Restauration de la confluence du secteur Arve Foron du Chablais Genevois Phase 2

Syndicat Intercommunal du Foron et du Chablais Genevois
1 impasse du Môle 7174100 VILLE LA GRAND
Tel : 04 50 87 13 48

# Restauration de la confluence du secteur Arve - Foron du Chablais Genevois Phase 2

## NOTE TECHNIQUE

## IMPACTS DES SCENARIOS D'AMENAGEMENT

Réf. ARI-16-035/Diagnostic/Version3.2
24/07/2017

HYDRETUDES
Ingénierie de l'eau - Maîtrise d'oeuvre

# SUIVI ET VISA DU DOCUMENT

Réf. ARI-16-035/Diagnostic/Version3.2

Etude : Restauration de la confluence du secteur Arve - Foron du Chablais Genevois

Phase : 2

Date de remise : 24/07/2017

Version : 3.2

Statut du document :

Propriétaire du document : SIFOR

Diffusion : A. Delajoud / SIFOR

Chef de projet : DESSEIGNE Simon

Rédacteur : DESSEIGNE Simon

Vérificateur : Lionel Guitard

# Sommaire

***Avant propos*** ..... ***5***
***Hydrologie*** ..... ***7***
***1. Rappel de l'Hydrologie*** ..... ***7***
**1.1. Le Foron** ..... **7**
**1.2. L'Arve** ..... **8**
**1.3. Synthèse** ..... **9**
***Déscription des scénarios d'aménagement*** ..... ***10***
***2. Principes et préconisations des travaux*** ..... ***10***
***3. Vue en plan et nature des différents secteurs du projet*** ..... ***11***
***Résultats hydrauliques*** ..... ***13***
***4. Analyse des deux scénarios pour un étiage commun Arve / Foron*** ..... ***13***
***5. Analyse des scénarios dans le cas de l'étiage de l'Arve avec le Foron en crue*** ..... ***14***
5.1. Scénario hydrologique 6 : étiage de l'Arve et Q10 du Foron ..... **14**
5.2. Scénario hydrologique 11 : étiage de l'Arve et Q30 du Foron ..... **15**
5.3. Scénario hydrologique 16 : étiage de l'Arve et Q100 du Foron ..... **16**
5.4. Scénario hydrologique 21 : étiage de l'Arve et Q1000 du Foron ..... **17**
***6. Analyse des scénarios : cas de l'étiage du Foron avec l'Arve en crue*** ..... ***18***
6.1. Scénario hydrologique 2 : étiage du Foron et Arve à 675 m3/s ..... **18**
6.1. Scénario hydrologique 3 : étiage du Foron et Arve à 760 m3/s ..... **19**
6.2. Scénario hydrologique 4 : étiage du Foron et Arve à 851 m3/s ..... **20**
6.1. Scénario hydrologique 5 : étiage du Foron et Arve à 1175 m3/s ..... **21**
***7. Analyse des scénarios : cas de l'étiage du Foron avec l'Arve en crue*** ..... ***23***
7.1. Scénario hydrologique 2 : étiage du Foron et Arve à 675 m3/s ..... **23**
**7.2. Scénario hydrologique 7 : Q10 du Foron et Arve à 675 m3/s** ..... **24**
**7.3. Scénario hydrologique 12 : Q30 du Foron et Arve à 675 m3/s** ..... **25**
**7.1. Scénario hydrologique 17 : Q100 du Foron et Arve à 675 m3/s** ..... **26**
**7.1. Scénario hydrologique 22 : Q1000 du Foron et Arve à 675 m3/s** ..... **27**
***Synthèse de l'impact hydraulique des scénarios d'aménagement*** ..... ***28***
***Optimisations hydrauliques a mener en phase 3*** ..... ***28***
***Ecologie - Rappel de l'etat actuel*** ..... ***29***
***8. Potentiel du milieu aquatique*** ..... ***29***

**8.1. Qualité des eaux ..... 29**
**8.2. Qualité des habitats aquatiques ..... 29**
**8.3. Peuplement piscicole ..... 30**
**8.4. La ripisylve ..... 31**
***9. Potentiel du milieu terrestre ..... 31***
**9.1. Les habitats naturels ..... 31**
**9.2. Enjeux faunistiques ..... 31**
**9.3. Enjeux floristiques ..... 32**
***10. Synthèse du potentiel écologique ..... 32***
***Ecologie - Impacts écologiques des aménagements ..... 33***
***11. Impacts sur le milieu aquatique ..... 33***
**11.1. Qualité des eaux et peuplement piscicole ..... 33**
**11.2. Les habitats aquatiques et la ripisylve ..... 33**
***12. Impacts sur le milieu terrestre ..... 34***
**12.1. Les habitats naturels et les enjeux floristiques ..... 34**
**12.1. Enjeux faunistiques ..... 34**

# AVANT PROPOS

L'étude lancée par le SIFOR vise à améliorer la fonctionnalité globale de la partie aval du Foron, de la confluence avec l'Arve jusqu'à l'aval immédiat du pont de Sousville (tronçon d'environ 725 mètres).
Cette fonctionnalité et ces améliorations des conditions actuelles doivent se décliner aussi bien sur le plan écologique qu'en terme de gestion du risque inondation (cf. inondations de mai 2015), au regard des enjeux humains majeurs présents de part et d'autre du cours d'eau : deux stations d'épuration (une sur chaque rive), une exploitation maraichère et un pépiniériste, le tout dans un contexte transfrontalier Franco-suisse.

L'objectif de ces investigations est d'aboutir à un avant-projet de restauration du cours d'eau sur la zone d'étude (voir figure suivante) en conciliant tous les enjeux.

