément transformé les formations forestières naturelles par le traitement qu'il leur a imposé.

Les divers types forestiers

La répartition des associations forestières dépend, dans une large mesure du substrat géologique et sera donc étudiée en fonction de celui-ci.

• ***Plateaux calcaires (Bajocien).*** Les plateaux calcaires sont le domaine de la *hêtraie.* Ce n'est d'ailleurs pas une hêtraie pure, mais une hêtraie mêlée de chênes (chêne pédonculé et surtout chêne sessile), de charme et d'essences diverses (érables, tilleuls, ormes, sorbiers,...). Il ne s'agit par d'un type unique mais de toute une série de types en fonction de la nature du sol. Sur plateau, les sols vont, en fonction de la teneur en calcaire du substrat, de la rendzine (sol caillouteux calcaire sans argile de décarbonatation) au sol brun eutrophe (argile de décarbonatation épaisse) en passant par le sol brun calcique. La présence de limons, ou d'alluvions très anciennes (RF) induit des sols lessivés. À chacun de ces types de sol correspond un type forestier bien caractérisé sur le plan floristique :

— *hêtraie xérophile à seslérie,* à mull *(humus doux)* calcaire sur les rendzines,

— *hêtraie neutro-basophile à mélique,* à mull eutrophe sur les sols bruns eutrophes.

Sur les versants exposés au Nord, un climat local plus frais explique la plus grande abondance de l'érable sycomore, du tilleul à grandes feuilles et de l'orme de montagne. C'est là que se localise une espèce herbacée typiquement montagnarde : la dentaire pennée.

Au contraire, sur le haut de certains versants exposés au Sud (en absence de colluvions), se rencontre un groupement plus thermophile qui se caractérise par la présence du chêne pubescent.

Ce sont là des variantes mésoclimatiques de la hêtraie climacique(*) du plateau.

Par contre, dans les fonds de vallons secs, le hêtre est éliminé au profit d'une *chênaie pédonculée — érablaie* à caractère submontagnard où le frêne est plus ou moins abondant suivant le régime hydrique. L'acarit tue-loup, souvent présente, en est la meilleure caractéristique.

D'autres *chênaies — charmaies* se rencontrent sur les plateaux calcaires. Mais ce sont alors des formations secondaires, résultant de la dégradation d'une *hêtraie — chênaie* climacique par une longue exploitation en taillis-sous-futaie.

Des friches à prunellier, cerisier de Sainte-Lucie, troène, cornouillers, etc., et des *pelouses* à brachypode penné et brome érigé, sont des groupements végétaux qui font partie de la série dynamique de cette hêtraie — chênaie.

Sur ces plateaux calcaires, l'agriculture est tournée vers la céréaliculture (sols bruns anthropiques).

• ***Formations argilo-marneuses du Lias et du Trias.*** Sur les marnes et les argiles du Lias et du Trias supérieur, le facteur écologique fondamental conditionnant la végétation forestière est le drainage.

Le plus souvent, l'existence de phénomènes d'hydromorphie (sols marmorisés, ou à pseudogley, ou à gley) entraîne une élimination du hêtre au profit du chêne pédonculé. On a donc alors affaire à une *chênaie pédonculée à charme* dans le cas d'hydromorphie accentuée, ou à une *chênaie mixte* (à chêne sessile et chêne pédonculé) — charmaie dans le cas d'hydromorphie plus légère ou d'un recouvrement de limons de faible épaisseur (< 30 cm).

Dans le cas d'une couverture de limons d'épaisseur supérieure à 30 cm, se retrouve une *hêtraie-chênaie* où les tendances acidophiles (marquées par la présence de la luzule blanchâtre) sont souvent nettes du fait du lessivage et de la pauvreté chimique des limons.

(*) De climax.

Ces différents types forestiers se rencontrent par exemple dans les forêts domaniales d'Amance et de Champenoux.

En l'absence de limons, se retrouve cependant la *hêtraie — chênaie climacique* sur argiles ou marnes, à condition que le drainage soit satisfaisant du fait de la topographie (exemple des secteurs de crête de la forêt de Parroy) ; mais dans ce cas aussi les chênaies — charmaies de substitution sont fréquentes.

Au contraire, dans le cas d'hydromorphie permanente (bas fonds mouilleux), la chênaie pédonculée — charmaie cède elle-même la place à l'*aulnaie* (à aune glutineux), avec un stade intermédiaire caractérisé par l'abondance du frêne *(chênaie pédonculée — frênaie et aulnaie — frênaie).*

En l'absence d'une couverture suffisamment épaisse de limons, la vocation agricole est alors essentiellement herbagère (prairie de fauche et surtout de pâture). Par contre, dans les zones de limons, la céréaliculture redevient possible.

• ***Calcaires et grès du Lias et du Trias.*** Les faciès calcaires et surtout gréseux du Lias et du Trias voient apparaître la *hêtraie — chênaie climacique* (ou les chênaies — charmaies qui leur ont été substituées).

C'est le cas avec les grès médioliasiques (Toarcien) sur lesquels se trouve une *hêtraie — chênaie méso-neutrophile à mélique* (exemple la forêt d'Amance), et surtout avec les grès du Rhétien inférieur, qui sont souvent très pauvres chimiquement (forêt de Bézange, bois de Faulx, bois d'Einville). On a alors une *hêtraie — chênaie acidophile* (ou une chênaie sessiliflore à bouleaux, de substitution), à luzule blanchâtre et fougère aigle.

Les autres faciès calcaires et surtout gréseux du Lias et du Trias (comme les calcaires à Gryphées du Sinémurien et de l'Hettangien) sont trop marneux pour que le hêtre soit dominant. Ils portent alors une *chênaie mixte* (à chêne sessile et chêne pédonculé) — charmaie (exemple forêt de Bézange), où la culture du chêne est très intéressante du fait de la qualité des produits que l'on peut y obtenir.

• ***Alluvions.*** Dans tous les cas il s'agit d'aulnaies, acidophiles ou basoclines suivant l'origine de ces alluvions.

La mise en valeur agricole se fait le plus souvent sous forme de prairies permanentes ou de plantations de peupliers.

ARCHÉOLOGIE

La région de Nancy n'a guère été fouillée, ni même prospectée d'une façon méthodique. Une grande partie des découvertes qui y ont été faites sont dues au hasard et n'ont pas été suivies de recherches approfondies.

Époques paléolithiques

La région sud de Nancy est riche en stations de surface à quartzites taillés du Paléolithique inférieur et moyen. On trouve une industrie archaïque à galets aménagés sur le plateau de Lenoncourt et de l'Acheuléen supérieur et tardif dans le secteur entre la vallée de la Moselle et de la Meurthe : Laneuveville-devant-Nancy, Fléville, Lupcourt, etc. et dans la vallée de la Seille et de ses affluents : Bézange-la-Grande. En raison des conditions de trouvaille en surface, il est difficile de distinguer l'Acheuléen et le Moustérien, mais ce dernier est présent à Ville-en-Vermois, notamment. Un seul gisement stratifié (Ludres) a livré dans une séquence wurmienne de l'outillage sur éclat et des bifaces attribuables au Würm ancien.

