

BANSEPT Aurélien

Etude de l'influence des peuplements
de *Picea abies*
sur la composition piscicole et les
cortèges floristiques en domaines
aquatiques et rivulaires.



*Cas de la MORTAGNE amont, sur le territoire
de la communauté de communes de
Brouvelieures (88)*



Novembre 2009



*Cette étude est réalisée en étroite collaboration avec la Fédération
Départementale pour la Pêche et la Protection des Milieux Aquatiques des
Vosges, la Communauté de Communes du Canton de Brouvelieures et
l'AAPPMA de Brouvelieures.*

Je remercie ces trois structures pour la confiance accordée.

Table des matières

Liste des tableaux
Liste des figures
Liste des cartes
Table des annexes
Liste des abréviations

Introduction p 1

Chapitre I : Etude du peuplement piscicole p 2 à 11

- I) **Généralités** p 2
 - 1) Caractérisation & Réglementation
 - 2) Notions d'écologie en milieux aquatiques
- II) **Stations inventoriées** p 3
- III) **Méthodologie d'inventaire** p 5
- IV) **Résultats & Interprétations** p 5
 - 1) Effectifs
 - 2) Classes et tailles
 - 3) Densités
- V) **Confrontation à une étude scientifique** p 9
 - 1) Influence de l'épicéa sur la morphologie des cours d'eau
 - 2) Influence des peuplements d'épicéas sur la population piscicole

Chapitre II : Etude des cortèges floristiques p 12 à 56

- I) **Généralités** p 12
 - 1) Notions d'écologie
- II) **Stations inventoriées** p 12
 - 1) Répartition & Organisation
 - 2) Description des stations inventoriées
- III) **Méthodologie d'inventaire** p 21
 - 1) Réalisation des relevés de terrain
 - 2) Traitement des données
 - A) Comparer la composition floristique entre stations
 - B) Estimation de la valeur pastorale
 - C) Réalisation d'un tableau phytosociologique
 - D) Caractérisation des groupements végétaux
 - E) Réalisation de transects

| | |
|---|------|
| IV) Résultats & Interprétations | p 27 |
| 1) Base de données floristiques | |
| 2) Comparaison de la composition floristique | |
| A) Calcul des indices de JACCARD | |
| B) Réalisation du tableau de Czékanovski | |
| C) La valeur pastorale | |
| D) Tableau phytosociologique | |
| E) Caractérisation des groupements et des stations par divers indices | |
| F) Caractérisation des groupements et des stations par l'indice d'équitabilité de Shannon | |
| G) Caractérisation des groupements et des stations par les indices d'Ellenberg | |
| 3) Les transects | |
| | |
| V) Confrontation à une étude scientifique : | p 55 |
| | |
| Conclusion | p 57 |
| Bibliographie | p 60 |
| Annexes | |

Liste des TABLEAUX

| | |
|---|------|
| Tableau I : Tableau général des effectifs | p 5 |
| Tableau II : Répartition des effectifs de truites sur chaque station | p 8 |
| Tableau III : Répartition des effectifs de chabots sur chaque station | p 8 |
| Tableau IV : Tableau récapitulatif de l'ensemble des relevés floristiques de l'étude | p 27 |
| Tableau V : Nombre d'espèces rencontrées par station | p 31 |
| Tableau VI : Tableau récapitulatif des indices de Jaccard | p 32 |
| Tableau VII : Tableau de Czékanovski | p 34 |
| Tableau VIII : Résultat des valeurs pastorales pour chaque relevé | p 35 |
| Tableau IX : Répartition de la valeur pastorale en fonction des groupements végétaux | p 40 |
| Tableau X : Tableau phytosociologique | p 40 |
| Tableau XI : Richesse floristique (Qualité & Quantités) | p 44 |
| Tableau XII : Equitabilité | p 45 |
| Tableau XIII : Moyenne pour chaque relevé Indices d'Ellenberg | p 46 |

Liste des FIGURES

| | |
|---|------|
| Figure 1 : Répartition des espèces en fonction de classes de tailles | p 6 |
| Figure 2 : Répartition des classes d'âges de Truites fario sur la station 1 | p 7 |
| Figure 3 : Répartition des classes d'âges de Truites fario sur la station 2 | p 7 |
| Figure 4 : Répartition des classes d'âges de Truites fario sur la station 3 | p 7 |
| Figure 5 : Comparaison des longueurs de berges érodées entre peuplements feuillus et résineux (d'après L.D. MORET) | p 10 |
| Figure 6 : Influence des peuplements résineux sur les largeurs mouillées | p 10 |
| Figure 7 : Nombre de truites pour 50 mètres linéaires de cours d'eau | p 11 |
| Figure 8 : Représentation simplifiée d'une station d'inventaire floristique | p 21 |
| Figure 9 : Indice L pour les stations de la Mortagne | p 46 |
| Figure 10 : Indice L pour les stations de Frémifontaine | p 46 |
| Figure 11 : Indice T pour les stations de la Mortagne | p 47 |
| Figure 12 : Indice T pour les stations de Frémifontaine | p 47 |
| Figure 13 : Indice K pour les stations de la Mortagne | p 47 |
| Figure 14 : Indice K pour les stations de Frémifontaine | p 47 |
| Figure 15 : Indice F pour les stations de la Mortagne | p 48 |
| Figure 16 : Indice F pour les stations de Frémifontaine | p 48 |
| Figure 17 : Indice R pour les stations de la Mortagne | p 49 |
| Figure 18 : Indice R pour les stations de Frémifontaine | p 49 |
| Figure 19 : Indice N pour les stations de la Mortagne | p 49 |
| Figure 20 : Indice N pour les stations de Frémifontaine | p 49 |
| Figure 21 : Indice S pour les stations de la Mortagne | p 50 |
| Figure 22 : Indice S pour les stations de Frémifontaine | p 50 |
| Figure 23 : Nombre d'espèces végétales sur les berges (L.D. MORET) | p 55 |
| Figure 24 : Corrélation entre peuplements résineux et densité piscicole dominante | p 57 |
| Figure 25 : Impact des fortes densités d'épicéas sur l'éclairement au sol | p 58 |
| Figure 26 : Impact des fortes densités d'épicéas sur la température au sol | p 58 |
| Figure 27 : Occupation de l'espace par les herbacées sous les épicéas | p 58 |

Liste des CARTES

- Carte 1** : Situation des 3 stations inventoriées (Fond de carte SINBIO) p 5
- Carte 2** : Localisation des stations de l'étude floristique de la Mortagne (Fond de carte SINBIO) p 14
- Carte 3** : Localisation des stations de l'étude floristique du ruisseau de Frémifontaine
(Fond de carte SINBIO) p 14
- Carte 4** : Caractérisation géologique des 2 secteurs étudiés (d'après infoterre brgm) p 34

Liste des ANNEXES

Annexe A : INFLUENCE DE L'EPICEA COMMUN SUR LA MORPHOLOGIE ET LA BIOCENOSE DES COURS D'EAU VOSGIENS. L.D. Moret DDAF des Vosges 1993. (Disponible via Internet).

Annexe B : Espèces végétales ayant un indice spécifique (D'après Serges Muller, Université de Metz 2008).

Annexe C : Essai de méthode d'évaluation de la valeur écologique et piscicole des écosystèmes rivulaires et aquatiques dans le contexte des Basses Vosges gréseuses. (D'après Aurélien Bansept 2009).

Liste des ABRÉVIATIONS

AAPPMA : Association Agréée pour la Pêche et la Protection des Milieux Aquatiques

CHA : Chabot (*Cottus gobio*)

Dr : Dracourt

GV : Groupement végétal

IS : Indice spécifique

Mo : Mortagne

ONEMA : Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques

Ro: Roseaux

TRF: Truite fario (*Salmo trutta fario*)

WAMA: Logiciel de traitement des données «pêche électriques »

INTRODUCTION

Ce travail a été réalisé au cours des mois d'Août et Septembre 2009, son objectif est de caractériser à l'aide de l'étude des peuplements piscicoles et des inventaires floristiques, l'impact des plantations d'épicéas sur le secteur amont de la Mortagne et de servir de base de référence par rapport à la situation actuelle.

Ce travail fait suite à un inventaire réalisé dans le cadre du Programme de restauration de la Mortagne, de ses affluents et de deux affluents de l'Arentèle par le bureau d'étude SINBIO sous l'impulsion de la communauté de communes du canton de Brouvelieures. Les zones principales d'intervention ont été définies, les travaux de gestions des berges vont débiter au cours de l'automne 2009. Cette étude doit permettre de servir de cadre de référence à des études futures qui auront pour objectif de caractériser l'impact des travaux engagés sur l'amélioration de la qualité des cours d'eau du bassin versant de la Mortagne.

CHAPITRE I :

Etude du peuplement piscicole

I) Généralités :

1) Caractérisation & Réglementation :

La Mortagne, sur le secteur étudié, correspond à une **rivière de première catégorie piscicole**. Cela signifie que ce cours d'eau est normalement peuplé exclusivement de Salmonidés et en particulier de **Truites fario** (*Salmo trutta fario*). A cette espèce emblématique s'ajoute deux autres espèces : le Chabot (*Cottus gobio*) et la Lamproie de Planer (*Lampetra planerii*).

La réglementation en vigueur autorise la capture des truites de façon limitée (6 prises maximum, de plus de 23cm, par jour et par personne). Cela répond à un impératif de **préservation de la ressource halieutique**. En effet, les menaces et pressions qui pèsent sur les milieux aquatiques et les espèces qui y évoluent sont nombreuses et entraînent la diminution des effectifs de certaines populations dont la truite fario.

2) Notions d'écologie :

Il est important de prendre en considération certaines notions d'écologie et de biologie pour comprendre en détail le fonctionnement de l'écosystème rivière tel qu'il est.

Tout d'abord un écosystème qui se développe dans une rivière dépend d'une **multitude de facteurs biotiques** (action des êtres vivants) et **abiotiques** (action du milieu, ex : le sol). Le développement suivant ne prend en considération qu'une partie de ces facteurs.

La zone étudiée de la Mortagne appartient à la **zone à truites** (Classification de Huet, 1946). C'est-à-dire que l'espèce dominante est la truite : ce qui est normalement le cas.

Le ruisseau de la Mortagne (toujours sur la zone étudiée) est un cours d'eau à tendance **oligotrophe** (c'est-à-dire qui est naturellement pauvre en matière organique disponible et en nourriture). Ceci étant dû, entre autres, à la composition chimique de l'eau sous l'influence du sol et plus particulièrement de la roche mère, qui est ici constituée de grès.

Plus on se situe en amont du cours d'eau, plus le milieu est oligotrophe.

Le pH (indice qui détermine l'acidité ou la neutralité d'une substance) est assez **faiblement acide** (pH de 6.5 à 7). Cela signifie que les espèces qui vont se développer dans le milieu (ici l'eau) seront adaptées à des conditions de vie assez difficiles.

La source principale de matière organique (c'est-à-dire de nourriture potentielle pour les espèces vivant dans le cours d'eau) est **allochtone** (c'est-à-dire qu'elle est produite à l'extérieur de la rivière). Cette matière organique est essentiellement constituée de feuilles de végétaux. Ceci signifie que les apports en matière organique sont tributaires du milieu environnant le cours d'eau.

Rappelons que, hormis le sol et l'eau, l'élément principal permettant de produire de la matière organique, les feuilles pour les arbres, est **l'énergie lumineuse** transformée via la photosynthèse.

En bref, ce que va consommer la truite : les Trichoptères (bêtes de bois), les Ephemeroptères... (Macroinvertébrés) vivant dans la rivière, dépendra exclusivement de l'apport de matière organique dans l'eau. Cette matière organique sera décomposée et transformée par des champignons, des bactéries, puis par diverses espèces.

Ceci est à nuancer, car la truite se nourrit également d'invertébrés à la dérive (comme les sauterelles) et même, parfois de vertébrés (grenouilles, petits rongeurs...). Cependant, plus un milieu sera fermé (forêt), moins les poissons auront de chance de rencontrer ce type de nourriture.

Le dernier point traité dans cette partie s'intéresse plus particulièrement à l'écologie de la truite. Il s'agit d'une espèce **lithophile** (c'est-à-dire qu'elle pond ses œufs dans le substrat : dans un mélange proportionné de sable, graviers et cailloux). La composition du lit de la rivière est de ce fait déterminante en ce qui concerne le potentiel de reproduction de cette espèce.

II) Stations inventoriées :

Trois stations ont été inventoriées lors de la pêche électrique du 26.09.2009.

La station N°1 est celle qui se trouve le plus en aval de la zone d'étude. Elle se situe au lieu dit de l'AVENT, en bordure amont de la route départementale 420 reliant Bruyère à Saint-Dié.

Le milieu est relativement ouvert (prairie de fauche) et la ripisylve est relativement dense. Cette dernière étant exclusivement composée de cépées d'aulnes de tailles et d'âges variables. Le milieu est relativement hétérogène. Il en est de même pour le substrat composant le fond de la rivière (sable, galets, graviers). Les caches sont nombreuses et l'alternance radier/mouille est élevée.

Station N°1
Cliché J. ANSEL



La station N°2 se situe entre les stations 1 et 3. Elle se trouve dans un peuplement d'épicéas de plus de 40 ans. Ceux-ci ayant été éclaircis. On constate la présence d'une végétation herbacée qui semble être moyennement diversifiée et qui occupe plus de 75% de l'espace. (A noter qu'aucun inventaire floristique exhaustif n'a été fait sur cette parcelle, cf chapitre II).

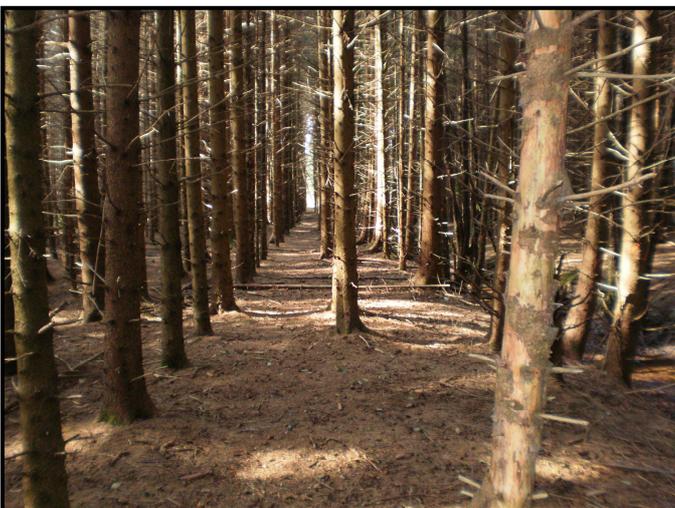
L'amont immédiat de cette zone n'est pas exclusivement occupé par des résineux, il s'agit d'une jeune forêt mixte et dense (âge estimé inférieur à 20 ans), dominée par l'aulne (*Alnus glutinosa*) et le sapin (*Abies alba*).

Le substrat composant le fond de la rivière est tout comme la station 1 diversifié est riche, les caches sont nombreuses.



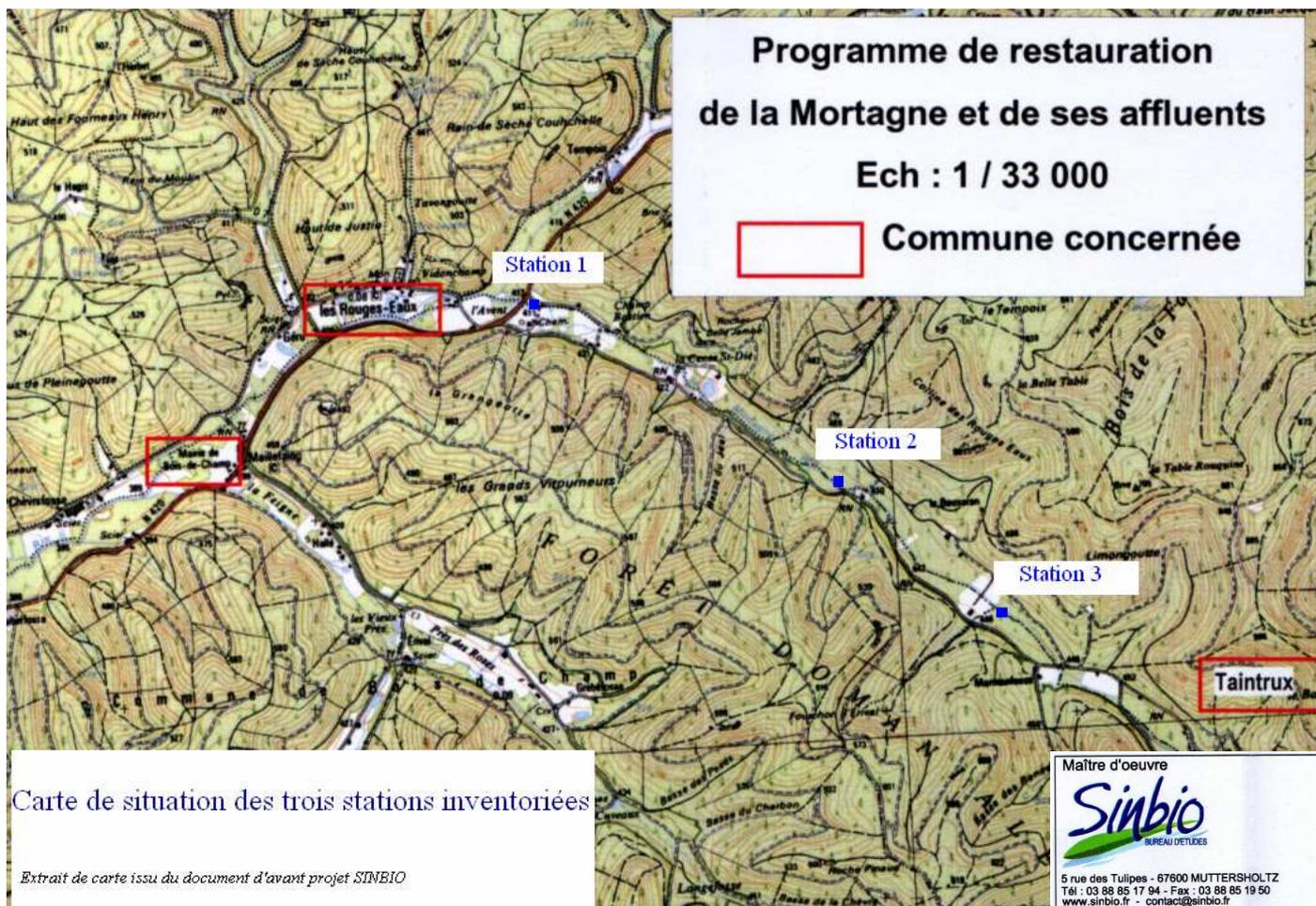
Station N°2
Cliché A. BANSEPT

La station N°3 correspond à la zone étudiée, qui se trouve le plus en amont de la rivière. Elle se situe dans un peuplement d'épicéas de plus de quarante ans n'ayant jamais été éclaircis. La végétation herbacée au sol est quasiment inexistante. A noter que les habitats présents dans la rivière sont moyennement diversifiés.



Station 3
Clichés A. BANSEPT

Carte 1 :



III) Méthodologie d'inventaire:

Les pêches électriques sont effectuées en suivant le protocole préconisé par l'ONEMA : Les inventaires sont réalisés sur une distance de 100mètres en deux passages successifs sans remise des poissons capturés. Tous les poissons sont mesurés et identifiés.

Le matériel utilisé est un Martin pêcheur, les hauteurs d'eau étant faibles.

Les données sont ensuite traitées à l'aide du logiciel Excel, il est également possible d'utiliser le logiciel WAMA (disponible à la Fédération de Pêche des Vosges).

Remarque : Il est important de respecter les mesures et consignes de sécurité lors des pêches, ainsi que la législation relative aux pêches extraordinaires (Article L 436.9 du Code de l'Environnement).

IV) Résultats & Interprétations :

1) Effectifs :

Tableau 1 :

| Tableau général des effectifs | | | |
|-------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| | Station 1 | Station 2 | Station 3 |
| TRF | 60 | 23 | 5 |
| CHA | 39 | 10 | 13 |

Interprétations :

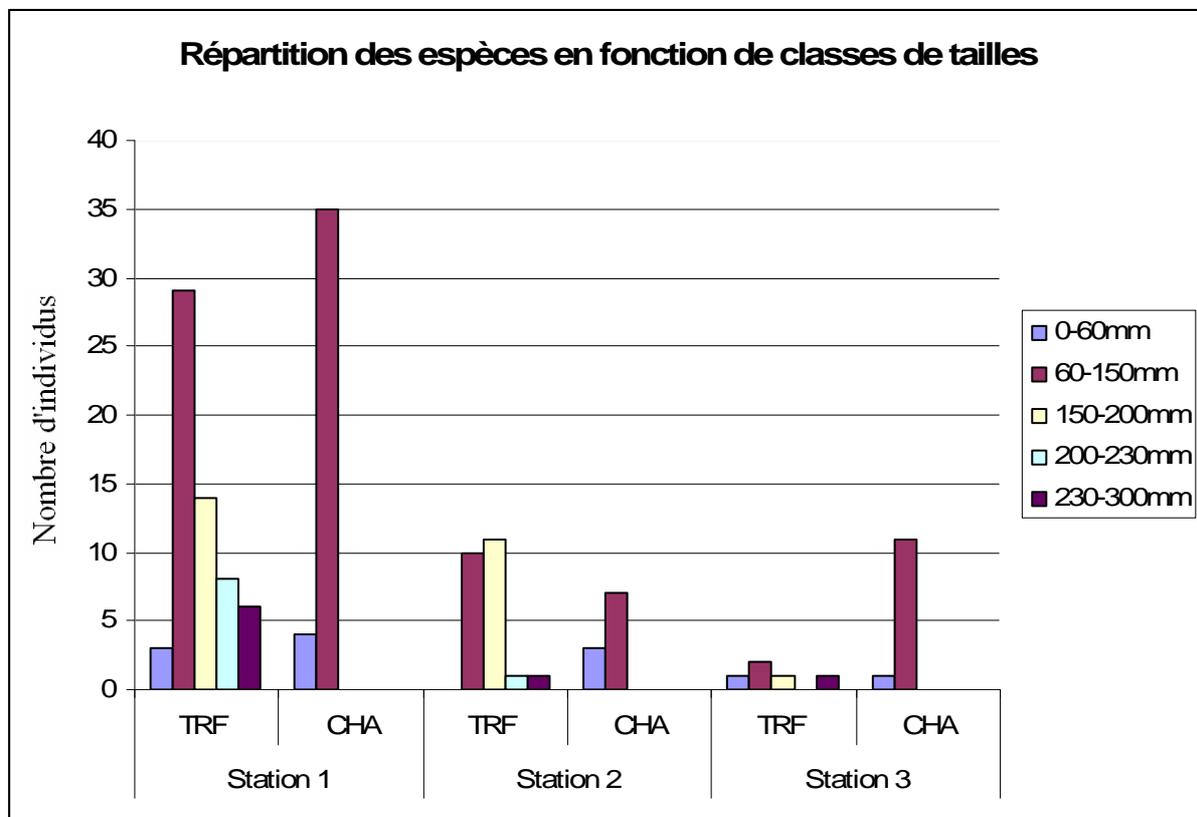
Ce tableau récapitule uniquement les effectifs rencontrés pour les deux espèces principales. Il nous permet de constater que pour des surfaces et des distances équivalentes, le nombre d'individus capturés est divisé par 3 entre la station 1 et les deux autres stations. Cette tendance étant valable pour les deux espèces. A l'exception des truites présentes dans la station 3. En effet, on constate que les effectifs sont 4 fois moins importants que dans la station 2, la différence est donc encore plus grande. Il y a dans cette station 12 fois moins de truites que dans la station 1.

A noter la présence d'un brochet de 36 cm et d'une lamproie de Planer dans la station 3.

La seule étude de ce tableau met en évidence un déficit halieutique certain dans la station 2 et encore plus important dans la station 3.

2) Classes de tailles :

Figure 1 :



Interprétations :

Ce graphique nous permet de constater que les individus (TRF) de deux ans et moins (classes de 0/60mm et 60/150mm) sont largement majoritaires par rapport aux trois autres classes dans la station 1. Puis les classes supérieures présentent des effectifs de plus en plus faibles. Ceci correspond à une représentation démographique cohérente et équilibrée d'une population de truites assez stable.

Par contre, on constate de légers déséquilibres dans la station 2 où les jeunes individus sont assez peu représentés. Cependant, dans la station 3, l'absence d'un grand nombre d'individus biaise de façon relativement importante l'interprétation que l'on peut en faire.

Face à ces résultats, on peut presque affirmer que la population de truites est quasiment inexistante sur la station 3.

En ce qui concerne les effectifs de chabots, on ne peut pas émettre d'affirmation car l'inventaire par pêche électrique ne permet pas de capturer de façon exhaustive ces poissons surtout lorsqu'ils sont de très petite taille. On voit juste que les stations 2 et 3 disposent d'un nombre limité d'individus par rapport à la station 1. La variation des effectifs pour les différentes classes reste approximativement la même.

Les représentations graphiques suivantes mettent en évidence ce déséquilibre sur les stations 2 et 3 chez les trois populations de truites fario inventoriées par rapport à la station 1, en sachant que pour la station 3, il s'agit d'une extrapolation et d'un déséquilibre relatif au très faible nombre d'individus rencontrés :

Figure 2 : Station 1

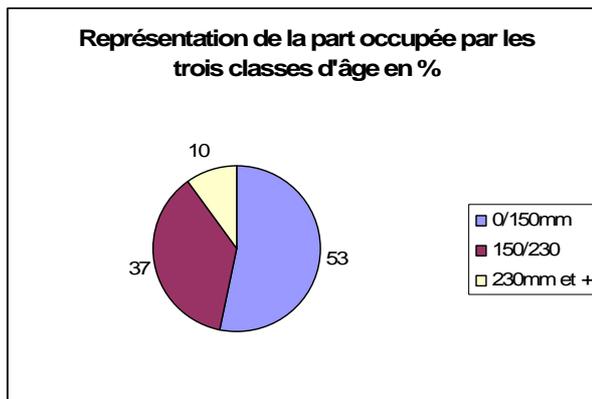


Figure 3 : Station 2

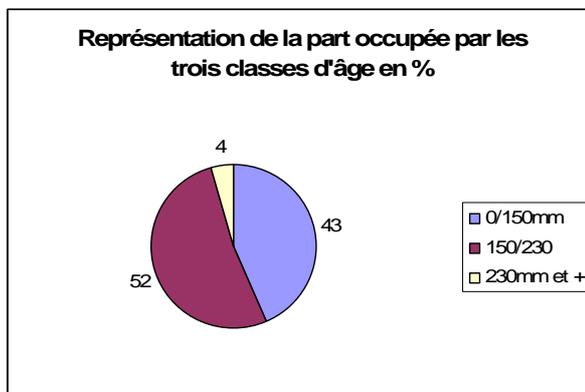
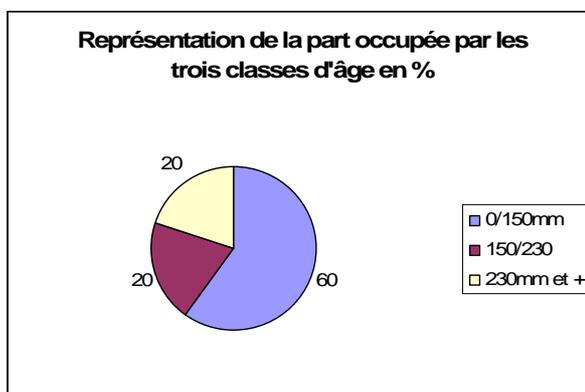


Figure 4 : Station 3



3) Densités :

Tableau II :

| Nb de truites pour 100m ² | | |
|--------------------------------------|-----------|-----------|
| Station 1 | Station 2 | Station 3 |
| 26 | 14 | 3 |

Ce tableau met très nettement en évidence le déficit en termes d'individus sur les stations 2 et 3. On retrouve les proportions mises en évidence dans le tableau général des effectifs.

A noter que la présence d'un petit brochet (très vraisemblablement originaire d'un étang en amont) ne suffit pas à expliquer le déficit en truites de la station 3. Surtout que, comme le montre le tableau suivant, la population de chabots se maintient dans cette station aussi bien que dans la station 2, si ce n'est mieux. Cette dernière constatation serait à approfondir pour mettre en avant le caractère ubiquiste (faculté d'adaptation aux milieux extrêmes) de cette espèce.

Tableau III :

| Nb de chabots pour 100m ² | | |
|--------------------------------------|-----------|-----------|
| Station 1 | Station 2 | Station 3 |
| 28 | 6 | 7 |

Ce tableau met également en évidence le fort déficit de la population de chabots sur les stations 2 et 3 par rapport à la station 1. Cependant, on remarque que contrairement aux truites, les chabots se maintiennent de façon plus importante dans la station 3. Là encore ce simple travail ne permet pas de signifier si cela est significatif ou non, ce sont juste des constatations.

