

**COGNET Clément**

Rapport de stage en vue de l'obtention du  
**Master 2 Gestion des Hydrosystèmes Continentaux en Europe**  
Année 2007-2008

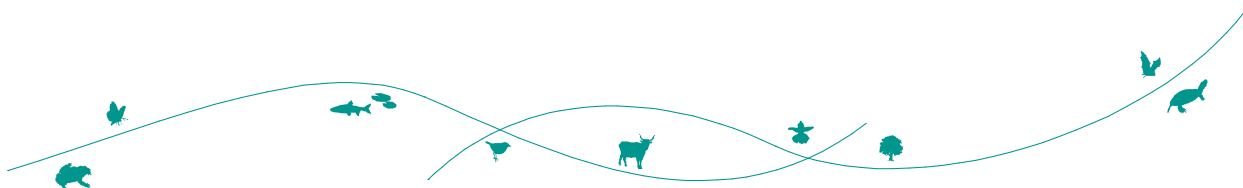
---

## Diagnostic hydrologique de la lande tourbeuse des Oignons, site Natura 2000

---



# REMERCIEMENTS



Je tiens tout particulièrement à remercier :

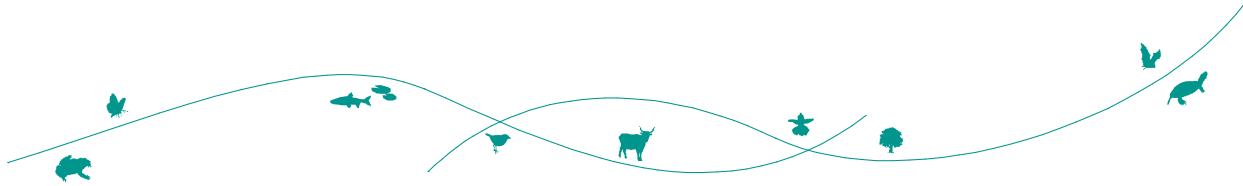
- ✗ Mademoiselle Anne Thill, ma maître de stage, pour son expérience, son encadrement, ses compétences et pour m'avoir fourni de précieux conseils pour l'avenir
- ✗ L'ensemble du personnel du CREN de l'Ain, pour leur disponibilité, leur sympathie et leur bonne humeur.
- ✗ Monsieur Fabrice Grégoire, ingénieur d'études CNRS, pour m'avoir éclairé sur de nombreuses interrogations.
- ✗ Sophie, avec qui j'ai bien ris...
- ✗ Monsieur Rémy Clément, sigiste du CREN, pour m'avoir consacré du temps.
- ✗ Enfin, je tiens à remercier toutes les personnes que j'ai rencontrées dans le cadre de mon stage, pour l'expérience professionnelle qu'elles m'ont apportée.

# SOMMAIRE

Introduction .....	5
<b>Première Partie : .....</b>	<b>7</b>
<b>Présentation générale.....</b>	<b>7</b>
1. Présentation de l'organisme .....	8
1.1 Les conservatoires en France .....	8
1.2 Conservatoire Régional des Espaces Naturels Rhône-Alpes. ....	9
1.2.1 Historique .....	9
1.2.2 Organisation .....	9
1.3 Gestion de sites remarquables .....	10
1.3.1 Mission du CREN .....	10
1.3.2 L'inventaire des tourbières de Rhône-Alpes.....	11
2. Volet européen .....	12
2.1 Présentation de la Directive Habitats .....	12
2.2 L'outil d'application de la Directive Habitats en France : le document d'objectifs.....	15
2.3 Natura 2000 sur la lande tourbeuse des Oignons .....	16
3. Description du site.....	17
3.1 Présentation / Localisation .....	17
3.2 Lande ou tourbière ?.....	18
3.3 Eléments administratifs, fonciers et patrimoine naturel .....	20
3.3.1 Plan d'Occupation des Sols et usages .....	20
3.3.2 Patrimoine naturel .....	20
3.4 Eléments physiques .....	23
3.4.1 La géologie .....	23
3.4.2 La pédologie .....	24
3.4.3 Le climat.....	24
3.4.4 L'hydrologie.....	26
<b>Deuxième Partie : METHODOLOGIE.....</b>	<b>27</b>
1. Topographie .....	29
2. Réseau Hydrographique .....	31
3. Pédologie .....	32
4. Piézométrie.....	34
5. Climatologie .....	36
6. Hydrochimie.....	37
7. Usages .....	39
<b>Troisième Partie : RESULTATS .....</b>	<b>40</b>
1. Le site dans son bassin versant.....	41
2. Topographie .....	44
3. Réseau hydrographique .....	47
3.1 Composition du réseau .....	47
3.2 Observation des débits .....	49
4. Pédologie .....	52
4.1 Description des sols de la zone d'étude .....	54
4.2 Le battement de nappe.....	60
5. Piézométrie.....	64

6.	Climatologie .....	71
6.1	Bilan hydrique .....	71
6.2	Evolution climatique .....	75
7.	Hydrochimie .....	79
8.	Histoire .....	86
<b>Quatrième Partie : DIAGNOSTIC HYDROLOGIQUE FINAL .....</b>		<b>88</b>
1.	Hydrogéologie .....	90
2.	Assèchement et Préconisations d'actions .....	94
2.1	Le drain principal .....	94
2.2	Le sol .....	95
2.3	La végétation .....	95
Conclusion .....		97

## RESUME



Depuis quelques années, les gestionnaires du CREN ont remarqué que la lande tourbeuse des Oignons s'asséchait, ils m'ont donc mandaté pour réaliser le diagnostic hydrologique de cette zone humide, afin de mieux connaître son fonctionnement hydrologique.

Une lande tourbeuse est par définition l'évolution climacique d'une tourbière, qui atteint finalement le stade non tourbeux pour s'assécher petit à petit. Mon travail a été de comprendre le fonctionnement hydrologique du site et aussi d'évaluer les raisons de l'assèchement du site.

Le déroulement de ce stage a suivi un calendrier où tous les aspects de la méthodologie ont été traités, ces thèmes sont la topographie, l'hydrographie, la pédologie, la piézométrie, la climatologie, l'hydrochimie, et les usages du site. Après la confection d'une méthode détaillée, qui aura été notre ligne directrice, nous avons tenté de déterminer les entrées et les sorties d'eau sur le site, critères déterminants à l'élaboration d'un diagnostic hydrologique.

Nous avons du faire face à de nombreuses difficultés de terrain, dont la principale fut la platitude générale du site, qui a eu pour conséquence d'obscurcir de nombreux points. En effet, la topographie particulière du site, nous a gêné dans beaucoup d'analyses faisant référence au niveau du sol, dont la pédologie et la piézométrie.

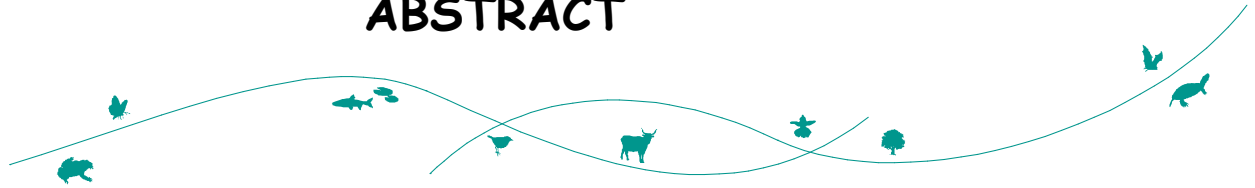
Cependant et d'après de nombreuses analyses, nous avons mis en avant plusieurs points :

- \_ la lande est alimentée par les eaux de pluie ainsi que par la nappe,
- \_ l'assèchement de la zone serait dû à une combinaison d'évènement propice à

l'« évaporation » de la lande tourbeuse : drainage, pompage, évolution climatique et climacique.

**Mots clés :** *lande, zone humide, nappe, piézométrie, diagnostic hydrologique, bassin hydrogéologique, aquifère sableux.*

## ABSTRACT



Since a few years, managers have noticed the drying of the heath moor of “Oignons”, this observation is at the origin of a study in order to understand its hydrological functioning. The site has been managed by the managers, without knowing its real functioning.

A heath is defined by the climax evolution of a bog, which finally reached the non-peat stadium to slowly dried. My work consists in understanding the hydrological functioning of the site and also to assess the reasons of the site draining.

To realize a complete study, we have been treated numerous themes : topography, hydrography, soil science, table water study, climatology, water chemistry, and uses of the site. After making a detailed method, which has been our guideline, we tried to determine entries and exits of water on the site. Indeed, these informations are important to develop an hydrology diagnosis.

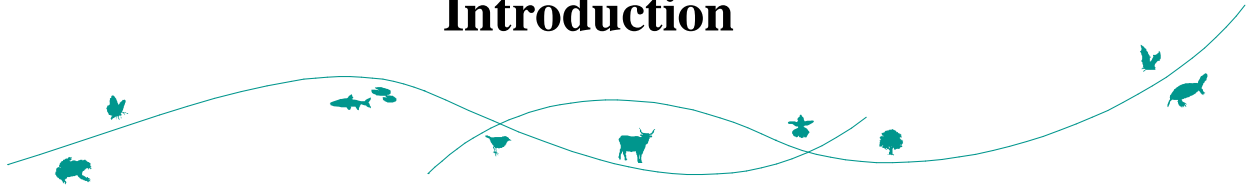
We have faced many environment difficulties, the general flatness was the main difficulty met on the site, which had the consequence to obscure a lot of points. Indeed, the particular topography of the site has hampered us in many analysis, referring to ground level, particularly soil science and water table study.

However, according to many analyses, we have put forward several points:

- \_ Heath is supplied by rainwater and by the table water,
- \_ The drainage of this area would be a combination event of draining off, pumping, climatic evolution and climax evolution.

**Keywords : moor, wetland, water table, piezometry, hydrology diagnosis, hydrogeological catchment, sandy aquifer.**

# Introduction



Les landes tourbeuses occupent une place originale parmi les zones humides. Ce sont en quelque sorte les tourbières en fin de vie ; après avoir été minérotrophe ou ombrotrophe, les tourbières se minéralisent, on parle de landes tourbeuses quand la végétation s'embroussaille peu à peu. Le processus de création de tourbe, la turfigénèse ou turbification, ne se fait plus. Ces landes sont caractérisées par :

- \_ un assèchement de la tourbe en surface, qui se minéralise et devient plus friable,
- \_ une sécheresse apparente en été,
- \_ une érosion plus ou moins importante par les eaux de pluie,
- \_ une diminution de l'importance des espèces végétales strictement inféodées aux tourbières au profit des sous-arbrisseaux de type éricacées (Callune fausse bruyère, Bruyère à quatre angles...).

Les demandes en terme de gestion de ces milieux sont de plus en plus pressantes et se situent à deux niveaux :

- \_ celui de la gestion de l'eau, c'est à dire de la fonction mais aussi et surtout du fonctionnement hydrologique,
- \_ celui de la gestion de la lande tourbeuse, c'est à dire des fonctions écologiques et des fonctions sociales.

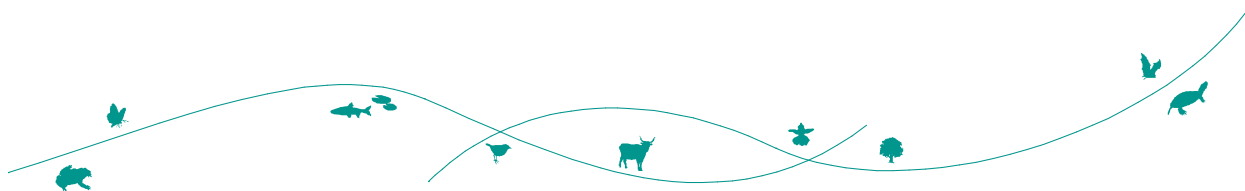
Seules quelques rares sites pilotes, comme les landes humides de Versigny, dans l'Aisne, ont fait l'objet d'investigations hydrologiques et hydrogéologiques précises permettant de comprendre le fonctionnement hydrologique global des landes tourbeuses. Le CREN se place dans ce contexte par sa volonté de mieux comprendre le fonctionnement des sites humides qu'il gère, au-delà de la connaissance naturaliste, et d'améliorer ses actions de gestion conservatoire.

Il prévoit ainsi, à travers la révision du document d'objectifs de la lande tourbeuse des Oignons, petite mais intéressante zone humide du Val de Saône, la réalisation d'études complémentaires afin de répondre à certains objectifs de conservation : restauration et maintien des milieux ouverts, définition du fonctionnement hydrologique.

L'objectif de ce travail, réalisé au cours de mon stage, est de dresser un diagnostic hydrologique sur ce site afin de comprendre son fonctionnement hydrique. Des préconisations

de restauration seront ensuite envisagées afin que le CREN puisse gérer au mieux le site de la lande tourbeuse des Oignons. Nous débuterons donc par présenter brièvement l'organisme d'accueil, le CREN, puis décrirons le site avant de poursuivre sur les méthodes employées afin de réaliser ce diagnostic hydrologique. Nous présenterons puis analyserons ensuite les résultats et conclurons sur le fonctionnement du site et les préconisations d'actions pour sa conservation.



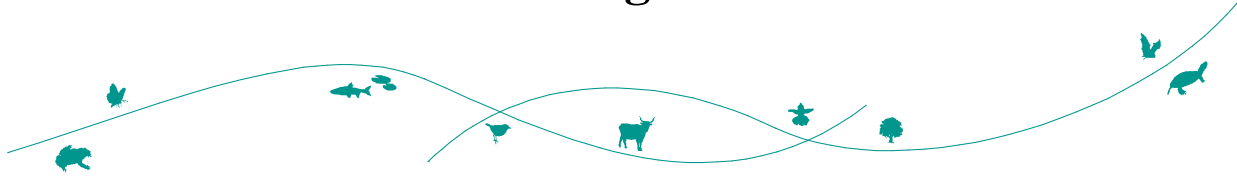


---

# **Première Partie : Présentation générale**

---

# 1. Présentation de l'organisme



## **Le Conservatoire Rhône Alpes des Espaces Naturels (CREN)**

*Le présent rapport intervient dans le cadre du stage de Master 2 « Gestion des Hydrosystèmes Continentaux en Europe » (Université François Rabelais, Tours ), réalisé au sein du CREN Rhône-Alpes - Antenne de l'Ain, du 31 mars 2008 au 5 septembre 2008.*

### **1.1 LES CONSERVATOIRES EN FRANCE**

Associations « loi 1901 », les conservatoires des espaces naturels se confondent avec des organismes publics intervenant sur l'ensemble du territoire Français. Leur budget provient d'organisme public tel que l'Europe, l'état, les collectivités territoriales. Les sites sont acquis, loués ou des conventions de gestion sont passées avec les propriétaires. Les conservatoires gèrent eux-mêmes les sites et peuvent intervenir comme expert auprès des collectivités.

Sous le terme de « conservatoire » qui sous-entend un certain immobilisme, les conservatoires d'espaces naturels sont à l'inverse des lieux vivants, où l'aspect de conservation de site est étroitement lié à celui de gestion. Cette dernière favorise les démarches partenariales pour promouvoir des sites remarquables, on parle de gestion conservatoire. Dès lors, le dialogue est favorisé entre gestionnaires d'espaces naturels, associations, agriculteurs ou élus et débouche très souvent sur des actions concrètes, concertées et approuvées par l'ensemble des acteurs territoriaux.

Il existe en France trois types de conservatoires bien distincts entre eux intervenant en faveur des espaces naturels :

- Le conservatoire des espaces littoraux et des rivages lacustres.
- Les conservatoires botaniques.
- Les conservatoires régionaux et départementaux des espaces naturels.

## **1.2 CONSERVATOIRE REGIONAL DES ESPACES NATURELS RHONE-ALPES.**

### **1.2.1 Historique**

Constitué en 1987, le Conservatoire régional du Patrimoine Naturel (CRPN) fusionne en 1994 avec le Secrétariat Régional du Patrimoine Naturel (SRPN) pour donner naissance au CREN Rhône-Alpes.

C'est une structure associative ayant pour vocation « la conservation et la mise en valeur des richesses biologiques, écologiques et paysagères de la région Rhône-Alpes afin d'en assurer la pérennité pour le bénéfice de la collectivité ».

### **1.2.2 Organisation**

Le Conseil d'administration du CREN est animé par quatre collèges qui impulsent et définissent la politique en faveur des espaces naturels :

- le collège des collectivités adhérentes : le conseil régional et les conseils généraux
- le collège des adhérents individuels
- le collège des organismes qualifiés (CORA, Chambre Régionale d'Agriculture, PNR...)
- le collège des conservatoires départementaux.

Cinq filières composent le CREN Rhône-Alpes :

- la filière Etude, Projets et Suivis,
- la filière Travaux,
- la filière Communication,
- la filière SIG et Réseaux,
- et la filière Administrative.

Le stage s'est déroulé dans la filière « études, projets et suivis » correspondant au rôle général du conservatoire, c'est à dire le service en charge des suivis scientifiques ou de la rédaction des plans de gestion.

Le CREN Rhône-Alpes fédère directement les actions entreprises par les délégations départementales de la Loire (42), du Rhône (69), de l'Ardèche (07), de la Drôme (26) et de l'Ain (01). Trois conservatoires départementaux sont rattachés au CREN Rhône-Alpes :

- l'Agence pour la Valorisation des Espaces Naturels Isérois (AVENIR, 38),
- Le Conservatoire du patrimoine Naturel de la Savoie (CPNS, 73),
- Agir pour la Sauvegarde des Territoires et des Espèces Remarquables ou Sensibles en Haute-Savoie (ASTERS, 74).

Le CREN Rhône-Alpes adhère à Espaces Naturels de France (ENF) qui fédère l'ensemble des conservatoires régionaux de France.

## **1.3 GESTION DE SITES REMARQUABLES**

### **1.3.1 Mission du CREN**

La mission du Conservatoire Rhône-Alpes des Espaces Naturels est la préservation de milieux naturels remarquables pour faire face au risque de disparition d'habitats et d'espèces rares ou menacées. Pour mettre en œuvre cette mission, le Conservatoire se fonde sur 5 axes majeurs :

- *la connaissance du patrimoine naturel régional*, à travers des politiques d'inventaires des richesses naturelles et de prospections sur les sites,
- *la concertation et le dialogue* avec les acteurs locaux,
- *la maîtrise à long terme* de l'usage des terrains où sont présents des espèces ou des milieux naturels remarquables (par acquisition ou convention de gestion),
- *la mise en œuvre d'actions de gestion* et leur contrôle régulier par un suivi scientifique avec un plan de gestion établi pour chaque site qui définit sur 5 ans les actions à conduire et les moyens pour y parvenir,
- *la valorisation des actions* menées en faveur de la protection des espaces naturels qui s'appuie sur diverses éditions mais également sur la mise en valeur des sites où l'accueil du public est compatible avec la préservation.

Comme l'ensemble des conservatoires, le CREN appuie sa démarche sur la maîtrise foncière ou la maîtrise d'usage afin de pérenniser l'investissement réalisé sur chaque site. A la fin de l'année 2005, le Conservatoire Rhône-Alpes des Espaces Naturels détenait 4284

hectares en maîtrise d'usage, dont 474 hectares en propriété CREN, le tout représentant 64 sites.

### **1.3.2 L'inventaire des tourbières de Rhône-Alpes**

Soutenu financièrement par l'Etat, la Région Rhône-Alpes, l'Agence de l'eau et les Départements de la Drôme, de l'Isère et de la Savoie, le Conservatoire Rhône-Alpes des espaces naturels a assuré, entre 1997 et 1999, la coordination et la réalisation de l'inventaire des tourbières de la région Rhône-Alpes.

Une visite de près de 1 000 sites a abouti à l'identification, à la caractérisation et à la description de 623 tourbières. Leur description et leur localisation au 1/25 000<sup>e</sup> ont été incluses dans une base de données informatique et cartographique. Un recueil par département dresse l'état des lieux de chaque site au moyen d'une fiche synthétique standardisée. Chaque fiche contient les informations suivantes :

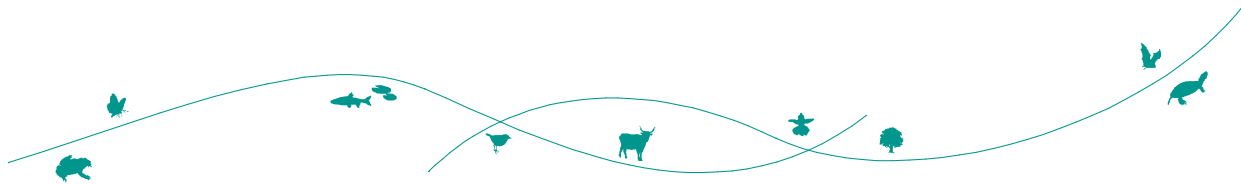
- description du site
- statut de protection
- menace sur le site
- hydrologie
- habitats et espèces remarquables



**L'inventaire des 623 sites, confirme par la connaissance de terrain, l'importance des tourbières à l'échelle de la région :**

- une superficie importante : plus de 10 000 hectares,
- une diversité de milieux exceptionnelle : tourbières alcalines, tourbières acides, tourbières mixtes (alcalines et acides), landes tourbeuses, tufières...
- une biodiversité floristique remarquable : 140 plantes protégées ou menacées représentatives des influences alpines, continentales, atlantiques et méditerranéennes,
- une répartition sur plusieurs massifs (Massif central, Jura, Alpes).

## 2. Volet européen



### 2.1 PRESENTATION DE LA DIRECTIVE HABITATS

La Directive Habitats 92/43/CEE a été adoptée le 21/05/1992 (annexe 1).

Elle a pour objectif d'assurer la biodiversité sur le territoire européen, par le maintien ou le rétablissement des habitats naturels et de la faune et de la flore d'intérêt communautaire tout en tenant compte des aspects socio-économiques.

Pour atteindre cet objectif, la Directive prévoit d'établir dans les Etats membres un réseau d'habitats naturels de grande valeur patrimoniale, appelé réseau Natura 2000.

Chaque Etat membre est chargé d'identifier sur son territoire des sites d'intérêt communautaire sur la base des listes d'habitats et d'espèces figurant en annexe I et II de la Directive.

Les textes de la Directive laissent une entière liberté à chaque Etat membre pour définir les modalités de sa mise en œuvre. La France a fait le choix de rédiger, pour chaque site proposé, un document de gestion concertée, appelé document d'objectifs.

*Quelques informations sur le réseau Natura 2000 (extrait du site Internet du Ministère de l'Environnement et de l'Aménagement du Territoire)*

#### ***Le réseau Natura 2000 et ses objectifs***

Le réseau Natura 2000 est un réseau écologique européen destiné à préserver la biodiversité en assurant le maintien ou le rétablissement dans un état de conservation favorable des habitats naturels et habitats d'espèces de faune et de flore d'intérêt communautaire. Le réseau Natura 2000 est composé des sites relevant des directives européennes "oiseaux" et habitats", datant respectivement de 1979 et 1992. Il s'agit de promouvoir une gestion adaptée des habitats naturels et des habitats de la faune et de la flore

sauvages tout en tenant compte des exigences économiques, sociales et culturelles ainsi que des particularités régionales et locales de chaque Etat membre. Le réseau Natura 2000 n'a pas pour objet de faire des " sanctuaires de nature " où toute activité humaine est à proscrire.

De nos jours, le maintien de la diversité biologique, spécialement dans l'espace rural et forestier, dépend souvent de la présence, voire de la réinstallation d'activités humaines qui lui sont bénéfiques.

Le réseau Natura 2000, pour permettre la mise en place d'une gestion durable de nos espaces naturels reposera prioritairement sur une politique contractuelle élaborée avec tous les partenaires locaux (élus, propriétaires, gestionnaires...). L'adhésion des partenaires locaux et particulièrement des propriétaires et gestionnaires à une gestion durable constitue en effet le meilleur gage de réussite à long terme du réseau. L'accent a donc été mis sur les concertations locales préalablement à l'élaboration des propositions de sites susceptibles de figurer dans le réseau.

### ***Les étapes de mise en œuvre de la directive***

Chaque Etat membre a réalisé un inventaire des sites abritant les habitats naturels et les habitats de la faune et de la flore sauvages puis a envoyé ses propositions de sites à la Commission (Figure 1).

La liste des sites d'importance communautaire au sein de chacune des six régions biogéographiques (continentale, alpine, méditerranéenne, atlantique, macaronésienne, boréale) est établie par la Commission en accord avec les Etats membres.

Les Etats membres désigneront officiellement leurs sites. Cette dernière phase devrait s'achever en 2004.

Chaque site qui sera désigné pour faire partie du réseau sera doté d'un document d'objectifs. Ce document-cadre, établi en concertation avec les acteurs locaux intéressés, doit fixer les orientations de gestion et les moyens financiers d'accompagnement. Il sera le document de référence au plan régional comme au plan européen pour une gestion équilibrée des territoires mais aussi pour l'obtention des cofinancements nationaux, européens et locaux.

Pour aider à l'élaboration de ces documents, le ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement fait procéder à la rédaction de cahiers d'habitats sous l'égide

du Muséum national d'histoire naturelle. Ces cahiers d'habitats, réalisés en étroite liaison entre des scientifiques et des gestionnaires donneront pour chaque type d'habitat naturel ou habitat d'espèces les exigences écologiques et les préconisations de gestion des habitats. Ces documents ne seront nullement normatifs mais constitueront une aide appréciable pour tous les acteurs locaux qui disposeront d'une information appropriée.

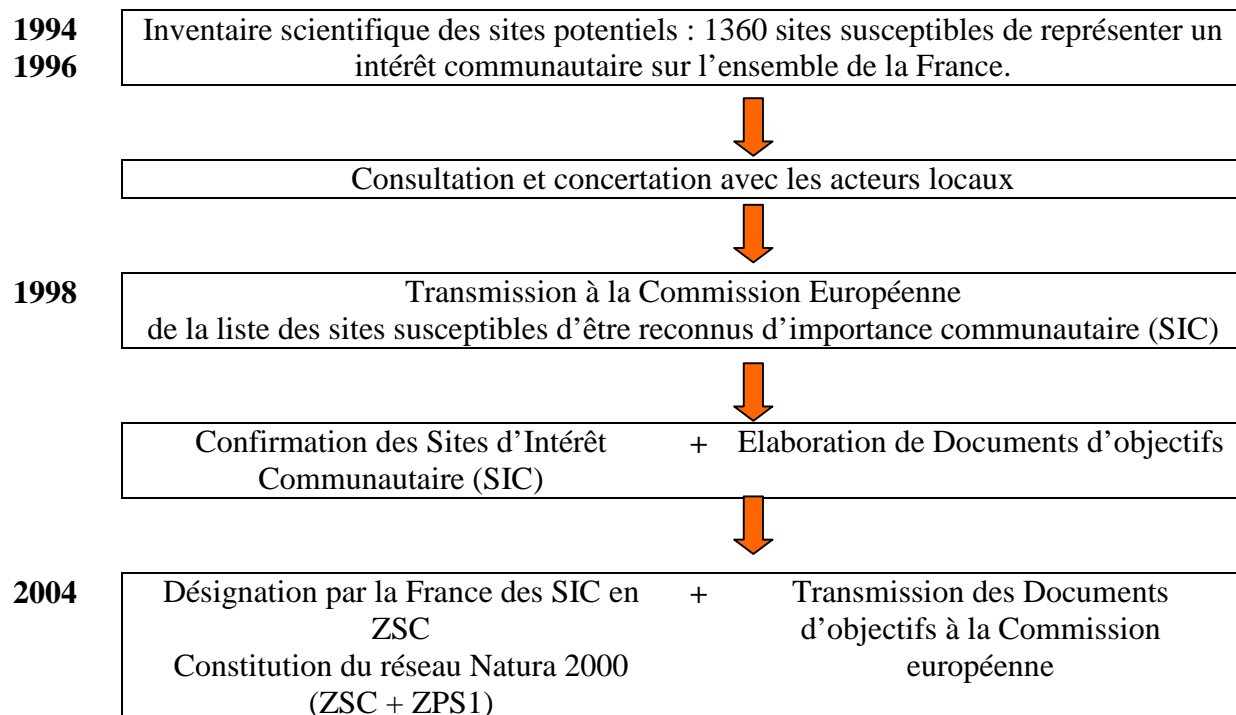


Figure 1. Procédure de désignation du réseau Natura 2000 en France (Source : A.Thill, 2004)

### ***Les mesures d'accompagnement***

*Pour accompagner cette politique de mise en place du réseau Natura 2000, des mesures d'accompagnement financières et fiscales sont prévues ou en cours de négociation. Les propriétaires et gestionnaires qui ont en charge l'entretien et la gestion du patrimoine naturel de notre pays doivent bénéficier d'une rémunération appropriée aux prestations et aux services rendus à la collectivité. Des moyens seront en outre mobilisés en provenance des fonds européens conformément aux cofinancements communautaires prévus par la directive " habitats ".*

1 ZSC (Zone Spéciale de Conservation) : les habitats ou espèces inscrites en annexes I ou II de la Directive Habitats correspondent à des habitats ou des espèces « dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation ».

ZPS (Zone de Protection Spéciale) : les oiseaux inscrits en annexe I de la Directive Oiseaux correspondent à des « espèces faisant l'objet de mesures spéciales de conservation, en particulier en ce qui concerne leur habitat » qui est désigné en zone de protection spéciale.



### ***Les propositions de sites***

La France a pu transmettre à ce jour 1029 propositions de sites couvrant 2.7 millions d'hectares terrestres, soit 5% du territoire.

Au niveau communautaire, ce sont 9942 sites qui sont actuellement proposés par les états membres, pour une superficie de 341000 km<sup>2</sup>, soit 10.7% du territoire de l'Union Européenne.

## **2.2 L'OUTIL D'APPLICATION DE LA DIRECTIVE HABITATS EN FRANCE : LE DOCUMENT D'OBJECTIFS**

Le document d'objectifs a pour objet dans un premier temps d'analyser les enjeux biologiques (habitats, faune et flore d'intérêt communautaire) et de décrire les activités humaines et socio-économiques présentes sur le site. A partir de ce diagnostic, sont proposés des objectifs de conservation, déclinés en actions de gestion.

Le document d'objectifs a une durée de 6 ans. Tous les six ans, il est révisé ou reconduit.

Ce document, spécifique à chaque site, est le fruit de la concertation de l'ensemble des acteurs concernés, réunis au sein d'un comité de pilotage sous la responsabilité de l'Etat. Pour le cas présent, ce document d'objectifs s'inscrit dans la continuité des opérations qui ont été menées depuis 1993 par le Conservatoire Rhône-Alpes des Espaces Naturels, en partenariat avec la commune de Boz.

## **2.3 NATURA 2000 SUR LA LANDE TOURBEUSE DES OIGNONS**

Nous allons ici comprendre concrètement l'outil Natura 2000. La lande tourbeuse a été classée en Natura 2000 lors de l'année 1998, mais l'élaboration et la approbation du document d'objectifs s'est déroulée en 2004. Pour montrer le fonctionnement bref de Natura 2000, étudions les différences apportées. Sur les Oignons, le fait que la gestion passe en Natura 2000 fait que :

- c'est un document d'objectifs qui est rédigé, et non plus un simple plan de gestion comme c'est le cas dans la plupart des sites gérés par le CREN. Dans ce cas précis, c'est à dire sur la lande tourbeuse des Oignons, le document d'objectifs n'aura pas un impact différent du plan de gestion.

- Une autre différence apparaît : c'est l'Etat qui est le représentant (souvent la Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt), cela signifie que c'est lui qui préside les comités de pilotage. Sur un site CREN, c'est le CREN lui-même qui propose les comités de pilotage, en invitant les représentants de l'état. Sur les Oignons, comme sur tout site Natura 2000, l'Etat invite l'ensemble des membres du comité de pilotage. Le CREN animera la réunion.

- L'intégration au réseau Natura 2000 et la validation du document d'objectifs permettent à l'opérateur de financer les opérations de gestion par le biais de mesures contractuelles spécifiques : les contrats Natura 2000.

- La lande se trouve intégrée à un grand réseau de sites préservés à l'échelle européenne. Des liens et une mise en réseau avec d'autres gestionnaires de l'Union Européenne sont possibles. Natura 2000 apporte une sorte de « label » de reconnaissance par l'Union Européenne de la valeur écologique du site.

### 3. Description du site

### 3.1 PRESENTATION / LOCALISATION

Le site Natura 2000 A3, dénommé « **Lande tourbeuse des Oignons** » s'étend sur 20 ha environ, sur la commune de Boz, au Nord-Ouest du département de l'Ain (région Rhône-Alpes), et à quelques encablures de la Saône.

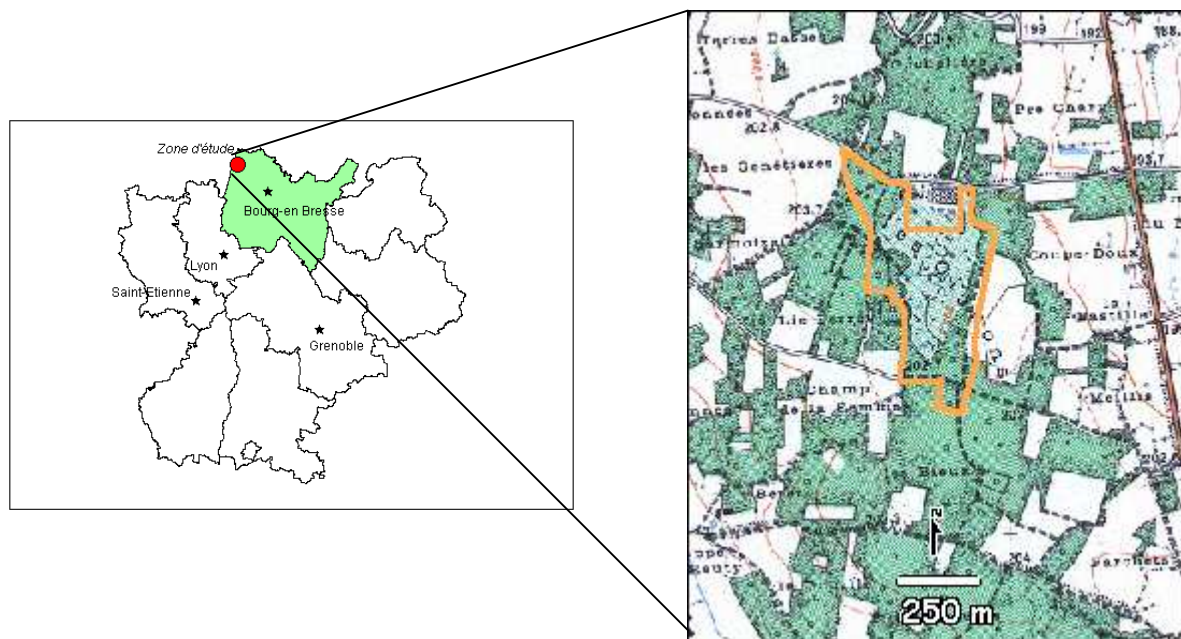


Figure 2. Localisation de la zone d'étude (Source : C. Cognet, 2008)

En 1998, après de longues discussions, le préfet de département a proposé l'inscription du site A3 sur la liste nationale des sites susceptibles d'être reconnus d'importance communautaire. Le périmètre du site transmis à l'Europe (à l'échelle de 1/10 000), est exposé sur la carte ci-dessus (à droite, Figure 2). Il se situe à une altitude moyenne de 200 m.

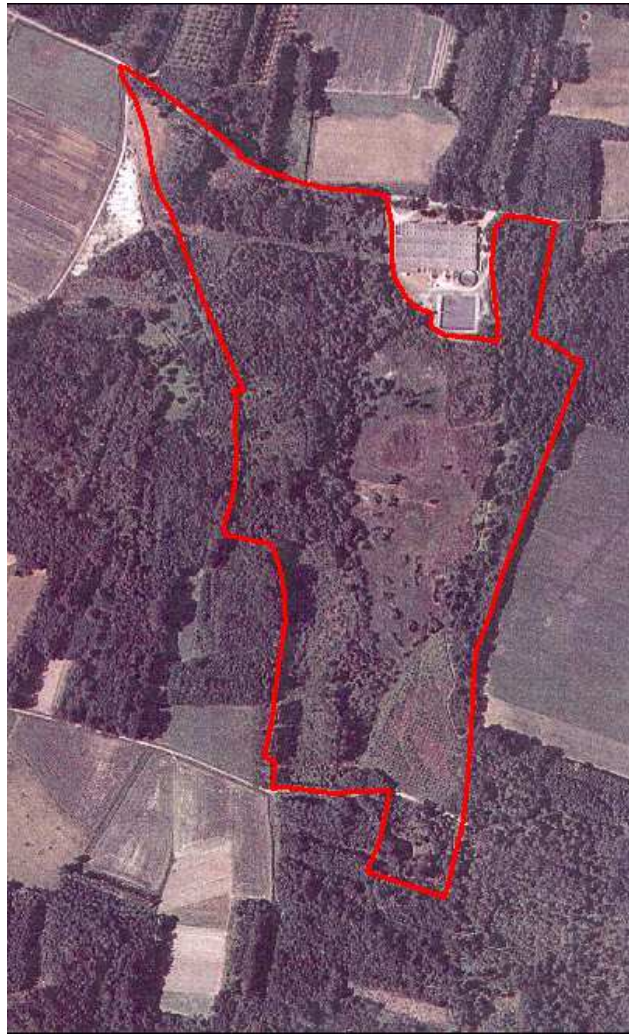


Figure 3. Périmètre Natura 2000 (Source : IGN, 2001)

Nous avons transposé ce périmètre à une échelle plus fine, au 1/4000, afin de constituer notre périmètre d'étude (Figure 3).

Le périmètre d'étude, d'une superficie de 20 ha, est composé d'une lande tourbeuse à proprement parler, entouré de boisements spontanés et de plantations. Quelques biefs et mares sont également présents.

### **3.2 LANDE OU TOURBIERE ?**

Différentes définitions sont possibles pour les termes de landes et de tourbières. Nous avons fait le choix de retenir celles exposées par Bournérias et al., 2001. « Le terme de tourbière s'applique lorsque l'épaisseur de la tourbe est d'au moins 40 cm ». La tourbe peut être définie comme un matériau « d'origine végétal, dans lequel la matière organique, abondante, atteint ou dépasse 40% ». Sur le site, la tourbe peut être présente en (très) faible

quantité, mais, en aucun cas, la tourbe n'a une épaisseur de plus de 40 cm. « Pour une épaisseur de tourbe plus faible ou en teneur en matière organique un peu moins forte, on parle de milieux tourbeux, ou de sols tourbeux ».

D'après cette définition, le site des Oignons est plutôt formé de milieux tourbeux. Pour de nombreux spécialistes (J-M Géhu, 1973, in Bournérias et al., 2001), la lande au sens strict est « une formation de sous-arbrisseaux ou arbrisseaux sempervirents sur sol acide ». Une lande humide est une lande où « le battement de la nappe atteint ou dépasse la surface du sol (inondation hivernale) et où un niveau de gley apparaît à faible profondeur dans le sol ». D'après cette définition, le site correspond bien également à une lande humide.

C'est pourquoi, le terme général de LANDE TOURBEUSE pour qualifier l'ensemble du site des Oignons semble bien approprié, quoique. Pour être plus précis, nous pourrions qualifier cette lande de paratourbeuse : sol encore fortement minéral, abondance d'une sphaigne, *Sphagnum compactum*.

En fait, d'après les dires de nombreux naturalistes et gestionnaires du site, on emploie le mot « tourbe » car des espèces végétales spécifiques aux milieux tourbeux apparaissent en plus ou moins grande quantité selon les saisons. C'est en fait une zone assez atypique ; la végétation et les habitats sont plutôt communs aux tourbières alors que la zone en elle-même (sol/sous-sol) relate une lande plutôt banale (Figure 4). En effet, et d'après de nombreux sondages pédologiques, la tourbe est presque inexistante, on la rencontre sur quelques centimètres de hauteur, sur une petite portion du site.



Figure 4. Photo de la lande proprement dite prise le 29 avril 2008 (Source : C. Cognet, 2008)



### **3.3 ELEMENTS ADMINISTRATIFS, FONCIERS ET PATRIMOINE NATUREL**

#### **3.3.1 Plan d'Occupation des Sols et usages**

La commune de Boz est dotée d'un Plan d'Occupations des Sols (POS). Le site est classé en zone ND. En outre, tous les boisements bénéficient d'un classement EBC, Espace Boisé Classé. Les EBC sont des zones où le défrichement de nature à compromettre leur état boisé est interdit. Elles peuvent par contre faire l'objet de coupes d'entretien ou d'exploitation.

