

APRA le Chabot

# Plaidoyer pour la Réintroduction du Castor sur la Garonne amont

Juin 2021



Photo : [crues-de-la-loire.e-monsite.com](http://crues-de-la-loire.e-monsite.com)

## Résumé

Presque éradiqué en Europe par la chasse, le castor a recolonisé certains bassins fluviaux depuis 60 ans, aidé en cela par des ré-introductions.

Sa présence a largement modifié les écosystèmes des cours d'eau qui retrouvent ainsi un bon à très bon état écologique qu'ils avaient souvent perdu depuis sa disparition.

De nombreux travaux scientifiques démontrent les effets très favorables du castor sur la préservation et l'accroissement de la biodiversité des cours d'eau et des zones humides créées par leurs activités.

D'autres travaux mettent aussi en évidence une très forte action bénéfique sur la régulation des écoulements des cours d'eau : écrêtement des pics de crues, retardement et étalement des crues, rétention d'importantes quantités d'eau et leur restitution en période d'étiage. Les actions des castors représentent un moyen non-négligeable de préservation des biens et personnes exposés aux crues et aussi au manque d'eau.

De très nombreux travaux démontrent aussi les effets très favorables des ZTHA (Zones Tampon Humides Artificielles) sur la rétention et la dégradation des pesticides et autres intrants agricoles. Ces ZTHA très localisées ont un fonctionnement quasi identique aux zones humides naturelles comme celles créées par les barrages des castors.

**Nous proposons que cette espèce « ingénieur » fasse l'objet de programmes de réintroductions sur des bassins où elle est encore absente ou sur ceux comportant des obstacles insurmontables comme les barrages.**

**Un projet en ce sens se met en place actuellement en Ariège.**

## Introduction

Le castor (*Castor fiber*, Linnaeus, 1758) était présent jusqu'au 12<sup>ème</sup> siècle sur tous les cours d'eau d'Europe, à part l'Irlande, le sud de l'Espagne et le sud de l'Italie et de la Grèce. Il a disparu de l'ouest de la France au 17<sup>ème</sup> siècle (G. Veron 1992). Chassé pour sa chair, sa fourrure et son Castoréum (substance odorante secrétée par deux glandes pour marquer son territoire mais qui est très prisée en parfumerie et médecine) il a failli être éradiqué au 19<sup>ème</sup> siècle. Seules trois populations relictuelles de moins de 40 individus ont survécu dans le delta du Rhône, au sud de la Norvège et sur l'Elbe et environ 350 en Russie (Rouland et al. 2012, Liarsou 20013).

Depuis 12 millions d'années d'après Rouland et al. 1997 (in Lafontaine 2005), le castor a façonné et orchestré les cours d'eau, les ripisylves et la végétation des

berges en créant les conditions pour qu'une biodiversité très diversifiée puisse s'exprimer grâce à sa présence et celle de ses ouvrages (A. Law et al. 2016).

Suite à sa mise sous protection (locale d'abord, nationale en 1968), puis aux réintroductions à partir des années 1950/60, les castors ont reconquis une partie des grands bassins fluviaux français et européens, Rhône, Loire, Seine, Rhin etc.

Dans les bassins recolonisés l'espèce se porte généralement bien, son état de conservation est jugé favorable. Pour la seule conservation de l'espèce de nouvelles ré-introductions ne semblent pas devoir être envisagées (comm. pers. Xéridat DREAL-Occitanie 2019 et Hurel OFB 2020).

Par contre de très nombreux travaux scientifiques issus de nombreux pays d'Europe (Russie comprise) et d'Amérique du Nord pointent clairement plusieurs effets très bénéfiques dus à la présence des castors et de leurs ouvrages : la création des plans d'eau et la formation des zones humides associés (p. ex. Angst 2014, Zahner 2018, Dalbeck 2017).

## **Biologie de l'espèce**

Avec un poids de 20-25kg, parfois plus, et une taille de 20 à 40 centimètres au garrot et une longueur de 80 à 110 centimètres (la queue, 30 à 50 centimètres, incluse) le castor est le plus grand rongeur d'Europe.