Interprétations :

Ces résultats nous permettent clairement de mettre en évidence une perte sévère de diversité piscicole entre la station 1 (milieu prairial ouvert et favorable) et les stations 2 et 3 (milieux fermés, plantations d'épicéas plus ou moins denses). On remarque que cette gradation des effectifs suit l'évolution des peuplements forestiers. C'est-à-dire qu'en présence d'épicéas la population de poissons dans la rivière diminue de façon importante, et, plus le peuplement d'épicéas est important, moins il y a de poissons (en particulier de truites).

A ce stade, on peut fortement supposer qu'il existe une corrélation entre les peuplements d'épicéas et la baisse de diversité piscicole rencontrée. **Les peuplements d'épicéas sous certaines conditions semblent donc jouer un rôle non négligeable dans la limitation de développement des populations de poissons et donc dans la perte importante de diversité piscicole.**

Comment pourrait t'on expliquer cela ?

- Plus le peuplement d'épicéas est dense et plus il occupe une surface importante, moins la lumière va pénétrer jusqu'au sol. Ceci limite considérablement les possibilités de photosynthèse et donc de production de matière organique (nourriture).
- Ces peuplements de résineux ne fournissent pas suffisamment de matière organique (aiguilles) permettant de combler le déficit en matière que peut générer un peuplement monospécifique. De plus les aiguilles de résineux se décomposent très mal. Il y a donc très peu de matière organique arrivant dans le cours d'eau et donc très peu de nourriture disponible au sommet de la chaîne alimentaire pour les poissons.

- Plus la surface boisée en résineux (épicéas) est importante, plus ceux-ci auront un impact sur l'acidification des sols et de l'eau. Plus le milieu sera acide, moins celui-ci permettra le développement d'une quantité suffisante d'espèces pour permettre de nourrir les poissons.
- La densité de ces peuplements peut jouer un rôle sur la température de l'eau qui en hiver est légèrement plus douce qu'en milieu ouvert et inversement en été. Ceci peut sous certaines conditions entraîner un effet défavorable pour le développement des truites (surtout des jeunes stades).
- Le système racinaire des épicéas est traçant, ce qui signifie que les racines ne retiennent pas le sol. Ceci conduit à un élargissement et à une homogénéisation importante du cours d'eau. Celui-ci se régularise, les habitats et caches favorables au développement et au maintien des poissons sont trop peu nombreux voire même inexistantes.

Les conditions de milieu étant à l'origine et naturellement assez difficiles pour le développement de la faune aquatique, la mise en place de plantations d'épicéas accentue considérablement les difficultés, rendant dans un certain nombre de cas le développement et le maintien des espèces piscicoles très difficile. Plus les surfaces impactées seront grandes plus ces effets seront marqués (effet de masse).

V) Confrontation à une étude scientifique :

De nombreuses études scientifiques ont été réalisées sur l'influence et l'impact des plantations de résineux. Voici quelques notions qui en émanent d'une:

1) Influence de l'épicéa sur la morphologie des cours d'eau :

Les informations suivantes sont issues de :

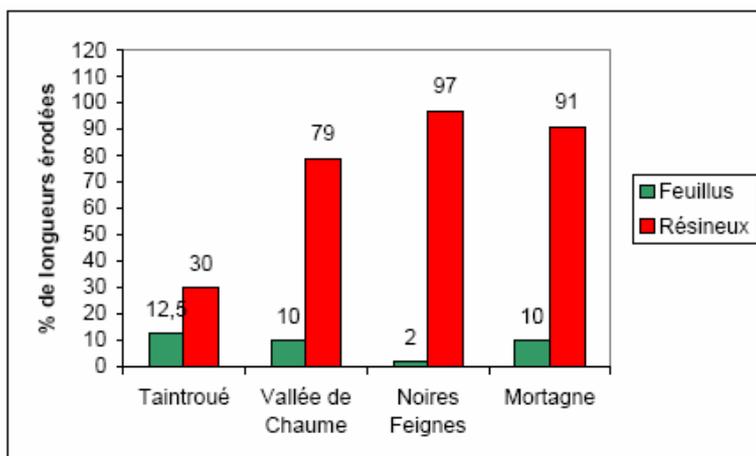
INFLUENCE DE L'EPICEA COMMUN SUR LA MORPHOLOGIE ET LA BIOCENOSE DES COURS D'EAU VOSGIENS

*Louis-Didier MORET – Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt des Vosges
B.P. 1029 88060 EPIAL CEDEX 9*

*(Résumé de l'étude effectuée en 1993 avec le concours de la Brigade Départementale des Vosges et la Délégation Régionale n° 3 du
Conseil Supérieur de la Pêche)*

L'étude consistait en l'observation et la comparaison des zones érodées et non érodées dans des peuplements feuillus et résineux. Voici ce qui est constaté :

Figure 5 : Comparaison des longueurs de berges érodées entre peuplements feuillus et résineux (d'après L.D. Moret)

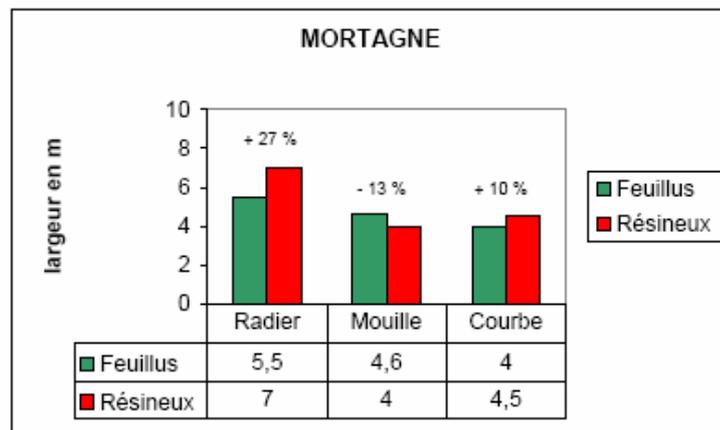
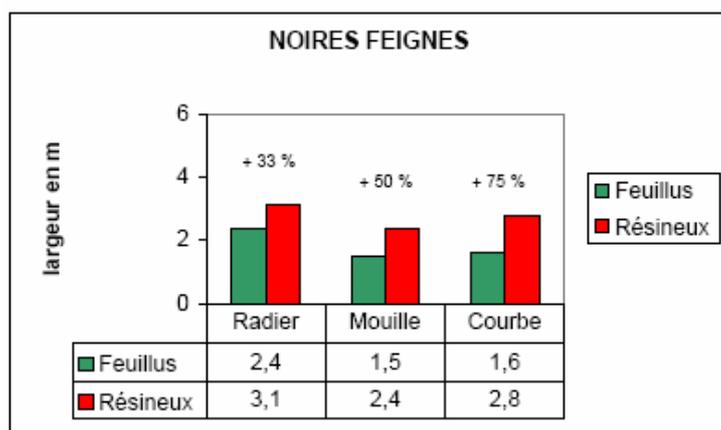
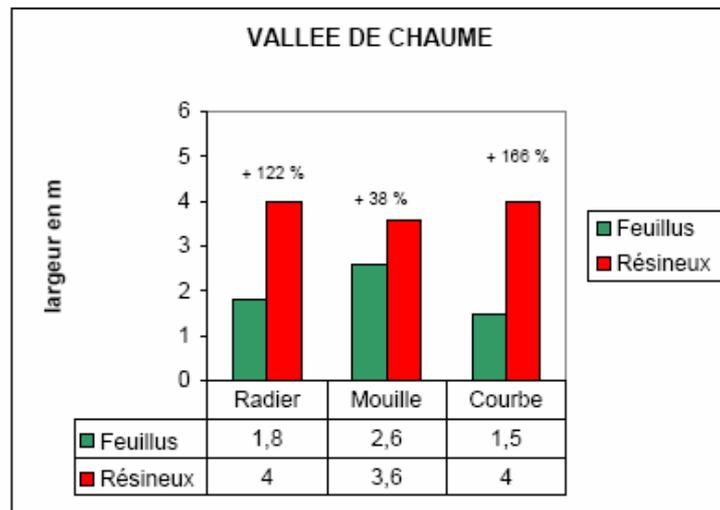
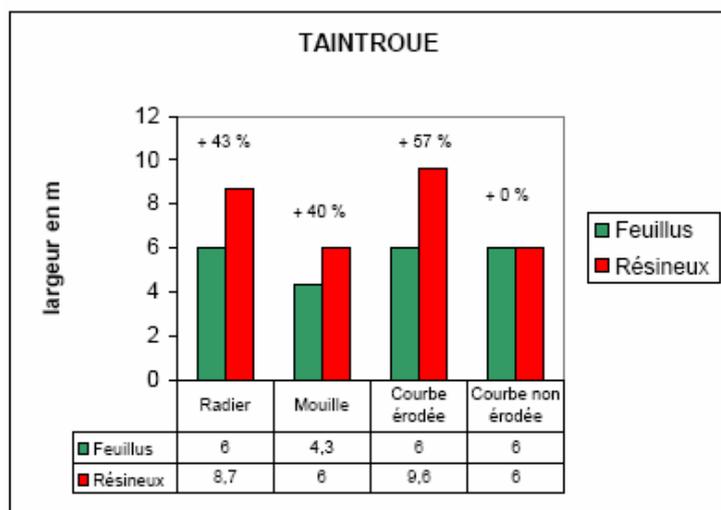


Les phénomènes d'érosion s'étendent sur des distances plus importantes en présence d'épicéas. Cette érosion est systématique là où il y a des épicéas sur les berges.

A l'aide de transects, L.D. MORET a étudié la largeur de cours d'eau en comparant des zones enrésinées et des zones feuillues. Il en ressort les informations suivantes :

« Globalement, sous les plantations d'épicéas, on remarque un élargissement du lit de la rivière dont l'amplitude varie de 33 à 166%. »

Figure 6 :



L'érosion sous les peuplements d'épicéas est également systématique.

Tout ceci ayant pour conséquence d'entraîner de **grandes quantités de matières minérales dans le cours d'eau**, un certain nombre de zones se retrouvent ainsi colmatées (la reproduction de la truite devenant impossible ou fortement compromise). Les abris et les supports de nourritures y sont aussi limités.

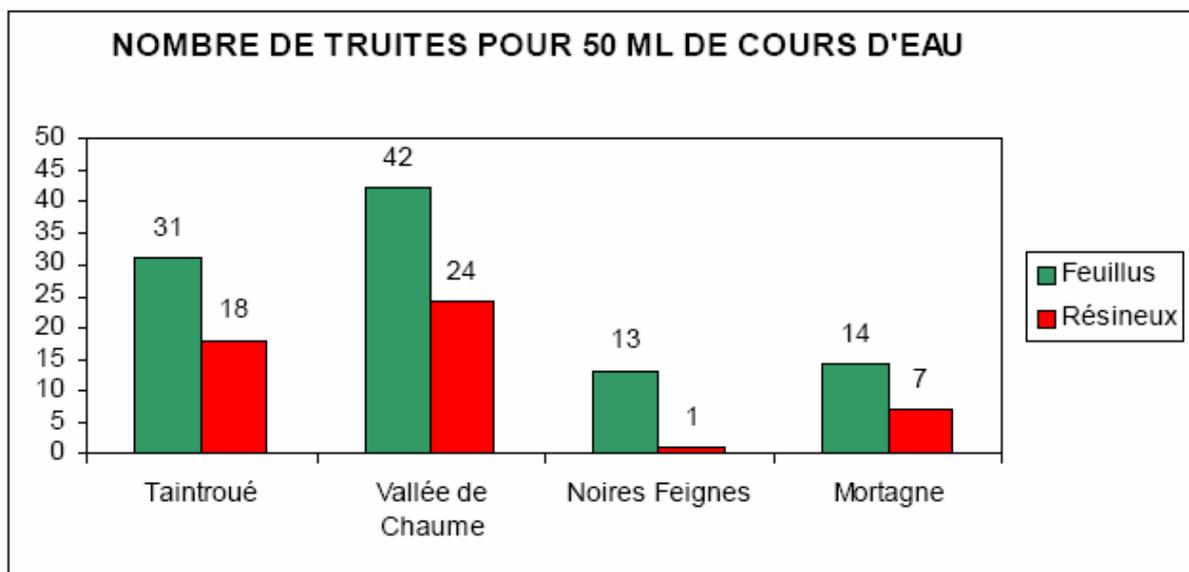
L.D. MORET ajoute également que les épicéas situés en bordure de cours d'eau ont une propension certaine à tomber, ce qui aura pour conséquence d'accroître la divagation du cours d'eau ce qui conduit à la **perte de surface et de produits forestiers** pour le propriétaire.

2) Influence des peuplements d'épicéas sur la population piscicole :

Données issues de la même étude (L.D. MORET).

« En se limitant à l'analyse des variations de populations de la Truite fario, espèce exigeante envers la qualité du milieu aquatique, on observe une très nette diminution du nombre des individus dans les tronçons où l'Épicéa commun occupe les rives (densités moyennes : 25 individus/100 m² sous les feuillus et 10 individus/100 m² sous les résineux. Cette diminution peut être expliquée par le caractère inhospitalier de ces tronçons, consécutif à la banalisation des fonds, le colmatage des gravières et la disparition des zones d'abri et de la végétation support de nourriture. » L.D. MORET

Figure 7 :



Remarque : Les chiffres et l'ordre de grandeur obtenus dans l'inventaire réalisé par L.D. MORET mettent en évidence des variations comparables avec les résultats qui ont été trouvés sur notre secteur d'étude. Ceci confirme donc l'impact des peuplements rivulaires d'épicéas sur la faune aquatique. Dans de telles conditions, la diminution de diversité et l'affaiblissement des populations inféodées au milieu aquatique semblent incontestables.

Cette étude est intégralement disponible en [Annexe A](#).

CHAPITRE II :

Etude des cortèges floristiques

I) Généralités :

1) Notions d'écologie :

Les études floristiques permettent de s'intéresser à différents critères relatifs aux exigences des espèces végétales. En effet, chaque espèce possède des caractéristiques qui lui sont propres et qui répondent à des besoins permettant d'obtenir un développement optimal de l'espèce considérée. Chaque végétal a donc une affinité particulière pour un type de milieu donné.

Ainsi, l'étude (quantitative et qualitative) du cortège rencontré en un secteur permet de donner un certain nombre d'indications sur l'ensemble des conditions écologiques qui régissent le milieu (sol, alimentation en eau, ensoleillement, activités humaines, richesse du sol...), la flore reflète le terrain.

Le travail avec les relevés floristiques consiste donc à mettre en évidence des divergences et des similitudes entre les différentes stations étudiées dans l'objectif de faire apparaître des éventuels effets pouvant impliquer les peuplements de résineux.

II) Stations inventoriées :

1) Répartition & Organisation :

10 stations ont été inventoriées. Pour l'étude et la comparaison des données, elles sont divisées en deux groupes :

- Un groupe constitué des 7 relevés faits sur la Mortagne dans le secteur de Brouaumont/Marmonfosse (Mortagne Amont).
- Un groupe regroupant les 3 relevés correspondants aux ruisseaux du Dracourt et des Roseaux sur la commune de Frémifontaine.

Les 7 stations étudiées sur la Mortagne, notées Mo1, Mo2..., sont réparties de la façon suivante :

- 3 stations situées dans des peuplements monospécifiques d'épicéas présentant des âges et des densités de plantation variables.
- 1 station dans un peuplement forestier mixte, qui sert de « référence » pour la composition floristique des milieux forestiers rivulaires du secteur.
- 2 stations dans un secteur ayant été exploité depuis moins de 10 ans et où se trouvait avant un peuplement d'épicéas.
- 1 station dans une prairie de pâture qui sert de « référence » pour les milieux ouverts de la zone d'étude.

Les 3 stations étudiées à Frémifontaine, notées Ro (Pour Ruisseau des Roseaux) et Dr (Pour Ruisseau du Dracourt), sont réparties de la façon suivante :

- 1 station située dans un peuplement rivulaire d'épicéas
- 1 station dans une prairie de fauche qui doit servir de « référence » pour les milieux ouverts de ce secteur.
- 1 station dans une partie de ripisylve dense et arborée de type « friche ».

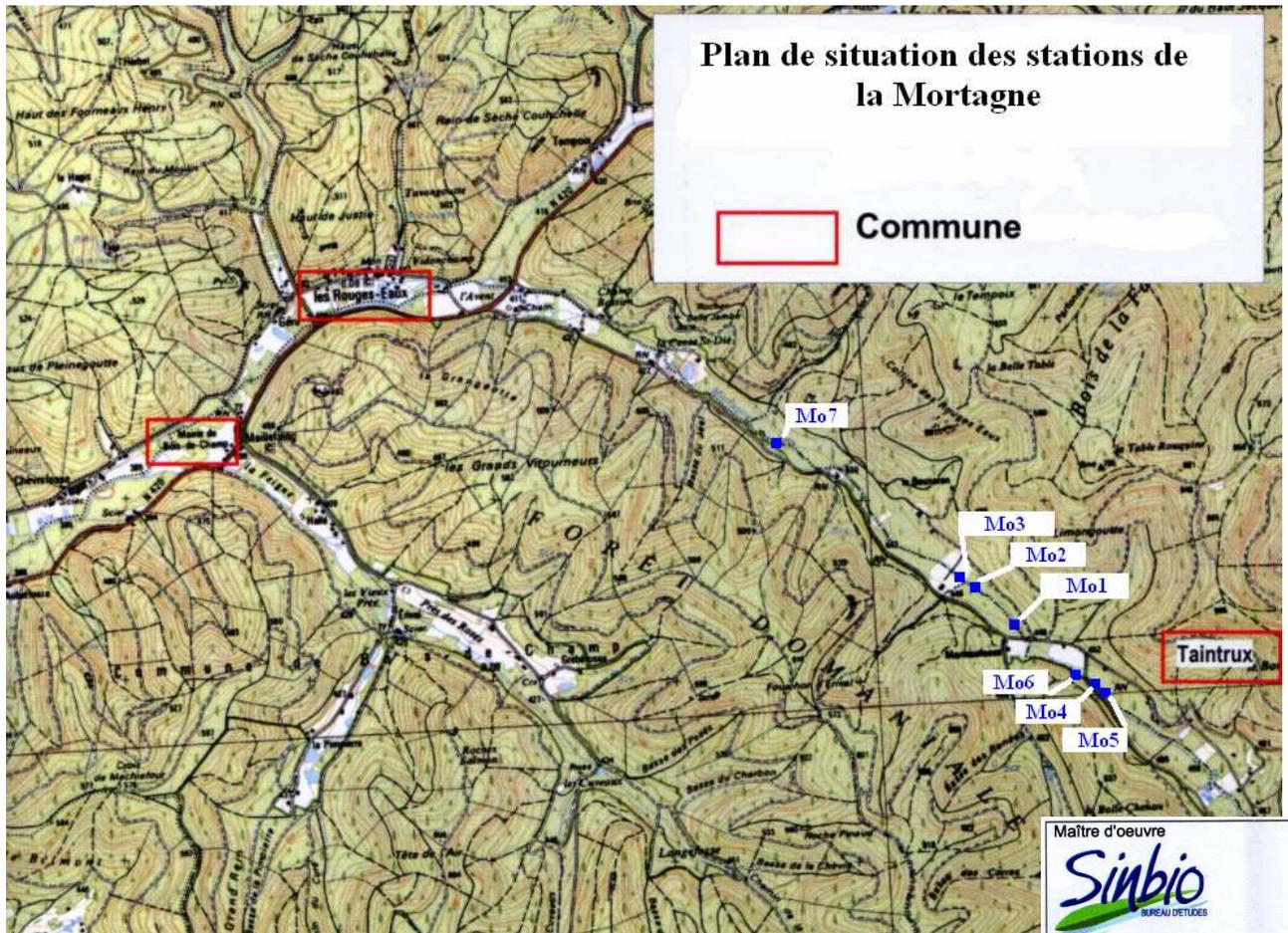
Les stations d'inventaire ne sont pas choisies au hasard, mais dans le but d'être comparées. Les peuplements d'épicéas inventoriés se situent dans des secteurs où il va y avoir très prochainement des travaux dans le cadre du programme de restauration des berges de la Mortagne.

Des études complémentaires pourront être engagées dans les années à venir sur ces stations afin d'établir une comparaison diachronique de l'évolution de la situation. Ces stations forestières ont également été choisies en respectant un gradient de densité du peuplement forestier. Ceci devant permettre de faire apparaître une certaine dynamique entre les différentes successions végétales rencontrées.

Les stations dites de « référence » sont utilisées dans l'étude comme indicateur de ce vers quoi le milieu peut tendre « normalement » en présence de conditions de milieu favorables et d'interventions humaines modérées, dans l'optique où l'on serait face à une gestion non sylvicole des terres. Ainsi, il est possible de mesurer l'écart entre plusieurs situations.

Remarque : Le traitement et l'interprétation des données et des résultats concernant les trois stations de Frémifontaine, seront effectués à part, car les conditions écologiques sont différentes entre les deux secteurs, vu les conditions géologiques, topographiques et culturelles. Il n'est pas envisageable d'établir des comparaisons directes entre le secteur de la Mortagne amont et les deux ruisseaux de Frémifontaine.

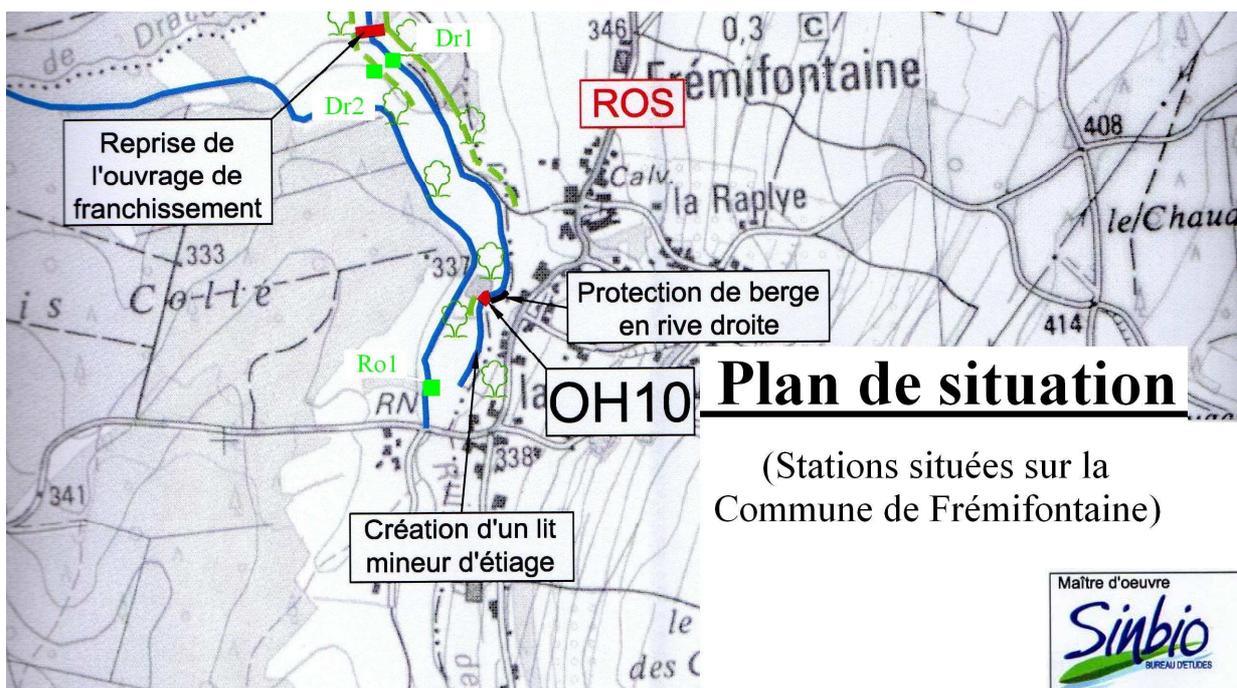
Carte 2 : Situation des stations « Etude floristique » de la Mortagne



Fond de carte tiré d'après le Programme de restauration définitif de la MORTAGNE (SINBIO)

Maître d'oeuvre
Sinbio
 BUREAU D'ETUDES
 5 rue des Tulipes - 67600 MUTTERSCHOLTZ
 Tél : 03 88 85 17 94 - Fax : 03 88 85 19 50
 www.sinbio.fr - contact@sinbio.fr

Carte 3 : Carte de situation « Etude floristique » des ruisseaux de Frémifontaine



Fond de carte tiré d'après le Programme de restauration définitif de la MORTAGNE (SINBIO)

Maître d'oeuvre
Sinbio
 BUREAU D'ETUDES
 5 rue des Tulipes - 67600 MUTTERSCHOLTZ
 Tél : 03 88 85 17 94 - Fax : 03 88 85 19 50
 www.sinbio.fr - contact@sinbio.fr

2) Description des stations inventoriées :

Mo1 :

Il s'agit d'une plantation d'épicéas relativement jeunes, l'âge estimé peut être de 20 à 30 ans maximum. On remarque que ces arbres ont été plantés avec un espacement moyen de 1,5m (*densité estimée entre 3500 et 4000 tiges/ha*). La hauteur moyenne est d'environ 18m. Il n'y a pas eu récemment de travaux sylvicoles sur cette parcelle (absence d'élagage des tiges d'avenir, absence d'éclaircies...).

A noter que la sélection se fait « naturellement », actuellement, le peuplement est relativement homogène en terme de croissance. A certains endroits, d'autres espèces se sont implantées au détriment de la plantation. C'est le cas à l'intérieur des terres (présence sporadique de *Pinus sylvestris*, *Abies alba* et de *Betula verrucosa*), mais également en bordure de cours d'eau (ripisylve essentiellement constituée de feuillus comme *Alnus glutinosa* et *Salix caprea*).

Localisation approximative : 06° 50' 49'' E 48° 14' 37'' N

Cliché A. BANSEPT : Mo1 (La Mortagne)

Cliché A. BANSEPT: Mo1 (Plantation d'épicéas)



Mo2 :

Il s'agit d'une plantation d'épicéas d'âge intermédiaire (30/40 ans). Ces arbres ont également été plantés avec un espacement moyen de 1.5m (*densité estimée : plus de 4500 tiges/ha*). Le peuplement est relativement homogène, la hauteur moyenne avoisine les 25m. Il est important de signaler qu'il n'y a pas eu récemment de travaux sylvicoles sur cette parcelle ce qui signifie que la densité actuelle est proche de la densité initiale. Il n'y a pas d'autres espèces ligneuses qui ont réussi à atteindre la strate arborescente ni même arbustive. La parcelle est relativement peu diversifiée en terme de végétation.

Localisation approximative : 06° 50' 40'' E

48° 14' 42'' N

Cliché A. BANSEPT : Mo2 (La Mortagne)

Cliché A. BANSEPT : Mo2 (Plantation d'épicéas)



Mo3 :

Cette station est constituée d'une petite prairie de pâture extensive dans laquelle évoluent des bovins. Cette parcelle est adjacente à la forêt et plus particulièrement aux plantations d'épicéas inventoriées en Mo2. La ripisylve bordant la zone en herbe est bien présente (comme le montre les photographies suivantes), on y observe des arbres d'âges et de natures variés. A noter que les arbres cités dans l'inventaire floristique sont ceux de la ripisylve.

Localisation approximative : 06° 50' 35'' E

48° 14' 47'' N

Cliché A. BANSEPT : Mo3 (La Prairie)

Cliché A. BANSEPT : Mo3 (La Mortagne & la Ripisylve)



Mo4 :

Cette zone constitue une station forestière de stade jeune, on peut la qualifier dans une certaine mesure de « friche » arbustive (la notion de friche étant un peu décalée de la réalité étant donné que l'on se trouve face à une dynamique pionnière de régénération post perturbation). En effet, avant 2002 cette zone était occupée par une plantation d'épicéas, aujourd'hui exploitée. La végétation qui s'est développée « naturellement » à la suite de cet événement est essentiellement constituée de feuillus dont la hauteur maximale est d'environ 7 à 8m. Il est intéressant de signaler qu'une partie des tiges se développant sont de franc pieds (~ 60%) et une autre issue de rejets sur souches (~ 40%). On peut considérer ce stade comme étant pionnier, la végétation y est dense.

