

## ETUDE SUR LA PROTECTION DES CAPTAGES POUR L'ALIMENTATION EN EAU POTABLE, PAR BOISEMENT

\*\*\*\*\*

Décembre 2004



*Site du « moulin de Launay » - Commune de COLOMBIERS*

# **ETUDE SUR LA PROTECTION DES CAPTAGES POUR L'ALIMENTATION EN EAU POTABLE, PAR BOISEMENT**

---

## **SOMMAIRE**

### **Introduction**

#### **1 - Rappels sur les périmètres de protection**

#### **2 - Le boisement pour protéger l'eau**

- 2.1 – Intérêt du boisement / cycle de l'azote
- 2.2 – Concernant le cycle des phytocides
- 2.3 – Les limites du boisement
- 2.4 – Les facteurs de qualité des eaux dans un bassin versant forestier
- 2.5 - Conclusion

#### **3 - Gestion des boisements dans l'espace et dans le temps : le plan de gestion**

Principe du plan de gestion forestier, instrument de gestion durable des écosystèmes forestiers en périmètre de protection

#### **4 - Comment boiser : conditions techniques et économiques d'une sylviculture durable, respectueuse des ressources en eau**

- 4.1 – quelles essences introduire
- 4.2 – quelles densités de plantation
- 4.3 – Quels mélanges
- 4.4 – Quel travail du sol
- 4.5 – Quelles précautions prendre pour l'installation des plants
- 4.6 – Quel entretien prévoir
- 4.7 – Quel sylviculture envisager sur le long terme

#### **5 - Prise en compte de la biodiversité et du paysage dans les boisements dit de protection**

- 5.1 – Prise en compte du paysage
- 5.2 - Prise en compte de la biodiversité

### **Conclusion**

### **Bibliographie**

## INTRODUCTION

A l'heure où la forêt connaît une crise durable de rentabilité de ses fonctions de production et, sans juger de l'évolution de cette situation, le constat alarmiste de la dégradation continue de la qualité des ressources en eau depuis les années quatre vingt, malgré l'effort entrepris dans le monde agricole pour promouvoir de bonnes pratiques agronomiques, donne **une importance certaine aux fonctions de protection qu'apportent les forêts.**

En effet, qu'il s'agisse des engrais non utilisés par les récoltes ou de traitements phytosanitaires mal dosés ou répandus dans de mauvaises conditions, les réseaux de surveillance des rivières et des nappes tirent la sonnette d'alarme en relevant des teneurs en nitrates, phosphore et pesticides dépassant les seuils admissibles.

La situation est certes contrastée selon les régions, les conditions géologiques et les spéculations végétales, mais cette situation préoccupante met en relief **l'utilité écologique et environnementale des espaces boisés.**

D'autre part, le traitement des eaux pour la distribution est coûteux et l'élimination de certaines substances, comme les pesticides, techniquement difficile.

Dans cette situation, **la protection de la ressource à l'aide de boisements apparaît écologiquement et économiquement intéressante**, avec des incidences paysagères qui peuvent être valorisantes.

Les espaces boisés représentent donc une solution pertinente pour protéger les eaux superficielles et surtout souterraines. Ils interviennent «à la source», c'est à dire en occupant la zone d'influence d'un captage avec une speculation végétale sans intrants.

**Pour assurer cette fonction, il leur faudra toutefois satisfaire un certain nombre de conditions, relatives à leur surface, leur constitution, leur sylviculture et leur exploitation.**

Dans le cadre de l'étude sur la protection des captages en eau potable inscrite à son programme d'actions 2000, le Parc naturel régional Normandie Maine confie à l'Office National des Forêts, Agence régionale de Basse Normandie, la réalisation d'une étude consacrée aux méthodes de boisement possibles au sein des périmètres de protection des captages pour l'alimentation en eau potable sur le territoire du Parc.

## **1 - RAPPELS SUR LES PERIMETRES DE PROTECTION**

L'eau brute destinée à la consommation humaine est généralement prélevée au sein des ressources superficielles au sein des nappes d'eau souterraines ou par un mélange de ces deux types de ressource, grâce à des ouvrages appelés captages.

Deux types de ressources sont donc utilisés pour la production d'eau potable :

- les eaux souterraines (puits, sources...)
- les eaux de surface (cours d'eau, lac...)

Les interactions entre ces deux domaines sont importantes, mais leurs caractéristiques sont cependant très différentes ; en effet, la vulnérabilité aux pollutions de la ressource en eau est fonction de cette origine.

### **Les eaux souterraines**

- les nappes sont contenues de façon temporaire ou permanente dans des formations géologiques perméables présentes à plus ou moins grande profondeur ;
- on peut distinguer les nappes profondes, qui sur le plan de la vulnérabilité sont généralement bien préservées des pollutions de surface ;
- puis les nappes peu profondes (nappes phréatiques, nappes alluviales) qui elles, sont plutôt vulnérables aux pollutions de surface.

### **Les eaux superficielles**

- elles sont captées par des prises « au fil de l'eau » ou dans des barrages réservoirs qui peuvent recueillir les eaux de bassins versants hydrographiques de plusieurs milliers d'hectares ;
- ces eaux sont soumises directement à tous les types de pollutions, et leurs quantités sont très fluctuantes dans le temps.

**D'autre part, la fourniture d'une eau conforme aux critères de potabilité définis par les textes réglementaires constitue une obligation et une responsabilité importante des collectivités locales. Pour répondre à cet objectif, la protection de la ressource est prioritaire, quelque soient les éventuelles filières de traitement mises en œuvre.**

Ainsi, pour garder une ressource en eau de qualité et conforme aux normes, pour éviter des traitements coûteux et maîtriser l'évolution du prix de l'eau, il faut protéger le mieux possible les points de captages d'eau potable. Parmi les moyens mis en œuvre pour la protection, les périmètres de protection des captages (P.P.C.) institués par l'article L-20 du Code de la santé publique constituent l'outil de base nécessaire, même s'il n'est pas forcément suffisant. Applicable à tous les captages construits après la loi de 1964, l'obligation de mettre en place un périmètre de protection a

été étendue par la loi du 03 janvier 1992, à l'ensemble des points d'eau qui ne bénéficient pas d'une protection naturelle efficace.

Ces périmètres de protection correspondent à un zonage établi sur la base de critères hydrogéologiques ou hydrologiques autour du point de prélèvement d'eau destinée à la consommation humaine.

Les périmètres de protection se distinguent donc ainsi : protection immédiate (P.P.I.), rapprochée (P.P.R.) et éloignée (P.P.E.).

### TROIS TYPES DE PERIMETRES DE PROTECTION

| Périmètre                                      | Surface                                                                                                             | Maîtrise foncière                                                                                                                                                                                                                                              | Gestion autorisée                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Périmètre de Protection Immédiat (PPI)</b>  | Quelques ares aux abords immédiats du point de prélèvement                                                          | Les terrains compris dans cette zone doivent obligatoirement être acquis par la collectivité exploitante et clôturés (sauf dérogation prévue dans la déclaration d'utilité publique)                                                                           | Toutes activités autres que celles liées à l'exploitation et à l'entretien du point d'eau sont interdites.<br><b>Les terrains ne doivent pas être boisés.</b>        |
| <b>Périmètre de Protection Rapproché (PPR)</b> | De quelques hectares à plusieurs hectares suivant l'hydrogéologie du site                                           | L'acquisition des terrains est facultative, mais elle peut être envisagée au vu des servitudes imposées par la déclaration d'utilité publique. La collectivité assure alors le contrôle total de la protection (gel des terres, mise en prairie, boisement...) | Certaines activités ou installations pouvant porter atteinte à la qualité des eaux, peuvent être interdites ou réglementées (constructions, labours, épandages, etc) |
| <b>Périmètre de Protection Eloigné (PPE)</b>   | Facultatif, il englobe généralement la totalité du bassin versant qui peut atteindre plusieurs centaines d'hectares |                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Il renforce la protection contre les pollutions par la mise en place d'actions complémentaires de protection.</b>                                                 |

Les périmètres de protection sont définis de façon à prévenir le risque de contamination accidentelle de la ressource en eau lorsqu'elle est utilisée pour la desserte en eau potable de la population.

L'instauration de tels périmètres permet en effet de réglementer ou d'interdire certaines activités qui constituent un risque potentiel pour la qualité de l'eau ; c'est le cas notamment des activités agricoles, artisanales et industrielles, de l'urbanisation et des infrastructures de transport.

Les périmètres de protection n'écartent pas le risque de contamination diffuse de la ressource exploitée ; ils sont d'abord prévus pour préserver l'eau potable des pollutions accidentelles, ponctuelles ou malveillantes.

Cependant, bien souvent, les prescriptions imposées par la déclaration d'utilité publique imposent un changement du mode d'occupation du sol : agriculture biologique, mise en prairie ou boisement peuvent alors être conseillés.

### **SITUATION SUR LE TERRITOIRE DU PARC NATUREL REGIONAL NORMANDIE MAINE**

La ressource en eau, qu'elle soit superficielle ou souterraine est d'abord constituée par la géologie. En effet, le type de substrat entraîne différents types de comportements et de circulation de l'eau, ce qui a une influence sur la nature et l'emplacement des points de captage ainsi que sur la quantité et la qualité de l'eau.

Par ailleurs, le type d'aquifère (terrain perméable contenant une nappe d'eau souterraine) captif ou non captif, a une influence sur la vulnérabilité de la ressource.

Il y a actuellement 33 ouvrages de production d'eau (captages d'alimentation en eau potable) sur la partie ornaise du territoire du Parc naturel régional Normandie Maine dont :

- 20 sources
- 7 forages
- 2 puits
- 4 prises d'eau en rivière

**La quasi totalité des points de captage situés sur ce territoire prélève dans les eaux superficielles ou sub-superficielles vue que les sources, puits et prises d'eau en rivière sont largement majoritaires par rapport aux forages. Les captages sont à considérer comme les plus vulnérables aux pollutions.**

Le tableau n°2 ci-après « Vulnérabilité des ouvrages de prélèvement en eau potable situés sur le territoire du Parc » (source : bureau d'études ASTER) fait très clairement apparaître cette vulnérabilité. L'eau étant puisée directement dans les rivières ou nappes phréatiques, les pollutions sont liées à la présence des nitrates, des pesticides, à la turbidité, à la matière organique et aux germes .

**Il apparaît donc clairement ici que les seules mesures de protection réglementaire ne suffisent pas et que la recherche d'actions complémentaires sont incontournables, dont le boisement fait partie.**

