

MORPHOLOGIE

Restauration de la fonctionnalité d'un cours d'eau forestier de tête de bassin

Volet : restauration de cours d'eau

TRAVAUX DE RESTAURATION DE LA CLAUGE APICALE EN FORÊT DOMANIALE DE CHAUX

Région : Bourgogne – Franche Comté

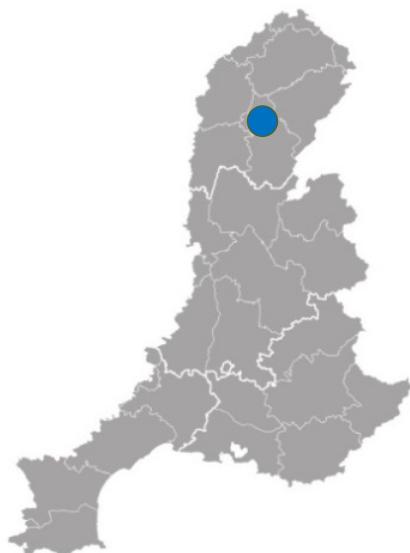
Département : Jura

Délégation : De Besançon

Communes concernées : Chissey sur Loue, Chatelay, Germigney et
Santans

Bassin versant : Clauge U 256 0500

Interlocuteurs Agence : Vincent PORTERET



PRÉSENTATION DU PROJET

MAÎTRE D'OUVRAGE

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS

535 rue Bercaille BP 424

39006 LONS LE SAUNIER CEDEX

Tél : 03-84-24-42-89

MAÎTRES D'ŒUVRE

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS

535 rue Bercaille BP 424

39006 LONS LE SAUNIER CEDEX

Tél : 03-84-24-42-89

PARTENAIRES

Agence de l'eau Rhône Méditerranée

Corse

Syndicat Mixte Doubs Loue

CONTEXTE ET HISTORIQUE

La genèse du projet remonte aux études menées dans la RBI de Chaux et au programme LIFE "Têtes de bassin" (2007/2008). Ce programme a été poursuivi entre 2014 et 2019 via une collaboration entre l'Agence de l'eau, l'université de Franche-Comté et ONF. C'est dans ce cadre qu'une soixantaine de ruisseaux temporaires de la Clauge apicale ont pu être restaurés. Le présent projet s'inscrit donc dans la continuité de ces travaux de restauration et vise à renaturer la Clauge apicale elle-même.

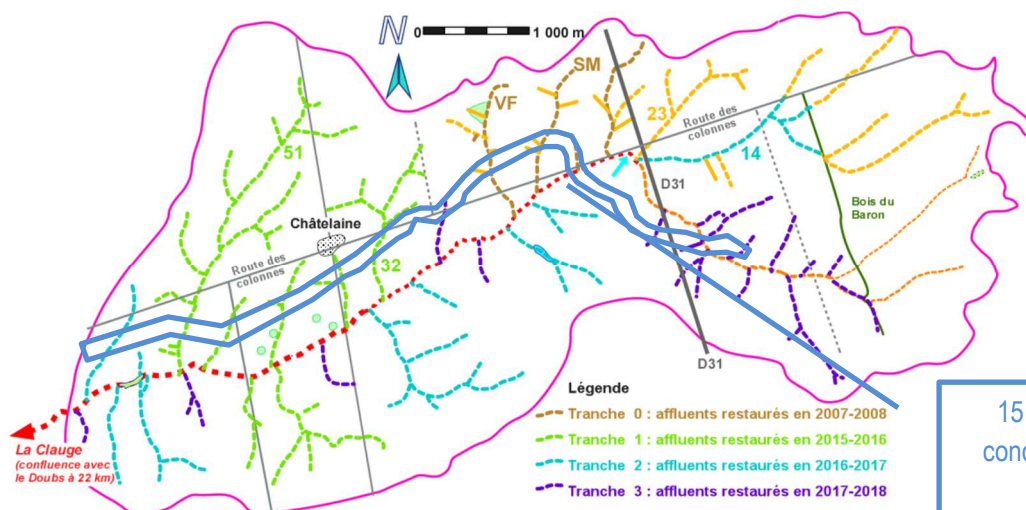
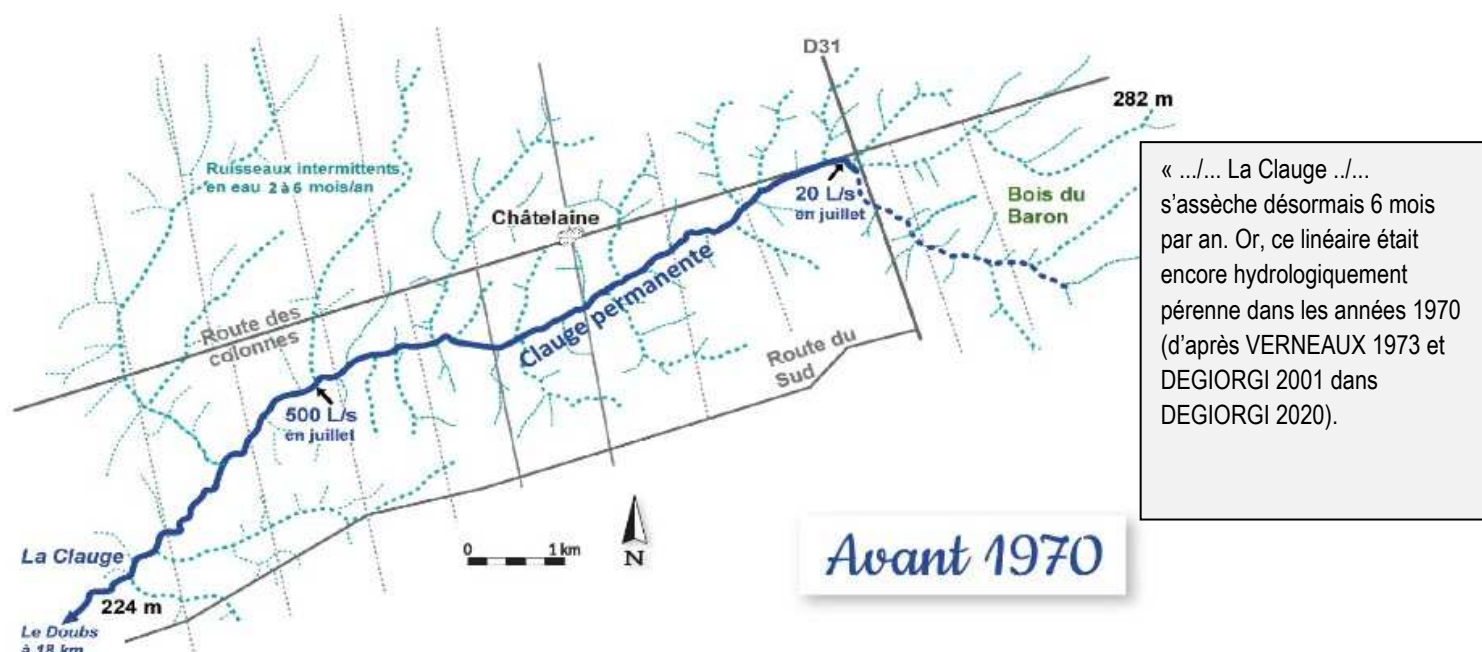


