

Document 1

Quelques aspects généraux sur

**LES APPORTS DE L'ANALYSE
ET DE L'INTERPRETATION ECOLOGIQUE
DE LA COUVERTURE VEGETALE**

*pour les gestionnaires forestiers
en région méditerranéenne française*

par

Guy AUBERT

pédologue-phytoécologue

*ex-enseignant-chercheur
à la Faculté des Sciences et Techniques de Saint Jérôme
13397 Marseille cedex 20*

Document diffusé par l'OFFICE NATIONAL DES FORÊTS
Agence du Var

2008

SOMMAIRE

INTRODUCTION	3
<i>Objectif majeur du document</i>	
<i>A qui s'adresse le document ?</i>	
<i>Taille et contenu du document</i>	
1- RAPPEL SUR QUELQUES FAITS MAJEURS	4
1.1- POURQUOI MAINTENIR OU CREER DES ESPACES BOISES ?	4
1.2- L'AMENAGISTE EST CONDUIT A FAIRE UN CHOIX	5
1.3- CONCEPTS A MAITRISER CORRECTEMENT	5
2- RECHERCHE DE CONNAISSANCES STATIONNELLES	6
2.1- RECHERCHE DE CONDITIONS CLIMATIQUES	7
2.1.1- Source de données	
2.1.2- Méthodologie pour le traitement de données climatiques	
2.2- RECHERCHE DE CONDITIONS EDAPHIQUES	8
2.2.1- Source de données	
2.2.2- Méthodologie pour l'obtention et l'interprétation de données édaphiques	
3- QUELS CARACTERES DE LA COUVERTURE VEGETALE CONSIDERER ? - 9	
3.1- CARACTERES APPORTANT DES INDICATIONS STATIONNELLES	9
3.2- EXEMPLES D'ESPECES VEGETALES INDICATRICES	10
3.2.1- Indications d'un caractère stationnel	
3.2.1.1- par la présence –absence	
3.2.1.2- par la vitalité	
3.2.1.3- par l'état saisonnier	
3.2.2- Indications de plusieurs caractères	12
4- METHODOLOGIE POUR L'ACQUISITION DE DONNEES STATIONNELLES 14	
4.1- HISTORIQUE SUR SA MISE AU POINT	14
4.2- CONDITIONNEMENTS REQUIS POUR SA MISE EN ŒUVRE	14
4.3- ETAPES DANS LA MISE EN ŒUVRE DE LA DEMARCHE	15
5- LA DYNAMIQUE DE LA VEGETATION DOIT ETRE CONNUE	19
5.1- RAPPELS SUR QUELQUES FAITS MAJEURS	19
5.2- METHODOLOGIE POUR L'APPRECIATION DE LA DYNAMIQUE	21
6- QUE VONT DEVENIR LES STATIONS ET LEUR COUVERTURE VEGETALE SOUS L'EFFET D'UN RECHAUFFEMENT CLIMATIQUE ?	22
CONCLUSION	23
<i>Lexique</i>	25

INTRODUCTION

OBJECTIF MAJEUR DU DOCUMENT

L'objectif majeur du présent document est de diffuser auprès d'un public relativement large et divers, une démarche qui permet d'apprécier assez rapidement et sans coût excessif, les potentialités forestières d'un territoire actuellement boisé ou non, mais aussi d'aborder le devenir d'un bon nombre de peuplements forestiers. Cette démarche s'appuie sur une analyse de certains caractères de la couverture végétale spontanée. Elle est issue d'une étroite collaboration entre d'une part, des gestionnaires de la couverture végétale (forestiers notamment), exerçant sous climat méditerranéen et dans différents organismes publics ou semi-publics, et d'autre part, l'auteur du présent document, chargé à la fois de diffuser le savoir (enseignant), et de l'acquérir dans le cadre d'investigations bibliographiques mais aussi de travaux de recherche sur le terrain et en laboratoire (chercheur).

Grâce à une meilleure connaissance de certains caractères et phénomènes affectant la couverture végétale, il est possible :

- 1 - d'évaluer les possibilités offertes par un territoire, au niveau de l'installation et de la croissance de diverses essences forestières indigènes ou exotiques,
- 2 - de prévoir dans une certaine mesure, la destinée des groupements végétaux contemporains (pelouses, suffruticées, fruticées, formations boisées). Toutefois, si le changement climatique actuel s'accélère dans les prochaines décennies, la couverture forestière risque alors de prendre des aspects inattendus.

A QUI S'ADRESSE LE DOCUMENT ?

Ce document s'adresse :

- aux gestionnaires des espaces boisés ou susceptibles de le devenir, et exposés à des degrés divers aux influences du climat méditerranéen, ce dernier offrant de nombreuses variantes entre lesquelles existe un continuum,
- mais aussi à toutes les personnes qui s'intéressent à divers titres, à ces espaces (enseignants ; chercheurs ; associations dont les préoccupations majeures portent sur la Nature ; élus locaux, nationaux ou encore européens ayant à prendre des décisions au niveau des aménagements concernant des territoires dont une partie au moins a une vocation à porter des essences forestières).

TAILLE ET CONTENU DU DOCUMENT

Afin que le présent document puisse être lu par le plus grand nombre de personnes possible, il a été délibérément convenu de lui attribuer un volume de quelques dizaines de pages seulement. Ce choix s'explique par le fait que les tâches imposées actuellement aux gestionnaires sont de plus en plus « chronophages » et laissent peu de temps à la lecture de longs documents. Ainsi, un tel choix a conduit à rester succinct dans l'exposé de divers faits ou notions. Certains ont dû être passés sous silence. Le lecteur éprouvant le besoin d'en savoir plus, pourra trouver ça et là dans le texte ou la bibliographie, des références qui le conduiront à disposer d'informations plus larges, mais aussi d'autres références.

Le CD-Rom (ou les CD-Rom) joint au présent document, contient beaucoup d'informations complémentaires sous la forme de textes, de figures diverses et de photographies. Enfin, la diffusion sous la forme numérisée a pour avantage :

- certes, de permettre l'accès à des documents restés inédits pour des raisons de coût,
- mais aussi d'éviter la perte de connaissances non publiées et qui pourront être utiles dans l'avenir.

Selon les besoins éprouvés par tel ou tel lecteur, des extraits sur papier pourront être tirés afin de disposer de documents plus facilement consultables.

1- RAPPELS SUR QUELQUES FAITS ET CONCEPTS MAJEURS

Deux faits méritent d'être rappelés auprès de certains lecteurs.

1.1- POURQUOI MAINTENIR OU CREER DES ESPACES BOISES ?

Une telle question peut être soulevée par des personnes habituées à être entourées d'espaces couverts essentiellement de formations végétales basses (pelouses, suffruticées, fruticées), d'où la nécessité de rappeler au moins succinctement pourquoi on maintient et on crée des espaces boisés en région méditerranéenne ?

D'abord, on remarquera que dans le cadre d'un développement durable, concept actuellement de plus en plus utilisé dans les divers projets d'aménagement de l'espace, la place de l'arbre, plus particulièrement sous la forme de peuplements, retient de plus en plus l'attention des aménagistes.

Le maintien, mais aussi l'installation de peuplements forestiers dans des périmètres définis, peuvent s'imposer pour diverses raisons. Quelques unes seront rappelées succinctement ici :

- Production de bois à différentes fins d'utilisation (en région méditerranéenne, elle peut être parfois satisfaisante, mais très souvent peu ou non rentable sur le plan marchand).
- Lutte contre l'érosion (matériaux arrachés surtout sur les fortes pentes, parfois sur des surfaces peu inclinées, et accumulation locale sous l'effet du ravinement ou du vent).
- Réhabilitation et protection des sols.
- Participation à l'infiltration des eaux de précipitations.
- Effet tampon au niveau des conditions climatiques affectant la vie des hommes.
- Effet épurateur de l'atmosphère (captage de particules solides et de gouttelettes de liquide en suspension, échanges gazeux engendrés par la photosynthèse).
- Atténuation de la propagation des nuisances sonores.
- Impact sur le paysage (vision de près ou de loin).
- Apport de nourriture et constitution de refuges pour une multitude d'animaux.
- Depuis la création des ZNIEFF et la vulgarisation du besoin de maintenir une biodiversité sur la Terre, certains peuplements forestiers se sont révélés indispensables.
- Enfin, la prise de conscience par l'humanité des méfaits d'un rejet excessif de dioxyde de carbone dans l'atmosphère (réchauffement de la Terre et ses conséquences à des échelles diverses), incite à atténuer celui-ci par la séquestration du carbone sous la forme de produits ligneux, voire subéreux. Favoriser l'installation et la croissance des arbres ne peut que favoriser dans les décennies à

venir, la soustraction d'une partie du gaz carbonique contenu dans l'atmosphère. Tout gestionnaire qui sera sollicité pour mettre en œuvre une telle politique, devra être le plus performant possible dans le choix des essences forestières et dans le repérage des différents types de stations. Il va de soi que les plantations ou les substitutions d'essences se feront de préférence sur les meilleures stations.