Le Paléolithique supérieur, comme dans l'ensemble de la Lorraine, n'est pas représenté.

Époque néolithique

De rares trouvailles isolées provenant de dragages de la vallée de la Meurthe (Rosières-aux-Salines) attestent une implantation des premiers agriculteurs, venus de la zone de peuplement Rhin-Main (civilisation danubienne), dans une phase tardive du Néolithique moyen. Certains groupes humains cependant continuent les traditions des chasseurs paléolithiques avec un outillage composé d'éléments géométriques microlithiques, d'un Tardenoisien qu'il reste à définir, probablement proche d'un Néolithique évolué (Rosières-aux-Salines, Anthelupt).

Au Néolithique final, de nombreux habitats ouverts ou stations de surface dites «à pointes de flèches de types évolués» s'établissent sur les plateaux dominant la Meurthe (Malzéville, Maxéville, etc.) et sur les pentes de la vallée, mais aucune structure n'a été découverte à ce jour. Ce type d'occupation doit se prolonger dans l'Âge du Bronze, peut-être jusqu'au Bronze moyen. De même l'habitat fortifié de cette période Néochalcolithique subsiste jusqu'aux Âges du Fer (Essey-lès-Nancy : Butte Sainte-Geneviève.)

Âge du Bronze

Quelques trouvailles fortuites à Messein (Bronze final I), à Pixérécourt (Bronze final I) notamment témoignent de la rareté du métal avant la fin du Bronze moyen, en Lorraine. Au Bronze final II, l'implantation humaine s'intensifie (gué d'Art-sur-Meurthe) et les rites funéraires d'incinération apparaissent (Serres). Les cachettes de bronze à Rosières-aux-Salines (pointes de flèches), à Frouard (haches, faucilles, bracelets et tubes cannelés) et à Champigneulles (bracelets) montrent l'originalité de la première industrie métallurgique locale de l'extrême fin de l'Âge du Bronze.

Âge du Fer

Les oppidums protohistoriques paraissent être en relation avec l'exploitation du minerai de fer : Camp d'Affrique à Messein, la Fourasse à Champigneulles, Sainte-Geneviève à Essey-lès-Nancy.

Époque gallo-romaine

Les villas gallo-romaines ont été généralement construites sur les versants exposés au Sud et au Sud-Ouest des vallées de la Meurthe et des cours d'eau secondaires : villa du Sarrasin, à Champigneulles.

Les sources ont été souvent l'objet de cultes locaux, comme en témoignent parfois, à proximité, de petits sanctuaires, souvent sous la protection d'un dieu indigène : lieux-dits Bellefontaine à Champigneulles, les Cinq Fontaines à Chavigny, les Six Fontaines à Heillecourt, l'Étang à Bouxières-aux-Dames.

Une installation industrielle (atelier céramique) est connue sur la Meurthe, à la Madeleine (Laneuveville-devant-Nancy).

Époque mérovingienne

Les nécropoles mérovingiennes sont assez abondantes dans toute la région ; elles se rencontrent, soit au fond des vallées : Nancy (Viel-Aître), Pompey (le Champ des Tombes), soit sur les versants exposés généralement à l'Ouest et au Sud : Varangéville, Cerville (anct. Cercueil), Bouxières-aux-Dames.

GÉOTECHNIQUE

Les problèmes géotechniques dépendent soit des propriétés du substratum géologique ancien modulées par l'altération et les phénomènes morphodynamiques, soit de la nature et de la répartition de la couverture de formations superficielles.

Sur le territoire de la carte Nancy, nous distinguerons en ce sens : le plateau calcaire bajocien, les plateaux marno-calcaires du Lias et du Keuper et leurs buttes-

témoins, les versants marneux du Lias et du Keuper, les formations salifères du Keuper et la vallée alluviale de la Meurthe.

• Bien que souvent fortement altéré et fissuré, qu'il affleure ou se trouve sous une faible couverture limoneuse, le calcaire bajocien est un terrain de qualité se prêtant à la fonction d'ouvrages importants lorsque, toutefois, sa continuité est vérifiée. En effet, le problème majeur est constitué par l'épaisseur très inégale de la couverture limoneuse qui peut masquer des cavités de dissolution importantes de type karstique.

Il faut également noter que l'on peut s'attendre à des difficultés de terrassements dans les faciès les plus durs (Polypiers du Bajocien moyen), difficultés modulées toutefois par l'état de fracturation.

Les bords extrêmes du plateau sont des zones dangereuses pour les grandes constructions dans la mesure où le rebord très aminci par l'érosion est fréquemment déversé, formant des blocs de grande dimension en équilibre sur les marnes sous-jacentes. Souvent même, des glissements anciens de grande dimension ont détaché du plateau et déplacé sur les marnes des panneaux de calcaire bajocien de plusieurs centaines de mètres.

Enfin, les zones de dépilage des anciennes mines de fer ont créé des karsts artificiels et des zones d'effondrement dont on ne peut toujours garantir la stabilisation définitive.

Des problèmes de reconnaissance dans des remblais d'origine humaine se posent au voisinage des anciennes exploitations minières et dans les anciennes carrières actuellement en zone urbaine.

• Constitué de formations marno-calcaires de bien moindre qualité, le plateau liasique (forêts d'Amance, de Champenoux et Saint-Paul) ne présente néanmoins qu'un minimum de problèmes liés à l'état et l'épaisseur de la frange d'altération généralement très plastique et à la qualité des limons généralement assez plastiques, dont subsistent quelques placages.

Les limons sont pratiquement absents des plateaux de Dolomie de Beaumont ou des buttes du Rhétien, zones de bonne qualité mais d'extension réduite. Les rebords de ces plateaux fréquemment fauchés présentent des problèmes analogues aux limites du plateau bajocien, mais de moindre envergure.

• Les formations marneuses de versants (marnes du Toarcien, marnes du Domérien, argiles de Levallois, marnes du Keuper) présentent toutes les caractères suivants :

— une épaisseur d'altération très variable entre 2 et 15 m,
— une qualité très médiocre de ces faciès d'altération,
— une saturation de ces faciès due à la présence de nappes en charge dans les horizons perméables susjacents ou interstratifiés,

propriétés qui les rendent, particulièrement les argiles de Levallois, sujettes aux glissements de masse ou superficiels, glissements naturels ou se produisant lorsque l'on impose une charge ou une modification de régime hydraulique. Ces glissements se produisent essentiellement dans les zones taillées.

Les Schistes carton, marnes schisteuses de la base du Toarcien, ont une mauvaise réputation chez les constructeurs, même si la pente y est faible car ils sont rapidement altérables et gonflants lorsqu'ils sont soumis à des cycles d'imbibition et d'assèchement. Ils doivent donc être fortement chargés, soit protégés contre l'altération et la dessiccation.

