



UNIVERSITE NANCY 2
FACULTE DE LETTRES ET SCIENCES HUMAINES
U.F.R. des Sciences Historiques et Géographiques

Département de Géographie
Mémoire de MASTER 2, spécialité recherche,
Paysage, Patrimoine et Contraintes Naturelles

**RESSOURCES EN EAU, ÉCOULEMENT DE
SURFACE ET SOUTERRAIN SUR LE REVERS DE LA
CÔTE DE MEUSE : EXEMPLE DE LA RÉGION DE
GRAND (PLATEAU DU HAUT-PAYS)**

Emilyne DENYS-THOMAS

Sous la direction de **M. Dominique HARMAND**

Membres du Jury :

M. Michel DESHAIES, Professeur
M. Dominique HARMAND, Professeur
M. André HUMBERT, Professeur
M. Jean-Pierre HUSSON, Professeur
M. Serge OCCHIETTI, Professeur

Soutenu le 30 juin 2006, à NANCY

AVANT-PROPOS

Je tiens tout d'abord à remercier, M. Dominique HARMAND, Professeur de Géographie Physique à l'Université Nancy 2, pour le temps qu'il m'a accordé, pour son soutien, son enthousiasme et sa passion pour la géographie.

Je remercie MM les membres du Jury, Professeurs de Géographie à l'Université Nancy 2 : Michel DESHAIES, André HUMBERT, Jean-Pierre HUSSON, Serge OCCHIETTI pour leur présence et leur intérêt lors de ma soutenance.

Je remercie tout le corps enseignant du département de Géographie : j'ai appris beaucoup avec vous ; et le CERPA, en particulier M. Dominique BRION.

J'adresse mes remerciements aux Maîtres de Conférence et Professeurs des autres Universités qui m'ont apporté leur aide: J. LE ROUX (Nancy 1), A. DEVOS (Reims), en particulier C. CARPENTIER (Nancy 1), qui cette année encore, a pris le temps d'identifier mes échantillons de calcaire.

J'adresse mes remerciements aux organismes et aux personnes qui ont répondu à mes différentes questions :

- ONF Neufchâteau
- ONF Chaumont
- ONF Bar-le-Duc
- MM les maires des communes, en particulier M. GASSMAN, le maire de Germay (Haute-Marne) et sa fille, M. MONGIN, le maire de Trampot ;
- MM les agents de l'ONF en particulier M. THIERIOT à Germay, Mlle BAUR, à Aillianville et M. FEROT à Dainville.
- Enfin, M. SCHOINDRE, Président de la Société de Sciences Naturelles et d'Archéologie de la Haute-Marne contacté et rencontré par hasard sur le terrain.

Je remercie enfin mes collègues de Master 2, mes amis en particulier Murielle GEREMIA pour son aide et ses conseils judicieux, Yassin et Ioulia BOUAZIZ pour le dépannage du matériel informatique ; et ma famille pour leur soutien, leur confiance, leur encouragement et leur écoute précieuse. Je remercie tout particulièrement ma mère, Marie CHARLES, qui a toujours été présente et à mon écoute ; mon père Jacques THOMAS ; Benoît CHARLES et François GUYOT, pour leurs conseils, leur présence attentive et sans qui je n'aurais pas choisi ce parcours universitaire ; enfin mon ami, Jean-François TESSIER qui m'a particulièrement aidé sur le terrain et dans mes réflexions et qui m'a soutenue durant cette année de Master 2.

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	6
PREMIÈRE PARTIE : PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU THÈME DE RECHERCHE ET DE LA ZONE D'ÉTUDE : LE KARST EN LORRAINE ET LES CARACTÉRISTIQUES GÉOMORPHOLOGIQUES ET HYDROLOGIQUES DU PLATEAU DU HAUT-PAYS.....	7
I. LE KARST EN LORRAINE :.....	7
1. DÉFINITION DU KARST :.....	7
2. IMPORTANCE ET OMNIPRÉSENCE DU KARST EN LORRAINE :.....	8
II. PROBLÉMATIQUE ET MÉTHODOLOGIE :.....	13
1. PROBLÉMATIQUE ET OBJECTIFS :.....	13
2. MÉTHODOLOGIE :.....	13
III. CADRE GÉOMORPHOLOGIQUE DU PLATEAU DU HAUT-PAYS :.....	14
1. CONTEXTE GÉOMORPHOLOGIQUE RÉGIONAL.....	14
a. <i>Le karst de l'Oxfordien</i> :.....	14
b. <i>La karstification : résultat du creusement des vallées</i>	18
2. LE CADRE GÉOMORPHOLOGIQUE ET GÉOLOGIQUE DU HAUT-PAYS :.....	20
c. <i>Le Haut-Pays : un plateau calcaire incisé par la Maldite et l'Ognon</i> :.....	20
b. <i>Le cadre géologique</i> :.....	22
DEUXIÈME PARTIE : RÉSULTATS ET INTERPRÉTATIONS.....	29
I. RÉSULTATS :.....	29
A. LES ENSEIGNEMENTS APPORTÉS PAR LE KARST DU BOIS DE TRAMPOT :.....	29
1. LES FORMES KARSTIQUES :.....	29
2. INTERPRÉTATION ET FONCTIONNEMENT DU KARST DE CONTACT LITHOSTRATIGRAPHIQUE DE LA FORÊT DE TRAMPOT :.....	38
B. LES FORMES ET LES PHÉNOMÈNES KARSTIQUES, LES SOURCES ET LES ÉMERGENCES OBSERVÉS :.....	40
1. SOURCES, ÉMERGENCES, ÉCOULEMENTS ET PHÉNOMÈNES KARSTIQUES DANS LE BASSIN VERSANT DE L'OGNON :.....	40
a. <i>Dans la vallée de l'Ognon</i> :.....	40
b. <i>Dans les vallées affluentes de l'Ognon</i> :.....	54
• Le versant de rive gauche :.....	57
• Le versant de rive droite :.....	61
2. SOURCES, ÉMERGENCES, ÉCOULEMENT ET PHÉNOMÈNES KARSTIQUES DANS LE BASSIN VERSANT DE LA MALDITE :.....	69
a. <i>Dans la vallée de la Maldite</i> :.....	69
b. <i>Dans les vallées affluentes de la Maldite</i> :.....	72
.....	82
3. L'ALIMENTATION EN EAU DES VILLAGES DU PLATEAU DU HAUT-PAYS :.....	83
II. INTERPRÉTATIONS :.....	86
A. RELATIONS ENTRE ÉCOULEMENTS ET FORMATIONS GÉOLOGIQUES :.....	86
1. LE BASSIN VERSANT DE L'OGNON :.....	87
a. <i>Sources, émergences et phénomènes karstiques en fond de vallée de l'Ognon</i> :.....	94
• Vallées de Trampot, Morionvillers et Chambroncourt :.....	94
• Le Puits Joly et les émergences de fond de vallée de l'Ognon :.....	96
b. <i>Sources, émergences et phénomènes karstiques en rive droite de l'Ognon</i> :.....	99
c. <i>Affluents de rive gauche de l'Ognon</i> :.....	102
2. LE BASSIN VERSANT DE LA MALDITE :.....	103
a. <i>Sources, émergences et phénomènes karstiques en rive gauche de la Maldite</i> :.....	109
b. <i>Sources, émergences et phénomènes karstiques de la rive droite de la Maldite et du fond de vallée</i> :.....	109
B. SYNTHÈSE DES OBSERVATIONS :.....	110
CONCLUSION :.....	120
LISTE DES FIGURES.....	121
LISTE DES TABLEAUX.....	123
GLOSSAIRE.....	124
BIBLIOGRAPHIE.....	127

INTRODUCTION

Les ressources en eau sont un des facteurs essentiels à l'installation humaine. La majorité des villes de France se sont construites à proximité d'un cours d'eau et se trouvent pour la plupart dans une vallée. Toutefois, dans le passé, des villes ont été créées sur des plateaux calcaires dépourvus d'écoulement de surface en raison de la présence du karst. C'est le cas de Grand, ville romaine importante située sur le plateau du Haut-Pays, ce dernier se trouvant dans la Lorraine méridionale au Sud-Ouest de Neufchâteau, sur le revers de la Côte de Meuse.

Actuellement, le plateau du Haut-Pays étudié dans ce mémoire, correspond à une région rurale, faiblement peuplée où la densité est de l'ordre de 6 habitants par Km². Pourtant les ressources en eau sont loin d'être négligeables comme le montrent les nombreux puits et sources ou encore les « galeries drainantes » de Grand.

Le Haut-Pays est une région originale, située entre deux régions, Lorraine et Champagne-Ardenne, à la limite de trois départements : Vosges, Meuse et Haute-Marne. Le plateau du Haut-Pays se trouve également à la limite des bassins versants de la Marne, à l'Ouest et au Sud, et de la Meuse à l'Est. Les cours d'eau du Haut-Pays sont en fait intermittents, ils sont constitués par l'Ognon et la Maldite qui forment les deux branches supérieures de l'Ornain (bassin de la Marne). Enfin, il est à noter que le plateau du Haut-Pays qui se situe sur le revers de la plus imposante Côte de l'Est du bassin de Paris, se trouve justement dans une région de variations de faciès des calcaires oxfordiens, ce qui conditionne l'emplacement des nappes aquifères et des secteurs karstifiés.

Après avoir consacré mon mémoire de Maîtrise (Master 1) au karst de Trampot, il est intéressant d'élargir le terrain d'étude pour déterminer les ressources en eau et de comprendre les mécanismes hydrologiques et karstiques de l'ensemble du plateau du Haut-Pays.

Il s'agira d'abord de définir la problématique du sujet de recherche, ainsi que les caractéristiques géomorphologiques et topographiques du plateau du Haut-Pays. Les résultats de la recherche seront ensuite abordés. Enfin ils permettront d'interpréter le fonctionnement du karst du Haut-Pays.

PREMIÈRE PARTIE : Présentation générale du thème de recherche et de la zone d'étude : le karst en Lorraine et les caractéristiques géomorphologiques et hydrologiques du plateau du Haut-Pays.

I. Le karst en Lorraine :

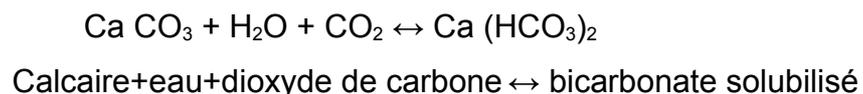
1. Définition du karst :

Le relief du karst se forme grâce au phénomène de la dissolution des roches. Cette karstification a pour conséquence la création de :

- formes de surface (**exokarst**) avec des dolines, des puits, des gouffres, des résurgences, des pertes et des vallées sèches pour les formes les plus courantes du domaine tempéré ;
- formes souterraines (**endokarst**) avec des cavités à développement horizontal (galeries) et vertical (puits) drainées ou non par des rivières souterraines et tapissées ou non de spéléothèmes (stalactites et des stalagmites).

La karstification peut avoir lieu dans différents types de roches : sulfatées, salines mais le plus couramment dans les roches carbonatées. En effet, le calcaire, constitué de carbonate de calcium (CaCO_3), est soluble lorsque l'eau est chargée en dioxyde de carbone dissous (CO_2). Elle devient ainsi plus « agressive » vis-à-vis des calcaires sous jacents. L'eau s'enrichit en CO_2 dans l'atmosphère et dans les sols grâce à la décomposition des produits végétaux.

Le processus de dissolution du calcaire s'exprime de cette façon (J.N. Salomon, 2000):



Plusieurs facteurs doivent être réunis pour engendrer une karstification :

- **la température de l'eau** : le CO_2 est de plus en plus soluble au fur et à mesure que la température décroît et que la pression augmente (loi

d'Henry). Cependant, l'eau tiède dissout plus rapidement le CaCO_3 que l'eau froide ;

- **la présence d'un couvert végétal** pour la production de CO_2 ;
- **l'abondance de l'eau disponible** ;
- **la fissuration de la roche** pour que l'eau s'infilte et dissolve les carbonates de calcium ;
- **un temps de contact important** entre l'eau et les roches carbonatées pour créer les formes de dissolution et donc un **gradient hydraulique** suffisant.

La karstification des roches carbonatées engendre des formes karstiques qu'il est fondamental de distinguer des phénomènes karstiques (P. Gamez et al, 2000).

Les formes karstiques sont les objets, les données brutes que l'on décrit, que l'on observe sur le terrain (par exemple une doline circulaire de un mètre de diamètre et de quelques décimètres de profondeur).

En revanche, les phénomènes sont les processus qui ont engendré les formes observées. Ainsi, par exemple les dolines sont des formes dues au phénomène de la dissolution des calcaires. Les gouffres ont subi un processus de dissolution et souvent un effondrement du toit de la cavité.

2. Importance et omniprésence du karst en Lorraine :

Le karst occupe dans le monde une surface de 20 % des terres émergées. En France, sa superficie est estimée entre 30 et 50 % (J. Nicod, 1995). En Lorraine, les calcaires occupent environ 25 % des roches affleurantes (P. Gamez, 1998).

En Lorraine, deux principaux types de karst sont distingués par les auteurs (A. Devos, 1996 ; S. Jailliet, 2000, B. Losson, 2003 ; D. Harmand et P. Gamez, *In* : Liedtke et al, à paraître) :

- les karsts de vallée ou karst infratalweg se développent dans une vallée alluviale sous le talweg ;
- les karsts sous couverture ou de contact lithostratigraphique.

Les karsts de contact lithostratigraphique se distinguent suivant la lithologie de la couverture. Sept catégories sont recensées par J.N. Nicod (1992). L'auteur met en évidence une prédominance des karsts sous couvert argileux, des karsts de cuesta

sous couvert sablo-gréseux (exemple : la Montagne de Reims) et enfin des karsts sous couvert d'altérites et d'épandages siliceux.

Le plateau du Haut-Pays représente quant à lui un karst de contact lithostratigraphique sous couverture argileuse et marneuse.

Plusieurs conditions doivent être réunies pour qu'un karst de contact lithostratigraphique se forme :

- un contact entre la roche imperméable (argiles, marnes) et la roche perméable sous-jacente (calcaire) ;
- une couverture de faible épaisseur, entre 0 et 30m (S. Jaillet, 2000).

La couverture joue deux rôles. Tout d'abord, elle favorise un ruissellement de surface grâce à ses lits argileux. L'eau va s'infiltrer directement dans les gouffres, les pertes. Cette infiltration est rapide et en relation avec les précipitations climatiques. Il existe également une infiltration plus lente. En effet, les lits sableux et limoneux de la couverture vont permettre de constituer un aquifère perché. La couverture va alors jouer le rôle de « compresse humide » et étaler le flux hydrique tout au long de l'année.

Quelques exemples de karsts de contact lithostratigraphique de l'Est du Bassin parisien sont proposés dans le tableau ci-après (tableau 1 et figure 1).

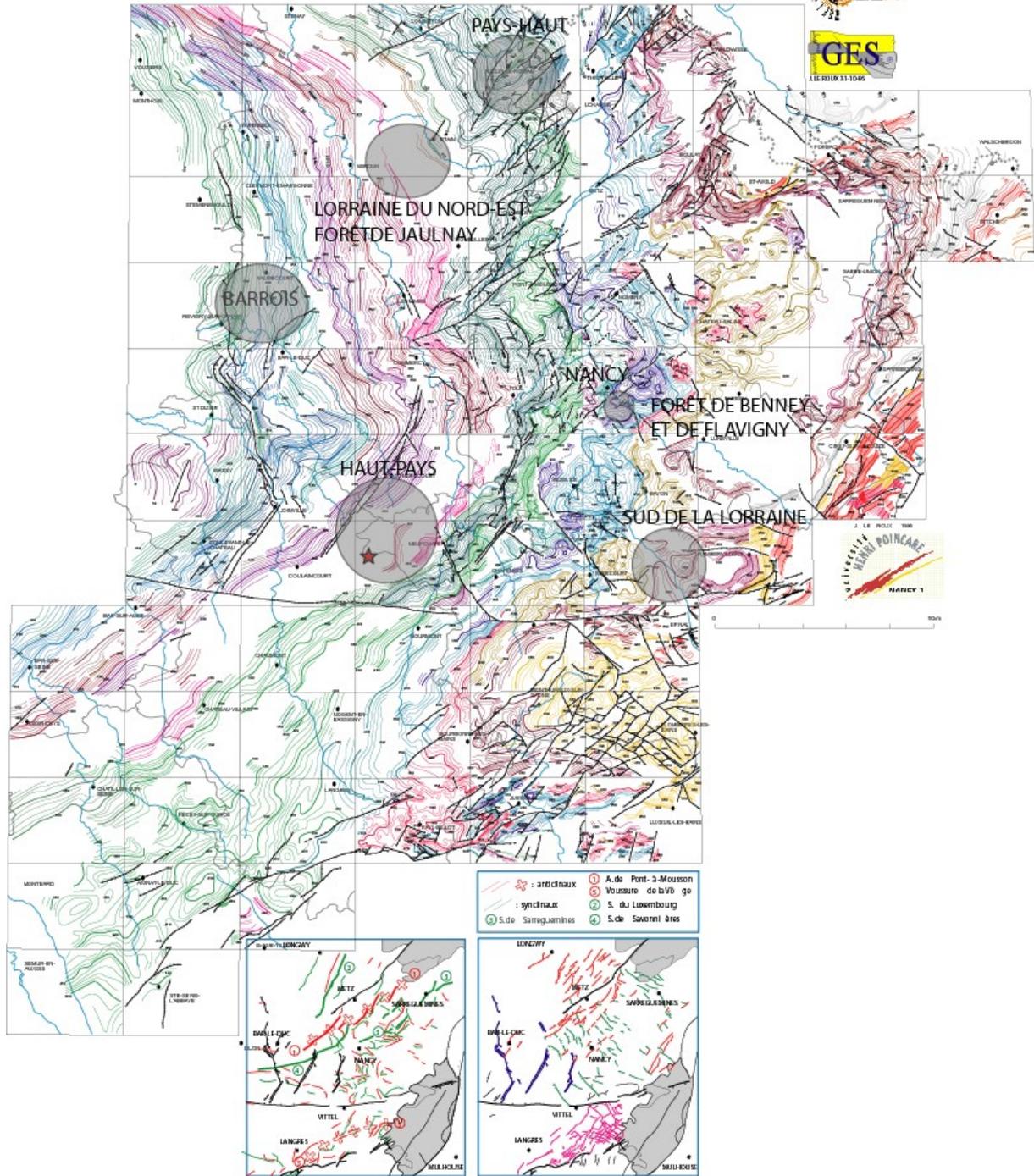
En effet des études récentes sur le karst ont été concrétisées, sous l'impulsion de P. Gamez, par de nombreux travaux et par des participations à plusieurs colloques (Journées de l'Association Française de la Karstologie organisées en Lorraine en 1996 et en 2005 ; Journées de printemps de l'Association des Géologues du bassin de Paris en 2000). Parmi les recherches réalisées par des étudiants des Universités de Nancy 2 et de Metz, il faut citer P. Gamez (1992), A. Devos (1996), E. Frischmann (1997), P. Porte (1997), Fl. Caramelle (1998), S. Jaillet (2000), B. Losson (2003), B. Thomassin (2004,2005), E. Denys-Thomas (2005), J.P. Fizaine (2005), D. Mansuy (2005).

Tableau 1 : Synthèse des karsts de contact lithostratigraphique étudiés en Lorraine (d'après divers auteurs)

LOCALISATION	FORMATIONS GÉOLOGIQUES IMPERMÉABLES	FORMATIONS GÉOLOGIQUES KARSTIFIÉES	AQUIFÈRE PERCHÉ	FORMES KARSTIQUES	AUTEURS
Le Barrois	Sables et argiles du Crétacé inférieur Valanginien/Barrémien inférieur	Calcaire du Tithonien	Sables du Valanginien, du Barrémien, de l'Aptien et de l'Albien	- dolines - mardelles - gouffres - dolines-émergences-pertes (« fontaines ») - liseré karstique	S. Jaillet, 2000.
	Argiles ostréennes (Barrémien inférieur)	Karst secondaire dans les calcaires hautériens	Sables du Barrémien supérieur, de l'Aptien et de l'Albien		
Haut-Pays	Oolithe de Saucourt moyenne (Oxfordien supérieur)	Oolithe de Saucourt inférieure (Oxfordien supérieur)	Oolithe de Saucourt supérieure	- dolines - mardelles - gouffres - dolines-émergences-pertes (« fontaines ») - liseré karstique	E. Denys-Thomas, 2005.
Lorraine du Nord-Est	Argiles de la Woèvre (Callovien-Oxfordien)	Dalle d'Étain (Calcaires du Dogger)	Alluvions siliceuses	- dolines de type gouffre-perte colmatées ou non - mardelles - liseré karstique	P. Gamez, 1992.
Forêt de Jaulnay	Argiles de la Woèvre	Dalle d'Étain	Alluvions siliceuses	- dolines - mardelles - gouffres	B. Thomassin, 2005.
Pays-Haut	Marnes de Gravelotte (Marno-calcaires du Bajocien supérieur)	Oolithe de Jaumont (Bajocien)	Oolithe de Jaumont	- vallée sèche - pertes diffuses - dolines	Fl. Caramelle, 1998.
Forêt de Benney et de Flavigny	Marnes du Lotharingien (Lias)	Calcaires à Gryphées (Hettangien-Sinémurien)	Alluvions siliceuses (terrasses de la Moselle)	- dolines - travertins	B. Thomassin, 2004.
Sud de la Lorraine	Marnes irisées supérieures (Keuper)	Dolomie de Beaumont (Keuper)	Grès rhétiens	- pertes - dolines	D. Mansuy, 2005.
	Argiles de la Lettenkohle	Calcaire du Muschelkalk			

Figure 1 : Localisation des exemples de karst de contact lithostratigraphique en Lorraine sur la carte structurale de l'Est du Bassin parisien (J. Le Roux, 1997) : (Légende voir p.8)

STRUCTURE du NE du BASSIN de PARIS
 UMR 7566 G2R "Géologie et Gestion des Ressources Minérales et Énergétiques" - GES



- ★ La forêt de Trampot
- Les karsts de contact lithostratigraphique

Légende de la carte structurale (figure 1) :

LÉGENDE	
REPÈRES DÉTAILLÉS	
en gras, repères des cartes au 1/200 000.	*repère morphologique
CRÉTACÉ	
CÉNOMANEN	*Toit de la Gatz Mur de la Gatz
ALBIEN	Toit des Sables verts
APTÉN	Mur des Sables verts (ou Toit des Sables gargasien)
BARRÉMIEN	Couche rouge de Wassy (ou Toit du Barrémien)
HAUTERIVIEN	*Toit des Calcaires à Spatangues
VALANGINIEN	Toit des Sables blancs
MALM	
PORTLANDIEN	Toit du Jurassique étroit (ou Mur du Crétacé) Toit des Calcaires tubuleux Toit des Calcaires Cariés Toit de l'Colithe de Bure (ou Mur des Calcaires cariés) Mur de la Pierre châlne
KIMMÉRIDGIEN	Toit du Kimméridgien (ou Mur du Portlandien) *Toit des Calcaires (blancs) supérieurs *Toit des Calcaires (blancs) inférieurs *Toit des Calcaires à ptérocoères (ou du "Pterocéen")
OXFORDIEN ^{sl}	Toit des Calcaires à astarte (ou de la Dalle à glauconie)
"SÉQUANIEN"	Toit de l'Colithe de La Mothe (ou mur du Calc. sup à ast.) Toit du Séq. inf. inférieur (ou mur des Calc. inf. à ast. (Verdun))
"RAURACIEN"	*Toit des Calcaires blancs (rep. morpho à Neufchâteau) (ou des Calcaires hydrauliques, ou du "Rauracien") Toit de l'Colithe moyenne (ou de la zone inf. des polypters) *Toit de la Mame blanche des Eparges (Vigneulles-I-H)
OXFORDIEN ^{ss}	*Toit de l'Colithe ferrugineuse oxfordienne *Toit des Chailles (ou des Terrains à chailles) *Mur des Chailles (et de l'Oxfordien calcaire)
DOGGER	
	Sud Centre Nord
CALLOVIEN	Toit Colithe ferrugineuse
	*T. Dalle Nacrée Toit du Callovien inf. *T. Colithe ferrugineuse
BATHONIEN	*T. Calcaires cristallins (ou T. des Calcaires compacts de SEB in) T. Callasses à Rhynchonelles Toit Callasses Anabacia
BAJOCIEN	T. Calcaires compacts de Neufchâteau BM in Toit du Pseudo-Bâlin *Toit de l'Colithe de Narroy *Toit des Mames de Gravelotte Toit de l'Colithe de Jaumont Calcaires siliceux de l'Orne
	Toit des Calcaires à polypters supérieurs Toit des Calcaires à polypters inférieurs ou Mur de l'Colithe cannabine Toit des Calcaires à entroques
LIAS	
AALÉNIEN	Toit du Minéral de fer (Formation ferrifère, Minette), Toit du Toarcien
DOMÉRIEN	*Toit des Grès médocloisiques
CARDIEN	*Toit du Calcaire coeux ou des Calcaires cardiens (à Productoloceras davoei)
SINÉMURIEN	*Toit du Calcaire à Gryphées
TRIAS	
RHÉTIEN	Toit des Argiles de Levallois (Toit du Rhétien) *Toit des Grès du Rhétien Mur des Grès du Rhétien *Toit de la Dolomie supérieure
KELFER	Toit des Argiles de Chamville *Toit de la Dolomie de Beaumont *Repère morpho. in Mames inférieures inférieures
LETTENKHOLE	*Toit de la Dolomie limite (Grenzdolomit), ou Dolomie sup. *Toit de la Dolomie inférieure (Unterdolomit)
MUSCHELKALK	*Toit des Calcaires à ocratites (ou des Calcaires à ténibratules) Toit des Calcaires à entroques Toit de la Couche blanche Toit des Grès coquilliers
BUNTSANDSTEIN	*Toit des Grès à Voltzia (mur des Grès coquilliers) Toit des Couches intermédiaires Toit du Conglomérat principal *Repère morpho. sup. in Grès vosgien *Repère morpho. inf. in Grès vosgien Mur du Grès vosgien Toit du Carbonifère
ANTE-PERMIEN	
	Toit du socle

II. Problématique et méthodologie :

1. Problématique et objectifs :

Ce travail de recherche s'inscrit dans la continuité de mon travail de Maîtrise. En effet, plusieurs hypothèses ont été avancées sur le fonctionnement du karst que seule une extension du terrain permet de préciser.

Le but de ce travail de recherche est de comprendre les relations entre l'hydrologie de surface et souterraine ainsi que les liens entre le cadre morphostructural et le karst. Pour cela, les différents objectifs avaient pour but :

- de cartographier les phénomènes karstiques sur tout le plateau du Haut-Pays;
- d'identifier et de localiser les sources et les émergences ;
- d'expliquer les différences de densité des sources, des émergences et des phénomènes karstiques ;
- de déterminer les différents types d'aquifères ;
- de comparer les bassins versants de l'Ognon et de la Maldite ;
- de comparer la carte des sources et des phénomènes karstiques avec la carte géologique et éventuellement rectifier celle-ci.

2. Méthodologie :

Cette recherche repose avant tout sur des observations et levés de terrain. Pendant cette année universitaire, les nombreuses sorties sur le terrain ont eu pour objectifs d'une part de localiser les phénomènes karstiques et les sources, et d'autre part de surveiller les écoulements de surface. Dans ce but de nombreux clichés ont été réalisés à l'aide d'un appareil numérique FUJIFILM FinePix A 203.

Pour réaliser la cartographie des sources, émergences et phénomènes karstiques, la localisation s'est effectuée sur le terrain à l'aide d'un GPS. Les coordonnées UTM (Mercator transverse Universel) ainsi relevées, ont été reportées sur une carte IGN au 1/25 000.

En outre, lors des sorties de terrain des échantillons de calcaire ont été prélevés à l'emplacement des sources ou des phénomènes karstiques. Ces échantillons ont été identifiés par le spécialiste des formations oxfordiennes (C. Carpentier, 2004).

Le travail sur le terrain a été complété par un travail de morphométrie sur la carte topographique au 1/25 000 qui a permis de réaliser le profil longitudinal des deux principaux cours d'eau du Haut-Pays : l'Ognon et la Maldite et de plusieurs de leurs affluents.

La carte des sources et des formes karstiques, les coupes topographiques et les profils longitudinaux des vallées étudiées, ainsi que l'identification des échantillons prélevés sur le terrain ont permis de compléter la carte structurale de l'Est du Bassin parisien (J. Le Roux, figure 1). La carte structurale et la coupe géologique expliquent la présence ou l'absence d'aquifères et d'écoulements souterrains et de surface.

Les objets observés ont été localisés sur un fond topographique restitué à partir du MNT (Modèle Numérique de Terrain) de la société GEOMAN au pas de 75 m.

III. Cadre géomorphologique du plateau du Haut-Pays :

1. Contexte géomorphologique régional:

a. Le karst de l'Oxfordien :

Le Haut-Pays constitue une section de revers d'une des plus puissantes côtes de bassin de Paris. L'extension du revers de la côte de Meuse (10 à 30 Km) est due à l'épaisseur considérable des calcaires de l'Oxfordien (environ 300 m) étage principalement calcaire (figure 2).

Or l'Oxfordien constitue le « parent pauvre » de la karstologie (P. Gamez, 1985) à l'exception du Haut-Pays. Le secteur prospecté s'étend entre le parallèle de Gondrecourt-le-Château au Nord et la côte de Meuse au Sud (dans le secteur du Cul du Cerf) et entre la Maldite à l'Est et les buttes témoins situées en inversion de relief dans le Fossé de Gondrecourt-le-Château à l'Ouest. À ce secteur s'ajoute une partie de la rive droite de la Maldite située à l'Est-Sud-Est de Gondrecourt-le-Château dans la région de Chermisey (figure 3).

Figure 2: La côte de Meuse : son extension et localisation du Haut-Pays :

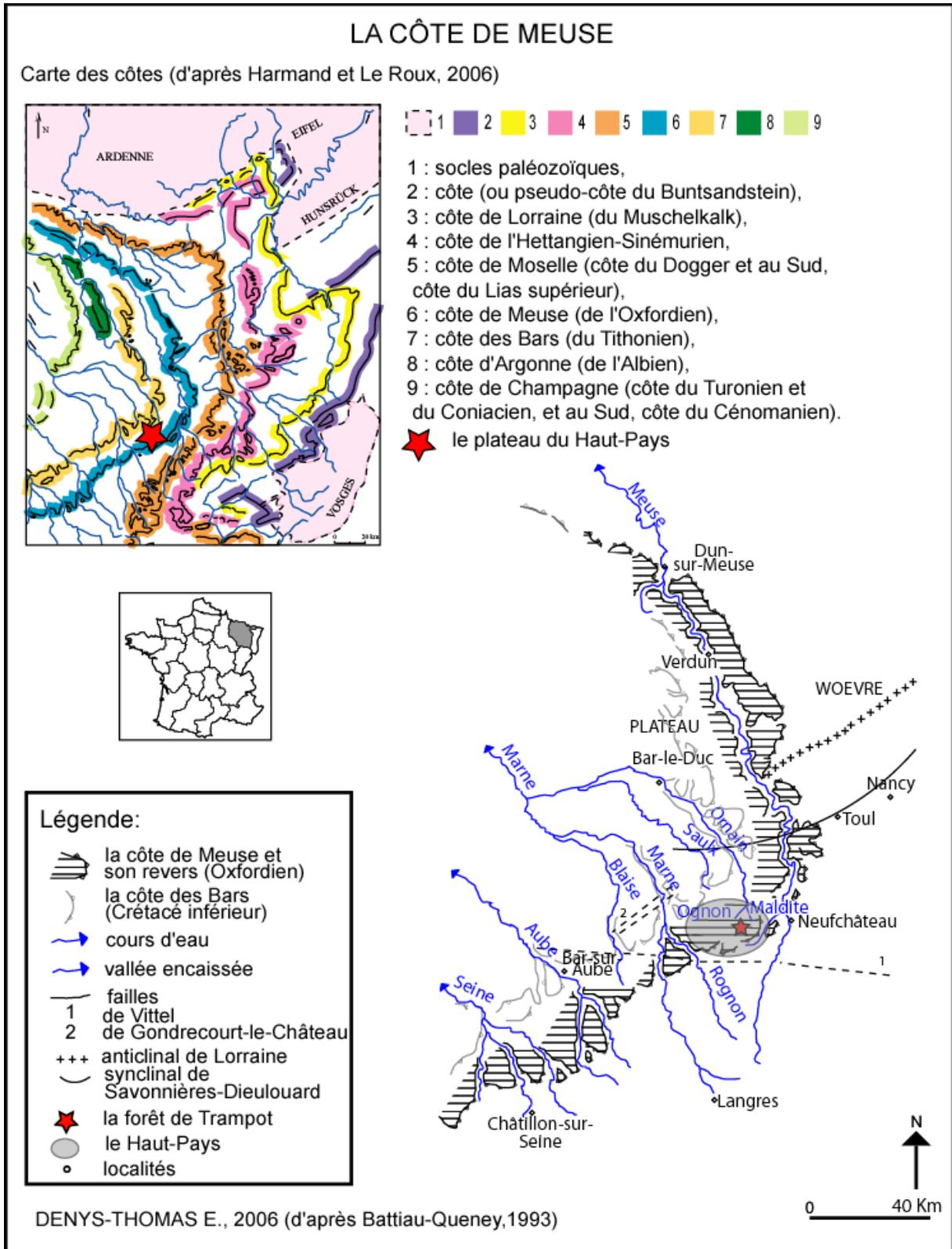
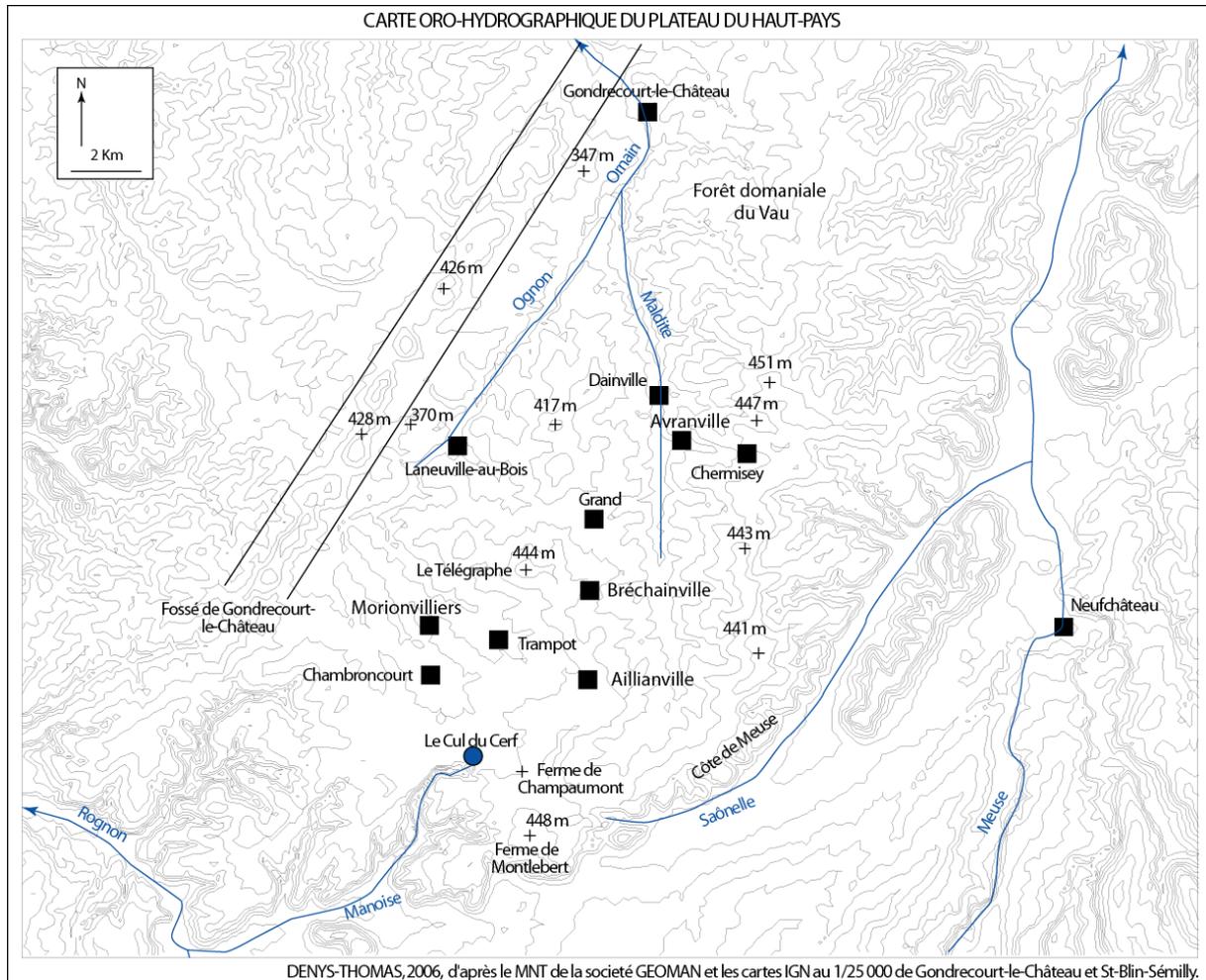


Figure 3 : Carte oro-hydrographique du Haut-Pays :



Le karst du Haut-Pays a fait l'objet d'études partielles notamment à Trampot (D. Jacquemin, 1994), à Grand (J.P. Bertaux et al, 1991 ; J.M. Mechling, 1995) ou sur la reculée du Cul du Cerf (P. Porte, 1997). Les études ultérieures se sont surtout

intéressées à l'âge du karst (S. Jaillot, 2000) ou aux traçages colorimétriques des eaux souterraines mais ne disposaient ni d'une cartographie complète des phénomènes karstiques, ni de cartes géologiques précises des formations oxfordiennes (voir ci-après).

