

Etude sur la thématique hydrique au sein de la Réserve Naturelle Nationale de Jujols



Commande de la Réserve Naturelle Nationale de Jujols

Réalisée par les étudiant.es
Master 2 GEMO
Année 2023-2024

Sommaire

Sommaire	1
Table des sigles.....	2
Lexique	3
Résumé.....	4
I. Contexte de la commande	5
II. Etat de l'art.....	8
1) Hydrologie et hydrosystème méditerranéen.....	8
2) Les zones humides.....	11
3) Les milieux karstiques.....	13
4) Le changement climatique, un défi majeur pour la ressource en eau.....	15
5) Le contexte socio-économique du territoire de la RNN de Jujols	18
III. Méthodologie	21
1) Interprétation de la commande et familiarisation avec le terrain.....	21
2) Méthodologie des entretiens	23
3) Méthodologie employée pour la phase de terrain	25
IV. Résultats	29
1) Présentation générale	29
2) Le Font Frède.....	32
3) Le Font Frède en direction de la commune d'Evol.....	39
4) Nord de la Réserve	48
5) Nord-Est de la Réserve et le Font Eixen	50
6) Pointe Sud de la Réserve et torrent de Burguera.....	58
Enquête sociale, entre rareté de la ressource en eau et conflits d'usages.....	76
V. Discussion et retour critique	84
1) Synthèse et interprétation globale des résultats	84
2) Retour critique sur le travail réalisé	85
3) Propositions d'aménagement et de gestion	89
Bibliographie.....	91
Annexes	97
Table des figures.....	112

Table des sigles

CEN : Conservatoire d'Espaces Naturels

DDTM : Direction Départementale des Territoires et de la Mer

GIEC : Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat

OFB : Office Français de la Biodiversité

OPCC : Observatoire Pyrénéen du Changement Climatique

PGRE : Plan de Gestion de la Ressource en Eau

RNN : Réserve Naturelle Nationale

SAGE : Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux

Lexique

Écoulement : mouvement naturel des eaux de surface ou des eaux souterraines par l'effet de la pesanteur (Dictionnaire de l'Académie Française)

Chablis : arbre qui a été abattu par le vent, le poids de la neige, de la glace, ou qui est tombé de vétusté (Dictionnaire de l'Académie Française)

Mouillère : zone humide localisée ; terrain dont le sol gorgé d'eau est instable, soit une tourbière de très petite taille, prolongée par un ruisseau. (Dictionnaire de l'Académie Française)

Résurgence : réapparition à l'air libre d'un cours d'eau ayant parcouru un trajet souterrain ; source que constitue la réapparition de ce cours d'eau (Dictionnaire de l'Académie Française)

Source : eau sortant naturellement du sol, à l'origine ou venant alimenter une rivière, un fleuve (Dictionnaire de l'Académie Française)

Suintement : écoulement presque imperceptible en surface (Dictionnaire de l'Académie Française)

Zone humide : zone saturée d'eau suffisamment longtemps pour permettre la mise en place de processus hydrophiles ou aquatiques tels que révélés par des sols faiblement drainés ou la présence de végétations hydrophytiques. (National Wetlands Working Group, 1988)

Résumé

Ce dossier, réalisé par les étudiant.es du M2 GEMO, s'articule autour de la thématique hydrique au sein de la Réserve Naturelle Nationale de Jujols. Face à un contexte de sécheresse important et face aux défis du changement climatique, les commanditaires souhaitent approfondir leur connaissance de l'hydrosystème local. Cette démarche s'inscrit dans le cadre du Plan de Gestion Écologique 2019-2028 et vise principalement à mieux connaître le fonctionnement du Font Frède et du canal de Jujols. L'objectif principal de cette initiative est de répondre aux besoins locaux en eau, notamment pour les activités d'élevage et les potagers de la commune. Ce dossier a donc pour but de présenter l'étude réalisée sur cette thématique. Les résultats vont être utiles pour orienter les décisions de gestion, en identifiant des stratégies adaptées pour assurer un approvisionnement en eau durable tout en préservant les écosystèmes locaux.

Ce dossier s'articule tout d'abord autour d'une cartographie de l'hydrosystème local réalisée grâce à un travail de terrain important. Cette cartographie est complétée par des schémas simplifiés du fonctionnement de l'hydrosystème. Nous avons également réalisé des inventaires de zones humides et des suintements ainsi que plusieurs mesures de débit qui viennent compléter cette cartographie. Par ailleurs, vient s'ajouter à cela, une enquête sociale. Elle nous permet d'aborder la question de la perception et du vécu de divers acteur.ices sur la question de l'eau au sein de ce territoire. A travers 11 entretiens semi-directifs et une analyse qualitative, nous ajoutons une dimension sociale à cette étude.

Le dossier s'organise en cinq grandes parties qui nous permettent de présenter notre travail et nos résultats. Dans un premier temps, nous contextualisons la commande. Puis, nous proposons un état de l'art sur les thématiques étudiées. Nous expliquons, dans une troisième partie, notre méthodologie et notre organisation pour réaliser cette étude. Par la suite, nous présentons, les résultats observés. Enfin, nous proposons un retour critique et une discussion sur notre travail. A ce dossier s'ajoutent un projet QGIS et plusieurs cartes réalisées par nos soins, ainsi que la grille d'analyse et les comptes-rendus de l'ensemble des entretiens réalisés.

Mots clés : Sécheresse, Usage hydrique agricole, Hydrosystème, RNN Jujols, Cartographie, Enquête sociale

I. Contexte de la commande

Depuis maintenant plusieurs années, le département des Pyrénées-Orientales est confronté à une longue période de sécheresse inédite. Ce territoire a subi une forte baisse des précipitations annuelles en particulier depuis 2021 en particulier depuis 2021 (245mm en 2023, 305mm en 2022 contre 539,8mm en moyenne entre 1994 et 2020 selon les données de Météo France), impactant fortement certaines communes de la région. Ce travail va s'intéresser particulièrement à la thématique de la ressource en eau sur la commune de Jujols. Cette dernière est située sur le massif du Madres-Coronat, l'un des premiers massifs montagneux visible en provenance de la plaine littorale du Roussillon. Jujols est un petit village suspendu sur la soulane du Coronat, au-dessus de la vallée de la Têt, face au Canigou. Ce territoire est influencé par divers types de climat, la commune de Jujols se trouve à la limite des influences méditerranéennes et atlantiques. Cependant, nous ne pouvons pas parler de climat méditerranéen sur ce site, car trop peu influencé par la mer et beaucoup par l'altitude. Selon les données de l'INSEE en 2021, le village compte au total 43 habitant.es à l'année. Depuis 1986, la Réserve Naturelle Nationale de Jujols occupe le nord du périmètre communal, sur les flancs sud-est du Mont Coronat. Elle représente une superficie de 472 hectares, s'étendant de 1100m à 2172m d'altitude, au sommet du Mont Coronat. Celui-ci est composé en altitude de roches calcaires, de calcschistes et de schistes dans les parties plus basses en altitude (Fig. 1). De ce fait, la problématique de l'eau est à la fois caractérisée par des échanges à la fois souterrains et en surface complexifiant sa compréhension. Les cours d'eau suivants sont toutefois identifiés sur les cartographies de la commune et de la Réserve : le cours d'eau du Font Frède, le torrent de Burguera, le Font Eixen et le Fraycineil. Afin de maîtriser la ressource en eau, les ancien.es agriculteur.ices de la commune avaient aménagé un système de canal leur permettant de garantir leur activité. Cependant, l'état du canal principal et son tracé exact sont peu connus et documentés.

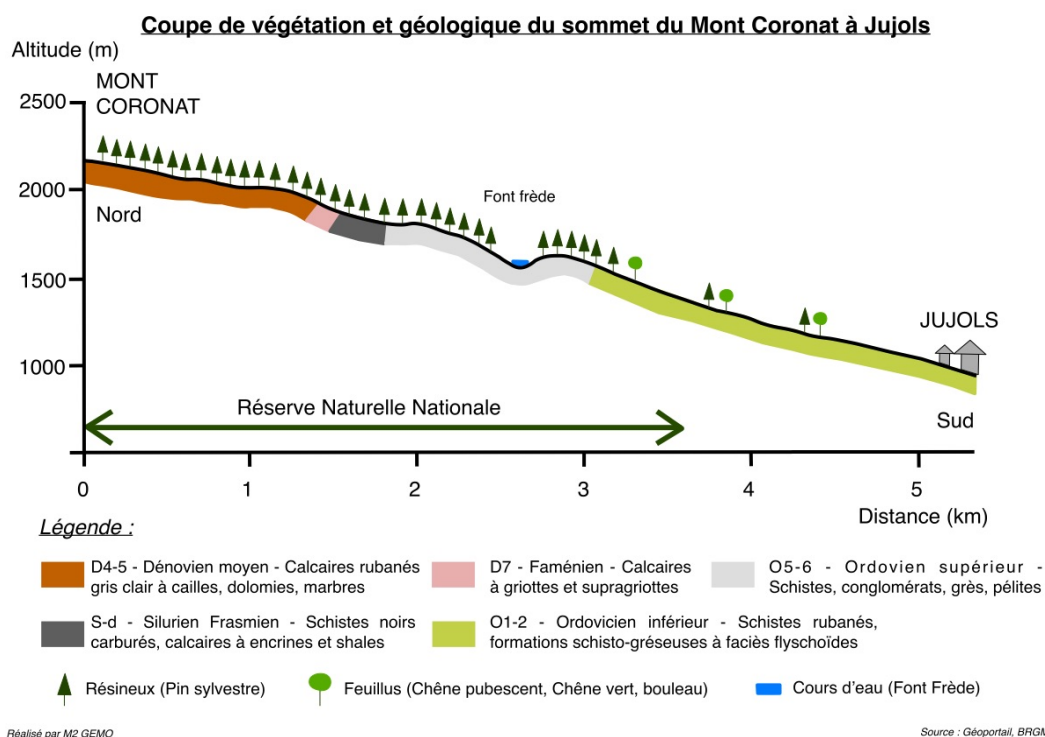


Figure 1 : Coupe géologique du Mont Coronat à Jujols, Source : Géoportail, BRGM

Aujourd'hui, dans un contexte de réchauffement climatique et de forte sécheresse historique prolongée, les gestionnaires de la RNN de Jujols souhaiteraient en savoir davantage sur le fonctionnement de l'hydrosystème de la Réserve. De ce fait, elle nous a confié une commande qui s'inscrit dans le cadre du Plan de Gestion Écologique 2019-2028 de la réserve. L'objectif principal de cette commande réside dans la volonté d'**améliorer la connaissance de l'hydrosystème de la Réserve Naturelle Nationale de Jujols, en particulier sur le Font Frède et le canal de Jujols, dans le but de répondre à des enjeux locaux d'approvisionnement en eau pour l'élevage et les potagers familiaux privés de la commune dans un contexte de changement climatique et de sécheresse.**

Le périmètre de l'étude (Fig. 2) correspond à la superficie : de la Réserve Naturelle Nationale, la commune de Jujols où se situe une partie du canal de Jujols jusqu'au village, l'aval du Font Frède, l'aval des ravins de Burguera, de Font Eixen et de Fraycineil, situés hors de la RNN.

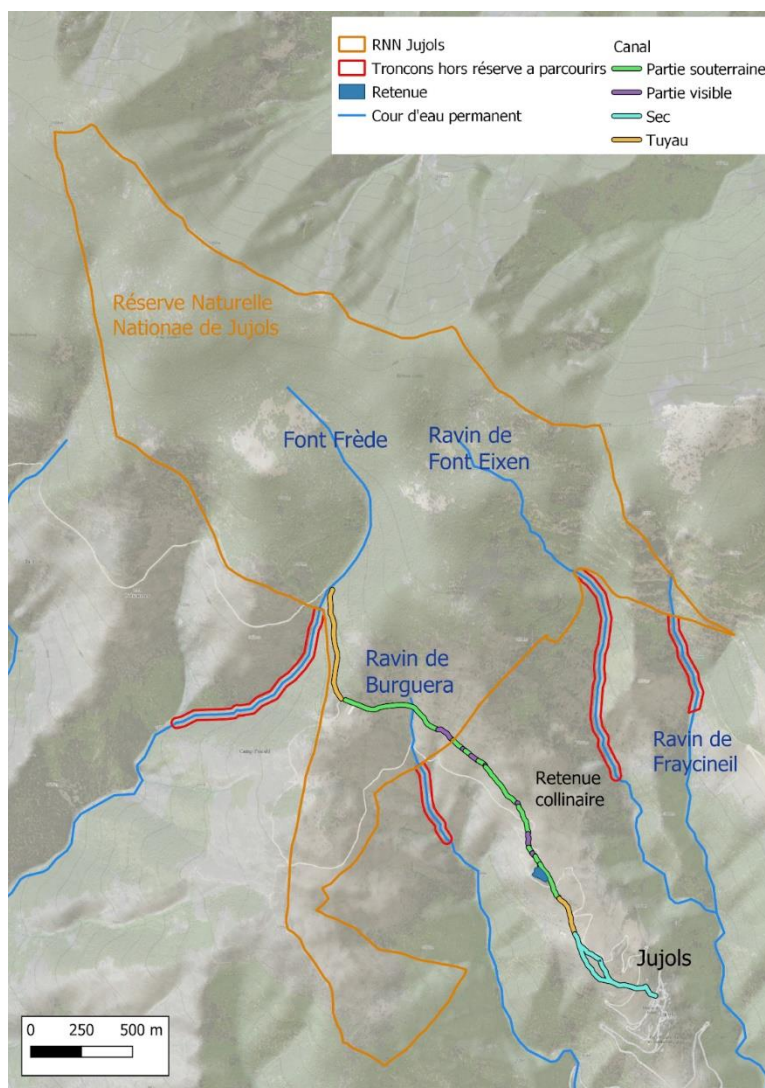


Figure 2 : Périmètre de la commande, Source : IGN

L'objectif principal repose sur l'établissement d'une synthèse cartographique détaillée du réseau hydrographique de la zone d'étude, où l'on retrouverait un inventaire précis des cours d'eau, des sources, des résurgences, des mouillères et des zones humides. Il s'agit de déterminer la typologie des écoulements (permanent, temporaire, à sec) et leur origine (naturelle ou anthropique). Une attention particulière est attendue sur le Font Frède, étant donné qu'une partie de l'eau de ce cours

d'eau alimente les éleveur.euses (abreuvement des brebis, arrosage de pelouses) et les potagers familiaux via le canal de Jujols. La typologie des zones humides présentes sur la Réserve est aussi un point clef à prendre en compte, puisqu'il s'agit d'une ressource pour l'approvisionnement en eau, mais aussi pour la diversité biologique qui en découle. Le souhait du commanditaire est aussi de disposer d'une méthodologie de suivi qui pourra être reproductible dans le futur par une tierce personne, notamment en été, lors de périodes de sécheresse intense et prolongée vers lesquelles on semble s'orienter aujourd'hui. Une opération annexes consiste à déterminer pour le Font Frède les écoulements superficiels et souterrains dans un réseau en partie karstique et à les quantifier. Cette demande correspond davantage à des compétences hydrauliques qui nous sont peu familières. C'est pourquoi, nous nous concentrons principalement sur la réalisation de la cartographie fine de l'hydrosystème de la zone d'étude et sur la détermination d'une typologie des points d'eau identifiés (écoulements, suintements, zones humides, moulières, résurgences, etc.) et l'état de sécheresse des cours d'eau (naturel ou canal d'irrigation) dans le but d'appréhender la disponibilité de la ressource en eau pour l'usage pastoral et les potagers familiaux dans un contexte de sécheresse. Pour répondre à la commande et effectuer les missions citées, nous sommes allé.es sur le terrain dans la commune et dans la RNN de Jujols à plusieurs reprises afin de réaliser des mesures de débits et des inventaires de zones humides, mais aussi pour rencontrer les acteurs locaux à travers des entretiens semi-directifs.

Au cours de ce travail, nous commencerons dans un premier temps par faire un état de l'art qui visera à synthétiser les connaissances et les différents travaux déjà effectués sur notre sujet d'étude : l'hydrologie et les hydrosystèmes méditerranéens, les zones humides, les milieux karstiques, les effets du changement climatique sur la ressource en eau et le contexte socio-économique du territoire notamment sur les conflits d'usage de l'eau. Nous exposerons par la suite la méthodologie que nous avons mise en place pour répondre à la commande de la RNN de Jujols, de la phase préliminaire jusqu'à la phase de terrain. Ensuite, nous présenterons les résultats que nous avons obtenus à la suite de deux semaines passées sur le terrain en janvier. Puis nous discuterons et proposerons un retour critique de notre travail et de nos résultats. Cette dernière partie sera accompagnée de propositions d'aménagements et / ou de solutions, qui selon nous, permettraient d'améliorer l'hydrosystème.

II. Etat de l'art

1) Hydrologie et hydrosystème méditerranéen

L'hydrologie est une science étudiant l'eau et son évolution à l'échelle planétaire, c'est-à-dire sur la terre mais aussi dans le sol, sous les états solide, liquide et gazeux. Cette science est donc l'observation et la mesure de nombreux phénomènes naturels où l'humain a en général très peu de contrôle (Chuzeville, 1990). L'hydrologie a pour but de répondre aux enjeux concernant la ressource en eau sur les territoires ou au contraire aux risques divers qui lui sont associés. Cette science s'appuie sur plusieurs disciplines telles que la météorologie, la géologie, la géomorphologie, l'hydrogéologie, l'océanographie, l'écologie, la géographie, la mécanique des fluides, la sylviculture, etc (Degré, 2005).

L'interdisciplinarité de l'hydrologie doit permettre d'appréhender les nombreuses relations entre l'eau et l'humain.

L'hydrologie a trois objectifs principaux (Chuzeville, 1990) :

- La connaissance des phénomènes tels que le ruissellement, l'évaporation, l'infiltration... dans un contexte évolutif (sécheresse, crues, urbanisation...). Plusieurs échelles peuvent faire l'objet d'études. Il est possible de prendre une toute petite échelle d'une surface d'1 m², ou bien une échelle locale/ régionale comme le cas d'un bassin versant ou encore l'échelle planétaire pour ce qui est de la météorologie.
- La création d'un stock de données de base s'étalant sur de nombreuses années pour disposer d'une banque de données.
- L'attribution de valeurs aux paramètres utiles pour la conception d'un ouvrage hydraulique grâce à une méthode appropriée.

Pour comprendre le cycle de l'eau il faut déjà savoir que les précipitations atteignant le sol peuvent avoir trois destins différents (Degré, 2005) :

- L'eau peut rester sur le sol sous forme de lacs, d'étangs puis sera re-évaporée vers l'atmosphère.
- Elle peut aussi s'écouler dans des dépressions, des rivières mais aussi créer des ruissellements superficiels. A ce moment-là l'eau peut soit s'évaporer vers l'atmosphère soit s'infiltrer vers des eaux souterraines ou encore, s'écouler vers les océans.
- Les précipitations peuvent aussi directement s'infiltrer dans les sols et ainsi les hydrater. L'eau pourra s'évaporer depuis la partie supérieure du sol ou bien être utilisée par les racines des végétaux, ou encore s'infiltrer dans les nappes souterraines dans lesquelles elle restera des semaines, mois, années.
- De plus, l'évapotranspiration fait partie du cycle de l'eau. La végétation contribue à rejeter dans l'atmosphère sous forme gazeuse une partie de l'eau absorbée.

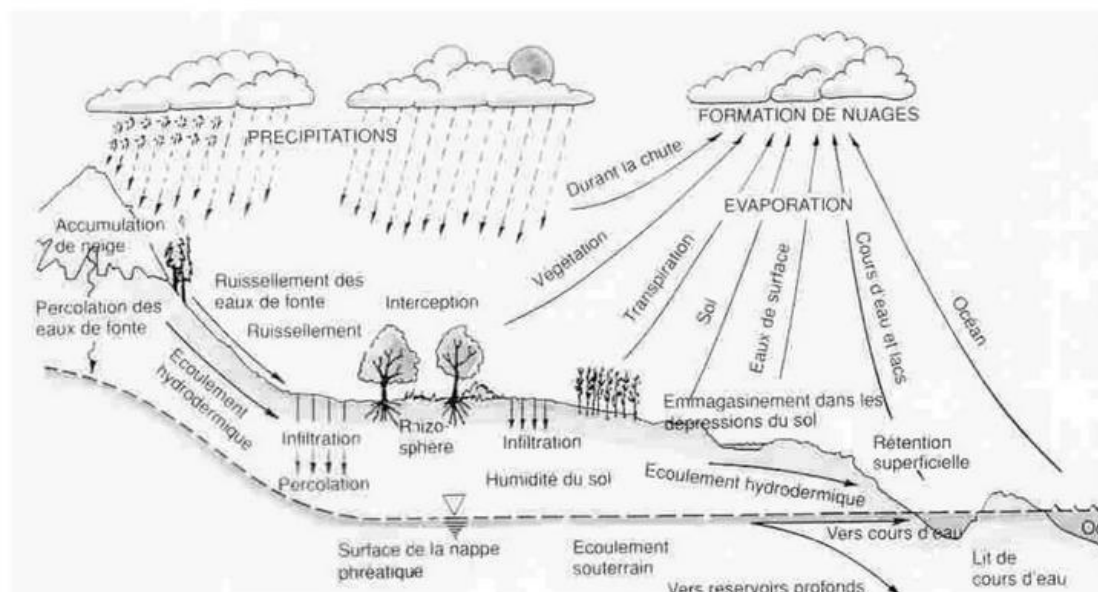


Figure 3 : Illustration du cycle de l'eau, source : cours d'hydrologie générale d'Ann Vannak

Le cycle de l'eau ne peut pas se résumer à cette explication simpliste, car il dépend de nombreux autres facteurs pouvant affecter son déroulement. De plus, l'humain peut influencer le cycle de l'eau par des prélèvements ou des aménagements hydrauliques. Mieux connaître le fonctionnement hydrologique de la RNN de Jujols, va nous permettre de comprendre quel est le cheminement de l'eau, de la source jusqu'au bas des versants. Le changement climatique joue un rôle crucial dans cette diminution de la ressource en eau, bien qu'il ne s'agisse pas du seul facteur impactant. Notre étude se déroulant sur le bassin versant hydrogéologique du cours d'eau le Font Frède, il semble important de rappeler ce qu'est un bassin versant et pour cela nous pouvons nous appuyer sur la définition suivante : « Le bassin versant en un point, ou plus précisément à une section droite d'un cours d'eau, est donc défini comme la totalité de la surface topographique drainée par ce cours d'eau et ses affluents à l'amont de cette section. Tous les écoulements prenant naissance à l'intérieur de cette surface doivent traverser la section droite considérée pour poursuivre leur trajet vers l'aval. » (Chuzeville, 1990).

Pour mieux comprendre le fonctionnement du cycle de l'eau, il est possible de réaliser un bilan hydrologique. Ce dernier se fait à l'échelle d'un bassin versant (peu importe sa taille) car il est considéré comme un système fermé. Dans le cas de notre étude, il s'agit d'un bassin versant hydrographique lié à un substrat karstique, cela complique la compréhension des écoulements superficiels et souterrains. L'équation pour réaliser un bilan hydrologique est la suivante :

$$P = Q + ETR + \Delta R$$

P : la hauteur d'eau précipitée sur le bassin versant

Q : la lame d'eau écoulee par le réseau hydrographique

ETR : la tranche d'eau retournée à l'atmosphère (évapotranspiration)

ΔR : les variations des nappes souterraines

Cette équation a un intérêt quand elle est utilisée dans un intervalle avec une signification hydrologique, c'est-à-dire une année hydrologique, un épisode de crue, une saison hydrologique... À l'échelle de notre étude, il n'est actuellement pas possible de réaliser un bilan hydrologique car nous n'avons pas toutes les données nécessaires pour le mettre en œuvre. Les mesures sont faites sur les débits et les pluies. Le débit est exprimé en équivalent lame d'eau, en prenant compte la surface du

bassin versant. Les variations des nappes sont plus complexes car elles peuvent être soit positives, soit négatives. On appelle réserve hydrique ou « utile » (Ru) quand le stockage de l'eau est dans la tranche superficielle du sol. Elle est difficile à connaître avec précision, mais peut se mesurer en quelques points. Lorsque le stockage de l'eau se fait dans le sous-sol, on appelle cela les réserves hydrologiques (Rh). L'ETR est bien souvent inconnue, et devient la valeur à déduire par soustraction en partant de l'équation du bilan hydrologique.

Le régime des cours d'eau de la RNN de Jujols est pluvio-nival, avec des hautes eaux de fonte des neiges au printemps et éventuellement de brèves crues d'automne liées aux abats d'eau provoqués par les perturbations méditerranéennes; les averses de printemps et les crues qu'elles produisent peuvent aussi renforcer ou prolonger les effets de la fonte des neiges (Laumonier, 2016). Le Fond Frède, est le cours d'eau principal de la Réserve et est alimenté en partie par les eaux souterraines dans le domaine du Mont Coronat, en partie par les écoulements superficiels dans le domaine schisteux des versants inférieurs. L'hydrologie de surface est quasiment absente du nord de la Réserve en raison de la présence d'un substrat karstique. Les écoulements dans les ravins calcaires se limitent aux périodes de fortes précipitations. En domaine schisteux les écoulements sub pérennes sont présents dans certains ravins, mais avec des débits relativement faibles et cessent quasiment lors des périodes de sécheresse. Les sources permanentes sont de très faible débit, en domaine schisteux peu perméable comme en domaine calcaire, où elles sont très rares : nous citerons la résurgence du Font Frède, la seule dont le débit moyen approche ou dépasse 1 l/s. Les autres sources en domaine calcaire sont liées à des aquifères très locaux dans les systèmes d'unités superposées et ont un débit précaire (Laumonier, 2016).

Le débit réservé permet de préserver le milieu aquatique. Il fait référence au débit minimal qui reste dans le lit de la rivière entre l'utilisation de l'eau et sa restitution en aval. Cela permet de garantir une continuité écologique par la circulation et la reproduction des espèces aquatiques. Le débit réservé sur la RNN de Jujols est de 1,5 l/s. Ce débit étant faible, il nous donne une indication sur la quantité d'eau présente sur ce territoire. Pour réaliser des mesures de débits, plusieurs solutions existent. Il est possible de mesurer ce dernier par une dilution de chlorure de sodium. Il faut donc déverser une masse M de chlorure de sodium dans un cours d'eau et observer en aval le passage du nuage pour en déduire le débit. Après cela, la première méthode de jaugeage est celle de mesurer la conductivité électrique de l'eau grâce à un conductimètre. Il est aussi possible de prélever des volumes d'eau constant à des intervalles de temps constants. Il est aussi possible, pour mesurer le débit d'un cours d'eau, de déterminer la surface de la section mouillée et de la multiplier par la vitesse moyenne du courant. Il faut pour cela du matériel spécifique tel qu'un moulinet, une perche, un saumon ou encore un courantmètre. Une autre méthode peut encore être utilisée pour mesurer de faibles débits, la méthode « volumétrique » ou dite de « jaugeage capacitif ». Ceci permet de déterminer un débit en fonction du temps nécessaire pour remplir un récipient ayant une contenance déterminée au préalable. Cette méthode s'applique pour de faibles écoulements de quelques l/s. Au vu de la quantité d'eau présente sur la RNN de Jujols et de la praticabilité du terrain, nous avons choisi d'utiliser cette méthode, propice aux types d'écoulements locaux et facilement reproductible.

Après cette brève explication du fonctionnement des écoulements en général et de ceux propres à la RNN de Jujols, il est important et nécessaire de comprendre la spécificité des zones humides du bassin versant qui jouent un rôle essentiel sur ce territoire dans les écoulements mais aussi dans la préservation de la biodiversité.

2) Les zones humides

La législation française donne deux définitions des zones humides, mais pourtant, aucune définition scientifique des zones humides n'est universellement admise, sans doute en raison de leur diversité et complexité :

- celle de la Convention de Ramsar (1971) : « *Les zones humides sont 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* ».
- celle de la loi sur l'eau du 3 janvier 1992 dans le second article : « *Les dispositions de la présente loi ont pour objet une gestion équilibrée de la ressource en eau. Cette gestion équilibrée vise à assurer : la préservation des écosystèmes aquatiques, des sites et des zones humides; on entend par zone humide les terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire : la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année.* »

Les zones humides jouent un rôle de régulation dans les cycles hydrologiques et géochimiques comme pour l'écroulement des crues servant d'éponges, le stockage de l'eau, la pondération des régimes fluviaux en soutenant les débits d'étiage et en rechargeant les nappes phréatiques dans certains cas, la rétention et transformation des sédiments permettant une stabilisation des berges et limitant d'érosion des sols. Elles ont une forte valeur paysagère et patrimoniale contenant une grande diversité biologique. La production d'espèces végétales dans les zones humides joue un rôle pour l'alimentation de diverses espèces animales, en particulier halieutiques et cynégétiques. A titre indicatif, alors que les zones humides occupent seulement 5% environ de la superficie des continents, elles abritent 35% des espèces rares et en danger à l'échelle mondiale. En France, 50 % de l'avifaune et 30% des espèces végétales remarquables et menacées sont inféodés aux zones humides.



Figure 4 : Présentation du rôle des zones humides au sein des milieux, Source : CEN Hauts-de-France

Les zones humides sont des milieux dynamiques qui se caractérisent par leurs potentialités élevées d'évolution. Différents processus physiques et biologiques (atterrissement, comblement, rajeunissement, successions végétales, décomposition...) s'y déroulent sur des pas de temps accélérés comparativement à d'autres écosystèmes. Cependant, ces territoires ont été modelés par les activités humaines au cours de l'histoire et résultent de la combinaison de ces différents facteurs comme le pâturage par exemple .

La flore et la végétation ont un fort intérêt et une originalité, tant biogéographiques que écologiques. En raison de leur fragilité et de leur petite taille, ces milieux vulnérables régressent rapidement sous l'influence des activités humaines comme le drainage, les aménagements agricoles et les pollutions. La soulane du Mont Coronat est exposée à un fort ensoleillement et à un climat d'abris et méditerranéen ce qui rend la présence de zones humides d'autant plus importante au sein de ce secteur en général assez sec. De multiples espèces végétales y subsistent telles que diverses espèces de joncs, de menthes , des prêles (comme la Prêle d'hiver), la Molinie, le Comaret des marais (*Comarum palustre*), le Saxifrage aquatique, le Choin noirâtre (*Schoenus nigricans*), la Stellaire aquatique (*Myosoton aquaticum*) ... Ainsi, les zones humides méditerranéennes sont classées parmi les écosystèmes les plus riches de la planète. Elles hébergent en particulier de nombreux habitats et espèces rares ou menacées mais elles connaissent depuis le début des années 1990 un formidable regain d'intérêt qui se concrétise par la multiplication d'inventaires, d'études scientifiques... En France, sur un total de 128 Réserves naturelles et de 99 Réserves volontaires constituant un réseau de protection des divers types de milieux de grande valeur écologique, 22 % concernent des zones humides intérieures.

La caractérisation de ces zones humides et une présentation plus globale de l'hydrosystème nous amène à développer les spécificités géologiques du territoire. Cette notion sera utile à l'amélioration de la connaissance hydraulique.

3) Les milieux karstiques

La Réserve Naturelle Nationale de Jujols est située en milieu karstique. Les milieux karstiques ou systèmes karstiques correspondent à des régions dominées par des formations géologiques calcaires caractérisées par l'absence ou la rareté des écoulements de surface et, au contraire, le développement d'une circulation souterraine de l'eau. Les formations karstiques représentent 12 à 15% de la surface continentale terrestre, 35% de la surface du territoire français (Bakalowicz, 2018) et 1/10 ème du territoire des Pyrénées Orientales (Salvayre, 1989). A Jujols, toute la partie haute de la réserve, au-delà de 1750 mètres d'altitude environ, est entièrement composée de calcaire. Ce type de formation représente un paysage très spécifique, caractérisé par des formes superficielles et souterraines qui résultent de la dissolution de roches carbonatées (calcaires et dolomies) de par l'écoulement des eaux acidifiées par le gaz carbonique situé dans les sols (Bakalowicz, 2018). Ce processus d'érosion, plus généralement nommé karstification, va engendrer la création en surface de formes d'alvéolisation (dolines par exemple) mais aussi des formes d'incision linéaires (fissures, lapiaz...), et en profondeur des gouffres, des avens, des grottes, des galeries souterraines, etc.

Un karst n'est pas seulement un paysage mais un système hydrologique aquifère. Un aquifère est un sol ou une roche réservoir, pouvant contenir une nappe d'eau souterraine dans lequel l'eau peut circuler. Les spécificités des réseaux karstiques sont les suivantes :

- un réseau de conduits qui aboutit à des sources
- des sources à débits variables voire intermittent (siphons)
- des galeries accessibles à l'Homme
- des circulations souterraines complexes
- une zone d'infiltration (surface)
- une zone de drainage et de stockage (profondeur)
- des zones de retour dans l'hydrosystème de surface des eaux d'infiltration du karst (exurgences) ou des rivières qui se sont perdues dans le karst (résurgences)

Le fonctionnement de ces systèmes est particulièrement complexe, il existe différents types d'infiltration de l'eau dans l'aquifère. Des infiltrations différées, lorsque l'eau s'infiltré via les sols calcaires, dans ce cas de figure l'eau met un certain temps à rejoindre l'aquifère après l'instant où les précipitations sont tombées. Les infiltrations lentes sont celles concernant les eaux s'infiltrant par de fines fissures ou les porosités du sol. Ensuite, il existe des infiltrations rapides survenant lorsque l'eau issue des précipitations passe par de larges fractures, dans ce cas-là, l'eau rejoint très rapidement l'aquifère. Puis, nous retrouvons des infiltrations concentrées et rapides, qui renvoient à des eaux provenant de terrains non karstiques se perdant au contact des calcaires. Ce type d'infiltration est à associer aux avec les eaux d'infiltration différées qui concentrent d'autant plus l'arrivée d'eau dans l'aquifère.

Au-delà des infiltrations, les karsts possèdent deux autres fonctions. La première est une fonction de drainage. Cette fonction assure un écoulement rapide de l'eau assuré par les différents conduits menant rapidement vers les sources. La seconde fonction est une fonction de stockage. En effet, les karsts, au-delà de transporter l'eau, peuvent également stocker une partie de l'eau faisant d'eux de réels réservoirs naturels.

Ces aquifères karstiques sont modelés en fonction des écoulements souterrains et représentent une ressource en eau essentielle notamment pour les régions méditerranéennes (Bakalowicz, 2010). En France, 45% des approvisionnements en eau sont assurés par les eaux souterraines (Bakalowicz et al., 1992). Malgré tout, cette ressource en eau reste peu utilisée en raison de sa complexité d'extraction. Il existe également des problèmes liés à l'activité anthropique présente à la surface de l'aquifère. Puisque l'aquifère est directement en interactions avec les sols, dans le cas où les activités humaines à la surface émettent une pollution quelconque, alors le karst sera

systématiquement contaminé. Les sols surplombant les réseaux karstiques étant peu épais et discontinu, les polluants ne pourront être filtrés avant d'arriver dans l'aquifère. De plus, les activités telle que le déboisement, le pâturage ou les incendies favorisent l'érosion et, de fait, limite la réimplantation de la végétation empêchant d'autant plus la filtration de naturelle de l'eau et exposant d'autant plus les karst à des pollutions (Bakalowicz, 2018). Cependant, les karsts possèdent des caractéristiques assez atypiques leur permettant de pallier leur vulnérabilité face à la pollution. Généralement, les systèmes karstiques éliminent rapidement les pollutions accidentelles, grâce à des temps d'écoulement parfois très court dans les galeries souterraines. A l'inverse, en période d'étiage, la qualité de l'eau est grandement améliorée grâce à la lenteur de son écoulement à travers le sous-sol. De fait, ces systèmes permettent une modification rapide de la qualité de l'eau (Bakalowicz, 2018).

Nous allons maintenant nous intéresser plus spécifiquement au cas de notre zone d'étude. La commune de Jujols se situe dans la zone des karsts des terrains du Paléozoïque supérieur (Dévonien), inscrits dans la zone appelée « le synclinal de Villefranche ». Ce secteur est caractérisé par des cavités horizontales importantes, mais aucune cavité verticale. Ces cavités ont des circulations pérennes alimentées par les pertes des rivières (Salvayre, 1989). Le calcaire de Villefranche couronne les hauteurs de Jujols, de Flassa, pénètre dans le vallon de Corneilla et Fillols, recouvre les schistes des environs d'Olette et s'avance du côté de Nohèdes (Cozic, 1854). La soulane du Mont Coronat est composée de calcaires et de schistes formés à l'ère primaire. (Alcaraz, 1993). Ce substrat géologique a pour conséquence de complexifier notre objectif qui est de comprendre comment fonctionne l'hydrosystème de la réserve. En effet, nous avons eu six mois (de septembre 2023 à février 2024), dont 15 jours de terrain, pour répondre à cette commande. Nous avons dû faire des choix en fonction de nos compétences, mais aussi de ce qu'il était possible de faire. Ce qui n'a pas été fait en raison du temps imparti et de la complexité des manipulations, sera évoqué à la fin de ce travail pour permettre une prolongation de nos travaux.

Passons maintenant aux enjeux que représente le changement climatique vis-à-vis de la ressource en eau.

4) Le changement climatique, un défi majeur pour la ressource en eau

Les milieux montagnards sont particulièrement vulnérables au changement climatique, perturbant fortement la biosphère, la biodiversité et dégradant les écosystèmes (Francou B., Mélières M.-A., 2021) . Les différentes composantes biophysiques, interdépendantes sont particulièrement sensibles aux variations climatiques. La commune de Jujols a un climat méditerranéen altéré (Bilan météo France), sous influences montagnardes. Elle se situe sur une diagonale sèche d'orientation sud-ouest–nord-est, qui s'étend de la plaine littorale méditerranéenne du Roussillon jusqu'à la plaine de Cerdagne. Jujols est exposée en versant sud et sous l'influence de deux effets de Foehn océanique et méditerranéen. Venant du nord-ouest, les flux océaniques rencontrent les contreforts du Madres et du Carlit et y déversent d'abondantes précipitations, créant une zone d'ombre pluviométrique au-dessus du versant sous le vent, un effet d'abri. Ces flux se réactivent en versant sud du massif du Canigou, au-dessus du Vallespir. Les flux venant du sud, répandent leurs pluies sur le versant méridional du chaînon catalan, particulièrement en Vallespir, tandis que l'air asséché produit un effet de foehn. Jujols se caractérise par une faible pluviométrie, un très bon ensoleillement et un air particulièrement sec .

L'année 2023 a enregistré à Jujols comme dans l'ensemble du Haut-conflent une sécheresse historique, caractérisée par une hausse des températures et des déficits pluviométriques, impactant les hydrosystèmes et la ressource en eau. Depuis 2021, à l'échelle des Pyrénées-Orientales, plusieurs arrêtés préfectoraux de mesures de restriction des usages de l'eau se sont succédé pour faire face aux sécheresses (Fig. 5 - services de l'Etat des Pyrénées-Orientales). Ces restrictions sont établies sur la base d'un suivi des niveaux piézométriques et des débits des écoulements superficiels. Le dernier arrêté en date du 19 septembre 2023, catégorise la commune de Jujols en état de crise, donnant lieu à l'arrêt des prélèvements non prioritaires, y compris à des fins agricoles. Seuls les prélèvements destinés aux usages prioritaires sont autorisés, tels « santé, sécurité civile, eau potable, salubrité » (services de l'Etat des Pyrénées-Orientales). A noter que ces deux dernières décennies, Jujols a connu deux ravitaillements en camion-citerne d'eau potable, afin de combler le déficit hydrique impactant la ressource en eau.

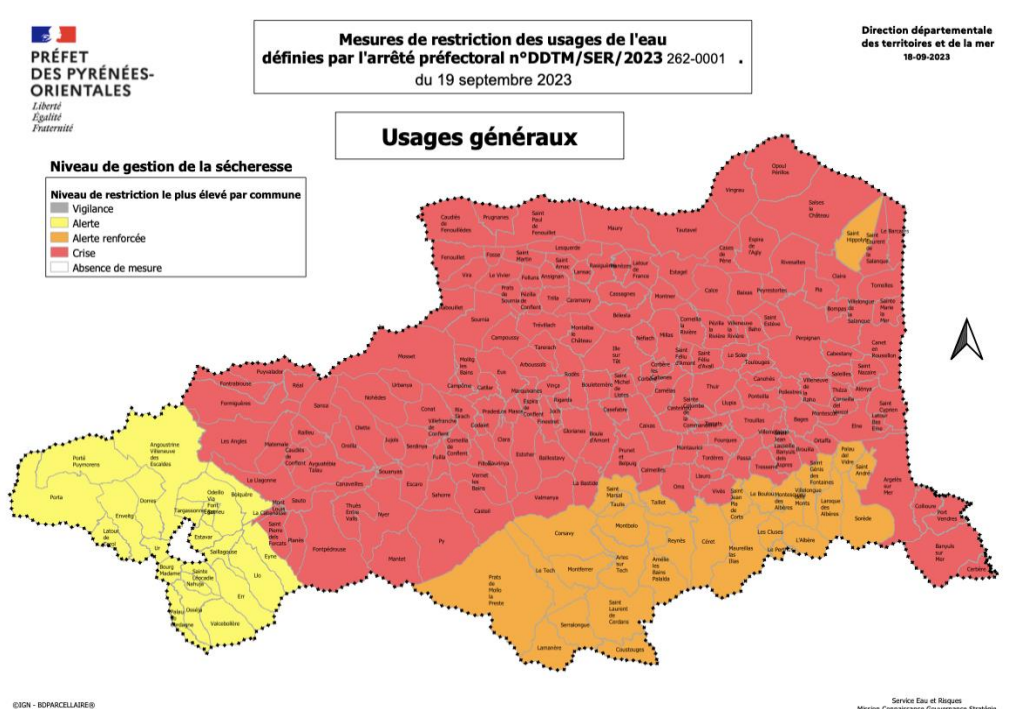


Figure 5 : Carte des mesures des restriction des usages définies par l'arrêté préfectoral du 19 septembre 2023, Source : DDTM des Pyrénées-Orientales

Du fait de la complexité du système climatique et du cycle hydrologique, les scénarios climatiques combinent des modèles à grande échelle. L'échelle du sous-massif des Pyrénées-Orientales, semblait la plus pertinente pour appréhender les scénarios climatiques futurs à Jujols, bien qu'il existe des différenciations géographiques. Une grande majorité des scénarios climatiques prévoit une augmentation des températures avec une plus grande fréquence des périodes sèches de longue durée et une diminution des précipitations neigeuses avec des périodes de fonte nivale plus précoces dans les Pyrénées (OPCC, 2018). Cela est déjà largement perceptible à Jujols selon les relevés communaux à 980m d'altitude, avec une diminution des totaux pluviométriques et une diminution drastique des cumuls de neige, de 2m avant 1986 à 3cm au début de l'année 2024. Pour quantifier les stocks et les flux d'eau dans les régions de montagne, il est nécessaire de bien modéliser le manteau neigeux (Etchevers & Martin, 2002). Les auteurs ont couplé, un modèle Safran (fournissant des données nivo-météorologiques) a été couplé à un modèle CROCUS (calcule de l'évolution du manteau neigeux pour chaque massif tous les 300 m d'altitude, avec 6 orientations et 3 classes de pentes). Ainsi, les Pyrénées connaissent, à altitude égale, des températures plus élevées que dans les Alpes. Avec un scénario de réchauffement de 1,8°C, à 1500 m, il se produirait une diminution du nombre de jours avec neige au sol de l'ordre d'un mois. Il faut s'attendre, dans le futur, à une diminution drastique des précipitations neigeuses, avec une fonte plus précoce et donc à une raréfaction de la ressource en eau par fonte nivale dans les écoulements superficiels et souterrains de Jujols.

