

**ANALYSE FLORISTIQUE ET DYNAMIQUE
DE LA VEGETATION
DES COTEAUX SILICICOLES
ET DE LA VALLEE DU DON
(GUÉMÉNÉ-PENFAO, LOIRE-ATLANTIQUE)**

François GABILLARD¹

INTRODUCTION

La vallée du Don en amont de Guéméné-Penfao offre un paysage remarquable du nord de la Loire-Atlantique. La rivière circule entre des zones inondables d'étendue variable, et des coteaux schisteux et gréseux (ordovicien) plus ou moins escarpés. Ce relief complexe est à l'origine d'une multiplicité des habitats sur une surface réduite : pinède, landes silicicoles, boisements feuillus plus ou moins humides, prairie inondable.

Le site est classé en Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique de type I car il abrite des espèces végétales localisées à caractère parfois méridional. Les inventaires étant anciens et un incendie en 1976 ayant pu perturber la composition de la végétation, la Direction Régionale de l'Environnement des Pays-de-la-Loire a demandé un diagnostic écologique visant une meilleure connaissance de la flore, de la dynamique de la végétation et la définition de mesures de conservation adaptées. Cette étude a fait l'objet d'un mémoire de Maîtrise des Sciences et Techniques Aménagement et Mise en Valeur des Régions (Univ. de Rennes I).

L'auteur expose ici quelques éléments relatifs à la typologie des formations végétales, à l'inventaire botanique et à l'analyse de la dynamique de la végétation.

¹ 25, Boulevard Léon Mauduit, 49500 SEGRÉ

METHODOLOGIE

1. ELABORATION D'UNE TYPOLOGIE DES FORMATIONS VEGETALES

Dans le cadre de cette étude, la formation végétale correspond à une communauté spontanée (subspontanée dans le cas de la **pinède**) de plantes reconnaissable à un ensemble de caractéristiques physiologiques homogènes sur l'espace qu'elle occupe. Ces caractéristiques reflètent sa structure et, de façon indirecte, sa composition floristique :

- la structure dépend du type biologique dominant (thérophyte, chaméphyte, phanérophyte...), de la hauteur, de la densité et de l'éventuelle organisation en strates de la végétation,
- la composition floristique traduit les conditions mésologiques d'origine abiotique (facteurs climatiques, édaphiques...) et biotique (compétition intra et interspécifique ...). L'action de l'homme peut également la modifier.

La dénomination des formations végétales prend en compte la structure, l'espèce dominante et les traits écologiques marquants de la végétation. On parle, par exemple, de **lande xérophile à genêt à balai**. Ces formations végétales ont été délimitées sur le terrain par l'observation de la physiologie de la végétation; la réalisation de relevés phytosociologiques et de profils pédologiques, compte tenu des interactions existant entre la dynamique d'une formation végétale et la pédogénèse du sol qui la supporte. Les limites des formations végétales ont ensuite été reportées sur un fond de carte I.G.N. préalablement converti au 1/5000^{ème}. Cette carte fournit un état de référence de la végétation, elle-même représentative des conditions mésologiques stationnelles.

2. INVENTAIRE FLORISTIQUE

La liste floristique des plantes vasculaires était déjà assez bien connue parce que le site est visité depuis longtemps par les botanistes locaux. Néanmoins, les données étaient souvent anciennes, partiellement datées et non localisées. Le travail a donc consisté à vérifier l'existence actuelle des espèces et à en compléter la liste. Les relevés ont couvert l'ensemble du site et la plupart des points ont fait l'objet de plusieurs passages échelonnés tout au long de la période de végétation (printemps et été 1998). C'est un échantillonnage systématique.

L'inventaire des Lichens et Bryophytes a été abordé par échantillonnage stratifié. Cette méthode consiste à répertorier l'ensemble des écofaciès en combinant humidité ambiante, orientation et ensoleillement, nature du substrat, type d'humus et structure de la végétation. L'écofaciès est défini comme « une subdivision de l'association végétale qui correspond à une situation géomorphologique, à un profil pédologique et à un faciès de végétation déterminé » (JOUGLET, 1976). L'effort d'échantillonnage est ensuite réparti entre les divers écofaciès. La liste floristique obtenue, sans être exhaustive, est représentative des potentialités écologiques du site.

3. LES OUTILS D'ANALYSE DE LA DYNAMIQUE DE LA VEGETATION

3.1. Les photographies aériennes

Des photographies aériennes de 1952, 1979 et 1993 sont disponibles. On peut y localiser landes xérophiles ouvertes, landes xérophiles denses, fourrés méso-xérophiles, prairies, ptéridaies, ptéridaies boisées, pinèdes, boisements feuillus.

Sur les photographies aériennes, les formations végétales ne peuvent être différenciées de façon aussi fine que dans la typologie parce que la structure de la végétation est reconnaissable mais pas forcément l'espèce dominante. Une correspondance écologiquement significative existe néanmoins.

Les landes xérophiles correspondent à des formations végétales plus ou moins rases même si les végétaux sont parfois codominés par des chaméphytes (principalement *Ulex europaeus*, *Cytisus scoparius*, *Erica cinerea*). Elles regroupent les formations végétales à microclimat thermo-xérophile et à sols minces ou squelettiques. La lande xérophile ouverte englobe **groupement xérophile à chasmophytes, pelouse pionnière xérophile, lande xérophile à asphodèle blanc**. La lande xérophile dense inclut **lande xérophile à bruyère cendrée, lande xérophile à genêt à balai, lande xérophile à ajonc d'Europe**. Le fourré méso-xérophile est une formation végétale dense, plus haute et fortement dominée par *Cytisus scoparius* ou *Ulex europaeus*. Il correspond à deux formations végétales de la typologie : le **fourré méso-xérophile à genêt à balai** et le **fourré méso-xérophile à ajonc d'Europe**.

La photographie de 1979 prise peu de temps après l'incendie, permet d'en localiser l'étendue. La comparaison entre les photographies de 1952 et 1993 montre l'évolution de la végétation sur une longue période avant et après cette perturbation.