Des phénomènes karstiques ponctuels ont été signalés plus au Nord par D. Harmand dans sa thèse (1989). On les trouve par exemple sous forme de quelques dolines, comme dans la forêt de Commercy, ou sous forme de pertes diffuses dans des vallées occasionnellement drainées : vallée du ruisseau de Forges au Nord-Ouest de Verdun, vallée du Fond de Longévau au Sud de Saint-Mihiel.

b. La karstification : résultat du creusement des vallées

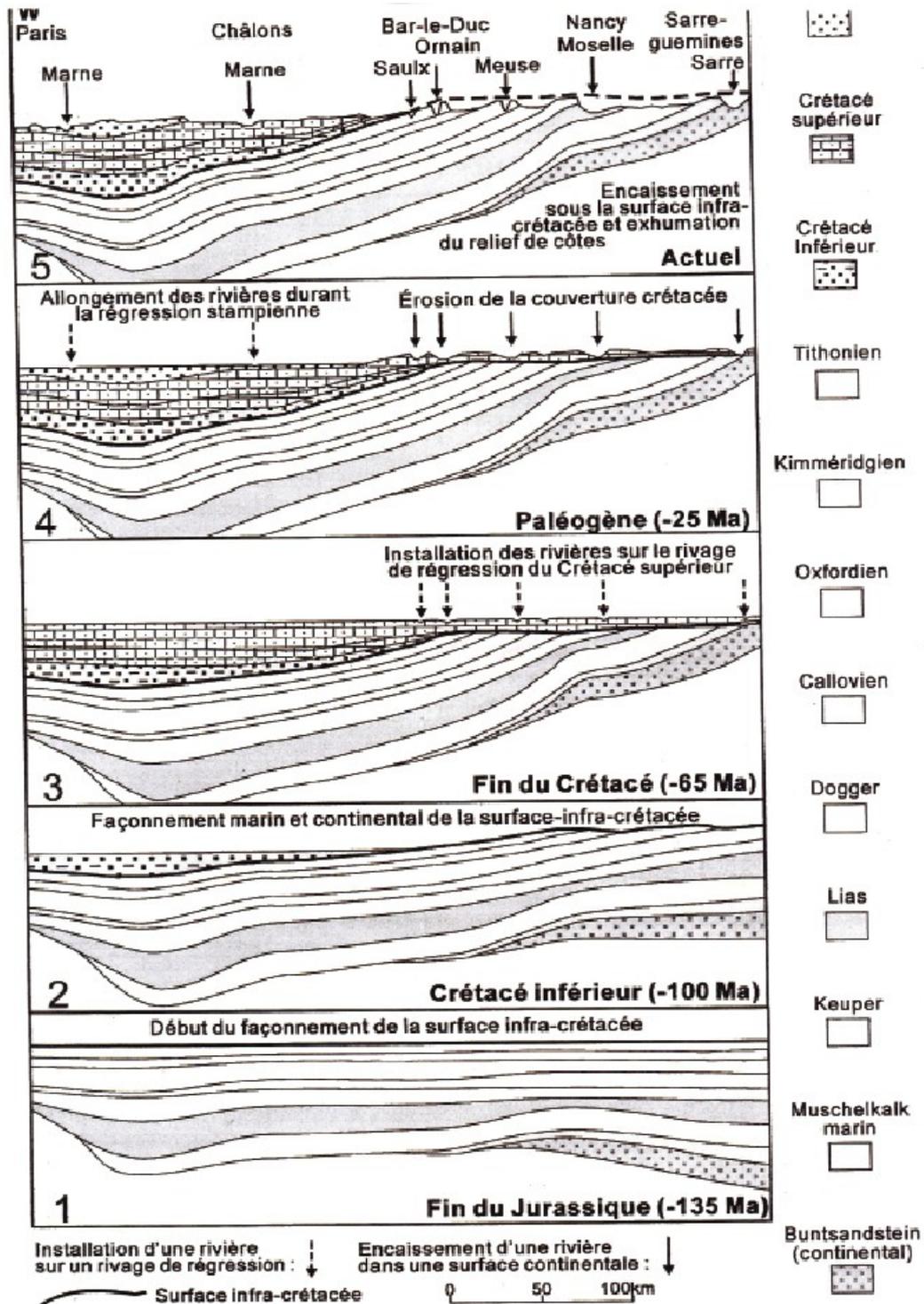
La genèse du karst est indissociable de la naissance et de l'évolution du relief de côte du bassin de Paris. De nombreuses théories ont été émises sur la formation du relief de côte notamment par W.M. Davis (1895) et J. Tricart (1947). Mais depuis plusieurs années, la question a totalement été renouvelée grâce à plusieurs travaux (Fl. Quesnel et *al*, 2002 ; J. Le Roux et D. Harmand, 2003 ; D. Harmand, 2004). Les deux derniers auteurs ont montré (figure 4) :

- que la surface d'érosion qui se trouve au-dessus des côtes lorraines et notamment entre 400 et 450 m dans le Haut-Pays (« surface de 400 m ») correspond à la surface infra-crétacée dégradée,
- que cette surface a été fossilisée par les dépôts de la mer de la Craie et que les principaux cours d'eau orientés du Sud vers le Nord de l'Est du bassin de Paris se sont installés sur la surface de régression de la Mer de la Craie,
- que l'encaissement des cours d'eau dans la Craie est à l'origine du déblaiement de la Craie, puis de l'exhumation de la Surface infra-crétacée tandis que l'incision de ces cours d'eau dans les assises du Jurassique a généré à la fois la réactivation du paléokarst wealdien et la karstification quaternaire des calcaires jurassiques (D. Harmand et *al.*, 2004).

Il apparaît donc que l'incision des vallées permet la karstification des massifs calcaires.

Cependant, si la couverture imperméable qui joue le rôle de compresse humide est totalement dégagée, la karstification ne peut pas avoir lieu, ce qui semble le cas pour la majorité de l'Oxfordien sur le revers de la côte de Meuse.

Figure 4: Le relief : une histoire de basculement et d'érosion (D. Harmand et J. Le Roux, 2006)



2. Le cadre géomorphologique et géologique du Haut-Pays :

c. Le Haut-Pays : un plateau calcaire incisé par la Maldite et l'Ognon :

(Voir figure 3)

Le Haut-Pays se présente sous la forme d'un vaste plateau en forme de quadrilatère allongé selon la direction N 40° sur environ 25 Km (dans les limites de l'espace étudié) et d'environ 18 Km de largeur entre les buttes témoins alignées dans le Fossé de Gondrecourt-le-Château et la côte de Meuse.

Morphologiquement, le plateau du Haut-Pays est constitué de trois ensembles :

- les interfluves situés de part et d'autre de la Maldite, constituent deux lignes de hauteur de direction subméridienne, dont les altitudes maximales dépassent 440 m (451 m au Nord-Est de Dainville). Les sommets représentent les vestiges de la « surface sommitale » (ou surface des 400 m) reconstituées sur toute la partie orientale du Bassin parisien (J. Le Roux et D. Harmand, 2003) ;
- vers l'Ouest et vers le Nord, le plateau du Haut-Pays s'abaisse de part et d'autre de la vallée de l'Ognon, atteignant plus de 370 m à l'Ouest de Laneuville-au-Bois et moins de 350 m au Sud-Ouest de Gondrecourt-le-Château. Les éléments du plateau situé en rive gauche de l'Ognon correspondent de toute évidence à des surfaces structurales développées au toit des calcaires kimméridgiens (voir figure 4) ;
- le plateau qui s'étend sur 4 Km au sommet de la côte de Meuse au Sud-Est de Chermisey constitue un gradin situé à quelques dizaines de mètres en contrebas des plus hauts sommets (400-415 m).

L'originalité du plateau du Haut-Pays s'exprime dans l'absence de cours d'eau pérennes. En effet, l'essentiel du Haut-Pays est drainé par la Maldite et l'Ognon, qui forment les deux vallées supérieures de l'Ornain. Or ces deux cours d'eau ont un écoulement intermittent qui ne dure que quelques semaines par an, faisant suite aux précipitations de la saison hivernale. L'Ognon draine une vallée d'environ 12 Km de longueur, orientée N 040°. La Maldite s'écoule dans une vallée de 15 Km orientée Nord-Sud en amont et s'infléchit légèrement en aval vers le Nord/Nord-Ouest pour

atteindre la direction N 340° (les profils longitudinaux des cours d'eau seront présentés dans la deuxième partie).

La partie est du plateau du Haut-Pays est drainée vers la Meuse : la limite du bassin versant Marne-Meuse se situe à quelques kilomètres à l'Est de Grand. Plus au Nord, l'ensemble du revers de la côte de Meuse est drainé également vers la Meuse. La partie sud quant à elle, est drainée vers le Rognon et la Marne (au Sud-Ouest d'une ligne Augeville-Leurville).

Toutes ces vallées présente un encaissement notable d'environ 80 m pour la Maldite à l'Est d'Aillianville et pour l'Ognon à Trampot (par rapport aux plus hauts sommets), environ 100 m pour l'Ornain à Gondrecourt-le-Château, davantage pour les cours d'eau tributaires de la Meuse et du Rognon.

En outre, de nombreux vallons secs, les « combes » perturbent le paysage monotone et massif de ce plateau calcaire. La majorité de ces combes sont disposées selon une orientation générale N 40° dans le bassin versant de la Maldite (B. Haguener, 1989) : de l'aval vers l'amont : la combe Thiebault, la combe St-Suaire, la Combe des Roises, la Combe la Roche et la combe le Bouge par exemple. En rive droite de l'Ognon, les combes sont orientées N 160-180° avec entre autre la combe d'Andriva.

Les villages se situent pour la majorité en tête de vallon, du Sud au Nord : Chambroncourt, Trampot, Morionvilliers, Bréchainville, Laneuville-au-Bois, Chermisey et Avranville. En effet, un certain nombre de sources se situent, soit dans les vallons, soit sur les versants, à proximité de ces villages (voir les résultats).

Le cadre hydrologique du plateau du Haut-Pays est complexe puisque le plupart des écoulements sont souterrains. Lejeune et Devos (2004) ont établi une cartographie des rendements hydrologiques d'étiages et des circulations intra et inter-bassin dans le bassin versant de la Marne et les bassins versants adjacents (voir annexes). Ils ont appliqué plusieurs méthodes (séparation des écoulements, étude de tarissement ou d'hydrogramme et des bilans hydrologiques) pour refléter la réalité géographique. En effet, la cartographie des débits spécifiques permet de déterminer des secteurs de rendements nul ou faibles (zone d'infiltration généralisée ou de perte), de rendements moyens ou forts (recoupement piézométrique, drainage de nappe). Cette méthode permet donc de mettre en évidence l'hétérogénéité spatiale des écoulements sur des plateaux calcaires, ce qui n'apparaît pas dans les études hydrologiques classiques.

L'Ognon et la Maldite se situent dans une zone d'infiltration généralisée (carte en annexes). L'Ognon s'écoule vers l'Ornain et appartient donc au bassin versant Marne. En revanche, la Maldite rejoindrait le bassin versant de la Meuse par circulations souterraines. Pour confirmer cette hypothèse, il est serait nécessaire de réaliser des traçages colorimétriques. L'Ornain représente un « bassin d'interfluve », qui risque de connaître des transferts d'eaux divergents (vers la Saulx et la Meuse) lui conférant un bilan déficitaire (O. Lejeune et A. Devos, 2004).

Les transferts de masse d'eau entre les bassins peuvent préparer de futures captures hydrographiques de surface (A. Devos et M. Sary, 1995).

Les zones à forts rendements hydrologiques sont associées à des systèmes karstiques, alors que les zones d'infiltration et de pertes représentent une faible dynamique géomorphologique. Toutefois, cette méthode est réalisée qu'à partir des débits d'étiages ce qui ne permet pas de mettre en évidence le comportement hydrodynamique des systèmes karstiques en fonction des situations hydrologiques contrastées.

b. Le cadre géologique :

Le Haut-Pays correspond à 4 feuilles de la carte géologique de France (Joinville, Doulaincourt, Gondrecourt-le-Château, Neufchâteau) éditées à des dates anciennes par des auteurs différents (respectivement J. Goguel, 1962 ; J. Goguel, 1965 ; P.L. Maubeuge, 1970 ; P.L. Maubeuge, 1974).

Les données cartographiques récentes non publiées par le service de la carte géologique de France sont le plus souvent partielles. Ainsi en est-il de la carte de J.M. Mechling dans la région de Grand (1995). C'est le cas également de la carte géologique ombrée de la région située autour du Laboratoire souterrain de Bure, carte publiée par l'ANDRA et dessinée à partir des levés de Hibsich et C. Carpentier (*in* C. Carpentier, 2004) et des forages ANDRA (figure 5). En fait, cette carte qui comprend le Haut-Pays est une synthèse des données existantes et une interprétation de ces données et non d'une carte géologique obtenue à partir de la carte structurale. D'ailleurs la carte structurale de l'Est du Bassin parisien montre un « vide » à la limite des départements des Vosges, de la Meuse et de la Haute-Marne (figure 1).

Toutefois, une thèse récente (partiellement utilisée dans le mémoire de Maîtrise) fournit un nouveau cadre référentiel pour l'Oxfordien (C. Carpentier, 2004).

Ainsi, l'Oxfordien supérieur (ex-Séquanien) est divisé en 10 formations (au lieu de 4) (figure 7 et tableau en annexe). On peut noter une alternance de formations calcaires et de formations argilo-marneuses surtout dans la partie inférieure de l'Oxfordien supérieur.

Des horizons argileux se situent :

- à la base des calcaires à Astartes ;
- à la base des Calcaires à serpules de Gudmont ;
- dans l'Oolithe de Saucourt moyenne ;
- dans les Calcaires à polypiers de Pagny ;
- dans les Marnes silteuses de Maxey.

On peut également constater l'existence de deux variations latérales de faciès vers le Nord-Est de la Lorraine avec:

- une diminution de l'épaisseur de l'Oolithe de Saucourt supérieure au profit des Calcaires à serpules de Gudmont et les Marnes à serpules de Pagny ;
- la disparition de l'Oolithe de Saucourt moyenne qui laisse place aux Marnes à huîtres de Pagny.

L'Oolithe de Dugny et les Marnes silteuses de Maxey constituent la base de l'Oxfordien supérieur au Nord-Est de la Lorraine, tandis que au Sud-Ouest ce sont les calcaires à Polypiers de Pagny.

L'Oxfordien moyen (ex-Argovo-Rauracien) est lui aussi divisé en 10 formations, soit 2 fois plus que l'ancienne nomenclature. Les variations latérales de faciès sont les suivantes (figure 7 et tableau en annexe) :

- L'Oolithe de Daincourt laisse place peu à peu vers le Nord-Est aux Calcaires de Dainville et aux Calcaires crayeux de Maxey ;
- L'Oncolithe de Foug disparaît au profit de la Pierre d'Euville-Lérouville.

Les horizons argileux se situent :

- dans les Calcaires de Dainville ;
- dans la Craie de Sorcy ;
- dans les Marnes à coraux de Foug ;
- à la base de l'étage (Marnes blanches des Eparges).

Enfin l'Oxfordien inférieur correspond au faciès des Terrains à Chailles au sommet et des Argiles de la Woèvre à la base, tout deux représentent des formations imperméables qui n'affleurent pas sur le plateau du Haut-Pays.

Légende de la figure 5 :

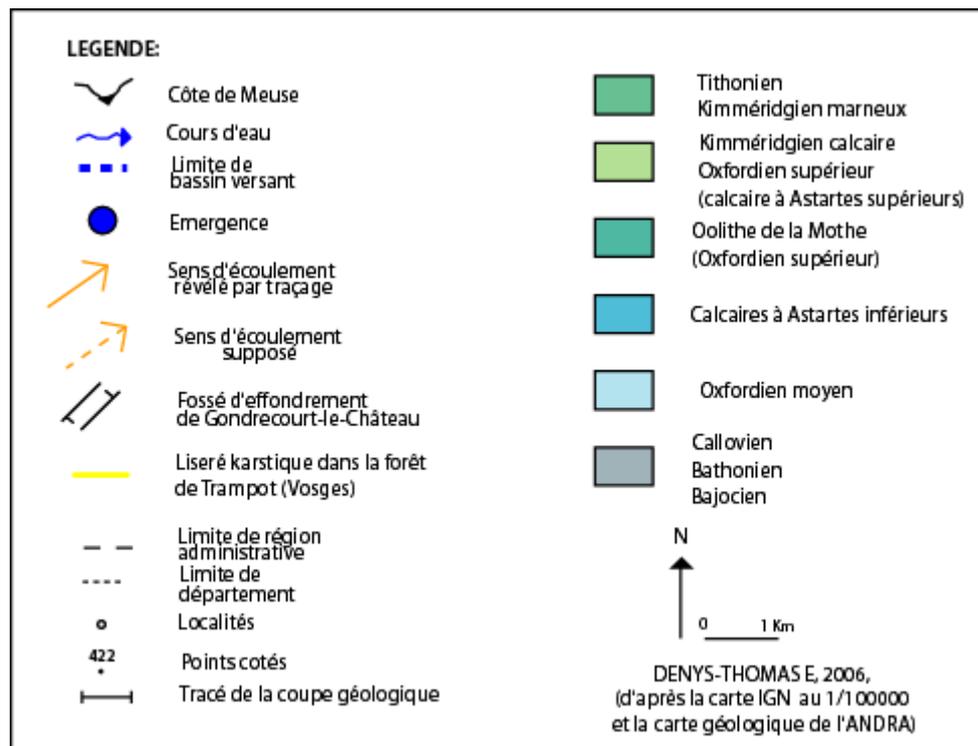


Figure 6 : La coupe géologique dans l'axe du traçage hypothétique de la fontaine F3 du bois de Trampot, à la source du Rongeant en mars 1997 (S. Jaillet, 2000) :

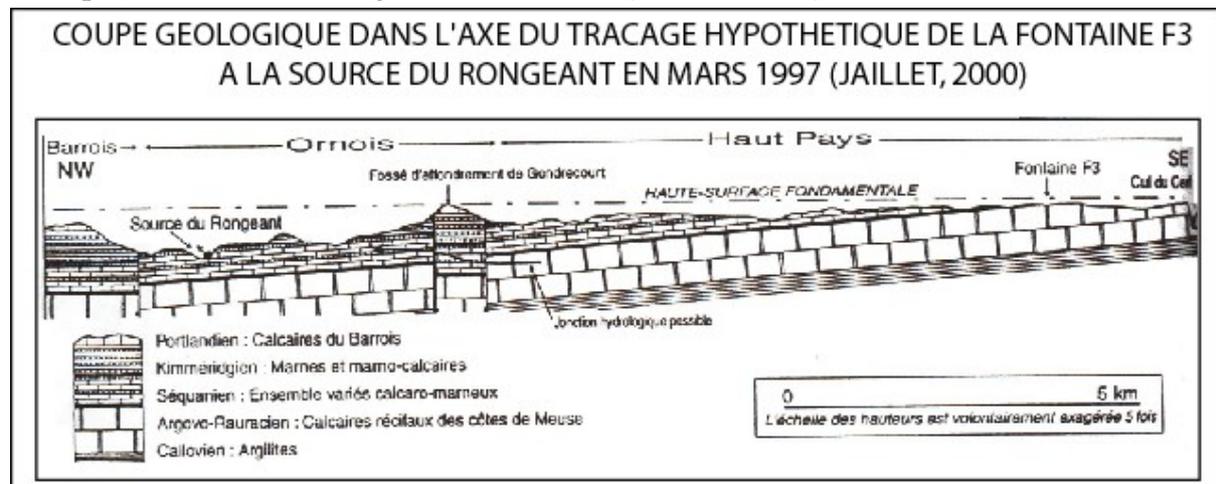
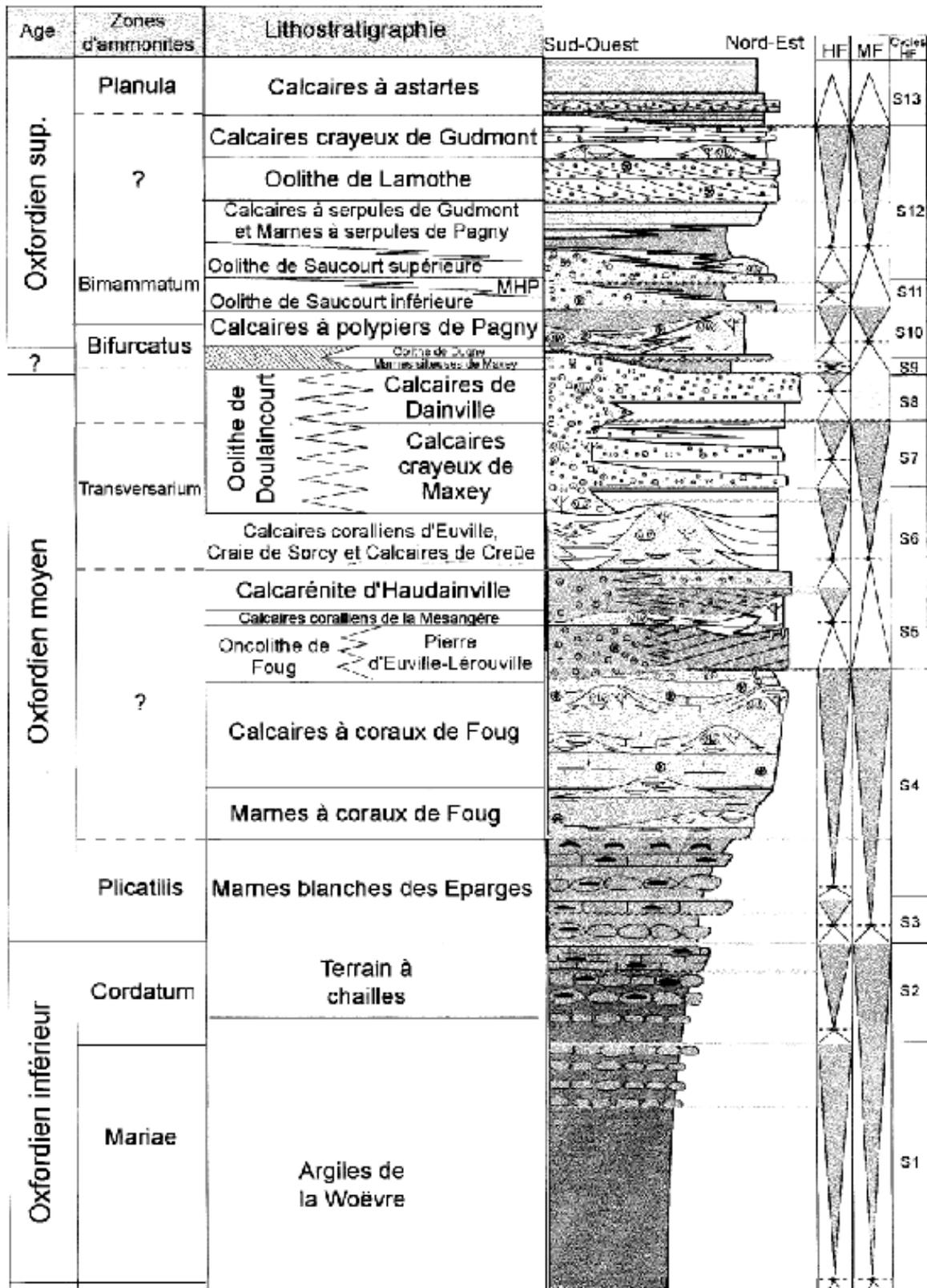


Figure 7 : Interprétation sédimentologique de la série sédimentaire oxfordienne (C. Carpentier, 2004)



MHP : Marnes à huîtres de Pagny

HF : Haute fréquence MF : Moyenne fréquence

Deuxième partie : Résultats et interprétations

I. Résultats :

A. Les enseignements apportés par le karst du bois de Trampot :

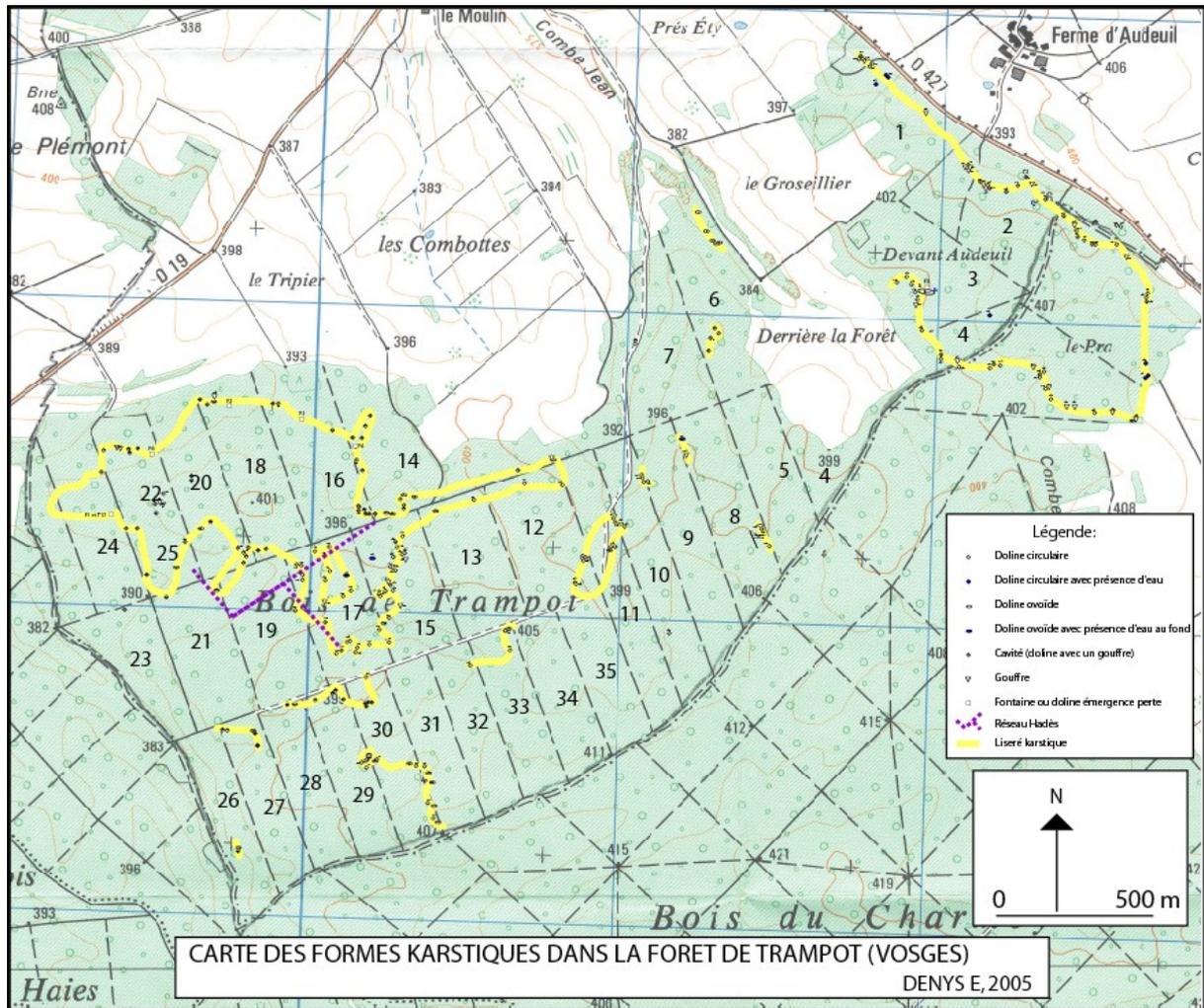
1. Les formes karstiques :

Plus de 250 formes et phénomènes karstiques ont été répertoriés dans la forêt de Trampot (figure 8). Ces nouvelles données ont complété celles des spéléologues du groupe Hadès (1994). La carte des formes et phénomènes karstiques démontre un alignement des formes. Deux ensembles particulièrement denses ressortent de cette carte. Ces liserés karstiques s'organisent autour d'un interfluve surbaissé culminant à :

- à 401 m pour le premier liseré karstique au Nord-Ouest du bois de Trampot. Les formes se situent entre 387 et 406 m.
- à 407 m pour le deuxième à Devant d'Audeuil. Les formes se situent entre 390 et 407 m.

Les autres formes se situent de façon plus dispersée comme par exemple au Nord des parcelles 28 à 30, entre 399 et 401 m ou dans la parcelle 6, entre 384 et 396 m.

Figure 8 : La carte des formes karstiques de la forêt de Trampot :



Les différents types de formes observées et répertoriées dans les tableaux ci-dessous sont constitués par :

- des dolines, lesquelles constituent la plus grande partie des formes. Généralement en forme de cuvette et de baquet, les dolines ont des diamètres moyens de quelques mètres et des profondeurs de quelques décimètres (tableau 2 et figures 9 et 10);
- des gouffres et des pertes dont le diamètre a généralement une dimension pluridécimétrique (tableau 2 et figures 9 et 10). Les gouffres et les pertes présentent la même forme : une cavité d'une certaine profondeur et se différencient par leur origine. Le gouffre résulte de l'effondrement du toit d'une cavité souterraine. La perte montre la disparition de l'écoulement subaérien d'une rivière ou d'un ruisseau ;
- quelques mardelles (tableau 2 et figure 10).

Il existe aussi dans le bois de Trampot des phénomènes karstiques originaux : les doline-émergences-pertes ou « fontaines ». Ce phénomène particulier a été également mis en évidence sous l'église de Grand (J.P. Bertaux, 1991). Il s'agit de dolines plus ou moins allongées dans lesquelles existent une émergence en amont, un écoulement de surface dans la partie médiane et une perte en aval. Dans le bois de Trampot, 6 fontaines ont été cartographiées par D. Jacquemin (1994) (tableau 3 et figure 9).

