

Nell DUSSEAUX
Promotion : 2017/2019
Stage de Première Année :
23/07/2018 au 24/07/2018

Responsable de stage:
Floriane LEMOING
Chargée de mission
Quantitative au SMBVT
tél : 04.68.35.05.06



**SMBVT – Syndicat Mixte du
Bassin Versant de la Têt**
3 rue Edmond Bartissol
66 000 PERPIGNAN
tél : 04.68.35.05.06



Suivi hydrologique en période d'étiage du bassin versant de la Têt en vue d'élaborer un Plan de Gestion de la Ressource en Eau

Secteurs d'activités concernés : Eau, Analyse et Contrôle



Institut Universitaire de Technologie de
Perpignan

Département « Génie Biologique »
Option « Environnement »



Remerciements

Je tiens à remercier ma maître de stage, Mlle Floriane LEMOING qui a toujours été présente pour répondre à mes interrogations et grâce à qui j'ai énormément appris sur le métier de chargé de mission au sein du SMBVT.

Merci à l'équipe du SMBVT, en particulier M. Fabrice CAROL le directeur, qui m'a fait confiance en m'accordant ce stage. Je remercie également les collègues du SMATA (qui partagent les locaux avec le SMBVT) dont l'accueil et la constante bonne humeur, ont participé au bon déroulement de mon stage.

Je tiens également à remercier tous les partenaires du syndicat qui m'ont accompagné et permis de participer à des réunions ou des campagnes de jaugeages sur le terrain : Magali MARIMON du syndicat mixte du Tech, Antoine SEGUELEN du parc naturel régional des Pyrénées Catalanes, Jonathan PEROT de la chambre d'agriculture, Emmanuel LEHMANN du conseil départemental, et merci aux usagers de la vallée, aux représentants des barrages, des usines hydroélectriques et des ASA des canaux qui ont partagé leur savoir avec moi et avec qui j'ai eu le plaisir d'échanger.

Enfin, je tiens à remercier tous les professeurs de l'IUT qui m'ont enseigné cette année et m'ont permis de valider ce premier semestre, et ont conforté mon choix d'orientation dans le domaine de l'environnement et plus précisément dans le domaine de la gestion de l'eau et des écosystèmes.

Tables des Figures et des Tableaux

<u>Figure 1</u> : Relief du département, et périmètre du bassin versant de la Têt	3
<u>Figure 2</u> : Carte des sous-bassins versant de la Têt et ses points de gestion.....	3
<u>Figure 3</u> : Carte des sous-bassins de la Têt identifiés en déficit quantitatif.....	4
<u>Figure 4</u> : Schéma de localisation des points de mesures.....	6
<u>Figure 5</u> : Photo d'un courantomètre.....	6
<u>Figure 6</u> : Schéma de la méthode du point par point et norme ISO 748.....	7
<u>Figure 7</u> : Précipitations journalières de la station de Serdinya pendant la période d'étude.....	8
<u>Figure 8</u> : Modèle hydrologique de notre zone d'étude sur la Têt, découpé en deux parties.....	10
distinctes	
<u>Figure 9</u> : Modèle hydrologique de notre zone d'étude sur la Têt, et zone à améliorer	11
<u>Tableau 1</u> : Variation des débits de chaque campagnes de jaugeages.....	9
<u>Tableau 2</u> : Gestion du DOE au point T4 durant les différentes campagnes.....	12

Liste des sigles

AEP : Alimentation en Eau Potable

AFB : Agence Française pour la Biodiversité

ASA : Association Syndicale Autorisée

DOE : Débit d'Objectif d'Étiage

DREAL : Direction Régionale de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement

EVP : Estimation des Volumes Prélevables

GEMAPI : Gestion des Milieux Aquatiques et Prévention des Inondations

LEMA : Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques

ONEMA : Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques

ONF : Office National des Forêts

PAPI : Plan d'Action et de Prévention contre les Inondations

PLG : Plan Local de la Gestion de la ressource en eau, le principe est identique au PGRE mais il s'applique sur un périmètre plus petit, tels que les sous-bassins versants.

RCO : Réseau de Contrôle Opérationnel

RCS : réseau de Contrôle et Surveillance

SDAGE : Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux du bassin versant. Il se déploie en 9 orientations fondamentales OF. Celles retenues pour l'étude sont l'OF7 « gestion quantitative équilibrée » et l'OF0 « adaptation au changement climatique »

SMATA : Syndicat Mixte d'assainissement de la plaine entre l'Agly et la Têt

SMBC : Syndicat Mixte de la Basse et du Castelnou

SMBVT : Syndicat Mixte Bassin Versant de la Têt

Glossaire

Bassin versant : Un bassin versant ou bassin hydrographique est une portion de territoire délimitée par des lignes de crête (ou lignes de partages des eaux) et irriguée par un même réseau hydrographique (une rivière, avec tous ses affluents et tous les cours d'eau qui alimentent ce territoire).

Carte IGN : Carte topographique à grande échelle représentant le relief et les aménagements de manière précise et détaillée.

Comité technique : Réunion de concertation entre partenaires techniques et usagers chargés de donner leurs avis sur les questions et projets de textes relatifs à l'organisation et au fonctionnement des services, les questions relatives aux effectifs, aux emplois et aux compétences et les projets de statuts particuliers.

Contrat rivière : Outil de gestion de la ressource en eau d'un bassin versant, c'est à dire un protocole d'accord basé sur la concertation et la coordination entre les différents acteurs, gestionnaires et usagers de l'eau de ce bassin.

Crue : Phénomène hydrologique. Une crue est l'augmentation plus ou moins brutale du débit et par conséquent de la hauteur d'un cours d'eau.

Débit : Volume d'eau qui traverse une section transversale d'un cours d'eau par unités de temps. Les débits des cours d'eau sont exprimés en m³/s ou pour les petits cours d'eau en L/s.

Échelle limnimétrique : Règle graduée en centimètres permettant d'observer les hauteurs d'eau en un point d'une rivière ou d'un canal.

Étiage : Période de l'année où le niveau d'un cours d'eau atteint son point le plus bas. C'est un phénomène naturel, qui peut-être accentué par des prélèvements d'eau pour les différents usages.

Débit biologique : Débit minimum à conserver dans le lit d'un cours d'eau afin de garantir en permanence la vie, la reproduction et la circulation des espèces aquatiques.

Exutoire : Zone évacuant les eaux.

Module : Débit moyen annuel sur plusieurs années en un point d'un cours d'eau. Il est évalué par la moyenne des débits annuels sur une période d'observation suffisamment longue pour être représentative des débits (au moins 30 années consécutives). Il permet de caractériser l'écoulement d'une année « moyenne ». le module naturel (non influencé par les prélèvements) est utilisé pour le calcul des débits réservés.

Ouvrage : Construction visant à mobiliser la ressource et à la transporter afin de satisfaire les besoins en eau des populations.

Syndicat mixte fermé : Composition du syndicat mixte limitée à des communes et leurs groupements. À contrario, un syndicat mixte ouvert se compose d'autres collectivités territoriales (département, région) et voire d'autres établissements publics (Chambre d'agriculture, université, ONF,...)

Soutien d'étiage : Action d'augmenter le débit d'un cours d'eau en période d'étiage à partir d'un ouvrage hydraulique (barrage, réservoir ou transfert par gravité ou pompage).

Station hydrométrique : C'est un appareillage mis en place sur un cours d'eau ou un réservoir d'eau permettant d'en évaluer le débit ou le niveau d'eau en continu et d'enregistrer les valeurs obtenues.

Station de jaugeage : Site où l'on peut élaborer une chronique des débits.

Sommaire

Introduction.....	1
Présentation de l'Organisme.....	2
1. Le SMBVT.....	2
1.1 Historique.....	2
1.2 Structuration et organisation.....	2
2. Les enjeux de SMBVT.....	2
2.1 Les activités et usages de l'eau de la Têt.....	2
2.2 Les activités du Syndicat mixte.....	2
Présentation et analyse des missions.....	3
1. Constat d'un déficit quantitatif sur le bassin versant de la Têt.....	3
1.1 Le bassin versant de la Têt	3
1.1.1 Contexte du territoire	3
1.1.2 L'importance des canaux d'irrigation.....	4
1.2 L'étude des volumes prélevables.....	4
1.3 La mise en place d'indicateurs de débits.....	4
1.4 Le PGRE : outil de planification et de concertation.....	5
2. Matériels et méthodes.....	6
2.1 Déterminer un point de mesure in situ.....	6
2.2 Campagnes de mesures : méthode de jaugeages par exploration du champs de vitesse.....	7
3. Amélioration des connaissances de la Têt en vue de l'élaboration d'un PGRE.....	7
3.1 Protocole.....	7
3.2 Résultats et interprétations.....	8
3.2.1 Contexte pluviométrique	8
3.2.2 Les variations durant la campagnes de jaugeage.....	8
3.2.3 Mise en place d'un modèle hydrologique de suivi des débits.....	9
3.2.4 Analyse du DOE au point T4.....	12
3.3 Compte rendu aux usagers par bulletin hydrologique.....	12
Conclusion.....	13
Bilan Personnel.....	14
Interview d'un Professionnel.....	14
Bibliographie.....	15
Annexes	
<u>Annexe A</u> : Article L118-14 du code de l'environnement.....	I
<u>Annexe B</u> : Tableau des DOE, Débits biologiques, Débits réservés des points de Gestion fixé par le SDAGE.....	I
<u>Annexe C</u> : Fiche de terrain.....	II
<u>Annexe D</u> : Extrait du logicielle BAREME.....	III
<u>Annexe E</u> : Synoptique des stations de mesure sur une zone de tension de la Têt.....	III
<u>Annexe F</u> : Tableau des données pour construire le modèle hydrologique de zone d'étude sur la Têt.....	IV
<u>Annexe G</u> : Tableau de débits mesuré pendant les différentes campagnes de jaugeage de chaque stations de mesures.....	IV
<u>Annexe H</u> : Exemple de bulletin hydrologique pour les usagers de la campagne 3 (14/08/18)....	V

Introduction

L'organisation actuelle de la politique de l'eau se découpe en 6 grands bassins hydrologiques sur l'ensemble de la France, chacun géré par une Agence de l'eau et un Comité de bassin.

Le SDAGE* bénéficiant d'une portée juridique, fixe les orientations à suivre pour une gestion équilibrée de la ressource en eau sur les différents grands bassins que les institutions locales doivent appliquer.

Le bassin versant* de la Têt se situe dans le bassin hydrographique Rhône-Méditerranée et à l'échelle départementale dans celui des Pyrénées Orientales avec les bassins versants de l'Agly, du Réart et du Tech.

Ce bassin versant de la Têt est le plus grand bassin versant des Pyrénées Orientales.

Le contrôle partiel de l'écoulement d'eau par le barrage de Vinça, les prélèvements sur la ressource, les aménagements des berges, les ouvrages hydrauliques tels que des barrages, des digues, des canaux,..., les extractions passées, etc. font que ce système naturel et son fleuve ont subi de fortes modifications au cours du temps, et dont l'évolution dépend également des changements climatiques.

Dans ce contexte, les communes et collectivités territoriales incluses dans le bassin versant se sont regroupées à travers la création d'une structure de gestion : le Syndicat Mixte du Bassin Versant de la Têt. Ce dernier a pour objet la gestion équilibrée de la ressource en eau et la protection et la mise en valeur de la rivière de la Têt et de ses affluents.