D'autres rôles bénéfiques, exercés par les espaces boisés, pourraient être évoqués. Ils ne pourront pas être exposés ici, car l'objectif du document est autre.

Comme dans d'autres contrées, depuis que l'homme est devenu agriculteur, éleveur, bâtisseur et créateur d'une multitude de petites industries, et que sa population s'est accrue, les besoins en matériaux ligneux n'ont fait que croître. Sous les contraintes climatiques méditerranéennes, le renouvellement et la croissance des peuplements forestiers étant plus ou moins lents, ont conduit à la mise en place de pratiques de surexploitation par les populations locales en situation de survie. Celles-ci se sont atténuées, puis ont pu disparaître lorsque l'utilisation de combustibles fossiles s'est vulgarisée. Le renchérissement actuel de ces derniers, fait que l'homme porte à nouveau un regard intéressé sur les espaces boisés d'autant plus que ces derniers produisent des matériaux carbonés renouvelables en recyclant du carbone présent dans l'atmosphère sous la forme de dioxyde de carbone.

1.2- L'AMENAGISTE EST CONDUIT A EFFECTUER UN CHOIX

L'aménagiste exerçant en région méditerranéenne française est confronté à l'existence possible de plusieurs types de peuplements forestiers. Dans la plupart des cas, cette diversité n'est pas le fait du hasard, elle résulte de l'interaction d'une multitude de caractères ou facteurs écologiques. Elle doit être connue et comprise par l'aménagiste. Dans le cadre d'une gestion, il est amené à faire un choix qui est orienté :

- par le ou les objectifs majeurs qu'il se propose d'atteindre (production de bois de chauffage ou de construction, lutte contre l'érosion, revégétalisation, paysage, biodiversité, etc.),
- par la biologie et le comportement des essences forestières à privilégier, face aux conditions climatiques et édaphiques du territoire considéré, mais aussi face aux conditions biotiques locales (compétition, parasitisme, symbiose, prédation, etc.).
- mais aussi par le changement climatique en cours.

1.3 – CONCEPTS A MAITRISER CORRECTEMENT

Quatre concepts (*potentialités forestières, stations, habitats, bioclimat*) doivent être rappelés ou précisés auprès de certains lecteurs du présent document. Le sens donné par certains auteurs à ces concepts, n'est pas toujours exact, ce qui entraîne des confusions regrettables et des malentendus. Leur utilisation est incontournable dans le cadre de l'aménagement d'un terrain couvert d'une végétation.

Vu qu'un peuplement forestier a une croissance étalée sur une période allant de quelques décennies à quelques siècles, il faut éviter de commettre des erreurs grossières lors du choix des essences à favoriser. Cela implique d'apprécier au mieux les **potentialités forestières** du territoire que l'on se propose d'aménager, c'est-à-dire les aptitudes à porter divers peuplements sous l'influence des conditions climatiques et édaphiques locales. Ces dernières sont réunies sous l'appellation de conditions stationnelles qui peuvent offrir une

variabilité sous la forme d'un continuum. Pour des raisons d'ordre pratique, la pensée humaine conduit à distinguer quelques grands types de conditions stationnelles, et à créer le concept de **station**. Cette dernière correspond à une surface sur laquelle les végétaux dits « supérieurs » trouvent des conditions climatiques et édaphiques relativement homogènes. L'étendue de la surface peut être très variable.

En région méditerranéenne, le gestionnaire forestier a certes affaire à des espaces déjà boisés, mais aussi à des surfaces qui ne le sont pas pour diverses raisons (coupes récentes de bois, terres agricoles ou parcours pastoraux abandonnés sous la forme de friches, de broussailles ; terrains incendiés, remblais et décharges à revégétaliser, etc.). Une telle situation conduit à parler de stations sans ajouter le qualificatif de « forestières ». En dehors de la région méditerranéenne, notamment sous un climat tempéré continental ou océanique, l'expression « station forestière » est en règle générale utilisée, car le forestier est très souvent confronté à des surfaces boisées. Sous climat méditerranéen, il serait inapproprié de parler de « station forestière » lorsqu'on est confronté à des espaces couverts de garrigues, de maquis, de suffruticées ou encore de pelouses.

La considération simultanée de la station et des êtres vivants qui y habitent, conduit au concept d'**habitat**. En règle générale, au sein d'un territoire, il existe une diversité au niveau des stations et des habitats, dont l'existence est liée à des interactions entre ces entités.

Un autre concept, celui de **bioclimat**, est de nos jours utilisé à tort et à travers par de nombreux auteurs d'articles. Ce terme résulte tout simplement de l'ajout au substantif « climat », d'un préfixe faisant allusion aux êtres vivants. En clair, on veut faire savoir qu'on considère les conditions climatiques qui jouent un rôle majeur sur les êtres vivants appartenant aussi bien au règne végétal qu'animal. Quelle stupéfaction de constater que certains auteurs parlent de « stations sous bioclimat mésoméditerranéen ». Ils ignorent que le Mésoméditerranéen :

- est un étage altitudinal de végétation défini essentiellement par la température (un climat est défini par plusieurs paramètres),
- présente des variantes au niveau des apports d'eau par des précipitations, des circulations souterraines, ou des déplacements de masses d'air plus ou moins sèches ou humides.

2- RECHERCHE DE CONNAISSANCES STATIONNELLES

Pour parvenir à un choix judicieux, il est nécessaire de disposer de connaissances nombreuses et variées.

- Les connaissances se rapportant à la biologie et à l'auto-écologie de la plupart des essences forestières, sont en général disponibles. Elles ont pu être acquises dans le cadre d'une formation initiale ou continue. Sinon, elles peuvent être obtenues par des investigations de nature bibliographique, notamment auprès du Cemagref du Tholonet, à Aix-en Provence.
- Par contre, les connaissances relatives aux conditions climatiques, édaphiques et voire biotiques, régnant sur le territoire considéré, sont très souvent insuffisantes pour mener à bien la conception d'un plan de gestion. Sans une connaissance suffisante des conditions climatiques et édaphiques existant au sein du territoire à aménager, l'aménagiste s'expose à de graves erreurs dans la préparation d'un plan de gestion.

En résumé, l'aménagiste est confronté à la recherche de données climatiques et édaphiques, et à leur interprétation. En raison d'une insuffisance de moyens budgétaires, il doit lui-même, combler les lacunes au niveau de la connaissance des conditions stationnelles. Malheureusement, par manque de temps, il n'est pas en mesure de réaliser correctement une telle investigation. La méthodologie qui sera exposée dans les pages qui suivent, aura pour objectif majeur de le rendre plus performant dans la recherche des potentialités forestières.

2.1 – RECHERCHE DES CONDITIONS CLIMATIQUES

2.1.1 – SOURCE DES DONNEES

Deux caractères climatiques majeurs (température et précipitations) peuvent être dégagés à partir de données fournies par les stations météorologiques les plus proches. En règle générale, on dispose :

- pour la température, d'une valeur maximale et d'une valeur minimale quotidiennes,
- pour les précipitations, des hauteurs d'eau recueillies journalièrement.

2.1.2 METHODOLOGIE POUR LE TRAITEMENT DE DONNEES CLIMATIQUES

La température et les précipitations sont les deux paramètres les plus fréquemment mesurés auprès des stations météorologiques. En règle générale, on constate que les conditions thermiques et pluviométriques fluctuent peu au sein d'un territoire de quelques centaines d'hectares, et dont l'altitude, l'exposition et la pente varient dans un faible intervalle. Si on dispose de données fournies par des stations météorologiques relativement proches, on peut être en mesure de dégager les caractères thermiques et pluviométriques locaux.

Très souvent, les données sont disponibles sous une forme brute et doivent faire l'objet d'un traitement numérique conduisant:

- d'une part, à déterminer des moyennes mensuelles et annuelles sur diverses périodes,
- et d'autre part, à analyser leur variabilité dans le temps et dans l'espace selon les caractères topographiques locaux de la région dans laquelle s'insère le territoire à aménager.

