

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE MINISTERE DE
L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE ABOU BAKR BELKAID TLEMCE

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers

Département des Ressources Forestières

Laboratoire n°31 : *Gestion et Conservatoire de l'Eau, du Sol et des Forêts et Développement Durable des zones montagneuses de la région de Tlemcen*

MÉMOIRE DE MASTER

Spécialité : Foresterie

Option : Aménagement et Gestion des Forêts

Thème :

Concept de gestion et d'entretien des forêts le long des cours d'eau : quelques exemples dans la région de Tlemcen

Présenté par : Mehiaoui Oussama

Soutenu le : Septembre 2021

Devant le jury composé de :

Président : **Mr. BENCHERIF KADA**

Professeur U. Tlemcen

Encadreur : **Mme. LETREUCH-BELAROUCI A Ep MEDJAHDI**

Professeur U. Tlemcen

Examineur : **Mme ZEKRI NADIA**

MCB U. Tlemcen

2020/2021

Remerciements

En premier, à DIEU le tout puissant qui m'a guidé et facilité le chemin de la réussite de ce mémoire, pour son aide, sa bénédiction et pour toutes ses bontés, pour la foi qu'il a mis dans mon cœur.

Je tiens à remercier très sincèrement mes parents, mon frère, ma sœur, pour leur indéfectible patience, leur croyance en moi, leurs encouragements constants et surtout pour leur disponibilité dont ils ont fait preuve tout au long de mes études.

*J'adresse un grand remerciement à ma directrice de mémoire, **Madame***

Medjahdi Assia

avec qui j'ai eu le

privilege de travailler. Son soutien, ses encouragements, son expérience, sa patience, ainsi que ses conseils et ses remarques m'ont été d'une grande aide pour accomplir ce travail.

*Je me permets d'adresser tous mes remerciements aux membres du jury, Mr. **BENCHERIF KADA**, Mme **ZEKRI NADIA**, de m'avoir fait l'honneur d'accepter d'évaluer mon travail.*

Je remercie aussi mes amies pour leurs précieux conseils et leur disponibilité.

Ainsi, je tiens à présenter mon profond respect et ma gratitude à tous les enseignants que j'ai pu avoir tout au long de mon cursus universitaire.

Comme je ne peux oublier de remercier très infiniment toutes les personnes que j'ai croisées durant ces années.

Dédicaces

*C'est avec un grand plaisir que je dédie ce travail
à mes très chers parents, pour
tous les sacrifices qu'ils ont faits, pour que je puisse
arriver à ce stade, que Dieu leur offre une longue
vie pour me voir réussir dans ma vie.*

*à mon très cher frère et très cher sœur
à qui je dois ma réussite,*

à tous mes amis , ma famille

*À mes enseignants qui m'ont formé tout au long de mes années
d'études à*

l'université de Tlemcen

A toutes les personnes que j'aime

Oussama

Liste des figures :

Figures	Page
Figure 01 : protection des berges contre l'érosion par la ripisylve	08
Figure 02 : Lits d'un cours d'eau	09
Figure 03 : Processus d'évolution d'une ripisylve	09
Figure 04 : Schéma synthèse des conséquences de l'absence de ripisylve sur l'apport	10
Figure 05 : Lutte contre l'érosion par le système racinaire des arbres	12
Figure 06 : Fonctions écologiques et économiques des ripisylves	13
Figure 07 : Vue paysagère d'un cours d'eau du parc national de Taza	14
Figure 08 : Efficacité d'une bande boisée	15
Figure 09 : Schéma synthèse de l'importance de la ripisylve sur l'apport en sédiments	17
Figure 10 : Schéma synthèse des conséquences de l'absence de ripisylve sur l'apport en nutriments et l'eutrophisation	18
Figure 11 : Influence de la ripisylve sur le fonctionnement trophique dans les écosystèmes d'eau courante	19
Figure 12 : Situation géographique du bassin versant de l'Oued Mouillah	25
Figure 13 : a : Ripisylve étagée et diversifiée constituée de trois strates de végétation à l'Oued Mouillah, b Lit d'oued à Laurier rose (<i>Nerium oleander</i>), à Tamarix (<i>Tamarix gallica</i>) et à Pin maritime (<i>Pinus pinaster</i>)	26
Figure 14 : Situation géographique de l'oued Tafna	26
Figure 15 : Ripisylve réduite à une strate herbacée et quelques strates buissonnantes en bordure de l'Oued Tafna, strate arborescente constituée par des taches peu étendues de Tamarix et Laurier	27
Figure 16 : Situation du bassin versant de l'Oued Sikkak.	28
Figure 17 : végétation ripicole en bordure de l'Oued Sikkak présence d'un cordon d'hélophytes en pied de berge, végétation riveraine dominée par le Tamarix (<i>Tamarix gallica</i>), plantations d'oliviers en arrière-plan et macrophytes submergées	29
Figure 18 : Situation géographique de l'Oued Khemis	30
Figure 19 : Ripisylve absente à l'oued Khemis, zone d'érosion, le réseau racinaire superficiel des espèces herbacées aquatiques ne permet pas toujours de retenir la terre des berges	30
Figure 20 : Ripisylve absente, strate herbacée banale, présence d'un cordon d'hélophytes en pied de berge à l'Oued Khemis	31
Figure 21 : Situation du bassin versant de l'Oued Sebdou	31
Figure 22 : Lit d'oued à Laurier rose à l'Oued Sebdou	32
Figure 23 : Carte occupation des sols du bassin versant de la Tafna	37
Figure 24 : Carte d'occupation du sol du bassin d'oued Sikkak	39
Figure 25 : Carte d'occupation du sol du bassin d'oued khemis sous Arcgis	40
Figure 26 : Carte d'occupation du sol du bassin d'oued Sebdou sous Arcgis	41
Figure 27 : Carte de répartition de <i>Tamarix africana</i> Poiret au niveau de l'amont de la Tafna	43
Figure 28 : Carte de répartition de <i>Tamarix africana</i> Poiret au niveau de l'aval de la Tafna	44
Figure 29 : Carte de répartition de <i>Tamarix africana</i> Poiret au niveau de la moyenne Tafna	45
Figure 30 : Exemples de ripisylves en mauvais état ou absente (Oued Tafna, Oued Khemis)	48
Figure 31 : Exemples de ripisylves en mauvais état (Oued Sikkak)	49
Figure 32 : Exemple d'un cours d'eau non entretenu (Oued Mouillah)	50
Figure 33 : Problèmes rencontrés en pistes forestières	51
Figure 34 : Bonnes pratiques pour la conception et l'entretien d'une piste	52
Figure 35 : Embâcles et bois mort dans l'eau	53
Figure 36 : bois mort dans un cours d'eau d'Oued Khemis	53
Figure 37 : Les bonnes techniques des travaux sylvicoles	54
Figure 38 : Principe d'entretien de la végétation basse : herbes et buissons	55
Figure 39 : Recommandations pour l'élagage des arbres de la rive	55

Figure 40 : La coupe à ras de terre (recépage) favorise le développement de rejets vigoureux et bien insérés sur la souche	57
Figure 41 : Recommandations pour l'enlèvement des dépôts localisés	59
Figure 42 : calendrier des travaux d'entretien	59
Figure 43 : Représentation schématique du type d'entretien à effectuer	60
Figure 44 : Emprises, écartements et positionnement des plants	62
Figure 45 : évolution idéale des cordons rivulaires dans les paysages à dominance forestière	64
Figure 46 : évolution idéale des cordons rivulaires dans les paysages agricoles	65

Liste des tableaux :

Tableaux	Pages
Tableau 01 : Distribution du couvert végétal dans le bassin d'oued Mouilah	35
Tableau 02 : Végétation de la station d'étude	36
Tableau 03 : Distribution du couvert végétal dans le bassin d'Oued Sikkak	38
Tableau 04 : Distribution du couvert végétal dans le bassin d'oued khemis	40
Tableau 05 : Distribution du couvert végétal dans le bassin d'oued Sebdou	42

Liste des acronymes et abréviations

Acronymes

A.N.R.H	Agence Nationale des Ressources Hydrauliques
F.A.O	Food and Agriculture Organization, (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture).
A.N.B.T	Agence Nationale des Barrages et des Transferts
D F N	Directeur de Finance Nationale.
O.N.M	Office National de Météorologique.
MEDD	Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable.
A.N.A.T	Agence Nationale de l'Aménagement du Territoire.
INSID	l'institut national des sols, de l'irrigation et du drainage
SBV	Sous Bassin Versant

Abréviations

P	Précipitations (mm).
T	Température (C°).
H	Hammam
°C	Degrés Celsius.
HA ha	hectare
Ig	Indice de pente globale.
Ip	Indice de pente de roche.
Is	Indice de sécheresse.
KC	Indice de compacité de Gravelius
km	kilomètre
km2	kilomètre carré.
l	largeur
L	longueur
P	périmètre.
X	Longitude
Y	Latitude
%	Pourcent
Ø	Diamètre

Sommaire

Introduction générale	02
Chapitre I : Intérêts et valeurs des Ripisylves	05
1. introduction	06
2. Ripisylve et boisement de berges	06
2.1 Principales définitions	06
3. Rôles et fonctions de la ripisylve	10
3.1. Rôle sur les crues	11
3.2. Rôle biologique et écologique	12
3.3. Rôle paysager	13
3.4. Rôle économique	14
3.5. Rôle sur l'écosystème aquatique	14
3.6. Rôle sur la qualité de l'eau	15
3.6.1- Fonctions en lien avec la qualité de l'eau	16
3.6.1.1. Érosion	16
3.6.1.2. Sédiments	16
3.6.1.3. Nutriments	17
3.6.1.4. Eléments traces métalliques	18
3.6.1.5. Contrôle trophique	18
3.6.1.6. Régulateur thermique	19
4. Les ripisylves méditerranéennes	20
4.1. Caractéristiques générales	20
4.2. Physionomie	20
4.3. Caractères floristiques généraux	20
4.4. Diversité et caractérisation des structures de végétation	20
5. Menaces et vulnérabilité	21
Chapitre II Quelques exemples de ripisylves liées à des cours d'eau dans la région de Tlemcen	22
2. Introduction	23
2.1- Description générale des stations d'étude	23
2.2- Situation géographique et présentation générale	24
2.2.1- Station I : Oued Mouilah	24
2.2.2- Station II : Oued Tafna	26
2.2.3- Station III : Oued Sikkak	28
2.2.4- Station IV : Oued Khemis	29
2.2.5- Station V : Oued Sebdou	31
2.3- Le climat	33
2.4- Formations végétales	33
2.4.1-L'Oued Mouilah	35
2.4.2-L'Oued Tafna	35
2.4.3-L'Oued Sikkak	38

2.4.4-L'Oued Khemis	39
2.4.5-L'Oued Sebdou	41
Chapitre III : Recommandation d'entretien des ripisylves	46
3- Les problèmes de conservation liés aux ripisylves méditerranéennes	47
4- Gestion des ripisylves	47
4.1- Recommandations d'entretien des ripisylves naturelles et plantées	48
4.1.1- Les mesures et les bonnes pratiques de gestion des berges	48
4.1.2- Conseils pour chaque étape sylvicole	50
4.1.2.1- Accès à la ripisylve	50
4.1.2.1.1- Piste forestière : conception, entretien et utilisation	50
4.1.2.1.2- Les travaux d'entretien régulier	52
4.2- Le calendrier des travaux d'entretien	59
4.3- Quelques conseils pratiques pour ne pas dégrader les ripisylves	60
4.4- Conception et mise en place d'un projet de boisement	61
4.4.1- Choisir une méthode de régénération	61
4.4.2- Nature du sol et choix des essences	61
4.4.3- Emprises, écartements et positionnement des plants	62
4.4.4- Préparation du chantier et installation des plants	63
4.4.5- L'entretien des jeunes peuplements	63
4.4.6- Synthèse de l'évolution optimale de la végétation rivulaire	64
Conclusion générale	66
Références bibliographiques	69

Introduction générale

INTRODUCTION GENERALE

Les ripisylves sont des formations végétales qui longent les cours d'eau et dont les communautés ont une distribution transversale. Elles prennent des formes et des aspects très variables et constituent des éléments remarquables des paysages naturels. En effet, il s'agit d'un écotone à effet de lisière avec, d'un côté des milieux aquatiques et de l'autre des milieux terrestres, ce qui favorise une grande hétérogénéité spatiale et temporelle des habitats **Décamps (2003)**.

Elles font l'objet, depuis des années, d'une attention particulière car elles jouent un rôle de protection de la qualité des eaux de surface et des eaux souterraines qui les traversent. D'ailleurs, la capacité épuratrice des formations boisées est plus forte que celle des zones prairiales et à fortiori de zones cultivées (**Fustec et al., 1991 ; Takatert, 1999**).

En effet, **Peterjohn et Correl (1984)**, ont évalué les capacités de stockage des arbres et montré que la part d'azote prélevée par les végétaux d'une ripisylve contribue pour un tiers à la diminution de la teneur en azote de la nappe d'eau souterraine.

Knauer et Mander (1990), mettent aussi en évidence une fixation spécifique des métaux en fonction des formations végétales. Elle est importante pour le plomb et le chrome sous les bandes boisées d'aulnes et pour le cuivre sous les prairies naturelles. Pour le sol, en plus de l'enracinement qui permet le maintien en place de ce dernier et donc d'éviter une érosion excessive, les formations forestières peuvent avoir un rôle actif de fixation des contaminants, grâce au stockage important de la matière organique. Cette dernière joue un rôle important dans la fixation et l'accumulation des métaux dans le sol, dans leur disponibilité, dans leur toxicité vis-à-vis des plantes et des organismes de sol, ainsi que dans leur transport vers les nappes d'eaux souterraines (**Twardowska et Kyziol, 2003 ; Stella et al 2013**).

Ainsi, les ripisylves ont des fonctions écologiques et jouent un rôle structurant pour la biodiversité. Parmi les fonctions multiples de ces formations, nous citons la régulation de la dynamique des écoulements, la stabilité des berges, la qualité des eaux, le fonctionnement des écosystèmes lotiques, la dynamique de la biodiversité et par là constituent un bon indicateur d'intégrité écologique (**Décamps et Décamps, 2002**). D'autre part, et bien qu'il s'agisse de formations azonales, elles sont influencées par les bioclimats et les étages de végétation méditerranéens (**Quézel et Médail 2003b**).

Par ailleurs, malgré les faibles surfaces actuelles, les ripisylves sont en effet reconnues pour leurs nombreux apports bénéfiques : transitions entre les milieux aquatiques et terrestres, corridors écologiques pour le déplacement de nombreuses espèces, lutte contre l'érosion. Les ripisylves ont donc un rôle majeur à jouer pour la biodiversité et la qualité de l'eau dans nos régions. Au niveau économique, le développement du bois énergie, les bénéfices que peuvent en tirer les activités de loisir (chasse, pêche...) et les cultures (effet brise-vent, abris d'espèces auxiliaires type carabes...), constituent autant d'arguments intéressants en

faveur des boisements rivulaires. Toutes ces raisons militent pour la restauration de ces boisements sur les berges des cours d'eau dans la région de Tlemcen.

Les cours d'eau représentent, pour les riverains, à la fois une richesse et une menace (**Bravard et Petit, 1997**). Cette dualité a longtemps été considérée comme globalement bénéfique, mais aujourd'hui il semble que cet équilibre se soit rompu. Les milieux aquatiques (cours d'eau, zones humides...) sont endommagés par de nombreuses pressions humaines (rejets agricoles, domestiques, industriels, imperméabilisation des sols par l'urbanisation, prélèvement d'eau, obstacles sur cours d'eau...). Des pressions qui peuvent aussi nuire à des activités économiques situées à l'aval.

Ces écosystèmes participent aussi au bien-être des communautés rurales en fournissant des biens qui sont essentiellement consommés localement et parfois vendus sur les marchés régionaux. Les exemples incluent le bois de feu, les produits de la faune, les fruits, les plantes comestibles, du fourrage, et les plantes ornementales (**Caballero-Deloya, 1985 ; Ennabili et al., 1996**).

Toutefois, force de constater que ces structures végétatives ont subi et subissent de lourdes atteintes sous l'influence d'actions anthropiques de diverses natures. Malgré la valeur écologique globale très importante de ces complexes écologiques, ils restent malheureusement presque partout écartés des mesures de conservation alors que les menaces restent très fortes. Un constat assez épatant est le manque de connaissances sur les caractéristiques biologiques et écologiques des ripisylves méditerranéennes (**Ennabili et Gharnit, 2003 ; Stella et al., 2013**).

Pour cela, **Quezel et Médail (2003)**, préconisent la mise sur pied d'études pluridisciplinaires et à différents niveaux pour mieux cerner ce type d'hydro systèmes.

En Algérie et plus particulièrement à Tlemcen, peu de références et de travaux sont menés sur l'entretien de la ripisylve. Les études dans ce domaine connaissent une régression considérable.

En Europe, selon **Vennetier et al (2005)**, dans le débat sur les ripisylves, une question soulève fréquemment des polémiques : faut-il les gérer comme d'autres peuplements forestiers, les aménager comme d'autres milieux naturels soumis à une forte pression de l'homme, ou leur laisser un maximum de naturalité ? Les enjeux sont majoritairement écologiques, en raison de la richesse biologique de ces milieux, de leur relative rareté, et des fortes pressions qui s'exercent sur eux et en réduisent régulièrement les surfaces.

Mais la question se pose différemment quand on s'intéresse à des ripisylves de secteurs endigués et à des peuplements sur digues, les risques d'inondations ne sont jamais totalement éliminés. Dans ces secteurs, on ne peut pas abandonner la végétation à elle-même, ni même la contrôler sommairement en lui conservant un aspect naturel ; les risques d'embâcles ou de rupture de digue étant trop grand, la sécurité des ouvrages et des personnes conduit le plus souvent à des interventions vigoureuses de coupe et d'entretien. Mais par ailleurs, les rôles de protection que joue cette végétation vis-à-vis des berges et digues impose de ne pas la supprimer, et même dans beaucoup de cas, de lui redonner une place plus importante qu'actuellement dans les systèmes trop artificialisés.

Ainsi, le travail de Master a pour objectif de répondre à la plupart des questions que les gestionnaires se posent sur la restauration de peuplements variés et adaptés à leur milieu. Il n'y a cependant pas de volonté d'être exhaustif, chaque situation étant particulière et nécessitant un examen attentif.

Les milieux aquatiques (cours d'eau, zones humides...) sont endommagés par de nombreuses pressions humaines (rejets agricoles, domestiques, industriels, imperméabilisation des sols par l'urbanisation, prélèvement d'eau, obstacles sur cours d'eau...).

Le bon état de ces milieux aquatiques est un objectif fixé par notre travail. Atteindre cet objectif est une nécessité pour la préservation des milieux aquatiques et la pérennité des activités économiques.

Pour atteindre cet objectif, bonnes qualités de l'eau et du milieu sont indissociables. C'est pourquoi l'entretien de la végétation des cours d'eau est primordial et doit être mené de manière adaptée.

Aussi, notre contribution vise à concilier « sylviculture et milieux aquatiques », le principal objectif fixé est de réaliser des travaux d'entretien et des bonnes pratiques sylvicoles destinées à l'ensemble des gestionnaires de la forêt et des milieux aquatiques.

Ce mémoire est organisé en trois grandes parties ou chapitres. Le premier est consacré à une description détaillée de la ripisylve, sa composition, son rôle et ses fonctions, il s'intéresse aux connaissances actuelles sur la ripisylve et sur ses nombreux rôles. Le deuxième présente quelques exemples de ripisylves dans la région de Tlemcen. Quant au troisième chapitre ; il est réservé à des recommandations d'entretien, en proposant, pour chaque étape sylvicole, des solutions techniques permettant de préserver les milieux et de poursuivre la gestion forestière.

Cette contribution doit permettre la réalisation d'une synthèse bibliographique qui permet la coordination du monde de l'eau et de la forêt et, par la suite conduire à des réalisations concertées qui participeront au développement durable de notre région.

Chapitre I :

Intérêts et valeurs des

Ripisylves

1- Introduction :

Ce chapitre a pour objectif de répondre à la plupart des questions que les gestionnaires se posent sur la ripisylves.

En bord des rivières, les crues érodent les sols ou les ensevelissent sous des dépôts de sédiments et des bois flottés, créant ainsi une mosaïque de sols pour la germination et le développement des arbres. Les saules, les aulnes, les peupliers et les bouleaux, essences « à bois tendre », occupent rapidement les nouveaux espaces libérés par les crues et vont faciliter l'installation ultérieure des espèces « à bois dur », telles que les frênes, les ormes, les chênes et les érables. Les inondations régulières vont aussi sélectionner les espèces les plus aptes à supporter l'engorgement des sols. C'est grâce à tous ces mécanismes de submersions, d'érosions et de dépôts, que s'installent et se maintiennent naturellement les ripisylves (**Boyer et Gentil Perret, 2011**).

Sur les parcelles de forêt cultivée, la végétation des rives (ripisylve) est souvent mince et rapidement étouffée par les essences plantées. Elle est parfois coupée et remplacée par des essences de culture, non adaptées au milieu.

Ainsi, la ripisylves naturelle ou plantée, contribue largement au bon fonctionnement des cours d'eau. La question de son maintien ou de sa réhabilitation est posée au moment des coupes et de la préparation du sol pour la plantation. Pour conserver les fonctionnalités de la ripisylves décrites ci-dessous, il est nécessaire d'intégrer son maintien et son entretien dans la gestion sylvicole des parcelles bordant les cours d'eau (**Ecuillon et Mennessier 2014**).

2- Ripisylve et boisement de berges

2.1- Principales définitions :

Plusieurs termes identifient les formations végétales rivulaires : ripisylves (terme le plus commun), forêt alluviale ou forêt inondable (pour les grand cours d'eau), corridor forestier ou corridor rivulaire, franges forestières, linéaire arboré, milieux ripuaires ou ripariaux (« riparian » en anglais). Tous désignent une formation végétale multi-stratifiée, où domine généralement l'arbre, en relation avec un cours d'eau, mais aussi une zone humide, un marais, un lac. Cette multiplicité des termes démontre l'intérêt que portent beaucoup d'acteurs, qu'ils soient écologues, géographes, naturalistes ou gestionnaires, chacun définissant son propre questionnement (**Pires et al., 2009 ; De Paula et al., 2011**).

Zaïmes et al (2011), définissent les zones riveraines comme celles adjacentes aux eaux douces telles que les rivières, les fleuves et les lacs. Le terme « riverain », ayant la signification telle que décrit précédemment, serait apparu dans la littérature au tout début des années soixante-dix. Il provient du mot latin « riparius » qui signifie rive du fleuve ; d'où la terminologie « ripisylve » (Étymologiquement du latin « ripa » (rive) et « Sylva » (forêt)) pour désigner une formation végétale boisée, buissonnante ou herbacée bordant un cours d'eau. Depuis les années soixante-dix, le nombre de publications employant ce terme a

augmenté de façon exponentielle en Amérique du Nord et en Europe **Diot et Bouvet (2014)**, notent que la ripisylve peut être définie ainsi comme une forêt naturelle riveraine d'un cours d'eau dont la composition et la structure sont liées aux inondations plus ou moins fréquentes qu'elles subissent et/ou à la présence d'une nappe d'eau peu profonde. Il peut s'agir de forêts à bois tendres (Saules, Aulnes, Peupliers) quand le niveau de perturbation hydraulique est élevé (crues fréquentes et forts débits) ou de forêts à bois durs (Frênes notamment) quand le niveau de perturbation est plus faible

Initialement, les zones riveraines ont été considérées comme un type de zone humide. Avec les progrès de l'écologie riveraine au cours des quatre dernières décennies, la plupart des scientifiques considèrent les zones riveraines comme un écosystème unique et différent de celle des zones humides, bien que certaines zones peuvent être considérées à la fois comme riveraines et des zones humides. L'absence d'une définition uniforme a été identifiée et constitue un handicap majeur à la bonne gestion de ces milieux **Anonyme (2002)**. Cependant, certains institutions et chercheurs ont tenté de remédier à cette insuffisance. De même que, les estuaires constituent une interface entre les continents et les océans, les sols entre la Biosphère et la Lithosphère, les écosystèmes ripisylves forment eux aussi une interface entre les écosystèmes terrestres et aquatiques, et se distinguent par des gradients dans des conditions biophysiques et des processus écologiques. Ce sont des zones à travers lesquelles l'hydrologie de surface et "celle" souterraine (hydrogéologie) relie les plans d'eau avec leurs hautes terres adjacentes. Ils comprennent les portions d'écosystèmes terrestres qui influencent considérablement les échanges d'énergie et de matière avec les écosystèmes aquatiques **Anonyme (2002)**.

Ainsi d'après **Tortosa (2009)**, les ripisylves sont des formations végétales naturelles variées présentes sur les rives des cours d'eau. Elles se répartissent de part et d'autre du cours d'eau et comprennent généralement des formations arborescentes, arbustives et herbacées. Elles jouent un rôle écologique important en ce sens qu'elles constituent un écotone entre les écosystèmes terrestres et ceux aquatiques dont le fonctionnement et le maintien reposent sur un certain nombre de processus spatiotemporels complexes à l'origine de remarquables originalités biologiques mais aussi de fragilité (**Quezel et Médail, 2003a**).

La ripisylve s'étend sur une largeur variable en fonction de la largeur du lit majeur mais également du degré d'anthropisation du milieu. Elle peut donc aussi bien se déployer sur un corridor fort large que sur un liseré étroit **Silva (2018)**. C'est la formation végétale naturelle située sur la rive. Elle peut être limitée à un cordon arboré étroit qui souligne le bord du lit mineur de la rivière ou bien elle est une véritable forêt alluviale s'étendant sur plusieurs dizaines ou centaines de mètres de part et d'autre du lit mineur. Cette forêt occupe tout ou partie du lit majeur. C'est un milieu inféodé à la rivière, particulièrement riche en termes de diversité floristique. Il comporte des strates herbacées souvent très diversifiées et des strates arbustives et arborescentes composées d'un nombre restreint d'espèces (**Degoutte, 2012, Walter, 1974**).



Figure 01 : protection des berges contre l'érosion par la ripisylve (Blondel, 2003).

Selon **Décamps (2003)**, les ripisylves prennent des formes et des aspects très variables et constituent des éléments remarquables des paysages naturels. En effet, il s'agit d'un écotone à effet de lisière avec, d'un côté des milieux aquatiques et de l'autre des milieux terrestres, ce qui favorise une grande hétérogénéité spatiale et temporelle des habitats. Ainsi, les ripisylves ont des fonctions écologiques et jouent un rôle structurant pour la biodiversité. Parmi les fonctions multiples de ces formations, nous citons la régulation de la dynamique des écoulements, la stabilité des berges, la qualité des eaux, le fonctionnement des écosystèmes lotiques, la dynamique de la biodiversité et par là constituent un bon indicateur d'intégrité écologique (**Décamps et Décamps 2002**).

D'autre part, et bien qu'il s'agisse de formations azonales, elles sont influencées par les bioclimats et les étages de végétation méditerranéens (**Quézel et Médail 2003b**).

Merabet (2008) et Degoutte (2005), signalent que rive, berge : rive et berge sont souvent confondues à tort. La berge est le talus incliné qui sépare le lit mineur et le lit majeur. Sa localisation est donc assez précise. La rive est le milieu géographique qui sépare les milieux aquatique et terrestre. Elle démarre au sommet de la berge et constitue une partie plate plus ou moins étendue qui reste sous l'influence du milieu aquatique. Les cours d'eau se caractérisent en général par l'existence d'un lit mineur et d'un lit majeur **Ballais (1995)**. Le lit mineur est l'espace fluvial recouvert par les eaux coulant à pleins bords avant débordement, et délimité par des berges. Le lit majeur est la plaine inondable ou l'espace situé entre le lit mineur et la limite de la plus grande crue historique répertoriée **Degoutte (2005)**.