La tendance au réchauffement va se maintenir dans le courant du XXI^{ème} siècle et au niveau saisonnier, elle pourrait osciller entre +2,8°C et +4°C, avec des effets plus prononcés dans les zones méridionales dont les Pyrénées Orientales (OPCC, 2018).

En outre, le forçage climatique induit des modifications de l'occupation du sol, « la période de végétation sera plus précoce et plus longue dans l'année, augmentant l'évapotranspiration » (OPCC, 2018). Ces deux facteurs vont avoir de réelles implications sur le bilan hydrologique en modifiant les régimes hydrologiques, et plus particulièrement les écoulements de surface et souterrains. La plus grande fréquence et la plus forte intensité des sécheresses entraînent la diminution des débits des cours d'eau, particulièrement en été et en automne (OPCC, 2018). Des séries de mesures issues de stations hydrométriques à l'échelle du bassin de la Têt mettent en avant des baisses considérables de débit avec une diminution des flux annuels, ne permettant pas de satisfaire les besoins des milieux et les prélèvements des différents usages. Le débit naturel de la Têt (Q nat sur le graphique) est inférieur aux besoins agricoles et en eau potable du bassin versant de la Têt (Fig. 6). Outre la diminution des débits totaux, des modifications dans les régimes mensuels sont également perceptibles avec notamment des étiages plus longs, plus intenses et plus précoces.



Source : étude volumes prélevables, BRL, en cours

Figure 6 : Graphique du débit naturel quinquennal sec entre mi-juin et août, 2022, Source : <https://bassintet.fr/>

La RNN de Jujols possède des caractéristiques géologiques singulières, avec des affleurements calcaires sur sa partie haute au nord. Ce réseau karstique implique des pertes hydriques en surface alimentant des écoulements souterrains. La dépendance des sociétés aux eaux souterraines devrait s'accroître avec le changement climatique, bien qu'elles soient également impactées par celui-ci. La compréhension de leur vulnérabilité face au réchauffement climatique est plus complexe que pour les eaux superficielles (OPCC, 2018). Les eaux souterraines s'intègrent dans des systèmes hydrauliques d'une grande complexité, dans lesquels plusieurs paramètres sont à prendre en compte : la géologie (réseau karstique dans le cas de Jujols) et les interactions hydrauliques avec les eaux superficielles. Dans le cas des réseaux karstiques de Jujols, les écoulements souterrains sont majoritairement tributaires des écoulements superficiels. Une baisse des précipitations et des écoulements superficiels implique une diminution des écoulements souterrains.

Selon l'ensemble des scénarios de changement climatique, tous les réservoirs d'eau douce évoluent à la baisse jusqu'à atteindre des seuils critiques. Les modèles utilisés ont leur limite puisqu'ils n'incluent pas les évolutions de la démographie et des activités humaines (hausse de la demande et intensification de la pression sur la ressource); les paramètres internes sont « constantes » sol, stock d'eau, cultures. Les constats développés dans les pages précédentes laissent présager à l'échelle de Jujols une diminution de la ressource en eau courant du XXI^{ème} siècle, avec des impacts potentiels majeurs sur les usages et pratiques locales.

Face à ces trajectoires climatiques à l'échelle des Pyrénées-Orientales impactant les écosystèmes et la ressource en eau, la question de la viabilité et de l'adaptation des usages et pratiques actuelles est nécessaire pour appréhender le futur. Selon l'OPCC, « *en l'absence de mesures d'adaptation appropriées, le changement climatique pourrait affecter la rentabilité des exploitations d'élevage* » (OPCC, 2018). Le GIEC a orienté son dernier et 6^{ème} rapport autour de l'adaptation pour une meilleure résilience de nos sociétés face aux changements globaux. Parmi les préconisations énoncées dans le rapport, une meilleure préservation des écosystèmes (forêts, zones humides) et des zones de captages est un moyen de faire face au stress hydrique de par leur rôle dans le cycle de l'eau (GIEC-les impacts, l'adaptation et la vulnérabilité, 2022). Selon le rapport, les solutions doivent être multi-sectorielles et construites avec la participation de la population. Il insiste aussi sur le fait d'être prudent « face aux fausses bonnes solutions ». A l'échelle locale, le Plan de Gestion de la Ressource en Eau sur le bassin versant de la Têt insiste sur l'importance de la gestion concertée de la ressource en eau : « *Avec une ressource en eau tendue à certaines périodes de l'année, il paraît évident de ne pas augmenter les prélèvements pour ne pas aggraver le déséquilibre, sans toutefois bloquer le développement territorial. Il s'agit dès lors de compenser une augmentation des besoins par une optimisation des usages à travers un ensemble d'actions visant à résorber le déséquilibre quantitatif et à assurer une ressource suffisante pour les besoins humains et ceux des milieux aquatiques.* » (PGRE, 2019-2021, p.70).

5) Le contexte socio-économique du territoire de la RNN de Jujols

La caractérisation du contexte socio-économique à la fois historique et actuel du territoire semble nécessaire afin de mieux appréhender les enjeux et les attentes de la commande. Au vu des lectures et des recherches effectuées, trois thématiques semblent majeures dans sa caractérisation.

Tout d'abord, il est important de caractériser les dynamiques sociales et économiques qui traversent le territoire depuis le XIX^{ème} siècle. Jusqu'à la fin du XIX^{ème} siècle, le système de production majoritaire du territoire s'appuie sur de la polyculture, de l'élevage ainsi qu'un artisanat d'autosubsistance.

A l'échelle nationale et européenne, la révolution industrielle va fortement freiner ce type de système de production pour s'orienter vers des modes de productions industrielles basées sur une main d'œuvre importante dans les centres urbains. La vallée de la Têt va s'inscrire dans cette dynamique. De forts changements vont alors voir le jour sur le court et moyen terme. On constate une migration des habitant.es vers les villes notamment vers Perpignan, ce qui induit une dépopulation des territoires ruraux (exode rural). Sur la commune de Jujols, on note deux cents trois habitant.es sur la commune en 1856 alors qu'en 1975 ils.elles n'étaient plus que onze d'après les données de l'INSEE. C'est un bouleversement de la vie du territoire ainsi qu'un déséquilibre favorisant les pôles urbains qui s'opère (Mayero, 1982). De plus, la dynamique d'exode rural a touché plus fortement la population agricole. En effet, la perte des actifs agricoles est la plus forte ce qui entraîne tout au long du XX^{ème} siècle une accentuation du vieillissement de cette partie de la population.

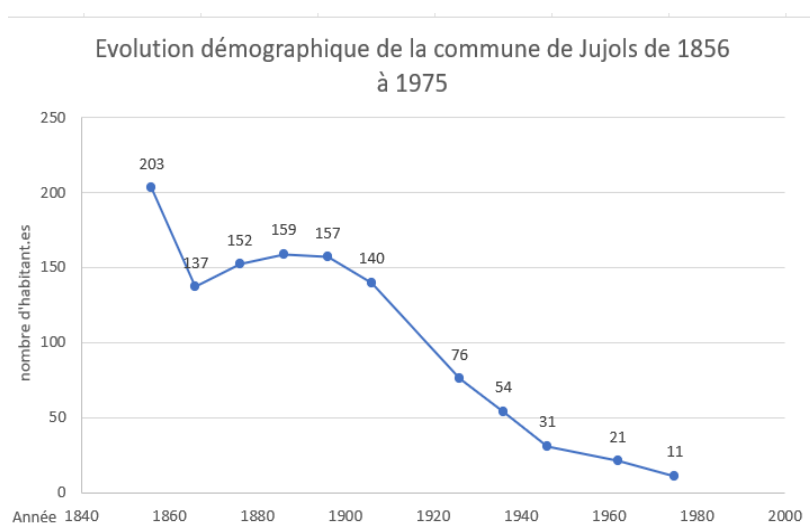


Figure 7 : Evolution démographique de la commune de Jujols de 1856 à 1975

Ces dynamiques ont par ailleurs entraîné de profondes modifications au sein du paysage. En effet, « En 1953, la majeure partie du paysage du massif était constituée de prairies (38%) et de forêts claires (18%), avec quelques zones de forêts denses (15%). En 2000, le couvert forestier dense a doublé (31%) et les prairies ont considérablement diminué (73% de la surface initiale) » (Rura Pascual, 2005, p.5). On note ainsi une densification du couvert forestier en lien avec un exode rural fort ainsi qu'une perte de la surface agricole utilisée. On constate une continuité dans ces dynamiques paysagères jusqu'à aujourd'hui. Cependant, il convient d'ajouter que depuis les années 80, les dynamiques sociales au cœur du territoire se voient modifiées en lien avec deux facteurs socio-économiques importants. En premier lieu, on note l'arrivée d'une population « néo-rurale » à partir des années 1980. Bien qu'un retour à la ruralité soit constaté, celui-ci ne concerne qu'une faible partie de la population et ne permet pas de contre balancer la dynamique d'exode rural sur l'ensemble du territoire. C'est seulement sur quelques communes comme Jujols que les dynamiques de population se stabilisent. A Jujols, en 1975,

on compte onze habitant.es alors qu'en 1982 on en compte trente-six. Depuis 1982, on note une stabilisation démographique voire une croissance lente puisqu'en 2020, selon l'INSEE, le village compte quarante trois habitant.es. Ce phénomène n'a pas ou peu d'impact sur les dynamiques agricoles. En 1988, on note cinq exploitations agricoles sur la commune de Jujols. De nos jours, on note un seul GAEC sur le territoire de la commune. Par ailleurs, il faut souligner un essor du tourisme vert également à partir des années 1980 et qui s'est progressivement accru notamment après la période du COVID. On peut également formuler l'hypothèse que la création de la Réserve en 1986 ainsi que du Parc Naturel Régional des Pyrénées Catalanes en 2004 a favorisé cet essor touristique. Deux conséquences sont à prendre en compte. Cette dynamique touristique va revitaliser le village au niveau économique mais elle va également consolider la difficulté à créer un équilibre territorial sur le temps long. Le chercheur Luis Mayero parle « *d'un va et vient saisonnier* » (Mayero, 1982) qui va renforcer l'idée d'un bouleversement rural. Ainsi constate-t-on sur Jujols et ce depuis le XIX^{ème} siècle une forte mutation dans les dynamiques socio-économiques qui elles-mêmes s'inscrivent dans un schéma social et économique national.

D'autre part, il s'agit de s'intéresser aux dynamiques sociales sur Jujols en lien avec la thématique de l'eau, enjeu central dans la commande. Il existe plusieurs aménagements hydrauliques au sein de la Réserve Naturelle Nationale de Jujols. Il semble important d'identifier leurs caractéristiques et leur histoire tout en s'intéressant aux usages et pratiques qui leur sont liés. A l'échelle nationale, la vallée de la Têt fait partie des territoires les plus anciennement aménagés d'un point de vue hydraulique (Ruf, 2001). Les canaux de la plaine de Conflent datent du Moyen-Age, ceux de la montagne du XIX^{ème} siècle (Ruf, 2001). Le terme "regatiu" ou terres irrigables est souvent utilisé pour parler de cette période et s'oppose aux terres sèches dites "à l'aspre" en manque d'eau, caractéristiques du paysage catalan. Ce paysage hydraulique comporte au départ des terrasses et des champs irrigués qui vont être par la suite complétés par des canaux d'irrigation au XIX^{ème} siècle ainsi que des bassins de réception de stockage des eaux plus récemment. On retrouve ces éléments sur le territoire de la Réserve de Jujols. La population du Conflent est marquée par une forte culture hydraulique méditerranéenne (Ruf, 2001) qui oscille entre une grande maîtrise hydraulique et hydrologique et une culture de l'eau ancrée dans les conflits d'usages ainsi que dans une certaine crainte des « événements exceptionnels ».

Le canal ou « rec » de Jujols construit autour de la seconde moitié du XIX^{ème} siècle (Alcaraz, 1993) est un aménagement majeur pour le transport de l'eau sur les terrasses situées en contrebas. La répartition et le partage de l'eau du canal était très encadrée. On retrouve, par exemple, dans le mémoire de maîtrise de Françoise Alcaraz, un extrait de l'État de répartition de l'eau du canal de Jujols en 1923. Les horaires d'ouverture des conduits et le temps d'arrosage pour chaque parcelle y sont très détaillés.

En effet, la commune de Jujols ne possède qu'une source « permanente », le Font Frède dont le débit est par ailleurs très variable. En 1993, Françoise Alcaraz note qu'il existe « un rapport de un à dix entre l'été et l'hiver » (Alcaraz, 1993). Ce cours d'eau se dirige à la fois vers la commune de Jujols via le canal et également vers la commune d'Evol. Dès 1830, une partie du débit du Font Frède est déviée vers le Col Diagre afin d'alimenter les abreuvoirs pour les troupeaux près de la bergerie. Il sera dès 1840 dévié vers les terrasses et le village en contrebas. Ces prélèvements seront consolidés dès les années 1870 avec la création du Rec de Jujols. La déviation de ces eaux a créé de grandes tensions avec la commune d'Evol qui s'est vue « voler son eau » (Alcaraz, 1993). Les propriétaires fonciers de Jujols décident de s'assembler en Association Syndicale Libre en 1870 avec pour objectif « l'établissement d'un canal d'irrigation à dériver des rivières de Nohèdes et d'Evol » (Alcaraz, 1993). Après de nombreux conflits autour de la réalisation du canal notamment avec les autres communes au XIX^{ème} siècle, le président Mac Mahon signe un décret autorisant la construction du canal. Celui-ci devra « dériver de la rivière de Nohèdes un volume d'eau de 50l/s à partir du 1er mars jusqu'au 30 juin » (Alcaraz, 1993). En 1888, Jujols obtient l'autorisation de dériver l'eau du lac de Nohèdes du moment qu'il déverse plus de 60 l/s dans la rivière à partir du mois de juillet. Mais la commune perd son droit d'eau sur la commune de Nohèdes en 1973 après un abandon du canal lié aux difficultés à l'entretenir. Des tensions

sur la question de l'eau entre les communes du territoire notamment entre Jujols et Evol étaient toujours importantes selon Françoise Alcaraz dans son mémoire en 1993. Cependant, les conflits semblent s'être apaisés sur cette question précise de nos jours.

Enfin, c'est la création de bassins de stockage nous intéresse tout particulièrement à Jujols. Construits en schistes, on dénombre plusieurs bassins de rétention à la fois utilisés pour la lutte contre les incendies mais également pour alimenter les habitations, les abreuvoirs, les terrains agricoles et les jardins. En effet, Françoise Alcaraz affirme qu'après la création d'une retenue d'une contenance de 11080 m³ sur la soulane en 1990 la commune de Jujols est devenue autonome en eau l'été avec ce stockage de l'eau des précipitations d'automne, de printemps et d'hiver.

Plus de vingt ans après la publication de Françoise Alcaraz, cette autonomie en eau semble être fortement remise en cause par les changements globaux actuels et futurs et le vieillissement des ouvrages.

Dans un dernier temps, il nous a semblé intéressant de s'intéresser au contexte socio-économique actuel de la commune de Jujols. Nous pouvons remarquer une évolution des types de catégories socio-professionnelles au sein de la population entre 2009 et 2020 d'après les données de l'INSEE. En 2009, la part de personnes diplômées d'un CAP, BEP ou équivalent s'élevait à environ 40% de la population de la commune. En 2020, trois phénomènes nous ont interrogés. Tout d'abord, nous notons une diminution en pourcentage des diplômés d'un CAP, BEP ou équivalent. Puis, nous constatons également une augmentation de la quantité d'habitant.es ne possédant pas de diplômes (passant de 15 à 23%). Enfin, nous remarquons, également, une augmentation de la quantité d'habitant.es ayant obtenu des diplômes de l'enseignement supérieur (passant de 16 à 30%). Les inégalités liées à l'obtention d'un diplôme se sont donc accrues sur cette période. Cela a entraîné une profonde évolution des CSP au sein du territoire.

Par ailleurs, nous constatons une évolution dans la population par grandes tranches d'âges avec un vieillissement de la population de la commune. Entre 2009 et 2020, seulement deux tranches d'âges vont s'accroître : les 45 à 59 ans (de 23.9% à 36.4%) et les 60 à 74 ans (17.4% à 36.4%). Les tranches d'âges plus jeunes vont quant à elles décroître de 17.4% à 4.5% pour les 15 à 29 ans et de 26.1% à 11.4% pour les 30 à 44 ans. Les chiffres de l'INSEE sont donc le témoin d'un vieillissement de la population lié notamment à une stagnation dans l'évolution démographique de la commune.

III. Méthodologie

1) Interprétation de la commande et familiarisation avec le terrain

Les problématiques liées à la ressource en eau et à sa gestion nécessitent une approche globale du milieu, qui comprend une analyse environnementale et écologique *in situ* sur le territoire, mais également une réflexion sur des aspects plus sociaux et politiques. L'hydrosystème de Jujols peut être étudié comme un socio-écosystème, c'est-à-dire comme un système impliquant des composantes biophysiques (comme la végétation présente, l'hydrologie, la géologie) et des composantes sociétales (les usages, les politiques publiques, les perceptions). En tant que géographes, nous tenions à comprendre ces différentes composantes et leurs interactions pour répondre à la commande qui nous a été confiée.

Le diagramme de Gantt (Fig. 8) est une rétrospective de l'organisation de cet atelier de la prise en main de la commande jusqu'au rendu final.

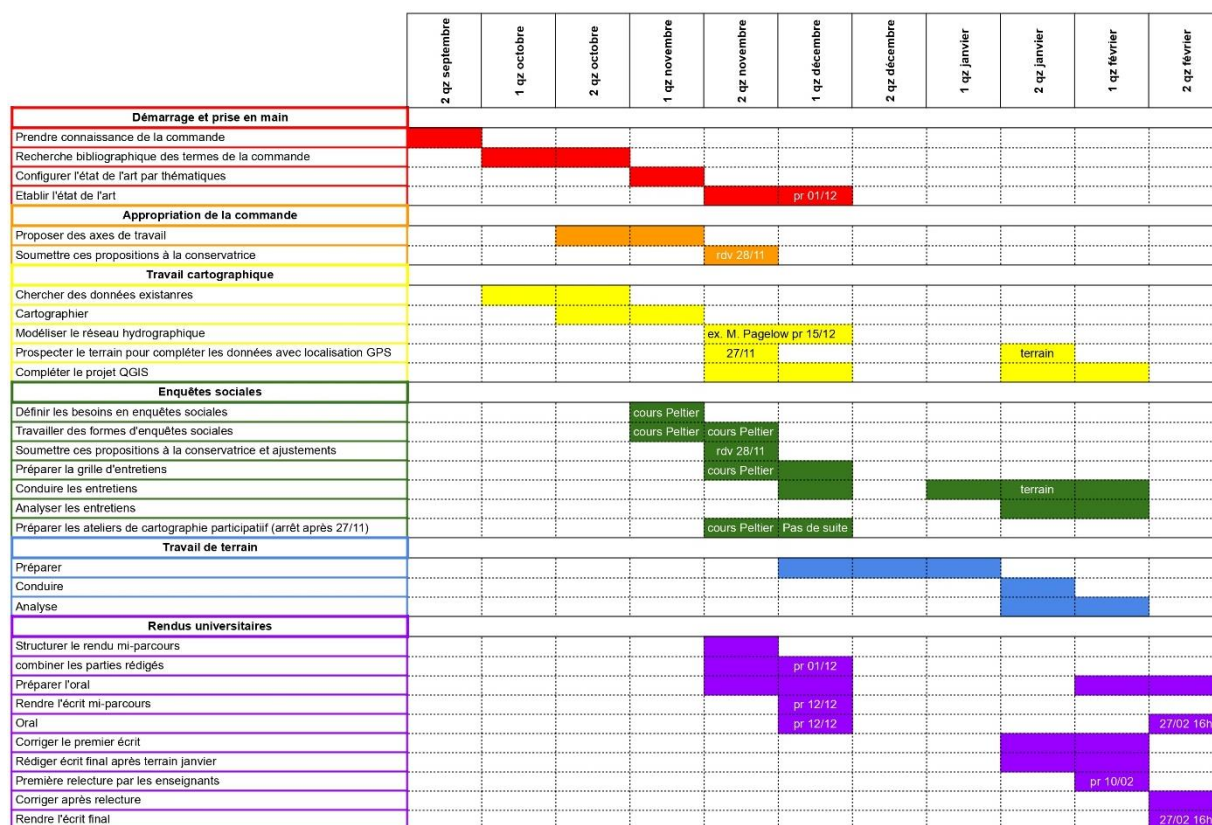


Figure 8 : Diagramme de Gantt

Prise en main de la commande

Dans un premier temps, nous devons nous familiariser avec le territoire. Pour cela, nous avons à disposition plusieurs éléments bibliographiques, des documents de gestion et des cartes. La bonne compréhension du sujet est un élément non-négligeable pour répondre à la commande, à l'échelle du groupe. Dans cette optique, nous nous sommes réparti.es d'abord un travail de lecture d'articles scientifiques et d'ouvrages, par thématiques des termes de la commande, et de rédaction de résumés pendant la première quinzaine de novembre. A la suite de ce travail, nous nous sommes approprié.es ces résumés pour avoir un socle de connaissances commun. Les thématiques clés viennent appuyer un premier état de l'art, qui a été complété et synthétisé par la suite.

Nous avons également débuté un projet cartographique à partir de données issues des bases publiques et modélisé le réseau hydrographique à partir du Modèle Numérique de Terrain (MNT) via des outils QGIS. Cette modélisation, nous a permis de comprendre le fonctionnement du réseau hydrographique sans l'avoir observé, puis de le comparer et le compléter a posteriori avec les données de terrain.

Nécessité d'une familiarisation avec la Réserve Naturelle Nationale de Jujols

Le 6 novembre, nous sommes entré.es en contact avec la conservatrice de la RNN car nous avons ressenti le besoin d'affiner la commande pour avancer au-delà de notre première ébauche de l'état de l'art, afin de valider ou de co-construire nos pistes de travail, essentielles pour pouvoir organiser la suite de l'étude. Les échanges par mail nous ont apporté quelques informations, mais il nous semblait essentiel de connaître le territoire pour avancer. La première séance d'échange avec Catherine André, le 21 novembre par visioconférence, nous a permis de définir la zone d'étude, la problématique sur l'eau ciblée sur les usages agricoles et la nécessité de notre venue sur Jujols.

Le 27 novembre, en autonomie sur la Réserve, nous cherchions à avoir une première connexion avec les lieux, à développer une relation un peu plus sensible avec l'espace étudié, à prendre connaissance de notre terrain d'étude. Nous avons pris également quelques marques pour affiner la logistique des semaines de terrain prévues en janvier 2024. Le 28 novembre, nous avons passé une partie de la journée dans les locaux de la RNN avec la conservatrice, ce qui nous a permis de comprendre les enjeux écologiques et sociaux de la Réserve, les relations entre les acteurs, de mieux définir ensemble la commande, de récupérer des données et de la bibliographie et de relever les points logistiques importants pour en assurer une réponse.

A la suite de cette journée de rencontre, nous avons mis en place un système de communication plus direct et efficace avec la conservatrice, qui nous a permis par la suite d'échanger des informations plus facilement, notamment concernant les acteurs locaux à contacter.

Phase opérationnelle - terrain du 15 au 25 janvier

Après de nombreux réajustements et d'échanges avec la conservatrice sur les attentes, notre méthodologie s'est subdivisée en deux grands axes. Un premier, consistant à mener sur le terrain des phases d'inventaires et de mesures de débit afin d'accroître la connaissance des hydrosystèmes. Un second, pour mieux évaluer l'état de la ressource en eau, en couplant la réalité du terrain avec des entretiens semi-directifs auprès d'acteurs. Cela pour mieux saisir les usages de l'eau, les perceptions vis-à-vis de la ressource en eau dans un contexte de sécheresse et mieux connaître les hydrosystèmes. Pour cela, nous nous sommes approprié.es des protocoles, avons pris contact avec les acteurs clés et défini des grilles d'entretien adaptées aux acteurs sollicités.

Cette phase de terrain était donc déterminante pour parvenir à nos deux grands objectifs : identifier et inventorier les zones humides (celles-ci étant indicatrices de la présence d'eau), réaliser des mesures de débit afin de consolider la connaissance du fonctionnement de l'hydrosystème, ainsi que réaliser les entretiens prévus avec les acteurs locaux.

2) Méthodologie des entretiens

Une réflexion en amont sur la forme de l'enquête sociologique

Réaliser une enquête sociologique était un des attendus de la commande de la Réserve Naturelle de Jujols. De plus, interagir avec les usagers du territoire nous a semblé indispensable, afin de comprendre les usages de l'eau et le fonctionnement de l'hydrosystème. Nous avons, en amont du travail de terrain, mis en place plusieurs protocoles d'enquête.

Dans un premier temps, nous souhaitions réaliser des entretiens semi-directifs, c'est-à-dire des rencontres individuelles, pour lesquelles des questions ont été pensées au préalable afin d'orienter la discussion vers les problématiques étudiées tout en laissant suffisamment d'espace de parole pour que la personne interrogée puisse s'exprimer librement. Pour les habitants et les agriculteurs du territoire, nous souhaitions comprendre leurs usages et leurs perceptions de la ressource en eau. Lors des entretiens avec les gestionnaires, le but était plutôt de saisir les enjeux autour des écosystèmes de la Réserve et de la manière dont est gérée l'eau.

Nous souhaitions également mettre en place des ateliers participatifs. L'objectif que nous envisagions pour ces ateliers était un échange d'informations que les acteurs locaux peuvent avoir, chacun.e de leur côté, autour de la ressource en eau passée et actuelle, des besoins identifiés pour les usages, et de l'évolution pressentie, voire déjà vécue, de la pression sur la ressource. Nous avions imaginé travailler à l'aide de la cartographie participative pour localiser les lieux avec les participants. Cependant, lorsque nous avons rencontré la conservatrice en novembre, les échanges nous ont permis de comprendre que le petit nombre d'habitants (moins de 50) et leurs relations plutôt tendues, pourraient pénaliser le bon déroulement d'un atelier participatif commun.

C'est pourquoi nous avons choisi d'abandonner les ateliers participatifs et de développer l'idée d'entretiens semi-directifs individuels. De plus, nous avons décidé d'utiliser les cartes du territoire étudié comme support pendant les entretiens.

La phase de préparation des entretiens semi-directifs

Après avoir choisi la forme qu'allait prendre notre enquête sociologique, deux étapes de préparation ont été réalisées en amont, nécessaires pour le bon déroulé des entretiens. Tout d'abord, nous avons réalisé une grille d'entretien qui allait nous permettre de cadrer le déroulé des entretiens. La grille d'entretien est divisée en cinq grandes thématiques, elles-mêmes organisées autour de plusieurs questions. Nous avons réalisé cette grille grâce aux informations et aux données collectées au cours de la réalisation de l'état de l'art, ainsi qu'à travers les échanges que nous avons pu avoir avec Catherine André. De plus, la grille d'entretien a été adaptée en fonction du type d'acteur interrogé. De ce fait, quatre grilles d'entretien ont été réalisées avec un cadre et des thématiques similaires mais également avec des questions plus adaptées à la réalité de chaque acteur (Annexe n°2). Dans le même temps, nous avons réalisé, avec l'aide de Catherine André, une liste d'acteurs à contacter. La prise de contact s'est faite par mail et par téléphone. Nous avons séparé les acteurs à contacter en deux groupes : d'un côté les gestionnaires (Réseau des Réserves Catalanes) et les personnes officielles (DDT, Syndicat de bassin versant...) et les acteurs habitants du village de Jujols (élus, habitants, éleveurs...). La prise de contact a été facile et rapide pour la plupart.

Ces deux étapes préparatoires nous ont permis, par la suite, de réaliser les entretiens semi-directifs de manière efficace et organisée.

La réalisation des entretiens

La réalisation des entretiens s'est effectuée en deux phases. Tout d'abord, les entretiens avec les gestionnaires et les personnes officielles ont été réalisés en distanciel au cours du mois de janvier et février, avant et après la période de terrain. Ils nous ont permis d'acquérir une vision globale de la

gestion environnementale à l'échelle des réserves naturelles catalanes, mais également à l'échelle du département des Pyrénées-Orientales.

La deuxième partie des entretiens s'est déroulée au cours des deux semaines de terrain. Nous avons pu réaliser des entretiens avec une grande pluralité d'acteurs et nous avons rencontré la quasi-totalité des personnes conseillées par Catherine André. Au total, ce sont onze entretiens qui ont ainsi pu être réalisés.

L'analyse qualitative des discours recueillis

Après avoir recueilli une grande variété de discours, la phase finale de travail s'est articulée autour de trois étapes clés. En premier lieu, nous avons effectué une retranscription littérale pour chaque entretien. Cette phase a été couplée également par la réalisation d'une grille d'analyse. Elle a été construite en fonction des grandes thématiques et des questions présentes dans la grille d'entretien. Puis, nous avons rempli la grille d'analyse pour chaque entretien effectué. Il s'est agi, pour chaque thématique ou sous thématique, de proposer la ou les idées principales de la personne interrogée avec une citation pour illustrer l'idée émise. En même temps, nous avons réalisé un compte-rendu de chaque entretien. Enfin, nous avons réalisé une analyse qualitative et collective des entretiens en analysant et en comparant les idées émises par les différentes personnes interrogées afin de fournir une analyse qualitative globale des discours collectés.

3) Méthodologie employée pour la phase de terrain

Afin de nous aider et d'uniformiser nos relevés sur le terrain, nous avons fait le choix de mettre en place des protocoles et des inventaires ciblés sur les thématiques essentielles à traiter. De ce fait, nous avons eu besoin de définir au préalable quels étaient les relevés essentiels pour répondre à la commande, mais aussi quels étaient les relevés que nous étions capables de faire de manière rigoureuse. Suite à divers échanges au sein de la promotion, avec nos encadrants et avec la conservatrice de la Réserve, nous avons fait le choix de mettre en place un protocole de mesure de débit et un inventaire de zones humides.

Protocole de mesure de débit

Pour le protocole de débit (Annexe n°5), nous nous sommes inspirés de la méthode du seau ou Bucket. Cette méthode consiste à mesurer facilement, avec des moyens rapides à mettre en œuvre, les débits des différents cours d'eau, de façon reproductible sur l'année pour quantifier leur évolution. Cette méthode est facilement reproductible du moment que le point de prélèvement est le même. Le matériel nécessaire pour cette analyse est un seau (ou un autre contenant comme une bouteille), une balance pour étalonner le contenant et un chronomètre. Cette mesure peut être faite de manière autonome, mais reste plus facile à réaliser à plusieurs.

L'étalonnage du contenant est essentiel et doit se faire de la manière suivante : peser le contenant à vide (m_1 , en gramme), remplir le contenant d'eau à ras bord, peser à nouveau le contenant (m_2 en gramme), déterminer la masse d'eau ($m_{\text{eau}} = m_2 - m_1$) et enfin déterminer le volume (en L) du contenant en divisant la masse de l'eau par la masse volumique de l'eau : 1000g/L ($V_{\text{seau}} = m_{\text{eau}} / 1000$). Une fois cette étape faite, il ne reste plus qu'à mesurer les débits sur le terrain. Notre protocole invite à placer le seau sous un déversoir du cours d'eau, naturel (cascade ou chute d'eau) ou artificiel (exutoire de barrage). A l'instant où le contenant commence à se remplir, il faut déclencher le chronomètre. Dès l'instant où l'eau atteint le ras bord du contenant, il faut arrêter le chronomètre et noter le temps de remplissage et répéter l'opération, afin de déterminer une moyenne représentative du débit réel. Une fois la moyenne déterminée, il ne reste plus qu'à diviser le volume d'eau calculé auparavant par le temps moyen de remplissage du contenant pour déterminer le débit du cours d'eau ($V_{\text{seau}} / T_{\text{moy}} = \text{débit en l/s}$).

Inventaire de zones humides

Pour l'inventaire de zones humides (Annexe n°4), nous nous sommes inspirés de différents inventaires à savoir un inventaire de zones humides déterminé par le SAGE (Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux) appliqué au Madres audois, ainsi qu'un inventaire réalisé par la RNN de Jujols déjà utilisé en 2018. Cet inventaire ne nécessite aucun outil particulier, il se veut être le plus opérationnel possible. Ce document se divise en plusieurs parties. Nous avons fait le choix de proposer des réponses à cocher, pré-définies par partie, lorsque cela était possible, pour ne pas perdre de temps à écrire une fois sur le terrain.

Tout d'abord, chaque zone humide inventoriée a été localisée avec les coordonnées GPS du lieu. La première partie permet de contextualiser la zone humide étudiée (nom du secteur où elle se trouve, statut de propriété, cours d'eau associé, etc.). Ensuite, nous avons mis en place des critères d'identification et de caractérisation de la zone humide. Cette partie permet de mettre en avant les premiers éléments qui nous ont permis de découvrir la zone humide (présence d'eau, d'espèces hygrophiles, etc.). Ensuite, nous avons intégré une partie permettant de déterminer l'état de conservation de la zone humide. Cette partie est issue de l'inventaire mis en place par la Réserve, adapté lui-même de « *l'état de conservation des habitats agropastoraux d'intérêt communautaire, méthode d'évaluation à l'échelle du site* » (Maciejewski L., Seytre L., Van Es J. et Dupont P., 2015). Cette méthode consiste à partir d'une note de 100 points (état optimal de la zone humide) et de déduire des

points dès que nous observons des altérations définies par le protocole (exemple : sol nu ou perturbé, passage de véhicule, sentier fréquenté ...). Une fois l'état de conservation défini, s'ensuit une partie permettant de décrire le site via trois sous-parties : type de milieu, usage principal sur le site, état du site. Enfin, l'inventaire se termine par une partie observation permettant d'annoter des éléments non présents dans le reste du document. En parallèle, nous avons réalisé des croquis pour chaque inventaire afin de garder en tête la topographie du site étudié.

Calibrage et répartition du terrain

Une fois le protocole et l'inventaire mis en place, nous avons choisi d'organiser en amont notre période de terrain prévue du 15 au 25 janvier 2024. Nous avons réalisé des moments de calibrages, afin que toutes les personnes de la promotion, et de chaque groupe, soient capables de réaliser les inventaires de zones humides et les mesures de débit. Ce calibrage a été réalisé une première fois à Toulouse pour prendre les inventaires en main et une seconde fois à Jujols afin d'avoir un exemple concret in situ. Une fois la phase de calibrage réalisée, dans un but d'efficacité, nous avons divisé le territoire de la Réserve, afin de se répartir les différents secteurs à étudier par petits groupes. Nous avons constitué quatre groupes, trois d'entre eux étaient composés de quatre personnes et un dernier groupe était composé de trois personnes (Fig. 9). Au vu du nombre de secteurs, la plupart des groupes ont eu en charge deux zones d'études. Ceci nous a permis de travailler simultanément sur l'ensemble de la Réserve. Nous avons également travaillé sur des secteurs hors Réserve, tels que l'aval du Font Frède (commune d'Olette), la continuité du canal menant à la retenue, le torrent de Burguera et le ravin du Font Eixen comme cela été demandé par la commande.

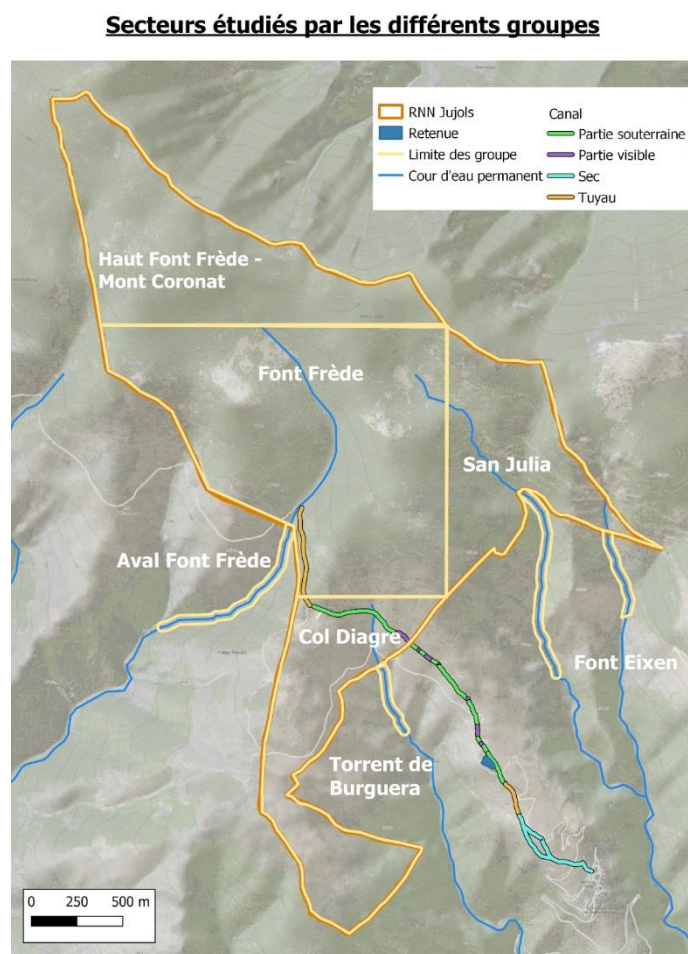


Figure 9 : Répartition des secteurs pour couvrir la zone d'étude

Afin de nous aider et d'uniformiser nos relevés sur le terrain, nous avons fait le choix de mettre en place des protocoles et des inventaires ciblés sur les thématiques essentielles à traiter. De ce fait, nous avons eu besoin de définir au préalable quels étaient les relevés essentiels pour répondre à la commande, mais aussi quels étaient les relevés que nous étions capables de faire de manière rigoureuse. Suite à divers échanges au sein de la promotion, avec nos encadrants et avec la conservatrice de la Réserve, nous avons fait le choix de mettre en place un protocole de mesure de débit et un inventaire de zones humides.

Protocole de mesure de débit

Pour le protocole de débit (Annexe n°5), nous nous sommes inspiré.es de la méthode du seau ou Bucket. Cette méthode consiste à mesurer facilement, avec des moyens rapides à mettre en œuvre, les débits des différents cours d'eau, de façon reproductible sur l'année pour quantifier leur évolution. Cette méthode est facilement reproductible du moment que le point de prélèvement est le même. Le matériel nécessaire pour cette analyse est un seau (ou un autre contenant comme une bouteille), une balance pour étalonner le contenant et un chronomètre. Cette mesure peut être faite de manière autonome, mais reste plus facile à réaliser à plusieurs.

L'étalonnage du contenant est essentiel et doit se faire de la manière suivante : peser le contenant à vide (m_1 en gramme), remplir le contenant d'eau à ras bord, peser à nouveau le contenant (m_2 en gramme), déterminer la masse d'eau ($m_{\text{eau}} = m_2 - m_1$) et enfin déterminer le volume (en L) du contenant en divisant la masse de l'eau par la masse volumique de l'eau : 1000g/L ($V_{\text{seau}} = m_{\text{eau}} / 1000$). Une fois cette étape faite, il ne reste plus qu'à mesurer les débits sur le terrain. Notre protocole invite à placer le seau sous un déversoir du cours d'eau, naturel (cascade ou chute d'eau) ou artificiel (exutoire de barrage). A l'instant où le contenant commence à se remplir, il faut déclencher le chronomètre. Dès l'instant où l'eau atteint le ras bord du contenant, il faut arrêter le chronomètre et noter le temps de remplissage et répéter l'opération, afin de déterminer une moyenne représentative du débit réel. Une fois la moyenne déterminée, il ne reste plus qu'à diviser le volume d'eau calculé auparavant par le temps moyen de remplissage du contenant pour déterminer le débit du cours d'eau ($V_{\text{seau}} / T_{\text{moy}} = \text{débit en l/s}$).

Inventaire de zones humides

Pour l'inventaire de zones humides (Annexe n°4), nous nous sommes inspiré.es de différents inventaires à savoir un inventaire de zones humides déterminé par le SAGE (Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux) appliqué au Madres audois, ainsi qu'un inventaire réalisé par la RNN de Jujols déjà utilisé en 2018. Cet inventaire ne nécessite aucun outil particulier, il se veut être le plus opérationnel possible. Ce document se divise en plusieurs parties. Nous avons fait le choix de proposer des réponses à cocher, pré-définies par partie, lorsque cela était possible, pour ne pas perdre de temps à écrire une fois sur le terrain.