Le lecteur qui serait amené à dégager les caractères thermiques et pluviométriques d'un territoire, est convié à suivre ou à s'inspirer de la méthodologie décrite dans les documents cités ci-après :

- Etude des potentialités forestières des terres agricoles délaissées en Région « Provence-Alpes-Côte d'Azur » par T. PANINI. *CRPF-PACA 1995-1996.*
- Etude des potentialités forestières des terres agricoles délaissées en région « Provence-Alpes-Côte d'Azur » par T. PANINI. *CRPF-PACA, rapport final juin 1999.*

Remarques : Suite au réchauffement affectant l'ensemble de la planète Terre, phénomène paraissant se confirmer de plus en plus, deux remarques doivent être formulées.

- 1- *Il ne faut pas perdre de vue que les peuplements actuels se sont implantés et ont grandi sous les conditions thermiques et pluviométriques qui se sont manifestées durant les dernières décennies, voire le ou les derniers siècles, d'où l'intérêt de connaître ces conditions.*

- 2- *Le réchauffement de la Terre qui semble s'amplifier depuis la fin du XXème siècle, place certes les arbres contemporains dans des conditions thermiques différentes, mais aussi dans des conditions d'alimentation en eau également différentes, consécutives à une plus grande évaporation et évapotranspiration, mais aussi à une réduction des précipitations, phénomènes semblant être omniprésents sous climat méditerranéen. De ce fait, le gestionnaire forestier est actuellement amené à se poser des questions, d'une part, sur le devenir des peuplements forestiers contemporains et d'autre part, sur la gestion à mettre en œuvre durant les prochaines décennies.*

2.2 – RECHERCHE DE CONDITIONS EDAPHIQUES

2.2.1 – SOURCE DE DONNEES

Les données édaphiques peuvent être obtenues auprès des cartes pédologiques, de leur notice et commentaires. Malheureusement, de tels documents n'apportent pas suffisamment d'informations auprès de l'aménagiste forestier. Ils présentent plusieurs inconvénients (rareté, cartes souvent à une échelle trop petite, établies dans le cadre d'aménagements agricoles, irrigation notamment) ; ils apportent peu de renseignements sur les caractères du sous-sol intervenant dans les aptitudes à l'enracinement des essences forestières.

Quelques informations peuvent être extraites des cartes géologiques (nature des affleurements et organisation spatiale en rapport avec la structure géologique) et géomorphologiques (relativement rares, elles apportent des renseignements sur le modelé topographique, l'ablation et l'accumulation éventuelle de matériaux divers sous l'influence des agents de l'érosion, etc.).

2.2.2 - METHODOLOGIE POUR L'OBTENTION DE DONNEES EDAPHIQUES

Actuellement, deux méthodes majeures existent pour connaître les caractères majeurs du substrat (sol et sous-sol) qui interviennent dans les aptitudes à l'enracinement, à l'alimentation en eau et à la nutrition minérale.

La **première** consiste à faire une investigation exhaustive sur le terrain (ouverture de fosses pédologiques, description des coupes de terrain et prélèvement d'échantillons de sols), puis au laboratoire (analyses et interprétations). Cette méthode apporte des informations relativement précises là où ont été ouvertes les fosses pédologiques, mais nous laisse ignorants sur les substrats positionnés entre les emplacements des sondages. De plus, une telle investigation demande beaucoup de temps, et est coûteuse en raison des moyens utilisés. Les contraintes budgétaires actuelles s'opposent de plus en plus à la mise en œuvre de cette méthode.

La **deuxième** est relativement rapide et nettement moins coûteuse, mais s'appuie sur un acquis de connaissances portant sur les relations existant entre certains caractères du substrat et les différents aspects pris par la couverture végétale (relations « substrat-végétation »).

Les relations « substrat-végétation » ou encore « substrat-climat-végétation » ne peuvent être appréhendées que par les personnes ayant une longue et intense expérience sur le terrain et de larges connaissances portant sur la couverture végétale (organisation dans l'espace et dans le temps), mais aussi dans les domaines de la climatologie, de la pédologie, de la géologie, de la géomorphologie, de l'histoire ancienne et récente, etc.

Suite à des sollicitations émanant de divers organismes s'occupant de la gestion des espaces actuellement boisés ou susceptibles de le devenir, j'ai été amené à apporter auprès des gestionnaires forestiers, des connaissances sur le plan stationnel, surtout au niveau du substrat (sol et sous-sol) mais aussi sur la dynamique de la végétation, grâce à une lecture et à une interprétation adéquates de la couverture végétale.

C'est suite à un dialogue constructif entre les gestionnaires et moi-même, qu'une méthodologie a vu le jour. Pour répondre à leurs attentes, elle a dû être avant tout facilement compréhensible et utilisable. Elle sera exposée dans les pages qui suivent.

3 - QUELS CARACTERES DE LA COUVERTURE VEGETALE CONSIDERER ?

Deux ensembles de caractères doivent être considérés selon les indications recherchées: stationnelles ou évolutives (dynamique de la végétation).

3.1 –INDICATIONS STATIONNELLES

Seront cités en premier lieu, les caractères sur lesquels doit être portée l'attention, puis en second lieu quelques exemples d'indications stationnelles pouvant être recueillies auprès de certaines espèces végétales.

3.1.1 – CARACTERES APPORTANT DES INDICATIONS STATIONNELLES

Lors de la recherche des conditions climatiques et édaphiques par l'intermédiaire des relations existant entre le climat (surtout température et précipitations), le substrat (sol et sous-sol explorables par les appareils végétatifs souterrains) et la végétation, l'attention doit être portée sur les caractères suivants, facilement perceptibles et relatifs aux végétaux supérieurs :

- **Présence ou absence**
- **Vitalité au travers :**
 - o de la taille des individus à un âge donné, notamment pour les espèces pérennes tels qu'arbustes et arbres,
 - o de l'élongation annuelle des rameaux,
 - o du nombre et de la taille des feuilles sur les rameaux,
 - o de la taille et de l'aspect des fruits à maturité selon les espèces.
- **Etat saisonnier**
 - o Date de débourrement et/ou de floraison au printemps.
 - o Date à laquelle commence la floraison chez les espèces dites « automnales ».
 - o Date à laquelle des signes de flétrissement, de dessiccation apparaissent, notamment en été ou au début de l'automne.
 - o Date de la prise d'un aspect automnal.

Les caractères précédents sont en relation avec la biologie induite par des caractères héréditaires, mais aussi avec les contraintes écologiques (climatiques, édaphiques) imposées à chacune des espèces végétales considérées. Ils peuvent être aussi induits par des actions de nature biotique (compétition, parasitisme, symbiose, prédation, etc.).

L'établissement de relevés floristiques exhaustifs ne s'impose pas comme cela est préconisé dans d'autres démarches qui ont pu être portées à la connaissance des gestionnaires.

Toutefois, il est nécessaire de pouvoir mettre un nom sur la plupart des végétaux. L'attention doit être portée :

- en priorité, sur les espèces à fort recouvrement, perceptibles à la fois sur le terrain et sur les photographies aériennes lorsqu'elles ne sont pas en sous-étage,
- et éventuellement sur les espèces qui sont rares à très rares et qui peuvent apporter des informations de nature climatique, ou qui localement ont une valeur patrimoniale.

3.1.2- EXEMPLES D'ESPECES VEGETALES INDICATRICES

Un ou plusieurs caractères stationnels peuvent être détectés auprès d'une espèce végétale.

3.1.2.1- INDICATION D'UN CARACTERE STATIONNEL

PAR LA PRESENCE-ABSENCE

Trois exemples seront cités :

Lavandula angustifolia L. (lavande vraie)

A basse altitude (400-500m en ubac, 700-800m en adret selon la pente), la présence de cette lavande apporte une information sur le plan thermique. Son apparition à basse altitude, confirme que l'on se trouve à la base de l'étage altitudinal de végétation appelé « Supraméditerranéen ».

Calluna vulgaris (L.) Hull. (callune)

Cette éricacée qui est connue par sa très large répartition altitudinale et par sa nette calcifugie, indique l'existence de sols siliceux au pH nettement acide.

Pteridium aquilinum (L) Kuhn. (fougère-aigle)

La fougère-aigle révèle par sa présence, l'existence d'un sol siliceux ou silicaté, ou encore celle d'un sol issu d'un matériau dolomitique. La lecture de la carte géologique locale peut faciliter le diagnostic sur la nature du sol.