Figure 1 : Phasage des travaux ©
DEGIORGI François. 2023

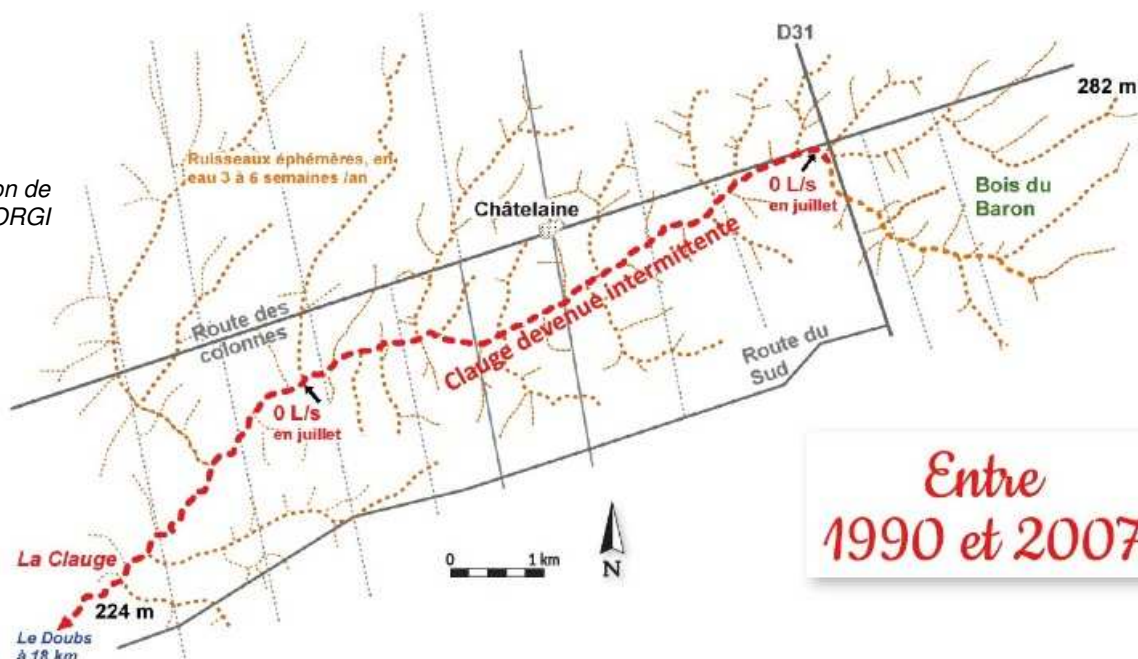
15 km de linéaire de la Clauge sont
concernés par la tranche 2021 – 2023
objet de la présente fiche

La Clauge prend sa source à 275 mètres d'altitude à l'est de la forêt de Chaux, puis la traverse d'est en ouest sur 28 km, pour en sortir à une altitude de 205 mètres. Sur ce tronçon la couverture boisée est seulement interrompue sur 3 km au niveau de la clairière de La Vieille-Loye.

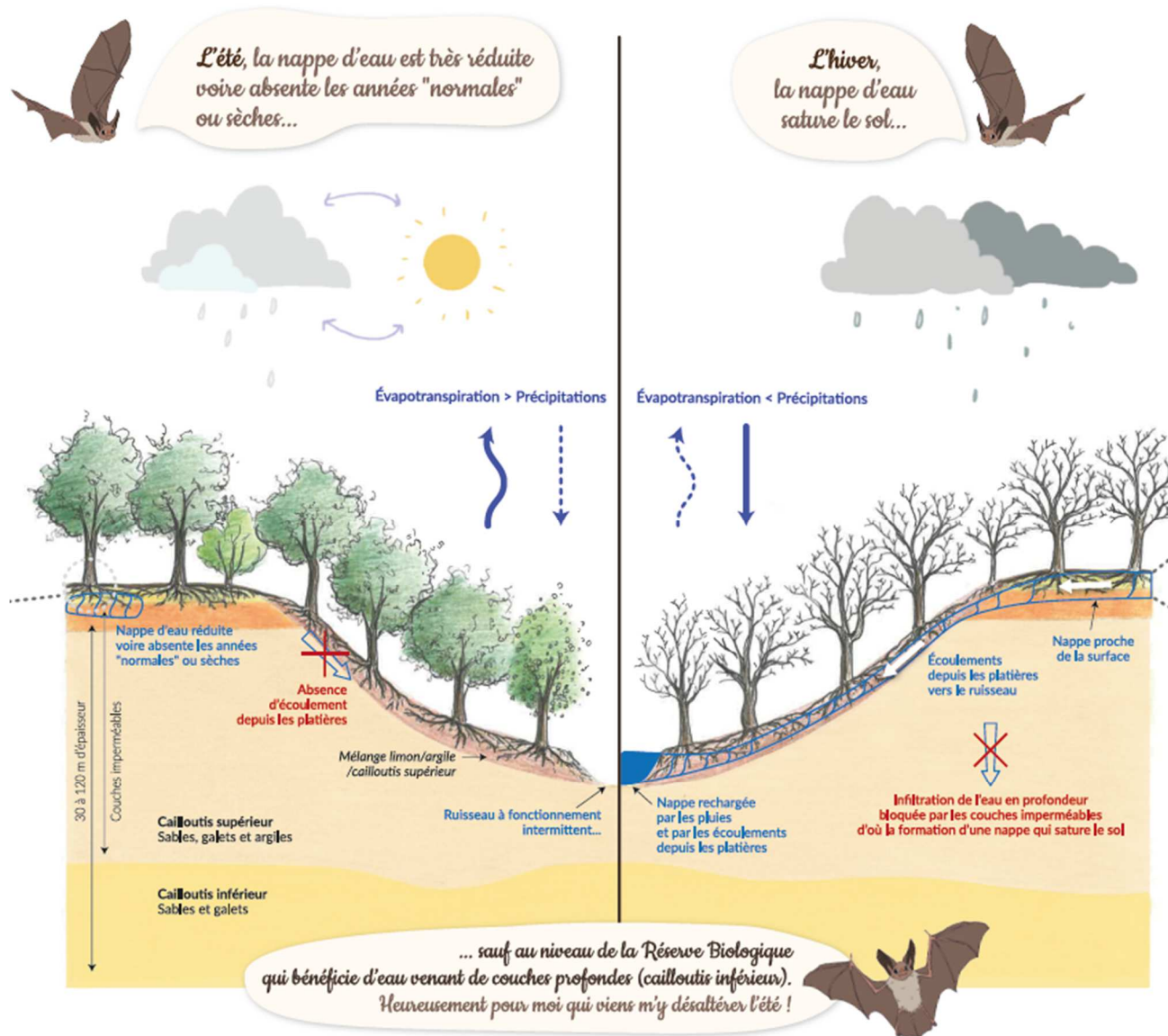
Après sa sortie du massif forestier, la Clauge chemine en milieu agricole pendant 10 km, puis se jette dans le Doubs peu avant la confluence de ce dernier avec la Loue.