Le périmètre d'étude est composé de 3 parcelles, ainsi que de quelques lambeaux de parcelles. Les 3 principales parcelles appartiennent à la commune de Boz.

Le Conservatoire a signé avec la commune une première convention d'usage entre 1992 et 1997. Une nouvelle convention a été passée le 9 septembre 1999. Celle-ci confie la gestion de 15.5 ha au Conservatoire pour une durée de 10 ans.

Une réserve communale de chasse pour le petit gibier recouvrait 67,4 ares du site dans la partie sud (parcelle B 576), jusqu'en 2003. La société de chasse a en effet décidé de la déplacer sur un autre secteur de la commune, plus varié et plus profitable au gibier.

La carte de la végétation (annexe 2) montre la répartition spatiale de la végétation sur le site, on observe une mosaïque d'habitats ; cependant, se dégage deux grandes portions différemment végétalisées, il s'agit du sud et de l'ouest, principalement en forêt, naturelle et plantée ; et d'une partie ouverte, plus à l'est, la lande proprement dite où se superpose de nombreuses séries végétales.

#### **3.3.2 Patrimoine naturel**

L'intérêt de la lande tourbeuse des Oignons a été reconnu au travers de nombreux inventaires :

- \_ tout d'abord, en tant que site d'intérêt communautaire au titre de la Directive Habitats,
- \_ lors de l'inventaire des Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) de 1986, le site a été cartographié en ZNIEFF de type I, nommée « Tourbière des Oignons ». Cet inventaire est en cours de modernisation et le site devrait à

nouveau être cartographié dans la révision. Le site fait également partie d'une ZNIEFF de type II.

La lande tourbeuse des Oignons est surtout réputée pour sa grande richesse floristique, même si la diversité végétale est parfois relativement faible. Dans la lande, on peut trouver des espèces protégées (au niveau national) telles : *Rynchospora alba*, *Lycopodium inundata* ou encore *Drosera rotundifolia*. Il est important de noter que la lande était connue comme l'une des plus grandes stations lycopodes inondés de France (Figure 5).



Figure 5. Photo de Lycopodes inondés (source : T. Arbault, Pays-Bas, août 2003)

Quatre-vingt sept espèces végétales étaient recensés en 1995, ce chiffre est passé à 143 en 2003. Cette augmentation s'explique par une présence des gestionnaires plus importante sur le site ainsi que l'apparition de nouvelles espèces. D'autres espèces remarquables sont présentes comme *Pilularia palustris*, *Lugwigia palustris*, *Stellaria palustris* et *Poa palustris*. Au niveau de mousses et des sphaignes, la prospection sphagnologique de 2001 a montré une faible diversité avec 4 espèces notées, dont en majorité, *Sphagnum denticulatum* et *Sphagnum compactum*.

Au niveau des espèces animales, 32 espèces d'oiseaux ont été observés sur le site, dont 27 sont notées nicheuses certaines ou probables. 11 espèces de reptiles ont été dénombrés dont la Coronelle lisse, récemment découverte sur le site (1999). En ce qui concerne les amphibiens, les populations bougent énormément, mises à part la Grenouille verte, la Grenouille agile et le Triton palmé, qui ont des populations plutôt stables et abondantes. Des espèces disparaissent et d'autres arrivent, comme le Triton alpestre, le Triton crêté ou encore la Grenouille rousse. Du côté des odonates, 18 espèces ont été répertoriées.

Code Corine	Appellation	Superficie en 2003 (ha)
<b>Milieux aquatiques</b>		
22.1	Eaux stagnantes	0.1
22.31	Communautés des grèves exondées	0.4
<b>Milieux de landes</b>		
54.6	Communauté à <i>Rhynchospora alba</i>	0.14
54.6*31.22	Communauté à <i>Rhynchospora alba</i> dégradée par la lande à Callune	0.66
37.312	Prairie à Molinie	1.8
31.86	Zone à Fougère Aigle	0.23
<b>Milieux forestiers</b>		
41.51	Bois acidiphile de Chêne et Bouleau	9.61
41.B11	Bois de Bouleau	0.48
<b>Milieux artificialisés et autres</b>		
83.3121	Plantation de Douglas	1.2
83.321	Plantation de Peupliers	1.7
83.323	Plantation de Chêne rouge	1.33
83.324	Plantation de Robinier	0.96
87.1	Terrain en friche	0.24
82	Culture	0.49
	Route et chemin	0.66
<b>Total</b>		<b>20</b>

Figure 6. Liste des habitats présents selon la classification Corine Biotope  
(Source : CREN, 2004)

Le tableau ci-dessus (Figure 6) exprime la part de chacun des habitats au sein du site Natura 2000. On constate que le milieu forestier est largement dominant et qu'au sein de cet élément, c'est le bois acidiphile de chênes et bouleaux qui est le plus présent, suivi des plantations, respectivement dans l'ordre d'importance, les peupliers, les chênes rouges et les douglas, à noter que les robiniers sont également bien présents. On se rend compte que le



milieu de lande qui caractérise si bien le site, ne représente qu'à peine 3 hectares, et est dominé par la prairie à molinie.

### 3.4 ELEMENTS PHYSIQUES

Pour décrire la zone des Oignons d'un point de vue plus physique, la géologie, la pédologie, le climat, et l'hydrologie suffiront, décrivons-les. Nous aborderons ces points bien plus en détail lors du diagnostic hydrologique proprement dit.

#### 3.4.1 La géologie

La commune de Boz fait partie du domaine Bressan, bassin tertiaire constitué d'une épaisse série argilo-marneuse. Des sondages effectués par le Bureau d'Etudes Géologiques et Minières (BRGM) signale dans ce secteur la présence de marnes compactes à deux mètres de profondeur (Figure 7). La lande tourbeuse des Oignons repose, quant à elle, sur un ensemble sableux connu dans la région sous l'appellation "Sables de Manziat".

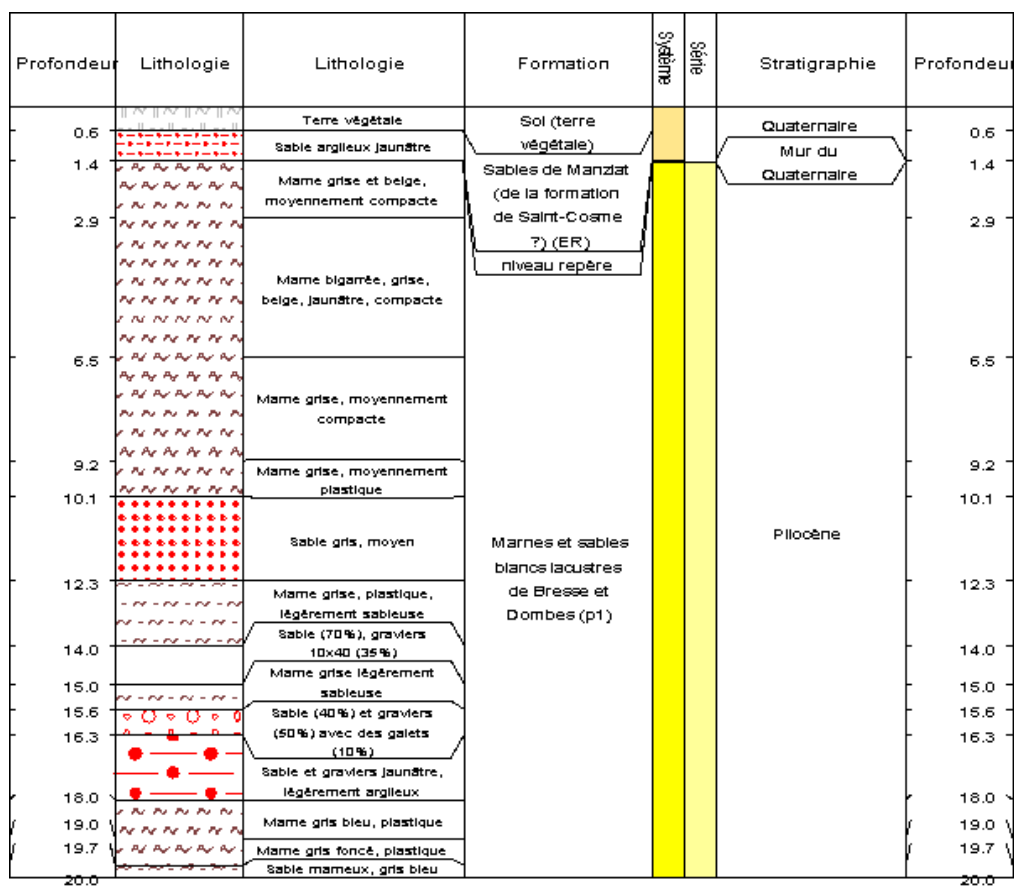


Figure 7. Sondage du BRGM chez M. Plat à Boz, non loin du site des Oignons (Source : BRGM, 1982)

Le caractère humide de cette lande, formation inhabituelle sur sable, peut s'expliquer par la présence à faible profondeur d'un niveau argileux. Ce sont les marnes qui auraient par décomposition, formé ces argiles carbonatés. Conjugué à un climat pluvieux et une topographie favorable, "les Oignons" constitue une dépression où s'accumulent les eaux de pluies avec toutefois un bassin versant très réduit.

### **3.4.2 La pédologie**

Les types de sols rencontrés sur Boz restent fortement influencés par la formation géologique sur lesquels ils reposent. Très sableux, ils n'ont qu'une faible réserve en eau dépendante de la profondeur de la nappe et des conditions climatiques. Toutefois l'humidité semble rester constante. La présence de gley semble évidente mais à des niveaux différents selon les profils réalisés.

L'extraction de terre de bruyère rajeunit le sol par décapage des horizons supérieurs, il semble que la pédogenèse ne soit que peu développée sur la lande tourbeuse. Il est tout de même possible de distinguer diverses variantes à partir d'un profil type en fonction :

- de la profondeur de la nappe,
- de la présence plus ou moins marquée de la matière organique.

Par le passé, les habitants de Boz prélevaient du sable, pour les cours de fermes, dans la partie occupée maintenant par la plantation de Chênes rouges d'Amérique. Le profil pédologique y est donc fortement bouleversé.

Les sondages à la tarière effectués en mai et juillet 1995 ont permis par la même occasion d'appréhender la profondeur de la nappe. Elle oscille entre 20 centimètres aux abords des mares et 70 centimètres dans les zones boisées. En période estivale, son niveau baisse de 20 centimètres en moyenne.

### **3.4.3 Le climat**

Les données proviennent de la station météorologique de Macon, située à environ 15 km au sud-ouest de Boz. Elles ont été recueillies entre 1988 à nos jours. La meilleure façon de

représenter globalement le climat de la région est de produire un diagramme ombrothermique (Figure 8), il peut notamment mettre en évidence des périodes de sécheresses.

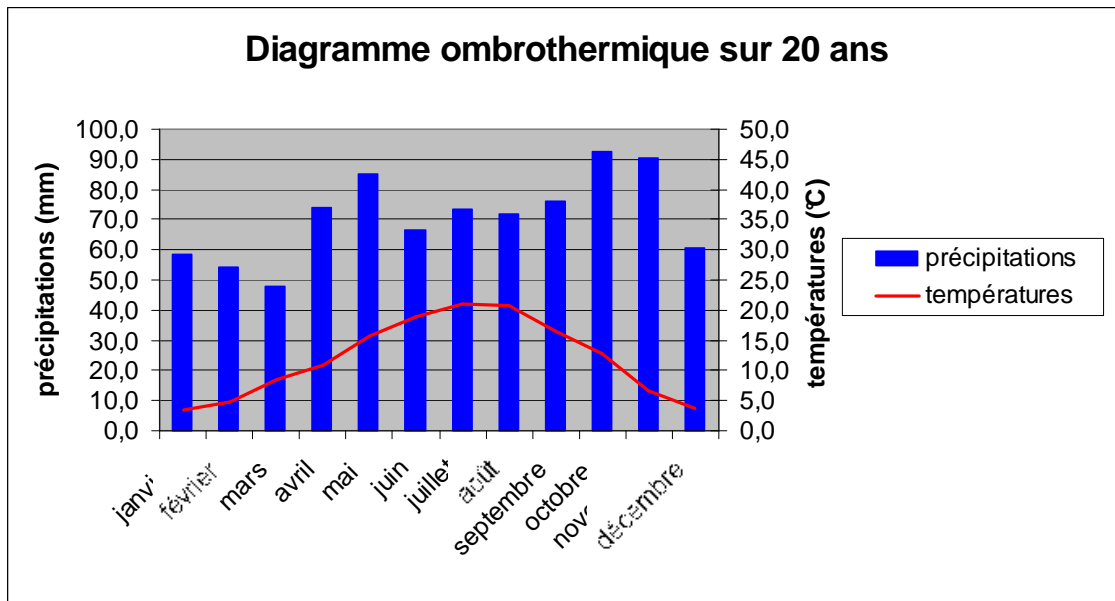


Figure 8. Diagramme ombrothermique sur la station de Macon de 1988 à 2007  
(Source : Base de données Météo France, C. Cognet, 2008)

La température moyenne annuelle s'élève à 12°C. On constate une amplitude thermique annuelle de 17,6° C. L'hiver est marqué par un froid vif. L'isotherme de janvier est voisin de 3°C. En été, les températures peuvent atteindre 20 à 21°C en moyenne, avec un maximum à 26°C. Les précipitations annuelles sont de 850 mm, assez irrégulières, avec des maxima au printemps et en automne. D'après les données recueillies, il n'existe pas de période sèche tel que le définit Gaussen.

La rose des vents prise à proximité de Macon (environ 20 km au Sud de Boz) indique une forte dominance des vents du Nord-Ouest et de moindre mesure du Sud.

D'après la carte des régions climatiques françaises, c'est un climat de transition subissant une triple influence :

- atlantique, déterminante pour le régime des pluies,
- continentale, importante vis-à-vis des températures,
- méditerranéenne, beaucoup moins marquée.

### **3.4.4 L'hydrologie**

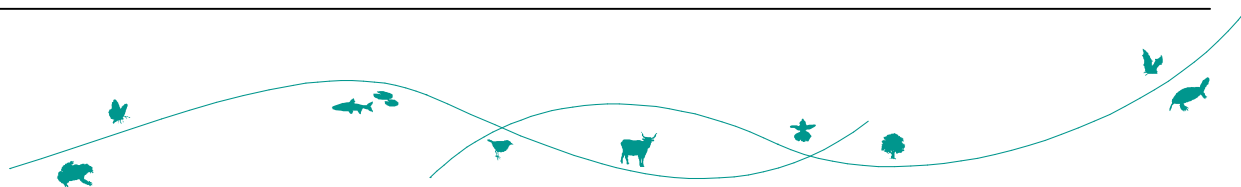
La lande tourbeuse de Boz constitue une cuvette récoltant les eaux de pluie. Elle ne bénéficie d'aucun apport extérieur pouvant provenir de cours d'eau, ruisseaux. Le bassin versant de la tourbière est en effet très faible, il ne représente qu'une cinquantaine d'hectares. Le niveau d'eau reste donc très dépendant des conditions météorologiques (pluies, températures...).

Un réseau de fossés ceinture la lande apparemment dans le but d'assainir les parcelles forestières avoisinantes. Les peuplements boisés augmentent le phénomène d'assèchement, constaté en période estivale, par le fait de l'évapotranspiration.

En raison des risques d'incendie, une citerne de 120 m<sup>3</sup> a été creusée près de la porcherie. Quelques mares ont été créées ou restaurées sur le site.

Un relevé topographique, réalisé en 1998, a permis de mieux comprendre le sens d'écoulement des eaux superficielles. Les eaux du bassin versant se dirigent vers plusieurs points bas dans la lande tourbeuse : au nord du site, vers les mares recréées et dans la partie centrale.

Les parcelles situées sur la partie l'Est de la lande ont été drainées, avant 1920, pour la culture maraîchère. Le cadastre de 1812, consulté aux archives départementales de l'Ain, y signale un ancien étang. Ce drainage a sûrement induit des répercussions sur le niveau de la nappe et donc sur les conditions d'humidité de la lande tourbeuse.



---

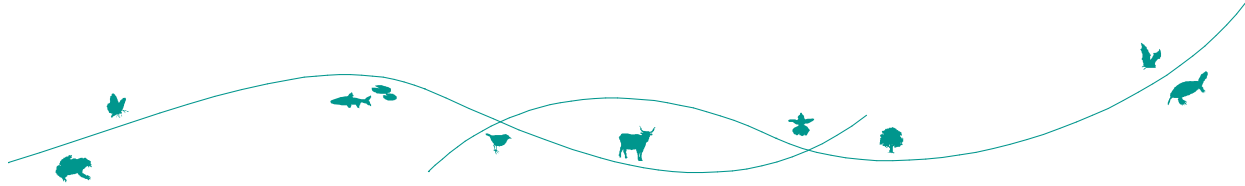
# **Deuxième Partie :**

# **METHODOLOGIE**

---

La méthodologie a été confectionnée en tout début de stage pour connaître clairement les objectifs de l'étude, et pour savoir comment les appréhender. En effet, même si le sujet et les objectifs sont relativement compréhensibles et précis, la méthode pour obtenir des résultats intéressants était, elle, plus floue. C'est pour cela que, très vite, nous avons dégagé les principaux thèmes à travailler, afin de ne pas s'enliser dans des démarches inappropriées. De nombreuses interrogations ont fusées, entre accords, désaccords, confrontations, et après de nombreuses discussions, nous avons déterminé les différents thèmes qui restaient maintenant à élucider. En effet, une fois les thèmes choisis, il faut savoir comment les traiter, c'est un peu une « approche méthodique de la méthodologie ». Voici le détail de la méthodologie pour chacun des thèmes retenus.

# 1. Topographie



La topographie est un élément très important dans un diagnostic hydrologique ; c'est d'ailleurs l'un des premiers regards du gestionnaire. Connaître le bassin versant du site où l'on travaille est en effet, et encore plus lors d'une étude hydrologique, la clé de voûte du travail. Ainsi, la topographie renseigne sur le bassin versant du site, donc sur l'écoulement superficiel mais aussi sur la profondeur et le pendage de la nappe ; en effet, couplé avec la piézométrie, la topographie va permettre de nous renseigner précisément sur la hauteur de la nappe, non pas par rapport au sol, mais par rapport à une altitude normalisée.

Nous allons donc nous intéresser à l'altitude du bassin versant théorique presque dans son intégralité, ce qui signifie que nous nous contenterons du site et de sa partie amont (l'aval ne nous intéressant pas, n'influençant pas l'hydrologie du site).

Nous allons pour ce faire utiliser un niveau de géomètre (Figure 9), assez pratique en terrain plat (le niveau ne bascule pas d'avant en arrière, il prend des points sur un seul plan) : c'est ce que l'on appelle pratiquer la technique de l'arpentage. Nous avons quadrillé le bassin versant afin d'obtenir des points cotés tous les 30 mètres sur le site et tous les 100 mètres hors du site (sur le bassin versant). Ces valeurs ont été choisies pour jongler entre exhaustivité et rendement journalier, puisque dans le calendrier, nous nous sommes fixé 5 jours de terrain au maximum pour quadriller le terrain.

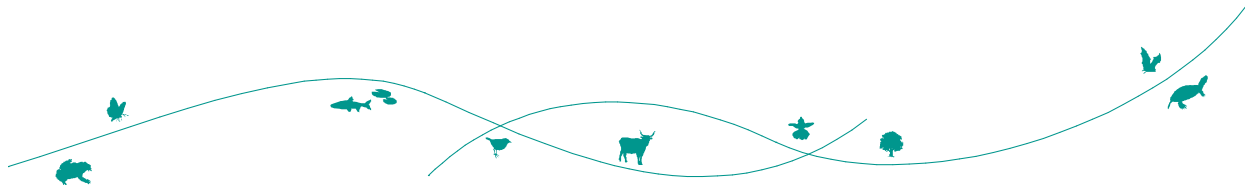


Figure 9. Photo du niveau que nous avons utilisé (Source : C. Cognet, 2008)

L'arpentage a donc vu s'effectuer un nombre irrégulier de point par jour, suivant les conditions climatiques, et surtout les conditions du site. Il est en effet parfois difficile d'arpenter le terrain, suivant l'avancement de la végétation, sa densité et l'éventuel changement de station selon les formes topographiques (creux et bosses). Cette campagne de terrain aura donc conduit à renseigner 266 points, devenant ainsi des points cotés.



## 2. Réseau Hydrographique



La cartographie et l'étude du débit du réseau hydrographique permet de déterminer et d'estimer les entrées et les sorties d'eaux superficielles du site mais pas seulement. Avec une étude plus poussée lors de la cartographie de terrain, on peut également observer le rôle et le fonctionnement des fossés. Plus clairement, on peut commencer à répondre aux questionnements sur le rôle drainant des fossés et sur leurs rôles d'apport en eau pour le site. La spécificité des fossés sur le site des Oignons est que, la plupart du temps, et dans à peu près tous les fossés, l'eau est stagnante, ce qui rend l'étude et le calcul des débits difficile.

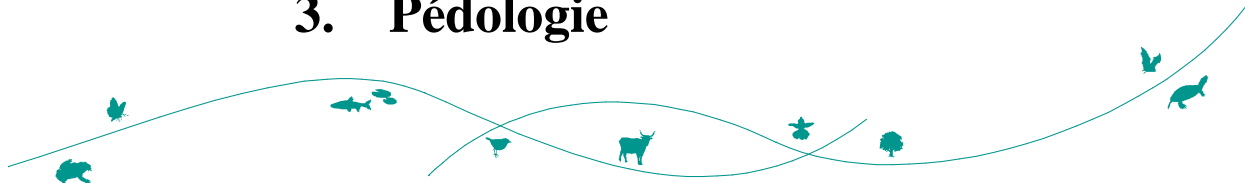
Cette étude va permettre de localiser spatialement les fossés et de connaître leur aspect et leur état. Nous allons travailler principalement à l'échelle du bassin versant pour une meilleure connaissance des écoulements au sein de ce dernier. Sur le terrain, la méthode consiste à prendre des points au GPS le long de tous les fossés observés (nous déterminons comme fossés les fossés en eau après de fortes pluies), à décrire la morphologie des fossés et leurs dimensions à l'aide d'un mètre. La clé de détermination des fossés nécessite un relevé de terrain après de nombreuses pluies.

La campagne de terrain sur le site et ses abords aura vu l'inventaire de 108 fossés, de toutes tailles, 32 étant observés à l'intérieur du site Natura 2000.

Les débits des fossés se mesureront à des points clés : aux entrées et aux sorties du site géré par le CREN. Les sorties sont considérées comme l'exutoire de la lande tourbeuse, c'est à dire, l'endroit où l'eau s'évacue de la zone et les entrées, les endroits où les fossés rejoignent la lande.

La méthode de mesure de débit est différente selon le débit observé ; pour les faibles vitesses, la technique du flotteur sera utilisée, et là où on observera un effet « chute d'eau », on emploiera la technique dite du « sceau ». La technique du flotteur consiste à déterminer la vitesse d'un corps flottant à effectuer une longueur précise. Le débit s'obtient en multipliant la vitesse et la morphologie de la zone d'écoulement (section mouillée). Le calcul de débit avec la technique du sceau est différente. Il consiste à mesurer le temps mis pour remplir un volume d'eau. La méthode est-elle aussi différente car elle oblige la mesure à un endroit précis : l'écoulement doit en effet effectuer un saut pour pouvoir remplir le dit volume sans perte.

### 3. Pédologie



La pédologie va également être une discipline « clé de voûte » du stage. Grâce à cette facette de l'étude, nous pourrions connaître plus précisément la nature de l'aquifère et appréhender le côté tourbeux ou paratourbeux du site. Parallèlement à la lecture de la carte géologique de Mâcon au 1 : 50 000, les sondages pédologiques vont déterminer précisément la profondeur du sol et de la nappe (à l'instant  $t$ ), la texture du sol ainsi que sa structure, et divers autres éléments qui vont nous aider à connaître son système.

Nous avons décidé de réaliser de nombreux sondages pédologiques (Figure 10), là encore, sous forme de quadrillage. Cette décision d'échantillonnage pourrait caractériser les sols des différentes formations végétales ainsi que montrer un battement de la nappe d'eau.



Figure 10. Exemples de sondages pédologiques sur la lande tourbeuse des Oignons  
(Source : C. Cognet, 2008)

Nous allons utiliser une tarière pour réaliser chaque « trou », le paramètre le plus intéressant sera la composition du sol et le niveau de la nappe. Pour chaque sondage, une fiche de terrain sera remplie (annexe 3), nous renseignant sur la localisation du sondage, la

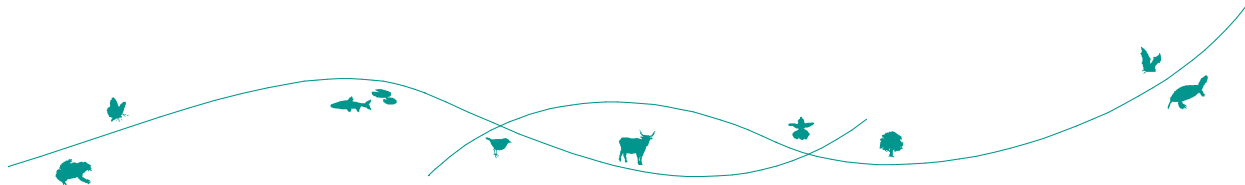
végétation sur lequel il a été réalisé, sa profondeur et la raison de sa limite en profondeur, et une description précise de tout les horizons.

Pour étudier ces différentes facettes de la pédologie que sont la texture, la structure, la couleur, et bien sûr la présence ou non de traces d'oxydoréduction, marqueurs du battement de la nappe d'eau. En effet, ces réactions chimiques témoignent de la présence et la disparition de l'eau dans l'horizon « oxydoréduit », on distingue alors des taches de couleur rouille, réduite du fait de l'immersion et oxydé par le contact avec l'air. En ce qui concerne la texture et la structure du sol, ce sont deux critères déterminants dans l'analyse des divers horizons du sol. Ils renseignent sur la nature propre du sol, la proportion d'argiles de sables ou de limons, ainsi que leur agencement au sein de celui-ci. Nous pourrions rajouter encore d'autres paramètres utiles à l'analyse hydrologique d'une zone humide, comme la conductivité électrique, ainsi que la conductivité hydraulique horizontale et verticale, la porosité, mais des soucis de matériel et de temps nous ont empêchés de mener à bien la parfaite étude hydrologique du chapitre pédologie.

Les sondages pédologiques vont particulièrement nous aider à implanter les piézomètres (voir thème suivant), en apportant une meilleure connaissance des sols de la zone et du niveau de la nappe, ainsi que de la profondeur totale atteignable.

Au total, une cinquantaine de sondages pédologiques auront été réalisés ; 38 seront précisément décrits, cinq serviront à l'implantation des piézomètres, cinq autres compléteront l'étude de la nappe et d'autres, les premiers, ont permis de s'habituer au sol rencontré et ont aussi servi à étudier les éléments à dégager pour construire la fiche de terrain.

## 4. Piézométrie



La piézométrie est l'étude du niveau de la nappe phréatique. Cette partie va nous servir à connaître le fonctionnement de la nappe d'eau (pendage notamment) et à appréhender au mieux les variations spatiales et temporelles de la nappe. Ces variations vont nous permettre de décrire la nature de l'alimentation en eau de la zone ou plutôt les effets des pluies sur la nappe. On va en effet observer les variations des niveaux de la nappe pour déterminer si les battements de cette dernière sont régulés par les pluies.

Nous allons installer des piézomètres qui vont nous permettre de mesurer facilement et régulièrement la hauteur de la nappe. Nous avons décidé de les enfoncer d'1,50 m et de les laisser dépasser de 1 m, ce qui constitue des tubes de 2,50 m de longueur. Le procédé de fabrication des piézomètres consiste à crépiner la partie basse du piézomètre pour que l'eau de la nappe pénètre à l'intérieur, il faut ensuite recouvrir cet ensemble crépiné avec un géotextile pour que les trous réalisés ne se bouchent pas (Figure 11 et Figure 12). Ces instruments de mesure devront être logiquement placés sur la zone, nous avons décidé d'en implanter cinq sur le site donc sur le même bassin versant topographique. Leur emplacement nécessite une réflexion importante : où les placer ? pourquoi ici ? quel(s) paramètre(s) prendre en compte ?



Figure 11. Phase de crépinage des tubes en PVC, à l'aide de l'équipe travaux  
(Source : C. Cognet, 2008)





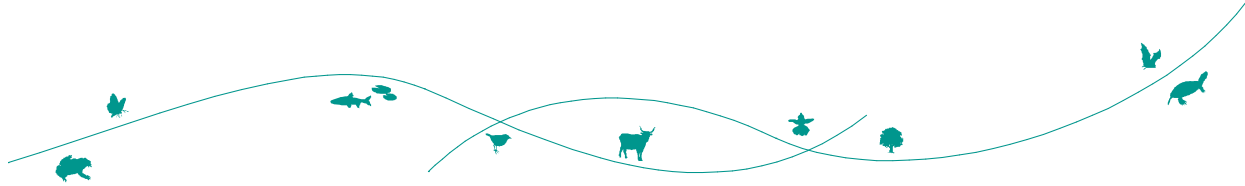
Figure 12. Photo des piézomètres préparés, entourés de géotextile sur la partie crépinée, et peints en rouge sur la partie supérieure (1 m) pour une meilleure visibilité  
(Source : C. Cognet, 2008)

Les piézomètres mesurent la nappe d'eau du sol, il faut donc connaître le type de sol sur lequel on souhaite implanter le piézomètre. L'idée, ici, est d'en implanter sur des types de sol plutôt différents pour connaître le fonctionnement de la nappe au sein de ces sols. Il faut également penser au résultat que l'on souhaite obtenir, ainsi, pour le pendage de la nappe, il faut penser à installer les piézomètres de façon à exploiter les données que l'on va recenser. Cela signifie qu'un agencement en ligne des cinq piézomètres ne nous intéressent pas, on préférera un aménagement du réseau de piézomètre de façon à constituer des surfaces.

Le relevé des piézomètres nécessite aussi une prise en compte certaine ; les relevés pouvant être réalisés par des élus ou des volontaires de la commune de Boz, les piézomètres, s'ils sont relativement loin les uns des autres, doivent être facilement accessibles (proximité de chemins, endroits ouverts, tubes voyants...). Ces relevés devront être réalisés le plus fréquemment possible, lors de toutes les journées de terrain sur le site, au moins une fois tous les quinze jours. Il serait également intéressant de faire des relevés en différentes périodes climatiques, avant et après les pluies (plusieurs relevés par semaine après de fortes pluies pourraient montrer l'influence de ces dernières sur le niveau de la nappe), ou lors de sécheresses prononcées (qui pourrait aussi montrer les endroits où la nappe est la plus sensible aux manque de pluie).

A la fin du stage, 17 relevés piézométriques auront été effectués, dont 4 par les élus de la commune et les 13 autres lors des journées de terrain.

## 5. Climatologie

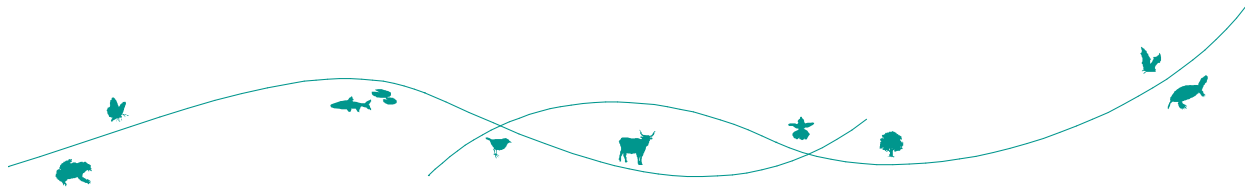


Les données climatiques vont être essentielles à de nombreux raisonnements tout au long de la phase d'analyse des données. On va pouvoir déterminer l'apport de pluie sur le bassin versant, l'alimentation de la nappe, mais également faire un bilan hydrique ou encore remarquer une évolution climatique. La réalisation du bilan hydrique est notoire dans une telle étude car pour subsister, la zone humide doit posséder un bilan hydrique annuel nul ou positif. Ce calcul est donc primordial pour déterminer les apports et les sorties d'eau, donc pour connaître le devenir (la survie) d'une telle zone, sa possible disparition et les actions du CREN qui s'en suivent sur le site des Oignons.

Nous allons récupérer la plupart des informations à la station météorologique la plus proche, située dans le même contexte géomorphologique et climatique. Nous avons décidé de prendre des informations et des intervalles de temps différents pour chacun des objectifs. Ainsi, nous prendrons :

- \_ les données mensuelles de températures et de précipitations sur 20 ans pour effectuer l'analyse de l'évolution climatique,
- \_ les données mensuelles des précipitations et de l'évapotranspiration sur deux ans pour réaliser le bilan hydrique,
- \_ les données journalières pour la durée du stage, afin d'observer les variations de la nappe en fonction des pluies.

## 6. Hydrochimie



La chimie des eaux n'est pas la partie la plus importante de l'étude mais va tout de même permettre de répondre à quelques interrogations. Nous allons plus précisément nous pencher sur la conductivité, le pH, les divers taux d'ammonium, de nitrate, de nitrite ou encore de phosphate. Pourquoi tous ces paramètres ? La conductivité permet de renseigner la minéralisation de l'eau, donc peut éventuellement renseigner sur les provenances de l'eau (donne en fait une idée de ce qu'elle a pu traverser avant d'arriver là). Le pH renseigne sur l'acidité du site, donc a une influence directe sur le milieu, sa valeur n'aura pas vraiment d'importance dans notre étude, mais reste une référence. Les taux d'ammonium, de nitrate et de nitrite nous informeront sur les pollutions azotées qui existent au sein de la zone d'étude, ce sont le plus souvent des pollutions agricoles. Le taux de phosphate, lui aussi, est représentatif de l'agriculture, les phosphates étant utilisés comme engrais en tant que source de phosphore.

La méthode d'échantillonnage des mesures chimiques est la même que pour la mesure des débits, elle correspond aux entrées et aux sorties d'eau du site. Ces stations de mesure se trouvent à l'amont pour la plupart des entrées et à l'aval pour les sorties. Les tests seront effectués une fois par mois, afin d'évaluer l'impact de la porcherie toute proche et les évolutions de la chimie des eaux selon les saisons. Le principe de mesure est simple. Pour le pH, on utilisera une languette et un comparateur de couleur adéquat (Figure 13). Pour mesurer la conductivité, un conductimètre donnera une valeur numérique, et pour les autres mesures, des réactifs seront ajoutés à des solutions d'eau de la station et seront alors comparées à des solutions « témoins », à l'aide de codes couleurs.

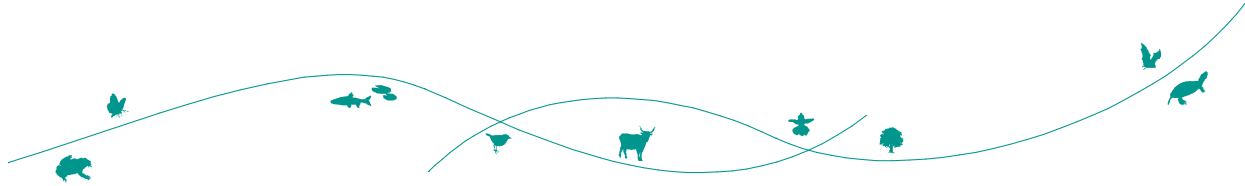


Figure 13. Illustration de la méthode de mesure des différentes substances chimiques  
(Source : C. Cognet, 2008)

Les relevés chimiques sur les différentes stations se sont effectués aux fins des mois d'avril, de mai, de juin et de juillet, soit un nombre de 4 analyses.

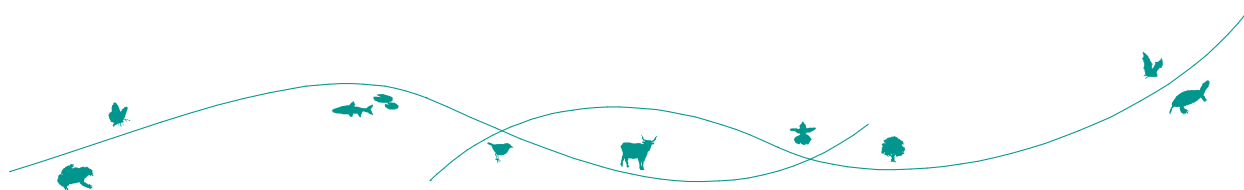


## 7. Usages



Les usages sont le dernier de ces thèmes abordés lors du stage. Il consiste en une étude mais surtout en un savoir des activités passées et présentes sur le site. Ce thème est quelque peu différent des autres, il s'intéresse d'avantage à l'homme qu'à la science. En effet, le but, en étudiant les usages du site est d'acquérir de nouvelles connaissances sur l'homme et l'eau d'antan et d'aujourd'hui. Cette tourbière s'asséchant, il est intéressant de connaître le rapport des anciens à cette dernière ainsi que le regard neuf des touristes, ou encore de jeunes exploitants agricoles. Le but est également de connaître les raisons de son assèchement si rapide.

Les méthodes pour parvenir à ce résultat sont nombreuses mais nous n'en n'avons retenu qu'une : la rencontre et l'enquête de personnes « habituées » du site (chasseurs et promeneurs de longue date, ex-gestionnaires, agriculteurs...) pour avoir un maximum d'informations en un minimum de temps. Nos questions tendront à avoir le plus d'informations possibles sur le niveau d'eau dans la lande, sur la date du réseau de fossés de drainage, ou encore sur les activités qui auraient pu affecter la zone humide.



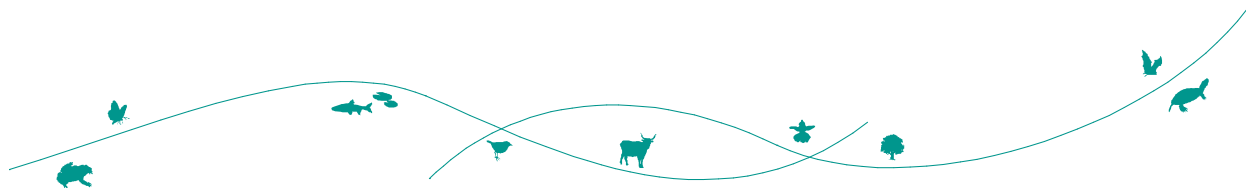
---

# **Troisième Partie :**

# **RESULTATS**

---

## 1. Le site dans son bassin versant



On appelle bassin versant, ou bassin de drainage, d'une rivière considérée en un point donné de son cours, l'aire limitée par le contour à l'intérieur duquel l'eau précipitée se dirige vers ce point de la rivière. Si le sol est imperméable, il est bien évident que les limites du bassin sont définies topographiquement par la ligne de crête le séparant d'un bassin voisin (bassin topographique). Pour les sols perméables, le bassin versant réel peut différer du bassin topographique (Figure 14) mais, sauf dans le cas d'une circulation interne particulièrement intense (terrain karstique, basaltes, couches sableuses très puissantes), cet effet est surtout sensible pour de très petits bassins. En pratique, on admet la plupart du temps que le bassin versant coïncide avec le bassin topographique.

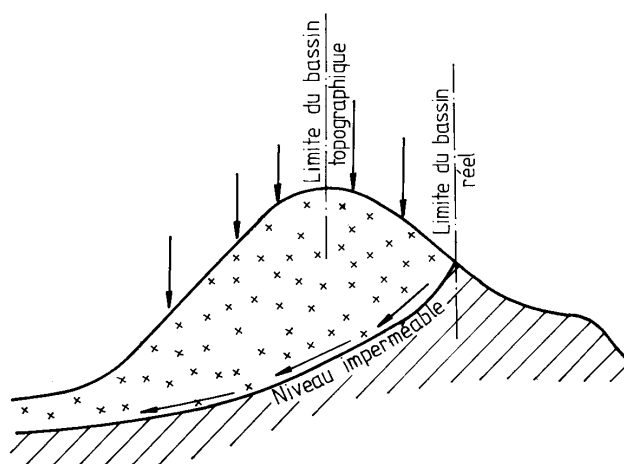


Figure 14. Schéma montrant que le bassin versant topographique n'est pas forcément la limite du bassin hydrogéologique (Source : Sherman L.K., 1944)

Le bassin versant fonctionne comme un collecteur chargé de recueillir les pluies et de les transformer en écoulement à l'exutoire. Cette transformation ne va pas sans pertes en eau et ces pertes dépendent des conditions climatologiques régnant sur le bassin, mais aussi des caractéristiques physiques de ce dernier.