Remarques :

Sur de courtes distances (quelques dizaines de mètres au moins), les conditions thermiques et pluviométriques varient peu sous réserve que l'exposition et la pente restent les mêmes, alors que les conditions édaphiques peuvent varier énormément au niveau d'une multitude de caractères (épaisseur du sol, nature, granulométrie, capacité de rétention en eau, régime hydrique, sous-sol explorable ou non par les racines des arbres, etc.).

En règle générale, la plupart des espèces végétales ont une grande amplitude thermique, elles peuvent figurer dans plusieurs étages

altitudinaux de végétation. Leur apparition à une altitude relativement basse, est due dans bien des cas à l'existence d'une bonne alimentation en eau (exemples : chêne pubescent et hêtre) ou de l'impact de l'eau sur la germination (exemple : pin sylvestre et genévrier commun).

PAR LA VITALITE

La vitalité d'une espèce végétale perçue au travers de l'élongation des rameaux, de la taille et du nombre de feuilles par rameau, reflète fréquemment les caractères liés à l'alimentation en eau, à la nutrition minérale, et à l'exploration racinaire. Pour les végétaux ayant un port bas, la prise en compte de l'architecture acquise par le système racinaire, est nécessaire pour affiner les caractères révélés.

En règle générale, si les conditions thermiques sont requises, les arbres et les arbustes ont une croissance optimale dans les bonnes stations définies essentiellement sous l'angle édaphique.

Dans les stations moins bonnes, les arbres ou arbustes peuvent avoir une croissance satisfaisante durant les premières décennies, puis subir une croissance ralentie lorsque l'exploration racinaire est freinée dans son extension. Dans ce cas, il est nécessaire de disposer d'une évaluation au niveau du peuplement.

Exemples :

- Les pinèdes de pins d'Alep ou de pins sylvestres peuvent offrir des hauteurs différentes pour un même âge.

- Des cèdres installés par semis naturel sur des colluvions calcaires présentant un encroûtement à une certaine profondeur, subissent un vieillissement prématuré perceptible au niveau de leur cime par l'apparition d'élongations annuelles moins importantes.

- Les taillis de chênes verts ou de chênes pubescents subissent une réduction de croissance d'autant plus précoce que la station est moins bonne (faible aptitude à l'exploration racinaire).

- Après le passage d'un incendie, les rejets de souches au niveau d'une garrigue (exemple : chêne kermès) ou d'un maquis (exemples : bruyère arborescente, arbousier) présentent pour un âge donné, des hauteurs différentes selon la station.

- La liste des exemples pourrait être relativement longue, le lecteur trouvera d'autres exemples dans de nombreux documents cités en bibliographie.

PAR L'ETAT SAISONNIER

Plusieurs phénomènes ou états peuvent se succéder en cours d'année. Certains peuvent dépendre en partie au moins de conditions stationnelles.

DEBOURREMENT. FLORAISON.

Pour une même espèce végétale arborescente ou arbustive, le débourrement ou la floraison au printemps s'effectue au cours de dates différentes selon les conditions thermiques qui se sont manifestées durant les semaines ou mois précédents. Des décalages notables dans le débourrement ou la floraison, peuvent permettre de mieux cerner la distribution des étages altitudinaux de végétation, lorsqu'on a affaire à des territoires offrant des dénivelés importants ou des expositions contrastées (ubac, adret).

FANAISON, PRISE DE COULEURS ET TEINTES DIVERSES PAR LE FEUILLAGE, MATURATION DES FRUITS.

Durant la deuxième moitié de l'été ou au début de l'automne, le feuillage et les fruits peuvent prendre différents aspects selon le stress de xéricité.

Quercus pubescens Willd. (chêne pubescent)

Sous l'effet d'un manque d'eau absorbable, en fin d'été ou au début de l'automne, les feuilles peuvent prendre une coloration jaune plus ou moins précoce. Un tel caractère permet de repérer sur le terrain, des stations relativement sèches et des stations relativement humides où le feuillage peut rester vert à des dates plus ou moins tardives selon l'altitude et l'exposition.

Buxus sempervirens L. (buis)

Sur les stations relativement sèches, le buis prend un feuillage bruni, voire rougissant à la fin de l'été ou au début de l'automne. Cet aspect rougissant affecte les buxaias présentant une croissance particulièrement faible induite par un substrat offrant une aptitude très insuffisante à l'enracinement.

Rubus ulmifolius Schott. (ronce)

Dans les stations affectées d'un dessèchement notable en fin d'été, les fruits de la ronce subissent une dessiccation.

Brachypodium pinnatum (L.) P.B. (brachypode penné)

Sous certains peuplements de chênes pubescents, le brachypode penné peut offrir durant la deuxième moitié de l'été des feuilles jaunies, plus ou moins enroulées, alors qu'ailleurs, sous un même éclairage, les feuilles sont restées vertes avec un limbe étalé. Ce type d'observation permet ainsi de discerner sous des taillis de chênes pubescents, des stations dont les premiers décimètres du sol s'assèchent plus ou moins rapidement. A quelques mètres de distance, on peut discerner de telles différences en rapport avec des substrats nettement distincts sur le plan de l'alimentation en eau.

3.1.2.2- INDICATION DE PLUSIEURS CARACTERES

Deux exemples seulement seront cités.

Pteridium aquilinum (fougère-aigle)

Cette fougère connue aussi en dehors de la région méditerranéenne, peut fournir plusieurs indications sur le plan écologique.

Par sa présence (du Thermoméditerranéen au Montagnard inclus, elle indique l'existence de sols siliceux ou dolomitiques, épais de plusieurs décimètres d'épaisseur.

Par sa vitalité (hauteur et éventuellement densité des feuilles), elle apporte des renseignements sur l'aptitude du substrat à assurer une bonne exploration racinaire et nutrition minérale. Sous les ptéridaies hautes et denses, les sols sont épais, dépourvus ou à très faible charge en éléments grossiers.

Par la couleur prise par les feuilles à la fin de l'été ou au début de l'automne (variable d'une année à une autre selon les conditions pluviométriques), on peut disposer d'informations sur le régime hydrique du sol colonisé par les rhizomes et les racines en général positionnés à plusieurs décimètres de profondeur. Une dessiccation progressive du sol en profondeur engendre successivement un jaunissement puis

un brunissement des feuilles. Par contre, sur les substrats maintenus humides, le feuillage reste vert jusqu'aux premières gelées automnales. Ainsi, par exemple au début du mois de septembre, il est possible de discerner sur quelques dizaines de mètres de distance et sous un même éclairage, des taches de ptéridaies présentant un feuillage soit brun, soit jaune, soit resté vert. Ces différentes taches soulignent l'existence de stations distinctes au niveau de l'alimentation en eau.

Remarque : La coloration jaune prise au printemps ou au début de l'été, peut être induite par un assèchement exceptionnel du sol ou encore par une malnutrition minérale engendrant un phénomène de chlorose (excès d'ions Ca^{++} dans la solution du sol, en terrain dolomitique plus ou moins enrichi en calcaire)..

En résumé, la fougère-aigle peut apporter plusieurs types d'indications, notamment sur :

- *la nature du substrat parcouru par les racines (la lecture de la carte géologique peut attirer l'attention sur la présence possible de dolomie),*
- *l'épaisseur du substrat explorable,*
- *la charge en éléments grossiers,*
- *la disponibilité en eau :*
 - d'une part, au moment de la croissance des feuilles,*
 - et d'autre part, après la phase de croissance (fin de l'été, début de l'automne),*
- *l'exploration racinaire et la nutrition minérale (sous les ptéridaies hautes et denses, les sols sont épais, dépourvus ou à très faible charge en éléments grossiers).*

Il existe d'autres espèces toutes aussi remarquables qu'est la fougère-aigle au niveau de l'apport d'indications stationnelles.

Calluna vulgaris (L.) Hull. (Callune)

Par sa présence, elle indique l'existence certaine de sols siliceux au pH acide et à complexe absorbant désaturé en raison d'une faible teneur en Ca^{++} . Ainsi, s'explique son absence sur les terrains dolomitiques.

Par sa vitalité (hauteur à un âge donné, élongations annuelles des rameaux, densité des tiges, etc.), elle apporte des informations sur l'aptitude à assurer l'exploration racinaire (épaisseur du substrat acide, charge en éléments grossiers), mais aussi l'alimentation en eau et la nutrition minérale.

Par son état de floraison (fin de l'été, début de l'automne), elle traduit d'une part les conditions thermiques (étage altitudinal de végétation), et d'autre part la disponibilité en eau dans le sol. La floraison débute sans retard sur les sols suffisamment humides, mais est différée sur les substrats plus ou moins secs.

