

ISSN 0567-6576

Bulletin des Académie & Société Lorraines des Sciences

**ANCIENNE
SOCIÉTÉ DES SCIENCES DE NANCY**

fondée en 1828

**Etablissement d'utilité publique
(Décret ministériel du 26 avril 1968)**

BULLETIN TRIMESTRIEL

**TOME 36 - NUMERO 3
1997**

AVIS AUX MEMBRES

COTISATIONS.

Les Membres des Académie & Société Lorraines des Sciences acquittent une cotisation annuelle. Celle-ci est fixée à 150 francs en 1996.

Le paiement de la cotisation donne droit au service du bulletin, et permet de bénéficier de ventes à tarif réduit. La remise accordée aux Membres des Académie & Société Lorraines des Sciences ne peut atteindre ou dépasser 50 % du prix de vente de la publication. Son taux, proposé par le Conseil, est ratifié en simple Assemblée générale annuelle (Statuts, Titre I, Art. III).

Tout règlement est à adresser, de préférence par chèque, à l'ordre du Trésorier des Académies & Société Lorraines des Sciences, 22, Allée des Aiguillettes - 54600 Villers-lès-Nancy.

Chèque bancaire ou chèque postal au compte 45 24 V Nancy.

BULLETIN.

Pour la vente exceptionnelle de numéros isolés ou anciens s'adresser au Trésorier ou au Secrétaire Général, 8, rue des Magnolias, Parc Jolimont-Trinité, 54220 Malzéville.

Afin d'assurer une parution régulière du Bulletin, les Membres ayant présenté une communication sont invités à remettre leur manuscrit en fin de séance au Secrétaire Général. A défaut, ces manuscrits seront envoyés à son adresse ci-dessus, dans les quinze jours suivant la séance. Passé ce délai, la publication sera ajournée à une date indéterminée.

Les corrections d'auteurs sur épreuves devront obligatoirement être faites dans les huit jours suivant la réception des épreuves, faute de quoi ces corrections seront faites d'office par la Rédaction, sans qu'il soit admis de réclamations. Les demandes de tirés à part non formulées en tête des manuscrits ne pourront être satisfaites ultérieurement.

Les clichés sont à la charge des auteurs.

Dans la mesure des possibilités financières, 25 tirés à part gratuits sont offerts aux auteurs. Des exemplaires payants supplémentaires peuvent être obtenus. S'adresser au Trésorier ou au Secrétaire Général.

Il n'y a pas de limitation de longueur ni du nombre des publications. Toutefois, les publications des travaux originaux restent subordonnées aux possibilités financières de la Société. En dernier lieu, le Conseil est souverain.

Il est précisé une nouvelle fois, en outre, que les observations, théories, opinions, émises par les auteurs dans les publications de l'Académie & Société Lorraines des Sciences, n'impliquent pas l'approbation de notre Groupement. La responsabilité des écrits incombe à leurs auteurs seuls.

Toute publication en tant que « note » doit être présentée par un membre titulaire de l'Académie. Le « comité » de lecture pour l'agrément d'impression est constitué par les membres titulaires d'une section.

Bulletin des Académies et Société Lorraines des Sciences: 1997,36,n°3

BULLETIN

**des ACADEMIE & SOCIETE
LORRAINES DES SCIENCES**

(Ancienne Société des Sciences de Nancy)
(Fondée en 1828)

**BIBLIOTHEQUE INTERUNIVERSITAIRE DE NANCY
SECTION SCIENCES**

Rue du Jardin Botanique
54600 VILLERS-LES-NANCY
FRANCE

S O M M A I R E

	Pages
VERNIER Fr.	
Le Buis (<i>Buxus sempervirens</i> L.) en Lorraine plante vraisemblablement introduite par l'homme.....	109
MAUBEUGE P.L.	
Le problème de la Dolomie de Vittel (Département des Vosges).....	117
PAUTZ F.	
Les pelouses calcaires du Plateau de Malzéville (France, 54): présentation du site et des groupements végétaux.....	139
LABRUDE P.	
Intervention possible du monoxyde d'azote dans l'activité vasoconstrictrice des transporteurs d'oxygène à base d'hémoglobine étudiés pour la transfusion.....	155

Le buis (*Buxus sempervirens* L.) en Lorraine, plante vraisemblablement introduite par l'homme

François VERNIER

6, rue de PORT-CROS 54180 HEILLECOURT

RESUME :

Le buis (*Buxus sempervirens* L.) relique du dernier interglaciaire ou plante introduite, plus récemment, sur le territoire lorrain ? En passant en revue les différents domaines susceptibles de nous éclairer sur cette interrogation (hydrogéologie, climatologie, palynologie et toponymie), la réponse est claire : le buis ne peut pas être une relique éémienne comme énoncé par PARENT (1976). Il est en effet évident que le climat glaciaire ne pouvait pas laisser de chance au buis de se maintenir, ce que nous confirment de très récentes analyses palynologiques.

Mots-clés : botanique, buis, *Buxus sempervirens* L., espèces végétales introduites.

Box-tree (*Buxus sempervirens* L.) in Lorraine, probably man introduced plant

SUMMARY

Box-tree (*Buxus sempervirens* L.) relic of the Eemian age or recently introduced plant in Lorraine ? When we examine the different scientific subjects (hydrogeology, climatology, palynology and toponymy) the answer is clear : box-tree cannot be an Eemian relic as it has been written in PARENT (1976)

Indeed, it is evident that box-tree was unable to survive during the last Ice age, what confirm very recent palynological analysis.

Key-words : botany, box-tree, *Buxus sempervirens* L., introduced vegetable species.

Note présentée à la séance du 08 janvier 1998 par M. J. Fr. PIERRE

INTRODUCTION :

On se rappelle de la découverte d'une nouvelle buxaie en Lorraine relatée dans un précédent bulletin (VERNIER 1996). Depuis cette publication, la découverte d'une villa gallo-romaine, courant septembre 1996, à proximité de la buxaie de Bralleville (Meurthe-et-Moselle) permet d'envisager l'introduction de cette plante, à cet endroit, au courant du deuxième siècle après J. C.. Partant de ce constat, la question posée est de savoir si les autres buxaies lorraines ne sont pas, elles aussi, anthropiques. Pour cela il nous fallait donc examiner les buxaies connues, mais aussi reprendre les arguments de la thèse citée dans le précédent article (PARENT 1974).

MATÉRIEL ET MÉTHODE :

Pour mener à bien notre travail nous avons examiné tout d'abord la relation entre les localités gallo-romaines et les buxaies. Nous avons corroboré les hypothèses émises par des auteurs précédents, avec les connaissances actuelles en matière d'hydrogéologie, de climatologie et de palynologie. Nous avons étendu notre travail à l'ensemble des buxaies de la vallée de la Moselle en sus des buxaies lorraines.

RÉSULTATS :

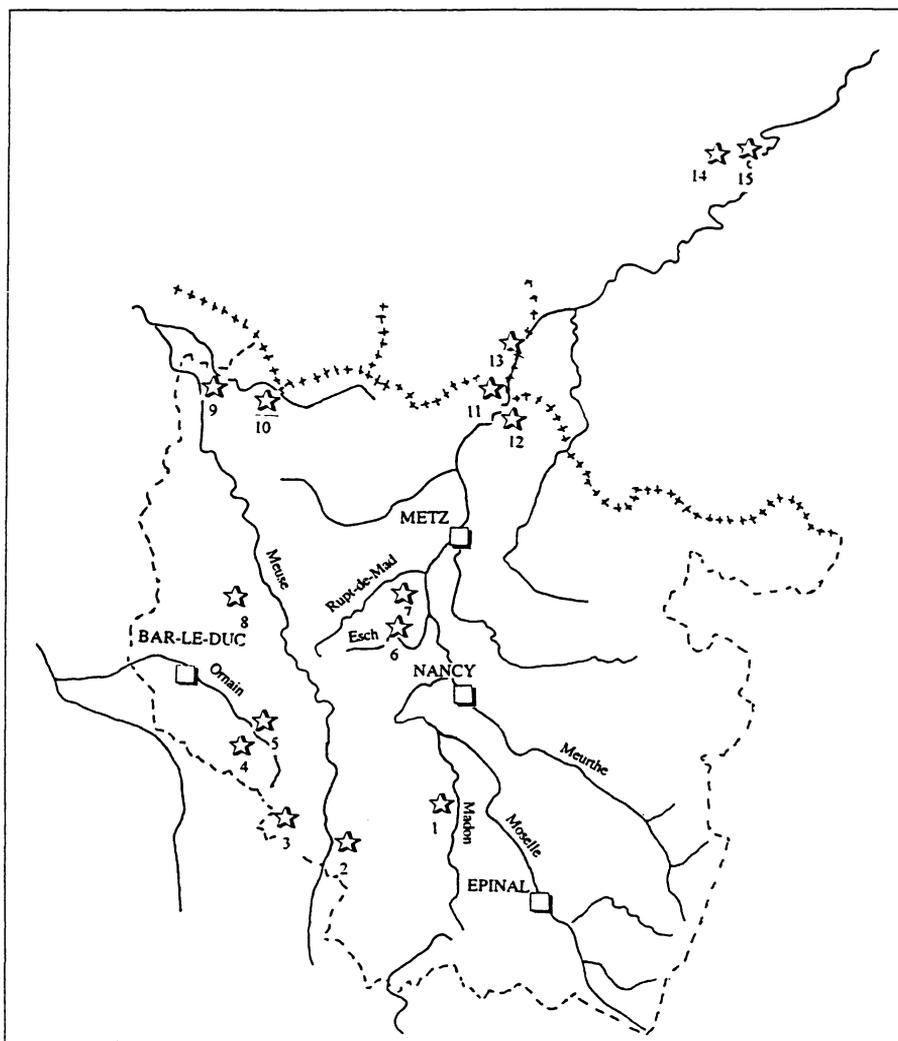
ETUDE DE LA RELATION SITES ANTHROPIQUES / BUXAIES :

SITES ROMAINS ET GALLO-ROMAINS

Il faut dire que mettre en relation les sites romains et gallo-romains avec les buxaies lorraines connues est très facile quand on connaît la densité des populations dans les vallées lorraines à cette époque. Il y a donc lieu d'être prudent et d'analyser l'importance des sites. En effet les gallo-romains étaient pour beaucoup de petits paysans ou artisans qui n'auraient pas pu se permettre de payer un transport coûteux de plantes en vue de leur introduction. (LEGENDRE comm. pers.) Le buis était pour les Romains une plante cultuelle. On connaît d'ailleurs une fresque de Pompéï représentant un individu portant un rameau de buis.

Nous avons vu précédemment que la buxaie de Bralleville jouxtait une villa gallo-romaine récemment découverte. Cette villa est très certainement celle d'un riche propriétaire compte tenu de ses dimensions et des décorations trouvées (mosaïque de 2 m²). Il est donc plausible que l'occupant de cette villa ait voulu entourer sa propriété de buis afin de lui rappeler la patrie-mère. D'autres sites très semblables existent en Lorraine (fig. 1) : Naix-aux-Forges (ancienne cité de Nasic ou Nasium) et Saint-Amand-sur-Ornain (Meuse) distants l'un de l'autre d'à peine un

Figure n°1 : cartographie des stations de buis connues en Lorraine et régions limitrophes



--- Limites de la Lorraine □ CHEF-LIEU DE DEPARTEMENT

+++ Limites d'Etats ☆ Buxaies

Buxaies : 1 : Bralleville, 2 : Neufchâteau, 3 : Grand, 4 : Saint-Amand-sur-Ornain, 5 : Naix-aux-Forges, 6 : Manonville, 7 : Rembercourt, 8 : Issoncourt, 9 : Stenay, 10 : Montmédy, 11 : Malling-Rettel, 12 : Contz-lès-Bains, 13 : Ahn (Luxembourg), 14 : Bad-Bertrich (Allemagne), 15 : Sankt-Aldegund (Allemagne).

kilomètre (DURIN *et al.* 1964). Les peuplements initiaux de buis semblent être en bordure de plateaux (sujets les plus grands et les plus gros). Les pentes de rebord de plateaux sont importantes (supérieure à 50 %) et sontensemencées par de jeunes sujets bien portants. La dynamique de propagation est très importante.

Scy-Chazelles en Moselle, station aujourd'hui éteinte, cité dans la Flore de Lorraine (GODRON 1883) n'est qu'une banlieue de Divodorum (Metz).

La, ou plutôt, les buxaies de Manonville (Meurthe-et-Moselle) d'une part dans le bois de l'Usure (PARENT 1980) et d'autre part dans le bois de Saint-Piermont, se trouvent dans la vallée de l'Esch à proximité de Dieulouard ancienne Scarpone Sur le bois de Saint-Piermont, le peuplement le plus important est situé en haut de pente, à proximité d'excavations anciennes d'origine humaine. Ces tranchées sont localisées en arrière d'une butte travaillée par l'homme et de petites avancées ressemblent à s'y méprendre à des postes de guet surplombant la vallée de l'Esch. Quelques pieds se rencontrent çà et là dans la pente sous les peuplements. Ils sont très certainement issus de l'ensemencement des peuplements supérieurs qui, nous l'avons remarqué, fleurissent abondamment.

Il faut aussi noter que les vallées, et celle de la Moselle tout particulièrement, étaient à l'époque des lieux de passage importants. De ce fait elles étaient plus peuplées que le reste du territoire. Le site de Grand dans les Vosges mérite d'être cité. En effet, il y existe des buis de diamètre important (10 cm et plus) répartis curieusement sur le réseau karstique (BERTAUX comm. pers.).

Lorsque l'on examine la position des buxaies le long de la vallée de la Moselle, on peut remarquer que leur dispersion n'entre pas dans une logique de plante en limite d'aire. En effet, une agglomération de ces buxaies se trouve au Nord de Trèves qui fut une métropole celte, romaine et gallo-romaine. Ces peuplements de buis, au nombre de quatorze, concentrés sur la vallée de la Moselle, correspondent au vignoble mosellan allemand. Au sud, par contre, les buxaies sont beaucoup plus rares alors que les influences "méditerranéennes" s'y font plus sentir. La limite septentrionale actuelle de l'extension naturelle du buis en France se situe près de Dijon (Côte d'or), au Val-Suzon.

AUTRES SITES ANTHROPIQUES

A Neufchâteau, la buxaie de la Côte Fendue proche des habitations à proximité d'ifs de taille remarquable fait penser à une origine parfaitement anthropique.

En Meuse, la buxaie de Montmédy se trouve dans une forêt ayant appartenu depuis 870 aux moines de Saint Hubert des Ardennes, aujourd'hui forêt domaniale de Juvigny-sur-Loison. (MASSON 1967)

Dans ce même département nous avons pu voir une buxaie d'une vingtaine d'ares en forêt communale des 3 Domaines, à Issoncourt (Meuse), récemment

découverte par les forestiers, qui est manifestement anthropique (présence de pruniers, de châtaigniers...)

A Contz-lès-Bains, deux stations, proches l'une de l'autre, sont décrites par les forestiers (SERVICE FORESTIER DE LA MOSELLE 1935) et il est intéressant de relever que le lieu-dit est nommé Palmberg. A Malling-Rettel près de Sierck-les-Bains le lieu-dit hébergeant un peuplement de buis se nomme Palmbusch. D'autres endroits supportant des stations de buis se nomment également Palmberg ou Palmbierg (Ahn au Luxembourg, Bad-Bertrich et Sankt-Aldegund en Allemagne). On peut remarquer que Palm en allemand désigne le rameau bénit lors du dimanche du même nom. Le bois hébergeant les peuplements de buis de Contz appartenait aux Chartreux.

D'autres buxaias ont pu s'installer au cours du temps à la faveur d'édification de monuments religieux ou civils (chapelles, églises, châteaux) et ceci encore récemment, l'exemple du Parc des Eaux Bleues de Liverdun (Meurthe-et-Moselle) est frappant à ce sujet.

ETUDE HYDROGÉOLOGIQUE :

Pour expliquer le passage du buis du sillon mosan au sillon mosellan, des études antérieures (PARENT 1970) voudraient élargir le phénomène de capture de la Moselle à ses affluents et notamment au Rupt-de-Mad. Or, après étude des moyennes terrasses de cette rivière, il apparaît qu'elle n'a pas subi de modification de cours comme ce fut le cas pour la moyenne Moselle à la fin du Riss (HILLY et HAGUENAUER 1979). En effet la pente du profil des moyennes terrasses, époque de la capture de la Moselle, est identique à la pente actuelle. Il est à noter qu'une partie des eaux de la Meuse transite actuellement vers l'Ingressin, affluent de la Moselle, au travers de ses anciennes moyennes terrasses. (HAGUENAUER et HILLY 1987)

De ce fait l'hypothèse de la capture de nombreux affluents actuels de la Moselle par celle-ci semble peu probable voire exclue à la fin de l'avant-dernière ère glaciaire.

ETUDE CLIMATOLOGIQUE :

Il est vrai qu'à l'Eémien, interglaciaire Riss - Würm, le buis était largement présent sur notre territoire, le climat y était favorable. Cependant la période glaciaire, qui suivit, fit table rase de la végétation existante. Les conditions climatiques de la Lorraine étaient certainement semblables à ce que connaissent actuellement les Norvégiens au Cap Nord. Il y a lieu de noter qu'à la fin du Würm, la formation végétale qui recolonise le Nord de la France est tout d'abord la steppe arctique. Les essences pionnières sont en premier lieu *Betula nana* L. et *Salix repens* L. puis *Betula pendula* Roth. et *B. pubescens* Ehrh., *Pinus sylvestris* L., *Corylus avellana* L.. Le buis (*Buxus sempervirens* L.) n'est pas présent aux époques tardi- et postglaciaires.