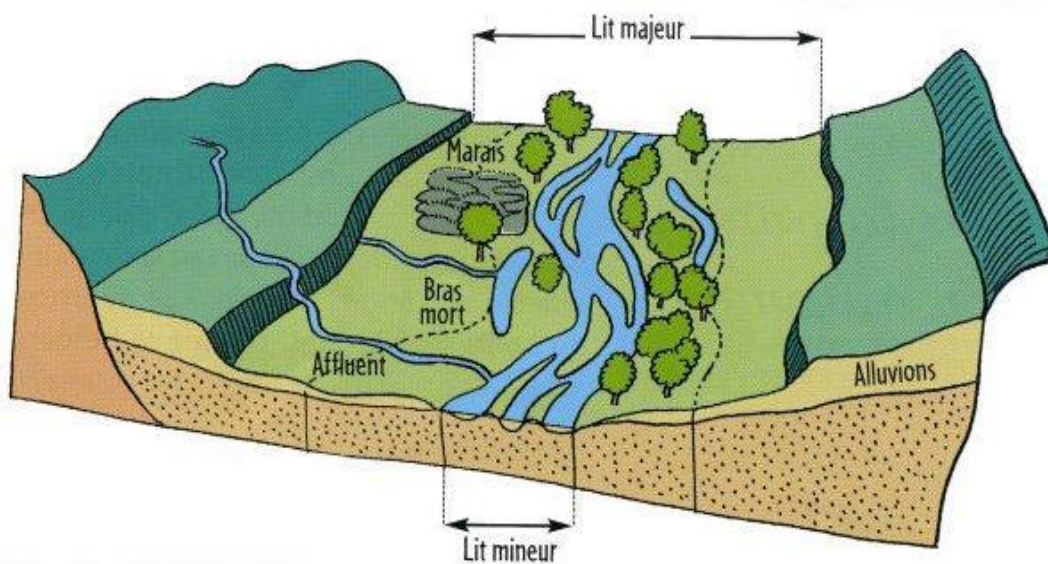


Figure 02 : Lits d'un cours d'eau (MEDD, 2004)

Selon **Degoutte (2005)**, la végétation du lit majeur lorsqu'elle est présente est une forêt de bois durs (frênes, ormes, chênes). Avant d'être très mécanisée, l'agriculture était bien adaptée à l'occurrence d'inondations avec les prairies pâturées au bord de la rivière puis les prairies de fauche dans les zones plus élevées du lit majeur.

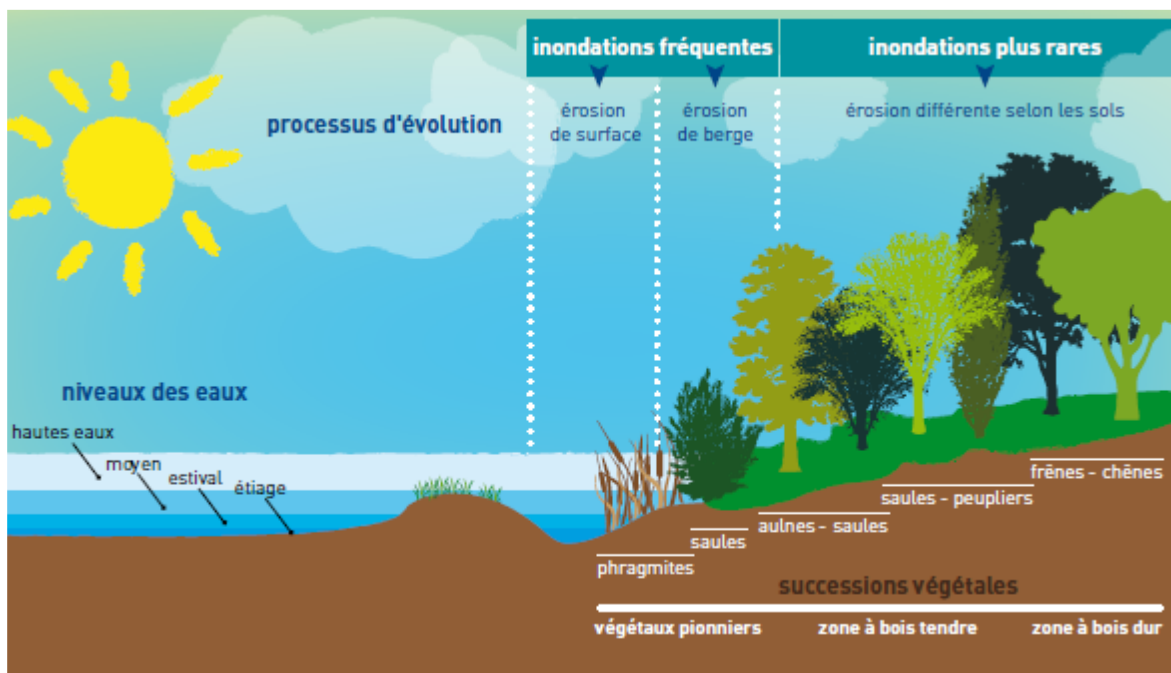


Figure 03 : Processus d'évolution d'une ripisylve (Blondel., 2003).

Pour certaines rivières, il peut être en outre distingué un lit intermédiaire (ou moyen) qui est inondé pour des crues dont la période de retour est voisine de 10 ans (saules, aulnes). Du point de vue hydraulique, le lit moyen participe aux écoulements des crues alors que le lit majeur joue plutôt un rôle de stockage. Du

point de vue morphologique, le lit moyen est fréquemment remanié : on parle de bande active (Degoutte., 2005).

3- Rôles et fonctions de la ripisylve :

La ripisylve joue plusieurs rôles importants :

- Sur la faune et la flore ;
- Sur le paysage ;
- Sur la température de l'eau ;
- Pour l'épuration des eaux
- Sur l'écoulement des crues
- Sur la tenue et protection des berges contre l'érosion

Il est facile de comprendre que ces aspects sont pour l'essentiel très largement positifs. Mais, il faut aussi être conscient des inconvénients qu'ils peuvent présenter, en particulier pour les riverains Degoutte (2005) :

- Forte consommation d'espace pour une valeur économique assez faible.
- Alimentation de la rivière en bois arrachés par les crues, susceptibles de créer des embâcles, d'obstruer les ponts et d'aggraver les crues localement.
- Apport de matière organique dû à la décomposition de feuilles.
- Consommation d'eau pouvant diminuer les débits d'étiage, mais l'ombrage réduit l'évaporation.
- Accessibilité pas toujours aisée pour les promeneurs.

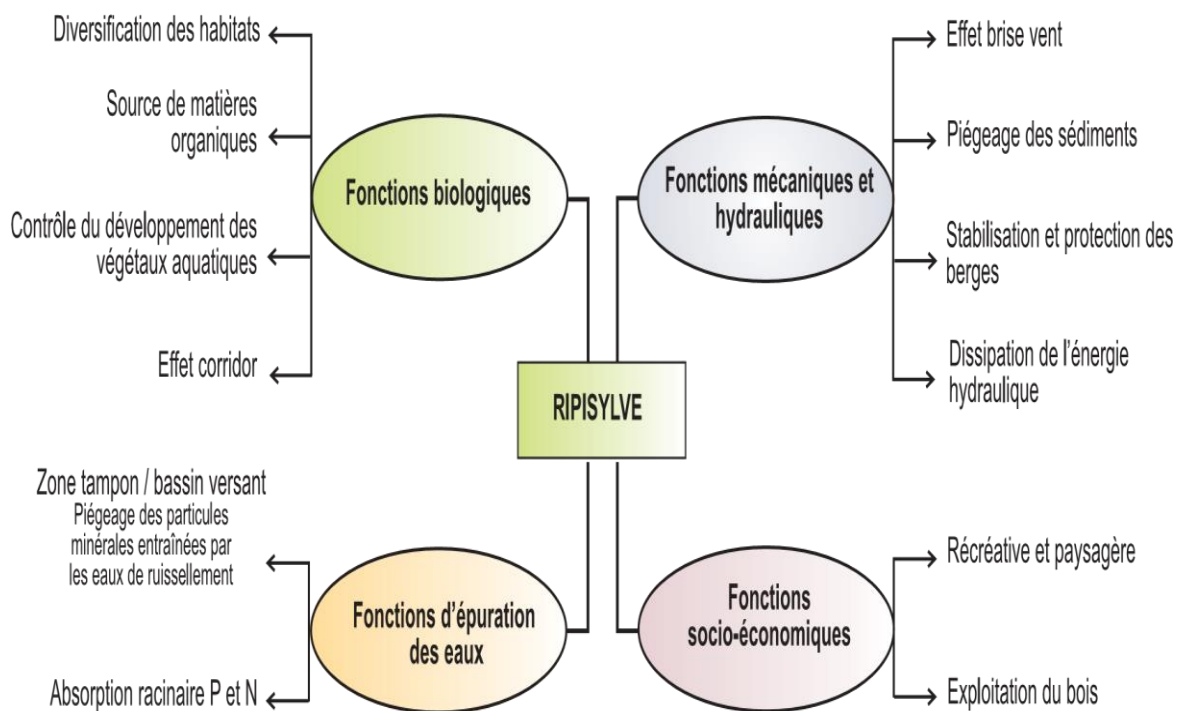


Figure 04 : Fonctions de la ripisylve (Havet., 2012).

3.1- Rôle sur les crues :

Le rôle de la ripisylve sur les crues peut être important. Lorsqu'elle occupe une part significative du lit majeur, elle augmente notablement la rugosité du lit. D'où trois conséquences de nature hydraulique :

- Localement une augmentation des débordements, ce qui ne constitue pas forcément une gêne tout au moins dans ce type de milieu.
- Une diminution des vitesses dans le lit majeur, et donc une réduction des effets érosifs du courant
- Globalement, pour l'aval, un écrêtement des crues.

D'autre part la ripisylve joue un rôle indirect sur les crues car les arbres arrachés se regroupent peu à peu sous forme d'embâcles qui provoquent des débordements localisés importants, surtout lorsqu'ils se produisent au niveau des ponts **Degoutte (2005)**. Elle tamponne l'effet des crues par le ralentissement de la vitesse d'écoulement des eaux. Les divers végétaux dissipent l'énergie hydraulique et diminuent par conséquent la force d'arrachement des berges et les dégâts potentiels en aval **Silva (2018)**.

Ainsi selon **Quezel et Médail (2003)**, les ripisylves, élément majeur de prévention des inondations et grâce aux racines des plantes, jouant le rôle en tant qu'élément de fixation et antiérosif des berges, et d'agents limitant les phénomènes d'affouillement et d'effondrement.

Un boisement situé en amont d'une zone vulnérable aux crues a de nombreux effets positifs :

- **ralentissement mécanique de la vitesse du courant** réduisant sa force d'érosion et permettant la réduction des matières en suspension ;
- **étalement de la crue** et baisse de sa hauteur maximale ;
- **absorption de l'eau par les arbres** et infiltration favorisée dans le sol du fait de leur fissuration par les systèmes racinaires.

Le principal facteur de consolidation des berges réside dans le système racinaire des arbres. Contrairement aux espèces herbacées, leur enracinement assure une stabilisation efficace en profondeur. Cela dit, toutes les essences ne sont pas stabilisatrices des berges. La forme et la résistance à l'engorgement du système racinaire sont très variables d'une espèce à l'autre, tout comme la taille du houppier (**Havet., 2012**).



Figure 05 : Lutte contre l'érosion par le système racinaire des arbres (Havet., 2012).

L'Aulne a un enracinement profond et supportant bien l'engorgement. Il constitue donc une essence fortement stabilisatrice des berges. Les Saules fixent rapidement le sol par des réseaux racinaires denses et étalés en surface. Le peuplier a en revanche un rapport entre la grande taille de son houppier et sa faible profondeur d'enracinement sur sol engorgé qui le rend sensible aux coups de vent. Il peut alors déstabiliser les berges.

3.2- Rôle biologique et écologique :

Les **écotones** abritent des espèces des différents milieux qui les bordent, mais ils comportent aussi et surtout des cortèges floristiques et faunistiques qui leur sont propres. La ripisylve représente donc un milieu de grand intérêt, riche en biodiversité spécifique. Zone de transition signifie également zone d'échange entre les milieux terrestre et aquatique. La ripisylve constitue également un corridor écologique¹, ou autrement dit, une zone reliant différents habitats essentiels à certaines espèces. La ripisylve permet donc le déplacement de nombreuses espèces d'insectes, amphibiens, reptiles, oiseaux et mammifères, tout en constituant une zone de repos, de nourrissage ou encore de refuge pour celles-ci **Silva (2018)**.

D'après **Quezel et Médail (2003)**, les ripisylves ont des fonctions écologiques globales assez diversifiées qui comportent majoritairement :

- La constitution d'écosystèmes complexes et très diversifiés,
- Un apport trophique capital pour le développement et le maintien de l'ensemble de l'hydro système,
- Le rôle des racines en tant qu'élément antiérosif des berges, en limitant les phénomènes d'affouillement et d'effondrement.
- Un élément majeur de prévention des inondations.
- Un véritable « filtre anti-pollution », aussi bien pour les composés chimiques adsorbés aux sédiments que pour les polluants dissous dans l'eau.
- Un rôle de corridor biologique facilitant les flux d'espèces forestières.

Ainsi, les ripisylves formeraient des havres de la diversité et joueraient un rôle de tampon, mais leurs efficacités biologiques et fonctionnelles seront encore plus importantes d'autant que la matrice paysagère serait convenablement gérée (**Décamps et Décamps, 2002**).

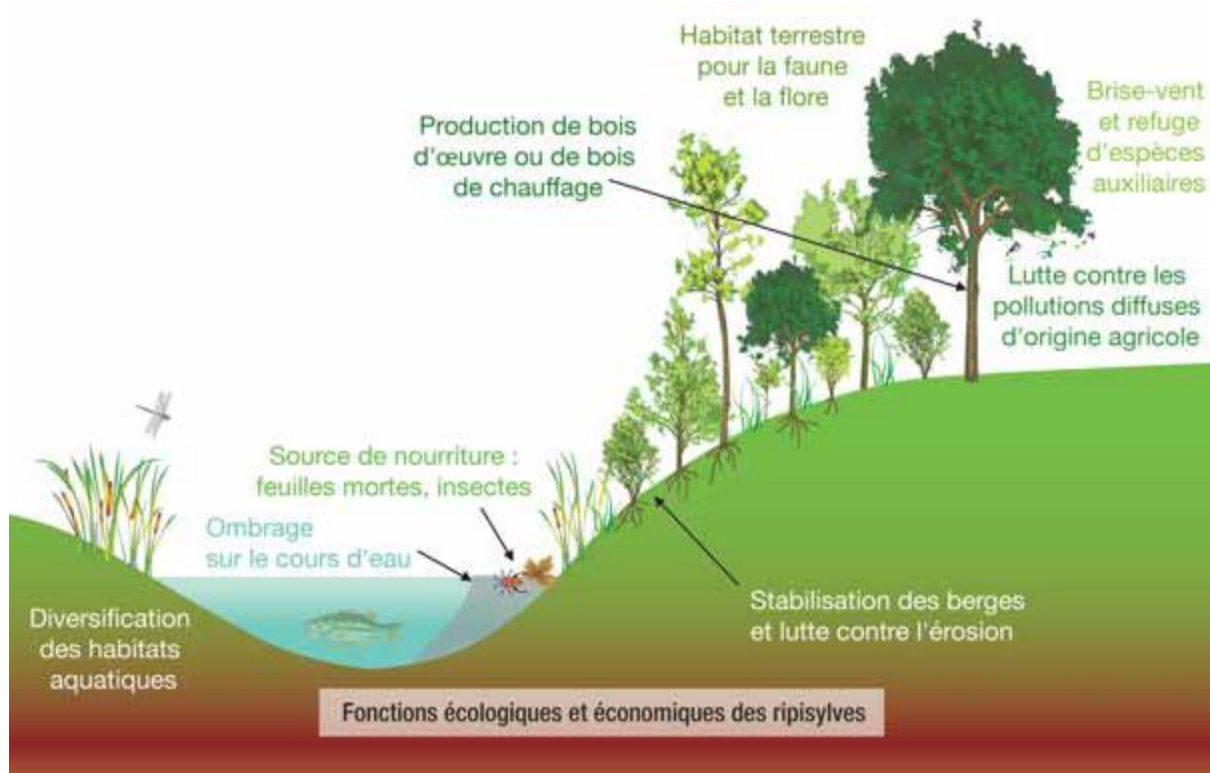


Figure 06 : Fonctions écologiques et économiques des ripisylves (Havet., 2012).

3.3- Rôle paysager ;

Le cordon végétal que constitue la ripisylve rend la présence du cours d'eau plus nette pour l'observateur. Il améliore la qualité visuelle et présente indéniablement des intérêts touristiques. D'un point de vue paysager, la ripisylve est donc un élément structurant important. **Silva (2018)**.

En effet selon **Havet (2012)**, les ripisylves jouent un rôle important dans la lisibilité paysagère des vallées ; la présence des arbres sur les berges indique le positionnement de la rivière. Cela vaut particulièrement pour les vallées agricoles où les pentes sont peu marquées.

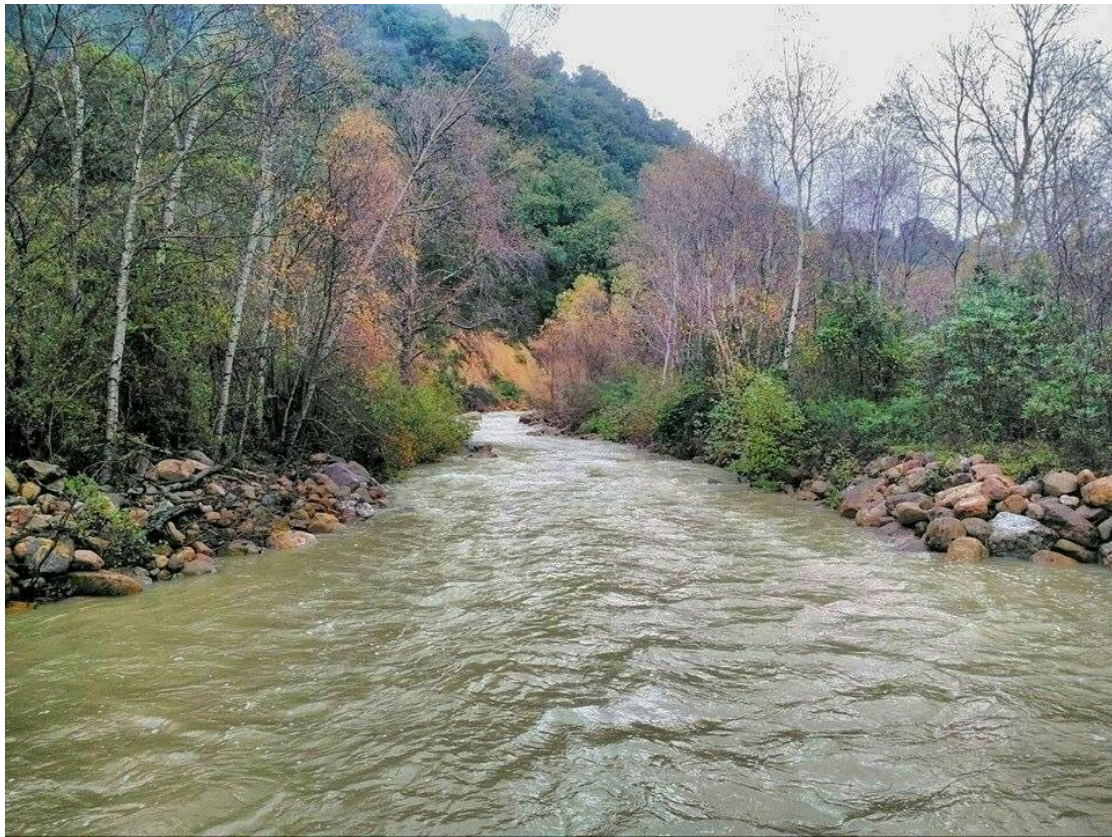


Figure 07 : Vue paysagère d'un cours d'eau du parc national de Taza (Jijel, Algérie)

(<https://www.vitamedz.com/fr/Algerie/le-parc-national-de-taza-pnt-219682-Photos-0-356-1.html>)

3.4- Rôle économique :

La ripisylve présente de nombreux intérêts pour la faune piscicole et terrestre. Son intérêt pour la pêche et la chasse coule donc de source. D'autre part, la végétation arborée fournit du bois de chauffage. Les sols, généralement riches en bordure de cours d'eau, permettent une production de bois d'œuvre de qualité en essences diverses : chêne, frêne, érable...etc., et de bois de chauffage **Silva (2018)**. Elle forme aussi une clôture naturelle offre un ombrage pour le bétail en zone de pâturage.

3.5- Rôle sur l'écosystème aquatique

La ripisylve joue un rôle essentiel sur l'écosystème des cours d'eau. En effet, elle procure la nourriture, l'ombrage et une grande diversité d'habitats, indispensables au développement d'une faune aquatique variées. **Guidicelli J. (1995), Decamps et Decamps (2002)** dans leurs observations simples montrent que les peuplements animaux des cours d'eau évoluent graduellement de l'amont vers l'aval :

- les groupes fonctionnels d'invertébrés se succèdent sur le fond : déchetiseurs et filtreurs en amont, puis filtreurs et brouteurs dans la partie médiane et enfin filtreurs en aval, tandis que les prédateurs sont présents tout le long du cours d'eau.
- les peuplements de poissons évoluent selon un schéma classique en Europe : zone à truites en amont, puis zone à ombres et zone à barbeaux dans la partie médiane et enfin zone à brèmes en aval.

Ainsi selon **Havet (2012)**, l'ombre fournie par les arbres est un facteur important pour la faune et la flore. Plus une eau est fraîche, plus elle est oxygénée et donc favorable à la vie aquatique. L'ombrage limite également le développement de certaines algues envahissantes qui peuvent dégrader l'écosystème aquatique. Néanmoins, il est nécessaire d'assurer une alternance entre les zones d'ombre et de lumière le long des cours d'eau, pour optimiser la diversité des habitats.

3.6- Rôle sur la qualité de l'eau :

Les ripisylves et les haies contribuent notablement à la lutte contre la pollution des nappes superficielles et des cours d'eau. C'est notamment le cas au niveau des sources et de l'amont des bassins versants. L'efficacité d'une bande boisée vis-à-vis de la dépollution des eaux de surface dépend de nombreux facteurs, parmi lesquels : la topographie, le type de sol, l'épaisseur du boisement. Il est néanmoins avéré que dès les premiers mètres de boisement, les effets sur la régulation des flux et l'épuration des eaux sont déjà significatifs. Un couplage avec une bande enherbée peut permettre d'améliorer encore l'efficacité du filtrage **Havet (2012)**.

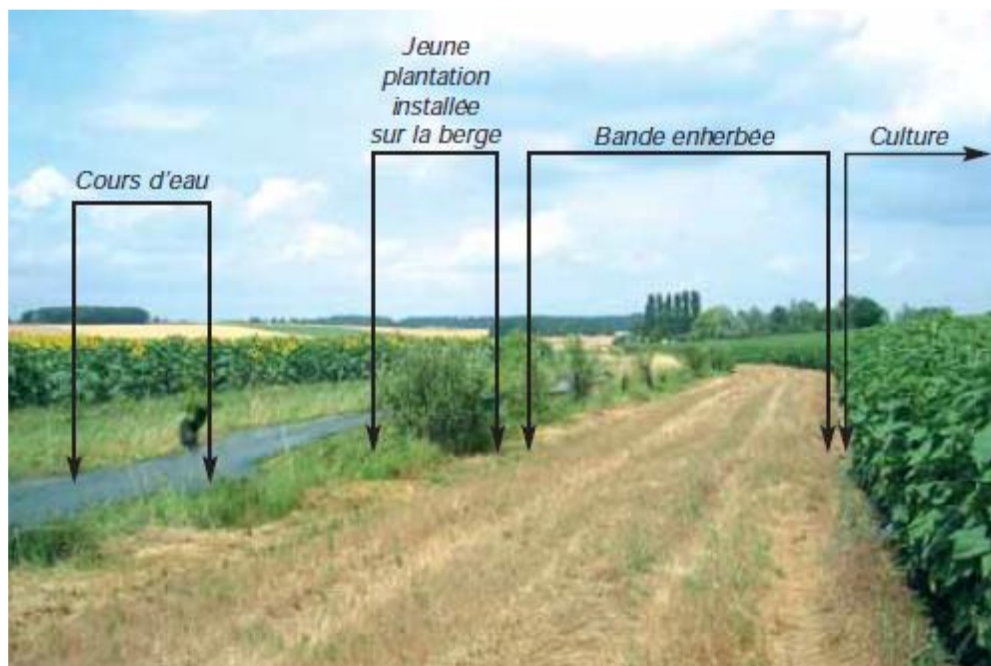


Figure 08 : Efficacité d'une bande boisée (Havet., 2012).

La forêt riveraine agit de plusieurs façons sur la qualité des eaux : elle atténue le phénomène d'érosion d berges, elle fait obstacle aux sédiments transportés avec l'eau de ruissellement et favorise leur dépôt au sol, elle limite l'entrée des nutriments dissouts ou agrippés aux sédiments dans le cours d'eau, elle retient une quantité appréciable de pesticides hors de l'eau, elle séquestre bon nombre de microorganismes, et finalement, confine plusieurs métaux et autres substances toxiques (**Cogesaf, 2011 ; Salemi et al., 2012**).

D'après **Havet (2012)**, la ripisylve agit comme suite sur la qualité des eaux :

- **Rôle de barrières mécaniques à l'érosion et au ruissellement**, donc au déplacement de polluants. C'est notamment le cas avec la sédimentation du phosphore particulaire.
- **Espace tampon** entre la zone de culture et le cours d'eau
- **Absorption racinaire et accumulation dans les tissus végétaux** du phosphore soluble, des nitrates et de certains métaux lourds.
- **Rétention des pesticides et baisse des concentrations en nitrates** par la matière organique des sols forestiers.
- **Filtre longitudinal** au niveau des petits cours d'eau : la qualité de l'eau est meilleure à l'aval d'un tronçon boisé, du fait de l'absorption du phosphore et du captage des matières en suspension par les racines.

3.6.1- Fonctions en lien avec la qualité de l'eau

Des recherches récentes consolidées ont permis de mieux connaître les mécanismes par lesquels les ripisylves contribuent à l'amélioration de la qualité de l'eau :

3.6.1.1- Érosion :

La forêt riveraine assure le rôle de stabilisateur de berges, spécialement lors d'évènements météorologiques importants, comme la fonte des neiges ou des averses violentes (**Walter, 2009 ; Young-Mathews et al., 2010**). La présence de racines et de troncs a pour effet de retenir les particules de sol en place, donc de limiter l'effritement du sol adjacent au cours d'eau. En plus de maintenir en place la berge, une ripisylve en santé diminue le débit de l'eau de pluie au sol (eau de ruissellement), ce qui réduit l'impact qu'exerce celle-ci sur l'érosion du sol lors de son passage **Cogesaf (2011)**. Quant au feuillage, il freine les gouttes de pluie avant qu'elles ne frappent de plein fouet le sol pour y détacher des particules qui pourraient rejoindre le cours d'eau **Walter (2009)**.

L'augmentation du phénomène d'érosion dû à l'absence de ripisylve est une cause importante de l'accroissement des apports en sédiments (**Gangbazo et Gagnon, 2007**).

D'ailleurs, une étude américaine menée sur 10 ans conclut que les deux tiers des sédiments qui rejoignent la portion urbanisée de la rivière San Diego, à Los Angeles, sont la conséquence de l'érosion des berges due à l'absence de ripisylve **Wenger (1999)**, phénomène corroboré par d'autres recherches.

3.6.1.2- Sédiments :

En plus d'avoir le potentiel d'altérer le caractère géophysique d'un lac ou d'une rivière, les sédiments sont propices à transporter une variété impressionnante de substances indésirables vers l'eau, comme des pesticides, des nutriments, des substances chimiques toxiques ou encore des métaux. En effet, plusieurs substances ont tendance, de par leurs propriétés physico-chimiques, à s'agglomérer à la surface des sédiments, phénomène appelé adsorption, puis à pénétrer dans l'eau en même temps que les sédiments (**Shang et al., 2011 ; Fan et al., 2013**). Lorsque ces sédiments qui transportent sur leur surface une

multitude d'éléments sont entraînés avec l'eau de ruissellement, ils voyagent avec elle jusqu'à ce qu'ils soient arrêtés par un obstacle quelconque, ou jusqu'à ce qu'ils se jettent dans un cours d'eau. Propose une synthèse de la dynamique de transport des sédiments selon l'absence ou la présence d'une ripisylve. Comme elle fait obstacle à l'eau de ruissellement, la forêt riveraine diminue sa vitesse et augmente le taux d'infiltration de celle-ci, ce qui a pour effet d'encourager le dépôt des sédiments au sol, et ainsi contrôler l'apport en polluants vers le cours d'eau (**Rodgers et al., 2011**).

