

---

# RESTAURATION ET MISE EN VALEUR DU REC DU VEYRET

---

*Des aménagements dans un contexte d'inondabilité*

Thomas BONNAFOUX

Tuteur : Pierre PEETERS

Projet individuel  
DAE3  
Année 2016 - 2017

## Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier M. PEETERS Pierre, ingénieur à Hydratec et enseignant à Polytech Tours qui m'a accompagné en tant que tuteur tout au long de ce projet individuel à travers divers conseils techniques et recommandations.

J'adresse également mes plus vifs remerciements à M. DELMAS Sébastien, technicien rivière du Conseil Départemental des Pyrénées Orientales, pour les connaissances qu'il m'a transmis sur les essences invasives et leur élimination lors d'un précédent travail sur les berges de l'Agly ; connaissances qui ont pu être réutilisées dans le cadre de ce projet.

Enfin, je tiens à remercier l'ensemble de mes proches, qui m'ont conseillé et soutenu durant la rédaction de ce rapport, et qui m'ont aidé à être plus objectif vis-à-vis de mon travail.

## Avertissement

Le PIND est un premier test qui vous permet de vous évaluer (et d'être évalué par les enseignants), de prendre conscience des connaissances acquises mais également de la marge de progression et des éléments qui restent à acquérir.

Le PIND est un espace de liberté (le seul dans la formation) qui mesure votre motivation pour l'aménagement.

Le PIND est un exercice qui doit vous permettre de problématiser un sujet en vous appuyant sur des recherches bibliographiques, d'élaborer un diagnostic orienté et d'émettre des propositions.

## Glossaire

*Tous les mots suivis d'un astérisque sont définis ici.*

**Autochtone** : Originaire de ce milieu

**Avifaune** : Ensemble des espèces d'oiseaux d'une région donnée

**Benthique** : Se dit des espèces vivant au fond d'un milieu aquatique

**Héliotropisme** : Attirance des populations vers un territoire plus ensoleillé

**Hélophyte** : plante semi-aquatique, possédant une partie immergée et une partie émergée

**Ripisylve** : Formation végétale associée aux cours d'eau

## Liste des sigles

CAN : Communauté d'Agglomération du Grand Narbonne

DCE : Directive Cadre Eau

DDT : Dichlorodiphényltrichloroéthane

IBD : Indice Biologique Diatomées

IBGN: Indice Biologique Global Normalisé

LEMA : Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques

NGF : Nivellement Général de France

PAPI : Plan d'Action et de Prévention des Inondations

PNR : Parc Naturel Régional

PPRI : Plan de Prévention du Risque Inondation

SDAGE : Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion de l'Eau

SMMAR : Syndicat Mixte des Milieux Aquatiques et des Rivières

TRI : Territoire à Risque d'Inondation

ZAC : Zone d'Aménagement Concerté

ZICO : Zone d'Importance pour la Conservation des Oiseaux

ZNIEFF : Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique

ZPS : Zone de Protection Spéciale

## Table des figures

Figure 1 : Localisation du sous bassin versant du Veyret .....	2
Figure 2 : Sous bassin versant du Veyret et les différents cours d'eau qui le composent.....	3
Figure 3 : Localisation des secteurs situés en zone potentiellement inondable dans le sous bassin versant du Rec du Veyret .....	7
Figure 4 : Localisation des outils de protection de l'environnement présents sur le sous bassin versant du Veyret .....	9
Figure 5 : Jussie.....	11
Figure 6 : Canne de Provence .....	12
Figure 7 : Figuier de Barbarie .....	12
Figure 8 : Buddleia de David .....	12
Figure 9 : Barrage de Cap de Pla à l'entrée de la ville de Narbonne .....	13
Figure 10 : Localisation des futurs ouvrages de rétention de crues sur le bassin versant du Veyret .....	14
Figure 11 : Secteur du Rec de Veyret sélectionné pour réaliser le projet .....	15
Figure 12 : Statut public des chemins longeant le Rec du Veyret.....	18
Figure 13 : Actuel lit du Rec de Veyret sur sa partie canalisée .....	19
Figure 14 : Section hydraulique actuelle du Rec du Veyret où figurent en bleu vif le lit en période d'étiage et en bleu translucide le lit en période de crues.....	20
Figure 15 : Section hydraulique prévue du Rec du Veyret où figurent en bleu vif le lit en période d'étiage et en bleu translucide le lit en période de crues.....	21
Figure 16 : Arrachage mécanique de Canne de Provence sur l'Agly .....	23
Figure 17 : Exemple du géotextile et des agrafes utilisées pour le génie végétal .....	23
Figure 18 : Situation du Rec du Veyret avant les aménagements proposés.....	24
Figure 19 : Proposition d'aménagement du Rec du Veyret .....	25
Figure 20 : Localisation du site étudié et des principales pistes cyclables touristiques.....	26

## Table des tableaux

Tableau 1 : États écologique et chimique de l'eau sur le Rec de Veyret .....	10
--	----

# Table des matières

Remerciements .....	a
Avertissement .....	a
Glossaire .....	b
Liste des sigles .....	b
Table des figures .....	c
Table des tableaux .....	c
Introduction .....	1
<b>Etat des Lieux .....</b>	<b>2</b>
I. Localisation et contexte du site étudié .....	2
II. Les différents cours d'eau constituant le bassin versant du Veyret .....	3
A. Le Rec de Veyret .....	4
B. Le ruisseau des Clottes .....	5
C. Le ruisseau de la Maire .....	5
D. Le Rec de las Tinos .....	5
III. Les outils réglementaires concernant le risque inondation .....	6
IV. Les autres surfaces réglementaires .....	8
V. États écologique et biologique du Rec de Veyret .....	9
VI. Les espèces invasives .....	11
VII. Le projet du SMMAR pour 2020 .....	13
<b>Enjeux .....</b>	<b>15</b>
I. Choix de la zone d'action .....	15
II. Les objectifs de la restauration de cette portion .....	16
<b>Projet .....</b>	<b>18</b>
I. La modification du couloir endigué .....	18
II. La prise en compte du risque inondation .....	19
A. La capacité de stockage initiale du couloir endigué .....	19
B. La capacité de stockage après modification du couloir endigué .....	20
III. La mise en place d'un génie végétal .....	22
A. Les raisons de l'utilisation du génie végétal .....	22
B. La mise en place du génie végétal .....	22

1. L'extraction des essences invasives .....	22
2. Choix des essences et mise en place des végétaux .....	23
IV. Intégration de l'ouvrage dans le paysage urbain .....	25
A. La place du Rec de Veyret dans la mobilité urbaine .....	25
B. Aspects culturels et touristiques .....	26
Conclusion.....	27
Bibliographie .....	28
Sitographie .....	30
Fiche lecture 1 .....	31
Fiche lecture 2 .....	32
Annexes .....	i
Annexe 1 : Exemple d'une succession végétale dans une ripisylve .....	i
Annexe 2 : Calcul de la capacité de stockage initiale du couloir endigué.....	ii
Annexe 3 : Calcul de la hauteur d'eau atteinte dans le couloir endigué modifié .....	iii

## Introduction

En France, la majorité des grandes villes sont implantées à proximité de cours d'eau. En effet, au fil du temps, la présence d'un ruisseau, d'une rivière ou d'un fleuve traversant un centre-ville a toujours été un atout majeur. Selon les périodes, les cours d'eau ont été utiles notamment à la défense des cités, aux activités économiques ou encore à la navigation. Cependant, depuis le 19<sup>ème</sup> siècle, le rapport à l'eau a évolué. La ville s'est coupée de son linéaire hydraulique et a tenté de le maîtriser pour des raisons d'hygiène mais aussi car le système défensif est devenu obsolète. Cela s'est traduit par une mise en place croissante de digues de protection et de divers ouvrages ayant également vocation à se défendre d'éventuelles crues.

A l'heure actuelle, ce sont toujours les notions de risques et d'inondations qui sont majoritairement évoquées lorsque l'on mentionne le rapport eau/ville. Cela à juste titre puisqu'à ce jour, 11% des français vivent en zone inondable selon le Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer,

Cet enjeu "inondation" est notamment identifiable dans la Communauté d'Agglomération du Grand Narbonne (CAN) avec plusieurs cours d'eau à risque dont l'Aude, la Berre ou encore le Veyret auquel nous allons nous intéresser par la suite. A l'image de nombreuses agglomérations françaises, diverses actions telles que la canalisation des cours d'eau et la mise en place de barrages ont été mises en œuvre pour permettre la réduction du risque inondation.

Or, ces aménagements se concentrent sur une seule aspiration : protéger les populations face au risque de crue tout en limitant les coûts des dégâts en cas d'inondation. Néanmoins, ils ignorent généralement les aspects écologiques et culturels liés à la présence d'un cours d'eau qui présente bien souvent de fortes potentialités en termes de filtration des polluants, de régulation de la température, d'attractivité associée aux paysages ou de tourisme.

Ainsi, il va s'agir de s'intéresser à la question suivante : « **Comment restaurer les fonctionnalités écologiques et mettre en valeur le Rec de Veyret en tenant compte du risque inondation ?** ». Dans ce projet, seront proposés des aménagements qui permettent d'aller plus loin par rapport aux constructions d'ores et déjà mises en place, en énonçant des solutions alternatives.

Le projet exposé dans ce rapport sera organisé en trois parties. La première constituera un état des lieux du Rec du Veyret au sein de la Communauté d'Agglomération du Grand Narbonne. Il présentera les différents cours d'eau constituant le bassin versant et les règlementations qui leur sont associées ; l'enjeu inondation et la manière dont la commune tente de réguler cette problématique seront évoqués. Puis, une deuxième partie explicitera le choix du secteur d'action et les intérêts associés à la restauration du cours d'eau. Enfin, les aménagements proposés seront détaillés dans une troisième partie.

# Etat des Lieux

## I. Localisation et contexte du site étudié

Le sous bassin versant du Veyret est localisé dans le bassin versant Rhône - Méditerranée - Corse. Plus précisément, il est situé dans la région Occitanie, au sud du département de l'Aude. Celui-ci est composé de grandes plaines entrecoupées par des zones plus encaissées. Son altitude varie de 5 mètres au minimum à 280 mètres au maximum, selon le nivellement général de France (NGF). La surface de ce sous bassin versant est de 42 km<sup>2</sup>, localisée en totalité sur la communauté d'agglomération du grand Narbonne.

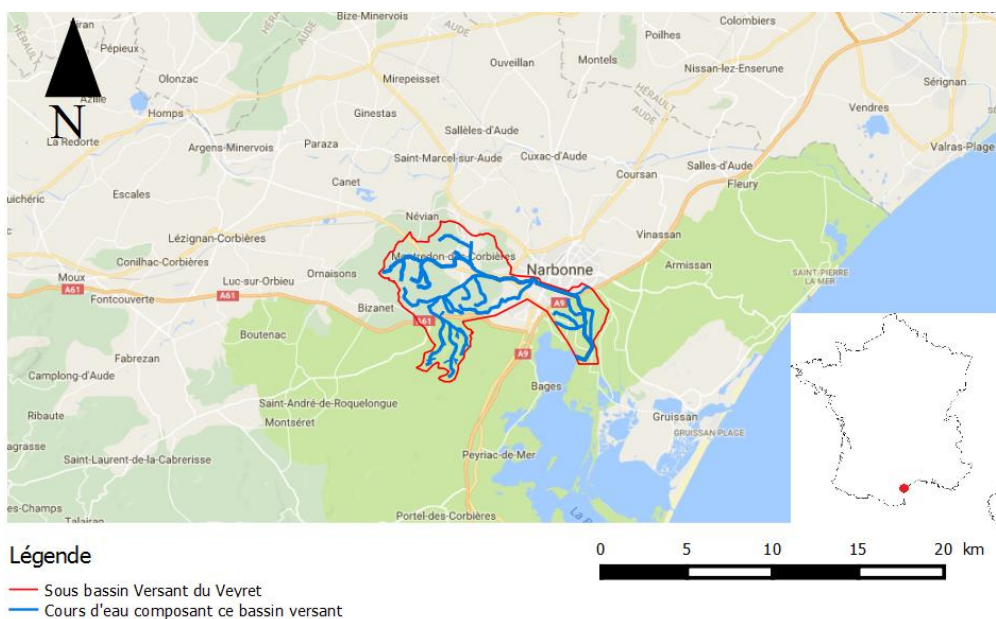


Figure 1 : Localisation du sous bassin versant du Veyret (Source : Google Maps ; réalisation personnelle via Qgis)

De par cette situation géographique particulière, le sous bassin versant du Veyret est soumis à d'importantes pluies cévenoles. Celles-ci correspondent à des précipitations très importantes sur un secteur localisé et sur une durée de temps courte. Par exemple, lors des dernières années, les précipitations étaient de 400 mm/an en moyenne sur la commune de Narbonne, avec systématiquement une journée comprenant des précipitations comprises entre 43 et 100 mm (Météo Narbonne).

Le nombre d'habitants de la commune du Grand Narbonne, où est situé le sous bassin versant du Veyret, est en constante augmentation. La population est passée de 109 000 habitants en 2004 à 125 323 habitants en 2013, soit une densité moyenne de 129 habitants par kilomètre carré. Cette augmentation de la population de 1,15% en neuf années est due à différents facteurs. Tout d'abord, le Grand Narbonne possède une situation géographique particulière, puisqu'il est situé à un carrefour majeur du sud de la France, sur les plans ferroviaire, routier (autoroutes A9 et A61), et maritime (canaux du Midi et de la Robine). Dans un second temps, le nombre de retraités résidant à l'année a aussi augmenté de par des phénomènes d'héliotropisme\*, cela sur les dix dernières années (SCoT La Narbonnaise).