**Tableau n°2 : Vulnérabilité des ouvrages de prélèvement en eau potable situés sur le territoire du Parc**

| commune                | lieudit                | type ouvrage  | Occ. Sol | Aquifère/Rivière               | Problème de qualité  | Vulnérabilité   |
|------------------------|------------------------|---------------|----------|--------------------------------|----------------------|-----------------|
| St Bomer les Forges    | le Val Blondel         | Puits         | C/P      | granite                        | nitrate              | vulnérable      |
| St Bomer les Forges    | le Val Blondel         | Puits         | C/P      | granite                        | nitrate              | vulnérable      |
| St Bomer les Forges    | Le Moulin d'Auvilliers | Prise rivière | C/P      | la Varenne                     | nitrate, pesticides  | vulnérable      |
| La Ferté-Macé          | La Lande au Mineur     | Source        | C/P      | granite                        | nitrate, bactérie... | très vulnérable |
| La Ferté-Macé          | La Lande au Mineur     | Puits         | C/P      | granite                        | nitrate, bactérie... | très vulnérable |
| La Ferté-Macé          | La Lande au Mineur     | Puits         | C/P      | granite                        | nitrate, bactérie... | très vulnérable |
| La Ferté-Macé          | Le Douet de l'Aulne    | 5 sources     | C/P      | granite                        | nitrate, bactérie... | très vulnérable |
| La Ferté-Macé          | Le Douet de l'Aulne    | 3 puits       | C/P      | granite                        | nitrate, bactérie... | très vulnérable |
| La Ferté-Macé          | La Dronière            | Source        | C/P      | granite                        | nitrate, bactérie... | très vulnérable |
| La Ferté-Macé          | Les Goutelles          | Source        | C/P      | granite                        | nitrate, bactérie... | très vulnérable |
| La Ferté-Macé          | Les Goutelles          | Source        | C/P      | granite                        | nitrate, bactérie... | très vulnérable |
| La Ferté-Macé          | Les Goutelles          | Source        | C/P      | granite                        | nitrate, bactérie... | très vulnérable |
| La Ferté-Macé          | Les Goutelles          | Source        | C/P      | granite                        | nitrate, bactérie... | très vulnérable |
| La Ferté-Macé          | Les Goutelles          | Source        | C/P      | granite                        | nitrate, bactérie... | très vulnérable |
| La Ferté-Macé          | Les Goutelles          | Source        | C/P      | granite                        | nitrate, bactérie... | très vulnérable |
| Radon                  | le Marais              | Forage        | C/P      | aquifère libre du Bathonien    | -                    | vulnérable      |
| Radon                  | Etang de Radon         | Source        | F        | massif gréseux fracturé        | -                    | peu vulnérable  |
| Ste Marguerite de C.   | la Croix               | Source        | C/P      | granite                        | nitrate              | vulnérable      |
| Colombiers             | Moulin de Launay       | Source        | C/P      | aquifère libre ou fracturé     | nitrate              | vulnérable      |
| Colombiers             | Moulin de Launay       | Forage        | C/P      | aquifère libre ou fracturé     | -                    | vulnérable      |
| La Chapelle d'Andaine  | Le Pissot              | Source        | F        | granite                        | pesticides           | peu vulnérable  |
| La Chapelle d'Andaine  | la chiennerie          | forage        | C/P      | massif grés-schisteux fracturé | -                    | vulnérable      |
| Lonlay-l'Abbaye        | Source Ste-Marie       | Source        | C/P      | L'Egrenne                      | -                    | moit vulnérable |
| Couterne               | Pont de Couterne       | Prise rivière | C/P      | La Mayenne                     | pesticides           | vulnérable      |
| Domfront               | Les Tanneries          | Prise rivière | C/P      | la Varenne                     | pesticides           | vulnérable      |
| Essay                  | La Planche Morin       | Source        | C/P      | nappe alluviale de la Vézère   | nitrate, pesticides  | vulnérable      |
| Torchamp               | La Douetée             | Prise rivière | C/P      | la Varenne                     | pesticides           | vulnérable      |
| La Lande de Gault      | Source de Gault        | Source        | F        | massif grés-schisteux fracturé | -                    | peu vulnérable  |
| La Lande de Gault      | le Blanc Perret        | Source        | F        | massif grés-schisteux fracturé | -                    | peu vulnérable  |
| La Lande de Gault      | le Blanc Perret        | Source        | F        | massif grés-schisteux fracturé | -                    | peu vulnérable  |
| Ciral                  | le Grand Germancé      | Source        | C/P      | granite                        | nitrate, habitations | vulnérable      |
| St-Didier-sous-Ecouves | La Brousse             | Forage        | F        | massif grés-schisteux fracturé | -                    | peu vulnérable  |
| St-Didier-sous-Ecouves | Les Vallées            | Source        | F        | massif grés-schisteux fracturé | -                    | peu vulnérable  |
| Rouperroux             | Les Vollées            | Source        | F        | massif grés-schisteux fracturé | -                    | peu vulnérable  |
| Rouperroux             | Source du Sarthon      | Source        | C/P      | massif grés-schisteux fracturé | -                    | vulnérable      |
| La Lacelle             | Bois de la Lacelle     | Source        | F        | massif grés-schisteux fracturé | nitrate              | peu vulnérable  |
| Gandelain              | Colombel               | Source        | F        | massif primaire grés-schisteux | nitrate              | peu vulnérable  |
| Larré                  | Mares Excommuniées     | Source        | C/P      | aquifère captif du Bathonien   | nitrate, pesticides  | très vulnérable |
| Sées                   | Route de Rouen         | Forage        | C/P      | aquifère libre ou fracturé     | nitrate, pesticides  | vulnérable      |
| Sées                   | Les Ormeaux            | Forage        | C/P      | aquifère libre ou fracturé     | nitrate, pesticides  | vulnérable      |
| Sées                   | La luzerne             | Forage        | C/P      | aquifère libre ou fracturé     | nitrate, pesticides  | vulnérable      |
| Coulouges/Sarthe       | Courpotin              | Puits         | C/P      | aquifère captif du callovien   | turbidité            | vulnérable      |

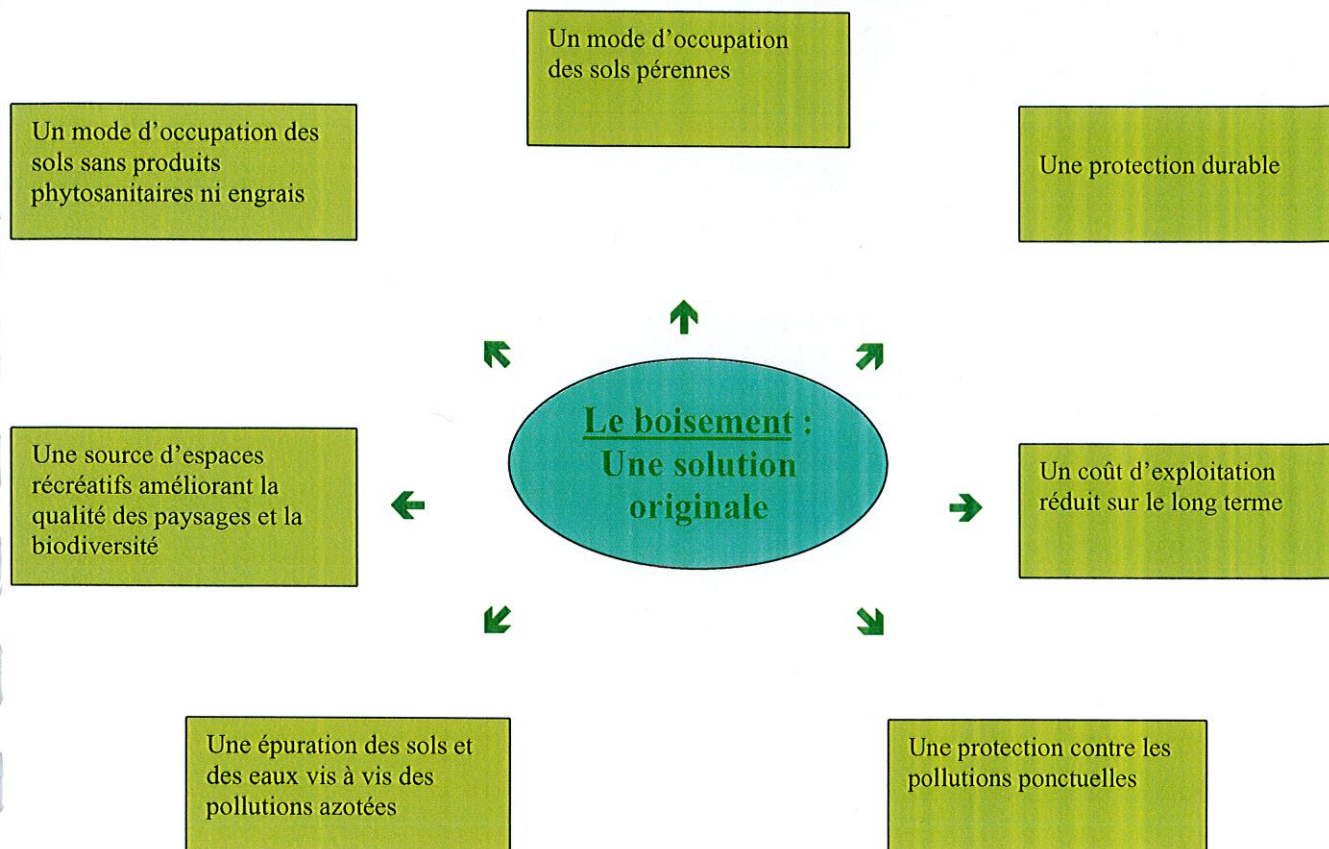
Occ. Sol : occupation du sol ; C / P : cultures/prairies ; F : forêt.

## **2 – LE BOISEMENT POUR PROTEGER L'EAU**

Le boisement des périmètres de protection rapprochés et éloignés est une alternative intéressante en cas de pollution réduite, diffuse, de la ressource en eau. Dans le cas de fortes pollutions, le boisement n'aura un effet que sur le long terme et uniquement dans le cas où il assure la filtration des eaux de surface.

**Ainsi un boisement peut se substituer à l'utilisation agricole des terrains concernés, pour plusieurs raisons :**

- il n'y a pas d'utilisation de produits phytosanitaires ni de fertilisation comme dans une pratique agricole courante, et le boisement concourt à une meilleure qualité des eaux de captage et une régularisation du régime des eaux ;
- le coût d'entretien est réduit sur le long terme puisqu'après la phase d'installation du boisement de 5 à 10 ans, les entretiens sont réduits ;
- le boisement constitue un écosystème stable avec une diversité faunistique et floristique ;
- le boisement constitue une composante du paysage, un atout pour le cadre de vie, un patrimoine, source de revenus à long terme ;
- un mode d'occupation des sols pérenne, qui nécessite certes une maîtrise foncière du périmètre au préalable, mais garantit un résultat sur le long terme ;
- une protection contre les pollutions ponctuelles, essentiellement dues à des apports azotés, phosphorés, potassiques et tout autre produit phytosanitaire.



Deux illustrations peuvent être citées, au regard du cycle de l'azote et de celui des phytocides :

### 2.1 / Intérêt du boisement / cycle de l'azote

L'azote se trouve sous quatre formes :

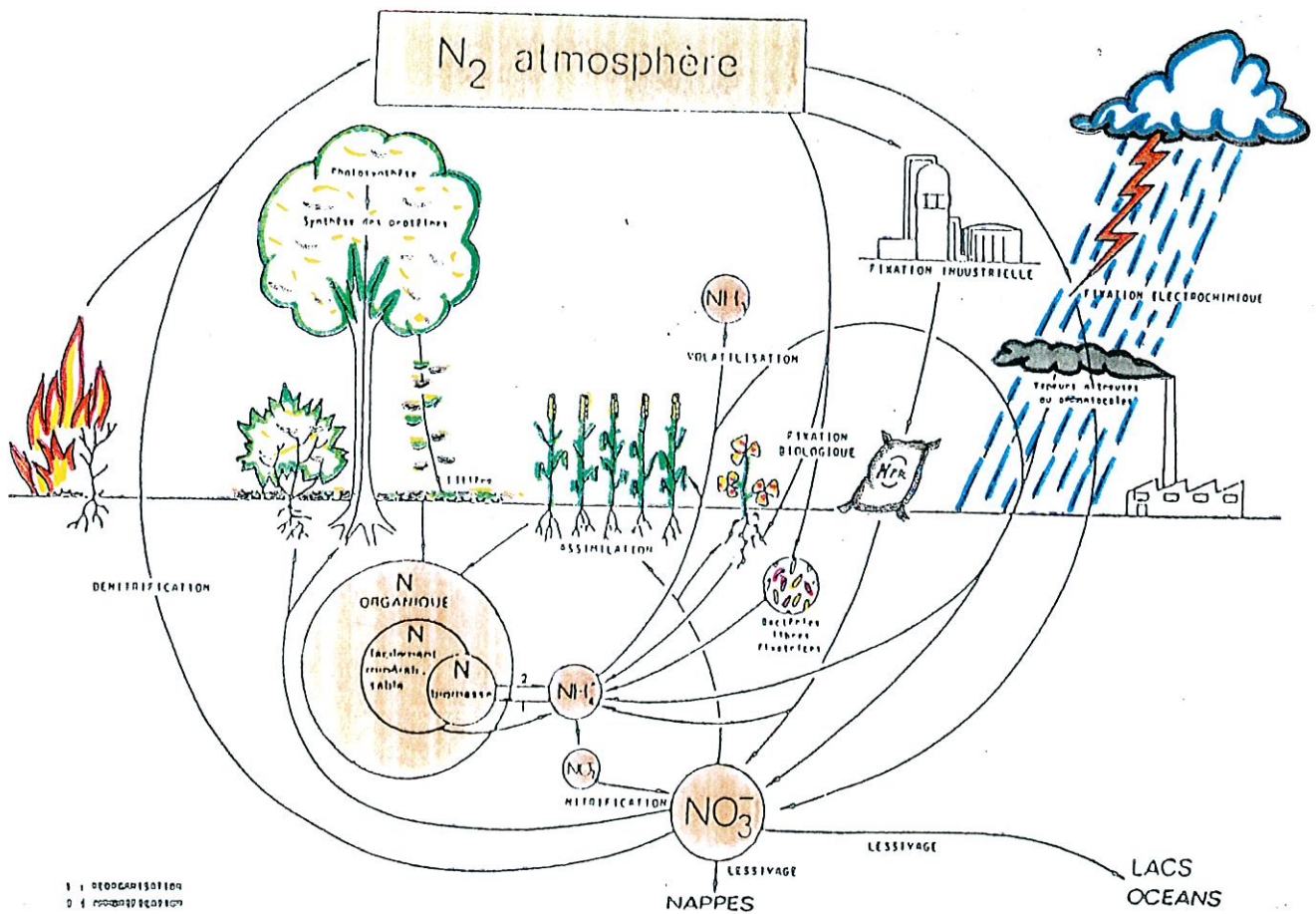
- gazeuse
- organique
- amoniacale
- nitrique

L'azote sous forme gazeuse représente une faible proportion du cycle, car les apports atmosphériques du sol sont relativement faibles. Le cas particulier des légumineuses qui fixent l'azote gazeux au niveau des nodosités racinaires, augmente le stock du sol.