Les éboulis de pente abondants sur les versants des côtes bajociennes valorisent en général les terrains toarciens en raison de leur granulométrie grossière, mais peuvent être dangereux lorsqu'ils constituent des coulées à forte proportion d'argile et limons (mélange de limons de plateau et de marnes altérées), ce qui est souvent le cas vers la base des versants.

• Sur le territoire de la feuille, notamment aux environs de Dombasle, sont connus de nombreux affaissements de surface engendrés par des processus de dissolution dans les couches salifères. Ces phénomènes ont des répercussions importantes en surface, notamment dans le domaine du génie civil, mais leur étude est particulièrement délicate du fait de l'interférence des différents facteurs naturels et artificiels.

• Les formations alluviales de la vallée de la Meurthe essentiellement graveleuses en fond de vallée sont exploitées en gravières. Elles ne posent pour les ouvrages que des problèmes liés à la présence très superficielle de la nappe de la Meurthe. Les terrasses alluviales plus anciennes sont en général plus argilo-limoneuses et hétérogènes. Les problèmes géotechniques y sont classiques et liés à l'hétérogénéité et aux variations de niveaux aquifères locaux, difficultés de terrassements, étanchéité, tassements).

Les tourbes et argiles très molles sont rares et limitées à l'axe de quelques petites vallées affluentes de la Meurthe. Les problèmes de fondations y sont délicats et le recours aux fondations profondes souvent indispensable. Les remblais d'origine humaine existent au niveau des anciennes fortifications de Nancy, en divers points des berges de la Meurthe. Ils posent de gros problèmes de reconnaissance.

RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS

HYDROGÉOLOGIE

Pluviométrie

La pluviométrie annuelle est relativement faible pour la région ; les valeurs les plus basses sont enregistrées au Nord de la confluence Meurthe — Moselle (700 mm) et elles restent sensiblement constantes sur l'ensemble du territoire de la feuille Nancy (700 à 740 mm). Les postes pluviométriques offrant des observations d'une durée supérieure à 20 ans sont ceux de Nancy — Tomblaine, Saint-Nicolas-de-Port et de Lunéville.

Hydrométrie

L'essentiel de la feuille Nancy se trouve dans le bassin de la Meurthe et de ses affluents (Sanon, Amezule, ...), de la Seille au Nord-Est et, pour une faible part (Nord-Ouest et Sud-Ouest), dans le bassin de la Moselle. À l'exception de la frange occidentale (bordure de la côte bajocienne) et des affleurements de grès rhétiens, les bassins-versants considérés sont peu perméables. Trois stations limnigraphiques sont actuellement en place sur la Meurthe, l'Amezule et le Petit Rhône ; les caractéristiques de ces stations sont résumées dans le tableau 1 de la page 34.

À titre de comparaison, le débit moyen annuel de la Moselle (période 1960-1972) à Toul, à l'Ouest de Nancy, correspond à une lame d'eau écoulée de 579 mm (soit 18,3 l/s/km^2) pour un bassin-versant de 3350 km^2, le débit minimum moyen mensuel se situant en juillet (24,6 m^3/s, soit une lame d'eau de 7,34 mm).

Hydrogéologie

• ***Définition des réservoirs.*** Les principaux aquifères présents dans le cadre de la feuille Nancy, sont :

— les grès du Buntsandstein,
— les grès du Rhétien,
— les calcaires du Bajocien inférieur et moyen,
— les alluvions de la Meurthe et de la Moselle.

1 Localisation	Cours d'eau	Bassin versant (km²)	Gestionnaire	Débit moyen annuel 1960/1972		Débit minimum mensuel 1972			Débit moyen annuel 1972	
				mm	l/s/km²	mois	mm	l/s/km²	mm	l/s/km²
Malzéville	Meurthe	2 930	C.E.*	386	12,2	octobre	6	2,36	259	8,20
Saint-Nicolas-de-Port	Petit Rhône	21,4	SRAEL**			septembre	2,44	0,94	61	1,93
Lay-Saint-Christophe	Amezule	84,8	SRAEL			octobre	2,61	0,975	131	4,14

*Circonscription électrique Région Est **Service régional d'Aménagement des Eaux Lorraine

2 Situation de l'ouvrage (commune et n° archivage SGN)	Utilisation de l'ouvrage	Débit en m³/h		Caractéristiques du réservoir aquifère		Caractéristiques physico-chimiques des eaux captées (octobre 1976)						
		Débit	Année	Transmissivité en m²/s	Coefficient d'emmagasinement	Résidu sec	TH	pH	T^re	Fe^{++}	SO_4^{--}	Cl^-
						mg/l	°F	-	°C	mg/l	mg/l	mg/l
Champigneulles (230.1.17)	brasserie	> 70	1963	-	-	2 115	52,6	7,2	35,7	2,5	132	966
Essey (230.2.9)	A.E.P.(*)	> 70	1968	-	-	835	22,1	7,5	31,1	0,8	112	256
Nancy-Thermal (230.5.63)	forage 3	> 86	1966	-	-	3 570	88,6	7,0	33,4	1,1	230	1 714
Tomblaine (230.6.113)	forage 3	> 200	1968	$7,3 \cdot 10^{-3}$	$9 \cdot 10^{-5}$	955	24,9	7,4	28,3	0,45	138	295
Bouxières-aux-Chênes (230.2.98)	forage Syndicat Grand Couronné	> 38	1968	$(7 \cdot 10^{-4})$	-	775	21,0	7,5	32,9	0,15	130	219

(*) Alimentation en eau potable.

Des réservoirs, d'importance secondaire par leur faible épaisseur ou leur perméabilité médiocre, présentent des ressources en eau limitées et de mauvaise qualité dont l'usage est généralement limité au bétail : grès médioliasiques, calcaires à *Prodactylioceras,* (Calc, à Bélemnites), calcaire ocreux, calcaire à Gryphées, Dolomie moellon (ou de Beaumont) et Grès à roseaux.

• ***Grès du Buntsandstein.*** L'épaisseur de ce réservoir est de 300 à 350 m ; il s'enfonce vers l'Ouest avec une structure grossièrement synclinale d'axe NE—SW (synclinal de Nancy—Sarreguemines) sous une couverture dont la puissance est comprise entre 400 et 700 mètres.

La nappe des grès, artésienne au niveau des vallées de la Meurthe et de la Seille, fournit de l'eau peu minéralisée à l'Est du méridien de Nancy ; par ailleurs, elle est exploitée au niveau de « Nancy-Thermal » pour ses propriétés hydrothermales. La minéralisation rapide des eaux de la nappe des grès du Buntsandstein, à l'Ouest du méridien de Nancy, serait liée à des accidents importants (faille de la Meurthe) sans qu'il soit possible d'expliquer à l'heure actuelle le processus de minéralisation (Dague-Laugier).

Le tableau 2 de la page 34 résume les caractéristiques des principaux points captés.

Remarque. Ce réservoir est utilisé par Gaz de France, au niveau du dôme anticlinal de Cerville, pour le stockage du gaz.

