



Les sources de Nohèdes : inventaire, caractérisation, évaluation et préconisations de gestion.

(Nohèdes, Pyrénées-Orientales)

Tuteur de stage : Maria MARTIN

Tuteur universitaire : Olivier SENN

Aix-Marseille
université

Licence 3 – Master 1 – Master 2
Métiers de la Montagne
Aménagement et développement des territoires de montagne



MARTIN Lina

Promotion 2012-2013

Mai 2013 - Août 2013

Dossier à citer comme :

MARTIN, L. (2013) - *Les sources de Nohèdes : inventaire, caractérisation, évaluation et préconisations de gestion* - Nohèdes, Réserve Naturelle de Nohèdes, 54p.

La source tombait du rocher

La source tombait du rocher
Goutte à goutte à la mer affreuse.
L'océan, fatal au nocher,
Lui dit : - Que me veux-tu, pleureuse ?

Je suis la tempête et l'effroi ;
Je finis où le ciel commence.
Est-ce que j'ai besoin de toi,
Petite, moi qui suis l'immense ? -

La source dit au gouffre amer :
- je te donne, sans bruit ni gloire,
Ce qui te manque, ô vaste mer !
Une goutte d'eau qu'on peut boire.

Victor Hugo (1802-1885)

RESUME

Les milieux fontinaux sont des milieux d'une grande richesse biologique, malheureusement trop souvent négligés. D'une grande importance pour l'Homme en raison de l'eau qu'ils offrent, ils sont à la croisée des domaines écologique, économique et social. La réserve naturelle de Nohèdes, située dans les Pyrénées orientales, a souhaité s'intéresser de plus près à ces habitats. Ce mémoire présente les méthodes et protocoles mis en place sur la commune de Nohèdes, afin d'améliorer la connaissance des sources présentes sur ce territoire. Une meilleure compréhension de ces milieux est un élément nécessaire à leur protection. Les résultats obtenus serviront d'appui dans le choix des orientations et procédés de gestion.

Remerciements

Ce rapport fait la synthèse des méthodes et des résultats du travail effectué durant un stage de trois mois, au sein de la Réserve Naturelle de Nohèdes. Je tiens à remercier sincèrement les personnes ayant contribué à la conception de ce dossier par leur participation, leurs idées ou encore leur soutien :

- Maria Martin, responsable de mon stage, qui mérite un remerciement tout particulier... Toujours disponible elle m'a permis d'avancer de manière efficace dans mon stage, apportant conseils et méthode, cela dans un contexte rendu agréable par sa bonne humeur toujours constante !
- Alain Mangeot, Jeanet Decker et Olivier Salvador, pour leur sympathie au quotidien, leur aide, leurs conseils avisés, et leur contribution à la réalisation d'un stage dans de bonnes conditions.
- David Morichon, conservateur de la réserve de Conat, qui a pris de son temps pour m'accompagner sur le terrain et m'aider dans la caractérisation des sources de Conat-Bettlans.
- Henri Salvayre, hydrogéologue spécialiste du département des Pyrénées-Orientales, qui a apporté ses nombreuses connaissances aux protocoles mis en place.
- Adrien Converset, François Kyriaco, Bart Raymakers, Matthias Kyriaco, Michel Gougeon, Vincent Mignon, Bernard Escoda, Monique Fonda et Emon, pour m'avoir accueilli sans hésitation et avoir ainsi contribué à l'élaboration d'un panel de données sur les sources de Nohèdes.
- Marion, Lucas, Yoann, et Jérémy, stagiaires et collègues d'un été, avec qui il a été un plaisir de partager les locaux et les temps libres.
- Olivier Senn, tuteur de mon stage, qui a répondu de plus loin mais tout aussi efficacement à mes interrogations techniques.
- Tous ceux qui ne sont pas cités ici mais qui m'ont permis d'avancer dans la conception de ce mémoire et ont permis la réalisation de ce stage.

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION.....	3
Partie A Les sources, lieux à multiples facettes	5
Chapitre 1 Situation du contexte historique, socioculturel, et économique	5
1.1 Sources, lieux de cultes et de légendes	5
1.1.1 Sources et religion	5
1.1.2 Mythes et légendes	6
1.2 Quand l'eau inspire la littérature	7
1.3 Enjeux économiques	8
1.3.1 Premières activités liées aux sources	8
1.3.2 Usage public des sources, d'hier à aujourd'hui	9
1.3.3 Exploitation commerciale	9
Chapitre 2 Approche scientifique des milieux fontinaux	10
2.1 Qu'est ce qu'une source ?	10
2.1.1 Définition	10
2.1.2 Une typologie pour chaque domaine	11
2.1.2.1 Classification selon les paramètres physico-chimiques de l'eau	11
2.1.2.2 Classification selon les paramètres hydrauliques	13
2.1.2.3 Conditions de formations hydrogéologiques	14
2.1.2.4 Paramètres biologiques	14
2.2 Caractéristiques et menaces	15
2.2.1 De faibles surfaces à fortes valeurs	15
2.2.2 Des milieux fragiles	16
2.3 Réglementation en vigueur	17
2.3.1 Réglementation environnementale	17
2.3.2 Réglementation foncière	17
2.4 Rappel des motivations et objectifs de l'étude	18
Chapitre 3 Application à la commune de Nohèdes, présentation de la zone d'étude	18
3.1 La Réserve Naturelle Nationale de Nohèdes	18
3.2 Situation et limites géographiques	19
3.3 Une commune au relief varié	19
3.4 Une géologie originale	20
3.5 Un réseau hydrographique complexe	21
3.6 L'hydrogéologie : un domaine encore peu connu	21
3.7 A la croisée des influences climatiques	22
3.8 Un patrimoine naturel d'exception	23
3.9 Aspect socio-économique	23
Partie B Elaboration d'un protocole de caractérisation et d'évaluation des sources	25
Chapitre 1 Inventaire et caractérisation	25
1.1 Enquête auprès des locaux	25
1.2 Localisation des sources	25
1.3 Caractérisation : choix des critères pris en compte	25
1.3.1 Critères généraux	26
1.3.2 Accessibilité	26
1.3.3 Paramètres hydrogéologiques	27
1.3.4 Paramètres physico-chimiques	28

1.3.5	Paramètres biologiques	29
1.3.6	Usages anthropiques de la source	30
1.3.7	Portrait de l'état de conservation	30
1.3.8	Cas particuliers : à chacun sa fiche	32
1.4	Travail de terrain	33
1.4.1	Définition d'un planning de réalisation	33
1.4.2	Méthodologie des relevés	33
Chapitre 2	Méthode d'analyse des données	35
2.1.1	Détermination des sources prises en compte dans l'étude	35
2.1.2	Mieux connaître les enjeux pour mieux préserver	35
2.1.3	Un système de notation pour l'évaluation de l'état de dégradation	36
2.1.4	De petites remarques à grandes influences	37
Chapitre 3	Méthode de hiérarchisation	38
3.1	Une hiérarchisation basée sur une notation classique	38
3.2	Un tableau à double entrées	38
3.3	Trois grilles pour une approche plus juste	39
3.4	Un jeu de couleurs pour les sources proposées lors des entretiens	39
3.5	Prise en compte des conditions de restauration	39
Partie C	Synthèse des résultats et propositions d'actions de gestion.	40
Chapitre 1	Synthèses des résultats	40
1.1	70 sources recensées	40
1.2	Bilan des prospections	40
1.3	Observations générales	41
1.4	Une forte influence géologique	42
1.5	Milieus associés aux sources	43
1.5.1	Une influence parfois peu marquée	43
1.5.2	Des sources à l'origine d'habitats variés	43
1.6	Des sources en assez bon état, mais pour combien de temps ?	44
1.7	Des sources à fort enjeu	45
1.8	Des sources priorisées grâce au système de hiérarchisation	45
Chapitre 2	Opérations de gestion à mettre en place	47
2.1	A chaque enjeu sa gestion	47
2.1.1	Sources à enjeu touristique	47
2.1.2	Sources à enjeux pastoraux	48
2.1.3	Sources à enjeux écologiques	49
2.2	Etude de cas : restauration de la <i>Font de Mills</i>	49
CONCLUSION		53
BIBLIOGRAPHIE		55
ANNEXES		57

INTRODUCTION

L'eau douce, denrée vitale pour l'homme, tend à se raréfier. Conscient de la nécessité de conserver nos ressources en eau, les zones humides ont fait l'objet d'une attention toute particulière sur les dernières décennies. Rivières, tourbières, lacs, étangs, roselières... tous ces milieux sont désormais étudiés et surveillés de près. Leur conservation est devenue un enjeu majeur dans la gestion des espaces naturels et de nombreux outils sont mis en place pour assurer leur pérennité, notamment sur le plan réglementaire. L'un de ces milieux, discret de par les faibles superficies qu'il occupe, semble pourtant avoir été oublié : les sources.

Situées à l'interface entre le monde souterrain et l'extérieur, elles fascinent les hommes depuis toujours et ont longtemps été entourées d'histoires et de légendes. Elles alimentent nos cours d'eau, nos étangs et parfois même nos maisons, constituant ainsi un élément indéniable de la ressource en eau. Bien souvent, elles sont à l'origine d'habitats qui leurs sont associés. Ces complexes source-habitats forment ce que l'on appelle les milieux fontinaux. Ce sont des zones riches, fragiles et d'une grande importance, abritant souvent de nombreuses espèces particulières. Ils contribuent au développement de nombreuses espèces, animales comme végétales, leur offrant un lieu de refuge, d'abreuvoir, de reproduction...

Bien que cette richesse soit reconnue, les sources sont aujourd'hui encore peu étudiées par l'écologie. Très peu de travaux scientifiques ont été effectués sur cette thématique, et aucun protocole commun sur leur évaluation n'a été élaboré. Les cahiers d'habitats Natura 2000 écrivent d'ailleurs : « Ainsi, pour certains milieux, notamment [...], les communautés des sources et suintements, [...], d'importants inventaires sont à réaliser et les connaissances restent encore très fragmentaires. ». L'étude des milieux fontinaux est donc un domaine qu'il conviendrait d'approfondir.

Malgré ce manque d'informations et de projets antérieurs sur le sujet, un phénomène est tout de même observé sur les sources : leur dégradation et leur disparition progressive. La Réserve Naturelle de Nohèdes est parvenue à cette conclusion. Plusieurs sources de la commune ont longtemps été entretenues et aménagées, notamment dans le cadre des pratiques pastorales. En raison de changements connus par ces activités traditionnelles, les sources sont peu à peu délaissées, et les habitats qui leurs sont associés tendent à disparaître.

Pour ces raisons la Réserve Naturelle Nationale de Nohèdes a décidé d'agir en faveur de ces milieux. Il a ainsi été rédigé dans son plan de gestion (2012-2016) : « *Le maintien des sources est un enjeu de conservation important pour la réserve car ces milieux fragiles abritent souvent une diversité remarquable et leur rôle fonctionnel, important, est incontestable.* » La présente étude fait suite à une volonté d'améliorer la connaissance actuelle vis à vis des sources de la commune, ainsi que de mettre en place une gestion adaptée pour préserver ces milieux.

Ce dossier présente les différents volets traités durant un stage de trois mois, répondant aux attentes de la structure, et s'articulant autour d'une même problématique : « Quelle méthode adopter afin de déterminer les sources de la commune de Nohèdes prioritaires dans le cadre d'une restauration, et de définir les opérations de gestion à mettre en place ? ».

La première étape a consisté à dresser un état des lieux des connaissances actuelles, en faisant le bilan des sources connues dans la commune. Dans un second temps un protocole de caractérisation et d'évaluation des sources a été mis en place. Ce travail a permis de compléter les données déjà disponibles et de définir l'état de dégradation ainsi que les enjeux de chaque source caractérisée. En troisième partie, la méthode de hiérarchisation imaginée pour prioriser les sources est présentée et expliquée. Elle s'appuie sur les résultats dégagés de l'étape précédente. Pour finir, le dernier volet comprend deux points. Il expose tout d'abord la synthèse des résultats, faisant ainsi ressortir les observations clés et les sources définies comme étant prioritaires, puis des actions de gestion en vue de la préservation des sources, envisageables sur la commune de Nohèdes, sont proposées. Une étude de cas permet enfin de développer l'une de ces actions.

Partie A Les sources, lieux à multiples facettes

Chapitre 1 Situation du contexte historique, socioculturel, et économique

De tout temps les sources ont fasciné les hommes. Tout d'abord recherchées et utilisées pour répondre à un besoin vital qu'est l'alimentation en eau, elles ont ensuite été le fruit d'inspiration de légendes, de superstitions, de philosophie ou encore de la littérature.

Profondément ancrées dans les mœurs et coutumes, on ne peut étudier les sources sans aborder leur aspect social, culturel, et économique, qui permettra de mieux comprendre leur importance et les enjeux qui leur sont liés.

1.1 Sources, lieux de cultes et de légendes

1.1.1 Sources et religion

Aussi loin que remontent nos connaissances, les sources se sont vues attribuer des propriétés magiques, qui ont rapidement été vues comme un signe divin. Elles sont réputées pour leurs vertus médicinales et leur capacité à réaliser des miracles et accomplir des vœux : certaines peuvent aider à trouver un mari ou avoir un enfant, d'autres guérissent de maladies incurables ou peuvent faire marcher un paralysé. Ces propriétés divinatoires se retrouvent dans toutes les religions, jusqu'aux plus anciennes. Déjà les traditions païennes et celtiques allouaient à l'eau des sources abondance et guérison.

Chaque culte à ses propres histoires en lien avec une source. Il s'agit toujours d'événement bien faiseurs. Quelques exemples peuvent être cités :

- Les sources dans la mythologie Grecque

Dans la mythologie Grecque, chaque source possède sa nymphe. Déeses de la nature, celles peuplant les sources avaient le pouvoir d'offrir protection aux fiancés qui plongeaient dans leurs eaux, ou d'inspirer les humains et de soigner leurs maux.

- Les sources et la mythologie romaine

La mythologie romaine destine trois de ses divinités aux sources : *Camena* (déesse des puits et des sources), *Fontus* (dieu des puits et des sources) et *Juturna* (déesse des lacs, des fontaines, des puits et des sources).

- Les sources et la religion juive

Dans le judaïsme, les croyants doivent respecter plusieurs commandements. L'un des plus importants est le rituel de purification par immersion dans un « *miqvé* ». Ce dernier est un bassin d'eau devant répondre à certains critères : eaux naturelles et vierges de toutes interventions humaines, comme la pluie, l'eau des rivières ou des sources.

- **Le Coran et les sources**

Pour les musulmans, on notera principalement l'existence de la source sacrée « *Zam-zam* ». Elle est une des étapes du pèlerinage à la Mecque : le fidèle doit s'asperger de son eau et en ramener quelques litres avant de continuer jusqu'à la Mecque.

- **A propos de la religion chrétienne**

Pour les chrétiens, les sources présentant des vertus particulières sont protégées par des saints, et les sources miraculeuses deviennent des lieux de culte à part entière.

En France, pays marqué par cette religion, 6000 sources sont recensées par le clergé. Un des exemples les plus connus se situe justement dans les Pyrénées : la source de Lourdes. Une jeune fille de 14 ans ayant dit y avoir vu l'apparition de la vierge Marie, la source fut dite sacrée. Depuis lors le lieu est un lieu saint et des pèlerinages y sont régulièrement effectués.

En raison de l'aspect sacré et miraculeux des sources dans la religion chrétienne, les populations ont longtemps été réticentes sur l'utilisation de leurs eaux à des fins « indignes » telles que l'irrigation des cultures et le nettoyage des rues.

Cet engouement religieux pour les sources est à l'origine de différents édifices et reliques souvent présents à leurs abords. Il est en effet courant d'y trouver statues de la vierge, calvaire ou autre représentation symbolique.

1.1.2 Mythes et légendes

Depuis des siècles, les sources sont connues et utilisées. Les éleveurs y menaient les troupeaux pour que les bêtes s'abreuvent, les habitants de villages les utilisaient et les aménageaient en fontaine, lavoirs...

Malgré cet apprivoisement, ces eaux sortant du sol conservaient une part de mystère qui leur valait nombre d'histoires et de légendes. Chaque contrée avait ses propres fables et ses proverbes. Les Pyrénées n'ont pas dérogé à ces principes et ont les leurs.

Ainsi, dans ces montagnes était connue l'existence des « fées des fontaines ». Il s'agissait là de créatures jeunes, belles, vivant au fond des eaux et n'aimant pas être dérangées. Les sources représentaient le passage entre le monde des fées et le nôtre.

Lorsqu'une source venait à tarir, il ne faisait aucun doute que le diable avait voulu y boire. Fées et démons ne faisant pas bon ménage, l'eau s'était alors retirée.

Chacun savait également que les sources ont leur tempérament et s'offusquent facilement. Personne alors n'osait les vexer. Il était fortement inconvenant de profaner des vulgarités ou de les insulter, de crainte qu'elles ne disparaissent. Une histoire raconte que « *La Fuente Gloriosa* », en Aragon, s'est ainsi arrêtée de couler durant sept années suite à des blasphèmes proférés à son encontre.

Une eau troublée présentait le risque de s'énervier contre les passants. Il était donc recommandé d'exprimer l'énoncé suivant : « *Aigo, aigueto, Té douanaré pa e sal, Me fascos pas mal, Ni a ieu ni as de l'oustal* » (eau, petite eau, je te donnerai du pain et du sel, ne me fais pas de mal, ni à ceux de ma maison).

Fort heureusement les sources ont aussi leurs bons côtés et peuvent se trouver d'humeur joyeuse. Elles apportaient dans ces moments chance à celui qui leur offrait une pièce d'argent ou une fleur, et beauté à celui ou celle qui s'y regardait. Gare tout de même à ne pas abuser de leur bonté. A trop s'y mirer les fées peuvent en être exaspérées et s'en aller, faisant tarir la source...

❖ *Croyances de Nohèdes*

Ces contes étaient valables pour toutes les sources. Mais certaines sources ont des légendes qui leurs sont propres. Ainsi à Nohèdes, la *Font del Dormidor* permettait de connaître le temps. Les proverbes disaient : « *Si la Font del Dormidor sall pas, s'arrestarà pas de ploure* » (tant que la source du dormeur coule, il ne s'arrêtera pas de pleuvoir), ou encore : « *Quan la Font del Dormidor sallirà, la pluja s'arrestarà* » (quand la source du dormeur séchera, la pluie s'arrêtera).

Une coutume du village voulait que « *quan se passa a prop d'una font, la cal saludar « memes » si hom ten pas set, perquè aquella font ha sallit aquí per nos rendre servei* » (quand on passe à proximité d'une source il faut la saluer même si on n'a pas soif, car la source coule pour nous rendre service).

1.2 Quand l'eau inspire la littérature

Les sources ont connu un certain succès en littérature. Nombres d'auteurs se sont inspirés de ces milieux entourés de mystère. C'est par exemple le cas de Marcel Pagnol avec son roman « *l'Eau des collines* » (Manon des sources), qui relate ici une histoire vraie entièrement basée sur le thème des sources. On pourra également citer « *Colline* » de Jean Giono, où la fontaine du village tient ni plus ni moins le rôle principal.

La poésie a bien évidemment usé de l'image mystique et énigmatique que les sources dégagent. La liste des poèmes comportant le mot « source » dans leur intitulé est longue. Allant des poètes inconnus aux « Grands » du domaine, plus d'un en a imprégné sa plume. On pourra notamment citer Théophile Gautier et Victor Hugo.

Lorsque les sources ne sont pas prises pour thème, il n'est pas rare qu'elles fassent office de lieu de scène, apparaissant au détour d'un vers ou d'une page, très souvent accompagnées d'un arbre ou placées sous un rocher. On les retrouve ainsi dans de nombreux romans, ou encore dans plusieurs fables de Jean de la Fontaine.

1.3 Enjeux économiques

D'une importance primordiale pour l'Homme, les sources ont rapidement été vues sous un autre jour que l'approche mystique qu'on en faisait jusqu'alors et se sont révélées être des atouts aussi bien pratiques qu'économiques.

1.3.1 Premières activités liées aux sources

A une époque où l'eau était une ressource difficile d'accès, il fut rapidement normal de creuser des puits et réaliser des aménagements pour capter les sources et faciliter leur usage. Les eaux souterraines n'étant pas présentes partout, il fut tout naturel de s'orienter vers leur recherche.

C'est cette nécessité qui a donné lieu à la vocation de « sourcier ». Cet art bien connu consiste à trouver la présence d'eau souterraine à l'aide d'une baguette ou d'un pendule. Le « sourcier » se déplace sur le terrain tenant devant lui l'un des deux instruments, et se fie aux vibrations produites par l'objet pour déterminer la présence de sources ou réseau hydrique souterrain.

Les premiers « sourciers » connus en Europe remontent au XV^{ème} siècle. Ils utilisaient alors une baguette divinatoire qui interrogeait les dieux afin de déterminer les lieux où se trouve de l'eau souterraine. Au fil des années, la baguette divinatoire s'est progressivement détachée de l'aspect religieux pour finalement être utilisée comme « baguette de sourcier », vibrant non plus à la volonté divine mais à la seule présence de l'eau.

A la fin du XVII^{ème} siècle apparaît également le pendule dont l'usage et les propriétés sont semblables à la baguette de sourcier. Celui-ci a cependant connu un moindre essor, nombres de sourciers doutant de sa réelle efficacité et soupçonnant une part trop importante d'autosuggestion dans les résultats obtenus.