D'autre part, la matière organique du sol est lentement transformée par minéralisation en azote amoniacal ( $\text{NH}_4^+$ ) puis en nitrites ( $\text{NO}_2^-$ ) et en nitrates ( $\text{NO}_3^-$ ) assimilables par les plantes. Les nitrates, étant solubles dans l'eau, suivent les mouvements de l'eau dans le sol, pouvant alors générer une pollution. Dans ce cas, la nature de l'humus et son activité notamment en milieu boisé entraîne un passage plus ou moins rapide de  $\text{NH}_4^+$  à  $\text{NO}_2^-$ . Dans cette phase précise du cycle de l'azote, une partie de l'azote du sol à l'état de nitrate peut dans certaines conditions retourner à l'état gazeux (dénitrification) ; c'est le cas en particulier des zones humides et en particulier des

# LE CYCLE DE L'AZOTE

d'après MARIOTTI, 1982 in COSSERAT, 1991



zones boisées en bordure de cours d'eau (ce phénomène a été observé en milieu anaérobie sous l'effet de certaines bactéries – Ministère de l'environnement).

Ainsi la consommation d'azote par les végétaux diminue le stock du sol, et la comparaison des teneurs en azote des solutions du sol est intéressante, entre cultures agricoles et forestières.

L'étude de GAURY sur le site de Vittel fournit quelques éléments illustratifs, pour les nitrates :

|                                   | Type de culture       | NO <sub>3</sub> -(mg.l-1)<br>En solution | Reliquat d'azote nitrique à<br>l'entrée de l'hiver kg/ha |
|-----------------------------------|-----------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Couvert pérenne ou<br>pluriannuel | <b>Forêts</b>         | 2                                        | 3                                                        |
|                                   | Prés de fauche        | 19                                       | 19                                                       |
|                                   | Pâtures               | 31                                       | 42                                                       |
|                                   | Luzerne               | 23                                       | 26                                                       |
| Couvert annuel                    | Blé d'hiver           | 46                                       | 61                                                       |
|                                   | Orge d'hiver          | 62                                       | 70                                                       |
|                                   | Colza                 | 120                                      | 173                                                      |
|                                   | Céréales de printemps | 32                                       | 31                                                       |
|                                   | Maïs fourrager        | 126                                      | 130                                                      |

NOTA : pour information, la norme de potabilité pour la consommation humaine est de 50 mg/l.

La forêt se situe à 2 mg/l contre 126mg/l pour le maïs, avec un reliquat d'azote à l'entrée de l'hiver faible de l'ordre de 3 kg/ha en forêt, pour 130 kg/ha pour le maïs par exemple.

Les prairies permanentes et la forêt ne dépassent pas 25 mg/l.

Le rôle des apports externes en production agricole explique les teneurs élevées en azote.

En conclusion et d'une façon générale, par rapport à un bassin versant agricole, la forêt maintient les eaux à un niveau de qualité avec de faibles teneurs en nitrates.

## 2.2 / Concernant le cycle des phytocides

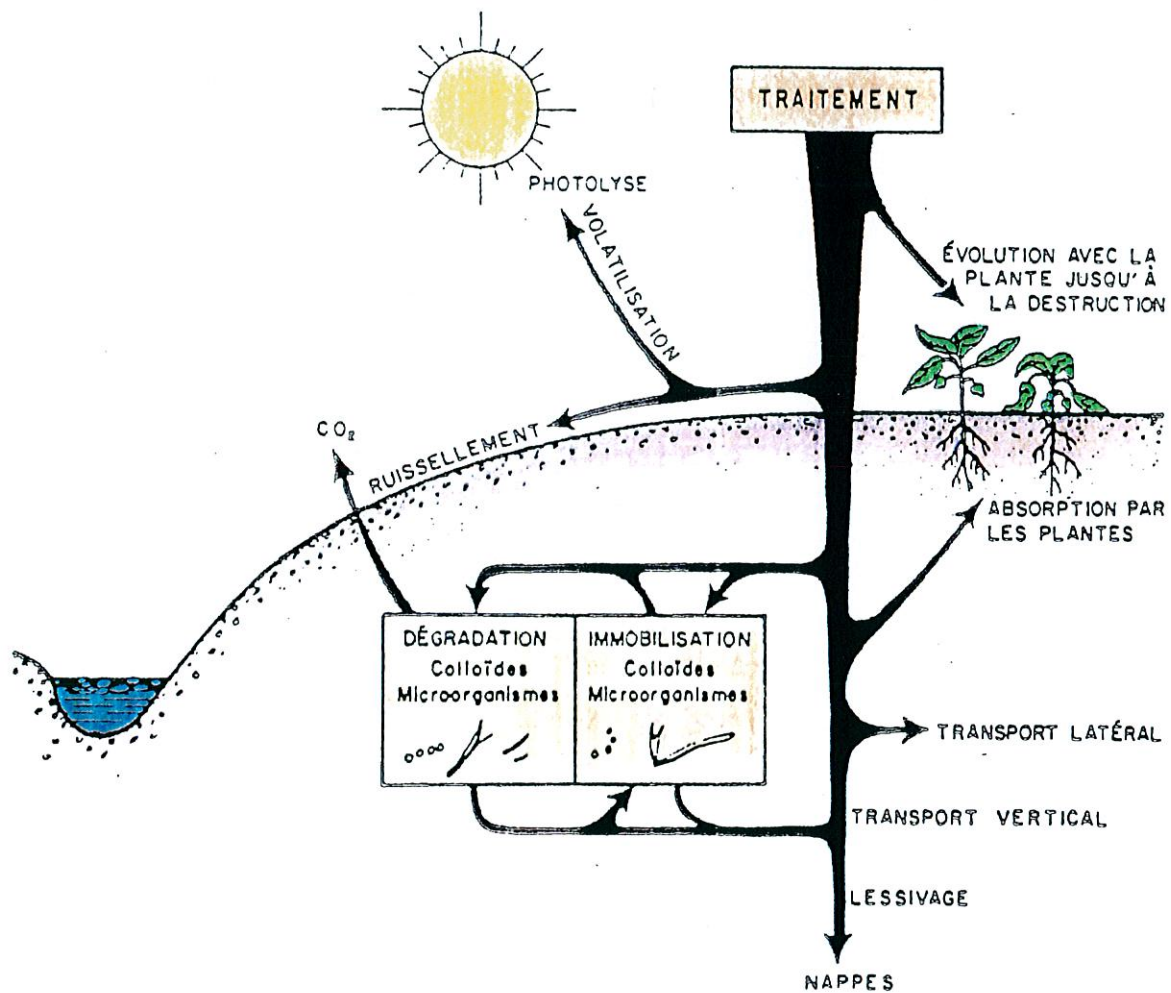
Les phytocides étant utilisés parfois en sylviculture classique, il paraît utile d'indiquer leur fonctionnement dans les sols. Le schéma de la page suivante indique l'évolution des herbicides dans le milieu.

Après traitement, les produits sont exposés à différents phénomènes : volatilisation, ruissellement, absorption par les plantes, transport dans le sol latéral et vertical ; le transport est favorisé par la porosité du sol, il est freiné par la matière organique du sol, la présence d'argiles ou

# L'EVOLUTION DES HERBICIDES

## DANS LE MILIEU

Schéma ACTA-COLUMA



la compacité du sol. Il est ensuite dégradé par les micro-organismes du sol suivant une durée variable.

Les herbicides recommandés en sylviculture classique ont une durée de vie de 1 à 3 mois, selon les résultats d'études du CEMAGREF. Pour d'autres molécules utilisées en agriculture, cette durée est plus longue, comme l'illustre le tableau ci-après :

| INSECTICIDES         |                  | HERBICIDES             |              |
|----------------------|------------------|------------------------|--------------|
| DDT                  | 4-30 ans         | Picloram               | 1 an         |
| Dieldrine            | 5-25 ans         | Linuron                | 8-14 mois    |
| Lindane              | 3-10 ans         | Atrazine               | 10-12 mois   |
| Heptachlore          | 3-5 ans          | Simazine               | 10-12 mois   |
| Aldrine              | 2-3 ans          | Fénuron, Diuron        | 8-10 mois    |
| Endosulfan           | 2m-2 ans         | Molinuron              | 3-10 mois    |
| Toxaphène            | 2 mois           | Dichlobényl            | 8 mois       |
| Carbaryl, Carbofuran | 4-6 mois         | 2,4,5-T                | 3-5 mois     |
| Azinphos-méthyl      | plus d'1 an      | Dicamba, MCPA          | 2-3 mois     |
| Bromophos            | jusqu'à 0,5 ans  | Dalapon, Protham, EPTC | 1-2 mois     |
| Chlorvinphos         | plus de 7 mois   | 2,4,D                  | 4-6 mois     |
| Diazinon             | jusqu'à 6 mois   |                        |              |
| Diméthoate           | jusqu'à 1,5 mois |                        |              |
| Fénitrothion         | 1 an             |                        |              |
| Fenthion             | jusqu'à 1 mois   |                        |              |
| Fonophos             | plus d'1 mois    |                        |              |
| Malathion            | 1-2 semaines     |                        |              |
| Parathion            | 6 mois           |                        |              |
| Parathion-méthyl     | jusqu'à 1 mois   |                        |              |
| Phosphamidon         | jusqu'à 2 mois   |                        |              |
|                      |                  | FONGICIDES             |              |
|                      |                  | Captane                | 3-6 semaines |

**Persistance de quelques pesticides dans les sols**

Ceci illustre bien la nocivité des molécules qui restent par ailleurs utiles sur le plan agronomique ; mais bien que les produits soient utilisés en forêt avec un cycle plus long qu'en agriculture, le risque d'entraînement dans les eaux est toujours présent potentiellement compte tenu de la durée de dégradation.

**En conclusion, les produits herbicides, en vertu du principe de précaution et du risque d'entraînement dans les eaux de captages, ne seront pas utilisés lors du boisement des périmètres de protection.**

**Le développement ci-dessus montre bien l'intérêt du boisement dans le contexte qui nous intéresse. Mais cette solution n'est pas universelle ; En effet l'intérêt du boisement sera très limité en cas de pollution accidentelle, importante.** D'autre part, un certain nombre de contraintes sont à identifier préalablement au choix du boisement :

- les contraintes réglementaires à prendre en compte sont en premier lieu celles liées à la protection des captages destinés à l'alimentation en eau potable (se reporter à la déclaration d'utilité publique du captage) ;

- les contraintes hydrogéologiques (vulnérabilité de la nappe, pollutions existantes ou potentielles,...) doivent être finement analysées ;
- l'étude des contraintes physiques et écologiques (accessibilité, altitude, relief, climat, caractéristiques du sol, ...) déterminera le type de peuplement forestier à mettre en place et permettra d'orienter le choix des espèces à introduire ;
- en ce qui concerne les contraintes internes, elles correspondent aux moyens dont disposent la collectivité pour réaliser le boisement : moyens humains, compétences internes, moyens financiers, matériels.

**En effet, l'engagement pris s'inscrit sur le long terme et le suivi du boisement doit être impérativement assuré.**

### **2.3 / Les limites du boisement**

**Un boisement de périmètre de protection peut également être déconseillé dans les situations suivantes :**

- pour les prairies humides, où les conditions anaérobies sont défavorables à une dénitrification naturelle ;
- sur sols très superficiels (profondeur inférieure à 40 cm) pour lesquels un boisement n'apporte pas de valeur ajoutée en terme de production, ni en terme d'amélioration de la qualité des eaux ;
- dans le cas particulier des terrains exploités sous forme de landes (formations végétales caractérisées par la dominance d'espèces ligneuses basses) pour lesquelles la stérilisation du sol par blocage de l'activité biologique doit être corrigée par amendement avant boisement ;
- Lorsque des problèmes de portance (capacité d'un sol à supporter une charge) sont à craindre ou lorsque les travaux de boisement sont susceptibles d'augmenter la vulnérabilité de la nappe. En effet, dans le cas où ils seraient amenés à perturber l'unique horizon imperméable protégeant une ressource souterraine peu profonde, il sera préférable de ne pas boiser.