3.2. Les transects analytiques

La succession végétale est une série ordonnée de différentes communautés végétales (assimilées ici à des formations végétales) dépendantes les unes des autres (inspiré de HUVÉ P., 1971). Chacune correspond à un stade d'une dynamique orientée et contribue à la modification des conditions mésologiques (notamment la pédogénèse). Ceci favorise l'installation de la formation végétale suivante, plus adaptée aux nouvelles conditions mésologiques. On aboutit « finalement » au stade du climax où végétation et conditions mésologiques s'équilibrent dans un état de stabilité apparente. L'influence des facteurs édaphiques s'estompe alors devant l'influence des facteurs climatiques. La pinède ne correspond pas au climax (*Pinus pinaster* ayant été introduit puis s'étant disséminé de façon spontanée). Il s'agirait plutôt d'un blocage successional.

Le long du coteau schisteux, le gradient d'intensité de l'érosion provoque la juxtaposition de sols à des stades évolutifs différents : roche nue, rankers, sols bruns d'altération, lessivés et ocre-podzoliques s'organisent en une *catena* de sols. On y trouve des formations végétales adaptées à ces divers degrés d'évolution et, par conséquent, représentatives de divers stades de la succession végétale entre la **pelouse pionnière xérophile** et la **pinède**.

Le transect analytique est un outil bien adapté à cette configuration de terrain. Il s'agit de relever le long d'un mètre tendu perpendiculairement à la pente les espèces présentes, leur abondance relative et les conditions mésologiques. On réalise donc des relevés phytosociologiques et pédologiques dans des carrés de 1m² dont un côté est superposé au mètre. Notre but est double : vérifier les liens entre type de végétation et facteurs édaphiques, rechercher des filiations entre formations végétales par l'analyse de leur agencement dans l'espace et l'évolution des proportions relatives entre espèces le long de la toposéquence. Trois transects ont été réalisés sur des configurations de landes un peu différentes.

Par ailleurs, ces transects répondent à un protocole de relevé reproductible (points de départ et d'arrivée sont matérialisés sur le terrain). Ceci autorise la réalisation d'un suivi rigoureux de la végétation dans le temps.

RESULTATS

1. TYPOLOGIE DES FORMATIONS VEGETALES

Détailler l'ensemble des formations végétales serait long (26 formations). Aussi, nous nous limiterons ici à citer les plus marquantes par leur abondance ou leur originalité sur le site.

1.1. Les formations de landes

Les landes occupent le coteau schisteux de la rive nord. Elles sont classées en d'assez nombreuses formations plus ou moins xérophiles en fonction de la profondeur de sol (0 à 50 cm), facteur qui détermine en partie leur capacité de rétention de l'eau.

Lorsque la roche affleure sous forme de diaclases, la flore est diverse et typique des landes thermo-xérophiles silicoles (herbacées : *Micropyrum tenellum*, *Teesdalia nudicaulis*, *Sedum anglicum*, *Anthoxanthum aristatum*..., Bryophytes : *Grimmia laevigata*, *Hedwigia ciliata*, *Campylopus introflexus*..., Lichens : *Cladonia sp.* (au moins 16 espèces), *Umbilicaria pustulata*...). Plusieurs variantes se différencient essentiellement par les espèces dominantes et sont très imbriquées :

- le **groupement xérophile à chasmophytes** : sur falaise héliophile où dominant *Umbilicaria pustulata*, *Rumex acetosella* et *Micropyrum tenellum*,
- la **pelouse pionnière xérophile** : taux de recouvrement important de la roche nue (autour de 30 %) et de la strate bryolichenique (autour de 50 %),
- la **lande xérophile à asphodèle blanc**: groupement pionnier plus évolué que le précédent, dominé par des thérophytes et *Asphodelus albus*,
- la **lande xérophile à genêt à balai** : le sol squelettique ne permet pas à *Cytisus scoparius* de former une structure dense,
- la **lande xérophile à ajonc d'Europe**: vicariante de la précédente mais sur pente souvent plus forte.

Des formations plus pauvres en espèces occupent les sols plus profonds et moins sensibles à la sécheresse estivale.

- la **lande xérophile à bruyère cendrée** : bien que de richesse spécifique parfois relativement élevée, elle présente une diversité spécifique limitée car les espèces thermo-xérophiles présentes le sont en quantité très réduite. Cette formation occupe de faibles surfaces ce qui est peut être en rapport avec la sensibilité de *Erica cinerea* au feu (FORGEARD F., 1977),
- le **fourré méso-xérophile à genêt à balai** : il se compose d'une couverture dense de *Cytisus scoparius* sous laquelle les espèces ont souvent un caractère pré-sylvatique (*Teucrium scorodonia*, *Hyacinthoides non-scripta*, *Digitalis purpurea*). On peut également y trouver un faciès caractérisé par un tapis presque monospécifique à *Hypnum ericetorum*,
- le **fourré méso-xérophile à ajonc d'Europe** : il semble, sur ce site, vicariant du précédent.

1.2. Les formations prairiales

Deux types de prairies sont différenciés selon les conditions stationnelles d'humidité : **prairie mésophile** et **prairie méso-hygrophile**.

La **prairie mésophile** concerne de faibles surfaces. Les espèces y sont banales (*Alopecurus pratensis*, *Anthoxanthum odoratum*, *Stellaria graminea*, *Cruciata laevipes*...). Sur les secteurs non exploités, elle est colonisée par *Rubus gr. fruticosus*, *Pteridium aquilinum* ou *Betula pendula*.

La **prairie méso-hygrophile**, périodiquement inondée par le Don, se distingue par un cortège d'espèces typique de cet habitat : *Scorzonera humilis*, *Alopecurus geniculatus*, *Cirsium dissectum*, *Carum verticillatum*, *Carex ovalis*, *Achillea ptarmica*, *Orchis laxiflora* subsp. *laxiflora*. Elles sont principalement utilisées comme prairies extensives de fauche.

1.3. Les formations forestières

Les **pinèdes** occupent de vastes surfaces. *Pinus pinaster*, planté pour la sylviculture sur sol brun lessivé, parfois ocre-podzolique, s'est abondamment disséminé. La flore du sous-bois est pauvre, dominée soit par *Pteridium aquilinum*, soit par *Molinia caerulea*. On observe parfois une quasi-absence de strates basses.

Les boisements feuillus subsistent essentiellement dans la vallée du Don et sur les pentes des thalwegs. En bordure de rivière se différencient les formations les plus originales par la composition de leurs strates herbacées et bryolicheniques.

