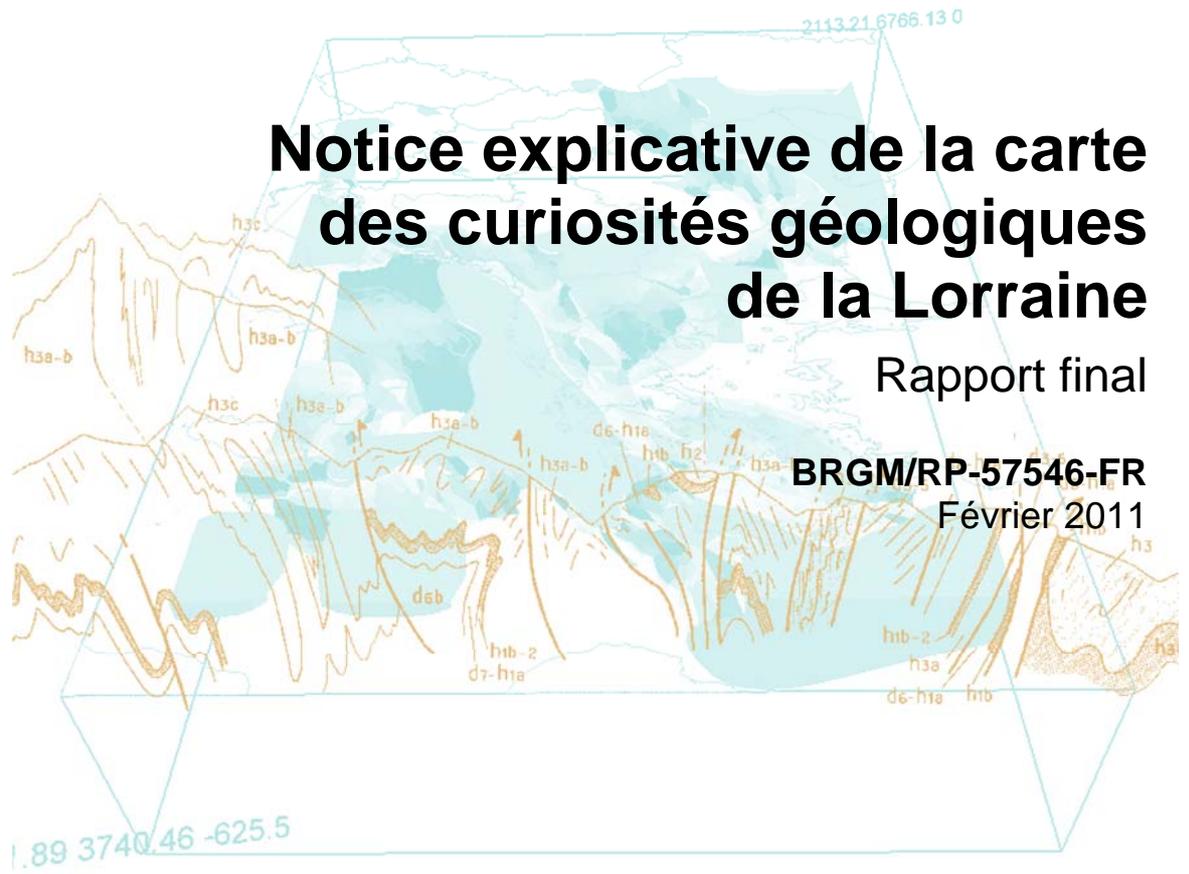




Document public



Notice explicative de la carte des curiosités géologiques de la Lorraine

Rapport final

BRGM/RP-57546-FR
Février 2011



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Notice explicative de la carte des curiosités géologiques de la Lorraine

Rapport final

BRGM/RP-57546-FR
octobre 2010

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

C. Cartannaz, V. Dolliou

Vérificateur :

Nom : GRAVIOU

Date : 28/01/11

Signature :

(Original signé)

Approbateur :

Nom : MIDOT

Date : 08/02/11

Signature :

(Original signé)

En l'absence de signature, notamment pour les rapports diffusés en version numérique,
l'original signé est disponible aux Archives du BRGM.

Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2008.

Mots clés : Curiosités géologiques, géologie, patrimoine, géomorphologie, magmatisme, métamorphisme, hydrogéologie, risques naturels, sédimentologie, paléontologie, tectonique, musées, carrières, affleurements, panorama, Lorraine.

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

Cartannaz C., Dolliou V. (2011) – Notice explicative de la carte des curiosités géologiques de la Lorraine. BRGM/RP-57546-FR, 7 fig., 106 p.

© BRGM, 2011, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM

Synthèse

Dans le cadre de l'Année Internationale de la Planète Terre, l'académie de Nancy-Metz a souhaité valoriser la géologie de la Lorraine. Le résultat est une carte qui développe de manière pédagogique, les curiosités géologiques de la région, et qui est mise à disposition des établissements éducatifs de la région (lycées publics, agricoles et privés, collèges, etc.). Le résultat de ce travail est également accessible sur internet à l'adresse suivante : <http://www3.ac-nancy-metz.fr/base-geol/>

L'étude a été conduite par le Service Géologique Régional Lorraine, en collaboration avec le rectorat de l'académie de Nancy-Metz.

Pour réaliser la carte des curiosités géologiques, une synthèse des données existantes sur les sites naturels ou anthropiques a été réalisée par le BRGM. Les éléments pris en compte sont la topographie, la géomorphologie (cuesta, ballon, etc.), la géologie (réserve naturelle, lithologie, etc.), les sites géologiques (musées, carrières, etc.), l'hydrogéologie, l'aménagement anthropique (sites industriels et géotechniques, laboratoire de recherche à Bure, etc.), la paléontologie, etc. Ce recueil de données a permis de sélectionner 271 sites, répartis sur toute la région.

Dans un second temps, une carte géologique régionale à l'échelle du 1/250 000 a été réalisée, sur laquelle a été drapée un modèle numérique de terrain au pas de 90 m, permettant d'apprécier le relief de la région Lorraine.

Ce support, dont le format est assimilable à la carte touristique des curiosités géologiques de la France éditée par le BRGM et l'IGN (environ 1 m sur 1 m) est destinée aux scolaires. Dans ce but, la présente notice recense et précise sommairement pour chaque site cartographié son contexte géologique permettant une entrée en matière pour les professeurs d'écoles.

Ce document est principalement écrit pour les professeurs d'école qui doivent, s'il y a lieu, prévenir les propriétaires du site avant toutes visites avec les élèves.

Sommaire

1. Introduction	17
1.1. OBJECTIF ET PRECAUTION	17
2. Patrimoine	19
2.1. LES MUSEES EN GEOLOGIE (AUTRES QUE LE FER).....	19
2.1.1. Le musée du sel de Marsal	19
2.1.2. Le musée du Carreau Wendel.....	19
2.1.3. Le musée de géologie Terrae Genesis	20
2.1.4. Les Hautes-Mynes.....	20
2.1.5. Le musée minéralogique de Sainte-Marie-Aux-Mines.....	21
2.1.6. Le musée de la Montagne	22
2.1.7. Le musée de la préhistoire de Darney.....	22
2.2. LE FER AALENIEN.....	23
2.2.1. Val de fer de Neuves-Maisons	24
2.2.2. Le fer du Titelberg	24
2.2.3. Musée national des Mines de Fer Luxembourgeoises	24
2.2.4. Musée des mines de fer d'Aumetz	25
2.2.5. Musée des mines de fer de Neufchef.....	25
2.2.6. Musée de la mine de fer d'Hussigny-Godbrange	26
2.2.7. Musée du fer de Jarville	26
2.3. LE FER NON AALENIEN.....	26
2.3.1. Les Minières de Saint-Pancre	26
2.3.2. La Borne de fer.....	27
2.3.3. Oolite de Bure et Fer Fort.....	28
2.4. L'ARTISANAT ET LA GEOLOGIE	28
2.4.1. Faïencerie de Passavant-en-Argonne.....	28
2.4.2. Cristallerie de St-Louis-lès-Bitche	28
2.5. LES PRINCIPALES PIERRES DE CONSTRUCTION EN LORRAINE	29
2.5.1. Entroquite d'Euville	29
2.5.2. Pierre d'Euville.....	29
2.5.3. Pierre de Savonnières	29
2.5.4. Pierre de Jaumont	30

2.6. LES TOURBIERES	30
2.6.1. Tourbière du Machais	31
2.6.2. Tourbière du Lispach	32
2.6.3. Tourbière de Hanau	32
2.6.4. Tourbière de Baerenthal	32
2.6.5. Tourbière de la Comtesse.....	33
2.7. LE SEL	33
2.7.1. Saline d'Einvillle	33
2.7.2. Le sel de Sarralbe	33
2.8. LES AUTRES SITES.....	34
2.8.1. Réserve du stratotype de l'Hettangien	34
2.8.2. Les Chemins de la Pierre en Lorraine.....	34
2.8.3. Les maisons des rochers	34
2.8.4. Vallon druidique d'Escles	35
2.8.5. Carrière souterraine d'anhydrite d'Helling.....	35
2.8.6. Roises	35
3. Point de vue et géomorphologie.....	37
3.1. LE RELIEF DE COTES	37
3.1.1. Butte de Vauquois.....	38
3.1.2. Butte témoin de Montfaucon-d'Argonne.....	38
3.1.3. Côte des Bars	38
3.1.4. Côte de Saint-Germain	38
3.1.5. Avant-côte de Bourlémont.....	38
3.1.6. Côte de Meuse les Eparges.....	38
3.1.7. Côte de Meuse Hattonchâtel.....	39
3.1.8. Butte témoin de Montsec	39
3.1.9. Butte témoin de Montmédy	39
3.1.10. Butte témoin de Mousson	39
3.1.11. Colline de Sion	39
3.1.12. Plateau de Malzéville	40
3.1.13. Butte témoin de la Côte de Delme	40
3.1.14. Butte témoin de la côte infraliasique	40
3.1.15. Côte de Lorraine	40
3.1.16. Butte témoin du Stromberg	40
3.2. LE GLACIAIRE	41
3.2.1. Lac glaciaire de la Maix.....	41

3.2.2. Vallée glaciaire du Val-d'Ajol	41
3.2.3. Verrou de la Moselle.....	41
3.2.4. Cône de déjection.....	41
3.2.5. Le Hohneck	41
3.2.6. Ligne des crêtes du Gazon du Faing.....	42
3.2.7. Pierres dressées.....	42
3.2.8. La roche du diable	43
3.2.9. Roche moutonnée du Page.....	44
3.2.10. Roches moutonnées.....	44
3.2.11. Champ de Roches de Barbey-Seroux.....	44
3.2.12. Erratique ou tor?	44
3.2.13. Eboulis de Straiture	44
3.3. LES COURS D'EAU	45
3.3.1. Méandre actuel.....	45
3.3.2. Corniche de Circourt-sur-Mouzon	45
3.3.3. La Blanche Côte	45
3.3.4. Paléoméandre de Doulcon	45
3.3.5. Paléoméandre de Stainville.....	45
3.3.6. Limon à pisolithes de Fer Fort	45
3.3.7. Terrasse alluviale de la Sarre.....	46
3.3.8. Paléoterrasse de Flin.....	46
3.3.9. Pépin de méandre	46
3.3.10. Pépin de méandre de Nepvant.....	46
3.3.11. Les 7 roches de St-Mihiel	46
3.4. LES AUTRES SITES	47
3.4.1. Capture de la Moselle.....	47
3.4.2. Rocher de Dabo	47
3.4.3. Sommet de Chèvre-Roche	47
3.4.4. Citadelle de Bitche.....	47
3.4.5. Col de Menufosse.....	48
3.4.6. Le Rothenbachkopf	48
3.4.7. Le Donon.....	48
3.4.8. Reculée du Cul du Cerf	48
3.4.9. Etang de Lindre	49
4. Magmatisme et métamorphisme	51
4.1. L'HISTOIRE GEOLOGIQUE DU SOCLE (MODIFIE D'APRES MARC DESCHAMPS, GEOLOGUES, N°149, 2006).....	51

4.1.1. Les Vosges septentrionales	51
4.1.2. Les Vosges moyennes	51
4.1.3. Les Vosges du Sud	53
4.2. LES PERIDOTITES : ROCHES MANTELLIQUES	54
4.2.1. Péridotite à grenat de la Flaconnière	54
4.2.2. Péridotite de la Charme	54
4.2.3. Péridotite de Crébimont	54
4.2.4. Péridotite à grenat de Champdray	55
4.2.5. Péridotites du Col des Bagenelles	55
4.3. LES MIGMATITES : ROCHES METAMORPHIQUES	55
4.3.1. Migmatites de Gerbépal	55
4.3.2. Migmatite de Gerbépal et granite de Remiremont	56
4.3.3. Migmatite de la Croix-aux-Mines	56
4.3.4. Cascade de Tendon	56
4.4. LES AUTRES ROCHES METAMORPHIQUES	56
4.4.1. Cipolin du Chipal	56
4.4.2. Dolomie de Mandray	57
4.4.3. Quartzites de Sierck-les-bains	57
4.5. LES ROCHES PLUTONIQUES : ROCHES MAGMATIQUES	57
4.5.1. Carrières de granite de Senones	57
4.5.2. Granites de Remiremont des Grandes Carrières	58
4.5.3. Granite du Tholy	58
4.5.4. Granite calco-alcalin potassique des Crêtes	58
4.5.5. Moraine et granitoïdes du lac des Corbeaux	59
4.5.6. Granodiorite du Champ-du-Feu	59
4.5.7. Vaugnérite de Barançon	59
4.6. LES ROCHES HYPOVOLCANIQUES A VOLCANIQUES : ROCHES MAGMATIQUES	59
4.6.1. Syénite-monzonite de la Tête Niqueuse	59
4.6.2. Filon de microsyénite du Saut des Cuves	60
4.6.3. Filon de microgranite	60
4.6.4. Rhyolite hyperacide	60
4.6.5. Rhyolite permienne des Grandes Fossettes	60
4.6.6. Lave de Thélod	60
4.6.7. Lave d'Essey-la-Côte	61
5. Hydrogéologie	63

5.1. LES SOURCES THERMALES ET EAUX MINÉRALES	63
5.1.1. Sources thermales Martigny-les-bains	63
5.1.2. Sources thermales de Bains-les-Bains.....	63
5.1.3. Sources thermales de Plombières-les-Bains.....	63
5.1.4. Eaux thermales d'Amnéville	63
5.1.5. Eau minérale de Vittel	64
5.1.6. Eau minérale de Contrexéville.....	64
5.2. LES PERTES ET RESURGENCES	65
5.2.1. Perte de Domèvre-sur-Durbion	65
5.2.2. Perte de Parfondévaux.....	65
5.2.3. Perte de la Meuse	65
5.2.4. Perte du Haut du Moche.....	65
5.2.5. Résurgence de la Meuse.....	65
5.2.6. Émergence	65
5.2.7. Source Vacon	65
5.2.8. Inversac de la Deuille de Crézilles	66
5.2.9. Inversac du Trou des Glannes	66
5.2.10. Tertres d'Autreville.....	66
5.2.11. Tertres de Baslieux.....	66
5.3. LE RELIEF DU KARST.....	66
5.3.1. Réseau karstique de Débain	66
5.3.2. Karst comblé de Pierre-la-Treiche.....	67
5.3.3. Fontaine karstique du bois de Trampot.....	67
5.3.4. Grotte de l'Enfer.....	67
5.3.5. Doline du Grand Bichet	67
5.4. LES TRAVERTINS	67
5.4.1. Travertin de Lasauvage.....	67
5.4.2. Travertin de Boismont	68
5.5. LE SPELEODROME DE NANCY	68
5.5.1. Spéléodrome	68
6. Géologie appliquée et risques naturels.....	69
6.1. L'EXPLOITATION DE L'ARGILE	69
6.1.1. Argiles de Pexonne	69
6.1.2. Marnière de Housseras	69
6.2. L'EXPLOITATION DU SEL.....	69

6.2.1. Mine de sel.....	69
6.2.2. Cratère de dissolution d'Haraucourt.....	70
6.2.3. Effondrement LR50-51.....	70
6.2.4. Affaissement.....	70
6.3. L'EXPLOITATION DU CHARBON.....	71
6.3.1. Terrils houillers.....	71
6.3.2. Terrils et carrière de Freyming.....	71
6.4. L'EXPLOITATION DU FER (L'APRES-MINE).....	71
6.4.1. Galerie de la Paix.....	71
6.5. LE STOCKAGE SOUTERRAIN.....	71
6.5.1. Stockage de gaz de Cerville.....	71
6.5.2. Laboratoire ANDRA.....	72
6.6. LES CARRIERES DE CALCAIRE.....	72
6.6.1. Carrière des fours à chaux.....	72
6.6.2. Carrière de Sorcy.....	72
6.6.3. Carrière et cimenterie de Xeulilly.....	72
6.6.4. Calcaires de Bainville.....	73
6.7. LES SABLIERES OU GRAVIERES.....	73
6.7.1. Exploitation alluvionnaire.....	73
6.7.2. Sablière de Dieulouard et de Pagny-sur-Moselle.....	73
6.7.3. Gravières de Milly-sur-Bradon.....	74
6.8. LE GRANULAT ISSU DES ROCHES MAGMATIQUES.....	74
6.8.1. Trapp de Raon-l'Etape.....	74
6.9. LE GRANULAT : LES CARRIERES DE GROUINE.....	74
6.9.1. Grouine cimentée.....	74
6.9.2. Grouine de Sexey-aux-Forges.....	74
6.9.3. Grouine d'Apremont-la-Forêt.....	75
6.9.4. Carrières de grouine de Senonville.....	75
6.9.5. Sablière de Berthelevaux.....	75
6.10. LES MOUVEMENTS DE TERRAINS.....	75
6.10.1. Glissement de terrain.....	75
6.10.2. Glissement de terrain.....	75
6.10.3. Glissement dans les Schistes carton.....	76
6.10.4. Glissement de terrain de They-ss-Vaudémont.....	76

6.10.5.	Paquets calcaires glissés	76
6.11.	AUTRE SITE	76
6.11.1.	Barrage du Vieux-Pré	76
7.	Sédimentologie et paléontologie	77
7.1.	HISTOIRE GEOLOGIQUE DE LA COUVERTURE SEDIMENTAIRE	77
7.2.	LE QUATERNAIRE	80
7.2.1.	Kame lacustre.....	80
7.2.2.	Glacio-lacustre du Pré j'Espère	80
7.3.	LE TERTIAIRE.....	80
7.3.1.	Paléoterrasse de St-Gorgon.....	80
7.3.2.	Paléoterrasse à galets cimentés	80
7.3.3.	Epanrages alluviaux	80
7.4.	LE CRETACE	81
7.4.1.	Gaize	81
7.4.2.	Argiles du Gault.....	81
7.5.	LE TITHONIEN.....	81
7.5.1.	Calcaires du Barrois	81
7.5.2.	Calcaires lithographiques du Barrois.....	82
7.5.3.	Oolithe de Bure à Givrauval	82
7.6.	LE KIMMERIDGIEN.....	82
7.6.1.	Marnes à Exogyra	82
7.7.	L'OXFORDIEN SUPERIEUR.....	82
7.7.1.	Surface structurale	83
7.7.2.	Rides de courant	83
7.7.3.	Oolithe de Lamothe	83
7.7.4.	Calcaires à astarte sur marnes à exogyre.....	83
7.8.	L'OXFORDIEN MOYEN ET INFERIEUR.....	83
7.8.1.	Carrière du Revoi	84
7.8.2.	Limite Rauracien-Séquanien	84
7.8.3.	Entroquite	84
7.8.4.	Entroquite de Senonville.....	84
7.8.5.	Carrière de la Folie	84
7.8.6.	Carrière de St-Germain-sur-Meuse	84

7.8.7. Carrière de la Mésangère	84
7.8.8. Oolithe ferrugineuse de Chaillon.....	85
7.8.9. Calcaire corallien de Foug	85
7.8.10. Calcaire corallien de Dompcevrin	85
7.8.11. Récif corallien.....	85
7.9. LE CALLOVIEN.....	86
7.9.1. Argile pyritisée.....	86
7.10. LE BATHONIEN.....	86
7.10.1. Dalle d'Étain	86
7.10.2. Carrière des Lavières.....	86
7.11. LE BAJOCIEN.....	87
7.11.1. Calcaires oolithiques et micritiques.....	87
7.11.2. Calcaires oolithiques	87
7.11.3. Oolithe miliaire	87
7.11.4. Parc d'agrément de Champ-le-Bœuf	87
7.11.5. Oolithe de Jaumont	87
7.11.6. Calcaires oolithiques	88
7.11.7. Calcaires récifaux et Marnes de Longwy	88
7.11.8. Calcaires à polypiers de Malancourt-la-Montagne	88
7.11.9. Carrière de Viterne.....	88
7.11.10. Carrière de Lorry-Mardigny	89
7.11.11. Carrière de Froidemont	89
7.11.12. Carrière d'Ottange/Rumelange	89
7.11.13. Coupe stratigraphique.....	89
7.12. L'HETTANGIEN-SINEMURIEN	89
7.12.1. Calcaire à gryphées	89
7.13. LE RHETIEN	90
7.13.1. Grès de Vigy	90
7.13.2. Grès de Coyviller.....	90
7.13.3. Grès de la Petite Goule.....	90
7.14. LE KEUPER	90
7.14.1. Carrière de Gypse de Klang.....	90
7.14.2. Colorado de Kemplich.....	90
7.14.3. Dolomie de Beaumont.....	91
7.14.4. Marnes irisées.....	91
7.14.5. Marnes irisées inférieures	91

7.15.	LE MUSCHELKALK	92
7.15.1.	Carrière de Lorquin.....	92
7.15.2.	Calcaire à entroques.....	92
7.15.3.	Calcaires à entroques de Théding.....	92
7.15.4.	Calcaire à entroques et calcaire à cératites.....	92
7.15.5.	Calcaire à cératites d'Héming.....	92
7.15.6.	Calcaire à cératites	93
7.16.	LE BUNTSANDSTEIN	93
7.16.1.	Grès de St-Quirin.....	93
7.16.2.	Grès à Voltzia de Niderviller	93
7.16.3.	Sentier du Brunnenthal	93
7.16.4.	Grès à Voltzia	94
7.16.5.	Château de Lichtenberg	94
7.16.6.	Zone limite violette.....	94
7.16.7.	Conglomérat principal de Humbepaire	94
7.16.8.	Conglomérat principal.....	94
7.16.9.	Rocher du diable d'Abreschviller	94
7.16.10.	Dalles du Birzberg	95
7.16.11.	Château de Pierre-Percée	95
7.16.12.	Grès de la carrière Collot.....	95
7.16.13.	Roches St-Martin	95
7.16.14.	Grès lités du Saut-du-Brot	95
7.16.15.	Sentier des Roches	96
7.16.16.	Rocher de la Bande Noire	96
7.16.17.	Grès bigarré d'Adamswiller.....	96
7.16.18.	Grès alvéolés.....	96
7.17.	LE PERMIEN.....	96
7.17.1.	Arkoses de Saint-Dié	96
7.18.	LE DEVONO-DINANTIEN	97
7.18.1.	Culm du Col de Bussang.....	97
8.	Tectonique.....	99
8.1.	LA TECTONIQUE ET LE PAYSAGE.....	99
8.1.1.	Fossé de Colombey.....	99
8.1.2.	Fossé de Gondrecourt.....	99
8.1.3.	Talus de la faille de Relanges	99
8.1.4.	Verrou tectonique de Removille	99

8.1.5. Faille de Mauvages	100
8.2. LA TECTONIQUE VARISQUE	100
8.2.1. Faille du Haut-du-Tôt	100
8.2.2. Les écailles du Treh	100
8.2.3. Ecaillage crustal varisque	101
8.2.4. Brèche silicifiée de Faymont	101
8.2.5. Brèche de faille du col des Faignes	101
8.2.6. Bassin houiller de Lubine	101
8.3. LES DISCORDANCES.....	101
8.3.1. Discordance de la Brancarde.....	102
8.3.2. Discordance et faille de Relanges.....	102
8.3.3. Transgression crétacée	102
8.3.4. Discordance infracrétacée	102
8.4. LA TECTONIQUE A L'ECHELLE REGIONALE	102
8.4.1. Synclinal de Sarreguemines	103
8.4.2. Synclinal de Savonnières.....	103
8.4.3. Anticlinal de Morhange et Synclinal de Landroff	103
8.5. LA TECTONIQUE A PETITE ECHELLE	103
8.5.1. Limite inclinée du Keuper-Lias	103
8.5.2. Calcaire incliné de Soulosse-ss-St-Elothe	103
8.5.3. Calcaires fracturés	104
8.5.4. Grès faillés et discontinuité de Hardeggen.....	104
8.5.5. Synclinal d'Aingeray	104
9. Bibliographie	105

Liste des illustrations

Figure 1 : Localisation des principaux musées en relation avec la géologie lorraine.	23
Figure 2 : Schéma conceptuel des relations entre les surfaces d'altération en Lorraine et le Fer Fort.....	27
Figure 3 : Différents stades d'évolution d'une tourbière (Bichet et Campy, 2009).....	31
Figure 4 : La Lorraine et ses différentes côtes.....	37
Figure 5 : Une expérience pour comprendre le phénomène de géliturbation ou cryoturbation (d'après La Terre, André Prost, Belin, 1999).	43
Figure 6 : Profil d'altération type dans les roches de socle.....	58
Figure 7 : Exploitation souterraine de sel par chambres et piliers. Mine St-Laurent d'Einville (54).....	70

1. Introduction

1.1. OBJECTIF ET PRECAUTION

Le choix des curiosités géologiques présentées sur la carte a été surtout guidé par l'intérêt pédagogique pour des élèves de niveaux collège et lycée et par la facilité de l'accès du site proposé. Néanmoins, quelques sites difficiles voire impossibles à visiter in situ ou bien complètement disparus ont malgré tout été intégrés au sein de la carte car ils représentent soit des incontournables de la géologie lorraine, soit un point de départ pour que les professeurs puissent aborder une thématique précise avec leurs élèves. La mine de sel souterraine de Varangéville et l'anticlinal de Morhange sont des bons exemples de ces sites.