Par exemple, d'après **Dunne et al., (2011)**, les sédiments transportent, notamment sur leur surface, du phosphore qui, lorsque présent en importantes quantités dans l'eau, provoque une prolifération excessive de végétaux (cyanobactéries, algues microscopiques et plantes aquatiques) Souvent, le phosphore est adsorbé aux sédiments et voyage avec eux. Une forêt riveraine capable de bloquer les sédiments de l'eau de ruissellement est également capable de bloquer une grande partie du phosphore avant que celui-ci n'atteigne le cours d'eau (**Miller et al., 2010c**). Les sols des forêts riveraines possèdent des fonctions de régulation des flux d'énergie ainsi que des cycles d'eau et d'éléments nutritifs comme le carbone, l'azote et le phosphore **Malanson (1993)**.

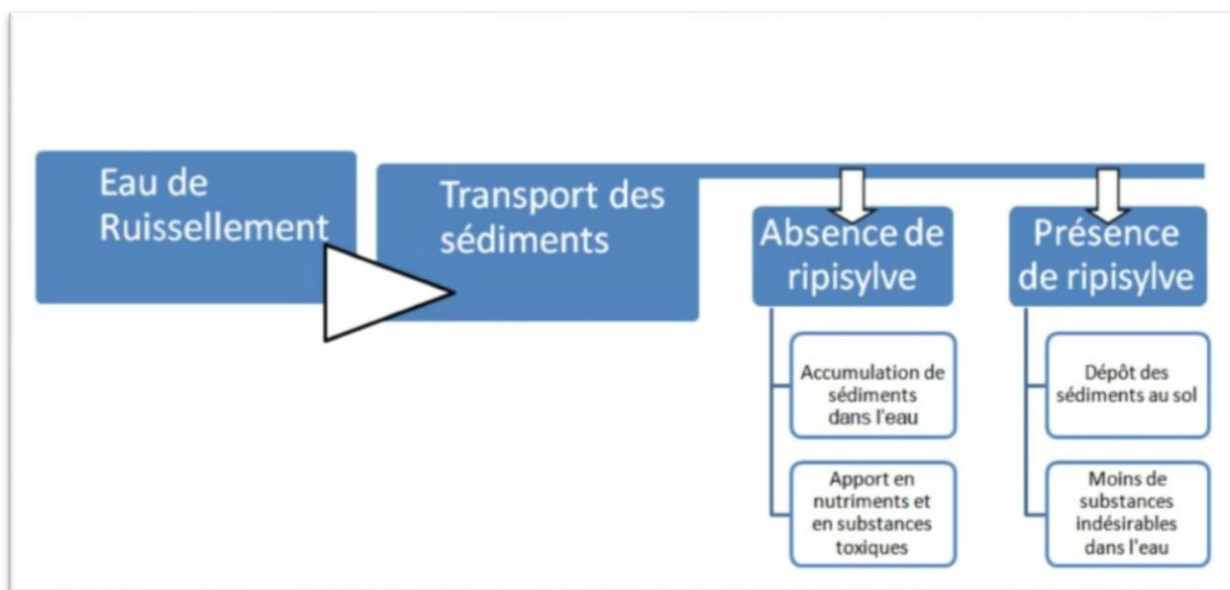


Figure 09 : Schéma synthèse de l'importance de la ripisylve sur l'apport en sédiments (De Grandpré et al., 2011).

3.6.1.3- Nutriments :

La forêt riveraine, en favorisant la stabilité des berges et en réduisant la vitesse d'écoulement de l'eau de ruissellement, offre une protection à la fois contre l'érosion des berges, susceptible de libérer du phosphore sédimentaire, et contre le lessivage des sols par l'eau de ruissellement, susceptible de transporter du phosphore dissout ou sédimentaire vers le cours d'eau (**Rodgers et al., 2011**). Quant à l'azote, plusieurs études prétendent que les forêts riveraines démontrent une bonne efficacité à le maintenir hors de l'eau (**Wiseman, 2011 ; Messer et al., 2012**).

La figure présente une synthèse du processus d'apport en nutriment et d'eutrophisation des lacs en l'absence de ripisylve.

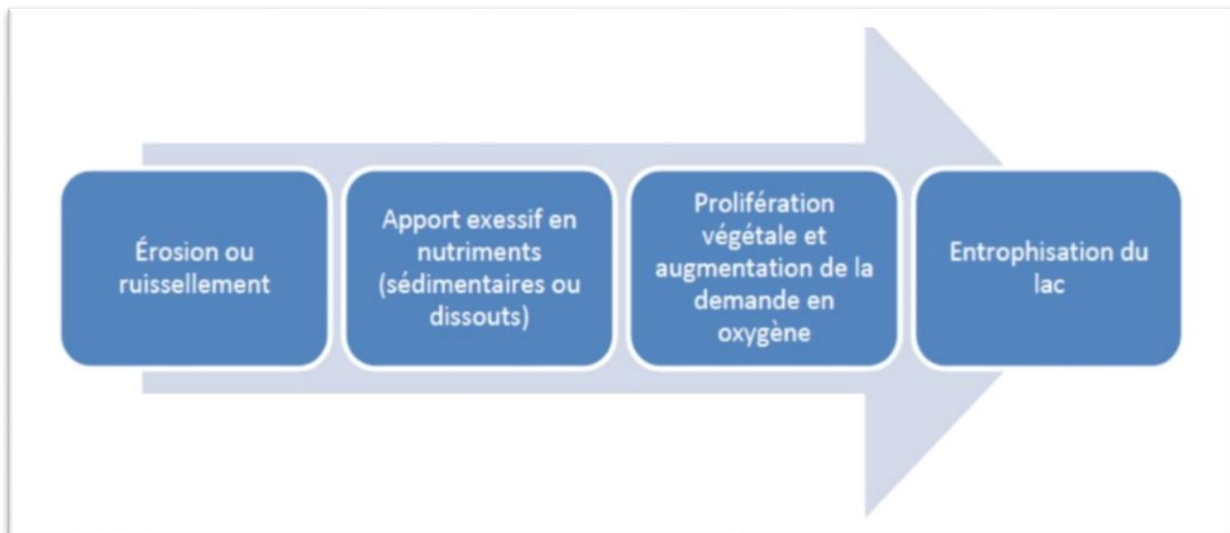


Figure 10 : Schéma synthèse des conséquences de l'absence de ripisylve sur l'apport en nutriments et l'eutrophisation (De Grandpré et al., 2011).

3.6.1.4- Éléments traces métalliques :

Les forêts riveraines peuvent également maintenir hors de l'eau plusieurs autres substances toxiques pour l'être humain et la faune, dont les métaux (Bai et al., 2009 ; Zhang et al., 2010). Ces éléments sont très stables dans l'environnement, difficilement biodégradables, et sont susceptibles de compromettre l'intégrité physique des organismes exposés (Casarett et Doull's, 2008). Cette capacité de filtre que possèdent ces formations végétales est liée à leur positionnement dans l'espace. A l'interface entre les milieux terrestres et aquatiques, les forêts riveraines interceptent pratiquement tous les écoulements superficiels ou peu profonds qui ruissellent vers les cours d'eau. Cependant, les métaux qui voyagent dans l'eau de ruissellement sont souvent sous forme ionique, c'est-à-dire électriquement chargés, ce qui leur permet d'être solubles dans l'eau. Une forêt riveraine profonde procure plus de sites pour des liaisons chimiques potentielles avec ces métaux chargés, ce qui contribue à les maintenir hors de l'eau (Wenger, 1999).

3.6.1.5- Contrôle trophique :

Les ripisylves contrôlent la chaîne trophique à sa base en limitant la production autotrophe par ombrage, en injectant dans le système des débris organiques, en filtrant les apports en nutriments, et en régulant la température (Edmonds et Tuttle, 2010) Proches des rivières, les formations végétales arborées riveraines constituent une source de matière organique allochtone (feuilles, tiges, débris ligneux grossiers...) et une structure de rétention nutritionnelle permettant le stockage, le recyclage et le relargage vers l'aval, des éléments nutritifs (Edmonds et Tuttle, 2010). Ces amas de débris organiques servent de nourriture, de site de ponte, de croissance, de repos et de refuge pour les communautés benthiques (Mitsch et

Gosselink, 2007 ; Kadlec et Wallace, 2008). Les feuilles qui tombent dans l'eau et les bois morts conditionnent la présence d'un grand nombre d'espèces, surtout des invertébrés, qui sans ces apports disparaîtraient de la rivière. La densité et la nature de l'environnement végétal en bordure des cours d'eau contrôlent alors le fonctionnement trophique des milieux aquatiques, en déterminant le type de nourriture disponible. Dans ce sens, la fonction « trophique » de la ripisylve est aussi un facteur important de biodiversité, qui ne se limite pas aux petits cours d'eau : la faune de toutes les zones de bordure des rivières et des fleuves en bénéficie également (Šalek et al., 2010).

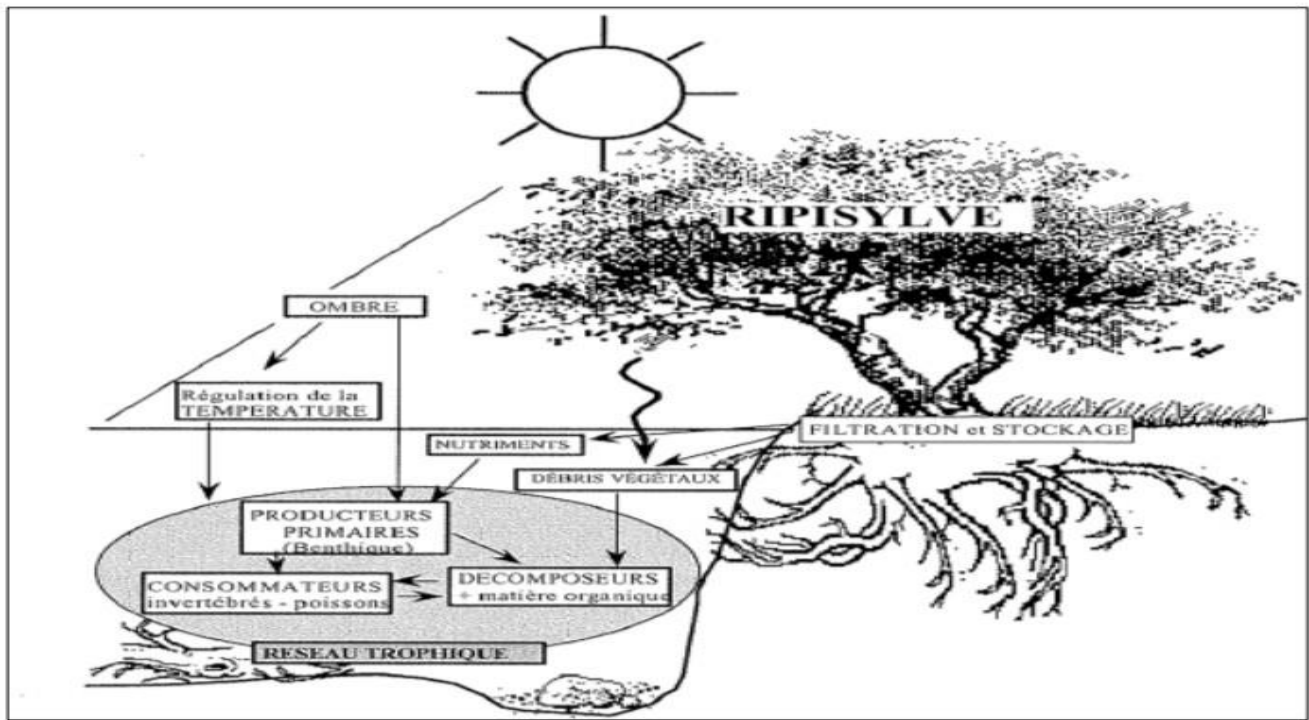


Figure 11 : Influence de la ripisylve sur le fonctionnement trophique dans les écosystèmes d'eau courante (Maridet, 1995)

3.6.1.6- Régulateur thermique :

La végétation rivulaire contrôle également la température, en faisant varier la surface exposée aux radiations et à l'énergie entrante. Quelques kilomètres de corridor rivulaire boisé, même de largeur limitée, peuvent réduire de 2° à 4°C la température estivale **Tormos (2010)**.

La température est un paramètre clé (facteur limitant) du fonctionnement de l'écosystème rivière :

- (1) elle conditionne la quantité d'oxygène de l'eau nécessaire pour la respiration des animaux (et des végétaux la nuit), mais aussi des bactéries et champignons qui décomposent la matière organique :
- (2) elle agit directement sur le cycle vital des organismes (**Isaak et al., 2010 ; Stella et al., 2011**), la croissance et la reproduction des poissons et le développement des insectes et (3) elle influe indirectement sur la qualité nutritive de la nourriture disponible (**Maridet et Piegay, 1994**).

4- Les ripisylves méditerranéennes :

4.1- Caractéristiques générales :

En région méditerranéenne, les ripisylves constituent un ensemble physionomique très particulier et encore assez mal connu du point de vue typologique et surtout dynamique, en particulier en méditerranée orientale. Elles peuvent être rencontrées sur l'ensemble des cours d'eau depuis les rives de la Méditerranée jusqu'aux piémonts, où elles sont relayées par d'autres types de ripisylves de type montagnard ou médio-européen.

Les ripisylves méditerranéennes occupent les sols alluviaux, profonds, plutôt basiques, et inondés une partie de l'année avec une nappe phréatique généralement peu profonde, accusant souvent des variations très fortes de niveau à proximité immédiate du cours d'eau ou plus tamponnées plus on s'en éloigne. Les marques d'hydromorphie (horizon à Gley) s'observent entre 30 et 80 cm selon le régime d'inondation et le drainage qui est plus ou moins lent selon les types de sols **Tassin (2012)**.

4.2- Physionomie :

Les ripisylves sont des forêts alluviales multi-strates plus ou moins discontinues et occupant une bande de quelques mètres à parfois plusieurs centaines de mètres, selon le type de berge. Quatre groupes d'espèces (peupliers, ormes, frênes et saules) dominent la strate haute selon le régime d'inondation, le type de sol et le climat **Tassin (2012)**.

4.3- Caractères floristiques généraux :

D'un point de vue général, il faut distinguer la flore des rivières permanentes de celle des systèmes transitoires. Les éléments physionomiques majeurs, arbres et arbustes seront essentiellement évoqués, bien qu'un cortège assez riche de chaméphytes, d'hémicryptophytes et de lianes figurent également à leur niveau. . (**Pierre Quezel, et Frédéric Medail., 2003**).

4.4- Diversité et caractérisation des structures de végétation :

L'analyse des structures de végétation correspondant à des ripisylves reste encore imparfaite en région méditerranéenne surtout orientale. Seuls quelques pays ou régions ont fait l'objet de travaux synthétiques : c'est le cas en particulier pour l'Espagne (**Alcazar-Arrida et al., 1987 ; Rivas-Martinez et al., 2001**), l'Italie et la Sicile (**Brullo & Spampinato, 1990 ; Pignatti, 1998**), mais aussi l'Algérie et le bassin méditerranéen occidental dans son ensemble (**Bensettiti & Lacoste, 1999**). En France méditerranéenne, sont à citer sur le continent, les travaux de **Braun-Blanquet et al. (1952)**, de **Tchou (1948-1949)** en Bas Languedoc, **Loisel (1976, 1983)**, **Lapraz (1984)** et **Varese (1994)** pour le sud-est de la France, et en Corse ceux de **Dierschke (1975)** et **Gamisans (1991)** ; mais la synthèse récente de **Rameau et Chevallier (2001)** montrent combien ces résultats sont encore incomplets. Partout ailleurs, les données restent éparses et fragmentaires, voire totalement absentes. Sans entrer dans une démarche typologique encore assez imprécise, il est toutefois

possible d'au moins distinguer un certain nombre de groupements végétaux correspondant aux principaux types de ripisylves méditerranéennes. **(Pierre Quezel, et Frédéric Medail., 2003).**

5- Menaces et vulnérabilité :

La ripisylve est le siège d'une biodiversité exceptionnelle et constitue un milieu complexe et fragile aux utilités multiples. Souvent exploitée sans précaution ni ménagement, elle reste aujourd'hui très menacée. La ripisylve en méditerranée est confrontée à plusieurs défis dont les principaux sont **(Stromberg et al., 2010 ; Stella et al., 2013 ; Zhang et al., 2010 ; Fausch et al., 2010).**

- ✓ la pression anthropique, aggravée par la croissance démographique qui se traduit par le défrichage, le surpâturage, les incendies, les prélèvements délictueux et anarchiques de bois de toute sorte, écimage des arbres, le ramassage des menus-produits au sud de la méditerranée.
- ✓ les travaux lourds intervenant sur les berges (lutte contre les embâcles, recalibrage, etc.) .
- ✓ les pollutions diverses (souvent par des dépôts de divers déchets) .
- ✓ la fréquentation dans les zones très touristiques.
- ✓ le broutage des arbres et arbustes nouvellement plantés par la faune herbivore.

Chapitre II :

Quelques exemples de ripisylves liées à des cours d'eau dans la région de Tlemcen

2- Introduction

Au cours des dernières années, la question de l'eau est devenue un enjeu stratégique pour un certain nombre de pays, dont l'Algérie. En effet, l'Algérie est actuellement confrontée à de graves pénuries. Les études prospectives prévoient que le déficit en eau du pays pourrait atteindre 2.1 milliards de mètres cubes par an en 2025 (**Arrus, 1997 et Helmaoui, 2013**). L'Algérie a connu plus de 20 ans une sécheresse sévère et persistante ou son spectre a commencé à se faire sentir dans l'ouest du pays en particulier **Meddi (2013)**, Le nord de l'Algérie se trouve dans la zone tempérée et son climat est similaire à celui des autres pays méditerranéens. Les précipitations en Algérie sont faibles. L'Algérie peut être divisée selon les précipitations en trois zones agro-écologiques : le littoral, avec des précipitations annuelles variantes entre 600 et 1000 mm ; les hauts plateaux, avec des précipitations variantes entre 400 et 600 mm, et le Sahara, avec des précipitations inférieures à 100 mm Les régions côtières et montagneuses constituant ensemble la région tellienne (**Nouad, 1979, Drouiche 2012**).

2.1- Description générale des stations d'étude :

Dans ce chapitre, on procèdera à la délimitation de quelques cours d'eau en envisageant brièvement leurs situations géographiques, topographiques, climatiques, géomorphologiques, occupation du sol en faisant la collecte des données de base.

La zone d'étude est localisée au nord-ouest de l'Algérie. Nous avons choisis 5 cours d'eau dans le bassin versant de la Tafna de la wilaya de Tlemcen.

Le Bassin de la Tafna d'une superficie de 7.245 km² est considéré comme l'un des principaux châteaux d'eau de toutes les régions hydrographique de la wilaya en raison de ses importantes ressources en eau. Le bassin versant peut être subdivisé en 3 grandes parties (**Bouanani, 2004**) :

1. -Partie orientale avec comme principaux affluents l'oued Isser et l'oued Sikkak.
2. -Partie occidentale comprenant la Haute Tafna (oued Scbdou et oued Khemis) et l'oued Mouilah.
3. -Partie septentrionale : qui début pratiquement du village Tafna et s'étend jusqu'à la plage de Rachgoune embouchure de la Tafna sur la mer. Les oueds Boukiou, Boumessaoud et Zitoun sont les principaux affluents de cette partie.

Les sols de ces 5 Oueds sont composés de quatre grands ensembles (**Bouanani, 2004**) :

- les terres d'alluvions qui recouvrent les basses terrasses et les lits majeurs des oueds.
- les terres caillouteuses aux piémonts des monts de Tlemcen et des Traras.
- les terres rouges à encroûtement, localisées dans les plaines de Maghnia et Ouled Riah.
- les terres marneuses, couvrant une grande partie de la région de Tlemcen.

D'une manière générale on distingue à Tlemcen selon **Benkelfat (2019)**, deux types de végétation ripisylves :

- une végétation surtout arborée subissant moins les effets des perturbations hydrauliques. Cette végétation le plus souvent similaire à une forêt galerie, représente l'aspect essentiel des ripisylves à base de *Populus*, *Alnus*, *Fraxinus*, *Ulmus*, *Platanus*..., mais elle reste sous la dépendance des cours d'eau permanents ou sub-permanents ;
- une végétation arbustive relativement instable et clairsemée puisque subissant des événements réguliers de perturbation, elle est essentiellement constituée par des représentants du genre *Salix*, au moins au nord de la méditerranée, ou *Tamarix* au sud.

C'est des ripisylves liées aux cours d'eau transitoires, moins diversifiées, elles apparaissent en méditerranée du sud, au niveau des systèmes hydrographiques à régime intermittent de type « Oued ». Du point de vue bioclimatique, elles sont liées à l'étage thermo-méditerranéen, constituant une végétation pauvre où les espèces les plus importantes sont réduites à quelques unités et s'associent à un cortège banal d'espèces hygrophiles, bien que pauvre sur le plan floristique, elles hébergent un certain nombre d'espèces particulières souvent à répartition résiduelle et limitée (**Quézel et Médail, 2003**).

Les arbres sont exceptionnels, et il s'agit plutôt de fourrés ne dépassant pas quelques mètres de hauteur.

Ces ripisylves liées aux cours d'eau transitoires s'intègrent dans une classe particulière méditerranéenne (*Nerio-Tamaricetea*), définie par le laurier rose et divers tamarix. Ce type de formations joue un rôle pionnier semblable à celui des formations à saules (*Salicetea purpureae*), plus septentrionales (**Bensettiti et Lacoste, 1999**). Les fourrés à laurier rose - les nériaies - (*Rubus ulmifolii-Nerion oleandri*) existent sur la majeure partie de la région méditerranéenne. Les formations à base de *Tamarix* L. sont plus complexes et intégrées dans des unités différentes, les communautés varient puisque qu'elles sont liées soit à l'eau douce soit aux eaux saumâtres ; ces formations sont formées de :

- ✓ *Tamarix africana* et *Tamarix gallica* (*Tamaricion africanae*) pour les tamariciaies halophiles,
- ✓ *Tamarix canariensis*, *Tamarix boveana*, ou *Tamarix balansae* pour les tamariciaies sub-halophiles (*Tamaricion boveano-canariensis*).

2.2- Situation géographique et présentation générale :

2.2.1. Station I : Oued Mouilah

Le bassin de l'Oued Mouilah s'étale sur une superficie de 2650 km² pour un périmètre de 230km. Une bonne partie de cette surface se trouve dans le territoire Marocain. Son cours d'eau, long de 124 km, prend naissance dans la région d'El Abed à 1250 m d'altitude (**Bouanani, 2004**). Il pénètre au Maroc pour s'appeler tantôt Oued Sly tantôt Oued Bounaïm puis revient en Algérie aux environs de Maghnia sous l'appellation d'Oued Mouilah. Il draine un bassin constitué de zones très hétérogènes formées de montagnes (les monts des Traras au nord-ouest et ceux de Tlemcen au sud), de plaines et de vallées. Les pentes sont

en général très accentuées, dépassant les 20% au niveau des zones montagneuses des monts des Traras au Nord-Ouest et les monts de Tlemcen au Sud (**Bouanani, 2004**).

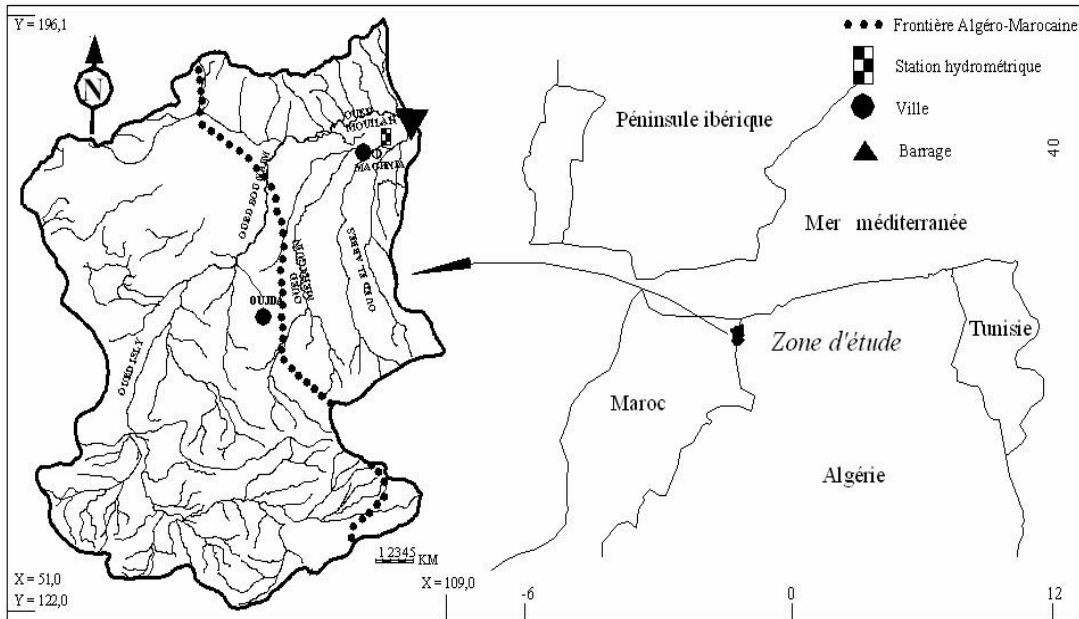


Figure 12 : Situation géographique du bassin versant de l'Oued Mouillah (**Ghenim, 2001**)

Le bassin de l'Oued Mouilah est occupé par une série géologique allant du Primaire au Quaternaire, il se creuse dans du matériel à résistance fort variable. Sur le substratum schisto-quartzitique primaire et les formations carbonatées du secondaire, se sont déposés des sédiments du Tertiaire principalement des argiles et grès du Miocène et des alluvions quaternaires occupant les bas fond des vallées et des plaines (**Benest et Elmi, 1978**).

Le bassin versant est dominé par les sols calcaires qui longent son thalweg principal et se prolonge au nord-est des monts des Traras et aux piémonts des monts de Tlemcen. Il comporte aussi des formations calciques peu profondes et des terrains alluviaux développés dans la partie nord de la plaine de Maghnia. La partie sud de la plaine comprend des sols rouges à encroûtement formés de marnes salifères du Miocène (**Meddi et al, 2009**).

La quasi moitié de la superficie du bassin (49%) est constituée de terrains généralement nus, localisés dans la partie ouest du bassin. Dans l'autre moitié, on retrouve une culture extensive (21% de la surface), un couvert forestier normal (14% de la surface) et des terrains de parcours. (**Ghenim, 2001**).



a

b

Figure 13 : a : Ripisylve étagée et diversifiée constituée de trois strates de végétation à l'Oued Mouillah, b Lit d'oued à Laurier rose (*Nerium oleander*), à Tamarix (*Tamarix gallica*) et à Pin maritime (*Pinus pinaster*) (Mehiaoui, 2021)

2.2.2- Station II : Oued Tafna

L'oued Tafna artère principale du bassin versant de la Tafna. C'est un cours d'eau de 170 km de long, Il draine une superficie de l'ordre de 7200 Km², il prend sa source dans les monts de Tlemcen à 1090 m d'altitude au niveau de la grotte de Ghar Boumaza.