ETUDES PALYNOLOGIQUES :

Si l'on regarde les analyses réalisées sur le site de Waville-Rembercourt (Meurthe-et-Moselle), on s'aperçoit que le buis est absent au moins jusqu'à la chronozone Subatlantique. Cette espèce aurait pu être introduite à l'époque romaine en même temps que le noyer. On retrouve d'ailleurs les pollens de *Juglans* et de *Buxus* datant de l'époque romaine à Pagny-sur-Moselle (Meurthe-et-Moselle), proche des buxaias de Manonville, or l'on sait que le noyer (*Juglans*) a été introduit par les Romains (BLOUET *et al.* 1994). Il est vrai que les romains avaient introduit d'autres espèces telle que la vigne (*Vitis vinifera* L.).

De même sur le site de Montmédy (Meuse), forêt domaniale de Juvigny-sur-Loison, le pollen de *Buxus* n'apparaît pas avant le Subatlantique. (BLOUET comm. pers.).

Des études très récentes sur les mardelles sarroises et lorraines, et notamment dans la forêt de Sierck-lès-Bains (BARTH *et al.* 1996) démontrent que *Buxus sempervirens* s'est installé, ou a été introduit, après le hêtre (*Fagus sylvatica* L.) et le charme (*Carpinus betulus* L.), dont les apparitions interviennent au début de la période subatlantique soit il y a environ 2500 ans.

CONCLUSION :

Le buis (*Buxus sempervirens* L.) ne peut pas être une relique éémienne et ceci pour plusieurs raisons :

La période glaciaire, dont la dernière (Würm) s'est terminée il y a environ 10 000 ans avait porté un rude coup à la végétation et notre région a été recolonisée, tout d'abord par les bouleaux nains et les saules rampants ensuite par les bouleaux pubescent et verruqueux, puis par le pin, le coudrier, le chêne, le sapin, l'épicéa, le hêtre et le charme.

Les analyses palynologiques faites à proximité des buxaias lorraines révèlent que le buis n'arrive qu'après le hêtre et le charme, eux-mêmes apparaissant dans notre région il y a environ 2500 ans soit 7500 ans après la fin de la dernière période glaciaire.

Compte tenu d'autres éléments tels que l'apparition de plantains, chénopodes et autres plantes liées au défrichement réalisé par l'homme pour assurer sa subsistance, antérieure à l'apparition du hêtre et du charme, on peut se poser la question de l'origine du buis en Lorraine.

La proximité de sites romains ou gallo-romains, ou d'anciens établissements monastiques pour certaines buxaias fait penser à une introduction anthropique. L'utilisation du buis en tant que plante cultuelle, au temps des Romains puis par les chrétiens, permet d'envisager cette possibilité.

Toutes ces hypothèses permettent d'évoquer la forte probabilité de l'introduction du buis en Lorraine par les hommes à différentes époques de notre ère.

REMERCIEMENTS :

Je tiens à remercier les personnes suivantes : Pierre DARDAINE auteur de la Z.N.I.E.F.F. de Neufchâteau, Jean Paul BERTAUX, Vincent BLOUET et Jean-Pierre LEGENDRE, de la D.R.A.C. Lorraine, Jean-Paul FERRY, technicien au Conservatoire Botanique de NANCY ,Gersende GERARD adjointe au chef de division O.N.F. de Stenay, Joël GUILLAUD ingénieur au Service Départemental O.N.F. de la Moselle, Micheline HANZO, géologue, Maître de Conférence à l'Université Henri Poincaré de Nancy, Jean-Claude RAMEAU Professeur à l'E.N.G.R.E.F Nancy, Gilles WERLIN chef de triage O.N.F. à Pierrefitte-sur-Aire (Meuse), pour leur aide et la communication d'informations précieuses.

BIBLIOGRAPHIE

BARTH B., SCHNEIDER C., SCHNEIDER T. G., DORDA D., EISINGER D., DIDION A. et ROYAR H., 1996 – Aus Natur und Landschaft im Saarland – Mardellen im saarländischen-lothringischen Schichtstufenland – Minister für Umwelt, Energie und Verkehr des Saarlandes und der DELATTINIA Saarbrücken, 60-191

BLOUET V., RICHARD H. et RUFFALDI P., 1994 - Les débuts de l'agriculture en Lorraine - Étude palynologique - Projet collectif de recherche pour le Service Régional de l'Archéologie de Lorraine à Metz 53 pp.

DURIN L., MULLENDERS W. ET VANDEN BERGHEN C., 1964 - Les forêts à *Buxus* des bassins de la Meuse française et de la Haute-Marne - *Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique*, 98, 77-100.

GODRON D.A., 1883 - Flore de Lorraine 3è édition, N. GROSJEAN Libraire Éditeur - Nancy, Tome 2, 506 pp.

HAGUENAUER B. et HILLY J., 1987 – Naissance et déclin du Bassin Parisien dans les marches orientales – *Bull. Inform. Géol. Bassin de Paris* in Aspect et évolution géologiques du Bassin Parisien Mém. h. sér., 6, 105-115, 6 fig.

HILLY J. et HAGUENAUER B., 1979 - Lorraine – Champagne. Coll. guides géologiques régionaux - Masson éditeur Paris , 42-51

MASSON M. 1967 – Historique de la forêt domaniale de JUVIGNY – O.N.F. document interne de la division O.N.F. de Stenay. 10 pp

PARENT G.H., 1970 – La buxaie méconnue du vallon du ruisseau d'Esche (Lorraine française) et son intérêt biogéographique. *Bull. Acad. et Soc. lorr. Sci.* – X, 1, 30-35

PARENT G.H., 1974 - Contribution à la phytogéographie de la Lorraine et des régions limitrophes. Thèse de Doctorat, Université Catholique de Louvain, - 149.pp

PARENT G.H., 1976 - L'âge éémien présumé de buxaies mosellanes. *Bull. Acad. et Soc. lorr. Sci.* – XV, 4, 6 pp.

PARENT G.H., 1980 - Les buxaies mosellanes -*Mém. Soc. Roy. Bot. Belgique* , 8, 72 pp.

SERVICE FORESTIER DE LA MOSELLE, 1935 – Deux stations de buis dans le département de la Moselle. *Bull. Soc. Hist. Nat. Moselle*, 34, 245-248

VERNIER F. 1996 - Découverte d'une nouvelle buxaie en Lorraine -*Bull. Acad. et Soc. lorr. Sci.* – 35, 3, 157-164

**LE PROBLEME DE LA DOLOMIE DE VITTEL
(DEPARTEMENT DES VOSGES)**

P. L. MAUBEUGE

8, Rue des Magnolias 54220 MALZEVILLE

RESUME

L'autoroute de Vittel montre la Lettenkohle développée. La Dolomie de Vittel paraît bien relever de la zone à *D. semipartitus* (Muschelkalk)

Mots-clés : Trias : Lettenkohle, Muschelkalk, Vittel, Lorraine.

ZUZAMMENFASSUNG

Der Autobahn bei Vittel zeigt ein Lettenkohle normal. Der Vittel-dolomit scheint gut zeigen der Muschelkalk (Semipartitus-Schichten) über der Kalk mit *C. nodosus* und nicht der Lettenkohle.

Schlüssel-Wörter : Trias : Lettenkohle, Muschelkalk, Vittel, Lothringen.

Communication présentée à la séance du 11 décembre 1997.

C'est en 1953 (4), malgré l'existence depuis longtemps de cartes géologiques déjà détaillées et de travaux géologiques régionaux, dont une synthèse de CORROY (2), que l'on voit apparaître en géologie le terme de Dolomie de Vittel. Cette formation de Dompaire à Contrexéville, Xertigny-les-Bains, en gros, couvre pourtant une centaine de kilomètres carrés d'affleurement ou est subaffleureante. Si les carrières disparaissent, il y a eu longtemps de nombreuses petites exploitations à ce niveau.

Servant d'impluvium au bassin des eaux minérales, cette dolomie, siège d'intenses percolations, contribue pour une part à la minéralisation des eaux de ce secteur hydrologique si exploité. Le fait est vérifié par les réglementations et actions engagées pour protéger ces eaux. Il est cherché au maximum à supprimer les cultures dans les périmètres de protection, pour éviter le passage des engrais, et la montée des nitrates. Ils servent donc de traceurs au fil du temps.

Dans la définition originale de la formation, unanimement admise depuis lors, je rattachais celle-ci au Muschelkalk supérieur, et non à la Lettenkohle. En aucun cas je n'en faisais la dolomie inférieure de la Lettenkohle.

Disposant de coupes de sondages, avant 1953, L. GUILLAUME, dans des rapports inédits faisait de cet horizon, celui des " Calcaires blanc-crème ". Vu les carrières dont celles aux portes de Vittel, l'ignorance de cette dolomie reste étonnante ; ce qui la concerne, sa position dans une série n'est pas purement académique. Dans les années 50 j'ai ainsi été amené à m'occuper d'elle lors de la campagne d'étude des gisements de dolomie sidérurgique en France.

Dans mon mémoire de 1955 (MAUBEUGE, 5), j'ai donné une série de coupes aux portes de Vittel, relativement à cet horizon et à la base de la Lettenkohle. Leur position, mal repérable, se référant à la brasserie de Vittel (disparue) est liée à ma mauvaise précision : on peut penser qu'il s'agit de la route de Dombrot le Sec et non le chemin, de même direction, du vallon de la Brasserie, un peu en contrebas de cette route principale. Actuellement tous les carrières et affleurements décrits ont disparu.

Alors une invraisemblable situation va s'installer. La décision d'établir un Lexique Stratigraphique International, aboutit à me trouver désigné pour rédiger les fiches du trias et jurassique de l'Est de la France, et de la Belgique (1). Il y avait fort peu de volontaires ou de coopérants pour un travail aussi fastidieux. J'ai ainsi livré une pile de fiches, toutes publiées, au prix de malheurs pour certaines. Il y avait par contre, selon une habitude dans les Sciences, assez de bonnes volontés pour mettre leurs noms avec la mention " sous la direction de ". Ainsi le fascicule Trias (1956) est paru sous la direction de Jean RICOUR avec mon article Dolomie de Vittel. Mais

l'ayant intégralement rédigé, et sous ma responsabilité scientifique d'auteur (et créateur du terme lithostratigraphique) je me voyais flanqué de trois coauteurs : G. MINOUX, J. RICOUR, O. HORON). Leur rôle, outre l'apport de leurs noms, apparaissait sans m'avoir consulté, dans la suppression de l'évocation de Muschelkalk supérieur, en conformité avec mon article initial ; quatre mots étaient substitués : " Equivalent de Dolomie inférieure ".

Ceci veut dire qu'il m'était imposé abusivement, en plus, de déclarer qu'il s'agissait de la Dolomie inférieure de la Lettenkohle.

Si la formation n'a qu'une dizaine de mètres de puissance, ce n'est pas du purisme et détails. En effet, et moins que jamais, suite aux coupes présentées ici, on n'a pas résolu les interrogations relatives à la Lettenkohle. Celle-ci en Lorraine centrale est sensée permettre de tracer : une Dolomie supérieure, des marnes bariolées, une dolomie inférieure. Une vingtaine de kilomètres au nord de Vittel, près de la côte de Sion, la Lettenkohle, réservoir à pétrole, ne montre d'ailleurs pas un vrai massif dolomitique à la base. Les belles coupes liées aux déviations routières autour de Dompaire au NE de Vittel, achèvent de disparaître. Elles n'éclairaient pas plus sur la base de la Lettenkohle pendant leur quinzaine d'années d'exposition ; la Dolomie de Vittel et la base de la Lettenkohle y étaient largement entaillées.

Suite à la sortie du Lexique, dont je n'avais pas eu les épreuves, je réagissais près de Jean ROGER, Sous-directeur au Museum d'Histoire Naturelle à Paris, chargé de l'édition matérielle. Celui-ci me donnait raison d'auteur, admettant ma fiche modifiée ; il s'engageait au nom du Centre National de la Recherche Scientifique à imposer une rectification à J. RICOUR, en cas d'autre édition. On imagine la suite, négative.

Aussi, outre mes remarques dans divers travaux ultérieurs, je signalais de suite (MAUBEUGE, 1957) les modifications faites sans mon accord sur certaines fiches fournies, et les adjonctions de coauteurs (MAUBEUGE, 6).

On entrait dans le cocasse et un pénible obscurcissement d'un problème pour les non spécialistes ou mal informés. En effet il m'était adjoint, on l'a vu, G. MINOUX. Or, en 1964, le même G. MINOUX, publiait au service de la Carte Géologique de France la feuille Vittel au 1/50 000e, avec sa légende. Et là ... on voyait la Dolomie de Vittel en t5c Dolomie blanc crème, regagner le Muschelkalk supérieur. Ce qui certes ne pouvait que me donner satisfaction du moins sur une interprétation lithostratigraphique.

Il y avait dès lors de quoi s'interroger sur d'inexplicables fluctuations. En fait, discrètement, G. MINOUX avait tenté de réparer. Mais le Lexique, dictionnaire international des géologues, n'avait pas subi un autodafé.

Il faut convenir que, depuis, du moins en domaine imprimé, rien n'est venu éclairer le problème. Et de fait, en se rapportant à mes coupes publiées en 1955, j'admets moi-même que je n'apportais pas de preuves décisives quant à l'âge de cette dolomie. Pas plus il n'y avait eu d'explications ou démonstrations de ce à quoi, dans les coupes, pouvait correspondre la Dolomie inférieure, vu qu'un tel massif était inapparent, inexistant, avant mes publications.

Presque un demi-siècle après apparition d'un problème, les énormes travaux de déviation routière au sud de Vittel, par leurs coupes, apportaient des données nouvelles en 1996. Si tous les problèmes ne sont pas résolus, en ce qui concerne la Dolomie de Vittel, un grand pas, inespéré, a été fait.

Je fournis ici les profils géologiques et les interprétations à en tirer. Si faire se peut seule la biostratigraphie peut éclairer ou résoudre le problème.

COUPE PRES DE L'ANCIENNE BRASSERIE

Comme signalé, les carrières de 1955 ont disparu. Tout le plateau a été profondément modifié, assez loin, par l'urbanisation.

Toutefois un nouvel affleurement a été créé pour construction, presque contre la brasserie, à son angle Nord-Ouest. On est juste sur la ligne de contact Dolomie de Vittel, -Calcaire coquillier, du Muschelkalk, sur la carte géologique au 1/50 000e. Le parement de la plate-forme dégagé montre de haut en bas (toit à 360) :

- 2,00 m. : bancs irréguliers dans de la marne ou calcaire marneux, d'épaisseurs variables ; ils sont dolomitiques gris-jaune clair, plus ou moins feuilletés.

- 0,45 : banc compact, dur, gris-clair à débris submicroscopiques de Lamellibranches, injecté de marne gris-clair.

- 0,80 : marne dure, gris-clair et gris-jaune, feuilletée et en plaquettes, schisteuse en écailles.

- 0,20 (au maximum car puissance irrégulière) : calcaire gris-fumée, injecté de marne gris-jaune, avec points ocre ; rares écailles de Poissons et moules de Lamellibranches.

- 1,50 : marne dolomitique en bancs compacts, dure, beige-jaunâtre, parfois feuilletée.

- 1,40 : lits irréguliers de calcaire très dur, à pâte fine, compact, gris-fumée : nombreux lits irréguliers d'argile et marne, feuilletés, gris à gris-jaune au contact des laies calcaires ; la marne est schisteuse, en écailles. Quelques *Plagiostomes*, des *Lima striata Schlotheim*. Le faciès est typiquement celui du Calcaire coquillier, couches à *Ceratites*.

Si, en haut, on a la base de la Dolomie de Vittel, il nous est impossible de préciser la base de la formation sous un aspect lithostratigraphique évident.

A une dizaine de mètres de la route, côté W enfoncé, il y a une cassure de rejet 0,80 environ.

COUPE DE LA NOUVELLE ROUTE AU SUD DE VITTEL

Il a été créé en 1996 une très longue tranchée pour la nouvelle route de contournement de la ville. Elle part du carrefour de la route Mirecourt et Dompain au NE, rejoignant la route de Contrexéville à la sortie Ouest de Vittel. On est là au carrefour de la route créée il y a quelques années déjà, évitant Vittel, en venant de l'Orée du Bois.

Le profil levé est pris au passage supérieur de la route Vittel-Lignéville, sur cette déviation routière ; on est à 300 m. au Sud de l'important poste de transformation électrique de Vittel Sud. C'est un peu, à l'Est, avant de franchir le vallon de la Brasserie.

La nouvelle tranchée est longue de 1 500 m. à l'Est dans la Dolomie de Vittel. La carte géologique porte la Lettenkohle en couronnement du petit relief recoupé par cette route. Bien qu'au point le plus haut, on aurait dû noter la présence de la Lettenkohle, je n'en ai pas vu ou n'ai pas su la voir : mais je ne comprends pas ce qui a pu faire conclure, là, à son existence.

Toujours de haut en bas, le profil levé est :

- 6,00 m env. : dolomie poreuse, non cristalline, beige clair, d'aspect "terreux". Passage à

- 4,00 env. : calcaire plus ou moins dolomitique beige ou gris-clair compact. Des passées à débris coquilliers très fins, indéterminables. Passage continu à

- 0,60-0,80 (variable) : marnocalcaire feuilleté gris-jaune, à cassure conchoïdale ; latéralement, de façon irrégulière, il peut être gris à gris-noir très feuilleté, se débitant en feuillets de faible surface. Des bancs durs sur marnes grises très feuilletées : un banc très dur, très mince gris, cristallisé.

- 1,10 : marnocalcaire beige, feuilleté, en lits épais. Au sommet, un banc très dur, très mince, gris, cristallisé.

- 3,10 : calcaire plus ou moins marneux, dolomitique gris-beige à gris clair. Parfois la pâte est fine, à tendance cristalline, grisâtre. Présence de feuillets jaunes, marnocalcaires, ondulés. A la base, des moules internes de Lamellibranches indéterminables.

- 0,80 : marnes argileuses dures, feuilletées, de cassure anguleuse, ou en plaquettes, gris-jaune, grise, parfois gris-noir, alors finement feuilletées.