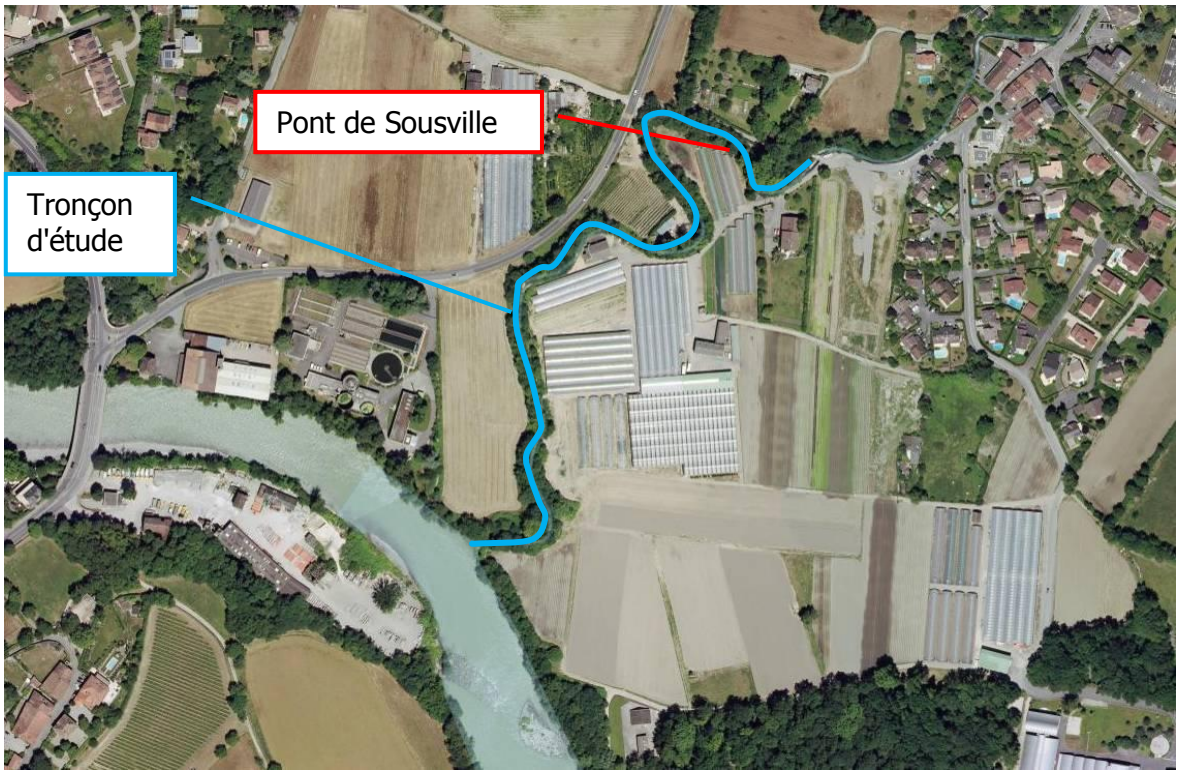


*Figure 1. Localisation de la zone d'étude (source : géoportail).*

Rappelons que la problématique des crues sur ce secteur est complexe et est liée à l'interaction Arve-Foron avec en particulier :

- débordements de l'Arve en amont de la STEP d'Ocybele dès la crue décennale,
- refoulement de l'Arve dans le Foron et submersion des digues de ce dernier,
- débordements du Foron indépendamment des niveaux de l'Arve sur la partie amont du linéaire (amont maraicher),
- effet de cuvette et rétention des eaux débordantes en rive gauche du Foron et rive droite de l'Arve, augmentant la vulnérabilité des enjeux,

- la concomitance ou non des crues sur l'Arve et le Foron étant potentiellement très variable, 25 scénarios ont été réalisés pour l'état initial qui sont synthétisés en annexe du rapport d'étude préliminaire, afin de bien appréhender la chronologie des crues et les interactions des régimes hydrauliques entre les deux cours d'eau.

Cet état des lieux hydraulique exhaustif est le support de la réflexion des choix d'aménagement et de l'impact hydraulique recherché par les scénarios d'aménagement décrits ci-après.

Cette note intermédiaire de phase 2 vise à détailler deux scénarios qui ont été étudiés et de quantifier leurs impacts hydrauliques et écologiques.

# HYDROLOGIE

## 1. Rappel de l'Hydrologie

### 1.1. Le Foron

Les débits de pointe retenus dans le cadre de cette étude sont les suivants (repris des études hydrauliques et hydrologiques du Foron réalisées dans le cadre des travaux des bassins de rétention à Juvigny et Marsaz) :

| Crue | Débit hors ruissellement pluvial (m3/s) | Débit avec ruissellement pluvial (m3/s) |
|---|---|---|
| Etiage | 0.025 | 0.025 |
| Q10 | 27.1 | 32.1 |
| Q30 | 29.4 | 34.4 |
| Q100 | 35.8 | 40.8 |
| Q1000 | 62.3 | 67.3 |

Pour les crues Q10 à Q1000 un apport pluvial des réseaux urbains a été pris en compte à hauteur de 5 m3/s de manière constante (cas d'un réseau urbain en charge).

Nb : Les bassins de rétention de Juvigny et de Marsaz ont été pris en compte jusqu'à la crue centennale. Pour les occurrences plus rares, les bassins écrêteurs sont considérés comme transparents.

## 1.2. L'Arve

Cette mission n'a pas pour objet de définir les débits au niveau de la zone d'étude, de fait, nous présentons ci-dessous un extrait synthétique des différentes valeurs de l'Arve fourni par le SM3A via l'étude globale sur l'hydrologie de l'Arve.

| Nom de la station | Superficie du bassin versant (km²) | $Q_{10}$ ($m^3/s$) | $Q_{20}$ ($m^3/s$) | $Q_{50}$ ($m^3/s$) | $Q_{100}$ ($m^3/s$) | Source bibliographique |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Bout du Monde (Genève) | 1976 | 675 | 800 | 1020 | 1175 | Etude en cours |
| | | 730 | - | - | 1030 | [4] Sogreah, 1991 |
| | | 671 [631-711] | - | - | 851 [764-938] | [13] OFEV (1904-2014) |
| | | - | - | - | 1050 [930-1160] | Canton de Genève, d'après [4] Sogreah, 1991 |
| | | - | - | - | | [6] [7] EDF-DTG |
| | 2080 | 630 | 740 | 980 | 1150 ? | [24] EGR |
| | | | | | 1160 | |

*Figure 2. Extrait du rapport ISL analyse de l'hydrologie globale du bassin versant (A2).*

On note que toutes les valeurs mentionnées dans ce tableau se situent à Genève "Bout du Monde". Malgré la présence d'un affluent et de la situation à 2 km de notre zone d'étude, nous faisons l'approximation que ces débits peuvent être utilisés pour notre zone d'étude.

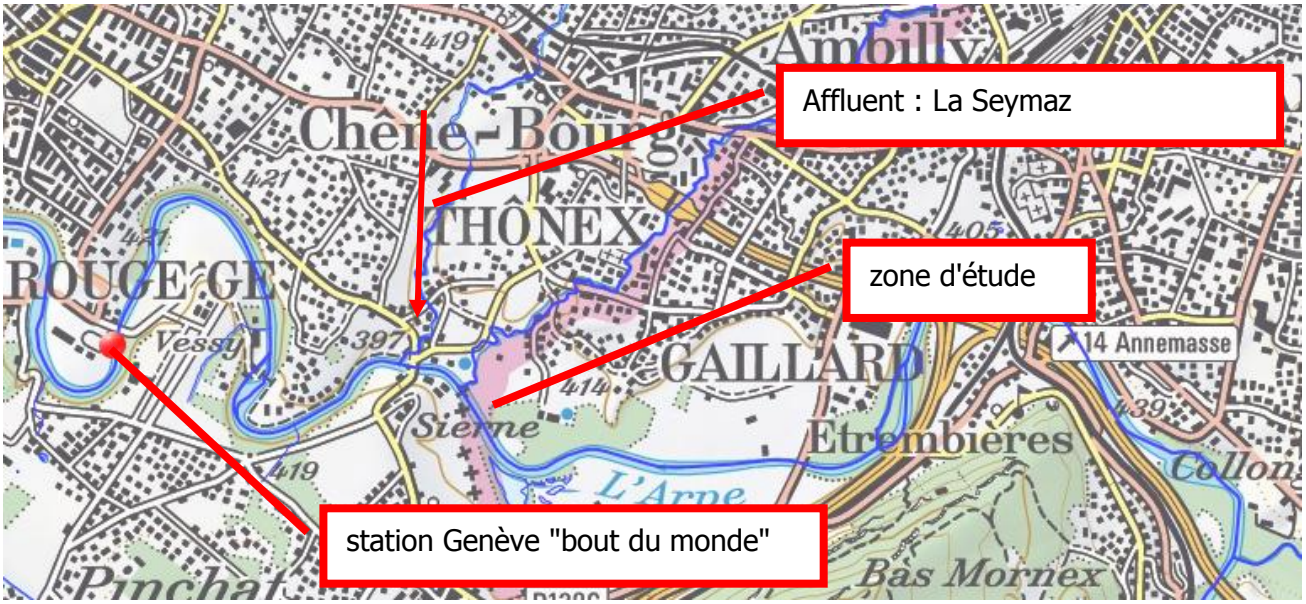


*Figure 3. Localisation de la station Genève "Bout du monde" et de la zone d'étude.*