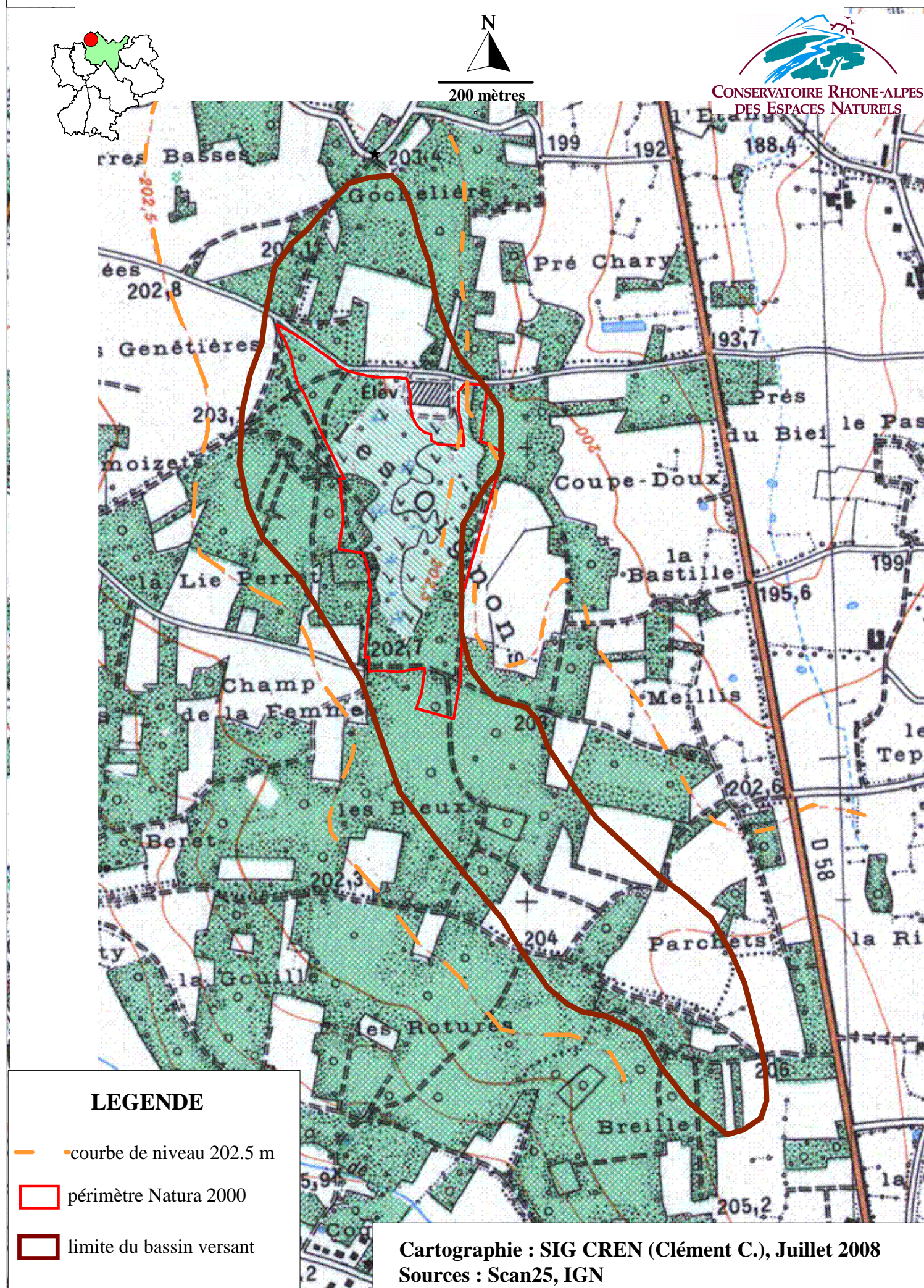
Le site Natura 2000 de la lande tourbeuse des Oignons, de 19 hectares, est très plat, comme le montre la carte IGN ci-après (Figure 15). Elle est inscrite dans un bassin versant lui aussi très plat, d'où une difficulté accrue à le déterminer (absence de lignes de crêtes, de points cotés et d'indices divers). Son tracé est du coup assez aléatoire, reliant les points hauts par des lignes plutôt approximatives. Cette difficulté de tracer ce contour montre sur la carte ce qui est encore plus frappant sur le terrain, une platitude étonnante, qui rend difficile les analyses hydrologiques. L'eau est stagnante dans les fossés, mais la nappe, si elle n'est pas stagnante, s'écoule dans quel sens ?

Le bassin versant tracé couvre une superficie de 78 hectares, soit quatre fois plus que la zone Natura 2000. Le bassin versant est principalement occupé par la forêt, les zones non forestières sont consacrées à l'agriculture, cette dernière étant essentiellement vouée à la culture, maraîchère ou céréalière. La nature du sous-sol dans le bassin versant et les alentours reste le même que sur le site, il s'agit principalement des sables de Manziat, et de la couche marno-argileuse qui peut affleurer plutôt à l'est du bassin versant. Les sables possèdent une propriété aquifère importante, à l'inverse, les argiles sont très peu perméables. Ces types de roches entraînent la formation de divers types de nappes et de fonctionnements hydrauliques vis-à-vis des écoulements souterrains.

Reste à déterminer le bassin versant hydrogéologique. Celui-ci se définit comme suit : « Aquifère ou ensemble d'aquifères et de corps semi-perméables ("aquitards") d'un seul tenant, dont toutes les parties sont en liaison hydraulique continue et qui est circonscrit par des limites faisant obstacle à toute propagation d'influence appréciable vers l'extérieur, pour une constante de temps donné. » (J. Margat). La limite est en fait la ligne de partage des eaux souterraines. Réussir à le délimiter est une toute autre histoire, pour ce faire, nous devons connaître la géologie précise du site et la profondeur supposée de l'aquifère.

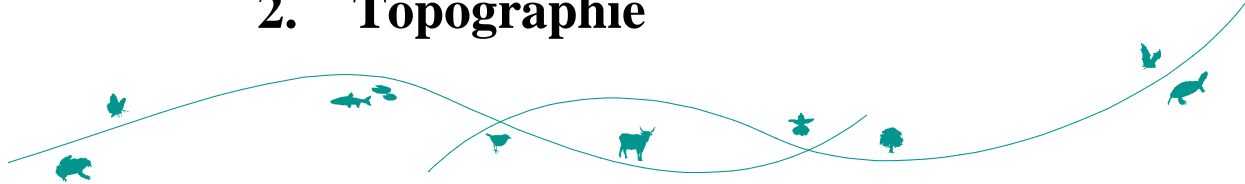


**Figure 15. Carte du site et de son bassin versant**





## 2. Topographie

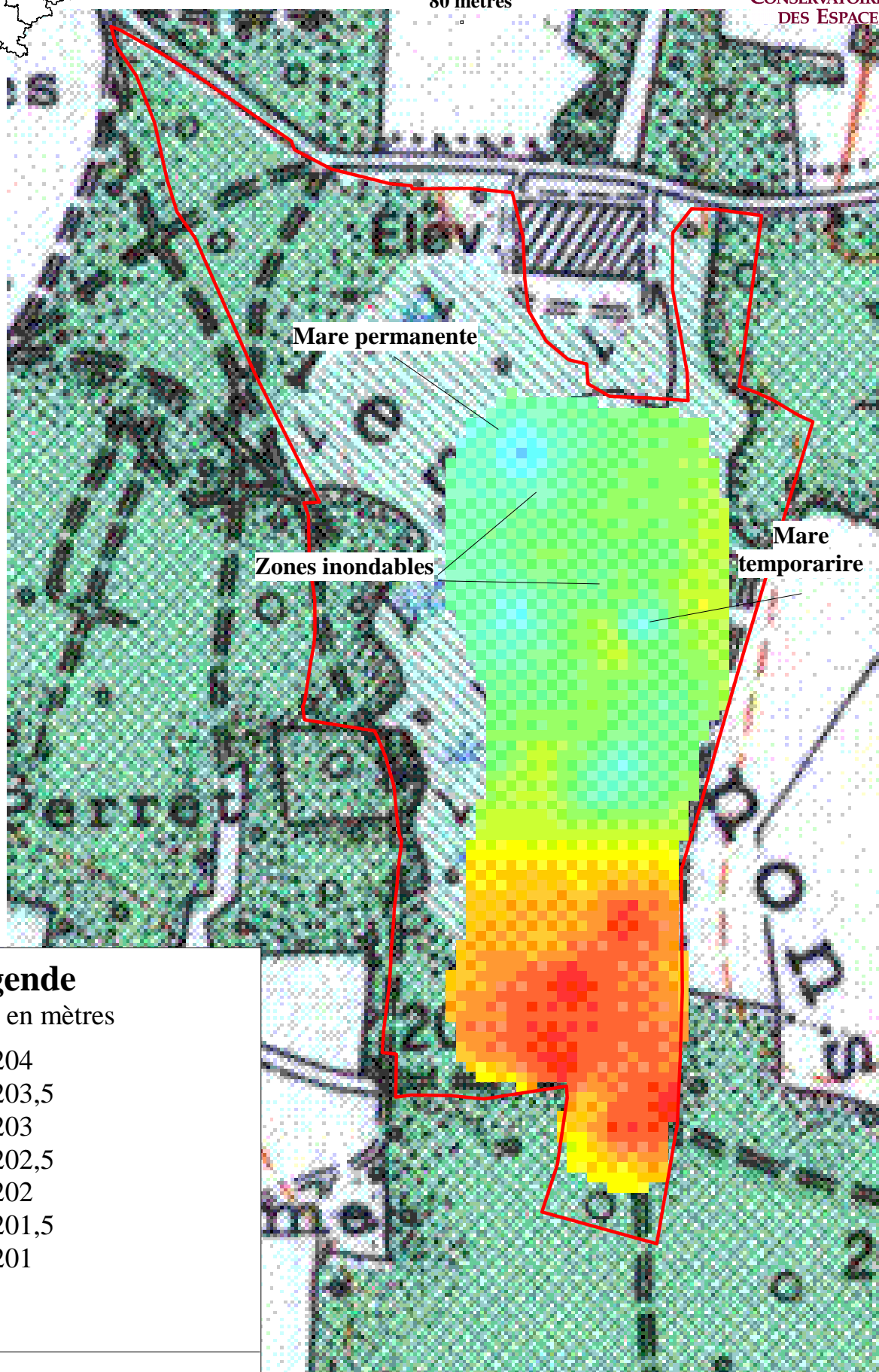
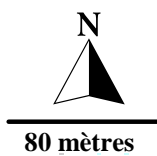
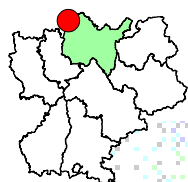


Les données topographiques ont été les plus difficiles à schématiser et à simplifier, la façon de les mettre en forme, les rendre le plus explicite possible a été assez malaisé. Les données recueillies sur le terrain représentaient une somme d'information assez conséquente, mais trop limitées pour élaborer des cartes poussées, 3D par exemple. La décision, en accord avec ma maître de stage, Anne Thill, a donc été de représenter la topographie sur une partie du site où nous avons pu récupérer assez de données pour avoir un résultat probant. La carte ci-après (Figure 16) montre donc l'altitude au niveau de la lande, c'est à dire la partie la moins fermée par la végétation ou la plus ouverte aux mesures topographiques.

Cette carte justifie tout d'abord le caractère plat de l'ensemble du site et met en évidence les propriétés altitudinales globales du site ainsi que la micro-topographie. Ainsi, on obtient une déclivité générale du sud au nord, le sud étant le point haut du site et le nord le point bas. Cette affirmation tient vraiment de l'exploitation informatique des données recueillies sur le terrain, l'œil nu ne permettant pas de déceler la moindre pente ou de déterminer une inclinaison globale, si ce n'est l'orientation des fossés qui s'inscrit dans le sens de la pente observée sur cette carte.

Les parties hautes concernent la plantation de chênes rouges, moyennement intéressantes d'un point de vue écologique. Puis l'altitude diminue très progressivement au nord de cette plantation où l'on obtient l'altitude générale du site, à environ 202 mètres. En fait, la plantation de chênes rouges a certainement dû entraîner des bouleversements topographiques, cette dernière a probablement dû nécessiter un remblaiement, qui a eu pour effet d'augmenter l'altitude de cette partie, au sud du site et de modifier complètement la structure du sol.

# Figure 16. Carte topographique



## Légende

Altitude en mètres

- 204
- 203,5
- 203
- 202,5
- 202
- 201,5
- 201

 périmètre Natura 2000

Cartographie : SIG CREN (Clément C.), Juillet 2008  
Sources : Scan25, IGN

En ce qui concerne la micro-topographie, on observe des micros-dépressions, plutôt dans la lande proprement dite, elles correspondent, soit aux mares permanentes, soit aux mares temporaires ou aux zones temporairement inondées.

Pour conclure, les résultats topographiques sont détaillés sur la partie ouverte et absents dans les parties fermées, mais ils sont d'une extrême importance pour la suite et les analyses des autres résultats. C'est pour cela que nous avons décidé d'éviter des extrapolations trop larges et trop peu précises.

Il est également important de signaler que la Saône coule à environ 172 mètres d'altitude, à 3.5 kilomètres à l'ouest du site des Oignons. La pente n'est pas linéaire, elle est plus « raide » vers le site des Oignons pour s'adoucir sur la plaine alluviale puis la Saône. Cette différence altitudinale montre bien que le site des Oignons n'est pas sur la plaine alluviale de la Saône mais bien sur la première terrasse alluviale, comme le montre la coupe ci-dessous.

Les objectifs initiaux à l'étude de la topographie étaient double :

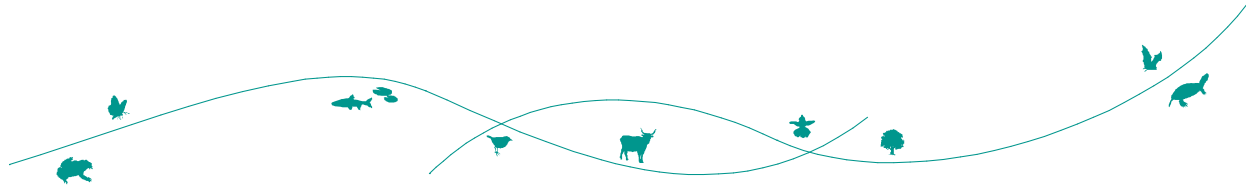
- \_ **la connaissance du site**
- \_ **la connaissance de l'écoulement superficiel**

Les réponses apportées sont les suivantes :

- A l'intérieur du bassin versant, **l'altitude varie globalement entre 201 et 204 mètres**, la différence altitudinale est alors très faible.
- Par conséquent, **aucun écoulement superficiel n'est possible**. De plus, presque aucun ruissellement ne fut constaté.
- **L'eau de pluie** qui tombe sur le bassin versant **s'infiltre** donc directement dans la nappe, d'autant plus que le substrat est sableux.
- Sur le site même, quelques échanges aériens peuvent être possibles, même s'ils doivent être certainement très faibles, entre :
  - \_ la zone des chênes rouges et la lande
  - \_ la lande et les micros-dépressions.



### 3. Réseau hydrographique



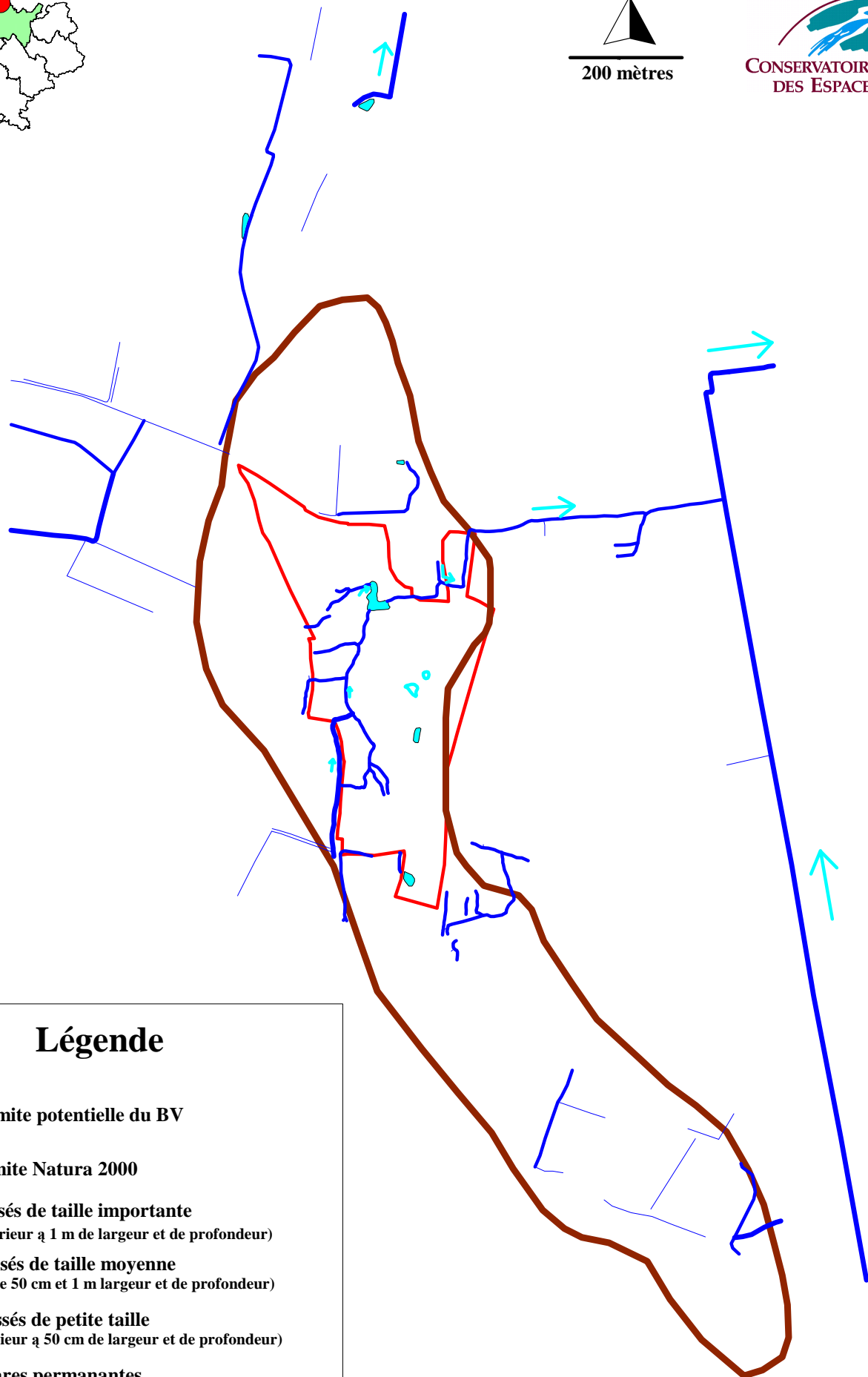
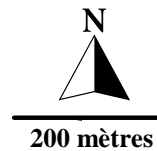
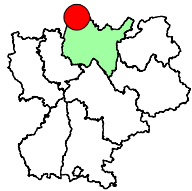
#### 3.1 COMPOSITION DU RESEAU

Le réseau hydrographique, sur le site, est seulement composé de fossés, aucun ruisseau ne le traverse, ce qui se révèle assez rare pour une zone humide. Mais le réseau de fossés, assez dense sur le site (et son bassin versant), possède quand même un fossé central, plus large que les autres et qui constitue plus loin l'exutoire du site, grossi par d'autres apports en eau. Cet exutoire constitue un fossé le long d'une route, qui va se jeter dans un petit ruisseau au nord-est du site qui rejoint la Reyssouze, affluent de la Saône.









On observe sur la carte (Figure 17) que les fossés sont assez peu ordonnés, ces derniers sont orientés tantôt vers le nord, le sud, l'est ou l'ouest, selon la micro-topographie. Sur le terrain, ces dires sont confirmés, les fossés suivent les légères pentes du terrain, parfois même sont surcreusés pour que l'eau s'écoulent et ne stagnent pas. On constate aussi des différences de taille, de largeur et de profondeur pour l'ensemble des fossés, un choix cartographique avec trois classes de grandeur a dû être fait pour la lisibilité et la compréhension de la carte. Sur le terrain des Oignons, les fossés les plus profonds et les plus gros sont souvent ceux qui contiennent le plus d'eau, mais pas forcément ceux où l'eau est courante.

Il est important de rappeler que dans la plupart des fossés, si ce n'est pas la totalité, l'eau est stagnante une grande partie de l'année, quand elle est encore présente. Les flèches bleues de la carte signifient qu'il a été observé un écoulement de l'eau lors de l'inventaire des fossés, mais cet écoulement est très saisonnier puisque à partir des mois de mai-juin, plus aucun débit n'est constaté sur les fossés ainsi qu'à l'exutoire. Seul subsiste un débit « robinet » vers une des limites nord du site.

# Figure 17. Carte du réseau hydrographique



## Légende

-  Limite potentielle du BV
-  Limite Natura 2000
-  Fossés de taille importante  
(supérieur à 1 m de largeur et de profondeur)
-  Fossés de taille moyenne  
(entre 50 cm et 1 m largeur et de profondeur)
-  Fossés de petite taille  
(inférieur à 50 cm de largeur et de profondeur)
-  Mares permanentes
-  Mares temporaires
-  Sens d'écoulement des eaux superficielles  
(l'absence de flèches désigne un débit nul)

Cartographie : SIG CREN (Clément C.), Juillet 2008  
Sources : Orthophotos 2007, IGN

Ce débit est une entrée d'eau, tout près de l'exutoire, elle n'influe donc en rien sur l'amont et lande tourbeuse proprement dite. Cette entrée d'eau a une particularité, elle a un débit intermittent, des volumes d'eaux constants s'échappent d'un tuyau, mais a des fréquences différentes selon les saisons, variant de deux à plus de quatre minutes (Figure 18).

Ce débit résulte d'une installation agricole, une pompe aspire l'eau qui s'accumule sous la bâche de la fosse à lisier de la porcherie ; cette eau est stockée et, quand un certain volume est atteint, elle sort près du fossé principal.



Figure 18. Photo de la station hydrochimique n°4 appelée « robinet »  
(Source : C. Cognet, 2008)

### **3.2 OBSERVATION DES DEBITS**

Les débits aux entrées du site et à l'exutoire sont très faibles, voire nuls. Dans quelques fossés, un débit est visible mais incalculable tellement il est faible ! Nous avons donc une seule station où il subsiste un débit, la station « robinet », qui du fait de sa forme est à utiliser avec précaution. En effet, on ne connaît pas réellement les origines précises de l'eau qui débouche dans ce tuyau. En tout cas, il débouche sur le site et gonfle le débit à l'exutoire, il est donc à prendre en compte.

Le débit à l'exutoire du site a été de 5.565 l/s fin avril. Les autres mois, (mai, juin, juillet) ce même débit était nul. En ce qui concerne les apports d'eaux, les stations de références avaient souvent des débits nuls, mises à part la station « robinet ». Pour le mois d'avril, son débit était de 0.245 l/s, en mai, de 0.23 l/s, celui-ci a un petit peu plus chuté en juin, 0.195 l/s et était de 0.176 l/s fin juillet.

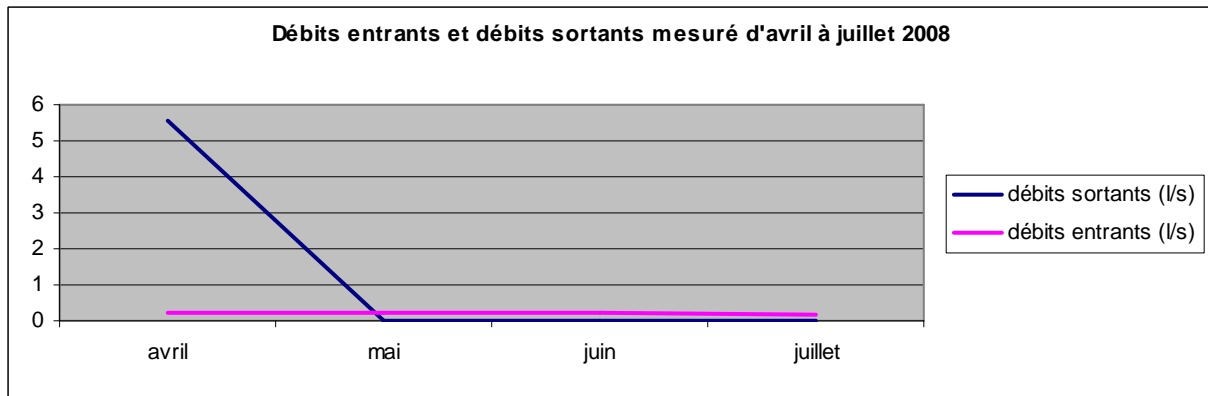


Figure 19. Débits entrants et sortants mesuré d'avril à juillet 2008 sur la lande tourbeuse des Oignons (Source : C. Cognet, 2008)

La figure ci dessus (Figure 17) montre une irrégularité des débits sortants, et paradoxalement une certaine régularité des débits entrants. On remarque clairement une chute d'avril à mai en ce qui concerne le débit à l'exutoire. Parallèlement, le débit entrant sur le site n'a pas diminué si fortement.

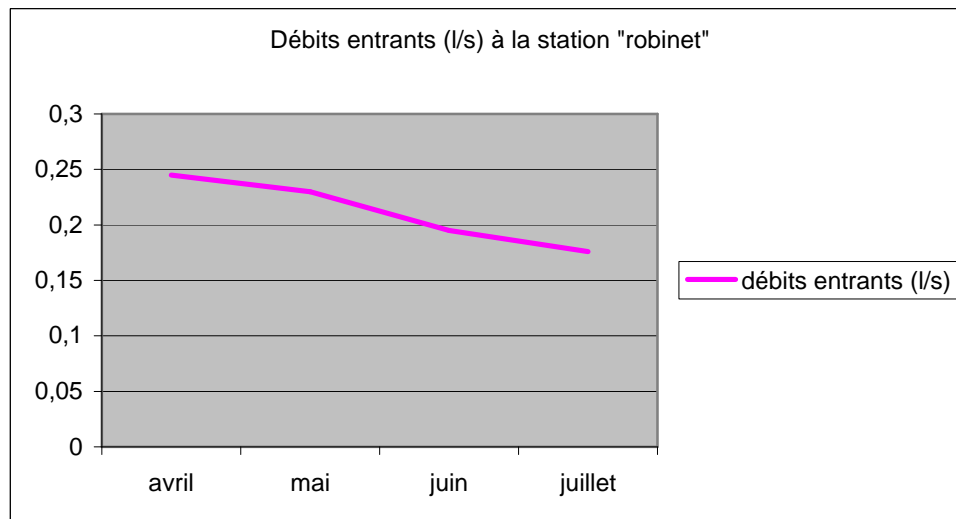


Figure 20. Débits entrants mesuré d'avril à juillet 2008 sur la lande tourbeuse des Oignons (Source : C. Cognet, 2008)

Les graphiques ci-dessus montrent une baisse des débits pour chaque mois, mis à part le débit à l'exutoire, qui était déjà nul en mai (Figure 20). Le plus fort débit a été calculé fin avril, mais il a certainement dû être plus élevé les mois hivernaux. En été, lors des analyses effectuées fin juin et fin juillet, les débits étaient nuls à l'exutoire. Paradoxalement, une centaine de mètres en amont, à la station « robinet », des débits faibles certes, sont observés. Où l'eau est-elle passée ? Il y a en effet eu une perte. Celle-ci peut s'expliquer par la formation d'une flaque assez profonde au droit du tuyau, ce qui permet une stagnation de

l'eau, et qui peut permettre une infiltration de l'eau dans le sol sableux, soit sur place, soit sur le lit du fossé principal, en assec lors des mois chauds.

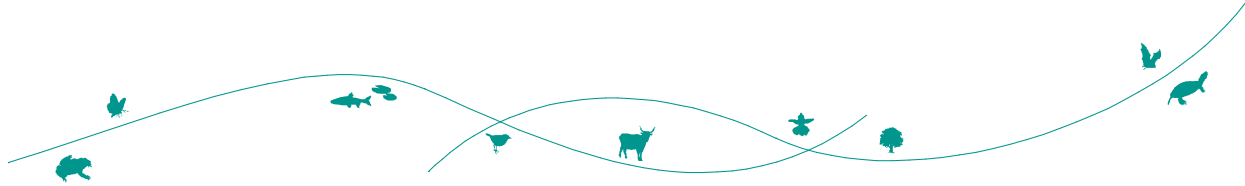
En ce qui concerne les débits, il est paru étrange de trouver des fossés presque pleins sur l'ensemble du site et des débits sortants nuls. Mais les débits sont nuls dans ces fossés et il s'avère que le fossé principal, étant accidenté, ne permet pas à l'eau de s'écouler vers l'aval. Ce fossé n'est pas forcément comblé, mais il apparaît surcreusé sur quelques mètres pas très loin de l'exutoire, l'eau est donc prisonnière, s'accumule et finit par s'infiltrer au lieu de s'écouler vers l'aval.

L'objectif de l'étude du réseau hydrique était de connaître le **rôle des fossés** dans le fonctionnement hydrologique global de la zone.

Les résultats apportées par l'étude montre que :

- **Les fossés n'amènent pas d'eau sur le site**, et en période estivale **n'en évacue pas non plus**.
- On peut en déduire que c'est sûrement **la nappe qui a un rôle dans le caractère humide du site**, et pas du tout l'écoulement superficiel.
- En hiver, tout de même, les fossés peuvent peut-être avoir un rôle de drainage du site, mais ceci serai à confirmer par des mesures de débit en hiver.
- Les fossés du bassin versant et du site ont, pense-t-on, un **effet d'aspiration très local**. Le fruit de cette analyse vient de la faiblesse des débits et de l'observation de terrain qui montre que les bordures des fossés sont assez humide. Ceci serait également à vérifier, par un transect transversal au fossé, avec des relevés de nappe tous les 50 cm. Ce besoin de vérification est d'autant plus justifié que le sol sableux permet un infiltration rapide.

## 4. Pédologie



Les grands types de sols du site sont majoritairement à dominance sableux. On a distingué 3 grands types de sols :

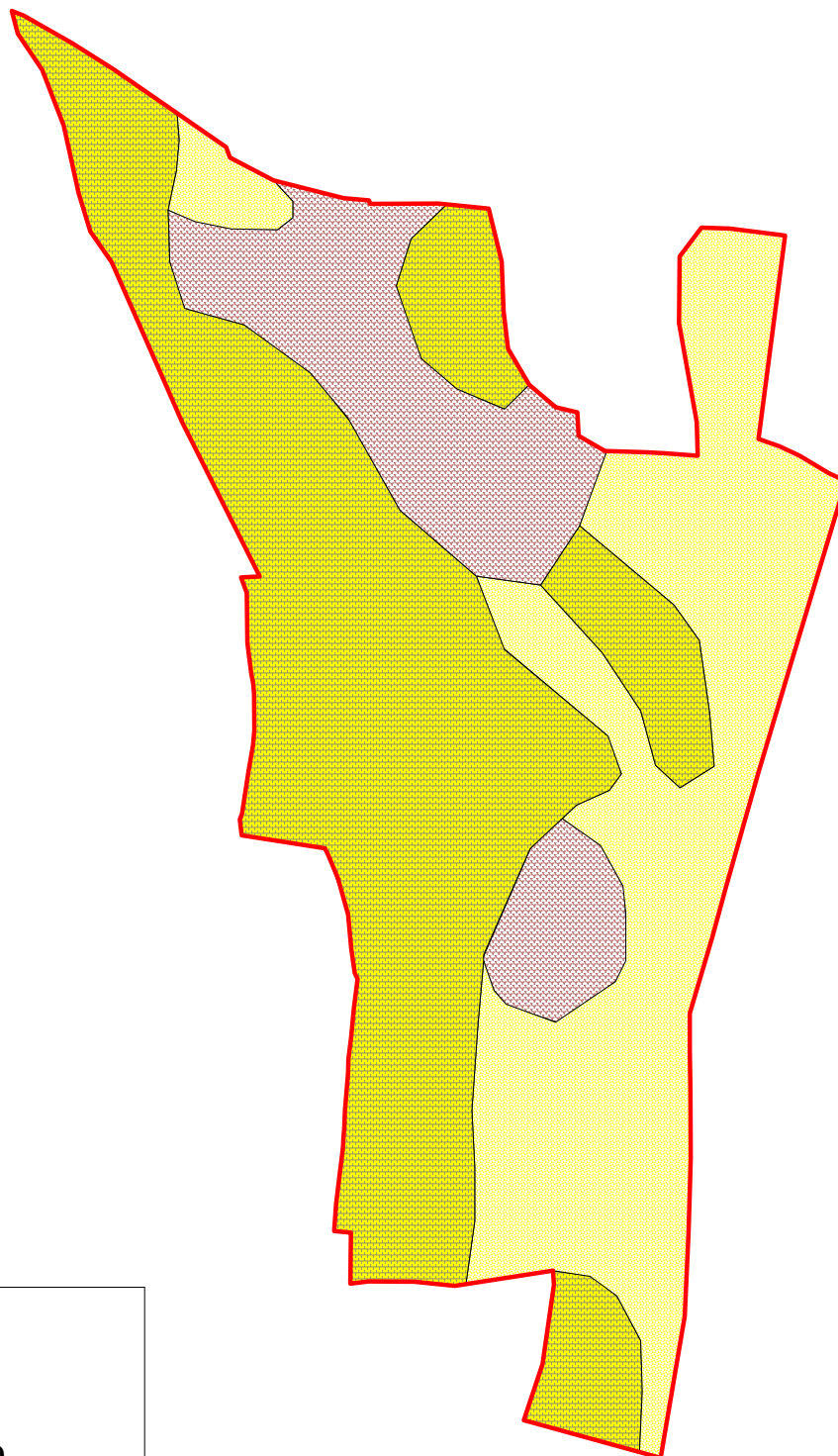
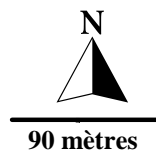
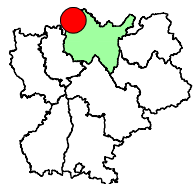
- \_ un sol où les sables sont posés les argiles,
- \_ un sol où l'on ne trouve que des sables, qu'ils soient fins, grossiers ou compacts,
- \_ un sol où la tourbe affleure, au-dessus des sables, eux-mêmes sur les argiles.

La carte ci-après (Figure 21) replace ces sols sur le site.





D'après cette carte simplifiée, plusieurs analyses sont possibles :

- Le sol tourbe sur sables sur argiles est de loin le moins représenté, mais n'est pas non plus négligeable, représentant un petit peu plus de 3 hectares
- Les sol sables sur argiles est le plus présent sur le site en occupant plus de 9 hectares, et le sol uniquement sableux représente environ 6.5 hectares.
- On constate rapidement que la carte pédologique est intimement liée à la carte de végétation ; en effet, si l'on prend les deux sols dominants, on s'aperçoit que le sol sables sur argiles est dominé par la forêt alors que le sol sables uniquement correspond à la lande. Le sol tourbe sur sables sur argiles est plus visible en forêt, ressemblant d'ailleurs plus au sol sables sur argiles.

*Figure 21. Carte de la répartition des sols*



### Légende

-  Périmètre Natura 2000
-  Sables / argile
-  Sables uniquement
-  Tourbe / sables / argile

Cartographie : SIG CREN (Clément C.), Juillet 2008  
Sources : Orthophotos 2007, IGN

## **4.1 DESCRIPTION DES SOLS DE LA ZONE D'ETUDE**

L'étude des sols a également conduit à élaborer plusieurs transects, nord-sud et est-ouest, afin de couvrir la lande dans sa quasi-totalité et de connaître globalement le sol (Figure 22). Il est important dans une étude hydrologique d'avoir les principales caractéristiques édaphiques ; l'épaisseur et la nature du sol, les traces d'oxydoréduction, le niveau de la nappe vont nous renseigner sur plusieurs champs, notamment le stockage de l'eau et les variations du niveau de la nappe.

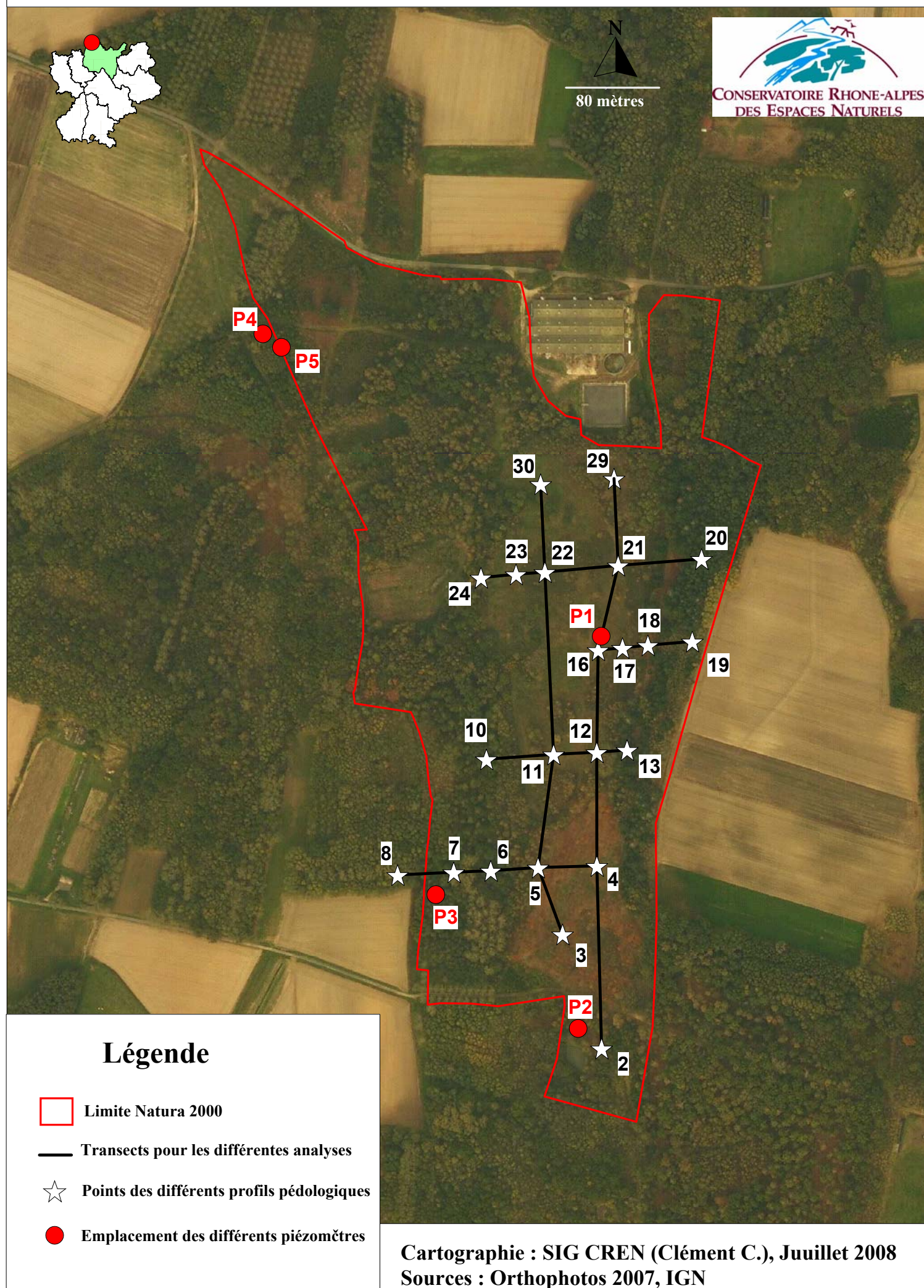
Le stockage de l'eau s'évalue selon deux critères : la perméabilité et la porosité d'un sol. La porosité correspond aux volumes des vides relatifs présents dans le sol tandis que la perméabilité est la mesure de l'aptitude d'un sol à se laisser traverser par l'eau. Dans notre cas, où le sol est à dominante sableuse, la porosité et la perméabilité sont très élevées. Lorsque le sol devient plus argileux, la porosité reste élevée, mais la perméabilité, elle, est quasi-nulle. Cela signifie que l'argile absorbe facilement de l'eau mais une fois saturé (les vides comblés), ce dernier devient infranchissable par l'eau, il constitue alors une barrière imperméable, la réserve aquifère est alors possible dans les horizons supérieurs.

Les graphiques qui vont suivre représentent des coupes pédologiques géoréférencées, les distances et les altitudes sont également respectées. Ces graphiques montrent le caractère général des sols, l'épaisseur de chaque horizon, la présence ou non de tourbe, et la variation de la nappe, à corrélérer à l'altitude.