Tout d'abord, chaque zone humide inventoriée a été localisée avec les coordonnées GPS du lieu. La première partie permet de contextualiser la zone humide étudiée (nom du secteur où elle se trouve, statut de propriété, cours d'eau associé, etc.). Ensuite, nous avons mis en place des critères d'identification et de caractérisation de la zone humide. Cette partie permet de mettre en avant les premiers éléments qui nous ont permis de découvrir la zone humide (présence d'eau, d'espèces hygrophiles, etc.). Ensuite, nous avons intégré une partie permettant de déterminer l'état de conservation de la zone humide. Cette partie est issue de l'inventaire mis en place par la Réserve, adapté lui-même de « *l'état de conservation des habitats agropastoraux d'intérêt communautaire, méthode d'évaluation à l'échelle du site* » (Maciejewski L., Seytre L., Van Es J. et Dupont P., 2015). Cette méthode consiste à partir d'une note de 100 points (état optimal de la zone humide) et de déduire des points dès que nous observons des altérations définies par le protocole (exemple : sol nu ou perturbé, passage de véhicule, sentier fréquenté ...). Une fois l'état de conservation défini, s'ensuit une partie permettant de décrire le site via trois sous-parties : type de milieu, usage principal sur le site, état du

site. Enfin, l'inventaire se termine par une partie observation permettant d'annoter des éléments non présents dans le reste du document. En parallèle, nous avons réalisé des croquis pour chaque inventaire afin de garder en tête la topographie du site étudié.

Calibrage et répartition du terrain

Une fois le protocole et l'inventaire mis en place, nous avons choisi d'organiser en amont notre période de terrain prévue du 15 au 25 janvier 2024. Nous avons réalisé des moments de calibrages, afin que toutes les personnes de la promotion, et de chaque groupe, soient capables de réaliser les inventaires de zones humides et les mesures de débit. Ce calibrage a été réalisé une première fois à Toulouse pour prendre les inventaires en main et une seconde fois à Jujols afin d'avoir un exemple concret in situ. Une fois la phase de calibrage réalisée, dans un but d'efficacité, nous avons divisé le territoire de la Réserve, afin de se répartir les différents secteurs à étudier par petits groupes. Nous avons constitué quatre groupes, trois d'entre eux étaient composés de quatre personnes et un dernier groupe était composé de trois personnes (Fig. 9). Au vu du nombre de secteurs, la plupart des groupes ont eu en charge deux zones d'études. Ceci nous a permis de travailler simultanément sur l'ensemble de la Réserve. Nous avons également travaillé sur des secteurs hors Réserve, tels que l'aval du Font Frède (commune d'Olette), la continuité du canal menant à la retenue, le torrent de Burguera et le ravin du Font Eixen comme cela été demandé par la commande.

IV. Résultats

1) Présentation générale

Nous allons maintenant présenter les différents résultats de notre étude sur l'hydrosystème du site d'étude. Précédemment, nous avons vu qu'il a été divisé en quatre zones de travail distinctes. Les zones étudiées (Fig. 8) sont la partie haute en amont de la source du Font Frède, la partie centrale entourant le Font Frède de sa source à la route forestière, l'aval du ruisseau à partir de cette route, le secteur nord-est de la Réserve avec le ravin de Font Eixen et le reste de la Réserve se situant sur le Col Diagre. Dans la dernière partie, nous traiterons les résultats des différents entretiens.

Tout d'abord, un schéma général détaille le réseau de l'hydrosystème (Fig. 10), basé sur nos observations de terrains. Il rend compte des différentes relations entre les cours d'eau et les aménagements hydrauliques réalisés, ainsi que les zones humides d'importance et les points de mesures des débits. Ce réseau hydrographique est modifié pour l'alimentation des abreuvoirs sur la partie haute de la commune de Jujols, abreuvoirs installés dès la sortie de la source du Font Frède. Le Font Frède est capté par un ouvrage qui en détourne l'eau dans le canal de Jujols, busé en majeure partie. Au Col Diagre, des abreuvoirs sont alimentés par ce canal. En aval du Col Diagre, le canal semble récupérer des écoulements de zones humides amont: quelques probables fuites du canal alimentent en partie le torrent de Burguera. Lorsque le canal rejoint la retenue collinaire, un regard donne accès à 2 vannes (Fig. 10) : l'une, quasi-totalement fermée à ce jour, permet de faire passer l'eau dans la retenue ; l'autre, laissée entrouverte, laisse couler l'eau dans le canal, jusqu'à un bassin du Boutas en contrebas. Le réseau hydrographique en aval de la retenue a été reconstitué essentiellement à l'aide des entretiens réalisés : un système de vanne a été mis en place pour alimenter les deux bergeries en eau du canal selon les besoins, et permet de stocker l'eau dans le petit bassin du Boutas, connecté à la retenue grâce à une pompe pour remonter l'eau en cas de besoin (par exemple, pour réoxygéner l'eau stockée longtemps dans la retenue en été avant de l'utiliser pour l'abreuvement des brebis).

Les mesures de débit réalisées sur l'ensemble du réseau hydrographique sont présentées sur le schéma par les points qui sont numérotés. Les incertitudes associées ont été quantifiées sur le temps (temps de réaction pour le déclenchement du chronomètre) et sur le volume (mesures peu précises avec les contenants utilisés) et sont de l'ordre de 5% à 50% selon les points. Les tronçons sont détaillés plus loin, mais nous pouvons d'ores et déjà en commenter les principaux points d'intérêts, d'amont en aval.

Sur le premier tronçon du Font Frède, l'ensemble des points mesurés est cohérent : les débits relevés aux points 23 et 20 tournent autour de 0,2 l/s. Le débit du point 21 a été relevé à 0,1 l/s, et les observations de terrain relèvent un écoulement souterrain qui explique cette baisse ponctuelle de débit de surface.

L'ouvrage récent qui permet le captage du Font Frède pour le canal de Jujols collecte l'écoulement de surface du cours d'eau et le stocke dans un bassin à débordement, repéré par le point 19. Le canal est busé à partir de ce bassin de stockage, où une partie de l'eau peut s'écouler en direction du Col Diagre. Deux tuyaux PE alimentent également le canal : l'un dont l'entrée est placée à même le Font Frède, quelques mètres au-dessus de l'ouvrage de captage, et l'autre qui remonte bien plus loin, jusqu'au point 24. Le premier tuyau, connecté au Font Frède, présente au point 19 un débit de 0,1 l/s.

Concernant le deuxième tuyau, le débit arrivant au point 24, s'établit à 0,2l/s, tandis qu'au point 19, en aval, le débit vaut presque 0,4 l/s : en effet, au point 24, la zone humide 60 fait doubler la quantité d'eau alimentant le canal.

En aval de cette infrastructure de captage, le Font Frède continue son cours vers Evol. Le cours d'eau est néanmoins inexistant au point 18 (en sortie de l'ouvrage de l'autre côté de la route), avec un débit de 0,005 l/s, puis il est alimenté ensuite par plusieurs résurgences et zones humides dans le ravin.

Ces alimentations font progressivement réaugmenter le débit de surface du Font Frède : entre les points 17 et 12, le débit est multiplié par 10, passant de 0,1 l/s à environ 1 l/s. Le Font Frède récupère ensuite un affluent, le ravin de Torrens, qui porte le débit en aval de cette confluence à environ 2 l/s.

En reprenant le canal, busé jusqu'au Col Diagre, la première mesure de débit concerne le déversement du canal dans le premier des abreuvoirs du col, au point 10. Le débit y est d'environ 0,65 l/s. Or, en amont, au point 19, la somme des débits relevés dans les tuyaux atteint environ 0,5 l/s, à laquelle s'ajoute une partie du débit du Font Frède stocké puis débordé dans la buse du canal, qui n'a pas pu être mesurée. Ces observations semblent cohérentes.

En sortie des abreuvoirs du Col Diagre, l'écoulement de surface au point 9 est rapide, et de l'ordre de 1,5 l/s. Ce débit diminue le long du canal, aux points 8 puis 5, où les débits n'atteignent plus que 0,5 l/s. Cette division par 3 ne saurait être expliquée seulement par les incertitudes sur les mesures et nous pouvons supposer que des pertes surviennent le long du canal. Ces pertes viennent probablement alimenter plus ou moins directement le torrent de Burguera. Le talweg de Burguera semble en effet alimenté en partie par quelques pertes mineures le long du canal, mais surtout par une série d'écoulement dont les sources et résurgences sont situées sur une même courbe de niveau, en aval de la piste qui monte au Col Diagre. Nous avons en effet pu observer une légère augmentation du débit entre le point 7, à 0,118 l/s, et le point 6, à 0,138 l/s, qui vient confirmer l'hypothèse d'un talweg alimenté progressivement.

Au niveau du captage de la retenue, les points 4 (arrivée d'eau du canal), et 3 (déversement dans la retenue) ont été mesurés. Le débit 3 est faible, de l'ordre de 0,08 l/s. Or, l'arrivée d'eau au point 4, qui fluctue entre les mesures réalisées, est 5 à 10 fois plus élevée, avec un débit de 0,3 l/s à 0,7 l/s. En aval, au point 2, le débit mesuré est d'environ 0,5 l/s : aux incertitudes près, il s'agit bien du point où se rejoignent le canal et la sortie de la retenue.

En définitive, ce schéma nous montre bien le système hydrographique/hydraulique, et lorsque nous le complétons avec les différentes mesures de débits réalisées, nous obtenons une idée claire de son fonctionnement et de son évolution. On note néanmoins les limites de ce système. Au-delà de cette représentation, il ne faut pas négliger les dynamiques végétales et les actions anthropiques pouvant influencer le système décrit.

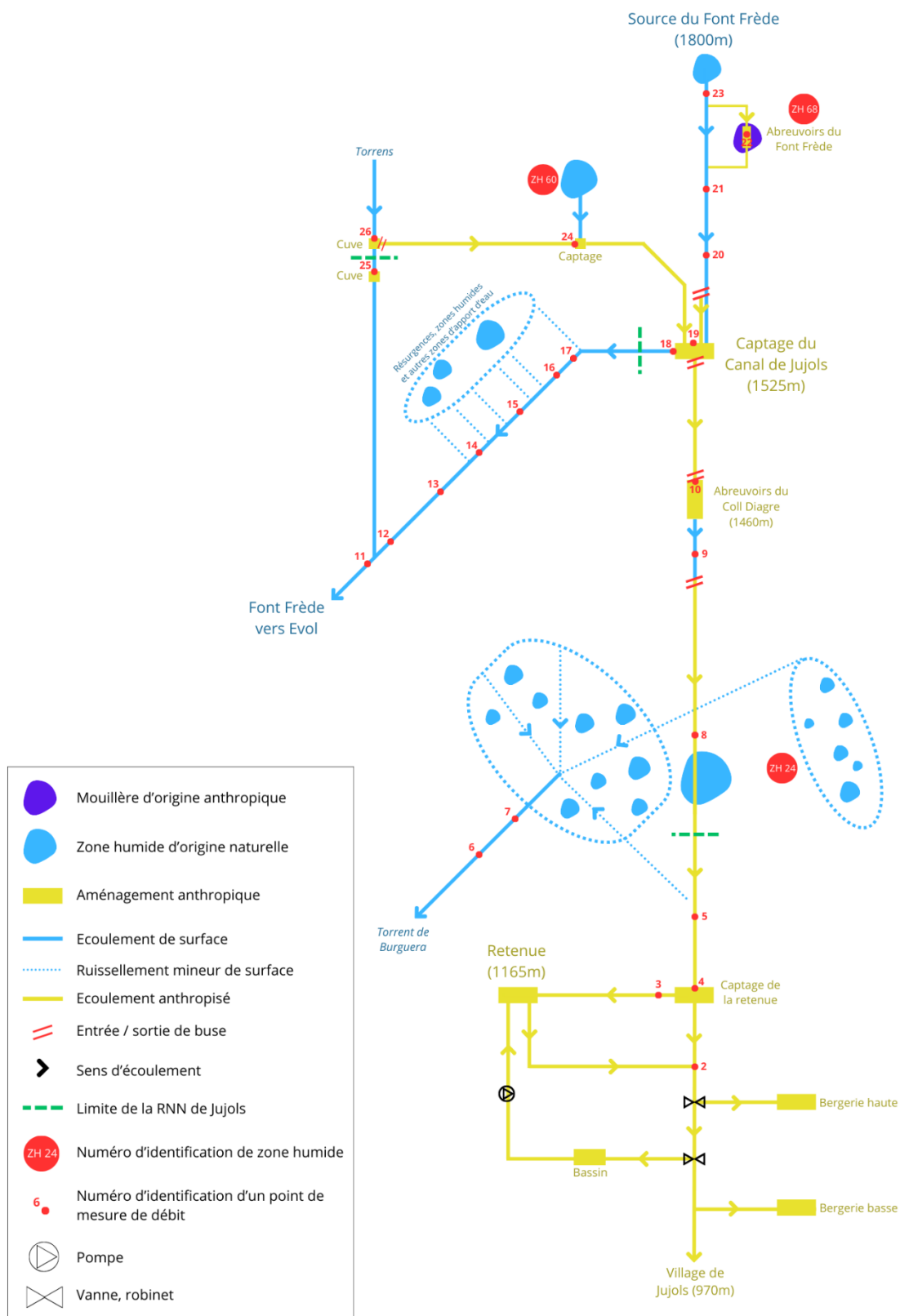


Figure 10 : Schéma général de l'hydrosystème de la RNN de Jujols

2) Le Font Frède

Dans cette partie, nous nous concentrons sur l'amont du Font Frède, de sa source à la piste forestière tout en comprenant tout le réseau hydrographique autour. Ainsi, nous avons pris des mesures de débits sur le ruisseau et nous avons parcouru le territoire pour trouver des zones humides. Dans notre zone d'étude, nous avons trouvé au total quinze zones humides. Certaines de ces zones humides se trouvent en dehors de la Réserve dans le torrent de Torrens. De ce fait, elles alimentent les deux cours d'eau. Cet apport d'eau se fait soit par un écoulement visible, soit par un écoulement souterrain non visible. Pour déterminer le passage d'éventuels écoulements souterrains, nous nous sommes basés sur les plantes hygrophiles telles que le jonc, la molinie, le brachypode penné, le carex ou le cirse de Montpellier. Certaines zones humides ont un sol sec, mais la présence de ces espèces permet de déduire l'existence d'une humidité dans le sol. Par ailleurs, dans les zones humides avec un écoulement visible, l'écoulement souterrain est aussi à prendre en compte. Sur le ravin de Torrens, nous avons identifié plusieurs zones humides.

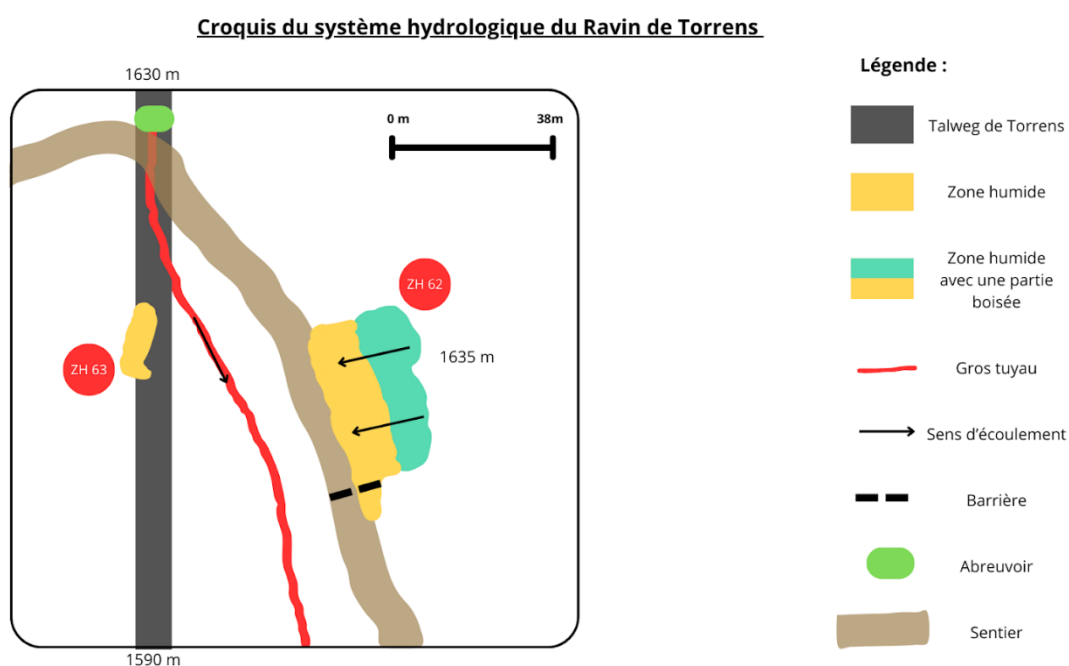


Figure 11 : Croquis de la zone humide 63, sur la route forestière dans le ravin de Torrens

Ce croquis (Fig. 11) représente le fonctionnement de la zone humide et son rapport avec le ravin. Nous pouvons voir qu'il y a deux zones humides. La première, la numéro 63, se situe dans le talweg de Torrens. Elle présente un sol très humide avec un écoulement visible. Son début est au niveau du rocher (Fig. 12). Cette résurgence permet d'alimenter le ravin de Torrens puisqu'en amont de cette zone humide un captage d'eau alimente un abreuvoir et un tuyau. Entre la zone humide et le tuyau, le ravin est à sec. L'eau visible de l'amont est captée en totalité par le tuyau après l'abreuvoir. La zone humide numéro 62 se situe sur le sentier. Elle est plus conséquente que la précédente et se constitue d'une partie boisée et d'une partie ouverte. Dans la partie boisée, elle se compose majoritairement de molinie avec des carex et des cirses de Montpellier. Des petits talwegs sont présents avec un écoulement visible. La partie ouverte n'a pas de végétation. Le sol est très humide et devient plat avec le sentier. L'eau stagne sur le chemin, il n'y a pas d'écoulement visible après cette partie.



Figure 12 : Photos de la zone humide 63 de l'amont à l'aval

Au niveau de l'abreuvoir, nous avons fait deux mesures de débit. La première est faite sur le filet d'eau alimentant l'abreuvoir (point 26) et la seconde sur l'écoulement en aval de l'abreuvoir approvisionnant le captage du tuyau (point 25). Ce dernier s'écoule dans une caisse de béton avec un filtre à l'intérieur pour éviter que l'eau ne soit trop polluée de déchets organiques (Fig. 13, photo du centre).

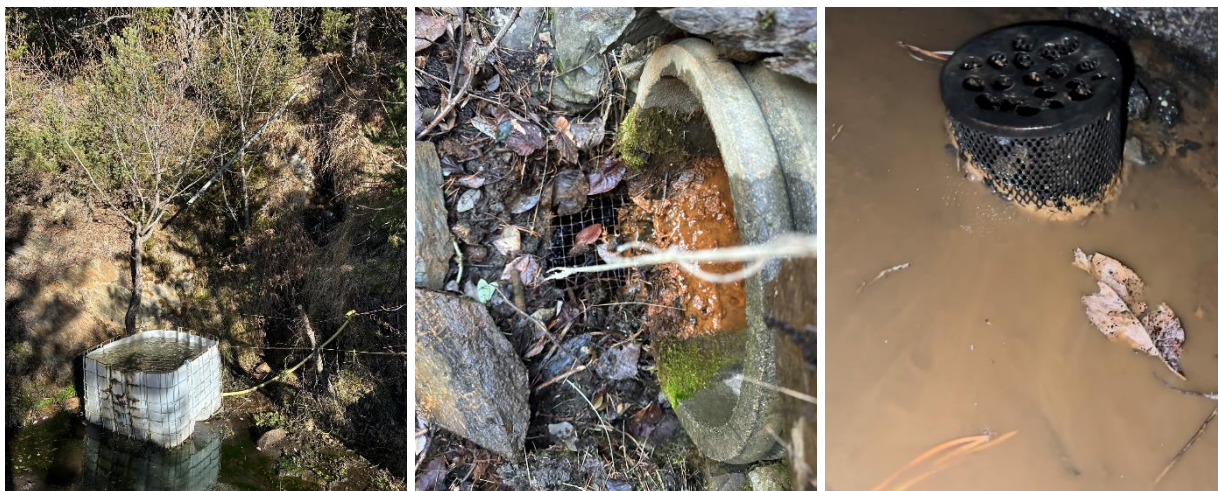


Figure 13 : Lieux des mesures de débits sur le ravins de Torrens et captage

Le débit de l'abreuvoir (point 26) est équivalent à celui qui alimente la source du tuyau avec un diamètre plus important (Fig. 13, photo de droite). Il s'élève à 0,01 l/s (Annexe n°1, carte n°8). Nous avons des interrogations au sujet du fonctionnement de cet endroit notamment autour des écoulements souterrains. Un autre interrogation se pose sur le gros tuyau et son débit.

Ainsi, le ravin de Torrens est intéressant grâce au captage par le tuyau et l'abreuvoir qui modifie l'hydrosystème de cette partie. Cependant, le sol étant schisteux, l'eau s'infiltre mais nous ne connaissons pas la quantité d'eau perdue et où elle ressort.

Au nord-est, des abreuvoirs de la source du Font Frède se trouve un autre abreuvoir (Fig. 14, Annexe n° 1, carte n°4, point 11) qui ne semble plus alimenté. Lors de notre terrain, il était rempli d'eau mais nous supposons qu'il s'agit d'une accumulation d'eau de précipitation plutôt qu'un apport par des eaux de surface.



Figure 14 : Abreuvoir, point 11 de l'annexe 1, carte 4

Des tuyaux en PVC sont visibles à quelques mètres en amont mais ne transportent pas d'eau et ne sont pas reliés entre eux (Fig. 15).



Figure 15 : Anciens tuyaux de canalisation

Quelques mètres encore en amont se trouve un abri fait de branchages (Fig. 16). Nous ne comprenons pas vraiment cette installation anthropique mais nous pouvons supposer que cela matérialise une ancienne source.



Figure 16 : Abri fait de branchages

La carte des toponymes (Fig. 17) réalisée en 1996 indique un point appelé « Font de Roger ». Le toponyme « Font » signifie fontaine, ce nous indique qu'il y avait probablement un point d'eau utilisé auparavant dans ce secteur, point qui est peut-être maintenant sous les branchages mentionnés précédemment.



Figure 17 : Carte des toponymes de Jujols, Source : Didier Peyre, 1996

Une comparaison entre une photographie aérienne de 1950 et de 2024 (Fig. 18) permet de remarquer qu'un tracé visible sur la photographie ancienne a aujourd'hui disparu. Ce tracé part justement de ce qui semble être la « Font de Roger ». Cela renforce notre hypothèse d'une canalisation à cet endroit qui a aujourd'hui été abandonnée.

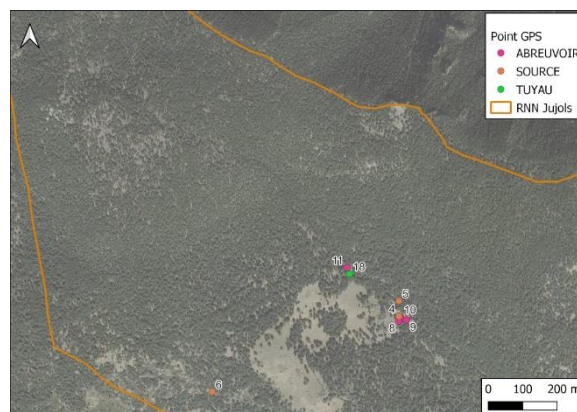


Figure 18 : Photographies aériennes du Nord de la Réserve, Source : IGN, Remonter le temps

Toujours dans ce secteur, un peu en aval des branchages, de l'eau en surface est visible créant une petite flaqua (Fig. 19). Bien que la « Font de Roger » ne semble plus exister en tant que fontaine et que les canalisations ne soient pas entretenues, il y a tout de même encore actuellement un peu d'eau dans ce secteur.



Figure 19 : Suintement au Nord de la source du Font Frède

A la source du Font Frède, le système hydrographique est anthropisé grâce à une répartition de la source dans les abreuvoirs se déversant ensuite sur le sol. Ce système forme la zone humide 68 de la taille des abreuvoirs (Fig. 20, Annexe 1, carte n°2). Sur cette zone humide, l'écoulement est visible avec la présence des différentes espèces comme le jonc glauque ou la molinie. Les écoulements se rejoignent dans le talweg trois mètres plus bas.



Figure 20 : Zone humide 68 de la source du Font Frède

En remontant le talweg, nous pouvons voir une trappe avec un tuyau PVC dedans avec un fond d'eau dans la cavité (Annexe 1, carte n°13, point n°5). Nous avons pu y voir de l'eau au fond du creux (Fig. 21), mais nous n'avons pas pu y accéder, le trou étant trop étroit. C'est le début de la source du Font Frède. L'eau se répartit dans les abreuvoirs par la suite.



Figure 21 : Photos du creux de la source du Font Frède

La dernière zone humide (Fig. 22), numéro 65, présente sur le cours d'eau se situe au croisement avec un sentier pédestre menant à la piste forestière présente sur le croquis du ravin de Torrens (Annexe 1, carte n°2). Dans cette zone, nous avons pu réaliser une mesure de débit sur le cours d'eau. Le débit est de 0,12 l/s (Annexe 1, carte n°8). La zone humide se situe sur la droite du cours d'eau lorsqu'on le descend. Elle possède un écoulement visible avec les espèces végétales comme la molinie ou le jonc glauque. Cette zone s'est faite grâce au replat créé par le sentier. L'eau s'écoule plus lentement ce qui permet une stagnation favorisant le développement des espèces hygrophiles.



Figure 22 : Photo de la zone humide 65

Les dernières zones humides, numérotées 55 à 61, se situent autour du sentier au-dessus de la route forestière (Annexe 1, carte n°2). Ainsi, nous pouvons décrire une ligne altitudinale desquelles plusieurs zones humides sortent. Ainsi, nous déduisons qu'il y a une barre rocheuse vers 1640 mètres d'altitude. Le chemin que nous avons emprunté est au même niveau que cette barre rocheuse.

Sur le chemin, nous pouvons croiser l'ancien Rec de Jujols totalement sec. En continuant, nous rencontrons une nouvelle zone humide, la numéro 60, la plus importante de ce secteur. En effet, avec une surface de plus de 2000 m², elle est importante pour l'hydrosystème. Le croquis montre son fonctionnement (Fig. 23).

Le haut de la zone humide est marqué par un chablis qui provoque la formation d'une flaque. Le reste de la zone humide se constitue de molinie principalement et de jonc glauque. Les touffes de molinie sont autour des écoulements visibles des eaux. Par la suite, la zone devient plus étroite et se concentre en un seul talweg comme l'indique le croquis. Le talweg conduit l'eau à un croisement, représenté en rouge sur le croquis, entre le tuyau venant du ravin de Torrens et le tuyau partant pour la structure au niveau de la piste forestière. Dans ce croisement, nous avons l'eau venant du tuyau avec un gros diamètre, celle de la zone humide. Un système a été mis en place pour que l'eau reste afin que le petit tuyau puisse capter l'eau. En aval du croisement, l'écoulement devient très faible comme le montre le croquis. Nous avons pu faire une mesure de débit pour ce tuyau, le débit n°24 (Annexe 1, carte n°8). Nous ne connaissons pas l'apport de la zone humide pour le petit tuyau. Ainsi, le débit du gros tuyau est de 0,195 l/s. Lorsqu'on compare le débit du gros tuyau et celui de sa source au point 26 qui est de 0,01 l/s, nous constatons une grande différence. Plusieurs hypothèses se présentent à nous : la première est qu'un autre apport plus conséquent arrive dans le tuyau ; la seconde est que le captage du tuyau se situe plus bas que le captage que nous avons vu. Finalement, ce croquis nous démontre le fonctionnement de la zone humide avec les installations anthropiques.

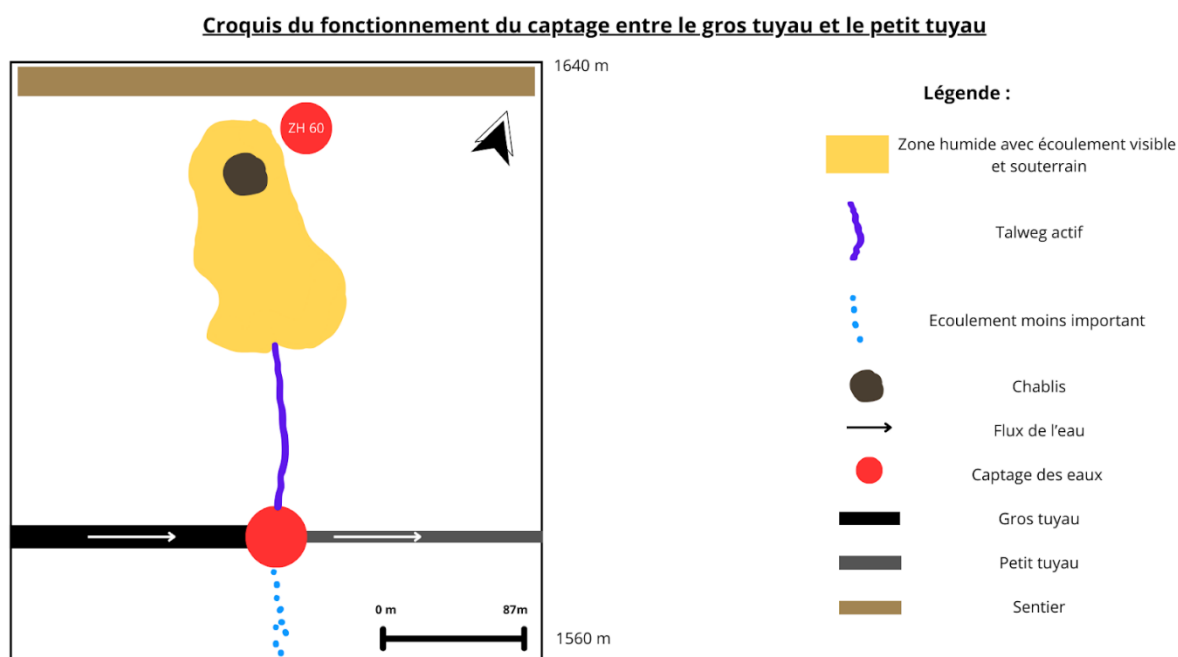


Figure 23 : Croquis du rapport entre la zone humide et le captage de l'eau au point 24

A travers ces résultats, nous pouvons constater que les zones humides sont assez présentes sur cette partie de la réserve. Elles sont assez similaires sur les espèces hygrophiles. Les écoulements visibles sont assez présents dans cette zone. La proximité avec le Font Frède ou le ravin de Torrens fait qu'elles apportent une certaine quantité d'eau. Cependant, nous avons pu remarquer avec l'explication de ces systèmes que des altérations anthropiques ont eu lieu. Ces modifications changent la dynamique des lieux. Lors de nos sorties de terrain, nous nous sommes penchés sur ces différents

tuyaux. Le système de tuyau mis en place est simple puisqu'un gros tuyau vient du ravin de Torrens (Fig. 24). Ce tuyau part du ravin de Torrens pour rejoindre le croisement avec la zone humide. Dans le croisement, nous pouvons observer un second tuyau avec un diamètre plus petit. Ce dernier longe la montagne et descend à travers un talweg pour rejoindre le Font Frède et la structure au niveau de la piste forestière. Au niveau de cette structure, le tuyau passe à travers la grille et s'insère d'environ un mètre dans un trou en direction du Col Diagre. Nous avons pu faire une mesure de débit sur ce tuyau.



Figure 24 : Photos du croisement entre le talweg de la zone humide 55 et le gros tuyau

Un autre tuyau du même diamètre est aussi présent. Son départ se fait quelques mètres en amont de la structure. C'est le captage du Font Frède. Ce tuyau a la même finalité que le précédent. Il termine dans le trou de la structure. Nous avons aussi pu faire une mesure de débit au point 19.

Après ce pompage, le ruisseau se réduit. Lorsqu'il arrive au niveau de la structure, il se jette dans un bac fermé et alimente aussi le trou en direction du Col Diagre. Cette structure sert à ralentir les crues torrentielles possibles du cours d'eau. Mais, le débit est tellement faible qu'elle fait office de barrage. Nous avons pu prendre plusieurs mesures de débit à la sortie de la structure et il est peu élevé. Une flaque est située juste avant l'aménagement.

Parlons à présent du cours d'eau du Font Frède. De sa source à la piste forestière, il présente une longueur de 1,5 km. A sa source, avant la dispersion dans les abreuvoirs, nous avons un débit de 0,25 l/s, au point 22 (Annexe 1, carte n°8). Ensuite, en descendant le cours d'eau, nous remarquons des irrégularités de pentes avec des replats ou des endroits plus abrupts. À la seconde mesure sur le ruisseau, la numéro 21, le débit est de 0,12 l/s (Annexe 1, carte n°8). Il y a une perte de débit entre les deux points. Deux facteurs sont à prendre en compte : la source est totalement anthropisée donc son débit l'est aussi et l'interrogation de l'écoulement souterrain. En effet, cette part d'écoulement nous est inconnue et à certains endroits, elle peut se révéler plus importante. Surtout que la zone humide 67 alimente le cours d'eau, le débit devrait être égal ou plus important qu'à la source. En continuant, plus en aval, nous avons pu faire une nouvelle mesure de débit, n°20, qui est de 0,23 l/s (Annexe n°1, carte n°8). Ici, nous retrouvons presque notre écoulement de la source. Cependant, lors de la prise de débit un filet d'eau se déversait hors du seau. On peut en conclure que le débit est plus important à cet endroit. Ainsi, le débit du Font Frède reste constant jusqu'à la structure de captage du canal. A partir de cet endroit, nous avons vu le captage d'une partie du cours d'eau par le tuyau et le reste du cours d'eau s'infiltre ou se jette dans le bac de la structure (Fig. 25).



Figure 25 : Photos de l'infrastructure de captage du canal sur la piste forestière

3) Le Font Frède en direction de la commune d'Evol

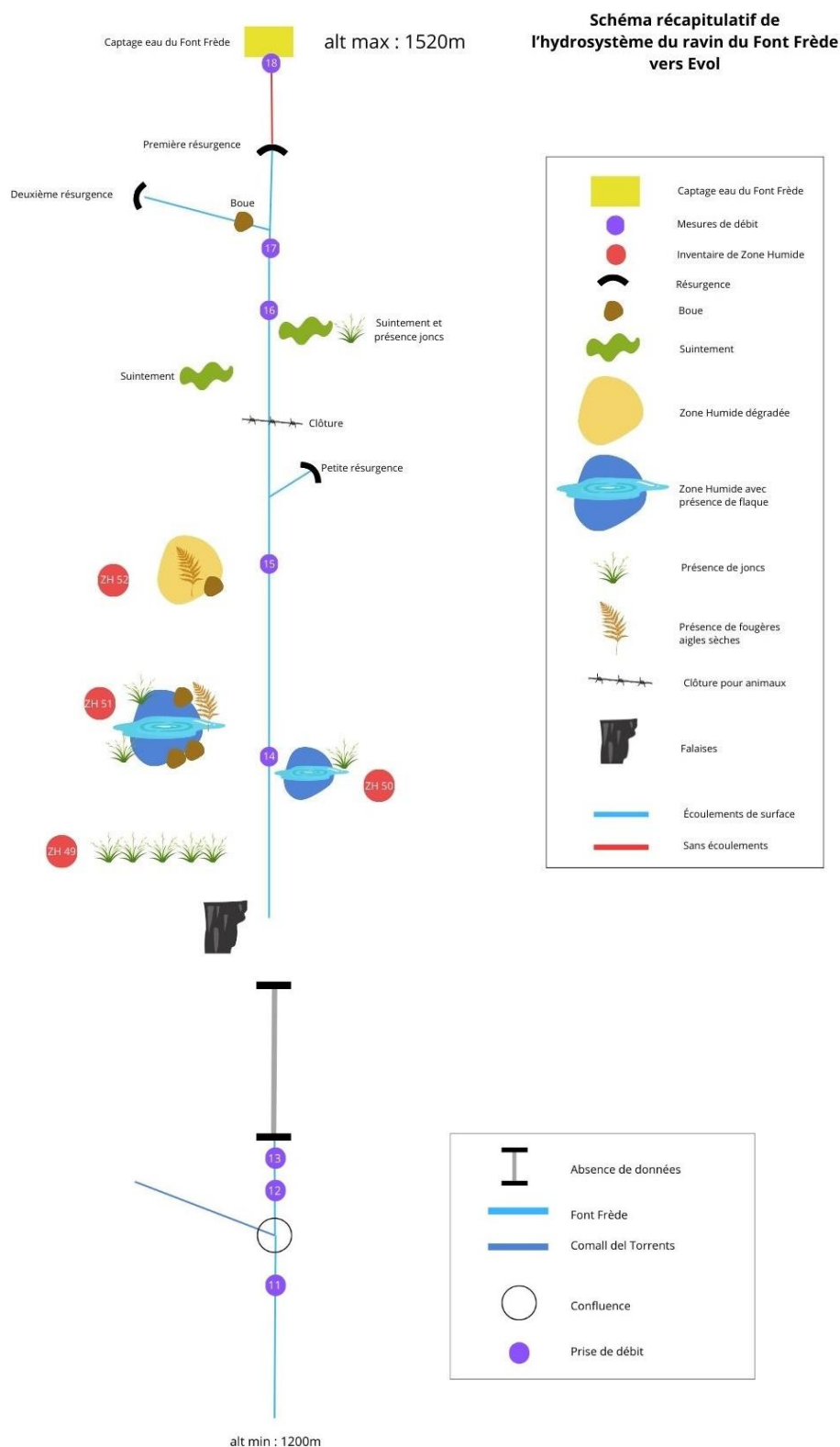


Figure 26 : Schéma du ravin du Font Frède allant vers Evol

Le schéma (Fig. 26) représente le tronçon hydrographique aval du Font Frède, du captage du canal jusqu'à la confluence avec le ravin de Torrens. Dans ce secteur, le Font Frède serpente dans un vallon relativement encaissé, étroit et humide, longé par de longs versants abrupts.

En l'arpentant, il s'agissait à la fois de recenser les zones humides et de réaliser des mesures de débits. Nous avons recensé 4 zones humides majeures et réalisé des mesures de débits à 8 différents points, échelonnées entre le captage du canal et la confluence. Les zones humides ont été inventoriées avec des protocoles que nous avons illustrés par des photos et des schémas. Les débits 18, 17, 16, 14, 13, 12 et 11 ont été mesurés avec un contenant d'un litre que nous avons ensuite étalonné, volume suffisant considérant les faibles débits du Font Frède.

Pour des raisons d'impraticabilité, nous n'avons pas pu longer le cours d'eau en continu jusqu'à la confluence, cette partie peut donc comporter des manques et des imprécisions.

Une première mesure de débit a été réalisée au niveau du captage, au point 18, marqué par un écoulement extrêmement faible. Après le captage du canal, nous avons noté l'absence d'écoulement superficiel, jusqu'à une première résurgence. Considérant le relief schisteux et imperméable, nous pouvons supposer qu'il s'agit de ruissellement hypodermique : l'eau s'écoulerait sous la surface du sol et au-dessus des nappes phréatiques. C'est à partir de cette première résurgence que l'écoulement devient superficiel. Les deux photographies (Fig. 27) représentent le lit du Font Frède avec un mince filet d'eau juste après la première résurgence (photo de gauche) et avec un écoulement plus important bien plus en aval (photo de droite).



Figure 27 : Le Font Frède dans deux secteurs du ravin vers Evol

Plusieurs suintements sont aussi perceptibles, marqués par de la terre humide et de petits écoulements. Les mesures de débit 17 et 16 ont ainsi été réalisées successivement au niveau de suintements qui nous semblaient importants. Les zones humides inventoriées 49,50,51 et 52 se situent plus en aval, sur le versant sud du vallon et à proximité du cours d'eau. Particulièrement dégradées et altérées par la sécheresse et le pâturage, elles marquent la présence de suintement et mouillères. Une quatrième mesure de débit (n°15), a été réalisée à proximité de la ZH52, et une cinquième (n°14) au niveau de la ZH50 avec une variation positive des débits. Enfin, les mesures de débits 13,12 et 11, ont été réalisées avant et après de la confluence, marquent une augmentation significative du débit.