Les débits retenus pour l'Arve proviennent de plusieurs sources de données différentes. Pour les crues, les débits de pointe proviennent de l'étude ISL et la forme des hydrogrammes provient de l'étude EGIS. Les débits de pointe sont résumés ci-dessous :

| Crue | Débits ($m^3/s$) retenus | Valeurs basses des études existantes | Valeurs hautes des études existantes |
|---|---|---|---|
| Etiage | 20 | - | - |
| Q10 | 675 | 630 | 730 |
| Q20 | 760 | 740 | 800 |
| Q100 "OFEV" | 851 | 764 | 938 |
| Q100 | 1175 | 1030 | 1175 |

Nous avons retenus des valeurs arbitraires pour Q10 et Q20.

## 1.3. Synthèse

Il a été décidé avec le SIFOR de modéliser les deux cours d'eau avec des pics concomitants. Le graphique ci-dessous présente la synthèse des débits de crue avec un centrage des débits de pointe concomitants.

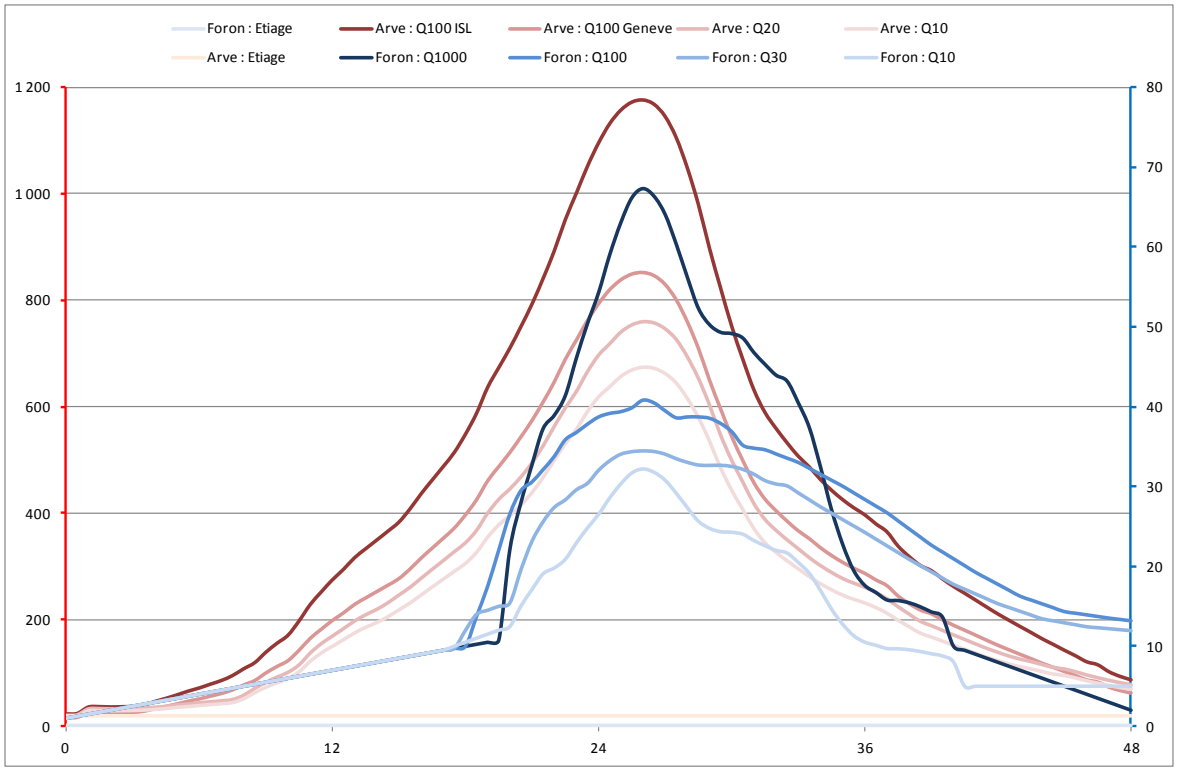


*Figure 4. Hydrogrammes modélisés centrés sur le débit de pointe.*

DESCRIPTION DES SCENARIOS D'AMENAGEMENT

Les plans et coupes sont détaillés en annexe du présent rapport.

## 2. Principes et préconisations des travaux

Les différents projets d'aménagements autour du site sont à prendre en compte, à savoir :

- création d'une piste cyclable (coté suisse)
- création d'un chemin piéton avec passerelle,
- agrandissement de la STEP suisse avec projet de traitement des micropolluants franco-suisse,

Deux scénarios ont été étudiés dans le cadre de cette deuxième phase de l'étude :

- Scénario n°1 : réalisation d'une renaturation complète du tronçon et reconstruction de tous les ouvrages digues / murets dans les règles de l'art de la protection contre les inondations. Les calages altimétriques de la crête des murs sont gardés tel qu'actuellement, de sorte que leur impact sur le niveau de protection (fréquence des crues débordantes) ne porte alors que sur les crues du Foron (cf. débordement par refoulement de l'Arve identique), exception faite de la mise en place d'ouvrage favorisant le ressuyage de la rive inondée (cf. busage avec clapet en pied de digues) voire de déversoirs de sécurité (suppose toutefois quelques ajustements de niveaux de crête de digue pour prioriser les débordements sur ce dernier, bien que sa mise en eau puisse se caler à la même fréquence de retour de crue de l'Arve) ;