Le bassin versant de la Têt, comme la plupart des bassins versants du Languedoc-Roussillon, a été classé comme étant en déséquilibre quantitatif par le SDAGE à la suite de l'étude des Volumes Prélevables des ressources en eau qui a été réalisée sur le bassin de la Têt en 2009, c'est à dire qu'une tension avérée a été diagnostiquée, entre la ressource disponible en rivière et les besoins trop élevés en eau pour les usagers qui ne peuvent être satisfaits chaque année.

Suite à cette étude, le préfet a confié au SMBVT* l'élaboration d'un plan de gestion de la ressource en eau à l'échelle du bassin versant de la Têt, comprenant un programme d'actions destiné à retrouver l'équilibre entre l'offre et la demande en eau.

L'élaboration de ce plan nécessite néanmoins de bien connaître le fonctionnement du bassin versant, les prélèvements et les interconnexions entre les différents systèmes hydrauliques.

Quels indicateurs et quelle méthode sont les plus appropriés pour mettre en place une gestion équilibrée de la ressource en eau ?

Présentation de l'organisme

1. Le SMBVT

1.1. Historique

Le SMBVT est né en 2008 par le regroupement de collectivités territoriales de l'ensemble du bassin versant de la Têt, afin de lancer le programme PAPI*, et lutter contre les risques d'inondations et de crues* très fréquents en aval mais également en amont de manière localisés. Par la suite (2009-2012), le SMBVT a développé ses missions en intégrant d'autres problématiques liées aux milieux aquatiques à travers le lancement d'une étude globale du bassin. En juillet 2017, le contrat de rivière* Têt, regroupant les actions du bassin sur les risque inondation, la qualité, la morphologie et la quantité de la ressource, a été signé par l'ensemble des partenaires du territoire. Récemment, la mise en œuvre de la compétence GEMAPI* transmise par les communautés de communes aux syndicats de bassin, permettra au SMBVT de devenir maître d'ouvrages de travaux, et réaliser l'aménagement de structures nécessaires pour réhabiliter et permettre le bon fonctionnement des cours d'eau du bassin de la Têt.

1.2. Structuration et Organisation

Le SMBVT est un syndicat mixte fermé* qui intervient sur un territoire de 1500 km², comprenant 99 communes, soit plus de 220 000 personnes. Les collectivités qui le composent sont:

- Des communautés : Aspres, Conflent Canigou, Haut Vallespri, Pyrénées Catalanes, Pyrénées Cerdagne, Roussillon Conflent, Salanque Méditerranée, Perpignan Méditerranée Métropole.
 - D'autres syndicats mixtes (au 1er janvier 2019) : SMBC* , SMATA*
 - Des communes importantes : Angoustrine, Bolquère, les Angles, la Bastide et Glorianes
- L'organe clé est le comité rivière composé d'une cinquantaine d'élus représentant le territoire.

2. Les enjeux du SMBVT

2.1. Les activités et usages de l'eau de la Têt

L'eau est l'une des ressources la plus utilisée au quotidien, pour de multiples activités. C'est pour cette raison que l'occupation des sols dépend des ressources en eau disponibles au cours du temps et du secteur géographique du bassin.

Sur le bassin versant de la Têt, en amont du barrage de Vinça il y a une majorité d'espaces naturels (95%) et très peu d'espaces urbains (2%) et agricoles (3%). La partie aval possède beaucoup plus d'activités humaines due à un relief moins marqué, soit plus d'espaces urbains (11%) et surtout agricoles (38%), et moins d'espaces naturels qu'en amont (51%).

2.2 Les activités du Syndicat mixte

Enjeux risques inondations : délimiter les zones à risques d'inondations, principalement qui se situent en aval du barrage de Vinça dans la vallée, où de fortes crues peuvent être observées et dont l'aménagement de structures sont possibles pour réduire les risques, mais via l'application du programme PAPI.

Enjeux quantitatifs : améliorer la connaissance sur le fonctionnement hydrologique de la vallée afin de promouvoir une gestion équilibrée et le partage de la ressource entre tous les usages en période de tension tout en maintenant le bon état des milieux aquatiques.

Enjeux qualitatives : des études qualitative, physico-chimique et biologique sont également effectuées par des RCS* et RCO* sur une trentaine de stations et dont 3 font l'objet d'un suivi régulier : permettant d'analyser la qualité de l'eau et de déterminer la présence de contaminants et d'émettre une mise en garde sur des polluants ou contaminants.

Enjeux morphologique : préserver les fonctionnalités et les milieux existants en bon état et réhabiliter ceux qui sont altérés : continuité écologique, mobilité du fleuve, entretien des berges.

Présentation et analyse des missions

1. Constat d'un déficit quantitatif sur le bassin versant de la Têt

1.1 Le bassin versant de la Têt

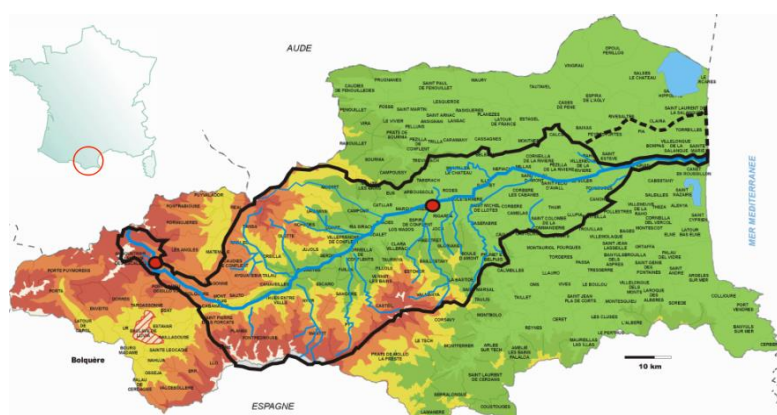
1.1.1 Contexte du territoire

Le bassin versant de la Têt se situe dans le département des Pyrénées Orientales (66), vaste territoire de 1500 km² environ, comptant plus de 220 000 habitants. Grâce à la présence de terres riches et irriguées permettant le développement de l'agriculture mais aussi bénéficiant d'une ouverture sur la mer et la proximité de l'Espagne, ce département attire une forte population touristique en période estivale et conduit donc à un doublement de la population.

Ce bassin versant se caractérise par une grande variabilité géographique : un secteur de plaine, des vallées et une zone de montagnes. Procurant un climat montagnard et à la fois méditerranéen (**Figure 1**), et donnant lieu à un régime hydrologique pluvio-nival de haute montagne et caractérisé par :

- des basses eaux en été (températures élevées et forte évaporation potentielle)
- des hautes eaux alimentées par la fonte des neiges.

Figure 1 : Relief du département, et périmètre du bassin versant de la Têt (trait plein), en rouge les 2 barrages (en amont : les Bouillouses, en aval : Vinça)



La Têt est un fleuve côtier qui prend sa source à 2500 mètres d'altitude, qui est donc alimenté par les neiges et les pluies saisonnières, et se jette dans la mer Méditerranée entre Sainte Marie la Mer et Canet en Roussillon après avoir parcouru environ 120 km de distance et passé plusieurs usines hydroélectriques et deux grands barrages (barrage des Bouillouses et barrage de Vinça). Ces barrages

ont pour principales missions : d'écrêter les crues et servir de soutien d'étiage*. Le bassin versant comprend également beaucoup d'affluents de la Têt, soit environ au total 580 km linéaires de cours d'eau répartis sur 1500 km² du territoire des Pyrénées Orientales.

Ce grand bassin versant possède néanmoins des zones de déficits et de tensions inégalement répartis sur son territoire. Pour permettre un suivi hydrologique spécifique à l'échelle de ces zones de tension, le bassin versant de la Têt a été divisé en 8 sous-bassins.

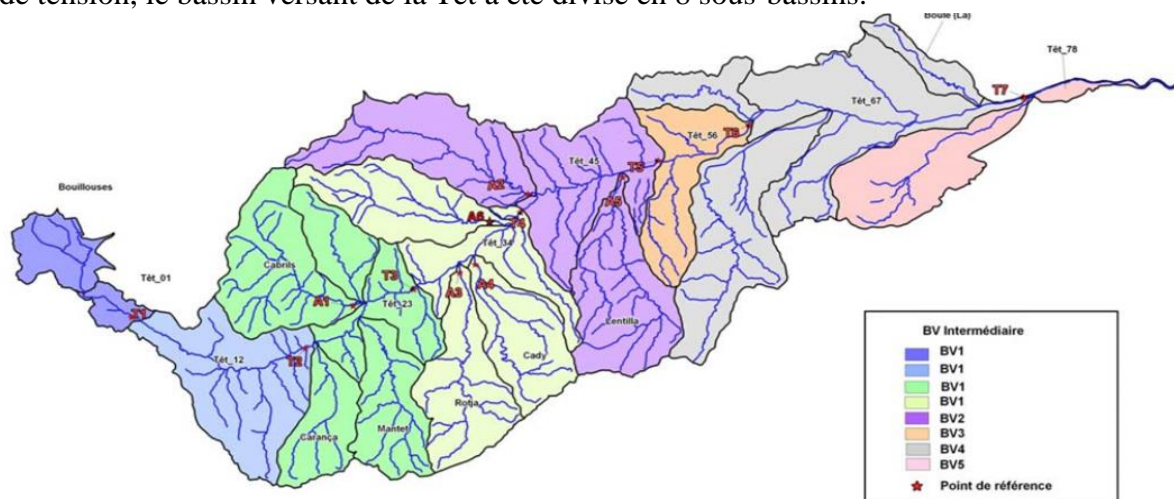


Figure 2 : Carte des sous-bassins versant de la Têt et ses points de gestion

Sur l'ensemble du bassin versant, 12 points clés de gestion (**Figure 2**) (7 points positionnés sur la Têt et 5 points sur des affluents) ont été identifiés par l'EVP de 2012, et permettent de connaître les indicateurs de débits (DOE, débit biologique et débit réservé) de ces zones.

1.1.2 L'importance des canaux d'irrigation

Le département comporte un réseau de canaux important, près de 300 canaux dont 150 sont situés dans le bassin versant de la Têt. Edifiés pour certains au Moyen-Age, pour alimenter les forges ou les moulins, ils sont actuellement essentiellement utilisés pour l'irrigation. Les prélèvements s'effectuent directement en rivière grâce à des ouvrages appelés prises d'eau. Aujourd'hui les canaux ne servent plus qu'aux usages agricoles ou aux jardins, dont les plus petits peuvent irriguer une superficie de 10 ha à 50 ha, et les plus gros près de 100 ha à 500 ha. Ils ont pour principale fonction d'acheminer l'eau dérivée de la rivière sur des terrains qui en sont dépourvus. Chaque canal dispose d'un droit d'eau (quantité d'eau prélevable en rivière), cette responsabilité a donc poussé les agriculteurs à fonder des ASA dès 1950, pour réaliser les travaux et l'entretien des canaux. Il existe de plus, une grande disparité entre les petits canaux de montagnes soumis aux risques constants d'éboulements et de crues importantes, et les gros canaux de la plaine à l'aval du barrage de Vinça qui dérivent des volumes beaucoup plus importants pour alimenter l'agriculture de la plaine.

1.2 L'étude des volumes prélevables

Comme beaucoup de bassins méditerranéens, le bassin versant de la Têt est souvent soumis à des épisodes de sécheresse intenses provoquant un déséquilibre entre l'offre et la demande en eau disponible. Pour cette raison, le SDAGE a identifié le bassin versant de la Têt comme un territoire nécessitant la mise en œuvre d'actions limitant ce déficit quantitatif.