Tableau 2 : Tableau répertoriant les formes karstiques du bois de Trampot :

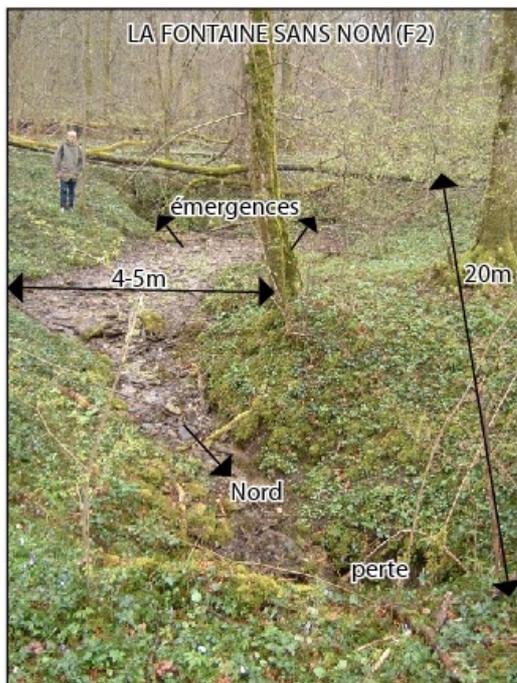
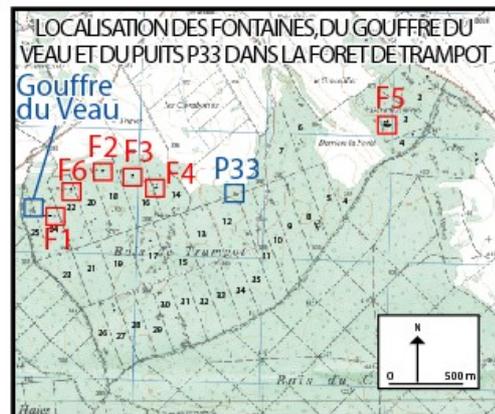
FORMES		DIMENSION (diamètre et profondeur)	OBSERVATIONS
Dolines : Dépressions fermées.	En cuvette (profondeur faible par rapport à la largeur) En baquet (profondeur faible par rapport à la largeur mais avec des versants abrupts)	Min : 50 cm sur quelques dm de profondeur Moy : 2-3 m sur quelques dm de profondeur Max : 20 m sur 1 m de profondeur	Plus de 150 dolines. 2/3 des dolines sont en cuvette et en baquet. Les dolines en entonnoir n'ont pas toujours de gouffre dans leur fond. Les dolines peuvent être de forme circulaire ou ovoïde.
	En entonnoir ou cavités (versants pentus et un fon étroit avec généralement un gouffre)	Min : 1,20 m sur 1 m de profondeur Moy : 2,5 m sur 4-5 m de profondeur Max : 6,5 m sur 6 m de profondeur	
Mardelles : Dépressions circulaires de dimension variable occupée au fond par un plan d'eau		Min : 1m sur 30 cm de profondeur Moy : 2 m sur quelques dm de profondeur Max : 10 m sur 2-3 m de profondeur	Une dizaine de mardelles est repérée.
Gouffres : Cavités béantes d'une certaine profondeur résultant de l'effondrement du toit d'une cavité souterraine.		Min : 10 cm Moy : 50 cm Max : 1 m sur 35 m de profondeur	Une soixantaine de gouffres ont été localisés. La profondeur des gouffres est difficilement mesurable. Le Gouffre du veau atteint la profondeur maximum : 35 m et le gouffre P33, 33 m. La profondeur est visible la plupart du temps sur 1 à 2 m. Ils peuvent se trouver au ras du sol ou dans le fond d'une doline (cavités).
Pertes : Disparition d'un écoulement subaérien d'un cours d'eau.		Perte P1 : doline-perte : 5 m sur 1 m de profondeur Perte P2 : 20 cm	P1 se situe dans la parcelle 16. Aucun écoulement de surface n'est observé lors de sa localisation en février 2005 P2 se situe dans le bois d'Audeuil. Le ruisseau observé est suivi sur 80 m vers le Sud-Est de la perte, jusqu'à une possible émergence.

Tableau 3 : Tableau répertoriant les données sur les dolines-émergences-pertes ou fontaines du bois de Trampot :

NOM	LOCALISATION	DIMENSION	AFFLEUREMENT	OBSERVATIONS
Fontaine F1 La Grande Fontaine	Parcelle 24 392 m	Longueur : 15-20 m Largeur : 10 m Profondeur : >5 m Perte comblée	- Au niveau de l'émergence : Oolithe de Saucourt moyenne - Au niveau du gouffre : Oolithe de Saucourt inférieure Niveaux argileux observés.	La perte comblée se situe 2 m en contrebas de l'émergence vers l'Ouest. Le ruisseau coule sur un banc argileux sur 5 m. Avril 2005 : ruissellement observé. Septembre 2005 : absence de ruissellement. Un puits, le P17, d'une vingtaine de mètres de profondeur s'ouvre sur le flanc nord de la fontaine.
Fontaine F2 Fontaine sans nom	Parcelle 18 389 m	Fontaine : Longueur : 20m Largeur : 4-5m Perte : Diamètre : 2m Profondeur : 2,50m	- Au niveau de l'émergence : Oolithe de Saucourt moyenne - Au niveau de la perte : Oolithe de Saucourt inférieure Pas de bancs argileux observés	Une des fontaines les plus impressionnantes par sa longueur. Le ruisseau sort coté sud et se jette au Nord dans la perte. Le ruisseau ne s'écoule plus en septembre 2005.
Fontaine F3 Fontaine du Marcassin	Parcelle 16 393 m	Fontaine : Longueur : 17m Largeur : 20m Profondeur : 6m Perte : Longueur : 5m Largeur : 3,5m Profondeur au niveau du sol : 6m	Oolithe de Saucourt moyenne	Impressionnante par sa profondeur. Le ruisseau s'engouffre en direction du Nord-Ouest. La perte est très érodée et profond de 3 m au niveau du ruisseau.
Fontaine F4 Source des Fées	Parcelle 14 393 m	Fontaine : Longueur : 18,5m Largeur : 23m Profondeur : 7m Grotte : 3m de haut 2m de large 5-6m de profondeur	Calcaire oolithique	Seule fontaine indiquée par les anciennes cartes IGN au 1/25000. Le ruisseau se jette au Nord-Est dans un cône d'éboulis. Une belle doline en entonnoir est accolée à la fontaine.
Fontaine F5	Parcelle 3 401 m pour l'émergence 399 m pour le gouffre	Émergence : Diamètre : 20m Perte : Diamètre : 1m Ruisseau : Largeur : 1,50m Longueur : 40m	Au niveau du gouffre : Oolithe de Saucourt inférieure	Différente des précédentes. Un ruisseau sinueux d'une quarantaine de mètres sépare l'émergence et la perte. Il suit une orientation Nord-Ouest.

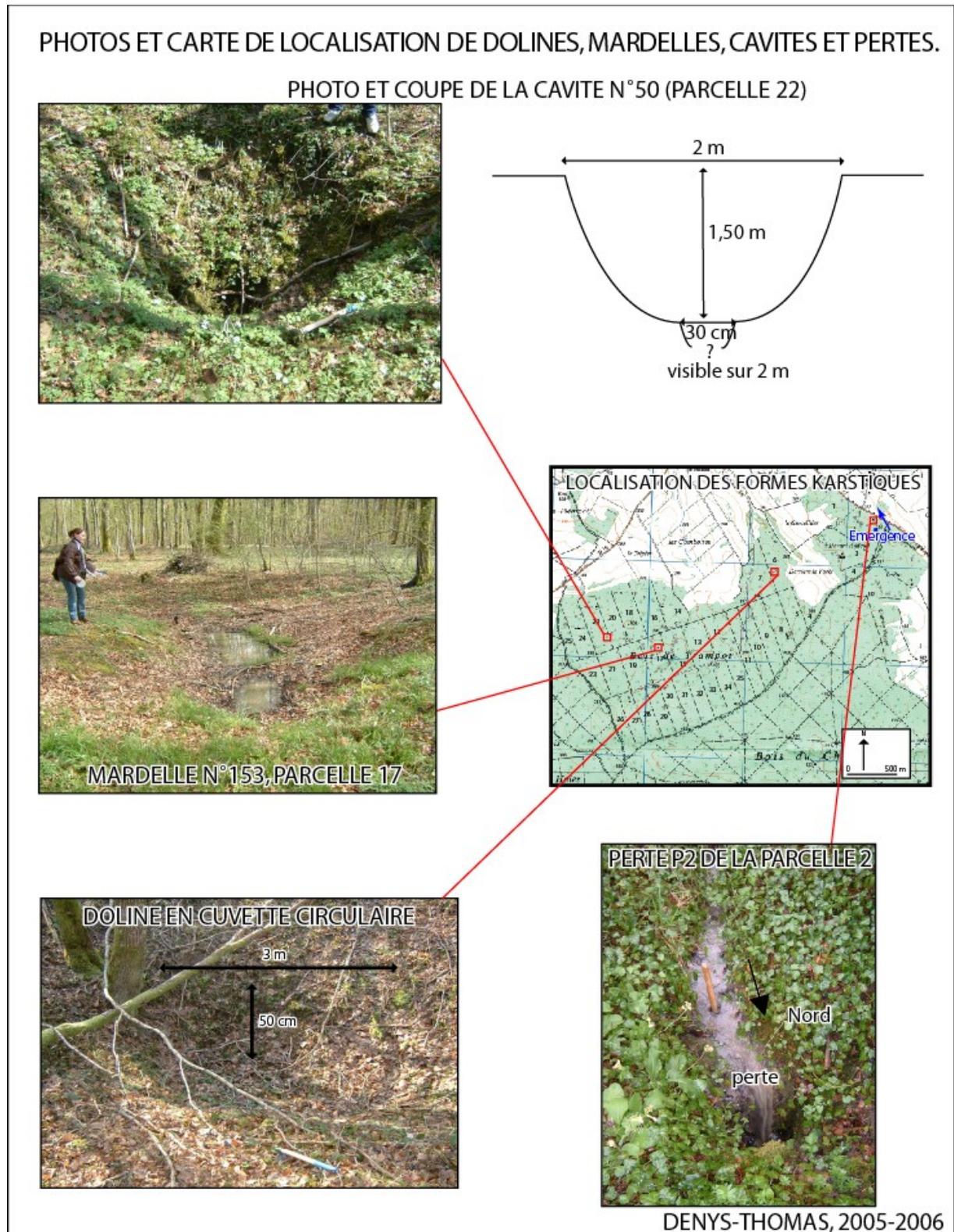
Fontaine F6 Fontaine oubliée	Parcelle 22 390 m	Fontaine : Longueur : 7m Largeur : 3,40m Profondeur : <4m Perte : Diamètre : 1m Profondeur : 1,50m visible	Calcaire oolithique	Elle est la plus petite des fontaines. L'eau s'engouffre dans une perte marquée par des éboulis.
---	----------------------	--	---------------------	--

**Figure 9 : Planche photos 1, d'exemples de formes karstiques de la forêt de Trampot :
PHOTOS ET CARTE DE LOCALISATION DE DOLINES, DE PUITES,
DE GOUFFRES ET DE FONTAINES**



DENYS-THOMAS, 2005-2006

Figure 10 : Planche photos 2, d'exemples de formes karstiques de la forêt de Trampot :



Les réseaux souterrains du karst du bois de Trampot sont peu connus étant donné l'impénétrabilité du karst, sauf le **réseau Hadès**, réseau inactif. Ce réseau est creusé à 20 m de profondeur dans les calcaires, c'est-à-dire aux environs de la cote 380 m. Le réseau Hadès, découvert en 1977 par les spéléologues du groupe G. S. Hadès, correspond à 1379 m de réseaux qui ont été topographiés. Ce réseau est constitué d'une galerie principale et de deux galeries affluentes. L'ensemble forme un réseau en baïonnette de direction N 40° et N 340°, comme les directions des vallées du Haut-Pays, lesquelles correspondraient également aux orientations tectoniques majeures (A. Devos, 1996) (localisation sur la figure 8).

2. Interprétation et fonctionnement du karst de contact lithostratigraphique de la forêt de Trampot :

La mise en évidence des phénomènes karstiques a nécessité l'identification des lithofaciès du substratum de la forêt de Trampot. Or, la majorité des échantillons récoltés dans ou à proximité des formes karstiques et identifiés par C. Carpentier, se situe dans l'Oxfordien supérieur essentiellement dans l'Oolithe de Saucourt.

Dès lors il est possible de préciser le fonctionnement des fontaines qui, traditionnellement étaient expliquées par l'existence d'un aquifère perché dans l'Oxfordien supérieur et par la présence d'un karst au sommet de l'Oxfordien moyen (A. Devos, 1996).

- En réalité, l'aquifère perché se situe dans les calcaires de l'Oolithe de Saucourt moyenne (F1, F1, F3) et probablement dans l'Oolithe de Saucourt supérieure, tandis que les pertes se localisent dans l'Oolithe de Saucourt inférieure (tableau 3).

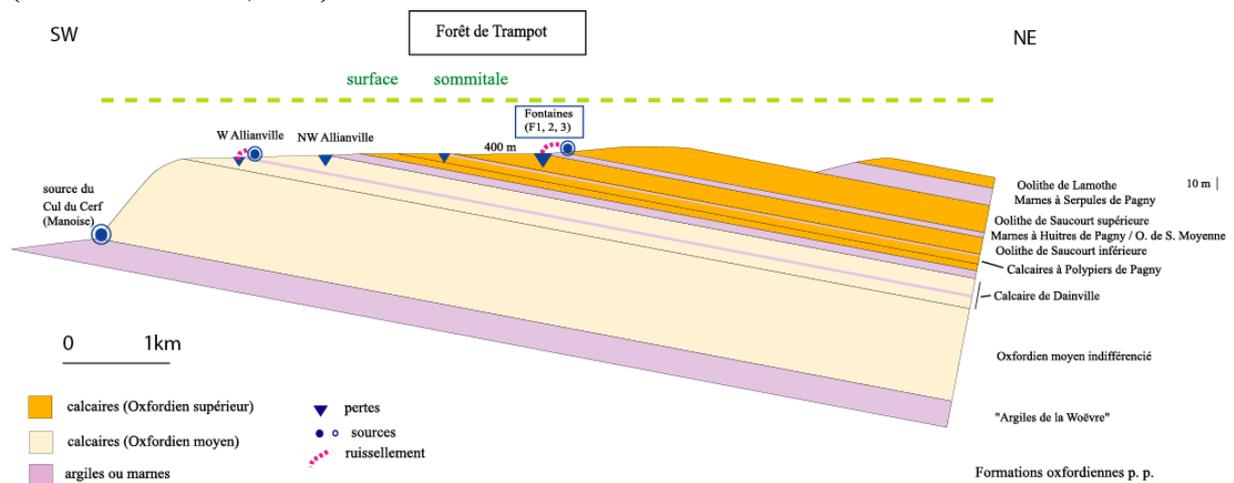
- De même, le liseré karstique permet de faire apparaître un contact entre une formation imperméable : l'Oolithe de Saucourt moyenne (constituée par une alternance de calcaires gris) et une formation karstifiée sous-jacente : l'Oolithe de Saucourt inférieure. Les phénomènes karstiques se situent donc en limite d'affleurement de l'Oolithe de Saucourt moyenne (figure 11).

Ces conclusions impliquent la remise en cause du modèle accepté pour l'ensemble du Haut-Pays (existence de deux aquifères majeurs : un dans l'Oxfordien moyen, un autre dans l'Oxfordien supérieur). Elles impliquent deux orientations à la recherche effectuée pour ce Master 2 :

- Les nombreuses alternances de formations calcaires et argileuses dans l'Oxfordien supérieur (de même que l'existence d'intercalaires argileux à l'intérieur d'une même formation, comme l'Oolithe de Saucourt inférieure, C. Carpentier, renseignement oral) montrent la présence dans le Haut-Pays de plusieurs aquifères superposés.

- Les sources et émergences d'une part et les formes karstiques peuvent être utilisées pour comprendre le fonctionnement hydrologique du plateau du Haut-Pays (à condition de pouvoir identifier les lithofaciès affleurant à l'emplacement des sources et du karst).

Figure 11: Relations entre phénomènes karstiques et lithostratigraphie dans la forêt de Trampot (D. Harmand et al., 2005)



Relations entre phénomènes karstiques et lithostratigraphie dans la région de Trampot
(D. HARMAND, 2005)

L'aquifère de l'Oxfordien supérieur peut donc être défini comme une succession d'aquifères multicouches. L'aquifère de l'Oxfordien moyen reste cependant le plus développé et se vidange par d'importantes exurgences comme celle du Cul du Cerf, donnant naissance à la Manoise. Toutefois, les circulations souterraines restent hypothétiques.

B. Les formes et les phénomènes karstiques, les sources et les émergences observés :

(Voir figure 44 p. 67 pour la localisation générale des sources, émergences et phénomènes karstiques du plateau du Haut-Pays et en annexes pour la localisation sur fond topographique)

1. Sources, émergences, écoulements et phénomènes karstiques dans le bassin versant de l'Ognon :

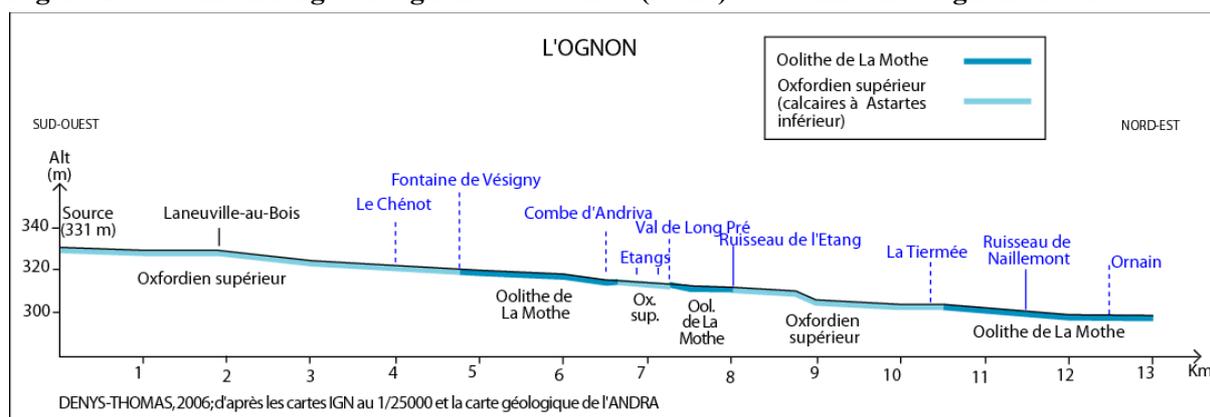
a. Dans la vallée de l'Ognon :

L'Ognon est un cours d'eau à écoulement intermittent, de direction Sud-Ouest/ Nord-Est. Sa vallée s'étend sur plus de 12 Km et a une pente de environ 2% (figure 13). Pendant la plus grande partie de l'année (environ 10 mois), le fond de vallée est asséché : on peut y observer un chenal incisé de près de 2 m dans le remblaiement tardiglaciaire à Horville (figure 12). Son lit mineur est large d'environ 6 m et son lit majeur s'étend sur une centaine de mètres.

Figure 12 : Chenal à sec de l'Ognon :



Figure 13 : Profil en long de l'Ognon de sa source (réelle) à la confluence Ognon-Maldite :



Sur la carte au 1/25000 de Gondrecourt-le-Château, l'écoulement est signalé pérenne à partir du bois dit « les Chênes du Haye », en aval de la confluence avec le ruisseau de l'Etang. Cependant cet écoulement varie selon les saisons. De l'automne 2005 au printemps 2006, on a pu mettre en évidence 3 situations hydrologiques (figure 14 et 15) :

- En 2005, en automne et en hiver, de même qu'au printemps 2006 (à partir du mois de mai), la vallée n'était pas drainée. Ainsi, le 2 novembre 2005 et le 6 mai 2006, il n'y avait pas d'écoulement à Laneuville-au-Bois, seule une grande mare était visible. Cette émergence dans le fond du talweg s'écoulait sur quelques mètres puis disparaissait dans une perte diffuse.
- Le 1^{er} avril 2006, la vallée était drainée sur toute sa longueur à partir d'une émergence située dans le fond de vallée, entre le bois de Germay et la butte de Juzelmont (figure 16). À l'amont de Laneuville-au-Bois, l'Ognon se présente comme un cours d'eau calme et non turbide de faible profondeur (30 cm), caractéristiques des émergences de nappes aquifères. À plusieurs kilomètres en aval, l'Ognon présentait un fort courant et des profondeurs notables, pouvant atteindre 3 m (renseignement oral d'un agriculteur d'Horville). En revanche, la combe du Val, en amont, (D427, au Sud-Est de Germay) n'était pas drainée. Plusieurs émergences ont été observées dans le fond de vallée (figure 17).
- Le 20 avril 2006, le cours d'eau ne s'écoulait plus qu'à partir de Laneuville-au-Bois. L'écoulement de l'Ognon, d'après des renseignements oraux d'agriculteurs

rencontrés sur le terrain, a commencé en 2006 depuis la fonte des neiges. Il s'est effectué sur une période d'environ 1 mois (deuxième quinzaine de mars, première quinzaine d'avril).

Figure 14: La vallée de l'Ognon : localisation de sources, émergences et phénomènes karstiques :

LA VALLEE DE L'OGNON: LOCALISATION DES SOURCES, EMERGENCES ET PHENOMENES KARSTIQUES

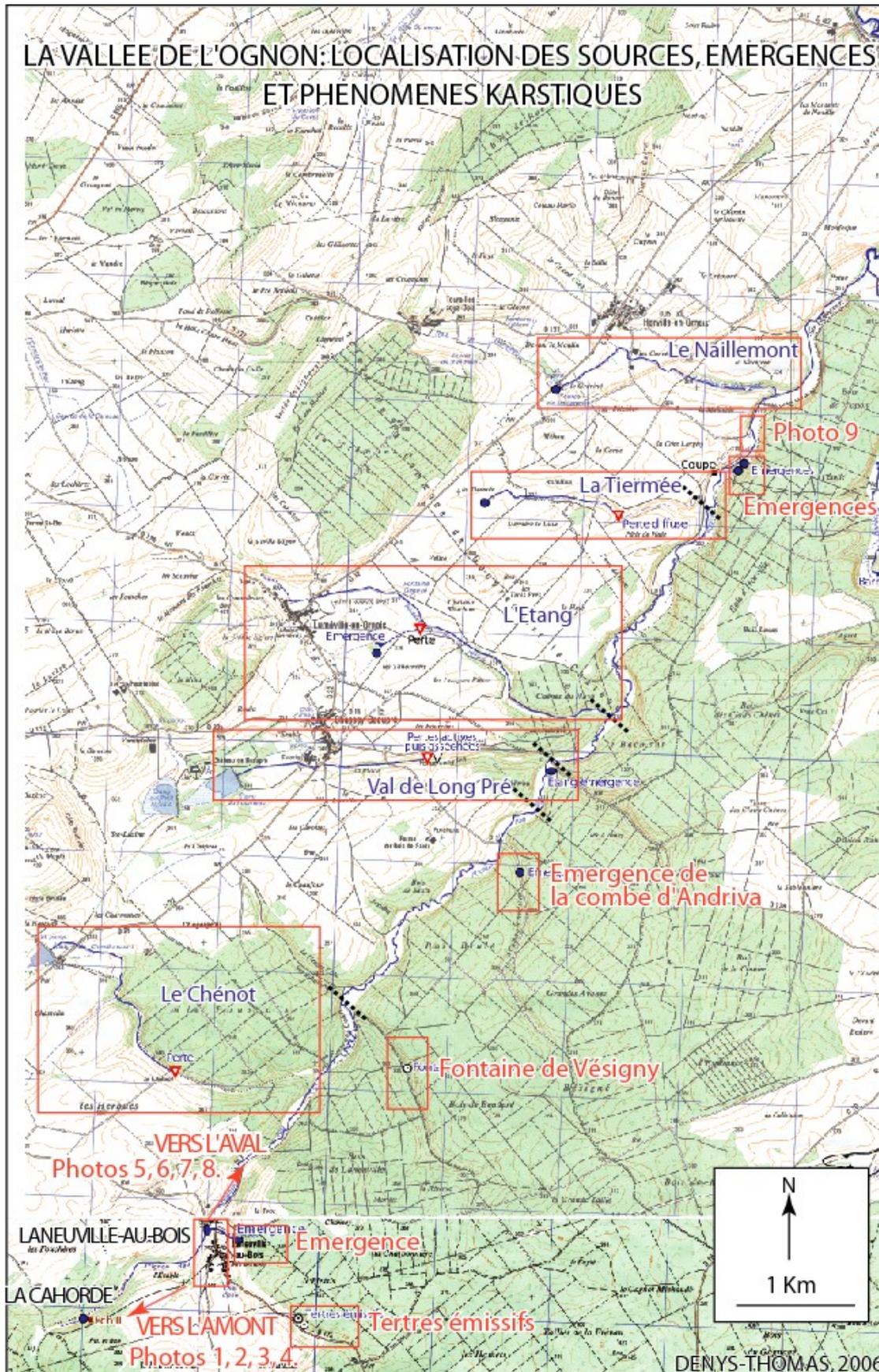


Figure 15 : Photos de l'écoulement de l'Ognon entre l'automne 2005 et le printemps 2006 :

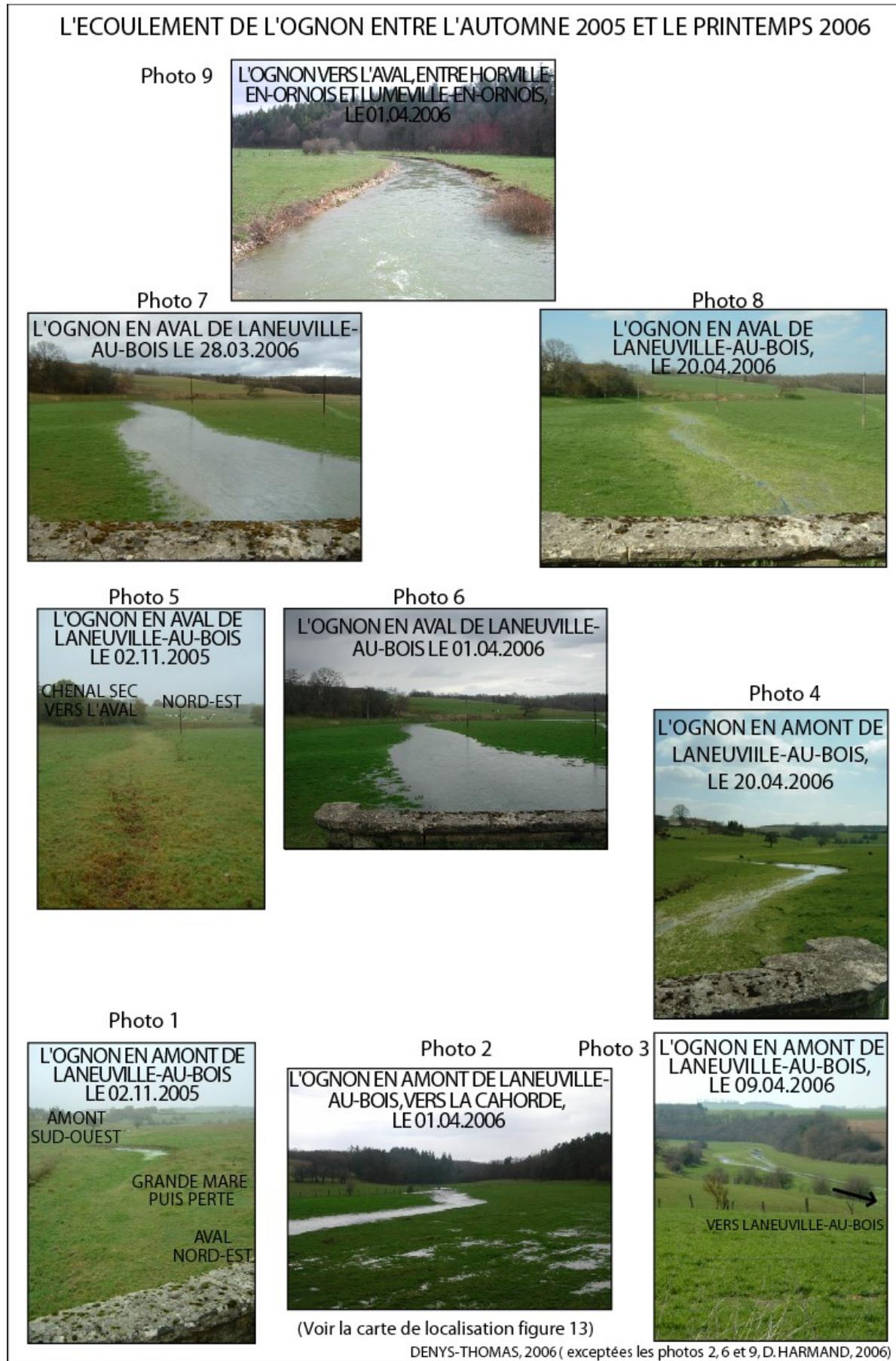


Figure 17 : Emergence en fond de vallée de l'Ognon, entre les ruisseaux la Tiermée et le Naillemont (voir localisation figure 13) :



Vers l'amont, la vallée de l'Ognon reste donc une vallée sèche en période de hautes eaux : de la fin mars au milieu du mois d'avril 2006, aucun écoulement n'a été visible à la Combe du Val. Pourtant, un certain nombre de sources et de phénomènes karstiques ont été observés pendant cette période dans les vallons de Trampot et de Chambroncourt (qui constituent les branches amont orientées N 135° de la vallée de l'Ognon). Les objets observés sont les suivants :

- dans la forêt de Germay, dans le fond de la vallée de l'Ognon, se situe le Puits Joly (335 m, figure 18). Son diamètre est de 4 m et sa profondeur de 2,50 m. En période de hautes eaux, l'eau jaillit (renseignement oral de D. Thieriot, agent ONF de Germay).

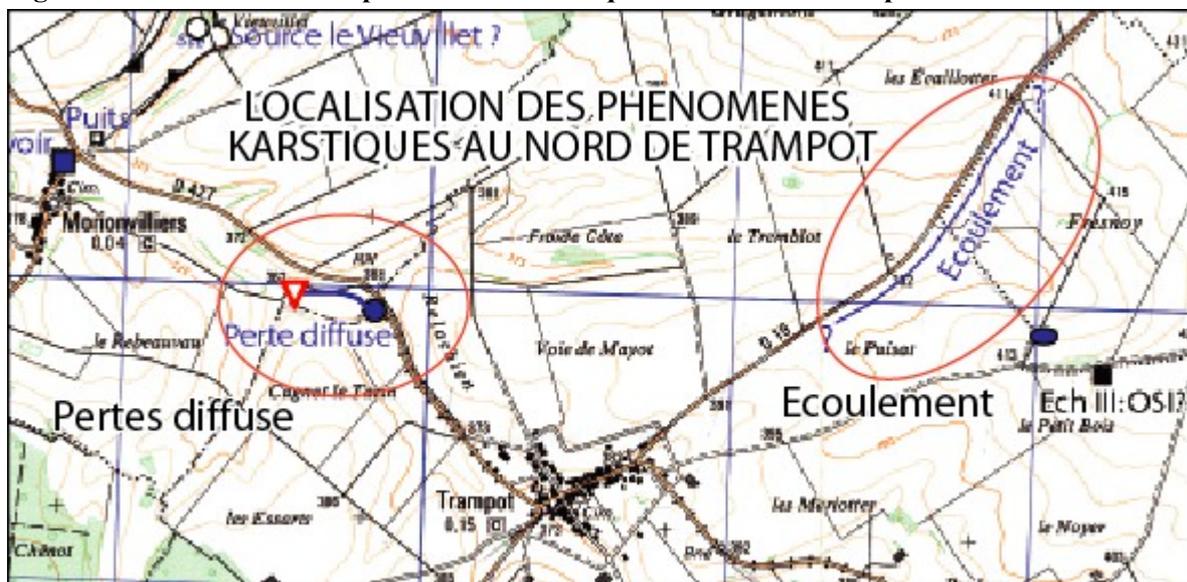
Figure 18: Le Puits Joly



- dans le vallon de Trampot, le long de la route départementale D 427, de Trampot à Morionvilliers, un écoulement est remarqué le 1^{er} avril sur environ 250 m (figure 19). Il s'agit par conséquent d'un système associant émergence de fond de vallée (368 m)-écoulement superficiel et pertes diffuses (357 m). Cet écoulement serait possible grâce à la présence d'argiles en fond de vallée (renseignements oraux d'un agriculteur).

Un écoulement est présent le 1^{er} avril 2006 en bordure de la route D 19, de Trampot en direction de Grand, dans un triangle les Ecaillottes, Fresnoy et le Puisat (figure 19). En revanche, le 20 avril 2006, l'écoulement n'existe plus.

Figure 19 : Localisation des phénomènes karstiques au Nord de Trampot :



Au Sud de Trampot, un écoulement intermittent est signalé sur la carte topographique dans le vallon des Combottes. L'écoulement s'effectue en fond de vallon. A cette époque de l'année, aucun écoulement n'est visible. Toutefois une émergence est observée à l'altitude de 390 m le 20 avril 2006 (figure 20). Elle mesure environ 10 m de diamètre et se situe en aval d'un puits. Plus en aval, le sol est humide avec quelques mares.

