

DIAGNOSTIC ENVIRONNEMENTAL DE TOULAUD







REALISATION

*Ce diagnostic a été réalisé par l'ensemble de la promotion 2009-2010
du Master 2 «Evaluation et Gestion de l'Environnement et des Paysage de Monatgne» :*

*Adeline BELLET
François BOIS Alizée FOUCHARD
Jean-Baptiste BUTIN Kim GONIN
Marion CANOVA Simon LE MELLE
Honor CHANCE Alexandre MAITRE
Amandine CREVOLIN Julien MARTINEAU
Océane DOLEDEC Cyril MARTINON
Niels DURAND Alexandre PRINA
Thomas ECHELARD Cyril VALOIS
Arnaud FATOSME Mathieu VARGOZ
Jimmy VIEAU*

Travail préparatoire réalisé par Théo RUHL

*Sous la Direction de Messieurs Rachid NEDJAÏ et Georges ROVERA,
Maitres de Conférence à l'Institut de Géographie Alpine de Grenoble*



Comment lire le diagnostic ?

Introduction

Partie 1 : Ô Toulaud ■ ■

- *1.1. Présentation de la commune*
 - 1.1.1. Un peu d'histoire
 - 1.1.2. Le climat de Toulaud
 - 1.1.3. La géologie de Toulaud
 - 1.1.3.1. Le contexte morphologique
 - 1.1.3.2. Description de la géologie
 - 1.1.4. Les évolutions démographiques de la commune
 - 1.1.5. Les activités économiques

■ *1.2. L'avis des toulaudais*

Partie 2 : Diagnostic environnemental ■ ■ ■

- *2.1. Les paysages de Toulaud et leur biodiversité*
 - 2.1.1. Paysages, biodiversité et agriculture : notions préliminaires au diagnostic
 - 2.1.1.1. Paysage et biodiversité : définitions et enjeux



SOMMAIRE

- 2.1.1.2. Le rôle de l'agriculture dans le paysage et la biodiversité
- 2.1.2. La mosaïque paysagère
 - 2.1.2.1. L'occupation du sol en 2009
 - 2.1.2.2. Les éléments structurants du paysage
 - 2.1.2.3. L'intérêt de l'hétérogénéité dans la biodiversité
- 2.1.3. Des unités paysagères et des espèces influencées par des dynamiques naturelles et anthropiques
 - 2.1.3.1. Des habitats à potentiel écologique contrasté
 - 2.1.3.2. Un relais de migration, issu d'une situation géographique particulière et agricole
 - 2.1.3.3. Deux espèces déterminantes

2.2. Les hydrosystèmes, ressources hydriques et impacts à Touloud

- 2.2.1. Premier aperçu de l'hydrologie Touloudaise
- 2.2.2. Un relief diversifié
 - 2.2.2.1. Des bassins versants aux morphologies variées
 - 2.2.2.2. Présentation des profils en long des deux rivières
 - 2.2.2.3. Des indices pour caractériser la morphologie des bassins versants
 - 2.2.2.4. Une granulométrie typique des cours d'eau de moyenne montagne
- 2.2.3. Deux bassins versants aux caractéristiques hydrologiques différentes
 - 2.2.3.1. Représentation des lits majeurs et mineurs
 - 2.2.3.2. Les indices permettant de caractériser les cours d'eau
 - 2.2.3.3. Les eaux souterraines de Touloud
 - 2.2.3.4. Savoir déterminer des débits des crues décennales et centennales
 - 2.2.3.5. Estimation des débits sur les bassins versants de l'Embroye et du Mialan (modélisation)
 - 2.2.3.6. Une forte corrélation entre les précipitations et les débits de la station hydrométrique de l'Embroye à Touloud
- 2.2.4. Deux cours d'eau qui façonnent le paysage touloudain
 - 2.2.4.1. Le Mialan, de la montagne à la plaine : une rivière en deux parties
 - 2.2.4.2. L'Embroye, de sa source à la plaine en passant par les gorges



- *2.3 Les risques naturels et la vulnérabilité à Toulaud*
 - 2.3.1. Le risque d'incendie
 - 2.3.1.1. Historique du risque d'incendie à Toulaud
 - 2.3.1.2. Le risque d'incendie en 2010
 - 2.3.2. Le risque d'inondation
 - 2.3.2.1. Historique du risque d'inondation par débordement à Toulaud
 - 2.3.2.2. Les inondations par débordement en 2010
 - 2.3.2.3. Les inondations par ruissellement
 - 2.3.3. Les risques de glissement de terrain et de retrait-gonflement des argiles

Partie 3 : L'Evolution du paysage à Toulaud ■ ■ ■ ■

- *3.1. Les mutations du XIXème siècle à aujourd'hui*
- *3.2. Evolutions paysagères et conséquences*
 - 3.2.1. Conséquences de l'évolution sur le risque incendie
 - 3.2.2. Conséquences de l'évolution paysagère sur les dynamiques hydrologiques
 - 3.2.2.1. Problèmes liés à l'érosion
 - 3.2.2.2. Problèmes liés aux embâcles
 - 3.2.2.3. Problèmes liés aux embâcles
 - 3.2.2.4. Augmentation de la quantité de ressource en eau disponible
 - 3.2.2.5. Conséquences de la déprise agricole et de l'avancée de la forêt sur la ripisylve
 - 3.2.2.6. Quelles sont les conséquences du développement de l'urbanisation sur les hydrosystèmes ?



■ 3.3. *Evolution probable du paysage de la commune de Toulaud*

■ 3.4. *Propositions de gestion*

3.4.1. Tisser un lien plaine-montagne

3.4.2. Intégrer le bâti au paysage toulaudain

3.4.2.1. Maintien de la position du vieux village

3.4.2.2. Les hameaux isolés

3.4.3. Les constructions dans le paysage rural de Toulaud : des enjeux de biodiversité, patrimoniaux et esthétiques

3.4.4. Maintien d'une activité agro-pastorale

3.4.5. Gestion du milieu naturel

3.4.5.1. L'exemple des embâcles

3.4.5.2. La ripisylve

3.4.6. Redynamisation de l'espace en montagne à travers le tourisme



Titre du document graphique

Document graphique
(carte, graphique, coupe, tableau, etc.)



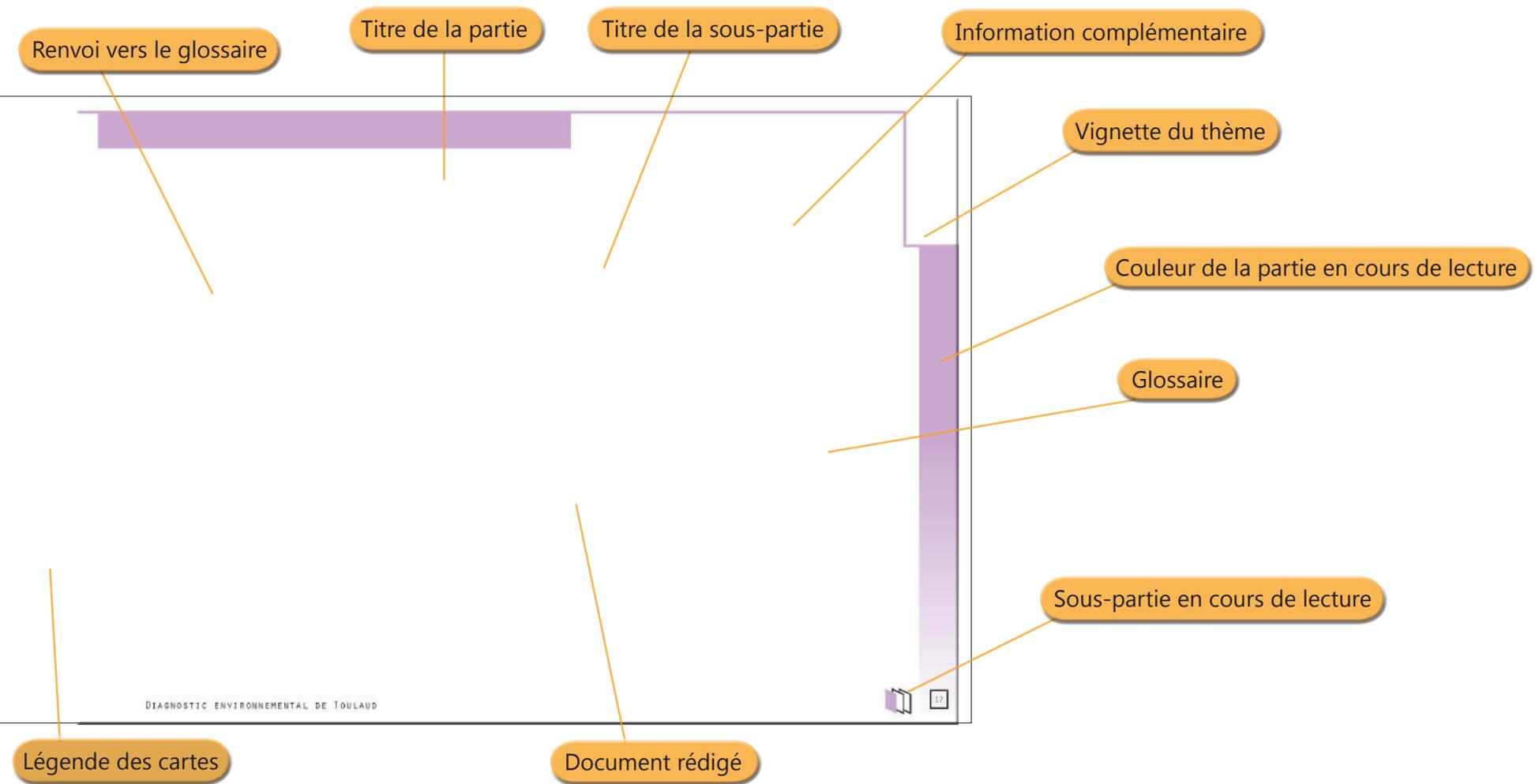
Numéro de page

16

M2 EGEPM 2009-2010



COMMENT LIRE LE DIAGNOSTIC ?







INTRODUCTION

Le présent diagnostic a été établi par l'ensemble de la promotion 2009/2010 du Master 2 EGEPM (Evaluation et Gestion de l'Environnement et des Paysages de Montagne) de l'Institut de Géographie Alpine de Grenoble (Université Joseph Fourier, Grenoble 1) à la demande de l'équipe municipale de Toulaud.

Dimension majeure du développement durable, l'intégration de l'environnement dans les politiques publiques est aujourd'hui quasi systématique. L'évaluation environnementale d'un territoire au moyen du diagnostic environnemental permet de faciliter cette intégration. Connaître l'état du milieu naturel, percevoir les enjeux territoriaux, appréhender les évolutions futures de la commune de Toulaud sont autant d'aspects auxquels le diagnostic environnemental doit pouvoir répondre.

Le diagnostic environnemental consiste à réaliser un état des lieux global du potentiel environnemental, agricole et paysager et de sa gestion à Toulaud. L'objectif est d'identifier et d'évaluer les enjeux environnementaux locaux qui font l'intérêt et la spécificité de ce territoire, et d'analyser les impacts qui peuvent être subis par l'environnement à Toulaud.

Le patrimoine agricole et paysager, l'hydrologie et les risques naturels sont ainsi les thèmes abordés dans le cadre du diagnostic environnemental de Toulaud, aussi bien dans une dimension spatiale que temporelle. Parce que les interactions Homme/nature sont au centre de la plupart des enjeux identifiés dans la commune, les aspects humains sont intégrés à chaque thème.

L'objectif est de proposer des clés pour mieux comprendre le territoire et son environnement, afin de mettre en place une politique de gestion cohérente de la commune, capable d'harmoniser ses enjeux, ses problématiques, et ses attentes. Cette étude est donc assortie de pistes de réflexion sur les orientations possibles en matière de conservation du patrimoine et d'aménagement du territoire sous forme de quelques propositions de gestion.

Le diagnostic repose ainsi sur deux points : une description de l'état environnemental de la commune, et



un diagnostic d'évolution de façon à tenter de mettre en place des scénarios d'évolution du paysage et des mesures de gestion de l'environnement à Toulaud.

Ce document se veut outil d'aide à la décision permettant la prise en compte de l'environnement local dans la réalisation de tout projet d'aménagement du territoire impliquant la commune, voire la région de Toulaud.

Il a été établi en différentes phases. Deux enquêtes ont d'abord été soumises en septembre 2009, auprès des agriculteurs, et de l'ensemble des habitants de la commune. Les étudiants ont ensuite effectué un stage de terrain à Toulaud du 12 au 14 octobre 2009 dans le but de récolter des données sur chacun des trois thèmes du diagnostic. Celles-ci ont ensuite été traitées à Grenoble, et des phases de terrain ponctuelles ont été effectuées pour les compléter.

L'ensemble de la méthodologie utilisée pour la récolte et le traitement des données (et plus globalement pour la réalisation du diagnostic environnemental) est présenté en détail dans le Cahier méthodologique en annexe.

Le document s'organise en trois parties.

La première s'attache à présenter d'une part la commune, à travers sa situation géographique, les caractéristiques de son milieu physique (climat, géologie), sa démographie ainsi que ses activités économiques et à décrire d'autre part les perceptions des Toulaudains vis-à-vis de leur commune et de son environnement, à partir des enquêtes réalisées en septembre 2009.

La deuxième a pour but d'établir un état des lieux au sein de chacun des trois thèmes étudiés et de définir les enjeux environnementaux.



La troisième contient deux objectifs :

- en fonction des évolutions paysagères de la commune depuis le milieu du XIX^{ème} siècle, proposer une vision future du paysage et des conséquences économiques, environnementales et sociales engendrées par ces transformations ;
- soumettre des propositions de gestion en matière de conservation du patrimoine et d'aménagement du territoire.

Partie 1

Ô Toulaud

- 1.1.1.
Un peu d'histoire
- 1.1.2.
Le climat de Touloud
- 1.1.3.
La géologie de Touloud
 - 1.1.3.1. Le contexte morphologique
 - 1.1.3.2. Description de la géologie
- 1.1.4.
Les évolution démographique de la commune
- 1.1.5.
Les activités économiques



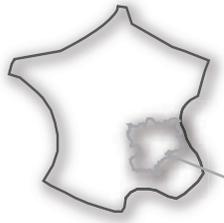
SYNTHÈSE

Située dans le département de l'Ardèche (France), la commune de Toulaud compte 1675 habitants répartis sur 3 473 hectares et appartient à la communauté de communes de Rhône-Crussol. En phase de réflexion à une éventuelle adhésion à la communauté d'agglomération du Grand Valentinois, elle a pour ambition de conserver son patrimoine culturel et architectural riche ainsi que son cadre de vie rural.

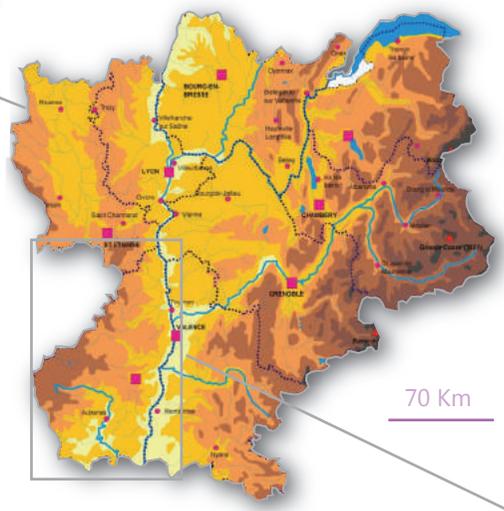
Toulaud est partagée entre un relief accidenté (point culminant à 627 mètres d'altitude) constitué de collines boisées dans une large partie ouest et une topographie de plaine à l'est (environ 200 mètres d'altitude). Cette configuration provoque des variations climatiques en fonction des expositions et apporte des nuances au climat océanique dégradé avec des influences méditerranéennes et continentales auquel la commune est soumise.

La géologie retranscrit ces formes du relief : l'ouest de la commune repose sur des roches métamorphiques issues du socle granitique hercynien tandis que l'est est constitué de terrains quaternaires composés essentiellement d'alluvions fluvio-glaciaires avec des dépôts de lœss et d'un relief calcaire, la colline de Crussol, datant du secondaire (Jurassique et Trias).

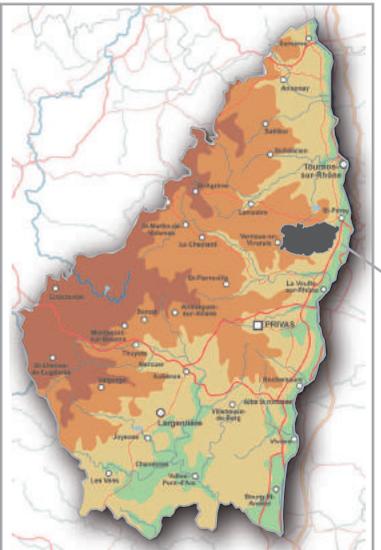
Carte 1 : Situation générale de Toulaud



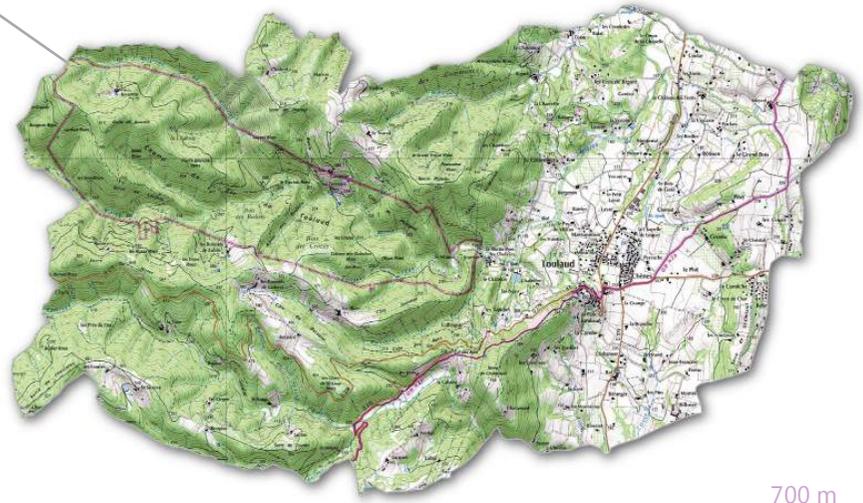
500 Km



70 Km



40 Km



700 m

1.1.1. UN PEU D'HISTOIRE

Le nom de la commune de Toulaud renseigne sur sa situation. « Toul », terme venu de l'époque préceltique, signifie hauteur, indiquant la position géographique originelle du village de Toulaud. Le passé historique du village est riche et marque aujourd'hui le paysage. Les fontaines romaines et murailles témoignent de l'époque gallo-romaine. La cure de l'Assomption, la vicairie

de Saint Martin et la chapelle de Toulaud reflètent l'influence des Bénédictines de Soyons. Des pierres de tailles, des linteaux de portes ou de fenêtres du style de la Renaissance prouvent la prospérité de la commune aux XV^{ème} et XVI^{ème} siècles. L'arrivée des Protestants à la suite de la Réforme a eu des répercussions sur l'organisation du village : construction d'un temple en 1823 et

de cimetières protestants (sépultures individuelles) qui sont aujourd'hui encore visibles dans le paysage.

Aujourd'hui, Toulaud fait partie du département de l'Ardèche ([figure1](#)) dans la région Rhône-Alpes.



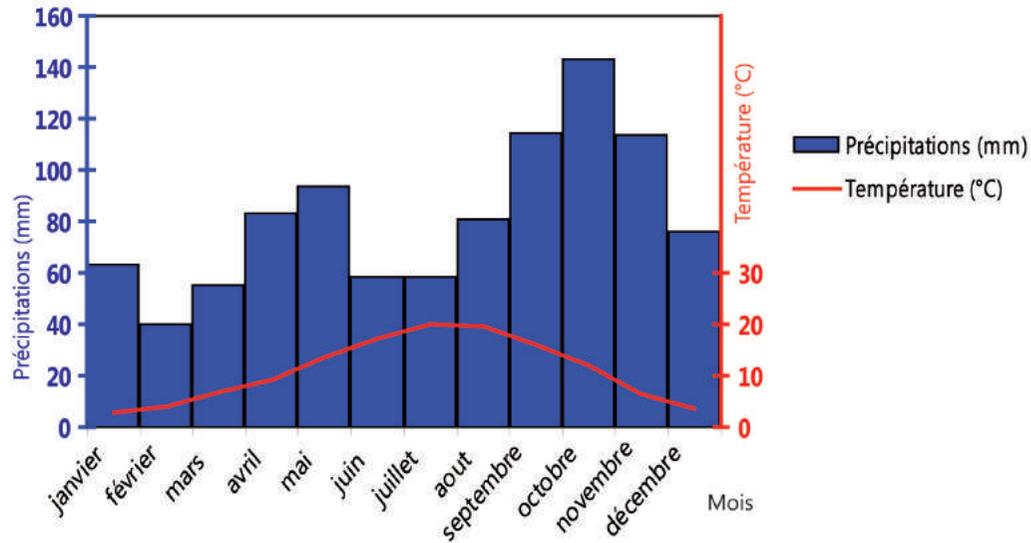


Figure 2 : Températures moyennes et précipitations mensuelles à Colombier-le-Jeune, sur la période 1975-2008
(Données Météo France)

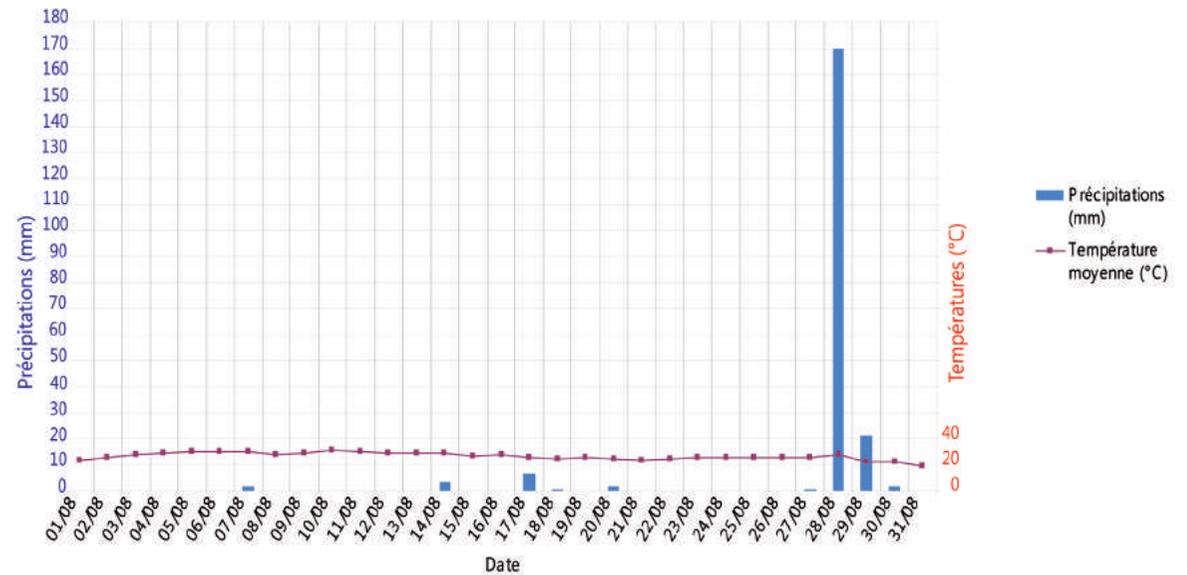


Figure 3 : Températures et précipitations quotidiennes à Valence pour le mois d'août 2003
(Données Météo France)

1.1.2. LE CLIMAT DE TOULAUD

Situé en bordure est du Massif Central, le département de l'Ardèche est étiré du nord au sud et présente donc une forte diversité de climats. Toulaud se situe entre le Moyen Vivarais et la Vallée du Rhône et possède un climat océanique dégradé avec des influences méditerranéennes et continentales. Cette situation se complexifie encore avec le relief qui influence les valeurs des températures et des précipitations du fait de la topographie et des expositions adrets-ubacs.

Le Massif Central faisant office d'abri, les précipitations sous flux d'ouest sont relativement faibles sur la commune. Des précipitations intenses sont toutefois à noter en automne : des épisodes **cévenols**. En hiver, le freinage des pertur-

bations par le relief du Massif Central entraîne de faibles précipitations. Toutefois, la partie montagneuse de Toulaud peut être enneigée durant de brèves périodes, notamment lors de remontées de sud. Les données climatiques issues de la station de Colombier-le-Jeune (située à 15 kilomètres au nord-ouest de Toulaud) sur une période de 30 ans depuis 1975 apportent des précisions sur le climat de Toulaud, par extrapolation. Le diagramme ombrothermique (figure 2) permet de représenter sur un même graphique les précipitations et les températures pour une année. Les valeurs sur l'axe des précipitations (à gauche) correspondent au double des valeurs sur l'axe des températures (à droite). Cela permet de définir des mois secs lorsque les précipitations sont inférieures au dou-

ble des températures.

A aucun moment la courbe des températures est supérieure aux précipitations (en millimètres).

Ces données n'étant que des moyennes, les périodes de sécheresse n'apparaissent pas. En effet, le détail des précipitations et des températures pour le mois d'août 2003 montre que celui-ci a été très sec car la totalité des précipitations ont eu lieu le 28 août (170 millimètres). Ainsi, les vues d'ensemble peuvent fausser la réalité, car dans ce cas, les précipitations du 28 août constituent une valeur extrême non représentative du mois (figure 3).

Lexique :

Cévenol :

se dit d'une situation météorologique durant laquelle soufflent des vents de sud chargés d'humidité en provenance de Méditerranée vers les versants sud du Massif Central (Cévennes), *prim.net*.



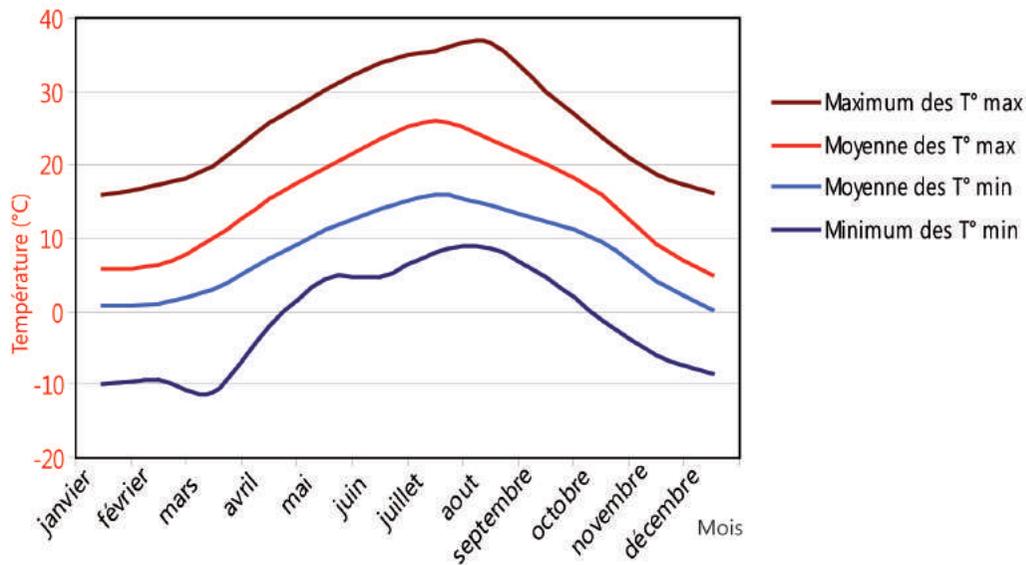


Figure 4 : Le cycle annuel des températures à Colombier-le-Jeune, du 1er janvier 2005 au 30 octobre 2009
(Données Météo France)

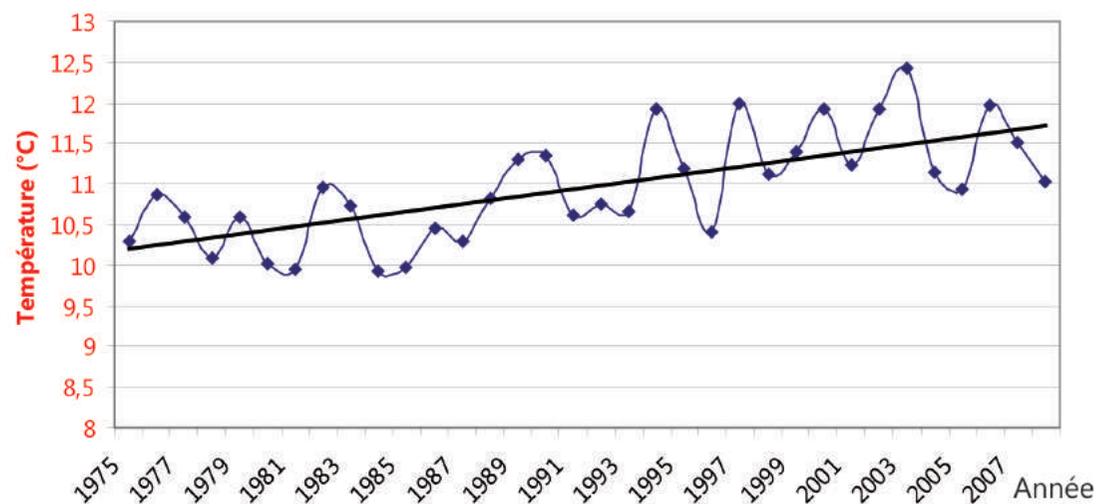


Figure 5 : Evolution de la température moyenne annuelle à Colombier-le-Jeune sur la période 1975-2009
(Données Météo France)

Les trois mois d'automne (septembre, octobre et novembre) sont les mois les plus arrosés avec plus de 380 millimètres précipités. Cette période est la plus propice au risque d'inondation, d'autant plus que l'intensité des précipitations est souvent forte, en particulier au mois de septembre avec des épisodes cévenols potentiels.

Les températures moyennes mensuelles (maximales et minimales) ainsi que les maxima et minima ont permis de définir le cycle annuel des températures depuis 2005 (figure 4). Même si les moyennes des températures minimales ne descendent jamais en dessous de 0°C, les minima peuvent atteindre -10°C (-11,1°C enregistré le 1er mars 2005). En ce qui concerne les températures maximales, les moyennes ne dépassent jamais 30°C. Cependant, des pics de chaleur allant

jusqu'à 36,6°C le 19 août 2009 ont été enregistrés.

En analysant l'évolution des températures à la station de Colombier-le-Jeune depuis 1975, il est possible de dégager une tendance générale représentative de la commune de Toulaud. La figure 5 présente ainsi les températures annuelles moyennes sur la période 1975-2009. Les températures évoluent en dents de scie, phénomène cyclique caractéristique, et connaissent une légère augmentation à la fin des années 1990 avant de se stabiliser jusqu'en 2009. Une analyse des températures sur ces trente dernières années permet simplement de dégager une tendance sur l'ensemble de la période. En traçant la courbe de tendance (en noir sur le graphique), l'évolution devient beaucoup plus explicite. En un peu plus de

trente ans, les températures ont ainsi augmenté de près de 1,5°C (10,3°C de moyenne en 1975 contre 11,7°C en 2009).

Cette augmentation de 1,5°C n'est pas spécifique à Toulaud. La tendance au réchauffement climatique est généralisée à l'ensemble de la planète. Sans expliquer les conséquences de ce réchauffement (ce n'est pas le but ici), cette hausse de la température moyenne est suffisamment significative pour affecter sensiblement la végétation ou les hydrosystèmes par exemple, et engendrer des modifications notables au niveau de l'agriculture et de la gestion des risques.





CENOZOÏQUE	QUATÉNAIRE	NEOGENE	HOLOCENE	10 ka		
			PLEISTOCENE	1.8 Ma		
			PLIOCENE	5.3 Ma		
	TERTIAIRE		PALEOGENE	MIOCENE	23.8 Ma	
				OLIGOCENE	33.7 Ma	
				EOCENE	54.8 Ma	
			PALEOCENE	65 Ma		
			MESOZOÏQUE	CRETACE		142 Ma
				JURASSIQUE		206 Ma
TRIAS		248 Ma				
PALEOZOÏQUE	PERMIEN		292 Ma			
	CARBONIFERE		354 Ma			
	DEVONIEN		417 Ma			
	SILURIEN		443 Ma			
	ORDOVICIEN		495 Ma			
	CAMBRIEN		545 Ma			
PRECAMBRIEN	PROTEROZOÏQUE		2,5 Ga			
	ARCHEEN		Vers 4,5 Ga			

Figure 6 : Echelle des temps géologiques

(www.rfi.fr)

1.1.3. LA GÉOLOGIE DE TOULAUD

1.1.3.1. Le contexte morphologique

Plusieurs unités morphologiques peuvent se distinguer à Toulaud. La plus importante se situe approximativement dans la moitié ouest de la commune et correspond à des reliefs entaillés

de combes plus ou moins profondes et ponctuées de plateaux. Ces plateaux se terminent par des versants courts mais très raides. A l'aval de ces reliefs se trouve un plateau sur lequel se sont

développés l'essentiel de l'habitat (centre du village de Toulaud) et de l'agriculture. Enfin, la partie orientale de la commune se situe dans l'actuelle plaine alluviale du Rhône.

1.1.3.2. Description de la géologie

L'ouest de la commune repose sur des roches issues du socle granitique. L'extrême ouest de Toulaud repose sur les granites de Tournon, ce qui correspond au socle de l'ancien massif hercynien.

Toute la partie montagneuse de Toulaud de l'extrémité ouest jusqu'à la plaine est composée de roches métamorphiques : Gneiss bordé par du Micaschiste. Ces roches métamorphiques sont issues de la transformation des granites sous l'effet de forces compressives pouvant être datées de l'antéhercynien. Le vieux bourg de Toulaud repose sur une arène granitique.

A l'opposé, l'extrême est de Toulaud est dominé par un petit relief dont fait partie la colline de Crussol. Celui-ci sépare la plaine de Toulaud de la vallée du Rhône. Il s'agit d'un relief calcaire datant du secondaire (Jurassique et Trias). La **figure 6** présente une échelle des temps géologiques.

A la fin du secondaire, le Rhône a creusé une profonde vallée entre Saint-Péray et Saint-Georges-les-Bains en passant par Toulaud.

Au tertiaire, l'orogénèse alpine a entraîné une déviation du Rhône. La plaine de Toulaud est donc une vallée fossile.

La plaine de Toulaud est constituée de terrains quaternaires composés essentiellement d'alluvions fluvio-glaciaires. Il y a des dépôts de Lœss soumis à une déflation éolienne. Les terres lœssiques, datant du quaternaire, ont un grand potentiel agricole du fait de leur capacité de rétention d'eau (**photo**).



Photo : Terre lœssique à proximité de Chabrière
(M2 EGEPM)

Lexique :

Arène granitique :

dans certaines conditions, le granite (fracturation, altération chimique de certains composants), perd sa cohérence et se désagrège pour former une arène granitique constituée de particules plus ou moins grosses de granite, de sable et d'une fine poussière argileuse.

Lœss :

les Lœss ont été formés au cours du Pléistocène, par l'accumulation au sol, sous climat froid et sec, de limons transportés par le vent depuis des zones sources (alluvions, dépôts fluvio-glaciaires, etc.)

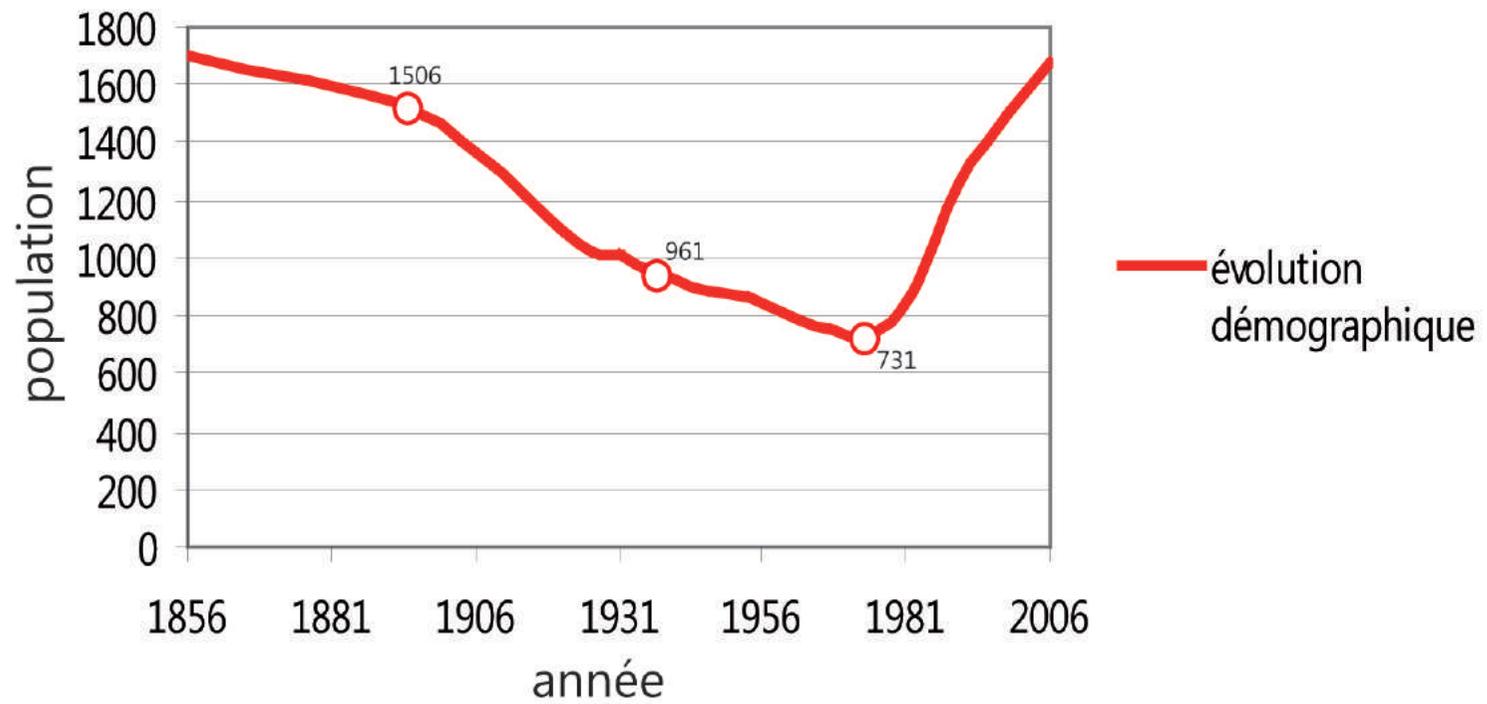


Figure : Evolution démographique de Touloud entre 1856 et 2006
(Mairie de Touloud)

1.1.4.L' ÉVOLUTION DÉMOGRAPHIQUE DE LA COMMUNE

Toulaud compte aujourd'hui 1675 habitants et s'étend sur 3 473 hectares. Cette commune rurale a eu un maximum démographique au milieu du XIXème siècle : en 1856, 1705 personnes

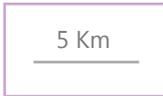
vivaient à Toulaud. La commune a ensuite connu un lent déclin, accéléré au début du XXème siècle. En 1975, il n'y avait plus que 731 Toulaudains. A partir de la fin des années 1970, la commune a

connu une évolution démographique importante puisqu'elle est passée de 731 à 1675 habitants en 30 ans. (Figure 8)





Carte : Les zonages administratifs intégrant Toulaud



Cette carte représente un point de repère tout au long du diagnostic (vignette en haut à gauche)

1.1.5. LES ACTIVITÉS ÉCONOMIQUES

Les activités sont à dominante rurale. Depuis 2005, Toulaud a rejoint la communauté de communes de Rhône-Crussol. Celle-ci regroupe six communes : Chateaubourg, Cornas, Guiherand-Granges, Saint-Peray, Soyons et Toulaud. Ce regroupement communal permet une continuité et une solidarité territoriale afin de porter des projets communs de développement et d'aménagement. De plus, la commune est aujourd'hui en phase de réflexion à une éventuelle adhésion à la communauté d'agglomération du Grand Valentinois. Dans ce contexte de regroupement administratif, Toulaud (carte) souhaite préserver

son capital naturel et culturel ainsi que ses acquis qui valorisent le village et ses environs, notamment pour ses activités touristiques. Elle souhaite résister à la pression foncière due à la proximité de l'agglomération valentinoise et conserver son mode de vie encore « rural ». Le diagnostic environnemental apparaît ainsi comme une forte attente des Toulaudains.

Légende :

-  *Limite de communauté d'agglomération*
-  *Limite de communauté de communes*
-  *Limite communale*





SYNTHÈSE

Le questionnaire diffusé dans le journal local Toulaud info en septembre 2009 a permis de dégager les ressentis de la population quant à l'environnement de Toulaud.

Toulaud est vue comme une commune paisible dotée d'atouts paysagers et environnementaux, dont les habitants profitent pour beaucoup au travers de la randonnée. L'agriculture occupe une place importante pour les Toulaudains et les trois quarts de la population souhaitent le maintien des activités agricoles qu'ils considèrent comme porteuses d'un enjeu environnemental important.

Le risque d'incendie inquiète puisque 40 % des habitants se sentent vulnérables et la moitié ne s'estime pas suffisamment informée sur ce risque ainsi que sur la conduite à tenir en cas d'incendie. Ce manque d'information se retrouve dans la problématique des déchets : les incivilités constatées peuvent être en partie liées à ce déficit de communication.

Une enquête auprès de la population s'est déroulée durant l'été 2009 et a été diffusée dans le journal local de Toulaud. 109 foyers ont retourné l'enquête (une personne par foyer a répondu), représentant 25% de la population toulaudaine.

32% d'entre eux appartiennent à la catégorie socioprofessionnelle des professions intermédiaires, 16% sont des cadres et 18% des retraités (figure A). 44% des enquêtés vivent à la campagne contre 40% en zone urbanisée. Une majorité réside sur la commune depuis plus de cinq ans, et environ 40%

depuis plus de vingt ans.

78 personnes déclarent avoir choisi Toulaud comme lieu de résidence pour sa tranquillité et son environnement (figure B).

Cet intérêt des Toulaudains pour leur environnement est également perceptible dans leurs activités sportives puisqu'une majorité pratique le VTT et la randonnée pédestre (figure C).

La majeure partie des ménages ayant répondu au questionnaire disposent d'un raccordement au réseau d'eau potable mais seuls 58% le sont au réseau public d'assainissement des eaux usées. 66% des enquêtés consomment régulièrement l'eau du robinet et la majorité atteste de sa bonne qualité gustative (figure D), bien que 77% des usagés n'utilisent pas de filtre. Cependant, un certain nombre parle d'un « goût de chlore trop marqué » et quelquefois d'un « goût de javel ».

NB : L'intégralité des réponses au questionnaire se trouve dans le guide méthodologique joint au diagnostic et est accompagné du dictionnaire des codes.

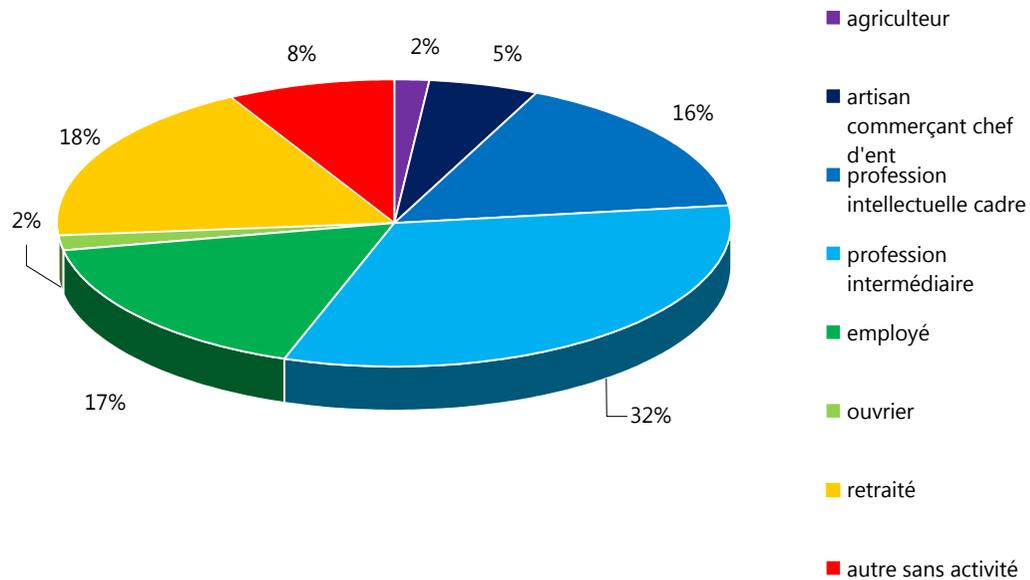


Figure A : Catégories socioprofessionnelles des personnes ayant répondu aux enquêtes
(M2 EGPEM)

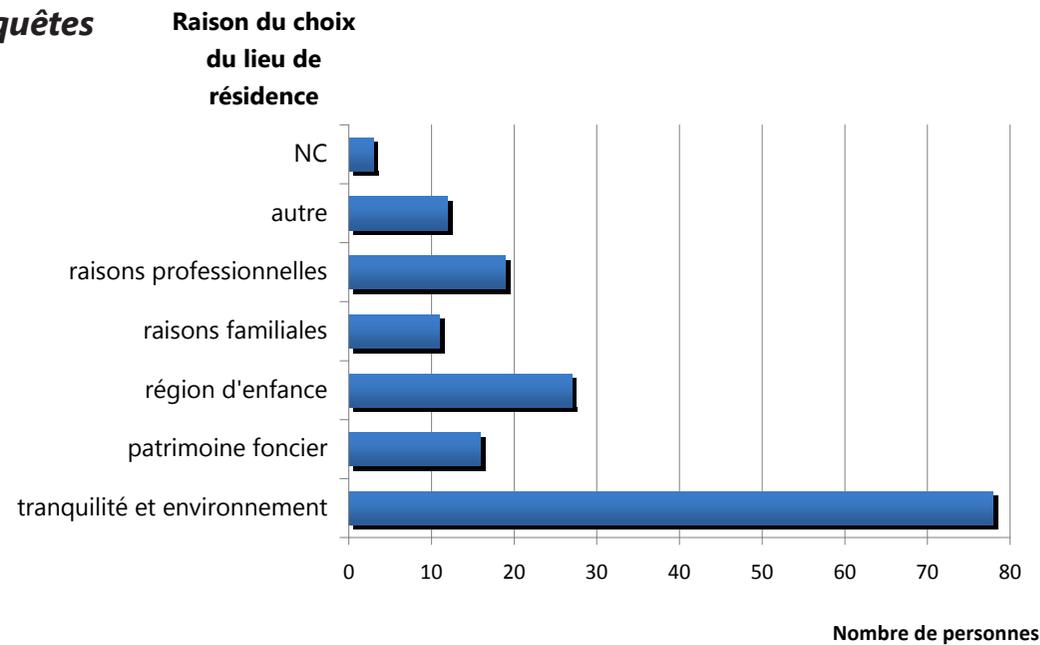


Figure B : Raison du choix de Touloud comme lieu de résidence
(M2 EGPEM)

Nombre de personnes
pratiquant une activité

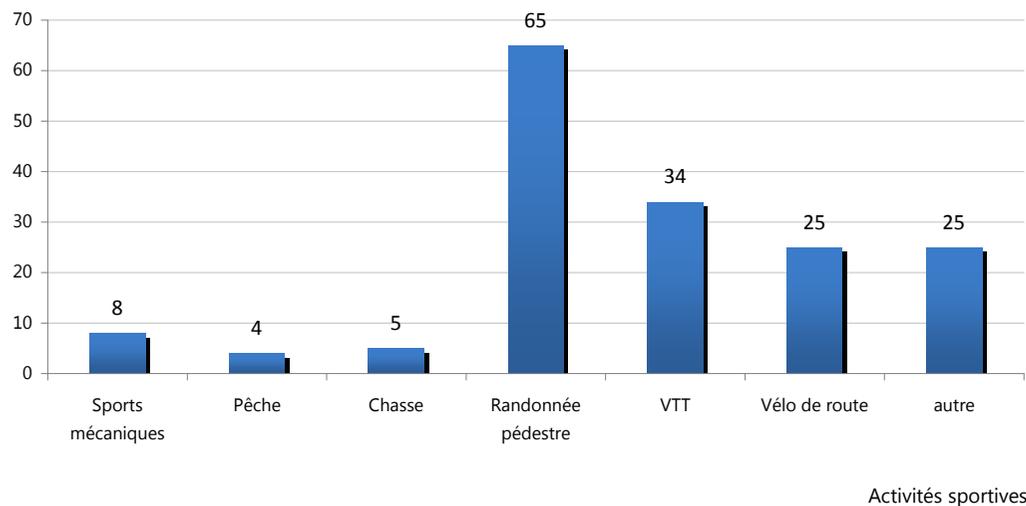
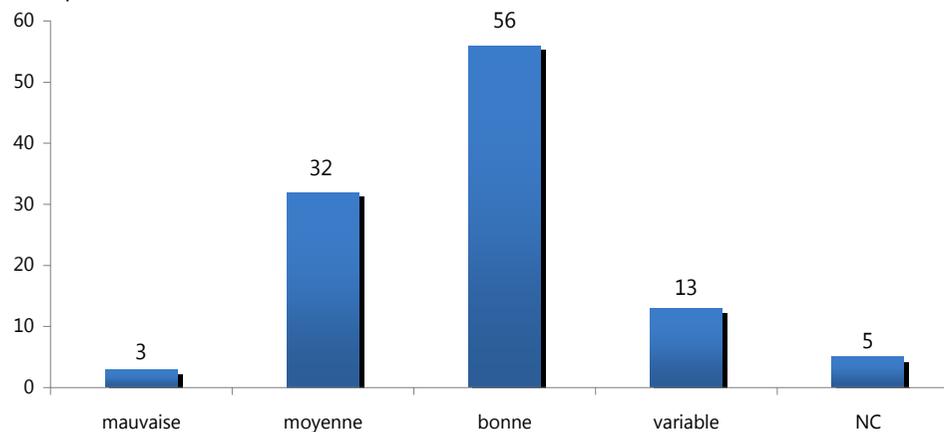


Figure C : Activités sportives des Touloudains
(M2 EGPEM)

Nombre de personnes



Qualité gustative de l'eau

Figure D : Qualité gustative de l'eau du robinet
(M2 EGPEM)

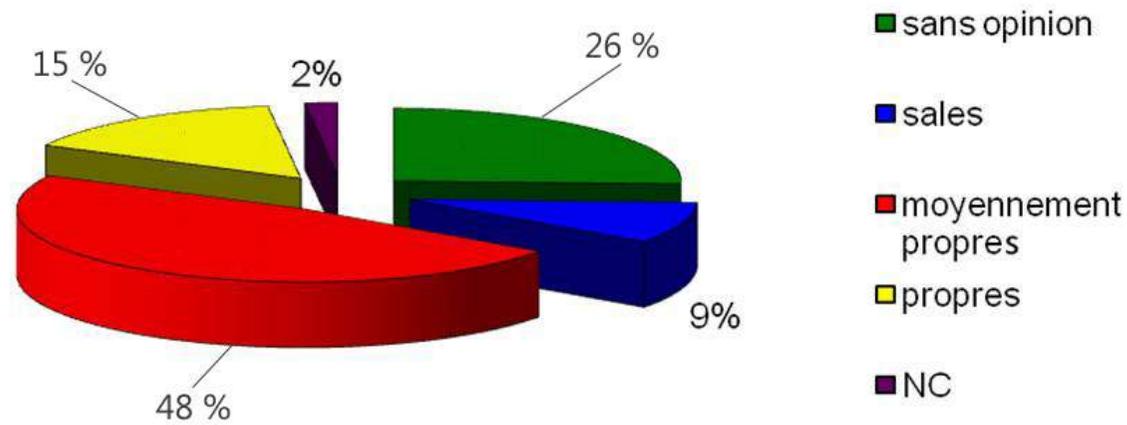


Figure E : Propreté des cours d'eau selon les enquêtés
(M2 EGPEM)

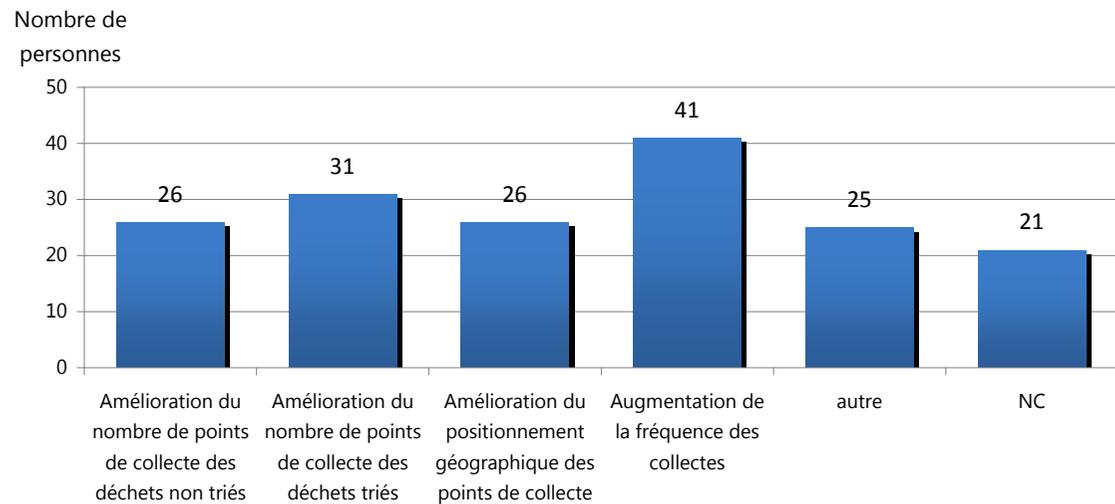


Figure G : Les points à améliorer dans la gestion des déchets d'après les Toulousains
(M2 EGPEM)

Ainsi, la majorité des Toulaudains semblent satisfaits de la qualité de l'eau, de sa gestion et de sa distribution. Cependant, de nombreuses personnes jugent son prix trop élevé.

L'environnement étant important pour les habitants de la commune, un volet du questionnaire portait sur la propreté des cours d'eau avec notamment la question : « Que pensez-vous de la propreté des cours d'eau ? ». Près de la moitié de la population déclare que les cours d'eau sont moyennement propres, 9% affirment qu'ils sont sales et seulement 15% les considèrent comme propres (figure E).

Dix neuf personnes dénoncent par ailleurs un « manque d'entretien » et cinq réclament un débroussaillage ainsi que le nettoyage des berges et du lit des cours d'eau. Ceci confirme l'opinion

d'une partie de la population sur l'état général des cours d'eau.

Les Toulaudains semblent donc penser que la propreté des cours d'eau laisse à désirer, une attention particulière sera donc portée sur ce point lors du diagnostic environnemental.

La problématique des déchets est cruciale et la quasi-totalité des habitants déclarent faire le tri sélectif et une majorité d'entre eux ont un composteur de déchets organiques.

Malgré cette implication, douze personnes dénoncent les incivilités de certains habitants qui laissent les déchets à côté des containers, et un tri sélectif approximatif. Il serait donc intéressant de refaire une campagne d'information sur ce point (figure G).

Les habitants estiment ne pas ou mal connaître la gestion des déchets par la commune et 47% déclarent qu'elle est moyenne. Le nombre de points de collecte paraît suffisant pour certains mais d'autres mettent en avant une mauvaise répartition sur le territoire, estimant qu'ils ne se trouvent pas toujours au plus proche des habitations. Enfin, il semblerait que les containers ne soient pas vidés assez souvent et débordent parfois, surtout après les week-end et pendant les vacances scolaires.

Afin d'être en accord avec le diagnostic environnemental, une partie du questionnaire traitait de l'approche paysagère, notamment avec la question : « Comment percevez-vous le paysage » (figure H) :

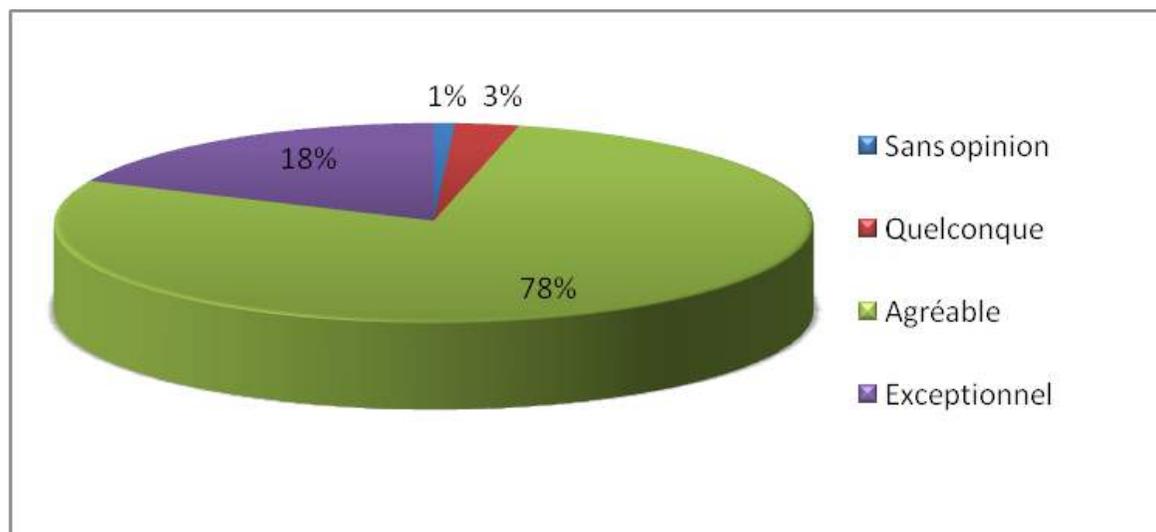


Figure H : Perception du paysage de Toulaud
(M2 EGEPM)

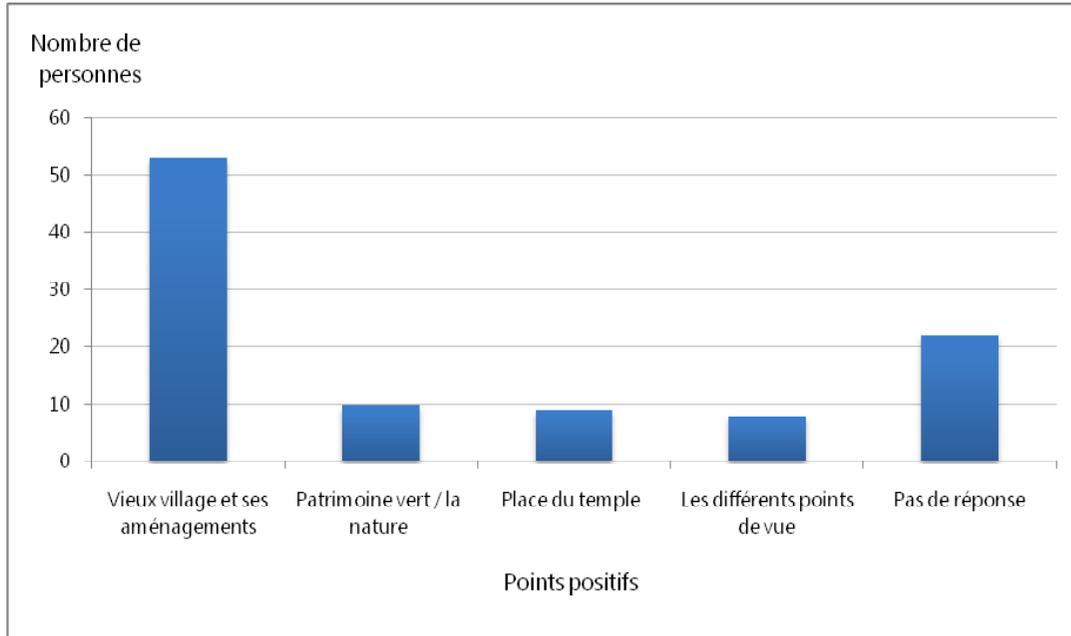


Figure I : Les points positifs du paysage de Toul
(M2 EGEPM)

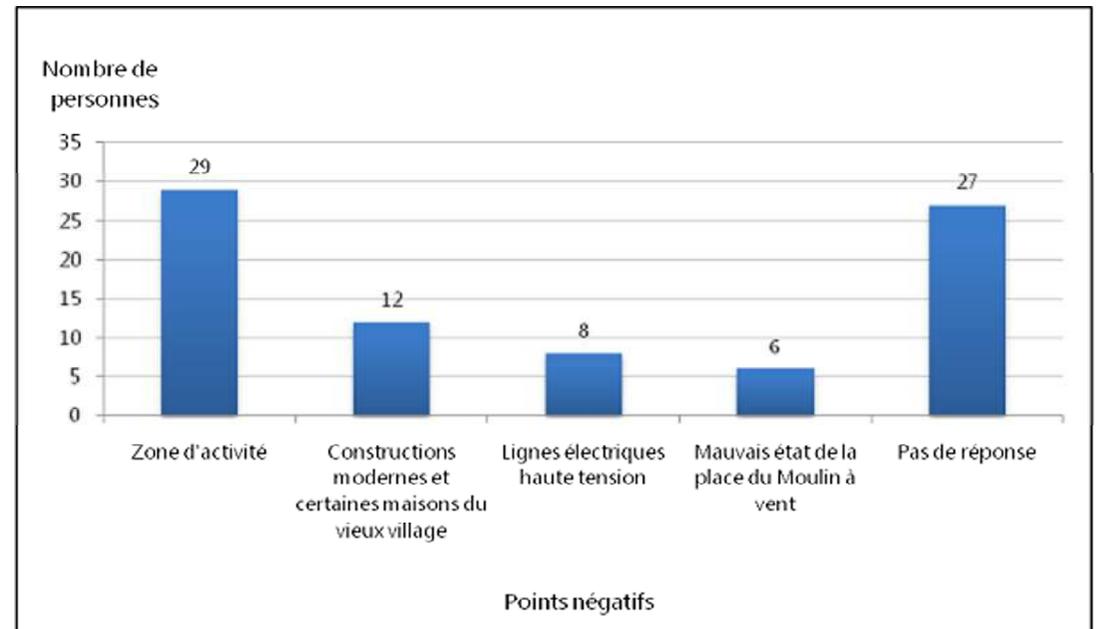


Figure J : Les points négatifs du paysage toulain
(M2 EGEPM)

Le paysage est qualifié par 78% des Toulaudains comme agréable, et exceptionnel pour 18%. Le terrain militaire est plutôt bien perçu d'un point de vue paysager puisque 92% des personnes interrogées avouent ne pas être gênées par sa présence.

Une question de l'enquête demandait de citer deux points positifs (figure I) et deux points négatifs (figure J) de l'environnement paysager de la commune de Toulaud.