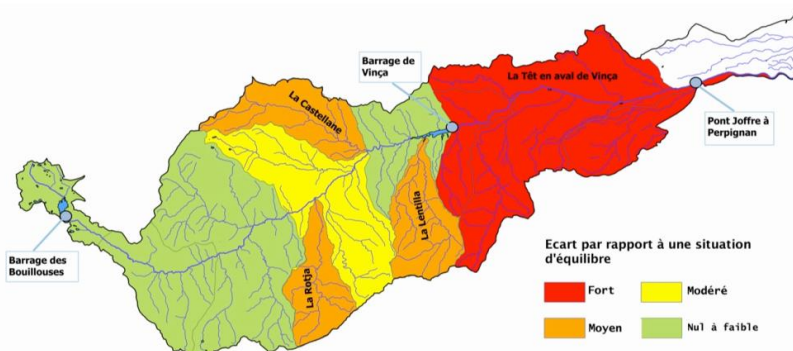
Afin de mieux connaître l'état et la répartition de ces déficits quantitatifs dans les régions méditerranéennes, l'Agence de l'eau a mené une étude (EVP*) fin 2009, et révèle (**Figure 3**) :

Figure 3 : Carte des sous-bassins de la Têt identifiés en déficit quantitatif

- Une situation équilibrée en amont du bassin versant

- Une situation équilibrée sur la majorité des affluents (sauf sur la Rotja, la Castellane et la Lentilla)

- Une situation délicate en aval du bassin versant, dont 20 à 60% des prélèvements doivent être réduits



L'intérêt de l'étude de ces volumes prélevables et de pouvoir améliorer les connaissances sur les besoins des usagers et la ressource disponible, et donc par la suite, de les répartir selon les grandes catégories d'usages par bassin et sous bassin versant. (AEP*, industrie, agriculture,...)

Cette étude a permis de montrer que la majorité des utilisations en eau est destinée aux usages agricoles, et que plusieurs mesures d'économies en eau peuvent être réalisées sur les ouvrages préleveurs : les canaux d'irrigations. De plus sur ce territoire aux variabilités climatiques extrêmes, les besoins en eau pour l'irrigation sont maximum en été, période à laquelle les débits sont au plus bas, c'est l'étiage, et cette vulnérabilité ne fait que croître avec le changement climatique.

1.3 La mise en place d'indicateurs de débits

Les débits réservés : une mesure réglementaire

L'article L214-18 du code de l'environnement (**annexe A**) modifié par la loi sur l'eau et les

milieux aquatiques du 30 décembre 2006 (LEMA*), demande l'obligation de « maintenir dans le cours d'eau à l'aval de tout ouvrage* de prélèvement un débit* minimal garantissant en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces vivant dans les eaux au moment de l'installation de l'ouvrage ». Ce « débit réservé », ne doit pas être inférieur au 10ème du module* interannuel fixé en un point du cours d'eau. Mais en cas d'études biologiques spécifiques sur un cours d'eau ou secteur, ce « débit réservé » peut-être élevé à la valeur calculée que l'on appelle le « débit biologique* ».

Il existe une dérogation (article L214-18 CE) pour les cours d'eau atypiques ou d'étiage naturel exceptionnel qui permet, tout en respectant en moyenne le débit réservé sur l'année, de moduler ce dernier sur les différents mois. On parle alors plutôt d'un « régime hydraulique réservé ».

Actuellement sur la Têt, ce chantier est en cours et est mené par les services de l'Etat. L'aval du barrage de Vinça et les sous bassins versants de la Rotja et de la Lentilla ont reçu des arrêtés spécifiant les débits à respecter à chaque aval d'ouvrage. Les autres secteurs de la Têt et affluents n'ont pas encore de débits réservés règlementaires.

Les débits objectifs d'étiage (DOE) : l'atteinte de l'équilibre quantitatif

Les EVP ont permis de proposer des DOE* sur chaque cours d'eau et affluents, principalement au niveau des points de Gestion fixé par le SDAGE (**Figure 2**) (**annexe B**). Il comprend à la fois le débit biologique nécessaire à la vie aquatique mais également les besoins des usagers en aval de l'ouvrage. Il est donc supérieur ou égal au débit biologique. Ces indicateurs permettent de fixer des objectifs de débit à respecter en différents points de la rivière ou fermatures de sous bassin versant, et permettent, s'ils sont atteints en moyenne mensuelle, de prévenir les tensions observées entre la ressource disponible et la demande. Les DOE ne sont pas règlementaires.

1.4 Le PGRE : outil de planification et de concertation

Le SMBVT a vu la nécessité d'élaborer un Plan de Gestion de la Ressource en Eau (PGRE) à l'échelle du bassin versant de la Têt sur 3 ou 5 ans, afin de rétablir l'équilibre entre les ressources disponibles et les besoins. L'ambition première est cependant de faire émerger une solidarité entre les usagers et de leur donner les moyens d'organiser une gestion de l'eau à l'échelle de leur territoire.

Le PGRE est donc un document établi en concertation, non règlementaire, et a pour vocation à donner une vision globale du bassin et de faciliter l'accord de financements, pour favoriser l'émergence de projets et la mise en place d'actions en faveur de l'atteinte de l'équilibre quantitatif.

Un PGRE comprend un état des lieux du bassin versant, un diagnostic des différents usages et des volumes prélevés ainsi que de la ressource disponible, un programme regroupant les mesures et actions des différents gestionnaires et partenaires et visant à atteindre l'équilibre quantitatif (recherche de fuites sur les réseaux de canaux, et d'alimentation en eau potable par exemple), le partage de la ressource entre les usages et les usagers et un suivi des indicateurs.

Le programme d'actions du PGRE se découpe en 4 grands axes d'actions :

-l'amélioration des connaissances ; avec des études, des suivis hydrologiques de débit en rivière, l'installation de dispositifs de comptage sur les ouvrages préleveurs (échelles limnimétriques, compteurs) ou en rivière (station hydrométrique).

-partage de la ressource entre usagers de l'eau ; gouvernance, chaîne de décision, règles de partage, tours d'eau, échelle de tension avec seuils pour prévenir la sécheresse...

-gestion de la ressource ; travaux d'économies d'eau sur les canaux, passage aux systèmes de pression pour l'irrigation et non gravitaire, amélioration des rendements des réseaux

d'eau potable des communes prélevant sur le superficiel...

-prévention et alternatives possibles ; sécuriser la ressource à travers le remplissage des barrages et retenues (Bouillouses, Vinça, Villeneuve de la Raho), trouver de nouvelles ressources (karst, réutilisation des eaux usées), retenues collinaires etc.

Dans le bassin versant de la Têt, deux PLG* ont déjà été réalisés sur des sous-bassins identifiés en déficit quantitatif sur la période d'été. Le PLG de la Lentilla réalisé en 2015 et le PLG de la Rotja réalisé en 2017, font désormais l'objet d'un suivi hydrologique des indicateurs de débits en rivière après l'acquisition de connaissances et la mise en place d'actions réalisées ou en cours de réalisation qui ont permis à ces deux sous-bassins d'être en situation d'équilibre.

Actuellement le SMBVT travaille sur la réalisation d'un PGRE à l'échelle globale du bassin versant de la Têt, regroupant des acteurs variés (plus de 150 canaux gérés par des ASA*, plus d'une dizaine d'usines hydroélectriques, communes etc.) au sein d'une large concertation territoriale. L'objectif est de valider le PGRE pour fin 2018 et le mettre en œuvre jusqu'en 2021 (3 ans).

2. Matériels et méthodes

2.1 Déterminer un point de mesure in situ

Dans un premier temps, il est nécessaire de repérer sur carte IGN * les sections les plus intéressantes pour faire des mesures hydrologiques avec des points d'accès faciles. Les prospections sur le terrain permettent de préciser l'emplacement et la morphologie des sections choisies pour y réaliser les mesures.

On caractérise une bonne section de mesure par :

- une portion de cours d'eau rectiligne uniforme et de pente uniforme
- un emplacement éloigné de coude ou obstacle susceptible de perturber l'écoulement
- une absence de tourbillons et eaux mortes/ stagnantes
- une profondeur et une vitesse suffisantes

Ensuite les stations de jaugeage* choisies pour réaliser les mesures de débit se situent (**Figure 4**) :

- Sur les cours d'eau principaux : ° en entrée et en fermeture de bassin,
 - ° à l'amont ou aval de canaux
- Sur les affluents : à l'exutoire*.
- Sur les canaux : en aval de la 1ère vanne de décharge.

Figure 4 : Schéma de localisation des points de mesures

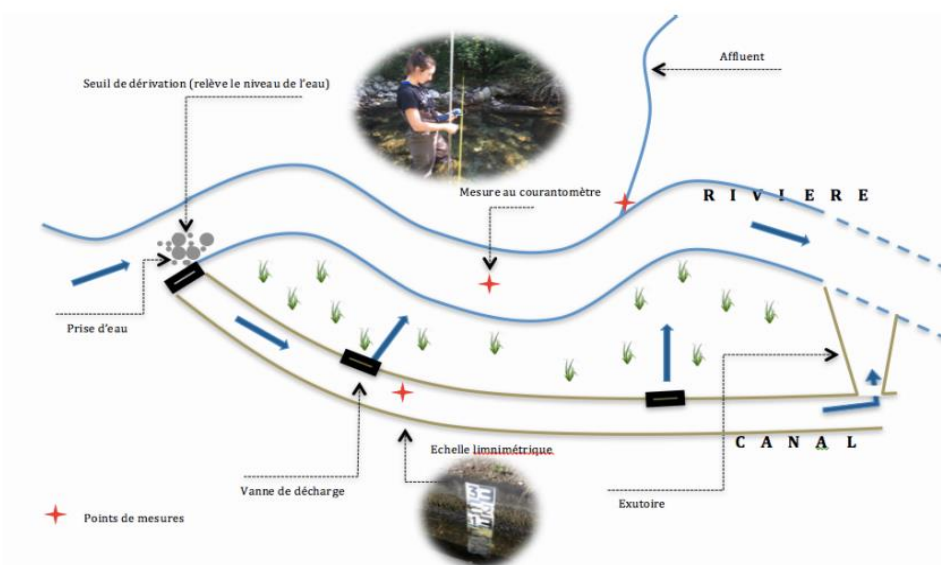


Figure 5 : Photo d'un courantomètre



2.2 Campagnes de mesures : méthode de jaugeages par exploration du champs de vitesse

Les mesures de vitesse sont réalisées à l'aide d'un courantomètre (Figure 5).

Il permet de réaliser des jaugeages sur les cours d'eau et les canaux par méthode électromagnétique. En effet, le capteur de mesure contient une bobine d'induction qui crée un champ magnétique entre deux électrodes fixes, le déplacement de l'eau (fluide conducteur) dans ce champ magnétique, produit une tension induite proportionnelle à sa vitesse. Cette tension induite est convertie en une vitesse affichée au compteur, correspondant à une moyenne mesurée sur une durée de 15 secondes. Le capteur est fixé sur une perche millimétrée de 2m.

On réalise ensuite la méthode du point par point (Figure 6). Chaque station de jaugeage est décomposée en plusieurs sections selon une verticale. Le nombre de verticales dépend de la largeur du chenal (ISO 748). Sur chacune d'elles, une mesure de vitesse est calculée sur trois profondeurs (0.2, 0.4, 0.8 fois la profondeur en mètres) afin de donner une vitesse moyenne par verticale. Couplée à la surface de jaugeage, on obtient le débit total de la station.