Sur la rive sud, une falaise de grès et des éboulis orientés au nord sont dominés par *Luzula sylvatica*. Les Bryophytes, particulièrement développées et abondantes, bénéficient d'une grande quantité d'eau de ruissellement provenant du plateau sus-jacent et de la forte hygrométrie de l'air entre la rivière et la falaise ombragée.

Elles permettent de différencier deux formations végétales un peu particulières :

- les **éboulis sylvatiques à grande Luzule** : *Dicranum scoparium*, *Pleurozium schreberi*, *Leucobryum glaucum*, *Rhytidiadelphus triquetrus*, *Plagiothecium nemorale* sont associées sur blocs rocheux,
- les **groupements à chasmophytes sylvatiques** : les végétaux poussent sur la falaise proprement dite. Dans des creux de roches, on trouve des sortes de "microtourbières soligènes". Les sphaignes, *Sphagnum capillifolium*, *S. quinquefanium*, *S. submitens* s'y développent sur des plaques d'environ 1 m² et atteignent une épaisseur de 60 cm.

Dès que l'on passe du grès au schiste, *Luzula sylvatica* disparaît et la flore du sous-bois devient banale (*Stellaria holostea*, *Glechoma hederacea*, *Arum italicum*, *Geum urbanum*...).

Sur la rive nord, un fourré avec quelques chênes de haut jet présente un gradient d'humidité décroissant lorsqu'on s'éloigne du Don. On distingue le long du gradient :

- le **fourré sylvatique méso-hygrophile** : *Filipendula ulmaria*, *Sedum telephium*, *Lysimachia nummularia*, *Veronica montana*, *Listera ovata*, *Mercurialis perennis* le caractérisent en zone partiellement inondable. La présence de cette dernière espèce est liée à la neutralité du p.H. du sol au niveau des alluvions graveleuses du Don (p.H. eau de 6,7 alors qu'il est acide sur les autres stations du site, souvent proche de 4,5),
- le **fourré sylvatique mésophile** : ce boisement est dominé par le châtaignier, *Castanea sativa*. Le cortège floristique y est assez classique (*Anemone nemorosa*, *Circaea lutetiana*, *Carex sylvatica*...),
- le **fourré sylvatique mésophile à ptéridaie** : il se distingue par l'apparition de *Pteridium aquilinum* qui devient de plus en plus abondante alors que la richesse spécifique décroît lorsqu'on s'éloigne du Don et que la pente augmente sensiblement,
- la **ptéridaie mésophile** : cette formation est fortement dominée par *Pteridium aquilinum*. L'espèce bénéficie des eaux de ruissellement et de l'accumulation des matériaux d'érosion qui forment un sol assez profond à la base du coteau schisteux (CLEMENT B. & TOUFFET J., 1977).

2. INVENTAIRE FLORISTIQUE

2.1. Commentaire général

369 espèces de plantes vasculaires ont été répertoriées. Aucune espèce vraiment rare n'a été découverte sur le site; cependant beaucoup d'entre-elles sont proches de leur limite d'aire de répartition. Le site se trouve au sud du sous-district oriental du district de Haute-Bretagne-Maine (CORILLON, 1971). Les cortèges atlantique, méditerranéen et circumboréal sont représentés par peu d'espèces. La proximité du sous-district nord de la Basse-Loire (CORILLON, 1971) contribue à l'originalité du site.

Les méditerranéo-atlantiques sont bien représentées sur les landes : *Asphodelus albus*, *Anthoxanthum aristatum*, *Halimium umbellatum*, *Mibora minima*, *Sesamoides canescens*.

Elle permettent de rattacher les groupements pionniers xérophiles à la variante thermophile caractéristique des landes silicicoles du sud-est du Massif Armoricain.

Dans la **prairie méso-hygrophile**, on trouve quelques espèces surtout fréquentes en vallée de la Loire : *Fritillaria meleagris*, *Poa palustris*, *Sanguisorba officinalis*.

2.2. Les espèces remarquables

Les formations abritant les espèces les plus intéressantes (tableaux 1, 2, 3, et 4) sont les **groupements sylvatiques à chasmophytes** (Bryophytes), les **pelouses pionnières xérophiles** (Lichens, Angiospermes), le **fourré sylvatique méso-hygrophile** (Angiospermes), la **prairie méso-hygrophile** (Angiospermes).

Tableau 1 : Principaux Lichens remarquables notés en 1998 sur les coteaux et la vallée du Don à Guéméné-Penfao (1: espèce identifiée par Mr. Lallemand).

Espèce	Statut sur le site	Statut général
<i>Parmelia stictica</i> 1	abondant, rupicole, silicicole, héliophile	rare (Ouest, Centre, Pyrénées, Suisse), découverte de l'unique station connue de Loire-Atlantique en 1998
<i>Usnea florida</i> 1	assez rare, corticole	peu répandu, zones tempérées
<i>Usnea seratina</i> 1	assez rare, corticole, indicateur d'air pur	assez rare, armoricain et bas étage subalpin

Tableau 2 : Principales Bryophytes remarquables notées en 1998 sur les coteaux et la vallée du Don à Guéméné-Penfao (2: espèce identifiée par Mr. Gérard).

Espèce	Statut sur le site	Statut général
<i>Bazzania trilobata</i>	abondante, falaise et rochers suintants ombrophiles	Assez rare
<i>Campylopus polytrichoides</i> 2	localisée, falaise et rochers suintants ombrophiles	assez rare en Armorique
<i>Rhabdoweissia fugax</i> 2	rare, falaise et rochers suintants ombrophiles	assez rare en Armorique
<i>Scapania gracilis</i> 2	abondante, falaise et rochers suintants ombrophiles	assez rare en Armorique

Tableau 3 : Principales Ptéridophytes remarquables notées en 1998 sur les coteaux et la vallée du Don à Guéméné-Penfao.

Espèce	Statut sur le site	Statut général
<i>Asplenium billotii</i>	localisée, rochers et vieux murs héliophiles	rare en Pays-de-la-Loire
<i>Osmunda regalis</i>	localisée, rives de ruisseau et étang ombragés	peu commune, commercialisation interdite en Loire-Atlantique

Tableau 4 : Principales Angiospermes remarquables notées en 1998 sur les coteaux et la vallée du Don à Guéméné-Penfao (L.R.M.A. : espèce figurant sur la Liste Rouge du Massif Armoricain).