C'est pourquoi la construction de logements est devenue ces dernières années une priorité pour cette commune, afin d'accueillir ces nouveaux résidents. En outre, depuis les années 1960, Narbonne a axé son économie principalement sur le tourisme. Par conséquent, l'été, elle doit faire face à une augmentation importante du nombre d'habitants. Ainsi, en avril 2011, la création d'une Zone d'Aménagement Concerté à l'entrée Est de la ville a été annoncée officiellement (site internet de la communauté d'agglomération du Grand Narbonne). L'objectif de celle-ci est de créer, entre 2016 et 2030, un nouveau quartier de 16 hectares. Pour cela, des travaux ont été initiés au début de l'année 2016 avec le début de la construction du « Musée de la Romanité ».

Dans le même temps (début 2016), les travaux d'une nouvelle Zone d'Aménagement Concerté ont également commencé sur la commune de Montredon-les-Corbières, une autre commune appartenant à la communauté d'agglomération. Ce projet a pour objectif la création d'un pôle santé de 160 ha. Il s'inscrit dans le cadre des actions portées par la communauté d'agglomération du Grand Narbonne.

Ces deux Zones d'Aménagement Concerté sont situées sur le sous bassin versant du Rec de Veyret. De nombreux projets immobiliers sont en cours de réalisation sur ce sous bassin versant, qui possède une attractivité forte.

## II. Les différents cours d'eau constituant le bassin versant du Veyret

Ce sous bassin versant de 42 km<sup>2</sup> a comme particularité de ne posséder aucun cours d'eau pérenne. Cependant, en étudiant la géologie, les activités humaines ou encore les différences d'altitudes de ces cours d'eau, il est possible de distinguer de nombreuses différences entre les quatre principaux cours d'eau de ce sous bassin versant.

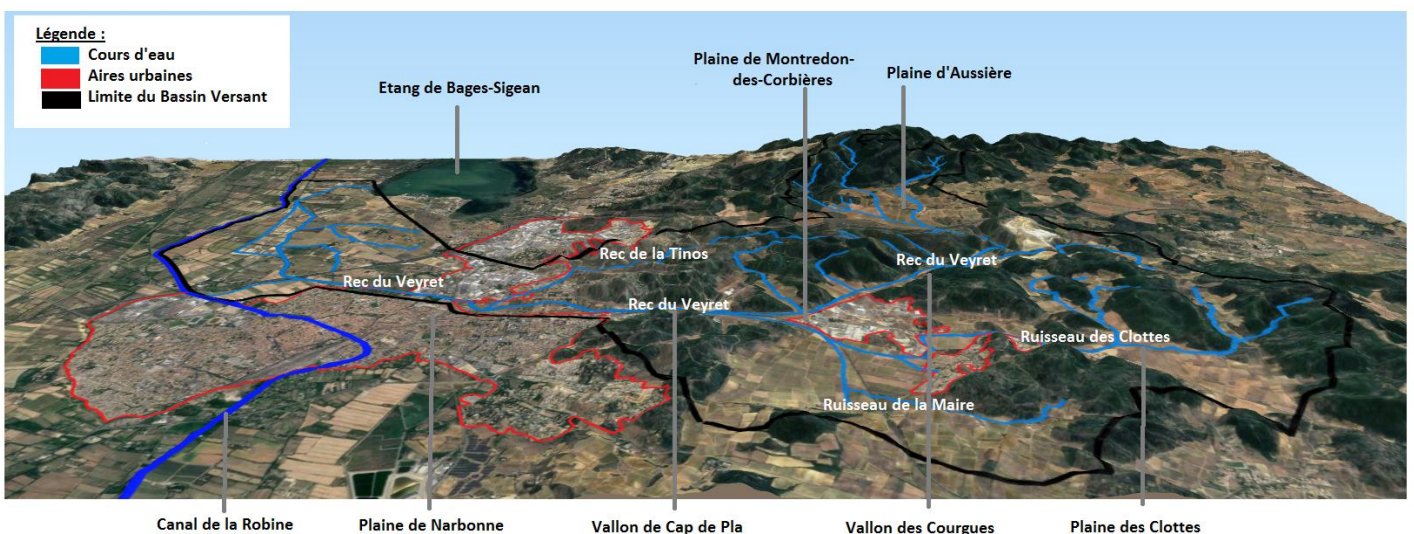


Figure 2 : Sous bassin versant du Veyret et les différents cours d'eau qui le composent (Source : Google Earth ; réalisation personnelle via Qgis)

Il est à noter que l'ensemble des lieux géographiques cités dans cette partie (visibles en gras) sont localisés sur la figure 2.

### A. Le Rec de Veyret

Le Rec de Veyret est le principal cours d'eau de ce bassin versant. Il traverse trois plaines différentes qui sont la **plaine d'Aussière**, la **plaine de Montredon-des-Corbières** et la **plaine de Narbonne**, avant d'aller se jeter dans le **Canal de la Robine** et l'**étang de Bages-Sigean**.

Ainsi, ce cours d'eau se forme dans la **plaine d'Aussière**. Elle est très perméable, par conséquent, le sol de celle-ci permet une très bonne infiltration de l'eau lors des épisodes pluvieux. C'est pourquoi sur cette portion, le Rec de Veyret est très rarement en eau durant une année. Il est aussi caractérisé par une ripisylve bien présente et constituée principalement d'arbustes typiques de la végétation de la garrigue (*Tamarix sp.*, *Cytisus sp.*, *Juniperus oxycedrus*) et de la Canne de Provence (*Arundo donax*). Les activités humaines présentes sur ce secteur correspondent principalement à des activités viticoles.

Puis, le cours d'eau passe par le **vallon des Courgues**, avant d'arriver sur la **plaine de Montredon-des-Corbières**. Dans ce vallon, le lit mineur devient très restreint, et de par des phénomènes d'érosion le cours d'eau circule directement sur de la roche mère très imperméable. Ainsi, sur cette portion, il y a très peu d'infiltration, et le Rec de Veyret est très souvent en eau. La ripisylve\* est toujours fortement présente, mais elle est désormais constituée de d'arbustes et de quelques arbres.

Il traverse ensuite la **plaine de Montredon-des-Corbières**, en s'écoulant au sud de celle-ci. La pente est assez faible car elle est de l'ordre de 0.5%. La végétation est très développée, même dans le lit mineur qui est difficile à visualiser. Les activités humaines sont fortement développées, avec la présence d'une zone industrielle que le cours d'eau va longer durant toute la traversée de cette plaine.

Enfin le cours d'eau traverse le **vallon de Cap de Pla**, qui est un vallon large et à pente faible (inférieure à 0,1%), avant de passer par le barrage de Cap de Pla. Un barrage est un ouvrage qui impacte tout ou partie du lit majeur, ce qui se distingue d'un seuil qui impacte seulement le lit mineur. Dans le cas de ce barrage, il sert uniquement à écrêter les crues en régulant le niveau d'eau entrant dans la ville de Narbonne lors des forts épisodes pluvieux.

A la sortie de ce vallon, le Rec de Veyret pénètre dans la **plaine de Narbonne**. Le cours d'eau traverse alors un territoire totalement urbanisé, puisqu'il traverse la ville de Narbonne. Dans la première partie de cette traversée de l'agglomération, le cours d'eau n'est pas endigué. La végétation arbustive est très présente, même au milieu du lit mineur. Puis, sur la deuxième partie de la traversée urbaine, il est endigué et la ripisylve disparaît complètement. Le cours d'eau est totalement rectiligne jusqu'à ses deux embouchures. En effet, le ruisseau du Veyret se jette principalement dans l'**étang de Bages-Sigean**, mais il peut aussi rejoindre, notamment lors des forts épisodes pluvieux, le **Canal de la Robine**.

## B. Le ruisseau des Clottes

Le ruisseau des Clottes est un cours d'eau non pérenne puisque en dehors des épisodes pluvieux il n'est pas en eau. Il prend sa source au sommet du **vallon de Saint Antoine**, à une altitude de 140 mètres. Il va s'écouler ensuite de manière rapide de par sa forte pente de l'ordre de 3% jusqu'à la **plaine des Clottes**. Durant cette première partie, le cours d'eau est situé dans un territoire assez vallonné. Le lit est naturel, les activités humaines n'étant pas développées. La végétation principale est de la garrigue. De plus, le cours d'eau, en période de pluie, va avoir de nombreux affluents.

Puis, dans la **plaine des Clottes**, il y a une brusque rupture de la pente, les pentes sont inférieures à 0,25%. L'altitude est alors de 34 mètres. La garrigue va faire place à des vignes. Le territoire n'est plus vallonné donc le lit mineur est plus important et a la possibilité de s'élargir plus. Le sol, quant à lui, est sablonneux perméable. De plus, il est à noter que le long de la route départementale D6113, le lit naturel du cours d'eau a été détourné. Ainsi, sur cette portion, le lit mineur présente une faible largeur.

Pour finir, le ruisseau accède à la **plaine de Montredon-des-Corbières**. Dans cette partie, le cours d'eau est beaucoup plus anthropisé puisqu'il est canalisé et bétonné. De ce fait, le lit mineur possède une largeur faible. Il est aussi à noter que dans cette partie du cours d'eau des vignes et une zone d'activité commerciale sont présentes. Enfin, le ruisseau des Clottes va cette fois-ci traverser la route départementale D69 avant d'aller se jeter dans le ruisseau de la Maire.

## C. Le ruisseau de la Maire

Le ruisseau de la Maire est un cours d'eau qui, contrairement au ruisseau des Clottes, est situé principalement sur des plaines alluviales très peu perméables. Il est également caractérisé par une pente faible n'excédant pas les 0,25%. De ce fait, après un épisode pluvieux, il stockera de l'eau stagnante pendant plusieurs jours, bien qu'il ne soit pas considéré comme un cours d'eau pérenne. Il récupère les eaux du ruisseau des Clottes avant d'aller se jeter à son tour dans le ruisseau du Veyret.

## D. Le Rec de las Tinos

Il s'agit du troisième et dernier affluent du Rec de Veyret, lui aussi non pérenne, le seul dont l'embouchure est située après le **barrage de cap de Pla**. Il est possible de distinguer deux parties bien distinctes sur ce cours d'eau, en regardant sa pente. En effet, en amont de la route départementale 6009, le Rec de las Tinos est caractérisé par une pente forte de l'ordre de 2%. Les activités humaines sont faibles et correspondent principalement à des vignes. Le lit mineur est difficile à visualiser, et cette partie termine sur un vallon très étroit. Cependant, en

aval de la route départementale 6009, les pentes deviennent très faibles, inférieures à 0,15% et le lit mineur de ce cours d'eau est plus facile à visualiser.

Les 4 cours d'eau constituant le bassin versant du Rec de Veyret possèdent donc de nombreuses différences entre eux, mais il est aussi possible de trouver des divergences sur un même cours d'eau entre l'amont et l'aval de celui-ci. Concernant ces cours d'eau, il est possible de constater qu'ils alternent entre secteurs urbanisés ou non, forte ou faible pente, ou encore présence ou absence d'activités humaines.

### III. Les outils réglementaires concernant le risque inondation

Comme expliqué précédemment, le sud de la France est régulièrement soumis à de forts épisodes cévenols. Ceux-ci peuvent être à l'origine d'inondations qui, de par leur ampleur et leur rapidité, peuvent présenter des risques pour les activités humaines et la sécurité des personnes. Le ruisseau du Veyret n'échappe pas à cette règle puisque lors des épisodes pluvieux, le temps de concentration des eaux sur ce bassin versant variera de 2h30 à 3h. Ce qui signifie qu'au maximum une goutte mettra 3h pour atteindre l'exutoire de ce bassin versant en s'écoulant à une vitesse de 1.35m/s, ce qui correspond à un temps de concentration assez faible. De ce fait, après un épisode pluvieux, le pic de crues se produira rapidement dans la vallée de Narbonne. Face à ce constat, de nombreux outils ont été mis en place, soit pour quantifier ce risque, soit pour le gérer.

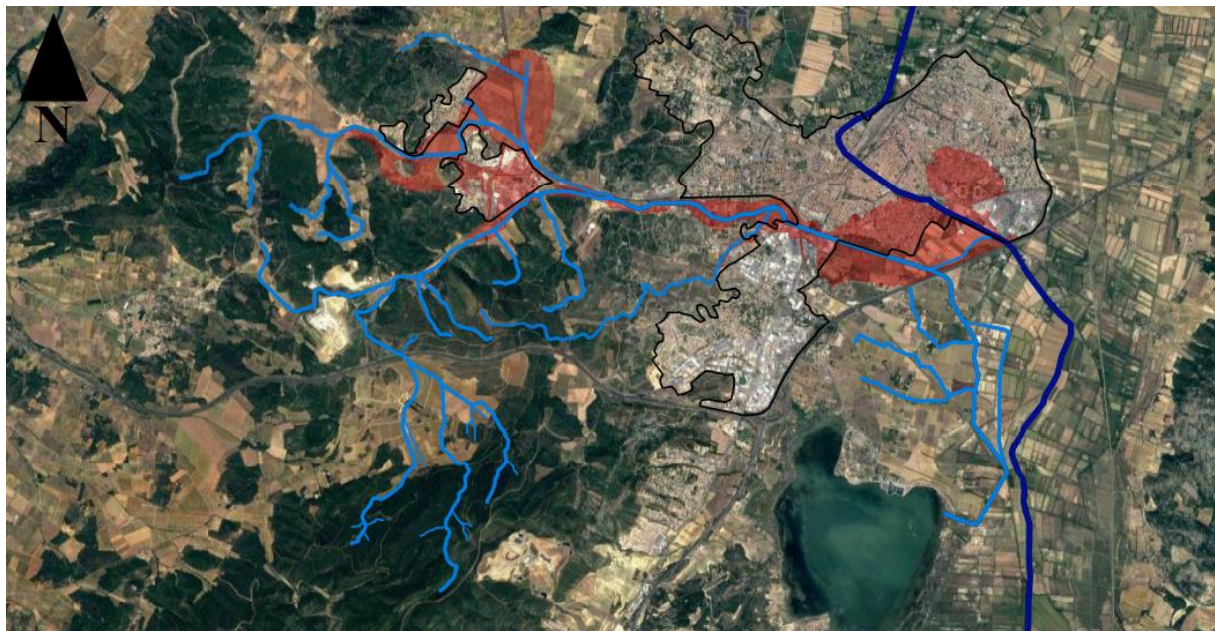
Ainsi, en 2002, une politique concertée du risque inondation à l'échelle du bassin versant de l'Aude est décidée suite aux inondations de 1999 qui ont causé 25 morts. Le SMMAR (Syndicat Mixte des Milieux Aquatiques et des rivières) est alors chargé de mettre en place des actions de lutte contre le risque inondation et de garantir une cohérence de celles-ci entre l'amont et l'aval du bassin versant de l'Aude. Pour cela, depuis 2003, il est responsable de la mise en place du PAPI (Plan d'Action et de Prévention des Inondations). Ce document a pour objectif d'agir contre le risque inondation à l'échelle du bassin versant, en agissant sur la gestion de l'aléa et sur la réduction de la vulnérabilité des enjeux. Le sous bassin du Veyret appartenant au bassin versant de l'Aude, le SMMAR est donc le premier acteur responsable de la gestion du risque inondation du ruisseau du Veyret.