• ***Grès du Rhétien.*** Cet aquifère gréso-pélitique s'enfonce d'Est en Ouest sous les Argiles de Levallois avec une structure monoclinale affectée de quelques grands accidents. Au niveau de Cerville apparaît un dôme anticlinal en cours d'étude par Gaz de France. La puissance de la série gréseuse du Rhétien varie de 10,10 m (forage de Serres : x = 904,960 ; y = 118,950) à 29,80 m (Buissoncourt : x = 897,065 ; y = 115,930).

Cet aquifère est exploité soit au niveau des sources, soit par forages.

Au Nord de la confluence Sanon—Meurthe, l'écoulement de la nappe des grès rhétiens semble avoir été perturbé par les nombreux prélèvements liés à la concentration d'ouvrages de captage qui sollicitent ce réservoir aquifère et dont certains étaient artésiens à l'origine. L'essentiel des données disponibles sur cette ressource en eau souterraine est résumée dans le tableau 1 de la page 36.

Les débits d'exploitation des ouvrages varient dans d'assez larges proportions (5 à 50 m^3/h) et sont fonction de la structure et de la lithologie locale ; par ailleurs, les eaux des grès rhétiens se minéralisent sous couverture à la faveur d'échange de base, ou par le biais de failles qui permettent le mélange avec des eaux de réservoirs superficiels dont les eaux sont plus minéralisées.

• ***Calcaires du Bajocien inférieur et moyen.*** Ce réservoir fissuré repose sur les Marnes micacées qui constituent le mur de l'aquifère. Formant un relief de côtes sur la bordure ouest du territoire de la feuille Nancy, cette série à dominante calcaire a été affectée par les dépilages miniers qui ont détruit la continuité du mur imperméable. Ces exploitations minières entraînent ainsi un drainage de ce puissant réservoir calcaire au niveau du minerai de fer aalénien.

Les écoulements souterrains ont été reconnus par traçage à la fluorescéine sous le plateau de la forêt de Haye.

Les anciennes exploitations minières induisent un accroissement de la minéralisation des eaux d'exhaure et, plus particulièrement, de la teneur en sulfate de calcium, sans qu'il soit possible de préciser sans ambiguïté l'origine de ce phénomène actuellement en cours d'étude. En outre, le développement péri-urbain de l'agglomération nancéienne fait peser un risque de dégradation de la qualité de ces eaux du fait de leur mode de circulation fissurale et karstique. Le tableau 2 de la page 36 présente les caractéristiques de plusieurs points d'eau de cet aquifère.

1			Caractéristiques du réservoir aquifère		Caractéristiques physico-chimiques des eaux captées				
Situation de l'ouvrage	Utilisation de l'ouvrage	Débit en m^3/h	Transmissivité en m^2/s	Coefficient d'emmagasinement	Résidu sec	TH	pH	SO_4^{--}	Cl^-
					mg/l	°F	-	mg/l	mg/l
Buissoncourt	A.E.P.(*)	2 à 5	$2{,}5 . 10^{-5}$	$7{,}1 . 10^{-5}$	690	4,1	8,28	149	8
Laneuveville 1	A.E.P.(*)	50	-	-	447	35,5	7,55	23,5	28,6
Velaine-sur-Amance	A.E.P.(*)	-	-	-	1 550	35	-	470	-

(*) Alimentation en eau potable.

2		Caractéristiques du réservoir aquifère		Caractéristiques physico-chimiques des eaux captées					
Situation de l'ouvrage	Nature de l'ouvrage	Débit en m^3/h	Rabattement en m	Résidu sec	TH	pH	Fe^{++}	SO_4^{--}	Cl^-
				mg/l	°F	-	mg/l	mg/l	mg/l
Champigneulles	forage de la Malpierre	46	1,92 (1965)	335	29,2	7,10	0,17	19	12
Bouxières-aux-Dames	source du Moulin	> 14,5 (1973)	-	665	46	7,55	0	95	4
Bouxières-aux-Chênes	source de Moncel	> 5,5 (1973)	-	352	23	8,08	0,03	29	10
Maxéville	exhaure gravitaire	29 (étiage 1976)	-	-	-	-	-	-	-
Frouard	de mine	11	-	-	-	-	-	-	-
(Maron mine)	(exhaure, feuille Toul)	36 (étiage 1972)	-	(516)	(43,2)	7,60	0,02	117	7

• Alluvions du fond des vallées de la Meurthe et de la Moselle

— *Les alluvions sablo-graveleuses de la Meurthe* dont l'épaisseur peut, localement, dépasser 10 m peuvent fournir, actuellement, des débits de l'ordre de 22 m^3/h pour un rabattement de 1,30 m (forage Nancy 230.1.4). Toutefois, du fait de pollutions industrielles importantes à l'aval de Dombasle, la qualité des eaux de la nappe alluviale laisse souvent à désirer (dureté ainsi que teneurs en chlorure, calcium et fer élevées) et entrave l'utilisation normale de ces ressources en eau.

— *Les alluvions sablo-graveleuses de la Moselle* (angle sud-ouest de la feuille Nancy) ont été exploitées dans de nombreuses sablières. Leur épaisseur peut atteindre 5,50 m à 6 m pour une transmissivité de 1,4 à $4{,}6.10^{-2}$ m^2/s. En l'absence de pollution extérieure, les eaux de cet aquifère sont de type bicarbonaté-calcique, avec des teneurs en fer parfois élevées ; le résidu sec est, en moyenne, de 250 mg/l, mais reste fonction de la nature du substratum de l'aquifère, de même que la tendance physico-chimique des eaux (eaux bicarbonatées-calciques sur le Lias ou le Dogger, sulfatées-calciques sur le Keuper).

Exploitation des ressources en eaux souterraines

L'alimentation en eau des collectivités et des industries est basée à la fois sur les ressources en eaux superficielles et sur les ressources en eaux souterraines :

— le District urbain de Nancy (18 communes) est desservi, pour l'essentiel, par une prise d'eau dans la Moselle au niveau de Messein, alors que les industries du secteur de Dombasle s'alimentent à partir des eaux de la Meurthe ;

— le Syndicat du Grand Couronné qui dessert 12 communes est alimenté par le forage d'Eulmont qui exploite la nappe des grès du Buntsandstein ; Varangéville, Essey et Saint-Nicolas sollicitent ce même réservoir pour leur alimentation ;

— les communes autonomes de la partie est de la feuille ainsi que le Syndicat de Buissoncourt—Gellenoncourt sont desservies à partir de forages ou de sources issues des grès rhétiens ;

— un certain nombre de sources, issues du Bajocien inférieur et moyen, permet la desserte de Bouxières-aux-Dames, Bouxières-aux-Chênes et Frouard ;

— dans le secteur sud-ouest de la feuille, l'alimentation en eau est assurée par des forages aux alluvions de la Moselle (Chavigny, Ludres, Syndicat des eaux du plateau du Vermois) alors que diverses industries exploitent au niveau de Nancy la nappe alluviale de la Meurthe.