Au sommet, sur un banc dur marnocalcaire, feuilleté, nombreuses galeries assez étroites : terriers d'organismes fousseurs, remplis de marne, très irrégulièrement entrecroisés.

- 2,00 env. (dont partie aux fossés, côté Ouest du pont routier) : calcaire cristallin gris-fumée, mêlé irrégulièrement de marne le cariant ; présence d'intercalaires marneux feuilletés, beige-jaunâtre, plus ou moins épais, à très minces, un peu dolomitiques. Le tiers inférieur est un calcaire gris-clair, presque sans marne formant passées épaisses, compactes. Il existe des dalles en calcaire gris-fumée, on ne peut plus typiques quant au faciès identique à celui des couches à *Ceratites* de Lorraine centrale. Il est irrégulièrement carié de marne, avec des lumachelles à grands Lamellibranches dont des *Hoernesia socialis* Gold.

Fossiles : *Ceratites* souvent mal conservés ; un grand *Nautilus*, *Hoernesia socialis* Gold, abondants, *Lima striata* Schl. parfois de grande taille, parfois lumachelles de moules internes, grossières, plus ou marneux, à *Lima striata*, *Entolium discites* Schl. Parmi les *Ceratites*, on reconnaît : *Acanthoceratites spinosus* Philippi avec taraudages en cupules et filiformes, et Huîtres fixées, identiques de taille et aspect à l'holotype refiguré par URLICHS & MUNDLOS (fig. 9) ; *Ceratites nodosus* Schlotheim (idem, fig. 2), cinq exemplaires, plus un cf. : usé. Partiellement encroûté d'Huîtres, absolument typiques, de 16 cm. de diamètre, un représentant de la forme trapue si caractéristique, *Ceratites optimus* Penndorf, chez l'auteur et sur la figuration bien meilleures de l'holotype (fig. 7a, b) chez URLICHS & MUNDLOS. Cette forme très rare a été signalée (MAUBEUGE, 7) une seule fois en Lorraine, secteur Sarreguemines. Autre nouveauté, jamais signalée en Lorraine : *Ceratites bivolutus* Riedel, en tout point comparable à la figuration de URLICHS & MUNDLOS (fig. 6), bien plus grand, mais identique cependant ; et aussi à leur fig. 5, bien que plus petit spécimen cette fois que le présent. Un *Ceratites nodosus*, de taille identique, est bien comparable au médiocre lectotype de URLICHS & MUNDLOS. *Ceratites (Doloceratites) aff. robustus* Philippi par comparaison avec la fig. 14 de URLICHS & MUNDLOS, de taille identique, ici avec un ombilic plus large, mais section et costulation absolument identiques. En Allemagne cette forme est à la base du Muschelkalk carbonaté, "Trochitenkalk" donc bien sous les couches à *Ceratites*. Ici, l'identité n'est pas absolue. On notera que Wenger, en dénominations trinominales rattache plusieurs formes à l'espèce de PHILIPPI ; il y a peut être plusieurs sous-espèces selon le degré d'évolution et le niveau stratigraphique. Enfin, on note : *Ceratites cf. nodosus praenodosus* Wenger (Pl. 16, fig. 3 seule que l'auteur nomme d'ailleurs "*Ceratites nodosus cf. praenodosus* Wenger).

Jusqu'ici les couches à *Ceratites* autour de Vittel, n'ont livré que peu de Cephalopodes. Cette faune va pouvoir asseoir certaines conclusions biostratigraphiques, ci-après.

LA LETTENKOHLE A LA NOUVELLE ROUTE DE VITTEL

Il semble bien qu'un document d'un intérêt exceptionnel a été perdu faute de lever de la coupe géologique quand elle était fraîche. Une masse considérable de précisions dans les épaisseurs et détails divers est un motif à regrets. J'ai pu rassembler quelques observations, lesquelles, malgré leurs imprécisions, éclairent un peu la question de la Lettenkohle autour de Vittel. Une partie des coupes dégagées s'est obscurcie par les coulées de couches superposées ; ailleurs, et souvent, la végétation herbacée, spontanée ou provoquée, a envahi ; et pour le début du profil à l'Est, un enrochement par perrayage tapisse les ex-affleurements.

Le tronçon considéré part à l'Ouest immédiat du pont franchissant cette nouvelle voie rapide ; ce pont dessert le chemin qui est celui rasant les ex brasseries, à l'Ouest, classé chemin de grande randonnée 714 et allant au Sud depuis le point 376 vers ce pont. S'infléchissant très légèrement le tracé de la voie nouvelle va vers le NO au carrefour du point 366, quasiment sortie de Vittel, rasant le stade en face de l'usine d'embouteillage. Ce tracé, non encore sur les cartes topographiques en 1997 s'insinue donc dans l'étroite bande jamais boisée séparant la " Forêt-Parc de Vittel " de sa partie, bordant le 50 du stade des sports. Environ 1 km de tranchées est en cause.

En bordure immédiate du petit vallon, aussitôt après le pont du chemin, précité, vers la cote 372, avant un masquage important par apport de pierres, il me semble bien que c'est la dolomie de Vittel, qui est dégagée. On voit, sans fossiles, sur environ 2 mètres une dolomie dure, compacte, beige à blanc crème, blanchâtre. Des passées fissiles se manifestent sans que la roche soit vraiment marneuse.

Plus ou moins à la cote 375, en début de la grande et profonde tranchée, base du profil géologique général, on voit 3,00 m. de dolomie beige, marneuse, en bancs mal marqués et feuilletés, parfois argileux. Dessus il y a nettement 2,50 m. d'argile gris-vert clair, gris-jaune, lie de vin, verdâtre. C'est exactement en face d'une borne routière marquée 24, et à hauteur de la corne du bois du stade, lisière SE.

Il est donc peu douteux que l'on atteigne là les argiles bariolées entre les deux horizons à dolomie. Est-ce leur extrême base, leur sommet n'étant plus bariolé ou est-ce leur sommet, leur base étant vers la partie perreyée ? En l'état des observations on ne peut rien dire.

Toujours ordre ascendant, on a environ 4,00 m. de marne beige-jaunâtre clair, argileuse, dolomitique, et bien visibles dedans, deux bancs de quelques décimètres, de dolomie marneuse ou compacte, beige-jaunâtre. Dessus : 0,60 argile feuilletée gris-vert-clair. Recouverte par :

- 4,00 environ : marne dolomitique beige clair à petits bancs de dolomie beige, des lits de marne gris-clair, dure, feuilletée en écailles, parfois dolomitique. Enfin en couronnement :

- 4,00, ensemble identique à bancs dolomitiques rares, avec argile feuilletée gris-clair à beige.

Il semble impossible qu'en haut on ait déjà du Keuper, Marnes Irisées.

En lecture de la carte topographique, le carrefour de la route Vittel-Contréxéville, étant à 366, le sommet de la tranchée à 382, on retrouve à peu près les 16 m. déduits de la carte topographique. Peut-être manque-t-il un peu de Lettenkohle au sommet. En tout cas, un léger pendage général existant vers le NO la Lettenkohle ici a bien une vingtaine de mètres de puissance, complète.

Vers le milieu de la tranchée, en bas de coupe, dans des pierres volantes, j'ai observé l'existence d'une dolomie jaune paille foncé, riche en débris de petits Lamellibranches, avec quelques débris de Poissons. C'est le faciès si caractéristique de certains niveaux fossilifère de la Lettenkohle. Malheureusement ceci n'a pas été vu en place donc situé dans la coupe. Il est d'ailleurs possible que ce niveau soit plus ou moins discontinu vu ce qu'on sait de la Lettenkohle.

Un peu avant le carrefour du stade, un chemin venant de la " Forêt-Parc de Vittel " passe sous cette nouvelle route, nouveau sur la carte topographique. Son assiette est environ 4 m. sous la route, horizontale, donc vers 362 en altitude. Là on voit parfaitement encore 4,00 m. de marne dolomitique beige-jaunâtre, dure, plus ou moins argileuse et des bancs très minces de dolomie beige jaunâtre à grisâtre clair, très nombreux. Le tout sans fossiles. Ces couches doivent se situer, vu le pendage, plus à l'Est dans la série énumérée ci-avant pour la grande tranchée, toute proche.

Au carrefour même de la route de Vittel, aménagé en giratoire, au N des deux côtés de la route de l'Orée du Bois, on observe :

- 5,00 : marne en petits feuillets, gris-clair à gris foncé, à nombreuses laies ou petits bancs mal marqués, plus ou moins feuilletés, de dolomie très marneuse, jaune clair, parfois même de marne pierreuse gris-clair.

Il ne paraît pas possible d'avoir là les Marnes irisées inférieures ; ce ne peut donc être, malgré l'absence de bancs de dolomie, que le niveau de la dolomie supérieure de la Lettenkohle. Il n'y a eu aucun fossile observé.

Ainsi donc tout demeure imprécis. Il faut regretter la perte de documents essentiels pour résoudre un problème sectoriel important.

COMPARAISONS AVEC LA LETTENKOHLE SECTEUR COTE DE SION-VAUDEMONT

Les coupes continues de la Lettenkohle étant inexistantes pour une comparaison avec les environs de Vittel, il faut se référer aux sondages. On dispose du groupe des forages entièrement carottés dans la Lettenkohle sur le gisement pétrolier de Sion et ses abords. Ceci vaut mieux que des coupes partielles aboutées. On est à une trentaine de kilomètres au Nord de Vittel. Certes la distance est considérable pour des chaînages et il peut exister des variations de puissance (et de faciès) sur une telle distance. Mais il faut des éléments de comparaisons solides. On examinera donc deux sondages parmi un nombre bien plus élevé de coupes, sur carottages.

Au sondage LFo1, aux portes Ouest du village de Forcelles St Gorgon, la Lettenkohle, imprégnée d'huile, a 20,80 m. de puissance. L'anhydrite limite admise dans la Lettenkohle par certains pétroliers (sans argument décisif d'ailleurs) est exclue. La Dolomie supérieure y a 5,15 m. ; les argiles bariolés, intermédiaires, 6,35 m. et la Dolomie inférieure 9,30. Toit de l'anhydrite à 237,50, de la dolomie supérieure à 239. Quelques kilomètres plus à l'Est à Xirocourt, LXL1, la formation, bien plus haute tectoniquement, et sans aucun indice de pétrole, a une épaisseur de 18,50 m. Le toit de l'anhydrite repère est à 201,50 de profondeur. La dolomie supérieure mesure 3,10 ; les argiles bariolées 6,65 ; la dolomie inférieure 8,75 m. Les coupes détaillées sur carottes sont les suivantes.

SONDAGE DE XIROCOURT (mesures exprimées en mètres) :

Base de l'anhydrite à 203,00 (0,90 non carottés).

- 0,15 : argile dolomitique gris-verdâtre, rubanée de calcaire dolomitique légèrement gréseux.

- 0,55 : argile dure, gris-brun, avec une petite intercalation de dolomie compacte, dure, argileuse.

- 0,10 : calcaire dolomitique gris, à fissures remplies de gypse et anhydrite.

- 0,10 : argile gris-brun, dure.

- 0,20 : marne dolomitique grise, compacte, dure, légèrement gréseuse, avec fissures remplies d'anhydrite.

- 0,70 : argile brun-noirâtre, rubanée, à très minces passées argilo-gréseuses.

- 0,40 : marne dolomitique gris-verdâtre, compacte, dure. Argiles bariolées.

- 1,25 : argile versicolore, brunâtre et verdâtre, dure, avec très minces laies argilo-gréseuses.

- 0,35 : dolomie assez calcaire, (dolomie 45%) grisâtre ou rouge lie de vin, dure et compacte.

- 0,45 : argile bariolée brunâtre à verdâtre, dure.

- 0,15 : dolomie calcaréo-gréseuse, grise, dure, compacte.

- 0,20 : argile gris-clair, dure.

- 0,05 : dolomie gréseuse grise, dure, compacte.

- 1,65 : argile un peu dolomitique, bariolée versicolore, plus ou moins plastique.

- 0,15 : calcaire argilo-dolomitique gris, légèrement gréseux, dur, compact.

- 2,40 : argile rubanée, brun-noirâtre, faiblement dolomitique.

(212,75) Dolomie inférieure :

- 0,15 : calcaire dolomitique gris, dur, compact, fissuré avec remplissage de gypse et anhydrite.

- 0,25 : argile dolomitique à filets d'anhydrite.

- 1,55 : dolomie calcaire, grise, compacte, à taches noires et veinules d'anhydrite.

- 0,05 : gypse.

- 0,70 : dolomie calcaire, grise, compacte, à fines stries argileuses.

- 0,40 : argile, noire, dure.

- 0,80 : calcaire dolomitique, compact, à fines stries argileuses.

- 0,15 : dolomie calcaire compacte, à filon d'anhydrite.

- 0,35 : calcaire dolomitique gris, veiné d'argile.

- 1,00 : dolomie et calcaire dolomitique, gris-clair, compacts.

- 0,50 : calcaire dolomitique compact, à minces passées argileuses.

- 0,10 : argile noire, dure.

- 2,70 : calcaire dolomitique compact, à traînées argileuses.

- 0,30 : argile noire, dure, compacte.

Toit du Calcaire coquillier, surface de décollement (212,75). Calcaire compact dolomitique, gris. Veines d'anhydrite.

Fossiles. 203,80-203,90 : plusieurs filets noirs riches en débris de Poissons ; écailles sporadiques. A 204,20, lumachelles à *Lingula tenuissima* ; des écailles de Poissons. De 204,60 à 204,70 : plusieurs niveaux noirs, criblés d'écailles de Poissons, avec pyrite. Aspect bitumineux mais ne colorant pas le

chloroforme. Véritables “ bone bed ”. Débris d’os : dents d’*Acrodus minimus* Ag. *A. acutus* Ag., écailles d’*Acrodus*, dent de *Strophodus* sp. ; un gros coprolithe phosphaté, roulé. De 203,20 à 204, dans les passées de marne noire, rares débris de Poissons et *Lingula tenuissima* Br. A 207,30 et 203,90, le calcaire dolomitique est taché de glauconie, avec de nombreux débris de Poissons. De 210,10 à 210,20, nombreux moules internes de Bivalves indéterminables, de tailles diverses avec une grosse *Myophoria transversa* var. *dolomitica* Zell. typique. A 211,20 et 211,40 : nombreuses *Lingula tenuissima* Bron. A 211,90, mince passée de calcaire cristallin gris-fumée et dolomie, à nombreux débris de Poissons et points glauconieux. A 215,50 rares débris végétaux charbonneux. 215,70 : *Myophoria* indéterminable, débris de Poissons jusqu’à 215,90. A 218 nombreuses *Lingula tenuissima* Bron.

L’absence d’indices pétroliers peut être liée (?) à la très mauvaise qualité du réservoir. On note de 203,90 à 212,90 : porosité 1 à 9,4%, perméabilités 0,1 mdy ; 212,90-221,90 : 1,5 à 13% mais 0,1 à 3 mdy ; 221,90 : 0,3 à 12,7% mais encore 0,1 mdy.

SONDAGE DE FORCELLES St GORGON LFo1

Je prends ce sondage de 1955, celui de découverte du gisement pétrolier, que j’avais implanté. Une série importante, ultérieure existe. Il a l’avantage d’être depuis longtemps dans le domaine public, sans d’ailleurs que mes levers aient été soulignés, par un auteur traitant du Trias ; bien que, sciemment, mentionnant origine SNPA, Société détentrice du titre minier à l’époque où je collaborais.

A 239 m., base de l’anhydrite-limite.

- 5,15 : dolomie supérieure. Dolomie beige à gris-beige, compacte, parfois cristalline, avec taches d’anhydrite ou de gypse. Des fissures cimentées par du gypse et de l’anhydrite ; des passées de quelques millimètres, de grès argileux gris-foncé. La dolomie est en petits bancs de 0,20 à 1,00 dans les lits de 0,35 à 1,50 d’argile ou marne assez argileuse, parfois gréseuse. Elle est faiblement dolomitique, dure et compacte, gris-verdâtre, parfois mêlée de violacé. Entre 242,10 et 242,60 des passées épaisses de 1 cm., un peu gréseuses, poreuses et imperméables.

- 6,35 : argiles bariolées : argiles parfois gréseuses ou dolomitiques, dures, compactes, gris-verdâtre, mêlées de violacé. A 1,50 du bas apparition de quelques niveaux de dolomie gris-beige, dure, compacte, en niveaux de quelques millimètres à 3 cm.

- 9,30 : dolomie inférieure : au sommet, un mètre de dolomie gris-beige, compacte, parfois poreuse ou très poreuse, perméable, à fissures jointives ; la base

sur 0,40 est une dolomie vacuolaire, poreuse, perméable, à noyaux de dolomie brune.

- Le reste : dolomie barrée de marne ; elle est marno-gréseuse, gris-clair à gris-beige, à débris coquilliers, poreuse ; des parties perméables, plus gréseuses avec taches d'anhydrite et de gypse. Les passées marneuses sont en marne compacte, noire.

- A 259,80 : toit du Muschelkalk, calcaire marneux et dolomitique, beige-clair à gris-clair, dur et compact d'aspect cristallin.