A l'échelle de la communauté d'agglomération de Narbonne est aussi présent un TRI (Territoire Risque Inondation). Il liste la totalité des impacts possibles sur les enjeux humains et les activités économiques en cas d'inondations. A l'intérieur du périmètre de ce TRI, sont à noter la présence de plusieurs PPRI (Plan de Prévention du Risque Inondation), dont celui du Rec de Veyret, qui existe depuis 2002.

Ce PPRI liste l'ensemble des zones que ce sous bassin versant pourrait inonder. Cependant, il est à noter que le Rec de Veyret a déjà été responsable d'inondations sur la commune de Narbonne en 1965, 1992, et 1994, bien qu'il ne s'agisse pas de crues de type centennales. C'est pourquoi cette estimation des surfaces potentiellement inondables par ce sous bassin versant a été réalisée via des outils de simulations hydrologiques et hydrauliques.

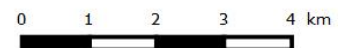
Pour cela, une pluie de référence de 300 mm en 24h a été choisie, car des précipitations de cette envergure ont déjà été observées en 1999 à proximité du sous bassin versant du Rec de Veyret. De plus, ces estimations de localisation des zones inondables tiennent compte des ouvrages déjà présents pour réduire le risque inondation comme le barrage de Cap de Pla et des zones d'expansion des crues présentes naturellement en amont de Narbonne. De par la proximité entre le Canal de la Robine et le sous bassin du Veyret, il a également été considéré que si des précipitations de types centennales frappaient le Rec de Veyret; le Canal de la Robine serait aussi affecté par celles-ci. De ce fait, en cas de crues centennales du Rec de Veyret, le Canal de la Robine sera surement saturé en eau. L'apport d'eau du Veyret le fera donc déborder lui aussi, comme visible sur la figure 3 ci-dessous.

Cette carte distingue l'ensemble de ces zones inondables. Les surfaces en rouge hors des secteurs urbains correspondent aux zones où l'aléa inondation est présent alors que les zones en rouges situées à l'intérieur de l'aire urbaine couplent à la fois l'aléa inondation et la présence d'enjeux.



### Légende

- Canal de la Robine
- Rec de Veyret et ses affluents
- Limite de l'aire urbaine
- Surfaces inondables



**Figure 3 : Localisation des secteurs situés en zone potentiellement inondable dans le sous bassin versant du Rec du Veyret (Source : Google Earth et PPRI ; réalisation personnelle via Qgis)**

Le sous bassin versant du Rec de Veyret possède un fort risque d'inondation pour les villes de Narbonne et de Montredon-des-Corbières. Cependant, ce risque est pris en compte et surveillé à différentes échelles, à travers 3 outils de gestion et planification du risque inondation, qui sont le PAPI, TRI et PPRI.

#### IV. Les autres surfaces réglementaires

Sur le bassin versant du Rec de Veyret, de nombreux outils de protection ou de mise en valeur de l'environnement s'ajoutent aux outils de gestion du risque inondation,

Le premier outil réglementaire de gestion et de protection de l'environnement présent correspond aux ZNIEFF (Zones Naturelles d'Intérêt Écologique Faunistique et Floristique) qui ont été lancées en 1982. Pour l'attribution d'une ZNIEFF, des inventaires de la faune et de la flore sont réalisés, et les sites présentant des intérêts écologiques particuliers sont classés en ZNIEFF de types 1 ou 2. Ainsi, il est possible de distinguer les ZNIEFF de type 1 qui sont des milieux généralement restreints, et présentant de grands intérêts écologiques étant donné la présence, par exemple, d'une ou de plusieurs espèces protégées. Les ZNIEFF de type 2, quant à elles, correspondent à de grands ensembles naturels peu modifiés par des activités humaines.

Concernant le bassin versant du Veyret, trois ZNIEFF de type 2 sont présentes à l'intérieur de celui-ci. Elles correspondent au Massif de Fontfroide, aux Collines Narbonnaises, et au complexe des Étangs de Bages-Sigean. Ces trois zones possèdent cette classification de par le faible nombre d'activités humaines dans leur périmètre et la présence de nombreuses espèces d'oiseaux et de reptiles. De plus, huit ZNIEFF de type 1 sont aussi situées à l'intérieur du bassin versant du Rec de Veyret. Celles-ci sont très variées, puisqu'elles ont cette classification du fait de la présence d'espèces de chauves-souris protégées, d'espèces d'oiseaux protégées (par exemple le Milan Royal), de milieux ouverts nécessaires à la survie de l'avifaune\*, ou encore des zones humides.

Le deuxième élément de protection de l'environnement présent sur le bassin versant du Veyret, correspond aux ZICO (Zones Importantes pour la Protection des Oiseaux), qui datent de 1990. Elles ont pour objectif de préserver des sites présentant une importance particulière pour les populations d'oiseaux sédentaires ou migrateurs. Elles n'ont pas de valeur juridique sauf si elles sont couplées avec une ZPS (Zone de Protection Spéciale).

Sur le site étudié, une seule ZICO couplée avec une ZPS est présente au niveau de l'embouchure du Rec de Veyret dans l'étang de Bages-Sigean. Cette ZICO liste 11 espèces d'oiseaux soit sept espèces menacées et quatre espèces protégées. Il est aussi intéressant de remarquer que parmi les menaces pesant sur cette ZICO, la pollution des eaux de surface arrivant dans l'étang (dont les eaux du Rec de Veyret) sont classées en menace moyenne.

Enfin, le bassin versant étudié est également situé partiellement sur un PNR (Parc naturel Régional), avec le Parc Naturel Régional de la Narbonnaise, qui correspond lui aussi à un outil de protection et de mise en avant du patrimoine et de l'environnement. En effet, depuis la loi Paysage de 1993, les parcs possèdent des missions comme la protection du patrimoine naturel, culturel, et paysager, qu'ils doivent organiser à travers une charte. Ainsi, la charte de ce parc qui s'étend de 2011 à 2022, définit que les objectifs de ce PNR sont

d'arriver à développer le tourisme, enjeu majeur de la région, tout en protégeant les spécificités de ce territoire comme les complexes lagunaires ou encore les étangs marins.

L'ensemble de ces surfaces réglementaires sont exposées sur la carte aérienne suivante (figure 4).

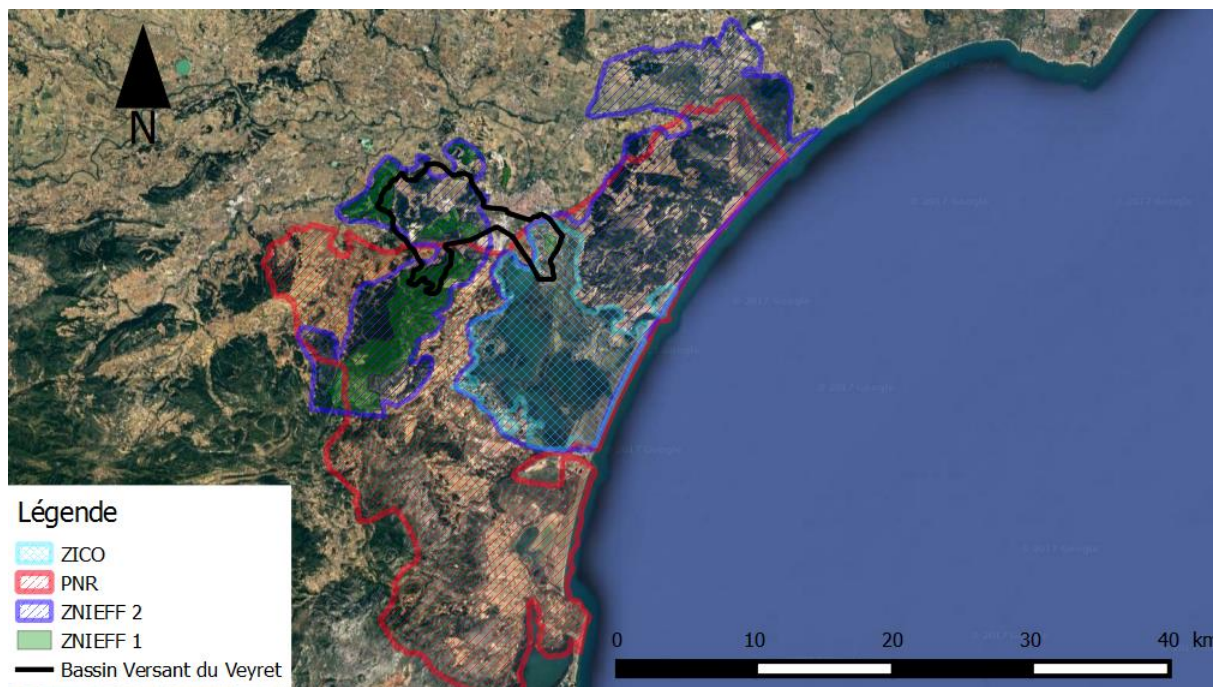


Figure 4 : Localisation des outils de protection de l'environnement présents sur le sous bassin versant du Veyret (Source: Google Earth et Inventaire National du Patrimoine Naturel, réalisation personnelle via Qgis)

De très nombreuses espèces et différents milieux à forts enjeux écologiques et touristiques sont présents dans le sous bassin versant du Rec de Veyret. L'exemple type est l'étang de Bages-Sigean qui est classé en ZICO, ZNIEFF de type 2 et PNR, et dont le Rec de Veyret est un affluent.

## V. États écologique et biologique du Rec de Veyret

La loi sur l'eau de 1992 a relancé la politique de l'eau en créant des outils de planification et de gestion des ressources en eau qui sont les Schémas directeurs d'aménagement de gestion des eaux (SDAGE). Ces documents fixent, pour les différents bassins versants, les orientations pour réaliser une gestion raisonnée de la ressource en eau.

Puis, en 2000, la Directive Cadre Eau (DCE) a été adoptée au niveau européen, qui a été retranscrite dans le droit français en 2006 avec la loi sur l'eau et les milieux aquatiques (LEMA). Cette loi émet les règles à respecter afin d'atteindre le bon état des eaux de surface, imposé par la DCE. Pour l'obtenir, il est nécessaire de parvenir à la fois à un bon état écologique et à un bon état chimique des eaux.

Concernant le bon état chimique, 45 substances considérées comme prioritaires sont analysées pour déterminer l'état du cours d'eau. Par exemple, il est nécessaire de surveiller les

taux de certains pesticides comme le DDT, l'atrazine, ou alors le taux de certains éléments traces métalliques comme le plomb.

Pour le bon état écologique, l'objectif est d'identifier quelle est la structure et le fonctionnement de l'écosystème. Ainsi, il est possible de réaliser trois types d'analyses pour déterminer l'état écologique. Les premières vont étudier les peuplements du cours d'eau. Elles correspondent par exemple à l'indice biologique global normalisé (IBGN) qui analyse le peuplement des invertébrés. Il est aussi possible d'effectuer un indice biologique diatomées (IBD) qui étudie les différentes diatomées, algues unicellulaires, présentes dans le cours d'eau. Le deuxième type d'analyse utilisé va être axé sur les éléments physico-chimiques généraux comme l'oxygène dissous ou la température. Enfin, il va être possible d'analyser certains polluants non pris en compte pour connaître l'état chimique comme l'azote ou le phosphore par exemple.

Ainsi pour le sous bassin versant étudié, une seule station de mesure est présente sur le Rec de Veyret, au niveau de la commune de Narbonne. En l'étudiant, il est possible de constater qu'aucune mesure n'a été réalisée pour connaître l'état chimique de ce cours d'eau.

Pour l'état écologique, celui-ci est considéré comme mauvais en 2016. En effet, le bilan en oxygène et les invertébrés benthiques\* (invertébrés qui vivent aux fonds des cours d'eau), présentent des résultats d'analyse qui correspondent à un mauvais état écologique. Il en est de même pour l'indice diatomique qui lui est classé comme moyen. Pour finir, seuls l'azote et le phosphate présentent des valeurs correspondant à un bon état écologique. Tout cela est visible sur le tableau ci-dessous (tableau 1).

Tableau 1 : États écologique et chimique de l'eau sur le Rec de Veyret (Source: Eau France)

Années (1)	Bilan de l'oxygène	Température	Nutriments		Acidification	Polluants spécifiques	Invertébrés benthiques	Diatomées	Macrophytes	Poissons	Hydromorphologie	Pressions hydromorphologiques	ÉTAT ÉCOLOGIQUE	POTENTIEL ÉCOLOGIQUE	ÉTAT CHIMIQUE
			Nutriments N	Nutriments P											
2016	MAUV ①	Ind	BE	BE	BE		MAUV	MOY					MAUV		
2012	MAUV ①	Ind	MOY ①	BE	BE		MED						MED		
2011	MAUV ①	Ind	MOY ①	BE	BE		MED						MED		
2010	MAUV ①	Ind	MOY ①	BE	BE		MED						MED		

Il est aussi utile de remarquer que l'objectif de bon état écologique sur ce cours d'eau est défini pour l'année 2021, et que celui de bon état chimique était fixé pour 2015 bien qu'aucune mesure n'ait été réalisée pour vérifier si celui-ci a été atteint.