Conclusions

Les ressources en eaux souterraines dans le cadre de la feuille Nancy proviennent, pour l'essentiel, de la nappe des grès du Buntsandstein et, en deuxième lieu, de la nappe des grès rhétiens et des nappes alluviales de la Moselle et de la Meurthe. La mise en valeur du réservoir des grès vosgiens pour des buts très divers (stockage de gaz et de saumures, eaux douces et eaux chaudes) nécessite que soit envisagée une gestion rationnelle du potentiel offert par cet aquifère unique en son genre en Lorraine et dont les ressources en eaux sont nécessaires au développement de la région de Nancy. D'importantes ressources en eaux provenant de la série calcaire du Bathonien—Bajocien pourraient permettre l'alimentation des collectivités, sous réserve que des mesures de sauvegarde soient prises pour préserver la qualité des eaux de ce réservoir, très vulnérable aux pollutions superficielles.

RESSOURCES MINÉRALES, MINES ET CARRIÈRES

Substances minérales, hydrocarbures

L'existence d'importants gisements de fer et de sel auxquels s'ajoutait le charbon du bassin sarro-lorrain ont été les supports essentiels de l'essor industriel

de la Lorraine. Nancy à la jonction d'un bassin ferrifère et d'un bassin salifère était particulièrement bien placé pour bénéficier de cet essor.

Le minerai de fer oolithique aalénien (ou minette) fut exploité depuis la haute Antiquité sur les côtes de Moselle en forêt de Haye. L'extraction de ce minerai qui s'est développée aux XIXe et XXe siècles (concessions de Marbache, Clévant, Custines, Bouxières — Chavenois, Lay-Saint-Christophe, Faulx, Haute Lay, Eulmont, Amance, Frouard, Maron — Val de Fer, Champigneulles, Malzéville, Bois de Flavémont, Sainte-Geneviève, Maxéville, Boudonville, Lavaux, Laxou, Haye-le Montet, Chavigny — Vandœuvre, Ludres, Fontaine des Roches) est aujourd'hui entièrement abandonnée sur le territoire de la feuille Nancy. De teneur relativement faible (30 %), la minette est maintenant détrônée par les riches minerais exploités outre-mer.

Le sel était déjà connu (sources salées) au Nord de la feuille Nancy dans la vallée de la Seille avant l'arrivée des Romains ; il est maintenant exploité industriellement depuis plus d'un siècle. Les couches de sel, épaisses de 60 à 70 m au total, sont intercalées dans les formations marno-argileuses du Keuper inférieur. Ce bassin salifère s'étend sur 50 à 60 km selon une direction SW-NE depuis Saint-Nicolas-de-Port jusque vers Morhange et sur une largeur d'une quinzaine de kilomètres. Les réserves sont immenses.

Actuellement, l'exploitation se fait essentiellement par injection d'eau et pompage après dissolution (plateau d'Haraucourt), exceptionnellement en mine à Varangévile. Les principales concessions sont celles de Rosières-aux-Salines, Saint-Nicolas, Art-sur-Meurthe, Sommerviller, Dombasle, Pont-Saint-Phlin, Saint-Laurent, Sablonnière, Crévic, Portieux, Saint-Valdrée, Flainval, les Aulnois, Maixe, la Madeleine, Jarville, les Haras, Charmel, Tomblaine, Haraucourt, Drouville, Bosserville. Une faible partie de la production est destinée à l'alimentation ; l'essentiel est utilisé par l'industrie chimique du secteur de DombasIe-sur-Meurthe — Varangéville.

Les calcaires du Bajocien supérieur *(bâlin)* sont exploités dans les carrières de Maxéville et alimentent les industries chimiques de la vallée de la Meurthe à Dombasle où ils sont transportés par téléphérique pour la fabrication de bicarbonate de soude selon le procédé Solvay. Ces calcaires très riches en carbonate de calcium (92 % de CO^{3} Ca) ont la composition pondérale moyenne suivante :

CaO = 52 %	SiO_2 = 1,2 %
MgO = 0,5 %	$Al_2O_3 + Fe_2O_3$ = 1 %
CO_2 = 41 %	H_2O = 4 %
SO_3 = 0,2 %	non dosés = 0,4 %

Les schistes bitumineux du Toarcien inférieur appelés Schistes carton renferment en très faible proportion de la matière organique susceptible de fournir des hydrocarbures par pyrolyse. À diverses reprises des études ont été faites sur ces schistes et encore dernièrement en 1975 mais leur très basse teneur en matière organique, de loin inférieure à celle des gisements américains non exploités, ne permet pas de les utiliser du moins actuellement.

Matériaux de construction et de remblais

Les alluvions des fonds de vallées de la Moselle et de la Meurthe font l'objet d'exploitations encore florissantes, notamment dans les secteurs de Messein, Pompey et de Laneuveville-devant-Nancy, Jarville, Champigneulles.

Ces alluvions peuvent être employées pour pratiquement tous les travaux de génie civil. En effet, les principaux critères d'utilisation (granulométrie, dureté, propreté) sont satisfaisants. Ces matériaux sont aptes à la fabrication de bétons courants ou de qualité. En technique routière, leur utilisation va de la couche de forme à la couche de roulement, pour les chaussées à faible trafic, en passant par toutes les techniques de graves traitées pour les couches de base et de fondation (*).

(*) Renseignements communiqués par le C E.T. E. de l'Est.

Les marnes à Amalthées étaient exploitées par quelques tuileries locales, notamment à Ludres et dans le cadre de la feuille voisine (au Sud) à Richardménil.

Les calcaires à Gryphées du Sinémurien donnèrent lieu à quelques exploitations de pierre de taille et pour l'amendement, l'intérêt de ces calcaires réside surtout dans la fabrication de chaux hydraulique.

Les grès rhétiens et la Dolomie moellon du Keuper sont encore exploités localement, pour l'essentiel, comme remblais.

DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE

ITINÉRAIRES GÉOLOGIQUES

On trouvera des renseignements géologiques complémentaires et en particulier des itinéraires dans le *Guide géologique régional :* **Lorraine-Champagne** (1979), par J. Hilly et B. Haguenauer, Masson :

— itinéraire 2 : d'Épernay à Saverne : les auréoles secondaires du Bassin parisien ;
— itinéraire 7 : de Nancy à Épinal par la dépression liasique et la vallée de la Moselle ;
— itinéraire 14 : le site de la Côte de Moselle de Nancy à Metz.

BIBLIOGRAPHIE

Paléogéographie

BAROZ F. (1967) — Contribution à l'étude de la Dolomie de Beaumont (Keuper moyen) en Lorraine. D. E.S., fac. Sciences Nancy, 1967.

DUBOIS P., UMBACH P. (1974) — À propos du Trias de deux bassins sédimentaires français : le Bassin de Paris et le Bassin du Sud-Est. *Bull. Soc. géol. Fr.,* (7), XVI, 1974, n° 6, p. 696-707.

GALL J.-C, HAGUENAUER B., HILLY J. et PERRIAUX J., (1975) — Environnements continentaux et marins du Trias et du Jurassique de l'Est du Bassin de Paris. IXe Cong. int. de Sédimentologie, Nice, 1975, excursion 18.

Guide géologique régional (1979) — Lorraine-Champagne, sous la direction de J. Hilly et B. Haguenauer. Masson, Paris.