Il est strictement herbivore. Il se nourrit de plantes herbacées et feuilles de rejets d'arbres pendant la belle saison et d'écorces pendant l'hiver quand les plantes viennent à manquer. (Erome et Broyer 1984)

Le castor a dans la nature une longévité d'environ 10 ans (8 à 15). Il est monogame et très territorial. Le couple ne tolère aucun autre castor sur son territoire. Il occupe en moyenne 2km de berges (0,8 à 3,5km) en fonction de l'abondance de la nourriture.

Son activité essentiellement nocturne est liée strictement à la présence d'eau et à la proximité de celle-ci. Très à l'aise à la nage et en plongée, il devient lent, pataud et vulnérable sur la terre ferme. Environ 90 % de son activité s'effectue à moins de 15 m de la berge.

Les individus de la cellule familiale habitent un terrier ou une hutte principale, parfois deux, creusé dans la berge ou surplombant celle-ci. Le couple y donne naissance en mai-juin à 2 petits en moyenne qui restent 16-17 mois avec les parents avant d'être chassés du territoire familial. Dans la nature le taux de reproduction annuel est de 17 à 23 %. La population et le linéaire des cours d'eau occupé doublent tous les 5 ans environ. Une fois les territoires favorables occupés par l'espèce, la population n'augmente pratiquement plus et s'autorégule.

Ses ennemis naturels sont le loup gris (*Canis lupus*), l'ours (*Ursus arctos*), le lynx (*Lynx lynx*) et les gros chiens. Les jeunes peuvent être prédatés par le brochet (*Esox lucius*), les silures (*Silurus* sp.), la loutre (*Lutra lutra*) et le renard roux (*Vulpes vulpes*). Aujourd'hui la circulation automobile est responsable de plus de 30 % de la mortalité en Suisse (Angst). Les lâchers d'eau massifs par éclusées des ouvrages hydroélectriques constituent aussi une cause de mortalités.

Les castors ont un besoin impératif de la présence d'eau d'une profondeur suffisante (~ 60cm) pour se déplacer et pour protéger l'entrée de leur terrier ou hutte qui doit toujours rester sous le niveau de l'eau . Pour ces raisons les castors peuvent construire des barrages avec des branchages, des pierres et de la terre, plus ou moins perméables à l'eau. Environ 95 % des barrages sont construits sur des cours d'eau de moins de 6 à 7m de large (Hartmann & Törnlov 2006).

Les effets très favorables de la présence du castor sur les cours d'eau sont essentiellement les conséquences de la construction des barrages et la création des plans d'eau associés.

## Effets sur la Biodiversité

Le premier effet remarquable tient à une énorme démultiplication de la biodiversité liée aux zones humides et aux milieu aquatique. Cette « explosion » de biodiversité concerne tous les grands groupes : bactéries, champignons, végétaux, invertébrés, poissons, amphibiens, reptiles, oiseaux et mammifères (Harthun 1999, Messlinger 2011 entre autres ; Plan Régional d'Actions en faveur du Castor d'Eurasie, Région Grand Est, ONCFS, synthèse bibliographique, A. Deliencourt et al. 2017).

L'activité des castors crée une mosaïque mouvante de milieux différents imbriqués le long des cours d'eau. Les barrages permettent une alternance entre des zones d'eau courante (lotiques) et des zones à eau calme (lentiques) avec pour conséquence la cohabitation sur un même cours d'eau de communautés animales et végétales différentes (Sommer et al. 2019, Willby et al. 2016).

En abattant parfois les arbres en bordure de l'eau, mais aussi en noyant et en faisant dépérir des arbres proches des berges, le castor ramène de la lumière vers le sol. Il favorise ainsi le développement de plantes héliophiles et tout le cortège d'animaux associés (Wright al. 2002). Par une taille régulière (tous les 6 à 7 ans) des arbres capables de recéper (comme les saules, les aulnes et certaines espèces de peuplier) les castors maintiennent une végétation arbustive sur les berges. Ces arbres sont capables d'avoir les racines immergées en permanence. L'action du castor favorise ainsi la stabilité des berges et réduit les obstacles à l'écoulement dus aux grands arbres en bordure des berges.