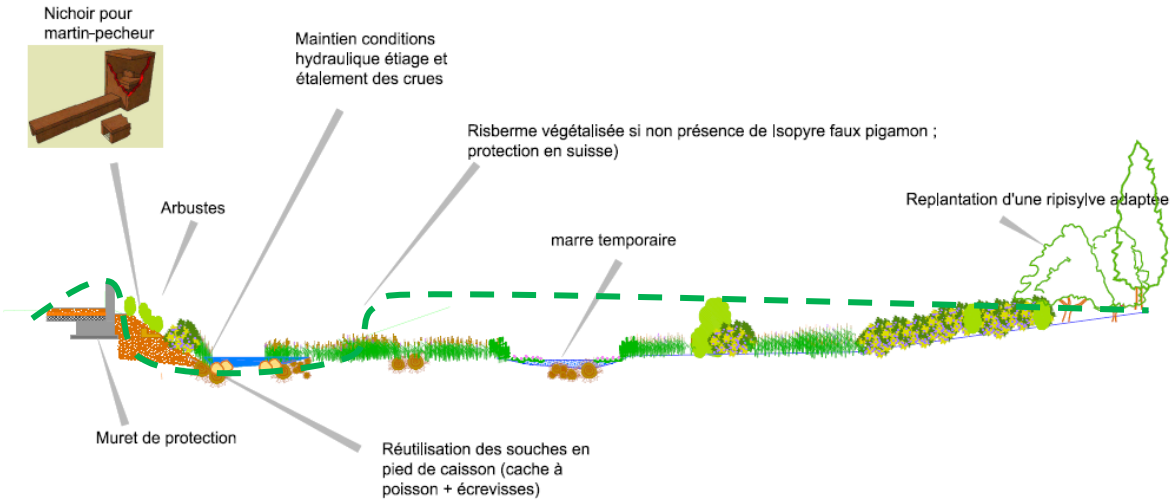


*Figure 5. Schéma de principe du scénario 1.*

- Scénario n°2 : la restauration morphologique et écologique est identique ; ce scénario diffère alors du premier uniquement via la suppression des murets / digues (merlons) en place actuellement. Compte-tenu de l'élargissement du gabarit, la gestion des crues du Foron est globalement assurée

(voir résultats hydrauliques) dès lors que l'Arve n'interagit pas (pas de concomitance avec crues plus ou moins fortes de celle-ci).

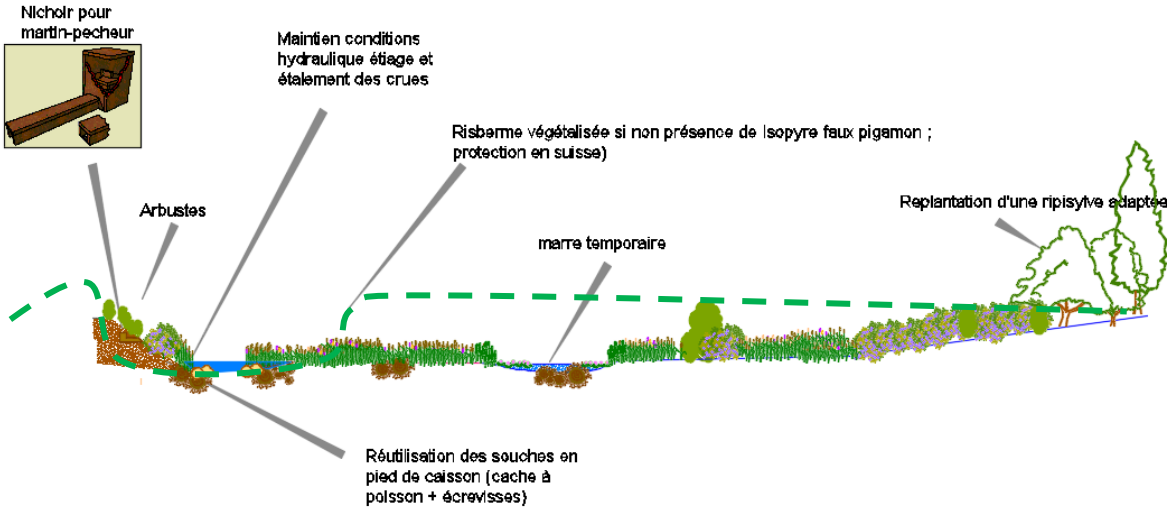


*Figure 6. Schéma de principe du scénario 2.*

## 3. Vue en plan et nature des différents secteurs du projet

Ci-après la vue en plan du projet. Afin de ne pas surcharger la note, cette figure illustre le scénario 1, (pour plus de détails, voir en annexe de cette note, les plans et coupes des deux scénarios).

Pour le scénario 2, on enlèvera juste les murets rive gauche.

Le principe des coupes représentées ci-dessus est mis en lumière sur la vue en plan avec 4 grandes zones de déblais :

- La première (zone 1) juste en aval du pont de Sousville est la création d'un lit moyen tel qu'affiché sur les coupes ci-avant. La mise en eau de la mare est temporaire et dépendra des conditions de la nappe et des crues du Foron (la mare étant séparée du lit mineur).
- La seconde (zone 2) se situe dans le méandre suivant ; le principe est le même ; l'emprise disponible étant cependant plus importante, il est préconisé de réaliser un "îlot" propice aux odonates et amphibiens. L'extrados étant soumis à la force érosive du cours d'eau il est décidé de supprimer la protection en gabions existante et de la remplacer par des caissons végétalisés, plus favorable à une reconstitution de ripisylve et pouvant faire l'objet d'ajustement des premières longrines et moises de pied pour créer des abris sous-berge.

*Figure 7. exemple de caissons végétalisés avec caches sous longrine de pied*

- La troisième (zone 3) reprend uniquement la partie lit moyen sans surcreusement pour mise en eau temporaire ; l'objectif est alors de reconstituer une large ripisylve avec un gabarit hydraulique plus important.
- La quatrième (zone 4) reprend le principe de mise en eau temporaire sur la partie amont sans connexion directe avec le lit du Foron. Traversée par une passerelle piétonne, la partie aval est cependant alimentée au quotidien par les eaux de l'Arve. Le lit actuel du Foron n'étant pas déplacé, un abattage sélectif sera réalisé avant replantation d'espèces locales et adaptées au contexte écologique du site ainsi constitué.