Le toit de la Lettenkohle étant à -239 m. du sol, la première mesure des paramètres du réservoir est

- à 241,70 : porosité 4,3% ; perméabilité : 0,1 mdy ;
- à 242,20 : porosité 4,9% ; perméabilité : 0,1 mdy ;
- à 242,30 : porosité 13,9% ; perméabilité : 0,1 mdy (huile) ;
- à 242,70 : porosité 9,8% ; perméabilité : 1,8 mdy ;
- à 243,20 : porosité 6,4% ; perméabilité : 0,1 mdy ;
- à 243,70 : porosité 4,5% ; perméabilité : 0,1 mdy (huile) ;
- à 244,15 : porosité 9,2% ; perméabilité : 0,1 mdy (huile) ;
- de 244,70 à 246,70 : porosité 8,5-14,7% ; perméabilité : 0,1 mdy ;
- de 247,10 à 250 : porosité 10,5-17,3% ; perméabilité : 0,1 mdy ;
- à 250,10 : porosité 12,1% ; perméabilité : 0,1 mdy ;
- à 250,70 : porosité 3,6% ; perméabilité : 0,1 mdy (huile) ;
- à 250,95 : porosité 25,2% ; perméabilité : 122,1 mdy (huile) ;
- à 251,40 : porosité 13,6% ; perméabilité : 28,8 mdy (huile) ;
- à 253,80 : porosité 18,8% ; perméabilité : 69,2 mdy (huile) ;
- à 254,10 : porosité 24,0% ;
- à 254,80 : porosité 24,0% ; perméabilité : 18,4 mdy (huile) ;
- à 255,10 : porosité 15,5% ;
- à 255,60 : porosité 26,1% ; perméabilité : 0,1 mdy ;
- à 256,10 : porosité 18,8% ; perméabilité : 13,2 mdy (huile) ;
- de 257,90 à 263,90 : porosité 1,7-13,2% ; perméabilité : 0,1 mdy.

Il peut y avoir imprégnation ou huile dans des fissures.

RAPPEL DES OBSERVATIONS ANTERIEURES

Dans mon mémoire de 1955, j'avais déjà signalé, rareté pour l'époque, qu'en gare de Contréxéville le Muschelkalk (coupe 112) avec *Coenothyris vulgaris*, livrait des *Ceratites* datant bien celui-ci : *C. cf. nodosus* Brug.

Les affleurements suivants ont disparu. La carrière près des Brasseries (coupe 109) est complètement remblayée et on ne peut imaginer qu'elle a existé. Sa

perte est catastrophique pour les études complémentaires éventuelles autour de Vittel. Elle était située exactement à l'angle du chemin de grande randonnée de la carte topographique actuelle (GR 714), près du point 376. Le sommet de la série décrite est donc à la cote 375. Deux cent mètres plus au N il existait une autre carrière, moins décisive, sommet à la cote 370. On en devine les traces dans un bosquet, mais tout affleurement est masqué. Ces affleurements pouvaient laisser conclure que la Dolomie de Vittel a 6-7 m. de puissance.

Résumée, la coupe 109 montrait de haut en bas :

- 2,90 m : (Lettenkohle) : marne dolomitique verte et jaune ou gris-noir avec petits bancs de dolomie dont un, alvéolaire, lumachellique, était à nombreux débris de Poissons et os de reptiles.

- 5,80 : dolomie cristalline, blanche, tigrée de gris avec rares passées de marne feuilletée grise, diffuse et des passées lumachelliques.

Il est possible que la partie perreyée de la voie de contournement rapide, décrite dans ces pages, non loin de là au SE, corresponde, après la dolomie de Vittel visible, à des marnes et argiles, alors fluentes.

La coupe n°110, route de Vittel-Contréxéville, plus près de cette localité montrait, de haut en bas :

- 4,00 marnes bariolées grises et rouge lie de vin, base vers la cote 374. C'est la suite de la tranchée du chemin de fer, voisine, et le bord de route.

La coupe 111 montrait au total :

- 15 m. environ de marnolites gris-bleu et violet clair, avec masses de gypse. (Keuper, marnes irisées).

- 9,50 : petits bancs de dolomie jaune parfois caverneuse, lumachellique, avec argile schistoïde bleue et marne bleue, argile verte ou violette. Présence de *Lingula tenuissima*.

On peut penser qu'il y aurait là 6,50 m. de dolomie supérieure de la Lettenkohle et à la base, déjà les argiles bariolées entre les deux niveaux de dolomies. La dolomie inférieure, pas levée-visible, en détail, aurait au maximum 10 m.

Dans la notice de la carte géologique de la France, MINOUX, après mon mémoire, se basant sur des sondages, sans donner d'épaisseur (!) de la dolomie supérieure, la dit représentée par 2-3 bancs de dolomie jaune ou grise, avec des passages schistoïdes, et caverneux. Il y a parfois association avec des couches de gypse saccharoïde. Dessous viennent les argiles bariolées : marnolites et schistes gris-verdâtres, vert-olive, rougeâtres et mauves. Présence d'*Estheria* et dents de

Poissons. A la base : alternances de dolomie gris-fumée ou blanchâtre, caverneuse et coquillière, en petits bancs ou plaquettes, et schistes noirâtres et verdâtres à *Myophoria goldfussi* et dents de Poissons.

On retrouvera tout ceci aux conclusions générales. Relevons dès maintenant que G. MINOUX attribue 6 à 8 m. de puissance pour toute la Lettenkohle.

Le travail de G. CORROY (CORROY, 1934) est assez laconique pour les niveaux en cause ici. Pour cet auteur le Muschelkalk montre à la base le Muschelkalk calcaire et dessus, la Lettenkohle. Déjà, selon CORROY, elle n'aurait que 6 à 10 m. Un peu au SE de Vittel dans la description fort sommaire de la série, il est cité les calcaires compacts et dolomitiques, avec marnocalcaire, très fossilifères, lesquels par *Coenothyris vulgaris*, cité, relèvent donc bien du Muschelkalk. Le sommet, la Lettenkohle étant bien précisée suivre, sans ambiguïté, est décrit : « Des bancs plus épais de calcaires tendres, dolomitiques, blanchâtres avec ossements de Sauriens, débris de Crustacés, Lamellibranches et Brachiopodes. » (3).

On peut conclure, dès lors, que déjà CORROY avait identifié la Dolomie de Vittel. Erreur totale, car le non initié cherchant à utiliser toutes les données diffusées renoncera à conclure, tombant sur un nouvel élément dans l'imbroglio exposé dès les premières lignes de ce travail. En effet « les niveaux supérieurs (donc les calcaires blanchâtres que l'on peut imaginer être la Dolomie de Vittel !) sont caractérisés par *Ceratites semipartitus* ». Or, on vient de voir ici que la Dolomie de Vittel n'a guère de faune significative ; et jusqu'ici aucun Cephalopode n'y a été signalé ou trouvé. On notera qu'autrefois malgré les collections géologiques de l'Université de Nancy, d'ailleurs fort pauvres en documents du secteur Vittel, rien ne confirmait ces affirmations ; de plus (certes argument non de valeur absolue) G. CORROY, longtemps enseignant à Nancy aurait pu y déposer ses récoltes des environs de Vittel !

Le malheureux tentant une exégèse des quelques publications, s'il est complet, tombera alors en pleine fantasmagorie. Et la sagesse le conduira à renoncer à comprendre, ou à reprendre, l'étude du problème comme je l'avais fait et le continue ici.

Se référant à son travail de 1928 sur les Vertébrés du trias lorrain, CORROY nous affirme avoir démontré que la Lettenkohle lorraine devait être classée dans le Muschelkalk et non le Keuper, contrairement à l'Allemagne. Car « à la partie supérieure des couches continentales à végétaux, un léger retour de la mer du Muschelkalk est marqué par la présence de bancs dolomitiques à *Ceratites semipartitus*, *Myophoria goldfussi*, *Coenothyris vulgaris* etc....(2) »

On se demande comment ceci a pu être avancé. Dès le début de la stratigraphie descriptive, en France et en Allemagne s'engageait une véritable polémique pour savoir si la Lettenkohle relevait de l'une ou l'autre unité stratigraphique majeure. Il devrait être clair, pour tout le monde, que, en fait, on est en face d'une question d'accolade dans des tableaux ; et que le problème était de l'importance de la réponse à une angoissante question : le verre est-il à moitié plein ou est-il à moitié vide. Où la raison du stratigraphe vacille c'est quand on lui énonce froidement que la Lettenkohle relève du Muschelkalk, tout en étant au-dessus de celui-ci, vu la présence de *C. semipartitus* et les nombreux etc.... On ne voit pas pourquoi, par référence à la série allemande sise dans un même ensemble sédimentaire sur la Mésoeurope, on devrait quitter les synchronismes biostratigraphiques (et finalement lithologiques, en gros) pour se lancer dans une marche zigzagante sans apport de données justificatives.

Il est rare que G. CORROY, dans ses travaux ait donné des coupes géologiques précises, détaillées. A plusieurs reprises, ailleurs (à commencer dans sa thèse sur le Neocomien de nos régions) il a été accusé d'affirmations superficielles. Je ne pense pas faillir à l'amitié et à un fidèle souvenir, en apportant un exemple typique.

Dans ses travaux initiaux, G. CORROY, pour le Portlandien lorrain évoquait les grands, sinon énormes, *Titanites* caractérisant en Angleterre le Portlandien terminal. Ne voyant pas dans les collections de l'Université de Nancy, aux années 50 du siècle, des Ammonites forcément bien visibles vu leur taille, j'ai interrogé l'auteur des citations. Les réponses furent aussi vagues que confuses et embarrassées. Pourtant un géologue ayant côtoyé des *Titanites*, même si aucun ne lui a roulé sur les pieds, ne peut pas les oublier. J'ai perdu un temps énorme au début de mes études sur le Portlandien et l'établissement de l'échelle stratigraphique pour les pétroliers, sur le problème des *Titanites*. Et de longues enquêtes auprès des carrières exploitant encore de nombreuses carrières à cette époque, m'ont démontré que jamais, hélas, on n'avait trouvé de *Titanites* dans la belle pierre de taille, « Oolithe vacuolaire » au sommet du Portlandien. Tout au plus quelques assez gros *Gravesia*, sans aucune étiquette ou mention inscrite, pouvaient dans des « déterminations », en fait de l'à peu près biostratigraphique, asseoir des attributions de niveaux purement fantaisistes ; les gangues, en plus ne confirmant pas le niveau terminal. Les pièces géantes affirmées dans les collections étaient une illusion. Or, ce genre de choses, si on pratique une stratigraphie moderne même dans la deuxième décennie du siècle, est très grave face à une bonne géologie. Dans un tout autre étage, en simple « description » de couches, ce même travail sur le département des Vosges, pour le Toarcien et son niveau phosphaté à *Coeloceras*

crassum, laisse à ses réflexions. Ce que j'ai observé et publié, sur les tranchées de l'autostrade allant vers Langres, est bien loin des mentions sommaires de CORROY en 1934 (3). Donc, souvent, prudence avec les écrits de CORROY, surtout en cas d'anomalies !

Comme le non spécialiste, ou le géologue ignorant la pratique de terrain pour cette région, peut-il dès lors trouver des éléments fiables et tirer la bonne conclusion des travaux parus ?

Le problème de cette Dolomie de Vittel, d'ailleurs est loin d'être un cas unique en Lorraine. Un autre, fameux, typique est celui du Grès de Luxembourg, Grès d'Hettange et Grès infraliasique, en Lorraine, Grand Duché de Luxembourg et Luxembourg belge. Avec de très nombreuses publications pouvant laisser désespéré quant à une solution sûre, la bonne. Dans ces affaires, il y a création artificielle, de problèmes ; loin d'éclairer, bien des publications embrouillent.

En ce qui concerne la Lettenkohle autour de Vittel, les renseignements de CORROY sont fort sommaires ; et par ailleurs montrent bien que son *Ceratites semipartitus*, observé, selon son tableau à Vittel et Contréxéville (n'est-ce pas plutôt présumé exister ,) n'a rien à voir avec la Lettenkohle. Cette formation « qui couronne (on souligne ici !) les calcaires dolomitiques, est très réduite en épaisseur, comparativement aux horizons des environs de Lunéville ». On voit déjà ici que cette réduction n'est pas évidente du tout.

On se demande où il peut bien exister « parfois de très petits affleurements ligniteux dans la Lettenkohle », personne ne semblant avoir vérifié l'existence, frappante, d'une telle chose. La formation serait représentée « uniquement par des marnes feuilletées grises avec plaquettes jaunâtres et petits bancs dolomitiques ». Donc, déjà, aucune mention des argiles et marnes versicolores ; couches tantôt azoïques, tantôt riches en débris de Vertébrés et dents de Poissons » et ossements de Sauroptérogènes principalement » ; dans les marnes, uniquement quelques traces végétales de *Nevropteris* & *Equisetum*. Même pour des observations d'il y a un demi-siècle c'est assez loin de ce qui est consigné ici, vérifiable.

CONCLUSIONS BIOSTRATIGRAPHIQUES

La faune de *Ceratites* sous la Dolomie de Vittel, de la façon la plus assurée, montre immédiatement sous celle-ci, avec d'ailleurs le faciès de couches assez habituelles, un ensemble de *Ceratites* caractérisant l'horizon à *C. nodosus*, on ne peut plus classique.

La Dolomie de Vittel n'a toujours livré aucun fossile, surtout *Cephalopodes* la datant ou prouvant la Lettenkohle aussi bien que le Muschelkalk.

Or, d'une façon générale, et tout spécialement en Lorraine, où j'ai prouvé le fait, malgré les remarques de DURINGER & HADGORN (MAUBEUGE, 1989) qui ont totalement ignoré et négligé mes publications sur ce sujet, il existe un horizons paléontologiques à *Discoceratites* au sommet du Calcaire coquillier. Ces *Ceratites* d'aspect discoïde, parfois de grande taille, sont cantonnés au sommet de cette unité lithostratigraphique. Pas plus qu'en Allemagne, jusqu'ici, il n'y a coexistence avec *Ceratites nodosus* et les formes associées à cet horizon paléontologique. On voit donc mal l'affirmation de CORROY relevée (placée) dans tout ceci.

Peut-être, comme je l'ai signalé autrefois, la citation sur des étiquettes en collections, et des notes manuscrites de F. LEBRUN (architecte, ancien collectionneur, de Lunéville, neveu de GUIBAL) reposent-elles sur un fait réel. Vers Ste Anne-Moulin de Xerbéviller (quel niveau bien précis ,) un *Ceratites* aurait été trouvé dans un banc de dolomie (Lettenkohle ??) ; on connaît en Allemagne (Thuringe), à ce niveau, *Ceratites schmidti* Zimmermann. On connaît bien, en Lorraine, depuis quasi 150 ans, le cas unique, indiscutable, à fossile figuré, du très fruste *Ceratites schimperi* Voltz (*Hungarites* ???) au sommet des grès du Trias ; pourquoi une unique trouvaille malgré longtemps les nombreuses carrières ? Des pièces uniques à divers niveaux sont aussi possibles ; de plus on voit ci-après un *Nautilus* certain, une fois de plus dans une couche que l'on ne peut assurer relever du Muschelkalk, ou de la Lettenkohle. Si l'on remonte au travail de CORROY de 1928, purement paléontologique, où figure cependant une stratigraphie sommaire du Trias, on fait quelques constatations fort intéressantes pour nos interrogations. Le Calcaire à entroques est bien entendu cité à la base du Muschelkalk. Viennent dessus les Calcaires coquilliers du Muschelkalk, à la base desquels (je souligne), existe à l'Ouest de Lunéville " une couche argileuse blanche et pure, exploitée jadis pour les faïenceries (Rehainviller) ". Comme il n'y a pas eu, jamais, de faïencerie à cet endroit, il faut donc comprendre que c'est le lieu d'exploitation. Peut-être est-ce un développement de couche dont je parle dans une coupe (ci-après). Il est ajouté, tout en haut, l'existence de gros bancs de calcaire dolomitique couronnés par une lumachelle à *Coenothyris vulgaris*, très constante, " c'est l'horizon à *Ceratites semipartitus* ". La Lettenkohle est décrite tout aussi sommairement ; et il est cité en haut, la dolomie de Ste Anne avec faune des calcaires à *Ceratites semipartitus*. Certes ce Cephalopode lui-même n'y est pas cité. Mais peu après, il est dit que " en 1914, avec NICKLES ", des dolomies dans un captage d'eau près de Blainville sur l'Eau, ont donné *C. semipartitus*, etc.... " à la partie supérieure du bone-bed à ossements ". Il faut aller assez loin de la localité pour voir la Lettenkohle. Ceci est très vague comme positionnement. Ce qu'on sait du bone-bed de la Lettenkohle est

assez peu conciliable ; de plus, sans véritable bone-bed, le Calcaire coquillier a des niveaux à restes de Vertébrés. page 9 une colonne récapitulative laisse perplexe. Le calcaire dolomitique à *C. semipartitus* est sur le bone bed très fossilifère de la Lettenkohle. De plus, on apprend que ceci se vérifie “ dans la vallée de la Meurthe de St Dié à Nancy ”. On a là la preuve d’une aimable imprécision. St Dié est dans un bassin permien et triasique ; il faut aller à une bonne trentaine de kilomètres au NO de St Dié pour trouver enfin éventuellement des couches : c’est presque 20 Km, de Blainville à Nancy, où il n’y a plus ni Muschelkalk ni Lettenkohle affleurants. on peut très sérieusement se demander, dans les publications de CORROY comme dans ce cas particulier, si on n’est pas dans les approximations en stratigraphie. Et n’y a-t-il pas des rédactions sur des simples souvenirs, presque 15 ans; dans ce cas à problème, avec approximations et confusions de souvenirs. Si on ne se reporte pas à un carnet de terrain, très détaillé, certes quasi fastidieux à tenir, et pénible par tous les temps, combien il est facile de tomber dans l’à peu près ! On voit d’ailleurs dans ce travail, des trouvailles de restes osseux, souvent situés, simplement, à Lunéville. Or au NO, au Nord, à l’Est, au sud (environs proprement dits de la ville), il n’y a aucun affleurement de Muschelkalk ou Lettenkohle. Légèrement à l’Ouest et SO, au faubourg de Viller et jusqu’au vallon de St Anne, vers Adoménil, on a la Lettenkohle, et avec des problèmes, peut-être le sommet du Muschelkalk. Encore du vague on ne peut plus net ! La grande tranchée du chemin de fer à Chauffontaine (= Vexofontaine) montre un banc de dolomie saccharoïde d’un peu plus de un mètre ; c’est peut-être, latéralement, la dolomie exploitée jadis dans le vallon de Ste Anne où F. LEBRUN (collections et notes manuscrites vues période avant la Libération) passait constamment, un siècle avant, sans plus d’ailleurs lui aussi relever des profils précis.