Etat de conservation de la Clauge © DEGIORGI François. 2023



L'étendu de la nappe associée à la Clauge apicale est limitée du fait des faibles dimensions des vallons de tête de bassin. A cette caractéristique intrinsèque se sont rajoutés les conséquences des travaux menés après 1970 qui ont fortement réduit les débordements et donc le rechargement de la nappe associée. La combinaison accélération des écoulements + non rechargement de la nappe a abouti à la situation actuelle. L'écoulement est resté pérenne plus à l'aval : la Clauge y a suffisamment incisé le « plateau » pour s'enfoncer jusqu'aux cailloutis inférieurs et bénéficier des apports de la nappe profonde. Toutefois en période d'étiage les débits y sont très faibles en raison de l'absence d'apports en provenance de la Clauge apicale.



Lien entre nappes, précipitation et hydropériode dessin MULLER Mathilde d'après LUCOT Eric

OBJECTIFS

- Retrouver des hydropériodes proches de celles qui existaient avant les travaux de rectification / curage avec pour corollaire le retour des espèces liées aux ruisseaux intermittents présentant des phases en eau longues ;
- Rétablir le fonctionnement spécifique des sols riverains et augmenter la période de charge de la nappe (restauration de zone humide) ;
- Écrêter les crues en ralentissant l'écoulement de l'eau avec pour corollaire le soutien du débit d'étiage de la Clauge via un appel plus tardif à la nappe associée ;
- Améliorer la fonctionnalité des groupements forestiers associés aux petits cours d'eau forestiers ;
- Servir de référence pour les travaux de restauration de cours d'eau forestiers dans le contexte planitiaire dans le ¼ nord-est de la France

DESCRIPTION DU PROJET

La tranche, objet de la présente fiche, concerne un linéaire de 15 km.

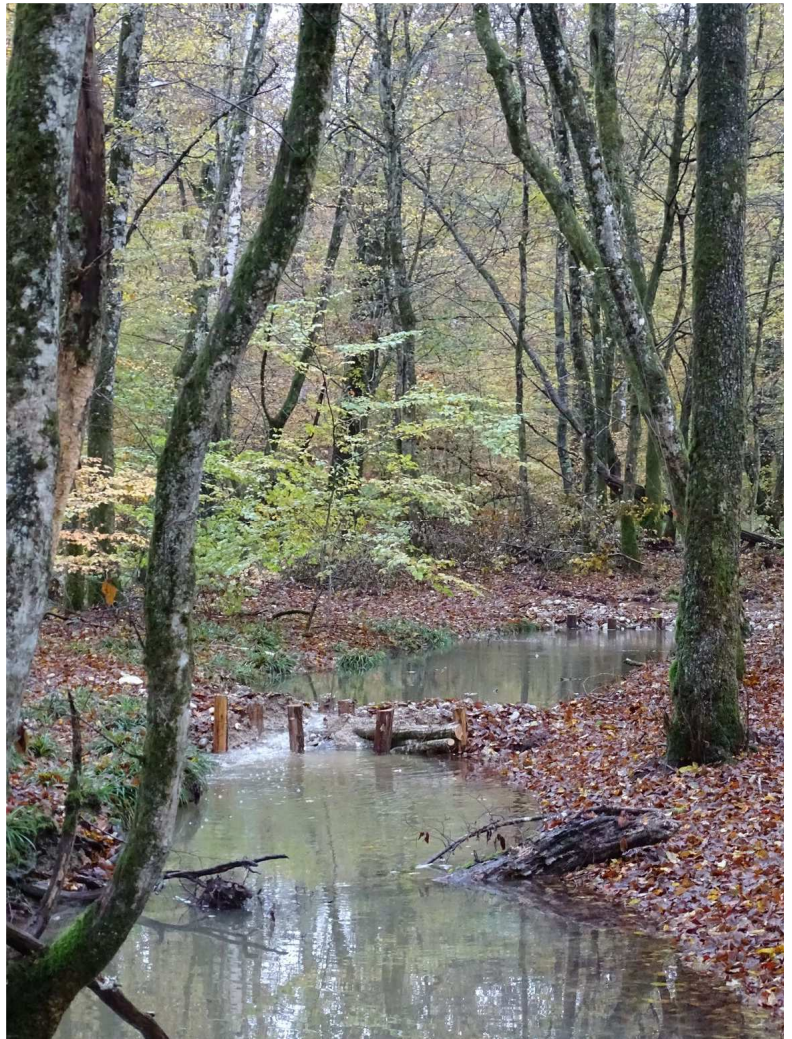
Ont été comblés ou **désactivés**, 1,330 km de lit principal issus de méandres qui avaient été « court-circuités ». En parallèle 1,455 km d'anciens méandre ont été **réactivés**.

Une digue d'étang a été supprimée tout en maintenant un seuil nécessaire à la conservation d'une zone humide au niveau de l'ancienne queue d'étang.

Ont été mis en place :

- 294 **triplets** constitués d'un ensemble de trois tas de gravier disposés dans le cours d'eau avec pour objectif de recharger et rehausser le lit,
- 291 **embâcles** pour ralentir l'écoulement et diversifier le lit,
- 53 **banquettes** pour resserrer le lit,
- 7 **ouvrages de franchissement** et 15 **antennes de nouvelles pistes** afin de préserver vallon et lit du cours d'eau