Ces deux instruments, et à plus large échelle l'activité de sourcier, ont tour à tour été condamnés et encouragés par l'Eglise. Mais elle n'a pas été la seule à débattre ardemment sur le sujet. Chacun donnait son avis : écrivains, dirigeants, scientifiques... Ainsi de nombreux ouvrages ont été rédigés, tentant d'expliquer les méthodes utilisées, de comprendre le fonctionnement, ou à contrario de démontrer l'inefficacité et l'improbabilité de telles pratiques.

Il fut une époque où les sourciers étaient nombreux, et les particuliers avaient recours à leurs services fréquemment. Alors que l'eau courante n'existait pas encore, la présence d'un puits auprès d'une maison était sans nul doute l'accès le plus simple à l'eau pour une famille. La solution pour déterminer le lieu du forage était généralement de faire appel à un sourcier.

Aujourd'hui la profession a largement diminué, mais il existe toujours des associations de sourciers, et plusieurs personnes continuent de travailler sous ce titre.

1.3.2 Usage public des sources, d'hier à aujourd'hui

Les premiers aménagements des sources remontent bien avant Jésus-Christ. Les premières civilisations avaient déjà inventé des systèmes de puits, de forage et de captage d'eau. Mais l'utilisation des sources comme eau potable a principalement commencé à s'étendre lorsque les populations se sont agrandies et que les rivières, lacs, étangs... ne satisfaisaient plus à la demande.

A partir de ce moment, il est devenu courant de capter une source et/ou de l'aménager, de manière collective ou privée.

Ainsi on trouve dans de nombreux villages des aménagements divers. Les fontaines sont très fréquentes : il s'agit de sources captées et ressortant par un tuyau afin d'en faciliter l'utilisation. Les fontaines étaient utilisées pour boire ou simplement collecter de l'eau. Les sources présentant un débit important et une situation stratégique pouvaient faire l'objet d'aménagements plus complexes, tels qu'un lavoir, des abreuvoirs ou encore la création de trois bacs consécutifs, alliant ces trois usages : le premier bac servait de fontaine, le deuxième d'abreuvoir, tandis que le dernier faisait office de lavoir.

Les éleveurs ont toujours tiré profit des sources, menant leurs troupeaux pour qu'ils s'y abreuvent. Ce sont d'ailleurs souvent eux qui sont à l'origine des abreuvoirs. Dans le



Exemple de coums. Photo : L.Martin

département des Pyrénées-Orientales, un aménagement traditionnel existe : les *coums*. Il s'agit d'abreuvoirs taillés directement dans des troncs de pins. La technique consiste à creuser trois billes de pin afin de donner à chacun la forme d'un abreuvoir, et les disposer l'une à la suite de l'autre. L'eau de la source est alors captée et déviée et s'écoule à l'intérieur de ces troncs de bois brut, assurant le rôle d'abreuvoirs. On en trouve d'ailleurs deux sur la commune de Nohèdes, à la source de *Pla d'Avall* et à la *Font de Coums*.

Bien que peu de bergers, vachers ou chevriers continuent à garder leur bêtes, les abreuvoirs sont aujourd'hui encore en place et utilisés par les troupeaux. Les captages perdurent également, nombre d'habitants alimentent leurs maisons via une source. Seuls les lavoirs ont perdu leur usage premier et servent désormais d'élément décoratif, rappel de notre histoire.

1.3.3 Exploitation commerciale

De nombreuses sources sont exploitées par des sociétés à des fins de commercialisation. Plusieurs enjeux sont à l'origine de cette industrie.

Premièrement certaines sources sont utilisées pour leur eau destinée à la commercialisation pour la consommation humaine. Les eaux de sources et les eaux minérales que l'on trouve dans le commerce sont bel et bien des eaux d'origine souterraine. Elles ne subissent aucun traitement ou ajout d'additifs, et doivent être embouteillées dès leur émergence naturelle où à proximité. Ces sources répondent à des critères de qualité très stricts portant sur des paramètres physico-chimiques et microbiologiques, définis par arrêté du ministre chargé de la

santé. Afin de garantir dans le temps leur potabilité et la satisfaction à ces paramètres, elles sont soumises à une surveillance étroite et régulière.

D'autres sources servent à l'Alimentation en Eau Potable (AEP). L'AEP est l'ensemble des aménagements, des services, des opérations et de la distribution effectués pour transmettre une eau aux consommateurs. Ces eaux ayant pour but d'être bues, d'être cuisinées... doivent répondre à des normes d'hygiène compatibles avec les besoins humains. Ces eaux de sources subissent généralement toute une gamme de traitements (chimiques, physiques, microbiologiques) avant d'être distribuées.

Pour finir le tourisme a pris possession de certaines sources. Proposant détente grâce à des sources chaudes, ou effet thérapeutique grâce aux sources thermales riches en soufre. Ces sources sont aménagées et payantes. Cette utilisation est fort ancienne, les romains avaient déjà su tirer profit de ces vertus avec la création des célèbres bains romains (ou thermes).

Cet aspect à la fois culturel, social et économique que présentent les sources en font des lieux riches d'histoire. Elles font partie de notre culture, de nos territoires. En d'autres termes : elles sont partie intégrante de notre patrimoine.

Ce caractère pluridisciplinaire leur accorde une importance particulière et explique la nécessité de les étudier et les préserver. Elles sont un élément à sauvegarder de notre héritage culturel et patrimonial.

Chapitre 2 Approche scientifique des milieux fontinaux

2.1 Qu'est ce qu'une source ?

2.1.1 Définition

Notons tout d'abord qu'aucun lexique complet et commun, spécifique aux sources, n'existe à l'heure actuelle. Pour cette raison on observe souvent une confusion entre les différents termes employés tels que sources, fontaines, exurgences ou encore résurgences. De plus dans le langage courant, « source » est souvent employé pour désigner tour à tour un milieu, un point précis, de l'eau souterraine... La description scientifique permet de clarifier et préciser ces termes.

Ainsi la définition accordée par les professionnels est la suivante : les **sources** sont des « sorties naturelles localisées d'eau souterraine à la surface du sol » (Dictionnaire de géologie, Masson).

Le terme **fontaine** est synonyme de source, mais désigne uniquement celles présentant un fort débit. A savoir que le mot « fontaine » est également employé dans le langage courant pour une source aménagée par l'homme.

De leur côté les **résurgences** se différencient des sources puisque leur définition est la suivante : « Points de réapparition des eaux souterraines qui proviennent de la restitution des eaux d'un écoulement superficiel ou souterrain qui se perd en un endroit précis du massif calcaire, à sa surface ou dans sa profondeur (grotte ou aven), ou sur sa bordure. » (Salvayre, 1995).

L'expression « **exurgence** » est elle utilisée pour désigner un point de réapparition des eaux souterraines d'un massif calcaire, issues uniquement de l'infiltration de l'eau de pluie dans le massif. (Salvayre, 1995)

La « source vraie » au sens strict et premier est par conséquent une eau ayant réalisé un certain parcours dans l'aquifère et est par conséquent majoritairement filtrée, avec une température et un débit relativement constant (H.Scholler, 1962).

Par opposition certains scientifiques font parfois état de « fausses sources » lorsque celles-ci ne sont que l'exutoire d'un trop plein d'eau ou d'un écoulement karstique, et ne possède pas les propriétés précédentes (résurgences, exurgences).

D'un point de vue environnemental, dans le cadre de l'étude des habitats, on parlera de milieux fontinaux. Ceux-ci sont les milieux formés aux abords directs de la source, et étroitement liés à son écoulement. Ils sont généralement de faible superficie, et s'arrêtent dès la formation d'un cours d'eau distinct (Pelegrin, 2010).

2.1.2 Une typologie pour chaque domaine

Aujourd'hui on distingue au moins sept typologies différentes pour classer et désigner une source, chacune de ces typologies présentant plusieurs catégories à sous-catégories de critères.

Lorsque l'étude d'une source est réalisée, la ou les typologies appliquées sont fonction des motivations et du but du projet, ainsi que de l'organisme réalisant l'analyse. La caractérisation des sources varie donc d'un travail à l'autre et est généralement orientée vers un domaine précis (hydrogéologie, commerce...). En effet, il n'existe pour le moment aucun protocole global permettant une classification complète et commune des sources.

La liste ci-après tente de recenser les typologies existantes et précise les différents critères pris en compte.

2.1.2.1 Classification selon les paramètres physico-chimiques de l'eau

Propriétés chimiques de l'eau

Au cours de son parcours souterrain, l'eau est amenée à traverser roches et substrats et se charge tout au long de sa course en divers minéraux. Selon la nature de la roche, le temps de parcours effectué dans celle-ci, et les divers éléments rencontrés, l'eau ne présentera pas les mêmes minéraux et sera plus ou moins chargée à sa sortie. L'étude chimique de l'eau permet de déterminer la présence et la quantité de ces particules. Sept catégories sont ainsi définies.

Les sources salées, qui, au sens strict, font référence à des sources présentant une forte teneur en chlorure et/ou sodium. L'expression « sources salées » est plus rarement utilisée, au sens large, pour désigner des eaux ayant une teneur en sels minéraux totaux importante, c'est à dire tous minéraux confondus.

Les sources séléniteuses, qui ont des eaux chargées en sulfate de calcium suite à un contact avec le gypse (ou sélénite) lors de leur parcours souterrain.

Les sources ferrugineuses caractérisées par une concentration importante en fer. Elles ont la particularité d'avoir un aspect visuel souvent impressionnant en raison du dépôt ferrugineux qu'elles engendrent.

Les sources sulfureuses. Egalement appelées eaux sulfurées, elles contiennent une forte quantité de sulfure d'hydrogène (composé du soufre).

Les sources minérales. Cette appellation désigne des sources utilisées à la consommation, dont l'eau chargée en oligo-éléments présente des teneurs leur attribuant des propriétés thérapeutiques.

Les sources pétrifiantes (ou incrustantes). Les sources pétrifiantes sont des sources à l'origine de concrétions appelées tufs ou travertins. A la suite d'un parcours souterrain en réseau karstique, l'eau est fortement chargée en hydrogénocarbonate de calcium. Lorsqu'elle arrive à l'extérieur, l'action de différents facteurs physico-chimiques fait précipiter le calcaire. Ces sources sont les seuls milieux fontinaux répertoriés dans une classification environnementale patrimoniale : elles sont définies dans la typologie Natura 2000 (code 7220).

Propriétés physiques de l'eau : paramètre thermique

Un autre critère pour caractériser une source est sa température. Les sources chaudes, également dites thermales, sont bien connues. Toutefois il n'existe pas de réelle définition pour cette catégorie. Il s'agit d'une source dont la température est supérieure à celle d'un autre élément, mais le référentiel peut varier : température du corps, température moyenne annuelle, température extérieure...

Pour palier à cette approximation, la classification scientifique propose trois catégories de sources basées sur des températures fixes :

Les sources hypothermes. Elles présentent une température inférieure à la température moyenne annuelle de l'air du lieu.

Les sources orthothermes. Présentant une température égale à la moyenne annuelle de l'air du lieu (ou supérieur jusqu'à 4°C d'écart).

Les sources hyperthermes. Dont la température est supérieure à la moyenne annuelle de l'air du lieu (de plus de 4°C).

2.1.2.2 Classification selon les paramètres hydrauliques

Fréquence de l'écoulement

Les sources peuvent également être définies selon la régularité ou non de leur écoulement, ainsi que le régime de variation du débit.

Une source est dite *pérenne* si un écoulement est observable toute l'année, avec un débit relativement stable.

Une source ayant une variation cyclique de son débit, avec des périodes de fortes eaux et des périodes à moindre effusion, voire d'assez, sera dite *saisonnnière*. Il s'agit généralement d'un affaiblissement en été et hiver, et d'une augmentation à l'automne et au printemps.

On parlera de sources *intermittentes* pour des sources présentant une activité discontinue. Le débit augmente à intervalles plus ou moins réguliers, et atteint son seuil maximal sur une durée limitée. Les durées d'intervalles peuvent varier de quelques heures à plusieurs mois. De la même manière l'activité maximale de la source est de quelques minutes à plusieurs heures. La régularité est elle aussi changeante : certaines sources sont assez imprévisibles, tandis que d'autres ont une régularité étonnante. C'est le cas par exemple du célèbre « Old faithful » (vieux fidèle) de Yellowstone Park, source intermittente jaillissant toutes les 90 minutes, pendant une durée d'environ 2.5 minutes. Ces paramètres peuvent varier mais restent globalement très constants.

Pour finir les sources *temporaires* sont des sources « occasionnelles ». Elles connaissent un essor important de manière ponctuelle et imprévisible, souvent à la suite de fortes pluies. Ces sources sont généralement qualifiées de « fausses sources » puisqu'il s'agit très souvent de résurgences. Plus rarement le terme de « sources accidentelles » est également employé.

Conditions d'émergence de l'écoulement

Les eaux souterraines émergent en tous points de la planète. Une appellation est définie pour chaque cas.

Les eaux sortant à l'air libre sont dites « *sources subaériennes* ». Selon la topographie du milieu d'émergence on pourra également préciser s'il s'agit d'une source de ravin, de paroi, de versant...

Par opposition on parle de *sources submergées* pour celles dont les eaux sortent en un point inondé. Dans ce cas une précision peut être apportée. On parlera de sources sous-fluviales pour des sources alimentant des eaux courantes (fleuves, rivières...), de sources sous-lacustres pour celles émergents en zones d'eaux stagnantes (lacs, étangs...) et sous-marines pour celles situées en fonds marins (océans, mers).

Les sources se trouvant en zones intermédiaires, sur des zones partiellement ou temporairement inondées, sont appelées *sources littorales* (estuaires).

Pour finir une dernière catégorie est spécifiée, celle des *sources cavernicoles*. En effet certaines eaux souterraines émergent dans des abris sous roche¹. Elles sont alors encore plus ou moins souterraines et sont soumises à des pressions différentes des catégories précédentes.

¹ Abri sous roche : grotte ouverte sur l'extérieur

2.1.2.3 Conditions de formations hydrogéologiques

Les sources sont les exutoires des eaux souterraines. Elles sont un élément des systèmes hydrogéologiques et leur structure en dépend. Pour ces raisons l'hydrogéologie est l'une des sciences qui a le plus étudié les sources. Ainsi selon le système aquifère concerné, le type de nappe dont la source est l'exutoire, ou encore le mode d'écoulement, cette discipline décline plusieurs typologies. Celles-ci sont nombreuses et complexes. Nous nous limiterons donc à la présentation succincte des principaux types.

Sources exutoires de nappes libres :

Dans cette catégorie, on distingue trois types de sources.

Les sources de déversement. Elles se produisent lorsque la base imperméable de l'aquifère rencontre la surface du sol. L'eau souterraine continue alors son écoulement sur la surface du sol.

Les sources de débordement (également appelées sources de trop-plein). Les eaux situées en dessous d'une formation perméable, passent sous une formation imperméable. Au contact de ce changement de perméabilité du toit de la nappe, se crée une source par débordement. Toutes les eaux ne peuvent plus s'écouler sous la nouvelle formation géologique, il y a un trop plein et donc débordement.

Les sources d'émergences (ou de dépressions) naissent au moment où la surface de la nappe d'eau souterraine rencontre la surface du sol.

Sources exutoires de nappes captives :

Les sources artésiennes (également dites jaillissantes). L'eau subit une pression et va ressortir au niveau d'une faille ou d'une rupture dans la roche imperméable.

En milieu karstique d'autres typologies existent selon le mode de sortie de l'eau : on parlera de *source diaclasiennne* pour une source dont l'eau jaillit d'une ouverture relativement grande le long d'une diaclase (fracture), ou encore de *source vaclusienne* pour une source présentant un débit important et dont l'écoulement résulte de l'existence de siphons.

Pour finir, selon les conditions géothermiques, une catégorie spécifique décrit les *geysers*. Ce sont des sources chaudes, jaillissantes et intermittentes. L'eau souterraine, après s'être infiltrée en profondeur, est soumise à une chaleur intense et une forte pression. Elle ressort alors par intermittence de manière parfois spectaculaire.

2.1.2.4 Paramètres biologiques

Pour terminer, une dernière typologie existe, définissant la source selon les caractéristiques de l'habitat formé. Il s'agit de la typologie « CORINE Biotope ».

Les milieux fontinaux apparaissent dans plusieurs catégories. La principale est celle des « Tourbières et marais » (code 5), sous-catégorie « Bas-marais, tourbières de transition et sources » (code 54). Un habitat spécifique « sources », noté 54.1, est défini. Les associations végétales décrites sont assez larges et présentent des espèces relativement communes, englobant ainsi la majeure partie des milieux fontinaux.

Dans cette catégorie deux typologies apparaissent. La première est rapport à la physionomie de l'habitat formé :

Les sources rhéocrènes. Sortant en un seul point précis du sol, elles sont à l'origine de cours d'eau.

Les sources limnocrènes. Ce sont des sources submergées, formant ainsi des milieux tels que des mares, des étangs, des lacs...

Les sources hélocrènes. Elles apparaissent à la surface par suintement en plusieurs localisations d'un espace donné. Elles engendrent des habitats de type mouillères, tourbières...

La deuxième catégorie dépend des propriétés de l'eau et des communautés végétales présentes. Elle est déclinée comme suit :

(54.11) *Sources d'eaux douces pauvres en bases.* L'eau est acide ou neutre, oligotrophe à eutrophe non calcaire. Les communautés végétales présentes sont celles de diverses associations du Cardamino-Montion. Selon les communautés spécifiques, ce premier habitat est à nouveau décliné en deux autres habitats :

- Les *sources d'eaux douces à bryophytes* (code 54.111), avec une présence majoritaire de bryophytes.
- Les *sources à cardamines* (code 54.112), avec une forte représentation des cardamines.

(54.12) *Sources d'eaux dures.* Ce sont des sources à eau calcaire, souvent pétrifiantes. Elles présentent généralement tout un panel de mousses, dominé par les cratoneurions. Là encore une distinction plus précise est faite :

- Les *Cônes de tufs* (code 54.121). Sources formant de vastes cônes de tufs, à végétation de cratoneurion et associées à des communautés de bas-marais.
- Les *Sources calcaires* (code 54.122). Rassemblent les sources calcaires ne présentant pas les caractéristiques précédentes.

D'autres habitats décrits par CORINE Biotope peuvent plus ponctuellement faire apparaître une communauté végétale éventuellement liée à la présence d'une source. Mais celle-ci est alors intégrée à un ensemble plus large (« forêt de frênes et d'aulnes des ruisselets et des sources » par exemple).

2.2 Caractéristiques et menaces

2.2.1 De faibles surfaces à fortes valeurs

La ressource en eau est l'essence même de la vie sur terre. La planète bleue n'en manque pas : 72% de sa surface en est couverte. Mais ce chiffre est à relativiser. En effet seule une infime partie est consommable. La majeure partie, 97 %, est constituée par les mers et océans ne laissant que 3 % d'eau douce. Et parmi ce faible pourcentage, une déclinaison peut à nouveau être faite : 77 % se trouve emprisonnés dans les glaciers de montagnes et calottes polaires, 22 % sont profondément enfouis dans le sous-sol. Un rapide calcul amène à la conclusion suivante : seulement 0,02 % d'eau douce libre est directement disponible sur notre planète. Cette eau se retrouve sous forme de lacs, rivières, eau atmosphérique et eau dans le sol. C'est

d'ailleurs cette dernière catégorie qui est la plus employée pour la consommation humaine. Les sources étant les exutoires de cette eau souterraine, elles contribuent à la disponibilité en eau douce et représentent pour l'homme une richesse incontestable.

Par ailleurs les sources présentent un potentiel écologique fort. Elles sont parfois le seul point d'eau au sein d'habitats globaux relativement secs. Elles sont alors le lieu de refuge de nombreuses espèces. La présence d'eau, même temporaire, peut en faire le lieu de ponte, de reproduction ou d'abreuvement d'une faune variée.

L'eau des sources, à peine sortie du sous-sol, n'est pas encore trop fortement soumise aux pressions extérieures. Elle conserve globalement les propriétés chimiques et physiques de l'eau souterraine, créant un microclimat et des conditions particulières en son point d'écoulement. Ces caractéristiques permettent la présence d'espèces typiques voire spécifiques aux sources. La présence d'espèces cavernicoles n'est pas improbable. De plus selon le mode d'écoulement de l'eau et la topographie du lieu, le micro-habitat formé pourra différer : mouillère, cours d'eau, vasque... formant ainsi des milieux originaux et ponctuels.

La présence de sources participe ainsi à la création d'une mosaïque de milieux et à l'expression d'une biodiversité spécialisée. Leur maintien est un enjeu à la fois économique et environnemental.

2.2.2 Des milieux fragiles

Les milieux fontinaux, généralement de faibles surfaces et fortement soumis aux pressions anthropiques et naturelles extérieures sont des milieux sensibles.

Les actions et aménagements effectués par l'homme, telles que des dérivations, des captages, ou parfois le comblement sont notamment responsables d'un assèchement important. Par ailleurs suite à l'évolution des techniques d'élevage, avec l'arrêt de la surveillance des troupeaux, les bêtes pâturent librement les zones qu'elles souhaitent et stagnent parfois dans les milieux fontinaux à la recherche d'eau et de fraîcheur. Ce pâturage important, autrefois évité par les éleveurs, est aujourd'hui à l'origine de la déstructuration de certaines sources. Pour finir le tourisme, en augmentation constante, peut lui aussi être une menace pour les sources, avec un piétinement trop important des milieux fontinaux résultant du passage en leur sein d'un sentier pédestre.