### **2.4 / Les facteurs de qualité des eaux dans un bassin versant forestier**

La qualité des eaux dépend de plusieurs paramètres :

#### **Le type de sol – le type de sous-sol**

Le pH du sol est un élément permettant de juger du risque par rapport à la qualité des eaux. Les études effectuées en sol forestier acide montagnard (Vosges) (Ranger-INRA 1992) montrent que lorsque le pH est inférieur à 5 les solutions des sols risquent d'être acides.

Si un acide fort est produit dans le système (acide nitrique résultat de la nitrification ou acide organique provenant d'un humus acide ou acide sulfurique d'apport externes « pluies acides »), il peut y avoir présence d'aluminium en solution considéré comme toxique pour l'eau et la vie

sauvage. L'étude fait état de pH compris entre 3,4 et 3,9 dans des conditions montagnardes particulières.

Des amendements calcaïques et magnésiques ont été testés pour améliorer la qualité des sols.

L'effet de l'amendement montre une diminution du taux de nitrates, de l'aluminium et de l'acidité. L'apport d'engrais par contre conduit à une augmentation des mêmes taux.

Sur une terre agricole destinée à être boisée généralement de  $\text{pH} > 5$  le problème est sans doute plus rare.

Le type de sous-sol joue sur l'infiltration de la solution du sol. Dans le cas de transfert par des sous-sols pourvus en bases échangeables (ex. Arène granitique) la nappe plus profonde perd cette toxicité primaire en aluminium.

La conjonction d'un  $\text{pH} < 5$  avec des apports chimiques acides atmosphériques ou organiques peut altérer la qualité de l'eau. Lorsque le pH est supérieur à 5, la qualité des eaux n'est pas mise en cause, **d'où l'intérêt d'un diagnostic pédologique avant reboisement**

Les amendements calcaïques et magnésiques peuvent améliorer la qualité des sols, lorsque le pH est nettement inférieur à 5.

### **Le type de végétation**

La végétation forestière influence la qualité des eaux des sols de plusieurs manières. La différence principale réside entre feuillus et résineux.

- bilan azoté

La comparaison de deux écosystèmes forestiers « épicéa » et « forêt feuillue mélangée » dans les Ardennes (Nys 1987) montre que pour des peuplements âgés les résineux perdent plus de nitrates que les feuillus, ceci sur sol acide (rapport de 1 à 3). **Ce point souligne l'intérêt du mélange résineux avec feuillus en création de boisement, lorsque le résineux ne peut être évité.**

Les résineux utilisent l'azote du sol sous forme ammoniacale ( $\text{NH}_4^+$ ) et les feuillus sous forme nitrique ( $\text{NO}_3^-$ ) ce qui conduit à un bilan différent des nitrates, même si la quantité globale d'azote utilisée dans le sol est voisine entre feuillus et résineux (80 à 100 kg/ha/an - étude Nys).

Les peuplements jeunes perdent plus de nitrates que les peuplements âgés (Marques 1996).

Les légumineuses (robinier faux acacia) et certaines espèces (aulnes) fixent l'azote atmosphérique et peuvent enrichir le sol en azote. Cet apport est cependant faible et 80 à 90% de l'azote utilisé provient du sol (Nys). L'action améliorante sur le fonctionnement des sols due à ces espèces est généralement reconnue (V.M. Forestier).

**Lorsque des résineux sont à introduire en création de boisement sur une station leur convenant, le mélange résineux avec feuillus concourt à améliorer encore plus la qualité de l'eau en diminuant les pertes de nitrates. Il améliore également le fonctionnement des sols.**

- action sur l'eau

Lorsque l'on passe d'un terrain nu à une culture, puis à une prairie, puis à la forêt, l'interception par la végétation des précipitations augmente de même que la capacité d'infiltration.

En terrain boisé, l'eau qui arrive au sol constitue une partie variable de la tranche annuelle. Les résineux interceptent environ 40% (sapin, épicéas, douglas), les pins environ 30% et les feuillus 20%. (Pesson 1974).

Cette modification de l'interception entraînera donc une variation de la composition de la solution du sol par la différence de filtrage entre feuillus et résineux notamment :

- l'interception augmente faiblement avec la densité, 2% entre 500 et 2 500 tiges et plafonne au delà (Aussenac 1968).
- Les résineux du fait de leur caractère toujours vert et de leur surface foliaire plus grande peuvent être amenés à capter davantage de polluants atmosphériques (dépôts acides notamment) (Nys 1987), les feuillus et les prairies neutralisant mieux cette pollution.

**Il est reconnu que le couvert forestier, par l'interception, diminue le ruissellement et favorise l'infiltration profonde.**

- action sur l'acidité du sol

Certains résineux ont une litière moins dégradable que les feuillus (en particulier les épicéas conduits en peuplements trop serrés), pouvant se traduire par un humus plus acide et une acidification supplémentaire des solutions du sol. L'interaction avec le sol est importante et dépend du stade d'évolution du sol. Si le sol est acide et déjà dégradé (podzol) un équilibre sol-résineux se crée (climat du sol – Duchaufour). Si le sol est riche ou calcaire, l'acidification est faible sans conséquence particulière. Les stations de montagne et les sols très acides ne peuvent être utilisés souvent que par des résineux (pins).

Certains feuillus (hêtres), dans certaines conditions de sols, peuvent créer des humus plus acides.

**L'intérêt du mélange résineux avec feuillus est de permettre une amélioration du fonctionnement des humus. La question de l'acidification des sols par les résineux se pose sur les sols intermédiaires en évolution instable, un diagnostic pédologique permettant de préciser l'état et la potentialité du sol. Certaines essences très acidifiantes comme les épicéas sont à éviter.**

### **Le traitement sylvicole / La récolte des peuplements**

**La méthode de récolte des peuplements va influencer largement la qualité des solutions. La variable la plus importante correspond au degré et la vitesse de mise à nu du sol : les cas de figure varient de la coupe de jardinage très conservatrice pour la qualité des eaux de surface (tant pour les éléments en solution que pour les particules) à la coupe à blanc associée au contrôle de la végétation concurrente qui revient à maintenir un sol nu pendant des durées significatives (la plus dommageable).**

**La mise en lumière des humus, l'augmentation de la température et de l'humidité du sol conduisent à des mises en solution importantes d'éléments et en particulier de nitrates**

L'absence de végétation ne prélevant pas ces éléments se traduit par des solutions très chargées. Tous les cas de figures existent entre ces extrêmes. Dans les Ardennes, Ranger et Nys (1986) n'ont observé que des pertes minimales d'éléments associés à une coupe à blanc d'un taillis pour lequel le sol n'a pas été perturbé et la végétation n'a pas été contrôlée.

**D'une façon générale, la régénération naturelle est la moins perturbatrice dans la mesure où le sol est peu ou pas travaillé ni remis à nu (Ranger) et où la végétation est toujours présente. Par ailleurs, les coupes progressives perturbent moins le sol du fait des moindres passages d'engins.**

### Le travail du sol et les nitrates

Cette question a été étudiée par Gaury à Vittel sous des systèmes de cultures différents.

L'effet de retournement de prairies ou de cultures a pu être mesuré. Le retournement d'un mélange trèfle-graminée en mars 90 fait passer la concentration de 20-30mg/NO<sub>3</sub>-/l, à 130 à l'automne puis 25 en fin novembre. Cette libération de nitrates est donc très brutale.

Le retour à l'équilibre est aussi relativement rapide. L'explication de ce pic de nitrates est la minéralisation de la matière organique du sol qui s'accélère à la suite du retournement et le lessivage par les pluies d'automne.

**Les perturbations minimales du sol sont de nature à réduire les impacts négatifs sur la qualité des eaux. Les retournements complets du sol sont à éviter.**

### 2.5 / Conclusion

La synthèse bibliographique effectuée montre des incertitudes et la difficulté de connaissance de l'ensemble des facteurs écologiques liés au boisement et pouvant influencer la qualité des eaux.

**Globalement, la forêt maintient la qualité des eaux et a une action positive sur l'hydrologie. Des précautions doivent être prises sur sol très acides et en cas de pollution atmosphérique notable.**

La strate herbacée seule présente également un intérêt dans l'utilisation de la ressource du sol notamment en phase d'installation de boisement. **La création d'un boisement faisant place à chaque strate de végétation (étage dominant - sous étage - strate arbustive - strate herbacée), créant ainsi une biomasse maximale susceptible d'utiliser de façon optimale les ressources du sol, est sans doute de nature à garantir la qualité maximale des eaux.**

Entre intérêts et limites du boisement, prise en compte des sensibilités paysagères du site et de la modification de ce dernier par un boisement, respect des activités économiques en place (entre autres agricoles), **cinq types de boisement peuvent probablement être envisagés :**

- des boisements en plein sur des parcelles où la maîtrise foncière est assurée
- des bandes boisées brise-vent
- des haies bocagères, ornementales
- des ripisylves
- des plantations agro-forestières

**Une compilation de ces 5 options possibles pourraient répondre à la problématique posée et s'inscrire pleinement dans une logique d'aménagement du territoire comme celle du Parc Naturel Régional Normandie Maine .**

### **3 – GESTION DES BOISEMENTS DANS L'ESPACE ET DANS LE TEMPS: LE PLAN DE GESTION**

**La mise en place des boisements en périmètre de protection des captages nécessite une gestion et une conservation à long terme.**

Pour les collectivités locales ou leurs groupements, propriétaires de terrains, maîtres d'ouvrage, la garantie d'une bonne gestion nécessaire et conditionnant l'aide forestière apportée peut être assurée par l'établissement **d'un plan de gestion forestier, voire d'un plan de gestion de l'ensemble de l'assise géographique concernée intégrant l'activité agricole.**

Dans un premier temps, ne sera abordé ici que le volet forestier du plan de gestion.

Les particularités des milieux forestiers (complexité, fragilité, longueur des cycles végétatifs des arbres) confèrent à la plupart des actions forestières des caractères spécifiques :

- leurs effets sont multiples, les uns discrets voire imperceptibles telle l'évolution lente des sols, parfois spectaculaires comme l'impact d'une intervention sur le paysage immédiat ;
- leurs effets sont souvent irréversibles sinon dans le très long terme: des plantations, coupes de régénération, éclaircies dans de jeunes peuplements, engagent pour une longue durée l'avenir d'un territoire ;
- les bénéfices attendus sont le plus souvent différés dans le temps. Ils peuvent être généralement atteints si des efforts répétés sont exercés avec cohérence et continuité. **Autrement dit, chaque action commande, dans une large mesure, les actions futures et l'occupation d'un territoire.**

Les interventions à caractère forestier ne peuvent donc être improvisées ; elles doivent être au contraire réfléchies et décidées en fonction d'objectifs bien définis et organisés dans l'espace et dans le temps.

**En d'autres termes, une planification de la gestion forestière à l'échelle des périmètres de protection de captage est indispensable et doit comprendre :**

- un choix raisonné des objectifs à atteindre. Ces objectifs doivent concerner toutes les échelles territoriales (nécessité de cohérence) et toutes les échelles de temps (nécessité de continuité) mais ils sont d'autant plus précis que l'on résonne du général au particulier, ou du long terme au court terme ;
- une programmation des interventions nécessaires ou souhaitables pour atteindre les objectifs définis. Cette programmation ne peut concerner que le court et le moyen terme.

En France, le système de planification forestière comprend des textes de portée nationale, régionale ou locale :

- pour les textes de portée nationale , il faut se référer au code forestier et à la loi d'orientation forestière n°2001-602 du 9 juillet 2001 et tout particulièrement aux articles suivants pour n'en citer que quelques uns :
  - TITRE I : développer une politique de gestion durable et multi fonctionnelle/chapitre 2- article 3 : les documents de gestion durable des forêts.
  - TITRE III : article 30 : dispositions relatives à l'aménagement agricole et forestier

**Ces textes situent le rôle de ces forêts dans la politique forestière de l'état en définissant les principes fondamentaux qui doivent guider les gestionnaires dans leurs réflexions et leurs choix.**

- pour les textes de portée régionale ou locale, il y a nécessité de se référer aux orientations régionales forestières (ORF) arrêtées par l'Etat, qui s'appliquent à l'ensemble de la filière Forêt-Bois au niveau des régions administratives. Elles sont complétées et précisées, pour chaque région forestière ou groupe de régions forestières « naturelles » (définies par l'Inventaire Forestier National) par des orientations locales d'aménagement des forêts des collectivités.