Certains sites sont sur des propriétés privées (jardin de particulier, etc.) ou des carrières en cours d'exploitation ; nous invitons donc les professeurs et autres potentiels visiteurs à prendre contact auprès de la mairie de la commune concernée afin d'obtenir les coordonnées des personnes propriétaires du lieu.

Certains sites peuvent également présenter un risque pour un groupe d'élève, il relève de la bonne logique des professeurs d'assurer la sécurité des enfants lors des visites sur le terrain. Il est par exemple recommandé de porter des casques près des corniches ou encore d'assurer un périmètre de protection le long des affleurements en bord de routes.

2. Patrimoine

2.1. LES MUSEES EN GEOLOGIE (AUTRES QUE LE FER)

2.1.1. Le musée du sel de Marsal

Installé dans la Porte de France de Marsal, le musée du sel présente l'histoire de cette substance recueillie dans les terrains salifères de la Vallée de la Seille dès l'Antiquité. Le sel y est présenté sous ses formes chimique, physique et géologique, ainsi que ses techniques d'extraction (depuis le briquetage jusqu'aux actuels sondages) et d'exploitation. A proximité, un sentier permet l'accès à une mare salée où l'on peut observer des plantes caractéristiques dites halophiles : les salicornes. Ce musée payant ouvert toute l'année est situé au Sud Ouest de la ville de Marsal

Adresse : Musée du Sel - Porte de France - 57630 MARSAL

Tel : 03 87 35 01 50 - **Fax** : 03 87 01 16 75

Site : <http://www.otvicsurseilleetmarsal.fr/>

2.1.2. Le musée du Carreau Wendel

Le musée de la Mine du Carreau Wendel est situé sur un ancien site d'exploitation du charbon, en activité de 1866 à 1986. Il rend hommage à toutes les "gueules noires" qui ont participé à l'essor économique et social de la région.

Sur ce site, le visiteur peut découvrir l'environnement réel des mineurs, avec les quatre chevalements du Carreau, deux lavoirs à charbon, deux bassins de décantation, un terril, une carrière et dix kilomètres de voies ferrées. Les guides sont d'anciens mineurs bénévoles.

La mine permet de découvrir le monde souterrain des mineurs grâce à une reconstitution de trois chantiers miniers souterrains :

- en "plateures" par des galeries horizontales, pour exploiter les veines horizontales ;
- en "semi-dressant" dans le cas de veines inclinées ;
- en "dressant" pour l'exploitation des veines verticales.

Adresse : Musée du Carreau Wendel -57540 PETITE-ROSSELLE

Tel : 03 87 87 08 54

Site : www.la-mine.fr

2.1.3. Le musée de géologie Terrae Genesis

Le Centre de Géologie TERRAE GENESIS est composé de 4 départements :

1. Le département de **pétrologie** (l'étude des roches) présente l'ensemble des roches du Massif Vosgien avec actuellement plus de 500 spécimens. On y trouve un montage de cartes géologiques au 1/50.000ème du massif des Vosges, des schémas, des posters pédagogiques pour une exploitation dans le cadre des programmes de l'Education Nationale (Primaire et Secondaire).

2. Le département de **minéralogie** expose des centaines de minéraux exceptionnels par leur taille et/ou leur rareté. On peut aussi assister à un spectacle mettant en valeur des minéraux fluorescents

3. Le département de **paléontologie** montre de multiples fossiles animaux et végétaux qui retracent une partie de l'histoire de la vie sur Terre. On peut y admirer une belle collection de fougères arborescentes lorraines.

4. Le département de **l'histoire du « granit »** retrace l'aventure des gens du « granit » dans les Vosges : leur vie, leurs outils, les machines, les scies, etc. Une forge a même été reconstituée.

Adresse : 28 rue de la Gare – Peccavillers - 88120 Le Syndicat

Tel : 03.29.26.58.10 - **Fax** : 03.29.23.02.57

Site : www.terraegenesis.org

2.1.4. Les Hautes-Mynes

Les mines du Thillot exploitaient un minerai de cuivre. La Maison des Hautes-Mynes propose de découvrir les vestiges de l'exploitation minière des 16^{ème} et 18^{ème} siècles au travers de parcours de visite des sites miniers, en surface et dans des galeries creusées à différentes époques. Certaines galeries sont classées Monuments Historiques en raison des témoignages sur la première utilisation connue de la poudre noire dans un ouvrage minier, en dehors de la Chine.

La découverte de gisements de cuivre et d'argent dans le secteur du Thillot remonte à 1550. Les Ducs de Lorraine, ont lancé l'exploitation des mines de cuivre en 1560. L'activité minière a atteint son apogée au dix-septième siècle. Elle a cessé en 1761.

Le minerai est composé de quartz et de minéralisations métalliques dont les principales sont : le sulfure de cuivre et de fer (chalcopryrite et bornite), le sulfure de cuivre (chalcosine), le sulfure de molybdène (molybdénite).

La Maison des Hautes-Mynes propose aussi des ateliers pédagogiques. Les thèmes abordés lors d'une visite peuvent toucher par exemple :

- la géologie (nature des filons et du minerai, recherche de leur origine) ;
- les techniques d'extraction, leur évolution en relation avec la structure du gisement, le traitement du minerai ;
- l'hydraulique (eau dans le sous-sol, son utilisation, son extraction) ;
- l'exploitation du minerai de cuivre en relation avec l'histoire de la Lorraine du seizième au dix-huitième siècle.

Adresse : Les Hautes Mynes - Place de la Gare - 88160 Le Thillot

Tel : 03 29 25 03 33, Fax : 03 29 25 30 08

Site : http://hautes_mynes.monsite.wanadoo.fr

2.1.5. Le musée minéralogique de Sainte-Marie-Aux-Mines

A Sainte-Marie-aux-Mines, un musée minéralogique, minier et des traditions locales a été créé en 1972 par les Amis des Anciennes Mines et transféré en 1991 dans la Maison de Pays du Val d'Argent. Les minéraux de Sainte-Marie-aux-Mines sont aujourd'hui protégés au titre du Patrimoine historique. Cent cinquante espèces minérales dont des minéraux décrits pour la première fois se sont formés dans les anciennes galeries de mines du Val d'Argent. La collection minéralogique comprend également quelques minéraux mondiaux rares ou exceptionnels.

Adresse : Place du Prensureau - 68160 Sainte-Marie-aux-Mines

Tel. : 03 89 58 56 67 - Site : www.musees-valdargent.fr

2.1.6. Le musée de la Montagne

Ce musée de plein air présente la vie en Lorraine au début du 20^{ème} siècle. L'habitat et l'agriculture traditionnels sont reconstitués. Le musée présente tout particulièrement les métiers de la forêt et l'artisanat du bois. Une salle est consacrée à l'exploitation des mines de cuivre et de plomb argentifère.

Adresse : Château-Lambert - 70440 LE HAUT-DU-THEM

Tél : 03 84 20 43 09 – **Fax** : 03 84 20 47 09

2.1.7. Le musée de la préhistoire de Darney

Le centre d'animation de la préhistoire de Darney est un outil pédagogique implanté dans la Vôge au cœur d'une zone archéologique très riche en gisements du paléolithique. Le musée reconstitue l'évolution de l'environnement, de l'habitat, du mode de vie, de l'outillage des tribus au cours d'étapes importantes de l'évolution humaine. La scénographie (animations, films, ...) est automatisée mais un guide peut accompagner les groupes. Des frises chronologiques et des cartes permettent de se repérer tout au long du musée, dans le temps et dans l'espace. A l'extérieur, une maison de l'époque néolithique a été reconstituée. Des ateliers de taille au percuteur, poterie, peinture, production de feu, travail du cuir, lancer de sagaies au propulseur complètent la visite du musée et son exploitation. Le centre est ouvert aux groupes et aux scolaires sur rendez-vous toute l'année.

contact: <http://gerav.free.fr/> - **Tél et Fax** : 03 29 09 80 66

2.2. LE FER AALÉNIEN

Les musées du fer aalénien sont localisés suivant une méridienne centrée sur la côte du Dogger (point rouge sur la figure 1).

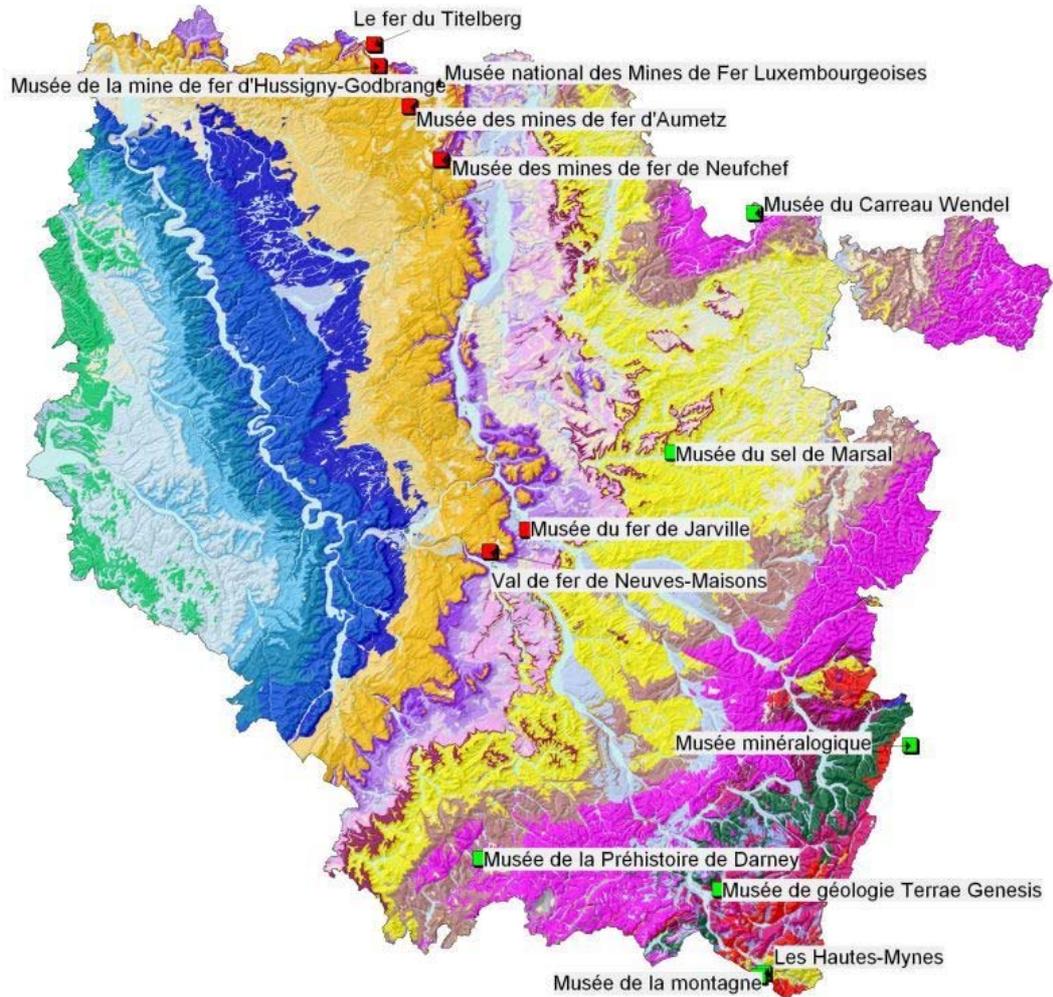


Figure 1 : Localisation des principaux musées en relation avec la géologie lorraine.

2.2.1. Val de fer de Neuves-Maisons

Le site du Val de Fer est l'un des derniers témoins de l'extraction du minerai de fer (la minette) dans le bassin de Nancy. Ouverte en 1874, la mine a fonctionné jusqu'en 1968. Les mineurs retraités de l'AMO (Atelier Mémoire Ouvrière) proposent un parcours souterrain dans une ancienne galerie de mine aménagée pour les visites. Du carreau de la mine, on découvre une vue panoramique sur la côte de Moselle, la vallée de la Moselle et la plaine du Saintois. Visites toute l'année sur rendez-vous.

Adresse : Atelier Mémoire Ouvrière (AMO)-Place de la gare-48 bis, rue Général Thiry-54230 Neuves-Maisons

Tel : 03 83 47 19 08 - **Site** : <http://perso.orange.fr/amo.fiep>

2.2.2. Le fer du Titelberg

Ce site est localisé au Luxembourg. Il s'agit du sentier géologique du «Giele Botter» long de 4 km. Le point de départ est près des réservoirs d'eau, rue Ètelberg à Niedercorn. Le sentier géologique passe près d'anciennes exploitations à ciel ouvert de la mine « Giele Botter » aujourd'hui désaffectée. Par le biais de neuf tableaux explicatifs, vous pourrez découvrir la formation, l'aspect et l'exploitation des différentes couches de minette. Thématique des tableaux explicatifs : 1. Le paysage du bassin minier, 2. L'exploitation à ciel ouvert « Giele Botter », 3. Les cycles, 4. Les couches calcaires, 5. Le minerai oolitique, 6. Les fossiles, 7. L'exploitation à ciel ouvert « Giele Botter », 8. Les « marnes micacées », 9. Le « calcaire du Haut-Pont».

Site : <http://www.tours.lu/fr/scripts/detail.php?id=872>

2.2.3. Musée national des Mines de Fer Luxembourgeoises

Les collections du Musée national des Mines de Fer comprennent outils, machines, engins et documents d'archives ayant trait à l'exploitation du minerai de fer au Luxembourg depuis le milieu du 19ème siècle jusqu'aux années 1980. Présentés en situation dans les galeries souterraines de la mine, engins et machines témoignent de plus d'un siècle d'évolution technologique. Une sélection d'objets (lampes, outils, casques, instruments de mesure, photographies, documents d'archives) est présentée dans les vitrines de la salle d'exposition dont plusieurs sont consacrées aux minerais et fossiles.

La visite du musée national des mines se fait en groupe accompagné d'un guide spécialisé.

Adresse : Carreau de la mine Walert - L-3714 Rumelange

Tél. : (+352) 56 56 88 - **Fax** : (+352) 26 56 05 03

Site : www.mnl.lu

2.2.4. Musée des mines de fer d'Aumetz

Le musée d'Aumetz est l'un des deux sites de l'Ecomusée des mines de fer de Lorraine. Il est installé sur le site de l'ancienne mine Bassompierre, qui a été exploitée de 1900 à 1983. Le chevalement y est conservé. Il permet la descente et la remontée des mineurs ainsi que la remontée du minerai. De la plateforme, un panorama s'ouvre sur le Pays-Haut. Dans les bâtiments de la mine, on découvre la machine d'extraction, une chaîne de fabrication d'explosifs miniers et une ancienne forge, témoins du travail quotidien des « mineurs du jour ».

Ouvert tous les jours sauf le lundi, du 1er mai au 30 septembre, de 14 à 18h

Adresse : 25 Rue Saint Léger de Montbrillais - 57710 Aumetz

Tel : 03 82 85 76 55 - **Site** : www.musee-minesdefer-lorraine.com

2.2.5. Musée des mines de fer de Neufchef

Le musée de Neufchef est situé sur le site d'une ancienne mine à flanc de coteau. Il donne l'occasion de découvrir le monde souterrain et captivant des mineurs de fer. Au fil d'un cheminement de 1,5 km dans de véritables galeries, jalonnées de chantiers d'exploitation où machines et outils sont présentés en situation. La visite, guidée par d'anciens mineurs, fait découvrir le travail dans les mines. Trois salles d'exposition présentent la géologie du bassin ferrifère et la transformation du minerai, les métiers du mineur et la vie quotidienne des mineurs. Un vidéogramme permet de comprendre l'importance historique de la "minette" lorraine. A proximité du musée, sur le flanc nord du vallon, une carrière abandonnée en offre d'ailleurs un affleurement.

Ouvert tous les jours, sauf le lundi, de 14 à 18h, sur rendez-vous pour les groupes.

Adresse : Vallée de Sainte Neige - lieu dit Hamévillers - 57700 Neufchef

Tel : 03 82 85 76 55 – **Site** : www.musee-minesdefer-lorraine.com

2.2.6. Musée de la mine de fer d'Hussigny-Godbrange

Il faut contacter la mairie d'Hussigny-Godbrange qui organise environ 3 sorties par an dans la mine avec l'utilisation en réel des engins d'extraction ou de mise en sécurité du site.

2.2.7. Musée du fer de Jarville

Le Musée de l'Histoire du fer de Jarville est un établissement à vocation à la fois historique et scientifique et technique. Ces collections balaiant l'histoire des techniques sidérurgiques des origines au XIXème siècle et s'articulent selon trois circuits : métallurgie primitive (antiquité, moyen âge), sidérurgie classique et révolution industrielle. Plaques, boucles mérovingiennes, épées damassées, armures y dévoilent leurs secrets ; de nombreuses maquettes reconstituent les techniques métallurgiques d'autrefois.

Adresse : avenue du Général de Gaulle 54140 Jarville-la-Malgrange

Tel : 03 83 15 27 70

2.3. LE FER NON AALÉNIEN

2.3.1. Les Minières de Saint-Pancré

Le site des minières de Saint-Pancré est constitué de plusieurs mines où a été exploité le « Fer Fort » dans les réseaux karstiques du Bajocien. Alors que la « Minette », minerai oolithique qui ne contient que 35% de fer résulte d'un dépôt qui s'est fait à l'Aalénien dans la mer germanique du Jurassique, le « Fer Fort » est un minerai contenant 70% de fer, dépourvu de phosphore, formé de grains d'oxyde de fer hydraté, et qui a donné des fers malléables et résistants. Le gisement est constitué des restes d'une cuirasse latéritique supposée d'âge tertiaire (Eocène), démantelés et qui ont rempli les cavités karstiques dans les calcaires. Les poches karstiques ont été vidées de leur contenu par l'homme, mais de rares nodules de fer latéritique peuvent encore être trouvés dans les labours. Le site est valorisé par des panneaux explicatifs.

Renseignements à la Mairie de Saint Pancré.

Tel : 03 82 26 77 36

2.3.2. La Borne de fer

Le lieu est formé par une butte d'environ 50 m de haut par rapport au niveau de base du plateau (environ 400 m) sur lequel elle repose. Sur cette butte, les excavations montrent des bancs de grès ferrugineux massifs (ferricrètes) qui alternent avec des argiles ocres d'altération. Le site est recouvert par la forêt et il a été anciennement exploité en carrière pour son fer. On peut encore ramasser des blocs ferrugineux dans les bois au sommet de la butte. Ceux-ci ont fait l'objet d'une datation paléomagnétique (BRGM) qui fournit un âge barrémien (Crétacé inférieur) tandis que le fer latéritique des minières de Saint-Pancré serait d'âge éocène (Tertiaire). Attention, le site est très argileux et humide. Il est possible qu'il soit difficile d'accès par temps de pluie.

Adresse : Lieu dit Les Seize Arpents à Audun-Le-Tiche (57)

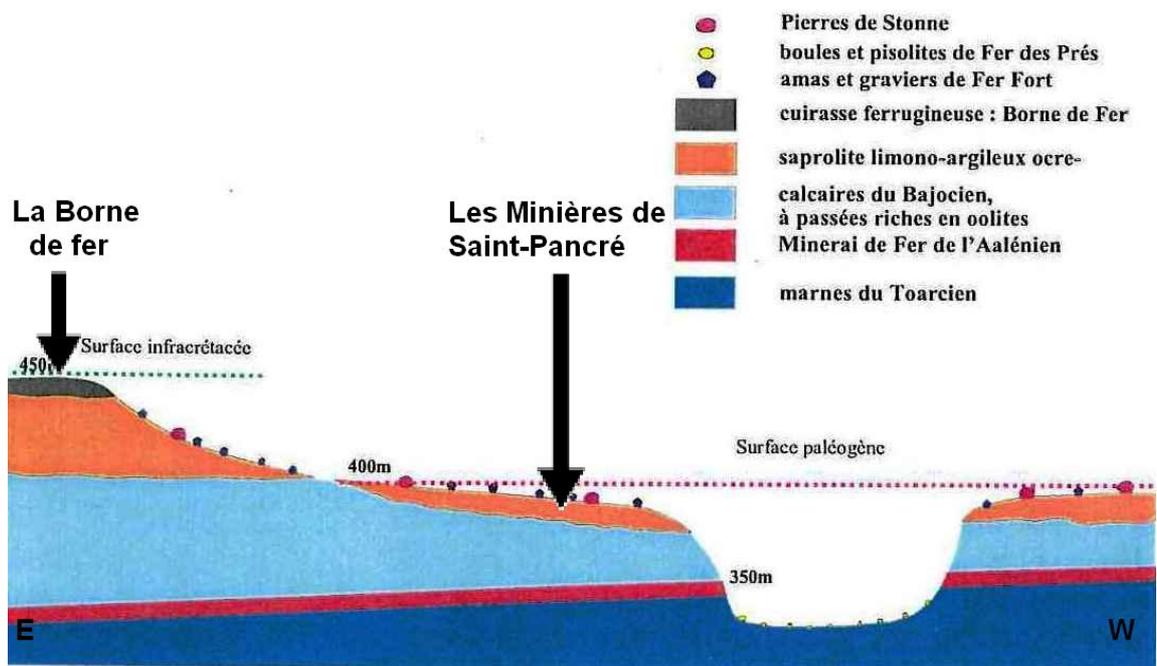


Figure 2 : Schéma conceptuel des relations entre les surfaces d'altération en Lorraine et le Fer Fort.

2.3.3. Oolite de Bure et Fer Fort

Le site est une ancienne carrière de pierre de taille, la carrière de Reffroy, dont l'entrée souterraine a disparu. On peut y voir des calcaires gréseux oolithiques et bioclastiques ainsi que des calcaires bioturbés. D'une hauteur de quatre mètres environ, l'affleurement est l'un des rares montrant encore l'oolithe de Bure. Au-dessus du front de taille, dans les limons qui remplissent les fractures karstifiées, on peut trouver des concrétions de fer en géodes millimétriques.

2.4. L'ARTISANAT ET LA GEOLOGIE

2.4.1. Faïencerie de Passavant-en-Argonne

Ce site peut être considéré comme une reproduction de l'artisanat faïencier omniprésent dans la région au 18^{ème} siècle. Il montre l'extraction sur place de l'argile et les différentes étapes de la fabrication de la faïence. Outre des cours de poterie, l'artisan propose de multiples activités pour découvrir son savoir-faire.

M. et Mme Lange

Adresse : la faïencerie 51800 Passavant en Argonne

Tél : 03 26 60 37 01 – **E-mail**: fermedargile@yahoo.fr

2.4.2. Cristallerie de St-Louis-lès-Bitche

La Verrerie Royale de Saint-Louis est la plus vieille cristallerie de France. Une présentation muséographique illustrée par 20 vidéos vous guidera à travers 4 siècles d'histoire de la cristallerie Saint-Louis. Des affleurements du grès du Trias sont visibles depuis le parking de la cristallerie.

Adresse : Musée du Cristal Saint Louis, Rue Coëtlosquet, 57620 Saint-Louis-lès-Bitche

Tél: 03 87 06 40 04

2.5. LES PRINCIPALES PIERRES DE CONSTRUCTION EN LORRAINE

2.5.1. Entroquite d'Euville

Les carrières d'Euville montrent un système récifal de l'Oxfordien moyen, avec différents faciès de calcaires : entroquite, bioherme, calcaire crayeux et calcaires bioclastiques. La succession est visible dans la carrière des Côtillons aujourd'hui abandonnée. Le village d'Euville était un important centre d'exploitation du calcaire dans la première moitié de ce siècle. On y extrayait la célèbre "Pierre d'Euville", une belle entroquite, dure, résistante au gel, utilisée dans la construction et la statuaire. La « Pierre d'Euville » est actuellement exploitée dans la carrière voisine par la société Rocamat.

Autorisation d'accès à demander à la Société ROCAMAT. Visites possibles avec l'association Pierres Lorraines (contacter la Mairie d'Euville ou l'Office de Tourisme de Commercy).

2.5.2. Pierre d'Euville

L'ancienne carrière de Mécrin présente un front de taille orienté est-ouest, d'environ 30 à 40 mètres de haut et s'étalant sur 300 mètres en longueur. De nombreux terrils jalonnent le périmètre de la carrière et peuvent permettre une récolte d'échantillons en toute sécurité. Comme dans les carrières avoisinantes, le calcaire construit du plancher de la carrière de Mécrin, sur lequel repose la Pierre d'Euville-Lérouville, appartient vraisemblablement au Complexe récifal inférieur. Même si elles sont difficiles à observer ici, des surfaces durcies perforées marquent généralement le sommet des biohermes du Complexe récifal inférieur et les parties les plus élevées de la Pierre d'Euville-Lérouville. Une des particularités de la carrière de Mécrin tient aussi au fait que son front de taille a conservé les traces de différentes techniques d'extraction de la roche.

2.5.3. Pierre de Savonnières

Les carrières aériennes de Savonnières-en-Perthois permettent de découvrir la formation de l'Oolithe vacuolaire du Barrois (Tithonien), utilisée comme pierre de taille. Le site témoigne aussi de la transgression des formations du Crétacé (Argiles ostréennes, Sables dunaires) sur celles du Jurassique. Le site, anciennement exploité par la société Rocamat, n'est aujourd'hui plus en activité. Les accès aux carrières souterraines sont condamnés et il est défendu d'y accéder sans autorisation. Pour les carrières aériennes, il faut demander l'autorisation à la société Rocamat et prévenir la mairie de Savonnières-en-Perthois.