Dans ma coupe N°70 (MAUBEUGE, 1955), je signale, d’une part, une couche de marne blanche qui se voit bien, le long de la voie ferrée, vers Adoménil et en face du bâtiment de la gare de Mont sur Meurthe ; c’est probablement l’aile de la masse d’argile blanche citée par CORROY, exploitée pour faïencerie à Rehainviller, à quelque distance. Toutefois, je suis certain que LEBRUN parlait déjà de cette argile, mais exploitée vers Adoménil. Que penser en conclusion ?

D’autre part, décrivant une coupe détaillée, j’ai montré qu’à 8-9 m. sous la Lettenkohle, dans les calcaires on trouve *Ceratites nodosus*. Il faut placer dessus l’horizon à Discoceratites, dont, d’ailleurs, les formes sont fort peu fréquentes à trouver. Or il existe bel et bien dans ces 8-9 m., des bancs de dolomie relevant indiscutablement du Muschelkalk, qui peuvent bien être le niveau où CORROY a observé *Discoceratites semipartitus* ; non pas dans la Lettenkohle. Ses imprécisions

gênent bien souvent ; une simple localisation précise, après coup, permettrait de situer stratigraphiquement avec certitude.

La coupe n°76 (MAUBEUGE, 1955) vis à vis du pont du faubourg de Viller, à l'ex Moulin de Xerbeville, concerne la Lettenkohle en haut et probablement le Muschelkalk terminal en bas. A une douzaine de mètres plus haut que l'ex Moulin, une couche de 1,96 m montrait un banc de calcaire passant à la dolomie avec un grand *Nautilus Sp.* ; ce qui excluait la Lettenkohle.

En conclusion il semble qu'il n'y a pas lieu de s'arrêter outre mesure aux faits contradictoires ou vagues chez CORROY. Et son travail de 1934, pour Vittel est une reprise, un peu légère des données déjà avancées près de Lunéville, très au NE.

La Dolomie de Vittel ne montrant aucun élément paléontologique décisif on est tenté d'affirmer que l'horizon manquant à *Discoceratites* lui correspond ; la sédimentation dolomitique n'était pas favorable à la présence de *Cephalopodes* dans ce secteur du bassin sédimentaire.

Ce serait, et il paraît bien que c'est, un nouvel élément positif. Mais alors surgit l'autre problème lié à la Lettenkohle. Il se doit d'être évoqué.

Non étrangères aux présents problèmes bien que concernant des parties plus septentrionales de Lorraine, les observations de E. V. BENECKE (Uber das Auftreten der Ceratiten in dem Elsass-lothringischen oberen Muschelkalk. *Centralblatt f. Min. Geol. und Pal.*, n°19, 593-603) s'intègrent ici dans les faits. A Felsberg et Hargarten, en Lorraine, sur la frontière sarroise, on peut s'interroger sur la position stratigraphique des *Ceratites* indéterminables de WEISS & VAN WERVEKE ; elles sont citées dans le "Calcaire à entroques". Or j'ai publié en détail sur la difficulté de séparer les deux formations vu une montée des entroques dans les vraies "Couches à *Ceratites*". Intéressant encore plus pour présentement : BENECKE précise bien que contrairement à SCHUMACHER & VAN WERVEKE, sa "Dolomitische Region" est à placer dans le Muschelkalk terminal et non dans la Dolomie inférieure de la Lettenkohle. Dès lors la présence de *D. semipartitus* Monfort, *D. intermedius* Phil. (deux variétés), *D. dorsoplanus* Phil. (deux variétés) y est donc tout à fait normale au dessus de l'horizon à *C. nodosus*.

CONCLUSIONS GENERALES

Il paraît bien que, ainsi que plus au Nord vers la Côte de Sion-Vaudémont, la Lettenkohle, a une vingtaine de mètres de puissance autour de Vittel.

La division ternaire des auteurs allemands en Lorraine ex-annexée y est déjà problématique quant aux deux niveaux dolomitiques encadrant ; même autour de Forcelles malgré les nombreux sondages carottés, on n'a pas vu deux horizons

dolomitiques franchement individualisés en Dolomie. A noter par ailleurs que, jusqu'ici en un seul point, à Teting sur Nied, j'ai décrit des grès certains, évidents, fort étonnants dans ce qui ne peut être que la Lettenkohle (5, coupe 34, pp. 105-106).

Malgré de consternantes pertes de documents liés aux terrassements de la nouvelle voie routière, les observations antérieures, les compléments fragmentaires récents, font admettre que la Lettenkohle permet, à Vittel aussi, une division ternaire, même sans horizons dolomitiques massifs, épais, justifiant la dénomination des deux niveaux dolomitiques.

Il ne semble pas que la Dolomie de Vittel soit à rapporter à la Lettenkohle. Certes elle n'a toujours pas livré de documents paléontologiques probants, décisifs. Immédiatement sous elle, le Muschelkalk a été daté de façon décisive comme de la zone à *Ceratites nodosus*. D'ailleurs, pour la première fois, avec des faunes aussi variées dans ce secteur du bassin des eaux minérales. Comme il manque la zone à *Discoceratites* couronnant la Muschelkalk, il semble logique, faute d'autres documents, de penser que la Dolomie de Vittel correspond bien à l'extrême sommet du Muschelkalk. Ce sont certes des arguments d'ordre négatifs, par éliminations successives de conclusions possibles. Tout ceci semble cependant assez cohérent.

On ne fait que retrouver ma conclusion initiale relative à l'âge de cette Dolomie de Vittel. Dans les variations d'auteurs, positions confuses et contradictoires, ma pensée réelle, on le voit, n'a jamais varié. On a pu me faire dire, mais contre ma volonté, le contraire de ce que j'ai affirmé avant.

Je pense avoir mis en évidence la raison des errements, des changements d'opinions réels, apparents, à tort, des auteurs. Actuellement du moins, les observations nouvelles me paraissent conforter ma conclusion énoncée à la première citation de l'existence du terme lithostratigraphique attaché au nom de Vittel. Le Lexique de stratigraphie, qui devrait être un dictionnaire fiable, est une source d'incompréhension ; chose d'autant plus grave si on considère son esprit et le label Congrès Géologique International, caractère quasi officiel.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) - Lexique Stratigraphique International. Vol. 1, Europe sous la direction P. PRUVOST ; fascicule 4a, France, Belgique, Pays Bas, Luxembourg ; fascicule 4a III, trias sous la direction de J. RICOUR. 1956.
- (2) - CORROY, G., 1928 - Les Vertébrés du Trias de Lorraine et le Trias lorrain. *Annales de Paléontologie, T. XVII*, 56 pp., 5 Pl.
- (3) - CORROY, G., 1934 - Etude stratigraphique et tectonique des régions Nord du Seuil de Bourgogne et du Bassin des eaux minérales vosgiennes. *Annales Faculté des Sciences de Marseille, Tome 7, fascicule 1*, 80 pp., 1 carte.
- (4) - MAUBEUGE, P.L., 1953 - Quelques réflexions et observations stratigraphiques et paléogéographiques à propos du Trias Lorrain. *Bull. Soc. Belge Géol. Pal. & H., Tome 92, fasc. 1*, 74-85.
- (5) - MAUBEUGE, P.L., 1955 - Observations géologiques dans l'Est du bassin de Paris. (Terrains triasiques moyens-supérieurs & jurassiques inférieurs moyens). Deux tomes, 1082 pp., LVIII tab., Nancy Edition privée.
- (6) - MAUBEUGE, P.L., 1957 - En marge du Lexique Stratigraphique international (Vol. I, F. 4a III (Trias), 4a IV (Lias), 4a V (Jurassique). 4 pp., Nancy, Edition Privée.
- (7) - MAUBEUGE, P.L., 1989 - Une espèce de Ceratites nouvelle pour la faune française et quelques remarques biostratigraphiques sur le Muschelkalk lorrain. *Bull. Acad. Soc. lor. Sc.*, 28, n^o3, 107-112.

**LES PELOUSES CALCAIRES DU PLATEAU DE MALZEVILLE
(FRANCE, 54): PRESENTATION DU SITE ET DES GROUPEMENTS
VEGETAUX.**

PAUTZ FREDERIC, Laboratoire de Phytoécologie, Université de Metz, Ile du Saulcy, 57000 METZ
DARDAINE PIERRE, chemin de la Fosse Pierrière, 54000 VANDOEUVRE-LES-NANCY
MULLER SERGE, Laboratoire de Phytoécologie, Université de Metz, Ile du Saulcy, 57000 METZ

Communication présentée à la séance du 13 mars 1997 par M. P.L. MAUBEUGE.

RESUME

Le plateau de Malzéville, aux portes de Nancy, est l'une des plus grandes pelouses calcaires de Lorraine. Plusieurs espèces protégées au niveau régional, une station unique en Lorraine de *Knautia purpurea*, ainsi que trois associations végétales y ont été identifiées. Les deux premières, le *Festuco-Lemaniae Brometum* et l'*Onobrychido-Brometum*, sont assez communes en Lorraine. Par contre, la troisième, le *Sieglingio-Brachypodietum*, dans lequel vit *Calluna vulgaris*, est très rare en Lorraine. Des analyses pédologiques et fourragères donnent quelques éléments sur l'écologie et la productivité de ces associations.

SUMMARY

The plateau of Malzéville, in the suburbs of Nancy is one of the biggest calcareous grasslands in Lorraine. There are many endangered species which are protected on a regional level. There is the only site of *Knautia purpurea* in Lorraine, and 3 phyto-vegetal associations have been identified. The first two of them are *Festuco-Lemaniae Brometum* and *Onobrychido-brometum*. They are rather common in Lorraine. However, the third one (*Sieglingio-Brachypodietum*), in which *Calluna vulgaris* lives, is very rare in Lorraine. Pedological and fodder analyses give a few elements concerning the ecology and efficiency of these associations.

MOTS CLES

PELOUSES CALCAIRES, LORRAINE, DETERMINISME ECOLOGIQUE,
PHYTOSOCIOLOGIE, CALLUNE

1 Situation générale

Le plateau de Malzéville se trouve à la périphérie nord-ouest de Nancy. Il fait partie des Côtes de Moselle et correspond aux affleurements du Bajocien (Jurassique moyen). Le plateau, butte témoin, culminant à 360 mètres d'altitude, est une corniche calcaire renfermant des traces de limons. Ses pentes sont tapissées d'éboulis avec par endroit des sables alluviaux résiduels MAUBEUGE (1980). La pelouse calcaire qui s'y développe est la plus vaste de Lorraine (près de 250 hectares). Il s'agit d'une des quinze pelouses lorraines les plus riches sur le plan floristique. Cette richesse est connue depuis le début du siècle. Elle a permis l'établissement, par PARENT et DARDAINE, en 1984, de deux ZNIEFF (Zone naturelle d'intérêt écologique, floristique et faunistique).

Le plateau est situé à faible distance (à peine 800 mètres) du lit de la Meurthe, affluent de la rive droite de la Moselle. De nombreuses hypothèses ont été émises sur le rôle des vallées fluviales, pour expliquer la présence d'espèces latéméditerranéennes dans le nord de la France. Le plateau de Malzéville recèle ainsi trois espèces protégées sur le plan régional, qui font partie des plantes les plus thermophiles de Lorraine. Il s'agit de *Fumana procumbens* (environ 13 stations en Lorraine), *Carex halleriana* (12 stations en Lorraine) et surtout *Hippocrepis emerus* (quelques stations en Lorraine), dont l'indigénat sur le plateau de Malzéville est sujet à discussion. *Gaudinia fragilis*, graminée méditerranéenne très rare en Lorraine y a été observée en 1992, par FERRY *et al* (communication orale), du Conservatoire botanique de Nancy. De plus, DARDAINE a mis en évidence, en 1994, la présence en nombre de *Knautia purpurea*, dans le *Festuco lemanii-Brometum*, dont c'est actuellement la seule station connue dans le nord-est de la France. Ce plateau présente donc un grand intérêt biogéographique et floristique. La richesse floristique de la ceinture forestière est incontestable, puisque deux plantes protégées s'y rencontrent (*Viola alba* et *Primula acaulis*) avec les hybrides qu'elles génèrent avec leurs proches parents. *Viola x adulteriana* (= *V. alba* X *V. hirta*) est le taxon le plus remarquable que l'on peut rencontrer.

Cependant, si de nouvelles plantes apparaissent, il semblerait qu'un certain nombre d'espèces ait disparu du plateau: ainsi en 1886, VUILLEMIN indique que lors d'une herborisation, il ramasse, entre autres, *Rumex scutatus*. Cette espèce des éboulis calcaires, au même titre que *Meconopsis cambrica* (PETITMENGIN, 1900), *Antennaria dioica* (PETITMENGIN, 1906) et *Lepidium virginicum* (PETITMENGIN, 1901) n'ont pas été retrouvées. *Cypripedium calceolus* était également signalé au plateau de Malzéville au siècle dernier. *Astragalus danicus* a été observé en 1943 (HAFFNER 1960, 1978 in PARENT, 1995); il n'a pas été revu depuis.

L'aspect du plateau a d'ailleurs fortement évolué au cours du temps. Des cartes postales du début du siècle réalisées lors de parades militaires laissent entrevoir le plateau comme un espace très ouvert. La dynamique naturelle de la végétation a pris un tournant capital depuis les années 1950. On a pu, grâce à la photo-interprétation (PAUTZ, 1994), montrer comment la colonisation arbustive et arborescente a été rapide en moins de 50 ans. Le contrôle de la dynamique végétale est déterminant pour la sauvegarde de certaines espèces thermophiles. Ainsi de nombreuses friches se sont particulièrement développées sur les côtes et les pentes à exposition nord. Par exemple, sur le versant nord du vallon de Ronchère, *Brachypodium pinnatum* forme des tapis très denses. Dans d'autres cas enfin, des groupements mésoxérophiles typiques, riches en Orchidées, se sont maintenus.

C'est surtout le pâturage ovin qui a entretenu ces parcelles jusqu'en 1992, date à laquelle il fut stoppé avant la reprise du pâturage par le troupeau du lycée de Pixérécourt en 1994 (PAUTZ, 1994). Une grande partie du plateau appartient à l'armée. Il sert aujourd'hui encore de terrain d'entraînement.

L'évolution naturelle de la végétation vers la forêt tend à un appauvrissement en espèces héliophiles et xérophiles. Au contraire, les espèces forestières et de lisières deviennent de plus en plus abondantes. *Trifolium rubens*, *Trifolium alpestre*, *Vicia tenuifolia*, *Medicago falcata*, *Origanum vulgare*, *Viola hirta* en sont de bons exemples sur le plateau. La densification du tapis végétal est due principalement aux graminées sociales qui, par leur recouvrement et la biomasse qu'elles produisent et déposent, entraînent une modification du milieu. *Brachypodium pinnatum* y devient la graminée dominante.

Sur le plateau de Malzéville, ce sont surtout *Crataegus monogyna* et *Prunus spinosa* qui constituent la majorité des arbustes que l'on observe. *Corylus avellana*, *Rosa rubiginosa*, *Rosa canina*, *Rosa elliptica*, *Cornus sanguinea*, *Acer campestre*, *Pinus sylvestris*, forment également un groupe de ligneux qui colonisent ces pelouses calcaires. *Betula alba*, *Sorbus aria* et *Lonicera xylosteum* n'y participent que très faiblement. Des feux, intervenus durant l'hiver 1995, ont entraîné la mort d'une centaine d'arbustes, mais surtout d'environ la moitié des Genêts à balais. Tous ces arbustes résistent relativement bien à l'abroustissement du bétail lorsque les feuilles sont hors d'atteinte des ovins (PAUTZ, 1997). Le stade final vers lequel tend cette association est le bois de chêne pubescent (*Q. pubescens* et plus souvent *Q. x calvescens*) sur les versants bien exposés au soleil. En exposition nord, les pelouses calcaires évoluent vers différents types de forêts, soit une hêtraie calcicole à cephalanthères, soit une chênaie-charmaie calcicole à *Primula veris*.

2 Les groupements végétaux herbacés identifiés sur le secteur d'étude du plateau de Malzéville.

2.1 La pelouse xérophile à Fétuque ovine.

Ce groupement (voir tableau 2), de loin le plus xérophile parmi ceux qui vont être présentés ici, appartient à l'association du *Festuco lemanii-Brometum* (ROYER, 1987) rattaché à l'alliance du *Mesobromion*. C'est le groupement végétal qui couvre les plus grandes surfaces sur les pentes en exposition sud du plateau (environ 100 hectares). Il est dominé par le Brome érigé (*Bromus erectus*) et une Fétuque ovine (*Festuca lemanii*). Il est différencié par la présence de tout un cortège d'espèces de milieux ouverts (*Asperula cynanchica*, *Thesium pyreniacum*, *Carex caryophylla* et *Gymnadenia conopsea*). On peut constater l'absence d'espèces mésophiles telles que *Tragopogon pratensis*, *Trifolium pratense*, *Campanula rapunculus*. Ce groupement se développe sur un sol de type rendzine brunifiée dont les analyses de terre sont présentées sur la figure 3. Des traces de chenilles de chars et des pistes de moto-cross sont bien visibles sur le plateau dans le vallon de Ronchère. Elles montrent des surfaces complètement défoncées, sur lesquelles est venu s'installer ce groupement végétal. Dans le vallon de Ronchère, sur les pentes exposées au sud, s'est installée la variante xérophile de ce *Festuco lemanii-Brometum* ROYER (1987). Sa biomasse est inférieure à 80 grammes de MS.m².

