

LES FORÊTS DE PENTE DES COLLINES BISONTINES :



cartographie,

identification
des enjeux de conservation

et proposition d'un réseau écologique



Mémoire de stage de maîtrise de l'institut universitaire professionnalisé
génie des Territoires et de l'Environnement,
option Diagnostic et gestion des systèmes écologiques

Université de Franche-Comté

Tuteur universitaire :
Carole BÉGEOT, maître de conférence à l'université de Franche-Comté

Sous l'encadrement de :

Michel CARTERON,
service des Milieux naturels aquatiques et terrestres

DIRECTION
RÉGIONALE
DE L'ENVIRONNEMENT

FRANCHE-COMTÉ

5, rue du Général Sarrail BP 137 - 25014 Besançon Cedex
téléphone 03.81.81.53.33
télécopie 03.81.81.24.96
diren@franche-comte.ecologie.gouv.fr

REMERCIEMENTS

Ce mémoire n'aurait pu voir le jour sans l'aide et le soutien de nombreuses personnes.

Tout d'abord, je tiens à remercier Monsieur A. BACHOC, directeur de la DIREN de Franche-Comté, et Monsieur O. FAURIEL, chef du service des Milieux naturels aquatiques et terrestres, qui m'ont offert des conditions de travail idéales en acceptant de m'accueillir en stage dans leurs locaux.

Michel CARTERON, biologiste de la conservation, responsable de l'inventaire et de la gestion des espèces à la DIREN, est l'inspirateur de ce travail. Je lui suis profondément reconnaissant de m'avoir consacré de son précieux temps à m'orienter et à critiquer ce document. La confiance qu'il m'a accordée et les encouragements qu'il m'a formulés m'incitent à lui adresser ma plus respectueuse sympathie.

Mes plus vifs remerciements vont aussi à Carole BÉGEOT, maître de conférence à l'université de Franche-Comté, qui a relu ce mémoire et qui a su me conseiller dans certaines phases clés de mon travail, telles que le traitement de mes données phytosociologiques. Ses connaissances botaniques, partagées lors d'acrobatiques sorties de terrain dans les éboulis forestiers, m'ont été d'une aide appréciable.

À l'université, je remercie également Alexandre BUTTLER pour le temps qu'il m'a consacré quant au traitement statistique de mes données et Christine BOURQUIN-MIGNOT pour l'abondante bibliographie qu'elle m'a communiquée, notamment au sujet de l'histoire des collines bisontines.

Je dois beaucoup à Yorick FERREZ et à Gilles BAILLY, deux phytosociologues bien connus, qui ont accepté de me recevoir avec beaucoup de sympathie. Leurs conseils et leurs apports bibliographiques m'ont été très utiles dans la construction de ma méthode de terrain et dans l'interprétation de mes données. Qu'ils en soient sincèrement remerciés.

Je n'oublie surtout pas Béatrice FERNANE, gestionnaire des bases de données géographiques à la DIREN, qui n'a pas ménagé ses efforts pour m'aider à obtenir une carte des facteurs de répartition des habitats forestiers de pente à partir d'un simple modèle numérique de terrain. Je la remercie vivement pour tous les conseils qu'elle a toujours su me donner à propos des systèmes d'information géographique.

Un tel travail aurait été bien différent sans la mise à disposition de nombreuses données de l'ONF. Toute ma reconnaissance va à Monsieur J.-M. MOUREY qui m'a autorisé cet accès et qui m'a toujours répondu avec promptitude pour faciliter le déroulement de mon étude. J'associe à ces remerciements Monsieur D. BRAUD pour le temps qu'il a consacré à me transmettre les données informatiques et Monsieur A. ZIPPER pour ses renseignements relatifs à la répartition du buis sur le faisceau bisontin.

Pour la communication d'informations sur les espèces liées aux stades forestiers sénescents, c'est un remerciement collectif que j'adresse à plusieurs naturalistes qui ont répondu à mes questions avec sympathie : Monsieur Michel CAILLET, Monsieur Daniel SUGNY, Frédéric MORA, Jean-Christophe WEIDMANN et Dominique LANGLOIS.

C'est un salut amical que j'adresse à Jean-Christophe WEIDMANN, pour avoir relu attentivement ce document et pour avoir contribué à me faire découvrir certains endroits remarquables des forêts de pente des collines bisontines.

Enfin, je conserve un bon souvenir de mon passage à la DIREN grâce à l'accueil chaleureux de l'ensemble du personnel. Que chacun en soit remercié, avec une mention particulière pour Joël ROY qui a dû me supporter pendant ces six mois dans son bureau.

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
I - CONTEXTE DE L'ÉTUDE	2
I.1 - Objectifs de l'étude	2
I.2 - Caractéristiques des forêts de pente	2
I.3 - Les projets environnementaux de la vallée du Doubs bisontine	3
I.3.1 - L'infrastructure verte	3
I.3.2 - Le site des collines	3
I.3.3 - Le réseau écologique de Franche-Comté et la stratégie nationale pour la biodiversité	3
I.3.4 - Des îlots de vieillissement et de sénescence pour la forêt franc-comtoise	4
I.4 - Aperçu général du secteur d'étude	4
I.4.1 - Situation géographique	4
I.4.2 - Aperçu climatologique	4
I.4.3 - Substrats géologiques et pédologiques	5
I.4.4 - La végétation forestière du faisceau bisontin	6
I.4.5 - L'influence humaine	7
II- MÉTHODE EMPLOYÉE	8
II.1 - Typologie des groupements forestiers	9
II.1.1 - Les cartes existantes	9
II.1.2 - Un plan d'échantillonnage basé sur une exploitation du modèle numérique de terrain (MNT)	9
II.1.3 - Étape analytique	10
II.1.4 - Étape synthétique	11
II.2 - Cartographie des groupements végétaux	12
II.2.1 - Numérisation de la carte	12
II.2.2 - Extrapolation, vérifications et prospections complémentaires	14
II.3 - Hiérarchisation de l'enjeu des habitats forestiers	14
III - RÉSULTATS	16
III.1 - Typologie	16
III.1.1 - Analyse statistique des données phytosociologiques	16
III.1.2 - Classification	18
III.2 - Proposition d'un modèle d'extrapolation	18
III.3 - Cartographie des forêts	18
III.3.1 - Répartition des groupements	18
III.3.2 - État de conservation des groupements	19
III.4 - Quelques remarques sur notre méthode cartographique	21
III.4.1 - La démarche d'extrapolation	21
III.4.2 - De l'utilisation des cartes de stations de l'ONF	21
IV - CONSERVATION DES FORÊTS DE PENTE BISONTINES	22
IV.1 - Évaluation des enjeux naturalistes et patrimoniaux	22
IV.1.1 - Intérêt des groupements et menaces	22
IV.1.2 - Hiérarchisation écologique des habitats	25
IV.2 - Vers un réseau écologique forestier	26
IV.2.1 - Pour les espèces des vieilles forêts feuillues	27
IV.2.2 - Principes pour l'établissement d'un plan d'ensemble	27
IV.2.3 - Le réseau forestier bisontin	29
IV.2.4 - Perspectives sur la vallée du Doubs	32

TABLE DES ILLUSTRATIONS**RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES****ANNEXES**

Annexe 1 : Localisation du site d'étude

Annexe 2 : Géologie du secteur d'étude

Annexe 3 : Représentation historique de Besançon au XVII^e s.

Annexe 4 : Statut foncier des forêts de pente des collines bisontines

Annexe 5 : Présentation de la démarche d'exploitation du modèle numérique de terrain

Annexe 6 : Fiche de terrain et légende

Annexe 7 : Évaluation de l'état de conservation des habitats forestiers

Annexe 8 : Précisions sur les relevés de terrain

Annexe 9 : Résultat du traitement statistique des données phytosociologiques

Annexe 10 : Description détaillée des groupements forestiers cartographiés

Annexe 11 : Modèle d'extrapolation des groupements forestiers pour une cartographie simplifiée

Annexe 12 : Représentation cartographique des groupements forestiers des collines bisontines

Annexe 13 : Représentation cartographique de l'intérêt écologique des milieux naturels des collines bisontines

Annexe 14 : Représentation cartographique du plan d'ensemble pour la gestion

Annexe 15 : Détails sur les îlots de sénescence

Annexe 16 : Liste des fichiers informatiques disponibles avec ce rapport

RÉSUMÉ**ABSTRACT**

INTRODUCTION

Ce mémoire présente les résultats d'une étude sur les forêts de pente de la moyenne vallée du Doubs bisontine. Elle a été réalisée dans le cadre du stage de maîtrise de l'institut universitaire professionnalisé génie des Territoires et de l'Environnement de l'université de Besançon, au sein de la direction régionale de l'Environnement de Franche-Comté.

La DIREN est un service déconcentré du ministère de l'Écologie qui a notamment pour missions la connaissance, la protection et la gestion des milieux naturels aquatiques et terrestres. Cela suppose de conduire des inventaires du patrimoine naturel, de veiller à l'application de la réglementation relative à la protection de la nature et de participer aux réflexions portant sur l'aménagement du territoire.

Notre travail s'inscrit dans un programme de protection du patrimoine naturel et paysager des collines bisontines (Neel, 2004). Pour la conservation des espaces naturels, d'autres travaux sont en cours sur les milieux ouverts, à savoir les pelouses sèches, les fruticées et les vergers (Ferrez, 2003 ; Peillon *et al.*, 2003). Si le projet de classement du site des « collines de Besançon » suscite assez largement notre étude, d'autres politiques la motivent. Citons la réflexion engagée par la communauté et l'agence d'urbanisme de l'agglomération de Besançon avec la DIREN sur l'infrastructure verte, la constitution d'un réseau écologique en Franche-Comté ou encore les projets de création d'îlots de vieillissement et de sénescence dans les forêts de la vallée du Doubs.

Il convient également de préciser le sens que nous avons donné à l'expression « forêts de pente ». D'après la directive CEE 92/43 relative à la conservation des habitats naturels, de la flore et de la faune sauvage, dite « directive Habitats », cette expression désigne uniquement les forêts relevant de l'alliance phytosociologique du *Tilio-Acerion*, correspondant aux tillaies et aux érablaies présentes dans des situations topographiques extrêmes, et bien souvent très peu recouvrantes (commission européenne DG Environnement, 1999). Notre travail n'intervenant pas dans le cadre de l'application du programme Natura 2000, nous avons élargi cette expression à toutes les forêts des versants de la vallée du Doubs dont la pente dépasse 20°, entre Chalèze au nord-est et Thoraise pour le sud-ouest.

Sur ces forêts, il s'agissait d'établir une cartographie au 1/10 000^e des associations phytosociologiques (voire sous-associations) et d'identifier les milieux à enjeux naturalistes ou patrimoniaux. En même temps, ce travail devait proposer des éléments relatifs à la conservation de la biodiversité au sein de ces forêts, en mettant en évidence l'aspect que pourrait prendre un réseau local de « réserves forestières » et les caractéristiques permettant d'identifier les éléments d'un tel réseau.

Dans ce mémoire, les objectifs de l'étude et le contexte sont d'abord plus amplement détaillés. Ensuite, une approche descriptive du territoire d'étude en donne un aperçu général. Enfin, après avoir exposé la méthode et commenté nos résultats, nous formulons des recommandations susceptibles d'engendrer une réflexion sur la conservation d'un réseau représentatif et fonctionnel de forêts à caractère naturel au sein des collines bisontines.

I - CONTEXTE DE L'ÉTUDE

I.1 - Objectifs de l'étude

L'imbrication étroite de l'agglomération bisontine avec le cours d'eau du Doubs et la bordure jurassienne donne lieu à des versants très pentus majoritairement boisés. La mise en place d'un programme de protection du patrimoine naturel des collines bisontines s'accompagne dès lors d'un diagnostic de ces forêts, dont l'élaboration implique un inventaire et une description de tous les habitats forestiers de pente. En complément de la réalisation de cet état initial, nous avons voulu répondre à d'autres questions :

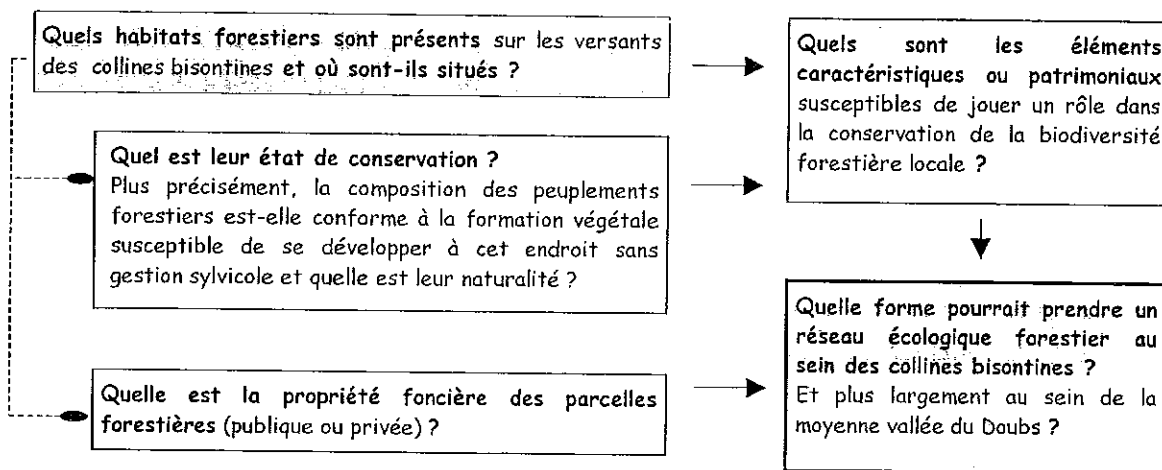


Figure 1 : Décliné de la problématique de l'étude

I.2 - Caractéristiques des forêts de pente

Une topographie accidentée (barres rocheuses, éboulis, crêtes, forte pente, etc.) responsable de mésoclimats et un phénomène de colluvionnement naturellement permanent caractérisent assez bien le biotope marginal de ces formations végétales forestières (Delarze *et al.*, 1998).

Ces conditions stationnelles s'accompagnent même localement d'une importante instabilité des sols qui parvient à elle-seule à limiter, voir exclure, la présence du hêtre, habituellement prépondérant dans les forêts du Jura (Blant *et al.*, 2001). Dans ce cas, les arbres rencontrés sont alors généralement des essences postpionnières nomades (frêne commun, tilleul à grandes feuilles, érable sycomore, érable plane, orme des montagnes...). Il s'agit souvent de graines mobiles, disséminées par le vent (érables, orme, tilleuls, charme) et la plupart de ces espèces ont une croissance rapide ou rejettent facilement de souche (Delarze *et al.*, 1998). Cette dernière propriété leur permet de résister aux chutes de blocs et aux glissements fréquents parfois à l'origine de cépées naturelles et d'être ainsi plus concurrentielles.

Outre la fonction de protection assurée par ces habitats forestiers en fixant le sol, le rôle écologique de zone refuge mérite d'être signalé. L'inaccessibilité à la sylviculture des stations les plus pentues a permis à une espèce comme l'if (*Taxus baccata*) par exemple de se maintenir dans ces biotopes marginaux. Dans les autres massifs forestiers, il a fait l'objet d'une suppression systématique depuis des siècles du fait de sa vive toxicité à l'égard du bétail (Verrière-Cuvillier, 2001) et de sa qualité pour l'ébénisterie (Gilg, 2004). C'est pourquoi cette essence est qualifiée dans la directive Habitats de bonne indicatrice de l'état de naturalité et d'ancienneté de l'état boisé (Rameau, 1994a).

Enfin, les forêts de pente les plus éloignées du climax climatique sont réputées pour héberger des communautés remarquables phytogéographiquement, écologiquement ou génétiquement (Mauz, 1991).

1.3 - Les projets environnementaux de la vallée du Doubs bisontine

1.3.1 - L'Infrastructure verte

Au sein de la communauté d'agglomération du grand Besançon, cette expression recouvre l'ensemble des grands secteurs boisés, naturels et agricoles. La fragilisation de ces espaces par la pression urbaine, qui gagne les crêtes et les versants bien exposés, est perçue par le syndicat mixte de l'agglomération bisontine (2002) comme une « atteinte au caractère verdoyant et naturel de l'agglomération, notamment dans la vallée du Doubs ». C'est pourquoi la volonté de « préserver les éléments structurants du paysage bisontin comme la couverture arborée » est affirmée dans ce schéma.

1.3.2 - Le site des collines

Parmi les axes essentiels qui composent cette infrastructure verte, on retrouve naturellement la vallée du Doubs et les collines de Besançon. En 2002, une démarche de classement visant à protéger réglementairement la qualité paysagère de ces deux composantes du réseau a été engagée. Le périmètre est un linéaire de 18 km orienté nord-est – sud-ouest de Chalezeule jusqu'à Thoraise, parmi lequel les forêts des versants et la rivière constituent les éléments marquants (Neel, 2002).

1.3.3 - Le Réseau écologique de Franche-Comté et

la stratégie nationale pour la biodiversité

La constitution de ce réseau s'inscrit dans la suite de la contribution régionale au schéma de services collectifs des espaces naturels et ruraux et dans le prolongement de la réflexion engagée dans le nord de la Franche-Comté sur les infrastructures verte et bleue. Il a également une dimension européenne dans le cadre du projet de « réseau écologique paneuropéen », qui implique à l'échelle régionale des efforts quant au maintien des continuités biologiques qui relient les territoires à forts enjeux environnementaux tels que les vallées, les espaces forestiers et les zones humides (DIREN FC, 2004).

Enfin, la stratégie nationale pour la biodiversité (ministère de l'Écologie et du Développement durable, 2004) fixe parmi l'une des finalités de ce programme l'« amélioration de la trame écologique du territoire national ». Le « maintien de la diversité des paysages » et le renforcement de la « connectivité écologique à l'échelle du pays » sont ainsi recommandés.

I.3.4 - Des îlots de vieillissement et de sénescence pour la forêt franc-comtoise

Les projets de création de ces îlots sont portés par l'ONF et la DIREN. Bien qu'insufflés par une politique nationale, voire européenne, ils sont particulièrement encouragés en forêt publique en contexte alluvial et de versant dans le cadre du programme « Avenir du Territoire Saône-Rhin » (Valdenaire, 2003). Ces deux types d'îlots sont une réponse à l'extrême rareté des peuplements forestiers âgés de basse altitude, habitats d'espèces rares ou absentes dans les forêts de production ou multifonctionnelles d'Europe de l'Ouest. Néanmoins, ils présentent une différence fondamentale (Brezard, 2004) :

- ⇒ En effet, l'îlot de vieillissement permet d'assurer un relais pour les espèces inféodées aux gros bois en conservant des arbres au-delà de l'âge d'exploitabilité économique, mais sa présence est transitoire et il peut faire l'objet d'intervention dans un objectif de sécurité ou d'amélioration. Il vient en complément de la conservation d'arbres morts ou sénescents.
- ⇒ En revanche, l'îlot de sénescence, concept apparu récemment lors de la mise en place de l'écocertification forestière PEFC et de l'élaboration des contrats forestiers Natura 2000, permettrait de constituer pour au moins trente années (durée proposée pour le contrat entre le propriétaire et l'État) un stock de bois mort sous forme d'arbres disséminés ou en bouquets sans intervention.

I.4 - Aperçu général du secteur d'étude

I.4.1 - Situation géographique

Situé à l'est de la France, le relief jurassien se présente sous la forme d'un arc dont la convexité est orientée vers le nord-ouest (Blant *et al.*, 2001). La région de Besançon appartient à la bordure nord-occidentale du plateau calcaire dubisien, marquée par le faisceau bisontin. Cette étroite bande anticlinale de quelques kilomètres de large et de 60 km de long, disloquée, plissée et faillée est elle-même bordée par la vallée du Doubs (Chauve, 1975).

Avec 18 km de long, de Chalèze à Thoraise, notre secteur d'étude correspond au tiers sud du faisceau bisontin et englobe les versants boisés des douze communes du site classé des collines bisontines, plus la commune de Larnod (annexe 1). Les bas de pente sont à une altitude d'environ 240 m, les monts oscillent entre 400 et 500 m et le fort de Montfaucon culmine à 617 m.

I.4.2 - Aperçu climatologique

Ce paragraphe repose sur des données de Bailly (2001), Gillet (1986) et Zipper & Le Jean (1995).

Le climat du secteur bisontin se caractérise par une prédominance continentale et des influences océaniques. Cela se traduit par deux saisons bien marquées et des vents d'ouest qui apportent une pluviosité importante en quantité et en fréquence. Le relief dominant la vallée du Doubs favorise cette augmentation des précipitations dont l'action facilite le colluvionnement.

Outre cet aperçu macroclimatique, il est indispensable de souligner le rôle prédominant des mésoclimats stationnels liés ici à la topographie souvent accidentée de la vallée du Doubs et du faisceau bisontin. La variabilité des expositions et l'intensité de la pente constituent les principaux facteurs à l'origine d'une ambiance mésoclimatique (Beaufils & Bailly, 1998).

I.4.3 - Les substrats géologiques et pédologiques

Ce paragraphe s'appuie sur des données de bureau de recherche géologique et minière (1983), Campy & Macaire (1989) et Chauve (1975).

Le faisceau bisontin est essentiellement constitué de formations sédimentaires du Jurassique. Sur les rebords de plateaux affleurent les formations du Jurassique supérieur (Malm), composées de calcaires durs et de marno-calcaires. En revanche, des niveaux plus anciens du Jurassique moyen (Dogger) et dans une bien moindre proportion du Jurassique inférieur (Lias) apparaissent sur les collines et les pentes des versants (annexe 2). Les premiers correspondent à un ensemble calcaire massif, compact ou graveleux ou se débitant en dalle, tandis que les seconds s'apparentent davantage à des marnes imperméables. Enfin, un autre type de formation se rencontre très régulièrement le long de la vallée du Doubs : les éboulis et les groises. Ils peuvent prendre deux formes :

- ⊃ Soit ils sont récents et hétérométriques, à la base des falaises et alimentés par l'ablation d'une corniche fracturée soumise au gel et au dégel. Dans ce cas, les éboulis fins à grossiers sont stratifiés en fonction de leur calibre suivant la pente. Les colluvions les plus fines s'accumulent en bas de pente et dans les fonds de vallons, alors que les colluvions les plus grossières constituent des éboulis plus ou moins mobiles à la base des falaises calcaires. Le degré de pente et l'existence d'obstacles (une souche, un gros bloc...) agissent sur la stabilisation de ces matériaux.
- ⊃ Soit ils ont été remaniés, formés sous le climat périglaciaire, et on parle alors de dépôts cryoclastiques périglaciaires ou de groises. Ces dépôts, particulièrement développés sur les versants exposés au nord, sont composés d'éléments calcaires anguleux centimétriques enrobés dans une matrice argileuse plus ou moins importante. Ils résultent de la désagrégation et de l'émiettement de blocs calcaires durs sous l'action du gel durant la période sèche et froide de la fin du Würmien.

Sur le plan pédologique, les roches calcaires plus ou moins dures constituant les reliefs bisontins correspondent à des compartiments plus ou moins drainants. Mais dans cette partie du Jura nord-occidental, épargnée par le rabotage des calottes glaciaires, la pédogénèse est nettement plus liée aux couvertures d'altération. Il s'agit fréquemment de colluvions dont les éléments composites (blocs rocheux, cailloux, graviers, sables, limons, argiles) sont mélangés à des limons et argiles arrachés des plateaux. Sur les versants marqués, les facteurs déterminants de différenciation des sols comprennent l'épaisseur et la nature de ces dépôts superficiels ainsi que les conditions topographiques stationnelles. S'ajoutent à cela les phénomènes de colluvionnement et d'érosion qui participent à une diversification des situations pédologiques. En définitive, trois grands types de sol sont observables :

- ⊃ Sur les pentes fortes à éboulis grossiers et mal stabilisés, des sols très humifères et superficiels se développent entre les éléments grossiers : les sols humocalciques ou les sols humocalcaires.
- ⊃ Sur les pentes fortes à éboulis fins, la présence de graviers et de cailloux induit la formation de rendzines colluviales ; l'abondance de cailloux en fait des sols bien aérés, mais pouvant présenter une sécheresse estivale.
- ⊃ Sur les autres versants, les sols bruns calciques et les sols bruns à pellicules calcaires ont une profondeur oscillant entre 10 et 50 cm, alors que les sols bruns eutrophes et les sols bruns faiblement lessivés, occupant les pentes faibles, sont pauvres en éléments grossiers et leur profondeur peut atteindre 1 m. Ces types de sols se distinguent en fonction de la friabilité du calcaire et de la position de la pente.

I.4.4 - La végétation forestière du faisceau bisontin

Les altitudes de notre secteur d'étude s'insèrent dans l'étage collinéen, classiquement borné entre 250 et 600 m (Blant *et al.*, 2001). L'essentiel de la végétation climacique climatique relève de l'alliance phytosociologique du *Carpinion betuli* Issler 1931, qui ne se limite plus aux chênaies-charmaies en taillis ou taillis-sous-futaie (Bardat *et al.*, 2001). À l'heure actuelle, cette communauté englobe également les hêtraies et hêtraies-chênaies traitées en futaie, qui relevaient, il y a peu encore, de l'alliance du *Quercio-Fagion* Rameau 1996 (Rameau, 1996).

L'habitat typique est constitué par la hêtraie-chênaie à aspérule odorante (association du *Galio odorati-Fagetum* Rübel 30 ex. Sougnez et Thill 59, ex. *Scillo-Carpinetum* Rameau 74). Là encore, la nouvelle nomenclature phytosociologique ne restreint pas ce groupement aux faciès à hêtre de l'ex. *Scillo-Carpinetum* Rameau 74, considéré comme une dérive du *Galio odorati-Fagetum* (SFFC, 2002). Cette forêt calcicole à neutrophile se présente sous la forme d'une futaie largement dominée par le hêtre accompagné du chêne sessile, des érables, du frêne commun et du merisier (muséum national d'histoire naturelle, 2001). Le sous-bois se compose de charme, d'érable champêtre, de noisetier et de divers arbustes calcicoles. Le tapis herbacé est diversement constitué selon la densité du couvert arborescent. La diversité maximum se rencontre dans les taillis-sous-futaie. En effet, dans les formes traitées en futaie de hêtre, les herbacées sont peu nombreuses et généralement banales (aspérule odorante, lamier jaune, laîche glauque...) (Rameau *et al.*, 1980).

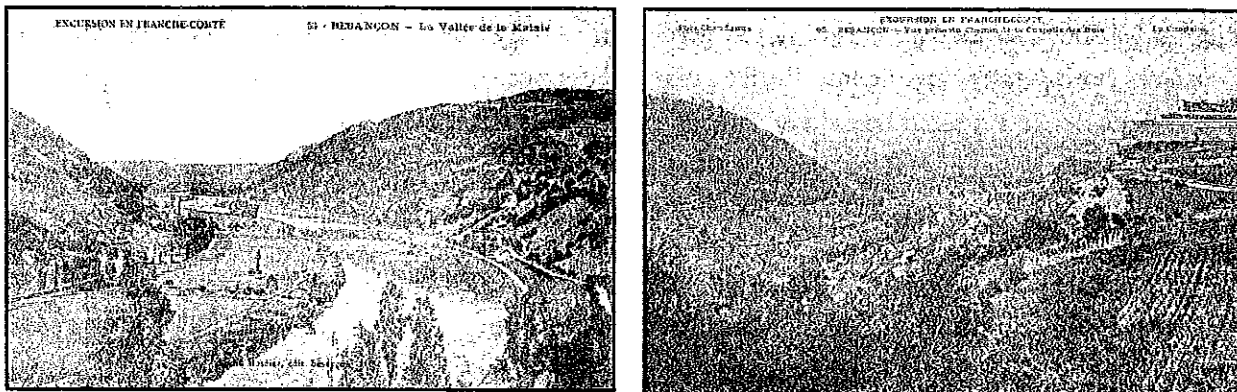
Cependant, cet habitat présente naturellement de très nombreuses variations dues à sa plasticité topographique, trophique et hydrique (SFFC, 2002). Par ailleurs, la sylviculture s'est longtemps attachée à favoriser le charme en taillis et le chêne en futaie pour répondre aux besoins de l'époque. C'est ainsi que des siècles de traitement en taillis-sous-futaie, selon des révolutions de courte durée, vingt à trente ans en moyenne (Gaiffé, 1972), ont souvent fait fortement régresser ou même complètement disparaître, sur de vastes territoires, le hêtre, à croissance relativement lente. Ce phénomène est d'autant plus accentué sur les sols où sa régénération naturelle n'est pas aisée (très faible réserve hydrique, très grande pauvreté chimique ou hydromorphie) (Teissier du Cros *et al.*, 1981). Finalement, les facteurs naturels et anthropiques cités précédemment sont à l'origine de neuf variantes de la hêtraie-chênaie à aspérule odorante sur la vallée du Doubs, clairement décrites par Bidault & Beaufils (1993).

Néanmoins, des conditions locales de sol, de topographie, de perturbations et/ou de climat sont à l'origine de climax stationnels. Gillet (1986) mentionne sur les fortes pentes des versants nord du faisceau bisontin, garnies d'éboulis, de colluvions et de groise, la hêtraie à tilleul (*Tilio platyphylli-Fagetum* Moor 68) et plus ponctuellement l'érablaie à scolopendre (*Phyllitido-Aceretum* Moor 45). En situation thermophile, Bidault & Beaufils (1993) signalent également la bonne représentation de la chênaie-charmaie calcicole (*Melitto-Quercetum petraeae* Rameau prov.). Sur les versants très pentus d'adret, souvent juste en-dessous des barres rocheuses, la tillaie à érable à feuilles d'obier (*Aceri opali-Tilietum platyphyllis* Rameau 93 prov.) est considérée comme un groupement beaucoup plus rare, au même titre que la chênaie pubescente (*Quercetum pubescenti-petraeae* Imchenetzky 1926 n. inv. Heinis 1933) qui occupe des hauts de versant sous corniche ensoleillés.

1.4.5 - L'influence humaine

Depuis le Moyen Âge, les forêts de Besançon ont suscité la convoitise et constitué un enjeu important pour cette capitale comtoise, au point que la forêt de Chailluz, principal massif forestier, a connu de nombreuses tentatives d'appropriation par les Bourguignons notamment (Rerat, 1997).

Pour ce qui est des versants, seuls les reliefs les plus escarpés de la périphérie immédiate de Besançon, tels que Rancenay, Montferrand-le-Château, Chalezeule ou Beure sont boisés de longue date (Neel, 2002). En effet, la couverture actuelle presque intégrale par la forêt des sept collines *intra-muros* et des versants du Doubs est loin d'avoir toujours prévalu.



Photos 1 & 2 : Les collines bisontines au début du XX^e s. : à gauche la vallée de la Malate, à droite la colline de Chaudanne, la vallée du Doubs et la Citadelle

Les cartes postales précédentes, prises vers 1910, en attestent. Vignes, vergers et pelouses nous rappellent que des exploitations, présentes aux portes de Besançon, associaient l'élevage, la viticulture et la culture d'arbres fruitiers. En outre, la gravure de l'annexe 3, réalisée au début du XVII^e s., confirme la jeunesse de la plupart des forêts des collines bisontines, du moins pour les versants bien exposés puisque l'on observe que le versant nord de Chaudanne (en haut à droite) était déjà boisé. En 1618, J.-J. Chifflet faisait la description suivante : « *Imaginez [...] une plaine large et étendue, ceinte de montagnes qui portent sur leurs sommets des forêts séculaires où gîte un gibier abondant et varié. Des bois taillis descendent le long des pentes. Au près sont des coteaux dont la fertilité ne le cède en rien à celle des terres de plaine* » (Collectif, 1990). D'ailleurs, au XVI^e s., les vigneronns représentaient la moitié, et peut-être les trois quarts, de la société bisontine (Gresser, 1992). Des vestiges d'une activité viticole plus récente sont encore visibles au travers de certains contours communaux particulièrement découpés. Ils marquent probablement d'anciennes limites entre la forêt et des terrains bien exposés, aujourd'hui forestiers, où la vigne devait être cultivée. Des murets de pierres sèches abandonnés soulignent localement le profil de ces parcelles.

Pour la population urbaine actuelle, ces bois et notamment les sommets des collines (Planoise, Rosemont, Chaudanne, Citadelle, Chapelle-des-Buis, Bregille, Montfaucon...) offrent un vaste espace récréatif. Cette fréquentation parfois excessive ne va toutefois pas sans créer des atteintes (Grosbois & Cottet, 1986). Piétinement, dégâts aux jeunes arbres, dérangement de la faune, dépôts d'ordures et places à feu sont régulièrement observés.

Malgré tout, la pression de l'expansion urbaine reste la menace principale : lotissements, infrastructures routières, zones industrielles et de loisirs. Depuis les années 1970, le tissu urbain de l'agglomération bisontine s'est profondément étalé. Cette consommation d'espace, souvent conduite dans le cadre d'opérations d'urbanisme peu denses, s'est accompagnée d'une diminution de la densité urbaine. En cinquante ans, cette densité est passée de soixante à trente habitants à l'hectare (Neel, 2002). La construction de maisons individuelles sur les collines notamment (Bregille, Chaudanne...), induisant une extension des aménagements routiers, a favorisé une discontinuité et une compartimentation au sein de l'ensemble des grands ensembles boisés, naturels et agricoles (Boisson *et al.*, 2003).

Dans notre secteur d'étude, les forêts de pente couvrent 579 ha, dont 331 sont des parcelles communales soumises au régime forestier et gérées par l'ONF (valeur calculée par le logiciel MapInfo en surfaces horizontales sans inclure l'effet notable de la pente). L'annexe 4 représente la répartition géographique des forêts selon leur statut foncier, tandis que la figure 2 apporte les données surfaciques correspondantes. Nous constatons que les communes propriétaires possédant les territoires les plus vastes sont Besançon, Avanne-Aveney, Chalèze, Montfaucon, Rancenay et Montferrand-le-Château.

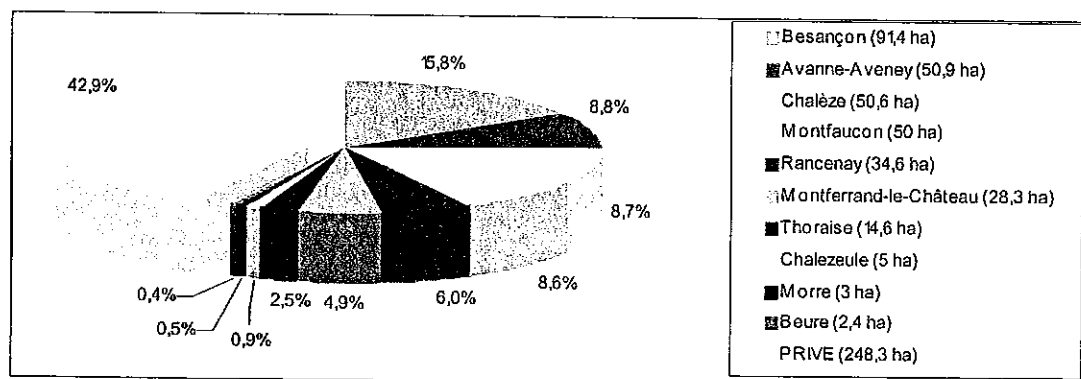


Figure 2 : Répartition des forêts de pente des collines bisontines entre les communes propriétaires et les particuliers

II - Méthode employée

Notre travail comporte trois étapes successives :

- ① Mise en oeuvre d'un plan d'échantillonnage pour obtenir une typologie des groupements forestiers et une représentation spatiale de leur répartition ;
- ② Saisie informatique des groupements végétaux ;
- ③ Définition des critères de sélection des peuplements forestiers susceptibles de constituer les noyaux durs d'un réseau écologique forestier.

II.1 - Typologie des groupements forestiers

Notre travail d'inventaire et de cartographie des forêts porte sur un linéaire d'environ 18 km de part et d'autre du Doubs, soit une quarantaine de kilomètres de versants. De façon similaire aux travaux de Ferrez & Bailly (2001) sur la vallée de la Bienne, l'ampleur du secteur étudié ne nous permettait pas de mener une analyse exhaustive de terrain. Nous avons donc choisi de transposer sur la vallée du Doubs leur démarche, basée sur la réalisation d'observations de terrain puis sur la recherche de critères objectifs pour aider à l'extrapolation cartographique sur tout le territoire. Cette recherche des facteurs topographiques d'organisation des milieux naturels s'est inspirée du travail du laboratoire Théma, réalisé à la demande de Ferrez & Bailly pour la vallée de la Bienne (Espace environnement/développement, 2000). Nous avons toutefois procédé d'une autre manière pour produire des plans d'informations topographiques, compte tenu des données et des moyens informatiques à notre disposition et du fait du niveau de précision de notre travail conduit au 1/10 000^e.

Toutes les opérations décrites dans cette partie consacrée à la typologie ont été nécessaires à l'inventaire et la cartographie des groupements forestiers.

II.1.1 - Les cartes existantes

Comme nous l'avons vu dans le § I.4.5, la gestion des forêts de notre secteur d'étude est confiée pour un peu plus de la moitié à l'ONF. Les plans d'aménagement correspondants sont pour l'essentiel dotés d'une carte récente des stations forestières au 1/10 000^e. Les conditions d'exploitation des forêts de versant étant souvent très difficiles, nous avons considéré que la végétation potentielle décrite au travers des intitulés de stations était assimilable à la réalité, et bien sûr convertible en groupement phytosociologique. C'est ainsi que l'ONF a mis à notre disposition les cartes de stations et les cartes de peuplements disponibles, sous forme papier ou numérique. La carte des groupements forestiers des bas de pente de la vallée du Doubs de Bidault & Beaufils (1993) nous a parfois aussi servi pour procéder à des vérifications.

II.1.2 - Un plan d'échantillonnage basé sur une exploitation du modèle numérique de terrain (MNT)

II.1.2.1 - Réalisation d'une carte combinant la pente et l'exposition

Cette étape a consisté à dériver du MNT des facteurs de répartition d'habitats forestiers naturels de versants. D'après la littérature, le mésoclimat détermine fortement dans ces conditions le bilan hydrique, faisant ainsi du relief et du confinement les principaux critères de discrimination (Beaufils & Bailly, 1998). Nous avons alors extrait du MNT la pente et l'exposition des versants et nous avons obtenu une représentation cartographique de la combinaison de ces deux thèmes. Les traitements informatiques à l'origine de ce document sont davantage détaillés en annexe 5. Leur conception a bénéficié du concours de la gestionnaire des bases de données géographiques de la DIREN.

II.1.2.2 - Interprétation de la carte pente/exposition

L'analyse de cette carte a permis de mettre en évidence des situations types au point de vue intensité de la pente et énergie solaire perçue au sol. Nous avons alors réalisé des requêtes sur MapInfo pour identifier au moins trois localités par situation type destinées à faire l'objet d'un relevé de terrain. Cette base de travail prévoyait une soixantaine de relevés (huit expositions pour trois classes de pente, soit vingt-quatre situations types). Or la configuration du faisceau bisontin ne présente finalement pas l'intégralité de ces situations, les expositions chaudes n'étant très peu, voire pas, représentées pour certaines classes de pente, tandis que les expositions nord-ouest sont largement dominantes. Davantage de relevés ont donc été prévus dans ces conditions mésothermes.

Par ailleurs, nous avons choisi de répartir les relevés sur un échantillon suffisamment conséquent de notre secteur d'étude (entre Montfaucon et Avanne-Aveney), incluant certaines forêts communales déjà cartographiées par l'ONF. Le but de ce dernier choix était l'harmonisation de nos critères de reconnaissance des groupements lors de la visite de terrain, ainsi que l'acquisition d'éventuelles informations complémentaires.

Des facteurs supplémentaires tels que la position topographique (haut de pente, bas de pente...) et le type de sol ont guidé le choix de la localisation des relevés. Nous avons utilisé dans ce dernier cas la carte géologique (Bureau de recherche géologique et minière, 1983) pour identifier la nature des calcaires, la présence éventuelle de marne ou de groises ainsi que la carte IGN au 1/25 000^e pour repérer les barres rocheuses potentiellement productrices d'éboulis. Nous n'avons pas considéré l'altitude comme un critère discriminant, puisque notre secteur d'étude demeurait dans l'étage collinéen inférieur.

Enfin, l'interprétation des orthophotoplans nous a permis de localiser les secteurs à éviter lors de nos sorties de terrain, tels que les forêts fortement artificialisées ou les zones ouvertes.

II.1.3 - Étape analytique

Le travail de terrain s'est déroulé en deux phases. La première correspond à un repérage préalable d'éléments forestiers particuliers et la seconde constitue véritablement les relevés de terrain.

II.1.3.1 - Repérage des érablaies, des chênaies pubescentes et de l'if

Nous avons profité de la floraison précoce des érables à feuilles d'obier, plane et sycomore pour repérer, avant le débouillage des feuilles, les éventuelles érablaies à scolopendre, tillaies à érable à feuilles d'obier, voire chênaies pubescentes. Ces peuplements sont en effet souvent peu recouvrants donc potentiellement difficiles à retrouver sans un parcours intégral du secteur d'étude à la saison végétative. Cette prospection a pu se faire à vue durant la deuxième quinzaine d'avril. Les concentrations d'érables ont ainsi été reportées sur une carte papier. Nous avons également profité de cette sortie pour repérer aux jumelles les ifs, indicateurs potentiels de peuplements naturels et anciens (§ I.2). Nos rencontres avec cette essence ont aussi été relevées lors de nos prospections de terrain ultérieures et ont été saisies sous système d'information géographique (SIG).

II.1.3.2 - Relevés de terrain

Un relevé a été réalisé à chaque point prévu par le plan d'échantillonnage selon la méthode sigmatiste classique, qui fonde son approche de la végétation sur l'étude des associations végétales (Guinochet, 1973). A l'intérieur de chaque individu d'association, il convenait de rechercher et délimiter une surface écologiquement homogène pour exécuter un relevé (homogénéité dans la physionomie et la structure de la végétation et dans les conditions du milieu telles que l'exposition, la lumière, la microtopographie, l'humidité du sol...). Une liste exhaustive des espèces végétales à l'intérieur de chaque strate (herbacée, buissonnante, arborée) a été établie grâce à l'appui des flores de Rameau *et al.* (1989) et de Lauber & Wagner (1998). Chaque espèce a été dotée d'un coefficient semi-quantitatif d'abondance-dominance (de + à 5) (annexe 6).

La liste floristique quantifiée a été systématiquement complétée par des indications sur la surface du relevé, sa localisation dans l'espace (commune, toponymie, coordonnées Lambert II, position topographique) et dans le temps (date). Cette dernière information est essentielle du fait de la variation de la composition floristique de la strate herbacée au cours de la période végétative. Pour affiner la typologie des groupements et rendre compte plus précisément de leur écologie, nous avons ajouté des indications stationnelles (exposition, pente, altitude, nature du substrat) et structurales pour parfaire la description physionomique de l'association végétale (recouvrement des différentes strates et hauteur moyenne).

Enfin, une rubrique « remarques » a servi à noter des informations sur la structure et la naturalité du peuplement par exemple.

II.1.4 - Étape synthétique

L'ensemble de nos relevés a ensuite été traité automatiquement grâce au logiciel ADE (Thioulouse *et al.*, 1997), selon l'analyse factorielle des correspondances (AFC). Abondamment décrite dans la littérature phytosociologique (Guinochet, 1973 ; Mayot, 1977 ; Rameau, 1974), cette méthode consiste à isoler des groupes de relevés dont la composition floristique paraît statistiquement homogène. Les unités observées sont alors nommées grâce à des travaux antérieurs. Dans notre cas, cette méthode a surtout facilité un premier classement de l'ensemble des relevés lorsque le nombre d'espèces et de relevés était maximal. Un tri manuel, fondé sur une comparaison de la composition floristique et des conditions stationnelles de chaque relevé, a ensuite permis de constituer les groupements. Les unités ainsi mises en évidence ont été décrites à l'aide de tableaux phytosociologiques.

Les données ont d'abord été organisées dans un tableau Excel, selon une matrice plaçant les relevés en colonne, les espèces en ligne et en convertissant les valeurs d'abondance-dominance en valeurs de présence-absence pour attribuer à chaque espèce la même importance. Nous n'avons toutefois retenu que les espèces dont la fréquence d'apparition dans l'ensemble des relevés était comprise entre 5 et 95 %, afin d'éviter une discrimination trop importante entre les relevés.

Enfin, les autres intérêts de l'AFC ont été de pouvoir attribuer un sens écologique aux axes ou encore de pouvoir superposer les cartes factorielles obtenues avec les espèces à celles obtenues avec les relevés.

Ainsi, l'observation dans certains cas d'une corrélation a permis d'attribuer une signification phytosociologique aux espèces.

II.2 - Cartographie des groupements végétaux

II.2.1 - Numérisation de la carte

La nécessité d'associer plusieurs informations aux objets géoréférencés de notre carte nous a conduit à réaliser un système d'information géographique (SIG) sur le logiciel MapInfo.

Les contours observés lors de nos prospections de terrain ont d'abord été reportés sur le fond numérique « Scan25 » de l'IGN pour bénéficier de l'affichage indispensable des courbes de niveau. L'affinage de la précision de nos limites a simultanément été permis avec les orthophotoplans, ainsi que grâce à la superposition d'autres couches géoréférencées : la carte pente/exposition, les cartes de stations forestières et de peuplements de l'ONF et le zonage des milieux ouverts à enjeux naturalistes définis par Ferrez (2003) (§ introduction).

Les groupements végétaux ont alors été représentés par des polygones. Chacun a été renseigné par plusieurs variables destinées à parfaire sa description et permettre des requêtes sur ces groupements par la suite. Cette table des données contient :

groupement végétal	code Corine biotopes	code Natura 2000	code de station forestière	valeur patrimoniale UE	valeur patrimoniale régionale	état de conservation	surface (en ha)
--------------------	----------------------	------------------	----------------------------	------------------------	-------------------------------	----------------------	-----------------

Tableau 1 : Données de la table attributaire du logiciel de SIG renseignant les entités cartographiées

Ces variables ont été définies de la manière suivante :

- ⊖ Le groupement végétal provient de la typologie préalablement établie. Il indique au minimum l'association végétale, voire une sous association ou une variante.
- ⊖ Le code Corine biotopes a été attribué selon Bissardon & Guibal (1997). En outre, nous avons appliqué la proposition de Beaufils & Bailly (1998) visant à coder une hêtraie à aspérule en 41.131 si le sylvofaciès contient effectivement du hêtre et en 41.2 si ce dernier est absent, au profit du chêne et du charme.
- ⊖ Le code Natura 2000 a été affecté selon les recommandations de la directive Habitats (muséum national d'histoire naturelle, 2001), à savoir tout habitat forestier est codé en fonction de son potentiel d'évolution.
- ⊖ Le code de station forestière constitue un apport d'informations supplémentaires sur les conditions abiotiques du peuplement. L'ouvrage correspondant est le catalogue synthétique des plateaux calcaires franc-comtois à l'étage feuillu (Beaufils & Bailly, 1998).
- ⊖ La valeur patrimoniale du peuplement au sein de l'Union européenne a été extraite du guide régional forestier de la société forestière de Franche-Comté (2002) ; trois niveaux ont été prévus : prioritaire, communautaire ou non retenu par la directive Habitats.