En « oubliant » dans l'eau et sur les berges des morceaux de plantes à enracinement facile il participe à leur dissémination, comme par exemple les saules

(Salix sp.), les peupliers (Populus sp.), les nénuphars (Nuphar sp. Nymphaea sp.), les iris jaune (Iris pseudacorus), le trèfle d'eau (Menyanthes trifoliata) etc.

La diversité d'espèces végétales peut être jusqu'à trois fois plus importante sur des cours d'eau en présence des castors que sans (Alan Law 2014)

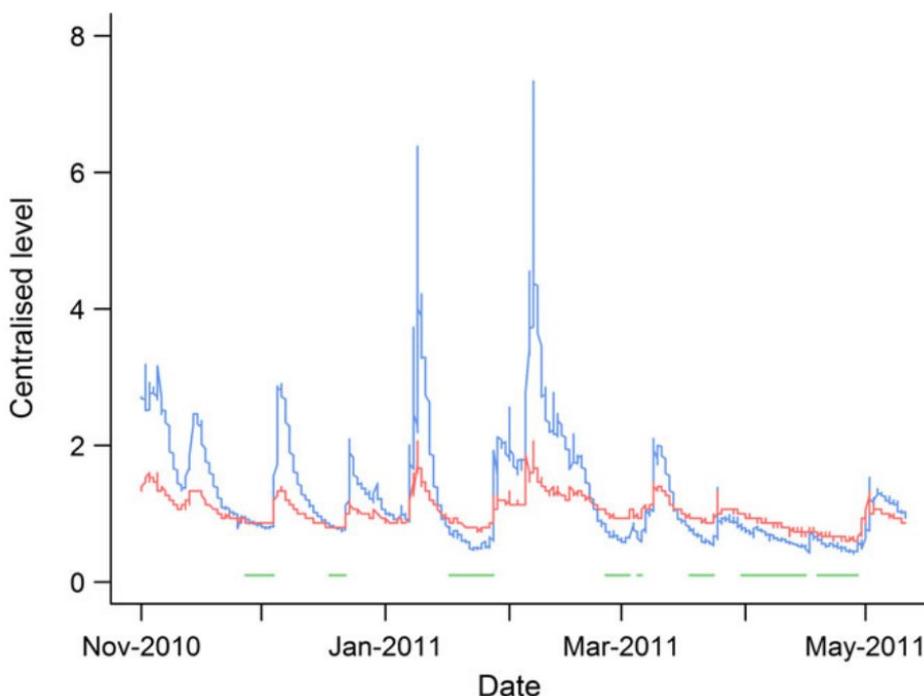
Par la création de zones humides en bordure des plans d'eau il contribue à la rétention d'eau lors des débits au-dessus de la moyenne. Par la régulation et l'étalement dans le temps des écoulements à travers les barrages il garantit une résilience élevée des écosystèmes liés au cours d'eau face aux changements climatiques. (Hood et al. 2008, Law et al. 2017)

Les bénéfices écologiques d'un hectare de zone humide (wetland) est estimé à 10 000 € par an (Constanza et al. 1989 : dans Szech et al. 2003).

## Diminution des Crues et des Étiages

De très nombreuses études en Europe, Russie et Amérique du Nord attestent des effets significatifs des barrages des castors sur l'écrêtement des pics de crue, sur l'étalement et le retardement de la vague de crue.

Plusieurs études ont établi une rétention environ d'un tiers des volumes d'eau dans les barrages et zones humides lors de fortes précipitations et crues. Cette diminution du volume correspond à la transformation d'une crue avec retour tous les vingt ans occasionnant des dégâts importants en une crue de retour quinquennal causant des dégâts bien plus faibles. (Nyssen et al. 2011, Green et al. 2009, Puttock et al. (2017).



Ci-contre un tableau tiré de « Habitat engineering by beavers » (Law 2016)

en bleu : débits entrants

en rouge : débits sortants

en vert : périodes de soutien d'étiages

Dans les Ardennes belges le pic de crue est retardé de 100 minutes sur un cours d'eau de 4km occupé par des barrages de castors par comparaison avec un cours d'eau sans castors (Nyssen et al. 2011).

Malheureusement il n'existe aucune étude sur ce sujet pour la France.