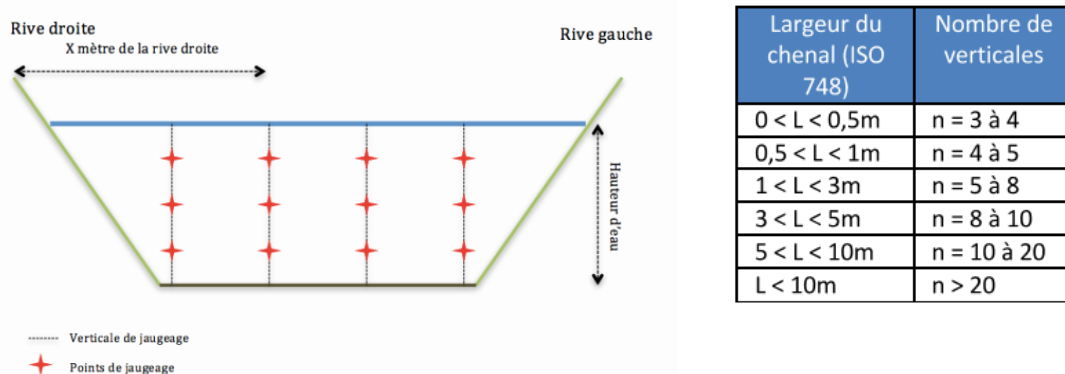


Figure 6 : Schéma de la méthode du point par point et norme ISO 748

L'incertitude des jaugeages est évaluée à 10% (méthodologie ONEMA*), une fiche de terrain est remplie lors de chaque mesure (annexe C).

Un dépouillement des mesures se fait à l'aide du logiciel d'hydrométrie « BAREME » développé par la DREAL* Rhône-Alpes (annexe D). Le logiciel calcule à l'aide des vitesses ponctuelles mesurées et de la section de la station, le débit de cette station en litre par secondes.

3. Amélioration des connaissances de la Têt en vue de l'élaboration d'un PGRE

3.1 Protocole

Dans le cadre de l'élaboration d'un PGRE, la connaissance des cours d'eau du bassin versant et de ses usages est donc importante. De manière générale, le fonctionnement hydrologique à l'aval du barrage de Vinça est bien connu ainsi que ses usages (les prélèvements des industries et des canaux d'irrigations ainsi que la ressource en eau laissée au cours d'eau sont connus.)

Néanmoins les connaissances sur l'amont du barrage de Vinça restent floues.

Le cadre du stage porte ainsi, en majorité, sur l'étude d'une zone reconnue comme étant sous tension, et dont peu de connaissances ont été acquises sur les débits atteints en période d'étiage et sur certains prélèvements effectués par des canaux.

L'étude consiste, à réaliser plusieurs campagnes de jaugeages (méthode du courantomètre du point par point voir paragraphe 1.3), sur des stations sélectionnées pour réaliser le suivi et validées par le comité technique de cette zone de tension, tout au long de la période d'étiage : de fin juillet 2018 à fin septembre 2018. Afin de réaliser un modèle de l'évolution temporelle et spatiale des débits du cours d'eau de la Têt sur cette zone de tension.

Les stations retenues après validation du comité technique* et qui feront l'objet du suivi sont (**annexe E**):

- Rivière de la Têt : 5 mesures (R1-R5), 2 relevés de station hydrologique* (S1-S2)
- canaux : 3 mesures (C1-C3), 3 lectures d'échelle limnimétrique* (L1-L3)
- affluents : 4 mesures (A1-A4), 2 relevés de station hydrologique (S3-S4)

Remarque: S1 : station hydrologique de Serdinya en amont des stations de mesures sur la Têt
 S2 : station hydrologique de Marquixanes en aval des stations de mesures sur la Têt
 S3 : station hydrologique de la Castellane (affluent)
 S4 : station hydrologique de la Cady(affluent)

Les mesures réalisées par les stations hydrologiques seront relevées le matin avant le commencement des jaugeages, mais également en fin de journée lorsque toutes les mesures de jaugeages seront réalisées.

Ces relevés de mesures automatiques faites par les stations hydrométriques, sont **des indicateurs** qui permettront de rendre compte de la variabilité au cours de la journée et ainsi vérifier la fiabilité des valeurs. On considère qu'avec moins de 10 % de variation, la campagne de jaugeages est fiable, et que entre 10% et 15% de variation la campagne de jaugeages est valable, au delà de 15% celle-ci est faussée.

Réalisation des campagnes de jaugeages entre 9h30 et 17h30 approximativement, et sont considérées également comme **valables si les 5 stations de jaugeages subissent les mêmes paramètres d'influences.**

3.2 Résultats et interprétations

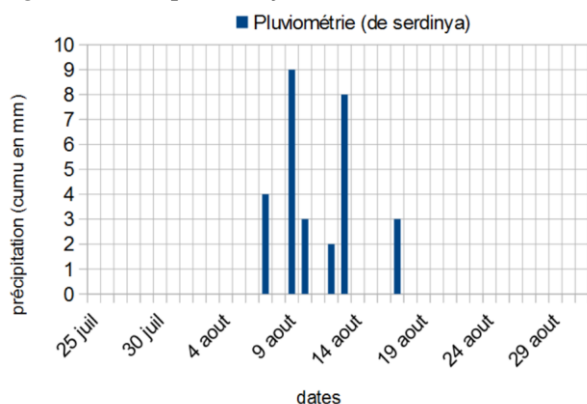
3.2.1 Contexte pluviométrique

A cette période de l'étiage les débits ne sont plus soutenus que par l'apport en eau des précipitations (le stock neigeux ayant fondu). Les hausses de températures et les besoins en eau importants à cette époque provoquent une forte baisse des débits.

Le début d'étiage (juin-début juillet) de cette année 2018 a été fortement soutenu par la fonte des neiges importantes en altitude, permettant ainsi de remplir totalement le barrage des Bouillouses de 19 millions de m³, et le barrage de Vinça de 24 millions de m³, et d'assurer par la suite leur soutien durant la fin de l'étiage jusqu'au mois d'octobre.

Les fortes précipitations du mois de mai-juin ont également permis un début d'étiage confortable, permettant de maintenir des débits et hauteurs d'eau élevés pour le début de saison.

Figure 7 : Précipitations journalières de la station de Serdinya pendant la période d'étude



Il faut noter également que l'étiage de 2018 a été caractérisé par des précipitations peu intenses et ponctuelles au moins de Juillet-Août, permettant un apport conséquent sur la Têt et ses affluents.

La pluviométrie a été estimée à partir de la station hydrométrique de Serdinya, en amont de notre zone d'étude (**Figure 7**).

3.2.2 Les variations durant la campagne de jaugeage

Une hypothèse de départ est de considérer le débit de la Têt stable au cours de la journée de mesures. Pour chaque campagne les variations de débit sont présentées dans le **Tableau 1**, ces variations sont calculées à partir des relevés de stations hydrométriques de Serdinya et de Marquixanes avant le commencement des jaugeages et après la fin des jaugeages.

Remarques :

- lâché de 2 m³/s du barrage des Bouillouses de 4h à 10 h jusqu'au 31/07/18, ressenti sur Serdinya 6h après soit entre 10h et 16h.
- Une des usines hydroélectriques turbine généralement dans l'après midi (heure précise non connu)

Tableau 1 : Variation des débits de chaque campagnes de jaugeage

Station SERDINYA	30/07/18		07/08/18		14/08/18		23/08/18	
	hauteur d'eau (m)	Débit (l/s)	hauteur d'eau (m)	Débit (l/s)	hauteur d'eau (m)	Débit (l/s)	hauteur d'eau (m)	Débit (l/s)
matin	0,24	2,22	0,2	1,95	0,25	2,35	0,18	1,82
soir	0,4	5,29	0,19	1,88	0,44	6,25	0,34	4,04
variation hauteur d'eau (m)	0,16		-0,01		0,19		0,16	
variations de débit (l/s)	3,07		-0,07		3,9		2,22	
variation de débit (%)	138,3		3,6		166,0		122,0	

Station MARQUIXANES	30/07/18		07/08/18		14/08/18		23/08/18	
	hauteur d'eau (m)	Débit (l/s)	hauteur d'eau (m)	Débit (l/s)	hauteur d'eau (m)	Débit (l/s)	hauteur d'eau (m)	Débit (l/s)
matin	0,46	3,5	0,41	2,77	0,47	3,78	0,43	3,05
soir	0,57	5,46	0,4	2,54	0,48	3,87	0,41	2,62
variation hauteur d'eau (m)	0,11		-0,01		0,01		-0,02	
variations de débit (l/s)	1,96		-0,23		0,09		-0,43	
variation de débit (%)	56,0		8,3		2,4		14,1	

Observations :

- La campagne de jaugeage n°1 (30/07/18) peut-être considérée comme faussée, puisque la variation des 2 stations hydrométriques est supérieure à 15%, due au lâché du barrage des Bouillouses. De plus l'influence des 2 m³/s n'a pas été ressentie qu'à partir de la 2^e station de jaugeage, la première ayant été mesurée à 9h30.

- Pour les campagnes n°3 et 4 (14/07/18 et 23/07/18) l'influence, des usines hydroélectriques qui turbinent dans l'après midi, provoque des variations supérieures à 15% sur la station de Serdinya, qui commence à être ressentie en aval par la station de Marquixanes sur la campagne n°3 mais non ressentie sur la n°4. Or la campagne de jaugeage se réalisant d'amont en aval, on ne subit donc pas l'influence de ces usines. On peut considérer que ces campagnes sont fiables, pour ces 2 campagnes seules les variations de Marquixanes sont donc à prendre en compte.

- Lors de la campagne n°2 (07/08/18), les variations des 2 stations hydrométriques sont inférieures à 15%, et les usines hydroélectriques ne turbaient pas, cette campagne est donc fiable.

Ces variations sont à prendre en considération dans l'interprétation des données récoltées. Les fortes chaleurs du mois d'Août (30°C en moyenne) pour des précipitations quasi nulles, ont provoquées une importante évaporation en rivière (- 10 cm de hauteur d'eau pour le 07/08/18).

3.2.3 Mise en place d'un modèle hydrologique de suivi des débits

Le modèle hydrologique est un graphique permettant de suivre l'évolution des débits sur une certaine distance et de rendre compte des zones de tension ou des zones où la rivière subit de fortes influences.