HAGUENAUER B. (1961) — Contribution à l'étude du Muschelkalk supérieur lorrain dans la région de Blâmont et de Heming. Dipl. ét. sup., Nancy.

HILLY J. (1970) — Compte rendu des journées d'étude 1970 de l'Association des géologues du Bassin de Paris. Nancy, 7-9 mai 1970, *Bull. A. G. B. P.,* n° 25, p. 189-246.

LEFAVRAIS-RAYMOND A. et HORON 0. (1961) — in Colloque sur le Lias Français. *Mém. B. R. G. M.,* n° 4, p. 6-56.

LUCAS J. (1974) — Quelques considérations sur les argiles du Trias à faciès germanique. *Bull. Soc. géol. Fr.,* 7e série, t. XVI, n° 6, p. 677-678.

PALAIN C. (1966) — Contribution à l'étude sédimentologique du «Grès à Roseaux» (Trias supérieur) en Lorraine. *Se. de la Terre,* t. XI, n° 3, p. 245-291.

POMEROL C. (1974) — Le Bassin de Paris. *In* Debelmas, Géologie de France, Douin éd., vol. I, Vieux massifs et grands bassins sédimentaires, p. 230-258, fig. 97-115.

RICOUR J. (1962) — Contribution à une révision du Trias français. *Mém. Serv. Carte géol. Fr.*

SOUDANT M. (1964-65) — Contribution à l'étude pétrographique et sédimentologique du sommet du Bathonien dans le gisement pétrolifère de Coulommes (Seine-et-Marne). *Se. de la Terre,* t. X, n° 2, p. 133-210.

Terrains secondaires. Structure

ANGOT P. et BICHELONNE J. (1939) — Le bassin ferrifère de Lorraine. Nancy — Strasbourg, Imp. Berger-Levrault, 484 p., atlas.

BLEICHER M.-G. (1881) — Recherche sur l'étage Bathonien. Nancy, Berger-Levrault et Cie, 23 p.

BLEICHER M.-G. (1887) — Guide du géologue de Lorraine. Paris, Berger-Levrault.

BRACONNIER M.-A. (1883) — Description géologique et agronomique des terrains de Meurthe-et-Moselle. Nancy, Imp. Berger-Levrault, N. Grosjean, édit. à Nancy, F. Savy, édit. à Paris.

BUBENICEK L. (1970) — Géologie du gisement de fer de Lorraine. Thèse Sc. nat., Nancy.

IMBEAUX E. et VILLAIN F. (1902) — Captation des eaux souterraines de la forêt de Haye. Nancy, Imprimerie Nancéienne.

IMBEAUX E. (1897) — Recherche de nouvelle eau de source. Avant-projet de captation des eaux souterraines de la forêt de Haye. Nancy, 1897, Imprimerie Nancéienne.

JOLY H. (1908) — Études géologiques sur le Jurassique inférieur et moyen de la bordure est du Bassin de Paris. Nancy, Imp. A. Barbier, thèse Sc. nat., Nancy.

LAUGIER R. (1971) — Le Lias inférieur et moyen du Nord-Est de la France. *Mém. Sc. de la Terre,* 21, 300 p.

LE ROUX J. (1971) — Structures tectoniques et anomalies gravimétriques dans l'Est de la France. *Bull. B.R.G.M.,* 2e série,.n° 3, p. 137-141.

LE ROUX J. (1977) — Les axes tectoniques lorrains. Mythes et réalités. 5e réunion annuelle des Sciences de la Terre, Rennes, p. 314.

MAUBEUGE P.-L (1944) — Géologie du bassin de Clairlieu et de ses abords. *C. R. somm. Soc. géol. Fr.,* n° 5, p. 59-60.

MAUBEUGE P.-L (1947) — Étude sur la tectonique du Vermois et sur la cuvette de Nancy. Mémoire archivé au C. N.R. S. sous le n° 264, 30 p.

MAUBEUGE P.-L. (1949) — Le Bassin salifère lorrain. Imp. Thomas, Nancy, 147 p.

MAUBEUGE P.-L. (1953) — Observations géologiques dans l'Est du Bassin de Paris. Nancy.

MAUBEUGE P.-L. (1975) — Un piège aquifère remarquable dans le Jurassique inférieur lorrain. *Bull. Acad. et Soc. lorraine des Sc.,* t.14, n° 4, p. 147-156.

MAUBEUGE P.-L. (1977) — Structure géologique et hydrologie des fonds de Toul, val de Bellefontaine (Ouest de Nancy). *Bull. Acad. et Soc. lorraine des Sc.,* t. 16, n° 2, p. 51-78.

ROBAUX A. (1934) — Étude géologique de la région de la forêt de Haye. Nancy, Imp. Granville.

Formations superficielles, sols et géomorphologie

BLEICHER M. (1900) — Sur la dénudation du plateau central de Haye ou forêt de Haye, Meurthe-et-Moselle. *C. R. Acad. Sc.,* t. CXXX, p. 46.

Centre de Pédologie du C.N.R.S., 54500 Vandœuvre : Carte pédologique du plateau de Haye à 1/50000.

CHARTON J.-M. (1973) — Les formations superficielles du plateau liasique des environs de Nancy. Mém. maîtrise Géogr. physique, univ. Nancy II.

GARDET G. (1928) — Les systèmes de terrasses de la trouée de Pont-Saint-Vincent, Toul, Foug, Commercy. *Bull. Soc. Sci. Nancy,* t. III, fasc. 3.

GARDET G. et THÉOBALD N. (1934) — Les alluvions anciennes de la Moselle et de la Meurthe en amont de Sierck. *Bull. Soc. Hist. nat. Moselle,* 3e série, n° 10.

GODRON V. (1877) — Du passage des eaux et des alluvions anciennes de la Moselle dans les bassins de la Meurthe en amont de Nancy. Mém. Acad. Stanislas.

HABY R. (1970) — Déformations de la surface du sol sous l'influence des cavités souterraines. État des recherches. *Annales de l'Est,* mém. n° 37, Nancy.

HUBER P. (1973) — Évolution morphologique de la région de Nancy. Mém. de maîtrise, univ. Nancy II.

KREMER E. (1954) — Die Terrassenlandchaft der mitleren Mosel als Beitrag zur Quartàrgeschichte. Im Selbstverlag des Geographische Instituts der Universitàt Bonn, Heft 6.

LE TACON F.(1969) — Aperçu sur l'importance des limons en Lorraine et sur leur rôle dans l'évolution des sols. *Mém. hors série Soc. Géol. Fr.,* n° 5, p. 113-166.

MAUBEUGE P.-L. (1956) — Quelques observations sur les terrains quaternaires dans le Vermois. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.,* n° 250, t. LIV, p. 23-26.

MAUBEUGE P.-L. (1961) — Une énigme géographique : les limons du Saulnois. *Bull. Soc. Lorr. Sci.,* t. I, p. 140-149.

TRICART J. (1949) — La partie orientale du Bassin de Paris, étude morphologique. Thèse Lettres, S.E.D.E.S., Paris, 1947, 2 vol.