⇒ La valeur patrimoniale régionale nous a paru utile d'être signalée, puisqu'elle diffère parfois de la valeur européenne. Cela est naturellement dû aux particularités régionales, qui font par exemple que la chênaie pubescente est un élément fort de la forêt franc-comtoise, alors que cet habitat n'est pas retenu par la directive Habitats étant donné sa vaste répartition en région méditerranéenne (Société forestière de Franche-Comté, 2002). L'attribution de cette valeur à un peuplement a été basée sur une synthèse que nous avons fait des propositions de la société forestière de Franche-Comté (2002) et de Beaufile & Bailly (1998). Voici son principe :

Valeur patrimoniale régionale	Commune	Représentative	Forte	Très forte
Critères	- habitat banal et répandu - pas (ou peu) d'espèces patrimoniales	- habitat fréquent - présence d'espèces patrimoniales - intérêt géomorphologique - station « abyssale » - sylvofaciès à hêtre des hêtraies de l' <i>Asperulo-Fagetum</i>	- habitat rare ou peu étendu - présence d'espèces patrimoniales - diversité en espèces végétales	- habitat très rare, très spécialisé, ou dont l'aire a fortement régressé et/ou - abondance d'espèces patrimoniales

Tableau 2 : Détermination de la valeur patrimoniale régionale des habitats forestiers, d'après société forestière de Franche-Comté (2002) et Beaufile & Bailly (1998)

⇒ L'état de conservation du peuplement a été apprécié selon le principe que la maturation forestière est un facteur prépondérant dans la valeur écologique optimale d'un écosystème forestier (Schirmer, 2002). Cela revient par exemple à estimer son degré d'artificialité, c'est-à-dire juger l'écart entre la végétation actuelle et la végétation potentielle en terme de composition dendrologique et de sylvofaciès, et à évaluer la naturalité du peuplement (Société forestière de Franche-Comté, 2002). Les plus remarquables sont les habitats traités en futaie (lorsque les conditions stationnelles le permettent) avec plusieurs étages de végétation, dépourvus d'espèces allochtones, possédant beaucoup de bois mort, des gros arbres et des arbres sénescents (Société forestière de Franche-Comté, 2002). Quatre classes ont été prévues pour qualifier l'état de conservation d'un peuplement : insuffisant, assez bon, bon, très bon. Les critères ayant servi à cette détermination sont présentés en annexe 7 dans un tableau dont la trame a été définie par Schirmer (2002) et Espace naturel comtois (1998) lors de la cartographie forestière du site Natura 2000 « vallée du Doubs, de Hyèvre-Paroisse à Deluz ». Nous avons toutefois apporté des compléments à cette grille d'évaluation en ajoutant notamment la quatrième classe d'état de conservation « très bon », destinée à distinguer davantage les peuplements présentant plusieurs critères particulièrement favorables à la biodiversité.

⇒ La surface en hectare a été calculée dans MapInfo (surface horizontale induisant une imprécision importante dans les pentes fortes).

II.2.2 - Extrapolation, vérifications et prospections complémentaires

Nos observations de terrain et notre carte de pente/exposition nous ont permis de construire un modèle d'extrapolation destiné à étendre notre cartographie aux parties de notre secteur d'étude non visitées dans le cadre de notre plan d'échantillonnage. C'est ainsi que les forêts de pente de Chalèze, Thoraise, Montferrand-le-Château et Rancenay essentiellement ont été identifiées. Ces boisements ayant toutefois été assez largement couverts par l'ONF, nous avons pu nous appuyer également sur les cartes existantes.

En outre, nous avons réalisé une deuxième investigation de terrain à destination de ces mêmes secteurs. Il s'agissait de vérifier la validité de l'intitulé du groupement attribué sur la base des données citées précédemment et de noter des renseignements imprévisibles par extrapolation. Ces informations concernaient le code Corine biotopes des hêtraies de l'*Asperulo-Fagetum*, variable selon l'abondance de hêtre, ainsi que l'état de conservation de ces groupements.

II.3 - Hiérarchisation de l'enjeu des habitats forestiers

Cette étape vise à isoler les éléments caractéristiques ou patrimoniaux de la diversité forestière locale. Pour ce faire, nous avons choisi de classer les habitats forestiers selon leurs valeurs patrimoniales européenne et régionale et en fonction de leur état de conservation. Ces critères nous ont semblé constituer une synthèse satisfaisante des indicateurs utilisés fréquemment pour hiérarchiser l'importance des milieux naturels (Maizeret & Olivier, 1996) : nomenclature CEE (code Corine, directive Habitats), rareté (niveaux européen et régional), dynamique (niveaux européen et régional), état de conservation. Toutefois, nous n'avons pas retenu l'indicateur surfacique, considérant que la fixation de seuils exclurait des habitats patrimoniaux par nature peu recouvrants en contexte pentu (§ I.2). En définitive, nous avons défini trois statuts selon la méthode de classement du tableau 3 :

- ⊖ **Les habitats à très fort enjeu de conservation.** Lorsqu'ils n'ont pas un niveau d'intérêt européen ou régional très important, ces habitats doivent au moins être dans un très bon état de conservation pour prétendre jouer un rôle dans la conservation de la biodiversité forestière des collines bisontines.
- ⊖ **Les habitats à fort enjeu de conservation.** Ce deuxième groupe contient les habitats possédant un intérêt patrimonial important ou relevant d'un état de conservation jugé comme bon.
- ⊖ **Les habitats à enjeu de conservation modéré.** Ces peuplements ne recèlent pas d'éléments représentatifs ou remarquables à l'heure actuelle. Leur valeur patrimoniale n'est pas importante ou leur état de conservation n'est pas suffisant.

Valeur UE	Valeur régionale	État de conservation	Enjeu
*prioritaire	très forte	très bon	très fort
		bon	très fort
		assez bon	très fort
		insuffisant	très fort
	forte	très bon	très fort
		bon	très fort
		assez bon	très fort
		insuffisant	très fort
	représentative	très bon	très fort
		bon	très fort
		assez bon	très fort
		insuffisant	très fort
	commune	très bon	très fort
		bon	très fort
		assez bon	très fort
		insuffisant	très fort
*communautaire	très forte	très bon	très fort
		bon	très fort
		assez bon	très fort
		insuffisant	très fort
	forte	très bon	très fort
		bon	très fort
		assez bon	très fort
		insuffisant	très fort
	représentative	très bon	très fort
		bon	fort
		assez bon	modéré
		insuffisant	modéré
	commune	très bon	très fort
		bon	fort
		assez bon	modéré
		insuffisant	modéré
*non retenu	très forte	très bon	très fort
		bon	très fort
		assez bon	très fort
		insuffisant	très fort
	forte	très bon	très fort
		bon	très fort
		assez bon	très fort
		insuffisant	très fort
	représentative	très bon	très fort
		bon	fort
		assez bon	modéré
		insuffisant	modéré
	commune	très bon	très fort
		bon	fort
		assez bon	modéré
		insuffisant	modéré

Tableau 3 : Critères de classement des habitats selon leur enjeu de conservation

III - RÉSULTATS

III.1 - Typologie

III.1.1 - Analyse statistique des données phytosociologiques

La typologie a finalement été établie sur la base de cent quarante-six relevés réalisés par nos soins, contre une prévision d'une soixantaine (§ II.1.3.2). Cet écart important s'explique par l'échelle de précision de la cartographie qui a conduit à observer des variations permanentes sur le terrain de la topographie et de l'exposition, mais surtout de l'épaisseur du sol et de la variabilité des éboulis qui jouent également un rôle fondamental dans la détermination du groupement en présence. Les relevés réalisés sont localisés et décrits en annexe 8.

L'analyse factorielle des correspondances effectuée sur les relevés est présentée en annexe 9. L'existence de groupes marginaux provoquant une agglutination des éléments les moins différenciés nous a conduit à deux reprises à leur élimination, et l'analyse présentée en annexe en est le résultat. Trois axes significatifs ont été retenus (figure A). La contribution de ces axes demeurent cependant extrêmement faibles (F1 : 6,52% ; F2 : 5,41% ; F3 : 5,11%) et la représentation de la projection dans un plan F1/F2 (figure B) témoigne de la difficulté de regrouper un certain nombre de relevés par affinités, la dispersion des points étant trop importante.

Le diagramme des espèces (figure C) explique en partie cette situation. L'axe F1 paraît représenter un gradient d'héliophilie et un aspect dynamique. Il répartit en effet à gauche les espèces arbustives de lumière caractéristiques du manteau (cornouiller sanguin, coronille arbrisseau, troène, viorne lantane...), accompagnées d'espèces d'ourlet (lierre terrestre, tamier commun, vesce des haies...). À l'extrême droite se concentrent les plantes d'ombre (dentaire pennée, polystic à aiguillons...) et les dryades (houx, if, hêtre...).

Deux phénomènes peuvent aussi expliquer l'axe F2. D'une part, il semble que le buis a un effet très perturbateur en attirant toute une masse de relevés autour de lui, et d'autre part, un gradient granulométrique renvoie les espèces de sols colluviaux en haut du diagramme (ail des ours, parisette, sceau de Salomon multiflore...) et les espèces plutôt d'éboulis en bas (érable à feuilles d'obier, capillaire, arabette des sables...).

Finalement, on peut distinguer grossièrement en haut à droite de la figure B les hêtraies calcicoles à neutrophiles, en bas les tillaies-ébraiaies, et à gauche plutôt les chênaies sèches. Une longue phase de comparaison des relevés en tableau associée à des recherches bibliographiques nous a donc permis d'améliorer leur rapprochement par affinités. Parmi eux, sept n'ont pas pu être rattachés à un groupement déjà décrit dans la littérature. Il s'agit généralement de formations encore mal caractérisées du fait de leur dégradation ou de leur jeunesse.

En ce qui concerne l'association du *Galio odorati-Fagetum*, sa prédominance sur notre secteur d'étude nous a incité à distinguer les cinq variantes qu'il adopte dans les pentes. C'est ainsi que nous avons identifié au total douze groupements forestiers de pente, dont huit associations phytosociologiques (tableau 4). Chacun d'entre eux est décrit en annexe 10, sur la base de nos relevés floristiques synthétisés par des tableaux phytosociologiques.

forêts avec éboulis ou de ravins, dominées par les érables ou les tilleuls	<i>Aceri opali-Tilietum platyphyllis</i> (tillaie à érable à feuilles d'obier)
	<i>Phyllitido-Aceretum</i> (érable à scolopendre)
	<i>Corydalido-Aceretum pseudoplatani</i> (érable à corydale)
forêts thermophiles collinéennes généralement calcicoles	<i>Quercetum pubescenti-petraeae</i> (chênaie pubescente et hybride)
	<i>Melitto-Quercetum petraeae</i> (chênaie mésoxérophile calcicole)
forêts neutrophiles à acidoclines	*variante thermo-xérocline
	<i>Galio odorati-Fagetum</i> *variante méso-phile (hêtraie-chênaie à aspérule)
	*variante neutro-nitrophile méso-phile à hygrocline
	*variante calcicole d'ubac
	*variante Phyllitido-sum
	<i>Tilio platyphylli-Fagetum</i> (hêtraie à tilleul)
	<i>Dentario heptaphyllidi-Fagetum</i> (hêtraie à dentaire)

Tableau 4 : Liste des groupements forestiers recouvrant les collines bisontines

Pour finir, nous revenons sur la situation du buis évoquée plus haut lors de l'analyse de l'AFC, étant donné les difficultés que cet arbuste nous a posées dans la reconnaissance de certains groupements. Il s'agit d'une espèce extrêmement fréquente dans le voisinage de Besançon, où elle peut former des colonies très étendues. Lorsqu'elle constitue le sous-bois des forêts installées sur les pentes rocailleuses, son recouvrement exubérant, et souvent monospécifique, atténue considérablement la pénétration de la lumière. La strate herbacée se limite en général au mieux à quelques pieds de gouet tacheté, de scolopendre ou de capillaire, peu caractéristiques dans ces proportions. Dans ce cas, nous avons nommé le groupement en présence qu'à partir de la composition de la strate arborée et des conditions stationnelles. 28 % de nos relevés ont un recouvrement de buis compris entre 25 et 100 %. Le graphique ci-contre montre que le buis, espèce plutôt thermophile (Rameau *et al.*, 1989), n'affectionne pas que les versants chauds sur notre secteur d'étude.

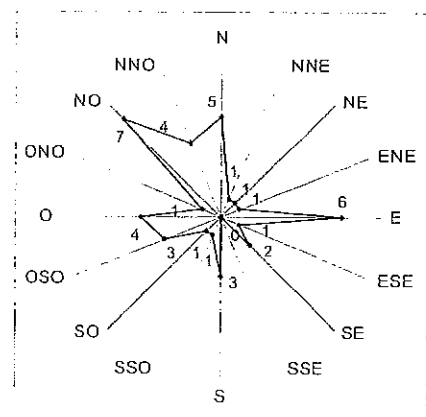


Figure 3 : Répartition en fonction de l'exposition des 41 stations à sous-bois de buis rencontrées

III.1.2 - Classification

La classification phytosociologique des groupements rencontrés est établie à partir de Beaufile & Bailly (1998) et du prodrome des végétations de France (Bardat *et al.*, 2001).

QUERCO ROBORIS-FAGETEA SYLVATICAE Braun-Blanq. & Vlieger in Vlieger 1937 (forêts caducifoliées européennes)

- *Quercetalia pubescenti-sessiflorae* Klika 1933 *corr.* Moravec in Béguin & Theurillat 1984 (communautés thermophiles sous influence méditerranéenne à thermo-continentale)
 - *Quercion pubescenti-sessiflorae* Braun-Blanq. 1932
(communautés supraméditerranéennes avec irradiations septentrionales)
 - **Quercetum pubescenti-petraeae* Imchenetzky 1926 n. inv. Heinis 1933
- *Fagetalia sylvaticae* Paw. in Paw., Sokoowski & Wallisch 1928
(communautés collinéennes et montagnardes, acidiclinales à calcicoles)
 - *Carpinion betuli* Issler 1931
(communautés sur sols plus ressuyés mais sans déficit hydrique marqué)
 - **Melitto-Quercetum petraeae* Rameau prov
 - **Galio odorati-Fagetum* Rübel 30 ex. Sougniez et Thill 59 pp
 - *Tilion platyphylli* Moor 1973
(communautés xérophiles sur éboulis grossiers)
 - **Aceri opali-Tilietum platyphyllis* Rameau 93 prov.
 - *Fagion sylvaticae* Luquet 26
(communautés surtout montagnardes, acidiclinales à calcicoles)
 - **Tilio platyphylli-Fagetum* Moor 68
 - **Dentario heptaphyllidi-Fagetum* (Moor 52) Th. Müller 66
 - *Tilion platyphylli-Acerion pseudoplatani* Klika 1955
(communautés sur éboulis ou en situations de ravins)
 - **Corydalido-Aceretum pseudoplatani* Moor 38
 - **Phyllitido-Aceretum* Moor 45

III.2 - Proposition d'un modèle d'extrapolation

Nos connaissances de l'écologie des groupements, acquises lors de l'étude de terrain, nous ont aidé à dégager les facteurs principaux qui déterminent le développement de chaque habitat à un endroit donné. Trois facteurs ont été plus particulièrement étudiés (pente, exposition, substrat) et présentés à la fin des fiches descriptives de l'annexe 10. Leur confrontation nous a amené à proposer le modèle d'extrapolation de l'annexe 11.

III.3 - Cartographie des forêts

III.3.1 - Répartition des groupements

La carte des forêts de pente des collines bisontines est présentée en annexe 12. Le groupement le plus représenté est l'association du *Galio odorati-Fagetum*, qui constitue à elle seule 384 des 579 ha cartographiés (tableau 5). Ses formes les plus courantes sont la variante thermoxérocline et la variante mésophile.

Groupements	nombre d'unités	surface totale (ha)	surface moyenne	écart-type	surface minimale	surface maximale
<i>Quercetum pubescenti-petraeae</i>	8	45.65	5.71	6.9	0.56	20.31
<i>Melitto-Quercetum petraeae</i>	25	95.86	3.83	3.5	0.19	15.33
<i>Galio odorati-Fagetum thermoxérocline</i>	26	125.81	4.84	4.5	0.44	15.98
<i>Galio odorati-Fagetum mésophile</i>	45	135.23	3.01	3.4	0.09	16.77
<i>Galio odorati-Fagetum neutrotrophile mésophile à hygrocline</i>	17	23.29	1.37	1.4	0.17	5.80
<i>Galio odorati-Fagetum calcicole d'ubac</i>	24	87.72	3.81	3.3	0.29	11.66
<i>Galio odorati-Fagetum Phyllitidosum</i>	10	12.37	1.24	1.3	0.16	3.95
<i>Aceri opali-Tilietum platyphyllis</i>	2	0.45	0.22	0.1	0.19	0.26
<i>Tilio platyphylli-Fagetum</i>	15	31.35	1.24	1.3	0.11	7.64
<i>Dentario heptaphyllidi-Fagetum</i>	3	7.04	2.09	2.1	1.08	4.59
<i>Corydalido-Aceretum pseudoplatani</i>	1	0.55	2.35	1.9	0.55	0.55
<i>Phyllitido-Aceretum</i>	5	5.97	1.19	1.0	0.39	2.51
groupement mal caractérisé, fortement dégradé ou en voie de recolonisation	3	7.63	2.54	3.4	0.55	6.45
Total	184	578.90	3.15	3.6	0.09	20.31

Tableau 5 : détail de la surface des groupements cartographiés

En revanche, mis à part la hêtraie à tilleul qui est relativement bien représentée sur les versants froids à éboulis fins, les groupements d'éboulis grossiers sont rares et très peu recouvrants. Seules cinq érablaies à scolopendre ont été identifiées, deux tillaies à érable à feuilles d'obier et une seule érablaie à corydale. Leur surface n'atteint qu'une fois les 2,5 ha d'un seul tenant. Ces faibles valeurs sont liées à la rareté, sur le secteur étudié, de réelles barres rocheuses composées des calcaires très compacts du Jurassique supérieur.

III.3.2 - État de conservation des groupements

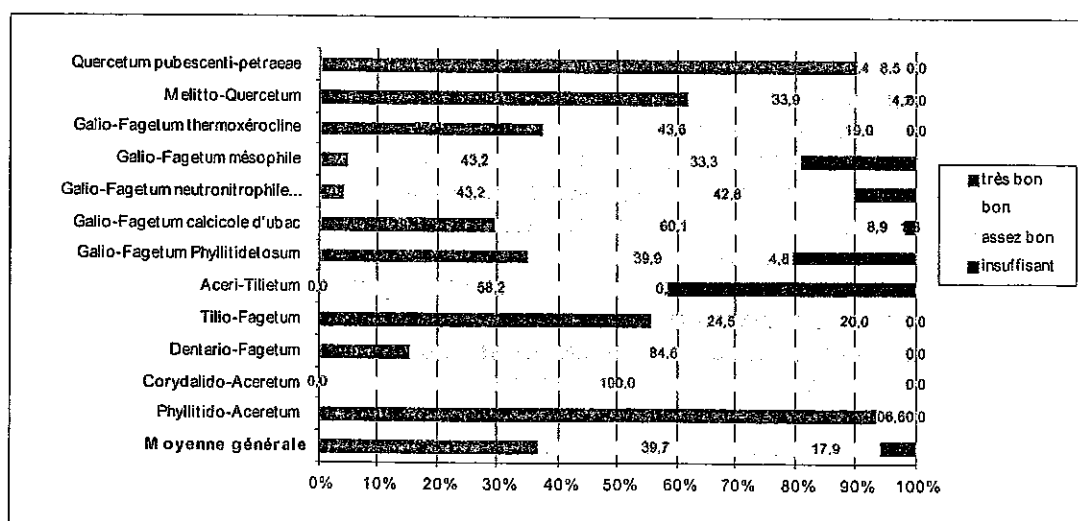


Figure 4 : Composition surfacique, exprimée en %, de l'état de conservation des groupements cartographiés

En observant l'état de conservation des forêts de pente du secteur d'étude, tous groupements confondus (en bas sur la figure 4), il apparaît que les trois quarts de la surface totale sont jugés comme étant dans une situation favorable. Ce résultat satisfaisant mérite toutefois d'être nuancé, puisque les conditions souvent extrêmes de ces milieux laissaient présager une naturalité beaucoup plus importante. En réalité, seul un hectare sur trois (état « très bon ») possède quelques caractéristiques susceptibles de le rendre assimilable à moyen terme à une forêt à caractère naturel (Gilg, 2004).

D'autre part, la figure 5 présente une analyse de la composition qualitative de la forêt en très bon état de conservation. Il s'avère que 70 % de sa surface correspond à des groupements sans aucun intérêt productif (chênaie pubescente et hybride) ou à faible productivité (chênaie mésoxérophile calcicole et hêtraie-chênaie à asperule variante thermoxérocline) (Beaufils & Bailly, 1998).

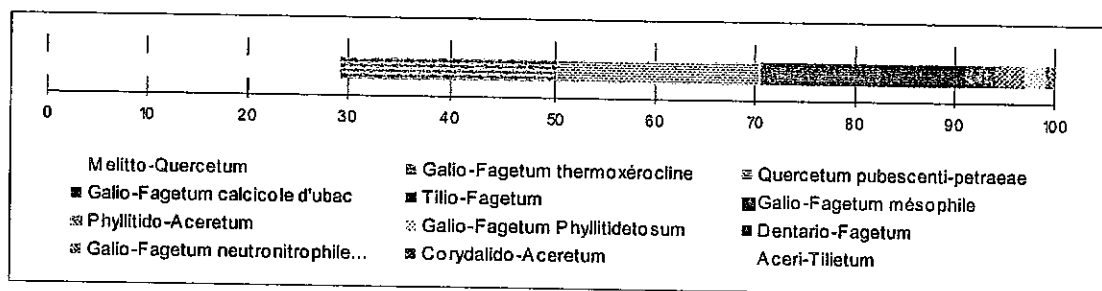


Figure 5 : Composition surfacique, exprimée en %, des forêts de pente jugées dans un très bon état de conservation

Un autre ensemble représentant 14 % se caractérise par une topographie et un substrat limitant ou interdisant les interventions sylvicoles. En effet, les substrats pierreux, les fortes pentes et les éventuelles barres rocheuses propres, dans des proportions variables, à l'éraiblaie à scolopendre, à la hêtraie-chênaie à asperule variante Phyllitidetosum, à la hêtraie à tilleul et à la hêtraie à dentaire rendent leur exploitation généralement difficile et coûteuse. Deux groupements aux conditions stationnelles similaires font toutefois exception : la tillaie à érable à feuilles d'obier et l'éraiblaie à corydale. La première n'est en fait présente que sur deux très petites stations assez mal typées et sur la seconde se situe l'ancienne décharge de Morre.

Le phénomène précédent, loin d'être isolé, est quasiment une règle générale sur la plupart des communes visitées. Toute forêt particulièrement pentue bordée d'une route ou d'un chemin carrossable a été (et est encore dans une moindre mesure) le réceptacle de déchets en tous genres.

Enfin, la carte de l'annexe 12 témoigne de la bonne préservation des collines bisontines à l'égard de l'enrésinement. La surface de forêts de pente concernée par cette artificialisation n'est que de 20,9 ha, dont 17,4 en forêts communales (figure 6) sur lesquels il s'agit essentiellement de pins noirs mélangés à des feuillus. L'épicéa et le sapin pectiné ne forment que quelques bouquets isolés de quelques ares sur des parcelles privées.

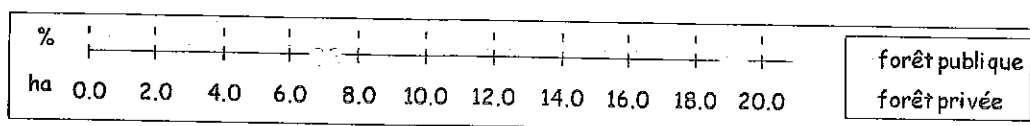


Figure 6 : Répartition des surfaces enrésinées entre la forêt publique et la forêt privée

Peu d'essences feuillues introduites ont été rencontrées. Il s'agit surtout de quelques parcelles privées où l'acacia, mêlé au frêne, forme des peuplements très dégradés, surtout dans les stations à hêtraie-chênaie à aspérule variante neutro-nitrophile mésophile à hygrocline. Sur Beure, les pentes situées en contrebas de « la Maltournée » accueillent ponctuellement le marronnier d'Inde. Cette essence, connue pour son apparition fréquente dans les forêts de ravins dominées par les espèces nomades (Rameau *et al.*, 1989), forme ici des peuplements parfois monospécifiques au sous-bois très sombre.

D'autres espèces subspontanées sont à signaler, voire à surveiller. C'est le cas du frêne à fleurs et du lilas, deux arbustes qui se développent sur les sols secs et ensoleillés, parmi les fourrés et la chênaie pubescente et hybride, mais qui peuvent très bien participer à l'embuissonnement de pelouses périphériques. Certainement issus de jardins bisontins, ils ne colonisent pour l'instant que les alentours de la Citadelle, le contrebas du Fort Thousey et les collines de Chaudanne et Bregille. Cette dernière accueille également, dans les pierriers de la chênaie pubescente, le romarin officinal, un arbrisseau typiquement méditerranéen.

III.4 - Quelques remarques sur notre méthode cartographique

III.4.1 - La démarche d'extrapolation

La réalisation de la carte pente/exposition nous a incontestablement permis d'optimiser le temps passé sur le terrain en identifiant rapidement les contours des unités présentant des conditions de pente et d'exposition similaires. Toutefois, bien que cette méthode permette de repérer la plupart des variations topographiques significatives, le niveau d'information utilisé a une résolution de 50 m. Sachant que les érablaies-tillaies se développent souvent sur de petites unités très localisées, il est possible qu'une absence de parcours du terrain étudié induise des erreurs pour ce type d'habitat, pourtant de fort intérêt patrimonial.

Concernant le modèle d'extrapolation proprement dit, il apporte des indications très précieuses sur les possibilités de localisation géographique d'un groupement, mais une représentation simplifiée de processus naturels ne peut guère se dispenser de vérifications. La connaissance du terrain amène à constater par exemple que les groupements forestiers ne sont pas toujours imbriqués selon une logique imparable, de même que la consultation préalable de la carte géologique ne renseigne pas sur la nature des couvertures d'altération. À ce propos, la recherche cartographique des barres rocheuses est parfois insuffisante pour le repérage des éléments grossiers, puisque la roche-mère peut, en se délitant localement, aussi produire des éboulis.

III.4.2 - De l'utilisation des cartes de stations de l'ONF

Notre expérience du contexte forestier local nous a conduit à déceler différents degrés de précision parmi les cartes communiquées, que ce soit au niveau des contours des groupements comme de leur intitulé même. Au final, il s'avère que seules les cartes les plus récentes nous ont réellement facilité le travail sur certains secteurs, sans pour autant obtenir des résultats cartographiques parfaitement identiques. Ces documents ont surtout constitué un bon appoint à la réalisation du plan d'échantillonnage en fournissant des indications stationnelles.

IV - CONSERVATION DES FORÊTS DE PENTE BISONTINES

IV.1 - Évaluation des enjeux naturalistes et patrimoniaux

IV.1.1 - Intérêt des groupements et menaces

IV.1.1.1 - *Chênaie pubescente et hybride*

Le déficit hydrique extrême occasionné par le sol et l'exposition de ce groupement ne confère à cet habitat aucun intérêt productif (Beaufils & Bailly, 1998). Non retenu pour la directive Habitats, au motif qu'elle est déjà très représentée en région méditerranéenne (Société forestière de Franche-Comté, 2002), cette formation présente malgré tout un fort intérêt patrimonial en Franche-Comté. Elle héberge des espèces végétales et animales rares (insectes, oiseaux, reptiles) pour la région, strictement inféodées à ce type de milieu (Bidault & Beaufils, 1993), et qui bénéficient de l'imbrication de cette forêt avec des pelouses ou des ourlets thermophiles. En outre, la situation de ce groupement coïncide très souvent avec des points de vue particulièrement fréquentés. Bien que peu recouvrante, sauf sur Planoise où elle forme une unité d'une vingtaine d'hectares d'un seul tenant, cette association ne semble pas menacée à l'heure actuelle. Des travaux destinés à aménager des belvédères devront toutefois tenir compte de sa faible expansion.

IV.1.1.2 - *Chênaie mésoxérophile calcicole*

La forte contrainte à l'enracinement et la faiblesse des capacités de réserves hydriques de ce groupement ne lui garantissent qu'une faible productivité (Beaufils & Bailly, 1998). En revanche, cette chênaie assure un rôle indéniable contre l'érosion sur les versants pentus, où son sous-bois de buis participe activement à la fixation de la roche et à la rétention des éboulements. D'autre part, cette forêt est souvent parcourue de sentiers très fréquentés tracés parmi les buis (Valmy, Bregille, Rosemont...). En dehors de ces pistes, l'inaccessibilité au promeneur garantit à la faune un refuge appréciable.

Ce groupement, non retenu par la directive Habitats et commun en Franche-Comté, héberge toutefois un cortège d'espèces thermophiles peu banales (iris fétide, fragon). Mises à part quelques rares plantations de pin noir (Bregille, Rosemont et Planoise), nous n'avons pas constaté de menaces particulières pour ce groupement bien représenté sur les collines bisontines. Pour finir, il ne faut pas écarter la possibilité que certaines de ces forêts, et d'autres du groupement suivant, ne présentent pas des vestiges archéologiques. D'anciens murs de pierres semblant délimiter des parcelles de vignes y ont très souvent été observés.

IV.1.1.3 - *Hêtraie-chênaie à aspérule – variante thermoxérocline*

Cet habitat d'intérêt communautaire trouve un intérêt régional certain lorsqu'il accueille un cortège d'espèces thermophiles parfois peu communes ou forme une futaie mélangée à base de hêtre. Sur Chalèze, nous avons également rencontré un faciès original, très proche de la hêtraie-chênaie calcicole

à houx et à flore herbacée mésophile décrite par Rameau sur la côte dijonnaise (1985, p.804), qui s'apparente beaucoup au *Taxo-Fagetum* jurassien, habitat plutôt montagnard.

Ses conditions édaphiques lui procurent généralement des capacités de réserves hydriques médiocres (Beaufils & Bailly, 1998). La productivité est donc faible, même si de beaux diamètres ont été rencontrés sur certaines stations. D'ailleurs, l'inaccessibilité de ces peuplements, liée au couvert de buis, garantit très souvent le maintien de très gros arbres morts sur pieds, favorables à une faune diversifiée. Comme pour la chênaie mésoxérophile, son rôle dans la prévention contre l'érosion doit être souligné.

A l'exception de quelques introductions de pin noir sur Rosemont, ce groupement n'est pas menacé. La structure de taillis-sous-futaie dominée par le hêtre devrait toutefois être préférée chaque fois que cela est possible.

IV.1.1.4 - Hêtraie-chênaie à aspérule – variante mésophile

Cet habitat d'intérêt communautaire est le plus répandu sur notre secteur d'étude. Il présente une flore commune et seuls les sylvo-faciès à hêtre peuvent être considérés comme représentatifs de la diversité régionale. Selon l'épaisseur du sol et la fragmentation de la roche, sa productivité est de bonne à assez bonne (Pagel, 1992). C'est pourquoi ce groupement est presque toujours exploité par la sylviculture, qui le conserve dans des états variables de chênaie-charmaie, et très rarement de hêtraie. Il s'agit donc essentiellement de forêts maintenues perpétuellement jeunes, parmi lesquelles subsistent de temps à autre quelques très gros érables (sycomore et plane), voire de l'if très ponctuellement. Par ailleurs, ce groupement participe à la protection des pentes contre l'érosion sur les versants les plus inclinés.

IV.1.1.5 - Hêtraie-chênaie à aspérule – variante neutro-nitrophile

mésophile à hygrocline

Cette variante hygrocline de la hêtraie à aspérule, également d'intérêt communautaire, est en mesure de produire de très beaux arbres. Sa très bonne fertilité repose sur un colluvionnement abondant à l'origine de sols épais à forte activité biologique. Outre certains bas de versant, ces derniers se forment en fond de vallon où s'écoulent souvent des ruisselets temporaires à même la roche, sans apport d'hydromorphie. L'accumulation de bois mort dans ces vallons participe à la fertilité de ces stations et augmente leur naturalité. Les sites les plus confinés sont toutefois soumis à des gelées tardives, défavorables au hêtre et au frêne (Beaufils & Bailly, 1998).

D'importantes précautions doivent être prises à l'égard des sols de ce groupement, très sensibles au tassement. Par ailleurs, il est regrettable que leur bonne fertilité incite certains propriétaires forestiers à introduire des essences exogènes (acacia, marronnier d'Inde, sapin pectiné) comme nous l'avons constaté localement.

IV.1.1.6 - Hêtraie-chênaie à aspérule – variante calcicole d'ubac

Cet habitat d'intérêt communautaire est généralement toujours représentatif de la diversité régionale grâce à la très bonne fréquence du hêtre dans ses peuplements. Il abrite des arbres de très belle venue et dispose souvent d'une grande quantité de bois mort. Assez répandu sur notre secteur d'étude, ce groupement reste très bien conservé.

IV.1.1.7 - Hêtraie-chênaie à aspérule – variante *Phyllitidetosum*

Cet habitat constitue un intermédiaire entre le *Galio odorati-Fagetum* typique et le *Phyllitido-Aceretum*. L'instabilité de son substrat est insuffisante pour qu'il possède le cortège floristique du second et est excessive pour pouvoir accueillir le hêtre, essence principale de la première association. Par conséquent, cet habitat n'est pas reconnu comme d'intérêt communautaire. En revanche, le fait que ses caractéristiques géomorphologiques favorisent la descente de nombreuses espèces plus ou moins hygrosclaphiles à faible altitude nous a amené à le considérer comme représentatif de la diversité régionale. Son rôle évident dans la protection des pentes contre l'érosion doit également être pris en compte.

IV.1.1.8 - Tillaie à érable à feuilles d'obier

La rareté des conditions stationnelles de ce groupement font de lui un habitat d'intérêt communautaire prioritaire. *A priori* sans enjeu de production, ses stations pourraient faire l'objet de prélèvement ponctuel des arbres mûrs (Beaufils & Bailly, 1998). La très faible surface des deux stations présentes sur notre secteur d'étude nous font toutefois penser qu'un abandon de la sylviculture serait préférable ou du moins orienté vers leur conservation. L'unité présente sur la colline de Planoise semble excessivement cultivée, ne possédant même plus d'érable dans sa composition. Enfin, la colonisation d'éboulis grossiers par cette végétation adaptée reste nécessaire pour prévenir l'érosion des pentes.

IV.1.1.9 - Hêtraie à tilleul

Cet habitat d'intérêt communautaire a un fort intérêt régional à l'étage collinéen du fait de sa capacité à accueillir des espèces montagnardes à basse altitude (Rameau, 1994b). En outre, bien que ses conditions stationnelles permettent *a priori* le développement de très gros arbres à l'abri de l'exploitation, force est de constater que le sylviculteur n'a laissé que très peu de place au hêtre, essence pourtant très structurante de ces forêts. Le rôle de fixation des éboulis pierreux est primordial au sein de ce groupement. Son inaccessibilité constitue également un atout pour la flore (maintien de l'if dans plusieurs stations) et la faune (conservation des arbres morts pour les invertébrés, oiseaux cavicoles et chiroptères, zone de quiétude pour les chamois).

Enfin, l'existence d'une hêtraie à tilleul non exploitée de longue date sous la Jourande à Besançon mérite une attention toute particulière. Cette station, appartenant à un particulier, peut en effet être considérée comme très vulnérable car elle se trouve désormais surplombée par l'entrée du tunnel de la future voie routière des Mercureaux. Elle héberge, notamment, des fourmilières dont la taille est suffisamment rare au sein des forêts visitées pour que leur présence soit rapportée, leur rôle dans la lutte contre les insectes nuisibles aux forêts étant prépondérant (Chinery, 1988).

IV.1.1.10 - Hêtraie à dentaire

Ce groupement d'intérêt communautaire est considéré comme commun en Franche-Comté. Or, sa présence à l'étage collinéen lui confère un intérêt particulier en tant que station abyssale. Il ne couvre que des stations au nord de notre secteur d'étude, dans des sites où l'éboulement est sans danger. Comme pour la hêtraie à tilleul, les fortes pentes de ce groupement sont une garantie de naturalité. Parmi la luxuriance de la végétation, les arbres morts sont très abondants, l'if forme localement de petites populations et la faune y trouve refuge.

IV.1.1.11 - Érablaie à corydale

Les conditions nécessaires à l'installation de cet habitat de ravin sont particulièrement rares. Ce groupement est donc prioritaire selon la directive habitats et sa rareté dans le massif jurassien lui confère une très forte valeur patrimoniale régionale. Il héberge des espèces rares ou peu communes sur de faibles surfaces. Nous n'avons repéré qu'une seule station d'érablaie à corydale sur notre secteur d'étude qui est malheureusement une ancienne décharge. La nécessaire restauration de ce site devra être très précautionneuse à l'égard du milieu. L'accès difficile et l'abondance des blocs grossiers plaident en faveur d'une évacuation hélicoptérée des déchets.

IV.1.1.12 - Érablaie à scolopendre

Cet habitat d'intérêt prioritaire n'est jamais très recouvrant, hormis sur la Côte d'Arguel et sous la falaise de Montfaucon. Sa capacité à héberger des espèces peu fréquentes à basse altitude lui confère une forte valeur patrimoniale au niveau régional. Là encore, l'inaccessibilité à la sylviculture de certaines unités de ce groupement associée à des perturbations stationnelles spontanées donne une vive apparence d'irrégularité et de naturalité. L'érablaie à scolopendre de Montfaucon constitue un gîte remarquable pour de nombreux animaux et végétaux, dont l'un des témoins est l'if qui conserve ici un noyau populationnel. Enfin, cette forêt joue un rôle primordial dans le maintien des éboulis les plus grossiers. Les érablaies à scolopendre de la Côte d'Arguel et du versant sous le Bois du Peu à Beure sont à ce sujet très importantes puisque des voies routières passent en contrebas.

IV.1.2 - Hiérarchisation écologique des habitats

L'application de notre méthode de hiérarchisation des habitats forestiers (§ II.3) a distingué :

- ⇒ Les habitats à très fort enjeu de conservation, pour lesquels une gestion conservatoire ou un abandon de l'exploitation doivent être mis en place selon les cas .
- ⇒ Les habitats à fort enjeu de conservation dont la gestion doit contribuer à améliorer la naturalité.
- ⇒ Les autres milieux forestiers, sans intérêt écologique majeur, pour lesquels la sylviculture doit assurer le maintien du rôle de protection dans les secteurs à risque et pratiquer une gestion susceptible d'améliorer l'état actuel.

L'appartenance de chacun des habitats à l'une de ces catégories est présentée sur la carte en annexe 13. Nous avons souhaité aussi faire apparaître les sites à enjeux naturalistes – hors habitats forestiers – identifiés par Y. Ferrez en 2003. La localisation de ces milieux mérite en effet d'être prise en compte lors de l'établissement de recommandations de gestion pour les forêts de pente, pour éviter par exemple un enclavement de ces espaces ouverts, défavorables aux échanges de pollens ou d'individus.

Le tableau suivant présente la répartition des forêts selon les trois catégories d'enjeu de conservation. La bonne proportion d'habitats à très fort enjeu de conservation (39 %) est essentiellement due aux vastes surfaces boisées de la colline de Planoise en très bon état de conservation.

	Habitats à très fort enjeu de conservation		Habitats à fort enjeu de conservation		Habitats à enjeu de conservation modéré	
Surface (ha) et %	223	38,5	214,3	36,9	141,6	24,5

Tableau 6 : Répartition surfacique des forêts des collines bisontines parmi les trois niveaux d'intérêt écologique établis

Au travers de ce diagnostic se dessine donc une répartition des forêts en fonction de leur intégrité naturelle, dont le gradient d'intégrité décroît en passant du premier groupe vers le troisième. Ce concept, expliqué par Carbiener (1995), prend comme référence la notion de temps. Il rassemble des critères qui apparaissent au cours d'un laps de temps réduit, comme par exemple les arbres morts, et des critères, qui, s'ils disparaissent, mettent du temps à réapparaître : reconstitution des espèces d'arbres et de la végétation naturelle potentielle. Sachant que nos habitats à très fort enjeu de conservation rassemblent les deux types de critères, nous pouvons considérer que la période de régénération, qui aboutit à la formation de forêts naturelles, sera courte, c'est-à-dire quelques décennies.

A ce stade de notre travail, nos connaissances phytosociologiques et patrimoniales des groupements forestiers de pente nous ont amené à la définition d'une stratégie de conservation.

IV.2 - Vers un réseau écologique forestier

Éléments structurants du paysage bisontin (§ I.3.2), les forêts de pente méritent une politique de conservation organisée autour de trois axes :

- ⇒ Protection forte des forêts à caractère naturel encore existantes.
- ⇒ Protection complémentaire de certaines forêts exploitées pour améliorer la représentativité du réseau.
- ⇒ Augmentation de la naturalité des forêts exploitées par une gestion sylvicole plus proche de la dynamique naturelle et par l'établissement d'un réseau fonctionnel d'habitats forestiers à forte naturalité.

Ce programme de conservation ne recherche pas uniquement la protection des milieux forestiers et des espèces liées aux stades de maturité avancés. Il est également destiné à répondre aux aspirations d'une société en quête de « naturel » (Buttoud, 2003), il contient un rôle pédagogique et il peut donner lieu à terme à des espaces de référence pour l'évaluation des milieux forestiers les plus anthropisés. Enfin, ce programme permet d'établir une continuité avec le site « vallée du Doubs, de Hyèvre-Paroisse à Deluz », proposé pour intégrer le réseau européen Natura 2000 (Biotope, 2002). Ce territoire situé un peu plus en amont présente de grandes similarités écologiques et possède déjà de vastes surfaces forestières non exploitées (Biotope, 2002).

IV.2.1 - Pour les espèces des vieilles forêts feuillues

Un cortège d'espèces animales et végétales extrêmement diversifié a besoin des stades matures et sénescents de l'écosystème forestier pour se développer ou accomplir une partie de ses exigences (Gilg, 2004). Certaines espèces y recherchent une structure toute entière, d'autres sont associées aux amas de branches mortes et aux cavités d'arbre et d'autres encore se satisfont de l'écorce des arbres et du bois mort. Aux environs de Besançon, voici quelques exemples parmi les différents groupes taxonomiques :

- ⇒ **Les mousses** [*Lepidozia reptans* (Caillet *et al.*, 2001)], **les lichens et les champignons, surtout les saprologéniques** [*Tectella patellaris*, *Pholiota lubrica*, *Creolophus cirrhatus*, *Craterocola cerasi* (Sugny, 2004)], qui participent activement à la régénération de la forêt.
- ⇒ **Les insectes : coléoptères saproxyliques** [*Lucanus cervus*, *Gnorimus nobilis*, *Cetonia aeruginosa*, *Aegosoma scabricorne*, *Prionus coriarius*, *Rhagium sycophanta* (Robert, 1997 ; F. Mora, *comm. pers.*)], **tipules, syrphes, papillons nocturnes** (F. Mora, *comm. pers.*), **et guêpes sociales** (frelon, abeilles) (Vacheret, 2003).
- ⇒ **Les chiroptères** [barbastelle, grand murin, noctule commune (Grymonprez, 2004 ; Maurin *et al.*, 1995)] **et les carnivores** [martre, chat sauvage (Vacheret, 2003 ; J.-C. Weidmann, *comm. pers.*)]
- ⇒ **Les oiseaux** [chouette hulotte, pics (noir, mar, épeiche, vert), mésanges (nonnette, huppée, bleue, noire, charbonnière), sittelle torchepot (Vacheret, 2003 ; J.-C. Weidmann, *comm. pers.*)].

Bien plus qu'une finalité pour la constitution d'un réseau de vieilles forêts, cette énumération de groupes taxonomiques et d'espèces, plus ou moins rares selon les cas, rappelle surtout que les vieux écosystèmes forestiers présente un grand intérêt biologique en tant que tels.

IV.2.2 - Principes pour l'établissement d'un plan d'ensemble

D'une manière générale, la mise en place de réserves forestières ne doit pas être conçue exclusivement comme une collection d'écosystèmes forestiers représentatifs d'une région (Arpin *et al.*, 2001). Elle doit d'abord être considérée dans un plan d'ensemble qui doit aussi définir les pratiques de gestion conservatoire à mettre en œuvre dans les zones non mises en réserve. Conscient que nos habitats à enjeu de conservation modéré ne doivent pas être déconsidérés parce qu'ils ont subi des altérations, nous nous sommes attaché à dégager les orientations de gestion susceptibles d'améliorer leur état, sans toutefois aborder des considérations purement sylvicoles. L'ensemble de ces recommandations est présenté ci-après, où nous avons commencé par effectuer une synthèse bibliographique sur les exigences d'un réseau forestier.

IV.2.2.1 - Un réseau forestier représentatif

Nous avons vu (§ IV.1) que certains groupements méritent une protection de par leur seule nature, alors que d'autres, plus communs, présentent un intérêt du fait de leur très bon état de conservation. La constitution du réseau doit donc inclure des unités de tous ces types d'habitats.

IV.2.2.2 - Un réseau forestier connecté

La multiplication des îlots de sénescence présente un intérêt évident au regard de l'écologie des populations fragmentées. Bien que la distance entre deux îlots dépende directement de l'écologie des espèces visées, le meilleur compromis prévu est inférieure à 1 km (Gilg, 2004).

Outre la protection de ces îlots où les arbres sont maintenus jusqu'à leur mort et leur décomposition, il convient de prendre des mesures en faveur des espaces forestiers exploités intermédiaires. D'après Gilg (2004) et Gilg & Schwoehrer (2004), ces mesures passent par exemple par :

- ⇒ L'apport d'irrégularité aux peuplements réguliers.
- ⇒ L'allongement des rotations sylvicoles afin d'augmenter l'âge moyen des peuplements.
- ⇒ La restauration de stocks significatifs de bois et d'arbres morts.
- ⇒ Une sylvigénèse respectueuse du fonctionnement naturel de la forêt (conservation simultanée des différents stades).

IV.2.2.3 - Un réseau forestier fonctionnel

La fonctionnalité générale du réseau est garantie par la connectivité des habitats. En revanche, la fonctionnalité des habitats de ce réseau est conditionnée par leur taille et la gestion à laquelle ils sont soumis (Gilg, 2004 ; Vallauri *et al.*, 2003). Un habitat sera donc d'autant plus fonctionnel que sa surface est grande et que sa dynamique s'apparente aux conditions naturelles.

Concrètement, certaines réflexions scientifiques (Carbiener, 1995 ; Gilg, 2004) considèrent que des îlots de 1 à 5 ha ou composés de cinquante ou cent vieux arbres de diamètres = 45 cm garantissent la conservation de simples individus ou d'une unité de maturité ou de dégénérescence. Pour d'autres conservateurs, la surface minimale d'une réserve forestière correspond à plusieurs dizaines d'hectares (Carbiener, 1995 ; Olivier & Rameau, 1990 ; Vallauri *et al.*, 2003). Le maintien d'une mosaïque sylvatique et la survie de certaines populations fragmentées sont alors seulement envisageables.

Enfin, la validité de la théorie de la biogéographie insulaire, qui prévoit une relation entre la diversité spécifique et la surface des îlots forestiers, varie selon les espèces considérées (Arpin *et al.*, 2001). Une étude écossaise a par exemple montré que certains microlépidoptères et diptères liés au hêtre disparaissent lorsque les îlots ont une surface inférieure à 5 ha ou lorsqu'ils sont distants de plus de 2 km. En revanche, la diversité des coléoptères xylophages est surtout liée à l'abondance des arbres morts dans un état de décomposition favorable à leur colonisation.

IV.2.2.4 - Un réseau forestier pérenne

La mise en place d'un réseau ne peut avoir de sens que si les mesures adoptées pour les milieux forestiers sont fiables et pérennes. Parmi les divers outils juridiques existants (Lévy-Bruhl & Coquillart, 1998), nous retenons :

- ⇒ **La réserve biologique forestière**, pour les forêts soumises au régime forestier, qui institue une protection intégrale ou une gestion dirigée, et plus rarement une réglementation.
- ⇒ **La réserve naturelle régionale**, pour les forêts publiques ou privées, qui prévoit des mesures conservatoires et permet d'asseoir une réglementation adaptée aux enjeux et pratiques.
- ⇒ Utilisés pour les sites Natura 2000, **le contrat** correspond à un paiement avec travaux du propriétaire, tandis que **la charte** permet une défiscalisation s'il n'y a pas de travaux à réaliser.

⇒ Dans le cadre de la loi sur les espaces ruraux, une procédure de **défiscalisation** fait actuellement l'objet de discussion parlementaire à propos des zones humides, afin de dissuader les propriétaires de rentabiliser leurs parcelles. Ainsi, il est envisageable qu'à l'avenir ce projet de dégrèvement concerne aussi les propriétaires forestiers. Un **acte contractuel** permettrait d'établir une convention de gestion, prévoyant l'absence d'intervention sylvicole, entre le propriétaire (public ou privé) et la structure qui le défiscalise (collectivité, établissement public) pour une période donnée.

Quoi qu'il en soit, l'éventualité d'une défiscalisation des propriétaires forestiers devra être accompagnée d'une étude d'incidence quant au budget des collectivités concernées, bien que de nombreux petits propriétaires forestiers sont exempts d'impôt foncier en raison des faibles montants. De même, une évaluation financière de la perte de revenus correspondant au bois non exploité pourra être conduite.