Espèce	Statut sur le site	Statut général	LRMA
<i>Arnoseris minima</i>	localisée, landes thermo-xérophiles, stations en partie nouvelles	assez rare	
<i>Fritillaria meleagris</i>	rare, fourré sylvatique et prairie méso-hygrophiles	localisée, proche de sa limite nord-ouest	X
<i>Halimium umbellatum</i>	abondant, landes xérophiles	rare, euméditerranéenne	X
<i>Helianthemum guttatum</i>	abondant, landes thermo-xérophiles	subatlantique	
<i>Hypericum linarifolium</i>	disséminé, landes thermo-xérophiles	rare, subatlantique	
<i>Hypericum androsaemum</i>	rare, fourré sylvatique méso-hygrophile	peu commun	
<i>Myrica gale</i>	rare, rive d'étang	rare, protection régionale	X
<i>Ornithogalum pyrenaicum</i>	assez commun, fourré sylvatique méso-hygrophile	peu commun, proche de sa limite ouest	
<i>Poa palustris</i>	localement abondant, prairie méso-hygrophile, découvert sur le site	localisé	X
<i>Sanguisorba officinalis</i>	localisée, prairie méso-hygrophile, retrouvée (avant 1950, P.Dupont com. Pers.)	localisée	X
<i>Sesamoides canescens subsp. canescens</i>	commune, landes thermo-xérophiles	rare, méditerranéo-atlantique	X
<i>Simethis planifolia</i>	commun, bois secs, landes ouvertes	peu commun, proche de sa limite nord	
<i>Veronica montana</i>	commun, fourré sylvatique méso-hygrophile	assez rare	

2.3. Les espèces non retrouvées

Plusieurs espèces autrefois notées sur le site n'ont pas été retrouvées lors des prospections en 1998 (tableau 5). Certaines ont pu disparaître. Quelques unes sont inféodées aux landes mais la plupart dépendent des divers types d'habitats méso-hygrophiles bordant le Don.

Il est possible que l'eutrophisation du Don explique leur régression en favorisant des espèces nitrophiles. Celles-ci sont en effet abondantes le long des rives (*Urtica dioica*, *Rumex sanguineus*, *Cardamine pratense*, *Humulus lupulus*...).

Tableau 5 : Etat des connaissances sur les espèces végétales remarquables notées avant 1998, mais non revues en 1998, sur les coteaux et la vallée du Don à Guéméné-Penfao (3 : information communiquée par Mr. Lallemand, 4 : information communiquée par Mr le Pr. P.Dupont, L.R.M.A. : espèce figurant sur la Liste Rouge du Massif Armoricain, ? : espèce ayant été signalée sur le site ou dans les environs).

Espèces	Dernières observations	Station probable	Statut
<i>Peltigera praetextata</i> 3	vers 1980	ruines ombragées	rare, unique station connue en Loire-Atlantique en 1998
<i>Hypericum elodes</i> 4	1996	mare temporaire sur lande, mare du fourré sylvatique méso-hygrophile	rare
<i>Narcissus pseudonarcissus</i> subsp. <i>pseudonarcissus</i> 4	1996	prairie méso-hygrophile	protégé en Loire-Atlantique
<i>Oxalis acetosella</i> 4	1996	fourré sylvatique méso-hygrophile ou mésophile	assez rare
<i>Linaria pelliceriana</i> 4 ?	1979	lande herbeuse	rare, L.R.M.A.
<i>Thalictrum flavum</i> 4	1975	prairie méso-hygrophile	rare, L.R.M.A.
<i>Elatine alsinastrum</i> 4 ?	avant 1950	mare, rives	rare, L.R.M.A.
<i>Omalotheca sylvatica</i> 4 ?	avant 1950	lande xérophile	rare, L.R.M.A.
<i>Ophioglossum vulgatum</i> 4	avant 1950	prairie méso-hygrophile	rare, L.R.M.A.

3. LA DYNAMIQUE DE LA VEGETATION

3.1. Analyse des photographies aériennes

Les constats décrits ci-dessous sont localisés par les numéros indiqués dans le texte et qui apparaissent sur les cartes des figures 1, 2, et 3 :

→ **figure 1**, localisation des zones incendiées en 1976 (carte de 1979):

- (1) les landes des coteaux schisteux, une partie de la ptéridaie et des boisements feuillus ont été brûlées.

→ **figures 2 et 3**, avant et après l'incendie (cartes de 1952 et 1993):

- (2) la ptéridaie est remarquable par la stabilité de ses limites spatiales : le feu n'atteint que les frondes de *Pteridium aquilinum* et épargne son rhizome souterrain,
- (3) le boisement feuillu a changé : la futaie de chênes est remplacée par un fourré de bouleaux et de châtaigniers à *Pteridium aquilinum*,

Figure 1 : Interprétation de la photographie aérienne de 1979 (d'après I.G.N. photographie aérienne 79-1121-1321/300) sur le site des coteaux silicicoles et de la vallée du Don (Guéméné-Penfao, Loire-Atlantique).