2.5.4. Pierre de Jaumont

La carrière est ouverte dans l'"oolithe de Jaumont" ou "Pierre de Jaumont". Du fait de sa couleur jaune ocre à ocre beige, elle est également nommée "Pierre de Soleil". La couleur jaune qui lui donne sa spécificité est due à la présence d'oxydes de fer. La Pierre de Jaumont caractérise la ville de Metz, elle a notamment été utilisée pour la construction de sa cathédrale. Actuellement, l'entreprise Vaglio exploite la Pierre de Jaumont pour la production de pierre concassée. Mais elle est aussi utilisée comme pierre de taille pour la fabrication de dallages, revêtements, encadrements de portes ou fenêtres et pour divers aménagements intérieurs. Elle est utilisée en Lorraine où 2500 m³ de blocs sont extraits chaque année, mais aussi dans de nombreux pays du monde.

Adresse : Carrières de Jaumont : Entreprise Vaglio - Malancourt-La-Montagne - 57360 Amnéville

Tél : 03 87 53 51 00 - **Fax** : 03 87 53 47 84 - **Site** : www.pierre-de-jaumont.fr

2.6. LES TOURBIERES

Les tourbières de Lorraine se sont formées quelques milliers d'années après la fin de la dernière glaciation. Elles occupent les nombreuses dépressions mal drainées, abandonnées par le retrait du glacier. Ainsi, le premier stade de formation d'une tourbière est le stade dit « lacustre » : un lac d'origine glaciaire s'installe dans une dépression qui est progressivement comblée par un sable limoneux apporté par les ruisseaux affluents. Quand le climat se réchauffe, les carbonates dissous précipitent dans le lac pour former un dépôt de craie lacustre : c'est le stade dit de « bas-marais ». Dans le stade suivant, dit de « haut-marais », la végétation est dominante et ses restes décomposés provoquent la formation d'une coupole de tourbe. Cette coupole croît, retenant l'eau jusqu'à asphyxier la végétation arbustive qui se concentre alors à la périphérie. C'est le stade final, dit de « tourbière bombée ». Etant donné l'évolution du climat depuis la dernière glaciation, seuls les deux derniers stades sont représentés dans les tourbières lorraines choisies.

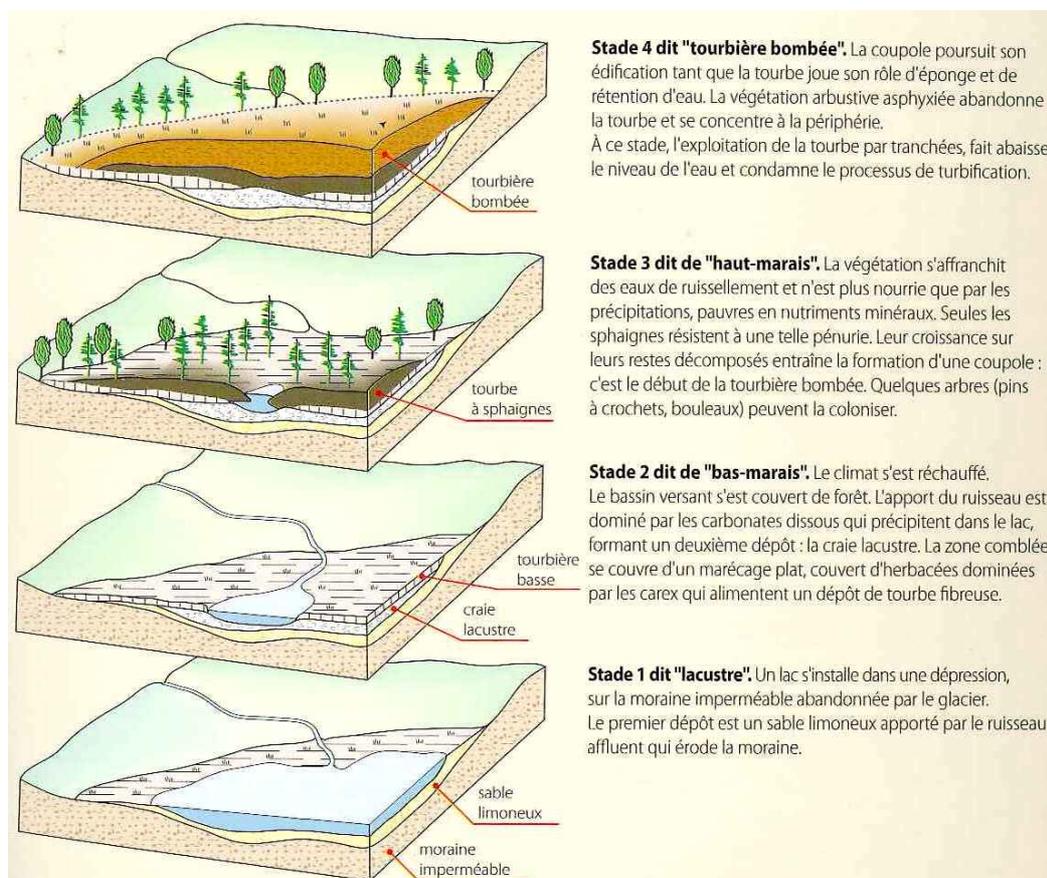


Figure 3 : Différents stades d'évolution d'une tourbière (Bichet et Campy, 2009).

2.6.1. Tourbière du Machais

La tourbière occupe la cuvette d'un petit cirque glaciaire, qui contenait un lac relictuel issu de la fonte des glaces, il y a 10 000 ans avant J-C. Cette cuvette est progressivement comblée par la végétation, notamment les sphaignes, mousses responsables de la formation de la tourbe.

Adresse: P.N.R. Ballons des Vosges 1, cour de l'Abbaye - 68140 MUNSTER

Tél : 03 89 77 90 20 - **Fax :** 03 89 77 90 30

Site : <http://www.tourbieres-machais.reserves-naturelles.org/>

2.6.2. Tourbière du Lispach

Cette tourbière est en réalité un site de substitution qui permet de préserver le site du Marchais. Un sentier pédagogique y est aménagé. De nombreuses animations sont proposées par le parc naturel des Ballons des Vosges. Outre la tourbière, on trouve une ancienne mine de cuivre dont la galerie, de 20 m de longueur est libre d'accès. Un peu plus au sud, la tourbière de la Tenine montre au niveau du pont des Saules un exemple de tourbière dite « bombée ».

Office de tourisme de La Bresse

Tél. : 03 29 25 41 29

2.6.3. Tourbière de Hanau

Au nord de l'étang de Hanau, un sentier découverte a été aménagé, avec quatorze panneaux expliquant l'évolution d'une tourbière jusqu'au stade de « haut-marais ».

Office de Tourisme de Philippsbourg

Adresse : 186, rue de Bærenthal 57230 Philippsbourg

Tél. : 03 87 06 56 12 - **Fax** : 03 87 06 51 48 - **Site** : www.ot-philippsbourg.fr

2.6.4. Tourbière de Baerenthal

Sur les bords de l'étang de Baerenthal, une fois le barrage passé, se trouve une tourbière de type « haut marais », qui s'est créée du fait de cette retenue d'eau artificielle.

Office de tourisme du pays de Bitche

Adresse : 4 Glacis du Château - 57230 BITCHE

Tél : 03 87 06 16 16 – **Site** : www.pays-de-bitche.com

2.6.5. Tourbière de la Comtesse

Contrairement à la plupart des lacs et tourbières du massif vosgien, ce site n'est pas le résultat d'un creusement par un glacier, mais résulte de la présence d'une faille. Le long de cet axe s'est creusé le vallon où la tourbière de l'étang de la Comtesse a pris forme. Le tracé de l'ancienne faille est encore bien mis en évidence par le ruisseau qui court dans le fond du vallon, traverse la tourbière, s'élargit en étang puis ressort de la digue pour alimenter le réservoir de Bouzey. Cette tourbière de « haut marais » est dotée d'un sentier pédagogique et de panneaux signalétiques.

Conservatoire des Sites Lorrains

Adresse : 14, rue de l'Église - 57930 Fénétrange

Tél : 03 87 03 00 90 - **Fax** : 03 87 03 00 97 - **Site** : www.cren-lorraine.fr

2.7. LE SEL

2.7.1. Saline d'Einville

La saline d'Einville, toujours en activité, présente l'un des derniers chevalements de la région. Elle exploite le sel du Keuper inférieur (200-205 Ma), gisement le plus important de Lorraine et qui s'étend jusqu'en Champagne.

2.7.2. Le sel de Sarralbe

Dans cette région, on exploitait le sel de la formation du Muschelkalk (215-220 Ma) à plus de 200 m de profondeur. Ce gisement est beaucoup plus modeste que celui du Keuper : une ou deux veines de sel n'excédant pas 20 m de puissance totale. L'industrie salifère, présente dans tout le bassin de Dieuze-Sarralbe était particulièrement développée à Sarralbe. Elle a aujourd'hui cessé son activité mais les anciens bassins de décantation sont encore visibles.

2.8. LES AUTRES SITES

2.8.1. Réserve du stratotype de l'Hettangien

C'est dans cette carrière qu'a été défini le stratotype de l'Hettangien en 1864, sur proposition du géologue suisse Renevier. Deux ensembles lithologiques différents s'y superposent. A la base, le grès d'Hettange affleure sur une douzaine de mètres. C'est un ensemble gréseux qui montre des stratifications horizontales et obliques caractéristiques d'une disposition en chenaux. La sédimentation apparaît discontinue. Ces dépôts devaient se situer au large de l'embouchure d'un fleuve. La partie supérieure bien stratifiée montre la formation des calcaires à Gryphées, constituée de calcaires gréseux alternant avec des niveaux argileux. L'ensemble des points remarquables est illustré le long d'un circuit balisé doté d'une quinzaine de panneaux pédagogiques. Des compléments d'information sont apportés dans un petit musée, sur le site même.

Association de gestion de la Réserve Naturelle Géologique de Hettange-Grande

Adresse : Hôtel de Ville - 57 330 Hettange-Grande

Tél : 03 82 53 88 44

2.8.2. Les Chemins de la Pierre en Lorraine

Sur ce site, on retrouve la carte des curiosités géologiques de la Lorraine au 1/50 000^{ème} imprimée (4 m sur 4 m) sur un mur du bâtiment de l'IUFM. Elle est accompagnée d'échantillons présentant les différentes roches ornementales de Lorraine.

2.8.3. Les maisons des rochers

Les maisons des rochers sont des maisons semi-troglodytiques construites à même le flanc de la falaise gréseuse de Graufthal. Ce site est l'occasion d'observer les litages obliques présents dans le Grès vosgien du Buntsanstein qui sont des marqueurs de paléocourants. La forme en faisceaux est d'ailleurs bien visible sur la falaise au-dessus des maisons.

2.8.4. Vallon druidique d'Escles

Aussi appelé vallon Saint-Martin, ce site présente les indices d'une exploitation des roches depuis la Préhistoire. En suivant le chemin à travers la forêt de Darney, on rencontrera les trois vestiges principaux : la grotte Saint-Martin creusée par l'homme avec ses quatre puits, la fontaine Le Bœuf et le cuveau des fées, monolithe de 3 m de diamètre taillé sur place. La promenade permet aussi de découvrir au travers de panneaux explicatifs d'autres traces de la présence humaine comme la carrière de meule, les sites d'extraction de pierres ou la chapelle Saint-Martin.

2.8.5. Carrière souterraine d'anhydrite d'Helling

Il s'agit d'une carrière souterraine qui n'est plus exploitée et dont les entrées sont fermées. La présence d'anhydrite dans les marnes irisées et les argiles de Chanville du Keuper moyen indique une absence d'eau : l'hydratation des minéraux d'anhydrite provoquerait leur transformation en gypse ; cela explique aussi pourquoi une carrière d'anhydrite est généralement souterraine. Les couches supérieures du Keuper moyen sont marneuses, ce qui implique que la circulation d'eau dans cette formation est faible à très faible, préservant ainsi les couches d'anhydrite.

2.8.6. Roises

Dans ce jardin situé à proximité de Lucey, des « roises » ont été conservées. Il s'agit de trous d'environ 2 m de diamètre creusés dans les argiles toarciennes, remplis d'eau et dans lesquelles on faisait rouir le chanvre. Cette opération consiste à immerger pendant une quinzaine de jours les gerbes de chanvre pour isoler les fibres de l'écorce de la tige en décomposant la matière gommeuse. Chaque famille du village en possédait une. Le parcours est agrémenté de petites devinettes culturelles sur les arbres du parc.

3. Point de vue et géomorphologie

3.1. LE RELIEF DE COTES

La Lorraine est caractérisée par un paysage de côtes dont le tracé, convexe vers l'est, suit celui des couches sédimentaires, de plus en plus récentes d'Est en Ouest. Ces couches ont été déposées à l'ère secondaire, en milieu continental au Trias puis maritime au Jurassique. Au Tertiaire, après le retrait de la mer, ainsi qu'à l'ère Quaternaire, l'érosion mécanique causée par les rivières a modelé ces roches alternativement résistantes (calcaires) et tendres (marnes et argiles). Ce système d'érosion différentielle a conduit à la formation du relief de cuestas ou Côtes. De ces côtes ont été détachés des reliefs résiduels : buttes-témoins et avant-buttes. Les différents ensembles géomorphologiques sont présentés ici d'Ouest en Est.

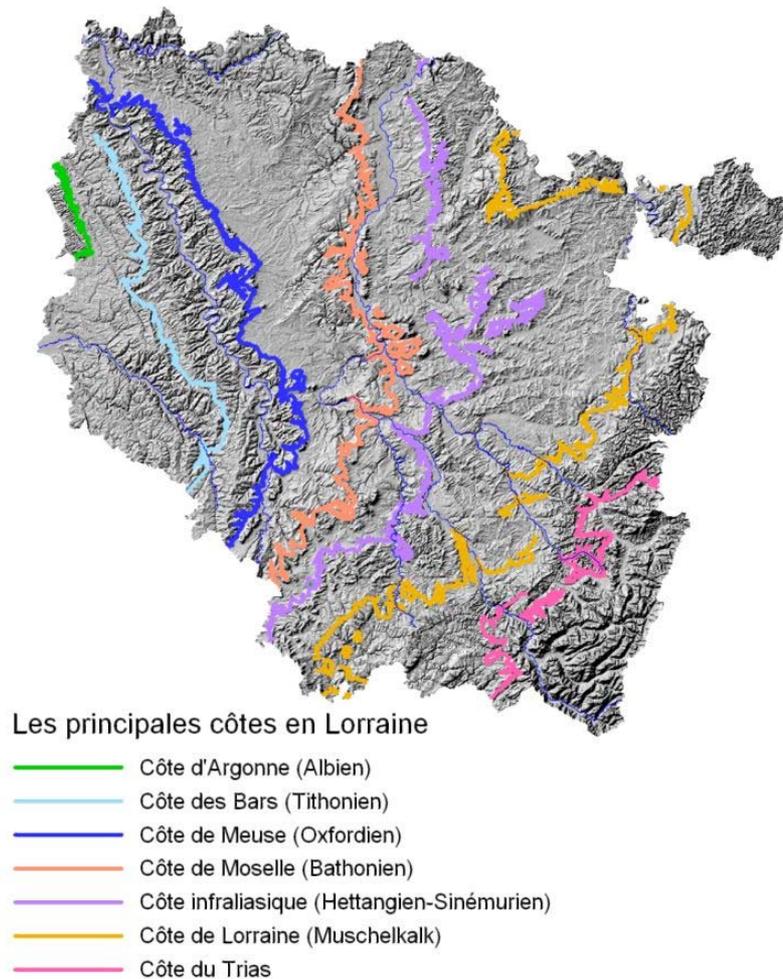


Figure 4 : La Lorraine et ses différentes côtes.

3.1.1. Butte de Vauquois

Cette butte témoin offre un panorama de la côte d'Argonne formée de gaize albienne (roche siliceuse riche en débris d'éponge). On peut aussi voir les vallées de l'Aire et de la Meuse. La butte se visite par le biais d'un sentier marqué par la première Guerre Mondiale ; la butte se trouvait au niveau de la ligne de front en 1917. Un panneau montre une coupe de cette butte et de son réseau de galeries. Un affleurement de gaize est visible avant la montée sur le site.

3.1.2. Butte témoin de Montfaucon-d'Argonne

A proximité des ruines de l'ancien village de Montfaucon-d'Argonne se trouve un mémorial américain haut de 57 m construit en granite massif qui est une plate-forme d'observation privilégiée des paysages environnants. Après avoir monté les 234 marches du monument, on peut admirer la vallée de la Meuse à l'Est et celle de l'Aire à l'Ouest. Cette butte est un reliquat de la côte d'Argonne du Crétacé inférieur que l'on retrouve plus à l'Ouest.

3.1.3. Côte des Bars

Le site est une petite butte surmontée d'un calvaire qui offre une vue privilégiée sur les nombreux replis de la côte des Bars. Cette côte est constituée par les calcaires du Tithonien (Jurassique supérieur).

3.1.4. Côte de Saint-Germain

La Côte Saint-Germain est une butte, c'est-à-dire un relief isolé avec un sommet plat et des versants raides dans sa partie supérieure. Elle s'érige au sein de la plaine de la Woëvre, la surplombant de 150 mètres au niveau de son point culminant de 340 mètres. La Côte Saint-Germain montre le recul du front de la côte de Meuse causé par l'érosion au cours des temps géologiques. Elle est constituée d'une superposition de plusieurs types de calcaires oxfordiens visibles sur l'affleurement de Murvaux : calcaire corallien, calcaire oolithique et calcaire en plaquettes. On peut aussi voir de très belles diaclases.

3.1.5. Avant-côte de Boulémont

Cette avant-côte constitue la partie avant de la côte de Meuse, qui a résisté à l'érosion.

3.1.6. Côte de Meuse les Eparges

Ce site offre une vue sur le relief découpé de la côte de Meuse, formé de calcaire de l'Oxfordien. Vers l'Ouest on peut aussi voir les traces d'un ancien champ de bataille de la Grande Guerre.

3.1.7. Côte de Meuse Hattonchâtel

En surplombant la ville de Vigneulles-les-Hattonchâtel, on peut voir au Nord et au Sud le front de la côte de Meuse, au profil concave et au tracé découpé. Au sommet, le revers boisé correspond au plateau d'érosion qui tronque les calcaires oxfordiens. A l'est, la plaine de la Woëvre sur laquelle se situe Vigneulles-les-Hattonchâtel est une dépression façonnée dans les argiles du Callovien. On peut y observer l'influence de la géologie sur l'activité humaine : les argiles, propices à la culture sont occupées par des vergers et des pâturages tandis que les calcaires, stériles, sont laissés à la forêt.

3.1.8. Butte témoin de Montsec

La butte de Montsec au sommet de laquelle trône un mémorial américain offre un panorama incomparable sur les reliefs de la côte de Meuse qui dominant la plaine de la Woëvre et l'étang artificiel de Madine. Comme cette côte, la butte est formée de calcaire de l'Oxfordien. Elles appartiennent toutes les deux au même ensemble géologique, la butte ayant été surélevée par une faille puis isolée par l'érosion.

3.1.9. Butte témoin de Montmédy

Une citadelle a été construite au sommet de ce site qui domine la vallée de l'Othrain. Cette butte constitue une avancée de la côte de Moselle formée de calcaire du Bajocien. Le calcaire à polypiers affleure par endroits.

3.1.10. Butte témoin de Mousson

Cette butte, reliquat de la côte de Moselle domine la ville de Pont-à-Mousson et la vallée de la Moselle. Un panneau décrit le panorama visible à 360° et explique la mise en place de la butte dans le contexte régional.

3.1.11. Colline de Sion

Cette butte témoin bajocienne en forme de fer-à-cheval permet de dominer la plaine formée de marnes du Toarcien et du Domérien. Elle permet aussi d'observer les reliefs de la côte de Moselle et les autres buttes témoins du Bajocien : la butte de Pulney et celle du Mont Curel. De nombreux panneaux expliquent toutes les étapes de la formation de la colline de Sion ; de petites vitrines présentent les différents types de fossiles retrouvés sur le site.

3.1.12. Plateau de Malzéville

Le plateau de Malzéville, d'une altitude moyenne de 350 m, culmine à 384 m au Nord de la vallée de Nancy. Il fait partie de la côte de Moselle, formée par les calcaires du Dogger. Facilement accessible depuis les environs de Nancy, il offre un panorama intéressant qui permet d'illustrer les notions de sédimentation marine, de relief de côte et d'érosion. Les fossiles qu'on y trouve renseignent sur le contexte de formation des couches calcaires qui constituent les plateaux de la région de Nancy.

3.1.13. Butte témoin de la Côte de Delme

Cette butte-témoin de la côte de Moselle est très avancée vers l'Est dans la vallée de la Moselle. Cela s'explique par la présence d'une faille orientée NO-SE qui abaisse le compartiment nord-est. Les pentes sont occupées par des dépôts du quaternaire avec éboulis. Le site est classé Natura 2000 et les pelouses calcaires sont entretenues par le conservatoire des sites lorrains qui y fait paître des moutons.

3.1.14. Butte témoin de la côte infraliasique

La côte infraliasique est une côte mineure formée par les calcaires à Gryphées du Rhétien-Sinémurien. La butte témoin a été formée par l'abaissement des terrains les plus jeunes au niveau de la charnière du synclinal de Landroff.

3.1.15. Côte de Lorraine

Ce site offre un panorama sur la dépression de la Warndt. Dans le paysage, on peut voir notamment les terrils de Freyming ainsi que le chevalement du puits Cuvelette. La côte de Lorraine est constituée par les calcaires du Muschelkalk. On trouve sur le site des blocs de calcaires coquilliers et micritiques appartenant à cette formation. La stratification est parfois visible sur les blocs.

3.1.16. Butte témoin du Stromberg

Cette butte témoin de la côte de Lorraine présente une corniche surplombant la Moselle où les calcaires du Muschelkalk (Trias) affleurent. On prendra garde à ne pas trop s'approcher du bord de la corniche (risque de chute de blocs).

3.2. LE GLACIAIRE

3.2.1. Lac glaciaire de la Maix

Ce lac de formation glaciaire culmine à 678 m d'altitude. Cette origine est attestée par la présence sur une rive de blocs granitiques formant un chaos créé par la présence d'un glacier.

3.2.2. Vallée glaciaire du Val-d'Ajol

Le panorama du Val d'Ajol montre l'aspect caractéristique d'une vallée glaciaire en auge : un fond très plat résultant de l'érosion par le glacier et des versants abrupts taillés dans les grès du Buntsandstein.

3.2.3. Verrou de la Moselle

Un verrou glaciaire est une surélévation du profil en long d'une vallée glaciaire causée par la présence de roches plus résistantes à l'érosion. Ces roches présentent donc les traces d'une érosion intense : elles sont moutonnées et striées. Elles barrent le cours actuel de la Moselle, créant une petite cascade.

3.2.4. Cône de déjection

Un cône de déjection est une accumulation de débris transportés par un torrent en contrebas d'un versant. Dans le cas présent, le cône, bien visible dans le paysage grâce à sa forme triangulaire est accolé au versant de l'Envers de Longemer et plonge dans le lac du même nom. Ce cône est constitué de l'accumulation de fragments rocheux arrachés par le glacier de la Vologne et transportés par un torrent sous-glaciaire.

3.2.5. Le Hohneck

Troisième sommet des Vosges, ce site présente un relief dissymétrique. Le versant lorrain, en pente douce est un témoin du soulèvement du socle hercynien à l'ère tertiaire. Le versant alsacien, plus abrupt, est échancré par plusieurs cirques glaciaires datant du Quaternaire. Le panorama, explicité par une table d'orientation, est très riche : à l'Ouest la Vallée des lacs glaciaires (Longemer, Retournermer, Gerardmer) ; à l'Est la vallée de Munster ; au Nord la Martinswand, les Trois-Fours, la Schlucht, le Tanet et le Gazon du Faing ; les Trois-Epis ; au Sud les Ballons vosgiens.

3.2.6. Ligne des crêtes du Gazon du Faing

Ce site aménagé en réserve naturelle permet de bénéficier d'un paysage incomparable sur le massif vosgien et d'apprécier la dissymétrie bien connue de son relief. Contrairement au versant alsacien aux pentes fortes et escarpées, le versant lorrain présente une morphologie avec les sommets des reliefs qui s'alignent sur une surface quasiment plane à pente faible et régulière vers l'ouest, témoin d'une paléo-surface. Il s'agit de la pénélaine post-hercynienne exhumée lors du rehaussement du socle vosgien à l'époque alpine. Puis, la ligne des Crêtes est façonnée par le creusement dû à l'érosion glaciaire au Quaternaire.

Conservatoire des Sites Lorrains

Adresse : 14, rue de l'Eglise - 57930 FENETRANGE

Tél : 03 87 03 00 90 - **Fax** : 03 87 03 00 97 - **Site** : www.cren-lorraine.fr

3.2.7. Pierres dressées

Dans la carrière du Bois de Grand-Failly, on peut observer des blocs décimétriques de calcaires présentant une orientation verticale commune au sein de la matrice argileuse. Ce phénomène se nomme géliturbation ou cryoturbation : il est dû aux variations de volume de la matrice argileuse lors des alternances gel-dégel et est caractéristique des régions périglaciaires (voir figure 5).

Réalisation

1. Placez dans le fond du récipient, en couche, la moitié du mélange d'argile* et de sable* imbibé d'eau.
2. Disposez les cailloux bien à plat, en les enfonçant légèrement dans cette première couche.
3. Recouvrez avec le reste du mélange (**figure a**).
4. Humidifiez le tout, en versant la quantité d'eau indiquée.
5. Placez au congélateur pendant 6 heures.
6. Ressortez le récipient du congélateur et observez.
7. Laissez dégeler, puis replacez le récipient au congélateur.
8. Recommencez plusieurs fois de suite.