Ces études attestent aussi des effets importants sur le stockage de masses d'eau considérables sur de longues durées (de l'ordre de 12 mois et plus) et sur la rétention de la charge sédimentaire par les barrages (70 % de rétention par barrage). (Puttock et al. 2017) La conséquence est un moindre colmatage du lit du cours d'eau en aval des barrages de castor. (Westbrook et al. 2006).

La rétention d'une grande partie des sédiments dans les barrages de castors permet une lutte efficace contre l'incision des cours d'eau et contre la vidange des nappes alluviales vers les cours d'eau. Les barrages rehaussent le niveau du cours d'eau ce qui permet une meilleure alimentation des nappes alluviales et un rehaussement du toit des nappes phréatiques.

En Pologne l'activité des 4981 colonies de castors a créé en une année 2000 ha de zones humides nouvelles (2002) (Czech et al. 2003) qui ont potentiellement retenu un volume de 10 à 20 millions de mètre cubes en estimant 0,5 à 1m<sup>3</sup> d'eau stocké par mètre carré (chiffre fourni par l'Agence de l'Eau). Volume à comparer avec le volume d'eau du barrage de Montbel égal à 60Mm<sup>3</sup>.

Ces effets participent largement à une lente et régulière restitution des volumes d'eau retenus en amont pour limiter efficacement les effets néfastes dus aux étiages et assecs des cours d'eau en aval.

Il est à noter que les observations et les prévisions météorologiques à moyen et long terme attestent d'épisodes d'étiages plus sévères actuels et pour les années à venir (37 % des cours d'eau en assecs ou rupture de continuité en 2019). L'augmentation de la fréquence des épisodes de pluviométrie très abondante n'est pas démontré par les prévisions. Par contre pour des événements pluvieux très forts, les risques inondations sévères sont augmentés, à précipitations égales, par l'imperméabilisation des surfaces urbanisées, par le tassement des sols par les engins agricoles et par la rectification des cours d'eau entre autres (Chauvau 2014, Solacroup F. 2019)

## **Rétention et dégradation des pesticides**

Peu d'études traitent de la rétention des composés azotés et des phosphates d'origine agricole et autre dans les retenues des barrages de castors. Ces études confirment l'efficacité des barrages des castors pour capter et réduire fortement ces intrants avec d'importantes variabilités saisonnières liées à l'activité biologique et à

l'âge des barrages. (Maret et al. 1985, Puttock et al. 2017).

Nous n'avons pas trouvé d'études concernant la rétention et la dégradation des pesticides spécifiquement pour les barrages de castors.

Par contre un grand nombre d'études constatent de très forts taux de rétention et de dégradation de pesticides dans des zones humides artificielles. (Gaulier 2018 ; Budd, 2009 ; Passeport 2010) (tableau ci-dessous).

Table 4.3. Seasonal pesticide load estimates (mg) and percent reduction by the constructed wetlands CW1 and CW2, between May 9 and August 20, 2007.

Chemical	Wetland 1			Wetland 2		
	Inlet	Outlet	Reduction (%)	Inlet	Outlet	Reduction (%)
Bifenthrin	633	12	98	159	8	95
Cyhalothrin	1155	18	98	582	5	99
Cypermethrin	12291	318	97	3252	152	95
Esfenvalerate	1046	3	100	185	2	99
Permethrin	91596	308	100	12415	148	99
Chlorpyrifos	1828	34	98	322	23	93
Diazinon	2865	242	92	1442	458	68

Wetland = zone humide, Inlet = entrée, outlet = sortie (dans Budd 2009)

Des résultats très prometteurs ont été constatés avec une efficacité moyenne supérieure à 60 % de réduction des pesticides dans les eaux en aval des zones tampon humides artificielles. (Carluer et al. 2017) Ces auteurs constatent : « Les ZTHA (Zones Tampon Humides Artificielles) ont plutôt une origine anthropique, par opposition aux zones humides naturelles, même si leurs fonctionnalités sont similaires. »

Tableau 1: Gamme d'efficacité des ZTHA (en termes d'abattement des quantités transférées) en fonction des substances actives concernées. (Carluer N., et al. 2017)