Localisation approximative : 06° 51' 08'' E 48° 14' 26'' N

Cliché A. BANSEPT : Mo4 (Stade pionnier)

Cliché A. BANSEPT : Mo4 (Stade pionnier)



Mo5 :

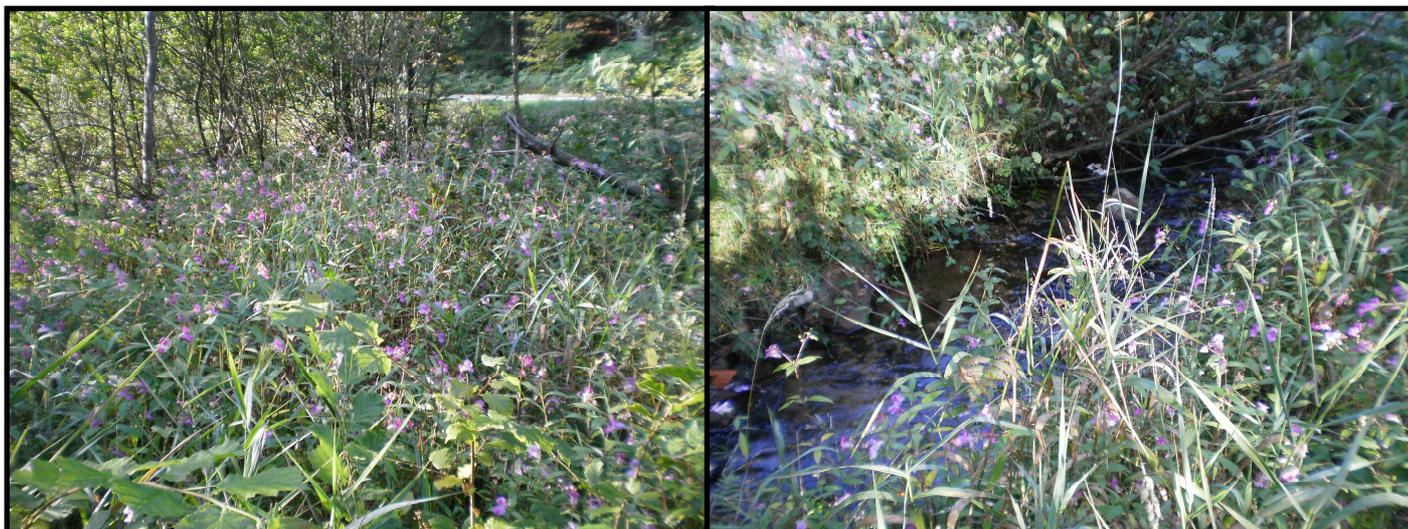
La station considérée est adjacente à la station Mo4. La seule différence réside en l'absence d'une strate ligneuse ce qui conduit à une friche n'évoluant que plus lentement (par rapport à Mo4) vers un stade forestier. La végétation herbacée est très présente et très abondante sur ce site.

Localisation approximative : 06° 51' 10'' E

48° 14' 25'' N

Cliché A. BANSEPT : Mo5 (Stade pionnier)

Cliché A. BANSEPT : Mo5 (la Mortagne & Stade pionnier)



Mo6 :

Il s'agit d'une plantation d'épicéas d'âge intermédiaire (35/45ans). L'espacement originel entre les tiges est d'environ 1,5m, la densité est à ce jour légèrement plus faible (1500 à 2000 tiges/ha). Il n'y a pas eu de gros travaux sylvicoles récemment, seuls quelques rares arbres ont été abattus (tiges dominées), les parties débitées sont au sol. L'élagage des arbres semble être en partie manuel, la densité ayant contribué à poursuivre le travail. Le peuplement est monospécifique.

Localisation approximative : 06° 51' 04'' E

48° 14' 29'' N

Cliché A. BANSEPT : Mo6 (La Mortagne)

Cliché A. BANSEPT : Mo6 (Peuplement d'épicéas)



Mo7 :

Cette station est forestière. Cependant, contrairement aux autres stations forestières inventoriées pour ce travail, celle-ci est composée d'un peuplement arborescent diversifié (*Alnus glutinosa*, *Fagus sylvatica*, *Picea abies*, *Abies alba*...). L'origine d'un certain nombre de ces espèces est imputable à l'Homme, on peut supposer que l'aulne s'est développé naturellement en bordure de la Mortagne.

On se trouve donc face à un peuplement hétérogène en espèces tailles, classe de diamètres et répartition des espèces. A noter la présence majoritaire de bois moyens à gros bois (*densité approximative de 400 à 500 tiges/ha*). Cette station est l'une des stations servant de « référence » pour cette étude.

Localisation approximative : 06° 49' 29'' E 48° 15' 21'' N

Cliché A. BANSEPT : Mo7 (La Mortagne & Ripisylve)

Cliché A. BANSEPT : Mo7 (Peuplement mélangé)



Dr1 :

Il s'agit d'une plantation d'épicéas de plus de 40ans. Ceux-ci ont été plantés avec un espacement moyen de 1,5m, un ou des élagages ainsi que de timides éclaircies (par le bas) ont été réalisés. Il s'agit d'une plantation occupant une très petite surface (quelques ares).

Localisation approximative : 06° 40' 52'' E 48° 16' 15'' N

Cliché A. BANSEPT : Dr1 (Le Dracourt & Plantation)

Cliché A. BANSEPT : Dr1 (Peuplement mélangé)



Dr2 :

Il s'agit d'une vaste prairie de fauche située à proximité de Dr1. La dernière fauche datant vraisemblablement de début Août, les différentes espèces végétales se sont développées. Cependant, les graminées n'ont pas atteint le stade de fructification au moment de l'inventaire (difficulté de détermination).

Localisation approximative : 06° 40' 50'' E 48° 16' 14'' N

Cliché A. BANSEPT : Dr2 (Prairie de fauche)



Cliché A. BANSEPT : Dr2 (Prairie de fauche)



Ro1 :

Il s'agit d'une zone constituant la ripisylve élargie du ruisseau des Roseaux. Cette ripisylve est constituée d'un certain nombre d'espèces qui rendent l'ensemble invasif et qui recouvrent en partie le ruisseau. Il s'agit d'un milieu très densément peuplé.

Localisation approximative : 06° 40' 50'' E 48° 15' 57'' N

Cliché A. BANSEPT : Ro1 (La ripisylve)



Cliché A BANSEPT: Ro1 (La ripisylve)



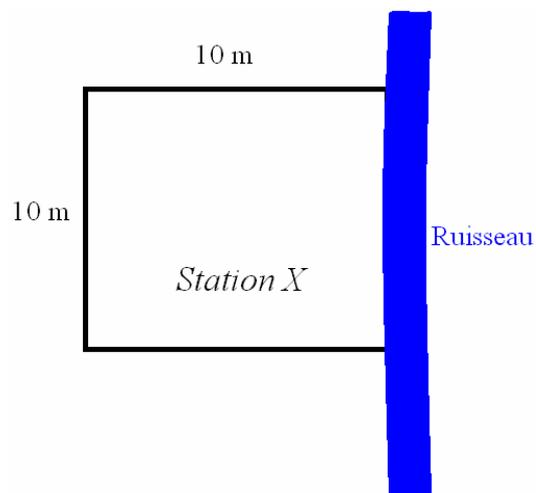
III) Méthodologie :

Pour réaliser les inventaires floristiques et traiter les données, différentes méthodes ont été utilisées. Chaque méthode peut être discutable. Cependant, il est important et nécessaire pour des questions de précision et de fiabilité des résultats que toute étude pouvant être réalisée dans les années à venir suive avec précision les méthodes employées ici. La qualité de la comparaison en dépend.

1) Réalisation des relevés de terrain :

Chaque relevé est effectué sur une surface de **100m²** ce qui correspond à un carré de 10 x 10m. Ces stations ont toutes un côté attenant à la rivière et correspondant donc à la berge. Cette notion est théorique, cependant, il est de bon ton de respecter au mieux les surfaces considérées. Chaque relevé prend volontairement en compte une surface sur laquelle la composition floristique est hétérogène, alors que normalement, on doit toujours inventorier des stations à composition homogène. L'objectif de ce travail est de caractériser une certaine dynamique correspondant à la bordure du cours d'eau.

Figure 8 : Représentation simplifiée d'une station d'inventaire floristique



L'inventaire floristique nécessite d'inventorier si possible l'ensemble des espèces végétales présentes sur le secteur (relevé exhaustif). Pour cela, le relevé se divise en 4 parties. Chaque partie correspondant à une strate :

- la strate arborescente (arbres mesurant « environ » plus de 7 mètres)
- la strate arbustive (végétaux ligneux inférieurs à « environ » 7 mètres de hauteur)
- la strate herbacée
- la strate muscinale

Pour chaque strate, il convient de noter le nom de chaque espèce (nom scientifique) présente et d'y attribuer un coefficient dit d'abondance/dominance (Coefficient de Braun Blanquet). Ce coefficient permet d'estimer quelle est l'occupation de l'espace par une espèce donnée.

Répartition des coefficients :

- | | |
|---|------------------------------------|
| r | relictuelle |
| + | présente en très petite quantité |
| 1 | occupe entre 5 et 15% de l'espace |
| 2 | occupe entre 15 et 25% de l'espace |
| 3 | occupe entre 25 et 50% de l'espace |

- 4 occupe entre 50 et 75% de l'espace
- 5 occupe plus de 75% de l'espace

Remarques :

Il est possible de rencontrer la même espèce dans différentes strates. L'épicéa peut ainsi être présent sous forme d'arbre (strate arborescente), d'arbuste (gaulis : strate arbustive) et de semi (strate herbacée). Le fait de placer les semis d'arbres au sein de la strate herbacée peut être discuté, mais étant donné que dans le cas présent ils y sont inclus, il conviendra de faire de même lors d'études prochaines sur ces stations. Ceci implique juste une contrainte supplémentaire pour le traitement de certaines informations.

Il conviendra également d'ajouter à chaque relevé la date d'inventaire, le nom de l'auteur et toute autre remarque particulière concernant la station. Dans le cas où de nouveaux relevés devraient être effectués sur de nouvelles stations, il est important d'y joindre les coordonnées GPS.

Dans la situation où des espèces végétales ne pourraient pas être identifiées, plus particulièrement des bryophytes (mousses et hépatiques), il est tout de même nécessaire d'estimer de la façon la plus précise possible le nombre d'espèces différentes présentes sur la station.

L'utilisation de la Flore Forestière est indispensable (Tomes I & II). D'autres flores peuvent être utilisées en complément.

2) Traitement des données :

A) Comparer la composition floristique entre stations :

Objectif :

Le but est de regrouper parmi les 10 relevés effectués ceux qui présentent (entre eux) des caractéristiques similaires au niveau de leur composition végétale. Cela correspond simplement à la recherche des relevés semblables. Ceci devant permettre de mettre en évidence des conditions stationnelles propres à chaque secteur.

Pour ce faire, la méthode de Czekanovski accompagnée des indices de Jaccard est utilisée.

Remarque : Il existe d'autres méthodes pour pratiquer ces analyses, en particulier deux qui sont l'AFC (Analyse Factorielle de Correspondance) et l'ACP (Analyse en composante principale). Ces méthodes nécessitent l'utilisation de logiciels informatiques appropriés. La mise en évidence des groupements végétaux est tout à fait réalisable sans ces logiciels.

Calcul des indices de Jaccard :

Dans un premier temps, on calcul les indices de Jaccard afin de comparer deux à deux les relevés. Les stations présentant des indices élevés seront considérés comme étant proches l'une de l'autre au niveau phytosociologique (c'est-à-dire en nombre d'espèces végétales communes).

Les indices obtenus varient de 0 à 1, ceci étant transformé en pourcentage pour d'avantage de commodité.

Formule :
$$\frac{\text{Nombre d'espèces communes à deux relevés}}{\text{Nombre d'espèces total des deux relevés}} \quad \text{soit} \quad \frac{A \wedge B}{A \vee B}$$

Réalisation du tableau de Czekanovski :

Le tableau se construit à l'aide des résultats obtenus précédemment, il regroupe entre elles les stations ayant le plus d'affinité, en faisant ainsi apparaître les groupements végétaux. (Un groupement végétal regroupe les stations ayant de proches caractéristiques en terme de composition végétale).

B) Estimation de la valeur pastorale :

Objectif :

Calculer la valeur pastorale d'un relevé floristique permet de connaître la valeur fourragère et donc la valeur nutritive d'une station afin d'en maîtriser ses capacités et ses possibilités agronomiques. Cela permet également de classer les stations en fonction de la valeur pastorale qui y correspond, ce qui donne une autre vision des stations inventoriées. Enfin, cela peut influencer des pratiques agricoles ou des actions d'aménagement du territoire rural, tout ceci dépendant évidemment des objectifs propres à chaque propriétaire.

Calcul des valeurs pastorales :

Ce calcul s'effectue pour chaque relevé (station), il se fait à l'aide de deux paramètres que sont le coefficient d'abondance/dominance de Braun Blanquet et l'indice spécifique de chaque espèce.

L'indice spécifique est une valeur qui correspond à la qualité fourragère des espèces végétales. L'indice varie de 0 à 5. Plus celui-ci est élevé, plus la valeur de l'espèce considérée est forte.

$$\text{Formule : } V_p = [0.2 \times \sum (C_{si} \times I_{Si})] / [\sum (C_{si})]$$

V_p = Valeur pastorale, C_{si} = Contribution spécifique de l'espèce, I_{Si} = Indice spécifique
La C_{si} correspond au coefficient de Braun Blanquet, pour + on compte 0.5.

La liste des espèces ayant un indice spécifique est consultable en **Annexe B**.

C) Réalisation d'un tableau phytosociologique :

Objectif :

La réalisation d'un tel tableau a pour objectif de reprendre toutes les espèces végétales inventoriées sur chaque station en les classant par groupement végétal. C'est-à-dire qu'en fonction des groupements végétaux qui ont été établis, les espèces qui y sont liées sont regroupées.

De cette façon, on identifie des espèces différentielles (espèces n'apparaissant que dans un seul groupement végétal de l'ensemble des 10 stations), des espèces non différentielles (présentes quasiment sur toutes les stations) et des espèces compagnes (espèces rencontrées aléatoirement sur certaines stations). Ceci permet de caractériser les stations en fonction des espèces végétales.

Attention, ce n'est pas parce qu'une espèce n'est pas différentielle d'un groupement végétal, qu'elle n'est pas indicatrice d'un milieu !

D) Caractérisation des groupements végétaux :

Objectif :

Les informations que permettent d'obtenir les différentes méthodes exploitées précédemment sont utilisées pour caractériser les groupements végétaux. La plupart des thèmes développés utilisent des calculs simples, seuls deux domaines nécessitent des informations complémentaires.

Equitabilité selon Shannon :

Cet indice permet de mettre en évidence la présence d'une ou de plusieurs espèces dominantes par rapport aux autres présentes en un endroit donné.

La formule suivante permet d'estimer la diversité selon Shannon :

$$H_a = -\sum[\pi \times \log(\pi)]$$

Pi étant l'abondance des espèces selon Touzard, 1999:

(+ = 0.0125, 1 = 0.025, 2 = 0.15, 3 = 0.375, 4 = 0.625, 5 = 0.875)

Les indices d'Ellenberg :

A partir des indices d'Ellenberg que sont L (Luminosité), T (Température), K (Continentalité), F (Humidité), R (Acidité), N (Richesse trophique), S (Salinité), on fournit des caractéristiques supplémentaires importantes pour chaque groupement végétal. Pour cela on applique à chaque espèce végétale rencontrée par station les indices qui lui correspondent (indices regroupés au sein d'un fichier informatique fourni avec ce rapport).

L'ensemble des indices évolue de 0 à 9 à l'exception de F (0 à 12) et de S (0 à 3), certains indices pour certaines espèces n'ont pas été évalués, ils sont notés X.

Voici les informations présentes dans le fichier informatique (Ellenberg) concernant l'interprétation des valeurs.

La luminosité (L)

- 1 Plantes adaptées à des milieux très ombragés, recevant jusqu'à moins de 1 % de luminosité relative.
- 2 Entre 1 et 3.
- 3 Plantes ombrophiles qui poussent souvent à moins de 5 % de lumière relative, mais aussi sur des sites plus ensoleillés.
- 4 Entre 3 et 5.
- 5 Plantes qui poussent en pleine lumière, mais souvent à plus de 10 % de lumière relative.
- 6 Entre 5 et 7.
- 7 Plantes qui poussent plus souvent en pleine lumière, mais aussi à l'ombre.
- 8 Plantes des sites ensoleillés qui poussent très rarement à moins de 40 % de lumière relative.
- 9 Plantes qui ne poussent qu'en pleine lumière et rarement à moins de 50 % de lumière relative.

La température (T)

- 1 Plantes indicatrices d'un milieu froid et ne poussant qu'à des altitudes alpines et dans la zone boréale ou arctique.
- 2 Entre 1 et 3.
- 3 Indicatrices d'un milieu frais, poussent de préférence à l'étage montagnard supérieur ou subalpin et dans la zone boréale tempérée.
- 4 Entre 3 et 5.
- 5 Indicatrices d'un milieu tempéré, poussent en basse altitude et jusqu'à l'étage submontagnard tempéré.
- 6 Entre 5 et 7.
- 7 Indicatrices d'un milieu chaud. N'existent, en Europe du nord, qu'en basse altitude.
- 8 Entre 7 et 9, le plus souvent en zone subméditerranéenne.
- 9 Indicatrices d'un milieu extrêmement chaud, en zone méditerranéenne. N'existent, en Europe centrale, que sur les sites les plus chauds.

La continentalité (K)

- 1 Espèces océaniques, rares en Europe centrale.
- 2 Espèces océaniques, de préférence en Europe de l'ouest et dans la partie ouest de l'Europe centrale.
- 3 Entre 2 et 4, c'est-à-dire presque partout en Europe centrale.
- 4 Espèces subocéaniques, se trouvent en Europe centrale et, plus rarement, en Europe de l'est.
- 5 Espèces intermédiaires, faiblement subocéaniques jusqu'à faiblement subcontinentales.
- 6 Espèces subcontinentales, trouvant leur optimum écologique en Europe de l'est et dans les parties est de l'Europe centrale.
- 7 Entre 6 et 8.
- 8 Espèces continentales, ne s'implantant que sur les zones les plus continentales de l'Europe centrale.
- 9 Espèces continentales, manquent en général en Europe centrale.

L'humidité (F)

- 1 Indicatrices d'un milieu très sec, sur des sols souvent secs.
- 2 Entre 1 et 3.
- 3 Indicatrices de milieux secs, plus souvent sur des sols secs que sur des sols faiblement humides. Sont absentes sur des sols humides proprement dits.
- 4 Entre 3 et 5.
- 5 Espèces de milieux moyennement humides. Sont absentes sur des sols mouillés et sur des sols souvent secs.
- 6 Entre 5 et 7.
- 7 Indicatrices d'un milieu humide, ne poussent pas sur des sols gorgés d'eau.
- 8 Entre 7 et 9.
- 9 Espèces des sols mouillés, souvent gorgés d'eau et mal aérés.
- 10 Espèces poussant dans l'eau, mais qui supportent des périodes sèches.
- 11 Plantes aquatiques.
- 12 Plantes poussant entièrement dans l'eau.

L'acidité (R)

- 1 Indicatrices de milieu très acides, ne se trouvent jamais sur des sols peu acides.
- 2 Entre 1 et 3.
- 3 Indicatrices de milieux acides, mais peuvent aussi se développer sur des sols neutres.
- 4 Entre 3 et 5.
- 5 Indicatrices de milieux moyennement acides, mais peuvent aussi se développer sur des sols neutres.
- 6 Entre 5 et 7.
- 7 Espèces poussant sur des sols faiblement acides à faiblement basique, jamais sur des sols très acides.
- 8 Entre 7 et 9, c'est-à-dire souvent indicatrices d'une certaine teneur en calcaire.
- 9 Indicatrices de sols parfois basiques, mais toujours riches en calcaire.

La teneur en azote (N)

- 1 Indicatrices de sites très pauvres en azote.
- 2 Entre 1 et 3.
- 3 Se trouvent plus souvent sur des sols pauvres en azote que sur des sols moyens ou riches.
- 4 Entre 3 et 5.
- 5 Indicatrices de milieux moyennement riches en azote, rares sur des sols pauvres ou riches.
- 6 Entre 5 et 7.
- 7 Plus fréquents sur des sites riches en azote que sur des sites pauvres ou moyens.
- 8 Indicatrices de milieux acides.
- 9 Se trouvent sur des sites trop riches, indicatrices de pollution.

E) Réalisation de transects :

Objectif :

La réalisation de transects sur une station donnée permet de compléter l'interprétation de la répartition végétale et donc de mettre en évidence certaines notions ne pouvant que difficilement apparaître avec les différentes méthodes utilisées précédemment. Les transects sont réalisés sur des parties de stations particulièrement représentatives de la répartition des espèces, c'est en quelques sortes une répartition moyenne et surtout une représentation schématique et illustrée censée faciliter l'interprétation.

IV) Résultats et interprétations :

1) Base de données floristiques :

On retrouve dans le tableau suivant, les caractéristiques générales relevées sur chaque station, dont la majeure partie est occupée par les relevés floristiques.

Tableau IV :

| Tableau récapitulatif de l'ensemble des relevés floristiques de l'étude | | | | | | | | | | |
|---|-------------|---------|----------|------------|--------|---------|----------|-------------|-------------|------|
| Station | Mo1 | Mo2 | Mo3 | Mo4 | Mo5 | Mo6 | Mo7 | Dr1 | Dr2 | Ro1 |
| Date | 07/09/2009 | | | 10/09/2009 | | | | 11/09/2009 | | |
| Nom du cours d'eau | La Mortagne | | | | | | | Le Dracourt | Les Roseaux | |
| Situation | Forêt | Forêt | Prairie | Forêt | Friche | Forêt | Forêt | Forêt | Prairie | Ripi |
| Caractérisation générale | Plt EPC | Plt EPC | Pr pâ ex | Plt feu | Fr ré | Plt EPC | Pplt mix | Plt EPC | Pr fa | Ripi |
| Strate arborescente | | | | | | | | | | |
| <i>Abies alba</i> | 1 | | | | | | 1 | | | |
| <i>Alnus glutinosa</i> | 2 | 1 | 3 | | | | 3 | | | 3 |
| <i>Betula verrucosa</i> | + | | 1 | | | | | | | |
| <i>Picea abies</i> | 3 | 5 | | | | 5 | 2 | 5 | | |
| <i>Pinus sylvestris</i> | + | | | | | | | | | + |
| <i>Populus sp</i> | | | | | | | | | | 2 |
| <i>Salix fragilis</i> | | | | | | | | | | 2 |
| Strate arbustive | | | | | | | | | | |
| <i>Abies alba</i> | 1 | | | | | + | + | | | |
| <i>Acer pseudoplatanus</i> | | | | | | + | | + | | |
| <i>Alnus glutinosa</i> | + | | 1 | 3 | + | | | | | |
| <i>Alnus incana</i> | | | | 1 | + | | | | | |
| <i>Betula verucosa</i> | | | | + | + | | | | | |
| <i>Carpinus betulus</i> | | | | | | | | + | | |
| <i>Corylus avellana</i> | | | | | + | | | | | |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <i>Crataegus monogyna</i> | | | | | | | | + | | |
| <i>Euonymus europaeus</i> | | | | | | | | + | | + |
| <i>Fagus sylvatica</i> | | | | | | + | + | + | | |
| <i>Frangula alnus</i> | 1 | | + | | | | + | | | |
| <i>Fraxinus excelsior</i> | | | | + | | + | + | + | | |
| <i>Ilex aquifolium</i> | + | | | | | + | + | | | |
| <i>Picea abies</i> | 1 | | | + | | + | | | | |
| <i>Populus tremula</i> | | | | + | + | | | | | |
| <i>Prunus spinosa</i> | | | | | | | | + | | |
| <i>Salix caprea</i> | + | | + | 1 | + | | | + | | |
| <i>Salix fragilis</i> | | | | | | | | + | | |
| <i>Sorbus aucuparia</i> | + | | | + | 1 | | | | | |
| <i>Viburnum opulus</i> | | | + | | | | | + | | |
| Strate herbacée | | | | | | | | | | |
| <i>Abies alba</i> | | + | | | | | | + | + | |
| <i>Achillea ptarmica</i> | | | + | | | | | | | |
| <i>Ajuga reptans</i> | | | + | | | | | | | |
| <i>Alchemilla vulgaris</i> | | | + | | | | | | | |
| <i>Anemone nemorosa</i> | | + | | | | + | | | | |
| <i>Angelica sylvestris</i> | | | | + | + | | | + | | |
| <i>Arrhenatherum elatius</i> | | | | | | | | | 2 | |
| <i>Athirium filix-femina</i> | 1 | + | | 1 | 1 | | | | | |
| <i>Blechnum spicatum</i> | | | | | | | 2 | | | |
| <i>Caltha palustris</i> | + | | | | | | | | | |
| <i>Calystegia sepium</i> | | | | | | | | | | + |
| <i>Campanula rotundifolia</i> | | | + | | | | | 1 | | |
| <i>Cardamine amara</i> | + | | | + | + | | + | | | |
| <i>Cardamine pratensis</i> | | | + | | | | | | | |
| <i>Cirsium oleraceum</i> | | | + | | | | | | | |
| <i>Cirsium arvense</i> | | | + | | | | | | | |
| <i>Colchicum autumnale</i> | | | | | | | | | + | |
| <i>Dactylis glomerata</i> | | | | | | | | + | | + |
| <i>Deschampsia flexuosa</i> | + | | | | | | | | | |
| <i>Dipsacus pilosus</i> | + | | | | | | | | | |
| <i>Dryopteris carthusiana</i> | + | | + | + | | | + | | | |
| <i>Epilobium montanum</i> | | | | | + | | | + | | |
| <i>Equisetum telmateia</i> | | | | + | | | | | | |
| <i>Eupatorium cannabinum</i> | | | | | | | | + | | |
| <i>Filipendula ulmaria</i> | | | + | 1 | + | | | 2 | + | 1 |
| <i>Fragaria vesca</i> | | | | | | | | + | | |
| <i>Frangula alnus</i> | | | | | | + | | | | |
| <i>Galeopsis tetrahit</i> | | | | | | | | + | | + |
| <i>Galium aparine</i> | | | | + | + | | | | | |
| <i>Galium mollugo</i> | | | + | | + | | | | + | |
| <i>Galium palustre</i> subst. <i>palustre</i> | | | | + | + | | | | | |
| <i>Galium uliginosum</i> | | | + | | | | | | | |
| <i>Galium saxatile</i> | + | | | | | | | | | |
| <i>Galium verum</i> | | | | | | | | | + | |
| <i>Geranium robertianum</i> | + | | | | + | | | + | + | |
| <i>Glechoma hederacea</i> | | | | | | | | + | | |
| <i>Glyceria fluitans</i> | + | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <i>Hedera helix</i> | | | | | | | | + | | |
| <i>Heracleum sphondylium</i> | | | | | | | | + | + | |
| <i>Hieracium laevigatum</i> | + | | + | | | | | | | |
| <i>Holcus lanata</i> | | | | | + | | + | | + | |
| <i>Hypericum perforatum</i> | | | + | | 1 | | | + | | |
| <i>Impatiens glandulifera</i> | + | | + | 4 | 5 | | | | | 3 |
| <i>Juncus effusus</i> | 1 | | 3 | | 1 | | 1 | 2 | | |
| <i>Knautia dipsacifolia</i> | | | | | | | + | | | |
| <i>Lamiaeum galeobdolon</i> | | | | + | | | + | | | |
| <i>Lathyrus pratensis</i> | | | + | | | | | | + | |
| <i>Leontodon autumnalis</i> | | | | | | | | | + | |
| <i>Linaria vulgaris</i> | | | | | | | | + | | |
| <i>Lotus uliginosus</i> | | | | | + | | | | | |
| <i>Luzula pilosa</i> | | | | | | + | | | | |
| <i>Luzula sylvatica</i> | + | | | + | | | + | | | |
| <i>Lycopus europaeus</i> | | | | + | | | | | | |
| <i>Lysimachia nemorum</i> | | | | | | | + | | | |
| <i>Lysimachia nummularia</i> | | | + | | + | | | + | | |
| <i>Lysimachia vulgaris</i> | 1 | | | + | + | | + | | | |
| <i>Malva sylvestris</i> | | | + | | | | | | | |
| <i>Mantha arvensis</i> | | | + | | | | | | | |
| <i>Medicago lupulina</i> | | | | | | | | | + | |
| <i>Milium effusum</i> | + | | | + | | | | | | |
| <i>Mycelis muralis</i> | | | | | | + | | + | | |
| <i>Oxalis acetosella</i> | + | | | + | + | 1 | | | | |
| <i>Phalaris arundinacea</i> | + | | + | + | 3 | | | 2 | | 3 |
| <i>Picea abies</i> | | + | | | | | + | | | |
| <i>Pimpinella major</i> | | | | | | | | | 1 | |
| <i>Plantago major</i> | | | + | | | | | | | |
| <i>Plantago lanceolata</i> | | | + | | | | | | 2 | |
| <i>Poa trivialis</i> | | | | | | | + | | | |
| <i>Polygonum bistorta</i> | | | + | | | | | | | |
| <i>Polypodium vulgare</i> | | | | | | | + | | | |
| <i>Potentilla erecta</i> | | | + | | | | | | | |
| <i>Prenanthes purpurea</i> | + | | | | | | 1 | | | |
| <i>Prunella vulgaris</i> | + | | + | | | | | | | |
| <i>Prunus avium</i> | | | | | | | | + | | |
| <i>Quercus pedunculata</i> | | | | | | | | + | | |
| <i>Ranunculus acris</i> | | | 1 | | + | | | | + | |
| <i>Ranunculus bulbosus</i> | | | + | | | | | | 1 | |
| <i>Ranunculus fluitans</i> | | | + | | | | | | | |
| <i>Rosa arvensis</i> | | | | | | | | + | | |
| <i>Rubus fruticosus</i> | 1 | | + | | + | | 2 | + | r | 2 |
| <i>Rubus idaeus</i> | | | + | | | | | | | |
| <i>Rumex acetosa</i> | | | | | | | | | + | |
| <i>Rumex obtusifolius</i> | | | | | | | | | + | |
| <i>Scirpus sylvaticus</i> | | | | 1 | + | | | | | |
| <i>Senecio erraticus</i> | | | | | | | | | + | |
| <i>Senecio fuchsii</i> | | | | | + | | | | | |
| <i>Stachys officinalis</i> | | | 1 | | | | | | | |
| <i>Stachys sylvatica</i> | | | | | | | | + | | |
| <i>Stellaria graminea</i> | | | + | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|---|
| <i>Stellaria holostea</i> | | | | + | | | | + | | |
| <i>Succisa pratensis</i> | | | + | | | | | | + | |
| <i>Taraxacum officinale</i> | | | | | | | | + | 1 | |
| <i>Teucrium scorodonia</i> | | | + | | 1 | + | | | | |
| <i>Trisetum flavescens</i> | | | | | | | | | | + |
| <i>Trifolium pratense</i> | | | + | | | | | | + | |
| <i>Trifolium repens</i> | | | + | | | | | | 1 | |
| <i>Urtica dioïca</i> | | | | | | | | 1 | r | 1 |
| <i>Vaccinium myrtillus</i> | + | | | | | + | + | | | |
| <i>Valeriana officinalis repens</i> | + | | + | + | | + | 1 | + | | |
| <i>Veronica chamaedrys</i> | | | + | | + | | + | | | |
| <i>Vicia cracca</i> | | | | | | | | | + | |
| <i>Viola reichenbachiana</i> | | | + | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| <i>Gramineae sp</i> | | | 2 | | | | | + | | |
| Strate muscinale | | | | | | | | | | |
| <i>Atrichium undulatum</i> | | | + | + | | + | | | | |
| <i>Basania trilobata</i> | + | | | | | | | | | |
| <i>Climacium dendroides</i> | | | | + | | | | | | |
| <i>Conocephalum conicum</i> | + | | + | + | | | + | | | |
| <i>Dicranella heteromalla</i> | | + | | | | + | | | | |
| <i>Dicranum majus</i> | | | | | | + | + | | | |
| <i>Hylocomium splendens</i> | 2 | | | + | | + | + | | | |
| <i>Mnium hornum</i> | | + | | | | 1 | + | | | |
| <i>Plagiochila asplenioides</i> | | | | | | + | | | | |
| <i>Plagiomnium affine</i> | + | | | + | | + | + | | | |
| <i>Plagiomnium undulatum</i> | | | | + | 1 | | | | | |
| <i>Polytrichum formosum</i> | 1 | | | | | 2 | 1 | | | |
| <i>Rhytidiadelphus squarrosus</i> | | | | | | + | | | | |
| <i>Sphagnum sp</i> | 3 | | | | | | 1 | | | |
| | | | | | | | | | | |
| <i>1 Mousse indéterminée</i> | | | | | + | + | + | | | |
| | | | | | | | | | | |
| Présence de lichen | peu | peu | peu | peu | non | non | peu | non | | |
| Etat estimé de la ripisylve | B | D | Tb | B | B | D | B | D | | |