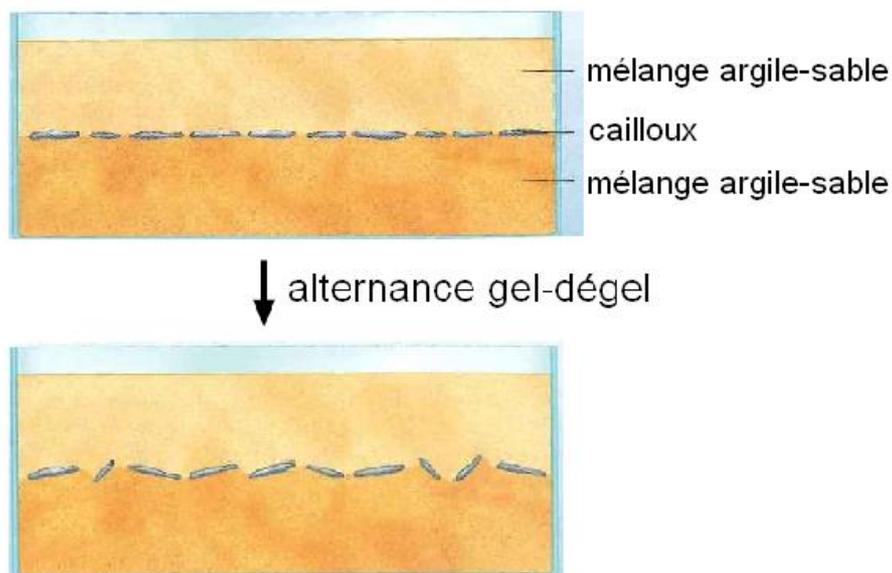


Figure 5 : Une expérience pour comprendre le phénomène de géliturbation ou cryoturbation (d'après *La Terre*, André Prost, Belin, 1999).

3.2.8. La roche du diable

La roche du Diable offre une vue panoramique sur la vallée des lacs formés lors de la dernière glaciation, le Würm. Cette vallée glaciaire typique a été modelée en forme d'auge par le glacier de la Vologne. On peut voir au sud, le lac de Retournemer qui est un lac de cirque glaciaire et à l'Ouest le lac de Longemer qui occupe l'ancien lit du glacier.

3.2.9. Roche moutonnée du Page

Cette roche granitique indique, par la présence de fractures et de stries caractéristiques, la position de l'ancien glacier de la Vologne. Le site offre de plus une vue sur le lac de Longemer et sur la vallée en auge qui l'encadre.

3.2.10. Roches moutonnées

Les roches moutonnées de Gerardmer sont le résultat d'une érosion liée à la présence du glacier de la Vologne au Quaternaire (Würm). Ces roches présentent deux aspects bien différents : un aspect usé et émoussé côté amont et une structure en marches d'escalier côté aval. Le polissage est visible sur la plupart des roches. Les stries sont plus difficiles à observer.

3.2.11. Champ de Roches de Barbey-Seroux

Ce site est un affleurement naturel constitué d'un chaos de blocs de granite de Barbey-Seroux arrondis et de taille métrique. Il pourrait s'agir d'une formation morainique dite « à blocs lavés » déposée lors d'une diffluecence, c'est-à-dire d'une séparation en deux parties, du glacier de la Vologne au Quaternaire (Riss).

3.2.12. Erratique ou tor?

Ce bloc de granite pose de nombreuses interrogations quant à son origine. On a supposé qu'il s'agissait d'un bloc erratique, c'est-à-dire d'un fragment de socle arraché et déplacé par l'érosion glaciaire. Cependant la mesure de l'orientation des minéraux dans la roche montre que celle-ci est semblable à celle des granites du socle en place environnant. On peut alors se demander s'il ne s'agit pas plutôt d'un tor, altération en boule de la roche granitique fortement lessivée et altérée par les eaux météoriques mais laissée en place.

3.2.13. Eboulis de Straiture

Présents le long du sentier du Sagard qui parcourt le défilé du Straiture, ces éboulis se sont formés par l'éclatement des roches présentes sous l'action du gel. Le long du chemin, des panneaux explicatifs présentent le fonctionnement des éboulis, dont la plupart sont encore en activité.

3.3. LES COURS D'EAU

3.3.1. Méandre actuel

Ce méandre de la Moselle permet d'observer la morphologie caractéristique de ce type de paysage géomorphologique : la rive concave possède un relief abrupt car la rivière a érodé ses précédents dépôts formés de conglomérats grossiers (poudingue) ; la rive convexe, quasi-plane est constituée d'alluvions plus fines. On distingue aussi dans le paysage la plaine d'inondation, plaine basse à la végétation herbeuse.

3.3.2. Corniche de Circourt-sur-Mouzon

Le site correspond à un affleurement naturel ; il est constitué d'une grande corniche surplombant la D2 dans un méandre du Mouzon. On peut y observer la morphologie typique des vallées encaissées avec des corniches de méandres actifs et des méandres morts. De plus, les formations affleurantes de calcaires oolithiques et fossilifères du Bajocien présentent un magnifique réseau de fracturation.

3.3.3. La Blanche Côte

Ce site permet d'observer sur la Meuse une morphologie caractéristique d'une rive concave de méandre. Taillée dans les calcaires récifaux de l'Oxfordien, la colline de « la Pinsotte » offre un point de vue sur la totalité du méandre.

3.3.4. Paléoméandre de Doulcon

Ce méandre mort, large d'environ 2 km, montre l'ancien cours de la Meuse. D'un point de vue géomorphologique, ce site permet de comprendre la manière dont l'érosion causée par l'ancienne rivière a façonné le paysage.

3.3.5. Paléoméandre de Stainville

Ce site permet d'observer dans le paysage les traces d'un méandre abandonné de la Saulx. On peut distinguer la rive concave qui possède un relief abrupt et la rive convexe qui présente une pente douce. Au centre, le pépin de méandre (rive convexe) est constitué par la colline.

3.3.6. Limon à pisolithes de Fer Fort

Le site est un ancien méandre perché dont les limons contiennent de nombreuses pisolithes. Ces dernières se présentent sous la forme de petits graviers noirs riches en fer. Des silcrètes, concrétions siliceuses formées à la surface du sol peuvent être rarement trouvées dans les labours. Elles permettent de repérer la surface Eocène (voir figure 2).

3.3.7. Terrasse alluviale de la Sarre

Cette carrière de sable est située dans la vallée de la Sarre. Les grès affleurants montrent l'alternance de phases d'érosion et de dépôt engendrées par la rivière. Le litage oblique y est très marqué : les surfaces de dépôt sont inclinées par rapport aux surfaces d'érosion ce qui permet de donner l'orientation des paléocourants. Les différences de granulométrie entre les strates indiquent les variations de l'intensité du courant.

3.3.8. Paléoterrasse de Flin

Cet affleurement naturel montre le même type de figures que la terrasse alluviale de la Sarre. Il s'agit d'une ancienne terrasse alluviale de la Meurthe. On observe bien l'alternance de bancs conglomératiques et gréseux ainsi que quelques figures de rides de courants.

3.3.9. Pépin de méandre

Un pépin de méandre est une colline au cœur d'un méandre abandonné. L'écoulement sinueux d'un cours d'eau sur une surface plane a d'abord commencé par inciser la roche en formant un méandre qui isole une colline en son cœur. Puis le cours d'eau emprunte un autre chemin en abandonnant son méandre. Au cours des temps géologiques, l'eau qui continue à creuser la roche ne pourra plus revenir sur son ancien méandre et laisse ainsi une colline (pépin de méandre) entourée d'un ancien méandre.

3.3.10. Pépin de méandre de Nepvant

Ce paléoméandre est souligné par le relief caractéristique d'un pépin de méandre. Le petit relief à l'ouest du village de Nepvant constitue la trace de la rive concave d'un ancien méandre de la Chiers.

3.3.11. Les 7 roches de St-Mihiel

Les pittoresques falaises appelées "les Sept Roches" sont situées dans un parc public sur la rive droite de la Meuse à la sortie nord de Saint-Mihiel. La masse rocheuse la plus méridionale dite « du Calvaire » est plus facilement accessible à une observation géologique du calcaire à Polypiers de l'Oxfordien. Des marches conduisent à une crypte (Saint sépulcre de Mangeot - 1772) ainsi qu'au sommet de la falaise d'où s'étend une vue panoramique sur la ville et la vallée de la Meuse. Des gerbes de coraux sont bien visibles au-dessus de l'entrée de la crypte et à 15 m au Nord. Les coraux branchus les plus remarquables appartiennent à l'espèce *Thamnasteria dendroidea*.

3.4. LES AUTRES SITES

3.4.1. Capture de la Moselle

L'Est du Bassin de Paris a été affecté par une réorganisation hydrographique majeure lorsque la Haute Moselle, issue du Massif Vosgien, fut capturée aux dépens de la Meuse, au profit de la Meurthe et du Rhin. Des arguments morphologiques : la vallée fossile à méandres encaissés (le Val de l'Ane), et pétrographiques (la présence de galets vosgiens dans les alluvions de la Meuse) mettent en évidence un paléo-écoulement de la Haute Moselle vers la Meuse (Harmand et al. 1995).

3.4.2. Rocher de Dabo

Le rocher de Dabo a une hauteur de 30 m. Il offre des coupes de la partie terminale du Grès vosgien et du Conglomérat principal. De belles figures de sédimentation sont visibles notamment côté nord dans une corniche de grès. La montée à la plateforme supérieure permet de mieux observer le conglomérat principal et d'autres figures de sédimentation. Le Grès vosgien se présente surtout sous forme de bancs épais, à base érosive, constitués de faisceaux à litage oblique, marqueurs de paléocourants. De la plateforme supérieure, le panorama s'étend sur 360° sur les Vosges gréseuses, et au delà, vers l'Ouest sur le plateau lorrain jusqu'à la côte de Moselle à l'horizon, et vers l'Est sur la plaine d'Alsace. La disposition de la surface structurale formée par les conglomérats traduit le soulèvement du massif vosgien, qui s'est fait à partir du Miocène.

Office de Tourisme de Dabo : **Tél** : 03 87 07 47 51 – **Site** : www.ot-dabo.fr

3.4.3. Sommet de Chèvre-Roche

Chèvre-Roche est un massif de granite de Remiremont couronné de grès vosgien triasique culminant à une altitude de 826 mètres à cheval sur les communes de Vagney et du Syndicat. Le sommet de Chèvre-Roche offre au regard un magnifique paysage vers le sud. La géomorphologie est bien nette, faisant apparaître la vallée glaciaire de la Moselotte, un remplissage essentiellement alluvial, et surtout la surface structurale érosive post-varisque. On pourra chercher et observer 3 blocs erratiques granitiques ou microgranitiques, à demi enterrés, posés à la surface du grès. A l'Ouest, une tourbière est en fin d'évolution.

3.4.4. Citadelle de Bitche

La citadelle de Bitche est construite sur le conglomérat principal du Buntsandstein. Des affleurements au pied de cette fortification permettent d'observer les figures de sédimentation du Trias gréseux.

3.4.5. Col de Menufosse

Le Col de Ménufosse, situé au dessus du lieu dit Presle sur la commune de Basse-sur-le-Rupt, ouvre le chemin au monument de la Piquante Pierre (beau paysage géomorphologique vers le sud) et aux Roches Saint-Jacques (sources, tourbière). Le site permet d'avoir accès à différentes roches telles que le granite des Crêtes et le granite de Thiéfosse séparés par une faille est-ouest (visible dans la carrière immédiatement avant l'arrivée au col), le Grès vosgien et le Conglomérat principal en position de couverture (Roches Saint-Jacques), mais aussi des placages de dépôts glaciaires. Le circuit pourra être avantageusement poursuivi un peu plus au Sud, vers le Col des Hayes, où de nombreuses exploitations anciennes de granite sont encore accessibles à l'observation et à l'échantillonnage.

3.4.6. Le Rothenbachkopf

Le site du Rothenbachkopf permet d'avoir une vue à la fois sur le versant lorrain (pente douce correspondant à la pénéplaine post-hercynienne entaillée par des vallées) et sur le versant alsacien (pente abrupte et vallée en auge liée au modelé glaciaire). On se situe à la limite entre deux formations géologiques : au sud, le Rothenbachkopf (1316 m) est formé de grauwackes viséens appartenant à la série du Markstein ; au nord, le Rainkopf (1305 m) est formé de granites ($\gamma 1-2$: Granites du Bramont, de la Schlucht et de Goldbach et $\mu\gamma 3$: microgranite des Crêtes (s.s.)). Les sommets sont recouverts par une des rares landes subalpines encore bien préservée dont une partie est primaire comme l'attestent les données pédologiques.

3.4.7. Le Donon

Ce site est en Alsace. Depuis le col, on peut observer des brèches siliceuses et des kératophyres (roche effusive acide, pauvre en quartz et riche en feldspath sodique) d'âge dévono-dinantien. Puis au sommet, en plus du point de vue sur le bassin rhénan, les grès triasiques sont en discordance sur les roches du socle.

3.4.8. Reculée du Cul du Cerf

Ce site est en Champagne. Une reculée est une longue vallée qui pénètre à l'intérieur d'un plateau calcaire à couches horizontales et qui se termine brutalement au fond d'un cirque calcaire, au pied duquel jaillit une résurgence. A l'échelle régionale, la formation des reculées est la conséquence de l'enfoncement progressif du niveau de base des rivières lors du soulèvement progressif de la région et de l'abaissement du fossé rhénan au Tertiaire. Au cours de cette période, l'eau a lentement érodé mécaniquement et par dissolution les zones préférentiellement broyées des couches calcaires affectées par les failles. Un panneau explicatif sur le site décrit sommairement le contexte géomorphologique des argiles et calcaires oxfordiens.

3.4.9. Etang de Lindre

Le site est l'un des derniers étangs préservés du « pays des étangs ». Avec ses environs, il est classé Natura 2000. On y trouve une grande diversité de milieux : roselière, prairies, champs, forêt, prairies humides, marais et vergers. L'étang est depuis toujours utilisé pour la pisciculture. Avant l'utilisation de l'homme, l'origine de la dépression, responsable d'une zone marécageuse, est probablement dû à la dissolution du sel contenu dans les terrains sous-jacents par les eaux météoritiques, entraînant ainsi un affaissement du sol à la surface. Cette lente dissolution au cours des temps par ces eaux fait que l'on ne retrouve plus de sel en Lorraine entre 0 et 50 m de profondeur.

Domaine de Lindre **Adresse** : 67 rue principale - 57260 Lindre-Basse

Tél : 03 87 35 02 80 - **Fax** : 03 87 35 02 19 – **Site** : www.domainedelindre.com

4. Magmatisme et métamorphisme

4.1. L'HISTOIRE GEOLOGIQUE DU SOCLE (MODIFIE D'APRES MARC DESCHAMPS, GEOLOGUES, N°149, 2006)

L'histoire géologique du socle de la Lorraine, principalement représentée par les Vosges cristallines, ne saurait être comprise sans la replacer dans son bâti hercynien qui affleure hors de nos frontières (Belgique, Luxembourg, Allemagne).

La zone rhéno-hercynienne est limitée au nord par la faille du Midi et au sud par la faille de Vittel. Jouant le rôle de marge passive, elle est représentée par le Massif schisteux-rhénan (Ardenne, Eifel, Hunsrück, Taunus). La sédimentation, de nature schisto-quartzique au sud (quartzites de Taunus), devient plus carbonatée au nord.

Située entre les failles de Metz et de Vittel (ou Lalaye-Lubine), la Zone saxothuringienne représenterait la suture complexe de l'océan Rhéique séparant les continents Laurussia et Gondwana. En France, elle n'est représentée que par les Vosges du nord et le bassin houiller sarro-lorrain.

Au sud, la Zone moldanubienne correspond au cœur de la chaîne, granitisée et métamorphisée. Elle constitue l'essentiel des Vosges et de la Forêt Noire.

Trois entités majeures sont reconnues dans les Vosges cristallines : Vosges septentrionales (« Zone saxo-thuringienne » de l'orogène hercynien) ; Vosges moyennes et Vosges du Sud (« Zone moldanubienne »). Les Vosges septentrionales sont séparées du reste du massif par un accident tectonique de grande ampleur : la « zone broyée de Lalaye-Lubine » qui se prolonge à l'Ouest par la faille « Vittel – Pays de Bray ». Le passage des Vosges moyennes aux Vosges du Sud est en revanche progressif.

4.1.1. Les Vosges septentrionales

Elles se caractérisent par leurs séries sédimentaires et volcaniques faiblement métamorphisées et par un important plutonisme surtout représenté par le massif du Champ du Feu.

Les **séries métasédimentaires** sont constituées par deux séries de pélites faiblement métamorphiques. La série de Villé d'âge cambro-ordovicien est la plus ancienne. Un peu plus jeune, la série de Steige est datée du Silurien. Cette dernière est connue pour son métamorphisme de contact (thermique) du Champ du Feu, un processus étudié dès 1877 par H. Rosenbuch et qui constitue une référence historique mondiale. Ces formations du Paléozoïque inférieur sont les témoins de la sédimentation marine sur la bordure septentrionale de Gondwana, alors séparé de la Laurussia par un large océan (océan Rhéique) qui se referme dès le Siluro-Dévonien avant la collision continentale au Dévono-carbonifère.

Les **séries volcaniques** et **sédimentaires** sont représentées par un ensemble « Dévono-Dinantien » qui couvre d'importantes surfaces dans les massifs de la Bruche (versant alsacien) et du Rabodeau (versant lorrain). La « bande volcanique médiane » du Champ du Feu y est rattachée.

La **sédimentation** est caractérisée par d'épaisses formations détritiques immatures (conglomérats, grauwackes, arkoses, schistes et rares intercalations carbonatées). Des horizons fossilifères permettent de dater ces formations du Givétien au Viséen et de caractériser un milieu marin dans lequel les influences continentales s'accroissent au cours du temps pour s'affirmer au Viséen.

Le **volcanisme** est puissant et diversifié. Il est représenté par des coulées, brèches et tufs basaltiques à rhyolitiques. On y reconnaît la succession de séries tholéiitiques puis calco-alcalines qui évoquent l'influence possible d'une subduction dans la genèse des magmas.

Le **plutonisme du Champ du Feu** montre la juxtaposition de bandes NE-SW étroites (1 à 3 km) mais très continues. Il appartient à un ensemble qui s'étend de la bordure du fossé rhénan jusqu'à la vallée de la Meurthe (région de Saint-Dié) au-delà de laquelle il disparaît sous la couverture sédimentaire. Les plutonites forment une suite continue depuis des gabbros jusqu'à des granites avec d'abondantes diorites et granodiorites. Les diorites constituent l'originalité du massif et s'y présentent soit en bandes de largeur kilométrique, soit en enclaves dans les granodiorites. Dans les deux cas, les relations impliquent la mise en place simultanée de magmas immiscibles. Chimiquement, l'association du Champ du Feu constitue une suite calco-alcaline qui a beaucoup d'affinités avec le plutonisme des marges actives modernes, ce qui conduit à envisager, comme pour le volcanisme, leur genèse dans un contexte de subduction. Cette hypothèse est cependant problématique car le synchronisme de mise en place de ce magmatisme métalumineux avec le magmatisme peralumineux des Vosges moyennes au Viséen s'insère mal dans un modèle géodynamique de marge active. De plus, la persistance de l'océan Rhéique ou la réouverture d'une aire océanique dans la chaîne hercynienne jusqu'au Viséen est très incertaine.

4.1.2. Les Vosges moyennes

Les Vosges moyennes sont formées de gneiss, de migmatites et de granitoïdes. C'est un domaine complexe, à évolution polyphasée d'âge hercynien. L'âge des séries originelles (volcanisme basaltique, sédiments grésopélitiques et immatures) demeure en revanche mal connu.

Le **métamorphisme** débute par une phase de très haute pression dont les éclogites et les péridotites sont les rares témoins. Les péridotites, associées à des granulites, seraient représentative d'écaillles de manteau insérées dans la croûte continentale profonde. La pression est ensuite décroissante, engendrant successivement disthène et sillimanite (moyenne pression) puis cordiérite (basse pression). La phase de moyenne pression, contemporaine de la structuration majeure, est sans doute syn-collisionnelle. La décompression ultérieure est accompagnée par une anatexie intense à l'origine des migmatites de Gerbépal. L'âge de ces événements, en partie hypothétique, s'étend du Dévonien moyen (~380 Ma) au Carbonifère inférieur (350-325 Ma). Les séries métamorphiques sont structurées en nappes, déversées vers le Sud sur des formations dévono-dinantiennes, elles-mêmes partiellement fondues (migmatites de Kaysersberg).

L'abondance et la diversité du **plutonisme** vosgien ne permettent pas d'en dresser ici un inventaire détaillé. Deux points méritent cependant d'être soulignés à leur égard : la diversité d'origine et les mécanismes de mise en place. Certains granitoïdes, à composition alumineuse (granitoïdes de Remiremont, du Bramont, de Ventron...), sont issus de la fusion partielle de la croûte continentale. Ils sont parfois associés à des migmatites. D'autres, plus sombres, riches en enclaves basiques, montrent une hybridation plus ou moins poussée avec des magmas mantelliques (granitoïdes des Crêtes par exemple). La mise en place des granitoïdes est largement contrôlée par la tectonique. Les Vosges montrent ainsi de superbes exemples de granitoïdes syncinématiques, à gisements en lames (cf. coupe géologique sur la carte) associées au fonctionnement d'accidents crustaux majeurs (granitoïdes du Valtin par exemple).

4.1.3. Les Vosges du Sud

Cette région ressemble par beaucoup de caractères à la partie septentrionale du massif : grand développement des séries sédimentaires et volcaniques dévono-dinantiennes peu métamorphiques et plutonisme composite représenté par les massifs des Ballons et des Crêtes. Les séries volcaniques et sédimentaires se partagent entre un domaine méridional assez diversifié et un domaine septentrional beaucoup plus monotone.

Dans le **domaine méridional**, les formations les plus anciennes sont des calcaires et des volcanites basiques à acides, d'âge dévonien moyen, recouverts par des calcschistes fossilifères au Dévonien supérieur. Le Viséen inférieur est représenté par des schistes et grauwackes avec des intercalations de volcanites avec laves en coussins. Le Viséen moyen est surtout volcanique. Le Viséen supérieur marque l'installation de conditions continentales (sédiments grossiers, paléosols, fossiles végétaux...). Le volcanisme, très diversifié, y est souvent aérien.

Le **domaine septentrional** est occupé par une série épaisse (supérieure à 5000 m) et monotone, quasiment exempte de volcanisme et dont l'âge supposé serait Dévonien moyen à Carbonifère inférieur. La mise en évidence du passage progressif de cette série aux migmatites de Kaysersberg des Vosges moyennes implique que le bassin dans lequel elle s'est déposée couvrait largement le socle gneissique déjà structuré par la collision hercynienne.

Les **roches plutoniques** des Vosges du Sud sont, elles aussi, variées. Certaines d'entre elles ne peuvent être clairement différenciées de celles des Vosges moyennes. Le **plutonisme précoce** est d'âge viséen. Il est représenté par des gabbros et diorites à textures cumulatives, ainsi que par des microdiorites, monzodiorites et monzonites. Les différents types pétrographiques sont parfois imbriqués au point de former de véritables brèches magmatiques. Le chimisme tholéiitique des termes de base conduit à envisager une mise en place en contexte de déchirure continentale. L'évolution vers les termes monzonitiques traduit sans doute une contamination par la croûte continentale.

Le **plutonisme granitique** est représenté par le granite des Ballons et par le granite des Crêtes. Dans les deux cas, la genèse de ces granites mettrait en jeu un magma basique d'origine mantellique et les produits de son hybridation avec des liquides crustaux.

Les données géochronologiques indiquent que le magmatisme des Vosges du Sud s'exprime dans un bref intervalle entre 345 Ma pour le volcanisme et 340 Ma pour la mise en place des granites.

4.2. LES PERIDOTITES : ROCHES MANTELLIQUES

4.2.1. Péridotite à grenat de la Flaconnière

La péridotite à grenat serpentinisée (manteau supérieur) de Flaconnières est un petit affleurement (quelques dizaines de mètres) inclus dans des roches migmatitiques (lithosphère continentale inférieure). L'association de ces deux roches pourrait témoigner de l'écaillage profond de la croûte continentale lors de la collision hercynienne. La roche très sombre (noire, brune) présente des grenats très altérés millimétriques à centimétriques sous formes de « bubons » ou « pustules » mis en relief par l'érosion différentielle. L'affleurement est parcouru de filonets verts, rouges ou blancs témoins d'une intense altération par hydratation des minéraux d'origine.

4.2.2. Péridotite de la Charme

Le site de la Charme, aussi nommé Sainte-Sabine ou la Mousse, se trouve sur le versant est du Massif du Fossard, en rive droite de la Cleurie. C'est le site le plus étendu du Massif Vosgien où affleurent des péridotites à grenat. L'affleurement se situe en sous-bois juste au dessus de la ferme ruinée de la Charme : il est constitué de nombreuses barres rocheuses bien identifiables et accessibles, en faisant ainsi un site de choix pour une utilisation pédagogique. Les très nombreux fragments disponibles en contrebas permettent un échantillonnage aisé excluant l'utilisation d'un marteau.

La roche à patine brune laisse apparaître des grenats nettement en relief du fait d'une altération différentielle marquée. Ce sont majoritairement des péridotites de type lherzolite (olivine, clinopyroxène, orthopyroxène) plus ou moins serpentinisées, avec des grenats millimétriques à centimétriques partiellement ou complètement déstabilisés en kélyphites. Ces roches ont été insérées dans les roches métamorphiques de la base de la croûte continentale (migmatites, métagranulites) lors de l'orogénèse varisque. Leur origine se situe dans le manteau terrestre, à plus de 30 kilomètres de profondeur.