IV.2.3 - Le réseau forestier bisontin

En confrontant les préconisations ci-dessus aux enjeux naturalistes et patrimoniaux identifiés dans la partie IV.1, nous avons réalisé un plan général présenté en annexe 14. Nous apportons ici des indications sur sa mise œuvre.

IV.2.3.1 - Les habitats à très fort enjeu de conservation

Parmi eux, les habitats réunissant les critères suivants ont été retenus pour intégrer un réseau d'îlots de sénescence :

- ⇒ **Un enjeu de conservation très fort.** Cependant, la contiguïté de quelques unités à fort enjeu, par exemple dans des fonds de vallons, nous a incité à les associer.
- ⇒ **Une situation sécurisée** par rapport aux enjeux humains (voies de communication et constructions). Nous avons ainsi privilégié les habitats inaccessibles pour le grand public (pente raide, absence de sentiers) et hors de portée des axes routiers à forte fréquentation. Dans l'éventualité d'une proximité des îlots avec ces enjeux, une surveillance ponctuelle et une coupe des arbres potentiellement dangereux pourront éviter tout incident. Il conviendra alors de laisser les arbres abattus sur place pour augmenter la nécromasse.
- ⇒ **Une faible accessibilité pour les travaux forestiers** où la pente et l'instabilité constituent un frein à l'exploitation.
- ⇒ **Une distance entre deux îlots inférieure à 1km.**

Tout en privilégiant des îlots de grande surface, nous avons tout de même intégré des groupements forestiers dont la taille ne dépasse pas l'hectare, considérant que ces petits îlots peuvent jouer un rôle de relais pour certaines espèces.

En définitive, trente quatre îlots sont proposés pour constituer les noyaux durs du réseau. Le tableau de l'annexe 15 détaille pour chaque îlot sa surface, sa composition phytosociologique, la (ou les) commune(s) concernée(s) et enfin le type de propriétaire (commune ou particulier). Le tableau ci-dessous en présente un aperçu global :

nombre d'îlots	34	
surface totale (ha)	178,58	
surface moyenne (ha)	5,25	
écart-type	6,56	
surface minimale (ha)	0,19	
surface maximale (ha)	29,01	
groupements représentés	surface (ha)	proportion par rapport à leur surface totale (%)
<i>Quercetum pubescenti-petraeae</i>	45,65	100,0
<i>Melitto-Quercetum petraeae</i>	39,49	42,4
<i>Galio odorati-Fagetum thermoxérocline</i>	29,65	23,6
<i>Tilio platyphylli-Fagetum</i>	26,34	84,0
<i>Galio odorati-Fagetum calcicole d'ubac</i>	18,61	21,2
<i>Galio odorati-Fagetum mésophile</i>	12,50	9,2
<i>Dentario heptaphyllidi-Fagetum</i>	7,04	100,0
<i>Phyllitido-Aceretum</i>	5,97	100,0
<i>Galio odorati-Fagetum Phyllitidosum</i>	4,38	35,4
<i>Galio odorati-Fagetum neutroni trophile</i>	3,47	14,9
<i>Corydalido-Aceretum pseudoplatani</i>	0,55	100,0
<i>Aceri opali-Tilietum platyphyllis</i>	0,45	100,0

Tableau 7 : Synthèse de la composition des îlots de sénescence proposés

La surface concernée par ces propositions d'îlots de sénescence peut paraître très importante, puisqu'elle englobe 48 % de la surface totale des forêts de pente des collines bisontines. En fait, la protection réglementaire de ces parcelles garantirait surtout une continuité spatiale et temporelle pour le maintien de nombreuses espèces caractéristiques, puisque la plupart des forêts de pente publiques notamment est déjà considérée comme hors cadre de production dans les plans d'aménagement de l'ONF.

Si tous les groupements sont bien représentés au sein de ce réseau d'îlots, tous ne le sont pas dans les mêmes proportions (tableau 7). Nous avons largement retenus les groupements improductifs (chênaie pubescente et hybride et tillaie à érable à feuilles d'obier) et les habitats d'intérêt prioritaire ou à forte naturalité (ébraiaie à corydale, ébraiaie à scolopendre, hêtraie à dentaire, hêtraie à tilleul).

En ce qui concerne le statut foncier des îlots de sénescence proposés, la partie III de l'annexe 15 montre que 71 % de la surface des îlots est en forêt publique, soit 125 ha. Cela représente 7,3 % de l'ensemble des forêts soumises au régime forestier des communes concernées (1728 ha).

Enfin, nous avons choisi lors de la désignation des îlots d'incorporer à chaque fois l'intégralité des groupements présents. Un assouplissement des contours reste bien sûr envisageable et une couronne sécuritaire peut être établie autour de ces îlots, dans laquelle une exploitation extensive serait poursuivie. Toutefois, l'élimination de tous les arbres à risque (morts, malades, creux ou mal formés) de part et d'autre des sentiers et des chemins forestiers sur une largeur équivalente à la hauteur du peuplement, justifiable sur le plan des responsabilités encourues, réduit nettement l'intérêt d'îlots couvrant déjà de petites surfaces (Gilg, 2004).

Pour les habitats à très fort enjeu de conservation non concernés par ces propositions d'îlots de sénescence, deux types de gestion peuvent être envisagés :

⇒ **Un arrêt de l'exploitation** pour les convertir en forêt à caractère naturel. Le résultat biologique sera le même que pour les îlots de sénescence, sauf que leur absence de classement ne figera pas leur statut de vieilles forêts. Dans ce cas, il reste à choisir entre une gestion active et une gestion passive (Gilg, 2004) :

✓ La gestion active vise à réaliser des travaux de restauration portant sur l'équilibre entre le milieu et les espèces, par exemple en éliminant les espèces exotiques ou en introduisant des semis de hêtre là où il a disparu. Elle permet d'accélérer la conversion mais elle a un coût financier.

✓ La gestion passive revient à ne pas intervenir. L'impact humain est ainsi limité et la dynamique naturelle se charge de trouver un nouvel équilibre. Cette voie n'a aucun coût de gestion mais il est clair que le temps de restauration ne se compte ni en années, ni peut-être même en dizaine d'années...

L'arrêt de l'exploitation soulève cependant des interrogations. Que faire par exemple face aux espèces exotiques qui se régénèrent et entrent en compétition avec les essences indigènes (§ III.3.2) ou par rapport au buis, particulièrement envahissant dans les sous-bois pierreux des collines bisontines ? D'après nos observations et nos informations (ONF : A. Zipper et D. Braud, *comm. pers.*), cet arbuste compromet sérieusement la régénération naturelle du couvert forestier, ce qui amène le sylviculteur à l'éliminer tant que les tiges des essences objectifs ne sont pas suffisamment hautes pour supporter la compétition. Nous ne savons donc pas si l'absence d'intervention compromettrait réellement l'avenir de la forêt sur ces stations à l'échelle de plusieurs décennies, pas plus que nous connaissons la valeur que pourrait acquérir une buxaie dans cinq cents ans. En Franche-Comté, une des seules formations à buis considérée comme climacique est précisément proposée pour intégrer le réseau Natura 2000 (site Internet du ministère de l'Écologie, 2004). D'ailleurs, cette station domine la vallée du Doubs à une vingtaine de kilomètres au sud-ouest de Besançon.

⇒ **Une augmentation de leur degré de naturalité tout en continuant à les exploiter.**

Bien qu'à la différence de beaucoup d'autres milieux naturels les forêts n'ont pas besoin d'une gestion dynamique pour conserver un même état de permanence (Carbiener, 1995), voire même pour produire de la biodiversité, l'intérêt écologique de certaines stations dérive toutefois de l'action historique de l'homme qui a su diversifier les pratiques sylvicoles (Olivier & Rameau, 1990). Cette situation doit donc conduire à poursuivre l'exploitation dans les milieux le nécessitant tout en introduisant une plus grande part de naturalité. Les actions à engager pour atteindre cet objectif ont déjà été évoquées dans le § IV.2.2.2 De toute manière, les pentes fortes et les substrats fragiles des forêts des collines bisontines ne peuvent supporter qu'une gestion jardinatoire par bouquets ou pied à pied (Beaufils & Bailly, 1998).

IV.2.3.2 - Les habitats à fort enjeu de conservation

Leur traitement sylvicole est actuellement satisfaisant. Toutefois, l'augmentation du degré de naturalité de ces peuplements doit rester une préoccupation constante. En plus de sélectionner les sujets qui seront exclus de l'exploitation ou les arbres creux ou mal formés qui ne seront pas coupés lors des travaux d'entretien et d'éclaircie, le gestionnaire peut déjà opter pour une voie simple et économique : la non exploitation des arbres mourants et des chablis.

IV.2.3.3 - Les habitats à enjeu de conservation modéré

Ces milieux peuvent être enrésinés localement, avoir fait l'objet de coupes sévères lors d'installation de grillages de protection contre les éboulis ou encore être soumis à un nettoyage périodique de la part de leur gestionnaire, très néfaste à la survie de groupes fonctionnels entiers (Arpin *et al.*, 2001 ; Gilg, 2004). Par nature, ces habitats forestiers conservent toujours de fortes potentialités de reconstitution qui peuvent être renforcées par une réorientation de la sylviculture plus proche des processus naturels.

IV.2.3.4 - Les habitats sans enjeu de conservation

La surface de ces milieux ne concerne que 8 ha répartis en trois unités. En fait, il s'agit essentiellement de jeunes stades forestiers évoluant sur d'anciennes pelouses ou parcelles viticoles inexploitées. Deux solutions se présentent : soit ces milieux sont réouverts pour répondre à des aspirations paysagères (Neel, 2004) ou permettre le retour d'une diversité biologique spécifique, soit leur maturation n'est pas entravée et peut-être constitueront-ils à l'avenir des îlots de forêt productifs. Ce constat a été fait à plusieurs reprises par des chercheurs s'intéressant à des boisements situés sur d'anciennes terres agricoles (Gruhier, 2002).

IV.2.4 - Perspectives sur la vallée du Doubs

La constitution d'un réseau forestier sur 18 km de long ne saurait seule être efficace pour la conservation des espèces liées aux stades de maturité avancés. Par conséquent, la nécessaire extension de ce réseau pourrait judicieusement être mise en oeuvre au sein de la vallée du Doubs. Pour faciliter un tel programme, il convient de :

- ⇒ **Repérer tous les vallons encaissés** pour cibler les îlots forestiers à forte naturalité. Les très fortes pentes et les barres rocheuses sont également des handicaps pour la sylviculture, donc des indicatrices de peuplement exempts d'exploitation de longue date.
- ⇒ **Identifier les stations escarpées.** Elles peuvent constituer des îlots de naturalité et le coût important des opérations sylvicoles a pu dissuader le propriétaire d'investir dans ce type de peuplement depuis longtemps.
- ⇒ **Accorder une attention particulière aux versants froids,** puisqu'ils hébergent des groupements productifs, propices à l'accumulation de bois mort dans des quantités significatives et particulièrement favorables aux champignons saprologéniques (D. Langlois, *comm. pers.*).

Il est évident qu'un tel programme ne pourrait qu'être enrichi par l'intégration d'îlots situés en plaine et en contexte alluvial. Les ripisylves du Doubs hébergent à ce titre de très vieux arbres, à l'instar des saules têtards, dont la conservation ne peut que participer à la création de relais pour les espèces liées au bois sénescant (Kieffer, 1991).

CONCLUSION

Douze groupements forestiers ont été décrits et cartographiés au cours de ce travail conduit sur une superficie de 579 ha. L'association phytosociologique de la hêtraie-chênaie à aspérule constitue à elle seule 67 % des forêts étudiées. Parmi les autres groupements les plus fréquents, la chênaie mésoxérophile calcicole et la chênaie pubescente et hybride colonisent une grande partie des hauts de versants bien exposés, tandis que la hêtraie à tilleul présente de belles stations sur les éboulis pierreux des versants froids.

L'analyse de l'intérêt écologique de ces milieux a permis d'identifier quatre groupements possédant une valeur patrimoniale forte aux niveaux européen et régional. Par ordre décroissant, citons l'érablaie à corydale, l'érablaie à scolopendre et la tillaie à érable feuilles d'obier et enfin la hêtraie à tilleul, habitat plutôt montagnard. Cependant, tous les autres groupements présentent aussi des intérêts de différents ordres, à commencer par leur rôle dans la fixation des sols de pente et par leur participation à la structuration du paysage bisontin.

À première vue, le devenir des forêts de pente bisontine ne suscite pas d'interrogations particulières, puisqu'elles sont très peu artificialisées et l'analyse des plans d'aménagement forestier montre qu'une grande partie des parcelles communales ne se voit pas attribuer d'objectif de production. D'autre part, elles sont par nature des écosystèmes au bout de leur évolution, ne nécessitant pas une gestion dynamique pour se maintenir. Or, notre diagnostic a été l'occasion de révéler une situation beaucoup plus contrastée. Nous avons établi une hiérarchisation des habitats forestiers à trois niveaux, dont le premier correspond aux milieux à très fort enjeu de conservation. Ils représentent plus d'un tiers des forêts des collines et regroupent des habitats rares ou présentant une structure particulièrement favorable aux espèces liées notamment aux stades forestiers matures. Cette dernière caractéristique est un élément déterminant pour la conservation d'un cortège biologique très étoffé, précisément en voie de raréfaction inquiétante au sein des forêts exploitées.

À l'issue de notre étude, nous avons proposé un plan de gestion des forêts des collines bisontines axé sur la conservation des espèces citées précédemment, tout à gardant à l'esprit l'aspiration grandissante d'une société en quête de nature. C'est ainsi qu'un réseau d'habitats représentatifs de la diversité forestière locale a été mis en évidence, et qu'une protection accompagnée d'un abandon de l'exploitation ou d'une gestion très extensive a été suggérée pour certains îlots forestiers. Ces pratiques doivent en effet permettre de conserver ou restaurer un échantillon de milieux forestiers « naturels », tandis que d'autres préconisations sont présentées pour les forêts de pente plus ordinaires.

Finalement, même si le manque d'expérience en matière de conservation de la biodiversité forestière rend complexe l'évaluation écologique d'un tel programme, la meilleure réponse ne peut se trouver dans l'inaction. Le classement immédiat de milieux le méritant, selon des critères scientifiques rigoureux, demeure avant tout un principe de précaution qui institue une réelle valeur biologique à ces écosystèmes à long cycle.

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figures

Figure 1 : Déclinaison de la problématique de l'étude.....	2
Figure 2 : Répartition des forêts de pente des collines bisontines entre les communes propriétaires et les particuliers.....	8
Figure 3 : Répartition en fonction de l'exposition des 41 stations à sous-bois de buis rencontrées.....	17
Figure 4 : Composition surfacique, exprimée en %, de l'état de conservation des groupements cartographiés.....	19
Figure 5 : Composition surfacique, exprimée en %, des forêts de pente jugées dans un très bon état de conservation.....	20
Figure 6 : Répartition des surfaces enrésinées entre la forêt publique et la forêt privée.....	20

Tableaux

Tableau 1 : Données de la table attributaire du logiciel de SIG renseignant les entités cartographiées.....	12
Tableau 2 : Détermination de la valeur patrimoniale régionale des habitats forestiers.....	13
Tableau 3 : Critères de classement des habitats selon leur enjeu de conservation.....	15
Tableau 4 : Liste des groupements forestiers recouvrant les collines bisontines.....	17
Tableau 5 : Détail de la surface des groupements cartographiés.....	19
Tableau 6 : Répartition surfacique des forêts des collines bisontines parmi les trois niveaux d'intérêt écologique établis.....	26
Tableau 7 : Synthèse de la composition des îlots de sénescence proposés.....	30

Photos

Photo 1* : Hêtraie à dentaire non exploitée dans un vallon de Montfaucon.....	page de garde
Photo 2* : La vallée du Doubs bisontine depuis la colline de Planoise.....	page de garde
Photo 3 : Carte postale de la vallée de la Malate vers 1910.....	7
Photo 4 : Carte postale de Chaudanne, de la vallée du Doubs et de la Citadelle vers 1910.....	7
Photo 5* : Hêtraie à tilleul non exploitée sous la chapelle de Notre Dame du Mont à Thoraise.....	4° de couverture
Photo 6* : Chablis dans une forêt non exploitée.....	4° de couverture

(* source : M. Vuillemenot)

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Arpin, P. (sous la dir. de), Betsh, J.-M., Ponge, J.-F., Vannier, G., Blandin, P., Dajoz, R. et Luce, J.-M. (2001). *Les invertébrés dans l'écosystème forestier : expression, fonction, gestion de la diversité*. Collection dossiers forestiers n°9, janvier 2001, Office national des forêts, Muséum national d'histoire naturelle, 224 p.
- Bailly, G. (2001). La climatologie et les influences microclimatiques. In Ferrez, Y., Prost, J.-F., André, M., Carteron, M., Millet, P., Piguët, A. et Vadam J.-C., *Atlas des plantes rares ou protégées de Franche-Comté* (pp.33-36). Société d'horticulture du Doubs et des amis du jardin botanique/Turriers, Naturalia publications., Besançon.
- Bardat, J., Bioret, F., Botineau, M., Bouillet, V., Delpech, R., Géhu, J.-M., Haury, J., Lacoste, A., Rameau, J.-C., Royer, J.-M., Roux, G. et Touffet, J. (2001). *Prodrome des végétations de France*. Muséum national d'histoire naturelle, Paris.
- Beaufils, T. & Bailly, G. (1998). *Catalogue synthétique des stations forestières des plateaux calcaires franco-comtois à l'étage feuillu*. Société forestière de Franche-Comté (SFFC), Thise, 195 p.
- Bidault, M. & Beaufils, T. (1993). *Liaison fluviale à grand gabarit Rhin-Rhône ; actualisation de l'étude d'impact végétation terrestre* (pp. 21-49) et *cartographie de la végétation sur l'ensemble du tracé* (cartes 30 à 39). Compagnie nationale du Rhône, laboratoire de phytosociologie de l'université de Franche-Comté, bureau d'études Pierre Blanc.
- Biotope (2002). *Document d'objectifs du site FR4301294 : vallée du Doubs, de Hyèvre-Paroisse à Deluz ; diagnostics écologique et socio-économique*. DIREN de Franche-Comté, 54 p. + annexes.
- Bissardon, M. & Guibal, L. (1997). *Nomenclature Corine biotopes, types d'habitats français*. Laboratoire de recherche en sciences forestières, ENGREF Nancy, 217 p.
- Blant, M., Blant, D., Buttler A. et al. (2001). *Le Jura. Les paysages, la vie sauvage, les terroirs*. Delachaux et Niestlé, Lausanne/Paris, 351 p.
- Boisson, P.-L., Grosse, B. et Marioton, B. (2003). *Agriculture et développement urbain ; état des lieux et prospective sur la CAGB*. Rapport de projet tutoré de maîtrise d'IUP génie des Territoires et de l'environnement, université de Franche-Comté, AUDAB, Besançon, 16 p. + annexes.
- Brezard, J.-M. (2004). La biodiversité dans les forêts publiques. *Espaces naturels n°7 07/04* (p. 16). ATEN, Montpellier.
- Bureau de recherche géologique et minière (1983). *Notice et carte géologique 1/50 000ème de Besançon*.
- Buttoud, G. (2003). *La forêt, un espace aux utilités multiples*. La documentation française, Paris, 143 p.
- Caillet, M., Chipon, B. et Vadam J.-C. (2001). Sortie pluridisciplinaire au Ravin de Valbois (25), dimanche 25 juin 2000 ; compléments bryologiques et apports nouveaux en lichénologie. *Bulletin 2001 de la société d'histoire naturelle du Pays de Montbéliard* (pp. 161-167). SHNPM, Montbéliard.
- Campy, M. & Macaire, J.-J. (1989). *Géologie des formations superficielles ; géodynamique-faciès-utilisation*. Masson, Paris, 433 p.
- Carbiener, D. (1995). *Les arbres qui cachent la forêt ; la gestion forestière à l'épreuve de l'écologie*. Edisud, WWF, 243 p.
- Chauve, P. (1975). *Jura*. Masson & Cie éditeurs, collection guides géologiques régionaux, Paris, 215 p.
- Chinery, M. (1988). *Insectes d'Europe occidentale*. Arthaud, Paris, 320 p.
- Collectif (1990). *Se nourrir à Besançon au Moyen Âge : à la table d'un vigneron de Battant*. Musée des beaux arts et d'archéologie de Besançon, Besançon, 84 p.

- Commission européenne DG Environnement (1999). *Manuel d'interprétation des habitats de l'Union européenne, version EUR 15/2*. Commission européenne, DG Environnement protection de la nature, zones côtières et tourisme, 132 p.
- Delarze, R., Gonseth, Y. et Galland, P. (1998). *Guide des milieux naturels de Suisse. Écologie, menaces, espèces caractéristiques*. Delachaux et Niestlé, OFEFP, BUWAL, Centre suisse de la cartographie, Pro Natura, Lausanne/Paris, 415 p.
- Direction régionale de l'Environnement de Franche-Comté (2004). *Rapport d'activité 2003*. DIREN de Franche-Comté, Besançon, 31 p.
- Espace environnement/développement (2000). *Recherche de facteurs topographiques d'organisation des milieux naturels ; production de plans d'informations topographiques sur la région de la Bienne et du Grandvaux*. PNR du Haut-Jura, 15 p. + annexes.
- Espace naturel comtois (1998). *Cartographie des habitats de la vallée du Doubs : territoire communal de Laissey, Deluz et Champlive ; rapport de présentation, notice des cartes*. DIREN de Franche-Comté, Besançon.
- Ferrez, Y. (1996). *Typologie, répartition et gestion des formations d'éboulis en Franche-Comté*. Rapport de DESS de génie écologique, université de Paris-sud Orsay, DIREN de Franche-Comté, 81 p. + annexes
- Ferrez, Y. (2003). *La conservation du patrimoine naturel et culturel des collines autour de Besançon ; identification des enjeux naturalistes, proposition et évaluation financière d'un programme d'études et de restauration*. DIREN de Franche-Comté, ville de Besançon, Besançon, 29 p.
- Ferrez, Y. & Bailly, G. (2001). *Expertise et cartographie phytosociologique des forêts de pentes des vallées de la Bienne, du Tacon et du Flumen*. PNR du Haut-Jura, DIREN de Franche-Comté, Conseil régional de Franche-Comté, 33 p. + annexes.
- Gaiffe, M. (1972). *Contribution à l'étude écologique des hêtraies du Doubs*. Thèse de doctorat (discipline de biologie végétale), université de Franche-Comté, Besançon, 80 p.
- Gilg, O. (2004). *Forêts à caractère naturel ; caractéristiques, conservation et suivi*. Cahiers techniques n°74, gestion des milieux et des espèces. RNF, ATEN, 96 p.
- Gilg, O. & Schwoehrer, C. (2004). *Forêts à caractère naturel, dernières reliques ou forêts d'avenir ? Espaces naturels n°7 07/04 (pp. 7-9)*. ATEN, Montpellier.
- Gillet, F. (1986). *Les phytocoenoses forestières du Jura nord-occidental ; essai de phytosociologie intégrée*. Thèse de doctorat (discipline des sciences de la vie) ; université de Franche-Comté, Besançon, 604 p. + tableaux phytosociologiques.
- Gresser, P. (1992). *Le crépuscule du Moyen Âge en Franche-Comté*. Cêtre, Besançon, pp. 175-176.
- Grosbois, J.-P. & Cottet, M. (1986). L'homme agresseur de la forêt. In André, M., Boillot, F., Bouvet, J.-Y., Brenier, M., Contoz, P., Cottet, M., Grosbois, J.-P., Wieber, J.-C., Jouffroy, G., Vion-Delphin, F., Millet, P., *Besançon, une ville et ses forêts* (pp.30-31). Ville de Besançon, atelier d'initiation à l'environnement urbain de Besançon.
- Gruhier, F. (2002). Une nouvelle discipline, l'archéologie forestière. *Le nouvel observateur n°1982 10/02*, Paris.
- Grymonprez, C. (2004). *Réflexion sur le réseau écologique de Franche-Comté ; approche écologique*. Mémoire de DESS (Sciences naturelles), université de Bordeaux I, DIREN de Franche-Comté, 78 p. + annexes.
- Guinochet, M. (1973). *Phytosociologie*. Masson et Cie Editeurs, collection d'écologie 1, Paris, 227 p.
- Kieffer, P. (1991). *Un vieux lorrain dans l'oubli : le saule têtard*. DRAE de Lorraine, Metz, 10 p.
- Lauber, K. & Wagner, G. (1998). *Flora helvetica, flore illustrée de Suisse*. Belin, Paris, 1616 p.

- Lévy-Bruhl, V. & Coquillart, H. (1998). *La gestion et la protection de l'espace en 36 fiches juridiques*. ATEN, la documentation française, ministère de l'Environnement, 36 fiches.
- Maizeret, C. & Olivier, L. (1996). *Les objectifs de gestion des espaces protégés, éléments pour la définition des objectifs*. ATEN, ministère de l'Environnement, 88 p.
- Maurin, H. (sous la dir. de) (1995). *Inventaire de la faune de France ; vertébrés et principaux invertébrés*. Nathan, muséum national d'histoire naturelle, Paris, 415 p.
- Mauz, I. (1991). *Gestion et protection des patrimoines naturels forestiers du massif vosgien*. ENGREF Nancy, laboratoire de recherches en sciences forestières, 89 p.
- Mayot, J. (1977). *Essai d'interprétation de la végétation de la partie inférieure du Jura central*. Thèse de doctorat (discipline de biologie végétale), université de Franche-Comté, Besançon, 248 p.
- Ministère de l'Écologie et du Développement durable (2004). *Stratégie nationale pour la biodiversité ; première partie : enjeux, finalités, orientations*. MEDD, Paris, 51 p.
- Muséum national d'histoire naturelle (2001). *Cahiers d'habitats Natura 2000 : connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. t. I : habitats forestiers*. La documentation française, Paris, volume 1 339 p.
- Neel, B. (2002). *L'infrastructure verte de l'agglomération du Grand Besançon ; premières propositions*. DIREN de Franche-Comté, Besançon, 24 p.
- Neel, B. (2004). *Le site du Grand Besançon ; la bordure jurassienne et les sept collines le long du Doubs – document de présentation*. DIREN de Franche-Comté, Besançon, 39 p.
- Olivier, L. & Rameau, J.-C. (1990). *Gestion de la diversité génétique et floristique dans les forêts françaises*. In : colloque européen Protection et gestion des milieux naturels et forestiers, Strasbourg 26/04/90, pp.31-38.
- Paget, D. (1992). *Catalogue des types de stations forestières des Avant-Monts Jurassiens*. Université de Franche-Comté (laboratoire de phytosociologie), ministère de l'Agriculture et de la Forêt, Région de Franche-Comté, Besançon, 232 p.
- Peillon, C., Moncorgé, S. et Bettinelli, L. (2003). *Pelouses, prairies, fruticées et vergers de la colline de Chaudanne (Besançon, 25) ; plan de gestion 2004-2008*. Espace naturel comtois, ville de Besançon, Besançon, 35 p. + annexes.
- Rameau, J.-C. (1974). *Essai de synthèse sur les groupements forestiers calcicoles de la Bourgogne et du sud de la Lorraine*. Thèse de doctorat (discipline de biologie végétale), université de Franche-Comté, Besançon, 3^e série/fascicule 14, pp. 343-530.
- Rameau, J.-C. (1985). *Réflexions sur les forêts relevant du Cephalanthero-Fagion*. Actes des colloques phytosociologiques XIV, phytosociologie et foresterie, Nancy, pp. 785-813.
- Rameau, J.-C. (1994a). *Typologie phytosociologique des habitats forestiers et associés ; types simplement représentatifs ou remarquables sur le plan patrimonial : tome 1 manuel de vulgarisation*. ENGREF, centre de Nancy, ministère de l'Agriculture et de la Pêche, Nancy, 174 p.
- Rameau, J.-C. (1994b). *Typologie phytosociologique des habitats forestiers et associés ; types simplement représentatifs ou remarquables sur le plan patrimonial : tome 3-1 et tome 3-2 Complexes sylvatiques caducifoliés, mélangés et mixtes (sapinières-hêtraies...non fortement acidiphiles) ; étages collinéen et montagnard sous influences atlantiques, méditerranéennes ou supraméditerranéennes*. ENGREF, centre de Nancy, ministère de l'Agriculture et de la Pêche, Nancy, 174 p.
- Rameau, J.-C. (1996). *Réflexions syntaxonomiques et synsystématiques au sein des complexes sylvatiques français*. ENGREF, centre de Nancy, laboratoire de recherches en sciences forestières, Nancy, 229 p.

- Rameau, J.-C., Gauberville, C. et Drapier, N. (2000). *Gestion forestière et diversité biologique ; identification et gestion intégrée des habitats et espèces d'intérêt communautaire – domaine continental*. Institut pour le développement forestier, Paris, 113 p. + fiches.
- Rameau, J.-C., Mansion, D., Dumé, G. et al. (1989). *Flore forestière française, guide écologique illustré, t. I : Plaines et collines*. Ministère de l'Agriculture / Institut pour le développement forestier, Paris, 1785 p.
- Rameau, J.-C., Schmitt, A., Bidault, M. et Gaiffe, M. (1980). Végétation et écologie des forêts comtoises. Numéro spécial du bull. de la société d'histoire naturelle du DOUBS et du bull. de l'association univers : *Nos forêts comtoises*, pp. 80-116.
- Rerat, B. (1997). Les forêts de la ville de Besançon. *Société forestière de Franche-Comté et provinces de l'Est, bulletin trimestriel n°6 – juin 1997 tome XLVII*. Thise, pp. 285-289
- Robert, J.-Y. (1997). *Atlas commenté des insectes de Franche-Comté, tome 1 : Coléoptères Cerambycidae*. Office pour l'information éco-entomologique de Franche-Comté, Besançon, 201 p.
- Schirmer, R. (2002). *Natura 2000 : cartographie d'habitats forestiers ; lot 1 : vallée du Doubs entre Hyèvre-Paroisse et Deluz (25)*. Ecoscop, ministère de l'Aménagement du territoire et de l'environnement, 13 p.
- Société forestière de Franche-Comté (2002). *Guide régional des habitats forestiers et associés à la forêt*. SFFC, Thise, 140 p.
- Sugny, D. (2004). *Les champignons rares ou menacés de Franche-Comté*. Fédération mycologique de l'Est, conseil régional de Franche-Comté, 44 p.
- Syndicat mixte du schéma directeur de l'agglomération bisontine (2002). *Schéma directeur de l'agglomération bisontine ; rapport de présentation*. Syndicat mixte du SDAB, Besançon, 145 p.
- Teissier du Cros, E. (coord.), Le Tacon, F., Nepveu, G., Pardé, J., Perrin, R. & Timbal, J. (1981). *Le hêtre*. INRA, département des recherches forestières, Paris, 613 p.
- Thioulouse, J., Chessel, D., Dolédec, S. et Olivier, J.-M. (1997). ADE-4 : a multivariate analysis and graphical display software. *Statistics and Computing*, 7, 1, pp. 75-83.
- Vacheret, X. (2003). *Les arbres à cavités, Fourg (25)*. GNFC, ONF, Besançon.
- Valdenaire, J.-M. (2003). *Création d'îlots de vieillissement et de sénescence en forêt*. DIREN de Franche-Comté, Besançon, non publ., 4 p.
- Vallauri, D. (coord.) et al. (2003). *Livre blanc sur la protection des forêts naturelles en France ; forêts métropolitaines*. WWF, Ed. Tec. & Doc., Paris, 361 p.
- Verriere-Cuvillier, A. (2001). *Place écologique de l'if (Taxus baccata L.) dans les communautés forestières du massif jurassien*. Mémoire de DEA (Environnement, santé et société), université de Franche-Comté, laboratoire de chrono-écologie, Besançon, 33 p. + annexes.
- WWF (2004). *Restaurer la biodiversité des forêts*. WWF, RNF, Pro Sylva, Autun Morvan Écologie, SEPANSO, 12 fiches.
- Zipper, A. & Le Jean, Y. (1995). *Catalogue des types de stations forestières des Faisceaux de Besançon – Quingey*. Ministère de l'agriculture et de la forêt, Région Franche-Comté, ONF, Besançon, 2 fascicules.

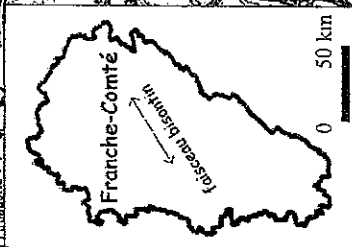
Site Internet :

Ministère de l'Écologie (2004) : <http://natura2000.environnement.gouv.fr/sites/FR4301301.html>

ANNEXE 1 :

Localisation du site d'étude

Localisation du secteur d'étude



le plateau bisonin et vallée du Doubs

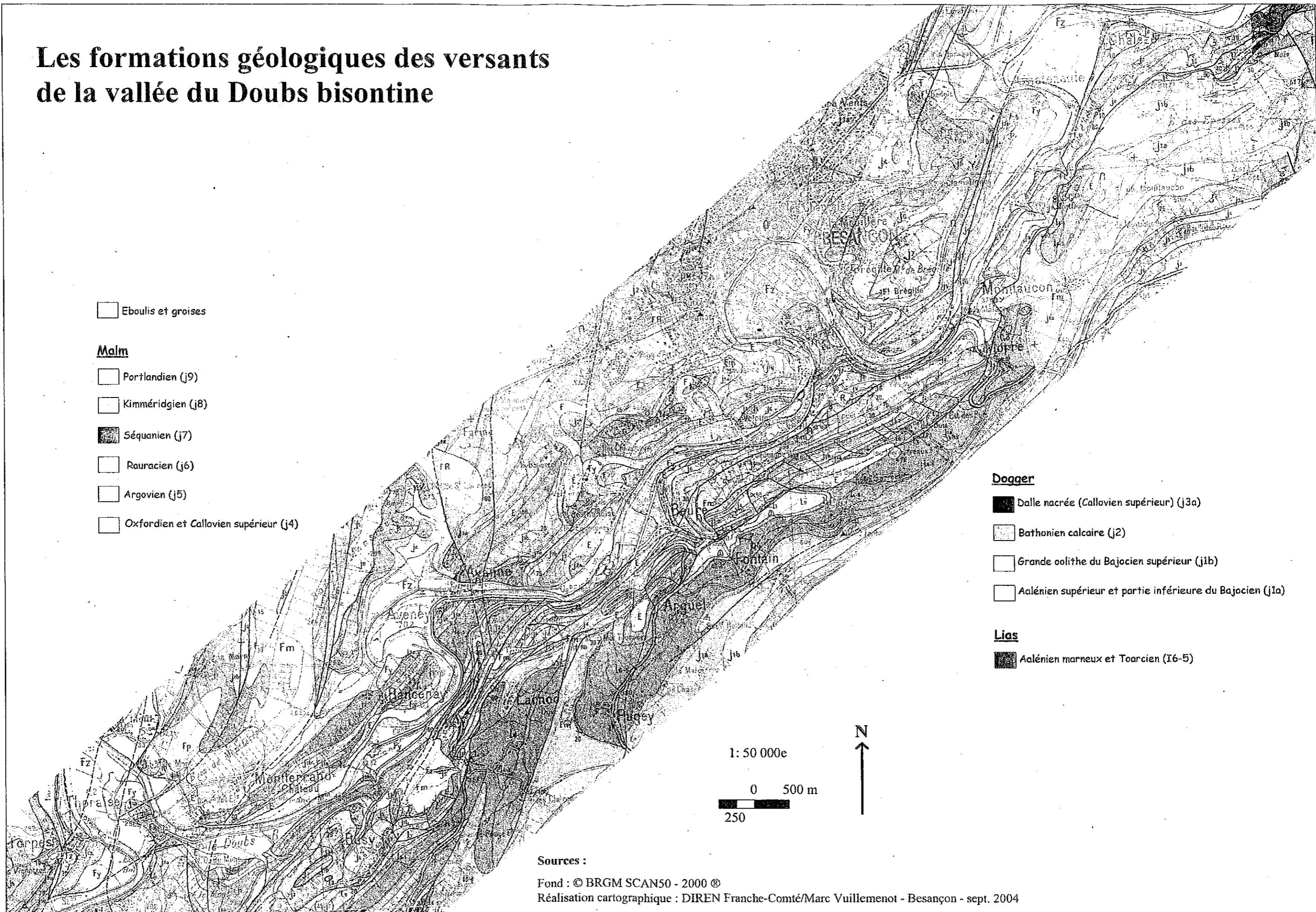
plateau calcaire dubisien



ANNEXE 2 :

Géologie du secteur d'étude

Les formations géologiques des versants de la vallée du Doubs bisontine



□ Eboulis et groises

Malm

□ Portlandien (j9)

□ Kimméridgien (j8)

■ Séquanien (j7)

□ Rauracien (j6)

□ Argovien (j5)

□ Oxfordien et Callovien supérieur (j4)

Dogger

■ Dalle nacrée (Callovien supérieur) (j3a)

□ Bathonien calcaire (j2)

□ Grande oolithe du Bajocien supérieur (j1b)

□ Aalénien supérieur et partie inférieure du Bajocien (j1a)

Lias

■ Aalénien marneux et Toarcien (I6-5)

1: 50 000e

0 500 m
250



Sources :

Fond : © BRGM SCAN50 - 2000 ©

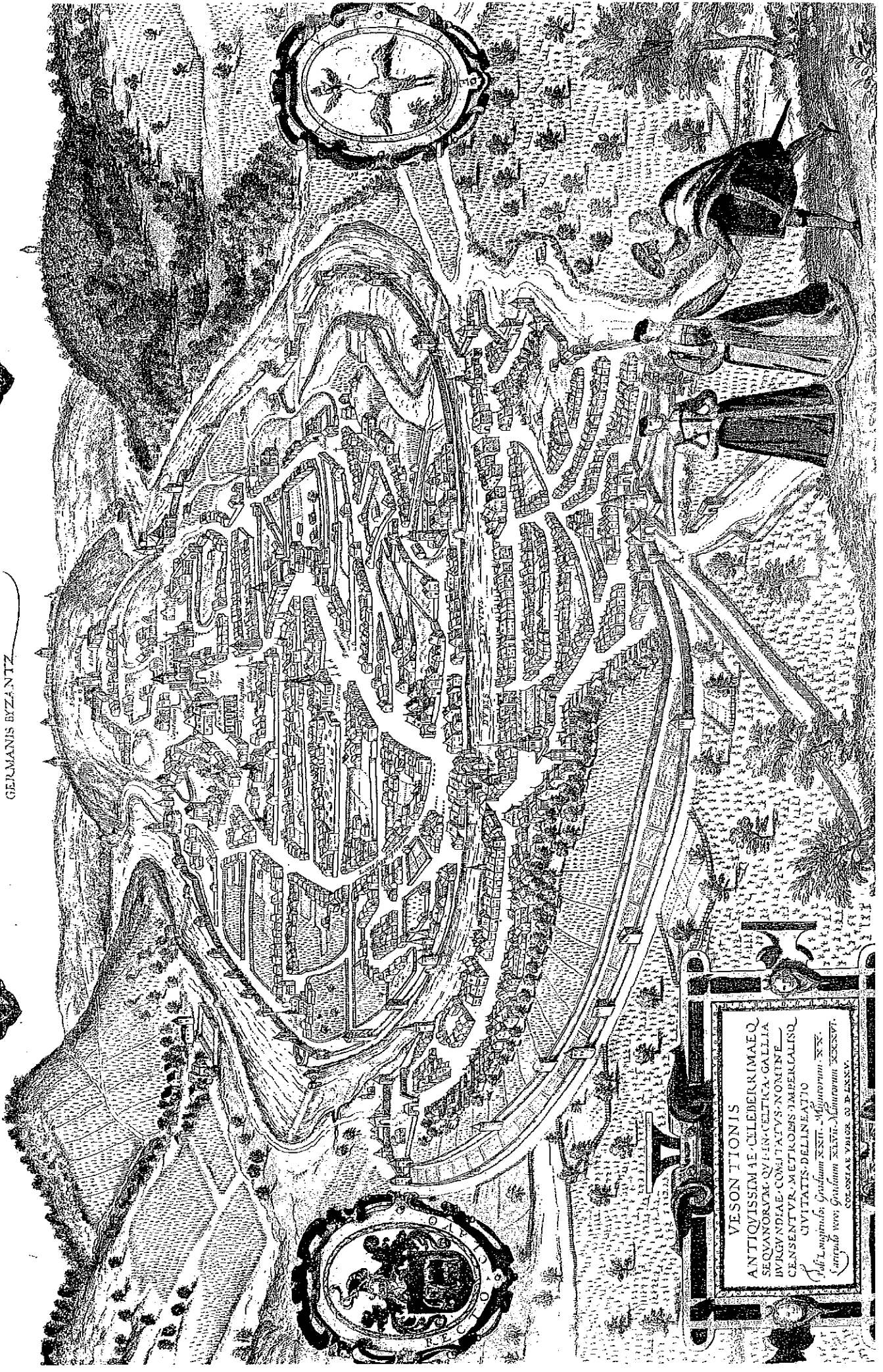
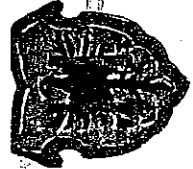
Réalisation cartographique : DIREN Franche-Comté/Marc Vuilleminot - Besançon - sept. 2004

ANNEXE 3 :

Représentation historique de Besançon au XVII^e s.

(gravure de Pierre d'Argent, 1515)

VESONTIO
SEQUANORVM
GALLIS BESANS IN
GERMANIS BYZANTZ

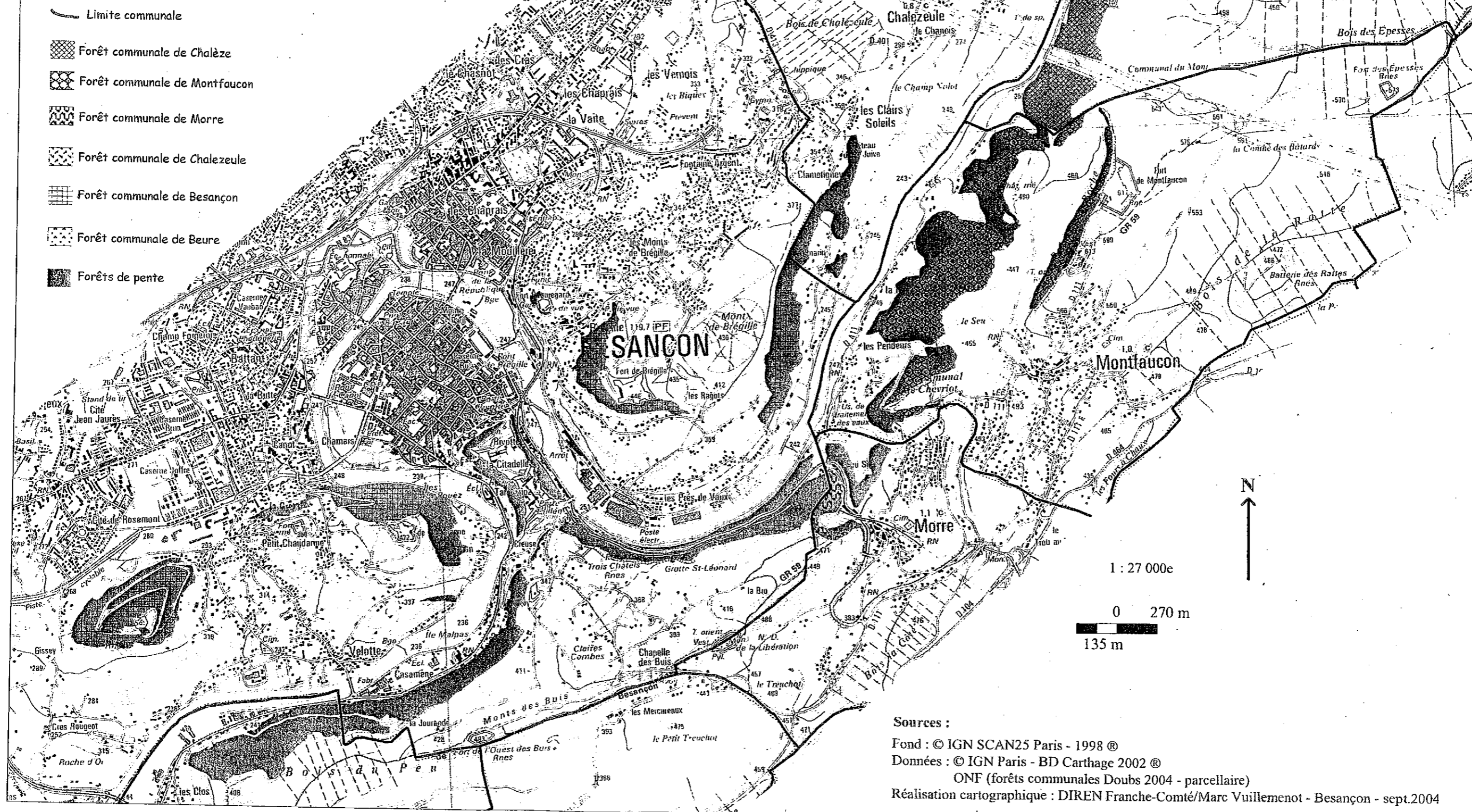


VESONTIONIS
ANTIQUISSIMAE CILBERICIMAEQ
SEQUANORVM QVIAIN-CELLICA-GALLIA
BYEGVNDIAE-COMITATVS-NOMINE
CENSENTVR-METROMS-IMBERGALINQ
CIVITATIS-DELLINEATIO
Foli Lxxij. Graftum 1881. 36. 2. 1881. 1881.
Carta qvib. vev. Graftum 1881. 36. 2. 1881. 1881.
COLONIAE VBIOR. O. D. LXXXV.

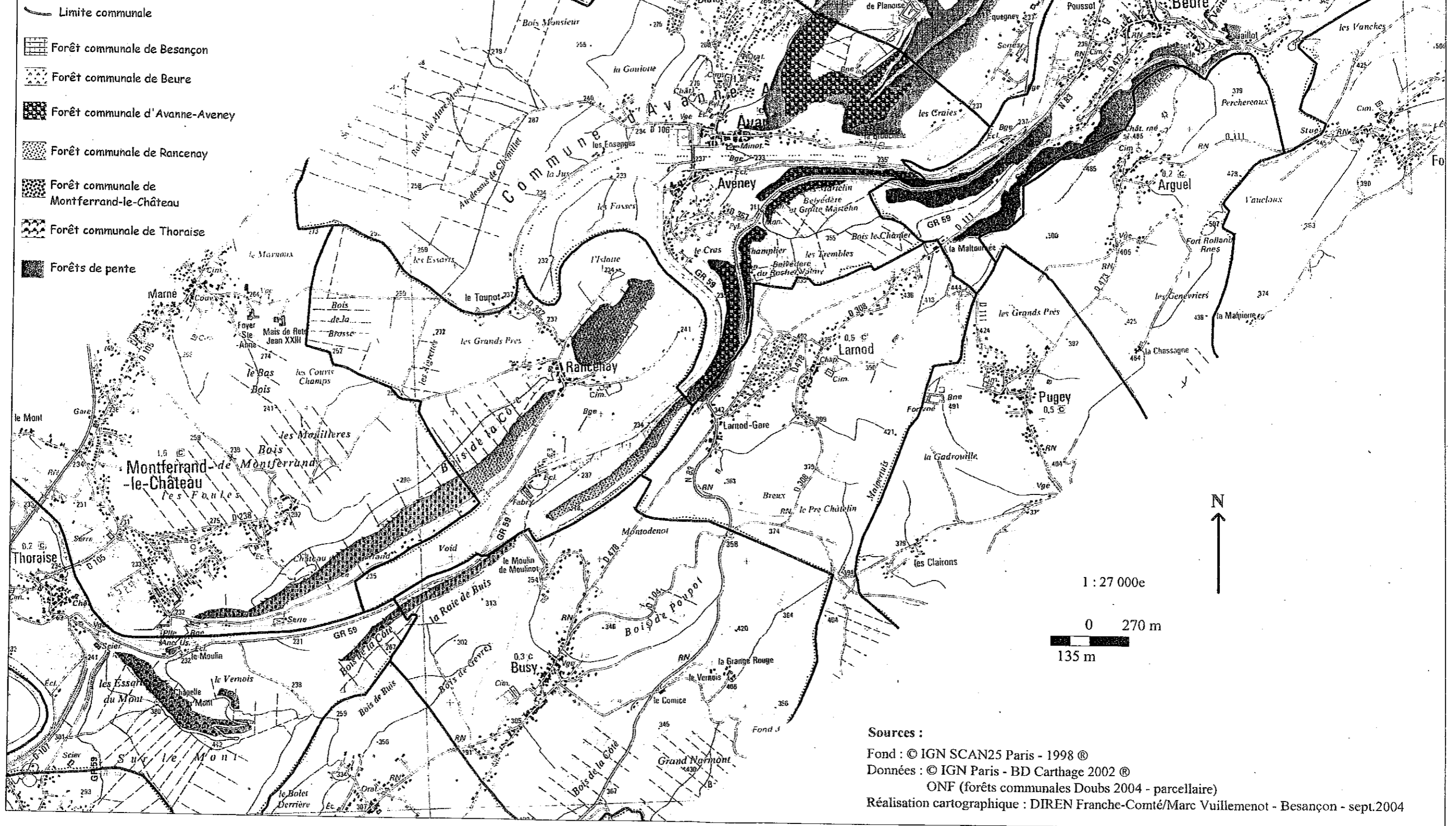
ANNEXE 4 :

**Statut foncier des forêts de pente
des collines bisontines**

Les forêts soumises au régime forestier parmi les forêts de pente des collines bisontines (1)



Les forêts soumises au régime forestier parmi les forêts de pente des collines bisontines (2)



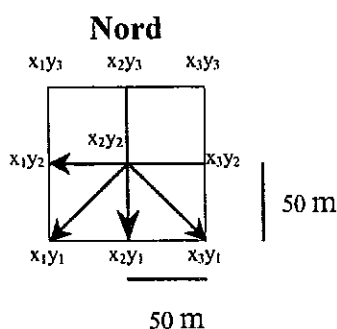
ANNEXE 5 :

Présentation de la démarche d'exploitation du modèle numérique de terrain

Réalisation de la carte pente/exposition

Représentation cartographique de la pente

Nous disposons du MNT de l'institut géographique national à la résolution de 50 m, correspondant au niveau de précision disponible le plus fiable. L'opération a consisté à calculer pour chaque point, renseigné par ses coordonnées x, y, z , l'intensité des pentes qui le séparent des huit points environnants. Afin de ne pas obtenir de doublon, nous avons en fait cherché que quatre valeurs par point correspondant aux directions sud-est, sud, sud-ouest et ouest. Par exemple, le calcul de la pente du point 22 vers le sud est : $(z_{21} - z_{22}) / 50$. De même pour la pente vers le sud-ouest : $(z_{11} - z_{22}) / (50/\sin 45)$.