L'attachement des Toulaudains au patrimoine culturel, au paysage et à l'environnement de leur commune (vieux village et espace vert) est mis en avant dans ces figures. Les différents points de vue paysager de la commune sont également des points considérés comme positifs par les enquêtés, notamment depuis le chemin des crêtes ou depuis le vieux village.

A l'inverse, la zone d'activité représente un point négatif selon 26% des personnes interrogées. D'une manière générale, c'est plus largement l'urbanisation croissante qui constitue un

point négatif.

Ces sensibilités au paysage sont de bons indicateurs des attentes et des interrogations de la population. La partie de ce diagnostic traitant du paysage, de l'agriculture et de l'évolution paysagère éclaircira ces interrogations et donnera quelques pistes éventuelles.

Concernant les énergies renouvelables, les enquêtes montrent que le photovoltaïque serait le mieux accepté, suivi de l'éolien et du bois (figure K).

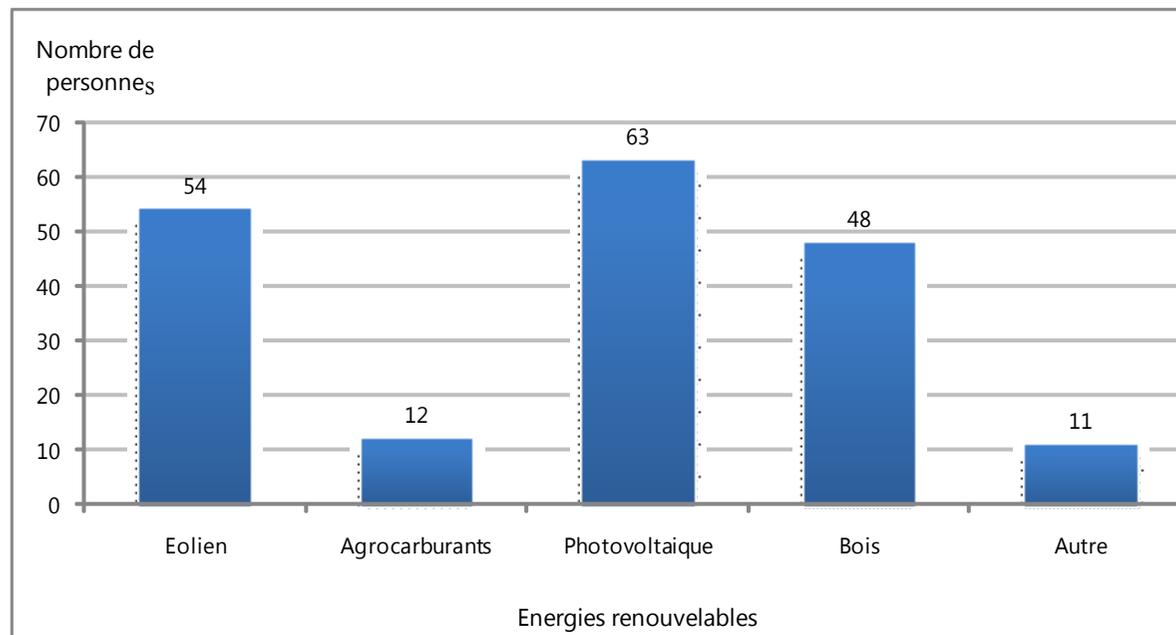


Figure K : Les énergies renouvelables souhaitées sur la commune
(M2 EGPM)

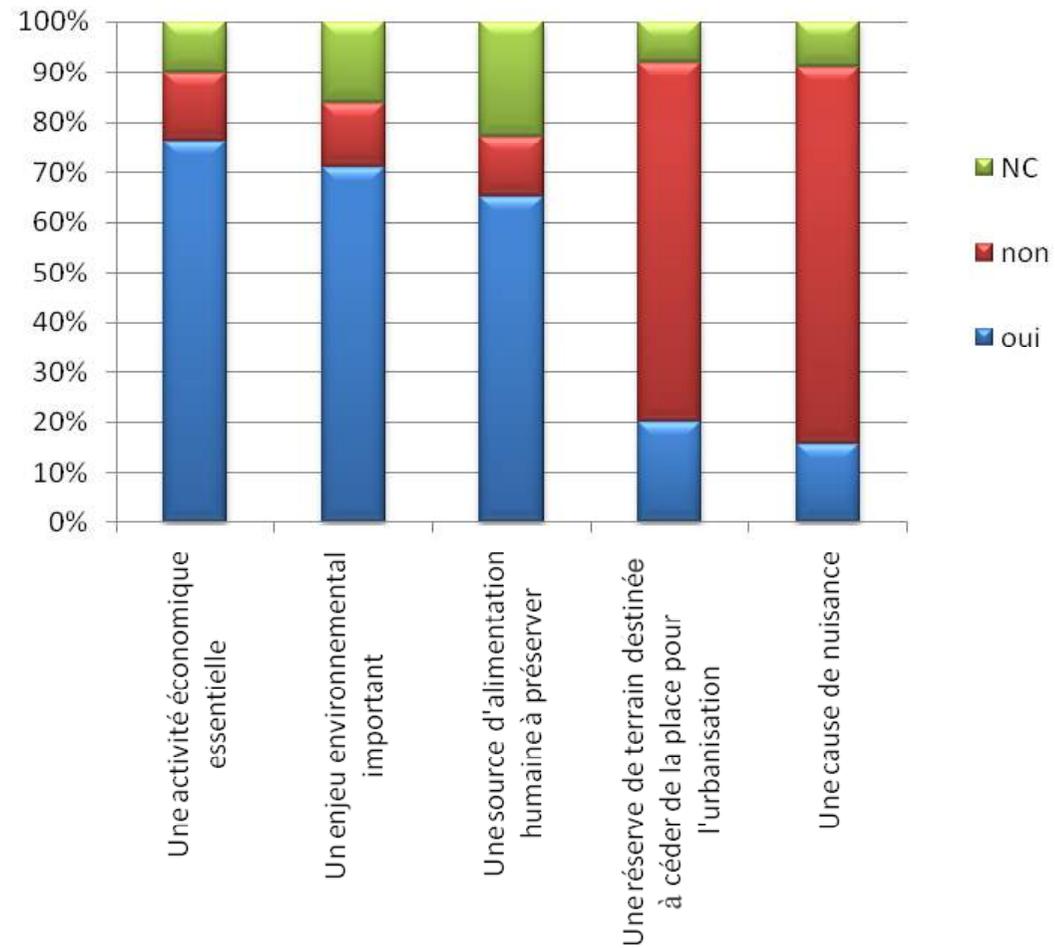


Figure M : La perception de l'agriculture par les touloudains
(M2 EGPM)

Le vieux village est sans conteste l'élément majeur du patrimoine de Toulaud d'après les enquêtés. Une controverse existe cependant quant à l'urbanisation des espaces situés entre celui-ci et les lotissements de la plaine. Certains souhaitent ne pas urbaniser ces espaces, d'autres pensent que cela est possible en conservant le style architectural identitaire du vieux village. L'aspect rural est aussi un élément important, en particulier les espaces boisés.

Les Toulaudains interrogés craignent surtout que la future communauté d'agglomération du grand Valentinois entraîne un fort accroissement de l'urbanisation, notamment avec le développement d'un réseau de transport transformant Toulaud en « village dortoir », une « banlieue » valentinoise. Cependant, beaucoup souhaite la mise en place de ce réseau afin de faciliter les transports entre la commune et Valence. Fort de ce constat, plusieurs personnes réclament davantage d'informations sur le sujet.

Les principaux risques présents sur la commune sont les inondations et les incendies de forêts. De nombreuses personnes ayant répondu au questionnaire disent avoir déjà assisté à l'un des deux. 46% des enquêtés se sentent vulnérables au risque d'incendie, compte-tenu majoritairement d'un manque d'entretien des forêts, des terrains en friche, ou des coupes d'herbes peu fréquentes. Dans le même temps, 48% de la population se dit être peu informée des risques en règle général et de la conduite à tenir, notamment en cas de feu de forêt.

Malgré ces observations, ce sont les lignes haute tension et le nucléaire qui semblent inquiéter la population (figure L).

Une série de question portait sur l'agriculture qui semble un élément important pour la population (figure M).

Plus de 70% des enquêtés pensent que l'agriculture est une activité économique essentielle et un enjeu environnemental important. Seuls 16% pensent que l'agriculture est source de nuisance. Cela confirme la volonté des habitants de Toulaud de limiter l'urbanisation mais également de promouvoir et protéger les espaces naturels et agricoles.

L'analyse de ce questionnaire met en lumière les besoins, les attentes, les demandes mais également les questionnements des Toulaudains à propos de l'environnement et du paysage.

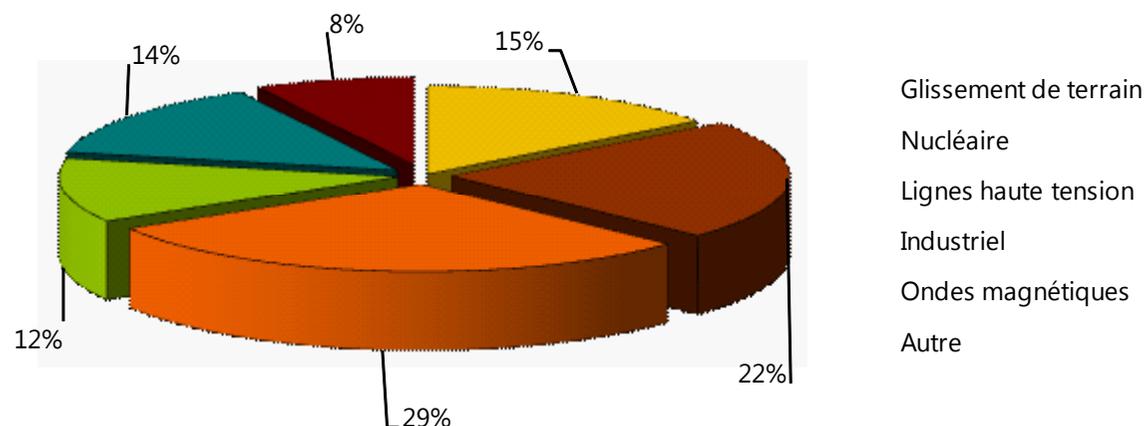


Figure L : Risques environnementaux et industriels de Toulaud selon les toulaudains
(M2 EGPEM)

Partie 2

Diagnostic Environnemental

2.1.1.

Paysages, biodiversité et agriculture : notions préliminaires au diagnostic

2.1.1.1. Paysage et biodiversité : définitions et enjeux

2.1.1.2. Le rôle de l'agriculture dans le paysage et la biodiversité

2.1.2.

La mosaïque paysagère

2.1.2.1. L'occupation du sol en 2009

2.1.2.2. Les éléments structurants du paysage

2.1.2.3. L'intérêt de l'hétérogénéité dans la biodiversité

2.1.3.

Des unités paysagères et des espèces influencées par des dynamiques naturelles et anthropiques

2.1.3.1. Des habitats à potentiel écologique contrasté

2.1.3.2. Un relais de migration, issu d'une situation géographique particulière et agricole

2.1.3.3. Deux espèces déterminantes



SYNTHÈSE

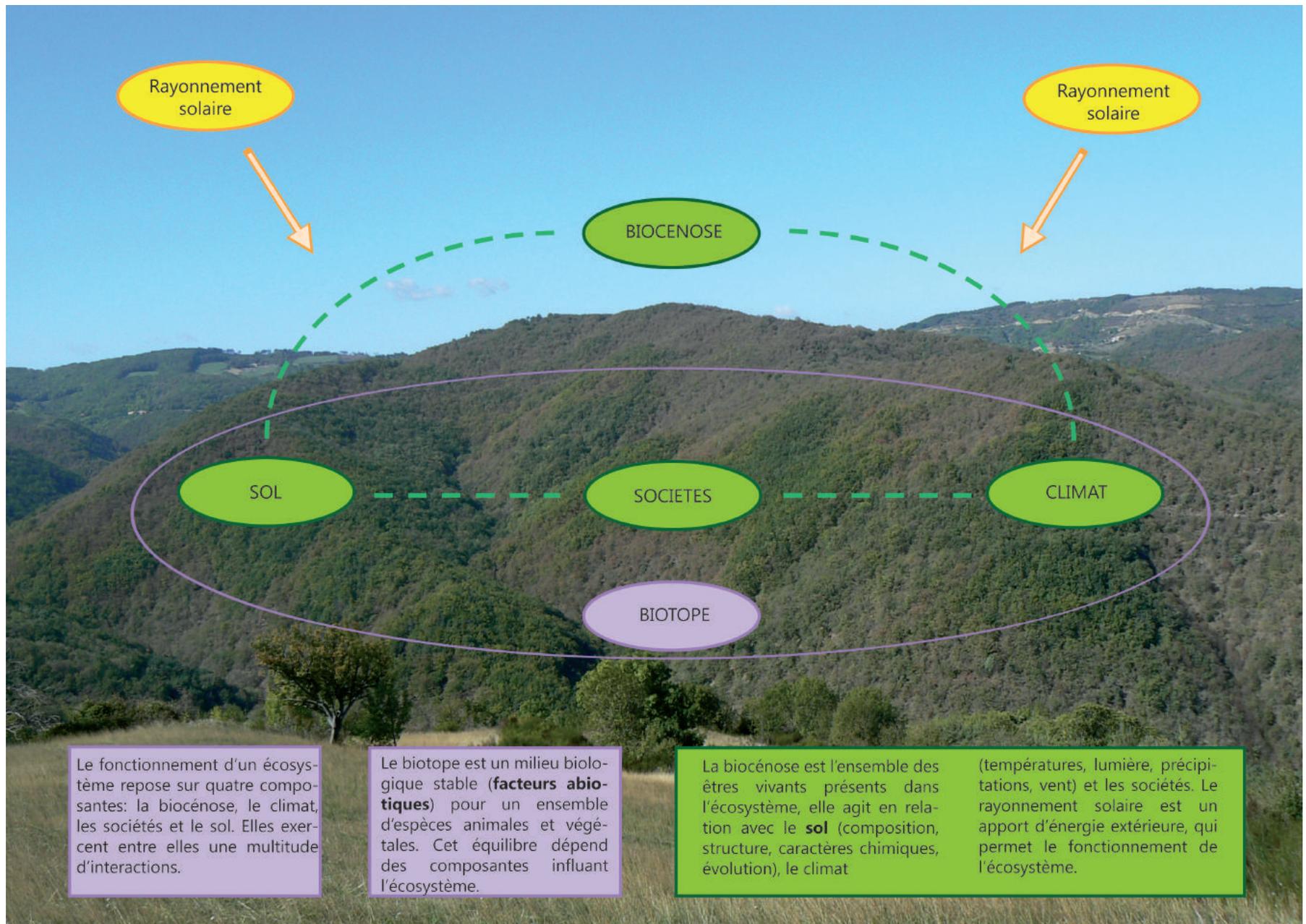
Le paysage, l'agriculture et la biodiversité constituent un triptyque aux multiples interactions évoluant dans le temps. L'agriculture est composante du paysage, voire le fondement identitaire de celui-ci. La biodiversité dépend de la structure du paysage, en particulier de sa diversité, et de l'agriculture actuelle et passée. Le paysage, enfin, est façonné essentiellement par l'agriculture dans le monde rural. Ainsi, ces trois éléments créent une occupation du sol à Toulaud, forgeant son identité. Celle-ci forme une mosaïque paysagère, composée de bois, champs, friches, espaces bâtis, et d'éléments linéaires structurants comme les haies, les talus, les fossés ou encore les cours d'eau et leurs **ripisylves**. Ces unités paysagères constituent des habitats à potentiel écologique contrastés, abritant des espèces variées telles que le guêpier d'Europe.

Lexique :

Ripisylve :
forêt riveraine des cours d'eau qui occupe naturellement le lit majeur des rivières.



Figure : La notion d'écosystème appliquée à Toulaud



2.1.1. PAYSAGES, BIODIVERSITÉ ET AGRICULTURE : notions préliminaires au diagnostic

Ce paragraphe a pour objectif de préciser les concepts, notions et principes méthodologiques employés dans le diagnostic.

2.1.1.1. Paysage et biodiversité : définitions et enjeux

D'après la Convention européenne du paysage (Florence, 2003), le terme « paysage » est défini comme une zone ou un espace perçu par les habitants ou les visiteurs, dont le caractère résulte de l'action de facteurs naturels ou humains. Dans la pratique d'un diagnostic, le paysage est étudié de deux façons. D'un côté, il correspond à une perception de l'environnement naturel et social. Il est alors subjectif ; certaines caractéristiques sont identifiées ou ressenties de manière analogue par une majorité alors que d'autres sont différemment interprétées par l'observateur selon son âge, sa catégorie socio-professionnelle ou encore son vécu (habitant de la commune, simple visiteur).

D'un autre côté, le paysage peut être défini de manière objective, comme un niveau d'organisation d'un territoire, c'est-à-dire un ensemble d'**écosystèmes** combine des éléments naturels et anthropiques en interrelation : roches, cours d'eau, climat, végétaux, animaux, parcelles cultivées, routes, habitations... Cet ensemble d'éléments est animé par des dynamiques naturelles et socio-économiques.

(figure 1).

Bien que le paysage ait un rôle important dans l'élaboration et le maintien d'une identité territoriale (J.R. Pitte, 2003 ; Rougerie et Beroutchachvili, 1991), le sujet, d'ordre davantage socio-écologique que naturaliste, ne sera pas abordé dans

*A Touloud,
le paysage paraît
faire consensus
(d'après l'enquête de
2009)*

ce diagnostic environnemental. Malgré tout, l'approche subjective sera, par moments, présente au travers des opinions exprimées à l'égard de la qualité paysagère, dans l'enquête menée sur l'environnement auprès des habitants en septembre 2009 (une synthèse des résultats a été présentée en première partie) ; ces informations viendront en appui pour préciser les différentes perceptions du cadre de vie communal quotidien, par l'intermédiaire du paysage et de son évolution. Dans ce sens, à Touloud, le paysage paraît faire consensus puisqu'il est perçu comme « agréable » par 78% des personnes interrogées, le chiffre n'est plus que de 18% pour ceux qui le considèrent comme « exceptionnel » (ce qui est déjà important).

Néanmoins, l'essentiel du diagnostic paysager sera traité selon la seconde manière, qualifiée d'objective. Celle-ci s'appuiera sur les notions de matrices, taches et corridors employées en écologie du paysage, discipline dont l'essor, en France, est récent (Forman et Godron, 1985 ; Baudry et Burel, 1998). Rappelons que l'écologie du paysage (ou spatiale) a pour objectif d'identifier les structures spatiales et leur organisation, favorables aux espèces en termes d'habitats, de ressources alimentaires ou de capacités d'échanges, conditions qui garantissent le maintien et les potentialités d'évolution de la biodiversité sur un territoire (figure ?).

Lexique :

Abiotique :

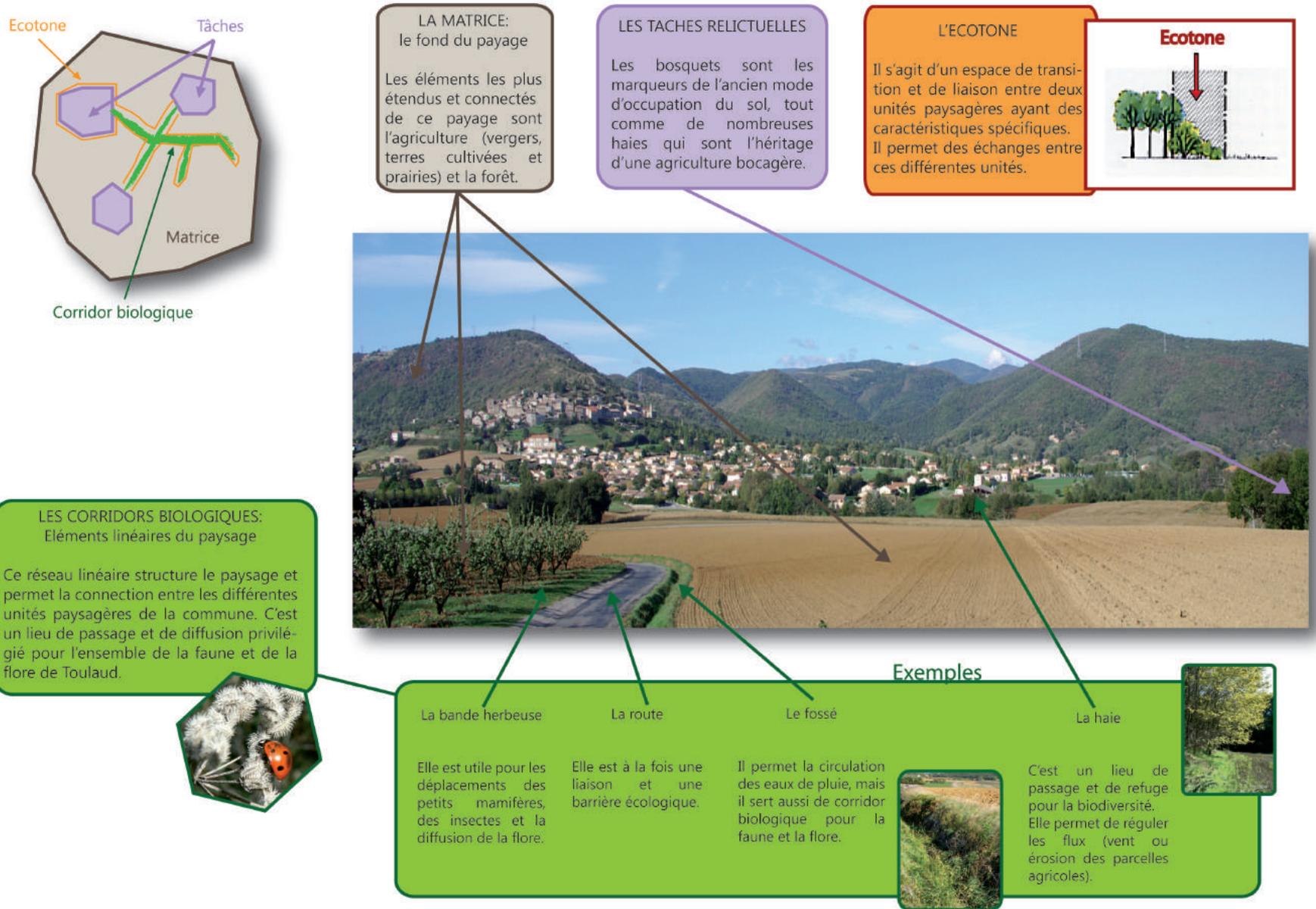
les facteurs abiotiques sont représentés par des phénomènes physico-chimiques (lumière, température, pression atmosphérique, et structure physique et chimique du substrat). *Dictionnaire d'écologie, 2001.*

Ecosystème :

la notion d'écosystème est induite en 1935 par le biologiste britannique Tansley, pour désigner l'ensemble d'une communauté végétale et son milieu considérés comme une unité. En d'autres termes, l'écosystème est un ensemble de populations existant dans un même milieu et exerçant entre elles de multiples interactions, telles que relations de cohabitation, de compétition ou de prédation. *Dictionnaire d'écologie, 2001.*



Figure : L'écologie spatiale, révélatrice de l'hétérogénéité à Touloud



Ces dernières considérations nous amènent à préciser ce qu'est la **biodiversité** et surtout l'enjeu environnemental qu'elle représente pour notre société en quête de ressources et de développement durable.

Contraction de « diversité du vivant », le terme de biodiversité est apparu dans les années 80 (E.O.Wilson, 1985) et s'est rapidement diffusé à partir de 1992 grâce à la Convention de Rio.

D'après le Ministère de l'environnement et du développement durable, la biodiversité est « *une dimension essentielle du vivant. Elle s'exprime par la diversité génétique, la diversité des espèces et la diversité des écosystèmes. Elle est porteuse du potentiel évolutif qui garantit la capacité d'adaptation des espèces et des écosystèmes face, notamment, au changement global. La biodiversité est un enjeu vital pour les sociétés humaines par les biens et services qu'elle procure. Les utilisations qui en sont faites ont marqué les paysages et l'ont façonné en retour. Elle est, de fait, investie de valeurs symboliques, culturelles et identitaires.* » (Stratégie Nationale pour la biodiversité, 2004).

La biodiversité est menacée ; d'après l'UICN (Union Internationale pour la Conservation de la Nature), nous entrons dans une grande période de régression des espèces dont le rythme de disparition, sous l'effet des activités humaines, est de dix à cent fois plus rapide que le processus naturel d'extinction. La conservation de la biodiversité, y compris la biodiversité ordinaire (Mougenot, 2003), support de l'évolution des espèces, nécessaire aux besoins fondamentaux de l'humanité (alimentation, santé) et à certaines activités économiques comme l'agriculture (insectes pollinisateurs), est désormais présente à tous les échelons de l'aménagement du territoire (Etat, régions, départements, communes), et non plus seulement dans des zones de protection spécifiques (parcs, réserves...). Ainsi, même les espèces les plus communes sont aujourd'hui prises en compte dans la conservation. Dans ces conditions, la biodiversité peut être favorisée même dans les espaces les plus anthropisés. A Touloud, la biodiversité peut se caractériser aussi bien par la fourmi, le ver de terre, que le guêpier, le faisan ou le chevreuil.

Selon les spécialistes, la biodiversité s'établit à trois niveaux : celui du gène, de l'espèce et de l'écosystème (ou du paysage, comme ensemble d'écosystèmes) ; ce sont ces deux derniers niveaux qui seront considérés dans ce diagnostic.

Elle s'évalue par le biais de la richesse spécifique, nombre total d'espèces sur un territoire, mais doit aussi tenir compte de la biodiversité remarquable incarnée par des espèces emblématiques. Dans ce diagnostic, la richesse spécifique en terme de nombre d'espèces ne sera pas estimée. Seule certaines espèces déterminante du territoire touloudain sera abordée car cela supposerait une très longue investigation.

Lexique :

Biodiversité :

ensemble des espèces vivantes (plantes, animaux, champignons, micro-organismes) présentes dans les divers milieux du globe. *Dictionnaire d'écologie, 2001.*

Hétérogénéité :

« Un tout formé d'éléments dissemblables, disparates, souvent contraires ». *Larousse, 1979.* Elle nécessite l'identification des éléments qui forment la mosaïque du territoire et dépend de l'arrangement spatial des éléments. *Baudry et Burel, 1998.*

2.1.1.2. Le rôle de l'agriculture dans le paysage et la biodiversité

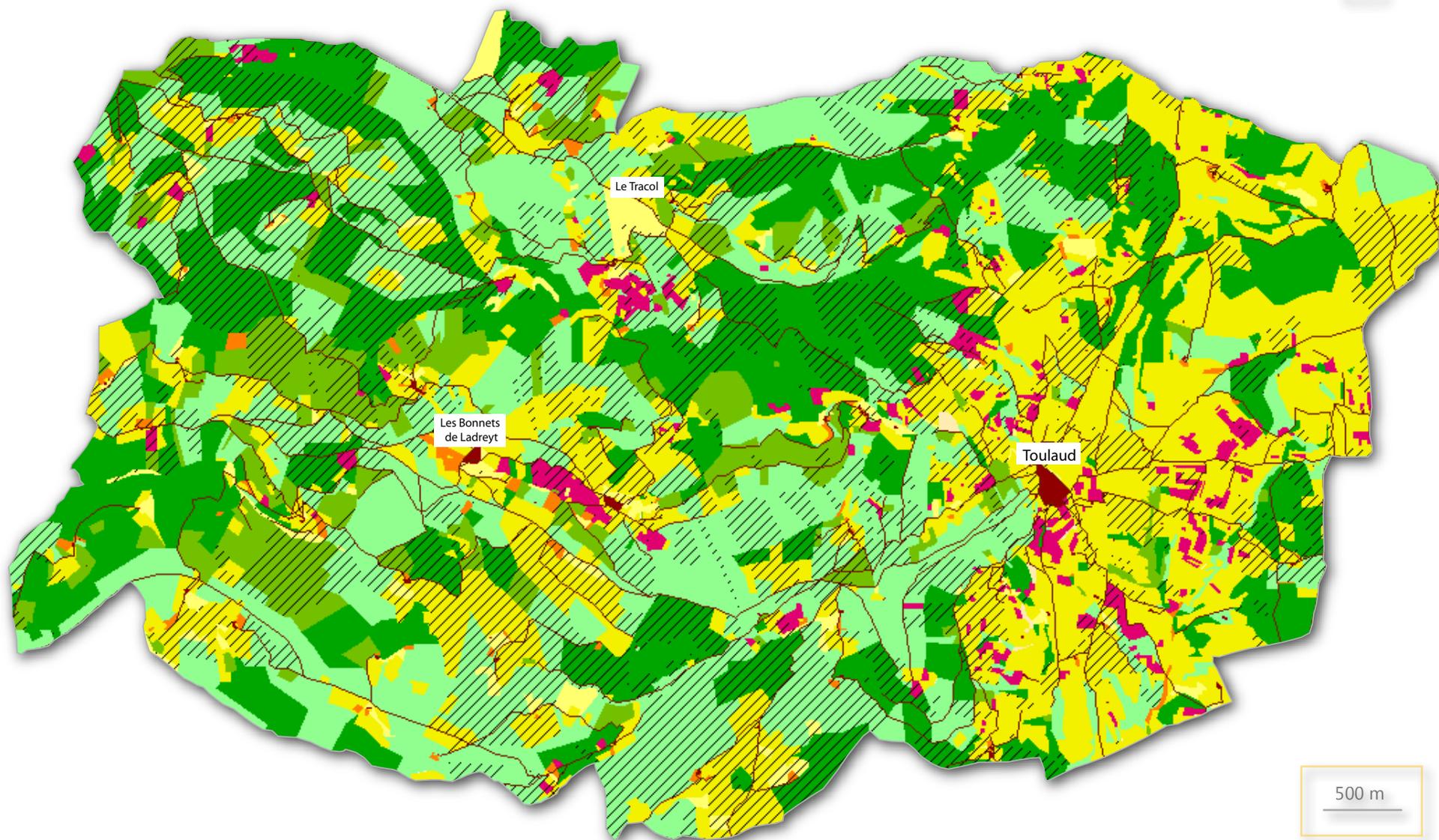
Analyser le paysage revient à retrouver partiellement l'histoire de la commune de Touloud. L'exploitation du cadastre napoléonien dont un exemplaire a été bien conservé par la mairie, a permis de faire le point sur la structure paysagère durant la deuxième moitié du XIXe siècle, à l'époque où la commune connaît son premier maximum démographique contemporain. La réalisation de la

carte à partir de la matrice cadastrale a révélé deux principaux problèmes. Tout d'abord, les informations concernant l'usage des parcelles ne sont pas toutes référencées dans la matrice. De plus, les termes utilisés à l'époque napoléonienne pour désigner certains types d'utilisation des sols avaient peut être une autre signification que celle que nous entendons aujourd'hui.

La carte d'occupation du sol reconstituée à partir des informations cadastrales (**carte 1**) montre une commune rurale dont le territoire est intensivement exploité.



Figure : L'occupation du sol à Toulaud dans la seconde moitié du XIX^{ème} siècle



D'après le cadastre napoléonien

(D'après la carte du cadastre napoléonien)	Proportions par rapport à la surface communale (en %)
Bois	27.5
Lande	30
Châtaigneraie	8
Pâturage	1
Terre	28.5
Vigne	2.5
Bâti	0.3
Pré	2
Terre vaine	0.1

Tableau : Superficies des types d'occupation du sol de Toulaud au XIX^{ème} siècle
(M2 EGEPM)

Légende :

-  Routes
-  Bâti
-  Terre
-  Pré
-  Vigne
-  Pâturage
-  Terre vaine
-  Lande
-  Chataigne
-  Bois
-  Hypothèse

La plaine ainsi que la montagne paraissent représenter un milieu relativement découvert grâce aux prairies, landes et labours, l'emportant sur la forêt. Le milieu ouvert (espaces d'élevage et de landes) dominait autour de 1850 avec environ 35 % du territoire. Il est recensé en trois catégories au sein de la légende du cadastre : les landes sont la formation la plus importante en termes de superficie, représentant 30 % du territoire ; les prés représentent 2 % alors que les pâtures couvrent seulement 1 % de la superficie de la commune. Ces dénominations seront interprétées de la manière suivante :

- Les landes sont considérées comme des formations végétales basses pouvant être pâturées par endroits.

- Les prés ont été identifiés comme des parcelles de fauche

- Les pâtures ont été considérées comme les pâturages.

Au-delà du milieu ouvert (espaces d'élevage et de landes), les labours (ou terre) sont bien représen-

tés sur la commune, avec une superficie de 29 %.

Les vignes ne représentent que 2,5 % du territoire communal, ce qui ne doit pas cacher son caractère notable puisque l'arboriculture est une activité agricole moins consommatrice d'espaces par rapport à l'élevage et aux labours. Il y avait également sans doute de très petites parcelles disséminées sur l'ensemble du territoire.

Ces différents espaces agricoles sont imbriqués les uns aux autres, il ne semble pas exister de dichotomie entre la plaine et la montagne et l'ensemble de la commune forme une mosaïque. Elle se structure autour d'une matrice agricole forte avec des taches liées à la présence sporadique de forêts.

Les forêts représentent 35 % de la superficie de la commune, mais elles ne peuvent pour autant être caractérisées de relictuelles. La diversité des forêts en opposition au milieu ouvert est peu décrite par les différents types d'occupation dans le cadastre napoléonien. Les forêts sont différenciées en deux types seulement : châtaignes et bois. Ce dernier groupe semble représenter l'ensemble des types de forêts hormis les châtaigneraies. La châtaigne, aujourd'hui symbole de l'Ardèche, est une culture ancestrale utilisée pour le bois de chauffe ainsi que pour nourrir les populations toujours plus nombreuses au cours du XIX^{ème} siècle.

Au milieu du XIX^{ème} siècle, le paysage toulaudain est certainement aéré et dynamique et l'homme y est très présent. Cette présence n'est en revanche pas due à l'importance des espaces bâtis qui sont au contraire marginaux sur la commune à cette époque, avec seulement 0,3 % du territoire communal construit. Ces espaces bâtis sont cependant répartis de façon homogène sur l'ensemble du territoire et témoignent d'une agriculture dynamique.





Ce diagnostic confirme que Toulousain est, depuis au moins la moitié du XIX^{ème} siècle, une commune rurale, offrant la possibilité à ses habitants d'utiliser les différentes parties naturelles du terroir, en complémentarité. Cette ruralité et les pratiques agricoles qui en découlent ont façonné ce paysage depuis plusieurs siècles. A Toulousain, le paysage, la biodiversité et l'agriculture sont intimement liés. Ainsi, les pratiques agricoles passées et présentes influencent la biodiversité.

L'exemple des « hameaux clairières » de la montagne toulousaine sont pour cela révélateurs. Leur structuration, un bâtiment entouré d'une parcelle de vigne, d'un petit pâturage très proche puis d'une exploitation extensive (lande) et de cultures de céréales, est un schéma récurrent, caractéristique de la mosaïque du paysage. Ils montrent également l'influence des formes passées sur la structure du paysage actuel. En effet, l'ancienne structuration de ces lieux a engendré l'ouverture du paysage. Malgré la déprise agricole, le paysage conserve toujours l'empreinte de ces pratiques et est resté relativement ouvert malgré l'absence d'entretien agricole.



Photo : Lézard ocellé
(Observatoire naturaliste des écosystèmes méditerranéens)



Photo : Azuré du serpollet
(*ecologie.gouv.fr*)

Plus précisément, les **prairies sèches** sont des héritages l'objet d'une attention particulière dans ce diagnostic), les reptiles comme le lézard ocellé (photo 1) ou encore les azurés, papillons aux couleurs bleues (photo 2).



Photo : Meules aux Illiers : une tradition conservée
(M2 EGEPM)



Photo : Meules anciennes
(site officiel de la commune)

D'autres marques de la présence agricole ancienne peuvent être soulignées comme le séchage du foin en meules (photo 3). Ces formes typiques et traditionnelles subsistent aujourd'hui essentiellement sur les hameaux des Illiers et des Bonnets de Ladreyt (photo 4).

Les murets de pierres (photo 5) sont une autre marque de l'agriculture passée à Toulaud. Ils sont des brise-vents, maintiennent la terre sur le haut des versants et créent de la biodiversité par leur fonction d'abri pour la petite faune ou certains insectes.



Photo : Mur de pierre, brise-vent et abri pour la petite faune
(M2 EGPEM)

Aujourd'hui, le paysage est marqué par l'abandon des terres les moins productives et une exploitation concentrée sur les terres fertiles. Ces pratiques agricoles redynamisent les paysages ruraux. Néanmoins, elles aboutissent à une standardisation des paysages et une perte des savoir-faire traditionnels, favorables à une certaine diversité.

Pour autant, les paysages ruraux restent un élément patrimonial et l'agriculture constitue un moyen de valorisation du territoire, par la production et l'occupation des terres, mais aussi par le maintien d'une identité culturelle à travers la conservation des terroirs. Cette dernière représentation est favorisée par la loi d'orientation agricole (2006). De plus, au sein de l'enquête 2009, les Toulaudains estiment que la plaine agricole, la campagne en générale, les hameaux isolés sont

des points remarquables.

Ainsi, ces éléments permettent de cerner le rôle de l'agriculture, créatrice des paysages toulaudains et contribuant à la préservation de la biodiversité. Les paysages agraires détiennent une diversité biologique qui leur est propre. Elle résulte d'une organisation des parcelles, de la présence de forêts, des éléments structurants comme les haies, les bandes herbeuses, les bosquets.

Les linéaires, telles que la ripisylve le long des cours d'eau, ou encore les haies, participant à la structuration du paysage, ainsi que les éléments ponctuels comme les arbres isolés, ne sont pas représentés dans le cadastre et l'inventaire qui suit est directement issu des observations de terrain.

L'entretien des arbres et leur coupe en **émondé** (photo 6) ou en **têtard** (photo 7), sont des témoins de pratiques agricoles patrimoniales et favorables à la biodiversité. Les arbres en têtard ou émondés possèdent un intérêt paysager important, car ils témoignent de pratiques agricoles anciennes. Les branches de frênes, de peupliers et de saules étaient utilisées pour nourrir les troupeaux et pour l'approvisionnement en bois de chauffe. Le frêne, à la composition souple et élastique, est coupé

pour fabriquer des manches d'outils ou certaines parties de machines agricoles. Cette technique a aussi un rôle écologique. En effet, les arbres ont, avec le temps, tendance à se creuser et servent alors de refuge à une faune cavernicole variée (chouettes, écureuils, fouines, insectes, etc.). Les arbres deviennent, par conséquent, un support de la biodiversité. Cette pratique est aujourd'hui marginale sur la commune, mais elle résulte d'un savoir-faire traditionnel et marque encore les paysages.



Photo : Arbre émondé
(M2 EGPEM)



Photo : Arbre en têtard
(M2 EGPEM)

Lexique :

Emondé :

arbre taillé entre 5 et 7 mètres de hauteur
Le frêne : arbre des centenaires, Bernard Bertrand, 2001, collection Le compagnon végétal

Prairies sèches :

une pelouse sèche est une formation végétale herbacée essentiellement composée de plantes vivaces et pauvres en arbres et arbustes. Par définition, une pelouse sèche subit une période de sécheresse liée, non pas au climat régional mais au microclimat local influencé par le type de sol, l'exposition, la pente, la présence à proximité de zones humides, etc.

Têtard :

arbre coupé à environ 2 mètres de haut.
Le frêne : arbre des centenaires, Bernard Bertrand, 2001, collection Le compagnon végétal

Figure : Les espèces anciennes présentes sur la commune de Toulaud



**Merisier
ou cerisier commun**
(*Prunus avium*)

Famille : Rosacées
Hauteur : 20 à 25 mètres
Période de floraison : mars à avril
A Toulaud, cet arbre est observé dans les haies. Son bois très précieux est toujours utilisé de nos jours.



Châtaignier
(*Castanea sativa*)

Famille : Fagacées
Hauteur : 20 à 35 mètres
Période de floraison : juin à août
Il est introduit en Ardèche au Moyen-âge pour apporter aux populations nourriture et bois de chauffe. Les châtaigneraies toulaudaines en sont l'héritage. Ces arbres possèdent aujourd'hui encore une grande valeur.



**Noyer
commun**
(*Juglans regia*)

Famille : Juglandacées
Hauteur : 15 à 25 mètres
Période de floraison : mai
Présent dans les régions chaudes d'Europe, il permet un apport en nourriture et en bois de chauffe. De nombreux noyers sont présents dans la commune.



**Pommier
sauvage**
(*Malus sylvestris*)

Famille : Rosacées
Hauteur : 8 à 10 mètres
Période de floraison : mai
Cette essence se développe en moyenne montagne ou sur les collines très arrosées. A Toulaud, les pommiers sauvages sont observés dans les haies.

De plus, des espèces anciennement cultivées (figure 3) peuvent aujourd'hui se retrouver de manière relictuelle dans les haies.

L'organisation du paysage agricole permet plus ou moins de préserver la biodiversité végétale et animale.

Les cultures sont le support d'une biodiversité ordinaire et répandue. Pourtant, cette faune et cette flore doivent être conservées car elles contribuent à l'équilibre général des espèces.

Les **plantes messicoles** sont aussi un exemple de biodiversité ordinaire. Les plus courantes sont le nielle des blés (photo 8), le bleuet (photo 9). Ce sont des plantes qui favorisent une bonne qualité des sols par la diversité en matière organique qu'elles apportent à la culture céréalière « hôte ».



Photo : Nielle des blés
(e-fabre.com)



Photo : Bleuet
(france-herboristerie.com)

De même, le lièvre est une espèce indicatrice des milieux agricoles diversifiés. L'habitat de cette espèce sont les terrains découverts comme les landes, les terres cultivées, les pâturages, les marais, mais aussi les bois. Le lièvre s'abrite dans les lisières. Les haies, produit de l'agriculture, sont donc importantes pour cette espèce.

Le renard commun ou renard roux (photo 10) s'adapte bien à des milieux très variés : les campagnes cultivées, les broussailles, bois, landes, jusqu'aux faubourgs des villes possédant des jardins. Parfois présent dans les forêts de résineux, il creuse le plus souvent son terrier dans les talus ou utilise celui du blaireau. De même, il peut s'abriter sous un tas de bois, dans un fossé ou sous un rocher. Cette espèce nécessite une grande variabilité de milieux, pouvant être offerte par la pratique de l'agriculture.



Photo : Renard roux
(Terra-nova)

Le chevreuil vit essentiellement dans les forêts de feuillus ou forêts mixtes (feuillus et conifères). Néanmoins, les espaces dégagés tels que les taillis sous futaie (garantes d'une grande diversité végétale), les clairières ou les bosquets herbacés sont aussi privilégiés par le chevreuil, tout comme les champs et les prairies. Cette espèce vit dans des milieux variés, dont l'hétérogénéité découle de l'histoire.

Le sanglier a besoin de forêts mais également de milieux ouverts notamment en période hivernale. Cette espèce est, par conséquent, liée à l'agriculture garante du maintien de l'ouverture du paysage. A Toulaud, les milieux ouverts ont diminué depuis le milieu du XIX^{ème} siècle (surface divisée par deux (voir ultérieurement)). Ainsi, les conflits d'usage sur ces espaces restreints, avec cette faune potentiellement créatrice de dégradations, peuvent être nombreux et risquent de s'accroître si les milieux ouverts ne sont pas maintenus (des propositions de gestion concernant cette espèce sont d'ailleurs proposées dans la partie 2.2.3.3).

Les insectes profitent également de la diversité paysagère issue du long passé agricole. Les insectes saproxylophages ont la particularité de trouver refuge exclusivement sur les parties mortes des arbres, comme les cavités.

Le lucane cerf-volant (photo 11), insecte emblématique par son allure et son intérêt écologique affectionne particulièrement les chênes et les châtaigniers. A l'état de larve, il se développe pendant trois à cinq ans au sein des souches ou des cavités afin de se créer une carapace à base de bois et de terre. Les adultes se nourrissent par la suite de la sève d'arbres malades ou blessés. Le lucane cerf-volant est protégé par divers textes comme la **Directive Habitat Faune Flore** et **Natura 2000**. Afin de conserver cet insecte, il est



intéressant d'éviter le dessouchage, la coupe des vieux arbres et la disparition des forêts de feuillus au profit des résineux.

Cependant, depuis la deuxième moitié du XIX^{ème} siècle, cette structure agricole a évolué sous l'effet du déclin agro-pastoral en montagne d'une part et du développement de l'urbanisation en plaine où se maintient encore une agriculture diversifiée, d'autre part. Ces modifications impactent les espèces et peuvent conduire au déclin de la biodiversité malgré la présence d'une mosaïque paysagère favorable aux espèces, et dont la pérennité n'est pas assurée. L'urbanisation, même si elle est génératrice d'une nouvelle biodiversité, apporte un nombre bien plus faible.



Photo : Lucarne cerf-volant
(Terra-nova)

Lexique :

Directive Habitat Faune Flore :

adoptée en 1992, elle établit un cadre pour les actions de conservation, et vise à protéger les habitats naturels nécessaires au maintien de la biodiversité.

Natura 2000 :

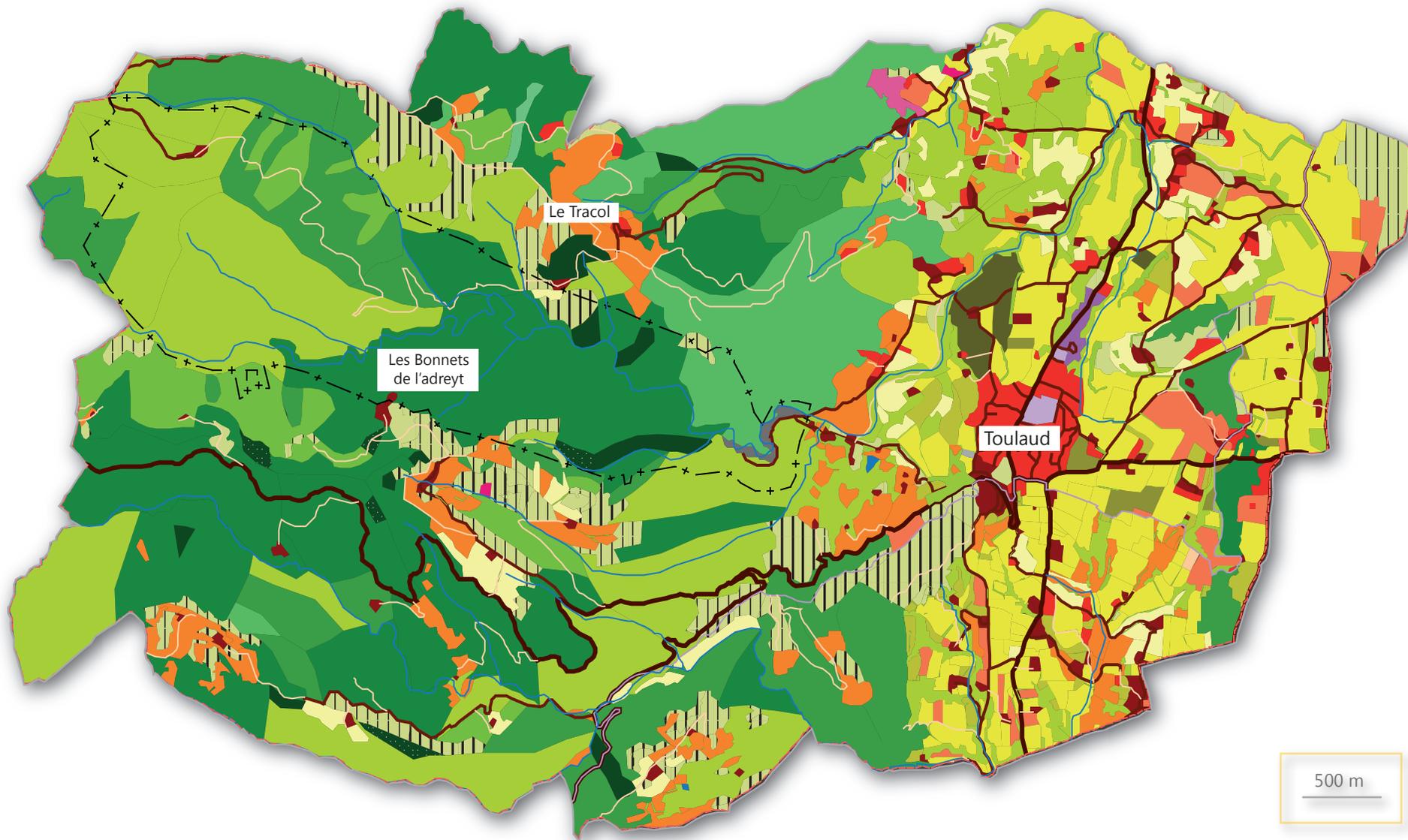
ensemble de sites naturels protégés.

Plantes messicoles :

plantes des moissons.



Carte : Mode d'occupation du sol de Toulaud en 2009



500 m

2.1.2. LA MOSAÏQUE TOULAUDAINE

La marqueterie des cultures de la plaine, la myriade de tons des feuillages des forêts, les hameaux de montagne, véritables percées dans

les boisements, font du territoire touloudain un espace aux multiples facettes paysagères qui mènent à parler de mosaïque paysagère. Le diagnos-

tic qui suit précise les traits du visage de la commune en 2009.

2.1.2.1. L'occupation du sol en 2009

En se promenant le long des sentiers communaux, de nombreux éléments paysagers sont aisément repérables. Néanmoins, aller au-delà de la simple observation du paysage nécessite l'élaboration d'une carte détaillée (carte 2) représentant l'occupation du parcellaire. Cette dernière permet de comprendre l'organisation du paysage et la structuration de l'espace.

Cette carte a été établie à partir d'obser-

vations de terrain et à l'aide de la photo aérienne (Géoportail, 2007) afin de relever l'occupation de chaque parcelle. Les notes de terrain ont ensuite été converties grâce aux techniques informatiques pour prendre la forme d'une carte (au 1 : 25000). Les reliefs touloudains cachent une partie des paysages et induisent des biais dans la réalisation de ce travail. Certaines délimitations des types d'occupation du sol n'étant pas visibles, el-

les ont été repérées grâce à l'interprétation de la photo aérienne. De même, le manque de temps n'a pas permis de parcourir la totalité de ce vaste territoire communal et a conduit à utiliser davantage la photo aérienne. Néanmoins, les proportions restent valables, même si les périmètres sont discutables dans le détail.

Légende :

	Route départementale		Forêt de feuillus		Jachère
	Route secondaire		Forêt mixte		Horticulture
	Chemin carrossable		Chêne pubescent dominant		Pépinière
	GR 42 b		Chêne vert dominant		Maraichage
	Champ de tir		Châtaignier dominant		Verger
	Réseau hydrographique		Pin sylvestre dominant		Vigne
	Bâti récent		Reboisement		Luzerne
	Bâti ancien		Frênaie		Culture de céréales
	Cimetière		Friche arborée		Pâturage
	Équipement sportif/loisir		Friche arbustive		Prairie de fauche
	Zone artisanale		Friche herbacée		Lac/retenue d'eau
	Équipement militaire		Haies/bosquet		



• **Légende détaillée**
(d'après Corine Land Cover)



1. Territoires artificialisés

1.1. Zones urbanisées

-  Bâtiment récent : comprend les bâtiments ayant été construits il y a moins de 50 ans.
-  Bâtiment ancien : regroupe le bâti ayant plus de 50 ans.
-  Cimetière : correspond au cimetière principal de Touloud.

1.2. Zones artisanales ou commerciales et réseaux de communication

Zones recouvertes artificiellement (zones cimentées, asphaltées ou stabilisées : terre battue, par exemple), sans végétation occupant la majeure partie du sol. Ces zones comprennent aussi des bâtiments et/ou de la végétation.

-  Zone d'activités : secteur réservé à l'implantation d'entreprises en un lieu donné.
-  Route départementale : voies d'importance locale ou régionale.
-  Route secondaire : voies d'importance locale.
-  Chemin carrossable : ce sont des chemins non goudronnés mais accessibles avec un véhicule motorisé.
-  Chemin de grande randonnée 42b : variante du chemin de Grande Randonnée 42 reliant Saint-Etienne à Avignon.

1.3. Espaces verts artificialisés, non agricoles

-  Equipements sportifs et de loisirs : comprend le terrain de Rugby, la salle polyvalente ainsi que les cours de Tennis.

1.4. Zone militaire

-  Equipements militaires

2. Territoires agricoles

2.1. Terres arables

Céréales, légumineuses de plein champ, cultures fourragères, plantes sarclées et jachères. Y compris les cultures florales, forestières (pépinières) et légumières (maraîchage) de plein champ, sous serre et sous plastique.

-  Culture de céréales : comprend principalement le Sorgho, le maïs et le blé.
-  Horticulture
-  Luzerne : plante fourragère de la famille des légumineuses.
-  Maraîchage Culture professionnelle de légumes.
-  Pépinière : parcelle de terre réservée à la multiplication des plantes ligneuses et vivaces.
-  Jachère : espaces libres de culture pour un temps donné.

2.2. Cultures permanentes

Parcelles plantées d'arbres fruitiers ou d'arbustes fruitiers : cultures pures ou mélange d'espèces fruitières, arbres fruitiers en association avec des surfaces toujours en herbe ; surfaces plantées de vignes.

-  Verger : arbres fruitiers, principalement des cerisiers, des abricotiers et pêcheurs.
-  Vigne : essentiellement des cépages de Roussanne et de Marsanne.

2.3. Prairies

Surfaces enherbées denses de composition floristique composées principalement de graminacées, non incluses dans un assolement. Principalement pâturées, mais dont le fourrage peut être récolté mécaniquement.

-  Pâturage
-  Prairie de fauche

3. Forêts et milieux semi-naturels

3.1. Forêt

-  Forêt de feuillus : formation végétale principalement constituée par des arbres, mais aussi par des buissons et arbustes, où dominent les espèces forestières feuillues.
-  Châtaignier dominant
-  Chêne pubescent dominant
-  Chêne vert dominant
-  Frêne dominant
-  Forêt mixte : formation végétale principalement constituée par des arbres, mais aussi par

des buissons et arbustes, où ni les feuillus ni les conifères ne dominent.

 Pin Sylvestre dominant

 Reboisement : représente majoritairement des plantations d'épicéas.

3.2. Milieux à végétation arbustive et/ou herbacée ; haie

 Friche arborée : végétation arbustive ou herbacée avec arbres épars. Formations pouvant résulter de la dégradation de la forêt ou d'une recolonisation/régénération par la forêt.

 Friche arbustive : formation végétale basse et fermée, composée principalement de buissons, d'arbustes et de plantes herbacées (bruyères, ronces, genêts).

 Friche herbacée : herbage de faible productivité. Souvent situé dans des zones accidentées. Peut comporter des surfaces rocheuses, des ronces et des broussailles.

 Haie et bosquet

3.3. Zone forestière occupée par l'armée

— Champ de tir Secteur d'exercices de l'armée en zone forestière, interdit au public.

4. Zones humides, surfaces en eau

 Réseau hydrographique : ensemble des rivières et ruisseaux, permanents ou temporaires.

 Lac et retenue d'eau

	Proportions par rapport à la surface communale (en %)
Bâti	6
Châtaigneraie	4
Forêt de chênes pubescents (espèce dominante)	11
Forêt de chênes verts (espèce dominante)	6.5
Forêt de feuillus	21
Forêt mixte	19
Frênaie	0.2
Reboisement	0.5
Forêt de pins sylvestres (espèce dominante)	1
Haie et bosquet	0.8
Friche arborée	3
Friche arbustive	3
Friche herbacée	1
Maraîchage	0.02
Céréaliculture	3.1
Luzerne	0.01
Pépinière et horticulture	0.02
Verger	0.6
Vigne	0.05
Pâturage	1.4
Pré de fauche	0.8

Tableau : Superficies des types d'occupation du sol de Toulaud, 2009
(M2 EGEPM)

Lexique :

Corine Land Cover : base de données liée au programme européen de coordination de l'information sur l'environnement.



• Une combinaison d'espaces

Le nombre de types d'espaces recensés pour la réalisation de la carte d'occupation du sol 2009 de Touloud atteste de la diversité du paysage.

La plaine agricole, à l'est du bourg, concentre la majorité de la population. Elle contraste avec la zone ouest, montagneuse, principalement forestière, laissant apparaître des espaces ouverts et enrichis témoignant d'un recul des zones agricoles.

Les forêts de montagne (photo 12) et de plaine sont composées de feuillus (chênes pubescents, frênes, chênes verts, châtaigniers) en majorité, mais des pins sylvestres sont présents dans les zones sommitales de Touloud, ainsi que quelques reboisements. Les châtaigneraies sont présentes en ubac (versants exposés nord) de la commune, alors que le chêne vert est principalement rencontré en adret (versants exposés sud). Une frênaie recouvre actuellement une zone anciennement incendiée au niveau du lieu dit « Marron ».

Touloud a la particularité d'abriter un champ de tir militaire qui couvre environ un tiers de sa partie montagneuse. Ce secteur, interdit au public, est boisé en intégralité.

L'ensemble des terres arables se situe dans la plaine, d'avantage fertile et mécanisable (photos 13 et 13bis).



Photo : Des labours
(M2 EGEPM)



Photo : La plaine agricole
(M2 EGEPM)



Photo : Le paysage forestier à formations mixtes
(M2 EGEPM)

Touloud est une commune rurale. Les résultats obtenus par le recensement agricole de 2000 apportent des éléments détaillés sur l'agriculture au sein de la commune. 44 exploitations agricoles sont présentes sur ce territoire et couvrent une superficie de 710 hectares. En 1988, la commune dénombrait 71 exploitations. Cette diminution du nombre d'exploitations n'est pas obligatoirement synonyme d'une importante déprise agricole car l'agriculture est toujours très intense en plaine, mais plutôt d'un faible renouvellement de l'effectif agricole et d'une augmentation de la taille des exploitations. Malgré le faible taux de

réponses, les questionnaires distribués aux agriculteurs apportent des éléments sur les pratiques agricoles de la commune. Les sept exploitants ayant répondu disposent tous d'une superficie supérieure à 30 hectares pour leurs activités agricoles.

Ces agriculteurs sont rarement les propriétaires des parcelles qu'ils exploitent. Pour eux, le choix du type de production émane des conditions climatiques et pédologiques du milieu. En effet, la production céréalière dépend des caractéristiques du terrain.

L'agriculture dans la plaine est dominée par la céréaliculture et l'arboriculture (abricotiers, cerisiers etc.). La plaine est le support d'une production céréalière (de sorgho par exemple) avec 392 hectares de terres labourables.



Photo : Elevage bovin aux Illiers
(M2 EGPEM)



Photo : Elevage caprin et ovin au Châtelon
(M2 EGPEM)

La production agricole est également de type pastoral. Des troupeaux de bovins, ovins et caprins sont présents sur les pâturages du pié-

mont et de montagne (photos 14 et 14 bis). Le nombre de vaches sur la commune est de 118.

Cette agriculture est encouragée par la PAC (Politique Agricole Commune), qui attribue des aides en fonction du nombre d'hectares par parcelle. La spécialisation productive des campagnes observée depuis l'ère industrielle contribue à créer les formes paysagères rencontrées aujourd'hui dans le monde rural et notamment dans la commune de Toulaud. C'est principalement la plaine qui est concernée par ces évolutions. La forme et la taille des parcelles agricoles se sont adaptées à une agriculture plus productive. Néanmoins, les anciennes traces de l'agriculture bocagère subsistent au sein d'un réseau de haies toujours actif (au sud de la commune principalement).

La céréaliculture, composée de blé, maïs et sorgho, domine dans la plaine. De plus, l'intégralité des vergers en activité est présente dans cet espace. Prairies de fauches ainsi que pâturages sont présents dans la plaine mais en contact avec les premiers versants montagneux. Ces derniers marquent la transition entre la plaine, composée de cultures permanentes et de terres arables, et la montagne, assignée à l'élevage.

La répartition des vignes est moins stricte : elles sont présentes au domaine de « Chez Biguet » ainsi qu'au hameau des Illiers où se trouve une parcelle résiduelle.

Alors que le vieux bourg se situe au contact de la montagne et de la plaine, une grande partie de l'habitat récent se situe dans la zone de plaine

(photo 15), concentrée en aval du bourg (lieux dits Mouchet, Les Chênes).

Cet espace est marqué par une urbanisation moderne qui témoigne de l'intérêt croissant des citadins pour la campagne et qui tranche avec le caractère pittoresque du vieux village.

A partir des années 70, le monde rural connaît un nouvel attrait, encouragé par l'émergence (entre 1950 et 1970) d'une politique de développement



Photo : Espace pavillonnaire qui se densifie
(M2 EGPEM)

massif des équipements de communication et d'approvisionnement de l'espace rural. Ils permettent de modifier les conditions de vie et l'image de la campagne.

Le monde rural à proximité de la ville est l'espace le plus attractif, menant à une péri-urbanisation massive. A Toulaud, commune à dix minutes de Valence, la péri-urbanisation grignote progressivement les territoires. La banalisation latente des paysages du fait de cette urbanisation pose la question de l'évolution des pratiques agricoles et du maintien de la diversité des paysages ruraux, même au niveau national.



Au nord de la zone urbanisée se trouve une Zone Artisanale (photo 16), le long de la route départementale reliant Toulaud à Saint-Péray (route Monsano). Cet espace est le plus cité par les Toulaudains comme « point noir » de la commune. En effet, un quart des personnes interrogées par l'enquête de septembre 2009 estiment que l'entrée de Toulaud est un point noir paysager.

Lorsque l'on s'éloigne de la route de Monsano, l'habitat groupé laisse place à des hameaux plus clairsemés. Ce sont principalement des villas, entourées de haies. Ces plantations, essentiellement allochtones (qui viennent d'ailleurs) ne s'intègrent pas forcément au paysage, en tout cas du point de vue de la biodiversité (cela est précisé au paragraphe 2.1.2.2).

La zone de montagne est très peu bâtie et l'essentiel de la population habite des maisons construites avant 1950 (photos 17 et 17 bis).