Mais les pressions anthropiques ne sont pas les seules menaces du maintien des sources. Des facteurs naturels peuvent engendrer la régression voire la disparition de certaines sources. Les milieux fontinaux sont fortement soumis aux variations climatiques, pouvant tarir définitivement suite à une période de sécheresse. L'accumulation de matière organique ou la densification du couvert végétal peut favoriser une diminution du débit ou de la zone en eau.

Ces facteurs rendent les sources vulnérables. Leur protection et leur préservation dépend des agissements humains comme des conditions naturelles.

2.3 Réglementation en vigueur

Afin de limiter les menaces pesant sur les sources et garantir leur préservation, elles ont été incluses dans divers textes réglementaires et législatifs.

2.3.1 Réglementation environnementale

La convention de Ramsar, 1971, définit les zones humides comme « des étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres ». Cette définition inclut les milieux constituant les abords immédiats des sources, appelés milieux fontinaux. Les sources sont ainsi soumises aux réglementations spécifiques aux zones humides.

Sur les dernières décennies, différents textes ont été adoptés au niveau national pour la conservation et la protection des zones humides. En 1992, la loi sur l'eau apparaît en France. Elle propose un volet législatif visant à la préservation des zones humides, leur protection contre toute pollution, la valorisation de l'eau comme valeur économique.... Elle est complétée en 2005 par la loi relative au développement des territoires ruraux (DTR) et en 2006 par la loi sur l'eau et les milieux aquatiques (LEMA), qui créent de nouveaux outils réglementaires pour la préservation de la ressource en eau.

A échelle internationale, la convention de Ramsar a pour but « la conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides par des actions locales, régionales et nationales et par la coopération internationale ». La directive cadre sur l'eau est adoptée en 2000. Elle reconnaît l'importance des zones humides et leur intérêt pour atteindre un bon état écologique des milieux aquatiques.

2.3.2 Réglementation foncière

Plusieurs textes de lois français comportent des articles propres aux sources, sur les droits et devoirs des propriétaires de fonds où sort ou s'écoule l'eau d'une source.

Ainsi la loi sur l'eau et les milieux aquatiques, du 30 décembre 2006 notifie dans l'article 18 que « Les sources et, par dérogation à l'article 552 du code civil, les eaux souterraines font partie du domaine public de l'Etat ». Toute personne ayant une source sur un terrain lui appartenant n'en est donc pas propriétaire.

Cependant selon l'article 642 du code civil (version en vigueur au 3 juillet 2013) « Celui qui a une source dans son fonds peut toujours user des eaux à sa volonté dans les limites et pour les besoins de son héritage. »

Cet usage est soumis à des restrictions, définies dans les articles 640, 642 et 643 du code civil. Le propriétaire du fond où se situe la source peut jouir de cette eau, tant que cet usage ne porte pas préjudices aux propriétaires des fonds inférieur où l'eau s'écoule, ou aux habitants de la commune. Ces restrictions peuvent varier selon la présence ou non d'aménagements

anciens liés à l'écoulement de la source sur les fonds inférieurs, ou selon le caractère nécessaire de l'eau aux habitants de la commune.

Dans le cas où les eaux de sources forment un cours d'eau, les différents propriétaires des fonds concernés doivent contribuer à la libre circulation de l'eau et ne peuvent empêcher ou détourner son écoulement.

2.4 Rappel des motivations et objectifs de l'étude

C'est notamment en raison de l'importance des milieux fontinaux et de leur fragilité que la Réserve Naturelle de Nohèdes a souhaité s'intéresser de plus près à leur conservation. Plusieurs axes du plan de gestion 2012-2016 ont été définis dans ce but. Les objectifs de gestion spécifiques aux sources sont répertoriés ci-dessous :

Axes de gestion	Objectifs de gestion	Opérations de gestion
Conserver une mosaïque de milieux ouverts et semi-ouverts.	Gérer les habitats naturels et habitats d'espèces menacés par la progression des ligneux.	Eliminer les ligneux (saules, pins...) et mettre en défens (contre le piétinement, le surpâturage et la pollution).
		Faucher les ligneux en automne.
Favoriser les activités économiques compatibles avec les objectifs de conservation.	Adapter les modalités de pâturage sur les habitats naturels et habitats d'espèces sensibles au surpâturage ou au sur parcage.	Aménager des abreuvoirs pour favoriser la flore et la faune liées aux sources.

Chapitre 3 Application à la commune de Nohèdes, présentation de la zone d'étude

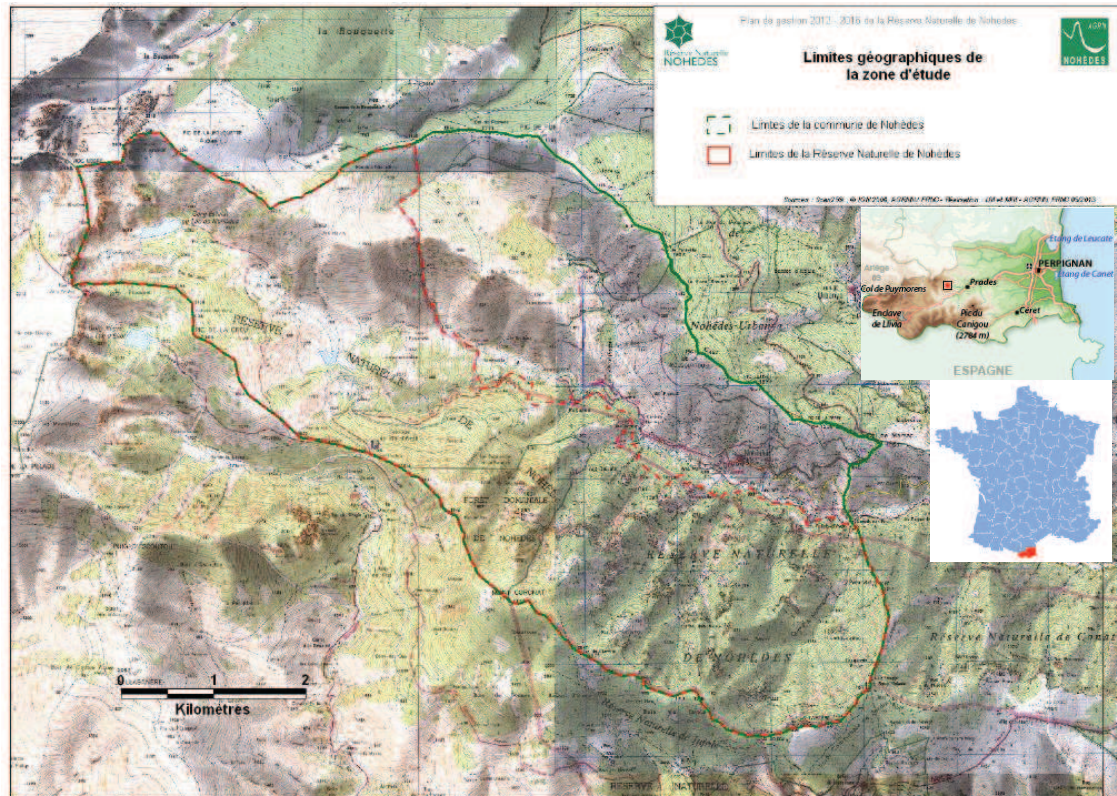
3.1 La Réserve Naturelle Nationale de Nohèdes

La réserve naturelle de Nohèdes, porteuse de ce projet, fut créée le 23 octobre 1986 et s'étend sur 2137 ha. Le gérant actuel de la réserve est l'association gestionnaire de la réserve naturelle de Nohèdes (AGRNN).

Elle s'inscrit au sein d'un réseau de 11 réserves naturelles nationales ou régionales dans le département et fait partie de la fédération des réserves naturelles catalanes (FRNC) qui assure une meilleure coordination et cohérence entre ses différents membres.

3.2 Situation et limites géographiques

L'étude menée est réalisée sur l'ensemble de la commune de Nohèdes, située au cœur des Pyrénées-Orientales en région Languedoc-Roussillon. La zone d'étude inclut ainsi dans sa totalité la réserve naturelle de Nohèdes, porteuse de ce projet. La surface totale prospectée est de 3091 hectares.



Suite à une requête exprimée par le conservateur de la réserve naturelle de Conat, la caractérisation de certaines sources a également été effectuée sur la commune de Conat-Betllans, située à la frontière Est de la commune de Nohèdes.

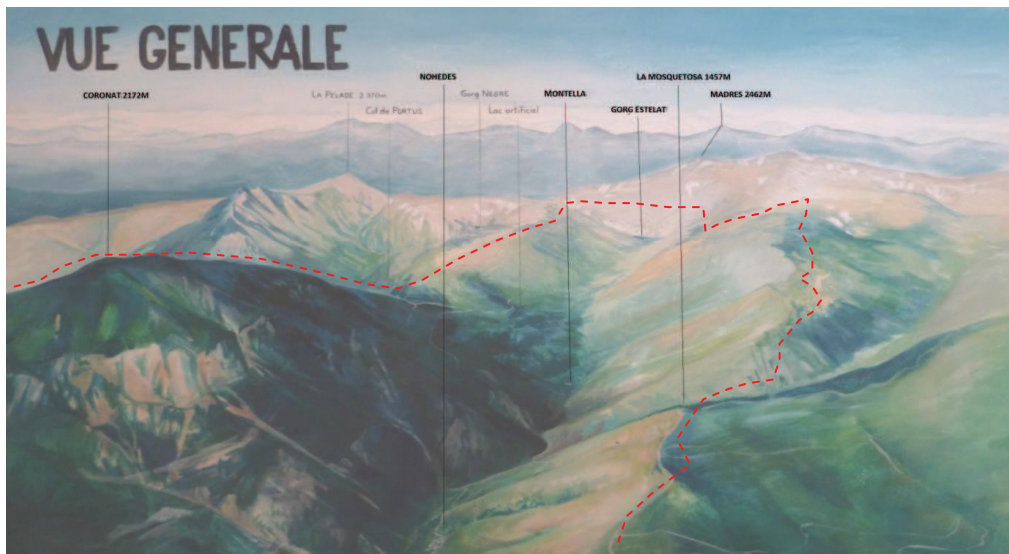
Cette demande résultant d'une volonté d'amélioration des connaissances, et n'étant pas rattachée à un projet de hiérarchisation en vue de restauration, le protocole général mis en place sur la commune de Nohèdes n'a pas été appliqué sur la commune de Conat-Betllans. Seule la caractérisation de sources préalablement connues du conservateur a été effectuée. Les données collectées pourront être utilisées par la suite dans le cadre d'une étude plus approfondie.

3.3 Une commune au relief varié

La commune de Nohèdes affiche un relief diversifié, principalement caractérisé par la vallée de même nom qui la traverse d'est en ouest.

Cette dernière, encadrée par le Mont Coronat au sud et une chaîne de moindre altitude au nord, s'achève en son extrémité ouest avec la présence de l'imposant massif du Madres.

Ainsi sur l'ensemble du secteur, l'altitude varie de 758 mètres au point le plus bas à 2459 mètres pour le point le plus élevé.



Relief de la commune de Nohèdes

----- Limites de la commune

Ce relief modulé est à l'origine de topographies variés : ravins, plateaux, versants... Ces différents aspects vont influencer sur la configuration des sources rencontrées ainsi que sur les habitats associés (cours d'eau, mouillères...).

3.4 Une géologie originale

Les formations géologiques observées sur la commune de Nohèdes sont, à l'image du relief, très variées. Trois influences majeures peuvent être dégagées, correspondant de manière générale aux massifs présents :

- Le haut de vallée, composant la pointe ouest de la commune et s'étalant sur les piémonts du Madres, est formé de roches granitiques.
- La moitié nord de la commune arbore un substrat constitué de schistes du paléozoïque inférieur.
- La moitié sud se distingue par une large prédominance du calcaire, datant également du paléozoïque, concordant avec le versant Nord du Mont Coronat.

Ces formations principales sont complétées par des formations superficielles telles qu'une importante moraine glaciaire à l'ouest de *Montellà*, ainsi qu'une moraine de cirque à l'emplacement du *Gorg Estelat*.

Les différentes formations géologiques observées vont avoir un impact direct sur les caractéristiques des sources. En effet les paramètres chimiques de l'eau des sources sont étroitement liés avec la roche parcourue en sous-terrain avant de faire surface. On peut d'ores et déjà soupçonner des propriétés communes pour des sources se formant au sein d'une même formation.

3.5 Un réseau hydrographique complexe

Le réseau hydrographique de la commune de Nohèdes se forme pour sa plus grande part dans le haut de la vallée, sur le massif du Madres. Deux torrents majeurs, alimentés par des lacs d'origines glaciaires (*Gorg Blau* et *Gorg Estelat*), s'écoulent sur ses flancs : la rivière de l'*Home Mort* et la rivière de *Camps Reials*. Ils s'unissent quelques centaines de mètres en aval pour former la rivière de Nohèdes.

Celle-ci, bientôt grossie par la rivière de *Torrelles* qui la rejoint, sillonne le fond de vallée en direction de l'est pour aller se jeter en aval dans le fleuve de la Têt.

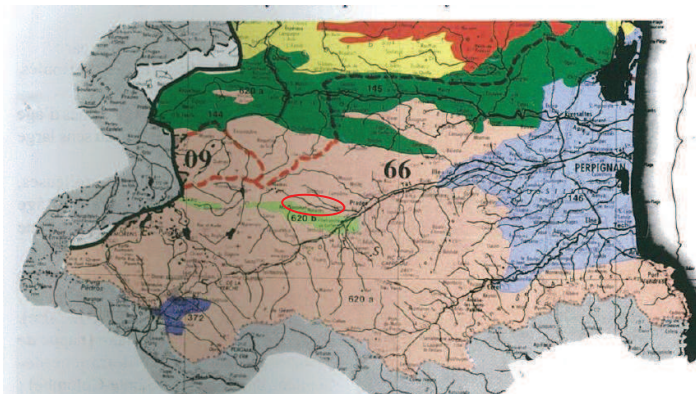
Tout au long de leur parcours, ces différents torrents et rivières sont alimentés par d'autres éléments hydrologiques, dont font partie les sources. Elles jouent ainsi un rôle primordial dans la ressource en eau, gonflant de façon continue ou temporaire le débit des rivières principales. Elles se situent en tous points de la commune.

3.6 L'hydrogéologie : un domaine encore peu connu

Le système aquifère et le type de nappe dont découle une source influent sur ses caractéristiques. Le débit, la qualité de l'eau, la fréquence d'écoulement ou encore le type de milieu formé en dépendent. Il est donc intéressant d'étudier ces deux critères pour mieux comprendre les sources. L'étude des modèles hydrogéologiques d'un lieu est une analyse complexe nécessitant d'être réalisée par des professionnels. Peu d'études ayant été réalisées dans ce domaine sur la commune de Nohèdes, nous ne pouvons décrire précisément les systèmes aquifères et les différents types de nappes présentes.

En revanche, l'étude des systèmes aquifères réalisée au niveau départemental permet une première approche. Ainsi, comme le révèle la carte ci-après, deux systèmes aquifères principaux se côtoient sur la zone d'étude (entourée en rouge) :

- Le mont Coronat fait partie d'un ensemble caractérisé par les karsts du synclinal de Villefranche-de-Conflent. Il s'agit donc d'**un système karstique**.
- Le reste de la commune repose sur un aquifère des fissures des granites, des gneiss et des schistes, soit **un aquifère fissuré**.



Carte de localisation des systèmes aquifères des Pyrénées-Orientales dressée par l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse en 1982 (M. Albinet)
145 : karst des Corbières, 146 : aquifère du Pliocène de la Plaine du Roussillon, 372 : aquifère discontinu du Miocène, du Pliocène et du Quaternaire de Ceragne, 620 a : aquifère des fissures des granites des gneiss et des schistes, 60 b : karsts du synclinal de Villefranche-de-Conflent, 66 : Pyrénées-Orientales, 09 : Ariège.

Suite à l'étude géologique précédemment réalisée, nous connaissons également l'existence d'une moraine glaciaire. En cette zone, il est possible de définir un **système aquifère poreux**.

Ces observations restent toutefois génériques et indicatives. En effet des différentiations existent probablement de manière ponctuelle, mais les systèmes aquifères sont encore peu connus à l'échelle de la commune de Nohèdes.

3.7 A la croisée des influences climatiques

La commune de Nohèdes est majoritairement soumise au climat des Pyrénées-Orientales, le climat méditerranéen. Les écarts saisonniers sont importants : on observe couramment des sécheresses estivales et de fortes précipitations en automne.

Ce climat général est modifié en altitude par des influences montagnardes, qui tendent à régulariser les écarts. Bien que les hivers y soient un peu plus froids, les étés sont eux bien moins chauds. La pluviométrie est plus importante et augmente avec l'altitude.

La tramontane, vent du nord-ouest, qui souffle sur le Madres apporte une tendance océanique. Ainsi sur l'extrémité ouest de la réserve, des pluies bien plus importantes sont observées.

L'existence de ces différentes influences, liées à des expositions variées dues au relief, sont à l'origine de microclimats observables sur l'ensemble de la commune. Ces divergences vont engendrer des variations significatives, notamment sur la végétation présente, mais également sur les sources. Les écarts saisonniers importants peuvent jouer sur la continuité d'écoulement de l'eau. Le débit est quant à lui grandement lié à la pluviométrie.

Les données pluviométriques répertoriées de 1971 à 2000 font apparaître une pluviométrie moyenne de 753.2mm par an, et des maximales enregistrées au printemps et à l'automne. La moyenne mensuelle est de 63.52mm.

Selon l'étude pluviométrique menée par la réserve depuis 2009, la moyenne annuelle a chuté à 539.8mm entre 2009 et 2012, avec des moyennes mensuelles de 44.99mm seulement. Ces données sont en parfaite corrélation avec les entretiens effectués auprès de certains Nohédois. En effet plusieurs d'entre eux ont fait ressortir l'assèchement complet d'un grand nombre de sources, ainsi que la forte diminution du débit pour l'ensemble de celles-ci sur les cinq dernières années.

A l'inverse la réapparition, cette année, de certaines sources disparues depuis environ cinq ans a été notifiée, correspondant à l'augmentation de la pluviométrie enregistrée en ce début d'année 2013 (62.5mm mensuel).

3.8 Un patrimoine naturel d'exception

Grâce à sa diversité géologique, topographique, climatique ou encore hydrologique, la réserve naturelle de Nohèdes présente une richesse végétale et faunistique exceptionnelle.

De nombreux milieux, aux caractéristiques extrêmement variées, sont répertoriés sur l'ensemble du territoire. Des tendances majoritaires peuvent cependant être dégagées. Le sud de la commune, formée par le Mont Coronat et situé en ubac, est dominé par des habitats forestiers parsemé de parois rocheuses, tandis que le nord, positionné en soulane, est caractérisé par la forte présence de landes à genêts et pelouses sèches. A l'ouest le massif du Madres présente une alternance de milieux forestiers et de pelouses subalpines, parmi lesquels sont dispersés éboulis et barres rocheuses granitiques.

Ces habitats sont le refuge de nombreuses espèces, dont certaines présentent une valeur patrimoniale forte. Ainsi on recense la présence de l'Aigle royal (*Aquila chrysaetos*) et du Gypaète Barbu (*Gypaetus barbatus*), mais également d'espèces endémiques des Pyrénées comme le Desman des Pyrénées (*Galemys pyrenaicus*) ou l'Euprocte des Pyrénées (*Calotriton asper*).

Côté floristique environ 1100 espèces végétales sont recensées sur le territoire de la commune. Ici encore nombre d'espèces présentent un intérêt particulier. On notera notamment l'existence de l'Alysson des Pyrénées (*Hormathophylla pyrenaica*), endémique de Nohèdes et connu uniquement sur la commune, au niveau mondial.