Parmi les quatre valeurs positives ou négatives obtenues, nous n'avons retenu que la valeur absolue maximale considérée comme la pente la plus forte. Cette valeur correspond à la tangente d'un angle α dont il suffit de calculer l'arc pour le connaître. Si dans l'exemple précédent il s'avère que la pente sud-ouest est la plus forte en comparaison aux trois autres calculées et cela dans le sens descendant ($z_{11} > z_{22}$), l'angle est :

$$\alpha = \tan^{-1} [(z_{11} - z_{22}) / (50/\sin 45)]$$

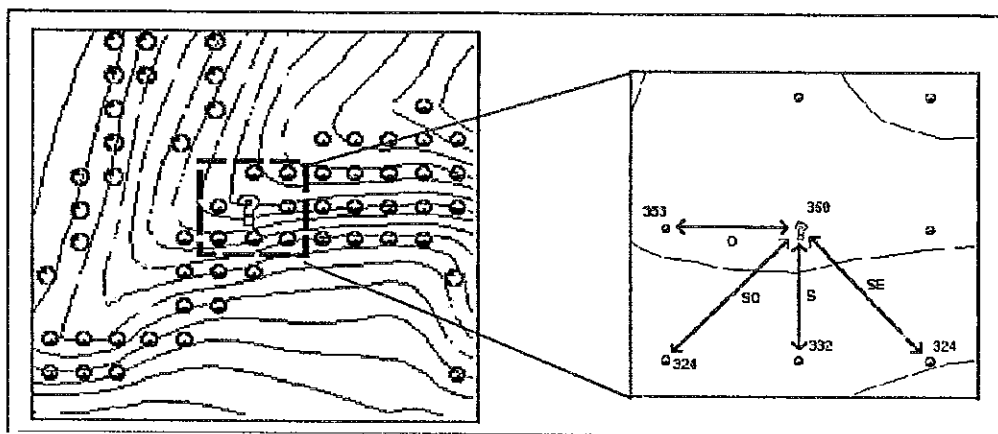
L'objet de notre étude nous a conduit à ne considérer que les pentes de plus de 20° , réparties en trois classes d'intervalle 10° sur notre carte ($[20 ; 30^\circ[$, $[30 ; 40^\circ[$, $[40^\circ$ et plus]). Ainsi, nous avons pu considérer que la précision métrique du MNT utilisé n'induisait qu'une erreur négligeable dans nos résultats. Autant l'arrondi d'une altitude au mètre supérieur ou inférieur par l'IGN peut conduire à des approximations très aléatoires en plaine, notamment dans le cadre de plans d'inondation, autant l'imprécision de cette valeur est masquée par les dénivelés rencontrés sur notre terrain d'étude (18 m minimum entre deux points pour un angle de 20°).

Représentation cartographique des expositions

Comme nous venons de le voir, la valeur absolue maximale parmi les quatre tangentes correspond à la pente la plus forte. Nous avons alors considéré que la direction de cette pente détermine l'ensoleillement perçu par la végétation. Si cette valeur est négative, l'exposition correspond à l'intitulé de cette direction ; si cette valeur est positive, l'exposition devient la direction opposée. En reprenant l'exemple du paragraphe ci-dessus, l'inclinaison maximale est la pente de l'axe sud-ouest. Cette valeur est positive puisque $z_{11} > z_{22}$, donc l'exposition dominante pour ce point est qualifiée de nord-est.

Ce traitement nous a permis de disposer d'un plan des expositions dérivé de la topographie, en optant pour un seuillage en huit classes. Les huit autres expositions intermédiaires (NNE, ENE, ESE...), bien que mesurées lors des relevés phytosociologiques de terrain, n'ont pas été retenues pour la réalisation de ce plan. Il s'agissait d'éviter que le détail de l'information ne nuise à sa lecture, et par ailleurs la précision de ces expositions ne s'observe pas fondamentalement sur le terrain par le biais de la végétation. Les points appartenant à la classe supplémentaire dédiée aux zones planes n'ont pas été représentés sur la carte puisqu'ils ne rentrent pas dans le cadre de cette étude.

Enfin, nous avons retenu de ces opérations que certains points n'ont pas été renseignés par le logiciel en fin de traitement. Cela vient du fait qu'au moins deux des points parmi les quatre étudiés ont un rapport égal entre le dénivelé et la distance qui les sépare du point référence. Cette situation se rencontre fréquemment sur les lignes de crête. La figure suivante en est une illustration.



Calcul de l'exposition du point référence ci-dessus :

$$\tan \alpha_{SE} = (z_{324} - z_{350}) / (50/\sin 45) = -0,36$$

$$\tan \alpha_S = (z_{332} - z_{350}) / 50 = -0,36$$

$$\tan \alpha_{SO} = (z_{324} - z_{350}) / (50/\sin 45) = -0,36$$

$$\tan \alpha_O = (z_{353} - z_{350}) / 50 = 0,06$$

Dans ce cas, ce point n'a pas une valeur absolue dominante, mais trois. Ces valeurs sont négatives, donc le point en question est sous l'influence des expositions sud-est, sud et sud-ouest. L'analyse de la configuration des courbes de niveau et de l'exposition des points situés dans son environnement proche nous permet de lui attribuer une exposition sud.

Combinaison de la pente et de l'exposition

La dernière étape consiste à obtenir que chaque point du MNT combine sur la même carte deux informations : la pente et l'exposition. Un exemple de ce résultat est présenté sur la carte à la page suivante.

Exemple de mise en évidence des variations d'exposition et d'intensité de la pente sur les versants bisontins

Pentes de 20 à 30°

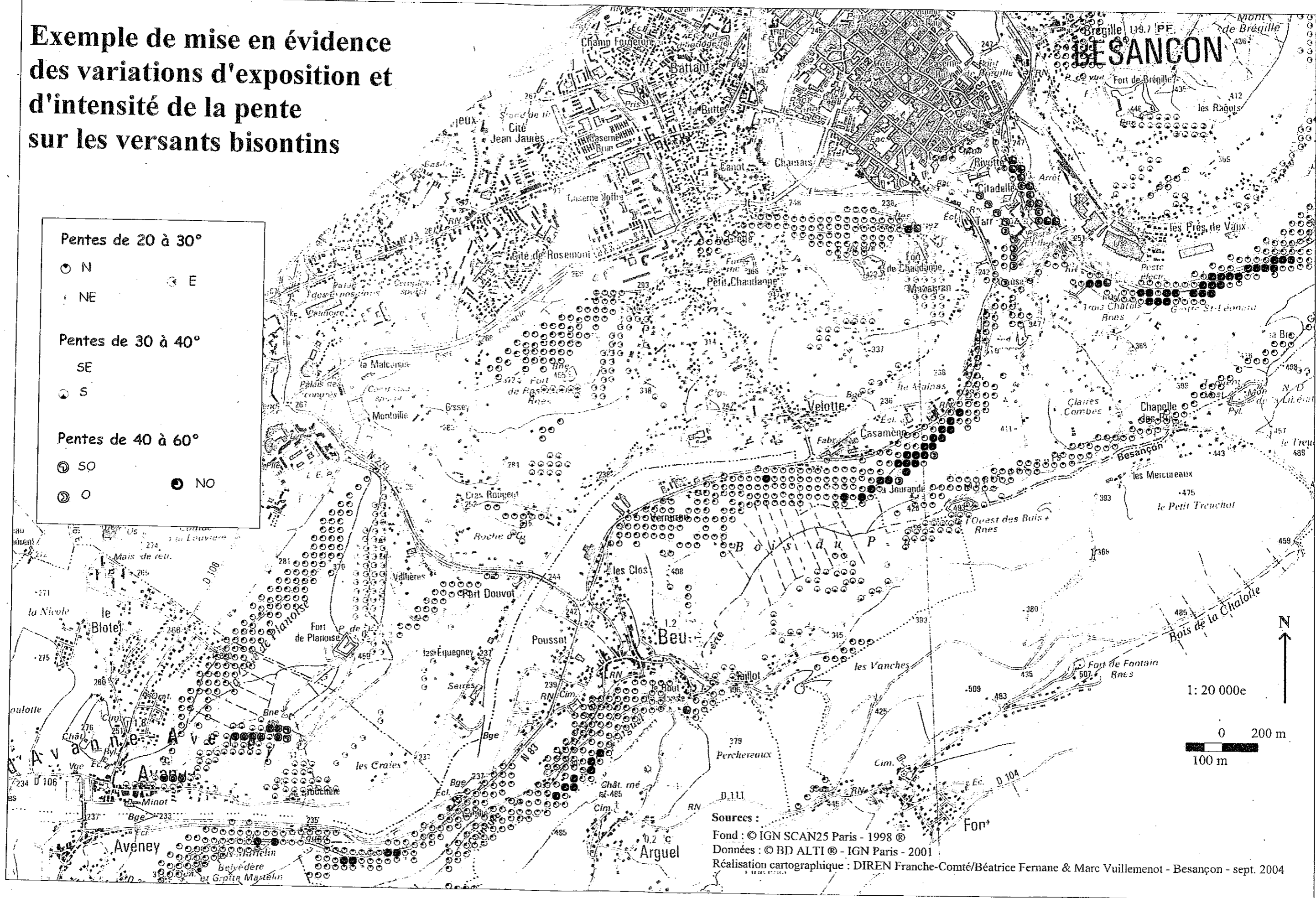
○ N ○ E
○ NE ○ SE

Pentes de 30 à 40°

○ S

Pentes de 40 à 60°

⊙ SO ⊙ NO



1: 20 000e

0 200 m

100 m

N ↑

Sources :
 Fond : © IGN SCAN25 Paris - 1998 ©
 Données : © BD ALTI © - IGN Paris - 2001
 Réalisation cartographique : DIREN Franche-Comté/Béatrice Fernane & Marc Vuilleminot - Besançon - sept. 2004

ANNEXE 6 :

Fiche de terrain et légende

Légende de la fiche de relevé phytosociologique

n° de relevé : **centaine** = 1. de 20 à 30° ; 2. de 30 à 40° ; 3. de 40 à 50°
dizaine = 1. N ; 2. NE ; 3. E. ; 4. SE ; 5. S ; 6. SO ; 7. O ; 8. NO
unité = n° du relevé dans cette situation

date : -

surface : le relevé phytosociologique doit être effectué sur une surface homogène du point de vue des conditions du milieu et de la végétation (en milieu forestier, généralement 400 m²).

commune : -

coordonnées Lambert II : mesurées au GPS.

pente : mesurée au clinomètre en degré.

exposition : mesurées à la boussole, les orientations font l'objet d'un seuillage en 16 classes :

- N, NNE, NE, ENE ;
- E, ESE, SE, SSE ;
- S, SSO, SO, OSO ;
- O, ONO, NO, NNO.

position : indication de sa situation dans la pente.

altitude : mesurée à l'altimètre.

substrat :

- éboulis grossiers pauvres en terre fine ;
- éboulis fins pauvres en terre fine ;
- matériaux à matrice fine, à charge variable en éléments grossiers.

Taille des éléments grossiers :

- blocs : > 20-25 cm
- pierres : de 5 (ou 7,5) cm à 20 cm
- cailloux : de 2 à 5 (7,5) cm
- graviers : de 2 mm à 2 cm

recouvrement et hauteur moyenne des strates arborée, buissonnante et herbacée : en % et en mètre.

relevé floristique : attribution à chaque espèce d'un code d'abondance-dominance (AD) de + à 5 :

- + : éléments rares ou très rares, recouvrement très faible
- 1 : éléments assez abondants, mais degré de recouvrement faible
- 2 : éléments très abondants ou recouvrant au moins 5 % de la surface
- 3 : nombre d'éléments quelconque, recouvrant de 25 % à 50 % de la surface
- 4 : nombre d'éléments quelconque, recouvrant de 50 % à 75 % de la surface
- 5 : nombre d'éléments quelconque, recouvrant plus de 75 % de la surface

remarques : toute information supplémentaire susceptible d'affiner la description de la physionomie et l'état de conservation du groupement.

indice de conservation : cf. grille annexe 7.

ANNEXE 7 :

Evaluation de l'état de conservation des habitats forestiers

Méthode d'évaluation de l'état de conservation des habitats forestiers

[d'après un tableau modifié de Schirmer (2002) et Espace naturel comtols (1998)]

Critères	Etat de conservation du peuplement			
	insuffisant	assez bon	bon	très bon
espèce ligneuse exotique	+ (plantation monospécifique et oligospécifique)	+ (présence disséminée)		
dérive d'habitat par la sylviculture historique : sylvofaciès de chênaie-charmaie (TSF avec cèpée de charme dominant, absence du hêtre)		+	+ [si présence d'arbres et espèces non productives (non commerciales)]	
présence d'au moins plusieurs hêtres dans une hêtraie de l' <i>Asperulo- Fagetum</i>			+	+ (densité notable, gros diamètres)
coupe récente de grande surface	+			
jeune forêt après coupe, hauteur inférieure à demi-hauteur potentielle	+			
futaie irrégulière, TSF en voie de conversion			+	+ (étagement diversifié)
futaie régulière suivant cas (hors plantation)		+	+	
sous étage buissonnant			+	+ (diversifié en hauteur et en espèces)
présence de gros bois			+ (disséminés)	+ (abondants)
présence d'arbres morts ou sénescents sur pied				+ (de diamètre > 35 cm)
présence de bois mort au sol			+	+ (arbres, chablis)
présence d'une décharge	+ (déchets tout venant)	+ (déchets verts)		

ANNEXE 8 :

Précisions sur les relevés de terrain

Localisation des relevés

Quercetum pubescens-petraea Imbriensky 1926 n. n. v. Herms 1933 (surveys)

N°	Commune	Localisation toponymique	Coordonnées Lambert XY	Position	Date (année/mois/jour)	Surface (m²)	Substrat	Commentaires sur le substrat	Commentaires sur le peuplement
148	BESANCON	côte de Morre	881907.7/2254324.4	crête	20040513	600	lithosol	dalle calcaire, humus abondant (fragments fins de feuilles) sec	-
153	BESANCON	Bregille	880734/2254891.1	haut versant	20040512	500	sol humocalcaïque ou humocalcaire	roche, éboulis pierreux	-
251	AVANNE-AVENY	Planoise	875050.7/2250989.4	bas versant	20040429	300	sol brun superficiel	roche, très peu de terre	-
253	BEURE	Maillet	878314.3/2251678.5	haut versant	20040507	500	sol brun superficiel	roche et gros blocs localement couverts d'un peu de terre fine	-
351	AVANNE-AVENY	Planoise	875695.1/2251286.9	haut versant	20040429	300	lithosol	roche, humus abondant (fragments fins de feuilles)	clénaie sèche

Melito-Quercetum petraea Ramea (Opov (18 relevés)

N°	Commune	Localisation toponymique	Coordonnées Lambert XY	Position	Date (année/mois/jour)	Surface (m²)	Substrat	Commentaires sur le substrat	Commentaires sur le peuplement
141	AVANNE-AVENY	Planoise	876082.9/2251283.5	mi-versant	20040428	400	sol brun superficiel	terre brune, pierres et cailloux localement	peuplement rabougré, anciens murs
143	BESANCON	Planoise	876189.8/2251627.8	mi-versant	20040426	400	sol brun superficiel	terre brune sur dalle fissurée, éboulis pierreux localement	peuplement rabougré, qq gros Acer pseudoplatanus
145	BESANCON	Bregille	881616.8/2255844	haut versant	20040512	400	sol brun superficiel	roche couverte d'une fine couche de terre brune, humus (fragments de feuilles) sec	-
154	MONTFAUCON	Communal de Chevriot	882465.8/2254859.5	haut versant	20040513	800	sol brun superficiel	roche affleurante, éboulis fins, terre fine brune, humus (fragments fins de feuilles) sec	railis
155	MONTFAUCON	Bois de la Roche	883532.6/2256823.7	mi-versant	20040526	600	rendzine colluviale	matrice limono-argileuse à très forte charge en pierres et blocs	anciens murs écroulés formant des éboulis
161	AVANNE-AVENY	Bois Chamblon	874872.9/224940.2	haut versant	20040430	300	sol humocalcaïque ou humocalcaire	éboulis grossiers affleurant localement, terre brune fine	peuplement rabougré
162	BESANCON	Bregille	880412.8/2254960.9	haut versant	20040419	600	sol brun superficiel	matrice fine à charge moyenne en éléments grossiers, roche fragmentée	TSF, plantation de pin noir
164	MONTFAUCON	Nacra	882601/2255415.4	haut versant	20040520	500	sol brun superficiel	roche se délitant en pierres et cailloux mêlée à une fine couche de terre brune	peuplement rabougré
171	AVANNE-AVENY	Planoise	875238.6/2251218.3	mi-versant	20040429	300	lithosol	roche affleurante, humus abondant (fragments fins de feuilles) sec	peuplement rabougré
174	BEURE	Bois du Peu	878407.1/2252590.4	corniche	20040421	400	sol brun superficiel	terre brune fine sur dalle	-
242	BESANCON	Bregille	881573.8/2255019.3	mi-versant	20040512	500	sol brun superficiel	roche couverte d'une fine couche de terre brune	-
271	AVANNE-AVENY	Rocher de Valtry	874998.7/2249958.4	mi-versant	20040430	300	sol brun superficiel	terre fine brune sur affaissement de blocs localement	peuplement rabougré
272	BESANCON	Fort Thousey	879835.7/2253604.3	mi-versant	20040421	500	sol humocalcaïque ou humocalcaire	roche se délitant en pierres, peu de terre fine brune, éboulis fins abondants localement	buis stabilisateur de roche fragmentée
276	MONTFAUCON	Château	883015.1/2256228.2	mi-versant	20040521	500	lithosol	roche, humus abondant (fragments fins de feuilles)	peuplement rabougré
277	MONTFAUCON	Château	882988.9/2256347.4	mi-versant	20040521	600	sol brun superficiel	roche affleurante, pierrosité importante, peu de sol	peuplement plutôt rabougré
2811	AVANNE-AVENY	Grotte Martelin	875238.9/2250497.4	haut versant	20040504	600	sol humocalcaïque ou humocalcaire	roche se délitant en éboulis grossiers à fins, terre noire fine	peuplement rabougré, blocs moussus, buis stabilisateur
385	BESANCON	la Journaie	879196.6/2252765.4	haut versant	20040421	300	sol brun superficiel	terre fine brune sur roche fragmentée en blocs	buis stabilisateur
135	MORRE	côte de Morre	881823.6/2254185.1	crête	20040514	500	sol humocalcaïque ou humocalcaire	matrice argilo-limonense, dalle calcaire affleurante localement, qq blocs	anciens murs, peuplement maigre

Galio odorati-Fagetum Ripel 30 ex Sougnez et Thil 59 pp - variante thermoxerocline (20 relevés)

N°	Commune	Localisation toponymique	Coordonnées Lambert XY	Position	Date (année/mois/jour)	Surface (m²)	Substrat	Commentaires sur le substrat	Commentaires sur le peuplement
119	AVANNE-AVENEY	entre Valmy et Martelin	875044.2/2250249.7	haut versant	2004/04/30	300	sol brun superficiel	terre fine brune sur roche et pierres affleurant localement	TSF
132	BESANCON	Chaudanne	879391.6/22551981.8	mi-versant	2004/04/20	300	sol brun superficiel	terre brune sans éléments fins	un haut de versant, densification du peuplement et augmentation de la pierrosité
133	BESANCON	Bregille	881696.9/2255424.9	bas versant	2004/05/12	600	sol brun superficiel	matrice argilo-limoneuse brune emballant cailloux	anciens murs, qq gros chênes, hep bois mort
134	BESANCON	Planoise	876242.6/2252296.3	bas versant	2004/04/28	400	litrosol	humus (grains de feuilles) sec, blocs et pierres	futaie, qq gros hêtres, mauvaise décomposition de la MO
147	BESANCON	Chaudanne	879250.7/2255554.3	crête	2004/04/26	400	sol humocalcique ou humocalcaire	éboulis fins avec un peu de terre fine noire	taillis
1721	MONTFAUCON	Communal de Chevriot	882228.9/2254889.3	mi-versant	2004/05/18	700	sol brun superficiel	éboulis fins mêlés à un peu de terre fine brune	anciens murs, qq chênes anciens
173	MONTFAUCON	Nœux	882704.4/22555918.7	mi-versant	2004/05/20	700	sol brun superficiel	matrice argilo-limoneuse, roche à proximité	petite futaie à forte strate buissonnante
176	BESANCON	Bregille	880291.3/2255142.5	mi-versant	2004/05/12	500	sol brun superficiel	roche couverte de terre noire et d'éboulis fins	qq gros Tilia platyphyllos
181	BESANCON	Planoise	875720.4/22511975	mi-versant	2004/04/29	400	sol brun superficiel	roche se délitant en cailloux et graviers, fine couche de terre brune	hep bois mort
182	BESANCON	Planoise	875830.4/2252180.5	mi-versant	2004/04/29	400	sol brun superficiel	roche fragmentée, fine couche de terre brune, humus abondant (fragments fins de feuilles)	futaie, Tilia platyphyllos en espèces, qq gros Fagus sylvatica
1832	MONTFAUCON	Communal de Chevriot	882505/2255147	mi-versant	2004/05/18	700	sol brun superficiel	matrice argilo-limono-sableuse brune, roche à proximité	taillis, sous-bois supprimé
212	AVANNE-AVENEY	Bois Martelin	875468.7/2250592	haut versant	2004/05/04	500	rendzine colluviale	roche se délitant en blocs et pierres, terre fine noire	hep mousses sur blocs
232	BESANCON	Bregille	881603.3/2255502.3	mi-versant	2004/05/12	600	rendzine colluviale	éboulis pierreux mêlés à de la terre fine brune	-
235	BESANCON	Planoise	876156.7/2252226.1	haut versant	2004/04/28	300	rendzine colluviale	éboulis pierreux sur terre fine brune	futaie (arbres en cépés), hep bois mort
236	ARGUEL	la Côte d'Arguel	877833.6/2251365.2	crête	2004/05/07	600	rendzine colluviale	roche se fragmentant en gros blocs et pierres, poches de terre fine noire	hep mousses
261	BEURE	Maillet	878131.3/2251785.5	mi-versant	2004/05/07	500	sol brun superficiel	roche et matrices argilo-limoneuse	-
273	MONTFAUCON	Château	883042.8/2250669	mi-versant	2004/05/21	500	rendzine colluviale	éboulis fins (pierres et cailloux, un peu de terre fine noire)	très gros Acer pseudoplatanus, Tilia platyphyllos et Quercus petraea, hep bois mort
284	BESANCON	côte de Morre	881631.3/2254112.6	mi-versant	2004/05/13	300	sol brun profond	matrice argilo-limoneuse, forte pierrosité	futaie, diamètres > 40 cm
313	BESANCON	Grotte St-Léonard	880858.7/2253865.7	haut versant	2004/04/27	400	rendzine colluviale	terre noire fine avec un peu de graviers et cailloux, roche affleurante localement	-
1161	BESANCON	côte de Morre	881868.7/2254319.5	haut versant	2004/05/13	600	sol brun superficiel	roche affleurante, éboulis fins, terre brune	taillis, diamètres < 20 cm

Galio odorati-Fagetum Ripel 30 ex Sougnez et Thil 59 pp - variante mesophile (34 relevés)

N°	Commune	Localisation toponymique	Coordonnées Lambert XY	Position	Date (année/mois/jour)	Surface (m²)	Substrat	Commentaires sur le substrat	Commentaires sur le peuplement
1121	BEURE	Bois le Chanier	876074.3/2250492.7	haut versant	2004/05/04	500	rendzine colluviale	terre noire	pas de gros diamètres
113	MORRE	Beau site	881927.5/2254605.7	bas versant	2004/05/17	600	sol brun profond	matrice limono-sableuse emballant cailloux	forêt jeune
115	BEURE	Verniron	878125.4/2252576.6	mi-versant	2004/04/21	300	sol humocalcique ou humocalcaire	terre fine noire sur roche fragmentée en blocs et pierres	-
1171	MONTFAUCON	Communal de Chevriot	882572.4/2255225.1	mi-versant	2004/05/18	700	sol humocalcique ou humocalcaire	roche affleurante localement, éboulis grossiers, terre fine argilo-limoneuse	ancienne décharge
118	BESANCON	Planoise	876642.6/2252052.7	mi-versant	2004/04/26	400	sol humocalcique ou humocalcaire	éboulis fins (pierres et cailloux), terre fine noire/brune	futaie
121	BESANCON	face aux Prés de Vaux	880407.1/2254022	bas versant	2004/05/17	500	rendzine colluviale	matrice limoneuse emballant graviers et cailloux, colluvionnement abondant	diamètres < 30 cm

122	MORRE	Beau site	882022.6/2254544.9	bas versant	20040517	600	sol brun superficiel	matrice limono-sabieuse	forêt jeune, diamètres < 30 cm sauf qq Acer pseudoplatanus
123	MORRE	côte de Morre	881860.5/2254062.1	haut versant	20040513	500	rendzine colluviale	éboulis pierreux, colluvionnement d'argile abondant	futaie, diamètres de 30 cm
138	MORRE	Beau site	882065.9/2254439	bas versant	20040517	600	sol brun profond	matrice limoneuse assez épaisse à faible charge en graviers	diamètres de 15/20 cm
142	BESANCON	Pianoise	876511.9/2251670.6	mi-versant	20040428	400	sol brun superficiel	terre brune, éboulis pierreux et blocs abondants localement	futaie basse, sous-bois très dense, régénération importante
165	MONTFAUCON	Bois de la Roche	883704.1/2256910.2	haut versant	20040526	700	rendzine colluviale	matrice argilo-limoneuse à forte charge en éléments pierreux	-
1711	MORRE	Beau site	882188.7/2254431.1	mi-versant	20040518	700	sol brun profond	matrice argilo-limono-sableuse couverte d'éboulis fins provenant d'anciens murs	jeune forêt, bcp bois mort
1731	MONTFAUCON	Communal de Chevriot	882610.8/22555345	mi-versant	20040520	500	sol brun profond	matrice argilo-limoneuse	tallis avec qq Prunus avium et Fraxinus excelsior en futaie, fraîcheur du vallon
1751	MONTFAUCON	Château	883099.4/2256051.6	fond vallon	20040521	500	sol brun superficiel	matrice limoneuse, roche friable	ambiances fraîche, tapis de Vinca minor
177	BESANCON	Beuregard	879950.3/2255571.5	haut versant	20040512	300	sol brun superficiel	roche couverte de terre brune	futaie, qq gros Acer pseudoplatanus et A. platanoides, jeunes ifs
178	BESANCON	Citadelle	879507.6/2254535.4	mi-versant	20040513	500	rendzine colluviale	éboulis pierreux, terre noire fine	futaie, Acer pseudoplatanus > 50 cm
183	BESANCON	Bregille	880374.7/2255287.5	mi-versant	20040512	500	rendzine colluviale	roche couverte de terre fine noire chargée en pierres	ancienne plantation de Pinus nigra, régénération abondante
184	MONTFAUCON	Nuera	882568.9/2255660.2	mi-versant	20040520	500	rendzine colluviale	matrice argilo-limoneuse emballant graviers, colluvionnement abondant	cépe, qq gros Acer pseudoplatanus, sous-bois presque supprimé
1841	BESANCON	Creuse	879843/2253793.9	mi-versant	20040513	500	sol humocentrique ou humocalcaire	éboulis fins	cépe
185	BEURE	Verniron	878365.8/2255700.2	mi-versant	20040421	500	sol brun superficiel	terre fine brune mêlée à graviers, cailloux et pierres en petite quantité	futaie, strate herbacée très pauvre
1851	BESANCON	côte de Morre	881846.5/2254360.8	mi-versant	20040513	500	rendzine colluviale	roche affleurante se délitant en pierres, couvertures fine de terre brune	futaie et cépe, diamètres < 40 cm
186	AVANNE-AVENEY	Bois Chamblon	874876/2249401.3	haut versant	20040429	400	rendzine colluviale	terre fine noire mêlée à des cailloux	-
1861	BESANCON	Citadelle	879595.8/2254643.7	mi-versant	20040513	500	rendzine colluviale	éboulis pierreux, blocs, terre fine noire	peuplement de diamètres > 60 cm
187	BEURE	le Bout du Monde	877777.4/2251506.2	bas versant	20040506	600	rendzine colluviale	matrice argilo-limoneuse emballant pierres et cailloux	TSF
189	ARGUEL	Château	877320/2250831.1	haut versant	20040511	600	rendzine colluviale	roche affleurante couverte de limons, éboulis fins, colluvionnement abondant	-
2111	BEURE	Bois le Chanier	876236.3/2250464.6	haut versant	20040504	500	rendzine colluviale	terre fine brune riche en graviers, colluvionnement abondant	sous-bois supprimé
2191	MONTFAUCON	Château	883170.2/2256722.7	bas versant	20040521	600	sol brun profond	matrice limono-argileuse très profonde, colluvionnement abondant	qq gros Fagus sylvatica (diamètre > 1m)
237	MORRE	côte de Morre	881986/2254366.3	mi-versant	20040513	600	rendzine colluviale	matrice argilo-limoneuse à forte charge en pierres et cailloux	plantation de Pinus nigra
274	AVANNE-AVENEY	Bois Chamblon	874928.9/2249650.2	haut versant	20040429	600	rendzine colluviale	éboulis fins (pierres et cailloux, un peu de terre fine brune)	arbres en cèpe
2821	BEURE	Gouille	876550.8/2250605.4	mi-versant	20040305	600	sol brun profond	terre fine brune, colluvionnement abondant	-
2851	ARGUEL	la Côte d'Arguel	877501.2/2250935.3	haut versant	20040511	600	rendzine colluviale	matrice noire, colluvionnement abondant	-
288	BESANCON	Casamière	879439.2/2253056.9	bas versant	20040421	600	sol brun profond	terre noire mêlant cailloux et graviers	TSF, bcp mousse, grillage de protection
322	BESANCON	Rivotte	879871.7/2254601.4	mi-versant	20040427	600	rendzine colluviale	terre noire fine mêlée à cailloux et graviers, colluvionnement abondant	cépe de Fraxinus excelsior, Tilia platyphyllos, Acer pseudoplatanus, bcp mousse
111	BEURE	Verniron	877922.4/2252520	mi-versant	20040421	400	sol brun superficiel	terre grise à forte charge pierreuse	TSF, mauvaise dégradation de la MO

Galea odorata Fagatum Ribes 30 ex Saugnezet III 59 pp Variante neutrotriphile mesophile à hygrocline
118 JULES

N°	Commune	Localisation toponymique	Coordonnées Lambert X/Y	Position	Date (année/mois/jour)	Surface (m²)	Substrat	Commentaires sur le substrat	Commentaires sur le peuplement
----	---------	--------------------------	-------------------------	----------	------------------------	--------------	----------	------------------------------	--------------------------------

N°	Commune	Coordonnées Lambert XY	Position	Date (année/mois/jour)	Surface (m²)	Substrat	Commentaires sur le substrat	Commentaires sur le peuplement
117	BESANCON	876741.8/22252105.8	bas versant	2004/04/26	400	rendzine colluviale	terre noire sans pteromorphie (gravieres)	TSF
124	MORRE	881928.2/2254060	bas versant	2004/05/13	500	sol brun profond	matrice argilo-limoneuse profonde	frênes > 50 cm
136	MORRE	881946.6/2254239.4	bas versant	2004/05/13	500	rendzine colluviale	matrice argilo-limoneuse emballant graviers et cailloux	bep bois mort
163	BEURE	878235.1/2251587.8	mi-versant	2004/05/07	400	sol brun profond	matrice argilo-limoneuse	fraîcheur de la cascade, bep mousse
179	MORRE	882169.9/2254370.8	haut versant	2004/05/18	600	rendzine colluviale	matrice argilo-limoneuse brune, colluvionnement abondant	Fraxinus excelsior > 50 cm, ensemencement localement
1812	MORRE	882122.9/2254367.5	fond vallon, bord ruisseau	2004/05/18	500	rendzine colluviale	roche affleurante, terre fine noire mêlée à des cailloux	qq gros Fraxinus excelsior, régénération abondante de Acer pseudoplatanus
1831	ARGUEL	877367.6/2250846.6	haut versant	2004/05/11	500	rendzine colluviale	matrice argilo-limoneuse mêlée à des graviers	qq gros Fraxinus excelsior
1842	MONTFAUCON	883433.2/2255947.9	bas versant	2004/05/24	700	sol brun profond	matrice limono-argileuse à très faible charge en éléments fins	qq gros Acer pseudoplatanus et Fraxinus excelsior
1871	BESANCON	881734.8/2254469.5	bas versant	2004/05/17	900	sol brun profond	matrice limono-sableuse profonde, colluvionnement abondant	gros Fraxinus excelsior, Prunus avium, Acer pseudoplatanus, bep bois mort
1881	MORRE	882181.9/2254393.9	fond vallon, bord ruisseau	2004/05/17	500	rendzine colluviale	matrice argilo-limoneuse, colluvionnement abondant	gros Fagus sylvatica, peuplement assez jeune, qq Abies alba et Aesculus hippocastanum
2131	BEURE	876464/2250551.4	fond vallon, bord ruisseau	2004/05/05	600	sol brun profond	limons, dalle au fond du vallon avec ruisseau	fuataie, gros Fraxinus excelsior, Fagus sylvatica, Abies alba, bep bois mort
2181	MONTFAUCON	883066.4/2256019.1	fond vallon, bord ruisseau	2004/05/21	400	sol brun profond	matrice limoneuse profonde, roche fragmentée	bep bois mort
219	BEURE	878608.6/2252720.8	bas versant	2004/04/21	400	sol brun profond	terre noire assez abondante mêlée à qq pierres et blocs	-
224	BEURE	878057.5/2251418.1	fond vallon, bord ruisseau	2004/05/06	500	rendzine colluviale	matrice argilo-limoneuse enrobant pierres et cailloux, colluvionnement abondant	fraîcheur de la cascade
281	AVANNE-AVENEY	874703.3/2249254.3	bas versant	2004/04/29	700	rendzine colluviale	roche jaune affleurant, colluvionnement de terre fine brune	-
2831	BEURE	876633/2250668.7	mi-versant	2004/05/05	600	sol brun profond	terre fine noire, colluvionnement abondant	arbres en cèpes, tortueux, peuplement d'Aesculus hippocastanum localement
1131	BEURE	877001.4/2251006.7	bas versant	2004/05/05	500	sol brun profond	terre brune, colluvionnement abondant	TSF, ouvertures localement
114	BEURE	878217/2252434.5	haut versant	2004/04/21	400	sol brun profond	sol assez profond, colluvionnement	acacia et merisier dans le bas du vallon

Gallo odorat-Fagetum Rubi (30ex Sougneze et Hilly) pp variante calcicole d'Jubac (42-161ex)

N°	Commune	Coordonnées Lambert XY	Position	Date (année/mois/jour)	Surface (m²)	Substrat	Commentaires sur le substrat	Commentaires sur le peuplement
112	BESANCON	878955/2254214.8	mi-versant	2004/04/20	600	rendzine colluviale	matrice fine noire à forte charge en éboulis fins	fuataie, qq gros hêtres, présence de If
1151	BEURE	876577.2/2250264.7	mi-versant	2004/05/11	500	sol brun superficiel	terre brune fine à charge moyenne en pierres et cailloux, roche localement	fuataie à sous-bois de noisetier
1741	MONTFAUCON	883141.1/2250114.7	fond vallon	2004/05/21	600	rendzine colluviale	matrice limoneuse abondante à charge moyenne en éléments fins	TSF, très gros Prunus avium, bep bois mort
188	BEURE	877446.6/2251146.8	bas versant	2004/05/11	600	rendzine colluviale	matrice noire emballant graviers et cailloux	TSF, arbres en cèpes
211	AVANNE-AVENEY	875528.1/2250631.2	mi-versant	2004/05/11	600	rendzine colluviale	matrice argilo-limoneuse, éboulis fins et blocs abondants localement	fuataie, très gros Fagus sylvatica, bep bois mort
2121	BEURE	876391.2/2250549.1	mi-versant	2004/05/05	500	rendzine colluviale	blocs, éboulis fins et bep de terre fine noire en colluvionnement	-
217	BESANCON	878889.2/2252740.1	haut versant	2004/04/21	500	rendzine colluviale	terre fine noire mêlée à des pierres et cailloux	fuataie, confinement, confinement dû à parioli au sup/omb
233	BESANCON	876186.7/2251956.3	mi-versant	2004/04/27	400	rendzine colluviale	éboulis fins mêlés à de la terre fine noire	-
234	BESANCON	876196.6/2252072.9	mi-versant	2004/04/27	400	sol humocalcique ou humocalcaire	roche se délitant en blocs, terre fine noire	fuataie avec sous-bois de buis
2841	BEURE	877623.3/2251293.2	bas versant	2004/05/07	700	rendzine colluviale	matrice argilo-limoneuse emballant pierres et cailloux, éboulis fins, localement	TSF, peuplement dense, qq gros Fagus sylvatica dans éboulis fins

2871	MONTFAUCON	Château	882980.5/2256420.7	mi-versant	20040521	700	rendzine colluviale	éboulis fins, terre noire riche en cailloux	très gros Acer pseudoplatanus et qq gros Fagus sylvatica, bep bois mort
1111	BEURE	Bois le Chanier	876062.7/2250542	mi-versant	20040504	600	rendzine colluviale	terre fine noire mêlée à cailloux/gaviers, colluvionnement abondant	hêtres de gros diamètre

Gallio-odorati-Fagetum Rubel 30 ex. Sougnez et Thiésser, variante *Phyllidoetosum* (2 relevés)

N°	Commune	Localisation toponymique	Coordonnées Lambert XY	Position	Date (année/mois/jour)	Surface (m²)	Substrat	Commentaires sur le substrat	Commentaires sur le peuplement
2141	ARGUEL	la Côte d'Arguel	877908.6/2251414.3	côte	20040507	400	sol humocalcaïque ou humocalcaire	éboulis grossiers avec un peu de terre fine noire	cépages
215	BESANCON	côte de Morre	880818.4/2253928.3	bas versant	20040517	600	rendzine colluviale	matrice limoneuse à forte charge en éléments fins	peu de diamètres > 40 cm, qq gros Acer pseudoplatanus
225	BEURE	le Bout du Monde	877921.5/2251510.9	mi-versant	20040506	600	sol humocalcaïque ou humocalcaire	éboulis grossiers, poches de terre fine noire	cépages, bep mousse, Taxus baccata
2861	BESANCON	côte de Morre	881658.2/2254368.6	bas versant	20040517	700	rendzine colluviale	matrice limoneuse, éboulis grossiers et fins abondants localement	très gros Fraxinus excelsior et Acer pseudoplatanus, bep bois mort
289	BEURE	Bois du Peu	878395.6/2252617.7	haut versant	20040421	600	sol humocalcaïque ou humocalcaire	éboulis fins pauvres en terre fine noire	cépages
311	BEURE	Bois le Chanier	876126.5/2250523.8	haut versant	20040504	500	sol humocalcaïque ou humocalcaire	paroi se délitant en blocs et éboulis fins, poches de terre noire	-

Acer-opsali-Filicam-platyphylis Rameau 93 prov. (2 relevés)

N°	Commune	Localisation toponymique	Coordonnées Lambert XY	Position	Date (année/mois/jour)	Surface (m²)	Substrat	Commentaires sur le substrat	Commentaires sur le peuplement
275	AVANNE-AVENEY	Rocher de Valny	875014.5/2250025.8	haut versant	20040430	600	sol humocalcaïque ou humocalcaire	gros blocs, poches de terre fine	taillis, bois très recouvrant localement faisant disparaître strate herbacée
146	BESANCON	Planoise	876506.8/2251731.4	mi-versant	20040428	400	sol humocalcaïque ou humocalcaire	éboulis grossiers (pierres et blocs) avec un peu de terre fine brune	éboulis non stabilisés, bep mousse sur blocs

Filicam-platyphylis-Fagetum Mior 68 (2 relevés)

N°	Commune	Localisation toponymique	Coordonnées Lambert XY	Position	Date (année/mois/jour)	Surface (m²)	Substrat	Commentaires sur le substrat	Commentaires sur le peuplement
1822	MORRE	Beau site	882139.2/2254275.9	haut versant	20040518	600	sol humocalcaïque ou humocalcaire	éboulis grossiers et fins avec un peu de terre fine noire	bep bois mort
214	BESANCON	Chaudanne	879158.5/2254266.7	mi-versant	20040420	400	rendzine colluviale	dalle se délitant en blocs et pierres, graviers et cailloux mêlés à terre noire fine	éboulis recouverts de mousse, Taxus baccata, bep bois mort
2161	MORRE	côte de Morre	882019.6/2254061.1	has versant	20040513	800	sol humocalcaïque ou humocalcaire	éboulis grossiers et fins, fine couverture limoneuse	cépage
218	BEURE	Bois du Peu	878572/2253670.4	haut versant	20040422	400	rendzine colluviale	terre brune mêlée à des gros blocs, pierres et cailloux provenant de paroi en surplomb	-
222	BEURE	le Bout du Monde	877973.3/2251470.7	haut versant	20040506	500	sol humocalcaïque ou humocalcaire	roches se fragmentant en blocs, pierres et cailloux mêlés à de la terre fine noire	-
223	BESANCON	Chaudanne	879358.3/2254192.7	mi-versant	20040420	600	rendzine colluviale	éboulis fins avec un peu de terre fine brune	-
285	MONTFAUCON	Bois de la Roche	883375.7/2255755.5	haut versant	20040524	800	sol humocalcaïque ou humocalcaire	éboulis grossiers et fins, instables, provenant de paroi en aplomb, terre noire fine	cépages de diamètre < 15 cm, Fagus sylvatica tonneaux en haut de versant et en futaie en bas de versant
314	MONTFAUCON	Nuara	882876.7/2256087	mi-versant	20040520	700	sol humocalcaïque ou humocalcaire	roche se délitant en pierres et cailloux, fine couche de limons	-
321	BESANCON	Chaudanne	879347.3/2254244.5	mi-versant	20040420	600	rendzine colluviale	matrice fine, brune à forte charge en blocs, pierres, cailloux et graviers	taillis de Tilia platyphyllos avec qq Carpinus betulus, bep mousse sur éboulis
381	AVANNE-AVENEY	Bois Chamblon	874807.3/2249401.3	mi-versant	20040429	600	rendzine colluviale	éboulis fins à grossiers très instables, terre fine noire abondante localement, paroi	alternance paroi et coulées de terre fine épaisses
1141	BEURE	Bois le Chanier	876067.4/2250518.5	haut versant	20040504	500	sol humocalcaïque ou humocalcaire	éboulis grossiers à fins	pas de gros diamètres

Dentario heptaphyllidi-Fagetum (Mor 52) Th. Müller 66
(4 relevés)

N°	Commune	Localisation toponymique	Coordonnées Lambert XY	Position	Date (année/mois/jour)	Surface (m²)	Substrat	Commentaires sur le substrat	Commentaires sur le peuplement
2171	MONTFAUCON	Nacra	882927.9/2255988.7	haut versant	20040520	600	rendzine colluviale	matrice limoneuse à très forte charge en graviers et cailloux	qq gros Fagus sylvatica, peuplement très enrichi en Carpinus betulus
286	MONTFAUCON	Bois de la Roche	883559.4/2256175.6	bas versant	20040524	700	rendzine colluviale	matrice limono-argileuse à très forte charge en éléments fins (pierres et cailloux)	très gros Fagus sylvatica, bop bois mort, petite population de Taxus baccata
287	MONTFAUCON	Château	883081.5/2256677.2	mi-versant	20040521	700	rendzine colluviale	éboulis fins et grossiers, terre noire à très forte charge en graviers et cailloux	bop bois mort
2112	MONTFAUCON	Château	883268.5/2256704.7	bas versant	20040521	600	rendzine colluviale	matrice limoneuse à très forte charge en cailloux et graviers	très gros Acer pseudoplatanus, fructifère du ruisseau en contrebas, bop bois mort

Corydalis-Acerium pseudoplatani Moor 58
(1 relevé)

N°	Commune	Localisation toponymique	Coordonnées Lambert XY	Position	Date (année/mois/jour)	Surface (m²)	Substrat	Commentaires sur le substrat	Commentaires sur le peuplement
1891	MORRE	Beau site	882100.1/2254269	fond vallon	20040517	500	sol humocalcaire ou humocalcaire	éboulis grossiers à fins, matrice limoneuse à forte charge en graviers et cailloux	gros Fraxinus excelsior et Acer pseudoplatanus, bop bois mort