Embâcle en période de crue ©ONF



COUT DU PROJET

→ 836 916 € TTC

DUREE DU PROJET

→ 3 ans

PLAN DE FINANCEMENT

- Agence de l'eau : 70 %
- SMDL : 5%
- Autofinancement : 25 %

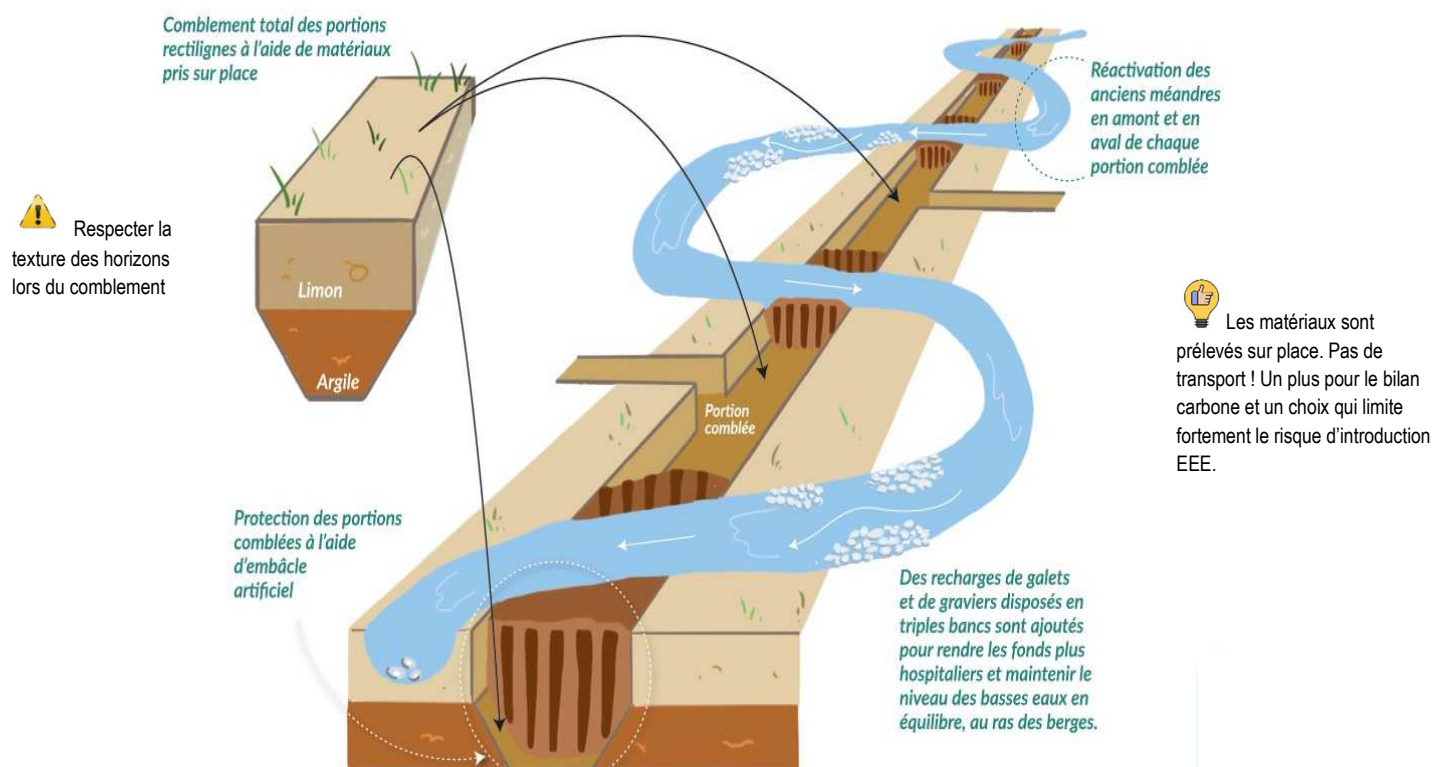
ES OPERATIONS

➤ Reméandremments :

5 zones majeurs, et 2 plus ponctuelles, ont fait l'objet de reméandremments. Lidar et relevés topographiques complémentaires ont permis de retrouver l'ancien chenal.

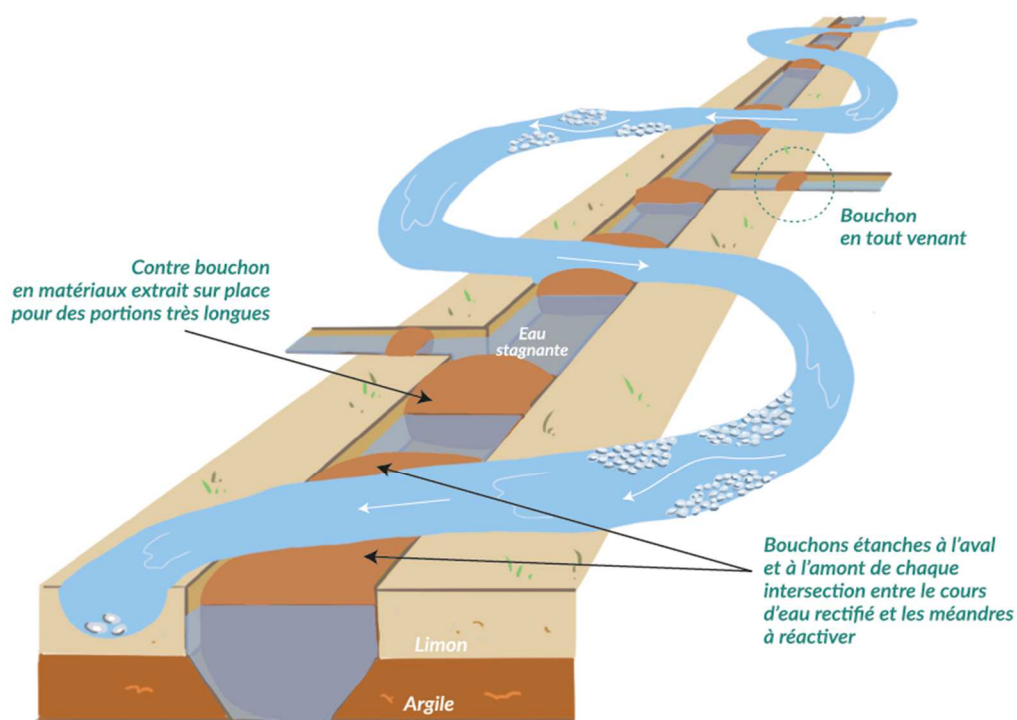
Deux motus operandi différents ont été mis en œuvre :

I : Stratégie du reméandrement optimal : Cette stratégie a été retenue lorsqu'il a été possible de trouver suffisamment de matériaux sur place en provenance des bourrelets issus des anciennes excavations pour permettre de comblement de l'intégralité du chenal rectifié à neutraliser.