Inefficace	10 → 20%	20 → 40%	40 → 60%	60 → 100%
Mesotrione	Cyproconazole	Clopyralid	Clomazone	2,4-D
Imazamox	Imidaclopride	Bentazone	Aclonifen	Benoxacor
Chlortoluron	Atrazine déséthyl	Metamitron	Dimethenamide	Chlorméquat
Ethofumesate	Mesosulfuron mtl	Chloridazone	Atrazine	Triflusulfuron mtl
Fluroxypyr	Isoproturon	Florasulam	S-metolachlor	Ethephon
2,4-MCPA	AMPA	Boscalid	Azoxystrobine	Napropamide
		Dimetachlore	Diflufenican	Tebuconazole
		Nicosulfuron	Lenacile	Epoxyconazole
		Propyzamide	Glyphosate	Pendimethaline
			Propiconazole	Fluoxastrobine
			Quinmerac	Métazachlor

Cette réduction importante des pesticides dans l'eau est en grande partie due au fait que les molécules de pesticides sont liées par adsorption aux particules en suspension (jusqu'à 10 fois plus que la quantité dissoute dans l'eau, (Gaulier, 2018). Un barrage de castors retient en moyenne 70 % des matières en suspension (MES) provenant par ruissellement diffus des zones agricoles environnantes lors de fortes précipitations. Le séjour prolongé de l'eau dans les barrages et la vie microbienne intense dans les sédiments permettent une dégradation de ces molécules toxiques presque complète (Budd 2009).

La présence dans les sédiments des racines d'arbres et de plantes, immergées ou non, permet une alternance à très petite échelle de zones oxygénées (oxydantes) et de zones anoxiques (réductrices). Ce sont ces réactions d'oxydo-réduction qui permettent la dégradation des pesticides et nitrates contenus dans l'eau et les sédiments. Ce sont les petites retenues de type mare ou barrage de castors qui sont les plus efficaces (Gaulier 2018).

Les castors construisent un grand nombre de retenues les une à la suite des autres, l'effet purificateur est ainsi démultiplié. Cette succession de barrages permet aussi de diminuer la reprise des sédiments contenant les pesticides en cas de crues. Lors de l'abandon d'un barrage par les castors, les dépôts limoneux très riches sont rapidement recolonisés en quelques mois par la végétation et sont protégés de l'érosion. En cas de rupture d'un barrage les sédiments sont récupérés dans les barrages à l'aval.

Le EU-LIFE-Project ArtWET a élaboré et étudié divers types de ZTHA dans plusieurs pays d'Europe, dont la France (Gregoire et al. 2008) Leurs conclusions semblent sans appel : « *The first results show a systematic increase of the rate of degradation between the inlet and the outlet of the artificial wetland ecosystems. The double possibility of acting on the physical and biological parameters must allow to reach an overall degradation rate near to 100%. »*

« Les premiers résultats montrent une augmentation systématique de la part de dégradation (des pesticides) entre l'entrée et la sortie des zones humides artificielles. La double possibilité d'agir sur les paramètres physiques et biologiques doit permettre d'atteindre un taux de dégradation proche de 100 % »

Rappelons ici que les castors savent créer et entretenir des zones humides à la perfection depuis des millions d'années, probablement bien mieux que les humains.

En plus ils le font gratuitement !

## Dégâts

Les effets très bénéfiques liés aux activités du castor peuvent également être la source de quelques problèmes, voir causer quelques dégâts, surtout dans les zones où les activités et infrastructures humaines se situent trop près, à proximité des berges des cours d'eau et plans d'eau.

Ces problèmes sont pour l'essentiel liés à l'abattage d'arbres proches de l'eau pour la consommation de l'écorce, pour les branchages nécessaires à la construction des barrages et aussi, de manière involontaire, pour permettre à la lumière d'arriver sur les berges ce qui favorise la croissance de plantes herbacées. Celles-ci constituent leur alimentation préférée.

Parfois, quand les champs cultivés se trouvent à proximité des cours d'eau (moins de 20 à 25m) les castors peuvent prélever quelques plants de maïs pour en consommer les feuilles et épis près de l'eau.