Pour finir, comme nous l'avons vu précédemment, le Rec de Veyret va se jeter à la fois dans le canal de la Robine et dans l'étang de Bages et de Sigean, qui sont tous les deux des territoires possédant de forts enjeux économiques et écologiques. Or, le canal de la Robine possède un état écologique médiocre et un état chimique moyen. En outre, l'étang de Bages et de Sigean possède un état chimique mauvais et un état chimique moyen. Améliorer l'état écologique du Rec de Veyret permettrait d'améliorer l'état écologique de ces deux autres masses d'eau.

Le Rec de Veyret, de par son état chimique et biologique, peut représenter une source de pollution pour l'étang et le canal dans lesquels il se jette. Cependant, contrairement au risque inondation qui possédait de nombreux plans d'actions, l'enjeu écologique semble moins pris en compte, l'atteinte du bon état écologique de ce cours d'eau demandé par la DCE ayant été reporté à 2021.

## VI. Les espèces invasives

Une espèce exotique envahissante est une espèce qui a été introduite par l'homme dans un milieu situé hors de son aire de répartition naturelle. Elle est donc initialement originaire d'un autre espace naturel. En outre, elle présente une menace pour la biodiversité et l'intégrité des écosystèmes, compte tenu de son développement important qui nuit aux espèces locales.

Au niveau européen, de nombreuses directives concernant les espèces exotiques envahissantes ont été publiées ces dernières années. Et, en 2015, est entré en vigueur un règlement européen concernant ces espèces exotiques envahissantes. Celui-ci réalise une liste d'espèces exotiques dont l'introduction et la propagation au sein de l'Union Européenne sont très fortement restreintes. De plus, au niveau national, les états membres ont la possibilité de réaliser leur propre liste d'espèces invasives présentes sur leur territoire. Par exemple, en France, la lutte contre les espèces exotiques envahissantes est un élément important des lois du Grenelle de l'environnement de 2010.

Ainsi, au niveau de la nouvelle région Occitanie, c'est le préfet qui dicte la stratégie régionale des espèces exotiques envahissantes. Pour cela, il peut s'appuyer sur les travaux définissant les différentes espèces exotiques envahissantes des anciennes régions Midi-Pyrénées et Languedoc-Roussillon. Néanmoins, il est possible de remarquer quelques différences sur la classification de ces espèces entre ces deux régions. C'est pourquoi, il a été décidé de s'appuyer sur la liste d'espèces végétales exotiques envahissantes réalisée par le conservatoire botanique Méditerranéen de Porquerolles, pour le Languedoc Roussillon.

Il est possible de constater, sur différents secteurs du bassin versant du Rec de Veyret, quatre espèces exotiques envahissantes.

La principale espèce invasive du sous bassin versant du Veyret correspond à la Jussie (*Jussiaea* sp.). Il s'agit d'une plante aquatique flottante originaire d'Amérique du Sud, responsable de la formation d'herbier dense qui apprécie l'eau stagnante à faible courant. Outre sa reproduction par graine, cette plante est aussi capable de bouturer à partir d'un simple fragment. La Jussie est surtout présente dans le centre-ville de Narbonne sur la partie canalisée du rec de Veyret.



Figure 5 : Jussie (Source : <http://www.syndicatdelaseiche.fr/>)

La seconde espèce végétale invasive est la Canne de Provence (*Arundo Donax*). Elle est caractérisée par des tiges semblables à celles du bambou de trois à cinq centimètres de diamètre. Sa propagation s'effectue principalement par reproduction asexuée via des tiges souterraines enfouies superficiellement dans le sol et appelées rhizomes. Elle est présente sur plusieurs secteurs de ce sous bassin versant comme par exemple sur les ruisseaux de la Mairie et des Clottes, ainsi que sur le Veyret dans le secteur canalisé du centre-ville de Narbonne mais également dans des zones à l'aval de Narbonne.



Figure 6 : Canne de Provence (image personnelle)

La troisième espèce végétale présente en grande quantité sur le sous bassin versant du Veyret est le Figuier de Barbarie (*Opuntia sp.*). Cette espèce, originaire du Mexique, est caractérisée par ses segments aplatis appelés "raquettes". Tout comme la jussie, la principale méthode de lutte contre cette essence est l'arrachage manuel avec destruction des plants, cette espèce résistant très bien à l'utilisation d'herbicides. Cette essence est surtout localisée au niveau de l'entrée du ruisseau du Veyret dans la ville de Narbonne.



Figure 7 : Figuier de Barbarie (image personnelle)

Il est aussi intéressant de remarquer la présence de Buddleia de David ou arbre aux papillons (*Buddleja davidii*). Cet arbuste de quelques mètres est caractérisé par une très grande capacité à se disperser par reproduction sexuée avec la production de près de 3 millions de graines par plant. Cette essence est localisée majoritairement dans le sous bassin versant du Veyret sur les secteurs en amont du vallon des Courgues du cours d'eau du Veyret.



Figure 8 : Buddleia de David (image personnelle)

Dans la partie précédente, il a été vu que le Rec de Veyret présentait une source de pollution potentielle sur le plan écologique et chimique. En outre, il représente aussi une source de dissémination potentielle d'espèces invasives pour les zones situées à l'aval et qui présentent de forts intérêts écologiques.

## VII. Le projet du SMMAR pour 2020

Un projet de gestion du risque inondation est actuellement mis en place sur le bassin versant du Rec de Veyret à l'initiative du SMMAR. Il est mis en place dans le cadre du PAPI et a pour objectif l'écroulement des crues en amont des aires urbaines en profitant des spécificités du territoire de ce sous bassin versant. Sa mise en place devrait permettre, lors des crues centennales, d'exclure des zones inondées l'ensemble des secteurs présentant des habitations ou un fort enjeu économique. Ainsi celles-ci ne seraient plus affectées par les inondations de type centennales.

Pour cela, deux mesures majeures sont prévues. Elles correspondent à la restauration de zones d'expansion des crues en amont des villes de Narbonne et de Montredon-des-Corbières, mais aussi à la création de deux ouvrages de régulation des débits.

Ces deux ouvrages viennent en complément du barrage de Cap de Pla, visible sur la figure 9, déjà présent à l'entrée de la ville de Narbonne. Ils reprennent son fonctionnement, puisqu'ils utilisent également les spécificités du territoire. En effet, afin de réguler le débit à l'aval de l'ouvrage, ils seront positionnés à l'entrée de vallons afin d'inonder, lors des crues, des plaines situées en amont ne présentant aucun enjeu humain, comme le réalise actuellement l'ouvrage de Cap de Pla.



Figure 9 : Barrage de Cap de Pla à l'entrée de la ville de Narbonne (images personnelles)

Ces ouvrages seront ainsi positionnés sur le Rec de Veyret au niveau du vallon des Courgues et sur le Rec de la Tinos en amont de la départementale 6009. Leur réalisation est prévue pour 2019, l'ensemble des inventaires et impacts ayant déjà été réalisés. Le projet est en effet en phase de finalisation de la constitution des dossiers réglementaires, avant de passer à la préparation des marchés des travaux.

Ce projet présente une analyse coût-bénéfice favorable. C'est à dire que les sommes investies dans la construction et l'entretien des ouvrages, afin de diminuer ou d'éviter les dégâts des inondations, sont inférieures aux coûts des conséquences négatives d'une inondation. Dans le cas de ces deux ouvrages, l'analyse coût-bénéfice a montré que les aménagements seraient rentabilisés au bout de 15 ans.

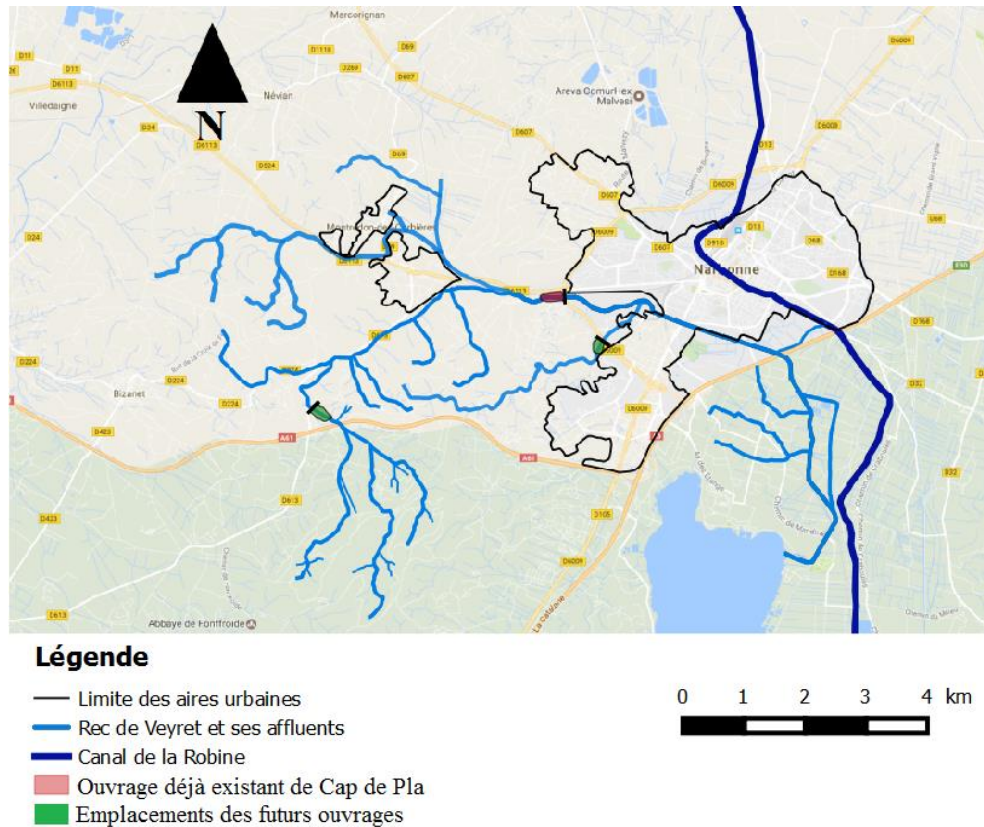


Figure 10 : Localisation des futurs ouvrages de rétention de crues sur le bassin versant du Veyret (Source : Google Earth, réalisation personnelle via Qgis)

Un projet d'aménagement sur le Rec de Veyret est donc actuellement en cours. Cependant, ce projet tient en compte uniquement du risque inondation que représente ce cours d'eau. Il n'inclut en aucun cas les divers enjeux écologiques, comme la qualité de l'eau ou les problématiques liées aux espèces exotiques envahissantes, de ce bassin versant du Rec de Veyret.

Bilan de l'état des lieux : à travers ces différentes parties, plusieurs atouts et dysfonctionnements ont été diagnostiqués à l'échelle du bassin versant du Rec de Veyret. En vue du projet, il est nécessaire de sélectionner le secteur le plus dégradé, afin que les aménagements effectués sur celui-ci aient un impact sur ce secteur mais aussi à des échelles plus importantes.

# Enjeux

## I. Choix de la zone d'action

L'état des lieux a permis de mettre en évidence tous les atouts et contraintes que possède le sous bassin versant du Veyret. Cependant, en examinant les différentes pressions présentes sur ce sous bassin versant, un secteur apparaît immédiatement. Il s'agit de la portion du Rec de Veyret qui traverse le centre-ville de Narbonne.

En effet, sur ce tronçon, le Rec de Veyret est totalement canalisé et aucune ripisylve n'est identifiable. Les rares espèces végétales installées sont des plantes invasives identifiées dans l'état des lieux, comme par exemple la Jussie ou la Canne de Provence. C'est aussi dans cette zone que les analyses de la qualité de l'eau sont réalisées. De ce fait, il est possible de dire, comme indiqué dans le diagnostic, que la qualité de l'eau sur le plan écologique est médiocre et moyenne sur le plan chimique.



Figure 11 : Secteur du Rec de Veyret sélectionné pour réaliser le projet (Source : Géoportail)

En outre, grâce à sa position géographique, ce secteur présente aussi de nombreux atouts. Tout d'abord, deux chemins en terre appartenant à la mairie sont présents le long du Veyret. La mairie est donc propriétaire de ceux-ci, ce qui est un avantage non négligeable en vue de la réalisation d'éventuels aménagements.

Ces deux dernières années, de nombreux aménagements ont aussi été réalisés à proximité du Rec de Veyret. En effet, un skate-park a été créé en rive droite et un parking en rive droite pour permettre aux promeneurs de se garer. La fréquentation le long du Rec de Veyret est donc en augmentation.

Pour finir, cette portion du cours d'eau possède une situation géographique très intéressante. En effet, ce secteur est proche des deux embouchures puisqu'il est situé à moins d'un kilomètre de l'embouchure dans le canal de la Robine, et à cinq kilomètres de l'étang de Bages-Sigeans.

C'est pourquoi, pour la réalisation du projet, le secteur visible en figure 11 a été sélectionné. L'objectif sera de valoriser le Rec de Veyret dans la traversée de Narbonne, en travaillant principalement sur l'état écologique de ce cours d'eau. Il a aussi été choisi de travailler en parallèle du projet pour 2020 mis en place par le SMMAR qui, comme vu dans l'état des lieux, consiste en la création d'ouvrages écrêteurs de crues ; le postulat de départ étant que le risque inondation a diminué très fortement grâce à ces réalisations. Cependant, tous les aménagements proposés dans ce projet ne devront pas augmenter ce risque.