Il est important de signaler, avant de commencer, que la fin d'un sondage pédologique n'est pas brutale et que la représentation graphique du bas du sondage aurait normalement dû être en pointillés. Cela signifie que les coupes pédologiques qui vont suivre montrent ce qui a réellement été observé sur le terrain, les arrêts (bas du profil) étant dus à une roche souvent trop compacte. Il est également important de noter que l'horizon sables oxydoréduits, comme il est ici appelé, représente un horizon complètement oxydoréduit, mais cette dénomination ne veut pas dire que c'est dans ce seul horizon qu'existent des traces d'oxydoréduction ; ces dernières peuvent être présentes tout le long des horizons, il s'agit ici d'un choix de simplification. Ce choix est une interprétation, les relevés de terrain étant bien plus complets que les simples horizons retenus, il a fallu regrouper certains éléments en une seule classe, la plus représentative.



**Figure 22. Carte de localisation des transects pédologiques**



Les transects horizontaux seront représentés selon l'orientation ouest/est.

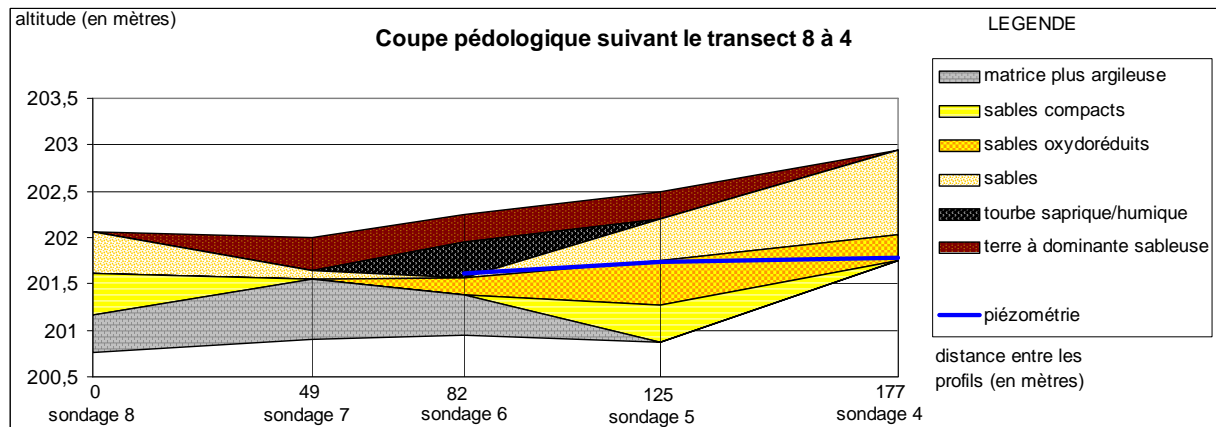


Figure 23. Coupe pédologique suivant le transect 8 à 4 au sud de la lande  
(Source : C. Cognet, 2008)

Le graphique ci-dessus montre plusieurs points intéressants (Figure 19). On constate en premier lieu que lorsque l'argile tend à affleurer, la nappe disparaît, ce qui montre bien la barrière imperméable que constitue cette matrice argileuse. Mais vers le sondage 8, les sables sont largement présents, sur presque un mètre, et la nappe ne revient pas. Le sondage 6 laisse apparaître la plus grosse épaisseur de tourbe sur le site, avec 40 centimètres. Cette tourbe n'est bien évidemment pas fibrique, elle est déjà assez minéralisée, on pourrait parler de tourbe saprique ou de tourbe humique pour qualifier cette « terre » où le taux de fibres n'excèdent pas 10 %. On remarque aussi très bien que la surface de la nappe correspond au toit de l'horizon des sables oxydoréduits. Ceci signifie que la nappe est à un niveau haut et qu'elle aurait plutôt tendance à baisser le reste de l'année, quoique pour le sondage 4, les traces d'oxydoréduction sont plutôt supérieures à la surface piézométrique.

Il est également visible que lorsque la topographie remonte (sondages 4 et 8), les sables affleurent, et dans les creux topographiques, la terre, voire la tourbe est beaucoup plus épaisse. Ceci vient du fait que dans les dépressions topographiques, la matière organique s'accumule et se dégrade, formant une « terre » plus riche que du simple sable.



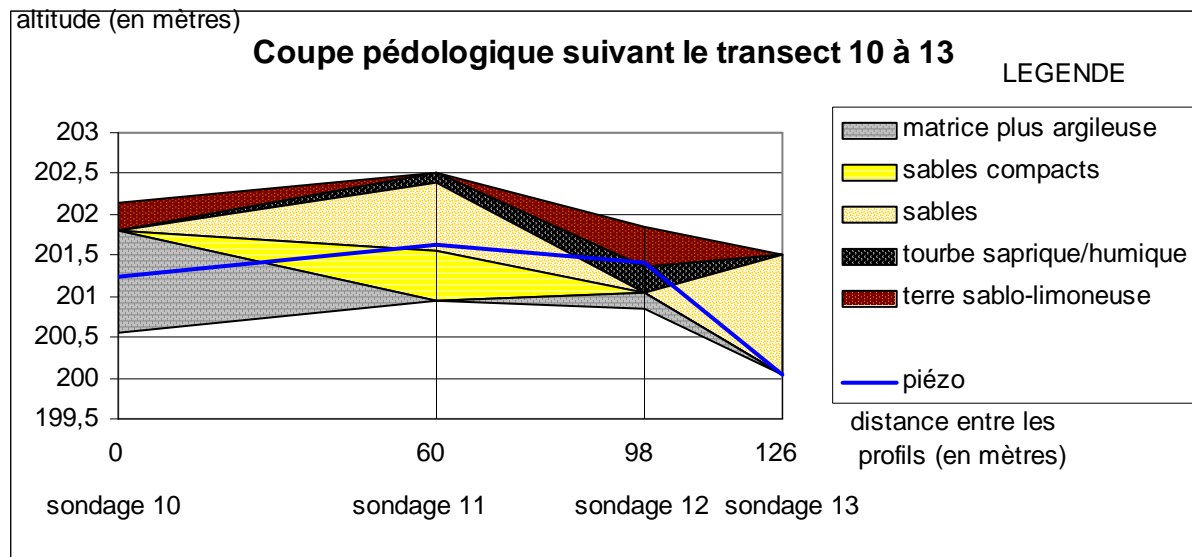


Figure 24. Coupe pédologique suivant le transect 10 à 13 au sud de la lande  
(Source : C. Cognet, 2008)

Cette coupe montre une hétérogénéité entre chacun des sondages (Figure 24). On constate une assez bonne correspondance entre le niveau de la nappe et le niveau du sol. La tourbe est ici présente presque tout le long du transect, sur une épaisseur maximum de trente centimètres, au sondage 12. Le point étonnant de cette coupe pédologique est la présence de la nappe au sein des argiles, mais si l'on regarde bien la légende, on observe que cette couche grise est une matrice « plus » argileuse, mais reste tout de même composée de pas mal de sables. Ceci explique également que cette couche affleure presque ; en fait, la couche devient de plus en plus argileuse, et s'imperméabilise progressivement, ne constituant pas une barrière infranchissable fixe.

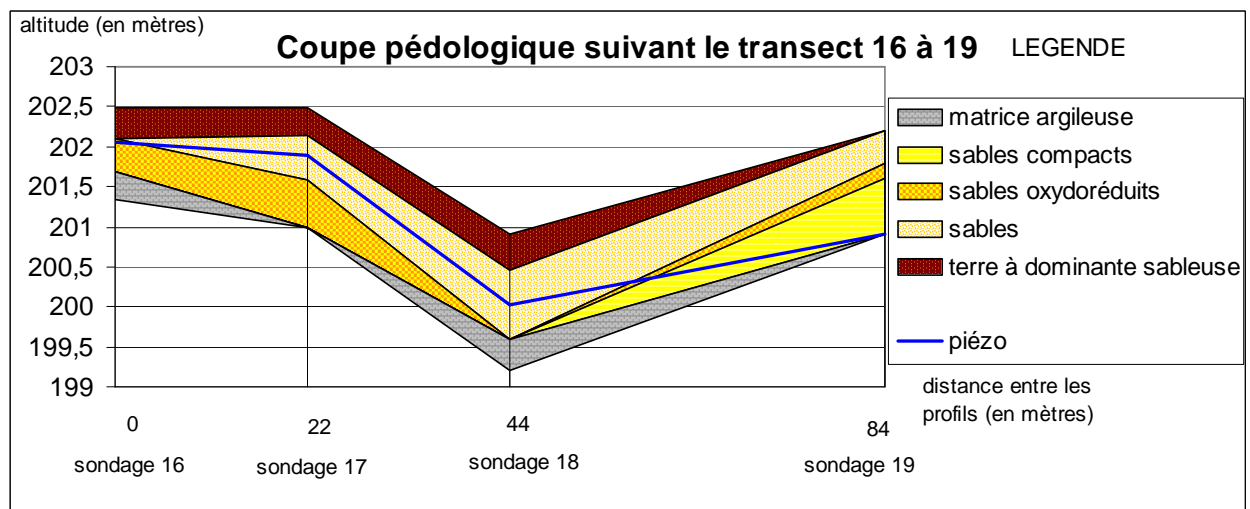


Figure 25. Coupe pédologique suivant le transect 16 à 19 au centre de la lande  
(Source : C. Cognet, 2008)

Le sondage 16 à 19 ne présente aucune forme de tourbe (Figure 25). Le sable est largement présent sur tous les sondages, les épaisseurs étant relativement les mêmes. La matrice argileuse est ici à plus d'un mètre du sol. La surface piézométrique est en plein dans l'horizon des sables. Ce sondage étant fait fin mai, on peut considérer que la nappe est à peu près à son niveau maximum. Les sondages 16 et 17 confirment ceci car l'on voit bien que la surface piézométrique est à son maximum, l'horizon oxydoréduit étant sous la surface piézométrique. Les sondages 18 et 19 sont plus contradictoires : la fluctuation de la nappe a l'air moindre et plus profonde.

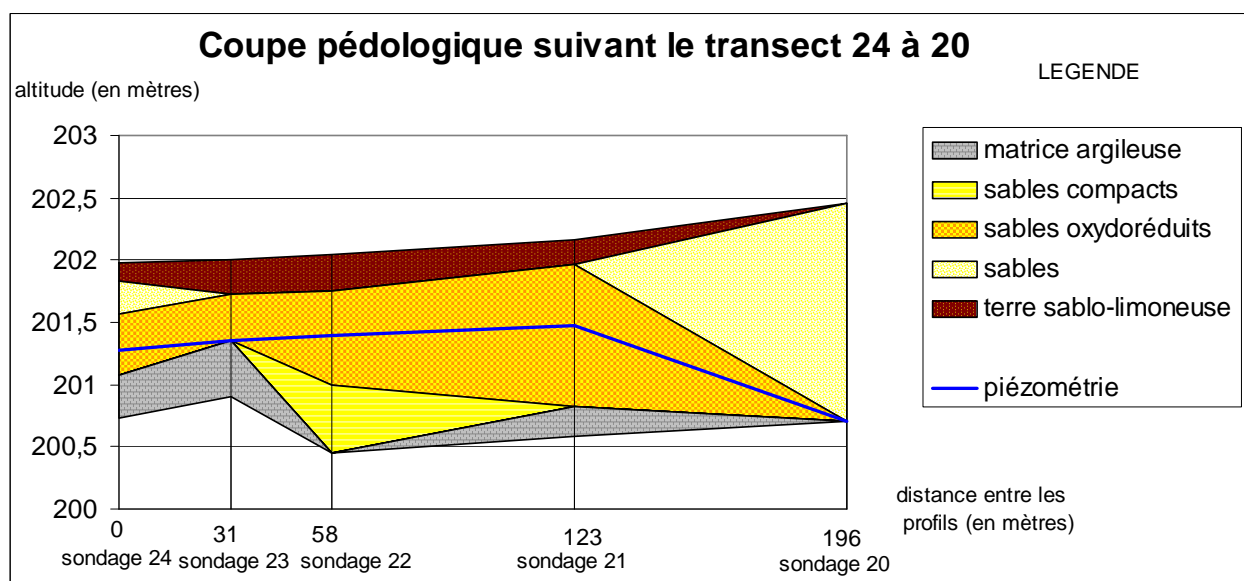


Figure 26. Coupe pédologique suivant le transect 24 à 20 au centre de la lande  
(Source : C. Cognet, 2008)

Ce transect-ci (Figure 26) confirme à quelque chose près les dires précédents comme quoi l'argile constitue le plancher de la nappe, et que cette dernière n'est guère épaisse de plus d'un mètre. Même si la transition entre sables et argiles est assez progressive, seul l'étage supérieur de l'horizon des argiles reste susceptible d'accueillir la nappe.

L'horizon oxydoréduit est ici assez épais, signe d'une variation assez forte de la nappe. Ici aussi, la tourbe est totalement absente de la coupe. Le sondage 22 montre une baisse du niveau argileux, remplacé par une structure de sables compacts.

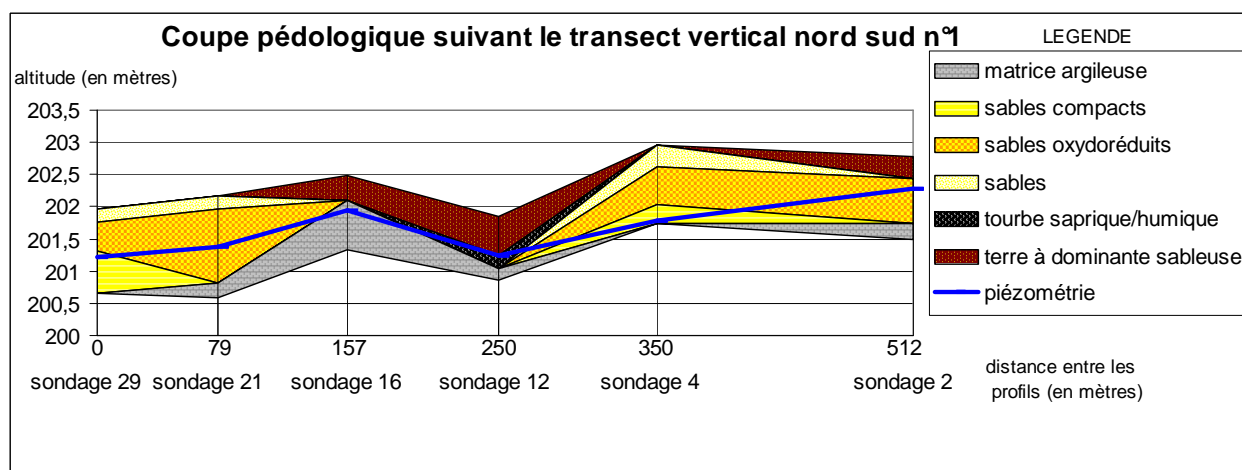


Figure 27. Coupe pédologique suivant le transect nord sud le plus à l'est  
(Source : C. Cognet, 2008)

Ce transect recoupe certains sondages déjà vus sur les sondages transversaux de la lande. Mais ce transect est plus long, reconstituant environ 500 mètres de sol du site (Figure 23). On peut d'ores et déjà observer que la nappe est à peu près à équidistance du sol sur toute la coupe mais que cette dernière s'écoule du sud vers le nord puisque la surface piézométrique se situe à 202,27 mètres au sondage 2 au 21 mai 2008 et qu'elle se trouve à 201,21 mètres d'altitude au sondage 29 à la même date. On observe une surface de nappe plus ou moins parallèle au niveau du sol mais également aux différents horizons qui constituent le sol, en particulier les sables et les argiles. Ce graphique permet de notifier que la nappe s'écoule bien vers le nord, mis à part une remontée subite au sondage 16, expliquée par un amas conséquent d'argile sur ce point-ci. Cette coupe montre également que la tourbe est trop peu présente pour qu'on parle scientifiquement d'une lande tourbeuse. En effet, sur 500 mètres de long, elle n'apparaît que très partiellement, sur une épaisseur insuffisante (30 cm au point 12).

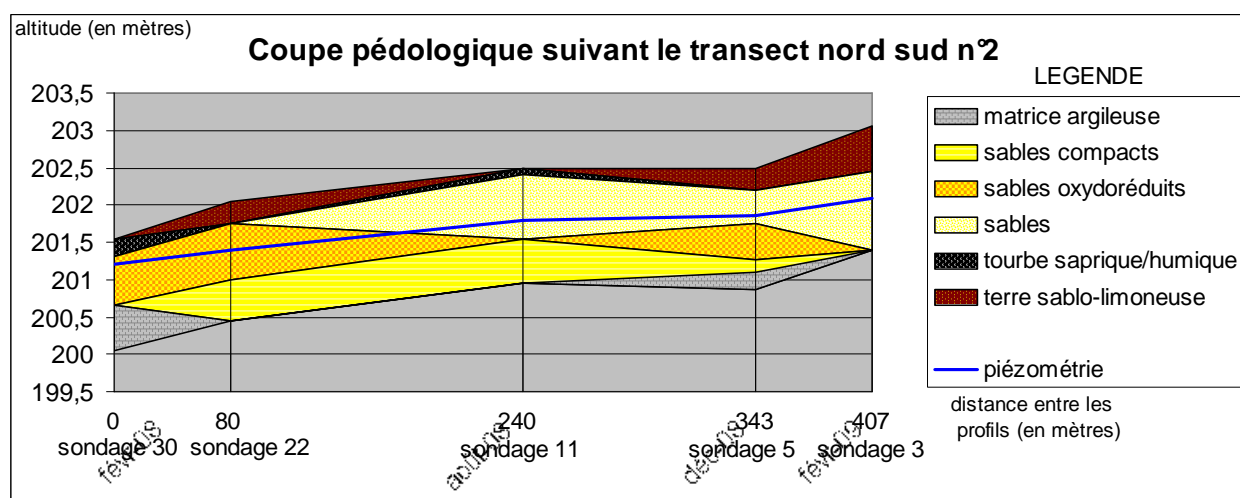


Figure 28. Coupe pédologique suivant le transect nord sud le plus à l'ouest  
(Source : C. Cognet, 2008)

Les commentaires seront plus brefs sur ce graphique puisqu'ils seront les mêmes que ceux fait sur le précédent (Figure 28). En bref, l'altitude et la piézométrie diminuent du sud au nord. Les horizons sont plus ou moins parallèles à la nappe et au sol. Seul l'horizon oxydoréduit est particulier, il est tantôt dans l'eau, tantôt hors de l'eau, mais c'est pour cela qu'il est oxydoréduit. Ici aussi, l'épaisseur et la présence de tourbe est très faible, bien trop faible pour parler de lande tourbeuse d'un point de vue pédologique.

## 4.2 LE BATTEMENT DE NAPPE

Les diverses coupes pédologiques nous ont renseignées sur la nature du sol et la hauteur de la nappe. Nous avons pu mettre en avant les grands types de sols et leurs fonctionnements propres avec la nappe. Il est maintenant temps d'aborder le battement de cette nappe pour parfaire notre étude hydrologique. Pour cela, nous allons prendre deux transects pédologiques représentatifs, et y indiquer la hauteur de nappe ainsi que la zone de battement de cette nappe, grâce aux traces d'oxydoréduction. Comme cela a été expliqué en début de chapitre, les traces d'oxydoréduction sont plus étendu que le simple horizon « sables oxydoréduits », qui lui, s'est défini par la forte densité de ces traces.

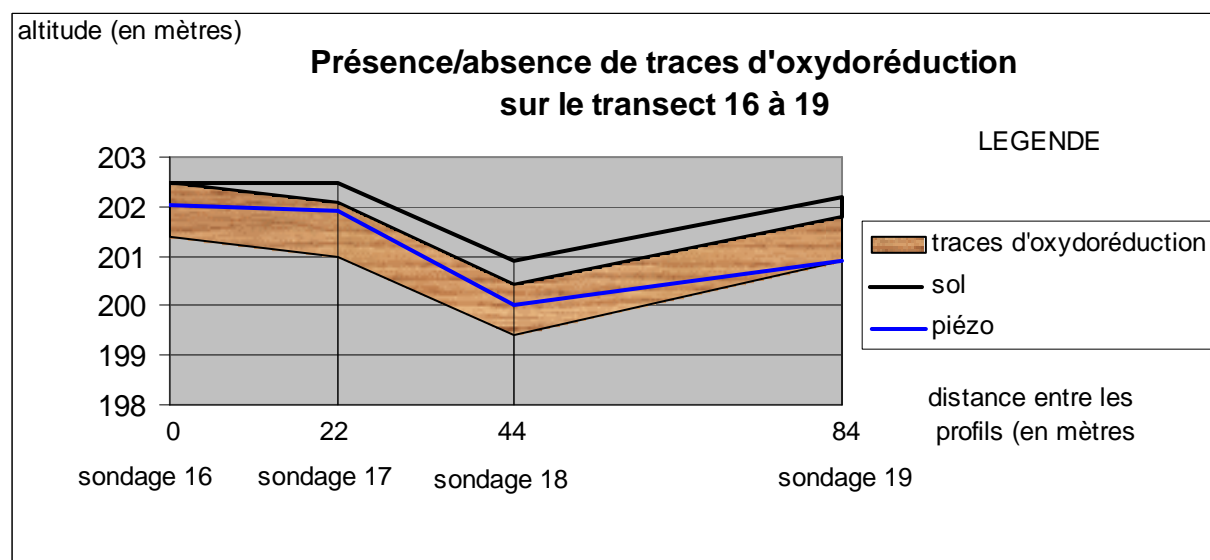


Figure 29. Traces d'oxydoréduction et battement de nappe sur le transect 16 à 19  
(Source : C. Cognet, 2008)

Le graphique ci-dessus (Figure 29) montre une très bonne corrélation entre surface de nappe, sol et traces d'oxydoréduction. Les traces d'oxydoréduction montrent un battement de nappe à une échelle plus longue que les simples relevés piézométriques. Ces traces permettent de connaître s'il y a battement, mais aussi l'amplitude moyenne de ce battement. Ici, l'amplitude du battement moyen est d'environ 1 mètre. La nappe, elle, fluctue à l'intérieur de cet horizon, mais peut également s'observer en dessus ou en dessous, en effet, les traces d'oxydoréduction sont des indices très fiables mais pas ajournés, cela signifie que ces traces ne se forment pas en un jour !

La Figure 29 montre qu'au sondage 19, la surface piézométrique est au niveau du plancher de l'horizon des traces d'oxydoréduction. Or, la surface de la nappe est plutôt dans les horizons supérieurs de cette couche oxydoréduite sur les autres sondages. Cette différence peut s'expliquer par une nature du sol différente. Au droit du sondage 19, une série de sables compacts, moins perméables que les sables des sondages 16, 17 et 18, doit être plus difficilement traversable par l'eau. Le temps de battement de la nappe doit alors augmenter et fausser les données de surface de nappe lors des relevés exercés juste après des épisodes pluvieux.

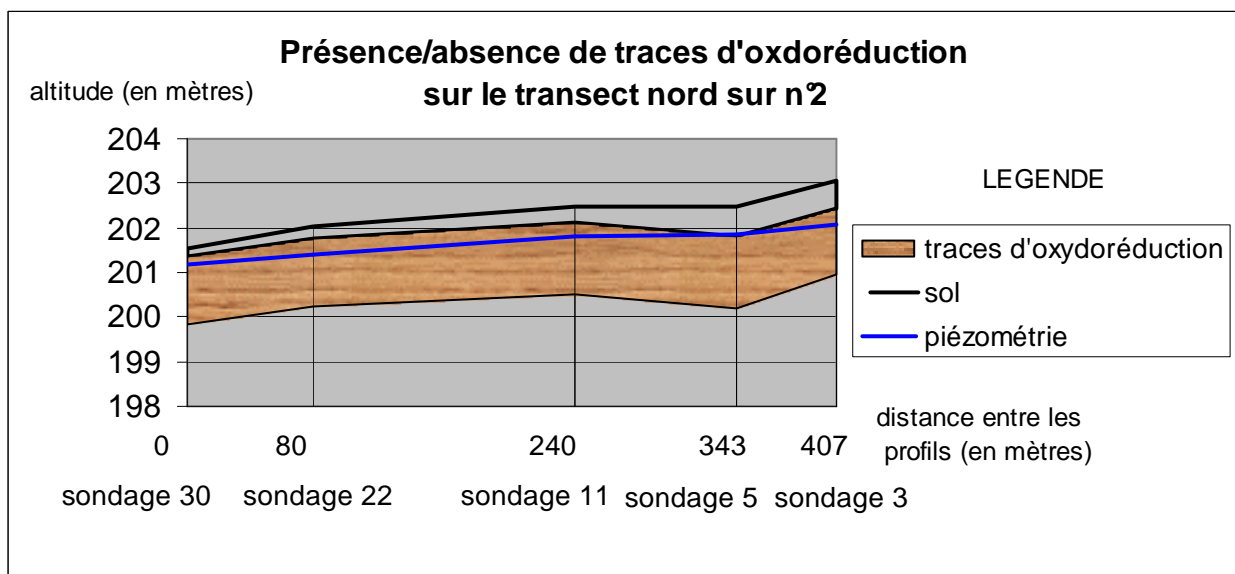


Figure 30. Traces d'oxydoréduction et battement de nappe sur le transect nord sud n°2  
(Source : C. Cognet, 2008)

Ce graphique (Figure 30), de même genre, montre les mêmes caractéristiques sur un transect nord-sud cette fois. Les observations sont les mêmes, soit que la surface piézométrique est presque linéaire, et qu'à la place d'une surface qui passe presque en dessous des traces d'oxydoréduction, la nappe passe ici au même niveau que la toit de la couche

oxydoréduite. Est-ce, ici aussi, la nature du sol qui explique ce décalage, plus infime certes ? C'est le sondage pédologique 5 qui va nous renseigner. Sur ce dernier, on trouve également un petit horizon de sables compacts au-dessus d'un horizon argileux, mais les autres sondages du transect possèdent l'un de ces critères. Dans ce cas, ce n'est peut-être pas exclusivement le fait de la nature du sol, mais d'autres éléments que nous ne connaissons pas.

Enfin, la carte du battement de nappe (annexe 4) illustre bien la répartition spatiale du battement de nappe. On observe globalement un battement important ( $> 1\text{ m}$ ) au nord du site et un battement moyen ( $50\text{ cm} < 1\text{ m}$ ) au sud de la lande, dans la plantation de chênes rouges. Cependant, on ne peut pas faire de lien avec la végétation, puisque des parties boisées possèdent tantôt dans un battement important, tantôt un battement moyen, voire faible.

En conclusion de ce chapitre sur la pédologie, nous pouvons ajouter qu'il a été effectué une tentative de plusieurs calculs sur l'infiltration du sol, à l'aide de l'essai Porchet (annexe 5). Ce dernier consiste à verser de l'eau dans un trou et de mesurer le temps d'infiltration de l'eau. Il prend également en compte la largeur du trou creusé. Ce calcul est plus ou moins aléatoire mais permet d'avoir un ordre d'idée sur la perméabilité du sol des Oignons. Il a donc été observé, après de nombreux calculs, une perméabilité apparente du sol de  $478\text{ mm/h}$  et une vitesse de percolation de  $75\text{ min/m}$ . Ces chiffres ne seront pas analysés en détail par peur de manque de précision et par manque de temps, mais ils constituent une base non négligeable à une possible analyse future.

Les objectifs de l'étude des différents sols du site étaient triple :

- \_ **connaître le nature de l'aquifère**
- \_ **Evaluer le fonctionnement global de la zone, connaître sa profondeur, son battement...**
- \_ **confirmer la présence ou l'absence de tourbe, et évaluer le phénomène de turbification.**

Suite aux différentes analyses, **la nature globale de l'aquifère s'écrit sables sur argiles**. Lorsque le sol est exclusivement sableux, la couche argileuse se situe en fait encore en dessous du sondage, laissant une réserve aquifère encore plus grande.



Les horizons du sol expliquent le comportement de la nappe :

- **Les argiles constituent plus ou moins le plancher de la nappe.**
- **La nappe est située dans les sables.**
- **Les traces d'oxydoréduction montrent l'importance du battement de la nappe.**

Le sol est généralement structuré comme suit :

- \_ une mince épaisseur de terre plutôt sableuse
- \_ une couche de sables plus ou moins épaisse, parfois précédé d'une mince couche de tourbe assez décomposée
- \_ une couche de sables oxydoréduits : **zone de battement de la nappe**
- \_ une couche de sables compacts
- \_ une couche de transition appelée matrice argileuse
- \_ une couche imperméable : les argiles qui symbolise **le plancher de la nappe**

**Le plancher de la nappe se trouve plus ou moins entre 1 mètre et 2 mètre de profondeur,** zone correspondant aux argiles imperméables.

**Le toit de la nappe oscille plus ou moins entre 0 et 1 mètre de profondeur,** zone où l'on observe les premières traces d'oxydoréduction, mais diffère selon les saisons.

D'où une **hauteur de nappe au maximum de 2 mètres.**

**Le battement de nappe habituel est de l'ordre de 1 mètre** sur la majorité du site.

En ce qui concerne la **tourbe**, elle est bien présente sur le site mais en **faible quantité** car même si elle est observée sur 3 hectares, elle est **très peu épaisse**, généralement une vingtaine de centimètres, parfois plus. Cette tourbe est le plus souvent **saprique**, c'est à dire **très décomposée**, on peut aussi parler de **tourbe humique**. Puisque cette dernière n'est pas présente en surface, et qu'en plus, elle est souvent mélangée aux sables, **on ne peut pas parler de processus de turbification.**

## 5. Piézométrie

La piézométrie est l'étude la nappe d'eau. Nous avons déjà beaucoup de renseignements sur cette dernière grâce aux informations apportées par la pédologie. Ce nouveau chapitre va plus s'intéresser aux piézomètres installés sur le site et à leurs variations ainsi qu'au temps de réaction de la nappe face aux pluies. Nous avons déjà pu estimer la hauteur moyenne de la nappe et de son battement, mais il nous reste à savoir la vitesse globale du battement pour comprendre au mieux le fonctionnement hydrologique du site.

Le graphique ci-dessous (Figure 31) montre l'évolution de la surface piézométrique au niveau des piézomètres installés sur le site. Le piézomètre 4, qui a rapidement été tari, ne figure pas dans ce graphique car on ne connaît pas le niveau de l'eau à son emplacement, le piézomètre étant vide depuis fin mai.

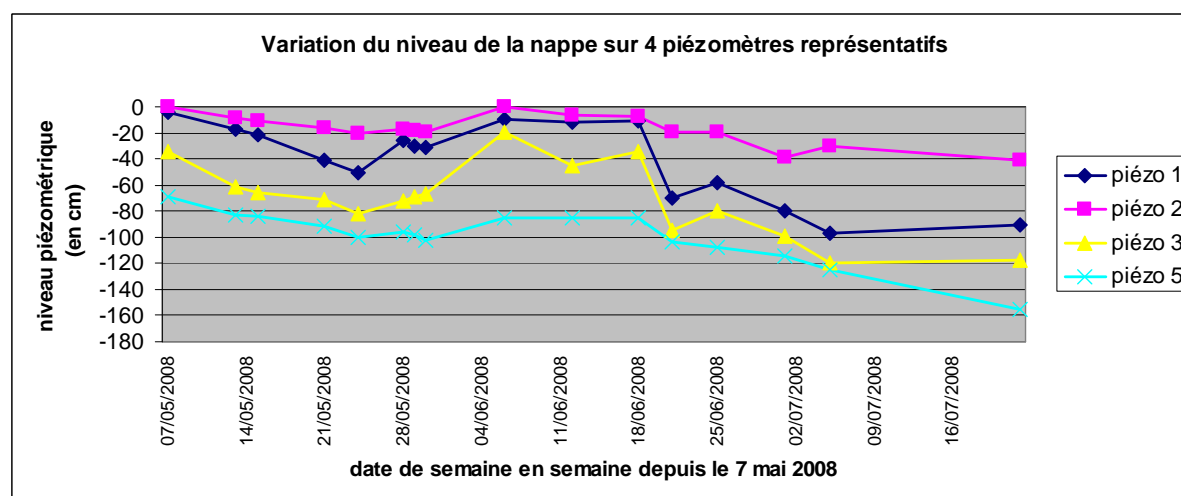


Figure 31. Variation du niveau de la nappe depuis le 7 mai 2008 (Source : C. Cognet, 2008)

Ce graphique montre les différentes surfaces de nappe à différents moments et à différents endroits. Le piézomètre 1, en bleu, se situe au cœur de la lande, le 2 est proche d'une mare, souvent inondée et ancrée dans un amas de sphaignes, le 3 est à l'ouest du site, proche d'un fossé assez large, et le 5 est au nord-ouest du site, en forêt. Ici, le choix a été fait de représenter les surfaces par rapport à un même niveau 0, pour mettre en valeur l'évolution

des niveaux d'eau dans les piézomètres, et non des niveaux d'eau par rapport au niveau du sol.

Sur cette figure, on remarque que l'évolution de la surface de la nappe est à peu près la même dans tous les piézomètres. Cependant, on peut rapprocher deux comportements assez distincts ; les piézomètres 2 et 5 sont semblables dans leurs réactions et leurs variations, même si dans le piézomètre 2, les niveaux de nappe sont les plus hauts, et dans le 5 les plus bas. Leur variation est plus pondérée par rapport aux piézomètres 1 et 3, où l'on observe une variation plus rapide. Ces derniers évoluent aussi assez semblablement, les courbes se suivent de façon identique et à des niveaux plus analogues, même si le niveau de la nappe au droit du piézomètre 3 a toujours été plus bas.

Ces différences de variations peuvent peut-être s'expliquer par la nature du sol. En effet, le sol de par ses caractéristiques influence le battement de la nappe, un sol très sableux contiendra une nappe d'eau qui fluctuera beaucoup, puisqu'on a vu que le sable était un matériau très perméable. Au contraire, un sol moins sableux (plus limoneux ou plus argileux) renfermera une nappe où les variations seront plus tamponnées. Ici, les sondages au droit des piézomètres montrent une réelle concordance entre les variations piézométriques et la nature précise du sol. Les sondages 2 et 5 sont des sols de type sables/argiles, avec une couche d'argile assez compacte (bien concentrée en argiles) assez proche de la surface du sol pour le piézomètre 2 et plus éloignée dans le cas du piézomètre 5, ce qui expliquerait le battement bien moindre que sur les piézomètres 1 et 3. Les sondages pédologiques de ces derniers montrent qu'ils sont également de type sables sur argiles, mais que la couche d'argile est bien plus profonde et bien moins concentrée, avec une transition sables-argiles assez longue, ce qui laisse une part plus importante aux sables, et qui influence donc la piézométrie.

En fait, l'épaisseur de sable est plus importante au droit des piézomètres 1 et 3, ce qui permet à la nappe de fluctuer avec plus de facilité, n'étant pas limitée en bas par les argiles, ou en tout cas bien moins. Les piézomètres 2 et 5, avec une plus faible épaisseur de sables et cette argile dure plus proche du sol, ont une possibilité moindre de fluctuer, ou de réaliser un battement en dents de scie.

Il est à en conclure que la variation piézométrique est tamponnée pour les piézomètres 2 et 5 et qu'elle est plus forte au droit des piézomètres 1 et 3. Cette variation étant le fait du sol, ce qui s'est observé pour les quelques mois de 2008 semble se reproduire chaque année.

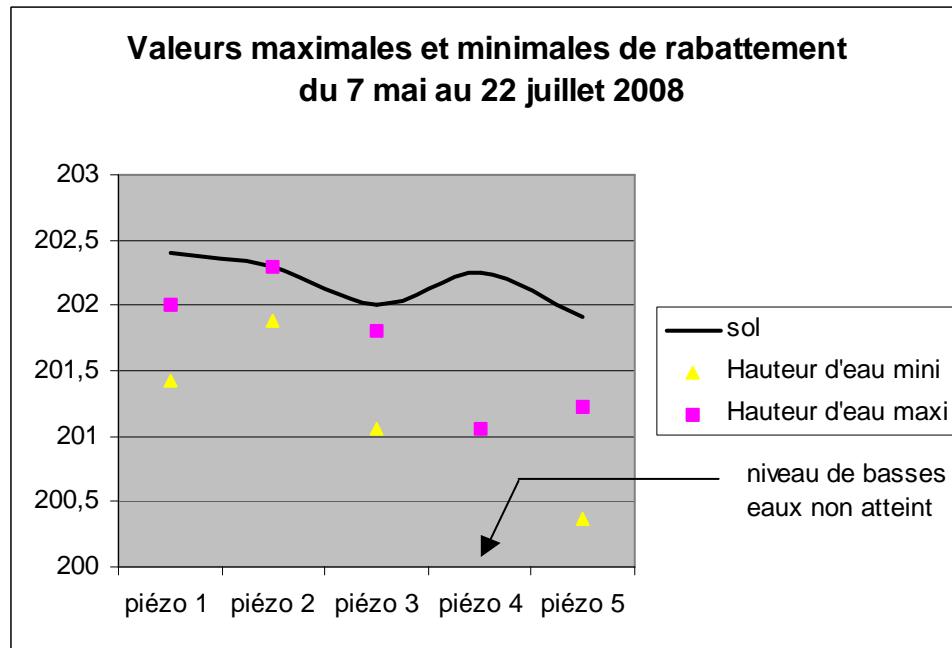


Figure 32. Surfaces maximales et minimales de la nappe du 7 mai au 22 juillet 2008  
(Source : C. Cognet, 2008)

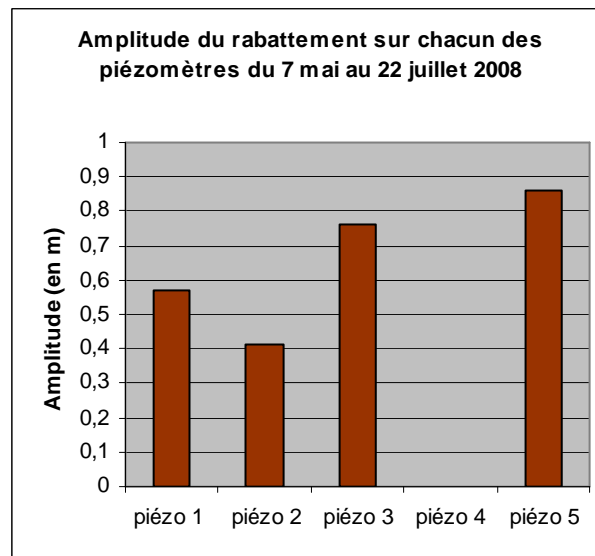


Figure 33. Amplitude du rabattement de la nappe du 7 mai au 22 juillet 2008  
(Source : C. Cognet, 2008)

Ces deux figures (Figure 32 et Figure 33) montrent la fluctuation de la nappe au sein des sables. On remarque assez rapidement que dans les cas où la surface piézométrique est assez haute, le rabattement de la nappe est plus faible, et vice versa. Ainsi, dans le piézomètre 2, la nappe est plus proche du sol et fluctue peu par rapport au piézomètre 5 par exemple, où la nappe a eu un rabattement de plus de 80 centimètres. Dans le cas du rabattement, les deux piézomètres qui avaient le même fonctionnement auparavant apparaissent ici totalement différents. L'explication de ces différences de rabattement ne vient donc peut-être pas de la

nature ou la structure du sol. Par contre, il est également à noter que le facteur de transition entre sables et argiles joue dans le rabattement de la nappe ; si la transition est brutale, alors, le rabattement sera plus faible, puisque les échanges sont minimalisés dans l'argile. Lorsque la transition est longue et douce, le rabattement peut être plus important, la matrice sablo-argileuse puis argilo-sableuse pouvant contenir de l'eau donc rallonger la distance et la vitesse du rabattement.

Les données du piézomètre 4 sont ici aussi difficilement exploitables puisque aucun niveau bas n'a pu être observé. Le rabattement n'est donc pas évaluable ; mais en respectant la logique observée, le rabattement doit être le plus élevé avec un niveau minimum de nappe possiblement inférieur à 200 m.

Pour connaître le fonctionnement hydrologique du site des oignons, une des manières d'opérer consiste à analyser le caractère réactif de la nappe aux précipitations. Pour ce faire, nous allons observer la fluctuation de la nappe sur quelques piézomètres et le temps de réponse aux pluies.