Flore et faune liées aux sources

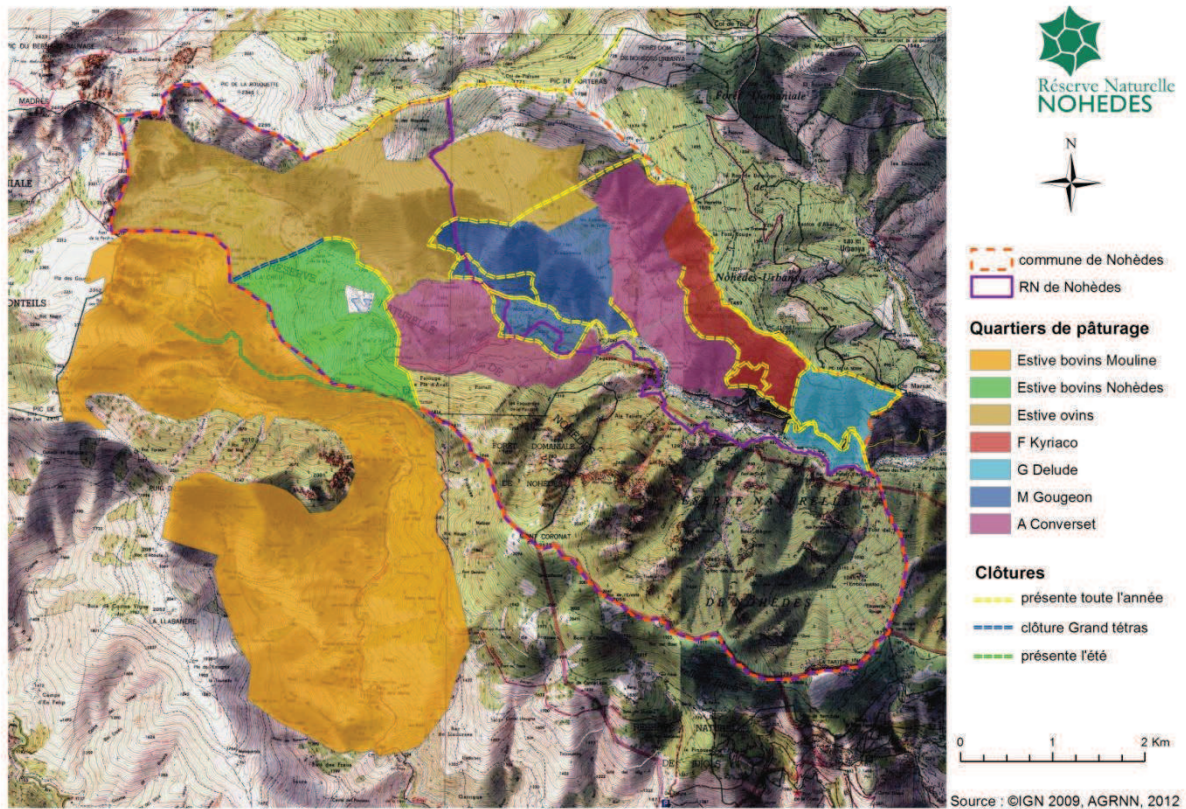
Selon les propriétés de l'eau et la physionomie de la source, les associations végétales et la faune présentes pourront être entièrement différentes d'une source à l'autre. Cependant quelle que soit la source, certaines espèces se rencontrent fréquemment, telles que les mousses et les algues. Certaines espèces plus spécifiques aux milieux fontinaux peuvent également être observées. C'est le cas de la Grassette commune (*Pinguicula vulgaris*), de la Doradille des sources (*Asplenium fontanum*) ou encore du Saxifrage étoilé (*Saxifraga stellaris*).

Cette végétation est susceptible d'abriter une micro-faune riche, notamment d'invertébrés aquatiques. Les sources sont également fréquentées par de nombreuses autres espèces. Ainsi on pourra y trouver odonates, amphibiens, oiseaux... ou encore y croiser petits et grands mammifères.

3.9 Aspect socio-économique

Sur la commune de Nohèdes, l'économie liée aux sources concerne majoritairement l'élevage. En effet, les troupeaux s'abreuvent aux sources et profitent de leur fraîcheur. Cette utilisation par les bêtes concerne principalement les bovins qui ont tendance à stagner sur ces zones. Ovins et caprins préfèrent généralement boire dans les cours d'eau et paître sur des terrains plus stables. Quatre éleveurs sont actuellement installés sur la commune : un éleveur caprin (F.Kyriaco), un éleveur bovin (A.Converset) et deux éleveurs ovins (M.Gougeon et G.Delude).

L'élevage caprin reste concentré sur la partie nord de la commune tout au long de l'année. Les élevages ovins et bovins possèdent deux espaces distincts selon la période de l'année : des quartiers de pâturage proches du village en hiver, des zones d'estives pour l'été (mi-juin à mi-octobre environ). Leur répartition géographique est indiquée sur la figure X.



Répartition des quartiers de pâturage sur la commune de Nohèdes

Un autre aspect économique lié aux sources est le captage de la source de la *Roureda* pour l'AEP. Captée depuis 2006, le débit de la source présente toutefois un débit très variable, ce qui n'avait pas été prévu. Pour cette raison l'apport de la source est parfois insuffisant et complété par un captage au niveau de la rivière.

Une seule source est utilisée à des fins professionnelles et permet d'alimenter un gîte.

D'un point de vue social, plusieurs personnes de la commune captent une ou plusieurs sources présentes sur leur terrain pour alimenter leurs maisons et leurs jardins. Une source alimente le lavoir, qui n'est aujourd'hui plus utilisé.

Partie B Elaboration d'un protocole de caractérisation et d'évaluation des sources

Chapitre 1 Inventaire et caractérisation

1.1 Enquête auprès des locaux

L'étude des sources intègre une valeur socio-économique forte. Afin de prendre en compte cet aspect et de compléter les informations actuellement disponibles sur les sources, une enquête a été menée auprès des locaux. Un questionnaire a été créé et plusieurs personnes ayant une bonne appréhension du territoire de Nohèdes (éleveurs et natifs de la commune) ont ainsi été interrogées. Neuf personnes ont participé au questionnaire. Tous les entretiens ont été bien accueillis, chaque personne s'investissant dans ses réponses. La synthèse de l'enquête a permis de dégager les éléments clés ressortant des entretiens (cf annexe 1).

1.2 Localisation des sources

La première étape de l'étude a consisté au recensement des sources présentes sur la commune de Nohèdes. L'inventaire se base sur plusieurs méthodes de recherche.

En premier lieu la bibliographie. La réserve naturelle de Nohèdes a en sa possession un grand nombre d'ouvrages et de documents. L'inventaire des sources s'est notamment appuyé sur des récits historiques de la commune et des mémoires de stages.

Le second élément fut le travail de cartographie. Celui-ci a été mené sur carte au 1/25000. Deux cartes recouvrent la commune de Nohèdes : celles de Font-Romeux et Prades.

Pour finir le résultat de l'enquête menée auprès des locaux a permis de localiser de nouvelles sources non répertoriées jusque là.

1.3 Caractérisation : choix des critères pris en compte

Des recherches bibliographiques ont premièrement été menées afin d'ajuster les procédés de caractérisation à des protocoles déjà existants et de calibrer les données à des modèles communs. Diverses structures susceptibles d'avoir déjà réalisé un projet similaire (parcs naturels, réserves naturelles, CEN...) ont également été contactées.

Suite à ces investigations, aucun protocole portant sur une caractérisation globale des sources n'a pu être trouvé au niveau français. Quelques études ont été menées de manière ponctuelle, mais celles-ci portent soit sur un type de sources particulier (sources pétrifiantes par exemple), soit ont été faites de manière indicative. Elles ne satisfont donc pas aux attentes de la réserve.

Aux Etats-Unis un institut travaille exclusivement sur les sources : le Springs Stewardship Institut (SSI). Les protocoles nationaux normalisés qu'ils utilisent s'intéressent particulièrement à l'écologie des sources et vont dans le même sens que les objectifs du présent dossier. Toutefois les différences entre Etats-Unis et France (superficie des territoires par exemple) et la précision des analyses faites (analyse chimique de l'eau en laboratoire, mobilisation d'au moins quatre professionnels pour chaque source...) ne permettait pas de transposer les protocoles tels quels.

Il a donc été nécessaire de créer un protocole adapté au territoire de la commune, aux attentes de la réserve et aux moyens à disposition. La méthode ainsi élaborée s'inspire tout de même grandement des protocoles du SSI et est agréementée de certaines notions retenues dans les études françaises existantes.

Par ailleurs afin de mettre en place une étude la plus complète possible, il semblait important de faire apparaître les différentes typologies existantes pour les sources. Ainsi la majorité des typologies recensées (Partie A/chap.2.1.2) apparaissent dans la caractérisation.

1.3.1 Critères généraux

En premier lieu sont renseignées des informations d'ordre général, communes à de nombreux protocoles nationaux : date de réalisation de l'étude, nom de l'observateur, situation géographique de la source, photographie, caractéristiques du milieu (exposition, pente...). Ces items apportent une vue d'ensemble des conditions de réalisation de l'étude et de l'environnement global. Dans un cadre plus spécifique aux sources, le nom de chacune d'entre elles a également été ajouté lorsqu'il est existant et connu.

Pour ces paramètres, une partie est caractérisée sur le terrain (topographie, exposition, géoréférencement, altitude...). Les noms des sources sont issus de la bibliographie ou des entretiens réalisés.

1.3.2 Accessibilité

La caractérisation des sources étant réalisée en vue d'actions de gestion, il est nécessaire pour la réserve de tenir compte des conditions d'accès et donc de la difficulté de réalisation d'une opération. La restauration d'une source demande parfois l'apport de matériel important (mise en place d'abreuvoirs par exemple) et nécessite un accès véhicule proche et un terrain relativement dégagé. La connaissance de l'accessibilité permettra par la suite d'orienter la gestion vers différentes actions et éventuellement prioriser la restauration d'une source par rapport à une autre. Trois modalités sont définies pour décrire l'accès :

Modalité	Critères
Facile	Accès voiture à moins d'une demi-heure, sentier d'accès propre et bien marqué.
Moyen	Accès voiture moyennement éloigné (une demi-heure à une heure de marche) et sentier d'accès bien tracé, terrain dégagé pour l'apport de matériel.
Difficile	Sentier d'accès mal tracé voire inexistant / ou, terrain impraticable

1.3.3 Paramètres hydrogéologiques

Le type de roche est déterminé sur le terrain ou sur carte géologique pour chaque source. Cette donnée pourra être mise en relation avec les propriétés physico-chimiques de l'eau par la suite (minéralisation, acidité...).

Le substrat est analysé selon la classification de Wentworth (1922). La granulométrie est indiquée dans une optique de suivi des sources, elle permettra de constater une éventuelle évolution de l'écoulement de la source. Les différentes catégories sont référencées dans le tableau ci-dessous.

Nom de la classe granulométrique	Classe de taille (diamètre en mm perpendiculaire au plus grand axe)
Rochers	>1024
Blocs	256 - 1024
Pierres Grossières	128 - 256
Pierres Fines	64 - 128
Cailloux Grossiers	32 - 64
Cailloux Fins	16 - 32
Graviers Grossiers	8 - 16
Graviers Fins	2 - 8
Sables Grossiers	0,5 - 2
Sables Fins	0,0625 - 0,5
Limons	0,0039 - 0,0625
Argiles	<0,0039

Echelle granulométrique normalisée de Wentworth (1922)

Le système aquifère est indiqué selon la nature de la roche mère et l'étude des systèmes aquifères de la région. Toutefois, comme indiqué dans la PartieA/Chap3.6, ces observations restent indicatives.

Les typologies « conditions d'émergences » ainsi que « fréquence d'écoulement », sont notifiées. Elles peuvent apporter des explications sur la végétation présente. Les conditions d'émergences sont définies sur le terrain de manière visuelle. La fréquence d'écoulement se base sur les connaissances des personnes entretenues et des employés de la réserve. Elle n'a donc pas été définie pour certaines sources peu fréquentées. Un suivi annuel de ces sources serait nécessaire pour définir la continuité ou non de l'écoulement sur une répartition annuelle.

Pour finir les conditions de formations hydrogéologiques, bien qu'intéressantes pour une meilleure compréhension du fonctionnement de chaque source, n'étaient pas envisageable en raison d'une trop faible connaissance des modèles hydrogéologiques de la commune.

1.3.4 Paramètres physico-chimiques

Paramètres physiques

L'étude du **pH**, qui a des tendances acides sur les roches cristallines et des tendances basiques sur les roches sédimentaires, permet de définir les habitats associés et mieux comprendre la végétation présente. En effet certaines espèces végétales sont dépendantes des valeurs du pH.

La mesure de la **conductivité** permet d'étudier la minéralisation de l'eau. Elle est donc en lien avec la roche dans laquelle l'eau a circulé en souterrain. Là encore les résultats peuvent être corrélés avec la végétation présente, mais également avec la profondeur d'infiltration de l'eau.

La **température** apporte des informations sur l'oxygénation de l'eau : plus une eau est froide, plus elle est oxygénée. Cette notion peut également être reliée à la végétation, mais aussi à la présence d'espèces animales. Comme pour la conductivité, un lien entre profondeur d'infiltration de l'eau et température peut être fait.

Dans une optique de suivi des sources ont également été étudiés le **débit** et la **turbidité** de l'eau. Le débit permet de mettre à jour le maintien ou au contraire un éventuel assèchement de la source. Ces données, mises en relation avec la climatologie, apportent notamment des informations sur l'état des nappes d'eau. De son côté la turbidité pourra permettre de déceler une baisse de qualité de l'eau si celle-ci est détectée de plus en plus trouble.

Toutefois ces deux derniers critères demandent des moyens particuliers. La turbidité est normalement calculée par photométrie en laboratoire, indisponible dans le cas de cette étude. Le débit peut être étudié par diverses méthodes (moulinet, débitmètre électromagnétique, déversoir...) indisponibles ou non applicables sur les sources, celles-ci présentant généralement un faible débit et un faible volume d'eau. Il a donc été décidé de faire apparaître ces deux critères, mais les mesures sont faites de manière indicative (Partie B/Chap1.4.2).

Paramètres chimiques

Les paramètres chimiques sont intéressants dans l'étude des sources. Ils permettent de mettre en lumière une pollution de l'eau, la présence de pesticides, sa mauvaise oxygénation... Malheureusement ces mesures se font en laboratoire ou à l'aide d'outils spécifiques. De telles analyses n'étaient pas envisageables ici, les paramètres chimiques n'ont donc pu être étudiés. Seuls certains caractères peuvent être définis sans analyse spécifique : c'est le cas des sources pétrifiantes et ferrugineuses, qui forment des dépôts visibles à l'œil nu. Ces deux paramètres ont donc été maintenus dans la caractérisation.

A ces deux catégories sont ajoutées les conditions d'observations. Les données peuvent ainsi être nuancées. Le débit, par exemple, sera plus conséquent par temps de pluie que par forte chaleur.

1.3.5 Paramètres biologiques

Le type d'habitat global est tout d'abord brièvement décrit, ainsi que la luminosité reçue par la source. Ces paramètres permettent notamment de définir le degré d'originalité du milieu formé par la source au sein d'un plus vaste ensemble.

Le caractère rhéocrène, hélocrène ou limnocrène est ensuite indiqué, donnant une première idée générale de l'apparence de la source.

Pour finir les codes CORINE Biotope des habitats associés sont intégrés. Seul le premier degré d'habitat sera parfois indiqué, l'étude floristique n'étant pas exhaustive (voir ci-dessous).

Des études floristiques et faunistiques succinctes

Une étude complète de chaque taxon serait évidemment enrichissante pour mieux connaître les habitats présents sur Nohèdes et permettre une meilleure connaissance des sources. Toutefois une telle étude demanderait la participation de spécialistes pour certains taxons, l'utilisation de matériel spécifique (loupe binoculaire, filets...) et un temps conséquent.

De plus l'inventaire floristique exhaustif aurait nécessité plusieurs passages échelonnés au cours de la période de végétation pour pouvoir rencontrer l'ensemble du cortège floristique. Faute de temps il a été décidé de ne faire qu'un seul passage par source. Un relevé a été réalisé de manière indicative, permettant dans un premier temps de définir l'habitat et d'obtenir une première évaluation du nombre d'espèces. Le chiffre obtenu ne reflète donc pas un inventaire exhaustif, mais les relevés étant réalisés selon le même procédé pour chaque source, une comparaison peut être effectuée.

L'étude faunistique s'est basée sur les relevés d'empreintes, présences d'excréments, de plumes... ou observations directes lors du passage. Ces données ont été complétées par les connaissances apportées par les personnes entretenues. L'étude des micro-invertébrés aurait été particulièrement judicieuse, permettant de corréler les résultats avec la qualité de l'eau (nombre de macro-invertébrés sont de bons indicateurs). Mais là encore les moyens à disposition ainsi que la durée du stage n'étaient pas suffisants.

Ces données restent bien évidemment indicatives et d'autres relevés seraient susceptibles de faire apparaître de nouveaux résultats. Elles permettent tout de même une première approche du potentiel écologique de chaque source, permettant une hiérarchisation correcte.

1.3.6 Usages anthropiques de la source

Pour chaque source les utilisateurs sont répertoriés, et l'usage effectué est décrit. Ces données se sont basées sur les entretiens réalisés, les connaissances des salariés de la réserve, ainsi que sur d'éventuelles constatations sur le terrain (présences de traces révélant le passage des troupeaux par exemple).

Les aménagements déjà existants ont également été référencés et décrits quand il y en avait. Trois catégories sont définies :

Modalité	Critères
Aménagement nul	Source « sauvage », aucun aménagement ni façonnement réalisé par l'homme n'est observable
Aménagement partiel	Des éléments anthropiques peuvent apparaître, sans toutefois trop modifier le fonctionnement naturel de la source. Les habitats associés continuent de s'exprimer et l'eau de s'y écoule.
Aménagement complet	En raison d'aménagements importants réalisés la source a entièrement perdu son fonctionnement naturel. Les habitats associés ont disparus, l'eau ne s'écoule plus sur son parcours d'origine.

1.3.7 Portrait de l'état de conservation

Afin de mettre en place une gestion appropriée, il est indispensable de procéder à une évaluation des milieux pour connaître la nécessité d'action et les opérations envisageables. Une méthode souvent employée est l'évaluation de l'état de conservation.

L'état de conservation a été mis en avant pour la première fois par la directive Habitats en 1992. Depuis, ce concept a maintes fois été repris. Il s'agit de l'étude du fonctionnement d'un écosystème, et donc d'une étude dynamique. Toutefois l'évaluation de l'état de conservation d'un milieu implique de se référer à un état de référence. Mais comment déterminer celui-ci ? Aujourd'hui encore le sujet reste fortement discuté.

Certains scientifiques s'accordent à envisager l'évaluation sous un aspect socio-économique. Il n'y a plus réellement d'état de référence, mais plus une étude visant à vérifier un fonctionnement correct du milieu malgré des interactions anthropiques (D.Marage, 2012). La problématique des sources incluant un rapport prépondérant avec les acteurs, c'est la notion que nous retiendrons ici. Ces évaluations, utilisées dans de nombreux protocoles nationaux, abordent le sujet par le biais d'indicateurs de dégradation. Il s'agit d'éléments permettant à un instant T d'évaluer le fonctionnement de l'habitat sélectionné.

L'évaluation de l'état de dégradation mis en place dans cette étude s'appuie sur ces méthodes. Le travail de C.Binnert (2012), portant sur l'évaluation des zones tourbeuses, a également largement contribué à l'élaboration de ce présent modèle.

Les indicateurs ont été sélectionnés afin de correspondre aux milieux qu'engendrent les sources. Deux niveaux de critères sont donnés : les paramètres de dégradation, qui

correspondent aux différentes dégradations possibles d'un milieu fontinal : et les indicateurs de dégradation, qui définissent les éléments responsables de ces dégradations. Ces paramètres et indicateurs, choisis principalement pour leurs caractères visuels et facilement identifiables, sont présentés ci-après.

Déstructuration du milieu

Le passage répété des troupeaux et parfois des randonneurs (sentiers de randonnée passant à proximité de la source) peuvent entraîner une destruction du sol. Cela correspond dans la plupart des cas à un terrain piétiné, retourné ... avec une disparition ou du moins une perturbation de la flore et la faune. Trois indicateurs permettent de faire ressortir ce paramètre : la déstructuration par la faune sauvage, les animaux domestiques ou le passage de l'Homme.

Pollution

Le paramètre pollution s'intéresse aux déchets anthropiques visuels et non aux pollutions chimiques de l'eau. Il recense donc des dépôts tels que des cannettes, objets... dus à l'homme.

Encombrement

La présence de châblis, branches, rochers... provenant de dépôts anthropiques, de pluies ou d'éboulements, peuvent perturber l'écoulement de l'eau de la source. Ce dérangement peut occasionner une diminution du débit ou une modification du milieu fontinal qui verra subira une modification de l'apport en eau.

Fermeture du milieu

Deux indicateurs ont été choisis pour définir la fermeture du milieu. Tout d'abord la colonisation par la végétation ligneuse. Celle-ci induit à plus ou moins long terme la disparition de l'habitat associé à la source, et donc des espèces spécifiques qu'il accueille. Le deuxième critère retenu est la présence d'espèces végétales envahissantes, susceptibles de se développer sur le milieu et devenir prépondérantes face aux autres espèces, jusqu'à faire disparaître des espèces de plus faible compétitivité.

Eutrophisation

L'eutrophisation est liée à des apports trop importants de nitrates, très souvent dus à des pollutions externes (provenant d'une activité agricole, d'un apport d'eaux usées...). Elle peut engendrer la modification ou la destruction du milieu. Trois indicateurs ont été retenus pour la mettre en évidence. Tout d'abord la présence importante d'espèces nitrophiles ou la présence importante d'algues vertes. Ces espèces exigeant des sols fortement azotés sont de bons indicateurs. Secondement la présence importante d'excréments. Celle-ci, en proportion trop importante sur de faibles surfaces, est à l'origine d'un enrichissement du sol.

Assèchement

L'assèchement de la source peut être engendré par deux causes principales. Une cause anthropique, par le captage ou la dérivation de la source, mais également pour des raisons naturelles. En effet la présence importante de ligneux peut amener à un pompage excessif par rapport au volume d'eau, notamment par les essences arborescentes, qui peut être à long

terme responsable du tarissement complet de la source. Trois modalités permettent la caractérisation de l'assèchement :

Modalité	Critères
Nul	Absence d'indices d'assèchement
Faible	Présence d'indices mais de manière insignifiante, ne constituant pas une menace immédiate pour la source.
Important	Présence d'indices d'assèchement fortement marqués, déjà responsable d'un assèchement ou susceptibles de le devenir à court terme.