**Un plan de gestion forestier comprend alors schématiquement :**

- un ensemble d'**analyses** :
  - analyse du milieu naturel
  - analyse des besoins économiques et sociaux
  - analyse de la gestion passée dans la mesure où des boisements existent déjà sur le site concerné
- des **synthèses**, intégrant toutes les analyses, les orientations générales de politique en matière d'eau et de forêt. Ces synthèses conduisent à choisir les objectifs et à arrêter les principales décisions. Le choix des objectifs s'accompagne le plus souvent d'un classement hiérarchique entre plusieurs objectifs associés (l'objectif prioritaire étant ici la préservation de la qualité de l'eau) et d'un zonage selon l'objectif retenu pour déterminer les principales actions du gestionnaires. Pour chaque zone ainsi constituée, les principales options sont ensuite étudiées et arrêtées en fonction des objectifs ; ce sont notamment :
  - la composition des essences et la structure à rechercher
  - le (ou les) traitement(s) sylvicole(s)
  - la durée des cycles culturels

- le **programme des actions nécessaires** ou souhaitables pendant la durée d'application du plan de gestion ; ce programme est établi pour une durée de 10 à 15 ans. Il comprend :
  - une programmation des boisements et des travaux sylvicoles en général, ainsi que la planification des coupes
  - des guides de sylviculture
  - des programmes d'actions spécifiques en faveur de la biodiversité, de l'accueil du public, des paysages, de la protection du milieu et de l'eau tout particulièrement des programmes d'actions éventuels pour optimiser la desserte
- un **bilan économique et financier prévisionnel** : il constitue en quelque sorte l'étude de faisabilité financière du programme d'action envisagé

Enfin, il est nécessaire de préciser que :

- un plan de gestion doit être adapté à l'importance des espaces forestiers et aux enjeux
- il est généralement le fruit d'une œuvre collective
- il est toujours un ensemble de compromis entre les différents enjeux et différents acteurs du territoire
- un plan de gestion forestier n'est pas une fin en soi mais un moyen, un instrument pour une bonne gestion

Cette approche méthodologique peut se résumer par le schéma suivant :

# PRINCIPE DU PLAN DE GESTION FORESTIER, INSTRUMENT DE GESTION DURABLE DES ECOSYSTEMES FORESTIERS EN PERIMETRE DE PROTECTION

## 1- LES ANALYSES

### Analyse du milieu naturel

#### *Richesses-Potentialités-Dynamiques :*

- stations
- biodiversité
- peuplements forestiers
- populations animales
- risques naturels

### Analyse des besoins économiques et sociaux

#### *Demandes-Sujétions-Evolutions :*

- protection des milieux, des espèces et des paysages
- récoltes de bois et de produits divers
- utilisations traditionnelles
- accueil du public, chasse, pêche
- conservation des éléments culturels

### Examen critique de la gestion passée

## 2- LES SYNTHES

### Choix des objectifs

- Production dans le respect des milieux naturels et des paysages
- Protection physique ou paysagère
- Protection biologique
- Accueil du public

### Classement des objectifs selon leur poids respectif

### ZONAGE SELON L'OBJECTIF QUI DETERMINE LES PRINCIPALES ACTIONS



### Principales décisions

- Perspectives à long terme : composition en essences et structure des peuplements
- Choix pour la durée de l'aménagement : traitement sylvicole, surface à régénérer...



## 3- LE PROGRAMME D'ACTIONS

- Programme des coupes et règles de culture
- Programme des travaux d'entretien et d'investissement  
(actions sylvicoles, génie écologique, génie civile, équipements)



### Prévisions des recettes et des dépenses

Ainsi une fois la maîtrise foncière assurée, l'assise géographique pertinente arrêtée, un plan de gestion des écosystèmes forestiers peut être engagé très tôt dans la démarche, bien avant les premiers boisements qui seront alors le fruit des analyses et réflexions préalables.

#### **4- COMMENT BOISER : CONDITIONS TECHNIQUES ET ECONOMIQUES D'UNE SYLVICULTURE DURABLE, RESPECTUEUSE DES RESSOURCES EN EAU**

Pour aborder le problème du boisement des terres situées en périmètre de protection des captages, il faut tout d'abord mettre en évidence tous les paramètres qui conditionnent la « qualité/fertilité » de ces terrains, c'est à dire l'aptitude de ces terrains à accueillir des végétaux sur une longue période.

En milieu forestier, des études ont été réalisées pour définir les étendues de terrain de superficie variable, homogène dans leurs conditions physiques et biologiques : ce sont **les stations forestières**.

Il existe des catalogues définissant par station les descriptions précises ainsi que les critères simples pour les reconnaître sur le terrain, et donnant des conseils pour la mise en valeur forestière. Ces catalogues servent de référence pour travailler en milieu forestier, et il est utile de s'y référer pour tout reboisement.

Par contre, il ne peuvent pas être d'une grande utilité en milieu à destination et à histoire agricole. Or, la grande majorité des terrains concernés par un boisement de périmètre de protection correspond à des terres initialement à vocation agricole. Il est donc impossible de se baser simplement sur une description de la flore en place pour en déduire les potentialités de reboisement.

**Il convient, donc, préalablement à toute intervention, de bien définir les critères qui seront utiles pour définir les types de boisements possibles, indépendamment de l'occupation actuelle du sol.**

Ces critères peuvent être :

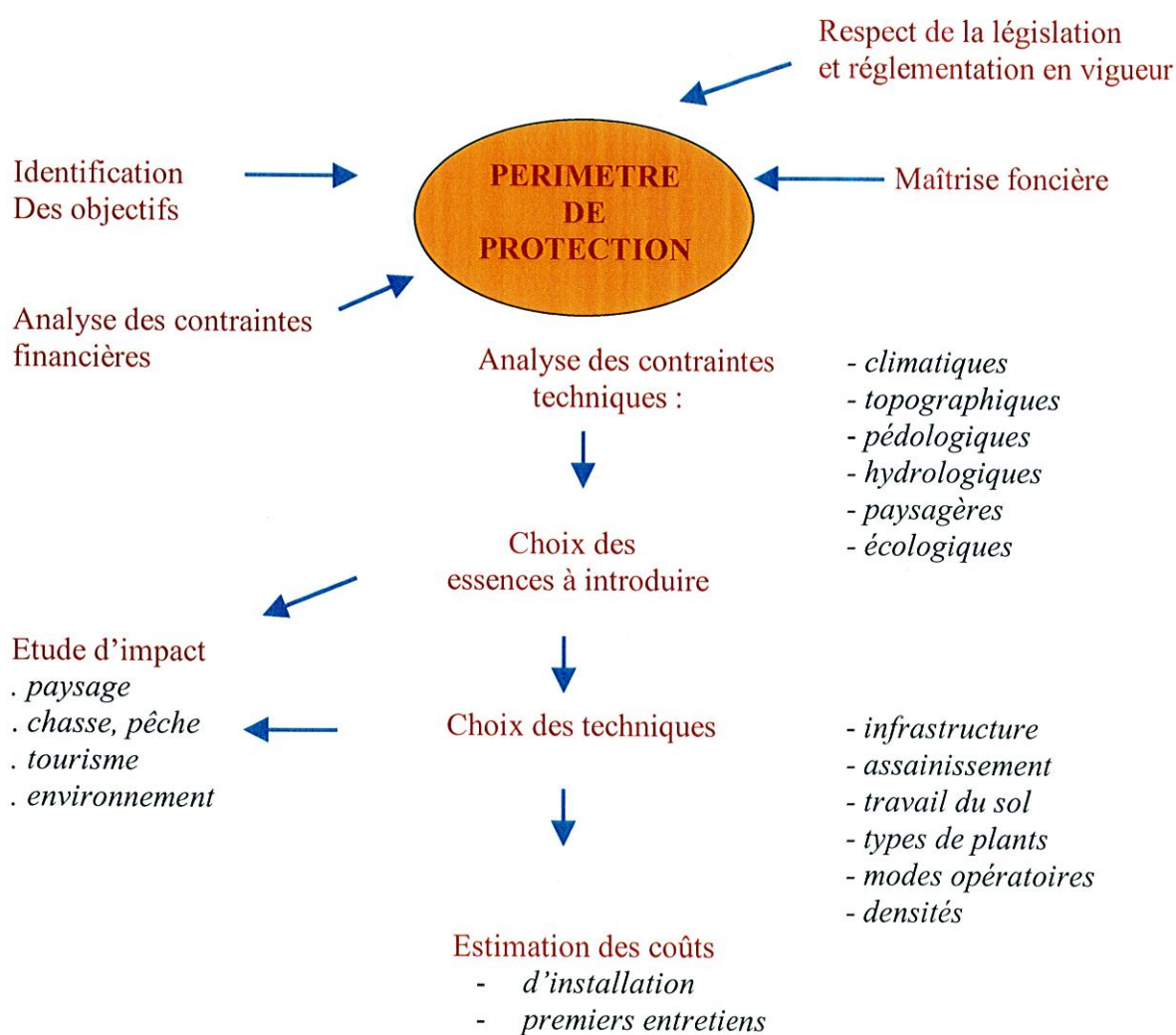
- qualités chimiques : pH, présence de calcaire... ;
- qualités physiques : profondeur, texture, structure, charge en éléments grossiers... ;
- bilan hydrique : hydromorphie, sécheresse, réserve en eau, porosité... ;
- contraintes climatiques : température moyenne, minima, maxima, précipitations, insolation, vents ;
- contraintes topographiques.

**Cette connaissance préalable permettra de bien cerner les essences susceptibles de convenir, et sera également précieuse pour déterminer les techniques utilisables pour la préparation du terrain avant plantation.**

Il ne faudra pas oublier non plus :

- l'analyse de la biodiversité et du paysage
  - . présence de ZNIEFF et/ou ZICO
  - . paysage sensible
- l'analyse de facteurs extérieurs
  - . présence de gibier
  - . fréquentation par le public

Une étude préalable fine et détaillée est donc indispensable, pouvant se schématiser ainsi :



**Un certain nombre de questions se posent alors :**

- quelles essences forestières introduire ?
- quelles densités de plantation ?
- quels mélanges retenir ?
- quel travail du sol envisager ?
- quelles précautions prendre lors de l'installation des plants ?
- quel entretien à prévoir ?
- quelle sylviculture envisager, sur le long terme ?
- comment et par qui se faire aider ?

Il faut préciser que les itinéraires sylvicoles classiques peuvent présenter des inconvénients vis à vis de la qualité de l'eau :

- apports de produits phytosanitaires
- travaux de sols importants
- monoculture

**C'est pourquoi dans le périmètre de réflexion qui nous intéresse ici, des techniques alternatives sont nécessaires. Ces techniques tiennent compte des contraintes suivantes :**

- ne pas utiliser de produits agropharmaceutiques ;
- perturber de façon minimale les sols en particulier, pas de labours complets ;
- rechercher un mélange d'essences notamment pour les résineux ;
- choisir des densités compatibles avec les aides publiques au boisement ;
- maîtriser la concurrence herbacée les premières années ;
- permettre un entretien à l'aide de moyens adaptés, notamment en zone agricole ou en zone sensible au niveau des paysages