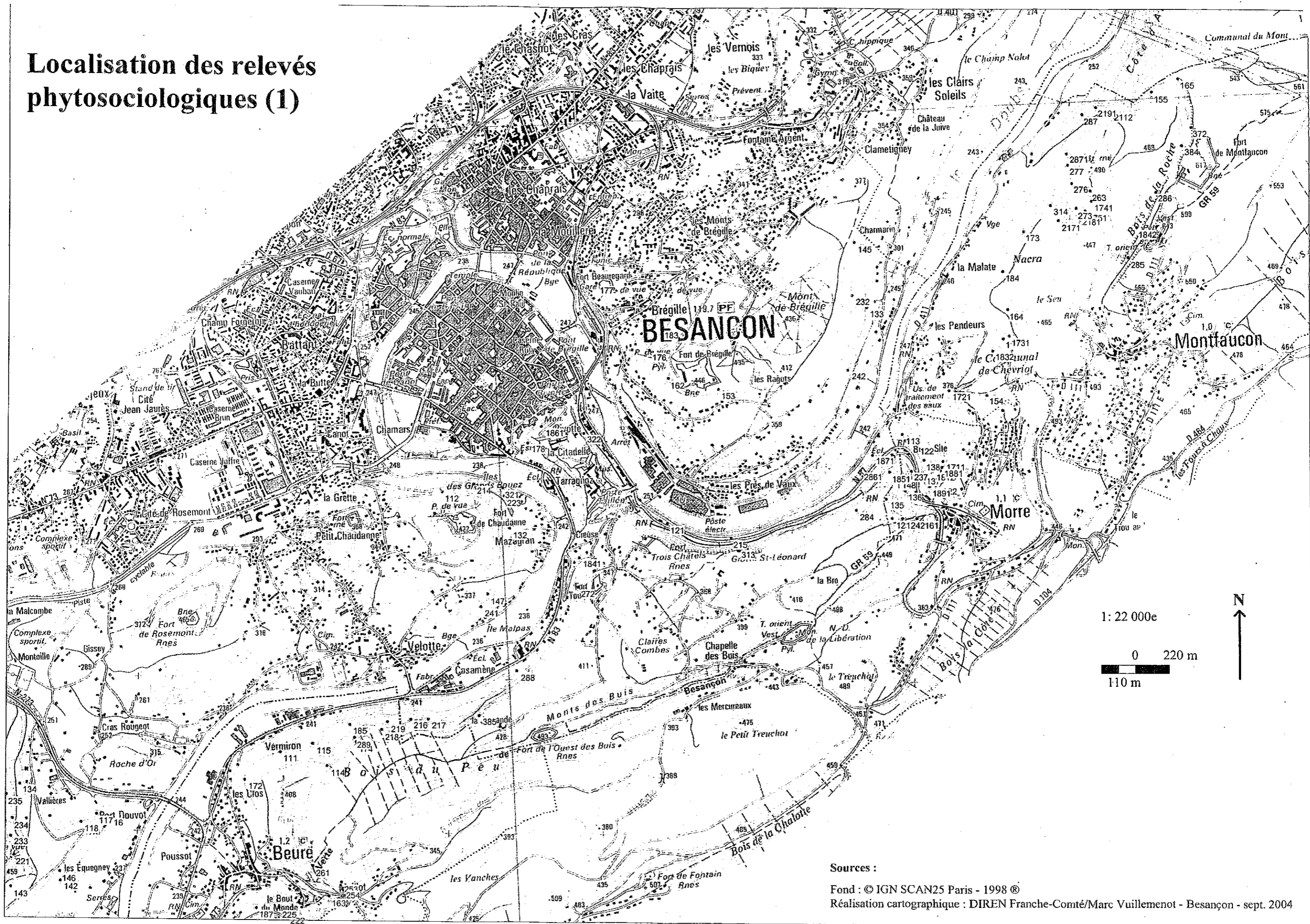
Phyllitis-Aceretum Moor 45
(6 relevés)

N°	Commune	Localisation toponymique	Coordonnées Lambert XY	Position	Date (année/mois/jour)	Surface (m²)	Substrat	Commentaires sur le substrat	Commentaires sur le peuplement
216	BESANCON	Bois du Peu	878758.3/2252737	haut versant	20040421	400	sol humocalcaire ou humocalcaire	éboulis grossiers et fins (pierres, cailloux) pauvres en terre fine	bop bois mort
221	BESANCON	Phinoise	876208.4/2251834.7	haut versant	20040427	400	sol humocalcaire ou humocalcaire	éboulis grossiers et fins, terre fine noire	cépages de Tilia platyphyllos
372	MONTFAUCON	Bois de la Roche	883785.4/2256594.8	bas versant	20040524	800	sol humocalcaire ou humocalcaire	éboulis grossiers humocalcaire (dit bloc décastrique au bleu métrique)	-
382	BEURE	la Côte d'Arguel	877522.6/2251138.1	mi-versant	20040507	600	sol humocalcaire ou humocalcaire	éboulis grossiers, roches fragmentées, terre noire	qq gros Tilia platyphyllos
384	MONTFAUCON	Bois de la Roche	883726.1/2256476.1	bas versant	20040524	800	sol humocalcaire ou humocalcaire	éboulis grossiers (dit bloc décastrique au bleu métrique)	bop bois mort et de mousse
137	MORRE	Beau site	882064.5/2254347.9	bas versant	20040517	500	sol humocalcaire ou humocalcaire	éboulis grossiers à fins	instabilité des éboulis, bop bois mort

Groupements mal caractérisés, fortement dégradés ou en voie de recolonisation
(7 relevés)

N°	Commune	Localisation toponymique	Coordonnées Lambert XY	Position	Date (année/mois/jour)	Surface (m²)	Substrat	Commentaires sur le substrat	Commentaires sur le peuplement
1811	BEURE	Goutille	876930/2250740.9	bas versant	20040511	400	rendzine colluviale	roche affleurante se délitant en pierres et cailloux, couverture limoneuse noire	taillis
1821	BEURE	Goutille	876818.9/2250601.7	haut versant	20040511	400	sol humocalcaire ou humocalcaire	terre noire très fine sur pierres, cailloux et graviers	-
2151	BEURE	Goutille	877143/2250864.5	mi-versant	20040511	400	rendzine colluviale	matrice argilo-limoneuse emballant cailloux et graviers	taillis très dense, grillage de protection
241	BESANCON	Chaudanne	879206.7/2253471.1	mi-versant	20040426	300	sol brun superficiel	sol peu épais, sans pierrosité	colonisation d'anciens vergers et pelouses
172	BEURE	les Clos	877697.4/2252339.7	mi-versant	20040421	300	sol brun superficiel	éboulis fins, terre presque sablo-limoneuse	anciens murs
175	BEURE	la Malournée	876806.1/2250491.9	mi-versant	20040511	400	sol brun superficiel	matrice argilo-limoneuse	anciens murs
263	MONTFAUCON	Château	883134.2/2256181.1	mi-versant	20040521	600	sol brun superficiel	roche affleurante, sol très peu épais	anciens murs, pelouse en voie de fermeture très avancée

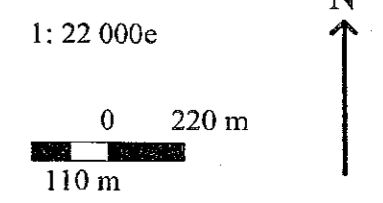
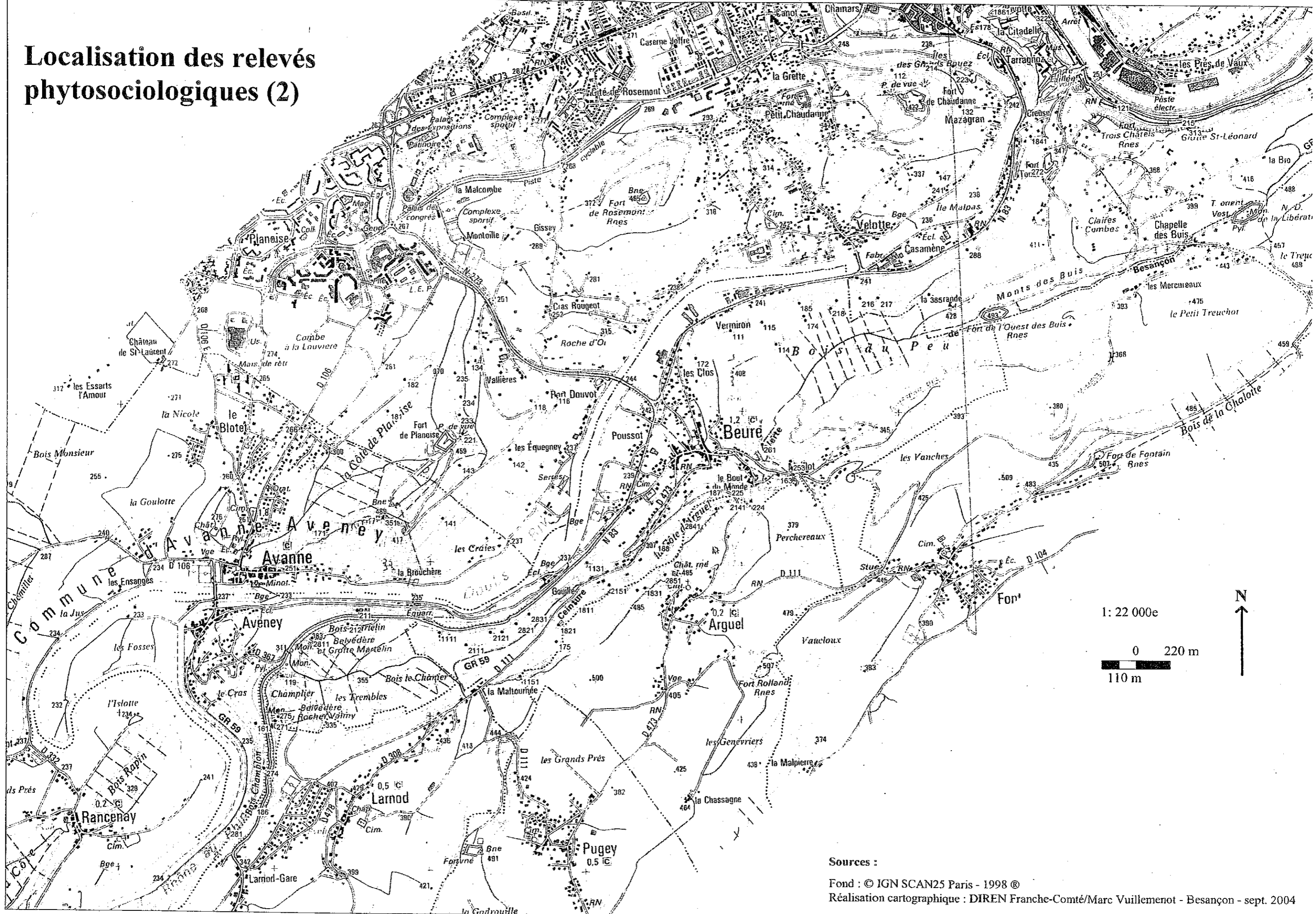
Localisation des relevés phytosociologiques (1)



1: 22 000e
 0 220 m
 110 m

Sources :
 Fond : © IGN SCAN25 Paris - 1998 ©
 Réalisation cartographique : DIREN Franche-Comté/Marc Vuilleminot - Besançon - sept. 2004

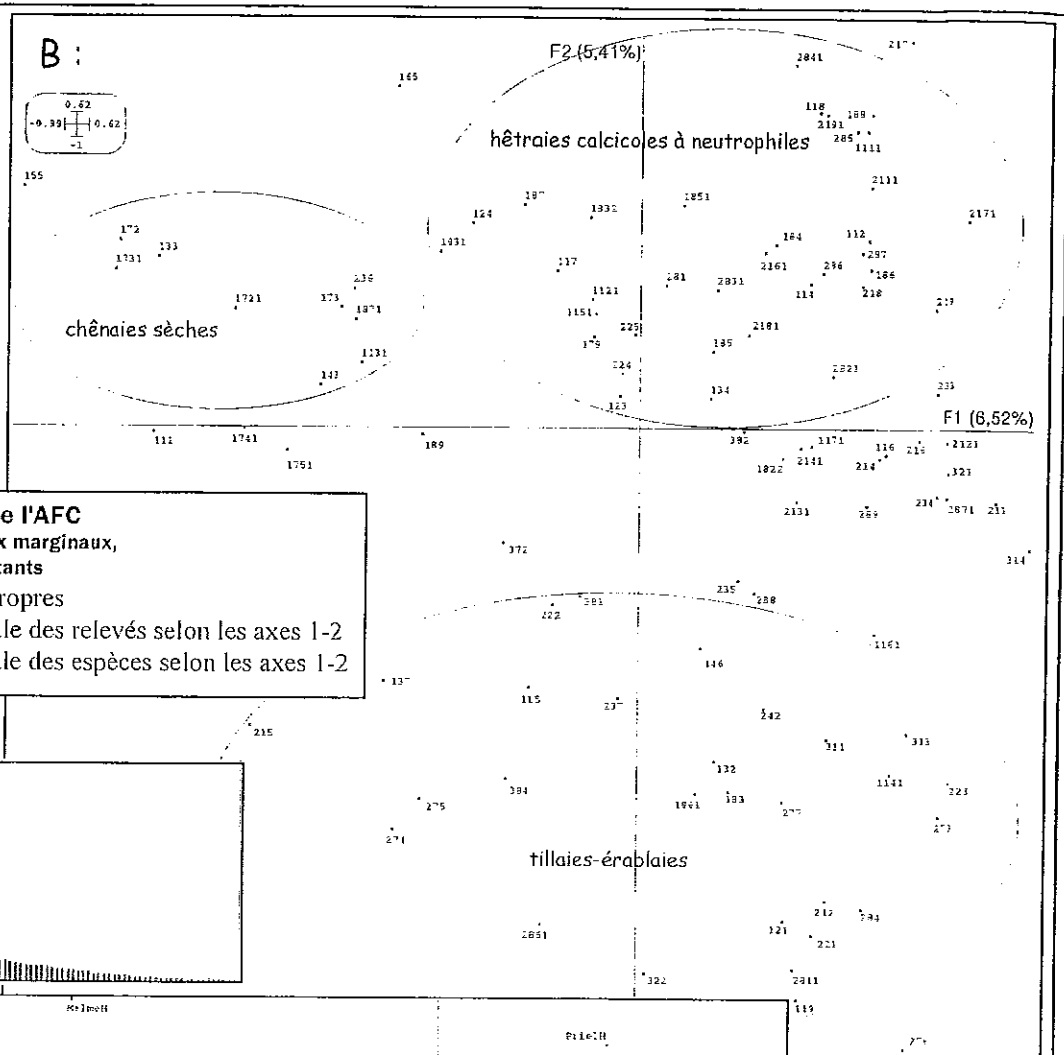
Localisation des relevés phytosociologiques (2)



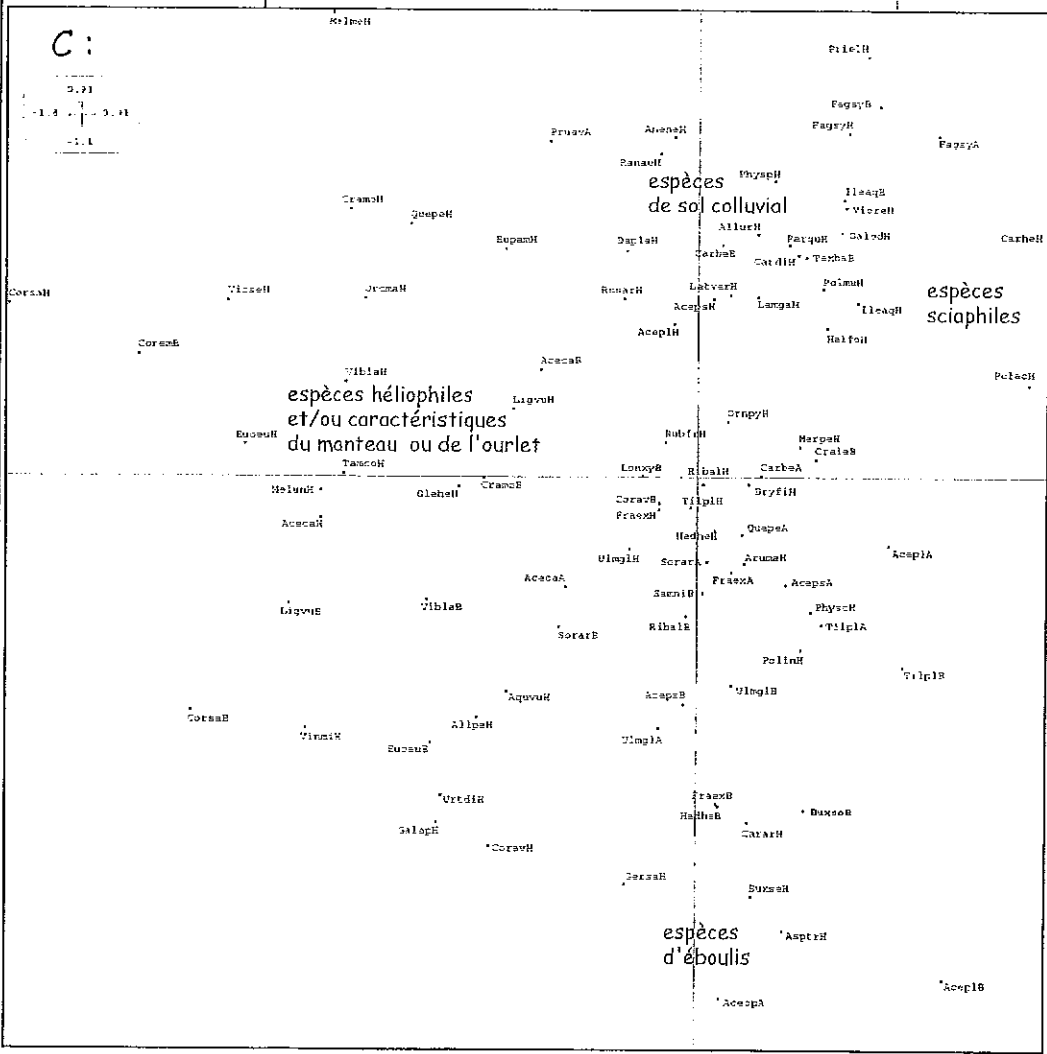
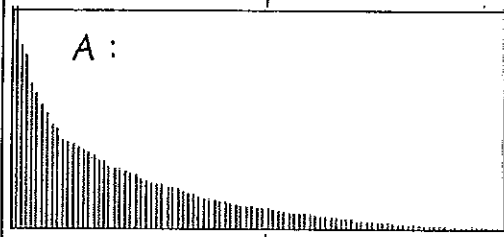
Sources :
 Fond : © IGN SCAN25 Paris - 1998 ©
 Réalisation cartographique : DIREN Franche-Comté/Marc Vuilleminot - Besançon - sept. 2004

ANNEXE 9 :

Résultat du traitement statistique des données phytosociologiques



Représentation graphique de l'AFC
 après deux éliminations des noyaux marginaux,
 soit 102 relevés et 93 espèces restants
 A : histogramme des valeurs propres
 B : diagramme d'analyse globale des relevés selon les axes 1-2
 C : diagramme d'analyse globale des espèces selon les axes 1-2



Abréviations des espèces végétales de fréquence d'apparition comprise entre 5 et 95 %

<i>Acer campestre A</i>	AcecaA	<i>Ilex aquifolium H</i>	IleaqH
<i>Acer campestre B</i>	AcecaB	<i>Lamiastrum galeobdolon H</i>	LamgaH
<i>Acer campestre H</i>	AcecaH	<i>Lathyrus vernus H</i>	LatverH
<i>Acer opalus A</i>	AceopA	<i>Ligustrum vulgare B</i>	LigvuB
<i>Acer platanoides A</i>	AceplA	<i>Ligustrum vulgare H</i>	LigvuH
<i>Acer platanoides B</i>	AceplB	<i>Listera ovata H</i>	LisovH
<i>Acer platanoides H</i>	AceplH	<i>Lonicera xylosteum B</i>	LonxyB
<i>Acer pseudoplatanus A</i>	AcepsA	<i>Melica uniflora H</i>	MelunH
<i>Acer pseudoplatanus B</i>	AcepsB	<i>Melittis melissophyllum H</i>	MelmeH
<i>Acer pseudoplatanus H</i>	AcepsH	<i>Mercurialis perennis H</i>	MerpeH
<i>Alliaria petiolata H</i>	AllpeH	<i>Orchis mascula H</i>	OrcmaH
<i>Allium ursinum H</i>	AllurH	<i>Ornithogalum pyrenaicum H</i>	OrnpyH
<i>Anemone nemorosa H</i>	AneneH	<i>Paris quadrifolia H</i>	ParquH
<i>Aquilegia vulgaris H</i>	AquvuH	<i>Phyllitis scolopendrium H</i>	PhyscH
<i>Arum maculatum H</i>	ArumoH	<i>Phyteuma spicatum H</i>	PhyspH
<i>Asplenium trichomanes H</i>	AsptrH	<i>Pinus nigra A</i>	PinniA
<i>Buxus sempervirens B</i>	BuxseB	<i>Polygonatum multiflorum H</i>	PolmuH
<i>Buxus sempervirens H</i>	BuxseH	<i>Polypodium interjectum H</i>	PolinH
<i>Cardamine heptaphylla H</i>	CarheH	<i>Polystichum aculeatum H</i>	PolacH
<i>Cardaminopsis arenosa H</i>	CararH	<i>Primula elatior H</i>	PrielH
<i>Carex digitata H</i>	CardiH	<i>Prunus avium A</i>	PruavA
<i>Carex flacca H</i>	CarflH	<i>Prunus mahaleb B</i>	PrumaB
<i>Carpinus betulus A</i>	CarbeA	<i>Prunus spinosa B</i>	PruspB
<i>Carpinus betulus B</i>	CarbeB	<i>Prunus spinosa H</i>	PruspH
<i>Cornus sanguinea B</i>	CorsaB	<i>Quercus petraea A</i>	QuepeA
<i>Cornus sanguinea H</i>	CorsaH	<i>Quercus petraea H</i>	QuepeH
<i>Coronilla emerus B</i>	CoremB	<i>Quercus petraea/pubescens A</i>	Quepe/puA
<i>Coronilla emerus H</i>	CoremH	<i>Ranunculus auricomus H</i>	RanauH
<i>Corylus avellana B</i>	CoravB	<i>Ribes alpinum B</i>	RibalB
<i>Corylus avellana H</i>	CoravH	<i>Ribes alpinum H</i>	RibalH
<i>Crataegus laevigata B</i>	CralaB	<i>Robinia pseudacacia A</i>	RobpsA
<i>Crataegus monogyna B</i>	CramoB	<i>Rosa arvensis H</i>	RosarH
<i>Crataegus monogyna H</i>	CramoH	<i>Rosa canina B</i>	RoscaB
<i>Daphne laureola H</i>	DaplaH	<i>Rubus fruticosus H</i>	RubfrH
<i>Daphne mezereum H</i>	DapmeH	<i>Ruscus aculeatus H</i>	RusacH
<i>Dryopteris filix-mas H</i>	DryfiH	<i>Sambucus nigra B</i>	SamniB
<i>Euonymus europaeus B</i>	Euoeb	<i>Sesleria albicans H</i>	SesalH
<i>Euonymus europaeus H</i>	Euoeh	<i>Sorbus aria A</i>	SorarA
<i>Euphorbia amygdaloides H</i>	EupamH	<i>Sorbus aria B</i>	SorarB
<i>Fagus sylvatica A</i>	FagsyA	<i>Sorbus torminalis A</i>	SortoA
<i>Fagus sylvatica B</i>	FagsyB	<i>Tamus communis H</i>	TamcoH
<i>Fagus sylvatica H</i>	FagsyH	<i>Taxus baccata B</i>	TaxbaB
<i>Fraxinus excelsior A</i>	FraexA	<i>Tilia platyphyllos A</i>	TilplA
<i>Fraxinus excelsior B</i>	FraexB	<i>Tilia platyphyllos B</i>	TilplB
<i>Fraxinus excelsior H</i>	FraexH	<i>Tilia platyphyllos H</i>	TilplH
<i>Galium aparine H</i>	GalapH	<i>Ulmus glabra A</i>	UlmglA
<i>Galium odoratum H</i>	GalodH	<i>Ulmus glabra B</i>	UlmglB
<i>Geranium robertianum H</i>	GerroH	<i>Ulmus glabra H</i>	UlmglH
<i>Glechoma hederacea H</i>	GleheH	<i>Urtica dioica H</i>	UrtdiH
<i>Hedera helix B</i>	HedheB	<i>Viburnum lantana B</i>	ViblaB
<i>Hedera helix H</i>	HedheH	<i>Viburnum lantana H</i>	ViblaH
<i>Helleborus foetidus H</i>	HelfoH	<i>Vicia sepium H</i>	VicseH
<i>Hieracium murorum H</i>	HiemuH	<i>Vinca minor H</i>	VinmiH
<i>Ilex aquifolium B</i>	IleaqB	<i>Viola reichenbachiana H</i>	VioreH

ANNEXE 10 :

Description détaillée des groupements forestiers cartographiés

Quercetum pubescenti-petraeae Imchenetzky 1926 n. inv. Heinis 1933

Alliance : *Quercion pubescenti-sessiflorae* Braun-Blanq. 1932

Ordre : *Quercetalia pubescenti-sessiflorae* Klika 1933 corr. Moravec in Béguin & Theurillat 1984

Classe : *Querco roboris-Fagetea sylvaticae* Braun-Blanq. & Vlieger in Vlieger 1937

Chênaie pubescente et hybride

Valeur patrimoniale UE : habitat non retenu Code Natura 2000 : -

Valeur patrimoniale régionale : forte

Code Corine : 41.71

Code station forestière (CSPC) : 1

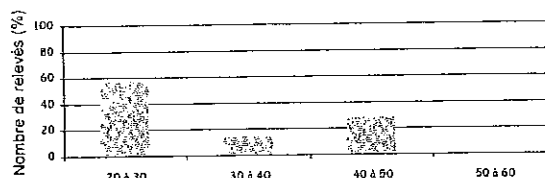
Composition floristique : le tableau I présente 5 relevés de ce groupement. La strate arborescente est dominée par le chêne pubescent ou l'hybride (*Quercus pubescens/petraea*), accompagné de l'alisier blanc, du frêne, de l'alisier torminal ou encore parfois du tilleul à grandes feuilles. Parmi les très nombreux arbustes, les xérocalcicoles thermophiles sont représentés par le coronille arbrisseau, le cerisier de Ste-Lucie, l'épine-vinette et le buis. Les espèces de la chênaie calcicole sont aussi présentes : vioerne lantane, troène, églantier, cornouiller sanguin... Lorsque les buissons laissent quelques trouées, un riche tapis herbacé d'espèces xérocalcicoles recherche la lumière : mélitte à feuille de mélisse, germandrée petit-chêne, laïche de Haller, séslerie blanchâtre... Les espèces d'ourlet sont également présentes : origan, géranium sanguin, peucedan herbe aux cerfs.

Physionomie : il s'agit le plus souvent d'un taillis de mauvaise qualité très clair, avec des arbres rabougris ou tortueux dépassant souvent difficilement les 10 m de haut. La strate buissonnante, toujours très bien fournie, forme parfois des fourrés impénétrables. Lorsque le buis domine au sein de ce manteau arbustif, le recouvrement devient tel que les espèces herbacées habituellement abondantes disparaissent presque intégralement. Seul le fragon subsiste alors.

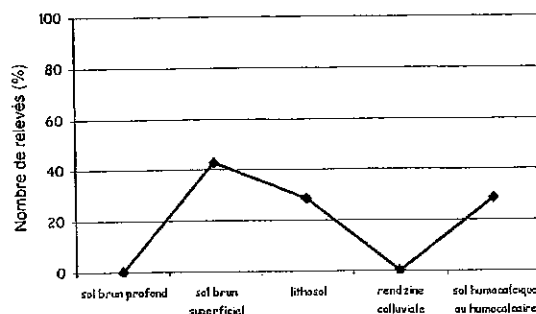
Écologie :

La chênaie pubescente et hybride colonise quelques hauts de versants très bien ensoleillés (SE à SO). Les sols sont très superficiels, caillouteux avec une capacité de rétention en eau extrêmement faible.

Répartition de la chênaie pubescente et hybride selon la pente (°)



Répartition de la chênaie pubescente et hybride selon le substrat



Répartition de la chênaie pubescente et hybride selon l'exposition (%)

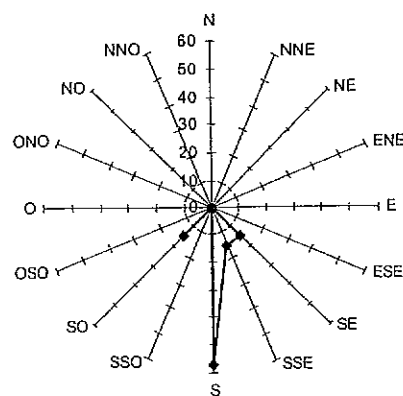


Tableau I :
Quercetum pubescenti-petraeae

		N° relevé	148	253	351	153	251		
		altitude	410	400	470	420	270		
		pente	26	39	44	33	39		
		exposition	SE	S	S	S	S		
		rec A	10	30	20	5	5		
		rec B	95	60	100	95	100		
		rec H	0	95	5	0	0		
		h A	5	12	5	12	6		
		h B	1.5	2	3	4	1.5		
		h H	0.00	0.25	0.10	0.00	0.00		
Strate A	Espèces du <i>Quercetalia pubescenti-petraeae</i>								
		<i>Quercus pubescens-petraea</i> A	2	3	3	1	+	V	
		<i>Sorbus aria</i> A	+	2	1	1	.	V	
	Espèces du <i>Tilia platyphyllos</i>								
		<i>Tilia platyphyllos</i> A	+	.	.	.	.	r	
	Espèces du <i>Carpinus betuli</i>								
		<i>Sorbus torminalis</i> A	.	.	1	+	.	II	
		<i>Carpinus betulus</i> A	.	.	.	1	.	r	
	Autres espèces								
		<i>Pinus nigra</i> A	+	.	.	+	.	II	
		<i>Fraxinus excelsior</i> A	.	.	.	.	+	r	
	Strate B	Espèces du <i>Quercion pubescenti-petraeae</i>							
		<i>Buxus sempervirens</i> B	5	.	5	4	5	III	
Espèces du <i>Prunetalia spinosa</i>									
		<i>Crataegus monogyna</i> B	.	+	.	.	+	II	
		<i>Prunus spinosa</i> B	.	+	.	.	+	II	
		<i>Rosa canina</i> B	.	+	.	+	.	II	
Espèces du <i>Berberidenalia</i>									
		<i>Prunus mahaleb</i> B	+	1	+	2	+	V	
		<i>Viburnum lantana</i> B	+	2	+	+	.	IV	
		<i>Coronilla emerus</i> B	.	1	.	+	+	III	
		<i>Berberis vulgaris</i> B	.	+	.	.	.	r	
Espèces du <i>Quercio-Fagetea</i>									
		<i>Corylus avellana</i> B	+	2	.	1	.	III	
		<i>Lonicera xylosteum</i> B	.	1	.	1	.	II	
		<i>Acer campestre</i> B	.	+	.	+	.	II	
		<i>Cornus sanguinea</i> B	.	.	.	+	.	r	
Autres espèces									
		<i>Ligustrum vulgare</i> B	+	1	.	+	.	III	
		<i>Fraxinus ornus</i> B	.	.	.	1	.	r	
		<i>Juniperus communis</i> B	.	.	.	+	.	r	
	<i>Ulmus glabra</i> B	.	+	.	.	.	r		
	<i>Viscum album</i> B	.	+	.	.	.	r		
Strate H	Espèces du <i>Quercion pubescenti-petraeae</i>								
		<i>Carex hallerana</i> H	.	2	.	.	.	r	
		<i>Melitis melissophyllum</i> H	.	1	.	.	.	r	
		<i>Primula veris canescens</i> H	.	+	.	.	.	r	
		<i>Ruscus acideatus</i> H	.	.	+	.	.	r	
	Espèces du <i>Geranium sanguinei</i>								
		<i>Geranium sanguineum</i> H	.	.	.	+	.	r	
		<i>Peucedanum cervaria</i> H	.	+	.	.	.	r	
	Espèces du <i>Trifolium medii</i>								
		<i>Origanum vulgare</i> H	.	.	.	+	.	r	
	Espèces du <i>Cephalanthero-Fagion</i>								
		<i>Sesleria albicans</i> H	.	1	.	.	.	r	
	Espèces du <i>Ligustro-Rubion ulmifolii</i>								
		<i>Tamus communis</i> H	.	.	+	.	.	r	
	Espèces des <i>Fagetalia sylvatica</i>								
		<i>Polygonatum multiflorum</i> H	.	+	.	.	.	r	
	Espèces des <i>Festuco-Brometea</i>								
		<i>Teucrium chamaedryx</i> H	.	1	.	+	.	[I]	
		<i>Arabis hirsuta</i> H	.	.	.	+	.	r	
		<i>Euphorbia cyparissias</i> H	.	+	.	.	.	r	
	Espèces du <i>Quercio-Fagetea</i>								
		<i>Rosa arvensis</i> H	.	+	.	.	.	r	
	Espèces de l'ensemble de l'avenir								
		<i>Coronilla emerus</i> H	.	1	+	+	.	III	
		<i>Ligustrum vulgare</i> H	.	1	.	.	.	r	
		<i>Cornus sanguinea</i> H	.	+	.	.	.	r	
		<i>Hedera helix</i> H	.	+	.	.	.	r	
		<i>Fraxinus excelsior</i> H	.	1	.	.	.	r	
		<i>Crataegus monogyna</i> H	.	.	.	.	.	r	
		<i>Prunus spinosa</i> H	.	.	.	.	.	r	
		<i>Rosa canina</i> H	.	.	.	+	.	r	
		<i>Buxus sempervirens</i> H	.	.	1	.	.	r	
		<i>Acer pseudoplatanus</i> H	.	+	.	.	.	r	
	Autres espèces								

<i>Polypodium interjectum</i> H	.	.	+	.	+	U
<i>Sedum album</i> H	.	.	.	+	.	r
<i>Hieracium murorum</i> H	.	+	.	.	.	r
<i>Bromus benekenii</i> H	.	.	.	+	.	r
<i>Carex flacca</i> H	.	+	.	.	.	r
<i>Galium mollugo</i> H	.	!	.	.	.	r
<i>Rosmarinus officinalis</i> H	.	.	.	+	.	r

Melitto-Quercetum petraeae Rameau prov

Alliance : *Carpinion betuli* Issler 1931

Ordre : *Fagetalia sylvaticae* Paw. in Paw., Sokoowski & Wallisch 1928

Classe : *Quercu roboris-Fagetea sylvaticae* Braun-Blanq. & Vlieger in Vlieger 1937

Chênaie mésoxérophile calcicole

Valeur patrimoniale UE : habitat non retenu Code Natura 2000 : -

Valeur patrimoniale régionale : commune

Code Corine : 41.271

Code station forestière (CSPC) : 15, 21

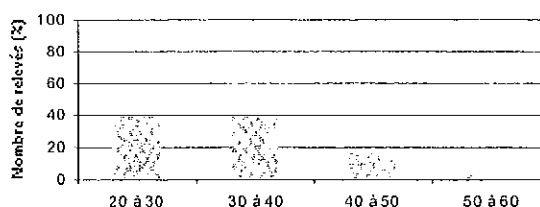
Composition floristique : 18 relevés de ce groupement figurent dans le tableau II. La strate arborescente est dominée par le chêne sessile et le charme, accompagnés d'un cortège très nombreux : chêne hybride pubescent/sessile, érable champêtre, alisier torminal, alisier blanc, érable à feuilles d'obier... Le hêtre peut également se manifester sporadiquement. La strate buissonnante, dense et diversifiée, présente de fortes affinités avec la chênaie pubescente. Les espèces neutrocalcicoles sont représentées par la viorne lantane et le camérisier à balais, les calciclinales par le cornouiller sanguin et le troène, et les espèces de plus large amplitude par le lierre ou l'aubépine monogyne. Le buis, la coronille arbrisseau et la cytise viennent quant à eux rappeler le caractère thermophile et sec de ce groupement. Si le tapis herbacé compte des espèces mésoxérophiles (grémil pourpre bleu, iris fétide, mélitte à feuilles de mélisse, dompte-venin...), plusieurs transgressives des forêts mélangées se rencontrent : gouet tacheté, euphorbe faux-amandier, mélisque uniflore.

Physionomie : ce groupement a presque toujours l'aspect d'un peuplement à base de chênes rabougris traité en taillis-sous-futaie, avec dans 70% de nos relevés un sous-bois de buis impénétrable et appauvrissant pour la strate herbacée. Une variante à tilleul à grandes feuilles a toutefois été observée, lorsque la pente s'intensifie, associée à des éboulis ou une roche affleurante.

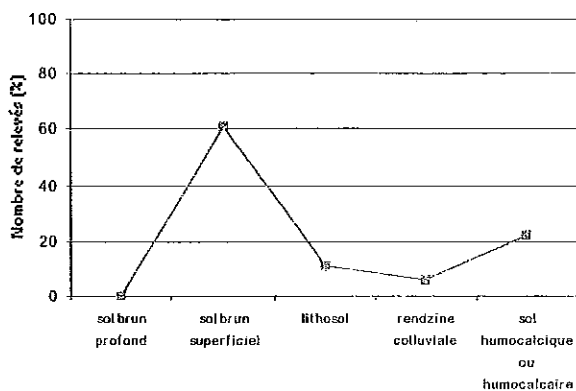
Écologie :

La chênaie mésoxérophile calcicole occupe des hauts de pente, voire des versants entiers, pourvu que le sol soit très mince, éventuellement riche en éboulis fins, et que l'exposition soit chaude (SE à ONO). Les conditions régnant au sommet d'une pente exposée au nord peuvent toutefois lui être aussi favorable.

Répartition de la chênaie mésoxérophile calcicole selon la pente (%)



Répartition de la chênaie mésoxérophile calcicole selon le substrat



Répartition de la chênaie mésoxérophile calcicole selon l'exposition (%)

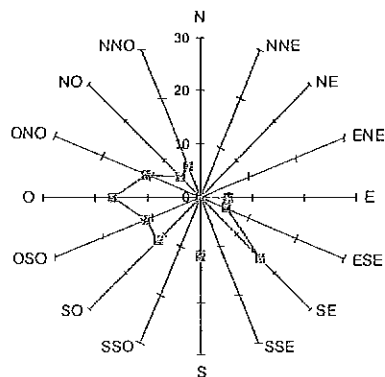


Tableau II :
Melitto-Quercetum petraeae

N° relevé altitude peute exposition rec A rec B rec H h A h B h E	chênaies xérothermophiles à tilleul										chênaies xérothermophiles									
	135	161	162	242	272	276	277	2811	385		271	171	143	145	164	141	154	155	174	
	360	280	410	320	320	390	410	360	390	380	360	420	390	410	350	410	490	400		
	24	32	40	34	42	39	34	32	55	26	26	24	38	29	27	38	45	29		
	E	OSO	SO	SE	OSO	U	OSO	NO	NNO	O	O	SE	ESE	SO	SE	S	S	ONO		
	40	50	50	50	50	15	40	70	70	30	30	80	10	30	50	60	65	60		
	90	100	90	90	95	95	90	90	95	90	95	80	100	80	50	30	40	30		
	5	0	5	5	5	0	5	5	0	5	0	5	0	40	70	5	20	95		
	12	10	14	14	6	6	10	12	8	8	12	10	10	8	8	14	12	7		
	3	3	2,5	2,5	3	2	2	3	2	3	3	3	1,5	1,5	2	1,5	2	2		
	0,15	0,00	0,10	0,10	0,05	0,00	0,05	0,10	0,00	0,10	0,00	0,50	0,00	0,30	0,50	0,15	0,20	0,15		
Strate A																				
	Espèces du <i>Carpinion betuli</i>																			
	<i>Carpinus betulus A</i>																			
	<i>Sorbus torminalis A</i>																			
	<i>Prunus avium A</i>																			
	Espèces du <i>Tilia platyphyllos</i>																			
	<i>Tilia platyphyllos A</i>																			
	<i>Acer platanoides A</i>																			
	Espèces du <i>Quercetalia pubescenti-petraeae</i>																			
	<i>Sorbus aria A</i>																			
	<i>Acer campestre A</i>																			
	<i>Acer opalus A</i>																			
	<i>Quercus petraea A</i>																			
	<i>Quercus petraea pubescens A</i>																			
	Autres espèces																			
	<i>Fraxinus excelsior A</i>																			
	<i>Acer pseudoplatanus A</i>																			
	<i>Fagus sylvatica A</i>																			
	<i>Pinus nigra A</i>																			
	<i>Betula pendula A</i>																			
	<i>Fraxinus ornus A</i>																			
	<i>Pyrus pyraeaster A</i>																			
	<i>Robinia pseudoacacia A</i>																			
Strate B																				
	Espèces du <i>Carpinion betuli</i>																			
	<i>Carpinus betulus B</i>																			
	<i>Sorbus torminalis B</i>																			
	Espèces du <i>Quercetalia pubescenti-petraeae</i>																			
	<i>Buxus sempervirens B</i>																			
	<i>Laburnum anagyroides B</i>																			
	<i>Acer campestre B</i>																			
	<i>Acer opalus B</i>																			
	<i>Sorbus aria B</i>																			
	Espèces du <i>Berberidenalia</i>																			
	<i>Viburnum lantana B</i>																			
	<i>Coronilla emerus B</i>																			
	<i>Prunus incana B</i>																			
	Espèces du <i>Prunetalia spinosae</i>																			
	<i>Crataegus monogyna B</i>																			
	<i>Prunus spinosa B</i>																			
	<i>Rosa canina B</i>																			

***Galio odorati-Fagetum* Rübel 30 ex. Sougnez et Thill 59 pp**

Alliance : *Carpinion betuli* Issler 1931

Ordre : *Fagetalia sylvaticae* Paw. in Paw., Sokoowski & Wallisch 1928

Classe : *Quercus roboris-Fagetea sylvaticae* Braun-Blanq. & Vlieger in Vlieger 1937

Hêtraie-chênaie à aspérule - variante thermoxérocline

Valeur patrimoniale UE : habitat d'intérêt communautaire Code Natura 2000 : 9130

Valeur patrimoniale régionale : commune si chênaie-charmaie, représentative si faciès à hêtre

Code Corine : 41.2 si chênaie-charmaie, 41.1311 si faciès à hêtre

Code station forestière (CSPC) : 15, 15b, 21

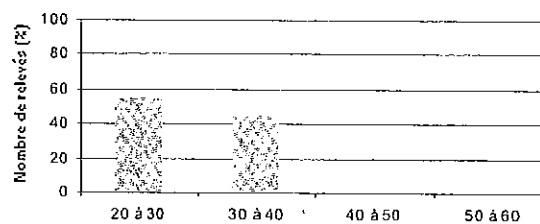
Composition floristique : le tableau III présente 20 relevés de ce groupement. Il s'agit d'une variante thermophile et calcicole du groupement mésophile, plus typique de l'association. Si le chêne sessile et le charme dominant la strate arborescente comme dans la chênaie mésoxérophile, le chêne hybride pubescent/sessile est absent des compagnes (alisier blanc, érable sycomore, tilleul à grandes feuilles, merisier). Le hêtre, lorsqu'il n'est pas éliminé par la sylviculture, parvient localement à se développer avec vigueur. Là encore se rencontrent fréquemment les arbustes neutrocalcicoles et calciclins (viorne lantane, camérisier à balais, troène) ainsi que quelques xérocalcicoles (buis, cerisier de Ste-Lucie, nerprun purgatif). Le noisetier devient très présent. Outre certaines espèces xérophiles (mélitte à feuilles de mélisse, sésalier blanchâtre), le tapis herbacé s'enrichit en espèces neutroclines à large amplitude (gouet tacheté, renoncule tête d'or, mélisse uniflore, lamier jaune).

Physionomie : la forme typique de ce groupement est une futaie de hêtre accompagné du chêne sessile, des érables et du tilleul sur un taillis de charme, d'érable champêtre et de noisetier. Le buis forme ici aussi (3/4 des relevés) un sous-bois dense et exubérant. Deux autres formes sont observables : sur très forte pente où le tilleul devient dominant (relevé 313, grotte St-Léonard) et en bas de versant sur sol plus profond où il se raréfie nettement (relevé 133, Bregille).

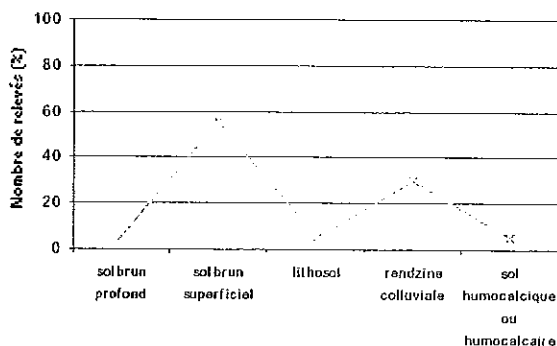
Écologie :

La hêtraie-chênaie à aspérule - variante thermoxérocline - se développe généralement sur une matrice de terre fine argilo-limoneuse, plus ou moins abondante, emballant des éléments grossiers calcaires ou des éboulis fins. Elle se rencontre du mi-versant au bas de versant, souvent en conditions mésothermes (NO, E).

Répartition de la hêtraie-chênaie à aspérule - variante thermoxérocline - selon la pente (°)



Répartition de la hêtraie-chênaie à aspérule - variante thermoxérocline - selon le substrat



Répartition de la hêtraie-chênaie à aspérule - variante thermoxérocline - selon l'exposition (%)

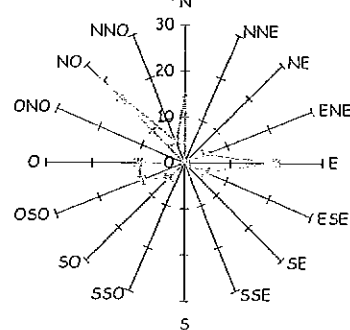


Tableau III :
Gallo odorati-Fagetum
variante thermoxérocline

N° relevés	1161	212	119	181	182	232	235	273	284	313	134	173	1721	1832	236	261	147	176	132	133		
	altitude	310	350	370	340	340	390	380	370	350	320	400	370	380	390	400	310	360	310	290		
penie	28	37	24	27	26	37	32	39	37	38	28	26	22	26	34	30	24	31	24	24		
exposition	NNO	N	N	NO	NO	E	E	OSO	NO	N	ENE	O	OSO	NO	NO	SO	E	O	E	E		
rec A	50	70	70	85	80	70	60	65	85	70	90	65	65	60	60	50	40	60	60	65		
rec B	50	95	75	80	95	95	80	75	70	50	50	25	60	5	20	90	80	90	95	50		
rec H	5	0	15	0	0	5	5	0	5	5	3-5	20	5	20	5	5	20	0	15	5		
h.A	12	12	12	20	16	20	12	27	35	14	14	18	12	14	20	14	8	16	8	18		
h.B	2	3	2	4	3	2	4	2	3	3	4	2	1-5	1-5	2	5	4	3	2	2		
h.H	0,10	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,10	0,15	0,00	0,10	0,10	0,40	0,40	0,05	0,40	0,10	0,50	0,00	0,15	0,15		
Espèces du <i>Carpinus betulus</i>																						
	1	+	.	1	2	1	2	.	2	+	.	1	3	3	3	+	1	2	3	.	V	
<i>Carpinus betulus A</i>																					.	
<i>Prunus avium A</i>																					+	
Espèces du <i>Quercetalia pubescenti-petraeae</i>																						
<i>Quercus petraea A</i>	2	2	+	2	2	2	2	2	3	.	3	3	3	+	2	4	2	1	3	3	V	
<i>Norhus arva A</i>	1	.	+	1	1	1	1	.	1	.	.	+	+	1	1	+	2	+	1	3	IV	
<i>Acer campestre A</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
<i>Acer opulus A</i>	+	.	3	3	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	
Espèces du <i>Fagetalia sylvatica</i>																						
<i>Fraxinus excelsior A</i>	3	1	2	1	1	2	1	2	3	2	.	2	2	2	2	.	3	2	3	2	V	
<i>Acer pseudoplatanus A</i>	2	3	.	.	.	.	3	3	3	.	1	2	+	.	.	.	.	2	.	.	III	
<i>Acer platanoides A</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	+	.	.	I	
<i>Fagus sylvatica A</i>	.	.	.	2	3	.	1	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	
<i>Ulmus glabra A</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	
Autres espèces																						
<i>Tilia platyphyllos A</i>	1	3	3	3	3	4	3	3	2	5	+	.	.	.	+	.	1	3	2	1	IV	
<i>Crataegus monogyna A</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Fraxinus ornus A</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Espèces du <i>Carpinus betuli</i>																						
<i>Carpinus betulus B</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	II
<i>Rosa arvensis B</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Espèces du <i>Berberidenalia</i>																						
<i>Viburnum lantana B</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	+	1	2	.	.	.	.	II
<i>Coronilla emerus B</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Prunus mahaleb B</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Rhamnus cathartica B</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Espèces du <i>Fagetalia sylvatica</i>																						
<i>Fagus sylvatica B</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Fraxinus excelsior B</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Acer pseudoplatanus B</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Ulmus glabra B</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Espèces du <i>Prunetalia spinosae</i>																						
<i>Crataegus monogyna B</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III
<i>Prunus spinosa B</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Rosa canina B</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Sambucus nigra B</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Espèces du <i>Quercetalia pubescenti-petraeae</i>																						
<i>Corylus avellana B</i>	.	+	1	.	.	.	.	.	.	+	.	2	3	.	2	+	4	1	.	.	2	III
<i>Lonicera xylosteum B</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2	+	2	2	2	1	.	.	.	III
<i>Cornus sanguinea B</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
<i>Hedera helix B</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II

Strate A

Strate B

Galio odorati-Fagetum Rübel 30 ex. Sougnez et Thill 59 pp

Alliance : *Carpinion betuli* Issler 1931

Ordre : *Fagetalia sylvaticae* Paw. in Paw., Sokoowski & Wallisch 1928

Classe : *Quercu roboris-Fagetea sylvaticae* Braun-Blanq. & Vlieger in Vlieger 1937

Hêtraie-chênaie à aspérule - variante mésophile

Valeur patrimoniale UE : habitat d'intérêt communautaire Code Natura 2000 : 9130

Valeur patrimoniale régionale : commune si chênaie-charmaie, représentative si faciès à hêtre

Code Corine : 41.2 si chênaie-charmaie, 41.131 si faciès à hêtre

Code station forestière (CSPC) : 22

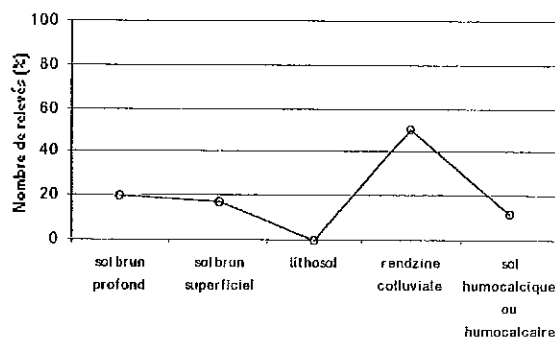
Composition floristique : 34 relevés de ce groupement sont présentés dans le tableau IV. Lorsque le hêtre n'est pas favorisé par le sylviculteur, ce sont le chêne sessile et le charme qui dominent le peuplement, accompagnés des érables plane, sycomore et champêtre ainsi que du tilleul à grandes feuilles. En sous-bois, quelques espèces à large amplitude forment généralement un couvert assez important, comme le noisetier ou le houx. Les arbustes calcicoles et calciclines les plus courants sont le buis, le camérisier à balais, le groseillier des Alpes, le cornouiller sanguin et le fusain. La fraîcheur de certaines stations est également favorable au sureau noir, et l'if a été observé sur deux sites. Le tapis herbacé, très recouvrant, est particulièrement riche. Les espèces vernaes neutronitroclines mésophiles sont toujours abondantes (gouet tacheté, sceau de Salomon multiflore, raiponce en épi, parisette, mélique uniflore...).