Tous les éléments retenus pour caractériser les sources ont été agencés dans une fiche terrain (cf annexe 2). Celle-ci permet de récolter les données de manière claire et rapide lors des prospections terrain, et peut être aisément analysée par la suite.

1.3.8 Cas particuliers : à chacun sa fiche

La fiche ainsi obtenue a été modifiée pour deux catégories de sources un peu à part.

Tout d'abord, les résurgences. N'étant pas considérées comme des sources au sens scientifique, une classification à part s'imposait. De plus leur écoulement très aléatoire ne permet pas l'existence de milieux associés, empêchant donc toute gestion de conservation sur le milieu. Pour cette même raison aucun aménagement n'est envisageable. La caractérisation des sources étant réalisée en vue d'opération de gestion, les résurgences ne correspondent pas aux attentes et font ainsi l'objet d'une fiche à part, où certains critères non applicables ont été retirés (caractéristiques des habitats associés, dégradation du milieu ...)

La deuxième catégorie de sources mise à part est celle des sources « aménagées ». Elle comprend les sources présentant un aménagement complet, et dont l'usage est d'ordre privé ou communal. Là encore ce choix est effectué en rapport avec le but de l'étude. Ces sources dites « aménagées » ne pourraient être l'objet d'opérations de restauration ou d'aménagements quelconques. Une autre fiche a donc été définie.

Ce système de caractérisations spécifiques permet d'obtenir un inventaire exhaustif et des informations sur chaque source recensée, tout en mettant les résurgences et sources aménagées de côté et ainsi ne conserver dans les méthodes d'évaluation uniquement les sources susceptibles d'être gérées.

1.4 Travail de terrain

1.4.1 Définition d'un planning de réalisation

La définition d'un planning de prospection a été établie pour répondre à plusieurs critères.



Lac de l'Estelat le 12 mai 2013

Photo : L.Martin

Avant tout un critère climatique. La neige, longuement présente cette année, n'a quitté les hauteurs de la vallée de Nohèdes que début juillet. Les sources du haut de vallée ne pouvaient donc pas être prospectées plus tôt. A l'inverse, certaines sources situées plus en aval ne s'écoulent pas toute l'année. Il était donc nécessaire de se rendre sur ces sources avant qu'elles ne soient taries afin d'étudier les paramètres hydrauliques.

Vient ensuite la notion de période de végétation. Plusieurs passages n'étant pas envisageables pour obtenir une liste floristique exhaustive, il était tout de même intéressant de privilégier un passage à un stade de végétation avancé, afin d'obtenir un relevé le plus complet possible.

Vient ensuite la notion de période de végétation. Plusieurs passages n'étant pas

Pour finir l'échelonnage des relevés dépendait de la durée du stage. En vue du nombre de sources, et de la difficulté d'accès de certaines, il n'était pas certain de pouvoir caractériser l'ensemble des sources sur la période de trois mois prévue.

En vue de tous ces éléments, plusieurs choix dans l'ordre de prospection ont été effectués. Les relevés sont effectués d'est en ouest, laissant ainsi les sources situées plus en altitude pour la fin de stage, assurant leur déneigement d'ici là.

Afin d'obtenir un développement satisfaisant de la végétation, mais pour ne pas trop empiéter sur le temps de stage, le début de la phase de terrain a été repoussée à fin mai.

Dans le cas où toutes les sources ne pourraient pas être étudiées, certaines ont été prospectées en priorité et les sources pointées par C.Binnert seront étudiées en dernières. Celles-ci ayant été localisées dans le cadre d'une évaluation approfondie des zones humides, la réserve possède déjà des informations complètes sur ces milieux. En revanche les sources pointées par M.Servière et celles indiquées par les personnes entretenues n'ont fait l'objet d'aucune analyse, même plus large.

1.4.2 Méthodologie des relevés

La première étape est la localisation précise de la source. N'ayant pas de géoréférencement dans les anciens travaux utilisés, et indiquées de manière souvent approximative par les personnes entretenues, cette opération se révèle quelques fois compliquée. La recherche est faite à l'aide d'une carte IGN 1/25000 et des indications données. Toutefois certains éléments permettent généralement de repérer la source à l'avance : présence d'espèces arborescentes au

centre d'une lande, présence d'essence caducifoliés au sein d'une pinède ou encore présence d'une végétation verdoyante sur des versants secs. Dans les ravins il suffit généralement de remonter le cours d'eau... jusqu'à la source.

Pour chaque source la fiche terrain est remplie. Certains paramètres demandent une méthode de relevé particulière et des outils précis.

La surface de la source est définie en fonction de la végétation et de la physiologie du milieu. Les habitats associés offrent généralement une végétation tranchant avec le milieu global. Cette zone constitue la superficie prise en compte. Dans le cas des sources formant des cours d'eau, la zone d'étude est réduite à quelques mètres carrés, ne tenant compte que du point d'émergence, et éventuellement des vasques formées dès la sortie de l'eau.

Pour la turbidité un prélèvement d'eau est effectué pour chaque source et indiqué comme suit : faible (eau claire), moyenne (eau claire comportant quelques particules en suspension) ou forte (eau trouble). Cette méthode n'apporte pas de résultats chiffrés, mais permettra dans l'observation de variations dans le cadre d'un suivi.

Récapitulatif du matériel nécessaire lors d'une prospection :

- **GPS** (Garmin GPSMAP 62s)
- Boussole
- Appareil photo numérique
- pH/conductimètre étanche (Combo HI 98129/130)
- Débitmètre
- Fiche de terrain



Un peu de créativité

N'ayant pas d'outil spécifique à notre disposition, le débit est mesuré à l'aide d'un débitmètre conçu par nos soins. Le dispositif est constitué par une planche de plastique souple qui, posée à la perpendiculaire de l'écoulement de l'eau, permet de retenir celle-ci. Elle est alors évacuée par un tuyau fixé au bas de la planche et dirigée vers une bouteille d'1L. Le temps de remplissage est chronométré, puis la valeur est transposée en $L.s^{-1}$.

A noter : Selon la configuration du sol le système engendre parfois quelques faibles pertes d'eau, ou n'a simplement pas pu être appliqué. De plus le régime d'écoulement d'une source variant toute l'année, la mesure du débit reste, à l'instar de la turbidité, indicative.

Le pH, la conductivité et la température de l'eau sont mesurés à l'aide d'une sonde pH/conductimètre étanche. Plongée dans l'eau, les valeurs sont directement affichées sur un écran.

Chapitre 2 Méthode d'analyse des données

2.1.1 Détermination des sources prises en compte dans l'étude

Comme vu précédemment (Partie B/Chap1.3.8) les résurgences et sources dites « aménagées » ne sont pas prises en compte dans l'étude finale. En effet celles-ci ne peuvent faire l'objet d'aucune restauration ou aménagement, objectif final de cette étude.

2.1.2 Mieux connaître les enjeux pour mieux préserver

La première étape vise à définir les enjeux liés aux sources, afin de définir leur intérêt dans le cadre d'une restauration. Est donc défini leur niveau « d'importance » d'un point de vue touristique (utilisation par les randonneurs), d'un point de vue pastoral ainsi que sous un aspect écologique. La connaissance de ces enjeux permettra de définir les actions à mettre en place selon l'usage de la source et son caractère biologique, alliant ainsi préservation du patrimoine naturel et culturel.

Pour chacun de ces aspects, trois modalités viennent caractériser le niveau d'importance : nul, faible et important. Les critères de classification dans l'une ou l'autre de ces catégories sont référencés dans le tableau ci-après.

MODALITE ENJEU	NUL	FAIBLE	IMPORTANT
TOURISTIQUE	Utilisation estimée nulle (source non connue des randonneurs d'après les entretiens menés)	Utilisation estimée ponctuelle (source peu connue des randonneurs d'après les entretiens menés)	Utilisation estimée fréquente (source bien connue par les randonneurs d'après les entretiens menés)
PASTORAL	Utilisation par les troupeaux domestiques estimée nulle (source située hors zones pastorales)	Utilisation par les troupeaux domestiques estimée ponctuelle (source située en zone pastorale mais non mentionnée par les éleveurs et ne présentant aucun indice de présence des troupeaux)	Utilisation par les troupeaux domestiques estimée fréquente (source située en zone pastorale et mentionnée par les éleveurs ou présentant des indices de présence de troupeaux)
ECOLOGIQUE	- Moins de 10 espèces végétales recensées. et - absence d'espèces d'intérêt particulier.	- Nombre d'espèces végétales compris entre 10 et 15.	- Présence d'espèces floristiques patrimoniales ou hôtes d'espèces faunistiques patrimoniales, ou - Richesse biologique (nombre d'espèces végétales > 15), ou - Source à l'origine d'un habitat d'intérêt communautaire, ou - Utilisation constatée par des espèces faunistiques patrimoniales.

Justification des valeurs seuils

Les seuils de nombre d'espèces végétales recensées, utilisés pour déterminer l'enjeu écologique, ont été calculés à partir des données collectées. Le calcul s'est basé sur le principe des quantiles, transposés sous forme de « tertiles » permettant d'obtenir trois catégories. Les valeurs relevées pour chaque source ont été ordonnées de manière croissante, s'échelonnant de 0 à 27. Les trois catégories obtenues sont les suivantes : 13 valeurs comprises entre 0 et 10, 13 valeurs comprises entre 10 et 15, 14 valeurs comprises entre 15 et 27.

2.1.3 Un système de notation pour l'évaluation de l'état de dégradation

Afin de visualiser l'état de dégradation de chaque source et dans le but de comparer ces observations entre elles, il a été décidé d'évaluer cet aspect par une note. Plusieurs procédés ont été essayés afin de conserver le plus concluant.

Méthode :

La notation est établie à partir de la grille remplie sur le terrain, présentée comme suit :

1. Un nombre de point est attribué à chaque paramètre selon la modalité présentée, à savoir : nul = 0, faible = 1 et important = 2.

Pour les paramètres présentant plusieurs indicateurs :

L'indicateur présentant la modalité la plus importante est retenu.

1 point est ajouté si plusieurs indicateurs de ce paramètre présentent un état différent de « nul ».

2. Les points obtenus sont pondérés par des coefficients. La notation étant effectuée en vue d'opérations de gestion, les paramètres sur lesquels une action est envisageable ont été accentués par un coefficient plus important. Ainsi les paramètres « déstructuration du milieu », « fermeture du milieu » et « eutrophisation du milieu » se voient attribuer un coefficient de 2.

3. Les notes obtenues pour chaque paramètre sont additionnées, amenant à une note totale sur 25.

4. Les sources sont classées par catégorie selon la note totale obtenue, permettant une visualisation simple de l'état de dégradation. Voici leur répartition :

Note obtenu	Etat de dégradation de la source
De 0 à 1 inclus	Nul
De 1 à 7 inclus	Faible
De 7 à 13 inclus	Moyen
De 13 à 19 inclus	Important
De 19 à 25 inclus	Très important

Exemple : Notation de la source n°26

PARAMETRE DE DEGRADATION	INDICATEUR DE DEGRADATION	Etat observé		
		Nul	Faible	Important
<i>Déstructuration du milieu</i> (terrain piétiné, retourné, ...)	Utilisation par des animaux sauvages	X		
	Utilisation par des animaux domestiques		X	
	Surfréquentation touristique		X	
<i>Pollution</i>	Présence de déchets	X		
<i>Encombrement</i>	Présence de châblis, branches, rochers...	X		
<i>Fermeture du milieu</i>	Colonisation par la végétation ligneuse	X	(< 20 %)	(> 20 %)
	Présence d'espèces envahissantes	X		
<i>Eutrophisation</i>	Présence de bioindicateurs	Algues vertes	X	
		Espèces nitrophiles		X
	Présence d'excréments			X
<i>Assèchement</i>	Captage d'eau, drainage	X		
	Assèchement naturel	X		

Grille d'évaluation de l'état de dégradation de la source n°26

1 et 2 : Calcul d'une note pour chaque paramètre de dégradation :

Paramètre	Modalité la plus élevée observée	Plusieurs indicateurs présentant des modalités autres que « nul », donc +1 point	Nombre total de points	Coef.	Note
Déstructuration du milieu	Faible = 1	Oui	2	2	4
Pollution	Nul = 0			1	0
Encombrement	Nul = 0			1	0
Fermeture du milieu	Nul = 0	Non		2	0
Eutrophisation	Important = 2	Oui	3	2	6
Assèchement	Nul = 0	Non	0	1	0

3 : Addition des notes de chaque paramètre :

$$4+0+0+0+6+0 = 10.$$

La source n°26 obtient donc une note de 10/25

4 : Classification dans une catégorie :

Selon les différentes classes proposées, la source n°26 présente un état de dégradation « Moyen »

2.1.4 De petites remarques à grandes influences

Aux observations précédentes s'ajoutent les informations relevées lors de l'enquête. Au cours des entretiens, l'avis de la personne sur les sources à prioriser est demandé. Les personnes interrogées ont chacune proposé des sources leur semblant prioritaires et pertinentes à restaurer. Il semblait important de faire ressortir l'opinion des locaux dans le travail final. Ces suggestions apparaissent donc dans l'analyse.

Chapitre 3 Méthode de hiérarchisation

En raison de contraintes budgétaires, seules quelques sources, deux ou trois tout au plus, pourront connaître des actions de gestion prochainement. Cette restriction amène à la nécessité de déterminer des sources prioritaires dans le cadre d'une restauration.

Comment définir cette importance de manière la plus objective possible ? Une méthode de hiérarchisation a été mise en place afin de répondre à cette question.

3.1 Une hiérarchisation basée sur une notation classique

L'état de dégradation est le premier aspect mis en avant dans cette hiérarchisation. Afin de préserver les sources, il paraît judicieux de s'intéresser en priorité aux sources présentant une dégradation déjà importante et dont la disparition semble inévitable à courte durée si rien n'est fait.

Le système de notation mis en place permet de classer les sources de la moins dégradée à la plus dégradée. Les plus dégradées étant celles présentant les notes les plus fortes.

3.2 Un tableau à double entrées

A cette notation s'ajoutent les enjeux de chaque source. D'un point de vue écologique, une source peut présenter un intérêt spécifique : présence d'espèces patrimoniales, habitat d'intérêt communautaire lié à la source... Critères qu'il est impératif de prendre en compte.

D'autre part, l'approche sociale ne peut être dissociée des sources. C'est pourquoi les enjeux touristiques et pastoraux sont également intégrés à la hiérarchisation. Une source très fréquentée des randonneurs ou régulièrement pâturée par les troupeaux mérite que l'on s'y intéresse.

Pour ces raisons la hiérarchisation finale est présentée sous forme de tableau à double entrée. La note de dégradation obtenue et les enjeux que présentent les sources constituent ces deux entrées. Cette méthode permet de visualiser efficacement les sources étant les plus dégradées et présentant les plus forts enjeux.

		Note et état de dégradation								
		Important			Moyen					
		...	15	14	13	12	11	10	9	...
Enjeu	Fort		Source n°14	Source n°20			Source n°5			
	Faible					Source n°57		Source n°60		
	Nul								Source n°47	

Méthode de hiérarchisation

Exemple : La source n°14 a une note de 15, un état de dégradation « important » et présente un enjeu fort. La source n° 57 a une note de 12, un état de dégradation « moyen » et présente un enjeu faible.

Les sources prioritaires dans le cadre de restauration sont alors celles présentant un état de dégradation important ou moyen, et présentant les enjeux les plus forts. La note permet finalement de les échelonner entre elles.

Dans l'exemple ci-avant, l'ordre de priorité serait, dans un ordre décroissant : la source n°14, la source n°20, la source n°5, la source n°57, la source n°57, la source n°60 puis la source n°47.

3.3 Trois grilles pour une approche plus juste

Les sources ne présentent pas le même niveau d'intérêt d'un point de vue pastoral, touristique ou écologique. De plus la gestion à mettre en place ne sera pas la même selon l'enjeu concerné. Afin de concilier ces différents aspects de manière la plus juste, trois grilles de hiérarchisation distinctes ont été déterminées : une pour chaque enjeu. La méthode reste la même, mais les sources apparaissant prioritaires pour une hiérarchisation donnée peuvent ne pas l'être pour une autre. Chaque grille permettra de faire ressortir plusieurs sources méritant restauration.

3.4 Un jeu de couleurs pour les sources proposées lors des entretiens

Lors des entretiens plusieurs personnes ont proposé la restauration d'une ou plusieurs sources. Il est important d'en tenir compte d'en le travail final. Cependant ces suggestions étant faites de manières subjectives, elles pourraient apporter un biais à la hiérarchisation. Un jeu de couleur a été mis en place pour faire ressortir ces sources sans influencer directement sur la hiérarchisation : les sources ayant été suggérées pour une restauration lors des entretiens sont simplement indiquées en vert.

Ainsi le classement n'est pas modifié, mais cet élément pourra contribuer à valoriser une source dans la hiérarchisation.

3.5 Prise en compte des conditions de restauration

Pour finir, le choix d'une source pour la mise en place de gestion pourra être orienté selon l'accessibilité de la source. Une source difficile d'accès demandera un temps de travail important et des opérations coûteuses, en raison des difficultés pour apporter matériel et outils. Il s'agit donc d'un choix stratégique et financier, permettant de répondre aux possibilités de la réserve.

Partie C Synthèse des résultats et propositions d'actions de gestion.

Chapitre 1 Synthèses des résultats

1.1 70 sources recensées

Grâce aux différentes méthodes d'inventaires effectuées, 70 sources ont été répertoriées.

L'étude bibliographique a permis de définir l'emplacement de 45 sources. Celles-ci ne sont ni caractérisées ni géoréférencées, mais la localisation approximative est indiquée sur cartes.

Sur les cartes IGN, peu de sources sont recensées et celles indiquées avaient toutes été pointées par les travaux cités ci-dessus à l'exception d'une : la Font del Perrer. Malheureusement cette source n'a jamais été trouvée malgré des recherches menées par l'équipe de la réserve. On suppose une ancienne source aujourd'hui tarie. L'étude cartographique n'a donc pas apporté d'éléments nouveaux.

En revanche l'enquête auprès des locaux fut plus fructueuse. Chaque personne a apporté ses connaissances, ajoutant 24 sources à la liste première.

Pour finir, lors des prospections de terrain, une source qui n'avait pas été répertoriée jusque là a été caractérisée.

Au total ce sont donc 70 sources qui ont été recensées (cf annexe 3). Cette liste bien que déjà importante par rapport à la superficie de la commune n'est pas exhaustive. En effet d'après les dires des interrogés, « *chaque ravin à sa source* ». La durée du stage étant limitée, la caractérisation des sources s'est arrêtée aux sources localisées et la recherche d'autres sources n'a pas été effectuée.

1.2 Bilan des prospections

Sur les sources ainsi inventoriées, 6 ont tout de suite été mises de côté, les informations sur la localisation, trop succinctes, ne permettant pas de les retrouver.

Plusieurs sources se situent sur des terrains privés. Les propriétaires ont pour la plupart autorisé l'accès à la source, permettant de réaliser la caractérisation. Cinq sources sont toutefois restées inaccessibles, les personnes n'étant pas joignables ou disponibles.

Deux sources seulement non pas été trouvées. L'une, provenant de l'enquête, a peut-être été mal localisée. Pour la deuxième les conditions météorologiques sont très certainement en cause. En raison de la pluviométrie importante de ces derniers mois, certaines zones sont constamment gorgées d'eau. On constate également des ruissellements importants dans toutes

les zones pentues, empêchant alors de définir la localisation de la source. Il s'agit toutefois d'hypothèse dans les deux cas.

Pour finir, 6 sources n'ont pu être prospectées par manque de temps.

Au final les prospections ont permis la caractérisation complète de 51 sources, à travers toute la commune. Les résultats observés dans la suite du dossier se basent donc sur ces 51 sources prospectées.

Sources...	Nombre
... recensées	70
... retirées pour manque d'informations	6
... introuvables sur le terrain	2
... situées sur des terrains privés et inaccessibles	5
... non prospectées par manque de temps	6
... prospectées et caractérisées	51

1.3 Observations générales

Dispersées sur toute la commune de Nohèdes, et une située sur la commune de Bettlans-Conat, les sources s'étagent de 680m à 2312m d'altitude. La plupart d'entre elles sont des sources « vraies ». Seules 2 résurgences ont été notifiées.

Ces sources ont majoritairement conservé leur aspect sauvage, et n'ont connu aucun aménagement de la part de l'homme. On ne compte que 16 sources comportant des aménagements, dont 9 étant « complètement » aménagées. Leur répartition est explicité en annexe 4.

Critère	Nombre
Sources sauvages	33
Sources aménagées	9
Sources partiellement aménagées	7
Résurgences	2

La caractérisation a pu être complète pour la plupart des sources. Quelques informations restent toutefois manquantes pour certaines d'entre elles, tel que la continuité de l'écoulement.

Des tendances peuvent tout de même être observées : sur les 36 sources dont la continuité de l'écoulement est connue, 30 sont pérennes. Deux sources seulement sont saisonnières (incluant celle de Bettlans) et trois sont temporaires (résurgences comprises).