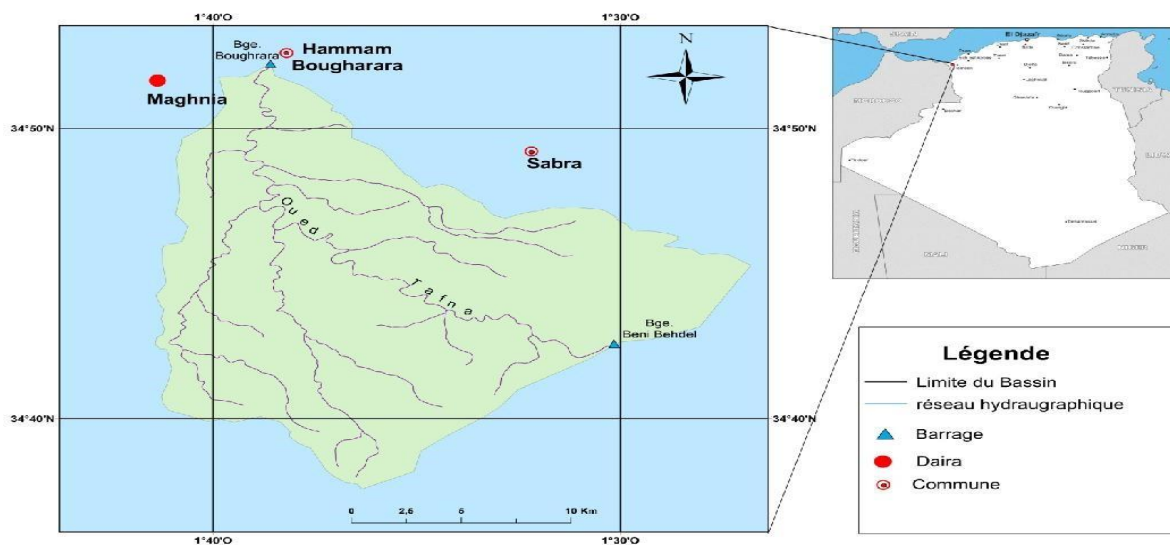


Figure 14 : Situation géographique de l'oued Tafna (Gataâ, 2017)

Le cours d'eau de cet oued peut se subdiviser en trois parties : la haute Tafna, la moyenne Tafna et la base Tafna. Il draine les monts de Tlemcen, les monts des Traras et une partie du moyen atlas(Maroc).Il est alimenté par l'oued Boukiou et l'oued Mouillah au Nord-Ouest, l'oued Sebdou et l'oued Khemis au sud, drainant la partie ouest du bassin. L'oued Boukiou et l'oued Mouillah drainent les eaux de la chaîne des Traras, l'oued Sebdou et l'oued Khemis drainent les eaux de la partie la plus haute du bassin à savoir les monts de Tlemcen (Nehar, 2016).

Selon Zekri (2003) et Gataâ (2017), la zone d'étude se situe au niveau d'un espace caractérisé par un relief assez contrasté où l'on distingue trois parties essentielles :

- La zone montagneuse et des piémonts représentant 30%, constitue un couloir allant de l'Oued Aissa à l'Ouest jusqu'à Sidi Ali Benzemra à l'Est, soit une distance de 15 km.
- Les plateaux représentant 60%, ils peuvent être identifiés comme des plaines d'importance locale (Sidi El Mechour, Hammam Chiguer, Sidi Ali Benzemra). On les rencontre également sur la rive sud de la Tafna sur les prolongements de l'Oued Riah, Sabra et Bouhlou).
- Enfin, les dépressions et vallées représentant 10%. Elles sont rencontrées un peu partout dont la plus importante et la plus riche est la vallée de la Tafna qui s'étend sur un tronçon de 8 km avec des largeurs variant de 200 m à 1000 m.

D'après Ghenim et al (2008), le bassin de l'Oued Tafna est formé en grande partie par des formations du jurassique supérieur (Kimméridgien) dont le faciès principal est carbonaté (dolomies et calcaires).



Figure 15 : Ripisylve réduite à une strate herbacée et quelques strates buissonnantes en bordure de l'Oued Tafna, strate arborescente constituée par des taches peu étendues de Tamarix et Laurier (Mehiaoui, 2021)

2.2.3- Station III : Oued Sikkak

L'oued Sikkak situé au Nord-Ouest du territoire Algérien, il s'étend sur la totalité de la région d'Ain Youcef wilaya de Tlemcen avec une superficie du sous bassin avoisinant les 326 km². Sa confluence avec Oued Tafna a lieu dans la plaine de Remchi à 81 m d'altitude (Selka.G et al , 2004).

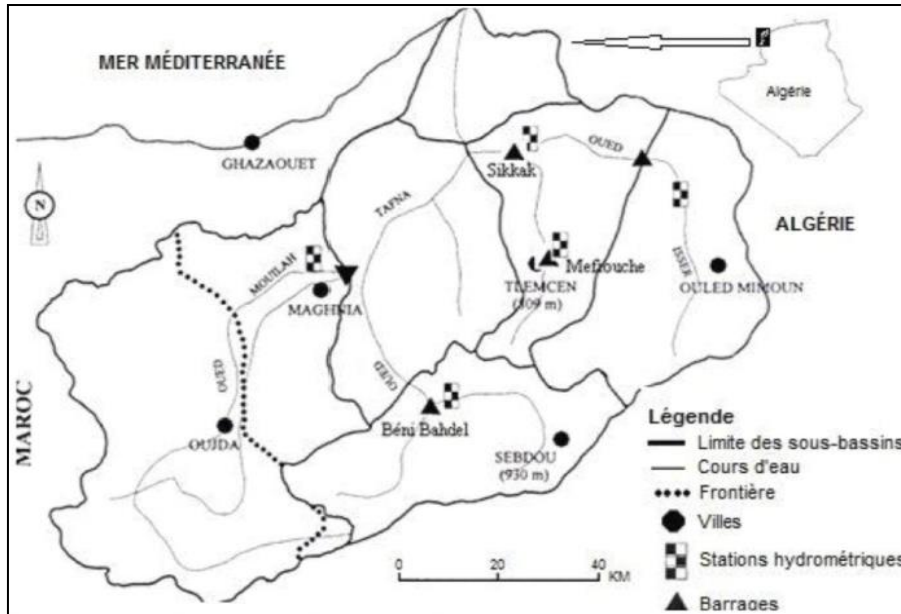


Figure 16 : Situation du bassin versant de l'Oued Sikkak (Ghomri et Mahammed, 2017).

Selon Bouanani et al (2012), le bassin versant d'oued Sikkak où est érigé un barrage d'une capacité de 30 Hm³, couvre une surface de 218 km² pour un périmètre de 65 km. Oued Sikkak est un affluent rive gauche de l'oued Isser. Son altitude moyenne est de 475m. Le relief est assez fort avec un indice de pente global de Roche (Ig) de 0,037. Sur le plan géologique, le bassin de l'oued Sikkak présente deux secteurs bien distincts :

- au Nord une dépression où le principal élément ayant contribué au remplissage est représenté par le Miocène marneux. Il est surmonté par les graviers argileux et conglomérats plio-quaternaires sous les alluvions récentes de la plaine d'Hennaya.
- au Sud, et à l'Est les massifs montagneux où affleurent principalement des terrains jurassiques (grés, calcaires, marno-calcaires et dolomies) faillés et bien karstifiés.

Les massifs jurassiques rocheux, calcaires et dolomitiques admettent une maigre couverture forestière. Les grés de Boumediene sont caractérisés par l'abondance de *cistus ladaniferus* et par *Quercus suber* qui constituent de belles forêts d'Hafir et Zarifet. Les marnes miocènes et les alluvions quaternaires sont occupées par les céréales et les prairies naturelles. Les broussailles occupent une petite surface dans le bassin et sont concentrées dans la région de la commune de Aïn Fezza et au djebel Aïn El Hout.



Figure 17 : végétation ripicole en bordure de l'Oued Sikkak présence d'un cordon d'hélophytes en pied de berge, végétation riveraine dominée par le *Tamarix (Tamarix gallica)*, plantations d'oliviers en arrière-plan et macrophytes submergées (Mehiaoui, 2021)

2.2.4 - Station IV :Oued Khemis

Le bassin versant de l'oued Khemis fait partie des monts de Tlemcen, c'est un affluent rive gauche de la haute Tafna. Il prend sa source à une altitude 1700 m, aux environs du Djebel Dehar Azouj et coule jusqu'à une altitude de 650m au barrage Beni-Bahdel (**Benzeneb, 2015**). Le bassin d'Oued Khemis, d'une superficie de 350 km² est caractérisé par des pentes assez abruptes dépassant généralement 25% aux abords de l'oued. A l'Est et l'Ouest du bassin les pentes sont fortes à moyennes (de 3% à 25%). Il coule sur une grande partie dans une vallée étroite, au versant abrupt de direction SSW–NNE alimentant le barrage de Beni- Bahdel. L'oued Khemis court au fond d'une vallée encaissée, il est alimenté essentiellement par des sources qui lui assurent un écoulement permanent (**Bouanani, 2004**).

La description litho-stratigraphique montre que la série type des monts de Tlemcen affleure dans le bassin Khemis (calcaire dolomitique, marne et dolomie).

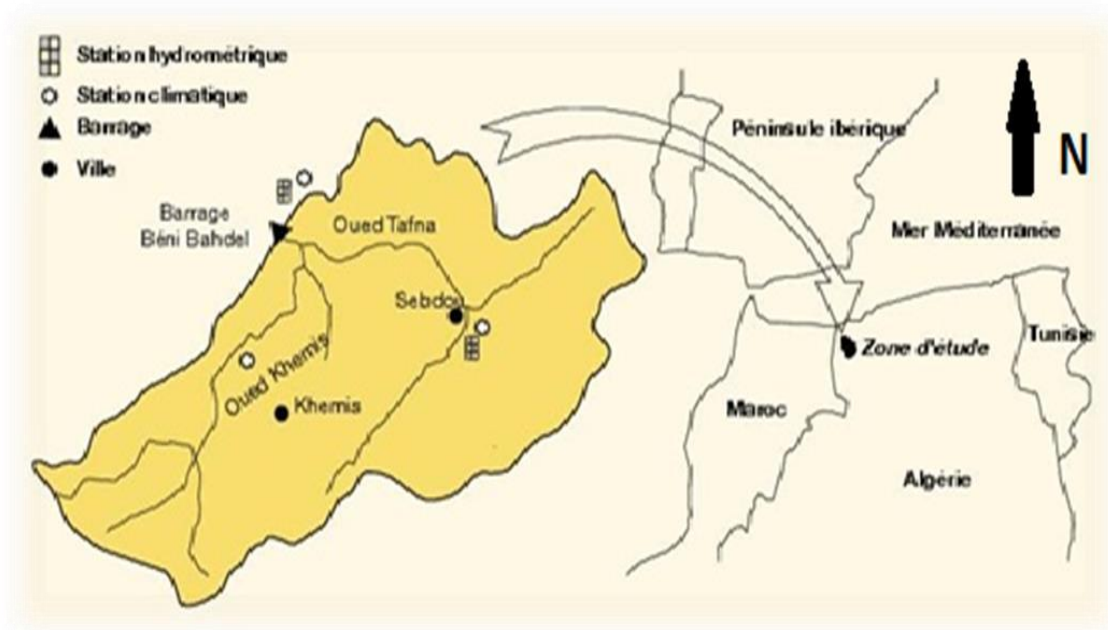


Figure 18. : Situation géographique de l'Oued Khemis (Benzineb, 2015).



a1

a2

b

Figure 19 : Ripisylve absente à l'oued Khemis, zone d'érosion, le réseau racinaire superficiel des espèces herbacées aquatiques ne permet pas toujours de retenir la terre des berges (Mehiaoui, 2021).



Figure 20 : Ripisylve absente, strate herbacée banale, présence d'un cordon d'hélophytes en pied de berge à l'Oued Khemis (Mehiaoui, 2021)

2.2.5- Station V : Oued Sebdo

Le bassin versant de l'Oued Sebdo, sous bassin du bassin versant de la Tafna, occupe l'extrême nord-ouest de l'Algérie. De forme peu allongée, le bassin couvre une superficie d'environ 256 km² pour un périmètre de 78 km (Ghenim, 2001).

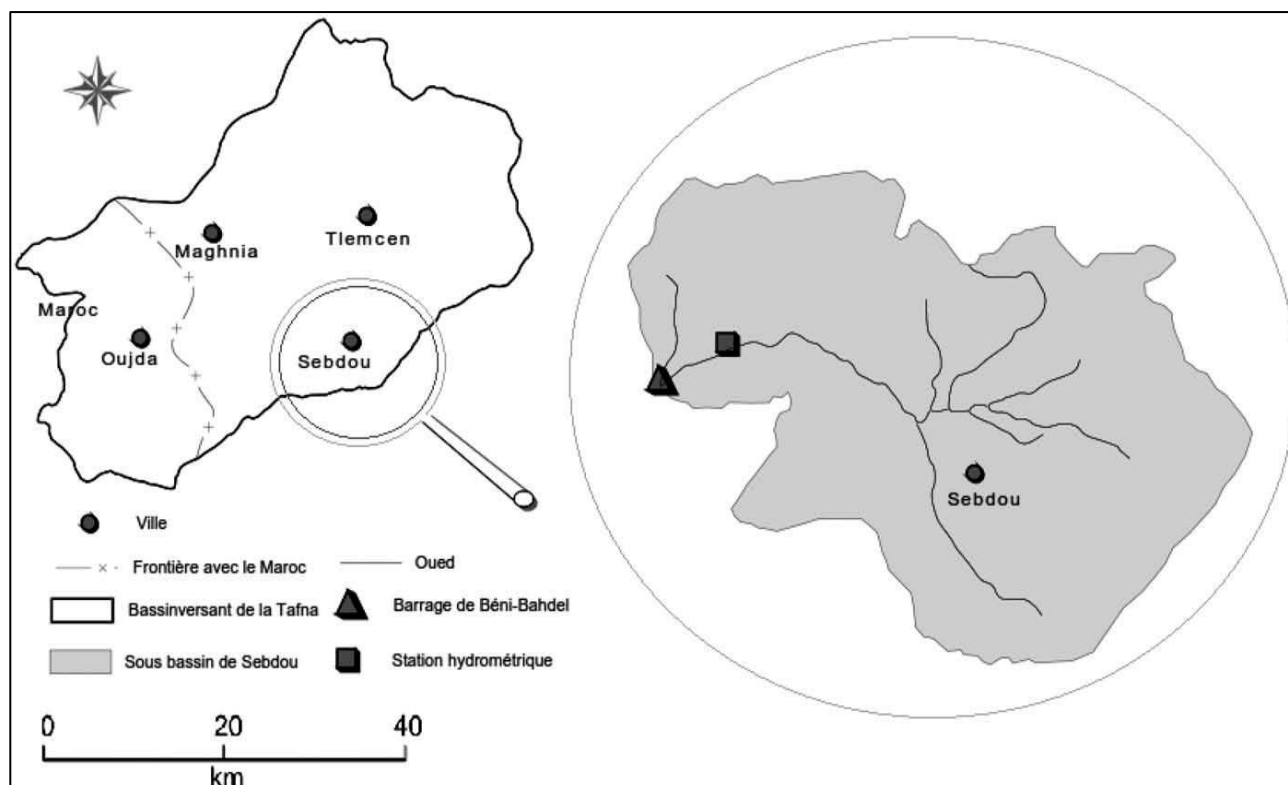


Figure 21 : Situation du bassin versant de l'Oued Sebdo (Belarbi et al. 2016)

Limité au Nord par les plaines de Maghnia et Hennaya et au Sud par les hautes plaines oranaises, ce bassin est occupé principalement par des montagnes de formation orogénèse alpine dont les sommets culminent à 1465 m d'altitude (monts de Tlemcen). Il se caractérise par un relief abrupt, 49% de sa superficie à une pente supérieure à 25% (**Megnounif et al. 2003**).

Le Nord et le Nord-Est du bassin versant correspondent à un horst jurassique principalement carbonaté. Au Sud et à l'Est, s'y trouve un graben rempli de sédiments plio-quadernaires représentant le fossé de Seb dou (**Baba-Hamed et Kerzabi 1991, Megnounif et al. 2004**).

Le bassin versant est bien drainé, son cours d'eau principal – Oued Seb dou – le draine sur une longueur de 28 km (**Ghenim et al. 2010**). Il prend naissance à Ouled Ouriach au niveau de Ghar Boumaaza à 1300 m d'altitude, mais ne s'individualise nettement qu'aux environs de la ville de Seb dou à 900 m d'altitude (**Ghenim et al. 2007**).

A partir de Seb dou et jusqu'à Sidi-Medjahed, le cours de l'oued suit une vallée encaissée établie dans les calcaires et les dolomies du Jurassique. Il suit alors une direction Sud-Est à Nord-Ouest jusqu'au barrage de Béni-Bahdel (**Chikh, 2011**).

Les sols dans cette zone peuvent être subdivisés en trois classes (**Bouanani, 2004**) :

- les sols calcaires couvrant une grande partie du bassin où se développe une arboriculture non irriguée et un élevage de montagne.
- les sols alluvionnaires constituant la cuvette de Seb dou où émergent de nombreuses sources.
- Les sols constitués par des croûtes calcaréo-gréseuses ou marno-gréseuses ainsi que des argiles de calcification où l'on retrouve un couvert forestier bien développé.



Figure 22 : Lit d'oued à Laurier rose à l'Oued Seb dou (Mehiaoui, 2021)

2.3- Le climat :

Le bassin de la Tafna à un climat semi-aride, le régime général des précipitations est similaire à celui des zones semi-arides méditerranéennes du nord de l'Algérie. Il est caractérisé par des précipitations hivernales avec un maximum en décembre, janvier et février, et une longue période de sécheresse de juin à septembre. Ce système est caractérisé par une grande variabilité spatiale et temporelle des précipitations totales. Ces précipitations pendant les années les plus humides peuvent être de trois à quatre fois plus élevées que pendant les années les plus sèches (**Hamlat, 2014**).

La moyenne des précipitations annuelles dans l'ensemble du bassin de la Tafna est de 394 mm, avec un maximum mensuel de 45 mm en novembre à décembre, 54 mm au cours de février à Mars, et un minimum mensuel compris entre 1 et 2 mm en juillet (**UNEP & WRC 2008**).

Ainsi, au niveau du bassin de la Tafna, le climat est de type semi - aride (**Terfous et al. 2001, Megnounif et al. 2003, Boughalem et al, 2012**). Le système semblerait très influencé par l'irrégularité des précipitations et aussi par la forte évaporation pendant les périodes d'été. Les apports du bassin enregistrent leurs plus fortes quantités en printemps suivi d'un volume moins important en hiver (**Bouanani, 2004**). En période d'été (juin à septembre), les précipitations sont pratiquement nulles (**Ghenim, 2001, Meddi et Hubert, 2003**).

2.4- Formations végétales :

La végétation est un facteur déterminant de la rapidité du ruissellement superficiel, du taux d'évaporation et de la capacité de rétention des bassins. Donc la présence de végétations va jouer le rôle de « Régulateur » dans le régime d'écoulement. L'occupation végétale a une influence directe sur l'écoulement fluvial aussi bien que les facteurs orographiques et climatiques. La résistance à l'écoulement est d'autant plus grande que le couvert végétal est plus dense. Cette influence de la forêt sur le régime des eaux en domaine méditerranéen a un rôle considérable. (**Bouanani, 2004**).

Le paysage végétal de ces Oueds a été largement dégradé et défriché en montagne par les incendies et par une petite agriculture extensive et un surpâturage endémique. Ce qui a entraîné une perte d'eau par évaporation et une accélération de l'érosion. (**Bouanani, 2004**).

Dans les Oueds d'étude, Sebdou, Mouilah, Tafna et Sikkak, à l'exception du périmètre organisé de Maghnia, les aires d'irrigation sont localisées essentiellement dans la plaine d'Hennaya et au niveau des vallées des oueds tels que oued Isser et oued Saf Saf affluent du Sikkak. Les cultures pratiquées sont dominées par des cultures maraîchères et quelques vergers d'agrumes et d'arbres fruitiers. Les forêts, les maquis et les broussailles occupent pratiquement toute la bande des monts de Tlemcen et une partie des monts des Traras. (**Bouanani, 2000**).

Selon **Bouanani (2004)**, la distribution du couvert végétal par bassin, nous avons rassemblé et classé les diverses formes de culture de la façon suivante :

- **Cultures extensives** : elles rassemblent toutes les cultures annuelles telles que les céréales, les cultures maraîchères et l'association entre l'arboriculture et le maraîchage.
 - **Couvert forestier dégradé** : sont rassemblés sous ce thème les maquis et les forêts claires, les zones en cours de reboisement, les forêts et les maquis dégradés par l'utilisation excessive du sous-sol forestier, le pâturage sauvage et irrationnel compromettant la rénovation, le déboisement intégral pour installer d'autres cultures et les effets des incendies.
 - **Couvert forestier normal** : représenté essentiellement par les forêts et les maquis denses n'ayant subi aucune dégradation que ce soit par l'action de l'homme (pâturage sauvage, déboisement) ou par l'effet des incendies.
 - **Arboriculture** : représentée principalement par les vignobles et l'oliveraie, et les agrumes, vergers et murais en quantité inférieure.
 - **Couvert mort** : sont désignés par ce terme tous les terrains sur lesquels n'est présente aucune forme de végétation ou de culture utilisable, rendu nu par l'érosion ou par d'autres formes de dégradation.
 - **Prairies et terrains de pacage** : représentés par les surfaces qui sont utilisées pour la plupart en pâturage direct des animaux, les terres occupées par l'alfa et la lavande.
- L'étude floristique de la ripisylve dans la région de Tlemcen, sur les rives de la Tafna, révèle une intéressante biomasse végétale. D'après **Benkelfat (2019)**, les espèces ripisylves qu'on peut qualifier d'espèces fidèles à ces milieux humides sont les suivantes :

- *Typha angustifolia*
- *Tamarix africana*
- *Populus alba*
- *Juncus acutus*
- *Juncus maritimus*
- *Nerium oleander*
- *Apium graveolens*
- *Torilis arvensis*
- *Inula viscosa*
- *Sonchus maritimus*
- *Beta vulgaris*
- *Cyperus longus*
- *Cyperus fuscus*
- *Ricinus communis*
- *Mentha rotundifolia*
- *Arundo donax*
- *Phragmites communis*
- *Rubus ulmifolius*
- *Ranunculus muricatus*
- *Salix alba*
- *Verbascum sinuatum*
- *Solanum nigra*
- *Datura stramonium*
- *Urtica urens*

- *Plantago major*

Les différents groupements végétaux caractéristiques de la ripisylve dominant dans la Tafna sont à *Tamarix*, on note selon **Benkelfat (2019)** :

1. Groupement à *Nerium oleander*, *Thapsia garganica* et *Calendula arvensis*. C'est le groupement de l'Amont de la Tafna.
2. Groupement à *Populus alba*, *Eucalyptus globulus* et *Inula viscosa*. C'est le groupement de la moyenne Tafna.
3. Et le groupement de l'Aval de la Tafna est un groupement à *Xanthium strumarium*, *Anacyclus valentinus* et *Centaurea pullata*.

Nerium oleander ou *laurier rose* est une espèce caractéristique fidèle de *Tamarix africana*, sur les rives de la Tafna dans la région de Tlemcen.

2.4.1-L'Oued Mouilah :

La distribution du couvert végétal, montre que la moitié de la superficie du bassin de l'oued Mouilah est constituée de terrains nus, localisés au Sud. Ces terrains susceptibles d'être transpercés par l'effet de pluies violentes, correspondent à une zone plate à pente inférieure à 5%. L'autre partie du bassin se trouve suffisamment couverte pour résister aux menaces érosives (**Bouanani, 2004**).

Les rives de la station sont riches en cultures maraîchères et en Blé et en cultures maraîchères. La végétation riveraine est dominée par Tamrix (*Tamarix gallica*) et le Pin maritime (*Pinus pinaster*).

La végétation riveraine de cette station est très dégradée. On note la présence *Arundo donax* القصبية, *Ficus Carica* التين, *Arecacea* النخل, *Nerium oleander* الدفلة, *Pistacia terebinthus* البطم, *Eucalyptus globulus* الكالبيتوس et *Juncus acutus* بسمار

Tableau 01 : Distribution du couvert végétal dans le bassin d'oued Mouilah (Bouanani, 2004)

Occupation des sols	Surface (ha)	% des surfaces
Cultures extensives	57 200	21,58
Couvert forestier dégradé	9 500	3,58
Couvert forestier normal	39 000	14,72
Arboriculture	1 200	0,45
Couvert mort	131 000	49,43
Prairies et terrains de pacage	27 100	10,23

2.4.2-L'Oued Tafna :

La végétation naturelle représentée par des forêts et maquis recouvre environ 40% de la surface totale du bassin versant. Dans la zone montagneuse Sud, au-dessus de 1200 m d'altitude, la majeure partie des terrains est occupée par une forêt de Chêne vert et de Pin d'Alep. Au-dessous de 1200 m, nous avons une

association d'Oxycèdre, quelques vestiges de Chêne vert, de Palmier nain et de Thuya . Les terrasses et le fond des vallées de l'oued Tafna sont occupés par des terrains cultivés et les pentes sont couvertes de garrigues (Taleb, 2004).

Dans la zone Nord, sur sol argilo marneux, généralement profond, la végétation ligneuse est remplacée par les cultures céréalières, fruitières et surtout maraîchères.

La végétation riveraine naturelle subsistante, comprenant le Tamarix et le Laurier, n'est représentée que par des taches peu étendues (Taleb, 2004).

Tableau 02 : Végétation de la station d'étude

Répartition de la végétation	Superficie occupée en Ha	Taux en %
Agriculture	culture annuelle	54935
Cultures pérennes	1371	01,246
vignes	961	00,873
Sous total	57267	52,059
Forets	Maquis	26872
reboisement	5010	04,554
Parcours	3724	03,385
Terrains incultes et autres	17177	15,615
Total général	110000	100

(Source circonscription de Maghnia, 2008).

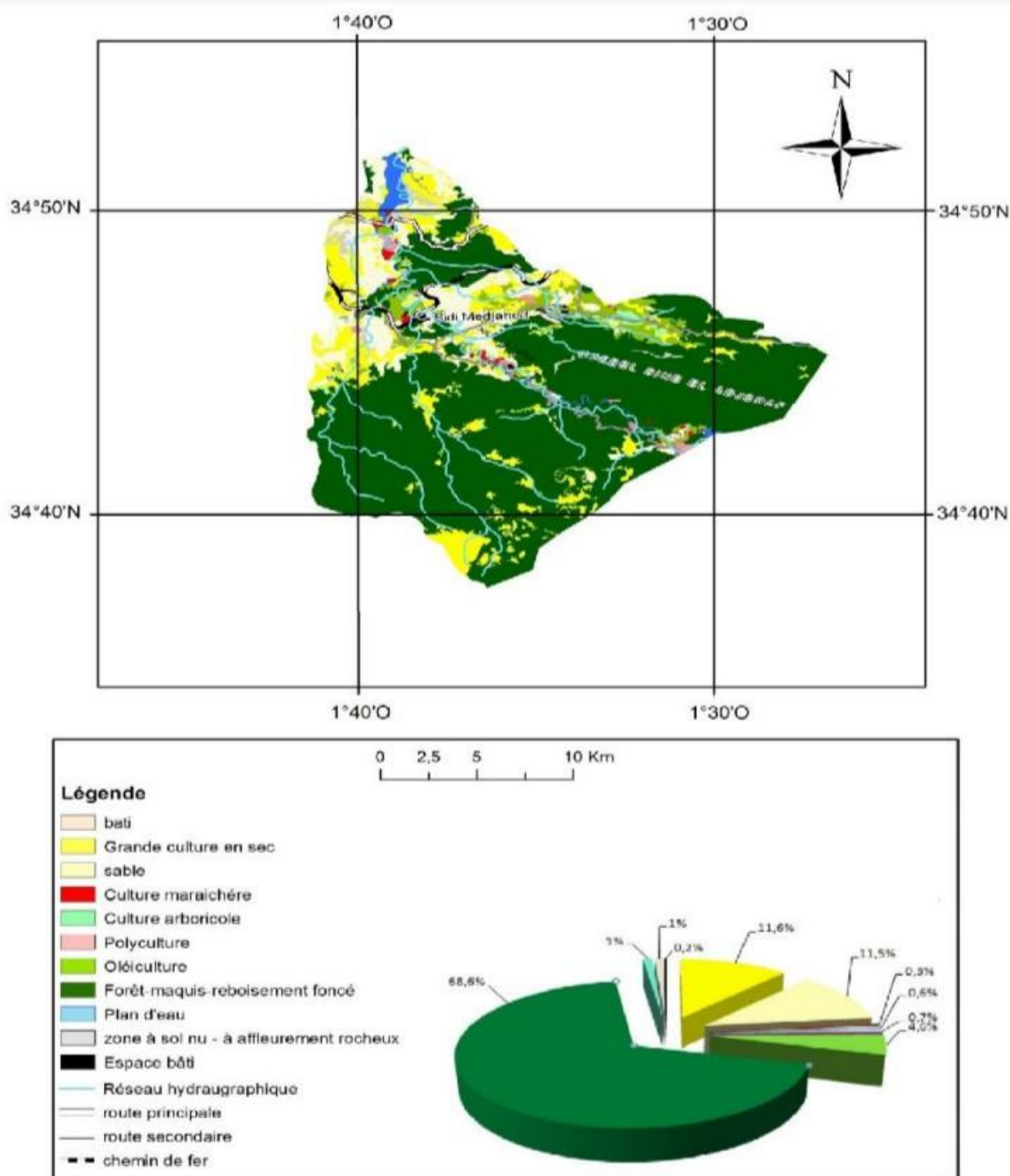


Figure 23 : Carte occupation des sols du bassin versant de la Tafna (INSID) 2017

L'agriculture occupe une place importante dans la Tafna, elle est représentée par la céréaliculture (170.000 ha), l'arboriculture (26 280 ha) et la culture maraichère (7695 ha).