4.2.3. Péridotite de Crébimont

Le site de Crébimont, aussi nommé des Goujeaux, se trouve sur le versant ouest du Massif du Fossard, en rive droite de la Moselle, au-dessus du village d'Eloyes. Le site se présente sous la forme d'une petite carrière où la roche a été exploitée au XIX^{ème} siècle à des fins décoratives et pharmaceutiques. De nombreux éboulis se trouvent en contrebas de la route. La roche à patine brune montre de nombreux petits grenats (millimétriques) en relief à la surface d'une péridotite partiellement serpentinisée. Ces roches ont été insérées dans les roches métamorphiques de la base de la croûte continentale (migmatites, métagranulites) lors de l'orogénèse varisque.

4.2.4. Péridotite à grenat de Champdray

Sur le plateau de Champdray, les péridotites affleurent sous forme de blocs épars. Les nodules d'amphibole et de pyroxène provenant du métamorphisme du grenat sont mis en relief par l'érosion. La péridotite à grenat donne une terre d'altération de couleur orangée visible dans les taupinières.

4.2.5. Péridotites du Col des Bagenelles

Le talus de la route offre des affleurements rafraîchis de péridotite et de roches de type granulite. La péridotite est une roche sombre. Elle peut être recouverte d'une pellicule de serpentine de coloration vive verdâtre résultant de l'altération le long des diaclases de la roche. A la cassure, elle apparaît brune. Les minéraux ne sont pas identifiables à l'œil nu. La roche est essentiellement composée d'olivine altérée et de quelques pyroxènes. Elle est parsemée de globules nombreux de 1 à 2 mm : ce sont des grenats transformés en kélyphite. La roche était à l'origine une péridotite à grenat (type pyrope). Les granulites sont visibles de part et d'autre de l'affleurement de péridotite. Il s'agit de roches claires blanc rosé, d'aspect massif ou folié (aspect de gneiss).

4.3. LES MIGMATITES : ROCHES METAMORPHIQUES

4.3.1. Migmatites de Gerbépal

Une migmatite est une roche métamorphique qui résulte de la fusion partielle de roches préexistantes. Il s'agit donc d'un gneiss partiellement fondu. A l'échelle décimétrique ou métrique et pas seulement sur un simple échantillon isolé, il s'agit d'une roche composée de parties sombres ou grises (origine variée) et de parties claires résultant de la fusion.

Les faciès présents ici sont :

- un gneiss avec sa foliation montrant une alternance de lits de minéraux clairs (partie granitique fondue et recristallisée) et de lits sombres ;
- des zones nébulitiques (désorganisation majeure de la foliation du gneiss) ;
- d'autres zones granitiques (le "Granite de Remiremont") qui sont intrusives dans les gneiss. Attention, l'origine de ces zones granitiques qui sont à rattacher au granite de Remiremont n'est pas la migmatite de Gerbépal. Le protholite (roche source) de ce granite est situé plus en profondeur et n'est actuellement pas visible à la surface.

4.3.2. Migmatite de Gerbépal et granite de Remiremont

Cette ancienne carrière montre à l'entrée le granite intrusif de Remiremont, de couleur claire. Ce granite recoupe les migmatites de Gerbépal qui occupent le fond de la carrière. Celles-ci associent deux matériaux :

- une partie gneissique représentative des leptynites granulitiques typiques de la zone occidentale des Vosges moyennes ;
- une partie plus claire, granitique, qui représente le "leucosome" ou "mobilisat", c'est-à-dire la fraction qui a fondu puis recristallisé avec la texture d'une roche magmatique.

4.3.3. Migmatite de la Croix-aux-Mines

L'affleurement en talus de route permet d'observer, sur plusieurs dizaines de mètres, des gneiss fondus à biotite et cordiérite, bien foliés, et plissés. On remarque la présence de structures migmatitiques (veines et taches granitiques claires et diffuses) issues de la cristallisation du jus silicaté provenant de la fusion de la roche initiale.

4.3.4. Cascade de Tendon

Les roches à proximité de la cascade sont des gneiss fondus (Migmatites de Gerbépal) avec des foliations bien visibles. Par endroit, des filons de granite porphyroïde du Tholy sont intrusifs dans la série métamorphique. L'orientation des phénocristaux potassiques contenus dans le granitoïde, n'est pas toujours parallèle aux épontes des filons. L'origine de cette foliation magmatique n'est pas attribuable au déplacement du magma mais plutôt à une réorientation des cristaux avant la cristallisation complète de la roche. En fait, il faut abandonner le terme de fluidalité magmatique pour décrire la foliation magmatique dans ce type de roches car l'orientation de cette dernière peut être expliquée par d'autres phénomènes que l'écoulement magmatique. Le critère du parallélisme entre la foliation et les épontes du filon n'est pas suffisant pour conclure un contrôle du déplacement du magma sur l'orientation des cristaux.

4.4. LES AUTRES ROCHES METAMORPHIQUES

4.4.1. Cipolin du Chipal

Le site correspond à une carrière ouverte dans une lentille de calcaire métamorphique (cipolin) intercalée dans l'unité des gneiss de La-Croix-aux-Mines. Cette roche est issue du métamorphisme régional (varisque) d'une ancienne dolomie siliceuse. Elle est recoupée par un filon de microsénite rose épais de 30 à 50 cm. Ce cipolin est utilisé pour la statuaire ainsi que pour alimenter les fours à chaux.

4.4.2. Dolomie de Mandray

Le contexte métamorphique varie peu par rapport au Cipolin du Chipal : on est toujours dans les gneiss à lithologies variées du groupe des gneiss de La-Croix-aux-Mines. La dolomie de Mandray est la seule occurrence de dolomie métamorphique dans les Vosges. Le site est une carrière qui permet d'observer de la dolomie en grains cimentés par un peu de calcite.

4.4.3. Quartzites de Sierck-les-bains

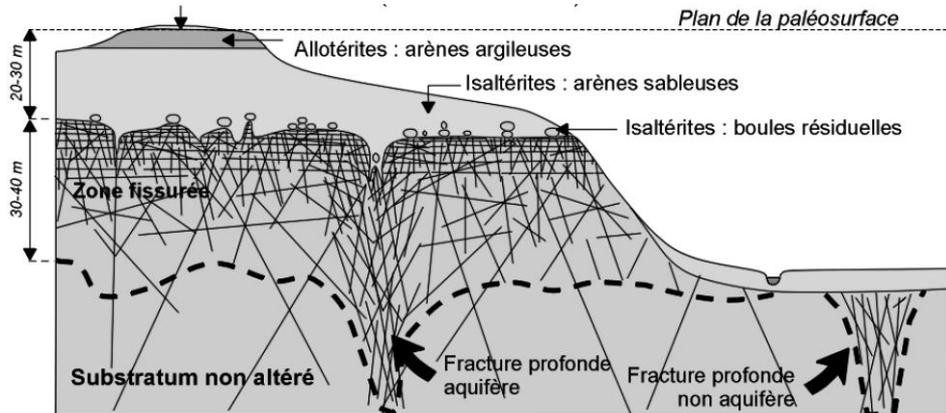
Le site est une ancienne carrière de quartzite exploitée pour la construction et la faïencerie. La roche présente dans la carrière est un grès de couleur rouge qui a été métamorphisé durant l'orogénèse hercynienne. Il est encore possible d'observer des stratifications obliques. La préservation du site est assurée par le Conservatoire des sites lorrains.

Site : www.siercklesbains.fr

4.5. LES ROCHES PLUTONIQUES : ROCHES MAGMATIQUES

4.5.1. Carrières de granite de Senones

Le granite de Senones est exploité dans de nombreuses carrières pour son caractère décoratif : de texture porphyroïde, il contient des gros cristaux de feldspath potassique rose. Le front de taille montre un réseau dense de fractures sécantes que les carriers utilisent pour l'exploitation. Les blocs ainsi découpés, anguleux à la base du front de taille sont de plus en plus arrondis vers le haut de la carrière en raison de la progression de l'altération (arénisation) le long des plans de diaclases. Une coupe théorique du profil d'altération dans les roches de socle est présentée ci-après.



*Figure 6 : Profil d'altération type dans les roches de socle.
Les boules sont majoritairement présentes entre les isaltérites (arènes sableuses) et la zone fissurée de la roche dure qui présente généralement une fissuration horizontale (bien observable sur le site : « ligne des crêtes du gazon du Faing »).*

4.5.2. Granites de Remiremont des Grandes Carrières

Le site fait partie des Grandes Carrières de pavés de Saint-Amé qui exploitaient le granite de Remiremont. Ce granite clair à deux micas, à grains millimétriques est issu de la fusion crustale. Il montre des granules vertes de cordiérite altérée.

4.5.3. Granite du Tholy

Le site correspond à une ancienne carrière. Il est possible d'observer le contact entre le granite de Remiremont et la migmatite de Gerbépal. Le Granite du Tholy est un granite porphyroïde qui contient des mégacristsaux de feldspath pouvant atteindre 4 à 5 cm. La disposition de ces mégacristsaux souligne une foliation magmatique. On observe un début d'altération en boules pour le granite du Tholy.

4.5.4. Granite calco-alcalin potassique des Crêtes

Ce site est constitué de plusieurs carrières exploitant le granite des Crêtes dont certaines sont encore en activité. C'est un granite porphyroïde de teinte sombre, à biotite et amphibole présentant des structures planaires très nettes. Il est exploité comme pierre ornementale. La roche est recoupée par des filons de granite clair à grain fin : il s'agit d'aplite qui correspond à la cristallisation du jus résiduel appauvri en fer et magnésium par la cristallisation fractionnée du magma initial.

4.5.5. Moraine et granitoïdes du lac des Corbeaux

Le lac des Corbeaux est un lac glaciaire situé dans un cirque à ouverture nord fermé par un barrage morainique datant de la dernière glaciation. Sur la moitié nord du lac, on peut observer le granite du Valtin qui est en contact par le biais de la faille de Retournemer avec le granite de la Schlucht présent sur une partie de la rive sud. Le Granite du Valtin et de la Schlucht sont tous deux des leucogranites à deux micas (biotite et muscovite), le granite du Valtin se distinguant par la présence de rare cordiérite.

4.5.6. Granodiorite du Champ-du-Feu

Cette roche est le pendant des granodiorites du Hohwald et du Champ-du-feu sud du versant alsacien. Elle est tantôt grise lorsque les feldspaths sont légèrement séricitisés, tantôt violacée, lorsque ces minéraux sont purs et que les ferro-magnésiens sont altérés.

4.5.7. Vagnérite de Barançon

Le site correspond à une ancienne carrière comblée de vagnérite. La vagnérite est une roche magmatique d'origine filonienne, variété de syénite à microcline et plagioclases avec une abondance de biotites et hornblendes vertes. Il s'agit d'une roche très sombre avec une texture remarquable constituée de lamelles de biotite de taille centimétrique qui forment une sorte de charpente tridimensionnelle.

4.6. LES ROCHES HYPOVOLCANIQUES A VOLCANIQUES : ROCHES MAGMATIQUES

4.6.1. Syénite-monzonite de la Tête Niqueuse

La roche est une microsyénite à feldspath potassique. Cette roche magmatique de couleur rose se présente sous la forme de filons injectés dans une roche basaltique sombre. Cet encaissant a été métamorphisé au contact du pluton de syénite (cornéenne à hornblende, biotite et plagioclase). Les bordures de la syénite peuvent montrer une texture plus fine due à une cristallisation rapide au contact de l'encaissant plus froid.

4.6.2. Filon de microsyénite du Saut des Cuves

Le filon, observable depuis un promontoire rocheux correspond à un site mis à nu par la rivière. En effet, la microsyénite est une roche à grain fin plus résistante à l'érosion que le granite encaissant et qui forme donc une barre en saillie dans la rivière. La roche est composée essentiellement de feldspath alcalin, de biotite et de hornblende. On peut observer des phénocristaux de feldspath plagioclase et d'orthose orientés parallèlement au bord des épontes dans une pâte microgrenue (présence de pyroxènes). Ce microgranite constitue un filon dans un granite préexistant, le granite de Gerardmer. Ces filons sont symptomatiques de la proximité du Granite des Crêtes. Le site est aussi l'occasion d'observer des roches moutonnées.

4.6.3. Filon de microgranite

Sur l'affleurement, ce filon de couleur clair se distingue bien de son encaissant plus sombre. Il s'agit d'un microgranite viséo-namurien porphyroïde à biotite, muscovite et cordiérite accessoire qui est intrusif dans la série du Markstein viséenne composée de schistes et grauwackes.

4.6.4. Rhyolite hyperacide

Cette rhyolite hyperacide dite du Blanc-Rupt (du nom de la carrière qui l'exploite dans la vallée de la Sarre-Blanche) est un témoin du volcanisme acide d'âge permien. La roche est une leucorhyolite, à aspect de microgranite composée de phénocristaux blanchâtres de feldspath (sanidine) et de quartz globuleux souvent craquelés dans une gangue gris-rosâtre quartzo-feldspathique. Le site se trouve dans une ancienne carrière d'exploitation de granulats.

4.6.5. Rhyolite permienne des Grandes Fossettes

Le site est une ancienne carrière de rhyolite issue du volcanisme permien. La rhyolite de La Salle était utilisée par les Romains pour fabriquer des meules à grains.

4.6.6. Lave de Thélod

L'affleurement le plus intéressant est situé sur l'éperon de la côte au début de la forêt. Il s'agit probablement d'une cheminée volcanique datant du Crétacé supérieur. La lave, décrite comme de la labradorite se présente sous la forme d'une roche sombre et altérée aux fissures remplies d'aragonite.

4.6.7. Lave d'Essey-la-Côte

La lave d'Essey-la-Côte se trouve sous forme de pierres volantes au sommet de la colline. Cette lave filonienne est orientée nord-sud. Macroscopiquement, la roche se présente sous un aspect basaltique : roche sombre, noirâtre, microlithique à rares petits phénocristaux difficilement déterminables. L'intérêt de cette roche est d'avoir été étudiée et diffusée par le Centre de Recherches pétrographiques et géochimiques de Nancy en tant que « standard géochimique » destiné au contrôle de l'analyse des silicates. Les datations absolues par la méthode potassium/argon (HJ. Lippolt et al., 1976) donnent pour le volcanisme d'Essey-la-Côte un âge de 27,6 Ma (Oligocène supérieur). Il apparaît ainsi diachronique de l'émission « andésitique » de Thélod et des éruptions phonolithiques du Kaiserstuhl.

5. Hydrogéologie

5.1. LES SOURCES THERMALES ET EAUX MINERALES

5.1.1. Sources thermales Martigny-les-bains

Le parc thermal et le pavillon des sources sont accessibles gratuitement. Les eaux, d'une température de 11 à 12 °C s'écoulent le plus souvent par le phénomène d'artésianisme et sont obtenues par captage ou forages à une profondeur maximale de 80 m. Ces eaux se sont minéralisées à la limite du Keuper inférieur ou dans les calcaires à entroques du Muschelkalk. Les éléments chimiques présents sont les mêmes que ceux des sources voisines de Contrexéville et Vittel.

5.1.2. Sources thermales de Bains-les-Bains

Au cœur de la forêt vosgienne, les eaux de Bains-les-Bains sont issues de 11 sources thermales découvertes à l'époque gallo-romaine où l'eau jaillit à une température comprise entre 25 et 51 °C. Les émergences des sources chaudes se localisent dans des grabens de direction varisque. Les eaux de Bains-les-Bains résultent de la libération de l'eau contenue dans les roches volcaniques sous l'influence de la chaleur et de la pression. Elles viennent au jour à travers les grès du Trias par l'intermédiaire d'accidents longitudinaux affectant le compartiment effondré du graben.

5.1.3. Sources thermales de Plombières-les-Bains

Plombières-les-Bains est l'une des plus anciennes stations thermales d'Europe. Les deux établissements thermaux traitent les rhumatismes et les maladies de l'appareil digestif. L'eau est hyperthermale (entre 50 et plus de 80 °C) et jaillit de 10 sources avec un débit de plus de 400 000 litres par jour. Elle est globalement peu minéralisée, riche en gaz rares, en radon et en fluor.

5.1.4. Eaux thermales d'Amnéville

En Lorraine, les grès vosgiens constituent le réservoir le plus important d'eaux souterraines (500 milliard de m³ dont 150 milliard de m³ d'eau douce). Les précipitations tombées sur les Vosges s'infiltrent par toute la surface d'affleurement des grès et circulent dans la roche. Exploitée comme ressource d'eau potable dans l'est de la Lorraine, elle l'est également en qualité d'eau thermale à Nancy (37° à 800 m) et à Amnéville (41° à 900 m).

5.1.5. Eau minérale de Vittel

Vittel est réputée pour ses eaux et ses cures thermales. L'eau de Vittel est une eau minérale naturelle froide, plate, riche en calcium et en magnésium, et d'une grande pureté.

La minéralisation de l'eau de Vittel provient des terrains géologiques qui se succèdent comme suivant, des plus récentes aux plus anciennes :

- Lettenkhole - succession de niveaux argileux, de dépôts sableux et de bancs de dolomie compacte.
- Muschelkalk - dolomie de Vittel, tendre et poreuse.
- Muschelkalk - couches à Cératites constituées d'une succession de niveaux d'argiles et de bancs calcaires.
- Muschelkalk - calcaires à entroques

Le pendage des couches sont en direction du NW. Ces dernières sont recoupées par la faille de Vittel de direction N80-90 et qui joue un rôle important dans les mouvements d'eau souterraine.

Le principal gîte d'eau minérale exploité à Vittel, appelé GITE B, occupe la partie inférieure des Calcaires à entroques et les " Couches blanches " du Muschelkalk moyen. Les eaux de cette nappe, qui est en charge, sont recueillies soit par forage, soit par écoulement artésien (GRANDE SOURCE). L'impluvium (aire géographique où les pluies et les neiges tombent et sont stockées) de cette nappe s'étend, au sud de la faille de Vittel, jusqu'au rebord de la Côte du Muschelkalk.

Un deuxième gîte, plus superficielle, appelé GITE A, se trouve à la limite du Keuper et de la Lettenkolhe. Bien que plus limité que le gîte B, il fait l'objet de pompage à la SOURCE ESSAR et d'exploitation artésienne à la SOURCE HEPAR.

Enfin, une nappe suspendue existe également dans la Dolomie de Vittel. Elle a pour plancher les Couches à Cératites généralement imperméables en profondeur.

5.1.6. Eau minérale de Contrexéville

Contrexéville est connue pour être une ville thermale dont l'eau minérale est commercialisée sous la marque Contrex. Contrexéville est voisine de Vittel qui est également une station thermale. Les eaux minérales froides sont obtenues par captages ou forages jusqu'à atteindre la profondeur de 80 m. Les eaux ont une température de l'ordre de 1 à 2°C et s'écoule le plus souvent par phénomène d'artésianisme. Les formations géologiques impliquées dans la minéralisation des eaux appartiennent au Muschelkalk supérieur et à la Lettenkhole.

5.2. LES PERTES ET RESURGENCES

5.2.1. Perte de Domèvre-sur-Durbion

Le site permet de voir l'absorption au niveau d'une doline d'une rivière de surface. Le réseau karstique correspondant a été creusé dans les calcaires du Muschelkalk du revers de la côte de Lorraine.

5.2.2. Perte de Parfondieux

L'affleurement est une petite grotte creusée dans les argiles de la Woëvre recouvrant la Dalle nacrée. Cette perte à l'extrémité d'un talweg présente un aspect de la morphologie karstique. En période humide, la perte d'un ruisseau se fait par un joint de stratification élargi en galerie basse. La mise en charge du réseau karstique alimenterait la résurgence de Merles-sur-Loison.

5.2.3. Perte de la Meuse

Le sentier balisé permet de suivre le cours de la Meuse jusqu'à l'endroit où la rivière disparaît dans le karst de calcaires bajociens. Elle réapparaît 5 km plus loin à Neufchâteau en quelques résurgences (dont celle du site résurgence de la Meuse).

5.2.4. Perte du Haut du Moche

Ce site présente les pertes de l'Aroffe qui disparaît dans les calcaires bajociens pour ne réapparaître qu'à Pierre-la-Treiche (soit 30 km plus au Nord). Un panneau explicatif décrit le site mais il est peu entretenu.

5.2.5. Résurgence de la Meuse

Ce site est difficile d'accès du fait de l'abondante végétation. On peut néanmoins observer l'augmentation du débit de la Meuse provoqué par la résurgence.

5.2.6. Émergence

Sur la commune de Rupt-aux-Nonains l'eau souterraine émerge des calcaires du Barrois (Tithonien). L'eau est canalisée par un ouvrage en béton équipé d'une station qui mesure la hauteur d'eau (limnimètre) afin de déduire le débit.

5.2.7. Source Vacon

Ce site aménagé est une source karstique de type Vauclusien à fort débit sortant des calcaires de l'Oxfordien supérieur. Il pourrait s'agir d'une résurgence des pertes de l'Ormain. Une vasque rassemble une partie du débit de sources diffuses à l'origine d'un marécage. L'autre partie est détournée pour alimenter le canal de la Marne au Rhin.

5.2.8. Inversac de la Deuille de Crézilles

Un inversac est une cavité karstique qui fonctionne alternativement en perte ou en émergence selon la saison et le niveau des eaux. Ici le karst est creusé dans les calcaires bajociens du revers de la côte de Moselle. En période de basses eaux, le site est une perte tandis qu'en période de hautes eaux c'est une résurgence de l'Aroffe. En l'absence d'eau on peut suivre le lit asséché de la rivière.

5.2.9. Inversac du Trou des Glannes

Cet inversac, situé à 3 km au Nord de l'inversac de la Deuille de Crézilles correspond au même phénomène décrit précédemment.

5.2.10. Tertres d'Autreville

Ce site, situé dans un pâturage, est constitué de quelques monticules herbeux d'environ 50 cm de hauteur et de 10 à 20 m de diamètre, qui correspondent, en période de crue, à des résurgences de l'Aroffe apportant ainsi de l'argile à la surface.

5.2.11. Tertres de Baslieux

Ces tertres situés dans un pâturage en bord de route présentent un trou qui est une résurgence en période de crue. L'argile présente sur les bords du trou a été remontée par l'eau à la surface et participe à la constitution d'un des tertres.

5.3. LE RELIEF DU KARST

5.3.1. Réseau karstique de Débain

Ce site présente le plus long réseau karstique pénétrable dans le Muschelkalk du Nord-Est de la France. Le puits d'accès aménagé permet d'explorer 3 200 m de galeries. Il s'agit en réalité d'une perte d'un ruisseau temporaire formant un entonnoir de plusieurs mètres de profondeur. L'eau perdue au trou de Débain, ressort après quelques heures au niveau de trois résurgences permanentes et plusieurs résurgences temporaires, appelées Fontaines Saint-Michel.

5.3.2. Karst comblé de Pierre-la-Treiche

A Pierre-la-Treiche, le versant de rive droite de la Moselle présente de nombreuses cavités karstiques. Trois grands systèmes de galeries ont été cartographiés. Le site se situe au niveau des galeries des Grottes Saint-Reine. Ces galeries résultent d'une karstification effectuées sous le lit de la Moselle lorsque celle-ci coulait à plus de 230 m d'altitude. Les galeries ont été progressivement comblées par les alluvions siliceuses provenant des Vosges.

5.3.3. Fontaine karstique du bois de Trampot

Le site est un petit gouffre d'environ 5 m de diamètre situé dans le bois de Trampot. Cette doline-perte montre la circulation d'eau dans le karst du Haut-Pays, taillé dans les calcaires de l'Oxfordien moyen.

5.3.4. Grotte de l'Enfer

Cette grotte s'est formée au niveau d'une diaclase située sur la rive droite du Mouzon. Elle met au jour les cavités karstiques de grande taille creusées par l'eau dans les calcaires bajociens. Cette grotte d'environ 5 m de hauteur contient les vestiges d'un habitat néolithique.

5.3.5. Doline du Grand Bichet

Cette doline, localisée dans les calcaires du Bajocien se distingue dans le paysage par un bosquet d'arbre en plein milieu d'un champ. Il est possible d'observer des stratifications obliques dans les calcaires oolitiques. Au fond de la doline, contre la grille en fer qui bouche l'accès aux réseaux souterrains, on peut entendre le bruit d'une rivière souterraine.

5.4. LES TRAVERTINS

5.4.1. Travertin de Lasauvage

Ce site est un affleurement de bord de route. La roche calcaire a précipité sous forme de travertin à proximité d'une émergence ou dans un cours d'eau peu profond. On peut observer des manchons de calcaires qui se sont formés autour de racines aujourd'hui disparues.

5.4.2. Travertin de Boismont

Ce travertin présente le même type de structures que le précédent. Les cavités sont dues à la disparition par fermentation des débris végétaux. Le travertin se forme encore actuellement du fait de la présence du ruisseau.

5.5. LE SPELEODROME DE NANCY

5.5.1. Spéléodrome

Ce site présente un ancien réseau d'adduction d'eau pour la ville de Nancy, qui a été construit dans les années 1900 pour être finalement abandonné en 1973 à cause de l'insuffisance de son débit. On peut y observer de nombreuses figures caractéristiques de cristallisation de la calcite, notamment des pisolithes (concrétions). L'entrée est soumise à l'autorisation de la Ligue Spéléologique Lorraine.

6. Géologie appliquée et risques naturels

6.1. L'EXPLOITATION DE L'ARGILE

6.1.1. Argiles de Pexonne

Les argiles de Pexonne sont des formations correspondant aux "couches rouges" ou irisées de la base du Muschelkalk moyen. Ce sont des argilites plus ou moins carbonatées où les niveaux violacés et verts alternent. Les sinuosités affectant parfois la stratification sont dues à la dissolution des niveaux de gypse. De minces plaquettes silteuses ont quelquefois conservé l'empreinte de cristaux cubiques de sel gemme. Historiquement, cette argile a été utilisée pour la fabrication de tuiles puis pour la faïencerie. La carrière a été à nouveau ouverte pour la construction du barrage de Vieux-Pré. Les propriétés de l'argile de Pexonne ont permis la réalisation du noyau du barrage.

6.1.2. Marnière de Housseras

Cette carrière en activité exploite les marnes rouges et vertes du Muschelkalk pour la fabrication de poterie horticole.