Buxus sempervirens L. (buis)

Lorsqu'on a affaire à des territoires portant des peuplements de buis positionnés à découvert ou en sous-étage de chênaies pubescentes ou de hêtraies, le buis peut apporter des informations.

Par sa présence, il n'apporte pas d'information sur la nature du substrat. En altitude élevée, il indique que l'on est au plus, dans le niveau inférieur de l'étage Montagnard.

Par sa vitalité (hauteur, élongations annuelles et densité des tiges, taille et nombre de feuilles par rameau), il fournit des renseignements sur les

aptitudes du substrat à assurer l'exploration racinaire, l'alimentation en eau et la nutrition minérale.

Par la couleur prise par le feuillage (vert, rougeâtre, jaune) à la fin de l'été ou au début de l'automne, il permet de repérer les substrats affectés d'une disponibilité en eau convenable ou insuffisante (stress de xéricité plus ou moins intense et prolongé).

Remarque : L'absence du buis sur des terrains inclus dans l'aire de répartition de ce dernier, doit attirer l'attention. Elle peut être en relation avec différents phénomènes. Deux seront cités ici :

- Certains peuplements assombrissants tels que les sapinières, ont pu éliminer ou empêcher l'installation du buis.
- La mise en culture au cours des derniers siècles a conduit à un dessouchage du buis. Le buis ayant une très lente propagation, n'a pas eu le temps de se réinstaller.

*

* *

Les quelques exemples exposés précédemment montrent qu'il est possible de recueillir auprès de certaines espèces végétales, des renseignements permettant d'apprécier les aptitudes du substrat à assurer l'exploration racinaire, l'alimentation en eau et la nutrition minérale

S'il est assez facile d'apprécier les conditions thermiques et pluviométriques d'un territoire à partir de données recueillies dans des stations météorologiques voisines, mais aussi à partir de la présence ou de l'absence de certaines espèces, il est par contre difficile d'évaluer les conditions édaphiques si on ne fait pas appel à une analyse et à une interprétation de la couverture végétale spontanée. Ces dernières doivent être réalisées si possible, selon une démarche, une méthodologie qui est décrite ci-après d'une manière assez succincte. Le gestionnaire qui voudra la mettre en œuvre trouvera des informations complémentaires dans divers documents cités dans le texte ou en bibliographie, ou encore inédits et placés sur le support numérique ci-joint (CD-Rom).

4- METHODOLOGIE POUR L'ACQUISITION DE DONNEES STATIONNELLES

4.1- HISTORIQUE SUR SA MISE AU POINT

La démarche ci-après exposée résulte d'une collaboration étroite entre :

- d'une part, un scientifique ayant eu des activités à la fois d'enseignant et de chercheur, c'est-à-dire chargé de transmettre le savoir, mais aussi d'acquérir ce dernier sur le terrain et en laboratoire lors de missions de recherche,
- et d'autre part, des gestionnaires de terrain (publics ou privés) confrontés :
 - _ à des connaissances incomplètes et variables selon leur origine, leur formation initiale et continue,
 - _ à la réalité des problèmes, plus précisément des contraintes sociales et économiques qui existent sur les territoires qu'ils ont à gérer,

– à des faits, des phénomènes qui affectent la couverture végétale, qui sont restés inconnus et qui méritent d’être étudiés par d’autres personnes plus qualifiées.

4.2- CONDITIONS REQUISES A SA MISE EN ŒUVRE

Le gestionnaire forestier doit disposer d’un minimum de connaissances. Ces dernières doivent permettre :

- de désigner par un nom la plupart des plantes dont le système racinaire explore la totalité du sol, mais aussi parfois le sous-sol qui peut être colonisé par les racines des arbres,
- d’identifier et de comprendre l’existence de relations « substrat-végétation », ou encore celles dites « substrat-climat-végétation »,
- d’interpréter avec le plus de pertinence possible, les différentes sortes de photographies aériennes disponibles,
- de saisir la dynamique qui a affecté la couverture végétale apparue durant ces dernières décennies.

Ces connaissances doivent être acquises auprès de personnes certes spécialisées dans les domaines correspondants, mais aussi parfaitement informées sur les besoins des gestionnaires, et maîtrisant l’art de transmettre le savoir.

Un tel transfert de connaissances s’explique par le fait que le gestionnaire chargé de gérer des espaces déjà forestiers ou susceptibles de le devenir, n’a pas eu et n’aura pas le temps de s’investir dans la recherche de connaissances sur la biologie et l’écologie d’un certain nombre d’espèces végétales (arborescentes, arbustives, suffrutescentes ou herbacées).

Quant à l’établissement de cartes de stations, il implique aussi un minimum de connaissances dans l’art de reporter des informations sur un fond topographique. L’utilisation de symboles et de différentes couleurs ne doit pas être quelconque. Des conventions existent, d’autres peuvent être créées si le besoin l’impose.

4.3- ETAPES DANS LA MISE EN ŒUVRE DE LA DEMARCHE

Pour les personnes non ou peu expérimentées dans la recherche des potentialités forestières, il est souhaitable de suivre la méthodologie ci-après exposée. Après l’acquisition d’une certaine habileté, il est possible d’adopter quelques variantes personnelles.

Dans le présent document, la méthodologie est décrite dans ses grandes lignes. Pour de plus amples informations, le lecteur est invité à se reporter auprès du document intitulé : « Guide méthodologique : *identification, repérage et cartographie des stations dans le département du Var* », et figurant dans le CD Rom ci-annexé.

Certaines étapes se déroulent essentiellement sur le terrain (*écrites en italique et en gras*) alors que d’autres sont accomplies au bureau (en caractères droits et non en gras).

1^{ère} ETAPE- RECUEIL D’UN ENSEMBLE DE DOCUMENTS OU DONNEES

Elle consiste à rassembler tout un ensemble de documents utiles.

Recherche bibliographique

L’objectif est de dresser un inventaire sur les documents déjà existants sous la forme de textes ou de cartes, et portant sur les domaines suivants :

- flore et végétation, zones ZNIEEF, Natura 2000,
- topographie, géologie, géomorphologie, climatologie,
- histoire locale ancienne et récente (fluctuations et mode de vie des populations, passage d’incendies, etc.),

Acquisition de vues aériennes

En règle générale, la France est couverte par des ensembles de prises de vue aériennes (en noir et blanc, en vraies et fausses couleurs). Leur acquisition s'avère de plus en plus nécessaire en raison de la multitude d'informations qu'elles peuvent apporter.

La considération simultanée de photographies anciennes et récentes, permet d'apprécier la dynamique de la couverture végétale durant une période définie. Les informations apportées peuvent servir à affiner le devenir de certaines parcelles livrées à elles-mêmes.

Mise à une même échelle de l'ensemble des fonds topographiques, des autres cartes et des photographies aériennes.

Grâce aux moyens informatiques actuels, il est possible de disposer de documents à la même échelle (ou presque), ce qui permet de les superposer et de les comparer plus facilement. Dans le cadre de la préparation de plans de gestion, il est souhaitable de travailler sur des documents dont l'échelle est égale ou supérieure au 1/10 000.

2^{ème} ETAPE- ANALYSE ET INTERPRETATION DE DONNEES

Elle consiste à analyser les documents se présentant sous la forme de textes, de cartes ou de vues aériennes, et de dégager les caractères utiles pour l'appréciation des potentialités forestières.

Les données climatiques numériques et brutes doivent faire en général l'objet d'un traitement (voir directives précédemment évoquées), afin de dégager les traits majeurs du climat local au cours des dernières décennies, conditions sous lesquelles se sont mis en place notamment les peuplements forestiers contemporains.

Le traitement des données relatives aux dernières années, doit permettre d'apprécier les contraintes climatiques auxquelles a dû faire face la couverture végétale, et leurs conséquences sur cette dernière.

3^{ème} ETAPE-PREPARATION D'ITINERAIRES D'INVESTIGATION

A partir du tracé des voies d'accès sur le territoire considéré, des itinéraires peuvent être conçus en vue de réaliser des investigations. Selon la connaissance que l'on a sur le terrain concerné par l'étude, on peut envisager :

- dans un premier temps, un ou plusieurs déplacements rapides pour avoir une vision d'ensemble,
- et dans un deuxième temps, des itinéraires plus courts et mieux ciblés pour recueillir le maximum d'informations nécessaires à l'identification et au repérage dans l'espace, des grands types de stations.

Si le gestionnaire chargé d'évaluer les potentialités forestières connaît déjà bien le territoire concerné, il est évident que la deuxième phase peut être abordée directement.