Leur répartition géographique leur confère une grande diversité de supports géologiques. Une petite minorité de six sources, se trouvent sur calcaire, dont celle de Bettlans. Les autres sources se répartissent entre schistes et granite, avec respectivement 27 et 18 sources.

1.4 Une forte influence géologique

La répartition géologique ainsi observée est à l'origine de particularités, notamment concernant les paramètres physico-chimiques de l'eau. Les résultats obtenus pour les sources situées en zone calcaire doivent être nuancés, puisque seulement 4 sources sont étudiées (sur les 6 sources, 2 étaient à sec lors du passage et ne présentent donc aucun résultat).

La température la plus basse est observée sur granite. Les valeurs sont comprises entre 3.1 et 11°C, avec une moyenne de 5.86 °C. Sur schiste la température varie de 7.8 à 13.4°C. La moyenne, assez élevée, est de 10.67°C. Pour finir, le calcaire arbore des données intermédiaires. Sa moyenne de 8.5°C comprend des valeurs comprises entre 5.2 et 12.2°C. La répartition des sources en fonction de leurs valeurs est exposée sur la carte en annexe 5.

La conductivité offre les écarts les plus marqués (voir la carte de répartition, annexe 6). Les sources sur granite ont une eau ne dépassant pas 41µS, et tombant parfois jusqu'à 1µS (15.07µS en moyenne). Ces résultats ne sont jamais atteints en présence de calcaire, où les valeurs minimales sont de 176µS et peuvent aller jusqu'à 426µS (307.5µS en moyenne). Sur schiste les résultats sont plus variables, allant de 2 à 416µS. La moyenne reste tout de même assez élevée avec 165µS. Notons également que seulement 5 sources provenant du schiste ont des valeurs inférieurs à 100µS, dont 4 se trouvant à proximité d'une formation granitique.

Les températures et conductivités obtenues peuvent être mises en relation avec la profondeur de provenance des eaux souterraines. Les eaux les plus fraîches et les moins chargées correspondent à des eaux de superficie, leur infiltration ne leur laissant pas la possibilité de se charger en minéraux et de connaître une augmentation de température. Ce phénomène est ici observé sur granite. En revanche des eaux chargées en minéraux et de températures plus élevées correspondent à des eaux ayant parcouru un itinéraire plus en profondeur. On constate cette particularité sur schiste. Toutefois dans le cas du karst, l'eau se charge en calcaire, offrant une conductivité élevée sans avoir pour autant été en profondeur.

Les valeurs de pH obtenues ne permettent pas de tirer de conclusions particulières. Les sources sur calcaires se dégagent légèrement avec des résultats assez élevés, variant de 7.51 à 8.72 pour une moyenne de 8.01. Sur schistes et granite les résultats sont globalement plus bas, mais aucune distinction nette ne peut être faite entre les deux entités. Leurs résultats s'échelonnent de 6.06 à 8.05 pour le granite et de 6.49 à 8.06 pour le schiste, avec des moyennes respectives de 7.20 et 7.38.

D'un point de vue chimique, seules deux sources ferrugineuses ont été observées. Toutes deux se situent sur schistes, sur la commune de Nohèdes.

Les différences de pH, de température et plus particulièrement de conductivité observées vont être à l'origine de milieux variés et de conditions particulières, favorisant la présence d'espèces végétales et animales spécialisées.

1.5 Milieux associés aux sources

L'étude des milieux ne tiens pas compte des résurgences et sources à aménagement « complet », celles-ci ne pouvant présenter d'habitats liés aux sources. Les résultats suivants s'appuient donc sur l'étude de 39 sources sauvages, ou partiellement aménagées.

Aucune source limnocène n'a été référencée. Vingt-quatre sont rhéocènes et donc à l'origine de cours d'eau. Celui-ci se diffuse généralement sur ces abords, permettant ainsi l'existence de zones humides. Pour finir, quatorze sortent sous forme de suintement diffus et sont strictement à l'origine de mouillères. Les trois restantes sont captées et ressortent par un tuyau, il n'a donc pas été possible de définir le fonctionnement originel.

1.5.1 Une influence parfois peu marquée

Certaines sources, même pérennes, ne sont à l'origine d'aucun habitat spécifique. Elles représentent toutefois une minorité : huit sont dans ce cas, dont celle de Bettlans. L'étude des différentes caractéristiques permet de remarquer le caractère rhéocène de chacune d'entre elles. De plus, sur ces huit sources sept sont les seules sources étant situées à la fois dans des ravins et en sous-bois. On peut alors supposer que la topographie du lieu, favorisant la création d'un cours d'eau, alliée à une végétation arborescente qui limite le développement de la strate herbacée, explique cette absence de milieu spécifique.

Une seule source ne présente aucun habitat, alors que situé à flanc de versant.

Cependant ces sources ne sont pas inintéressantes pour autant. Elles sont à l'origine de cours d'eau, avec toutes les particularités qu'ils possèdent. Le cours d'eau formé permet notamment la présence d'espèces végétales différant de celles observées dans le milieu global. On pourra prendre l'exemple des essences caducifoliées le long d'un cours d'eau situé au cœur d'une pinède. Les sources contribuent ainsi à la formation d'une mosaïque de milieux. Elles peuvent également être intéressantes pour les espèces animales. Sur la réserve de Nohèdes on constate particulièrement la présence de l'euprocte sur le cours eau formé par l'une de ces sources (source 18).

1.5.2 Des sources à l'origine d'habitats variés

Parmi les sources présentant un ou des habitats spécifiques, au nombre de 31, cinq habitats ont pu être définis.

L'habitat le plus représenté est l'habitat « prairies humides eutrophes » (code CORINE 37.2), associés à 19 sources. Cet habitat est engendré, dans deux-tiers du temps, par des sources héliocènes, situées majoritairement sur schistes et entre 940 et 1900m d'altitude.

A plus haute altitude, de 2000 à 2090m, sur granite, des habitats de type « bas-marais » (code CORINE 54.4) sont observés sur 10 sources. L'eau sourd généralement d'un point précis et sous forme de cours d'eau, mais l'écoulement ne se limite pas à un trajet précis et se diffuse dans le milieu alimentant ces bas-marais.

Ces habitats forment des micro-habitats au sein de milieux globaux, contribuant eux aussi au maintien d'une mosaïque de milieux. D'une superficie de plusieurs dizaines à centaines de mètres carrés, ils forment les abords de la source et existent grâce à la présence d'eau.

Des habitats encore plus spécifiques et étroitement liés aux sources peuvent les compléter. Ceux-ci ne sont alors généralement que de quelques mètres carrés et bordant le point de sortie de l'eau. Sur les sources à l'origine de prairies humides eutrophes, on constate la présence de 5 habitats de type « sources » (code CORINE 54.1), tandis que 7 « sources d'eau douces à bryophytes » (code CORINE 54.111) sont observables en zones de bas-marais. Ces sept sources engendrant des milieux très spécifiques sont donc peu nombreuses, à peine un tiers des 39 sources étudiées, et sont d'autant plus fragiles et menacées.



Source 15 : Prairie humide eutrophe.

Photo :L.Martin

1.6 Des sources en assez bon état, mais pour combien de temps ?

Le système de notation mis en place permet d'appréhender la dégradation plus ou moins avancée des sources. Sur une notation de 0 à 25, la source la plus dégradée atteint une note de 15. Trois seulement se positionnent dans la catégorie « état de dégradation important », et aucune n'est décelée en état de dégradation « très important ».

Si le bilan semble encourageant au premier regard, les notes observées sur les autres sources viennent nuancer ce résultat. En effet 13 sources sont dans un état de dégradation moyen, et 17 commencent à montrer des signes de dégradation. Seules 5 sources ne montrent aucun signe de dégradation à l'heure actuelle, et une n'a pu être évaluée car encore sous la neige fin juillet...

A cela vient s'ajouter un assèchement naturel généralisé des sources de Nohèdes, qui n'apparaît pas dans la note puisque non décelable à un instant T. L'enquête menée auprès des locaux a permis de faire ressortir ce phénomène. Cinq personnes interrogées ont mentionné un assèchement naturel général des sources, entraînant une baisse du débit ainsi qu'une diminution de la surface des milieux associés, voire leur disparition : « *Avant il y avait plusieurs points de sortie de l'eau, aujourd'hui elle ne sort plus qu'en un seul point* » (cf entretiens 2, 3, 4, 6, 9). L'assèchement complet d'un grand nombre de sources a également été noté. D'après les personnes interrogées, de très nombreuses sources ont disparu sur les 20 dernières années (cf annexe 1).

L'observation d'une régression généralisée des milieux fontinaux est donc indéniable.

1.7 Des sources à fort enjeux

Les sources étudiées présentent des enjeux importants. Seules 5 sources ne présentent aucun intérêt spécifique, que ce soit d'un point de vue écologique, pastoral ou touristique.

La richesse biologique de la vallée de Nohèdes se ressent fortement à travers les sources, puisque l'enjeu écologique est le domaine comptant le plus de sources à enjeu « fort ». 13 sources présentes ainsi un intérêt écologique significatif, et 17 un intérêt faible mais bien présent, ne laissant qu'un peu moins d'un tiers des sources sans intérêt écologique notable.

Vient ensuite le pastoralisme. Très présent sur la commune de Nohèdes, 35 sources sur les 51 caractérisées se situent en zone pastorale bovine et sont susceptibles d'être fréquentées par les troupeaux. 11 d'entre elles ont été indiquées lors des entretiens comme souvent fréquentées par les bêtes, ou présentent d'importants indices de présence des troupeaux.

Pour finir, l'enjeu touristique, bien que moindre, est également représenté sur la commune de Nohèdes. Trois sources (la source du *Pla del Mit*, celle de la Perdrix et la *Font de Coums*) sont très connues des randonneurs et particulièrement appréciées pour boire et collecter de l'eau. Deux autres se situent sur des sentiers de randonnée et sont susceptibles d'être fréquentées et traversées par les randonneurs.

Ces résultats confirment la nécessité de préserver le patrimoine naturel riche présent sur la commune, tout en tenant compte de l'aspect socio-économique très marqué, dans un projet de restauration des sources.

1.8 Des sources prioritaires grâce au système de hiérarchisation

La hiérarchisation effectuée en alliant note de dégradation et enjeux liés aux sources a permis de définir des sources prioritaires en vue de restauration. Pour commencer, il a été décidé de faire ressortir cinq sources de chaque classification.

Ainsi selon une logique touristique, les sources ressortant sont les sources 26 (source du *Pla del Mitg*), 34 (source de la Perdrix), 61 (source située sur le sentier de l'ancien canal), et 2. La source 35 (*Font de coums*), bien qu'aménagée, s'ajoute à la liste en raison de son utilisation fréquentes par chasseurs et randonneurs. Les sources 26, 61 et 2 ont un état de dégradation « moyen ». (cf annexe 7)

Dans un intérêt pastoral, les sources 14 (source de l'*Aliguer*), 20 et 22 (*Font de la Pega, Pla d'Avall*) présentent un enjeu fort et un état de dégradation important. Toutefois la source 14 étant d'accès très difficile, des actions de gestions seront difficile à mener et peut être retirée de la sélection. Les trois sources suivantes sont les sources 61, 15 (située sous la mousquatouse), et 23 (*Font de Mills*). (cf annexe 8)

Pour finir les cinq sources dont la conservation devrait être prioritaire en vue de leur biodiversité sont les sources 20, 22 (*Font de la Pega*), 5, 61 et 23 (*Font de Mills*). (cf annexe 9).

Hierarchisation selon l'enjeu...	Sources prioritaires
... touristique	26, 34, 61, 2, 35
... pastoral	20, 22, 61, 15, 23
... écologique	20, 22, 5, 61, 23

Les sources 23 et 26, proposées lors des entretiens, pourront être privilégiées. De plus la Font de Mills (source 23), apparaît à la fois dans les hiérarchies selon les enjeux pastoraux et écologiques. Les sources 20 et 22 (source du *Pla d'Avall*), également valorisées par deux classifications et présentant toute deux une note de dégradation élevée (14) semblent également mériter notre attention.

Ces quatre sources seront donc celles retenues dans un premier temps pour la mise en place d'opérations de gestion, avec comme ordre de priorité : source 23 (*Font Mills*), source 26 (*Pla del Mitg*), et en même position les sources 20 et 22 (source du *Pla d'Avall*).

Chapitre 2 Opérations de gestion à mettre en place

2.1 A chaque enjeu sa gestion

Sur la commune de Nohèdes, plusieurs opérations de gestion, bien distinctes les unes des autres, peuvent être envisagées pour restaurer, préserver ou aménager les sources. Selon les acteurs concernés, les enjeux observés ainsi que la configuration de la source, l'une ou l'autre de ces actions sera privilégiée. Nous nous attacherons à en décrire quelques unes ci après. La liste ne se veut pas exhaustive, et s'intéresse uniquement aux opérations envisageables sur la commune de Nohèdes.

2.1.1 Sources à enjeu touristique

La gestion mise en place sur les sources à intérêt touristique doit concilier préservation de celles-ci et des habitats qui leur sont associés, à une utilisation touristique. Deux cas distincts sont observés.

Les sentiers de randonnée cheminant au cœur des milieux fontinaux. En raison de sols souvent détrempés, un tracé précis n'est souvent pas repérable au sol. Cela cause un dispersement des randonneurs, qui traversent alors la zone concernée de manière aléatoire. Ce piétinement répété peut être à l'origine d'une destruction du sol et d'une perturbation de la flore et la faune.

Opération de gestion	Actions à mettre en place	Intérêt
<i>Déviaton d'un sentier de randonnée</i> (si le contexte le permet)	<ul style="list-style-type: none">▪ Elimination des éventuelles traces d'un ancien balisage.▪ Définir et matérialiser un nouveau tracé, en dehors du milieu fontinal.	Eliminer l'impact du passage de randonneurs sur le milieu.
<i>Délimitation d'un tracé précis</i> (si la déviation du sentier n'est pas envisageable)	<ul style="list-style-type: none">▪ Mise en place de piquets matérialisant le tracé.▪ Ou, mise en place de dalles d'environ 0.25m², à 50 cm les unes des autres.	Concentrer le passage sur un seul chemin et limiter le piétinement de la zone humide formée par la source.
<i>Sensibilisation des randonneurs aux milieux fontinaux</i>	<ul style="list-style-type: none">▪ Mise en place de panneaux d'information	Faire connaître les milieux fontinaux afin de sensibiliser à leur préservation.

Les sources dont l'eau est consommée par les randonneurs. Cette utilisation, bien que connue, n'est ni surveillée ni encouragée à l'heure actuelle. L'emploi de ces eaux de sources est à l'entière responsabilité des utilisateurs.

Opération de gestion	Actions à mettre en place	Intérêt
<i>Contrôle de la potabilité de l'eau</i>	Analyse chimique de l'eau.	Assurer une consommation saine et sans risques.
<i>Mise en place d'une fontaine</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Déviation d'une partie du débit. ▪ Création d'une fontaine, en dehors de la zone humide. ▪ Restitution du trop plein au milieu naturel 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Maintenir les randonneurs en dehors des habitats associés à la source. ▪ Faciliter l'usage de la source pour les randonneurs.

2.1.2 Sources à enjeux pastoraux

Le pastoralisme et les sources ont un lien à double sens. Les sources sont en effet un élément important pour les troupeaux qui s'y abreuvent et y trouvent de la fraîcheur. Dans l'autre sens, le pâturage des milieux fontinaux permet de les garder ouverts, et contribuent ainsi à leur maintien. Pourtant, un pâturage trop important est également bien souvent à l'origine de la destruction des sols, et la disparition des habitats associés à la source.

Le pastoralisme a toujours été en lien intime avec les sources, et les éleveurs ont bien souvent été les premiers aménageurs de ces milieux. Il est donc primordial de réfléchir à une gestion adaptée, qui saura faire perdurer les traditions d'élevage tout en préservant les sources.

Opération de gestion	Actions à mettre en place	Intérêt
<i>Mise en place d'abreuvoirs</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Déviation d'une partie du débit de la source. ▪ Diriger l'écoulement dans des abreuvoirs situés en dehors de la zone humide. ▪ Restituer le trop plein au milieu. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Concentrer les troupeaux en dehors des milieux fontinaux afin d'empêcher le piétinement, la destruction du sol. ▪ Permettre aux bêtes de s'abreuver. ▪ Limiter les problèmes de parasitisme lié à la grande douve du foie.
<i>Mise en défens</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Empêcher l'accès aux habitats engendrés par la source, par la pose de clôture électrique. 	Cette action vient en complément de la mise en place d'abreuvoirs, dans le cas où cette dernière n'est pas suffisante. Les bêtes conservent donc la possibilité de s'abreuver, et le milieu est strictement protégé de leur impact.

Remarque : Dans un souci de perdurance des traditions et d'intégration paysagère, le choix des abreuvoirs pourra se porter sur les « *coums* ».

2.1.3 Sources à enjeux écologiques

Terminons par l'aspect écologique. Certaines sources ont des caractéristiques particulières. Elles sont susceptibles d'abriter des espèces faunistiques ou floristiques protégées, ou encore d'être à l'origine d'habitats d'intérêt communautaires. Leur préservation est par conséquent primordiale.

Opération de gestion	Actions à mettre en place	Intérêt
Maintien des milieux ouverts (pour les sources présentant des habitats associés à strate de végétation herbacée)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Coupe des ligneux 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Empêcher la fermeture du milieu, et donc la disparition des habitats associés. ▪ Dans le cas de la source fréquentée par le Gypaète barbu (<i>Gypaetus barbatus</i>), la réouverture du milieu pourra maintenir sa venue.
Désencombrement du milieu	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Retrait des branches, surplus de déchets organiques, roches... susceptibles de limiter l'écoulement de l'eau. 	Favoriser l'écoulement naturel de la source et l'alimentation en eau des milieux associés.
Aménagement de zones calmes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Création d'une petite retenue d'eau 	Favoriser le cycle d'espèces telles que les odonates, amphibiens, présents sur les sources.

2.2 Étude de cas : restauration de la *Font de Mills*

La *Font de Mills* (source n°23), située sur un territoire de pinède à crochet et de lande à genêts purgatifs, est à l'origine d'une mouillère de type « Prairie humide eutrophe » (code CORINE 37.2). On y observe également le cortège des « Sources » (code 54.1).

Elle est l'une des sources priorisée grâce à la méthode de hiérarchisation. On y observe un état de dégradation assez avancé, notamment due à la présence des troupeaux bovins. Elle présente également un double-enjeu : un enjeu pastoral fort, en raison de sa situation en quartiers de pâture bovins et son accessibilité pour les troupeaux, un enjeu écologique fort, en raison d'un nombre important d'espèces et de la présence de Renouée bistorte (*Polygonum bistorta*), plante hôte du Nacrée de la bistorte (*Proclissiana eunomia*) papillon protégé à l'échelle nationale et espèce déterminante ZNIEFF en Pyrénées-Orientales.

Enfin, cette source a été suggérée à la restauration, lors des entretiens, par le maire de la commune de Nohèdes, M Mignon.



Font de Mills (source n°23)

Photo : L.Martin

Pour ces raisons la *Font de Mills* présente un aspect prioritaire dans le cadre de restaurations. Nous nous intéresserons donc aux actions envisageables sur cette source.

Menaces observées

A l'heure actuelle, les troupeaux viennent régulièrement pâturer la zone et s'abreuver à cette source. En densité raisonnée, la fréquentation des sites par les troupeaux ne représente pas une menace notable et peut même être un outil de gestion (lutte contre la fermeture du milieu par les ligneux, par exemple). En revanche une charge pastorale trop importante et la stagnation des animaux durant de longues périodes sur une même zone, peuvent être à l'origine de dégradations du milieu irrémédiables, telles que le défoncement du sol. Par ailleurs, un apport en excréments trop important peut souiller l'eau et provoquer l'eutrophisation de ce type de milieux. Présence d'excréments, sol défoncé et présence d'espèces nitrophiles sont des indices observables sur la *Font de Mills*.

Actuellement, les animaux n'ont pas accès à un point d'eau fixe. La source étant hélocrène, l'écoulement est diffus et entraîne la création de petites vasques sur toute la surface de la mouillère. Les animaux, nombreux à certaines périodes de l'année, parcourent la mouillère en tous sens pour trouver le meilleur endroit où s'abreuver. La zone s'en voit inévitablement piétinée.

Pour finir, quelques chablis et branches sont présents sur la source, limitant son écoulement. L'eau est retenue par endroits et certaines zones de la mouillère ne sont plus alimentées. Le risque encouru est un assèchement partiel et donc une diminution de la zone de mouillère.

Opérations de gestion à mettre en place

La *Font de Mills* se situe sur un terrain communal. Préalablement à tous travaux il conviendra donc de contacter le maire de Nohèdes, M Mignon, afin de lui soumettre le projet et obtenir son autorisation.

1. Installation d'abreuvoirs

La mise en place d'abreuvoirs, en dehors de la zone fontinale, constitue sans nul doute la première étape dans la conservation de ce site. Un accès facile à un point d'eau fixe concentrera le passage des troupeaux à cet endroit, qui n'aura *a priori* plus le besoin de parcourir la zone. Un débit réservé devra être respecté pour ne pas perturber l'écoulement naturel de la source.