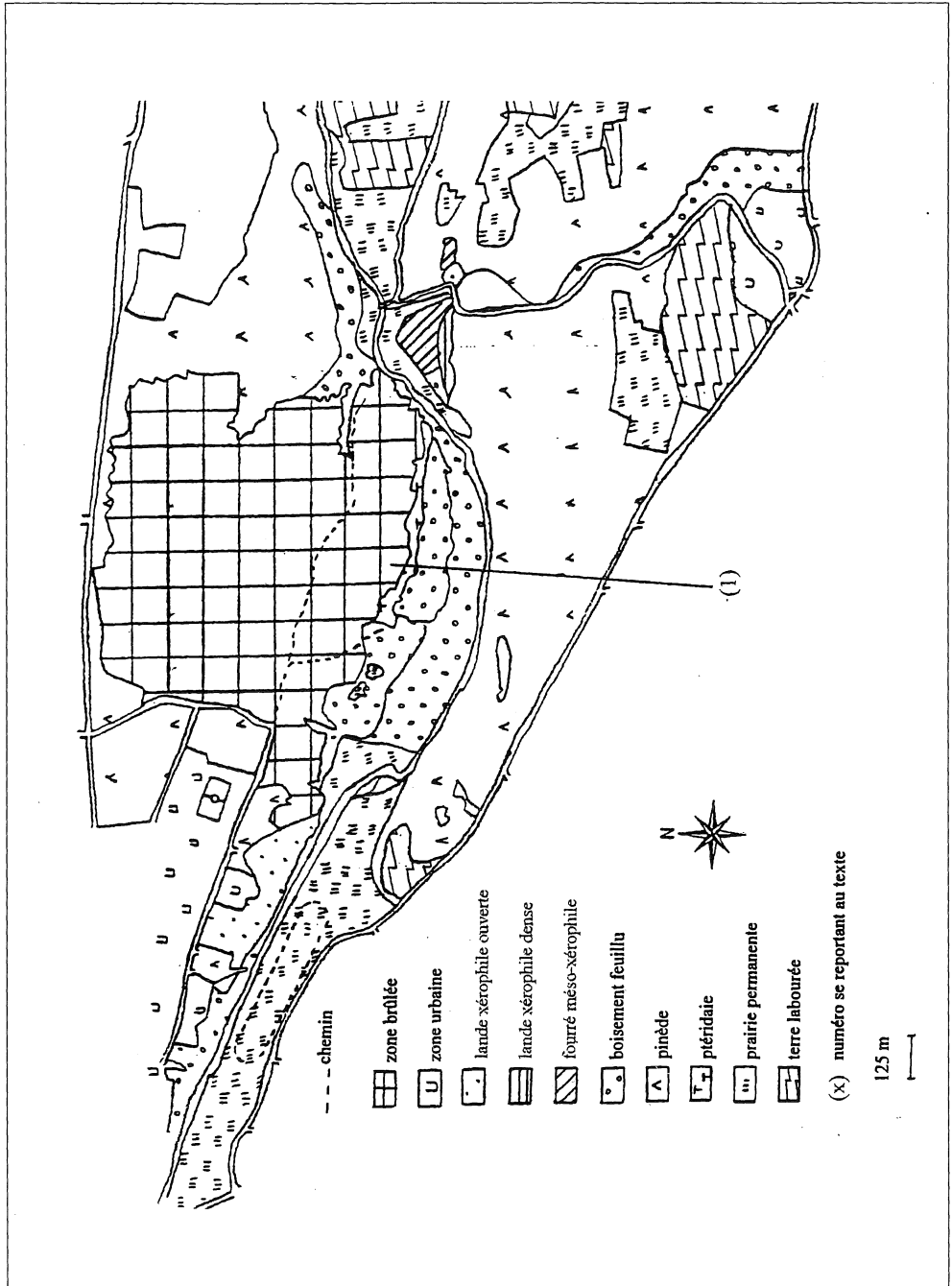
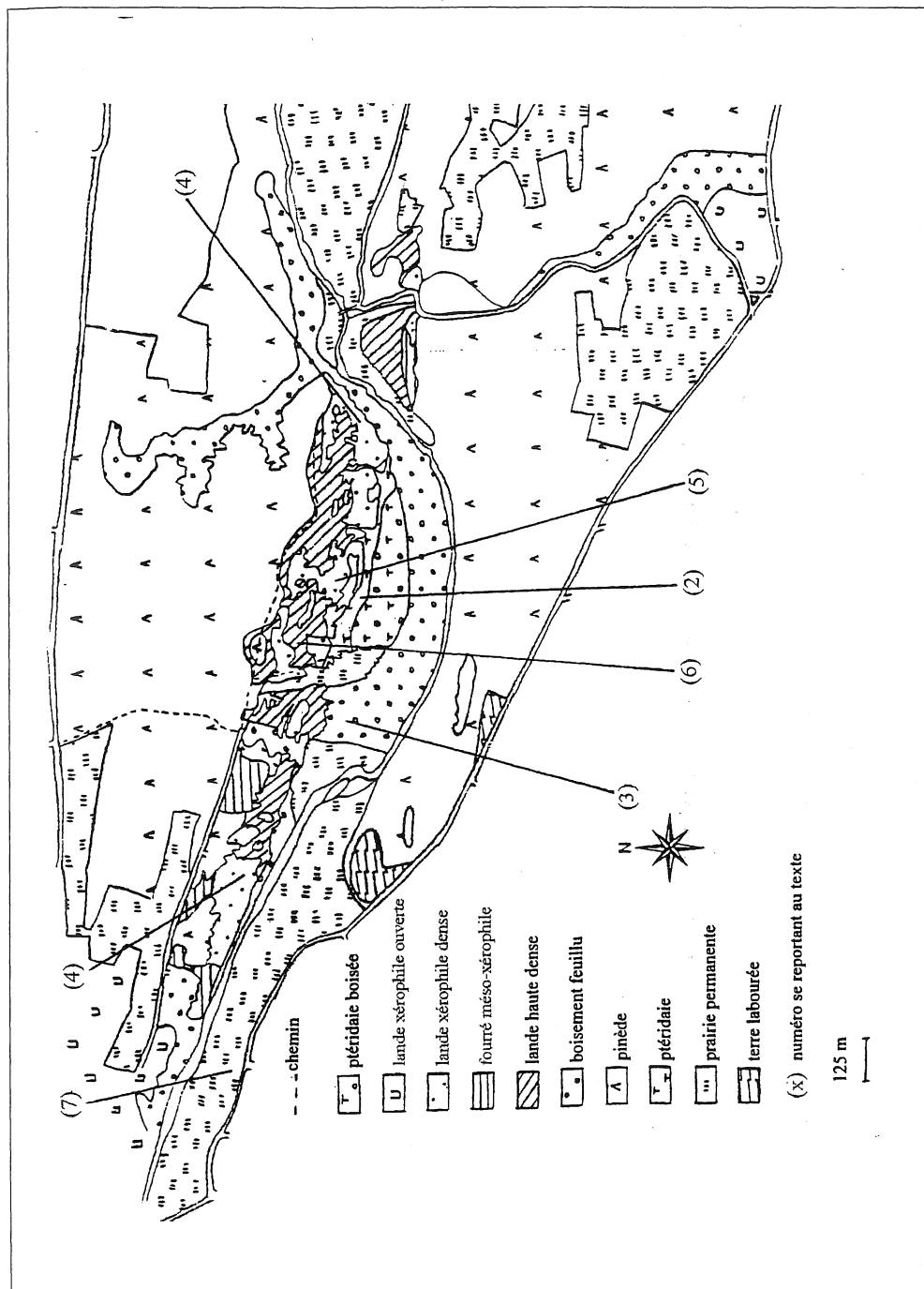


Figure 2: Interprétation de la photographie aérienne de 1952 (d'après I.G.N. photographie aérienne 0721-1221-089) sur le site des coteaux silicicoles et de la vallée du Don (Guéméné-Penfao, Loire-Atlantique).