La préparation d'un itinéraire à suivre sur le terrain, dépendra certes de l'accessibilité (routes, chemins, pistes, sentiers, densité de la végétation arbustive), mais aussi de la distribution spatiale des différentes zones repérées sur les photographies aériennes (panchromatiques, vraies ou fausses couleurs). Si l'observation en stéréoscopie est possible, elle est vivement conseillée afin d'avoir une vision du relief et de la couverture végétale avant de se rendre sur le terrain.

4^{ème} ETAPE-INVESTIGATIONS SUR LE TERRAIN

La 4^{ème} étape se déroule sur le terrain, selon des itinéraires définis au bureau, mais ajusté éventuellement, en fonction de certains caractères directement perçus. Lors du déplacement, des points d'observations seront choisis au sein

de surfaces couvertes d'une végétation relativement homogène, mais aussi au niveau de zones où l'on passe d'un type de végétation à un autre.

Chaque point d'observation portera un numéro d'ordre qui sera reporté sur un fond topographique à grande échelle.

Pour chacun des points d'observation, sont notés des caractères portant d'une part sur la couverture végétale, mais aussi sur les conditions stationnelles perceptibles (caractères fournis par les diverses cartes disponibles, par la présence éventuelle de fosses pédologiques, mais surtout de coupes de terrains en bordure de routes, de pistes et chemins).

L'altitude, l'exposition et la pente permettent de se situer dans un étage altitudinal de végétation, ou dans une zone de transition entre deux étages.

Les informations recueillies à partir des cartes géologiques et éventuellement des cartes géomorphologiques et pédologiques (si elles existent), mais aussi à partir d'observations personnelles, conduisent à cerner la nature du substrat (siliceux, silicaté, dolomitique, ou encore calcaire dur ou friable, etc.).

Les espèces végétales à fort recouvrement peuvent par leurs aspects, apporter des indications sur les aptitudes du substrat à assurer l'exploration racinaire et l'alimentation en eau. On peut alors se positionner dans une gamme de stations définies à l'aide du facteur « eau » (du très xérophytique à l'hygrophytique, ou encore du xérohydrophytique au hydroxérophytique).

Attention ! Sur une photographie aérienne, un même groupement végétal peut apparaître un peu différemment selon la pente du terrain, l'exposition et l'heure de la prise de vues (effet des ombres portées sur la réflectance).

Pour chacun des points d'observation, une ou des photos peuvent être réalisées sous la forme numérique qui facilitera l'examen sur un écran approprié (notamment par le biais de l'agrandissement).

Sur un carnet ou sur des fiches préparées selon un modèle adéquat, on reporte les observations réalisées au niveau de chacun des points. On note aussi si le passage d'un type de station à un autre est perçu :

- soit nettement sur le terrain et la photographie aérienne,*
- soit sous la forme d'une transition progressive.*

Parfois, on est confronté à une distribution en mosaïque. Lorsque la taille des éléments qui la composent, est suffisamment grande, il sera possible d'envisager sa représentation cartographique. Si les éléments sont d'une taille plurimétrique, leur représentation ne sera pas envisageable sur un fond topographique dont l'échelle serait égale ou voisine du 1/10 000ème. Dans ce cas, il est alors nécessaire de faire appel à une représentation du type schématique exprimant le mieux la structure en mosaïque, en réticulum, ou encore en bandes ou stries. Il existe différentes astuces graphiques très expressives.

5^{ème} ETAPE - ELABORATION D'UNE CARTE DES STATIONS

La carte des stations esquissée sur le terrain, est ensuite améliorée au bureau, au fur et à mesure que l'investigation progresse. L'existence d'un continuum au niveau des stations conduit à des hésitations et à des réajustements dans leur identification, mais aussi dans leurs limites.

ESQUISSE D'UNE CARTE SUR LE TERRAIN

Dès les premières investigations et si on dispose d'une certaine expérience, il est possible d'esquisser une carte en apposant sur un fond topographique ou

un extrait de photographie agrandis à une échelle appropriée, un transparent sur lequel seront positionnés les points d'observations, mais aussi les limites des stations repérées.

Lorsque la personne chargée d'exécuter l'établissement d'une carte des stations, dispose d'une certaine expérience dans ce domaine, elle peut procéder au préalable à un prézonage stationnel lors d'un examen de photos aériennes. Cela peut être réalisé dans le cadre de la 3^{ème} étape.

AJUSTEMENTS AU BUREAU

Après plusieurs journées d'investigation, l'identification et le repérage des stations sont de mieux en mieux maîtrisés. De même, la manière de représenter leur distribution gagne en perfectionnement. La réalisation d'une carte des stations peut alors être entreprise soit directement sur un fond topographique « papier » agrandi à l'échelle adéquate, soit par l'intermédiaire de moyens informatiques appropriés (exemple : SIG).

Il est souhaitable qu'une carte de stations apporte le maximum d'informations sur les potentialités forestières, même si certaines d'entre elles restent inutilisées en raison des préoccupations majeures et contemporaines. Lors de la préparation d'un prochain plan de gestion, les objectifs à atteindre pouvant changer pour diverses raisons, d'autres renseignements sur le plan stationnel risquent de s'avérer indispensables. Certaines données recueillies et mémorisées 10 à 20 ans plutôt, pourront alors devenir fort utiles.

UTILISATION DE CONVENTIONS

La conception d'une carte des stations doit comme celle des autres cartes (exemples : géologiques, végétation, etc.), s'appuyer sur l'existence de conventions au niveau de l'utilisation des couleurs, des teintes et des symboles. Leur non respect conduit à rendre difficiles la lecture et l'interprétation du document cartographique. Il ne faut pas perdre de vue que l'utilisation de ce dernier pourra être faite par une personne qui n'aura pas participé à sa réalisation. De plus, l'adoption de conventions bien appropriées permet aux aménagistes coordonnateurs à l'échelle d'un département ou d'une région, de procéder à des synthèses plus pertinentes en vue de la prise de décisions bien ciblées.

Pour disposer de plus amples renseignements, le lecteur est invité à se reporter au document intitulé «**Guide méthodologique : identification, repérage et cartographie des stations dans le département du Var**» et figurant sous la forme numérisée sur le CD Rom ci-joint.

6^{ème} ETAPE - ETABLISSEMENT D'UNE OU PLUSIEURS GRILLES DE STATIONS

Une grille de stations peut être conçue en utilisant une grille vierge telle qu'elle est représentée ci-contre. Sur cette dernière, on colorie avec la couleur adéquate, les cases correspondant aux stations présentes sur le territoire considéré.

A partir de cette grille donnant une vision globale sur les grands types de stations présentes, on peut envisager d'autres grilles dont les objectifs sont de fournir des données synthétiques. On peut concevoir par exemple :

- une grille où les cases colorées porteront chacune la surface occupée par le type de station correspondant (par scanérisation de la carte des stations et par l'utilisation d'un logiciel adéquat, il est possible de calculer des surfaces projetées dans un plan horizontal) ;

- une grille où seront portées des informations condensées, pouvant concerner :

- _ soit les types de peuplements forestiers,

chacun des grands types de stations,

- _ soit la nature des groupements végétaux présents dans
- _ soit les grandes tendances évolutives de la couverture végétale,
- _ soit encore les populations végétales ou animales ayant une valeur patrimoniale.

La conception de telles grilles permet une visualisation rapide des traits fondamentaux des espaces boisés ou non sur un territoire donné. Leur regroupement sous la forme de dossiers à l'échelle départementale ou régionale, doit conduire à acquérir une vision plus pertinente sur les espaces devant faire l'objet d'une gestion appropriée qui varie dans l'espace, mais aussi dans le temps. De tels documents contribueront très positivement à la prise de décisions.

7^{ème} ETAPE - REDACTION D'UNE NOTICE EXPLICATIVE

Une carte de stations doit être accompagnée d'une notice explicative dans laquelle sont exposés :

- en premier lieu, les caractères environnementaux ayant un rôle direct ou indirect sur la différenciation de la couverture végétale ; ceux se rapportant aux conditions stationnelles (climatologie et édaphologie) seront particulièrement développés ;
- en second lieu, les grands types de stations (caractères permettant de les identifier et de les repérer à partir d'indications fournies par la couverture végétale),
- en troisième lieu, les phénomènes ayant affecté la dynamique de la végétation,
- en quatrième lieu, quelques remarques sur l'évolution future des stations et par voie de conséquence sur le devenir possible de la couverture végétale..