Par ailleurs ce milieu fontinal est susceptible¹ d'héberger la limnée tronquée (*Galba truncatula*), petit mollusque hôte de la grande douve du foie. Ce parasite est un problème potentiel, dont les éleveurs m'ont fait part lors des entretiens, sur les troupeaux bovins. Le pâturage sur des zones contaminées peut entraîner une ingestion de la Limnée et une infestation des bovins. Le maintien des troupeaux en dehors de la mouillère pourrait alors être bénéfique non seulement au milieu, mais également aux bêtes.

¹ Une étude sur ce sujet est envisagée pour l'an prochain, permettant de valider cette hypothèse.

Le trop plein d'eau des abreuvoirs pourra ensuite être restitué au milieu, limitant les pertes d'eau au niveau de la mouillère et n'influant que très peu sur l'humidité du milieu.

De tels aménagements pourront être réalisés par des prestataires. Un devis réalisé pour une opération semblable sur la Font du *Pla d'Avall*, par l'entreprise AICO, permet d'évaluer le coût des travaux à 2000€, frais de déplacements et de main d'œuvre compris.

2. Désencombrement de la zone

Le retrait des chablis et autres encombrants présents sur la mouillère facilitera l'écoulement et la plus large diffusion de l'eau sur la zone. La prairie humide sera ainsi mieux alimentée, permettant le maintien de la dimension actuelle de la mouillère. Cette opération ainsi que son coût peuvent être inclus à la mise en place des abreuvoirs.

3. Observation des résultats et éventuelle mise en défens

Après la réalisation des travaux, et après la période d'estive bovine, une caractérisation du milieu pourra être de nouveau réalisée, afin de vérifier l'efficacité des actions mises en place. La caractérisation effectuée dans le cadre de la présente étude pourra être utilisée comme état zéro.

S'il s'avère que les troupeaux, malgré la présence d'abreuvoirs, continuent à parcourir la mouillère et à la piétiner de manière systématique, une mise en défens pourra alors être envisagée, venant renforcer les aménagements premiers. Cette opération consiste à fermer la zone au moyen d'une clôture électrique, empêchant de manière stricte l'accès à la mouillère.

Ce moyen est toutefois conservé comme dernier recours. En effet, dans un souci d'intégration paysagère, on préférera la seule mise en place d'abreuvoirs si celle-ci se révèle suffisante, à la pose d'une clôture. Les animaux pouvant boire à l'extérieur, et la mouillère ne constituant qu'une petite zone de faible valeur fourragère, la mise en défens de la source ne devrait pas porter de tort aux troupeaux, bien au contraire. D'autant plus que cette mesure complémentaire s'avère coûteuse et requière beaucoup de temps d'entretien par la suite.

4. Suivi et entretien des aménagements

Les opérations de gestion préconisées pour cette source demandent un suivi et un entretien relativement faible, qui peuvent être entièrement réalisés en interne. Seul un peu de temps est requis, mais de manière ponctuelle et restreinte, pouvant ainsi venir s'ajouter à un autre travail de terrain situé sur la même zone.

La pose d'abreuvoir de type *coums* présente une bonne longévité et un simple contrôle visuel suffira à déceler l'état des troncs de pin. En revanche un dépôt est susceptible de se former dans le fond des bacs, ainsi que le développement d'algues vertes, limitant l'écoulement. Leur retrait pourra être effectué lors d'un passage au moyen d'un racloir.

La vérification des clôtures, s'il y en a, devra elle être effectuée de façon plus régulière afin d'assurer leur bon fonctionnement.

Récapitulatif des actions à mettre en place

Opération de gestion	Actions à mettre en place	Période ou fréquence de réalisation	Acteur
<i>Mise en place d'abreuvoirs</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Installation de coums ▪ Déviation d'une partie du débit, avec maintien d'un débit réservé. ▪ Restitution du trop-plein au milieu. 	Pas de période préférentielle pour la réalisation	Prestataire
<i>Désencombrement du milieu</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Retrait des branches et chablis. 	Pas de période préférentielle pour la réalisation	Prestataire
<i>Observation des résultats</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Caractérisation de la source en comparaison de l'état zéro. 	Après la période d'estive bovine	Réalisation en interne
<i>Mise en défens</i> (si nécessaire)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pose d'une clôture électrique 	Pas de période préférentielle pour la réalisation	Prestataire
<i>Suivi et entretien</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Retrait des dépôts accumulés dans les abreuvoirs ▪ Retrait des dépôts obstruant le tuyau ▪ Vérification des clôtures 	Quelques fois par an.	Réalisation en interne

Lors des entretiens plusieurs personnes avaient souligné l'importance de mettre en place des abreuvoirs sur les zones de pâturage utilisées par le troupeau d'Adrien Converset. Lui même a manifesté l'intérêt pour ce type de restauration. La mise en place d'abreuvoirs sur la Font de Mills permettrait donc de contribuer à la préservation des sources de la commune et serait en accord avec les attentes des locaux.

CONCLUSION

La commune de Nohèdes regorge de sources dispersées sur l'ensemble de son territoire. Elles alimentent le réseau hydrologique, participant à la présence d'eau sur le territoire de Nohèdes. La majorité de ces sources est à l'origine d'habitats spécifiques qui leur sont associés. Elles permettent alors l'expression d'une mosaïque de milieux et participent à la richesse du patrimoine naturel de Nohèdes.

La disparition des sources pourrait nous être fortement dommageable, mais leur préservation n'est pourtant pas, à l'heure actuelle, un axe de préoccupation écologique majeur. Leur connaissance et leur suivi permettrait de mieux les conserver et mieux comprendre les enjeux induits. Ce rapport propose un outil de caractérisation et d'évaluation des sources afin de répondre en partie à ces besoins. Cette méthode s'est voulue flexible afin d'être reproductible. Toutefois, mise en place pour la commune de Nohèdes, certains critères restent spécifiques à celle-ci. Une utilisation sur d'autres territoires viendraient enrichir la méthode et apporter des éléments nouveaux.

Suite au travail effectué, la présence d'indices de dégradation sur les sources de Nohèdes a pu être mise en évidence. Les plus touchées sont celles situées en estive bovine, où le piétinement exercé par les troupeaux engendre une forte destruction des sols et des habitats. Des solutions sont possibles et la mise en place d'une gestion adaptée peut encore permettre leur sauvegarde. Dans l'ensemble, les autres sources présentent un état global plutôt satisfaisant.

En revanche, le présent dossier s'est attaché à la caractérisation et l'évaluation des sources à un temps t. D'après le travail d'enquête, l'assèchement naturel des sources et leur disparition progressive semblent être une constatation irréfutable. Leur débit diminue, la surface des mouillères qu'elles alimentent est en régression et nombre d'entre elles ont déjà totalement disparu sur les vingt dernières années. Les changements de conditions climatiques et plus particulièrement une pluviométrie de plus en plus faible semblent à l'origine de ce phénomène. La mise en place d'un suivi pourrait être envisagée, afin de venir vérifier et renforcer les données actuelles.

Une gestion sur les sources de la commune reste tout de même une première avancée. Actuellement en période de restrictions budgétaires, la restauration de certaines de ces sources pourrait se voir affectée par la baisse de subventions dont dispose la réserve. D'autres pistes, pour mener à bien ces opérations, méritent d'être explorées. Quelques structures proposent des financements pour des actions de restauration, dont les critères correspondent au présent projet. On pourra notamment citer la Fondation du patrimoine, en partenariat avec les Réserves Naturelles de France, ou encore la fondation « Nature et découverte ». Le recours à des chantiers-école peut également être envisagé, permettant non seulement la réalisation des opérations, mais également une sensibilisation des acteurs.

La Réserve Naturelle de Nohèdes, à l'initiative de cette étude, s'est intéressée à un sujet vaste et primordial. Les études dans ce domaine devraient être développées et la création d'un protocole normalisé à large échelle pourrait être envisagée. En effet, la conservation des milieux fontinaux ne pourra se contenter d'actions ponctuelles menées sur quelques communes. Un effort devra être fait afin d'étendre ces mesures à un maximum de territoires. Gestionnaires, propriétaires, usagers et décideurs politiques doivent s'impliquer dans la démarche pour permettre une meilleure préservation de ces milieux.

BIBLIOGRAPHIE

CAULIER, B. (1997) - *L'eau et le Sacré, les cultes thérapeutiques autour des fontaines en France du Moyen Age à nos jours*. Paris : Ed Beauchesne, 176p.

DARRIGRAND, M. (2010) - *L'eau : Mythe et symbolique*. C.I.Eau, 64p.

AGRNN. (2011) - *Plan de gestion 2012-2016*. Nohèdes : Association gestionnaire de la réserve naturelle de Nohèdes, Fédération des réserves naturelles catalanes.

PAYRE, D. (1995) - *Mémoires de Nohèdes. Légendes et tradition orale*. Nohèdes: A.G.R.N.N., 211p.).

LACROIX, G. (1991) - *Lacs et rivières, milieux vivants*. Bordas, 255p. (Ecoguides).

FELLRATH, M. (1980) - *La rivière, milieu vivant*. Lausanne: Editions Payot Lausanne, vol.7-8, 128p. (Atlas visuels).

SALVAYRE, H. (1995) - *Au-delà des siphons... Histoire de la plongée souterraine en France*. Jeanne Laffitte/Eau développement, 236p.

BINNERT, C. (2012) - *Stratégie d'évaluation et de suivi de l'état de conservation des zones tourbeuses d'altitude. Le cas de la réserve naturelle nationale de Nohèdes*. Nohèdes: Réserve naturelle de Nohèdes, Agro Paris Tech E.N.G.R.E.F., 109p.

MARTIN, M. (2010) - *Projet de restauration de la source du Pla d'Avall. Intérêt patrimonial de cette source*. Nohèdes: Réserve naturelle de Nohèdes, Mairie de Nohèdes.

SERVIERE, M. (2010) - *Fonctionnement du réseau hydrique de Nohèdes : élaboration d'un protocole de suivi hydrologique de la rivière de Nohèdes*. Nohèdes: A.G.R.N.N., Polytech Montpellier, 88p.

CORDONNIER, S. (2008) - *Les sources salées d'auvergne*. Le courrier de la nature, n°237, p.34-41

BOUXIN, G. (2003) - *Etude des sources*. Comité scientifique de la conservation de la Nature et de la protection des eaux. 6p.

ZOLLHOFER, J-M (1999) - *Les sources, un milieu oublié*. Ewag news, n°49, p.9-11

RIBERA SEGALÉS, S. (2012) - *Diagnosi ambiental de les fonts naturals de la zona nord-occidental del vallès oriental. El fenomen « Garrafaire »*. Barcelona : Universitat autonoma de barcelona. 140p.

STEVENS, L. ; SPINGER, E. ; LEDBETTER, J. (2011) - *Inventory and monitoring protocols for springs ecosystems*. SSI 64p.

STEVENS, L. ; SPRINGER, A. (2009) - *Spheres of discharges of springs*. Hydrogeology journal, n°17, P.83-93

COLLOBER, O. (2012) - *Végétation des sources*. Fontaine-le-compte : Poitou-charentes Nature.

OEPC (2000) - *Les sources, suintements et ruisseaux*. Smarves : Centre régional de la propriété forestière.

MARGAT, J. (1996) - *Source*. Paris : CNFSH (comité national français des sciences hydrologiques)

SALVAYRE, H. (2010) - *Le livre des eaux souterraines des Pyrénées Catalanes*. Canet : Editions Trabucaire. 239p.

TABLE DES ANNEXES

Annexe 1 : Synthèse des entretiens	p.58
Annexe 2 : Fiche de caractérisation des sources	p.59
Annexe 3 : Localisation des sources de Nohèdes et Conat-Betllans.....	p.60
Annexe 4 : Répartition des sources sauvages, aménagées et des résurgences	p.61
Annexe 5 : Répartition des sources selon leur température	p.62
Annexe 6 : Répartition des sources selon leur conductivité.....	p.63
Annexe 7 : Hiérarchisation des sources selon leur enjeu touristique.....	p.64
Annexe 8 : Hiérarchisation des sources selon leur enjeu pastoral	p.65
Annexe 9 : Hiérarchisation des sources selon leur enjeu écologique.....	p.66

Annexe 1 : Synthèse des entretiens

**RESERVE NATURELLE DE NOHEDES
- ENQUETE SUR LES SOURCES -
SYNTHESE**

L'enquête menée auprès des locaux a bien fonctionné. Chaque personne a accueilli sans hésitation et souvent même avec intérêt l'entretien. Neuf entretiens ont été effectués au total.

Un rapport positif aux sources

Globalement les personnes enquêtées considèrent les sources comme importantes. Seule une personne n'a pas relevé d'intérêt particulier, ajoutant toutefois qu'elles pouvaient être importantes pour la biodiversité (cf entretien 2).

Tous les autres interrogés ont mentionné l'importance des sources, pour une raison ou une autre. Cinq enquêtés voient les sources comme une source d'eau et donc la réponse à un besoin vital. Elles estiment donc que leur conservation est une nécessité (cf entretiens 1, 4, 5 et 7 et 8).

La possibilité d'y boire, d'utiliser leur eau pour divers emplois est souvent mise en avant : « C'est important ça permet d'avoir de l'eau pour boire, faire la cuisine... » (cf entretien 4, 7, 8, 9).

Quatre personnes ont également fait ressortir l'importance pour le pastoralisme. Principalement pour les troupeaux bovins qui s'y abreuvent régulièrement (cf entretiens 1, 4, 5, 9).

Deux enquêtés ont aussi pointé du doigt l'aspect historique des sources « *les anciens marchaient qu'avec ça* », insistant sur l'importance patrimoniale des sources, mais aussi l'évolution du rapport de l'homme aux sources (cf entretien 7 et 8).

Des milieux en perdition

Un aspect ressortant particulièrement des entretiens réalisés est la disparition progressive de ces habitats. Sur les huit personnes entretenues, toutes en ont fait cas (à l'exception d'Adrien Converset, présent sur la commune depuis seulement un an, qui n'a donc pas donné d'avis sur l'évolution des sources de la commune).

Plusieurs causes ont été distinguées. Cinq personnes ont mentionné un assèchement naturel général, entraînant une baisse du débit ainsi qu'une diminution de la surface des mouillères, voire leur disparition : « *Avant il y avait plusieurs points de sortie de l'eau, aujourd'hui elle ne sort plus qu'en un seul point* » (cf entretiens 2, 3, 4, 6, 9). Plusieurs d'entre eux ont mentionné la relation très probable avec la pluviométrie, puisqu'ils ont observés une réapparition de certaines sources anciennement tarie cette année, année très pluvieuse (cf entretiens 5, 6, 7, 8).

L'assèchement complet d'un grand nombre de sources a également été noté. D'après les personnes interrogées, de très nombreuses sources ont disparu sur les 20 dernières années (cf entretiens 2, 5, 7 et 8).

Mais les changements naturels ne sont pas les seuls mis en évidence. L'évolution des pratiques anthropiques est également mise en cause. Deux personnes ont fait état de la dégradation engendrées par les troupeaux bovins. Ceux-ci viennent s'y abreuver et s'y rafraichir, piétinant et retournant le terrain, déstructurant ainsi le milieu (cf entretiens 2 et 3). Ces dégradations sont en partie dues au changement des pratiques pastorales. Autrefois les vachers gardaient les bêtes toute la journée, les empêchant de pâturer trop longtemps au même endroit, voire même leur empêchant l'accès à certains espaces.

A l'inverse ils pouvaient également forcer le pâturage sur des zones où les vaches n'iraient pas d'elles mêmes, zones à la végétation peu appétante. Ces méthodes permettaient de conserver des milieux ouverts. Suite au changement des pratiques pastorales, nombre de milieux fontinaux se referment (cf entretien 4).

Un abandon de l'entretien a également été pointé. Les sources étaient autrefois souvent entretenues par les bergers, vachers, ou propriétaires de terrain. Ils s'attachaient à la création d'abreuvoirs, au désencombrement des sources (enlever les branches, roches... gênant l'écoulement), à l'élimination d'une végétation trop importante. Mais ces pratiques ont aujourd'hui disparues. Plus personne n'a le temps de s'en occuper « *Avant les vachers avaient le temps de fabriquer des abreuvoirs, aujourd'hui ils n'ont même plus le temps de garder les bêtes !* » (cf entretiens 2, 4, 5, 7 et 8).

Préserver les sources, une idée qui intéresse

Les personnes interrogées se sentant pour la plupart concernées par le sujet, et observant chacune la dégradation lente et constante de ces milieux, ont pris à cœur le projet de restauration des sources. Plusieurs suggestions d'aménagements ont été soumises, parfois dans l'intérêt de la personne, mais le plus souvent dans l'intérêt de tous.

Ainsi Bernard Escoda et Monique Fonda (entretien 7 et 8) ont suggéré de commencer les restaurations par les sources se situant sur la route, afin de permettre un accès simple et l'utilisation par tous. L'aménagement d'une aire de détente, avec par exemple une table de pique-nique auprès d'une source leur semblerait intéressant d'un point de vue touristique.

La mise en place d'abreuvoirs a été largement soutenue. Adrien Converset notamment, éleveur bovin de la commune, se dit fortement intéressé par ce système, qui permettrait peut-être une diminution de la contamination de son troupeau. En effet les milieux fontinaux sont susceptibles d'abriter la Limnée tronquée (*Galba truncatula*), petit mollusque hôte de la grande douve du foie (*Fasciola hepatica*). Le pâturage sur ces zones peut alors engendrer une ingestion du mollusque par les bovins, et donc une infestation par la grande douve. Trois autres personnes ont insisté sur l'utilité des abreuvoirs, tous dans l'intérêt d'Adrien Converset et dans l'optique de conservation des sources : « *Sinon faire des abreuvoirs pour Adrien ça pourrait sûrement être bien* » (cf entretiens 1, 2, 4, 5).

Bernard Escoda et Monique Fonda ont toutefois souligné l'importance de faire des restaurations « *sans trop de frais* ». Pour eux il est important de conserver et aménager les sources, mais cela doit et peut se faire à moindre coût (cf entretiens 7 et 8).

Cinq sources méritant restauration

En plus de ces propositions d'ordre général, cinq sources précises ont été désignées pour des projets de restauration lors des entretiens. Là encore, un intérêt commun est généralement mis en avant.

- **La source 51.** Cette source présente un certain potentiel écologique et la présence de Salamandre tachetée (*Salamandra salamandra*) a été mentionnée. Matthias et François Kyricao (cf entretiens 2 et 6) ont souligné leur volonté d'y créer une petite mare.
- **La source du Pla del Mitg (source 26).** Bart Raymakers (entretien n°3) a suggéré l'aménagement de cette source dans l'intérêt des randonneurs. Cette source est en effet connue des pratiquants, mais la configuration actuelle rend l'utilisation difficile.
- **La Font de Mills (source 23).** Celle-ci a été proposée lors de l'entretien 4. Actuellement fortement endommagée par les vaches, la pose d'un abreuvoir a été citée. Celui-ci permettrait d'attirer les bêtes en dehors de la source. Il pourrait être placé dans une zone moins appétante, incitant le troupeau à pâturer une zone où il va peu pour le moment et permettant l'ouverture du milieu.

- **La source de la Perdrix (source 34).** Proposée dans les entretiens 3 et 9, en faveur du tourisme. A l'image de la source du *Pla del Mitg*, la source de la Perdrix est très prisée par les randonneurs. Un meilleur aménagement donnerait la possibilité de l'utiliser de manière plus agréable. (Pour le moment, tuyau au ras du sol, il n'est pas possible de remplir une gourde).
- **Source 59.** Cette source, située dans le ravin au dessus du camping *del Manau*, était anciennement captée (en partie) par un tuyau qui sortait au niveau de la piste. Aujourd'hui la source coule bien moins qu'avant (cf entretien 5), et le tuyau est ccoupé (cf entretien 7 et 8). En vue d'une utilisation par les randonneurs et pour le camping, une restauration est proposée afin de dégager la source et permettre un meilleur écoulement, ainsi que la remise en état du tuyau pour permettre l'utilisation par les randonneurs au niveau de la piste. Ces suggestions ont été faites lors des entretiens 5, 7 et 8.

Les différentes questions ont également permis de dégager de nombreuses informations sur les sources de la commune (usages, noms, historique, emplacements...). Ces renseignements ont permis de compléter de nombreux items dans les fiches de caractérisation des sources.