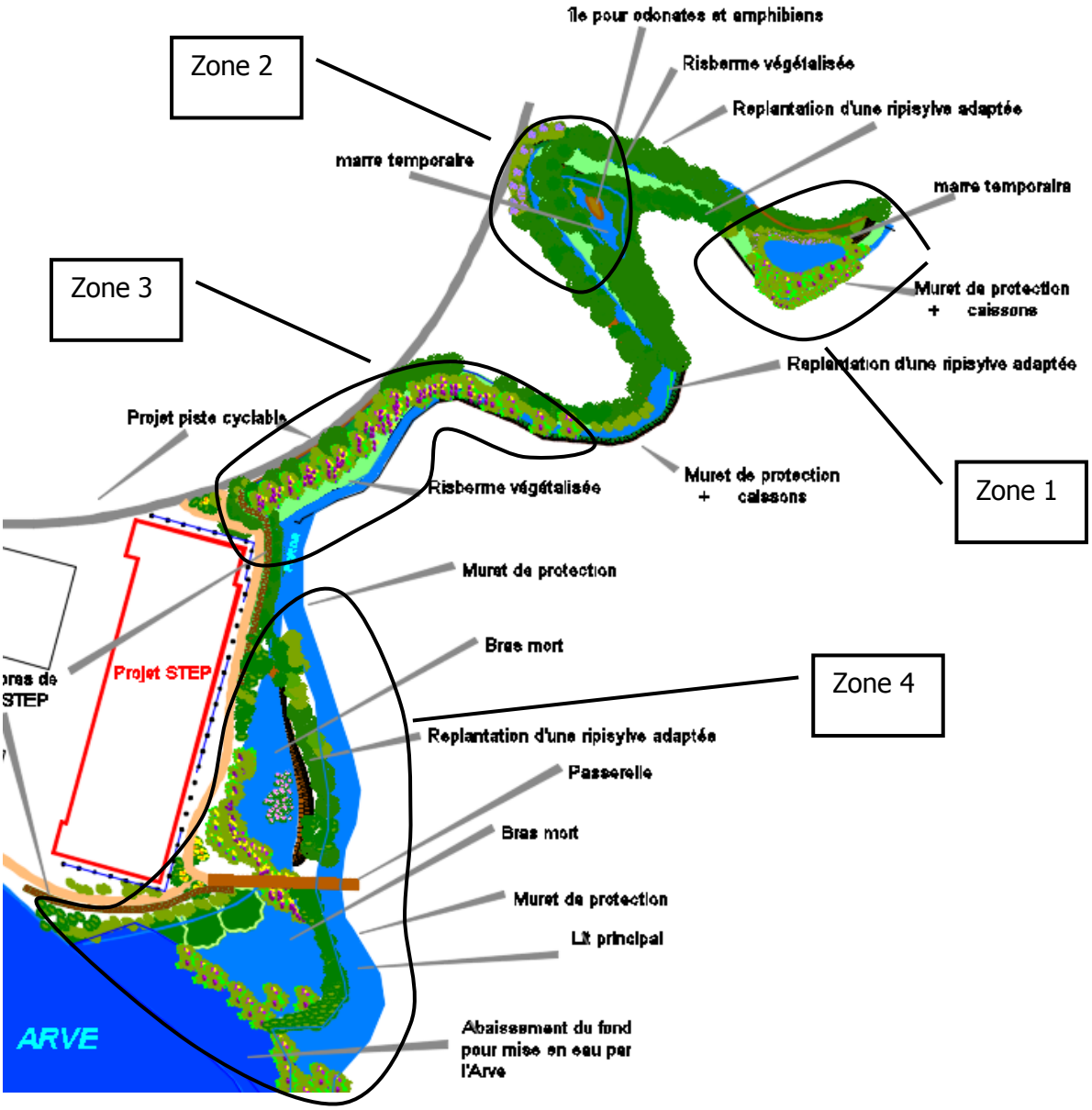


*Figure 8. Vue en plan schématique des préconisations.*

La végétalisation sera adaptée à l'étagement latéral ainsi généré, à savoir des espèces ligneuses adaptées pour la reconstitution de la ripisylve arborée en tête de berge, des essences arbustives sur berge, des hélophytes en pied de risberme et tout ou partie de celle-ci selon les fréquences de submersion et quelques hydrophytes en eau stagnante.

Ces illustrations sont en annexe en format A3. Le TN actuel est représenté en vert sur les coupes.

RESULTATS HYDRAULIQUES

## 4. Analyse des deux scénarios pour un étiage commun Arve / Foron

Les 2 scénarios d'aménagement génèrent des conditions similaires à l'étiage (cf. même lit réaménagé du Foron en eau pour ce régime de débit).

Les travaux de resserrement du lit mineur étant composés de terrassements et d'ajouts de blocs de diversification, la modélisation consiste donc uniquement à fournir un gabarit moyen qu'il faudra maintenir. Il est décidé de rechercher une hauteur minimale en eau de 10 / 15 cm avec une vitesse de l'ordre de 0,1 m/s. Cet objectif limité pour la hauteur s'explique par les débits d'étiage particulièrement faible du Foron.

En moyenne, il faut donc viser un gabarit de 2.5 m à 3 m maxi de large, les blocs de diversification devant permettre d'augmenter ponctuellement les vitesses et/ou la hauteur d'eau (création de diversification mouilles / rapides) et donc des conditions plus favorables que celles précédemment définies comme objectif moyen.

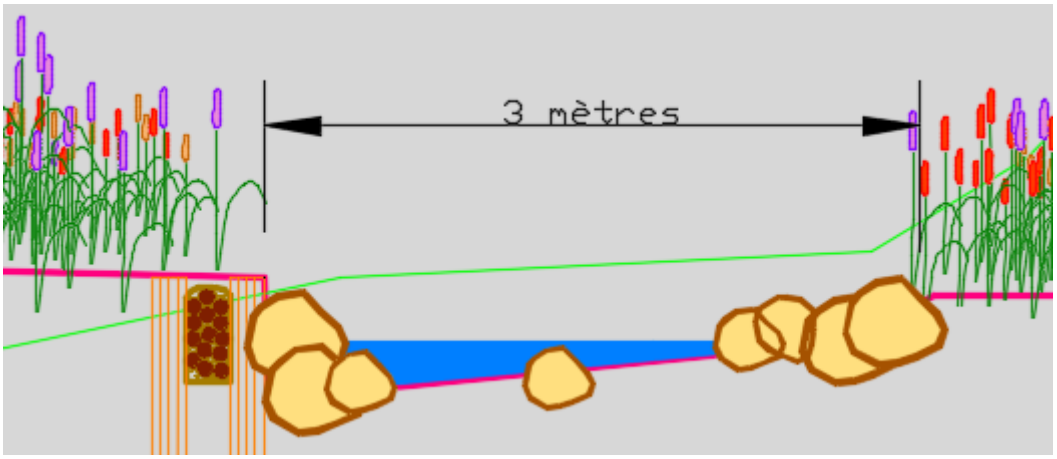


*Figure 9. Zoom sur le lit d'étiage - l'eau .*

# 5. Analyse des scénarios dans le cas de l'étiage de l'Arve avec le Foron en crue

## 5.1. Scénario hydrologique 6 : étiage de l'Arve et Q10 du Foron

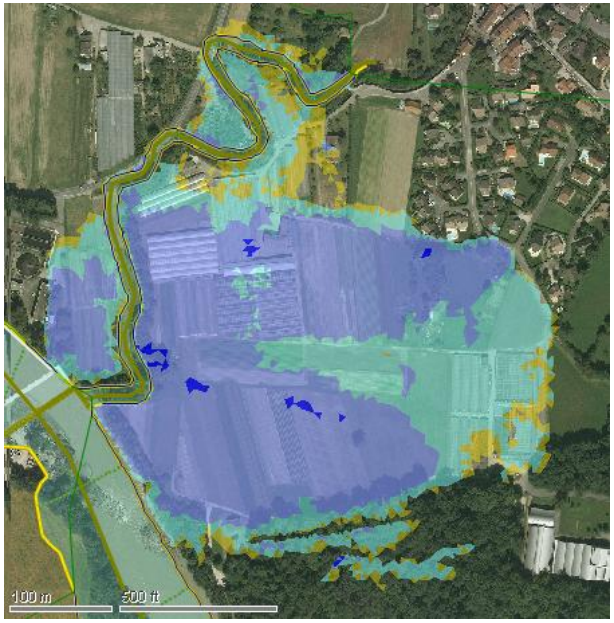


*Figure 10. S6 - état initial*

*Figure 11. S6 - avec mur*

*Figure 12. S6 - sans mur*

Pour ce scénario hydrologique 6 (étiage de l'Arve pour une crue décennale du Foron), le projet de reconfiguration du lit du Foron fonctionne très bien puisqu'il n'y a plus de débordement.