5- LA DYNAMIQUE DE LA VEGETATION DOIT ÊTRE CONNUE

5.1- RAPPELS SUR QUELQUES FAITS MAJEURS

La connaissance de la dynamique de la couverture végétale s'impose à tous les gestionnaires qui ont à considérer des espaces couverts d'une végétation plus ou moins spontanée, aussi bien les gestionnaires forestiers que les personnes chargées de mettre en œuvre des opérations s'inscrivant dans le cadre de « Natura 2000 ». Sans une connaissance suffisante au niveau de la dynamique, des erreurs pourront être commises et coûter cher à la collectivité.

Dans le cadre de ce document, il n'est pas question de décrire :

- d'une part, les étapes ou principaux stades par lesquels passent la végétation couvrant tel ou tel type de station, et dans telle ou telle partie de la région méditerranéenne française,
- et d'autre part, les mécanismes à l'origine de ces modifications (rôle exercé par une multitude de facteurs (climatiques, édaphiques et biotiques).

Les gestionnaires ayant besoin de plus larges connaissances, sont invités à se reporter au *Schéma Régional de Gestion Sylvicole de la Région « Provence-Alpes-Côte d'Azur »* souvent désigné par le sigle « SRGS-PACA ».

Quelques généralités seront rappelées ici. Elles s'adressent à un large public.

La couverture végétale n'est pas figée pour diverses raisons

- Quels qu'ils soient, les végétaux subissent tôt ou tard un vieillissement suivi d'une mort.
- Le remplacement des individus morts par de jeunes sujets peut revêtir différentes formes. Deux cas majeurs peuvent être envisagés :
 - Remplacement par des individus appartenant à la même espèce. Sur le plan physiologique (aspect du couvert végétal) cela peut être sans conséquence notable.
 - Remplacement par des individus appartenant à d'autres espèces.

Dans le **premier cas**, deux éventualités sont à considérer :

- Remplacement au sein d'un peuplement végétal soit monospécifique, soit plurispécifique mais constitué d'une espèce à fort recouvrement (exemples : vieille buxaie arborescente, roselière dans une zone marécageuse).
- Remplacement au sein d'un peuplement plurispécifique souvent à recouvrement non total (exemple : dans les stations très xérophytiques sur calcaire, garrigue à romarin et à ciste cotonneux infiltrée de nombreuses espèces herbacées et suffrutescentes).

Dans les deux éventualités précédentes, en l'absence de photos prises avec des intervalles de temps relativement grands, la couverture végétale paraît figée à l'échelle de vie humaine. Dans la deuxième éventualité, un suivi accompagné d'observations et de prises de vues périodiques et rapprochées dans le temps, permet de saisir la dégénérescence des vieux individus et leur remplacement par de jeunes issus de semis dont la mise en place s'effectue souvent dans des circonstances plus ou moins rarement réunies. Les jeunes peuvent avoir une distribution spatiale différente de celle des vieux sujets qui ont disparu. Globalement, la physiologie de la couverture végétale ne subit que de faibles variations, difficilement perceptibles par l'homme dépourvu de repères sous la forme d'images.

Dans le **deuxième cas**, le remplacement s'accompagne d'une modification de la physiologie de la couverture végétale. Celle-ci a un impact sur le paysage, mais aussi sur la nature de la matière organique produite, notamment sur celle des produits ligneux et apparentés. Le gestionnaire forestier est particulièrement concerné par de tels changements. Il doit être en mesure de les prévoir. Pour y parvenir, il doit disposer de connaissances suffisantes dans ce domaine. Il peut les acquérir dans le cadre d'une formation initiale ou continue, mais aussi à partir d'observations personnelles.

Pour ce deuxième cas, à titre d'exemple, on peut citer celui du remplacement d'une pinède de pins d'Alep ou de pins sylvestres par une chênaie pubescente.

En résumé, le gestionnaire des espaces couverts d'une végétation plus ou moins spontanée (sans intervention notable et continue de l'homme), peut être confronté à des surfaces où la couverture végétale paraît à l'échelle de vie humaine :

- soit figée,
- soit affectée d'une lente transformation (pas toujours évidente),
- soit être le siège de profondes et rapides modifications.

Suite à un fort relâchement de la pression humaine, notamment depuis la dernière guerre mondiale, beaucoup d'espaces boisés, pâturés ou cultivés ont été abandonnés.

Ces derniers ont été alors le siège de transformations, d'une dynamique de la végétation qui se poursuit de nos jours. En règle générale, l'évolution se fait dans un sens dit « *progressif* » (succession de stades dans l'ordre suivant : herbacés, suffrutescents, arbustifs et arborescents). Lorsqu'elle se déroule en sens inverse sous l'effet de cataclysmes ou d'actions dégradantes de la part de l'homme, l'évolution ou dynamique est qualifiée de *régressive*.

Des scénarios évolutifs ont été décrits par divers auteurs qui ont étudié la végétation. Ces descriptions portent sur des territoires divers et ont pu être réalisées à des époques nettement distinctes. Avec d'une part, l'accroissement des connaissances, et d'autre part, un recul plus important dans le temps, certains de ces scénarios doivent être réajustés, complétés.

Dans le cadre de ce document, il n'est pas possible d'exposer l'ensemble des scénarios. Le lecteur soucieux d'étendre ses connaissances dans la dynamique de la végétation, notamment en région PACA, est invité à consulter :

- le Schéma Régional de Gestion Sylvicole- PACA où figure une réactualisation sur la dynamique de la végétation, notamment sur les espaces pouvant porter des formations boisées,
- le document synthétique intitulé « Typologie et Dynamique des Stations dans le département du Var » figurant sur le CD Rom ci-joint.
- les divers rapports d'investigations figurant en bibliographie du précédent document.

Les mises à jour proposées sont loin d'être exhaustives.

De nombreux scénarios sont transposables en région Languedoc-Roussillon, voire en Corse ou dans la zone méridionale de la région Rhône-Alpes soumise à des degrés divers au climat méditerranéen.

Remarques.

- 1- *Les scénarios décrits dans les documents précédemment cités, se sont mis en place sous les conditions thermiques et pluviométriques qui se sont manifestées durant les décennies qui ont précédé la fin du XXème siècle (période à partir de laquelle l'élévation de la température s'est accélérée et a été accompagnée d'un déficit pluviométrique, ce dernier étant particulièrement préoccupant à partir de l'année 2003 et jusqu'à la conception du présent document).*
- 2- *La remarque précédente conduit à envisager de nouvelles modifications au sein des scénarios qui ont été décrits jusqu'à présent. L'ampleur et la vitesse à laquelle va se faire le changement climatique, étant mal connues, il est difficile d'imaginer avec précision le devenir de la couverture végétale contemporaine. Toutefois, dans l'état actuel des connaissances, quelques phénomènes peuvent être imaginés. Ils seront abordés dans le paragraphe 6.*

5.2- METHODOLOGIE POUR L'APPRECIATION DE LA DYNAMIQUE

Elle consiste à établir essentiellement des relevés de végétation selon les méthodes habituellement mises en œuvre. Des inventaires floristiques non exhaustifs, portant sur les espèces jouant un rôle notable dans la constitution de la couverture végétale, doivent être réalisés en vue de repérer :

- d'une part, les espèces d'installation ancienne (plus ou moins pionnières),
- et d'autre part, celles dont l'installation est récente, et qui sont susceptibles de remplacer les premières.

6- QUE VONT DEVENIR LES STATIONS ET LEUR COUVERTURE VEGETALE SOUS L'EFFET D'UN RECHAUFFEMENT CLIMATIQUE ?

Les cartes de stations conçues à la fin du XXème ou au début du XXIème siècle, et les groupements végétaux qui les recouvrent, reflètent les caractères climatiques qui se sont manifestés durant les décennies qui ont précédé le réchauffement récent et accéléré de la Terre. Il va de soi que si le réchauffement se poursuit dans les années, voire dans les décennies à venir, cela va se traduire par des modifications au niveau des stations et de la couverture végétale.

Avec les connaissances dont on dispose de nos jours, et celles que l'on va acquérir dans les prochaines années grâce à un plus grand recul dans le temps, on peut procéder à des simulations au niveau de la dynamique de la végétation actuellement en place, mais aussi au niveau des stations.

Au niveau de la grille de stations, ces dernières subiront surtout deux translations :

- l'une vers le pôle sécheresse édaphique (exemple : une station xéromésophytique pourra devenir xérophytique),
- l'autre vers le bas (selon l'altitude, une station peut se retrouver dans un étage altitudinal plus bas, (exemple : une station située auparavant dans le Montagnard inférieur, pourrait « glisser » dans le Supraméditerranéen).