6.2. L'EXPLOITATION DU SEL

6.2.1. Mine de sel

Sur la commune de Varangéville, ce gisement de sel gemme est exploité par la technique de chambre et pilier en mine (exemple de la mine d'Einville en figure 7). Une autre technique consiste en la dissolution sur place avec injection de l'eau et pompage de la saumure. Le sel brut, exploité en mine, est vendu pour le déneigement des routes et l'industrie tandis que la dissolution permet d'obtenir un sel raffiné destiné à la consommation humaine et animale.

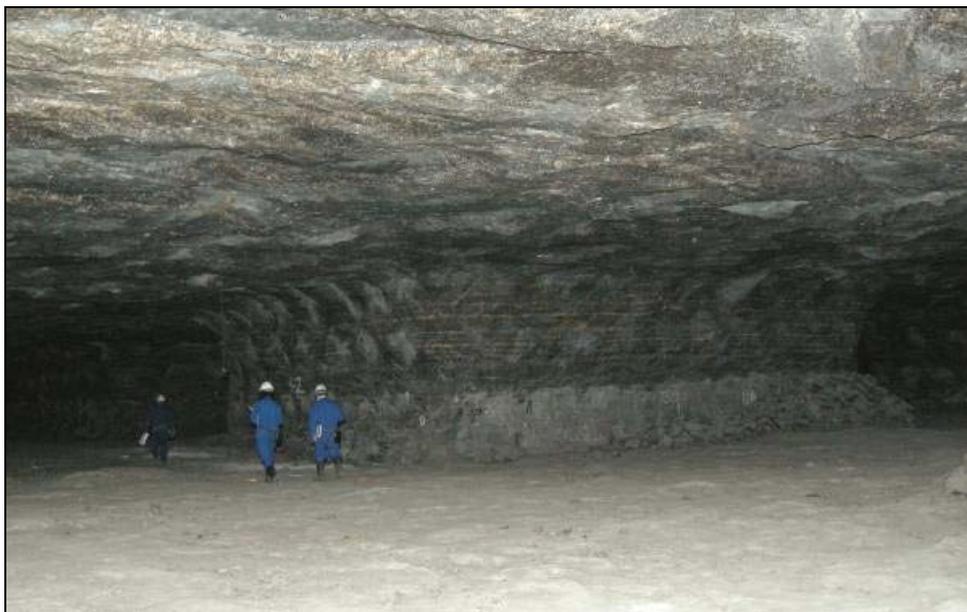


Figure 7 : Exploitation souterraine de sel par chambres et piliers. Mine St-Laurent d'Einville (54)
© SALINS Varangéville/C.Lheur 2008.

6.2.2. Cratère de dissolution d'Haraucourt

Le meilleur point de vue sur le site est obtenu depuis la Tour de Domèvre ou la ferme Trimolot. Ce gisement de sel gemme est exploité par Solvay. Le minerai est dissout par injection d'eau qui, une fois saturée de sel, est acheminée par saumoduc jusqu'à l'usine chimique de Dombasle. Le sel y est alors transformé pour donner du bicarbonate de sodium. Le pompage de la saumure finit par provoquer un effondrement à l'origine du cratère. La saumure contenue dans les bassins effondrés continue à être décantée et pompée jusqu'à obtenir de l'eau douce. Ce lac artificiel est ensuite remblayé et réaménagé lorsque l'exploitation est finie.

6.2.3. Effondrement LR50-51

Il s'agit d'un effondrement du même type que le cratère d'Haraucourt. La photographie du site est sur la carte au niveau des logos). On peut observer les argiles rouges de Levallois sous les Calcaires à Gryphées. Un peu plus au sud, dans la vallée de la Meurthe, on peut voir les salines en activité.

6.2.4. Affaissement

Cet affaissement dû à l'exploitation du sel a été réaménagé par Solvay en un étang dont le pourtour est parcouru par des sentiers de randonnée.

6.3. L'EXPLOITATION DU CHARBON

6.3.1. Terrils houillers

L'accès au site est régulé par l'Etablissement Public Foncier Lorrain (EPFL). Ces anciens terrils sont l'occasion d'observer les sédiments carbonifères (Primaire). On peut notamment observer des traces de débris végétaux. Le site offre de plus un panorama sur la côte de Lorraine et sur Creutzwald, dernière cité minière de France.

6.3.2. Terrils et carrière de Freyming

Ce site, localisé dans les grès du Buntsandstein est une ancienne carrière de sable utilisé pour remblayer les vides créés au fond lors de l'exploitation du charbon. Il est actuellement en cours de réaménagement. On peut se rendre compte du volume extrait par l'observation du terril houiller noir en cours de revégétalisation. De très belles corniches gréseuses de teinte ocre à rouge montrent des bancs présentant des litages obliques ainsi que les traces d'une fracturation normale orientée Nord-Sud.

6.4. L'EXPLOITATION DU FER (L'APRES-MINE)

6.4.1. Galerie de la Paix

Ce site est une ancienne galerie de mine de fer qui a finalement été ennoyée bien après la fin de l'exploitation. On peut voir l'ancienne station d'exhaure qui servait à empêcher l'ennoyage. Un panneau décrit le site et explique les enjeux de l'ennoyage des mines de fer en Lorraine.

6.5. LE STOCKAGE SOUTERRAIN

6.5.1. Stockage de gaz de Cerville

Ce stockage souterrain de gaz naturel est l'un des 14 sites français. Il est réalisé en aquifère profond et permet de stocker 1500 millions de m³ soit l'équivalent de plusieurs mois de consommation régionale. Le gaz est injecté à une pression suffisante pour qu'il remplace l'eau de l'aquifère. Il existe une quarantaine de puits d'exploitation et une quinzaine de puits de contrôle.

Adresse : GAZ DE France - Direction des Grandes Infrastructures - Stockage souterrain de Cerville - 54 420 CERVILLE

Tél : 08 83 18 37 00 – **Site** : www.gdfsuez.com

6.5.2. Laboratoire ANDRA

Le laboratoire de l'ANDRA (Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs) à Bure étudie le stockage des déchets radioactifs dans le sous-sol. Le site peut être visité par des groupes, dont des classes. La visite comprend :

- la présentation des études faites au laboratoire et des missions de l'ANDRA, avec films et maquettes ;
- la reconstitution d'une galerie souterraine et la découverte des expérimentations réalisées ;
- la visite des installations de surface : chevalements, puits, carothèque... .

Adresse : Laboratoire de recherche souterrain de Meuse/Haute Marne - Route départementale 960 - 55290 BURE

Tél : 03 29 75 53 73 - **Courriel** : visite-labo@andra.fr

6.6. LES CARRIERES DE CALCAIRE

6.6.1. Carrière des fours à chaux

Les calcaires de cette carrière de plusieurs dizaines d'hectares datent de l'Oxfordien. Ils présentent des faciès variés (calcaires récifaux, calcaires en plaquettes, calcaires à Trigonies). La carrière donne accès au sous-sol de la Côte de Meuse. Les calcaires sont exploités en usine, sur place, pour la fabrication de chaux.

6.6.2. Carrière de Sorcy

La carrière de Sorcy est exploitée par la Société des Fours à Chaux de Sorcy pour ses calcaires crayeux de l'Oxfordien utilisés pour une production in situ de chaux vive. Le calcaire de Sorcy est renommé pour sa blancheur et sa teneur en carbonate de calcium (CaCO_3) importante et constante (faible pourcentage d'impuretés) sur l'ensemble du gisement. L'accès au site est protégé (clôture) et interdit au public. Une demande de visite doit donc être préalablement faite auprès de la Société des Fours à Chaux de Sorcy (Tél. 03 29 91 08 08).

6.6.3. Carrière et cimenterie de Xeuilley

La carrière de Xeuilley présente un front de taille principal haut d'une dizaine à une quinzaine de mètres et long de 300 à 400 mètres. Les roches affleurantes sont constituées d'une alternance de bancs décimétriques argileux, marneux et calcaires de couleur gris foncé et caractérisent la formation du Calcaire à gryphées (base du Lias).

La base de l'Hettangien et le sommet du Trias (Argiles de Levallois) sont accessibles sur des affleurements en marge de la carrière. Les fossiles sont abondants et représentent une faune très diversifiée et dominées par des formes benthiques. L'activité dans les carrières étant continue, l'accès au site est strictement interdit en libre accès (clôture). La visite des carrières n'est qu'exceptionnellement autorisée.

Société VICAT : **Adresse** : 16 route de Pierreville - 54990 XEUILLEY

Tél.: 03 83 47 03 86

6.6.4. Calcaires de Bainville

Cette carrière en exploitation, équivalente à celle de Viterne, permet d'observer les "calcaires à Polypiers" du Bajocien. Du point de vue stratigraphique, ce calcaire récifal est divisé en deux ensembles de la base vers le sommet :

- la formation du Calcaire à Polypiers Inférieur caractérisée par des constructions récifales en coupoles à la base (biohermes) passant latéralement à des calcaires micritiques très durs;
- la formation du Calcaire à Polypiers Supérieur dans laquelle les constructions sont en couches (biostromes) constituées de calcaires bioclastiques et oolithiques.

Ces deux ensembles sont séparés par un niveau remarquable de l'Oolithe cannabine (environ 3 mètres d'épaisseur). Au-dessus du Calcaire à Polypiers supérieur, les calcaires en plaquettes de la formation des Marnes de Longwy terminent la série sur ce site. L'accès au site est réglementé par la société COGESUD.

6.7. LES SABLIERES OU GRAVIERES

6.7.1. Exploitation alluvionnaire

Elle est localisée sur la commune de Vigneulles à côté des bassins de décantation de sel. Une partie est encore en exploitation mais le côté SE (Morte Chaudron) est réaménagé en petit étang.

6.7.2. Sablière de Dieulouard et de Pagny-sur-Moselle

Ces sablières exploitent les galets contenus dans les formations alluviales récentes de la Moselle.

6.7.3. Gravières de Milly-sur-Bradon

Au nombre de trois, les gravières de Milly sur Bradon sont situées en bordure de Meuse, leur exploitation par la société Orsat-Granulat a donné naissance à des zones aquatiques.

Adresse : Orsat-Granulat Lorraine - Saint-Mémy - 57140 Woippy

Tél : 03.87.80.31.85

6.8. LE GRANULAT ISSU DES ROCHES MAGMATIQUES

6.8.1. Trapp de Raon-l'Etape

Le site est une carrière possédant un front de taille d'une hauteur de l'ordre de 120 m. Elle exploite le « Trapp », une formation représentative du volcanisme des Vosges du Nord : il est hétérogène, basaltique à andésitique et se présente en bancs verticaux. Cette formation est recouverte en discordance par le Permien sédimentaire, horizontal, visible en haut du front de taille. La roche est exploitée pour la fabrication de ballasts (voies TGV notamment) et d'enrobés bitumineux.

6.9. LE GRANULAT : LES CARRIERES DE GROUINE

La grouine est une formation superficielle souvent indurée mise en place sous climat périglaciaire au Quaternaire par le phénomène de cryoclastie. La grouine est principalement composée de fragments rocheux anguleux centimétriques noyés dans un liant argileux

6.9.1. Grouine cimentée

A Domrémy-La-Pucelle, la grouine calcaire était exploitée comme matériau pour remblais (trottoirs, routes et chemins). Le site n'est aujourd'hui plus en activité.

6.9.2. Grouine de Sexey-aux-Forges

Cette carrière de grouine exploitée épisodiquement, au front de taille bien dégagé, permet d'observer nettement les surfaces d'érosion, la stratification oblique des dépôts périglaciaires ainsi que leur granoclassement.

6.9.3. Grouine d'Apremont-la-Forêt

Cette ancienne carrière de grouine est peu à peu envahie par la végétation. La grouine est indurée par endroits et on peut observer des croûtes calcaires. Les stratifications de pentes sont bien visibles. Le site présente aussi un intérêt historique puisqu'il est situé sur une zone de combats de la Première Guerre Mondiale.

6.9.4. Carrières de grouine de Senonville

Le site est constitué de deux carrières de grouine : l'une est encore en activité tandis que l'autre a été réaménagée après la fin de l'exploitation. La grouine est formée de sables et graviers, de nature calcaire, et de matériel fin argileux. Elle s'est accumulée dans des conditions périglaciaires. Certains affleurements permettent d'observer un granoclassement.

6.9.5. Sablière de Berthelevaux

Ce site (trois étoiles) comporte des panneaux explicatifs qui éclairent notamment sur le contexte géologique de formation de la grouine. Cette grande sablière permet d'observer la grouine issue des Calcaires à polypiers inférieurs de l'Oxfordien moyen. Les stratifications obliques et le granoclassement sont bien visibles.

6.10. LES MOUVEMENTS DE TERRAINS

6.10.1. Glissement de terrain

Ce glissement de terrain situé en plein champ à Château-Salins présente des structures caractéristiques : niches d'arrachements et bourrelets. La végétation est aussi affectée : on peut voir un arbre penché. La meilleure vue est obtenue depuis la colline voisine.

6.10.2. Glissement de terrain

Ce site, situé dans la commune de Sexey-aux-Forges montre les niches d'arrachement et les bourrelets caractéristiques d'un glissement de terrain. La piste cyclable est descendue d'un mètre à l'endroit du glissement. En outre on peut trouver au niveau des cicatrices d'arrachement un affleurement montrant le mélange d'argile et de blocs calcaires ayant glissé (colluvions).

6.10.3. Glissement dans les Schistes carton

Ces glissements de terrain affectent la formation argilo-marneuse du Toarcien (Schistes cartons). Ces mouvements sont causés par d'importantes arrivées d'eau. Ils ont sur le terrain une forme circulaire d'extension plurimétrique. Les cicatrices d'arrachement, niches de décollement et bourrelets sont bien visibles. Sur place on peut observer une habitation complètement détruite ainsi que les dommages divers infligés aux infrastructures à proximité.

6.10.4. Glissement de terrain de They-ss-Vaudémont

La commune de They-sous-Vaudémont est localisée sur le flanc d'une butte témoin où les calcaires bajociens forment un relief de cuesta à forte pente. Le site donne l'occasion d'étudier à la fois un glissement récent non encore stabilisé et un paléoglissement stabilisé de l'Aalénien. Sur le terrain, il est possible d'observer toutes les composantes du mouvement de terrain, depuis la base jusqu'au sommet : le pied forme un bombement dans le paysage, le corps a un relief chaotique et la tête possède un relief accidenté et creusé de niches d'arrachement. Le glissement de terrain, en forme d'éventail aurait une longueur de 300 m, une largeur de 200 m en tête et de 50 m en pied. Une autorisation est nécessaire pour pénétrer sur le site, situé en plein champ.

Mairie de They-sous-Vaudémont : 03 83 25 32 84

6.10.5. Paquets calcaires glissés

Ce site est situé en pleine forêt. On peut observer au sol de nombreux blocs calcaires. On retrouve le même calcaire affleurant sur une corniche proche. Les blocs ont donc été arrachés de la corniche et ont glissé le long de la pente.

6.11. AUTRE SITE

6.11.1. Barrage du Vieux-Pré

Ce barrage est de type « poids », c'est-à-dire qu'il résiste à la poussée de l'eau par son propre poids. Il est constitué de remblais ; sa construction a mobilisé les matériaux régionaux : Argile de Pexonne, Grès Vosgien, Trapp de Raon l'Etape. Ce barrage hydroélectrique, construit dans la vallée du ruisseau du Vieux-Pré forme une retenue d'eau, qui est progressivement déversée dans la Plaine puis dans la Meurthe lorsque le débit de la Moselle est trop faible, pour compenser le prélèvement d'eau effectué pour les besoins de la centrale nucléaire de Cattenom et garantir ainsi un débit minimum de la Moselle au Luxembourg en période d'étiage.

7. Sédimentologie et paléontologie

7.1. HISTOIRE GEOLOGIQUE DE LA COUVERTURE SEDIMENTAIRE

Nous considérerons ici comme couverture tous les terrains d'âge post-stéphanien.

Au Permien, l'érosion de la chaîne hercynienne livre d'énormes quantités de sédiments détritiques qui comblent les dépressions humides. Les faciès gréseux sont variés (site : arkose de Saint-Dié) en raison de la présence proximale de relief. Les dépôts sont fluvio-lacustres ; ils se réalisent en milieu oxydant ce qui leur donne une couleur rose typique. Entre le Permien inférieur et supérieur, un volcanisme acide (site : rhyolite des Grandes Fossettes) marque un environnement local en extension pour permettre le passage de la lave à la surface. Les terrains du Permien inférieur qui ont subi la phase plicative saaliennne (visible sur la coupe) sont recouverts par les formations du Permien supérieur indemne de cette déformation saaliennne (cf. la discordance intra-permienne dans le log géologique disponible sur le site internet de l'académie de Nancy Metz).

Au début du Trias, la sédimentation continentale se poursuit avec des faciès différents en fonction d'une topographie somme toute assez plane : au Sud le Grès vosgien montre des chenaux, alors qu'au Nord on trouve un faciès de plaine inondable. Le climat est chaud et relativement aride mais d'importantes masses d'eau circulent, amenant des sables et des galets (site : conglomérat principale de Humbepaire) depuis des reliefs localisés dans le Massif Central et Armoricaïn. Les couleurs jaune à rouge des grès indiquent une forte oxydation. Formée en climat semi-aride, la Zone limite violette est interprétée comme un paléosol (site : Zone limite violette). Les grès des Couches intermédiaires deviennent progressivement plus fins ce qui traduit une sédimentation plus calme. Les Grès à Voltzia sont d'origine deltaïque (Site : Grès à Voltzia de Niderviller), avec des intercalations marines (interbanes argileux) qui annoncent l'arrivée de la mer germanique.

Le Muschelkalk constitue, au sein de la trilogie du Trias germanique, le seul épisode réellement marin représenté par une mer épicontinentale qui dépose des boues argileuses (site : argile de Pexonne). Cette mer germanique a progressé vers l'Ouest par étapes de transgression/régression permettant le dépôt d'évaporites (site : sel de Sarralbe). Le Calcaire à entroques est un dépôt d'eau peu profonde sur une barrière récifale à Encrines (site : calcaire à entroque au Sud de Vittel) alors que le Calcaire à Cératites marque le passage à des environnements de bassin à la fois plus distaux et plus profonds (entre 20 et 80 mètres). Les dépôts du Calcaire à Cératites sont dominés par une dynamique de tempête qui est à l'origine de la grande majorité des bancs calcaires (site : calcaires à Cératites d'Héming). Chaque banc de calcaire représente le dépôt au cours d'une ou de plusieurs tempêtes, et les marnes le bruit de fond de la sédimentation entre les périodes de tempêtes.

Au Keuper, la mer continue sa progression maximale vers l'ouest mais avec une faible profondeur d'eau qui donne lieu à la mise en place de marnes accompagnées de séquences évaporitiques. Selon l'épaisseur de la tranche d'eau qui s'évapore se déposera d'abord la dolomie (site : dolomie de Beaumont), le gypse et l'anhydrite (sites : colorado de Kemplich, carrière souterraine d'anhydrite d'Helling), puis la halite ou sel gemme sous une très faible tranche d'eau (sites : mine de sel de Varangéville, Musée du sel de Marsal). Les rares traces de vie, fossilisées dans les sédiments, sont les carapaces des *Estheria*, crustacés supportant les eaux saumâtres. Les dépôts rhétiens présentent des faciès littoraux (site : grès de Coyviller) qui témoignent du retrait de la mer germanique.

A l'Hettangien, la mer alpine (prolongement de la mer téthysienne) prend le relais. Sa bordure septentrionale est mise en évidence par les dépôts gréseux d'Hettange-Grande issus du relief des Ardennes (site : réserve du stratotype de l'Hettangien tandis qu'à la même époque, au sud de Metz, les dépôts sont argileux et carbonatés (site : calcaire à gryphées), signature d'un milieu plus calme et profond, éloigné du rivage. Avec le Lias apparaissent pour la première fois les ammonites. Par la suite, la mer s'approfondit et l'oxygénation des fonds est faible ; les dépôts, de couleur sombre, deviennent plus argileux et organiques : marnes à Amalthées du Domérien, schistes carton bitumineux du Toarcien. Les affleurements issus de ces formations argileuses sont extrêmement rares.

Le Toarcien supérieur est marqué par une nette tendance régressive de la mer vers le sud, ce qui permet la réinstallation d'une faune benthique abondante et variée associée à des dépôts marins ferrugineux, la Minette de Lorraine. Le minerai de fer (la Minette) se dépose formant une séquence répétée : d'abord les dépôts marneux qui correspondent à la sédimentation calme puis le minerai à proprement parlé formé d'oolithes ferrugineuses et enfin la couche de « crassin », biocalcarénite issue du milieu superficiel agité. L'origine du minerai est sujette à polémique. Il se forme lorsque le fer des continents est mobilisé par des processus pédogénétiques, puis transporté par des cours d'eau jusqu'au littoral où les organismes marins (vers, crabes, bactéries...) concentrent le fer dans leur tube digestif, leur pelotes fécales donnent des oolithes ferrugineuses qui sont triées par le courant. La teneur en fer dans les sédiments sus-jacents deviendra plus faible mais restera suffisante pour donner aux roches du Dogger lorrain leur teinte jaune si caractéristique.

Après la fin de l'Aalénien la tendance régressive cesse, la mer devient plus profonde et va permettre l'installation de plates-formes carbonatées successives. La première au Bajocien inférieur (site : carrière de Viterne) développe un environnement récifal. La deuxième au Bajocien supérieur et Bathonien est essentiellement oolithique (sites : oolithe de Jaumont, oolithe milière, Dalle d'Étain). La troisième, beaucoup moins puissante est représentée par les faciès oolithiques et biodétritiques de la Dalle nacrée du Callovien inférieur (site : calcaires oolithiques et micritiques de Neufchâteau) témoignant du recul de la plate-forme carbonatée vers le sud. Les variations de faciès sont évidemment importantes dans de tels milieux.

Au Callovien, les plates-formes carbonatées cèdent la place à la série des argiles marine de la Woèvre (site : Roises) qui occupent une vaste plaine (du même nom) entre côte de Moselle et côte de Meuse. Vers le haut, les Argiles de la Woèvre passent progressivement à des calcaires bio-détritiques, les Terrains à Chailles qui annoncent une diminution de la profondeur de la mer et l'installation d'une nouvelle plateforme carbonatée aux faciès diversifiés.

A l'Oxfordien se met donc en place une nouvelle plate-forme carbonatée, d'extension considérable, segmentée en micro-plateformes. Les faciès récifaux et péri-récifaux sont très variés. Les ensembles récifaux (site : récif corallien au sud de Verdun) sont séparés par des calcaires biodétritiques (site : entroquite d'Euville) ou lagunaire (sites : carrière du Revoi, carrière de Sorcy).

Les calcaires à ptérocères du Kimmeridgien inférieur se terminent par une surface taraudée tapissée de glauconie témoignant du recul de la mer. Ce recul est dû à l'épaulement (soulèvement) créé par les prémices de l'ouverture du rift de l'océan atlantique. Puis, un environnement de vasières se développe, où prospère une faune benthique dominée par la petite huître appelée Exogyre (site : Marnes à Exogyra).

Au Tithonien le pourcentage de carbonates dans les eaux augmente ce qui conduit à la formation de calcaires sublithographiques (site : Calcaires lithographiques du Barrois). La profondeur de la mer qui diminue régulièrement annonce la grande régression de la fin du Jurassique qui fait apparaître des faciès de très haute énergie (site : Oolithe de Bure à Givrauval) accompagnés de bancs dolomitiques.

Une longue période d'émersion (au moins 10 Ma) s'en suit, avec la lacune du Berriasien (cf. la discordance sur le log stratigraphique). L'érosion continentale attaque les dépôts jurassiques (cf. les points triples sur la carte : lieu où une formation crétacée repose sur deux formations différentes du Jurassique) et affecte même le socle hercynien dans les Vosges. Les sables ferrugineux valanginiens se déposent alors en milieu continental. La mer revient avec les dépôts des calcaires à spatangues (site : Discordance infracrétacée) et l'épaisse couche d'argiles foncées (site : argiles du Gault). Quant à la gaize d'Argonne (site : gaize de Passavant-en-Argonne), elle se forme grâce aux apports détritiques provenant de la dépression de l'Eifel-Luxembourg.

Au Tertiaire, des cours d'eau sont responsables des différents épandages alluviaux et exhument la surface infracrétacée. L'encaissement des cours d'eau sous la surface infra crétacée aurait débuté à la fin du Tertiaire.

Au Quaternaire, le climat connaît d'importantes variations qui conduisent à des phases de glaciation.

7.2. LE QUATERNAIRE

7.2.1. Kame lacustre

Un kame est une colline à sommet plat constituée de sables et de graviers stratifiés qui se seraient sédimentés à la marge ou dans des dépressions d'un ancien inlandsis (glacier continental). Le site est une terrasse de kame située à la base du versant nord-est de la vallée de la Cleurie près du Tholy. Un front de taille permet d'observer nettement la stratification des dépôts.

7.2.2. Glacio-lacustre du Pré j'Espère

Cette carrière montre une coupe des sédiments qui se sont déposés dans un lac glaciaire, aujourd'hui à l'état de tourbière (tourbière des Feignes de la Morte Femme). Au sommet (surface du paléolac), la sédimentation est grossière et horizontale (topset). Au front de l'ancien delta glaciaire la sédimentation progradante se dépose obliquement selon la pente (foreset). Les dépôts horizontaux fins correspondent à des lits de fond de lac.

7.3. LE TERTIAIRE

7.3.1. Paléoterrasse de St-Gorgon

Située en pleine forêt cette paléoterrasse est mise en évidence par la présence au sol de nombreux galets emballés dans une matrice argileuse sur une puissance plurimétrique.

7.3.2. Paléoterrasse à galets cimentés

Cette paléoterrasse à l'Est d'Abaucourt présente à l'affleurement un poudingue polygénique à ciment calcaire. On peut y trouver quelques rares fossiles d'échinodermes.