C'est là que *Fumana procumbens* et *Carex halleriana*, deux des espèces végétales rares en Lorraine, y sont abondantes. PETITMENGIN en 1902, signalait déjà *Fumana procumbens* à Malzéville, mais c'est en 1843 que RAYER (PETITMENGIN, 1900) y signale la plante pour la première fois. SUARD, en 1845, indique également cette espèce.

SUARD signale aussi à la même date des plantes telles que *Orobancha purpurea* (= *O. cerulea*), *Teucrium montanum*, *Limodorum abortivum* des bois montagneux du calcaire jurassique de Malzéville et *Carex gymnobasis*, qui n'est autre que *Carex halleriana*. PETITMENGIN, en 1902, signale également *Carex halleriana* au plateau de Malzéville. Nous avons revu cette plante dès 1984 et en juin 1996 dans le vallon de Ronchère.

De par l'abondance du Brome et de la Fétuque, c'est le groupement végétal du plateau qui subit la plus forte pression de pâturage. Aussi, ce dernier montre à quelques endroits un faciès de dégradation, sous l'action d'un pâturage trop important qui détermine l'abondance de *Trifolium campestre*, *Thlipsis perfoliatum*, *Arenaria serpyllifolia*, *Erophila verna*, *Poa bulbosa*, *Cerastium semidecandrum*. Ces espèces sont des indicatrices de pelouses mésoxérophiles surpâturées lorraines (PAUTZ, 1996).

2.2 Le groupement acidocline à Callune (*Calluna vulgaris*).

En tête du vallon de Ronchère, dans les petits bosquets, on peut observer sur quelques ares une population de *Calluna vulgaris* (voir tableau 2). Cette dernière a été signalée pour la première fois avec certitude par PETITMENGIN en 1900. BLEICHER signalait la présence de *Calluna vulgaris* en 1898, dans un compte rendu d'excursion géographique, au plateau de Malzéville, en tête du vallon de Flavemont, mais il n'est pas certain qu'il s'agisse bien de cette même station. En effet, MAUBEUGE (1980) indique une seconde station de Callune sur le plateau de Malzéville. Cet îlot de végétation acidophile à peine connu des botanistes de l'époque n'étonne pas BLEICHER qui sait que cette plante est liée à la nature du sol qui est sableux et siliceux par endroit à cause du diluvium des plateaux (MAUBEUGE, 1980). Un problème subsiste quant à la station de Callune en question. PARENT (1987) y consacre un chapitre dans son ouvrage sur la Botanique Lorraine. Lors de l'étude menée par MAUBEUGE en 1975, les différentes stations de Callune étaient vigoureuses. A l'heure actuelle, ce ne sont plus que de petits buissons secs et chétifs, qui ne subsistent que sous le couvert d'aubépines. L'arrachage des tiges au moment de la floraison et surtout le pacage ovin pendant une partie de l'année sont sans doute responsables de ce déclin.

Ce groupement (voir tableau 2) est installé sur un sol brun calcique, à mull mésotrophe. Les analyses de sol effectuées dans les horizons de surface de ce secteur donnent des pH inférieur à 6 dans le secteur à *Calluna vulgaris* ainsi que dans les secteurs couverts par le groupement à *Festuca ovina*, le taux de sable étant également plus important. MAUBEUGE (1980) a même réussi à trouver de rarissimes petits graviers de la Meurthe d'origine vosgienne. Pour cet auteur, on est indiscutablement en face de vestiges d'alluvions des très hautes terrasses à la limite Tertiaire-Quaternaire. Il existe donc de la silice, par taches, comme l'avait déjà pensé BLEICHER il y a près d'un siècle. Enfin, compte tenu du taux de carbone organique important (65.1 g/kg de sol) et du rapport C/N dépassant 14 dans l'horizon A1, le secteur à Callune démontre une minéralisation plus lente que dans ce même horizon mais sur les rendzines du groupement à Fétuque.

Au niveau floristique, la présence non loin de la Callune de *Sarothamnus scoparius*, *Agrostis capillaris*, *Anthoxanthum odoratum*, *Stachys officinalis*, *Danthonia decumbens*, *Genista sagittalis* ainsi que de *Filipendula vulgaris* (espèce protégée sur le plan régional) sont également à noter, car ce sont de bonnes espèces indicatrices de la présence de sols calcaires décarbonatés. Un relevé de CEZARD, donné par MAUBEUGE en 1988, indique que la Callune de Malzéville existe dans un groupement de la variante acidophile du *Mesobrometum*: l'*Onobrychido-Brometum* dans sa variante acidocline à *Agrostis capillaris* (ROYER, 1987) (= *Mesobrometum erecti genistetosum* LEBRUN 1949).

Cependant, *Trifolium alpestre*, espèce acidocline des ourlets et *Viola canina*, entre autres, sont présents dans la station de Callune, ce qui nous a amené à approfondir nos investigations dans ce secteur. ROYER (1987) a décrit un groupement à *Danthonia decumbens* et *Brachypodium pinnatum*, le *Sieglingio-Brachypodietum*, qu'il définit comme une association acidiphile du *Mesobromion*. Il se caractérise par la présence de *Agrostis capillaris*, *Chamaespartium sagittale*, *Stachys officinalis*, *Danthonia decumbens*, *Calluna vulgaris*, *Anthoxanthum odoratum*, *Polygala vulgaris*, *Potentilla erecta*, *Festuca capillata* et *Viola canina*. La pente, la fermeture du groupement, les caractéristiques du sol et toutes les espèces que l'on retrouve sur ce même secteur nous font penser que nos relevés appartiennent bien à l'association décrite par ROYER. D'ailleurs, il signale que ce groupement existe en Lorraine et qu'il faut le considérer comme une race occidentale collinéenne du *Sieglingio-Brachypodietum*, dans lequel la Callune, au même titre que toutes les autres espèces citées ci-dessus, est à noter.

La présence de la Callune sur le plateau de Malzéville fut à l'origine de nombreux débats scientifiques qui font encore l'objet de discussions. L'essentiel de la polémique ne réside pas dans le maintien de cette plante dans de telles conditions, car il est aujourd'hui clair que le maintien de cette plante dans ce biotope, avec tout un ensemble de plantes acidophiles et acidoclines, installée sur un sol à pH de surface inférieure à 6, n'a rien d'exceptionnel, mais bien de savoir comment une telle plante s'est installée dans ce site.

Il est intéressant de noter que RAYER, en 1843 et SUARD, en 1845, n'indiquent pas la Callune au plateau de Malzéville. De plus, on sait que VUILLEMIN, en 1886, indique que Monsieur FLICHE, éminent professeur de l'école forestière, avait bien voulu y diriger une excursion le 13 août 1886, et, grâce aux intéressantes explications de ce dernier, les essais de reboisement tentés, non sans quelques succès, sur ce plateau aride ont vivement fixé l'attention des participants à cette herborisation. VUILLEMIN toujours en 1886, indique également une station de *Goodyera repens* dans le bois de pins du plateau de Malzéville, espèce importée, en compagnie des pins des forêts vosgiennes. On rappellera que la première indication de Callune date de 1900. Il est donc tout à fait envisageable que la Callune ait été importée des Vosges lors de l'implantation des pins du plateau de Malzéville.

Sans apporter de réponse à la polémique, il est démontré que certains secteurs du plateau de Malzéville possèdent des groupements du *Sieglingio-Brachypodietum*. A partir de là, il est tout à fait envisageable que la Callune existe au plateau de Malzéville depuis fort longtemps, mais il n'est pas impossible qu'elle ait été importée des Vosges à la fin du siècle dernier. Quoi qu'il en soit, il est clair que la Callune, dans les conditions écologiques dans lesquelles on la trouve, n'a rien d'hétérotopique au plateau de Malzéville.

Par contre, il est plus intéressant de noter que nous sommes devant un groupement végétal acidophile rare pour notre région, enclavé au milieu d'un groupement de pelouse calcaire. C'est donc plutôt la présence du *Sieglingio-Brachypodietum*, qu'il convient de noter sur le plateau de Malzéville en tant qu'élément remarquable.

2.3 La pelouse méso-xérophile à Brome érigé et à Brachypode penné.

Ce groupement (voir tableau 2) appartient à l'association de l'*Onobrychido Brometum* (SCHERRER 25) TH. MULLER 66 rattaché à l'alliance du *Mesobromion*, qui fut longtemps appelé *Mesobrometum erecti typicum* (SCHERRER 25) BR. BL. ET MOOR 38.

Il est bien représenté sur le plateau et de manière moins nette sur les pentes. *Bromus erectus* y est souvent l'espèce dominante, plus rarement *Brachypodium pinnatum*. Ce groupement est différencié du *Festuco lemanii-Brometum* par l'apparition d'espèces mésophiles, telles que *Genista tinctoria*, *Trifolium pratense*, *Stachys recta*, *Dactylis glomerata*, *Ranunculus bulbosus* et *Linum catharticum*. Il comprend les deux variantes *typicum* et *xérophile* de l'*Onobrychido-Brometum* (voir tableau 1). La distinction entre ces deux variantes se faisant par la présence d'espèces de pelouses ouvertes dans la variante xérophile (*Linum tenuifolium*, *Teucrium chamaedrys*, *Polygala calcarea*, *Prunella vulgaris*, *Centaurea jacea* et *Hieracium pilosella*).

On constate souvent sur le plateau de Malzéville que ce groupement fait la transition entre celui à Brachypode penné décrit ci-dessous et celui à Fétuque ovine décrit ci-dessus. En effet, c'est un type intermédiaire dans la dynamique des pelouses, qui conduit ces milieux xérophiles à des groupements arbustifs impropres au pâturage.

2.4 La pelouse mésophile dominée par le Brachypode penné.

Ce groupement (voir tableau 2) correspond le plus souvent à des brachypodaies denses, précédant l'apparition de fourrés arbustifs à épineux. Les espèces différentielles par rapport aux groupements précédents sont *Viola hirta*, *Tragopogon pratensis*, *Knautia arvensis*, *Inula conyza*, *Vicia tenuifolia*, *Trifolium medium* et *Trifolium rubens*. Mais c'est surtout la nette dominance du Brachypode penné, formant des taches d'un vert clair en été, qui permet de reconnaître facilement cette phytocénose. BOBBINK (1990) a montré combien ce type de pelouses entraînées la disparition des espèces xérophiles et mésoxérophiles (voir tableau 2).

Sa biomasse est en moyenne de 351 g de MS/m², mais il n'est pas rare de mesurer des biomasses supérieures à 450 g MS/m². Sa valeur fourragère était, au 20 juin 1995, équivalente à celle du groupement à Fétuque ovine, c'est à dire 0,58 UFL (Unité fourragère Lait), mais à cette date, le Brachypode penné n'est pas encore au stade d'épiaison alors qu'il l'est dans le cas du groupement à Fétuque. Sa valeur fourragère est due essentiellement aux nombreuses légumineuses (*Trifolium pl. sp.* et *Vicia tenuifolia*) qui s'y installent, car le Brachypode n'a qu'une faible valeur nutritive. D'autre part, le Brachypode étant refusé par les animaux, les pelouses dominées par cette espèce perdent beaucoup de leur valeur pastorale. La revalorisation d'une telle pelouse n'est pas évidente, car la fauche d'été permet d'exporter une partie de la biomasse produite hors de la parcelle, mais ne suffit pas à éliminer le Brachypode.

Ce n'est que grâce à une pression de pâturage forte et pendant un temps relativement long que les moutons, après avoir pâturé les espèces les plus attractives, daignent se nourrir de Brachypode. Cette conduite du troupeau se fait dans le but de limiter, voire d'empêcher la colonisation des pelouses par le Brachypode, et non, bien sûr, de couvrir au mieux les besoins des animaux.

2.5 La pelouse mésophile, anciennement amendée, à Avoine élevée.

Ce groupement (voir tableau 2) correspond à des pelouses tendant vers des prairies. C'est le groupement le plus eutrophe observé sur le plateau de Malzéville. Les espèces *Arrhenatherum elatius*, *Medicago falcata*, *Veronica arvensis*, *Salvia pratensis*, *Astragalus glycyphyllos*, *Calystegia sepium*, *Daucus carota*, *Trisetum flavescens* en sont les meilleures différentielles. *Dactylis glomerata*, *Achillea millefolium* et *Poa pratensis* y sont souvent abondantes. SMITH *et al.* (1971) indiquent que la fertilisation des pelouses calcaires entraîne la disparition des espèces typiques, accompagnée d'une augmentation sensible de la productivité. Les expériences menées il y a une vingtaine d'année sur le plateau de Malzéville ont abouti aux mêmes conclusions. Il est intéressant de noter que nous retrouvons encore aujourd'hui, au niveau floristique, les traces de ces expériences.

Ce groupement est installé sur une rendzine brunifiée, à mull eutrophe. Les analyses de sol pratiquées ont fait apparaître des différences significatives avec celles effectuées dans le secteur à callune et sur le groupement à Fétuque ovine (voir tableau 1). Les résultats sont présentés dans le tableau 2. Ces différences sont les plus significatives au niveau du taux d'azote organique (4.96 g/Kg de sol), du phosphore (0.018 g/Kg de sol), du magnésium (0.32 g/Kg de sol) et du carbone organique (59 g/Kg de sol), dont les valeurs sont respectivement les plus fortes qui ont été enregistrées. Ces résultats font apparaître un sol plus propice à la croissance et permet d'expliquer que les productivités soient supérieures à celles mesurées sur les autres secteurs du plateau. Aussi, on peut penser que le sol a gardé les traces de la fumure effectuée lors de cette expérimentation et que la végétation permet encore aujourd'hui d'en localiser avec une relative précision les limites.

En ce qui concerne son déterminisme écologique, c'est sans doute la teneur en nitrates, elle-même liée le plus souvent à un passé cultural, qui semble être la cause principale de l'apparition de ce groupement. VUILLEMIN, en 1886, signalait des champs sur le plateau de Malzéville. Il indique qu'on y trouve *Stachys annua* et *Galeopsis angustifolia*, "tandis que les cultures sur les sables vosgiens nourrissent plutôt *Stachys arvensis* et *Galeopsis dubia*". La photo aérienne de 1950 montre, en effet, des traces de cultures à l'extrémité nord du plateau.

La faible productivité des pelouses calcaires est souvent attribuée à une déficience en nutriments, notamment en phosphates et en nitrates (SMITH 1980). Aussi, un apport de nitrates, lors d'une culture, permet d'augmenter sensiblement la productivité des groupements de pelouses, ceci se faisant au détriment des espèces caractéristiques de ces milieux, qui le plus souvent disparaissent pour laisser place aux espèces citées ci-dessus. Ce groupement couvre environ 35 hectares, notamment au nord-ouest du plateau, où il est d'ailleurs fauché. La valeur fourragère de ce groupement, calculée à l'épiaison (20/06/95), est de 0.60 UFL, pour une biomasse moyenne exploitable par la fauche de 275 g.m².

3 Conclusion

La richesse floristique et du plateau de Malzéville est reconnue depuis longtemps. Son intérêt agropastoral, floristique et phytosociologique est aujourd'hui incontestable étant donnée la surface du plateau couverte par des groupements végétaux différents, d'une valeur fourragère certaine, d'une grande rareté pour le groupement à Callune, et recelant pour certains des espèces végétales rares pour la Lorraine. Une étude, réunissant les gestionnaires de l'environnement et les différents partenaires de la profession agricole, a été entreprise sur le plateau de Malzéville afin de mieux connaître les possibilités de gestion des pelouses calcaires lorraines par des ovins. Le pâturage ovin entretiendra, on peut l'espérer, le plateau de Malzéville dans un état qui sauvegardera les richesses floristiques et phytosociologiques décrites dans cet article.

Bibliographie

- BOBBINK R. (1990). *Brachypodium pinnatum* and the species diversity in chalk grassland. in Actes du colloque "Gérer la nature". Trav. Cons. de la Nat. Région Wallonne. 525-528.
- DARDAINE P. (1996). Le caractère méridional du plateau de Malzéville en Meurthe et Moselle et sa pelouse à *Knautia purpurea* (Vill.) Bordas. Le monde des plantes, **455**. 9-10.
- DARDAINE P. et PARENT G.H. (1991). Bois de Falazières, Plateau de Malzéville. Les ZNIEFF de type 1 de Lorraine. DIREN.
- MAUBEUGE L. (1980). Anomalies géobotaniques sur les plateaux dominant Nancy. Un problème de phytogéographie du quaternaire ancien. Bull. Acad. Soc. Lorr. Sci. , **20** (2) : 51-61.
- MAUBEUGE L. (1980). Anomalies géobotaniques sur les plateaux dominant Nancy. Un problème de phytogéographie du quaternaire ancien. Bull. Acad. Soc. Lorr. Sci. , **19** (1) : 32 (C.R. du 13.02.1980).
- MAUBEUGE P. (1990). Un second filot de végétation hétérotropique sur les calcaires du jurassique moyen au plateau de Malzéville près de Nancy. Bull. Acad. Soc. Lorr. Sci, **29** (2); 87-100.
- PARENT (1987). La botanique dans le district lorrain. 1 Historique. Secrétariat de la Faune et de la Flore, 470 pp.
- PARENT (1995). Etudes écologiques et chorologiques sur la flore lorraine : Note 9 : quelques taxons cormophytiques nouveaux ou méconnus de Lorraine Française. Extrait Archives Luxembourg. Tome XLI: 124.
- PAUTZ F. (1994). Les pelouses calcaires de la vallée de la Moselle, trois sites faisant l'objet d'une gestion pastorale. Mém. DESS. PARIS Sud ORSAY, 51 pp.
- PAUTZ F. (1996). Etude synchronique de l'impact du pâturage ovin sur les pelouses du *Festuco lemanii-Brometum* des Côtes de Lorry-Mardigny. Bull. de la S.H.N.M., sous presse.

PAUTZ F. et MULLER S. (1997). Le gestion des milieux semi-naturels lorrains : l'exemple des pelouses calcaires. Botanique Lorraine, sous presse.