Légende :

| | |
|----------|-----------------------------|
| Tb | Très bien |
| B | Bien |
| D | Dégradé |
| Plt EPC | Plantation d'épicéas |
| Pr pâ ex | Prairie de pâture extensive |
| Plt feu | Peuplements feuillus |
| Fr ré | Friche récente |
| Pplt mix | Peuplement mixte |
| Pr fa | Prairie de fauche |
| Ripi | Ripisylve |

Interprétations :

Tableau V :

| Nombre d'espèces rencontrées par station | | |
|--|---------------|-------------|
| | Nbr d'espèces | Nbr corrigé |
| Mo1 | 40 | 38 |
| Mo2 | 8 | 7 |
| Mo3 | 48 | 47 |
| Mo4 | 33 | 33 |
| Mo5 | 33 | 33 |
| Mo6 | 25 | 24 |
| Mo7 | 36 | 34 |
| Dr1 | 39 | 39 |
| Dr2 | 25 | 25 |
| Ro1 | 14 | 14 |

On constate que le nombre total d'espèces rencontrées sur chaque station est relativement variable.

Ainsi, si l'on s'intéresse au nombre d'espèces corrigé (nombre ne prenant en compte les espèces qu'une fois même si elles sont présentes dans plusieurs strates), on voit que celui-ci varie de 7 à 47.

Si l'on classe les résultats obtenus pour les stations forestières de la Mortagne présentant une strate arborescente, en fonction de leur densité (de la plus dense à la moins dense au niveau de leur strate arborescente), on obtient l'ordre suivant :

Mo2 (7 espèces), Mo6 (24), Mo1 (38) et Mo7 (34).

On constate que plus le peuplement est dense moins la diversité végétale subordonnée est importante. Or Mo1 possède d'avantage d'espèces que Mo7 (station de référence) alors que le peuplement semble plus dense.

En réalité les densités de ces deux peuplements ne sont pas trop éloignées. On peut ajouter comme argument que la station Mo1 correspond à un peuplement jeune

face auquel se trouve sur la berge opposée un peuplement feuillus moins dense, ce qui favorise l'apport de lumière. Cette relative jeunesse du peuplement correspond possiblement à une dynamique d'évolution jeune, il est fort fréquent de retrouver dans les écosystèmes « jeunes » un nombre d'espèces plus important que lors de la maturité climaxique. Cela s'explique par un développement et une concurrence accrue entre des végétaux ayant des exigences similaires, l'équilibre n'étant pas encore atteint vu la jeunesse de l'écosystème. Au contraire, sur la station Mo7, le peuplement arborescent est mûre, l'équilibre stationnel est plus proche d'où une régulation du nombre d'espèces. Cette explication peut être discutable mais en l'état actuel des choses, elle semble pouvoir apporter une piste de réflexion correcte.

En ce qui concerne Mo3, la **diversité végétale est très importante** et inégalée sur toutes les autres stations inventoriées du secteur. Cela s'explique par le fait qu'il s'agisse d'un milieu ouvert (prairie de pâture), qui plus est extensif. Cela convient à un grand nombre d'espèces. Par définition les écosystèmes prairiaux (non fertilisés ou très peu) favorisent un développement important de la diversité végétale.

On voit qu'entre les stations Mo4 et Mo5, il n'y a pas de différence en nombre d'espèces. Ces stations sont très proches l'une de l'autre. Elles correspondent à un stade pionnier, où les espèces sont nombreuses à lutter pour se développer. L'écosystème n'étant pas encore stabilisé.

Les stations Dr1 et Dr2 présentent une différence de 14 espèces alors que la station Dr2 correspond à un milieu ouvert (prairie de fauche) et que la station Dr1 est un peuplement d'épicéas. Ceci s'explique par **l'effet de lisière** (diversité herbacée toujours plus importante en lisière qu'à l'intérieur d'un peuplement car plusieurs écosystèmes et donc cortèges végétaux se chevauchent, il en est généralement de même pour la faune) qu'entraîne le peuplement d'épicéas qui occupe une surface relativement faible, les arbres n'ont donc pas un impact maximal sur les strates subordonnées. De plus, la prairie a peut-être été fertilisée (ce qui limiterait le nombre d'espèces présentes) et l'absence de graminées en fleurs a limité

considérablement la détermination des espèces. Il est donc possible que le nombre d'espèces inventoriées sur la station Dr2 ait été légèrement sous-estimé.

Notons (sans prendre en considération l'impact paysager négatif) qu'un peuplement d'épicéas de faible surface (ici moins de 10 mètres de large) n'a vraisemblablement pas d'effet négatif sur la diversité végétale mais qu'au contraire, il permettrait d'augmenter la diversité végétale grâce à l'effet de lisière.

La station Ro1 présente une faible diversité végétale, cela s'explique par la présence importante de balsamine de l'Himalaya (*Impatiens glandulifera*).

Or, on voit qu'il y a également un certain nombre d'*Impatiens glandulifera* sur les stations Mo4 et Mo5. Cependant, la diversité y est élevée et le développement de cette espèce invasive est limité. Cette différence peut s'expliquer, pour la station Mo4, par le fait qu'il y a un couvert végétal important (strate arbustive) inhibant le développement de cette espèce héliophile. Pour Mo5, il n'y a pas de couvert végétal supérieur, mais la diversité végétale présente à l'entour de la station, l'importante hétérogénéité de développement des espèces et la diversité du milieu naturel, permettent aux autres végétaux de lutter pour leur maintien avec un succès relatif. Ce qui en zone de prairie n'aurait peut-être pas été le cas, la station Ro1 en est la preuve. **On peut considérer que la diversité végétale, spatiale, l'hétérogénéité de développement et des espaces contribuent à limiter l'expansion des espèces invasives.** Autrement dit, la « bonne santé » d'un écosystème lui permet une meilleure résistance face aux attaques extérieures.

Remarque : Ces relevés sont incomplets car il y manque les espèces vernaies (floraison printanière comme l'Anémone des bois, la Ficaire fausse renoncule, les Cardamines...). Un inventaire futur réalisé avant le mois de Juin devra tenir compte de ces différences entre les résultats ici présentés et ceux trouvés lors de cet inventaire.

2) Comparaison de la composition floristique :

A) Calcul des indices de Jaccard :

Tableau VI :

| Tableau récapitulatif des indices de JACCARD | | | | | | | | | | |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | Mo1 | Mo2 | Mo3 | Mo4 | Mo5 | Mo6 | Mo7 | Dr1 | Dr2 | Ro1 |
| Mo1 | * | 4,4 | 18,9 | 30,4 | 19,7 | 18,2 | 35,7 | 9,7 | 3,2 | 10,2 |
| Mo2 | 4,4 | * | 1,9 | 2,6 | 2,6 | 10,3 | 10,3 | 2,2 | 0,0 | 5,0 |
| Mo3 | 18,9 | 1,9 | * | 12,5 | 19,1 | 4,3 | 12,0 | 14,5 | 15,9 | 8,8 |
| Mo4 | 30,4 | 2,6 | 12,5 | * | 37,5 | 11,5 | 17,0 | 10,8 | 1,8 | 6,8 |
| Mo5 | 19,7 | 2,6 | 19,1 | 37,5 | * | 3,6 | 9,5 | 16,1 | 11,5 | 9,3 |
| Mo6 | 18,2 | 10,3 | 4,3 | 11,5 | 3,6 | * | 22,0 | 10,3 | 0,0 | 0,0 |
| Mo7 | 35,7 | 10,3 | 12,0 | 16,9 | 9,5 | 22,0 | * | 10,3 | 3,4 | 4,2 |
| Dr1 | 9,7 | 2,2 | 14,5 | 10,8 | 16,1 | 10,3 | 10,3 | * | 8,5 | 15,2 |
| Dr2 | 3,2 | 0,0 | 15,9 | 1,8 | 11,5 | 0,0 | 3,4 | 8,5 | * | 8,3 |
| Ro1 | 10,2 | 5,0 | 8,8 | 6,8 | 9,3 | 0,0 | 4,2 | 15,2 | 8,3 | * |

Légende
x >30%
20 < x <30
10 < x <20
x <10



Remarque : Les classes sont établies de façon empirique, l'objectif étant de donner un ordre de grandeur logique pour les différentes classes. D'autres agencements auraient été possibles.

Interprétations :

Par ce tableau, on constate que les stations inventoriées sont occupées par des cortèges végétaux assez variables et éloignés les uns des autres. En effet, les correspondances de composition sont peu marquées (on n'exécède pas 37.5%).

Vu les résultats ci-dessus, vu l'affinité des espèces et vu l'état général des stations il est tout de même possible de réaliser différents groupes.

Le groupement végétal que l'on nommera **GVI** est composé des stations Mo1, Mo4, Mo5, Mo7. Ce sont les stations qui sont assez proches les unes des autres, de par leur composition floristique. Ce groupement correspond aux zones forestières, et en particulier aux plantations d'épicéas mais également à la station servant de référence pour la zone forestière (Mo7).

Par extension, on intègre à ce groupement végétal, les stations Mo6 et Mo2 qui ont moins d'affinités vis-à-vis des autres stations mais qui correspondent tout de même à l'ensemble forestier. De plus, elles ne sont intégrables à aucun autre groupement.

Le second groupement végétal, **GVII**, n'est constitué que de la station Mo3 (zone de prairie de pâture).

Le groupement végétal, **GVIII**, est composé des stations Dr1 et Ro1 qui correspondent aux zones rivulaires du secteur de Frémifontaine.

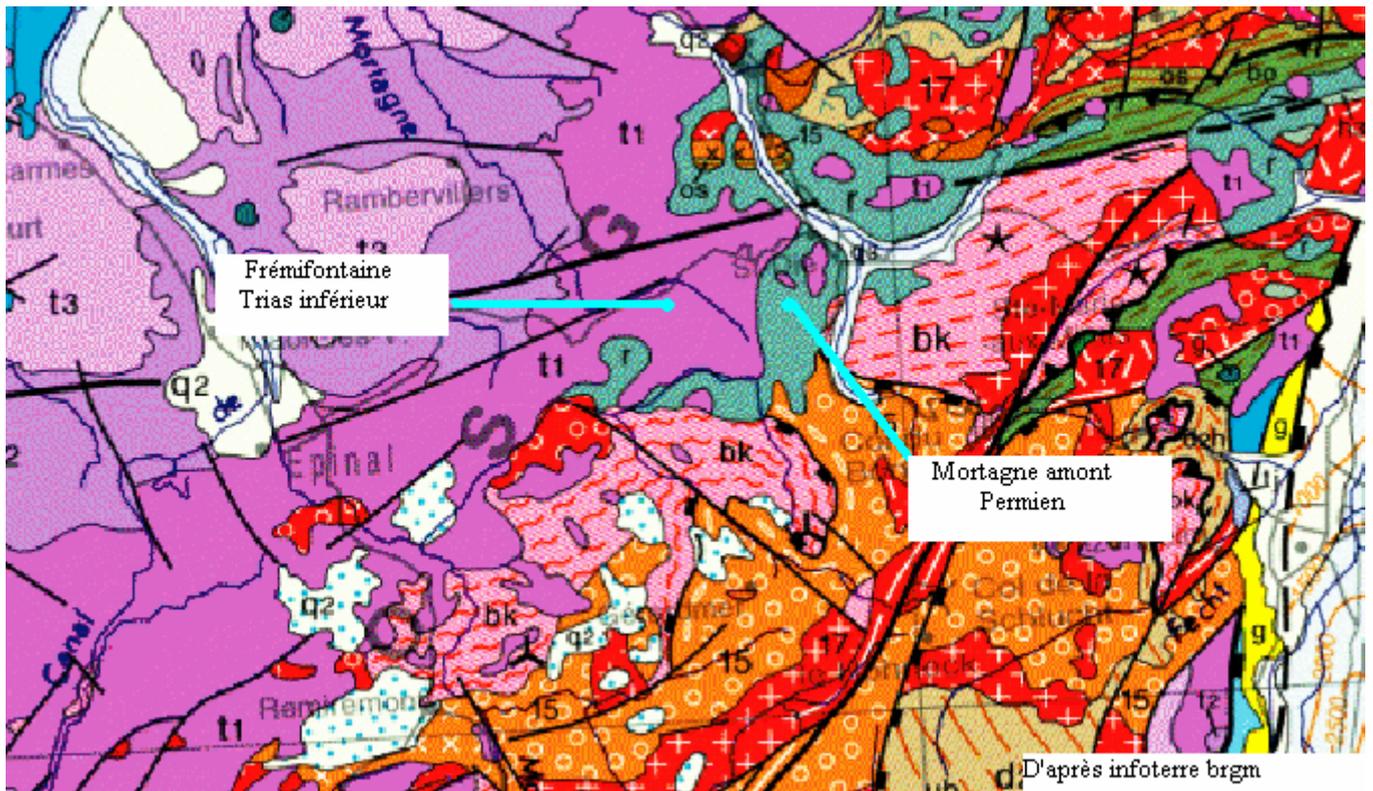
Le dernier, **GVIV**, est quant à lui formé uniquement de la station Dr2 (prairie de fauche).

On constate qu'au sein d'un même groupement (GVI) la composition floristique des stations varie, ceci s'explique par le fait que le choix des stations a été fait pour leur représentativité, chaque cas représentant un cas particulier, il ne peut donc pas y avoir exclusivement les mêmes espèces sur toutes les stations. C'est pourquoi, la définition de groupements végétaux est assez complexe et c'est également pour cela que le groupement végétal I a été étendu. Dans l'interprétation des résultats, cette étude s'attache exclusivement à la comparaison entre relevés et non entre groupements, les groupements apportent une caractérisation générale.

Par contre, on constate la présence d'un tronc commun d'espèces qui confirme l'appartenance des stations présentes dans les groupements à leur groupe. Les stations forestières sont liées par le biotope (conditions de milieu, de sol, climat général...).

Enfin, les végétaux inventoriés confirment parfaitement l'absence de correspondance forte entre les stations de la Mortagne et celles de Frémifontaine, il n'est donc pas envisageable de les comparer ! Les stations de la Mortagne se trouvent sur grès, sur substrat et milieu à tendance légèrement acide, alors que les stations de Frémifontaine se trouvent sur un substrat géologique différent plus proche de la neutralité.

Carte 4 : Caractérisation géologique des deux secteurs étudiés



Toutes ces informations nous permettent de réaliser le tableau suivant.

B) Réalisation du tableau de Czekanovski :

Tableau VII :

| Tableau de CZEKANOVSKI (d'après les indices de JACCARD) | | | | | | | | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|-------------|-------|-------|--------|------|-------|
| | GV I | | | | GV I étendu | | GV II | GV III | | GV IV |
| | Mo1 | Mo4 | Mo5 | Mo7 | Mo6 | Mo2 | Mo3 | Dr1 | Ro1 | Dr2 |
| Mo1 | * | | | | | | | | | |
| Mo4 | 30,36 | * | | | | | | | | |
| Mo5 | 19,67 | 37,5 | * | | | | | | | |
| Mo7 | 35,71 | 16,95 | 9,52 | * | | | | | | |
| Mo6 | 18,18 | 11,54 | 3,57 | 22 | * | | | | | |
| Mo2 | 4,44 | 2,56 | 2,56 | 10,26 | 10,34 | * | | | | |
| Mo3 | 18,92 | 12,5 | 19,12 | 12 | 4,29 | 1,85 | * | | | |
| Dr1 | 9,72 | 10,77 | 16,13 | 10,29 | 14,47 | 10,34 | 2,22 | * | | |
| Ro1 | 10,20 | 6,82 | 9,30 | 4,17 | 8,77 | 0 | 5 | 15,22 | * | |
| Dr2 | 3,17 | 1,75 | 11,54 | 3,39 | 15,87 | 0 | 0 | 8,47 | 8,33 | * |

Légende
 x >30%
 20 < x <30
 10 < x <20
 x <10



Le tableau ci-dessus établi un ordre entre les stations en suivant la correspondance entre les espèces végétales. Pour compléter ce tableau, il serait possible d'y insérer d'autres notions comme le gradient hydrique ou la luminosité pouvant atteindre le sol. Dans le cas présent ce n'est pas nécessaire. De plus, chaque station dispose de ses propres particularités.

C) La valeur pastorale :

Tableaux VIII : Résultat des valeurs pastorales pour chaque relevé

| Relevé N°Mo1 | | |
|-------------------------------------|---------------|----|
| Espèces | Coeff Ab/D | IS |
| <i>Abies alba</i> | 1 | |
| <i>Alnus glutinosa</i> | 2 | |
| <i>Betula verrucosa</i> | + | |
| <i>Picea abies</i> | 3 | |
| <i>Pinus sylvestris</i> | + | |
| <i>Abies alba</i> | 1 | |
| <i>Alnus glutinosa</i> | + | |
| <i>Frangula alnus</i> | 1 | |
| <i>Ilex aquifolium</i> | + | |
| <i>Picea abies</i> | 1 | |
| <i>Salix caprea</i> | + | |
| <i>Sorbus aucuparia</i> | + | |
| <i>Athyrium filix-femina</i> | 1 | |
| <i>Caltha palustris</i> | + | |
| <i>Cardamine amara</i> | + | |
| <i>Deschampsia flexuosa</i> | + | |
| <i>Dipsacus pilosus</i> | + | |
| <i>Dryopteris carthusiana</i> | + | |
| <i>Galium saxatile</i> | + | |
| <i>Geranium robertianum</i> | + | |
| <i>Glyceria fluitans</i> | + | |
| <i>Hieracium laevigatum</i> | + | |
| <i>Impatiens glandulifera</i> | + | |
| <i>Juncus effusus</i> | 1 | |
| <i>Luzula sylvatica</i> | + | |
| <i>Lysimachia vulgaris</i> | 1 | |
| <i>Milium effusum</i> | + | |
| <i>Oxalis acetosella</i> | + | |
| <i>Phalaris arundinacea</i> | + | |
| <i>Prenanthes purpurea</i> | + | |
| <i>Prunella vulgaris</i> | + | |
| <i>Rubus fruticosus</i> | 1 | |
| <i>Vaccinium myrtillus</i> | + | |
| <i>Valeriana officinalis repens</i> | + | |
| <i>Basania trilobata</i> | + | |
| <i>Conocephalum conicum</i> | + | |
| <i>Hylocomium splendens</i> | 2 | |
| <i>Plagiomnium affine</i> | + | |
| <i>Polytrichum formosum</i> | 1 | |
| <i>Sphagnum sp</i> | 3 | |
| VP= 0 (soit 0%) | | |

Remarque :

Les espèces dont le nom est indiqué en bleu, n'apparaissent que dans le relevé où elles sont inscrites, ce sont des espèces dites différentielles de la station.

IS = Indice spécifique

| Relevé N°Mo4 | | |
|-------------------------------------|---------------|----|
| Espèces | Coeff Ab/D | IS |
| <i>Alnus glutinosa</i> | 3 | |
| <i>Alnus incana</i> | 1 | |
| <i>Betula verucosa</i> | + | |
| <i>Fraxinus excelsior</i> | + | |
| <i>Picea abies</i> | + | |
| <i>Populus tremula</i> | + | |
| <i>Salix caprea</i> | 1 | |
| <i>Sorbus aucuparia</i> | + | |
| <i>Angelica sylvestris</i> | + | |
| <i>Athyrium filix-femina</i> | 1 | |
| <i>Cardamine amara</i> | + | |
| <i>Dryopteris carthusiana</i> | + | |
| <i>Equisetum telmateia</i> | + | |
| <i>Filipendula ulmaria</i> | 1 | |
| <i>Galium aparine</i> | + | |
| <i>Galium palustre</i> | + | |
| <i>Impatiens glandulifera</i> | 4 | |
| <i>Lamiasrum galeobdolon</i> | + | |
| <i>Luzula sylvatica</i> | + | |
| <i>Lycopus europaeus</i> | + | |
| <i>Lysimachia vulgaris</i> | + | |
| <i>Milium effusum</i> | + | |
| <i>Oxalis acetosella</i> | + | |
| <i>Phalaris arundinacea</i> | + | |
| <i>Scirpus sylvaticus</i> | 1 | |
| <i>Stellaria holostea</i> | + | |
| <i>Valeriana officinalis repens</i> | + | |
| <i>Atrichium undulatum</i> | + | |
| <i>Climacium dendroides</i> | + | |
| <i>Conocephalum conicum</i> | + | |
| <i>Hylocomium splendens</i> | + | |
| <i>Plagiomnium affine</i> | + | |
| <i>Plagiomnium undulatum</i> | + | |
| VP = 0 (soit 0%) | | |

| Relevé N°Mo2 | | |
|-------------------------------|-----------------------|-----------|
| <i>Espèces</i> | Coeff Ab/D | IS |
| <i>Alnus glutinosa</i> | 1 | |
| <i>Abies alba</i> | + | |
| <i>Picea abies</i> | 5 | |
| <i>Anemone nemorosa</i> | + | |
| <i>Athyrium filix-femina</i> | + | |
| <i>Picea abies</i> | + | |
| <i>Dicranella heteromalla</i> | + | |
| <i>Mnium hornum</i> | + | |
| VP= 0 (soit 0%) | | |

| Relevé N°Mo5 | | |
|---------------------------------|-----------------------|-----------|
| <i>Espèces</i> | Coeff Ab/D | IS |
| <i>Alnus glutinosa</i> | + | |
| <i>Alnus incana</i> | + | |
| <i>Betula verucosa</i> | + | |
| <i>Corylus avellana</i> | + | |
| <i>Populus tremula</i> | + | |
| <i>Salix caprea</i> | + | |
| <i>Sorbus aucuparia</i> | 1 | |
| <i>Angelica sylvestris</i> | + | |
| <i>Athyrium filix-femina</i> | 1 | |
| <i>Cardamine amara</i> | + | |
| <i>Epilobium montanum</i> | + | |
| <i>Filipendula ulmaria</i> | + | |
| <i>Galium aparine</i> | + | |
| <i>Galium mollugo</i> | + | |
| <i>Galium palustre</i> | + | |
| <i>Geranium robertianum</i> | + | |
| <i>Holcus lanata</i> | + | 2 |
| <i>Hypericum perforatum</i> | 1 | |
| <i>Impatiens glandulifera</i> | 5 | |
| <i>Juncus effusus</i> | 1 | |
| <i>Lotus uliginosus</i> | + | 3 |
| <i>Lysimachia nummularia</i> | + | |
| <i>Lysimachia vulgaris</i> | + | |
| <i>Oxalis acetosella</i> | + | |
| <i>Phalaris arundinacea</i> | 3 | |
| <i>Ranunculus acris</i> | + | |
| <i>Rubus fruticosus</i> | + | |
| <i>Scirpus sylvaticus</i> | + | |
| <i>Senecio fuchsii</i> | + | |
| <i>Teucrium scorodonia</i> | 1 | |
| <i>Veronica chamaedrys</i> | + | |
| <i>Plagiomnium undulatum</i> | 1 | |
| <i>1 Mousse indéterminée</i> | + | |
| VP = 0,0187 soit (1,89%) | | |

| <u>Relevé N°Mo6</u> | | |
|-------------------------------------|---------------|----|
| Espèces | Coeff Ab/D | IS |
| <i>Picea abies</i> | 5 | |
| <i>Abies alba</i> | + | |
| <i>Acer pseudoplatanus</i> | + | |
| <i>Fagus sylvatica</i> | + | |
| <i>Fraxinus excelsior</i> | + | |
| <i>Ilex aquifolium</i> | + | |
| <i>Picea abies</i> | + | |
| <i>Anemone nemorosa</i> | + | |
| <i>Frangula alnus</i> | + | |
| <i>Luzula pilosa</i> | + | |
| <i>Mycelis muralis</i> | + | |
| <i>Oxalis acetosella</i> | 1 | |
| <i>Teucrium scorodonia</i> | + | |
| <i>Vaccinium myrtillus</i> | + | |
| <i>Valeriana officinalis repens</i> | + | |
| <i>Atrichium undulatum</i> | + | |
| <i>Dicranella heteromalla</i> | + | |
| <i>Dicranum majus</i> | + | |
| <i>Hylocomium splendens</i> | + | |
| <i>Mnium hornum</i> | 1 | |
| <i>Plagiochila asplenioides</i> | + | |
| <i>Plagiomnium affine</i> | + | |
| <i>Polytrichum formosum</i> | 2 | |
| <i>Rhytidiadelphus squarrosus</i> | + | |
| 1 Mousse indéterminée | + | |
| VP = 0 (soit 0%) | | |

| <u>Relevé N°Dr1</u> | | |
|----------------------------|---------------|----|
| Espèces | Coeff Ab/D | IS |
| <i>Picea abies</i> | 5 | |
| <i>Acer pseudoplatanus</i> | + | |
| <i>Carpinus betulus</i> | + | |
| <i>Crataegus monogyna</i> | + | |
| <i>Euonymus europaeus</i> | + | |
| <i>Fagus sylvatica</i> | + | |
| <i>Fraxinus excelsior</i> | + | |
| <i>Prunus spinosa</i> | + | |
| <i>Salix caprea</i> | + | |
| <i>Salix fragilis</i> | + | |

