

ANNEXE I. Géomorphologie générale Site de la tourbière de Machais

LORENTZ Claire, ROBERT Céline,

Introduction

Nous savons que dès la fin de l'ère tertiaire et pendant toute la durée du Quaternaire, notre globe a été soumis à une succession de périodes glaciaires, oscillations climatiques comportant plus d'une centaine de phases froides au cours des 3 derniers millions d'années ; au durant lesquelles d'immenses glaciers ont recouvert une grande partie des terres actuellement tempérées. Ces glaciations ont eu, à leur apogée, une extension considérable : plus du quart des terres émergées étaient alors couvertes de glaces, tant dans l'hémisphère nord que dans l'hémisphère sud.

Les glaciations, par leur action érosive et par les dépôts dont elles ont encombré certaines vallées, ont marqué profondément nos paysages, les ont façonnés d'une manière caractéristique. Un phénomène d'une telle ampleur ne pouvait manquer de laisser de nombreuses traces, en particulier dans les montagnes des régions tempérées. Certes, les vallées existaient déjà avant l'apparition des premières glaces. Mais les glaciers les ont élargies, ont aiguisé les arêtes et affiné la forme des montagnes, auparavant beaucoup plus massives.

Après le maximum glaciaire (18000 BP), la dernière phase froide (Dryas récent YD) 11500 ans BP a laissé les traces glaciaires les mieux individualisées dans nos régions. La difficulté vient ainsi de reconnaître dans le paysage actuel les marques de ces différentes phases glaciaires.

L'appareil glaciaire de Machais n'est autre que l'un des organes locaux qui sont apparus dans les moyennes montagnes européennes, lors de ces glaciations.

Pour caractériser ces marques nous nous sommes exclusivement fondés sur l'observation directe du modelé glaciaire dans le paysage. Ainsi, nous avons utilisé les repères morphologiques suivants :

Glaciaires

- les roches moutonnées et autres formes mineures (stries, ...)
- les replats ou épaulements de versant
- les moraines latérales et les dépôts glaciaires

L'analyse morphologique glaciaire nous a permis de déterminer l'altitude approximative atteinte par les glaciers, lors des derniers stades glaciaires en utilisant ces repères morphologiques, relativement abondants sur le site de la tourbière de Machais.

Périglaciaires

- les formes périglaciaires affectant les sédiments et les versants

L'identification des actions périglaciaires nous a permis d'expliquer la localisation de certaines tourbières de pente.

L'objectif du travail est donc de caractériser l'empreinte géomorphologique glaciaire du quaternaire sur le site de Machais, de manière à obtenir un cadre chronologique et physique naturel au fonctionnement des écosystèmes de la RN.

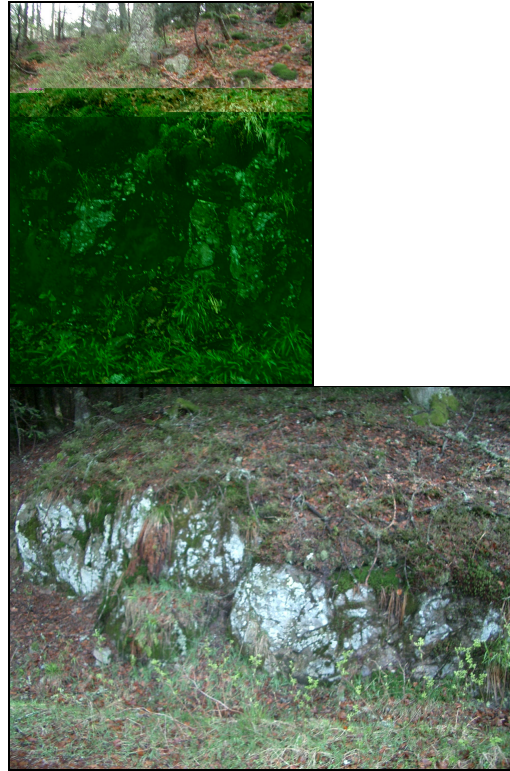
I. Les traces glaciaires

La position du site de la RN de Machais est elle-même indicative de cette empreinte géomorphologique glaciaire, en effet ce cirque suspendu au dessus de la vallée de la Moselotte, est caractéristique des régions glaciaires.