Photo : Les Illiers, hameau montagnard
(M2 EGEPM)



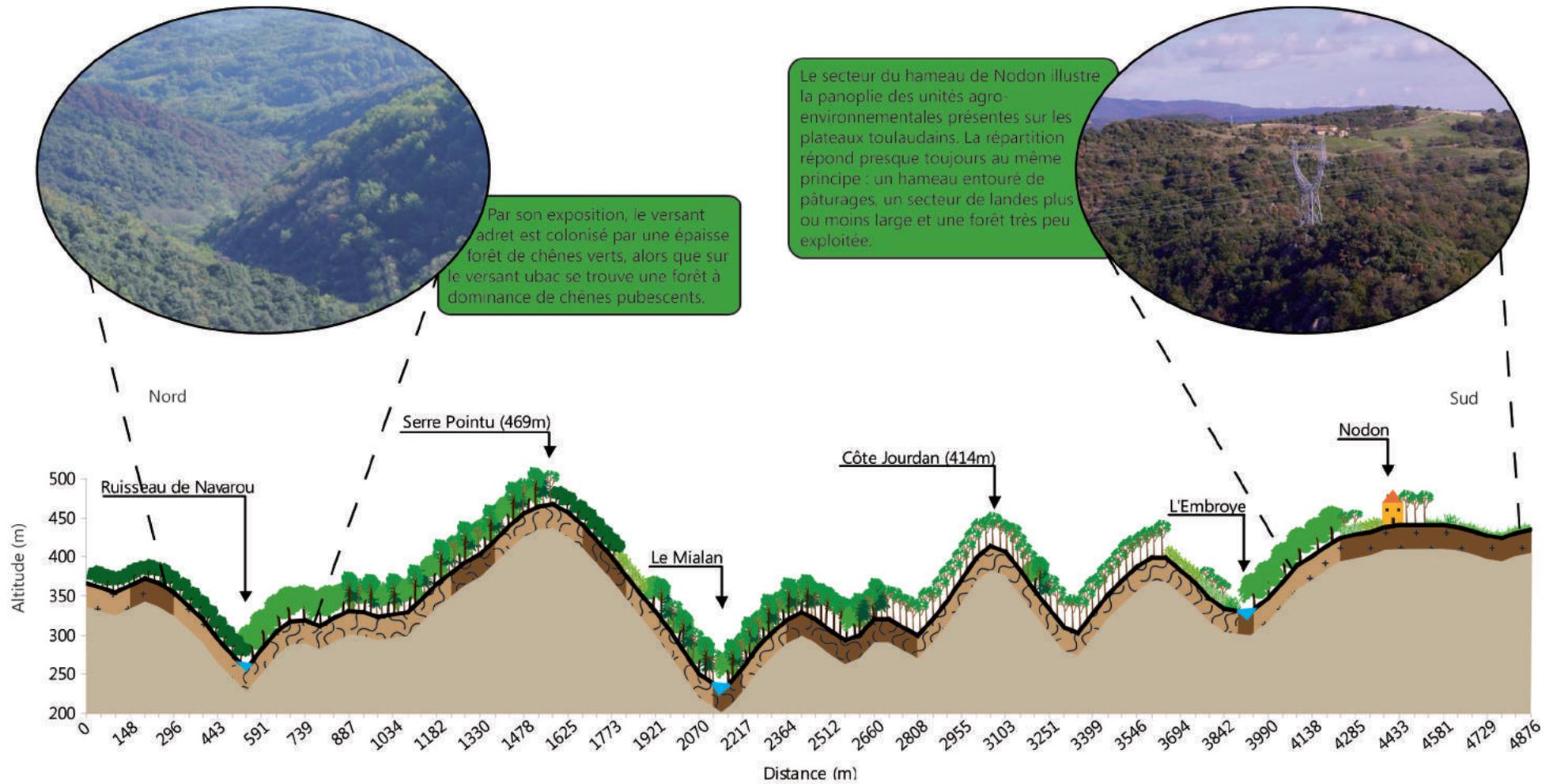
Photo : Zone artisanale de Toulaud vue des hauteurs à l'est de la commune
(M2 EGEPM)



Photo : Un habitat très dispersé
(M2 EGEPM)



Figure : Profil 1, Bois des communes - Plateau de Nodon



• Profils en long paysagers et pédologiques

Le profil en long est une manière de représenter en coupe la commune selon un tracé. Cette coupe présente ici trois couches :

- l'occupation du sol tirée de la carte de 2009 ;
- la pédologie (type de sols) tirée de la carte pédologique réalisée par report des informations tirées de la carte de la Moyenne vallée du Rhône au 1/100 000 pour la plaine et déduction de la combinaison de la géologie et de la pente des versants de la commune pour la partie montagneuse ;
- le profil topographique tiré du **Modèle Numérique de Terrain**

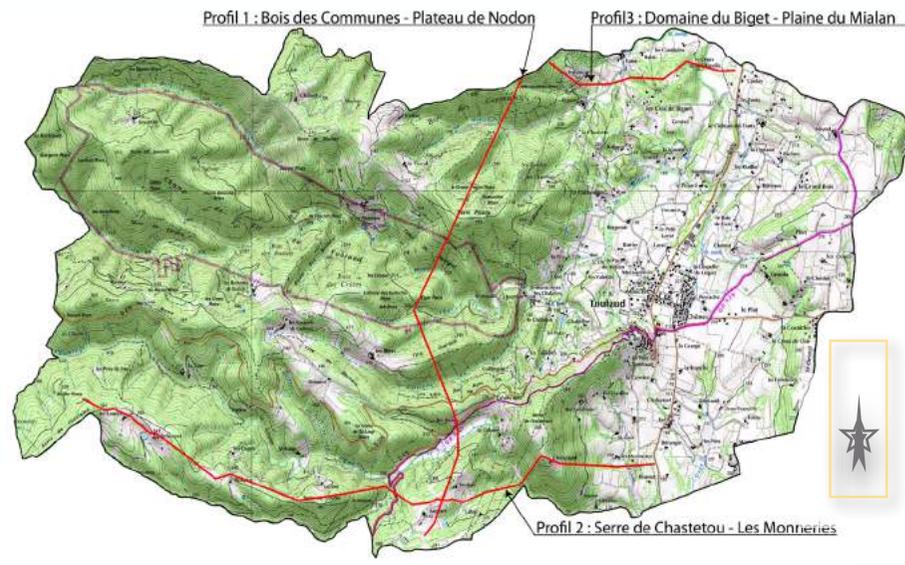
L'objectif principal de la réalisation de profils en long est de mettre en relation l'occupation

Le premier profil d'orientation nord-sud (figure 4) débute du Bois des Communes et s'achève au Plateau de Nodon. Ce profil traverse

du sol d'une part et la pédologie et le relief d'autre part. Différents biais à l'analyse peuvent être relevés, du fait de l'imprécision de certaines données. La pédologie, faute de temps pour réaliser un relevé exhaustif des différents sols couvrant la commune, a été établie à partir de la combinaison de la pente et de la géologie, ce qui peut se révéler souvent imprécis à l'échelle de travail des profils paysagers.

Les profils ont été réalisés sur trois secteurs représentatifs et dotés de diversité (*carte 3*).

une zone boisée de montagne et franchit les deux principaux cours d'eau présents sur la commune, le Mialan et l'Embroye.



Carte : Localisation des profils paysagers et pédologiques
(M2 EGÉPM)

Lexique :

Modèle Numérique de Terrain (MNT) :
représentation topographique et informatisée d'un territoire.

Légende :

Occupation du sol

- | | | | |
|--|-------------------|--|-------------------|
| | forêt mixte | | prairie de fauche |
| | forêt de feuillus | | pâturage |
| | chêne pubescent | | vigne |
| | chêne vert | | verger |
| | pin sylvestre | | céréale |
| | friche arbustive | | secteur bâti |
| | friche arborée | | cours d'eau |

Pédologie

- | | | | |
|--|--|--|---|
| | sol brun et brun acide à texture sablo-caillouteuse sur micaschistes | | régosol d'érosion et affleurement (sur sable et mollasse) |
| | sol brun et brun acide à texture sablo-graveleuse ou sablo-caillouteuse sur granites | | loess |
| | sol brun et brun acide à texture sablo-limoneuse sur schistes | | alluvions non calcaires (texture légère) |
| | sol brun sablo-argileux localement hydromorphe | | |
| | sol peu évolué d'érosion ou rankers des crêtes et fortes pentes sur granites | | |
| | sol peu évolué d'érosion ou rankers des crêtes et fortes pentes sur micaschistes | | |
| | sol peu évolué d'érosion ou rankers des crêtes et fortes pentes sur schistes | | |

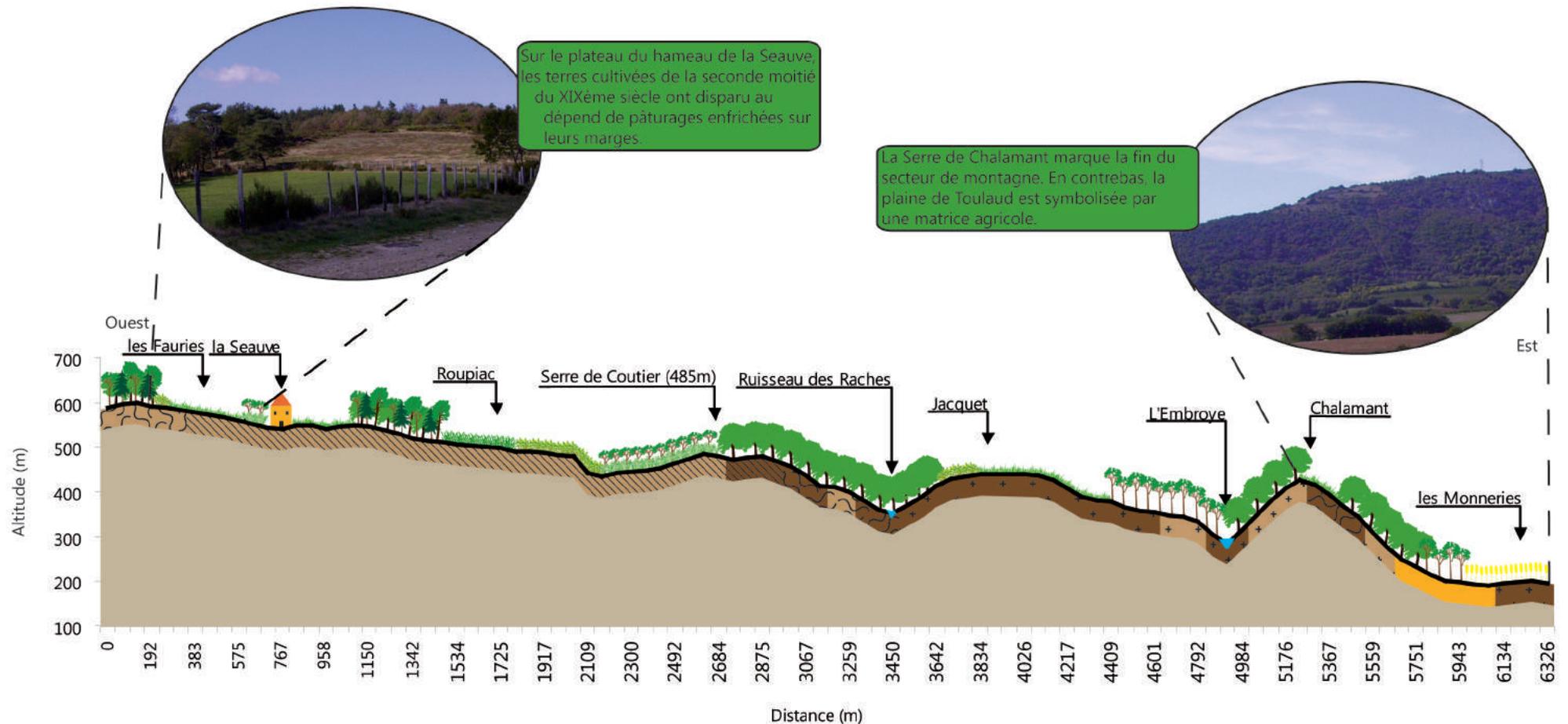


Le second profil orienté ouest-est (figure 5) commence au niveau du plateau du hameau de la Seauve et se termine dans la plaine près du

hameau des Monneries. Il présente le secteur de montagne au sud de Toulaud et notamment les différents plateaux anthropisés. Ces derniers sont occupés par d'importants pâturages dédiés à

l'élevage ovins, bovins et équins. Cependant, ces plateaux sont également occupés par de nombreux secteurs enrichis, témoins d'une fermeture paysagère.

Figure : Profil 2, Serre de Chastetou -Les Monneries



Le troisième profil débute à l'ouest (figure 6) avec le Domaine du Biguet et se termine à l'est dans la plaine du Mialan. Ce secteur de piémont est caractérisé par la présence du dernier

domaine viticole de la commune, appartenant à l'AOC Saint-Péray et Cornas. Autre particularité de secteur, le plateau loessique, situé entre le « Domaine du Biguet » et le Mialan, est faiblement

cultivé alors que ce sol très fertile est propice à l'agriculture. Sur ce secteur, les anciennes terres cultivées sont aujourd'hui pâturées.

Figure : Profil 3, Domaine du Biguet - Plaine du Mialan

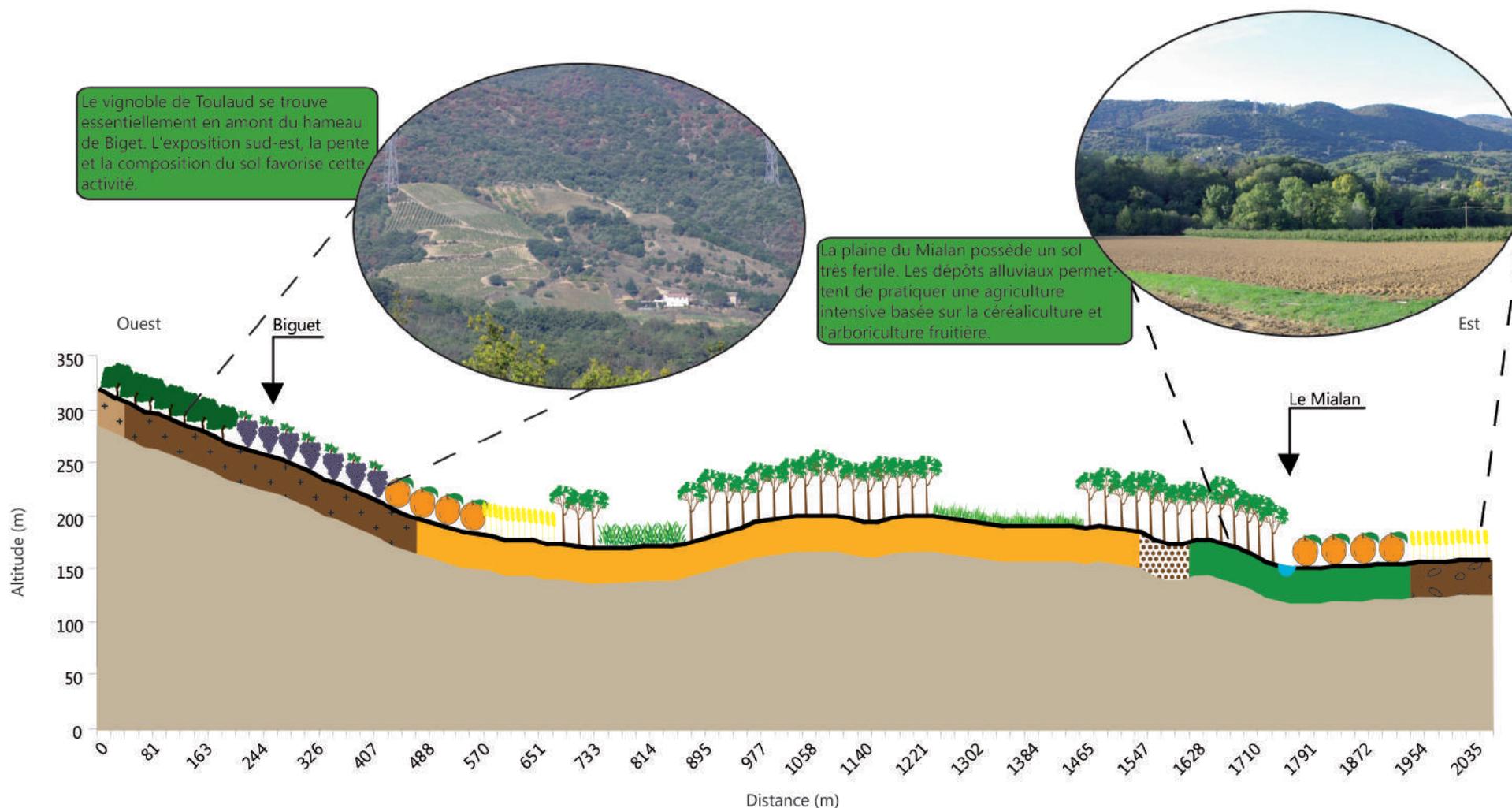


Figure 9 : Les principales espèces présentes dans les haies à Touloud

Ronces à mûres
(*Rubus fruticosus*)

Famille : Rosacées
Hauteur : 0,5 à 2 mètres
Période de floraison : mai à août
Commune dans les haies et les friches, cette essence présente des vertues médicinales.



Prunellier
(*Prunus Spinosa*)

Famille : Rosacées
Hauteur : 1 à 3 mètres
Période de floraison : mars à avril
Espèce spontanée dans les haies et les lisières. La densité de son feuillage sert de refuge à une faune variée.



Aubépine à style
(*Crataegus mobogyna*)

Famille : Rosacées
Hauteur : 1 à 8 mètres
Période de floraison : juin à juillet
Présents sur les étages collinéens et montagnards, dans les haies et les lisières de bois.
Usages : les haies d'aubépine sont utilisées pour clôturer les champs.



Les haies arbustives, très denses, abritent une faune et une flore très variées. Elles sont donc un élément essentiel pour la préservation de la biodiversité dans le paysage touloudain.



Cornouiller sanguin
(*Cornus sanguina*)

Famille : Cornacées
Hauteur : 2 à 5 mètres
Période de floraison : mai à juin
Il se développe sur des sols ayant une activité physique intense (type Mull). Cette espèce est courante des haies et bosquets. Son bois, très résistant, est prélevé pour divers usages.



Troène commun
(*Ligustrum commun*)

Famille : Oléacées
Hauteur : 2 à 7 mètres
Période de floraison : juin à juillet
Il se développe dans les sols peu favorables. Cette espèce spontanée dans les haies et les talus est utilisée pour teindre les tissus.



Eglantier des haies
(*Rosa agrestis*)

Famille : Rosacées
Hauteur : 1 à 3 mètres
Période de floraison : mai à juin
Il se développe dans les haies et les lisières, mêlé à d'autres arbustes. De nombreux insectes sont les hôtes des roses de cet arbuste.



2.1.2.2. Les éléments structurants du paysage

• Les haies, talus et fossés

Les haies agricoles

A Touloud, les haies sont essentiellement présentes sur la plaine. La montagne devait abriter nombre de haies mais elles ont aujourd'hui disparu du paysage, sûrement sous l'effet de l'enfrichement. En effet, les haies sont un facteur favorable à l'enfrichement par la présence d'espèces ligneuses et arbustives aux contacts des zones délaissées.

A Touloud, de belles haies anciennes principalement composées de chênes ainsi que des haies de bouleaux récemment plantées sont observables.

La haie peut être définie comme « un corridor composé d'une ou de plusieurs rangées d'arbres et/ou d'arbustes » (Baudry, 1985). Ces alignements boisés (ou herbeux) ont été mis en place par les sociétés pour délimiter les parcelles et constituer des « brise-vent ». Leur utilisation a aujourd'hui fortement diminué. En effet, malgré leur intérêt pour l'agriculture et l'élevage, les haies sont peu adaptées à l'agriculture intensive car elles rendent plus difficiles les manœuvres des machines agricoles.

Les haies constituent pourtant un élément important dans les paysages agricoles et ont plusieurs fonctions.

Leur influence sur le fonctionnement hydrologique des bassins versants est non négligeable. Les haies modifient les vitesses d'écoulement des eaux de ruissellement, en freinant ces dernières et en absorbant une partie. Elles réduisent

ainsi l'érosion des terres et l'intensité des crues (photo 18).



Photo : Champ touché par le ravinement après une période orageuse
(M2 EGPEM)

Elles ont également une influence sur le cheminement des eaux de ruissellement en les canalisant jusqu'au réseau de drainage topographique naturel (rivières) ou artificiel (fossés). Pour limiter le ruissellement dans les parcelles agricoles et donc diminuer les pertes de terre, le réseau de haies doit être continu.

Lors de précipitations sur des sols ayant récemment fait l'objet d'un épandage, elles peuvent jouer un rôle épurateur majeur en freinant l'écoulement et en favorisant la rétention des

pesticides dans le sol.

Toutefois, ce rôle varie en fonction des saisons du fait des variations de l'activité de la végétation et du climat. En été, la chaleur provoque l'augmentation de l'évapotranspiration et de la demande en eau des plantes, entraînant un assèchement local des sols.

Les haies et les bosquets jouent également un rôle important sur la diffusion des espèces non cultivées et le maintien de la biodiversité dans les paysages bocagers par leur rôle de corridor biologique. En effet, ils représentent non seulement un habitat fixe ou de passage, avec des caractéristiques forestières (humidité, ombre, absence de vent), mais aussi des sources d'alimentation pour la faune. De plus, elles permettent le déplacement et la propagation des espèces. La continuité du réseau bocager, notamment entre haies nouvellement plantées et anciennes, est donc un facteur essentiel de la diffusion de la biodiversité.

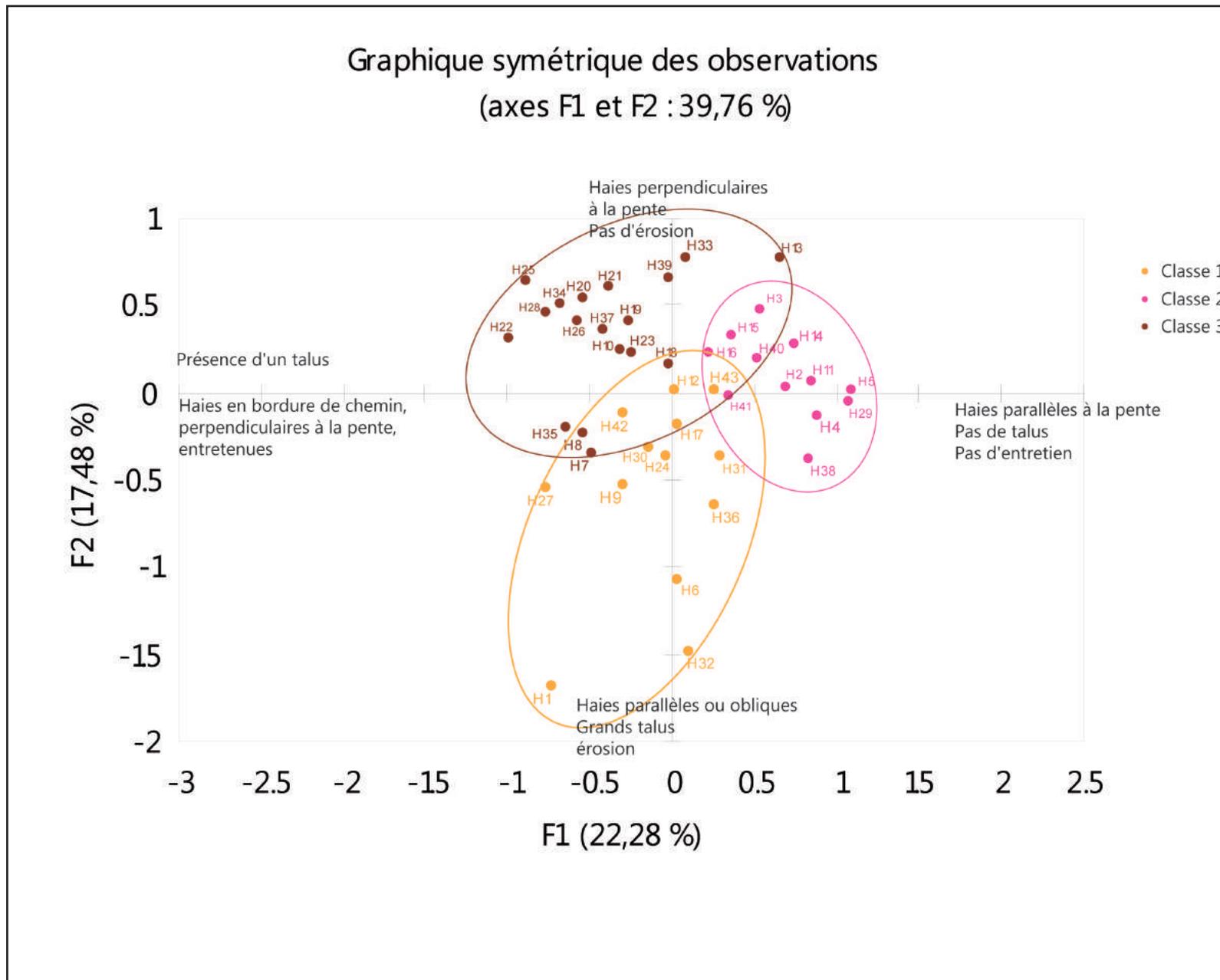
Cette succession sur un faible espace de différents biotopes permet une grande richesse spécifique, accentuée par la présence de nombreux écotones, même si ceux-ci peuvent être perturbés par l'activité agricole. Ce diagnostic fait état des types de haies présents sur la commune de Touloud, accompagné d'une fiche d'espèces (figure 7).

Lexique :

Evapotranspiration :

résulte de l'évaporation qui est un processus physique et de la transpiration des plantes.
Actu-environnement.

Figure : Typologie des haies d'après une analyse multivariée



Des relevés ont été réalisés sur un échantillon de quarante haies de la plaine agricole de Toulaud essentiellement puis traités statistiquement par **analyse multivariée** afin d'obtenir une typologie des haies de Toulaud.

Les haies de la commune se regroupent en trois principaux types, définies par leur localisation dans le paysage et leur fonction.

La **figure 7** présente les résultats de cette étude au travers d'un graphique. Chaque couleur représente un type de haie auquel sont associées des caractéristiques communes révélées par l'analyse.

Les haies situées à gauche de l'axe horizontal (axe F1) correspondent à des haies ayant un rôle anti-érosif, car leur position par rapport à la pente est perpendiculaire ou oblique.

Ces haies localisées sur des talus ou le long de chemins diminuent l'érosion. Ce sont des haies considérées comme utiles par les agriculteurs, qui, par conséquent, les entretiennent, notamment au niveau de la strate arbustive.

Au contraire, les haies du côté droit de l'axe F1 sont des haies parallèles à la pente, situées entre des parcelles, agricoles ou en friche. Elles ne sont pas localisées sur des talus, et non entretenues. Il s'agit de haies ayant essentiellement pour rôle de délimiter les parcelles.

L'axe vertical (axe F2) confirme cette répartition entre haies anti-érosives et haies de délimitation. Les haies, disposées en haut sur le graphique, sont perpendiculaires à la pente, non touchées par l'érosion et peuvent être situées sur des petits talus.

Les haies disposées au bas du graphique (axe F2) sont sur de grands talus mais tout de même touchées par l'érosion. Cela peut s'expliquer par leur position dans la pente, oblique ou parallèle, ce qui protège peu les parcelles du ravinement. Ceci

montre que l'effet anti-érosif des haies est davantage dépendant de la position perpendiculaire à la pente que de la présence de talus. Les talus jouent alors un rôle de canalisation des écoulements.

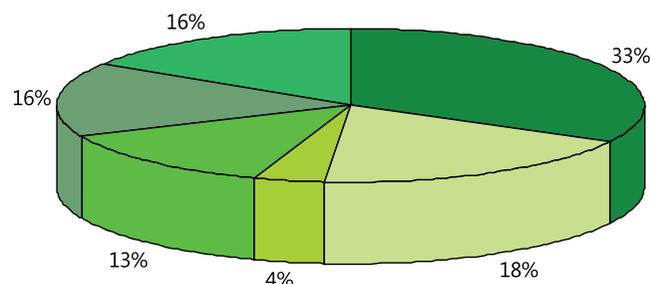
Les terres agricoles de Toulaud peuvent en effet être sensibles au ravinement à la suite de fortes pluies.

De nombreuses espèces végétales ont été recensées au sein des haies lors des observations de terrain. Elles sont présentées à la fois par un diagramme (**figure 8**) permettant de voir la répartition des espèces (pourcentages) et une photo commentée (**figure 9**) décrivant les caractéristiques des espèces dominantes.

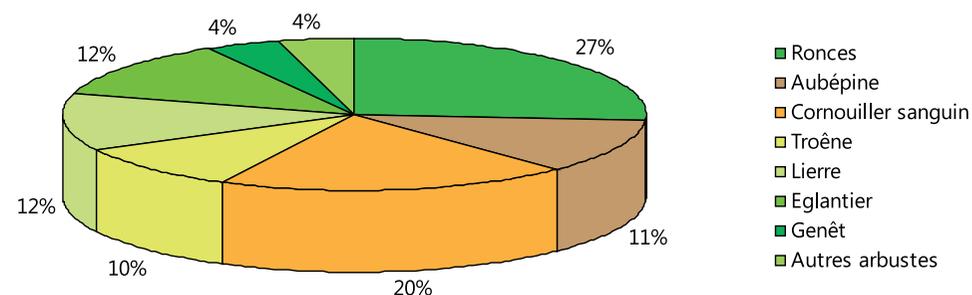
Lexique :

Analyse multivariée :

Ensemble des méthodes d'analyse statistique qui traitent simultanément un grand nombre de données.



Pourcentages des espèces arborées des haies



Pourcentages des espèces arbustives des haies

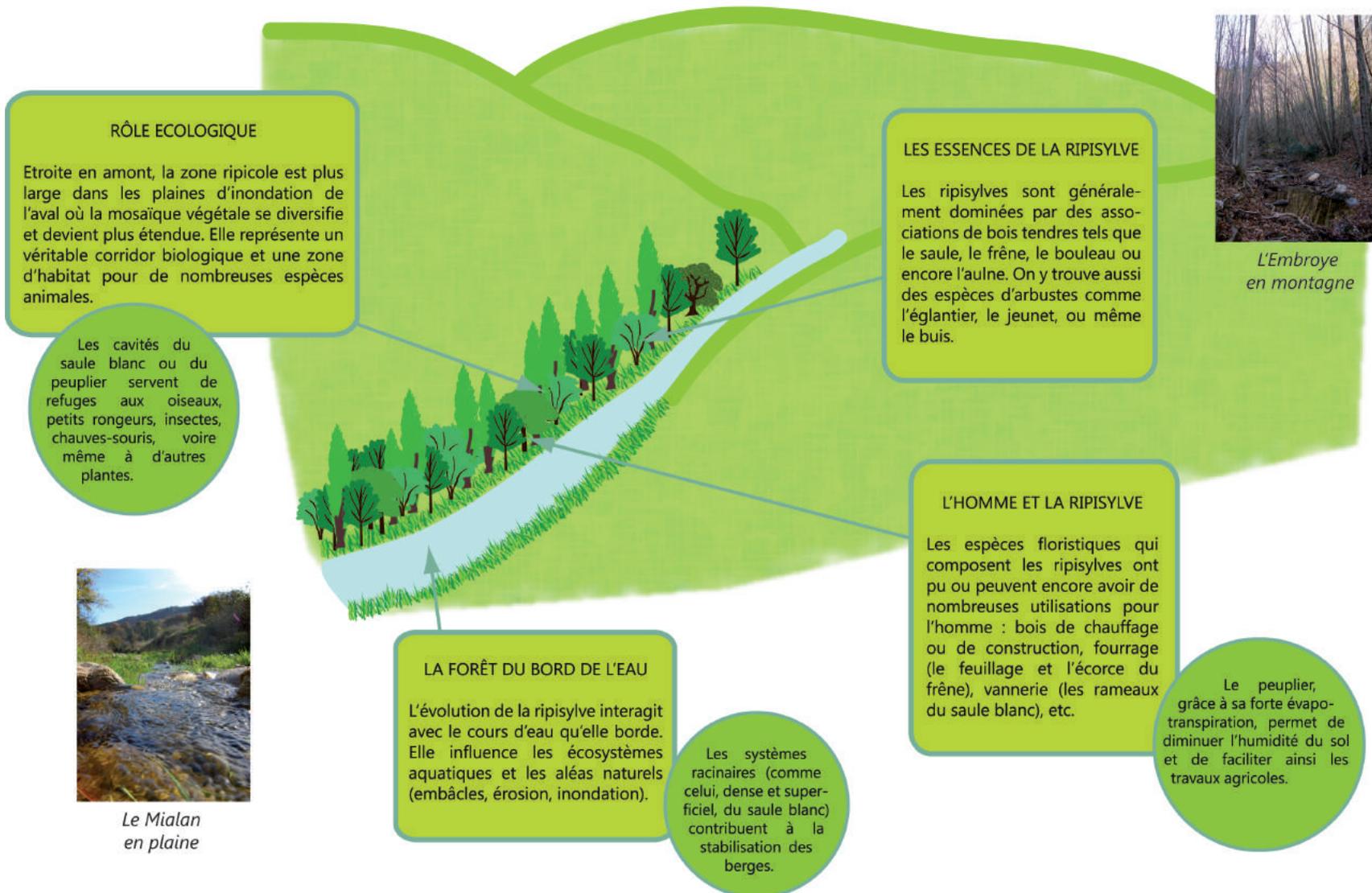
Figure 8 : Les espèces arborées et arbustives des haies de Toulaud

(M2 EGPM)



Figure : Description d'une ripisylve

La ripisylve est la forêt riveraine d'un cours d'eau. Elle peut correspondre à un corridor très large comme à un liseré étroit et se compose d'entités floristiques variées. Considérée comme une interface entre les milieux terrestres et aquatiques, elle possède sa dynamique propre.



Le bocage pavillonnaire

Les agriculteurs ne sont pas seuls à utiliser les haies pour délimiter les propriétés. Au sein du pavillonnaire, il existe aussi des enjeux de biodiversité au travers des haies. Aux vues de l'importance grandissante des espaces pavillonnaires, cette problématique risque de se développer davantage. Les haies pavillonnaires (photo 19) peuvent former des corridors biologiques.



Photo : Haie pavillonnaire (Chênes)
(M2 EGEPM)

Les haies du quartier des Chênes sont souvent monospécifiques, ce qui est défavorable à la biodiversité. Néanmoins, étant donné que ce sont des linéaires végétaux, elles pourraient constituer des corridors pour la faune. Il existe, par conséquent, deux types fonctionnels de haies, les haies répulsives et les haies accueillantes.

Les talus et fossés

Les talus et les fossés sont des éléments du paysage agricole proches de la fonction des haies, dans leur rôle sur les écoulements ainsi que dans celui de corridor biologique.

Les fossés permettent de canaliser les eaux de ruissellement et de limiter les pertes de terres arables par ravinement. Ils jouent également un rôle de corridor biologique pour une faune terrestre lorsqu'ils sont à sec, et aquatique lorsqu'ils sont en eau (batraciens). De plus, les fossés favorisent l'installation d'une flore spécifique, suppor-

tant l'alternance de conditions humides ou sèches (serpents).

Le bétonnage des fossés, s'il facilite leur entretien, est très défavorable à l'installation ou au passage de cette faune et de cette flore, et par conséquent la biodiversité

Les talus (entre parcelles) guident eux aussi les écoulements et permettent d'aplanir les parcelles pour faciliter leur culture et diminuer les pertes de terres liées à la pente.

Ceux-ci souvent enherbés, servent de corridor biologique pour la microfaune mais aussi d'habitat pour certaines espèces. Par exemple, à Toulaud, le guêpier d'Europe creuse son terrier dans les talus de la plaine agricole, talus aménagés de longue date en bordure de parcelle, sur du loess (voir 2.2.3.2 pour plus de précisions).

« Le saviez-vous ? »

Si la haie ne respecte pas certaines règles comme l'hétérogénéité des espèces, elle ne présente pas un grand intérêt. Une haie monospécifique n'attirera pas un grand nombre d'espèces faunistiques, d'autant plus si elle n'est constituée que de ligneux, qui ne permettent pas le déplacement aisé des petits mammifères.

• Ripisylve

Les ripisylves sont de véritables corridors biologiques influençant les échanges multidirectionnels existant entre le cours d'eau et ses milieux annexes. Ces milieux ripicoles (figure 9) ont de nombreux intérêts d'un point de vue écologique, mais aussi pour le paysage et les activités humaines. Ce sont des interfaces entre les milieux terrestres et aquatiques, avec une dynamique propre, qui influencent et sont influencées par le cours d'eau qu'elles bordent.

Une distinction est faite avec les forêts alluviales davantage composées de bois durs (chênes, frênes, érables, etc.). Au contraire, les ripisylves sont dominées par des associations de bois tendres (saule, peupliers, aulnes, etc.) et des formations arbustives.

A Toulaud, la grande majorité des ripisylves se situent le long du Mialan, dans la plaine. Elles sont également présentes dans quelques secteurs de montagne, le long de l'Embroye. Les relevés de terrain révèlent une grande diversité d'espèces végétales (figure 10). Aucune espèce

Figure 10 : Les principales espèces ripicoles de Touloud



Saule Blanc
(*Salix alba*)

Famille : Salicacées
Hauteur : 8 à 20 mètres
Période végétative : avril à mai
Il pousse dans presque toute l'Europe, sur les berges des cours d'eau.
Le vent permet de voir toute les facettes de ce ligneux, en exposant le revers de son feuillage, argenté. C'est une chance pour la commune ventée de Touloud !
Usages : le saule a été essentiellement utilisé en vannerie grâce l'osier que procurent ses rameaux flexibles. Il aborde une silhouette étêtée avec un tronc épais. Aujourd'hui on utilise son écorce dans la composition de l'aspirine.

Buis
(*Buxus sempervirens*)

Famille : Buxacées
Hauteur : 5 à 6 mètres
Période végétative : avril
Il est originaire du bassin méditerranéen. Son bois est apprécié pour sa dureté, sa densité, sa fermeté, et sa longévité.

Robinier faux acacia
(*Robinia pseudacacia*)

Famille : Fabacées
Hauteur : 20 à 30 mètres
Période végétative : avril à mai
Originaire d'Amérique du Nord, il est présent dans toute l'Europe.
Utilisation : l'espèce fut abondamment cultivée pour les qualités et les nombreuses utilisations possibles de son bois.

Peuplier
(*Populus*)

Famille : Salicacées
Hauteur : 15 à 30 mètres
Période végétative : mars à avril
On le trouve spontanément au bord des cours d'eau d'Europe, plutôt à l'étage collinéen.
Ses feuilles ont elles aussi un revers argenté. C'est un arbre très résistant qui supporte aussi bien la sécheresse que les rejets gazeux industriels.
Utilisation : ses racines très étalées permettent de fixer le sol.

Fusain d'Europe
(*Euonymus europaeus*)

Famille : Célastracées
Hauteur : 3 à 8 mètres
Période végétative : avril à mai
Il est présent dans toute l'Europe et en Asie.
Utilisation : transformé en charbon, son bois est utilisé pour le dessin.

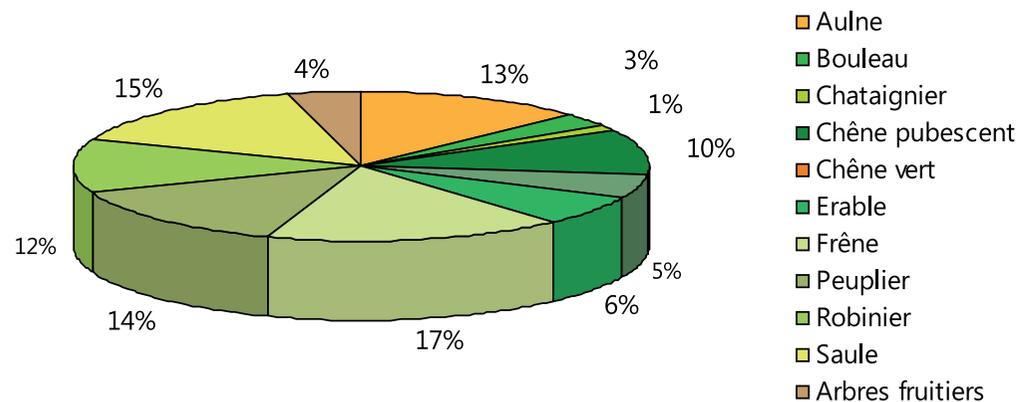
Frêne
(*Fraxinus excelsior*)

Famille : Oléacées
Hauteur : 15 à 45 mètres
Période végétative : mars à avril
Présent dans régions tempérées du globe, il privilégie les zones humides. Roi du bocage, il est présent dans les haies et les bosquets de la commune.
Cette essence pionnière s'est développée en futaie, sur une parcelle détruite par un incendie.
Usages : sa présence à Touloud s'explique par son lien étroit avec les espaces ruraux français, il est privilégié en raison de la qualité et la résistance de son bois (meubles, outils,...).

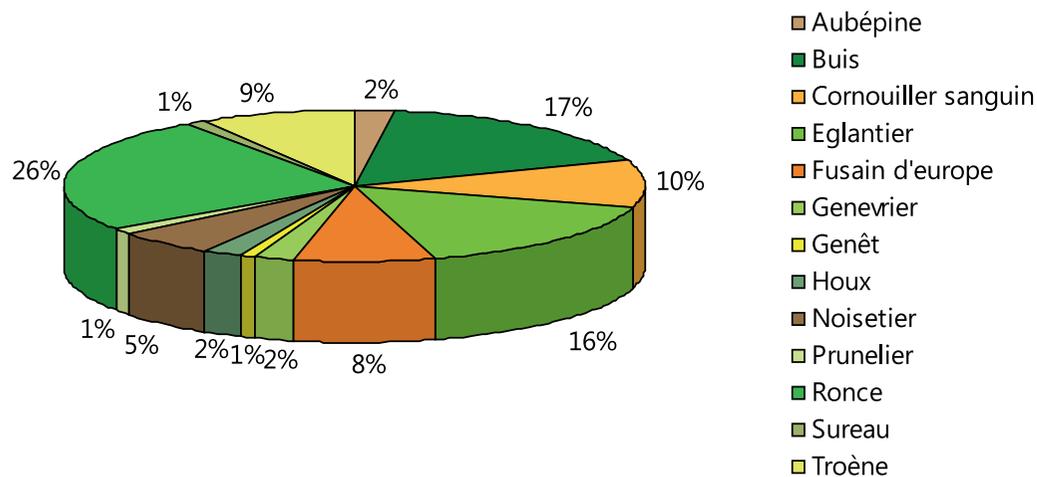
Aulne glutineux
(*Alnus glutinosa*)

Famille : Bétulacées
Hauteur : 10 à 25 mètres
Période végétative : janvier à avril
Présent dans presque toute l'Europe, dans les prés humides et le long des cours d'eau. Ses racines peuvent atteindre 4 mètres de profondeur. Il indique un niveau élevé de la nappe phréatique.
Utilisation : son bois tendre et imputrescible est utilisé dans les travaux hydrauliques. L'écorce et les feuilles mortes plongées dans l'eau permettent d'obtenir une teinture utilisée par les cordonniers pour noircir le cuir.

arborée ne domine. Les formations ripicoles (**figure 11**) sont essentiellement composées de frênes, saules, peupliers, aulnes, ou encore robiniers. Les associations arbustives sont essentiellement formées de ronces, buis, églantiers, cornouillers sanguins et fusains d'Europe.



Pourcentages des espèces arborées dans les ripisylves



Pourcentages des espèces arbustives dans les ripisylves

Figure 11 : Répartition des espèces ripicoles de Toulaud
(M2 EGÉPM)





• Les éléments ponctuels

Le paysage toulousain n'est pas seulement structuré par du linéaire. Des éléments ponctuels variés organisent également le paysage.

Des arbres d'intérêt écologique, porteurs de biodiversité, sont présents sur la commune. Ils sont ornés de cavités ou de nids (photo 20), abritant diverses espèces animales.

Les arbres morts structurent le paysage et permettent de préserver la biodiversité. Un arbre mort sert d'habitat et de nourriture pour de nombreuses espèces (photo 21).

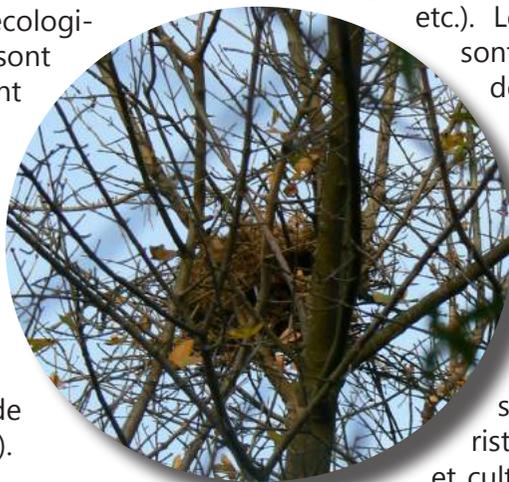


Photo : Nid d'oiseau observé près du Mialan
(M2 EGPEM)



Photo : Cavités dans un vieux cerisier
(M2 EGPEM)

Sa décomposition et sa transformation en humus font de lui un élément essentiel pour le cycle de la vie, qui met en scène divers acteurs (champignons (photo 22), insectes, etc.). Les arbres morts sont des supports de la vie.

L'ONF (Office National des Forêts) définit également le concept d'arbres remarquables (photo 23). Ceux-ci possèdent des caractéristiques esthétiques et culturelles qui méritent d'être présentées. Certains arbres remarquables sont observés sur la commune. Ils sont présents dans les jardins ou les cours des maisons anciennes toulousaines, mais aussi aux abords des champs et des prairies de la commune.



Photo : Champignons partiellement mangés par des petits invertébrés sur un arbre mort dans la ripisylve du Mialan
(M2 EGPEM)

L'ensemble des éléments linéaires, ponctuels et surfaciques précédemment décrits, forment une mosaïque d'espaces variés, qui mènent à s'intéresser à la notion d'hétérogénéité au sein de la commune et à son intérêt pour la biodiversité.



Photo : Arbres remarquables en bordure d'un champ de la commune
(M2 EGPEM)

2.1.2.3. L'intérêt de l'hétérogénéité dans la biodiversité

L'hétérogénéité est définie comme « un tout formé d'éléments dissemblables, disparates, souvent contraires » (Larousse 1979). Sa prise en compte nécessite l'identification des éléments qui forment la mosaïque du territoire considéré (J. Baudry et F. Burel, 1998).

L'hétérogénéité est un facteur d'organisation des systèmes écologiques. Chaque site comprend un sous-ensemble de la flore présente au niveau du paysage. La composition de ce sous-ensemble est définie en fonction des réponses de chaque espèce aux conditions biotiques ou abiotiques présentes ou passées.

L'espace et le temps sont deux éléments essentiels dans la création de l'hétérogénéité. Les

systèmes écologiques sont dynamiques, quelles que soient les activités humaines qui s'y déroulent. Les facteurs de la dynamique, souvent appelés perturbations, sont très divers. Ils peuvent être abiotiques, comme par exemple les inondations. Ils peuvent aussi avoir une origine **biotique**, tel que le phylloxera qui détruisit en 1869 les vignes de la commune et réorienta sa production agricole et son paysage. Suivant l'intensité de ces « catastrophes naturelles » les effets seront plus ou moins durables, voire irréversibles. D'autre part, les activités humaines (agriculture, exploitation forestière, urbanisation, etc.) deviennent en beaucoup d'endroits synonymes de dynamique des paysages. A Toulaud, les différents types d'agriculture (labours, vergers, pastoralisme) structurent et diversifient le paysage.

L'hétérogénéité perçue à un moment donné est la résultante des dynamiques spatio-temporelles à la fois des contraintes environnementales, des processus écologiques et des perturbations anthropiques ou naturelles.

Lexique :

Biotique :

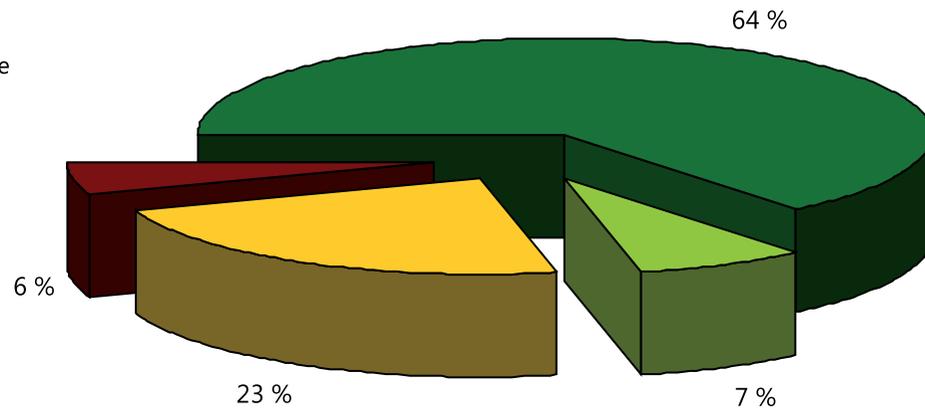
ensemble des interactions du vivant sur le vivant dans un écosystème (prédation, compétition, parasitisme...).



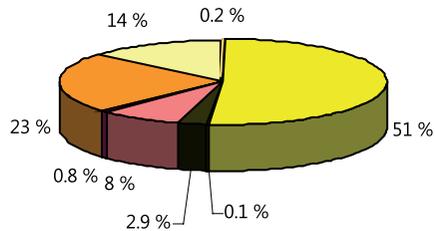
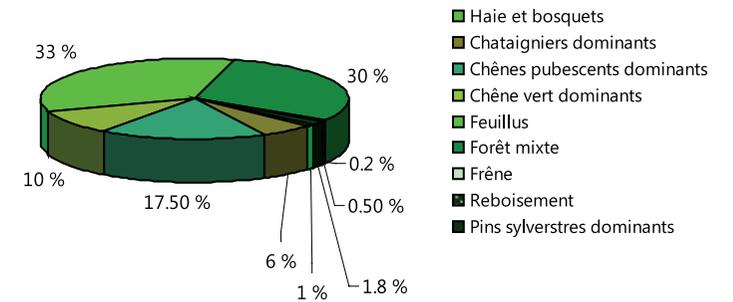


L'OCCUPATION GENERALE DU SOL

- Autres (bâti, ZA, ...)
- Boisements
- Friches
- Agriculture

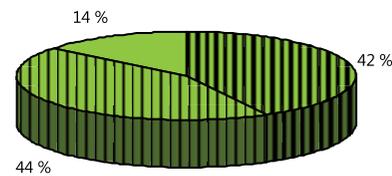


LES BOISEMENTS



- Maraîchage
- Céréaliculture
- Luzerne
- Pépinières / Horticulture
- Vergers
- Vignobles
- Pâturages
- Prés de fauche

L'AGRICULTURE



- Friche arborée
- Friche arbustive
- Friche herbacée

LES FRICHES

Figure 13 : Pourcentages des types d'occupation du sol à Toulard en 2009
(M2 EGPEM)

2.1.3. DES UNITÉS PAYSAGÈRES ET DES ESPÈCES INFLUENCÉES PAR DES DYNAMIQUES NATURELLES ET ANTHROPIQUES

2.1.3.1. Des habitats à potentiel écologique contrasté

Ces différents habitats ont été définis en reprenant la carte de l'occupation du sol 2009 et à l'aide d'observations de terrain qui ont mis en lumière des espaces de superficie négligeable, non visible sur la représentation cartographique.

Les unités paysagères de la commune de Toulaud se divisent en trois types différents : les boisements, l'agriculture et les friches (figure 13).

Les boisements représentent plus de la moitié de la superficie de la commune avec 64 % environ du territoire (figure 14).

Les forêts mixtes et les forêts de feuillus se côtoient comme dans la majeure partie des communes de basse altitude. Elles sont équivalentes en superficie et représentent les deux tiers de la surface boisée. La forêt de feuillus est composée de différentes espèces sans qu'une dominance ne se dégage. La forêt mixte englobe des feuillus et des conifères. Cependant, le chêne pubescent occupe une place importante dans la commune que ce soit dans la partie montagnaise ou dans les bosquets et haies de la plaine. Cette présence peut venir en partie de l'exploitation ancestrale de ce ligneux dont la morphologie remarquable en émonde en est le témoin. Le châtaignier, exploité depuis plusieurs siècles, est l'autre espèce ancestrale de la commune, comme pour l'ensemble du département ardéchois. Il se présente souvent sous forme d'arbres émondés et attire encore de nombreux ramasseurs de châtaignes, même s'il

s'agit d'une espèce dont la présence tend à régresser. Au contraire, dans le contexte actuel de changement climatique, le chêne vert, espèce symbolisant la remontée d'une ambiance méditerranéenne et représentant aujourd'hui 10 % des boisements, pourrait à l'avenir se développer. Les autres espèces recensées sont plus ponctuelles. Le pin sylvestre, visible sur l'ensemble de la commune dans les forêts mixtes, est peu présent en dominance. Cet arbre a été remarqué sur les versants exposés plutôt au sud. Ce phénomène peut également être lié au climat (moins de précipitations, augmentation des températures). C'est cette même espèce qui est utilisée dans les reboisements, mais ceux-ci semblent marginaux sur la commune. Enfin, une petite zone contient des frênes qui ont repoussé sur un ancien incendie dans le nord de la commune (photo 24).

De nombreuses personnes enquêtées ont confié qu'elles tenaient à la préservation des forêts de Toulaud car celles-ci participent pleinement au cadre environnemental de la commune.

L'agriculture, représentant près d'un quart de la superficie de la commune, est le second élément le plus important en surface (photo 25). De plus, d'après les enquêtes réalisées auprès de la population (septembre 2009), les trois quarts des sondés pensent que l'agriculture est une activité économique essentielle à Toulaud, ainsi qu'un enjeu environnemental important. Il faut donc préserver ce patrimoine agricole.

Les activités agricoles, basées sur les grandes cultures de type céréaliculture, dominent largement et occupent la moitié de la surface agricole actuelle. L'élevage, encore très présent à Toulaud, utilise également une grande partie de l'espace avec 23% de la surface pour les pâturages et 14% pour les prés de fauche. Les vergers sont aussi une activité agricole dynamique puisqu'ils occupent 8% de la superficie. De jeunes plantations se développent dans la plaine (photo 26). L'analyse du recensement général agricole qui paraîtra en 2010 permettra d'observer l'évolution des vergers depuis 2000.



Photo : Frênaie ayant repoussé après un incendie
(M2 EGPEM)



Figure 14 : Les principales espèces des forêts touloudaines



Chêne vert
(*Quercus ilex*)

Famille : Fagacées
Hauteur : 5 à 25 mètres
Période de floraison : avril à mai
Caractéristique des garrigues et des forêts du bassin méditerranéen, cette essence se développe à Touloud, sur les versants exposés au Sud.
Usages : charbon de bois, chauffage, ébénisterie, outils, nourriture animaux (glands).

Pin sylvestre
(*Pinus sylvestris*)

Famille : Pinacées
Hauteur : 15 à 40 mètres
Période de floraison : mai à juin
Adapté aux conditions climatiques de la commune, le pin sylvestre se développe à Touloud, car il ne craint ni le froid ni la sécheresse. Il est présent ici en montagne et en plaine. Cette espèce est utilisée pour reboiser plusieurs parcelles de la commune.
Usages : meubles ou fenêtres.

Chêne pubescent
(*Quercus pubescens*)

Famille : Fagacées
Hauteur : 5 à 20 mètres
Période de floraison : avril à mai
Cette essence apprécie les versants secs et chauds du Sud de l'Europe, elle est donc parfaitement adaptée aux conditions climatiques de la commune. Il se développe ici en plaine, comme en zone montagneuse.
Usages : Les glands de cet arbre sont utilisés pour nourrir le bétail. Il possède par conséquent un intérêt tout particulier en milieu rural.

Plusieurs essences sont présentes au sein des forêts touloudaines. Le chêne vert, le pin sylvestre et le chêne pubescent se répartissent sur les versants en fonction de leurs exigences climatiques. Le chêne vert privilégie les zones adret, afin de bénéficier d'une exposition intense. Le chêne pubescent se localise sur les versants ombragés de la commune. Le pin sylvestre est observé en adret et en ubac sur l'ensemble du territoire de Touloud.



Photo : L'agriculture, une composante essentielle du paysage touloudain
(M2 EGEPM)

Les activités agricoles, basées sur les grandes cultures de type céréaliculture, dominent largement et occupent la moitié de la surface agricole actuelle. L'élevage, encore très présent à Touloude, utilise également une grande partie de l'espace avec 23% de la surface pour les pâturages et 14% pour les prés de fauche. Les vergers sont aussi une activité agricole dynamique puisqu'ils occupent 8% de la superficie. De jeunes plantations se développent dans la plaine (photo 26). L'analyse du recensement général agricole qui paraîtra en 2010 permettra d'observer l'évolution des vergers depuis 2000.

Une pépinière remarquable par son étendue est également présente à Touloude. Elle commence dans la plaine et remonte sur les contreforts des montagnes touloudaines.

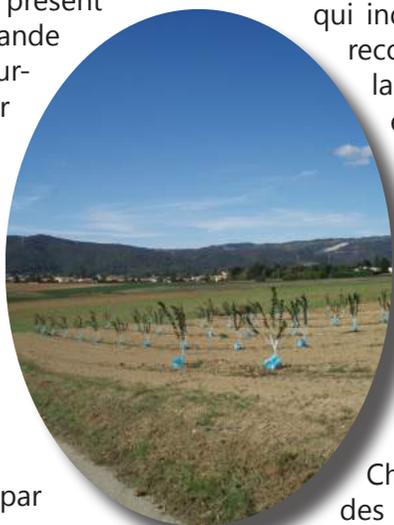


Photo : Jeune verger dans la plaine
(M2 EGEPM)

Les vignobles ont quant à eux quasiment disparu

Les friches (photo 28) ont également une place importante dans le territoire de la commune avec 7% de la surface. Les friches arborées et arbustives sont les plus représentées (chacune plus de

40% de l'ensemble des friches). Ce sont généralement des zones abandonnées, qui témoignent de l'arrêt de certaines activités agricoles et de la diminution de l'utilisation du bois qui induisent une reconquête de la végétation, entraînant une fermeture du paysage.

En effet, la friche passe par différents stades : friche herbacée, arbustive puis arborée jusqu'à l'établissement d'une forêt. La flore principalement associée à ces friches est présentée par la figure 15.

Chez les enquêtés, il a été relevé que des habitants se sentaient vulnérables aux incendies à cause d'un manque d'entretien des forêts, des friches et des coupes d'herbes peu fréquentes

(voir partie 3). D'un autre côté, ces friches sont un habitat fréquenté par de nombreuses espèces en particulier celles d'intérêt cynégétique.



Photo : Friche au lieu-dit Pinet
(M2 EGEPM)



Figure 15 : Les espèces de fermeture du paysage à Toulaud

Certaines espèces indicatrices de la fermeture du paysage sont présentes au sein des friches de la commune. Elles s'implantent sur les parcelles délaissées par les activités humaines (pastoralisme, agriculture). A Toulaud, ces espèces sont observées dans les zones montagneuses, où l'agriculture et l'élevage sont en forte déprise.



Genêt à balais
(*Cytisus scoparius*)

Famille : Fabacées
Période de floraison : mai à juin
Cette essence caduc se développe sur l'étage colinéen.
Usages : remède domestique, balais.



Ciste à feuille de sauge
(*Cistus salvifolius*)

Famille : Cistacées
Période de floraison : avril à juin
Plante des landes, des garrigues et des maquis, cette essence est caractéristique du milieu méditerranéen.



Bruyère
(*Erica arborea*)

Famille : Ericacées
Période de floraison : avril
Elle se développe sur l'étage colinéen de l'Europe méridionale. Cette essence s'installe sur les pentes sèches et buissonnantes.
Usages : médicales, fabrication de pipes.



Genévrier cade
(*Juniperus communis*)

Famille : Cupressacées
Période de floraison : Mai
Cette essence est fréquente dans le milieu méditerranéen et caractéristique du maquis et de la garrigue



Les prairies :

Certaines espèces floristiques remarquables peuvent être rencontrées à Toulaud, notamment sur la ZNIEFF de la montagne de Crussol où sont présentes plusieurs espèces protégées au niveau national (Corbeille d'argent à gros fruits, Gagée des prés, etc.) ou au niveau départemental (Orchis à trois dents, etc.). Ces différentes espèces (photos 29, 30 et 31) sont essentiellement concentrées dans les pelouses à orchidées et les escarpements calcaires.



Photo : Corbeille d'argent à gros fruits
(INPN)



Photo : Gagée des prés
(INPN)



Photo : Orchis à trois dents
(INPN)

Lexique :

ZNIEFF :

Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique, zones ayant une richesse spécifique et contribuant à l'équilibre de l'écosystème

2.1.3.2. Un relais de migration, issu d'une situation géographique particulière et agricole

La vallée du Rhône constitue une zone de sensibilité forte car elle fait office de couloir pour la migration des oiseaux. La commune de Toulaud est à proximité de trois ZNIEFF. Cela per-

met d'effectuer un inventaire des espèces présentes sur un ensemble de territoires. Par sa situation géographique, proche de la vallée du Rhône avec un climat continental à forte influence méditerranéenne, ainsi que son agriculture, Toulaud est un relais-migratoire pour des espèces d'oiseaux rares et protégées.

néenne, ainsi que son agriculture, Toulaud est un relais-migratoire pour des espèces d'oiseaux rares et protégées.



Certaines de ces espèces protégées sont décrites ci-après :

- Fauvette Pitchou : très difficile à observer, elle est sédentaire ou transhumante. Elle fréquente les milieux fermés bas comme les garrigues à chênes, landes, buis, genêts et bruyères, régénérations forestières, etc. Son habitat comprend les départements méditerranéens et remonte la vallée du Rhône jusqu'à la latitude de Valence. Occasionnellement, en période de reproduction, elle peut se déplacer plus au nord.

- **Engoulevent d'Europe** : Il niche dans toute la France mais est nettement moins commun dans le tiers nord/nord-est. Il peuple de préférence les zones de végétations basses clairsemées (friches, landes, régénérations forestières, etc.) et également les sous-bois buissonneux (châtaigneraies abandonnées, chênaies pubescentes, taillis clairs, coupes). Les couples d'Engoulevents fréquentent souvent les mêmes sites chaque année.

- **Grand-duc d'Europe** : Le Grand-duc d'Europe est l'oiseau de proie nocturne le plus grand. C'est

un sédentaire assez rare, parfois commun localement dans le sud-est de la France. Il habite les régions de collines présentant quelques barres rocheuses, même de faible importance, à proximité de zones découvertes où il peut chasser. Des observations récentes montrent une tendance à son installation en plaine, y compris cultivée, même en l'absence de tout rocher.

- **Guêpier d'Europe** : Ce migrateur, dont les lieux de nidification en France sont en expansion, est observable dans la moitié sud de la France et le long du Rhône jusqu'à la région lyonnaise. C'est une espèce des milieux ouverts et des lisières qui apprécie, pour son habitat, les anciennes sablières, gravières, falaises d'éboulis, ou encore les berges sablonneuses des rivières. A Toulouza, sa présence, très appréciée de la population, se remarque par les terriers dans les talus constitués de loess et généralement exposés au sud.

Le Milan noir et royal, l'Alouette lulu, le Bruant ortolan, le Merle bleu, la Pie-grièche écorcheur, sont aussi des espèces protégées présentes

sur la commune.