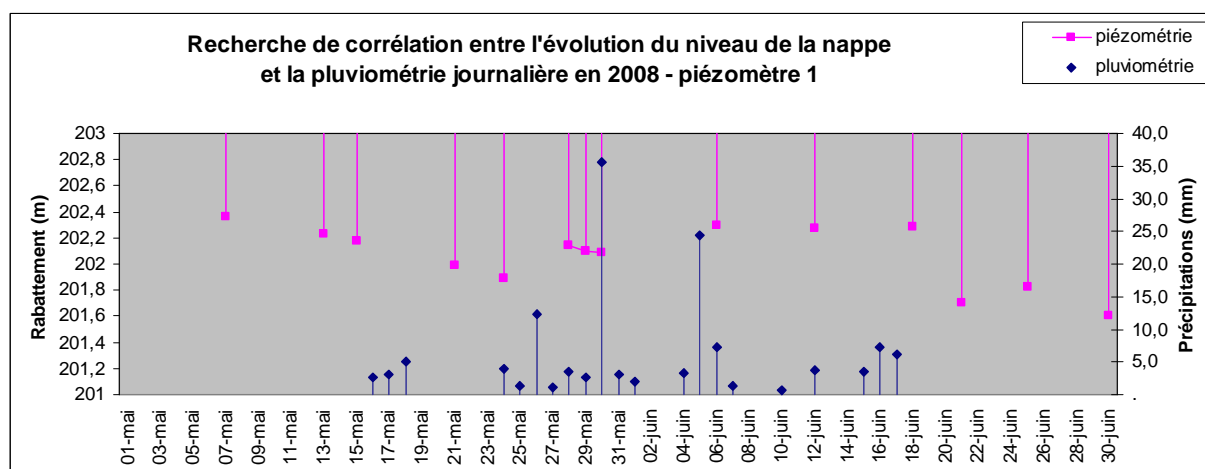


Figure 34. Graphique montrant le temps de réponse de la nappe face aux pluies journalières (Source : C. Cognet, 2008)

Ce graphique va nous renseigner si oui ou non, la nappe répond aux précipitations, c'est à dire fluctue selon les épisodes pluvieux ou secs. Ici, pour le piézomètre 1 (Figure 34), le constat n'est pas simple, puisque les relevés piézométriques ne sont pas réalisés en fonction des pluies mais en fonction des journées de terrain, non consacrés spécifiquement aux relevés des piézomètres. Cependant, il est possible de dégager plusieurs constats : la nappe ne fonctionne certainement pas qu'avec les pluies, puisque aux deux périodes sèches début mai et fin juin, la nappe n'a pas le même niveau, elle a même diminué de plus de 50 centimètres

en moins de deux mois, alors qu'il y a eu de forts épisodes pluvieux entre temps. Pourtant, après les fortes pluies de fin mai début juin, la nappe est fortement remontée. En fait, lors des mois de croissance de la végétation, du début de printemps à la mi-été, la nappe baisse fortement puisque beaucoup d'eau est absorbée par la végétation puis transpirée donc non restituée. La température joue donc un rôle important. Ainsi, mi-juin, les baisses puis les absences de précipitations ont un impact fort et rapide sur la nappe, qui baisse rapidement.

Mais il paraît étrange qu'autour du 25 juin, alors que les précipitations sont nulles, la nappe remonte de quelques centimètres. Les différents éléments que nous possédons ne permettent pas de répondre à cette interrogation.

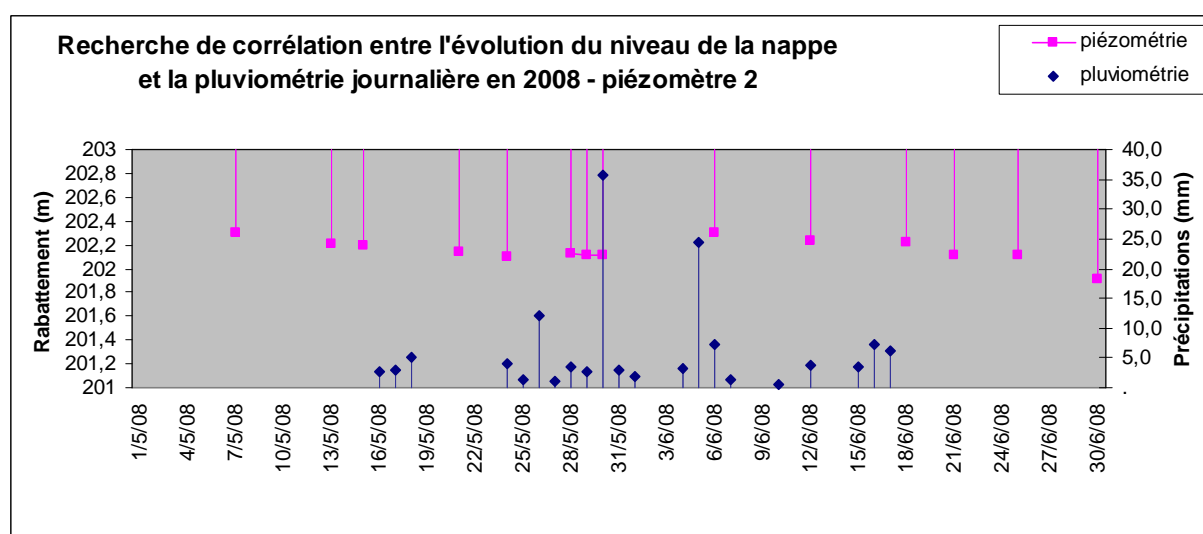


Figure 35. Graphique montrant le temps de réponse de la nappe face aux pluies journalières (Source : C. Cognet, 2008)

Comparons ce graphique (Figure 35) au précédent. L'analyse est à peu près la même mise à part que les fluctuations de nappe sont bien moindres sur le piézomètre 2 ; il apparaît donc un effet tamponné, les pluies servent à alimenter la nappe, mais la réponse aux pluies est plus discrète.

L'observation précédente, sur l'interrogation vis-à-vis de la période du 25 juin, est récurrente sur ce piézomètre même s'il n'apparaît pas réellement de remontée de nappe. En effet, le niveau s'est stabilisé durant cette même période sèche. Les autres piézomètres, non présentés ici puisque répétitifs, montrent un fonctionnement analogue de la nappe ; le piézomètre 5, dont le fonctionnement se rapproche du piézomètre 2 a le même comportement en montrant une stabilisation du niveau de la nappe et le piézomètre 3, similaire au piézomètre 1, montre une augmentation du niveau de la nappe. Cette anomalie du

comportement de la nappe à cette période précise reste pour nous assez obscure, avec les informations que nous possédons pour le moment.

Observons maintenant plus précisément le temps de réponse aux pluies, sur une échelle de temps plus restreinte, afin de montrer le comportement de la nappe.

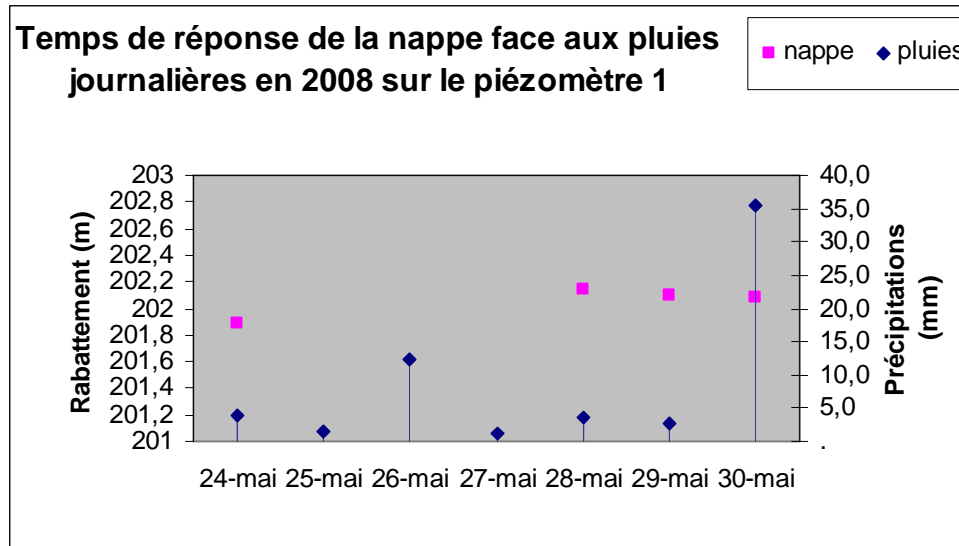


Figure 36. Graphique montrant le temps de réponse de la nappe face aux pluies journalières (Source : C. Cognet, 2008)

Le graphique ci-dessous (Figure 36) montre l'évolution de la nappe sur une semaine où les pluies sont assez présentes et les relevés de la nappe fréquents. Il est à rappeler que les relevés de nappe s'effectuent le matin, la forte pluie du 30 mai n'est donc pas à prendre en compte dans l'évolution de la nappe.

On constate qu'au 24 mai, la nappe se situe à 201,90 mètres, alors qu'au 28 mai, cette dernière est remontée aux alentours de 202,15 mètres, soit une réhausse de 25 centimètres. Lors de cette période, il est tombé à peine moins de 20 mm d'eau. Le premier constat est de remarquer que la nappe remonte bien plus que le total des pluies tombées in situ, ce qui explique un apport d'eau extérieur. En somme, la nappe doit certainement être plus étendue que le bassin versant topographique. Le deuxième constat est la distinction entre petites et grosses pluies. Si l'on observe l'évolution de la nappe du 28 au 30 mai, malgré les petites pluies du 28 et 29 mai, la nappe continue de baisser, très faiblement certes. On a l'impression que ce sont les plus grosses pluies qui font monter la nappe, et que les petites pluies n'influent presque pas sur le site, ce qui voudrait dire que le bassin versant hydrogéologique est plus grand que le bassin versant topographique. En effet, les pluies, mêmes faibles, influenceraient directement le site et le fonctionnement de la nappe, si celle-ci était de la taille du bassin versant topographique.

Les objectifs de l'étude de la piézométrie étaient double. Nous voulions connaître le fonctionnement de:

- \_ **la hauteur, le toit, le plancher et l'amplitude de la nappe,**
- \_ **la variation de la nappe dans le temps et dans l'espace.**

D'après nos différentes observations, nous pouvons apprécier à quelques centimètres près la hauteur de la nappe dans la lande. L'étendue globale de la nappe doit certainement osciller entre 50 cm et 1m 50 en moyenne sur l'année.

En ce qui concerne sa hauteur par rapport au sol, c'est à dire le toit, la nappe diffère selon les saisons et les différences altitudinales du site ; le contexte sableux fait qu'elle est parfois affleurante, mais peut se trouver également à plus de deux mètres du sol lors des sécheresses estivales. Le plancher de la nappe, lui, se trouve entre un mètre et deux mètres par rapport au niveau du sol, selon l'altitude et l'étagement des couches géologiques. Ce plancher correspond en effet à l'apparition d'une couche argileuse puisque l'on sait dorénavant que la nappe circule au sein des sables.

En ce qui concerne sa variation dans l'espace, la nappe possède **un pendage avec un écoulement sud/nord**. Dans le temps, on observe deux types de comportements :

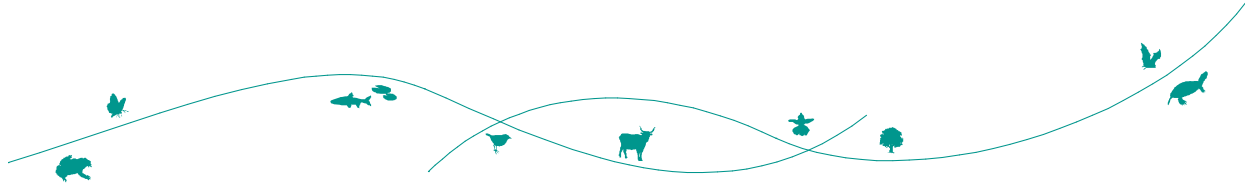
- \_ **une variation de nappe assez pondérée, dans les piézomètres 2 et 5**
- \_ **une variation plus brutale, dans les piézomètres 1 et 3.**

Cette différence de variation dans le temps s'explique par le sol, qui est plus sableux vers les piézomètres 1 et 3, donc plus réactif aux pluies et aux sécheresses. A proximité des piézomètres 2 et 5, nous avons un sol où la transition sables/argiles est bien plus direct, la nappe fluctue donc moins dans cet horizon de transition. L'argile est également plus dense.

En ce qui concerne le temps de réponse aux pluies de la nappe, on a constaté que la nappe fluctuait dans le sens des pluies mais pas seulement. En effet, des relevés nous informent que la nappe ne répond pas, ou alors très peu aux petites pluies, ce qui renforce l'idée d'une nappe plus grande que le seul bassin versant topographique. D'autant plus qu'en comparant la remontée de la nappe avec le nombre total de précipitations pour un temps donné, on observe que la remontée ne correspond pas aux pluies, elle est en effet bien plus élevée, cette élévation ne peut donc venir que d'un apport extérieur d'eau.



## 6. Climatologie



Les études sur le climat permettent plusieurs analyses : un bilan hydrique sur 20 ans, un constat sur l'évolution climatique sur 20 ans, et une tentative de démonstration quant à l'alimentation en eau de la zone.

Pour débiter, analysons le bilan hydrique, ce dernier est un point fort de l'étude, il va nous permettre de comprendre et d'apprécier les caractéristiques non seulement climatiques mais avant et surtout hydrologiques du site.

### 6.1 BILAN HYDRIQUE

Le bilan hydrique est établi pour un lieu et une période donnés par comparaison entre les apports et les pertes en eau dans ce lieu et pour cette période. Les apports d'eau sont effectués par les précipitations. Les pertes sont essentiellement dues à la combinaison de l'évaporation et la transpiration des plantes, que l'on désigne sous le terme d'évapotranspiration. Ce calcul permet quelques analyses, parmi elles, le « drainage » ; ce calcul est la différence entre apports, les précipitations (P) et pertes par évapotranspirations (ETR), le résultat lorsqu'il est négatif, montre une insuffisance de la zone humide à subsister.

$$\boxed{\text{Drainage} = P - \text{ETR}}$$

En fait, Si  $P > \text{ETR}$ , alors le bilan hydrique est positif et les besoins en eau de la zone humide sont normalement assurés. Du bilan hydrique, il résulte, si celui-ci est positif, l'eau susceptible de sortir du BV, ou de recharger la nappe. Le résultat que l'on obtient est un nombre, le « drainage » ; c'est l'eau potentiellement restante suivant la formule, en un an sur 1 m<sup>2</sup> isolé.

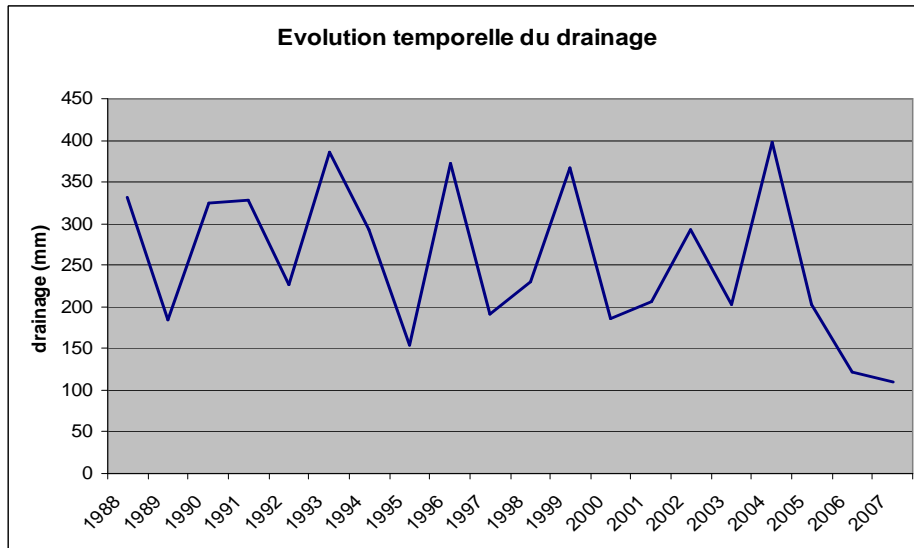


Figure 37. Drainage de la lande tourbeuse des Oignons depuis 1988  
(Source : C. Cognet, 2008)

Le drainage apparaît vraiment ici comme inexploitable (Figure 37). En effet, les dents de scie sont assez remarquables et ne permettent pas d'établir une évolution stable. Par contre, on remarque quand même une tendance à la baisse. Mise à part l'année 2004, cela fait presque 8 ans que le drainage n'a pas dépassé 300 mm, avec une incontestable baisse lors des trois dernières années, drainages les plus faibles depuis 20 ans.

Pour mieux comprendre ce graphique et ce résultat du drainage, il est nécessaire de lui superposer les précipitations (Figure 38).

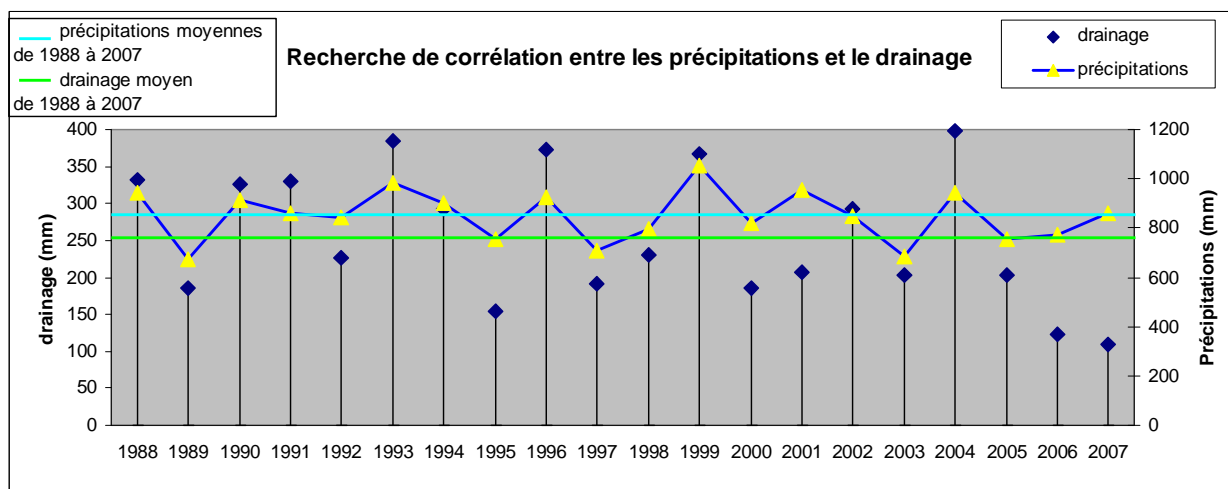


Figure 38. Précipitations et bilan hydrique sur le site des Oignons depuis 20 ans  
(Source : C. Cognet, 2008)

Le graphique met en relation les pluies annuelles et le bilan hydrique annuel. On remarque que le bilan hydrique est positif pour toutes les années, même s'il tend à diminuer et à s'approcher de 100 pour les années 2006 et 2007, valeurs de bilan hydrique de loin les plus faibles depuis 20 ans. On remarque également que les précipitations sont très peu régulières, en dents de scie. Sur le site des Oignons, il n'est pas observé de sortie d'eaux aériennes sur le bassin versant en été, donc la majorité du drainage recharge la nappe, l'eau ne s'écoulant pas. En hiver, il serait nécessaire de calculer les débits pour approfondir cette hypothèse. En tout cas, en 2006 et 2007, la nappe n'est pas rechargée en été, mais sur la totalité de l'année, le bilan hydrique est positif, donc la recharge est réalisée.

Suite aux observations du graphique, il se dégage une assez forte corrélation entre précipitations et bilan hydrique, ce qui paraît assez logique puisque le drainage est égal aux précipitations moins l'évapotranspiration réelle. Lors des années forts pluvieuses, le bilan hydrique est très élevé, comme le montre le graphique. Par contre, lors des années peu pluvieuses, le bilan est souvent assez bas, mais paradoxalement, il arrive que des années moyennement pluvieuses connaissent des bilans hydriques plus bas. Les années 2006 et 2007 apparaissent comme des exceptions, puisque vraiment plus basses que les autres, avec pourtant une pluviométrie annuelle assez haute. En tout cas, la comparaison avec l'année précédente 2005, est saisissante ; cette dernière est légèrement moins pluvieuse qu'en 2006 et 2007, mais le bilan hydrique est toutefois largement supérieur. Ceci vient peut-être du fait que lors de l'année 2005, le site était moins fréquemment mouillé, c'est à dire qu'il s'est comporté comme en 2003, en infligeant un stress hydrique fort à la végétation, il a laissé très peu de temps de pompage pour la végétation. La nappe in situ a donc cumulé des réserves inexploitable pour la végétation, ce qui expliquerait cet écart entre les années 2005, 2006 et 2007.

Le bilan hydrique conduit aussi au calcul du stress hydrique. Ici, c'est en fait la différence ETP-ETR qui est calculé, mais cela consiste à mesurer le stress hydrique de la végétation (comm. pers. Fabrice Grégoire 2008). Celui-ci peut s'exprimer en valeur absolue ou en pourcentage, ici, nous avons choisi le pourcentage, plus parlant. Plus le chiffre du pourcentage est élevé, plus l'écart est important et moins les besoins en eau sont assurés.

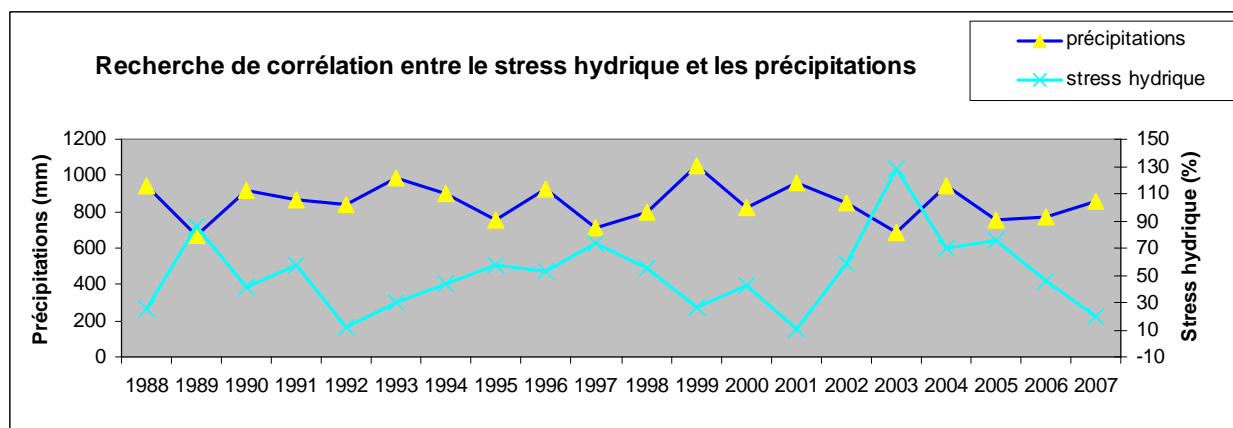


Figure 39. Précipitations et stress hydrique sur le site des Oignons depuis 20 ans

(Source : C. Cognet, 2008)

La Figure 39 est encore plus explicite que la précédente. Le stress hydrique augmente fortement lors des années les moins pluvieuses et diminue lors des années pluvieuses. Le rendu graphique est presque symétrique. Le record de stress hydrique a été enregistré lors de l'année 2003, année très peu pluvieuse, mais également très chaude. Si l'on compare le stress hydrique au bilan hydrique pour cette même année, on constate que le stress hydrique est très élevé, supérieur à 120 %, et que le drainage, lui, reste positif, et assez largement positif, supérieur à 200 mm. Ce chiffre du bilan hydrique est d'autant plus surprenant que 2003 est l'année de la « sécheresse », si l'on la compare à l'année 2007, considérée comme pluvieuse, il subsiste un constat assez paradoxal. Comment l'année 2003 peut-elle posséder un bilan hydrique bien supérieur à l'année 2007 ?

L'explication vient du fait que si l'année 2007 est pluvieuse, la végétation a la possibilité de consommer cette eau. Au contraire en 2003, l'eau disponible dans le sol pour les plantes a été rapidement consommée ; fin mai, le stock était quasi nul, d'où un stress hydrique très fort. C'est un phénomène de régulation qui relate un paradoxe, d'où le calcul d'ETR, qui met en avant ces résultats singuliers.

La logique voudrait que soit établi un graphique comparant le stress hydrique avec les précipitations des mois d'avril à août, considérés comme ceux de la période de croissance des plantes. Mais les chiffres que nous possédons sont issus d'un modèle annuel, qui pour le stress hydrique et pour d'autres facteurs, ne nous donne qu'un seul résultat pour l'année.

## 6.2 EVOLUTION CLIMATIQUE

La climatologie peut également nous renseigner sur l'assèchement du site. Grâce aux données météorologiques, nous avons pu montrer que depuis 20 ans, le climat a évolué. Ces évolutions sont certes moindres, mais peuvent en partie expliquer l'assèchement de la lande tourbeuse des Oignons. La tendance est en effet à un assèchement et à un léger réchauffement. En fait, en observant globalement les graphiques qui vont suivre, on ne peut pas vraiment se rendre compte de tels ou tels événements climatiques mais en les étudiant plus précisément, on va pouvoir mettre en avant une évolution climatique défavorable à lande tourbeuse des Oignons.

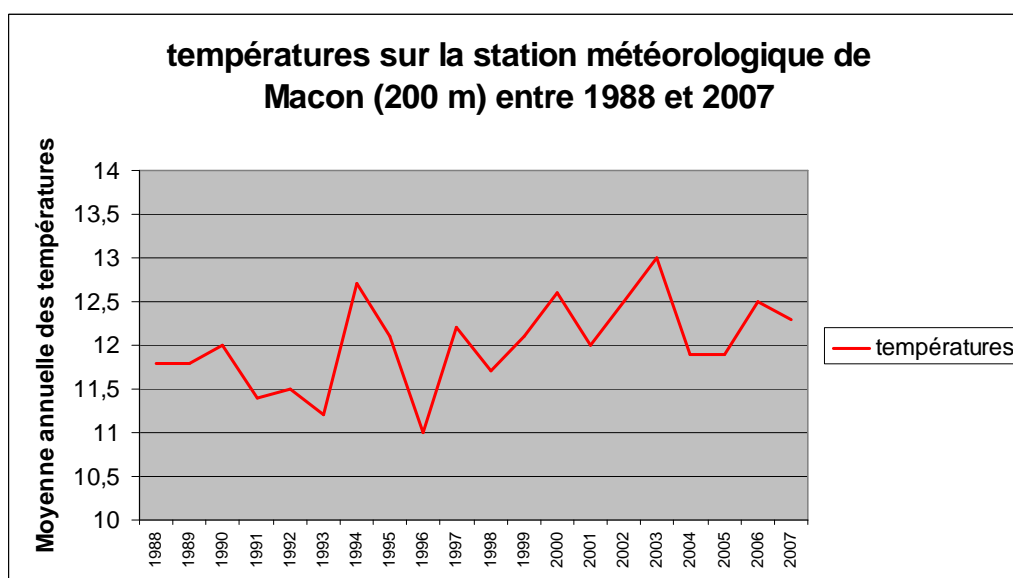


Figure 40. Evolution des températures moyennes annuelles de 1988 à 2007

(Source : C. Cognet, 2008)

Ce graphique (Figure 40) montre bien une augmentation globale des températures depuis 20 ans, même si cette augmentation n'est pas nette. En effet, la courbe des températures, en dents de scie, montre qu'il peut y avoir d'une année sur l'autre une différence de plus d'un degré, comme de 1993 à 1994. Si l'on ajoutait une courbe de tendance à ce graphique, elle montrerait assurément une augmentation des températures sur 20 ans, de plus d'un demi-degré. De 1988 à 1998, la moyenne annuelle des températures a rarement dépassé les 12 °C alors que dans la décennie suivante, de 1998 à 2007, c'est l'inverse, la moyenne est rarement descendu au-dessous des 12 °C.

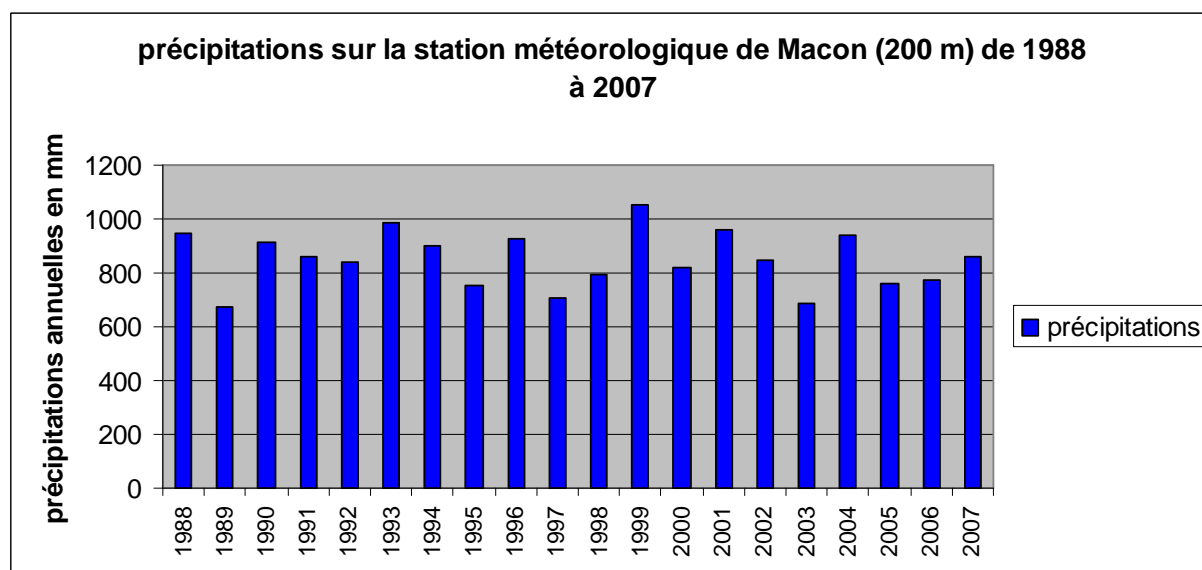


Figure 41. Evolution des précipitations annuelles sur 20 ans  
(Source : C. Cognet, 2008)

Ce nouveau graphique (Figure 41) montre maintenant l'évolution des précipitations sur 20 ans. Ici, l'évolution est encore moins parlante, pourtant, elle est bien réelle. Il est certain qu'à vue d'œil, elle n'est pas très nette, mais pour mieux la distinguer, nous allons effectuer des classes de 5 ans. Grâce à ce découpage, nous allons vérifier si les températures ont une tendance à la hausse et les précipitations une tendance à la baisse.

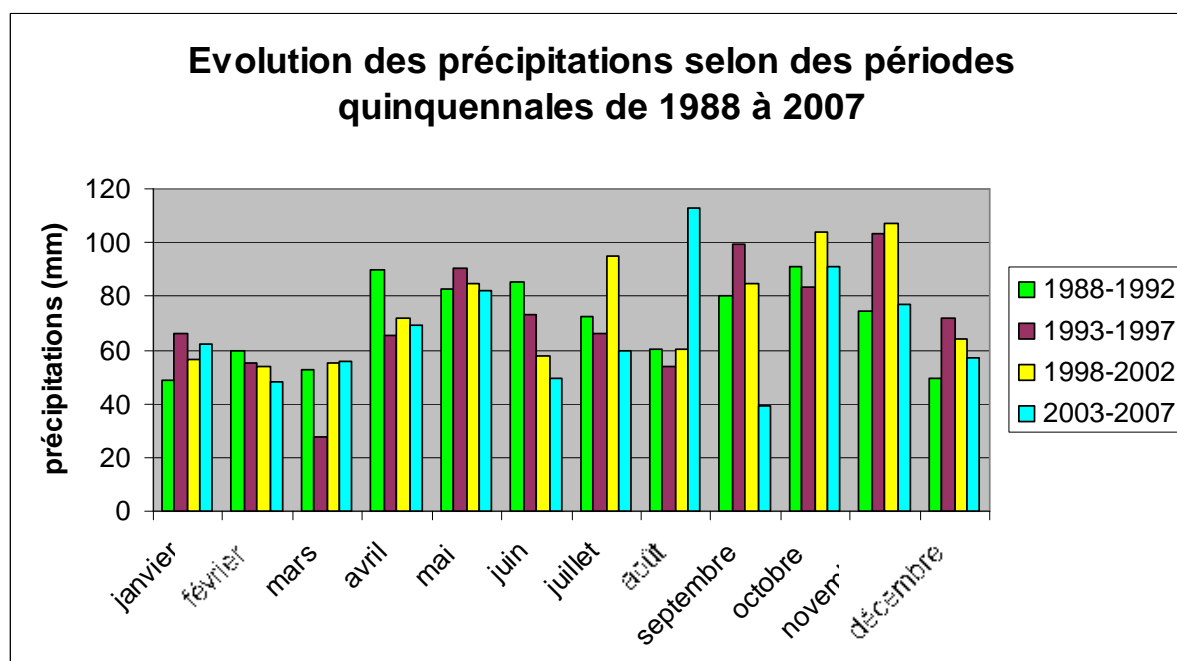


Figure 42. Evolution des précipitations mensuelles pour des classes de 5 ans entre 1988 et 2007 (Source : C. Cognet, 2008)

Ici, ce qui nous intéresse le plus, c'est la classe la plus récente, c'est à dire la classe 2003-2007 (Figure 42). C'est lors de cette période que s'est le plus asséchée la lande tourbeuse des Oignons. On constate que cette période est souvent la moins pluvieuse, sauf en août, où la période 2003-2007 est de loin la plus pluvieuse. Mais si le mois d'août pour cette période est le record des précipitations, le mois de septembre de la même période l'est aussi, mais pour sa sécheresse. C'est après le mois de mars de la période 1993-1997, le mois le moins arrosé depuis 20 ans. Mais observons maintenant les températures, celles-ci nous conforteront peut-être sur ce discours (Figure 43).

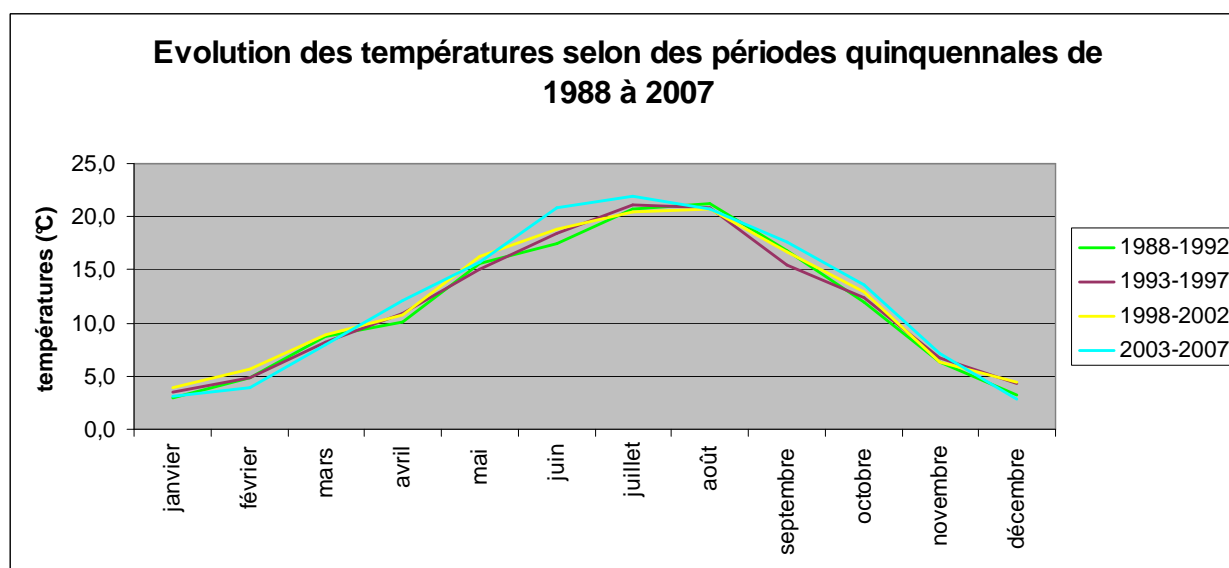


Figure 43. Evolution des températures moyennes mensuelles pour les mêmes classes de 5 ans  
(Source : C. Cognet, 2008)

Tout d'abord, les courbes de ce graphique sont à peu près similaires. Mais pour la même classe, de 2003 à 2007, des évidences ressortent. Le mois de juin de cette classe est largement le plus chaud, comme celui d'avril ou de septembre. Ces deux derniers mois ont perçu une augmentation de 1 °C, ce qui n'est pas négligeable. Mais ici, c'est le mois de juin qui alarme ! Avec une augmentation de plus de 2 °C sur les classes d'années précédentes, les mois de juin de 2003 à 2007 sont bien plus chauds, et se placent au même niveau que les mois de juillet et d'août. Avant, les mois de juin préparaient, si l'on peut dire, les mois chauds qu'étaient juillet et août. Maintenant, juin est un mois chaud au même titre que juillet ou août. De plus, si l'on superpose précipitations et températures, on s'aperçoit que les mois de juin de la classe 2003 à 2007 sont, en plus d'être chauds, très peu pluvieux.

Cette période 2003-2007 ne s'est pas réchauffée uniformément, en effet, en hiver, c'est même la plus froide avec des minima pour décembre, janvier et février.

L'étude de la climatologie devait nous apporter des informations sur :

- \_ le bilan hydrique
- \_ une éventuelle évolution climatique.

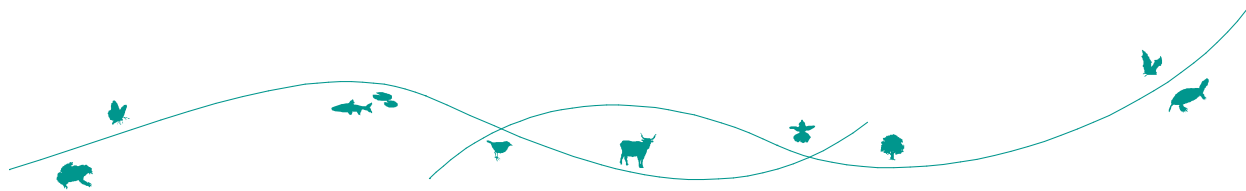
En ce qui concerne le bilan hydrique, **le drainage est tout le temps positif**, ce qui signifie qu'à la fin de chaque année, il n'y a **pas de déficit**, donc que la **zone peut subsister**. Mais les chiffres du bilan hydriques sont de plus en plus faibles en ce qui concerne le drainage. **En 2006 et 2007, même avec de fortes précipitations, le drainage baisse**. Ce drainage est l'eau utile à la recharge de la nappe ou bien l'eau qui s'évacue du site par ruissellement. En été, sur les Oignons, il n'y a pas de ruissellement, donc pas de débit sortant, l'eau accumulée et non transpirée servira donc à la recharge de la nappe. Mais **cette recharge est de plus en plus faible** comme le montre les chiffres des années précédentes, et cela peut avoir de **graves incidences à long terme** si ce processus continue.

D'autre part, il est important que **les précipitations soient suffisantes pendant la saison de croissance de la végétation** ; sinon, l'eau est trop (et trop vite) pompée dans la nappe, ce qui aggrave et **accroît le risque d'assèchement** du site. D'ailleurs, la végétation a subi un **fort stress hydrique lors de quatre années successives**, de 2002 à 2005, ce qui a eu pour conséquence la **grande diminution d'une végétation hygrophile rare**.

Après le bilan hydrique, nous avons supposé en début de stage que l'assèchement du site pouvait être dû à une éventuelle évolution climatique. Les études menées à ce sujet nous ont apporté quelques informations. Il est apparu clair qu'une **hausse des températures moyennes** a eu lieu, de **plus d'un demi degré en vingt ans**, ce qui n'est pas négligeable. En parallèle, **les précipitations ont aussi légèrement baissées**. On a remarqué une **baisse des précipitations dans les mois de croissance de végétation** des dernières années, ce qui a eu pour effet d'accentuer le stress hydrique et **l'assèchement global de la zone**.