- (4) la lande xérophile ouverte a peu évolué sur les pentes à forte érosion : la roche quasiment nue et l'absence de sol empêche le développement de la végétation. L'érosion provoque un blocage successional en rajeunissant continuellement le profil pédologique,
- (5) les landes xérophiles ouvertes sur pentes faibles et incendiées sont passées, pour moitié, en landes xérophiles denses ou en fourrés méso-xérophiles,
- (6) la pinède s'est étendue vers le sud sur les anciens secteurs incendiés de fourré méso-hygrophile et sur les landes xérophiles ouvertes qui y formaient des enclaves.
- (7) l'étendue de la prairie méso-hygrophile n'a pas changée (alors que les prairies mésophiles ont régressé au profit des cultures).

Finalement, trois tendances se dessinent :

- les landes xérophiles ouvertes persistent surtout sur les zones rocheuses à érosion marquée,
- sur le plateau, le feu a favorisé l'extension de la pinède sur l'ancien secteur de fourré méso-xérophile,
- les bouleaux, voire la ptéridaie se sont étendus ou densifiés sur les boisements mésophiles incendiés.

3.2. L'analyse des transects

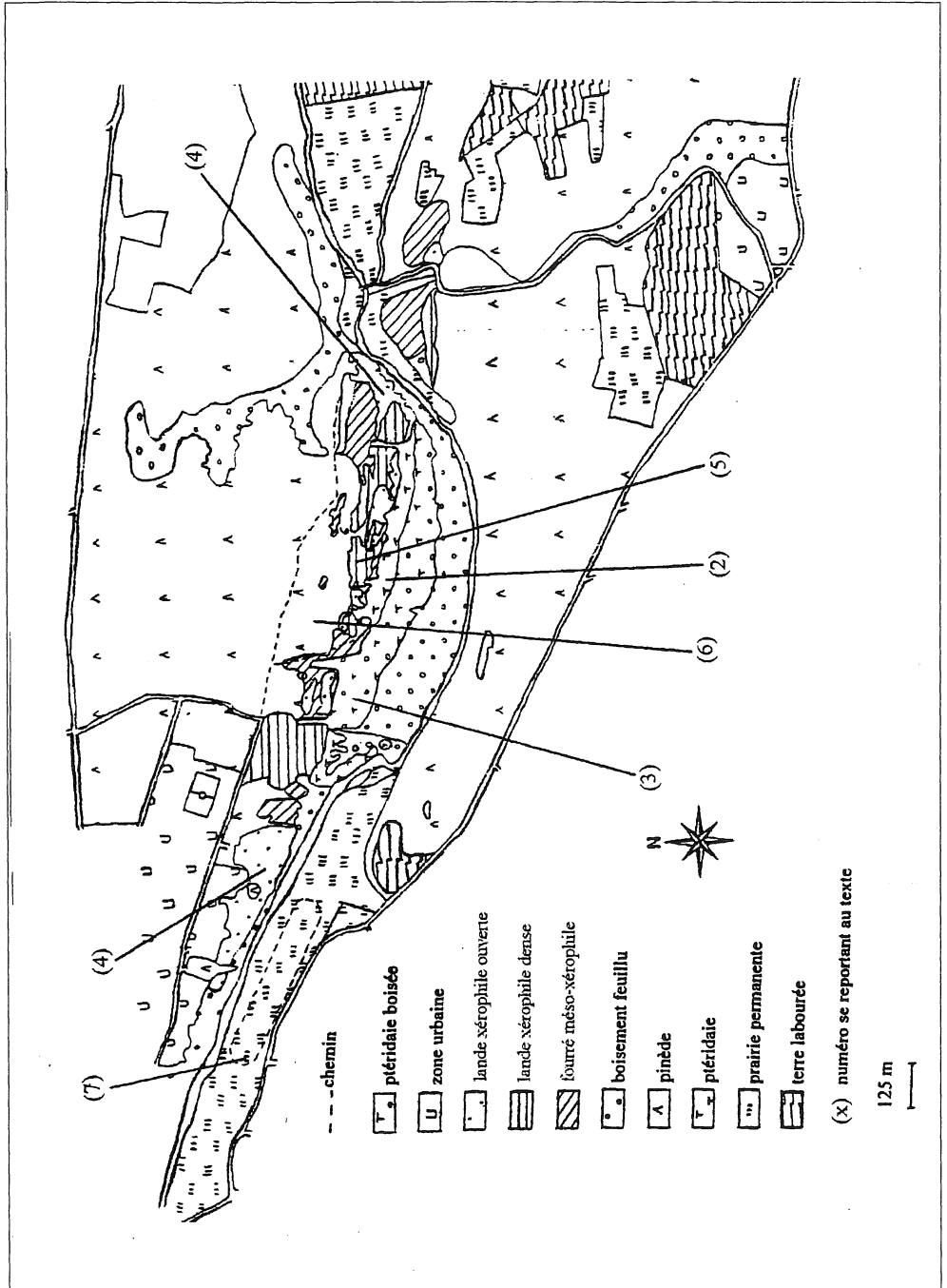
L'étude des différents transects analytiques réalisés permet d'établir le transect type de la figure 4. Il représente un modèle de l'organisation des formations végétales la plus fréquente le long du coteau schisteux. Le commentaire suivant s'y réfère.

On constate que le **fourré méso-xérophile à genêt à balai** occupe, de façon assez constante, le sommet et la base du coteau où la pente s'annule. Cette formation affectionne des sols bruns lessivés, de profondeur suffisante (30 à 50 cm) pour maintenir une certaine réserve en eau. Plusieurs observations laissent à penser qu'elle peut précéder directement la **pinède** dans la succession végétale :

- les sols des deux formations sont assez similaires,
- les cortèges herbacés, peu diversifiés, se ressemblent,
- des bosquets de pins peu âgés existent en bordure ou au milieu du **fourré méso-xérophile à genêt à balai**,
- la lisière de **pinède** est souvent un **fourré méso-xérophile à genêt à balai**.