Les différents habitats de Toulouza, décrits ci-dessus, forment une diversité de paysages et d'espèces végétales (agricoles, végétation basse et forestière) qui permet l'implantation d'une faune variée. Le bocage en est un bon exemple tout comme l'alternance de parcelles cultivées, bosquets, friches. Par sa structure en haies interconnectées, il présente de nombreux avantages pour la biodiversité en accueillant une grande variété d'espèces animales et végétales.

Par ailleurs, la commune se trouve au nord de la zone de répartition de certaines espèces qui remontent le long de la vallée du Rhône. Ceci implique de porter une attention particulière à la spécificité de ce milieu naturel qui représente un intérêt singulier en tant que relais migratoire. Cette attention doit être d'autant plus grande que la biodiversité peut être très vulnérable face aux activités anthropiques.

2.1.3.3. Deux espèces déterminantes

Les exemples du guêpier d'Europe et du sanglier sont développés afin de présenter leur

spécificités. Ces remarques constituent l'ébauche d'un plan de gestion pour ces deux espèces.

Le guêpier d'Europe

Description

Oiseau de la famille des Méropidés (photo 32), le guêpier d'Europe est de taille moyenne au corps mince, avec des ailes effilées et un long bec recourbé vers le bas. Cette espèce est insectivore et chasse les insectes en vol.

Localisation du guêpier d'Europe à Toulaud

Il creuse son terrier dans des talus au sol meuble, par exemple des sols loessiques (photos 33 et 33bis), ou directement dans le sol. Le guêpier privilégie les terrains découverts et ensoleillés (cultures, prairies sèches, arbres isolés, bosquets, clairières des grands massifs forestiers).



Photo : Le guêpier d'Europe
(Oiseaux.net)



Photo : L'habitat du guêpier sur le commune de Toulaud le long de la D378
(M2 EGEPM)



Photo : Le terrier d'un guêpier le long de la D378
(M2 EGEPM)

Intérêt écologique de cette espèce

Cet oiseau migrateur présente un intérêt considérable pour la biodiversité de la commune de Toulaud. En effet, selon Didier DAILLY (Fédération de la chasse du Rhône) : « Cet oiseau est rare dans le Rhône. Il est assez important pour nécessiter des mesures de protection de son habitat ». Il convient par conséquent de préserver cet oiseau au sein de la commune, par le biais d'un plan de gestion qui apporterait plus de poids et de suivi à cette protection.

Conseils de préservation à Toulaud

Une conservation des talus est nécessaire pour la survie du guêpier. Il peut être conseillé de limiter la fauche sur ces talus lors de la période de nidification du guêpier, afin de réduire la destruction des terriers et de préserver les populations. De plus, le maintien de l'agriculture qui est étroitement lié à la survie du guêpier, essentiellement insectivore, est nécessaire. Mais cette agriculture doit se faire dans le respect du milieu et ne doit ni détruire, ni polluer l'habitat de l'oiseau.

Le sanglier

Description et localisation du sanglier à Toulaud

Le sanglier est présent sur la commune de Toulaud. L'habitat privilégié de cet animal robuste est la forêt. Il apprécie également les milieux ouverts. Cet omnivore se nourrit principalement de végétaux (glands, châtaignes), mais consomme aussi de petits animaux et des charognes. En Ardèche, les mâles peuvent peser jusqu'à 150 kilogrammes. Le nombre de sangliers présents à Toulaud est difficilement estimable. En effet, la zone de tir militaire est pour cette espèce un refuge.



Photo : Le sanglier
(delapeche.fr)



**Photo : Exemple de dégradation
d'un pâturage par un sanglier**
(M2 EGPEM).

Eneux et conflits sur la commune

A Toulaud, cinq équipes chassent le sanglier alors qu'une seule chasse le chevreuil. Les sangliers sont très présents sur le territoire et engendrent des conflits. Ils sont d'ailleurs considérés comme nuisibles, car ils détruisent les pâturages et les champs (photo 34).

Conseils de gestion

Afin de gérer les effectifs de sangliers et de limiter les dégradations et les conflits qui leur sont liés, un plan de gestion serait utile.

La conservation de milieux ouverts permettrait de limiter les conflits avec les agriculteurs, en évitant de restreindre les zones utilisées par ces animaux. Il est essentiel de limiter le nombre d'individus sur le territoire communal.

Toulaud détient des caractéristiques paysagères singulières qu'il serait intéressant de valoriser. Le bourg ancien, le parcellaire agricole, la présence de terrains loessiques ou encore les espaces forestiers sont autant de particularités à préserver.

Il serait, en effet, regrettable que la pression urbaine altère davantage l'identité rurale du territoire. La transformation des terres loessiques au fort potentiel agricole et écologique (guêpier) en terrains construc-

tibles serait par exemple préjudiciable pour la biodiversité. Il semble nécessaire de gérer l'urbanisation et de prendre en compte la biodiversité ordinaire comme un facteur essentiel dans l'aménagement du territoire. De plus, le potentiel forestier permettrait d'envisager le développement d'une filière bois.

La prise en compte du triptyque paysage, agriculture et biodiversité étudiée dans cette partie du diagnostic fait émerger les

problèmes liés à l'association de ces trois entités pour la gouvernance locale. A Toulaud, il est essentiel que les aspects paysagers, agricoles et écologiques soient pris en compte dans la gestion du territoire.

A Toulaud comme ailleurs, l'enjeu est par conséquent d'allier la présence humaine avec les nouvelles constructions, l'industrie, l'agriculture et la préservation de la biodiversité.



2.2.1.

Premier aperçu de l'hydrologie Touloudaine

2.2.2.

Un relief diversifié

2.2.2.1. Des bassins versants aux morphologies variées

2.2.2.2. Présentation des profils en long des deux rivières

2.2.2.3. Des indices pour caractériser la morphologie des bassins versants

2.2.2.4. Une granulométrie typique des cours d'eau de moyenne montagne

2.2.3.

Deux bassins versants aux caractéristiques hydrologiques différentes

2.2.3.1. Représentation des lits majeurs et mineurs

2.2.3.2. Les indices permettant de caractériser les cours d'eau

2.2.3.3. Les eaux souterraines de Touloud

2.2.3.4. Savoir déterminer des débits des crues décennales et centennales

2.2.3.5. Estimation des débits sur les bassins versants de l'Embroye et du Mialan (modélisation)

2.2.3.6. Une forte corrélation entre les précipitations et les débits de la station hydrométrique de l'Embroye à Touloud

2.2.4.

Deux cours d'eau qui façonnent le paysage touloudain

2.2.4.1. Le Mialan, de la montagne à la plaine : une rivière en deux parties

2.2.4.2. L'Embroye, de sa source à la plaine en passant par les gorges



SYNTHÈSE

L'Embroye et le Mialan constituent le réseau hydrographique de Toulaud. Ces deux cours d'eau, du fait du relief diversifié de la commune, proposent des morphologies variées, ce qui permet de distinguer deux principaux secteurs d'études : la partie montagneuse des cours d'eau d'une part, et la partie en plaine d'autre part.

Le Mialan, possédant le plus grand des deux bassins versants, présente une partie montagneuse caractéristique des cours d'eau de moyenne montagne. Lorsque la rivière débouche sur la plaine, elle laisse place à une morphologie en méandres semi-libres entrecoupés par des secteurs aménagés. Ce tronçon est caractérisé par une forte dynamique d'incision (encaissement) du lit de la rivière.

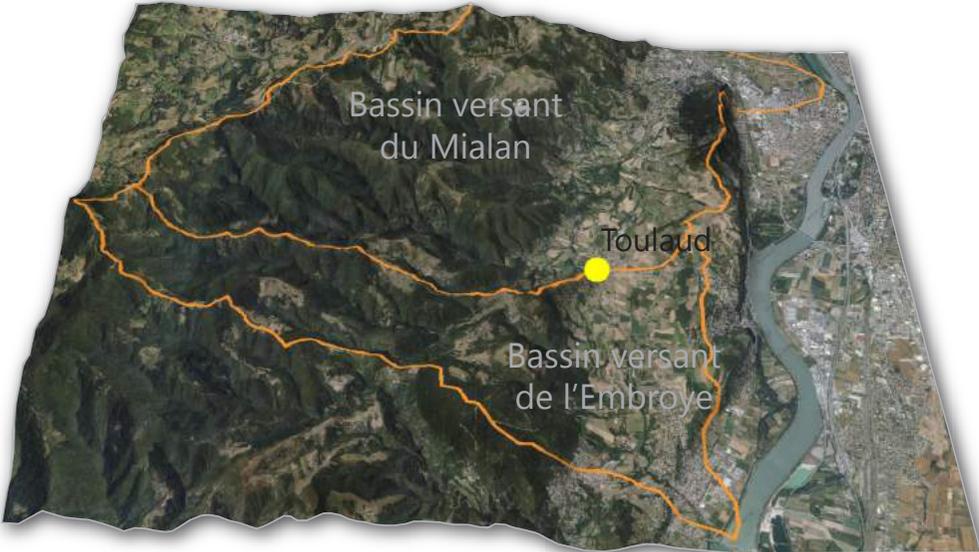
L'Embroye, dans sa partie montagneuse, est un cours d'eau très encaissé proche de l'état sauvage, présentant une dynamique torrentielle. Après un passage dans des gorges granitiques, le cours d'eau gagne la plaine, qu'il traverse en décrivant des méandres.

Les deux cours d'eau étant très actifs, ils façonnent le paysage de Toulaud. Les témoins de cette activité sont visibles en de nombreux secteurs, à travers les dégradations d'ouvrages, les traces de crues, ainsi que les zones d'érosion et de dépôt.

Les dégradations, majoritairement liées au contexte général d'incision du réseau hydrologique, sont plus présentes et surtout plus menaçantes dans la plaine (effondrement des berges), notamment vis-à-vis de l'urbanisation et des infrastructures qui y sont présentes. Dans les parties montagneuses, les dégradations sont davantage liées à une absence d'entretien des cours d'eau, notamment avec de nombreux débris présents dans le lit (embâcles). Au cours d'une crue importante, comme celle de septembre 2008, la présence de ces débris constitue un risque important dans la mesure où ils peuvent détruire des infrastructures situées en aval. D'une manière générale, les deux rivières sont caractérisées par un manque d'entretien.



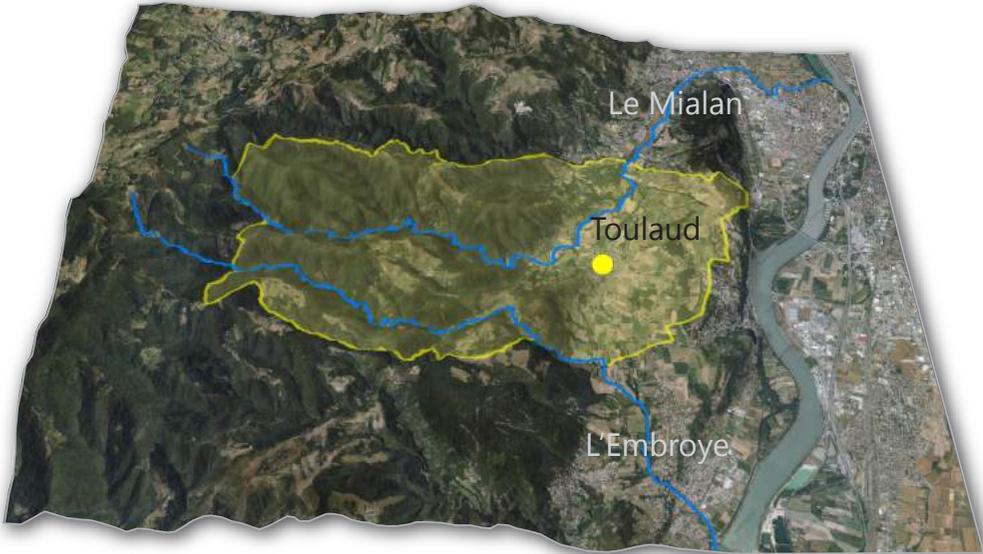
Carte 1 : Localisation des bassins versants de l'Embroye et du Mialan



Carte 2 : Localisation de l'Embroye et du Mialan

Légende :

-  Localisation du Bourg
-  Limite communale
-  Cours d'eau
-  Délimitation des bassins versants



1,5 Km

2.2.1. PREMIER APERÇU DE L'HYDROLOGIE TOULAUDAINE

La commune de Toulaud se situe dans le grand bassin versant du Rhône. Deux unités hydrologiques concernent précisément la commune : le bassin versant de l'Embroye au sud et celui du Mialan au Nord (carte 1).

Le bassin versant de l'Embroye possède une aire de 26 km² et un périmètre de 31,2 km ; celui du Mialan s'étend sur 58 km² pour un périmètre de 35,3 km. Ces deux cours d'eau prennent leur source à l'Ouest de la commune de Toulaud, le Mialan au lieu-dit des Méalys et l'Embroye en-dessous de la croix Saint-André. Ils s'écoulent vers l'Est où ils confluent avec le Rhône, respectivement à Guilhaud-Granges et à Charmes-sur-Rhône (carte 2).

Les cours d'eau de la commune de Toulaud représentent un linéaire de 74 kilomètres, soit un tiers du réseau hydrographique de ces bassins versants (carte 3). L'Embroye s'écoule sur 10,6 kilomètres (soit presque 60% du réseau hydrographique du bassin versant de l'Embroye) et le Mialan sur 13,3 kilomètres (soit 25% du réseau hydrographique du bassin versant du Mialan). Le tableau 1 résume les caractéristiques générales des deux cours d'eau.

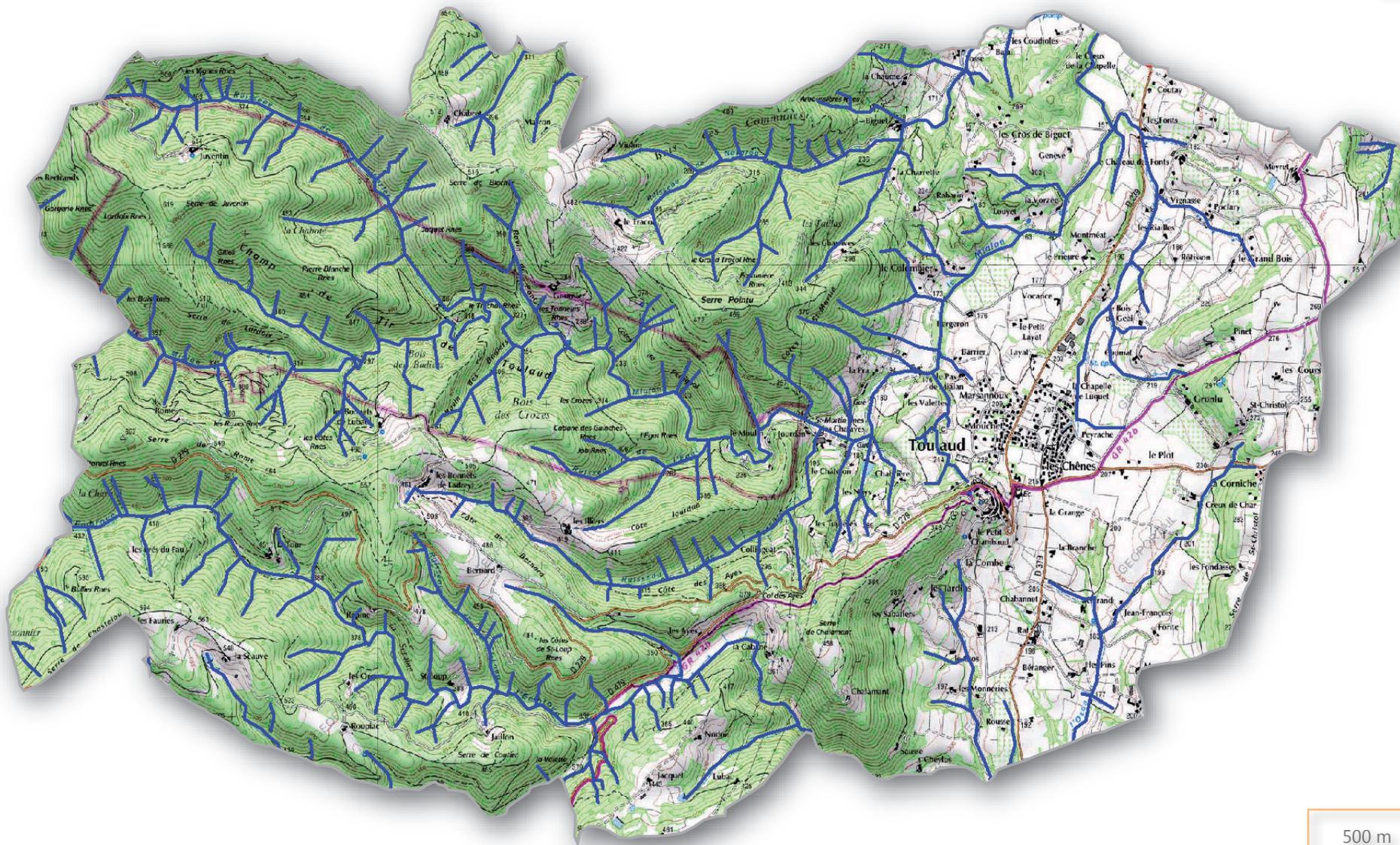
	Longueur du chenal principal	Altitude max	Altitude min	Dénivelé	Surface du BV*1	Périmètre du BV
	km	m	m	m	km ²	km
Mialan	19.85	735	108	627	52.8	35.3
Embroye	15	840	95	745	25.6	31.1

*1 BV : Bassin Versant

Tableau : Caractéristiques de l'hydrologie touloudaine
(M2 EGEPM)



Carte : Réseau hydrographique de la commune de Toulaud





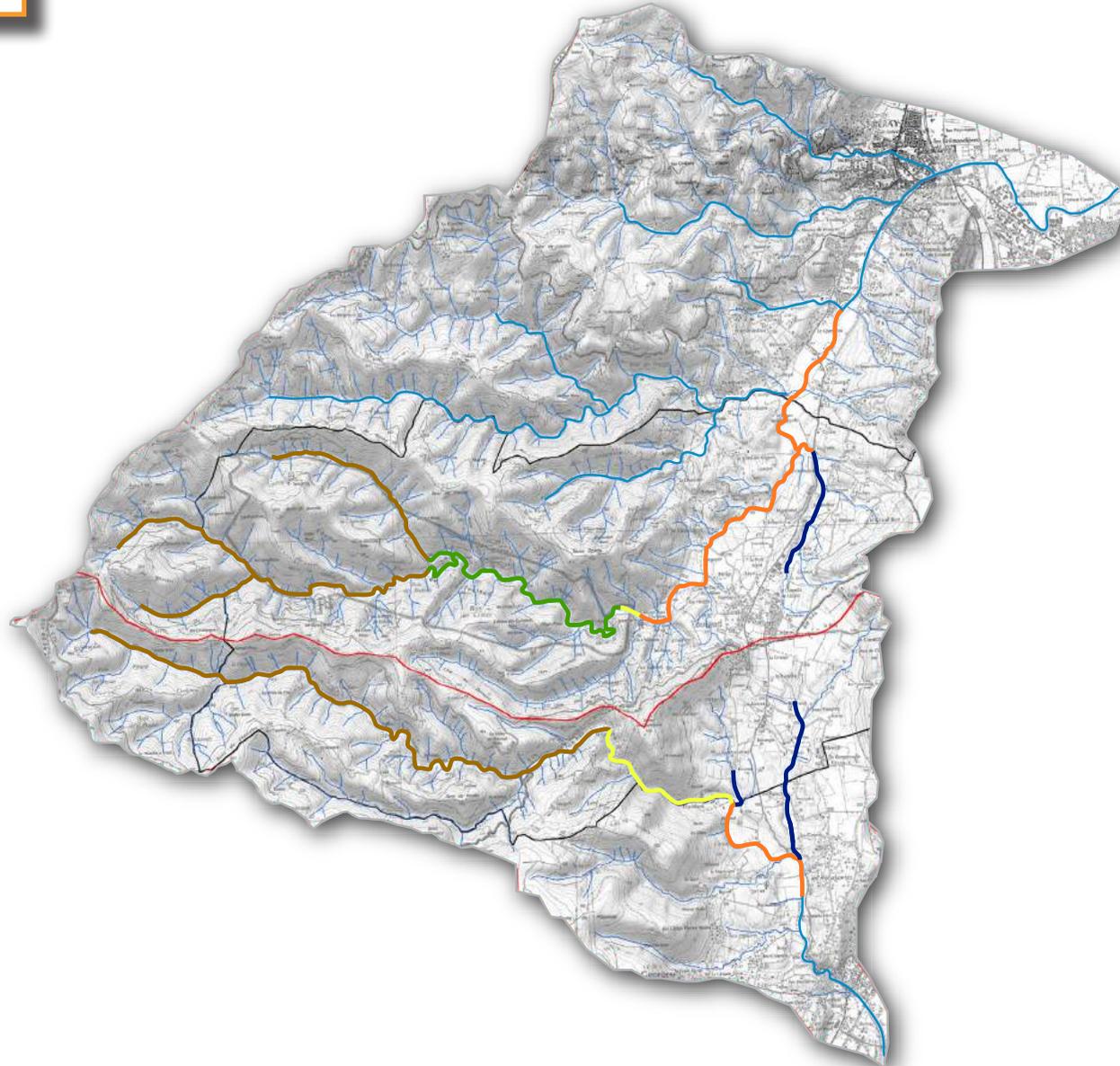
Légende :

 Réseau hydrographique





Carte : Morphologie générale des cours d'eau



Légende :

- Limites de la commune
- Affluents
- Limite de bassin versant
- Cours d'eau important
- Step pool
- Méandres encaissés
- Gorges
- Méandres libres
- Chenal canalisé

1,5 Km

2.2.2. UN RELIEF DIVERSIFIÉ

2.2.2.1. Des bassins versants aux morphologies variées

Le Mialan et l'Embroye présentent des **géomorphologies** fluviales similaires. L'analyse géomorphologique de l'Embroye et du Mialan basée sur des observations faites lors d'une campagne de terrain ont permis de dégager cinq grands types de géomorphologies du lit : step pool, méandres encaissés, méandres libres, chenaux canalisés et gorges (carte 4).

• «Step pool»

Dans notre zone d'étude (Mialan et Embroye), cette forme géomorphologique se retrouve principalement en tête de bassin versant dans la partie montagneuse de la commune. Appelée *step pool* ou marche et cuvette (figure 1), cette discontinuité dans le linéaire du cours d'eau se divise en trois phases :

- un seuil naturel de 30 cm à 3 m de haut, dû à la présence de roche en place dure (type granite) ou de gros blocs, engendre une petite dépression dans le lit du cours d'eau ;
- les seuils augmentant l'**énergie cinétique** de l'eau, une forte érosion du lit se retrouve à l'aval de ces seuils ; une vasque d'eau quasi-permanente se crée alors dans ces dépressions ;
- les matériaux mobilisés sont ensuite déposés juste en amont de la vasque d'eau sous forme de lentilles sédimentaires.

Ce type de structure géomorphologique se forme généralement dans des cours d'eau dont la pente est supérieure ou égale à 2% (Okazaki et al. 2006). De plus, Gintz et al. (1996) ont montré que, sous l'effet de crues annuelles, la distance moyenne parcourue par la charge de fond est égale à trois fois la distance entre deux seuils. Dans certains cas, cela peut représenter plusieurs centaines de mètres de déplacement, ce qui n'est pas négligeable.

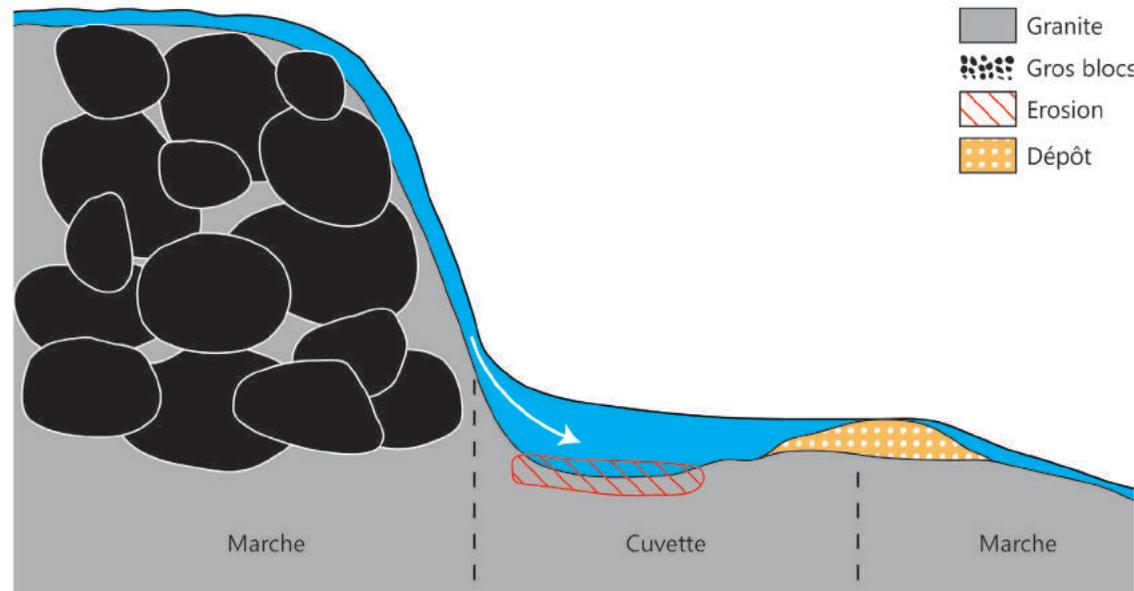


Figure : Dynamique d'un «step-pool»
(M2 EGPEM)

Lexique :

Energie cinétique :

l'énergie cinétique est l'énergie que possède un corps du fait de son mouvement réel. L'énergie cinétique d'un corps est égale au travail nécessaire pour faire passer le dit corps du repos à son mouvement de translation ou de rotation

Géomorphologie :

la géomorphologie est la science visant à décrire des formes du relief et explique leur formation et leur évolution, sous l'effet de la tectonique et de l'érosion. Comme toute science elle a son objet, le relief, et ses méthodes d'étude (comparaison relief-géologie, mesures du relief, etc...).

• Le style à méandre

Les rivières de la commune de Toulaud forment des **méandres** à plusieurs endroits, notamment sur les zones planes. Le méandrage correspond à une dissipation de l'énergie

du cours d'eau (notamment à cause de l'affaiblissement de la pente). Il se caractérise par la migration latérale plus ou moins prononcée du chenal (figure 2a). L'écoulement ayant tendance à se concentrer sur la concavité (partie externe) du méandre, il l'érode en le repoussant vers l'extérieur tout en incisant le fond du chenal. Le ralentissement du cours d'eau dans le méandre ainsi que les courants transversaux entraînent les dépôts de la charge de fond sur la partie interne du méandre créant ainsi un **banc de convexité** (courants transversaux). Sur ces bancs on trouve des alluvions transportés par **charriage** (grossiers) recouverts par des sédiments fins issus de la **suspension** (sables et limons). Cependant, sur la partie interne du banc, le recouvrement en sédiments fins est plus abondant qu'en partie externe où il y a surtout des dépôts plus grossiers. La partie la plus éloignée (interne) du banc de convexité est souvent recouverte par la végétation car elle est rarement submergée. D'une manière générale, les dépôts sur le banc de convexité se font lors des crues. Son évolution suit celle de la berge concave (externe). Lorsque la berge concave recule sous l'action de l'érosion, le banc de convexité avance. Les méandres se déplacent latéralement en modifiant le profil de la rivière (figure 2b).

Il existe deux types de méandres :

- Méandre libre : Lorsque les cours d'eau débouchent dans la plaine alluviale, ils ne sont

plus contraints par le relief, ils sont donc libres de migrer latéralement. Les cours d'eau s'inscrivent ici dans des dépôts quaternaires. Dans ces tronçons, les chenaux sont en général dans leur état naturel, à l'exception du Mialan qui rencontre des aménagements en se rapprochant de Saint-Péray.

- Méandre encaissé : Dans le secteur montagneux, le Mialan se différencie de l'Embroye et la dynamique en « step pool » laisse la place à un méandrage de vallée, avec un lit torrentiel classique toujours caractérisé par un écoulement temporaire. Les méandres du Mialan s'inscrivent dans des vallées assez profondes constituées de roches dures. Le lit est ici contraint par le relief, freinant sa mobilité latérale.

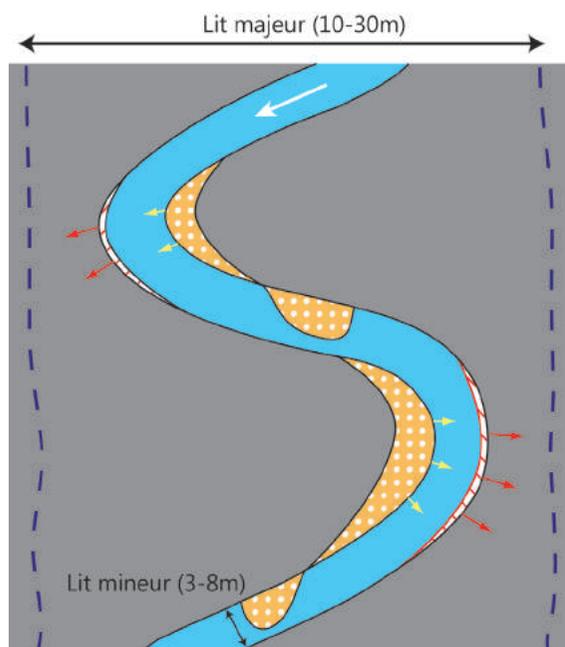


Figure : Méandre, vue de dessus
(M2 EGPEM)

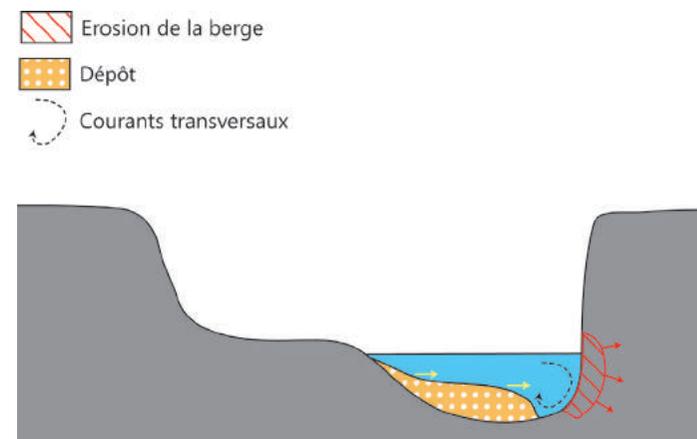


Figure : Méandre, coupe transversale
(M2 EGPEM)

• Cours d'eau chenalisés

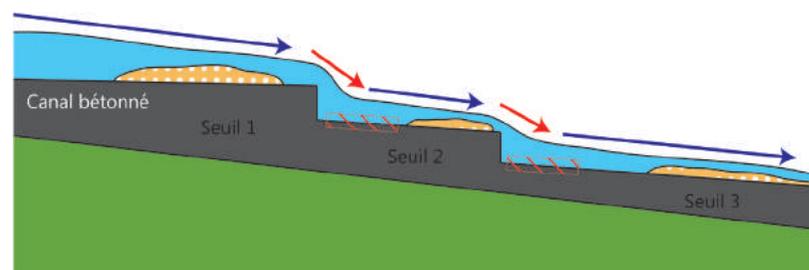
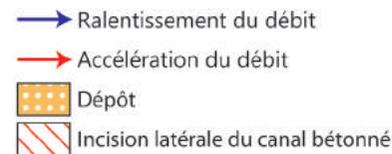
Ce type de morphologie se trouve essentiellement dans la partie plaine de Touloud. Il s'agit d'une modification artificielle du lit du cours d'eau permettant de canaliser les apports hydrauliques (figure 3). Il en existe de deux sortes :

- seules les parois du canal sont bétonnées. Le fond du lit est quant à lui laissé à l'état naturel.
- le canal est complètement bétonné du fond du lit jusqu'aux berges.

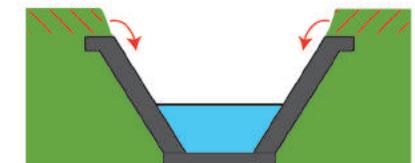
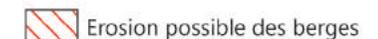
Si cet aménagement peut se révéler utile dans le cadre d'une réorganisation et d'une rentabilité de l'espace agricole (limites de champs rectilignes de part et d'autre du chenal, stabilisation à court terme des berges, pertes en eau diminuées), il présente cependant de nombreux inconvénients en termes de dynamique hydraulique. En effet, pour s'écouler, un cours d'eau a besoin de dissiper son énergie. Si on lui impose un tracé rectiligne il va avoir tendance à creuser le béton pour libérer son énergie cinétique. A terme, cela entraînera un sapement du canal provoquant finalement l'affaissement des berges et la perte de parcelles agricoles.

Le bétonnage d'un cours d'eau entraîne également une nette diminution de sa rugosité. La surface lisse du béton ne présentant pas les mêmes forces de frottement que les alluvions ou les graviers, l'écoulement s'accélère. Pour palier cette augmentation de la vitesse qui peut être un facteur aggravant dans le cas des crues, le profil en long du chenal est « cassé » par des seuils artificiels. La vitesse globale du cours d'eau est ainsi

réduite. Cependant cette variation du débit entraîne des dynamiques géomorphologiques complètement opposées selon qu'on se situe juste en aval ou juste en amont de ces seuils. Le ralentissement du débit en amont des seuils diminue la capacité du cours d'eau à transporter des sédiments (appelé compétence). Ces derniers sont alors déposés au fond du lit. A l'inverse, juste en amont de ce seuil, l'accélération du débit augmente la compétence du cours d'eau. Or, les sédiments étant partiellement bloqués en amont du seuil, le cours d'eau va donc compenser ce manque de matière à transporter en érodant le canal (son énergie étant la même, il la dépense soit en transportant des matières solides soit en érodant le lit).



Coupe longitudinale



Coupe transversale

Figure : Configuration d'un cours d'eau chenalisé

(M2 EGPEM)

Lexique :

Banc de convexité :

le banc de convexité se situe dans la convexité du méandre. Il est formé par le dépôt des alluvions en provenance de l'amont.

Charriage :

désigne en géomorphologie un processus de déplacement des sédiments sous l'effet de l'eau. Il affecte les particules les plus massives qui restent en contact avec le sol

Méandre :

un méandre est une sinuosité très prononcée du cours d'un fleuve ou rivière qui se produit naturellement lorsque le courant est suffisant pour éroder les berges. Les méandres naturels des fleuves évoluent dans l'espace et dans le temps sous l'effet de l'érosion due au courant, celui-ci continuant à éroder la berge concave, tandis que des alluvions se déposent sur la rive convexe. Au fil du temps, un méandre peut finir par se recouper, délimitant un bras mort.

Suspension :

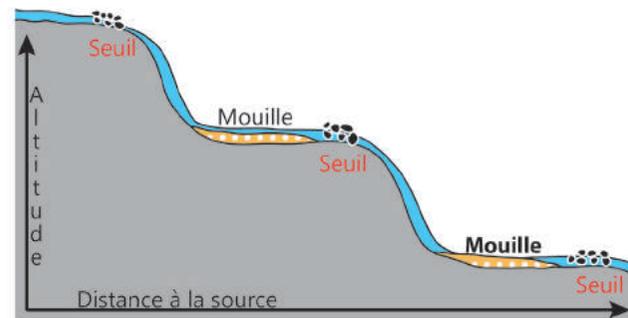
processus de transport de sédiment par l'eau. Les particules (de la taille des limons, voire des sables fins) sont emportées, sans se redéposer, sur de longues distances.

• Les gorges

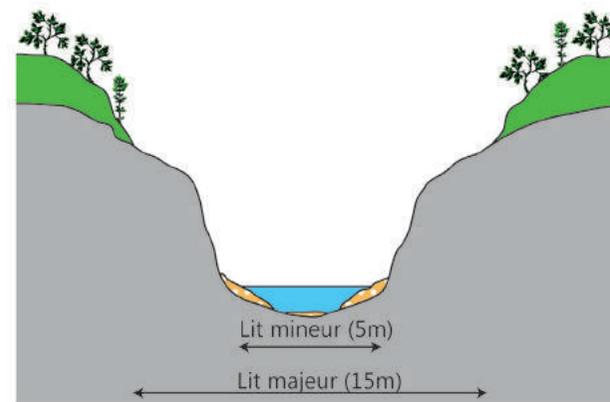
Lorsqu'un cours d'eau traverse une zone granitique par exemple, constituée d'une succession de grands seuils naturels, dont la hauteur peut être importante, il y a formation de gorges. Ce phénomène est en fait le résultat d'une incision généralisée de la rivière dans la roche (figure 4).

Au niveau de chaque grand seuil, la largeur du lit mineur diminue. Ce rétrécissement du lit provoque à ce niveau une rétention et une accumulation progressive de gros blocs de pierre. Ces derniers présentent, en effet, un diamètre trop important pour franchir les seuils. Quelques uns de ces blocs sont néanmoins charriés en contrebas, probablement à la suite de crues durant lesquelles les eaux vives les aident à franchir les seuils.

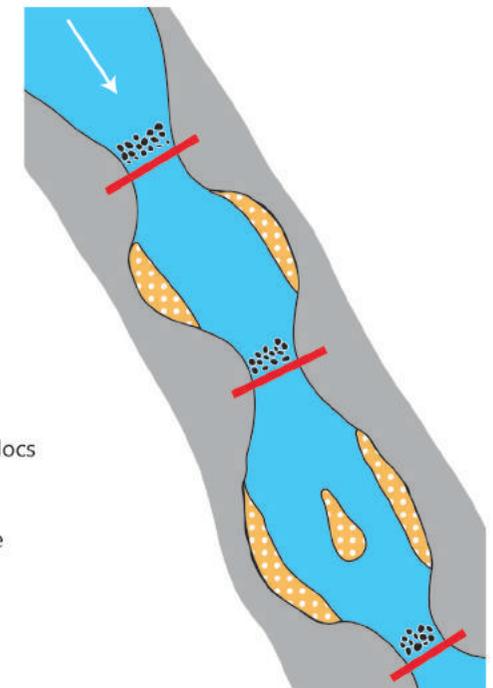
Entre deux seuils successifs, il peut y avoir des zones de surcreusement, tandis que la pente reste relativement faible. Ces zones, appelées mouilles, constituent des zones de dépôt des sédiments les plus fins (sables, graviers...) en période de basses eaux, durant lesquelles les courants sont moins rapides. On remarque ainsi, entre deux grands seuils successifs, la présence de bancs de dépôt importants sur les berges. Ces bancs sont constitués de gros blocs ayant réussi à franchir les seuils, ainsi que de gravillons et de sables grossiers.



Coupe longitudinale



Coupe transversale



Vue de dessus

- Seuil
- Gros blocs
- Dépôt
- Granite
- Marne

Figure : Morphologie d'une gorge

(M2 EGPM)

2.2.2.2. Présentation des profils en long des deux rivières

• L'Embroye

Le profil en long de l'Embroye (figure 5) présente la nature des roches sur toute la longueur du cours d'eau. L'Embroye s'écoule dans trois principaux types de substrats que sont les granites, les schistes et micaschistes, ainsi que les terrains alluviaux. Le dénivelé total du cours d'eau est de 623 mètres et sa pente moyenne est de 7.8°. Cette pente assez forte peut expliquer les phénomènes torrentiels pouvant survenir sur le terrain (laisses de crue, embâcles etc.). Une opposition apparaît nettement sur le profil en long entre la plaine, majoritairement sédimentaire, et la zone montagneuse constituée de roches plus compactes comme le granite et les roches métamorphiques.

L'affleurement granitique qui se situe dans la plaine entre deux terrains alluviaux est probablement dû soit à l'érosion des sédiments par l'Embroye, soit à la présence d'une faille formant un petit horst (En géologie, géomorphologie et géographie physique, un horst désigne un compartiment soulevé. Ce soulèvement résulte de la combinaison de failles géologiques. Un horst est bordé par son contraire géologique, c'est-à-dire des grabens, des fossés effondrés. Le horst résulte d'une extension de la croûte terrestre: le bloc soulevé appartient à la portion de croûte terrestre qui est restée stationnaire ou s'est soulevée tandis que, de chaque côté, les compartiments voisins s'abaissaient.), qui a mis à nu le granite sous-jacent.

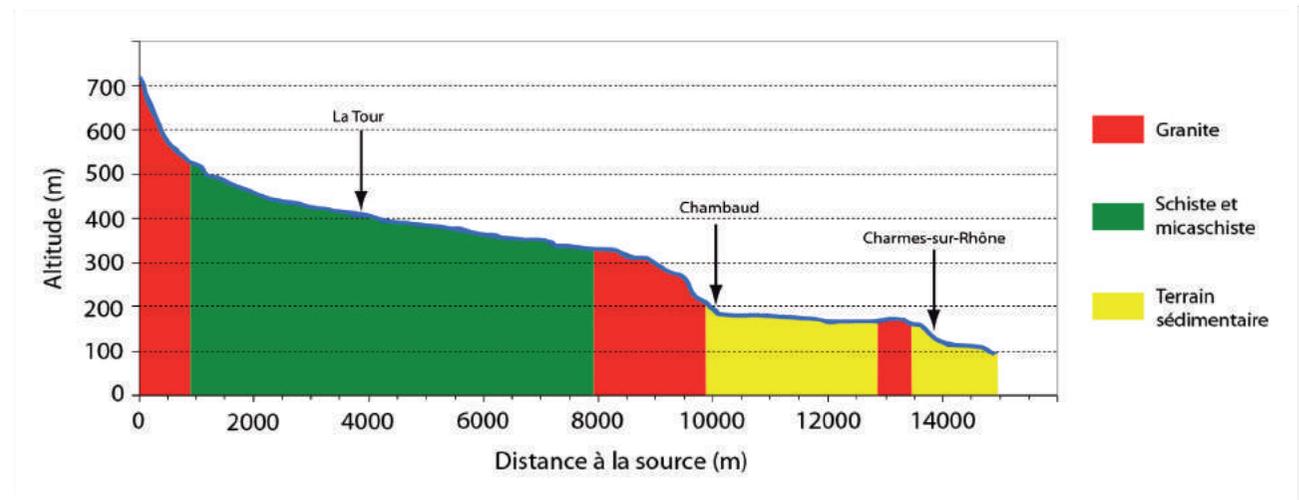


Figure : Profil en long de l'Embroye
(M2 EGPM)

• Le Mialan

Le Mialan est nettement plus long que l'Embroye, avec une longueur proche de 20 kilomètres. En terme de géologie, sa structure est sensiblement la même, à savoir une partie amont dans un substrat (roches) plus durs qu'à l'aval (figure 6). On note l'apparition de gneiss dans la partie sommitale du Mialan. Comme sur l'Embroye, il y a un petit affleurement granitique encerclé par des terrains sédimentaires. Le dénivelé du cours d'eau avoisine les 550 mètres, pour une pente moyenne de 5.52° de la source à l'exutoire.

L'étude de ces profils en long de ces deux cours d'eau a permis de constater leur similitude. Les morphologies d'écoulement, les dénivelés et la géologie sont très semblables. Cependant, l'Embroye possède une morphologie torrentielle plus marquée que le Mialan, en particulier du fait de sa pente moyenne plus élevée.

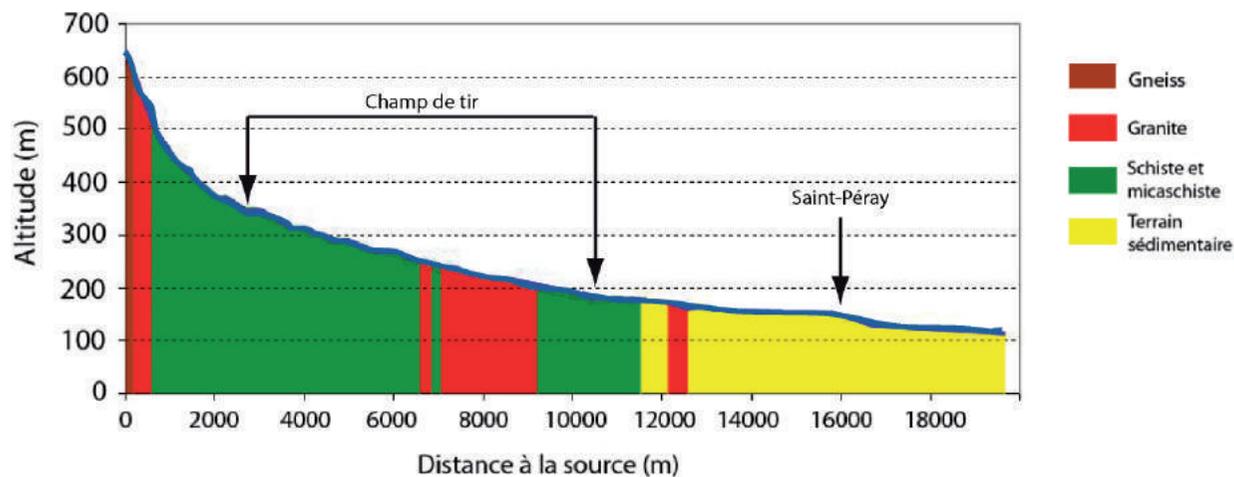


Figure : Profil en long du Mialan
(M2 EGPEM)

2.2.2.3. Des indices pour caractériser la morphologie des bassins versants

• *Indice de compacité*

Le calcul de l'indice de compacité K_c d'un bassin versant donné permet de caractériser la forme de ce dernier. La méthode de calcul consiste à comparer le périmètre du bassin versant à celui d'un cercle de même surface, en effectuant le rapport de ces deux grandeurs. La formule permettant d'obtenir cet indice est détaillée dans la partie méthodologie. Le cercle étant la figure dont le périmètre est minimal pour une surface donnée, le périmètre du bassin versant sera donc forcément supérieur ou égal à celui du cercle de même surface.

L'indice de compacité sera donc supérieur à l'unité, ou égal pour un cercle parfait, et sera d'autant plus grand que le bassin versant sera allongé. La **figure 7** illustre les diverses possibilités pouvant se présenter.

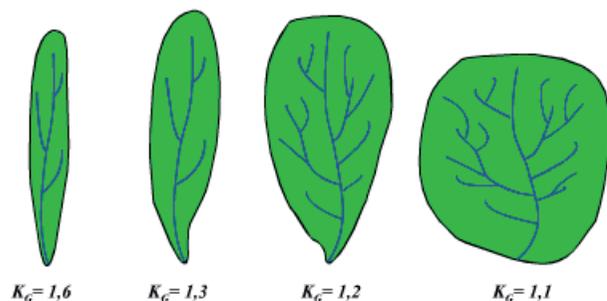


Figure : Quelques exemples d'indices de compacité

Plus l'indice de compacité est proche de l'unité, plus le bassin versant est compact, et par conséquent plus le temps d'acheminement des

eaux vers l'exutoire sera court.

En effet, un bassin en forme d'éventail ($K_c = 1,1$) favorise, à précipitations égales, les forts débits de pointe de crue, ceci en raison des temps d'acheminement de l'eau vers l'exutoire plus courts. En revanche, les bassins de forme allongée présentent un temps d'acheminement des eaux plus longs et ont de plus faibles débits de pointe.

Interprétation des résultats obtenus :

Après calcul, on trouve un indice de compacité de **1,3** pour le bassin versant du Mialan, et de **1,7** pour le bassin versant de l'Embroye. Ce résultat montre que l'Embroye possède un bassin beaucoup plus allongé que le Mialan qui a malgré tout une forme très étirée (**figure 7**). Par conséquent, les deux bassins ne sont pas de type compact.

On en déduit également que le temps d'acheminement des eaux à l'exutoire sera plus court pour le Mialan, qui par conséquent présentera de forts débits de pointe de crue. Le détail des calculs est consultable dans la partie méthodologie.



• Rugosité du lit

La rugosité du lit caractérise la résistance du lit au déplacement de l'eau. Celle-ci varie selon les critères suivants :

1 - la nature des matériaux qui composent le lit (granulométrie) : les matériaux plus grossiers (gravier) auront tendance à rendre le lit plus rugueux que des matériaux plus fins (sables fins, argiles, limons...).

2 - le degré d'irrégularité de la surface du lit : des petites dunes dissymétriques seront par exemple plus résistantes au déplacement de l'eau que des petites rides régulièrement espacées.

3 - les variations de la forme de la section transversale du lit : si cette variation est graduelle, ce critère n'entre pas en compte dans le calcul de la rugosité. Au contraire, en cas d'alternance occasionnelle ou fréquente de cette variation de forme de la section, la rugosité globale augmenterait.

4 - les effets d'obstruction (ponts, embâcles...) : il est évident que la rugosité du lit augmente avec la présence d'éléments d'obstruction sur le passage de l'eau. Ces éléments opposent une résistance au passage de l'eau.

5 - la présence de végétation : en cas de présence de végétation dans le lit et en fonction de son importance, le déplacement de l'eau est plus ou moins ralenti. La présence de végétation intervient donc dans le calcul de la rugosité.

6 - le degré de sinuosité du chenal : il s'agit du dernier critère à prendre en compte dans la dé-

termination de la rugosité du lit d'un cours d'eau. La rugosité a en effet tendance à augmenter si le cours d'eau décrit des courbes prononcées. A l'inverse, pour un cours d'eau dans un chenal quasiment linéaire, la rugosité globale restera inchangée.

Interprétation des résultats obtenus :

Pour le calcul de l'indice de rugosité, les caractéristiques du lit des rivières changeant en fonction du relief, l'Embroye et le Mialan ont été découpé en deux grandes parties générales : la partie montagneuse et la partie en plaine.

Dans la partie montagneuse, on trouve un coefficient de rugosité de **0,09** pour l'Embroye et pour le Mialan. Concernant la partie plaine, on trouve un coefficient de rugosité de **0,08** pour l'Embroye et de **0,1** pour le Mialan.

Les coefficients sont identiques pour les deux rivières dans la partie montagneuse. En effet, ceci est dû au fait que les caractéristiques des lits sont similaires dans les deux cas : lit formé de matériaux grossiers, forte irrégularité de sa surface, alternance occasionnelle de la forme de la section transversale, présence d'éléments d'obstructions éparses, présence de végétation en quantité modérée, et enfin faible degré de sinuosité du chenal.

En arrivant dans la plaine, le coefficient de rugosité diminue pour l'Embroye. Ceci s'explique par le fait que certaines caractéristiques du lit de la rivière sont modifiées. Dans la partie plaine, le lit de l'Embroye a une surface plus régulière que dans la partie montagneuse, et la végétation dans

le lit est moins présente. Par conséquent, et en dépit des éléments d'obstructions plus nombreux sur le passage du cours d'eau, le coefficient de rugosité diminue.

A l'inverse, le coefficient de rugosité augmente pour le Mialan en plaine. Plusieurs caractéristiques du lit sont en effet modifiées. La surface de ce dernier est certes plus régulière en plaine, mais la présence d'éléments d'obstruction (embâcles, ponts, épis...) est plus importante dans ce secteur, et la forme de la section transversale de la rivière varie plus fréquemment. Par ailleurs, le chenal devient plus sinueux en plaine. Ainsi, on remarque une augmentation du coefficient de rugosité pour le Mialan en plaine.

A titre d'exemple et pour comparaison, les rivières de dimension modeste de l'Ardenne, caractérisées par une charge de fond caillouteuse, des méandres bien développés et une végétation aquatique abondante, présente un coefficient de rugosité de 0,15 pour un débit moyen. Pour les rivières sableuses de Lorraine, caractérisées par une méandration bien développée, le coefficient de rugosité est proche de 0,07 (Bravard et Petit, 2000).

• **Indice de ruissellement**

Le ruissellement désigne en hydrologie le phénomène d'écoulement des eaux à la surface des sols. Il s'oppose au phénomène d'infiltration et est donc lié au degré de perméabilité des sols.

Le ruissellement a tendance à augmenter en zone urbaine du fait de l'aménagement des sols (routes, parkings...). Cette augmentation du ruissellement, aux dépens de l'infiltration, peut mener à des crues violentes et à des risques d'inondation en aval.

Le ruissellement est également un facteur d'aggravation des pollutions liées à l'agriculture. En effet, les engrais et autres produits ont tendance à être entraînés vers les cours d'eau plutôt que de rester sur le lieu d'épandage.

L'eau qui s'écoule, en fonction de la pente et du débit, entraîne avec elle des particules plus ou moins grosses (graviers, galets, blocs...). Ceci peut avoir un effet abrasif sur le terrain soumis au ruissellement.

Pour caractériser le ruissellement dans un bassin versant, il faut prendre en compte la hauteur d'eau précipitée ainsi que la hauteur d'eau ruisselée. La hauteur d'eau précipitée correspond à la quantité d'eau générée par les précipitations, tandis que la hauteur d'eau ruisselée coïncide avec la quantité d'eau qui s'écoule par ruissellement. Ainsi, l'indice de ruissellement représente la proportion d'eau issue des précipitations qui s'écoule par ruissellement.

Interprétation des résultats obtenus :

Ne pouvant disposer de toutes les données nécessaires au calcul du coefficient de ruissellement du bassin versant du Mialan, seul le calcul du coefficient de ruissellement du bassin versant de l'Embroye a été effectué.

A partir des données obtenues, le calcul donne un coefficient de ruissellement de **0,32 (32%)** pour le bassin versant de l'Embroye. Le ruissellement est relativement moyen sur ce bassin versant : à peine un tiers de l'eau précipitée s'écoule par ruissellement, ce qui signifie que le reste s'infiltré ou s'évapore.



• Classification de Schumm

Afin de hiérarchiser les tronçons d'un cours d'eau en fonction de leur importance dans le réseau hydrographique, il est possible d'utiliser plusieurs méthodes d'ordination :

- Méthode de Horton (1945)
- Méthode de Strahler (1957)
- Méthode de Shreve (1966)

Ces trois méthodes sont fondées sur la position hiérarchique, au sein d'un réseau, des segments de cours d'eau compris entre les confluences. La classification d'Horton est utile pour sélectionner les principaux cours d'eau d'un bassin si l'on souhaite une représentation simplifiée du réseau hydrographique. Elle a été améliorée par Schumm en 1956. En effet, l'étude d'un réseau hydrographique selon Horton amène très rapidement à des ordres de tronçons élevés, du fait de sa méthode d'ordination :

- Tout cours d'eau sans affluent est d'ordre **1** ;
- Tout cours d'eau ayant un affluent d'ordre x est d'ordre $x + 1$, et garde cet ordre sur toute sa longueur ;
- A la confluence de deux talwegs d'importance égale, on donne **l'ordre supérieur** au plus long.

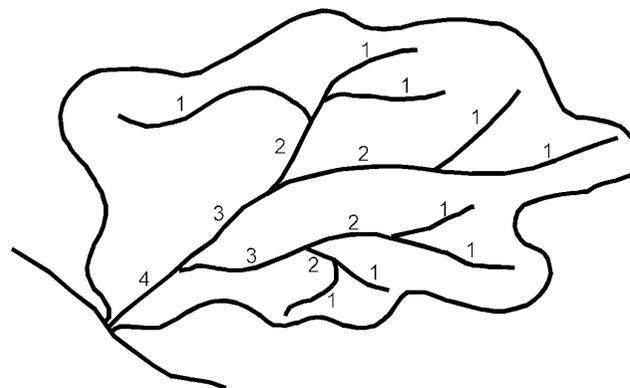
Schumm a allégé cette méthode de classification, en reprenant le procédé d'ordination des tronçons. D'après la classification de Schumm (figure 8) :

- Tout cours d'eau sans affluent est d'ordre **1** ;
- Un tronçon formé par la réunion de deux

tronçons d'ordre x se voit attribuer un ordre $x+1$ (par exemple, deux affluents d'ordre 1 se réunissant donnent naissance à un tronçon d'ordre 2) ;

- Un tronçon formé par la confluence de deux cours d'eau d'ordres différents prend l'ordre du tronçon d'**ordre le plus élevé** parmi les deux (par exemple, pour une confluence formée par la réunion d'un cours d'eau d'ordre 4 et d'un cours d'eau d'ordre 2, le tronçon formé sera d'ordre 4).

Figure : Attribution des ordres selon la classification de Schumm



Cette classification de Schumm a été retenue pour notre étude. S'appuyant sur la carte du réseau hydrographique (Carte 3), elle se révèle plus simple d'utilisation du fait de la faible taille des deux bassins versants. Elle présente également l'avantage de pouvoir comparer les bassins versants entre eux une fois la classification effectuée, ce qui n'est pas le cas de la méthode de Shreve. Cette dernière peut en effet aboutir sur des hétérogénéités qui gênent les comparaisons entre bassins versants. La classification selon Strahler est quant à elle très semblable à la méthode de Schumm, mais ne prend pas en compte l'in-

tégralité d'un réseau hydrographique (Bravard et Petit, 2000).

La classification de Schumm permet d'avoir une idée sur la densité du réseau d'un bassin versant donné et sur ses interconnexions. L'ordre maximal obtenu correspond à l'ordre du bassin versant. Dans l'exemple illustré par la figure ci-dessus, le bassin versant est ainsi d'ordre 4.

Interprétation des résultats obtenus :

La classification de Schumm a été effectuée pour chacun des deux bassins versants, afin de pouvoir comparer la densité des deux réseaux hydrologiques correspondants.

On obtient un ordre maximal de **4** pour le bassin versant de l'Embroye et de **5** pour celui du Mialan.

Le bassin versant du Mialan possède donc un réseau d'affluents plus dense que l'Embroye. Ce constat est vérifié par l'observation de la carte du réseau hydrologique. Cette différence ne signifie pas forcément que le Mialan présente des débits plus élevés que l'Embroye, puisque le degré d'infiltration des deux cours d'eau est à prendre en compte. Néanmoins, les débits de pointe du Mialan seront plus élevés que ceux de l'Embroye.

Le **tableau N°** reprend les caractéristiques générales des deux bassins versants, ainsi que les indices caractérisant leur morphologie.

	Longueur du chenal principal	Altitude max	Altitude min	Dénivelé	Surface du BV*1	Périmètre du BV	Indice de compacité	Indice de Rugosité		Indice de ruissellement	Classification de Schumm
	km	m	m	m	km ²	km		Plaine	Montagne		Ordre maximal
Mialan	19.85	735	108	627	52.8	35.3	1.3	0.1	0.09	n/a*2	5
Embroye	15	840	95	745	25.6	31.1	1.72	0.08	0.09	0.32	4

*1 BV : Bassin Versant

*2 Ne pouvant disposer de toutes les données nécessaires au calcul du coefficient de ruissellement du bassin versant du Mialan, seul le calcul du coefficient de ruissellement du bassin versant de l'Embroye a été effectué.

Tableau : Synthèse des caractéristiques hydrologiques des bassins versants du Mialan et de l'Embroye
(M2 EGEPM)

2.2.2.4. Une granulométrie typique des cours d'eau de moyenne montagne

La granulométrie a pour objet la mesure de la taille des particules élémentaires qui constituent le lit d'une rivière. Elle permet en particulier, d'étudier les conditions de sédimentation.

En granulométrie, on distingue trois classes principales de sédiments :

- les Ludites : particules de diamètre inférieur à 0,05 mm (argiles et limons) ;
- les Arénites : particules ayant un diamètre compris entre 0,05 et 2 mm (sables) ;
- les Rudites : particules de diamètre supérieur à 2 mm (graviers, galets, blocs).

La classe des Arénites regroupe les différents types de sables, en fonction du diamètre et donc de la grossièreté des particules. On distingue :

- le sable très fin : particules ayant un diamètre compris entre 0,050 et 0,1 mm ;
- le sable fin : particules ayant un diamètre compris entre 0,1 et 0,25 mm ;
- le sable moyen : particules ayant un diamètre compris entre 0,25 et 0,50 mm ;
- le sable grossier : particules ayant un diamètre compris entre 0,50 et 1 mm ;
- le sable très grossier : particules ayant un diamètre compris entre 1 et 2 mm.

La classe des Rudites se décompose quant à elle de la manière suivante :

- Le gravier fin : particules ayant un diamètre compris entre 2 et 5 mm ;
- Le gravier moyen : particules ayant un diamètre compris entre 5 et 20 mm ;
- Le gravier grossier : particules ayant un diamètre compris entre 20 et 64 mm ;
- Les cailloux : particules ayant un diamètre compris entre 64 et 256 mm ;
- Les pierres : particules ayant un diamètre supérieur à 256 mm.

Interprétation des résultats obtenus :

On constate dans les deux cas de figure la prédominance des Rudites. Ces éléments représentent environ **96%** de la masse de l'échantillon prélevé dans l'Embroye, contre environ **93%** pour l'échantillon du Milan.

Ces proportions granulométriques tendent à montrer que les deux rivières sont situées dans un relief accidenté, pour lequel les graviers sont prépondérants dans les lits.