## II. Les objectifs de la restauration de cette portion

Les codes de l'urbanisme et de l'environnement prévoient dans différents articles la mise en place de mesures favorisant la création ou la conservation des continuités écologiques entre les territoires. Cette définition indique donc qu'il est nécessaire de créer des corridors écologiques permettant de relier l'ensemble des réservoirs de biodiversité entre eux. Ces corridors correspondent aux trames vertes et bleues. Il s'agit d'un réseau de corridors terrestres et aquatiques dont l'utilisation permet d'éviter la fragmentation et l'isolation des habitats. Ainsi, un projet d'aménagement du territoire qui s'inscrit dans le cadre de ces trames amènera une dimension écologique et permettra de rendre de nombreux services pour la population concernée de manière directe et indirecte.

C'est pourquoi l'enjeu principal du projet d'aménagement du Rec de Veyret va être d'inclure la création d'une trame verte et bleue, en travaillant sur la dimension écologique de ce cours d'eau. Pour cela, il faudra travailler sur la transformation du secteur urbain canalisé du Rec de Veyret afin de le transformer en corridor écologique traversant la ville de Narbonne. De cette manière, le Veyret permettra de réaliser un lien entre les différents territoires protégés qu'il traverse à l'amont et à l'aval de l'agglomération comme vu dans l'état des lieux.

Outre le fait de constituer un véritable corridor écologique, la restauration du cours d'eau permettra d'assurer certaines fonctions utiles à l'Homme, désignées comme "services écosystémiques".

Tout d'abord, la végétalisation des berges joue un rôle de tampon physicochimique puisqu'elle procure de l'ombre, ce qui permet de maintenir une température de l'eau fraîche,

mais aussi de limiter le développement des algues aquatiques et les phénomènes d'eutrophisation en régulant la quantité de lumière pénétrant dans le cours d'eau. Les racines des plantes et les populations bactériennes associées permettent une filtration des pollutions diffuses telles que les nitrates ou les phosphates. La ripisylve collabore au piégeage des particules sédimentaires en déplacement dans l'eau.

La mise en place d'une végétation adaptée engendrera une consolidation des berges qui s'opère principalement par trois effets mécaniques. Premièrement, la surface du sol sera protégée par la présence des tiges aériennes souples produisant un effet de peignage sur le courant mais aussi par les plantes herbacées qui forment un tapis dense se plaquant au sol. En outre, la subsurface et le sol en profondeur seront stabilisés par l'interaction des systèmes racinaires des divers végétaux.

Les formations végétales riveraines des cours d'eau participent également à la régulation du cycle hydrologique de par les phénomènes d'évapo-transpiration, d'infiltration d'interception des eaux de pluie et de rétention des écoulements.

Enfin, elles contribuent à rendre les sites plus attractifs, ce qui augmente la valeur récréative du cours d'eau en prenant part aux richesses économiques, culturelles et patrimoniales de la commune ou de la région. La ripisylve permet notamment la diversification des paysages en centre-ville et est propice aux promenades des citoyens.

Ainsi, l'objectif va être de restaurer le Rec de Veyret sur sa partie canalisée de la traversée de Narbonne, afin d'obtenir un cours d'eau fonctionnel, avec une ripisylve utile. Ces aménagements offriront des répercussions bénéfiques de manière directe et indirecte pour les habitants.

# Projet

## I. La modification du couloir endigué

Le projet comme expliqué précédemment se situe donc sur la partie canalisée du Rec de Veyret qui traverse la commune de Narbonne. Il comprend des modifications du couloir endigué qui vont avoir comme objectif d'améliorer l'état écologique du Rec de Veyret, afin de l'intégrer dans une trame verte et bleue à grande échelle.

Tout d'abord, le couloir endigué va être agrandi. Actuellement, en rive gauche, la commune est propriétaire d'un chemin de 3 mètres de large le long du Veyret. En rive droite, elle est également propriétaire d'un chemin de 3 mètres, ainsi que d'une largeur de 6,5 mètres actuellement non utilisée, comme visible sur la figure ci-dessous.

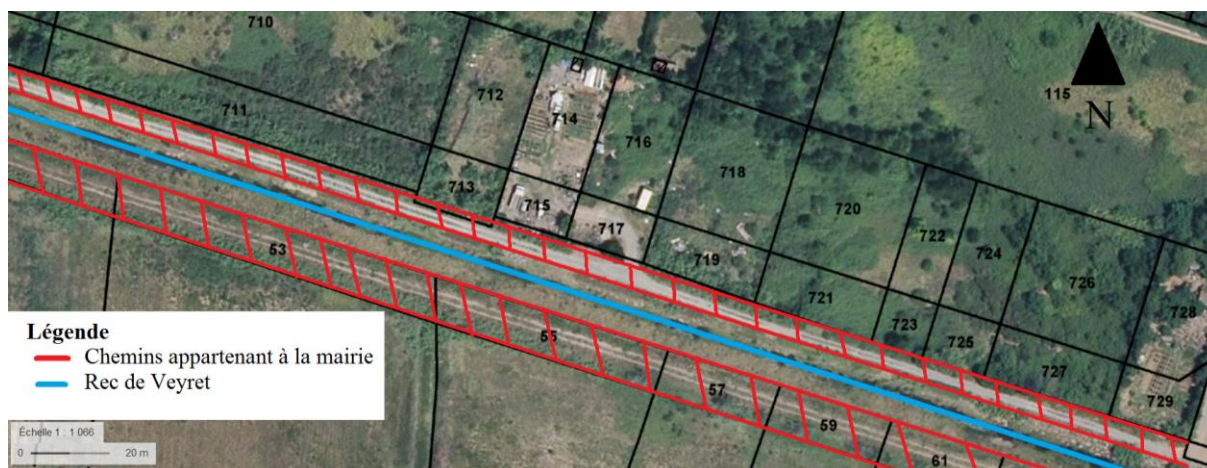


Figure 12 : Statut public des chemins longeant le Rec du Veyret (Source : Géoportail et Cadastre)

Il est souhaité garder un chemin d'accès le long du Rec de Veyret, afin de favoriser les déplacements des personnes et garantir un chemin d'accès pour l'entretien du couloir endigué si nécessaire. C'est pourquoi la rive gauche ne sera pas modifiée. Cependant, il est possible d'agrandir le couloir endigué via la rive droite. Cela permettrait d'augmenter la largeur du couloir endigué, ainsi que de diminuer la pente des digues qui est proche de 90 degrés.

En effet, en adoucissant la pente de cette berge, il serait possible de mettre en œuvre des opérations de génie végétal afin de retrouver une ripisylve présentant une succession végétale fonctionnelle (cf annexe 1). Ainsi, sur cette rive seront disposés, dans cet ordre, des espèces pionnières végétales correspondant à des végétaux de faible taille. Puis, des arbustes comme les saules, typiques de la forêt de bois tendre, seront sélectionnés. Enfin des arbres, appartenant à la forêt de bois dur, seront choisis.

Dans un second temps, un méandrage va être effectué à l'intérieur de ce couloir endigué. Ce secteur présente comme particularité d'être toujours en eau même en période d'étiage. Ces écoulements s'effectuent cependant uniquement le long de la rive gauche. C'est pourquoi, creuser sur une faible profondeur, en méandrant le lit mineur, va permettre de diversifier les habitats et les écoulements. Cela va aussi être favorable à l'augmentation du

temps de concentration de l'eau, afin d'obtenir une meilleure filtration de celle-ci par la végétation. De plus, hors période de crues, l'eau passera dans le méandrage (lit mineur) et lors des crues, elle circulera dans le reste du couloir endigué (lit majeur) comme cela se déroule déjà actuellement. Cette réalisation n'impacte donc pas le risque inondation.

Enfin, le transport sédimentaire s'effectue presque uniquement lors des crues. La faible pente de 0.002m/m sur ce secteur et le faible volume d'eau qui circule en période d'étiage entraînent en effet un transport minime des matériaux en comparaison avec les volumes de granulats transportés lors des crues. De ce fait, la création du méandrage impactera peu le transport solide.



Figure 13 : Actuel lit du Rec de Veyret sur sa partie canalisée (image personnelle)

Enfin, un travail de sensibilisation de la population sera mis en place, et le chemin conservé en rive gauche sera transformé en piste cyclable. Cela sera effectué dans la partie 4, qui correspond à l'intégration de l'ouvrage dans le paysage urbain.

## II. La prise en compte du risque inondation

### A. La capacité de stockage initiale du couloir endigué

Un dimensionnement du projet est nécessaire pour calculer les impacts de celui-ci sur les écoulements en périodes de crues. L'objectif est de ne pas augmenter le risque inondation déjà présent sur ce secteur. Pour cela, il faudra que la hauteur d'eau dans le couloir endigué ne dépasse pas 3 mètres en période de crues afin de ne pas avoir d'inondation sur ce secteur, et il ne faudra pas diminuer la vitesse d'écoulement afin de ne pas provoquer d'éventuelles inondations à l'amont.

Ainsi, dans un premier temps, une estimation de la capacité limite de stockage du Rec de Veyret est réalisée par calcul en utilisant la formule de Manning-Strickler. Des mesures de la profondeur, largeur, et la pente des berges sont réalisées sur le terrain. Une estimation de la pente moyenne du cours d'eau sur ce secteur est aussi obtenue via Géoportail. L'objectif est de retrouver par le calcul la capacité de stockage limite de 50 m<sup>3</sup>/s du couloir endigué

annoncé sur le PPRI. De cette manière, en comparant le débit calculé et celui du PPRI, il est possible de vérifier la précision et les incertitudes de ces mesures effectuées sur le terrain.

L'ensemble des résultats des mesures effectuées sur le terrain sont visibles dans la figure ci-dessous, qui présente la section hydraulique du Rec de Veyret sur le tronçon étudié.

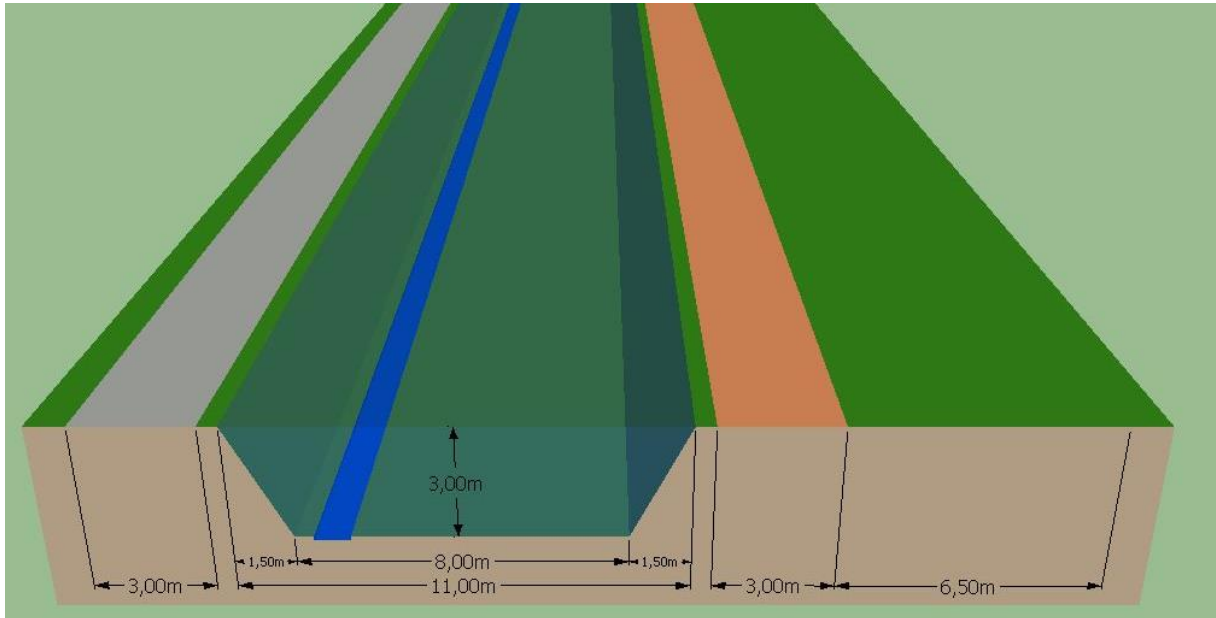
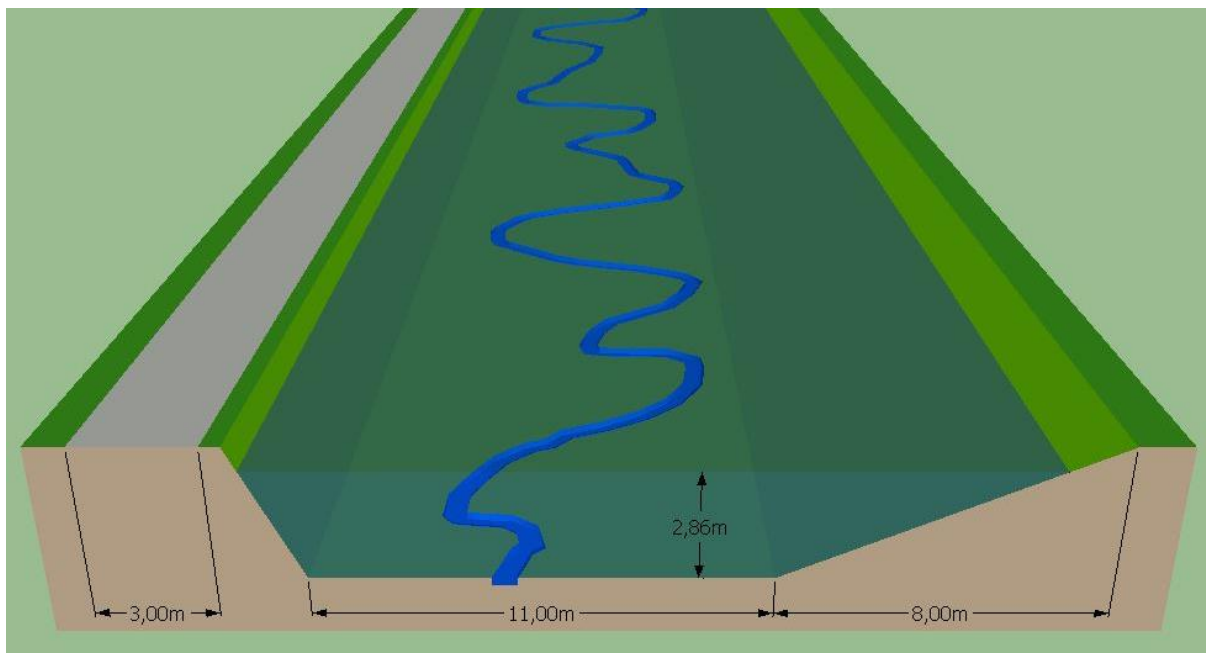


Figure 14 : Section hydraulique actuelle du Rec du Veyret où figurent en bleu vif le lit en période d'étiage et en bleu translucide le lit en période de crues (Source : réalisation personnelle via Sketchup)

A partir de ces valeurs, un débit de  $59,45 \text{ m}^3/\text{s}$  est obtenu. Les calculs sont disponibles en annexe 2. Il est aussi possible de constater que les calculs sont précis à plus ou moins 20%, incertitude qu'il faudra prendre en compte pour calculer les nouvelles hauteurs d'eau obtenues dans le couloir endigué modifié. Cela peut s'expliquer par le manque de précision des mesures sur le terrain, le calcul de la pente sur Géoportail, ou encore le choix du K (coefficient de rugosité) dans l'équation de Manning-Strickler.