Gy Serge – **Adresse** : 8 r Four 54610 ABAUCOURT

7.3.3. Epandages alluviaux

Les deux sites présentent un front de taille où l'on peut observer des litages obliques et des bancs lenticulaires formés par des éléments arrondis à granulométrie grossière alternant avec des bancs à granulométrie fine. Le site le plus à l'est est une carrière à ciel ouvert de « grave sablo-silteuse » situé sur la commune de Tanconville. La deuxième carrière est située sur la commune de Gogney.

7.4. LE CRETACE

7.4.1. Gaize

La gaize est un grès fin plus ou moins argileux et calcaire riche en bioclastes (spicules d'éponges) et silicifié. La carte présente deux affleurements de gaize. Le site le plus au Nord est situé dans la commune de Saint-Florent-en-Argonne. Au Sud, l'affleurement de Gaize est situé en bord de route dans la commune de Passavant-en-Argonne.

7.4.2. Argiles du Gault

L'ancienne marnière de Revigny permet d'observer, sur une épaisseur de 25 mètres environ, la formation des Argiles du Gault (Albien) qui forment le substratum imperméable d'un étang et les talus qui constituent les berges. Les argiles apparaissent encore au sommet des anciens fronts de taille. A l'affleurement, les Argiles du Gault apparaissent sous forme d'une argilite homogène de couleur grise. Les fossiles, abondants, se trouvent aisément en surface de la roche, dégagés par la pluie et le ruissellement. Ils sont souvent pyritisés ou à l'état de moules internes ; les coquilles carbonatées sont rarement préservées. La marnière de Revigny a servi à fabriquer des briques, puis des tuiles.

7.5. LE TITHONIEN

7.5.1. Calcaires du Barrois

L'affleurement présente un ancien front de taille d'une dizaine de mètres de longueur sur une hauteur de 5 à 6 mètres environ. Les roches consistent une alternance de bancs calcaires et marneux, sous forme de strates horizontales, de 20 à 30 cm d'épaisseur chacune. Les niveaux calcaires sont constitués de calcaire beige, fin, micritique (= lithographique) à patine noire et à cassure conchoïdale. Les interlits marneux contiennent de nombreuses coquilles d'huîtres de petite taille. L'alternance marnes - calcaires des Calcaires du Barrois observée à Montblainville traduit vraisemblablement des oscillations entre un milieu plus profond et plus ouvert lors du dépôt des marnes à exogyres et un milieu plus confiné moins profond, lors de la sédimentation des calcaires. La carrière a été exploitée pour la construction de maisons.

7.5.2. Calcaires lithographiques du Barrois

La carrière couvre une superficie d'une dizaine d'hectares. Plusieurs fronts de taille d'une hauteur variant de 15 à 25 mètres environ se succèdent. Les niveaux exploités sont constitués d'un ensemble de bancs horizontaux d'épaisseur décimétrique, formés de calcaire micritique lithographique, à cassure conchoïdale, de couleur variable, alternant avec des niveaux marneux plus tendres et d'épaisseur moindre (centimétrique). Les fossiles sont rares. Dans la partie ouest de la carrière, une flexure anticlinale peut être observée sur un des fronts de taille. Les carrières sont exploitées pour la production de granulats puis remblayées une fois l'exploitation terminée. A signaler également, la découverte d'un site archéologique gallo-romain.

Société Etienne Frères (08240 Bayonville) : **Tel** : 03 24 30 04 05

Fax : 03 24 30 05 49 - **E-mail** : info-contact@etienne-tp.fr

7.5.3. Oolithe de Bure à Givrauval

Ce site est privé. Il s'agit d'une ancienne carrière d'Oolithe de Bure dont l'exploitation est abandonnée au profit de la pierre de Savonnières. Le banc exploité est encore visible.

7.6. LE KIMMERIDGIEN

7.6.1. Marnes à Exogyra

Cet affleurement de tranchée routière permet d'observer le contact entre les formations du Tithonien (Calcaires du Barrois) et celles du Kimméridgien (Marnes à exogyres supérieures). Les exogyres se présentent sous la forme de petites huîtres dites en « oreilles de souris ».

7.7. L'OXFORDIEN SUPERIEUR

L'Oxfordien supérieur est nommé Séquanien dans les anciennes nomenclatures qui divisaient la période Oxfordien en quatre étages : Séquanien, Rauracien, Argovien et Oxfordien (au sens strict).

7.7.1. Surface structurale

Cette carrière permet d'observer le Calcaire à Astartes du Séquanien. Les Astartes, lamellibranches d'environ 5 cm vivant en eau froide sont bien visibles. Le sol de la carrière est constitué par une surface de banc où l'on distingue des rides.

7.7.2. Rides de courant

Dans cette ancienne carrière réactivée épisodiquement, on peut voir les Calcaires à Astartes de l'Oxfordien supérieur. Cette formation comprend des calcaires beiges épais, des calcaires bioclastiques roses à bioturbations et une brèche à galets centimétriques. Le site est également remarquable pour ses structures sédimentaires, comme les rides de courant présentes sur plusieurs dizaines de mètres carrés au fond de la carrière. Le site est fermé par une grille. Il faut contacter la mairie pour avoir l'autorisation d'entrée.

Adresse : Carrière de Saulx-en-Barrois – Saulvaux (55)

7.7.3. Oolite de Lamothe

Cet affleurement montre un niveau repère de quelques mètres d'épaisseur dans le Séquanien (Oxfordien), mais qui pourrait être rattaché au Kimmeridgien selon certains auteurs. La roche est un calcaire oolitique à matrice micritique de granulométrie variable. Les fossiles sont principalement des gastéropodes (nérinées).

7.7.4. Calcaires à astarte sur marnes à exogyre

La roche observée est un calcaire lithographique blanc situé au-dessus d'un niveau marneux à exogyres. Ces formations sont à la base du Séquanien (Oxfordien Supérieur). Cet affleurement est le seul endroit en Meuse où il est possible de voir le contact calcaires-argiles marquant l'aquifère d'extension régionale dont proviennent les sources de débordement en rive gauche de la Meuse.

7.8. L'OXFORDIEN MOYEN ET INFÉRIEUR

L'Oxfordien moyen et inférieur correspond au étages Rauracien, Argovien et Oxfordien (au sens strict) des anciennes nomenclatures qui divisaient l'Oxfordien en quatre étages : Séquanien, Rauracien, Argovien et Oxfordien (au sens strict).

7.8.1. Carrière du Revoi

Cette carrière, exploitée par Solvay pour la production de chaux permet d'observer les calcaires sublithographiques blancs oolithiques et récifaux. Le site présente aussi un intérêt tectonique puisqu'on y trouve une zone très fracturée et déformée ainsi qu'un miroir de faille présentant des stries. La carrière offre de plus un panorama vers l'est sur l'ancien cours de la Moselle (paléoméandre du Val de l'Ane).

7.8.2. Limite Rauracien-Séquanien

Ce site permet de voir à l'affleurement les calcaires oolithiques et bioclastiques du Rauracien ainsi que l'alternance marnes-calcaires lithographiques du Séquanien. Un niveau de calcaire oolithique ferrugineux pourrait faire office de limite entre les deux étages. Ainsi, en remontant la route, on remonte dans le log stratigraphique.

7.8.3. Entroquite

Cette petite carrière abandonnée dans la commune de Dieue-sur-Meuse a été creusée dans la formation des calcaires de l'Oxfordien moyen à supérieur (Rauracien). Ces calcaires, détritiques ou récifaux, peuvent contenir quelques fossiles (polypiers, crinoïdes, oursins, ammonites). L'entroquite constitue une bonne pierre de taille.

7.8.4. Entroquite de Senonville

La carrière permet de découvrir une roche comparable à celle des carrières d'Euville. Les particules constituant l'entroquite sont principalement des fragments grossiers de crinoïdes. La partie supérieure du front de taille est constituée de calcaire crayeux blanc. On peut y trouver des fossiles d'ammonites et de bivalves.

7.8.5. Carrière de la Folie

Cette carrière est du même type que celle du Revoi mais elle n'est plus exploitée.

7.8.6. Carrière de St-Germain-sur-Meuse

Cette carrière est du même type que celle du Revoi.

7.8.7. Carrière de la Mésangère

Dans cette grande carrière, les formations d'entroquite de Lérouville et des Calcaires à Polypiers affleurent. Les roches sont des calcarénites à entroques (entroquite) comportant des fragments de crinoïdes et des calcaires récifaux variés contenant des polypiers. Ce site est représentatif du contexte et de l'évolution d'une structure récifale.

7.8.8. Oolithe ferrugineuse de Chaillon

Cet affleurement est au cœur d'un circuit proposé par l'académie de Nancy-Metz autour du village de Chaillon. La randonnée d'environ 4 km permet d'observer une coupe des formations de l'Oxfordien inférieur et moyen, des argiles de la Woëvre aux calcaires coralliens supérieurs. Il sera possible d'observer le niveau repère d'oolithe ferrugineuse de Senonville qui accompagne une surface durcie, due à l'émersion des terrains (retrait de la mer).

7.8.9. Calcaire corallien de Foug

Ces affleurements, en bordure de la N4, montrent un exemple d'un récif corallien formé au cours d'une séquence à bathymétrie décroissante. Le complexe récifal s'établit sur des boues dans une eau profonde et continua sa croissance pendant un épisode de sédimentation plus grossière et moins profonde devenant biodétritique et oncolitique. Du sommet à la base, les faciès suivants pourront être examinés :

- oncolite ;
- couches coralliennes formées par :
 - calcaire à polypiers et sédiments interrécifaux;
 - marnes à polypiers et sédiments interrécifaux;
 - alternances calcaires-marnes à ammonites (Terrain à Chailles) se terminant par un fond durci à huîtres.

7.8.10. Calcaire corallien de Dompcevrin

La carrière de Dompcevrin, jadis exploitée pour des fours à chaux, se présente en quatre paliers d'exploitation qui permettent d'observer sur une quarantaine de mètres d'épaisseur une partie de la Formation récifale de Lorraine. L'ensemble est dominé par des faciès à ciment crayeux très blancs et régulièrement stratifiés. Sur le palier supérieur, on remarquera un faciès riche en coraux. Ce faciès ne doit pas être considéré comme un calcaire construit mais comme un calcaire détritique. Il s'agit sans doute d'un faciès localisé à proximité d'une vraie construction. Dans cette roche, les effets d'une dissolution diagénétique différentielle de l'aragonite des fossiles et bioclastes sont particulièrement bien exprimés et fournissent une grande porosité.

7.8.11. Récif corallien

Les vastes affleurements dégagés lors des travaux autoroutiers près d'Haudainville donnent une vue en trois dimensions de la structure interne et des rapports entre les faciès dans un complexe récifal fossile. L'itinéraire commence aux faciès inférieurs et mène étape par étape au sommet de la coupe. L'histoire de la croissance des récifs peut être entièrement retracée, de leur installation sur un substratum instable à leur édification, et à leur recouvrement final par des sédiments biodétritiques.

7.9. LE CALLOVIEN

7.9.1. Argile pyritisée

Les gisements des argiles calloviennes d'Ecrouves constituent des affleurements limités dans l'espace (et dans le temps) dont l'intérêt repose sur la rareté des lieux où il est possible d'observer en surface la formation des Argiles de la Woëvre. Le long du talus qui descend depuis le terrain de football, affleure sur 4 à 5 mètres d'épaisseur une série homogène de roches argileuses de couleur grise. Les fossiles pyriteux, de petite taille le plus souvent, sont relativement abondants. Ils apparaissent en surface, dégagés de leur gangue argileuse sous l'action du ruissellement des eaux de pluie. La visite du site peut être complétée par une observation du paysage de côtes depuis la table d'orientation du plateau d'Ecrouves.

7.10. LE BATHONIEN

7.10.1. Dalle d'Étain

Ce site, en bord de route, est sur une propriété privé. Cette ancienne carrière dite du carrefour vers Senon présente une succession de bancs de calcaires oolithiques et bioclastiques. La présence de faisceaux au litage oblique et d'une surface taraudée permet de reconstituer l'environnement de dépôt.

7.10.2. Carrière des Lavières

Cette ancienne carrière en cours de remblayage permet d'observer à l'affleurement des calcaires oolithiques et bioclastiques comportant des litages obliques. Au sol, on peut voir une surface taraudée. Depuis cette carrière, nous pouvons observer l'avant côte de Boulémont.

7.11. LE BAJOCIEN

7.11.1. Calcaires oolithiques et micritiques

Le site permet d'observer sur une puissance d'environ 20 mètres une série de bancs calcaires. La base de l'affleurement est marquée par un ensemble de plusieurs bancs calcaires oolithiques, souvent bioturbés qui peuvent présenter un litage apparent. A partir du panneau "Domrémy-Grand", le faciès des calcaires change progressivement : les calcaires oolithiques laissent place à des calcaires compacts sublithographiques de couleur beige. Une surface "durcie" (avec huîtres et dépôts ferrugineux) semble marquer un arrêt de sédimentation et accompagner le changement de faciès. La route D166, dominant la vallée de la rivière Mouzon, offre également un panorama sur les Côtes de Meuse au loin, en direction de l'ouest.

7.11.2. Calcaires oolithiques

Cette curiosité géologique se compose de deux sites : l'ancienne carrière de Bicqueley (la Croix Fiscale) dite aussi de Pierre-la-Treiche et l'ancienne carrière en bordure de D904 plus au Nord-Ouest. Les deux sites permettent d'observer l'Oolithe Miliaire Supérieure du Bajocien supérieur et le passage à la Caillasse à Anabacia du Bathonien inférieur.

7.11.3. Oolithe miliaire

Cette ancienne carrière montre deux fronts de taille, "Ouest" et "Sud", taillés dans les formations de Bajocien supérieur. Sur le front de taille "Ouest", la totalité de la série des formations affleurantes est accessible. Il s'agit d'une alternance de calcaires fin oolithiques et de calcaires bioturbés à oolithes grossières. Le front de taille "sud" montre une surface durcie (huîtres, serpules et perforations) sur le plancher de la carrière.

7.11.4. Parc d'agrément de Champ-le-Bœuf

Le site est une ancienne carrière aménagée en parc public. Elle permet d'observer des calcaires à oolithes du Bajocien supérieur, l'érosion karstique des calcaires et les argiles de décalcification.

7.11.5. Oolithe de Jaumont

Le site est un mur d'escalade taillé dans la pierre de Jaumont. Cette roche est un calcaire oolithique dont la couleur jaune est causée par la présence d'oxydes de fer. Au niveau de l'affleurement on peut en outre observer des cliniformes (pendage oblique) décamétriques.

7.11.6. Calcaires oolithiques

Cette petite carrière abandonnée située sur la commune d'Harchechamp est souvent appelée carrière du bois de la Verpillière. Ce site, taillé dans les formations du Bajocien supérieur est la seule occurrence dans les Vosges des Polypiers de Husson. On peut observer latéralement le passage des calcaires à Polypiers aux calcaires compacts. Ce site permet de découvrir une grande diversité de calcaires subrécifaux. De plus, le plancher de la carrière montre une surface structurale (surface de banc).

7.11.7. Calcaires récifaux et Marnes de Longwy

Cette tranchée routière dans la commune de Rollainville expose la seule coupe continue montrant successivement cinq formations du Bajocien moyen et supérieur. De bas en haut on peut observer :

- l'Oolithe cannabine : calcarénite oolithique ;
- les Calcaires à Polypiers supérieurs : calcaires récifaux et bioclastiques
- les Marnes de Longwy, de couleur bleutée ou roussâtre selon l'état d'altération
- le Bâlin : calcaire oolithique fin, équivalent de l'Oolithe de Jaumont
- le Pseudo-Bâlin : calcaire oolithique plus grossier, à intercalations marneuses.

7.11.8. Calcaires à polypiers de Malancourt-la-Montagne

La carrière fait affleurer les Calcaires à Polypiers. Ils sont surmontés par les "Calcaires siliceux de l'Orne", un faciès carbonaté local, riche en quartz détritique. Ces formations représentent la sédimentation du Bajocien moyen et du début du Bajocien supérieur. Le front de taille montre des sections de biohermes d'importance métrique, sur lesquels se biseautent latéralement les couches de calcaires bioclastiques, dont le dépôt est contemporain de l'enfouissement des récifs. La compaction diagénétique de ces couches calcaires est responsable de leur incurvation.

7.11.9. Carrière de Viterne

La carrière présente trois fronts de taille se succédant par paliers. Ils permettent d'avoir accès à quatre formations du Bajocien inférieur et moyen : le Calcaire à entroque, l'Oolithe à *Clypeus angustiporus*, le Calcaire à Polypiers inférieur et l'Oolithe Cannabine. Dans un coude du front de taille médian on peut observer des biohermes c'est-à-dire des calcaires construits par des organismes coralliens. La carrière de Viterne est exploitée périodiquement. Le site est clôturé et son accès soumis à autorisation.

Cimenterie Vicat à Xeuilley – **Tél** : 03 83 47 03 86

7.11.10. Carrière de Lorry-Mardigny

Le site est un ancien front de taille présentant trois formations sédimentaires carbonatées du Bajocien inférieur. De la base au sommet : Calcaire à entroques, Oolithe blanche, Calcaire à Polypiers inférieur. L'accès à l'ancien front de taille est interdit (pour des raisons de sécurité) et barré par un muret. Des panneaux présentent sommairement la géologie de l'endroit.

7.11.11. Carrière de Froidemont

Ce site est équivalent à celui de Lorry-Mardigny. Cependant, la carrière étant encore en activité, son accès nécessite une autorisation à demander à Lingenheld SA.

7.11.12. Carrière d'Ottange/Rumelange

Cette grande carrière en activité exploite les calcaires de plate-forme carbonatée du Bajocien pour la fabrication de ciment. Ce site est l'occasion d'observer des calcaires coralliens, bioconstruits ou non, et des calcaires oolithiques. Des litages obliques et des surfaces d'érosions sont aussi visibles sur certains bancs.

7.11.13. Coupe stratigraphique

Cette coupe stratigraphique de Laxou est située près des points de vue de l'avenue du Bois Gronée sur la côte de Moselle et l'agglomération de Nancy. La coupe permet de voir les formations du Bajocien inférieur ; du sommet vers la base on trouve : des calcaires à polypiers, puis on passe à des calcaires plus gréseux, le minerai de fer aalénien apparaît au niveau d'un pont et pour finir on peut trouver à la base de la coupe les marnes grises toarciennes dans les talus.

7.12. L'HETTANGIEN-SINEMURIEN

7.12.1. Calcaire à gryphées

Cet affleurement situé au sud de Méclèves montre l'alternance de bancs calcaires gris foncé d'une épaisseur de 10 à 40 cm et de bancs marneux bleus, fins et lités. Les gryphées, bivalves ressemblant à des huîtres sont visibles. D'autres fossiles peuvent être trouvés, indiquant un milieu marin relativement profond.

7.13. LE RHETIEN

7.13.1. Grès de Vigy

Cette ancienne carrière est aujourd'hui située en forêt. Le front de taille fait affleurer les grès rhétiens riches en muscovite (mica blanc).

7.13.2. Grès de Coyviller

L'ancienne carrière de Coyviller, située sur un site privé, présente un seul front de taille, d'une trentaine de mètres de long. Le front de taille, de 5 mètres de hauteur environ montre plusieurs unités superposées de faisceaux à litages obliques, constitués principalement de grès de couleur ocre ou beige, à grains millimétriques ou inframillimétriques, peu cimentés, conférant une texture presque meuble à la roche. Cet ensemble correspond aux Grès du Rhétien ou Grès infraliasiques (Trias terminal). Ces grès résultent d'une sédimentation en domaine littoral et constituent le premier épisode marin annonçant la transgression liasique qui suivra.

7.13.3. Grès de la Petite Goule

Ce site est le seul affleurement des Grès rhétiens dans les Vosges. Ces roches se présentent sous la forme de grès moyens à fins, en stratifications horizontales, avec des intercalations d'argilites noires feuilletées.

7.14. LE KEUPER

7.14.1. Carrière de Gypse de Klang

Cette carrière révèle à l'affleurement les marnes de Chanville dans lesquelles s'intercalent des niveaux gypseux. Ce gypse peut être saccharoïde ou fibreux, en filons ou en nodules. L'accès à la carrière nécessite une autorisation.

7.14.2. Colorado de Kemplich

Ce grand front de taille montre les mêmes formations que la carrière de Klang. L'accès est soumis à l'autorisation du propriétaire.

7.14.3. Dolomie de Beaumont

La carrière de Villacourt se présente au milieu d'une clairière, dans laquelle on accède au sommet d'un front de taille, haut de trois mètres, structuré en gradins et au pied duquel s'accumulent des blocs de roche débités en gros pavés. La série carbonatée fait partie de la Dolomie (d'Elie) de Beaumont, datée du Trias supérieur (Keuper moyen). Sa puissance totale avoisine les dix mètres. Sur le front de taille, les roches dures sont disposées en strates horizontales décimétriques séparées parfois par de fins interlits argileux. On n'observe pas de structures sédimentaires particulières hormis la présence de vacuoles de dissolution millimétriques dans les bancs supérieurs. Cette carrière, exploitée jusqu'au milieu du siècle dernier, fournissait des matériaux utilisés comme pierre à bâtir ou de parement.

7.14.4. Marnes irisées

Le site est localisé le long de la tranchée routière situé à proximité de Charmes. Cet affleurement est unique en France car il permet d'observer en continu neuf formations du Trias et de la base du Lias : les Marnes irisées inférieures (argilites versicolores), les Grès à roseaux, les Marnes irisées intermédiaires, la Dolomie de Beaumont, les Argiles de Chanville, les Marnes irisées supérieures, les grès rhétiens (difficilement observables), les Argiles de Levallois (rouges) et au sommet les Calcaires à gryphées.

7.14.5. Marnes irisées inférieures

Ce talus routier montre une succession de trois niveaux pluri-métriques appartenant aux Marnes irisées inférieures du Keuper. De la base au sommet on observe essentiellement des marnes gris-beige dolomitiques à dolomie en plaquettes et silts indurés, des marnes argileuses brun-rouge à nodules (anhydrite en grains), et enfin, sous le sommet, des marnes et dolomies en plaquettes de couleur grise. Les Marnes irisées inférieures comprennent des séries répétées de plusieurs mètres à décamètres d'épaisseur qu'il est possible de suivre sur de grandes distances (forages). Elles correspondent à des cycles de sédimentation liés aux modifications de l'orbite terrestre (paramètres de Milankovitch).

7.15. LE MUSCHELKALK

7.15.1. Carrière de Lorquin

La carrière aujourd'hui abandonnée est creusée dans deux formations calcaires du Muschelkalk supérieur : le Calcaire à entroques et le Calcaire à Cératites. Le Calcaire à entroques constitue la base du front de taille. C'est un calcaire massif à entroques abondantes et à débris coquilliers. Les entroques sont des crinoïdes. Le Calcaire à Cératites forme le tiers supérieur du front de taille. Sa stratification est bien marquée. Les cératites, céphalopodes apparentés aux ammonites sont peu visibles. Le sol de la carrière est constitué par une surface structurale où il est possible d'observer des rides.

7.15.2. Calcaire à entroques

Cette carrière abandonnée située près de Gigneville présente un affleurement des Calcaires à entroques où les entroques sont bien visibles.

7.15.3. Calcaires à entroques de Théding

Le site, difficile d'accès est un affleurement d'environ 4 m de hauteur dans les calcaires à entroques du Muschelkalk. Les entroques, bien visibles dans la roche sont incluses dans une matrice micritique.

7.15.4. Calcaire à entroques et calcaire à cératites

Ce site est constitué d'un sentier forestier ponctué de panneaux explicatifs qui retracent l'histoire de cette ancienne exploitation de calcaire. Les calcaires du Muschelkalk ont servis pour la fabrication de chaux jusqu'en 1945. Le site présente aussi un intérêt archéologique puisqu'on y a retrouvé les traces d'une occupation paléolithique.

7.15.5. Calcaire à cératites d'Héming

Le site comporte deux carrières : Le Barlot et La Forge. Deux formations du Muschelkalk (Trias moyen) y sont exploitées : le Calcaire à entroques et le Calcaire à Cératites. Le Calcaire à entroques se présente en bancs épais gris ou beiges, séparés par de minces intercalations marneuses. La base est un calcaire massif à entroques abondantes et à débris coquilliers. Le Calcaire à Cératites a une épaisseur de 45 à 50 m. Sa stratification est bien marquée. Les surfaces structurales sont faiblement ondulées. Quelques failles à faible rejet affectent les couches. Avant d'accéder aux carrières, une demande d'autorisation doit être adressée à la Direction de la Cimenterie d'Héming.

7.15.6. Calcaire à cératites

Sur la rive droite de la Moselle, près de Golbey affleurent des roches calcaires du Muschelkalk supérieur. Les affleurements qui bordent la Moselle sont tabulaires, à faible pendage et la stratification y est bien marquée grâce à l'alternance de bancs calcaires et de bancs marneux. Ils sont recouverts par les dépôts détritiques mal classés constituant la basse terrasse de la Moselle (Würm). Le faciès est celui habituellement décrit comme caractérisant le calcaire à Cératites : alternance de bancs de calcaires massifs à fossiles marins et de niveaux de marnes noires feuilletées. Le site permet aussi de mettre en évidence l'action érosive de la Moselle.

7.16. LE BUNTSANDSTEIN

7.16.1. Grès de St-Quirin

Ce site est une ancienne carrière qui exploitait les grès du Buntsandstein supérieur. Le front de taille est majoritairement recouvert par la végétation mais les affleurements au sol permettent d'observer les litages obliques dans les grès ainsi que le contact avec des horizons conglomératiques.