Mialan				
classe (mm)	masse (g)	%	Classe	Sous classe
Total	7508	100		
>50	2793,7	37,21	Rudites	Gravier grossier
>20	1930,2	25,71		
>10	1218,9	16,23		
>8	380,2	5,06		Gravier moyen
>6,3	202,4	2,70		
>5	142	1,89		
>2	301	4,01		
>1	205,7	2,74	Arénites	Sable très grossier
>0,63	145,1	1,93		Sable grossier
>0,5	29	0,39		Sable fin et moyen
>0,2	110,2	1,47		Sable fin et très fin
>0,050	43,5	0,58		
<0,050	6,9	0,09	Lutites	Argiles et Limons

**Tableau : Répartition granulométrique du Mialan
(prélèvement effectué au lieu-dit Pas de Mialan)**

(United States Department of Agriculture, 2002)

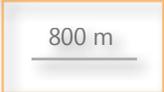
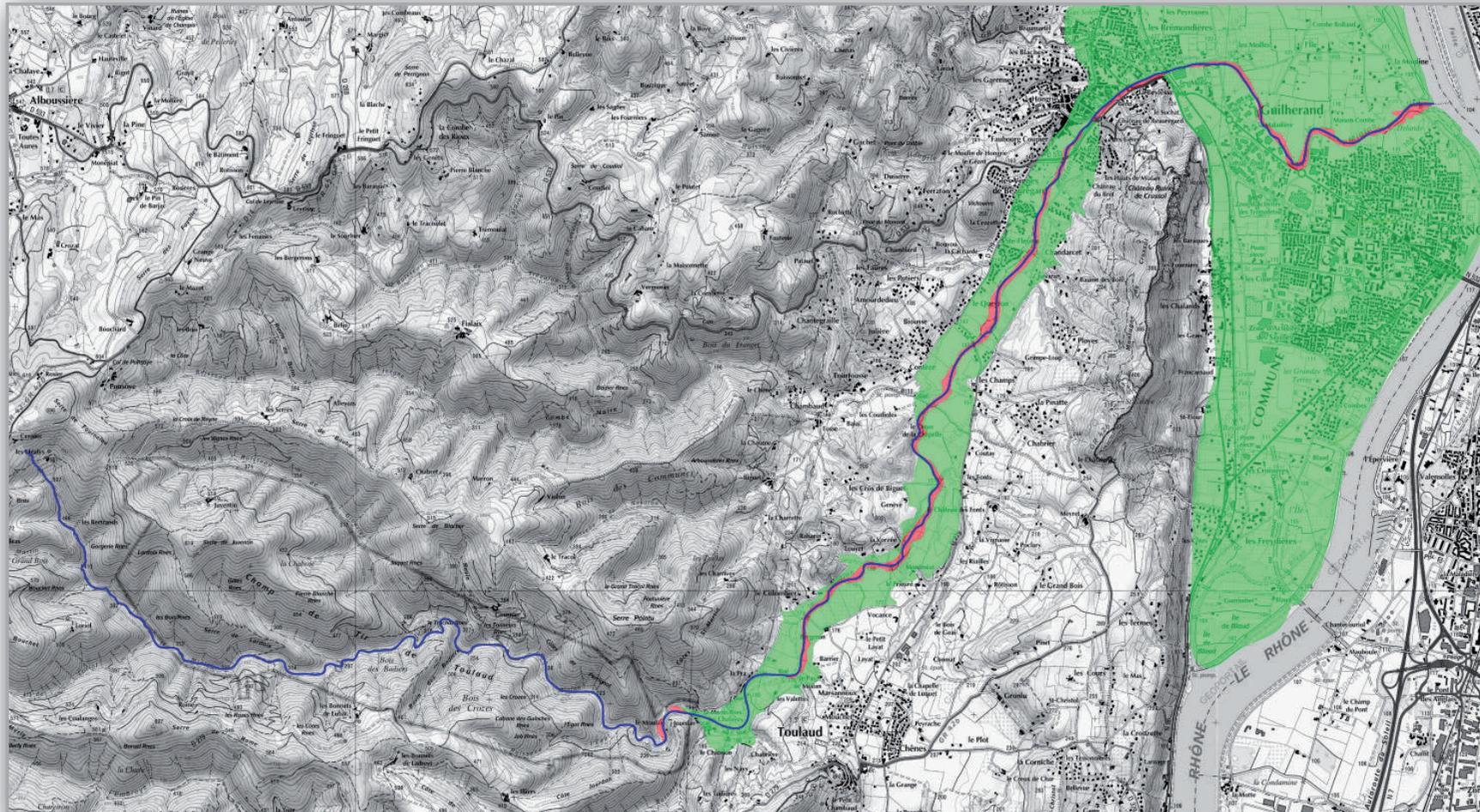
Embroye				
classe (mm)	masse (g)	%	Classe	Sous classe
Total	3003,7	100		
>50	1357,4	45,19	Rudites	Gravier grossier
>20	895,8	29,82		
>10	234,5	7,81		
>8	91,4	3,04		Gravier moyen
>6,3	60,9	2,03		
>5	50,6	1,68		
>2	181	6,03		
>1	87,6	2,92	Arénites	Sable très grossier
>0,63	26,8	0,89		Sable grossier
>0,5	3,8	0,13		Sable fin et moyen
>0,2	10,6	0,35		Sable fin et très fin
>0,050	1,7	0,06		
<0,050	1,6	0,05	Lutites	Argiles et Limons

**Tableau : Répartition granulométrique de l'Embroye
(prélèvement effectué au lieu-dit Combe)**

(United States Department of Agriculture, 2002)



Carte : Les différents lits du Mialan



2.2.3. DEUX BASSINS VERSANTS AUX CARACTÉRISTIQUES HYDROLOGIQUES DIFFÉRENTES

2.2.3.1. Représentation des lits majeurs et mineurs

Au sein de la commune de Toulaud, le **lit majeur** du Mialan ne s'étend quasiment pas sur les habitations. Il y a donc peu de risque d'inondation. L'extension du lit majeur devient nettement plus menaçante, lorsqu'elle débouche sur la commune de Saint-Péray ([carte](#)).

L'opération de cartographie des lits n'a pas été effectuée pour l'Embroye dans la mesure où la rivière ne fait plus partie de la commune dès la sortie des gorges. Dans cette configuration, un cours d'eau ne comporte en effet qu'un seul lit (le lit mineur).

Légende:

-  *Lit mineur*
-  *Lit moyen*
-  *Lit majeur*

Lexique :

Lit majeur :

le lit majeur est la partie adjacente au chenal d'écoulement d'un cours d'eau, qui n'est inondée qu'en cas de crue. La limite du lit majeur correspond au niveau de la plus grande crue historique enregistrée.



• **Densité de drainage**

La densité de drainage est un indice qui représente le degré de développement d'un réseau hydrographique, c'est-à-dire la longueur totale des cours d'eau par rapport à la surface du bassin versant. Celle-ci reflète l'équilibre entre les forces érosives et la résistance de la surface, et est par conséquent fortement liée au climat et à la **lithologie**. D'autres facteurs tels que la taille du bassin versant, le relief et l'utilisation des sols peuvent aussi être pertinents.

La densité de drainage a été calculée pour les deux bassins versants à trois échelles différentes (**Tableau 5** et guide méthodologie pour calculs). Les valeurs obtenues sont plus importantes sur la partie amont des bassins versants. Ceci est certainement dû à la présence d'une lithologie imperméable ainsi qu'à un relief plus marqué et un niveau de précipitation plus important dans la partie montagneuse. Ces facteurs contribuent à une augmentation de ruissellement. En aval, les rivières coulent sur la partie plaine traversant les substratums quaternaires perméables ayant pour effet de ralentir et de réduire le ruissellement, entraînant alors une diminution de la valeur de la densité de drainage calculée à l'embouchure du Rhône.

Les valeurs globales de la densité de drainage (calculées à l'embouchure du Rhône) sont proches des valeurs calculées pour l'Eyrieux dont le bassin versant est situé à proximité, au sud de l'Embroye et qui rejoint le Rhône près de Beauchastel (Charrier, 2006).

• **Temps de concentration**

Le temps de concentration est le temps que met une goutte d'eau, dans un bassin versant, pour s'écouler du point le plus reculé jusqu'à l'exutoire. Les caractéristiques d'un bassin versant telles que sa forme, sa taille, sa pente, son orientation et l'occupation du sol, vont déterminer son temps de concentration.

A défaut de mesures prises sur le terrain, des formules empiriques ont été utilisées pour calculer le temps de concentration. Plusieurs formules existent pour calculer celui-ci et chaque méthode convient à des conditions distinctes de superficies de bassins versants, de type de sol, de pentes etc.

En général, pour calculer le temps de concentration, plusieurs formules sont utilisées, produisant une valeur moyenne. Suivant la même procédure utilisée dans d'autres études hydrauliques de la région (Bureau d'étude C2i, 2006 ; Charrier, 2006 ; Syndicat Eyrieux Clair, 2006), cinq formules ont été retenues : Kirpich ; Giandotti ; Turrazza, Passini et Ventura (ENSEEIH, 2009 et Rauscher, 2005). Ainsi, un temps de concentration, en fonction de chaque formule, a été calculé pour l'Embroye et le Mialan à trois points différents (voir guide méthodologie pour calculs). Pour chaque bassin versant, la moyenne, le maximum et le minimum des résultats obtenus ont été calculés pour chaque formule (**tableau 5**).

Le temps de concentration donne un aperçu du temps que vont mettre les précipitations pour atteindre l'exutoire du bassin versant. Plus le bassin versant est allongé, plus le temps de

concentration sera long et moins l'intensité de la crue sera forte à l'exutoire (voir indice de compacité).

Deux informations sont à retirer de ces calculs :

- il existe un grand écart entre les valeurs obtenues pour chaque formule. Par exemple, le temps de concentration du Mialan à l'embouchure du Rhône est de 1,62 heure avec la formule Kirpich et de 7,89 heures selon la méthode Turrazza.

- il peut y avoir un écart important entre les valeurs obtenues pour le même bassin versant selon la méthode de calcul des paramètres utilisés dans le calcul du temps de concentration. Par exemple selon une autre étude (Syndicat Eyrieux Clair, 2006), le temps de concentration de l'Embroye à l'embouchure du Rhône est de 3,4 heures alors que nous avons calculé 2,53 en utilisant les mêmes formules.

Lexique :

Lithologie :

nature des roches d'une formation.

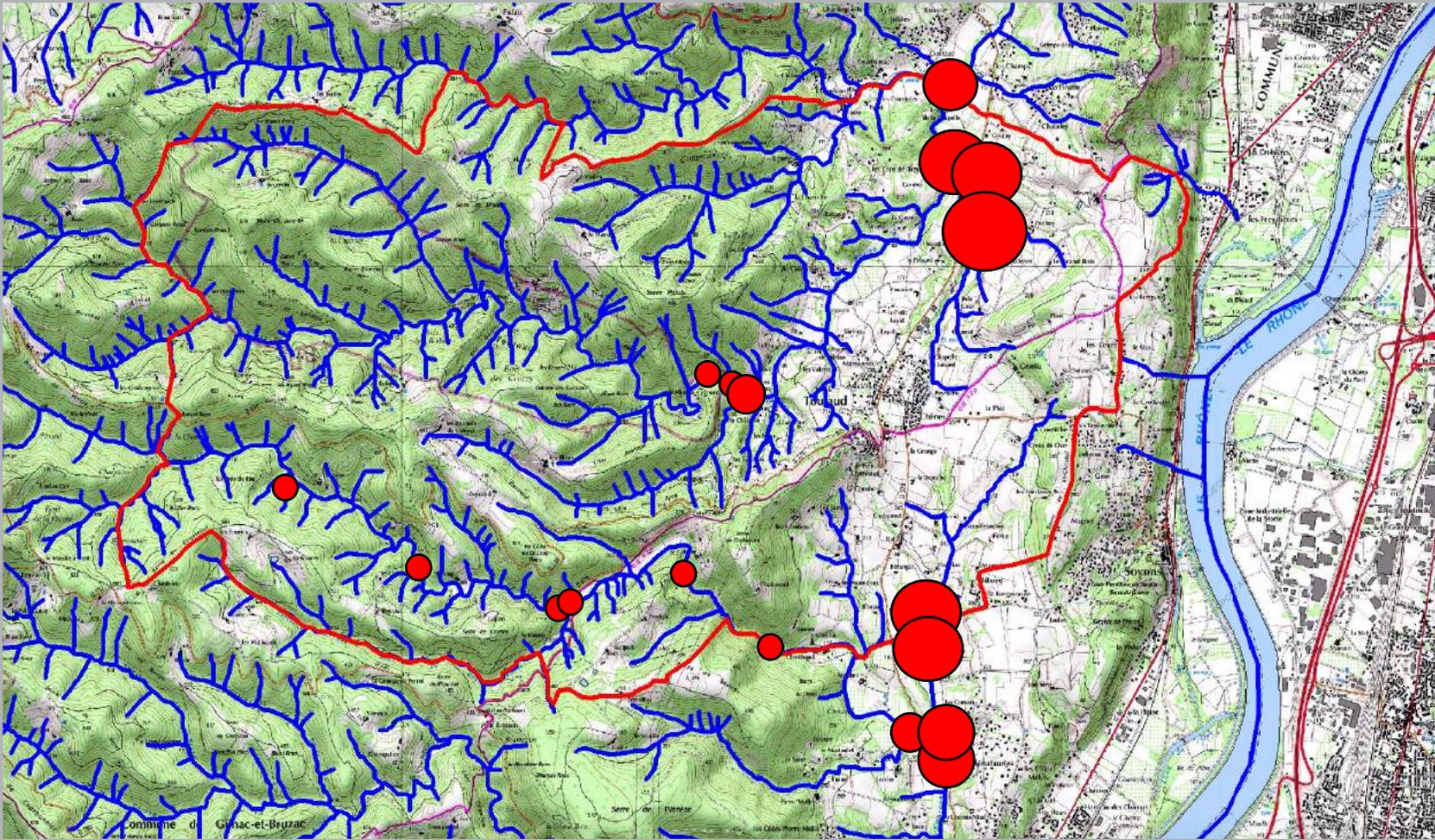


	Densite de drainage		Temps de concentration (en heures)		
			moyenne	maximum	minimum
Mialan	Embouchure du Rhône	2,04	3,78	7,89	1,62
	Limite de la commune	2,28	2,49	5,51	1,04
	Limite du champ de tir	2,41	1,74	3,9	0,72
Embroye	Embouchure du Rhône	1,55	2,53	5,5	1,15
	Limite de la commune	2,09	1,75	3,89	0,8
	Pont de la Valette	2,45	1,35	2,98	0,6

Tableau : Densité de drainage et temps de concentration pour le Mialan et l'Embroye (sur trois lieux différents)

(M2 EGEPM)

Carte : Mesures de la conductivité à Toulaud



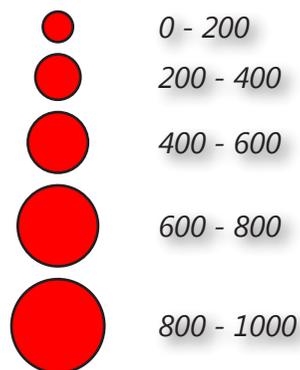
• **Minéralisation des cours d'eau**

La **carte 6** représente les valeurs de conductivité relevées au cours de la campagne de terrain. La conductivité électrique est la capacité de l'eau à conduire un courant électrique. Plus l'eau est minéralisée, plus la conductivité est élevée. Celle-ci dépend principalement de la géologie (la capacité de dissolution des minéraux dans l'eau) et de la présence potentielle de polluants. Ces deux critères sont également liés à la taille du bassin versant et à sa densité de drainage, qui déterminent le temps de circulation de l'eau dans les sols et la roche.

Les mesures prises sur le terrain montrent une conductivité plus élevée sur la partie aval des deux cours d'eau. L'évolution de la géologie de l'amont vers l'aval et des impacts anthropiques plus importants dans la partie aval peuvent expliquer ces résultats. Sur la plaine, les alluvions quaternaires sont perméables et laissent l'eau s'infiltrer dans les dépôts. Ceux-ci ont une grande surface en contact avec l'eau pendant une longue durée, ce qui permet à l'eau de dissoudre les minéraux présents dans la roche. La conductivité peut être augmentée par la présence de polluants (pesticides et engrais) provenant de champs. Une augmentation considérable de la conductivité peut également être due à des rejets d'eau provenant notamment des stations d'épuration. Ce phénomène a bien été observé au niveau du cours d'eau sortant de la station d'épuration de Touloud, aujourd'hui désaffectée.

Légende:

Conductivité ($\mu\text{s}/\text{cm}$)



2.2.3.3. Les eaux souterraines de Toulaud

Il existe peu de données concernant l'hydrogéologie de la commune de Toulaud (BRGM, décembre 2009). Les recherches faites sur la région semblent se focaliser plutôt sur les dépôts quaternaires longeant la vallée du Rhône à l'Est de la commune. Une étude a été faite en 1984 par le Ministère de l'Agriculture et la région Rhône Alpes pour compléter les connaissances des ressources en eaux de la région. Les quelques données fournies par cette étude seront présentées ici avec une brève description des substrats ayant les caractéristiques d'un **aquifère**.

La partie montagneuse, située à l'Ouest et recouvrant les deux tiers de la commune, est caractérisée par des granites, schistes et micaschistes. Ce sont des formations relativement imperméables qui ne sont donc pas considérées comme des aquifères. En revanche, la partie est de la commune est caractérisée par la présence d'alluvions quaternaires. Ce sont des dépôts constitués typiquement d'un mélange de sables, graviers et galets roulés de tailles variables (d'après la carte pédologique de la moyenne vallée du Rhône, 1978). Ce type de formation présente donc une **perméabilité** optimale. Une bonne perméabilité permet à l'eau de s'infiltrer dans les dépôts et de s'y accumuler grâce à la présence d'un substratum sous-jacent relativement imperméable (dans le cas des argiles pliocènes).

L'étude faite sur ces alluvions « rhodaniennes » en 1984 les décrit comme étant constituées de couches lenticulaires de sable, graviers et galets avec des proportions d'argile variables donnant une grande hétérogénéité horizontale et verticale (Ministère de l'Agriculture et al. 1984).

Une telle hétérogénéité provoque un grand écart de perméabilité relatif à ces alluvions (variant de 8.10^{-3} à 10^{-2} m/s à 10 – 20m de profondeur). On considère que ces alluvions ont une bonne perméabilité (Castany, 1982).

Au niveau de la confluence de l'Embroye avec l'Ozon, l'étude des alluvions a révélé une « bonne » perméabilité de 1×10^{-2} m/s (Ministère de l'Agriculture et al. 1984). Les alluvions sont recouvertes de limons argileux (épais de 1 à 3,5 mètres) qui s'étendent sur une étroite bande dans la dépression topographique passant par Toulaud (Ministère de l'Agriculture et al. 1984). La description de ces limons argileux semble correspondre à une bande de dépôts aussi décrite par le BRGM comme une « entité hydrogéologique affleurante » et qui traverse la commune du nord au sud en passant par le village de Toulaud (BRGM, décembre 2009). Ces formations sont des dépôts de loess remaniés par des processus fluviaux. Elles constituent des falaises jaunâtres dont un exemple est visible au lieu-dit Carcavel, au-delà de la limite sud de la commune.

L'écoulement de l'eau souterraine suit une orientation nord-ouest/ sud-est et le niveau de base dépend du niveau du Rhône. Ce niveau de base a été abaissé ou remonté par les aménagements du Rhône (barrages et autres aménagements) au fil du temps (Ministère de l'Agriculture et al. 1984).

L'alimentation de la nappe est assurée par les apports de versants ainsi que par le passage des rivières sur les dépôts. En effet, dans le cas du Mialan, les faibles écoulements s'infiltrent dans

les alluvions sous jacentes et alimentent l'aquifère. De ce fait, la partie aval du cours d'eau est souvent à sec (Bureau d'étude C2i, 2006). Les résurgences de la nappe donnent naissance à des sources proches de l'Embroye et certainement à d'autres endroits proches du Rhône mais celles-ci ne sont pas décrites dans la littérature et n'ont pas été observées sur le terrain.

Le nombre de pompages d'eau et la quantité d'eau souterraine prélevée dans la commune de Toulaud n'est pas quantifiable. En effet, il est impossible de connaître les volumes prélevés par les captages qui ne sont pas soumis à déclaration (cela concerne les forages de moins de 10 mètres de profondeur et dont les débits sont inférieurs à 8 m³/h, Ifen, 2006). De plus, aucune étude n'a été réalisée sur les caractéristiques hydrogéologiques des aquifères de la commune. Il est donc difficile de connaître l'impact des prélèvements sur les aquifères ainsi que leurs influences sur les débits du Mialan et de l'Embroye.



2.2.3.4. Savoir déterminer des débits des crues décennales et centennales

• **Estimation des débits décennaux et centennaux**

On définit une crue comme l'augmentation plus ou moins brutale du débit et par conséquent de la hauteur d'un cours d'eau. L'augmentation du débit peut être due aux précipitations, à la fonte des neiges, ou encore à une vidange de réservoir (barrage). Dans le cas de Touloud, les précipitations sont le facteur principal.

Une crue décennale est une crue qui a une chance sur dix d'apparaître sur une année. En d'autres termes, la probabilité que son débit soit atteint ou dépassé au cours de l'année est de une sur dix. De même, une crue centennale est une crue qui a une chance sur cent d'apparaître sur une année. La probabilité que son débit soit atteint ou dépassé au cours de l'année est alors de un sur cent. Ainsi, une crue centennale apparaît en moyenne une fois par siècle, mais ceci ne signifie pas pour autant qu'elle se produit avec régularité une fois tous les cent ans. Une crue centennale peut se produire plusieurs fois en cent ans ou au contraire ne pas avoir lieu.

En ce qui concerne l'Embroye, nous avons pu obtenir certaines valeurs de débit (Banque Hydrologique) à partir des mesures effectuées par une station hydrométrique située au niveau du pont à proximité du hameau de La Valette. Nous savons que le débit décennal mesuré en ce point est de 19 m³/s et que le débit centennal s'élève à 34 m³/s. Sur cette station, le débit maximal a été enregistré le 4 septembre 2008 avec 53 m³/s pour une hauteur d'eau de 2,5 mètres.

Les débits décennaux et centennaux correspondent aux débits estimés à l'exutoire des bassins versants. Il est possible de déterminer ces débits à partir des caractéristiques physiques des bassins étudiés (taille, surface...) ainsi que des données hydrométriques disponibles. Plusieurs méthodes permettent d'effectuer cette estimation.

La première, appelée méthode de transfert des débits, prend en compte un bassin versant de référence pour lequel on connaît les données nécessaires au calcul. A partir de ce bassin versant de référence, dont la surface ainsi que le débit décennal de pointe sont connus, il est possible d'estimer le débit décennal du bassin versant « voisin » que l'on étudie, par une simple formule consultable dans la partie méthodologie. Ici, nous utiliserons l'Eyrieux (Etude hydrologique et hydraulique du Mialan, C2i, conseils et études dans le domaine de l'eau et de l'environnement, mars 2006).

L'Eyrieux, affluent rive droite du Rhône, est l'une des principales rivières cévenoles qui vient grossir ce fleuve. Son bassin versant, d'une superficie totale de 865 km², représente près des trois quarts de la région dite des Boutières. Elle prend sa source près du Lac de Devesset à 1 100 mètres d'altitude. L'ensemble du bassin versant est compris entre les Cévennes au Sud et à l'Est, à laquelle il est adossé (point culminant : Mont Mézenc à 1753 mètres), et une arête montagneuse moins élevée au Nord. La rivière présente des fluctuations saisonnières de débit, typiques du régime pluvial cévenol, avec des hautes eaux d'automne et d'hiver. Il y a une période d'**étiage** en juillet-

août entraînant une baisse du débit moyen mensuel jusqu'à un débit moyen minimum de 1,54 m³/s au mois d'août. Le fonctionnement de cette rivière est donc très proche de celui du Mialan et de l'Embroye. Nous avons utilisé les données de débits qui ont été recueillies par la station hydrologique située sur l'Eyrieux au niveau de Saint Fortunat. En ce point, la taille du bassin versant de cette rivière est de 765 km².

Lexique :

Aquifère :

un aquifère est une couche de terrain ou une roche, suffisamment poreuse (qui peut stocker de l'eau) et perméable (où l'eau circule librement), pour contenir une nappe d'eau souterraine. Une nappe d'eau souterraine est un réservoir naturel d'eau douce susceptible d'être exploitée. La nappe qu'il contient est susceptible d'alimenter des ouvrages de production d'eau potable ou pour l'irrigation : puits, forages et captages. La nappe phréatique est la nappe contenue dans l'aquifère de surface, et qui est assez peu profonde pour alimenter les puits.

Etiage :

en hydrologie, l'étiage correspond statistiquement (sur plusieurs années) à la période de l'année où le débit d'un cours d'eau atteint son point le plus bas (basses eaux). Cette valeur est annuelle. Il intervient pendant une période de tarissement et est dû à une sécheresse forte et prolongée qui peut être fortement aggravée par des températures élevées favorisant l'évaporation, et par les pompages agricoles à des fins d'irrigation.

Perméabilité :

aptitude d'un réservoir à se laisser traverser par l'eau, sous l'effet d'un gradient hydraulique. Elle exprime la résistance du milieu à l'écoulement de l'eau qui le traverse.



Une seconde méthode, appelée méthode CRUPEDIX, permet l'estimation du débit maximum instantané de fréquence décennale en fonction de la superficie et de la pluie journalière décennale.

Enfin, la dernière méthode, appelée méthode SOCOSE, prend quant à elle en compte un paramètre homogène à un temps, représentant une durée caractéristique de crue, ce que la méthode CRUPEDIX ne fait pas. Néanmoins cette méthode de calcul se révèle beaucoup plus fastidieuse que les deux précédentes.

Il a été décidé de retenir les estimations des débits obtenus à partir de la méthode de transfert des débits ainsi que la méthode Crupe-dix. Les résultats obtenus par la méthode Socose semblent être surestimés. D'ailleurs, dans une étude faite sur le Mialan, cette dernière méthode n'avait pas été retenue. En effet, dans ce cas, la méthode Socose surestimait également les résultats.

Pour calculer les débits centennaux, nous avons utilisé un coefficient multiplicateur de 1,6. Ce coefficient est celui qui a été utilisé lors d'une étude pour estimer les débits centennaux dans la commune de Saint-Péray (Etude hydrologique et hydraulique du Mialan, C2i, conseils et études dans le domaine de l'eau et de l'environnement, mars 2006). Ce coefficient est calculé à partir de différents facteurs (taille du bassin versant, pente, mode d'occupation du sol...). Il s'agit donc de multiplier les débits décennaux que nous avons calculés par ce coefficient multiplicateur pour obtenir une estimation des débits centennaux.

• **Le débit spécifique : un excellent indice de caractérisation d'un bassin versant.**

Le débit spécifique (Q_{sp}) est une mesure de l'écoulement moyen des précipitations au sein d'un bassin versant. Il se définit comme étant le nombre de litres d'eau qui s'écoule en moyenne chaque seconde par kilomètre carré du bassin. C'est un excellent indicateur afin de comparer le comportement de différentes rivières face à une crue. Il est habituellement utilisé à partir des valeurs de débit moyen annuel. Ici, les débits spécifiques ont été élaborés à partir des débits maximums estimés pour une crue décennale.

Débits spécifiques retenus ($l/s/km^2$) :

- Mialan à la sortie de la commune : [1740 – 1898]
- Embroye à la sortie de la commune : [1863 – 2251]

Les bassins versants ont des débits spécifiques sensiblement identiques. Il est donc possible de dire que leur fonctionnement hydrologique est similaire.

Débits décennaux pour le Mialan*1					
	Transfert des débits (Embroye)	Transfer des débits (Eyrieux)	Crupedix	Socose	Débits retenus (m ³ /s)
Taille du bassin versant					
Sortie du champ de tir	29	26	24	30	[24 - 29]
Sortie de la commune de Toulaud	48	44	48	59	[44 - 48]
Confluence avec le Rhône	86	76	98	122	[76 - 98]
Débits décennaux pour l'Embroye *1, *2					
	Transfert des débits (Embroye)	Transfer des débits (Eyrieux)	Crupedix	Socose	Débits retenus (m ³ /s)
Taille du bassin versant					
Sortie de la commune de Toulaud	29	26	24	30	[24 - 29]
Confluence avec le Rhône	48	44	47	59	[44 - 48]
Débits centennaux pour le Mialan *3					
	Transfert des débits (Embroye)	Transfer des débits (Eyrieux)	Crupedix	Socose	Débits retenus (m ³ /s)
Taille du bassin versant					
Sortie du champ de tir	46	42	38	48	[38 - 46]
Sortie de la commune de Toulaud	76	70	76	95	[70 - 76]
Confluence avec le Rhône	137	121	157	194	[121 - 157]
Débits centennaux pour l'Embroye *3, *4					
	Transfert des débits (Embroye)	Transfer des débits (Eyrieux)	Crupedix	Socose	Débits retenus (m ³ /s)
Taille du bassin versant					
Sortie de la commune de Toulaud	46	42	38	47	[38 - 46]
Confluence avec le Rhône	77	70	76	95	[70 - 76]

*1 Débits estimés (m³/s) selon les différentes méthodes utilisées.

*2 Débit décennal au niveau du pont à proximité du hameau La Valette : 19 m³/s (site internet de la Banque HYDRO).

*3 Débits estimés (m³/s) en multipliant les débits décennaux calculés par un coefficient multiplicateur (1,6).

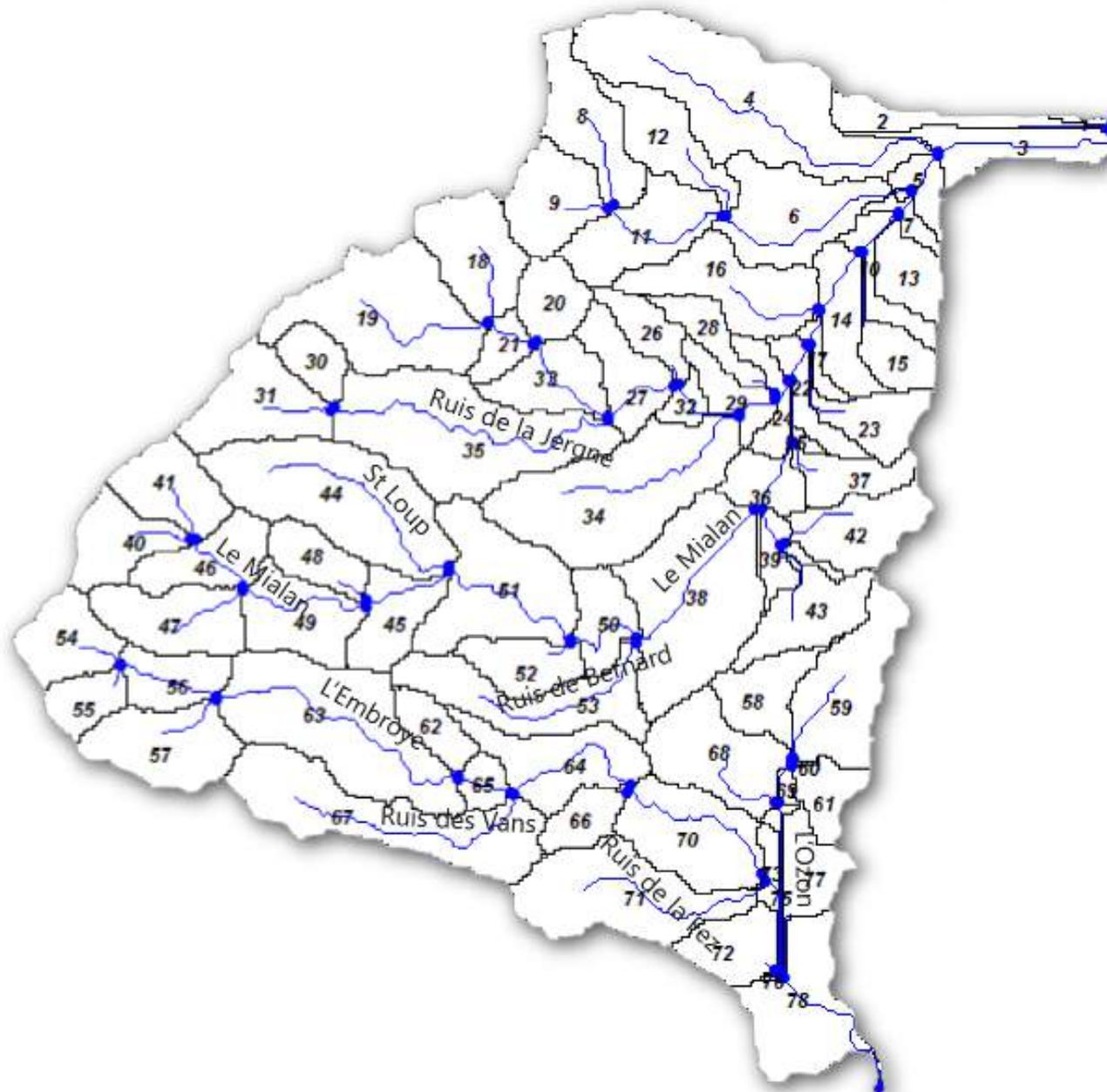
*4 Débit centennal au niveau du pont à proximité du hameau La Valette : 34 m³/s (site internet de la Banque HYDRO).

Tableau : Les débits décennaux et centennaux selon les différentes méthodes

(M2 EGPEM)

2.2.3.5. Estimation des débits sur les bassins versants de l'Embroye et du Mialan (modélisation)

Carte : Délimitation des bassins versants et des cours d'eau avec le logiciel Swat



Le logiciel **SWAT** (Soil and Water Assessment Tool) nous a permis de **modéliser**, entre autres, les débits maximums atteints lors des grosses crues qui se sont déroulées le 30 septembre 1960 et le 8 septembre 2008. Concrètement, cela nous a permis d'obtenir, en plusieurs endroits, des estimations des débits maximums qui ont été atteints durant ces deux crues en fonction des précipitations.

Pour faire fonctionner cette modélisation, le modèle nous demande de fournir plusieurs paramètres comme le réseau hydrologique du ou des bassin(s) versant(s), la météorologie du ou des bassin(s) versant(s), l'occupation des sols, la pédologie ou bien encore une carte du relief (Modèle Numérique de Terrain).

Il possède un raisonnement bien particulier. En effet, il subdivise les bassins versants en sous bassins versants. Dès qu'un cours d'eau secondaire afflue avec le chenal principal, le modèle en déduit la présence d'un bassin versant. Au final, à partir des deux principaux bassins versants de la commune (Embroye et Mialan), SWAT fait ressortir 78 sous bassins versants soit autant de confluences (carte 7).

• **Estimation des débits et interprétation des résultats**

Au final, le logiciel fournit une valeur de débit pour chaque jour et pour chacun des 78 sous-bassins versants (carte 7). Ainsi, pour la modélisation des années 2007 et 2008, nous avons obtenu 54600 débits, ce qui correspond aux 730 valeurs de débits (une par jour) multipliées par 78 sous bassins versants. Les valeurs présentées correspondent à des débits moyens journaliers et non pas aux débits maximums journaliers. Ainsi, si lors d'un orage, 50 millimètres de pluie s'abatent en une heure, le modèle va comprendre qu'il est tombé 50 millimètres de pluie répartis de façon égale sur 24 heures. Il va donc calculer un débit moyen pour ces 50 millimètres en 24 heures, ce qui ne représente pas la réalité. Ce logiciel n'est pas conçu pour calculer des débits à un pas de temps inférieur à la journée. Cependant, il est possible de passer outre ce problème, mais à condition de connaître la répartition des pluies à l'heure et non pas à la journée. Nous n'avons pas pu obtenir ces données. Ces débits sont donc à prendre avec précaution puisque la modélisation n'est pas une science exacte. Les résultats obtenus permettent seulement de se faire une idée des débits et surtout du fonctionnement des deux bassins versants.

Pour la modélisation des crues du 30 septembre 1960 et du 4 septembre 2008, nous avons pu obtenir la répartition des précipitations au cours de la journée. Nous avons donc pu modéliser heures par heures les débits pour les 78 sous bassins versants pour ces deux crues.

Lexique :

Modèle :

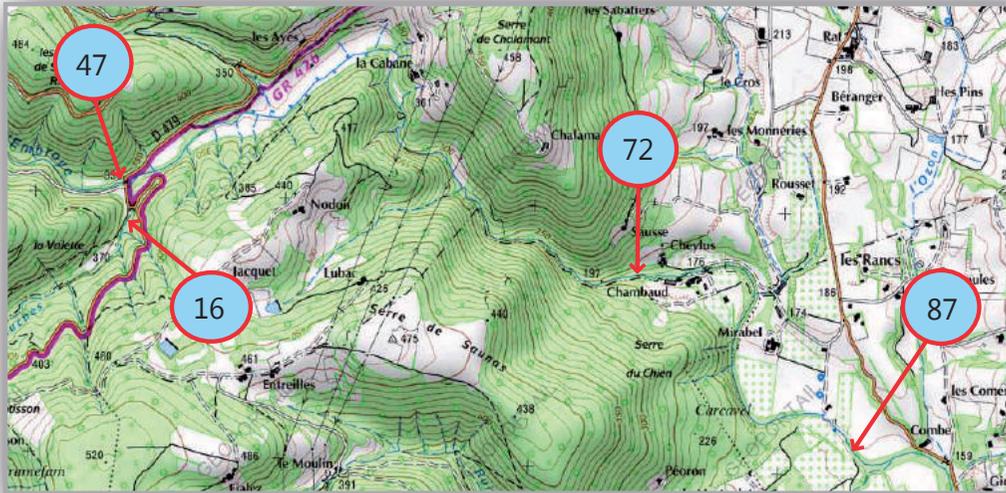
représentation simplifiée, relativement abstraite, d'un processus ou d'un système, en vue de le décrire, de l'expliquer ou de le prévoir.

SWAT :

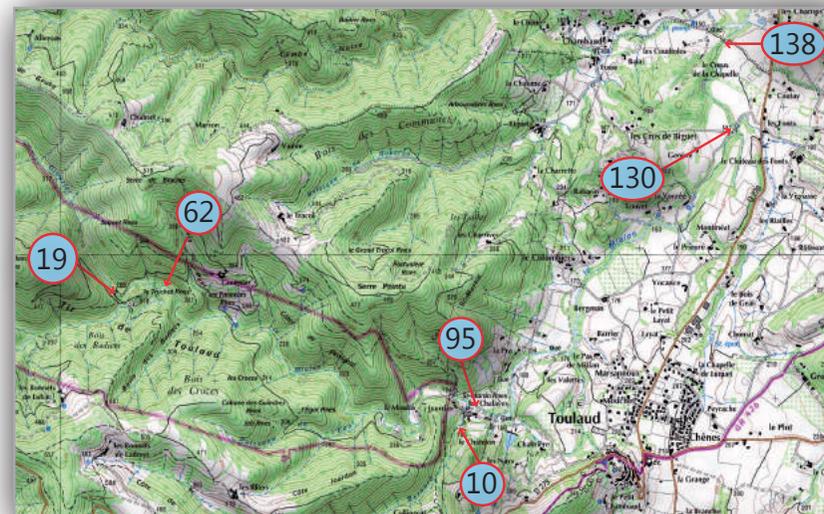
modèle physique permettant de manipuler et d'analyser de nombreuses données hydrologiques et agronomiques. Il est souvent utilisé pour modéliser des débits, des transports de sédiments et/ou de polluants.



Carte : Débits modélisés pour la crue du 30 septembre 1960 sur l'Embroye (m³/s)



Carte : Débits modélisés pour la crue du 30 septembre 1960 sur le Mialan (m³/s)



• ***Crue du 30 septembre 1960***

Cette crue a été provoquée par un orage très violent et localisé. A Bourg-lès-Valence, il est tombé 180 millimètres dont 72 en trois heures. Les résultats obtenus nous semblent satisfaisants puisque d'après une étude de la CNR (Compagnie Nationale du Rhône), le débit du Mialan à sa confluence avec le Rhône a été estimé à env. 200 m³/s. Sur le Mialan, à la sortie de la commune, le débit maximum a été estimé à environ 140 m³/s et environ 85 m³/s sur l'Embroye au niveau du hameau Combe à la confluence entre l'Embroye et le ruisseau de la Fez. Cette crue a été classée comme une crue de fréquence centennale.

Modélisation de la crue du 30 septembre 1960 sur le Mialan			
Numéro	Localisation	Numéro sous-bassin versant (Carte 7)	Débit maximal (m ³ /s)
2	Les Chalayes après la confluence avec le ruisseau de Bernard	53 et 50	95
3	Pont menant au hameau les Gros de Biguet - point côté 157 m	38 et 39	130
4	Hameau le creux de la chapelle, juste en amont de la confluence avec le Navarou	25	138
5	Ruisseau Bernard - juste en amont de la confluence avec le Mialan	53	10
6	Ruisseau de Gibarriet - juste en amont de la confluence avec le Mialan	44	19

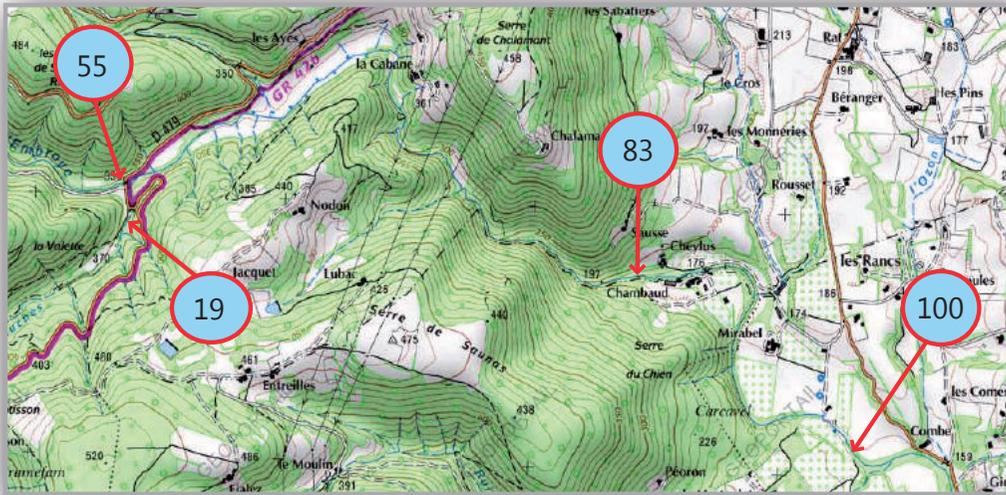
Tableau : Débits modélisés pour la crue du 30 septembre 1960 sur le Mialan
(M2 EGPM)

Numéro	Localisation	Numéro sous-bassin versant (Figure 7)	Débit maximal (m ³ /s)
1	Pont à proximité du hameau La Valette - au point côté 338 m	65	47
2	Au niveau du hameau de Chambaud	64	72
3	Au niveau du hameau de Combe juste en amont de la confluence avec le Ruisseau de Fez	70	87
4	Ruisseau des Vans ou des Ruches - juste en amont de la confluence avec l'Embroye	67	16

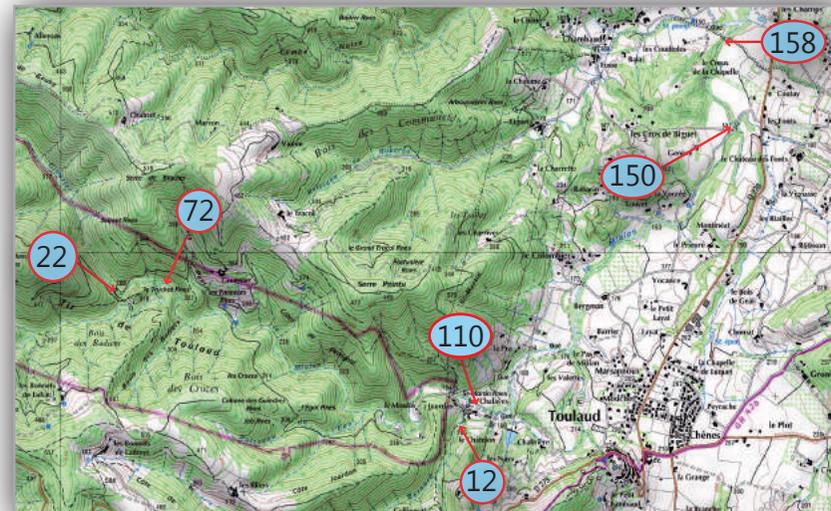
Tableau : Débits modélisés pour la crue du 30 septembre 1960 sur l'Embroye
(M2 EGPM)



Carte : Débits modélisés pour la crue du 04 septembre 2008 sur l'Embroye (m³/s)



Carte : Débits modélisés pour la crue du 04 septembre 2008 sur le Mialan (m³/s)



• **Crue du 04 septembre 2008**

Cet épisode s'est échelonné entre le 3 septembre 2008 et 6 septembre 2008. Il est tombé plus de 270 millimètres sur l'ensemble de l'épisode. La journée la plus pluvieuse fût celle du 6 septembre avec quasiment 110 mm. Contrairement aux apparences, la pointe de crue n'a pas été atteinte le 6 septembre mais le 4 septembre (avec 83 mm de précipitation). Cela provient probablement de la violence de l'averse, puisque les 83 millimètres se sont abattus sur la commune en l'espace de quelques heures (6). Sur le Mialan, le débit maximal à la sortie de la commune a été évalué à 158 m³/s soit 20 de plus qu'en 1960. Sur l'Embroye, au hameau Chambaud (sortie des gorges), le débit a été estimé à 83m³/s. Au niveau de la station hydrologique de Toulaud, le débit calculé par le logiciel (55m³/s) est très proche de celui relevé par la station (53,7 m³/s). Cette crue peut être caractérisée d'exceptionnelle.

Numéro	Localisation	Numéro sous-bassin versant (Carte 7)	Débit maximal (m ³ /s)
1	Le Truchat Ruines	44 et 45	72
2	Les Chalayes après la confluence avec le ruisseau de Bernard	53 et 50	110
3	Pont menant au hameau les Gros de Biguet - point côté 157 m	38 et 39	150
4	Hameau le creux de la chapelle, juste en amont de la confluence avec le Navarou	25	158
5	Ruisseau Bernard - juste en amont de la confluence avec le Mialan	53	12
6	Ruisseau de Gibarriet - juste en amont de la confluence avec le Mialan	44	22

Tableau : Débits modélisés pour la crue du 04 septembre 2008 sur le Mialan
(M2 EGPEM)

Numéro	Localisation	Numéro sous-bassin versant (Figure 7)	Débit maximal (m ³ /s)
1	Pont à proximité du hameau La Valette - au point côté 338 m	65	55
2	Au niveau du hameau de Chambaud	64	83
3	Au niveau du hameau de Combe juste en amont de la confluence avec le Ruisseau de Fez	70	100
4	Ruisseau des Vans ou des Ruches - juste en amont de la confluence avec l'Embroye	67	19

Tableau : Débits modélisés pour la crue du 04 septembre 2008 sur l'Embroye
(M2 EGPEM)

2.2.3.6. Une forte corrélation entre les précipitations et les débits de la station hydrométrique de l'Embroye à Touloud

La station hydrométrique de l'Embroye à Touloud se situe au pont de la Valette à un kilomètre au sud ouest du Col des Ayes.

Ces données sont fournies par la Direction Régionale de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement Rhône-Alpes (DREAL) et collectées dans la banque de données HYDRO EAU FRANCE depuis 1981.

La « banque HYDRO » fournit deux types de débits : les débits naturels et les débits modifiés. Les débits naturels correspondent aux débits qui devraient exister s'il n'y avait aucune infrastructure (barrages, station de pompage). Ce type de données ne nous intéresse donc pas. En revanche, les débits modifiés prennent en compte l'ensemble de ces infrastructures et traduisent les débits réellement mesurés. Ce type de débits sera donc utilisé.

La **figure 9** représente les débits mensuels de l'Embroye sur la période 1981-2009 (moyenne).

Les graphiques suivants font ressortir un cycle annuel très contrasté. Deux pics de débits sont visibles durant les mois d'avril et novembre alors que les mois de juillet et août présentent des débits très faibles voire quasiment nuls. Pour comprendre cette répartition temporelle des débits, il faut bien sûr mettre en parallèle ces valeurs avec les données de précipitation (**figure 10**). Les courbes présentent alors la même tendance. Les précipitations les plus fortes sont observées lors du mois d'avril et du mois de novembre, tandis que le minimum pluviométrique se situe au mois d'août. Les débits sont directement influencés par les précipitations. Nous sommes donc en présence d'un régime hydrique de type pluvial.

Les volumes précipités ne sont certes pas les mêmes d'une année à l'autre mais dans le cadre d'une gestion du risque inondation ou tout simplement pour mieux comprendre le fonctionnement de l'Embroye, la chronique des débits (**figure 9**) se révèle utile. Le mois de novembre qui présente les plus forts débits n'est pas forcément le mois le plus sujet aux inondations. A l'inverse, un épisode de forte intensité pluviométrique sur une durée très courte peut se dérouler durant le mois de septembre, comme pour la crue de septembre 2008.



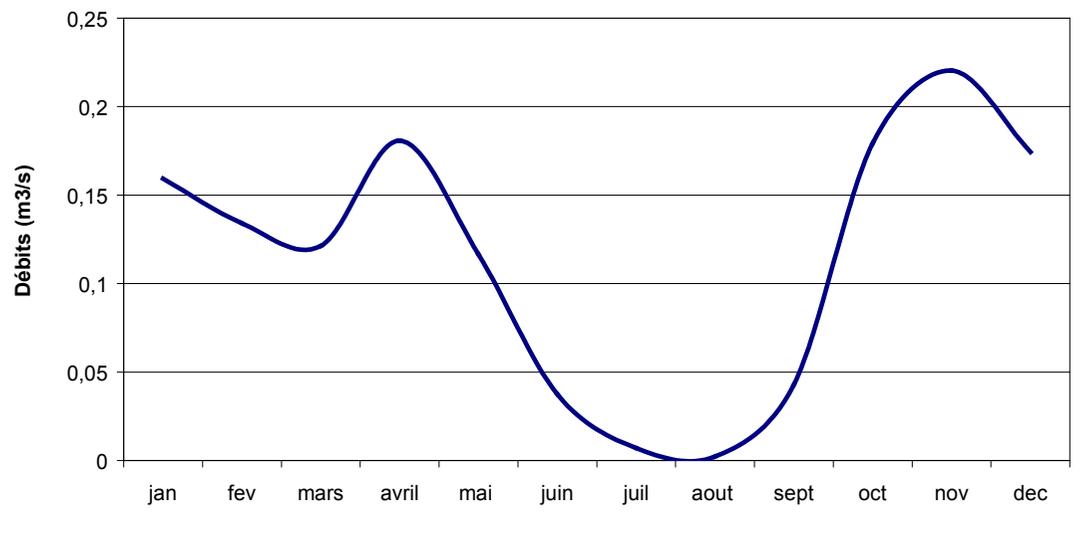


Figure : Chronique des débits de l'Embroye (moyennes calculées entre 1981 et 2009)
(M2 EGPEM)

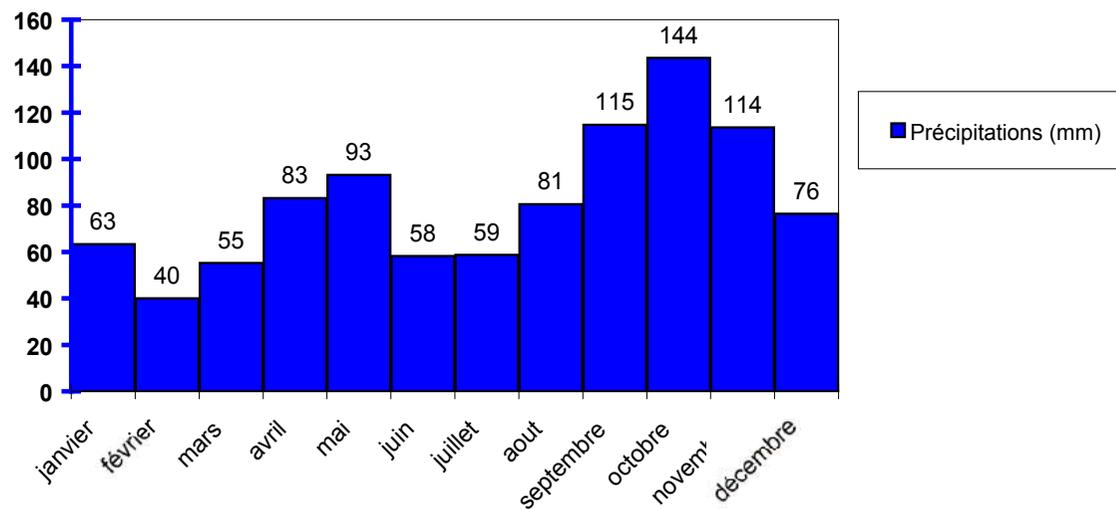


Figure : Cumuls mensuels moyens des précipitations sur la station de Colombier-le-Jeune (moyennes mensuelles sur la période 1975-2008)

(M2 EGPEM)



2.2.4. DEUX COURS D'EAU QUI FAÇONNENT LE PAYSAGE TOULAUDAIN

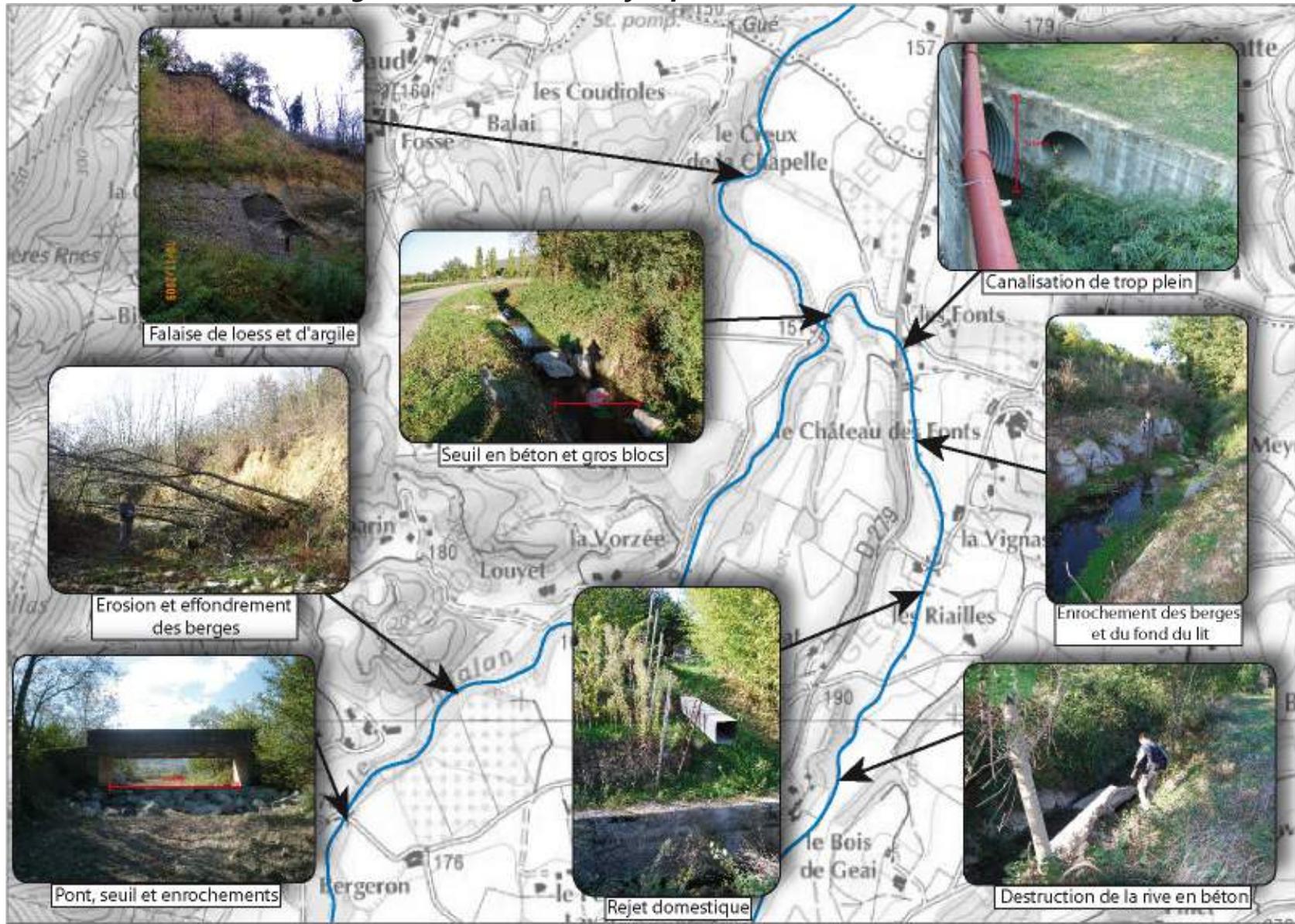
2.2.4.1. Le Mialan, de la montagne à la plaine : une rivière en deux parties

Figure 11: Le Mialan amont, une dynamique forte et variable





Figure : Le Mialan aval, jusqu'à la sortie de Toulaud



• **La partie montagneuse du Mialan : un cours d'eau contrôlé par la structure géologique**

- Une morphologie caractéristique des cours d'eau de moyenne montagne

Dans la partie supérieure du Mialan, la rivière s'écoule directement sur la roche en place et son lit présente une alternance de step pool (figure 13, zoom 4). Cette caractéristique est surtout visible entre la source et le hameau des Bonnets de Lubac. Sur ce tronçon, les petits seuils naturels sont très rapprochés (une dizaine de mètres), sans doute en lien avec la pente assez forte. Ces seuils mesurent en générale entre 50 centimètres et 1 mètre de hauteur mais peuvent occasionnellement dépasser les 3 mètres, formant alors des petites cascades. Les rares dépôts observés sont très grossiers, ils sont essentiellement constitués de blocs anguleux dont la taille varie entre 30 centimètres et 1 mètre.

A partir du hameau des Bonnets de Lubac et jusqu'à la confluence avec le ruisseau de Gibarlet, la pente s'affaiblit sensiblement. Les seuils naturels sont nettement plus espacés (environ 40 mètres) et moins développés (50 centimètres maximum). La pente étant plus faible, la rivière commence à divaguer en dessinant de petits méandres.

De la confluence à la sortie du terrain militaire, le Mialan s'écoule en formant de petits méandres dans un lit encaissé en fond de vallon. La morphologie du lit actuel est entièrement le fait de processus naturels, il semble que le cours d'eau ainsi que la ripisylve ne fassent pas l'objet d'entretien. En effet, le lit est parfois encombré de

troncs d'arbre qui peuvent donner lieu à des embâcles. Des **laisses de crue** d'une hauteur de 1,5 mètre à 2,5 mètres par rapport au fond du talweg sont observables.



Photo : Le lit du Mialan au niveau de Grand bois
(M2 EGPEM)

Les aménagements humains sont très peu présents, excepté au niveau du champ de tir. Le cours d'eau est dans une dynamique stable, en état d'équilibre. En effet, une faible érosion des berges dans les terrains alluvionnaires ainsi que quelques lentilles de dépôts dans les parties les moins pentues sont observées. La roche mère étant difficilement érodable et le plus souvent affleurante, il y a peu d'incision du lit. Des déchets métalliques ont souvent été retrouvés dans le lit du cours d'eau ainsi que des déchets en plastiques. La présence de laisses de crues atteignant jusqu'à 2,5 mètres de haut montre qu'en cas de crue, le débit du Mialan peut être très fort.

Au niveau de l'entrée est du terrain militaire, la rivière évolue dans des petites gorges granitiques, sur une centaine de mètres. Ces gorges étroites (environ trois mètres de large) ont une profondeur de trois à quatre mètres. Du fait de la grande dureté du granite, les berges sont peu

affectées par l'érosion.

- Les témoins de l'activité de la rivière

Dégradations des « ouvrages d'arts » :

Le seuil représenté sur la figure 13, zoom 2 et visible sur la photo 2 a été construit afin de pouvoir traverser le cours d'eau à gué avec des engins motorisés. Cet ouvrage n'a pas de fort impact sur le Mialan, si ce n'est de faire un effet barrage aux sédiments fins en amont. Par ailleurs, en étiage, l'eau s'écoule en-dessous ce qui provoque une érosion de l'aménagement et conduira à moyen terme à sa détérioration (photo 2).

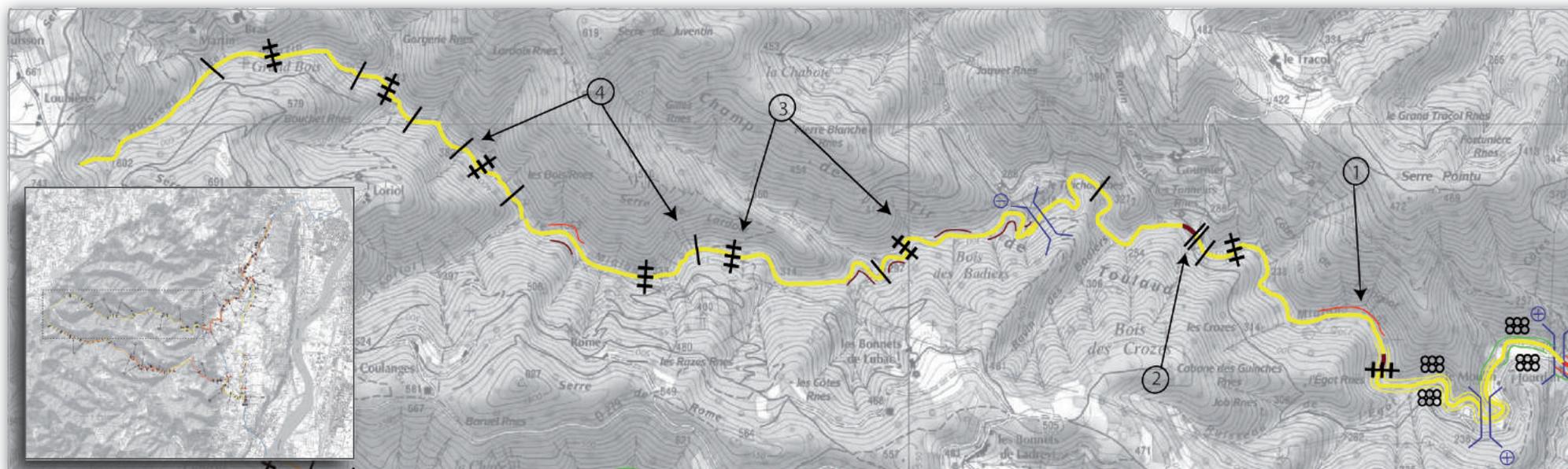


Photo : Seuil abimé
(M2 EGPEM)

Lexique :

Laisse de crue :
débris transportés et déposés par une crue.

Carte : Points remarquables de la partie amont du Mialan



Légende :

- | | | | | | |
|--|------------------------------|--|-----------------------|--|----------------------|
| | Dépot | | Embâcles | | Epis en bon état |
| | Erosion, incision importante | | Zooms | | Epis en état délabré |
| | Erosion, incision moyenne | | Enrochements | | Prises d'eau |
| | Erosion, incision faible | | Ponts en bon état | | Rejets |
| | Seuil naturel | | Ponts en état délabré | | Dégradations |
| | | | Seuils anthropiques | | |



Traces de crues et embâcles

La **photo 3** montre un arbre mort perché à une hauteur de 3 mètres. Cet arbre a probablement été déraciné lors d'une crue importante (**figure 13, zoom 3**), transporté, puis accroché à un arbre en place. Cette observation montre le niveau que peut atteindre l'eau lors d'évènements exceptionnels.

De plus, un **embâcle** situé à l'aval du seuil a modifié localement la morphologie du lit en créant un barrage de 70 centimètres qui a retenu les sédiments fins, ce qui a élevé le niveau du lit en amont.



Photo : Laisse de crue dans le terrain militaire
(M2 EGEPM)

Erosion, incision et dépôts

Des phénomènes d'érosion faible se produisent sur les berges (**figure 13, zoom 1**), notamment dans les méandres et entraînent ponctuellement un déracinement des arbres (**photo 4**).

En contrepartie, des lentilles de dépôts à granulométrie fine avec présence de blocs se forment en amont des seuils naturels.