Le paysage végétal du bassin versant de la Tafna généralement à été largement dégradé et défriché en montagne par les incendies, par une agriculture extensive et un surpâturage abusif, ce qui à entraîner une perte d'eau par évaporation et une accélération de l'érosion (Bouanani, 2000).

2.4.3-L'Oued Sikkak :

Une plantation d'oliviers couvre une partie de la plaine qui s'étend de Tlemcen à Hennaya, de Saf Saf à Mansourah. A son abri s'étagent en gradins les jardins irrigués qui produisent des légumes et des fruits à côté de l'oued Sikkak.

La carte d'occupation du sol du bassin versant de l'oued Sikkak présente les limites des différentes communes avec la diversité de cultures et d'occupations du sol, elle montre que les cultures extensives occupent plus de la moitié de l'espace du bassin versant, suivie par l'arboriculture qui occupe 12 % de la superficie totale (tableau 08). Dans le détail, les céréales occupent (58.16 %) de la surface du bassin versant ; les vignes (3.11 %), (10.47%) de culture maraîchère et le reste est occupé par l'arboriculture (9.63 %), les broussailles (5.50 %) et les forêts (4.57 %) (Bouanani, 2004).

Tableau 03 : Distribution du couvert végétal dans le bassin d'Oued Sikkak (Bouanani, 2004)

Occupation des sols	Surfaces en km ²	% des surfaces
Cultures extensives	149,625	68,63
Couvert forestier dégradé	12	5,5
Couvert forestier normale	9,965	4,57
Arboriculture	26,61	12,74
Prairies et terrains de pacage	19,8	8,56

Les rives de la station sont riches en champs de blé et en cultures maraîchères. La végétation riveraine est dominée par le Tamarix (*Tamarix gallica*). Les espèces riveraines : *Rubus ulmifolius* التوت البري, *Arundo donax* القصب, *Olea europea* الزيتون, *Eucalyptus globulus* الكالبيتوس, *Juncus acutus* سمار.

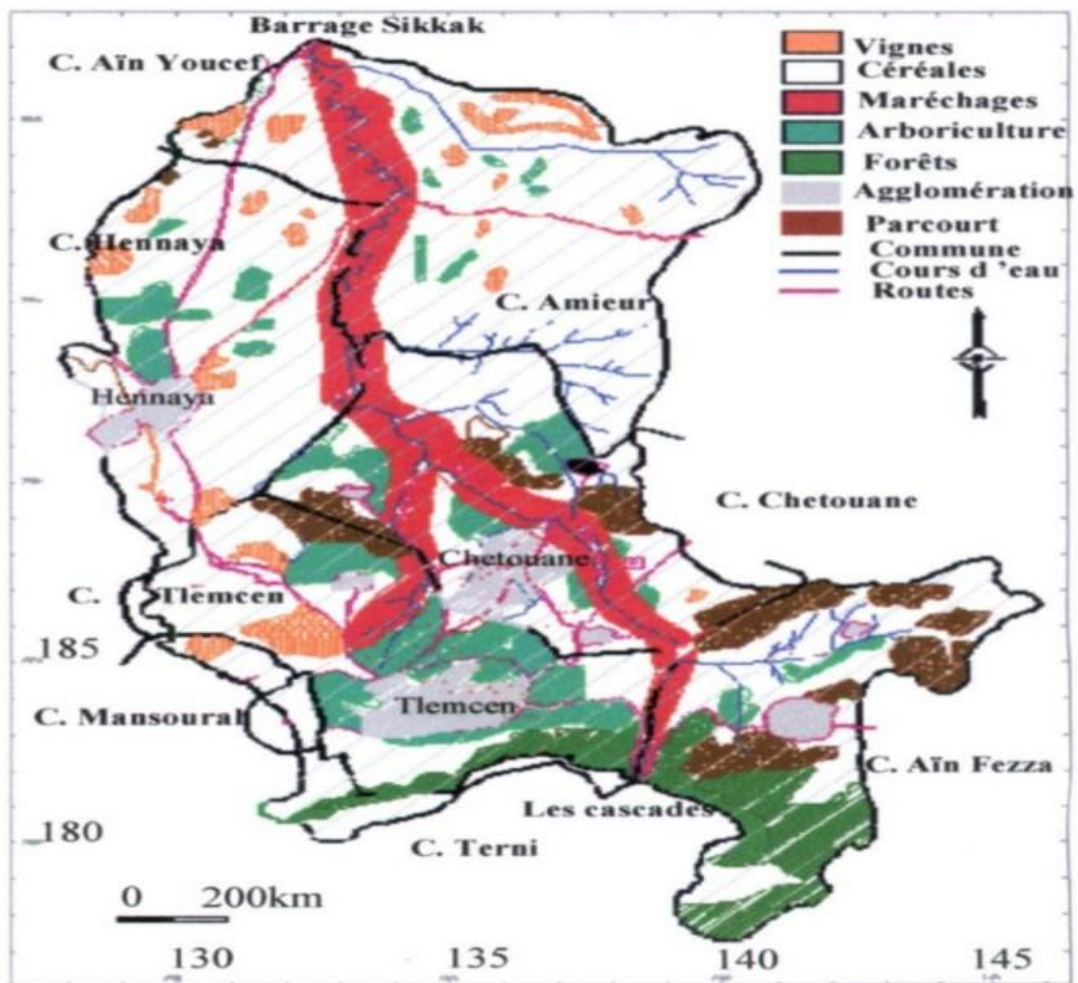


Figure 24 : carte d'occupation du sol du bassin d'oued Sikkak (Bouanani, 2004)

2.4.4-L'Oued Khemis :

Il est ombragé et dominé par une végétation clairsemée (garrigue) composée de Fougère (*Adiantum capillusveneris*), menthe (*Pouliot mentha*) et de Laurier rose (*Nerium oleander*). Les rives de la station sont riches en vergers de blé, Arbres fruitiers (Oliviers, Pommier, Abricotier, Pêcher, Prunier) et en cultures maraîchères (Zettam, 2018).

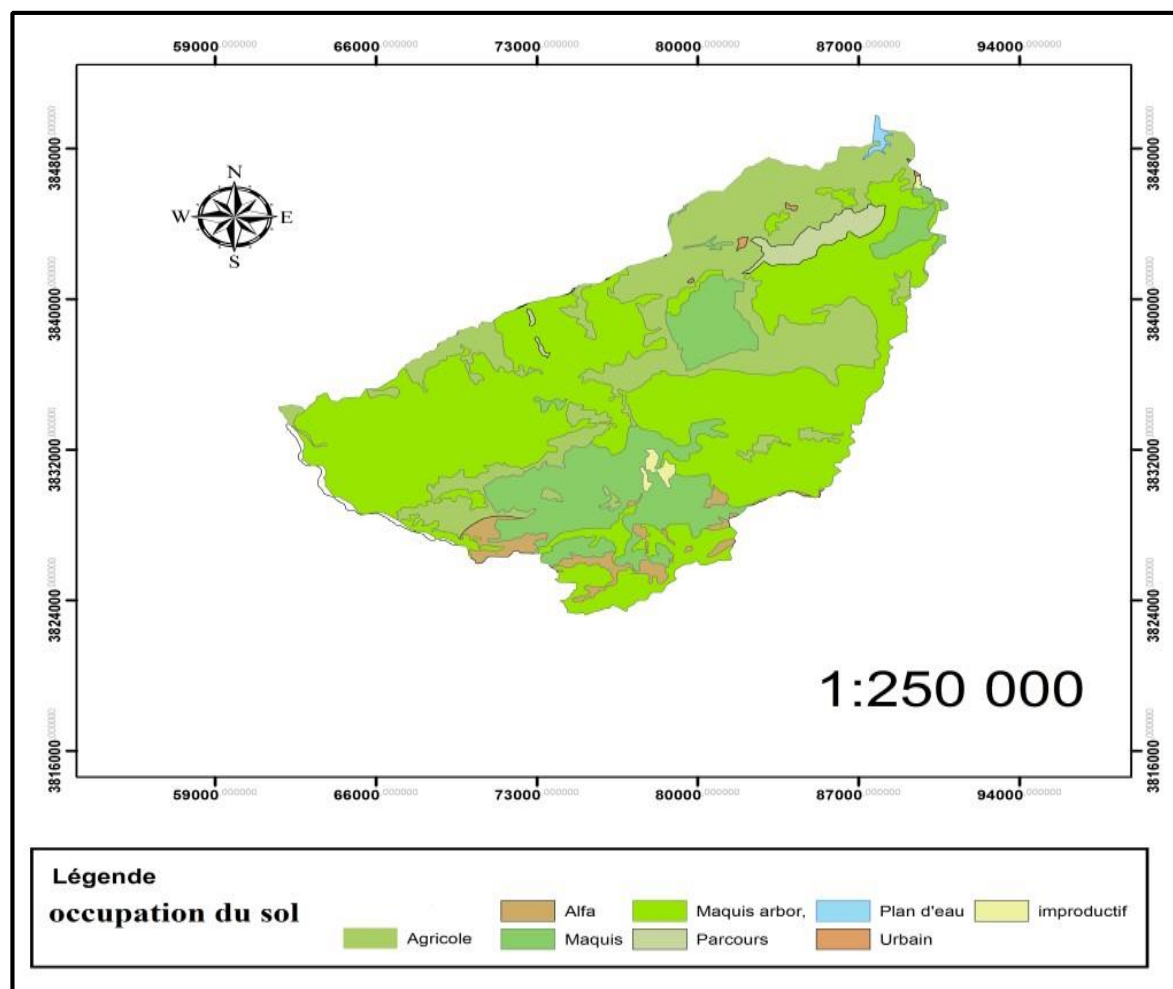


Figure 25 : carte d'occupation du sol du bassin d'oued khemis sous Arcgis (Salah et Bensafi, 2016)

Tableau 04 : Distribution du couvert végétal dans le bassin d'oued khemis (D.F.N, 2016)

Oued Khemis		
Type d'occupation	surface (km ²)	surface%
Agricole	95,47	25,64
Alfa	9,51	2,55
Improductif	1,72	0,46
Maquis	59,7	16,04
maquis Arbor	196,97	52,91
parcours	7,5	2,01
plan d'eau	8	2,15
Urbain	0,42	0,11

2.4.5-L'Oued Sebdou :

La végétation dans le bassin reste étroitement liée à la pluviométrie. En effet, dans le secteur Sud, les zones en cours de reboisement et les forêts claires ainsi que le couvert mort dominant. Ce type de couvert végétal qui protège mal la texture du sol contre les agents de l'érosion, correspond à la partie du bassin où la pente dépasse 25%. Celle-ci constituerait une zone où l'activité érosive serait très importante. Presque 9,62% de la surface du bassin versant est d'un couvert végétal mort et 33,84% d'un couvert forestier dégradé. Il résulte que plus de 43% du bassin versant est mal protégé contre l'érosion hydrique. Les terres de pâturage (souvent tassées) occupent une aire de 16,68% et les cultures extensives (instables) sont pratiquées dans 16,14% de la superficie. Ces deux types de couvert végétal protègent moins le sol par rapport au couvert forestier et agro-forestier (Sabir et al. 2007). La partie Sud du bassin versant est occupée dans sa grande partie par un couvert forestier dégradé ou mort sur des pentes fortes (>25%) et sur des formations constituées d'une alternance marneuse. Elle constitue une zone productive en sédiments. Le couvert forestier normal et l'arboriculture occupent respectivement 21,78 % et 1,94 % de la surface globale du bassin versant (Megnounif et al. 2003, Bouanani 2004).

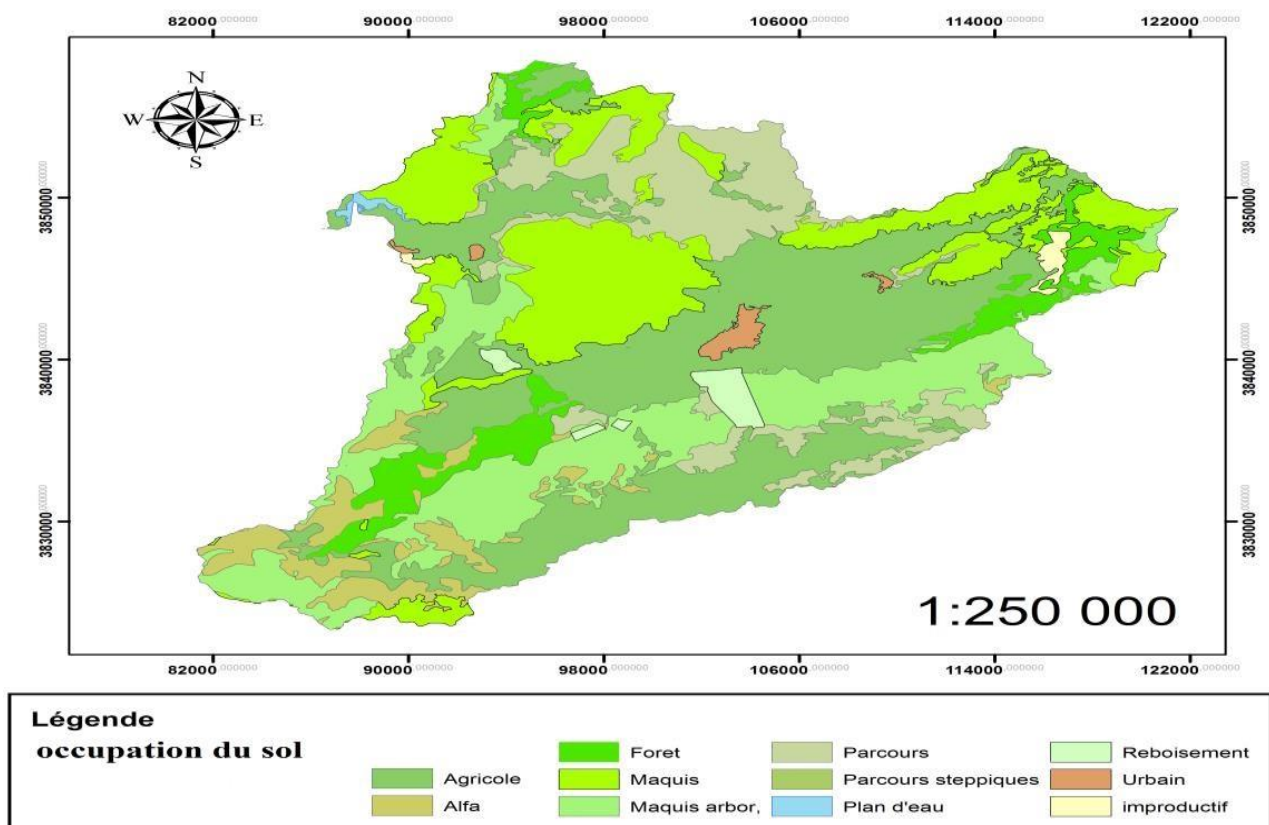


Figure 26 : carte d'occupation du sol du bassin d'oued Sebduou sous Arcgis (Salah et Bensafi, 2016)

Tableau 05 : Distribution du couvert végétal dans le bassin d'oued Sebdou (Bneder, 1993)

Occupation des sols	Surfaces (ha)	% des surfaces
Cultures extensives	4123	16.14
Couvert forestier dégradé	8645	33.84
Couvert forestier normal	5564	21.78
Arboriculture	497	01.94
Couvert mort	2459	09.62
Prairies et terrains de pacage	4261	16.68

En conclusion de ce chapitre, dans la région de Tlemcen, les ripisylves forment des peuplements végétaux assez diversifiés, dominés par les *Tamarix L.* D'après **Quézel et Santa 1962-1963**, ces ripisylves sont représentées surtout par deux espèces de *Tamarix L.* : *Tamarix africana* et *Tamarix gallica*. Pour notre zone d'étude il s'agit bien de *Tamarix africana* Poiret. C'est la seule espèce qui domine les ripisylves sur les rives d'Oued Tafna.

La carte de la répartition de *Tamarix africana* dans la région de Tlemcen (Fig.), reprend les nombreuses espèces ripisylves qui accompagnent *Tamarix africana* le long de Oued Tafna, depuis l'amont jusqu'à l'aval, en passant par la moyenne Tafna.

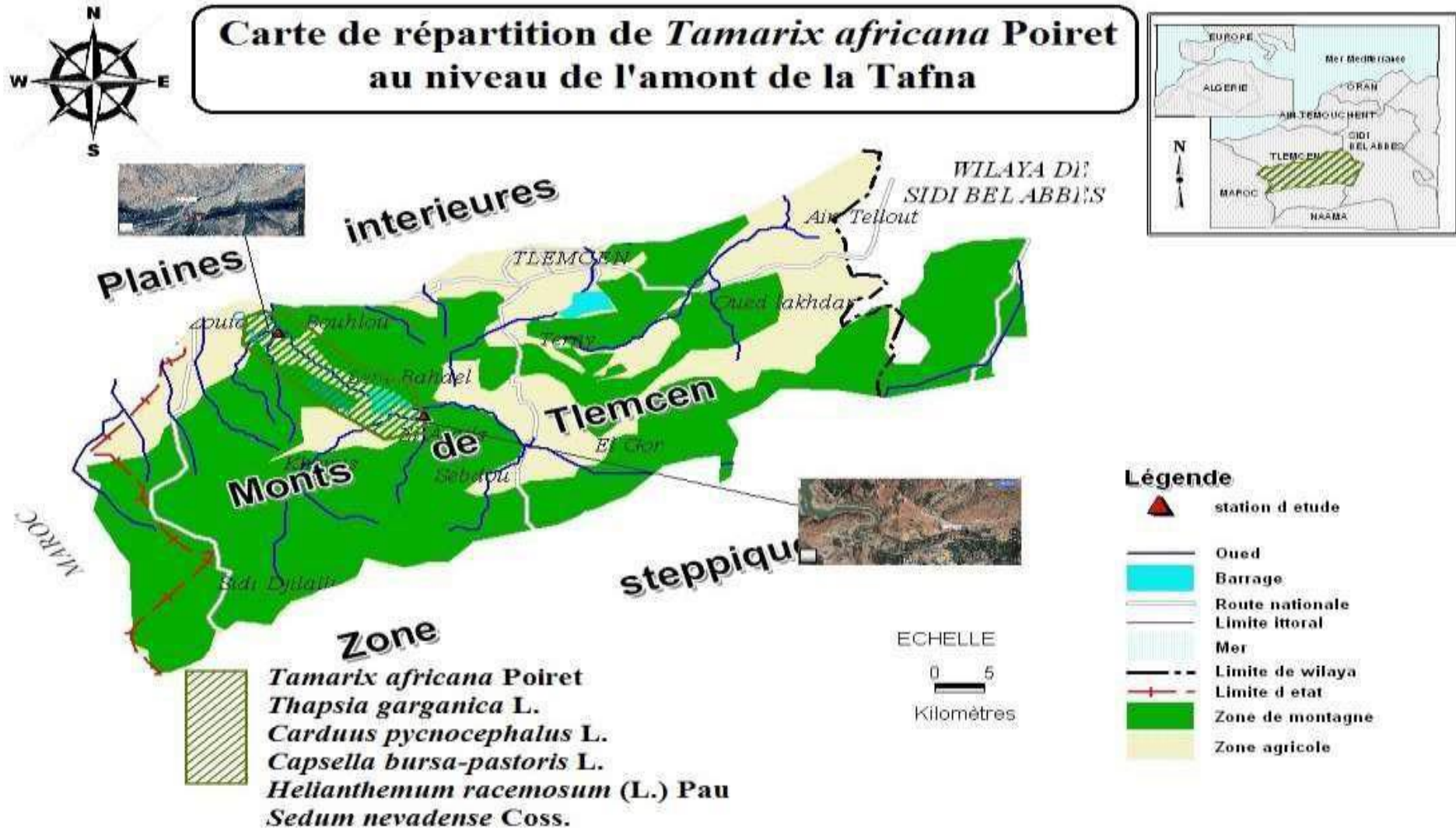


Figure 27 : Carte de répartition de *Tamarix africana* Poiret au niveau de l'amont de la Tafna (Benkelfat, 2019).

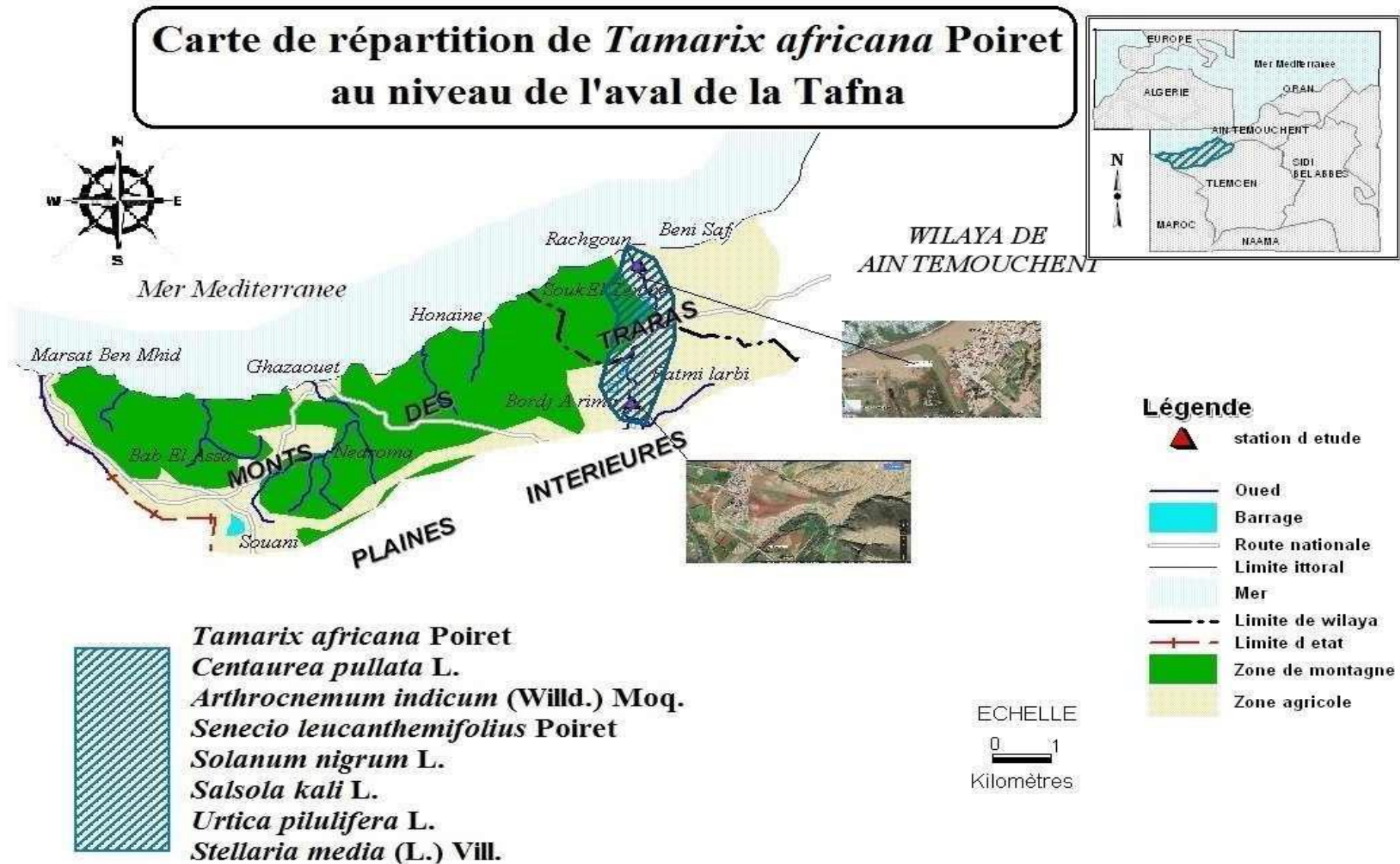


Figure 28 : Carte de répartition de *Tamarix africana* Poiret au niveau de l'aval de la Tafna (Benkelfat, 2019).

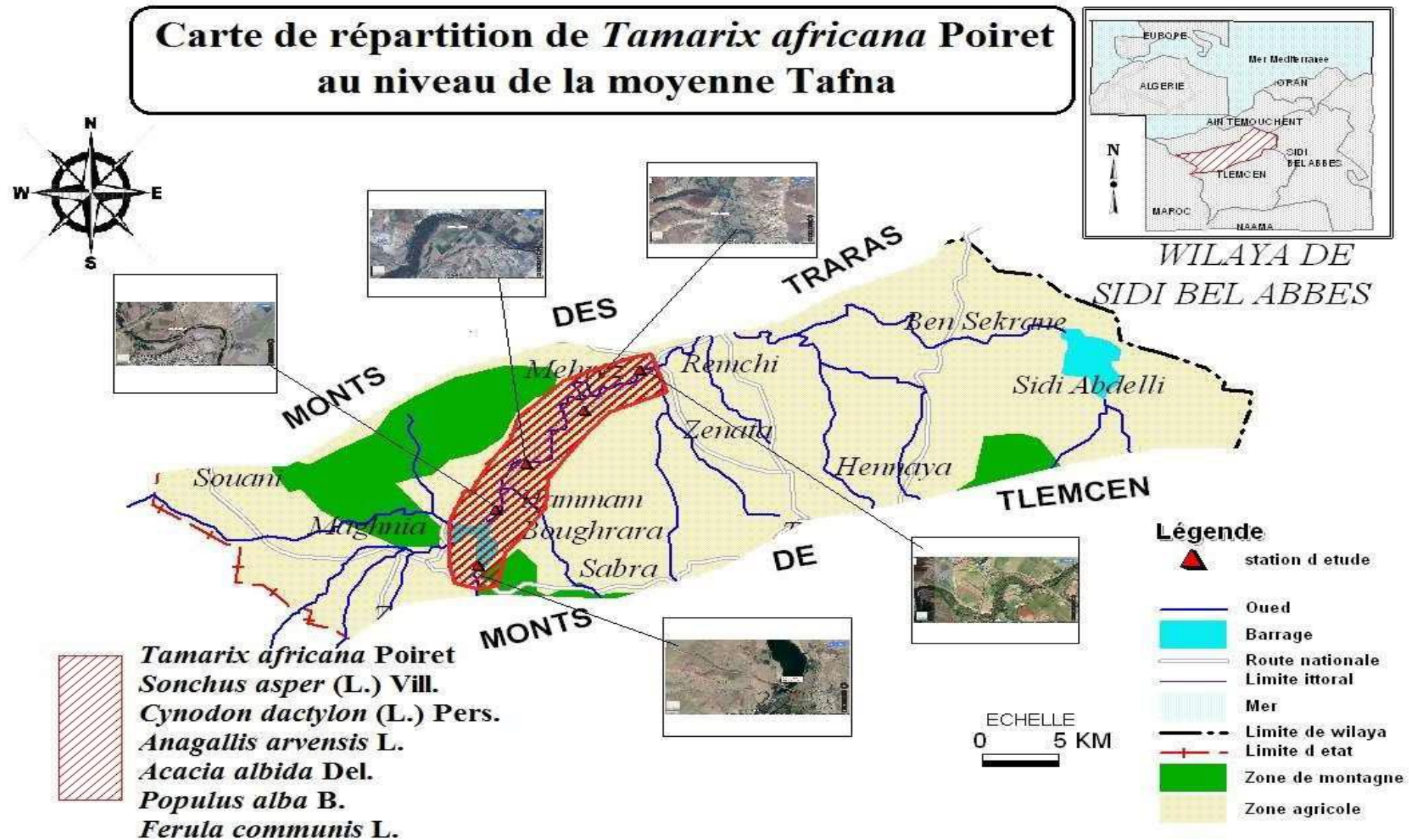


Figure 29 : Carte de répartition de *Tamarix africana* Poiret au niveau de la moyenne Tafna (Benkelfat, 2019).