Les roches moutonnées

Elles sont formées sur la roche en place et indique le passage de la glace.

Sur le versant NE, le long du chemin du « tour de Machais », il est possible d'observer en deux endroits, proches de 50 mètres environ, de telles roches. Secondairement, ces éperons rocheux semblent offrir un appui à la moraine. Ces roches moutonnées se retrouvent aisément sur l'ensemble du site, tout comme les blocs striés par l'action glaciaire.



Photos I.1, I.2

Roches moutonnées, le long du chemin du « tour de Machais »

Des traces de difffluence

Une difffluence concerne surtout les couches supérieures du glacier ; son action s'est donc exprimée lors des maxima glaciaires, lorsque la surface de la glace était supérieure au niveau du col.

- A 1039 m d'altitude nous avons ainsi trouvé une accumulation de blocs morainiques ; du fait de son altitude supérieure à celle du col de L'Etang (1009 m), nous pouvons en déduire que lors du maximum glaciaire la hauteur de la glace dépassait largement cette altitude, mais il paraît évident que nous sommes limités aux seules traces laissées lors de la déglaciation dans ce cirque.
- La présence de nombreux blocs erratiques et émoussés, témoignant de la difffluence du glacier au niveau du col de l'Etang. De plus, la découverte de deux types de granites (blocs de granite porphyrique allochtones, blanchis par l'altération, sur un granite en place rosé), conforte cette hypothèse. Le granite allochtone a donc certainement été apporté par cette

difffluence passant par le col, dont le débit se tarissait dès le début de la décrue glaciaire, ne laissant subsister que les appareils locaux.



Photo I.3 Bloc erratique allochtone, col de l'Etang 1009 m

Les nunataks

- Présence de petites buttes (SUD OUEST) qui aurait pu formée des nunataks au cours de la période de déglaciation.
- Sur le versant EST, le système hydrographique incise directement la roche en place à certains endroits, ce qui nous laisse à penser que des éperons rocheux étaient susceptibles de former des nunataks.

Ce sont les reliefs qui surmontaient la nappe de glace, ils étaient soumis aux processus périglaciaires et en particulier à la gélifraction. Des filons microgranitiques apparaissent également et occasionnent des ruptures de pentes (Valsche), ils ont fréquents sur le versant Sud.

Les dépôts morainiques et moraines

Les dépôts morainiques de la tourbière de Machais n'ont rien de caractéristique, hétérométriques et de compacité relative, ils sont composés de blocs granitiques décimétriques à métriques emballés dans une matrice de sables et graviers fins. Les blocs qui composent le matériel morainique ont un façonnement typique en boules émoussées ou en forme de parallélépipède à arêtes émoussées.

- Dans le cirque de Machais tous les versants sont tapissés de matériaux morainiques, seule près du chalet, une moraine pourrait être qualifiée du nom de moraine terminale.



Photos I.4. A 1059 m un affleurement dévoile l'organisation des dépôts morainiques, où l'on observe des poches de matériaux plus anguleux. Au bas de cette formation nous avons pu trouver des blocs granitiques émoussés et anguleux de différentes tailles, notamment des « fer à repasser », façonnés par les formes de cisaillement dans la glace et à l'usure du glacier lui-même. La courbure des arbres est révélatrice de la dynamique actuelle de ce versant, qui supporte également de nombreux

blocs, striés et de taille importante.