Il existe des moyens simples et peu onéreux pour protéger des arbres isolés ou en plantation plus étendue (essentiellement peupliers et fruitiers) par des manchons individuels en grillage ou par des clôtures en grillage (80cm à 1m de haut avec rabat vers l'extérieur de 20cm au sol)) ou fils électrifiés à 25cm du sol. Pour certains cas, comme des racines apparentes, une peinture répulsive à base de latex et de sable siliceux a fait ses preuves (peinture Wöbra).

Les autres types de problèmes sont liés aux barrages qui peuvent faire déborder

les cours d'eau vers les parcelles agricoles ou forestières voisines. Là aussi des solutions existent comme la réduction de la hauteur du barrage et une protection par un fil électrifié pour éviter la reconstruction de celui-ci.

La pose de tuyaux-siphons à travers le barrage permet de réguler efficacement le niveau d'eau du barrage à condition d'en grillager les entrées. Pour être efficace ces équipements légers nécessitent un peu d'entretien régulier.

Souvent un simple merlon de terre permet de renvoyer l'eau débordante vers le lit du ruisseau (Schwab 2014).

En Suisse, rare pays où les dégâts sont indemnisés, sous condition qu'une protection « raisonnable » soit mise en place, les indemnisations ont été d'environ 25 000€ par année 2007-2017, soit 15€ par année et castor territorialisé (1600 sur un total de 3000 ; INFO-Fauna, Ch. Angst 2021). Ces dégâts peuvent être comparés aux dégâts de renards seulement en Ariège, par des indemnisations entre 2016 et 2018 de 30 720€ par année.

Par comparaison, la Suisse mesure 41 285 km<sup>2</sup> pour 8,5 millions d'habitants ; l'Occitanie 72 724 km<sup>2</sup> pour 5,8 millions d'habitants).

En Tchéquie une étude concernant uniquement les consommations des plantes cultivées en zone agricole a évalué les dégâts à 11€ par castor et année (Ondřej Mikulka et al. 2020)

Aux États-Unis les bénéfices générés par les activités des castors est évalué à 70 à 100 fois plus élevés que les dégâts causés par leur présence.

## Conclusions

Le constat de la recrudescence des phénomènes climatiques extrêmes, comme les périodes de très fortes précipitations engendrant des crues dévastatrices qui alternent avec des périodes de sécheresse menaçant l'approvisionnement en eau pour les divers usages (agricole, industriel, alimentation en eau potable, etc), est assez unanimement partagé.

De très gros moyens financiers sont investis pour essayer de maîtriser ces phénomènes en zone aval des bassins versants (retenues collinaires, digues, surcreusement des lits, zones d'étalement des crues, consolidation des ouvrages déchaussés dans les lits mineurs des rivières etc), souvent avec peu de résultats sur le long terme. Ces travaux semblent plus se contenter de traiter les symptômes que les causes. En plus ces ouvrages ont très souvent des effets négatifs sur le bon état biologique des cours d'eau.

Les crues et étiages sont presque exclusivement générés par le chevelu des petits cours d'eau en amont des bassins. L'artificialisation des sols par des revêtements

imperméables, l'élimination des fossés et petits cours d'eau parfois intermittents, le tassement des terres agricoles par des engins de plus en plus lourds, la réduction du taux d'humus dans les sols par des techniques agricoles inadaptées, participent largement à la rapidité avec laquelle les précipitations rejoignent les petits cours d'eau, générant des fortes crues avec des charges sédimentaires importantes.

Face à ce constat, il nous semble urgent et même d'intérêt public majeur d'envisager sérieusement l'utilisation du castor comme espèce « ingénieur » et « constructeur » dans l'aménagement du chevelu de nos cours d'eau et de nos bassins fluviaux qui en sont encore presque complètement dépourvus (Garonne, Adour, Dordogne, l'Aude)

Le castor peut ainsi jouer le rôle d'outil naturel pour la gestion des cours d'eau et des zones humides et dans un but de « renaturation » des milieux. Des actions et projets d'introduction de castors avec ces objectifs sont actuellement en cours en Angleterre, au Pays de Galles, en Écosse et aussi aux États Unis dans l'état de Washington sur la côte ouest par exemple. (Campbell, et al. 2007) (Devon Beaver Projects)

Malheureusement la plupart des cours d'eau moyens à grands d'Occitanie comportent de nombreux obstacles à la continuité écologique (barrages) insurmontables pour de nombreuses espèces dont le castor.