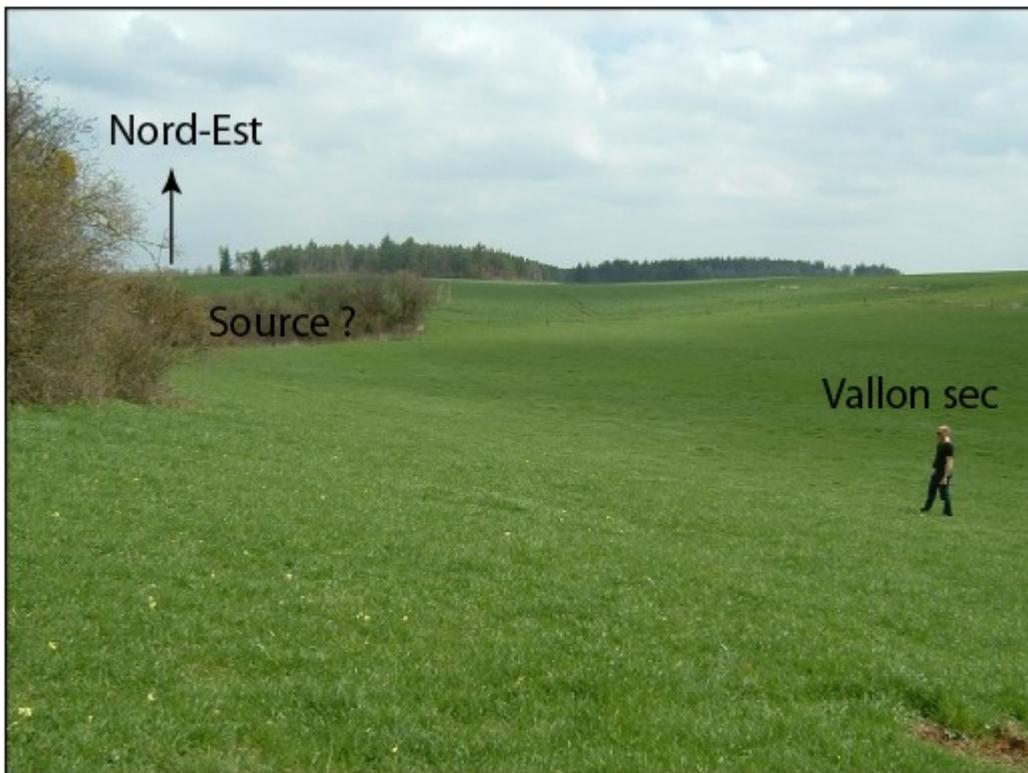
Figure 20 : L'émergence des Combottes (au Sud de Trampot):



En revanche, la source le Vieuvillet (370 m) signalée sur la carte topographique au Nord-Est de Morionvilliers était à sec le 20 avril 2006 (figure 21).

Figure 21 : La source le Vieuvillet :

SOURCE LE VIEUVILLET

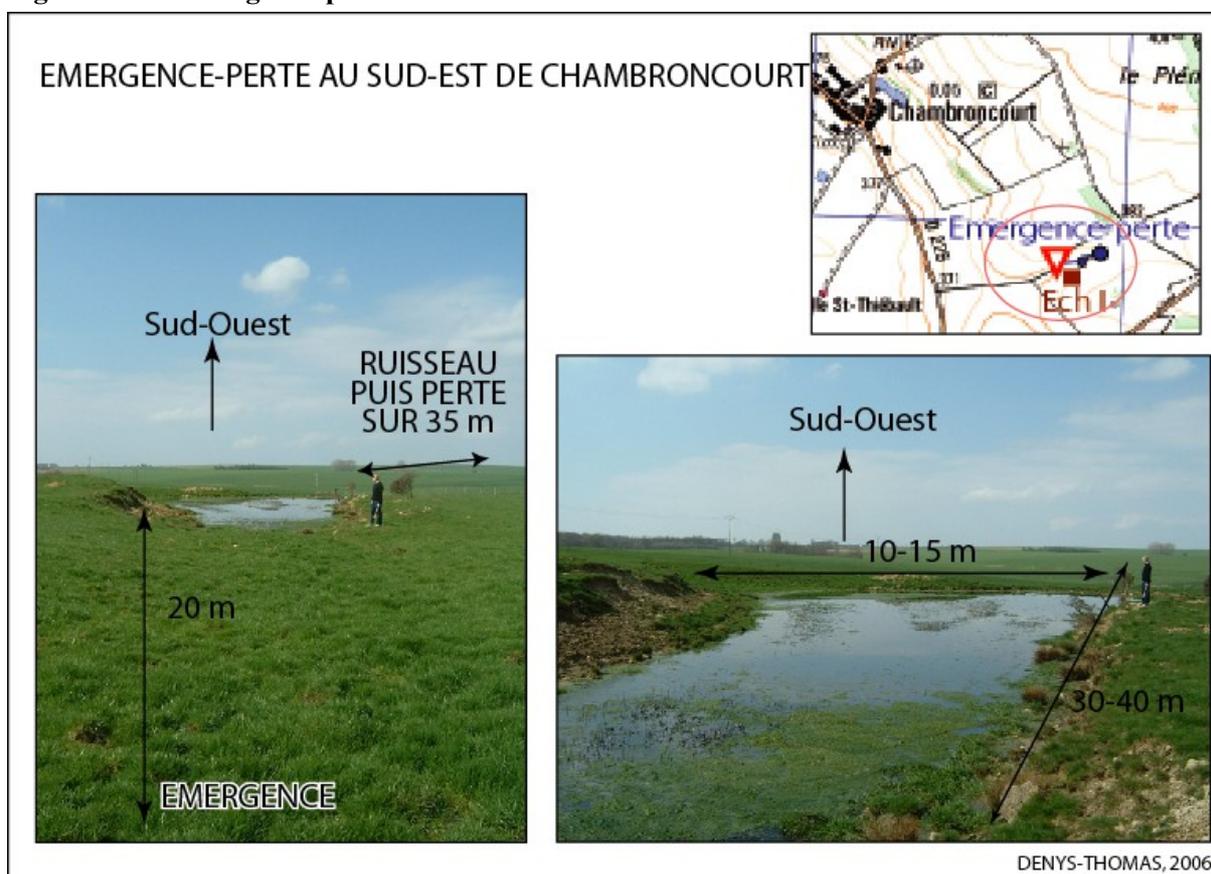


DENYS-THOMAS, 2006

Toutefois, un puits est observé à proximité du village à 370 m. Il se situe non loin de la fontaine-lavoir du village (360 m).

- dans la vallée de Chambroncourt, un plan d'eau est signalé sur la carte IGN de St-Blin-Semilly à Chambroncourt, en fond de vallée. Une belle émergence au Sud-Est de la localité est observée le 20 avril 2006 sur 30 à 40 m de long et 10 à 15 m de large (figure 22). L'émergence (380 m) débute 20 m en aval de l'étang. Puis un ruisseau coule sur une distance de 35 m et se perd en fond de vallon (377 m).

Figure 22 : L'émergence-perte au Sud-Est de Chambroncourt :



À Chambroncourt, un réservoir et une station de pompage sont indiqués au Sud-Ouest de Chambroncourt. A 385 m, une émergence donne lieu à un grand plan d'eau de 300 m de diamètre et à un écoulement qui s'étend de part et d'autre du chemin, jusqu'à 175 m avant la station de pompage (figure 23).

Figure 23 : L'émergence au Sud-Ouest de Chambroncourt :

Le bassin versant de l'Ognon présente une dissymétrie d'ordre morphologique, hydrographique, hydrologique entre le versant de rive gauche et le versant de rive droite (figure 24).

Le versant de rive gauche présente de nombreuses vallées à faible pente partiellement drainées, encaissées seulement dans leurs sections inférieures (figure 25).

Sur le versant de rive droite, les vallées, moins nombreuses sont davantage encaissées. Elles présentent un profil longitudinal plus pentu et sont totalement dépourvues d'écoulement excepté tout en aval quelques semaines par an (figure 25).

Figure 24: Coupe géologique des rives gauche et droite de l'Ognon :

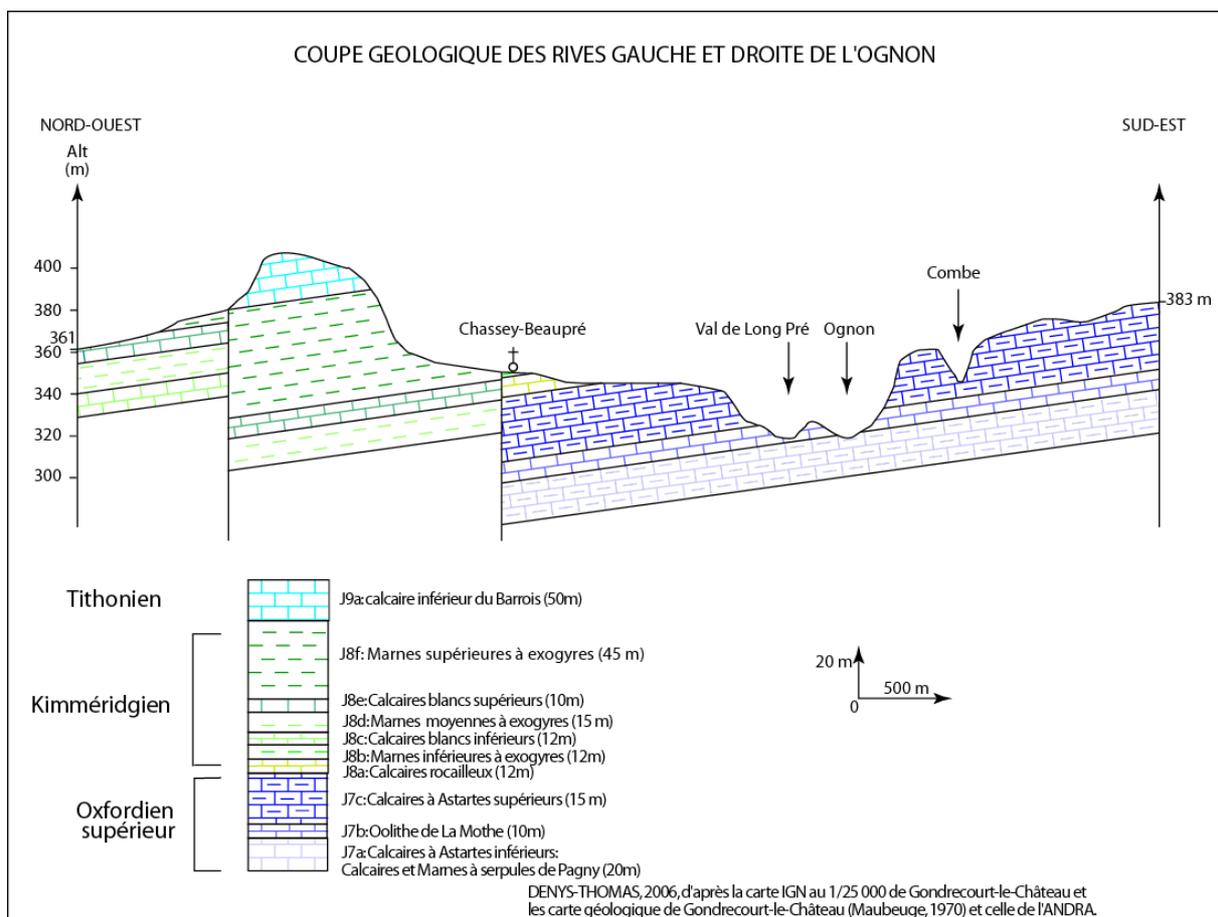
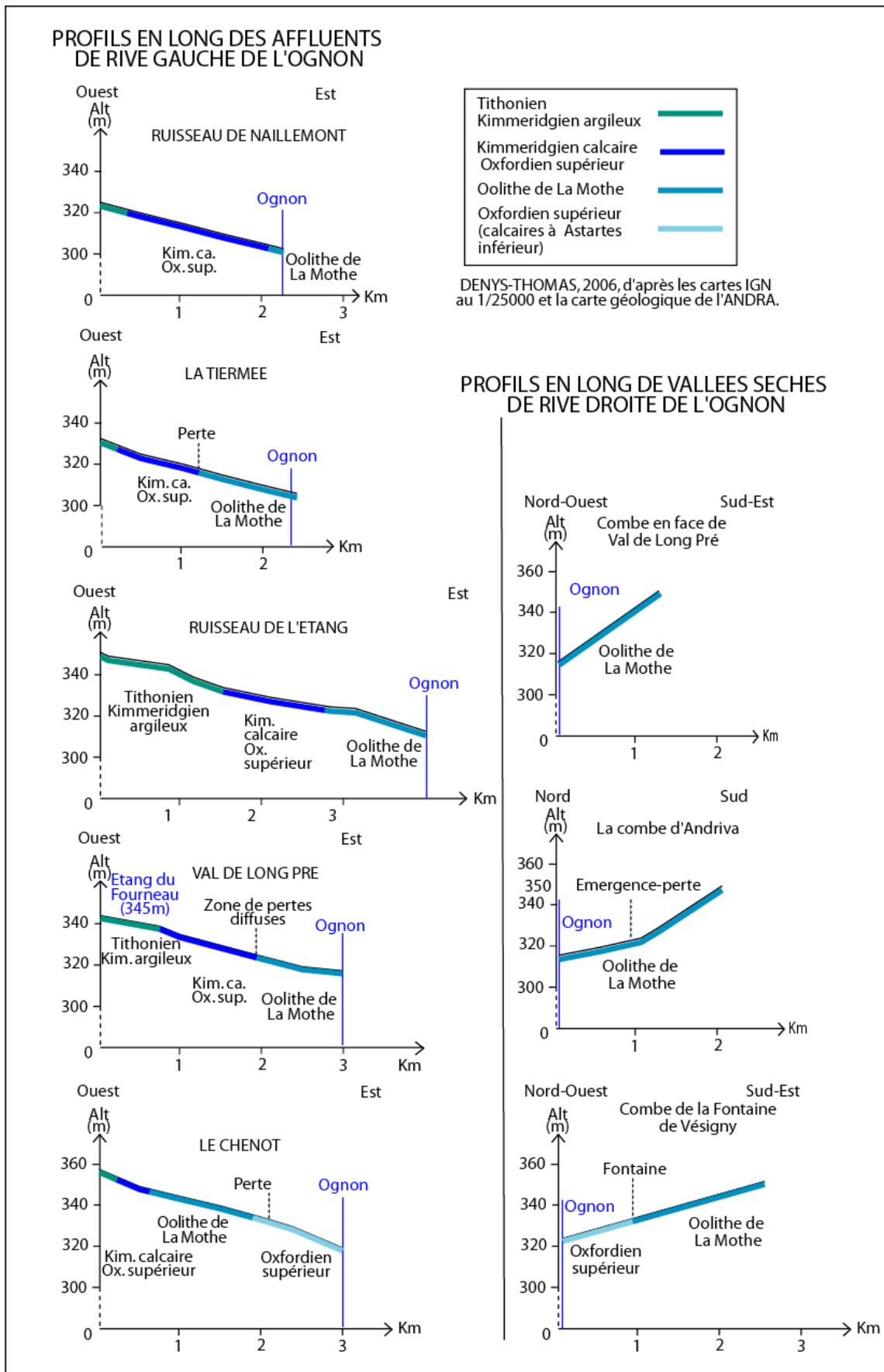


Figure 25 : Profils en long des affluents de rive gauche et des vallées sèches de rive droite de l'Ognon :



• Le versant de rive gauche :

En rive gauche de l'Ognon, plusieurs vallées encaissées et à fond plat de 2 à 4 Km de longueur sont drainées sur une partie ou sur la totalité de leur tracé (figure 25).

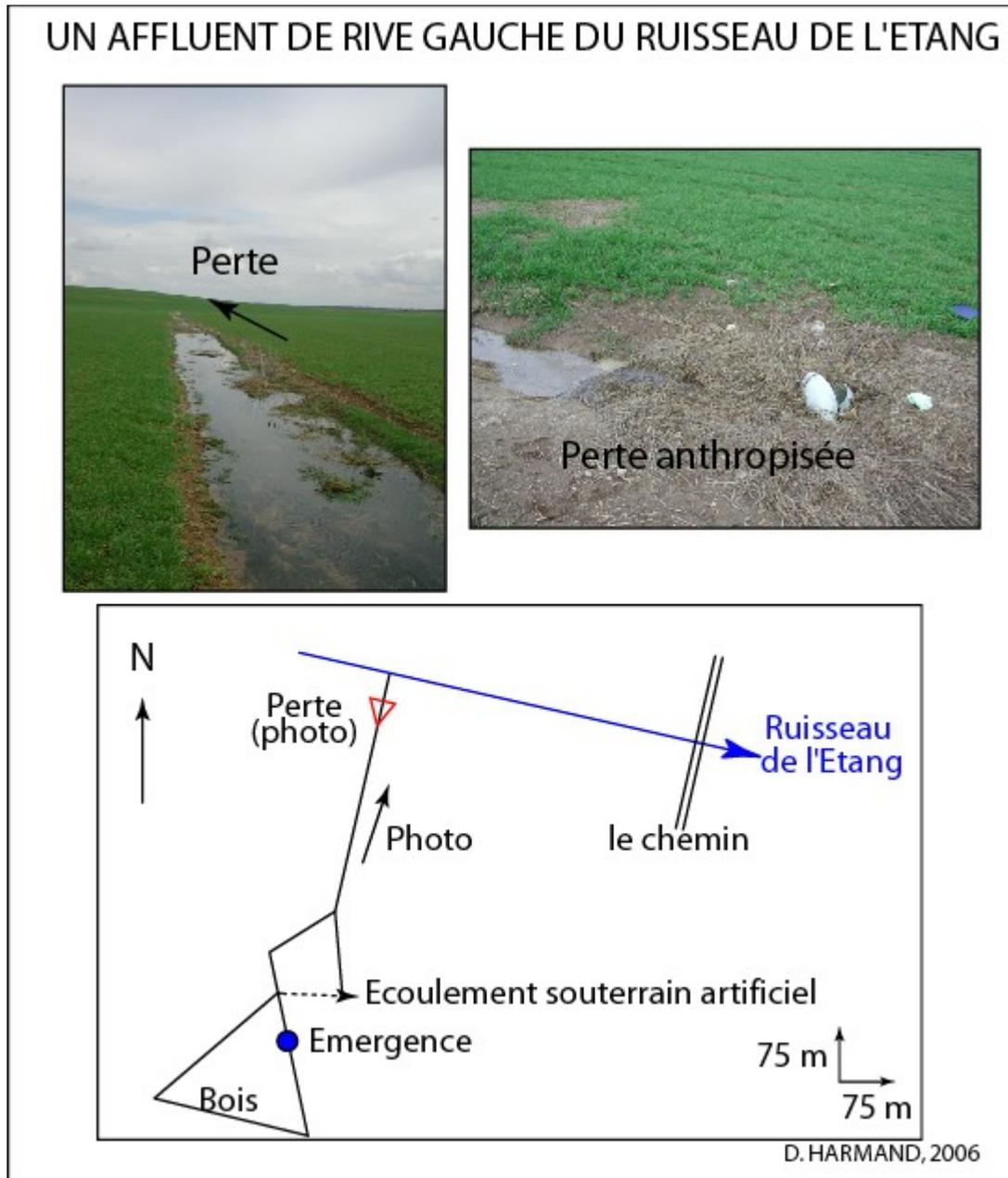
Les affluents de rive gauche de l'Ognon sont issus de la nappe aquifère du Tithonien (nappe perchée issue des buttes témoins du fossé de Gondrecourt-le-Château) ou des calcaires Kimméridgiens (Calcaire rocailleux ou à ptérocères et Calcaire blancs inférieurs). Les affluents de l'Ognon sont les suivants, de l'aval vers l'amont de la vallée de l'Ognon :

- le ruisseau de Naillemont, long de 2 Km (figures 14 et 25), s'écoule jusqu'à l'Ognon (renseignement oral d'un agriculteur d'Horville), le 1^{er} avril 2006 ;

- le ruisseau de la Tiermée a une longueur de 2 Km. Il a un écoulement pérenne sur 1 Km puis disparaît en perte diffuse sur 45 m (figures 14 et 25);

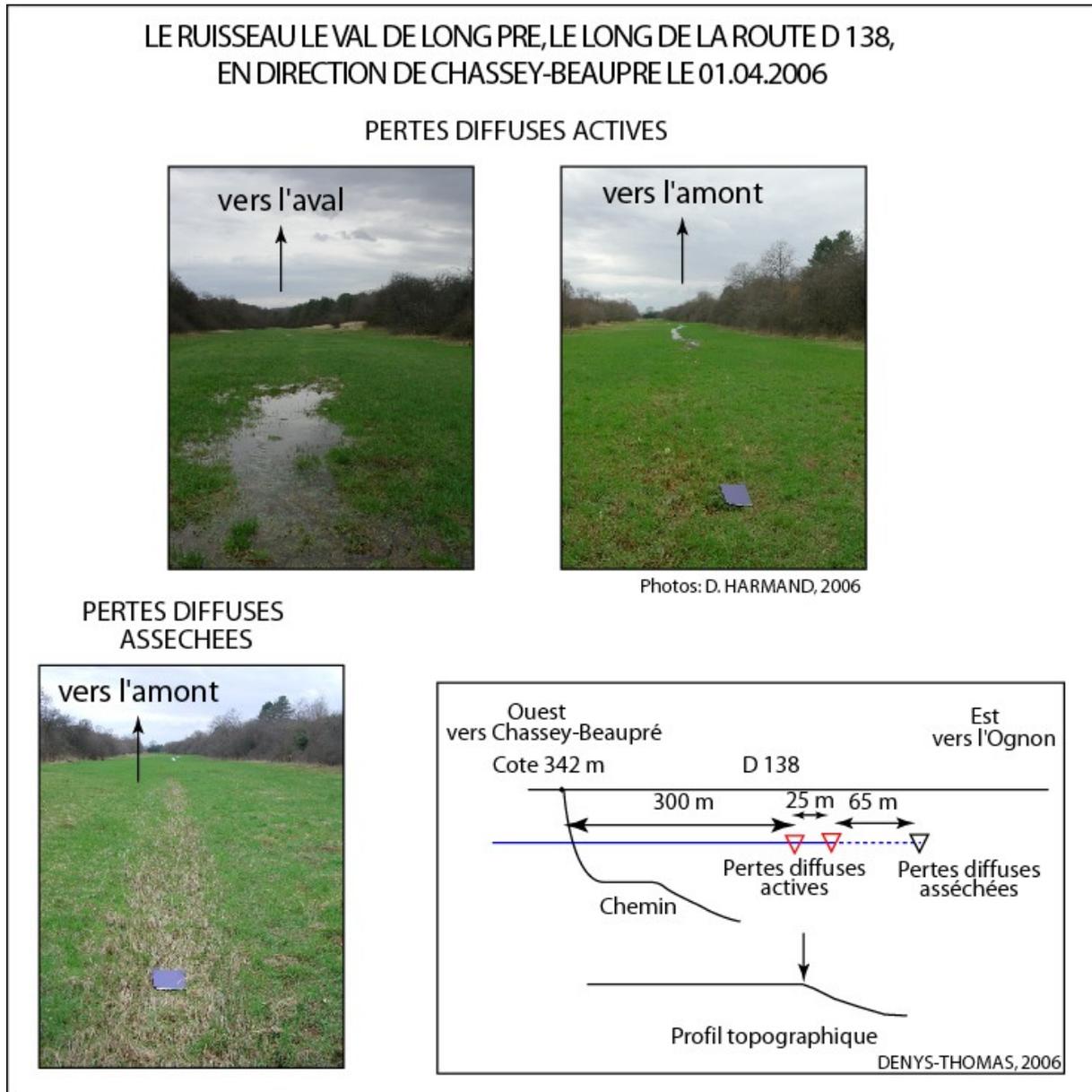
- à Luméville-en-Ornois, le ruisseau de l'Etang s'écoule de façon pérenne jusqu'à l'Ognon (figures 14 et 25). En revanche, un de ces affluents de rive gauche, observé le 1^{er} avril 2006, s'écoule sur environ 400 m entre l'émergence et la perte située à une quarantaine de mètres du ruisseau de l'Etang (figure 26) ;

Figure 26: Un affluent de rive gauche du ruisseau de l'Étang :



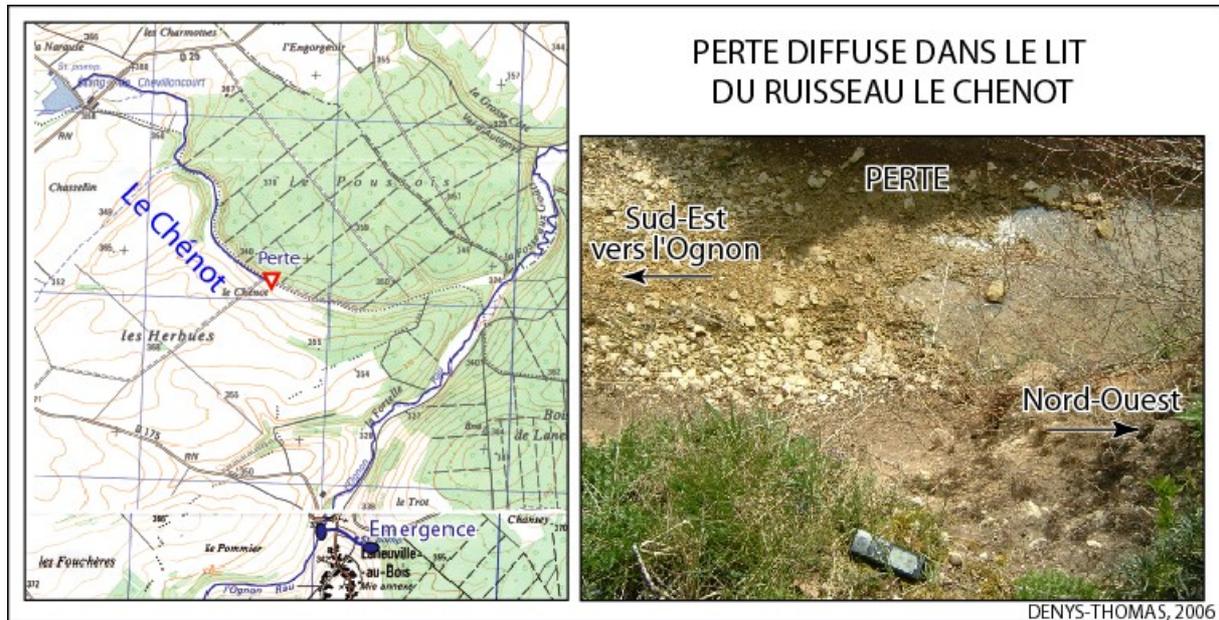
- à Chassey-Beaupré, le ruisseau le Val de Long Pré, le long de la route départementale D 138, est perturbé par de nombreuses pertes diffuses le 1^{er} avril 2006 (figure 14). Les pertes actives ou récemment asséchées (figure 27) sont situées immédiatement en amont d'une accentuation du profil longitudinal (figure 25).

Figure 27 : Le ruisseau le Val de Long pré :



- la vallée du Chénot qui s'étend sur 3 Km entre l'Etang de Chevilloncourt et la vallée de l'Ognon était drainée le 20 avril 2006 à partir de l'étang sur environ 1,9 Km (figures 14 et 25). La perte se situait à environ 1 Km en amont de la vallée de l'Ognon (figure 28).

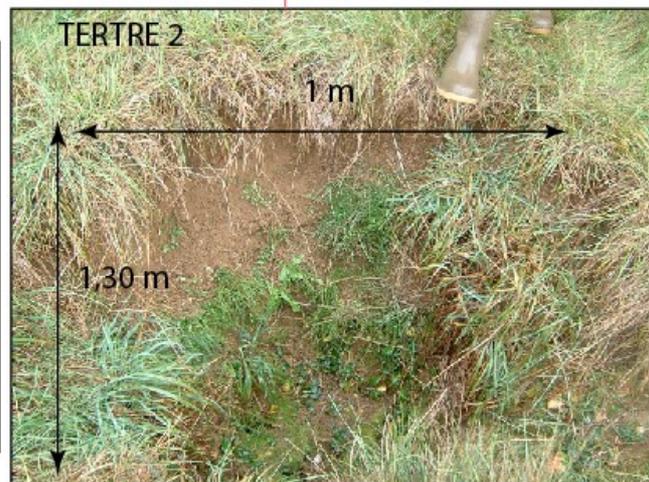
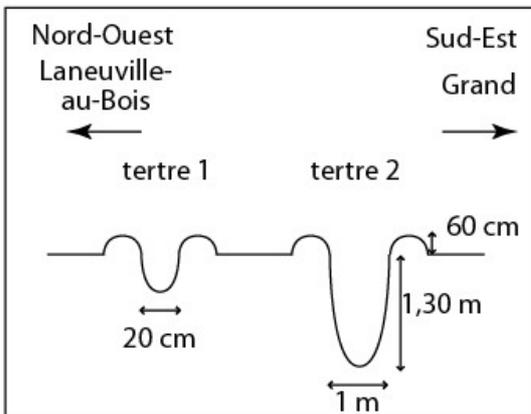
Figure 28 : Perte diffuse dans le lit du ruisseau le Chénot :



- Des tertres émissifs (signalés par D. Thieriot, agent ONF de Germary) se situent entre Grand et Laneuville-au-Bois, dans la vallée de la Trainasse-le Plessis, à environ 1 Km en amont de l'émergence de la station de pompage. Ce sont des monticules de limons d'environ 60 cm de hauteur par rapport au sol qui sont ouverts au sommet (figure 30). Après un épisode pluvieux intense, l'eau ressort des tertres. Le 2 novembre 2005, jour de l'observation des tertres, ils ne fonctionnaient pas. Des graviers de calcaire fin sublithographique à Astartes affleurent dans les cavités situées au sommet des tertres.

Figure 30 : Les tertres émissifs entre Laneuville-au-Bois et Grand :

TERTRES EMISSIFS ENTRE LANEUVILLE-AU-BOIS ET GRAND



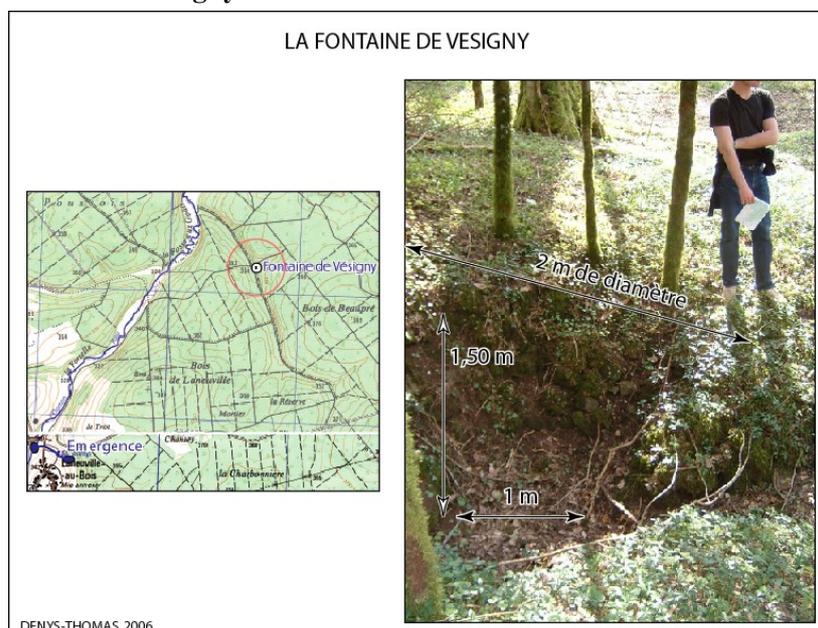
DENYS-THOMAS, 2005

- les deux étangs signalés sur la carte IGN dans le lit majeur de l'Ognon, sur la route de Chassey-Beaupré en direction de Dainville et en face du ruisseau le Val de long Pré, sont des émergences (renseignement oral de A. Schoindre, 2006) (localisation figure 14, en face de la vallée le Val de Long Pré) ;

- dans la combe d'Andriva à une altitude de 325 m. L'écoulement s'effectue sur 165 m le 1^{er} avril 2006 (localisation figure 14) ;

- la fontaine de Vésigny se situe dans une vallée parallèle à la combe d'Andriva. Le 20 avril 2006, la fontaine de Vésigny s'identifie à une doline en entonnoir totalement sèche, de 2 m de diamètre au sol et de 1 m de diamètre au fond de la doline situé à 1,50 m de profondeur ;

Figure 31: La fontaine de Vésigny :



- À l'Ouest de Grand, un ancien lavoir existe en amont de la combe de Besinvau. Ce lavoir se situe à 400 m d'altitude et le 2 novembre 2005 est rempli d'eau. Le chenal de Besinvau se trouve quant à lui à sec (comme les 1^{er} et 9 avril 2006). En lisière de forêt, des dolines d'environ 1 m de diamètre et quelques

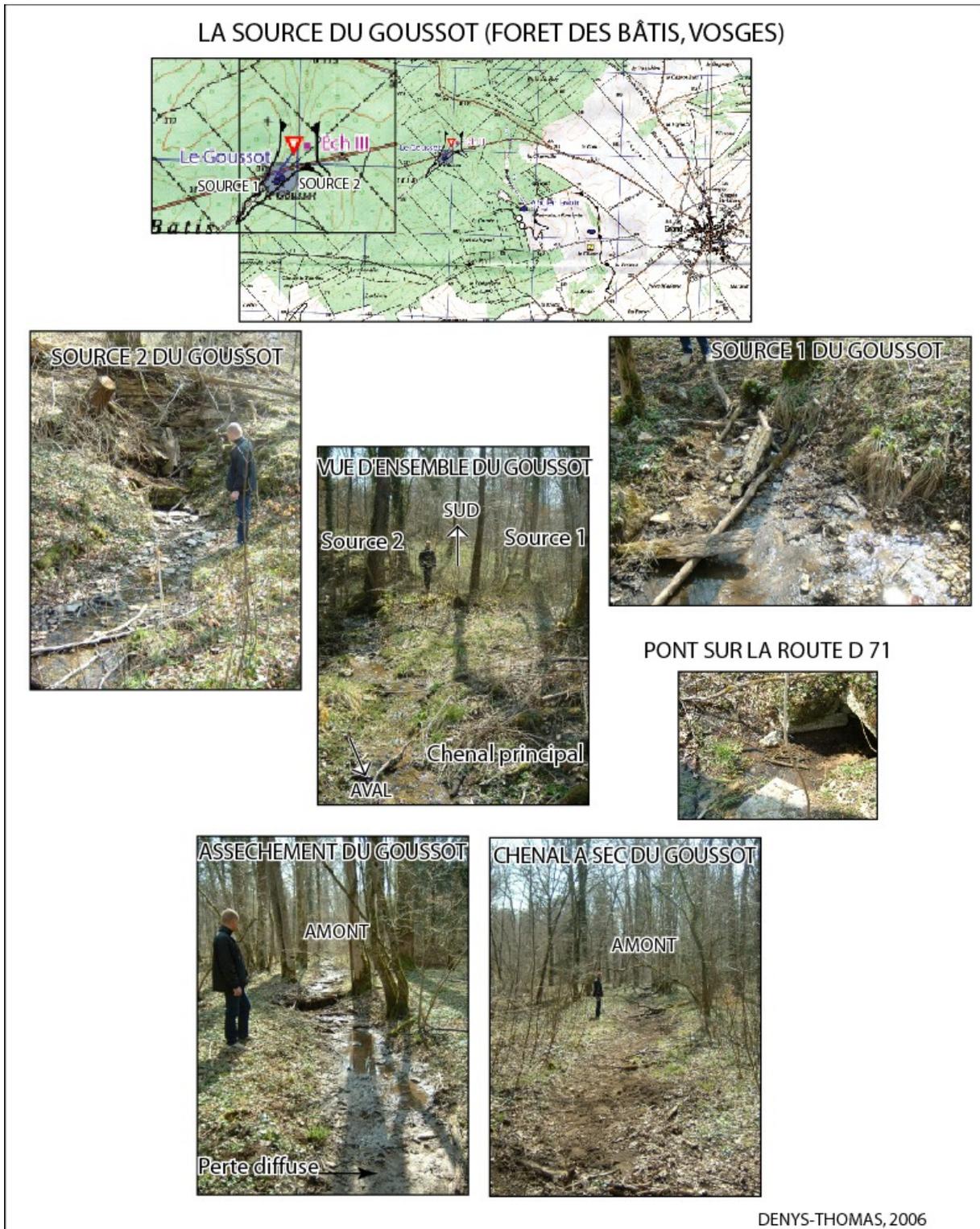
décimètres de profondeur sont observées.