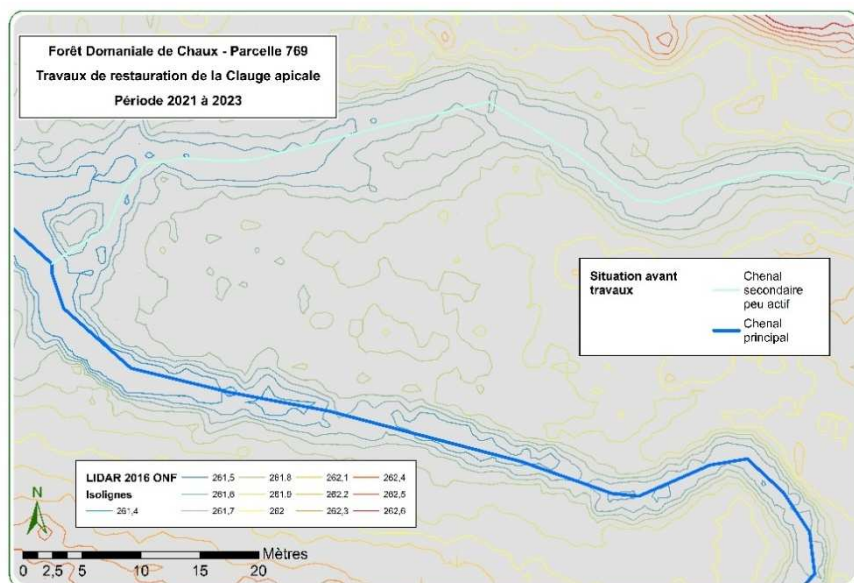


Reméandrement optimal - © ONF végétis d'après DEGIORGI Francois

II: Stratégie du double bouchon : Lorsqu'il n'a pas été possible de trouver assez de matériaux pour combler entièrement l'ancien chenal rectifié, celui-ci a été désactivé au moyen de bouchons étanches à l'amont et à l'aval des intersections avec les méandres réactivés.



Stratégie des doubles bouchons - © ONF végétis d'après DEGIORGI François



Le Lidar ONF 2016 permet de bien visualiser l'axe du cours d'eau (voir bibliographie pour les caractéristiques de vol).



La topographie des berges et l'enfoncement du lit peuvent être entachés d'erreurs importantes et ce même lorsque l'eau est absente lors du relevé LIDAR. Pour la modélisation des crues, cette limite rend nécessaire des relevés topographiques complémentaires.



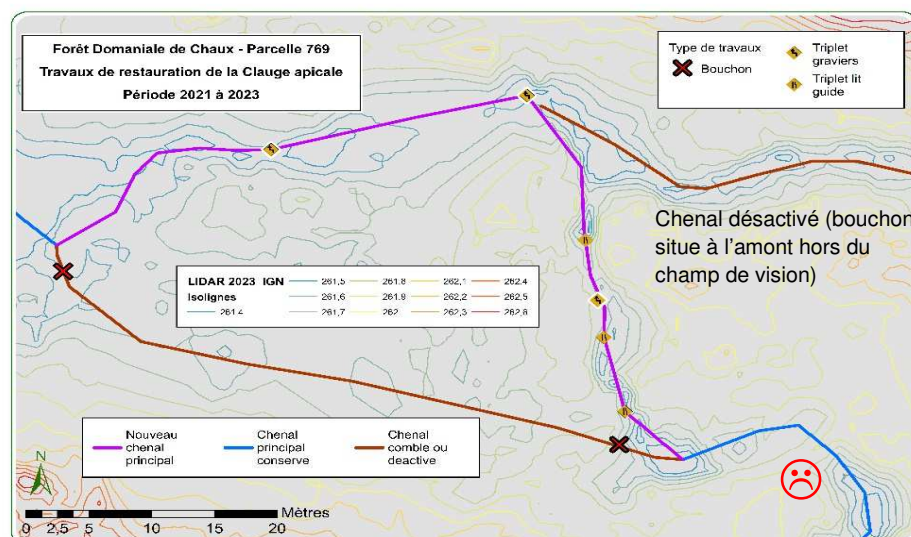
Le Lidar ne donne aucune donnée d'habitabilité cela va de soi ! Seul le terrain peut fournir cet élément.



Dans cet exemple le LIDAR HD IGN 2023 permet également une bonne délimitation des berges mais ce n'est pas une règle générale (voir ☹ sur le plan ci-contre)



Disposer d'un Lidar avec un MNT de qualité est un préalable à la réalisation de travaux de renaturation de grande envergure mais cela ne permet pas de s'affranchir d'un diagnostic terrain.



Ici une crue a eu raison des bouchons devant désactiver un tronçon en les contournant. C'est un cas exceptionnel mais riche d'enseignement.



En cas de microtopographie très peu marquée, ancrer profondément les bouchons et le parement amont dans les rives !

Bouchon « contourné » par érosion © ONF

➤ **Opérations visant à rétrécir et remonter le lit de la rivière afin de permettre à la Clauge de retrouver son équilibre dynamique :**

Banquette simple ou double :

Lors du curage, le lit a été élargi. Il n'est plus en adéquation avec l'hydrologie du ruisseau. A débit constant, la hauteur de lame d'eau se trouve réduite. En période de crue cela retarde le débordement, en période étiage l'assèchement est avancé. La largeur du lit recherché est fonction des résultats de la modélisation hydrologique.

Le choix de réaliser une banquette double ou simple est fonction de l'ampleur du rétrécissement recherché sachant que l'axe du ruisseau doit être globalement respecté.



Banquette double avant comblement des rives simple © ONF



Banquette simple avec plantation de touffe de luzula des bois prises sur place © ONF



Pour stabiliser plus rapidement les berges il est possible de mettre en place des mottes d'herbacées à prendre sur place (attention à la pollution génétique) ou de planter des aulnes. Attention de s'assurer que l'éclaircissement soit suffisant dans les zones végétalisées



Les planches n'ont pas vocations à être pérennes. Elles doivent juste limiter l'érosion dans la phase d'installation de la végétation.

Triplets de gravier :

Lors du curage, le lit a été approfondi avec pour conséquence l'augmentation de la vitesse d'écoulement qui a engendré un enfouissement supplémentaire dont l'importance dépasse l'effet direct du curage. Les racines des arbres mises à nu par l'érosion témoignent de l'importance de cette érosion qui est active alors même que le curage est ancien. L'effet drainant du ruisseau est accentué et continue à s'accroître en l'absence de travaux de restauration. Un rechargement est nécessaire.

Les triplets sont constitués de trois tas de gravier prélevé sur place et qui dessinent une chicane. Lors des crues les matériaux sont entraînés et se déposent dans le lit du ruisseau. Le lit est rehaussé et l'habitat diversifié.

Lors des travaux de reméandrement, le lit (re)creusé est peu incisé. Les triplets ont alors également un rôle de « guide » pour les crues. Elle permet de diriger la lame d'eau et de retrouver plus facilement le profil d'équilibre.



Triplette de gravier © ONF



L'espacement des triplets est fonction des objectifs de rechargement.

Embâcles d'ancrage « façon castor » :

Lors du curage, le lit à fortement accentué la rapidité de l'écoulement.

L'objectif premier des embâcles est de ralentir l'écoulement avec pour conséquence la diminution du pouvoir d'érosion et une augmentation des débordements

Les piquets ancrent l'ouvrage. Branches et gravier font barrage, mais reste perméables.