| <u>Relevé N°Mo7</u> | | |
|-------------------------------------|---------------|----|
| Espèces | Coeff Ab/D | IS |
| <i>Abies alba</i> | 1 | |
| <i>Alnus glutinosa</i> | 3 | |
| <i>Picea abies</i> | 2 | |
| <i>Abies alba</i> | + | |
| <i>Fagus sylvatica</i> | + | |
| <i>Frangula alnus</i> | + | |
| <i>Fraxinus excelsior</i> | + | |
| <i>Ilex aquifolium</i> | + | |
| <i>Viburnum opulus</i> | + | |
| <i>Abies alba</i> | + | |
| <i>Blechnum spicatum</i> | 2 | |
| <i>Cardamine amara</i> | + | |
| <i>Dryopteris carthusiana</i> | + | |
| <i>Holcus lanata</i> | + | 2 |
| <i>Juncus effusus</i> | 1 | |
| <i>Knautia dipsacifolia</i> | + | |
| <i>Lamium galeobdolon</i> | + | |
| <i>Luzula sylvatica</i> | + | |
| <i>Lysimachia nemorum</i> | + | |
| <i>Lysimachia vulgaris</i> | + | |
| <i>Picea abies</i> | + | |
| <i>Poa trivialis</i> | + | 4 |
| <i>Polypodium vulgare</i> | + | |
| <i>Prenanthes purpurea</i> | 1 | |
| <i>Rubus fruticosus</i> | 2 | |
| <i>Vaccinium myrtillus</i> | + | |
| <i>Valeriana officinalis repens</i> | 1 | |
| <i>Veronica chamaedrys</i> | + | |
| <i>Conocephalum conicum</i> | + | |
| <i>Dicranum majus</i> | + | |
| <i>Hylocomium splendens</i> | + | |
| <i>Mnium hornum</i> | + | |
| <i>Plagiomnium affine</i> | + | |
| <i>Polytrichum formosum</i> | 1 | |
| <i>Sphagnum sp</i> | 1 | |
| VP = 0,0218 (soit 2,18%) | | |

| | | |
|-------------------------------------|---|---|
| <i>Abies alba</i> | + | |
| <i>Angelica sylvestris</i> | + | |
| <i>Campanula rotundifolia</i> | 1 | |
| <i>Dactylis glomerata</i> | + | 5 |
| <i>Epilobium montanum</i> | + | |
| <i>Eupatorium cannabinum</i> | + | |
| <i>Filipendula ulmaria</i> | 2 | |
| <i>Fragaria vesca</i> | + | |
| <i>Galeopsis tetrahit</i> | + | |
| <i>Geranium robertianum</i> | + | |
| <i>Glechoma hederacea</i> | + | |
| <i>Hedera helix</i> | + | |
| <i>Heracleum sphondilium</i> | + | |
| <i>Hypericum perforatum</i> | + | |
| <i>Juncus effusus</i> | 2 | |
| <i>Linaria vulgaris</i> | + | |
| <i>Lysimachia nummularia</i> | + | |
| <i>Mycelis muralis</i> | + | |
| <i>Phalaris arundinacea</i> | 2 | |
| <i>Prunus avium</i> | + | |
| <i>Quercus pedunculata</i> | + | |
| <i>Rosa arvensis</i> | + | |
| <i>Rubus fruticosus</i> | + | |
| <i>Stachys sylvatica</i> | + | |
| <i>Stellaria holostea</i> | + | |
| <i>Taraxacum officinale</i> | + | |
| <i>Urtica dioïca</i> | 1 | |
| <i>Valeriana officinalis repens</i> | + | |
| <i>Gramineae sp</i> | + | 4 |
| VP = 0,031 (soit 3,05%) | | |

| Relevé N°Dr2 | | |
|------------------------------|------------|----|
| Espèces | Coeff Ab/D | IS |
| <i>Arrhenatherum eliatum</i> | 2 | 4 |
| <i>Colchicum autumnale</i> | + | |
| <i>Filipendula ulmaria</i> | + | |
| <i>Galium mollugo</i> | + | |
| <i>Galium verum</i> | + | |
| <i>Geranium robertianum</i> | + | |
| <i>Gramineae sp</i> | 3 | 4 |
| <i>Heracleum sphondilium</i> | + | |
| <i>Holcus lanata</i> | + | 2 |
| <i>Lathyrus pratensis</i> | + | 2 |
| <i>Leontodon autumnalis</i> | + | |
| <i>Medicago lupulina</i> | + | 2 |
| <i>Pimpinella major</i> | 1 | |
| <i>Plantago lanceolata</i> | 2 | 1 |
| <i>Ranunculus acris</i> | + | |
| <i>Ranunculus bulbosus</i> | 1 | |
| <i>Rubus fruticosus</i> | r | |
| <i>Rumex acetosa</i> | + | |
| <i>Rumex obtusifolius</i> | + | |
| <i>Senecio erraticus</i> | + | |
| <i>Succisa pratensis</i> | + | |
| <i>Taraxacum officinale</i> | 1 | 1 |
| <i>Trifolium pratense</i> | + | 4 |
| <i>Trifolium repens</i> | 1 | 4 |
| <i>Urtica dioïca</i> | r | |
| <i>Vicia cracca</i> | + | |
| VP = 0,328 (soit 32,82%) | | |

| Relevé N°Ro1 | | |
|-------------------------------|------------|----|
| Espèces | Coeff Ab/D | IS |
| <i>Alnus glutinosa</i> | 3 | |
| <i>Pinus sylvestris</i> | + | |
| <i>Populus sp</i> | 2 | |
| <i>Salix fragilis</i> | 2 | |
| <i>Euonymus europaeus</i> | + | |
| <i>Calystegia sepium</i> | + | |
| <i>Dactylis glomerata</i> | + | 5 |
| <i>Filipendula ulmaria</i> | 1 | |
| <i>Galeopsis tetrahit</i> | + | |
| <i>Impatiens glandulifera</i> | 3 | |
| <i>Phalaris arundinacea</i> | 3 | |
| <i>Rubus fruticosus</i> | 2 | |
| <i>Trisetum flavescens</i> | + | 3 |
| <i>Urtica dioïca</i> | 1 | |
| VP = 0,04 (soit 4%) | | |

| VP = 0,083 (soit 8,31%) | | |
|-------------------------------------|---------------|----|
| Espèces | Coeff Ab/D | IS |
| <i>Alnus glutinosa</i> | 3 | |
| <i>Betula verrucosa</i> | 1 | |
| <i>Alnus glutinosa</i> | 1 | |
| <i>Frangula alnus</i> | + | |
| <i>Salix caprea</i> | + | |
| <i>Viburnum opulus</i> | + | |
| <i>Achillea ptarmica</i> | + | |
| <i>Ajuga reptans</i> | + | |
| <i>Alchemilla vulgaris</i> | + | |
| <i>Campanula rotundifolia</i> | + | |
| <i>Cardamine pratensis</i> | + | |
| <i>Cirsium oleraceum</i> | + | |
| <i>Cirsium arvense</i> | + | |
| <i>Dryopteris carthusiana</i> | + | |
| <i>Filipendula ulmaria</i> | + | |
| <i>Galium mollugo</i> | + | |
| <i>Galium uliginosum</i> | + | |
| <i>Hieracium laevigatum</i> | + | |
| <i>Hypericum perforatum</i> | + | |
| <i>Impatiens glandulifera</i> | + | |
| <i>Juncus effusus</i> | 3 | |
| <i>Lathyrus pratensis</i> | + | 2 |
| <i>Lysimachia nummularia</i> | + | |
| <i>Malva sylvestris</i> | + | |
| <i>Mentha arvensis</i> | + | |
| <i>Phalaris arundinacea</i> | + | |
| <i>Plantago major</i> | + | |
| <i>Plantago lanceolata</i> | + | 1 |
| <i>Polygonum bistorta</i> | + | |
| <i>Potentilla erecta</i> | + | |
| <i>Prunella vulgaris</i> | + | |
| <i>Ranunculus acris</i> | 1 | |
| <i>Ranunculus bulbosus</i> | + | |
| <i>Ranunculus fluitans</i> | + | |
| <i>Rubus fruticosus</i> | + | |
| <i>Rubus idaeus</i> | + | |
| <i>Stachys officinalis</i> | 1 | |
| <i>Stellaria graminea</i> | + | |
| <i>Succisa pratensis</i> | + | |
| <i>Teucrium scorodonia</i> | + | |
| <i>Trifolium pratense</i> | + | 4 |
| <i>Trifolium repens</i> | + | 4 |
| <i>Valeriana officinalis repens</i> | + | |
| <i>Veronica chamaedrys</i> | + | |
| <i>Viola reichenbachiana</i> | + | |
| Gramineae sp | 2 | 4 |
| <i>Atrichium undulatum</i> | + | |
| <i>Conocephalum conicum</i> | + | |

| VP % | |
|--------|------|
| GV I | 2,06 |
| GV II | 8,31 |
| GV III | 3,5 |
| GV IV | 32,8 |

Interprétations :

Tableau IX : Répartition de la valeur pastorale en fonction des groupements végétaux

On constate que la valeur pastorale (qualité nutritive des plantes) est très variable d'un groupement à l'autre.

Il est intéressant de constater qu'en milieu forestier, les espèces ayant une valeur pastorale sont très peu nombreuses. Ainsi l'intérêt agronomique des stations forestières est très limité. **A noter qu'en présence d'un peuplement monospécifique d'épicéas, la valeur pastorale atteint 0.** Ceci peut s'expliquer par un appauvrissement en énergie disponible (sol et lumière) entraîné par les plantations d'épicéas.

Lorsque l'on se trouve face à un peuplement forestier mélangé ou face à une dynamique pionnière, quelques espèces à valeur pastorale arrivent à se développer, la valeur de la diversité est plus importante.

Enfin, on voit que sur des stations qui naturellement pourraient paraître plus favorables (stations de Frémifontaine) au développement de ce type d'espèces, la présence de peuplements d'épicéas ou d'une ripisylve occupée par des espèces invasives inhibe de façon évidente le développement des espèces à valeur pastorale forte. Là encore on constate un appauvrissement de la diversité végétale en présence de peuplements monospécifiques d'épicéas.

VP = 32.8% pour la prairie de fauche

VP = 3.5% pour les deux autres stations du secteur.

Remarque : L'intérêt agronomique dans les conditions actuelles et sans fertilisation semble assez limité dans le secteur d'étude de la Mortagne, au contraire à Frémifontaine, le milieu est beaucoup plus favorable et présente un intérêt non négligeable. Cependant, les ripisylves doivent être préservées pour protéger les cours d'eau.

D) Tableau phytosociologique :

Tableau X:

| Tableau phytosociologique | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Station | Mo1 | Mo4 | Mo5 | Mo7 | Mo6 | Mo2 | Mo3 | Dr1 | Ro1 | Dr2 |
| <i>Caltha palustris</i> | + | | | | | | | | | |
| <i>Deschampsia flexuosa</i> | + | | | | | | | | | |
| <i>Dipsacus pilosus</i> | + | | | | | | | | | |
| <i>Galium saxatile</i> | + | | | | | | | | | |
| <i>Glyceria fluitans</i> | + | | | | | | | | | |
| <i>Basania trilobata</i> | + | | | | | | | | | |
| <i>Equisetum telmateia</i> | | + | | | | | | | | |
| <i>Lycopus europaeus</i> | | + | | | | | | | | |
| <i>Climacium dendroides</i> | | + | | | | | | | | |
| <i>Corylus avellana</i> | | | + | | | | | | | |

| | | | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|---|--|---|
| <i>Lotus uliginosus</i> | | | + | | | | | | |
| <i>Senecio fuchsii</i> | | | + | | | | | | |
| <i>Blechnum spicatum</i> | | | | 2 | | | | | |
| <i>Knautia dipsacifolia</i> | | | | + | | | | | |
| <i>Lysimachia nemorum</i> | | | | + | | | | | |
| <i>Poa trivialis</i> | | | | + | | | | | |
| <i>Polypodium vulgare</i> | | | | + | | | | | |
| <i>Frangula alnus</i> | | | | | + | | | | |
| <i>Luzula pilosa</i> | | | | | + | | | | |
| <i>Plagiochila asplenoides</i> | | | | | + | | | | |
| <i>Rhytidiadelphus squarrosus</i> | | | | | + | | | | |
| <i>Athirium filix-femina</i> | 1 | 1 | 1 | | | + | | | |
| <i>Cardamine amara</i> | + | + | + | + | | | | | |
| <i>Lysimachia vulgaris</i> | 1 | + | + | + | | | | | |
| <i>Oxalis acetosella</i> | + | + | + | | 1 | | | | |
| <i>Hylocomium splendens</i> | 2 | + | | + | + | | | | |
| <i>Plagiomnium affine</i> | + | + | | + | + | | | | |
| <i>Abies alba</i> | 1 | | | + | + | | | | |
| <i>Ilex aquifolium</i> | + | | | + | + | | | | |
| <i>Picea abies</i> | 1 | + | | | + | | | | |
| <i>Sorbus aucuparia</i> | + | + | 1 | | | | | | |
| <i>Luzula sylvatica</i> | + | + | | + | | | | | |
| <i>Vaccinium myrtillus</i> | + | | | + | + | | | | |
| <i>Mnium hornum</i> | | | | + | 1 | + | | | |
| <i>Polytrichum formosum</i> | 1 | | | 1 | 2 | | | | |
| <i>Abies alba</i> | 1 | | | 1 | | | | | |
| <i>Alnus incana</i> | | 1 | + | | | | | | |
| <i>Betula verucosa</i> | | + | + | | | | | | |
| <i>Populus tremula</i> | | + | + | | | | | | |
| <i>Anemone nemorosa</i> | | | | | + | + | | | |
| <i>Galium aparine</i> | | + | + | | | | | | |
| <i>Galium palustre subst. palustre</i> | | + | + | | | | | | |
| <i>Milium effusum</i> | + | + | | | | | | | |
| <i>Picea abies</i> | | | | + | | + | | | |
| <i>Prenanthes purpurea</i> | + | | | 1 | | | | | |
| <i>Scirpus sylvaticus</i> | | 1 | + | | | | | | |
| <i>Dicranella heteromalla</i> | | | | | + | + | | | |
| <i>Dicranum majus</i> | | | | + | + | | | | |
| <i>Plagiomnium undulatum</i> | | + | 1 | | | | | | |
| <i>Sphagnum sp</i> | 3 | | | 1 | | | | | |
| <i>Betula verrucosa</i> | + | | | | | | 1 | | |
| <i>Alnus glutinosa</i> | + | 3 | + | | | | 1 | | |
| <i>Frangula alnus</i> | 1 | | | + | | | + | | |
| <i>Viburnum opulus</i> | | | | + | | | + | | |
| <i>Dryopteris carthusiana</i> | + | + | | + | | | + | | |
| <i>Galium mollugo</i> | | | + | | | | + | | + |
| <i>Hieracium laevigatum</i> | + | | | | | | + | | |
| <i>Lamiaeum galeobdolon</i> | | + | | + | | | | | |
| <i>Prunella vulgaris</i> | + | | | | | | + | | |
| <i>Ranunculus acris</i> | | | + | | | | 1 | | + |

| | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <i>Teucrium scorodonia</i> | | | 1 | | + | | + | | | |
| <i>Veronica chamaedrys</i> | | | + | + | | | + | | | |
| <i>Atrichium undulatum</i> | | + | | | + | | + | | | |
| <i>Conocephalum conicum</i> | + | + | | + | | | + | | | |
| <i>Alnus glutinosa</i> | 2 | | | 3 | | 1 | 3 | | 3 | |
| <i>Picea abies</i> | 3 | | | 2 | 5 | 5 | | 5 | | |
| <i>Fagus sylvatica</i> | | | | + | + | | | + | | |
| <i>Fraxinus excelsior</i> | | + | | + | + | | | + | | |
| <i>Salix caprea</i> | + | 1 | + | | | | + | + | | |
| <i>Angelica sylvestris</i> | | + | + | | | | | + | | |
| <i>Filipendula ulmaria</i> | | 1 | + | | | | + | 2 | 1 | + |
| <i>Impatiens glandulifera</i> | + | 4 | 5 | | | | + | | 3 | |
| <i>Juncus effusus</i> | 1 | | 1 | 1 | | | 3 | 2 | | |
| <i>Phalaris arundinacea</i> | + | + | 3 | | | | + | 2 | 3 | |
| <i>Rubus fruticosus</i> | 1 | | + | 2 | | | + | + | 2 | r |
| <i>Valeriana officinalis repens</i> | + | + | | 1 | + | | + | + | | |
| <i>Pinus sylvestris</i> | + | | | | | | | | + | |
| <i>Acer pseudoplatanus</i> | | | | | + | | | + | | |
| <i>Abies alba</i> | | | | + | | + | | + | | |
| <i>Campanula rotundifolia</i> | | | | | | | + | 1 | | |
| <i>Epilobium montanum</i> | | | + | | | | | + | | |
| <i>Geranium robertianum</i> | + | | + | | | | | + | | + |
| <i>Holcus lanata</i> | | | + | + | | | | | | + |
| <i>Hypericum perforatum</i> | | | 1 | | | | + | + | | |
| <i>Lysimachia nummularia</i> | | | + | | | | + | + | | |
| <i>Mycelis muralis</i> | | | | | + | | | + | | |
| <i>Stellaria holostea</i> | | + | | | | | | + | | |
| <i>Gramineae sp</i> | | | | | | | 2 | + | | |
| <i>Achillea ptarmica</i> | | | | | | | + | | | |
| <i>Ajuga reptans</i> | | | | | | | + | | | |
| <i>Alchemilla vulgaris</i> | | | | | | | + | | | |
| <i>Cardamine pratensis</i> | | | | | | | + | | | |
| <i>Cirsium oleraceum</i> | | | | | | | + | | | |
| <i>Cirsium arvense</i> | | | | | | | + | | | |
| <i>Galium uliginosum</i> | | | | | | | + | | | |
| <i>Malva sylvestris</i> | | | | | | | + | | | |
| <i>Mantha arvensis</i> | | | | | | | + | | | |
| <i>Plantago major</i> | | | | | | | + | | | |
| <i>Polygonum bistorta</i> | | | | | | | + | | | |
| <i>Potentilla erecta</i> | | | | | | | + | | | |
| <i>Ranunculus fluitans</i> | | | | | | | + | | | |
| <i>Rubus idaeus</i> | | | | | | | + | | | |
| <i>Stachys officinalis</i> | | | | | | | 1 | | | |
| <i>Stellaria graminea</i> | | | | | | | + | | | |
| <i>Viola reichenbachiana</i> | | | | | | | + | | | |
| <i>Lathyrus pratensis</i> | | | | | | | + | | | + |
| <i>Plantago lanceolata</i> | | | | | | | + | | | 2 |
| <i>Ranunculus bulbosus</i> | | | | | | | + | | | 1 |
| <i>Succisa pratensis</i> | | | | | | | + | | | + |
| <i>Trifolium pratense</i> | | | | | | | + | | | + |
| <i>Trifolium repens</i> | | | | | | | + | | | 1 |
| <i>Euonymus europaeus</i> | | | | | | | | + | + | |

| | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|---|---|---|
| <i>Dactylis glomerata</i> | | | | | | | | | + | + | |
| <i>Galeopsis tetrahit</i> | | | | | | | | | + | + | |
| <i>Populus sp</i> | | | | | | | | | | | 2 |
| <i>Salix fragilis</i> | | | | | | | | | | | 2 |
| <i>Carpinus betulus</i> | | | | | | | | | + | | |
| <i>Crataegus monogyna</i> | | | | | | | | | + | | |
| <i>Prunus spinosa</i> | | | | | | | | | + | | |
| <i>Salix fragilis</i> | | | | | | | | | + | | |
| <i>Calystegia sepium</i> | | | | | | | | | | | + |
| <i>Eupatorium cannabinum</i> | | | | | | | | | + | | |
| <i>Fragaria vesca</i> | | | | | | | | | + | | |
| <i>Glechoma hederacea</i> | | | | | | | | | + | | |
| <i>Hedera helix</i> | | | | | | | | | + | | |
| <i>Linaria vulgaris</i> | | | | | | | | | + | | |
| <i>Prunus avium</i> | | | | | | | | | + | | |
| <i>Quercus pedunculata</i> | | | | | | | | | + | | |
| <i>Rosa arvensis</i> | | | | | | | | | + | | |
| <i>Stachys sylvatica</i> | | | | | | | | | + | | |
| <i>Trisetum flavescens</i> | | | | | | | | | | | + |
| <i>Heracleum sphondylium</i> | | | | | | | | | + | | + |
| <i>Taraxacum officinale</i> | | | | | | | | | + | | 1 |
| <i>Urtica dioica</i> | | | | | | | | | 1 | 1 | r |
| <i>Arrhenatherum elatius</i> | | | | | | | | | | | 2 |
| <i>Colchicum autumnale</i> | | | | | | | | | | | + |
| <i>Galium verum</i> | | | | | | | | | | | + |
| <i>Leontodon autumnalis</i> | | | | | | | | | | | + |
| <i>Medicago lupulina</i> | | | | | | | | | | | + |
| <i>Pimpinella major</i> | | | | | | | | | | | 1 |
| <i>Rumex acetosa</i> | | | | | | | | | | | + |
| <i>Rumex obtusifolius</i> | | | | | | | | | | | + |
| <i>Senecio erraticus</i> | | | | | | | | | | | + |
| <i>Vicia cracca</i> | | | | | | | | | | | + |

Légende : Chaque ensemble de végétaux regroupés sous une couleur est commun au groupe considéré. Ce qui est important à remarquer est entouré de pointillés, ceux-ci délimitent les espèces appartenant à un seul groupement végétal, espèce différentielles du groupement végétal).

Interprétations :

On voit que les espèces différentielles sont assez nombreuses ce qui doit permettre de caractériser de façon assez précise les groupements végétaux. En revanche, les espèces présentes dans la majorité des relevés ne doivent pas pour autant être écartées car elles sont majoritaires.

Attention, les espèces rencontrées qu'une seule fois dans un groupement végétal peuvent dans certains cas être considérées comme accidentelles. Face à de tels cas, il est nécessaire de prendre en compte le coefficient d'abondance/dominance qui lui a été attribué, s'il s'agit de r ou + elle pourra peut-être être négligée. Par contre dans le cas présent, deux groupements végétaux ne sont composés que d'une seule station, ce qui ne peut pas suffire à exclure une espèce. Donc toutes les espèces y seront considérées.

Remarque :

Ce tableau permet de classer les espèces et de faire apparaître les végétaux différentiels de chaque groupement à l'aide de ces espèces, il est possible de caractériser les stations grâce au caractère indicateur de chaque espèce. De la même façon, les espèces rencontrées partout ou presque indiquent peu de choses.

Enfin, l'absence de certaines espèces sur des stations est également dans certaines situations caractéristique des conditions rencontrées sur la station considérée.

E) Caractérisation des groupements et stations par divers indices :

Tableau XI :

| Richesse floristique Qualité & Quantité | | | | | | | | | | |
|---|---------|---------|----------|----------|----------|---------|-----------|----------|-----------|---------|
| | Mo1 | Mo4 | Mo5 | Mo7 | Mo6 | Mo2 | Mo3 | Dr1 | Ro1 | Dr2 |
| Nb d'espèces | 40 | 33 | 33 | 36 | 25 | 8 | 48 | 39 | 14 | 25 |
| Originalité | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Nb de Fabaceae/Brassicaceae | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 5 |
| Nb de Graminées | 3 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| Espèces ayant un IS | 0 | 0 | 2 : 6,1% | 2 : 5,6% | 0 | 0 | 5 : 10,4% | 2 : 5,1% | 2 : 14,3% | 9 : 36% |
| Nb de bryophytes | 6 : 15% | 6 : 18% | 2 : 6% | 7 : 19% | 10 : 40% | 2 : 25% | 2 : 8% | 0 | 0 | 0 |
| Densité arborescente % | 95 | 0 | 0 | 90 | 90 | 100 | 15 | 75 | 45 | 0 |
| Densité arbustive % | 20 | 85 | 25 | 15 | 0 | 0 | 5 | 5 | 0 | 0 |
| Densité herbacée % | 45 | 75 | 95 | 25 | 5 | 2 | 90 | 55 | 95 | 100 |
| Densité muscinale % | 15 | 10 | 2 | 15 | 25 | 5 | 1 | 2 | 0 | 0 |

Interprétations :

Nombre d'espèces rencontrées : L'interprétation a été faite précédemment.

Originalité : Cette notion correspond à la présence d'espèces plus ou moins rares pour le secteur considéré. Ainsi, trois espèces ont été plus particulièrement répertoriées : *Alnus incana* (Aulne blanc) en Mo4 et Mo5, *Climacium dendroides* (Hypne en arbre) en Mo4, *Achillea ptarmica* (Achillée sternutatoire) en Mo3. Ces espèces ne bénéficient pas de statut de protection sur le secteur, mais néanmoins elles y sont assez peu communes.

On voit qu'elles sont essentiellement présentes dans les **stations ouvertes** (Mo3 et Mo5) et dans les stations où l'écosystème est en pleine évolution (stade pionnier pouvant sous certaines conditions être assimilé à une friche), c'est le cas de Mo4. Là encore, on constate que sous les peuplements d'épicéas inventoriés, ces espèces ne sont pas présentes.

Nombre de Fabaceae et Brassicaceae : Ces deux familles de végétaux regroupent un ensemble d'espèces intéressantes et souvent indicatrices de la richesse nutritive du milieu. Par exemple, un certaines de ces espèces permettent de fixer l'azote atmosphérique.

On constate que les **milieux ouverts** (Mo3 et Dr2) sont les plus **favorables** au développement de ces espèces. On en retrouve de faibles quantités sous les peuplements d'épicéas sauf dans le cas où la densité arborescente est trop importante (Mo2). Ce cas ne peut pas être généralisable, il s'agit juste d'un indice supplémentaire permettant de mettre en

évidence la diminution de diversité végétale générée par la présence en quantités importantes d'Épicéas.

Nombre de Graminées : Etant donné les résultats obtenus, il n'est pas possible de mettre en évidence des différences notables entre les stations. On peut juste supposer vu les quantités observées, que l'absence de lumière arrivant au sol est un facteur limitant pour le développement de ces espèces. Cette catégorie de végétaux présente des espèces très diverses ayant des exigences écologiques variables, dans notre cas, cet indice n'est pas suffisamment explicite pour être d'avantage exploité.

Espèces ayant un indice spécifique : Cet indice se recoupe avec les indications obtenues par le calcul de la valeur pastorale. Les plantations d'Épicéas et la densité de plantation (toujours limitation de la quantité de lumière arrivant au sol) semblent limiter de façon plus ou moins importante le développement de ces espèces.

Nombre de Bryophytes : On constate très nettement que les stations occupées par des **peuplements d'Épicéas sont favorables au développement et à la diversité muscinale**. Sous les Épicéas, ces espèces occupent une part allant de 15 à 40% de l'ensemble des espèces présentes. Toute fois, une densité trop importante (Mo2) inhibe également l'apparition et le développement de ce compartiment végétal car même si la part occupée par les Bryophytes est de 25% sur cette station, cela ne concerne que 2 espèces.

Densité arborescente : Cet indicateur donne une estimation de la part totale de la surface qu'occupe et que recouvre une strate (ici la strate arborescente). Il est à préciser que l'on ne compte pas pour doubles des surfaces qui se superposent. Cet indicateur a pour vocation de donner une idée approximative de ce que recouvre la strate et donc de la part d'énergie lumineuse pouvant atteindre les strates inférieures.

Observation de toutes les densités : On remarque simplement que plus la densité arborescente est importante, moins les strates inférieures et en particulier la strate herbacée, peuvent se développer (question de lumière).