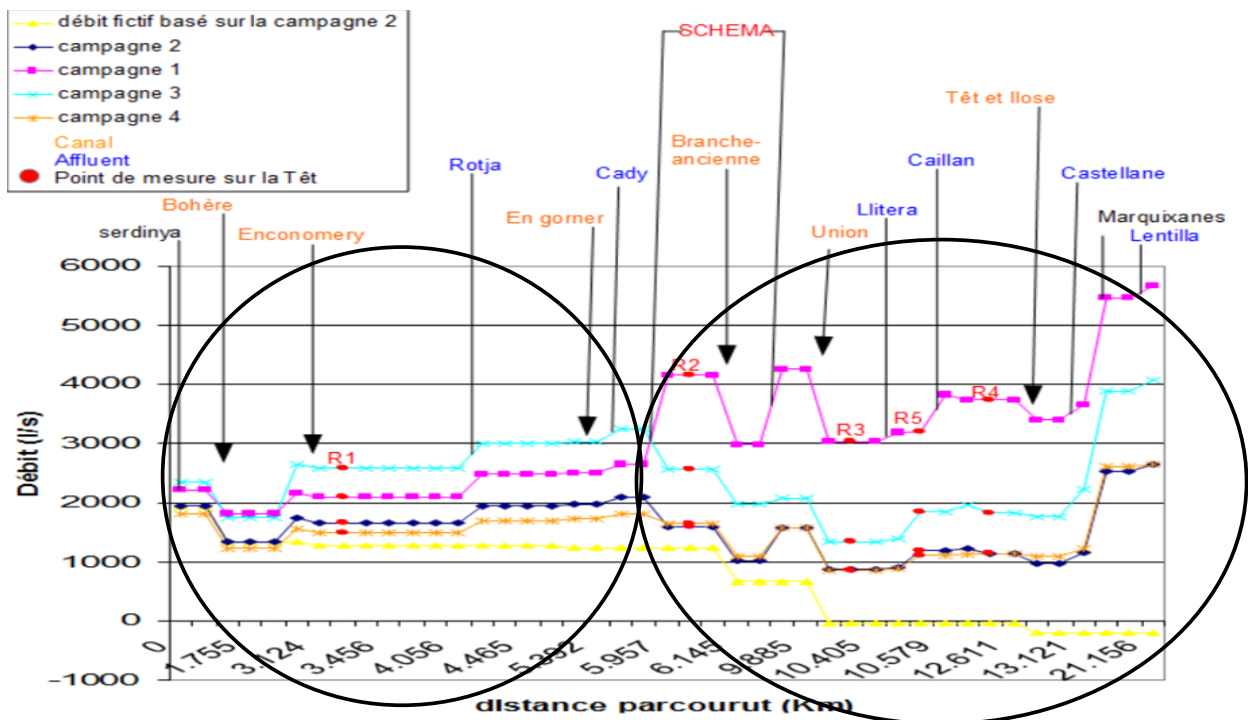
Ce modèle permet également de comparer les différentes campagnes de jaugeages entre elles selon la période d'étiage, et de montrer ainsi l'influence des pluies, l'avancement dans la saison, ou d'autres facteurs d'influences externes.

Ce type de modèle, sur notre zone d'étude de la Têt (**Figure 8**), est réalisé suivant l'ordre d'apparition des prélèvements, des retours, des affluents, des usines hydroélectriques,...,et dont leur distance est calculée à l'aide d'un logiciel SIG (QGIS) à partir de la Station de Serdinya qui

est le point d'origine (**annexe F**), mais également grâce aux débits mesurés sur les stations de jaugeages suivis (**annexe G**).

Ce modèle permet de rendre compte de l'**évolution spatiale des débits** et ainsi de mettre en évidence des zones sous tensions où il est essentiel d'essayer de rétablir l'équilibre quantitatif.

Figure 8 : Modèle hydrologique de notre zone d'étude sur la Têt, découpé en deux parties distinctes



Le débit de cette zone de tension de la Têt est très influencé par les prélèvements successifs des gros canaux d'irrigations et des usines hydroélectriques, on distingue cependant deux zones bien distinctes.

- **une zone en amont où le débit de la rivière augmente (entre 0 km et 6 km)**

La partie amont de cette zone d'étude montre que cette portion de la rivière est très peu influencée par les prélèvements agricoles, en effet seul le canal de Bohère qui prélève environ 600 L/s entraîne une réelle chute du débit. On peut voir par la suite grâce à l'apport des affluents (Rotja, Cady) une augmentation du débit qui est supérieure au débit d'entrée (à Serdinya).

- **une zone en aval où se succèdent les prélèvements de l'usine et agricoles (entre 6 km et 21 km)**

La partie aval de la zone d'étude est la plus impactée par les prélèvements importants de la SHEMA (usine hydroélectrique), bien que que la majeure partie de l'eau prélevée est restituée à la Têt, celle-ci court-circuite le cours d'eau sur plus de 3 km.

Mais cette zone est également impactée par les prélèvements des deux plus gros canaux d'irrigation qui sont le canal de Branche-ancienne (environ 570 L/s) et le canal de l'Union (environ 710 L/s). On peut donc voir que sur une courte distance d'environ 4,5 km, que la Têt subit de fortes variations de manière concentrée.

Le retour de l'usine situé entre ces deux canaux d'irrigations et les quelques apports d'affluents (la Llitera, le Caillan, la Castellane, la Lentilla) permettent cependant de venir soutenir les débits sur cette zone de tension.

Les retours des canaux à la fin de la zone ainsi que les apports de la Lentilla et la Castellane permettent de remonter les débits en fin de zone.

Grâce à ce modèle on peut également faire une comparaison des différentes campagnes de jaugeages réalisées, et donc faire **un suivi temporel** au cours de l'étiage.

On peut remarquer sur cette année 2018 que la campagne 2 et 4 ont toutes deux été très influencées par les fortes chaleurs perçues début et fin Août, mais les débits restent corrects pour une période de canicule, grâce notamment aux lâchés ponctuels du barrage des Bouillouses pour permettre aux usines hydroélectriques de turbiner, qui sont venus soutenir le débit naturel de la Têt.

On peut également voir grâce aux pluies ponctuelles perçues sur la campagne 3, que les débits ont pu être soutenus, voir augmentés grâce à cet apport en eau. Les quelques précipitations ont donc une importance majeure pour soutenir les cours d'eau. Ce constat est surtout observé pour les affluents, où l'on peut voir une baisse importante tout au long de l'étiage sauf lors de pluies (voir aussi **annexe G**). Les affluents sont donc très sensibles face aux variations climatiques.

On peut voir que la campagne 1 (**Figure 9 cercle rouge**) a bien été influencée par les lâchés journaliers de 2 m³/s de Juillet du barrage des Bouillouses, puisque cette vague a été ressentie à partir de la SHEMA, où celle-ci semble donner de l'eau au lieu de la turbiner et où tous les débits mesurés en aval ont augmentés de 2 m³/s. Une montée des eaux a également été constatée au moment même de la mesure.

On observe (**Figure 9 cercles noirs**) deux zones où l'élévation des débits n'a pas encore été expliquée, quelques hypothèses peuvent être émises :

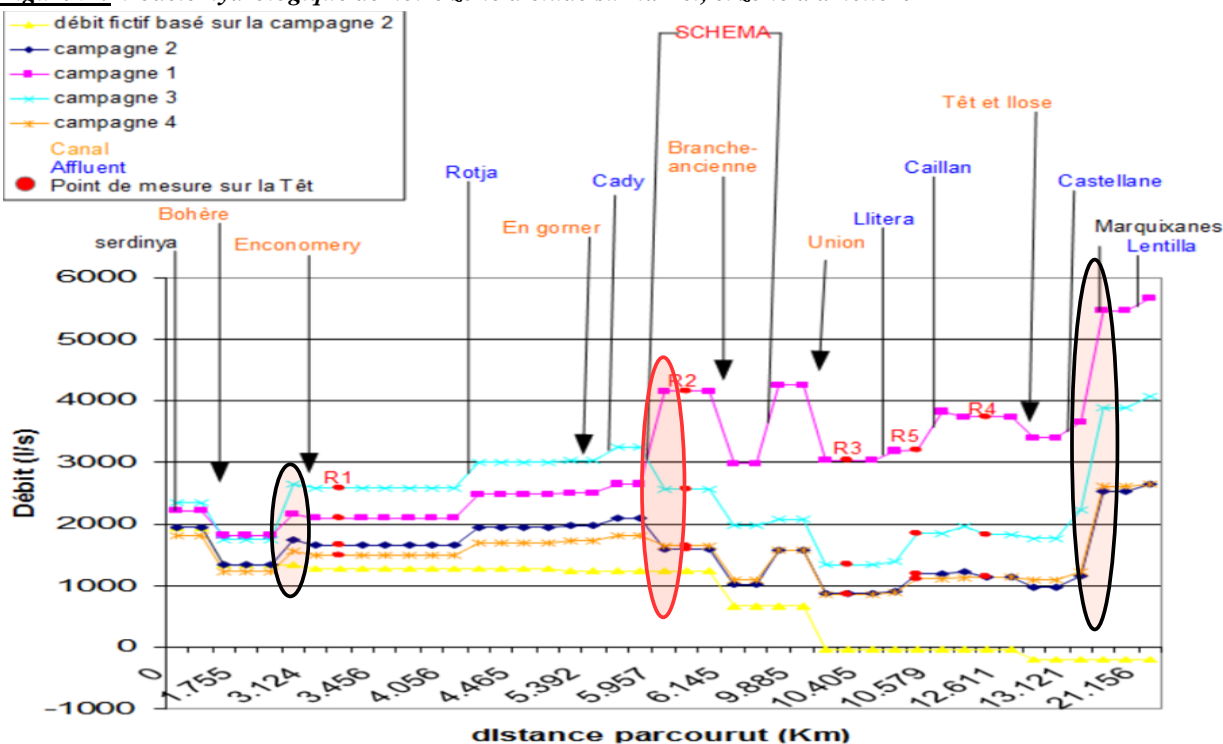
– **sur la zone en amont**

On observe un apport en eau supérieur à 300 L/s, cet apport important pourrait s'expliquer par des vannes de régulation du canal de Bohère qui retourneraient le surplus d'eau dérivée à la Têt.

On peut également supposer que la station hydrométrique de Serdinya pourrait avoir une défaillance dans ses relevés de mesures (hypothèse peu probable), qui pourrait induire une indication erronée du débit entrant de notre zone d'étude.

Cette apport pourrait provenir également d'un ou plusieurs affluents, connus mais non observés sur le terrain.

Figure 9 : Modèle hydrologique de notre zone d'étude sur la Têt, et zone à améliorer



– **sur la zone en aval**

On observe un fort apport en eau supérieur à 1400 L/s, cette augmentation importante du débit en sortie de zone d'étude peu s'expliquer principalement par des vannes de régulation des deux gros canaux sur cette zone qui sont le canal de Branche-ancienne et de l'Union, ou simplement par le retour de ces canaux après avoir desservi les parcelles agricoles qui les exploitent.

En conclusion :

- nécessité de réaliser de nouveaux suivis les prochaines années pour consolider le protocole et acquérir des chroniques de données.
- une amélioration des connaissances sur les zones méconnues est à prévoir dans les campagnes futures. Grâce à des prospections sur le terrain et si possible des mesures complémentaires de débits. Cela permettrait de comprendre d'avantage le fonctionnement de cette zone sous tension, mais également de voir l'évolution des débits sur plusieurs années, et ainsi suivre les progrès des actions mises en places et menées pour rétablir l'équilibre quantitatif.

3.2.4 Analyse du DOE au point T4

Le DOE au point de Gestion T4, situé dans notre zone d'étude sur la Têt, fait également l'objet d'un suivi dans nos campagnes de jaugeages. En période d'étiage ce DOE à atteindre est de 1500 L/s(**Annexe B**). Pour obtenir le débit au point T4, il suffit de prendre le débit en Rivière R4 qui se situe en aval du point T4, ou alors de prendre le point en rivière R5 plus le débit du Caillan (affluent) pour obtenir le débit en amont du point T4.

Tableau 2 : Gestion du DOE au point T4 durant les différentes campagnes

	Campagne 1	Campagne 2	Campagne3	Campagne 4
amont T4	/	1226	1958,1	1120,14
aval T4	3740	1140	1830	1150
amont T4= R5 + caillan (affluent)				
aval T4= R4		DOE respecté	DOE non respecté	
DOE à T4= 1500 L/s				

On remarque (**Tableau 2**) que les débits calculés en amont et en aval du point T4 sont relativement proches, leurs faibles variations sont probablement dues à d'éventuels retours ou évaporation au cours de la journée.