- Ce type de poche contenant du matériel allochtone à la RN de Machais se retrouve à plusieurs reprises le long du chemin Vaxelaire. La présence de galets décimétriques très émoussés implique un séjour dans des galeries sous glaciaires. Dans l'état actuel nous n'avons pu définir ni la géométrie de ces écoulements ni leur origine.

Une hypothèse pour expliquer ces poches résiderait en l'érosion de la moraine par les eaux de fusion du glacier (phénomène de « marmite de géant »), lors d'une période de déglaciation, entraînant ainsi la formation d'un petit vallon qui, par la suite, a pu être comblé par une coulée de solifluxion. Et par conséquent rattraper la surface topographique originelle. Ces poches de matériaux plus anguleux se retrouvent plusieurs fois sur le même versant à une altitude similaire.

Les processus actuels de versant régularisent à la fois le matériel morainique et le remplissage de ces petits vallons

- Les matériaux appartenant à la moraine de fond sont plus triturés (présence de limon) L'hétérométrie est donc très marquée.
- Environ à 20 m sous la crête le matériel morainique accumulé, comporte également des blocs anguleux et est donc témoin d'une action glaciaire plus courte dans le temps.

Nous avons pu ainsi définir deux niveaux de stagnation de la glace :

- A 1049 m, sur le versant Ouest nous avons trouvé une première rupture de pente. Du fait que ce versant soit polygénique, il indique une stabilisation du niveau glaciaire à cet endroit.
La limite n'est pas très nette en raison de la présence de petits vallons postérieurs à cette période. Cette limite est toutefois aisément remarquable ; des indices tels que des roches moutonnées puis gélifractées confortent cette hypothèse.



Photo I.5. Versant Ouest vue vers le Nord-Ouest



Photo I.6. Versant Ouest vue vers le Sud-Est

Sur le versant Nord Est, l'éboulis masque une partie de ce contact qui ne redevient nettement visible qu'à l'occasion de l'entaille du lit du Valsche. Les altitudes seraient comprises entre 1040-1020 m. Par conséquent, on imagine une dissymétrie du niveau de la glace entre les deux versants, dissymétrie qui pourrait être causée par l'alimentation neigeuse. Cette limite a été identifiée de la parcelle une importante partie du secteur W-SW du bassin ; elle s'incline d'amont en aval (1070-1040 m).



Photo I.7. Franchissement et incision du replat par le Valsche

Les replats caractérisants les différents niveaux de glaciations ne sont pas visibles à proximité du col de l'étang, puisqu'un cirque est toujours collé à son amont et ainsi ne peut pas engendrer ce type de modelé.

- Le deuxième niveau glaciaire semble se situer à environ **990 m** d'altitude.

Cirques et niches de nivation :

- Une niche de nivation a été mise en évidence à 1037 m d'altitude (versant OUEST). De nombreux blocs de taille importante sont déposés au centre, le chenal de sortie possède une forme en « V » caractéristiques de phénomènes nivaux périglaciaire donnant naissance à un petit ruisseau.



Photo I.8.

Une niche de nivation est un lieu favorable à l'accumulation ; la partie inférieure de la combe était remplie de glace, les pentes supérieures, plus inclinées, demeuraient exposées aux cycles gel - dégel. Le fond du cirque qui s'est formé peu à peu était, quant à lui, soumis à une érosion moins intense. La glace avait ici, certainement un rôle plutôt protecteur, du fait de sa possible épaisseur et de sa vitesse assez faible. Ce petit glacier a cependant joué un rôle important, celui d'un tapis roulant chargé

d'évacuer les éléments rocheux arrachés aux pentes supérieures par le gel - dégel.

Sans lui, de nombreux éléments seraient bloqués en bas des pentes supérieures et la combe à neige aurait finie par être occupée par un talus d'éboulis. Glaciation après glaciation, le cirque prenait ainsi naissance.