F) Caractérisation des groupements et stations par l'indice d'équitabilité de Shannon :

Tableau XII:

| Equitabilité | | | | | | | | | |
|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Mo1 | Mo4 | Mo5 | Mo7 | Mo6 | Mo2 | Mo3 | Dr1 | Ro1 | Dr2 |
| 1,57 | 1,11 | 1,05 | 1,37 | 0,75 | 0,23 | 1,58 | 1,29 | 1,07 | 0,97 |

Interprétations :

Par l'intermédiaire de cet indicateur, on remarque que les espèces sont très bien réparties sur les stations Mo1, Mo7, Mo3, Dr1 (indice largement supérieur à 1). On voit qu'elles sont également réparties de façon correcte sur les stations Mo4, Mo5 et Ro1 (indice supérieur à 1). En revanche, sur la station Dr2, la répartition semble légèrement déséquilibrée ce qui s'explique par la présence marquée d'*Impatiens glandulifera*. En ce qui concerne les stations Mo6 et surtout Mo2, on note un très net déséquilibre dans la composition floristique et la répartition des espèces végétales. Dans le cas de Mo6 et surtout de Mo2 cela s'explique par la présence d'un peuplement d'Épicéas de forte densité. **Le déséquilibre est conséquent.**

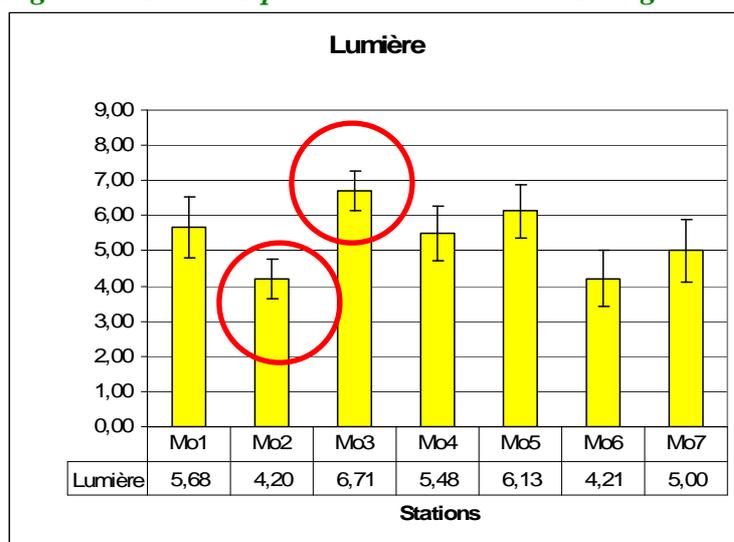
G) Caractérisation des groupements et stations par les indices d'Ellenberg :

Tableau XIII :

| Moyenne pour chaque relevé INDICES D'ELLENBERG (Tableau récapitulatif) | | | | | | | | | | |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | Mo1 | Mo2 | Mo3 | Mo4 | Mo5 | Mo6 | Mo7 | Dr1 | Dr2 | Ro1 |
| L | 5,68 | 4,20 | 6,71 | 5,48 | 6,13 | 4,21 | 5,00 | 5,84 | 7,09 | 6,54 |
| T | 5,00 | 4,00 | 5,13 | 5,19 | 5,00 | 5,00 | 4,64 | 5,22 | 5,13 | 5,22 |
| K | 3,66 | 4,17 | 3,34 | 3,55 | 3,58 | 3,53 | 3,59 | 3,58 | 2,73 | 4,27 |
| F | 6,83 | 7,00 | 6,32 | 6,91 | 6,59 | 5,20 | 6,26 | 5,71 | 5,30 | 7,08 |
| R | 4,96 | 6,00 | 5,74 | 6,16 | 5,67 | 4,50 | 4,95 | 6,47 | 6,73 | 6,33 |
| N | 4,85 | 6,00 | 4,57 | 5,28 | 4,77 | 5,13 | 4,44 | 5,68 | 5,65 | 5,92 |
| S | 0,06 | 0,17 | 0,09 | 0,04 | 0,06 | 0,00 | 0,11 | 0,03 | 0,17 | 0,07 |

Pour compléter l'interprétation, voici les graphiques relatifs à chaque indice d'Ellenberg.

Figure 9 : Indice L pour les stations de la Mortagne



Interprétations:

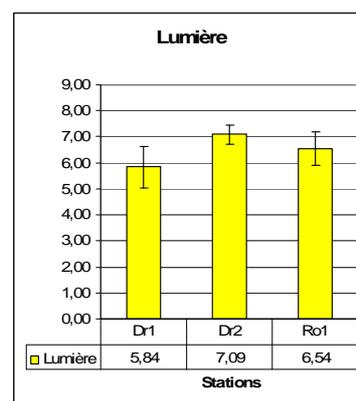
Ces deux graphiques concernant l'affinité pour la lumière des espèces rencontrées corroborent ce qui vient d'être cité à de nombreuses reprises, les espèces se développant sous les peuplements d'épicéas et donc avec un éclairage lumineux faible sont adaptées à ce type de situation « extrême ». On peut observer également, que plus le peuplement sera dense moins les espèces seront exigeantes face à l'apport énergétique via la lumière. En d'autres termes, il s'agit pour la plupart d'espèces sciaphile à semi sciaphiles (espèces d'ombre et de demi ombre).

A l'opposé, il est intéressant de constater la forte augmentation de l'attrait pour la lumière des espèces présentes dans les milieux ouverts (Espèces héliophiles à semi héliophiles).

A noter que l'axe des ordonnées correspond à l'indice moyen.

La barre d'erreur présente pour chaque station correspond à l'écart type relatif aux informations concernant la station.

Figure 10 : Indice L, stations de Frémifontaine



Les peuplements d'épicéas en fonction de leur densité, inhibent considérablement l'apport de lumière au sol et le développement des végétaux à tendance héliophile.

Figure 11 : Indice T, stations de la Mortagne

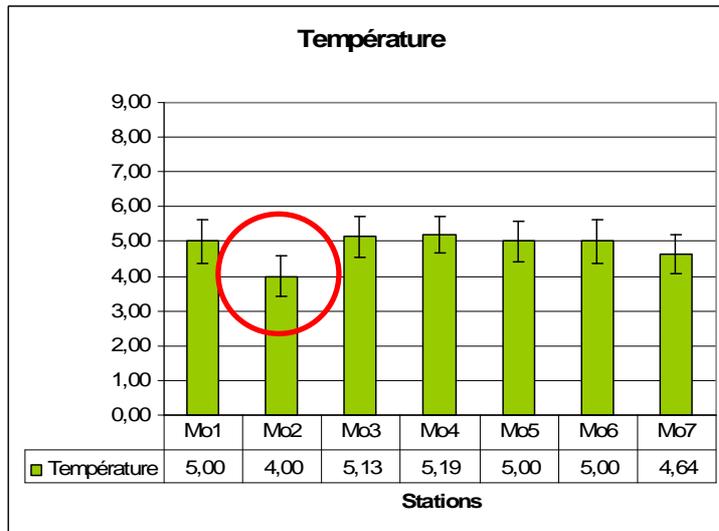
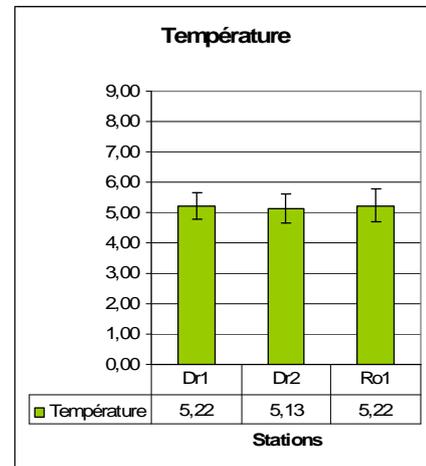


Figure 12 : Indice T, Frémifontaine



Interprétations :

On constate que toutes les moyennes sont proches de 5, ce qui correspond à des espèces se développant dans des milieux tempérés à légèrement frais. Ceci se comprend avec les conditions climatiques de notre région qui varient légèrement entre la zone d'étude de la Mortagne et celle de Frémifontaine, mais pas suffisamment pour entraîner de grosses modifications végétales. Cependant, le secteur de la Mortagne tend plutôt du côté « froid » alors que le secteur de Frémifontaine tendrait vers l'inverse.

Ainsi, la flore forestière française (Tome 2) stipule que *Alnus incana* et *Climacium dendroides* sont deux espèces à distribution géographique circumboréale, espèces rencontrées sur les stations de la Mortagne.

Il est important de noter la moyenne de Mo2 qui est inférieure de plus d'un point aux autres moyennes. On peut donc considérer dans une certaine mesure que la présence d'un peuplement forestière, qui plus est résineux, en très forte densité limite d'avantage le réchauffement du sol et donc par la même occasion empêche le développement d'un grand nombre de végétaux. **On est donc face à une contrainte thermique.**

Figure 13 : Indice K, stations de la Mortagne

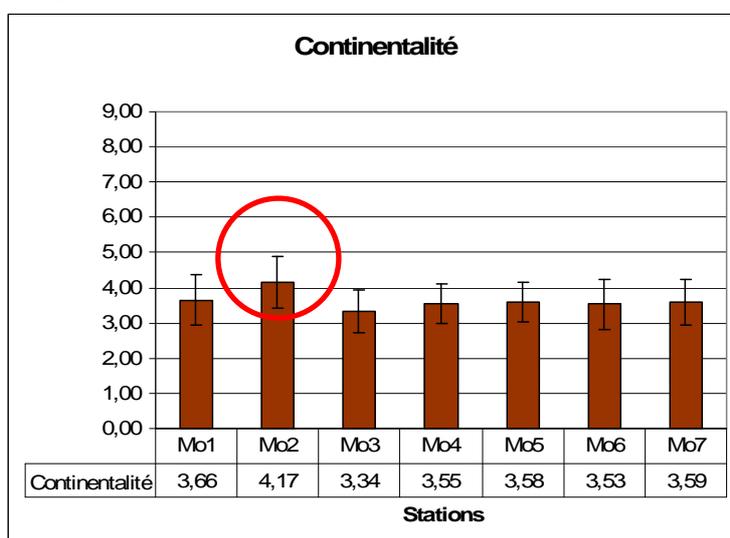
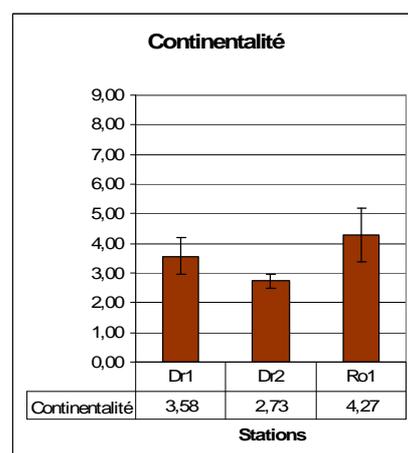


Figure 14 : Indice K, Frémifontaine



Interprétations :

Cet indice ne nous apprend rien de particulier, entre $K = 2$ et 4, cela signifie que les espèces sont présentes partout en Europe.

On constate que Mo2 a une moyenne de continentalité qui est plus élevée que les autres stations, cela ne signifie pas que les espèces présentes ont une plus grande affinité pour les milieux continentaux (Europe centrale). L'explication provient du fait que l'épicéa possède un indice de 7, étant donné qu'il n'y a que sept espèces différentes sur cette station et que l'épicéa y est présent à deux stades de développement, la moyenne est biaisée.

Figure 15 : Indice F, stations de la Mortagne

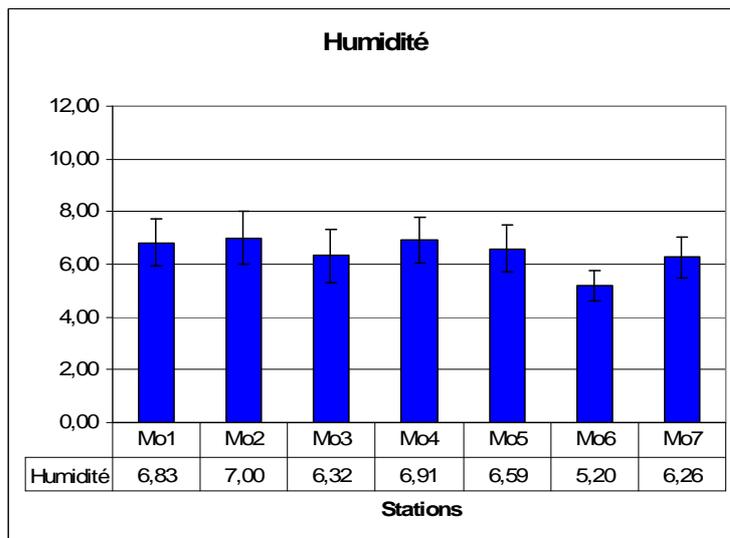
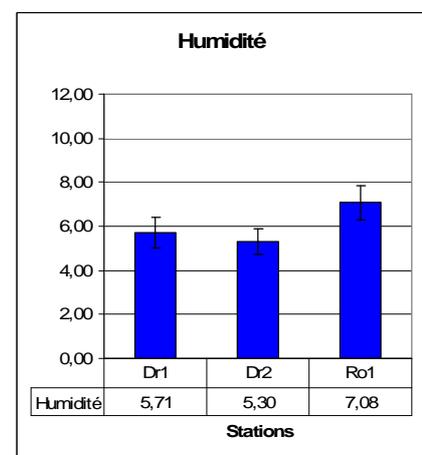


Figure 16 : Indice F, Frémifontaine



Interprétations :

Dans d'autres types d'études, cet indice est primordial, ici, il ne nous apprend rien étant donné que l'on se situe en bordure de cours d'eau, le milieu est donc naturellement et en permanence plus ou moins alimenté en eau. C'est pourquoi, les espèces qu'y s'y développent ont une affinité certaine pour les milieux humides mais sans excès, alors que l'on aurait pu s'attendre à des valeurs plus élevées.

Attention, la grande majorité de ces espèces ne poussent pas sur des sols gorgés d'eau ou à nappe permanente (marais), cela signifie que les stations sont drainées soit naturellement dans la majorité des cas, soit artificiellement dans le cas de certaines plantations d'épicéas (fossés), comme dans les stations Mo2 et Mo6 ou encore de façon involontaire, car les plantations d'épicéas en bordure des berges érodent les berges et le lit de la rivière ce qui accélère considérablement la vitesse d'écoulement, mais contribue au creusement du lit, ce qui fait descendre le toit de la nappe d'eau dans le sol. Ainsi, on assèche des zones humides.

Pour aller plus loin dans la réflexion, il est possible d'estimer et de supposer, qu'en l'absence d'activités humaines marquées, les espèces se développant sur ces stations auraient eu une affinité pour l'eau plus importante avec un indice F plus important, et surtout que, l'épicéa n'est pas dans toutes les stations adapté aux conditions écologiques et édaphiques. Ces peuplements dans certaines conditions ne sont pas adaptés à la station, ce qui peut les rendre d'avantage vulnérables face à certaines attaques de parasites et à certains phénomènes climatiques comme les vents violents. Rappelons que l'épicéa dispose d'un système racinaire traçant donc peu stabilisant dans un sol gorgé d'eau.

Figure 17 : Indice R, stations de la Mortagne

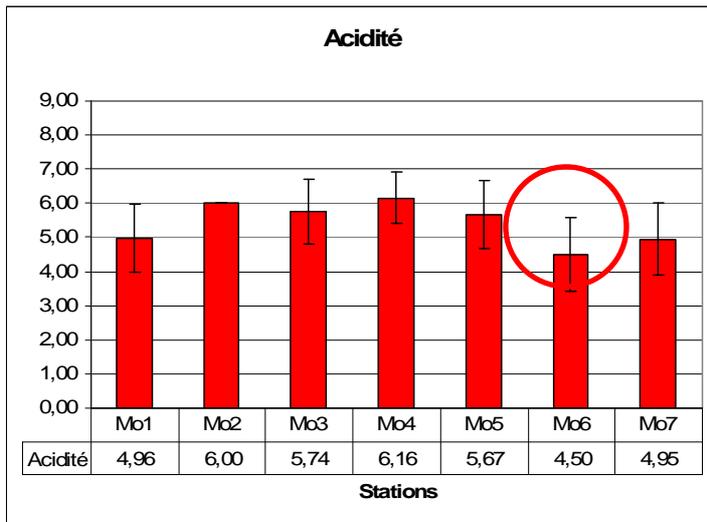
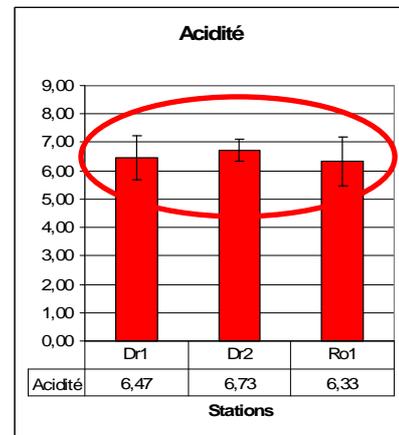


Figure 18 : Indice R, Frémifontaine



Interprétations:

On constate que pour les stations de la Mortagne, les espèces rencontrées sont indicatrices des milieux faiblement acides à légèrement acides. On constate également que certaines stations comme Mo6 et Mo1 présentent une acidité plus marquée, ceci pouvant être dû à des variabilités stationnelles et saisonnières.

On remarque aussi que pour les stations de Frémifontaine, l'indice R est supérieur à ceux des stations de la Mortagne de plus d'un point pour chaque station, ce qui prouve que les milieux inventoriés sont plus proches de la neutralité.

Figure 19 : Indice N, stations de la Mortagne

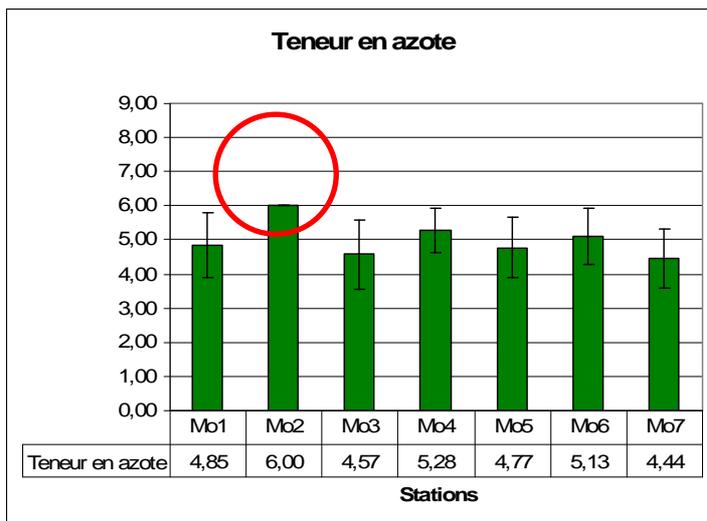
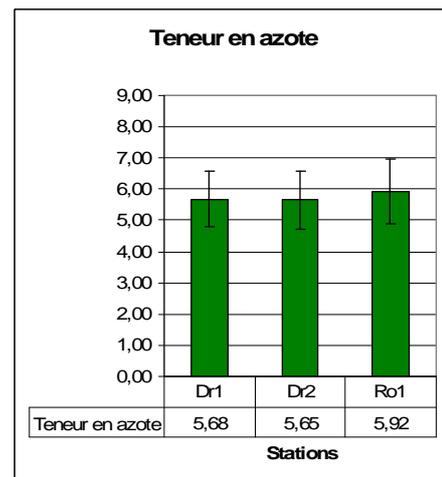


Figure 20: Indice N, Frémifontaine



Interprétations :

On voit que l'ensemble des milieux prospectés sont moyennement riches en Azote. Cet indice en l'état actuel ne nous apprend que peu de choses, il faudrait faire des études supplémentaires pour mettre en évidence un éventuel impact des plantations résineuses sur le sol.

Par contre on constate que la moyenne pour la station Mo2 est élevée, en réalité sur les sept espèces présentes sur la station Mo2, une seule possède un indice relatif à n, ce n'est pas une moyenne utilisable (moyenne faite sur un seul élément !).

Figure 21 : Indice S, stations de la Mortagne

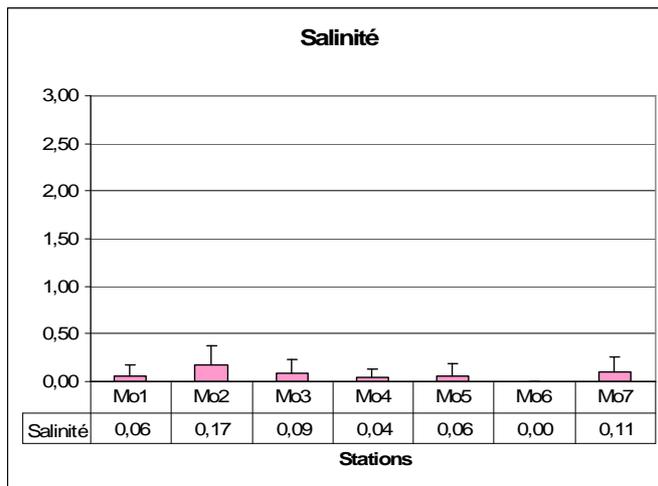
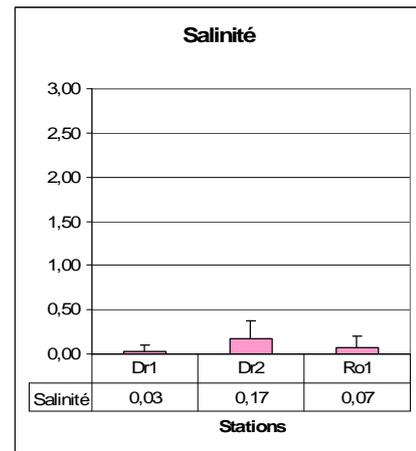


Figure 22 : Indice S, Frémifontaine



Interprétations :

La lecture de cet indice dans le cas précis ne nous apprend rien, sauf que nous ne sommes pas en présence de sols salés !

3) Les transects :

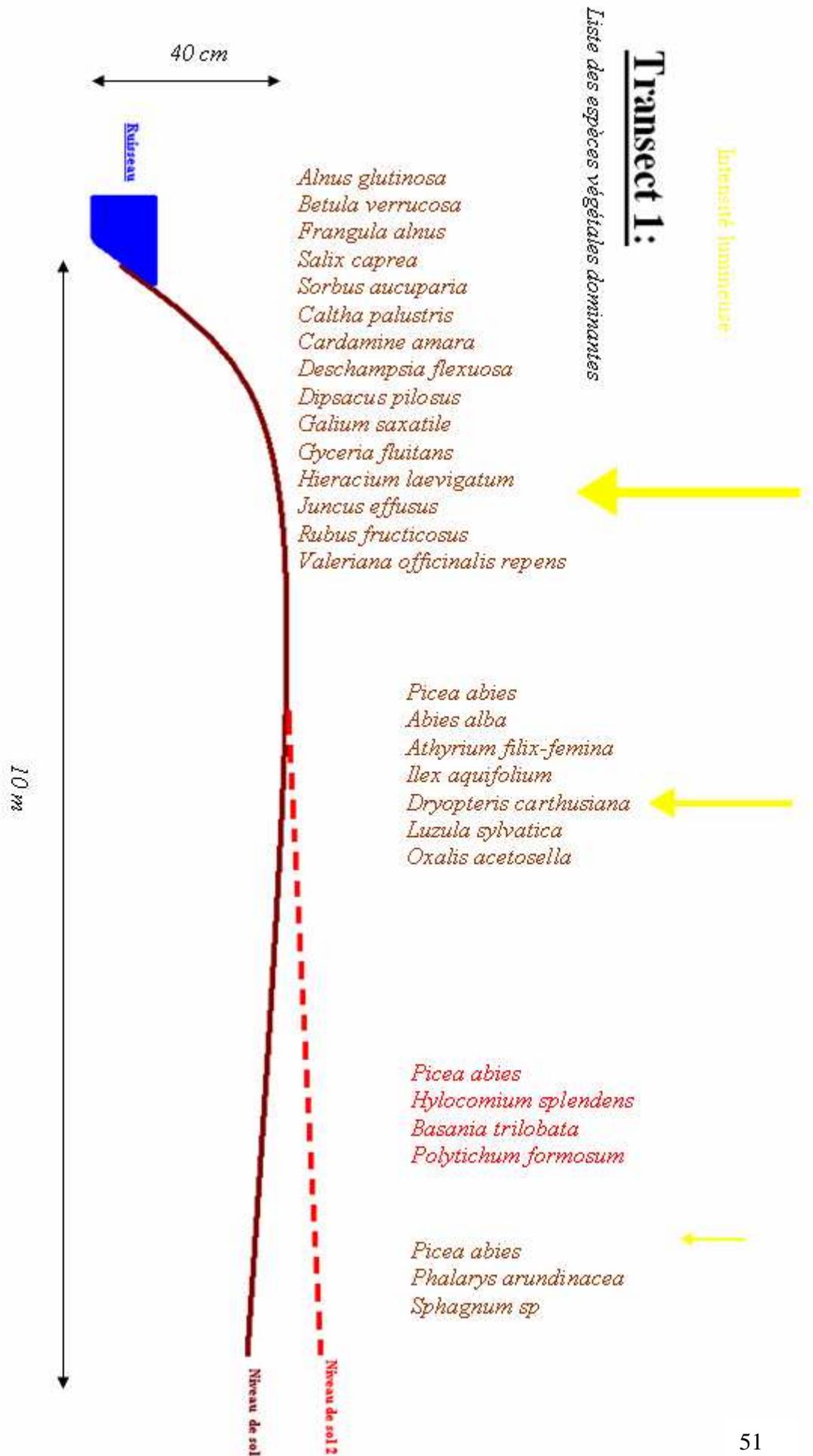
Le transect 1 représente un profil en long, perpendiculaire au cours d'eau. Il s'agit d'une schématisation de la station Mo1. Ce transect met en évidence les variations de végétation à l'échelle micro stationnelle en fonction du gradient hydrique et de l'éclairement relatif au sol.

Le transect 2 met en avant les différentes successions végétales rencontrées entre la station Mo2 et la station Mo1 (relatif à l'éclairement atteignant le sol). La station Mo2 étant très densément peuplée, la station Mo1 également mais avec de jeunes sujets et un éclairement atteignant la ripisylve plus important, ceci étant en partie dû à la présence de l'autre côté de la berge d'un peuplement de feuillus. Entre les deux se situe une plantation d'épicéas d'une cinquantaine d'années, qui a été éclaircie plusieurs fois.

Le transect 3 met en évidence la répartition schématique des espèces lors d'une dynamique pionnière avec présence d'une strate arbustive et/ou arborescente. Schématisation de la station Mo4.

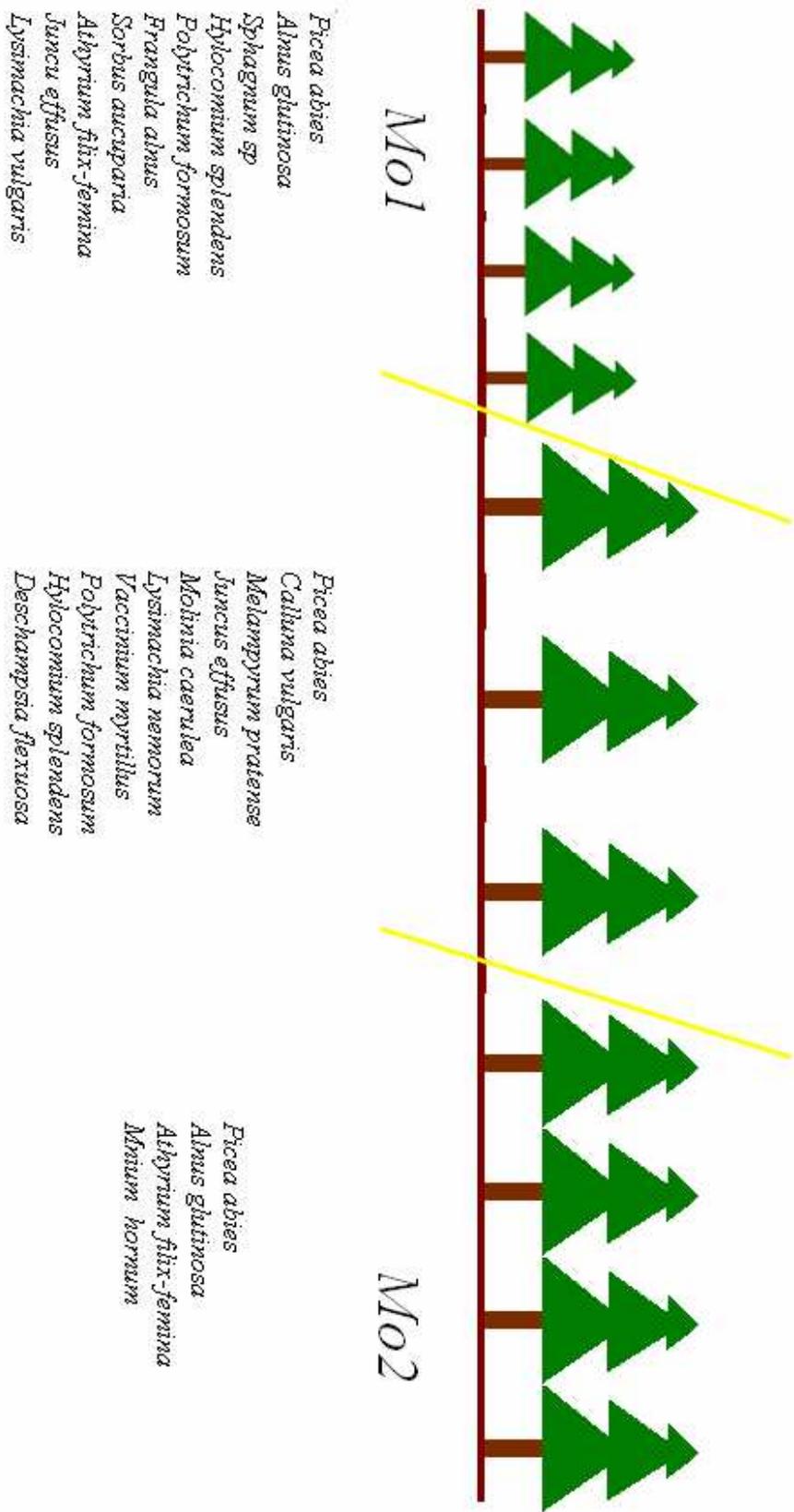
Le transect 4 illustre la répartition des espèces lors d'une dynamique pionnière en l'absence d'une strate arborescente. Il s'agit d'une représentation de la station Mo5.