Ponctuellement, le **fourré méso-xérophile à genêt à balai** laisse la place à une **lande xérophile à genêt à balai**. Un pointement rocheux en est le déterminant mésologique et rend ce milieu probablement assez stable, aucune végétation importante ne pouvant s'installer.

Figure 3 : Interprétation de la photographie aérienne de 1993 (d'après I.G.N. photographie aérienne 1993-FD-44 250-C-793) sur le site des coteaux silicicoles et de la vallée du Don (Guéméné-Penfao, Loire-Atlantique).



Le domaine de la **lande xérophile à asphodèle blanc** se situe à mi-hauteur où la pente est forte, les affleurements rocheux nombreux et le sol de type microranker très séchant. Comme sur les autres séquences sèches, on peut y distinguer de nombreux faciès. Le microclimat thermo-xérophile ne permet pas le développement de formations denses. C'est l'intensité de l'érosion qui maintient ces conditions mésologiques drastiques en rajeunissant continuellement le profil pédologique. La possibilité d'accumulation de matériaux organiques et d'érosion, par exemple dans une diacalse assez profonde ou sur un replat rocheux, est une condition préalable à une éventuelle densification de la végétation.

Figure 4 : Transect type simplifié (construit à partir de 3 transects analytiques réalisés sur le site) traversant le coteau silicicole des landes de Guéméné-Penfao. L'ordre des espèces permet de les regrouper par affinités écologiques en fonction de leur position le long de la toposéquence : ① espèces pionnières peu longévives xérophiles, ② espèces pérennes xérophiles, ③ espèces à caractère pré-sylvatique, ④ espèces acidiphiles plus ou moins pré-sylvatiques.

indice de recouvrement :								
+ : plante isolée,								
1 : moins de 5 %								
2 : de 5 % à 25 %								
3 : de 25 % à 50 %								
4 : de 50 % à 75 %								
5 : de 75 % à 100 %								
	<i>Pinède</i>	<i>Fourré méso-xérophile à genêt à balai</i>	<i>Lande xérophile à genêt à balai</i>	<i>Lande xérophile à bruyère cendrée</i>	<i>Lande xérophile à asphodèle blanc</i>	<i>Pinède</i>	<i>Fourré méso-xérophile à genêt à balai</i>	<i>Pteridaie méso-xérophile</i>
Caractéristiques topographiques et édaphiques								
longueur de chaque tronçon (m)	>100	13	8	33	21	10	28	27
recouvrement total de la végétation (%)	100	95	50	75	50	100	95	100
hauteur de la végétation (cm)	700	100-150	0-50	0-20	0-20	500-700	100-150	150-200
pente moyenne (%)	3	8	12	16	35	30	23	6
roche nue (%)	0	0	10-25	5-15	20-50	0	0	0
profondeur de sol (cm)	70-100	30-70	0-25	0-25	0-15	30-70	30-70	>100
Espèces	Indice de recouvrement (BRAUN-BLANQUET J, 1928)							
① <i>Hypericum linarifolium</i>					+			
<i>Sesamoides canescens</i>					1			
<i>Helianthemum guttatum</i>			+		+			
<i>Aira praecox</i>			+		+			
<i>Sedum anglicum</i>			+		+			
<i>Micropyrum tenellum</i>			+		1			
<i>Teesdalia nudicaulis</i>			+		+			
<i>Logfia minima</i>			+		+			
② <i>Asphodelus albus</i>			+	+	2			
<i>Halimium umbellatum</i>			+	+				
<i>Agrostis curtisii</i>			1	1	1			
<i>Erica cinerea</i>				3	+			
<i>Agrostis capillaris</i>				+				
<i>Hypochaeris radicata</i>				+	+			
<i>Ulex europaeus</i>				+				
③ <i>Rubus gr.fruticosus</i>						+		
<i>Pinus pinaster</i>	5					4		
<i>Hyacinthoides non-scripta</i>	+	+				1	+	
<i>Digitalis purpurea</i>	+	1				+	+	
<i>Cytisus scoparius</i>		4	2			1	5	
<i>Teucrium scorodonia</i>		1				1	1	
④ <i>Agrostis stolonifera</i>							+	3
<i>Pteridium aquilinum</i>								5
<i>Betula pendula</i>								1

DISCUSSION

D'une façon plus ou moins marquée selon la rigueur des conditions stationnelles, la dynamique de la végétation va dans le sens d'une densification des landes, voire de leur boisement. L'impact de l'incendie semble accélérer ce processus essentiellement sur le plateau.

La propagation du feu a probablement été assez rapide et superficielle sur les landes xérophiles où la quantité de matière organique (combustible) est globalement réduite. Epargnant la majorité des graines de *Pinus pinaster*, *Cytisus scoparius* et *Ulex europaeus*, il aurait provoqué massivement leur germination au printemps suivant. Ce phénomène de levée de dormance des graines après incendie a été décrit chez *Ulex minor* (HOSSAERT-PALAUQUI M. & GAUTIER N., 1980). Les plantules ont pu se développer en grand nombre sur les sols épais du plateau où les conditions ne sont pas sévèrement thermo-xérophiles. Par conséquent, le feu se révèle être un facteur déclencheur de la fermeture des landes sur les stations où des conditions prédisposantes existent.

Signalons quelques précisions (à valeur d'hypothèses) sur la réaction des espèces au feu :

- L'âge homogène des arbres de certaines **pinèdes** denses et paucispécifiques montrent que *Pinus pinaster* a germé peu de temps après l'incendie. Or, la banque de graines devait comporter un mélange de *Pinus pinaster* et de *Cytisus scoparius* puisque des fourrés méso-xérophiles occupaient ce secteur avant 1976. Soit une forte intensité du feu (induite par la probable richesse en matière organique des fourrés méso-xérophiles) aurait davantage détruit les graines de *Cytisus scoparius* que celles de *Pinus pinaster* (protégées par le cône), soit les deux espèces auraient germé puis *Pinus pinaster* aurait efficacement éliminé *Cytisus scoparius* (en profitant éventuellement d'un enrichissement du sol en azote par la Fabacée). Il subsiste d'ailleurs en 1998 quelques rares petites enclaves de **fourré méso-xérophile à genêt à balai** au sein de la **pinède**. Le stade de **fourré méso-xérophile à genêt à balai** aura peut-être été fugace, voire inexistant. On peut alors se demander s'il ne s'agit pas plutôt d'un simple remplacement de *Cytisus scoparius* par *Pinus pinaster* que d'une véritable succession **fourré méso-xérophile à genêt à balai - pinède**. Il faut, en effet, garder présent à l'esprit qu'intervient nécessairement dans la notion de succession une dépendance entre les deux communautés successives.