De plus on peut voir, que pour 1 campagne sur 2, les DOE fixés sur ce point de gestion ont été respectés. Néanmoins, il faut noter que ce sont les lâchés d'eau par les barrages et les quelques pluies ressentis qui ont permis d'atteindre ces DOE. Ces deux apports ont donc une forte importance pour maintenir les débits en période d'étiage.

3.3 Compte rendu au usagers par bulletin hydrologique

Les bulletins hydrologiques ont été envoyés, aux gestionnaires des canaux d'irrigation (ASA), aux gestionnaires des usines, aux communes situées sur le périmètre de l'étude, aux syndicats d'eau potable ainsi qu'aux partenaires techniques du SMBVT à savoir le Conseil Départemental, la Chambre d'Agriculture, la Fédération de Pêche et les services de l'Etat.

Le principe des comptes rendus sous forme de bulletin hydrologique (**annexe H**) après chaque campagne de jaugeage auprès des usagers, leur permet de suivre au cours du temps l'évolution et l'état de leurs cours d'eau.

Ces bulletins hydrologiques comprennent :

- une partie reprenant le contexte du PGRE
- un point météo avec : une description globale de la météo de la semaine (T°, vent, précipitations,...), un graphique pluviométrique de Serdynya (source HYDROREEL) des 15 derniers jours
- la situation hydrologique du moment (baisse/hausse des débits, lâchés des Barrages,...)
- un fond de carte reprenant la zone avec toutes les stations de jaugeages et leurs débits mesurés correspondants.

Dans le cadre de l'élaboration d'un PGRE, le modèle permet de situer les zones où des économies d'eau sont importantes à réaliser ou des mesures de gestion. Par des concertations et collaborations entre usagers, des actions peuvent être inscrites dans le PGRE pour mener

d'éventuels travaux sur les canaux (réduire les fuites, consolidation de l'ouvrage,...) mais également le partage d'eau entre utilisateurs et pour les besoins en aval.... Le bénéfice à l'instant t est de mettre en place en fonction du débit entrant, des seuils de tension aux différents points de la rivière situés en amont ou en aval des prélèvements, pour les aider à optimiser leurs prélèvements en fonction de la ressource et ainsi respecter les débits réservés et atteindre les DOE.

A long terme, les bulletins hydrologiques leur permettront ainsi au fil des campagnes puis des années de suivre l'évolution des actions menées ou en cours de réalisation pour restaurer un équilibre quantitatif.

Conclusion

La vallée de la Têt, de par les nombreux usages liés à la ressource en eau, est un bassin versant à forts enjeux quantitatifs. L'EVP de 2012 a constitué un socle de connaissances globales sur l'ensemble du territoire. Les PLG de la Rotja et de la Lentilla et l'amélioration de la connaissance sur la partie aval du bassin versant de la Têt sont venus consolider ce socle.

Cependant, il reste encore de nombreuses zones dont le fonctionnement hydrologique est peu connu. Une acquisition des connaissances en amont du barrage de Vinça est nécessaire pour la réalisation du PGRE à l'échelle du bassin versant de la Têt.

Grâce aux EVP et d'autres études annexes, plusieurs indicateurs sont déjà été mis en place pour préserver la ressource en eau et atteindre un équilibre quantitatif, et les DOE.

À ce jour, la réalisation d'un suivi hydrologique du tronçon Têt situé entre Serdinya et Marquixanes et identifié en déficit quantitatif, a permis de monter un premier modèle hydrologique de cette zone, à travers un protocole construit et validé par l'ensemble des acteurs du territoire.

La mise en place de ce modèle hydrologique a permis de mettre en évidence les zones les plus sensibles et fortement sollicitées par des prélèvements humains (usines hydroélectriques, canaux d'irrigation), mais également de montrer l'évolution de ces débits au cours de la période d'étiage.

Ce premier travail d'acquisition de données et d'amélioration de la connaissance des débits influencés en rivière, sera la base de la concertation avec les gestionnaires du territoire et permettra de mieux partager la ressource et d'élaborer un programme d'actions et de mesures pour économiser la ressource, trouver de nouvelles solutions de gestion et ainsi sauvegarder les milieux aquatiques et respecter les objectifs fixés.

A long terme, ces modèles hydrologiques permettront de mettre en place de nouveaux indicateurs tels que des échelles de tension en rivière, et ainsi aider les usagers à devenir autonomes et respecter les objectifs fixés pour l'atteindre l'équilibre quantitatif.

Néanmoins on a pu voir que des zones sont encore à éclaircir pour améliorer la connaissance grâce à des prospections et d'autres campagnes de jaugeages, de plus les relations avec les usines hydroélectriques sont à améliorer pour ainsi connaître les volumes turbinés par la SHEMA et la SHEMA et améliorer la précision du modèle hydrologique créé. Ces actions sont inscrites au PGRE pour être conduites sur la période 2019-2021.

Bilan Personnel

Mon travail au sein du SMBVT, m'a permis d'exploiter plusieurs capacités, tels que l'adaptation, l'implication ou encore la recherche de solutions aux problèmes rencontrés. Autant au bureau que sur le terrain, la liaison entre les deux milieux de travail est étroite et m'a énormément plu. L'intérêt du terrain est d'être en contact direct avec les partenaires et les usagers mais également d'aller chercher ses propres données qui seront utilisées pour l'exploitation et l'analyse au bureau. Les problèmes rencontrés sur le terrain comme un lâché d'eau imprévu de la part des usines hydroélectriques, le matériel qui lâche, un changement brusque de la météo,... demandent une forte adaptation et une prise d'initiative conséquente pour continuer et trouver des solutions. Au bureau, l'organisation et la compréhension rapides des problématiques et sujets abordés, ont été mes principaux atouts pour me permettre d'avancer et d'atteindre les attentes de ma maître de stage.

J'ai également acquis de nouvelles compétences dans l'informatique en utilisant d'autres logiciels comme QGIS en cartographie ou encore BAREME un logiciel d'analyse de donnée pour les débits. Mais j'ai pu également mettre en forme et suivre un protocole tout au long de mon stage.

J'ai pu également beaucoup apprendre sur le fonctionnement des syndicats mixtes, et les différentes missions proposées qui diffèrent selon les bassins versants ayant des problématiques différentes selon leurs cours d'eau (rencontre avec le syndicat mixte de bassin versant de l'Agly et du Tech).

Mais ce stage m'a surtout permis de conforter mon choix de travail dans le secteur de l'environnement avec une implication directe sur le terrain en extérieur, et m'a également permis de voir d'autres métiers abordables avec ma formation lors des réunions de « comités sécheresse » et « comité barrage » tels que dans des bureaux d'études, avec l'AFB, des parcs ou réserves naturelles.

Interview d'un professionnel

Fabrice CAROL : directeur/manager des chargés de missions

Niveau d'étude : BAC+5

Parcours scolaire :

Bac scientifique obtenu à Perpignan, puis réalise des études à l'université de Perpignan et obtient son DEA (Diplôme d'études approfondies, équivalent à BAC+5) à Bordeaux en spécialité environnement marin et fluviaux. Poursuite d'études pour valider et réaliser une thèse afin de travailler en lien avec le domaine de l'environnement et l'eau dans un secteur pouvant se développer, comprenant des prises d'initiatives avec un sens créatif.

Métier exercé après les études en lien avec l'environnement et l'eau

- 1 an de recherche fondamentale à l'université de Perpignan dans le domaine de l'eau et du littoral.
- 8 ans dans un bureau d'étude privé (siège à Paris, avec une antenne en Bretagne) sur la recherche du traitement de l'érosion marine et fluviale, ayant pour mission de développer une antenne dans le Sud à Perpignan, en proposant des projets et études sur le littoral méditerranéen, trouver de nouveaux partenariats en Espagne, et chargé de mener des études sur terrain.
- 8 ans au SMBVT en tant que directeur de chargés de missions

Rôle au sein du SMBVT

Dans un premier temps, lors de la création du syndicat mixte, M.CAROL était chargé de

développer l'ensemble SMBVT en élargissant le périmètre d'action et le nombre d'adhérents de Prades jusqu'au Bouillouses en enveloppant le Capcir, la Cerdagne, le Conflent et le Vallespir. Ses principales missions étaient ensuite de lancer plusieurs études, en identifiant les enjeux du bassin versant, pour ensuite formuler des objectifs et établir un programme d'action, tout en respectant la réglementation et lois.

Dans un second temps, après la mise en place de plusieurs projets, le recrutement et la formation de personnels chargés de mission ont été nécessaires. Actuellement M.CAROL est directeur de 3 chargés de missions travaillant dans 3 domaines différents : le programme PAPI sur la prévention d'inondation, le PGRE pour la gestion de la ressource en eau, et le contrat rivière comprenant l'étude géo-morphologique des cours d'eau.

Les nécessités à réaliser au sein du SMBVT en temps que directeur

-déplacement : le fait d'être directeur implique des déplacements au sein du département et plus fréquemment dans le périmètre du bassin versant de la Têt, pour solliciter les acteurs, usagers ou les financiers avec la mise en place de plusieurs réunions.

-matériel : le travail dans le syndicat mixte en temps que directeur implique de travailler avec plusieurs outils informatiques et l'utilisation de multiples logiciels. Pour les déplacements sur terrain l'utilisation de matériels spécifiques tels que le GPS ou le courantomètre sont nécessaires pour des relevés de mesures qui seront ensuite traités sous informatique et logiciel SIG.

-travail de groupe : la coopération est très importante entre les différents chargés de missions et leur directeur pour ainsi mettre en place des projets et actions et suivre leur évolution. Mais la collaboration entre syndicats mixtes est également importante pour suivre les évolutions des nouveaux procédés et méthodes misent en place et l'évolution du terrain sur un plus grand secteur.

Les qualités requises pour exercer ce métier de directeur de Syndicat mixte

Ce métier suscite d'avoir plusieurs domaines de compétences, en premier lieu la disponibilité au vu de la charge de travail importante à fournir (réunion, terrain, management, ...) en plus de la responsabilité nécessaire pour diriger une équipe et représenter le Syndicat devant des élus. La coopération avec d'autres acteurs tels que des partenaires ou usagers demande d'avoir un bon sens relationnel pour être à l'écoute des autres, mener des débats et amener à des décisions.

Bibliographie

- L'étude des volumes prélevables de 2009-2012, BRL, 2009
- Plan Local de Gestion du bassin versant de la Rotja 2017-2019, SMBVT,2017
- Plan Local de Gestion du bassin versant de la Lentilla 2015-2018, SMBVT, 2015
- Le site web du SMBVT, <http://www.bassintet.fr/fr/accueil/>
- Suivi hydrologique du bassin versant de la Rotja en vue de l'élaboration d'un PLG,2016 FLEMOING

ANNEXES

Annexe A : Article L214-18 du code de l'environnement

Article L214-18

Créé par Loi n°2006-1772 du 30 décembre 2006 - art. 6 JORF 31 décembre 2006

I.-Tout ouvrage à construire dans le lit d'un cours d'eau doit comporter des dispositifs maintenant dans ce lit un débit minimal garantissant en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces vivant dans les eaux au moment de l'installation de l'ouvrage ainsi que, le cas échéant, des dispositifs empêchant la pénétration du poisson dans les canaux d'aménée et de fuite.