Pour ce scénario de protection, la mise en place des murs en rive gauche du Foron n'est pas utile.

## 5.2. Scénario hydrologique 11 : étiage de l'Arve et Q30 du Foron

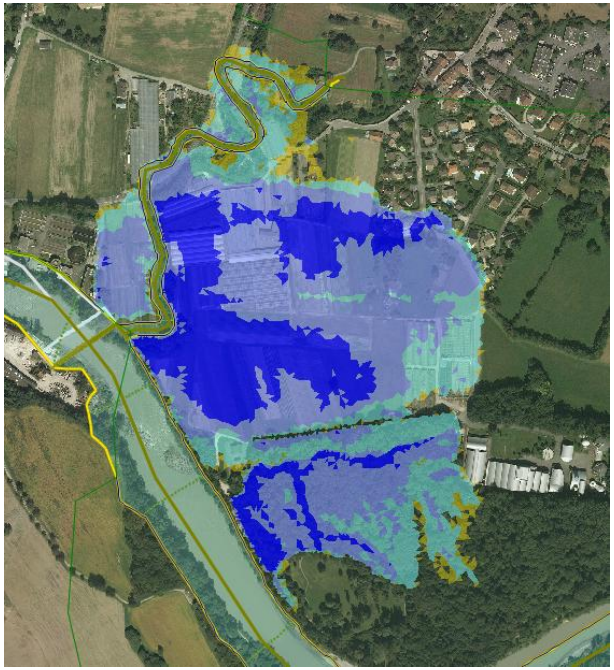

*Figure 13. S11 - état initial.*

*Figure 14. S11 - avec mur.*

*Figure 15. S11 - sans mur.*

Pour ce scénario hydrologique 11 (étiage de l'Arve pour une crue décennale du Foron), le projet de reconfiguration du lit du Foron fonctionne également très bien puisqu'il n'y a plus de débordement.

Pour ce scénario de protection, la mise en place des murs en rive gauche du Foron n'est toujours pas utile.

## 5.3. Scénario hydrologique 16 : étiage de l'Arve et Q100 du Foron

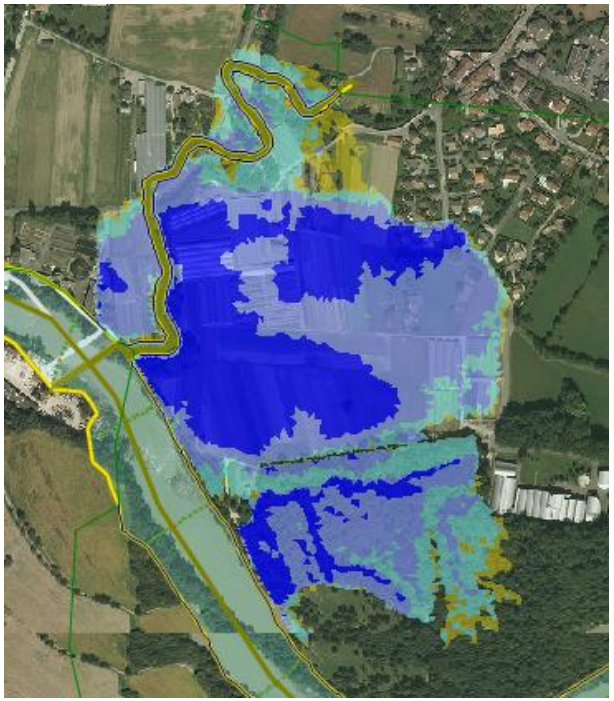

*Figure 16. S16 - état initial.*

*Figure 17. S16 - avec mur.*

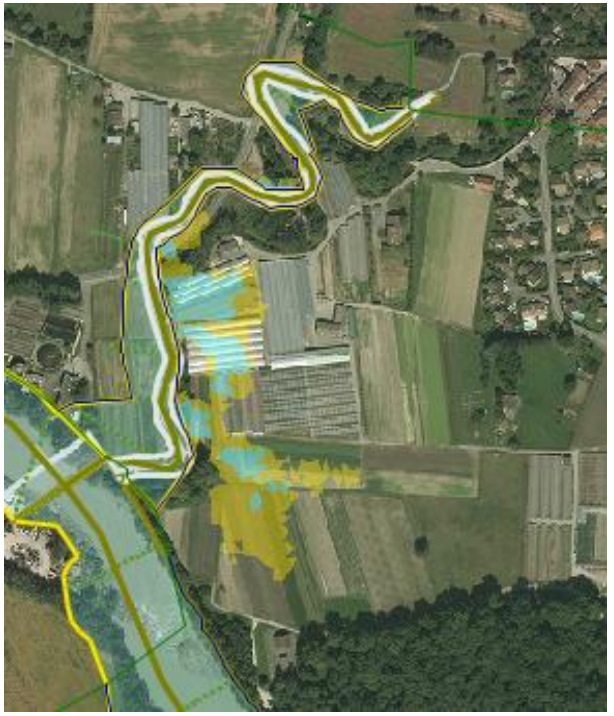

*Figure 18. S16 - sans mur.*

Pour ce scénario hydrologique 16 (étiage de l'Arve pour une crue centennale du Foron), le projet de reconfiguration du lit du Foron fonctionne très bien puisque les débordements sont très faibles sans les murs (200 $m^3$ cumulés dus à un débordement de 6 cm au dessus de la berge - figure 15) et disparaissent avec les murs (figure 14).

Pour ce scénario de protection, la mise en place des murs en rive gauche du Foron est utile mais de manière modérée.

Pour optimiser le principe d'un lit du Foron à même de faire transiter la crue centennale sans débordement, une emprise foncière à peine plus importante ou un abaissement du lit moyen pourrait suffire au droit des débordements résiduels (à vérifier en phase 3).