## B. La capacité de stockage après modification du couloir endigué

Dans un second temps, les mêmes calculs sont effectués en tenant compte des modifications du couloir endigué prévues dans le projet (annexe 3). Un nouveau couloir endigué est alors obtenu, il est visible sur la figure ci-dessous.



**Figure 15 : Section hydraulique prévue du Rec du Veyret où figurent en bleu vif le lit en période d'étiage et en bleu translucide le lit en période de crues (Source : réalisation personnelle via Sketchup)**

Ce couloir endigué n'a pas été modifié en rive gauche comme expliqué dans la partie précédente afin de garder le chemin en goudron déjà présent. Cependant, en rive droite, la digue a été modifiée. Celle-ci a été reculée de 3 mètres, la base du couloir endigué est donc passée de 8 mètres à 11 mètres. De plus, la digue droite a été agrandie, elle présente une largeur de 8 mètres, sur une hauteur de 3 mètres. Ce qui signifie qu'elle possède dorénavant une pente beaucoup plus douce de 48 degrés. Enfin, un méandrage a été creusé dans le couloir endigué sur une profondeur de 20 centimètres, le Rec de Veyret possédant en moyenne 20 cm d'eau sur ce tronçon hors période de crues.

L'ensemble de ces modifications n'augmentera pas le risque d'inondation sur le secteur endigué. En effet, hors période de crues, le Rec de Veyret s'écoulera dans les méandres (lit mineur), et en période de crues il s'écoulera dans l'ensemble du couloir endigué (lit majeur). De plus, en calculant les nouveaux périmètres et surfaces mouillées du couloir endigué, il est possible de constater que l'eau atteindra cette fois-ci une hauteur de 2,38 mètres lors des crues, cela sans tenir compte des 20% d'incertitudes. Il n'y aura donc pas de débordement, même en tenant compte des 20% d'erreurs qui annoncent une hauteur d'eau dans le couloir endigué de 2,86 mètres. Il est aussi à noter que dans un souci de simplification des calculs, le méandrage du lit mineur creusé de 20 cm de profondeur n'a pas été intégré dans les calculs, cette hauteur de 2,86 mètres est donc en réalité légèrement plus faible.

De plus, ces modifications n'augmenteront pas non plus le risque inondation à l'amont, puisqu'il n'y aura pas de modification de la vitesse d'écoulement en période de crues. En effet, les vitesses d'écoulement ne seront pas modifiées, le méandrage réalisé "s'effaçant" en période de crues. De plus, la mise en place de la strate de génie végétal en rive

droite tiendra compte de la hauteur d'eau de 2,86 mètres atteintes lors d'une crue centennale. Actuellement, dans le couloir, la majorité des plantes observables présentent une taille inférieure à 20 cm. Lors de la mise en place de cette strate végétale, les arbres et les arbustes seront donc placés en sommet de berge, à une hauteur supérieure à 2.86 mètres, cela pour ne pas créer d'embâcles ou encore ralentir les écoulements.

### III. La mise en place d'un génie végétal

#### A. Les raisons de l'utilisation du génie végétal

La rive droite, comme vu précédemment a été modifiée. Elle présente une pente plus douce et est plus large, ce qui permettra une bonne implantation de la végétation. Pour cela, des opérations de génie végétal vont être réalisées. Il s'agit de techniques basées sur l'utilisation de différentes essences végétales afin de restaurer une berge.

Le retour d'une ripisylve le long du Rec de Veyret va favoriser divers aspects bénéfiques. La végétation en se développant va assurer un maintien de la berge de par le développement des racines. Elle va permettre une filtration de certaines substances comme l'azote ou le phosphore, ce qui est très intéressant dans le cas du Veyret pour atteindre les objectifs de bon état de l'eau instaurés par la DCE (bonne qualité de l'eau pour 2021). La nouvelle ripisylve va également permettre la création de nouveaux milieux. Elle va fournir de la matière organique à l'écosystème avec la chute de branches ou des feuilles par exemple. De plus, en créant de l'ombrage, les essences végétales vont limiter les variations journalières de température dans ce cours d'eau. Ainsi, la mise en place d'un génie végétal va permettre d'augmenter la biodiversité sur ce tronçon du Veyret. Ces modifications seront aussi en accord avec les enjeux de création d'une trame verte et bleue évoqués précédemment.

#### B. La mise en place du génie végétal

##### 1. *L'extraction des essences invasives*

Avant de mettre en place des opérations de génie végétal, une extraction préalable des deux espèces invasives présentes sur ce secteur à savoir la Canne de Provence et la Jussie devra être mise en place. Cependant, comme cela a été remarqué dans l'état des lieux, ces deux essences possèdent une forte capacité à se répandre par reproduction asexuée, même à partir d'un seul fragment. De plus, elles sont fortement implantées dans la partie canalisée du Rec de Veyret.

C'est pourquoi leur élimination devra être effectuée par arrachage mécanique de manière précise afin de ne pas oublier de fragments de Jussie ou de Canne de Provence qui pourraient recoloniser le milieu. De plus, les Cannes de Provence extraites devront être enfouies au minimum à 4 mètres de profondeur ou être incinérées. Concernant les Jussies, elles devront être obligatoirement incinérées. Enfin, une fois l'extraction réalisée, la mise en

place d'une végétation autochtone par génie végétal engendrera un ombrage qui permettra de limiter le retour de ces deux essences (Jussie et Canne de Provence) nécessitant toutes les deux un fort ensoleillement.



Figure 16 : Arrachage mécanique de Canne de Provence sur l'Agly (image personnelle)

## 2. *Choix des essences et mise en place des végétaux*

Une fois l'extraction mécanique effectuée, le génie végétal va pouvoir être réalisé. Pour cela, un géotextile biodégradable va être posé sur le sol nu. Celui-ci se présente comme un rouleau qui va être déroulé sur la berge avant d'être fixé avec des agrafes métalliques. Ce géotextile va protéger la berge de l'érosion le temps que les végétaux développent un système racinaire conséquent. De plus, il maintient l'humidité au sol et libère des substances nutritives en se décomposant, ce qui va favoriser le développement de la végétation. C'est pourquoi, un géotextile de coco tressé, plus résistant, est sélectionné (Ministre de l'écologie, de l'énergie, du Développement durable et de l'aménagement du territoire, 2008).



Figure 17 : Exemple du géotextile et des agrafes utilisées pour le génie végétal (Sources : Satar Environnement et la Compagnie Forestière)

Une fois le géotextile installé, les essences végétales à utiliser sont choisies. Tout d'abord, pour le couloir endigué, seules des plantes héliophytes\* sont utilisées. En effet, la hauteur d'eau et le débit atteints dans le nouveau couloir endigué en cas de crue ont été calculés précédemment. Cependant, pour réaliser ce calcul, un coefficient de Strickler de 30 a été sélectionné, en tenant compte du fait que la végétation du couloir endigué était

essentiellement composée de plantes de faible taille comme les plantes herbacées, ou encore les deux espèces invasives présentées antérieurement. C'est pourquoi, seules des plantes herbacées de faible taille possédant une morphologie similaire sont installées dans le couloir endigué régulièrement soumis aux crues. Ces plantes retenues correspondent au Jonc aggloméré (*Juncus conglomeratus*), au Roseau commun (*Phragmites australis*) et à la Massette à large feuilles (*Typha latifolia*). Elles présentent aussi l'avantage d'être déjà présentes sur le Rec de Veyret sur d'autres secteurs. Pour leur installation, des incisions sont effectuées dans le géotextile de coco, puis un trou est réalisé à la pelle afin d'accueillir le système racinaire de ces essences.

En outre, il a été vu que, lors des crues centennales, l'eau atteignait une hauteur maximale de 2,86 mètres. De ce fait, dans la partie supérieure du couloir endigué, d'autres essences de tailles plus importantes peuvent être utilisées sans risquer de modifier les vitesses d'écoulement. C'est pourquoi, dans ce secteur, il est décidé d'installer des arbustes. Le saule est retenu car il possède une très forte capacité à bouturer. Ainsi des boutures de deux espèces de saules de faible taille (inférieure à 3 mètres), le saule pourpre (*Salix purpurea*) et le saule blanc (*Salix alba*) sont effectuées.

Enfin, le long du couloir endigué, des essences d'arbres autochtones\* vont être installées. Effectivement, l'utilisation d'essences d'arbres déjà observées sur d'autres secteurs du Rec de Veyret permettra la mise en place d'une succession végétale le long du cours d'eau. Il va s'agir de placer du frêne à feuilles étroites (*Fraxinus angustifolia*) et du Sureau noir (*Sambucus nigra*). Ces essences ne possédant pas les mêmes capacités à bouturer que les saules, il est décidé de les installer directement sous formes de jeunes plants.

Au final, la disposition de l'ensemble des éléments de génie végétal est visible sur les figures suivantes.



Figure 18 : Situation du Rec du Veyret avant les aménagements proposés (Image personnelle)

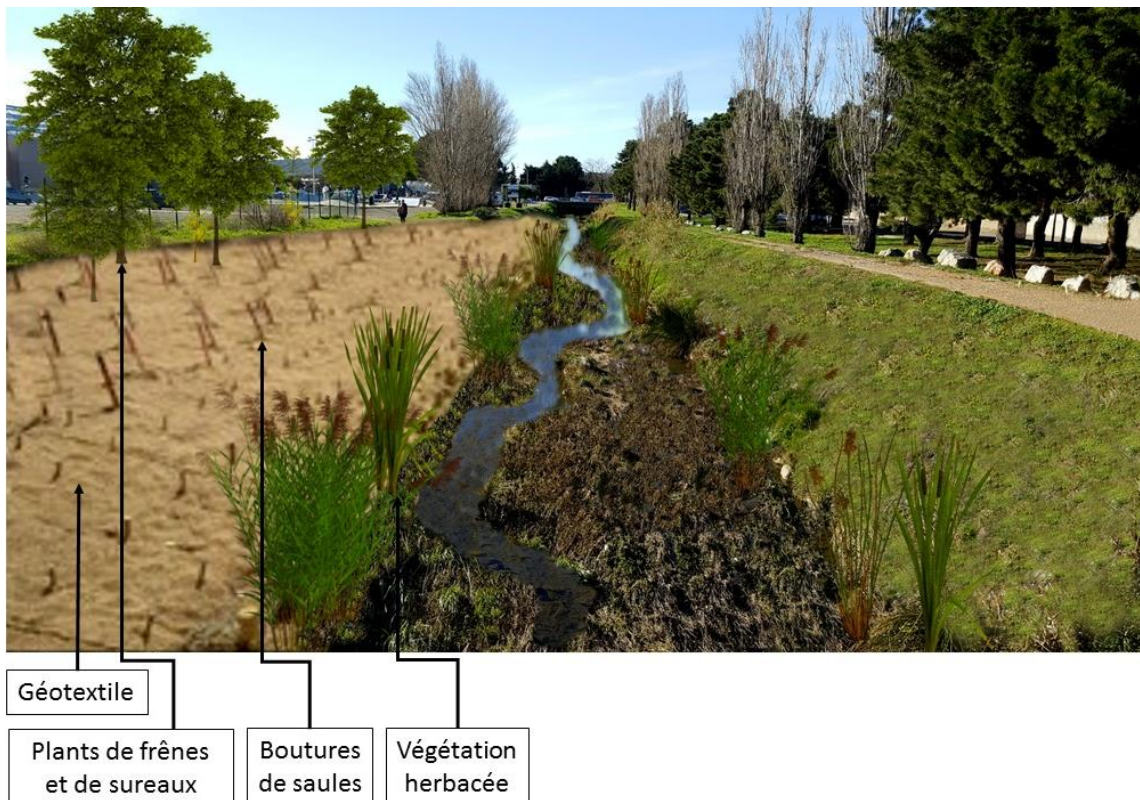


Figure 19 : Proposition d'aménagement du Rec du Veyret (Photomontage, réalisation personnelle via GIMP)

Pour finir, il est également nécessaire de prendre en compte deux facteurs supplémentaires. Tout d'abord, un entretien de la végétation devra être mis en place, de manière annuelle. De plus, la ripisylve nouvellement créée va nécessiter un certain temps avant d'être fonctionnelle. C'est pourquoi le projet de génie végétal devra être effectué durant le printemps. En effet, à cette période, le risque de crues est le plus faible, ainsi la végétation aura le temps de développer un système racinaire avant les fortes chaleurs de l'été et les crues d'automne.