**LISTE REGIONALE DES ESSENCES OBJECTIFS ET ACCESSOIRES ELIGIBLES  
AVEC SEUILS REGIONAUX DE PRODUCTION ESCOMPTEE**

| Groupe d'essences | Nom français               | Nom latin                   | Eligibilité et seuils régionaux de production escomptée |                                  |
|-------------------|----------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------|
|                   |                            |                             | Essences objectifs                                      | Essences accessoires             |
| Feuillus          | Aulne glutineux            | Alnus glutinosa             | 5 m <sup>3</sup> /ha/an                                 | 4 m <sup>3</sup> /ha/an          |
|                   | Châtaignier                | Castanea sativa             |                                                         |                                  |
|                   | Chêne pédonculé            | Quercus robur               |                                                         |                                  |
|                   | Chêne rouge                | Quercus rubra               |                                                         |                                  |
|                   | Chêne sessile              | Quercus petraea             |                                                         |                                  |
|                   | Erable sycomore            | Acer pseudoplatanus         |                                                         |                                  |
|                   | Frêne commun               | Fraxinus excelsior          |                                                         |                                  |
|                   | Hêtre                      | Fagus sylvatica             |                                                         |                                  |
|                   | Merisier                   | Prunus avium                |                                                         |                                  |
|                   | Noyer hybride *            | Juglans nigra x regia *     |                                                         |                                  |
|                   | Noyer noir                 | Juglans nigra               |                                                         |                                  |
|                   | Noyer royal *              | Juglans regia *             |                                                         |                                  |
|                   | Alisier torminal           | Sorbus torminalis           | Non éligibles                                           | Seuils de production non définis |
|                   | Aulne à feuilles en cœur   | Alnus cordata               |                                                         |                                  |
|                   | Bouleau verruqueux         | Betula pendula              |                                                         |                                  |
|                   | Charme                     | Carpinus betulus            |                                                         |                                  |
|                   | Cormier                    | Sorbus domestica            |                                                         |                                  |
|                   | Erable champêtre           | Acer campestre              |                                                         |                                  |
|                   | Erable plane               | Acer platanoïdes            |                                                         |                                  |
|                   | Orme hybride               | Ulmus sp (résistant)        |                                                         |                                  |
|                   | Robinier faux-acacia       | Robinia pseudacacia         |                                                         |                                  |
|                   | Tilleul à grandes feuilles | Tilia platyphyllos          |                                                         |                                  |
|                   | Tilleul à petites feuilles | Tilia cordata               |                                                         |                                  |
|                   | Tulipier de Virginie       | Liriodendron tulipifera     |                                                         |                                  |
|                   | Bouleau pubescent          | Betula pubescens            |                                                         |                                  |
|                   | Cornouiller mâle           | Cornus mas                  |                                                         |                                  |
|                   | Eleagnus                   | Eleagnus sp.                |                                                         |                                  |
|                   | Fusain d'Europe            | Evonymus europeus           |                                                         |                                  |
|                   | Houx                       | Ilex aquifolium             |                                                         |                                  |
|                   | Néflier commun             | Mespilus Germanica          |                                                         |                                  |
|                   | Noisetier sauvage          | Corylus avellana            |                                                         |                                  |
|                   | Poirier commun             | Pyrus pyraister             |                                                         |                                  |
|                   | Pommier sauvage            | Malus sylvestris            |                                                         |                                  |
|                   | Prunellier                 | Prunus spinosa              |                                                         |                                  |
|                   | Saule                      | Salix                       |                                                         |                                  |
|                   | Sorbier des oiseleurs      | Sorbus aucuparia            |                                                         |                                  |
|                   | Sureau noir                | Sambucus nigra              |                                                         |                                  |
|                   | Tremble                    | Populus tremula             |                                                         |                                  |
|                   | Viorne obier               | Viburnum opulus             |                                                         |                                  |
| Peupliers         | Peupliers *                | Populus sp, *               | 10 m <sup>3</sup> /ha/an                                | 10 m <sup>3</sup> /ha/an         |
| Résineux          | Cèdre de l'Atlas           | Cedrus atlantica            | 6 m <sup>3</sup> /ha/an                                 | 6 m <sup>3</sup> /ha/an          |
|                   | Douglas vert               | Pseudotsuga menziesii       |                                                         |                                  |
|                   | Epicéa commun              | Picea abies                 |                                                         |                                  |
|                   | Epicéa de Sitka            | Picea sitchensis            |                                                         |                                  |
|                   | Mélèze d'Europe            | Larix decidua               |                                                         |                                  |
|                   | Mélèze hybride             | Larix eurolepis             |                                                         |                                  |
|                   | Pin Laricio de Calabre     | Pinus nigra ssp laricio var |                                                         |                                  |
|                   | Pin Laricio de Corse       | Pinus nigra ssp laricio var |                                                         |                                  |
|                   | Pin Noir d'Autriche        | Pinus nigra ssp nigricans   |                                                         |                                  |
|                   | Pin sylvestre              | Pinus sylvestris            |                                                         |                                  |
|                   | Sapin de Nordmann          | Abies nordmanniana          |                                                         |                                  |
|                   | Sapin pectiné              | Abies alba                  |                                                         |                                  |
|                   | Génévrier commun           | Juniperus communis          | Non éligibles                                           | Seuils de production non définis |
|                   | If commun                  | Taxus baccata               |                                                         |                                  |

\* **Noyer royal ou hybride:** engagement écrit de ne pas greffer les noyers

\* **Peupliers:** liste des clones éligibles fixée et périodiquement mise à jour au niveau national

#### 4.1- Quelles essences introduire ?

Les essences utilisables pour le boisement des captages sont extraites de la liste générale des essences « objectif » éligibles aux aides du budget de l'Etat au plan national pour les peuplements de production.

Cette liste est spécifique à chaque région administrative et distingue clairement les essences dites « objectifs » et les essences « accessoires ».

Le choix doit être réalisé selon l'impératif de protection des eaux ; les essences « objectifs » doivent être bien adaptées localement à la fertilité du sol et au climat.

La liste applicable pour la région Basse Normandie figure ci-après.

#### 4.2- Quelles densités de plantation ?

Les densités de plantation à retenir sont spécifiques à chaque essence ou groupe d'essences et doivent être conformes aux normes dictées par les circulaires ministérielles de référence pour prétendre aux financements correspondants.

Les densités choisies favorisent l'installation des strates herbacées et arbustives pour améliorer les prélèvements d'azote. Elles résultent d'un nécessaire compromis entre l'obligation d'installer un peuplement clair pour conserver le plus longtemps possible le bénéfice des strates basses et la constitution, à terme, d'un peuplement pouvant se régénérer naturellement.

Il sera systématiquement envisagé d'introduire un accompagnement choisi dans la liste des « essences accessoires » ; ce sont des arbres ou arbustes qui viennent en complément des « essences objectifs », en tant qu'auxiliaire de croissance et de qualité qui réduisent les interventions d'entretien, de taille et d'élagage. Ils sont indispensables sur terrain nu pour créer une ambiance forestière et une diversité favorable à la protection des eaux.

#### 4.3 – Quels mélanges ?

Les mélanges sont systématiquement mis en œuvre pour les feuillus précieux et les résineux. Ils seront conseillés pour les feuillus sociaux :

De façon générale, le mélange :

- améliore la stabilité du futur peuplement vis à vis des facteurs climatiques ou biotiques ;
- contribue de fait activement à l'amélioration de la qualité des eaux ;
- facilite l'intégration paysagère du (re)boisement et du changement d'occupation du sol plus largement ;
- apporte une diversité écologique intéressante sur le plan floristique mais surtout faunistique ;
- joue un rôle culturel important en accompagnant les essences objectifs dans leur croissance et en favorisant la production de bois d'œuvre de qualité ;
- favorise parfois l'obtention de la régénération naturelle.

Dans le cadre de la protection des eaux, seul le maintien d'un état boisé et diversifié, fonctionnant par voie de régénération naturelle est souhaité.

Par ailleurs, les situations sont nombreuses et diverses et il n'existe pas ou peu de guides de sylviculture en la matière ; seul un spécialiste pourra décider des mélanges à proposer en fonction du contexte environnemental.

#### 4.4 – Quel travail du sol ?

Les implantations de boisement nécessitent un certain nombre d'opérations de travail du sol dont certains peuvent être optionnels selon le contexte.

##### **4.4.1-Le drainage**

La présence d'une nappe temporaire ou permanente peut conduire à une déficience en oxygène et entraîner la mortalité des plants par asphyxie racinaire. Cela se traduit par une forte mortalité juvénile et une croissance limitée avec des arbres présentant souvent des symptômes de carence minérale. Une amélioration des conditions d'aération du milieu peut être obtenue par drainage des sols.

Par ailleurs, un réseau de fossés de drainage est délicat et peu envisageable car il entraîne une évacuation rapide des eaux de surface.

Ce type d'assainissement favorise donc la collecte et la concentration des polluants éventuels et limite considérablement le rôle de filtre de la forêt.

Par contre, le drainage pourra être retenu :

- par sous-solage, opération consistant à casser la structure profonde du sol à l'aide d'une dent puissance pour faciliter l'aération du sol et le drainage naturel. Ce sous-solage est tout particulièrement intéressant et efficace si l'horizon imperméable est à faible profondeur et d'épaisseur limitée.
- Par reprofilage de la surface du sol si la technique précédente ne peut être mise en œuvre. Cette opération consiste à aplanir la surface du sol en lui assurant une pente homogène de façon à permettre un bon écoulement superficiel des eaux.

Les sols à hydromorphie plus marquée et quasiment permanente ne seront pas assainis. L'aulne glutineux qui présente des qualités d'épuration naturelle des nitrates y sera introduit préférentiellement en mélange avec des saules, trembles, frênes, chênes pédonculés et érables.

##### **4.4.2- Le labour et le sous-solage**

Le labour et le sous-solage ont l'intérêt d'ameublir le sol et d'augmenter le volume de terre utilisable par les racines. Ils limitent aussi les ruissellements de surface en favorisant l'infiltration des eaux laissant au système racinaire des arbres la possibilité et le temps de jouer son rôle de filtre. Le labour sera préféré lorsqu'il s'agira de boiser une ancienne prairie naturelle (traitement du tassement du sol provoqué par un piétinement intensif d'animaux) alors que le sous-solage sera appliqué préférentiellement sur une parcelle anciennement cultivée (dislocation de la semelle de labour).

Les chaumes et les terrains que ne se prêtent pas au labour pourront quant à eux être préparés à la plantation simplement par l'ouverture localisée de trous de plantation.

Dans le cas particulier des terrains en pente et pour des sols de pente inférieure à 30%, le travail sera effectué selon les courbes de niveau. Pour des pentes supérieures, les risques d'érosion par ruissellement et entraînement des particules fines interdiront tout travail du sol.

Enfin, dans tous les cas, le labour et le sous-solage seront réalisés pour éviter la minéralisation de la matière organique, préjudiciable à la qualité de l'eau.

#### **4.4.3- Tassement du sol**

La vitesse d'infiltration d'un sol forestier est supérieure à celle d'un sol nu. Une porosité provoquée par l'activité de micro-organismes fouisseurs et la croissance des racines, une structure préservée de la battance par le couvert arboré et la litière, améliorent la perméabilité du sol forestier.

Le ruissellement superficiel des eaux est réduit, la rétention des eaux d'infiltration et leur écoulement souterrain sont favorisés.

Exception faite des sols sableux ou de ceux dont la charge en éléments grossiers est supérieure à 50%, tous les sols forestiers sont sensibles au tassement ou au compactage provoqués par les engins forestiers, mais également agricoles lors de la préparation du sol. Une altération des propriétés physiques du sol entraînera une diminution des infiltrations et amoindrira ses fonctions de filtration des eaux. Les impacts négatifs des engins sur le sol peuvent cependant être limités par :

- l'utilisation de matériels limitant le tassement en augmentant la surface de contact : pneu/sol ;
- une obligation stricte de circulation sur les cloisonnements (ouverture linéaire dans les peuplements pour faciliter les travaux d'entretien sylvicoles ou les exploitations) ;
- un travail du sol préférentiellement par temps sec ou par temps de gel avec un respect absolu des « barrières de dégel » ;
- un abattage directionnel des arbres sur les cloisonnements ;
- le dépôt des rémanents d'exploitation sur les cloisonnements peut servir de protection aux zones les plus sensibles et éviter la création d'ornières.

#### **4.5- Quelles précautions prendre lors de l'installation des plants ?**

**Phytocides, pesticides et autres produits** : leur utilisation est rigoureusement proscrite. Il faut favoriser la lutte biologique contre les éventuels parasites.

Afin de pouvoir agir efficacement et le plus rapidement possible, une surveillance phytosanitaire des boisements est primordiale ; cela permettra de limiter très largement l'utilisation de produits curatifs.

**Concernant les engrais et amendements** : il est proposé de proscrire ce type d'apport au vu des incertitudes sur leurs effets à long terme sur la qualité des eaux. D'autre part, dans une grande majorité des cas, les terrains agricoles ont fait l'objet d'apports réguliers, sous forme minérale ou organique et la richesse minérale peut être considérée comme suffisante pour les essences forestières.

**L'installation d'un schéma de plantation** doit être réfléchi dès l'élaboration du projet de (re)boisement ; en effet, la création et l'entretien des cloisonnements d'exploitation et sylvicole sont primordiaux.

Les cloisonnements d'exploitation désignent les futures voies d'évacuation des bois et sont garants du respect du sol par les engins forestiers.

Les cloisonnements sylvicoles, quant à eux, faciliteront l'entretien des jeunes peuplements, réduiront les coûts d'entretien de façon substantielle et amélioreront les conditions de sécurité des personnels en charge de ces entretiens. Ce schéma général permettra de pratiquer un entretien mécanique (par exemple toutes les deux lignes de plants) afin de faciliter les entretiens manuels sur les lignes de plantation à partir de l'interligne gyrobroyée.

L'implantation d'un schéma de plantation dépendra des caractéristiques locales comme la surface à boiser, la forme de la parcelle, la ou les essences à introduire, la pente, les contraintes paysagères. Il n'y a donc pas de schéma type, mais la réflexion doit être engagée sérieusement.

**Le pralinage** est une technique qui consiste au trempage des plants dans une solution d'éléments fertilisants et de matière organique, utilisée en forêt.