PETITMENGIN M. (1900). Sur quelques plantes rares et adventices en Lorraine. Le Monde des Plantes.

PETITMENGIN M. (1900). Sur quelques Orchidées du plateau de Malzeville. Bull. Acad. Intern. Géogr. Bot. (Le Mans), **9**, n°127 (1 VI 1900), 130-131.

PETITMENGIN M. (1901). Herborisation en Lorraine en 1900. Le Monde des Plantes, n°11, page 52.

PETITMENGIN. (1902). Promenades botaniques en Lorraine 1901. Bull. Acad. Internationale de Géographie botanique, Le monde des plantes, n°148, 42-44.

PETITMENGIN M. (1906). Sur quelques nouveautés de la flore lorraine. Bull. Séance. Soc. Sci. Nancy 7 (série III): 17-27.

ROYER J.M., (1987). Les pelouses calcicoles des *Festuco-Brometea*. D'un exemple régional à une vision eurosibérienne : étude phytosociologique et phytogéographique. thèse Doc. Etat, Besançon, 424 p.

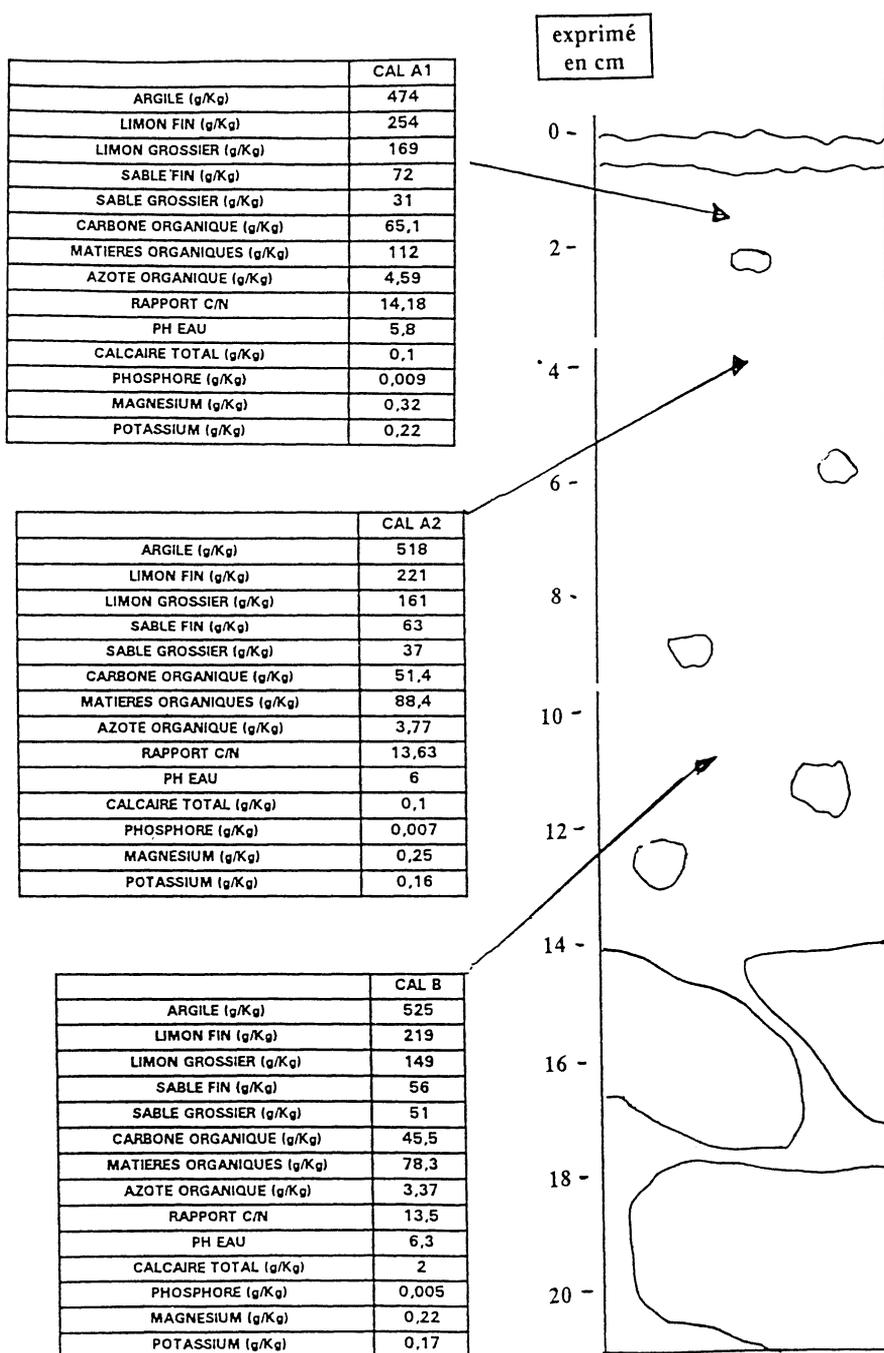
SMITH C.J., (1980). Ecology of the English chalk. Academic Press, London, 573 pp.

SMITH C.J., ELSTON J. and BUNTING A.H. (1971). The effect of cutting and fertilizer treatments on the yield and botanical composition of chalk turf. J. Brit. Grass. Soc., **26**, 213-223.

SUARD (1845). Catalogue des plantes vasculaires du département de la Meurthe (Extrait de LEPAGE, H. : Le département de la Meurthe, Statistique historique et administrative). Nancy, Ed. Pfeiffer, impr. J; Troup ; in-8° ; pp. 140-183, tiré à part, 46 pp.

VUILLEMIN P. (1886). Herborisation au plateau de Malzeville. Assoc. Fr. Avanc. Sci., 15e session Nancy, **1**, 141-142.

FIGURE 1 : PROFIL PEDOLOGIQUE REALISEE DAÏS LE GROUPEMENT DU SIEGLINGIO BRACHYPODIETUM



**FIGURE 2: TABLEAU PHYTOSOCIOLOGIQUE DES GROUPEMENTS
DE PELOUSES DU PLATEAU DE MALZEVILLE**

PENTE (en pourcentage) EXPOSITION ASSOCIATION	2		15		0		4		8		0		5		5		2		0		15		8		0		5		2		0		0	
	SO		SE		SE		SE		SE		SE		SE		SE		SE		SE		SE		SE		SE		SE		SE		SE		SE	
	FESTUCO LEMNARI BROMETUM XEROPHILE		FESTUCO LEMNARI BROMETUM MESOXEROPHILE		FESTUCO LEMNARI BROMETUM XEROPHILE																													
Espèces des <i>Festuco lemnae</i> - <i>Brometum</i> xérophiles																																		
<i>FUMANA PROCUMBENS</i>																																		
<i>TEUCRIUM MONTANUM</i>																																		
<i>PULSATILLA VULGARIS</i>																																		
<i>GLOBULARIA VULGARIS</i>																																		
Espèces différencielles des pelouses ouvertes mésoxérophiles																																		
<i>GYMNADENIA CONOPSEA</i>																																		
<i>ASPERULA CYNANCHICA</i>																																		
<i>THESIUM HUMIFUSUM</i>																																		
<i>CAREX CARYOPHYLLEA</i>																																		
Espèces des <i>Festuco lemnae</i> - <i>Brometum</i> méso-xérophiles																																		
<i>ANTHYLLIS VULNERARIA</i>																																		
<i>POA BULBOSA</i>																																		
<i>ARENARIA SERPYLLIFOLIA</i>																																		
<i>THLASPI PERFOLIATUM</i>																																		
<i>EROPHILA VERNA</i>																																		
Espèces xérophiles des pelouses basses																																		
<i>LINUM TENUIFOLIUM</i>																																		
<i>TEUCRIUM CHAMAEDRYS</i>																																		
<i>POLYGALA CALCAREA</i>																																		
<i>PRUNELLA VULGARIS</i>																																		
<i>CENTAUREA JACEA</i>																																		
<i>HIERACIUM PILOSELLA</i>																																		
Espèces mésoxérophiles des pelouses basses																																		
<i>CAREX FLACCA</i>																																		
<i>CORONILLA VARIA</i>																																		
<i>FRAGARIA VESCA</i>																																		
Espèces caractéristiques du <i>SIEGLINGIO-BRACHYPODIETUM</i>																																		
<i>SAROTHAMNUS SCOPARIUS</i>																																		
<i>CALUNA VULGARIS</i>																																		
<i>VIOLA CANINA</i>																																		
<i>DANTHONIA DEQUIMBENS</i>																																		
<i>TRIFOLIUM ALPESTRIS</i>																																		
<i>LUZULA CAMPESTRIS</i>																																		
<i>AGROSTIS TENUIS</i>																																		
<i>GENISTELLA SAGITTALIS</i>																																		
Espèces communes aux pelouses mésoxérophiles et xérophiles																																		
<i>GALIUM VERUM</i>																																		
<i>BRIZA MEDIA</i>																																		
<i>CIRSIUM ACAULE</i>																																		
<i>HYPERICUM PERFORATUM</i>																																		

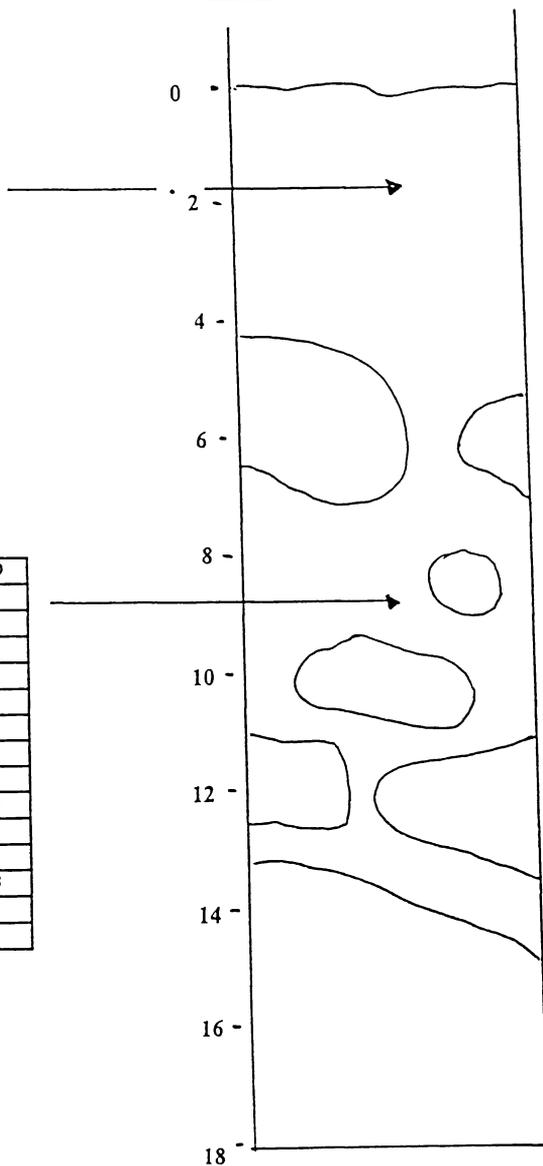
Especies das pelouzes mesófilas											
<i>GENISTA TINCTORIA</i>											
<i>TRIFOLIUM PRATENSE</i>											
<i>STACHYS RECTUS</i>											
<i>DACTYLIS GLOMERATA</i>											
<i>RANUNCULUS BULBOSUS</i>											
<i>LINUM CATHARTICUM</i>											
Especies características das pelouzes calcícolas											
<i>PLANTAGO MEDIA</i>											
<i>BROMUS ERECTUS</i>											
<i>SANGUISORBA MINOR</i>											
<i>POTENTILLA VERNA</i>											
<i>ONONIS SPINOSA</i>											
<i>LOTUS CORNICULATUS</i>											
<i>ERYNGIUM CAMPESTRE</i>											
<i>EUPHORBIA CYPARISSIAS</i>											
Especies comuns das pelouzes mesófilas											
<i>POA PRATENSIS</i>											
<i>ONOBRICHYS VICIFOLIA</i>											
<i>TARAXACUM LAEVIGATUM</i>											
<i>SENECIO JACOBAEA</i>											
<i>ACHILLEA MILLEFOLIUM</i>											
<i>BRACHYPODIUM PINNATUM</i>											
<i>AGRIMONIA EUPATORIA L.</i>											
Especies diferenciáveis das outeiras											
<i>KOeleria PYRAMIDATA</i>											
<i>PLANTAGO LANCEOLATA</i>											
<i>SCABIOSA COLUMBARIARIA</i>											
<i>HELIANthemum NUMMULARIUM</i>											
<i>FESTUCA LEVIANII</i>											
<i>CERASTIUM SEMIDECANDRUM</i>											
<i>SESEL MONTANUM</i>											
<i>THYMUS PRAECOX</i>											
<i>HIPPOCREPS COMOSA</i>											
<i>TRIFOLIUM CAMPESTRE</i>											
Especies diferenciáveis de la sous-association <i>Berchypodiferae/m</i>											
<i>TRAGOPOGON PRATENSIS</i>											
<i>KNAUTIA ARVENSIS</i>											
<i>TRIFOLIUM MEDIUM</i>											
<i>CAMPANULA RAPUNCULUS</i>											
<i>VIOLA HIRTA</i>											
<i>VICIA TENUIFOLIA</i>											
<i>INULA CONYZA</i>											
Especies lignaisas colonizadoras das pelouzes mesófilas											
<i>PRUNUS SPINOSA</i>											
<i>CRATAEGUS MONOGYMA</i>											
<i>ROSA CANINA</i>											
Especies prairieas diferenciáveis de la sous-association <i>Trisetosum</i>											
<i>CALYSTEGIA SEPIUM</i>											
<i>ASTRAGALUS GLYCYPHYLLOS</i>											
<i>MEDICAGO FALCATA</i>											
<i>SALVIA PRATENSIS</i>											
<i>DAUCUS CAROTA</i>											
<i>VERONICA ARVENSIS</i>											
<i>ARRHENATHERUM ELATIUS</i>											
<i>TRisetum FLAVESCENS</i>											

FIGURE 3 : PROFIL PEDOLOGIQUE REALISEE DANS UN GROUPEMENT VEGETAL DE L'ONOBRYCHIDO BROMETUM TYPICUM

	A1 REN
ARGILE (g/Kg)	526
LIMON FIN (g/Kg)	229
LIMON GROSSIER (g/Kg)	147
SABLE FIN (g/Kg)	70
SABLE GROSSIER (g/Kg)	28
CARBONE ORGANIQUE (g/Kg)	48,9
MATIERES ORGANIQUES (g/Kg)	84,1
AZOTE ORGANIQUE (g/Kg)	4,28
RAPPORT C/N	11,43
PH EAU	7,3
CALCAIRE TOTAL (g/Kg)	8
PHOSPHORE (g/Kg)	0,016
MAGNESIUM (g/Kg)	0,22
POTASSIUM (g/Kg)	0,26

	B REND
ARGILE (g/Kg)	577
LIMON FIN (g/Kg)	204
LIMON GROSSIER (g/Kg)	130
SABLE FIN (g/Kg)	47
SABLE GROSSIER (g/Kg)	42
CARBONE ORGANIQUE (g/Kg)	46,2
MATIERES ORGANIQUES (g/Kg)	79,5
AZOTE ORGANIQUE (g/Kg)	4,18
RAPPORT C/N	11,05
PH EAU	7,8
CALCAIRE TOTAL (g/Kg)	31
PHOSPHORE (g/Kg)	0,008
MAGNESIUM (g/Kg)	0,24
POTASSIUM (g/Kg)	0,35

exprimé
en cm



VALEUR DANS L'HORIZON A	AMENDE	CALLUNE	RENDZINE
CARBONE ORGANIQUE (g/Kg)	59	51,4	48,9
MATIERES ORGANIQUES (g/Kg)	101,5	88,4	84,1
AZOTE ORGANIQUE (g/Kg)	4,96	3,77	4,28
RAPPORT C/N	11,9	13,63	11,43
PH EAU	6,7	6	7,3
CALCAIRE TOTAL (g/Kg)	0,1	0,1	8
PHOSPHORE (g/Kg)	0,018	0,007	0,016
MAGNESIUM (g/Kg)	0,32	0,25	0,22
POTASSIUM (g/Kg)	0,41	0,16	0,26

FIGURE 4: COMPARAISON DE TROIS HORIZONS DANS DES SECTEURS COUVERTS PAR TROIS GROUPEMENTS VEGETAUX DIFFERENTS

Intervention possible du monoxyde d'azote dans l'activité vasoconstrictrice des transporteurs d'oxygène à base d'hémoglobine étudiés pour la transfusion

Alexis CARON, Patrick MENU, Béatrice FAIVRE, Pierre LABRUDE et Claude VIGNERON

Laboratoire d'Hématologie et Physiologie - Faculté de Pharmacie - Université Henri Poincaré - Nancy I 5 rue Albert Lebrun - 54000 Nancy - France.

Résumé: Les effets vasoactifs de l'hémoglobine-dextrane 10-benzène-tétracarboxylate (Hb-Dex-BTC), transporteur d'oxygène potentiel à base d'hémoglobine modifiée chimiquement, ont été comparés à ceux de solutions de référence par des mesures de vitesse sanguine carotidienne, de pression artérielle moyenne et de fréquences cardiaque et respiratoire, dans un modèle de choc hémorragique chez le cobaye Hartley anesthésié. L'hémoglobine native provoque dès l'injection une hypertension de 40% et une augmentation de la vitesse sanguine de 110% par rapport aux valeurs initiales. Cet effet est partiellement diminué en présence de L-arginine, substrat de l'enzyme synthétisant le monoxyde d'azote. Le calcul de l'indice de résistance montre un accroissement des résistances circulatoires. L'Hb-Dex-BTC induit une hypertension transitoire de 35%, sans modification significative de la vitesse sanguine et des résistances vasculaires. Ses effets vasoactifs sont comparables à ceux de la solution témoin d'albumine. Ces résultats montrent que, contrairement à l'hémoglobine libre, l'Hb-Dex-BTC n'affecte pas significativement le tonus vasculaire. Ceci pourrait être expliqué par une moindre interaction de l'hémoglobine modifiée avec les différents facteurs de la régulation du tonus vasculaire.