#### IV. Intégration de l'ouvrage dans le paysage urbain

##### A. La place du Rec de Veyret dans la mobilité urbaine

Lors de la réalisation du projet, la piste cyclable et piétonne présente en rive gauche a été conservée. Cela dans un double but, celui de laisser un chemin d'accès afin de réaliser un entretien du couloir endigué, mais aussi pour permettre aux habitants de continuer d'aller se promener le long du Rec de Veyret.

En effet, en plus d'en créer une véritable trame bleue, les aménagements effectués sur le Rec de Veyret canalisé peuvent aussi s'intégrer dans les trames vertes de la ville. Actuellement, l'ensemble des sentiers touristiques mis en place dans le grand Narbonne sont axés autour du Canal de la Robine.

Cependant les sentiers situés le long du Rec de Veyret sont déjà utilisés dans les déplacements quotidiens par les habitants. Il serait donc possible d'organiser un chemin alternatif reliant le Rec de Veyret aux autres pistes cyclables touristiques, afin de mêler déplacements quotidiens et touristiques. Seule la création d'un pont, représenté par un point blanc sur la carte ci-dessous, serait nécessaire.

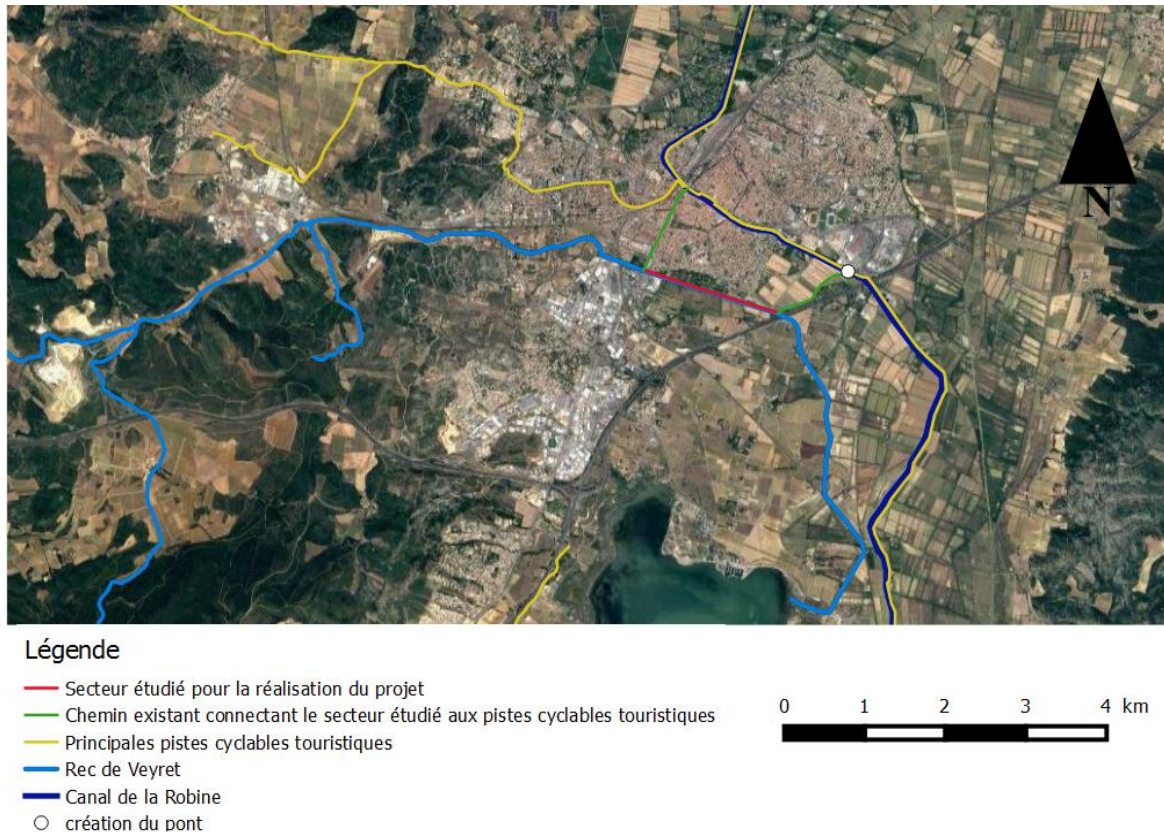


Figure 20 : Localisation du site étudié et des principales pistes cyclables touristiques (Source : Google Earth, réalisation personnelle via Qgis)

## B. Aspects culturels et touristiques

Dans son magazine bimensuel des mois de Février et Mars 2017, la ville de Narbonne consacre un numéro spécial sur la place de l'eau en ville. Pour cela, de nombreux exemples d'aménagements réalisés et futurs sont décrits comme les projets de mise en valeur du canal de la Robine traversant la ville, ou encore des récents aménagements sur le fleuve Aude pour lutter contre le risque inondation de ce cours d'eau. Cependant, il est possible de constater qu'aucun article ne fait référence au Rec de Veyret.

Or, ce cours d'eau présente un risque inondation réel, qui mériterait d'être davantage mis en avant. De plus, ce projet pourrait constituer à terme un véritable réservoir de biodiversité en centre-ville. C'est pourquoi, pour compléter ce projet, des panneaux informatifs pour la population sont réalisés. Ils ont un double but: rappeler à la population le risque que représente le Rec de Veyret et mettre en avant les aménagements effectués à travers ce projet. Des panneaux en bois présentant les différents objectifs des travaux, seront placés à proximité du cours d'eau.

## Conclusion

Le sous bassin versant du Veyret correspond à un territoire de surface peu importante (42 km<sup>2</sup>) regroupant plusieurs cours d'eau non pérennes. Cet espace possède une multitude d'atouts. En effet, la diversité de lieux traversés par ces cours d'eau rend ce secteur particulièrement intéressant, puisque ce bassin versant est situé sur des zones urbaines, périurbaines, non urbaines, et des espaces naturels protégés pour leur biodiversité...

Cependant, le sous bassin versant du Veyret possède aussi de nombreuses contraintes. En effet des espaces sont situés en zones inondables, la qualité de l'eau des cours d'eau de ce bassin versant est mauvaise, diverses espèces invasives se développent...

De plus, à l'heure actuelle, un projet d'aménagement doit tenir compte de l'ensemble des caractéristiques spécifiques à un territoire. Ainsi, il est possible de profiter des projets de gestion du risque inondation actuellement mis en place sur le Rec de Veyret, pour aller plus loin en le restaurant et en le mettant en valeur.

Pour cela, dans un premier temps, il est nécessaire de travailler sur les secteurs les plus dégradés. Ainsi, la première étape consiste en la restauration du Rec du Veyret sur un tronçon canalisé traversant la ville de Narbonne. Cette restauration repose sur l'élargissement du couloir endigué du Rec de Veyret avant de réaliser une opération de génie végétal sur ce secteur. En outre, cette restauration s'intégrera dans les mobilités urbaines et un travail de sensibilisation de la population sera mis en place. Ainsi, ce projet d'aménagement permettra la création d'une véritable trame verte et bleue traversant la ville de Narbonne.

Mais il est aussi nécessaire d'aller plus loin en restaurant d'autres secteurs de ce sous bassin versant. En effet, le cours d'eau du Rec de Veyret est également canalisé sur d'autres secteurs comme lorsqu'il traverse la zone industrielle de Montredon-des-Corbières. Cela permettrait de réaliser un travail de restauration à une échelle plus importante celle du bassin versant.

## Bibliographie

Actu-Environnement. *L'ACB (analyse coût/bénéfice) : une aide à la décision au service de la gestion des inondations. Guide à l'usage des maîtres d'ouvrage et de leurs partenaires*. Novembre 2011. [En ligne, consulté le 03/05/2017]. Disponible sur : <https://www.actu-environnement.com/images/illustrations/news/CEPRI-guide-ACB.pdf>

Agence Méditerranéenne de l'Environnement, Région Languedoc-Roussillon, Agence Régionale pour l'Environnement Provence-Alpes-Côte d'Azur. *Plantes envahissantes de la région Méditerranéenne*. Juillet 2003. [En ligne, consulté le 12/02/2017]. Disponible sur : [http://www.tela-botanica.org/reseau/projet/fichiers/PELR/14436/PELR\\_14438.pdf](http://www.tela-botanica.org/reseau/projet/fichiers/PELR/14436/PELR_14438.pdf)

Auberger Sycomore Eliane, Lespiaucq Chomette Nathalie. *Communauté d'Agglomération de Montluçon. Charte Architecturale et Paysagère Préconisations*. Mars 2016. [En ligne, consulté le 03/05/2017]. Disponible sur : [http://www.agglomontlucon.fr/tl\\_files/Photos/DocsArticles/Amenagement/Gerer%20les%20bords%20des%20cours%20d%27eau%20et%20du%20canal.pdf](http://www.agglomontlucon.fr/tl_files/Photos/DocsArticles/Amenagement/Gerer%20les%20bords%20des%20cours%20d%27eau%20et%20du%20canal.pdf)

CEVE (Conseil en Environnement, Végétation et Eau). *La réglementation sur les espèces exotiques envahissantes*. Non daté. [En ligne, consulté le 12/02/2017]. Disponible sur : <http://ceve-eau.fr/la-reglementation-sur-les-especes-exotiques-envahissantes/>

Chaudron Clémence. *Espèces végétales liées à la restauration et au génie écologique en milieux aquatiques*. Cours « Restauration et renaturation des cours d'eau » à Polytech Tours. Mars 2017.

Communauté d'agglomération du Grand Narbonne. *ZAC de Montredon-des-Corbières - Pôle Santé*. Non daté. [En ligne, consulté le 04/03/2017]. Disponible sur : <http://institution.legrandnarbonne.com/767-zac-de-montredon-des-corbieres-pole-sante.html>

Di Pietro Francesca. *L'eau dans la ville*. Cours « Usages de l'eau » à Polytech Tours. 2016.

Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement Occitanie. *Stratégie régionale - espèces exotiques envahissantes*. Juin 2016. [En ligne, consulté le 12/02/2017]. Disponible sur : <http://www.occitanie.developpement-durable.gouv.fr/strategie-regionale-especes-exotiques-a4679.html>

Eau France. *Etat chimique*. Non daté. [En ligne, consulté le 12/03/2017]. Disponible sur : [http://www.eaufrance.fr/s-informer/observer-et-evaluer/etat-des-milieus/rivieres-et-lacs/?id\\_article=43](http://www.eaufrance.fr/s-informer/observer-et-evaluer/etat-des-milieus/rivieres-et-lacs/?id_article=43)

France Nature Environnement. *Morphologie des cours d'eau*. Janvier 2010. [En ligne, consulté le 03/05/2017]. Disponible sur : [https://www.fne.asso.fr/eau/guide\\_morpho-new2012-.pdf](https://www.fne.asso.fr/eau/guide_morpho-new2012-.pdf)

INPN (Inventaire National du Patrimoine Naturel). *Espèces exotiques envahissantes*. Non daté. [En ligne, consulté le 13/03/2017]. Disponible sur : <https://inpn.mnhn.fr/programme/especes-exotiques-envahissantes>

INPN (Inventaire National du Patrimoine Naturel). *Liste des ZNIEFF sur la commune de Narbonne*. Non daté [En ligne, consulté le 26/04/2017]. Disponible sur : <https://inpn.mnhn.fr/collTerr/commune/11262/tab/znieff>

Keraunos. *Qu'est-ce qu'un épisode méditerranéen ?* Non daté. [En ligne, consulté le 22/04/2017]. Disponible sur : <http://www.keraunos.org/recherche/comprendre-les-orages-pedagogie-vulgarisation/les-orages-generalites/episode-mediterraneen-cevenol.html>

Muséum National d'Histoire Naturelle. *Site FR9112007 - Étangs du Narbonnais*. Novembre 2016. [En ligne, consulté le 26/04/2017]. Disponible sur : <https://inpn.mnhn.fr/docs/natura2000/fsdpdf/FR9112007.pdf>

Parc naturel régional de la Narbonnaise en Méditerranée. *Charte du Parc 2010-2022. Le projet de territoire adopté par tous*. Juillet 2010. [En ligne, consulté le 26/04/2017]. Disponible sur : [http://www.parc-naturel-narbonnaise.fr/documents\\_en\\_ligne/charte\\_2011\\_2022/charte\\_2010\\_2021](http://www.parc-naturel-narbonnaise.fr/documents_en_ligne/charte_2011_2022/charte_2010_2021)

Parcs naturels régionaux de France. *Histoire. Les Parcs, pionniers du développement durable*. Non daté. [En ligne, consulté le 26/04/2017]. Disponible sur : <http://www.parcs-naturels-regionaux.fr/article/histoire>

Parlement européen. *Directive 2013/39/UE du Parlement Européen et du Conseil du 12 août 2013 modifiant les directives 2000/60/CE et 2008/105/CE en ce qui concerne les substances prioritaires pour la politique dans le domaine de l'eau*. Août 2013. [En ligne, consulté le 12/03/2017]. Disponible sur : <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2013:226:0001:0017:FR:PDF>

V.D. *Narbonne Est : un nouveau quartier pour un chantier à 145 millions*. L'indépendant. Août 2014. [En ligne, consulté le 04/03/2017]. Disponible sur : <http://www.lindependant.fr/2014/01/08/avec-le-nouveau-quartier-est-narbonne-se-projette-dans-le-futur-proche,1832669.php>

## Sitographie

Centre Européen de Prévention du Risque d'Inondation [consulté le 24/04/2017]. <http://www.cepri.net/les-papi.html>

Communauté d'agglomération du Grand Narbonne [consulté le 27/02/2017]. <http://services.legrandnarbonne.com/>

Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement Occitanie [consulté le 12/02/2017] <http://www.occitanie.developpement-durable.gouv.fr>

Eau France [consulté le 06/05/2017]. <http://www.documentation.eaufrance.fr/entrepots/OAI/AERMC/R111/52.pdf>