Chapitre III :

Recommandations

d'entretien des Ripisylves

3- Les problèmes de conservation liés aux ripisylves méditerranéennes

S'il est évident aujourd'hui que les ripisylves forment des écosystèmes extrêmement importants du point de vue écologique, les pollutions et eutrophisations par les eaux usées ou les résidus d'engrais agricoles accentuent encore les dégradations. Ainsi, bon nombre de ripisylves à haute valeur biogéographique souffrent d'une action humaine inconsidérée, et les dommages sont parfois irréversibles : par exemple, en Algérie, la ripisylve à *Laurus nobilis* et *Celtis australis* est en voie de disparition dans l'Algérois (**Bensettiti & Lacoste, 1999**).

Aménagements hydrauliques, drainages et captages d'eau conduisent le plus souvent à une involution des ripisylves en raison de la modification des conditions d'alimentation de la nappe. Quelle que soit la qualité des ouvrages, les risques d'inondations ne sont jamais totalement éliminés. Dans ces secteurs, on ne peut pas abandonner la végétation à elle-même, ni même la contrôler sommairement en lui conservant un aspect naturel ; les risques d'embâcles ou de rupture de digue étant trop grand, la sécurité des ouvrages et des personnes conduit le plus souvent à des interventions vigoureuses de coupe et d'entretien.

Il y'a plusieurs explications à une telle régression :

- Une destruction pure et simple de la ripisylve (extension des habitations, de l'agriculture, méconnaissance des fonctions qu'elle assure).
- Une gestion inadaptée participant à leur appauvrissement ou à leur destruction (plantations d'essences exotiques, sylviculture dynamique, etc.)
- Une accumulation des déchets et des polluants (urbains, agricoles, industriels) néfastes pour l'équilibre et la vitalité des communautés végétales et animales.

Pour toutes ces raisons, on comprend l'urgence de préserver et de restaurer les ripisylves. Que ce soit en bordure d'un cours d'eau ou de zone humide.

4- Gestion des ripisylves

Ce chapitre décrit une série d'éléments et de mesures pouvant être envisagées pour protéger ou restaurer la qualité écologique de la zone riveraine. Ces éléments et mesures ne font pas partie de la réponse habituelle de la gestion des cours d'eau, contrairement à celles impliquant la maîtrise et la protection des crues.

Quelles que soient sa physionomie et les espèces qui la composent, une ripisylve ombrage le cours d'eau, l'alimente en bois mort. Par conséquent, elle influence les écosystèmes aquatiques et augmente ou, au contraire, atténue les aléas naturels (érosion, inondation).

Lors de la restauration ou de l'entretien des boisements de berges, il convient d'essayer de respecter un équilibre entre les différents rôles présentés ci-dessus, en recherchant une diversité de strates et d'espèces.

4.1- Recommandations d'entretien des ripisylves naturelles et plantées :

4.1.1- Les mesures et les bonnes pratiques de gestion des berges :

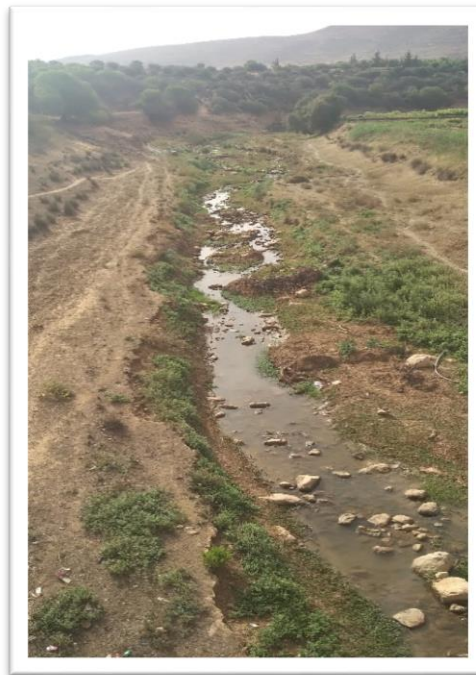
Des dysfonctionnements tels que l'envasement prononcé ou le colmatage du cours d'eau, la détérioration de la qualité de l'eau, les érosions de berges peuvent apparaître malgré un entretien régulier de la végétation. Dans ce cas, des mesures de gestion ou de restauration peuvent s'avérer utiles pour les résorber et retrouver un bon fonctionnement du milieu aquatique, avec notamment :

- la restauration de la végétation sur les rives et les berges.
- la mise en défens des berges.
- la mise en place de dispositifs alternatifs à l'abreuvement direct du bétail dans les cours d'eau.
- la gestion des espèces animales et végétales invasives, etc.

L'objectif de ces travaux est de favoriser le bon fonctionnement des milieux aquatiques, d'améliorer la qualité des eaux et favoriser la bonne tenue des berges.



a : l'Oued Tafna



b : Oued Khemis

a : lorsque la pression de pâturage est importante et que les animaux ont un accès libre au cours d'eau, on observe des phénomènes de piétinement, voire d'affaissement des berges, les cheptels perturbent le développement des strates arbustives et herbacées. Les semis naturels ne peuvent se développer : La flore est alors peu diversifiée et la régénération naturelle de la ripisylve est impossible.

b : Zone d'érosion : le réseau racinaire superficielle des espèces herbacées ne permet pas toujours de retenir la terre des berges.

Figure 30 : Exemples de ripisylves en mauvais état ou absente (Oued Tafna, Oued Khemis, Mehiaoui, 2021)



Obligation d'installer les bandes enherbées prioritairement sur les bords des cours d'eau, les cultures (oliviers, figuiers) se font encore parfois jusqu'aux rives, empêchant le retour de la ripisylve

Figure 31 : Exemples de ripisylves en mauvais état (Oued Sikkak, Mehiaoui, 2021)



Figure 32 : Exemple d'un cours d'eau non entretenu (Oued Mouillah, Mehiaoui, 2021)

4.1.2- Conseils pour chaque étape sylvicole :

4.1.2.1- Accès à la ripisylve :

4.1.2.1.1- Piste forestière : conception, entretien et utilisation :

L'objectif est de concevoir une piste qui est durable et qui ne se corrode pas facilement et d'éviter de bloquer les cours d'eau. L'eau sur la piste va accélérer sa dégradation, entraînant des restrictions opérationnelles et des coûts de maintenance supplémentaires. De plus, il produit des sédiments fins, qui peuvent provoquer des blocages dans les cours d'eau, entraînant une diminution de la qualité de l'eau.

➤ Problèmes rencontrés :

- Érosion des traces.
- Accumulation de sédiments au fond de la vallée. Restrictions opérationnelles.
- Les sédiments sont transférés dans l'eau. L'impact est passé en aval.



Figure 33 : Problèmes rencontrés en pistes forestières (Ecuivillon et Mennessier 2014).

➤ **Quelle solution ?**

- Construisez des pistes et effectuez des travaux par temps sec.
- Réaliser une analyse du profil de la piste en légère pente (4 à 5 %).
- Mettre en place une inversion d'eau sur les sections escarpées.
- Mettre en place de petits bassins de décantation dans le fossé.
- Évitez d'utiliser la piste les jours de pluie.
- Entretenir les aménagements de protection de la piste.
- Réparer la piste en fin de chantier (temps sec)

➤ **Avantages :**

- Piste fonctionnelle plus longtemps.
- Entretien plus léger.
- Plus économique à moyen terme.

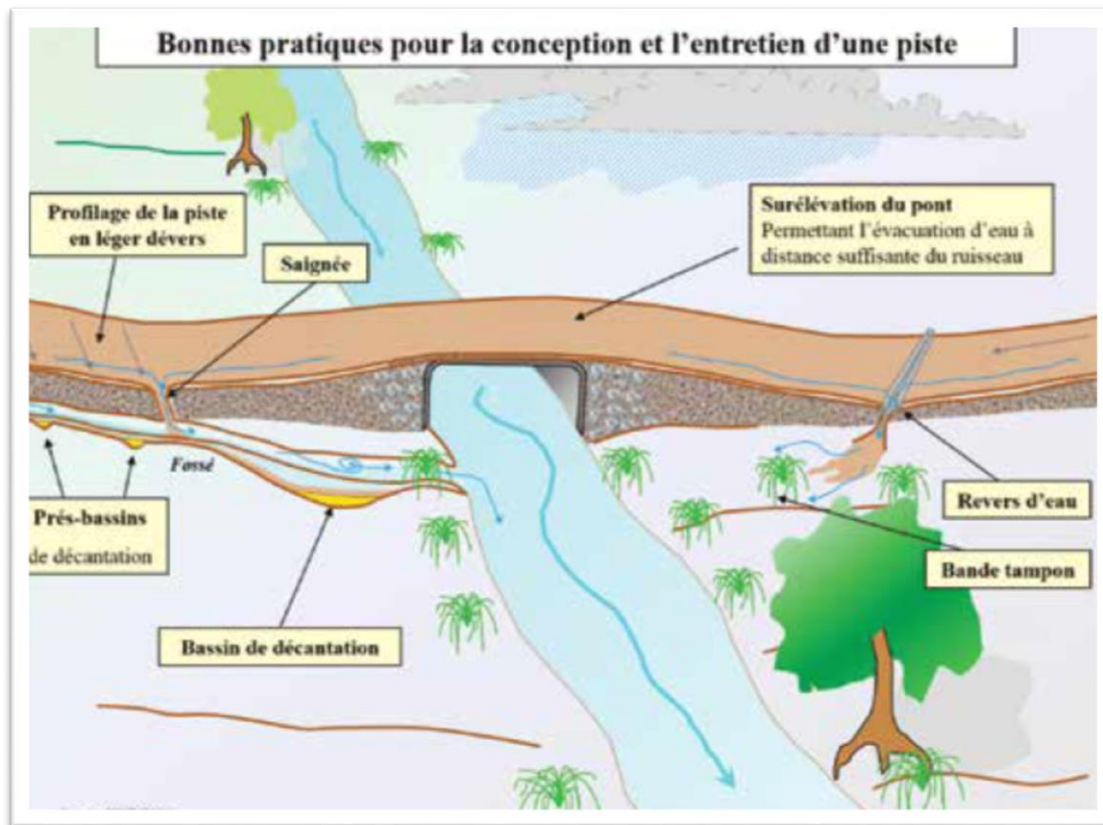


Figure 34 : Bonnes pratiques pour la conception et l'entretien d'une piste (Ecuivillon et Mennessier 2014).

4.1.2.1.2-Les travaux d'entretien régulier :

L'entretien régulier doit être réalisé périodiquement (tous les un à trois ans). Cela permet de maintenir le cours d'eau dans un bon état de fonctionnement et d'éviter d'avoir recours à des travaux plus conséquents et soumis à procédure.

L'entretien régulier de la ripisylve contribue à la richesse et à l'équilibre du milieu. Ces interventions doivent se limiter à des coupes sélectives (arbres instables, arbres exploitables ou appartenant à des espèces envahissantes), tout en conservant la diversité des âges et des essences. L'idéal est d'alterner des zones d'ombres et de lumière en privilégiant l'ombrage des secteurs lents (courant lent) et l'éclaircissement des secteurs lotiques (courant rapide).

L'entretien se réalise de façon pluriannuelle, soit des interventions tous les 3 à 5 ans selon la dynamique de la végétation, avec pour grands principes (Havet, 2012) :

- conserver au maximum la végétation, particulièrement sur les zones soumises à l'érosion
- diversifier les strates (herbacée, arbustive et arborée)
- alterner les zones d'ombres et de lumière

Les principaux travaux d'entretien se présentent comme suit :

➤ **L'enlèvement des embâcles :**

Les embâcles (bois morts, déchets divers) peuvent constituer une gêne pour l'écoulement, provoquer des dépôts de sable ou de vase dans le lit ou encore éroder les berges en détournant le courant. Les embâcles permettent cependant d'épurer les nitrates et constituent par ailleurs des habitats diversifiés.

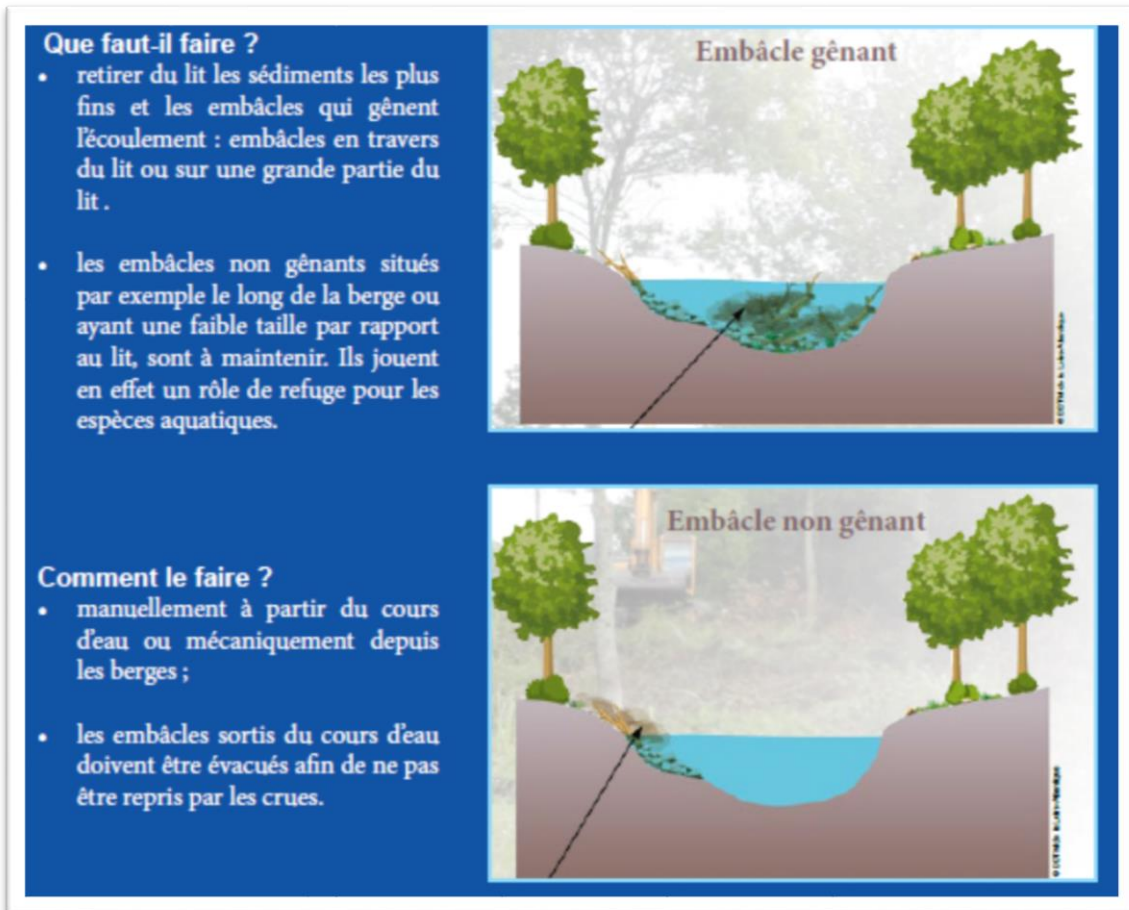


Figure 35 : Embâcles et bois mort dans l'eau (D.D.T.M.V, 2017).



Figure 36 : bois mort dans un cours d'eau d'Oued Khemis (Mehiaoui, 2021)

➤ **Débroussaillage / Dépressage / Elagage /Recépage :**

Les objectifs selon **Ecuvillon et Mennessier (2014)**, sont de :

- Gérer les abords du cours d'eau.
- Éviter la déstabilisation des berges.
- maintenir le bon écoulement du cours d'eau.
- Favoriser l'arrivée de lumière diffuse au niveau du sol, ainsi qu'au niveau du cours d'eau.
- Éviter les pollutions par les huiles et les hydrocarbures.

Quelles Solutions ?

- circuler avec les engins à une distance d'au moins 5 m du cours d'eau
- Gérer la bande non plantée en bord de cours d'eau (ripisylve), composée d'un peuplement spontané, en réalisant des prélèvements ponctuels (arbres valorisables, arbres penchés, menaçant de tomber et de déstabiliser les berges)
- Entreposer les rémanents à distance suffisante du ruisseau, hors de portée des crues
- Réaliser le dépressage pour maintenir l'arrivée de lumière diffuse au sol et au cours d'eau
- Utiliser des huiles biodégradables (chaînes de tronçonneuses et circuits hydrauliques des machines)
- Disposer de kits antipollution pour absorber huiles et hydrocarbures



Figure 37 : Les bonnes techniques des travaux sylvicoles (Ecuvillon et Mennessier 2014).

Compte tenu du rôle important de la végétation arbustive, il convient d'éviter tout débroussaillage systématique. La végétation arbustive et buissonnante est le stade préliminaire avant l'arrivée de la strate

arborée. Le débroussaillage systématique ne permettra donc pas le développement d'arbres de plus haute tige, et la dynamique durable de maintien des berges.

L'entretien de la végétation basse peut s'avérer nécessaire pour éviter la fermeture excessive du milieu mais ce type de végétation contribue au maintien des berges en l'absence de la strate arborée. Il ne faut donc pas couper les broussailles de manière systématique. Pour les contrôler de façon durable, on veillera à favoriser la pousse des arbres qui permettront d'apporter de l'ombre (arbres de haut jet) et limiteront ainsi leur développement (repérage et dégagement de jeunes plants au sein des massifs de broussailles).



Figure 38 : Principe d'entretien de la végétation basse : herbes et buissons (D.D.T.M.V, 2017).

L'élague des arbres de la rive consiste à couper au plus près du tronc les branches à supprimer.

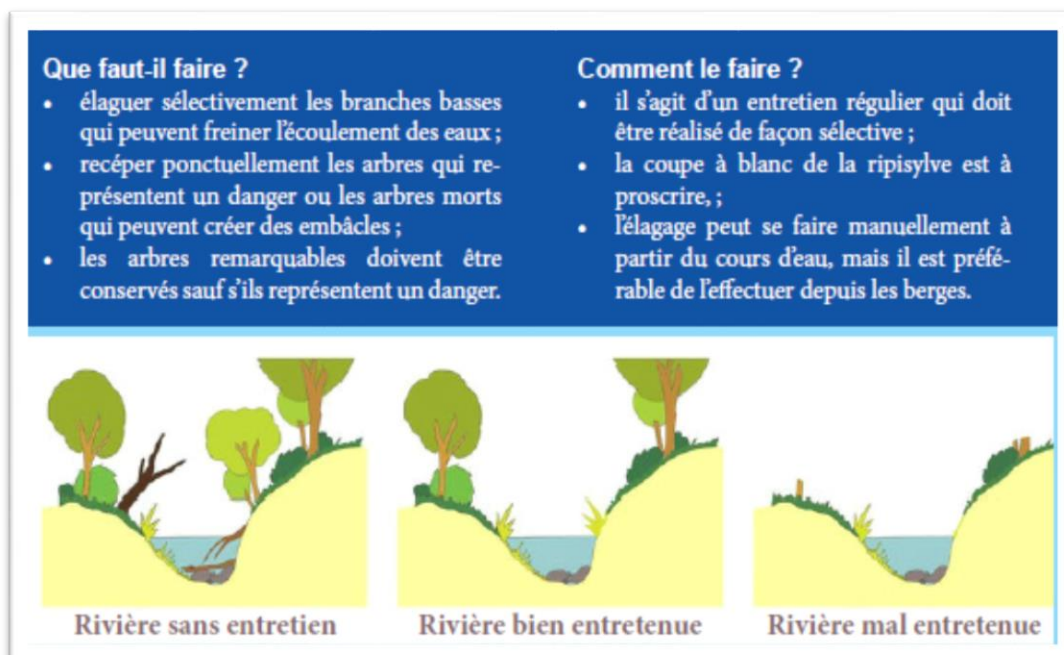


Figure 39 : Recommandations pour l'élague des arbres de la rive (D.D.T.M.V, 2017).

Le recépage permet de régénérer la végétation en place à moindre coût et de conserver les souches déjà en place. Cette technique convient particulièrement aux aulnes, saules, frênes. Une bonne coupe sera réalisée au plus près de la souche, sans déséquilibrer l'arbre vers la rivière.

Les essences de la ripisylve rejettent facilement de souche. Un bon recépage permet le recrutement de rejets vigoureux qui pérenniseront la souche et les services qu'elle procure, en particulier la protection de la berge.

Les conditions d'un bon recépage sont les suivantes (**Ecuillon et Mennessier 2014**) :

- Coupe à ras de terre dans le cas d'un franc-pied, et juste au-dessus de l'insertion des brins dans le cas de cépées. Les cépées dont les brins s'insèrent à plus de 50 cm de la surface du sol sont coupées à une vingtaine de centimètres du sol ;
- Coupe franche, nette et oblique afin d'éviter la stagnation d'eau. Il ne faut pas blesser la souche ou laisser de lanière d'écorce, cela rendra difficile la cicatrisation ;
- Coupe hors saison de végétation, lorsque les réserves nutritives sont dans les racines, afin d'obtenir des rejets vigoureux et de limiter les blessures à la souche. La période idéale se situe à la fin de l'hiver (février-mars) pour éviter les blessures dues au gel ;
- Mise en lumière des souches ;
- Coupe de l'ensemble des brins : les « tires-sève » limitent la production de rejets et risquent de diminuer la vitalité de la souche. Eventuellement, un nombre limité de brins pourront être sélectionnés par la suite. La coupe peut être effectuée en deux temps : l'abattage des tiges suivi de la coupe de finition à ras du sol.



Figure 40 : La coupe à ras de terre (recépage) favorise le développement de rejets vigoureux et bien insérés sur la souche (Ecuivillon et Mennessier 2014).

➤ **Éclaircies et coupes : Abattage / Débardage :**

L'abattage doit répondre à une nécessité correctement évaluée en fonction des situations :

- Risque pour la stabilité des berges : lorsqu'un arbre penche « trop » vers le cours d'eau, s'il est déstabilisé par l'action de ce dernier (sous-cavé, contourné), il y a un risque de chute et de déracinement, et la situation peut s'aggraver une fois l'arbre déraciné.
- Risque pour la sécurité des biens et des personnes (menace sur un ouvrage, un pont, etc...)

Dans le cas de la végétation vieillissante : cépées peu diversifiées, classes d'âges trop homogènes ne permettant pas le renouvellement naturel correct de la végétation arborée. On pratiquera alors un abattage

préventif et étalé dans le temps, afin de retrouver au fil des années une végétation « dynamique », où chaque arbre enfin de vie dispose d'un arbre plus jeune pour le remplacer.

Dans le cas particulier des arbres morts : un arbre mort ne représente pas systématiquement un risque, mais demeure dans tous les cas un refuge et un habitat privilégié pour une quantité d'être vivants (insectes, oiseaux, chauve-souris, etc...). L'abattage d'arbres morts ne doit donc en aucun cas être systématique et doit être réfléchi.

Le débardage est une technique de sylviculture qui consiste à transporter des arbres abattus de leur lieu de coupe vers une route ou un lieu de dépôt provisoire. Les objectifs attendus sont (**Ecuvillon et Mennessier 2014**) :

Éviter l'érosion des sols et le colmatage du lit du cours d'eau

- Éviter la déstabilisation des berges
- maintenir le bon écoulement du cours d'eau
- Conserver la végétation des berges (*ripisylve*)
- Éviter les pollutions par les huiles et les hydrocarbures

✓ **Quelles Solutions ?**

- Éviter d'exploiter lorsque le sol est saturé d'eau
- Travailler avec les engins à une distance d'au moins 5 m du cours d'eau
- Envisager, dans certains cas, le débardage* par câble ou à cheval qui évite le tassement et l'érosion du sol
- Gérer la bande non plantée en bord de cours d'eau (*ripisylve*), composée d'un peuplement spontané,
 - en réalisant des prélèvements ponctuels en vue de la rajeunir et de la maintenir en bon état.
- Entreposer les rémanents à distance suffisante du cours d'eau, hors de portée des crues.
- Utiliser des huiles biodégradables (chaînes de tronçonneuses et circuits hydrauliques des machines).
- Disposer de kits antipollution pour absorber huiles et hydrocarbures.

L'abattage sélectif concerne ainsi les arbres présentant un risque de chute dans le cours d'eau (morts, dépérissant, penchés...) ou non adaptés aux bords de cours d'eau (peuplier, conifères, espèces exotiques envahissantes). Il permet également d'alléger les cépées existantes. Généralement, les souches doivent être laissées en place pour assurer le maintien de la berge.

➤ **L'enlèvement des dépôts localisés**

La présence des dépôts de sable ou de vase est un phénomène normal et lié au fonctionnement du cours d'eau. Ces dépôts peuvent également provenir des drains débouchant dans le cours d'eau.

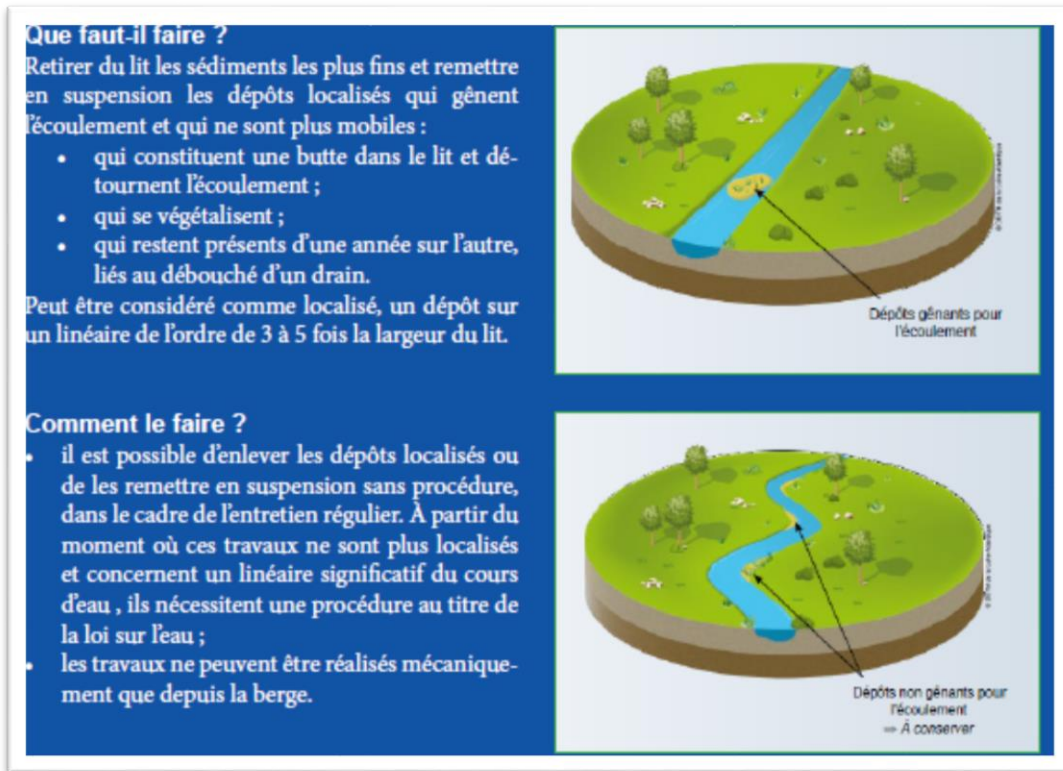


Figure 41 : Recommandations pour l'enlèvement des dépôts localisés (D.D.T.M.V, 2017).