Physionomie : il s'agit rarement d'une hêtraie. Le sylvo-faciès le plus souvent rencontré correspond à un taillis-sous-futaie de chênaie-charmaie dans lequel le frêne et l'érable sycomore sont très présents. Lorsque la pente s'intensifie, l'ensemble du peuplement adopte un aspect de taillis dans lequel le tilleul à grandes feuilles trouve toute sa place. Bien que le buis puisse encore former de denses sous-bois, la fréquence de ce type de relevé reste faible (15%).

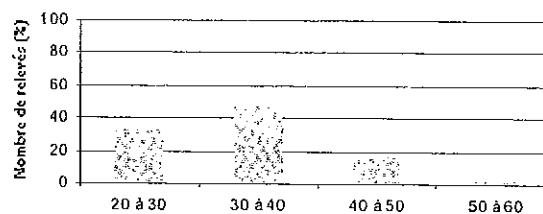
Écologie :

La hêtraie-chênaie à aspérule - variante mésophile - a une grande plasticité. Le sol d'épaisseur moyenne, à matrice fine, peut avoir une charge très variable en éléments grossiers calcaires. Les situations les plus fréquentes vont du mi-versant au bas de versant, sur des pentes moyennes à fortes. Quant aux expositions, on ne note qu'une légère préférence pour les conditions mésothermes du NO.

Répartition de la hêtraie-chênaie à aspérule - variante mésophile - selon le substrat



Répartition de la hêtraie-chênaie neutrophile à aspérule - variante mésophile - selon la pente (%)



Répartition de la hêtraie-chênaie à aspérule - variante mésophile - selon l'exposition (%)

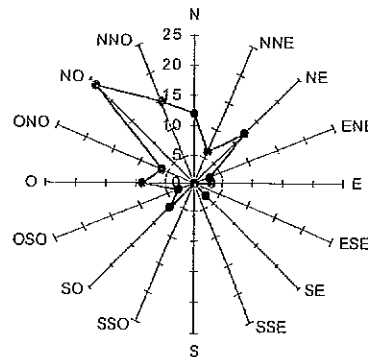


Tableau IV :
Gallio odorati-Fagetum
variante mésophile
[2° série de relevés]

	2821	311	1171	113	115	122	138	165	178	185	186	187	189	1711
N° relevé	310	300	370	280	300	290	290	520	280	330	300	310	420	290
altitude	32	28	41	22	44	24	34	34	39	28	39	24	43	24
peute	NO	NNO	N	NNIE	NE	NE	E	OSO	SO	NNO	NO	NNO	NO	ONO
exposition	80	70	85	60	95	60	65	80	90	90	80	60	65	50
rec A	20	50	10	60	30	70	20	15	30	20	20	60	40	40
rec B	85	10	10	60	5	85	90	95	40	5	90	40	15	15
rec H1	25	16	22	16	12	16	22	22	20	15	25	24	16	20
h A	2	4	3	1,5	1,5	4	1,5	2	1,5	4	2	3	1,5	4
h B	0,20	0,10	0,20	0,30	0,20	0,25	0,20	0,15	0,30	0,15	0,15	0,30	0,10	0,20
h H														
Espèces du Carpinion betuli														
<i>Carpinus betulus A</i>	1	1	+	+	+	+	+	3	+	3	2	3	+	IV
<i>Quercus petraea A</i>	+	3	+	1	+	1	+	2	+	2	+	2	+	III
<i>Quercus robur A</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	r
Espèces des Fagetaia sylvaticae														
<i>Fraxinus excelsior A</i>	3	3	+	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	V
<i>Acer pseudoplatanus A</i>	3	+	+	2	+	3	3	+	4	+	2	1	+	IV
<i>Acer platanoides A</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	2	+	+	+	+	II
<i>Ulmus glabra A</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	2	+	+	+	+	II
<i>Fagus sylvatica A</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	I
<i>Picea abies A</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	I
Autres espèces														
<i>Tilia platyphyllos A</i>	2	+	5	+	4	+	+	3	+	+	3	+	3	IV
<i>Acer campestre A</i>	+	+	+	+	1	+	+	1	+	+	+	+	+	II
<i>Sorbus aria A</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2	+	+	+	II
<i>Acer opalus A</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	I
<i>Pinus nigra A</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	I
<i>Robinia pseudacacia A</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	I
<i>Prunus avium A</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	I
<i>Ulmus minor glabra A</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	I
<i>Fraxinus ornus A</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	I
<i>Sorbus torminalis A</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	r
<i>Taxus baccata A</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	r
<i>Tilia cordata A</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	r
<i>Pinus sylvestris A</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	r
<i>Aesculus hippocastanum A</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	r
Espèces du Carpinion betuli														
<i>Carpinus betulus B</i>	+	2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	I
Espèces des Fagetaia sylvaticae														
<i>Acer pseudoplatanus B</i>	2	+	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	II
<i>Fraxinus excelsior B</i>	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	II
<i>Ulmus glabra B</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	II
<i>Fagus sylvatica B</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	I
<i>Abies alba B</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	I
Espèces du Prunetalia spinosae														
<i>Crataegus monogyna B</i>	+	1	+	2	+	+	+	+	3	+	+	+	+	III
<i>Prunus spinosa B</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	I
<i>Rosa canina B</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	r
Espèces du Berberidenalia														

Strate A

Strate B

Tableau IV :

Gailio odorati-Fagetum
variante mésophile
[3° série de relevés]

	1731	1851	1861	2191	2851
N° relevé	380	370	280	360	450
altitude	22	34	24	32	39
penne	SO	NO	NNO	N	NO
exposition	85	60	90	95	80
rec A	5	10	20	5	5
rec B	90	5	80	10	90
rec H	16	16	35	32	24
h A	1.5	1.5	1.5	3	1.5
h B	0.10	0.20	0.05	0.10	0.10
h H					
Strate A					
Espèces du <i>Carpinion betuli</i>					
<i>Carpinus betulus A</i>	3	3	.	1	.
<i>Quercus petraea A</i>	.	2	.	2	.
<i>Quercus robur A</i>	.	.	.	.	.
Espèces des <i>Fagetalia sylvaticae</i>					
<i>Fraxinus excelsior A</i>	3	3	3	.	3
<i>Acer pseudoplatanus A</i>	.	1	3	.	2
<i>Acer platanoides A</i>	.	.	4	.	.
<i>Ulmus glabra A</i>	.	+	.	.	1
<i>Fagus sylvatica A</i>	.	.	.	4	.
<i>Picea abies A</i>	+	.	.	.	.
Aptrus espèces					
<i>Tilia platyphyllos A</i>	.	1	.	+	4
<i>Acer campestre A</i>	2	.	.	.	.
<i>Sorbus aria A</i>	.	1	.	.	.
<i>Acer opalus A</i>	.	.	.	.	.
<i>Pinus nigra A</i>	+	.	.	.	.
<i>Robinia pseudacacia A</i>	.	.	.	.	.
<i>Prunus avium A</i>	1	.	.	1	.
<i>Ulmus minor glabra A</i>	.	.	.	.	.
<i>Fraxinus ornus A</i>	.	.	.	.	.
<i>Sorbus torminalis A</i>	.	.	.	.	.
<i>Taxus haecata A</i>	.	.	.	.	.
<i>Tilia cordata A</i>	.	.	.	.	.
<i>Pinus sylvestris A</i>	.	.	.	.	.
<i>Alexandrus hippocastanum A</i>	.	.	.	.	.
Strate B					
Espèces du <i>Carpinion betuli</i>					
<i>Carpinus betulus B</i>	.	2	.	.	.
Espèces des <i>Fagetalia sylvaticae</i>					
<i>Acer pseudoplatanus B</i>	.	.	1	.	.
<i>Fraxinus excelsior B</i>	.	.	1	.	+
<i>Ulmus glabra B</i>	.	.	.	.	.
<i>Populus sylvatica B</i>	.	.	.	1	.
<i>Abies alba B</i>	.	.	2	.	.
<i>Acer platanoides B</i>	.	.	.	.	.
Espèces du <i>Prunetalia spinosae</i>					
<i>Crataegus monogyna B</i>	1	.	.	.	.
<i>Prunus spinosa B</i>	.	.	.	.	.
<i>Rosa canina B</i>	.	.	.	.	.
Espèces du <i>Berberidenalia</i>					

<i>Viburnum lantana</i> B	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
<i>Coronilla emerus</i> B	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Rhamnus catharticus</i> B	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Espèces du Quercus-Fagetum										
<i>Corylus avellana</i> B	2	.	+	.	.	.	.	.	.	IV
<i>Lonicera xylosteum</i> H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	IV
<i>Acer campestre</i> B	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
<i>Cornus sanguinea</i> B	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
<i>C. rutaeagnus televegia</i> B	.	2	.	.	.	.	.	.	.	II
<i>Ilex aquifolium</i> B	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
<i>Hedera helix</i> B	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
Autres espèces										
<i>Buxus sempervirens</i> B	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III
<i>Euonymus europaeus</i> B	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Fraxinus ornus</i> B	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Ligustrum vulgare</i> B	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Ribes alpinum</i> B	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Sambucus nigra</i> B	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Taxus baccata</i> B	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Tilia platyphyllos</i> B	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Sorbus aria</i> B	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Syringa vulgaris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Tilia cordata</i> B	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Espèces du Carpinion beneti										
<i>Ranunculus auricomus</i> H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
<i>Omithoglossum pyrenaicum</i> H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
<i>Daphne mezereum</i> H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Pulsanaria montana</i> H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Scilla bifolia</i> H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Vincetoxicum</i> H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Espèces du Fagion sylvaticae										
<i>Vincetoxicum</i> H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Espèces du Lonicero-Acerion										
<i>Luzula sylvatica</i> H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Phyllitis scolopendrium</i> H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
<i>Polypodium aculeatum</i> H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Espèces du Quercion pubescenti-petraeae										
<i>Melittis melissophyllum</i> H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Ruscus aculeatus</i> H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Espèces du Geo-Alliarion										
<i>Glechoma hederacea</i> H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Alliaria petiolata</i> H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Cream urbanum</i> H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Espèces du Prunetalia spinosae										
<i>Rubus fruticosus</i> H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
<i>Clematis vitalba</i> H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Rubus arvensis</i> H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Espèces des Faggetalia sylvaticae										
<i>Aram maculatum</i> H	1	.	.	.	.	.	.	.	.	IV
<i>Euphorbia amygdaloides</i> H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III
<i>Polygonatum multiflorum</i> H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III
<i>Allium ursinum</i> H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
<i>Phytolacca spicata</i> H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II

Strate H

***Galio odorati-Fagetum* Rübel 30 ex. Sougnez et Thill 59 pp**

Alliance : *Carpinion betuli* Issler 1931

Ordre : *Fagetalia sylvaticae* Paw. in Paw., Sokoowski & Wallisch 1928

Classe : *Quercu roboris-Fagetea sylvaticae* Braun-Blanq. & Vlieger in Vlieger 1937

Hêtraie-chênaie à aspérule - variante neutronitrophile mésophile à hygrocline

Valeur patrimoniale UE : habitat d'intérêt communautaire Code Natura 2000 : 9130

Valeur patrimoniale régionale : commune si chênaie-charmaie, représentative si faciès à hêtre

Code Corine : 41.2 si chênaie-charmaie, 41.131 si faciès à hêtre

Code station forestière (CSPC) : 27

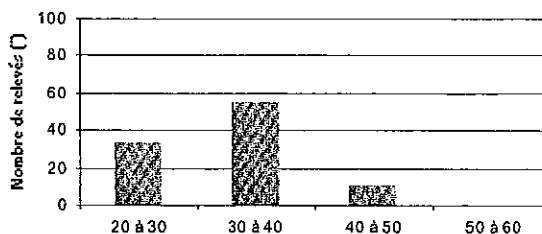
Composition floristique : le tableau V présente 18 relevés de ce groupement. Le frêne élevé et l'érable sycomore composent presque toujours l'ossature du couvert arborescent, même si le hêtre, le chêne pédonculé, le merisier, les tilleuls à grandes et petites feuilles et le charme peuvent présenter de beaux sujets. La strate buissonnante, jamais très recouvrante, compte souvent de nombreux rejets d'érable sycomore. Les principales autres espèces sont neutroclines à large amplitude (noisetier, aubépines monogyne et épineuse), neutrocalcicoles à calciclinales (camériser à balais, érable champêtre) et neutronitrophiles à hygroclines (sureau noir). La strate herbacée est beaucoup plus caractéristique. Elle peut former des tapis entiers de géophytes neutronitrophiles (asperge des bois ou ail des ours, accompagnées de renoncule tête d'or et de gouet tacheté), auxquelles s'ajoutent par tache des neutrocalcicoles (mercuriale pérenne, gesse printanière).

Physionomie : il s'agit très souvent d'une frênaie-érablaie pouvant accueillir une large gamme d'essences. Le traitement est variable : taillis-sous-futaie ou futaie. Le hêtre forme quelques très belles stations. L'ambiance est toujours fraîche, et la strate herbacée traduit toujours la richesse azotée par un tapis d'asperge des bois ou d'ail des ours.

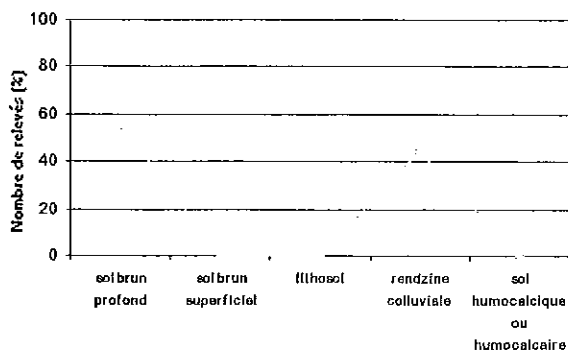
Écologie :

Cette hêtraie neutronitrophile occupe préférentiellement les bas de versant et les vallons, mais un colluvionnement abondant en haut de pente permet également sa présence. Les sols sont enrichis en éléments calcaires fins (graviers, cailloux) et assez profondément en argiles. L'exposition n'a pas d'influence, pourvu que l'ambiance soit fraîche.

Répartition de la hêtraie-chênaie à aspérule - variante
neutronitrophile mésophile à hygrocline - selon la pente
(°)



Répartition de la hêtraie-chênaie à aspérule - variante
neutronitrophile mésophile à hygrocline - selon le
substrat



Répartition de la hêtraie-chênaie à
aspérule - variante neutronitrophile
mésophile à hygrocline - selon l'exposition
(%)

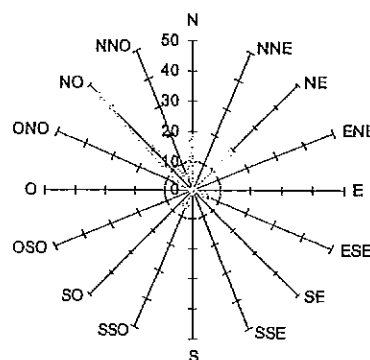


Tableau V :
Gallo odorati-Fagetum
variante neutrotriphile
mésophile à hygrocline

N° relevé	114	179	1812	1842	1881	2131	2181	281	2831	136	219	1131	117	124	163	1831	1871	224	
altitude	360	290	260	510	300	310	390	260	310	360	340	280	270	410	230	440	280	290	
peute	28	31	38	26	34	39	35	46	41	29	36	28	24	24	33	30	31	39	
exposition	N	ONO	NO	NO	NO	N	NO	NO	NO	ESE	NE	NNO	N	NE	SSO	NO	NO	NE	
rec A	90	80	70	80	70	40	70	80	75	75	90	50	95	70	60	60	70	70	
rec B	20	10	40	20	20	20	5	10	10	30	30	40	20	20	30	30	40	20	
rec H	90	85	40	90	95	95	90	70	90	20	40	85	15	20	90	95	40	80	
h A	20	32	35	24	16	28	35	16	25	30	15	15	18	35	16	40	25	22	
h B	3	2	4	2	8	5	2	4	5	2	2	3	2	3	2	2	4	2.5	
h H	0.15	0.15	0.20	0.30	0.40	0.15	0.15	0.20	0.10	0.40	0.15	0.40	0.10	0.20	0.20	0.30	0.20	0.15	
Espèces du Carpinium betuli																			
<i>Carpinus betulus A</i>	+	1	.	+	.	+	+	3	+	.	1	1	2	.	.	.	.	+	IV
<i>Prunus avium A</i>	+	.	.	2	.	.	.	.	+	.	.	+	1	2	.	+	+	.	III
<i>Quercus robur A</i>	.	1	.	.	.	+	.	.	+	.	.	1	.	.	.	.	.	.	II
<i>Quercus petraea A</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	+	.	.	I
Espèces des Fagetalia sylvaticae																			
<i>Fraxinus excelsior A</i>	3	4	3	4	3	3	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	V
<i>Acer pseudoplatanus A</i>	2	3	3	2	3	2	.	.	3	2	3	2	+	2	.	.	2	2	IV
<i>Tilia platyphyllos A</i>	2	2	+	.	+	2	1	.	3	.	3	2	.	.	.	+	+	+	IV
<i>Ulmus glabra A</i>	.	.	.	+	.	+	.	1	.	+	.	.	.	.	.	.	1	+	III
<i>Fagus sylvatica A</i>	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	II
<i>Acer platanoides A</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Abies alba A</i>	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Autres espèces																			
<i>Acer campestre A</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	+	2	.	+	.	.	.	.	.	.	II
<i>Sorbus aria A</i>	.	.	.	.	.	+	.	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	II
<i>Robinia pseudacacia A</i>	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
<i>Aesculus hippocastanum A</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	I
<i>Ulmus minor glabra A</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Laburnum anguicoides A</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r
<i>Tilia cordata A</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r
Espèces du Carpinium betuli																			
<i>Carpinus betulus B</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r
<i>Prunus avium B</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r
Espèces des Fagetalia sylvaticae																			
<i>Acer pseudoplatanus B</i>	1	1	2	.	1	1	.	+	1	1	1	1	+	2	+	2	+	+	IV
<i>Ulmus glabra B</i>	.	1	+	.	+	+	.	+	.	+	+	.	.	.	+	+	.	.	III
<i>Fagus sylvatica B</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
<i>Fraxinus excelsior B</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	r
<i>Abies alba B</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r
Espèces du Prunetalia spinosae																			
<i>Crataegus monogyna B</i>	.	.	.	1	.	+	.	.	.	1	.	+	.	1	1	+	1	.	III
<i>Prunus spinosa B</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
Espèces du Quercus-Fagetum																			
<i>Corylus avellana B</i>	1	1	2	3	.	1	2	+	1	2	1	+	3	2	.	3	1	2	V
<i>Lonicera xylosteum B</i>	2	1	.	.	.	+	1	+	+	1	3	+	2	1	+	1	2	2	V
<i>Acer campestre B</i>	+	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	2	1	1	1	+	.	IV
<i>Crataegus laevigata B</i>	2	.	+	.	+	1	.	+	.	.	.	1	.	.	+	.	.	.	III
<i>Hedera helix B</i>	+	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+
<i>Ilex aquifolium B</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+

Strate A

Strate B

Galio odorati-Fagetum Rübel 30 ex. Sougnez et Thill 59 pp

Alliance : *Carpinion betuli* Issler 1931

Ordre : *Fagetalia sylvaticae* Paw. in Paw., Sokoowski & Wallisch 1928

Classe : *Quercu roboris-Fagetea sylvaticae* Braun-Blanq. & Vlieger in Vlieger 1937

Hêtraie-chênaie à aspérule - variante calcicole d'ubac

Valeur patrimoniale UE : habitat d'intérêt communautaire Code Natura 2000 : 9130

Valeur patrimoniale régionale : commune si chênaie-charmaie, représentative si faciès à hêtre

Code Corine : 41.2 si chênaie-charmaie, 41.131 si faciès à hêtre

Code station forestière (CSPC) : 20

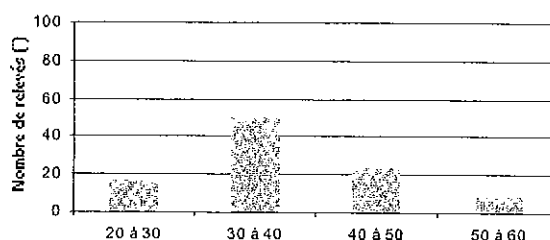
Composition floristique : 12 relevés de ce groupement sont présentés dans le tableau VI. Le hêtre devient très présent au sein de la strate arborescente. Il s'entoure du chêne sessile et du charme, ainsi que des érables (sycomore et plane) et du frêne élevé en laissant une large place au tilleul. Lorsque le buis ne s'impose pas dans la strate buissonnante, les espèces à large amplitude occupent l'espace (houx, noisetier) avec quelques neutrocalcicoles et calciclins (camérisier à balais, groseillier des Alpes, érable champêtre). Le hêtre domine souvent le stade juvénile. Au niveau herbacé, on retrouve le cortège des neutroclins mésophiles (gouet tacheté, sceau de Salomon multiflore, raiponce en épi) et des neutrocalcicoles (gesse printanière, mercuriale pérenne, hellébore fétide). Mais la différenciation de ce groupement réside surtout dans la présence de quelques pieds de dentaire pennée et de nombreux scolopendres et polystics à aiguillons qui marquent une ambiance légèrement hygrosциaphile.

Physionomie : Le couvert arborescent est ici plus dense que dans la variante mésophile de la hêtraie-chênaie à aspérule, plus typique de l'association. Il s'agit de futaies assez remarquables avec des arbres de belle venue, même si certaines pentes fortes sont à l'origine de cépées naturelles. Le substrat permet parfois au buis de constituer des sous-bois monospécifiques (30% des relevés).

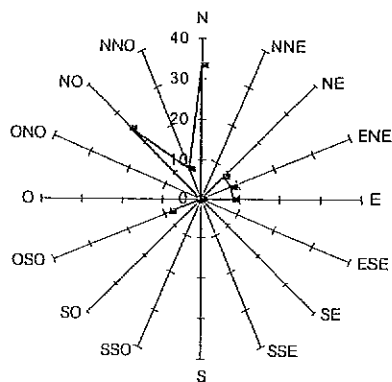
Écologie :

Ce type de groupement se situe en général sur des pentes moyennes à fortes exposées au nord où les conditions de fraîcheur sont bien marquées. Le sol, à matrice fine assez argileuse, est très caillouteux. Des éboulis fins et des blocs plus grossiers le recouvrent localement.

Répartition de la hêtraie-chênaie à aspérule - variante calcicole d'ubac - selon la pente (°)



Répartition de la hêtraie-chênaie à aspérule - variante calcicole d'ubac - selon l'exposition (%)



Répartition de la hêtraie-chênaie à aspérule - variante calcicole d'ubac - selon le substrat

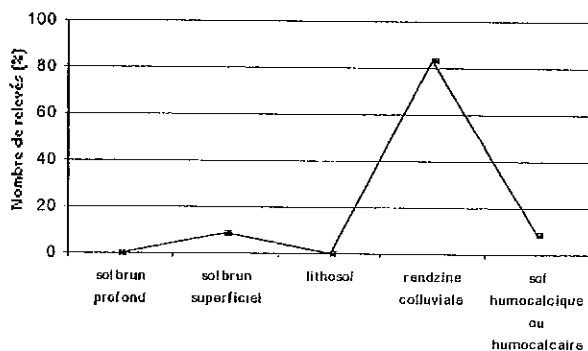


Tableau VI :
Gaïlo odorati-Fagetum
variante calcicole d'ubac

	2871	234	211	2121	1111	233	188	1741	2841	112	1151	217
N° relevé	390	370	280	330	300	300	330	420	350	310	450	330
altitude	43	44	39	51	34	38	34	28	28	28	41	39
penne	NO	E	N	NNO	N	ENE	NO	OSO	NO	N	N	NE
exposition												
rec A	80	85	85	75	85	80	85	70	80	90	80	70
rec B	80	80	70	30	5	40	10	20	30	30	30	50
rec III	5	20	5	10	80	50	15	85	5	10	20	90
h A	14	15	35	20	28	18	16	26	18	15	20	20
h B	3	3	3,5	4	2	2	4	1,5	3	3	3	4
h III	0,15	0,30	0,10	0,30	0,10	0,30	0,05	0,15	0,30	0,20	0,40	0,30
Strate A												
Espèces du Carpinion betuli												
<i>Carpinus betulus A</i>	1	2	1	.	+	3	+	.	2	2	.	+
<i>Quercus petraea A</i>	2	+	1	.	.	2	1	+	2	+	1	.
<i>Prunus avium A</i>	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.
<i>Quercus robur A</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Espèces du Fagion sylvaticae												
<i>Acer pseudoplatanus A</i>	3	3	2	3	2	+	2	.	3	+	.	2
<i>Tilia platyphyllos A</i>	3	4	3	4	3	4	4	1	3	4	3	.
<i>Fraxinus excelsior A</i>	3	.	3	2	2	2	3	3	2	2	4	3
<i>Fagus sylvatica A</i>	+	.	3	.	+	2	2	.	1	2	.	2
<i>Acer platanoides A</i>	.	.	.	2	2	.	+	.	.	1	.	.
<i>Ulmus glabra A</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Autres espèces												
<i>Sorbus aria A</i>	1	.	+	+	.	.	+	+	1	+	+	.
<i>Acer campestre A</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	+	.
<i>Taxus baccata A</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Tilia cordata A</i>	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Strate B												
Espèces du Carpinion betuli												
<i>Carpinus betulus B</i>	.	1	.	.	.	1	.	.	.	1	.	+
Espèces des Fagetalia sylvaticae												
<i>Fagus sylvatica B</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	.	1
<i>Ulmus glabra B</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1	.	+
<i>Acer platanoides B</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
<i>Acer pseudoplatanus B</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	2	.	.
<i>Fraxinus excelsior B</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Espèces du Prunetalia spinosae												
<i>Crataegus monogyna B</i>	.	.	.	.	.	.	.	2	+	.	+	3
<i>Prunus europaea B</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Espèces du Quercus-Fagetum												
<i>Alex aquilifolium B</i>	.	.	.	2	1	.	+	.	3	.	.	2
<i>Corylus avellana B</i>	.	.	+	1	+	2	2	2	2	3	.	3
<i>Lonicera xylosteum B</i>	.	.	+	.	+	2	1	+	+	1	.	1
<i>Acer campestre B</i>	.	.	+	.	.	.	.	2	.	.	.	+
<i>Hedera helix B</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Crataegus laevigata B</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Autres espèces												
<i>Buxus sempervirens B</i>	5	4	4	3	1	1	+	+	.	.	.	.
<i>Tilia platyphyllos B</i>	+	1	+	+	.	2	.	.	1	.	.	.
<i>Ribes alpinum B</i>	.	+	.	.	.	4	.	.	2	+	.	.
<i>Sorbus aria B</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.

Galio odorati-Fagetum Rübel 30 ex. Sougnez et Thill 59 pp

Alliance : *Carpinion betuli* Issler 1931

Ordre : *Fagetalia sylvaticae* Paw. in Paw., Sokoowski & Wallisch 1928

Classe : *Quercu roboris-Fagetea sylvaticae* Braun-Blanq. & Vlieger in Vlieger 1937

Hêtraie-chênaie à aspérule - variante *Phyllitidetosum*

Valeur patrimoniale UE : habitat non retenu

Valeur patrimoniale régionale : représentative (intérêt géomorphologique et floristique)

Code Corine : 41.2

Code station forestière (CSPC) : 17

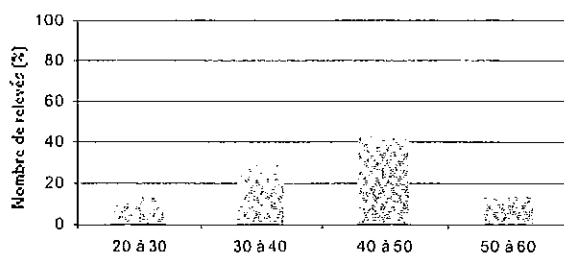
Composition floristique : le tableau VII présente 7 relevés de ce groupement. La strate arborescente est toujours dominée par des essences nomades : tilleul à grandes feuilles, érable sycomore, frêne élevé et parfois orme des montagnes. Le charme et le chêne sont présents mais plutôt en sous-étage. La strate buissonnante présente également des affinités avec les groupements du *Lunario-Acerion*. Le noisetier, le camérisier à balais, le groseillier des Alpes et le sureau noir sont ainsi dominants parmi de nombreux rejets de tilleul. Les espèces herbacées sont marquées par l'abondance de la scolopendre et dans une moindre mesure de la fougère mâle, accompagnées de quelques neutroclines et neutroclines à large amplitude (gouet tacheté, aspérule odorante, sceau de Salomon multiflore, lierre).

Physionomie : il s'agit d'une érablaie-tillaie à charme et chêne où l'instabilité du substrat ne permet pratiquement jamais au hêtre de s'implanter. Ses affinités avec le *Phyllitido-Aceretum* justifiait le nom de cette ancienne sous-association de l'ex *Scillo-Carpinetum*, appelée *Phyllitidetosum*, nom que nous avons repris dans l'intitulé de notre groupement. Le substrat pierreux ou rocheux permet au buis de s'infiltrer parfois abondamment dans la strate arbustive.

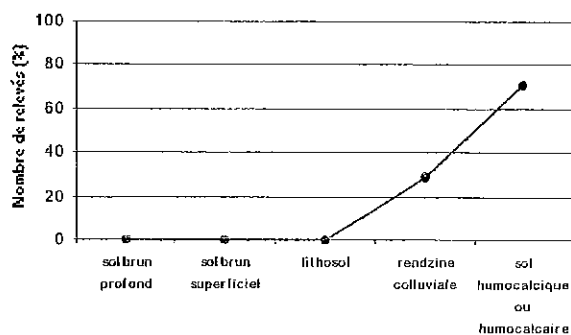
Écologie :

Ce groupement se développe généralement en exposition froide (NO à N) sur de très fortes pentes. Le substrat peut être de deux types : soit des éboulis de faible intensité sur roche calcaire affleurante (relevé 311), soit des éboulis calcaires moyens ou grossiers, mal stabilisés, avec quelques poches de terre fine (relevé 225). Sa présence ponctuelle est liée à une rupture de pente ou une micro-corniche.

Répartition de la hêtraie-chênaie à aspérule - variante *Phyllitidetosum* - selon la pente (°)



Répartition de la hêtraie-chênaie à aspérule - variante *Phyllitidetosum* - selon le substrat



Répartition de la hêtraie-chênaie à aspérule - variante *Phyllitidetosum* - selon l'exposition (%)

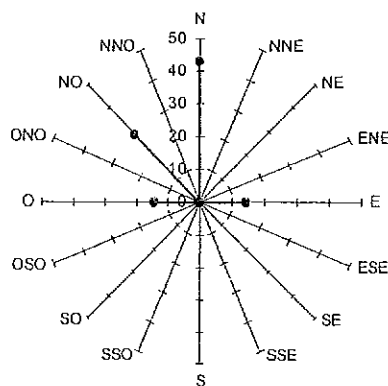


Tableau VII :
Gallio odorati-Fagetum
variante *Phyllitidetosum*

		N° relevé	225	116	2141	289	311	215	2861		
		altitude	330	290	390	380	330	270	290		
		pente	39	27	36	42	58	43	44		
		exposition	N	N	E	NO	N	N	NO		
		rec A	70	95	80	80	70	70	85		
		rec B	10	50	10	20	40	20	70		
		rec H	10	30	5	10	10	60	20		
		h A	20	20	16	10	14	26	28		
		h B	2.5	1.5	1.5	1.5	2	2.5	3		
		h H	0.15	0.40	0.15	0.10	0.15	0.10	0.40		
Strate A	Espèces du <i>Carpinion betuli</i>										
		<i>Carpinus betulus A</i>	+	+	2	3	+	.	.	.	IV
		<i>Quercus petraea A</i>	1	+	+	2	+	.	.	.	IV
	Espèces du <i>Lunario-Acerion</i>										
		<i>Acer pseudoplatanus A</i>	2	+	.	2	1	3	4	.	V
		<i>Tilia platyphyllos A</i>	4	5	4	3	4	.	+	.	V
		<i>Fraxinus excelsior A</i>	2	3	2	2	1	4	3	.	V
		<i>Ulmus glabra A</i>	.	.	.	.	.	2	1	.	II
	Autres espèces										
		<i>Sorbus aria A</i>	.	+	.	2	.	+	.	.	III
		<i>Acer campestre A</i>	+	+	.	.	.	.	.	.	II
		<i>Fagus sylvatica A</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	r
		<i>Aesculus hippocastanum A</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	r
		<i>Taxus baccata A</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	r
Strate B	Espèces du <i>Lunario-Acerion</i>										
		<i>Tilia platyphyllos B</i>	.	3	+	3	+	.	.	.	III
		<i>Ulmus glabra B</i>	+	.	.	+	.	1	1	.	III
		<i>Sambucus nigra B</i>	+	.	.	.	.	+	+	.	III
		<i>Fraxinus excelsior B</i>	+	.	.	.	.	.	+	.	II
		<i>Acer pseudoplatanus B</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	r
	Espèces du <i>Carpinion betuli</i>										
		<i>Carpinus betulus B</i>	+	+	.	.	.	.	.	.	II
	Espèces du <i>Quercus-Fagetea</i>										
		<i>Corylus avellana B</i>	2	2	2	.	1	2	2	.	V
		<i>Lonicera xylosteum B</i>	2	2	2	.	+	2	1	.	V
		<i>Hedera helix B</i>	.	+	.	+	.	1	+	.	III
		<i>Cornus sanguinea B</i>	+	.	.	.	.	+	.	.	II
		<i>Crataegus laevigata B</i>	.	.	.	3	+	.	.	.	II
		<i>Ilex aquifolium B</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	r
	Autres espèces										
		<i>Buxus sempervirens B</i>	+	.	.	.	3	+	3	.	III
		<i>Ribes alpinum B</i>	.	4	.	.	1	1	.	.	III
		<i>Crataegus monogyna B</i>	.	.	.	.	+	+	.	.	II
		<i>Sorbus aria B</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	r
	<i>Taxus baccata B</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	r	
	<i>Viburnum lantana B</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	r	
Strate H	Espèces du <i>Carpinion betuli</i>										
		<i>Ornithogalum pyrenaicum H</i>	+	+	.	2	.	.	.	.	III
	Espèces du <i>Lunario-Acerion</i>										
		<i>Phyllitis scolopendrium H</i>	2	3	1	+	1	2	2	.	V
		<i>Polystichum aculeatum H</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	r
	Espèces du <i>Geo-Alliarion</i>										
		<i>Alliaria petiolata H</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	r
		<i>Geum urbanum H</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	r
		<i>Glechoma hederacea H</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	r
	Espèces du <i>Prunetalia spinosae</i>										
		<i>Ribes uva-crispa H</i>	.	.	.	.	.	.	1	.	r
		<i>Rubus fruticosus H</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	r
	Espèces des <i>Fagetalia sylvaticae</i>										
		<i>Arum maculatum H</i>	1	3	.	1	1	1	1	.	V
		<i>Dryopteris filix-mas H</i>	.	+	+	.	.	.	.	+	III
		<i>Gailtium odoratum H</i>	+	+	2	2	.	.	.	.	III
		<i>Mercurialis perennis H</i>	+	.	1	.	1	.	.	.	III
		<i>Polygonatum multiflorum H</i>	+	2	.	+	.	.	.	.	III
		<i>Rosa arvensis H</i>	+	.	+	1	.	.	.	.	III
		<i>Viola reichenbachiana H</i>	+	1	.	.	.	.	.	.	II
		<i>Lamium galeobdolon H</i>	+	.	+	.	.	.	.	.	II
		<i>Lathyrus vernus H</i>	+	.	.	.	+	.	.	.	II
		<i>Melica uniflora H</i>	.	.	.	.	.	1	+	.	II
		<i>Phyteuma spicatum H</i>	+	+	.	.	.	.	.	.	II
	Espèces du <i>Quercus-Fagetea</i>										
		<i>Daphne laureola H</i>	+	.	.	+	.	.	.	.	II
		<i>Carex digitata H</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	r
	Espèces de l'ensemble de l'avenir										
		<i>Ribes alpinum H</i>	1	.	1	+	+	1	1	.	V
		<i>Fraxinus excelsior H</i>	+	1	+	.	.	1	+	.	IV
		<i>Acer pseudoplatanus H</i>	+	+	.	1	.	1	.	.	III
		<i>Ligustrum vulgare H</i>	-	.	+	.	.	+	+	.	III

Aceri opali-Tilietum platyphyllis Rameau 93 prov.

Alliance : *Tilion platyphylli* Moor 1973

Ordre : *Fagetalia sylvaticae* Paw. in Paw., Sokoowski & Wallisch 1928

Classe : *Quercu roboris-Fagetea sylvaticae* Braun-Blanq. & Vlieger in Vlieger 1937

Tillaie à érable à feuilles d'obier

Valeur patrimoniale UE : habitat prioritaire Code Natura 2000 : 9180

Valeur patrimoniale régionale : forte

Code Corine : 41.4

Code station forestière (CSPC) : 13

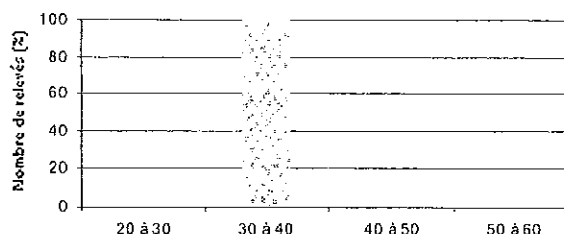
Composition floristique : 2 relevés de ce groupement sont présentés dans le tableau VIII. F. Gillet (1986) présente également un tableau phytosociologique de cette association avec 3 relevés réalisés dans notre secteur d'étude. La strate arborescente est dominée par le tilleul à grandes feuilles et l'érable à feuilles d'obier, accompagnés de l'alisier blanc, du frêne élevé et du chêne sessile. La présence du charme et de l'alisier torminal dans nos relevés nous oriente vers l'ancienne sous-association *Carpinetosum*. La strate buissonnante se compose d'ordinaire de buis, de noisetier et d'érable champêtre. La terre fine retenue entre les éboulis grossiers de nos stations de relevés permet à plusieurs espèces herbacées neutroclines de s'implanter (gouet tacheté, asperge des bois, rosier des champs), sans que nous ne disposions vraiment d'espèces calcicoles thermoxérophiles plus caractéristiques de ce groupement hormis le fragon.

Physionomie : il s'agit d'une tillaie-ébrablaie, voire d'une chênaie-charmaie à érable et tilleul. Le peuplement reste assez ouvert (recouvrement de l'ordre de 60%) et ne s'élève guère (12 m).

Écologie :

Dans notre secteur d'étude, la tillaie à érable à feuilles d'obier n'occupent pas forcément les conditions typiques. Bien que les éboulis grossiers ne soient pas issus de barres rocheuses, ils n'en demeurent pas moins instables. Les stations sont ensoleillées (SE, O), mais manquent de chaleur lorsqu'elles n'occupent pas le haut de versant (relevé 146).

Répartition de la tillaie à érable à feuilles d'obier selon la pente (%)



Répartition de la tillaie à érable à feuilles d'obier selon l'exposition (%)

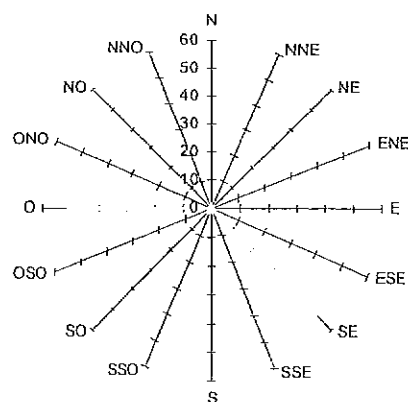
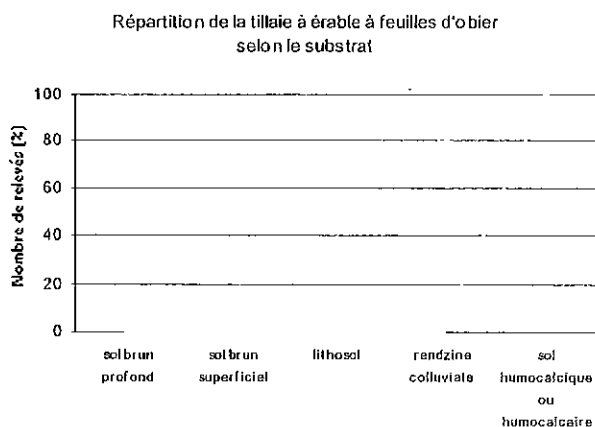


Tableau VIII :

Aceri opali-Tilietum platyphyllis

		N° relevé	146	275
		altitude	340	400
		penne	37	38
		exposition	SE	O
		rec A	70	60
		rec B	10	25
		rec H	20	40
		h A	12	10
		h B	1.5	3
		h H	0,05	0,30
Strate A	Espèces du <i>Tilietum platyphyllis</i>			
	<i>Tilia platyphyllos</i> A	3	3	
	<i>Acer opalus</i> A	.	2	
	Espèces du <i>Quercetalia pubescenti-petraeae</i>			
	<i>Acer campestre</i> A	+	1	
	<i>Sorbus aria</i> A	+	+	
	<i>Quercus petraea</i> A	2	.	
	<i>Quercus petraea pubescens</i> A	.	+	
	Espèces du <i>Carpinetum betuli</i>			
	<i>Carpinus betulus</i> A	1	1	
	<i>Sorbus torminalis</i> A	.	+	
	Autres espèces			
	<i>Fraxinus excelsior</i> A	+	2	
	Strate B	Espèces du <i>Tilietum platyphyllis</i>		
<i>Tilia platyphyllos</i> B		+	1	
<i>Ulmus glabra</i> B		.	+	
Espèces du <i>Quercion pubescenti-petraeae</i>				
<i>Buxus sempervirens</i> B		+	2	
Espèces du <i>Prunetalia spinosae</i>				
<i>Crataegus monogyna</i> B		.	2	
Espèces du <i>Querco-Fagetea</i>				
<i>Corylus avellana</i> B		.	+	
<i>Crataegus laevigata</i> B		.	+	
<i>Hedera helix</i> B		.	+	
<i>Lonicera xylosteum</i> B		.	1	
<i>Acer campestre</i> B		+	2	
Autres espèces				
<i>Ribes alpinum</i> B	+	2		
<i>Euonymus europaeus</i> B	.	+		
Strate H	Espèces du <i>Quercion pubescenti-petraeae</i>			
	<i>Ruscus aculeatus</i> H	.	+	
	Espèces du <i>Geo-Alliarion</i>			
	<i>Alliaria petiolata</i> H	.	+	
	<i>Glechoma hederacea</i> H	.	+	
	Espèces du <i>Lunario-Acerion</i>			
	<i>Phyllitis scolopendrium</i> H	.	1	
	Espèces du <i>Carpinetum betuli</i>			
	<i>Ornithogalum pyrenaicum</i> H	.	1	
	<i>Scilla bifolia</i> H	.	+	
	<i>Vinca minor</i> H	.	+	
	<i>Rosa arvensis</i> H	.	2	
	Espèces des <i>Fagetalia sylvaticae</i>			
	<i>Mercurialis perennis</i> H	+	+	
	<i>Arum maculatum</i> H	+	+	
	<i>Lamium galicobdolon</i> H	.	+	
	Espèces du <i>Querco-Fagetea</i>			
	<i>Geranium robertianum</i> H	.	+	
	<i>Orchis mascula</i> H	.	+	
	Espèces de l'ensemble de l'avenir			
	<i>Hedera helix</i> H	1	+	
	<i>Ligustrum vulgare</i> H	+	.	
<i>Euonymus europaeus</i> H	.	1		
Autres espèces				
<i>Ribes alpinum</i> H	+	3		
<i>Aquilegia vulgaris</i> H	.	+		
<i>Cardaminopsis arenosa</i> H	.	+		
<i>Galium aparine</i> H	.	+		
<i>Rubus fruticosus</i> H	+	.		
<i>Polypodium interjectum</i> H	.	+		

Tilio platyphylli-Fagetum Moor 68

Alliance : *Fagion sylvaticae* Luquet 26

Ordre : *Fagetalia sylvaticae* Paw. in Paw., Sokoowski & Wallisch 1928

Classe : *Quercu roboris-Fagetea sylvaticae* Braun-Blanq. & Vlieger in Vlieger 1937

Hêtraie à tilleul

Valeur patrimoniale UE : habitat d'intérêt communautaire Code Natura 2000 : 9130

Valeur patrimoniale régionale : forte

Code Corine : 41.133

Code station forestière (CSPC) : 18

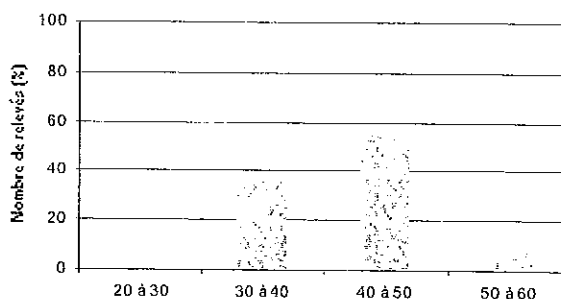
Composition floristique : le tableau IX présente 11 relevés de ce groupement. Trois espèces de la strate arborescente sont constantes : le tilleul à grandes feuilles qui est toujours très abondant, l'érable sycomore et le frêne élevé. Le hêtre a très peu été conservé dans les stations échantillonnées, bien qu'il puisse y développer de très beaux sujets. Le chêne sessile et l'alisier blanc trouvent également des conditions favorables à leur installation. Parmi de vigoureux rejets de tilleul, quelques arbustes présentent une certaine constance (camérisier à balais, noisetier, aubépine monogyne, houx). Lorsque le buis ne se développe pas exagérément, la strate herbacée s'enrichit d'espèces hygrosclaphiles caractéristiques (dentaire pennée, scolopendre, polystic à aiguillons). Quelques calciphiles et calciclins sont aussi toujours disséminés (mercuriale pérenne, groseillier des Alpes, gesse printanière) aux côtés de neutroclins (gouet tacheté, sceau de Salomon multiflore, lierre).