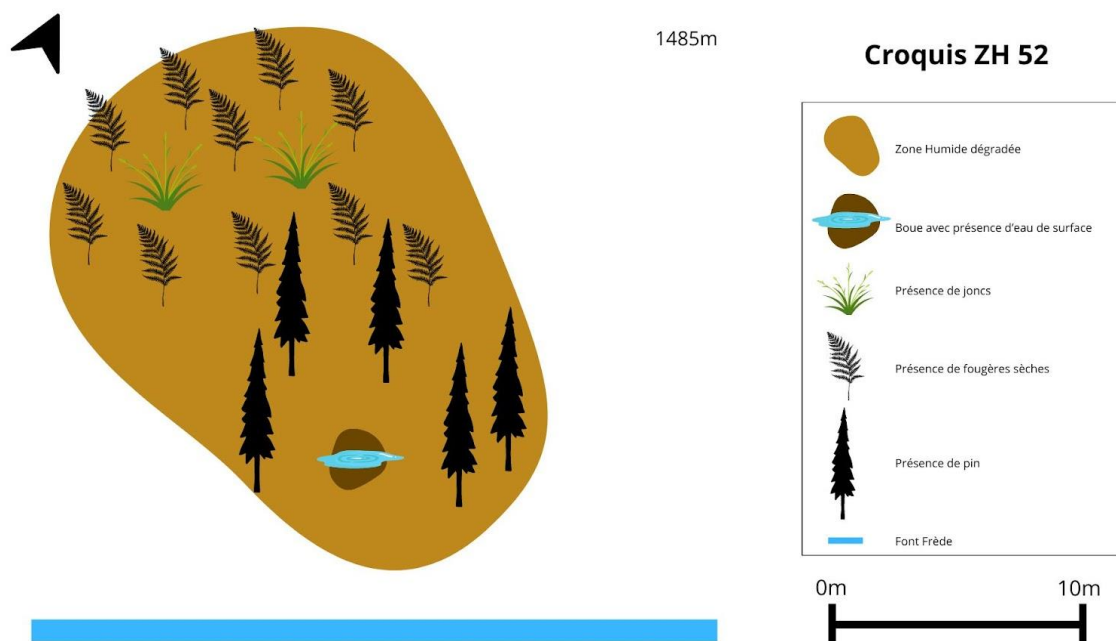


Figure 28 : Croquis de la zone humide 52



Figure 29 : Photos de la zone humide 52

Cette zone humide située au-dessus du Font Frède sur le versant Sud, se caractérise par une forte densité de fougères très sèches lors de notre venue sur le terrain (Fig. 28, Fig. 29). Elle se compose également de quelques joncs au pied desquels le sol est plus humide. Globalement la zone est très sèche. Il n'y a qu'en contrebas des fougères qu'une petite flaque boueuse contenant un peu d'eau à la surface. Comme si le peu d'eau présente ici ressortait au niveau de cette flaque. Si nous n'avions pas repéré les quelques fougères depuis le Font Frède nous n'aurions même pas imaginé qu'une zone humide était présente. Nous avons donc réalisé un inventaire de zone humide qui a révélé, sans surprise, un état dégradé de la zone avec une note de 20/100.

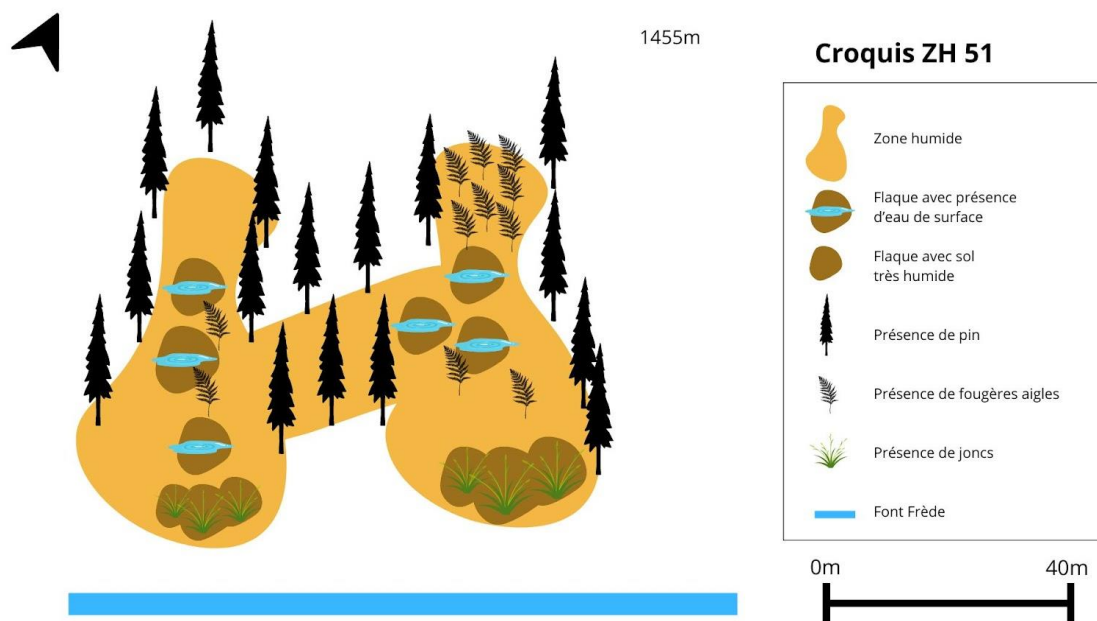


Figure 30 : Croquis de la zone humide 51



Figure 31 : Photos de la zone humide 51

Cette seconde zone humide est la plus grande et la plus humide que nous ayons pu observer dans le ravin situé à l'aval du Font Frède sur la commune d'Olette (Fig. 30, Fig. 31). Celle-ci se distingue de par sa géométrie particulière (forme de H). Il semblerait qu'il y ait deux résurgences sur les deux points les plus élevés de ce « H ». Entre le Font Frède et les deux points hauts, nous avons estimé une distance d'environ 80 mètres. Pour ce qui est de largeur, nous l'estimons à une trentaine de mètres. Cette zone humide se situe sous les pins sylvestres et est couverte de joncs et de quelques fougères. De nombreuses flaques sont visibles sur ce secteur ainsi que des écoulements de surface. Plus nous nous rapprochons du cours d'eau, plus le sol est gras et gorgé d'eau. Nous avons également observé une activité coprophage conséquente sur la zone indiquant que des troupeaux s'y rendent, la piétinent, la pâturent et donc la dégradent via leurs déjections. Nous avons réalisé un inventaire de zone humide sur ce secteur, nous avons obtenu une note de 30/100 concernant l'état de conservation de la zone. De ce fait, nous pouvons affirmer que ce secteur est dans un état dégradé.

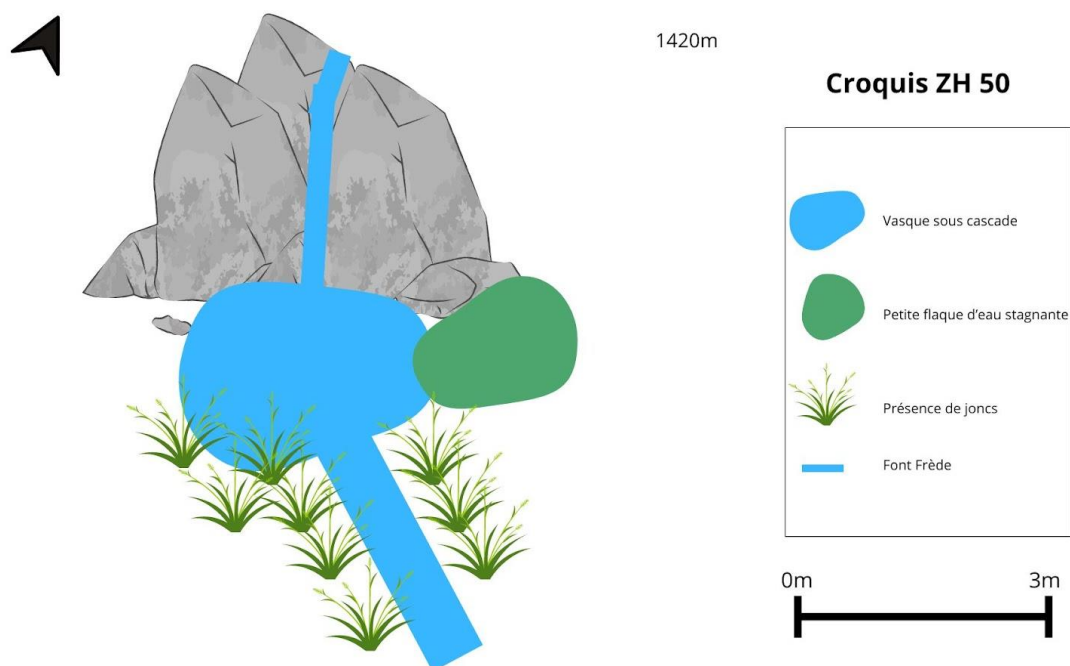


Figure 32 : Croquis de la zone humide 50



Figure 33 : Photos de la zone humide 50

Cette troisième zone humide située au pied d'une petite cascade, depuis laquelle nous avons également pu réaliser une mesure de débit 14, se compose d'une belle vasque, ainsi que d'une petite flaque (Fig. 32., Fig. 33). Nous avons pu y observer beaucoup de joncs et le sol était gorgé d'eau sur l'ensemble de la superficie de la zone. Il s'agit d'une zone humide de petite envergure complètement attenante au cours d'eau. De ce fait, du moment que le cours d'eau est alimenté en eau, la zone l'est également. Selon nous, il serait intéressant de retourner à cet endroit durant la période estivale afin de voir si le cours d'eau s'écoule toujours et dans le cas où il ne s'écoulait plus, il serait intéressant d'observer la dynamique de la zone humide. Afin de déterminer si elle reste humide ou si elle s'assèche de manière très rapide. L'inventaire de zone humide réalisé met en évidence un état altéré, principalement par la sécheresse avec une note de 55/100.

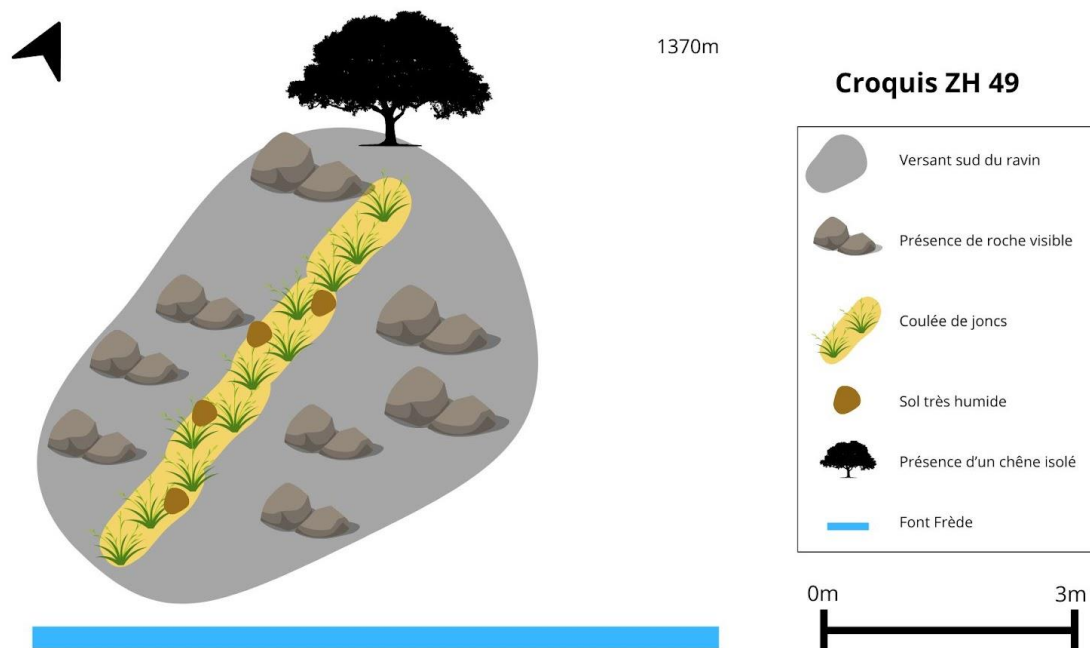


Figure 34 : Croquis de la zone humide 49

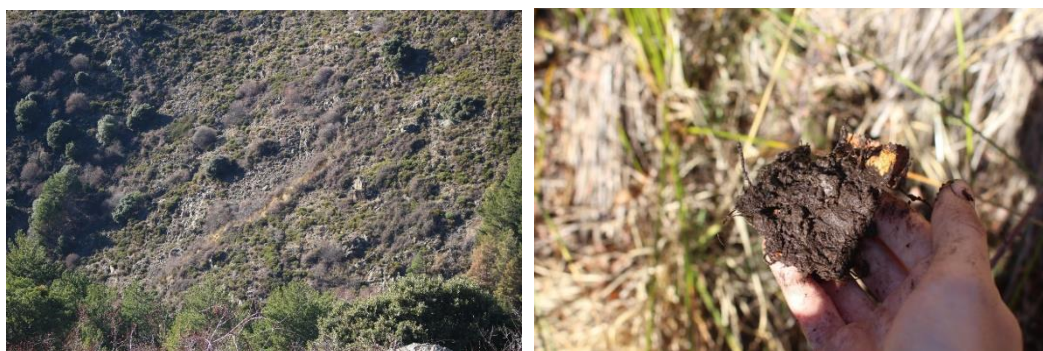


Figure 35 : Photos de la zone humide 49

Les photo ci-dessus (Fig. 35) ainsi que le croquis (Fig. 34) illustrent la coulée de joncs, présente sur le versant sud du ravin allant vers Evol. Cette coulée s'étend sur une quarantaine de mètres et est très visible depuis l'autre versant (lorsque l'on vient du Col Diagre et que l'on se dirige vers Nohèdes). Nous avons pu longer ce linéaire et y faire un inventaire de zone humide. En touchant le sol au pied des joncs, nous avons pu observer qu'il y avait beaucoup d'humidité et que le substrat était quasiment tourbeux (Fig. 35, photo de droite).

Une grande partie des joncs était fanée mais de nouvelles pousses sont aussi visibles. Selon l'inventaire de zone humide que nous avons effectué sur ce site, nous pouvons affirmer que l'état de conservation de cette zone humide n'est pas extraordinaire. Nous obtenons une note de 45/100 équivalent à un état altéré de la zone.

Explication prise de débit n°18 - 18 janvier 2024



Figure 36 : Débit 18, tuyau juste après le captage

Nous avons pu réaliser plusieurs mesures de débit au niveau de l'écoulement du tuyau présent sur la figure (Fig. 36). Ce tuyau se trouve au niveau du captage du Font Frède sur la piste forestière allant du Col Diagre vers Nohèdes. Le tuyau est censé distribuer l'eau vers le ravin allant vers Evol, mais très peu d'eau y coule. Comme on le voit sur cette photo, seul un filet d'eau coulait. La prise de débit a été longue. La moyenne des débits mesurés est de 0,005 l/s. Cette valeur nous semble fiable puisque les trois mesures qui ont été faites, sur deux jours différents, indiquent la même valeur.

Explication prise de débit n°17 - 18 janvier 2024



Figure 37 : Débit 17

Cette mesure de débit a été réalisée au niveau d'une petite cascade créant en aval un petit bassin (Fig. 37). Cette mesure est difficilement reproductible et nous estimons à $\frac{1}{3}$ la perte d'eau non mesurée par écoulement sur les mousses. Bien que ce point nous donne une mesure de débit intéressante pour comprendre la dynamique de l'écoulement, nous conseillons de reproduire le débit 16 plutôt que celui-ci. Le débit mesuré est de 0,15 l/s, avec une incertitude de 0,012 l/s.

Explication prise de débit n°16 - 18 janvier 2024

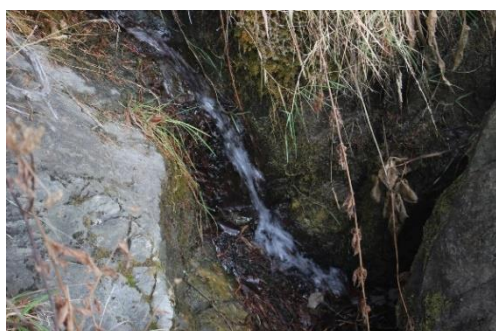


Figure 38 : Débit 16

Cette prise de débit a été faite plus en aval dans le ravin allant vers Evol (Fig. 38). Nous avons pu constater que l'eau était davantage présente. Nous pouvons donc en déduire que l'eau du Font Frède s'infiltre probablement sous terre pour ressortir à travers des résurgences en aval de ce ravin. Le débit mesuré est de 0,27 l/s, estimé à 0,36 l/s $\pm$ 0,064 l/s au vu d'une déperdition d'environ $\frac{1}{3}$ du débit lors de la mesure.

Explication prise de débit n°15- 18 janvier 2024

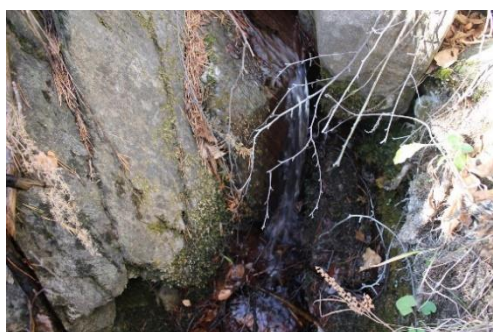


Figure 39 : Débit 15

Cette troisième mesure de débit s'inscrit dans la continuité du cours d'eau (Fig. 39). Nous constatons que plus nous allons vers l'aval plus le débit semble augmenter, ce qui est logique. Ici, le déversoir semblait déborder une certaine quantité d'eau et paraissait adéquat pour réaliser une mesure de débit sans avoir trop d'incertitude. Ce débit a été réalisé avec une bouteille d'un litre. Le débit mesuré est ensuite estimé à $\frac{1}{3}$ plus élevé et se porte à 0,37 l/s, avec une incertitude de 0,070 l/s.

Explication prise de débit n°14 - 18 janvier 2024

Cette mesure de débit a été réalisée quelques mètres avant que nous nous retrouvions bloqués par les falaises (Fig. 40). Nous souhaitions faire une mesure de débit le plus à l'aval possible pour voir si notre ressenti d'accroissement du débit était avéré ou non. Nous n'avons pas trouvé un meilleur déversoir que celui-ci. Il était plutôt pratique pour réaliser la mesure or il comportait une perte liée à un ruissellement du cours d'eau à même la roche, détaché du filet d'eau que nous avons mesuré, estimée à $\frac{2}{3}$ du débit mesuré.

Le débit total estimé est de 0,41 l/s, avec une incertitude de 0,068 l/s.

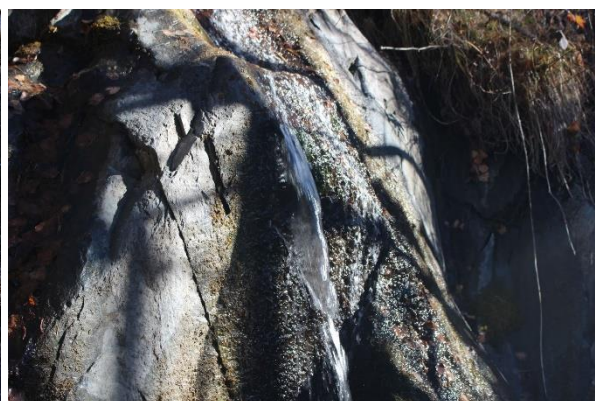


Figure 40 : Débit 14

Explication prise de débit n°13 - 24 janvier 2024



Figure 41 : Débit 13

Cette mesure de débit a été faite en amont de la confluence avec le Comall dels Torrents (Fig. 41). Elle a été réalisée en cumulant deux mesures, le Font Frède se séparant au niveau de ce déversoir en deux filets d'eau.

Le débit total est estimé à 1,07 l/s avec une marge d'erreur de 0,23 l/s.

Explication prise de débit n°12 - 24 janvier 2024



Figure 42 : Débit 12

Il s'agit ici d'une deuxième mesure faite en amont de la confluence avec le Comall dels Torrents (Fig. 42). Le déversoir créé en aval un petit bassin. Le filet d'eau se détache relativement bien même s'il persiste des ruissellements sur les roches difficilement mesurables. Le débit mesuré est de 0,92 l/s avec une incertitude de 0,11 l/s. La marge d'erreur sur nos mesures permet d'expliquer que la valeur absolue du débit mesuré est plus faible qu'en amont, mais que la tendance globale reste à l'augmentation du débit entre l'amont et l'aval.

Explication prise de débit n°11 - 24 janvier 2024

Cette dernière mesure de débit (Fig. 44) effectuée sur le Font Frède a été faite après la confluence avec le Comall dels Torrents (Fig. 43).

Après cette confluence, nous pouvons voir - rien qu'à l'œil nu - que le débit du Font Frède a significativement augmenté.

Le débit est ici mesuré à 2,08 l/s, à 0,72 l/s près, soit le double de la précédente, ce qui confirme notre impression.



Figure 44 : Débit 11



Figure 43 : Confluence avec le Comall dels Torrents

4) Nord de la Réserve

La partie haute de la Réserve est essentiellement forestière avec une dominance du pin sylvestre et du pin à crochets sur la partie sommitale (Fig. 45). Nous n'avons remarqué ni écoulement de surface ni zone humide sur ce secteur.



Figure 45 : Partie Nord de la Réserve

La forêt semble être affectée par la sécheresse, avec plusieurs secteurs en dépérissement notoire. Cette mortalité forestière peut s'expliquer en partie par ce qui nous paraît être une attaque de scolyte, « des coléoptères qui creusent les arbres affaiblis par la sécheresse ». Les scolytes attaquent principalement les pinaceae, dans des secteurs marqués par le changement climatique (hausse des températures et/ou des sécheresses importantes).

Cette hypothèse nous provient des marques visibles sur les bois morts (Fig. 46).



Figure 46 : Forêt en dépérissement, bois mort avec des traces de scolyte

Le sommet de la Réserve est sur un substrat calcaire, qui est donc perméable. Cela peut expliquer l'absence d'eau de surface. Lors de notre période de terrain en janvier, il y avait quelques plaques de neiges sur les hauteurs de la Réserve en sous-bois (Fig. 47), mais très peu comparé à ce à quoi l'on pourrait s'attendre à cette altitude et à cette période de l'année. Des pelouses sont également présentes sur le haut de la Réserve (Fig. 48), témoignant d'une activité pastorale. Des ruines de vieilles bergeries sont aussi visibles.



Figure 47 : sommet du Mont Coronat



Figure 48 : Pelouse dans le haut de la Réserve

Nous sommes allés voir dans le ravin au Nord-Ouest de la Réserve (Nord du Comall de Ponç), sachant qu'un cours d'eau intermittent est noté sur la carte topographique (Fig. 50). Sur le terrain nous constatons qu'il n'y a pas d'eau, ni aucune présence de zone humide dans ce ravin (Fig. 49).

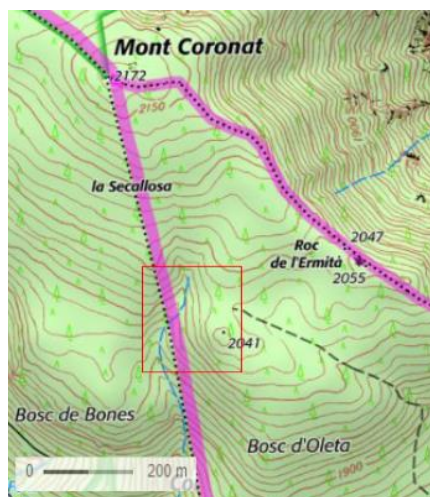


Figure 50 : Carte topographique du Nord-Ouest de la Réserve, Source : IGN, Géoportail

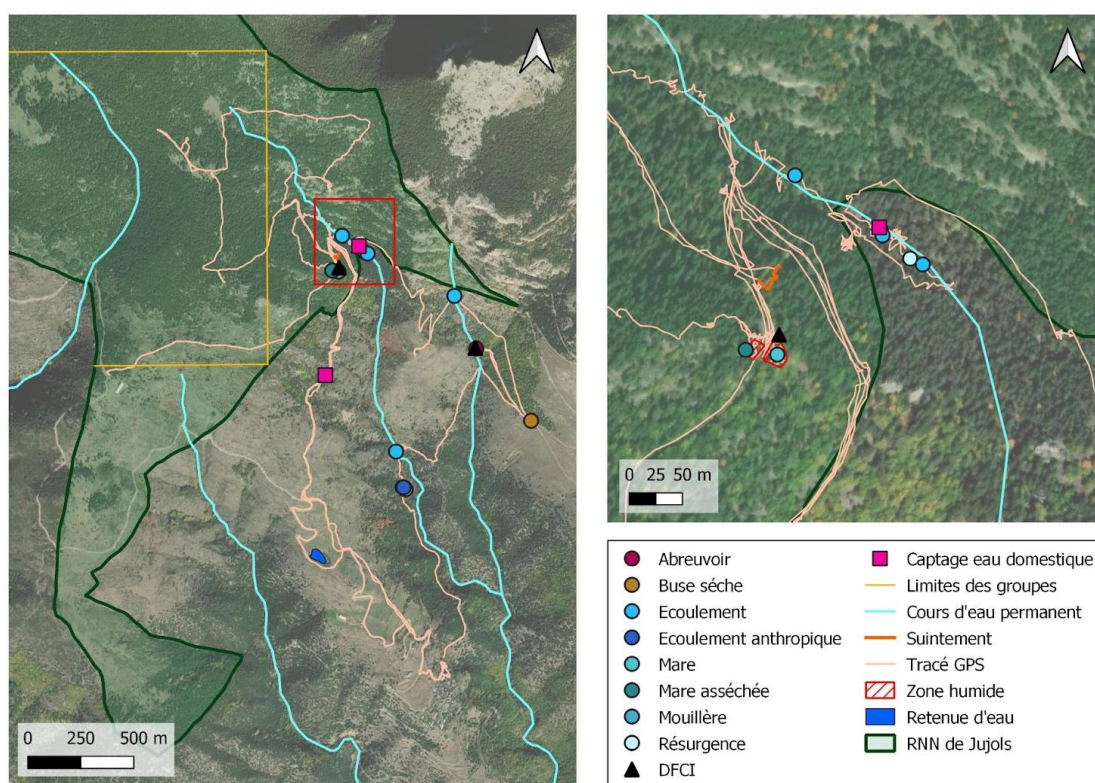


Figure 49 : Partie haute du Comall de Ponç

5) Nord-Est de la Réserve et le Font Eixen

Présentation du secteur

Le secteur nord-est de la RNN de Jujols est un milieu boisé plutôt pentu excepté à l'extrémité nord où figurent des espaces de pâturage. Sur la carte ci-dessous (Fig. 51), le tracé beige indique les zones où nous nous sommes rendu.es, en empruntant des sentiers, mais aussi en réalisant du hors-piste. Nous n'avons pas pu nous rendre à la pointe de la Réserve en raison de falaises. Nous avons parcouru les zones de talwegs accessibles dans le périmètre de la RNN de Jujols. De nombreux tronçons de talwegs sont inaccessibles en raison d'une forte pente et d'un nombre important de chablis. Nous avons pu remarquer comme pour le secteur du nord de la Réserve une absence d'écoulement, de source, de résurgence, de suintement, de mouillère ou de zone humide pour les raisons évoquées précédemment. Les captages d'eau domestique se trouvent à l'extérieur de la Réserve. C'est celui le plus au sud qui alimente le village, pourtant aucun point d'eau n'est visible contrairement au captage secondaire qui n'est pas utilisé pour des raisons que nous évoquerons par la suite. Globalement, nous avons peu observé la présence de l'eau sur le nord-est de la Réserve, ainsi qu'au-delà de son périmètre. Le Font Eixen est pourtant inscrit comme un cours d'eau permanent dans les données de l'IGN. Il s'avère être en réalité en très grande partie à sec, excepté quelques écoulements de surface, mais de manière ponctuelle. Nous avons observé des écoulements anthropiques sur d'anciennes terrasses, formant alors une cuvette et un déversoir, au niveau d'une mouillère que nous détaillerons par la suite.



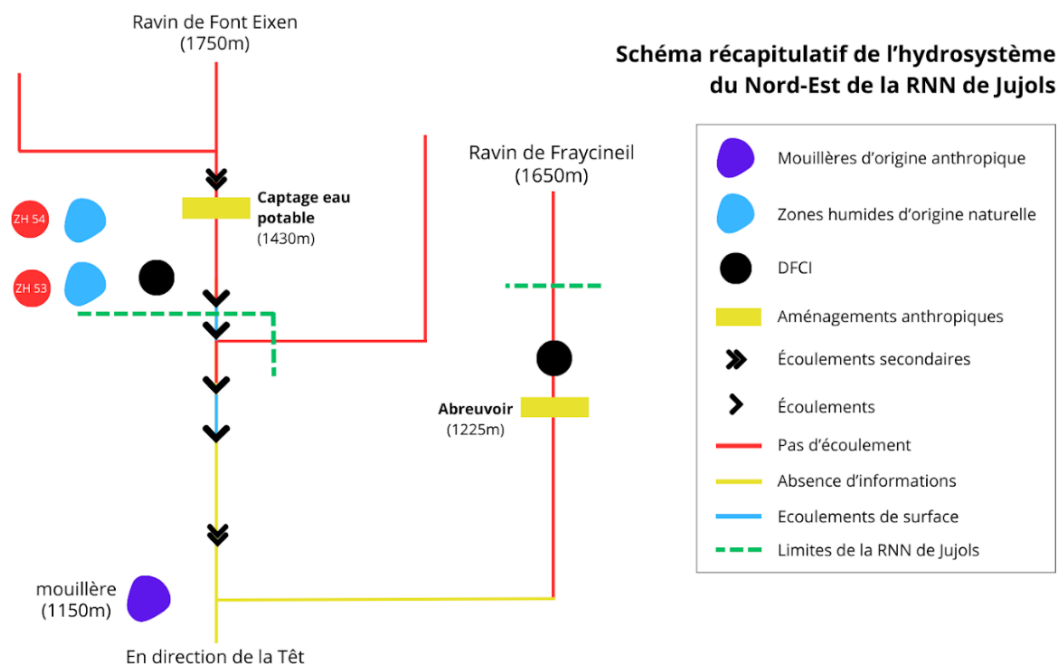


Figure 52 : Schéma de l'hydrosystème et des aménagements anthropiques sur le secteur Nord-Est de la Réserve

Ce schéma (Fig. 52) a été réalisé suite aux observations faites sur le terrain au niveau du secteur situé au nord-est de la Réserve naturelle nationale de Jujols ainsi qu'en longeant le ravin de Font Eixen. Nous avons pu remarquer que les écoulements d'eau sur cette zone étaient très hétérogènes avec une multitude de suintements et de résurgence. Cependant, le faible débit de ces écoulements ne permettait pas à l'eau de s'écouler de façon homogène. Des aménagements anthropiques ont pu être identifiés sur la zone comme des cuves de Défense de la Forêt française Contre les Incendies (DFCI) ou des abreuvoirs essentiels pour les troupeaux dans cette zone pastorale. Nous avons pu identifier sur notre secteur des zones humides localisées à proximité de la cuve DFCI se trouvant à l'ouest, ainsi qu'une mouillère plus en aval qui s'écoulait ensuite vers le ravin de Font Eixen.

Méthodologie du groupe

Nous avons débuté l'exploration de notre secteur le mardi 16 janvier suite à une reconnaissance collective des lieux. Nous sommes arrivés dans notre secteur via un sentier qui venait du Col Diagre pour se diriger vers le ravin de Font Eixen. Nous avons pu observer sur le chemin, un suintement. Suite à cela, nous avons décidé de chercher d'où cette eau provenait et nous avons pu observer deux zones humides. La première se trouve en contrebas de ce chemin et la seconde se trouve au-dessus de ce chemin.

Nous sommes retournés sur le terrain le jeudi 18 janvier avec pour objectif d'explorer la partie haute de l'est de la Réserve. Nous sommes donc arrivés à une altitude maximale de 1750 m en suivant la piste forestière, mais nous avons pu constater que nous ne trouvions ni écoulements ni zones humides dans cette partie haute. Nous avons alors décidé de redescendre en faisant une partie de hors piste pour bien balayer le territoire et voir si on ne trouvait pas comme la veille des zones humides hors des sentiers, mais cela s'est révélé sans succès. Puis nous sommes arrivés sur les hauteurs du ravin de Font Eixen qui est une zone de parois très escarpées qui nous étaient impossible d'explorer. Cela nous a également permis de comprendre que nous ne pourrions pas aller voir ce qu'il en était de la pointe située à l'est de la Réserve, car c'est également très escarpé. Nous avons alors contourné le ravin afin de retrouver la piste et nous avons exploré une partie du talweg du ravin de Font Eixen en

amont du captage d'eau potable secondaire. Nous avons pu voir que ce talweg était particulièrement sec et que des espèces végétales étaient en train de le coloniser.

Nous avons réalisé une troisième journée de terrain dans notre secteur, mais cette fois-ci nous sommes parties du village de Jujols afin de remonter le ravin de Fraycineil et la partie manquante du ravin du Font Eixen, c'est-à-dire en aval de ce qu'on avait déjà réalisé. Nous avons pu trouver sur notre chemin très rapidement une mouillère. Puis en allant sur les hauteurs du ravin de Fraycineil nous avons pu trouver une seconde cuve DFCI qui était reliée à un abreuvoir qui était plein à ras bord alors que le talweg du ravin juste à côté était quant à lui très sec. Etant donné que le ravin de Fraycineil ne faisait pas partie de notre secteur, nous avons donc décidé de nous rendre vers le ravin de Font Eixen et nous avons pu observer le captage d'eau domestique secondaire. Une zone grillagée est entretenue où l'on peut voir plusieurs tuyaux passer. En dessous de ce captage, nous avons pu effectuer une mesure de débit au niveau d'un petit tuyau qui laissait l'eau se déverser plus en aval dans le ravin. Puis nous avons constaté que de l'eau gouttait sur de la mousse qui était fortement imbibée et juste au dessus de cette mousse se trouvait un tuyau noir PE. Notre hypothèse est que ce tuyau avait peut-être une fuite et laisser l'eau s'écouler. Nous sommes ensuite descendus un peu plus en contre bas pour voir jusqu' où l'eau descendait et nous avons pu voir des secteurs réduits où l'eau stagnait et s'écoulait faiblement. Au-dessus de ce captage, nous pouvons aussi retrouver des petites zones d'eau stagnante. Afin de bien finaliser le quadrillage de notre secteur nous avons souhaité voir si on trouvait de l'eau au dessus des zones humides que nous avons pu inventorier le premier jour, mais cependant nous n'avons rien trouvé dans ce milieu majoritairement rocheux.

Mesure de débit au captage d'eau domestique secondaire

Le second captage d'eau domestique se situe sur le Font Eixen en dehors du périmètre de la Réserve, au sud du tracé de la RNN (Fig. 51, Fig. 52). Ce captage n'est pas utilisé pour alimenter la commune étant donné que l'eau aurait un goût de terre malgré sa potabilité d'après le maire. Par ailleurs, d'après lui, le débit n'est que de 3 l/min. Cet apport en eau est très faible pour l'usage domestique en comparaison au captage d'eau domestique principal qui fournit quant à lui un débit bien plus important de 12 litres d'eau à la seconde.



Figure 53 : Débit 27, captage d'eau domestique secondaire

Nous avons pu réaliser une mesure de débit (23 janvier 2024) à partir de l'écoulement qui sort du tuyau jaune issu de l'aménagement en pierre (Fig. 53, point n°27). D'après nos calculs comprenant une marge d'erreur de 11%, le débit est de 0,03 l/s, soit 1,8 l/min. L'écoulement qui en découle dans le talweg est visible (Fig. 54, photos du milieu et de droite) en aval sur plusieurs mètres. Pourtant, en amont du captage, le talweg est à sec (Fig. 54, photo de gauche), nous pensons donc que l'eau n'est

pas captée en surface, mais en profondeur. Nous n'avons pas pu faire davantage de mesure de débit par l'absence de déversoir dans l'écoulement visible dans cette zone, mais aussi dans l'ensemble du périmètre de la zone nord-est de la Réserve (Fig. 51).



Figure 54 : talweg amont et aval du captage d'eau domestiques secondaire

Zones humides et mouillères

Bien que la zone étudiée soit caractéristique d'une sécheresse en surface, quelques zones humides et mouillères ont néanmoins été recensées. Il s'agit ici de les caractériser et de les analyser. Dans un premier temps, nous nous concentrerons sur la caractérisation des deux zones humides identifiées à l'ouest du secteur couvert. Elles sont traversées par un sentier de randonnée et un suintement visible qui marque la limite entre les deux (Fig. 55).

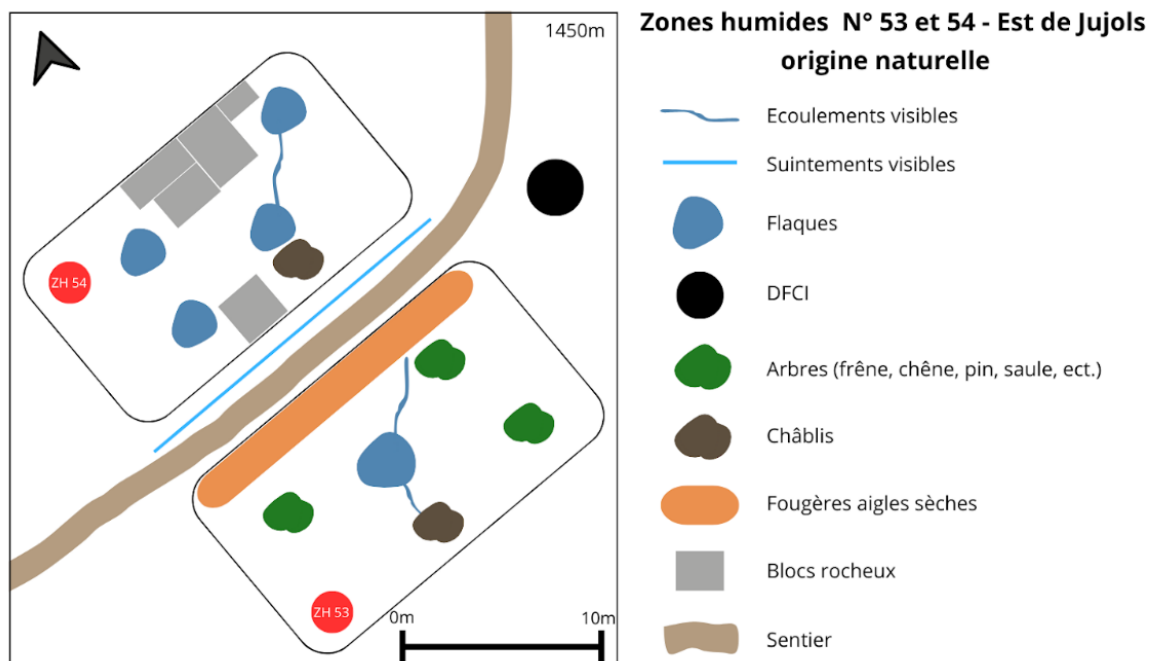


Figure 55 : Croquis des zones humides 53 et 54

La zone humide n°53

La première zone humide, d'origine anthropique, se situe en contrebas du sentier de randonnée. Elle est marquée par une importante fermeture du milieu (Fig. 56). Il convient de noter également qu'une cuve DFCI a été implantée à côté de celle-ci.



Figure 56 : Zone humide 53

On retrouve la présence d'eau et de sols hydromorphes, bien que ponctuellement, sur la zone étudiée. En effet, celle-ci est composée d'une mouillère (Fig. 57). Des écoulements visibles la traversent également (Fig. 57). On note aussi la présence de sols très humides tout autour de la mouillère. Cependant, au-delà de ces éléments, le sol de la zone humide est majoritairement très sec.



Figure 57 : Mouillère et suintements dans la zone humide 53

Par ailleurs, la zone humide est caractérisée par plusieurs espèces constitutives de ces milieux identifiées en son sein. En effet, nous avons identifié de la molinie, du brachypode penné et de la scirpe sur la zone. Par ailleurs, on note la présence d'espèces d'arbres hygrophiles présentes tel que le frêne, le saule, mais aussi d'arbustes comme le rhamnus frangula. Bien que non constitutive des zones humides, la fougère aigle est une espèce hygrophile qui nous donne des indications sur le milieu étudié. On remarque un recouvrement de plus de 30% de la zone humide par des fougères aigles sèches. La présence de cette espèce est notamment importante aux abords du chemin et près de la mouillère.

Enfin, il est important de noter qu'une seule espèce trufficole a été identifiée sur la zone (la mentha suaveolens ou menthe odorante) et en petite quantité près du chemin de randonnée.

A travers notre fiche inventaire, l'analyse qui découle de cette zone humide nous conduit à affirmer qu'elle se trouve dans un état dégradé avec un note de 30/100 (Annexe n°3). Bien que non ou très peu perturbé quotidiennement par l'impact anthropique, la zone humide semble être fortement impactée par la sécheresse.

La zone humide n°54

La deuxième zone humide est située, quant à elle, de l'autre côté du chemin de randonnée. Elle mesure 12 mètres de longueur et 8 mètres de largeur. Comme la ZH 53, elle est marquée par une fermeture du milieu importante. Par ailleurs, nous notons la présence de blocs rocheux et de chablis en son sein.

Nous retrouvons la présence d'eau, bien que ponctuelle, sur la zone étudiée. En effet, on note tout d'abord, quatre mouillères (Fig. 58). Deux d'entre elles sont traversées par des suintements visibles bien que faibles. Cependant, au-delà de ces éléments, le sol de la zone humide est majoritairement très sec.



Figure 58 : Mouillère dans la zone humide 54

Par ailleurs, nous avons pu reconnaître plusieurs espèces caractéristiques des milieux humides. On constate que des espèces hygrophiles telles que la scirpe ou la molinie sont présentes. Plus de 75 % de la zone humide est occupée par ces deux espèces. Cependant, aucune espèce turficole n'a pu être identifiée sur le secteur étudié. Les fougères, quant à elles, sont présentes sur plus de 30% du secteur. Bien que peu perturbée, l'inventaire de la zone humide 54 nous permet d'affirmer qu'elle se trouve dans un état dégradé (note de 20/100). Comme pour la zone humide 53, le contexte actuel de sécheresse joue fortement sur cette dégradation

Maintenant nous allons nous tourner vers les mouillères n° 1 et 2 que nous avons pu observer le 23 janvier 2024, représentées ci-après de manière schématique (Fig. 59).