TROESTLER M. (1973) — Le matériel alluvial et éluvial dans les vallées de la Moselle, de la Meurthe, du Sanon et de la Seille. Les terrasses alluviales. Mém. maît. Géog. phys., univ. Nancy II.

Végétation

ANONYME (1976) — Catalogue des stations forestières du Plateau lorrain. Document C.N.R.F.-O.N.F. à diffusion interne.

BECKER M. (1978) — Définition des stations en forêt de Haye (54). Potentialités du Hêtre et du Chêne. *Revue forestière française,* 30(4), p. 251-269.

JACAMON M. et TIMBAL J. (1977) — Carte de la végétation de la France au 1/200000. Feuille n° 27, Nancy C.N.R.S., 1977.

TIMBAL J. (1979) — Notice détaillée des feuilles lorraines (n° 18 : Metz et n° 27 : Nancy) de la carte de la végétation de la France au 1/200000. C.N.R.S.

TIMBAL J. (1979) — Carte de la végétation de la France au 1/200000. Feuille n° 18 : Metz. C.N.R.S., 1979.

Hydrogéologie

CIRCONSCRIPTION ÉLECTRIQUE (1972) — Répertoire national des stations hydrométriques.

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, S.R.A.E. LORRAINE — Répertoire des stations hydrométriques (1972). Répertoire national des stations hydrométriques (1972).

BATTAREL J.-M. (1968) — Étude hydrogéologique des grès rhétiens dans les départements des Vosges et de la Meurthe-et-Moselle. D.E.A., univ. Nancy I.

BEBIEN J. et PROST J.-P. (1968) — Carte hydrogéologique provisoire de Nancy, feuille XXXIV-15 à 1/50000. Comité technique de l'eau de Lorraine, univ. Nancy, E.N.S.G.

DAGUE Ph. (1969) — Étude géologique et hydrogéologique de la nappe des grès du Trias inférieur dans l'Est de la France (départements 54-88). Thèse docteur -ing., univ. Nancy.

LARCHER J.-M. (1972) — Étude préliminaire géologique et hydrogéologique de la forêt de Haye. D.E.A., univ. Nancy I.

Cartes géologiques à 1/80 000

Feuille *Commercy* : 1re édition (1887), par E. Fuchs et Robellaz, 2e édition (1928) et 3e édition (1964), par H. Joly et L. Thiébaut.
Feuille *Sarrebourg :* 1re édition (1898),.par R. Nicklès, 2e édition (1952), par G. Dubois, N. Théobald, G. Gardet, coordination par M. Jarovoy.
Feuille *Nancy :* 1re édition (1879), par H. Douvillé, 2e édition (1913), par R. Nicklès et H. Joly, 3e édition (1953), par H. Joly et G. Gardet.
Feuille *Lunéville* : 1re édition (1894), par Ch. Vélain, 2e édition (1937), par G. Choubert, G. Gardet, E. Jérémine et H. Joly, 3e édition (1966), par G. Minoux.

Carte géologique à 1/50 000

Feuille *Nancy,* 1re édition (1954), par P.-L. Maubeuge.

Carte pédologique de la France à 1/100 000

Feuille *Nancy,* en cours de publication.

DOCUMENTS ET COLLECTIONS CONSULTABLES

La Banque des données du sous-sol du B.R.G.M. détient l'inventaire des sondages et autres travaux souterrains exécutés dans le périmètre de la feuille et archive régulièrement les nouveaux travaux. Les documents peuvent être consultés soit au S.G.R. Lorraine, 1, rue du Parc de Brabois, 54500 Vandœuvre, soit au B.R.G.M., 6-8 rue Chasseloup-Laubat, 75015 Paris.
Musée géologique de l'École nationale supérieure de géologie appliquée et de prospection minière (94, avenue De Lattre de Tassigny, 54000 Nancy).
Musée du Fer (1, avenue du Général de Gaulle, 54140 Jarville-la Malgrange).

AUTEURS DE LA NOTICE

Paléogéographie : Bernard HAGUENAUER, maître de conférences à l'université de Nancy I.

Terrains secondaires : Jacques LE ROUX, maître-assistant à l'université de Nancy I.

Formations superficielles et quaternaires, sols : Jean-Claude FLAGEOLLET, maître-assistant à l'université de Nancy I, Michel GURY, assistant à l'université de Nancy I et Pierre Louis VINCENT, ingénieur géologue au B.R.G.M.

Structure : Jacques LE ROUX.

Géomorphologie : Jean-Claude FLAGEOLLET et Jacques LE ROUX.

Végétation : Jean TIMBAL, chargé de recherches au Centre national de Recherches forestières.

Préhistoire : Roger BILLORET, direction de la Circonscription des Antiquités historiques de Lorraine et Christine GUILLAUME, Circonscription des Antiquités préhistoriques de Lorraine.

Géotechnique : Alain THOMAS, E.N.S.G. Nancy.

Hydrogéologie : Jacques RICOUR, ingénieur géologue au B.R.G.M.

Coordination générale : Pierre Louis VINCENT.

COUPES RÉSUMÉES DE QUELQUES SONDAGES

N° archivage au S.G.N.		Nomeny 194-7-1	1-17	2-9	5-63	2-113	2-98	3-8	6-42	6-25	6-145
Commune		Brin-sur-Seille	Champi-gneulles	Essey-lès-Nancy	Nancy Thermal n° 3	Tomblaine n° 2	Bouxières-aux-Chênes	Cerville	Laneuve-ville	Lenon-court	Ville-en-Vermois
Objet		houille	eau	eau	eau	eau	eau	hydrocarb.	sel	sel	eau
Coordonnées	x	895,09	881,97	885,78	882,04	885,215	887,20	891,51	889,260	891,15	888,270
	y	128,39	122,71	118,900	115,91	116,860	123,80	119,17	111,140	116,63	110,530
Lambert	z	+ 198	+ 191	+ 204	+ 227	+ 204	+ 230	+ 289	+ 230	+ 243	+ 217
Lias	Grès médioliasiques				+ 116		+ 230				
	Calcaire ocreux		+ 81	+ 204	+ 121		+ 137		+ 200	+ 216	+ 193
	Calcaire à Gryphées		+ 57	+ 173	+ 98	+ 177	+ 111		+ 175	+ 189	+ 160
	Argiles de Levallois		+ 41	+ 163	+ 80	+ 163	+ 98	+ 275	+ 160	+ 178	+ 146
Keuper	Marnes irisées sup.	+ 172	+ 9	+ 127	+ 50	+ 123	+ 47	+ 237	+ 123	+ 138	+ 113
	Dolomie de Beaumont							+ 194	+ 76	+ 88	
Muschelkalk		− 166	− 348	− 196	− 268	− 174	− 258	− 58			
Buntsandstein	Grès à *Voltzia*	− 322	− 494	− 328	− 427	− 326	− 414	− 101			
	Conglomérat principal	− 400	− 561	− 401	− 503	− 411	− 494				
Permien		− 659									
Fin du forage		− 971	− 641	− 455	− 697	− 636	− 605	− 209	− 59	− 66	