- Si l'incendie semble parfois nettement accélérer la succession **fourré méso-xérophile à genêt à balai - pinède**, on observe néanmoins des **fourrés méso-xérophiles à genêt à balai** progressivement colonisés par *Pinus pinaster*. D'abord isolés, les arbres forment peu à peu des bosquets. Même s'il n'est pas sûr que l'on atteigne ainsi le stade **pinède**, il est probable que ces arbres contribuent à développer la proportion de *Pinus pinaster* dans la banque de graines. Ceci augmenterait son potentiel colonisateur dans l'attente de conditions plus favorables.

- *Ulex europaeus* ne semble pas s'être étendu après l'incendie bien qu'il soit généralement plutôt favorisé par le feu (cas de *Ulex minor*, HOSSAERT-PALAUQUI M. & GAUTIER N., 1980). Vu sa répartition sur le site, on peut supposer que la banque de graines était assez pauvre en cette espèce. En outre, ses peuplements y sont lâches et comportent beaucoup de nécromasse. *Ulex europaeus* occupe souvent des pentes.

CONCLUSION

Ce document montre que le secteur étudié possède un patrimoine naturel intéressant. Sur le plan écologique et paysager, une mosaïque de milieux s'organise sur une surface réduite au relief accidenté. Sur le plan botanique, beaucoup d'espèces sont peu communes en Loire-Atlantique et, parfois, en limite d'aire de répartition. Les formations végétales les plus intéressantes sont les **pelouses pionnières xérophiles**, les **landes xérophiles à asphodèle**, les **groupements xérophiles à chasmophytes**, le **fouillé sylvatique méso-hygrophile**, la **prairie méso-hygrophile**.

Plusieurs processus tendent à réduire la biodiversité de certaines stations. Sur les secteurs où la pédogenèse est suffisamment active, la fermeture des landes entraîne une banalisation de la flore en favorisant les chaméphytes et phanérophytes sur les herbacées et thérophytes thermo-xérophiles. Etrépage et débroussailllements ponctuels peuvent freiner cette évolution. Dans les boisements humides rivulaires, une extension des nitrophytes au détriment d'espèces moins courantes est perceptible. Seule une action durable de réduction des fertilisants azotés chimiques et organiques à l'échelle du bassin versant du Don peut améliorer la qualité des eaux. L'exploitation en prairie de fauche extensive est indispensable à la conservation du cortège floristique de la **prairie méso-hygrophile**.

Les travaux réalisés dans le cadre de cette étude permettent d'envisager un suivi diachronique de la végétation. Un état des lieux précis a été établi et un protocole reproductible utilisant typologie végétale cartographiée, photographies aériennes et transects analytiques a été mis au point.

Remerciements : Ils vont à Monsieur F. BIORET dont les remarques et suggestions ont permis d'améliorer la qualité de cet article.

BIBLIOGRAPHIE

- ABBAYES (des) H., CLAUSTRES G., CORILLON R., DUPONT P., 1971 - Flore et végétation du Massif Armoricaïn, Presses Universitaires de Bretagne (éd.), Saint-Brieuc, 1226 p.
- BRAUN-BLANQUET J., PAVILLARD J., 1928 - Vocabulaire de sociologie végétale, Montpellier.
- CLEMENT B., TOUFFET J., 1977 - Les pelouses xérophiles autour de quelques affleurements schisteux en Bretagne intérieure, Coll. Phyt. 6, les Pelouses Sèches, Lille, pages 177-189.
- CORILLON R., 1971 - Notice détaillée des feuilles armoricaines phytogéographie et végétation du Massif Armoricaïn, Centre National de la Recherche Scientifique (éd.), Paris, 197 p.
- DUPONT P., 1996, Atlas partiel de la flore de France, Muséum National d'Histoire Naturelle, Secrétariat de la Faune et de la Flore, collection patrimoines naturels, Vol. 3, série patrimoine génétique, Paris, 442 p.

- FORGEARD F., 1977 - L'écosystème lande dans la région de Paimpont. Etude du cycle de la matière organique et des éléments minéraux, thèse Univ. Rennes I, 220 p.
- FORGEARD F., TOUFFET J., 1980 - La recolonisation des landes et des pelouses dans la région de Paimpont. Evolution de la végétation au cours des trois années suivant l'incendie, Bull. Ecol., t. 11, pages 349-358.
- FOURNIER P., 1961 - Les quatre flores de France, P. Lechevalier (éd.), Paris, 1105 p.
- GABILLARD F., 1998 - Patrimoine botanique et proposition de gestion des coteaux et de la vallée du Don - Guéméné-Penfao (Loire-Atlantique), Direction Régionale de L'Environnement Pays-de-la-Loire, M.S.T. Aménagement et Mise en Valeur des Régions, Université de Rennes I, 54 p.
- HOSSAERT-PALAUQUI M., GAUTIER N. - Régénération d'une lande après incendie. I Evolution de la structure du peuplement végétal au cours de la première année, II Reproduction sexuée et capacité de germination d'*Ulex minor* Roth., Bull. Ecol., t. 11, pages 373-392.
- HUVE P., 1971 - Sur le concept de "succession" en écologie littorale marine, Thalassia Jugoslavica 7 (1), pages 123-129.
- JOGLET J.P., JACQUIER C., 1976 - Recherches sur les écosystèmes montagnards. Méthodes d'analyse globale et quantitative. Application : productivité des pâturages de haute altitude, Doc D.G.R.S.T., 98, C.T.G.R.E.F. Grenoble, 405 p.
- MAGNANON S., 1993 - Liste rouge des espèces végétales rares et menacées du Massif Armoricaïn, Conservatoire Botanique National de Brest, E.R.I.C.A. n°4, 90 p.
-