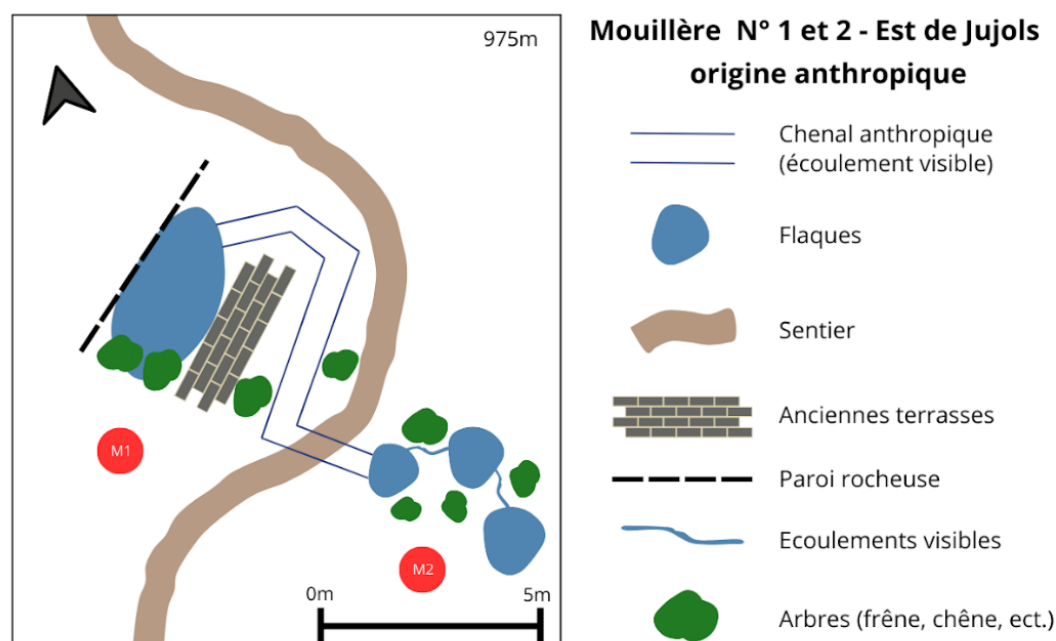


Figure 59 : Croquis des mouillères 1 et 2

Elle se situe à l'extérieur de la Réserve, non loin du ravin de Font Eixen (Fig. 51) où l'on trouve un ancien canal. Elle se caractérise sur la carte par un point « écoulement anthropique » qui représente le petit chenal, et le point « mouillère », qui caractérise les sols gorgés d'eau (Fig. 60, Fig. 61). Ces observations, localisées sur la carte (Fig. 51) ont été réalisées sur le sentier emprunté au départ du village en suivant le sentier au niveau de la fontaine.



Figure 60 : Mouillère 1 et le chenal d'origine anthropique

La mouillère contenant une quantité plus importante d'eau, se trouve coincée entre une paroi rocheuse, que l'on peut observer sur la photo ci-dessus, et le muret d'une ancienne terrasse de culture. Ces terrasses avaient comme fonction, entre autres, de permettre une meilleure infiltration des eaux

et ainsi de mieux la conserver. Il apparaît alors cohérent qu'aujourd'hui une mouillère soit présente à cet endroit. Cette mouillère est d'origine anthropique, ce qui est aussi le cas des plus petites mouillères situées en contrebas du chemin (Fig. 61). Ces mouillères reçoivent directement de l'eau de la mouillère en amont, au travers d'un faible écoulement dans le chenal représenté sur le schéma. Ce chenal (Fig. 60), d'origine anthropique lui-aussi, est une trace de la maîtrise de l'eau par l'homme dans le passé, qui aujourd'hui alimente ces mouillères .



Figure 61 : Mouillère 2

Les abords de ces mouillères ne présentent cependant pas les caractéristiques des zones humides (pas de plantes indicatrices présentes,...). Nous avons pu y observer certains arbres tels que des frênes et des chênes, mais aussi quelques fougères. La végétation y présente des caractéristiques d'une dynamique d'enfrichement, visible sur les photos, avec la présence de ligneux, tels que de nombreuses ronces et jeunes arbres. La fermeture de ce milieu pourrait mener à la disparition de ces mouillères.

6) Pointe Sud de la Réserve et torrent de Burguera

Présentation du secteur

Un des secteurs à arpenter correspondait au vallon de Burguera, soit l'extrémité sud de la Réserve à partir du Col Diagre, ainsi que le bassin versant du vallon de Burguera. Cette zone comporte la section du canal provenant des abreuvoirs du Col Diagre jusqu'à la retenue collinaire. Au sein du secteur, la Réserve recouvre la partie haute au nord et à l'est du vallon de Burguera, tandis que le vallon en lui-même ainsi que la partie ouest ne sont pas compris dans le périmètre de la réserve.

Ainsi, nous pouvons découper en quatre zones ce secteur de Burguera (Fig. 62). Ces zones sont délimitées en fonction de la topographie et d'autres caractéristiques telles que le passage du canal. Lors de nos sorties terrain nous avons parcouru chacune de ces zones à différents moments en ayant conscience des spécificités de celles-ci (nous reviendrons plus loin sur la méthodologie du travail de terrain). Ainsi, il est possible de distinguer la partie sommitale ouest du vallon de Burguera (zone verte), qui se trouve ainsi en ligne de crêtes avec de nombreux replats et dont le périmètre est en partie celui de la pointe sud de la réserve. En dehors des parties basses et des fonds de talweg, il s'agit de la partie la plus boisée et enrichie du secteur. Puis, vient la zone du Comall de la Garriga (zone orange), qui est la plus éloignée géographiquement au sein de notre zone d'étude et par rapport aux attendus de la commande, plutôt centrée sur le Font Frède et le canal. La zone bleue recouvre la partie haute se trouvant au nord et à l'est du vallon de Burguera, au-dessus de la piste carrossable. Nous avons délimité cette zone à partir du tracé du canal et de l'exposition différente de ce versant du vallon. Ainsi, c'est la partie du canal provenant des abreuvoirs du Col Diagre jusqu'à la réserve d'eau qui se trouve dans cette zone. Le canal y suit le sentier la plupart du temps. De multiples écoulements ressurgissent dans cette pente, en surplomb du sentier. Enfin, la zone rouge concerne la partie interne et basse du vallon de Burguera, soit les multiples talwegs et le ruisseau du Burguera en contrebas de la piste carrossable. Là aussi plusieurs écoulements ressurgissent.

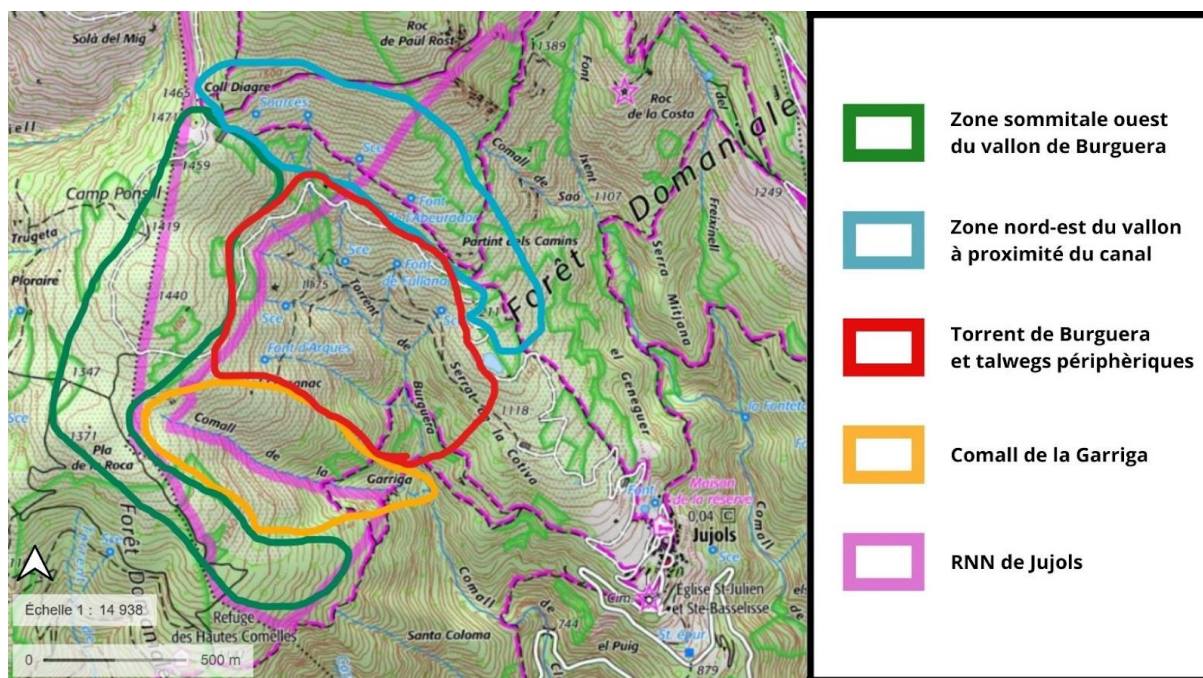


Figure 62 : Zones délimitées au sein du Vallon de Burguera, Source : Carte IGN topographique sur Géoportail

Le relief de la zone est assez escarpé. En effet, les pentes sont très fortes comme le soulignent les courbes de niveau très resserrées sur la carte topographique. Quant aux zones de replats, elles se trouvent essentiellement dans le prolongement de la ligne de crête depuis le Col Diagre jusqu'au « Pla de la Roca », mais également au niveau de la retenue collinaire. La géomorphologie des talwegs assez encaissés démontre que les sols et les roches (des schistes) sont soumis à une forte érosion.

Par ailleurs, en lien avec la géologie, les résurgences d'où proviennent les écoulements du vallon du Burguera semblent apparaître sur deux courbes de niveau, l'une en contrebas de la piste dans la zone interne, et l'autre dans la partie haute du vallon au-dessus du sentier. Les résurgences au-dessus du sentier et du canal ne sont pas exactement à niveau. Dès lors, ces résurgences semblent provenir de différences entre les strates géologiques. En effet, il est possible que les lieux où ressurgissent les écoulements soient des points de contact entre une roche plus perméable et une roche imperméable (passées gréseuses au sein des schistes de la série de Jujols) qui contraignent l'eau à resurgir faute de pouvoir s'écouler en sous-sol.

La carte ci après illustre de façon schématique (traits noirs) la relative équivalence de d'altitude entre les différentes résurgences :

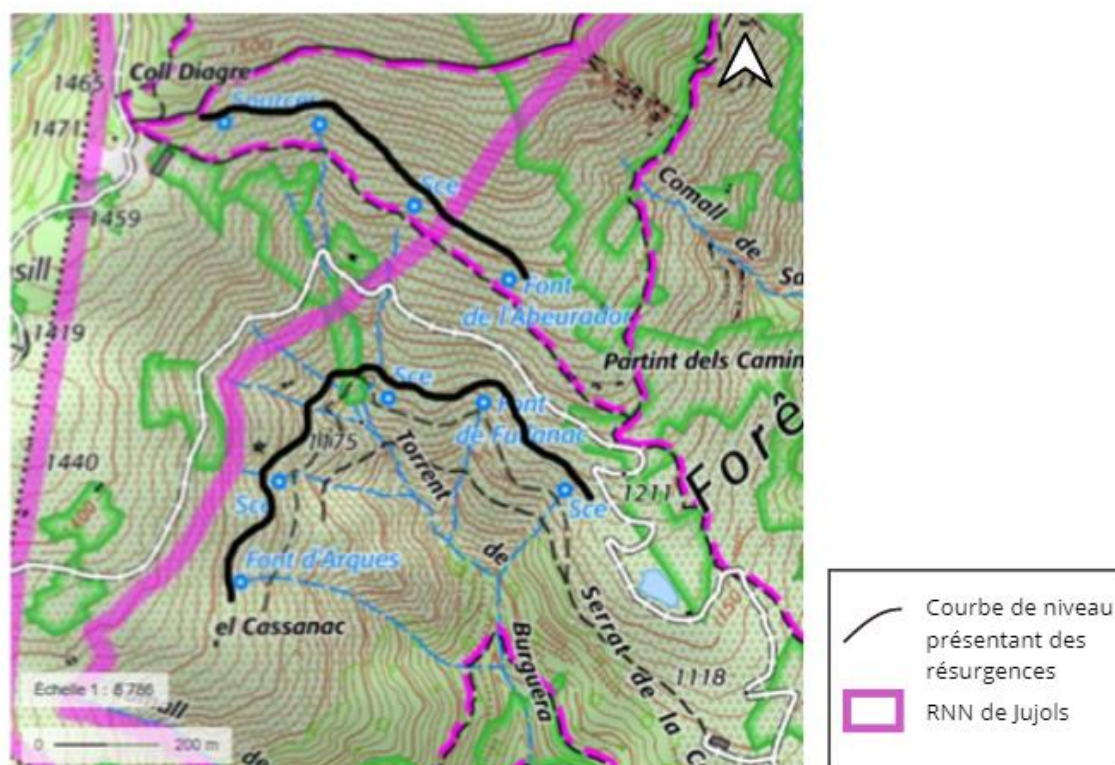


Figure 63 : Carte des résurgences, Source : Carte IGN Topographique sur Géoportail

Ces écoulements forment de multiples talwegs dont la pente est assez marquée, avant de rejoindre et former en contrebas le torrent de Burguera. Ces cours d'eau correspondent à des torrents de par les fortes pentes de l'écoulement et de leur intermittence saisonnière de celui-ci. Nous avons observé ces talwegs en hiver et ils étaient pour la plupart à sec, ce qui souligne d'autant plus la situation de sécheresse (sans pouvoir comparer avec des années aux précipitations et à l'hydrologie "normales"). Des écoulements surgissent à quelques endroits dans le talweg du Comall de la Garriga ou dans celui du Font de Fullanac par exemple. Quant au torrent de Burguera les écoulements sont régulièrement en surface bien que certaines zones sont sèches avec les infiltrations plus en profondeur. Cependant, le lit du torrent se retrouve très vite sec à mesure que l'on gagne en altitude et que le nombre de talwegs affluents se réduit.

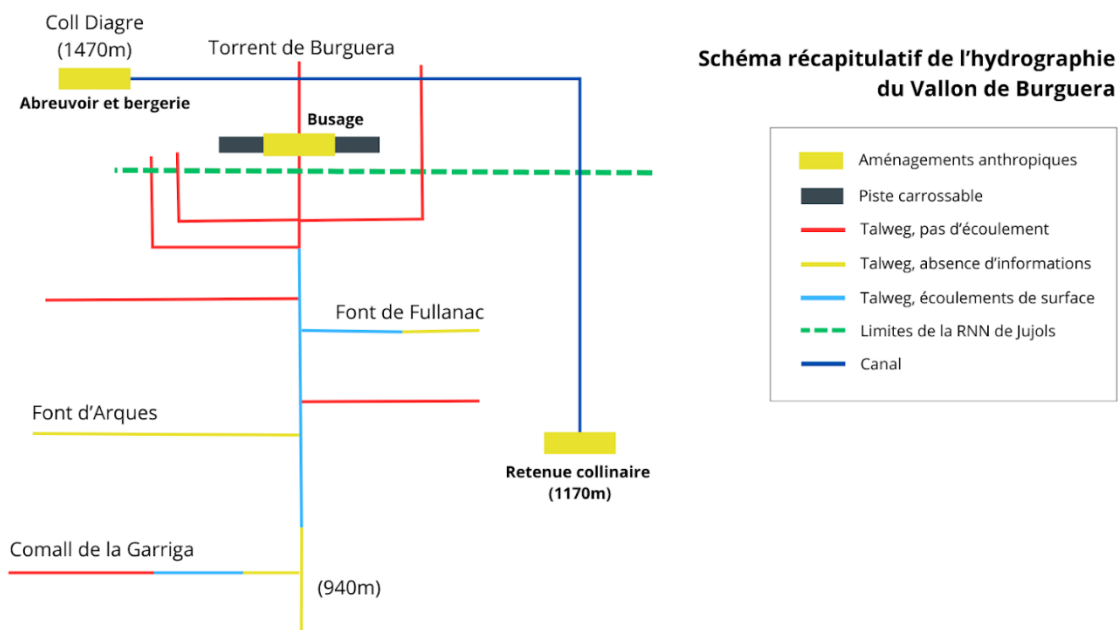


Figure 64 : Schéma de l'hydrographie du Vallon de Burguera

Par ailleurs, le vallon comporte la plus importante densité de zones humides comparativement aux autres secteurs de la RNN. Comme le démontre la carte (Fig. 65) où sont représentées les différentes zones humides (en excluant la plupart des talwegs qui sont aussi caractéristiques de zones humides) :

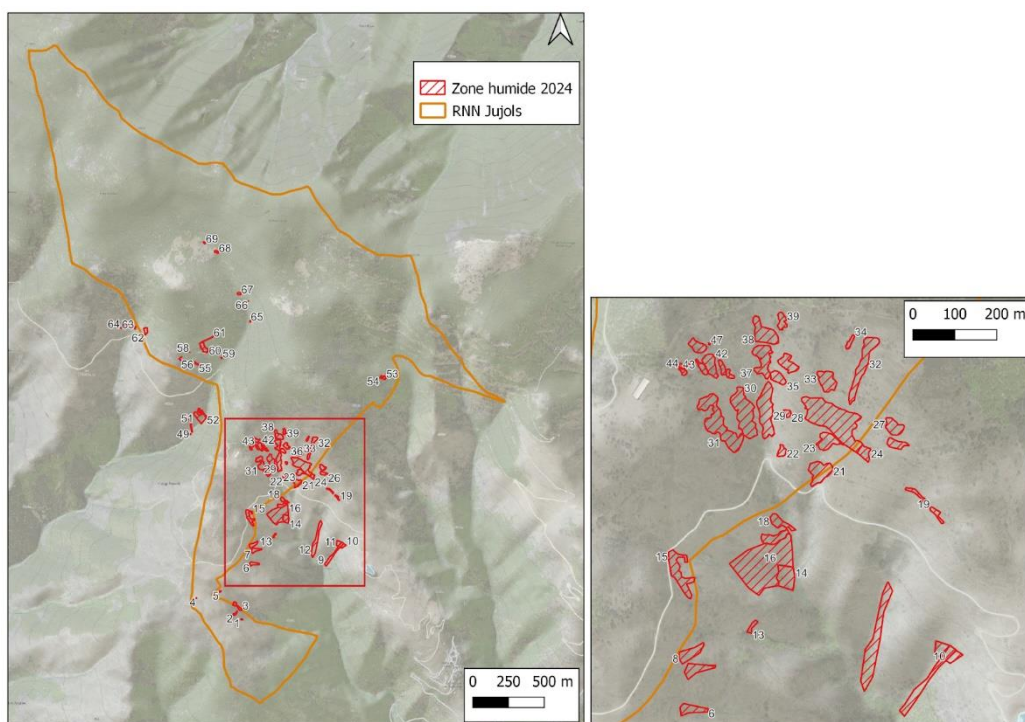


Figure 65 : Carte des zones humides, Source : IGN et relevés de terrain

Le vallon de Burguera, qui se développe sur des altitudes allant de 600 à 1600 m environ, se trouve en soulane du Mont Coronat et sous influence méditerranéenne. En effet, des cortèges d'espèces méditerranéennes sont présents assez haut en altitude (Fig. 66). Sur la pointe sud de la Réserve nous avons pu observer des chênes verts à plus de 1000 m d'altitude. Par ailleurs de nombreux milieux présents au sein du vallon correspondent à des pelouses sèches, de la garrigue (ou matorral), et globalement des landes et prairies xérophiles plus ou moins pâturées.



Figure 66 : Landes mésophiles et xérophiles et pelouses sèches de la pointe Sud de la Réserve au niveau du Pla de la Roca

Les milieux boisés sont peu nombreux au sein du vallon de Burguera, ils recouvrent notamment la partie sommitale du bassin versant au nord et à l'ouest avec des peuplements de pins sylvestres et de genévriers, et la partie basse du bassin versant avec des chênes verts en particulier. Les replats au niveau de Col Diagre et en ligne de crêtes sont à des stades d'enfrichement avancés avec des landes à genêts, tandis que de nombreux milieux sont en cours de fermeture par des ronces, des genêts, des églantiers et de jeunes pins sylvestres sur les versants du vallon. A noter que ces zones sont par ailleurs assez sèches avec une absence d'écoulements. Les autres boisements se trouvent plutôt au sein des talwegs, notamment au fond, avec des essences comme le bouleau, l'aulne et le peuplier. Quant aux zones humides, nous reviendrons plus loin sur leurs caractéristiques et leur positionnement géographique.

Méthodologie du groupe

Afin de parcourir le vallon de Burguera, nous avons défini différents secteurs à prospecter pour y faire les mesures de débits, l'identification et la caractérisation des zones humides. Ces secteurs évoqués plus haut recouvrent la partie sommitale du bassin versant où se trouve le canal, la partie sommitale du Col Diagre jusqu'à l'extrémité Sud de la réserve, la partie interne du vallon de Burguera et enfin le Comall de la Garriga. D'après les données cartographiques et nos observations, nous pensions que la plupart des zones humides se trouvaient en zone rouge et bleue. Ainsi, lors de la première semaine nous avons moins de temps à consacrer à l'arpentage du terrain que lors de la deuxième. C'est pourquoi nous avons décidé de nous concentrer en premier lieu sur les zones les plus éloignées et nécessitant moins de travail afin d'avoir tout le temps ensuite de prospecter les zones plus proches et plus riches en zones humides. Lors de notre première sortie nous nous sommes rendus au Col Diagre afin de vérifier la présence ou l'absence de zones humides sur les replats de la ligne de crête au sein du périmètre de la Réserve dans sa partie sud. Nous n'avons pu observer que quelques petites zones humides très dégradées en haut du bassin versant du Comall de la Garriga. Lors de la deuxième sortie, nous avons prospecté l'extrémité sud et boisée de la Réserve pour descendre en altitude et remonter le talweg du Comall de la Garriga, avant de nous rendre sur le secteur du Font d'Arques. Lors de la seconde semaine nous avons parcouru la partie interne du vallon de Burguera, au sein des multiples talwegs, et la partie haute le long du canal notamment. Face à la très grande quantité de zones humides à identifier et à caractériser nous avons demandé du soutien à d'autres groupes. Ainsi, la plupart du temps, nous nous trouvions en hors-piste dans des zones assez pentues voire très raides.

D'ailleurs la prospection de ces zones était particulièrement difficile car la végétation de garrigue très épineuse (genêts scorpions, églantiers, ronces etc.) limitait et gênait nos déplacements.

Concernant l'identification des zones humides, nous avons utilisé les données cartographiques des emplacements ainsi que l'identification visuelle des zones à fougères, à joncs et à molinie en particulier. Nous nous sommes évidemment rendus dans les talwegs afin de vérifier la présence d'écoulements et de caractériser les types de végétation, en privilégiant celle de milieu humide. Il était possible de repérer à distance de nombreuses zones de par la couleur rouille des fougères sèches ou encore la présence d'aulnes dans les talwegs.

Concernant l'origine des zones humides, nous n'avions pas de réelle méthodologie pour identifier celles qui pourraient potentiellement provenir de fuites d'infrastructures anthropiques. En effet, dans le cas du canal, il est difficile de détecter visuellement si un écoulement ou une zone humide provient ou non d'une fuite dans le canal (qui est dans ce secteur en grande partie enterré et busé), puisque de multiples écoulements et zones humides se trouvent en surplomb du canal, et s'écoulent plus bas. Il est donc compliqué de distinguer si les zones en aval sont la continuité des zones plus en amont ou plutôt le résultat d'une potentielle fuite. Cependant, hormis vers la bergerie du Col Diagre, nous n'avons pas pu identifier des écoulements qui soient des fuites.

Mesures de débits réalisées

Explication prise de débit n°1 - Jeudi 18 Janvier



Figure 67 : Débit n°1

Cette mesure de débit a été faite dans le Comall de la Garriga, en aval de l'écoulement de surface du talweg à une altitude de 1 003 mètres (Fig. 67). Cet écoulement était assez faible et sur une largeur supérieure à celle de l'ouverture de la bouteille. Nous avons dû « gratter » en surface afin de placer notre contenant, ici la bouteille, contre la roche sur laquelle se faisait l'écoulement. Dans ce sens, cette mesure de débit n'est que peu représentative de l'écoulement réel et semble difficilement reproductible car l'accès à la zone est escarpé et embroussaillé. De plus, nous supposons qu'une partie de l'écoulement s'effectue de manière souterraine. Le débit moyen relevé s'élève à environ 0,011 l/s avec une incertitude de 0,001 l/s.

Explication prise de débit n°10 - Mardi 23 janvier



Figure 68 : Débit n°10

Une mesure de débit a été calculée avec la bouteille d'un litre au niveau de la sortie du tuyau en PVC qui se jette dans les abreuvoirs. La mesure est facilement reproductible, nous avons déplacé la pierre que l'on observe en haut à gauche de l'image ci-contre afin d'avoir une bonne prise d'eau (Fig. 68). Le débit moyen de l'écoulement s'élève à 0,65 l/s avec une marge d'erreur élevée de 0,31 l/s (expliquée par un temps de prélèvement très court donc une grande incertitude sur le temps).

Explication prise de débit n°9 - Mardi 23 janvier



Figure 69 : Débit n°9

Cette mesure de débit a été effectuée en aval des abreuvoirs à environ 20 mètres en contrebas, le long du tracé du canal. Les mesures de débits ont facilement été relevées grâce au lit en forme de marches d'escalier (Fig. 69). Pour ce faire, nous avons utilisé un seau d'une capacité de 5 litres. Le débit moyen obtenu s'élève à 1,46 l/s avec une incertitude de 0,40 l/s.

Nous avons également observé un léger écoulement à travers un bloc de schiste au niveau de l'arrière de la grange du Col Diagre, où le filet d'eau était bien visible à la sortie de la roche, mais sur lequel une mesure de débit n'était pas réalisable. Il semblerait que ce petit écoulement provient d'une perte au sein du canal (Fig. 70).

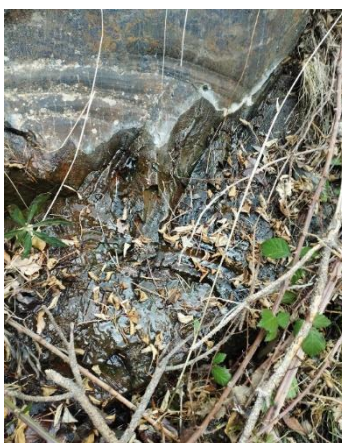


Figure 70 : Léger écoulement à travers la roche

Explication prise de débit n°8 - Mardi 23 janvier



Figure 71: Débit n°8

Cette mesure de débit a été effectuée au niveau de l'écoulement naturel du canal après le panneau de la Réserve (Fig. 71). Pour ce faire, nous avons utilisé un seau de 5L et avons obtenu un débit moyen de 0,51 l/s pour une incertitude de 0,040 l/s. Cette mesure est facilement reproductible car il y a une bonne prise d'eau au niveau du seau. Sur cette zone se trouve une grande zone humide peuplée de jonc et de molinie principalement avec la présence de menthe.

-

Explication prise de débit n°7 et n°6 - Mercredi 24 Janvier



Figure 72 : Débit n°7



Figure 73 : Débit n°8

Ces deux mesures de débits ont été prises dans le torrent de Burguera. Le milieu était très embroussaillé et difficile d'accès. La mesure de débit n°7 a été prise en amont du débit n°6. L'écoulement observé était plutôt faible (Fig. 72, Fig. 73), semblable à celui du Font Frède, mais avec suffisamment d'eau pour permettre des mesures de débits, avec un débit moyen de 0,12 l/s à 0,020 l/s près. Sur ce prélèvement (Fig. 73), un petit déversoir a permis de réaliser les mesures sans perte car l'écoulement était plutôt uniforme. Le débit moyen relevé était de 0,14 l/s à 0,026 l/s près.



Figure 74 : Emplacement du débit n°5

Cette mesure de débit a été faite au niveau du sentier, lorsque le canal est souterrain puis sort de la buse pour se déverser contre la roche et passer sous le sentier (Fig.74). Nous avons utilisé un seau de 5 litres pour relever les mesures. Cette mesure est reproductible mais peu aisée à réaliser. Une partie jugée négligeable de l'écoulement est perdue contre la roche et ne peut être mesurée. Le débit mesuré vaut 0,403 l/s avec une incertitude de 0,034 l/s.

Zones humides et mouillères

Cette zone d'étude comprend un grand nombre de zones humides. Quatre d'entre elles se trouvent le long du Comall de la Garriga et sur la crête en amont. Les autres se concentrent en amont du Rec de Jujols, dans et hors périmètre de la Réserve, ainsi que sur le Torrent de Burguera et dans les talwegs qui lui sont adjacents. C'est donc sur ces trois zones d'écoulement que nous nous sommes concentrés, afin de déterminer dans quelles mesures elles peuvent être liées au Rec de Jujols, et de comprendre l'ensemble du réseau hydrographique de la Réserve.

Pour analyser ces zones humides, nous avons remonté les talwegs les plus importants (Comall de la Garriga, Torrent de Burguera) et tenté de suivre le canal en prospectant son amont et son aval. Une grande partie des écoulements étant souterraine, nous nous sommes aussi basés sur la présence de végétation hygrophile que nous pouvions remarquer, en particulier le jonc spiralé et la molinie, et sur les zones embroussaillées et envahies de ronces, églantiers et fougères. Ainsi, peu des zones humides aperçues présentent des écoulements visibles, mais plutôt des sols hydromorphes par endroits et une végétation hygrophile sur sols secs. Ce qui fait pencher pour une intermittence de suintements. Il semble également qu'elles soient majoritairement d'origine naturelle, bien qu'on ne puisse pas l'affirmer au vu du réseau souterrain important sur le territoire.

Les schémas ci-dessous, regroupés sous les trois zones d'écoulements principales, présentent les zones humides-types que l'on retrouve, ainsi que celles où des particularités sont notables.

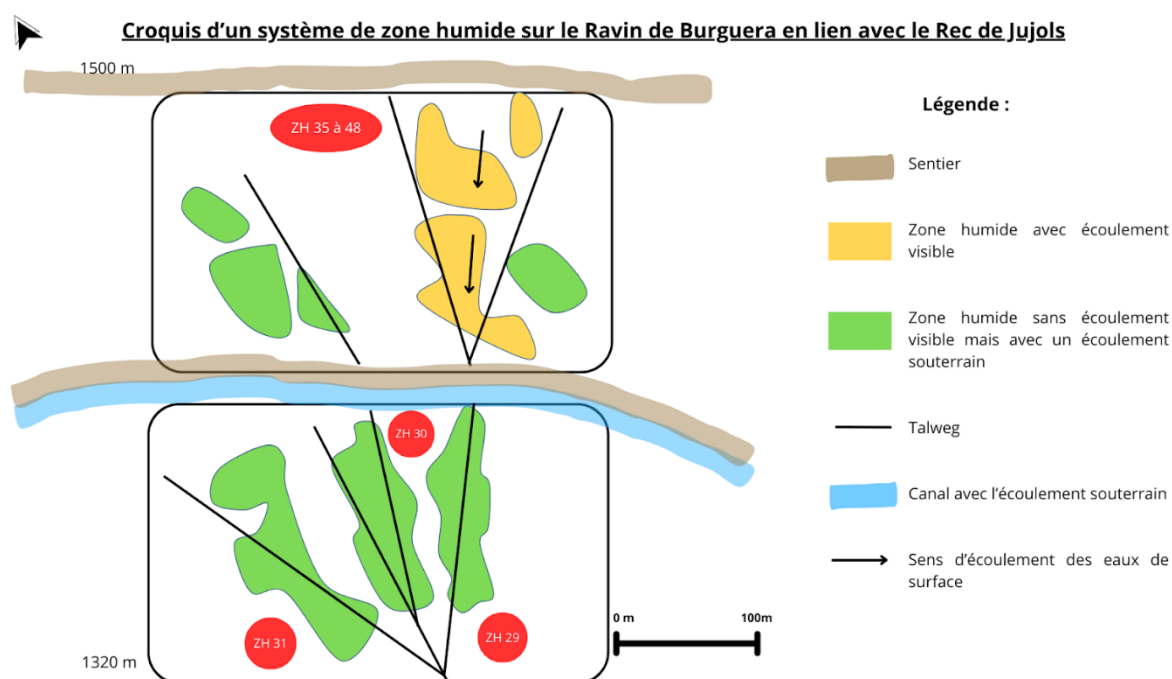


Figure 75 : Croquis d'un système de zones humides autour du Rec de Jujols

Ce premier croquis représente le fonctionnement des zones humides autour du Rec de Jujols à partir du Col Diagre. Au-dessus du canal, il intègre les zones humides 35 à 48. Les trois situées en-dessous du canal sont les zones 29, 30 et 31. Nous voyons que ces zones humides sont le fruit d'écoulements, visibles ou souterrains, qui sont communs. Elles suivent des talwegs que le canal recoupe. Elles sont donc d'origine naturelle.

La plupart présentent des écoulements souterrains : nous observons alors des sols hydromorphes plus ou moins imbibés sur ces zones. Celles en amont du Torrent de Burguera, en bleu sur le schéma, possèdent un écoulement visible, peut-être lié au talweg plus important ici.

La présence du canal nous permet de nous interroger sur les apports ou pertes entre ce dernier et les zones humides. Ici, nous ne pouvons que faire des hypothèses : le canal n'est visible que par endroits, nous ne pouvons donc pas déterminer dans quelle mesure des fuites sont présentes. Les trois zones à l'aval du Rec semblent suivre les écoulements naturels, mais on peut se demander si des potentielles fuites ne pourraient pas également les alimenter. L'hypothèse que les zones amont puissent offrir un apport d'eau au canal peut aussi être émise. En effet, certaines présentent un écoulement visible au-dessus du canal, mais qui disparaît, en-dessous, ce qui interroge sur la possibilité que le canal reçoive une part de cet écoulement.

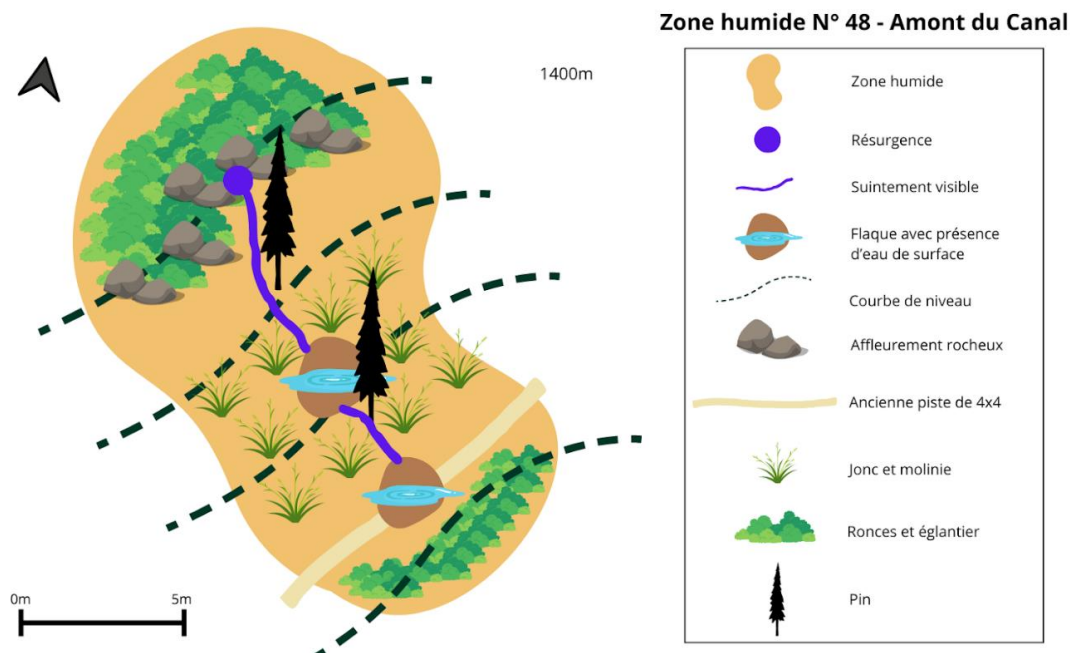


Figure 76 : Croquis de la zone humide 48

Nous avons choisi de représenter la zone humide n°48 pour montrer le modèle-type des zones humides autour du canal. Comme nous pouvons l'observer (Fig. 77), cette zone est d'origine naturelle. Elle résulte d'une résurgence et est caractérisée par des suintements visibles. Elle permet donc de se représenter à la fois les zones présentant des écoulements visibles, et celles où on retrouve seulement des suintements ou des sols hydromorphes sans présence visible d'eau. Comme représenté sur le croquis (Fig. 76), elle est située en pente, le long de plusieurs courbes de niveau. De ce fait, nous pouvons retrouver des flaques avec une eau de surface présente. Au vu de l'activité coprophage tout autour des points d'eau, nous pouvons en déduire qu'elles sont connues de la faune. Tout autour, du jonc et de la molinie recouvrent la moitié centrale.

La zone n'est pas exempte d'activités humaines : il y a en effet un sentier qui semble être une ancienne piste de 4x4. Les arbres sont tous abattus jusqu'aux abords du périmètre prospecté, mais les pins présents à l'intérieur ont été conservés.

Enfin, un embroussaillage par des ronces et églantiers montrent que le milieu est en cours de fermeture, ce qui nous permet de qualifier l'état de cette zone d'altéré à dégradé : d'après l'inventaire de zones humides que nous avons réalisé, elle est en effet notée 45/100. De plus, elle ne semble pas faire l'objet d'entretien. Enfin, et comme c'est le cas de l'ensemble des zones humides prospectées, l'impact de la sécheresse est visible : une grande partie des sols sont secs, l'eau n'est présente que par des suintements faibles et de petites flaques.



Figure 77 : Zone humide 48, petite zone engorgée et piétinée, coupe rase de pins autour

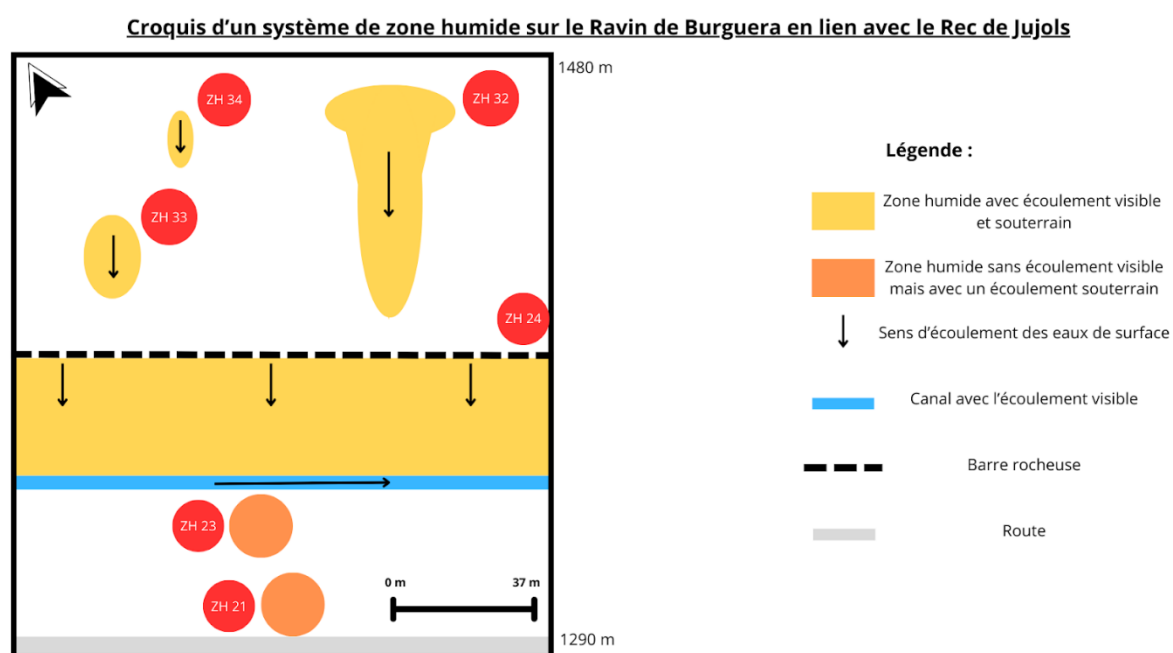


Figure 78 : Croquis d'un système de zones humides intersectant le Rec de Jujols

Ce dernier croquis représente le fonctionnement de l'hydrosystème et des zones humides 21 à 28 ainsi que 32, 33 et 34 (Fig. 78). Ces dernières sont d'origine naturelle et présentent, au-dessus du canal, des écoulements visibles. Elles viennent alimenter une large zone humide à l'entrée de la Réserve (Fig. 79), où l'on retrouve de l'eau et des sols spongieux, ainsi que de la molinie, du jonc, des fougères aigle ou encore le Circe de Montpellier.

Cette zone est en cours de fermeture : la fougère recouvre plus de 30% du périmètre, et plusieurs jeunes pousses de pins montrent un début de colonisation. De plus, elle est impactée par la sécheresse, ce que nous pouvons déterminer notamment par la présence du séneçon du Cap, une espèce invasive des milieux secs.

Ce secteur nous intéresse, car le canal l'intersecte de manière visible, permettant d'effectuer des mesures de débits. Les zones humides ici présentes l'alimentent. Cependant, un écoulement souterrain se poursuit : des zones humides sont également situées en-dessous du canal et ne présentent pas d'écoulement visible.