Les sols agricoles sont généralement assez peu pourvus en micro-organismes et en mycorhizes s'ils ont été mis en culture depuis longtemps et un pralinage des plants à la plantation à base de terre de forêt peut aider à la reprise.

Dans le même ordre d'idée, il sera toujours utile et important de connaître l'antécédant culturel, certaines essences étant très sensibles aux triazines, comme le frêne par exemple. D'autre part, elles sont presque toutes sensibles aux fongicides.

De ce fait, les plantations peuvent être à différer selon le temps de rémanence de ces différentes substances.

**Le paillage** : la reprise des plants et leur croissance peuvent être améliorées par l'utilisation de paillage. En effet, par sa couverture du sol, le paillage freine la concurrence herbacée, limite l'évapo-transpiration de l'eau du sol, régule sa température et améliore sa structure en évitant les phénomènes de battance des sols à texture limoneuse.

Il est important de rappeler que la concurrence herbacée est à considérer comme un, sinon le facteur limitant, déterminant dans la reprise d'une plantation et cela au regard de l'alimentation en eau des plants ; cet aspect n'est pas à négliger.

Pour le paillage ne seront utilisés que des produits organiques 100% naturels et biodégradables. Les bêchages sur ligne ou individuels en polypropylène ou polyéthylène sont proscrits.

**La protection contre la dent du gibier** peut être à envisager selon le contexte. Les animaux pouvant compromettre la bonne réussite d'un projet de boisement de périmètre de protection sont le lapin, le lièvre, le chevreuil, le cerf mais également parfois les petits rongeurs.

Il faudra donc bien analyser le risque au regard de la densité d'animaux présumée et du contexte environnant (notion d'habitat propice au développement de certaines de ces espèces), et envisager les protections correspondantes adaptées à l'espèce ou aux espèces en place.

Le coût de ces protections est loin d'être négligeable.

### **La technique de plantation**

La plantation doit être faite sur sol bien préparé, le plus meuble possible, jamais sur sol engorgé ou gelé. Si un travail du sol préalable a été réalisé, il faudra attendre le temps nécessaire à son tassement avant de planter.

Les plants seront « habillés », pour favoriser la reprise, c'est à dire :

- couper proprement les parties blessées des grosses racines et rafraîchir légèrement le chevelu racinaire ; le pivot des espèces dites « pivotantes » est conservé le plus long possible ;
- rétablir l'équilibre racines/tiges en réduisant le volume des parties aériennes des grands plants dont les racines ont été amputées à l'arrachage.

Concernant la mise en terre des plants à racines nues, les techniques les plus utilisées sont la plantation « en fente » et la plantation « en potet » :

- **la plantation « en fente »** (ou au coup de pioche), économique car très rapide ne convient qu'aux jeunes plants d'essences robustes, plantés à forte densité et sur sol meuble préalablement travaillé par exemple. Les inconvénients de cette technique sont nombreux et peuvent parfois annuler les économies faites à la plantation : tassement ou mauvaise position des racines, reprise difficile, croissance juvénile plus lente ;
- **la plantation « en potet »** se pratique dans un potet ou trou de 20 à 30 cm ou plus en tout sens et en tout cas suffisant pour étaler les racines des grands plants. Cette technique sera privilégiée dans le cas des plantations à faible densité, sur sols non travaillés préalablement et les potets peuvent ici être ouverts manuellement ou mécaniquement. Cette technique favorise une très bonne reprise et une croissance vigoureuse des plants et peut permettre de limiter la mécanisation préparatoire et le tassement des sols ;
- **La réception des plants** : les conséquences d'un mauvais choix du matériel végétal peuvent être catastrophiques ; c'est donc dans ce domaine que le contrôle et l'appréciation de la qualité sont les plus difficiles et requièrent le plus de discernement. Pour cette raison, les procédures et les méthodes ont été normalisées afin de permettre au contrôleur, responsable du chantier, de porter toute son attention sur les appréciations d'ordre qualitatif qui sont les plus délicates.

Cela suppose :

- une présence permanente d'un professionnel habilité au contrôle, pendant toute la période d'arrivée des plants sur le chantier ;
- la production par le fournisseur pépiniériste du document d'accompagnement du lot de plants, document qui doit être conservé ;
- la réception des plants à chaque arrivée, et dans l'heure qui suit, afin d'éviter leur dessèchement et le retard des livraisons suivantes ;
- une attention particulière portée aux conditions de transport des plants (distance, véhicule fermé ou bâchage, emballage éventuel des plants, risques de gel...) ;
- que les plants soient protégés du soleil, du vent et du dessèchement pendant la période (la plus courte possible) précédant la plantation : bottes déliées, mise en jauge saine à l'ombre, arrosage...

**l'époque de plantation** : 2 types de plants peuvent être utilisés : les plants à racines nues et les plants en pots ou en godets

**Pour les plants à racines nues**, la plantation se fait depuis l'automne jusqu'au début du printemps, en dehors des périodes de gel. Le choix entre ces deux périodes est très discuté ; la plantation d'automne semble préférable mais à éviter sur les sols lourds ou mouilleux. Avec certains sols qui se soulèvent en hiver sous l'effet du gel, il faudra retasser au printemps autour des plants.

D'autre part, la période sera adaptée en fonction des essences à débourrement plus ou moins précoce et à plus ou moins forte sensibilité aux gelées précoces ou tardives et aux conditions climatiques du site.

De façon générale, éviter de planter les jours de gel, de neige, de vent sec et froid, et veiller à protéger les racines du dessèchement.

**Pour les plants en pots ou en godets** : la période de plantation peut être allongée à condition de ré-humidifier la motte avant sa mise en terre, car le système racinaire conserve son substrat d'origine.

**Le choix de la provenance** : pour chaque essence, il existe des provenances, lieux où sont récoltés les graines, parfois des clones. Le choix d'une bonne provenance, adaptée au terrain à planter, est très important pour la reprise mais surtout l'avenir du peuplement forestier et des peuplements voisins.

Cette notion rentre dans le cadre de la loi sur les matériels forestiers de reproduction et fait l'objet d'un arrêté ministériel du 18/06/2002 spécifiant le nom des régions de provenance disponibles par essence. Localement, les services de Direction Régionale de l'Agriculture et de la Forêt sont en mesure d'informer et de valider les choix retenus.

#### 4.6- Quel entretien prévoir ?

Reboiser nécessite la réalisation des travaux liés à la plantation. La réussite dépend non seulement de leur bonne exécution comme vu précédemment, mais aussi de la réalisation de nombreuses interventions d'entretien qui supposent une surveillance constante et attentive au cours des premières années de la vie du peuplement, c'est à dire 10 à 20 ans.

**Le boisement est un engagement sur le long terme.**

Selon le contexte et le projet, il faudra :

- vérifier régulièrement l'efficacité des éventuelles protections contre le gibier ;
- contrôler l'état sanitaire de la plantation afin de pouvoir intervenir efficacement, rapidement et de manière « écologique » si nécessaire ;
- apprécier la nécessité de pratiquer des tailles de formation et des élagage ; cela permettra de façonner la bille de pied des arbres d'avenir ;
- choisir les techniques de dégagement et de dépressage ou d'éclaircies précoces, et le moment propice à leur exécution.

**Une opération de rattrapage est toujours très coûteuse, deux, trois, voire quatre fois le prix d'un entretien normal.** De plus, elle est risquée car les arbres perdent souvent une partie de leur vigueur et de leur stabilité, les rendant alors plus fragiles et sujets à une éventuelle attaque parasitaire.

**Un suivi rigoureux est donc indispensable pour réussir un boisement et espérer un bon fonctionnement biologique des arbres leur permettant de jouer pleinement leur rôle de filtre, améliorant la qualité des eaux.**

A cet égard, un « **calendrier des interventions** » peut constituer un précieux aide-mémoire pour le gestionnaire et/ou le propriétaire : **cela correspond à la logique d'un plan de gestion d'espaces boisés.**

#### 4.7- Quelle sylviculture envisager sur le long terme ?

Le raisonnement présenté ici est un peu en marge de la problématique immédiate de boisement, mais s'inscrit pleinement dans **une politique de gestion durable des eaux de qualité**.

Lorsque les conditions écologiques sont favorables, la forêt constitue l'évolution finale de l'écosystème terrestre capable de s'auto-entretenir indéfiniment contrairement aux écosystèmes secondaires (cultures, prairies) qui doivent leur maintien à l'intervention humaine. Une tentative évidente à partir de boisement de périmètre de protection de captage serait de recourir à une forme de non intervention humaine complète sur les boisements pour « laisser faire la nature ».

Les expériences en ce domaine montrent qu'à long terme, se crée une mosaïque d'états de croissance d'âges et de structures différentes en perpétuelle dynamique. Des inconvénients majeurs apparaissent comme la présence de nombreux arbres dépérissants donc dangereux pour les

promeneurs, d'arbres morts ou sénescents rendant l'accès difficile, un aspect paysager non traditionnel en opposition avec un territoire rural et un paysage rural géré, sans compter une perte économique notoire dans les régions parfois peu boisées où la matière bois manque.

**C'est pourquoi apparaît la nécessité de la sylviculture c'est à dire l'ensemble des choix généraux et des pratiques particulières adaptés et mis en œuvre par le gestionnaire pour cultiver une parcelle, une forêt, et permettant de répondre à un ou plusieurs objectifs définis par le propriétaire forestier.**

En admettant cette nécessité sylvicole, il s'y rajoute le principe de gestion durable dont la définition est la suivante (Conférence d'helsinki-1993) : *« la gestion durable des forêts signifie la bonne gestion et l'utilisation des forêts et des terrains boisés, d'une manière et d'une intensité telles qu'elles maintiennent leur diversité biologique, leur productivité, leur capacité de régénération, leur vitalité et leur capacité à satisfaire, actuellement et pour le futur, les fonctions écologiques, économiques et sociales pertinentes aux niveaux local, national et mondial, et qu'elles ne soient pas dommageables à d'autres écosystèmes ».*

**Dans les cas particuliers des boisements de captage, la fonction écologique de protection des eaux est prioritaire et les fonctions économiques et sociales d'accueil du public et de paysage sont subordonnées à l'objectif prioritaire.**

Quant à la notion de gestion durable, elle s'appuie sur la nécessité de maintenir le potentiel de la forêt en évitant d'appauvrir sa diversité biologique, en permettant un renouvellement des peuplements, sans nuisance directe liée à la forêt.

**Cette définition entraîne quelques principes importants dans le cas des boisements de périmètres de protection de points de captages :**

- favoriser les essences naturelles, autochtones à long terme et les plus proches de l'équilibre stationnel ;
- favoriser les mélanges d'essences rendant le peuplement plus stable par rapport aux facteurs climatiques ou biotiques ;
- favoriser les essences à longue durée de renouvellement évitant des phases de régénération rapprochées pouvant perturber le milieu ;
- avoir une végétation permanente sur le périmètre afin de limiter les risques d'érosion, de lessivage des nitrates et de hausse temporaire d'acidité du sol du fait d'une minéralisation excessive et rapide constatée lors de la mise à nu d'un sol ;
- favoriser les strates herbacées et arbustives car ce sont elles qui pompent le maximum d'azote dans le sol ;
- obtenir un peuplement clair afin d'améliorer le bilan hydrique de la parcelle par une interception réduite par le feuillage et une transpiration limitée du peuplement.

Ces principes orientent le choix du ou des traitements sylvicoles vers la futaie irrégulière, plutôt claire, bien adaptée à ce cas particulier. L'espace boisé (parcelle ou forêt) est alors constitué par des arbres de toutes classes d'âges, répartis pied par pied ou par bouquets de même âge. Il fait l'objet de coupes périodiques qui associent opérations de régénération et d'amélioration selon les bouquets et l'âge des arbres.

#### 4.7.1- Avantages et inconvénients du traitement en futaie irrégulière

##### 4.7.1.1- Sur un plan écologique

- Qualité des eaux

La méthode de récolte des peuplements forestiers influence la qualité des eaux en fonction de la vitesse et du degré de mise à nu du sol. Il suffit alors que le sol reste couvert par la végétation de manière constante pour éviter une dégradation de la qualité des eaux. Ceci est possible avec le traitement en futaie irrégulière, **en régénérant progressivement sans coupe rase brutale de grande superficie** ; le principe est d'«ouvrir» progressivement le peuplement à renouveler de façon à favoriser l'apparition et le développement de jeunes semis tout en assurant à ces semis une certaine protection face à l'écran formé par les cimes des arbres conservés sur pied .