## 7. Hydrochimie



Les résultats liés à l'hydrochimie sont issus d'une analyse de l'eau superficiel dans 6 stations différenciées en début de stage (Figure 45), elles se répartissent comme suit :

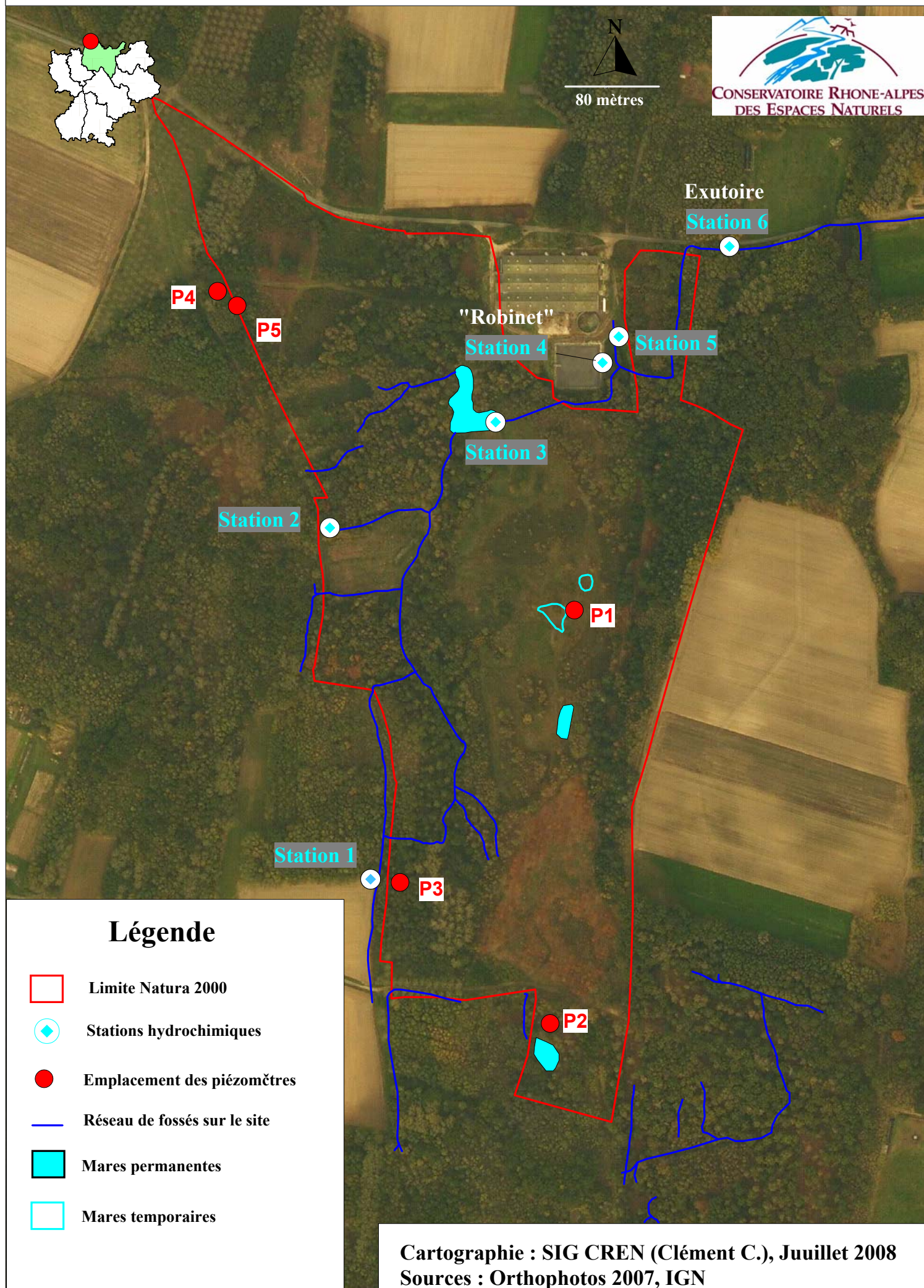
- \_ 5 stations d'entrée : elles constituent un apport d'eau sur la zone
- \_ 1 station de sortie : c'est l'exutoire, la station n°6.

L'analyse des résultats en chimie se traduit simplement par les données brutes relevées sur le terrain. On peut aussi mettre en avant que les divers éléments chimiques peuvent nous renseigner sur la taille de la nappe. En effet, si on retrouve des pollutions azotées ou phosphatées sur le site, c'est que ces pollutions viennent de la nappe puisque sur le site, il n'y a pas ou très peu d'activité agricole (la seule étant la porcherie située en aval de la lande, donc peu contaminante pour le site). Les graphiques qui vont suivre montrent les différents taux de pollutions azotées et phosphatées, suivant les taux autorisés dans la deuxième version du SEQeau (Figure 44).

Classe de qualité	Très bonne	Bonne	Passable	Mauvaise	Très mauvaise
Indice de qualité	80	60	40	20	
	Matières azotées hors nitrates				
Ammonium ( $\text{NH}_4^+$ )	0,1	0,5	2	5	>
Nitrites ( $\text{NO}_2^-$ )	0,03	0,1	0,5	1	>
	Nitrates				
Nitrates ( $\text{NO}_3^-$ )	2	10	25	50	>
	Matières phosphorées				
Phosphates ( $\text{PO}_4^{3-}$ )	0,1	0,5	1	2	>
	Effet des proliférations végétales				
pH	8	8,5	9	9,5	>

Figure 44. Tableau des différents seuils pour les pollutions d'origine agricoles d'après le SEQeau (Source : Observatoire Départemental de l'Eau du département de l'Ain, 1999)

**Figure 45. Localisation des stations hydrochimiques**



Nous allons évaluer la pollution au niveau des eaux courantes du site sur les éléments chimiques notifiés sur le tableau ci-dessus. Ces graphiques ne montrent pas de réelles concordances entre eux, les différents taux évoluant indépendamment.

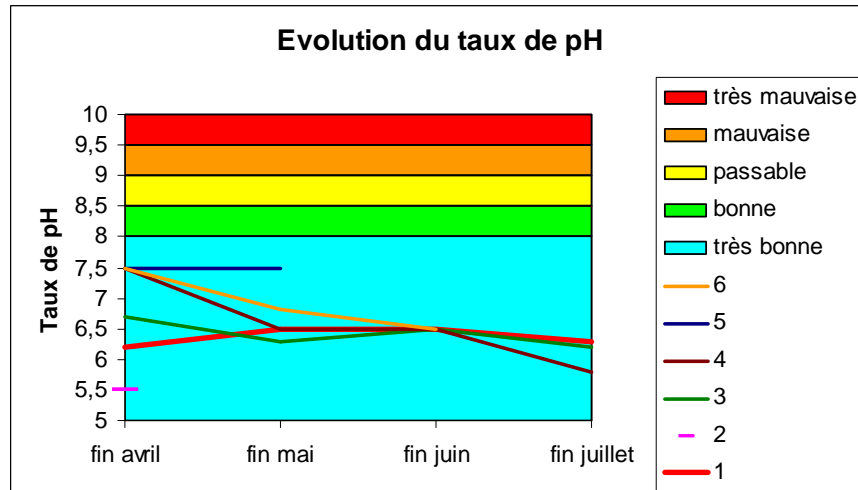


Figure 46. Le taux de pH sur les différentes stations hydrochimiques durant les mois d'avril, mai, juin et juillet 2008 (Source : C. Cognet, 2008)

La figure ci-dessus (Figure 46) montre que les taux de pH se trouvent tous en dessous de 8, ce qui signifie que l'ensemble de la zone se trouve être en très bonne qualité pH. Ceci dit, le pH est rarement fortement basique sur une lande tourbeuse ; surtout si on y observe des bruyères. Ce résultat n'est donc pas surprenant, on aurait même pu prévoir un pH plus acide. La tendance globale est à la baisse du pH, soit à l'acidification du milieu. Ceci s'explique par une augmentation de la décomposition dans les fossés, libérant plus d'ions  $H^+$ . L'augmentation de la décomposition vient d'un renforcement des facteurs de la décomposition, une température plus élevée entraînant une augmentation de l'activité bactérienne. L'ammonium est également, dans une moindre mesure, partisan de l'acidification du milieu.



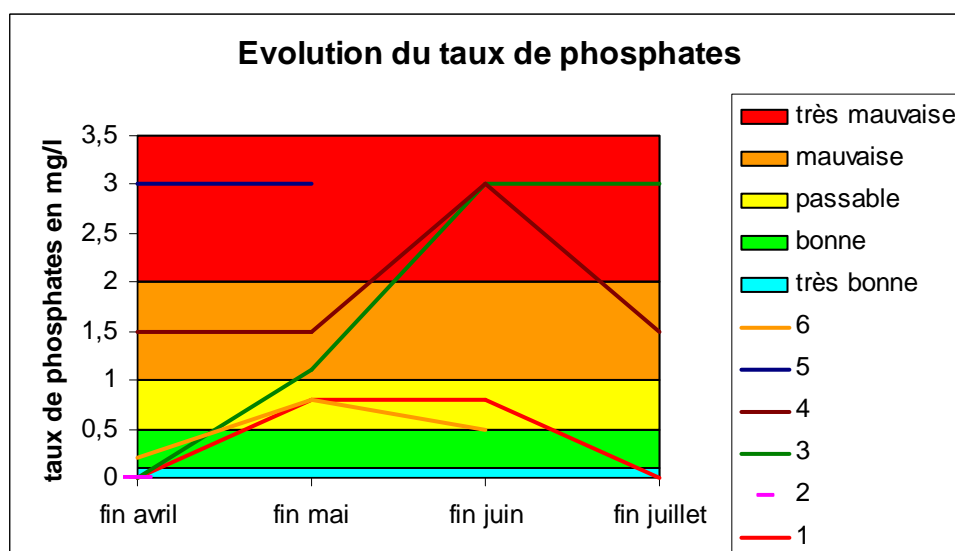


Figure 47. Le taux de phosphate sur les 6 stations depuis avril jusqu'à juillet 2008  
(Source : C. Cognet, 2008)

Cette figure-ci (Figure 47) est déjà bien plus alarmante. Les taux de phosphate sont très élevés, parfois trop ; les stations 3 et 4 et 5 ont vu leur taux de phosphates monter à 3 mg/l ! Ce qui les placent dans un état critique, classés en très mauvaise qualité. Les autres stations, 1, 2 et 6 n'ont pas les mêmes caractéristiques : la station 2, n'ayant qu'une valeur, se place en très bonne qualité et les stations 1 et 6 ont des qualités passables, inférieures à 1 mg/l.

L'évolution dans le temps est étrange avec une valeur initiale plutôt basse, une sorte de pics pour les mois de mai et juin et une diminution des taux lors de la fin juillet pour la plupart des stations. Ceci peut s'expliquer par un traitement chimique ponctuel aux abords de la lande et des stations hydrochimiques, ou d'une pollution diffuse de la nappe. En agriculture, et surtout en maraîchage, les mois de mai et juin constituent des périodes de fertilisation importantes. L'activité maraîchère étant distante de la zone, c'est essentiellement la nappe qui a dû transférer cette eau concentrée en phosphates.

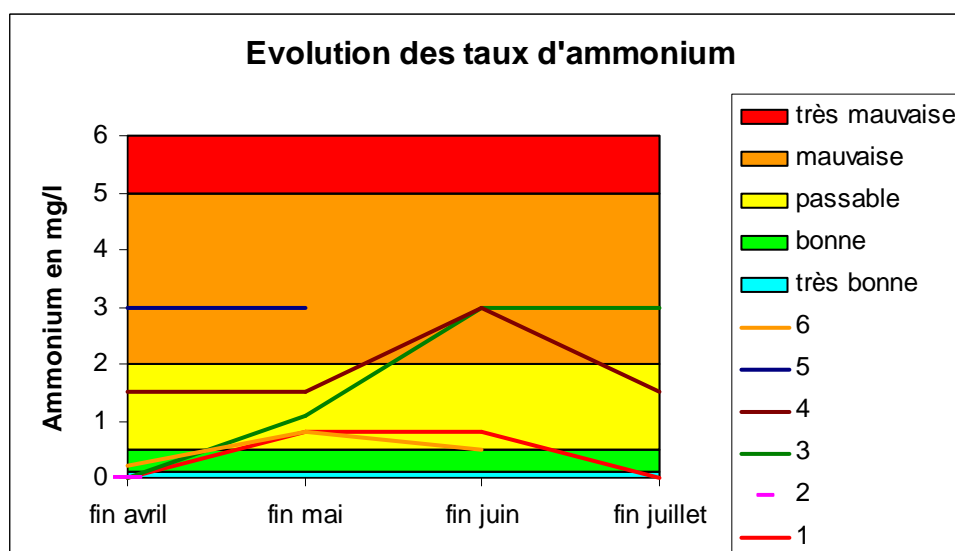


Figure 48. Le taux d'ammonium sur les 6 stations depuis avril jusqu'à juillet 2008

(Source : C. Cognet, 2008)

Pour ne pas paraître rébarbatif, nous n'inclurons pas toutes les données chimiques. Il nous reste les données azotées, nous avons opté pour présenter ici l'ammonium, plus lisible que les autres éléments azotés, nitrate et nitrite, exposés en annexe (annexe 6).

Les taux d'ammonium sont également assez importants, mais n'atteignent pas le seuil de la très mauvaise qualité (Figure 48). Ici aussi, ce sont les taux des stations 3, 4 et 5 qui sont les plus forts. Si l'on regarde la carte de localisation de ces trois stations hydrochimiques, ce sont les trois plus proches de la porcherie. Peut-être est-ce la raison de ces valeurs assez élevées.

Ces valeurs hautes s'expliquent par l'utilisation de matières azotées en agriculture spécialisée, céréalière et maraîchère spécifiquement. En effet, les matières azotées aident à la croissance des plantes, aidant à la nitrification donc à la « nutrition » des plantes.

Pour ce qui est de l'évolution dans le temps, les taux d'ammonium sont quelques peu assez analogues aux taux de phosphates, avec une sorte de schéma bas/haut/bas. La hausse est facilement compréhensible, avec l'utilisation d'engrais et d'amendements, mais la baisse de fin juillet est moins facilement compréhensible. Cette période est-elle moins intense en agriculture, où peut-être est-ce la rapidité de la plante à capter les engrais qui devient plus importante.

On peut également travailler sur la conductivité, élément assez important pour déterminer l'origine de l'eau dans la nappe. En effet, la conductivité électrique traduit la capacité d'une masse d'eau à conduire le courant électrique. En simplifiant, la conductivité mesure la minéralisation de l'eau, l'eau de pluie ayant une conductivité faible, n'ayant traversé aucun milieu minéral ou presque.

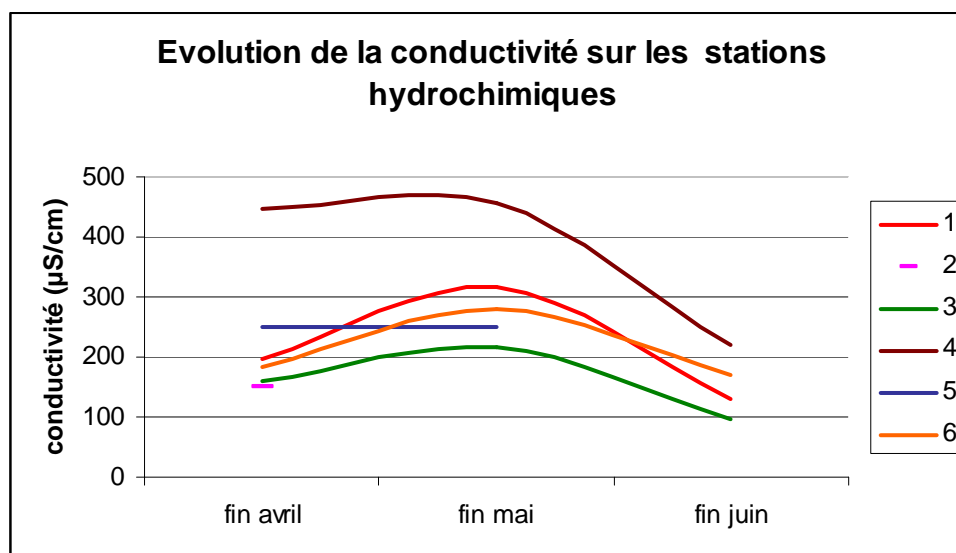


Figure 49. Evolution de la conductivité électrique sur les stations lors des mois d'avril, de mai et de juin 2008 (Source : C. Cognet, 2008)

Ces mesures ne sont pas exhaustives et l'étude de la conductivité gâchée. Il est en effet dommage que la conductivité n'ait pas été mesurée dans tous les sondages pédologiques ainsi que dans les piézomètres. Nous aurions ainsi pu savoir si l'eau de la nappe était d'origine pluvieuse, ou si issue d'une nappe d'étendue variable, selon la valeur de la conductivité.

Le graphique ci-dessus (Figure 49) évoque encore ce schéma bas/haut/bas avec cette fois-ci une baisse pour le mois de juin, plus prononcée. Mais ici, les variations sont moins importantes que les valeurs elles-mêmes qui nous apportent des informations quant à l'origine de l'eau. Nonobstant, les variations renseignent aussi sur l'origine de l'eau ou plutôt sur les différentes origines de l'eau : en effet, les variations peuvent mettre en avant une augmentation de l'apport d'eau par le ruissellement par exemple, si la conductivité devient plus élevée.

On remarque très vite que la station « robinet » possède des valeurs bien plus élevées que les autres stations. Ceci s'explique par la forme de la station, où l'eau captée sous une bâche est rejetée plus loin. L'eau est alors passée par plusieurs couches pédologiques, captée

dans la nappe située en dessous de la fosse à lisier. Il est important de signaler que dans toutes les autres stations, les relevés hydrochimiques sont effectués dans de l'eau de surface, mare ou fossé. L'eau de la station « robinet » est prélevée pour la mesure de la conductivité à l'air libre, mais elle a bien traversé de nombreuses couches pédologiques, chargées en minéraux, d'où sa valeur plus élevée. En ce qui concerne les valeurs des autres stations, inférieur à 300 microSiemens par centimètre pour la plupart, elles relatent une plus faible minéralisation, donc un passage moindre par la nappe ou par d'autres milieux potentiellement chargés. L'eau est alors principalement d'origine pluviale, mais on remarque qu'elles sont toutes supérieures à 100 microSiemens par centimètre, donc ne sont pas des eaux de pluie pures, valeur qui avoisinerait alors 50  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

Les objectifs de la mesure de la chimie de l'eau n'étaient pas clairement définis ; il s'agissait plus d'un complément de l'étude. Il s'est avéré par la suite, malheureusement trop tard, que certaines de ces valeurs étaient très intéressantes pour la connaissance du site.

Il s'agit principalement de la conductivité qui renseigne sur l'origine de l'eau. Sur le site, **la conductivité varie entre 100 et 500  $\mu\text{S}/\text{cm}$** , valeurs assez basses, montrant **l'importance des apports d'eaux de pluie sur le site**. Les valeurs plus élevées montrent qu'il existe un passage dans la nappe avant de réapparaître à la surface.

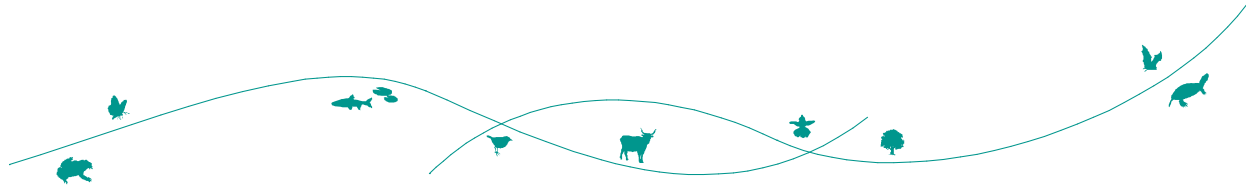
Pour les autres éléments chimiques, **le pH est acide à neutre**. Les pollutions sont assez fortes en ce qui concerne les matières phosphatées et azotées. **Les phosphates** sont fortement présents, trop, puisqu'ils apparaissent parfois en **très mauvaise qualité selon le SEQeau**. Les matières azotées comme **les nitrates et nitrites sont plus faiblement présentes**, jonglant entre des qualités bonnes et passables. **L'ammonium** est lui plus présent, jusqu'à 3mg/l, montrant une **mauvaise qualité de l'eau superficiel du site**.

Ces valeurs montrent un **impact fort de l'agriculture** sur la commune de Boz, particulièrement sur le bassin versant et les alentours. **La céréaliculture et le maraîchage** ont un impact d'autant plus fort que la spécialisation de **cette agriculture nécessite des fertilisations assez importantes**.

En réalisant cette étude, on a remarqué que les valeurs sont assez élevées alors que l'agriculture est assez faible sur le bassin versant topographique, **il est donc prévisible que ces pollutions arrivent par la nappe, alors plus grande que le seul bassin versant**.



## 8. Histoire



Ce chapitre sera certainement le plus concis. Il a été traité d'une manière très superficielle car il est fondé sur une approche non scientifique, à l'inverse du reste du travail. L'approche non scientifique n'est pas gênante, mais ce qui l'est plus est la possible fausseté des échanges oraux, surtout lorsqu'il s'agit de l'eau. D'ailleurs, les entretiens réalisés sur le terrain sont assez surprenants : les comportements diffèrent selon leur action et leur empreinte sur ou hors du site. D'un côté, on trouve les passants, touristes, photographes, ou chasseurs, bref, ceux qui profitent du site ; et de l'autre, on a les agriculteurs, qui bien souvent font tirer court les discussions lorsqu'il s'agit de la gestion de l'eau.

Il est à signaler que la plupart des entretiens, malgré le peu d'informations apportées, se sont toujours bien passés, et je remercie les habitants de Boz et des communes voisines pour le temps qu'ils m'ont consacré et pour leur curiosité vis-à-vis de mon travail. Cependant, certains, certainement de peur (de quoi ?), ont préféré rester anonyme... En tout cas, il est incontestable que les questions par rapport à l'eau ne laissent personne indifférent.

En ce qui concerne les usages, les principales activités actuelles sur le site même sont des actions menées par le CREN (fauche, broyage, élimination du solidage). Dans le passé, la terre de bruyère était exploitée, ce qui n'a pas eu un impact catastrophique sur le site. Hors du site, les principales activités, agricoles, sont le maraîchage et la céréaliculture. Ces activités sont de possibles menaces puisqu'elles nécessitent une irrigation importante (Figure 50). Ce chapitre va notamment tenter d'évaluer l'impact de ces activités sur l'hydrologie de la lande tourbeuse.



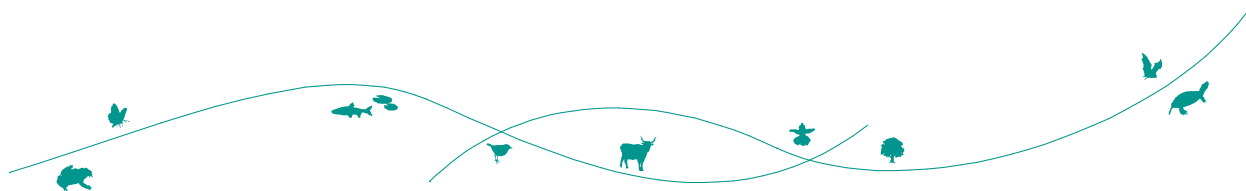
Figure 50. Exemples des activités de maraîchage sur le bassin versant, mais hors du site  
(Source : C. Cognet, 2008)

Les entretiens retenus sont celui d'un agriculteur, maraîcher puisant de l'eau non loin des Oignons, celui d'un photographe naturaliste et celui d'un élu de la commune de Boz, connaissant bien les problèmes liés aux Oignons.

L'agriculteur possède des forages non loin de la lande, mais ces forages puisent l'eau entre 32 et 46 mètres de profondeur, dans ce qu'il appelle des rivières souterraines. Ce pompage à cette profondeur n'a certainement aucun impact sur l'hydrologie du site des Oignons, puisqu'on a remarqué que c'est la nappe superficielle, située dans les sables, qui alimente la zone, les quelques 20 mètres de marnes isolant complètement les deux aquifères. Nous avons discuté de pompages et des liens avec l'assèchement de la zone humide ; pour lui, le drainage des parcelles alentours peut avoir un rôle bien plus important dans l'assèchement de la lande. Il affirme qu'avant l'existence des réseaux de drainage, les parcelles étaient bien plus humides qu'aujourd'hui, et que ces réseaux éloignent l'eau de la lande. Il pense aussi que les fossés sur le site n'ont pas ou peu d'impacts, mais c'est ceux qui sont aux limites des parcelles cultivées qui drainent le plus.

Le photographe naturaliste a lui, une toute autre approche. En effet, il prend comme élément d'assèchement la présence, l'absence, l'abondance ou la diminution de plantes hygrophiles. Il connaît assez bien le site, puisqu'il y vient régulièrement pour faire des photographies de plantes rares ou d'oiseaux. Depuis qu'il fréquente la zone, il nous a confié qu'il avait bien observé une diminution globale du niveau de l'eau sur l'ensemble du site. Il reconnaît ne plus observer que de rares pieds de droséras ou de lycopodes alors qu'ils étaient bien plus nombreux auparavant. Pour lui, et selon ses observations de terrain, l'assèchement est essentiellement climatique.

L'élu de la commune de Boz, est aussi un retraité du Syndicat Intercommunal de la distribution d'eau de la Basse Reyssouze. Il connaît très bien les différents acteurs impliqués sur le site et m'a été d'une aide profitable. Il m'a rappelé, entre autres, que le réseau de drainage a été effectué par une association foncière, aujourd'hui dissoute, suite au remembrement. Cette association avait été financé pour entretenir les chemins et les fossés de la commune. Le réseau de drainage a été réalisé sur les Oignons il y a à peine plus de 25 ans. Il connaît aussi les différentes installations sur et hors site ainsi que les projets à venir. Selon ces dires, la réserve d'eau incendie, une citerne de plus de 3,50 m de hauteur, est tout le temps pleine. Lors de l'extinction d'un ancien incendie, il avait remarqué que le niveau d'eau dans la citerne avait très peu baissé, et qu'il était très vite remonté. Il m'a aussi mentionné qu'un accord a été signé pour la création d'un étang pas très loin des Oignons.



---

# **Quatrième Partie :**

# **DIAGNOSTIC HYDROLOGIQUE**

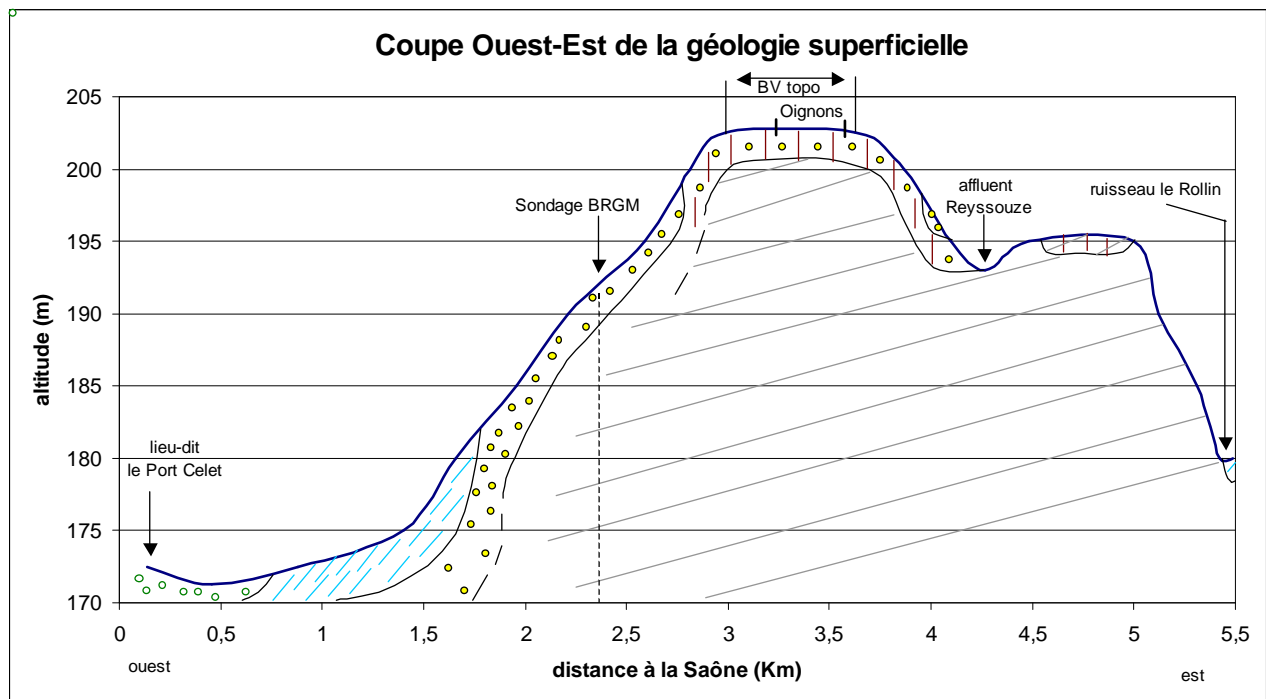
# **FINAL**

---

Les principaux thèmes abordés conduisent à un diagnostic hydrologique final. Celui-ci est tout d'abord à compléter par des analyses, qui permettront sûrement une meilleure compréhension hydrologique. Il nous est en effet apparu insuffisant de conclure avec ces informations, il nous fallait savoir avec une confirmation scientifique, et non sans des hypothèses, si le bassin versant hydrogéologique était plus étendu que le bassin versant topographique. Ces dernières analyses, faisant office de conclusion, finalisent l'ensemble du travail réalisé jusqu'ici.

## 1. Hydrogéologie

Ces analyses vont nous apporter des renseignements sur le bassin versant hydrogéologique ; il s'agit de coupes géologiques montrant la limite entre couche des argiles et couche des sables sur une distance plus étendue que le seul bassin versant topographique. Ces coupes géologiques, est/ouest (Figure 51) et nord/sud (Figure 52) montrent la nature du sous-sol sur environ 5 et 3 km respectivement de part et d'autre du bassin versant du site. D'après les sondages pédologiques effectués sur et hors du bassin versant, nous allons essayer de déterminer l'ampleur du bassin versant hydrogéologique. Est-il de même taille que le bassin versant topographique ?



Légende :








-  Fz : Alluvions modernes (lit majeur des vallées)
-  Jz : Alluvions modernes, cônes de déjection
-  Cp : Sables de Manziat
-   Lx/Cp : Limons sur Sables de Manziat
-  p<sup>A</sup> : Marnes et argiles pliocènes
-  Lx/ p<sup>A</sup> : Limons sur marnes ou argiles pliocènes

Figure 51. Profondeur des sols selon une coupe ouest-est (Source : C. Cognet, 2008)

Cette coupe déjà largement simplifiée nous suffit à comprendre le fonctionnement du site d'est en ouest. En effet, il nous est nécessaire de connaître la profondeur de la couche des sables et de celle des argiles. Il est également important de noter que les limons figurent sur la carte géologique comme affleurant sur le site des Oignons, alors que d'après nos multiples sondages pédologiques, ce sont bien des sables qui occupent la majeure partie du sol des Oignons.

Cette coupe est-ouest, topographiquement très accentuée, montre que le bassin versant hydrogéologique ne peut pas être plus étendu que le bassin versant topographique. Ceci s'explique par le fait qu'il n'y pas de verrou argileux ni à l'est ni à l'ouest, pour contenir une nappe plus étendue que celle du bassin versant topographique des Oignons.

Essayons maintenant de voir si cette nappe est plus étendue que son bassin versant topographique sur la coupe nord-sud (Figure 52)

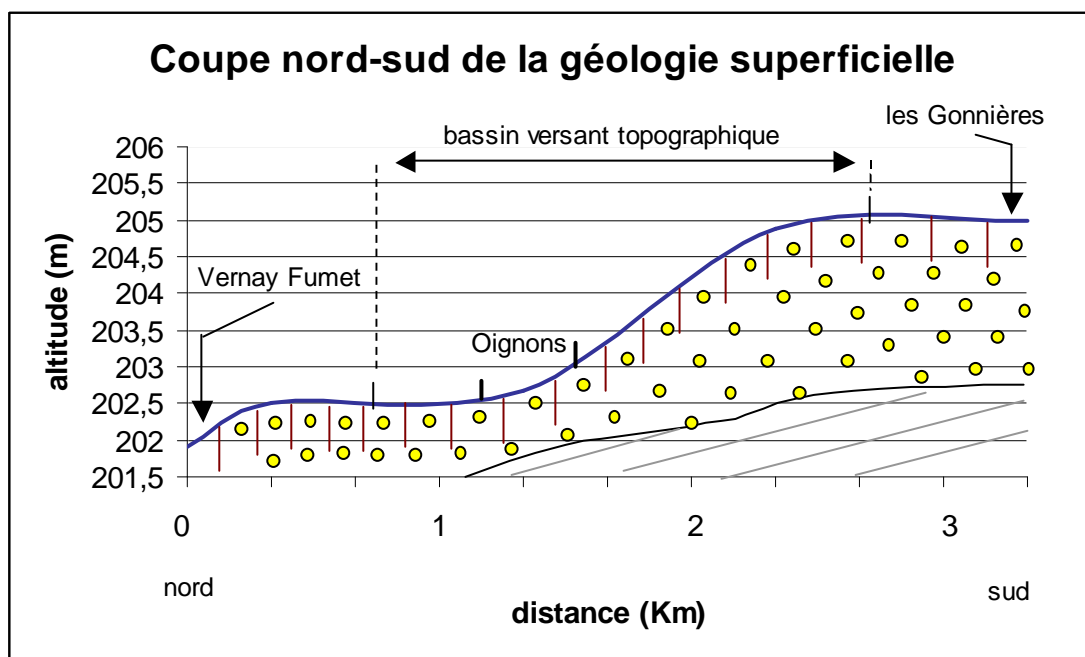


Figure 52. Profondeur des sols selon une coupe nord-sud (légende identique)  
(Source : C. Cognet, 2008)

Cette coupe nord-sud est plus simple puisqu'une seule couche affleure, il s'agit des limons sur sables de Manziat. Comme précédemment, cette couche n'affleure pas sur les Oignons, la carte géologique si elle n'est pas fausse est assez largement imprécise.

Si la carte géologique ne nous aide pas, ce sont les sondages pédologiques qui vont nous renseigner ; à quelle profondeur trouve-t-on les argiles ? Les sondages effectués dans la

section nord montre que la couche des argiles survient aux alentours de 1,50 m sous le niveau du sol, parfois moins, parfois plus, mais jamais entre 0 et 1 m.

Les sondages effectués dans la partie sud montre que les argiles se trouvent à plus de 2 m de profondeur. Ceci est très intéressant, cela permet d'affirmer, en couplant ces données à l'altitude, que le bassin versant hydrogéologique est plus grand que le bassin versant topographique. On constate bien sur le graphique, que la nappe est non seulement plus étendue vers le sud, mais elle est aussi plus épaisse, donc possède une réserve aquifère plus importante.

Cependant, un grand point d'interrogation subsiste, il s'agit de l'étendue de ce bassin versant hydrogéologique. Sur le graphique ci-dessus, on ne peut pas se rendre compte de l'allure que pourrait avoir les couches géologiques, surtout vers le sud. L'arrêt de cette coupe aux Gonnières est bien dommage mais il aurait fallu une meilleure connaissance du sol et du proche sous-sol. Pour connaître l'étendue globale du bassin versant hydrogéologique, il serait nécessaire de réaliser de nombreux sondages pédologiques, puis de réaliser un plus grand nombre de coupes géologiques superficielles, plus précises.

D'après ces divers analyses, nous pouvons dégager le comportement hydrologique global de la lande tourbeuse des Oignons. Cette dernière, assez originale dans ce contexte de terrasse alluviale de la Saône, apparaît comme exceptionnelle à une telle altitude. Son fonctionnement est complexe ; elle n'est pas connectée à la nappe alluviale de la Saône, pourtant, son alimentation est bel et bien gérée par une nappe, comme le montre les variations des niveaux piézométriques et l'inondation temporaire du site. En effet, le niveau d'eau dans les mares fluctuent à vue d'œil au fil des saisons, les points bas s'inondent totalement en saison pluvieuse : la couche argileuse est située à environ 2 m du sol, elle joue un rôle de barrière imperméable. Les horizons supérieurs, exclusivement sableux sont totalement saturés : c'est l'aquifère. Les zones inondées en hiver sont complètement asséchées en été, la nappe s'étant tarie ou largement asséchée, tout dépend des conditions climatiques, les seules mares creusées par le CREN subsistent, à un niveau assurément plus bas.

Le fonctionnement de la lande tourbeuse est fortement lié à la nappe, fluctuante aux rythmes des pluies, avec un battement relativement important, dû à la taille réduite même si partiellement inconnue, du bassin hydrogéologique et aux conditions édaphiques du site. Les conditions édaphiques sont l'ensemble des caractéristiques du sol, texture, structure, nature du sol (granulométrie...) ; aux Oignons, les sables, abondamment présent, permettent une grande porosité et surtout une grande perméabilité. Le bassin versant hydrogéologique ne peut

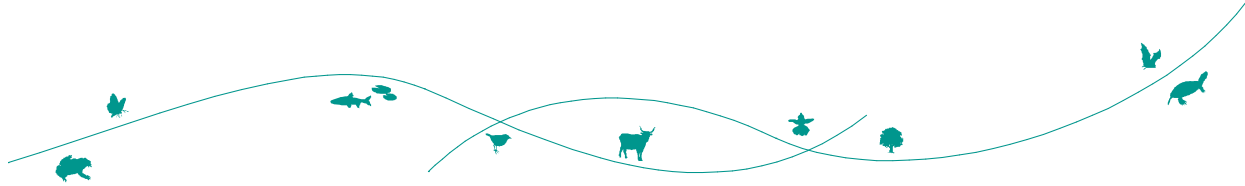


s'évaluer au mètre près (tout comme le bassin versant topographique dans ce cas précis). On peut seulement l'estimer grâce aux mesures pédologiques et piézométriques effectuées lors de la période de recueil des données. Dans le cas de la lande tourbeuse des Oignons, le bassin versant hydrogéologique est plus grand que le bassin versant topographique, en tout cas plus étendu vers le sud. Cette affirmation est le fruit de plusieurs constatations :

- la topographie très plane permet aisément la présence d'une seule nappe sur plusieurs bassins versants topographiques.
- la coupe géologique nord-sud montre un même substrat sableux au-delà de la limite du bassin versant topographique, possible réserve d'eau (aquifère).
- les variations de la nappe sont parfois complexes :
  - \_ le temps de réponse aux pluies est plus long que s'il ne s'agissait que d'une nappe restreinte au bassin versant topographique
  - \_ lorsqu'il pleut 10 mm sur le site, la nappe arrive à monter de 20 cm ! Preuve qu'un apport extérieur existe. Certes, cela peut être un apport issu de l'écoulement hypodermique du même bassin versant topographique, mais la taille du bassin versant ne permet pas une telle augmentation de la nappe.
  - \_ des variations particulières, pour l'instant inexplicables, sont sûrement dues à une méconnaissance de la superficie de la nappe. Nous aurions certainement pu mieux les appréhender si la nappe était cantonnée à la limite du bassin versant topographique.
- La chimie des eaux montrent aussi un élargissement de la nappe ; en effet, des pollutions assez fortes sont remarquées sur le site alors que sur le bassin versant topographique, il n'y a sûrement pas assez d'activité agricole pour fournir toutes ces sources de pollution.

On peut également noter que la nappe est globalement parallèle au sol sur le site, donc elle possède un pendage sud-nord, et qu'elle l'est moins hors du bassin versant topographique, elle possède en effet un pendage sud-nord alors que le sol est lui, plutôt plat. C'est l'observation de cette différence qui montre une alimentation du site par une nappe plus étendue que le bassin versant topographique. Ce dernier est le plus élevé des autres bassins versants alentours, les apports d'eau sont pense-t-on limités aux eaux de pluie, en amont du bassin versant ainsi que sur le site, mais il en est autrement ; les apports des eaux de nappe sont s'ils ne sont pas majoritaires, non négligeables. En somme, et par déduction, les apports d'eau ne pouvant provenir de la nappe alluviale de la Saône, sont principalement des eaux de pluie, ainsi que des apports de nappe.

## 2. Assèchement et Préconisations d'actions



Il est difficile de prévoir des actions sur cette zone ; l'assèchement étant dû à une baisse du niveau de la nappe, les actions sont surtout restreintes à rejoindre le toit de cette nappe. Il est donc question soit de rehausser ou de restituer le niveau de la nappe, soit de rabaisser celui du sol. Le suivi des piézomètres sur plusieurs années permettra sans doute d'évaluer la vitesse de cet assèchement. En tout cas, il paraît difficile de stopper l'activité agricole locale, utilisant des fertilisants mais aussi et surtout puisant la ressource eau. En effet, si l'assèchement est si vite apparu, c'est que l'homme n'est pas exempt de tous reproches, l'activité agricole sur et aux abords du bassin versant utilise en effet l'irrigation pour ces cultures, qui nécessite un pompage dans la nappe.