Géoportail [consulté le 12/03/2017]. <https://www.geoportail.gouv.fr/carte>

Inventaire National du Patrimoine Naturel [consulté le 26/04/2017]. <https://inpn.mnhn.fr/accueil/index>

L'eau dans le bassin Rhône-Méditerranée [consulté le 22/04/2017]. <http://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/gestion/inondations/cartes/narbonne.php>

Météo Narbonne [consulté le 28/02/2017]. <http://www.meteonarbonne.fr/index.php?p=160-2>

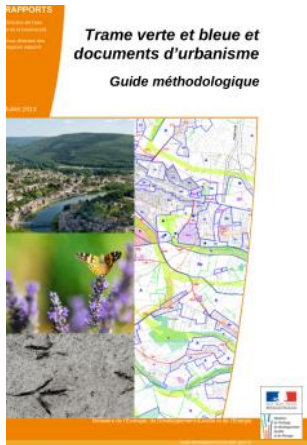
Observatoire de l'eau de Maine et Loire [consulté le 12/03/2017]. <http://www.eau-anjou.fr/>

Services de l'état dans l'Aude [consulté le 22/04/2017]. <http://www.aude.gouv.fr/rec-du-veyret-a2114.html>

Syndicat Mixte des Milieux Aquatiques et des Rivières [consulté le 24/04/2017]. <http://www.smmar.org/article/qui-sommes-nous/presentation-du-smmar>

Ville de Narbonne [consulté le 04/03/2017]. <https://www.narbonne.fr/zac-robine-va-metamorphoser-entree-ville>

## Fiche lecture 1



**Titre :** Trame verte et bleue et documents d'urbanisme

**Auteur et éditeur :** Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie

**Date de parution :** Juillet 2013

**Nombre de pages :** 54

**Résumé :** Ce livre traite de l'intégration des trames vertes et bleues dans les documents d'urbanisme. Pour cela, dans un premier temps, la définition précise d'une trame verte et bleue est réalisée. Puis, dans un second temps, les avantages de leur mise en place dans une aire urbaine sont détaillés. Ensuite, via cette définition et à travers des avantages des trames vertes et bleues, la question de leur intégration dans les différents documents d'urbanismes (SCOT, PLU, etc.) est évoquée. L'objectif est qu'à travers cette prise en compte dans les documents d'urbanismes, les trames soient protégées de manière directe et indirecte à travers différentes échelles.

**Intérêts :** Cette lecture m'a permis d'obtenir une définition précise des trames vertes et bleues. Ainsi, il m'a été possible de mettre en relation cette définition avec mon projet de restauration du Rec de Veyret, afin de confirmer que celui-ci est en adéquation avec leur mise en place.

A partir de ce constat, la lecture de cet ouvrage s'est axée sur les différents services que peuvent potentiellement remplir les trames. L'objectif est de lister l'ensemble des avantages directs et indirects potentiellement apportés via cette restauration, comme par exemple la création d'un corridor écologique en milieu urbain, ou encore la diversification des paysages urbains.

## Fiche lecture 2



**Titre :** Le génie végétal : Un manuel technique au service de l'aménagement et de la restauration des milieux aquatiques

**Auteur et éditeur :** Ministère de l'écologie, de l'énergie, du Développement durable et de l'aménagement du territoire

**Date de parution :** Avril 2008

**Nombre de pages :** 290

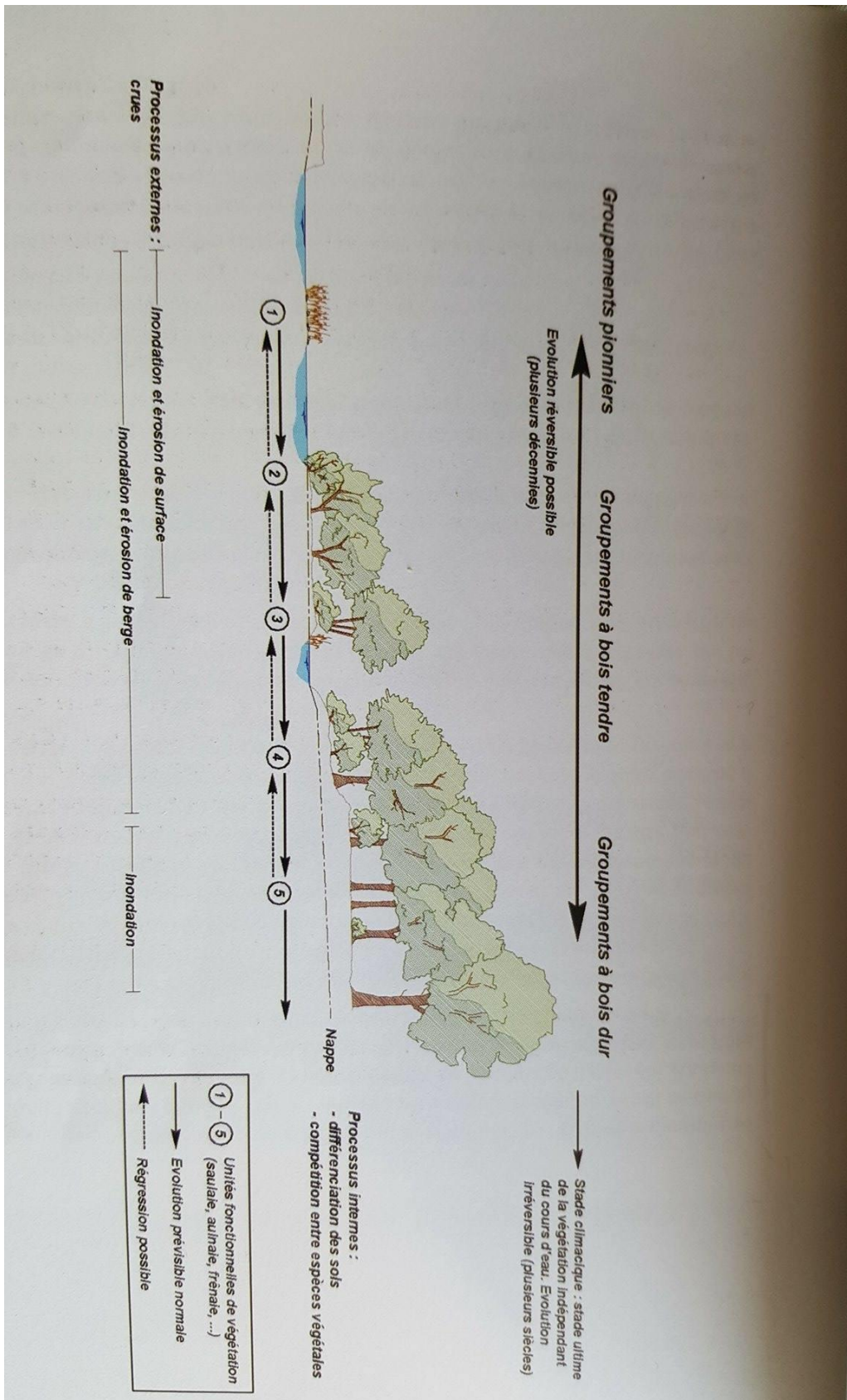
**Résumé :** Ce livre s'adresse aux personnes souhaitant réaliser des restaurations ou des aménagements de berges en utilisant des techniques alternatives comme le génie végétal ou le génie mixte (combinant génie civil et génie végétal). Après une rapide préface présentant l'historique de cette technique, cet ouvrage détaille l'ensemble des cas où l'utilisation du génie végétal peut être utile. Dans une seconde partie, les principales techniques de génie végétal sont décrites. Pour finir, une liste d'ouvrages de génie végétal réalisés ces dernières années détaille le choix des essences utilisées et leur mise en place sur le terrain, en fonction du contexte d'étude.

**Intérêts :** Cet ouvrage m'a permis d'acquérir de nouvelles connaissances sur les techniques de génie végétal. En effet, il m'a permis dans un premier temps de cerner les avantages et inconvénients d'utiliser cette méthode, selon le cas d'étude. Ainsi, à travers la liste des principales techniques de génie végétal et grâce aux cas d'études détaillés dans cet ouvrage, il m'a été possible de réaliser un exemple de génie végétal dans ce projet adapté aux enjeux et aux contraintes du cours d'eau étudié.

En effet, grâce aux exemples de ce texte, il m'a été possible de choisir un géotextile biodégradable, et des essences végétales en fonction de leurs caractéristiques et des conditions correspondant à mon cas d'étude. Ainsi, les espèces végétales ont été sélectionnées en tenant compte de plusieurs facteurs comme leur morphologie, leur besoin en eau, leur vitesse de développement, ou encore leur aire de répartition naturelle.

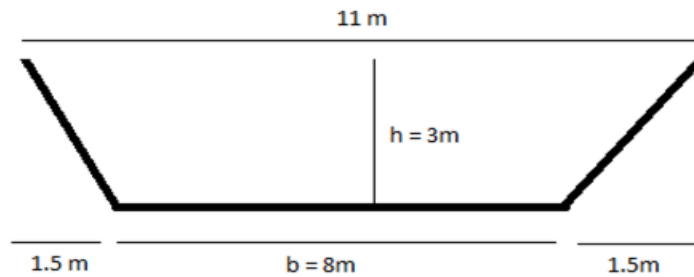
# Annexes

## Annexe 1 : Exemple d'une succession végétale dans une ripisylve



## Annexe 2 : Calcul de la capacité de stockage initiale du couloir endigué

### Capacité de stockage initiale



Nous utilisons la formule de Manning-Strickler :

$$Q = K \cdot S_m \cdot \sqrt{J_f} \cdot R_h^{\frac{2}{3}}$$

Nous savons que :

K = coefficient de Stricker = 30

J<sub>f</sub> = pente du lit = 0,002

R<sub>h</sub> = rayon hydraulique = S<sub>m</sub>/P<sub>m</sub>

S<sub>m</sub> = Aire de la section (m<sup>2</sup>)

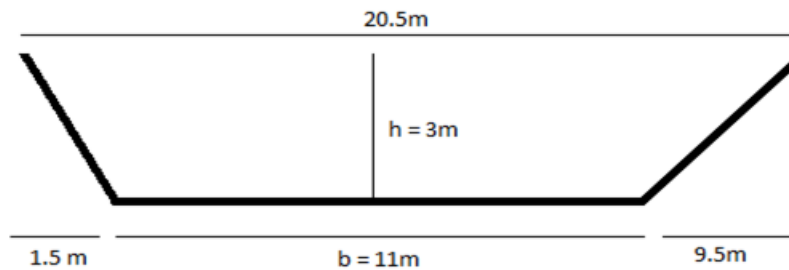
P<sub>m</sub> = Périmètre mouillé (m)

Nous calculons donc P<sub>m</sub> = 14,7 m  
 S<sub>m</sub> = 28,5 m<sup>2</sup>  
 R<sub>h</sub> = 1,94

Ce qui nous permet d'obtenir Q=59,45 (m<sup>3</sup>/s)

## Annexe 3 : Calcul de la hauteur d'eau atteinte dans le couloir endigué modifié

### Capacité de stockage du couloir modifié



Nous utilisons la formule de Manning-Strickler :

$$Q = K \cdot S_m \cdot \sqrt{J_f} \cdot R_h^{\frac{2}{3}}$$

Nous savons que :

$K$  = coefficient de Stricker = 30

$J_f$  = pente du lit = 0,002

$R_h$  = rayon hydraulique =  $S_m/P_m$

$S_m$  = Aire de la section

$P_m$  = Périmètre mouillé

Nous calculons donc $P_m$ =	22,89	m
$S_m$ =	34	$m^2$
$R_h$ =	1,48	

Ce qui nous permet d'obtenir en utilisant la fonction "valeur cible" une hauteur d'eau atteinte dans le couloir endigué de 2,38 mètres sans tenir compte des incertitudes, et de 2,86 mètres en tenant compte des incertitudes.

Sous la direction de :  
PEETERS Pierre



35, allée Ferdinand de Lesseps  
BP 30553  
37205 TOURS Cedex 3

**BONNAFOUX Thomas**  
**Projet individuel**  
**DAE3**

**2016-2017**

## **RESTAURATION ET MISE EN VALEUR DU REC DE VEYRET**

### ***Des aménagements dans un contexte d'inondabilité***

#### **Résumé :**

Ce projet présente tout d'abord le sous bassin versant du Rec de Veyret situé dans le sud du département de l'Aude. Il aborde le contexte particulier de ce site qui est soumis à la fois à une augmentation de sa population et à un fort risque inondation. Pour cela, dans une première partie, un état des lieux au niveau du sous bassin versant est réalisé afin d'étudier toutes les points forts et faibles de ce territoires.

A partir de cette étude des dysfonctionnements apparaissent comme la présence d'essences végétales invasives et une mauvaise qualité de l'eau sur certains cours d'eau, alors qu'ils traversent de nombreux espaces protégés pour leur biodiversité. C'est pourquoi un secteur énormément dégradé a été sélectionné, afin d'être restauré.

Ce secteur de quelques kilomètres est situé dans la traversée urbaine de Narbonne. Le ruisseau y est canalisé, possède de nombreuses espèces invasives, la qualité de l'eau est mauvaise et le risque inondation est important. Une liste des intérêts de la potentielle restauration a été effectuée. Il s'agit par exemple de créer une trame verte et bleue sur ce secteur en l'intégrant dans le paysage urbain.

Enfin, à partir des enjeux identifiés préalablement, un projet a été imaginé. Celui-ci va permettre d'élargir le couloir endigué et de permettre un retour de la végétation autochtone par une opération de génie végétal. De plus, les pistes cyclables déjà présentes le long du Veyret seront conservées et intégrées dans la traversée urbaine de la ville.

**Mots-Clés :** *Cours d'eau artificiel - Gestion du risque inondation – Restauration - Génie végétal*

**Localisation :** Région Occitanie, Département de l'Aude (11)