Dans la forêt des Bâtis, à l'Ouest de Grand, quelques dolines ont été cartographiées (figure 32). Il s'agit de deux dolines (382 m) de grandes dimensions côte à côte se situent en bord de chemin. La première est de forme ovoïde (6 m sur 15 m) et a une profondeur de 1,50 m. La deuxième est circulaire et a un diamètre de 5 m. Ces deux formes karstiques se situent topographiquement en tête de vallon.

Dans la forêt communale de Lezéville, deux autres dolines sont repérées. La première (372 m) mesure 10 m sur 5 m, et atteint la profondeur d'1 m. La deuxième (370 m) mesure 3 m de diamètre sur 50 cm de profondeur.

Une seule source a été observée dans la forêt des Bâtis, la source du Goussot (figure 33). D'après des renseignements oraux des villageois rencontrés dans la forêt, ce serait la seule qui existerait dans cette zone. La source du Goussot est une source aménagée au pied d'un versant raide modelé dans un calcaire oolithique. Deux émergences existent à la même altitude (374 m). À quelques dizaines de mètres de là, le 9 avril 2006, les sources donnaient naissance à un ruisseau qui s'écoulait sur environ 200 m. La trace d'un récent écoulement subsistait sur une vingtaine de mètres en aval de la perte diffuse (371 m).

Figure 33: La source du Goussot :

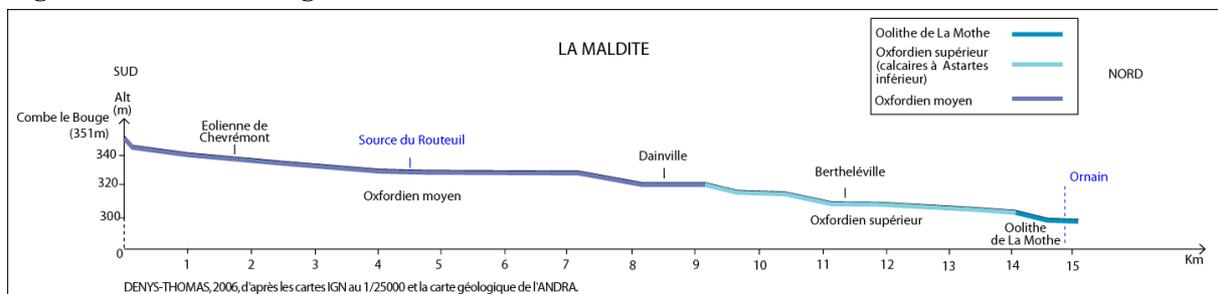


2. Sources, émergences, écoulement et phénomènes karstiques dans le bassin versant de la Maldite :

a. Dans la vallée de la Maldite :

La Maldite est un cours d'eau intermittent d'orientation Nord-Sud dont le débit est moins important que celui de l'Ognon mais dont l'écoulement dure plus longtemps dans l'année (d'après divers renseignements oraux). La largeur de la Maldite était d'environ 6-7 m et avait une profondeur de 30 cm à Bertheléville.

Figure 34: Profil en long de la Maldite :



Plus précisément, l'émergence de la nappe aquifère à l'origine de l'écoulement de la Maldite se situait le 28 mars 2006 à l'est du village de Grand entre la Combe le Bouge (où la vallée était à sec) et la Combe des Tourneurs (où un écoulement s'effectuait). Ainsi, la Maldite s'écoulait sur environ 15 Km jusqu'à se confondre avec l'Ognon (figures 34 et 35). Cependant, il est probable qu'en période très humide les émergences se situent beaucoup plus en amont. En effet, la vallée de la Maldite se prolonge sur 4 Km vers le Sud et le fond de vallée est occupé par des prairies pratiquement en continu jusqu'au Sud-Est du village de Bréchainville (Hadenaboucha). D'ailleurs à l'Est de la localité, un pont en pierre (sur le tracé de la D 71a) est prévu pour un débit significatif.

Le 9 avril 2004, la Maldite coulait encore abondamment à la combe des Tourneurs. Le 20 avril 2006, l'émergence était toujours présente mais moins étendue.

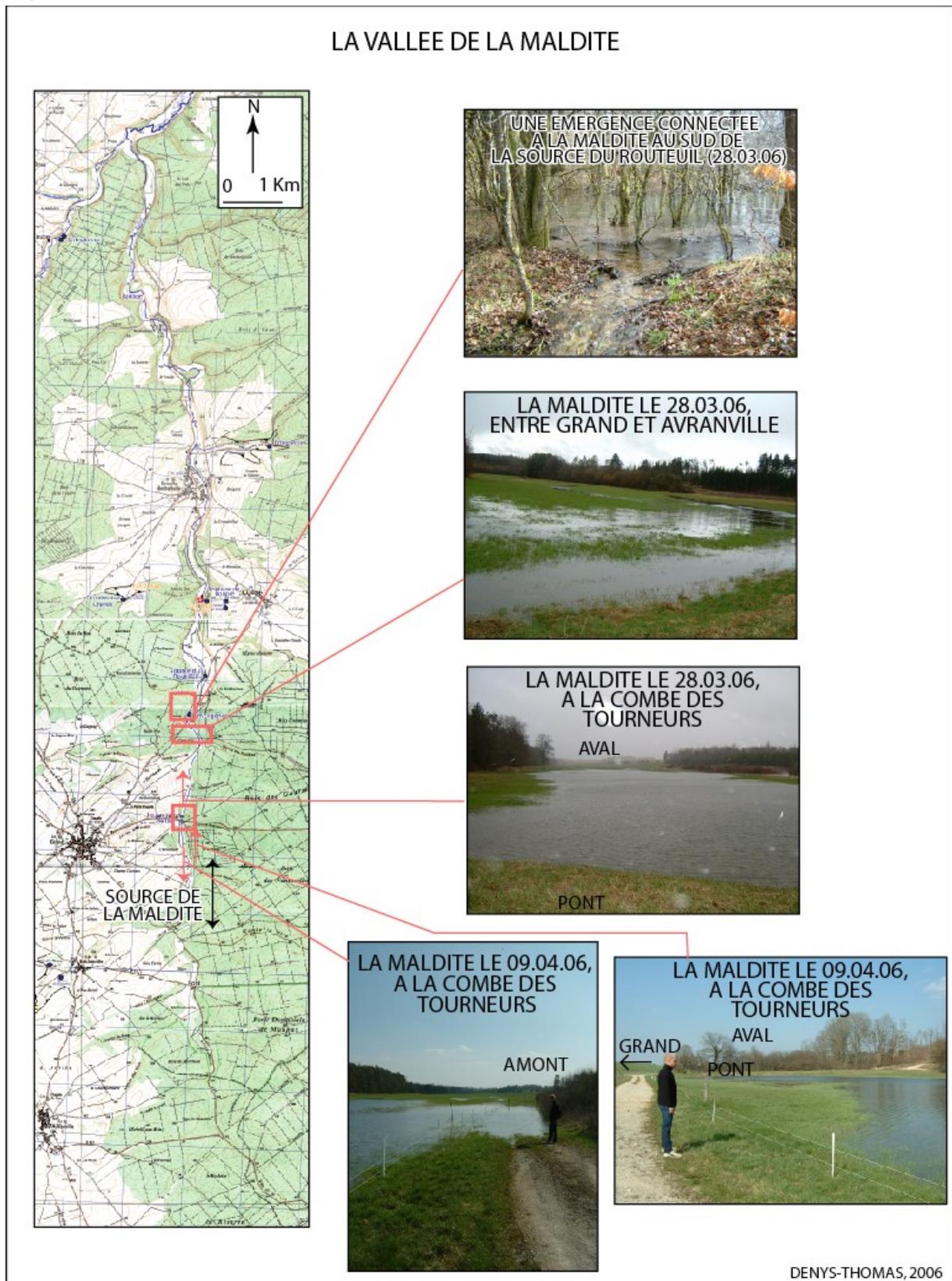
Le 6 mai 2006, la Maldite coulait seulement en aval de la source du Routeuil.

Comme dans le cas de l'Ognon, la Maldite est alimentée en période de hautes eaux par un certain nombre d'émergences situées en fond de vallée. Ainsi, une importante émergence a été observée le 28 mars 2006 au Sud de la Source du Routeuil en bordure de la route Grand-Avrainville, au Sud-Ouest de l'ancienne gare.

Elle est de forme elliptique et se situe à 335 m d'altitude (figure 35).

La source du Routeuil donne naissance à la Maldite en période de basses eaux (M. Sicre, 1994). Elle se situe au pied d'un grand saule et se présente sous la forme d'une vasque qui s'ouvre dans le lit de la Maldite (A. Devos, 1996).

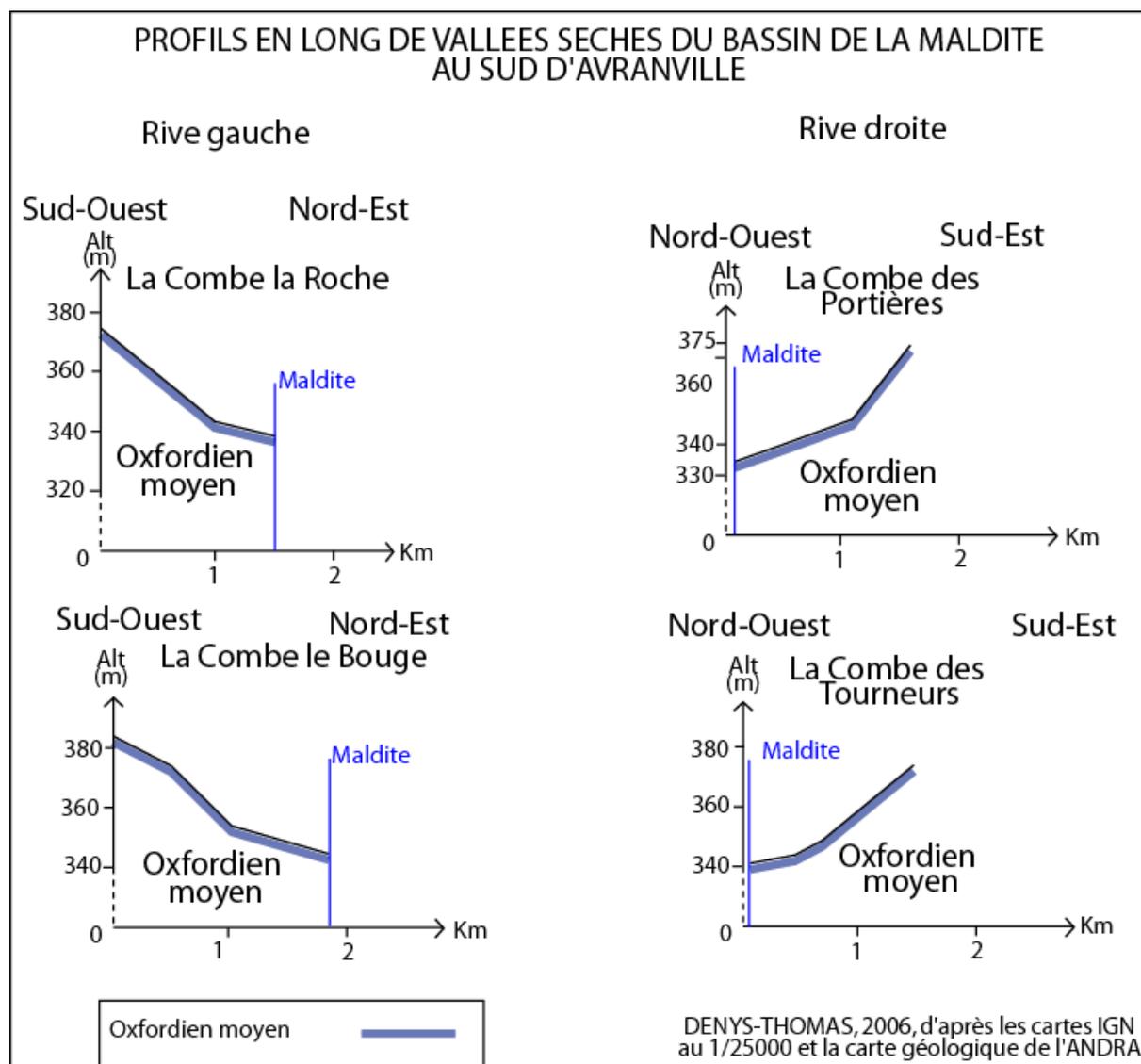
Figure 35: La vallée de la Maldite :



b. Dans les vallées affluentes de la Maldite :

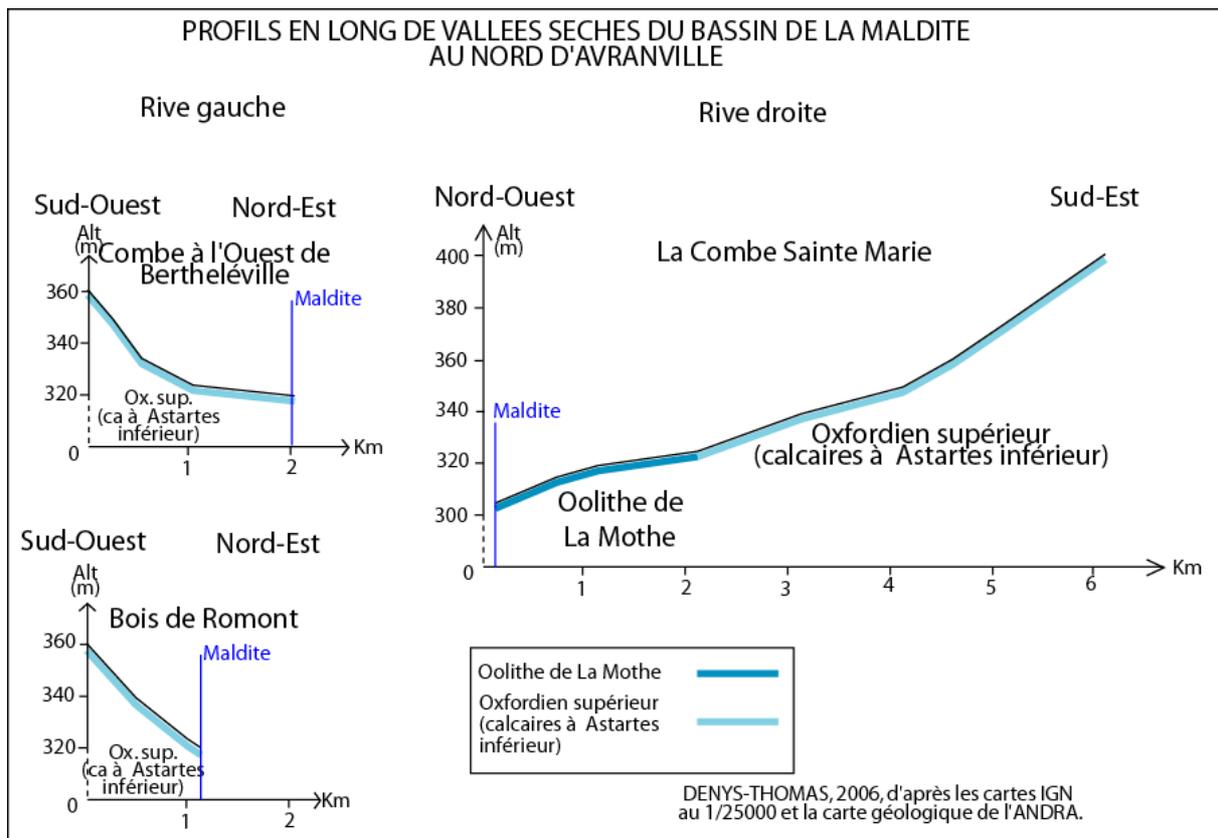
Le bassin versant de la Maldite ne présente pas de dissymétrie comparable à celui de l'Ognon. Au Sud d'Avranville, les versants de rive gauche et de rive droite de la Maldite sont échançrés par des vallées sèches de environ 2 Km de longueur.

Figure 36 : Profils longitudinaux de quelques vallées sèches du bassin versant de la Maldite au Sud d'Avranville :



À l'opposé au Nord d'Avranville, le bassin versant de la Maldite présente une nette dissymétrie entre des vallées affluentes de rive gauche en général courtes (souvent inférieure à 2 Km) et à pente forte, et des vallées de rive droite beaucoup plus longues et au profil moins pentu (4 Km à 6 Km dans le cas de la Combe Sainte Marie dans la forêt domaniale du Vau).

Figure 37 : Profils longitudinaux de quelques vallées sèches du bassin versant de la Maldite au Nord d'Avranville :



Sur la carte IGN au 1/25000, un seul affluent de rive droite est signalé au Nord de Dainville. La source indiquée dans cette vallée sur la carte IGN au 1/25000 est en fait située plus en amont. L'émergence se trouve en effet plus à l'Est, en lisière de forêt, à environ 342 m. Topographiquement, elle se situe en tête de vallon. Deux autres sources sont captées plus loin en face de l'émergence. Aucun écoulement le 28 mars 2006 n'a été repéré en fond de vallée (figure 38).

De même une source a été observée le 28 mars 2006 sur le versant situé à l'Ouest d'Avranville, à environ 70 m au Sud de la Fontaine de Bonpré (à environ 365 m) (figure 39). Cette source donnait naissance à un petit ruisseau qui coulait en cascade

sur le versant de rive droite de la Maldite (Bois du Roi) et se perdait entre 355 et 340 m dans le talus de l'ancienne voie ferrée (figure 38).

Figure 38 : Localisation des sources et des phénomènes karstiques dans la partie médiane du bassin versant de la Maldite :

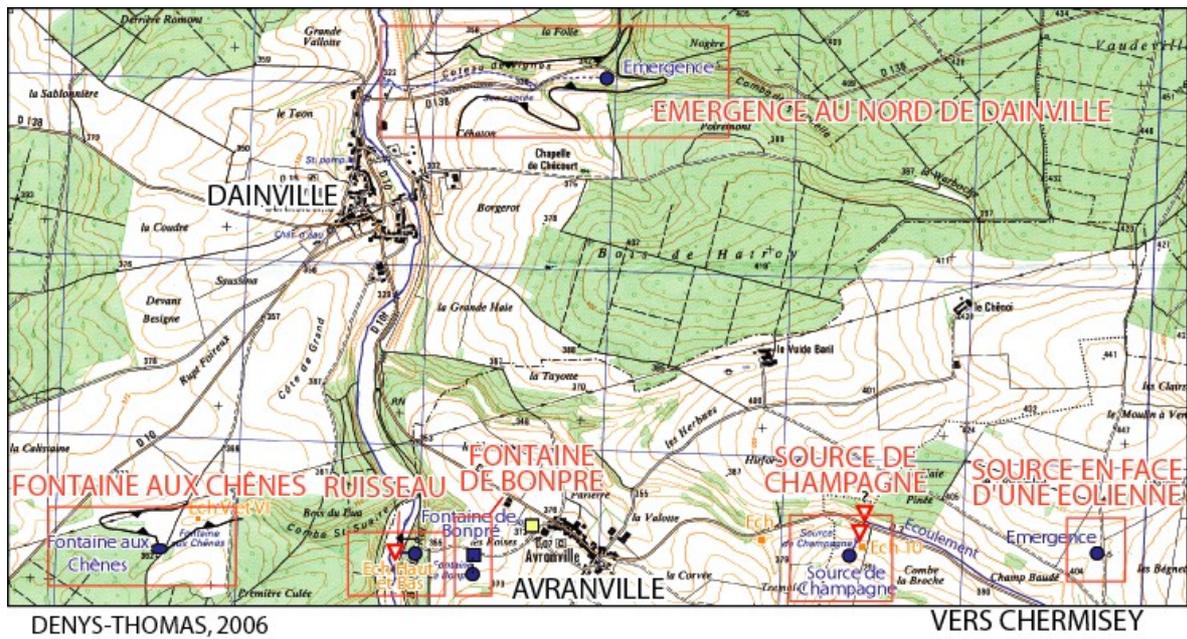
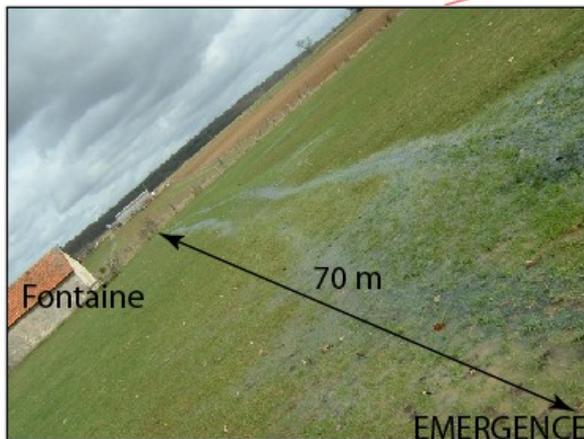
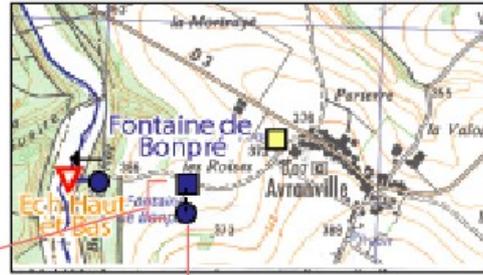


Figure 39: La Fontaine de Bonpré :

LA FONTAINE DE BONPRE



DENYS-THOMAS, 2006

Dans la vallée d'Avranville-Chermisey, un écoulement est constaté le 28 mars 2006 le long de la route de Chermisey à Avranches. Toutefois celui-ci disparaît en face de la source de Champagne. D'autres part, quelques sources sont indiquées sur la carte topographique au 1/25 000 de Gondrecourt-le-Château :

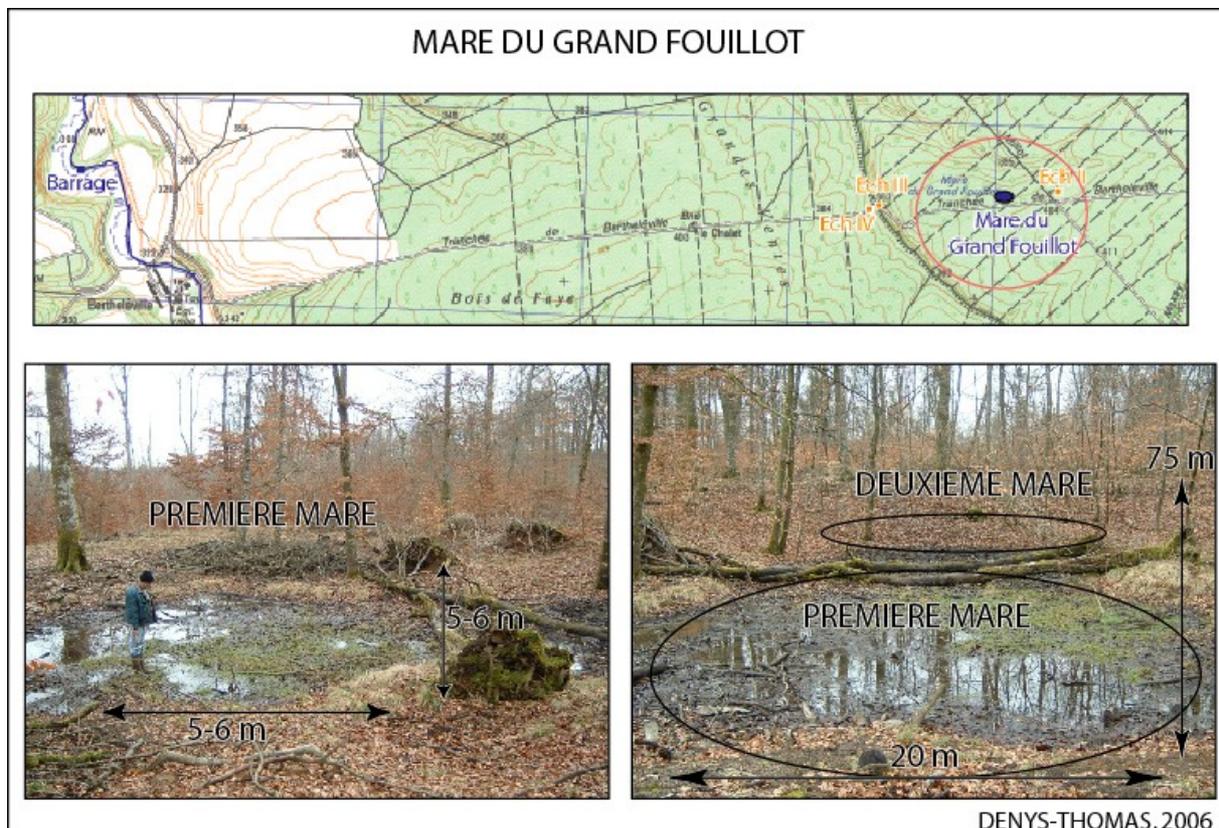
- aucune présence d'eau n'est constatée pour la Fontaine d'Avranville (372 m) ;
- la source de Champagne située plus à l'Est, à 380 m. Un écoulement s'effectuait sur environ 20 m entre la source et la perte située sur le versant (figure 37) ;
- la « Neuve Fontaine » n'a pas pu être repérée. Un bâtiment en ruines se situe à proximité ;
- la source indiquée plus au Nord-Est, en face d'une éolienne, révèle une belle

émergence (413 m) (figure 38).

Ainsi le versant de la vallée d'Avranville possède plusieurs sources qui se situent entre 365 m et 413 m.

Plus au Nord, de nombreuses mares sont indiquées sur la carte IGN de Gondrecourt-le-Château, dans la forêt domaniale du Vau : la mare la Bonne, la mare de la Couleuvre et la mare du Grand Fouillot. La mare du Grand Fouillot localisée sur des argiles, se présente sous la forme de deux mares de 5-6 m de diamètre chacune, occupant une dépression de 20 m sur 75 m.

Figure 40: La mare du Grand Fouillot :



En contrebas, dans le fond de la Combe Sainte-Marie, le long du tracé de la Tranchée de Bertheléville, une ancienne carrière montre des bancs pluridécimétriques à métriques de Calcaire à serpules de Pagny surmonté par l'Oolithe de La Mothe.

Au Sud-Est de Gondrecourt-le-Château, dans la vallée du Vaurond, une émergence a été observée.

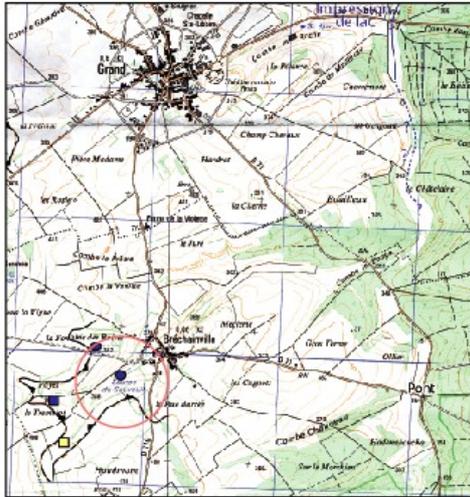
Le 28 mars 2006, les carrières situées en contrehaut sur le versant révèlent un calcaire avec des interstrates argileuses : le calcaire à Astartes, situé au sommet de l'Oxfordien supérieur (C. Carpentier, renseignement oral, 2006). Le calcaire est karstifié jusqu'en bas de l'affleurement puisqu'il ne suinte pas.

En rive gauche de la Maldite, il existe un certain nombre de sources qui sont les suivantes :

- la plus méridionale est la source du Sauveuil située au Sud-Ouest de Bréchainville (figure 41). Topographiquement, elle se situe au pied d'un vallon, à 375 m. À 390 m, des graviers de calcaire à polypiers sont observés le 2 novembre 2005.

Figure 41: La source du Sauveuil (Bréchainville, Vosges) :

SOURCE DU SAUVEUIL (BRECHAINVILLE, VOSGES)



DENYS-THOMAS, 2005

- autour de la source du Sauveuil, de nombreux bosquets dispersés dans les champs révèlent la présence de fontaines aménagées. Le bosquet situé à 397 m, dans le prolongement de la source du Sauveuil, révèle une fontaine anthropisée. Le 2 novembre 2005, elle ne contient pas d'eau (figure 42).

Dans un autre bosquet (396 m), une fontaine aménagée, possède 50 cm d'eau. Des cailloux de calcaire oolithique affleurent tout autour (figure 42).

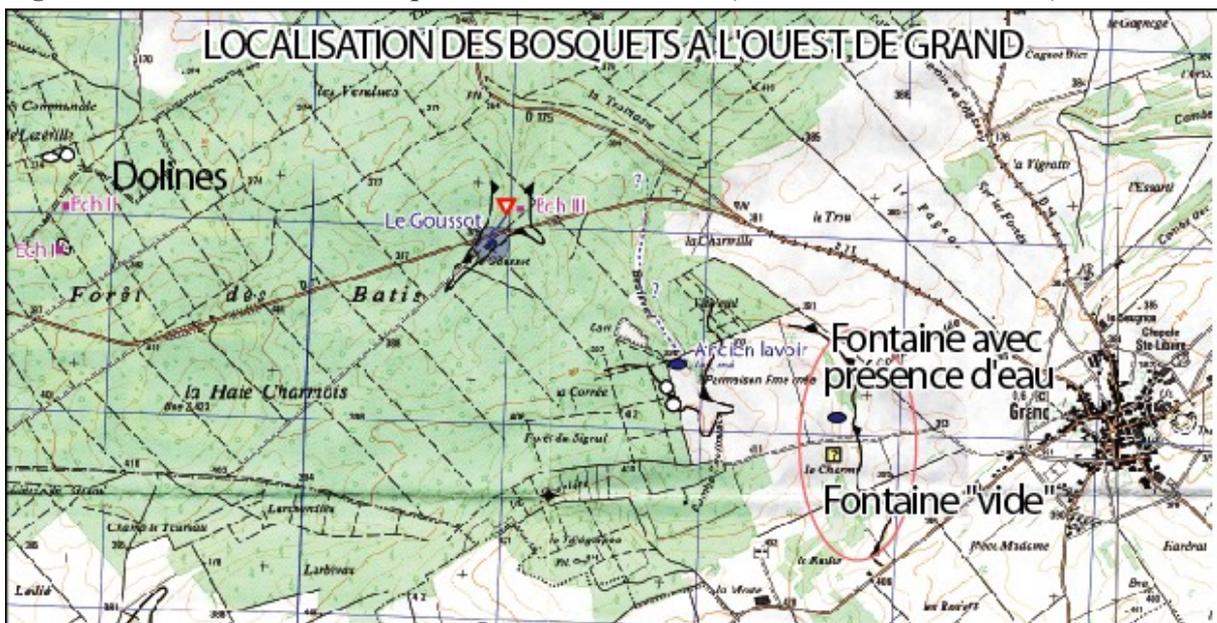
- à proximité de la Fontaine des Roises, une mare est découverte. C'est une perte diffuse puisque l'eau se perd 20 à 25 m plus loin de la mare (figure 42).

Figure 42 : Localisation des sources, émergences et phénomènes karstiques autour de la source du Sauveuil (E. Denys-Thomas, 2006) :



- entre l'ancien lavoir et Grand, deux bosquets sont signalés sur la carte IGN de St-Blin. Ils se situent sur le versant situé à l'Ouest de la localité. Dans le bosquet au Sud de la route (« le Charme », 410 m), aucune source n'est visible. Mais une source a pu exister et être remblayée. En face, l'autre bosquet cache une zone humide (405 m). Des cailloux de calcaire oolithique affleurent (figure 43).