Physionomie : il s'agit d'une futaie de hêtre au couvert très dense, accompagné du tilleul à grandes feuilles, de l'érable sycomore, du frêne élevé, de l'orme des montagnes et du charme ou du chêne dilués. Souvent le hêtre est éliminé par la sylviculture et le peuplement a un aspect de taillis. Des hêtres tortueux, rejetant de souche, ont toutefois été rencontrés et démontrent l'adaptabilité de cette essence. Un faciès à buis élimine parfois complètement une strate herbacée rarement abondante.

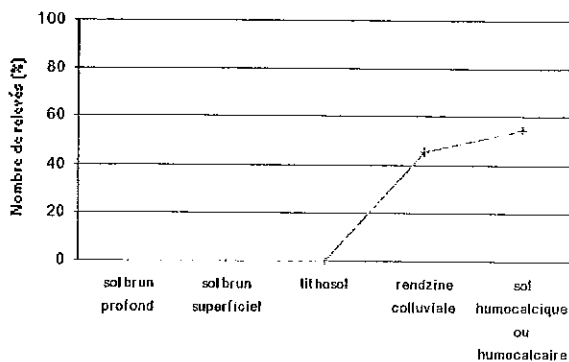
Écologie :

La hêtraie à tilleul est particulièrement bien développée sur les pentes fortes à très fortes d'ubac (NO à NE). Des colluvions argilo-caillouteuses recouvrant un substratum calcaire qui peut affleurer sous forme de bancs rocheux ou de gros blocs sont indispensables à son installation du haut de versant à mi-versant.

Répartition de la hêtraie à tilleul selon le pente (°)



Répartition de la hêtraie à tilleul selon le substrat



Répartition de la hêtraie à tilleul selon l'exposition (%)

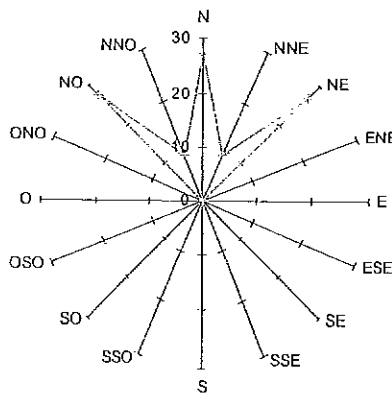


Tableau IX :
Tilio platyphyllo-Fagetum

		N° relevé										
		1141	218	223	285	321	381	1822	214	2161	222	314
altitude		340	370	300	540	270	280	310	280	390	330	360
pente		49	42	39	47	44	54	33	38	38	44	43
exposition		NNO	NE	NE	NO	NNE	NO	NO	N	N	NE	N
rec A		75	90	95	70	95	70	75	90	80	75	80
rec B		5	20	70	15	30	20	20	50	10	30	85
rec H		5	10	5	5	10	10	70	40	5	30	5
h A		22	15	10	14	12	16	20	12	20	14	22
h B		2	3	2	1,5	2	4	1,5	1,5	2	4	3
h H		0.10	0.15	0.10	0.20	0.20	0.30	0.30	0.20	0.20	0.15	0.15
Strate A	Espèces du <i>Fagion sylvaticae</i>											
	<i>Fagus sylvatica</i> A	.	2	.	2	.	.	.	.	+	.	.
	Espèces du <i>Lunario-Acerion</i>											
	<i>Tilia platyphyllos</i> A	4	4	5	3	5	4	4	4	4	3	4
	<i>Acer pseudoplatanus</i> A	2	+	2	2	+	+	2	3	.	3	1
	<i>Fraxinus excelsior</i> A	2	3	2	2	2	2	2	2	2	3	2
	<i>Acer platanoides</i> A	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.	.
	<i>Ulmus glabra</i> A	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
	Espèces du <i>Carpinion betuli</i>											
	<i>Carpinus betulus</i> A	+	+	.	2	2	2	1	.	+	+	2
	<i>Quercus petraea</i> A	.	+	+	2	+	+	+	.	.	+	+
	<i>Sorbus torminalis</i> A	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
	<i>Prunus avium</i> A	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Autres espèces											
	<i>Sorbus aria</i> A	.	.	+	+	1	1	.	+	1	+	.
<i>Acer campestre</i> A	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	+
<i>Acer opalus</i> A	.	.	.	.	1	2	.	+	.	.	.	
Strate B	Espèces du <i>Fagion sylvaticae</i>											
	<i>Abies alba</i> B	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.
	<i>Fagus sylvatica</i> B	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
	Espèces du <i>Lunario-Acerion</i>											
	<i>Tilia platyphyllos</i> B	+	3	2	.	3	1	1	3	+	+	.
	<i>Ulmus glabra</i> B	+	2	.	.	.	1	1	.	1	.	.
	<i>Acer pseudoplatanus</i> B	+	.	.	.	+	.	.	2	.	.	.
	<i>Acer platanoides</i> B	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
	<i>Fraxinus excelsior</i> B	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Espèces du <i>Carpinion betuli</i>											
	<i>Carpinus betulus</i> B	.	.	.	.	1	.	.	+	.	.	.
	Espèces du <i>Prunetalia spinosae</i>											
	<i>Crataegus monogyna</i> B	.	1	.	+	+	+	+	.	.	1	.
	<i>Euonymus europaeus</i> B	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
	Espèces du <i>Quercia-Fagetum</i>											
	<i>Lonicera xylosteum</i> B	.	.	+	1	-	-	1	3	.	2	.
	<i>Corylus avellana</i> B	.	.	1	2	.	+	1	1	2	2	.
	<i>Hedera helix</i> B	.	.	.	+	.	+	+	+	.	.	+
	<i>Ilex aquifolium</i> B	.	+	.	+	-	1	.	.	+	.	+
	<i>Acer campestre</i> B	.	.	.	-	.	1	+	.	.	.	.
	Autres espèces											
<i>Buxus sempervirens</i> B	.	.	5	.	+	1	.	2	+	.	5	
<i>Ribes alpinum</i> B	.	.	.	.	3	.	.	2	+	.	.	
<i>Sambucus nigra</i> B	.	.	.	+	-	.	+	.	.	+	.	
<i>Ligustrum vulgare</i> B	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Taxus baccata</i> B	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	
<i>Sorbus aria</i> B	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Viburnum lantana</i> B	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Strate II	Espèces de l' <i>Asperulo-Fagetum</i>											
	<i>Cardamine heptaphylla</i> H	.	.	.	2	3	.	2	4	2	.	-
	Espèces du <i>Lunario-Acerion</i>											
	<i>Phyllitis scolopendrium</i> H	+	2	1	2	1	1	2	.	+	1	+
	<i>Polystichum aculeatum</i> H	.	2	+	+	1	.	.	.	.	.	+
	Espèces du <i>Carpinion betuli</i>											
	<i>Rosa arvensis</i> H	.	+	.	1	.	-	.	.	+	+	.
	<i>Ranunculus auricomus</i> H	.	+	.	.	.	-	.	.	+	.	.
	<i>Ornithogalum pyrenaicum</i> H	.	.	.	.	.	.	1	.	+	.	.
	<i>Scilla bifolia</i> H	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
	<i>Finca minor</i> H	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
	Espèces du <i>Geo-Alliarion</i>											
	<i>Glechoma hederacea</i> H	.	.	.	.	.	-	.	.	.	.	.
	Espèces des <i>Fagetalia sylvaticae</i>											
	<i>Arum maculatum</i> H	.	3	1	2	1	1	1	+	+	+	1
	<i>Mercurialis perennis</i> H	+	3	+	2	+	1	1	+	1	+	+
	<i>Lathyrus vernus</i> H	.	+	.	1	+	+	+	1	1	+	.
	<i>Viola reichenbachiana</i> H	.	+	.	+	-	-	-	-	.	+	.
	<i>Phyteuma spicatum</i> H	.	1	.	1	2	.	2	.	+	.	.
<i>Polygonatum multiflorum</i> H	.	2	.	+	-	.	+	2	1	.	.	
<i>Galium odoratum</i> H	.	-	.	1	-	+	.	1	+	.	.	
<i>Lamium galeobdolon</i> H	.	.	.	1	-	-	-	+	+	.	.	
<i>Euphorbia amygdaloides</i> H	.	.	.	-	.	-	.	.	+	.	.	

<i>Allium ursinum</i> H	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	I
<i>Lilium martagon</i> H	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	I
<i>Melica uniflora</i> H	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	I
<i>Primula elatior</i> H	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	I
<i>Corydalis bulbosa</i> H	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	r
<i>Dryopteris filix-mas</i> H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	r
<i>Paris quadrifolia</i> H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	r
<i>Pulmonaria obscura</i> H	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	r
<i>Ranunculus nemorosus</i> H	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	r
Espèces du Quercu-Fagetea													
<i>Carex digitata</i> H	.	.	.	.	.	.	.	+	r	+	+	.	II
<i>Daphne laureola</i> H	.	.	.	+	.	1	+	.	+	.	.	.	II
<i>Geranium robertianum</i> H	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	+	.	II
<i>Anemone nemorosa</i> H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	r
<i>Crataegus laevigata</i> H	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	r
Espèces de l'ensemble de l'avenir													
<i>Hedera helix</i> H	.	+	+	+	1	+	2	+	+	+	+	+	V
<i>Fraxinus excelsior</i> H	+	.	.	+	2	+	.	2	+	+	.	.	IV
<i>Acer pseudoplatanus</i> H	+	+	.	.	.	.	.	2	+	.	.	.	III
<i>Acer platanoides</i> H	.	.	.	.	+	+	.	.	+	.	.	.	II
<i>Fagus sylvatica</i> H	.	.	.	+	.	.	.	.	+	+	.	.	II
<i>Tilia platyphyllos</i> H	+	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Ulmus glabra</i> H	.	1	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	I
<i>Ligustrum vulgare</i> H	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	I
<i>Ilex aquifolium</i> H	.	.	.	.	+	r	.	.	.	.	.	.	I
<i>Viburnum lantana</i> H	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	I
<i>Acer campestre</i> H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	r
<i>Carpinus betulus</i> H	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	r
<i>Crataegus monogyna</i> H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	r
<i>Buxus sempervirens</i> H	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	r
<i>Lonicera xylosteum</i> H	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	r
Autres espèces													
<i>Polypodium interjectum</i> H	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+	.	V
<i>Ribes alpinum</i> H	.	2	.	1	2	1	1	1	+	1	.	.	IV
<i>Asplenium trichomanes</i> H	.	.	.	.	+	+	r	.	.	+	+	.	III
<i>Cardaminopsis arenosa</i> H	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	1	.	II
<i>Helleborus foetidus</i> H	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	II
<i>Festuca heterophylla</i> H	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Rubus caesius</i> H	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	I
<i>Rubus fruticosus</i> H	.	.	.	1	.	.	.	+	.	.	.	.	I
<i>Acer opalus</i> H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	r
<i>Hieracium murorum</i> H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	r
<i>Primula veris</i> H	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	r
<i>Coronilla emerus</i> H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	r
<i>Ruscus aculeatus</i> H	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	r
<i>Viola alba</i> H	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	r

Dentario heptaphyllidi-Fagetum (Moor 52) Th. Müller 66

Alliance : *Fagion sylvaticae* Luquet 26

Ordre : *Fagetalia sylvaticae* Paw. in Paw., Sokoowski & Wallisch 1928

Classe : *Quercu roboris-Fagetea sylvaticae* Braun-Blanq. & Vlieger in Vlieger 1937

Hêtraie à dentaire

Valeur patrimoniale UE : habitat d'intérêt communautaire Code Natura 2000 : 9130

Valeur patrimoniale régionale : commune

Code Corine : 41.133

Code station forestière (CSPC) : 19

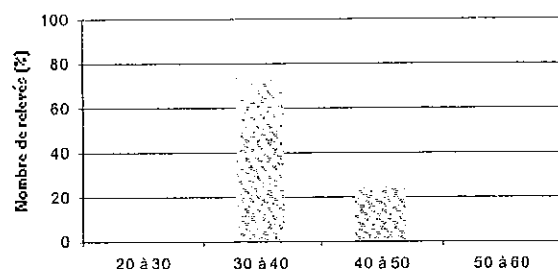
Composition floristique : le tableau X présente 4 relevés de ce groupement. La strate arborescente compte trois constantes : l'érable sycomore, le tilleul à grandes feuilles et le frêne. Si le sylviculteur le permettait, le hêtre devrait toujours constituer l'ossature du peuplement. L'alisier blanc et l'orme des montagnes sont des compagnes fréquentes. La strate buissonnante n'est jamais bien étoffée. Le houx, le sureau noir et le noisetier sont assez constants. Lorsque le buis est présent, son développement reste contenu. En revanche, le tapis herbacé est très bien pourvu. Les espèces caractéristiques sont plutôt hygrosclaphiles : dentaire pennée, scolopendre, actée en épi, polystic à aiguillons. À celles-là s'ajoute un cortège abondant de neutrocalcicoles (groseillier des Alpes, mercuriale pérenne), neutroclines à large amplitude (lamier jaune, fougère mâle, aspérule odorante, sceau de Salomon multiflore) et neutroclines (raiponce en épi, pulmonaire à fleurs sombres).

Physionomie : il s'agit souvent d'une très grande futaie mélangée (> 20m) constituée prioritairement de très gros érables sycomores et frênes associés à des cépées conséquentes de tilleul à grandes feuilles. Le hêtre peut dominer cette futaie en développant des sujets de taille. La strate buissonnante est peu recouvrante (20%), tandis que les espèces herbacées peuvent coloniser 95% du sol.

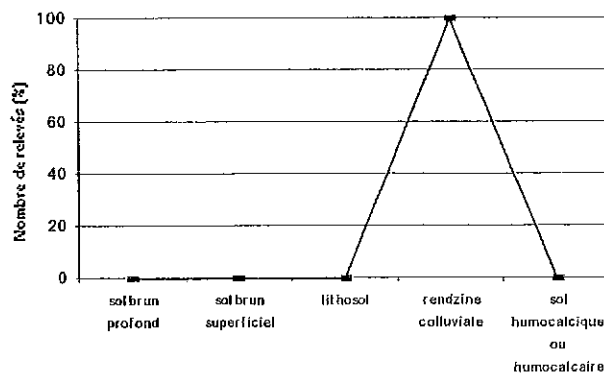
Écologie :

La hêtraie à dentaire se développe sur les pentes fortes à très fortes d'ubac (jusqu'à 43°), généralement en contrebas du versant, sous la hêtraie à tilleul. Elle s'installe ainsi sur des sols à matrice fine plutôt profonds, à forte charge en graviers et cailloux.

Répartition de la hêtraie à dentaire selon la pente (°)



Répartition de la hêtraie à dentaire selon le substrat



Répartition de la hêtraie à dentaire selon l'exposition (%)

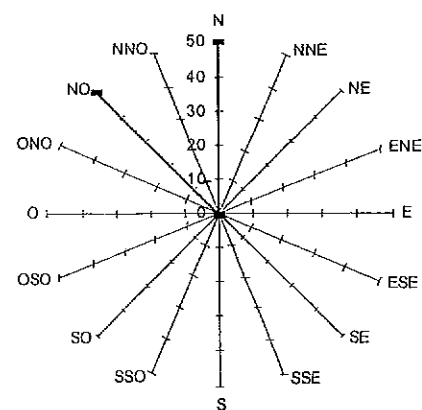


Tableau X :
Dentario heptaphyllidi-Fagetum

		N° relevé	2171	287	2112	286	
		altitude	440	340	320	550	
		pente	36	39	43	34	
		exposition	N	NO	N	NO	
		rec A	85	75	80	80	
		rec B	20	20	20	15	
		rec H	35	20	85	95	
		h A	24	22	24	30	
		h B	3	2	2	2	
		h H	0.20	0.20	0.30	0.20	
Strate A	Espèces du <i>Fagion sylvaticae</i>						
		<i>Acer pseudoplatanus</i> A	+	2	3	2	V
		<i>Tilia platyphyllos</i> A	4	3	2	3	V
		<i>Fraxinus excelsior</i> A	2	3	3	3	V
		<i>Fagus sylvatica</i> A	1	+	.	2	IV
		<i>Ulmus glabra</i> A	.	.	1	+	III
		<i>Picea abies</i> A	.	.	.	+	r
	Espèces du <i>Carpinion betuli</i>						
		<i>Carpinus betulus</i> A	.	+	.	+	III
		<i>Prunus avium</i> A	.	.	.	+	r
	Autres espèces						
		<i>Sorbus aria</i> A	+	1	.	+	IV
		<i>Acer campestre</i> A	.	.	.	+	r
	<i>Taxus baccata</i> A	.	.	.	+	r	
Strate B	Espèces du <i>Fagion sylvaticae</i>						
		<i>Tilia platyphyllos</i> B	+	+	.	+	IV
		<i>Ulmus glabra</i> B	.	+	2	.	III
		<i>Acer platanoides</i> B	.	.	+	.	r
		<i>Acer pseudoplatanus</i> B	.	.	+	.	r
	Espèces du <i>Quercio-Fagetea</i>						
		<i>Ilex aquifolium</i> B	1	1	+	1	V
		<i>Corylus avellana</i> B	.	2	.	2	III
		<i>Lonicera xylosteum</i> B	+	1	.	.	III
		<i>Crataegus laevigata</i> B	+	.	.	.	r
	Autres espèces						
		<i>Sambucus nigra</i> B	.	+	2	+	IV
		<i>Crataegus monogyna</i> B	.	.	+	2	III
	<i>Buxus sempervirens</i> B	2	.	.	.	r	
	<i>Ribes alpinum</i> B	1	.	.	.	r	
	<i>Taxus baccata</i> B	.	.	.	+	r	
Strate H	Espèces de l' <i>Asperulo-Fagietion</i>						
		<i>Cardamine heptaphylla</i> H	3	3	4	3	V
	Espèces du <i>Lunario-Acerion</i>						
		<i>Phyllitis scolopendrium</i> H	+	1	1	+	V
		<i>Actaea spicata</i> H	.	.	+	.	r
		<i>Polystichum aculeatum</i> H	.	.	.	+	r
	Espèces du <i>Carpinion betuli</i>						
		<i>Ornithogalum pyrenaicum</i> H	1	.	+	.	III
		<i>Rosa arvensis</i> H	+	.	.	.	r
	Espèces du <i>Geo-Alliarion</i>						
		<i>Geum urbanum</i> H	.	.	1	.	r
	Espèces des <i>Fagetalia sylvaticae</i>						
		<i>Mercurialis perennis</i> H	2	1	2	3	V
		<i>Lamium galeobdolon</i> H	1	2	2	1	V
		<i>Arium maculatum</i> H	2	2	1	1	V
		<i>Allium ursinum</i> H	+	.	2	3	IV
		<i>Galium odoratum</i> H	2	2	.	1	IV
		<i>Dryopteris filix-mas</i> H	+	.	+	+	IV
		<i>Phyteuma spicatum</i> H	+	1	.	+	IV
		<i>Polygonatum multiflorum</i> H	1	+	+	.	IV
		<i>Pulmonaria obscura</i> H	.	.	2	+	III
		<i>Viola reichenbachiana</i> H	1	+	.	.	III
		<i>Lathyrus vernus</i> H	1	.	1	.	III
		<i>Euphorbia amygdaloides</i> H	+	.	.	.	r
		<i>Lilium martagon</i> H	.	.	.	+	r
		<i>Melica uniflora</i> H	.	.	.	+	r
		<i>Paris quadrifolia</i> H	.	.	.	+	r
	Espèces du <i>Quercio-Fagetea</i>						
		<i>Carex digitata</i> H	.	+	.	.	r
		<i>Daphne laureola</i> H	.	+	.	.	r
		<i>Geranium robertianum</i> H	.	.	+	.	r
	Espèces de l'ensemble de l'avenir						
		<i>Hedera helix</i> H	+	+	.	.	III
	<i>Ligustrum vulgare</i> H	.	+	.	+	III	
	<i>Lonicera xylosteum</i> H	.	+	.	.	r	
	<i>Viburnum lantana</i> H	.	+	.	.	r	
	<i>Tilia platyphyllos</i> H	.	.	.	+	r	
Autres espèces							
	<i>Ribes alpinum</i> H	.	1	2	+	IV	
	<i>Rubus fruticosus</i> H	.	+	1	.	III	
	<i>Helleborus foetidus</i> H	+	.	.	.	r	

***Corydalido-Aceretum pseudoplatani* Moor 38**

Alliance : *Tilion platyphylli-Acerion pseudoplatani* Klika 1955

Ordre : *Fagetalia sylvaticae* Paw. in Paw., Sokoowski & Wallisch 1928

Classe : *Quercu roboris-Fagetea sylvaticae* Braun-Blanq. & Vlieger in Vlieger 1937

Érableia à corydale

Valeur patrimoniale UE : habitat prioritaire **Code Natura 2000 :** 9180

Valeur patrimoniale régionale : très forte

Code Corine : 41.4

Code station forestière (CSPC) : 30

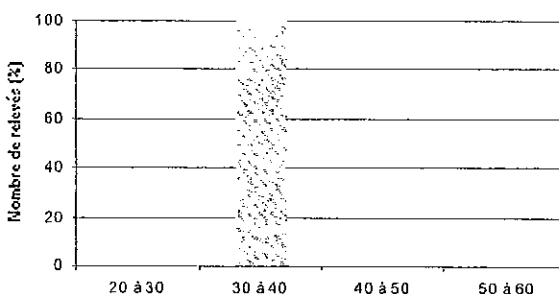
Composition floristique : le tableau XI présente un seul relevé de ce groupement. Cet habitat est encore mal connu en France (Rameau *et al.*, 1980 ; Rameau *et al.*, 2000) et la littérature ne nous a pas permis de recueillir d'autres tableaux phytosociologiques de ce groupement. La strate arborescente est dominée par l'érable sycomore, le frêne élevé et le tilleul à grandes feuilles. Le sous-bois est constitué de noisetier et de jeunes érables. Le tapis herbacé ne compte que quelques espèces particulièrement abondantes, qui révèlent la richesse azotée du sol et l'humidité atmosphérique élevée. La lunaire vivace partage l'espace avec la dentaire pennée, l'ail des ours, le lamier jaune et le géranium herbe à Robert. Les rejets de camérisier à balais sont également très nombreux.

Physionomie : il s'agit d'une érableia-frênaie avec du tilleul à grandes feuilles. Les arbres atteignent des hauteurs vertigineuses tandis que le noisetier domine une strate buissonnante peu développée. Le tapis herbacé forme une végétation exubérante extrêmement recouvrante (95%) à base de lunaire vivace.

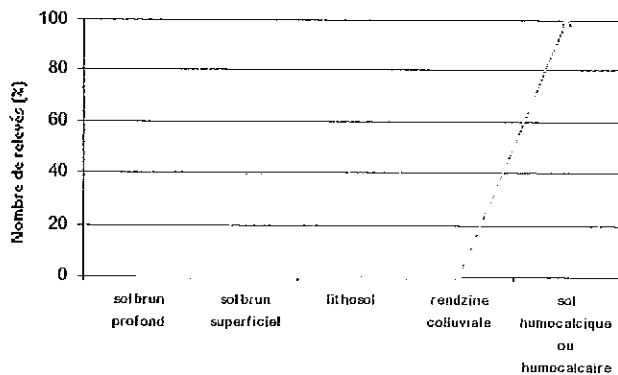
Écologie :

L'érableia à corydale se développe en fond de ravin particulièrement confiné, généralement aux abords d'un ruisseau. Le substrat est un mélange de terre fine profonde par endroit et d'éboulis calcaires grossiers encore instables.

Répartition de l'érableia à corydale selon la pente (%)



Répartition de l'érableia à corydale selon le substrat



Répartition de l'érableia à corydale selon l'exposition (%)

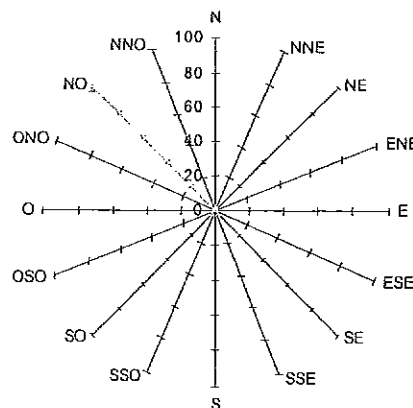


Tableau XI :
Corydallo-Aceretum pseudoplatani

		N° relevé	1891
		altitude	290
		pente	37
		exposition	NO
		rec A	70
		rec B	15
		rec H	95
		h A	40
		h B	2
		h H	0.60
Strate A	Espèces du <i>Lunario-Acerion</i>		
	<i>Acer pseudoplatanus</i> A	3	
	<i>Fraxinus excelsior</i> A	3	
	<i>Tilia platyphyllos</i> A	2	
	Autres espèces		
	<i>Aesculus hippocastanum</i> A	+	
Strate B	Espèces du <i>Lunario-Acerion</i>		
	<i>Corylus avellana</i> B	2	
	<i>Acer pseudoplatanus</i> B	1	
Strate H	Espèces du <i>Lunario-Acerion</i>		
	<i>Lunaria rediviva</i> H	3	
	<i>Phyllitis scolopendrium</i> H	1	
	Espèces du <i>Fagion sylvaticae</i>		
	<i>Cardamine heptaphylla</i> H	3	
	Espèces des <i>Fagetalia sylvaticae</i>		
	<i>Allium ursinum</i> H	3	
	<i>Lamastrium galeobdolon</i> H	2	
	<i>Dryopteris filix-mas</i> H	+	
	Espèces du <i>Quercu-Fagetea</i>		
	<i>Geranium robertianum</i> H	+	
	<i>Hedera helix</i> H	+	
	Espèces de l'ensemble de l'avenir		
	<i>Lonicera xylosteum</i> H	3	
	<i>Acer pseudoplatanus</i> H	1	
	<i>Fraxinus excelsior</i> H	1	
	Autres espèces		
	<i>Ribes alpinum</i> H	+	

Phyllitido-Aceretum Moor 45

Alliance : *Tilion platyphylli-Acerion pseudoplatani* Klika 1955

Ordre : *Fagetalia sylvaticae* Paw. in Paw., Sokoowski & Wallisch 1928

Classe : *Quercu roboris-Fagetea sylvaticae* Braun-Blanq. & Vlieger in Vlieger 1937

Érableia à scolopendre

Valeur patrimoniale UE : habitat prioritaire Code Natura 2000 : 9180

Valeur patrimoniale régionale : forte

Code Corine : 41.4

Code station forestière (CSPC) : 16

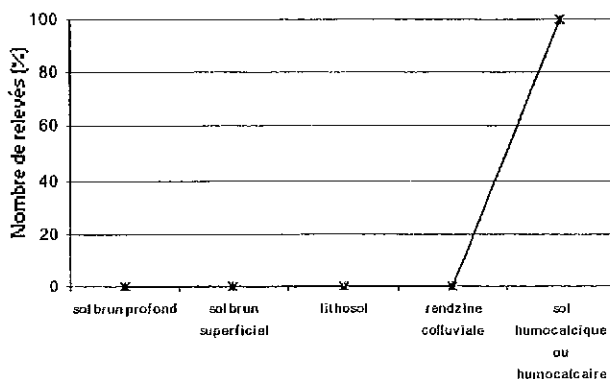
Composition floristique : le tableau XII présente 6 relevés de ce groupement. Les espèces caractéristiques de la strate arborescente sont l'érable sycomore, le tilleul à grandes feuilles, le frêne élevé et l'orme des montagnes en plus petite quantité. La strate buissonnante est généralement constituée des mêmes espèces qui rejettent, auxquelles se joignent le noisetier et le camérisier à balais. Le houx, le groseillier des Alpes et le sureau noir sont aussi présents. Le tapis herbacé est généralement diversifié, avec des recouvrements très variables (5 à 85%). L'hygrométrie favorise les fougères : scolopendre, polystic à aiguillons, fougère mâle, polypode. Les autres espèces marquent aussi la fraîcheur et une alimentation importante en minéraux : lierre terrestre, gouet tacheté, mercuriale pérenne, lamier jaune, aspérule odorante, corydale creuse, géranium herbe à Robert. Le lierre est toujours présent.

Physionomie : il s'agit d'une tillaie-érableia ou d'une frênaie-érableia à tilleul, généralement assez ouverte (recouvrement entre 65 et 75%). Le sous-bois est marqué par le noisetier et le sureau noir, sauf lorsque le buis envahit cet étage et dégrade le peuplement en fixant les éboulis (relevé 221). Le tapis herbacé contient toujours au minimum plusieurs touffes de scolopendre bien développées.

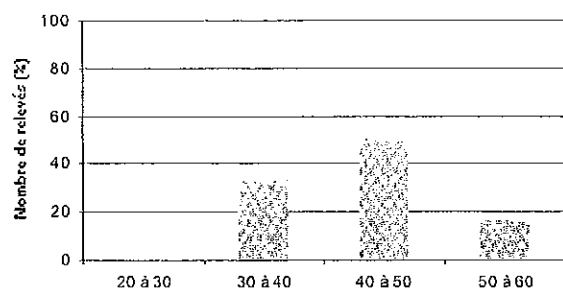
Écologie :

L'érableia à scolopendre colonise des pentes très fortes, presque toujours en exposition froide, à moins qu'un confinement particulier de la station compense une exposition mésotherme (relevé 137). Le sol est constitué d'éboulis grossiers mal stabilisés, encore souvent alimentés par une barre rocheuse située plus haut dans le versant. La terre fine est peu abondante entre les blocs.

Répartition de l'érableia à scolopendre selon le substrat



Répartition de l'érableia à scolopendre selon la pente (%)



Répartition de l'érableia à scolopendre selon l'exposition (%)

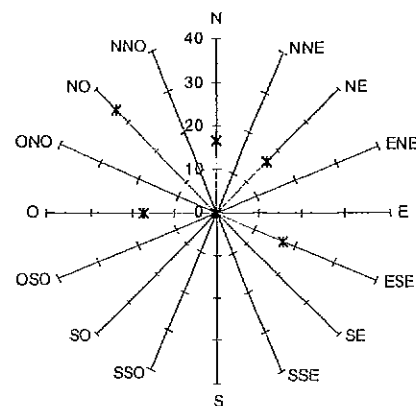


Tableau XII :
Phyllitido-Aceretum

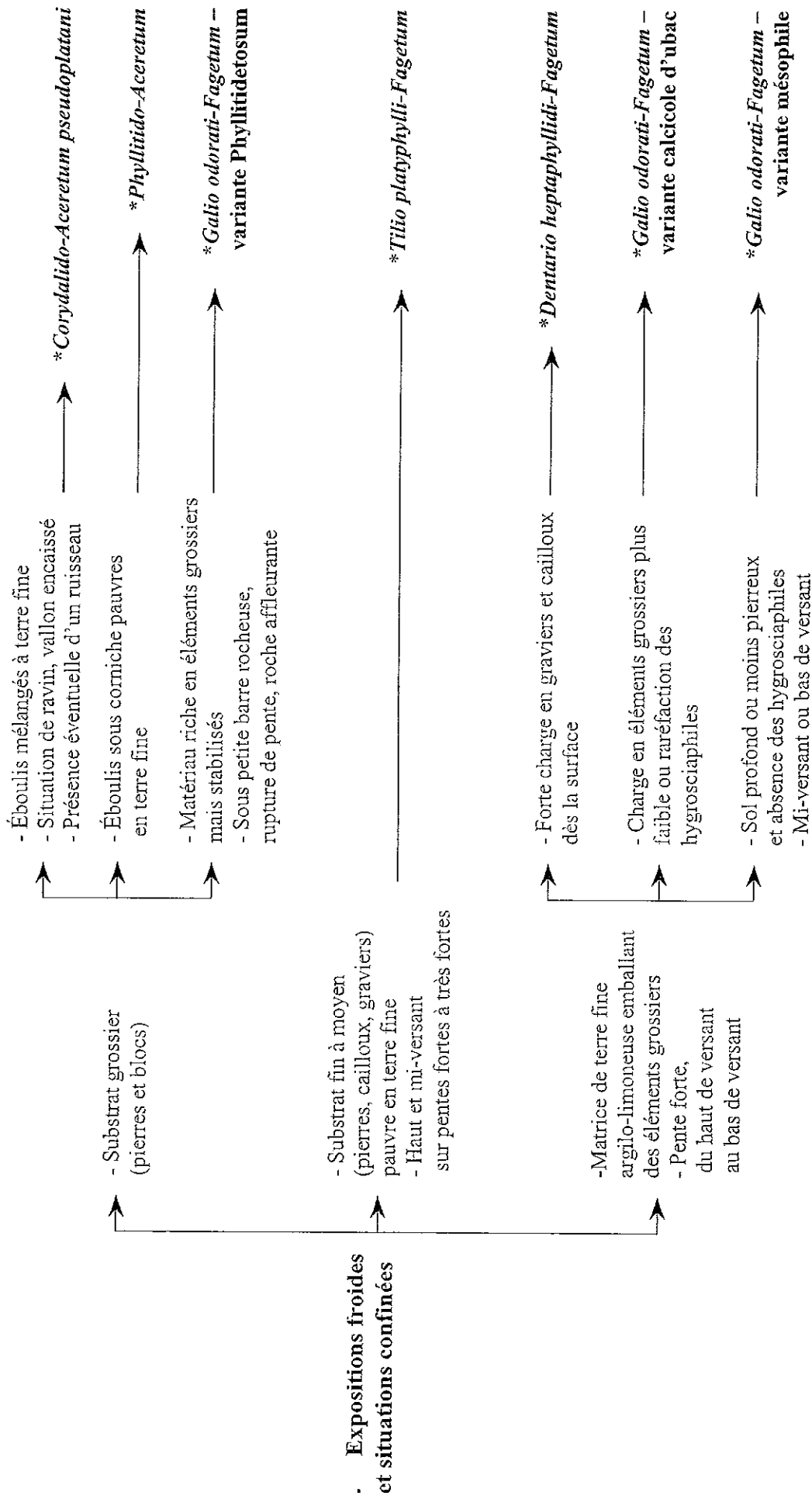
	N° relevé	137	221	216	382	384	372	
	altitude	310	440	350	380	530	540	
	pente	41	36	39	44	42	51	
	exposition	ESE	NE	N	NO	NO	O	
	rec A	75	70	70	70	65	70	
	rec B	30	80	30	10	35	15	
	rec H	40	5	60	85	15	15	
	h A	30	12	18	26	10	14	
	h B	1.5	3	3	3	1.5	1.5	
	h H	0.40	0.20	0.15	0.30	0.20	0.20	
Strate A	Espèces du <i>Lunario-Acerion</i>							
	<i>Tilia platyphyllos</i> A	2	4	4	4	4	4	V
	<i>Acer pseudoplatanus</i> A	3	3	3	3	2	2	V
	<i>Fraxinus excelsior</i> A	4	2	3	3	2	2	V
	<i>Ulmus glabra</i> A	1	.	.	.	1	+	III
	Espèces du <i>Tillon platyphylis</i>							
	<i>Acer opalus</i> A	.	.	.	.	+	.	r
	<i>Tilia cordata</i> A	.	.	.	+	.	.	r
	Autres espèces							
	<i>Acer campestre</i> A	+	+	.	.	.	.	II
	<i>Sorbus aria</i> A	.	.	2	.	1	.	II
	<i>Carpinus betulus</i> A	.	.	.	1	.	.	r
	<i>Quercus petraea</i> A	.	.	.	+	.	.	r
Strate B	Espèces du <i>Lunario-Acerion</i>							
	<i>Tilia platyphyllos</i> B	.	2	1	.	.	.	III
	<i>Acer pseudoplatanus</i> B	2	+	.	.	.	+	III
	<i>Sambucus nigra</i> B	+	.	+	.	1	.	III
	<i>Ulmus glabra</i> B	+	.	.	.	1	.	II
	Espèces du <i>Quercu-Fagetea</i>							
	<i>Corylus avellana</i> B	2	.	2	+	3	2	V
	<i>Lonicera xylosteum</i> B	.	.	+	+	2	1	IV
	<i>Cornus sanguinea</i> B	+	.	.	.	+	.	II
	<i>Crataegus laevigata</i> B	.	.	.	+	.	.	r
	<i>Hedera helix</i> B	.	.	.	.	1	.	r
	Autres espèces							
	<i>Ilex aquifolium</i> B	.	.	2	+	+	+	IV
	<i>Ribes alpinum</i> B	.	.	1	+	2	.	III
	<i>Ligustrum vulgare</i> B	1	.	.	.	+	.	II
	<i>Buxus sempervirens</i> B	.	5	.	.	.	.	r
<i>Euonymus europaeus</i> B	+	.	.	.	.	.	r	
<i>Taxus baccata</i> B	.	.	.	.	+	.	r	
Strate H	Espèces du <i>Lunario-Acerion</i>							
	<i>Phyllitis scolopendrium</i> H	2	1	3	.	2	2	V
	<i>Polystichum aculeatum</i> H	.	+	.	.	.	.	r
	Espèces du <i>Carpinion betuli</i>							
	<i>Ornithogalum pyrenaicum</i> H	.	.	.	3	.	.	r
	Espèces du <i>Fagion sylvaticae</i>							
	<i>Cardamine heptaphylla</i> H	.	.	3	2	.	.	II
	Espèces du <i>Geo-Alliarion</i>							
	<i>Glechoma hederacea</i> H	.	.	.	+	+	.	II
	<i>Alliaria petiolata</i> H	.	.	.	2	.	.	r
	Espèces des <i>Fagetalia sylvaticae</i>							
	<i>Arum maculatum</i> H	+	1	1	1	1	1	V
	<i>Mercurialis perennis</i> H	.	+	3	1	1	1	V
	<i>Lamium galeobdolon</i> H	+	.	2	+	+	1	V
	<i>Dryopteris filix-mas</i> H	+	.	.	.	+	.	III
	<i>Galium odoratum</i> H	.	.	2	+	.	+	III
	<i>Polygonatum multiflorum</i> H	.	+	1	1	.	.	III
	<i>Melica uniflora</i> H	+	.	.	.	+	.	II
	<i>Phyteuma spicatum</i> H	.	.	1	1	.	.	II
	<i>Allium ursinum</i> H	+	.	.	.	.	.	r
	<i>Corydalis bulbosa</i> H	.	.	.	3	.	.	r
	<i>Euphorbia amygdaloides</i> H	.	.	.	.	.	+	r
	<i>Milium effusum</i> H	.	.	.	+	.	.	r
	<i>Viola reichenbachiana</i> H	.	.	+	.	.	.	r
	Espèces du <i>Quercu-Fagetea</i>							
	<i>Geranium robertianum</i> H	.	+	.	+	1	.	III
	<i>Rosa arvensis</i> H	.	.	+	+	.	.	II
	Espèces de l'ensemble de l'avenir							
	<i>Hedera helix</i> H	1	1	+	+	+	1	V
	<i>Ligustrum vulgare</i> H	2	.	.	.	.	+	II
	<i>Corylus avellana</i> H	.	+	.	.	.	+	II
	<i>Acer platanoides</i> H	.	.	.	+	.	.	r
	<i>Sambucus nigra</i> H	.	.	.	.	+	.	r
	Autres espèces							
	<i>Ribes alpinum</i> H	-	+	1	1	2	2	V
	<i>Rubus fruticosus</i> H	+	.	+	.	+	+	IV
	<i>Polypodium interjectum</i> H	.	+	1	+	+	.	IV
	<i>Galium aparine</i> H	.	+	.	+	.	.	II
	<i>Tamus communis</i> H	.	.	.	.	+	+	II
	<i>Coronilla emerus</i> H	.	.	.	.	.	+	r
<i>Urtica dioica</i> H	.	.	.	.	+	.	r	

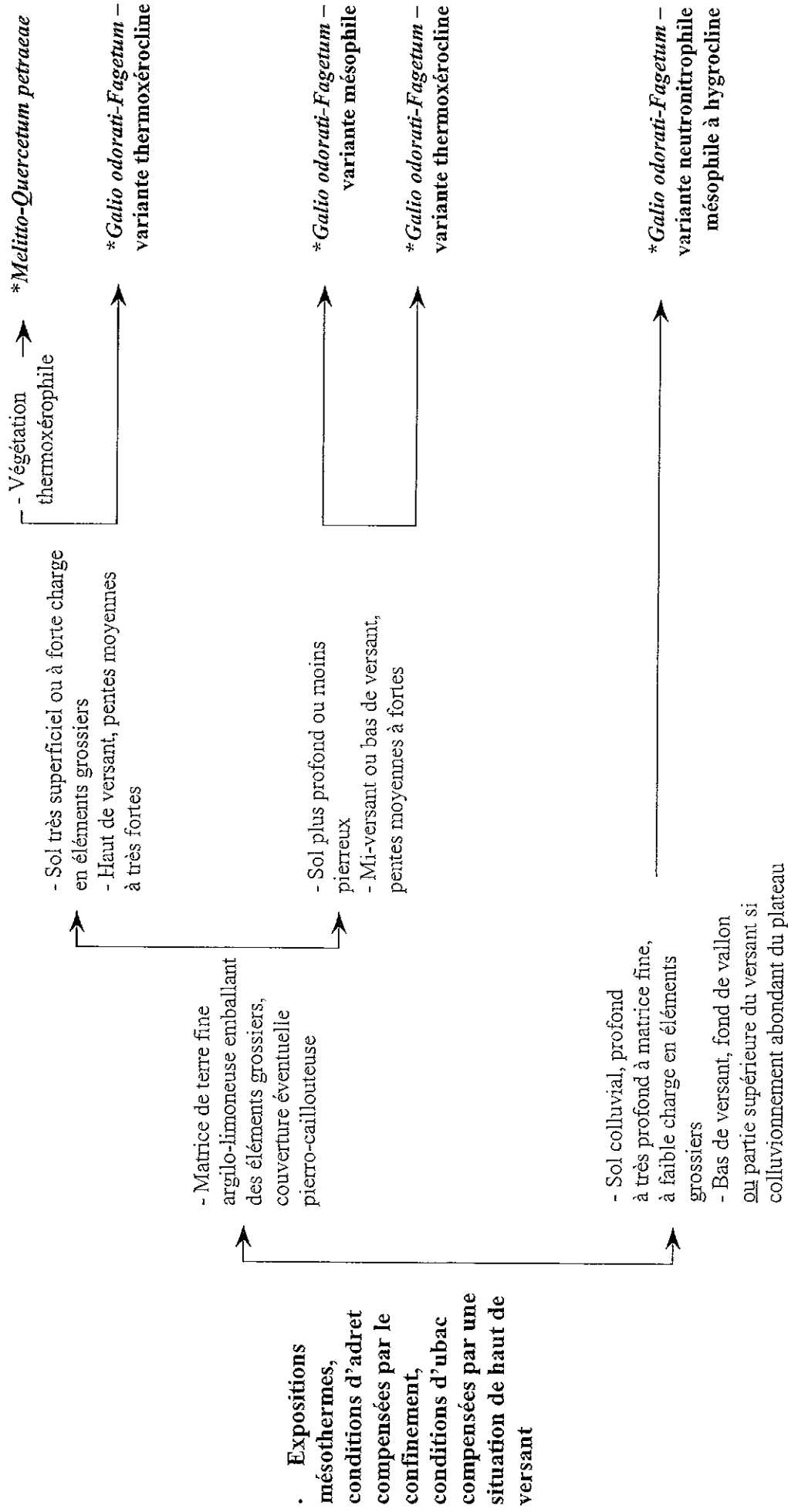
ANNEXE 11 :

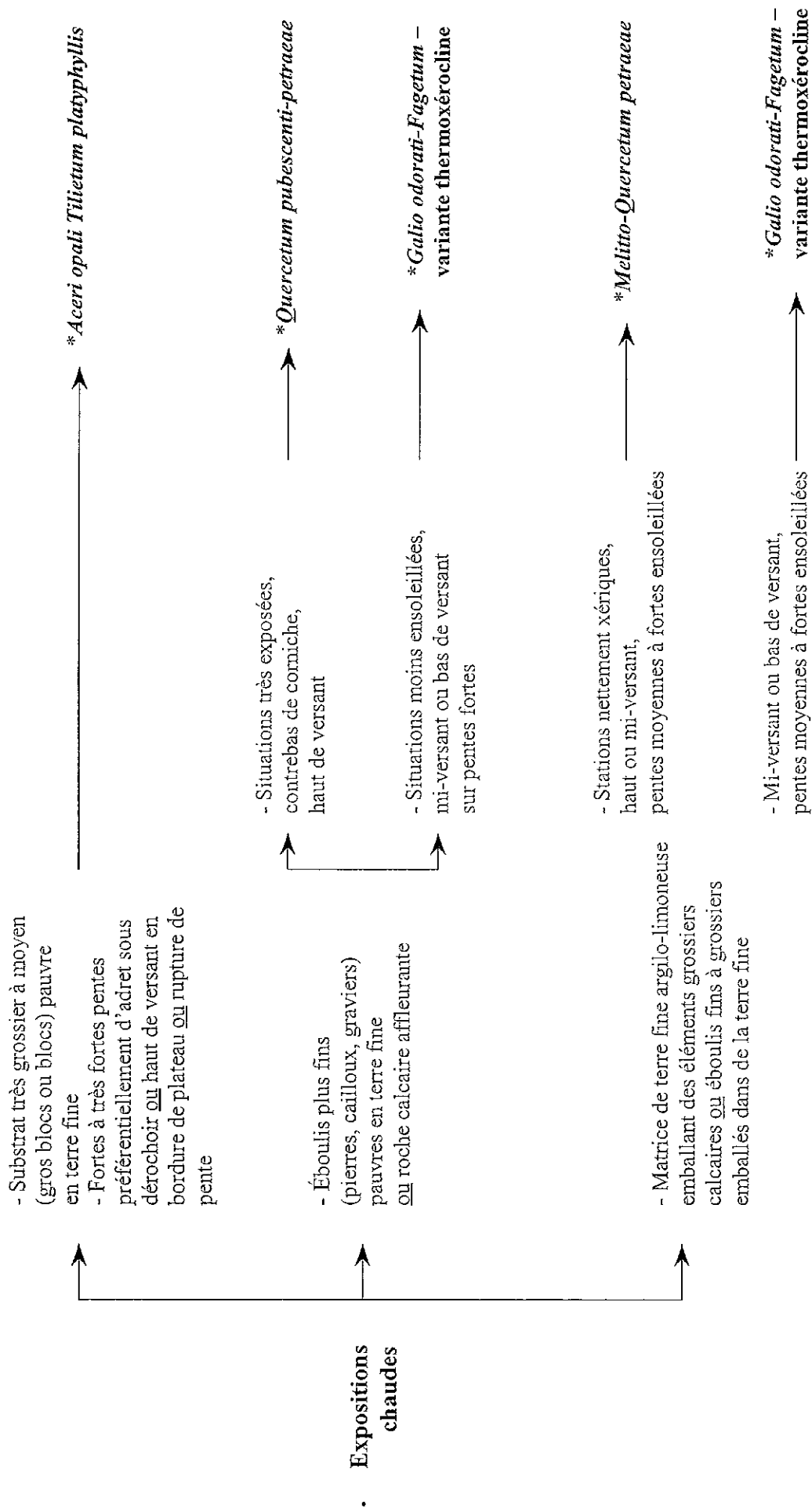
Modèle d'extrapolation des groupements forestiers pour une cartographie simplifiée

Modèle d'extrapolation des groupements forestiers de pente de la vallée du Doubs bisontine selon les principaux facteurs écologiques déterminants

[d'après clé de détermination modifiée de Beaufils & Bailly (1998)]