7.16.2. Grès à Voltzia de Niderviller

Cette carrière encore en activité montre les "Grès à Voltzia" représentant la fin du Buntsandstein en Lorraine. Les deux niveaux caractéristiques de cette formation sont visibles dans les fronts de taille de la carrière : "Grès à meules" à la base (puissance 15 m) et "Grès argileux" au sommet (quelques mètres). Le grès à Voltzia, micacé, de couleur rose violacé ou brune, contenant des fossiles végétaux, se présente en corps lenticulaires, parfois séparées par des lentilles argileuses vertes ou rouges. Le site offre aussi la possibilité d'admirer le travail de la pierre, le Grès à meules. L'entrée dans la carrière nécessite une autorisation.

Metzger Frères - 57565 Niderviller - **Tél** : 03 87 23 79 32

7.16.3. Sentier du Brunnenthal

Dans cette carrière, on peut voir plusieurs formations du Buntsandstein : le Grès à Voltzia (alternance de grès micacés et d'argilites rouges ou bariolées vert et gris : grès argileux), Poudingue à galets de quartz et de quartzite, ciment de grès rouge (Conglomérat principal), Grès vosgien (grès rouges à roses à rares intercalations argileuses). Des litages obliques sont observables dans les grès. L'accès au site est soumis à autorisation du propriétaire (terrain privé).

7.16.4. Grès à Voltzia

Cette ancienne carrière réaménagée a gardé un front de taille bien conservé taillé dans la formation du Grès à Voltzia. Les fossiles de Voltzia ne sont pas visibles. Les faciès présents sont variés, tant par la teinte (gris, vert pâle ou violacé) que par leur aspect général (massif ou en dalles, stratification horizontale ou oblique). Ces grès fins contiennent des lits de brèche intra-formationnelle et des lentilles silteuses. L'accès au site est soumis à autorisation du propriétaire (terrain privé).

7.16.5. Château de Lichtenberg

Ce château alsacien, construit en Grès à Voltzia abrite une exposition permanente nommée « Archives de grès » qui présente les différents grès de la formation du Buntsandstein et expose des échantillons de fossiles végétaux. L'entrée du château est payante mais on peut déjà observer sur les remparts depuis l'extérieur des litages obliques. Du haut du donjon, on accède à une vue panoramique sur les Vosges gréseuses. Le château est classé monument historique.

7.16.6. Zone limite violette

Cette tranchée routière située dans la commune de Bellefontaine permet d'observer la limite stratigraphique entre le Conglomérat principal et les marnes gréseuses des couches intermédiaires. Cette surface est interprétée comme un paléosol.

7.16.7. Conglomérat principal de Humbepaire

Cet affleurement situé en bordure d'un chemin à proximité de Baccarat permet d'observer le grès vosgien et le conglomérat principal. La nature des matériaux et leur disposition témoignent d'une ancienne sédimentation fluviale.

7.16.8. Conglomérat principal

Cet affleurement en bord de route appartient à la commune d'Archettes. Il permet d'observer sur une dizaine de mètres la formation du Conglomérat principal. La roche est formée de galets décimétriques noyés dans une matrice gréseuse de couleur rouge.

7.16.9. Rocher du diable d'Abreschviller

Ce site doit son nom à une figure de diable sculptée par l'homme dans la roche. Cet affleurement permet d'observer la formation du Grès vosgien surmontée du Conglomérat principal, que l'on repère facilement au changement de granulométrie.

7.16.10. Dalles du Birzberg

Ce site est situé en Allemagne, à proximité de Bübingen. Il est possible d'observer des couches à « ripple marks », témoins d'une agitation de l'eau responsable de ride allongée formant un relief, haut de 1 à 5 cm environ, à la surface supérieure d'un banc de sédiment.

7.16.11. Château de Pierre-Percée

Le château de Pierre Percée est une ancienne forteresse médiévale aujourd'hui en ruines. On observe une alternance de grès rose souvent à litages obliques et de Conglomérat principal formé de galets de quartzite et de quartz soudés par un ciment siliceux et ferrugineux. Les affleurements tout autour du château montrent une érosion différente des deux roches. Le conglomérat est en surplomb à cause d'une plus grande résistance à l'érosion. Le grès est plus érodé. L'érosion différentielle est liée à la nature du ciment. Le sens des paléocourants peut être déterminé par l'observation des litages.

7.16.12. Grès de la carrière Collot

La carrière Collot est une ancienne carrière qui a été réhabilitée récemment, nettoyée et "purgée" de ses blocs instables. Ainsi sécurisée, elle accueille aujourd'hui un parking et un site d'escalade. On peut y observer une coupe dans les grès vosgiens : bancs et interbancs, variations d'épaisseur, variations latérales de faciès, chenaux, stratification. Des affleurements de Conglomérat principal sont présents un peu plus au Nord, près de la chapelle Saint-Michel.

7.16.13. Roches St-Martin

La Roche Saint-Martin est un affleurement naturel qui permet d'observer deux formations du Buntsandstein. On trouve du Grès vosgien supérieur dont l'épaisseur varie entre 150 à 180 m. L'érosion a façonné des versants abrupts. Cette série se présente en bancs épais avec des intercalations ou lentilles argileuses. La roche est composée d'un grès homogène, de couleur brun-rouge clair, à grains moyens toujours bien arrondis et laissant supposer un transport éolien. Au dessus du grès vosgien, on trouve le grès bigarré ou conglomérat principal : la formation supérieure du Buntsandstein moyen. Cette formation est composée de conglomérats grossiers. Les galets de quartz ou de quartzite d'un diamètre de 10 centimètres ne sont pas rares. La puissance du conglomérat principal varie entre 15 et 35 mètres.

7.16.14. Grès lités du Saut-du-Brot

Cet affleurement est localisé sur le lit de la Moselle et permet d'observer en trois dimensions des structures sédimentaires caractéristiques d'un dépôt fluviatile dans la formation du Grès vosgien. Les litages obliques mesurables indiquent un sens des paléocourants en sens inverse du courant actuel.

7.16.15. Sentier des Roches

Ce sentier forestier situé dans la commune de Mouterhouse aboutit à une grotte creusée par l'homme dans les Grès vosgiens. Les stratifications horizontales et obliques sont bien visibles tout au long du parcours.

7.16.16. Rocher de la Bande Noire

Le site, situé près de Phalsbourg, est une grotte taillée dans le Grès vosgien. Les litages en forme de cuillères sont visibles sur l'affleurement surplombant l'entrée de la grotte. Un peu plus loin sur le sentier se trouve un affleurement du Conglomérat principal.

7.16.17. Grès bigarré d'Adamswiller

Cette carrière de Grès Vosgien est encore en activité. Les scolaires sont acceptés en visite sur rendez-vous. Elle exploite trois niveaux de grès du Buntsandstein supérieur où des litages obliques sont souvent visibles. Le front de taille montre la limite avec les couches grises du Muschelkalk.

7.16.18. Grès alvéolés

Ce site situé au sommet du Falkenstein est un affleurement naturel de Grès vosgien. On y trouve des structures caractéristiques du grès des Vosges du Nord : la présence de nombreuses alvéoles (voir photo sur la couverture de la carte). Celles-ci sont en réalité des petites cavités de déflation ; elles ont été créées par l'érosion éolienne.

7.17. LE PERMIEN

7.17.1. Arkoses de Saint-Dié

Cet affleurement présente une roche gréseuse riche en feldspath appelée arkose qui s'est déposée au Permien dans le bassin de Saint-Dié, en périphérie des Vosges. Les éléments qui la constituent proviennent de l'altération du massif hercynien qui était proche. Les feldspaths n'ont pas eu le temps d'être altérés du fait du faible transport des éléments.

7.18. LE DEVONO-DINANTIEN

7.18.1. Culm du Col de Bussang

Le site est un affleurement naturel en bord de route. Il montre la sédimentation typique du « Culm » des Vosges méridionales, avec des alternances régulières de schistes noirs à grain très fin (aspect ardoisier) et de grauwackes (roche détritique siliceuse sombre à grain moyen moins riche en quartz que le grès). Les bancs, entaillés par de nombreuses failles sont épais d'une trentaine de centimètres en moyenne. Les pendages sont très visibles.

8. Tectonique

8.1. LA TECTONIQUE ET LE PAYSAGE

8.1.1. Fossé de Colombey

Le site offre un panorama géomorphologique sur le fossé tectonique de Colombey. Il s'agit d'une dépression issue d'un effondrement entre deux failles normales. Le fond du fossé est occupé par les « Marnes à Rhynchonelles », les bords sont constitués par l'Oolithe miliare supérieure. Comme le fossé de Gondrecourt un peu plus au sud, ce fossé est orienté selon une direction conjuguée à celle des failles majeures de Vittel et Metz.

8.1.2. Fossé de Gondrecourt

Ce fossé tectonique encadré par les Calcaires rocailloux à Ptérocères du Kimméridgien inférieur présente un relief inverse. En effet, la partie centrale du fossé, composée principalement par les calcaires tithoniens, plus résistants à l'érosion, apparaît en relief.

8.1.3. Talus de la faille de Relanges

Le site au niveau de Bleurville permet d'observer le talus créé par le rejet de la faille de Relanges dont le compartiment sud-est est abaissé. Les grès du Buntsandstein sont en hauteur tandis que les marnes et calcaires à Cératites du Muschelkalk forment les plateaux abaissés de Bleurville.

8.1.4. Verrou tectonique de Removille

Ce site présente un exemple de verrou tectonique et de relief inverse dans le paysage. Cette morphologie est due au passage d'un fossé tectonique très étroit orienté transversalement au cours du Vair. La présence des calcaires bajociens affaissés au milieu des marnes toarciennes empêche l'érosion, ce qui réduit l'ouverture de la vallée. Ce fossé est un témoin de la phase d'extension d'âge Oligocène. Le site a aussi un intérêt hydrogéologique puisque la structure tectonique draine les eaux du plateau calcaire vers la source, captée par une station de pompage.

8.1.5. Faille de Mauvages

La faille orientée NO-SE se retrouve dans le paysage où elle guide l'axe routier de la D10d. Les affleurements de bord de route présentent des couches inclinées d'une vingtaine de degrés vers le Sud-Ouest. Un réseau de diaclases conjuguées dans les calcaires à Astartes est observable dans une carrière à 50 m au Nord-Est de la route.

8.2. LA TECTONIQUE VARISQUE

8.2.1. Faille du Haut-du-Tôt

Ce site est décrit dans le guide pédagogique du parc naturel régional des Ballons des Vosges (Fiche géologique n°4). L'affleurement présente deux formations, le granite dans un bosquet en bas de la piste de ski et les migmatites au niveau de l'hôtel qui jouxte la piste de ski. Le granite est déformé par le mouvement de la faille, lors de sa mise en place au Viséen. Il est déformé de manière ductile lorsqu'il avait une température comprise entre 700°C et 300°C. Il est difficile de reconnaître l'aspect du granite car les minéraux sont étirés suivant une linéation orientées N60° et plongeant vers le Sud-Ouest. Le sens du mouvement de la faille le long de cette linéation reste difficile à déterminer mais une interprétation possible serait de considérer un charriage des migmatites sur le granite laminé lors de la mise en place de grandes nappes au Viséen.

8.2.2. Les écaïlles du Treh

A proximité de la ferme du Treh à l'Ouest du Markstein, un ensemble d'affleurements illustre un contact anormal entre deux séries sédimentaires viséennes. La série du Markstein au Nord est constituée de schistes et grauwackes qui montrent une sédimentation rythmique plissée de type turbidite (Gagny 1962). Au Sud, les schistes noirs et grauwackes appartiennent à la série d'Oderen, datée du Viséen inférieur à partir de plantes flottées et d'une faune de Brachiopodes ; ils montrent aussi une disposition rythmique et peuvent contenir des tufs volcaniques. Entre les deux, affleurent des schistes rubanés à Chitinozoaires, du Dévonien, ainsi que des blocs de gneiss et de rares serpentinites.

D'après la cartographie et l'analyse tectonique, la série du Markstein chevauche celle d'Oderen, le long d'une « ligne de klipptes » allant de Kruth au Nord-Ouest en direction du Grand Ballon au Sud-Est. Les schistes du Dévonien, les gneiss et serpentine situés sur cette ligne sont des écaïlles tectoniques d'origine profonde, arrachées au substratum anté-viséen lors du chevauchement. Ces plis et chevauchement sont dus aux phases successives de compression nord-sud qui ont mis en relief la chaîne varisque au Carbonifère.

8.2.3. Ecaillage crustal varisque

La faille de Lalaye-Lubine sépare deux domaines géologiques : La zone saxo-thuringienne au nord exempt de migmatite et la zone moldanubienne au sud où le métamorphisme plus poussé a localement fait fondre le matériel pour donner les migmatites. Ce grand accident crustal, d'âge varisque, représenterait la trace de la ligne de suture entre le Gondwana (au sud) et l'Armorica (au nord). Le rejeu ultérieur de cet accident vertical en décrochement horizontal aurait accolé les deux domaines géologiques des Vosges. Il s'accompagne de lambeaux tectoniques ou écaillages formés de gneiss mylonitiques, mylonites et granites écrasés.

8.2.4. Brèche silicifiée de Faymont

Cette coupe permet de mettre en évidence, de manière concrète, une faille dont les épontes encaissent un filon de quartz bréchiq. A l'Est, au niveau de la cascade, la roche est une arkose d'âge permien, tandis qu'à l'Ouest, la roche est un grès du Bundsandstein. Le granite des Crêtes, contrairement aux indications de la carte géologique, n'est pas visible. La brèche silicifiée peut être observée au niveau du point coté 487. C'est elle qui forme la roche Busenièr.

8.2.5. Brèche de faille du col des Faignes

Ce site est décrit dans le guide pédagogique du parc naturel régional des Ballons des Vosges (Fiche géologique n°8). Cet affleurement de bord de route montre des granites (Granite du Valtin à l'Ouest, Granite de la Schlucht à l'Est), rendus méconnaissables car réduits à l'état de brèche, c'est-à-dire fortement broyés. Cette brèche de faille correspondrait au rejeu tertiaire de la faille varisque de Retournermer.

8.2.6. Bassin houiller de Lubine

Ce site correspond à deux affleurements naturels qui sont les uniques représentants du Carbonifère supérieur (Stéphanien) dans les Vosges. Les deux affleurements montrent les différents faciès d'un même petit bassin de 3 km de long et 300 m de large. L'affleurement situé le long du chemin qui mène au réservoir de Colroy-la-Grande permet d'observer des poudingues grossiers à matrice arkosique, des schistes noirs et des grès fins avec de fines lamines de schistes (psammite).

8.3. LES DISCORDANCES

Une discordance est un contact anormal (généralement oblique) entre deux couches qui ne sont pas en continuité stratigraphique. Une discordance se forme lorsque des sédiments plus récents se déposent après que son substratum ait subi une phase tectonique suivi d'érosion.

8.3.1. Discordance de la Brancarde

Le site est une ancienne carrière ouverte dans les roches du socle cristallin. Ces roches appartiennent à l'association connue sous le nom de "migmatites de Gerbépal". Les roches cristallines extraites de cette carrière, très dures mais fortement diaclasées et donc facilement exploitables, servaient à empierrer les chemins. Le front de taille montre nettement le contact anormal (discordant) entre le socle cristallin et la couverture sédimentaire détritique triasique constituée par le grès vosgien et le conglomérat principal du Buntsandstein.

8.3.2. Discordance et faille de Relanges

En bordure de la route au Sud-ouest du village de Relanges on observe une discordance de la base du Trias (grès du Buntsandstein) sur les formations de migmatites.

8.3.3. Transgression crétacée

Le site est une tranchée routière qui montre une discordance entre les formations de l'Albien (Gaize d'Argonne, Argiles du Gault, Sables verts) et les Calcaires du Barrois (Tithonien). Ce contact anormal est dû à l'émersion des terrains pendant environ 15 Ma au milieu du Crétacé inférieur (Valanginien). Le talus routier ne montre pas vraiment la roche en place mais à l'aide d'une fiole d'acide chlorhydrique, il est possible de distinguer la terre contenant les carbonates (Calcaires du Tithonien) de celle qui n'en contient pas (Sable vert de l'Albien).

8.3.4. Discordance infracrétacée

Ce site est issu de la même transgression que le site précédent. Cette carrière souterraine montre presque la totalité des formations transgressives du Crétacé inférieur (Argiles ostréennes, Calcaire à spatangues, sables dunaires) reposant sur l'Oolithe vacuolaire tithonienne du Barrois. Le mode d'exploitation souterrain est un témoignage de l'activité locale. Attention, le site est infesté de moustique et de tiques ; il est donc fortement conseillé d'éviter l'été pendant le maximum de végétation.

8.4. LA TECTONIQUE A L'ECHELLE REGIONALE

De manière générale, les plis de grande longueur présents en Lorraine ont une histoire compliquée. La sédimentation mésozoïque et la tectonique conditionnent la formation de ces plis. Leur orientation NE-SW est dictée par les failles du socle également d'orientation similaire. Ces plis sont responsables des grandes virgations cartographiques visibles sur la carte. Ils jouent un rôle dans l'organisation du réseau hydrogéologique lorrain.

8.4.1. Synclinal de Sarreguemines

Ce pli s'étend de Sarrebruck jusqu'à Savonnières-en-Perthois. Il affecte l'ensemble des couches sédimentaires. Il permet à la côte infraliasique d'affleurer suivant une butte d'orientation NE-SW au cœur des marnes irisées sur Keuper.

8.4.2. Synclinal de Savonnières

C'est le seul endroit en Lorraine où il est possible d'observer la structure de ces grands plis. Le meilleur point de vue sur ce site est obtenu depuis la colline située en face : la colline de Sainte-Geneviève. On peut alors observer dans le paysage le changement de pendage des bancs calcaires du Bajocien supérieur qui s'enfoncent sous Dieulouard. Ces bancs sont directement observables, avec la présence de polypiers, à Dieulouard même.

8.4.3. Anticlinal de Morhange et Synclinal de Landroff

Ces plis constituent des plis de second ordre de plus petite longueur d'onde au sein du synclinal de Sarreguemines.

8.5. LA TECTONIQUE A PETITE ECHELLE

8.5.1. Limite inclinée du Keuper-Lias

Cette tranchée routière montre une série de couches pentées d'environ 15° vers le Sud-Ouest. On voit bien les argiles de Levallois (argilites feuilletées rougeâtre) de la formation du Rhétien terminal (Keuper supérieur) surmontées par les calcaires à Gryphées de l'Hettangien-Sinémurien (Lias). Le pendage des couches exprime un crochon dû au passage de la faille de Mirecourt qui abaisse le compartiment SW. Il ne faut pas hésiter à gratter la terre pour trouver les argiles de Levallois.

8.5.2. Calcaire incliné de Soulosse-ss-St-Elophé

Ce site est une tranchée routière qui permet d'observer les calcaires du Bajocien supérieur affecté par la présence de la faille de Neufchâteau à proximité. Dans les calcaires, on observe de nombreuses fractures parfois remplies de calcite ainsi que des joints stylolithiques remplis d'argile non dissoute. Calcaires à Astartes diaclasés

Le site se situe sur le parking du local du Conseil Général localisé à Gondrecourt-le-Château. Il s'agit d'un front de taille de 3 m de hauteur sur environ 30 m de long. On peut observer dans le Calcaire à Astartes deux familles de fractures conjuguées probablement liées à la présence du fossé tectonique de Gondrecourt. Les fractures montrent des stries et des pics stylolithiques.

8.5.3. Calcaires fracturés

Situé dans la forêt de Neufchef, ce site permet de voir un réseau de fractures (diaclasses) affectant les calcaires du Bajocien moyen. Parfois, les bancs calcaires sont légèrement décalés par une fracture (faille). La fracturation est probablement liée à la proximité du fossé de Removille.

8.5.4. Grès faillés et discontinuité de Hardegsen

Les sentiers du Stiftswald (Allemagne), ouverts au public toute l'année, permettent d'observer les grès du Buntsandstein ainsi que les structures tectoniques qui les affectent. On peut voir un grès brun grossier discordant sur un grès fin à lamines horizontales. Cette discordance sédimentaire est présente dans l'ensemble du bassin germanique et désignée sous le nom de "Discontinuité de Hardegsen ". Elle annonce une évolution dans le régime sédimentaire. Plus loin sur le sentier, on observe, dans les grès, des failles au rejet mesurable grâce à des horizons repères comme le toit de la zone violette.

8.5.5. Synclinal d'Aingeray

Des affleurements continus se succèdent le long de la voie ferrée en direction de Velaine-en-Haye. Le synclinal (observable sur une cinquantaine de mètres) est affecté de part et d'autre par deux failles à rejet normal. Ce rejet est à la fois argumenté par les calcaires lumachelliques qui constituent un repère et par la présence de stries à jeu normal sur les lèvres des failles. Les failles observées qui bordent un compartiment affaissé où se trouve le synclinal, possèdent une orientation qui correspond à celle des fossés tectoniques connus plus au sud dans la région (fossés de Colombey-les-Belles et de Biqueley par exemple). L'origine des structures d'Aingeray est peut-être à mettre en relation avec celle de ces grabens, dans un contexte tectonique extensif. Le contrecoup de mouvements tectoniques plus récents (raccourcissements alpin ou pyrénéo-provençal), en contexte tectonique décrochant, constitue une autre hypothèse pouvant expliquer la mise en place des structures observées à Aingeray.

9. Bibliographie

Balado Lorraine. 200 balades et activités originales, Mondeo Date de parution juin 2008. 303 p.

Bichet V., Campy M., Montagnes du Jura - Géologie et paysages, 2009, néo éditions.

Carpentier C., Lathuilière B., Ferry S., Sausse J. (2007) - Sequence stratigraphy and tectonosedimentary history of the Upper Jurassic of the Eastern Paris Basin (Lower and Middle Oxfordian, Northeastern France). *Sedimentary Geology* 197, 235–266.

Charton N., Leroux O., Provin F., Ricour J. Géologie pour le promeneur du Parc Naturel Régional de Lorraine. Ed. BRGM 11,5 x 24,5 cm 16 p.

Chèvremont P. (2004). Carte géologique harmonisée du département de la Meurthe-et-Moselle BRGM/RP-53501-FR, 100 p., 3 fig., 18 tab., 1 ann., 2 pl. hors-texte.

Chèvremont P. (2008). Carte géologique harmonisée du département des Vosges. Notice géologique. BRGM/RP-56439-FR, 232 p., 2 fig., 3 tab., 5 ann., 4 pl. hors-texte.

Donsimoni M. (2007). Carte géologique harmonisée du département de la Meuse. BRGM/RP-55513-FR, 106 p., 7 fig., 3 tab., 1 ann., 3 pl. hors-texte.

Foucault A., Raoult J.F. Dictionnaire de géologie. Ed. Dunod, 2001 13 x 24 cm.

Francis Navet. Lorraine : Les Mines De Fer, Edition Serpenoise, 1997 29,5 x 21 cm, 128 p.

Géologues. (2006) - revue officielle de l'union française des géologues, n°149.

Gagny Cl. (1962) Caractères sédimentologiques et pétrographiques des schistes et grauwackes du Culm dans les Vosges méridionales. Bull. Serv. Carte géol. Als. Lorr., t. 15, fasc. 4, p. 139-160, 1 p. coupes h.-t., Strasbourg.

Harmand D., Gamez P., Weisrock A., Bonnefont J-C., SARY M. La capture de la Moselle : à propos de l'article de W.M. DAVIS, 1895-1995, la revue géographique de l'est, 3-4/1995 (tome XXXV).

Hilly J., Haguenauer B. Lorraine Champagne Coll. Guides Géologiques Régionaux Ed. Masson, 1979 13 x 24 cm 216 p.

Lexa-Chomard A., Pautrot C. Géologie et Géographie de la Lorraine. Ed. Serpenoise, 2006 17 x 24 cm 286 p.

Mégnyen C., (1980), Synthèse géologique du Bassin de Paris, Mémoires du BRGM n°101, 102, 103.

Parc naturel régional des Ballons des Vosges. (2007) La géologie du massif vosgien et du fossé rhénan, 500 millions d'années d'histoire. Livret scientifique. Novembre 2007, 104 p.

Pautrot. C. (2011) Fossiles et roches de Lorraine, éditions Serpenoise, 128 p.

Pollmann B. Vosges : 50 randonnées sélectionnées dans les Vosges lorraines et alsaciennes-Munich : éd. Rother, 2003.

Prost A. (1999), La Terre, édition Belin.

Roger. J (2007). Carte géologique harmonisée du département de la Moselle. Rapport géologique. BRGM/RP-55492-FR, 105 p., 3 fig., 2 tableaux, 4 pl. hors-texte.

Topo guide. Les Vosges méridionales à pied Réf. P881. 24 Promenades Randonnées. Décembre 2004, 64 p.

Topo guide. La Meurthe-et-Moselle à pied Réf. D054. 39 Promenades Randonnées. Mars 2005, 128 p.

SITES INTERNET :

Carte des curiosités géologiques : site de l'académie de Nancy-Metz :

<http://www3.ac-nancy-metz.fr/base-geol/>

Année Planète Terre. *Année Internationale de la Planète Terre, site Web :* *<http://www.anneeplaneteterre.com..>*

Géologie. Année Internationale de la Planète Terre, Comité National Français, site Web : <http://e.geologie.free.fr>.

Les Puits Miniers du bassin houiller lorrain. Lorraine charbon, site Web : <http://lorraine.charbon.free.fr/historique.htm>.

Muséum national d'Histoire naturelle [Ed]. 2003-2006. *Inventaire national du Patrimoine naturel, site Web :* *<http://inpn.mnhn.fr>*.

Réserves naturelles. *Le Patrimoine Géologique, site Web :* *<http://www.reserves-naturelles.org>*.



Centre scientifique et technique
3, avenue Claude-Guillemin
BP 36009
45060 – Orléans Cedex 2 – France
Tél. : 02 38 64 34 34

Service géologique régional lorraine
1, avenue du Parc de Brabois
54500 – Vandoeuvre-lès-Nancy - France
Tél. : 03.83.44.81.49