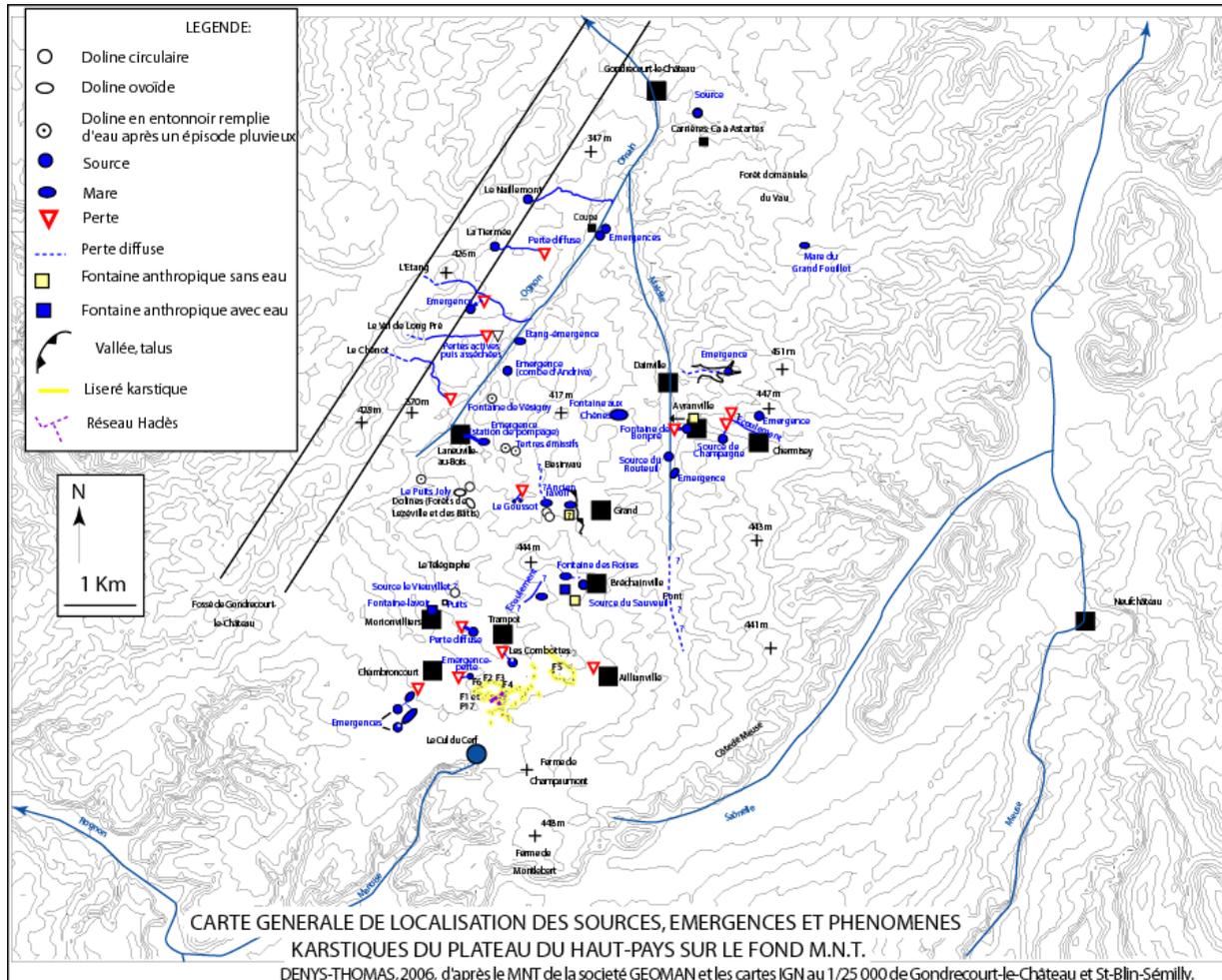
Figure 43 : Localisation des bosquets à l'Ouest de Grand (DENYS-THOMAS, 2006):



- au Sud-Ouest de Dainville, la fontaine aux Chênes se situe à 360 m en tête de vallon. Elle est constituée de deux mares (figure 38) remplies d'eau.

Enfin tout en amont de la vallée de la Maldite, la reconnaissance effectuée en compagnie de l'agent ONF d'Aillianville, Mlle Blandine BAUR, a montré que la forêt de « le Bouloire » était apparemment dépourvue de phénomène karstique et de source.

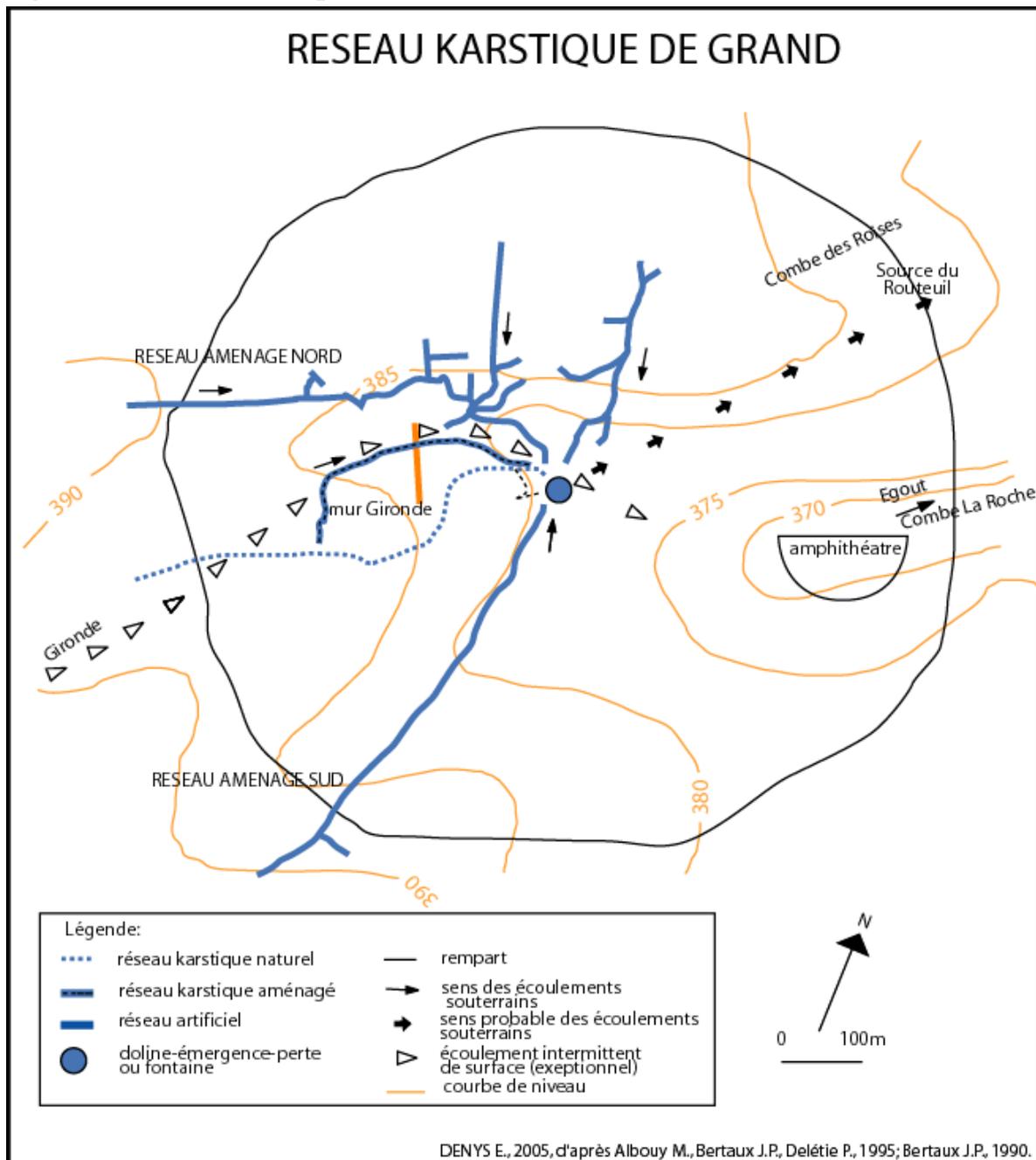
Figure 44 : Carte générale de la localisation des sources, émergences et phénomènes karstiques du plateau du Haut-Pays :



3. L'alimentation en eau des villages du plateau du Haut-Pays :

Les villages du plateau du Haut-Pays puisent alors dans les nappes souterraines. L'exemple du village de Grand est flagrant puisque cette ancienne cité romaine est appelée la ville aux 1000 puits. En effet, de nombreux puits (367 recensés, renseignements oraux du maire de Grand) se situent dans les propriétés privées et certains d'entre eux ont été rebouchés. Leur profondeur moyenne est de 7-8 m et atteint 12 m. De plus, les Romains ont aménagé 3 galeries souterraines pour concentrer l'écoulement vers la doline-émergence-perte située sous l'église. Ils ont utilisé un réseau karstique naturel central et ont capturés deux autres réseaux latéraux (figure 45).

Figure 45 : Le réseau karstique de Grand :

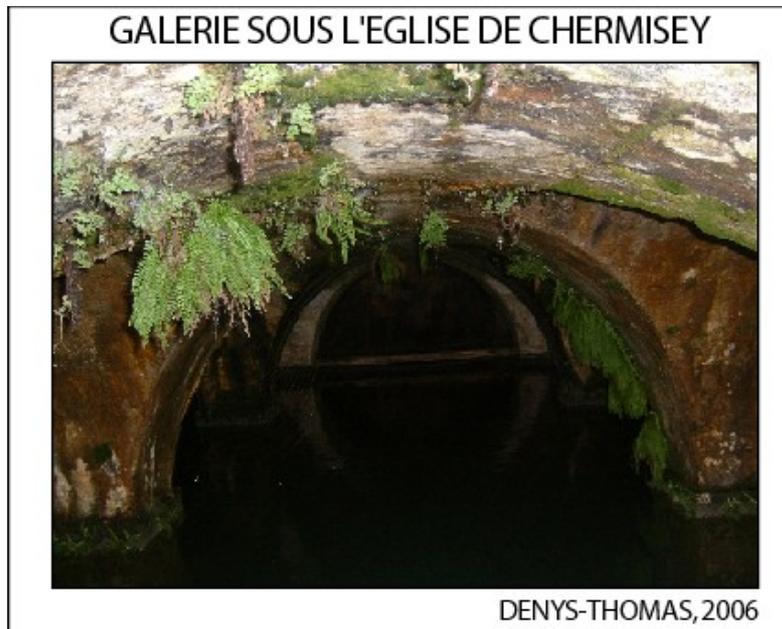


Le village de Trampot a également exploité les ressources d'eau souterraines jusqu'aux années 1961-1963 par des puits de faible profondeur (4 à 15 m) (exemple du puits au niveau de l'émergence des Combottes). Aujourd'hui pour faire face aux fluctuations de la nappe souterraine de l'Oxfordien supérieur, les habitants exploitent le captage de la Manoise. L'eau est prélevée dans l'aquifère des calcaires de l'Oxfordien moyen, à 90-95 m de profondeur.

Les autres villages du plateau ont également des puits, des réservoirs d'eau et des châteaux d'eau : Chambroncourt, Aillianville, Bréchainville (réservoir d'eau situé au

Nord-Ouest), Laneuville-au-Bois, Avranville, Dainville, et Chermisey (figure 46).

Figure 46: La galerie sous l'église de Chermisey :



La Maldite a joué un rôle important à Bertheléville. En effet, dès le Moyen-Age, des forges sont mises en place en fonctionnant avec l'eau de la Maldite. Trois ouvrages sont recensés par A. Devos (1996) près de Dainville. Néanmoins ces ouvrages renforcent l'idée que la Maldite était un cours d'eau plus puissant dans les siècles passés.

II. Interprétations :

A. Relations entre écoulements et formations géologiques :

La compréhension des circulations de surface et souterraines du Haut-Pays repose sur :

- la cartographie des sources et émergences, des écoulements de surface et des phénomènes karstiques ;
- l'identification des formations géologiques situées aux abords des sources, des émergences et des phénomènes karstiques ;
- la mise en évidence de circulations souterraines par traçages.

Après avoir cartographié les émergences, les écoulements de surface et les phénomènes karstiques, il est donc nécessaire de préciser la carte géologique du Haut-Pays. Cela a été possible grâce à l'identification des échantillons prélevés sur le terrain. L'identification a été effectuée par C. Carpentier, spécialiste des formations oxfordiennes (C. Carpentier, 2004). Dans les secteurs dépourvus d'affleurements, j'ai utilisé la carte géologique de l'ANDRA.

Les tableaux ci-dessous synthétisent les données pour le bassin versant de l'Ognon et le bassin versant de la Maldite (tableaux 4 et 5 ; localisation sur fond topographique en annexes).

1. Le bassin versant de l'Ognon :

Tableau 4: Localisation géologique des formes et des phénomènes du Bassin versant de l'Ognon :

FORMES ET PHÉNOMÈNES	ALTITUDE ET COORDONNÉES UTM	FORMATIONS GÉOLOGIQUES D'APRÈS LA CARTE DE L'ANDRA	FORMATIONS GÉOLOGIQUES D'APRÈS CARPENTIER		AQUIFÈRES
			SUPPOSÉES	IDENTIFIÉES (JUN 2006)	

Affluents de rive gauche	Le ruisseau de Naillemont		Altitudes : 353 m à 305 m	Source : calcaires du Tithonien Ecoulement : sur les couches du Kimméridgien, des Calcaires à Astartes supérieurs et l'Oolithe de La Mothe	Marnes inférieures du Kimméridgien vers 333-335 m. Calcaires de base du Kimméridgien plus à l'Est Rive concave de rive gauche de l'Ognon : Oolithe de La Mothe (vers 310-315m)	Aquifère du Tithonien et des calcaires du Kimméridgien
	La Tiermée		Altitude : - source : 333 m - perte : 320 m	Source : calcaires du Tithonien Ecoulement : sur les couches du Kimméridgien, des Calcaires à Astartes supérieurs et l'Oolithe de La Mothe	Perte dans l'ensemble des calcaires de base du Kimméridgien, des calcaires à Astartes supérieurs et de l'Oolithe de La Mothe	Aquifère du Tithonien et des calcaires du Kimméridgien
	La vallée du ruisseau de l'Étang	Le ruisseau de l'Étang	Altitude : 360 m à 313 m	Source : calcaires du Tithonien Ecoulement : sur les couches du Kimméridgien, des Calcaires à Astartes supérieurs et l'Oolithe de La Mothe	Marnes inférieures du Kimméridgien vers 333-335 m. Calcaires de base du Kimméridgien plus à l'Est Rive concave de rive gauche de l'Ognon : Oolithe de La Mothe (vers 310-315m)	Aquifère du Tithonien et des calcaires du Kimméridgien
		Émergence en rive droite du ruisseau de l'Étang	Altitude : - émergence : 339 m - perte : 336 m	Source : au contact des marnes et des calcaires de base inférieurs du Kimméridgien Perte : dans les calcaires à Astartes supérieurs	Perte dans l'ensemble des calcaires de base du Kimméridgien, des calcaires à Astartes supérieurs et de l'Oolithe de La Mothe	Aquifère des marnes inférieures à exogyres du Kimméridgien



Fond de va	Emergence en fond de vallée entre les ruisseaux la Tiermée et le Naillemont		Altitude : 302 m	Oolithe de La Mothe	Calcaires à serpules de Gudmont et Marnes à serpules de Pagny	Aquifère des calcaires à serpules de Gudmont
	Étangs-émergences		Altitude : 316 m	Oolithe de La Mothe	Oolithe de La Mothe	Aquifère de l'Oolithe de La Mothe
	Mare à Laneuville-au-Bois		Altitude : 328 m	Calcaires à Astartes inférieurs	Oolithe de La Mothe	Aquifère de l'Oolithe de La Mothe
	Emergence dans le fond de vallée de l'Ognon (en amont de Laneuville-au-Bois)		Altitude : 329 m Coordonnées UTM: 0677 827 5364 818	Calcaires à Astartes inférieurs	Oolithe de La Mothe	Aquifère de l'Oolithe de La Mothe
	Le Puits Joly		Altitude : 341 m Coordonnées UTM: 0677 600 5364 055	Calcaires à Astartes inférieurs (Oxfordien supérieur)		Oolithe de Saucourt supérieure (Oxfordien supérieur)
Fond de vallée	Vallée de Trampot	Émergence-perte entre Trampot et Morionvillers	Altitude - émergence : 368m - perte : 357m	Calcaires à Astartes inférieurs (Oxfordien supérieur)	Oolithe de Saucourt	Aquifère de l'Oolithe de Saucourt supérieure
		Emergence-perte des Combottes au Sud de Trampot	Altitude : - émergence : 389m - perte : 389m Coordonnées UTM: Emergence : 0680 262 5358 093 Perte : 0680 132 5358 249	Calcaires à Astartes inférieurs (Oxfordien supérieur)	Oolithe de Saucourt	Aquifère de l'Oolithe de Saucourt supérieure
	Vallée de Chambroncourt	Emergence-perte à l'Est de Chambroncourt	Altitude : - émergence : 380m - perte : 377 m Coordonnées UTM:	Calcaires à Astartes inférieurs (Oxfordien supérieur)		Oolithe de Saucourt supérieure ou moyenne. Aquifère de l'Oolithe de Saucourt supérieure

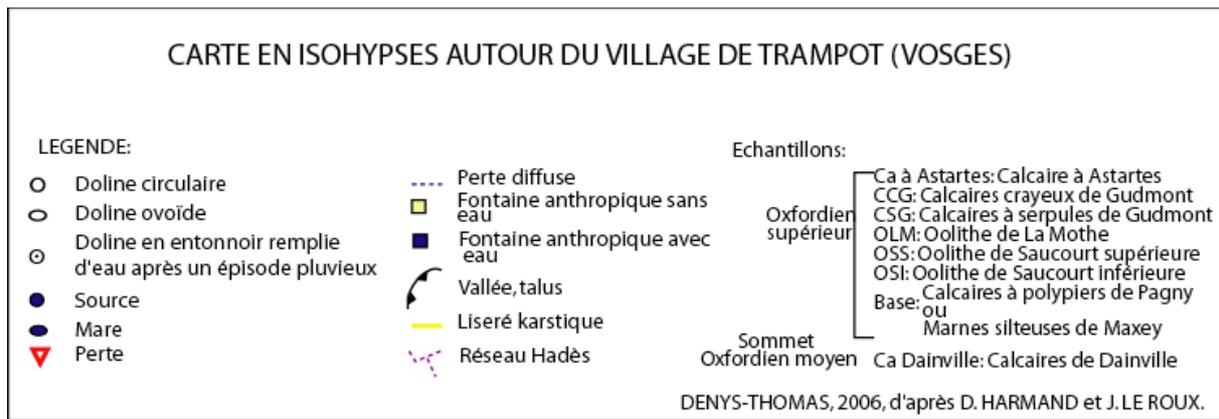


Rive droite	Émergence- perte de la Combe d'Andriva		Altitude : 325m	Oolithe de La Mothe			
	Fontaine de Vésigny		Altitude : 340 m Coordonnées UTM: 0680 644 5367 203	Oolithe de La Mothe	Contact Oolithe de La Mothe- Calcaires à serpules de Gudmont		Aquifères de l'Oolithe de La Mothe et des calcaires à serpules de Gudmont ?
	Vallée de la Trainasse-le Plessis	Émergence près de la station de pompage de Laneuville-au-Bois, dans la vallée de la Trainasse-le Plessis	Altitude : 332 m	Au contact des Calcaires à Astartes supérieurs et de l'Oolithe de La Mothe			
		Les tertres émissifs dans la vallée de la Trainasse-le Plessis	Altitude : 342 m	Au contact des Calcaires à Astartes supérieurs et de l'Oolithe de La Mothe			
	Doline dans la forêt des Bâtis		Altitude : 382 m Coordonnées UTM: 0678 770 5362 833	Calcaires à Astartes inférieurs (Oxfordien supérieur)		Contact Oolithe de La Mothe/ Calcaires à serpules de Pagny	
	Echantillon relevé à la limite de la forêt des Bâtis et de la forêt de Lezéville		Altitude : 375 m Coordonnées UTM: 0678 739 5363 041	Calcaires à Astartes inférieurs (Oxfordien supérieur)		Calcaires à serpules de Pagny	
	La source du Goussot		Altitude - sources: 374m - perte : 371 m Coordonnées UTM: Source 1 : 0680 893 5362 894	Calcaires à Astartes inférieurs (Oxfordien supérieur)	Source dans l'Oolithe de Saucourt supérieure probable (Harmand, renseignement	Perte dans l'Oolithe de La Mothe	Aquifère de l'Oolithe de Saucourt supérieure ?

a. Sources, émergences et phénomènes karstiques en fond de vallée de l'Ognon :

• Vallées de Trampot, Morionvillers et Chambroncourt :

Tout d'abord, on remarque que les phénomènes émergences-pertes identifiés dans la forêt de Trampot (E. Denys, 2005) se prolongent vers le Nord de Trampot, surtout en fond de vallée, dans les vallées de Chambroncourt, de Trampot et de Morionvillers. À partir des identifications des échantillons, il est possible de compléter la carte en isohypses au toit de l'Oolithe de Saucourt inférieure de la forêt de Trampot (J. Le Roux, inédit). En effet, Carpentier a identifié l'Oolithe de Saucourt supérieure (non identifiée à Trampot) et l'Oolithe de Saucourt moyenne dans ces vallées (figure 47).



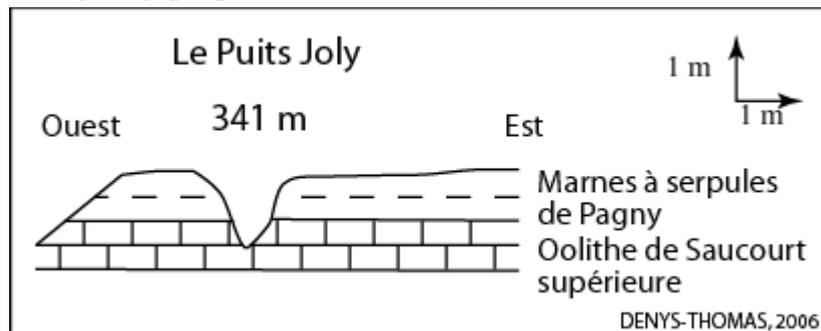
Ainsi, le modèle du système émergence-perte de Trampot (les fontaines) peut s'appliquer plus au Nord. Les émergences se font au contact de l'Oolithe de Saucourt supérieure et de l'Oolithe de Saucourt moyenne. L'aquifère se situe alors dans l'Oolithe de Saucourt supérieure, l'écoulement s'effectue sur les intercalaires argileux de l'Oolithe de Saucourt moyenne et les pertes se localisent dans l'Oolithe de Saucourt inférieure.

• **Le Puits Joly et les émergences de fond de vallée de l'Ognon :**

- En aval des vallées de Trampot et Chambroncourt, les formations géologiques sont plus récentes puisque C. Carpentier a identifié l'Oolithe de Saucourt supérieure et l'Oolithe de La Mothe (tableau 4).

En effet, le Puits Joly cartographié au Sud-Ouest de Laneuville-au-Bois, en bordure de l'Ognon, est une doline située au contact de l'Oolithe de Saucourt supérieure et des marnes sous-jacentes (figure 18, p 39 et figure 48). Ainsi, un autre karst de contact lithostratigraphique est identifié entre les Marnes à serpules de Pagny qui jouent le rôle de compresse humide et l'Oolithe de Saucourt supérieure. Il se situe au-dessus de celui de l'Oolithe de Saucourt moyenne/Oolithe de Saucourt inférieure.

Figure 48: Situation géologique probable du Puits Joly :

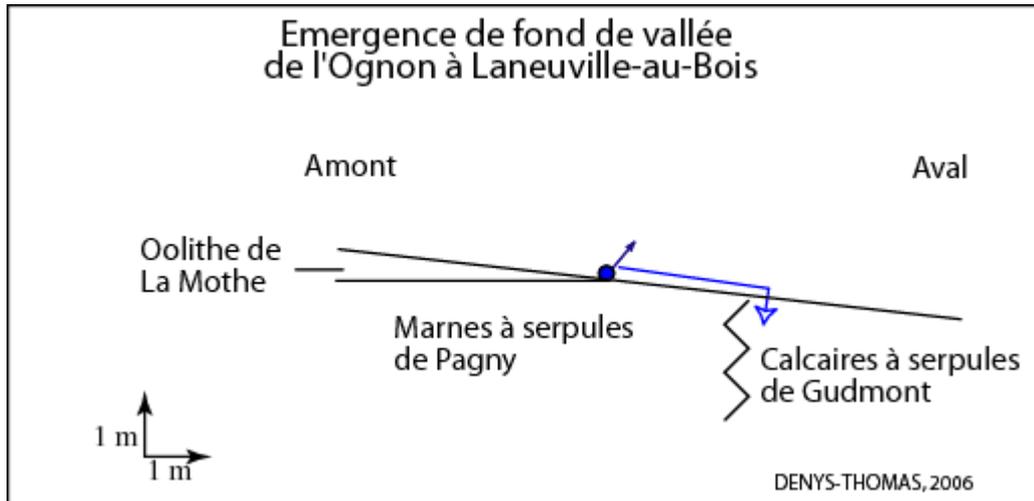


- Comme la doline du Puits Joly se situe à 5 m seulement au-dessus du talweg de l'Ognon, on peut montrer que la section de la vallée orientée du sud au nord et située en amont de la Combe du Val est modelée dans l'Oolithe de Saucourt supérieure. En revanche, plus en aval, l'Oolithe de La Mothe affleure dans le fond de la vallée à l'emplacement de l'émergence active lors des hautes eaux. Celle-ci se localise en amont de Laneuville-au-Bois, dans la section de vallée orientée du sud au nord et située en aval de la Combe du Val (figure 16, p 37). Cette émergence ne fonctionnait pas le 20 mars 2006. Il est probable que cette émergence ne fonctionne qu'en période de hautes eaux, c'est-à-dire lorsque la nappe de l'aquifère de l'Oolithe de La Mothe s'est rechargée.

L'émergence de fond de vallée de l'Ognon à Laneuville-au-Bois fonctionnerait quant à elle uniquement en période de basses eaux. Néanmoins, l'existence d'une mare en fond de vallée (observée de novembre 2005 à début mai 2006) nécessite la présence d'un écran argileux. Or, en aval de l'émergence de Laneuville-au-Bois, l'écoulement n'excède pas quelques dizaines de mètres et se termine par une zone de pertes diffuses, immédiatement à l'Est du pont sur l'Ognon (route départementale D 175).

Pour expliquer la succession émergence/écoulement sur une courte distance/perte, une solution se présente : on se situerait au niveau d'une variation de faciès latérale entre les Marnes à serpules de Pagny et les Calcaires à serpules de Gudmont (figure 49).

Figure 49: Situation géologique probable de l'émergence de fond de vallée de l'Ognon à Laneuville-au-Bois :

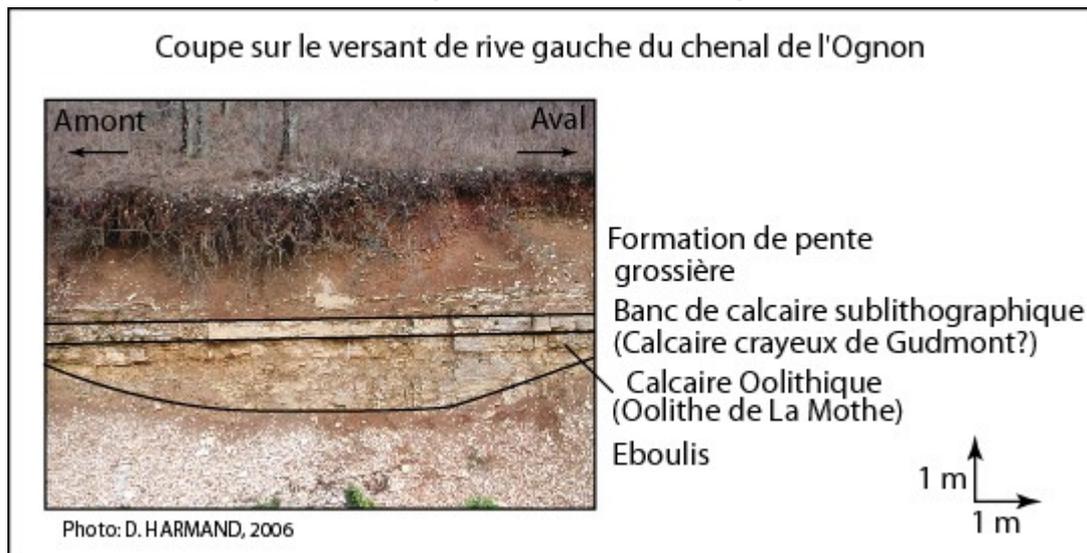


L'existence sous l'Oolithe de La Mothe d'une formation argilo-marneuse imperméable est confirmée au Sud-Est de Laneuville-au-Bois par l'existence d'une grosse émergence en saison froide et surtout par la mise sous pression de la nappe phréatique plus en amont, à l'emplacement des tertres émissifs.

- L'Ognon serait alimenté en période de hautes eaux par l'aquifère de l'Oolithe de La Mothe, situé en amont de Laneuville-au-Bois.

En aval de Laneuville-au-Bois jusqu'à sa confluence avec la Maldite et en période de basses eaux, l'Ognon serait alimenté par l'aquifère des Calcaires à serpules de Gudmont. Cette hypothèse est plausible puisque sur le versant de rive gauche de la vallée de l'Ognon à Horville, l'Oolithe de La Mothe apparaît sur le versant de rive gauche à environ 5 m au-dessus du talweg (figure 50).

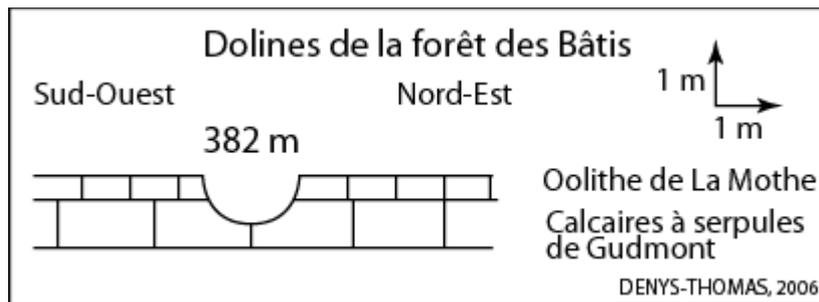
Figure 50: Photo du versant de la rive gauche du chenal de l'Ognon :



b. Sources, émergences et phénomènes karstiques en rive droite de l'Ognon :

- Les quelques échantillons relevés dans la forêt des Bâtis et de Lezéville indiquent la présence de l'Oolithe de La Mothe et des Calcaires à serpules de Gudmont, à proximité des dolines cartographiées. Les dolines se formeraient alors au contact de ces deux formations (figure 51).

Figure 51: Situation géologique probable de la forêt des Bâtis :



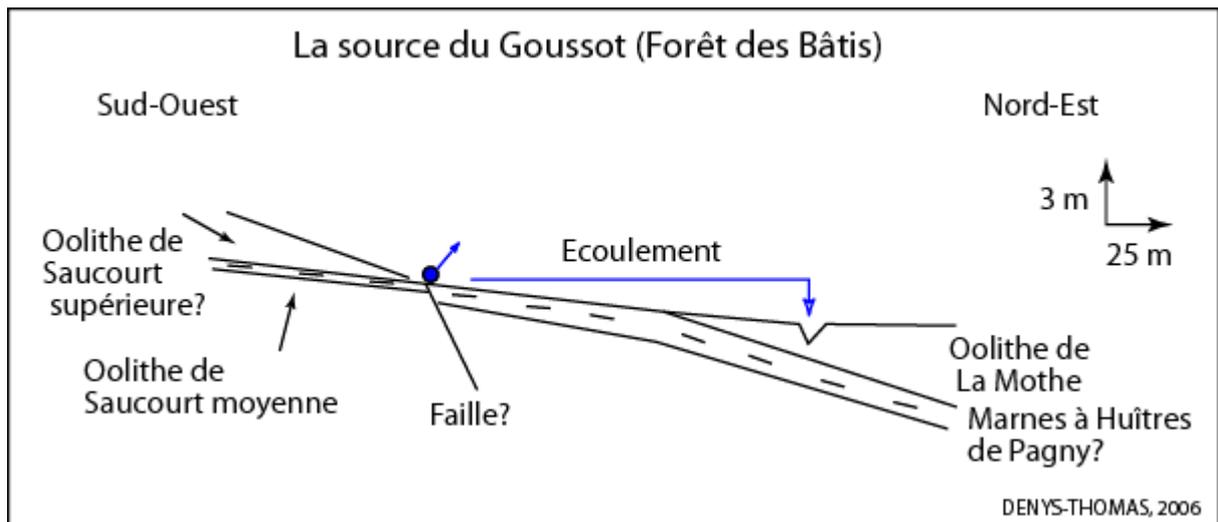
Cette situation géologique peut probablement s'appliquer à la fontaine de Vésigny, situé par la carte géologique de l'ANDRA dans l'Oolithe de La Mothe.

- La source du Goussot est la seule source connue dans la forêt des Bâtis. Elle donne naissance à un écoulement qui se perdrait dans l'Oolithe de La Mothe d'après Carpentier. Un problème se pose car:

- les calcaires affleurant au niveau de la source semblaient s'apparenter à l'Oolithe de Saucourt supérieure (Harmand, renseignement oral) ;
- or, l'Oolithe de La Mothe se situe (d'après les cartes géologiques de Maubeuge et de l'ANDRA) à 444 m plus au Sud au sommet de la butte du Télégraphe et au niveau de la perte du Goussot à 371 m, à seulement 1,5 Km plus au Nord-Ouest. Le pendage reconstitué à partir des affleurements de l'Oolithe de La Mothe apparaît ainsi très fortement marqué.