Représentation de la station Mo 1



Transect 2:

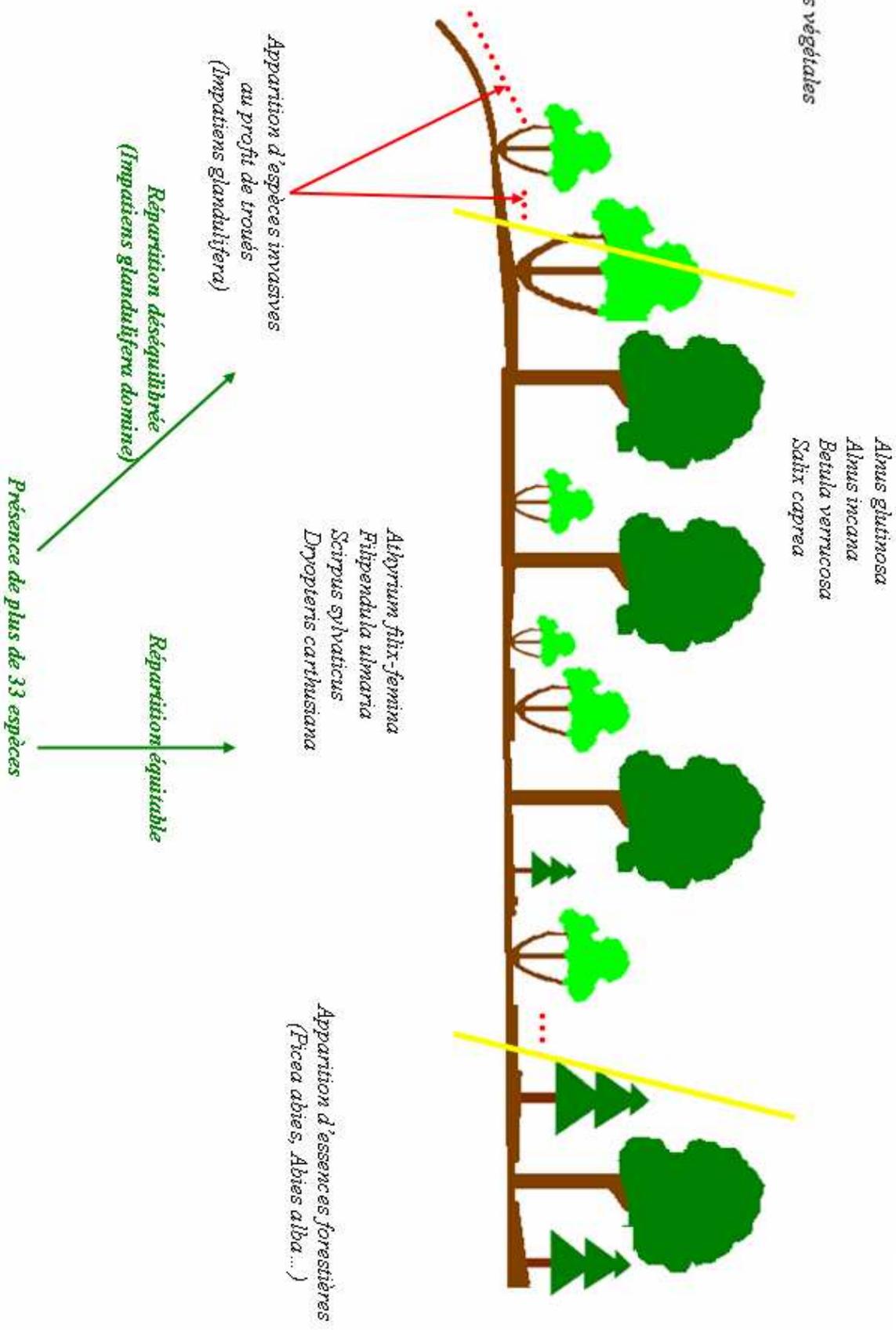
Liste des principales espèces végétales



Représentation du gradient rencontré entre les stations Mo1 et Mo2

Transect 3:

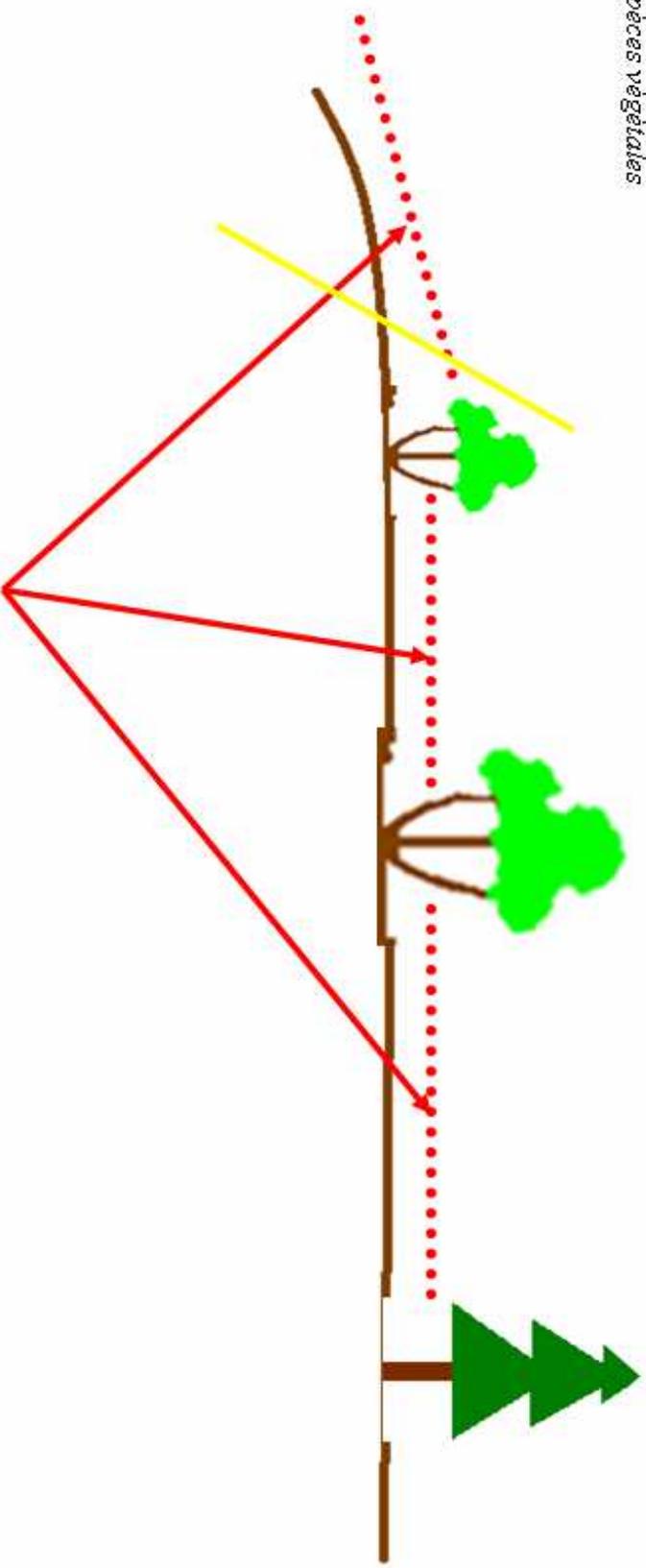
Liste des principales espèces végétales



Représentation du gradient rencontré sur la station Mo 4

Transect 4:

Liste des principales espèces végétales



Dominance d'Impatiens glandulifera

*Présence de plus de 33 espèces dont
la majorité est concentrée dans le premier
mètre en bordure de ruisseau*

Répartition déséquilibrée

Représentation du gradient rencontré sur la station Mo5

Interprétations :

Le transect 1 met en évidence l'influence de l'apport lumineux pour le développement et la diversification des espèces végétales rencontrées. Plus il y a de lumière plus il y a d'espèces différentes. Il met également en évidence l'impact de la situation topographique, car dans le cas de la ligne de sol 1, on voit que le niveau descend, ce qui est favorable à l'apparition d'hydromorphie temporaire, d'où la présence de sphaignes. Alors que dans le cas du profil de sol 2, le niveau remonte de quelques centimètres (microtopographie) ce qui permet l'écoulement de l'eau vers les zones basses et limite l'effet d'hydromorphie temporaire, on voit ainsi apparaître des mousses différentes et d'avantage de « fougères ».

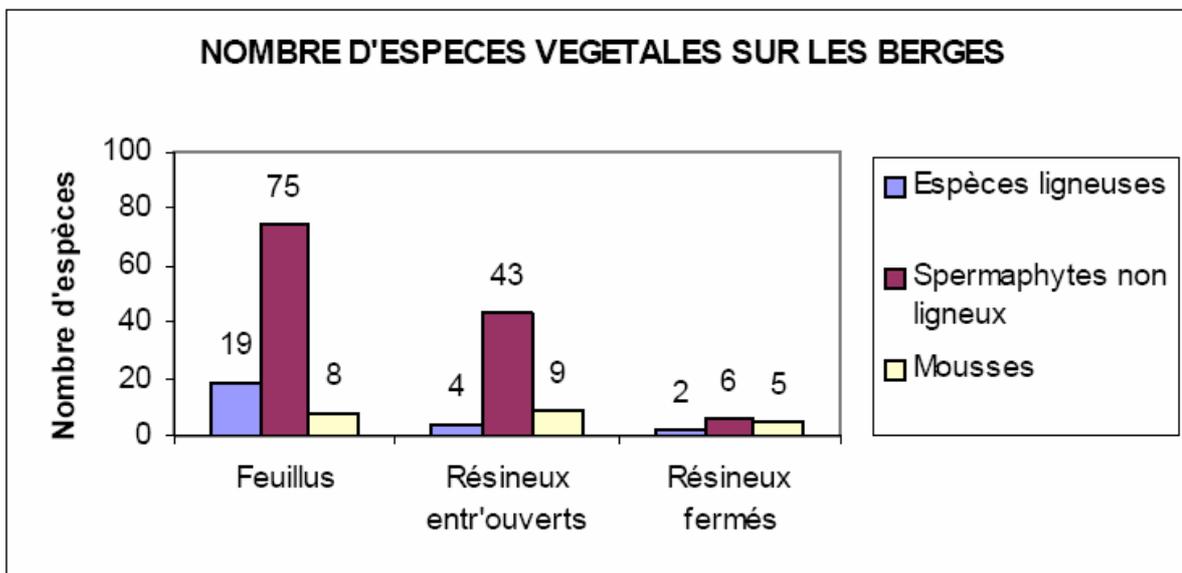
Le transect 2 met en évidence la variation des espèces en fonction de la densité de plantation des épicéas. On remarque que la densité influence fortement la diversité végétale. A noter également que dans la zone intermédiaire, des espèces plus sensibles à la luminosité se développent. De même la présence de *Juncus effusus* et de *Molinia caerulea* et vraisemblablement successif au passage d'engin et donc au phénomène de tassement des sols. Les densités des stations Mo1 et Mo2 sont proches, mais la station Mo1 bénéficie de la lumière venant de l'autre berge (peuplement feuillu de faible densité) alors qu'au niveau de la station Mo2, les deux berges sont occupées par des plantations monospécifiques d'épicéas.

Les transects 3 et 4 établissent l'impact de la présence d'un couvert végétal arbustif ou arborescent pour limiter le développement des espèces invasives (*Impatiens glandulifera*) et par la même occasion favoriser la diversité végétale. En revanche, corrélés aux deux autres transects, on comprend d'une part, la nécessité de diversification entre les essences résineuses et feuillues pour là encore favoriser le développement d'un maximum d'espèces végétales. D'autre part, l'impact d'un couvert végétal trop dense qui empêche le développement d'un grand nombre d'espèces végétales.

V) Comparaison à une étude scientifique :

L'étude à laquelle on fait ici référence, est celle de L.D. MORET (même étude que dans le chapitre I sur le peuplement ichthyologique de la Mortagne).

Figure 23 :



Cette étude constate globalement des tendances similaires à ce qui a pu être observé sur le secteur de la Mortagne. A savoir, que plus le couvert végétal est important, plus les espèces végétales ont de grandes difficultés à s'installer. Il est ajouté que la présence d'une simple trouée de quelques arbres suffit à favoriser les dynamiques de régénération et l'apparition d'une diversité nettement supérieure.

Remarque : Cette étude est disponible en *Annexe A*.

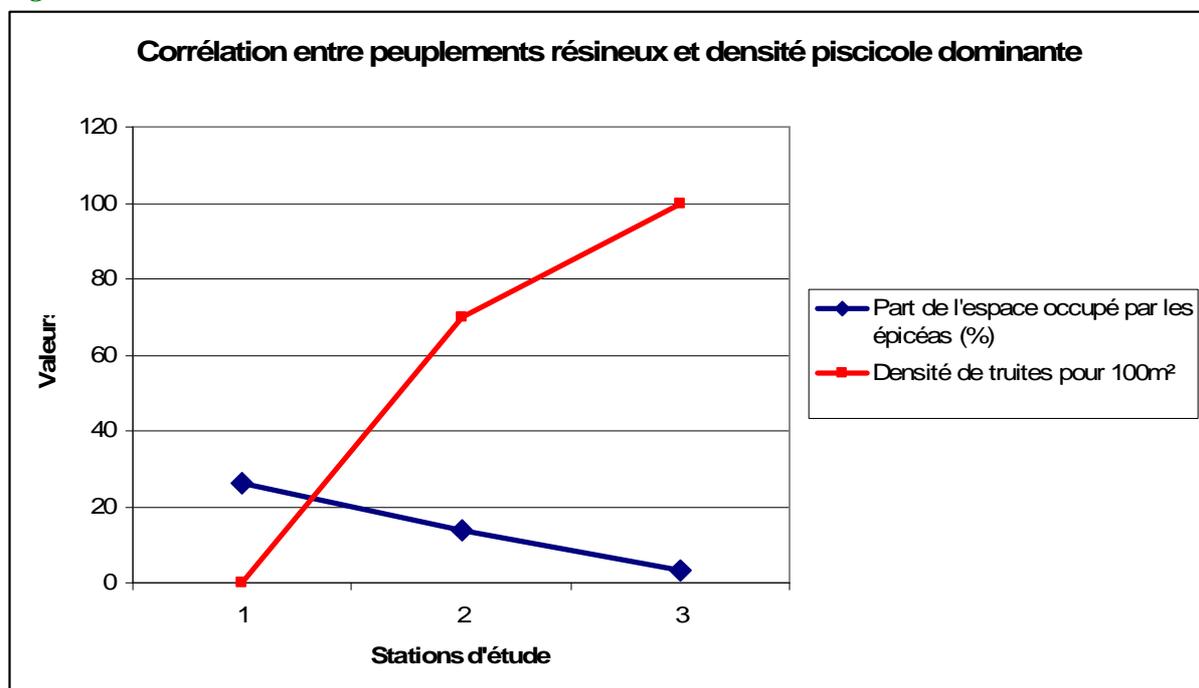
CONCLUSION

Quels sont les impacts constatés des peuplements d'épicéas sur la faune et la flore, en présence d'un complexe aquatique ?

LA FAUNE :

La situation observée se résume de la façon suivante : Plus la surface occupée par des épicéas est importante, plus ceux-ci sont âgés et plantés en forte densité moins la faune piscicole est présente. A cela s'ajoute un appauvrissement du milieu aquatique et une forte diminution de la diversité des habitats.

Figure 24 :



Ce graphique est très schématique, mais il reflète simplement l'état de la diversité faunistique face à de telles situations.

Il serait très intéressant et nécessaire lors d'études complémentaires de procéder à des inventaires de caractérisation de la faune d'invertébrés benthiques.

LA FLORE :

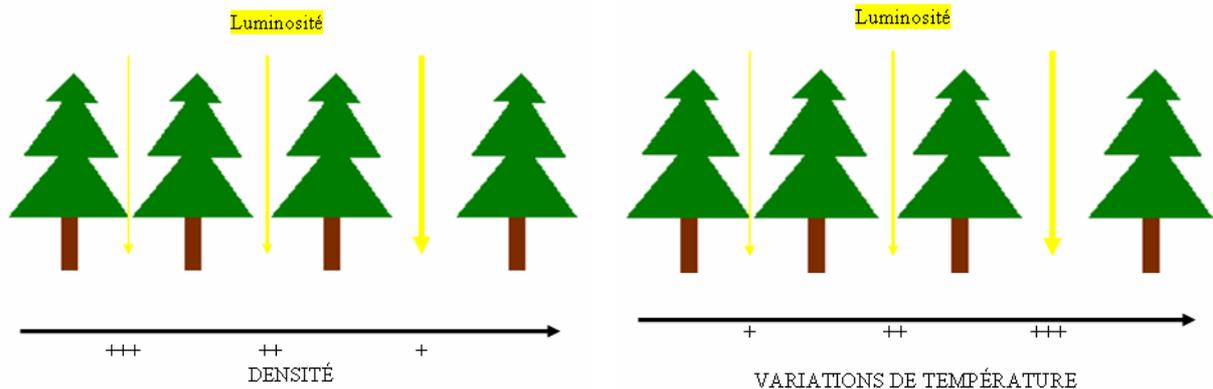
Les plantations d'épicéas limitent de façon certaine deux facteurs abiotiques :

- **la lumière** : éclairage relatif arrivant au sol
- **la température** : variations de température au niveau du sol

Plus la densité du peuplement sera importante, moins la lumière du soleil pourra atteindre le sol et favoriser l'activité photosynthétique des végétaux herbacés. Ce facteur lumière est **LE** facteur clé qui détermine la majorité des observations faites ci-dessus. (Illustration figure 25 à 27).

Plus la densité du peuplement sera importante moins il y aura de variations de températures au sol ainsi qu'une élévation possible de la température, ce qui limitera le développement d'un certain nombre d'espèces. (Illustration figure 27)

Figure 25 : Impact sur l'éclairement au sol **Figure 26 : Impact sur la température au sol**

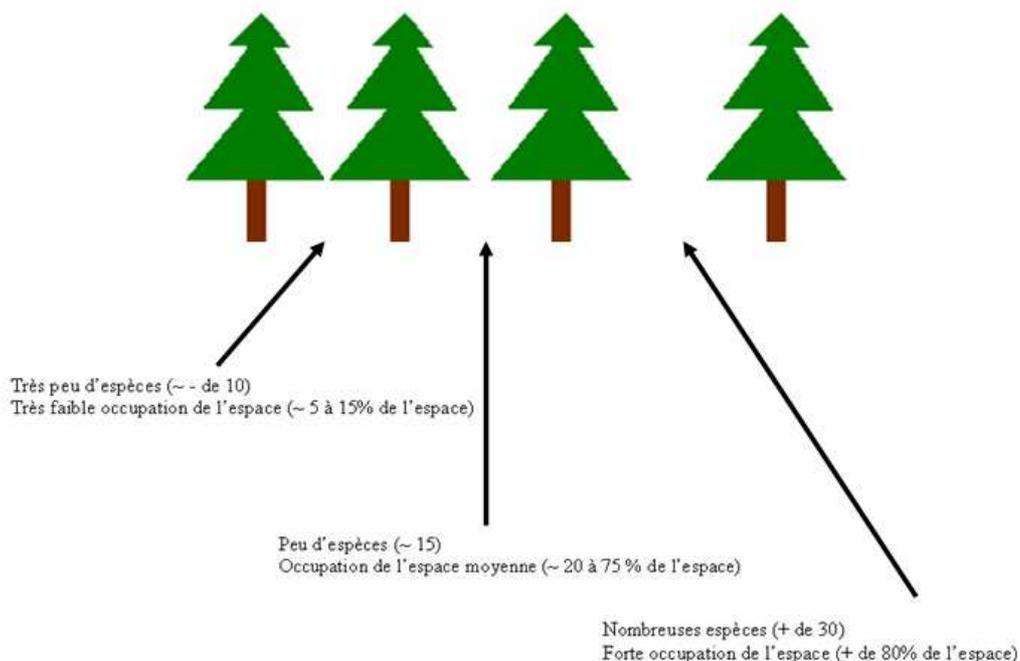


On constate une diminution importante de la diversité végétale herbacée et ligneuse (aspect qualitatif) en dessous des peuplements d'épicéas, ceci s'accroît en présence d'une densité arborescente importante. Par observation, on remarque qu'environ entre 60% (Mo1) et 100 % (Mo2) des espèces herbacées se situent à moins de deux mètres de la rive.

De même, en terme d'occupation de l'espace, on voit que les herbacées occupent environ plus de 60% de l'espace disponible (sans arbre) en bordure de cours d'eau alors que sous le peuplement (à plus de deux mètres) l'occupation de l'espace s'estompe très vite pour atteindre parfois 0% (Mo2).

Pour exemple, on divise par 5 le nombre d'espèces inventoriées entre la station Mo1 et la station Mo2 ! (Mo1 = 40, Mo2 = 8).

Figure 27 : Occupation de l'espace par les herbacées sous les épicéas



Au contraire, on voit apparaître une diversité de bryophytes (mousses) qui est remarquable. Il n'est pas rare de trouver entre 7 et 10 espèces sur une même station, alors qu'en milieu ouvert (prairie) ces espèces sont rares voire inexistantes (Sphaignes). Ce sont donc des espèces qui sont dépendantes de ce type de milieu car une densité arborescente élevée (mais pas trop comme Mo2) permet de maintenir une certaine humidité ambiante au sol étant donné que la lumière ne l'atteint guère.

☞ ***La présence d'un peuplement monospécifique d'épicéas limite considérablement la diversité végétale (qualité) ainsi que le nombre d'individus pouvant se développer (quantité), cependant, une flore spécifique s'y adapte, s'y développe et en dépend (mousses).***

Dans de telles conditions il est utile d'intervenir pour limiter avec une certaine retenue l'extension de ces peuplements monospécifiques, il convient également de les éclaircir. Il est important de procéder en douceur car c'est l'excès qui conduit à la déstabilisation des écosystèmes. Ceci se confirme à l'aide des stations Mo4 et Mo5 où l'on remarque que l'absence d'un couvert arborescent permet l'explosion de la végétation herbacée et en particulier celle des espèces invasives (*Impatiens glandulifera*) qui de par leur dynamique d'adaptation et la faculté de concurrence inhibent le développement de beaucoup d'espèces. Ce type de situation conduit également à une perte sévère de diversité végétale mais temporaire (Mo5). Au contraire la station Mo4 prouve qu'à la faveur d'un léger couvert permis par quelques feuillus (*Alnus sp*, *Salix sp*) l'expansion des espèces invasives est contenue. C'est pourquoi favoriser les feuillus en bordure de ripisylve est intéressant. L'épicéa n'est pas à bannir totalement mais à limiter fortement surtout en bordure de cours d'eau, là où ce n'est pas forcément la place qui lui est la plus appropriée. Sous nos latitudes d'autres arbres sont nettement mieux adaptés pour constituer un complexe rivulaire.

Il est nécessaire de garder à l'esprit, pour toute action et pensée que l'ensemble que constitue le monde vivant est d'une très grande complexité, nous ne connaissons que ce que nous avons découvert, ce qui signifie qu'il en reste encore beaucoup à découvrir. C'est pourquoi, nous devons contribuer au maintien de la diversité dans son acception la plus large avec la conciliation des extrêmes. Chaque écosystème a son utilité, mais les excès et l'homogénéité conduisent à la perte de diversité...

BIBLIOGRAPHIE

Etude de l'impact de quelques essences forestières sur le fonctionnement biogéochimique et la végétation de sols acides. Laurent Augusto. Mémoire de Thèse. 1999 (Disponible via Internet).

FLORE FORESTIERE FRANCAISE Guide écologique illustré Tome I. Plaines et Collines. J.C. Rameau, D. Mansion, G. Dumé. 2006

FLORE FORESTIERE FRANCAISE Guide écologique illustré Tome II. Montagne. J.C. Rameau, D. Mansion, G. Dumé. 2008

Guide des fleurs sauvages 7^{ème} Edition. Richard Fitter, Alastair Fitter, Marlorie Blamey Editions Delachaux & Niestlé 2008.

Impact de la diversité forestière et de la diversité des pratiques sylvicoles sur la décomposition de la litière dans les cours d'eau. Xeridat Philippe. Master recherche. 2006/2007. (Disponible via Internet)

Indices d'Ellenberg (base de donnée Excel). Cours de Licence 3 Sciences de la Vie, Université de Metz. Serge Muller 2009.

Indices spécifiques (base de données papier). Cours de Licence 3 Sciences de la Vie, Université de Metz. Serge Muller 2009.

INFLUENCE DE L'EPICEA COMMUN SUR LA MORPHOLOGIE ET LA BIOCENOSE DES COURS D'EAU VOSGIENS. L.D. Moret DDAF des Vosges 1993. (Disponible via Internet).

ANNEXES

INFLUENCE DE L'EPICEA COMMUN SUR LA
MORPHOLOGIE ET LA BIOCENOSE DES
COURS D'EAU VOSGIENS

*Louis-Didier MORET – Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt des Vosges
B.P. 1029 88060 EPIAL CEDEX 9
(Résumé de l'étude effectuée en 1993 avec le concours de la Brigade Départementale des Vosges et la
Délégation Régionale n° 3 du Conseil Supérieur de la Pêche)*

La croissance rapide et la bonne adaptation de l'Épicéa commun à de nombreux milieux explique le choix de cette essence par certains propriétaires pour le boisement des parcelles en fond de vallées autrefois consacrées à la prairie. Ces plantations mono spécifiques à fortes densités provoquent quand les sujets atteignent une vingtaine d'années un couvert végétal dense qui englobe les petits cours d'eau.

L'observation des berges de ces cours d'eau permet de constater à quel point elles réagissent à ce couvert végétal particulier, alors que la situation est très différente quand la ripisylve est constituée d'essences feuillues.

Les berges enrésinées sont en effet le siège d'érosions importantes provoquant la mise à nu du système racinaire des arbres. Suivent l'inclinaison et la chute des arbres en travers du cours d'eau, et enfin, à défaut d'intervention humaine, les phénomènes de divagation du cours d'eau, mettant en péril la pérennité de la forêt riveraine. Tous ces phénomènes se manifestent à l'occasion des crues successives, où les vitesses des eaux sont importantes.

L'observation fréquente et régulière de ces symptômes caractéristiques des cours d'eau « enrésinés » suscite les interrogations suivantes :

- Comment se manifestent les perturbations physiques de la rivière ?
- Comment réagissent à ces perturbations physiques certaines communautés végétales et animales inféodées au cours d'eau et à ses berges ?

1 - METHODE

Du point de vue méthodologique, le principe de cette approche consiste à comparer des tronçons rapprochés, voire juxtaposés, de cours d'eau lorsque leurs berges sont occupées soit par l'Épicéa commun soit par des feuillus divers.

Quatre sites ont été retenus : ils sont répartis dans les zones de montagne et de piedmont du département des Vosges, où les phénomènes d'extension forestière se sont manifestés d'une manière aiguë dès la fin de la seconde guerre mondiale. Les altitudes de ces sites sont comprises entre 350 et 800 mètres.

Le choix de critères d'observation a été guidé par la définition de l'écosystème qui combine le biotope (habitat, lieu de vie) et la biocénose (ensemble des populations animales et végétales qui habitent ce lieu). Sur chacun de ces sites, des comparaisons entre des secteurs peuplés de feuillus et de résineux ont été réalisées en analysant :

- les dimensions et la morphologie du lit mineur, (le BIOTOPE),
- la végétation des berges,
- les macro-invertébrés benthiques (larves d'insectes, crustacés, mollusques et vers du fond des eaux),
- les poissons.

Ces trois derniers critères définissant la BIOCENOSE, on peut considérer la végétation des berges à la fois comme un élément de la biocénose et comme faisant partie du biotope de la rivière.

La proximité, voire la juxtaposition des tronçons feuillus et résineux étudiés implique une qualité de l'eau pratiquement identique sur chaque couple de sites. Ce dernier facteur n'a donc pas ou peu d'influence sur les résultats.