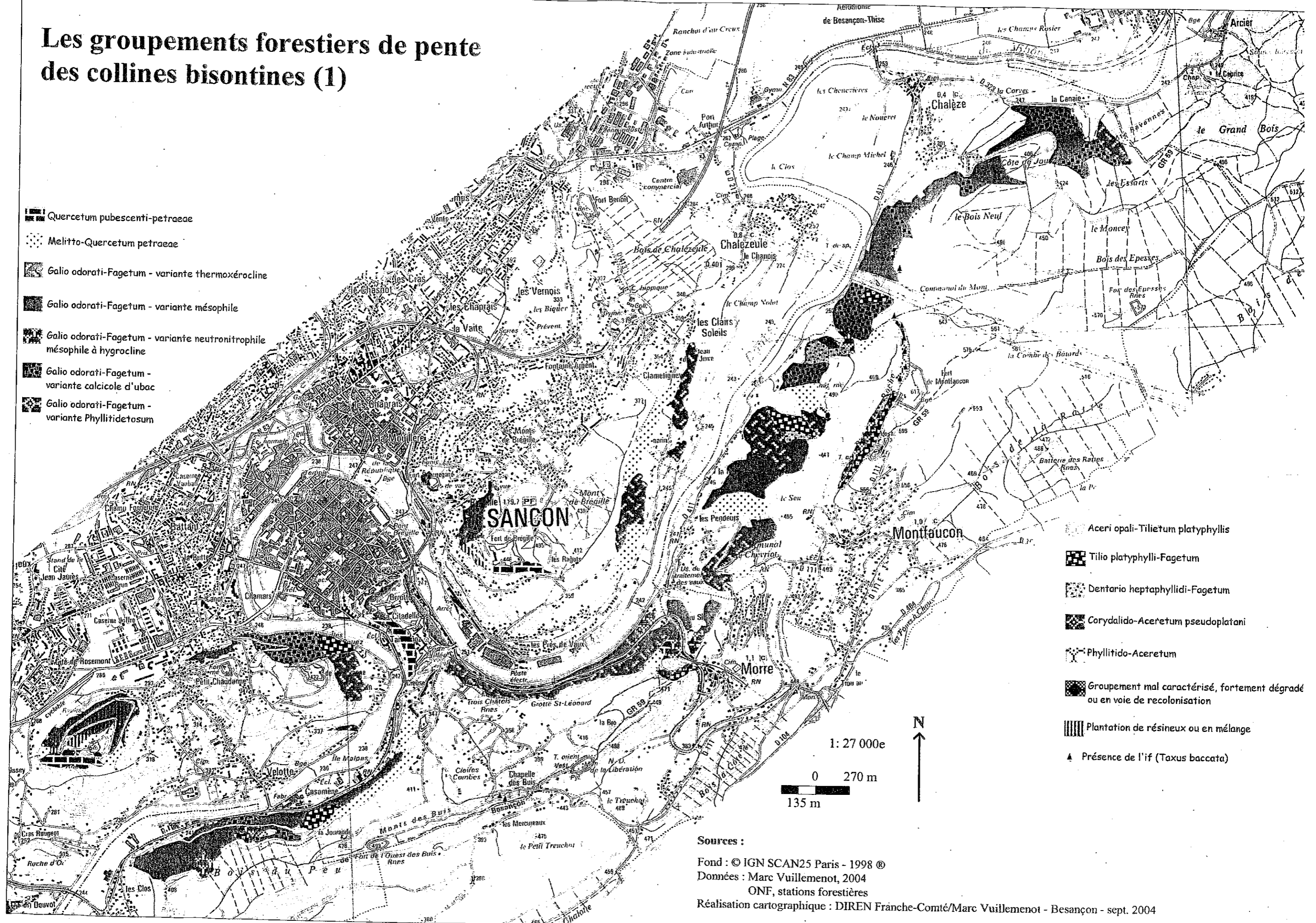




ANNEXE 12 :

Représentation cartographique des groupements forestiers des collines bisontines

Les groupements forestiers de pente des collines bisontines (1)

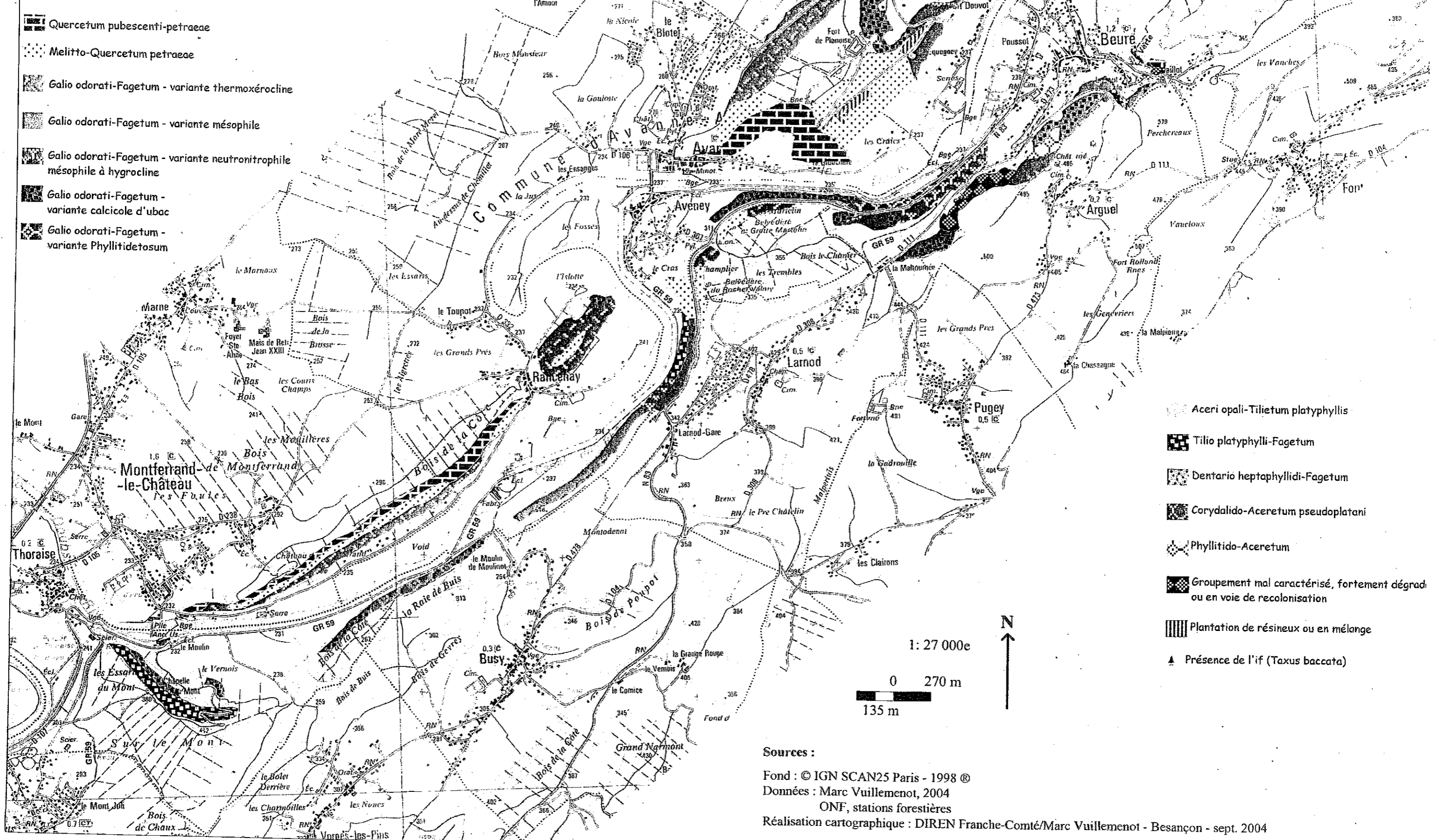


- Quercetum pubescenti-petraeae
- Melitto-Quercetum petraeae
- Galio odorati-Fagetum - variante thermoxérocline
- Galio odorati-Fagetum - variante mésophile
- Galio odorati-Fagetum - variante neutrotriphile mésophile à hygrocline
- Galio odorati-Fagetum - variante calcicole d'ubac
- Galio odorati-Fagetum - variante Phyllitidetosum

- Aceri opali-Tilietum platyphyllis
- Tilio platyphylli-Fagetum
- Dentario heptaphyllidi-Fagetum
- Corydalido-Aceretum pseudoplatani
- Phyllitido-Aceretum
- Groupement mal caractérisé, fortement dégradé ou en voie de recolonisation
- Plantation de résineux ou en mélange
- Présence de l'if (*Taxus baccata*)

Sources :
 Fond : © IGN SCAN25 Paris - 1998 ©
 Données : Marc Vuilleminot, 2004
 ONF, stations forestières
 Réalisation cartographique : DIREN Franche-Comté/Marc Vuilleminot - Besançon - sept. 2004

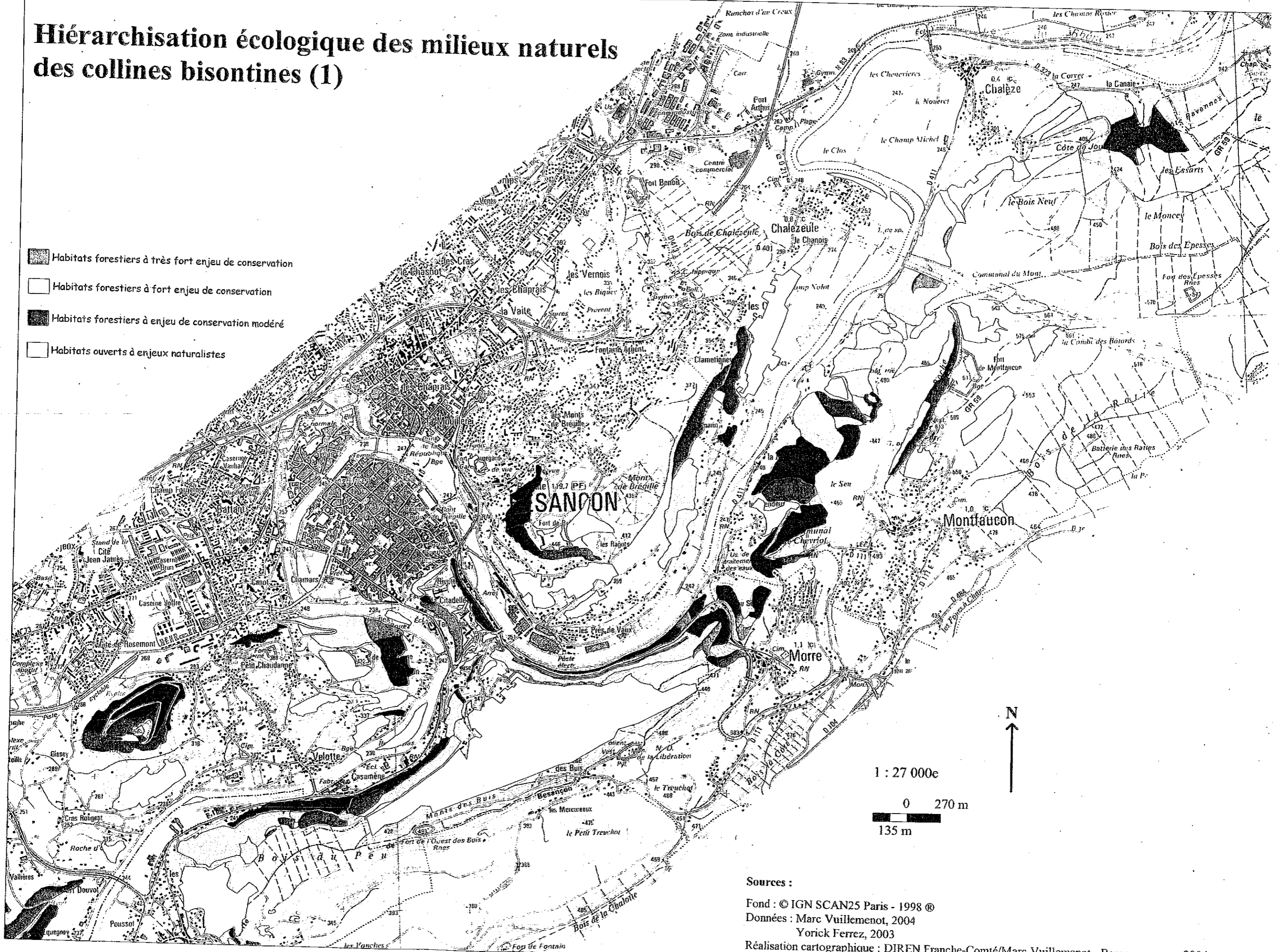
Les groupements forestiers de pente des collines bisontines (2)



ANNEXE 13 :

Représentation cartographique de l'intérêt écologique des milieux naturels des collines bisontines

Hiérarchisation écologique des milieux naturels des collines bisontines (1)



- Habitats forestiers à très fort enjeu de conservation
- Habitats forestiers à fort enjeu de conservation
- Habitats forestiers à enjeu de conservation modéré
- Habitats ouverts à enjeux naturalistes

1 : 27 000e

0 270 m

135 m

N

Sources :





Fond : © IGN SCAN25 Paris - 1998 ®

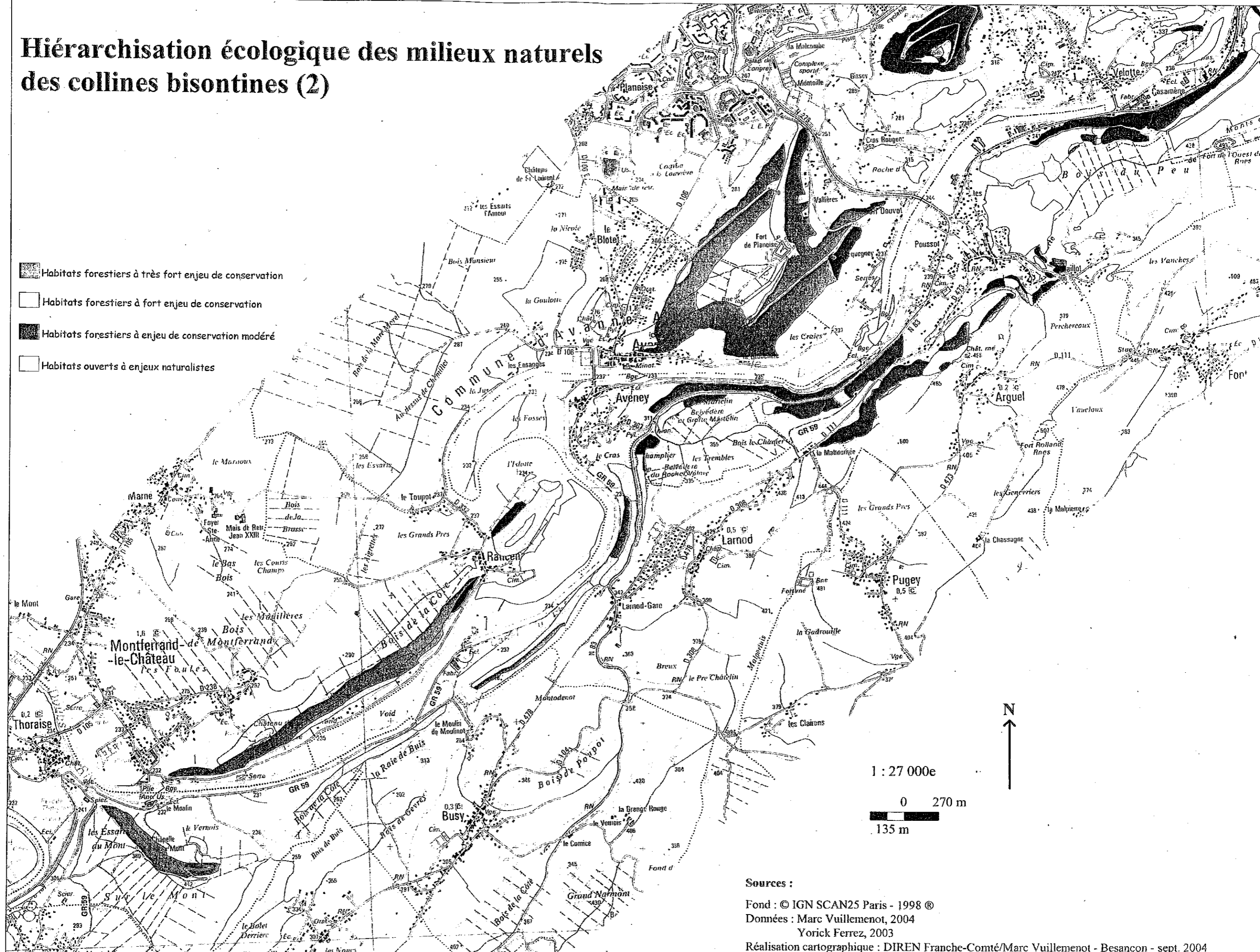
Données : Marc Vuilleminot, 2004

Yorick Ferrez, 2003

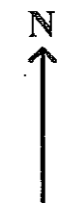
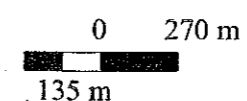
Réalisation cartographique : DIREN Franche-Comté/Marc Vuilleminot - Besançon - sept. 2004

Hierarchisation écologique des milieux naturels des collines bisontines (2)

-  Habitats forestiers à très fort enjeu de conservation
-  Habitats forestiers à fort enjeu de conservation
-  Habitats forestiers à enjeu de conservation modéré
-  Habitats ouverts à enjeux naturalistes








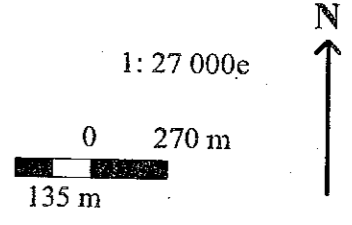
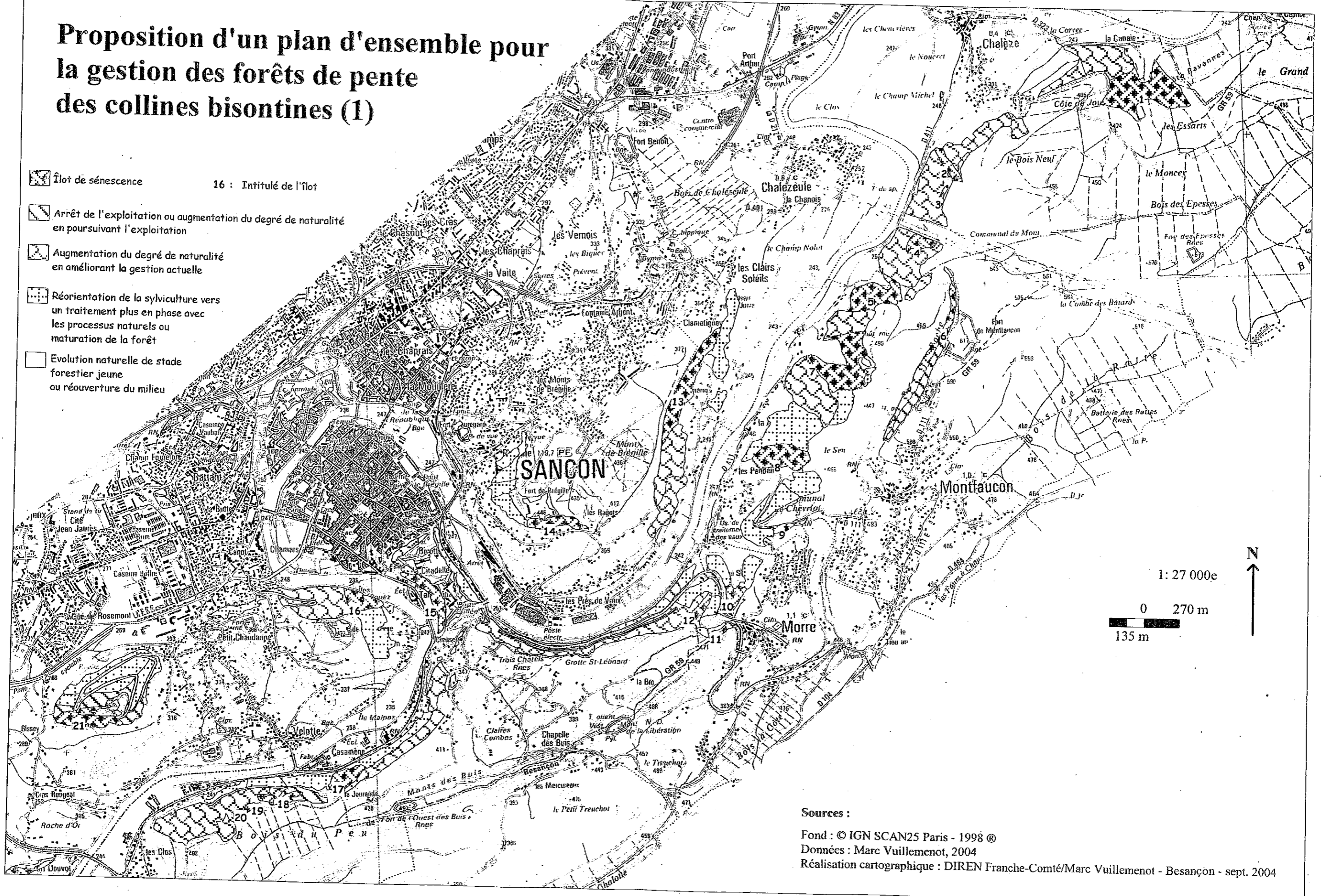
1 : 27 000e



Sources :
Fond : © IGN SCAN25 Paris - 1998 ©
Données : Marc Vuilleminot, 2004
Yorick Ferrez, 2003
Réalisation cartographique : DIREN Franche-Comté/Marc Vuilleminot - Besançon - sept. 2004

Proposition d'un plan d'ensemble pour la gestion des forêts de pente des collines bisontines (1)

-  Îlot de sénescence 16 : Intitulé de l'îlot
-  Arrêt de l'exploitation ou augmentation du degré de naturalité en poursuivant l'exploitation
-  Augmentation du degré de naturalité en améliorant la gestion actuelle
-  Réorientation de la sylviculture vers un traitement plus en phase avec les processus naturels ou maturation de la forêt
-  Evolution naturelle de stade forestier jeune ou réouverture du milieu








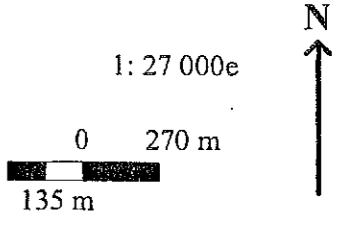
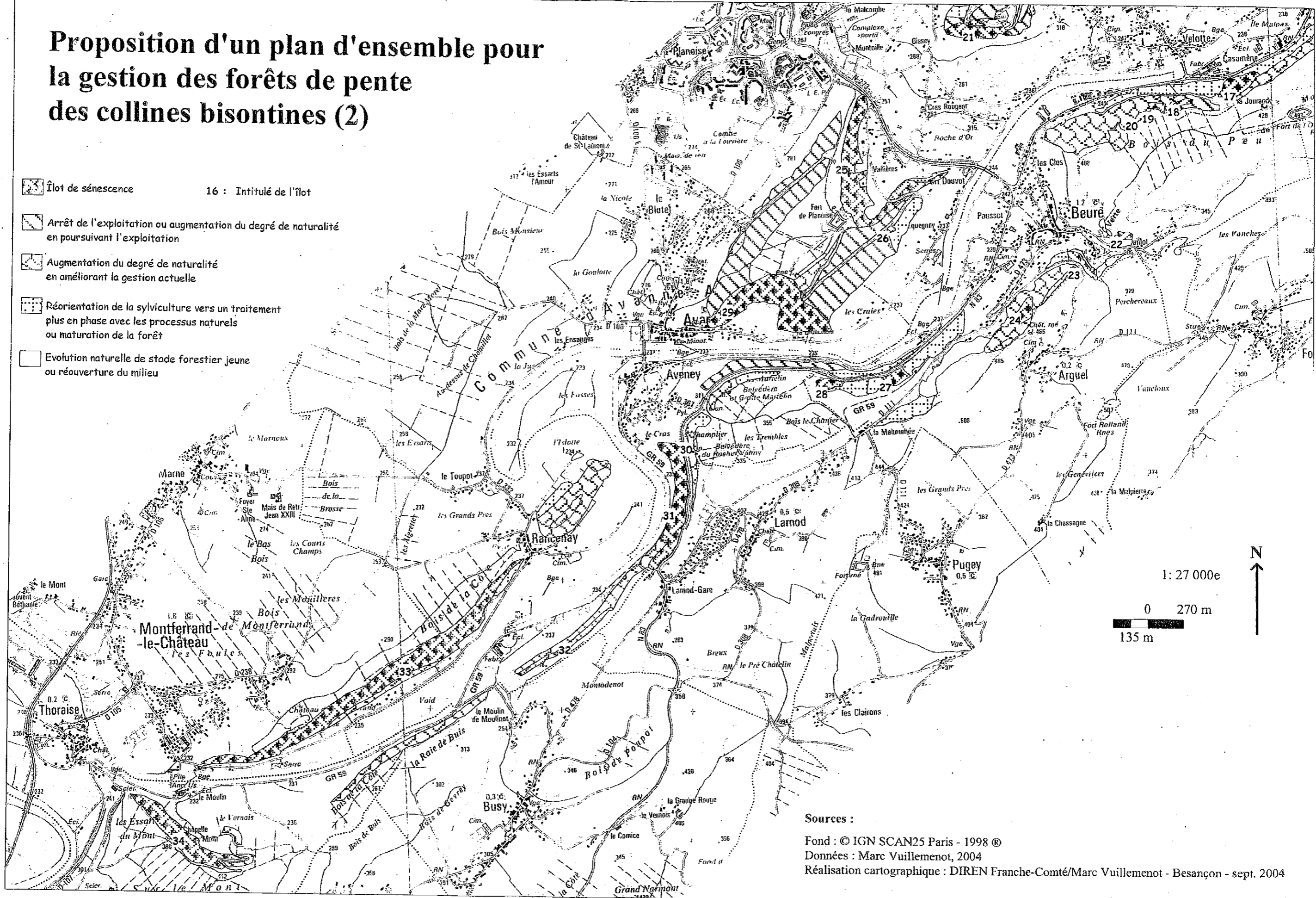
Sources :
 Fond : © IGN SCAN25 Paris - 1998 ©
 Données : Marc Vuilleminot, 2004
 Réalisation cartographique : DIREN Franche-Comté/Marc Vuilleminot - Besançon - sept. 2004

ANNEXE 14 :

Représentation cartographique du plan d'ensemble pour la gestion des forêts de pente des collines bisontines

Proposition d'un plan d'ensemble pour la gestion des forêts de pente des collines bisontines (2)

-  Îlot de sénescence 16 : Intitulé de l'îlot
-  Arrêt de l'exploitation ou augmentation du degré de naturalité en poursuivant l'exploitation
-  Augmentation du degré de naturalité en améliorant la gestion actuelle
-  Réorientation de la sylviculture vers un traitement plus en phase avec les processus naturels ou maturation de la forêt
-  Evolution naturelle de stade forestier jeune ou réouverture du milieu



Sources :
 Fond : © IGN SCAN25 Paris - 1998 ©
 Données : Marc Vuillemenot, 2004
 Réalisation cartographique : DIREN Franche-Comté/Marc Vuillemenot - Besançon - sept. 2004

ANNEXE 15 :

Détails sur les

îlots de sénescence proposés

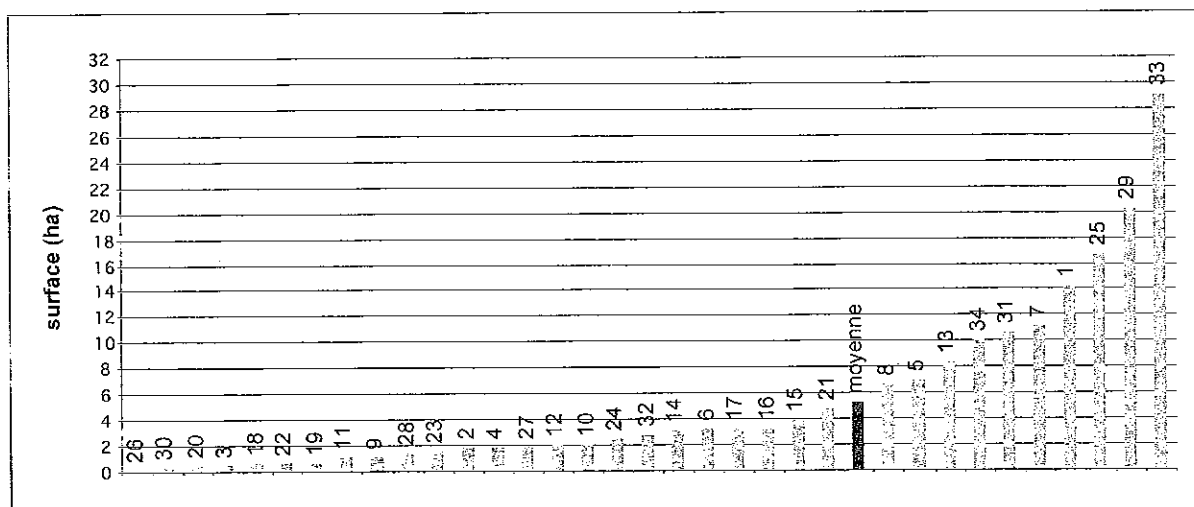
I - Composition phytosociologique et statut foncier des îlots de sénescence

ID	surface totale (ha)	surface détaillée (ha)	groupements	commune	propriétaires
1	14.18	4.17	<i>Galio odorati-Fagetum</i> mésophile	Chalèze	Chalèze (9.11 ha) + particulier (5.07 ha)
		5.50	<i>Galio odorati-Fagetum</i> calcicole d'ubac		
		4.51	<i>Galio odorati-Fagetum</i> thermoxérocline		
2	1.84	1.84	<i>Galio odorati-Fagetum</i> calcicole d'ubac	Chalèze	Chalèze (1.73 ha) + particulier (0.11 ha)
3	0.44	0.44	<i>Tilio platyphylli-Fagetum</i>	Chalèze	Chalèze (0.44 ha)
4	1.86	1.86	<i>Tilio platyphylli-Fagetum</i>	Chalèze	Chalèze (1.86 ha)
5	6.90	1.30	<i>Galio odorati-Fagetum</i> neutronitrophile	Montfaucon + Chalèze	Montfaucon (3.71 ha) + particulier (3.19 ha)
		1.01	<i>Galio odorati-Fagetum</i> mésophile		
		4.59	<i>Dentario heptaphyllidi-Fagetum</i>		
6	3.19	2.11	<i>Phyllitido-Aceretum</i>	Montfaucon	Montfaucon (3.19 ha)
		1.08	<i>Dentario heptaphyllidi-Fagetum</i>		
7	11.20	3.94	<i>Melitto-Quercetum</i> petraeae	Montfaucon	Montfaucon (6.74 ha) + particulier (4.46 ha)
		1.47	<i>Galio odorati-Fagetum</i> thermoxérocline		
		0.17	<i>Galio odorati-Fagetum</i> neutronitrophile		
		4.25	<i>Tilio platyphylli-Fagetum</i>		
		1.37	<i>Dentario heptaphyllidi-Fagetum</i>		
8	6.59	6.59	<i>Melitto-Quercetum</i> petraeae	Montfaucon	Montfaucon 4.32 ha) + particulier (2.27 ha)
9	1.12	1.12	<i>Melitto-Quercetum</i> petraeae	Montfaucon	Montfaucon (0.63 ha) + particulier (0.49 ha)
10	2.00	0.75	<i>Galio odorati-Fagetum</i> neutronitrophile	Morre	particulier (2.00 ha)
		0.41	<i>Phyllitido-Aceretum</i>		
		0.55	<i>Corydalido-Aceretum</i> pseudoplatani		
		0.29	<i>Tilio platyphylli-Fagetum</i>		
11	1.02	1.02	<i>Tilio platyphylli-Fagetum</i>	Morre	Morre (0.32 ha) + particulier (0.70 ha)
12	1.94	0.75	<i>Quercetum</i> pubescenti-petraeae	Morre + Besançon	Morre (0.73 ha) + particulier (1.21 ha)
		1.19	<i>Melitto-Quercetum</i> petraeae		

13	8.42	8.42	Melitto-Quercetum petraeae	Besançon + Chalezeule	Besançon (3.28 ha) + Chalezeule (4.21 ha) + particulier (0.93 ha)
14	3.02	3.02	Quercetum pubescenti-petraeae	Besançon	Besançon (2.74 ha) + particulier (0.28 ha)
15	3.88	3.88	Quercetum pubescenti-petraeae	Besançon	particulier (3.88 ha)
16	3.22	3.22	Tilio platyphylli-Fagetum	Besançon	Besançon (1.26 ha) + particulier (1.96 ha)
17	3.20	3.20	Tilio platyphylli-Fagetum	Besançon	particulier (3.20 ha)
18	0.55	0.55	Phyllitido-Aceretum	Besançon + Beure	Beure (0.04 ha) + particulier (0.51 ha)
19	0.68	0.68	Tilio platyphylli-Fagetum	Beure	Beure (0.20 ha) + particulier (0.48 ha)
20	0.44	0.24	Galio odorati-Fagetum Phyllitidetosum	Beure	Beure (0.30 ha) + particulier (0.14 ha)
		0.20	Melitto-Quercetum petraeae		
21	4.79	4.79	Quercetum pubescenti-petraeae	Besançon	Besançon (4.08 ha) + particulier (0.71 ha)
22	0.56	0.56	Quercetum pubescenti-petraeae	Beure	particulier (0.56 ha)
23	1.61	0.75	Galio odorati-Fagetum Phyllitidetosum	Beure	particulier (1.61 ha)
		0.55	Tilio platyphylli-Fagetum		
		0.31	Galio odorati-Fagetum neutronitrophile		
24	2.51	2.51	Phyllitido-Aceretum	Beure	particulier (2.51 ha)
25	16.68	0.44	Galio odorati-Fagetum Phyllitidetosum	Besançon	Besançon (13.01 ha) + particulier (3.67 ha)
		2.03	Galio odorati-Fagetum mésophile		
		0.40	Phyllitido-Aceretum		
		7.72	Galio odorati-Fagetum calcicole d'ubac		
		6.09	Galio odorati-Fagetum thermoxérocline		
26	0.19	0.19	Aceri opali-Tilietum platyphyllis	Besançon	particulier (0.19 ha)
27	1.91	0.97	Galio odorati-Fagetum mésophile	Beure	particulier (1.91 ha)
		0.94	Galio odorati-Fagetum neutronitrophile		
28	1.46	0.18	Tilio platyphylli-Fagetum	Beure	particulier (1.46 ha)
		0.16	Galio odorati-Fagetum Phyllitidetosum		
		1.12	Galio odorati-Fagetum calcicole d'ubac		
29	20.31	20.31	Quercetum pubescenti-petraeae	Avanne-Aveney	Avanne-Aveney (12.69 ha) + particulier (7.62 ha)
30	0.26	0.26	Aceri opali-Tilietum platyphyllis	Avanne- Aveney	Avanne-Aveney (0.26 ha)
31	10.71	3.45	Melitto-Quercetum petraeae	Avanne-Aveney + Larnod	Avanne-Aveney (8.56 ha) + Rancenay (0.19 ha) + particulier (1.96 ha)
		2.94	Tilio platyphylli-Fagetum		
		4.32	Galio odorati-Fagetum mésophile		

32	2.80	2.80	<i>Galio odorati-Fagetum Phyllitidetosum</i>	Rancenay	Rancenay (2.80 ha)
33	29.01	12.33	<i>Quercetum pubescenti-petraeae</i>	Montferrand-le-Château + Rancenay	Montferrand-le-Château (21.07 ha) + Rancenay (7.94 ha)
		7.89	<i>Melitto-Quercetum petraeae</i>		
		8.79	<i>Galio odorati-Fagetum thermoxérocline</i>		
34	10.08	2.44	<i>Galio odorati-Fagetum calcicole d'ubac</i>	Thoraise	Thoraise (10.08 ha)
		7.64	<i>Tilio platyphyllo-Fagetum</i>		

II - Représentation graphique de la surface des îlots de sénescence proposés



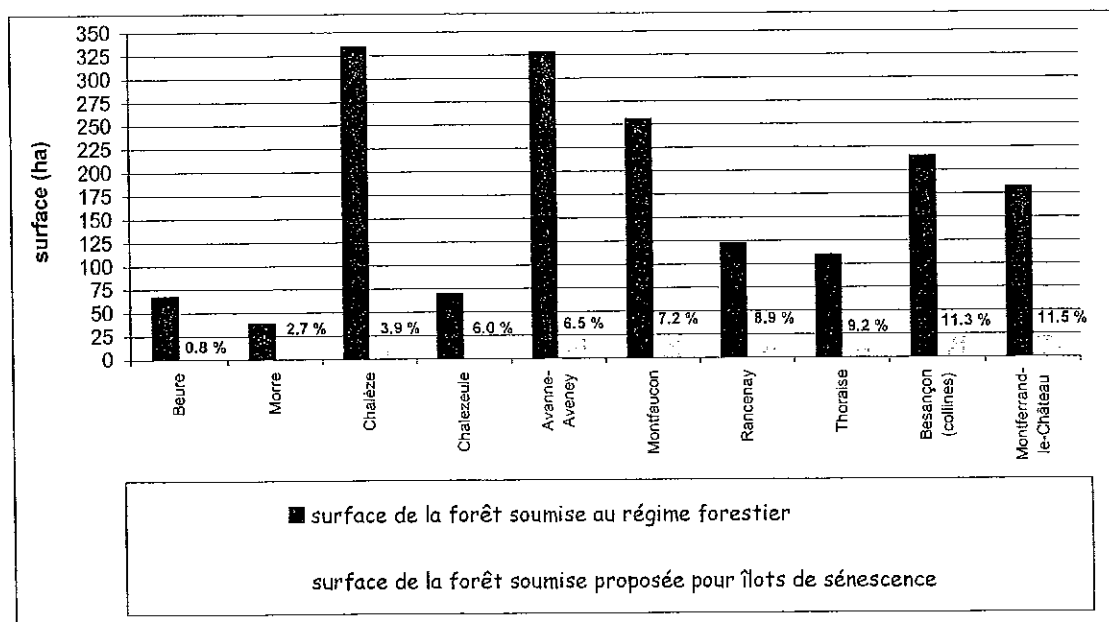
III - Répartition du statut foncier par commune des îlots de sénescence proposés

	surface totale de la forêt soumise ¹	surface de la forêt soumise proposée pour îlots de sénescence		surface du territoire communal privé proposée pour îlots de sénescence	surface totale du territoire communal proposée pour îlots de sénescence
	ha	ha	% (/ total)	ha	ha
Avanne-Aveney	328.74	21.51	6.54	7.62	29.13
Besançon (collines)	215.42	24.37	11.31	15.10	39.47
Beure	67.79	0.54	0.80	8.67	9.21
Chalèze	334.96	13.14	3.92	5.18	18.32
Chalezeule	69.97	4.21	6.01	0.93	5.14
Montfaucon	256.48	18.59	7.25	10.41	29.00
Montferrand-le-Château	182.62	21.07	11.54	0.00	21.07
Morre	39.27	1.05	2.67	2.70	3.75
Rancenay	122.8	10.93	8.90	0.00	10.93
Thoraise	110.07	10.08	9.15	0.00	10.08
Total	1728.12	125.48	7.26	50.61	176.09²

¹ ces données surfaciques sont issues des plans d'aménagement communaux de l'ONF

² les traitements réalisés sous MapInfo ne nous ont pas permis de retrouver la valeur exacte de 178,58 ha, obtenue en sommant les surfaces des trente quatre îlots proposés. Nous considérons toutefois que la valeur la plus fiable correspond à cette dernière étant donné les imprécisions occasionnelles des fichiers relatifs au statut foncier.

IV - Analyse de la surface forestière publique des communes concernées par les propositions d'îlots de sénescence



REMERCIEMENTS

Ce mémoire n'aurait pu voir le jour sans l'aide et le soutien de nombreuses personnes.

Tout d'abord, je tiens à remercier Monsieur A. BACHOC, directeur de la DIREN de Franche-Comté, et Monsieur O. FAURIEL, chef du service des Milieux naturels aquatiques et terrestres, qui m'ont offert des conditions de travail idéales en acceptant de m'accueillir en stage dans leurs locaux.

Michel CARTERON, biologiste de la conservation, responsable de l'inventaire et de la gestion des espèces à la DIREN, est l'inspirateur de ce travail. Je lui suis profondément reconnaissant de m'avoir consacré de son précieux temps à m'orienter et à critiquer ce document. La confiance qu'il m'a accordée et les encouragements qu'il m'a formulés m'incitent à lui adresser ma plus respectueuse sympathie.

Mes plus vifs remerciements vont aussi à Carole BÉGEOT, maître de conférence à l'université de Franche-Comté, qui a relu ce mémoire et qui a su me conseiller dans certaines phases clés de mon travail, telles que le traitement de mes données phytosociologiques. Ses connaissances botaniques, partagées lors d'acrobatiques sorties de terrain dans les éboulis forestiers, m'ont été d'une aide appréciable.

À l'université, je remercie également Alexandre BUTTLER pour le temps qu'il m'a consacré quant au traitement statistique de mes données et Christine BOURQUIN-MIGNOT pour l'abondante bibliographie qu'elle m'a communiquée, notamment au sujet de l'historique des collines bisontines.

Je dois beaucoup à Yorick FERREZ et à Gilles BAILLY, deux phytosociologues bien connus, qui ont accepté de me recevoir avec beaucoup de sympathie. Leurs conseils et leurs apports bibliographiques m'ont été très utiles dans la construction de ma méthode de terrain et dans l'interprétation de mes données. Qu'ils en soient sincèrement remerciés.

Je n'oublie surtout pas Béatrice FERNANE, gestionnaire des bases de données géographiques à la DIREN, qui n'a pas ménagé ses efforts pour m'aider à obtenir une carte des facteurs de répartition des habitats forestiers de pente à partir d'un simple modèle numérique de terrain. Je la remercie vivement pour tous les conseils qu'elle a toujours su me donner à propos des systèmes d'information géographique.

Un tel travail aurait été bien différent sans la mise à disposition de nombreuses données de l'ONF. Toute ma reconnaissance va à Monsieur J.-M. MOUREY qui m'a autorisé cet accès et qui m'a toujours répondu avec promptitude pour faciliter le déroulement de mon étude. J'associe à ces remerciements Monsieur D. BRAUD pour le temps qu'il a consacré à me transmettre les données informatiques et Monsieur A. ZIPPER pour ses renseignements relatifs à la répartition du buis sur le faisceau bisontin.

Pour la communication d'informations sur les espèces liées aux stades forestiers sénescents, c'est un remerciement collectif que j'adresse à plusieurs naturalistes qui ont répondu à mes questions avec sympathie : Monsieur Michel CAILLET, Monsieur Daniel SUGNY, Frédéric MORA, Jean-Christophe WEIDMANN et Dominique LANGLOIS.

INTRODUCTION

Ce mémoire présente les résultats d'une étude sur les forêts de pente de la moyenne vallée du Doubs bisontine. Elle a été réalisée dans le cadre du stage de maîtrise de l'institut universitaire professionnalisé génie des Territoires et de l'Environnement de l'université de Besançon, au sein de la direction régionale de l'Environnement de Franche-Comté.

La DIREN est un service déconcentré du ministère de l'Écologie qui a notamment pour missions la connaissance, la protection et la gestion des milieux naturels aquatiques et terrestres. Cela suppose de conduire des inventaires du patrimoine naturel, de veiller à l'application de la réglementation relative à la protection de la nature et de participer aux réflexions portant sur l'aménagement du territoire.

Notre travail s'inscrit dans un programme de protection du patrimoine naturel et paysager des collines bisontines (Neel, 2004). Pour la conservation des espaces naturels, d'autres travaux sont en cours sur les milieux ouverts, à savoir les pelouses sèches, les fruticées et les vergers (Ferrez, 2003 ; Peillon *et al.*, 2003). Si le projet de classement du site des « collines de Besançon » suscite assez largement notre étude, d'autres politiques la motivent. Citons la réflexion engagée par la communauté et l'agence d'urbanisme de l'agglomération de Besançon avec la DIREN sur l'infrastructure verte, la constitution d'un réseau écologique en Franche-Comté ou encore les projets de création d'îlots de vieillissement et de sénescence dans les forêts de la vallée du Doubs.

Il convient également de préciser le sens que nous avons donné à l'expression « forêts de pente ». D'après la directive CEE 92/43 relative à la conservation des habitats naturels, de la flore et de la faune sauvage, dite « directive Habitats », cette expression désigne uniquement les forêts relevant de l'alliance phytosociologique du *Tilio-Acerion*, correspondant aux tillaies et aux érablaies présentes dans des situations topographiques extrêmes, et bien souvent très peu recouvrantes (commission européenne DG Environnement, 1999). Notre travail n'intervenant pas dans le cadre de l'application du programme Natura 2000, nous avons élargi cette expression à toutes les forêts des versants de la vallée du Doubs dont la pente dépasse 20°, entre Chalèze au nord-est et Thoraise pour le sud-ouest.

Sur ces forêts, il s'agissait d'établir une cartographie au 1/10 000^e des associations phytosociologiques (voire sous-associations) et d'identifier les milieux à enjeux naturalistes ou patrimoniaux. En même temps, ce travail devait proposer des éléments relatifs à la conservation de la biodiversité au sein de ces forêts, en mettant en évidence l'aspect que pourrait prendre un réseau local de « réserves forestières » et les caractéristiques permettant d'identifier les éléments d'un tel réseau.

Dans ce mémoire, les objectifs de l'étude et le contexte sont d'abord plus amplement détaillés. Ensuite, une approche descriptive du territoire d'étude en donne un aperçu général. Enfin, après avoir exposé la méthode et commenté nos résultats, nous formulons des recommandations susceptibles d'engendrer une réflexion sur la conservation d'un réseau représentatif et fonctionnel de forêts à caractère naturel au sein des collines bisontines.

I.4.3 - Les substrats géologiques et pédologiques

Ce paragraphe s'appuie sur des données de bureau de recherche géologique et minière (1983), Campy & Macaire (1989) et Chauve (1975).

Le faisceau bisontin est essentiellement constitué de formations sédimentaires du Jurassique. Sur les rebords de plateaux affleurent les formations du Jurassique supérieur (Malm), composées de calcaires durs et de marno-calcaires. En revanche, des niveaux plus anciens du Jurassique moyen (Dogger) et dans une bien moindre proportion du Jurassique inférieur (Lias) apparaissent sur les collines et les pentes des versants (annexe 2). Les premiers correspondent à un ensemble calcaire massif, compact ou graveleux ou se débitant en dalle, tandis que les seconds s'apparentent davantage à des marnes imperméables. Enfin, un autre type de formation se rencontre très régulièrement le long de la vallée du Doubs : les éboulis et les groises. Ils peuvent prendre deux formes :

- Soit ils sont récents et hétérométriques, à la base des falaises et alimentés par l'ablation d'une corniche fracturée soumise au gel et au dégel. Dans ce cas, les éboulis fins à grossiers sont stratifiés en fonction de leur calibre suivant la pente. Les colluvions les plus fines s'accumulent en bas de pente et dans les fonds de vallons, alors que les colluvions les plus grossières constituent des éboulis plus ou moins mobiles à la base des falaises calcaires. Le degré de pente et l'existence d'obstacles (une souche, un gros bloc...) agissent sur la stabilisation de ces matériaux.
- Soit ils ont été remaniés, formés sous le climat périglaciaire, et on parle alors de dépôts cryoclastiques périglaciaires ou de groises. Ces dépôts, particulièrement développés sur les versants exposés au nord, sont composés d'éléments calcaires anguleux centimétriques enrobés dans une matrice argileuse plus ou moins importante. Ils résultent de la désagrégation et de l'émiettement de blocs calcaires durs sous l'action du gel durant la période sèche et froide de la fin du Würmien.

Sur le plan pédologique, les roches calcaires plus ou moins dures constituant les reliefs bisontins correspondent à des compartiments plus ou moins drainants. Mais dans cette partie du Jura nord-occidental, épargnée par le rabottage des calottes glaciaires, la pédogénèse est nettement plus liée aux couvertures d'altération. Il s'agit fréquemment de colluvions dont les éléments composites (blocs rocheux, cailloux, graviers, sables, limons, argiles) sont mélangés à des limons et argiles arrachés des plateaux. Sur les versants marqués, les facteurs déterminants de différenciation des sols comprennent l'épaisseur et la nature de ces dépôts superficiels ainsi que les conditions topographiques stationnelles. S'ajoutent à cela les phénomènes de colluvionnement et d'érosion qui participent à une diversification des situations pédologiques. En définitive, trois grands types de sol sont observables :

- Sur les pentes fortes à éboulis grossiers et mal stabilisés, des sols très humifères et superficiels se développent entre les éléments grossiers : les sols humocalciques ou les sols humocalcaires.
- Sur les pentes fortes à éboulis fins, la présence de graviers et de cailloux induit la formation de rendzines colluviales ; l'abondance de cailloux en fait des sols bien aérés, mais pouvant présenter une sécheresse estivale.
- Sur les autres versants, les sols bruns calciques et les sols bruns à pellicules calcaires ont une profondeur oscillant entre 10 et 50 cm, alors que les sols bruns eutrophes et les sols bruns faiblement lessivés, occupant les pentes faibles, sont pauvres en éléments grossiers et leur profondeur peut atteindre 1 m. Ces types de sols se distinguent en fonction de la friabilité du calcaire et de la position de la pente.