**Compter sur la seule capacité de dispersion naturelle de la petite colonie de castors sur le Tarn pour recoloniser le bassin de la Garonne, malgré les nombreux obstacles importants, comme le préconisent certains, semble peu réaliste.** Pour mémoire le castor n'a parcouru que 100km en 35 ans depuis les lâchers sur la Dourbie et se trouve actuellement sur le Tarn, bloqué un peu à l'aval d'Albi (com. per. Ch. Arthur, SFEPM).

À ce rythme là il leur faudra plus d'un siècle et encore pour coloniser le bassin de la Garonne.

**Avons nous le temps d'attendre ?**

**Le Comité écologique ariégeois et l'APRA Chabot, ainsi que de nombreux soutiens, réclament donc la mise en place d'une projet de réintroduction du castor en Ariège sur les affluents du bassin amont de la Garonne ...**

## **Bibliographie**

Budd R.L., 2009 : Constructed Wetlands as a Mitigation Strategy to Reduce Pesticide Loads in Agricultural Tailwater.

- Campbell R.D., Dutton A. & Hughes J. 2007. Economic impacts of the beaver. Report for the Wild Britain Initiative.
- Carluer N., Catalogne C., Dagès C., Tournebize J. 2017: Aménager le territoire et gérer les aménagements : les zones tampons sèches et humides, les fossés pour lutter contre les pollutions diffuses par les produits phytosanitaires dans les aires de captage.
- Chauveau M. et al., Quels impacts des changements climatiques sur les eaux de surface en France à l'horizon 2070 ? La Houille Blanche, n° 4, 2013, p. 5-15
- Costanza et al. Nature 1997-The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital
- Deliencourt et al. Synthèse bibliographique, Plan Régional d'Actions en faveur du Castor d'Eurasie, ONCFS, Grand Est, 2017
- Dalbeck L., Die Rolle des Bibers bei der Gewässerentwicklung, NUA Seminarbericht Band 13 : 37-42.
- Dubrulle P-M., Catusse M., Où en est la colonisation du castor en France ? Faune Sauvage N° 297 : 24-35.
- Erome G., Broyer J. 1984 - Analyse des relations Castor-végétation.- Bièvre, 6 (1) : 15-63. Section Mammalogique du CORA – Univ. Lyon I.
- Gaulier C., 2018 : Influence de l'hydraulique sur l'efficacité des Zone Tampons Végétalisées à réduire les teneurs en pesticides et métabolites en sortie de drains agricoles.
- Green K.C., Westbrook C.J. 2009 : Changes in riparian area structure, channel hydraulics, and sediment yield following loss of beaver dams. BC journal of ecosystem and management, 10 (1) : 68-79.
- Gregoire C., Elsaesser D., Huguenot D., Lange J., Lebeau T., Merli A., Mose R., Passeport E., Payraudeau S., Schütz T., Schulz R., Tapia-Padilla G., Tournebize J., Trevisan M., Wanko A., 2008 : EU-LIFE-ArtWet ; Mitigation of agricultural nonpoint-source pesticide pollution in artificial wetland ecosystems
- Hartmann & Törnlov (2006): Influence of watercourse depth and width on dam-building behaviour by Eurasian beaver (*Castor fiber*) J. of Zoology
- Harthun M., 1999 : Der Einflug des Bibers (*Castor fiber albicus*) auf die Fauna (Odonata, Mollusca, Trichoptera, Ephemeroptera, Diptera) von Mittelgebirgsbächen in Hessen (Deutschland) Limnologica - Ecology and Management of Inland Waters 29(4):449-464.
- Hood G.A., Suzanne E. Bayley ; Beaver (*Castor canadensis*) mitigate the

effects of climate on the area of open water in boreal wetlands in western Canada, *Biological Conservation*, 141 (2) : 556-567.

Lafontaine L, 2005, : Le castor vecteur de biodiversité in *Loutre & autres mammifères aquatiques de Bretagne 2005*. Groupe Mammalogique Breton. Eds Biotope, 160 pages.