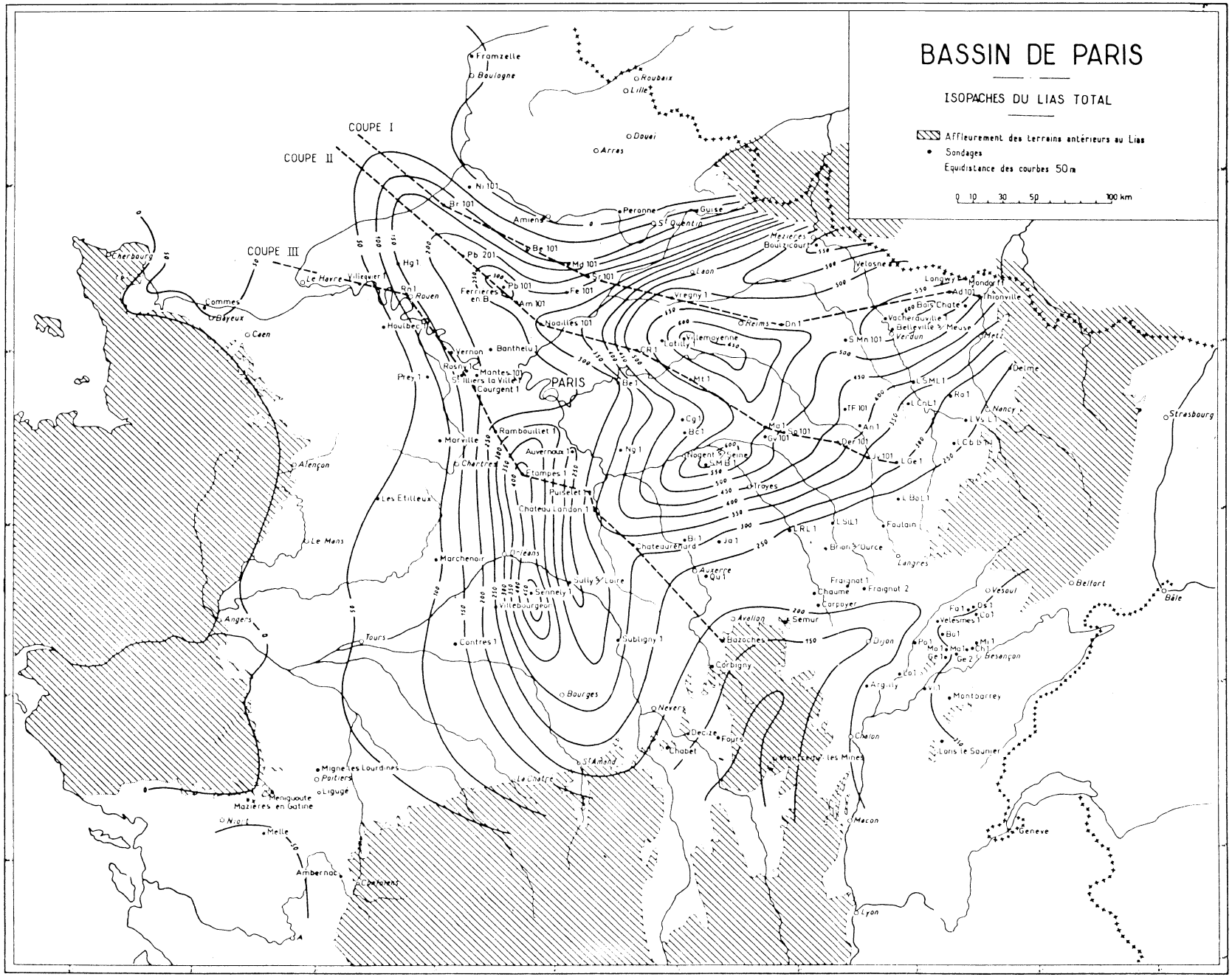


Fig. 2

D'après A. Lefavrais-Raymond et O. Horon (Mém. B.R.G.M. nº 4, 1961)

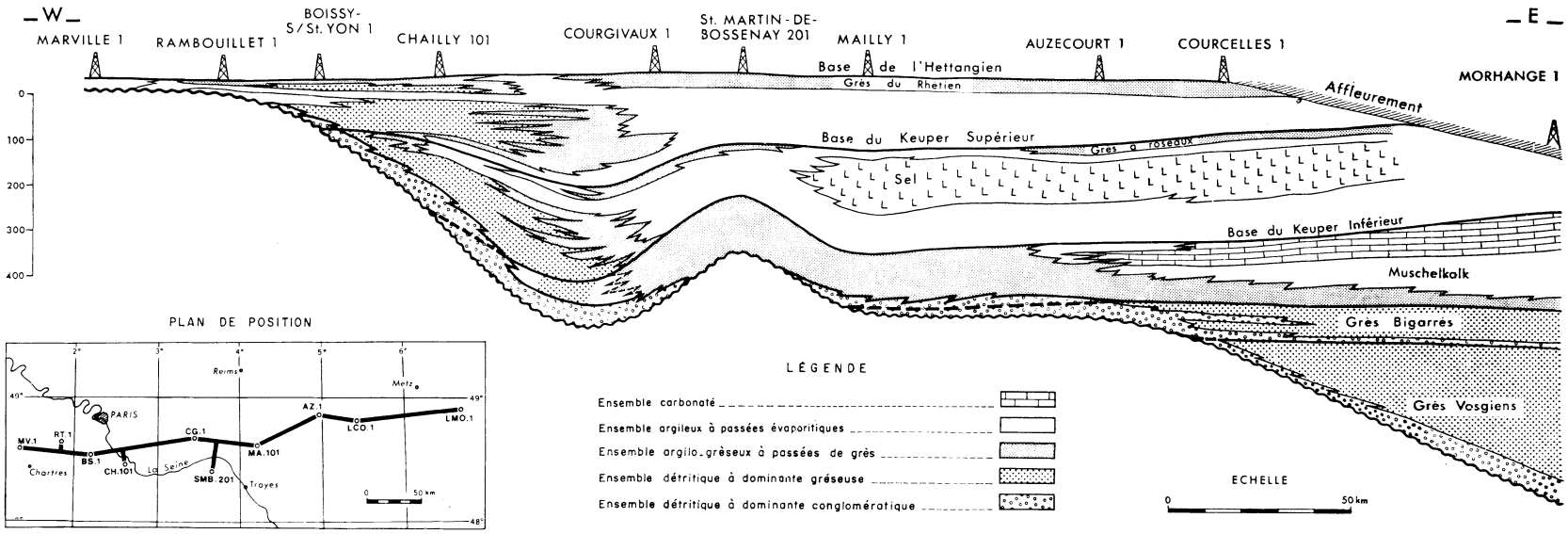


FIG. 1. — Coupe interprétative du Trias du Bassin parisien.

(d'après P. Dubois et P. Umbach, B.S.G.F., (7), XVI, 1974, n° 6)