4.2- Le calendrier des travaux d'entretien :

L'intervention est à réaliser durant la période la moins impactante pour la faune et la flore, c'est-à-dire la période automne-hiver. En cas d'enlèvement de dépôts localisés ou d'embâcles, les mois de septembre et d'octobre sont à privilégier.

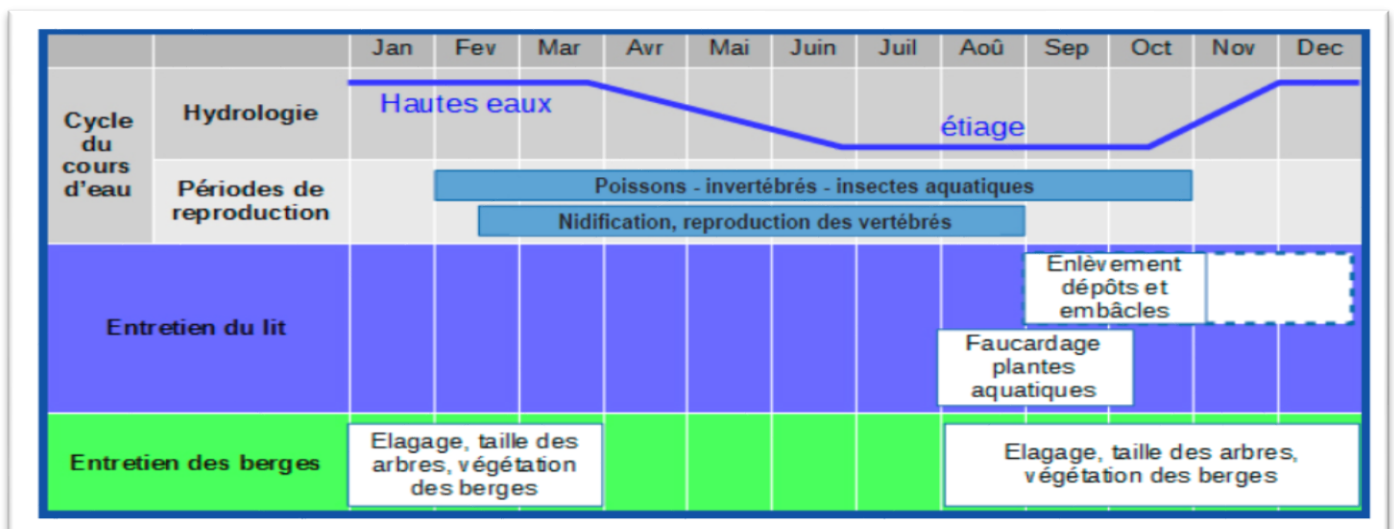


Figure 42 : calendrier des travaux d'entretien (D.D.T.M.V, 2017).

4.3- Quelques conseils pratiques pour ne pas dégrader les ripisylves :

La gestion de la forêt riveraine doit être envisagée à l'échelle d'un fleuve dans son ensemble pour être efficace, et cohérente avec les enjeux riverains et les attentes des élus, de la population et des riverains. Il n'est pas nécessaire d'intervenir partout. De même, les interventions dans les zones agricoles et urbanisées seront différentes. Cette méthode passe par la mise en œuvre et la mise en œuvre d'un plan pluriannuel de restauration et d'entretien des forêts riveraines

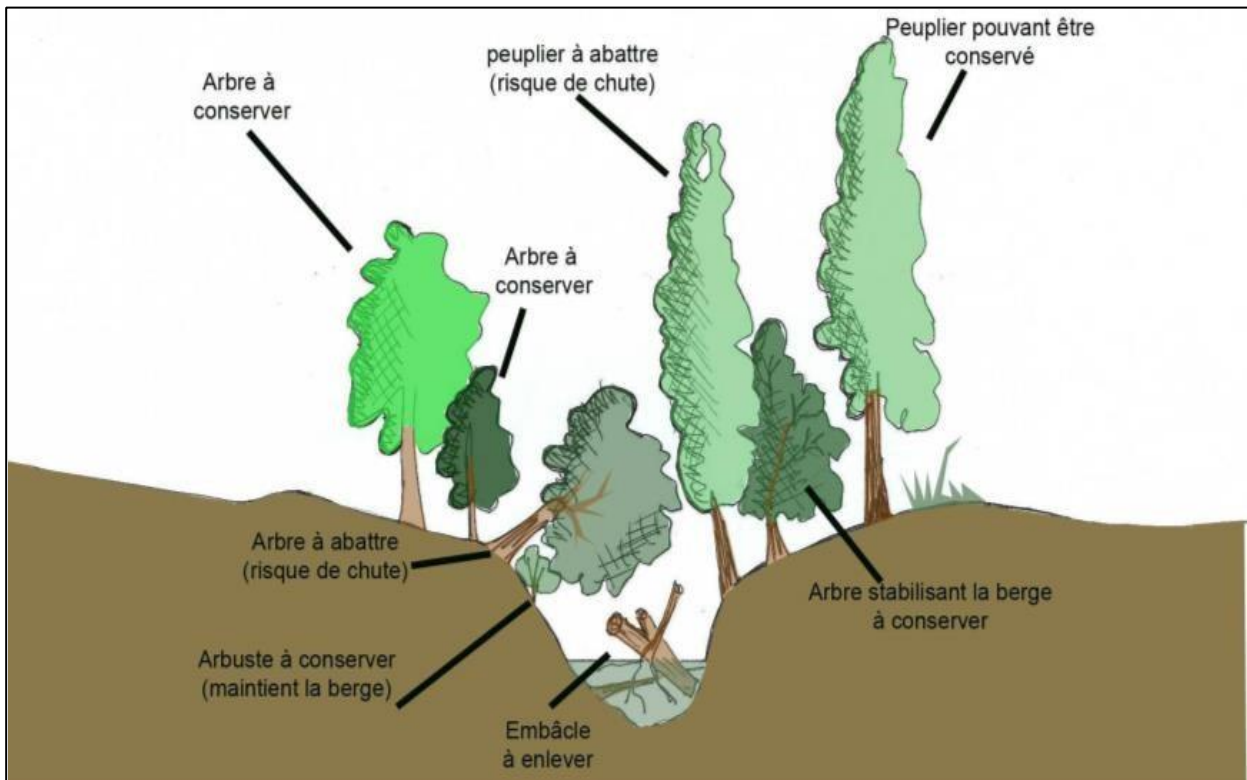


Figure 43 : Représentation schématique du type d'entretien à effectuer (mini guide ripisylve)

Pour que la forêt riveraine remplisse normalement ses fonctions, un entretien régulier doit être effectué et l'entretien implique un certain nombre d'actions coordonnées. Le comportement le plus courant est l'abattage sélectif (essences impopulaires : peuplier et acacia robinier, arbres très pentus), faible débroussaillage, élagage sélectif, bosquets, élimination des embouteillages à haut risque, élimination des dépotoirs sauvages, revégétalisation des berges (D.D.T.M.V, 2017).

- Ne pas Elaguer les branches basses des arbres
- Préserver le port naturel des arbres.
- Ne pas faire des coupes à blancs.
- Ne pas stocker des bois coupés et des grumes sur les berges.
- Diriger la chute des arbres lors des abattages.
- Préférer les essences locales pour les plantations sur les berges.
- Faire attention au remblai et aux dèches vertes.
- D'une manière générale, ne pas remblayer les berges

4.4- Conception et mise en place d'un projet de boisement :

4.4.1- Choisir une méthode de régénération :

La restauration d'un boisement peut se faire soit par plantation, soit par régénération naturelle.

a- La plantation :

La plantation permet de restaurer une ripisylve diversifiée et fonctionnelle en quelques années. Elle constitue une méthode rapide, simple et assez peu onéreuse pour reboiser les berges. On peut définir différents niveaux d'investissement en fonction des résultats voulus et de la vitesse à laquelle on souhaite la réinstallation de la ripisylve : taille des plants introduits, densités... On peut par exemple opter pour une plantation mélangée et dense d'arbres et d'arbustes, afin d'avoir dès les premières années du peuplement un couvert forestier et une diversité d'espèces et de strates. Peu utilisées dans les plantations forestières classiques, les boutures (Saules, voire Aulne) sont un moyen complémentaire pour revégétaliser les bords de cours d'eau (Havet, 2012).

b- La régénération naturelle :

Elle permet de préserver le patrimoine génétique des espèces locales. Le choix de la régénération naturelle ne correspond pas à une absence d'intervention : dispositifs de clôture nécessaires en pâturages, semis naturels à dégager des ronces et herbacées, arrêt des gyrobroyages en plein...

Les deux méthodes sont compatibles, et il existe différentes façons de tirer parti de leurs avantages respectifs. Exemples :

- Observer le développement de la régénération naturelle et décider d'une éventuelle plantation "coup de pouce" au bout de trois années de végétation, si la régénération est insuffisante (moins d'un plant/5 ml)

ou si la diversité d'espèces est trop faible (moins de trois essences).

- Planter uniquement des arbres de haut jet, en laissant faire la régénération naturelle pour la strate arbustive. Les arbustes (pas forcément diversifiés) arriveront progressivement, avec la fermeture du couvert et l'arrêt des fauchages.

4.4.2- Nature du sol et choix des essences :

La tolérance à l'engorgement des arbres et arbustes est variable. Cela implique qu'il faut adapter la composition de la ripisylve au sol et à la position sur les berges. Les plantations sont en effet à réaliser dès le bas de berge pour assurer leurs rôles par rapport au cours d'eau : diversification des écoulements et des habitats (D.D.T.M.V, 2017).

La plantation type sur une berge à pente douce consiste en la mise en place :

- D'arbustes et de quelques arbres adaptés aux sols engorgés (aulne, saule...) en bas de berge ;
- D'un mélange plus diversifié et plus riche en arbres sur le milieu et le haut de berge.

En bas de berge sur les bords de cours d'eau soumis à des crues hivernales régulières, privilégier l'utilisation de boutures, qui résisteront mieux au courant lors de la montée des eaux.

4.4.3- Emprises, écartements et positionnement des plants :

- Emprise disponible :

L'idéal est de disposer de 5 à 10 m de largeur, permettant d'implanter 2 à 3 lignes de plants en quinconce.

- Écartements :

- Les écartements entre les plants dépendent de l'emprise, des essences et des objectifs du boisement rivulaire.
- Si l'on ne peut planter que sur une seule ligne, l'installation d'un plant arbustif tous les mètres est adaptée. Sinon, des écartements de 2 à 4 m entre les arbustes suffisent.
- Distance recommandée entre deux arbres de haut jet : 6 à 10 m, sauf recépage de certains plants au bout d'une dizaine d'années.
- Installer les arbres avec des écartements variables (6 m, 10 m, 7 m...) permet d'améliorer l'intégration paysagère du boisement rivulaire (Havet, 2012)

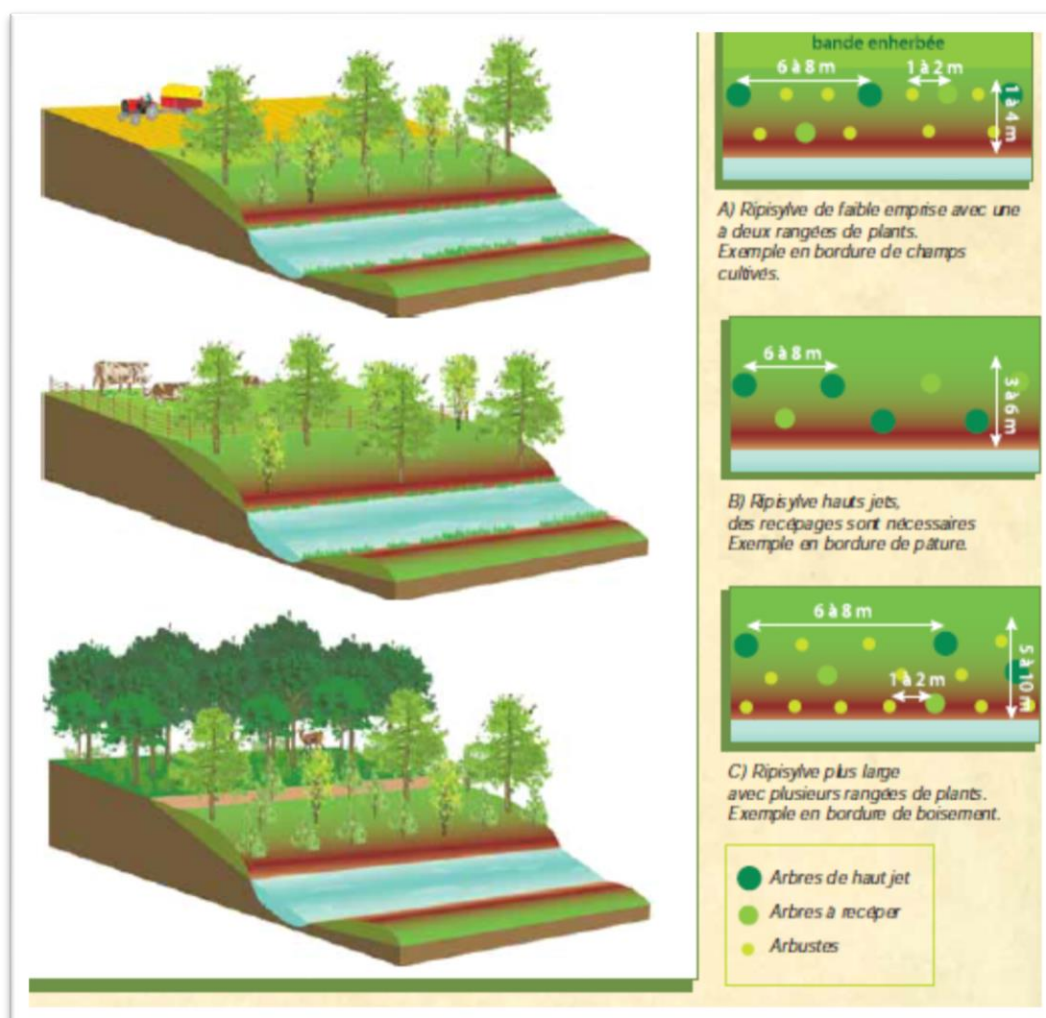


Figure 44 : Emprises, écartements et positionnement des plants (Havet, 2012)

4.4.4- Préparation du chantier et installation des plants

En raison de la qualité générale des sols rencontrés, la mise en place des plants et boutures sur berges ne demande qu'une préparation légère du terrain.

- **Débroussaillage** : Un débroussaillage mécanique initial (résidus de coupes, ronces...) est fortement conseillé pour faciliter le chantier et améliorer la reprise des plants.
- **Préparation du sol** : Compte tenu de la pente, de la topographie des berges et de la présence éventuelle de souches, la préparation du sol est souvent difficile dans les fonds de vallées, et n'est pas indispensable du fait de la proximité de la nappe alluviale.

Installation :

• Boutures :

- Sur terrain meuble, tailler la bouture en biseau et l'enfoncer directement dans le sol .
- Sur terrain dur, réaliser d'abord un trou au moyen d'un outil d'un diamètre légèrement inférieur à celui des boutures.
- La bouture est enfoncée au 3/4 de sa longueur, ou autant que possible pour les boutures supérieures à 1m.
- La polarité de la bouture doit être respectée (bourgeons dirigés vers le haut).
- Un éventuel repérage par des jalons la première année peut être utile pour faciliter les entretiens ultérieurs.

• Plants en racines nues :

- Veiller à ne pas enterrer le collet, zone située entre les racines et la tige, pour éviter toute surmortalité.
- Une plantation en fente ou à la houe forestière est suffisante pour les arbustes.

Les deux périodes favorables à la réalisation des plantations forestières sont situées :

- entre la mi-novembre et début décembre ;
- de la mi-février à début avril (en cas de démarrage tardif de la végétation) ;

4.4.5- L'entretien des jeunes peuplements :

Toute opération de plantation doit être suivie d'un entretien pendant les 3 à 5 premières années pour s'assurer de la bonne reprise des plants.

- **Dégagements mécaniques** : Pendant les 3 premières années, l'entretien consiste principalement en des dégagements mécaniques annuels (fauchages, délainages en mai ou juin) autour des jeunes plants. En raison de la proximité des cours d'eau, l'utilisation de produits phytosanitaires est à proscrire. Deux passages sont parfois nécessaires pendant la première période de végétation (en mai et juillet), si les plantes herbacées accompagnatrices sont hautes et exercent une concurrence évidente (eau, lumière) sur la plantation. Par la suite, les plants dominent généralement la végétation concurrente et ces entretiens deviennent inutiles.

• **Dosage de la concurrence entre les jeunes plants, et de la lumière sur le cours d'eau :** Certaines espèces des milieux alluviaux ont une croissance très rapide (saules, aulnes...) par rapport aux autres essences (frêne). Le recépage au bout de 5 à 7 ans de ces espèces pionnières à croissance rapide favorisera le développement des arbres d'avenir. Ces opérations ont également l'intérêt de diversifier les hauteurs et la diversité des strates au sein de la ripisylve (**Ecuillon et Mennessier 2014**).

• **Éclaircies et coupes :** Dans tous les cas, la coupe devra être soignée (au plus près du sol, parallèlement à la berge), et les souches devront impérativement être conservées, voire dans certains cas, remises en place.

• **Protection des plantations :**

La densité de la faune herbivore **oblige à protéger individuellement** des plants dans la majorité des cas.

4.4.6- Synthèse de l'évolution optimale de la végétation rivulaire

- **En zone forestière :** Le schéma (**Figure 45**) suivant synthétise l'évolution idéale des cordons rivulaires dans les paysages à dominance forestière. Le stade encadré en vert est le stade recherché.

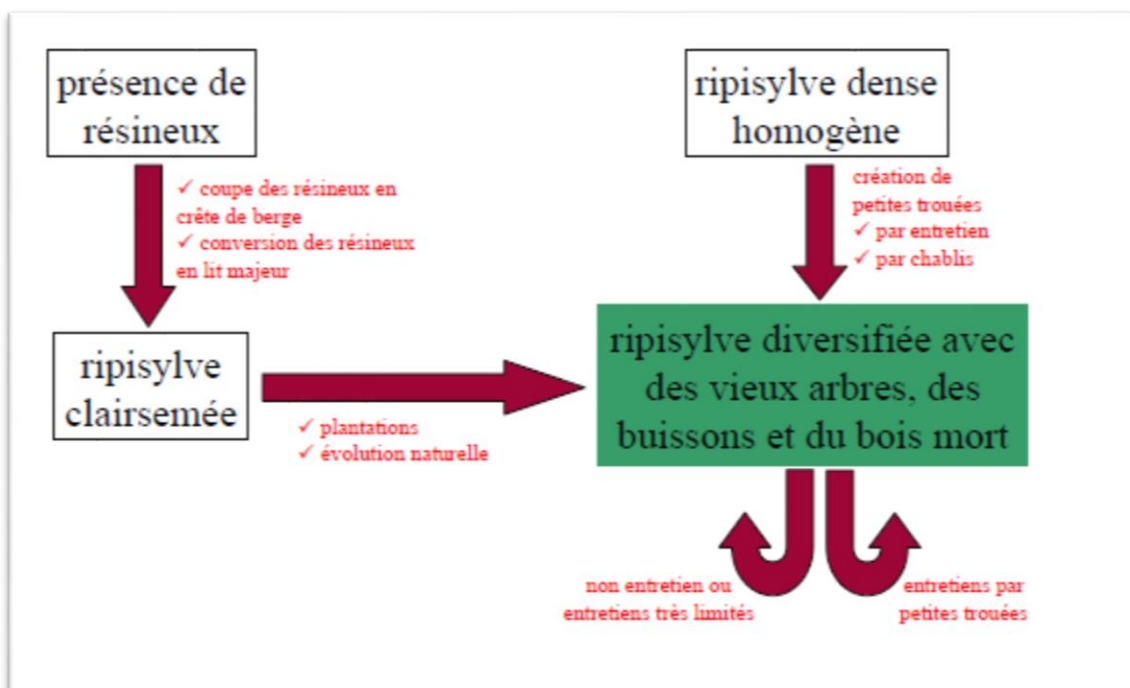


Figure 45 : évolution idéale des cordons rivulaires dans les paysages à dominance forestière (Mouchet, Laudelout et Debruxelles, 2007)

- **En zone agricole :** Le schéma (**Figure 46**) synthétise l'évolution idéale des cordons rivulaires dans les paysages agricoles. Les stades encadrés en vert sont les stades recherchés.

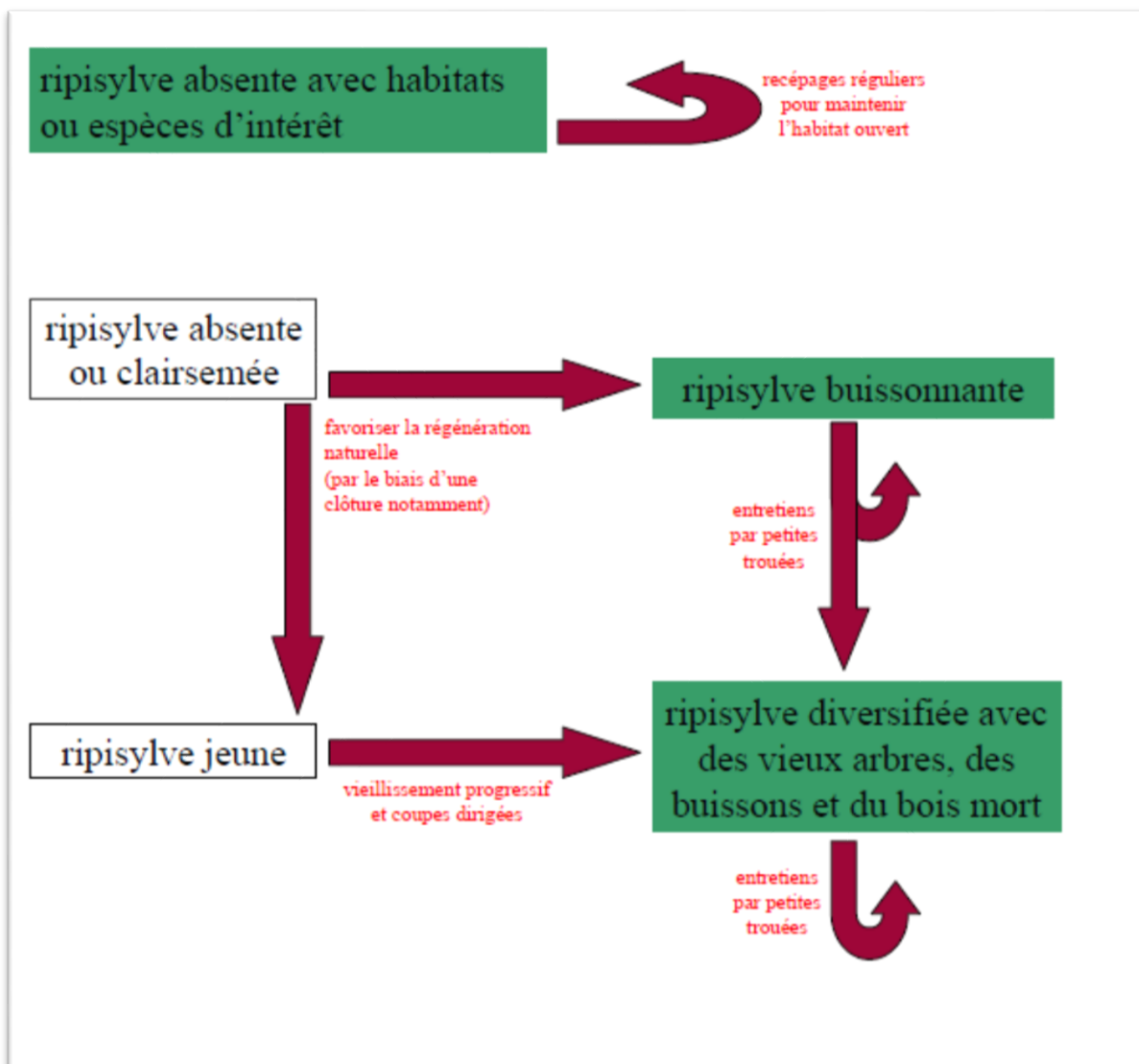


Figure 46 : évolution idéale des cordons rivulaires dans les paysages agricoles (Mouchet, Laudelout et Debruxelles, 2007).

Conclusion générale

Les ripisylves constituent en région méditerranéenne des écosystèmes très remarquables dont le fonctionnement est encore insuffisamment connu. A de rares exceptions, les travaux synthétiques font encore défaut, et les études existantes sont souvent anciennes et devraient être réinterprétées dans un contexte global et plus fonctionnel (**Quezel et Medail, 2003**)

Du point de vue physiognomique et floristique tout d'abord, il convient de distinguer l'existence dominante d'une végétation liée aux cours d'eau intermittents de type "oued" typiquement méditerranéen et bien que pauvre sur le plan floristique, elle héberge un certain nombre d'espèces particulières souvent à répartition résiduelle et limitée.

La végétation ripisylve située spécialement sur les rives de la Tafna est un excellent exemple d'étude concernant la phytodiversité et la dynamique naturelle des écosystèmes qui s'y trouve. Cette diversité est contrôlée par des facteurs écologiques qui influencent la végétation, telle que le facteur climatique.

L'étude de la ripisylve dans les oueds de Mouilah, Tafna, Sikkak, Khemis, et Sebdou, nous montre clairement que le climat des zones d'études est de type méditerranéen et se trouve dans l'étage semi-aride avec une saison hivernale qui est caractérisée par l'irrégularité de la pluviométrie, et une saison estivale marquée par de fortes chaleurs combinées à de longues périodes de sécheresse.

Dans la région de Tlemcen, les ripisylves forment des peuplements végétaux assez diversifiés, dominés par les *Tamarix* L., ces ripisylves sont représentées surtout par deux espèces de *Tamarix* L. : *Tamarix africana* et *Tamarix gallica*. Les arbres sont exceptionnels, et il s'agit plutôt de fourrés ne dépassant pas quelques mètres de hauteur.

Ces ripisylves sont liées aux cours d'eau transitoires s'intègrent dans une classe particulière méditerranéenne (*Nerio-Tamaricetea*), définie par le laurier rose et divers tamarix. *Nerium oleander* ou *laurier rose* est une espèce caractéristique fidèle de *Tamarix africana*, sur les rives de la Tafna dans la région de Tlemcen.

Les *Tamarix* forment des arbres ou arbustes de 2 à 10 m d'hauteur, avec un système racinaire puissant et une ramification dense. Ils ont deux formes de croissance : l'une normale et lui donne un aspect d'un arbre ordinaire avec une tige principale quand il existe dans des milieux non perturbés ; la seconde se caractérise par une ramification abondante quand les pieds se trouvent dans un milieu stressant ou dans le cas d'accumulation des sédiments alluviaux.

Les graines de *Tamarix* L. se caractérisent par leur faculté de germination juste après leur arrivée sur le sol si les conditions du milieu sont favorables. La multiplication végétative se fait par la croissance secondaire de la tige ou par le rejet des racines et des tiges. Les pousses basiques sont capables de produire des racines adventices à partir de n'importe quelle partie de la tige pourvue qu'elles soient en contact avec un sol humide.

Le *Tamarix* L. se trouve dans des systèmes fluviaux, oueds, lacs surtout salés et au bord des routes. Grâce à son système racinaire étendu et profond, *Tamarix* L. est plus stable et résistant à l'érosion, ce qui lui permet d'être l'un des arbres les plus efficaces pour :

- La réduction de l'érosion hydrique sur les monts sensibles à ce phénomène et pour la fixation des berges des fleuves et des Oueds ;
- La réduction de l'érosion éolienne grâce à son refoulement de branches basales.