Ce dernier chapitre va mettre en avant ce qu'il serait préférable de faire ou de ne pas faire pour maintenir la lande tourbeuse dans un état correct. Il est nécessaire avant de développer que cette partie est assez propre à chacun, suivant l'attachement au site et la sensibilité du gestionnaire. Certains opteront pour une non intervention, adepte de la notion de naturalité, supposant que la zone ne mérite pas d'intérêt ou alors que l'intervention est inutile puisque l'assèchement du site est irrémédiable. Ici, nous développerons brièvement les actions propices et au contraire les actions à éviter, le but étant bien évidemment de se rapprocher le plus possible de l'état initial, du moins connu lors du 20<sup>ème</sup> siècle, c'est à dire une lande tourbeuse à Rhynchospora où abonde tapis de lycopodes et droséras, et donc de lutter contre l'assèchement du site.

### 2.1 LE DRAIN PRINCIPAL

Il est envisageable de poser des seuils sur ce drain, le profond fossé pourrait ainsi se combler partiellement par recharge sédimentaire en amont des ouvrages et surtout remonter le niveau local de la nappe, de part et d'autres dudit drain. Cependant, les actions préalablement

menées sur le site montre que la pose de seuils est inutile. En effet, un seul seuil est présent à l'exutoire de la mare du nord ; il était censé retenir le niveau d'eau haut dans la mare. Son effet a été considéré inutile, le niveau étant le même à l'amont et à l'aval du seuil, non pas par une fuite de l'ouvrage mais plus par un fonctionnement hydrologique alors inconnu à l'époque, les fossés sont en fait alimentés par la nappe (sort de résurgence). De plus, la stagnation de l'eau dans la plupart des fossés du site rend la pose des seuils inappropriée.

Aucune dérivation du drain principal dans une partie plus sèche n'est non plus envisagée, car le drain n'assèche pas la lande, le fonctionnement du site n'est en fait pas altéré par ce réseau de fossés assez dense.

## **2.2 LE SOL**

Il est concevable pour rejoindre le niveau de la nappe dans la lande, de décaper ou d'étréper une certaine épaisseur de sol, l'horizon superficiel naturellement. Cette opération est bien entendu à tester avant une grande opération, le mieux serait d'effectuer deux ou trois placettes types pour se rendre compte de l'efficacité de cette technique. Il serait convenable d'étréper à des épaisseurs différentes pour juger du meilleur résultat, à 20, 50 centimètres ou plus, quitte à dégrader une placette.

Autrefois réalisé à la bêche, l'étrépage peut aujourd'hui s'effectuer grâce à des pelles mécaniques. Bien entendu, toutes les précautions sont à prendre, afin d'éviter tout impact sur les végétations et les sols que l'on souhaite conserver ; on pourra par exemple préférer une pelle mécanique équipée de pneus basse pression. A surface équivalente, l'intervention mécanisée est environ quatre fois moins chère et bien plus précise.

## **2.3 LA VEGETATION**

Les actions à mener ne sont ici pas nouvelles, il s'agit du broyage. Il est effectué toutes les années pour limiter le boisement de plus en plus virulent. La lande, sans ces multiples interventions de la part du CREN serait presque entièrement boisée, c'est pourquoi il est nécessaire de continuer de telles opérations, pour la pérennité d'un milieu rare.

En conclusion du chapitre sur les préconisations d'actions, le constat est assez alarmant. On se rend compte que certaines actions, comme celles consacrées à la réouverture du milieu, sont vaines. Le boisement de la lande est de plus en plus rapide et tenace. Et on a l'impression d'une certaine fatalité sur l'avenir de la zone et que même une bonne volonté ne contrera pas l'évolution du site vers un assèchement total.

De plus, il apparaît une certaine impuissance du côté des gestionnaires face à l'activité agricole, l'un des principaux acteurs de l'assèchement du site, du moins de la baisse du niveau de la nappe. Il paraît en effet difficile de faire pression sur ce secteur d'activité, plus ou moins en crise, pour leur demander de ne plus irriguer (pompage dans la nappe) ainsi que de réduire leurs amendements aux abords du site ; en somme de modifier leur manière de pratiquer leur activité professionnelle.

## Conclusion

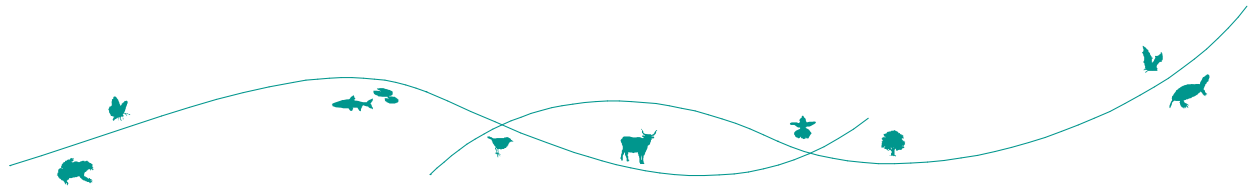


Milieus naturels remarquables mais en voie d'assèchement, la lande tourbeuse des Oignons est une zone humide placée sous la gestion du CREN. En vue de révision du document d'objectifs, le CREN a souhaité approfondir ses connaissances dans le fonctionnement hydrologique de ce site.

L'étude hydrologique réalisée a donc permis de préciser les types d'alimentation en eau du site. L'alimentation est double, elle est essentiellement constituée d'apports de pluie mais des apports de nappe ont été visualisés, notamment depuis la section sud du bassin versant. La lande tourbeuse des Oignons a tout de même un fonctionnement complexe, beaucoup d'interrogations restent en suspens. On ne connaît pas l'importance et la part de telle ou telle alimentation. On ne peut pas réellement trouver de causes anthropiques à l'assèchement puisque les activités maraîchères ne puisent pas dans la même nappe que celle des Oignons. D'ailleurs, est-ce que ce pompage plus profond peut avoir une influence sur la nappe perchée ? Tant d'hypothèses qui restent sans réponse vérifiable. En effet, nous supposons que finalement et après toutes les analyses effectuées que le drainage hors du site mais à l'intérieur du bassin hydrogéologique peut avoir une influence non négligeable sur l'hydrologie du site.

La restauration du fonctionnement hydrologique des milieux para-tourbeux, facteur fondamental régissant ce type d'écosystème, devrait donc constituer une priorité pour les gestionnaires. En effet, si l'hydrologie des tourbières est modifiée, c'est tout le milieu lui-même qui va subir des dysfonctionnements (boisement notamment) menaçant la pérennité des caractéristiques écologiques spécifiques des écosystèmes. La restauration du milieu devrait donc être axée en priorité sur l'élimination des causes du dysfonctionnement. Ce n'est qu'une fois l'hydrologie du site restaurée que l'on pourra mener des interventions de gestion ou de restaurations complémentaires. Toutefois, il est souvent plus intéressant, afin d'établir une relation de confiance entre gestionnaires et d'acteurs locaux, de commencer par l'entretien de la végétation, plutôt que de proposer de suite une remise en eau, qui peut ne pas être bien perçue.

## BIBLIOGRAPHIE



ACHERAR M, 2001. – *Les zones humides du Sud-Est de la France*. Manuel pratique d'indentification et de délimitation. Vol 1 : Définitions typologies et critères de caractérisation. Conservatoires des Espaces Naturels du Languedoc-Roussillon. 103p.

ACREMAN M, 2000. – *Conservation des zones humides méditerranéennes, L'Hydrologie des zones humides*, MedWet, Tour du Valat, 110p.

AUMEUNIER S, 2000. – *Etude du fonctionnement hydrologique et hydrogéologique d'une tourbière drainée*. Mémoire du Diplôme d'Etude et de Recherche, Université de Limoges. Conservatoire des Espaces Naturels du Limousin, 62 p.

BARTHELEMY F, HERBIO J.M, 2000 – *Guide d'exploitation et de réhabilitation des tourbières*. BRGM/RP-505.026FR, 152p

BAUBRON J-C, WENG P, NGUYEN-THE D, 2001. – *Tourbière de la Morte-Femme (Vosges), Expertise hydrologique*. Rapport BRGM/RP- 51062-FR, 43p.

CARON O, 1997. – *Analyse hydrologique multicritère des landes de Versigny*, Mémoire de DEA de Géographie à l'université de Lille, 135 p.

CREN, 1999. – *La réhabilitation hydrique des milieux humides*. 1<sup>ère</sup> journée d'échanges techniques entre gestionnaires d'espaces naturels en Rhône-Alpes, document de synthèse, 71 p.

CREN, 2003. – *Vers une stratégie de préservation des tourbières*. 4<sup>ème</sup> journée d'échanges techniques entre gestionnaires d'espaces naturels en Rhône-Alpes, recueil d'intervention, 52 p.

CUBIZOLLE H, 2004. – Le fonctionnement hydrique des tourbières, dans *Vers une stratégie de préservation des tourbières*, 4<sup>ème</sup> journée d'échanges techniques entre gestionnaires d'espaces naturels en Rhône-Alpes. CREN, novembre 2003, p 21-24.

CUBIZOLLE H & al., 2006 – *Fonctions hydriques et économiques des tourbières Rhônes-Alpes*. Thématique 9 : développement durable, Programme d'Etude des Tourbières Rhône-Alpes (PETRA), 50p.

DUPIEUX N, 1998. – *La gestion conservatoire des tourbières de France : premiers éléments scientifiques et techniques*. Espaces Naturels de France, programme Life « Tourbières de France », 244p.

DZIKOWSKI M. & al. 2000. – Fonctionnement hydrologique de la Tourbière de Grand Lemps (Isère, France) dans *L'eau, de la cellule au paysage*, p125-142, Elsevier, ISBN 2-84299-243-1.

FAVEROT P, LAMBERT R, 1999 - *La restauration mécanique en marais et tourbière, technique de maintien et de restauration d'habitats menacés*. Cahier technique n°2. CREN Rhône-Alpes, 12p.

FEUILLE DE CHENE (LA), 2005. – Spécial Tourbières. Numéro spécial de *La Feuille de chêne*. Bulletin d'information d'AVENIR, n°15, 20p.

FEUILLE ET LA PLUME (LA), 2005 – Les tourbières en Savoie. Numéro spécial de *La Feuille et la plume*, bulletin d'information du Conservatoire du patrimoine naturel de la Savoie, n°42, 16p.

GAILLARD C, 1990. – *Rapport géologique sur l'établissement de périmètres de protection sur les captages des Lésines, commune de Hauteville (Ain)*, 8p.

GORIUS N, 2008 – *La tourbière du lac Chailloux : éléments d'hydrologie*. Conservatoire Rhône-Alpes des Espaces Naturels, 20 p.

GREGOIRE F, SAJALOLI B, 2000 – *Gestion hydraulique et suivi hydrologique de la réserve naturelle des landes de Versigny (02)*. Conservatoire des Sites Naturels de Picardie, Centre de Biogéographie-écologie de l'ENS de Fontenay-Saint-Cloud CNRS Umr 8505, 38 p.

GUYONNEAU J, 2004 – *Le Marais des Levresses, Réserve Naturelle Régional des Tourbières de Frasné – 25 : Etude de la végétation et renaturation hydrologique*. DESS Ressources naturelles et Environnement. Université de Nancy. Communauté de Communes du Plateau de Frasné et du Val Drugeon. 133p.

MANNEVILLE O & al., 1999. – *Le monde des tourbières et des marais*. Coll. Bibliothèque du Naturaliste, Ed. Delachaux et Niestlé, 320p.

MICHELOT M, GORIUS-FERRAND N, 2001. – *Le Marais de Vaux, Communes de Cormaranche en Bugey et Hauteville-Lompnes : Plan de gestion 2001-2005*. CREN, 50p.

OFFICE CANTONAL DE LA CONSERVATION DE LA NATURE, 1995. – *Hauts-marais de l'Arc Jurassien : mise en pratique des plans de gestion, textes et fiches illustrant les aménagements techniques types*. Catalogue des mesures de gestion.

POLE-RELAIS TOURBIERES, 2005 – *Elaboration de nouveaux outils de diagnostic, de gestion et de suivi des tourbières. Actes de la table ronde Lyon 24-26 septembre 2004*. Cahier scientifique et technique n°4 du Pôle-Relais Tourbière. 290p.

PNRZH, 2005. – *Caractérisation des zones humides*. Cahier thématique du Programme National de Recherche sur les Zones Humides, 70p.

RMC, 2001. – *Agir pour les zones humides en RMC : Fonctionnement des zones humides, première synthèse des indicateurs pertinents*. Guide technique SDAGE N°5, 144p.



ROUSSET A-S, 2008 – *Synthèse bibliographique sur le fonctionnement hydrologique des zones humides*. Rapport de stage de 2<sup>ème</sup> année de préparation à l'Ecole Nationale du Génie de l'Eau et de l'Environnement de Strasbourg. 25 p.

SAGET M, 2006. – *Le marais de Vaux, diagnostic hydrologique et préconisations de restauration*. Rapport de stage de M2 Evaluation et Gestion de l'Environnement et des Paysages de Montagne. Institut de Géographie Alpine de Grenoble. 40 p.

SAVREUX D, 1998. – *Contribution à l'étude physique des landes humides de Versiny*. Mémoire de maîtrise en Géographie Physique et Environnement à l'université de Picardie d'Amiens, 135 p.

SHERMAN L. K, 1944 – *Infiltration and the Physics of soil moisture*. T.A.G.U. Vol. 25, p. 57-71.

TARDIF F, 2001 – *Etude du fonctionnement hydrique de la tourbière des Duges et caractérisation du ruisseau des Duges*. Mémoire de MST Ingénierie des Milieux Aquatiques et des Corridors fluviaux. Faculté des Sciences de Tours. Réserve Naturelles de la Tourbière des Duges. 70p.

THILL A, 2004 – *Document d'objectifs du site A3 (FR 820 1 634)*. Lande tourbeuse des Oignons, commune de Boz (Ain). Conservatoire Rhône-Alpes des Espaces Naturels, 64 p.

TRAPU M, 2005. – *La Petite Amazonie, fonctionnement hydrologique*. Mémoire de Master 1 Pro « Gestion de l'eau », Université d'Avignon. Bureau de Recherche Géologique et Minière.

## TABLE DES FIGURES

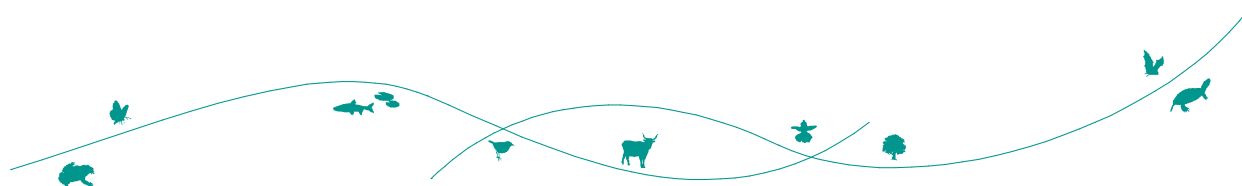


Figure 1. Procédure de désignation du réseau Natura 2000 en France (Source : A.Thill, 2004)	14
Figure 2. Localisation de la zone d'étude (Source : C. Cognet, 2008)	17
Figure 3. Périmètre Natura 2000 (Source : IGN, 2001)	18
Figure 4. Photo de la lande proprement dite prise le 29 avril 2008 (Source : C. Cognet, 2008)	19
Figure 5. Photo de Lycopodes inondés (source : T. Arbault, Pays-Bas, août 2003)	21
Figure 6. Liste des habitats présents selon la classification Corine Biotope (Source : CREN, 2004)	22
Figure 7. Sondage du BRGM chez M. Plat à Boz, non loin du site des Oignons (Source : BRGM, 1982)	23
Figure 8. Diagramme ombrothermique sur la station de Macon de 1988 à 2007 (Source : Base de données Météo France, C. Cognet, 2008)	25
Figure 9. Photo du niveau que nous avons utilisé (Source : C. Cognet, 2008)	29
Figure 10. Exemples de sondages pédologiques sur la lande tourbeuse des Oignons	32
Figure 11. Phase de crépinage des tubes en PVC, à l'aide de l'équipe travaux (Source : C. Cognet, 2008)	34
Figure 12. Photo des piézomètres préparés, entourés de géotextile sur la partie crépinée, et peints en rouge sur la partie supérieur (1 m) pour une meilleure visibilité	35
Figure 13. Illustration de la méthode de mesure des différentes substances chimiques (Source : C. Cognet, 2008)	38
Figure 14. Schéma montrant que le bassin versant topographique n'est pas forcément la limite du bassin hydrogéologique (Source : Sherman L.K., 1944)	41
Figure 15. Carte du site et de son bassin versant (Source : IGN, 2003)	43
Figure 16. Carte topographique (Source : C. Cognet, 2008)	45
Figure 17. Carte du réseau hydrographique (Source : C. Cognet, 2008)	48
Figure 18. Photo de la station hydrochimique n°4 appelée « robinet » (Source : C. Cognet, 2008)	49
Figure 19. Débits entrants et sortants mesuré d'avril à juillet 2008 sur la lande tourbeuse des Oignons (Source : C. Cognet, 2008)	50
Figure 20. Débits entrants mesuré d'avril à juillet 2008 sur la lande tourbeuse des Oignons (Source : C. Cognet, 2008)	50
Figure 21. Carte de la répartition des sols sur le site des Oignons (Source : C. Cognet, 2008)	53
Figure 22. Carte de localisation des transects pédologiques (Source : C. Cognet, 2008)	55
Figure 23. Coupe pédologique suivant le transect 8 à 4 au sud de la lande (Source : C. Cognet, 2008)	56
Figure 24. Coupe pédologique suivant le transect 10 à 13 au sud de la lande (Source : C. Cognet, 2008)	57
Figure 25. Coupe pédologique suivant le transect 16 à 19 au centre de la lande (Source : C. Cognet, 2008)	57

Figure 26. Coupe pédologique suivant le transect 24 à 20 au centre de la lande (Source : C. Cognet, 2008).....	58
Figure 27. Coupe pédologique suivant le transect nord sud le plus à l'est (Source : C. Cognet, 2008).....	59
Figure 28. Coupe pédologique suivant le transect nord sud le plus à l'ouest (Source : C. Cognet, 2008).....	59
Figure 29. Traces d'oxydoréduction et battement de nappe sur le transect 16 à 19 (Source : C. Cognet, 2008).....	60
Figure 30. Traces d'oxydoréduction et battement de nappe sur le transect nord sud n°2 (Source : C. Cognet, 2008).....	61
Figure 31. Variation du niveau de la nappe depuis le 7 mai 2008 (Source : C. Cognet, 2008).....	64
Figure 32. Surfaces maximales et minimales de la nappe du 7 mai au 22 juillet 2008 (Source : C. Cognet, 2008).....	66
Figure 33. Amplitude du rabattement de la nappe du 7 mai au 22 juillet 2008 (Source : C. Cognet, 2008).....	66
Figure 34. Graphique montrant le temps de réponse de la nappe face aux pluies journalières (Source : C. Cognet, 2008).....	67
Figure 35. Graphique montrant le temps de réponse de la nappe face aux pluies journalières (Source : C. Cognet, 2008).....	68
Figure 36. Graphique montrant le temps de réponse de la nappe face aux pluies journalières (Source : C. Cognet, 2008).....	69
Figure 37. Drainage de la lande tourbeuse des Oignons depuis 1988 (Source : C. Cognet, 2008).....	72
Figure 38. Précipitations et bilan hydrique sur le site des Oignons depuis 20 ans (Source : C. Cognet, 2008).....	72
Figure 39. Précipitations et stress hydrique sur le site des Oignons depuis 20 ans (Source : C. Cognet, 2008).....	74
Figure 40. Evolution des températures moyennes annuelles de 1988 à 2007 (Source : C. Cognet, 2008).....	75
Figure 41. Evolution des précipitations annuelles sur 20 ans (Source : C. Cognet, 2008).....	76
Figure 42. Evolution des précipitations mensuelles pour des classes de 5 ans entre 1988 et 2007 (Source : C. Cognet, 2008).....	76
Figure 43. Evolution des températures moyennes mensuelles pour les mêmes classes de 5 ans (Source : C. Cognet, 2008).....	77
Figure 44. Tableau des différents seuils pour les pollutions d'origine agricoles d'après le SEQeau (Source : Observatoire Départemental de l'Eau du département de l'Ain, 1999).....	79
Figure 45. Carte des stations hydrochimiques (Source : C. Cognet, 2008).....	80
Figure 46. Le taux de pH sur les différentes stations hydrochimiques durant les mois d'avril, mai, juin et juillet 2008 (Source : C. Cognet, 2008).....	81
Figure 47. Le taux de phosphate sur les 6 stations depuis avril jusqu'à juillet 2008 (Source : C. Cognet, 2008).....	82
Figure 48. Le taux d'ammonium sur les 6 stations depuis avril jusqu'à juillet 2008 (Source : C. Cognet, 2008).....	83
Figure 49. Evolution de la conductivité électrique sur les stations lors des mois d'avril, de mai et de juin 2008 (Source : C. Cognet, 2008).....	84
Figure 50. Exemples des activités de maraîchage sur le bassin versant, mais hors du site.....	86
Figure 51. Profondeur des sols selon une coupe ouest-est (Source : C. Cognet, 2008).....	90
Figure 52. Profondeur des sols selon une coupe nord-sud (légende identique) (Source : C. Cognet, 2008).....	91

## ANNEXES



Annexe 1 : La Directive Habitats

Annexe 2 : La carte de la végétation 2003

Annexe 3 : La fiche de terrain « Pédologie »

Annexe 4 : La carte de la répartition spatiale du battement de nappe

Annexe 5 : L'essai Porchet

Annexe 6 : Les taux de nitrates et de nitrites d'avril à juillet 2008

## Annexe 1 : La Directive Habitats

### DIRECTIVE 92/43/CEE DU CONSEIL <sup>(1)</sup>

du 21 mai 1992

#### **concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages**

LE CONSEIL DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES,

vu le traité instituant la Communauté économique européenne, et notamment son article 130 S,

vu la proposition de la Commission <sup>(2)</sup>,

vu l'avis du Parlement européen <sup>(3)</sup>,

vu l'avis du Comité économique et social <sup>(4)</sup>,

considérant que la préservation, la protection et l'amélioration de la qualité de l'environnement, y compris la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages, constituent un objectif essentiel, d'intérêt général poursuivi par la Communauté comme prévu à l'article 130 R du traité;

considérant que le programme d'action communautaire en matière d'environnement (1987-1992) <sup>(5)</sup> prévoit des dispositions concernant la conservation de la nature et des ressources naturelles;

considérant que le but principal de la présente directive étant de favoriser le maintien de la biodiversité, tout en tenant compte des exigences économiques, sociales, culturelles et régionales, elle contribue à l'objectif général, d'un développement durable;

considérant que le maintien de cette biodiversité peut, dans certains cas, requérir le maintien, voire l'encouragement, d'activités humaines;

considérant que, sur le territoire européen des États membres, les habitats naturels ne cessent de se dégrader et qu'un nombre croissant d'espèces sauvages sont gravement menacées; que, étant donné que les habitats et espèces menacés font partie du patrimoine naturel de la Communauté et que les menaces pesant sur ceux-ci sont souvent de nature transfrontalière, il est nécessaire de prendre des mesures au niveau communautaire en vue de les conserver;

considérant que, eu égard aux menaces pesant sur certains types d'habitats naturels et certaines espèces, il est nécessaire de les définir comme prioritaires afin de privilégier la mise en oeuvre rapide de mesures visant à leur conservation;

considérant que, en vue d'assurer le rétablissement ou le maintien des habitats naturels et des espèces d'intérêt communautaire dans un état de conservation favorable, il y a lieu de désigner des zones spéciales de conservation afin de réaliser un réseau écologique européen cohérent suivant un calendrier défini;

considérant que toutes les zones désignées, y compris celles qui sont classées ou qui seront classées dans le futur en tant que zones spéciales de protection en vertu de la directive 79/409/CEE du Conseil, du 2 avril 1979, concernant la conservation des oiseaux sauvages <sup>(6)</sup>, devront s'intégrer dans le réseau écologique européen cohérent;

considérant qu'il convient, dans chaque zone désignée, de mettre en oeuvre les mesures nécessaires eu égard aux objectifs de conservation visés;

considérant que les sites susceptibles d'être désignés comme zones spéciales de conservation sont proposés par les États membres mais qu'une procédure doit néanmoins être prévue pour permettre la désignation dans des cas exceptionnels d'un site non proposé par un État membre mais que la Communauté considère essentiel respectivement pour le maintien ou pour la survie d'un type d'habitat naturel prioritaire ou d'une espèce prioritaire;

considérant que tout plan ou programme susceptible d'affecter de manière significative les objectifs de conservation d'un site qui a été désigné ou qui le sera dans le futur doit être l'objet d'une évaluation appropriée;

considérant qu'il est reconnu que l'adoption des mesures destinées à favoriser la conservation des habitats naturels prioritaires et des espèces prioritaires d'intérêt communautaire incombe, à titre de responsabilité commune, à tous les États membres; que cela peut cependant imposer une charge financière excessive à certains États membres compte tenu, d'une part, de la répartition inégale de ces habitats et espèces dans la Communauté et, d'autre part, du fait que le principe du pollueur-payeur ne peut avoir qu'une application limitée dans le cas particulier de la conservation de la nature;

considérant qu'il est dès lors convenu que, dans ce cas exceptionnel, le concours d'un cofinancement communautaire devrait être prévu dans les limites des moyens financiers libérés en vertu des décisions de la Communauté;

considérant qu'il convient d'encourager, dans les politiques d'aménagement du territoire et de développement, la gestion des éléments du paysage qui revêtent une importance majeure pour la faune et la flore sauvages;

considérant qu'il importe d'assurer la mise en place d'un système de surveillance de l'état de conservation des habitats naturels et des espèces visées par la présente directive;

considérant que, en complément de la directive 79/409/CEE, il convient de prévoir un système général de protection pour certaines espèces de faune et de flore; que des mesures de gestion doivent être prévues pour certaines espèces, si leur état de conservation le justifie, y compris l'interdiction de certaines modalités de capture ou de mise à mort, tout en prévoyant la possibilité de dérogations sous certaines conditions;

considérant que, dans le but d'assurer le suivi de la mise en oeuvre de la présente directive, la Commission préparera périodiquement un rapport de synthèse fondé notamment sur les informations que les États membres lui adresseront sur l'application des dispositions nationales prises en vertu de la présente directive;

considérant que l'amélioration des connaissances scientifiques et techniques est indispensable pour la mise en oeuvre de la présente directive; et qu'il convient par conséquent d'encourager la recherche et les travaux scientifiques requis à cet effet;

considérant que le progrès technique et scientifique nécessite la possibilité d'adapter les annexes; qu'il convient de prévoir une procédure de modification de ces annexes par le Conseil;

considérant qu'un comité de réglementation doit être instauré pour assister la Commission dans la mise en oeuvre de la présente directive et notamment lors de la prise de décision sur le cofinancement communautaire;

considérant qu'il convient de prévoir des mesures complémentaires qui réglementent la réintroduction de certaines espèces de faune et de flore indigènes ainsi que l'introduction éventuelle d'espèces non indigènes;

considérant que l'éducation et l'information générale relatives aux objectifs de la présente directive sont indispensables pour assurer sa mise en oeuvre efficace,

A ARRÊTÉ LA PRÉSENTE DIRECTIVE:

## Définitions

### *Article premier*

Aux fins de la présente directive, on entend par:

*conservation* un ensemble de mesures requises pour maintenir ou rétablir les habitats naturels et les populations d'espèces de faune et de flore sauvages dans un état favorable au sens des points e) et i);

*habitats naturels* des zones terrestres ou aquatiques se distinguant par leurs caractéristiques géographiques, abiotiques et biotiques, qu'elles soient entièrement naturelles ou semi-naturelles;

*types d'habitats naturels d'intérêt communautaire* ceux qui, sur le territoire visé à l'article 2:

(i) sont en danger de disparition dans leur aire de répartition naturelle

ou

(ii) ont une aire de répartition naturelle réduite par suite de leur régression ou en raison de leur aire intrinsèquement restreinte

ou

(iii) constituent des exemples remarquables de caractéristiques propres à l'une ou à plusieurs des six régions biogéographiques suivantes: alpine, atlantique, boréal, continentale, macaronésienne et méditerranéenne.

Ces types d'habitats figurent ou sont susceptibles de figurer à l'annexe I;

*types d'habitats naturels prioritaires* les types d'habitats naturels en danger de disparition présents sur le territoire visé à l'article 2 et pour la conservation desquels la Communauté porte une responsabilité particulière, compte tenu de l'importance de la part de leur aire de répartition naturelle comprise dans le territoire visé à l'article 2. Ces types d'habitats naturels prioritaires sont indiqués par un astérisque (\*) à l'annexe I;

*état de conservation d'un habitat naturel* l'effet de l'ensemble des influences agissant sur un habitat naturel ainsi que sur les espèces typiques qu'il abrite, qui peuvent affecter à long terme sa répartition naturelle, sa structure et ses fonctions ainsi que la survie à long terme de ses espèces typiques sur le territoire visé à l'article 2.

L'état de conservation d'un habitat naturel sera considéré comme "favorable" lorsque:

son aire de répartition naturelle ainsi que les superficies qu'il couvre au sein de cette aire sont stables ou en extension et la structure et les fonctions spécifiques nécessaires à son maintien à long terme existent et sont susceptibles de perdurer dans un avenir prévisible et

l'état de conservation des espèces qui lui sont typiques est favorable au sens du point i);

*habitat d'une espèce* le milieu défini par des facteurs abiotiques et biotiques spécifiques où vit l'espèce à l'un des stades de son cycle biologique;

*espèces d'intérêt communautaire* celles qui, sur le territoire visé à l'article 2, sont:

(i) en danger, excepté celles dont l'aire de répartition naturelle s'étend de manière marginale sur ce territoire et qui ne sont ni en danger ni vulnérables dans l'aire du paléarctique occidental ou

(iii) vulnérables, c'est-à-dire dont le passage dans la catégorie des espèces en danger est jugé probable dans un avenir proche en cas de persistance des facteurs qui sont cause de la menace ou

(iii) rares, c'est-à-dire dont les populations sont de petite taille et qui, bien qu'elles ne soient pas actuellement en danger ou vulnérables, risquent de le devenir. Ces espèces sont localisées dans des aires géographiques restreintes ou éparpillées sur une plus vaste superficie ou

(iv) endémiques et requièrent une attention particulière en raison de la spécificité de leur habitat et/ou des incidences potentielles de leur exploitation sur leur état de conservation.

Ces espèces figurent ou sont susceptibles de figurer à l'annexe II et/ou IV ou V;

*espèces prioritaires*: les espèces visées au point g) i) et pour la conservation desquelles la Communauté porte une responsabilité particulière compte tenu de l'importance de la part de leur aire de répartition naturelle comprise dans le territoire visé à l'article 2.

Ces espèces prioritaires sont indiquées par un astérisque (\*) à l'annexe II;

*état de conservation d'une espèce*: l'effet de l'ensemble des influences qui, agissant sur l'espèce, peuvent affecter à long terme la répartition et l'importance de ses populations sur le territoire visé à l'article 2;

L'état de conservation sera considéré comme "favorable" lorsque:

les données relatives à la dynamique de la population de l'espèce en question indiquent que cette espèce continue et est susceptible de continuer à long terme à constituer un élément viable des habitats naturels auxquels elle appartient et

l'aire de répartition naturelle de l'espèce ne diminue ni ne risque de diminuer dans un avenir prévisible et il existe et il continuera probablement d'exister un habitat suffisamment étendu pour que ses populations se maintiennent à long terme;

*site*: une aire géographiquement définie, dont la surface est clairement délimitée;

*site d'importance communautaire* un site qui, dans la ou les régions biogéographiques auxquelles il appartient, contribue de manière significative à maintenir ou à rétablir un type d'habitat naturel de l'annexe I ou une espèce de l'annexe II dans un état de conservation favorable et peut aussi contribuer de manière significative à la cohérence de «Natura 2000» visé à l'article 3, et/ou contribue de manière significative au maintien de la diversité biologique dans la ou les régions biogéographiques concernées. Pour les espèces animales qui occupent de vastes territoires, les sites d'importance communautaire correspondent aux lieux, au sein de l'aire de répartition naturelle de ces espèces, qui présentent les éléments physiques ou biologiques essentiels à leur vie et reproduction;

*zone spéciale de conservation*: un site d'importance communautaire désigné par les États membres par un acte réglementaire, administratif et/ou contractuel où sont appliquées les mesures de conservation nécessaires au maintien ou au rétablissement, dans un état de conservation favorable, des habitats naturels et/ou des populations des espèces pour lesquels le site est désigné;

*spécimen*: tout animal ou plante, vivant ou mort, des espèces figurant à l'annexe IV et à l'annexe V, toute partie ou tout produit obtenu à partir de ceux-ci ainsi que toute autre marchandise dans le cas où il ressort du document justificatif, de l'emballage ou d'une étiquette ou de toutes autres circonstances qu'il s'agit de parties ou de produits d'animaux ou de plantes de ces espèces;

*comité*: le comité établi en vertu de l'article 20.

## **Article 2**

La présente directive a pour objet de contribuer à assurer la biodiversité par la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages sur le territoire européen des États membres où le traité s'applique.

Les mesures prises en vertu de la présente directive visent à assurer le maintien ou le rétablissement, dans un état de conservation favorable, des habitats naturels et des espèces de faune et de flore sauvages d'intérêt communautaire.

Les mesures prises en vertu de la présente directive tiennent compte des exigences économiques, sociales et culturelles, ainsi que des particularités régionales et locales.

## **Conservation des habitats naturels et des habitats d'espèces**

### **Article 3**

Un réseau écologique européen cohérent de zones spéciales de conservation, dénommé «Natura 2000», est constitué. Ce réseau, formé par des sites abritant des types d'habitats naturels figurant à l'annexe I et des habitats des espèces figurant à l'annexe II, doit assurer le maintien ou, le cas échéant, le rétablissement, dans un état de conservation favorable, des types d'habitats naturels et des habitats d'espèces concernés dans leur aire de répartition naturelle.

Le réseau Natura 2000 comprend également les zones de protection spéciale classées par les États membres en vertu des dispositions de la directive 79/409/CEE.

Chaque État membre contribue à la constitution de Natura 2000 en fonction de la représentation, sur son territoire, des types d'habitats naturels et des habitats d'espèces visés au paragraphe 1. Il désigne à cet effet, conformément à l'article 4, des sites en tant que zones spéciales de conservation, et tenant compte des objectifs visés au paragraphe 1.

Là où ils l'estiment nécessaire, les États membres s'efforcent d'améliorer la cohérence écologique de Natura 2000 par le maintien et, le cas échéant, le développement des éléments du paysage, mentionnés à l'article 10, qui revêtent une importance majeure pour la faune et la flore sauvages.

### **Article 4**

Sur la base des critères établis à l'annexe III (étape 1) et des informations scientifiques pertinentes, chaque État membre propose une liste de sites indiquant les types d'habitats naturels de l'annexe I et les espèces indigènes de l'annexe II qu'ils abritent. Pour les espèces animales qui occupent de vastes territoires, ces sites correspondent aux lieux, au sein de l'aire de répartition naturelle de ces espèces, qui présentent les éléments physiques ou biologiques essentiels à leur vie et reproduction. Pour les espèces aquatiques qui occupent de vastes territoires, ces sites ne sont proposés que s'il est possible de déterminer clairement une zone qui présente les éléments physiques et biologiques essentiels à leur vie et reproduction. Les États membres suggèrent, le cas échéant, l'adaptation de cette liste à la lumière des résultats de la surveillance visée à l'article 11.

La liste est transmise à la Commission, dans les trois ans suivant la notification de la présente directive, en même temps que les informations relatives à chaque site. Ces informations comprennent une carte du site, son appellation, sa localisation, son étendue ainsi que les données résultant de l'application des critères spécifiés à l'annexe III (étape 1) et sont fournies sur la base d'un formulaire établi par la Commission selon la procédure visée à l'article 21.

Sur la base des critères établis à l'annexe III (étape 2) et dans le cadre de chacune des cinq régions biogéographiques mentionnées à l'article 1er point c) iii) et de l'ensemble du territoire visé à l'article 2 paragraphe 1, la Commission établit, en accord avec chacun des États membres, un projet de liste des sites d'importance communautaire, à partir des listes des États membres, faisant apparaître les sites qui abritent un ou plusieurs types d'habitats naturels prioritaires ou une ou plusieurs espèces prioritaires.

Les États membres dont les sites abritant un ou plusieurs types d'habitats naturels prioritaires et une ou plusieurs espèces prioritaires représentent plus de 5 % du territoire national peuvent, en accord avec la Commission, demander que les critères énumérés à



l'annexe III (étape 2) soient appliqués d'une manière plus souple en vue de la sélection de la totalité des sites d'importance communautaire sur leur territoire.

La liste des sites sélectionnés comme sites d'importance communautaire, faisant apparaître les sites abritant un ou plusieurs types d'habitats naturels prioritaires ou une ou plusieurs espèces prioritaires, est arrêtée par la Commission selon la procédure visée à l'article 21.

La liste mentionnée au paragraphe 2 est établie dans un délai de six ans après la notification de la présente directive.

Une fois qu'un site d'importance communautaire a été retenu en vertu de la procédure prévue au paragraphe 2, l'État membre concerné désigne ce site comme zone spéciale de conservation le plus rapidement possible et dans un délai maximal de six ans en établissant les priorités en fonction de l'importance des sites pour le maintien ou le rétablissement, dans un état de conservation favorable, d'un type d'habitat naturel de l'annexe I ou d'une espèce de l'annexe II et pour la cohérence de Natura 2000, ainsi qu'en fonction des menaces de dégradation ou de destruction qui pèsent sur eux.

Dès qu'un site est inscrit sur la liste visée au paragraphe 2 troisième alinéa, il est soumis aux dispositions de l'article 6 paragraphes 2, 3 et 4.

### *Article 5*

Dans les cas exceptionnels où la Commission constate l'absence sur une liste nationale visée à l'article 4 paragraphe 1 d'un site abritant un type d'habitat naturel ou une espèce prioritaires qui, sur la base d'informations scientifiques pertinentes et fiables, lui semble indispensable au maintien de ce type d'habitat naturel prioritaire ou à la survie de cette espèce prioritaire, une procédure de concertation bilatérale entre cet État membre et la Commission est engagée en vue de comparer les données scientifiques utilisées de part et d'autre.

Si, à l'expiration d'une période de concertation n'excédant pas six mois, le différend subsiste, la Commission transmet au Conseil une proposition portant sur la sélection du site comme site d'importance communautaire.

Le Conseil statue à l'unanimité dans un délai de trois mois à compter de la saisine du Conseil.

Pendant la période de concertation et dans l'attente d'une décision du Conseil, le site concerné est soumis aux dispositions de l'article 6 paragraphe 2.

### *Article 6*

Pour les zones spéciales de conservation, les États membres établissent les mesures de conservation nécessaires impliquant, le cas échéant, des plans de gestion appropriés spécifiques aux sites ou intégrés dans d'autres plans d'aménagement et les mesures réglementaires, administratives ou contractuelles appropriées, qui répondent aux exigences écologiques des types d'habitats naturels de l'annexe I et des espèces de l'annexe II présents sur les sites.

Les États membres prennent les mesures appropriées pour éviter, dans les zones spéciales de conservation, la détérioration des habitats naturels et des habitats d'espèces ainsi que les perturbations touchant les espèces pour lesquelles les zones ont été désignées, pour autant que ces perturbations soient susceptibles d'avoir un effet significatif eu égard aux objectifs de la présente directive.

Tout plan ou projet non directement lié ou nécessaire à la gestion du site mais susceptible d'affecter ce site de manière significative, individuellement ou en conjugaion avec d'autres plans et projets, fait l'objet d'une évaluation appropriée de ses incidences sur le site eu égard aux objectifs de conservation de ce site. Compte tenu des conclusions de l'évaluation des incidences sur le site et sous réserve des dispositions du paragraphe 4, les autorités nationales compétentes ne marquent leur accord sur ce plan ou projet qu'après s'être assurées qu'il ne portera pas atteinte à l'intégrité du site concerné et après avoir pris, le cas échéant, l'avis du public.

Si, en dépit de conclusions négatives de l'évaluation des incidences sur le site et en l'absence de solutions alternatives, un plan ou projet doit néanmoins être réalisé pour des raisons impératives d'intérêt public majeur, y compris de nature sociale ou économique, l'État membre prend toute mesure compensatoire nécessaire pour assurer que la cohérence globale de Natura 2000 est protégée.

L'État membre informe la Commission des mesures compensatoires adoptées.