Figure 79 : Vue de la zone humide 25 à l'entrée de la Réserve

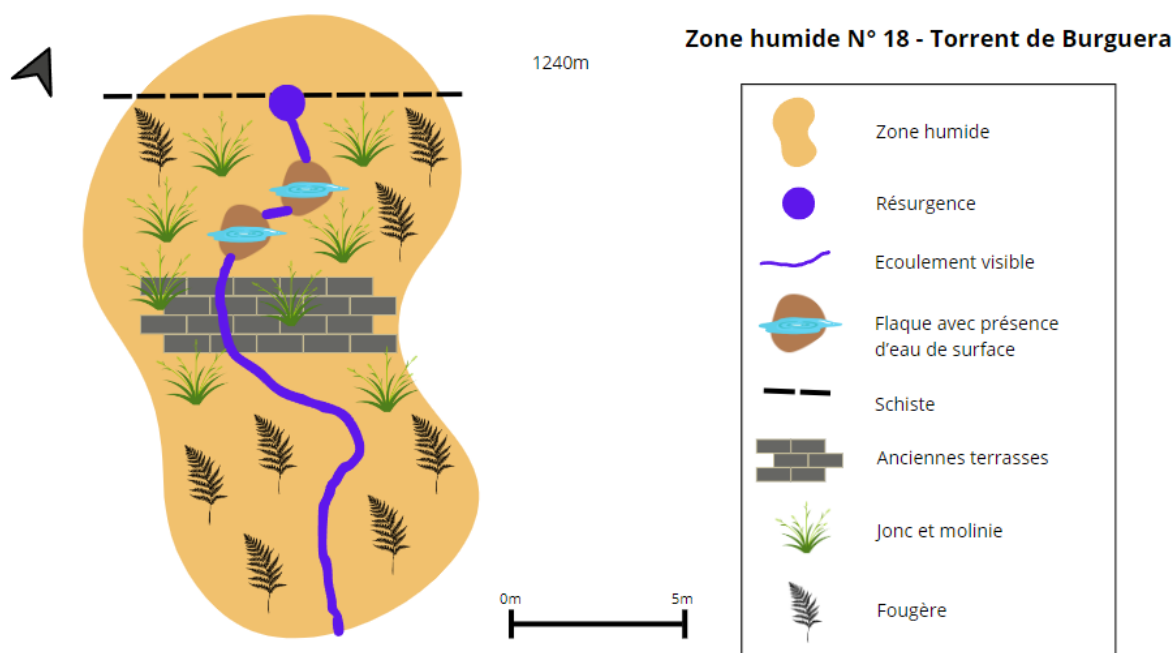


Figure 80 : Croquis de la zone humide 18 : la résurgence de Burguera

Ce premier croquis présente la zone de résurgence sous la route, d'où part un écoulement qui descend le talweg du Burguera (Fig. 80). L'eau jaillit d'une barre rocheuse, composée de schistes. En s'écoulant, elle crée plusieurs points d'eau en surface. Tout autour, le périmètre est peuplé de molinie, de jonc, d'ajoncs et de fougères qui embroussaillent le talweg. La zone semble d'origine naturelle, puisqu'elle suit le talweg et se place en continuité des zones prospectées en amont du canal. Cependant, on ne peut pas déterminer si des fuites existent depuis le canal et participent au maintien de ces zones.

Les secteurs 14 et 17 se situent dans la continuité de la zone humide n°18, avec les mêmes caractéristiques de végétation. Elles sont toutes trois notées 40/100 d'après notre inventaire de zones humides : elles sont donc dans un état dégradé. Le secteur 16, quant à lui, est composé de terrasses. Malgré une absence d'eau de surface, ces terrasses sont colonisées par le jonc.



Figure 81 : Photo de l'écoulement dans le Torrent de Burguera, réalisée plus en aval dans le talweg (débit n°7)

Le Torrent de Burguera se poursuit le long d'un talweg principal, avec lequel plusieurs autres talwegs viennent confluer (Fig. 83).



Figure 82 : Photos des talwegs adjacents au Torrent de Burguera

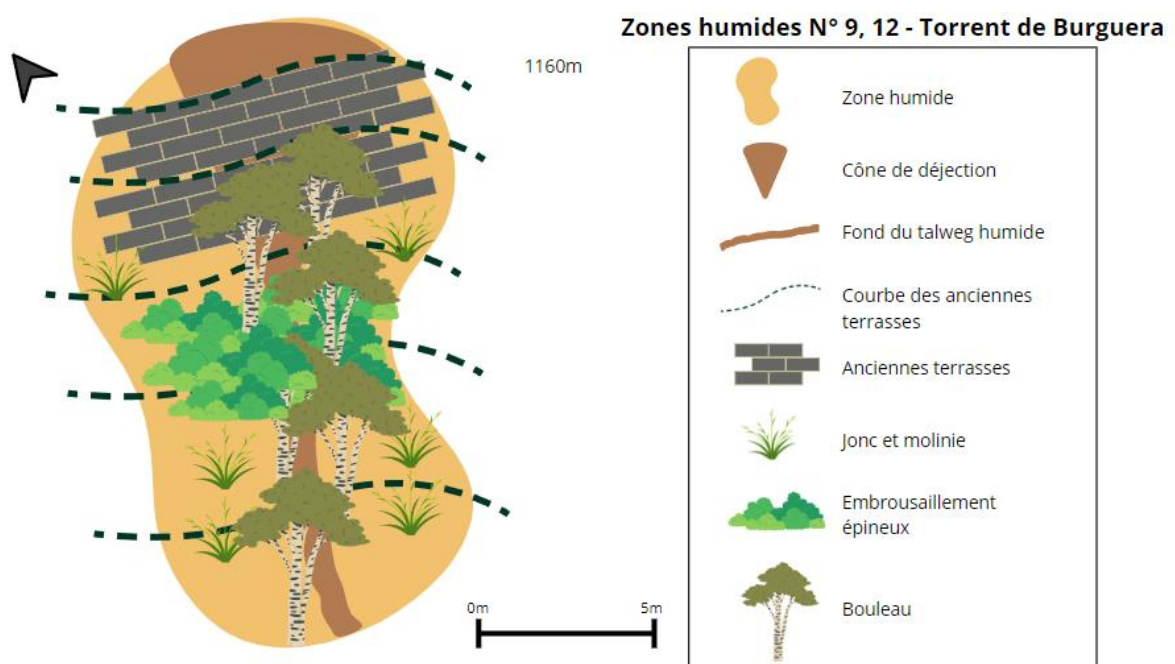


Figure 83 : Croquis des zones humides 9 et 12

L'ensemble des talwegs se présentent comme les zones 9 et 12 que nous avons prospectées. Ces secteurs sont composées d'anciennes terrasses de culture encore bien marquées. On ne trouve pas d'écoulements visibles, mais des fonds de talwegs humides et très embroussaillés, avec une forte présence de ronces et églantiers rendant l'accès difficile. Tout autour, le jonc et la molinie prouvent la présence d'écoulements souterrains. De plus, le tracé du fond des talwegs est rendu visible par des linéaires de bouleaux et même d'aulnes : l'eau est donc bien présente dans les sols. Néanmoins, ces secteurs sont impactés par la sécheresse : les écoulements de surface ne sont pas présents, et les sols hydromorphes ne sont notables qu'en fond de talwegs. C'est pourquoi ils sont notés 45/100 dans notre inventaire de zones humides : leur état peut être qualifié de très altéré, proche d'un état dégradé.



Figure 84 : Vue d'un talweg sur un abord et sous le couvert des arbres

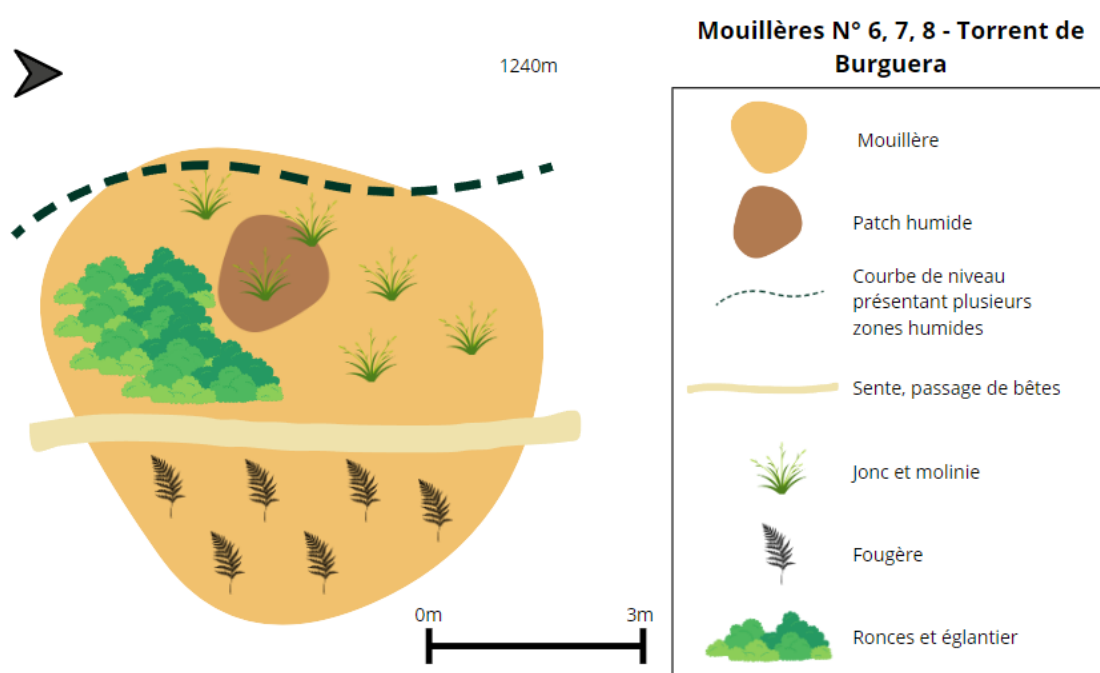


Figure 85 : Croquis des mouillères 6, 7 et 8

Hors du secteur particulier de la résurgence, et du profil-type des fonds de talwegs, nous retrouvons un ensemble de mouillères dans le vallon de Burguera et à proximité des talwegs adjacents (Fig. 85). Trois d'entre elles (les n°6, 7 et 8) nous ont permis d'établir le profil-type de ces mouillères. Leur principale particularité est qu'elles sont presque toutes présentes sur une même courbe de niveau : on peut supposer que les écoulements souterrains sont ici plus proches de la surface. En résulte des sols sans eau visible, mais présentant des « patches humides ». Tout autour, ces secteurs sont secs, mais marqués par la présence du jonc et de la molinie, deux espèces hygrophiles. Ce qui est marquant, en revanche, c'est leur propension à l'embroussaillage : elles sont toutes dans un état très dégradé, avec un fort développement de la fougère aigle (en supplément des ronces et églantiers). Ainsi, elles sont notées 25/100 dans notre inventaire de zones humides.

Nous avons aussi noté que de nombreuses sentes les traversent, sur lesquelles nous avons retrouvé une activité coprophage quasi-systématique. Nous pouvons émettre l'hypothèse que ces sentes sont d'origine pastorale. Les sols sont donc perturbés, ce qui contribue à leur dégradation.

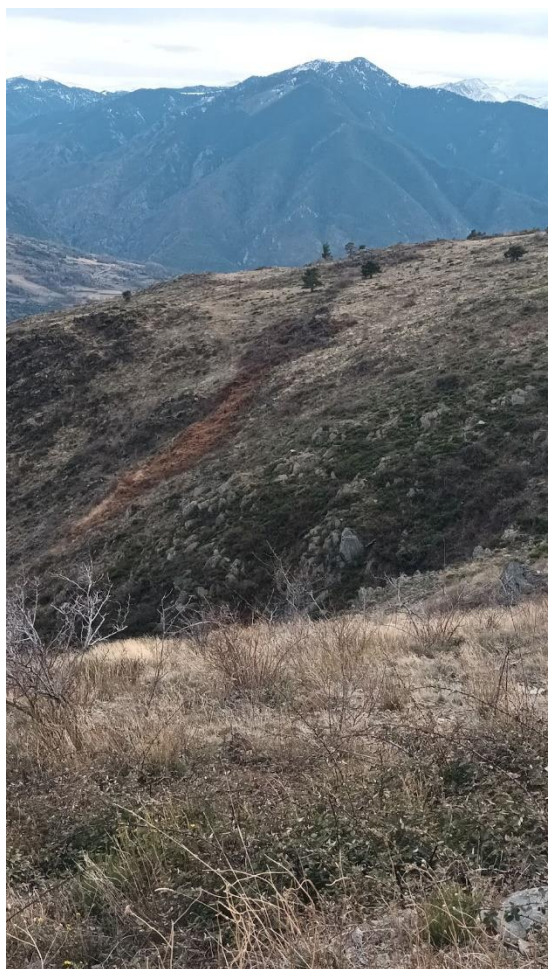


Figure 86 : Vue d'une mouillère envahie de fougères

Le Comall de la Garriga

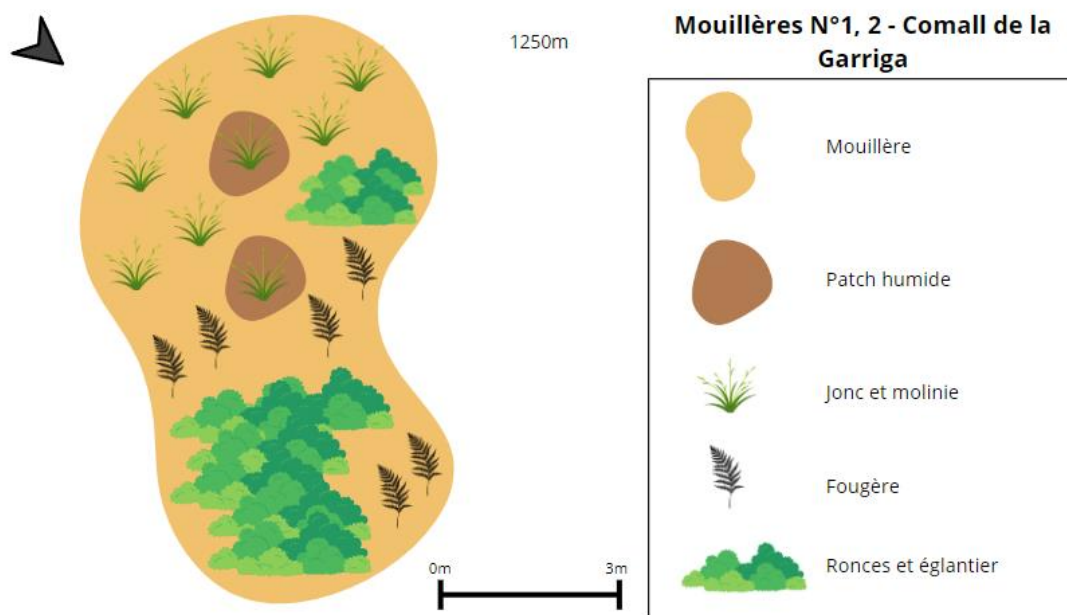


Figure 87 : Croquis des mouillères 1 et 2 du Comall de la Garriga

Nous avons fait le choix de prospecter le Comall de la Garriga, dont le talweg, situé à l'extrême-sud de notre secteur et plus éloigné que les autres, finit par rejoindre celui de Burguera. Peu de zones humides sont notables dans cette partie aux abords de la Réserve. Dans la partie amont du talweg de la Garriga, nous avons pu relever deux mouillères (Fig. 87). Celles-ci se caractérisent par des sols très secs, ne présentant que quelques patches humides. En plus du jonc et de la molinie, on trouve un embroussaillage fort par les ronces, l'églantier et surtout la fougère aigle (Fig. 88). Ces mouillères sont notées 30/100 dans notre inventaire de zones humides : elles présentent un état dégradé



Figure 88 : Colonisation des mouillères par la molinie et la fougère aigle

Ces zones sont situées en soulane. D'origine naturelle, elles sont dans un état très dégradé, et sont impactées par la sécheresse. L'écoulement souterrain du Comall de la Garriga explique leur présence. Cependant, nous n'avons pas retrouvé de traces de l'eau en surface. Nous avons aussi pu constater que leur accès est difficile.

Le Comall de la Garriga présente un écoulement visible plus en aval, dans un secteur difficile d'accès, en fond de talweg et très embroussaillé. En amont du Comall, nous accédons à la ligne de crête, où nous avons pu retrouver deux petites mouillères dans un grand état de dégradation (n°4 et 5).

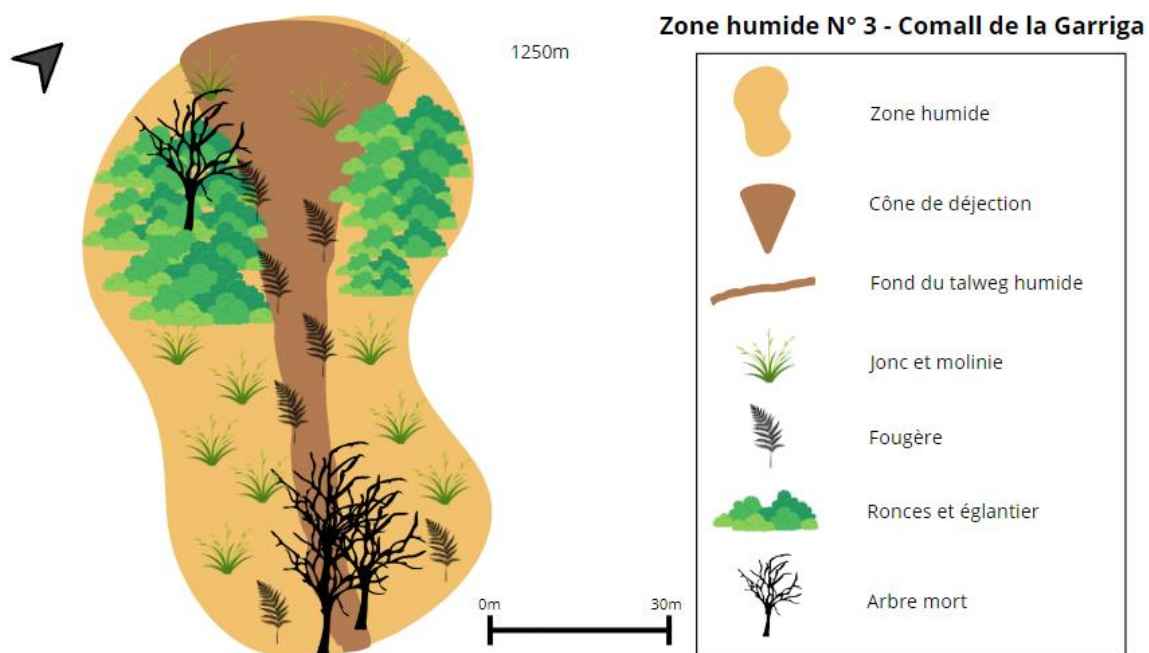


Figure 89 : Croquis de la zone humide 3 au Comall de la Garriga

Une zone humide particulièrement large a cependant retenu notre attention (Fig. 89). Elle est située sur le bassin de réception, au départ du talweg du Comall de la Garriga. Il n'est pas possible d'y descendre, ce qui ne nous a pas permis de déterminer avec exactitude son périmètre, mais nous supposons qu'elle suit le talweg.

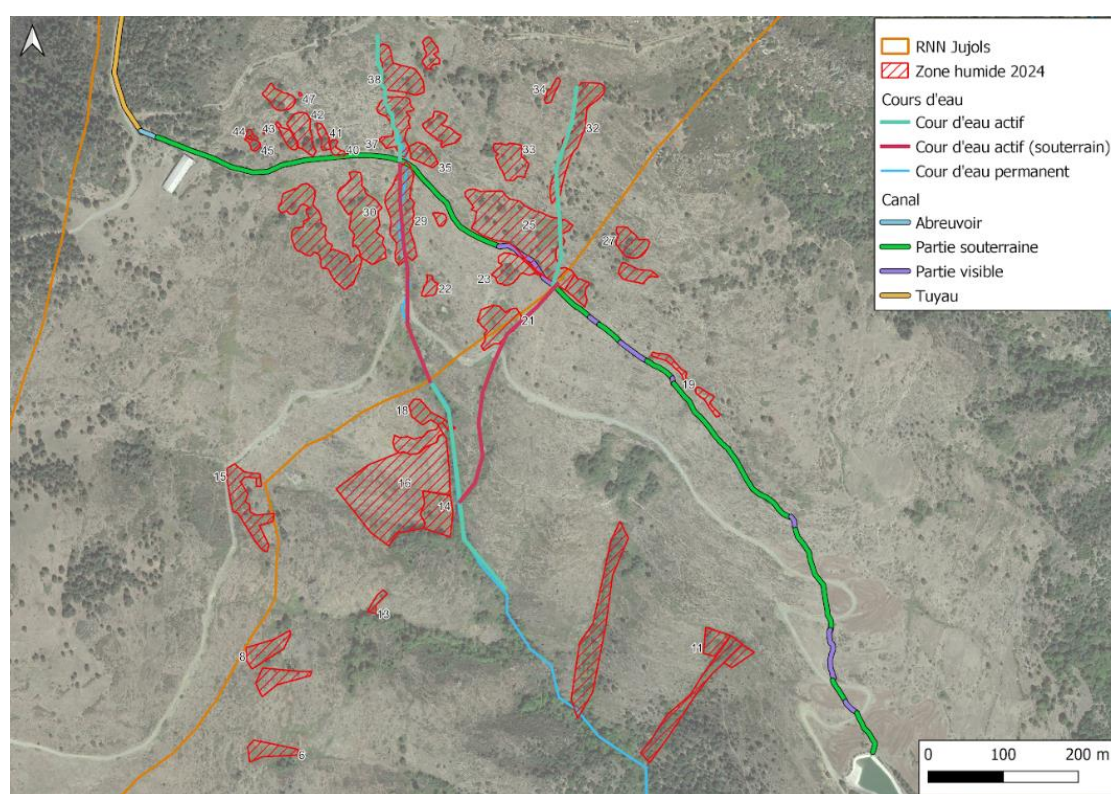
Nous avons trouvé sur ce secteur une forte représentation de la molinie et du jonc, mais aussi un embroussaillage conséquent de chaque côté du cône de déjection. Le fond du talweg ne présente pas d'écoulement de surface. Nous pouvons émettre l'hypothèse que les sols y sont plus humides au vu de la végétation plus abondante, mais nous n'avons pas pu le vérifier. L'impact de la sécheresse y est également notable : plusieurs arbres sont présents, mais certains de ceux que nous avons pu approcher sont morts, potentiellement de sécheresse. L'état de cette zone peut être qualifié de dégradé : dans notre inventaire de zones humides, elle reçoit la note de 30/100.



Figure 90 : Vue du sommet du talweg du Comall de la Garriga

Analyse des zones humides et mouillères du secteur Sud de la Réserve et du Torrent de Burguera

L'étude de ces trois secteurs contigus nous permet de relever quelques éléments marquants. En premier lieu, la plupart des zones humides et mouillères prospectées sont d'origine naturelle et liées aux talwegs naturels présents sur le périmètre. Certaines, cependant, voisinent avec le canal et peuvent présenter un apport en eau, bien que cela reste de l'ordre de l'hypothèse de manière quasi-systématique. En majorité, les zones étudiées présentent des écoulements souterrains : une minorité seulement présentent un écoulement de surface visible.



Sur les trois secteurs, nous pouvons également différencier les zones humides en fond de talwegs, de mouillères situées aux abords, qui sont beaucoup plus sèches. Nous avons néanmoins constaté que l'embroussaillage est un trait récurrent. Enfin, l'état de la végétation et le volume de sols secs ou sans écoulement visible nous prouve que l'impact de la sécheresse est une constante. De plus, la majorité des zones humides sont marquées par la fermeture des milieux : il est à prévoir qu'une partie de ces zones humides viennent à disparaître.

Enquête sociale, entre rareté de la ressource en eau et conflits d'usages

L'enquête sociale a pour objectif d'approfondir la connaissance des dynamiques sociales et des enjeux au sein d'une communauté donnée. A Jujols, elle permet de mettre en lumière différents aspects qui ne peuvent pas être démontrés par des relevés de terrain. Il s'agit par exemple d'aborder dans le contexte territorial perçu et vécu par les divers acteurs, mais aussi les différents usages de l'eau, ainsi que les savoirs vernaculaires relatifs aux hydrosystèmes. L'enquête sociale met l'accent sur les relations entre les acteurs en leur donnant la parole, ils émettent alors un avis, une position voire des propositions. Ces données reflètent alors les besoins et les préoccupations des individus. L'approche sociale est nécessaire pour faire consensus et permettre une adhésion territoriale la plus large possible, des conditions essentielles pour une amélioration des politiques qui en découleront.

Contexte territorial

Le département des Pyrénées-Orientales est un département qui a toujours eu une ressource en eau relativement abondante grâce aux nappes phréatiques de la plaine du Roussillon ainsi qu'au rôle de château d'eau exercé par les Pyrénées, fournissant au printemps et début de l'été l'eau de fonte nivale au moment où elle commence à manquer en plaine.

Selon les données de Météo France et de la DDTM 66, 515 millions de m³ d'eau sont consommés par an sur le département avec un volume de 434 millions de m³ pour l'usage agricole et de 70,5 m³ pour l'adduction en eau potable. La ressource était jusqu'à présent suffisante pour répondre aux besoins de la population et des usagers. Cependant, certaines années, telles que les deux dernières, le volume nécessaire n'a pas été atteint (300 millions de m³). De plus, lorsque le volume est atteint, les besoins ne sont pas localisés là où se trouve la ressource, et cette ressource n'est pas disponible lorsqu'il y en a le besoin, notamment l'été avec le tourisme et l'irrigation selon les dires de la DDTM des Pyrénées-Orientales.

Toutes les personnes interviewées lors de cette étude ont observé les impacts de la sécheresse sur leur territoire et notamment :

- le tarissement des sources et ruisseaux, et la baisse de débits des cours d'eau dans certains secteurs,
- un impact sur les ressources herbacées et fourragères pour l'élevage avec l'assèchement de la végétation et des sols et une modification des cortèges floristiques (*l'anacamptis maritima* inféodée aux zones humides et protégée nationalement qui voit son aire se réduire avec la dégradation des zones humides),
- l'eutrophisation des cours d'eau,
- les précipitations pluviométriques et neigeuses de moins en moins volumineuses et sur des périodes moins étendues.

Ces éléments ont des répercussions sur les contextes économiques et sociaux du territoire. En effet, la sécheresse impacte la production agricole mais aussi les habitants qui ne peuvent plus arroser leur potager, remplir leur piscine, nettoyer leur voiture, etc.

Toutes constatent des changements dans la météo et dans le régime des précipitations depuis quelques années. Cependant, cette sécheresse prolongée ne semble pas être associée, pour la plupart des personnes interviewées, au processus de changements climatiques. En effet, ces événements sont associés à des cycles naturels : « *c'est peut être quelque chose de seulement cyclique, on retrouvera peut être le mètre de neige dans quelques années, on sait pas, personne peut le savoir.* » - Maire de la commune ; « *les changements de climat, lorsqu'on regarde à l'échelle d'un siècle, des périodes aussi sèches il y en a déjà eu donc voilà. Est-ce que cela va être réversible ? C'est plus ça la question.* » - Cellule de Brûlage Dirigé 66. Certains habitants manifestent pourtant une inquiétude palpable : « *Quand il n'y aura plus de neige sur le Coronat, on n'aura plus d'eau à Jujols.* ».

De plus, le département des Pyrénées-Orientales et la commune de Jujols ont déjà dû faire face à des épisodes de sécheresse prononcés il y a une vingtaine d'années: « *Du manque d'eau il y a en a toujours eu [...] C'est des dents de scie, ça s'écarte de plus en plus disons. Ça s'accroît un peu plus. Mais ici, en 1993 par exemple, c'était très très sec et ça a commencé là à se dégrader fortement.* » - Exploitant.e agricole ; « *Il y a peut-être quatre ou cinq ans où les camions citernes ont dû apporter de l'eau, et c'est arrivé il y a deux, trois mandats de maires, ça fait dix-sept, dix-huit ans quoi, moins de vingt ans.* » - Exploitant.e agricole.

La place des activités touristiques est aussi remise en cause dans ce phénomène de manque d'eau : « *Le problème principal, c'est un développement qui fait que l'on a une masse de gîtes démesurée à mon sens. Donc, ce développement fait qu'à mon sens ça pose problème.* » - Habitant.e de la commune.

Ce contexte engendre des conflits d'usages et tensions au sein de la population : « *On a beaucoup d'individualisme notamment sur l'eau. Les gens, comme partout, c'est la guerre de l'eau.* » - Maire de la commune.

Usages de l'eau

En termes d'usages de l'eau sur la commune de Jujols et ses alentours, il y a eu une évolution des pratiques en raison des contraintes de plus en plus fortes sur la disponibilité de l'eau. Concernant les usages pastoraux, on observe via les témoignages collectés un changement récent d'organisation de la pratique. Il y a effectivement une difficulté à entretenir certains espaces ouverts par brûlage dirigé en raison d'un sol trop peu humide en profondeur selon les dires de la cellule de brûlage dirigée 66. De plus, certain.es éleveur.euses se voient obligés de délocaliser leurs zones de pâturage par manque d'accès à des points d'abreuvement (mouillères embroussaillées, asséchées) et en raison de la diminution de la productivité fourragère et donc de la qualité des pâturages ; d'autres encore diminuent le nombre de têtes par troupeaux afin d'assurer leur nourrissage et leur hydratation, au détriment de la viabilité de leur exploitation. Le manque d'eau est le point central du ralentissement de cette activité. Auparavant, les troupeaux ne restaient pas sur la soulane du Mont Coronat durant l'hiver, mais transhumaient jusqu'à Olette pour pâturer. Ce n'est plus le cas sur les dernières années selon le conservateur de la Réserve de Nohèdes.

Le débit réservé du Font Frède ne permet pas aux éleveur.euses d'alimenter leurs troupeaux et cette restriction est donc mal vécue par les exploitant.es. En effet, un détournement illégal de l'eau avait été opéré afin de permettre aux bêtes d'avoir de l'eau, mais il a finalement été démantelé durant l'été 2023 à la demande des services de l'État. D'autres pensent que la restauration de la retenue collinaire devrait permettre de pallier ce manque. Selon un habitant de la commune, elle aurait dû être restaurée à l'automne 2023, ce qui n'a finalement pas été le cas.

Un projet de création d'une nouvelle chèvrerie et d'une fromagerie en contrebas du village au sein du GAEC existant est en cours. Selon les éleveur.euses de caprins, ce projet serait peu gourmand en eau puisque sa consommation serait équivalente à une famille de quatre personnes. Mais selon le représentant de l'OFB interviewé, une nouvelle exploitation laitière ne serait « pas pertinente et raisonnable » dans le cadre de la sécheresse et du changement climatique car le besoin en eau est supérieur aux ressources disponibles à l'heure actuelle.

Concernant les pratiques agricoles et maraîchères ou domestiques (potagers), il est impossible d'arroser les jardins en raison des arrêtés préfectoraux qui se sont succédé depuis maintenant deux ans. Néanmoins, en 2022, le maire avait mis en place des restrictions horaires de 19h à 22h afin de contrôler les quantités prélevées pour les jardins, et l'irrigation des cultures a drastiquement été réduite.

La ressource en eau potable peut-être quant à elle fragilisée l'été avec les nombreux gîtes touristiques présents sur la commune. En effet, la commune de Jujols, en plus de ses 43 habitant.es permanent.es (dernier chiffre officiel, INSEE 2021), à la capacité d'accueillir 39 personnes supplémentaires grâce à ses 7 gîtes ayant des capacités de logement de 2 à 9 personnes.

Selon le Rapport sur le Prix et la Capacité du Service de Service Eau France, concernant l'eau potable de la commune de Jujols, une estimation de 150 personnes domiciliées ou saisonnières ont été desservie en eau potable en 2022, comprenant 70 abonné.es redevable à l'agence de l'eau au titre de la pollution (avec 2,14 personnes par abonné). La consommation moyenne par abonné.e (c'est-à-dire la consommation annuelle moyenne domestique ainsi que que non domestique rapportée au nombre d'abonné.es) était de 33,94 m³ au 31 décembre 2022, 31,13 m³ en 2021. Le volume d'eau potable consommé en 2022 atteint les 2 376 m³ avec une volume consommé autorisé de 2 526 m³. Le rapport annuel de 2023 n'a pas encore été édité, mais les données du RPCS de Jujols de 2022 semblent indiquer une disponibilité en eau potable suffisante pour répondre aux besoins des habitant.es, résident.es secondaires et touristes sur l'année avec une consommation inférieure à la quantité autorisée et desservie.

En dehors de l'aspect agricole, un projet immobilier de logements sociaux à Jujols a été réduit de moitié dans les années 1990 à cause, déjà à cette époque, de la problématique d'approvisionnement en eau. C'est donc six villas au lieu de douze qui ont été construites au-dessus du parking sous le mandat de l'ancien maire de Jujols. Le département des Pyrénées-Orientales est celui qui est le moins équipé en compteurs d'eau par rapport aux autres départements. En effet, près de la moitié des points de prélèvement (forages, canaux, puits) ne sont pas munis de compteurs selon la DDTM, ne permettant pas de connaître les consommations exactes des usagers. Cependant, une régulation administrative est actuellement en cours afin de répertorier tous les points de prélèvement du département, permettre de quantifier les prélèvements et ainsi réguler la ressource.

Hydrosystème de la RNN

Nous avons cherché à établir la connaissance que les acteurs interrogé.es possèdent de l'hydrosystème de Jujols et des aménagements existants. En effet, la problématique de l'eau est corrélée à Jujols à l'infiltration profonde des flux hydriques dans le substrat calcaire des parties supérieures des bassins versants, les plus productives du point de vue hydrique, et à leurs résurgence et leur suintements en de multiples endroits à l'aval. L'emplacement, l'état et le type d'aménagements nécessaires pour capter, acheminer et stocker la ressource hydrique sont donc au cœur des enjeux. Au cours des entretiens, deux ouvrages ont fait l'objet d'une attention particulière : le Rec de Jujols, et la retenue située au-dessus du village.

Historiquement, le canal permettait de faire le lien entre Nohèdes et Jujols : *« il faut savoir que l'eau de Nohèdes allait jusqu'à Jujols il y a de ça encore, il y a soixante ans peut-être, avec un canal. Il a été abandonné mais ça, ça a été une réalité qui a uni les deux villages »*. Sa création remonte au XVIII^e siècle. Le captage du Font Frède date quant à lui de 1842. Sa construction a sans doute permis d'alimenter *« toutes les mouillères, tous les torrents, parce que ça courait. Il y avait des pertes à certains endroits que les gens venaient réparer, des infiltrations, jusqu'au Col Diagre »*. Depuis les années 1970-1980, en lien avec la baisse drastique de la population de Jujols, le canal depuis Nohèdes a été abandonné, ne laissant que la partie du Font Frède à la retenue (construite plus tard), pour les besoins agricoles.

Par conséquent, le premier point de consensus que les entretiens ont permis de relever concerne l'état dégradé du Rec de Jujols. Il est qualifié de *« complètement désaffecté »*, présentant des fuites causées par des *« racines »* et nécessitant *« des travaux »*. Actuellement, c'est la mairie qui se charge de l'entretien avec les éleveur.euses : *« Normalement c'est la mairie, les éleveurs en passant à côté quand ils voient un problème ils s'en occupent, après il y a un entretien du canal, des abreuvoirs jusqu'à la retenue, après sinon il y a pas de gros entretien »*. Cet entretien est affecté par le contexte de tensions politiques au village : *« le maire a fait une proposition de recruter un 2^{ème} employé communal. Les quatre opposants au maire se sont opposés à ce recrutement. [...] On a loué une petite pelle, [Prénom de la personne], moi et un autre mec on est allés là-bas et on a gratté les buses d'en haut jusqu'en bas pour que l'employé communal et la mairie puissent rebuser le canal »*.

Au vu de son état, la question de son utilité ou de sa pérennité se pose face aux changements climatiques et aux épisodes de sécheresse qui affectent le département. D'après la Réserve Naturelle

de Nohèdes, le contexte climatique actuel rend le canal obsolète s'il n'est pas correctement aménagé et entretenu, au vu des pertes souterraines comme par évaporation : « *sur un canal d'irrigation, on perd à peu près entre 30 et 40 % en infiltration. Ça c'est des chiffres assez récents* ». Cependant, ces pertes peuvent aussi représenter un apport pour les écosystèmes : « *Alors après ça apporte à l'écosystème attention. La meilleure eau c'est celle qui est sous terre, celle qu'on protège plus des températures et de l'évaporation, c'est comme ça qu'on protège l'eau. Mais elle n'arrive pas au robinet après* ». Le rôle du Rec est donc à réétudier en fonction des enjeux environnementaux et socio-économiques de Jujols.

La retenue collinaire est alimentée par le canal. Ce dernier peut se déverser entièrement à l'intérieur, ou la contourner par une déviation menant vers « *le boutas* », petit bassin construit pour subvenir aux besoins des potagers. La retenue a quant à elle été créée en 1991, sur un fond agricole, pour un usage initialement agricole. Pleine, elle a une capacité de 11 000m³. Elle fonctionne sur le principe d'un remplissage et d'une vidange par an. C'est la mairie qui en a la charge aujourd'hui. Comme pour le canal, les entretiens pointent le mauvais état de la retenue. Qualifiée de « *mal construite* », elle possède une fuite ne permettant pas un usage efficace : « *on n'a pas pu la remplir entre la fuite et le manque d'eau* ». De plus, la question de l'évaporation a été évoquée : « *sur une masse d'eau comme ça, en plein soleil, j'aimerais que quelqu'un s'amuse à calculer l'évaporation, je pense qu'elle est terrible* ». Dans le contexte de sécheresse, les interrogations sur cet aménagement sont nombreuses. Elles concernent le manque d'eau nécessaire à son remplissage « *la retenue collinaire avec les sécheresses récurrentes ce que ça va donner j'en sais rien* », ou l'impact des températures « *l'eau est trop chaude, donc il y a une tonne de bactéries qui arrivent, et le bassin devient vert* ».

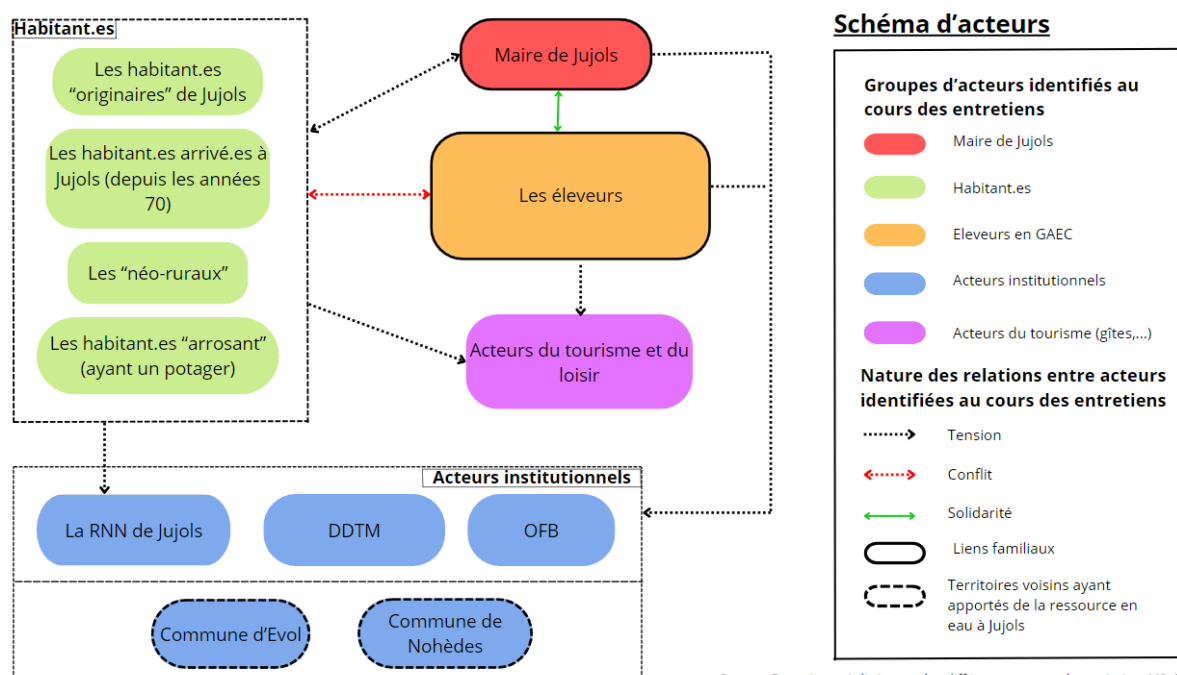
La mairie a évoqué les travaux en cours, « *on va essayer de faire un peu de travaux avant le transfert de compétences, pour pouvoir avoir un réseau en bon état et de doubler la capacité, comme ça on est tranquille pour plusieurs années* ». Comme pour le canal, ces travaux sont rendus aléatoires par les tensions du village. Cependant, l'ouvrage est perçu comme une solution potentielle aux problèmes d'eau par un grand nombre d'acteurs interrogés : « *Faut rester optimiste, on a la retenue qui est un bon stock tampon, on peut le réserver à l'exclusivité des éleveurs, on peut remettre en place le système qu'il y avait à l'époque c'est quand même un bon volume, le boutas c'est quand même 40m³ pour les potagers, ça se re-remplit au fur et à mesure, si ils utilisent deux fois par semaine, si les gens arrivent à se réguler* » ; « *la réflexion de la retenue c'est la solution, mais avec un contrôle bien entendu, [...] avec la retenue, on couvre très très largement les besoins de tout le monde* ».

Au vu des discussions sur ces deux aménagements, il ressort que la gestion semble poser problème. En effet, il n'y a pas de gestion concertée de l'hydrosystème de Jujols. A l'échelle des habitants, on peut noter le sentiment d'être délaissé par la municipalité : « *pour en revenir à la gestion c'est que beh la gestion ça fait plus de dix ans qu'il n'y a pas eu d'entretien de la part de la commune* », et des problèmes d'avancée des projets : « *ils ne se rendent pas compte que c'est un rapport de forces. Il n'y a pas de fautif, mais on se renvoie à c'est la faute à l'autre. Avec ça, vous faites rien. Ce manque de cohésion fait que la gestion n'est pas satisfaisante* ». A une échelle plus large, il n'y a pas de gestion concertée, ni avec d'autres communes, ni à l'échelle du bassin versant. D'un point de vue climatique, les mesures de restrictions et d'usage de la ressource ne sont pas « *viabiles ni adaptées* » aux changements actuels. La question des écosystèmes ne semble pas non plus suffisamment prise en compte « *en Réserve Naturelle Nationale on se doit que toute activité humaine soit en harmonie avec les non-humains, la biodiversité, et ça rien que ça c'est un combat à mener car la réglementation ne le prévoit pas* ».

Enfin, un dernier point mis en lumière par les entretiens concerne l'eau domestique, touchée par des problématiques similaires. Du point de vue de plusieurs acteurs du territoire, le réseau est là aussi dans un état dégradé, et sous le coup d'une pression anthropique élevée, notamment en été avec les gîtes. Les avis sont plus nuancés, la ressource en eau potable étant jugée suffisante au cours de plusieurs entretiens. Néanmoins, la problématique semble globale sur la ressource, en témoigne le recours à des camions citernes pour pallier le déficit d'eau, comme on l'a vu plus haut.