Dans les Oueds étudiés, la présence de *Tamarix* sous forme de quelques pieds peu abondants, avec son cortège floristique dominé par les espèces thérophytiques, prouve facilement que ce sont des milieux perturbés par le surpâturage, fréquenté par l'homme et ses énormes engins, pour placer des pompes pour des systèmes d'irrigation de leurs cultures avoisinantes le cours d'eau. Toutes ces structures de végétation ont subi et subissent de lourds dommages sous l'influence d'actions anthropiques de tous ordres.

En dépit de la valeur écologique globale très grande de ces écosystèmes, ils restent malheureusement presque partout à l'écart de mesures conservatoires alors que les menaces restent très fortes.

Nous avons ainsi essayé à travers ce travail, de décrire une série d'éléments et de mesures pouvant être envisagées pour protéger ou restaurer la qualité écologique de la zone riveraine., des recommandations d'entretien des ripisylves et des bonnes pratiques de gestion des berges ont été proposées.

Il en ressort que pour que la ripisylve remplisse normalement ses fonctions, un entretien régulier doit être effectué et l'entretien implique un certain nombre d'actions coordonnées. Le comportement le plus courant est l'abattage sélectif, faible débroussaillage, élagage sélectif, revégétalisation des berges ...etc.

L'insuffisance de nos connaissances sur la biologie et l'écologie des ripisylves méditerranéennes nécessite donc la mise en chantier d'études pluridisciplinaires et multi-échelles afin de mieux comprendre la structure et le fonctionnement de l'ensemble de l'hydrosystème considéré.

Références bibliographiques

- **(UNEP & WRC 2008).** Freshwater Under Threat : Vulnerability Assesment of Freshwater Ressources to Environmental Change_ Africa. UNEP & WRC, South Africa.
- **Anonyme. (2002).** Riparian areas : functions and management. National Academy Press, Washington, D.C.
- **Arrus R., (1997).** Scenarios of water & its development strategies in the Mediterranean : The case of Alegria. *Options Mediterranean* . Mediterranean seminars.
- **Baba Hamed, K. et Kerzabi, R., (1991).** Contribution à l'étude hydrogéologique de la Haute Tafna en amont du barrage Béni-Bahdel (Monts de Tlemcen). Mem, Ing, Sci, Terre. Univ, Oran. t1., t2., 424 p., 154 fig., 5 pl.
- **Bai, J.H., Cui, B.S., Xu, X.F., Ding, Q.Y., Gao, H.F. (2009)** - Heavy Metal Contamination in Riverine Soils Upstream and Downstream of a Hydroelectric Dam on the Lancang River, China. *Environ. Eng. Sci*, 26: 941-946.
- **Ballais., (1995),** Alluvial Holocene terraces in eastern Maghreb: Climate and anthropogenic controls, in: J. Lewin, M.M. Mac-klin, J.C. Woodward (Eds.), *Mediterranean Quaternary River Environments*, A.A. Balkema, Rotterdam, 1995, pp. 183–194.
- **Belarbi H., B. Touaibia, B. Boumechra, S. Amiar et N. Baghli., (2016).** Sécheresse et modification de la relation pluie-débit : cas du bassin versant de l'Oued Sebdou (Algérie Occidentale). *Hydrol. Sci. J.*, 62, 124-136
- **Benest M., Elmi S., (1978).** Précisions stratigraphiques sur le Jurassique inférieur et moyen de la partie méridionale des Monts de Tlemcen (Algérie), *C.R. Som. Soc. Géol. France*, Fasc. n° 8 : 295-296
- **Benkelfat K., (2019).** Les ripisylves de la région de Tlemcen, cas des groupements à *Tamarix* L.These.Doc.Ecol.Envi.Univ.Tlemcen.244p.
- **Bensettiti F. et Lacoste A., (1999).** Les ripisylves du nord de l'Algérie : essai de synthèse synsystématique à l'échelle de la Méditerranée occidentale. *Ecol. Medit.* 25, 13-39.
- **Bensettiti F., (1992).** Approche phytosociologique des aulnaies de la région d'El Kala. Documents Phytosociologique, Nouvelle Série, XIV : 231-240.
- **Benzineb, M., (2015).** Variabilité hydroclimatique et son impact sur les ressources en eau. Cas du bassin versant de l'Oued Khemis (Tafna, NW algérien). Mémoire de Mastère. Univ Tlemcen. 87 p.
- **Blondel J., (2003).** "L'avifaune des ripisylves méditerranéennes." *Rev .Forêt méditerranéenne*.T. XXIV, n°3. PP : 249-256.
- **Bneder., (1993).** Projet de mise en valeur en montagnes la Wilaya de Tlemcen. Rap. Inédit, 184 p. 54 fig. 7 pl.
- **Bouanani A., (2004).** Hydrologie, transport solide et modélisation : Etude de quelque sous bassins de la Tafna. Thèse. Doctorat. Es-Sciences, Univ. Tlemcen. 250 pp.

- **Bouanani A., (2000).** Hydrologie, Solide et Modélisation, Etude de quelque sous bassins de la Tafna (NW-Algérie). Thèse Doctorat. Univ. Tlemcen ,249p
- **Boughalem, M., Mazour,M., Grecu,F.,Abdellaoui,A., Hamimed,A.(2012).** Évaluation par analyse multicritères de la vulnérabilité des sols à l'érosion : Cas de bassin versant de l'Isser-Tlemcen Algérie.Analele Universității București.Romania. 26p
- **Bounani, A., (2006).**Hydrologie, Transport Solide Et Modélisation Etude de quelques sous bassins de la Tafna (NW – Algérie). Thèse Doctorat d'état Univ A.belkaid Tlemcen.250p.
- **Boyer et Gentil Perret., (2011).** RIPISYLVE - La gestion et l'entretien des forêts de nos rivières. Ed SIAGA. France.7P.
- **Bravard J.P. et F. Pettit, (1997)** Les cours d'eau. Dynamique du système fluvial, Armand Colin, Paris, 213 p.
- **Caballero-Deloya, M. (1985).** Riparian ecosystems in Mexico : status and future direction. General technical report RM Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station United States Forest Service :20 , 9-12.
- **Casarett et Doull's, (2008).** The Basic Science of Poisons, Eighth Edition Hardcover – June 19 2013
- **Chikh, M., (2011).** Modélisation hydrologique par l'approche connexionniste: Cas du bassin de l'Oued Sebdu (Tafna-Nord Ouest Algérien). Mémoire de Magister. Algérie: Université de Tlemcen.
- **Cogesaf. (2011),** Plan directeur de l'eau du bassin versant de la rivière Saint-François. In COGESAF, *Plan directeur de l'eau du bassin versant de la rivière Saint-François*, [En ligne].http://www.cogesaf.qc.ca/index.php?option=com_content&view=article&id=107&Itemid=78
- **D.D.T.M.V, (2017).** Guide d'entretien des cours d'eau et fossés en Vendée.Direction Départementale des Territoires et de la Mer de la Vendée. 14p.
- **De Grandpré, C., Lecomte, V., Lyonnais, M., Renaudie, T. (2011)** - Caractérisation de la forêt riveraine en bordure du lac Magog et le long de la rivière Magog. Université de Sherbrooke, 129p
- **De Paula, F.R., Ferraz, S.F.B., Gerhard, P., Vettorazzi, C.A., Ferreira, A. (2011)** - Large woody debris input and its influence on channel structure in agricultural lands of southeast Brazil. *Environ. Manage*, 48 (4): 750-763.
- **Décamps H. (2003).** Ripisylves : la biodiversité par l'instabilité. Forêt Méditerranéenne, 24, 3, 221-229.
- **Décamps, H., & Décamps, O. (2002).** Ripisylves méditerranéennes. Conservation des zones humides méditerranéennes (12), 140 p.
- **Degoutte, G..., (2005),** Formes Naturelles Dès Rivières ; Ripisylve ; Evolution Des Berges., chapitre 3
- **Degoutte. (2012),** Diagnostic, aménagement et gestion des rivières ; Hydraulique et morphologie fluviales appliquées, éditions Lavoisier, p 57.

- **Diot et Bouvet P., (2014).** Plan de gestion et d'entretien des cours d'eau du bassin versant du Guil – Diagnostic des ripisylves. Ed. E.T.R.M. Hautes-Alpes. 45p
- **Drouiche N., Ghaffour N., Naceur M. W. Lounici H. & Drouiche M., (2012).** Towards sustainable water management in Alegria. *Desalination & Water Treatment*. 50,227-284.
- **Dunne, E.J., Clark, M.W., Corstanje, R., Reddy, K.R. (2011)** - Legacy phosphorus in subtropical wetland soils: influence of dairy, improved and unimproved pasture land use. *Ecol. Eng*, 37: 1481-1491.
- **Ecuvillon S et Mennessier V. (2014).** Sylviculture et cours d'eau. Guide des bonnes pratiques .France. 60 p
- **Edmonds, R.L., Tuttle, K.M. (2010)** - Red alder leaf decomposition and nutrient release in alder and conifer riparian patches in western Washington, USA. *Forest. Ecol. Manag*, 259: 2375-2381.
- **Ennabili A. & Gharnit N. (2003).** Effets d'aménagements du littoral tétouanais (Nord-ouest du Maroc) sur la végétation hygrophile (Spermatophyta). *Acta Bot. Barc.* 48 : 199-216.
- **Ennabili A., Nabil L. & Ater M. (1996a).** Importance socio-économique des hygrophytes au Nord-ouest du Maroc. *Al Biruniya, Rev. Mar. Pharm.* 12(2) : 95-120.
- **Fan, J., He, X.Y., Wang, D.Z. (2013)** - Experimental study on the effects of sediment size and porosity on contaminant adsorption/desorption and interfacial diffusion characteristics. *J. Hydrodyn*, 25 (1): 20-26.
- **Fao.(1994).**Groupe de travail ad hoc sur les sardinelles et autres espèces de petits pélagiques cotiers de la zone nord du Copace .Crodt-Dakar.[29/11/1993-3/12/1993] Séries 94/58.Rome FAO1994.295p.Copace/Pace.
- **Fausch, K.D., Baxter, C.V., Murakami, M. (2010)** - Multiple stressors in north temperate streams: lessons from linked forest–stream ecosystems in northern Japan. *Freshwater.Biol*, 55 : 120-134.
- **Fustec, E., Schenk, C., Cloots-Hirsch, A.R., Soulie, M., Bouton, D., Ackerer, P. (1991b)** - Les nitrates dans les vallées alluviales, Piren-nitrates. Ministère de l'environnement/CNRS, 51p.
- **Gangbazo et Gagon. (2007)** - Efficacité des bandes riveraines: analyse de la documentation scientifique et perspectives. *In Développement durable, Environnement et Parcs Québec. La gestion intégrée de l'eau par bassin versant*, [en ligne].<http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/bassinversant/fiches/bandes-riv.pdf>.
- **Gataâ, N., (2017).** L'étude de vulnérabilité à l'érosion hydrique du bassin versant du barrage de Boughrara (W.Tlemcen). Mémoire de Mastère. Univ Tlemcen. 49 p.
- **Ghenim A. (2001).** Contribution à l'étude des écoulements liquides et des dégradations du bassin versant de la Tafna : Cas de Oued Isser, Oued Mouilah et la Haute Tafna. Thèse de Magister. Université de Tlemcen, Algérie.
- **Ghenim A., Seddini A., et Tarfous A., (2008).** Variation temporelle de la dégradation spécifique du bassin versant de L'Oued Mouilah . nord-ouest algérien . *Hydrological sciences Journal* , 53, 448-456 .

- **Ghenim, A., Terfous, A., and Seddini, A., (2007).** Etude du transport solide en suspension dans les régions semi-arides méditerranéennes: cas du bassin versant de l'oued Sebdou (Nord-Ouest algérien). *Sécheresse*, 18 (1), 39–44. doi:10.1684/sec.2007.0067
- **Ghenim, A., Seddini, A., et Meghnounif, A., (2010).** Fluctuations hydro-pluviométrique du bassin versant de l'oued Tafna à Béni-Bahdel (Nord-Ouest algérien). *Sécheresse*, 21 (2), 115–120.
- **Guidicelli J. (1995), Decamps et Decamps (2002)** - Forêt méditerranéenne, [ISSN 0245-484X] T. XXIV, n°3, 2003, pp. 305-308.
- **Hamlat A., Tidjani A.E., Yebdri D., (2014).** Water quality analysis of reservoirs within Western Algeria catchment areas using water quality index CCME WQI. *Journal of Water Supply* : 63.4.311-324.
- **Havet, N., (2012).** Guide pour la restauration des ripisylves. Délégation Régionale du Centre National de la Propriété Forestière Nord Pas-de-Calais Picardie .28 p.
- **Helmaoui M., Hachmaoui C., Hazzab A., Ghenaim A., Terfous A., (2013).** Assessment of water pollution in the semi - arid region : case watershed Wadi Saida Northwest of Alegria. *Desalination & Water Treatment*. 1-14.
- **Isaak, D.J., Luce, C.H., Rieman, B.E., Nagel, D.E., Peterson, E.E., Horan, D.L., Parkes, S., Chandler, G.L. (2010)** - Effects of climate change and wildfire on stream temperatures and salmonid thermal habitat in a mountain river network. *Ecol. Appl*, 20: 1350-1371.
- **Kadlec, R.H., Wallace, S.D. (2008)** - Treatment Wetlands, 2nd ed. CRC Press, Boca Raton, FL.
- **Knauer N., Mander U. (1990)** - Studies on the filtration effect of differently vegetated buffer strips along inland waters in Schleswig-Holstein ; 2.- information : filtration of heavy metals. *Zeitschrift für Kulturtechnik und Landentwicklung*, 31(1) : 52-57.
- **Malanson, G. P. (1993)** - Riparian landscapes, Cambridge, *University Press*, 296p.
- **Maridet, L. (1995)** - Rôle des formations végétales riveraines. Recommandations pour une gestion régionalisée. *Rapport final*. Convention n°1/94. *Cemagref*, 69p.
- **Maridet, L., Piegay, H. (1994)** - Formations végétales arborées riveraines des cours d'eau et potentialités piscicoles. *Bull. Fr. Pêche Piscic*, 333: 125-147.
- **Medd 2004 :Ministère de l'écologie et du développement durable (MEDD) - 2004 (b)** La préservation des zones humides Février 2004. 12 pages.
- **Meddi M et Hubert P., (2003).** Impacte de la modification du régime pluviométrique sur les ressources en eau du Nord-Ouest de l'Algérie. In :E.Servat & al ,eds.Hydrology of Méditerranéan & semi-aride région .*Wallingford :IAHS Press*. 278,229-235.
- **Meddi M, (2013).** Runoff evolution in Macta Basin.Northwest of Algeria. *Arab J Geosci*.6:35-41.

- **Meddi M., Talia A., Martin C., (2009).** Evolution récente des conditions climatiques & des écoulements sur le bassin versant de la Macta .Nord-Ouest de l'Algérie. *Physio-Géo Géographie Physique & Environnement*, III, pp61-84.
- **Megnounif, A., Terfous, A., and Bouanani, A., (2003).** Production et transport des matières solides en suspension dans le bassin versant de la Haute-Tafna (Nord Ouest Algérien). *Revue des sciences de l'eau*, 16 (3), 369–380. doi:10.7202/705513ar
- **Megnounif, A., Terfous, A., et Bouanani, A., (2004).** Rôle des crues dans la production de sédiments transportés en suspension dans un cours d'eau des bassins versants méditerranéens. VIIIèmes Journées Nationales Génie Civil – Génie Côtier. Compiègne
- **Merabet A (2008),** Etude de la protection de la ville de Sidi Bel Abbés contre les inondations», Mémoire de Magister, Université de Djilali Liabes-Sidi Bel Abbés
- **Messer, T.L., Burchell, M.R., Grabow, G.L., Osmond, D.L. (2012)** - Groundwater nitrate reductions within upstream and downstream sections of a riparian buffer. *J. Ecol. Eng*, 47: 297-307.
- **Miller, J.J., Curtis, T.W., Bremer, E., Chanasyk, D.S., Willms, W.D. (2010c)** - Soil test phosphorus and nitrate adjacent to artificial and natural cattle watering sites in southern Alberta. *Can. J. Soil. Sci*, 90: 331-340.
- **Mitsch, W.J., Gosselink, J.G. (2007)** - Wetlands, 4th ed. John Wiley and Sons, New York, NY.
- **Mouchet F., Laudelout A et Debruxelles N, (2007).** Guide d'entretien des ripisylves. France. 44 p
- **Nehar, B., (2016).** Contribution a l'étude de diatomées benthiques de quelque cour d'eau de l'Oranie : Taxonomie et Ecologie. Thèse de Doctorat. Univ d'Oran. 230 p.
- **Nouad M. A., (1997).** Algeria country profile, in : Proceedings of a Consultation on Setting Livestock Research Priorities in West Asia & North Arica. *WANA. Région. , ICARDA*, Aleppo, Syria.
- **Peterjhon, W. T., Correl, D. L. (1984)** - Nutrient dynamics in an agricultural watershed: observations on the role of a riparian forest, *Ecology*, 65: 1466-1475.
- **Pierre Quezel, et Frédéric Médail., (2003).** Valeur Phytoécologique et biologique des ripisylves méditerranéennes. . *Forêt Méditerranéenne*, XXIV(3): 235-238.
- **Pires, L.F., Bacchi, O.O.S., Correchel, V., Reichardt, K., Philippe, J. (2009)** – Riparian forest potential to retain sediment and carbon evaluated by the ¹³⁷Cs fallout and carbon isotopic ratio techniques. *An. Acad. Bras. Cienc*, 81,2, 271-279.
- **Quézel P., et Santa S., (1962-1963).** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désrtiques méridionales. C.N.R.S., Paris, 2 Vol. 1170p.
- **Quezel, P., & Médail, F. (2003).** Valeur Phytoécologique et biologique des ripisylves méditerranéennes. *Forêt Méditerranéenne*, XXIV(3): 592p.
- **Rodgers, M., O'Connor, M., Robinson, M., Muller, M., Poole, R., Xiao, L. (2011)** - Suspended solid yield from forest harvesting on upland blanket peat. *Hydrol. Proc*, 25 : 207-216.

- **Sabir, M., et al., (2007).** Utilisations des terres et risques de ruissellement et d'érosion dans les montagnes au Maroc. Acte des JSIRAUF. Hanoi. Sebbar, A., et al., 2011. Etude de la variabilité du régime pluviométrique au Maroc septentrional (1935–2004). *Sécheresse*, 22 (3), 139–148. doi:10.1684/sec.2009.0169
- **Salah, F et Bensafi A., (2016).** Estimation de l'envasement du barrage Béni-Bahdel par le modèle PISA. Mémoire de Mastère. Univ Tlemcen. 99 p.
- **Šalek, M., Svobodova, J., Zasadil, P., (2010).** Edge effect of low-traffic forest roads on bird communities in secondary production forests in central Europe. *Landscape Ecol*, 25:1113-1124.
- **Salemi, F.L., Juliano Daniel Groppo, J.D., Rodrigo Trevisan, R. (2012)** – Riparian vegetation and water yield: A synthesis. *J. Hydro*, 455: 195-202.
- **Selka .G & al (2004).** Impact du projet Sikkak sur la plaine de Hennaya ' Revue Algérie Equipement N° 38 janvier 2004.
- **Shang, J., Liu, C., Aang, Z. (2011)** - Effect of grain size on Uranium(VI) surface complexation kinetics and adsorption additivity. *J. Environ. Sci. Technol*, 45 (14): 6025-6031.
- **Silva., (2018).** Dossier, La ripisylve Intérêts et particularités, travaux, gestion 25 p.
- **Stella, J., Rodriguez-Gonzalez, P., Dufour, S., & Bendix, J. (2013).** Riparian vegetation research in Mediterranean-climate regions : common patterns , ecological processes and considerations for management. *Hydrobiologia, the International Journal of Aquatic Science* 719: 291- 315.
- **Stella, J.C., Hayden, M.K., Battles, J.J., Piégay, H., Dufour, S., Fremier, A.K. (2011)** - The role of abandoned channels as refugia for sustaining pioneer riparian forest ecosystems. *Ecosystems*, 14: 776-790
- **Stella, J.C., Riddle, J., Piégay, H., Gagnage, M., Trémélo, M.L. (2013)** - Climate and local geomorphic interactions drive patterns of riparian forest decline along a Mediterranean Basin river. *Geomorphology*, 202: 101-114.
- **Stromberg, J.C., Lite, S.J., Dixon, M.D. (2010)** - Effects of stream flow patterns on riparian vegetation of a semiarid river: implications for a changing climate. *River. Res. Appl*, 26: 712-729.
- **Takatert, N., Sanchez-Pérez, J. M., Trémoières, M. (1999)** - Spatial and temporal variation on nutrients concentration in the groundwater of a floodplain : effect of hydrology, vegetation and substrate, *Hydro. Process*, 13: 1511-1526.
- **Taleb, A., (2004).** Etude du fonctionnement de l'écosystème oued. Rôle du milieu hyporhéique dans l'évolution de la qualité des eaux en aval du barrage de Hammam Boughrara sur la Tafna. Thèse. Doc. Univ. Tlemcen. : 104 p.
- **Terfous, A., Megnounif, A., Bouanani A., (2001).** Étude du transport solide en suspension dans l'Oued Mouilah (Nord Ouest Algérien). *Rev. Sci. Eau*, 14, 175-185.
- **Tessin, C. (2012)** - Paysages végétaux du domaine méditerranéen. IRD Edition, 415p.

- **Tormos, T. (2010)** - Analyse à l'échelle régionale de l'impact de l'occupation du sol dans les corridors rivulaires sur l'état écologique des cours d'eau. Thèse de doctorat, AgroParis Tech, 427p.
- **Tortosa N. (2009)**. La ripisylve, Dossier pédagogique, Conservatoire du littoral, <http://infos.etangberre.free.fr/news> (consulté le 02 Septembre 2014)
- **Twardowska, I., Kyziol, J. (2003)**. Sorption of metals onto natural organic matter as a function of complexation and adsorbent–adsorbate contact mode. *Environ. Int.*, 28:783-791.
- **Vennetier M, Vila B, Liang E.Y, Guibal F, Ripert C et Chandieux O., (2005)**. Impact du changement climatique sur la productivité forestière et le déplacement d'une limite bioclimatique en région méditerranéenne française. In : Ingénieries - E A T, n° 44. France. PP 49-61.
- **Walter, J. M. (1974)** - Arbres et forêts alluviales du Rhin, *Bull. Sco. Hist. Nat.* De Colmar, 55: 37-88.
- **Walter, S. (2009)** - New Paradigm for Sizing Riparian Buffers to Reduce Risks of Polluted Storm Water: Practical Synthesis. *J. Irrig. Drain Eng.*, 135: 200-209.
- **Wenger, S. (1999)** - A Review of the Scientific Litterature on Riparian Buffer Width, Extent and Vegetation. In Institute of Ecology, University of Georgia. A Review of the Scientific Litterature on Riparian Buffer Width Extent and vegetation, [En ligne]. http://outreach.ecology.uga.edu/tools/buffers/lit_review.pdf
- **Wiseman, J.D. (2011)** - Groundwater nitrate reductions in a managed riparian buffer located in the upper Coastal Plain of North Carolina. M.S. Thesis, North Carolina State University, Raleigh, NC.
- **Young-Mathews, A., Culman, S.W., Sánchez-Moreno, S., O'Geen, A.T., Ferris, H., Hollander, A.D., Jackson, L.E. (2010)** - Plant-soil biodiversity relationships and nutrient retention in agricultural riparian zones of the Sacramento Valley, California. *Agrofor. Syst.*, 80: 41-60.
- **Zaimes, G.N., Gounaridis D., Iakovoglou V., Emmanouloudis D., (2011)**. Riparian area studies in Greece : à literature review. *Fresenius Environmental Bulletin* 20 :1470-1477.
- **Zekri N., (2003)**. Analyse du facteur d'agressivité climatique et son influence sur l'érosion et le ruissellement dans le bassin versant de la Tafna (Nord-Ouest Algérien). Mém. Magi, Dép. Forest., Univ. Tlemcen, 101 p.
- **Zettam, A., (2018)**. Transfert des nitrates du bassin versant de la Tafna (Nord-Ouest de l'Algérie) vers la mer Méditerranée. Approche couplant mesures, modélisation et changement d'échelle vers les grands bassins versants Nord africains. thèse de doctorat. Univ de Toulouse. 220 p.
- **Zhang H., Cui, B., Xiano, R., Zhao, H., (2010)** - Heavy metals in water, soils and plants in riparian wetlands in the Pearl River Estuary, South China. *Procedia. Environ. Sci.*, 2: 1344- 1354. 344- 1354. (Algérie). *Doc. Phytosociol.* 14, 231-240. T. XXIV, n°3, pp. 249-256.

Résumé

Devenues rares et menacées les ripisylves constituent un écosystème favorable à de nombreuses espèces et sont indispensables au bon fonctionnement biologique des cours d'eau. Elles sont le siège d'une biodiversité exceptionnelle et constituent des milieux complexes et fragiles.

Ce travail consiste à dresser une réflexion globale sur l'entretien des ripisylves de la région de Tlemcen sur les rives des Oueds de Mouilah, Tafna, Sikkak, Khemis, et Sebdu.

L'étude a été engagée pour présenter une méthode de définition et de hiérarchisation des actions d'entretien à appliquées dans la région. Elle a abouti à la proposition d'un schéma méthodologique expliquant la démarche retenue pour établir un plan d'entretien destiné à l'ensemble des gestionnaires de la forêt et des milieux aquatiques.

Une série d'éléments et de mesures pouvant être envisagées pour protéger ou restaurer la qualité écologique de la zone riveraine, des recommandations d'entretien des ripisylves et des bonnes pratiques de gestion de la végétation des berges ont été proposées.

Le bon état de ces milieux aquatiques est un objectif fixé par notre travail.

Mots clés : Ripisylve, *Tamarix L.*, entretien, dégradation, sylviculture, Oueds, Tlemcen, Algérie.

Abstract

The rivers are a précieuse limited natural environment. The riverine forests are varied natural plant formations present on the banks of rivers. They play a very important role in nature (fight against erosion, against floods and flooding, an ecosystem for several species, economic role, etc ...). For all this, we did a study on some riverine forest in the region of the willaya of Tlemcen (oued Mouilah oued Tafna oued Sikkak oued Khemis oued Sebdu). To protect the latter (the riparian forest), we choose good development and maintenance practices, such as short-water silviculture, afforestation projects, silvicultural work (depressing, clearing, brush clearing, pruning, etc.).

Our study also includes examples on the riverine forests of some wadis, which are located in the willaya of Tlemcen in order to protect the latter against risks and create a beautiful landscape for nature.

Keywords : riparian forest, *Tamarix L.*, maintenance, degradation, forestry, valley, Tlemcen, Algéria.

ملخص

بعد أن أصبحت الأشجار النهرية نادرة ومهددة رغم الدور الكبير الذي تلعبه. فإنها تشكل نظامًا بيئيًا مناسبًا للعديد من الكائنات الحية وهي ضرورية للعديد من النشاطات البيولوجية للأنهار. إنها موقع للتنوع البيولوجي الاستثنائي وتشكل بيئات معقدة وهشة. تضم هذه المدكرة مخطط عالمي حول كيفية الحفاظ على الغابات النهرية في منطقة تلمسان على ضفاف واد مويلح، وتافنا، وسكاك، وخميس، وسبديو.

بدأت الدراسة لتقديم طريقة لتحديد وترتيب أولويات إجراءات الصيانة التي سيتم تطبيقها في المنطقة. نتج عن ذلك اقتراح مخطط منهجي يشرح النهج المتبع لوضع خطة صيانة مخصصة من طرف مديرية الغابات والبيئة المائية.

تم اقتراح سلسلة من القياسات والتدابير التي يمكن الاعتماد عليها لحماية أو استعادة الجودة البيئية لضفاف الأنهار، وتوصيات للحفاظ على الغابات النهرية وحمايتها من التلوث والاندثار.

إن الوضعية الجيدة لهذه البيئات المائية هي أحد الأهداف التي حددها عملنا في هذه المدكرة.

الكلمات المفتاحية: الغابات النهرية. تاماريكس. اعمال صيانة. تدهور. الزراعة الغابية. واد. تلمسان. الجزائر.