2 – IMPACT DES EPICEAS SUR LA MORPHOMETRIE ET LA MORPHOLOGIE DES COURS D'EAU

Des transects ont été réalisés sur chacun des tronçons et à chaque fois sur des facies d'écoulement différents :

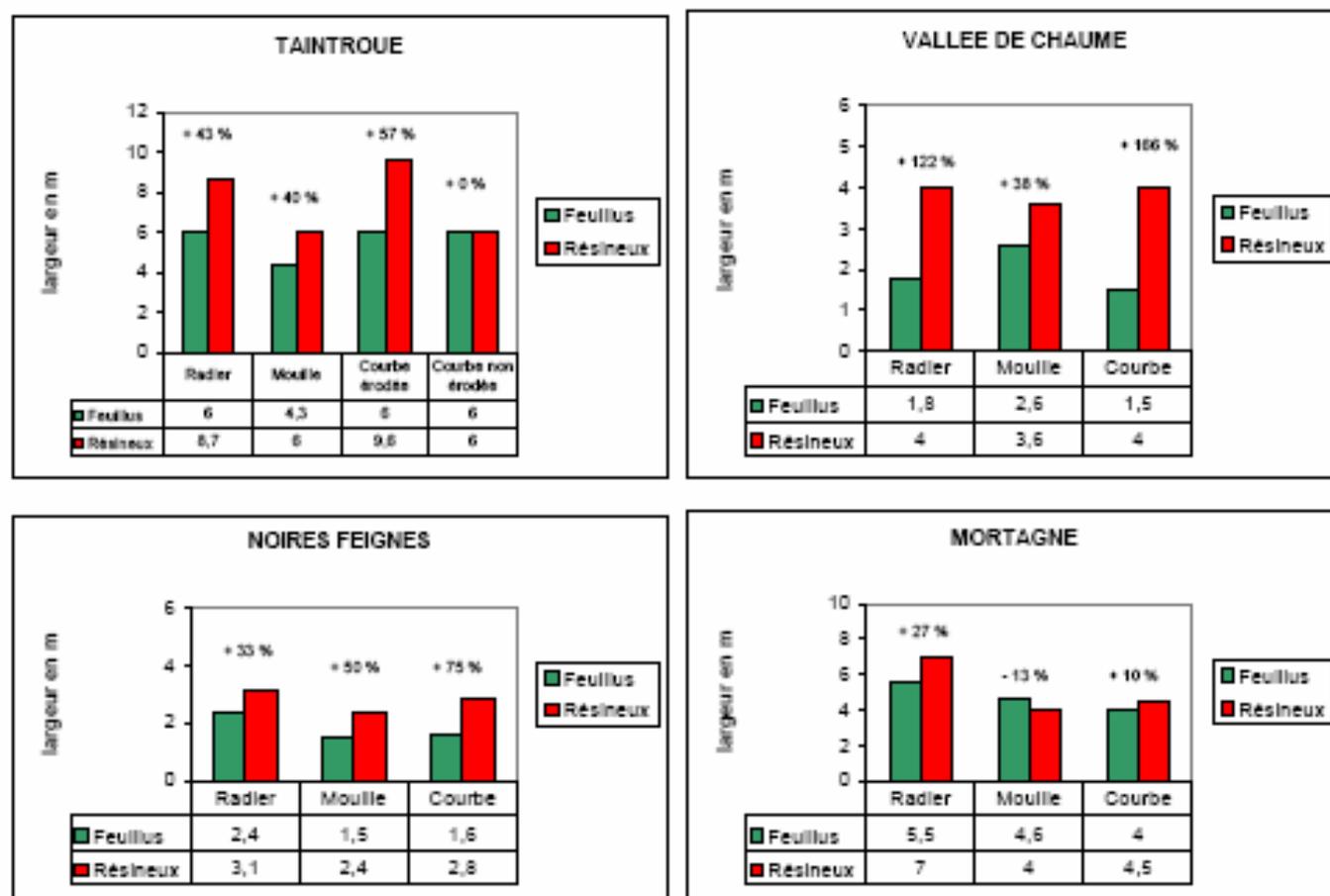
- Sur un radier (écoulement rapide),
- Dans une mouille (écoulement lent),
- Dans une ou deux parties courbes.

2 – 1 Largeur mouillée

Les mesures sont visualisées sous forme de profils en travers et le report synthétique des largeurs moyennes sur histogrammes permet de mettre en évidence les élargissements constatés sous Epicéa.

Les débits sont égaux et les pentes identiques sur chaque couple de sites, à l'exception de la Mortagne où la pente du tronçon « enrésiné » est plus de deux fois supérieure à celle du tronçon « feuillu ». Dans ce cas précis, les différences de largeurs ne sont pas significatives, mais la présence de souches d'Epicéa commun dans l'eau permet d'établir que le cours d'eau a pratiquement doublé de largeur depuis la plantation (environ 30 ans).

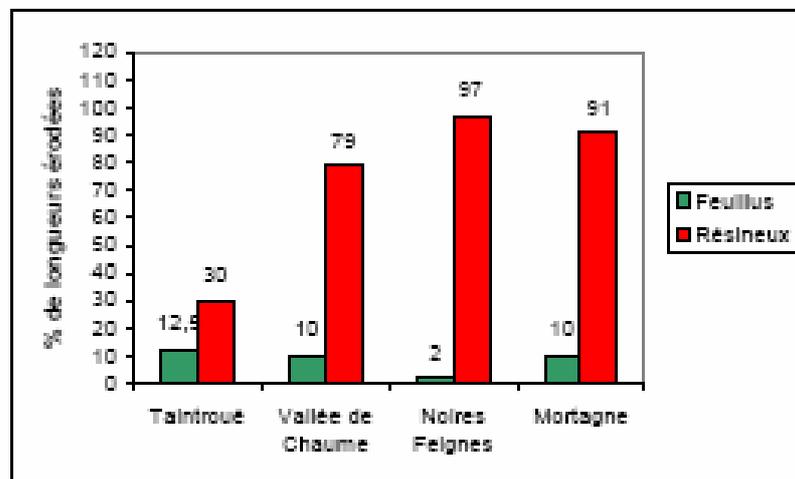
Sous Epicéa, on constate globalement des élargissements dont l'ampleur varie entre 33% et 166%.



INFLUENCE DES EPICEAS SUR LES LARGEURS MOUILLEES

2 – 2 Longueurs érodées

L'érosion des berges a été évaluée en pratiquant des mesures de la longueur de berge concernée par l'érosion sous Epicéa et sous feuillus. L'histogramme des longueurs érodées met en évidence une érosion systématique des berges sous Epicéa.



2 – 3 Conséquences de ces érosions

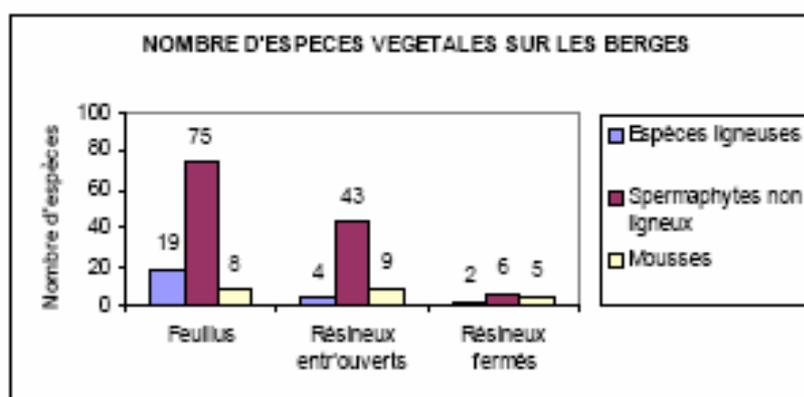
L'entraînement de matières minérales lié à ces érosions provoque des colmatages des graviers, galets et blocs constituant des zones d'abri, des secteurs de reproduction et des supports de nourriture pour la faune piscicole. De plus, la chute des arbres provoque autant d'amorces d'érosions et à terme une divagation du cours d'eau qui va elle-même aboutir à la perte de surface et de produits forestiers.

D'un point de vue morphologique, on observe une certaine banalisation des fonds par le comblement des fosses et une uniformisation des écoulements, tout cela aboutissant à une diminution de la diversité du milieu.

3 – IMPACT DES EPICEAS SUR LE CORTEGE VEGETAL DES BERGES

3 – 1 Végétation aérienne

Tous les milieux étudiés peuvent être considérés comme appartenant au même type de station forestière : *l'aulnaie à tendance acide des berges des cours d'eau*. Cette précision est indispensable pour rendre utilisables les résultats des inventaires floristiques que l'on peut comparer en fonction des différences de couverts forestiers. Les relevés floristiques ont été regroupés de façon à faire figurer trois séries de résultats qui correspondent à trois sylvo-faciès bien identifiés.



On remarque que plus le couvert résineux est dense, plus la diversité végétale diminue. Ce phénomène est bien sûr lié à la diminution de la luminosité. On constate en effet qu'une simple trouée dans le peuplement résineux due à la chute de quelques Epicéas a favorisé la colonisation de la berge par 2 espèces ligneuses, 4 espèces de mousses et 37 espèces herbacées.

La présence d'espèces ligneuses feuillues et d'espèces herbacées sur les berges favorise la résistance à l'érosion en périodes de crues. En effet, d'une part l'enracinement puissant des arbres et le chevelu racinaire dense des espèces herbacées offrent une armature à la berge et d'autre part le couvert végétal herbacé contribue à la protection de la berge.

En revanche, sous les résineux, l'enracinement superficiel de l'Epicéa et la faible résistance des rhizoïdes des mousses induisent une fragilité de la berge face à l'énergie des eaux en périodes de crues.

3 - 2 Végétation immergée

Pour ce qui concerne la végétation immergée, on a observé que les milieux ouverts favorisent la croissance des végétaux supérieurs (Renoncules et Potamots) alors que seulement quelques mousses colonisent les milieux fermés (aucun inventaire exhaustif n'a été réalisé pour ce type de végétaux).

4 - IMPACT DES EPICEAS SUR LA FAUNE

4 - 1 Macro-invertébrés benthiques

La qualité générale d'un cours d'eau peut être évaluée également au moyen d'une analyse de la macro-faune benthique, considérée comme une expression synthétique de cette qualité générale.

Des prélèvements de cette macro-faune ont été effectués en respectant le protocole d'échantillonnage tenant compte des différents types d'habitats, définis par la nature du support et la vitesse d'écoulement. Ce protocole est précisément défini dans la méthode des Indices Biologiques Globaux Normalisés.

Les taxons (en général les familles d'invertébrés) sont triés, identifiés et dénombrés, pour déterminer :

- La variété faunistique de chaque échantillon, représentative de la diversité faunistique,
- Le groupe faunistique indicateur, indice de qualité d'eau.

| STATIONS | Taintroué | | Vallée de Chaume | | Noires Feignes | | Mortagne | |
|------------------------|-----------|----------|------------------|--------|----------------|---------|----------|--------|
| | T2 - F | T3 - F+R | C5 - F | C4 - R | NF6 - F | NF7 - R | M9 - F | M8 - R |
| Variété faunistique | 36 | 36 | 31 | 27 | 31 | 30 | 25 | 20 |
| Effectifs | 1323 | 1209 | 1300 | 672 | 1217 | 1306 | 689 | 293 |
| Classe de variété / 14 | 10 | 10 | 9 | 8 | 9 | 9 | 7 | 6 |
| G.F. Indicateur / 9 | 7 | 8 | 9 | 9 | 7 | 9 | 7 | 7 |
| IBGN | 16 | 17 | 17 | 16 | 15 | 17 | 13 | 12 |

TABLEAU RECAPITULATIF DES RESULTATS D'HYDROBIOLOGIE

En comparant les résultats des échantillonnages, on remarque que :

- La *variété faunistique* pour les secteurs feuillus est supérieure ou égale à celle des secteurs résineux,
- Les *effectifs moyens* sont nettement supérieurs pour les secteurs feuillus (1132 contre 870 pour les secteurs résineux),
- Le *groupe faunistique indicateur*, en général très élevé, ne varie pratiquement pas, la qualité d'eau n'évoluant pas ou très peu sur chacun des sites.

Même si les indices biologiques globaux, auxquels aboutit la méthode normalisée, compilation de critère d'abondance et de qualité, ne laissent pas apparaître de différences flagrantes, l'analyse des listes faunistiques détermine, en termes de diversité et d'abondance, une meilleure qualité dans les tronçons feuillus.

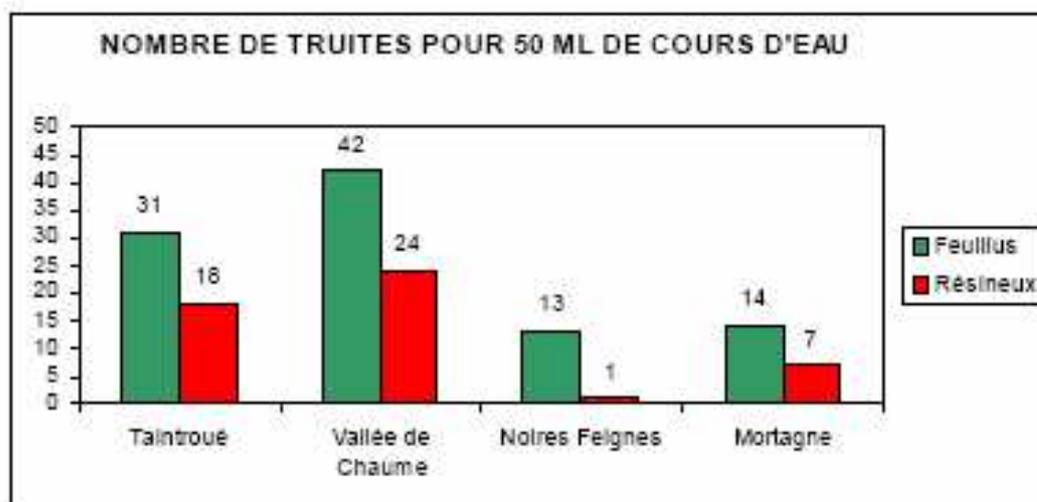
Cette observation confirme les résultats d'une étude hydrobiologique sur la rivière la Plaine, où l'on trouve que dans les tronçons feuillus, les moyennes en nombre d'individus étaient quatre fois supérieures à celles des tronçons résineux.

4 - 2 Les poissons

Les quatre cours d'eau étudiés appartiennent en regard des classements et typologies existants :

- à la première catégorie piscicole,
- à la zone à truite supérieure (Huet 1946),
- au niveau typologique B2-B3 (Verneaux 1976).

En se limitant à l'analyse des variations de populations de la Truite fario, espèce exigeante envers la qualité du milieu aquatique, on observe une très nette diminution du nombre des individus dans les tronçons où l'Épicéa commun occupe les rives (densités moyennes : 25 individus/100 m² sous les feuillus et 10 individus/100 m² sous les résineux. Cette diminution peut être expliquée par le caractère inhospitalier de ces tronçons, consécutif à la banalisation des fonds, le colmatage des gravières et la disparition des zones d'abri et de la végétation support de nourriture.



Le bilan de ces approches différentes fait apparaître que la présence de l'Epicéa commun à l'aplomb des berges induit une diminution de la diversité du biotope et une diminution de l'abondance et de la diversité au sein des différentes communautés végétales et animales inféodées aux cours d'eau et à leurs berges.

5 – RECULER POUR MIEUX PLANTER

Deux grandes orientations générales sont à retenir dans le cadre d'une reconquête des cours d'eau « malades » de l'enrésinement :

- Respecter des distances de recul des plantations d'Epicéa par rapport aux berges,
- Mettre en place une végétation adaptée.

Une large concertation est nécessaire pour aboutir à des résultats tangibles en la matière. Informer, sensibiliser par des réunions publiques, des visites de sites déjà traités, raisonner à l'échelle du cours d'eau complet, accompagner la mise en œuvre des actions sont autant de démarches préalables indispensables pour leur réussite.



La Niche à RAON-AUX-BOIS (88) après restauration

Annexe A : INDICES SPÉCIFIQUES

Graminées

| | | |
|--|---|---|
| Ray-grass anglais (<i>Lolium perenne</i>) | 5 | |
| Ray-grass d'Italie (<i>Lolium multiflorum</i>) | 4 | |
| Dactyle (<i>Dactylis glomerata</i>) | 5 | |
| Fléole (<i>Phelum pratense</i>) | 5 | |
| Fétuque des prés (<i>Festuca pratensis</i>) | 5 | |
| Fétuque élevée (<i>Festuca arundinacea</i>) | 5 | |
| Fromental (<i>Arrhenatherum elatius</i>) | 4 | |
| Pâturin des prés (<i>Poa pratensis</i>) | 4 | |
| Pâturin commun (<i>Poa trivialis</i>) | 4 | |
| Avoine jaunâtre (<i>Trisetum flavescens</i>) | 3 | |
| Vulpin des prés (<i>Alopecurus pratensis</i>) | 3 | |
| Agrostide géante (<i>Agrostis gigantea</i>) | | 3 |
| Agrostide ténue (<i>Agrostis tenuis</i>) | 3 | |
| Fétuque rouge (<i>Festuca rubra</i>) | 2 | |
| Houlque laineuse (<i>Holcus lanata</i>) | 2 | |
| Chiendent commun (<i>Agropyrum reprens</i>) | 2 | |
| Orge faux seigle (<i>Hordeum secalinum</i>) | 2 | |
| Crételle (<i>Cynosurus cristatus</i>) | 1 | |
| Flouve (<i>Anthoxanthum odoratum</i>) | 1 | |

Légumineuses

| | | |
|--|---|--|
| Trèfle blanc (<i>Trifolium reprens</i>) | 4 | |
| Trèfle des prés (<i>Trifolium pratense</i>) | 4 | |
| Trèfle fraise (<i>Trifolium fragiferum</i>) | 2 | |
| Trèfle couché (<i>Trifolium patens</i>) | 1 | |
| Lotier corniculé (<i>Lotus corniculatus</i>) | 3 | |
| Lotier des marais (<i>Lotus puliginosus</i>) | 3 | |
| Minette (<i>Medicago lupulina</i>) | 2 | |
| Gesse des prés (<i>Lathyrus pratensis</i>) | 2 | |

Espèces diverses

| | | |
|---|---|--|
| Pissenlit (<i>Taraxaccum officinale</i>) | 1 | |
| Plantin lancéolé (<i>Plantago lanceolata</i>) | 1 | |
| Autres espèces | 0 | |

ANNEXE C :

Essai de méthode d'évaluation de la valeur écologique et piscicole des écosystèmes rivulaires et aquatiques dans le contexte des Basses Vosges gréseuses.

BANSEPT Aurélien, Novembre 2009

Objectifs : Caractériser de façon globale tout en faisant preuve d'un minimum de précision la qualité écologique d'écosystèmes rivulaires et aquatiques attenants. Il s'agit d'une clé de détermination écologique qui peut être utilisée sur l'ensemble du secteur des Basses Vosges gréseuses uniquement, car elle tient compte de caractéristiques (climat, formations géologiques, sol, évolution des forêts, caractéristiques des cours d'eau...) propres à ce secteur.

La volonté de constituer cette clé d'évaluation repose sur le besoin d'avoir un indicateur fiable utilisant l'ensemble des compartiments pour caractériser un milieu. En effet de nombreuses méthodes s'attachent à évaluer un compartiment comme les IBGN, les pêches électriques, les inventaires floristiques et à chaque fois, il est nécessaire d'avoir soit un niveau de connaissances élevées dans le domaine, soit de maîtriser certaines méthodes de traitement des données, soit de disposer d'un matériel coûteux. Dans le cas de ce travail, tout repose uniquement sur de l'observation. L'observation s'acquiert certes avec un minimum d'entraînement, mais cela reste une orientation très peu contraignante et efficace.

Construction de la méthodologie : La grille d'évaluation a été construite au cours du mois de Juin 2009 (période à laquelle la végétation est à son apogée (ou presque). Pour se faire, 37 stations d'ordre 1 à 4 ont été étudiées sur le bassin versant du ruisseau des Vieux Prés (Affluent en rive gauche de la Valdange) situé sur les communes d'Etival-Clairefontaine (pour sa majorité) et de Saint-Rémy dans l'Est du département des Vosges, dans la région dite des Basses Vosges gréseuses (dominante de substrats gréseux).

Remarques :

L'utilisation de cette clé peut sembler au premier abord fastidieuse, mais en réalité elle reste relativement simple.

Il a été précisé que la méthode a été testée au mois de Juin, période à laquelle toute la végétation ou presque est développée. Dans le cas où l'inventaire serait réalisé à une autre période, il conviendra de tenir compte d'un léger facteur de correction correspond à l'absence des plantes vernaies si le relevé est fait à l'automne. Dans tous les cas il est vivement déconseillé de pratiquer les relevés en période de repos végétatif, l'estimation des valeurs serait totalement faussée pour l'ensemble des compartiments.

Cette partie est donnée à titre indicatif, elle reprend toutes les notions traitées dans ce document, et, par l'expression d'une note met en évidence la valeur d'une station.

Le but est de regrouper et de recouper les notions essentielles qui permettent de caractériser la valeur écologique (au sens large) d'un secteur rivulaire ainsi que du milieu aquatique attendant par l'intermédiaire d'une note qui doit en être l'expression.

La méthode est critiquable en différents points, en particulier sur le fait que la note est attribuée à une station en ne tenant que très faiblement compte de l'impact que peut avoir

l'amont et l'aval sur le secteur considéré, mais celui-ci se traduit sur la station de différentes façons observables. De plus, il s'agit d'une note dont l'appréciation est personnelle (donc variable en fonction des individus). La méthode telle qu'elle est présentée est améliorable. Je rappelle qu'il s'agit d'une première version testée sur 37 stations dans le contexte « Basses Vosges gréseuses ».

L'obtention de la note finale résulte de quatre notes différentes dont le détail est ici présenté sommairement :

Note de caractérisation physique et morphologique générale :

| STATIONS | |
|---------------------------|-------------------------------|
| Qualité de l'eau estimée: | |
| pH/5 | /5 |
| | <6 0,5 par 0,5 de pH en moins |
| | 6 à 7 5 |
| | >7 0,5 par 0,5 de pH en plus |
| Substrat/7,5 | bloc >250mm 0,4 |
| | cailloux >25-250mm 1,8 |
| | graviers >2,5-20mm 1,5 |
| | sable >0,1-2,5mm 0,5 |
| | vase 0,8 |
| Appréciation générale/7,5 | /7,5 |
| | Bryophytes 1,50 |
| | Hydrophytes immergés 1,25 |
| | litière branches racines 1,00 |
| | cailloux 0,95 |
| | graviers 0,85 |
| | hélophytes émergés 0,75 |
| | vase 0,50 |
| | sable 0,45 |
| | bloc 0,20 |
| | algues 0,05 |
| Note/20 coeff. 1 | |

| Mo1 | Mo2 | Mo3 | Mo4 | Mo5 | Mo6 | Mo7 |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | | | | | | |
| 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 3,8 | 3,8 | 3,8 | 3,8 | 3,8 | 3,8 | 4,2 |
| 4,75 | 3,25 | 6,00 | 5,00 | 5,00 | 4,75 | 4,75 |
| 13,55 | 12,05 | 14,80 | 13,80 | 13,80 | 13,55 | 13,95 |

Note de caractérisation phytosociologique :

| | | | Mo1 | Mo2 | Mo3 | Mo4 | Mo5 | Mo6 | Mo7 |
|--------------------------------------|-------------------------------------|----------------------|-------------|------------|-------------|--------------|--------------|-------------|-------------|
| Situation/2,5 | Forêt (ripisylve 2) | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2 | 1,75 | 1,75 | 2,5 | 2,5 |
| | friche | 1,75 | | | | | | | |
| | habitations ou proximité | 0 à moins de 1,25 | | | | | | | |
| | Prairies | 1,25 | | | | | | | |
| Végétation/7,5 | arborescente | 1,5 | 7,5 | 3 | 6 | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 7,5 |
| Strate bien présente, sinon 1 ou 0,5 | arbustive | 1,5 | | | | | | | |
| | herbacée | 1,5 | | | | | | | |
| | muscinale | 1,5 | | | | | | | |
| | Présence de lichens | 1,5 | | | | | | | |
| Nombre d'espèces végétales/3 | plus de 40 | 3 | 2,5 | 1 | 3 | 2,5 | 2,5 | 2 | 2,5 |
| | 30 à 40 | 2,5 | | | | | | | |
| | 20 à 29 | 2 | | | | | | | |
| | 10 à 19 | 1,5 | | | | | | | |
| | moins de 10 | 1 | | | | | | | |
| Espaces rares ou patrimoniales/2 | à l'échelle régionale | 1 point par espèce | 0 | 0 | 0,5 | 1 | 0,5 | 0 | 0 |
| | à l'échelle locale, patri | 0,5 point par espèce | | | | | | | |
| Etat de la ripisylve/5 | Continue | 5 | 5 | 1 | 5 | 3 | 2 | 1,5 | 5 |
| | plus de 50% de la surface linéaire | 3 à moins de 5 | | | | | | | |
| | moins de 50% de la surface linéaire | 1 à moins de 3 | | | | | | | |
| | Absente | 0 à moins de 1 | | | | | | | |
| Note/20 coeff. 1 | | | 17,5 | 7,5 | 16,5 | 12,75 | 11,25 | 10,5 | 17,5 |

Note de caractérisation aquatique :

| | | | Mo1 | Mo2 | Mo3 | Mo4 | Mo5 | Mo6 | Mo7 |
|------------------------------|--|------------------------|------------|----------|-------------|-----------|-----------|----------|--------------|
| Végétation aquatique/5 | végé immergée | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | 2 | 0 | 1 |
| | végé émergée | 1 | | | | | | | |
| | plus de 5 espèces | 1 | | | | | | | |
| | moins de 5 espèces | 0 à 1 si intéressantes | | | | | | | |
| | Présence de bryophytes ou de champignons | 1 | | | | | | | |
| Recouvrement de la surface/3 | 25 à 50% | 3 | 0,5 | 0 | 0,75 | 2 | 2 | 0 | 1,75 |
| | plus de 50% | 0 à 3 | | | | | | | |
| | moins de 25% | 0 à 3 | | | | | | | |
| Faune estimation/6 | Diversité, originalité, qualité | 6 | 3 | 1,5 | 4,5 | 4 | 4 | 2 | 3,5 |
| Invertébrés estimation/6 | | | | | | | | | |
| Note/20 coeff. 1 | | | 8,5 | 3 | 9,75 | 12 | 12 | 4 | 10,75 |

Note de caractérisation écologique :

| | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| Naturalité | Bois mort et MO dans l'eau | de 0 à 3 |
| | Bois mort hors de l'eau | de 0 à 2 |
| Etat des berges | bon sur plus de 50% de la surface | 3 |
| | non | de 0 à 2 |
| Terras | plus de 75cm/m | 3 |
| | plus de 50cm/m | 2 |
| | plus de 25cm/m | 1 |
| | moins de 25cm/m | 0 à 1 |
| Présence d'ouvrage d'art | | de - 0,25 à moins 2 par ouvrage |
| Appréciation globale | Végétation aquatique | 0 à 1 |
| | Végétation terrestre | 0 à 1 |
| | Faune | 0 à 1 |
| | Flore | 0 à 1 |
| | Etat général de conservation | 0 à 1 |
| Estimation de la valeur piscicole | | 5 |
| Note/20 coeff2 | | |

| | Mo1 | Mo2 | Mo3 | Mo4 | Mo5 | Mo6 | Mo7 |
|--|--------------|----------|-----------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| | 3,25 | 2,5 | 3 | 2 | 2 | 3,75 | 4,25 |
| | 3 | 1 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 |
| | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2,5 | 1 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 |
| | 3 | 1,5 | 4 | 3,5 | 3,5 | 2,5 | 3,5 |
| | 13,75 | 7 | 16 | 13,5 | 13,5 | 11,25 | 15,75 |

Note générale :

| Mo1 | Mo2 | Mo3 | Mo4 | Mo5 | Mo6 | Mo7 |
|--------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 13,41 | 7,31 | 14,61 | 13,11 | 12,81 | 10,11 | 14,74 |

| Note finale (légende) | |
|-------------------------|----------------|
| Très bon état | Note >16 |
| Bon état | 13 < Note < 16 |
| Assez bon état | 11 < Note < 13 |
| En cours de dégradation | 9 < Note < 11 |
| dégradé | 5 < Note < 9 |
| Très dégradé | Note < 5 |

Interprétations : On observe très nettement que la station Mo2 est dégradée pour les raisons que l'on a vues ultérieurement. De même, on constate l'influence négative des peuplements d'épicéas sur la station Mo6. La différence de note entre les stations Mo4 et Mo5 s'explique par le fait que la station Mo5 ne possède pas de strate arbustive et qu'elle est partiellement envahie par la balsamine de l'Himalaya, ce qui lui confère moins d'avantages.

On remarque également que l'impact du peuplement d'épicéa n'est pas très marqué au niveau de la station Mo1, ceci venant mettre en évidence la présence d'un peuplement feuillu de

l'autre côté de la berge.

De façon globale, on voit que cette méthode générale confirme les tendances annoncées précédemment.

Il serait très intéressant et sûrement profitable de réutiliser cette clé lors d'études futures pour quantifier l'impact des travaux qui vont être réalisés.