Lorsque le site concerné est un site abritant un type d'habitat naturel et/ou une espèce prioritaires, seules peuvent être évoquées des considérations liées à la santé de l'homme et à la sécurité publique ou à des conséquences bénéfiques primordiales pour l'environnement ou, après avis de la Commission, à d'autres raisons impératives d'intérêt public majeur.

### *Article 7*

Les obligations découlant de l'article 6 paragraphes 2, 3 et 4 de la présente directive se substituent aux obligations découlant de l'article 4 paragraphe 4 première phrase de la directive 79/409/CEE en ce qui concerne les zones classées en vertu de l'article 4 paragraphe 1 ou reconnues d'une manière similaire en vertu de l'article 4 paragraphe 2 de ladite directive à partir de la date de mise en application de la présente directive ou de la date de la classification ou de la reconnaissance par un État membre en vertu de la directive 79/409/CEE si cette dernière date est postérieure.

### *Article 8*

Parallèlement à leurs propositions concernant les sites susceptibles d'être désignés comme zones spéciales de conservation abritant des types d'habitats naturels prioritaires et/ou des espèces prioritaires, les États membres communiquent à la Commission, selon les besoins, les montants qu'ils estiment nécessaires dans le cadre du cofinancement communautaire pour leur permettre de remplir les obligations leur incombant au titre de l'article 6 paragraphe 1.

En accord avec chacun des États membres concernés, la Commission recense, pour les sites d'importance communautaire faisant l'objet d'une demande de cofinancement, les mesures indispensables pour assurer le maintien ou le rétablissement dans un état de conservation favorable des types d'habitats naturels prioritaires et des espèces prioritaires sur les sites concernés ainsi que le montant total des coûts qu'impliquent ces mesures.

La Commission, en accord avec l'État membre concerné, évalue le montant du financement nécessaire – y compris le cofinancement – à la mise en oeuvre des mesures visées au paragraphe 2 en tenant compte, notamment, de la concentration d'habitats naturels prioritaires et/ou d'espèces prioritaires sur le territoire de cet État membre et des charges qu'impliquent, pour chaque État membre, les mesures requises.

Conformément à l'évaluation visée aux paragraphes 2 et 3, la Commission adopte, compte tenu des sources de financement disponibles au titre des instruments communautaires appropriés et selon la procédure prévue à l'article 21, un cadre d'action prioritaire prévoyant des mesures impliquant un cofinancement, à prendre lorsque le site a été désigné conformément à l'article 4 paragraphe 4.

Les mesures qui n'ont pas été retenues dans le cadre d'action faute de ressources suffisantes, ainsi que celles qui y ont été intégrées mais qui n'ont pas reçu le cofinancement nécessaire ou qui n'ont été cofinancées qu'en partie, sont réexaminées conformément à la procédure prévue à l'article 21, dans le contexte de l'examen – tous les deux ans – du programme d'action et peuvent, entre temps, être différées par les États membres dans l'attente de cet examen. Cet examen tient compte, le cas échéant, de la nouvelle situation du site concerné.

Dans les zones où les mesures relevant d'un cofinancement sont différées, les États membres s'abstiennent de prendre toute nouvelle mesure susceptible d'entraîner la dégradation de ces zones.

### *Article 9*

La Commission, agissant selon la procédure prévue à l'article 19, procède à l'évaluation périodique de la contribution de Natura 2000 à la réalisation des objectifs visés aux articles 2 et 3. Dans ce contexte, le déclassement d'une zone spéciale de conservation peut être considéré là où l'évolution naturelle relevée au titre de la surveillance prévue à l'article 11 le justifie.

### *Article 10*

Là où ils l'estiment nécessaire, dans le cadre de leurs politiques d'aménagement du territoire et de développement et notamment en vue d'améliorer la cohérence écologique du réseau Natura 2000, les États membres s'efforcent d'encourager la gestion d'éléments du paysage qui revêtent une importance majeure pour la faune et la flore sauvages.

Ces éléments sont ceux qui, de par leur structure linéaire et continue (tels que les rivières avec leurs berges ou les systèmes traditionnels de délimitation des champs) ou leur rôle de relais (tels que les étangs ou les petits bois), sont essentiels à la migration, à la distribution géographique et à l'échange génétique d'espèces sauvages.

### *Article 11*

Les États membres assurent la surveillance de l'état de conservation des espèces et habitats naturels visés à l'article 2, en tenant particulièrement compte des types d'habitats naturels prioritaires et des espèces prioritaires.

## **Protection des espèces**

### *Article 12*

Les États membres prennent les mesures nécessaires pour instaurer un système de protection stricte des espèces animales figurant à l'annexe IV point a), dans leur aire de répartition naturelle, interdisant:

toute forme de capture ou de mise à mort intentionnelle de spécimens de ces espèces dans la nature;

la perturbation intentionnelle de ces espèces notamment durant la période de reproduction, de dépendance, d'hibernation et de migration;

la destruction ou le ramassage intentionnels des œufs dans la nature;

la détérioration ou la destruction des sites de reproduction ou des aires de repos.

Pour ces espèces, les États membres interdisent la détention, le transport, le commerce ou l'échange et l'offre aux fins de vente ou d'échange de spécimens prélevés dans la nature, à l'exception de ceux qui auraient été prélevés légalement avant la mise en application de la présente directive.

Les interdictions visées au paragraphe 1 points a) et b) ainsi qu'au paragraphe 2 s'appliquent à tous les stades de la vie des animaux visés par le présent article.

Les États membres instaurent un système de contrôle des captures et mises à mort accidentelles des espèces animales énumérées à l'annexe IV point a). Sur la base des informations recueillies, les États membres entreprennent les nouvelles recherches ou prennent les mesures de conservation nécessaires pour faire en sorte que les captures ou mises à mort involontaires n'aient pas une incidence négative importante sur les espèces en question.

### *Article 13*

Les États membres prennent les mesures nécessaires pour instaurer un système de protection stricte des espèces végétales figurant à l'annexe IV point b) interdisant:

la cueillette ainsi que le ramassage, la coupe, le déracinage ou la destruction intentionnels dans la nature de ces plantes, dans leur aire de répartition naturelle;  
la détention, le transport, le commerce ou l'échange et l'offre aux fins de vente ou d'échange de spécimens desdites espèces prélevés dans la nature, à l'exception de ceux qui auraient été prélevés légalement avant la mise en application de la présente directive.  
Les interdictions visées au paragraphe 1 points a) et b) s'appliquent à tous les stades du cycle biologique des plantes visées par le présent article.

#### **Article 14**

Si les États membres l'estiment nécessaire à la lumière de la surveillance prévue à l'article 11, ils prennent des mesures pour que le prélèvement dans la nature de spécimens des espèces de la faune et de la flore sauvages figurant à l'annexe V, ainsi que leur exploitation, soit compatible avec leur maintien dans un état de conservation favorable.

Si de telles mesures sont estimées nécessaires, elles doivent comporter la poursuite de la surveillance prévue à l'article 11. Elles peuvent en outre comporter notamment:

des prescriptions concernant l'accès à certains secteurs,

l'interdiction temporaire ou locale du prélèvement de spécimens dans la nature et de l'exploitation de certaines populations,

la réglementation des périodes et/ou des modes de prélèvement de spécimens,

l'application, lors du prélèvement de spécimens, de règles cynégétiques ou halieutiques respectueuses de la conservation de ces populations,

l'instauration d'un système d'autorisations de prélèvement de spécimens ou de quotas,

la réglementation de l'achat, de la vente, de la mise en vente, de la détention ou du transport en vue de la vente de spécimens,

l'élevage en captivité d'espèces animales ainsi que la propagation artificielle d'espèces végétales, dans des conditions strictement contrôlées, en vue de réduire le prélèvement de spécimens dans la nature,

l'évaluation de l'effet des mesures adoptées.

#### **Article 15**

Pour la capture ou la mise à mort des espèces de faune sauvage énumérées à l'annexe V point a) et dans les cas où, conformément à l'article 16, des dérogations sont appliquées pour le prélèvement, la capture ou la mise à mort des espèces énumérées à l'annexe IV point a), les États membres interdisent l'utilisation de tous les moyens non sélectifs susceptibles d'entraîner localement la disparition ou de troubler gravement la tranquillité des populations d'une espèce et en particulier:

l'utilisation des moyens de capture et de mise à mort énumérés à l'annexe VI point a);

toute forme de capture et de mise à mort à partir des moyens de transport mentionnés à l'annexe VI point b).

#### **Article 16**

À condition qu'il n'existe pas une autre solution satisfaisante et que la dérogation ne nuise pas au maintien, dans un état de conservation favorable, des populations des espèces concernées dans leur aire de répartition naturelle, les États membres peuvent déroger aux dispositions des articles 12, 13, 14 et de l'article 15 points a) et b):

dans l'intérêt de la protection de la faune et de la flore sauvages et de la conservation des habitats naturels;

pour prévenir des dommages importants notamment aux cultures, à l'élevage, aux forêts, aux pêcheries, aux eaux et à d'autres formes de propriété;

dans l'intérêt de la santé et de la sécurité publiques, ou pour d'autres raisons impératives d'intérêt public majeur, y compris de nature sociale ou économique, et pour des motifs qui comporteraient des conséquences bénéfiques primordiales pour l'environnement;

à des fins de recherche et d'éducation, de repeuplement et de réintroduction de ces espèces et pour des opérations de reproduction nécessaires à ces fins, y compris la propagation artificielle des plantes;

pour permettre, dans des conditions strictement contrôlées, d'une manière sélective et dans une mesure limitée, la prise ou la détention d'un nombre limité et spécifié par les autorités nationales compétentes de certains spécimens des espèces figurant à l'annexe IV.

Les États membres adressent tous les deux ans à la Commission un rapport, conforme au modèle établi par le comité, sur les dérogations mises en oeuvre au titre du paragraphe 1. La Commission fait connaître son avis sur ces dérogations dans un délai maximal de douze mois suivant la réception du rapport et en informe le comité.

Les rapports doivent mentionner:

les espèces qui font l'objet des dérogations et le motif de la dérogation, y compris la nature du risque, avec, le cas échéant, indication des solutions alternatives non retenues et des données scientifiques utilisées;

les moyens, installations ou méthodes de capture ou de mise à mort d'espèces animales autorisés et les raisons de leur utilisation;

les circonstances de temps et de lieu dans lesquelles ces dérogations sont accordées;

l'autorité habilitée à déclarer et à contrôler que les conditions exigées sont réunies et à décider quels moyens, installations ou méthodes peuvent être mis en oeuvre, dans quelles limites et par quels services, et quelles sont les personnes chargées de l'exécution;

les mesures de contrôle mises en oeuvre et les résultats obtenus.

#### **Information**

## **Article 17**

Tous les six ans à compter de l'expiration du délai prévu à l'article 23, les États membres établissent un rapport sur l'application des dispositions prises dans le cadre de la présente directive. Ce rapport comprend notamment des informations concernant les mesures de conservation visées à l'article 6 paragraphe 1, ainsi que l'évaluation des incidences de ces mesures sur l'état de conservation des types d'habitats de l'annexe I et des espèces de l'annexe II et les principaux résultats de la surveillance visée à l'article 11. Ce rapport, conforme au modèle établi par le comité, est transmis à la Commission et rendu accessible au public.

La Commission élabore un rapport de synthèse sur la base des rapports visés au paragraphe 1. Ce rapport comporte une évaluation appropriée des progrès réalisés et, en particulier, de la contribution de Natura 2000 à la réalisation des objectifs spécifiés à l'article 3. Le projet de la partie du rapport concernant les informations fournies par un État membre est soumis pour vérification aux autorités de l'État membre concerné. La version définitive du rapport est publiée par la Commission, après avoir été soumise au comité, au plus tard deux ans après la réception des rapports visés au paragraphe 1 et adressée aux États membres, au Parlement européen, au Conseil et au Comité économique et social.

Les États membres peuvent signaler les zones désignées en vertu de la présente directive par les panneaux communautaires conçus à cet effet par le comité.

## **Recherche**

### **Article 18**

Les États membres et la Commission encouragent les recherches et les travaux scientifiques nécessaires eu égard aux objectifs énoncés à l'article 2 et à l'obligation visée à l'article 11. Ils échangent des informations en vue d'une bonne coordination de la recherche mise en oeuvre au niveau des États membres et au niveau communautaire.

Une attention particulière est accordée aux travaux scientifiques nécessaires à la mise en oeuvre des articles 4 et 10 et la coopération transfrontière entre les États membres en matière de recherche est encouragée.

## **Procédure de modification des annexes**

### **Article 19**

Les modifications nécessaires pour adapter au progrès technique et scientifique les annexes I, II, III, V et VI sont arrêtées par le Conseil, statuant à la majorité qualifiée sur proposition de la Commission.

Les modifications nécessaires pour adapter au progrès technique et scientifique l'annexe IV de la présente directive sont arrêtées par le Conseil, statuant à l'unanimité sur proposition de la Commission.

## **Comité**

### **Article 20**

La Commission est assistée d'un comité composé de représentants des États membres et présidé par un représentant de la Commission.

### **Article 21**

Le représentant de la Commission soumet au comité un projet des mesures à prendre. Le comité émet son avis sur ce projet dans un délai que le président peut fixer en fonction de l'urgence de la question en cause. L'avis est émis à la majorité prévue à l'article 148 paragraphe 2 du traité pour l'adoption des décisions que le Conseil est appelé à prendre sur proposition de la Commission. Lors des votes au sein du comité, les voix des représentants des États membres sont affectées de la pondération définie à l'article précité. Le président ne prend pas part au vote.

La Commission arrête les mesures envisagées lorsqu'elles sont conformes à l'avis du comité.

Lorsque les mesures envisagées ne sont pas conformes à l'avis du comité, ou en l'absence d'avis, la Commission soumet sans tarder au Conseil une proposition relative aux mesures à prendre. Le Conseil statue à la majorité qualifiée.

Si, à l'expiration d'un délai de trois mois à compter de la saisine du Conseil, celui-ci n'a pas statué, les mesures proposées sont arrêtées par la Commission.

## **Dispositions complémentaires**

### **Article 22**

Dans la mise en application des dispositions de la présente directive, les États membres:

étudient l'opportunité de réintroduire des espèces de l'annexe IV, indigènes à leur territoire, lorsque cette mesure est susceptible de contribuer à leur conservation, à condition qu'il soit établi par une enquête, tenant également compte des expériences des autres États membres ou d'autres parties concernées, qu'une telle réintroduction contribue de manière efficace à rétablir ces espèces dans un état de conservation favorable et n'ait lieu qu'après consultation appropriée du public concerné;

veillent à ce que l'introduction intentionnelle dans la nature d'une espèce non indigène à leur territoire soit réglementée de manière à ne porter aucun préjudice aux habitats naturels dans leur aire de répartition naturelle ni à la faune et à la flore sauvages indigènes et, s'ils le jugent nécessaire, interdisent une telle introduction. Les résultats des études d'évaluation entreprises sont communiqués pour information au comité;

promeuvent l'éducation et l'information générale sur la nécessité de protéger les espèces de faune et de flore sauvages et de conserver leurs habitats ainsi que les habitats naturels.

## **Dispositions finales**

### ***Article 23***

Les États membres mettent en vigueur les dispositions législatives, réglementaires et administratives nécessaires pour se conformer à la présente directive dans un délai de deux ans à compter de sa notification. Ils en informent immédiatement la Commission. Lorsque les États membres adoptent ces dispositions, celles-ci contiennent une référence à la présente directive ou sont accompagnées d'une telle référence lors de leur publication officielle. Les modalités de cette référence sont arrêtées par les États membres.

Les États membres communiquent à la Commission le texte des dispositions essentielles de droit interne qu'ils adoptent dans le domaine régi par la présente directive.

### ***Article 24***

Les États membres sont destinataires de la présente directive.

Fait à Bruxelles, le 21 mai 1992.

*Par le Conseil*

*Le président*

Arlindo MARQUES CUNHA

(1) Comme modifié par l'acte d'accession de l'Autriche, la Finlande et la Suède

(JO no L 1, 1.1.1995, p.135)

(2) JO no C 247 du 21. 9. 1988, p. 3. JO no C 195 du 3. 8. 1990, p. 1.

(3) JO no C 75 du 20. 3. 1991, p.12.

(4) JO no C 31 du 6. 2. 1991, p. 25.

(5) JO no C 328 du 7. 12. 1987, p. 1.

(6) JO no L 103 du 25. 4. 1979, p. 1. Directive modifiée en dernier lieu par la directive 91/244/CEE

(JO no L 115 du 8. 5. 1991, p. 41).

**ANNEXE I**: TYPES D'HABITATS NATURELS D'INTÉRÊT COMMUNAUTAIRE DONT LA CONSERVATION NÉCESSITE LA DÉSIGNATION DE ZONES SPÉCIALES DE CONSERVATION

**ANNEXE II**: ESPÈCES ANIMALES ET VÉGÉTALES D'INTÉRÊT COMMUNAUTAIRE DONT LA CONSERVATION NÉCESSITE LA DÉSIGNATION DE ZONES SPÉCIALES DE CONSERVATION

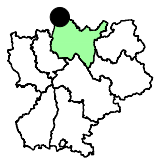
**ANNEX III**: CRITÈRES DE SÉLECTION DES SITES SUSCEPTIBLES D'ÊTRE IDENTIFIÉS COMME D'IMPORTANCE COMMUNAUTAIRE ET DÉSIGNÉS COMME ZONES SPÉCIALES DE CONSERVATION

**ANNEXE IV**: ESPÈCES ANIMALES ET VÉGÉTALES D'INTÉRÊT COMMUNAUTAIRE QUI NÉCESSITENT UNE PROTECTION STRICTE

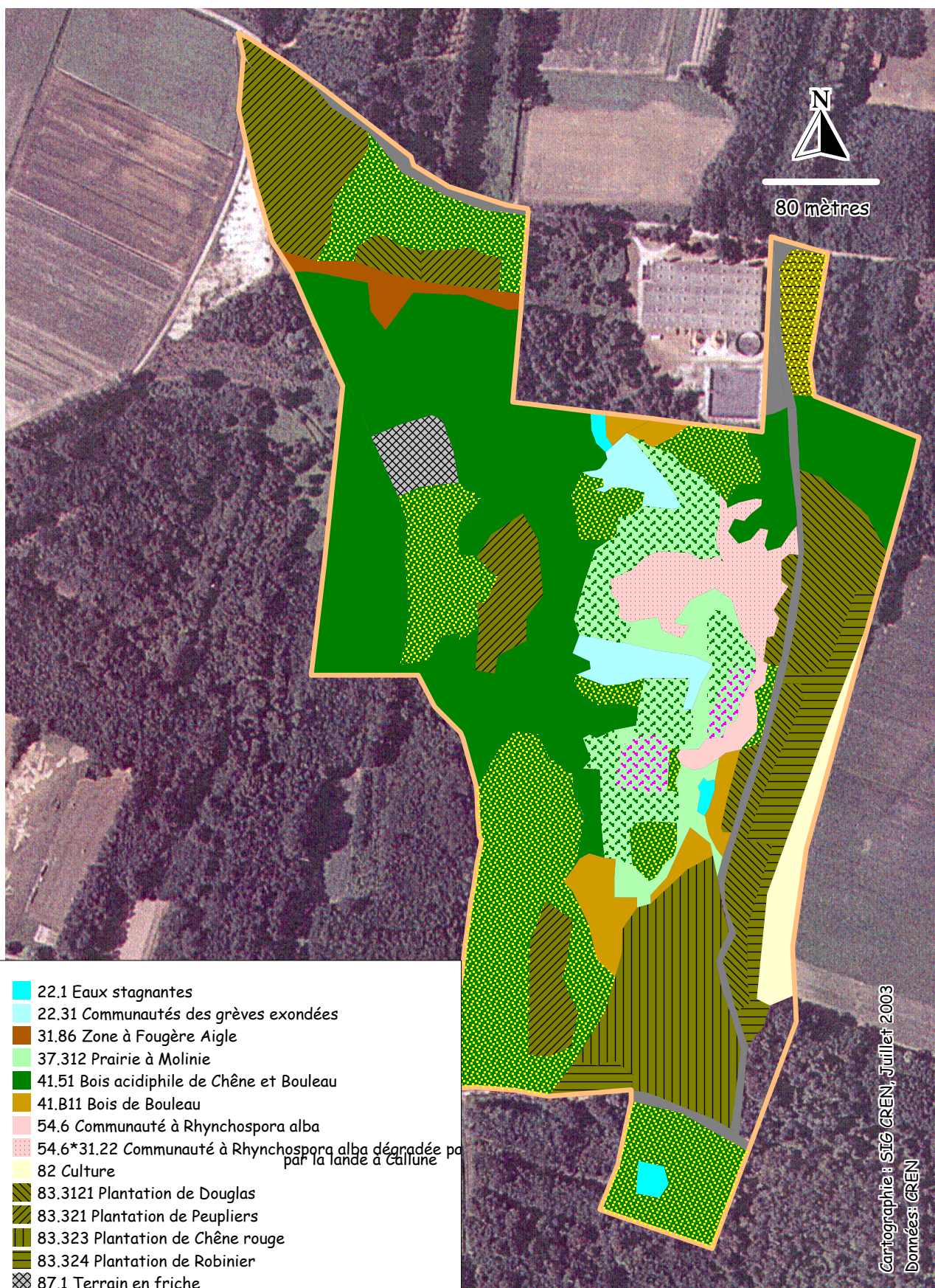
**ANNEXE V**: ESPÈCES ANIMALES ET VÉGÉTALES D'INTÉRÊT COMMUNAUTAIRE DONT LE PRÉLÈVEMENT DANS LA NATURE ET L'EXPLOITATION SONT SUSCEPTIBLES DE FAIRE L'OBJET DE MESURES DE GESTION

**ANNEXE VI**: MÉTHODES ET MOYENS DE CAPTURE ET DE MISE À MORT ET MODES DE TRANSPORT INTERDITS





## Annexe 2 : Carte de la végétation en 2003



- 22.1 Eaux stagnantes
- 22.31 Communautés des grèves exondées
- 31.86 Zone à Fougère Aigle
- 37.312 Prairie à Molinie
- 41.51 Bois acidiphile de Chêne et Bouleau
- 41.811 Bois de Bouleau
- 54.6 Communauté à Rhynchospora alba
- 54.6\*31.22 Communauté à Rhynchospora alba dégradée par la lande à Callune
- 82 Culture
- 83.3121 Plantation de Douglas
- 83.321 Plantation de Peupliers
- 83.323 Plantation de Chêne rouge
- 83.324 Plantation de Robinier
- 87.1 Terrain en friche
- Route et chemin
- Faciès à Callune
- Faciès à divers ligneux
- Phase de régénération

Annexe 3 : La fiche de terrain « Pédologie »

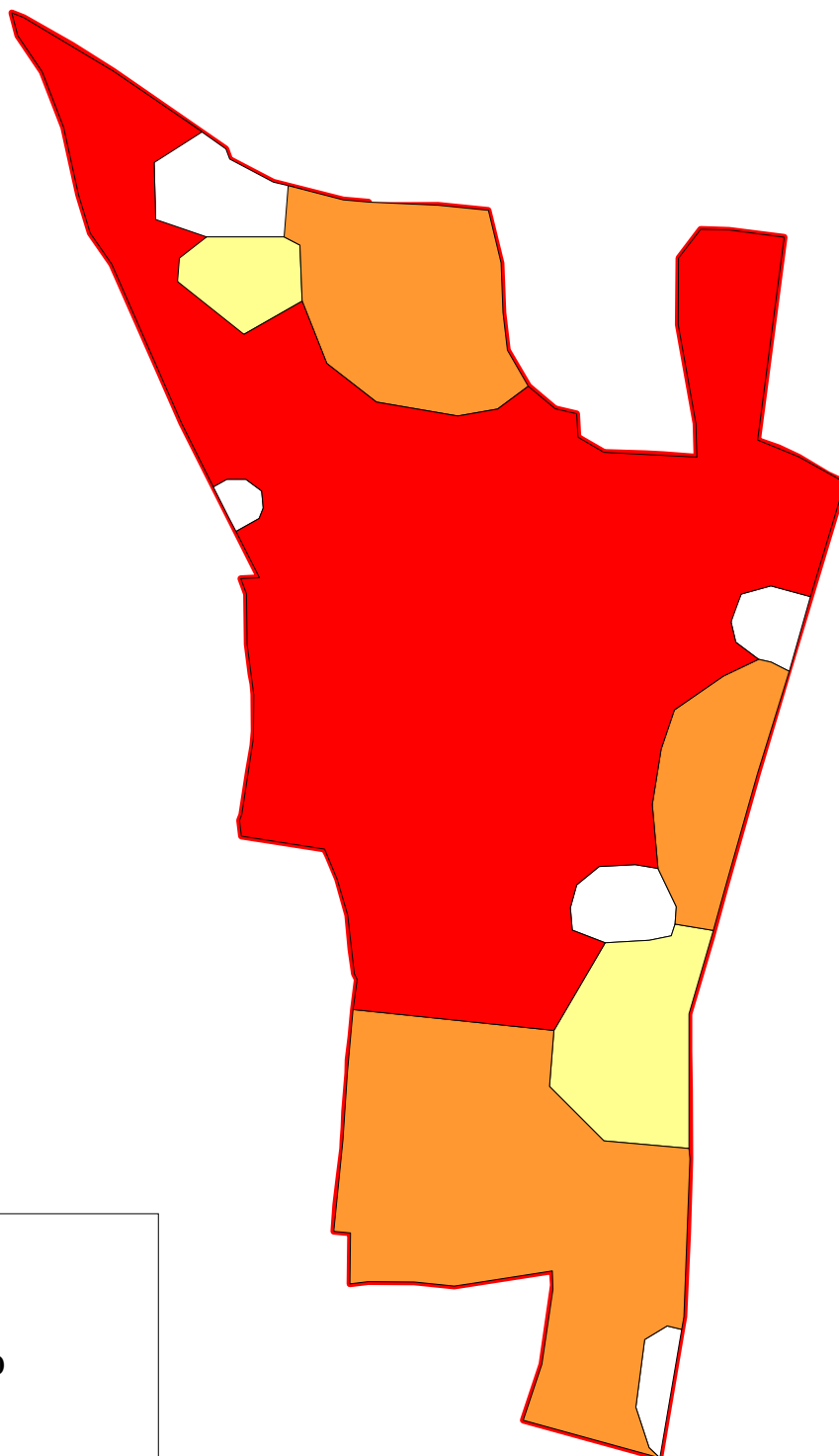
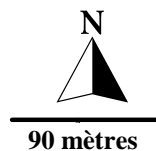
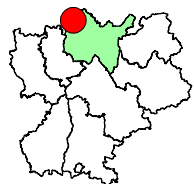
[illegible]








Trou n° : ...

[illegible]

## Annexe 4 : Carte du battement de nappe



### Légende

-  Périmètre Natura 2000
-  Aucun battement
-  Battement faible ( < 50 cm )
-  Battement moyen ( 50 cm < 1 m )
-  Battement important ( > 1 m )

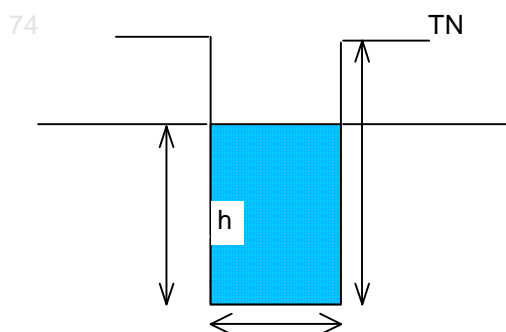
Cartographie : SIG CREN (Clément C.), Juillet 2008  
Sources : Orthophotos 2007, IGN

## Annexe 5 : Le calcul de Porchet

### ESSAI PORCHET

Profondeur d'essai H : 0,74 m  
 Emprise de la cavité 2R : 0,10 m  
 Sol au niveau de l'essai: Sables

	t (en s)	h (en cm)
0	0	52,0
0,5	30	38
1,5	90	30
2	120	25
2,5	150	20
3	180	19
3,5	210	19
4	240	18
4,5	270	17
5	300	16
6	360	9
7	420	9
8	480	9
9	540	6
10	600	4
13	780	0



t1 (s) = 600      h1 (cm) = 4  
 t2 (s) = 780      h2 (cm) = 0

**Coefficient de Porchet apparent :**

$$K_a = \frac{h_1 - h_2}{t_2 - t_1}$$

**Ka= 2E-04 m/s**

ou 800 mm/h

**Perméabilité apparente du sol :**

$$K = \frac{R}{2(t_2 - t_1)} \ln \frac{h_1 + R/2}{h_2 + R/2}$$

**K= 1E-04 m/s**

ou 478 mm/h

**Vitesse de percolation :**

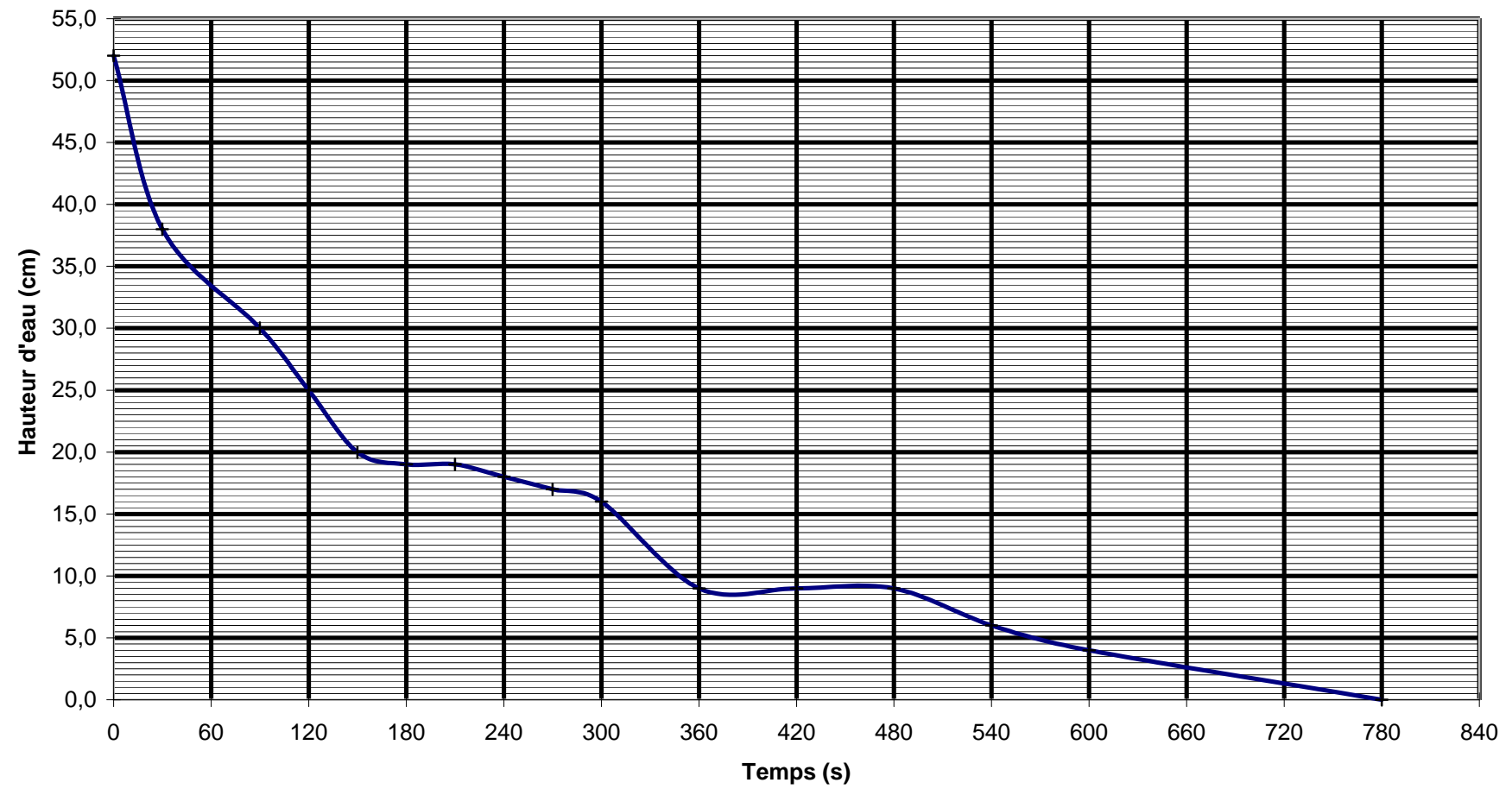
$$p = \frac{t_2 - t_1}{h_1 - h_2}$$

**p= 5E+03 s/m**

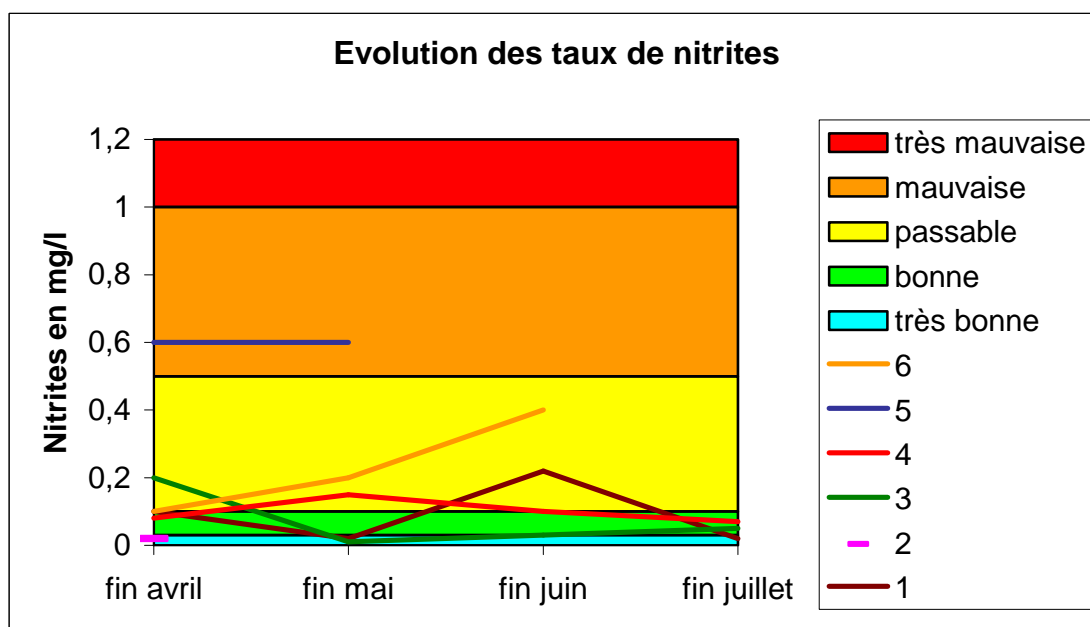
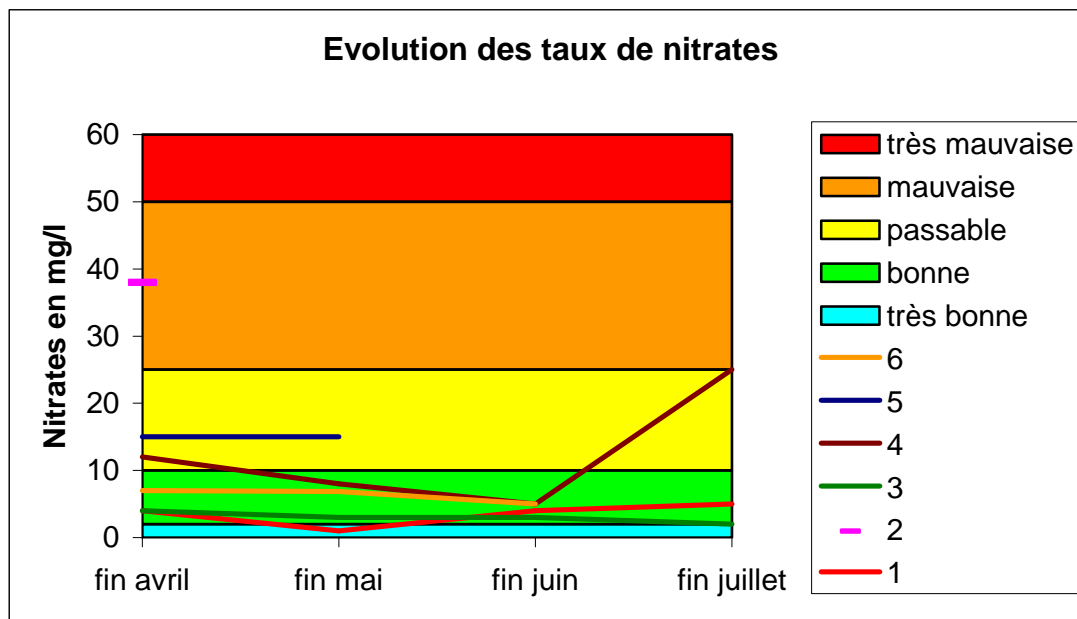
ou 75 min/m  
 1 h/m  
 0,1 j/m

# Essai d'infiltration Porchet

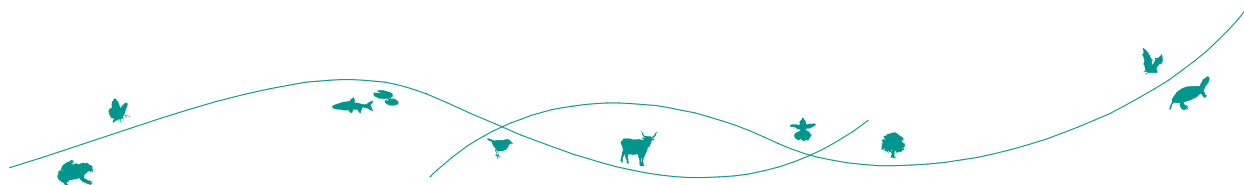
à 0,74 m



## Annexe 6 : Les taux de nitrates et de nitrites d'avril à juillet 2008



# TABLES DES MATIERES



SOMMAIRE .....	1
RESUME.....	3
ABSTRACT .....	4
Introduction .....	5
<b>Première Partie : Présentation générale .....</b>	<b>7</b>
1. Présentation de l'organisme .....	8
1.1 Les conservatoires en France .....	8
1.2 Conservatoire Régional des Espaces Naturels Rhône-Alpes. ....	9
1.2.1 Historique .....	9
1.2.2 Organisation .....	9
1.3 Gestion de sites remarquables .....	10
1.3.1 Mission du CREN .....	10
1.3.2 L'inventaire des tourbières de Rhône-Alpes.....	11
2. Volet européen .....	12
2.1 Présentation de la Directive Habitats .....	12
2.2 L'outil d'application de la Directive Habitats en France : le document d'objectifs.....	15
2.3 Natura 2000 sur la lande tourbeuse des Oignons .....	16
3. Description du site.....	17
3.1 Présentation / Localisation .....	17
3.2 Lande ou tourbière ?.....	18
3.3 Eléments administratifs, fonciers et patrimoine naturel .....	20
3.3.1 Plan d'Occupation des Sols et usages .....	20
3.3.2 Patrimoine naturel .....	20
3.4 Eléments physiques .....	23
3.4.1 La géologie .....	23
3.4.2 La pédologie .....	24
3.4.3 Le climat.....	24
3.4.4 L'hydrologie.....	26
<b>Deuxième Partie : METHODOLOGIE .....</b>	<b>27</b>
1. Topographie .....	29
2. Réseau Hydrographique .....	31
3. Pédologie .....	32
4. Piézométrie.....	34
5. Climatologie .....	36
6. Hydrochimie.....	37
7. Usages .....	39

<b>Troisième Partie : RESULTATS.....</b>	<b>40</b>
1. Le site dans son bassin versant.....	41
2. Topographie .....	44
3. Réseau hydrographique .....	47
3.1 Composition du réseau .....	47
3.2 Observation des débits .....	49
4. Pédologie .....	52
4.1 Description des sols de la zone d'étude .....	54
4.2 Le battement de nappe.....	60
5. Piézométrie.....	64
6. Climatologie .....	71
6.1 Bilan hydrique .....	71
6.2 Evolution climatique .....	75
7. Hydrochimie.....	79
8. Histoire .....	86
<b>Quatrième Partie : DIAGNOSTIC HYDROLOGIQUE FINAL .....</b>	<b>88</b>
1. Hydrogéologie .....	90
2. Assèchement et Préconisations d'actions.....	94
2.1 Le drain principal .....	94
2.2 Le sol .....	95
2.3 La végétation .....	95
Conclusion.....	97
BIBLIOGRAPHIE .....	98
TABLE DES FIGURES .....	101
ANNEXES.....	103