Photo : Incision des berges
(M2 EGEPM)

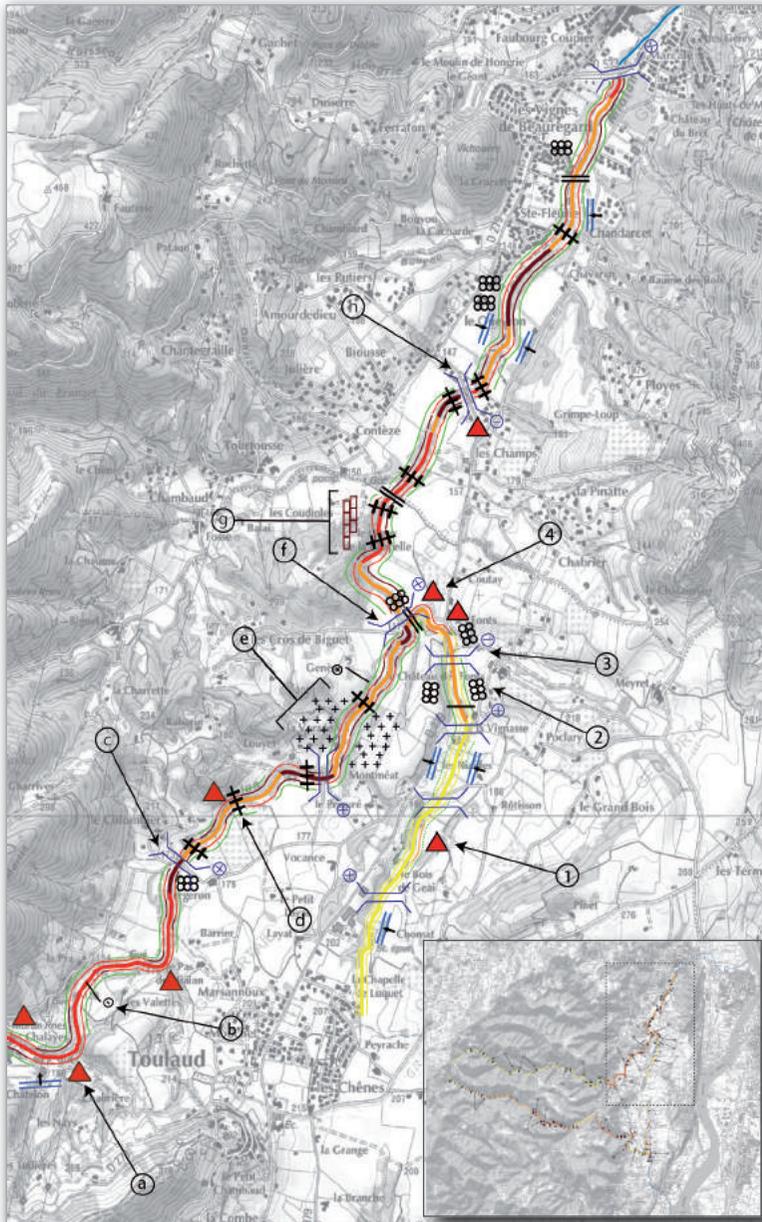
Lexique :

Embâcle :

obstruction d'un cours d'eau par des débris. Cette accumulation qui freine l'écoulement peut engendrer la création d'une retenue naturelle. Si l'embâcle se rompt, toute l'eau contenue dans cette retenue sera libérée créant alors une onde de crue qui peut détruire les infrastructures situées plus en aval (débâcle).



Carte : Points remarquables de la partie aval du Mialan



Légende :

-  *Dépot*
-  *Erosion, incision importante*
-  *Erosion, incision moyenne*
-  *Erosion, incision faible*
-  *Seuil naturel*
-  *Embâcles*
-  *Zooms*
-  *Enrochements*
-  *Ponts en bon état*
-  *Ponts en état délabré*
-  *Seuils anthropiques*
-  *Epis en bon état*
-  *Epis en état délabré*
-  *Prises d'eau*
-  *Rejets*
-  *Dégradations*



• **La partie plaine du Milan : un cours d'eau qui s'élargit tout en s'encaissant**

- Des méandres « semi-libres » et des tronçons aménagés par l'homme

Le Milan évolue sur des alluvions quaternaires fluvioglaciales. C'est un substrat tendre dans lequel la rivière s'incise de plus de deux mètres environ. Aux environs des Valettes, l'incision de la rivière semble encore active ou tout du moins récente (surtout dans la partie la plus en amont). En effet, les berges très nettes forment un angle droit avec le lit de la rivière et la végétation y est absente. Le lit est constitué de cailloux et de blocs plus ou moins anguleux (10 à 30 centimètres environ) pris dans une matrice de sables et de limons.

La ripisylve est présente sur environ 3 à 4 mètres de largeur là où l'érosion des berges n'est pas trop forte. Cette jeune ripisylve est surtout constituée d'arbustes. L'entretien est inexistant en rive gauche avec beaucoup de ronces et de broussailles. Elle est mieux entretenue en rive droite, sans doute du fait de l'activité agricole.

Au niveau des nombreux méandres, notamment celui situé au niveau du lieu-dit Chabrière (figure 14, zoom a), le lit mineur s'élargit passant d'environ 7 mètres en amont à une vingtaine de mètres au cœur du méandre. La berge externe du méandre est affectée par une forte activité érosive dans un substrat très friable (photo 5). En période de basses eaux, la section d'écoulement se concentre sur la partie externe du méandre et érode la base de la berge. Un **sapement** de la base de la berge rapide et trop important pour

rait mener à un effondrement de la berge dans le lit de la rivière. Ce phénomène freinerait la rivière et pourrait entraîner la formation d'un lac naturel en amont ou favoriser une retenue d'eau en cas de crue.

Sur la berge externe de ces méandres, la ripisylve est absente car constamment détruite par le sapement de la berge. A l'inverse, sur la partie interne du méandre se trouve un banc de dépôts appelé banc de convexité, constitué de blocs (allant de 10 à 30 centimètres) pris dans une matrice de sables et de limons. Ce banc de convexité est souvent végétalisé (au moins en partie). Il est recouvert par l'eau uniquement lors des crues dont témoignent les laisses de crue accrochées à la végétation et situées à environ deux mètres de hauteur. Le lit majeur de la rivière s'étend au-delà de ce banc de convexité. Cette situation se répète sur tous les grands méandres présents jusqu'au lieu-dit Le Colombier.



Photo : Méandre au niveau du lieu-dit Chabrière, épaisse incision dans les dépôts fluvioglaciaux (Riss) (M2 EGPEM)

Lexique :

Sapement :
destruction de la base d'une berge.



A partir de ce dernier et jusqu'à la confluence avec le ruisseau de la station d'épuration, la morphologie de la rivière change légèrement et son incision est moins visible. Deux hypothèses peuvent expliquer ce phénomène : l'affaiblissement de la pente et le changement de géologie.

La rivière s'encaisse dans des alluvions datant de la **glaciation du Mindel**, plus dures (d'après la carte géologique de la moyenne Vallée du Rhône). Les berges sont moins abruptes que dans la partie précédente et la ripisylve est non seulement plus présente mais aussi plus dense et plus ancienne (strate arborée plus développée). Cette ripisylve s'étend sur une dizaine de mètres de large lorsqu'il n'y a pas de phénomène important d'érosion des berges. En effet, le sapelement des berges reste nettement visible et actif au niveau des méandres. Les berges concaves (externes) des méandres sont encore largement victimes de l'érosion. Les blocs mesurent entre 10 et 20 centimètres et sont plus ou moins émoussés. Ils sont pris dans une matrice de sables assez grossiers. Le lit est souvent largement végétalisé. Des arbustes et des petits arbres y sont visibles. Cependant, la végétation présente sur les bancs est en mauvais état. Elle est parfois inclinée ou même couchée. Cela provient notamment de la crue exceptionnelle de septembre 2008. D'ailleurs, les nombreuses laisses de crue présentes dans le lit mineur peuvent engendrer un risque d'embâcle et permettent d'estimer la hauteur d'eau dans le chenal lors de cette crue (2 mètres).

Au niveau du hameau de La Vorzée, les dépôts fluvio-glaciaires (sédiments fluviaux déposés lors d'une glaciation) du quaternaire laissent place au granite de la chaîne hercynienne,

une roche dure (figure 14, zoom e). Cet affleurement granitique s'étend sur 500 mètres de long, modifiant brutalement la morphologie de la rivière. Le lit mineur se rétrécit nettement, puisqu'il mesure en moyenne trois mètres de large. Dans ces petites gorges, la rivière serpente en dessinant des petits méandres. Au niveau des berges, la grande résistance à l'érosion du granite oblige la rivière à dépenser son énergie en incisant d'une cinquantaine de centimètres les dépôts alluvionnaires présents au fond du talweg.

Au lieu-dit Les Creux de la Chapelle, affleure une hauteur exceptionnelle de vingt mètres de dépôts sédimentaires (figure 14, zoom g). Ces dépôts éoliens tendres du quaternaire ont été facilement mis en relief par l'incision du Mialan et ont été remaniés par ce dernier, donnant naissance à un escarpement. Aujourd'hui, le Mialan continue d'exercer sa force érosive dans ces dépôts. En aval de cet escarpement, le cours d'eau perd de sa puissance en dessinant une courbe. Ce ralentissement entraîne le dépôt de nombreux embâcles de taille non négligeable.

Au niveau de la confluence avec le ruisseau menant à la station d'épuration (figure 14, zoom f), un pont récemment construit est équipé d'un seuil en béton permettant de limiter son déchaussement sous les effets de l'érosion régressive (aval vers amont).

De la confluence avec le ruisseau de la station de pompage à Saint-Péray, le Mialan s'écoule de nouveau sur des dépôts fluvio-glaciaires. Le lit majeur s'élargit pour atteindre en moyenne 20 mètres. Ainsi, la plupart du temps le lit mineur divague et méandrent entre les digues ponctuellement enrochées (photo 6).



Photo : Elargissement du Mialan au niveau du pont au hameau de Le Queyron
(M2 EGPEM)

Le cours d'eau menant à la station d'épuration est canalisé dans un chenal en béton à partir du nord du village de Toulaud, légèrement en amont de La Chapelle de Luquet, jusqu'au niveau du lieu-dit La Vignasse. La station d'épuration est accolée au chenal dans lequel elle rejette l'eau traitée. Lors des relevés sur le terrain, la station d'épuration n'était pas en état de fonctionnement et rejetait des eaux non traitées. Les eaux rejetées étaient très minéralisées (conductivité très élevée de $900\mu\text{S}/\text{cm}^2$). Ces eaux polluées peuvent s'infiltrer dans les sols voire même atteindre la nappe phréatique. Par endroits, les digues bétonnées sont remplacées par de gros blocs calcaires, mais le fond est toujours constitué d'une dalle de béton. Le chenal entièrement bétonné est jalonné de petits seuils artificiels d'une vingtaine de centimètres

Glaciation du Mindel :
deuxième glaciation de l'ère quaternaire qui s'est étendue entre -650 000 à -350 000 ans environ.

tous les 20 mètres environ. Ces seuils ont été construits afin de réduire la vitesse de l'écoulement. En effet, les constructions artificialisées en béton présentent une surface lisse avec une faible rugosité, ce qui conduit à des vitesses d'écoulement élevées et donc une érosion plus rapide des aménagements, à l'aval.

Au niveau du pont de la Vignasse, le cours d'eau n'est plus dans un chenal bétonné, ce qui a plusieurs conséquences. L'écoulement qui se faisait sur du béton arrive avec une vitesse élevée dans un lit de matériaux fins, ce qui provoque une érosion et donc une nette incision du lit (figure 14, zoom 2). Par ailleurs la disparition du béton favorise l'installation de la végétation, et exolique la r

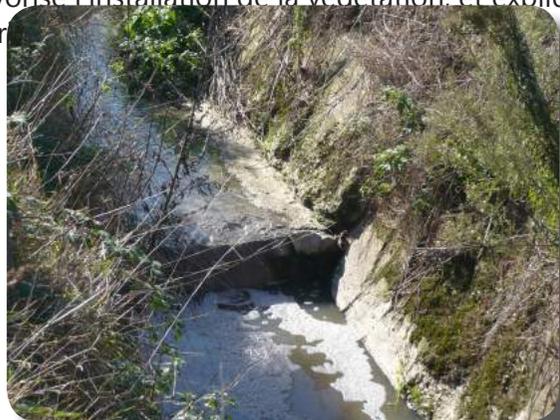


Photo : Chenal bétonné au niveau du hameau les Riailles
(M2 EGEPM)

- Les témoins de l'activité de la rivière

Les blocs de granite visibles ici dans le chenal du cours d'eau ne semblent pas être d'origine naturelle (photo 8). Ils ont probablement été déposés dans le but de protéger les berges très fragiles, mais l'érosion étant très forte, ces enrochements se sont effondrés. En effet, dans cette zone, le sous-sol est constitué d'une forte épaisseur de matériaux meubles et très fins, les loess. L'effondrement du lieu des enrochements est dû à une forte érosion, stabilisé l'amé

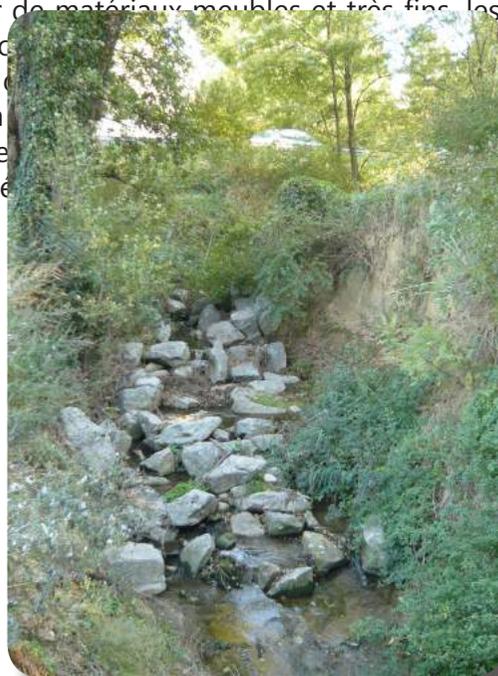


Photo : Enrochement déplacé au hameau Les Fonts
(M2 EGEPM)

Malgré la présence des rochers dans le fond du lit, la dynamique actuelle se traduit par une érosion du lit et par un sapement des berges (de 3 à 4 mètres de haut). Ce processus est directement préjudiciable aux cultures présentes sur la rive droite. En effet, une partie de leur surface disparaît progressivement au profit de l'élargissement du cours d'eau.

Le pont au niveau du lieu-dit Le Colombier (photo 9) est récent. En aval, les traces d'un ancien pont en pierres sont visibles (figure 14, zoom c). Ce dernier a été détruit et ses fondations sont suspendues à environ 1,5 mètre au-dessus du niveau actuel de la rivière. Ceci prouve la dynamique « récente » d'encaissement du Mialan. Le nouveau pont a été équipé d'un seuil afin de limiter les effets de l'incision et donc de restreindre les risques de déchaussement du pont. Ce seuil correspond en fait à un muret installé en dessous du pont et sur toute la largeur de ce dernier. Il permet de ralentir l'écoulement, de casser son énergie et ainsi d'obliger la charge solide à se déposer juste en amont de ce muret. Ainsi, les dépôts accumulés protègent activement les fondations contre les effets de l'érosion. Juste en aval de ce seuil se trouve un enrochement ayant pour but de limiter les phénomènes de surcreusement en aval du pont. Le seuil a créé un ressaut dans le lit mineur de la rivière formant une petite cascade risquant un nouveau surcreusement du lit, pouvant nuire aux fondations du pont. L'enrochement permet d'annuler ce phénomène puisque l'eau chute di-



Photo : Chenal bétonné au niveau du hameau les Riailles
(M2 EGPEM)

Aux environs du lieu-dit La Pra, en rive droite, un **épi** a été installé. Il est aujourd'hui déchaussé et détruit (figure 14, zoom b). Il est suspendu à 1,5 mètre au-dessus du lit actuel du fait d'une incision récente de la rivière (photo 10) qui témoigne de l'encaissement rapide du cours d'eau.

A proximité du lieu-dit Genève se trouve une succession de quatre épis sur la rive gauche. Ces épis permettent de protéger la route de l'érosion. La rivière passe à cet endroit très près de la route et a tendance à l'éroder. Pour corriger cela, ces épis ont été construits et espacés d'une cinquantaine de mètres. En amont du premier, de gros blocs sont assemblés devant l'épi et un **af-**

fouillement conséquent laisse apparaître une « crevasse » d'environ 1 mètre de profondeur. Les autres épis sont nettement moins affectés par ce problème. En revanche, les gros débris végétaux situés devant chaque épi peuvent se transformer en embâcles. Les quatre ouvrages ont été en partie déchaussés par l'incision de la rivière et l'un d'eux a été détruit. Ces épis de protection semblent remplir leur rôle puisqu'ils sont tous à moitié comblés et permettent de tenir la rivière à une bonne distance de la route. Cependant, ils sont aujourd'hui nettement moins efficaces car l'eau parvient facilement à s'écouler par-dessus.



Photo : Epi détruit au niveau du hameau La Pra
(M2 EGPEM)

Au niveau du pont (figure 14, zoom h), où la départementale D279 enjambe le cours d'eau, le pont se déchausse, principalement en rive droite. L'érosion très active a mis à jour les fondations. De plus, des embâcles sont en cours de formation sur les piliers du pont (photo 11). Dans le cadre d'une gestion intégrée, il semble important de signaler cette dégradation bien que ce pont soit sur la commune de Saint-Péray. En effet, il reflète parfaitement les dynamiques hydrologiques



Photo : Déchaussement du pont au lieu dit Le Queyron
(M2 EGPEM)

Lexique :

Affouillement :

creusement causé par l'action érosive de l'eau.

Epi :

permet de casser ponctuellement le courant à un endroit où l'érosion constitue un problème. En diminuant nettement le courant, la charge transportée par la rivière est contrainte de se déposer. Ainsi, l'érosion de la berge est ralentie, ou stoppée.

Traces de crues et embâcles

De nombreux embâcles sont présents dans le Mialan, notamment à la sortie des méandres (photo 12).



Photo : Embâcles au lieu-dit Les Creux de la Chapelle
(M2 EGEPM)

Erosion, incision et dépôts

Entre les hameaux du Colombier et Louyet, une importante dégradation au niveau d'un méandre a été constatée (figure 14, zoom d). Sur la rive concave de ce méandre, un ancien mur se situe aujourd'hui 4 mètres au dessus du lit. Ce mur devait sans doute constituer auparavant un endiguement permettant de limiter le déplacement de ce méandre sur les terres agricoles. Au milieu de ce méandre, une partie du mur est tombée dans le lit de la rivière emmenant avec lui un arbre de taille conséquente (supérieure à 5 mètres). Cet arbre constitue un risque d'embâcle important (photo 13).



Photo : Mur et arbre couchés dans le lit au lieu dit Le Colombier
(M2 EGEPM)

La photo 14 est prise à l'endroit où l'affluent du Mialan (celui qui mène à la station d'épuration) forme un demi arc de cercle (figure 14, zoom 4). Elle montre la forte érosion qui a lieu sur la rive droite. La base des fondations en béton se trouve 35 centimètres au-dessus du niveau du fond du lit actuel. Ces digues n'assurent donc plus leur rôle de protection des berges et l'érosion a maintenant lieu entre le béton et le sol. Un processus d'incision du lit associé à une érosion latérale des berges provoque une déstructuration des aménagements en béton et conduit à leur dégradation.

Cet affleurement « d'anciens » loess (photo 15) remaniés par les processus hydrogravitaires présent au niveau du zoom g (figure 14), est notamment dû à la puissance du Mialan érodant ces anciens dépôts. Le risque est de voir cet affleurement s'écrouler et créer un barrage, qui pourrait



Photo : Erosion au niveau de la confluence avec le Mialan
(M2 EGEPM)

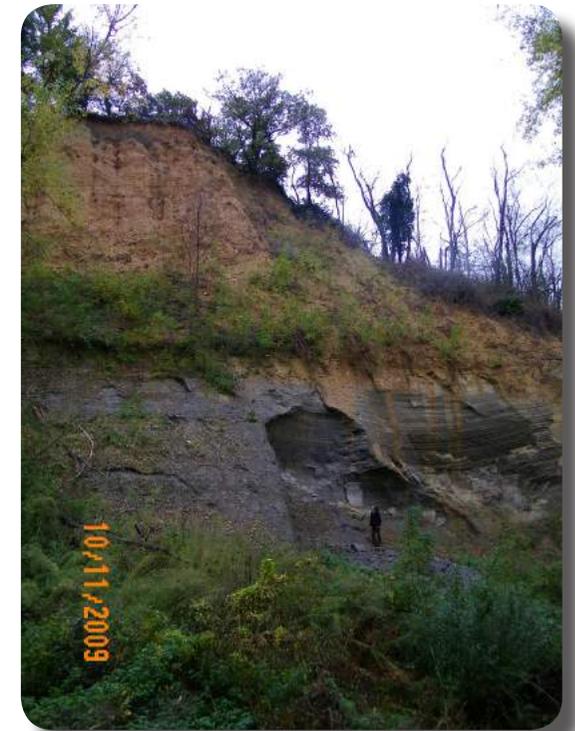
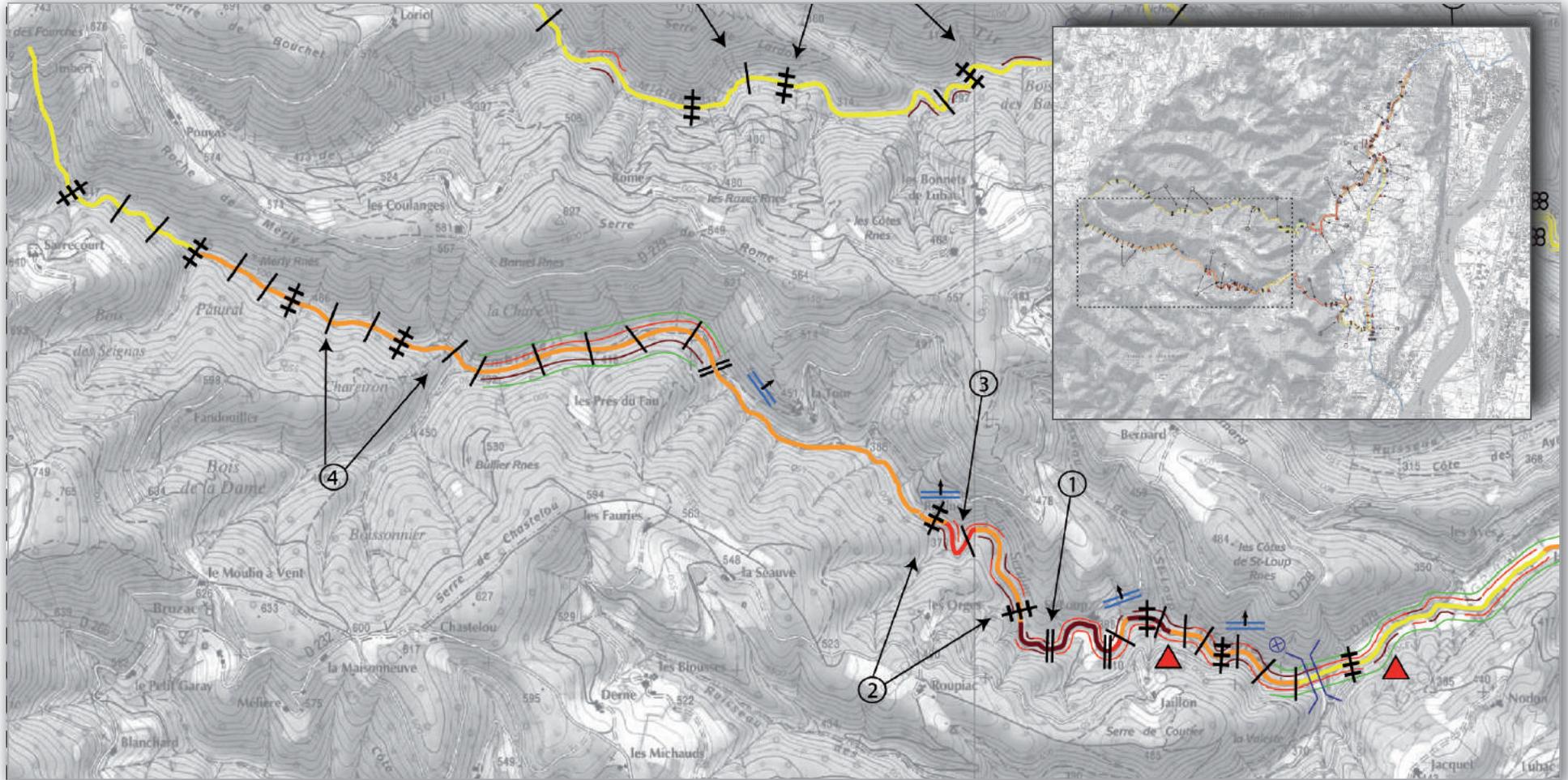


Photo : Affleurement de loess, en partie remaniés par les écoulements, au niveau du Creux de la Chapelle
(M2 EGEPM)



Carte : Points remarquables de la partie amont de l'Embroye



270 m

2.2.4.2. L'Embroye, de sa source à la plaine en passant par les gorges

• La partie amont de l'Embroye : un cours d'eau encaissé influencé par les activités humaines

- Une dynamique torrentielle caractéristique des zones montagneuses

L'Embroye prend sa source un peu aval de La Croix Saint André à une altitude d'environ 720 mètres. En tête de bassin versant, l'eau est présente uniquement lors d'épisodes pluvieux et les pentes sont parmi les plus raides du linéaire, avec une moyenne de 20 % sur les deux premiers kilomètres du cours d'eau. Dans cette partie, la géologie sous-jacente est composée principalement de granite (figure 5). Les caractéristiques morphologiques de ce tronçon sont les suivantes :

- un lit encaissé étroit (environ 1 mètres) sans distinction évidente de lit majeur,

- en coupe transversale, le lit a majoritairement une forme en « V »,

- des pentes raides,

- la présence régulière de seuils naturels (figure 15, zoom 4),

- des embâcles de tailles conséquentes tout le long du cours d'eau (figure 15, zoom 1),

- des blocs anguleux de taille variable, de quelques centimètres à plusieurs décimètres,

- très peu de traces de présence humaine ou d'aménagement.

La plupart de ces caractéristiques montrent une dynamique torrentielle, ce qui est cohérent pour une tête de bassin versant situé dans une zone montagneuse.

Au lieu-dit de La Tour, la largeur du cours d'eau est de 7,1 mètres, ce qui montre un élargissement conséquent du lit mineur. Le débit à cet endroit pour le 12 octobre 2009, est estimé à moins de 5 litres par seconde. Même si la dynamique du cours d'eau reste torrentielle, la morphologie est légèrement différente. La pente est plus faible, les blocs sont légèrement émoussés et des traces d'anthropisation commencent à apparaître.

A l'aval du hameau la Rapine (figure 15, zoom 3), l'Embroye coule sur la roche mère, à travers des gorges granitiques (photo 16). La rivière traverse à cet endroit un grand seuil naturel granitique. Cela se traduit par un changement soudain de la morphologie du cours d'eau. La granulométrie est principalement composée de blocs anguleux et de blocs émoussés, ainsi que de galets et de graviers. Les plus gros blocs transportés par l'eau ne peuvent franchir le seuil et s'accumulent en amont. Sur ce passage, la rivière dessine une épingle. De part et d'autre de la rivière, les sols sont occupés par une forêt non entretenue aux abords de la rivière.

Légende :

	Dépot		Ponts en bon état
	Erosion, incision importante		Ponts en état délabré
	Erosion, incision moyenne		Seuils anthropiques
	Erosion, incision faible		Epis en bon état
	Seuil naturel		Epis en état délabré
	Embâcles		Prises d'eau
	Zooms		Rejets
	Enrochements		Dégradations



A partir du lieu-dit Les Orges, la rivière décrit plusieurs courbes successives de faible amplitude. A l'extérieur de chaque courbure, la rive est érodée, tandis qu'au niveau de la rive opposée (donc à l'intérieur de la courbe), une zone de dépôt se forme. La rivière traverse de petits seuils naturels épars. La pente reste néanmoins faible et la granulométrie est principalement constituée de blocs anguleux et de sables de petits calibres, limitant les déplacements de fond.

La rivière traverse de petits seuils naturels épars. La pente reste néanmoins faible et la granulométrie est principalement constituée de blocs anguleux et de sables de petits calibres, limitant les déplacements de fond.

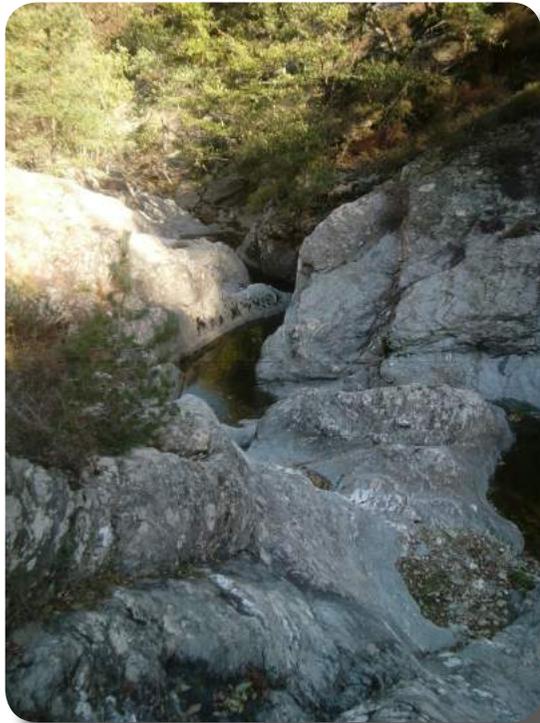


Photo : Petites gorges au niveau de la Rapine
(M2 EGEPM)

Après le pont de la Valette, le tracé de la rivière reste assez linéaire, et décrit de faibles courbes. La forêt, toujours présente sur la rive droite, laisse place à des champs sur la rive gauche. De

chaque côté de la rivière, une ripisylve de 5 mètres de large non entretenue apparaît.

- Les témoins de l'activité de la rivière

Dégradations des « ouvrages d'arts »

Deux barrages artificiels sont présents aux abords de Saint Loup (photo 17). Leur rôle était de retenir l'eau dans le but d'alimenter des moulins aujourd'hui disparus, mais dont les emplacements se devinent. Les deux barrages constituent dorénavant deux seuils artificiels où d'importants dépôts se sont accumulés. Ces derniers sont constitués de blocs, de gravillons et de sable qui ont été retenus par les barrages. L'eau étant ralentie en amont, la charge sédimentaire a tendance à se déposer, comblant progressivement le barrage (figure 15, zoom 2).



Photo : Barrages abandonnés à proximité de Saint Loup
(M2 EGEPM)

Traces de crues et embâcles

Aux environs de Saint Loup, un embâcle formé à partir d'arbres déracinés et de branches fait entrave au cours d'eau (photo 18), recouvrant le lit de la rivière sur toute sa largeur (figure 15, zoom 1). Cet amas de débris, s'élevant à 1,8 mètre, a été formé lors d'une crue et constitue un obstacle majeur à l'écoulement de l'eau.



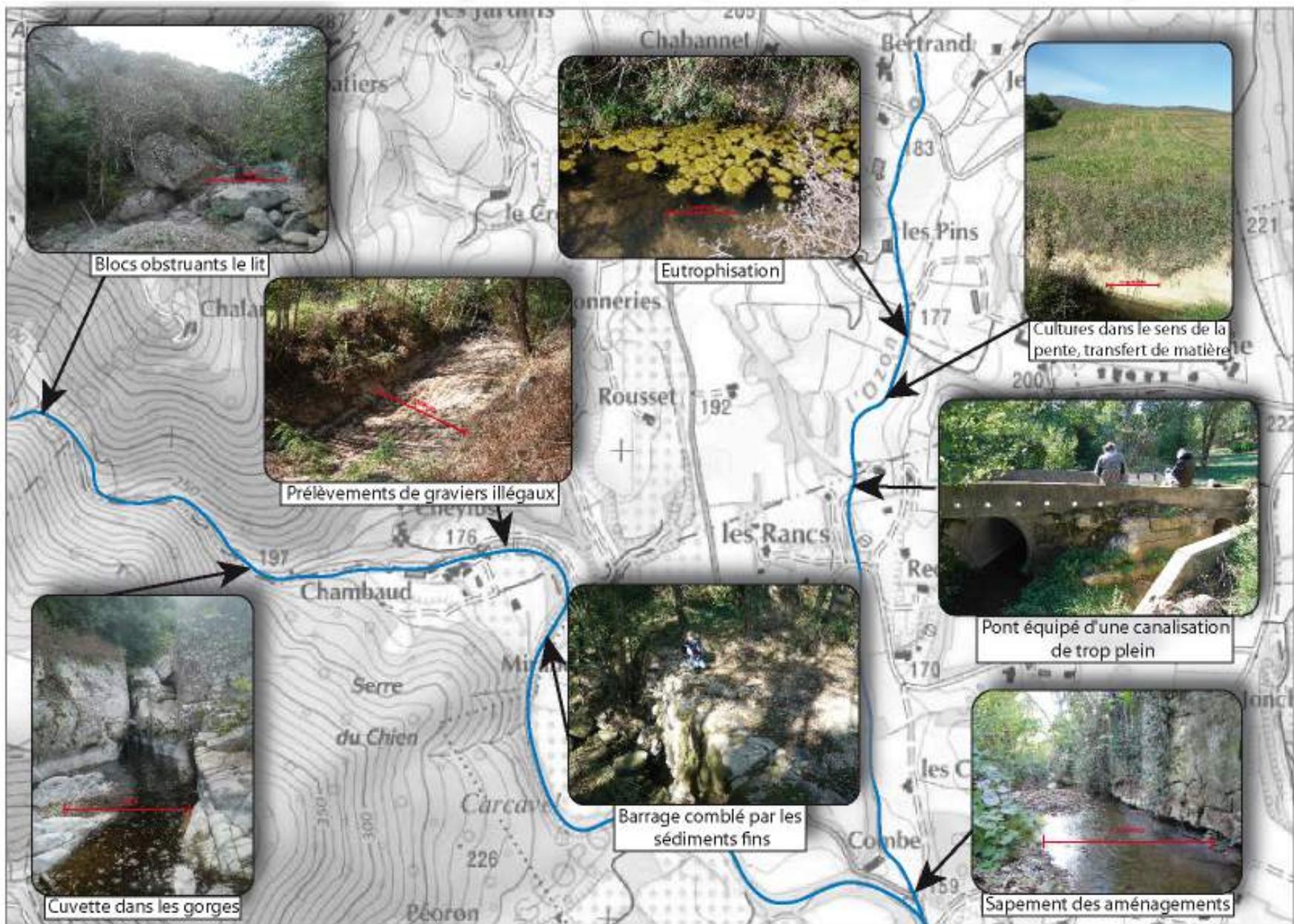
Photo : Embâcles aux environs de Saint Loup
(M2 EGEPM)

Erosion, incision et dépôts

En aval de la confluence avec le ruisseau

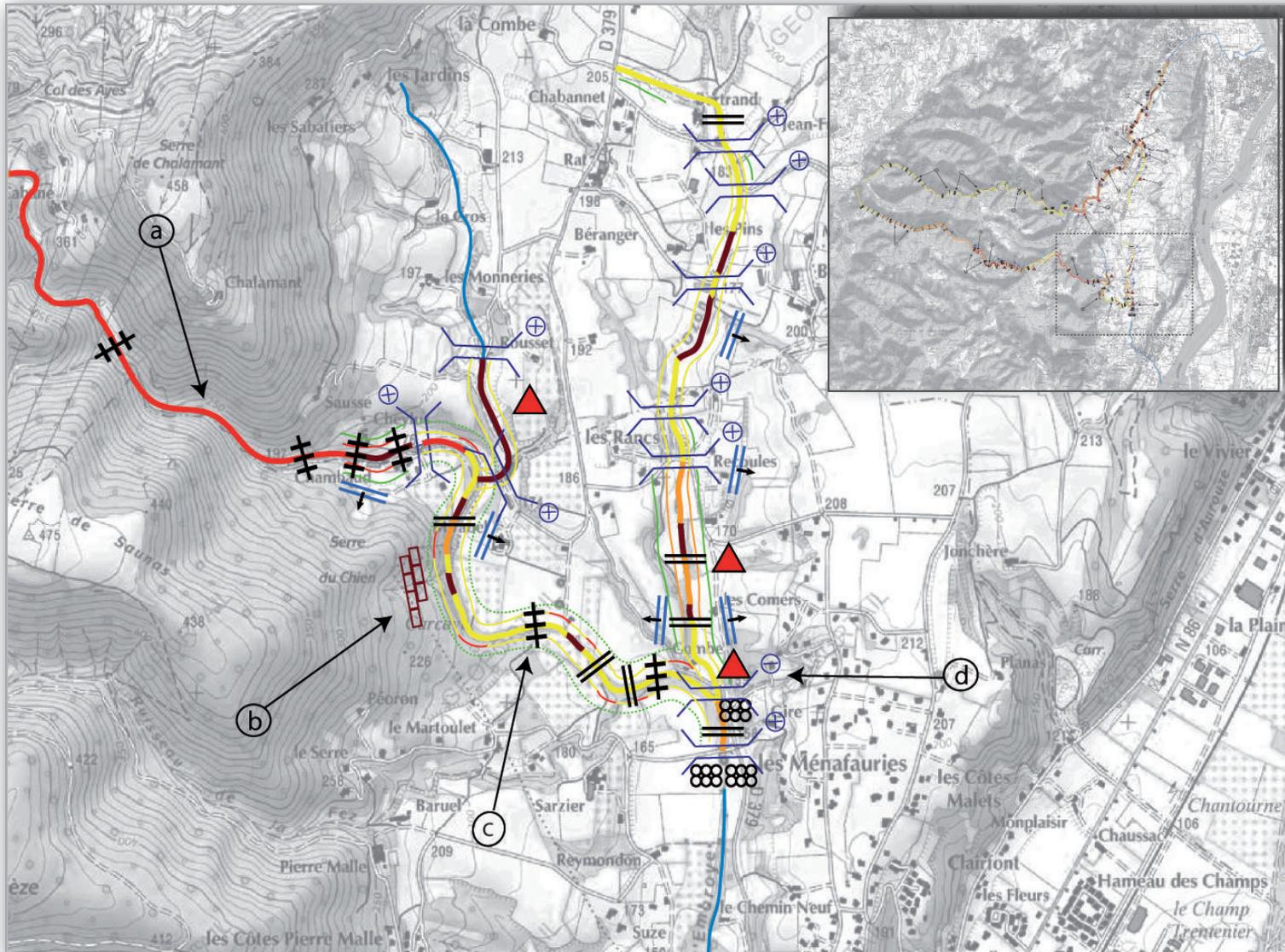
• **La partie aval de l'Embroye, des gorges à la sortie de la commune**

Figure : Points remarquables de la partie aval de l'Embroye





Carte : Points remarquables de la partie aval de l'Embroye



- Une dynamique de méandres « semi-libres » précédée par des gorges granitiques

Au niveau du lieu dit la Cabane, la rivière entre dans une zone granitique. La pente augmente et les dépôts sont très grossiers. L'Embroye coule sur le granite (photo 19), au travers de gorges pouvant atteindre une cinquantaine de mètres (figure 16, zoom a). Ce passage dans les gorges granitiques s'étale jusqu'au hameau de Cheylus.

La « partie plaine » de l'Embroye débute au pont du lieu-dit Cheylus, à l'Ouest du lieu-dit les Rancs. A cet endroit, le cours d'eau est entouré de champs cultivés. La rivière n'étant plus contrainte par le relief, une dynamique de méandres libres caractérise ce tronçon jusqu'à la confluence avec l'Ozon. Un autre phénomène présent au lieu-dit Cheylus est l'extraction des graviers du lit mineur (figure 17) qui peut être à l'origine d'un processus d'érosion régressive. A l'aval de Mirabel, le cours d'eau entaille sur sa rive droite un affleurement de loess d'une trentaine de mètres de haut, ce sont

les «falaises» de Carcavel. Une partie de cette falaise s'est d'ailleurs effondrée en 2006 dans le lit de la rivière (d'après un habitant local). Aujourd'hui, il ne reste que quelques traces de cet événement, mais qui sont tout de même encore nettement visibles (figure16, zoom b). En aval de cette «falaise», un petit affluent à écoulement temporaire, le Fez, se jette dans l'Embroye.

La dynamique de ce tronçon est assez équilibrée : les berges font l'objet d'une érosion assez forte dans les méandres mais les atterrissements sont également assez importants. Les dépôts sont variés : des blocs de granite de tailles variables et assez émoussés pris dans une matrice de graviers et de sables. L'écoulement devient pérenne légèrement en amont de la confluence avec l'Ozon.

L'Ozon prend sa source au niveau du hameau Bertrand, où il est directement canalisé et entouré de différentes cultures. En amont, l'écoulement est très faible, et le chenal est bétonné en majeure partie. Le béton est légèrement érodé au

pied des endiguements (photo 20). Sur certaines sections, le chenal peut être comblé par des dépôts fins provenant des terres cultivables.

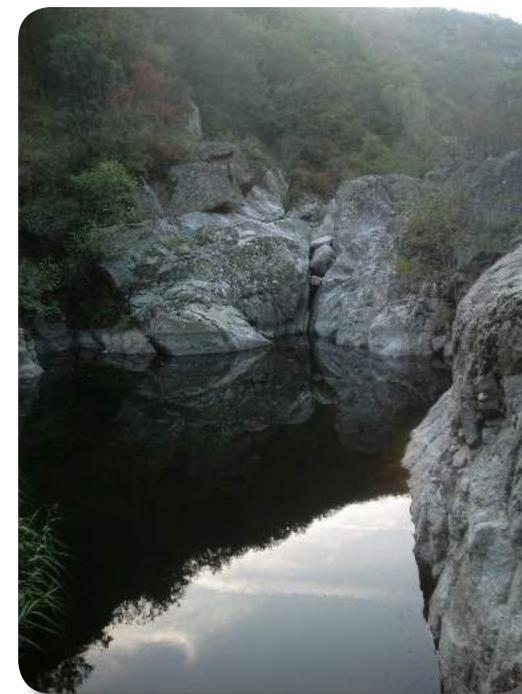


Photo : Gorges de l'Embroye (M2 EGPEM)

Lexique :

Erosion régressive :

l'érosion régressive est un phénomène de dynamique fluviale consistant en une érosion d'un relief ou d'un ouvrage artificiel qui se propage de l'aval vers l'amont, c'est-à-dire dans le sens inverse de l'écoulement de l'eau. Cet équilibre peut être brisé par la rupture ou le retrait d'un obstacle naturel ou artificiel sur le cours d'eau (seuil notamment), ou l'abaissement de la ligne d'eau ou du lit de la rivière en aval pour différentes causes. La pente devenue plus forte sur une section du cours d'eau donne à celui-ci plus de puissance érosive, et provoque donc un creusement sur cette section, et particulièrement à sa base, du fait de la vitesse que l'eau acquiert sur cette section. L'entraînement des sédiments provoque alors un recul de la section de plus forte érosion, et ainsi la propagation du phénomène vers l'amont.

Légende :

	Dépot		Ponts en bon état
	Erosion, incision importante		Ponts en état délabré
	Erosion, incision moyenne		Seuils anthropiques
	Erosion, incision faible		Epis en bon état
	Seuil naturel		Epis en état délabré
	Embâcles		Prises d'eau
	Zooms		Rejets
	Enrochements		Dégradations



Vers l'aval, au niveau du hameau les Rancs, le cours d'eau n'est plus bétonné, l'incision y est donc de plus en plus nette, et les dépôts sont généralement fins. Par ailleurs, la ripisylve est présente sur les deux berges et paraît globalement entretenue. Plus en aval,

le lit mineur est très incisé et encaissé de deux à trois mètres par rapport aux cultures environnantes, alors qu'il ne fait pas plus de deux mètres de large. Cette incision ne concerne pas la commune de Toulaud, mais elle indique que le cours d'eau a une dynamique d'encaissement qui va se répercuter en amont par érosion régressive.



Photo : Ozon canalisé
(M2 EGEPM)

- Les témoins de l'activité de la rivière Dégradations des « ouvrages d'arts »

L'incision du lit d'une vingtaine de centimètres a provoqué le sapement du pont au niveau de la confluence avec l'Ozon (Combe) et de l'endiguement adjacent (figure 16, zoom d). Ce type d'incision est fréquent sur les ponts anciens. Cet ouvrage d'art peut constituer un danger s'il venait à s'affaisser totalement. En effet, il peut représenter un risque pour les utilisateurs de la route ou créer un barrage (photo 21).



Photo : Sapement du pont au niveau du hameau de Combe (confluence de l'Ozon avec l'Embroye)
(M2 EGEPM)

Erosion, incision et dépôts

Au niveau des gorges de l'Embroye, la rivière franchit une succession de seuils naturels de grande taille (figure 16, zoom a), en amont desquels les éléments les plus grossiers sont retenus du fait du rétrécissement du lit. Les sédiments les plus fins se déposent en contrebas des seuils, le courant y étant plus calme, notamment en période de basses eaux (photo 22).

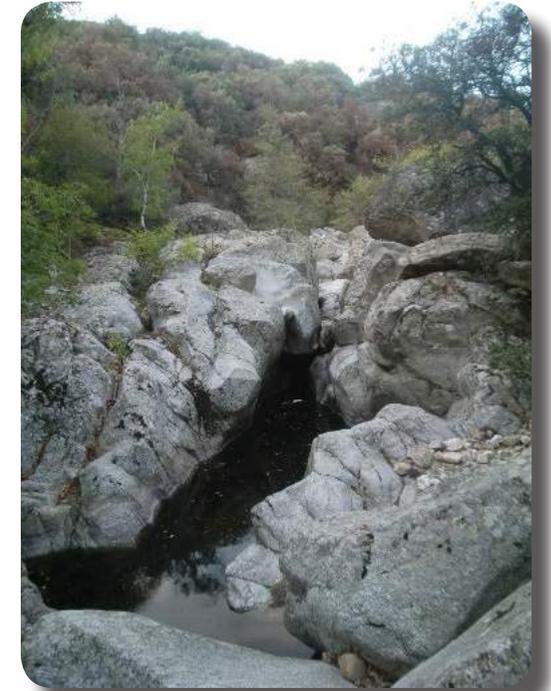


Photo : Seuil naturel dans les gorges en amont de Chambaud
(M2 EGEPM)

Traces de crues et embâcles

La chute d'arbres due à l'érosion des berges peut provoquer des embâcles pouvant constituer une menace en cas de crue (figure 16, zoom c). La photo 23 est un nouvel exemple de ce phénomène.



Photo : Arbre déraciné près de Carcavel
(M2 EGPEM)

Pour résumer, les deux rivières dans leur partie plaine, subissent les conséquences de l'incision plus ou moins généralisée du réseau hydrographique. Ce phénomène est source de multiples dégradations comme le déchaussement de certains ponts et épis mais aussi l'effondrement de certaines de berges dans le lit. Un autre problème est lié au manque d'entretien chronique du lit des rivières et de leurs berges. Ainsi, il y a une présence importante d'embâcle (31) présents dans les rivières.

Types de dégradations	Sommes des dégradations relevées sur les deux rivières
Ponts en mauvais état	3
Dégradations importantes	10
Pompages d'eau dans la rivière	31
Rejets d'eau usagée dans la rivière	7
Epis en mauvais état	1
Embâcles importants	31

Tableau : Sommes des principales dégradations relevées sur le Mialan et l'Embroye
(M2 EGPEM)



2.3.1.

Le risque d'incendie

2.3.1.1. Historique du risque d'incendie à Toulaud

2.3.1.2. Le risque d'incendie en 2010

2.3.2.

Le risque d'inondation

2.3.2.1. Historique du risque d'inondation par débordement à Toulaud

2.3.2.2. Les inondations par débordement en 2010

2.3.2.3. Les inondations par ruissellement

2.3.3 Les risques de glissement de terrain et de retrait-gonflement des argiles

SYNTHÈSE

Deux types de risques naturels sont présents à Toulaud : le risque d'incendie et le risque d'inondation. Durant l'été 1976, 36 hectares de forêt partent en fumée. A l'automne 1993, Toulaud est sous les eaux par deux fois, à seulement une semaine d'intervalle.

Les événements marquants ont diminué ces dernières années ; pour autant, cette tendance peut rapidement s'inverser, en témoigne la crue exceptionnelle de septembre 2008.

La déprise agricole à l'œuvre dans les campagnes françaises n'épargne pas Toulaud. Conséquences les plus visibles de cette évolution, l'enfrichement et la fermeture du paysage engendrent l'encerclement de certains hameaux par la forêt ainsi que l'augmentation des landes facilement inflammables, et plus généralement des zones boisées. Les apports de bois mort occasionnés par l'avancée de la forêt sont quant à eux à l'origine de la formation d'embâcles pouvant occasionner des crues violentes et soudaines. Enfin, la surveillance du milieu et de ses perturbations par les agriculteurs devient moins systématique avec l'abandon de terres cultivées, diminuant par là-même la réactivité en cas de danger imminent.

Tous ces éléments combinés au laxisme vis-à-vis de la réglementation sont autant d'indicateurs d'une probable accentuation des risques dans les années à venir.

Il est par conséquent primordial d'entreprendre des actions de gestion, mais aussi de sensibilisation afin d'éveiller une prise de conscience de la population.

Les incendies de forêt constituent le **risque** prédominant sur la commune de Toulaud. Dans une moindre mesure, de fortes précipitations orageuses, parfois même de type cévenol, peuvent être à l'origine d'un risque d'inondation à

ne pas négliger. Enfin, la commune peut être sujette à de petits glissements de terrain très localisés qui ne seront, par conséquent, abordés que succinctement.

Lexique :

Risque : probabilité qu'un événement de se produire et conséquences particulières de cet événement. *Plan de Prévention des risques naturels, risques d'incendies de forêt- guide méthodologique, 2002*



2.3.1. LE RISQUE D'INCENDIE

2.3.1.1. Historique du risque d'incendie à Toulaud

Le risque d'incendie est présent (1976, 1986 et 2002 par exemple) sur la commune de Toulaud du fait de la grande superficie de forêt qui recouvre le territoire. Il a affecté la commune à maintes reprises, détruisant parfois plusieurs hectares de forêts.

La base de données Prométhée permet de savoir précisément les zones affectées par des incendies. Elle répertorie un grand nombre d'informations, dont la localisation des départs de feux, en s'appuyant sur des coordonnées **DFCI**. Le quadrillage DFCI, créé à la demande de la Direction de la Sécurité Civile, utilisé en premier lieu par les pompiers dans la lutte départements du sud de la France (d'où son nom de carroyage de Défense de la Forêt Contre l'Incendie) est aujourd'hui employé par d'autres services. Ce quadrillage à échelle emboîtée (quatre niveaux) est appliqué sur des fonds topographique IGN au 1/25 000ème et est agrémenté d'informations spécifiques à l'action des pompiers : zone de retournement des véhicules incendies, localisation et capacité de cuves DFCI, etc.

Le premier niveau de repérage est un découpage de la France en carrés de 100 kilomètres de côté (figure 1).

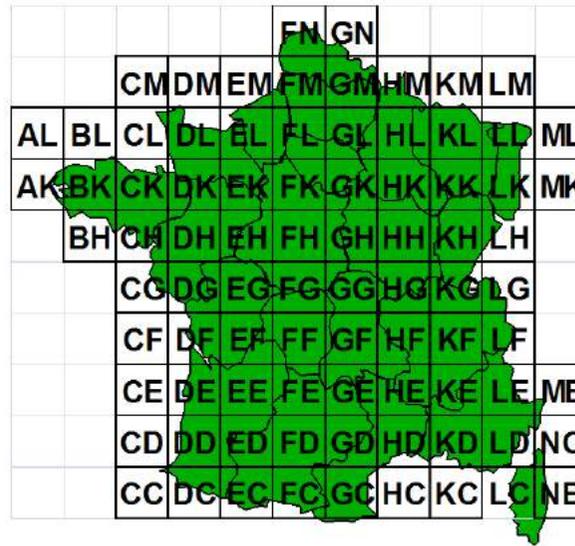


Figure 1 : Découpage de la France suivant le premier carroyage DFCI
(sdis05)

Le second niveau est créé en découpant chacun des carrés de 100 kilomètres de côté en vingt cinq cases de 20 kilomètres de côté (figure 2).

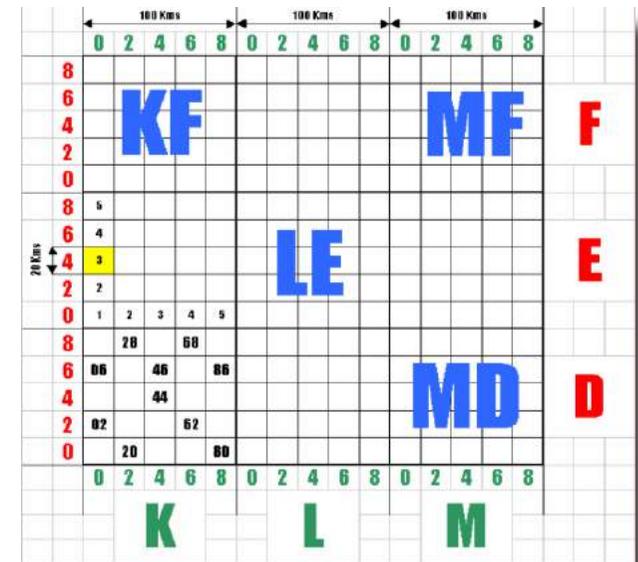
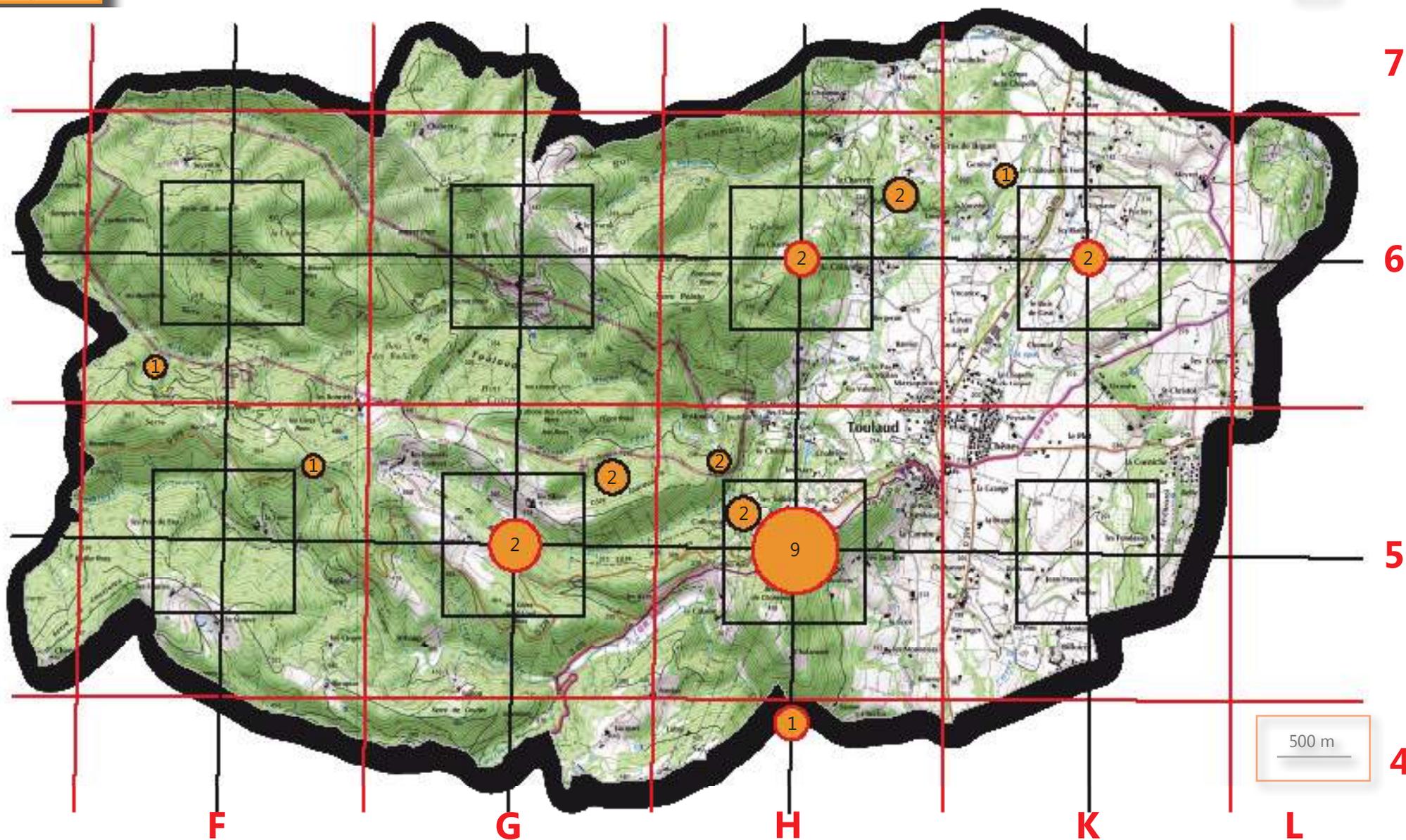


Figure 2 : Second niveau du carroyage DFCI
(sdis05)

Lexique :

DFCI :
défense de la Forêt Contre l'Incendie

Carte 1 : Les incendies de forêt recensés à Toulaud depuis 1981



Le troisième niveau découpe un carré de 20 kilomètres de côté en cent cases de 2 kilomètres de côté (figure 3).

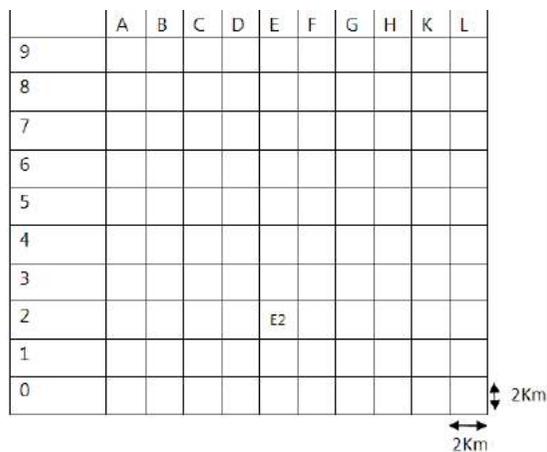


Figure 3 : Troisième niveau du carroyage DFCI
(sdis05)

Le quatrième niveau correspond au découpage de chaque carré de 2 kilomètres de côté en cinq parties numérotées de 1 à 5 (figure 4).

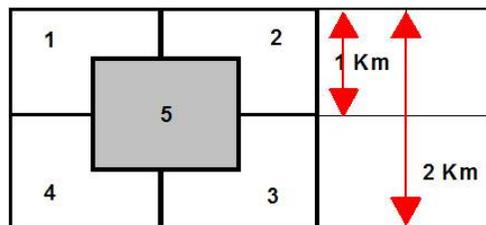


Figure 4 : Quatrième niveau du carroyage DFCI
(sdis05)

Bien qu'un certain nombre d'incendies n'ait pas pu être localisé précisément (type de coordonnées inconnu), la carte ci-dessous permet de visualiser les incendies ayant eu lieu à Toulaud durant les trois dernières décennies. Une zone se détache particulièrement par sa grande concentration d'incendies : treize incendies se sont en effet déclenchés entre 1981 et 2009 dans la case HE88H5 (carte 1). Il faut préciser que des incendies se déclenchent fréquemment dans la zone correspondant au champ de tir. Néanmoins, ils ne sont pas déclarés aux pompiers et n'apparaissent pas dans la base de données Prométhée car les militaires ont reçu une formation pour lutter contre les incendies et ont à leur disposition un véhicule incendie.

Légende :

-  Limites communales
-  Nombre d'incendies recensés par carré
-  Incendies recensés entre Mars 1981 et Juillet 1991, localisés à l'échelle des carrés rouges - 3ème niveau de carroyage
-  Incendies recensés entre Mars 1981 et Juillet 1991, localisés à l'échelle des carrés noirs - 4ème niveau de carroyage

Surface brûlée cumulée

-  < 1 ha
-  1 à 5 ha
-  5 à 10 ha
-  > 10 ha



La plupart des incendies déclarés sur la commune ont eu lieu à la fin de l'hiver ou pendant l'été (figure 5).

Les feux se produisant durant la période hivernale sont liés à l'absence de sève dans les végétaux, qui sont par conséquent plus secs et donc plus inflammables. La pratique du brûlis ou des feux de nettoyage par des particuliers après des coupes de végétaux peut également expliquer cette proportion importante d'incendies. En été, ce sont le dessèchement entraîné par les fortes chaleurs, le manque de précipitations ou encore l'action asséchante du vent qui expliquent le grand nombre d'incendies. Néanmoins, les causes de déclenchement des in-

cidies restent souvent inconnues. En effet, seuls quatorze des cinquante incendies recensés à Touloud depuis 1974 (soit 28% d'entre eux) ont des causes connues. On constate qu'une grande partie de ces feux d'origine identifiée proviennent d'étincelles produites par les travaux forestiers ou agricoles (figure 6).

Il arrive également souvent que les incendies soient liés à la présence de lignes électriques. Ainsi, la rupture des poteaux électriques occasionnée par une tempête ou un orage peut mener à la production d'étincelles de nature à provoquer un incendie. La présence de lignes électriques peut également constituer un frein à l'action des pompiers car elles nécessitent des précautions d'intervention particulières : l'attaque du feu, aussi bien par les hommes au sol que par les moyens aériens,

oblige la coupure du courant et la « décharge » des lignes. Des dérivations d'alimentation doivent être mises en place par EDF afin de ne pas couper l'électricité aux usagers dépendant des lignes en question. Cependant, ces actions peuvent prendre plusieurs heures et retarder d'autant l'action des sapeurs pompiers.