Au niveau de la couverture végétale et en fonction des connaissances actuelles acquises sur le terrain, il paraît logique d'imaginer :

- un vieillissement accéléré des arbres du fait qu'ils risquent d'être exposés à des conditions thermiques et surtout hydriques leur convenant moins bien ;
- une compétition entre les essences forestières se trouvant en mélange, tournant à l'avantage des espèces moins mésophiles ou s'accommodant mieux d'une sécheresse ;
- une extension des surfaces où la densité de la végétation s'amenuisera (dégénérescence prématurée de certaines espèces non suivie d'un remplacement immédiat par d'autres, notamment dans les stations actuellement très xérophytiques ou xérophytiques ;
- des déclenchements tardifs au niveau de certaines substitutions de groupements végétaux (phénomène de résilience), en raison d'une inertie au niveau de certains facteurs biotiques (exemple : Des chênes pubescents qui ont pu s'installer vers la fin du XXème siècle grâce à des conditions hydriques favorables- année 1996 particulièrement pluvieuse en région PACA- pourront survivre durant des décennies, alors que les nouvelles conditions locales conviendraient plutôt au chêne vert).

REMARQUES :

Pour l'instant, plusieurs incertitudes existent :

1- Le gradient thermique altitudinal qui a été de l'ordre de $0,56^{\circ}$ c par dénivelé de 100 m, pour une même exposition, va-t-il persister ou va-t-il être modifié ? Dans le premier cas, on peut alors imaginer une simple translation des limites altitudinales des étages vers le haut. Dans le deuxième cas, les décalages altitudinaux risquent d'être plus complexes.

2- Le réchauffement va avoir certes pour conséquence d'accroître l'évaporation et l'évapotranspiration, mais aucune donnée ne nous permet de se faire une idée sur les hauteurs des précipitations et sur leur répartition saisonnière. Les courants marins et atmosphériques conditionnant la trajectoire des perturbations, vont-ils être modifiés ? A quels degrés et à quelle vitesse ?

3 – On peut s'attendre aussi à un phénomène de résilience (résistance à des modifications stationnelles notables) au niveau de la couverture végétale (persistance d'un groupement végétal sans grand changement). Si celui-ci a lieu, dans l'état actuel des connaissances, il est difficile de le prévoir d'une manière détaillée. La dégénérescence de groupements végétaux relativement mésophiles, par vieillissement, laisserait alors la place à des associations d'espèces relativement xérophiles.

CONCLUSION

L'analyse de la couverture végétale spontanée,

- consistant à :

- mettre un nom sur la plupart des espèces, surtout sur celles à enracinement plus ou moins profond,

- considérer l'organisation en strates basses (herbacées, suffrutescentes), arbustives et arborescentes,

- repérer la position de certaines espèces dans les différentes strates,

- apprécier la vitalité au travers de plusieurs caractères,

- saisir en été et en automne, l'aspect de certains végétaux lors de périodes de déficit pluviométrique,

- et suivie d'une interprétation de nature écologique,

permet d'acquérir des indications sur :

- les conditions stationnelles ci-après désignées :

- thermiques, surtout par l'intermédiaire de la présence ou de l'absence de certaines espèces,

- aptitudes à l'exploration racinaire,

- disponibilité en eau dans l'espace et dans le temps,

- nutrition minérale,

- mais aussi sur sa destinée.

La connaissance des conditions stationnelles peut être obtenue par l'intermédiaire de celle portant sur les relations « substrat-climat-végétation ». Une telle démarche permet d'aboutir avec suffisamment de précision, à l'identification, au repérage dans l'espace des grands types de stations présents sur un territoire donné. Grâce à un repérage sur le terrain et

sur des photos aériennes, il est possible d'établir une cartographie des stations. Il ne faut pas perdre de vue que l'existence d'un continuum entre les grands types de stations, conduit le cartographe à sous-estimer ou à surestimer les potentialités de certaines parcelles. Quoiqu'il en soit, l'erreur commise au niveau de la cartographie reste minimale et acceptable pour l'aménageur au regard des objectifs qu'il se propose en général d'atteindre.

Sans une connaissance suffisante sur les caractères stationnels et sur la dynamique du tapis végétal, il est très difficile d'imaginer l'impact du réchauffement actuel de la Terre sur les peuplements forestiers contemporains. En raison de l'existence d'une incertitude sur l'ampleur et la vitesse du changement climatique en cours, plusieurs scénarios peuvent être imaginés.

L'ensemble des investigations portant à la fois sur les stations et sur la dynamique de la végétation, doit être concrétisé sous la forme d'un document comprenant :

- une carte des stations,
- une notice explicative de cette carte, commentant les caractères majeurs affectant le territoire considéré, mais aussi les faits qui n'ont pas pu être représentés pour diverses raisons,
- un document faisant état :
 - des caractères environnementaux du territoire considéré (les conditions de nature climatique et édaphique doivent faire l'objet d'un développement suffisant),
 - des différentes stations rencontrées (comment les identifier et les repérer à distance),
 - de diagrammes synthétiques dits « thermo-édaphiques »,
 - de la dynamique de la végétation durant les dernières décennies, voire durant les derniers siècles,
 - des conséquences possibles d'un réchauffement de la Terre sur l'évolution des stations et de leur couverture végétale.

LEXIQUE

Bioclimat : Ensemble des caractères climatiques exerçant sur une surface donnée des influences relativement homogènes au niveau des êtres vivants qui y habitent. Le terme de *bioclimat* est souvent utilisé par les phyto-écologues.

Calcaire : roche constituée en forte proportion de carbonate de calcium.

Dolomie : roche constituée en forte proportion de carbonate double de calcium et de magnésium

Dynamique (de la végétation) : à l'échelle de plusieurs années ou décennies, sur une surface donnée, la couverture végétale peut subir des modifications au niveau de la composition floristique, de l'abondance de certaines espèces et de l'organisation spatiale en strates. L'ensemble des phénomènes qui se succèdent dans le temps, correspond à la dynamique ou évolution de la végétation

Lorsque se succèdent dans le temps des formations basses (herbacées, suffrutescentes), arbustives (fruticées), puis arborescentes, on parle de dynamique ou évolution progressive. Une évolution inverse est dite « régressive ».

Essence forestière : espèce ligneuse pouvant devenir un arbre.

Fruticée : formation composée essentiellement de végétaux ligneux et à l'état d'arbustes. Sous le terme de fruticées on rassemble des formations telles que les garrigues, les maquis, les landes, etc.

Habitat : lieu où les conditions climatiques, édaphiques et biotiques sont relativement homogènes. En quelque sorte c'est la station avec les êtres vivants qui habitent.

Pelouse : formation constituée de végétaux essentiellement herbacés, pouvant atteindre quelques décimètres de hauteur (notamment lors de la floraison).

Résilience : résistance d'un groupement végétal face à un ou plusieurs stress exercés par différents facteurs du milieu.

Siliceux : matériau constitué essentiellement de silice (SiO₂).

Silicaté : matériau constitué de silicates (sels résultant de la combinaison d'acides siliciques et de bases).

Silicato-siliceux ou silico-silicaté : matériau issu d'un mélange de silice et de silicates sous des proportions très variables.

Sol : partie superficielle et plus ou moins meuble de l'écorce terrestre, résultant de la transformation de l'affleurement géologique sous l'effet de facteurs physico-chimiques et biotiques.

Sous-sol : par définition, c'est la partie sous le sol où les transformations évoquées à propos du sol sont minimales. Les fissures remplies de terre fine peuvent être parcourues par des racines appartenant notamment aux arbres et arbustes.

Station : terrain de superficie variable, relativement homogène au niveau des conditions climatiques et édaphiques.

Substrat : En l'absence de limite nette entre le sol et le sous-sol, ces deux entités peuvent être réunies sous l'appellation de « substrat » (partie explorable par les racines).

Suffruticée : formation constituée de végétaux bas (quelques décimètres au plus) dont les tiges sont ligneuses à la base au moins, et herbacées vers le haut (espèces sous-frutescentes).

Stress de xéricité : un végétal peut être soumis à une alimentation en eau insuffisante pouvant conduire à la prise de divers états (morphologiques, anatomiques, physiologiques).

Stress hydrique : ce type de stress s'oppose au stress de xéricité. L'engorgement en eau d'une partie au moins du sol, s'accompagne d'un état réducteur (absence d'oxygène dissous dans l'eau) néfaste aux appareils végétatifs souterrains.

Attention : De nombreux auteurs utilisent l'expression de « stress hydrique », pour exprimer une insuffisance au nivea