Liens entre acteurs, conflits et solidarité

Les enquêtes sociales réalisées dans le cadre de notre étude ont révélé des relations « *compliquées à Jujols* » selon les dires de différents interrogés, au sein de la commune. Il existe différents sujets de désaccord et de mésentente, certains très anciens, avec une division au sein du village qui se remarque au moment des élections municipales avec des listes adverses. Ici nous allons développer les différentes relations, conflits et solidarités qui ont pu ressortir concernant la ressource en eau, au cours des différents entretiens réalisés. Il a pu apparaître que ces conflits liés à l'eau datent de plusieurs décennies. Afin d'y voir plus clair dans ces relations nous avons réalisé un schéma d'acteurs permettant une meilleure compréhension des liens entre groupes d'acteurs de la commune à partir des entretiens que nous avons réalisés (Fig. 92).



Source: Entretiens réalisés avec les différents acteurs du territoire- M2 GEMO

Figure 92 : Schéma d'acteurs, Source : Entretiens réalisés

D'après ces entretiens, les principaux éléments qui sont ressortis sont les divisions entre éleveur.euses et autres habitant.es, notamment celle.eux ayant un potager, qui nécessite un arrosage fréquent. Ainsi les éleveur.euses accuseraient les « *arrosants* » d'avoir un usage excessif de la ressource et même de laisser délibérément les vannes ouvertes afin de vider les réserves. De l'autre côté, les habitant.es « *arrosant* » mettent la faute sur les éleveur.euses pour expliquer le manque d'eau. Ce sont ces éléments de discorde qui justifient la notion de conflits, réciproques entre habitant.es et éleveur.euses. D'après certain.es, ces tensions sont attisées par le fait que les réserves d'eau sont vides, et qu'elles sont interdépendantes, c'est-à-dire que l'eau utilisée par les éleveur.euses et les habitant.es « *arrosant* » viennent des mêmes retenues. Le maire de Jujols et les éleveur.euses ont des liens familiaux, ce qui peut justifier certaines de ses positions en tant que maire. Il exprime également une méfiance envers les habitant.es et leurs usages de l'eau, et souhaite installer des compteurs pour comptabiliser et « *éviter les abus* ». Certaines de ses décisions en tant qu' élu du village ont aussi été très contestées comme la mise en place d'horaires d'arrosage des potagers au cours des sécheresses, considérées par certain.es comme « *de la dictature* », malgré les arrêtés préfectoraux mis en place à cet égard. Parmi ces tensions avec les habitant.es viennent s'ajouter des tensions liées aux usages de l'eau, comme cela a été exprimé à travers l'exemple d'un habitant qui a rempli sa piscine durant la sécheresse. Au sein du groupe habitant.es dans le schéma d'acteurs, nous pouvons en distinguer

différentes catégories, qui sont ressorties au cours des entretiens. Nous avons pu constater une opposition franche entre « néo-ruraux » ou les personnes installées à Jujols depuis un certain temps (certaines depuis les années 1970) et les « anciens de Jujols ». Tous.tes n'expriment pas les mêmes relations avec les différents acteurs, comme les institutions telles que la Réserve. Un entretien a d'ailleurs révélé cet aspect: « *Les uns aiment bien la Réserve, d'autres l'aiment pas, d'autres se méfient* ».

Les relations entre le maire et les éleveur.euses peuvent être qualifiées de solidaires et bienveillantes, en lien notamment avec leurs liens familiaux. Nous pouvons illustrer ces liens de solidarité avec la collaboration entre éleveur.euses et mairie dans les détournements d'eau illégaux, que certain.es habitant.es qualifient de vols excessifs. Ces détournements sont justifiés par le manque d'eau qui serait effectif aux bergeries dans le cadre du respect du débit réservé. Ce débit réservé, mis en place depuis quelques années, est un moteur de tensions impliquant notamment les acteurs institutionnels. Les éleveur.euses et certain.es habitant.es, ont le sentiment que les acteurs institutionnels qui interviennent sur la commune (RNN, OFB, DDTM,...) leur imposent des décisions déconnectées de la réalité du terrain. Le maire a lui exprimé une forme de prudence envers les institutionnels, mais estime « *être bien tombé* » et qu'ils sont compréhensifs des enjeux réels, notamment pour l'activité pastorale. La question du tourisme et du loisir qu'apporte le statut de Réserve naturelle nationale engendre également des tensions. Les éleveur.euses et certain.es habitant.es dénoncent un manque de vigilance de la part des touristes sur l'usage de l'eau domestique, étrangers au contexte tendu lié au manque de ressource. Il existe donc des tensions qui se tournent vers ces acteurs du tourisme, notamment les propriétaires de ces gîtes, qui ne prendraient pas de précautions pour sensibiliser aux usages de l'eau domestique, au contexte locale, et qui ne seraient même pas sensibles à ces questions, car ne résidant pas dans la commune.

Prospections et propositions

Interrogé.es sur la situation actuelle et sur leurs perceptions de l'avenir, les acteurs ont montré deux comportements opposés.

D'un côté, on retrouve ceux qui se qualifient d'assez « optimistes » quant à la situation : « *Non mais c'est des cycles aussi, y a des années où y a de l'eau à fond hein. [...] C'est des dents de scie, ça s'écarte de plus en plus disons. Ça s'accroît un peu plus* » ; « *Faut rester optimiste* ». Dans ces cas, la perspective des changements climatiques à venir semble faire l'objet d'une forme de déni ou du moins de minimisation. Même en les percevant, ce ressenti est justifié dans les discours par l'échelle du village : la commune étant très petite, on perçoit une confiance quant à la capacité (hors des tensions évidemment) à savoir se gérer « entre elleux » pour les « *vingt prochaines années* » : « *l'avenir, je suis préoccupé parce qu'il pleut de moins en moins, et c'est évident. Mais je pense qu'on a les armes et les ressources pour s'en sortir mieux que d'autres ! C'est ça que je vois, moi, on peut s'en sortir mieux que d'autres* ».

De l'autre côté, le discours est bien plus pessimiste. Les ressentis sur la sécheresse actuelle sont marqués par un vocabulaire fort : « *Épouvantable. Oui. Et en plus, comme j'ai travaillé pendant vingt ans, j'ai pu voir* » ; « *Cette année je n'ai pas pu faire mon jardin, ça devient dramatique. On avait le droit d'arroser deux soirs par semaine à certaines conditions, c'était insuffisant. Il y a tout une économie et un paysage lié au maraîchage qui va disparaître* ». En termes d'avenir, les inquiétudes sont fortes et appellent à des mesures de concertation et de gestion adaptées, en termes humains comme environnementaux, et qui ne sont pas encore suffisantes du point de vue des acteurs interrogé.es : « *Il faut quand même arriver à travailler ensemble, il faut s'écouter, mais il faut aussi se dire que malheureusement il faut penser à l'après tout de suite, en se disant que c'est pas temporaire en fait, on va vers des années comme ça. On peut pas se dire qu'on sacrifie le milieu pour cette fois et que ça ira mieux après, il va s'en sortir, non il faut prendre des décisions maintenant, et pour qu'il résiste il faut lui laisser aussi de l'eau, et c'est pareil pour tous les usages* ». Cette vision-là prend un pas de temps et une échelle spatiale plus larges. Pour le Syndicat de Bassin Versant, la situation de sécheresse des Pyrénées-

Orientales est amenée à s'étendre : « *on est le seul département encore en crise et du coup on est précurseur aussi au niveau national* ».

Entre ces deux visions de la situation et de l'avenir, des tensions sont bien présentes et peuvent compliquer les rapports entre acteurs dans l'avancée des projets et des mesures nécessaires : « *Vous avez toujours ce discours, que j'ai retrouvé chez le maire de Jujols quand il est passé chez moi : « Oui en 78, il y a eu des crises, il y a eu une sécheresse ». Donc on minimise toujours avec des trucs que lui il a même pas vécu. [...] voilà c'est une réalité c'est le syndrome de l'autruche* ». Il ressort donc que le consensus sur la problématique de la sécheresse n'est pas encore établi, bien que davantage de personnes interrogées aient délivré un discours pessimiste.

De ces discours, un ensemble de propositions émergent pour améliorer la situation et parvenir à des solutions.

Dans un premier temps, les acteurs s'appuient sur la restauration des aménagements existants et la création de nouveaux aménagements. Comme on l'a vu plus haut, le canal et la retenue sont dans des états dégradés, et des travaux sont en cours pour la réhabilitation de la retenue, ce que préconise aussi bien la mairie et les éleveur.euses que des habitant.es originaires de Jujols. Il est proposé de moderniser ces aménagements et d'en créer d'autres permettant le stockage de l'eau : « *A minima faire des petites retenues, ça serait peut-être une solution* » ; « *on a quand même des possibilités, on peut faire un deuxième château d'eau. Au printemps, c'est là qu'on peut espérer faire du stock pour passer juin-juillet-août-septembre, les quatre mois critiques où il fait chaud. [...] voir s'il n'y a pas des financements pour mettre des panneaux solaires par-dessus [la retenue]. On évite l'eutrophisation, on produit de l'électricité* ».

Certains acteurs se fondent aussi sur une cohésion entre usagers de la ressource : « *il y a aussi la solution de mutualiser l'eau entre différents usages. Si une autre filière décide de faire une retenue pourquoi ne pas prévoir un trop plein qui servirait à alimenter les animaux par exemple. Il y a une réflexion commune à faire mais pas exclusive au monde de l'élevage* ». Pour cela, les tensions au village sont identifiées comme un obstacle à la cohésion. L'un des entretiens met en avant la présence d'acteurs extérieurs, tels que l'OFB, pour coordonner les discours et proposer un point de vue neutre : « *Je pense que l'OFB, ils peuvent avoir une casquette neutre. Quand il y a un entre-soi, la parole se libère, et parfois de façon négative. Quand on a des intervenants extérieurs, il y a une retenue. [...] La conservatrice est dans Jujols, elle est impliquée sans le vouloir dans « les uns aiment bien la Réserve, d'autres l'aiment pas, d'autres se méfient ». Quand vous êtes plus extérieur, vous êtes plus à même de faire la synthèse et de trouver des solutions raisonnables* ».

Une autre des solutions mise en avant consiste en l'adaptation des pratiques, en accompagnant les changements à faire : « *nous c'est accompagner les éleveurs, peut-être que l'élevage il va falloir réduire, peut être que la quantité de brebis il va falloir la réduire. Mais si on réduit les troupeaux il faut permettre aux éleveurs de vivre.* ». Cela passe par de la concertation et de la sensibilisation, en se fondant sur « *de la très très bonne intention pour avancer, mais pas dans des logiques de guerre* ». L'usage de la réglementation est aussi possible : « *le fait de recadrer réglementairement ça va redonner un peu plus d'équité et ça va éviter les abus* ». L'OFB et la DDTM sont cités comme pouvant « *sanctionner* », mais aussi « *apporter un soutien logistique et technique* ».

Il y a un consensus important sur le fait de réadapter la gestion à une échelle plus locale : « *Pour revenir aux histoires de débit réservé, il y a une loi nationale qui existe depuis quelques années, c'est vrai qu'il faut respecter la biodiversité et faire attention à l'eau tout ça mais c'est une loi nationale, mais des territoires comme ici il faudrait plutôt faire du cas par cas, pour Jujols c'est depuis 2017 qu'il y a un souci avec le débit réservé* ». Ce qui ressort, c'est la volonté de mettre en place de nouvelles formes de gouvernance, en particulier à l'échelle du bassin versant : « *au niveau du bassin versant, une entente entre les communes* ». Ces nouvelles méthodes commencent à voir le jour : « *quand on a commencé à faire toute cette animation là on l'a fait à l'échelle de petites sous-vallées, pas de tout le bassin versant, donc on l'a fait à l'échelle de vallée de la Roja, et on sait que ça marche car les premières étapes c'est créer un lieu pour se rencontrer, apporter de la donnée scientifique, en discuter, et trouver des solutions ensemble et des fois des actions qui nous coûtent pas grand-chose, c'est juste comment se partager la*

ressource, mais c'est un travail de longue haleine, et c'est vrai qu'à l'échelle de notre bassin versant, les moyens humains sont limités pour avoir cette dentelle et pourtant oui on est convaincu que c'est la bonne méthode ». Le point important de ces gouvernances en devenir, du point de vue du Syndicat Mixte du Bassin Versant de la Têt, réside dans la formation des structures locales pour développer leur autonomie sur le sujet : *« l'idée est de pouvoir créer des groupes de travail justement sur comment on dresse un protocole de crise, comment on priorise... on a aussi comme idée d'instrumenter la rivière, et d'avoir plusieurs points de débit, de pluviométrie pour montrer aux acteurs des territoires comment ça marche, pour que eux puissent suivre la ressource et aussi leur prélèvement, parce qu'il y a aussi beaucoup un problème de qu'est-ce qu'on prélève, qu'est-ce qu'on laisse à la rivière et du coup qu'est-ce que je laisse au suivant, donc leur apporter cette autonomie pour ensuite mieux gérer ».*

Enfin, le dernier point notable, bien qu'il ne soit évoqué que par quelques acteurs, est le fait de produire et partager des connaissances sur une échelle spatio-temporelle plus large. L'entretien avec un syndicat de bassin versant a ainsi mis en avant le projet « Eaurizon 70 », pensé à l'échelle de bassins versants sur les cinquante prochaines années : *« les syndicats de bassins versants qui se sont regroupés il y a quelques années pour monter un projet qui vise à s'adapter au changement climatique, le prendre en compte et pour ça d'étudier notre ressource à l'échelle 2070. [...] On va concerter avec les acteurs du territoire donc pas grand public mais acteurs de l'eau, que ce soit, en agricole forcément, mais aussi associations environnementales, tout ce qui est communautés de communes puisqu'on veut aussi des élus, tourisme... le plus large possible pour arriver à la fin à avoir un programme d'action dont les élus pourront s'emparer pour construire leurs stratégies ».*

V. Discussion et retour critique

1) Synthèse et interprétation globale des résultats

Suite à cette analyse globale de l'hydrosystème du territoire étudié, nous avons pu constater que la soulane du Mont Coronat, pour une saison hivernale où les écoulements devraient être les plus intenses, est dépourvue de ressource en eau sur certaines parties de la Réserve. L'étude du contexte géologique nous a permis d'expliquer l'absence structurelle d'eau sur les parties hautes de la Réserve et des bassins versants. Le focus sur le Font Frède, cours d'eau essentiel pour l'alimentation en eau de la commune de Jujols, était indispensable et les résultats obtenus traduisent la complexité de cet hydrosystème (à la fois naturel et anthropique). La présence d'abreuvoirs sur l'ensemble du secteur montre l'importance du pastoralisme et les influences croisées qu'entretiennent ces deux traits majeurs du territoire.

L'hydrosystème du secteur Est de la RNN, comprenant également le ravin de Font Eixen peut être caractérisé comme en fort déficit. Malgré nos fines observations, nous n'avons trouvé que deux zones humides seulement comportant quelques flaques d'eau et les écoulements y sont très faibles. Cela peut être expliqué par la présence de deux captages d'eau potables.

Le vallon de Burguera présente une topographie très pentue avec de nombreux talwegs particulièrement encaissés. La densité de zones humides y est la plus importante de la Réserve et des zones périphériques, tandis que le canal traverse une partie du vallon, du Col Diagre jusqu'à la retenue collinaire. Ici encore la sécheresse est très marquée, avec des écoulements faibles et des zones humides qui sont partiellement voire totalement asséchées en surface.

Malgré le manque d'eau caractérisé par la géologie karstique, la partie Nord de la Réserve présente des signes de sécheresse en lien avec la végétation (dépérissement des arbres). Nous n'avons remarqué aucun écoulement de surface ni aucune zone humide.

L'étude de la partie autour du Font Frède nous permet de voir les différentes installations anthropiques mises en place puis le fonctionnement naturel de l'hydrosystème. En effet, ce système est anthropisé et peu de zones humides sont d'origine naturelle. Le Font Frède connaît un pompage important à son échelle qui le rend à sec en aval de la structure. Il permet d'alimenter les abreuvoirs au Col Diagre. L'autre pompage, venant du ravin de Torrens grâce à un tuyau, s'ajoute au captage précédent. Cependant, on peut noter que les eaux entrent en contact qu'après la structure en direction des abreuvoirs, c'est-à-dire, que l'eau du ravin de Torrens n'est jamais en contact avec celle du Font Frède.

L'étude du tronçon du Font Frède descendant vers Evol nous a permis de constater des apports en eau via des résurgences et des suintements. Ces derniers permettent au cours d'eau de se reformer après un prélèvement important des écoulements au niveau du captage situé en amont (au niveau de la piste). Le débit du Font Frède augmente ensuite progressivement vers l'aval. Il est important de noter que l'ensemble des mesures de débit réalisées, malgré une répétition de la manœuvre, contient des incertitudes. Concernant l'inventaire des zones humides, malgré nos recherches sur les espèces indicatrices et présentes sur les milieux calcaires, il est possible que des zones n'aient pas été repérées à cause de leur état très sec.

2) Retour critique sur le travail réalisé

L'analyse de toutes les composantes de notre étude et de ces résultats est essentielle pour effectuer un retour critique, de la méthodologie à l'interprétation des résultats. Cette étape se révèle essentielle pour garantir la qualité et la pertinence des conclusions tirées, tout en favorisant la mise en valeur de pistes d'amélioration.

Notre méthode

Afin de nous imprégner de la commande et de son contexte, nous avons tout d'abord choisi de réaliser une base d'informations préalables, notamment des articles et ressources scientifiques sur des thématiques clés en lien avec le contexte de la commande telles que les scénarios de précipitations, les milieux karstiques, l'hydrologie du secteur, la dimension sociale, les cours d'eau méditerranéens, les influences du changement climatique en milieux montagnard et méditerranéens. Mais nous nous sommes aussi imprégnés des documents de gestion déjà existants tels que le SDAGE, le PLUI, le PGRE de la Têt, le PGE de la Réserve de Jujols, le diagnostic de vulnérabilité des Réserves. Nous avons partagé les lectures par thématiques puis nous les avons résumées pour que tout le monde puisse avoir accès aux informations principales.

Nous avons fait le choix de procéder de cette manière afin d'optimiser le temps de lecture, car c'est une étape très chronophage dans l'imprégnation du sujet d'étude, mais aussi de nous permettre de consulter une large gamme de ressources bibliographiques afin de construire l'état de l'art. Cette méthode comporte un biais si la manière de résumer n'est pas préalablement calibrée. Nous avons fait en sorte que cette dernière le soit sous les conseils de Daniel Marc (Directeur général délégué au Conservatoire d'Espaces Naturels d'Occitanie, Maître de Conférence associé en Géographie de l'environnement à l'Université Toulouse Jean-Jaurès). Nous avons également dans cette même période, débuté un projet cartographique afin de visualiser et comprendre la zone d'étude au travers de différentes cartes de représentations (reliefs, végétation, formations géologiques, cours d'eau ...), mais également nous permettre de nous familiariser avec la commande. C'est une étape non négligeable à réaliser avant la venue sur le terrain.

Suite aux premiers échanges avec la commanditaire, une sortie terrain a été organisée le 27 et 28 novembre 2023 afin de se rendre sur le lieu d'étude, d'avoir un premier aperçu de celui-ci et d'affiner le plan d'action en prévision des deux semaines de terrain de janvier 2024. Pour cela, nous avons rencontré Catherine André le 28 novembre dans les locaux de la RNN afin qu'elle nous explique plus en profondeur les tenants et les aboutissants de cette étude, mais aussi afin qu'elle nous transmette des données, de la bibliographie et les points logistiques importants. Ces échanges et le transfert d'informations se sont faits via différents moyens notamment : par échanges de mails au début puis par groupe Whatsapp (avec deux personnes référentes dans le groupe de classe) et outils Framasoft auxquels nous avons tous accès.

Concernant le partage d'information entre les membres de la promotion, nous avons fonctionné via les outils Google répertoriés dans un dossier sur Drive permettant à chacun d'accéder à l'ensemble des documents sauveés et produits pour répondre à la commande et confectionner le dossier. Nous utilisons ce fonctionnement au sein de la promotion depuis maintenant près de deux ans lors de travaux de groupe et cette méthode s'est avérée efficace et pratique. Nous nous retrouvons également à minima une demie-journée par semaine afin d'échanger sur l'avancement des recherches et de réaliser des réunions de suivis.

Concernant la phase opérationnelle de terrain et après de nouveaux ajustements, notre travail s'est organisé selon deux axes de travail et notamment : une phase de terrain et une phase d'entretiens avec les acteurs et usagers de l'eau du territoire. Le choix de coupler ces deux aspects nous semblait intéressant afin d'avoir un aperçu complet de l'hydrosystème, de son fonctionnement et des usages qui en sont faits, mais également la perception des usagers face au processus de changement climatique, pour permettre de rendre compte à la Réserve de notre analyse de ce

contexte voué à s'intensifier sur le territoire. Traiter ces deux axes dans des temps différenciés ne nous auraient pas permis une telle compréhension de la situation dans laquelle se trouve la commune dans la problématique de l'eau.

Pour la mise en place de cette méthode, nous nous sommes appuyés sur les conseils de notre commanditaire avec qui nous avons pu échanger tout au long de notre enquête. Cependant, il aurait pu être intéressant que nous rencontrions au-delà de ses recommandations, d'autres personnes et élargir le périmètre d'étude sociale. En effet, nous aurions pu aller à la rencontre des gestionnaires du site Natura 2000 FR 9112026 du Massif Madres-Coronat au titre de la directive « oiseaux » dont Jujols intègre le périmètre, afin qu'ils nous transmettent leurs connaissances spécifiques sur ce territoire. Nous aurions également pu travailler en prenant comme périmètre d'étude le bassin versant hydrographique du Font Frède, mais cela aurait grandement agrandi la zone d'étude et s'éloignait de la commande.

Le travail de terrain

Afin d'optimiser notre temps pour arpenter toute la Réserve et les zones connexes, nous avons choisi de définir quatre secteurs pour quatre groupes. Ceux-ci sont :

- Le Font Eixen et le ravin de Fraycineil dans la partie Est de la commune. Ce secteur est en grande partie hors de la Réserve et n'est pas en lien avec le canal et le Font Frède. C'est dans cette zone que se trouvent les captages d'eau à usage domestique.
- Le vallon de Burguera qui comprend de multiples talwegs, et qui est traversé par une partie du canal jusqu'à la retenue collinaire. Le périmètre de la pointe sud de la Réserve se trouve dans le bassin versant de Burguera.
- La partie sommitale de la Réserve, très forestière avec une géologie en partie karstique ce qui suggérerait une absence d'écoulements de surface avant que cela se confirme sur le terrain. Le groupe chargé de ce secteur devait également arpenter le ravin du Riel dans lequel passe le Font Frède.
- Enfin, un des groupes était chargé de concentrer ses efforts sur le canal et sa zone périphérique, donc plutôt sur les infrastructures anthropiques d'acheminement de l'eau.

Cette division du travail en secteurs à prospecter avec des groupes définis nous a permis d'être plus efficace dans notre travail de terrain. En effet, la réalisation des recherches à quinze personnes sur un si vaste secteur aurait pu être délicate sans cette organisation préalable. De plus, les secteurs étaient de tailles assez équilibrées. Cependant, nous n'avons pas envisagé la répartition des zones humides lors de la définition de ces secteurs. Cela a pu poser quelques problèmes quant à la quantité de zones humides et de talwegs à prospecter pour certains groupes, notamment celui du vallon de Burguera où se trouve la plus grande concentration de zones humides, plusieurs talwegs et une partie du canal. Cependant, lors de la seconde semaine, d'autres personnes ont aidé à la prospection de ce secteur. Ainsi, quasiment toutes les zones envisagées ont été arpentées hormis celles vraiment difficiles d'accès (de nombreuses zones de la Réserve étaient très pentues et donc assez dangereuses). De plus, dans les parties basses où la végétation est plus méditerranéenne, il était parfois difficile d'évoluer au sein de la garrigue à la végétation ligneuse épineuse et dense. Dès lors, certaines zones ont fait l'objet, pour être prospectées, d'une certaine prise de risque, ce qui rend notre travail difficilement reproductible dans la mesure où les agents de terrain doivent conserver une certaine sécurité. Cependant, la division du terrain en de multiples zones nous a permis d'être efficace dans notre capacité à prospecter l'entièreté de la Réserve et des zones périphériques. Chaque groupe a donc eu du temps pour connaître leur secteur d'étude en profondeur. Cette connaissance plus approfondie propre à chaque groupe rend notre travail plus précis qu'une prospection de toute la Réserve par tous les étudiants.

Concernant notre méthodologie d'identification et de caractérisation des zones humides, ainsi que de mesure de débits, certains points ont pu s'avérer problématiques pour nos analyses ou leur réalisation. Tout d'abord, nous avons arpenté ce territoire en janvier. La sécheresse historique et les

températures anormalement élevées engendrent, même en hiver, un important déficit hydrique. Pourtant, pour les écoulements, il s'agissait sûrement de la période la plus favorable pour les observer. Mais pour ce qui est des plantes à identifier pour caractériser les zones humides, il s'agissait d'un travail plus délicat. Premièrement, nous n'avons pas de formation en botanique, et même si quelques personnes savaient déjà identifier un certain nombre de plantes courantes, nous n'étions pas formés à identifier des plantes de zones humides en montagne méditerranéenne. Deuxièmement, de par la saison hivernale, la période de croissance de certaines plantes n'était pas corrélée à notre période de terrain, ce qui ne nous permet pas, quand bien même nous aurions les connaissances, d'identifier certaines plantes. De fait, il manque très probablement à notre travail de caractérisation des zones humides de multiples éléments, à commencer par une partie de la végétation qui les composent. Ensuite, les fiches protocoles des zones humides comportent quelques défauts, perçus avec le recul, notamment en ce qui concerne le système de notation. Nous nous sommes rendus compte que lors des calculs, des zones humides très asséchées et dégradées obtenaient une meilleure note que d'autres qui étaient bien plus humides et moins dégradées. Cela s'explique en partie par les tranches de pourcentages assez larges et donc peu précises et l'absence de degré d'humidité de la zone (hormis les caractères liés à l'écoulement, les sols hydromorphes etc.). Ensuite, concernant l'usage du GPS pour définir les contours des zones humides, il a parfois été difficile de faire le tour de toutes les zones dans certains cas où la végétation était trop épineuse et dense et où la pente était trop forte.

Pour ce qui est des mesures de débit, il était bien plus évident de les réaliser correctement, à condition d'avoir un lieu de prélèvement adéquat (comme une petite chute d'eau) qui nous permet de capter dans les récipients la plupart de l'eau qui s'écoule. Par exemple, la mesure de débit dans le Comall de la Garriga ne respecte pas totalement le protocole avec l'absence d'un emplacement pour capter facilement toute l'eau, la mesure est donc peu reproductible et fiable. Globalement les autres mesures se sont bien déroulées et sont tout à fait reproductibles.

Enquêtes sociales

L'étude menée, sur la composante d'enquêtes sociales soulève certaines critiques à prendre en compte dans l'étude de ces résultats, concernant la méthodologie et l'entière validité des résultats obtenus.

Tout d'abord nous pouvons mentionner la question de l'échantillonnage : nous pouvons nous interroger sur le fait que la liste des personnes rencontrées peut ne pas être représentative des différents profils de la population de Jujols. Cette liste nous a été communiquée par Catherine André. Dès lors, de par les relations qu'elle peut entretenir avec les acteurs du territoire, il se pourrait que l'échantillon ne soit pas totalement représentatif, ou que les résultats présentent un biais. Pour améliorer la démarche scientifique, il aurait été souhaitable d'intégrer des personnes extérieures à cette liste dans notre enquête, comme évoqué précédemment. Pour cette question d'échantillonnage, nous pouvons prendre l'exemple des acteurs du tourisme ou des « néo-ruraux », qui n'ont pas été rencontrés. Cela peut compromettre la généralisation des résultats à l'ensemble de la population étudiée. Réaliser ces enquêtes complémentaires pourrait se montrer intéressant, mais ne faisait pas partie des demandes de la commanditaire, et nous avons fait le choix de nous tenir à ces recommandations d'enquêtes sociales.

Lorsque l'on réalise une enquête sociale, il est important de reconnaître la possibilité que les interrogeant.es introduisent un biais à travers la formulation des questions, leur posture et d'autres aspects pouvant émettre une influence. Malgré les efforts déployés pour minimiser ces biais, il est reconnu qu'ils pourraient subsister.

Il est aussi important de noter que notre présence en tant qu'étudiant.es extérieurs au territoire, travaillant sur la question de l'eau, ne semblait pas être la bienvenue au sein du village. Au cours de nos deux semaines au sein la commune de Jujols nous avons senti que notre présence n'était pas souhaitée par les habitant.es, avec qui il a pu être difficile de discuter et d'établir un contact. Cette méfiance éprouvée par les habitant.es à notre égard a pu ajouter des biais dans leurs réponses au

cours des entretiens menés avec certains d'entre eux.elles, mais aurait également pu engendrer des refus en cas de prise de contact direct comme évoqué précédemment.

La contradiction entre certains résultats des enquêtes sociales et des recherches d'archives suggère la nécessité de creuser davantage pour comprendre ces divergences. Un exemple de ces contradictions est la relation qu'entretenait les communes de Jujols et d'Evol concernant l'acheminement d'eau, de la commune d'Evol vers Jujols : les archives faisaient mention de tensions et conflits à ce sujet, alors que les entretiens n'en font pas mention ou évoquent même une solidarité de la part de la commune voisine, Evol.

Il est également envisagé que certains sujets, étant sensibles à Jujols, pourraient ne pas avoir été entièrement révélés lors des entretiens. Il semble important de reconnaître la possibilité que des informations aient été minimisées, accentuées ou cachées par les participant.es, comme cela pourrait être le cas sur les aménagements servant à « détourner » l'eau pour les éleveur.euses.

Les entretiens avec les institutions (DDTM, Chambre de l'Agriculture, syndicat de bassin versant, etc.), ont fourni des informations utiles sur le contexte départemental et sur des sujets thématiques tels que le brûlage ou l'agriculture, mais n'ont pas apporté d'informations localisées sur la Réserve Naturelle Nationale de Jujols, ce qui soulève des limitations dans la couverture de l'étude.

En réfléchissant aux manières d'améliorer l'étude et de minimiser les biais, plusieurs suggestions sont imaginables. Parmi elles, figure la possibilité de contacter directement les acteurs, bien que cela puisse entraîner le refus de leur participation. L'idée de dissimuler la nature de la commande aurait pu être envisagée pour limiter certains biais, mais aurait été malhonnête. Enfin, l'option d'interroger des habitant.es « au hasard » dans le village aurait pu être une alternative qui aurait contribué à une représentativité plus équilibrée des opinions locales.

3) Propositions d'aménagement et de gestion

Dans le cadre de cette commande et au vu des nombreuses données que nous avons récoltées et analysées, il nous semble important d'émettre certaines propositions de gestion.

Le contexte climatique actuel et futur à l'échelle de Jujols entraîne une raréfaction de la ressource en eau, des limitations, des restrictions voire une interdiction de certains usages et pratiques locales. Ce contexte de tensions sur la ressource est à l'origine de conflits d'usages, qu'il nous semble essentiel d'apaiser et de verbaliser dans une arène *ad hoc* plus participative telle des tables rondes afin de trouver un consensus sur le partage de l'eau pour une meilleure optimisation des usages.

Au-delà des mesures coercitives, plusieurs acteurs locaux et institutionnels ont soulevé l'intérêt d'instaurer une forme de gouvernance d'eau locale, afin de porter à connaissance, sensibiliser, co-construire des protocoles de restriction pour instaurer un partage de l'eau plus juste.

L'acquisition de données pourraient servir de socle scientifique sur lequel s'appuyer lors des réunions entre acteurs locaux afin d'apporter des chiffres concrets et objectifs. Dans le cadre de cette étude, la reproductibilité des protocoles de mesure de débits est une démarche fondamentale pour réaliser un suivi de l'hydrosystème et de l'état de la ressource en eau. Afin d'alimenter les données réalisées courant janvier 2024 en période de hautes eaux, il nous semble essentiel de reproduire ces protocoles de mesures de débits en période d'étiage (saison estivale) afin de mieux comprendre le fonctionnement du système hydrologique par rapport à l'année hydrologique en cours. Comme expliqué dans l'état de l'art, ainsi que dans la méthodologie, le protocole de mesures de débits dit de jaugeage capacitif nous semble être le plus adéquat, considérant les faibles écoulements superficiels et la praticabilité du terrain. Pour compléter ces données obtenues, il serait intéressant de poursuivre les relevés de débits conduits par la commune. 6 points ont été relevés régulièrement entre 2014 et 2018, à des dates variées. Cependant, aucun débit n'a été relevé en janvier, nous n'avons donc pas utilisé cet historique. Il pourrait toutefois s'avérer utile pour analyser l'évolution des débits en ces 6 points. Pour cela, nous préconisons d'abord de vérifier avec la mairie de Jujols les lieux exacts où ces débits ont été mesurés, pour ensuite pouvoir poursuivre les mesures à des dates semblables à celles de l'historique. Ainsi, la Réserve disposera d'un suivi débuté en 2014 des débits mesurés en ces 6 points.

Pour enrichir la connaissance de l'hydrosystème, nous préconisons l'utilisation du protocole de traçage à la fluorescéine permettant de mettre en lumière les écoulements souterrains. Pour renforcer les données hydrologiques acquises, il pourrait être utile de restaurer la station météorologique défectueuse, pour récolter des données thermiques et pluviométriques.

Nous pouvons soulever les bénéfices qu'il y aurait à mettre en place des réunions avec l'ensemble des acteurs et usagers de l'eau (éleveur.euses, habitant.es) animées par un médiateur extérieur pour faciliter les échanges et faire interagir les usagers sur la question, « *en ouvrant à un nombre croissant d'acteurs l'opportunité d'intervenir dans la conception et la mise en œuvre de solutions collectives* » (Theys, 2003). Ces réunions pourraient prendre la forme de table ronde, plus participatives et permettraient à chaque acteur d'exprimer ses préoccupations, ses besoins tout en ayant un regard sur les perceptions des autres acteurs.

Dans cette perspective, le Syndicat Mixte du Bassin Versant de la Têt est à l'initiative du plan d'action « Eau'rizon 70 », en cours de réalisation. Il a pour objectif de trouver des solutions d'adaptation au changement climatique. Celui-ci donne les clés aux acteurs locaux pour co-construire leur propre stratégie en toute autonomie. Notamment par l'instrumentalisation des cours d'eau, les acteurs locaux pourront mettre en place un suivi météorologique et hydrologique sur leur commune. Plus concrètement, certains acteurs locaux soutiennent la pertinence de rénover la retenue collinaire. Pour autant, la hausse des températures induit une forte évaporation (car plus l'air est chaud plus il peut contenir de l'humidité) à laquelle s'ajoute la baisse des précipitations et des débits totaux (OFB, 2017). En effet, les cours d'eau du bassin versant de la Têt subissent un effet cumulatif lié aux sécheresses successives, entraînant une diminution des débits totaux et une modification des régimes mensuels. Au-delà d'un certain seuil de sécheresse, les sols ne sont plus en mesure de fournir

de l'eau au bassin versant. La rénovation de ce réservoir de substitution ne permettra pas de résoudre le problème de la diminution de la ressource en eau dans cette perspective de réchauffement climatique. Comme dans le cas du développement des méga-bassines en plaine agricole pour irriguer les cultures : les réserves de substitution ne permettraient pas de pallier au manque d'eau à long terme comme c'est actuellement le cas en Espagne, au Chili ou dans certains territoires des Etats-Unis. En effet, certains scientifiques parlent de "maladaptation" (Reghezza et Habets, 2022) en contribuant à une fuite en avant dans un modèle agricole qui n'est pas adapté pour faire face au réchauffement climatique. Stocker de l'eau ne palliera pas la raréfaction de la ressource *"il s'agit d'une trajectoire de développement fondée sur l'augmentation de la disponibilité de la ressource en eau"* (Boyer et Le-Lay, 2019). De plus, le réchauffement climatique entraîne l'eutrophisation des eaux stagnantes comme celle de la retenue collinaire. De ce fait, de nombreux micro-organismes peuvent se développer et dégrader la qualité de l'eau, la rendant impropre à l'abreuvement des brebis. Il pourrait être bénéfique de mettre en place des dispositifs de mesure de la qualité de l'eau réguliers et partagés en toute transparence.

Concernant le secteur agricole, avec essentiellement une activité d'élevage ovin pour la viande et la laine, et bientôt de caprins pour le lait, il semble difficile de conserver à l'avenir l'alimentation en eau dans les mêmes proportions qu'actuellement, au vu des scénarios climatiques. Il paraît important d'opérer conjointement avec les éleveurs une adaptation de leur exploitation agricole face à la désertification du secteur afin qu'ils puissent continuer leur activité. Par exemple, en période estivale, la conduite des troupeaux dans des zones plus fraîches et moins exposées permettrait de limiter la charge pastorale et améliorerait le bien-être du bétail. Dans un contexte territorial où de nombreux troupeaux se retrouvent en ombrée sur le massif du Madrès, le développement du sylvopastoralisme au sein des exploitations, à l'image des systèmes agricoles en zones montagneuses plus au sud comme les dehesas en Espagne et au Portugal, ou encore les arganeraies de l'Atlas au Maroc, pourrait être envisagé afin de pérenniser l'élevage.

La ressource en eau est et sera un défi majeur pour nos sociétés. Le déséquilibre quantitatif de l'eau ne se résoudra que par des compromis et un véritable partage de l'eau mené à l'échelle supra-locale.