Ces divers éléments permettent de reconstituer une partie de l'évolution de l'appareil glaciaire dans la RN de Machais :

1. Ainsi, lors du MGE (Maximum Glacial Extend) une grande partie des Vosges était totalement recouvertes par la glace, la topographie sous jacente, noyée sous cette glace.
2. Puis lorsque le niveau de glace s'est progressivement abaissé, des nunataks sont apparus. Les formes sommitales au SUD-OUEST de la RN, alors exposées à la gélifraction on pu jouer ce rôle.
3. Progressivement, les nunataks sont devenus de plus en plus imposants et les gélifracts abondants.
4. A un stade de déglaciation plus avancé, le col de l'Etang a été libéré de la glace, des blocs allochtones ont ainsi été déposés sur ce col, et des cirques glaciaires se sont individualisés. D'après G.SERET (1967), les cirques ont été « le siège de petits systèmes glaciaires locaux » datant du Würm III.
5. Un second niveau de stabilité, local celui-là, s'est formé.
6. Des dépôts glaciaires locaux se sont mis en place par la suite.

II. Les phénomènes périglaciaires et actuels.

Chronologie.

L'analyse palynologique effectuée par WOILLARD G. (1975) sur le site de l'Etang Machais, deux profils ont été réalisés par deux types de sondes différentes.

Cette analyse a permis de distinguer deux phases, et ainsi de mettre en évidence le début de l'Holocène :

- Le Préboréal du début de l'Holocène
- Le Boréal

La phase préboréale se caractérise par un réchauffement qualifié de « brutal » par l'auteur, en raison d'un taux de boisement supérieur à 50 %, alors qu'il ne dépassait pas 30 à 45 % sur le plateau des Hautes Fagnes. Cette amélioration du climat est annoncé par un changement du paysage remarquable, souligné par une extension importante d'espèces colonisatrices de terrains ouverts. Ensuite survient le refroidissement très court de Piottino (datée de 8100 à

7700 BC). Puis la présence régulière d'espèces arboréennes thermophiles témoigne de l'augmentation de la température et annonce la période Boréale, qui elle, se caractérise par un taux de boisement dépassant les 90 % : les Pins et Bouleaux régressent, et laisse place aux Ormes et Chênes.

Les phénomènes actuels.

Les formations ont été oblitérées au cours des périodes interglaciaires et postglaciaire. En effet, elles étaient et sont encore soumises aux dégradations du système périglaciaire, l'érosion fluviale travaille aussi à les détruire. Ici les formes de la dernière glaciation sont relativement conservées, elles sont par conséquent assez récentes.

En premier lieu, on peut noter que, dès le départ des glaciers, les versants se sont allégés de tous les éléments qui ne leur étaient pas suffisamment adhérents. Ainsi, différents processus actuels affectent les versants :

Eboulement du col de l'Etang



Photo I.9. vers l'amont



Photo I.10. vers l'aval

L'absence de matrice fine nous permet de dire que ce sont des éboulis libres. Ce qui signifie que le milieu est relativement poreux.

L'affouillement ou le sapement des roches sous jacentes peut provoquer leur mise en surplomb puis leur cisaillement selon un plan de diaclases. Des secousses sismiques peuvent aussi entraîner des dislocations et des déséquilibres générateurs d'écroulements, ce qui semble être la cause ici. De plus nous n'observons pas de granoclassement de ces éléments hétérométriques et anguleux, ce qui confirme que la zone a été sujette à un mouvement de masse et que les fragments n'ont pas été charriés dans l'eau.

A gauche de l'éboulis, nous pouvons observer un granoclassement, ce qui nous permet de dire que les éléments hétérométriques se sont déposés les uns à uns sous l'effet de leur poids.

La reptation



Photo I.11.