Mise en place de « l'ossature bois » de l'embâcle. © ONF

Le matériau qui recouvre les branches ralentit la décomposition du bois et contribue à recharger le lit du ruisseau.

Le bois en se décomposant crée un milieu permettant le développement de la biodiversité.

De manière générale les embâcles diversifient les vitesses d'écoulement et le lit du ruisseau



Les embâcles artificiels ont vocation à s'effacer dans le temps pour être remplacées par des embâcles naturelles.

Embâcle rechargé en gravier © ONF

Fonctionnement de l'embâcle lors d'une crue. Ici un embâcle nouvellement installé est soumis à sa « première » crue. © ONF





Embâcle de 10 ans. A noter l'embâcle naturel qui s'est formé à l'amont et le dépôt de gravier issu de l'érosion de l'embâcle artificiel à l'aval. © ONF

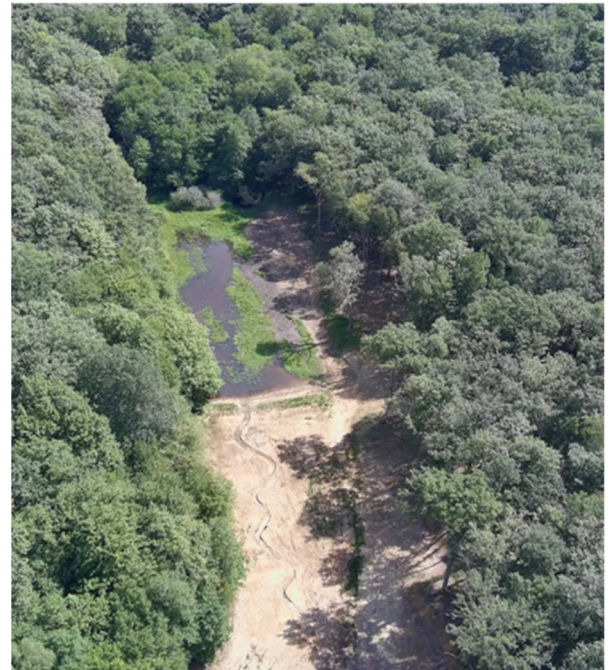
➤ Effacement de l'étang du Sauget :

Les étangs en forêt de Chaux sont de création récente. Elles s'échelonnent entre 1975 et 1985.

Leur jeunesse n'a pas permis l'installation de complexes d'habitats à très forte valeur patrimoniale mais les étangs contribuent toutefois à la diversité du massif forestier notamment sous l'angle de l'avifaune. Toutefois ils génèrent des dysfonctionnements hydrologiques et hydrobiologiques.

Lors de l'effacement, afin de préserver les formations végétales les plus remarquable un ressaut de 1m de dénivelé, légèrement en aval de l'ancienne queue d'étang a été installé. Son objectif est d'éviter le drainage de la cariçaie issu de la queue de l'ancien étang et de permettre la conservation de groupements amphibies d'hépatiques à très haute valeur patrimoniale (*Riccia huebeneriana*, *Bryum demarelianum* et *Micromitrium tenerum* – 3 espèces notées EN sur la liste rouge européenne).

Sur le restant de l'étang, un nouveau cours d'eau méandrique a été mis en place.



Etang du Sauget aout 2024 Zone humide correspondant à l'ancienne queue d'étang et cours d'eau méandrique à l'aval. © ONF

➤ Ouvrage de franchissement :

Avant les travaux de renaturation la Clauge était régulièrement franchie, franchissement facilité par les longues périodes sans eau.

Un premier travail a consisté à limiter les franchissements en réorganisant la vidange des bois. Pour ce faire, 15 antennes de pistes forestières adaptées à la circulation des grumiers ont été créés pour un linéaire de 4,75 km.

Sur le 15 km de linéaire 1 pont a été redimensionné et 6 gués ont été créés.



Ouvrage de franchissement refait afin de permettre la continuité écologique © ONF

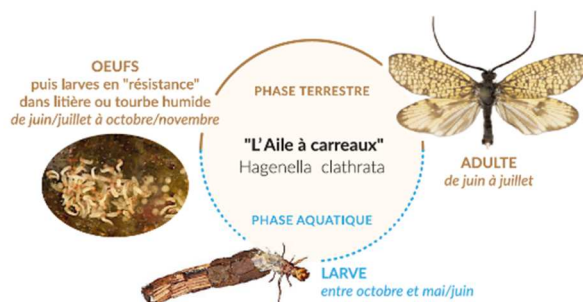
GAINS POUR LES MILIEUX ATTENDUS et CONSTATÉS

→ Morphologiques

Les zones concernées par des rectifications ont été reméandrées. Triplets et embâcles ont permis le rechargement du lit et sa diversification. Les banquettes viennent en complément pour faciliter le retour à un équilibre dynamique. La multiplicité des combinaisons, hauteur d'eau, vitesse du courant, substrat des fonds et berges est réapparue.

→ Écologiques

L'objectif est de retrouver les espèces bio indicatrices de milieux humides fonctionnels. Le suivi mis en place dès le début de la 1^{re} phase de restauration a montré que cet objectif a d'ores et déjà été atteint. En effet, la richesse taxonomique du macrofaune benthique des zones restaurées est significativement plus élevée que celle des témoins. Des espèces bio indicatrices de milieux humides fonctionnels comme l'Aile à carreaux (*Hagenella clathrata*) sont réapparues. Les populations d'amphibiens ont, elles aussi, vu leur effectifs augmenter. A plus long terme une recolonisation de l'ichtyfaune à partir de la Clauge médiane est attendue (Chabot, truite, Lamproie de planer).

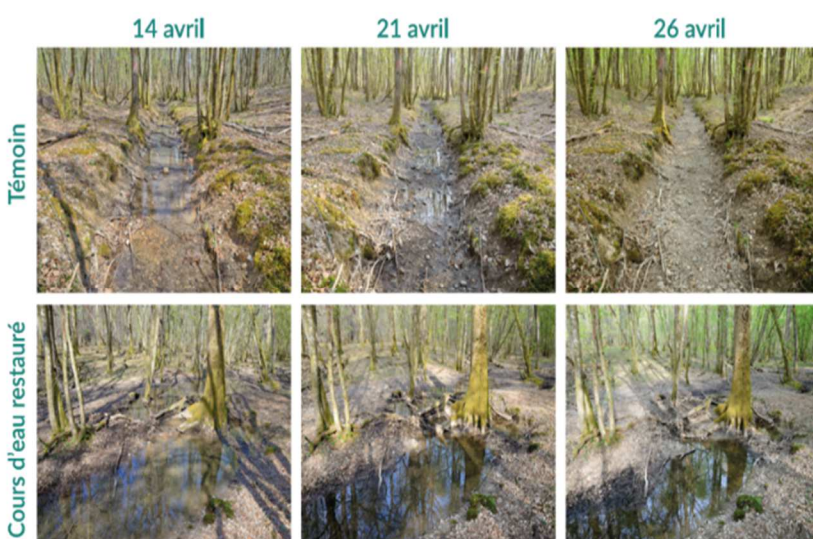


Cycle de vie d'un trichoptère ("porte-bois")

indicateur du bon fonctionnement des zones humides et dont la larve est désormais présente dans les ruisseaux restaurés

© ONF végétis d'après DEGIORI F.