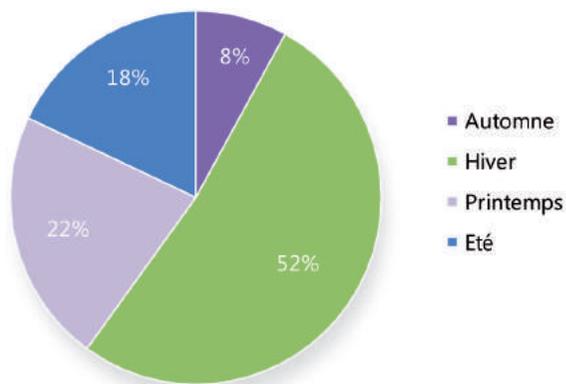


Figure 5 : Incendies de forêt par saison sur la commune de Touloud
(M2 EGEPM)

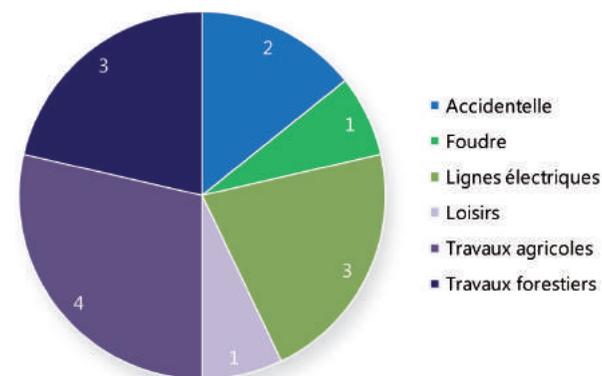


Figure 6 : Nombre d'incendies de forêts à Touloud entre 1974 et 2005 par causes identifiées
(M2 EGEPM)

2.3.1.2 Le risque d'incendie en 2010

L'étude du risque incendie réalisée est basée sur le Guide méthodologique des Plans de Prévention des Risques naturels pour les risques d'incendies de forêt (cf. Plan de Prévention des risques naturels, risques d'incendies de forêt- guide méthodologique, La Documentation française, 2002). Les travaux du mémoire de S. Louis (cf. Louis, Le risque d'incendies de forêts dans l'agglomération grenobloise. Prise de conscience d'un risque naturel peu connu jusqu'à l'été 2003. Mémoire de fin d'étude Master 2, Université Joseph Fourier, Septembre 2007) et de la thèse de N. Hesses (cf. Hesses, Evaluation cartographique et évolution diachronique par télédétection du risque incendie de forêt. Simulation de la propagation du feu dans le bassin versant du Paillon, Nice, Alpes-Maritimes. Thèse de doctorat en Géographie physique. Université Joseph Fourier, Décembre 2005) ont également été utilisés.

Les facteurs d'**aléa** et de **vulnérabilité** utilisés dans la réalisation des différentes cartes en sont partiellement issus.

- L'aléa incendie

Dans un premier temps, une carte d'**occurrence** de l'aléa feu de forêt a été réalisée. La probabilité d'occurrence des incendies de forêt compte deux notions. La première est l'occurrence temporelle et désigne la période de retour d'un feu, partiellement établie étant donné le manque de précision sur la localisation de certains incendies dans la base de données Prométhée (**Carte 1**).

La deuxième est l'occurrence spatiale et renvoie à la probabilité pour une zone donnée d'être à l'origine d'un départ de feu et d'être touchée par un incendie.

Quatre composantes sont retenues pour réaliser cette carte d'occurrence spatiale des feux de forêt :

- La végétation constitue la première composante. Des types de végétation (**photo 1**) ont été définis, selon leur **inflammabilité** ainsi que leur **combustibilité** et localisés sur l'ensemble de la commune. Pour chacun des neuf types identifiés sur le territoire de la commune, une note d'occurrence spatiale (de 1 à 3, c'est-à-dire de faible à forte) a été établie. La note la plus forte est attribuée aux types de végétation ayant la plus grande propension à s'embraser (**tableau 1**). Les formations végétales de pins et de conifères sont facilement inflammables et combustibles du fait de leur forte teneur en essences, des litières épaisses et du bois mort qu'ils produisent car ces végétaux sont sensibles au vent et cassent facilement sous le poids de la neige.

Lexique :

Aléa :

probabilité qu'un phénomène naturel d'occurrence et d'intensité donnée se produise en un lieu donné. *Plan de Prévention des risques naturels, risques d'incendies de forêt- guide méthodologique, 2002.*

Vulnérabilité :

enjeux, ensemble des personnes et des biens exposés pouvant être affectés par un phénomène. *Plan de Prévention des risques naturels, risques d'incendies de forêt- guide méthodologique, 2002.*

Occurrence :

correspond d'une part à la probabilité qu'un feu parte d'un point donné - c'est l'écllosion- et d'autre part à la possibilité que le feu se propage à partir de ce point - c'est la propagation. *Plan de Prévention des risques naturels, risques d'incendies de forêt- guide méthodologique, 2002.*

Inflammabilité :

propriété à s'enflammer que possède un végétal dès qu'il est soumis à une source de chaleur. *Plan de Prévention des risques naturels, risques d'incendies de forêt- guide méthodologique, 2002.*

Combustibilité :

manière dont brûle un végétal, une fois qu'il est enflammé. *Plan de Prévention des risques naturels, risques d'incendies de forêt- guide méthodologique, 2002.*



Tableau 1 : Types de végétation et notes d'occurrence spatiale

(M2 EGPEM)

Types	Série dominante	Végétation associée au peuplement	Caractérisation du sous-bois associé	Caractérisation de la litière associée	Inflammabilité	Combustibilité	Sensibilité au feu	Note d'occurrence spatiale
Type 1	Friches, landes, garrigue	Genêts, genévriers, bruyères et des herbacées	Très peu important, strate herbacée importante	Faible et discontinue	Très forte	Faible à moyenne	Forte	3
Type 2	Chêne vert	Genêts, genévriers, bruyères, buis	Important (sous réserve d'entretien par les propriétaires)	Importante, sauf si sur substrat granitique	Forte	Moyennement forte	Forte	3
Type 3	Chêne pubescent	Chênes vert et châtaigniers	Important (sous réserve d'entretien par les propriétaires)	Continue et moyennement épaisse	Forte	Moyennement forte	Forte	3
Type 4	Châtaignier	Pins sylvestres (par tâches)	Peu important avec des alisiers, chênes	Continue et épaisse	Très forte	Très forte	Forte	3
Type 5	Pin sylvestre	Pins sylvestres	Très peu important	Épaisse et continue	Très forte	Forte	Forte	3
Type 6	Zone fraîche	Frênes, alisiers, bouleaux, trembles	Dense avec des buis	Moyennement importante et discontinue	Moyenne	Moyenne	Moyenne	2
Type 7	Feuillus mélangés	Érables, frênes, châtaigniers	Dense	Importante	Moyenne à forte	Forte	Forte	3
Type 8	Forêt mixte	Feuillus et résineux	Variable	Continue et épaisse	Forte	Forte	Forte	3
Type 9	Espace entretenu par l'homme				Faible	Faible	Faible	1

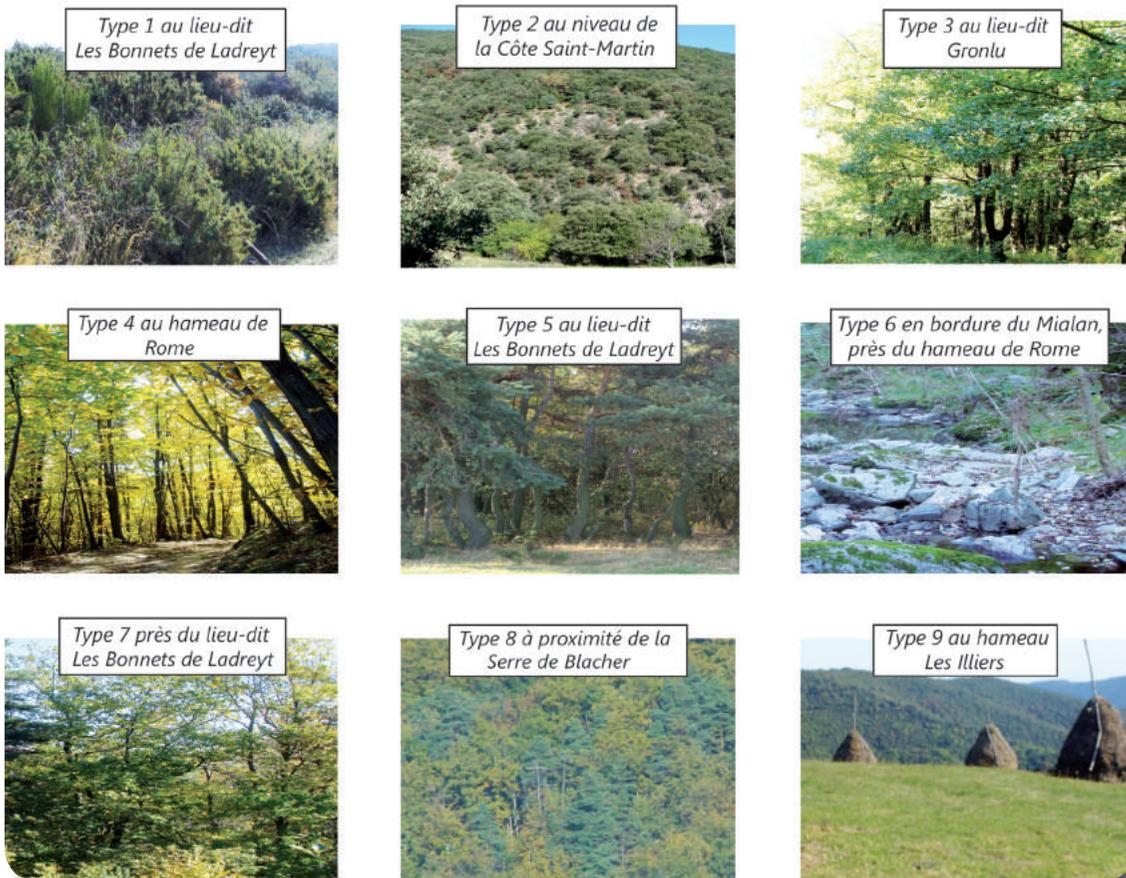


Photo 1 : Les différents types de végétation
(M2 EGPEM)

- La deuxième composante est le climat. Le paramètre retenu est le vent. Une carte des orientations de versant a donc été réalisée. Une note d'occurrence spatiale a été attribuée à chaque orientation, en fonction de l'exposition aux vents dominants (d'après la carte climatique de Valence). La note la plus forte (3) est ainsi donnée aux versants nord qui sont les plus exposés au mistral, et la note la plus faible (1) aux versants exposés aux vents d'ouest et d'est (tableau 2).

Orientation	Note d'occurrence spatiale
Ouest, Est	1
Sud	2
Nord	3

Tableau 2 : Notes d'occurrence spatiale des versants en fonction de leur exposition au vent
(M2 EGPEM)

D'après les expériences du CEMAGREF (Centre national du Machinisme Agricole, du Génie Rural, des Eaux et des Forêts), les feuillages des forêts de feuillus et mixtes sont fortement inflammables malgré leur teneur en eau importante ; c'est pourquoi des notes d'occurrence spatiale fortes leur sont attribuées. De même, les friches, landes et garrigues sont très facilement inflammables car souvent constituées de végétations rases et sèches.

Les zones les plus fraîches sont plus humides et logiquement moins propices au déclenchement des incendies.



- La topographie correspond à la troisième composante. L'exposition des versants au soleil joue un rôle sur la teneur en eau des végétaux par le biais de la température et du taux d'hygrométrie, ce qui influence la probabilité d'occurrence des incendies de forêt.

Une note d'occurrence spatiale a donc été donnée aux versants. Les versants exposés au Sud sont les plus propices au déclenchement d'un incendie et ont donc la note la plus forte : quatre (tableau 3).

Orientation	Note d'occurrence spatiale
Nord	1
Nord-est, Nord-ouest	2
Sud-ouest, Ouest, Est	3
Sud, Sud-est	4

Tableau 3: Notes d'occurrence spatiale suivant l'exposition des versants
(M2 EGEPM)

- La quatrième composante correspond à l'activité humaine. Elle s'appuie sur le recensement des zones préférentielles de départ de feu. Il est important de visualiser ces dernières afin d'y mener des actions concrètes et/ou une surveillance accrue. Parmi les sites sensibles susceptibles de favoriser le déclenchement d'un incendie, les axes routiers sont pris en compte. Bien que la commune ne soit pas traversée par un grand axe de communication, ce qui limite le risque de départ d'incendie par des transports de matières dangereuses (TMD), le réseau routier engendre malgré tout un potentiel de départ de feu important. Des étincelles liées

aux passages des véhicules (suite à des accidents, des véhicules abîmés, etc.) et des mégots de cigarettes mal éteints, jetés par les automobilistes ou les promeneurs peuvent générer des départs d'incendies. Les hameaux ou maisons isolées, entourés de forêts sont également générateurs de risque, d'autant que les habitants ne respectent pas les distances de sécurité pour le débroussaillage dictées par l'arrêté préfectoral de 2004. Rappelons également que dans les secteurs d'interfaces habitat-forêt, il est interdit de fumer, jeter des objets en ignition, porter ou allumer un feu, abandonner ou accumuler des matières susceptibles de provoquer un incendie (l'interdiction est également applicable aux propriétaires du 1^{er} Juillet au 30 Septembre).

De même, la casse informelle sur le sommet de la Côte des Ayes (photo 2) présente un réel danger en raison de tous les produits inflammables qui y sont déposés et laissés à l'air libre : batteries, vitres, bidons d'huile, carcasses, etc. Par ailleurs, ces produits constituent une détérioration de l'environnement par l'infiltration et le ruissellement de substances polluantes dans les sols. Du fait de la situation en haut de butte de la casse, les pollutions peuvent en effet se propager vers des secteurs plus à l'aval.

Les lignes électriques sont elles aussi des sources potentielles de départ de feu et plus particulièrement en cas de tempêtes ou d'orages. Enfin, la zone de champ de tirs militaire constitue une zone préférentielle de départ de feu puisque des matières inflammables et des projectiles (balles traçantes) sont utilisés tout au long de l'année.



Photo 2 : La casse informelle à proximité des Ayes
(M2 EGEPM)

Le croisement de ces quatre composantes donne naissance à la carte de probabilité d'occurrence spatiale d'incendie de forêt.

La deuxième étape a pour but de caractériser l'**intensité** de l'incendie. Les composantes sont semblables aux trois premières de l'occurrence spatiale, mais avec des paramètres parfois différents.

Lexique :

Intensité :

Puissance du front de feu. *Plan de Prévention des risques naturels, risques d'incendies de forêt- guide méthodologique, 2002*

Types	Série dominante	Végétation associée au peuplement	Caractérisation du sous-bois associé	Caractérisation de la litière associée	Combustibilité	Note d'intensité
Type 1	Friches, landes, garrigue	Genêts, genévriers, bruyères et des herbacées	Très peu important, strate herbacée importante	Faible et discontinue	Faible à moyenne	1
Type 2	Chêne vert	Genêts, genévriers, bruyères, buis	Important (sous réserve d'entretien par les propriétaires)	Importante, sauf si sur substrat granitique	Moyennement forte	2
Type 3	Chêne pubescent	Chênes vert et châtaigniers	Important (sous réserve d'entretien par les propriétaires)	Continue et moyennement épaisse	Moyennement forte	2
Type 4	Châtaignier	Pins sylvestres (par tâches)	Peu important avec des alisiers, chênes	Continue et épaisse	Très forte	4
Type 5	Pin sylvestre	Pins sylvestres	Très peu important	Épaisse et continue	Forte	3
Type 6	Zone fraîche	Frênes, alisiers, bouleaux, trembles	Dense avec des buis	Moyennement importante et discontinue	Moyenne	2
Type 7	Feuillus mélangés	Érables, frênes, châtaigniers	Dense	Importante	Forte	3
Type 8	Forêt mixte	Feuillus et résineux	Variable	Continue et épaisse	Forte	3
Type 9	Espace entretenu par l'homme				Faible	1

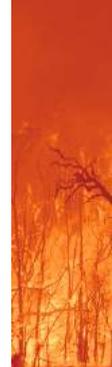
Tableau 4 : Notes d'intensité suivant la combustibilité des types de végétaux identifiés sur la commune
(M2 EGPM)

Pour la composante végétation, c'est le paramètre combustibilité qui détermine l'intensité du feu de forêt, puisqu'il correspond à la capacité du végétal à produire une grande quantité de chaleur. Une note d'intensité a donc été attribuée aux types de végétation en fonction de ce paramètre (tableau 4). Les feuilles gaufrées de la litière

des chênes favorisent par exemple la transmission du feu et participent ainsi à l'accentuation de l'intensité d'un feu de forêt. Il en va de même pour le buis, le houx, le chêne et le châtaignier.

La composante climatique reprend le même paramètre que pour l'occurrence spatiale,

à savoir le vent. Les notes d'intensité sont donc les mêmes (tableau 2). Le feu étant attisé par le vent, les incendies se déclenchant sur les versants nord (et donc exposés au Mistral, vent dominant) sont susceptibles d'avoir une intensité supérieure aux feux de forêts des versants sud. C'est la notion de versant « au vent » (exposé) et de versant « sous





Carte 2 : L'aléa incendie à Touloud en 2009



le vent » (abrité) qui apparaît au travers de ce paramètre.

La composante topographique associe les paramètres de l'exposition et de la pente. Pour le premier, là encore, les notes d'intensité sont les mêmes que les notes d'occurrence spatiale (tableau 3).

En ce qui concerne la pente (tableau 5), des classes de déclivité ont été constituées, associées à une note d'intensité (de 1 à 4, c'est-à-dire de faible à très forte).

Pente (en degrés)	Note d'intensité
< 22	1
22-27	2
27-31	3
≥ 31	4

Tableau 5 : Notes d'intensité suivant la pente des versants
(M2 EGEPM)

La propagation d'un incendie est relative au pourcentage de pente du versant. En effet, plus la pente est importante, plus la propagation sera rapide. Dès 25% (soit 14°) de pente, le facteur de propagation est de 2, c'est-à-dire que la vitesse de propagation du feu est multipliée par deux, soit environ un kilomètre à l'heure, en l'absence de vent. (S. Louis, 2007). L'inclinaison des flammes par rapport au sol favorise les transferts thermiques vers la végétation à l'amont. La note la plus élevée revient donc aux fortes pentes (supérieures ou égales à 31°). De plus, ces zones sont généralement plus difficiles d'accès pour les moyens terrestres d'extinctions, aidant la propagation des incendies, mais également favorisant les feux dits de cimes. Ces incendies se déplacent en consommant la cime des arbres rendant là encore l'action des pompiers plus délicate.

La réalisation de la carte des aléas (carte 2) résulte de la combinaison des deux cartes d'intensité et d'occurrence spatiale. Le tableau 6 présente cette combinaison.

En premier lieu, à la lecture de cette carte, le contraste plaine - zone montagneuse est bien mis en évidence et résulte de plusieurs facteurs. Tout d'abord, la partie montagneuse est essentiellement forestière avec des espèces comme les châtaigniers ou encore les pins qui ont des prédispositions importantes au feu, tandis que la plaine est une zone semi-bocagère, avec une végétation arbustive, herbacée et des parcelles agricoles. Les différences de note d'aléa dans la région montagneuse sont liées à l'exposition des versants, à la topographie et à la végétation. Les zones de bas de versants, notamment aux alentours des lits du Mialan et de l'Embroye, ont par exemple des végétations de type 6, végétation de zones fraîches donc moins sensibles au feu.

Structurellement, les pentes en montagne étant plus fortes qu'en plaine, les incendies y sont favorisés. De même, les zones à topographie variée sont propices à des effets de vents, comme l'effet Venturi (accélération du vent liée à la topographie), qui peuvent être favorables à la propagation rapide des incendies.

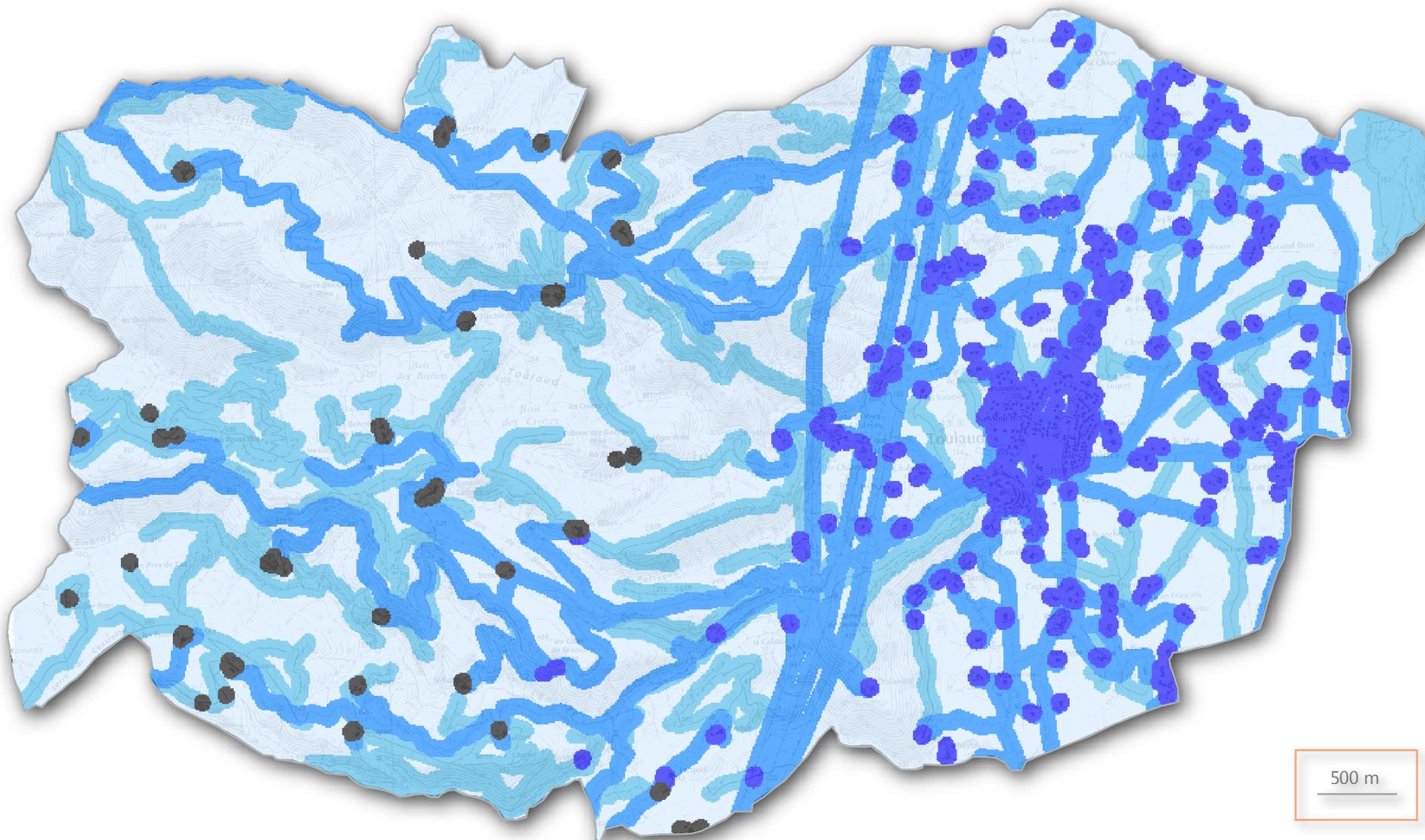
Légende :

-  Aléa faible
-  Aléa moyen
-  Aléa fort

Occurrence spatiale \ Intensité	Faible	Moyenne	Forte
	Faible	Aléa faible	Aléa faible
Moyenne	Aléa faible	Aléa moyen	Aléa fort
Forte	Aléa moyen	Aléa fort	Aléa fort

Tableau 6 : Caractérisation de l'aléa
(M2 EGEPM)

Carte 3 : La vulnérabilité face aux incendies à Toulaud en 2009



500 m

- Les enjeux en présence (vulnérabilité)

Une note de vulnérabilité (de 1 à 5, c'est-à-dire de très faible, faible, moyenne, forte à très forte) a été donnée à chaque enjeu, en fonction de la gravité des dommages occasionnés en cas de passage d'un incendie. Cette note fait passer au premier plan la protection des vies humaines ([tableau 7](#)).

La carte de la vulnérabilité aux incendies à Toulaud ([carte 3](#)) prend en compte ces notes de vulnérabilité. La distinction d'accessibilité au bâti est basée aussi bien sur l'évaluation du temps de trajet que sur le type de route nécessaire à l'intervention des services de secours. C'est dans ce contexte que l'entretien des pistes prend toute son importance.

L'alimentation en électricité d'une partie du pourtour du Rhône dépend du réseau EDF passant sur la commune de Toulaud. Les lignes très haute tension de la commune ont donc une vulnérabilité moyenne. Il en est de même pour les voies de communications car elles ont des conséquences à la fois sur la capacité d'intervention des secours et sur l'évacuation de la population touchée par un incendie.

L'accent ayant été mis sur l'aspect humain, les vulnérabilités les plus fortes concernent le bâti, et plus particulièrement le bâti isolé. Cela s'explique par la difficulté d'accès des services de secours dans la partie montagnarde qui accentue la vulnérabilité des habitations situées dans les zones forestières.

Légende :

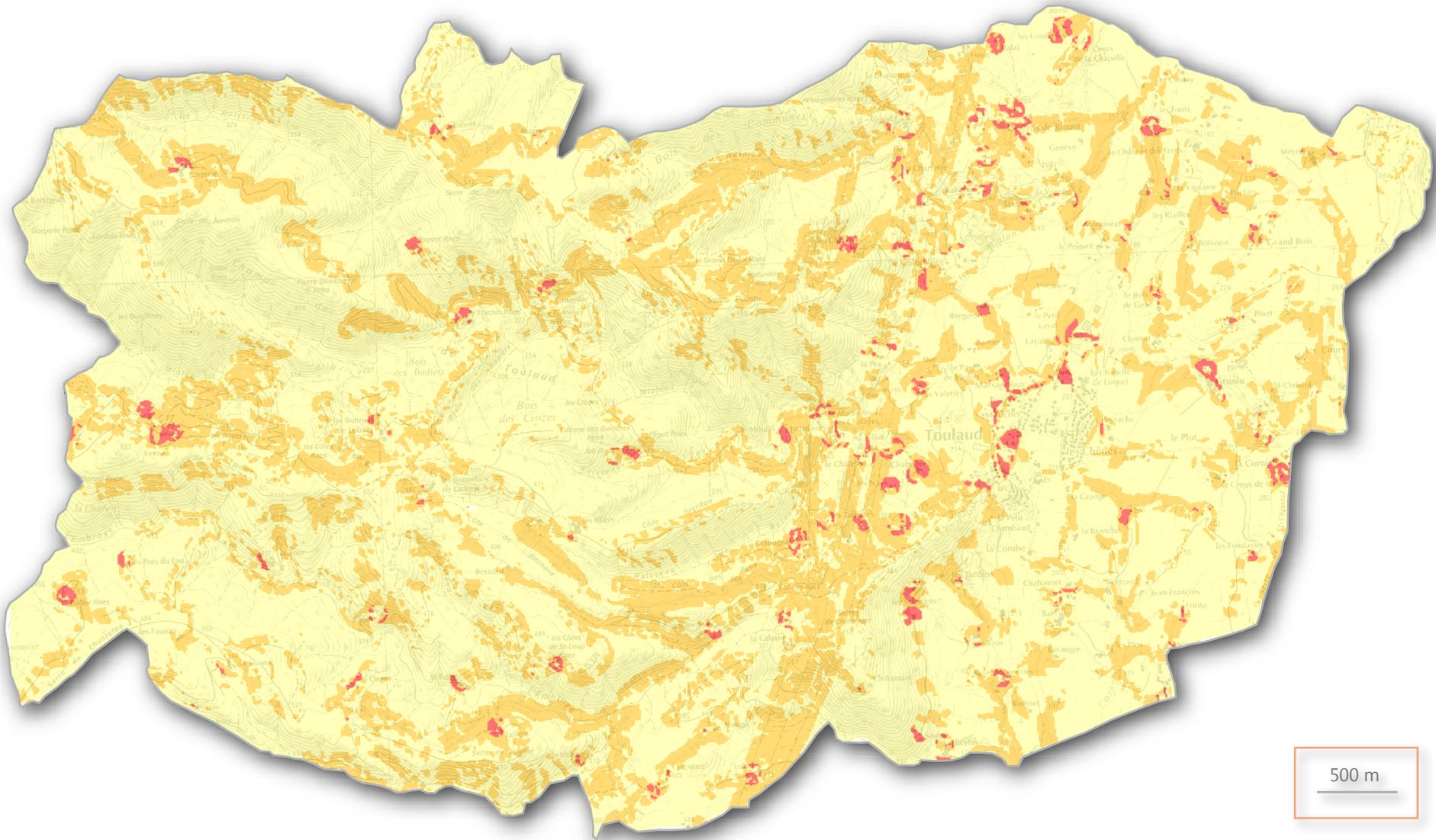
	Vulnérabilité très faible
	Vulnérabilité faible
	Vulnérabilité moyenne
	Vulnérabilité forte
	Vulnérabilité très forte

Enjeu	Note de vulnérabilité
Autres	1
Sentiers, zone Natura 2000	2
Réseau routier*, lignes électriques	3
Bâti facilement accessible	4
Bâti à l'accessibilité réduite	5

* y compris chemins carrossables

Tableau 7 : Note de vulnérabilité en fonction des enjeux
(M2 EGPEM)

Carte 4 : Le risque incendie à Touloud en 2009



500 m

- Evaluation du risque incendie

Les cartes de risque sont réalisées en croisant les cartes d'aléa et de vulnérabilité. Elles déterminent de cette manière plusieurs classes de risques. Plusieurs scénarios sont établis ; seuls l'évaluation du risque en 2009 et le risque tel qu'il pourrait être si aucune gestion n'est entreprise sont retenus. Le premier comprend trois niveaux de risque : faible, moyen et fort (tableau 8), et a donc conduit à la création de la carte du risque qui reflète le plus la situation actuelle (carte 4).

Les zones qui présentent le plus fort risque d'incendie sont essentiellement le bâti isolé comme par exemple Saint-Loup, ou en lisière de forêt dans le cas de la Corniche. Ce sont des secteurs aussi bien propices aux départs de feu dus à la présence d'activités humaines, que des lieux à protéger, encore une fois à cause des personnes et des biens présents.

Les zones à risque moyen se situent principalement autour des axes de commu-

nications (routes, pistes, chemins), mais également sous les lignes très haute tension.

Le second scénario choisi reflète la situation vers laquelle la commune se dirige s'il n'y a pas d'entretien des zones d'interfaces, notamment en ne respectant par l'arrêté préfectoral concernant le débroussaillage. Quatre niveaux de risques sont alors présents : faible, moyen, fort et très fort (tableau 9).

Aléa \ Vulnérabilité	Vulnérabilité				
	Très faible	Faible	Moyenne	Forte	Très forte
Faible	Risque faible	Risque faible	Risque faible	Risque faible	Risque moyen
Moyenne	Risque faible	Risque faible	Risque moyen	Risque moyen	Risque fort
Forte	Risque faible	Risque moyen	Risque moyen	Risque fort	Risque fort

Tableau 8 : Caractérisation du risque incendie en 2009
(M2 EGEPM)

Aléa \ Vulnérabilité	Vulnérabilité				
	Très faible	Faible	Moyenne	Forte	Très forte
Faible	Risque faible	Risque moyen	Risque moyen	Risque moyen	Risque moyen
Moyenne	Risque moyen	Risque moyen	Risque fort	Risque fort	Risque fort
Forte	Risque moyen	Risque fort	Risque fort	Risque fort	Risque très fort

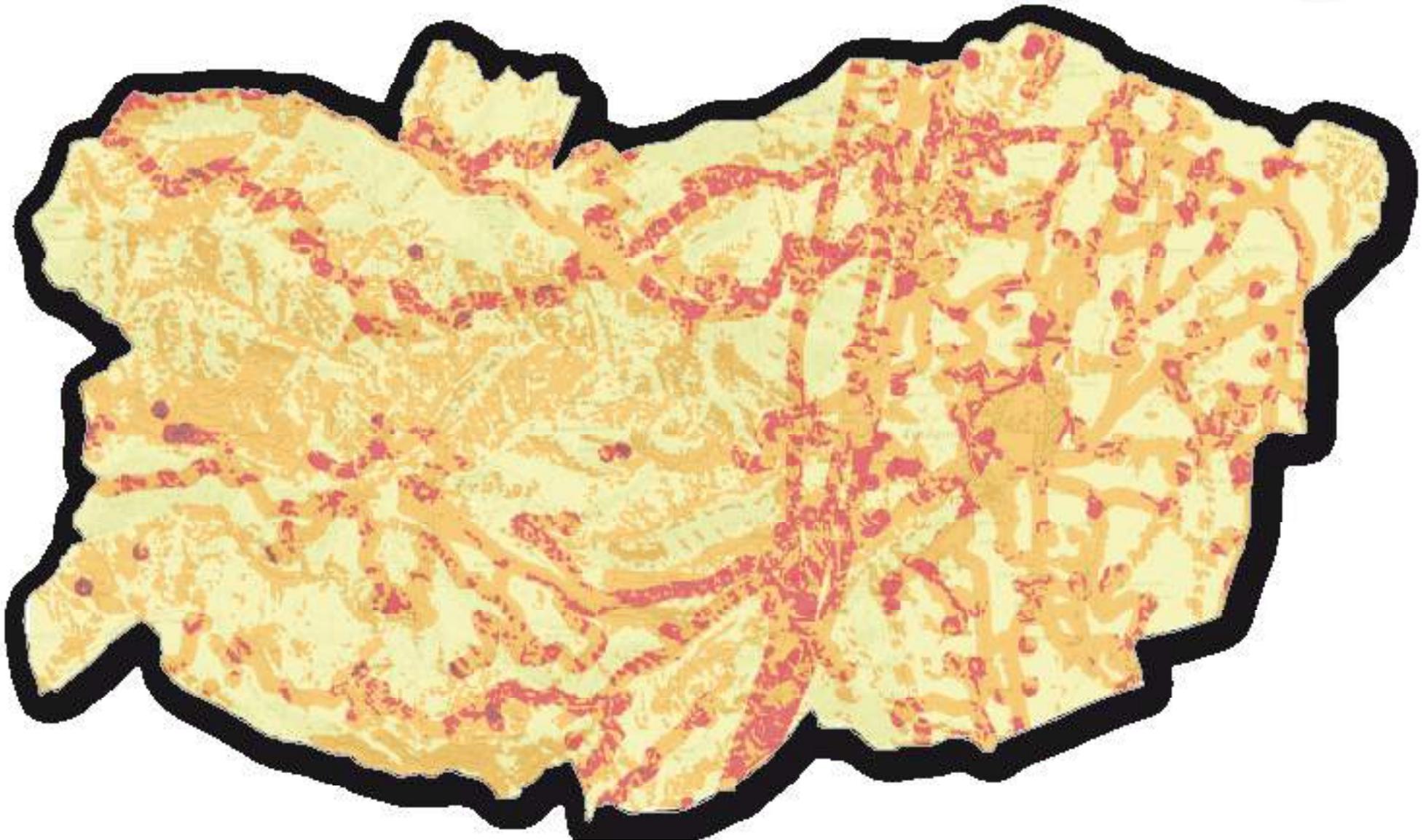
Tableau 9 : Caractérisation du risque potentiel, en l'absence de gestion
(M2 EGEPM)

Légende :

-  Risque faible
-  Risque moyen
-  Risque fort



Carte 5 : Le risque incendie potentiel à Toulaud



Entre les **cartes 4 et 5**, l'augmentation des zones de risque moyen et fort est flagrante. En effet, comme cela a été expliqué précédemment, les interfaces entre la forêt et les infrastructures à risque (que ce soit les routes, sentiers, lignes électriques ou encore les habitations) sont des zones d'une extrême importance. Ce scénario n'est en rien alarmiste ou catastrophiste, il a pour unique but dans cette étude de montrer en quoi une absence de gestion du risque de la commune, comme l'irrespect des consignes de débroussaillage notamment, pourrait mener à des situations génératrices de risque.

En plus de cette augmentation, des périmètres à risque très fort apparaissent : ce sont essentiellement les habitations se situant dans la forêt et dont l'accès par les moyens de lutte contre l'incendie n'est pas aisé.

Légende:

	<i>Risque faible</i>
	<i>Risque moyen</i>
	<i>Risque fort</i>
	<i>Risque très fort</i>

Le saviez-vous ?

40 % des enquêtés ont déjà vécu un incendie et plus de 50 % se sentent vulnérables aux incendies, dont un tiers du fait du manque d'entretien des forêts, des terrains en friche et des coupes d'herbes peu fréquentes. Avec la déprise agricole, la partie montagnaise de Touloud connaît un enrichissement. Comme en témoigne un Touloudain : « aujourd'hui il y a des broussailles et des sangliers ».

Le saviez-vous ?

L'entretien des interfaces habitations-forêt.

En Ardèche, c'est l'arrêté préfectoral n° ARR-2004-91-1 qui fait foi. Le débroussaillage est défini comme regroupant « les opérations dont l'objectif est de diminuer l'intensité et de limiter la propagation des incendies par la réduction des combustibles végétaux en garantissant une rupture de la continuité du couvert végétal et en procédant à l'élagage des sujets maintenus et à l'élimination des rémanents de coupes. » L'article 12 précise qu'il « doit s'accompagner de l'élagage des branches basses des arbres ou arbustes subsistants, jusqu'à une hauteur de deux mètres. En outre, les branches devront être coupées à une distance minimale de cinq mètres au droit des murs et du toit des habitations. Le débroussaillage inclut nécessairement l'élimination des rémanents qui doivent être évacués, soit broyés, soit incinérés dans le strict respect des réglementations en vigueur. »

Dans les zones situées à moins de deux cents mètres des bois, forêts, landes, maquis, garrigues, plantations ou reboisements, le débroussaillage est également obligatoire autour des routes, aux abords des constructions, sur les terrains situés dans les zones urbaines délimitées dans le PLU (Plan Local d'Urbanisme) et sur les terrains servant d'assiette aux ZAC (Zone d'Aménagement Concertée), lotissements, campings, etc. Les propriétaires forestiers ou leurs ayants droit doivent éliminer tous les résidus provenant des coupes de bois, de défrichement ou de débroussaillage :

- dans une zone de dix mètres de part et d'autre des voies publiques donnant accès aux habitations et installations de toute nature,
- dans une zone de cinquante mètres de rayon autour des habitations et installations de toute nature,
- dans une zone de cinq mètres minimum, pouvant aller jusqu'à dix mètres suivant la largeur du débroussaillage latéral effectué, de part et d'autre des pistes de D.F.C.I. (Défense des Forêts Contre les Incendies).



2.3.2.1. Historique du risque d'inondation par débordement à Toulaud

Malgré un **temps de retour** de crues plus long que celui des incendies, pouvant ainsi conduire à une « mémoire du risque » moins développée, la possibilité de subir des inondations ne doit pas être sous-estimée. Les crues de l'Embroye en 1937 (débit de 110 m³/s au niveau du hameau de Chambaud) et du Mialan en 1960 (débit de 150 m³/s à la confluence avec le Rhône) attestent de la présence de cet aléa. Dans les vingt dernières années, quatre crues ont été répertoriées comme catastrophes naturelles dans le journal officiel (**tableau 10**). La dernière en date, ayant eu lieu en septembre 2008, a ainsi vu le Mialan atteindre un débit de 158 m³/s à la sortie de la commune, au niveau du lieu-dit Les Creux de la Chapelle. L'Embroye a, quant à lui, connu un débit de 83 m³/s au niveau du hameau de Chambaud.

Type de catastrophe	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO
Inondations et coulées de boue	30/09/1990	01/10/1900	25/01/1991	07/02/1991
Inondations et coulées de boue	22/09/1993	25/09/1993	29/11/1993	15/12/1993
Inondations et coulées de boue	01/10/1993	14/10/1993	14/12/1993	30/12/1993
Inondations et coulées de boue	04/09/2008	04/09/2008	05/11/2008	07/11/2008

Tableau 10 : Les inondations ayant fait l'objet d'un arrêté de catastrophe naturelle à Toulaud depuis 1982

(www.prim.net, 2009)

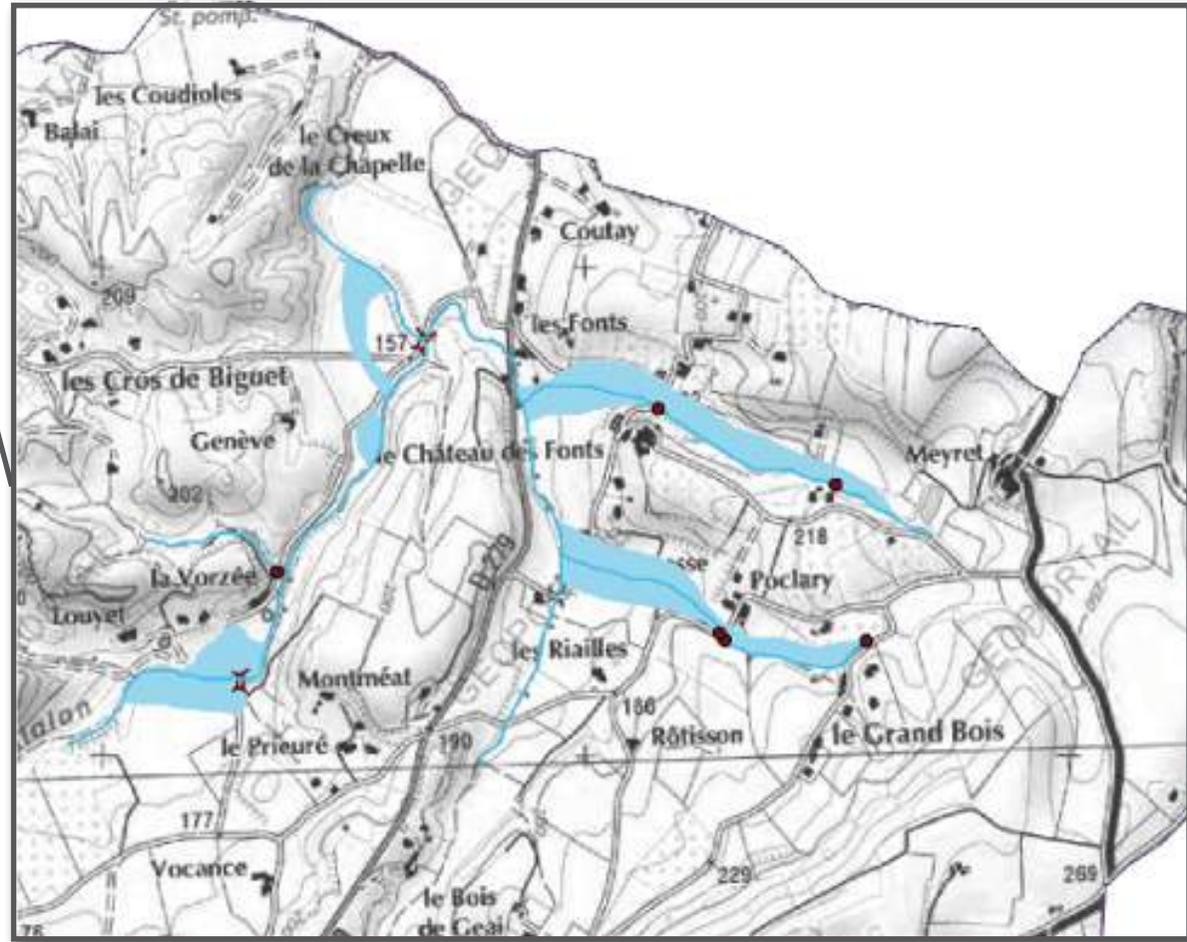
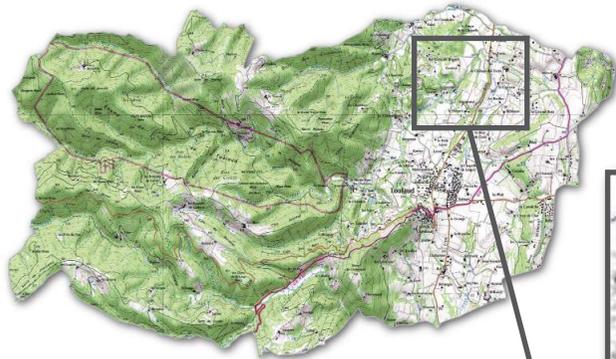
Lexique :

Temps de retour :

moyenne à long terme du temps ou du nombre d'années séparant un événement de grandeur donnée d'un second événement d'une grandeur égale ou supérieure. *Glossaire international d'hydrologie, 2002.*



Carte 6 : Zones inondables à proximité du Mialan en 2009
(Syndicat Eyrieux-Clair, Etude hydraulique et transport solide de l'Embroye, février 2006)



2.3.2.2 Les inondations par débordement en 2010

L'expansion des crues dépendant de l'état des cours d'eau, une cartographie globale ne s'est pas révélée concluante.

Un croquis de zones sensibles a cependant été établi (carte 6). La localisation des zones inondables de l'Embroye aux limites sud de la commune (secteur de Chambaud), établie dans le cadre de l'étude hydraulique de l'Embroye réalisée en février 2006 pour le compte du Syndicat Eyrieux-Clair, a également été ajoutée (carte 7).

Les zones d'expansion des crues dépendent en grande partie de l'entretien et des matériaux présents dans le lit des cours d'eau. Actuellement, le nombre très important d'embâcles (accumulation de débris végétaux et/ou d'origine humaine dans le lit d'un cours d'eau pouvant obstruer l'écoulement de ce dernier) ainsi que leurs localisations, laissent entrevoir un véritable risque pour la commune, aussi bien pour certaines de ses infrastructures (pont de la D 479 en aval du hameau de l'Ayes), que pour des habitations (hangar agricole des Fonts). En effet, les **débâcles** (rupture d'un embâcle lors d'une montée des eaux) peuvent fragiliser voire détruire des équipements, boucher des buses accentuant ou créant de la sorte des situations de débordements.

Le saviez-vous ?

Le risque d'inondation pouvant être accentué par la rupture d'embâcles (dus à la présence de bois mort), il est important de connaître la législation concernant l'entretien des cours d'eau. Selon l'article L215-14 du Code de l'Environnement, l'entretien des cours d'eau non domaniaux est à la charge des propriétaires riverains.

Le saviez-vous ?

Environ 25% des enquêtés dénoncent un « manque d'entretien » des cours d'eau.

Légende:

-  Cours d'eau
-  Zone inondable
-  Ponts
-  Buses

Lexique :

Débâcles :
rupture d'un embâcle lors d'une montée des eaux.



Carte 7 : Les zones inondables de l'Embroye en 2006
(Syndicat Eyrieux-Clair, Etude hydraulique et transport solide de l'Embroye, février 2006)



2.3.2.3. Les inondations par ruissellement

Outre les débordements de cours d'eau, la commune est concernée par un risque d'inondation par ruissellement. Certaines zones urbanisées situées en bas de versant sont exposées aux écoulements des eaux pluviales. La zone pavillonnaire de Marsannoux, dont l'implantation est récente, en est un bon exemple. Ce problème est susceptible d'être accru par le développement urbain de Toulaud dont les conséquences seraient doubles : exposition de nouvelles zones à ce risque et imperméabilisation exacerbée des sols. Le réseau

d'évacuation des eaux pluviales récemment mis en place par la municipalité peut limiter le ruissellement. La question de son dimensionnement reste toutefois en suspens et dépendante de la croissance urbaine de la commune.

Cette canalisation des eaux pluviales ne doit pas s'étendre aux cours d'eau de la commune car elle est à l'origine de l'accélération des écoulements et donc d'une augmentation du risque d'inondation.

Légende:



Crue décennale



Crue centennale



*Crue de 1937
(crue exceptionnelle)*



2.3.3 LES RISQUES DE GLISSEMENT DE TERRAIN ET DE RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES

Un des effets secondaires de tout cours d'eau est l'incision des berges pouvant entraîner de multiples conséquences :

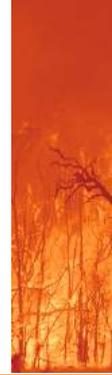
- des glissements de terrain introduisant des matériaux mobilisables susceptibles de créer ou d'accentuer des débâcles,
- des déchaussements de ponts, ou de tout autre ouvrage présent sur les cours d'eau (pour plus de précisions sur ces phénomènes, voir partie hydrologie du diagnostic).

Les argiles ont pour caractéristiques physiques une variation de volume suivant leur teneur en eau. Elles se rétractent ainsi en période de sécheresse et gonflent à la suite de précipitations. Ce sont, entre autres, ces variations qui entraînent des mouvements du sol, déstabilisant les bâtiments présents sur ces zones argileuses, comme en témoigne le hameau de la Corniche. Des mesures doivent donc être prises dès la construction dans le but de limiter ces effets.



Bien que les risques naturels soient limités à l'heure actuelle sur Toulaud, ils doivent néanmoins être pris en compte. L'absence de mesure de prévention et de protection entraînerait une

dégradation rapide de l'état actuel de l'exposition au risque. De plus, certaines de ces précautions sont légalement obligatoires.



Partie 3

L'ÉVOLUTION DU PAYSAGE À TOULAUD

Cette partie tente d'élaborer une vision future de ce que serait le paysage de Toulaud en intégrant les descriptions vues dans les parties précédentes.

La notion de paysage est ici globalisante et intègre les processus physiques, les facteurs d'évolution, les flux d'espèces, d'énergie ainsi que les interventions anthropiques d'un territoire. Mener une réflexion à ce niveau d'intégration permet de considérer les évolutions des trois domaines abordés (biodiversité, eau et risque) et de proposer des scénarios prospectifs en cohérence avec chacun de ces aspects.

Les conséquences de l'évolution du paysage sur la biodiversité ne feront pas l'objet d'une sous-partie spécifique mais seront abordées à plusieurs reprises au sein d'autres sous-parties (notamment dans la partie 3.4.3. Les constructions dans le paysage rural de Toulaud : des enjeux de biodiversité, patrimoniaux et esthétiques).



SYNTHÈSE

Depuis le milieu du XIX^{ème} siècle, le paysage a nettement évolué. Dans la partie montagneuse, les espaces agricoles ont régressé au profit de la forêt tandis qu'en plaine, ils ont été grignotés par l'urbanisation. Ces évolutions ont entraîné la multiplication de friches dont la colonisation par la forêt est parfois lente. En 150 ans, la surface des zones boisées a quasiment doublé pour aujourd'hui atteindre 64 % du territoire.

Un retour sur le passé est nécessaire pour comprendre et proposer des évolutions. Pour mettre en avant les évolutions paysagères, des données tirées du cadastre napoléonien, de celles de la carte de 1954 et de la carte de 2009 ont été utilisées.

Il convient de préciser de nouveau que le mot « terre » utilisé dans ce cadastre napoléonien et repris dans les paragraphes suivants renvoie aux terres labourées ou champs.

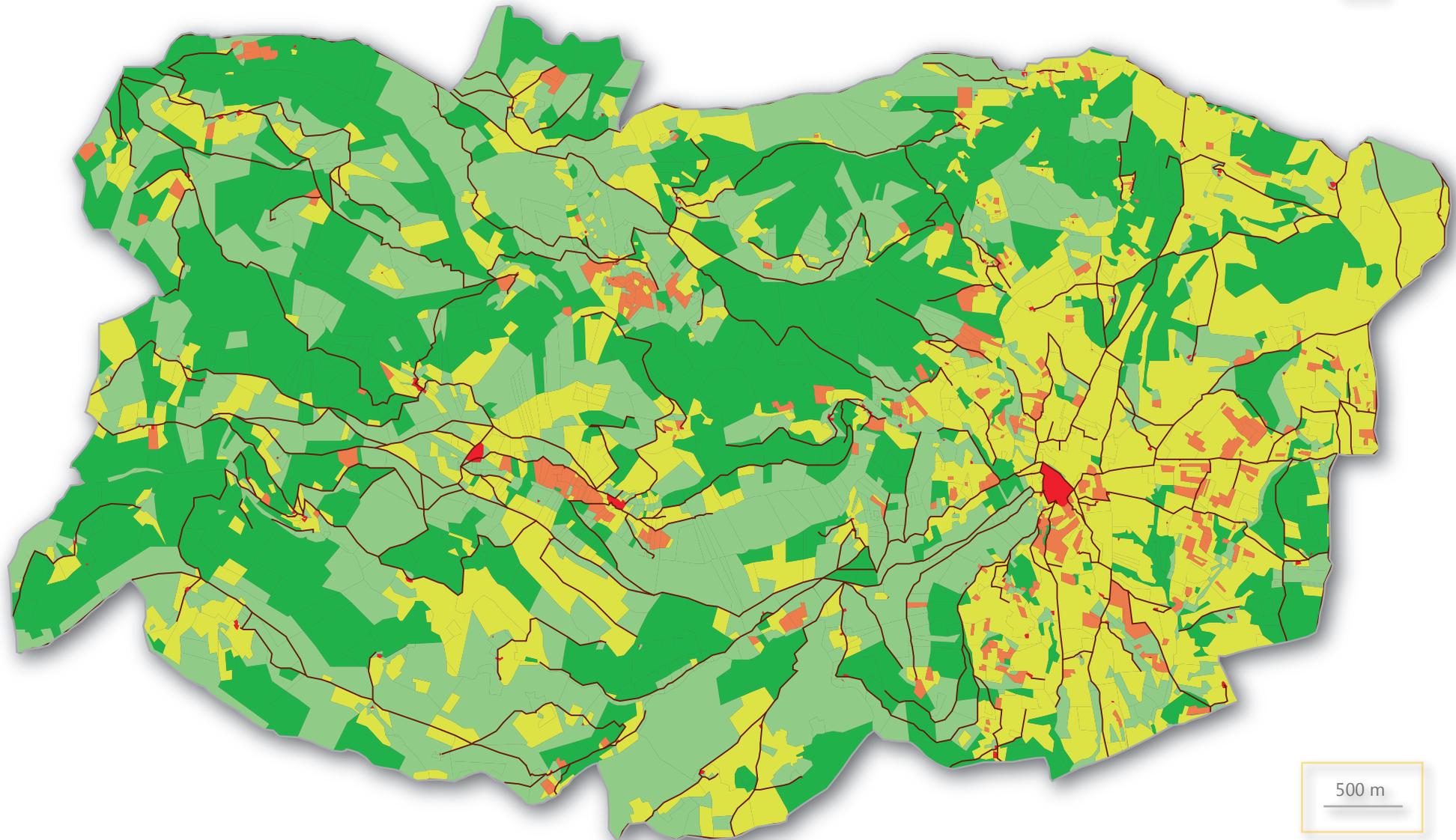
L'occupation du sol de Toulaud a beaucoup évolué depuis la seconde moitié du XIX^{ème} siècle. De nombreux facteurs ont entraîné une profonde modification du paysage communal depuis cette époque, et continuent encore aujourd'hui à influencer les évolutions de la commune.

L'une des évolutions les plus remarquables est le développement des milieux forestiers. Depuis le milieu du XIX^{ème} siècle, les surfaces boisées ont presque doublé. Aujourd'hui, elles représentent 64% du territoire. La forêt s'est développée sur les milieux ouverts de moins en moins entretenus pour finalement recouvrir l'essentiel de la partie montagneuse de Toulaud. Cela se vérifie par la baisse de ces milieux ouverts en 150 ans, passant de 33% au XIX^{ème} siècle à un peu moins de 15% actuellement. Les seuls espaces ouverts restants de la montagne sont dédiés à l'élevage avec des pâtures et des prés de fauche ainsi que quelques friches arbustives. Les nombreuses terres cultivées qui existaient ont disparu en se transformant progressivement en friches puis en bois. Les fri-

ches actuelles de la montagne sont généralement d'anciennes terres cultivées présentes à proximité des principaux hameaux comme les Bonnets de Ladreyt ou le Tracol.

Les terres ont subi une évolution différente entre la partie plaine et la partie montagneuse de la commune. En effet, en montagne, elles ont complètement disparu. La plaine, quant à elle, a eu deux périodes d'évolutions distinctes. Du milieu du XIX^{ème} siècle jusqu'à 1954, les cultures se sont développées sur le bord de la plaine, remontant parfois sur les versants, et certains secteurs ont été déboisés pour être cultivés. Cependant, les statistiques montrent une légère baisse de leur surface entre ces deux dates (28% en 1954) qui pourrait être expliquée par la dynamique de fermeture du paysage en montagne. A partir de 1954, cette ten-

Carte : Occupation du sol dans la deuxième moitié du XIX^{ème} siècle



500 m

dance à la baisse se confirme et en 2009, les terres ne représentent plus que 12% du territoire communal. Les terres du nord-ouest de la plaine ont été gagnées par la forêt et les quelques espaces en friches ou boisés se sont développés, s'étalant petit à petit sur les zones cultivées limitrophes. Les anciennes terres de 1954 correspondent actuellement à des milieux ouverts. Les vignes et les vergers n'ont pas connu de réelle évolution depuis le XIX^{ème} siècle en termes de surface occupée. En revanche, le nombre de parcelles a beaucoup diminué. Au XIX^{ème} siècle, il existait une multitude de vergers et de vignes de petite taille autour des hameaux sur l'ensemble de la commune. Les vergers se sont progressivement concentrés sur la plaine avec des parcelles de plus en plus grandes, tandis que les vignes se résument à une grande parcelle au nord-est de la commune, au hameau de Biguet et à quelques pieds résiduels dans la

partie montagneuse. Ces vignes bénéficient des AOC Saint-Péray et Cornas ; la labellisation de cette culture peut-elle être vue comme l'amorce d'une reconversion pour les bas de versants dans les années à venir ?

La commune a connu une forte urbanisation en 150 ans qui s'est renforcée au milieu des années 1950. L'extension urbaine s'est d'abord faite à proximité du vieux village : l'habitat pavillonnaire s'est implanté en premier lieu en contrebas du village avant de s'étendre le long de la route menant à Saint-Péray. Les hameaux de la plaine se sont également développés (le hameau de Chênes par exemple) et de nouveaux sont apparus (comme la Combe).

En montagne, l'habitat a peu évolué mais un constat peut être fait sur l'évolution de l'occupation du sol à proximité de ces hameaux. Au

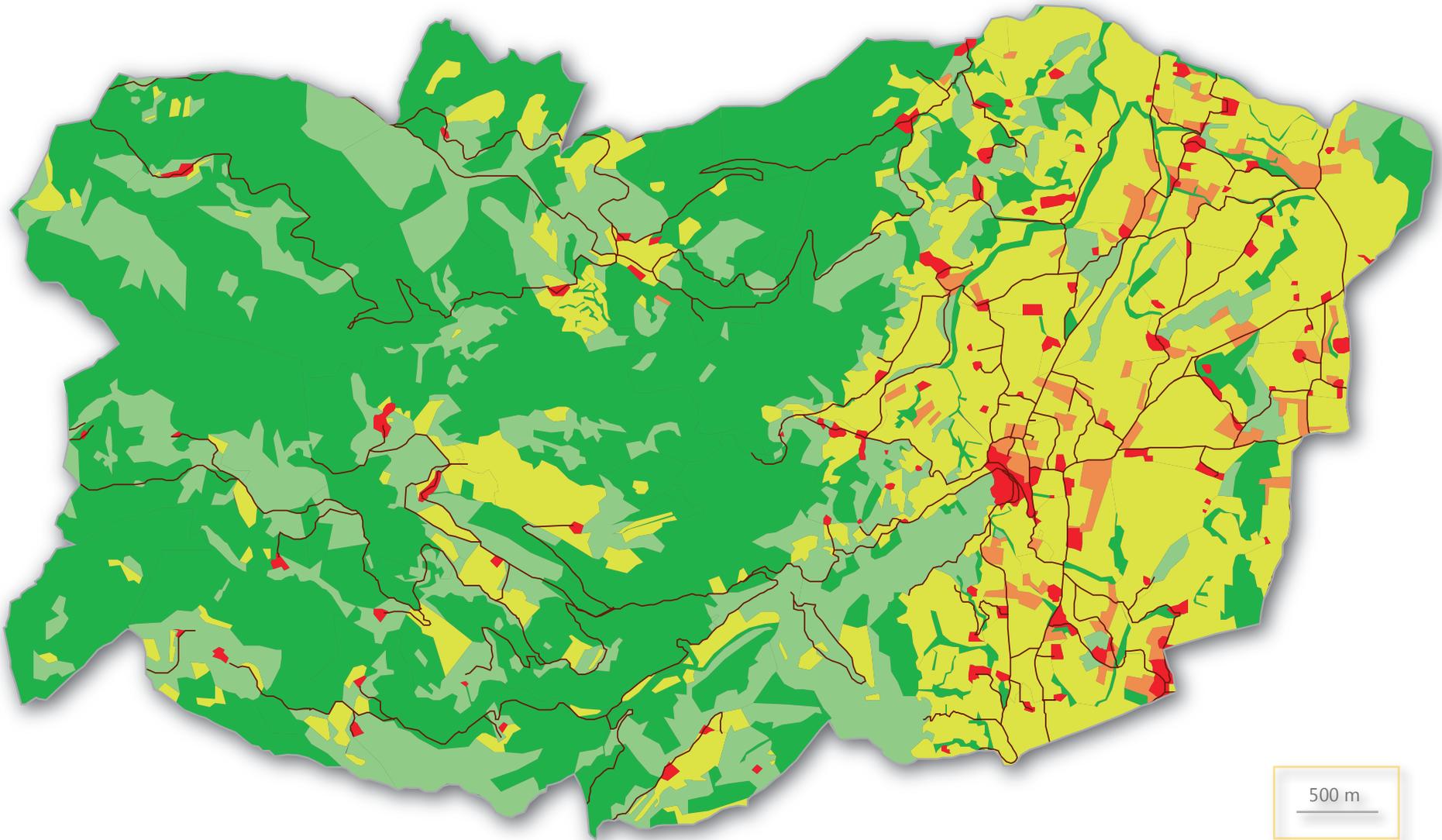
XIX^{ème} siècle, les habitats de montagne étaient entourés de terres, pâtures, vignes, vergers, puis de bois. En 2009, de nombreux hameaux sont encadrés par la forêt, et seuls ceux ayant gardé une activité agricole sont entourés de milieux ouverts.