Annexe 2 : Fiches de caractérisation des sources

- Fiche de caractérisation « sources »
- Fiche de caractérisation « résurgence »
- Fiche de caractérisation « sources aménagées »

SOURCE N°

Etude réalisée par :

Date :

Nom de la source :**PHOTO DE LA SOURCE****Accès (facile - moyen - difficile + description)****Plan de localisation****A. LOCALISATION**

Pays, Département, Commune		Exposition	
Coordonnées GPS		Pente (en %)	
Altitude (en m)		Propriétaire du terrain	

B. PARAMETRES HYDROGEOLOGIQUES

Type de roche		Typologie de la source	
Substrat		Condition d'émergence du point d'écoulement	
Système aquifère (poreux, fissuré, karstique)		Régime de variation du débit (pérenne - saisonnier - temporaire - intermittent)	

C. PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES DE L'EAU

Paramètres physiques		Paramètres chimiques	
Température (en °C)		Source ferrugineuse [oui - non]	
pH		Source pétifiante [oui - non]	
Conductivité (en µS)		Conditions d'observations	
Débit (en L.S ⁻¹)		Conditions météorologiques	
Turbidité (faible - moyenne - forte)		Température extérieure	

D. USAGE ANTHROPIQUE DE LA SOURCE [cocher les cases correspondantes]

Privé	Eleveurs		Public	AEP		Aménagement (Nul, ou partiel + descriptif)
	Particuliers			Autre		
	Randonneurs		Non utilisée			
Usage de la source et fréquence si connue :						

E. PATRIMOINE NATUREL		
MILIEU GLOBAL	Type d'habitat	
	Luminosité (faible - moyenne - bonne)	

HABITATS ASSOCIES A LA SOURCE	Typologie de la source (rhéocrène, limnocrène, hélocrène)			
	Surface (de la zone étudiée, en m ²)			
	FLORE	Nombre d'espèces recensées lors du passage		
		Présence d'espèce patrimoniales ou hôte d'espèces faunistiques patrimoniales observée ou connue [oui - non]		
		Si oui, préciser :		
	FAUNE	Fréquentation par des espèces patrimoniales observée ou connue [oui - non]		
		Si oui, préciser :		
	TYPES D'HABITATS	Nom	Code CORINE	

F. ETAT DE DEGRADATION DES HABITATS ASSOCIES A LA SOURCE						
	PARAMETRE DE DEGRADATION	INDICATEUR DE DEGRADATION		Etat observé		
				Nul	Faible	Important
Habitats liés à la source	Déstructuration du milieu (terrain piétiné, retourné, ...)	Utilisation par des animaux sauvages				
		Utilisation par des animaux domestiques				
		Surfréquentation touristique				
	Pollution	Présence de déchets				
	Encombrement	Présence de châblis, branches, rochers...				
	Fermeture du milieu	Colonisation par la végétation ligneuse			(< 20 %)	(> 20 %)
Présence d'espèces envahissantes						
Source	Eutrophisation	Présence de bioindicateurs	Algues vertes			
			Espèces nitrophiles			
	Présence d'excréments					
	Assèchement	Captage d'eau, drainage				
Assèchement naturel						

Remarques :

Flore associée à la source

Faune sauvage associée à la source

ANALYSE DES DONNEES : Source n°

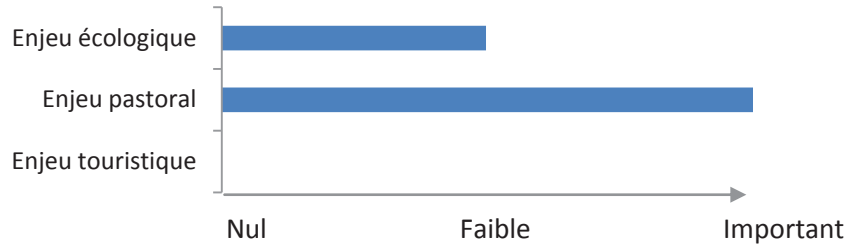
Condition d'accès :

Facile

Moyen

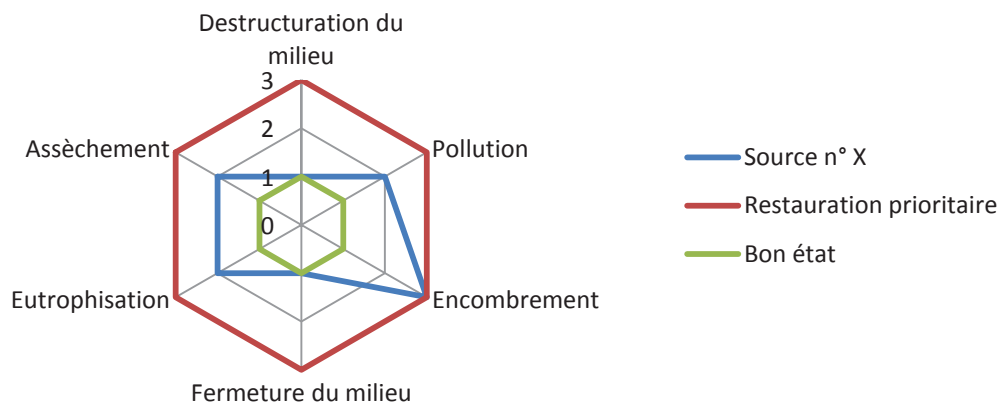
Difficile

Intérêt de la source :



Etat de dégradation :

➤ Représentation de l'état de dégradation par facteur :



Note obtenue : / 25

Etat de dégradation global constaté :

Autres remarques :

Source proposée à la restauration lors des entretiens

Oui

Non

Observation(s) particulière(s) :

Etude réalisée par :

Date :

Nom de la source :		PHOTO DE LA SOURCE
Accès (facile - moyen - difficile + description)	Plan de localisation	

A. LOCALISATION			
Pays, Département, Commune		Exposition	
Coordonnées GPS		Propriétaire du terrain	
Altitude (en m)			

B. PARAMETRES HYDROGEOLOGIQUES			
Type de roche		Typologie de la source	
Système aquifère (fissuré - poreux - karstique)		Régime de variation du débit (pérenne - saisonnier - temporaire - intermittent)	

C. PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES DE L'EAU			
Paramètres physiques		Paramètres chimiques	
Température (en °C)		Source ferrugineuse [oui - non]	
pH		Source pétifiante [oui - non]	
Conductivité (en µS)		Conditions d'observations	
Débit (en L.S ⁻¹)		Conditions météorologiques	
Turbidité (faible - moyenne - forte)		Température extérieure	

D. USAGE ANTHROPIQUE DE LA SOURCE [cocher les cases correspondantes]						
Privé	Éleveurs	<input type="checkbox"/>	Public	AEP	<input type="checkbox"/>	Aménagement (description)
	Particuliers	<input type="checkbox"/>		Autre	<input type="checkbox"/>	
	Randonneurs	<input type="checkbox"/>	Non utilisée		<input type="checkbox"/>	
Usage de la source et fréquence si connue :						

Remarques :

Etude réalisée par :

Date :

Nom de la résurgence :		PHOTO DE LA RESURGENCE
Accès (facile - moyen - difficile + description)	Plan de localisation	

A. LOCALISATION

Pays, Département, Commune		Exposition	
Coordonnées GPS		Pente (en %)	
Altitude (en m)		Propriétaire du terrain	

B. PARAMETRES HYDROGEOLOGIQUES

Type de roche	Calcaire	Système aquifère	Karstique
Substrat		Régime de variation du débit	Temporaire

C. PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES DE L'EAU

<i>Paramètres physiques</i>		<i>Conditions d'observations</i>	
Température (en °C)		Conditions météorologiques	
pH		Température extérieure	
Conductivité (en μ S)			
Turbidité (faible - moyenne - forte)			

D. PATRIMOINE NATUREL

MILIEU GLOBAL	Type d'habitat	
	Luminosité (faible - moyenne - bonne)	

Remarques:

--

Annexe 3 : Localisation des sources de Nohèdes et Conat-Betllans

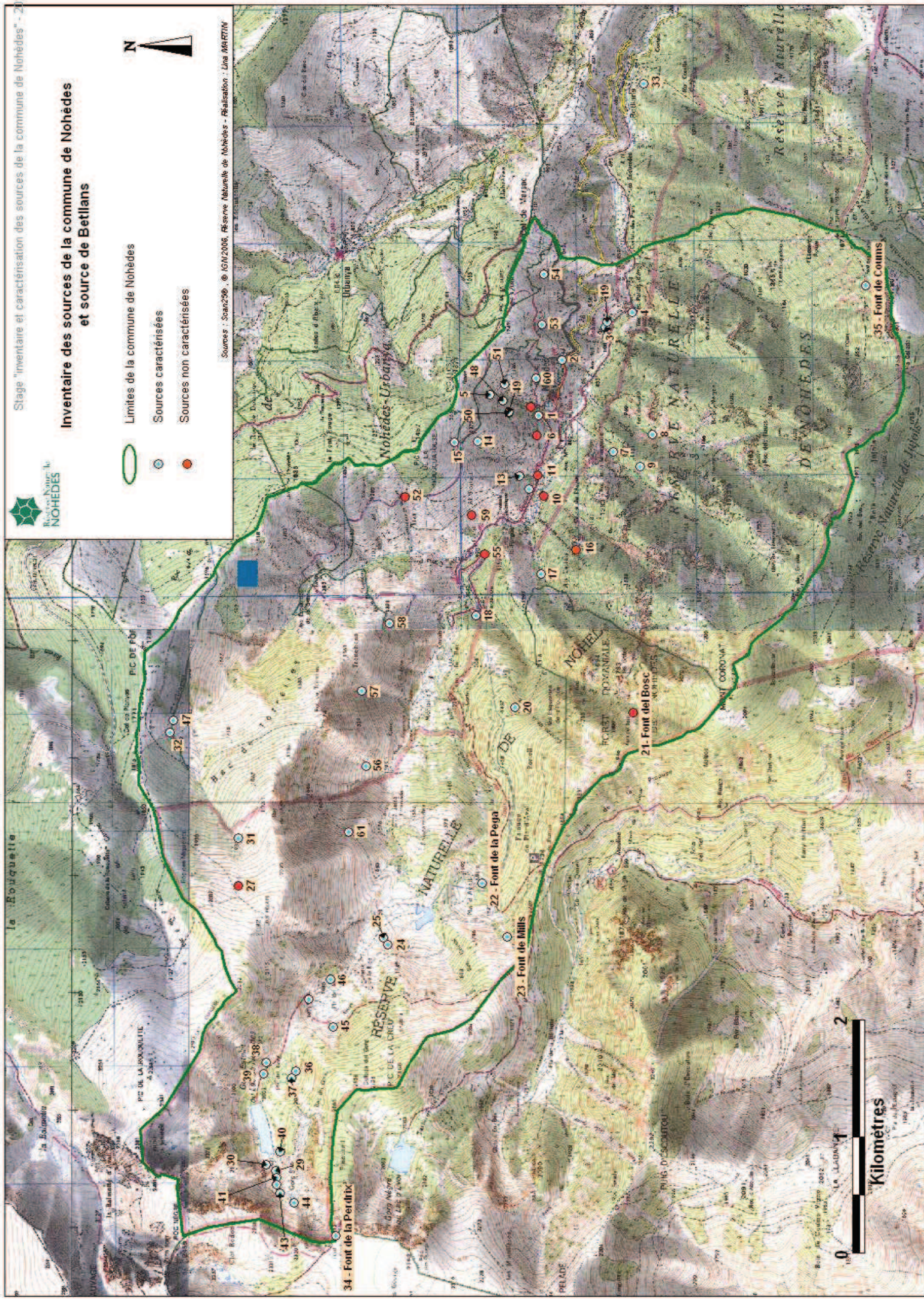


Inventaire des sources de la commune de Nohédès et source de Betllans

- Limites de la commune de Nohédès
- Sources caractérisées
- Sources non caractérisées



Sources : Scauz236, © IGN2008, Réserve Naturelle de Nohédès - Réalisation : Line MERTIN



Kilomètres

Annexe 4 : Répartition des sources sauvages, aménagées et des résurgences

Annexe 5 : Répartition des sources selon leur température

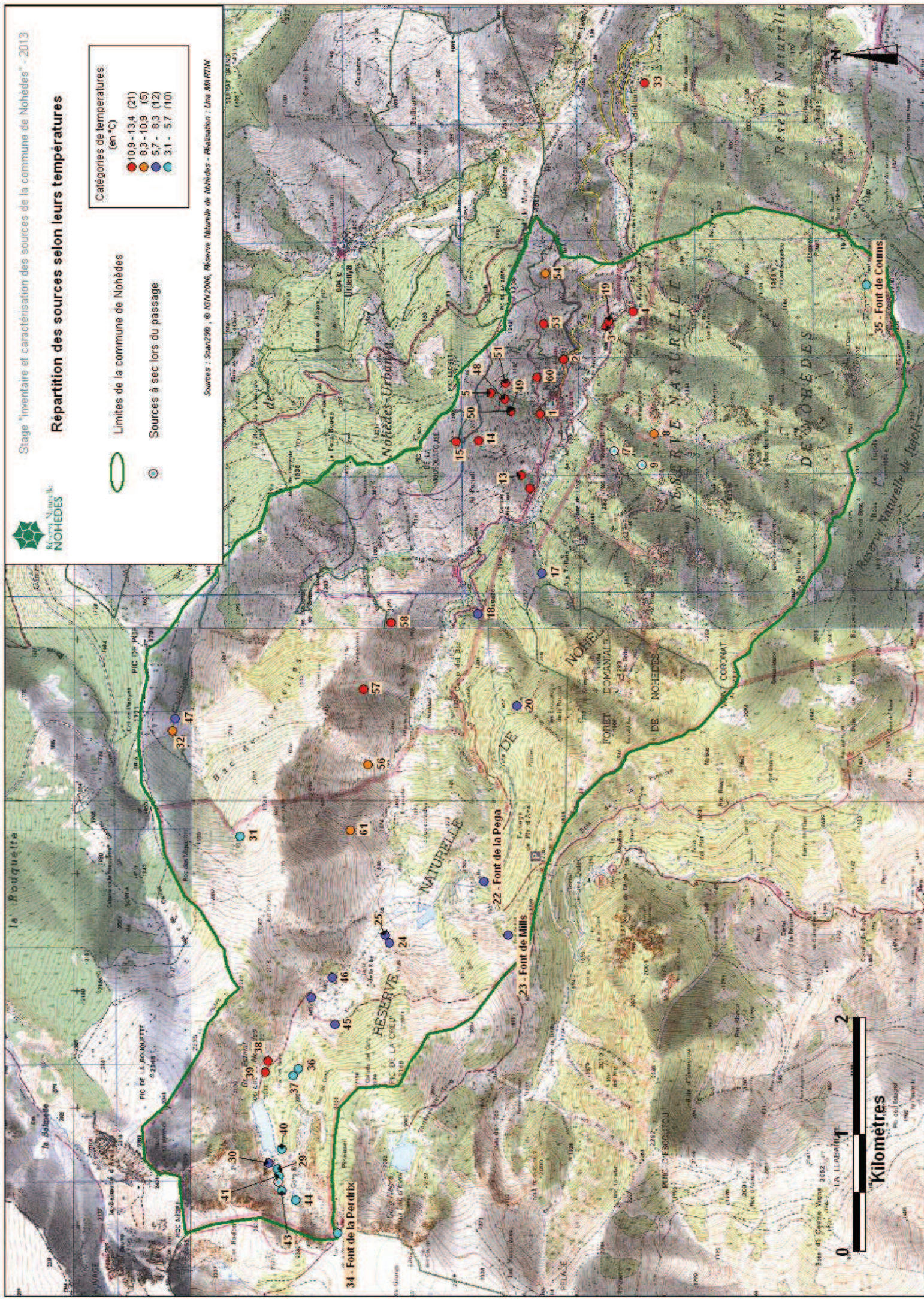


Répartition des sources selon leurs températures



○ Limites de la commune de Nohèdes

○ Sources à sec lors du passage



Sources : Scan250, © IGN/2008, Réserve Naturelle de Nohèdes - Réalisation : Una MARRIV



Kilomètres

Annexe 6 : Répartition des sources selon leur conductivité



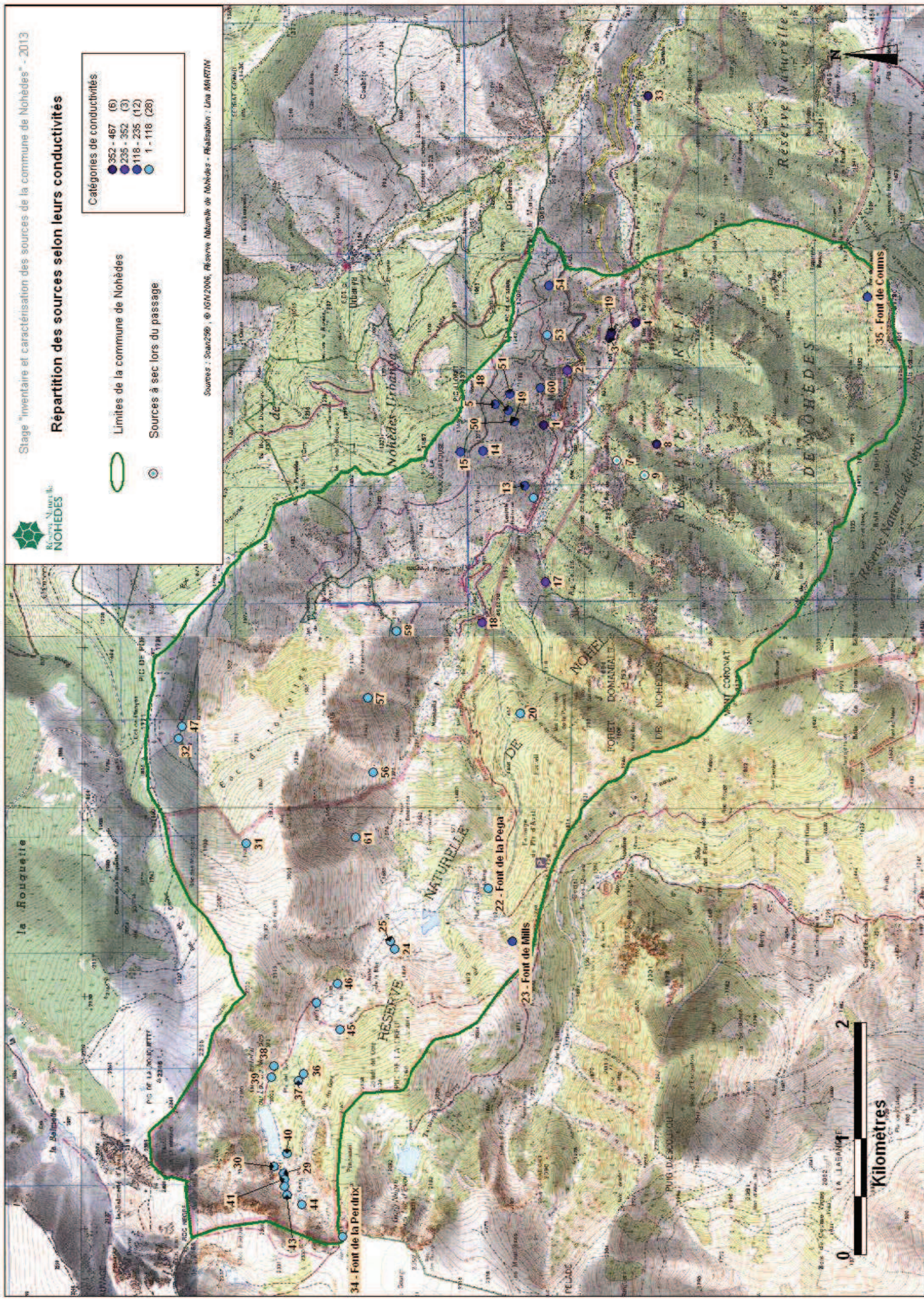
Répartition des sources selon leurs conductivités

- Catégories de conductivités
- 352 - 467 (6)
 - 235 - 352 (3)
 - 118 - 235 (12)
 - 1 - 118 (28)

○ Limites de la commune de Nohèdes

○ Sources à sec lors du passage

Sources : Sca2296, © IGN/2008, Réserve Naturelle de Nohèdes - Réalisation : Una MARITAN



Kilomètres



Annexe 7 : Hiérarchisation des sources selon leur enjeu touristique

NOTE ENJEU	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
FORT																26						34					
FAIBLE																61		2									
NUL											14	20 ; 22		57	5	15 ; 60	23 ; 47	25 ; 32 ; 39 ; 45		24 ; 36 ; 58	49	33 ; 37 ; 46 ; 53 ; 54 ; 56	30 ; 31 ; 42	18 ; 43 ; 50		8 ; 29 ; 41 ; 44 ; 51	
	Très important						Important						Moyen						Faible						Nul		
Etat de dégradation																											

La source 35, entièrement aménagée, n'est pas notée. Elle est toutefois prioritaire en vue de restauration car elle présente un enjeu touristique fort et un enjeu pastoral faible.

ENJEU TOURISTIQUE

Annexe 8 : Hiérarchisation des sources selon leur enjeu pastoral

NOTE ENJEU	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
FORT											14	20 ; 22				15 ; 61	23 ; 47	25 ; 32 ; 45		24							
FAIBLE														57		26 ; 60		39		36 ; 58	49	34 ; 37 ; 46 ; 56	30 ; 42	43 ; 50			29 ; 41 ; 44 ; 51
NUL															5			2				33 ; 53 ; 54	31	18			8
	Très important						Important						Moyen						Faible						Nul		
Etat de dégradation																											

La source 35, entièrement aménagée, n'est pas notée. Elle est toutefois prioritaire en vue de restauration car elle présente un enjeu touristique fort et un enjeu pastoral faible.

ENJEU PASTORAL

Annexe 9 : Hiérarchisation des sources selon leur enjeu écologique

NOTE ENJEU	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
FORT											20 ; 22			5	61	23	25 ; 32 ; 45		36		33 ; 37						41 ; 51
FAIBLE														57		15 ; 60	47	2 ; 39		24 ; 58	49	46 ; 56	42	43			29 ; 44
NUL											14					26						34 ; 53 ; 54	30 ; 31	18 ; 50			8
	Très important					Important					Moyen					Faible					Nul						
Etat de dégradation																											

La source 35, entièrement aménagée, n'est pas notée. Elle est toutefois prioritaire en vue de restauration car elle présente un enjeu touristique fort et un enjeu pastoral faible.

ENJEU ECOLOGIQUE