→ Hydrologiques : Effet atténuateur de crues et soutien d'étiage



Visuel entre témoin et ruisseau restauré © DEGIORI F.

Ont été constaté un ralentissement de l'écoulement, une expansion des crues, une limitation de l'effet drainant du chenal et un meilleur rechargement de la nappe associé. Le gain moyen apporté par les travaux de restauration sur les affluents (phase de restauration antérieure) se situe entre 2 et 6 mois de présence d'eau libre supplémentaire selon les affluents. Ce chiffre sera à affiner lorsqu'il sera possible de disposer de séries plus longues de données. Le gain décline légèrement d'amont en aval. Il paraît toutefois raisonnable d'espérer un gain immédiat de 2 mois sur le tronçon objet de la présente fiche. La durée de l'écoulement n'est pas encore arrivée à son maximum ; l'évolution est encore en cours.

→ Augmenter la résilience des écosystèmes forestiers face au changement climatique

À long terme il est attendu un effet positif sur l'écosystème forestier via un meilleur fonctionnement des sols riverains et une plus grande disponibilité en eau pour les arbres des vallons l'été. À l'échelle du massif, il est espéré une limitation de la transpiration des arbres par une augmentation de l'hygrométrie estival du mésoclimat.

Disponibilité en eau et hygrométrie sont des facteurs clefs de la résilience face au changement climatique en cours. Ils permettent un maintien de la production forestière et diminuent fortement l'aléas incendie.

Le recul manque encore pour tirer des conclusions du suivi piézométrique couplé au suivi dendrométrique en vue d'évaluer les effets des travaux sur le fonctionnement de l'écosystème forestier.

SUIVI ET EVALUATION

- Suivi des données hydrobiologiques sur une vingtaine de stations (habitabilité du lit et invertébrés benthiques)
- Suivi des effets des travaux de restauration des ruisseaux temporaires sur les sols en forêt de Chaux et suivi piézométrique
- Suivi des peuplements forestiers après travaux de restauration ;
- Suivi de la bryoflore des vases exondées de l'étang du Sauget ;
- Deux stations météo pour étalonner les sondes des piézomètres et disposer des données météo locales.



Piézomètre et lecture des données collectées © LUCOT E.

CADRE REGLEMENTAIRE

- Récépissé de déclaration 39-2021-00004 du 28 janvier 2021 pour la restauration de la Clauge Chissey-sur-Loue, Chatelay, Santans et Germigny
- Arrêté préfectoral 2021-06-22-002 portant accord sur déclaration au titre du code de l'environnement. Travaux réalisés aux titres des articles L.214-1 à L.214-6 du code de l'environnement et correspondant à la rubrique 3.3.5.0 de la nomenclature (arrêté ministériel du 30 juin 2020)

INTEGRATION DU PROJET DANS LA VIE DU TERRITOIRE

L'ensemble de la forêt fait partie de la ZPS « Forêt de Chaux », et le tronçon faisant l'objet de la restauration est intégralement concerné par la ZSC « Vallon forestiers, Ruisseau, Milieux humides et temporaires de la forêt de Chaux ».

L'intitulé de la ZSC rappelle le rôle fondamental de l'hydrosystème dans la désignation du site. Les travaux rétablissement de la fonctionnalité de hydrosystème s'inscrivent donc pleinement dans le projet de territoire tel qu'il ressort du DOCOB.

Par ailleurs la FD domaniale de Chaux présente un intérêt majeur vis-à-vis de la production de bois d'œuvre.

Cet enjeu de production se traduit par un réseau de desserte dense (route et cloisonnement). Les franchissements de la Clauge et du chevelu des affluents sont nombreux. Afin de donner une cohérence d'ensemble au projet, le réseau de desserte a en partie été repensé pour limiter les franchissements : lorsque ceux-ci devaient être maintenus, des ouvrages respectant la continuité écologique ont été aménagés.

POINTS FORTS DU PROJET

- ➔ Un linéaire traité rarement atteint (au 15 km du présent projet, il faut rajouter 50 km d'affluents traités précédemment)
- ➔ L'usage de techniques peu intrusives qui intègrent parfaitement le fonctionnement des cours d'eau temporaires à hydropériode longue
- ➔ La mise en œuvre de matériaux pris sur place limitant fortement l'impact carbone du projet et les risques d'introduction d'EEE
- ➔ Un suivi scientifique de grande qualité assuré principalement par des structures universitaires.
- ➔ Des stratégies ambitieuses mises en œuvre puis déclinées en solutions techniques pragmatiques et reproductibles. Par ailleurs, une forte implication du maître d'ouvrage et de la maîtrise d'œuvre pour la montée en compétence et le transfert de technologie en direction de l'entreprise locale recrutée pour les travaux réalisés en 3 tranches (2021 à 2023),
- ➔ La prise en compte des enjeux socio-économiques, ici la production sylvicole pour une meilleure acceptation locale du projet encouragée par des financements équivalents pour les milieux et les mesures d'accompagnement (réorganisation de la desserte forestière),

LES INGREDIENTS DE LA REUSSITE

- ➔ Bénéficier de l'expérience acquise entre 2007 et 2018 pour la restauration des affluents de la Clauge et avoir le recul sur le comportement des ouvrages installés.
- ➔ Disposer d'un partenariat ancien et stable entre Agence de l'eau - ONF- collectivité - Université- avec diverses gouvernances à diverses échelles. Cela a permis in fine d'inscrire l'action dans le temps long. 20 ans se sont écoulés entre l'émergence du projet et les réalisations actuelles ! Au-delà de la stabilité des structures impliquées, la stabilité des acteurs clefs, et leur engagement, explique en grande partie le succès du projet.
- ➔ Avoir une maîtrise sur le foncier : l'intégralité du linéaire est en forêt domaniale.
- ➔ Unicité entre gestionnaire de l'espace (Forêt bénéficiant du régime forestier) et porteur du projet avec pour conséquence :
 - De faciliter l'intégration de la problématique du fonctionnement de hydrosystème au-delà du simple linéaire du cours d'eau
 - Un accès simplifié aux matériaux locaux
- ➔ Disposer d'un LIDAR de qualité.