La commune a donc subi d'importantes modifications de l'occupation du sol dans la partie montagneuse, entraînant une mutation du paysage comme le montrent les cartes ci-dessous (figureX :)

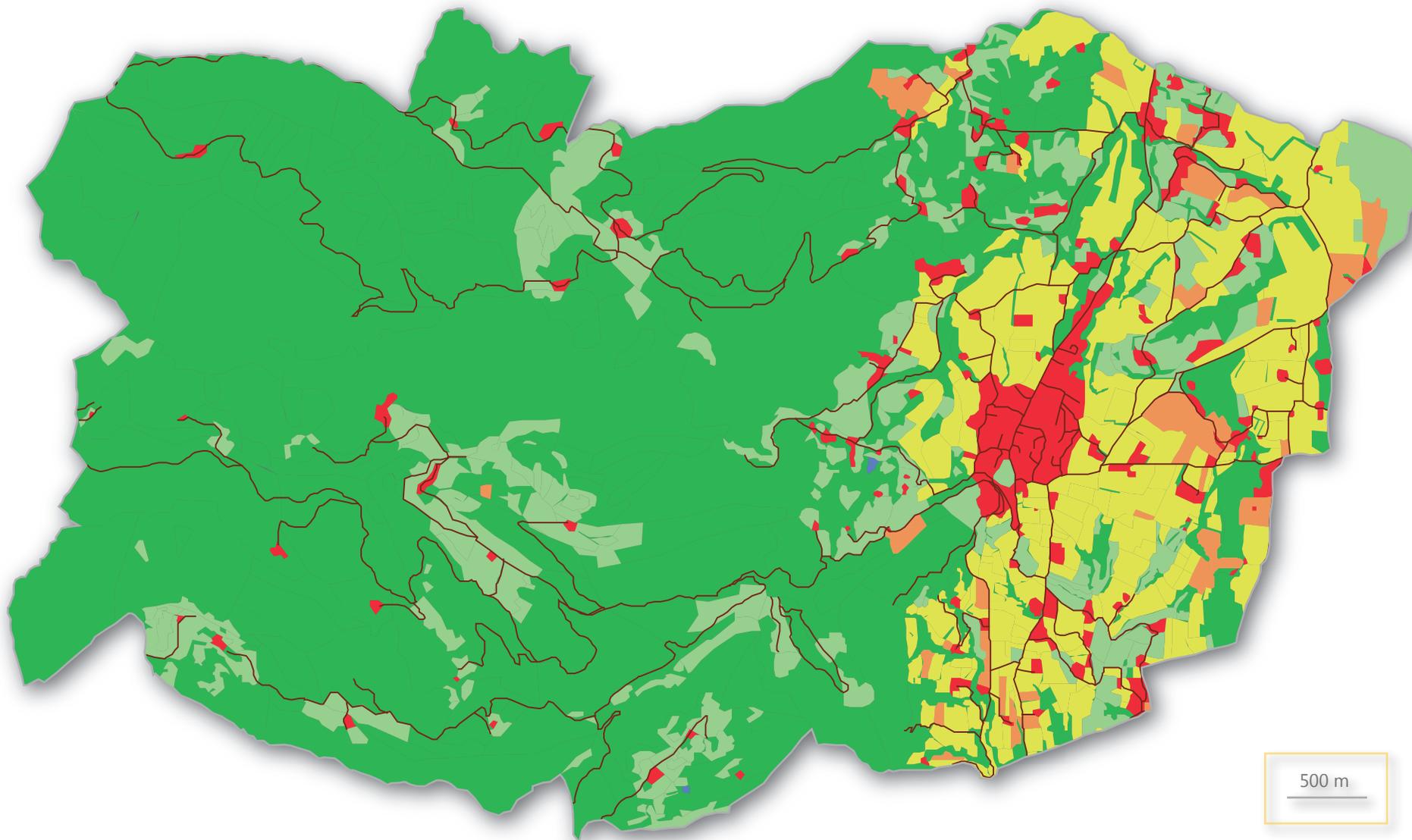
Légende :

-  Voies de communication
-  Bâti
-  Terre
-  Vigne et verger
-  Milieu ouvert
-  Bois

Carte : Occupation du sol en 1954



Carte : Occupation du sol en 2009



500 m

3.2.1.
Conséquences de l'évolution sur le
risque incendie

3.2.2.
Conséquences de l'évolution pay-
sagère sur les dynamiques hydro-
logiques

3.2.2.1. Problèmes liés à l'érosion

3.2.2.2. Problèmes liés aux embâ-
cles

3.2.2.3. Problèmes liés aux embâ-
cles

3.2.2.4. Augmentation de la quan-
tité de ressource en eau disponible

3.2.2.5. Conséquences de la déprise
agricole et de l'avancée de la forêt
sur la ripisylve

3.2.2.6. Quelles sont les conséquen-
ces du développement de l'urbani-
sation sur les hydrosystèmes ?



SYNTHÈSE

Les évolutions du paysage accentuent le risque d'incendie. Elles affectent à la fois la vulnérabilité au travers de l'encerclement de hameaux par la forêt et l'aléa par le biais de la multiplication des friches dont les espèces végétales sont pour la plupart facilement inflammables. Les dynamiques hydrologiques sont elles aussi modifiées. La colonisation des espaces cultivés par la forêt a eu deux effets contradictoires : l'érosion des versants a diminué mais l'incision des cours d'eau s'est accentuée. Cette expansion des zones boisées est par ailleurs responsable du recul de la ripisylve et de la multiplication des embâcles dans les cours d'eau dont la rupture peut engendrer de violentes crues. Enfin, le déclin des activités agricoles génère une baisse de la quantité d'eau prélevée. Le changement des pratiques agricoles entraîne néanmoins une dégradation de la qualité de l'eau, du fait de l'utilisation croissante d'engrais, de pesticides et de produits phytosanitaires.

Ces évolutions paysagères ont des répercussions sur les systèmes hydrologiques et peuvent avoir des incidences majeures sur les risques naturels, les processus physiques ainsi que sur

la vulnérabilité des Touloudains. La fermeture du paysage par le boisement des anciennes terres agricoles entraîne la perte d'écosystèmes riches portés par l'équilibre entre les espaces ouverts et

les espaces fermés. De même, elle rend le territoire moins attractif pour le tourisme et les activités sportives de plein air.





3.2.1. CONSÉQUENCES DE L'ÉVOLUTION SUR LE RISQUE INCENDIE

Le risque incendie peut être sensiblement accru par l'extension des zones non cultivées. La période de transition entre le développement de landes arbustives et l'apparition d'un véritable couvert forestier est critique du point de vue du risque d'incendie. De même, la fermeture du paysage et la disparition de certaines parcelles agricoles ne sont pas sans conséquence pour certaines maisons isolées. A l'abri du risque d'incendie lorsqu'elles ont été construites (car protégées par

les terres agricoles jouant le rôle de coupe-feu), elles peuvent aujourd'hui être menacées. Ceci peut aussi être constaté en plaine avec l'apparition de nouvelles habitations en pied de versants boisés. Sur l'ensemble du territoire, les interfaces forêt/bâti, zones à fort risque, sont en nette augmentation.

Deux facteurs jouent donc un rôle important dans l'accentuation du risque incendie : déprise agricole menant à la colonisation d'une végétation par-

ticulièrement inflammable, à l'isolement ainsi qu'à l'accroissement de l'exposition aux feux de forêt de certaines maisons, et exode rural suivi d'un regain d'intérêt pour les zones rurales conduisant à une méconnaissance du risque incendie. Le changement climatique peut également être un autre facteur d'accentuation de ce risque certaines années comme en 2003, à travers la répétition des sécheresses.





3.2.2. CONSÉQUENCES DE L'ÉVOLUTION PAYSAGÈRE SUR LES DYNAMIQUES HYDROLOGIQUES

La déprise agricole ainsi que l'avancée de la forêt ne sont pas sans conséquences sur les hydrosystèmes toulousains.

3.2.2.1. Problèmes liés à l'érosion

La forêt permet de maintenir les sols, de diminuer le ruissellement, et ainsi de limiter l'activité érosive. À l'inverse, les pratiques agricoles, notamment les labours, ont tendance à être des facteurs d'érosion. En effet, sur les terres cultivables, les sols sont à nu pendant une partie de l'année et subissent alors directement

les effets de l'érosion. Ces phénomènes sont accentués lorsque le sens du labour est parallèle à la pente puisque cette configuration favorise les écoulements. Ces pratiques agricoles entraînent une importante quantité de matériels dans le lit des rivières. La forêt a un effet inverse ; les apports dans les cours d'eau sont moindres

lorsque les versants sont boisés. Ayant moins de matériels à transporter, le cours d'eau dépense son excédent d'énergie en érodant le lit. Ces phénomènes d'incision des cours d'eau ont des conséquences sur la ripisylve et donc sur les risques naturels.

3.2.2.2. Problèmes liés aux embâcles

La diminution de l'activité pastorale entraîne une expansion des zones boisées, ces dernières étant de moins en moins entretenues. L'expansion des forêts atteint les berges des cours d'eau, ce qui est à l'origine de la formation des embâcles.

Ces éléments entraînés par un fort courant lors de crues peuvent entrer en collision avec des ouvra-

ges (tels que les ponts ou les passerelles) et les détruire. Ces éléments bloqués derrière un obstacle peuvent créer un barrage naturel pouvant être amené à se rompre et provoquer une onde de crue dévastatrice pour les aménagements situés plus en aval.

De plus, la présence d'embâcles le long d'un cours d'eau est problématique car les accumulations de

matériaux constituent des obstacles à la migration de la faune aquatique et forment également des zones d'eaux stagnantes mal oxygénées, aggravant ainsi l'eutrophisation (modification et dégradation d'un milieu aquatique, lié en général à un apport exagéré de substances nutritives, qui augmentent la production d'algues et de plantes aquatiques) du milieu.

3.2.2.3. Problèmes liés aux pesticides, engrais et autres produits phytosanitaires

Malgré une diminution de la pression agricole, l'utilisation de pesticides et d'engrais a augmenté au cours des dernières décennies. Les nombreuses substances chimiques contenues dans ces produits sont relâchées dans l'environnement et constituent un danger pour les étendues d'eau et les rivières ainsi que pour les nappes d'eau souterraines.

Les produits phytosanitaires sont la première cause de pollution des réserves d'eau. Destinés à protéger les végétaux contre les insectes, les champignons ou les mauvaises herbes, ces produits pénètrent dans le sol, s'y accumulent et atteignent les eaux souterraines. Ils peuvent également être directement rejetés dans les cours d'eau ou toute autre formation superficielle.

Les engrais chimiques sont également à l'origine de la dégradation de la qualité des eaux. Contenant des nitrates et des phosphates, ils sont responsables d'une pollution menant à un processus d'eutrophisation de l'eau. Les nitrates, en plus d'être présents à l'état naturel dans le sol, sont également apportés de manière artificielle par les engrais azotés, et restent l'une des causes majeure





res de la dégradation de la qualité des eaux. Ces diverses sources de pollution

peuvent peut-être expliquer les fortes valeurs de conductivité mesurées par endroits.

3.2.2.4. Augmentation de la quantité de ressource en eau disponible

Il existe une autre conséquence directement liée à la déprise agricole : la régression de la consommation en eau. La production céréalière consomme beaucoup d'eau, ce qui a pour effet de diminuer la quantité de la ressource en eau disponible. Le ralentissement de cette activité cultu-

rale entraîne une diminution de la consommation d'eau et donc une augmentation de la ressource disponible. Ce phénomène accentue le problème abordé précédemment lié à l'incision, dans la mesure où la quantité d'eau s'écoulant dans la rivière est plus importante.

L'avancée de la forêt modère toutefois cette augmentation de la ressource en eau car elle engendre une hausse de l'évapotranspiration et donc une augmentation de la consommation d'eau.

3.2.2.5. Conséquences de la déprise agricole et de l'avancée de la forêt sur la ripisylve

L'avancée de la forêt, surtout sur la partie montagneuse de la commune, a entraîné un recul voire une disparition de la ripisylve. Dans cet espace, les deux rivières sont relativement encaissées dans des vallées déjà presque entièrement boisées. En aval des rivières, dans la partie plaine de la commune, l'avancée de la forêt est à l'origine de

la fermeture des espaces à proximité des cours d'eau. Cela a pour conséquence de supprimer la lisière de ripisylve actuellement présente. Si la ripisylve se transforme en forêt, les bienfaits hydrologiques, géomorphologiques et écologiques apportés par la présence d'espèces végétales particulières seront amoindris.

3.2.2.6. Conséquences du développement de l'urbanisation sur les hydrosystèmes

Conséquences sur le risque d'inondation
Une urbanisation trop prononcée en montagne, ou d'une manière générale sur les versants, les pentes, aurait pour effet d'augmenter le risque d'inondation et d'érosion en canalisant les cours d'eau et en imperméabilisant les sols avec le bétonnage des routes, des allées et des trottoirs. Par conséquent, la probabilité de crue rapide, et donc le risque pour les populations, seraient ac-

centués. Ces remarques sont également valables pour l'urbanisation dans la plaine de Toulousain. Cependant, dans ce secteur, l'urbanisation avancée rend ce phénomène d'imperméabilisation déjà bien présent. La canalisation de certaines portions de cours d'eau a profondément modifié la dynamique des rivières. Ces interventions ont été effec-

Conséquences sur le risque de pollution
Il est impossible de prévoir un système d'assainissement efficace pour les quelques habitations qui s'installeront dans la partie montagneuse. A l'heure actuelle, la plupart des maisons présentes dans cette zone ne sont ni équipées de système d'assainissement individuel, ni raccordées au système d'assainissement collectif. En ce qui concerne les secteurs en phase d'urba-

nisation, les haies et la ripisylve aux abords des cours d'eau disparaissent progressivement. Ces dernières sont remplacées par des berges nues ou des digues traversées de buses de rejet des eaux usées. La qualité de l'eau pâtit donc directement de l'urbanisation croissante dans la plaine et d'un manque de gestion du réseau d'assainissement et de traitement des eaux usées. Dans le même temps, l'augmentation de la population directement liée au phénomène d'urbanisation accentuera le risque pour les habitants.

Cette pression de l'urbanisation accélère les dégradations en termes de pollution sur les écosystèmes. De plus, l'enquête réalisée auprès des Toulaudains met en lumière un manque de communication globale concernant la gestion des déchets. Les dépôts d'ordures à proximité des collecteurs sont ainsi dénoncés, donnant lieu à une pollution visuelle fréquente. Enfin, la présence de la casse informelle à proximité du hameau Les Ayes constitue pour les cours d'eau une source de pollution majeure par infiltration dans le sol.

tuées pour limiter, voire stopper, l'évolution du lit des rivières, notamment le déplacement latéral des méandres. En effet, le méandrage est un phénomène consommateur d'espace puisqu'il détruit des terres agricoles et menace des zones urbanisées. Cependant, la canalisation des rivières entraîne une accélération des écoulements et donc une augmentation du risque d'inondation.





3.3. EVOLUTION PROBABLE DU PAYSAGE DE LA COMMUNE DE TOULAUD

SYNTHÈSE

Au vu de l'évolution constatée depuis le milieu du XIX^{ème} siècle, la poursuite de l'urbanisation de la plaine est probable dans les années à venir. La route D279 constituera certainement un axe de développement urbain. Parallèlement, l'agriculture dans la zone montagneuse est amenée à disparaître, accentuant par là-même la dynamique de fermeture de paysage en cours.

L'analyse de la dynamique évolutive de l'occupation du sol de Toulaud depuis le milieu du XIX^{ème} siècle peut permettre d'imaginer des hypothèses pour le paysage toulaudain dans les décennies à venir, si la même évolution se poursuit.

L'un des éléments majeurs de cette évolution est l'urbanisation du secteur de plaine de la commune qui connaît une croissance importante. Le développement de lotissements pourrait entraîner un étalement progressif du bourg qui gagnerait peu à peu en surface sur les espaces avoisinants. Ce développement urbain en plaine pourrait dans un premier temps créer un mitage de l'espace jusqu'à ce que les différents espaces bâtis se rejoignent. De plus, il est possible d'imaginer la formation d'une continuité urbaine autour

de l'axe routier D279 entre la commune de Toulaud et de Saint-Péray, si cette dernière connaît également une forte urbanisation.

Un développement de l'espace urbain aurait de forts impacts sur le paysage toulaudain. La commune pourrait perdre son caractère rural cher à ses habitants. L'espace encore ouvert entre le vieux village et les nouveaux lotissements pourrait être amené à être bâti, unissant ainsi les deux entités. Le vieux village pourrait alors perdre son aspect de village perché.

Ces deux photos (figureX) montrent l'évolution probable de l'urbanisation de Toulaud autour du bourg. Ce scénario propose la fermeture par le bâti entre le vieux village et le nouveau lotissement en contrebas de celui-ci. Dans la plaine, le montage expose un début de l'étalement de l'espace urbain

autour des habitats pavillonnaires déjà existants. Enfin, sur la partie agricole, quelques haies ont disparu à cause d'un remembrement et de petites friches se sont développées.

L'agriculture reste la principale activité toulaudaine, notamment par l'importance de l'espace qu'elle occupe sur la plaine. Si la forte croissance urbaine continue, l'espace agricole serait certainement le premier secteur concerné par cette extension. La pression foncière pourrait entraîner un grignotage puis une régression significative des surfaces agricoles en plaine.

Depuis un siècle, le nombre de parcelles de vergers a diminué. La surface actuelle recouverte par l'arboriculture n'a cependant pas évolué. Ce secteur d'activité est aujourd'hui en expansion, au vu



Touloud aujourd'hui
(M2 EGEPM)



Touloud demain
(M2 EGEPM)

Figure : Photomontage de l'évolution probable du paysage de plaine à Touloud

des jeunes plantations observées.

Si la tendance actuelle venait à se confirmer, le nombre d'agriculteurs diminuerait et la taille des exploitations augmenterait. Il serait alors possible d'observer un remembrement qui contribuerait à la disparition de nombreuses haies.

L'agriculture reste la principale activité toulaudaise, notamment par l'importance de l'espace

qu'elle occupe sur la plaine. Si la forte croissance urbaine continue, l'espace agricole serait certainement le premier secteur concerné par cette extension. La pression foncière pourrait entraîner un grignotage puis une régression significative des surfaces agricoles en plaine.

Depuis un siècle, le nombre de parcelles de vergers a diminué. La surface actuelle recouverte par l'arboriculture n'a cependant pas évolué. Ce sec-

teur d'activité est aujourd'hui en expansion, au vu des jeunes plantations observées.

Si la tendance actuelle venait à se confirmer, le nombre d'agriculteurs diminuerait et la taille des exploitations augmenterait. Il serait alors possible d'observer un remembrement qui contribuerait à la disparition de nombreuses haies.





Figure : Photomontage illustrant la fermeture du paysage à Touloud



Vallée près du col des Ayes au début du XIX^{ème} siècle



Vallée près du col des Ayes actuellement

Dans la partie montagneuse, l'activité agricole est déjà fortement en déclin et pourrait être amenée à disparaître totalement. Les espaces agricoles de cette partie de la commune ne sont déjà plus occupés que par des prés de fauche et des pâturages. La disparition de ces activités accentuera la fermeture du paysage de montagne déjà engagée.

La réalisation de photomontages dans la partie montagneuse permet de montrer des hypothèses sur l'évolution du paysage depuis la première moitié du XIX^{ème} siècle jusque dans les décennies à venir. Ce travail a été possible grâce aux cartes faites à partir du cadastre napoléonien et aux photos aériennes de 1954. Un versant en

cours de fermeture est particulièrement mis en avant dans cette évolution. La photo de gauche représente ce versant comme un espace dédié au pâturage et des milieux ouverts sont visibles en arrière plan. Au fil du temps, ce pâturage a été abandonné, donnant lieu à une friche herbacée puis arbustive. Actuellement, c'est un mélange de friches arbustive et arborée avec quelques parties plus dégagées. L'hypothèse d'une fermeture complète de ce versant et la diminution des milieux ouverts en arrière plan est donc privilégiée (photo de droite).

Les endroits dégagés ne présentent généralement qu'un risque d'incendie faible. Si toutes les règles de débroussaillage sont respectées, le

paysage aura un aspect de mosaïque. Les habitations seront coupées des espaces forestiers, renforçant l'aspect de mitage déjà dû à la présence de nombreux hameaux isolés. De même, le débroussaillage autour des voies de communication et des lignes électriques inscrira des ouvertures linéaires dans le paysage.

La mise en place de trouées pare-feu permettant de ralentir la progression des incendies donne un aspect artificiel et géométrique au paysage. Pour l'esthétique de la commune, il serait préférable de conserver des espaces forestiers continus, ce qui serait également agréable pour les promeneurs et

les autres activités de loisirs. Afin de limiter le risque d'incendie, il pourrait être choisi d'implanter des essences moins inflammables que d'autres. Mais cela pose le problème d'un paysage homogène à cause de la monospécificité des espèces.

Afin de contrecarrer les débordements des cours d'eau, le curage et la canalisation entraîneraient aussi une linéarisation de certaines parties du paysage. L'entretien des rives peut également permettre de structurer les unités paysagères. Le phénomène d'incision du lit des rivières lié, entre autres, aux aménagements présents sur le Rhône, à la déprise agricole et à l'avancée de la forêt, est très récent puisqu'il a été constaté seulement depuis une dizaine d'années. L'hypothèse que ce phénomène va s'accroître, ou tout du moins perdurer à l'avenir, puisque les causes qui en sont à l'origine seront toujours présentes peut donc être avancée. Le changement climatique pourrait donner du crédit à cette hypothèse, en générant des épisodes pluvieux plus intenses. Actuellement, l'empreinte de l'urbanisation sur les hydrosystèmes est présente mais est encore largement supportable pour ces derniers. Cependant, si l'urbanisation venait à s'accroître et à se propager de manière anarchique, cela poserait un certain nombre de problèmes, dont certains sont déjà présents aujourd'hui mais pourraient à l'avenir menacer davantage les hydrosystèmes. Le problème serait accentué si cette urbanisation venait à s'étendre dans la partie montagneuse de la commune, où rien n'a été prévu (absence de système d'assainissement efficace).



Vallée près du col des Ayes dans les décennies futures



- 3.4.1.
Tisser un lien plaine-montagne
- 3.4.2.
Intégrer le bâti au paysage toulou-
dain
 - 3.4.2.1. Maintien de la position du
vieux village
 - 3.4.2.2. Les hameaux isolés
- 3.4.3.
Les constructions dans le paysage
rural de Touloud : des enjeux de
biodiversité, patrimoniaux et es-
thétiques
- 3.4.4.
Maintien d'une activité agro-pas-
torale
- 3.4.5.
Gestion du milieu naturel
 - 3.4.5.1. L'exemple des embâcles
 - 3.4.5.2. La ripisylve
- 3.4.6.
Redynamisation de l'espace en
montagne à travers le tourisme



3.4. PROPOSITIONS DE GESTION

SYNTHÈSE

Les orientations de gestion proposées ont pour objectifs d'atténuer la dichotomie plaine-montagne, notamment en maintenant les activités agro-pastorales, de contrôler l'urbanisation, à la fois spatialement et esthétiquement, de mener des actions pertinentes sur la gestion des risques naturels et des systèmes hydrologiques, et enfin de mettre en avant les atouts de la commune.

Ces propositions constituent des pistes de réflexion concernant les principaux aspects environnementaux de la commune à court et moyen terme.

Cette partie propose des orientations de gestion afin, entre autres, de gommer la dichotomie plaine-montagne, de contrôler l'urbanisation (spatialement, esthétiquement, etc.), d'avoir des

actions pertinentes sur la gestion des risques naturels et des systèmes hydrologiques, et enfin de mettre en avant les atouts de la commune.



3.4.1. TISSER UN LIEN PLAINE-MONTAGNE

Un manque de lien entre la plaine et la montagne a été noté. Il existe un gradient de décroissance de l'activité économique de la plaine à la montagne (avec le piémont comme espace de transition), et celui-ci joue un rôle sur le paysage. Les pieds de versant sont caractérisés par de l'élevage avec des pâturages, de l'habitat dispersé, des friches, des labours et une topographie

vallonnée. Les secteurs de montagne et de plaine restent cependant cloisonnés. En montagne, il n'y a pas de grandes cultures ni d'habitat groupé, mais un paysage en fermeture et forestier. La plaine est occupée par de grandes parcelles de culture et un habitat essentiellement groupé avec du pavillonnaire mais aussi quelques hameaux qui créent un lien.

La perte de pratiques identitaires, telles que les pratiques agricoles autour des hameaux, tend à faire disparaître un paysage patrimonial, ainsi que la mémoire et la culture du risque d'incendie. Les nouveaux arrivants pourraient être sensibilisés à l'environnement de la commune par exemple au moyen d'une documentation.





Par sa situation en périphérie d'une grande agglomération, la commune fait face à l'arrivée de nouvelles populations qui occasionne la densification du bâti. Le code architectural doit

tendre à être plus rigoureux pour privilégier l'harmonisation du bâti.

3.4.2.1. Maintien de la position du vieux village

Le vieux bourg surplombe le village, et cette caractéristique est essentielle pour conserver le patrimoine de la commune. Il existe aujourd'hui une coupure entre le vieux village et l'espace pavillonnaire matérialisée par une friche.

Cette **dent creuse** isole et met en valeur le bourg. Une continuité du bâti brouillerait la lecture du paysage, en masquant l'effet de surplomb souvent typique des vieux villages français.

Il est par conséquent préconisé de ne pas

développer cet espace enfriché pour maintenir la distance afin d'individualiser ces deux entités

Lexique :

Dent creuse :

unité foncière non construite, bordée d'unités foncières construites.

3.4.2.2. Les hameaux isolés

Pour l'ensemble des hameaux isolés de montagne, la présence de lignes électriques aériennes a un impact paysager car celles-ci ne sont pas en adéquation avec l'image traditionnelle associée à ces lieux, ni avec la vision de la nature qu'en ont les citadins. Il serait favorable d'enterrer les lignes électriques pour limiter leurs impacts

sur le paysage.

S'il est entrepris de repeupler et de redynamiser ces hameaux, la restauration des habitats existants devrait être privilégiée dans un souci d'esthétique et de fonctionnalité. De nouvelles constructions pourraient être envisagées dans la continuité des bâtiments déjà présents, avec une

architecture et des matériaux de constructions cohérents avec ceux existants. Par ailleurs, les personnes souhaitant réhabiliter des maisons isolées dans des espaces boisés devront se soumettre à des obligations de défrichage.



3.4.3. LES CONSTRUCTIONS DANS LE PAYSAGE RURAL : des enjeux de biodiversité, patrimoniaux et esthétiques

L'espace pavillonnaire est une composante marquante de l'évolution du paysage touloudain. L'apparition d'un lotissement au pied du village historique engendre une modification du paysage. Les clôtures, les murs, ainsi que les haies fréquemment monospécifiques (thuyas, cyprès) entourent les habitations, témoignant à la fois de l'individualisme grandissant et d'une méconnaissance du milieu environnant dans ces campagnes en mutation. Ceci contraste avec les haies traditionnelles de la région, composées d'espèces végétales locales (chêne pubescent, cornouiller sanguin, églantier, etc.) et transcrivant les pratiques culturelles au travers du paysage. Au-delà des considérations sociales et paysagères, ces haies semblent limiter la biodiversité, d'après les dernières recherches en écologie du paysage urbain (Clergeau, 2007). Le « bocage pavillonnaire » a aujourd'hui remplacé le bocage agricole. Un effort pourrait également être porté sur la végétalisation des jardins. Une végétation davantage sauvage et privilégiant les essences locales, recensées dans les environs, est un moyen de limiter l'impact paysager des habitations récentes qui ne s'intègrent pas forcément dans le paysage, et d'harmoniser l'aspect global du village et des hameaux.

A travers les enquêtes réalisées en septembre 2009 dans la commune de Touloud, les

habitants plébiscitent une nature et un patrimoine vert hérités de l'activité agricole ancienne. Les haies pavillonnaires peuvent être composées d'espèces végétales locales afin de préserver les spécificités paysagères de la commune. Pour cela, il est possible de réintroduire des espèces locales, dans les haies et les jardins afin d'insérer le lotissement dans le paysage touloudain. De même, la haie urbaine retrouverait ainsi des fonctions paysagères et écologiques. En effet, les haies sont des corridors biologiques qui permettent de garder des arbres anciens servant d'abri à une microfaune variée qui est ainsi préservée. La conservation des vieux arbres permet de structurer le paysage de la commune par des éléments ponctuels. Ces essences, également présentes en montagne (châtaignier, chêne pubescent), permettent de créer un lien paysager et écologique entre ces deux espaces. Ils jouent également un rôle patrimonial en marquant les pratiques rurales et le paysage de la commune.

L'espace pavillonnaire peut donc œuvrer en faveur de la biodiversité par des haies patrimoniales, mais aussi par l'installation de mares qui accueilleraient ainsi un cortège varié d'espèces animales et végétales. Des structures linéaires, comme les talus et les fossés liés aux aménagements des routes et des lotissements, forment des réseaux qui unissent le territoire. Elles sont

également très importantes pour le déplacement des animaux et de la végétation, et sont propices à la diffusion de la biodiversité dans le paysage.

La zone militaire est un cas particulier et représente une masse uniforme et forestière reconnaissable dans le paysage de la commune. Malgré elle, la zone militaire joue le rôle de réserve pour la flore et de refuge pour la faune. Elle permet d'imaginer le secteur montagneux de Touloud dans quelques décennies sans plan de gestion forestière et de maintien de l'élevage.

Aucun projet n'est envisageable tant que le terrain appartiendra à l'Armée. L'absence de gestion engendre un relatif écrin de protection jouant en la faveur de la création d'une réserve intégrale ultérieurement (réserve de la biodiversité ordinaire).





Maintenir les activités agro-pastorales (notamment l'élevage caprin et les prairies de fauche) a un double enjeu : cela évite, d'une part, une fermeture complète du paysage et une baisse de la biodiversité et permet, d'autre part, de maintenir des conditions plus favorables pour parer au déclenchement des incendies.

Pour des raisons liées au paysage mais aussi aux risques (incendie), le maintien d'une activité agricole favorisant les milieux ouverts est essentiel pour conserver un paysage rural et varié.

La mise en place de trouées pare-feu permettant de ralentir la progression des incendies est préconisée, même si cela donnerait un aspect artificiel et géométrique au paysage.

La plaine actuelle correspond à un open-field, qui rompt avec le type d'agriculture présent en montagne (élevage). Favoriser une harmonie entre ces deux espaces cloisonnés nécessite de

recréer un type d'agriculture intermédiaire en plaine : le bocage. Celui-ci est présent sous forme relictuelle au sein de la plaine, signe des anciennes pratiques agricoles. Le bocage permet aussi d'éviter l'érosion des terres agricoles (accentuée par les orages de type cévenol) et d'augmenter la présence du végétal au sein de la plaine, créant une diversité dans ce paysage uniforme.

L'agriculture à Toulaud étant assez importante, il est préconisé un labourage des terres perpendiculaire à la pente, afin de limiter les risques d'érosion et de pollution directe des cours d'eau par les produits phytosanitaires. Le développement d'une agriculture raisonnée est recommandé, afin de protéger les cours d'eau (environnement), les terres agricoles (fertilité des sols et érosion).

Débroussailler ou faucher permet également de prévenir le déclenchement des risques

(incendie, inondation) et d'inclure la responsabilité des toulaudais. Il est préconisé de débroussailler un périmètre de cinquante mètres autour des habitations, les bords des voies de communication et les sous-bois. Afin de limiter le risque d'incendie, il faudrait choisir d'implanter des essences moins inflammables que d'autres.

Le ruissellement peut être limité par le creusement de fossés aux abords des habitations et dans les champs, ou par l'installation surélevée des habitations. L'activité de divagation des cours d'eau induit un étalement progressif du lit de la rivière. De ce fait, les berges se déchaussent et la végétation qui les recouvre est déracinée voire emportée. Un bon entretien des berges et de la ripisylve permettrait alors de limiter les effets d'arrachement des rives. L'entretien du cours d'eau, notamment par la suppression des embâcles, est également encouragé pour lui donner un aspect plus structuré.



3.4.5.1. L'exemple des embâcles

Les perturbations liées aux embâcles sont multiples. Pour autant, ils ne doivent pas systématiquement être retirés car ils constituent des zones de refuge pour la faune et diversifient ainsi les habitats. Il convient donc de mettre en place un suivi régulier de la formation des embâcles et de leurs évolutions afin de supprimer ceux qui se

révèlent problématiques.

Les embâcles constituent un point non négligeable en termes de risque et de paysage. En effet, la prise en compte des embâcles dans un plan de gestion des cours d'eau est un principe de précaution. Dégager et nettoyer les cours d'eau des embâcles permet de limiter les risques

de débâcle. De nombreux embâcles susceptibles de se rompre sont présents dans les gorges de l'Embroye et créent de grands bassins d'eau. Les embâcles modifient aussi le paysage et sa valeur. Ils permettent cependant à une faune et à un écosystème de se développer.

3.4.5.2. La ripisylve

La ripisylve est un élément majeur à préserver aussi bien pour l'équilibre des cours d'eau que pour les écosystèmes associés. Elle peut être protégée et restaurée de différentes façons, mais ces actions sont souvent très ambiguës et difficile à mettre en place. D'un point

de vue strictement environnemental, la meilleure solution serait la mise en réserve naturelle de ces corridors. Cependant, cela est peu envisageable car trop contraignant. De façon plus raisonnable, il est possible de mettre en place des mesures agro-environnementales avec, pourquoi pas, une

protection foncière volontaire ou négociée de la part des propriétaires. Ces mesures consisteraient à entretenir ces espaces notamment en les débroussaillant, en éliminant les éventuels déchets ou bien encore en retirant les embâcles.





Le secteur montagneux de Toulaud est en perte d'activités. Cet espace porte les stigmates de la déprise agricole : l'enfrichement. C'est peut-être au sein de cet espace que le potentiel de la commune est le moins mis en valeur.

Ce vaste espace pourrait être néanmoins redynamisé par le tourisme. Le traçage de sentiers de randonnées permettrait l'ouverture du paysage, attirant une population de promeneurs même étrangère à la commune. Aujourd'hui, les sentiers sont mal balisés et peu sécurisés, ce qui est peu encourageant pour les familles. Le sentier de grande randonnée (GR 42b), par exemple,

pourrait être valorisé. Il pourrait être le support d'un plan de communication relatant les spécificités et curiosités de la commune par le biais de panneaux d'informations. Les gorges de l'Embroye représentent un patrimoine local indéniable et un cadre de promenade agréable. La création ou la réhabilitation d'un sentier de découverte de ce milieu particulier en terme esthétique et géologique est à penser.

L'entretien des friches et des forêts est nécessaire pour garantir la sécurité de la population (risques d'embâcles et d'incendies), mais aussi pour maintenir le patrimoine paysager. Le déve-

loppement de la filière bois par l'entretien et l'exploitation des forêts et des haies est à envisager.

Un gîte de France, implanté aux Bonnets de Ladreyt, a permis le maintien d'une activité dans ce hameau. Tenir un gîte n'est pas forcément financièrement viable, la pluriactivité peut être la solution économique à ce problème, mais également le garant d'un entretien du paysage. Il serait bénéfique de renouveler cette initiative au sein d'autres hameaux.





BIBLIOGRAPHIE

Paysage, Biodiversité et Agriculture

BAUDRY J. et BUREL V. (1998). *Ecologie du paysage, concepts, méthodes et applications*. Paris; Londres; New York, Edition tec et Doc.

BAUDRY J. (1985) citée dans LE DU-BLAYO L., BAUDRY J., eds (2004). *Impact des politiques de rebocagement sur la qualité écologique du réseau bocager, l'aménagement et l'entretien du milieu rural par les exploitations agricoles*.

BERTRAND B. (2001). *Le frêne : arbre des centenaires*. Sengouagnet, collection Le compagnon végétal.

BOURGEOIS C. (1992). *Le Chataignier, Un arbre, un bois*. Paris, IDF.

Commune de Toulaud. Site Internet de la commune. Adresse URL : <http://www.toulaud.fr/>

Convention européenne sur le paysage (2003). Conseil de l'Europe. Florence.

Dictionnaire Larousse (1979).

DUBOIS P.J., LE MARCHAL P., OLIOSO G. et YESOU P. (2008). *Le nouvel inventaire des oiseaux de France*. Lonay, Delachaux et Niestlé.

ENCYCLOPAEDIA UNIVERSALIS (2001). *Dictionnaire de l'écologie*. Paris, Albin Michel.

FORMAN R.T.T. et GODRON M. (1985). *Landscape ecology*. New York, John Wiley and Sons.

LACOSTE A. (2005). *Éléments de biogéographie et d'écologie*. Paris, Armand Colin.



LE DU-BLAYO, L., BAUDRY, J., eds (2004). *Impact des politiques de rebocagement sur la qualité écologique du réseau bocager, l'aménagement et l'entretien du milieu rural par les exploitations agricoles.*

LOI n° 2006-11 du 5 janvier 2006 relative à la loi d'orientation agricole.

MARTIN B. (1999). *Contribution à l'étude des paysages bocagers de montagne : Structure et dynamique spatiale, diversité écologique et gestion d'un patrimoine rural. L'exemple du Champsaur (Hautes-Alpes, France).* Thèse sous la direction de G. ROVERA, Université Joseph Fourier, Grenoble.

MOUGENOT C. (2003). *Prendre soin de la nature ordinaire.* Paris, INRA Éditions.

Parcs Nationaux de France (2006). *Arbres et arbustes de montagne, 230 espèces dans leur milieu.* Seyssinet-Pariset, Libris.

PIEGAY H., PAUTOU G., RUFFINONI C. (2003). *Les forêts riveraines des cours d'eau.* Paris, IDF.

PITTE J.R. (2003). *Histoire du paysage français : De la préhistoire à nos jours.* Paris, Tallendier.

ROUGERIE G. et BEROUTCHACHVILI N. (1991). *Géosystèmes et paysage.* Paris, Armand Colin, Géographie.

Recensement général agricole (2000). Ministère de l'alimentation, de l'agriculture et la pêche.

SPOHN M. et R. (2008). *350 arbres et arbustes.* Paris, Delachaux et Niestlé.

Stratégie nationale pour la biodiversité (2004). Ministère de l'environnement, de l'écologie, du développement durable et de la mer.

TUFFERY S. (2005). *Data mining et statistique décisionnelle.* Paris, Ed Technip.



WILSON E.O. (1985). *The biological diversity crisis : A challenge to science*. Sci. Technol.

Hydrosystèmes, Ressources hydriques et Impacts

Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse (2005). *Shéma Directeur d'Aménagement et de Gestion de l'Eau du RMC (Rhône-Méditerranée-Corse)*.

BRAVARD J-P. et PETIT F. (2000). *Les cours d'eau : Dynamique du système fluvial*. Paris, Armand Colin.

CHAPONNIERE A. (2005). *Fonctionnement hydrologique d'un bassin versant montagneux semi-aride : Cas du bassin versant du Rehraya (Haut Atlas marocain)*. Mémoire de thèse sous la direction de M. R. ESCADAFAL, Centre d'études spatiales de la Biosphère, INRA, Paris-Grignon.

CHARRIER F. (2006). *Essai de caractérisation de la dynamique fluvial du Haut Eyrieux: un hydrosystème anthropisé*.

C2i Conseil, Conception, Ingénierie (2006). *Etude hydrologique et hydraulique du Mialan*.

COSANDEY C. et ROBINSON M. (2000). *Hydrologie continentale*, Paris, Armand Colin.

Direction Départementale de l'Équipement de l'Ardèche (2008). *Cartographie de l'aléa de l'Escoutay, du ruisseau de Valpeyrouse et de l'Embroye*.

GEOPLUS (2005). *Etude hydraulique et transport solide de l'Embroye*.

HOLE J.P. et JERPHANION P. (1992) *Diagnostic de la pollution des sols par le trichloréthylène*. Rapport du BRGM R 34479 RHA 4s/92, Portes-Les-Valences (Drôme).



Iris consultants (2007). *Suivi de la qualité des cours d'eau des bassins de l'Eyrieux, du Turzon et de l'Embroye*. Département de l'Ardèche, Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse.

Ministère de l'Agriculture (1984). *Contribution des services extérieurs du ministère de l'Agriculture à la connaissance des ressources en eaux souterraines*. Service Régional de l'Aménagement des Eaux Rhône Alpes et Direction Départementale de l'Agriculture de l'Ardèche.

RENAUD J. (2004). *Mise en place du modèle agri-environnemental SWAT sur le bassin versant du Mercube (Haute-Savoie) : Vers une modélisation des transferts de phosphore*. Rapport de stage de Master, Université de Savoie, Chambéry.

Site Internet de la Banque Hydro. <http://www.hydro.eaufrance.fr/>

Site Internet Géoportail. <http://www.geoportail.fr/>

Bureau de Recherches Géologiques et Minières (1996). *Carte pédologique de la Moyenne Vallée du Rhône*. 1/100 000.

Bureau de Recherches Géologiques et Minières (1977). *Carte géologique de Valence*, 1/50 000.



Risque naturels et Vulnérabilité

LOUIS S. (2007). *Le risque d'incendies de forêts dans l'agglomération grenobloise. Prise de conscience d'un risque naturel peu connu jusqu'à l'été 2003*. Mémoire de Master 2 sous la direction de G. ROVERA, Université Joseph Fourier, Grenoble.

NOUAR S. (2002). *Evaluation et cartographie du risque feux de forêt dur le département de la Drôme*. Mémoire de DESS sous la direction de C. LUTOFF, Université Joseph Fourier, Grenoble.

Ministère de l'Ecologie (2002). *Plan de Prévention des risques naturels, risques d'incendies de forêt- guide méthodologique*. La Documentation Française.

Prim.net. Site Internet du portail de la prévention des risques majeurs. Adresse URL : <http://www.prim.net/>





GLOSSAIRE

A

Abiotiques : les facteurs abiotiques sont représentés par des phénomènes physico-chimiques (lumière, température, pression atmosphérique, et structure physique et chimique du substrat). *Dictionnaire d'écologie, 2001.*

Affouillement : creusement causé par l'action érosive de l'eau.

Aléa : probabilité qu'un phénomène naturel d'occurrence et d'intensité donnée se produise en un lieu donné. *Plan de Prévention des risques naturels, risques d'incendies de forêt- guide méthodologique, 2002.*

Analyse multivariée : ensemble des méthodes d'analyse statistique qui traitent simultanément un grand nombre de données.

Aquifère : un aquifère est une couche de terrain ou une roche, suffisamment poreuse (qui peut stocker de l'eau) et perméable (où l'eau circule librement), pour contenir une nappe d'eau souterraine. Une nappe d'eau souterraine est un réservoir naturel d'eau douce susceptible d'être exploitée. La nappe qu'il contient est susceptible d'alimenter des ouvrages de production d'eau potable ou pour l'irrigation : puits, forages et captages. La nappe phréatique est la nappe contenue dans l'aquifère de surface, et qui est assez peu profonde pour alimenter les puits.

Arène granitique : dans certaines conditions, le granite (fracturation, altération chimique de certains composants), perd sa cohérence et se désagrège pour former une arène granitique constituée de particules plus ou moins grosses de granite, de sable et d'une fine poussière argileuse.



B

Banc de convexité : le banc de convexité se situe dans la convexité du méandre. Il est formé par le dépôt des alluvions en provenance de l'amont.

Biodiversité : ensemble des espèces vivantes (plantes, animaux, champignons, micro-organismes) présentes dans les divers milieux du globe. *Dictionnaire d'écologie, 2001.*

Biotiques : ensemble des interactions du vivant sur le vivant dans un écosystème (prédation, compétition, parasitisme...).

C

Cévenol : se dit d'une situation météorologique durant laquelle soufflent les vents du sud chargés d'humidité en provenance de Méditerranée vers les versants sud du Massif Central (Cévennes), prim.net.

Charriage : désigne en géomorphologie un processus de déplacement des sédiments sous l'effet de l'eau. Il affecte les particules les plus massives qui restent en contact avec le sol.

Combustibilité : manière dont brûle un végétal, une fois qu'il est enflammé. *Plan de Prévention des risques naturels, risques d'incendies de forêt- guide méthodologique, 2002.*

Corine Land Cover : base de données liée au programme européen de coordination de l'information sur l'environnement.

D

Débâcles : rupture d'un embâcle lors d'une montée des eaux.



Dent creuse : unité foncière non construite bordée d'unités foncières construites.

DFCI : Défense de la Forêt Contre l'Incendie.

Directive Habitat Faune Flore : adoptée en 1992, elle établit un cadre pour les actions de conservation, et vise à protéger les habitats naturels nécessaires au maintien de la biodiversité.

E

Ecosystème : la notion d'écosystème est induite en 1935 par le biologiste britannique Tansley, pour désigner l'ensemble d'une communauté végétale et son milieu considérés comme une unité. En d'autres termes, l'écosystème est un ensemble de populations existant dans un même milieu et exerçant entre elles de multiples interactions, telles que relations de cohabitation, de compétition ou de prédation. *Dictionnaire d'écologie, 2001.*

Embâcle : obstruction d'un cours d'eau par des débris. Cette accumulation qui freine l'écoulement peut engendrer la création d'une retenue naturelle. Si l'embâcle se rompt, toute l'eau contenu dans cette retenue sera libérée, créant alors une onde de crue qui peut être destructeur pour les infrastructures situées plus en aval (débâcle).

Emonde : arbre taillé entre 5 et 7 mètres de hauteur Le frêne : arbre des centenaires, Bernard Bertrand, 2001, Collection Le compagnon végétal.

Energie cinétique : l'énergie cinétique est l'énergie que possède un corps du fait de son mouvement réel. L'énergie cinétique d'un corps est égale au travail nécessaire pour faire passer le dit corps du repos à son mouvement de translation ou de rotation.

Epi : permet de casser ponctuellement le courant à un endroit où l'érosion constitue un problème. En diminuant nettement le courant, la charge transportée par la rivière est contrainte de se déposer. Ainsi, l'érosion de la berge est ralentie, ou stoppée.



Erosion régressive : l'érosion régressive est un phénomène de dynamique fluviale consistant en une érosion d'un relief ou d'un ouvrage artificiel qui se propage de l'aval vers l'amont, c'est-à-dire dans le sens inverse de l'écoulement de l'eau. Cet équilibre peut être brisé par la rupture ou le retrait d'un obstacle naturel ou artificiel sur le cours d'eau (seuil notamment), ou l'abaissement de la ligne d'eau ou du lit de la rivière en aval pour différentes causes. La pente devenue plus forte sur une section du cours d'eau donne à celui-ci plus de puissance érosive, et provoque donc un creusement sur cette section, et particulièrement à sa base, du fait de la vitesse que l'eau acquiert sur cette section. L'entraînement des sédiments provoque alors un recul de la section de plus forte érosion, et ainsi la propagation du phénomène vers l'amont.

Etiage : en hydrologie, l'étiage correspond statistiquement (sur plusieurs années) à la période de l'année où le débit d'un cours d'eau atteint son point le plus bas (basses eaux). Cette valeur est annuelle. Il intervient pendant une période de tarissement et est dû à une sécheresse forte et prolongée qui peut être fortement aggravée par des températures élevées favorisant l'évaporation, et par les pompes agricoles à des fins d'irrigation.

Evapotranspiration : résulte de l'évaporation qui est un processus physique et de la transpiration des plantes. Actu-environnement.

G

Géomorphologie : la géomorphologie est la science visant à décrire des formes du relief et explique leur formation et leur évolution, sous l'effet de la tectonique et de l'érosion. Comme toute science elle a son objet, le relief, et ses méthodes d'étude (comparaison relief-géologie, mesures du relief, etc.).

Glaciation du Mindel : deuxième glaciation de l'ère quaternaire qui s'est étendue entre -650 000 à -350 000 ans environ.



H

Hétérogénéité : « Un tout formé d'éléments dissemblables, disparates, souvent contraires ». *Larousse, 1979*. Elle nécessite l'identification des éléments qui forment la mosaïque du territoire et dépend de l'arrangement spatial des éléments. *Baudry et Burel, 1998*.

I

Inflammabilité : propriété à s'enflammer que possède un végétal dès qu'il est soumis à une source de chaleur. *Plan de Prévention des risques naturels, risques d'incendies de forêt- guide méthodologique, 2002*.

Intensité : puissance du front de feu. *Plan de Prévention des risques naturels, risques d'incendies de forêt- guide méthodologique, 2002*.

L

Laisse de crue : débris transportés et déposés par une crue.

Lit majeur : est la partie adjacente au chenal d'écoulement d'un cours d'eau, qui n'est inondée qu'en cas de crue. La limite du lit majeur correspond au niveau de la plus grande crue historique enregistrée.

Lithologie : nature des roches d'une formation.

Loess : les loess ont été formés au cours du Pléistocène, par l'accumulation au sol, sous climat froid et sec, de limons transportés par le vent depuis des zones sources (alluvions, dépôts fluvio-glaciaires, etc.).



M

Méandre : un méandre est une sinuosité très prononcée du cours d'un fleuve ou rivière qui se produit naturellement lorsque le courant est suffisant pour éroder les berges. Les méandres naturels des fleuves évoluent dans l'espace et dans le temps sous l'effet de l'érosion due au courant, celui-ci continuant à éroder la berge concave, tandis que des alluvions se déposent sur la rive convexe. Au fil du temps, un méandre peut finir par se recouper, délimitant un bras mort.

Modèle : représentation simplifiée, relativement abstraite, d'un processus ou d'un système, en vue de le décrire, de l'expliquer ou de le prévoir.

Modèle Numérique de Terrain (MNT) : représentation topographique et informatisée d'un territoire.

N

Natura 2000 : ensemble de sites naturels protégés.

O

Occurrence : correspond d'une part à la probabilité qu'un feu parte d'un point donné - c'est l'éclosion- et d'autre part à la possibilité que le feu se propage à partir de ce point - c'est la propagation. *Plan de Prévention des risques naturels, risques d'incendies de forêt- guide méthodologique, 2002.*

P

Perméabilité : aptitude d'un réservoir à se laisser traverser par l'eau, sous l'effet d'un gradient hydraulique. Elle exprime la résistance du milieu à l'écoulement de l'eau qui le traverse.



Plantes messicoles : plantes des moissons.

Prairies sèches : une pelouse sèche est une formation végétale herbacée essentiellement composée de plantes vivaces et pauvres en arbres et arbustes. Par définition, une pelouse sèche subit une période de sécheresse liée, non pas au climat régional mais au microclimat local influencé par le type de sol, l'exposition, la pente, la présence à proximité de zones humides, etc.

R

Ripisylve : forêt riveraine des cours d'eau qui occupe naturellement le lit majeur des rivières.

Risque : probabilité qu'un événement se produise et conséquences particulières de cet événement. *Plan de Prévention des risques naturels, risques d'incendies de forêt- guide méthodologique, 2002.*

S

Sapement : destruction de la base d'une berge.

Suspension : processus de transport de sédiment par l'eau. Les particules (de la taille des limons, voire des sables fins) sont emportées, sans se redéposer, sur de longues distances.

SWAT : modèle physique permettant de manipuler et d'analyser de nombreuses données hydrologiques et agronomiques. Il est souvent utilisé pour modéliser des débits, des transports de sédiments et/ou de polluants.



T

Temps de retour : moyenne à long terme du temps ou du nombre d'années séparant un événement de grandeur donnée d'un second événement d'une grandeur égale ou supérieure. *Glossaire international d'hydrologie, 2002.*

Têtard : arbre coupé à environ 2 mètres de haut. *Le frêne : arbre des centenaires, Bernard Bertrand, 2001, Collection Le compagnon végétal.*

V

Vulnérabilité : enjeux, ensemble des personnes et des biens exposés pouvant être affectés par un phénomène. *Plan de Prévention des risques naturels, risques d'incendies de forêt- guide méthodologique, 2002.*

Z

ZNIEFF : Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique, zones ayant une richesse spécifique et contribuant à l'équilibre de l'écosystème.







TABLES

Table des cartes

Partie 1 : Ô TOULAUD

Carte 1 : Situation générale de Toulaud

Carte 2 : Les zonages administratifs intégrant Toulaud

Partie 2 : DIAGNOSTIC AGRO-ENVIRONNEMENTAL

Carte 3 : L'occupation du sol à Toulaud dans la seconde moitié du XIXème siècle

Carte 4 : Mode d'occupation du sol de Toulaud en 2009

Carte 5 : Localisation des profils paysagers et pédologiques

Carte 6 : Localisation des bassins versant de l'Embroye et du Mialan

Carte 7 : Localisation de l'Embroye et du Mialan à Toulaud

Carte 8: Réseau hydrographique de la commune de Toulaud

Carte 9 : Morphologie générale des cours d'eau

Carte 10 : Les différents lits du Mialan

Carte 11 : Mesure de la conductivité à Toulaud

Carte 12 : Délimitation des bassins versants et des cours d'eau avec le logiciel Swat

Carte 13 : Débits modélisés pour la crue du 30 septembre 1960 sur le Mialan (m3/s)

Carte 14 : Débits modélisés pour la crue du 30 septembre 1960 sur l'Embroye (m3/s)

Carte 15 : Débits modélisés pour la crue du 04 septembre 2008 sur le Mialan (m3/s)

Carte 16 : Débits modélisés pour la crue du 04 septembre 2008 sur l'Embroye (m3/s)

Carte 17: Points remarquables de la partie amont du Mialan

Carte 18: Points remarquables de la partie aval du Mialan

Carte 19: Points remarquables de la partie amont de l'Embroye

Carte 20: Points remarquables de la partie aval de l'Embroye

Carte 21 : Les incendies de forêt recensés à Toulaud depuis 1981



- Carte 22 : L'aléa incendie à Toulaud en 2009
- Carte 23 : La vulnérabilité face aux incendies en 2009 à Toulaud
- Carte 24 : Le risque incendie à Toulaud en 2009
- Carte 25 : Le risque incendie potentiel à Toulaud
- Carte 26 : Zones inondables à proximité du Mialan en 2009
- Carte 27: Les zones inondables de l'Embroye en 2006

Partie 3 : L'EVOLUTION DU PAYSAGE A TOULAUD

- Carte 28: Occupation du sol dans la deuxième moitié du XIXème siècle
- Carte 29: Occupation du sol en 1954
- Carte 30: Occupation du sol en 2009



Table des figures

Partie 1 : Ô TOULAUD

Figure 1 : Températures moyennes et précipitations mensuelles à Colombier-le-Jeune, sur la période 1975-2008

Figure 2 : Températures et précipitations quotidiennes à Valence pour le mois d'août 2003

Figure 3 : Le cycle annuel des températures à Colombier-le-Jeune, du 1er janvier 2005 au 30 octobre 2009

Figure 4 : Evolution de la température moyenne annuelle à Colombier-le-Jeune sur la période 1975-2009

Figure 5 : Echelle des temps géologiques

Figure 6: Evolution démographique de Toulaud entre 1856 et 2006

Figure 7 : Catégories socioprofessionnelles des personnes ayant répondu aux enquêtes

Figure 8 : Raison du choix de Toulaud comme lieu de résidence

Figure 9 : Activités sportives des Toulaudains

Figure 10 : Qualité gustative de l'eau du robinet

Figure 11 : Propreté des cours d'eau selon les enquêtés

Figure 12 : Les points à améliorer dans la gestion des déchets d'après les Toulaudains

Figure 13 : Perception du paysage de Toulaud

Figure 14 : Les points positifs du paysage de Toulaud

Figure 15 : Les points négatifs du paysage toulaudain

Figure 16 : Les énergies renouvelables souhaitées sur la commune

Figure 17 : La perception de l'agriculture par les Toulaudains

Figure 18 : Risques environnementaux et industriels de Toulaud selon les Toulaudains

Partie 2 : DIAGNOSTIC AGRO-ENVIRONNEMENTAL

Figure 19 : La notion d'écosystème appliquée à Toulaud



- Figure 20 : L'écologie spatiale, révélatrice de l'hétérogénéité à Toulaud
- Figure 21 : Les espèces anciennes présentes sur la commune de Toulaud
- Figure 22 : Profil 1, Bois des communes - Plateau de Nodon
- Figure 23 : Profil 2, Serre de Chastetou - Les Monneries
- Figure 24 : Profil 3, Domaine du Biguet - Plaine du Mialan
- Figure 25 : Les principales espèces présentes dans les haies à Toulaud
- Figure 26 : Typologie des haies d'après une analyse multivariée
- Figure 27 : Les espèces arborées et arbustives des haies de Toulaud
- Figure 28 : Description d'une ripisylve
- Figure 29 : Les principales espèces ripicoles de Toulaud
- Figure 30 : Répartition des espèces ripicoles de Toulaud
- Figure 31 : Pourcentages des types d'occupation du sol 2009 de Toulaud
- Figure 32 : Les principales espèces des forêts toulaudaises
- Figure 33 : Les espèces de fermeture du paysage à Toulaud
- Figure 34 : Dynamique d'un «step-pool»
- Figure 35 : Méandre vue de dessus
- Figure 36 : Méandre coupe transversale
- Figure 37 : Configuration d'un cours d'eau chenalisé
- Figure 38 : Morphologie d'une gorge
- Figure 39 : Profil en long de l'Embroye
- Figure 40 : Profil en long du Mialan
- Figure 41 : Quelques exemples d'indices de compacité
- Figure 42 : Attribution des ordres selon la classification de Schumm
- Figure 43 : Chronique des débits de l'Embroye (moyennes calculées entre 1981 et 2009)
- Figure 44 : Cumuls mensuels moyens des précipitations sur la station de Colombier-le-Jeune (moyennes mensuelles sur la période 1975-2008)
- Figure 45 : Le Mialan amont, une dynamique forte et variable



Figure 46 : Le Mialan aval, jusqu'à la sortie de Toulaud

Figure 47 : Points remarquables de la partie aval de l'Embroye

Figure 48 : Découpage de la France suivant le premier carroyage DFCI

Figure 49 : Second niveau du carroyage DFCI

Figure 50 : Troisième niveau du carroyage DFCI

Figure 51 : Quatrième niveau du carroyage DFCI

Figure 52 : Incendies de forêt par saison sur la commune de Toulaud

Figure 53 : Nombre d'incendies de forêts à Toulaud entre 1974 et 2005 par causes identifiées

Partie 3 : L'EVOLUTION DU PAYSAGE A TOULAUD

Figure 54 : Photomontage de l'évolution probable du paysage de plaine à Toulaud

Figure 55 : Photomontage illustrant la fermeture du paysage à Toulaud



Table des tableaux

Partie 2 : DIAGNOSTIC AGRO-ENVIRONNEMENTAL

- Tableau 1 : Superficies des types d'occupation du sol de Touloud au XIXème siècle
- Tableau 2 : Caractéristiques de l'hydrologie touloudaine
- Tableau 3 : Synthèse des caractéristiques hydrologiques des bassins versants du Mialan et de l'Embroye
- Tableau 4 : Répartition granulométrique du Mialan (prélèvement effectué au lieu-dit Pas de Mialan)
- Tableau 5 : Répartition granulométrique de l'Embroye (prélèvement effectué au lieu-dit Combe)
- Tableau 6 : Densité de drainage et temps de concentration pour le Mialan et l'Embroye (sur trois lieux différents)
- Tableau 7 : Les débits décennaux et centennaux selon les différentes méthodes
- Tableau 8 : Débits modélisés pour la crue du 30 septembre 1960 sur le Mialan
- Tableau 9 : Débits modélisés pour la crue du 30 septembre 1960 sur l'Embroye
- Tableau 10 : Débits modélisés pour la crue du 04 septembre 2008 sur le Mialan
- Tableau 11 : Débits modélisés pour la crue du 04 septembre 2008 sur l'Embroye
- Tableau 12 : Sommes des principales dégradations relevées sur le Mialan et l'Embroye
- Tableau 13 : Types de végétation et notes d'occurrence spatiale
- Tableau 14 : Notes d'occurrence spatiale des versants en fonction de leur exposition au vent
- Tableau 15 : Notes d'occurrence spatiale suivant l'exposition des versants
- Tableau 16 : Notes d'intensité suivant la combustibilité des types de végétaux identifiés sur la commune
- Tableau 17 : Notes d'intensité suivant la pente des versants
- Tableau 18 : Caractérisation de l'aléa
- Tableau 19 : Note de vulnérabilité en fonction des enjeux
- Tableau 20 : Caractérisation du risque incendie en 2009
- Tableau 21 : Caractérisation du risque potentiel, en l'absence de gestion
- Tableau 22 : Les inondations ayant fait l'objet d'un arrêté de catastrophe naturelle à Touloud depuis 1982



Table des photos

Partie 1 : Ô TOULAUD

Photo 1 : Terre loessique à proximité de Chabrière

Partie 2 : DIAGNOSTIC AGRO-ENVIRONNEMENTAL

Photo 2 : Lézard ocellé

Photo 3 : Azuré du serpollet

Photo 4 : Meules aux Illiers : une tradition conservée

Photo 5 : Meules anciennes

Photo 6 : Mur de pierre, brise-vent et abri pour la petite faune

Photo 7 : Arbre émondé

Photo 8 : Arbre en têtard

Photo 9 : Nielle des blés

Photo 10 : Bleuet

Photo 11 : Renard roux

Photo 12 : Lucarne cerf-volant

Photo 13 : Le paysage forestier à formations mixtes

Photo 14 : La plaine agricole

Photo 15 : Des labours

Photo 16 : Elevage caprin et ovin au Châtelon

Photo 17 : Elevage bovin aux Illiers

Photo 18 : Espace pavillonnaire qui se densifie

Photo 19 : Zone artisanale de Toulaud vue des hauteurs à l'est de la commune



- Photo 20 : Les Illiers, hameau montagnard
- Photo 21 : Un habitat très dispersé
- Photo 22 : Champ touché par le ravinement après une période orageuse
- Photo 23 : Haie pavillonnaire (Chênes)
- Photo 24 : Nid d'oiseau observé près du Mialan
- Photo 25 : Cavités dans un vieux cerisier
- Photo 26 : Champignons partiellement mangés par des petits invertébrés sur un arbre mort dans la ripisylve du Mialan
- Photo 27 : Arbres remarquables en bordure d'un champ de la commune
- Photo 28 : Frênaie ayant repoussé après un incendie
- Photo 29 : L'agriculture, une composante essentielle du paysage touloudain
- Photo 30 : Jeune verger dans la plaine
- Photo 31 : Friche au lieu-dit Pinet
- Photo 32 : Corbeille d'argent à gros fruits
- Photo 33 : Gagée des prés
- Photo 34 : Orchis à trois dents
- Photo 35 : Le guêpier d'Europe
- Photo 36 : L'habitat du guêpier sur le commune de Touloud le long de la D378
- Photo 37 : Le terrier d'un guêpier le long de la D378
- Photo 38 : Le sanglier
- Photo 39 : Exemple de dégradation d'un pâturage par un sanglier
- Photo 40 : Le lit du Mialan au niveau de Grand bois
- Photo 41 : Seuil abimé
- Photo 42 : Laisse de crue dans le terrain militaire
- Photo 43 : Incision des berges
- Photo 44 : Méandre au niveau du lieu-dit Chabrier, épaisse incision dans les dépôts fluvioglaciers (Riss)
- Photo 45 : Elargissement du Mialan au niveau du pont au hameau le Queyron



Photo 46 : Chenal bétonné au niveau du hameau les Riailles

Photo 47 : Enrochement déplacé au hameau Les Fonts

Photo 48 : Chenal bétonné au niveau du hameau les Riailles

Photo 49 : Epi détruit au niveau du hameau La Pra

Photo 50 : Déchaussement du pont au lieu dit Le Queyron

Photo 51 : Embâcles au lieu-dit Les Creux de la Chapelle

Photo 52 : Mur et arbre couchés dans le lit au lieu dit Le Colombier

Photo 53 : Erosion au niveau de la confluence avec le Mialan

Photo 54 : Affleurement de loess, en partie remanié par les écoulements, au niveau du Creux de la Chapelle

Photo 55 : Petites gorges au niveau de la Rapine

Photo 56 : Barrages abandonnés à proximité de Saint-Loup

Photo 57 : Embâcles aux environs de Saint-Loup

Photo 58 : Gorges de l'Embroye

Photo 59 : Ozon canalisé

Photo 60 : Sapement du pont au niveau du hameau de Combe (confluence de l'Ozon avec l'Embroye)

Photo 61 : Seuil naturel dans les gorges en amont de Chambaud

Photo 62 : Arbre déraciné près de Carcavel

Photo 63 : Les différents types de végétation

Photo 64 : La casse informelle à proximité des Ayes



2010