Ce débit minimal ne doit pas être inférieur au dixième du module du cours d'eau en aval immédiat ou au droit de l'ouvrage correspondant au débit moyen interannuel, évalué à partir des informations disponibles portant sur une période minimale de cinq années, ou au débit à l'amont immédiat de l'ouvrage, si celui-ci est inférieur. Pour les cours d'eau ou parties de cours d'eau dont le module est supérieur à 80 mètres cubes par seconde, ou pour les ouvrages qui contribuent, par leur capacité de modulation, à la production d'électricité en période de pointe de consommation et dont la liste est fixée par décret en Conseil d'Etat pris après avis du Conseil supérieur de l'énergie, ce débit minimal ne doit pas être inférieur au vingtième du module du cours d'eau en aval immédiat ou au droit de l'ouvrage évalué dans les mêmes conditions ou au débit à l'amont immédiat de l'ouvrage, si celui-ci est inférieur. Toutefois, pour les cours d'eau ou sections de cours d'eau présentant un fonctionnement atypique rendant non pertinente la fixation d'un débit minimal dans les conditions prévues ci-dessus, le débit minimal peut être fixé à une valeur inférieure.

II.-Les actes d'autorisation ou de concession peuvent fixer des valeurs de débit minimal différentes selon les périodes de l'année, sous réserve que la moyenne annuelle de ces valeurs ne soit pas inférieure aux débits minimaux fixés en application du I. En outre, le débit le plus bas doit rester supérieur à la moitié des débits minimaux précités.

Lorsqu'un cours d'eau ou une section de cours d'eau est soumis à un étiage naturel exceptionnel, l'autorité administrative peut fixer, pour cette période d'étiage, des débits minimaux temporaires inférieurs aux débits minimaux prévus au I.

III.-L'exploitant de l'ouvrage est tenu d'assurer le fonctionnement et l'entretien des dispositifs garantissant dans le lit du cours d'eau les débits minimaux définis aux alinéas précédents.

IV.-Pour les ouvrages existant à la date de promulgation de la [loi n° 2006-1772 du 30 décembre 2006](#) sur l'eau et les milieux aquatiques, les obligations qu'elle institue sont substituées, dès le renouvellement de leur concession ou autorisation et au plus tard le 1er janvier 2014, aux obligations qui leur étaient précédemment faites. Cette substitution ne donne lieu à indemnité que dans les conditions prévues au III de l'article [L. 214-17](#).

V.-Le présent article n'est applicable ni au Rhin ni aux parties internationales des cours d'eau partagés.

Annexe B : Tableau des DOE, Débits biologiques, Débits réservés des points de Gestion fixé par le SDAGE

		Points nodaux sur l'axe de la Têt							Points nodaux affluents						
		T1	T2	T3	T4	T5 SDAGE	T6	T7 SDAGE	A1 Cabrils	A2 Castellan	A3 Rotja	A4 Cady	A5 Lentilla	A6 Caillan	
Annuel	QMNA5* naturel	0,19	0,63	1,44	2,16	2,94	2,94	1,83	0,263	0,205	0,255	0,214	0,338	0,095	
	QMNA5* influencé	0,21	0,6	1,51	0,96	1,74	0	0,57	0,26	0,054	0,1	0,155	0,04	0,04	
	1/10 module naturel	0,111	0,233	0,537	0,869	1,217	1,217	1,165	0,093	0,125	0,127	0,107	0,148	0,058	
* débit moyen mensuel minimum quinquennal sec															
Etiage	Débit biologique	0,15	0,2	1,05	1,4	NC	2	1,15	0,155	0,135	0,15	0,055	0,295	0,095	
Juin	DOE / DG	0,15	0,35	1,5	1,5	6,29	2,51	1,31	0,75	0,64	0,15	0,49	0,29	0,09	
	DCR							0,91							
Juillet	DOE / DG	0,15	0,35	1,97	1,5	8,05	2,76	1,42	0,47	0,25	0,15	0,24	0,29	0,09	
	DCR							0,92							
Août	DOE / DG	0,15	0,35	1,56	1,5	5,35	2,5	1,31	0,41	0,2	0,15	0,2	0,29	0,09	
	DCR							0,92							
Sept.	DOE / DG	0,15	0,35	1,5	1,5	3,71	2,27	1,21	0,38	0,19	0,15	0,24	0,29	0,09	
	DCR							0,93							

Annexe C : Fiche de terrain

Lieu dit :
Commune :
Date :

Heure début :
Heure fin :

Coordonnées
X :
Y :

Nature du lit :

Largeur section (m) :

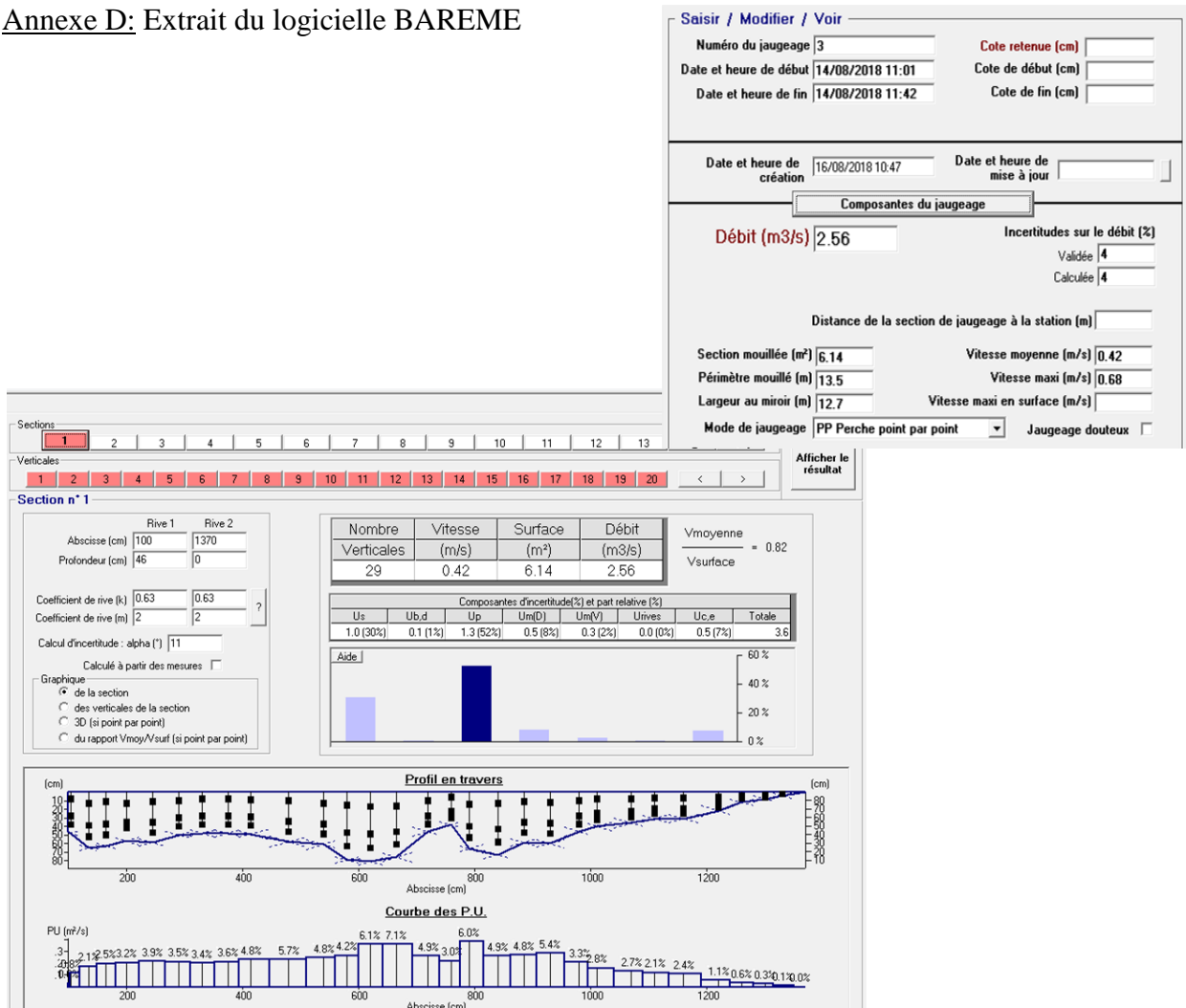
Origine mesure : Rive droite / gauche

n°	Distance à la rive (cm)	Profondeur (cm)	Profondeur de mesure (cm)		Vitesse (cm/s)
			0.2P		
1			0.2P		
			0.4P		
			0.8P		
2			0.2P		
			0.4P		
			0.8P		
3			0.2P		
			0.4P		
			0.8P		
4			0.2P		
			0.4P		
			0.8P		
5			0.2P		
			0.4P		
			0.8P		
6			0.2P		
			0.4P		
			0.8P		
7			0.2P		
			0.4P		
			0.8P		
8			0.2P		
			0.4P		
			0.8P		

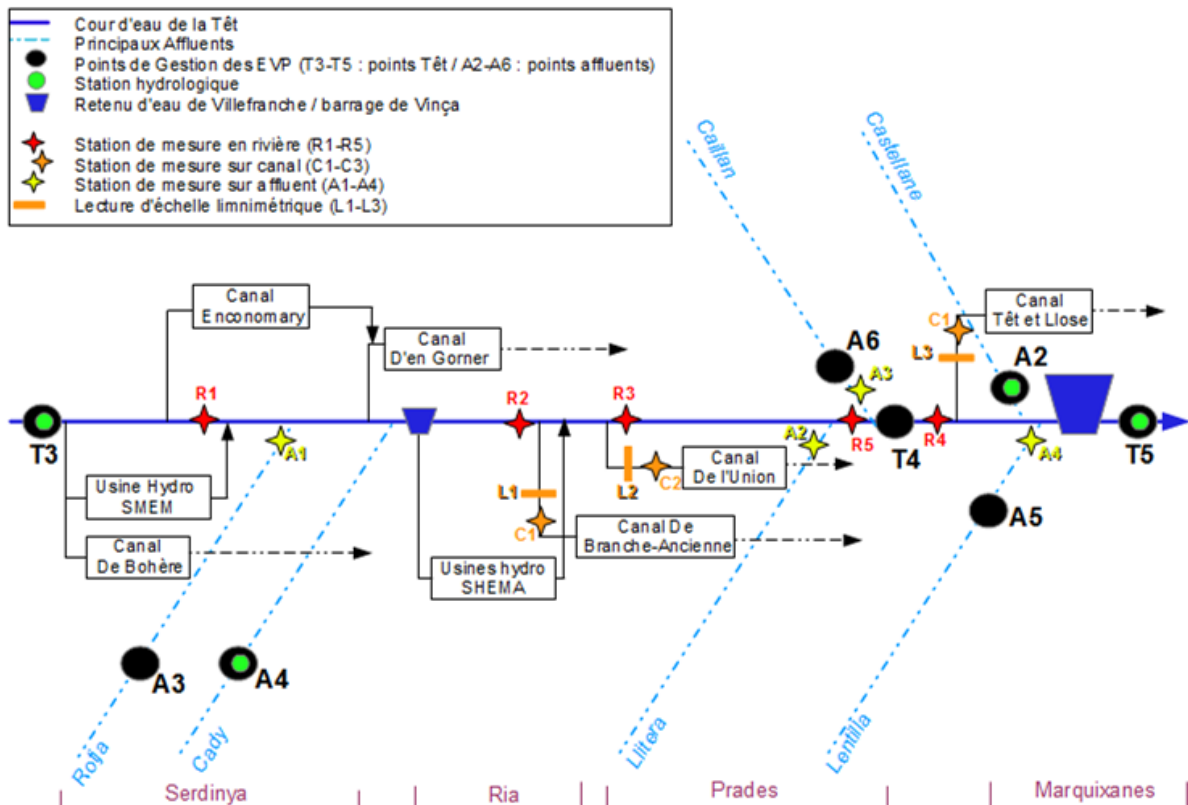
Rappel	
Largeur chenal	Nbre verticales
$0 < L < 0,5 \text{ m}$	$n = 3 \text{ à } 4$
$0,5 < L < 1 \text{ m}$	$n = 4 \text{ à } 5$
$1 < L < 3 \text{ m}$	$n = 5 \text{ à } 8$
$3 < L < 5 \text{ m}$	$n = 8 \text{ à } 10$
$5 < L < 10 \text{ m}$	$n = 10 \text{ à } 20$
$L > 10 \text{ m}$	$n > 20$