LES DIFFICULTES RENCONTREES

- ➔ Les crues peuvent les endommager les ouvrages récents.
- ➔ Dates d'interventions très contraintes en lien avec les caractéristiques des sols et la présence d'espèces patrimoniales.
- ➔ La mise en œuvre du suivi dendrologique a été insuffisamment encadrée pour répondre pleinement à un standard scientifique.
- ➔ Bancarisation des données pas toujours satisfaisante.

LES PERSPECTIVES

- ➔ **Restauration du principale affluent de la Clauge : la Tanche**

Dossier en cours

- ➔ **Restauration de la Clauge médiane et de ses affluents.**

La restauration des **affluents** pourra faire **appel aux techniques** décrites dans la présente fiche et qui sont désormais **éprouvées**. **Sur le Clauge médiane elle-même, la problématique diffère sensiblement** de la Clauge apicale. Le fonctionnement hydrologique est différent, les débits aussi. Des études ont débuté au niveau de la RBI « de la vallée alluviale de la Clauge et aulnaies de pente » pour mieux comprendre les interactions entre les différentes unités hydrologiques. Ce sont les résultats de ces études qui conditionneront les futurs travaux.

- ➔ **Mieux comprendre les liens entre nappe profonde et nappes superficielles.**

Les données géologiques (BRGM) expliquent que le cailloutis supérieur soit peu perméable, voire imperméable, de même que les argiles qui les recouvrent (argiles supérieures), ainsi que les argiles d'Étrepigney qui sont présentes entre le cailloutis supérieur et le cailloutis inférieur sur une partie du massif. Dans ce contexte, l'eau qui traverse les sols ne peut pas s'infiltrer jusqu'au cailloutis inférieur, d'où une circulation latérale vers le réseau hydrographique dense.

Lorsque les argiles et le cailloutis inférieur ont été érodés, l'altitude du fond de certains vallons atteint le cailloutis inférieur (poreux) et la nappe qu'il contient. C'est notamment le cas de la Clauge à l'aval de la sommière Gilardoni et de la Doullonne à l'aval des Neufs Fontaines. Cette situation correspond aux parties pérennes de ces cours d'eau, qui sont alimentés par cette nappe.

Malgré ces connaissances, plusieurs questions restent posées :

- En périodes de hautes eaux, les cours d'eau en contact avec la nappe du cailloutis inférieur pourraient-ils contribuer à sa recharge ?
- Malgré la faible perméabilité ou l'imperméabilité du cailloutis supérieurs et des niveaux argileux qui l'entourent, pourrait-il néanmoins exister localement des possibilités d'infiltrations jusqu'au cailloutis inférieur à la faveur d'hétérogénéités de ces formations géologiques ?

Les hypothèses de contribution des nappes superficielles et de certains cours d'eau à la recharge de la nappe du cailloutis inférieur sont étayées d'une part par les données du piézomètre profond installé sur la commune de Chatelay (SIE ADES) qui montrent des variations à l'échelle de quelques jours liées aux précipitations et à la saison.

D'autre part, des sites potentiels d'infiltration de l'eau en profondeur ont été identifiés, sans que leur fonctionnement hydrique puisse être évalué avec précision : certaines cuvettes (cryokarst), des effondrements...

Quoi qu'il en soit, si ces hypothèses complémentaires venaient à se confirmer, l'apport des travaux déjà réalisés deviendrait très important et la restauration des affluents de la Clauge médiane, ainsi que la Clauge elle-même serait alors une action prioritaire.

Comprendre les liens potentiel entre nappe devrait permettre de mieux hiérarchiser les enjeux.

→ **Voir s'il existe un lien entre mésoclimat de la forêt de Chaux et nappes.**

Le bénéfice potentiel des travaux vis-à-vis de mésoclimat, et plus particulièrement sur l'hygrométrie, n'a pas été testé alors même qu'il pourrait constituer **un enjeu forestier et sociétal très important** et qu'il avait été envisagé dès la genèse du projet. Un programme qui tire parti de l'instrumentation déjà mise en place (suivi Clauge, Tanche, des RBI, Dicrane vert) en la complétant ponctuellement, pourrait fournir des informations sur un lien entre hydropériode/nappes et mésoclimat.

→ **Mettre en place d'une plateforme de partage qui permette à tous les intervenant d'accéder aux données collectées et faciliter ainsi les synergies** (SMDL, Université, Agence de l'Eau, opérateur Natura 2000) avec possibilité de transferts vers des bases nationales ou régionales existantes (Sigogne, Naïade, Ades, Lobelia...) afin de permettre des échanges dépassant les acteurs impliqués sur Chaux.

→ **Consolider le socle des connaissances acquises en poursuivant les suivis engagés** et dont la valeur ajoutée augmente avec le temps et ainsi **encore renforcer le rôle de tête de bassin pilote** pour la restauration des fonctionnalités globales dans un contexte planitiaire du nord-est de la France

→ **Reprendre le protocole du suivi dendrologique** en étudiant la possibilité d'intégrer le suivi dendrologique post travaux de renaturation au **suivi dendrologique du Protocole de Suivi Dendrologique des Réserves Forestière** afin d'augmenter le nombre de placettes et donc la robustesse statistique du dispositif sans implanter de nouvelles placettes (Rmq Certaines placettes de la RBI sont également équipées en piézométrie et bénéficient d'une étude de sol à l'instar des placettes de suivi post travaux)

SOURCES

- DEGIORGI F. DECOURCIERE H. PARIS J. 2020 Restauration de la Clauge forestière en amont de la Vieille-Loye - Déclaration de travaux de restauration des fonctionnalités naturelles des milieux aquatiques relevant de la rubrique 3.3.3.5.0 de la nomenclature annexée à l'article R 214.1 du code de l'environnement comprenant notice d'incidence et une notice Natura 2000 – Téléos Chrono-environnement CNRS - Université de Franche-Comté ; ONF - 95 p plus annexes
- LUCOT E. LAMBERT J.C. 2023. Mise en place d'un 2^e dispositif de suivi des effets des travaux de restauration des ruisseaux temporaires sur les sols en forêt de Chaux et suivi piézométrique Tranche 2018 -2020 Rapport final Tranches n°2 et 3. Rapport d'étude UMR 6249 Chrono-environnement CNRS -Université de Franche-Comté / Agence de l'eau Rhône méditerranée Corse, 105 p plus annexes
- SAVIER H.P. ; SASSARD F., MULLER. M 2023. Suivi de peuplements forestiers après restauration des affluents de la Clauge ONF / Agence de l'eau Rhône méditerranée Corse, 66 pages avec annexes
- GREFFIER B. 2023 Suivi de la bryoflore des Vases exondées de l'étang du Sauge – Etat initial – Conservatoire Botanique National Franche-Comté – ONF
- Anonyme 2020 Diagnostic socio-paysager des étangs domaniaux de la forêt de Chaux – Agence Etude Grand-Est - ONF

...