On peut tout de même esquisser une explication: les sources proviendraient de l'aquifère de l'Oolithe de Saucourt supérieure et apparaîtraient au contact des Marnes à Huîtres de Pagny. Une faille ou une variation latérale de faciès permettrait aux Marnes à Huîtres de Pagny d'affleurer et de constituer un écran argileux pour un écoulement de surface. Enfin, les Marnes à Huîtres de Pagny plongeraient sous l'Oolithe de La Mothe avec l'augmentation du pendage (figure 52).

Figure 52: Situation géologique probable de la source du Goussot :



c. Affluents de rive gauche de l'Ognon :

Dans le bassin versant de l'Ognon, les affluents de rive gauche sont les plus nombreux et les mieux alimentés même si ils subissent des pertes : ils proviennent tous de la nappe aquifère des calcaires du Tithonien.

Le ruisseau de Naillemont et le ruisseau de l'Etang sont les seuls à ne pas subir de pertes. La Tiermée, le Val de Long Pré et le Chénot se perdent dans la masse calcaire des Calcaires à ptérocères, du Kimméridgien, des Calcaires à Astartes supérieurs et de l'Oolithe de La Mothe. Aucun échantillon n'a été relevé au niveau de ces pertes, de ce fait il n'est pas possible de préciser les limites des formations géologiques. De plus, les cartes géologiques présentent quelques lacunes. En effet, des faciès marneux ont été repérés en rive droite du ruisseau de l'Etang (D. Harmand, renseignement oral), alors qu'on se situe d'après P.L. Maubeuge et l'ANDRA dans les Calcaires à ptérocères du Kimméridgien.

En effet, l'émergence-perte située en rive droite du ruisseau de l'Etang, s'explique par une alternance argiles-calcaires. L'émergence se situe au contact des Calcaires blancs inférieurs (Kimméridgien), et des Marnes inférieures à Exogyres. L'aquifère se situe dans les Calcaires blancs inférieurs. L'écoulement s'effectue sur les Marnes inférieures à Exogyres et dès que cette formation imperméable disparaît, l'eau se perd dans les Calcaires à ptérocères.

2. Le bassin versant de la Maldite :

(Voit tableau 5 ci-dessous)

Tableau 5: Localisation géologique des formes et des phénomènes du Bassin versant de la Maldite :

FORMES ET PHÉNOMÈNES	ALTITUDE ET COORDONNÉES UTM	FORMATIONS GÉOLOGIQUES D'APRÈS LA CARTE DE L'ANDRA	FORMATIONS GÉOLOGIQUES D'APRÈS CARPENTIER		AQUIFÈRES
			SUPPOSÉES	IDENTIFIÉES	

	Fontaine aux Chênes	Altitude : 363 m	A la limite Oxfordien supérieur /Oxfordien moyen		Calcaire de Dainville identifié à quelques dizaines de mètres au Nord-Ouest de la fontaine (355 m)	Aquifère de la base de l'Oxfordien supérieur (Calcaires à polypiers de Pagny ou Oolithe de Dugny)
Rive gauche	A l'Est de l'ancien lavoir de Grand: zone humide dans un bosquet	Altitude : 406 m	Calcaires à Astartes inférieurs (Oxfordien supérieur)	Base de l'Oxfordien supérieur		Aquifère de la base de l'Oxfordien supérieur (Calcaires à polypiers de Pagny ou Oolithe de Dugny)
	Source du Sauveuil	Altitude : 380 m	Oxfordien moyen	Limite Oxfordien supérieur/Oxfordien moyen ou Calcaires de Dainville		Aquifère de la base de l'Oxfordien supérieur (Calcaires à polypiers de Pagny ou Oolithe de Dugny) ou Aquifère des calcaires de Dainville
Rive gauche	Bosquets à l'Ouest de Bréchainville avec une fontaine avec remplie d'eau et une fontaine à sec	Altitudes : respectivement 396 et 397 m	Calcaires à Astartes inférieurs (Oxfordien supérieur)	Limite Oxfordien supérieur/Oxfordien moyen		Aquifère de la base de l'Oxfordien supérieur (Calcaires à polypiers de Pagny ou Oolithe de Dugny)
	Entre Trampot et Bréchainville, au Sud du Fresnoy : Echantillon de	Altitude : 420 m	Calcaires à Astartes inférieurs (Oxfordien		Oolithe de Saucourt, probable	



Rive droite	Carrière au Sud de Gondrecourt-le-Château		Altitude : entre 325 et 350 m	Calcaires à Astartes supérieurs (sommet Oxfordien supérieur)		Calcaires à Astartes		
	Mare du Grand Fouillot		Altitude : 395 m	Calcaires à Astartes supérieurs (sommet Oxfordien supérieur)	Intercalaires argileux à la base des calcaires à Astartes.	Deux faciès l'encadrent : calcaires à Astartes à l'Est et Oolithe de La Mothe à l'Ouest sur le versant	Aquifère des Calcaires à Astartes	
	Emergence à l'Est de Dainville		Altitude : 343 m	Calcaires à Astartes inférieurs (Oxfordien supérieur)				
	Vallée Avranville-Chermisey	Fontaine de Bonpré	Emergence de la Fontaine de Bonpré	Altitude : 365 m	Calcaires à Astartes inférieurs (Oxfordien supérieur)	Base de l'Oxfordien supérieur : Calcaires à polypiers de Pagny ou Oolithe de Dugny		Aquifère de la base de l'Oxfordien supérieur (Calcaires à polypiers de Pagny ou Oolithe de Dugny)
	Vallée Avranville-Chermisey	Fontaine de Bonpré	Perte sur le versant de rive droite de la Maldite	Altitudes : entre 340 et 355 m	A la limite Oxfordien supérieur /Oxfordien moyen		A la limite Oxfordien supérieur /Oxfordien moyen	Aquifère de la base de l'Oxfordien supérieur (Calcaires à polypiers de Pagny ou Oolithe de Dugny) qui se vidange dans celui des calcaires de Dainville
		Echantillon à l'Ouest de la source de Champagne		Altitude : 368 m	Calcaires à Astartes inférieurs (Oxfordien supérieur)		Base Oxfordien supérieur : Calcaires à polypiers de Pagny ou Oolithe de	

Fond de vallée	Source du Routeuil	Altitude : 330 m	Oxfordien moyen	Calcaire de Dainville		Aquifère des calcaires de Dainville
	Emergence de fond de vallée, au Sud de la Source du Routeuil	Altitude : 333 m	Oxfordien moyen	Calcaire de Dainville		Aquifère des calcaires de Dainville

a. Sources, émergences et phénomènes karstiques en rive gauche de la Maldite :

- De nombreuses sources et émergences se situent à la base de l'Oxfordien supérieur (tableau 5): Fontaine aux Chênes, émergence à l'Est de l'ancien lavoir de Grand, Source du Sauveuil et les fontaines à l'Ouest de la source du Sauveuil. Or une variation latérale de faciès existe si bien qu'une ou deux formations peuvent être absente (Oolithe de Dugny et/ou Marnes silteuses de Maxey). Néanmoins, dans les deux cas, il y a un contact entre des argiles et du calcaire : au sein même des Calcaires à polypiers de Pagny et au contact Oolithe de Dugny/Marnes silteuses de Maxey. Ainsi, les aquifères peuvent se situer dans l'Oolithe de Dugny ou dans les Calcaires à polypiers de Pagny (figure 7, p 22).

- De même, la Source du Sauveuil, localisée à l'Ouest de Bréchainville, peut également se situer dans l'Oxfordien moyen. Dans ce cas, elle serait alimentée par l'aquifère des Calcaires de Dainville, formation calcaire intercalée par des lits argileux.

b. Sources, émergences et phénomènes karstiques de la rive droite de la Maldite et du fond de vallée:

- La Mare du Grand Fouillot, qui se trouve en rive droite de la Maldite dans la forêt de Vau, au Nord-Est de Dainville, se situe sur un intercalaire argileux de la formation des calcaires à Astartes puisque deux faciès calcaires ont pu être identifiés à l'Est et à l'Ouest de la Mare : respectivement les Calcaires à Astartes et l'Oolithe de La Mothe (tableau 5).

Les autres sources, émergences et phénomènes karstiques fonctionnent selon le même système qu'en rive gauche de la Maldite. Les sources et émergences se situent à la base de l'Oxfordien supérieur et les pertes au contact de l'Oxfordien supérieur/Oxfordien moyen.

Des interrogations subsistent encore pour l'émergence du vallon du Coteau des Vignes (Nord-Est de Dainville) et pour la source au Nord de Chermisey. Les calcaires affleurant près de ces sources n'ont pu être identifiés.

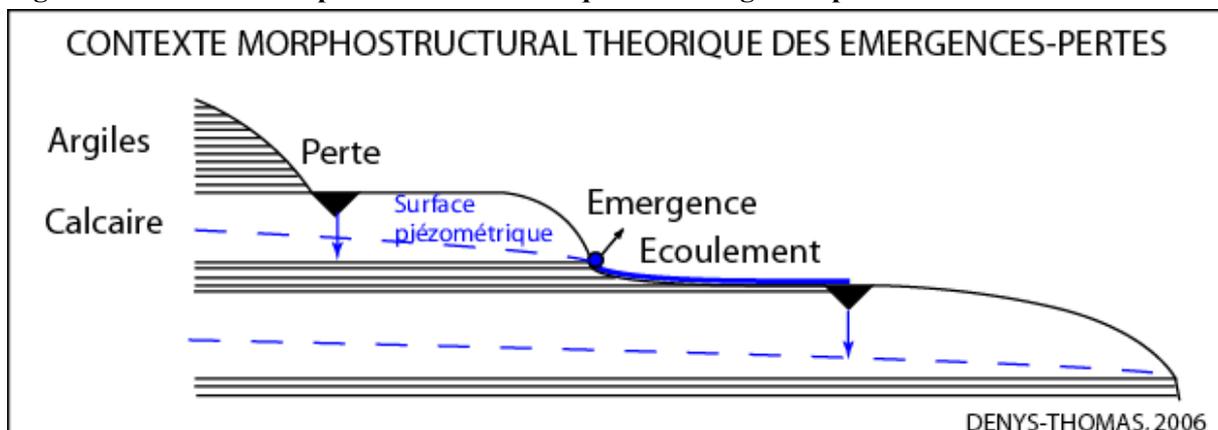
La mise en évidence du calcaire de Dainville à l'Ouest de la Maldite à Dainville (vallon sec de la Fontaine aux Chênes : 355 m) indique que le fond de vallée de la Maldite, au Sud d'Avranville, est encaissé dans les calcaires de l'Oxfordien moyen. La Source du Routeuil et l'émergence plus au Sud seraient alimentées par l'aquifère des Calcaires de Dainville et se situeraient au niveau d'un intercalaire argileux au sein de cette formation.

B. Synthèse des observations :

Cette recherche permet de faire ressortir trois remarques de portée générale :

- Les alternances calcaires-argiles génèrent des sources et des émergences au contact calcaires-argiles, des écoulements sur les argiles et des pertes dans les calcaires sous-jacents. Ce modèle se répète dans tout l'Oxfordien supérieur et même au sommet de l'Oxfordien moyen (figure 53).

Figure 53: Contexte morphostructural théorique des émergences-pertes :



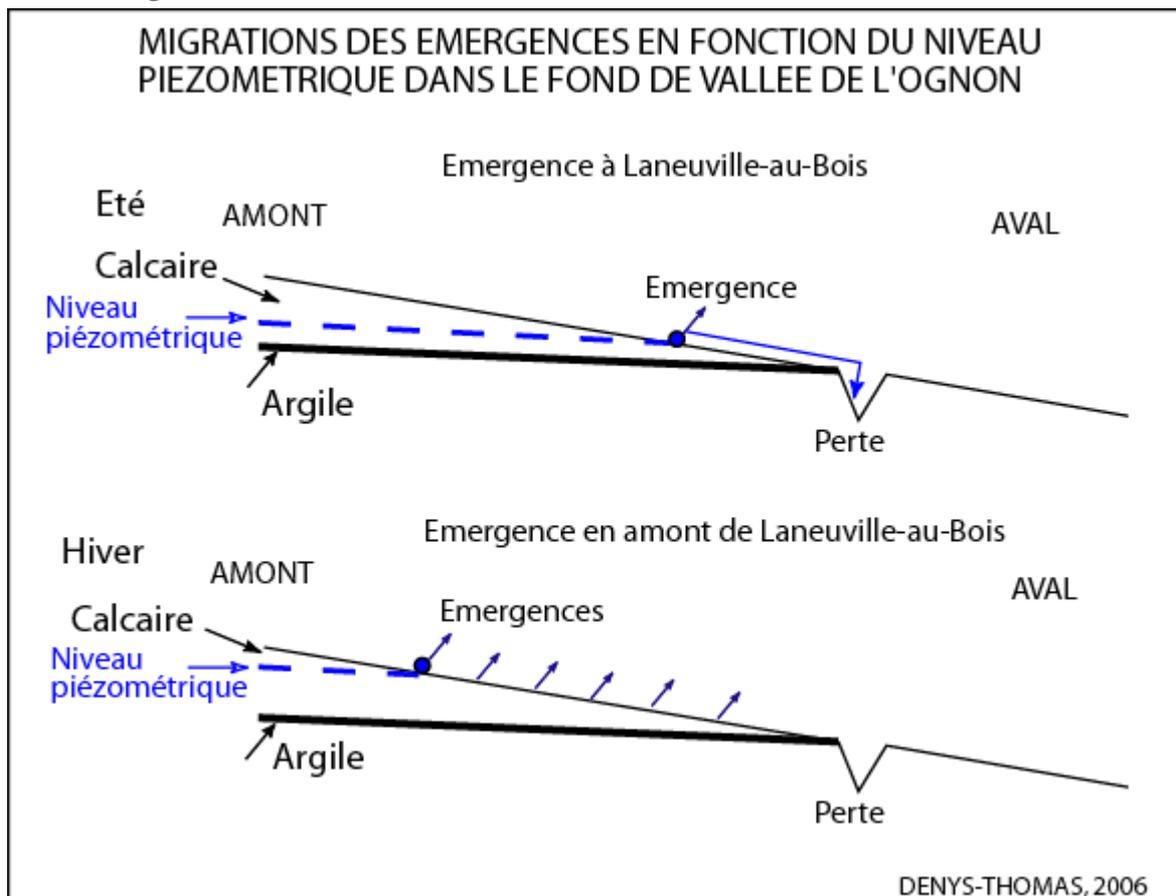
- Une formation calcaire donnée subit des pertes dans sa partie supérieure ou en position topographique haute, tandis que les sources et les émergences se trouvent sur les affleurements les plus bas topographiquement de cette formation calcaire.

Sur un versant, les sources et les émergences se situent au contact d'une formation calcaire contenant un aquifère et d'une formation argileuse sous-jacente. Le caractère pérenne de ces sources est attesté par l'aménagement d'un grand nombre de sources transformées en fontaines (fontaines à l'Ouest de Grand), fontaine de Bonpré, fontaines à l'Ouest de la source du Sauveuil (Bréchainville)).

De même en fond de vallée, une émergence suivie successivement vers l'aval d'un écoulement sur plusieurs mètres à plusieurs dizaines de mètres, et d'une perte, est caractérisée par la présence d'un intercalaire argileux entre l'émergence et la perte.

- Toutefois en fond de vallée (Ognon/Maldite), les émergences se déplacent en fonction des fluctuations de la nappe phréatique : elles se déplacent donc vers l'amont en saison froide lorsque les nappes se rechargent, et vers l'aval en saison chaude au fur et à mesure que la surface piézométrique s'abaisse (figure 54).

Figure 54: Migrations des émergences en fonction du niveau piézométrique dans le fond de vallée de l'Ognon :



La présence d'eaux claires, la faible profondeur (20-30 cm) et l'étalement du flux sur toute la largeur du lit majeur montrent qu'il ne s'agit pas d'eaux issues du karst mais d'eau correspondant à l'émergence d'une nappe phréatique (J.N. Salomon, 2000).

- Ce travail permet également d'expliquer l'originalité du Haut-Pays caractérisé par l'indigence des écoulements de surface, ainsi que par la grande variabilité spatiale des phénomènes karstiques. L'indigence des écoulements est due à la faible épaisseur et à la discontinuité des formations argileuses. Les seuls secteurs à formations argileuses imperméables bien développées sont le secteur de Trampot et secondairement celui de Chermisey-Avranville. Ces formations argileuses expliquent la présence de nombreuses sources et surtout dans le cas de Trampot l'existence d'un karst de contact lithostratigraphique très caractéristique. Or ce karst se situe dans les formations de l'Oolithe de Saucourt et plus précisément au contact de l'Oolithe de Saucourt moyenne passant latéralement aux Marnes à Huîtres de Pagny et de l'Oolithe de Saucourt inférieure dans laquelle s'effectuent les pertes.

L'existence de ce karst de contact lithostratigraphique repose sur :

- la présence sur les interfluves de l'Oolithe de Saucourt supérieure et de l'Oolithe de Saucourt moyenne, formations calcaires épaisses (20-30 m) contenant un important aquifère ;
- la continuité des affleurements des Marnes à Huîtres de Pagny qui affleurent sur les versants ;
- la présence d'une formation calcaire en contrebas de cette formation marneuse : l'Oolithe de Saucourt inférieure.

En fait, l'Oolithe de Saucourt inférieure présenterait plusieurs horizons poreux qui représenteraient un aquifère multicouches (C. Carpentier, renseignement oral).

Ainsi, le secteur de Trampot fonctionne grâce à une double alternance calcaires/argiles : Oolithe de Saucourt supérieure/Oolithe de Saucourt moyenne et au sein de l'Oolithe de Saucourt inférieure.

Toutefois d'autres sources et formes karstiques ont été observées au cours de cette étude dans des formations situées stratigraphiquement au-dessus et au-dessous du contact Oolithe de Saucourt moyenne/Oolithe de Saucourt inférieure.

- En ce qui concerne les sources et les émergences, nous avons vu précédemment que les villages installés sur ce plateau calcaire, s'alimentaient en eau grâce à des

puits, des réservoirs puisant dans les nappes aquifères. Les aquifères sont les suivants (figure 55):

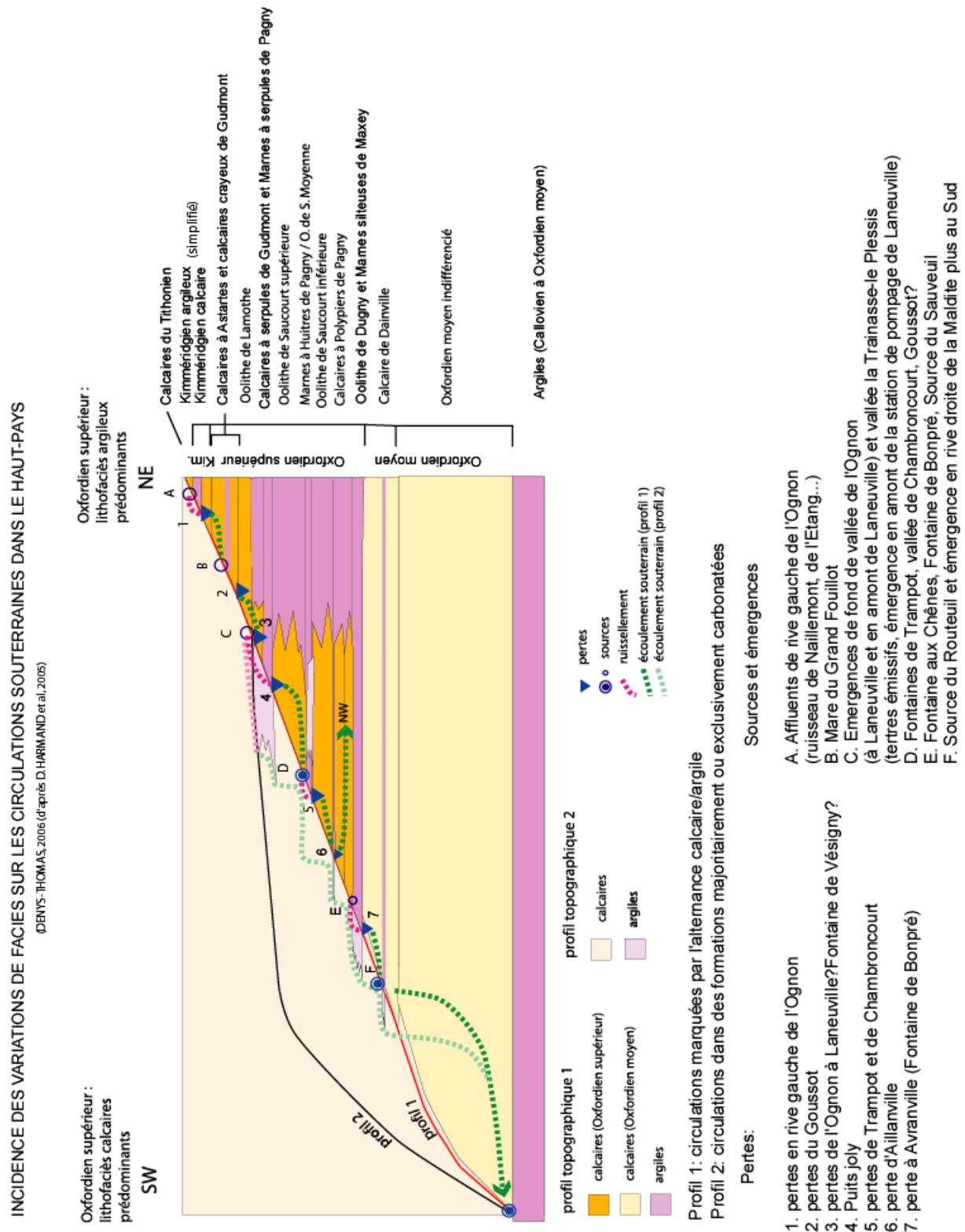
- Á Trampot, Chambroncourt, Morionvilliers : nappe aquifère de l'Oolithe de Saucourt supérieure ou inférieure ;
- Á Laneuville-au-Bois : nappe aquifère de l'Oolithe de La Mothe ou des Calcaires à serpules de Gudmont ;
- Á Aillianville : aquifères de la base de l'Oxfordien supérieur : Calcaires à polypiers de Pagny ou Oolithe de Dugny ;
- Á Bréchainville : aquifères de la base de l'Oxfordien supérieur : Calcaires à polypiers de Pagny ou Oolithe de Dugny ou dans les calcaires de Dainville ;
- Á Grand : les galeries de Grand drainaient l'aquifère de l'Oxfordien supérieur. Les puits étaient certainement alimentés par l'aquifère des calcaires de Dainville ;
- Á Avranville, Chermisey, Dainville : aquifères de la base de l'Oxfordien supérieur : Calcaires à polypiers de Pagny ou Oolithe de Dugny ;
- Á Bertheléville : il est possible qu'on retrouve l'aquifère de la base de l'Oxfordien supérieur.

- Plusieurs dolines et pertes diffuses ont été observées dans :

- les calcaires du Kimméridgien (notamment sur les Calcaires à ptérocères) ;
- l'Oolithe de La Mothe et les Calcaires à serpules de Gudmont ;
- l'Oolithe de Saucourt supérieure ;
- l'Oolithe de Saucourt inférieure ;
- les Calcaires à polypiers de Pagny ;
- les Calcaires de Dainville.

Ainsi le plateau du Haut-Pays est constitué d'une succession d'aquifères multicouches en connexion ou non avec des karsts de contact lithostratigraphique étagés (figure 55).

Figure 55: Incidence de variations de faciès sur les circulations souterraines dans le Haut-Pays (E. Denys-Thomas, 2006 d'après D. Harmand et al., 2005) :



Ce modèle présenté lors des journées de l'Association Françaises de Karstologie (AFK) 2005 (D. Harmand et *al.*, 2005) et précisé au cours de cette année universitaire, présente des variantes en fonction des alternances des faciès argileux et calcaires. La présence « d'écrans » argilo-marneux plus nombreux vers le Nord-Est (C. Carpentier, 2004) tend à multiplier les sources et les phénomènes karstiques de contact lithostratigraphique alors que leur disparition vers le Sud-Ouest favorise des infiltrations à travers l'ensemble des formations oxfordiennes.

Pour comprendre le fonctionnement de l'endokarst, il est nécessaire de compléter ces observations par des opérations de traçages colorimétriques.

Aucun traçage n'a été effectué lors de cette étude. Six traçages ont eu lieu précédemment pour le plateau du Haut-Pays

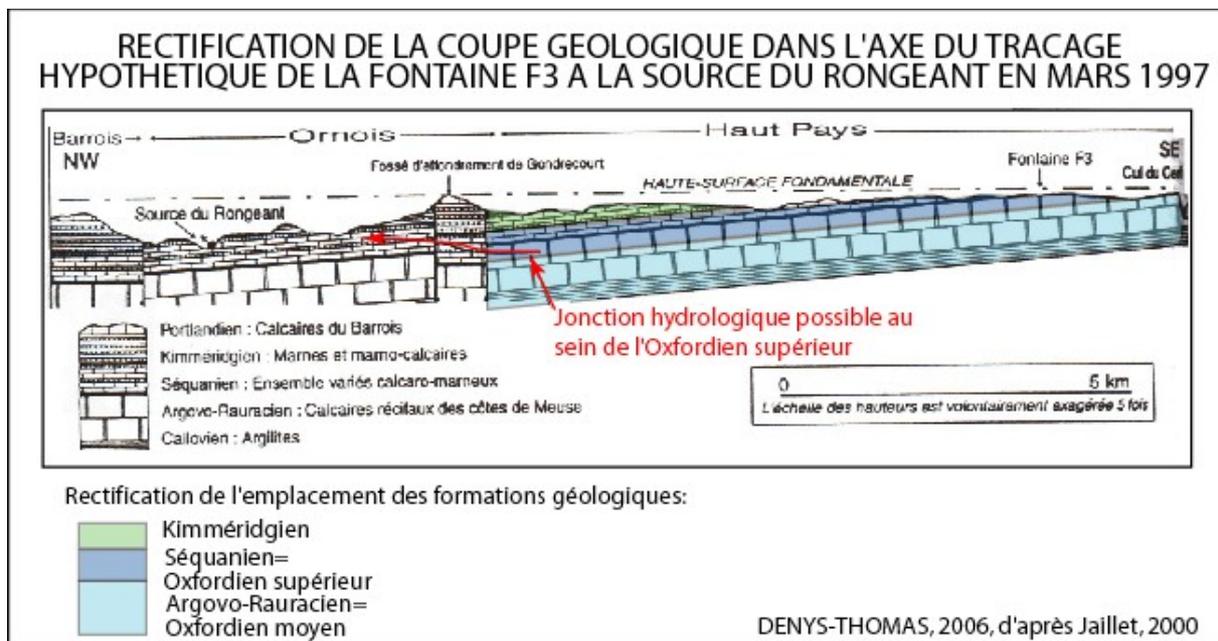
Tableau 6 : Synthèse des traçages effectués dans le bois de Trampot.

Lieu d'injection	Date et heure	Traceur	Débit ou vitesse	Point de sortie
Gouffre du veau 1	1952	?	?	Traceur non détecté
Perte des égouts de Leurville 2	19 novembre 1979 de 10h00 à 12h00	Fluorescéine (3 kg)	22 à 43 m/h	Source de la Manoise le 23 novembre 1979
Fontaine F1 (grande Fontaine) 3	3 février 1995 de 12h00 à 16h00	Rhodamine	?	Traceur non détecté
Perte des égouts d'Aillianville 4	3 février 1995 de 12h00 à 16h00	Fluorescéine	?	Traceur non détecté
Fontaine F3 (Fontaine du Marcassin) 5	21 mars 1997 à 13h00	Fluorescéine (3 kg) + alcool + ammoniac	Estimé à 0,25l/s	Source du Rongeant ? Vu par des pêcheurs le 27 mars 1997 vers 7h30 ?
Perte des égouts d'Aillianville 6	21 mars 1997 de 11h40 à 11h50	Dichromate de sodium (20kg)	Estimé à 2,5l/s	Traceur non détecté

En ce qui concerne le traçage effectué en 1997 dans la fontaine F3, la fluorescéine a été observée par des pêcheurs 6 jours plus tard, plus à l'Ouest, à la source du Rongeant. La circulation des eaux souterraines ignorerait alors le fossé d'effondrement de Gondrecourt-le-Château. S. Jaillet (2000) avait déjà émis cette

hypothèse avec une connexion de part et d'autre du fossé de Gondrecourt-le-Château. L'auteur pensait alors qu'il y avait connexion entre les calcaires de l'Oxfordien moyen affleurant à Trampot et les calcaires de l'Oxfordien supérieur du bassin du Rongeat (figure 6, p 21). Or, il s'est avéré lors des études de 2005 et 2006 que l'Oxfordien supérieur affleurait au niveau de la fontaine F3. Les circulations d'eaux souterraines s'effectueraient donc au sein de l'Oxfordien supérieur (figure 56). Ce traçage devrait être cependant de nouveau réalisé en incluant cette fois la source du Rongeat dans le protocole de surveillance et en tenant compte des conclusions de cette étude.

Figure 56 : Rectification de la coupe géologique dans l'axe du traçage hypothétique de la fontaine F3 à la source du Rongeat en mars 1997 (E. Denys-Thomas, 2006, d'après S. Jaillet, 2000) :



Les circulations souterraines dans le plateau du Haut-Pays sont peu connues du fait de l'inaccessibilité de l'endokarst et du manque de données et de traçages. Néanmoins, trois sens d'écoulement sont mis en évidence (figure 57) :

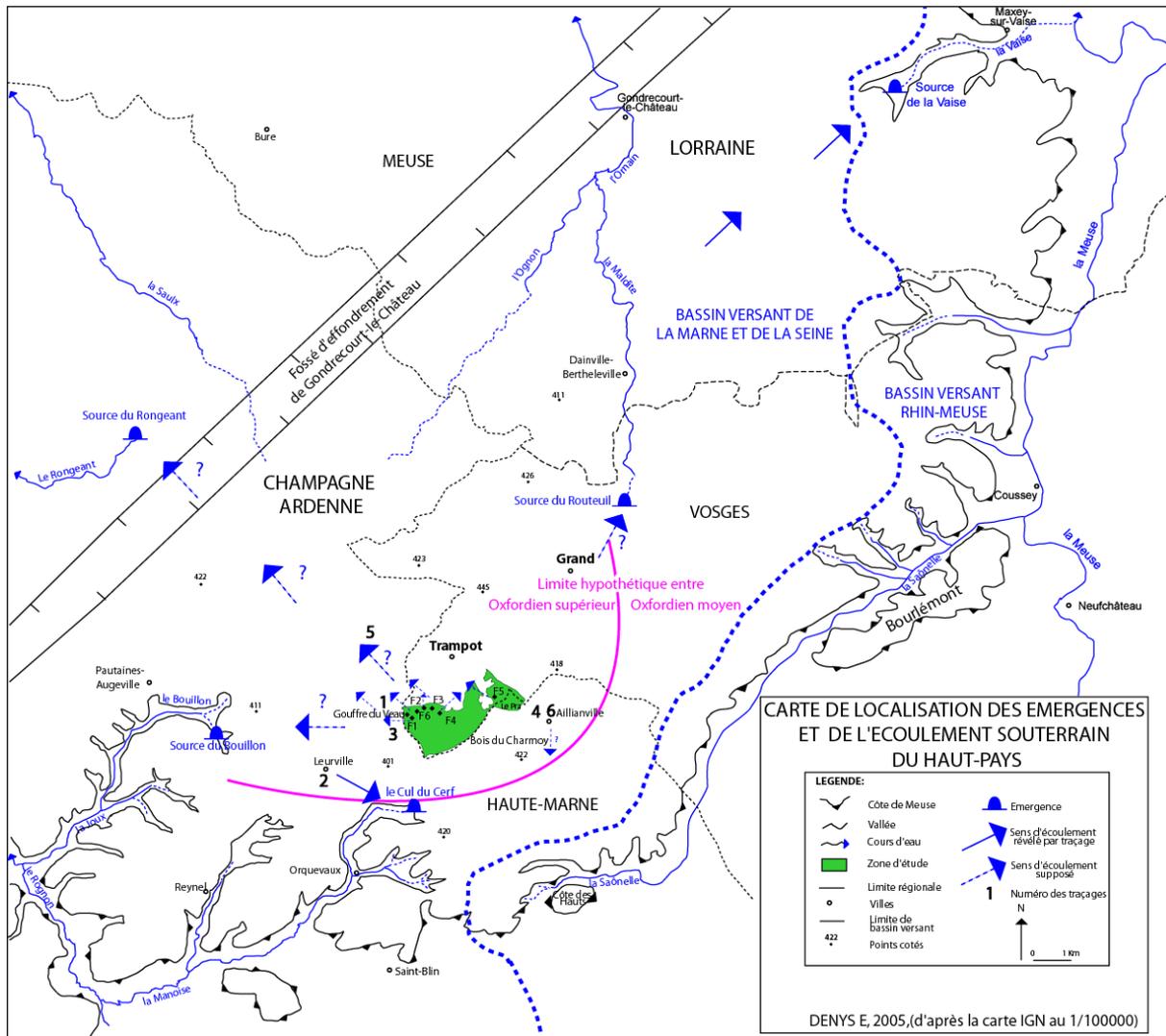
- Au Sud du Haut-Pays (traçage de Leurville vers la Manoise), les eaux circuleraient à contre-pendage vers le Sud-Est et alimenteraient le bassin de la Marne et de la Meuse. Leurville se situe sur les formations des calcaires à Astartes inférieurs. Ce traçage montre que les circulations souterraines au Sud du Haut-Pays s'effectuent dans des formations exclusivement carbonatées. Les intercalaires argileux des formations situées en-dessous de

l'Oolithe de La Mothe disparaissent.