- Protection physique

Lorsqu'un rôle de protection est marqué et prédominant, particulièrement en situation de pente, la futaie irrégulière est souvent conseillée pour les mêmes raisons que celles développées ci-dessus.

- Protection biologique

La futaie irrégulière apporte un mélange de biotopes intéressant à l'échelle de la parcelle mais elle n'assure pas forcément la plus grande diversité à plus grande échelle car les «grandes clairières» nécessaires à certaines espèces animales ou végétales peuvent faire défaut, et les lisières sont réduites ; ce qui n'est pas le cas en futaie régulière.

Mais sur ce point tout est question d'échelle et les observations laissent à penser qu'à l'échelle du périmètre qui nous intéresse, la futaie irrégulière par bouquet est un bon compromis.

Un autre élément à prendre en compte pour cette question de protection biologique, est l'état et l'importance des espaces boisés déjà en place sur la zone d'étude : quelles essences, quels âges, quelles structures, quelles surfaces ? Dans ce cas, un boisement nouveau à rôle de protection viendrait en complément de la richesse biologique en place.

- Résistance de la forêt aux insectes ravageurs et autres maladies

Il est avancé aujourd'hui que les peuplements clairs, traités en futaie irrégulière et en mélange sont plus résistants à ce type de risque, lorsque les populations parasites sont à un stade endémique. Lorsque l'état est de type épidémique, les constats sont moins évidents.

D'autre part, chaque essence a son domaine de sensibilité à certains pathogènes et toute conclusion avec certitude dans ce domaine serait hasardeuse.

#### **4.7.1.2- Sur le plan économique**

La recherche de la production de bois de qualité ne peut conduire à choisir entre futaie régulière et futaie irrégulière (sauf pour des qualités exceptionnelles comme le bois de qualité tranchage pour le chêne) ; les comparaisons semblent illusoires et difficiles. Par contre, la futaie régulière offre un avantage pour l'exploitation et la commercialisation des produits en concentrant la production sur des surfaces réduites. La futaie irrégulière par parquet présente aussi cet avantage mais moindre qu'en futaie régulière ; la faible surface de la forêt joue un rôle, car dans le cas de petites unités de gestion, et c'est le cas pour les boisements de captage, les volumes à récolter seront faibles en volume, d'où la nécessité de créer un minimum de bouquets pour commercialiser un volume suffisant de produits homogènes.

#### **4.7.1.3- Sur un plan paysager**

La futaie irrégulière offre le maximum de stabilité par rapport au paysage dans sa globalité ; cependant, la futaie régulière offre des paysages liés aux vieilles futaies dont certaines peuvent devenir prestigieuses ; une adaptation au contexte local et une mise en œuvre réfléchie de traitement en futaie régulière peut apporter satisfaction.

#### **4.7.1.4- Sur le plan du choix des essences**

Le traitement en futaie irrégulière par pied d'arbre nécessite une régénération continue de l'essence considérée, par voie naturelle, avec une résistance relative au couvert. En pratique, seules les essences d'ombre ou de demi ombre s'accommodent de ce traitement ; c'est le cas notamment du sapin et du hêtre dans notre région.

Ces conditions restreignent les choix d'essences susceptibles de ce traitement. Par contre, la plupart des essences peuvent être traitées en futaie régulière ou en futaie irrégulière par bouquet.

#### **4.7.2- Conclusion quant au traitement sylvicole**

L'objectif de protection de la qualité des eaux de captages, assigné aux boisements créés ou à créer conduit à **préconiser un traitement en futaie irrégulière par bouquets, faisant largement appel à la régénération naturelle des peuplements sous forme de coupes progressives**

**C'est le compromis écologique, économique, paysager, dans l'objectif de la protection des eaux de captage, sans pour autant rendre la gestion trop complexe.**

## 5 – PRISE EN COMPTE DE LA BIODIVERSITE ET DU PAYSAGE DANS LES BOISEMENTS DIT DE PROTECTION

Les boisements de périmètres de captage sont souvent localisés en zone agricole et sont amenés à modifier fortement des paysages à grande échelle. Ils peuvent également toucher des zones où la diversité floristique et / ou faunistique est forte et doit être maintenue.

### 5.1- Prise en compte du paysage

Le reboisement de ces espaces agricoles est généralement conditionné par les limites cadastrales. Il en découle un paysage à maillage géométrique ne s'accordant pas précisément avec le paysage dit naturel.

Une solution consiste dans le regroupement des unités boisées et à boiser en un massif de grande taille s'accordant aux caractères de l'environnement. Ainsi, un reboisement à grande échelle et d'un seul tenant modifiera moins l'aspect général du site, en prenant soin de lui donner des contours épousant la configuration du terrain, et faisant abstraction notamment des lignes droites.

C'est l'échelle du paysage (échelle des lignes, des masses, de la structure) qui conditionnera la superficie de l'unité à boiser. En règle générale, les reboisements de surfaces inférieures à 5 ou 10 hectares nécessitent une attention particulière pour permettre une bonne intégration et la forme des parcelles doit être à cet effet relativement étudiée.

**Autre élément important dans le paysage, la zone de contact entre l'espace forestier et l'espace agricole, qui joue un rôle très important**; la valeur paysagère de cette zone de contact appelée lisière dépend de sa longueur, de son tracé et aussi de sa nature.

Dans un paysage rural, la rectitude heurte ; relief et forêt doivent être étroitement associés ; la forêt doit en effet épouser la topographie locale car elle accentue particulièrement celle-ci.

Ainsi, pour éviter de créer des lisières trop artificielles, quelques techniques peuvent être appliquées :

- non reboisement de certains espaces le long de la limite théorique du boisement, au regard de la configuration du terrain ; les « délaissés » peuvent être entretenus ou laissés à l'envahissement d'une végétation ligneuse spontanée constituant ainsi une lisière progressive ;
- densité de boisement moins élevée en lisière pour permettre une transition avec le peuplement plein de l'intérieur de la parcelle ;
- appui contre les limites naturelles ou les structures agricoles (ravins, cours d'eau, chemins, haies bocagères) ; le maintien des végétaux existants permet plus facilement la constitution de nouvelles limites artificielles, en créant en quelque sorte des zones de transition.

D'autre part, **la lisière** est une association particulière d'essences de lumière formant un ourlet et un « **manteau de protection** ». En règle générale, l'aspect « naturel » de la lisière contribue singulièrement à l'intégration du boisement dans le paysage ; elle crée la transition entre la zone boisée et la zone non boisée.

**Tout est donc question d'équilibre entre terrains boisés, milieux ouverts et zones de transition.** Les boisements peuvent jouer le rôle de zone de transition entre différentes occupations du sol présentant un certain degré d'incompatibilité, sans pour autant être un camouflage systématique des éléments inesthétiques du paysage (à ce titre, les écrans hermétiques sont souvent nuisibles à certains types de paysage). Les boisements devront là encore présenter une surface suffisante pour être compatibles avec une gestion rationnelle.

**Les éléments linéaires (rideaux d'arbres, haies bocagères), les bouquets d'arbres ainsi que les arbres isolés sont également des éléments structurant du paysage.** A ce titre, ils doivent être pris en compte dans l'équilibre des surfaces boisées et non boisées. Ils doivent servir de point d'appui aux limites de massifs au même titre que les rochers, les ravins, les cours d'eau, en s'interdisant les lignes formées de grandes lignes droites.

Cette approche paysagère qui vient s'annexer à l'objectif premier de protection du boisement est donc essentielle :

- elle contribuera fortement à conserver l'identité du territoire concerné ; et dans le cas qui nous intéresse ici, **l'arbre tient une place prépondérante dans le paysage bocager de la partie ornaise du Parc naturel régional Normandie Maine ;**
- elle permet de rendre le projet « acceptable » aux yeux des habitants du territoire même si l'évolution du paysage boisé se fait selon un pas de temps relativement long ;
- elle contribuera indirectement par la constitution de boisements d'importance, à la valorisation économique du projet, du boisement, par une relative facilité de commercialisation des produits futurs ;
- enfin, elle apportera là aussi de façon induite, une diversité écologique appréciable.

**Un projet de boisement de périmètre de protection de captage ne peut donc être élaboré sans étude paysagère fine :**

- paysage initial, avec ses composantes, ses lignes de parcelle, ses points forts ;
- simulation de projets de boisement et de leur évolution dans l'espace et dans le temps ;
- approche paysagère à long terme

## **5.2- Prise en compte de la biodiversité**

Avant toute opération de boisement, **il y a nécessité de faire un diagnostic précis sur l'état des connaissances écologiques du périmètre concerné :** ZNIEFF, ZICO, Arrêté préfectoral de protection de biotope, classement Natura 2000, site inscrit ou classé ...

Ce diagnostic pourra faire l'objet d'investigations complémentaires si nécessaires, sur certains groupes d'espèces.

Cet état des lieux permettra de guider le chef de projet en charge du dossier, en délimitant assez nettement les secteurs selon leur sensibilité écologique et leur rôle protecteur vis à vis de certaines espèces ou groupes d'espèces.

Mais il est certain qu'un boisement à l'échelle d'un territoire important qu'est celui du périmètre de protection viendra modifier la richesse écologique dudit territoire.

**Introduction d'essences forestières, création d'espèces forestières nouveaux, implantation/gestion de lisières, création de haies bocagères, autant de composantes aux conséquences écologiques importantes plutôt bénéfiques en terme d'habitat et donc d'espèces si les projets sont mis en œuvre de façon cohérente.**

## CONCLUSION

La dégradation de la qualité des eaux continue, malgré le développement des mesures « agro - environnementales » et la promotion des « bonnes pratiques agronomiques ». Elle est vraisemblablement à l'origine de l'intérêt porté aux espaces forestiers par les gestionnaires du territoire et les acteurs de la filière eau.

La loi d'orientation forestière du 9 juillet 2001 a reconnu l'importance des fonctions environnementales des boisements, mais la nouvelle loi sur l'eau, plusieurs fois différée, est sur ce point attendue avec intérêt.

Techniquement, que ce soit au niveau de la démarche préalable ou au niveau du choix des techniques à appliquer, **il est important de demander conseil auprès de professionnels pour établir le projet de boisement, propre à chaque site, et intégrant les dimensions écologiques, paysagères et économiques .**

La mise en place des boisements sur un périmètre de protection **nécessite une gestion et une conservation à long terme.**

Pour les collectivités locales du territoire, acteurs, propriétaires de terrains, maîtres d'ouvrage, la garantie de bonne gestion nécessaire, conditionnant entre autre l'aide financière, sera assurée par l'établissement **d'un plan de gestion forestier** voire du site dans son ensemble.

Financièrement, les techniques alternatives présentées permettent de respecter la qualité de l'eau. L'incidence sur les coûts des boisements est contrastée avec des coûts d'installation plus élevés mais des coûts d'entretien qui peuvent être moindres, en raison d'une sylviculture proposée plus extensive qu'en sylviculture classique.

## **BIBLIOGRAPHIE**

\*\*\*\*\*

- \* Agence de l'Eau Adour - Garonne / Office National des Forêts – Novembre 2003 - Eau potable : Boiser les périmètres de protection rapprochée des captages
- \* Agence de l'Eau Loire - Bretagne – Décembre 1997 – Cahier des charges pour le boisement des terres situées en périmètre de protection de captage d'eau potable
- \* Agence de l'eau Loire – Bretagne – Septembre 1999 – Le boisement pour protéger l'eau
- \* Agence de l'Eau Loire – Bretagne – Office National des Forêts – Etude pour le boisement des terres situées en périmètre de protection de captage d'eau potable
- \* Institut pour le Développement Forestier – Forêt entreprise n° 159 d'Octobre 2004 – Forêt et qualité de l'eau
- \* Ministère de l'Agriculture et de la Forêt – Direction de l'Espace Rural et de la Forêt – Boiser et après
- \* Ministère de l'Agriculture et de la Forêt – Direction de l'Espace Rural et de la Forêt – Office National des Forêts – 1990 – Contrôle et réception des Travaux
- \* Office National des Forêts – Mai 1999 – Bulletin technique N°39 – L'eau et la forêt
- \* Office National des Forêts – Avril 2000 – La préservation de la qualité et de la ressource en eau par le reboisement des périmètres de protection
- \* Office National des Forêts – Septembre 1998 – L'arbre : un bienfait pour l'eau



*« La Briante »*

## OFFICE NATIONAL DES FORETS

**Hervé DAVIAU**

**« Sylvétude »**

Agence régionale de Basse Normandie

36, rue Saint-Blaise

61000 ALENCON

Tél : 02.33.82.55.00

Fax : 02.33.32.20.69.

Mail : [ag.basse-normandie@onf.fr](mailto:ag.basse-normandie@onf.fr)