Mots-clés: transporteurs d'oxygène, Hb-Dex-BTC, hémoglobine libre, monoxyde d'azote, vitesse sanguine, Doppler pulsé, choc hémorragique.

Abstract: Potential implication of nitric oxide in the vasoconstriction elicited by hemoglobin-based oxygen carriers studied as a transfusion alternative.

The effects of Dextran-Benzene-Tetracarboxylate-Hemoglobin (Dex-BTC-Hb), a chemically-modified hemoglobin-based oxygen carrier, on the vascular tone were compared to those of standard solutions by measuring the carotid blood flow velocity, the mean arterial pressure, the heart rate and respiratory frequency, in anesthetized Hartley guinea pigs after a hemorrhagic shock. Stroma-free hemoglobin induced a 40% hypertension and a 110% rise in blood flow velocity immediately after injection. This effect is attenuated by L-arginine, the substrate of the enzyme producing nitric oxide. The calculations of the resistance index showed an increase in vascular resistances. Dex-BTC-Hb brought about 35% hypertension for two hours with no significant modifications of the vascular tone. These effects are similar to those of the control albumin solution. These results indicate that, unlike stroma-free hemoglobin, Dex-BTC-Hb does not significantly affect the vascular tone, probably because of its slight interaction with the factors that regulate vascular tone.

Key words: oxygen carriers, Dex-BTC-Hb, stroma-free hemoglobin, nitric oxide, blood flow velocity, pulsed Doppler, hemorrhagic shock.

Note présentée à la séance du 15 mai 1997.

Introduction

La multiplicité des fonctions sanguines rend délicate la mise au point d'un substitut érythrocytaire temporaire, utilisable en transfusion par des structures médicales d'urgence pour compenser d'importantes hémorragies ou lors d'interventions chirurgicales. Plusieurs substituts érythrocytaires à base d'hémoglobine sont en cours d'évaluation, mais présentent, entre autres, une forte affinité pour l'oxygène et une faible rémanence vasculaire. Pour résoudre ces problèmes, notre équipe a réalisé une modification chimique de la protéine par conjugaison avec un polymère effecteur de dextrane-benzène-tétracarboxylate (Hb-Dex-BTC). L'évaluation préclinique de ce produit donne des résultats tout à fait satisfaisants (Menu *et al.*, 1994).

Cependant, il a été récemment établi que l'hémoglobine possède une très forte affinité pour l'EDRF (Endothelium Derived Relaxing Factor), ce qui lui conférerait un effet vasoconstricteur se traduisant par une hypertension. L'EDRF, facteur endothélial découvert en 1980 (Furchgott *et al.*, 1980) et assimilé sept ans plus tard au monoxyde d'azote ou NO (Palmer *et al.*, 1987) assure la régulation du tonus vasculaire en permettant le relâchement des cellules musculaires lisses. Sa synthèse enzymatique s'effectue sous l'action de stimuli tels que les forces de cisaillement induites par l'écoulement du sang et requiert la L-arginine comme substrat.

In vivo, le piégeage de l'EDRF par l'hémoglobine acellulaire - liaison du NO avec l'atome de fer ferreux du groupement hème de la protéine - conduirait à un déséquilibre entre les effets vasodilatateurs de l'EDRF et ceux des facteurs endothéliaux contractants (EDCFs), qui permettent de maintenir le tonus vasculaire basal et donc la vélocité sanguine.

Pour apprécier ce phénomène, les méthodes proposées dans la littérature reposent essentiellement sur des techniques de mesure de pression artérielle ou de débit sanguin par microsphères radiomarquées qui ne traduisent pas directement l'effet vasoconstricteur de l'hémoprotéine, alors que notre étude met en oeuvre une technique d'ultrasonographie Doppler (Hartley *et al.*, 1974) qui permet de détecter et de quantifier les variations de la vélocité sanguine en réponse aux solutions injectées. Pour apprécier le rôle possible de NO dans les effets vasoactifs de l'hémoglobine, nous nous proposons d'accroître la quantité de L-arginine, par injection en bolus au même moment que la perfusion d'hémoglobine.

Matériels et méthodes

L'étude a été réalisée sur des cobayes Hartley mâles anesthésiés à l'Halothane et ayant subi un choc hémorragique équivalent à 50% de leur volume sanguin. Ce choc a été traité par injection (veine jugulaire) de différentes solutions isotonisées en Tyrode (n=5) : albumine humaine à 5%, Hb native purifiée (Hb np, 70g/l) en présence ou non de L-arginine (200 mg/kg, dose supra-physiologique) et Hb-Dex-BTC (70 g/l). Sur chaque animal sont étudiées la vélocité sanguine (une sonde Doppler est disposée sur la carotide droite), la pression artérielle moyenne (PAM, carotide gauche), les fréquences cardiaque et respiratoire (électrodes sous-cutanées). Les profils de vélocité sanguine permettent de connaître l'état contractile de l'artère carotide par le calcul de son indice de résistance (formule de Pourcelot) : $I_R = S-D/S$ où S est la vitesse sanguine systolique maximale et D la vitesse sanguine télédiastolique. Une augmentation de la valeur de I_R traduit une augmentation de la résistance vasculaire (vasoconstriction) et à l'inverse, une diminution de sa valeur traduit une diminution de la résistance vasculaire (vasodilatation).

Résultats et Discussion

On observe que:

- La solution d'albumine utilisée comme solution témoin est sans influence sur les valeurs de PAM (fig. 1), de vélocité sanguine (fig. 2) et de fréquences cardiaque et respiratoire. Le calcul de l' I_R montre que la résistance vasculaire carotidienne n'est pas affectée par ce substitut (fig. 3). Ainsi l'albumine n'a pas d'effet sur la vasomotricité.

- La solution d'hémoglobine native provoque une hypertension de 40% qui débute dès la fin de la compensation isovolémique du choc. La PAM ne retrouve sa valeur initiale que trois heures après cette compensation. La vélocité sanguine augmente de 110% dans les 30 minutes et est encore de 40% supérieure à la normale trois heures après (fig. 1 et 2). L' I_R est nettement augmenté (fig. 3). Ces observations mettent donc directement en évidence un effet vasoconstricteur de l'hémoglobine non modifiée dans la circulation sanguine centrale. L'élimination rapide de

l'hémoglobine (1/2 vie plasmatique de 1-2h) peut expliquer l'effet transitoire observé sur la vasoactivité.

- L'addition de L-arginine lors de l'injection d'hémoglobine native aboutit à une diminution partielle de son effet hypertenseur (fig. 1), ainsi qu'à une réduction de la vélocité sanguine et des résistances circulatoires (fig. 2 et 3). Il semble donc que la L-arginine, substrat de l'enzyme aboutissant à la synthèse de NO, permette de réduire, au moins dans les premiers instants suivant son administration, l'effet du piégeage de NO par l'hémoglobine en augmentant la quantité de NO biologiquement actif.

- La solution d'Hb-Dex-BTC induit une hypertension d'environ deux heures, avec un maximum de 35% dans les 30 minutes suivant l'injection (fig. 1). Le produit est sans influence sur les fréquences cardiaque et respiratoire et ne semble pas affecter le tonus vasomoteur puisqu'aucune modification de vélocité sanguine et de résistance vasculaire n'a été observée (fig. 2 et 3). Ce phénomène est probablement dû à une interaction moindre de l'Hb-Dex-BTC avec le système EDRF/EDCF, du fait de la taille du conjugué et/ou d'un encombrement stérique accru. Des études histologiques complémentaires (sur artères rénales) ont en effet montré que la présence d'Hb-Dex-BTC n'est pas révélée dans la paroi vasculaire, tandis que l'hémoglobine native est trouvée à la fois dans la média et l'intima des vaisseaux. Ceci tend à montrer que l'effet vasoconstricteur de l'hémoglobine native serait dû non pas tant à un piégeage de NO circulant qu'à une inhibition de sa fonction relaxante par interaction directe dans la paroi vasculaire, lieu de synthèse et d'action de NO. Ainsi, la taille accrue du conjugué d'Hb-Dex-BTC empêcherait sa pénétration dans la paroi des vaisseaux et limiterait son interaction avec NO au compartiment luminal.

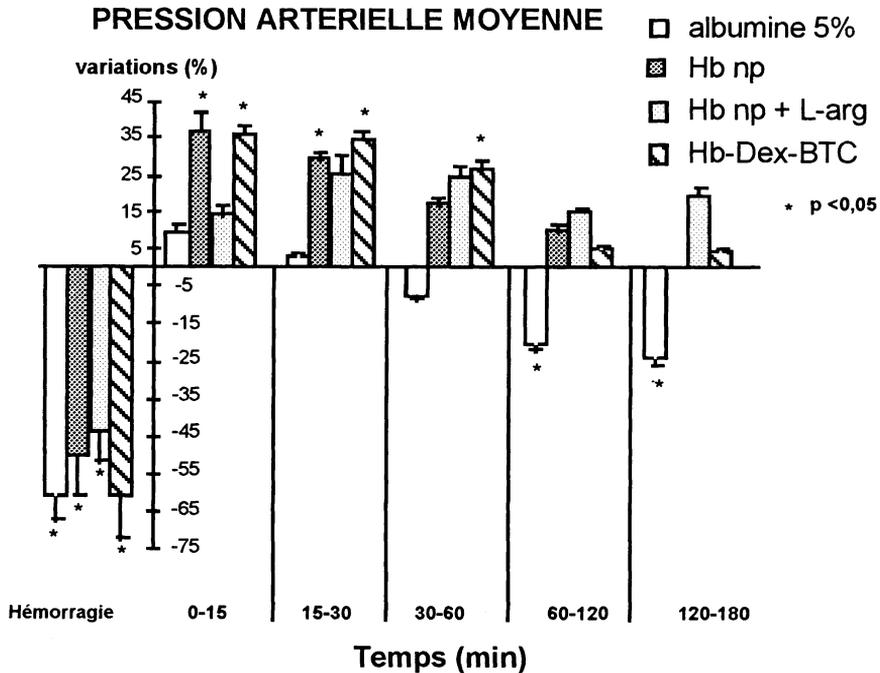


Figure 1 : Pourcentage de variation, par rapport aux valeurs initiales, de la pression artérielle moyenne à différents stades du choc hémorragique et de son traitement (en min) par différentes solutions (n=5, m±SE)

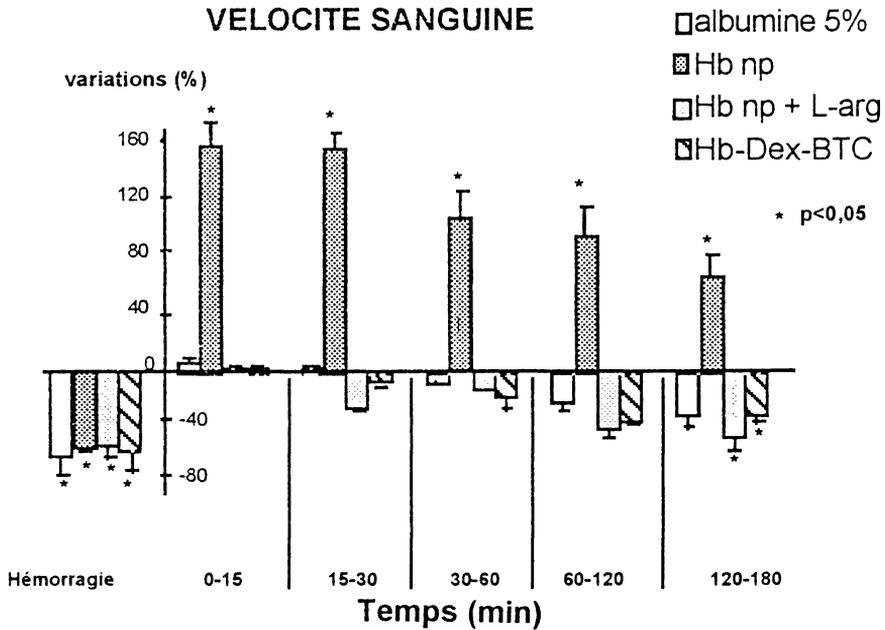


Figure 2 : Pourcentage de variation, par rapport aux valeurs initiales, de la vélocité sanguine à différents stades du choc hémorragique et de son traitement (en min) par différentes solutions (n=5, m±SE)

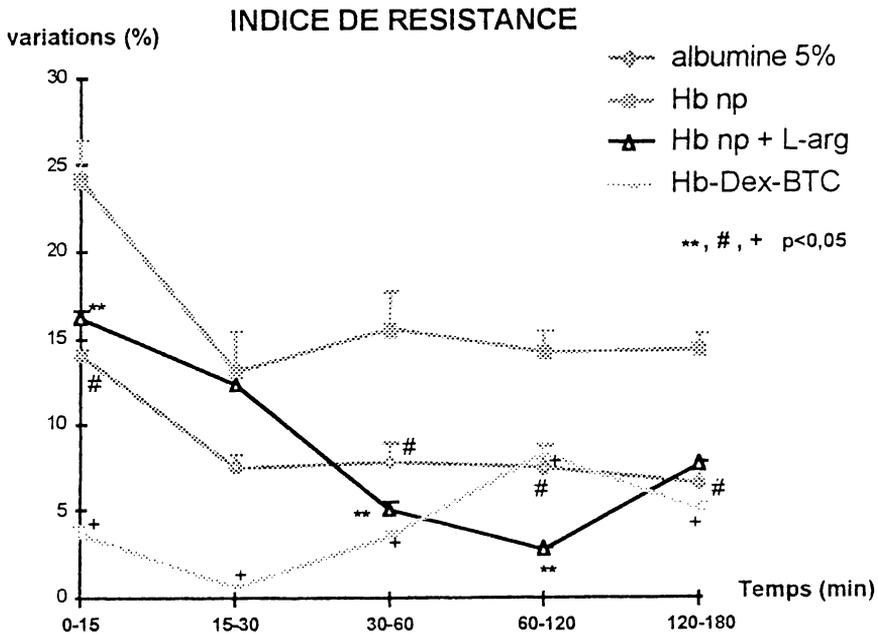


Figure 3 : Pourcentage de variation, par rapport aux valeurs initiales, de l'indice de résistance à différents stades du choc hémorragique et de son traitement (en min) par différentes solutions (n=5, m±SE)

Conclusion et Perspectives

Cette étude révèle que, contrairement à l'Hb native, l'Hb-dex-BTC présente des paramètres vélocité et I_R semblables à ceux de l'albumine au cours du traitement d'un choc hémorragique sévère. Ceci traduirait la capacité de l'Hb-dex-BTC à lever rapidement les éventuelles ischémies consécutives à l'hémorragie en circulant facilement dans les vaisseaux de diamètres réduits. En effet, par le biais d'une vasoconstriction des vaisseaux périphériques, on sait que la répartition du sang à la suite d'un choc s'effectue prioritairement vers les organes "nobles" aux dépens de la circulation périphérique. Ceci se traduit par une hypoxie plus ou moins accentuée conduisant à une détérioration d'abord réversible puis irréversible du fonctionnement et de l'architecture cellulaires. La modification chimique de l'hémoglobine est ainsi d'autant plus importante qu'elle permet l'oxygénation des tissus sans grandes perturbations hémodynamiques. Cependant l'Hb-dex-BTC provoque une augmentation transitoire de la PAM qui reflète une constriction des vaisseaux centraux. Cet état de fait, quoique non réversible, semble dû à l'interaction Hb/EDRF et pourra être quantifié par la mesure de la compliance artérielle (variation du diamètre interne des vaisseaux) et du débit sanguin en réponse à l'injection des différents substituts. Ceci permettra alors d'étudier la distribution et la vasoactivité de ceux-ci dans les circulations centrale et périphérique lors de chocs hémorragiques et au cours de leur traitement.

Au regard de sa simplicité de mise en oeuvre, de son caractère peu traumatisant pour les animaux et des informations obtenues, la vélocimétrie Doppler pulsé apparaît comme une méthode de choix pour l'étude des effets secondaires vasculaires des transporteurs d'oxygène à visée transfusionnelle, capable de quantifier les fluctuations de la vasoactivité.

Références

- Dracker R. A.** The development and use of oxygen-carrying blood substitutes. *Immunol. Invest.* 1995; 24:403-410.
- Faivre B., Menu P., Labrude P., Grandgeorge M., Vigneron C., Dellacherie E.** A potential blood substitute from carboxylic dextran and oxyhemoglobin. II. Physicochemical and physiological assessments. Preliminary results on guinea pig. *Biomat. Art. cells Immob. Biotech.* 1992; 20:597-600.
- Faivre B., Menu P., Labrude P., Grandgeorge M., Vigneron C.** Methemoglobin formation after administration of hemoglobin conjugated to carboxylate dextran in guinea pigs. Attempts to prevent the oxidation of hemoglobin. *Biomat. Art. Cells Immob. Biotech.* 1994; 22:543-549.
- Furchgott R., Zawadzki J.** The obligatory role of endothelial cells in the relaxation of arterial smooth muscle by acetylcholine. *Nature* 1980, 288:373-376.
- Hartley C. J., Cole J. S.** An ultrasonic pulsed Doppler system for measuring blood flow in small vessels. *J. Appl. Physiol.* 1970; 37:626-629.
- Menu P., Faivre B., Labrude P., Riffard P., Grandgeorge M., Vigneron C.** Human hemoglobin conjugated to carboxylate dextran as a potential red blood cell substitute. II. Pharmacotoxicological evaluation. *Biomat. Art. Cells Immob. Biotech.* 1994, 22 : 551-558.
- Palmer R., Ferrige A., Moncada S.** Nitric oxide release accounts for the biological activity of endothelium-derived relaxing factor. *Nature* 1987, 327:524-526.