## 5.4. Scénario hydrologique 21 : étiage de l'Arve et Q1000 du Foron

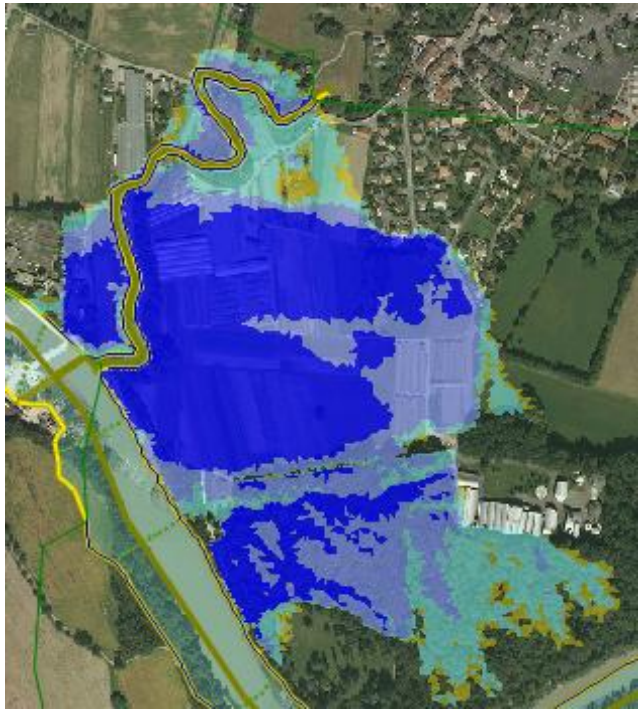

*Figure 19. S21 - état initial.*

*Figure 20. S21 - avec mur.*

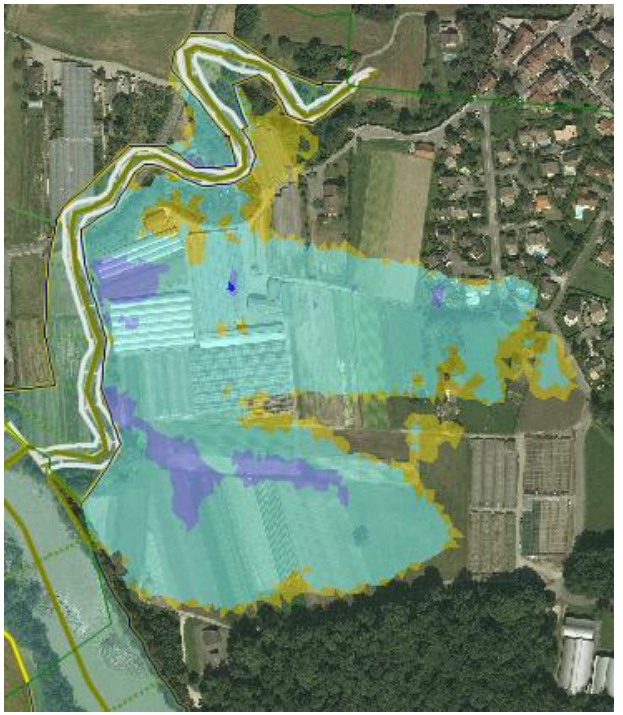

*Figure 21. S21 - sans mur.*

Pour ce scénario hydrologique 21 (étiage de l'Arve pour une crue millénale du Foron), le projet de reconfiguration du lit du Foron fonctionne encore assez bien puisque le secteur de la STEP suisse n'est plus touché.

La mise en place supplémentaire des murs permettrait de soustraire une zone inondable supplémentaire sur la rive gauche (aval de l'exploitation maraichère) mais ne permettrait cependant pas une protection totale contre la crue millénale du Foron.

**Conclusion :** la reconfiguration du Foron permet, dans le cas des uniques crues du Foron sans influence de l'Arve, de diminuer très fortement les débordements. On constate que les murs-digue ont une influence modérée. Pour comparaison, le scénario projet sans mur en Q1000 montre moins de débordement que l'état initial en Q10. La reconfiguration du Foron permet de stopper complètement les débordements du secteur STEP suisse jusqu'à la Q1000.

# 6. Analyse des scénarios : cas de l'étiage du Foron avec l'Arve en crue

## 6.1. Scénario hydrologique 2 : étiage du Foron et Arve à 675 m3/s

*Figure 22. S2 - état initial.*

*Figure 23. S2 - avec mur.*

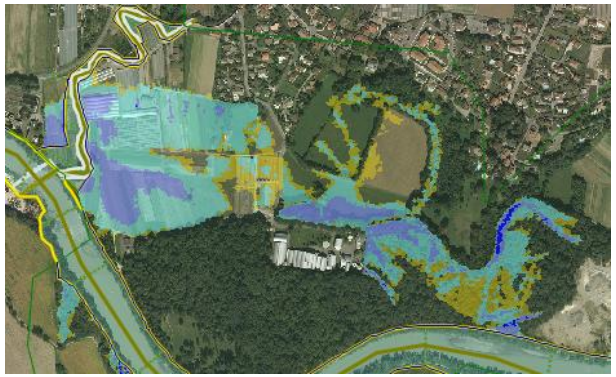

*Figure 24. S2 - sans mur.*

Pour ce scénario hydrologique 2, le projet de reconfiguration du lit du Foron sans mur à un effet négatif sur les emprises inondées.

On constate une emprise plus importante (figure 21) qu'initialement (figure 19) si l'on supprime les murs (débordement de 30 cm maxi).

La mise en place des murs n'a aucun effet d'amélioration vis à vis de l'état initial (similarité des débordements).
Leur suppression est cependant néfaste puisqu'ils préservent la rive des débordements jusqu'à environ 250 m en amont de la confluence. Au delà, les murs ne sont pas nécessaires pour se protéger vis à vis de ce scénario de crue.