Observations :

Annexe D: Extrait du logiciel BAREME



Annexe E : Synoptique des stations de mesure sur une zone de tension de la Têt



Annexe F: Tableau des données pour construire le modèle hydrologique de zone d'étude sur la

Stations	distance en km	campagne 1	campagne 2	campagne 3	campagne 4	débit fictif basé sur la campagne 2
Station de Serdinya	0	2220	1950	2350	1820	1950
amont canal de bohère	0,297	2220	1950	2350	1820	1950
aval canal de bohère	0,332	1820	1350	1750	1220	1350
amont prélèvement usine1	1,755	1820	1350	1750	1220	1350
aval prélèvement usine 1	1,789	1820	1350	1750	1220	1350
amont canal enconomery	3,089	2170	1740	2650	1570	1350
aval canal enconomery	3,124	2100	1670	2580	1500	1280
Têt 1 (aval canal enconomery)	3,426	2100	1670	2580	1500	1280
amont retour usine1	3,449	2100	1670	2580	1500	1280
aval retour usine 1	3,456	2100	1670	2580	1500	1280
amont usine 2	3,526	2100	1670	2580	1500	1280
aval usine 2	3,563	2100	1670	2580	1500	1280
amont Rotja affluent	4,056	2100	1670	2580	1500	1280
aval rotja affluent	4,076	2475	1947	3008,95	1698,12	1280
amont retour usine 2	4,4	2475	1947	3008,95	1698,12	1280
aval retour usine 2	4,465	2475	1947	3008,95	1698,12	1280
amont canal de goner	5,01	2475	1947	3008,95	1698,12	1280
aval canal de goner	5,03	2505	1977	3038,95	1728,12	1250
amont cady affluent	5,392	2505	1977	3038,95	1728,12	1250
aval cady affluent	5,141	2659	2090	3247,95	1810,12	1250
amont usine double 3	5,34	2659	2090	3247,95	1810,12	1250
aval usine double 3	5,357	4150	1600	2560	1650	1250
Têt 2 (amont branche ancienne)	6,117	4150	1600	2560	1650	1250
amont canal branche ancienne	6,137	4150	1600	2560	1650	1250
aval canal branche ancienne	6,145	2990	1028	1980	1089	678
amont retour usine double 3	8,625	2990	1028	1980	1089	678
aval retour usine double 3	8,665	4260	1583	2074	1575	678
amont canal union	9,885	4260	1583	2074	1575	678
aval canal union	9,905	3040	873	1350	861	-32
Têt 3 (aval canal union)	9,97	3040	873	1350	861	-32
amont litera affluent	10,405	3040	873	1350	861	-32
aval litera affluent	10,425	3178,6	908,6	1335,8	897,2	-32
Têt 5 (amont caillan)	10,569	3199	1190	1850	1110	-32
amont caillan affluent	10,579	3826	1190	1850	1110	-32
aval caillan affluent	10,584	3740	1226	1958,1	1120,14	-32
Têt 4 (amont canal tet et llose)	11,16	3740	1140	1830	1150	-32
amont canal tet et llose	12,611	3740	1140	1830	1150	-32
aval canal tet et llose	12,616	3399	974	1765	1096	-198
amont castellane affluent	13,109	3399	974	1765	1096	-198
aval castellane affluent	13,121	3649	1152	2235,35	1234,8	-198
station de Marquixane	13,296	5460	2540	3887	2620	-198
amont lentilla affluent	21,135	5460	2540	3887	2620	-198
aval lentilla affluent	21,156	5657	2656	4072,15	2656,4	-198

Annexe G : Tableau de débits mesuré pendant les différentes campagnes de jaugeage de chaque stations de mesures

station de mesure	26/07/2018	30/07/2018	01/08/2018	06/08/2018	07/08/2018	13/08/2018	14/08/2018	22/08/2018	23/08/2018
station de serdinya		2220			1950		2350		1820
Têt 1 (aval canal enconomery)		2100			1670		2580		1500
station cady (affluent)		154			113	155	179	105	82
Têt 2 (amont canal branche ancienne)		4150			1600		2560		1650
canal branche ancienne		1160			572		580		561
Têt 3 (aval canal union)		3040			873		1350		861
canal union		1220			710		724		714
litera (affluent)		138,624		35,624		41,624	45,824	42,624	36,244
Têt 4 (amont canal tet et llose)		3740			1140		1830		1150
canal tet et llose		341			166		65		54
Têt 5 (amont caillan)					1190		1850		1110
Caillan fermeture (affluent)			86	36		94	108,1	13	10,14
lentilla fermeture (affluent)	197			116		161	185,15	48	37,44
rotja fermeture (affluent)	375			277		373	428,95	254	198,12
station marquixane		5460			2540		3870		2620
castellane (affluent)	250			178		409	470,35	178	138,84
canal de bohère	600								
canal enconomery	70								
en goner	30								
débit en l/s									
prise généralement constante									
variation des affluents de 15%									
variation des affluents de -22%									

Annexe H : Exemple de bulletin hydrologique pour les usagers de la campagne 3 (14/07/18)

Bulletin hydrologique de la Têt
Campagne de jaugeage
du 14 Août 2018



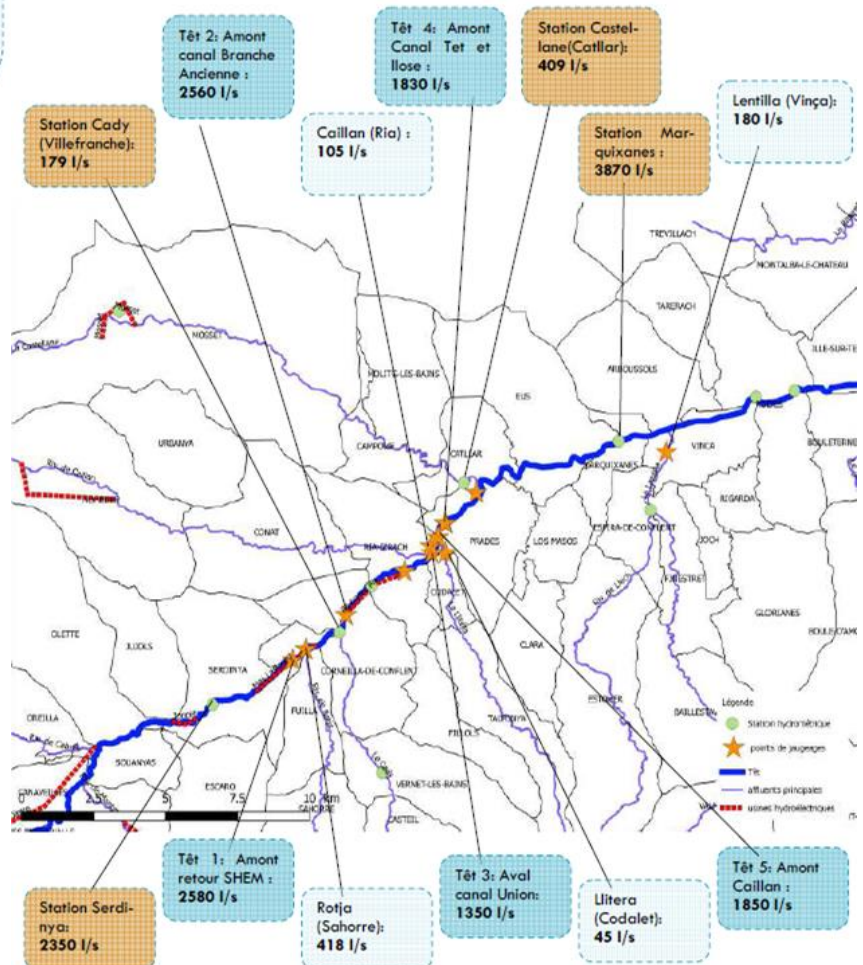
Le Syndicat Mixte du Bassin Versant de la Têt anime le Plan de Gestion de la Ressource en Eau du bassin versant de la Têt dont l'objectif est, en concertation avec les acteurs locaux, de maintenir l'équilibre quantitatif de la ressource entre les usages et les besoins du milieu.

Serdinya) Graphiques des **PLUIES en mm** , dernier cumul horaire 0.0 mm le 16/08/2018 - 11:00



Situation hydrologique :

- ⇒ Point météo : Forte chaleur (+25-30°C) avec peu de vent mais des précipitations importantes la semaine dernière et en début de semaine.
- ⇒ Forte baisse des débits et des hauteurs d'eau observée due aux fortes chaleurs et à l'arrêt des lâchés de 2 m³/s du barrage des Bouillouses à partir du 30/07/18 (atteinte de la côte seuil en cas de crue).
- ⇒ Les épisodes orageux ont cependant permis de soutenir les débits des cours d'eau.



Suivi hydrologique en période d'étiage du bassin versant de la Têt en vue d'élaborer un Plan de Gestion de la Ressource en Eau

Résumé

Le bassin versant de la Têt avec ses 1500 km² est le plus grand bassin versant des Pyrénées Orientales, et qui est divisé en 8 sous-bassins versant. Identifié comme étant en déséquilibre quantitatif par le SDAGE, le SMBVT a vu la nécessité de promouvoir l'élaboration d'un Plan de Gestion de la Ressource en Eau à l'échelle du bassin versant de la Têt, mais également de suivre des PGRE déjà mis en place sur les sous-bassins de la Rotja et de la Lentilla.

L'objectif de ces missions est d'atteindre l'équilibre quantitatif et de réduire la tension entre la ressource et les besoins en eau.

Ce rapport portera sur l'acquisition des connaissances hydrologiques, du bassin versant de la Têt sur une certaine zone en tension.

Mots clés : bassin versant, équilibre quantitative, plan de gestion et de la ressource en eau, débit.

Abstract

With its 1500 km², the Tet's watershed is the largest of the Pyrennes Orientales, and which is divided in 8 subwatershed. Identified as quantitative imbalance by the SDAGE, the SMBVT saw the importance to facilitate the development of a Resource Management Plan of Water) throughout the watershed Tet, but also to follow PGRE already existing on Rotja's and Lentilla's subwatershed. The objective of these missions is to reach the quantitative balance and to reduce the tension between the ressource and the water requirements.

This report will be wearing on the acquisition of hydrologics knowledges, on a zone of tension of the Tet's watershed.

Keys words : watershed, quantitative balance, ressource management plan for water, flow