Law A., F. MClean and Willby N.J. : Habitat engineering by beaver benefits aquatic biodiversity and ecosystem processes in agricultural streams

Law A. 2014, Medium vs. short-term effects of herbivory by Eurasian beaver on aquatic vegetation

Law A., Gaywood M.J., Jones K.C., Ramsay P., Willby N.J. ; Using ecosystem engineers as tools in habitat restoration and rewilding: beaver and wetlands. *Science of the total environment*, 605-606 : 1021-1030.

Liarsou A. 2013 : Prise en compte de l'incidence des activités du castor (*C. fiber* L.) sur la reconstitution des dynamiques d'évolution du couvert végétal et des processus de turbification : quelques pistes de réinterprétation des diagrammes palynologique.

Maret T.J., Parker M. and Fanni T.E., 1985 : The effect of beaver ponds on the nonpoint source water quality of a stream in southwestern Wyoming

Meßlinger U., 2011 ; Monitoring von Biberrevieren in Westmittelfranken. Projekte 314/18, 328/18), 162 pages.

O. Mikulka, M. Homolka, J. Drimaj, J. Kamler ; European beaver (*Castor fiber*) in open agricultural landscapes: crop grazing and the potential for economic damage. *European Journal of Wildlife Research* 2020  
<https://doi.org/10.1007/s10344-020-01442-6>

Nyssen J., Pontzele J., Billi P. ; Effect of beaver dams on the hydrology of small mountain streams: Example from the Chevral in the Ourthe Orientale basin, Ardennes, Belgium. *Journal of hydrology*, 402 (1-2) : 92-102.

Passeport E. Thèse 2010 ; Efficiency of an artificial wetland and a forest buffer for pesticide pollution mitigation in a tile-drained agricultural watershed. L'Institut des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement (AgroParisTech).

Puttock A., Graham H., Cunliffe A., Elliott M, Brazier R. 2017: Eurasian beaver activity increases water storage, attenuates flow and mitigates diffuse pollution from intensively-managed grasslands. *Science of the total environment*, 576 : 430-443.

Rouland P., La réintroduction du Castor en France, *Courrier de la Cellule Environnement de l'INRA* n° 14 : 35-42

- Schwab G. 2014. : Handbuch für den Biberberater. Erstellt vom Bund Naturschutz in Bayern e.V. mit Förderung des Bayerischen Naturschutzfonds. 240 pages.
- Solacroup F. 2019, Plan d'adaptation au changement climatique du bassin Adour-Garonne, Zoom sur les mesures agricoles, Agence de l'Eau Adour-Garonne
- Sommer R., Ziarnetzky V, Messlinger U., Zahner V. 2019 Der Einfluss des Bibers auf die Artenvielfalt semiaquatischer Lebensräume – Sachstand und Metaanalyse für Europa und Nordamerika. Naturschutz und Landschaftsplanung 51 (3), 108-115.
- Szech A et Lisle S. 2003, Understanding and Solving Beaver (*Castor fiber* L.)-Human-Conflict : An Opportunity to improve the Environment and Economy of Poland
- Veron G., MNHN, 1992, Histoire biogéographique du castor d'Europe, *Castor fiber* (Rodentia, Mammalia)
- Willby N.G., Law A., Levanoni O., Foster G. and Ecke F., 2016: Rewilding wetlands: beaver as agents of within-habitat heterogeneity and the responses of contrasting biota.
- Westbrook C.J., Cooper D.J., Baker B.W. 2006 : Beaver dams and overbank floods influence groundwater-surface water interactions of a RockyMountain riparian area. *Water resources research*, 42 (6):1-12.
- Wright J.P. Jones C.G., FleckerA.S., 2002: An ecosystem engineer, the beaver, increases species richness at the landscape scale
- Zahner V., 2018): Biberdämme und ihre Wirkung. –ANLiegen Natur 40(2): 107–110, Laufen

Beavers – Nature's Water Engineers : A summary of initial findings from the Devon Beaver Projects: [https://www.ark.eu/sites/default/files/media/Bever/Beavers\\_-\\_Natures\\_Water\\_Engineers.pdf](https://www.ark.eu/sites/default/files/media/Bever/Beavers_-_Natures_Water_Engineers.pdf)