Nous avons vu que ce processus affecte la quasi-totalité des versants de la RN, elle consiste en un déplacement et une redistribution des particules au sein d'une formation relativement meuble sous l'action de la pesanteur. Elle s'exprime le long des versants en pente marquée, par la courbure de la base des troncs des arbres qui nous indique la dynamique des versants. La reptation peut avoir une origine thermique, hydrique ou biologique. Les changements de température peuvent causer des variations de volumes susceptibles de déclencher le processus. De plus quand une masse est imbibée d'eau, l'alternance gel- dégel joue un rôle efficace. Enfin, bien que les racines des arbres paraissent tenir le rôle de soutènement de la structure, l'insinuation de celles-ci désolidarise le terrain qui leur sert de prise.

La solifluxion

On peut observer ce phénomène sur l'ensemble des versants peu boisés du site. Il s'agit d'un déplacement lent qui affecte une masse boueuse décollée d'un sous bassement stable et ne touche plutôt les matériaux meubles. L'intervention de l'eau est décisive du fait de l'imbibition qui rend le matériel plus lourd et qui remplit les vides jusqu'à saturation d'où une diminution des frottements et un accroissement de la mobilité de l'ensemble. Lorsque la teneur en eau atteint la limite de liquidité, un écoulement a lieu.

Une solifluxion sous cutanée crée des boursouflures du tapis végétal qui peut se déchirer. Quand les pentes sont plus raides on parle de solifluxion en terrassettes. Mais dans la RN, la solifluxion consiste en des cicatrices en coup de cuillère et par des niches de décollement délimitées par un talus semi-circulaire.

De plus, nous pouvons observer différents types d'ablation :

Un vallon en berceau

Il s'agit d'une forme périglaciaire où on trouve au fond et sur les versants un matériel périglaciaire. Il semble être la source du Valsche. On peut ajouter qu'il agit comme une cuvette d'alimentation en recueillant l'eau des pluies.

Les vallons en V

Les versants en V ont une origine fluviale. Ils correspondent à une forme d'incision de cours d'eau, que l'on retrouve sur le profil du Valsche. Les versants en V caractérisent des cours d'eau dont le débit est saccadé. Leurs versants raides sont peu végétalisés.



Photo. I.12. Incision du Valsche

Les formes d'accumulation : cônes de déjection



Photo I.13. Ruisseau 170, cône de déjection



Photo I.14. Cône de déjection du Valsche

Un cône de déjection est un éventail alluvial qui débouche dans une vallée principale qui a été drainé par un torrent, c'est à dire un organisme court à pente forte dont le débit est saccadé et qui connaît des crues soudaines. La première partie d'un torrent est une vallée linéaire de profil transversal en V (chenal d'écoulement), la deuxième partie est le cône de déjection, le bassin de réception (la troisième partie), qui procède à un rassemblement des eaux et forme le lit du torrent. Les blocs s'y accumulent et jouent le rôle de wagons puisqu'ils partent à la prochaine crue. Sur le cône de déjection, le torrent dépose le matériel, sa pente se réduit et par conséquent la vitesse de l'eau est freinée, elle n'a plus l'énergie nécessaire pour le transport des matériaux qui se déposent.

Au niveau du Valsche, une nappe torrentielle (rapide et dense) a créé des marges. Nous pouvons aussi voir une surface plane légèrement inclinée qui rentre dans le cours d'eau accompagnée de blocs et d'une rupture de pente.

Conclusion générale

Les traces glaciaires et périglaciaires ont permis de mieux comprendre l'évolution du relief et ainsi de proposer un cadre chronologique et naturel au fonctionnement des écosystèmes de la tourbière, depuis la dernière période froide.

Lors de la déglaciation les divers types de matériaux transportés sollicités par le glacier ont été déposés sous forme de moraines et tills, actuellement ces formations sont atténuées par l'érosion fluviale, l'action de la végétation, les divers mouvements de masse, l'alternance gel – dégel.

Des études plus approfondies seraient nécessaires pour mieux déterminer les formations mises en jeu, déterminer l'origine des sédiments, estimer et caractériser l'interaction des différents processus, afin d'explicitier la dynamique globale de ce système.