- Au Nord, les eaux prendraient une direction Nord/Nord-Est pour alimenter les bassins de l'Ornain et de la Meuse. En effet, un traçage effectué en rive droite de la Maldite a mis en évidence la source de la Vaise à Maxey-sur-Vaise (Le Roux, Salado, 1980). Les eaux circuleraient alors à contre pendage avec des vitesses de transit fortes (18 à 275 m/h). Notons que la source du Routeuil est considérée comme étant l'exutoire des eaux souterraines de Grand. Toutefois il est à noter qu'aucun traçage n'a été effectué.
- Enfin, à l'Ouest, les eaux circuleraient dans le sens du pendage vers le Nord-Ouest pour alimenter le bassin de la Marne (traçage de la fontaine F3).

Les traçages tendent à confirmer la présence ou l'absence « d'écrans » argilo-marneux entre les formations calcaires. Les circulations souterraines de l'Oxfordien supérieur seraient déconnectées des circulations souterraines de l'Oxfordien moyen jusqu'au moment où les écrans argilo-marneux séparant les 2 principaux aquifères disparaissent.

Figure 57: Carte de localisation des émergences et de l'écoulement souterrain du Haut-Pays :



CONCLUSION :

L'Ognon et la Maldite sont le reflet des circulations de surface et souterraines du Haut-Pays. D'une part, ces deux cours d'eau se ressemblent puisqu'ils n'existent en tant que cours d'eau seulement pendant une courte période limitée à la période hivernale. D'autre part, ils sont relativement différents.

- L'Ognon ne coule que pendant quelques semaines. Pourtant cet écoulement prend la forme de véritables crues qui s'expliquent par la vidange des aquifères de l'Oolithe de La Mothe qui affleure en fond de vallée à partir du territoire de la commune de Laneuville-au-Bois. En amont, le drainage est généralement indigent en fond de vallée. Il s'effectuerait en fait à l'intérieur de l'Oolithe de Saucourt vers le Nord-Ouest sous les buttes témoin du Fossé de Gondrecourt-le-Château vers le bassin versant du Rongeant et de la Marne.
- La Maldite est un cours d'eau plus régulier qui draine sa vallée pendant une durée plus longue. Un important aquifère au sommet de l'Oxfordien moyen est mis en évidence dans les calcaires de Dainville. Il peut alors alimenter la Maldite plus longtemps contrairement aux aquifères de l'Oxfordien supérieur alimentant l'Ognon.

La régularité des ressources en eau contenues dans les Calcaires de Dainville explique sans aucun doute l'existence de Grand qui puisait l'eau à faible profondeur à partir des « galeries drainantes » aménagées dès le premier siècle après J.C..

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1 : LOCALISATION DES EXEMPLES DE KARST DE CONTACT LITHOSTRATIGRAPHIQUE EN LORRAINE SUR LA CARTE STRUCTURALE DE L'EST DU BASSIN PARISIEN (J. LE ROUX, 1997) : (LÉGENDE VOIR P.8).....	10
FIGURE 2: LA CÔTE DE MEUSE : SON EXTENSION ET LOCALISATION DU HAUT-PAYS :.....	15
FIGURE 3 : CARTE ORO-HYDROGRAPHIQUE DU HAUT-PAYS :.....	16
FIGURE 4: LE RELIEF : UNE HISTOIRE DE BASCULEMENT ET D'ÉROSION (D. HARMAND ET J. LE ROUX, 2006).....	19
FIGURE 5: LOCALISATION ET CADRE GÉOMORPHOLOGIQUE GÉNÉRAL DU PLATEAU DU HAUT-PAYS, D'APRÈS LA CARTE GÉOLOGIQUE OMBRÉE DE L'ANDRA : (LÉGENDE P.21).....	25
FIGURE 6 : LA COUPE GÉOLOGIQUE DANS L'AXE DU TRAÇAGE HYPOTHÉTIQUE DE LA FONTAINE F3 DU BOIS DE TRAMPOT, À LA SOURCE DU RONGEANT EN MARS 1997 (S. JAILLET, 2000) :.....	26
FIGURE 8 : LA CARTE DES FORMES KARSTIQUES DE LA FORÊT DE TRAMPOT :.....	30
FIGURE 9 : PLANCHE PHOTOS 1, D'EXEMPLES DE FORMES KARSTIQUES DE LA FORÊT DE TRAMPOT :.....	35
FIGURE 10 : PLANCHE PHOTOS 2, D'EXEMPLES DE FORMES KARSTIQUES DE LA FORÊT DETRAMPOT :	36
FIGURE 11: RELATIONS ENTRE PHÉNOMÈNES KARSTIQUES ET LITHOSTRATIGRAPHIE DANS LA FORÊT DE TRAMPOT (D. HARMAND ET AL., 2005)	39
FIGURE 12 : CHENAL À SEC DE L'OGNON :.....	40
FIGURE 13 : PROFIL EN LONG DE L'OGNON DE SA SOURCE (RÉELLE) À LA CONFLUENCE OGNON-MALDITE :.....	41
FIGURE 14: LA VALLÉE DE L'OGNON : LOCALISATION DE SOURCES, ÉMERGENCES ET PHÉNOMÈNES KARSTIQUES :.....	42
FIGURE 15 : PHOTOS DE L'ÉCOULEMENT DE L'OGNON ENTRE L'AUTOMNE 2005 ET LE PRINTEMPS 2006 :.....	44
FIGURE 16 : L'ÉMERGENCE DE L'OGNON :	45
FIGURE 17 : EMERGENCE EN FOND DE VALLÉE DE L'OGNON, ENTRE LES RUISSEAUX LA TIERMÉE ET LE NAILLEMONT (VOIR LOCALISATION FIGURE 13) :.....	46
FIGURE 18: LE PUIT JOLY.....	47
FIGURE 19 : LOCALISATION DES PHÉNOMÈNES KARSTIQUES AU NORD DE TRAMPOT :.....	48
FIGURE 20 : L'ÉMERGENCE DES COMBOTTES (AU SUD DE TRAMPOT):.....	49
FIGURE 21 : LA SOURCE LE VIEUVILLET :.....	50
FIGURE 22 : L'ÉMERGENCE-PERTE AU SUD-EST DE CHAMBRONCOURT :.....	52
FIGURE 23 : L'ÉMERGENCE AU SUD-OUEST DE CHAMBRONCOURT :.....	53
FIGURE 24: COUPE GÉOLOGIQUE DES RIVES GAUCHE ET DROITE DE L'OGNON :.....	55
FIGURE 25 : PROFILS EN LONG DES AFFLUENTS DE RIVE GAUCHE ET DES VALLÉES SÈCHES DE RIVE DROITE DE L'OGNON :.....	56
FIGURE 26: UN AFFLUENT DE RIVE GAUCHE DU RUISSEAU DE L'ETANG :.....	58
FIGURE 27 : LE RUISSEAU LE VAL DE LONG PRÉ :.....	59
FIGURE 28 : PERTE DIFFUSE DANS LE LIT DU RUISSEAU LE CHÉNOT :.....	60

FIGURE 29: EMERGENCE EN RIVE DROITE DE L’OGNON PRÈS DE LANEUVILLE-AU-BOIS :	61
FIGURE 30 : LES TERTRES ÉMISSIFS ENTRE LANEUVILLE-AU-BOIS ET GRAND :	62
FIGURE 31: LA FONTAINE DE VÉSIGNY :	64
FIGURE 32: LA COMBE DE BESINVAU :	66
FIGURE 33: LA SOURCE DU GOUSSOT :	68
FIGURE 34: PROFIL EN LONG DE LA MALDITE :	69
FIGURE 35: LA VALLÉE DE LA MALDITE :	71
FIGURE 36 : PROFILS LONGITUDINAUX DE QUELQUES VALLÉES SÈCHES DU BASSIN VERSANT DE LA MALDITE AU SUD D’AVRANVILLE :	72
FIGURE 37 : PROFILS LONGITUDINAUX DE QUELQUES VALLÉES SÈCHES DU BASSIN VERSANT DE LA MALDITE AU NORD D’AVRANVILLE :	73
FIGURE 39: LA FONTAINE DE BONPRÉ :	75
FIGURE 40: LA MARE DU GRAND FOUILLOT :	77
FIGURE 41: LA SOURCE DU SAUVEUIL (BRÉCHAINVILLE, VOSGES) :	78
FIGURE 42 : LOCALISATION DES SOURCES, ÉMERGENCES ET PHÉNOMÈNES KARSTIQUES AUTOUR DE LA SOURCE DU SAUVEUIL (E. DENYS-THOMAS, 2006) :	79
FIGURE 43 : LOCALISATION DES BOSQUETS À L’OUEST DE GRAND (DENYS-THOMAS, 2006):	80
.....	81
FIGURE 44 : CARTE GÉNÉRALE DE LA LOCALISATION DES SOURCES, ÉMERGENCES ET PHÉNOMÈNES KARSTIQUES DU PLATEAU DU HAUT-PAYS :	82
FIGURE 45 : LE RÉSEAU KARSTIQUE DE GRAND :	84
FIGURE 46: LA GALERIE SOUS L’ÉGLISE DE CHERMISEY :	85
FIGURE 47: CARTE EN ISOHYPSES DE LA PARTIE SUD DU PLATEAU DU HAUT-PAYS :	95
FIGURE 48: SITUATION GÉOLOGIQUE PROBABLE DU PUIITS JOLY :	97
FIGURE 49: SITUATION GÉOLOGIQUE PROBABLE DE L’ÉMERGENCE DE FOND DE VALLÉE DE L’OGNON À LANEUVILLE-AU-BOIS :	98
FIGURE 50: PHOTO DU VERSANT DE LA RIVE GAUCHE DU CHENAL DE L’OGNON :	99
FIGURE 51: SITUATION GÉOLOGIQUE PROBABLE DE LA FORÊT DES BÂTIS :	99
FIGURE 52: SITUATION GÉOLOGIQUE PROBABLE DE LA SOURCE DU GOUSSOT :	100
FIGURE 53: CONTEXTE MORPHOSTRUCTURAL THÉORIQUE DES ÉMERGENCES-PERTES :	110
.....	110
FIGURE 54: MIGRATIONS DES ÉMERGENCES EN FONCTION DU NIVEAU PIÉZOMÉTRIQUE DANS LE FOND DE VALLÉE DE L’OGNON :	111
FIGURE 55: INCIDENCE DE VARIATIONS DE FACIÈS SUR LES CIRCULATIONS SOUTERRAINES DANS LE HAUT-PAYS (E. DENYS-THOMAS, 2006 D’APRÈS D. HARMAND ET AL., 2005) :	114
FIGURE 56 : RECTIFICATION DE LA COUPE GÉOLOGIQUE DANS L’AXE DU TRAÇAGE HYPOTHÉTIQUE DE LA FONTAINE F3 À LA SOURCE DU RONGEANT EN MARS 1997 (E. DENYS-THOMAS, 2006, D’APRÈS S. JAILLET, 2000) :	117
FIGURE 57: CARTE DE LOCALISATION DES ÉMERGENCES ET DE L’ÉCOULEMENT SOUTERRAIN DU HAUT-PAYS :	119

LISTE DES TABLEAUX

GLOSSAIRE

ANDRA : Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs.

Astarte : mollusque bivalve fouisseur des sables littoraux des mers froides, à coquille arrondie, à 3 dents cardinales. (Le genre est surtout riche en espèces fossiles).

Aven : **puits et gouffre** naturels s'ouvrant à la surface du plateau et communiquant avec les galeries souterraines.

Calcarénite : roche sédimentaire résultant de la cimentation d'un sable calcaire par du carbonate de calcium.

Corallien : se dit du calcaire constitué de squelettes de polypiers constructeurs fossiles. (Ces roches constituent le tiers de tous les calcaires du monde).

Corrosion : destruction progressive, lente désagrégation, effritement d'une substance, d'une surface par effets chimiques.

Doline « émergence-perte » : appelée aussi fontaine. Système de deux dolines emboîtées où se trouvent une exurgence et une perte. Cette forme particulière est due à la superposition de deux karsts.

Doline : dépression fermée de forme circulaire et de petite dimension.

G2R : Géologie et Gestion des Ressources (Université Henri Poincaré, Nancy I).

Gorge ou canyon : vallée étroite et profonde aux versants très raides.

Karst : système hydrogéologique affectant les pays calcaires, principalement dû à la dissolution de leurs roches par les eaux météoriques chargées de gaz carbonique. Le karst donne naissance à un type de relief dessinant des formes de surface (**exokarst**) et des formes souterraines (**endokarst**).

Lapiez ou lapiaz : ciselures superficielles prenant l'aspect d'un rocher rainuré.

Mardelle : dépression souvent circulaire de quelques mètres à quelques dizaines de mètres d'extension et occupée au fond par un petit plan d'eau parfois temporaire.

Oncoïde : concrétion calcaire, sphérique ou ovoïde, formée de couches concentriques, de quelques millimètres à quelques centimètres de diamètre, d'origine organique (algues, foraminifères,...) ou non.

Oncolite : oncoïde formé dans des eaux marines ou lacustres par encroûtement stromatolique, autour d'un débris (nucléus), de couches concentriques algaires

(algues bleues ou vertes). Ces couches algaires, épaisses de 10 à 500 µm, alternent plus ou moins avec des couches argilo-calcaires de 0,5 à 1 mm.

Oolithe : petite concrétion sphérique de la taille d'un œuf de poisson (0,5 à 2 mm), formée de couches concentriques précipitant autour d'un nucléus. (Généralement calcaires, les oolithes peuvent également être ferrugineuses, comme dans le minerai de fer de Lorraine).

Ouvala : grande dépression fermée provenant de la coalescence de plusieurs dolines.

Perte : point d'absorption où un ruissellement de surface se perd.

Poljé : grande dépression fermée, allongée, à fond plat, parfois disposant d'un ponor (gouffre naturel).

Polypier : squelette sécrété par les polypes, solitaires ou coloniaux, d'un grand nombre de cnidaires. (On appelle « polypiers constructeurs » ceux qui édifient récifs et atolls, notamment les hydrocoralliaires et les madréporaires).

Reculée : vallée échançant le rebord d'un plateau calcaire (Jura, Languedoc, etc.) et se terminant brutalement vers l'amont en « bout du monde » (forme d'un amphithéâtre). Elle est parfois marquée par la réapparition d'eaux souterraines ou **résurgence** (cas des pertes de cours d'eau) ou **exurgence** (due aux infiltrations).

Régression marine : retrait de la mer dû souvent à un soulèvement, ou épirogenèse positive, du bassin.

Serpule : petite annélide (animal invertébré souvent vermiforme) polychète sédentaire, vivant dans un tube calcaire operculé.

Stalagmites et stalactites : Dans une grotte, colonne partant du sol, formée par des concrétions calcaires. (Les stalagmites sont constituées par le calcaire encore dissous dans les gouttes d'eau qui tombent sur le sol. La plupart d'entre elles se placent au-dessous de stalactites, qu'elles finissent par rejoindre, formant une colonne).

Subsidence : mouvement vertical de la lithosphère dirigé du haut vers le bas. (Elle peut être liée à une accumulation d'épaisses séries sédimentaires dans un bassin peu profond, ou à des causes tectoniques).

Texture grainstone: lorsque dans le calcaire, les grains sont en contact entre eux et sont colmatés par une boue carbonatée (d'après la classification de Dunham).

Texture mudstone: lorsque dans le calcaire, les grains ne sont pas en contact entre eux et que leur proportion est inférieure à 10% (d'après la classification de Dunham).

Texture packstone : lorsque dans le calcaire, les grains sont en contact entre eux et ne sont pas colmatés par une boue carbonatée (d'après la classification de Dunham).

Texture wackestone : lorsque dans le calcaire, les grains ne sont pas en contact entre eux et que leur proportion est supérieure à 10% (d'après la classification de Dunham).

Transgression marine : avancée de la mer due souvent à la subsidence, ou épirogenèse négative, du bassin.

Travertin : roche sédimentaire calcaire d'origine biochimique, blanchâtre à jaunâtre, concrétionnée et vacuolaire, qui se forme par précipitation de carbonate de calcium, à l'émergence de sources calcaires.

Vallée sèche : vallée privée de tout écoulement.

BIBLIOGRAPHIE

*Ouvrages généraux :

BATTIAU-QUENEY Y., (1993). *Le relief de la France, coupes et croquis*, MASSON, Paris, 89 -97

BAUD P., BOURGEAT S., BRAS C., (1997). *Dictionnaire de Géographie*, HATTIER, 2^e édition, Paris, 118.

CHABOT G., (1966). *Géographie régionale de la France*, Masson et Cie, Paris, 273-293.

COQUE R., (1998). *Géomorphologie*, ARMAND COLIN, 6^e édition, Paris, 502 p.

DERRUAU M., (1965). *Précis de géomorphologie*, Masson et compagnie, 4^e édition, Paris, 415 p.

DERRUAU M., (1995). *Les formes du relief terrestre*, 6^e édition, MASSON, Paris, 115 p.

HILLY J., HAGUENAUER B. *et coll.* (1979). Lorraine-Champagne. *Guides géol. rég. Masson édit.*, 216 p.

MÉGNIEN Cl. *et coll.*, (1980). – *Synthèse géologique du bassin de Paris. Vol. I : Stratigraphie et paléogéographie*. Mém. BRGM, n° 101, 468 p.

MÉGNIEN Cl. *et coll.*, (1980). *Synthèse géologique du Bassin de Paris. Vol. II : atlas*. Mém. B.R.G.M., Mém. B.R.G.M., n°102, 55 pl.

NICOD J., (1992). *Les karsts sous couverture (sableuse, argileuse, et/ou détritique) en France, d'après des tableaux récents*, Historia 20, 165-185.

QUESNEL FI. *et al.*, (2002). Apports des paléaltérations et des paléosurfaces à la reconstitution de l'histoire hydrogéologique de l'est de la France. *Résumés de la Journée du Partenariat de Recherche et Développement entre le BRGM et l'ANDRA*. BRGM, Orléans, France, 5 mars 2002, 57-62.

SALOMON J.N., (2000). *Précis de karstologie*, Presses Universitaires de Bordeaux, Bordeaux, 275 p.

VIERS G., (1967). *Eléments de géomorphologie*, FAC, Paris, 122-132.

*** Ouvrages spécifiques :**

BEAUDOIN J.-P., (1990). *Karsts en Meuse*, Centre de Documentation Départementale Pédagogique de la Meuse, 93 p + 24 diapositives.

BERTAUX (J.-P.) et al, « Les ressources hydrauliques du site. Grand, prestigieux sanctuaire de la Gaule », *Les Dossiers d'archéologie*, 1991, n°167, 82-83.

CARAMELLE FI., (1998). *Contribution à l'étude du karst du Pays-Haut : le bassin-versant de la vallée d'Anderny*, Maîtrise de Géographie Physique, Université de Nancy II, 104 p.

CARPENTIER C., (2004). *Géométries et environnements de dépôt de l'Oxfordien de l'Est du Bassin de Paris*, thèse Université Henri Poincaré, Nancy I, 472 p.

DAVIS W. M. (1895). La Seine, la Meuse et la Moselle. *Annales de géographie*, 25-49.

DENYS-THOMAS E., (2005). Le karst de contact lithostratigraphique du plateau du Haut-Pays : exemple dans la forêt de Trampot (Vosges). Mémoire de Maîtrise de Géographie physique, Université de Nancy II, 111 p.

DESHAIES M., (1994). *Les méandres encaissés dans les plateaux calcaires de la France de l'Est*, Thèse, Université de Nancy II, 383 p.

DEVOS A., (1996). *Hydrologie et aménagements hydrauliques de la Saulx et de l'Ornain (Lorraine)*, thèse, Université de Metz, 443 p, 8-27.

DEVOS A., JAILLET S., JACQUEMIN D., (1996). Le plateau du Barrois approches karstologiques, *L'Echo des Cavernes Meusiennes*, Comité Départemental de Spéléologie de la Meuse, Revigny-sur-Ornain, 3-44.

DEVOS A., SARY M., (1995). Captures actives et hydrologie entre Marne et Meuse (Lorraine), *Revue Géographique de l'Est*, 3-4, Nancy, 309-320.

FIZAINÉ J.P., (2005). *Contribution à l'étude des paléokarsts et des surfaces ferruginisées dans les régions frontalières du Pays-Haut, de la Lorraine belge et du Gutland*. Mémoire de D.E.A. Université de Nancy II, p.

FRISCHMANN E., (1997). *Le Muschelkalk supérieur de la périphérie du bassin houiller : problème de karstification, aménagement et gestion des ressources*. Mémoire de Maîtrise de Géographie physique, Université de Metz, 111 p.

GAMEZ P., SARY M. (1979). Morphogenèse et karstogenèse en Woëvre septentrionale. *In : Mosella*, t. IX, n° 1, 19-76.

GAMEZ P. (1985). Karstologie lorraine. *Spéleo. L*, n° 15 spécial, 16^{ème} Congrès national FFS, 35-46.

GAMEZ P., (1992). *Hydrologie et karstologie du bassin du Loison (Woëvre septentrionale-Lorraine)*. Thèse de doctorat de géographie physique de l'Université de Metz, 419 pages+49 pages d'annexes ; et *Mosella*, t. XXI, (1991, parution 1995), 453 p.

GOGUEL J., (1962). Notice explicative, Carte géol. France (1/50000), feuille JOINVILLE (265) - Orléans : Bureau de Recherches Géologiques et Minières.

GOGUEL J., (1965). Notice explicative, Carte géol. France (1/50000), feuille DOULAINCOURT (301) - Orléans : Bureau de Recherches Géologiques et Minières.

HAGUENAUER B., DELETIE P., (1991). Mythe ou Réalité de la ressource en eau du site, Grand prestigieux sanctuaires de la Gaule, *Les Dossiers d'Archéologie*, n°167, 67-72.

HARMAND D., (1989). *La Meuse lorraine. Contribution à l'étude des alluvions anciennes de la Meuse entre Pagny/Meuse et Mouzon (Ardennes). Tentative d'une reconstitution paléogéographique et dynamique actuelle du bassin*. Thèse Nancy II, Vol. I : 603 pages, Vol. II : 100 p.

HARMAND D., (1992). *Histoire de la vallée de la Meuse lorraine*. Presses Universitaires de Nancy (Coll. "Études géographiques"), 146 p.

HARMAND D., (2004). Meuse Géographie. In : GUILLAUME J., KRAEMER Ch. *Archéologie et paysage en Meuse*. Hommages à Ch. Guillaume. Éd. Gérard Louis, 16-37.

HARMAND D., LEJEUNE O., JAILLET S., ALLOUC J., OCCHIETTI S., BRULHET S., DEVOS A., FAUVEL P.J., HAMELIN B., LAURAIN M., LE ROUX J., MARRE A., PONS-BRANCHU E. ? QUINIF Y., (2004). Dynamique de l'érosion dans le Barrois et le Perthois : incision et karstification dans les bassin-versants de la Marne, la Saulx et l'Ornain. *Quaternaire*, 15, (4), 2004, 305-318.

HARMAND D., DENYS-THOMAS E., LE ROUX J., (2005). Livret-guide des excursions du colloque de l'Association Française de Karstologie, *Grandes vallées lorraines et karstification*, composition et réalisation : S. JAILLET et A. PAILLET, Laboratoire EDYTEM, Université de Savoie.

HARMAND D., LE ROUX J., (2006). *La Lorraine géographique*, pp 131-167 in : A. Lexa-Chomard et Ch. Pautrot (Coord.), *Géologie et géographie de la Lorraine*, Editions Serpenoise, 286 p.

HARMAND D., DESHAIES M., GAMEZ P., PREUSSER H. : Les formes anthropiques. In : LIEDTKE H, DESHAIES M., GAMEZ P., HARMAND D., PREUSSER H., (à paraître). *Les formes de relief dans la région Saar-Lor-Lux. Commentaire de la carte géomorphologique à 1/300 000 de l'espace Saar-Lor-Lux*. Publication de l'Institut de Géographie de l'Université de la Sarre).

JACQUEMIN D., (1994). Inventaire souterrain du Bois de Trampot, *Les cahiers spéléologiques de Lorraine*, n°8, HADES, 99 p.

JAILLET S., (1999). *Recul de la couverture et karstification dans un karst de bas plateaux : le Barrois*, Colloque européen.

JAILLET S., (2000). *Un karst couvert de bas-plateau : le Barrois, structure, fonctionnement, évolution*, Thèse, Université de Bordeaux 3, 709 p.

LE ROUX J., (1969). Les nappes des calcaires séquanais dans la région de Cousances-aux-Bois (Meuse). Ses relations avec les eaux la Deûe. *Bull. B.R.G.M.* (2). Sect. III, n° 3, 25-38, 6 fig.

LE ROUX J., (1997). Structure du NE du bassin de Paris. *In : Atlas des posters des Journées Scientifiques de l'ANDRA (27-28 oct. 1997). Géologie*, 10-12.

LE ROUX J., (2000). *Reconstitution de la carte topographique et géologique à l'époque de la surface sommitale. Rapport ANDRA (confidentiel) : Analyse de l'évolution morphologique des confins Meuse-Haute Marne. Acquisition des données de terrain pour quantifier la dynamique de l'érosion. Première phase de travaux. Mars 2000. Rapport ANDRA D RP 0GES 00-001 (confidentiel) (commande ANDRA n° 012962SGG du 16/11/99)*, 8-32.

LE ROUX J., HARMAND D., (2003). Origin of the hydrographic network in the Eastern Paris Basin and its border massifs. Hypothesis, Structural, Morphologic and Hydrologic consequences. Special conference on paleoweathering and paleosurfaces in the Ardenne-Eifel region at Preizerdaul (Luxembourg) on 14 to 17 may 2003, Quesnel, coordinator, *Géologie de la France*, n°1, 4, 105-110.

LEJEUNE O., DEVOS A., (2004). *Apports des méthodes hydrologiques dans la compréhension des écoulements en pays calcaire : exemple des bas plateaux jurassiques du haut bassin de la Marne (France)*, *Karstologia*, n°44, 15 à 24.

LOSSON B., (2003). Karstification et capture de la Moselle (Lorraine, France) : vers une identification des interactions. Thèse de Géographie physique. Université de Metz. Vol. 1 (texte) : 510 pages, Vol. des planches : 89 pl., Vol. des annexes : 227 p.

MANSUY D., (2005). L'eau dans les formations argileuses et calcaires du Trias au sud de la Lorraine (France), Thèse, Université de Metz, 224 p.

MAUBEUGE P-L. (1970). *Notice explicative, Carte géol. France (1/50 000), feuille GONDRECOURT (266)*. - Orléans : Bureau de Recherches Géologiques et Minières.

MAUBEUGE P-L. (1974). *Notice explicative, Carte géol. France (1/50 000), feuille NEUFCHÂTEAU (302)*. - Orléans : Bureau de Recherches Géologiques et Minières.

MECHLING J-M, (1995). *Les géomatériaux utilisés par les romains pour l'aménagement du site de Grand*, Diplôme de recherches doctorales, Université de Nancy I, 9-15.

PORTE P., (1997). *Le cul du Cerf : étude géomorphologique d'une reculée*, Mémoire de Maîtrise de Géographie physique, Université de Nancy II, 183 p.

THOMASSIN B. (2004). *Un nouveau karst dans l'Est du bassin parisien : l'exemple du karst de contact lithostratigraphique du Calcaire à gryphées (percée cataclinale de la Moselle)*, Mémoire de Maîtrise de Géographie physique, Université de Nancy II, 106 p.

THOMASSIN B. (2005). Relations entre le creusement des vallées et la karstification en bordure d'un paléo-cours d'eau majeur : l'exemple du karst de contact lithostratigraphique de la Forêt de Jaulnay (Meuse). Mémoire de D.E.A. Université de Nancy II, p.

TRICART J. (1949 et 1952). *La partie orientale du Bassin de Paris. Étude morphologique*. Thèse Paris (lettres) et S.E.D.E.S. éd. Paris, **t.1** : *La genèse du bassin*, 1-210, 1 carte h.t. ; **t.II** : *l'évolution morphologique au Quaternaire*, 211-274, 1 pl.

*** Cartes :**

I.G.N., (1985). *Carte topographique de St-Blin-Semilly* au 1/25000, 3217 O, Série bleue, Paris.

I.G.N., (1985). *Carte topographique de Neufchâteau* au 1/50000, 3217, Série M, Paris.

I.G.N., (2003). *Carte topographique d'Andelot-Blancheville* au 1/25000, 3117 E, Série bleue, Paris.

I.G.N., (2003). *Carte topographique de Nancy Bar-Le-Duc* au 1/100000, 23, Paris.

I.G.N., (2005). *Carte topographique de Gondrecourt-le-Château* au 1/25000, 3216 O, Série bleue, Paris.

*** Sites Internet :**

www.ac-nancy-metz.fr, SICRE M., *Grand : géosciences et archéologie*, 1994.
www.cr-lorraine.fr, BERTAUX C.

*** Entretiens :**

Avec Cédric CARPENTIER, Docteur en Géologie à l'Université Nancy 1.

Avec Blandine BAUR, agent ONF d'Aillanville et de Chambroncourt, Haute-Marne.

Avec Damien THIÉRIOT, agent ONF de Germay, Haute-Marne.

Avec André SCHOINDRE, Président de la Société de Sciences Naturelles et d'Archéologie de la Haute-Marne.

ANNEXES

Anciennes et nouvelles données sur l'Oxfordien aux environs de Neufchâteau
(D'après Humbert, 1971 (a), Carpentier, 2004 (b))

ETAGE	ANCIENNE NOMENCLATURE (a)	EPAISSEUR CARACTERISTIQUES	NOUVELLE NOMENCLATURE (b)	EPAISSEUR (Epaisseur dans le secteur d'étude)	CARACTERISTIQUES
-------	---------------------------------	-------------------------------	---------------------------------	---	------------------

	Calcaires à Astartes supérieurs	20 à 33m	Calcaires à Astartes	13-16m	- Faciès gris/beiges sublithographiques à interbanes argileux - Absence d'ammonites
			Calcaires crayeux de Gudmont	7 à 17m	- Calcaires blancs - Absence d'ammonites
	Oolithe de Lamothe	8-10m	Oolithe de Lamothe	8-10m	- Calcaire oolithique et oncolithique - Absence d'ammonites
Oxfordien supérieur (ex-Séquanien)	Calcaires à Astartes inférieurs	- Gris ou beige	Calcaire à serpules de Gudmont et Marnes à serpules de Pagny	10 à 20m	- Calcaire gris sublithographiques avec intercalation de joints argileux dans la partie inférieure - Marnes sombres entrecoupées par des niveaux calcaires lumachelliques.
			Oolithe de Saucourt supérieure	2,5 à 25m (environ 25m)	- Faciès oolithiques et oncolithiques - Présence de nombreux oncoïdes et pisoïdes de grande taille - Présence d'ammonites
			Oolithe de Saucourt moyenne	4 à 8m (environ 3m)	- Faciès calcaire plus ou moins argileux, gris bleu, passant plus au nord aux Marnes à huîtres de Pagny.
			Oolithe de Saucourt inférieure	(environ 15 à 20m)	- Faciès calcaire présentant moins d'oncoïdes que l'Oolithe de Saucourt supérieure. - Absence d'ammonites
			Calcaires à polypiers de Pagny	3 à 10m	- Calcaire gris intercalés avec des marnes sombres - Découverte de 2 ammonites
Oxfordien supérieur (ex	Calcaires à Astartes inférieurs		Oolithe de Dugny	0 à 10m	- Faciès oolithiques et/ ou silteux.

	Calcaires de Dainville	12 à 24m	Calcaires de Dainville	12 à 24m	<ul style="list-style-type: none"> - Faciès variés - Derniers dépôts de l'Oxfordien moyen précédant la mise en place des marnes de l'Oxfordien supérieur - Lits argileux sombres et/ou lits calcaires à texture mudstone gris à l'intérieur des calcaires blancs
	Calcaires en plaquettes	10 à 28m	Calcaires crayeux de Maxey	10 à 28m	<ul style="list-style-type: none"> - Faciès crayeux blancs - Texture et granulométrie variées - Absence d'ammonites
Oxfordien moyen (ex-Argovo-Rauracien)	Complexe récifal supérieur (Rauracien)	Zone à polypiers, liée par du calcaire	Craie de Sorcy	5 à 10m	<ul style="list-style-type: none"> - Sédiment inter-récifal - Calcaire blanc légèrement crayeux à texture mudstone et à interbanes parfois marneux
			Calcaires coralliens d'Euville	épaisseur variable	<ul style="list-style-type: none"> - Coraux lamellaires - Texture wackestone à grainstone
			Calcarénite d'Haudainville	3 à 24m	<ul style="list-style-type: none"> - Partie inférieure : ooides et oncoïdes majoritairement calcarénique - Sommet : aspect crayeux et texture grainstone - Absence d'ammonites
Oxfordien moyen (ex-Argovo-Rauracien)			Calcaires coralliens de la Mésangère	épaisseur variable	<ul style="list-style-type: none"> - Faciès blancs bioconstruits
	Calcaires oncolithiques	6 à 10m environ Beige, brun	Oncolithe de Foug	6 à 10m environ	<ul style="list-style-type: none"> - Calcaire à oncoïdes à nubéculaires, à agrégats et à rares ooides. - Faciès oolithique à la base
					<ul style="list-style-type: none"> - Calcaire bioclastique à coraux lamellaires

Oxfordien inférieur	Terrain à Chailles	Alternance de bancs de calcaire gris argilo-sableux et de niveaux argilo-calcaire gris foncé.	Terrain à Chailles	Varie. 50m vers Neufchâteau	- Alternance de marnes et de bancs calcaires - Verticalement l'épaisseur des niveaux argileux diminue en corrélation avec l'épaississement des niveaux carbonatés
	Argiles de la Woëvre	115-120m Faciès gris foncé ou noir, plus ou moins carbonaté et sableux.	Argiles de la Woëvre	115-120m	- Base de la côte de Meuse et dépression orthoclinale

Cartographie des rendements spécifiques et des circulations intra et inter-bassin. Bassin versant de la Marne et bassins versant adjacents (Lejeune et Devos, 2004) :