Bibliographie

Ouvrages scientifiques

- Alcaraz F., 1993, La soulane du Mont Coronat (Pyrénées-Orientales). Histoire et perspectives d'évolution d'un paysage (milieu du XVIIIème siècle - début du XXème siècle), Mémoire de maîtrise, Université Toulouse-le-Mirail, 190 p.
- Ducroix, P., 2009, Caractérisation des échanges hydriques entre le karst du Mont Coronat et la rivière de Nohèdes., Rapport de stage ingénieur, Polytech Montpellier, 40 p.
<http://www.nohedes-nature.org/mbFiles/documents/etudes/551-483-duc-karst-riviere-noh2009.pdf>
- Fontanel J., 2022, *Le projet de retenue collinaire à La Clusaz: nécessité locale ou mal adaptation face au changement climatique ?*, Rapport de stage Master 1 Conduite de projet et développement durable des territoires, 146 p.
https://memoires.sciencespo-lyon.fr/internet/MFE2022/fontanel_j/Fontanel_j.pdf
- Francou B., Mélières M.-A., 2021, *Coup de chaud sur les montagnes*, Paulsen, 240 p.
([hal-03578973](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03578973))
- Salvayre H., 1989, Les karsts des Pyrénées-Orientales (Caractères hydrogéologiques et spéléologiques généraux), *Karstologia : revue de karstologie et de spéléologie physique*, n°13, p. 1-10
https://www.persee.fr/doc/karst_0751-7688_1989_num_13_1_2199

Articles scientifiques

- Bakalowicz M., 2003, « Karst et érosion karstique », *Planet Terre*, 8p.
<https://planet-terre.ens-lyon.fr/ressource/erosion-karstique.xml>
- Bakalowicz M., Blavoux B., Mangin A., 1974, « Apports du traçage isotopique naturel à la connaissance du fonctionnement d'un système karstique - Teneurs en oxygène - 18 de trois systèmes des Pyrenees, France », *Journal of Hydrology*, 23(1), p. 141-158
[https://doi.org/10.1016/0022-1694\(74\)90028-6](https://doi.org/10.1016/0022-1694(74)90028-6)
- Barnaud G., 1996, « Fonctions et rôle des zones humides », *L'eau, l'homme et la nature*, 24èmes journées de l'hydraulique Congrès de la Société Hydrotechnique de France à Paris, 18-19-20 septembre 1996
www.persee.fr/doc/jhydr_0000-0001_1996_act_24_1_5480
- Boyer A.-L., Le Lay Y.-F., 2019, « Think of your house as a watershed ! La récupération des eaux de pluie à Tucson, en Arizona : vers la diversification de l'approvisionnement en eau dans le Sud-Ouest étasunien ? », *Développement durable et territoires*, volume 10, n°3, 20 p.
<https://journals.openedition.org/developpementdurable/15512>
- Dufour S., Provansal M., 2012, « Dynamique et gestion des cours d'eau méditerranéens et de leurs marges », *Méditerranée Revue géographique des pays méditerranéens*, n°118, 3p.
<https://doi.org/10.4000/mediterranee.6159>

- Jódar J., Herms I., Lambán L. J., Martos-Rosillo S., Herrera-Lameli C., Urrutia J., Soler A., Custodio E., 2021, « Isotopic content in high mountain karst aquifers as a proxy for climate change impact in Mediterranean zones : The Port del Comte karst aquifer (SE Pyrenees, Catalonia, Spain) », *Science of The Total Environment*, volume 790, 2 p.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148036>
- Laumonier B., Guitard G., 1975-1978, « Les plissements hercyniens précoces dans les schistes de Jujols du versant Sud du Synclinal de Villefranche-de-Conflent, Pyrénées orientales », *Géologie des Pyrénées*
<http://www.geologie-des-pyrenees.com/geologie/hercynien/les-plissements-hercyniens-precoces-dans-les-schistes-de-jujols-du-versant-sud-du-synclinal-de-villefranche-de-conflent-pyrenees-orientales-laumonier-guitard-1975-1978>
- Martin E., Etchevers P., 2002, « Impact des variations climatiques sur le manteau neigeux, incidence sur l'hydrologie nivale, les avalanches », *La Houille Blanche*, volume 88, p. 84-88
<https://doi.org/10.1051/lhb/2002113>
- Mayero L., 1982, « Population et vie rurale dans le bassin de la Têt (Pyrénées-Orientales) » *Revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, tome 53, fascicule 3, p. 305-324
<https://doi.org/10.3406/rgpso.1982.3684>
- Montginoul M., Rinaudo J.D., 2009, « Quels instruments pour gérer les prélèvements individuels en eau souterraine ? », *Économie rurale*, n°310, p. 40-56
<http://journals.openedition.org/economierurale/2149>
- Roura-Pascual N., Pons P., Michel E., Lambert B., 2005, « Transformation d'un paysage rural dans les Pyrénées orientales entre 1953 et 2000 », *Mountain Research and Development*, p. 252-261
[https://bioone.org/journals/mountain-research-and-development/volume-25/issue-3/0276-4741_2005_025_0252_TOARLI_2.0.CO_2/Transformation-of-a-Rural-Landscape-in-the-Eastern-Pyrenees-Between/10.1659/0276-4741\(2005\)025\[0252:TOARLI\]2.0.CO;2.full](https://bioone.org/journals/mountain-research-and-development/volume-25/issue-3/0276-4741_2005_025_0252_TOARLI_2.0.CO_2/Transformation-of-a-Rural-Landscape-in-the-Eastern-Pyrenees-Between/10.1659/0276-4741(2005)025[0252:TOARLI]2.0.CO;2.full)
- Sajaloli B., 1996, « Les zones humides : une nouvelle vitrine pour l'environnement (Wetlands : a new showcase for environment) », *Bulletin de l'Association de géographes français*, 73e année, La population du monde / Surfaces en eau et zones humides, p. 132-144
<https://doi.org/10.3406/bagf.1996.1894>
- Terrasson I., Chazot S., Maton L., Rinaudo J.-D., Caballero Y., 2014, « Les Pyrénées orientales face aux changements globaux : Comparaison des effets des changements climatique et anthropique sur les besoins en eau », *La Houille Blanche*, volume 100, n°3, 11 p.
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1051/lhb/2014029>

Articles de presse

- Bulle C., 2023, « Crise des scolytes : il faut appuyer l'action des forestiers », *Environnement magazine*
<https://www.environnement-magazine.fr/biodiversite/article/2023/10/31/146411/tribune-crise-des-scolytes-faut-appuyer-action-des-forestiers>

- Chaigneau C., 2023, « Sécheresse : Les Pyrénées-Orientales passent en situation de « crise », niveau d'alerte maximal », *La Tribune*
<https://objectif-languedoc-roussillon.latribune.fr/economie/environnement/2023-05-10/secheresse-les-pyrenees-orientales-passent-en-situation-de-crise-niveau-d-alerte-maximal-961798.html>
- Madeu T., 2022, « Ressources en eau dans les Pyrénées-Orientales : Un enjeu et des équilibres ! », *l'agri*
<https://www.lagri.fr/ressources-en-eau-dans-les-pyrenees-orientales-un-enjeu-et-des-equilibres-par-thierry-masdeu>
- Reghezza M., Habets F., 2022, « Les méga-bassines sont-elles des solutions viables face aux sécheresses ? », *Bon Pote*
https://bonpote.com/les-mega-bassines-sont-elles-des-solutions-viables-face-aux-secheresses/#Pourquoi_les_mega-bassines_et_reservoirs_peuvent_faire_partie_de_la_maladaptation

Cours universitaires

- Chuzeville B., 1990, « Maîtrise de l'eau Ministère de la coopération et du développement » *Hydrologie tropicale Collection*, p. 9
<https://fr.slideshare.net/SmeeKamChann/hydrologie-gnrale>
- Degrés A., 2005-6, « Extraits de notes de cours d' Hydrologie générale », *Institut de technologie du Cambodge*
<https://fr.slideshare.net/SmeeKamChann/hydrologie-gnrale>

Conférence et Colloque

- Riaux J., 2006, « Gérer la pénurie d'eau : « dynamiques structurées » des règles communautaires en contexte méditerranéen », Conférence internationale WATARID, Urumqi (Chine) 9-12 octobre 2006, 17 p.
https://www.researchgate.net/publication/282171602_Gerer_la_penurie_d'eau_dynamiques_structurees_des_regles_communautaires_en_contexte_mediterraneen
- Ruf T., 2001, « L'eau, l'art et la violence : Un millénaire de confrontations, coordinations et régulations dans le bassin de la vallée de la Têt (Pyrénées-Orientales) », Colloque Politiques de l'eau et développement local. De la réflexion à l'action en milieu méditerranéen, 15 p.
<https://www.researchgate.net/publication/3037870432>

Sites Internet et pages de site

- Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse
https://www.eaurmc.fr/jcms/gbr_5002/fr/fr
- METEO-FRANCE - Contribution à l'établissement du bilan hydrique du bassin versant de Nohèdes (2013)
<https://publitheque.meteo.fr/okapi/accueil/okapiWebPubli/index.jsp>

- Syndicat Mixte du Bassin Versant de la Têt
<https://bassintet.fr/documentations>
<https://bassintet.fr/la-tet-et-ses-affluents/des-activites-et-usages-de-l-eau-multiples>
- BDLISA
<https://bdlisa.eaufrance.fr/carte?entite=699AD01>
- GIEC - « les impacts, l'adaptation et la vulnérabilité » (2022)
<https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>
- INPN - RNN de Jujols, Présentation <https://inpn.mnhn.fr/espace/protège/FR3600083>
- INPN - RNN de Jujols, Natura 2000
<https://inpn.mnhn.fr/site/natura2000/FR911202>
- Réserves Naturelles de France - Jujols
<https://www.reserves-naturelles.org/ujols>
- PGRE de la Têt
https://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/sites/sierrm/files/content/2019-11/2019_Addendum_PGRE_Tet.pdf
- Fédération des réserves naturelles catalanes - RNN de Jujols
<https://www.reserves-naturelles-catalanes.org/les-reserves/reserve-naturelle-de-ujols/>
- Wikipédia - RNN de Jujols
https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=R%C3%A9serve_naturelle_nationale_de_Jujols&oldid=183456773
- OFB - RNN de Jujols
<https://www.ofb.gouv.fr/les-reserves/la-reserve-naturelle-nationale-de-ujols>
- Eau France - Observatoire national des étiages, Le Cabrils à Olette
<https://onde.eaufrance.fr/acces-aux-donnees/station/Y0424011>
- VigiEau
<https://vigieau.gouv.fr/situation?profil=particulier&adresse=Jujols,+66>
- Notre environnement - Les espaces montagnards
<https://www.notre-environnement.gouv.fr/themes/biodiversite/les-milieus-montagneux-ressources/article/les-espaces-montagnards>
- Wikipédia - Massif du Madrès
https://fr.wikipedia.org/wiki/Massif_du_Madr%C3%A8s
- Wikipédia - Mont Coronat
https://fr.wikipedia.org/wiki/Mont_Coronat
- Géoportail - Description de l'Unité Cartographique de Sol, numéro 73201
<https://www.geoportail.gouv.fr/depot/fiches/INRA/9pqmjSKs80UKzyJkAXF6.pdf>

- Géoportail - Description de l'Unité Cartographique de Sol - numéro 72308
<https://www.geoportail.gouv.fr/depot/fiches/INRA/E3NgFYoMTKXwkWOUwhWz.pdf>
- Syndicat Mixte de Gestion et d'Aménagement Tech-Albères - Eau'rizon 70
<https://syndicatdutech.fr/a-la-une/eurizon-2070-top-depart/>

Guides, rapports et documents institutionnels

- Carlier N., Babut M., Belliard J., Bernez I., Leblanc B., Burger-Leenhardt D., Dorioz J.M., Douez O., Dufour S., Grimaldi S., Habets F., Le Bissonnais Y., Molénat J., Rollet A.J., Rosset V., Sauvage S., Usseglio-Polatera P., 2017. Impact cumulé des retenues d'eau sur le milieu aquatique. Expertise scientifique collective (Irstea). Agence française pour la biodiversité – Collection Comprendre pour agir. 200 pages.
- Forum des marais atlantiques, (novembre 2010). Guide méthodologique, inventaire et caractérisation des zones humides, version n°2, 117 p.
- Gayet G. et al., OFB, Guide de la méthode nationale d'évaluation des fonctions des zones humides, version n°2, 158 p.
<https://www.zones-humides.org/guide-de-la-methode-nationale-d-evaluation-des-fonctions-des-zones-humides>
- Guitard G., Laumonier B., Autran A., Bandet Y., Berger G.-M., 1998, « notice explicative de la feuille Prades à 1/50 000 », Editions du BRGM Service géologique national
<http://ficheinfoterre.brgm.fr/Notices/1095N.pdf>
- Plan de gestion écologique 2019-2028 de la RNN de Jujols
https://www.ofb.gouv.fr/sites/default/files/Fichiers/Doc%20technique/2019-2028_PdG_RNNJujols.pdf
- Le changement climatique dans les Pyrénées: impacts, vulnérabilités et adaptation, OPCC
<https://opcc-ctp.org/sites/default/files/editor/opcc-resumen-fr.pdf>
- Mesure de débits en hydrologie
<https://staff.univ-batna2.dz>
- Quélenec Céline, coord. — 2022 —Diagnostic de vulnérabilité. Démarche d'adaptation au changement climatique des réserves naturelles du massif du Madres-Coronat, Conat, Jujols, Nohèdes. Rapport d'étude. Prades, Fédération des réserves naturelles catalanes, 58 p.
<https://naturadapt.com/groups/communaute/documents/558/get>
- Syndicat Mixte du Bassin de la Sélune, Guide d'identification des plantes des zones humides - reconnaissance des végétaux caractéristiques des zones humides, 43 p.
<https://bretagne-environnement.fr/guide-identification-plantes-zones-humides>

Documents juridiques

- Décret n°86-1149 du 23 octobre 1986 portant création de la réserve naturelle de Jujols (Pyrénées-Orientales), 86-1149 .

- Arrêté préfectoral n° DDTM/SER/2024-030-0003 du 30 janvier 2024 portant modification de l'arrêté préfectoral DDTM/SER/2023-334-0001 du 30 novembre 2023 sur la mise en place de mesures de restrictions provisoires des usages de l'eau liées à l'état de la ressource superficielle et des nappes souterraines et de dérogation au débit réservé.

Couverture cartographique et aérienne

- Penin D., 1997 - Cartographie des habitats naturels (typologie Corine Biotope) du massif Madres-Coronat. 1ère édition. AGRNN/CPIE du Conflent, Nohèdes. 1/10 000.
- Autran A., et al., 1968, Carte géologique de la France à 1/8 feuille de Prades (n 57), ème éd., B.R.G.M.
- Guitard G. et al., 1998, Carte géologique de la France à 1/5 feuille de Prades (n 195) et notice explicative, Ministère de l' Economie, des Finances et de l' Industrie / B.R.G.M, 198 p.
- I.G.N., Olette, Série bleue 1:5 n 349 Ouest
- I.G.N., 1997, Top5 n 49 ET Font-Romeu Capcir

Lexique

- Dictionnaire de l'Académie française
<http://www.dictionnaire-academie.fr/>

Annexes

Pour des raisons de poids du fichier, les éléments des annexes suivantes seront livrés à la commanditaire sur une clé USB sous la forme d'un dossier et de sous-dossiers classés, le 27 février 2024.

Annexe n°1 : Atlas cartographique

- Carte n°1 : Cartographie de l'ensemble du parcours réalisé par la promotion M2 GEMO en Janvier 2024
- Carte n°2 : Cartographie de l'ensemble des zones humides inventoriées sur le terrain par la promotion M2 GEMO en janvier 2024
- Carte n°3 : Cartographie de l'ensembles des points GPS réalisés sur le terrain par la promotion M2 GEMO en janvier 2024
- Carte n°4 : Cartographie des abreuvoirs identifiées sur le terrain par la promotion M2 GEMO en janvier 2024
- Carte n°5 : Cartographie des bassins identifiés sur le terrain par la promotion M2 GEMO en janvier 2024
- Carte n°6 : Cartographie des captages identifiés sur le terrain par la promotion M2 GEMO en janvier 2024
- Carte n°7 : Cartographie des confluences identifiées sur le terrain par la promotion M2 GEMO en janvier 2024
- Carte n°8 : Cartographie des débits relevés sur le terrain par la promotion M2 GEMO en janvier 2024
- Carte n°9 : Cartographie des écoulements identifiés sur le terrain par la promotion M2 GEMO en janvier 2024
- Carte n°10 : Cartographie des points humides identifiés sur le terrain par la promotion M2 GEMO en janvier 2024
- Carte n°11 : Cartographie des résurgences identifiées sur le terrain par la promotion M2 GEMO en janvier 2024
- Carte n°12 : Cartographie des retenues identifiées sur le terrain par la promotion M2 GEMO en janvier 2024
- Carte n°13 : Cartographie des sources identifiées sur le terrain par la promotion M2 GEMO en janvier 2024
- Carte n°14 : Cartographie des structures identifiées sur le terrain par la promotion M2 GEMO en janvier 2024
- Carte n°15 : Cartographie des suintements identifiés sur le terrain par la promotion M2 GEMO en janvier 2024
- Carte n°16 : Cartographie des talwegs identifiés sur le terrain par la promotion M2 GEMO en janvier 2024
- Carte n°17 : Cartographie des points de résurgence de tuyau repérés sur le terrain par la promotion M2 GEMO en janvier 2024
- Carte n°18 : Cartographie des points de zones humides identifiées sur le terrain par la promotion M2 GEMO en janvier 2024
- Carte n°19 : Cartographie des intersections identifiées sur le terrain par la promotion M2 GEMO en janvier 2024
- Carte n°20 : Cartographie de l'écoulement du canal
- Carte n°21 : Cartographie des zones humides de 2024 et 2018
- Carte n°22 : Cartographie de l'amont du canal et comparatif entre 2024 et 1950

- Carte n°23 : Cartographie de la source du Font Frède et nord de la réserve. Comparatif entre 2024 et 1950
- Carte n°24 : Cartographie de l'amont du Font Frède
- Carte n°25 : Cartographie de l'est de la Réserve Naturelle Nationale de Jujols
- Carte n°26 : Cartographie de la partie sud de la Réserve Naturelle Nationale de Jujols
- Carte n°27 : Cartographie de l'aval du Font Frède et la confluence avec Torrens
- Carte n°28 : Cartographie de l'aval du canal entre la retenue et Jujols identifiées sur le terrain par la promotion M2 GEMO en janvier 2024

Annexe n°2 : Grilles d'entretiens

Eleveur.euses

Thématiques	Questions
Présentation	• Pouvez-vous vous présenter ? Depuis combien de temps exercez-vous ? Qu'est-ce qui vous a amené à vous installer ici ? • Pouvez-vous présenter votre production ? • Comment fonctionne votre système pastoral (transhumant, nombre de bêtes) ? Restez-vous sur le territoire toute l'année ? Quelles sont vos perspectives pour votre exploitation dans les années à venir ?
Territoire	• Pouvez-vous nous décrire le territoire ? Quels sont pour vous ses points forts et ses points faibles ? • Pour vous, quelles sont les ressources du territoire ? • Quels sont les risques que vous identifiez sur le territoire ? Avez-vous connu des événements liés à des risques par rapport au troupeau ? (inondations, sécheresses, etc) ? Cartographie
Sécheresse et évolution historique	• Quels impacts a eu la sécheresse au sein votre activité ? pratiques, paysages, usages du territoire... • Quels changements avez-vous pu observer sur le territoire ? sur la ressource en eau ? et comment vous vous êtes adapté ? • Comment percevez-vous l'avenir vis-à-vis de tout cela ?
Usage de l'eau et connaissances de l'hydrosystème et des aménagements	• Quels sont vos usages de l'eau pour votre activité ? • Aujourd'hui, d'où provient l'eau nécessaire pour répondre à vos usages ? • Avez-vous rencontré des contraintes liées à l'usage de l'eau ? Lesquelles ? • Avez vous connaissance de sources, points d'eau, ruisseaux sur le territoire ? Les utilisez-vous (comment) ? Remarquez-vous une évolution de ces lieux (sont-ils tous à sec en été) ? ⇒ localisation • Utilisez vous le canal ? Depuis quand ? Observez- vous des changements depuis ? • Avez vous connaissance d'autres aménagements pour la gestion de l'eau ? Quelle est leur utilité ? De quand datent t-ils ? • Savez-vous comment est organisée la gestion de l'eau sur le territoire ? Par qui ? en concertation ? Cartographie
Gestion : conflits, contraintes, acceptabilité liés à la ressource en eau.	• Interagissez-vous avec la Réserve de Jujols pour ces questions liées à l'eau ? si oui, comment ? • Remarquez vous des conflits ou des solidarités autour de l'eau sur le territoire ? • Est-ce que la sécheresse a fait émerger de nouveaux réseaux d'acteurs/ liens entre les usagers / pb ou opportunités, politiques de gestion, ?

Evolution et prospections : météorologie, débit	Avez-vous constaté des changements du climat ? Quelles conséquences pour le territoire ? pour la ressource en eau ? Les conséquences sur votre activité ? Comment percevez-vous l'avenir vis-à-vis de tout cela ?
Propositions	- Selon vous, comment pourrait-on améliorer la gestion de la ressource en eau ? Quelles sont les actions à mettre en place, et par qui ? - Quelles solutions proposeriez-vous ?

Gestionnaire

syndicat des canaux, syndicat mixte de bassin versant, DDTM, chambre agriculture

Thématiques	Questions
Territoire	- Pouvez-vous vous présenter ? Pouvez-vous présenter votre structure ? Depuis combien de temps y travaillez-vous ? Qu'est ce que vous y faites ? - Pouvez-vous nous décrire le territoire (échelle) ? Quels sont pour vous ses points forts et ses points faibles ? - Quelles sont les ressources du territoire (et pouvez-vous nous en parler ?) Quels sont les enjeux majeurs du territoire ? - Quels sont les risques que vous pouvez identifier sur le territoire ? Le territoire est-il soumis à des aléas (type inondations, sécheresses, ou autres) ?
Sécheresse et évolution historique et affects	- Racontez-nous la sécheresse selon votre point de vue (institutionnel) ⇒ les séquelles, les impacts, leurs ressentis - Comment c'était avant la sécheresse ? (usages, ressources disparues, paysages changés) Sur le temps long ?
Usage de l'eau et connaissances de l'hydrosystème et des aménagements	- Aujourd'hui, savez-vous quelles sources d'eau sont utilisées sur le territoire ? (naturelle et artificielle) - Quels sont les principaux usages de l'eau que vous pouvez identifier ? Ceux-là ont-ils changé avec la sécheresse ? - Quelles sont les contraintes liées à l'usage de l'eau ? - Avez-vous connaissance de sources, points d'eau, ruisseaux sur le versant ? Les utilisez-vous (comment), ou connaissez-vous des acteurs les utilisant ? Remarquez-vous une évolution de ces lieux (sont-ils tous à sec en été) ? ⇒ localisation sur carte Cartographie - Est-ce qu'il y a des aménagements pour la gestion de l'eau sur le territoire de Jujols (canal/retenue d'eau en amont de Jujols) ? A quoi servent-ils ? Quand ont-ils été construits ? Quels usages en sont fait ? Cartographie
Gestion : conflits, contraintes, acceptabilité liés à la ressource en eau.	- Comment gérez-vous l'eau sur le territoire (potable/rivières et canaux) ? - Comment gérez-vous les actions restrictives (gestion des coupures d'eau et restrictions) ? Avec qui ? Comment échangez-vous avec

	les habitants sur ce sujet (fréquence, ouverture du dialogue, demandes, concertation) ? • Quelle est votre force d'action pour la gestion de la ressource en eau ? • Comment échangez-vous entre gestionnaires ? • Remarquez-vous des conflits ou des solidarités autour de l'eau sur le territoire ? Comment les gérez-vous/mettez-vous en avant ? • Comment communiquez-vous sur la ressource en eau (quantité, restrictions, risques météorologiques, pollutions, mesures de protection ?) et par quels moyens (sites internet, réseaux sociaux, présentiel, affichage) ? • Y a-t-il des coutumes liées à l'eau, l'aspect patrimonial des canaux et associations ?
Evolution et prospections : météorologie, débit	• Avez-vous constaté des changements du climat depuis que vous êtes sur le territoire? Quelles conséquences pour le territoire ? pour la ressource en eau ? Manque d'eau dans les écosystèmes, les arbres en stress hydrique, l'humidité des sols, sécheresse hivernale ? • Comment percevez-vous l'avenir vis-à-vis de tout cela ? • Mettez-vous en place des actions de sensibilisation/d'information de la population ? Percevez-vous une inquiétude des habitants et que faites-vous pour y répondre ?
Pistes d'amélioration	• Selon vous, comment pourrait-on améliorer la gestion de la ressource en eau ? Quelles sont les actions à mettre en place, et par qui ? • Quelles solutions aimeriez-vous mettre en place ? • Quelles sont les contraintes qui vont persister ?

Maire et conseillers

Thématiques	Questions
Présentation	• Pouvez-vous vous présenter ? • Depuis combien de temps êtes-vous à ce poste ? / sur le territoire ?
Territoire	• Pouvez-vous nous décrire le territoire (échelle) ? Quels sont pour vous ses points forts et ses points faibles ? • Quelles sont les ressources du territoire (et pouvez-vous nous en parler ?) • Quels sont les enjeux majeurs du territoire? • Quels sont les risques que vous pouvez identifier sur le territoire ? Le territoire est-il soumis à des aléas (type inondations, sécheresses, ou autres) ? • Pour le maire: Avez-vous des informations sur la consommation en eau des habitants de la commune? Quelles sont-elles?

Sécheresse et évolution historique	• Comment gérez-vous les périodes de sécheresse? Y a-t-il une différenciation selon la saison ? • Historique : comment gérez-vous la sécheresse avant ? (usages, ressources disparues, paysages changés) sur le temps court (environ 5 ans)? et sur le temps long (+ de 50 ans)? • Avez-vous connu des témoignages sur les pratiques d'autrefois autour de la gestion de la sécheresse ? • Est-ce que vous faites des actions spécifiques pour lutter contre la restriction d'eau ? lesquelles ? •
Usage de l'eau et connaissances de l'hydrosystème et des aménagements	• Comment gérez-vous l'eau sur votre territoire ? La gestion durant les coupures d'eau potable ? • Où l'eau est-elle prélevée ? Les quantités vous semblent-elles suffisantes pour le territoire ? • Avez-vous connaissance de présence de sources, de résurgences? Aménagement de gestion de l'eau (privé, publique)? • Quand la retenue collinaire a-t-elle été construite ? Quelle est son utilité ? qui s'occupe de l'entretien ? • Quel est l'usage du Rec de Jujols pour la commune ? • Comment échangez-vous avec les gestionnaires ? • Y a-t-il des coutumes liées à l'eau, l'aspect patrimonial des canaux et associations ?
Gestion : conflits, contraintes, acceptabilité liés à la ressource en eau	• Comment communiquez-vous sur la ressource en eau (quantité, restrictions, risques météorologiques, pollutions, mesures de protection ?) et par quels biais (sites internet, réseaux sociaux, présentiel, affichage) ? • Y a-t-il des conflits liés à l'eau ? Comment sont-ils gérés ?
Evolution et prospections : météorologie, débit	• Avez-vous constaté des changements du climat et du paysage depuis que vous êtes sur le territoire? • Quelles en sont les conséquences pour le territoire ? Pour la ressource en eau ? Manque d'eau dans les écosystèmes, les arbres en stress hydrique, l'humidité des sols, sécheresse hivernale ? • Mettez-vous en place des actions de sensibilisation/d'information de la population ? Quels moyens? • Percevez-vous une inquiétude des habitant.es et que faites-vous pour y répondre ?
Propositions	• Comment percevez-vous l'avenir vis-à-vis de tout cela ? • Selon vous, comment pourrait-on améliorer la gestion de la ressource en eau ? Quelles sont les actions à mettre en place, et par qui ? • Quelles solutions aimeriez-vous mettre en place ? • Quelles sont les contraintes qui vont persister ?

Employés communaux et habitant.es de longue date

Thématiques	Questions
Présentation	• Pouvez-vous vous présenter ? • Depuis combien de temps habitez-vous sur le territoire?
Territoire	• Pouvez-vous nous décrire le territoire (échelle) ? Quels sont pour vous ses points forts et ses points faibles ? • Quelles sont les ressources du territoire (et pouvez-vous nous en parler ?) • Quels sont pour vous les enjeux majeurs du territoire? • Quels sont les risques (environnementaux) que vous pouvez identifier sur le territoire ? Le territoire est-il soumis à des aléas (type inondations, sécheresses, chute de blocs ou autres) ?
Sécheresse et évolution historique	• Comment êtes-vous impactés par la sécheresse ? • Comment gérez-vous les périodes de sécheresse ? Y a-t-il une différenciation selon la saison ? • Comment vous êtes-vous adapté à ces périodes ? Par quels moyens? Est-ce que vous faites des actions spécifiques pour lutter contre la restriction d'eau ? Lesquelles ? • Historique : comment gérez-vous la sécheresse avant ? (usages, ressources disparues, paysages changés) sur le temps court (environ 5 ans)? Et sur le temps long (+ de 50 ans)? • Avez-vous connu des témoignages sur les pratiques d'autrefois autour de la gestion de la sécheresse ?
Usage de l'eau et connaissances de l'hydrosystème et des aménagements	• Comment et par qui est gérée l'eau sur votre territoire ? La gestion durant les coupures d'eau potable ? • Savez-vous où est prélevée l'eau ? Les quantités vous semblent-elles suffisantes pour votre utilisation ? Pour le territoire ? • Avez-vous connaissance de présence de source, de résurgence? Aménagement de gestion de l'eau (privé, publique)? • Quand la retenue collinaire a-t-elle été construite ? Quelle est son utilité ? Qui s'occupe de l'entretien ? • Quel est l'usage du Rec de Jujols pour la commune ? • Y a-t-il des coutumes liées à l'eau, l'aspect patrimonial des canaux et associations ?
Gestion : conflits, contraintes, acceptabilité liés à la ressource en eau.	• Y a-t-il des conflits liés à l'eau ? depuis combien de temps ? Sont-ils récents ou anciens ? • Avez-vous des échanges directs avec les gestionnaires à ce sujet ? Lesquels ? • Pensez-vous être assez informé et soutenu lors des périodes de sécheresse ? • Les gestionnaires organisent-ils des sensibilisation/réunions d'informations ou autres avec les habitants ?

	• Comment sont-ils gérés ? Sont-ils efficaces selon vous ? • Comment pallier le manque d'eau lors des périodes de sécheresse ?
Evolution et prospections : météorologie, débit	• Avez-vous constaté des changements du climat et du paysage depuis que vous êtes sur le territoire? • Quelles conséquences pour vous? Pour le territoire ? Pour la ressource en eau ? Manque d'eau dans les écosystèmes, les arbres en stress hydrique, l'humidité des sols, sécheresse hivernale ? • Etes-vous inquiet pour l'avenir? Mettez-vous des actions pour pallier cette inquiétude ?
Propositions	• Comment percevez-vous l'avenir vis-à-vis de tout cela ? • Selon vous, comment pourrait-on améliorer la gestion de la ressource en eau ? • Quelles solutions aimeriez-vous mettre en place ? • Quelles sont les contraintes qui pourraient persister à l'avenir ?

Annexe n°3 : Grille d'analyse

Acteurs					
Contraintes sur les usages pastoraux					
Evolution des pratiques pastorales					
Spécialités sur les usages et pratiques autres					

+
≡
Contexte territorial
Usages de l'eau
Connaissances de l'hydrosystème de la RNN Jujols
Liens entre les acteurs / Conflits et solidarités
Prospections et propositions

Sécheresse (ntm est ce que l'acteur fait le lien avec le CC ou non)					
Changement et évolution du paysage					

+
≡
Contexte territorial
Usages de l'eau
Connaissances de l'hydrosystème de la RNN Jujols
Liens entre les acteurs / Conflits et solidarités
Prospections et propositions

Acteur					
Aménagements : Canal de Jujols					
Aménagements : Retenue collinaire					
Gestion de l'eau					
Eau domestique					
Autre					

+
≡
Contexte territorial
Usages de l'eau
Connaissances de l'hydrosystème de la RNN Jujols
Liens entre les acteurs / Conflits et solidarités
Prospections et propositions

Acteur				
Conflit				
Solidarité				
Relation avec la RNN				

+
≡
Contexte territorial
Usages de l'eau
Connaissances de l'hydrosystème de la RNN Jujols
Liens entre les acteurs / Conflits et solidarités
Prospections et propositions

Acteur					
Réaction, Ressentis					
Perception de l'avenir					
Propositions et solutions					
Contexte territorial Usages de l'eau Connaissances de l'hydrosystème de la RNN Jujols Liens entre les acteurs / Conflits et solidarités Prospections et propositions					
Notion d'adaptation / anticipation ?					
Contexte territorial Usages de l'eau Connaissances de l'hydrosystème de la RNN Jujols Liens entre les acteurs / Conflits et solidarités Prospections et propositions					

Annexe n°4 : Fiche d'inventaire de zones humides

INVENTAIRE ZONES HUMIDES

Date :		Coordonnées GPS :	
Nom de la zone (si connu) :			
Secteur concernés :			
Statut de propriété : privé ☐ public ☐			
Cours d'eau associé (si existant et connu) :			
Critères d'identification de la zone humide (plusieurs choix possibles)			
☐ Présence d'eau ☐ Présence des sols hydromorphes ☐ Présence d'espèces végétales hygrophiles :			
Etat de conservation (note initiale 100)			
Couverture du sol			
• Colonisation ligneuse ☐ < 10% ☐ > 10%			
Composition floristique		NOM Blackstonia perfoliata (L.) Huds. subsp. perfoliata Carex davalliana Sm., 1800 Carex echinata Murray, 1770 Carex nigra (L.) Reichard, 1778 Carex panicea L., 1753 Carex pulicaris L., 1753	
• Présence d'espèces turficoles ☐ [8,19] ☐ [4,7] ☐ [0,3]			
Recouvrement des espèces sociales du cortège		Carex viridula Michx. subsp. viridula Cirsium monspessulanum (L.) Hill Dactylorhiza majalis (Rchb.) P.F. Hunt & Summerh., 1965 Eleocharis quinqueflora (Hartmann) O. Schwarz Epipactis palustris (L.) Crantz, 1769 Eriophorum latifolium Hoppe, 1800 Gentiana pneumonanthe L., 1753 Juncus conglomeratus L., 1753 Juncus inflexus L. Listera ovata (L.) R. Br. Lotus maritimus L. Mentha suaveolens Ehrh. Valeriana dioica L., 1753	
• Recouvrement Molinie/Scirpe ☐ < 75% ☐ > 75%			
Recouvrement des espèces envahissantes (fougère aigle)			
☐ Absence totale ☐ Présence, et recouvrement < 30% ☐ Présence, et recouvrement > 30%			
Atteintes sur la zone humide			
☐ Sol nu ou perturbé < 10% ☐ Sol nu ou perturbé > 10% ☐ Passage des véhicules, sentier fréquenté			
NOTE :	Indicateur	Modalité	Note
	Recouvrement de ligneux >80cm (en %)	<10%	0
		>10%	-10
	Présence d'espèces turficoles	[0,3]	-30
		[4,7]	-10
	Recouvrement Molinie / Scirpe	<75%	0
		>75%	-10
	Recouvrement Fougère aigle	Absence totale	0
		Présence et rec. <30%	-10
	Atteintes identifiées	Présence et rec. >30%	-30
Somme des points des atteintes relevées = 0		0	
Somme des points des atteintes relevées = 1		-5	
	Somme des points des atteintes relevées = 2	-10	

Description du site :
Type de milieu ☐ Zone humide en bordure de cours d'eau ☐ Zone humide en milieu ouvert (landes) ☐ Zone humide en milieu boisé ☐ Tourbière ☐ Mare
Usage principal sur le site ☐ Pâturage ☐ Sylviculture ☐ Tourisme (randonnée, chasse, ...) ☐ Mise en valeur - gestion par la réserve ☐ Pas d'activité ☐ Autres :
Etat du site (plusieurs choix possibles) ☐ Absence d'altération ☐ Surpâturage ☐ Activité coprophage ☐ Fermeture du milieu - absence d'entretien ☐ Plantation ☐ Drainage ☐ Remblai ou comblement ☐ Impacté par la sécheresse ☐ Autres : (abreuvement du bétail, création de plan, aménagement ...)
Observations : (Faune et flore observées, fonctionnement hydrologique...)
.....
Nom du collecteur :

Annexe n°5 : Protocole de mesure de débit (Bucket)

Protocole de mesure de débit – méthode du seau ou *Bucket*

Objectif

Mesurer facilement, avec des moyens rapides à mettre en œuvre, les débits des différents cours d'eau, de façon reproductible sur l'année pour quantifier leur évolution.

Ce protocole pourra être modifié selon les besoins identifiés une fois expérimenté sur le terrain.

Reproductibilité des mesures

Les mesures sont reproductibles dans une même série si le **contenant utilisé** est le même et a été étalonné auparavant.

Les mesures sont reproductibles pour un suivi de débit de cours d'eau dans l'année si le **point de prélèvement** est le même, avec un déversoir inchangé.

Matériel

- Seau (ou autre contenant, dédié au protocole de mesure de débit)
- Balance (pour étalonnage)
- Chronomètre
- 1 personne min, 3 pour faciliter la réalisation du protocole

Protocole et résultats

1 – Etalonnage du volume de prélèvement

Peser le seau à vide :

$$m_1 = \quad g$$

Remplir le seau d'eau à ras bord, juste avant débordement.

Peser à nouveau le seau :

$$m_2 = \quad g$$

Masse d'eau contenue dans le seau : $m_{eau} = m_2 - m_1 = \quad g$

Masse volumique de l'eau : $\rho = 1000 \text{ g/L}$

Volume du seau :

$$V_{seau} = \frac{m_{eau}}{\rho} = \quad L$$

2 – Mesure de débit

Il est recommandé de faire quelques essais des étapes à suivre avant d'en noter les résultats.

Placer le seau sous un déversoir du cours d'eau, naturel (cascade ou chute d'eau) ou artificiel (exutoire de barrage).

A l'instant où le seau commence à se remplir, déclencher le chronomètre.

Dès l'instant où l'eau atteint le ras bord du seau, arrêter le chronomètre.

Noter le temps t_n de remplissage du seau.

Répéter au moins 5 fois ces étapes.

Nombre de répétitions de la mesure en un point donné : $n =$

Tableau de relevé des mesures et calcul du temps de remplissage moyen :

Essai	Temps de remplissage (s)	
1	$t_1 =$	s
2	$t_2 =$	s
3	$t_3 =$	s
4	$t_4 =$	s
5	$t_5 =$	s
6	$t_6 =$	s
7	$t_7 =$	s
8	$t_8 =$	s
9	$t_9 =$	s
10	$t_{10} =$	s
$t_{moy} = \frac{t_1 + t_2 + \dots + t_n}{n} =$		s

Sachant que le débit est un volume divisé par un temps, on utilise la formule suivante pour déterminer le débit D moyen en litres par seconde (L/s) sur le nombre n d'essais :

$$D = \frac{V_{seau}}{t_{moy}} = \text{-----} = \text{-----} \text{ L/s}$$

Table des figures

Figure 1 : Coupe géologique du Mont Coronat à Jujols, Source : Géoportail, BRGM	5
Figure 2 : Périmètre de la commande, Source : IGN	6
Figure 3 : Illustration du cycle de l'eau, source : cours d'hydrologie générale d'Ann Vannak.....	9
Figure 4 : Présentation du rôle des zones humides au sein des milieux, Source : CEN Hauts-de-France	11
Figure 5 : Carte des mesures des restriction des usages définies par l'arrêté préfectoral du 19 septembre 2023, Source : DDTM des Pyrénées-Orientales	15
Figure 6 : Graphique du débit naturel quinquennal sec entre mi-juin et août, 2022, Source : https://bassintet.fr/	16
Figure 7 : Evolution démographique de la commune de Jujols de 1856 à 1975.....	18
Figure 8 : Diagramme de Gantt	21
Figure 9 : Répartition des secteurs pour couvrir la zone d'étude	26
Figure 10 : Schéma général de l'hydrosystème de la RNN de Jujols	31
Figure 11 : Croquis de la zone humide 63, sur la route forestière dans le ravin de Torrens	32
Figure 12 : Photos de la zone humide 63 de l'amont à l'aval.....	33
Figure 13 : Lieux des mesures de débits sur le ravins de Torrens et captage	33
Figure 14 : Abreuvoir, point 11 de l'annexe 1, carte 4	34
Figure 15 : Anciens tuyaux de canalisation	34
Figure 16 : Abri fait de branchages.....	34
Figure 17 : Carte des toponymes de Jujols, Source : Didier Peyre, 1996	35
Figure 18 : Photographies aériennes du Nord de la Réserve, Source : IGN, Remonter le temps	35
Figure 19 : Suintement au Nord de la source du Font Frède	35
Figure 20 : Zone humide 68 de la source du Font Frède	36
Figure 21 : Photos du creux de la source du Font Frède	36
Figure 22 : Photo de la zone humide 65	36
Figure 23 : Croquis du rapport entre la zone humide et le captage de l'eau au point 24	37
Figure 24 : Photos du croisement entre le talweg de la zone humide 55 et le gros tuyau	38
Figure 25 : Photos de l'infrastructure de captage du canal sur la piste forestière	38
Figure 26 : Schéma du ravin du Font Frède allant vers Evol	39
Figure 27 : Le Font Frède dans deux secteurs du ravin vers Evol.....	40
Figure 28 : Croquis de la zone humide 52	41
Figure 29 : Photos de la zone humide 52	41
Figure 30 : Croquis de la zone humide 51	42
Figure 31 : Photos de la zone humide 51	42
Figure 32 : Croquis de la zone humide 50	43
Figure 33 : Photos de la zone humide 50	43
Figure 34 : Croquis de la zone humide 49	44
Figure 35 : Photos de la zone humide 49	44
Figure 36 : Débit 18, tuyau juste après le captage	45
Figure 37 : Débit 17	45
Figure 38 : Débit 16	45
Figure 39 : Débit 15	46
Figure 40 : Débit 14	46
Figure 41 : Débit 13	46
Figure 42 : Débit 12	47
Figure 43 : Confluence avec le Comall dels Torrents	47
Figure 44 : Débit 11	47
Figure 45 : Partie Nord de la Réserve	48
Figure 46 : Forêt en dépérissement, bois mort avec des traces de scolyte	48

Figure 47 : sommet du Mont Coronat.....	49
Figure 48 : Pelouse dans le haut de la Réserve	49
Figure 49 : Partie haute du Comall de Ponç	49
Figure 50 : Carte topographique du Nord-Ouest de la Réserve, Source : IGN, Géoportail.....	49
Figure 51 : Carte du nord-est de la RNN de Jujols, Source : IGN, données de terrain par GPS.....	50
Figure 52 : Schéma de l'hydrosystème et des aménagements anthropiques sur le secteur Nord-Est de la Réserve	51
Figure 53 : Débit 27, captage d'eau domestique secondaire	52
Figure 54 : talweg amont et aval du captage d'eau domestiques secondaire.....	53
Figure 55 : Croquis des zones humides 53 et 54	53
Figure 56 : Zone humide 53.....	54
Figure 57 : Mouillère et suintements dans la zone humide 53.....	54
Figure 58 : Mouillère dans la zone humide 54	55
Figure 59 : Croquis des mouillères 1 et 2	56
Figure 60 : Mouillère 1 et le chenal d'origine anthropique.....	56
Figure 61 : Mouillère 2	57
Figure 62 : Zones délimitées au sein du Vallon de Burguera, Source : Carte IGN topographique sur Géoportail.....	58
Figure 63 : Carte des résurgences, Source : Carte IGN Topographique sur Géoportail.....	59
Figure 64 : Schéma de l'hydrographie du Vallon de Burguera	60
Figure 65 : Carte des zones humides, Source : IGN et relevés de terrain	60
Figure 66 : Landes mésophiles et xérophiles et pelouses sèches de la pointe Sud de la Réserve au niveau du Pla de la Roca	61
Figure 67 : Débit n°1.....	62
Figure 68 : Débit n°10.....	63
Figure 69 : Débit n°9.....	63
Figure 70 : Léger écoulement à travers la roche	63
Figure 71: Débit n°8.....	64
Figure 72 : Débit n°7.....	64
Figure 73 : Débit n°8.....	64
Figure 74 : Emplacement du débit n°5	65
Figure 75 : Croquis d'un système de zones humides autour du Rec de Jujols.....	66
Figure 76 : Croquis de la zone humide 48.....	67
Figure 77 : Zone humide 48, petite zone engorgée et piétinée, coupe rase de pins autour	67
Figure 78 : Croquis d'un système de zones humides intersectant le Rec de Jujols	68
Figure 79 : Vue de la zone humide 25 à l'entrée de la Réserve	68
Figure 80 : Croquis de la zone humide 18 : la résurgence de Burguera.....	69
Figure 81 : Photo de l'écoulement dans le Torrent de Burguera, réalisée plus en aval dans le talweg (débit n°7).....	69
Figure 82 : Photos des talwegs adjacents au Torrent de Burguera.....	70
Figure 83 : Croquis des zones humides 9 et 12	70
Figure 84 : Vue d'un talweg sur un abord et sous le couvert des arbres.....	71
Figure 85 : Croquis des mouillères 6, 7 et 8	71
Figure 86 : Vue d'une mouillère envahie de fougères	72
Figure 87 : Croquis des mouillères 1 et 2 du Comall de la Garriga.....	73
Figure 88 : Colonisation des mouillères par la molinie et la fougère aigle	73
Figure 89 : Croquis de la zone humide 3 au Comall de la Garriga.....	74
Figure 90 : Vue du sommet du talweg du Comall de la Garriga.....	74
Figure 91 : Carte des zones humides et écoulements présents dans le secteur de Burguera, Source : IGN, relevés de terrain	75
Figure 92 : Schéma d'acteurs, Source : Entretiens réalisés.....	80