## 6.1. Scénario hydrologique 3 : étiage du Foron et Arve à 760 m3/s

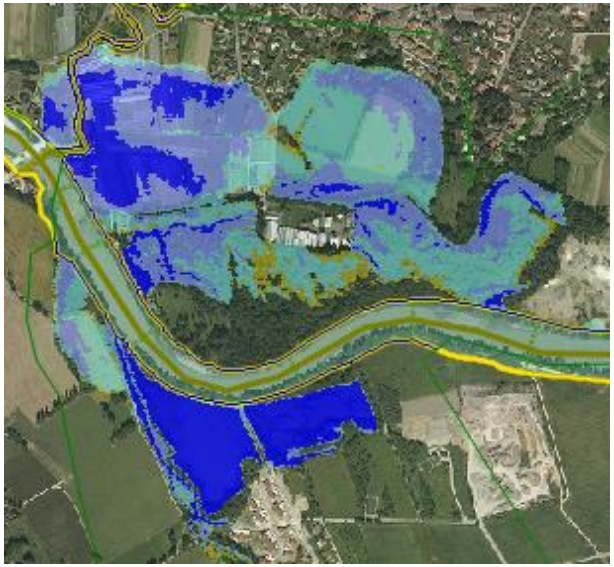

*Figure 25. S3 - état initial.*

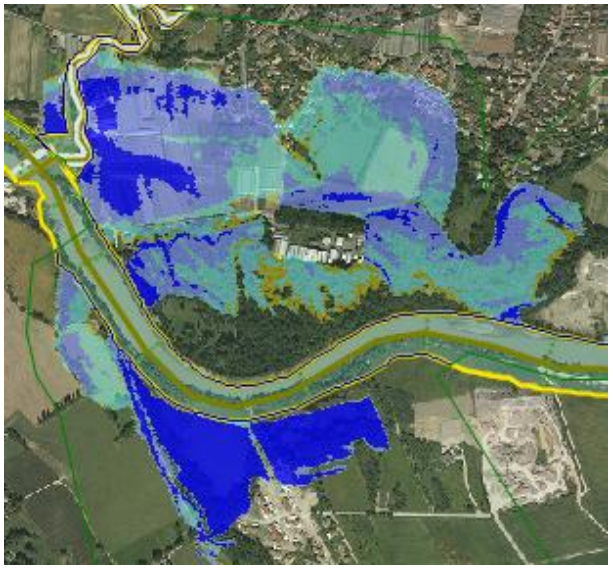

*Figure 26. S3 - avec mur.*

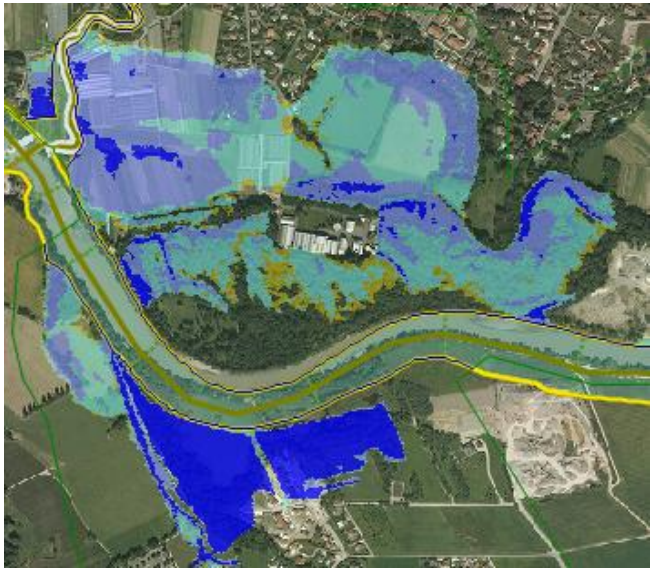

*Figure 27. S3 - sans mur.*

Pour ce scénario hydrologique 3, le niveau d'eau en l'absence de mur en lit majeur est d'environ 20 cm inférieur à l'état initial.

Le "remplissage" du lit majeur est donc limité par un ressuyage assurément plus important sans mur qu'avec mur.
Les murs deviennent alors néfastes au projet.

L'optimisation du projet via la mise en place de drains de surface, avec clapets anti-retour, permettrait d'avoir les avantages du mur sans les inconvénients du ressuyage (à vérifier / quantifier en phase 3).

## 6.2. Scénario hydrologique 4 : étiage du Foron et Arve à 851 m3/s

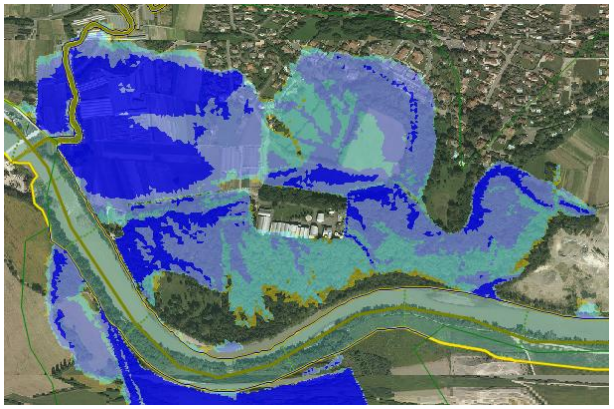

*Figure 28. S4 - état initial.*

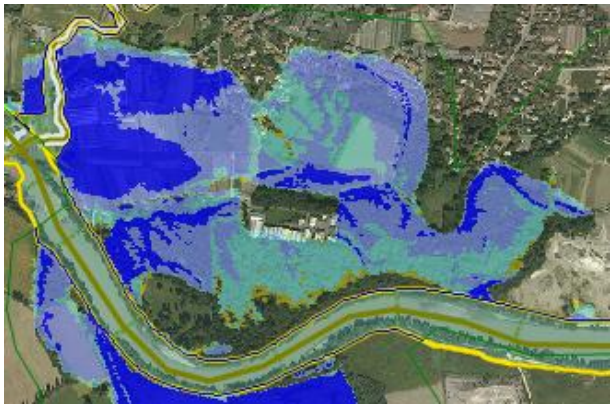

*Figure 29. S4 - avec mur.*

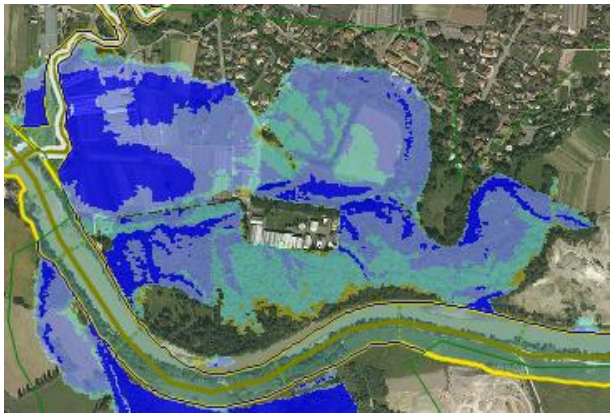

*Figure 30. S4 - sans mur.*

Pour ce scénario hydrologique 4, le niveau d'eau en lit majeur en l'absence de mur est également d'environ 20 cm inférieur à l'état initial.

Le "remplissage" du lit majeur est donc limité par un ressuyage assurément plus important sans mur qu'avec mur.
Les murs deviennent alors néfastes au projet (voir optimisation suggérée page précédente).

## 6.1. Scénario hydrologique 5 : étiage du Foron et Arve à 1175 m3/s

*Figure 31. S5 - état initial.*

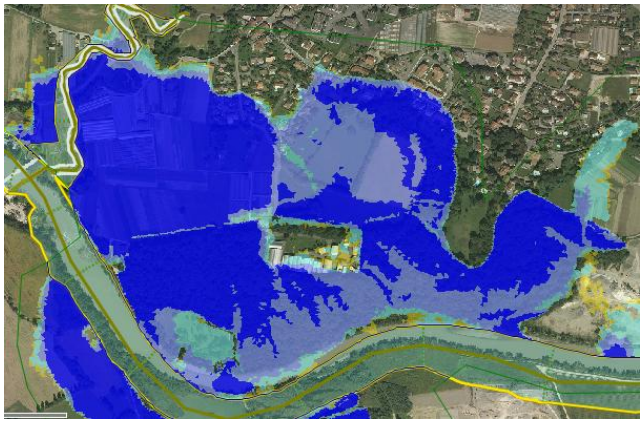

*Figure 32. S5 - avec mur.*

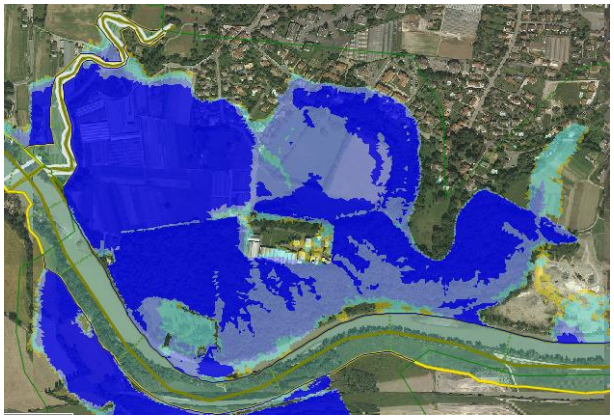

*Figure 33. S5 - sans mur.*

Pour ce scénario hydrologique 5, la reconfiguration du Foron permet de limiter les débordements au niveau de la route de Thonex.

Les murs n'ont cependant pas d'influence sur l'emprise maximale des zones inondables (cf. comparaison avec et sans mur).

Ci-dessous, des extraits de modélisations sont présentés à l'instant chronologique t = 80 heures après le début de la crue.

Ces derniers démontrent que le mur limite le ressuyage des zones inondées. En effet, à partir de 48 heures environ (un peu moins), les eaux stagnent et le ressuyage gravitaire vers le Foron est terminé et n'évolue plus, ce qui sous-entend que tout ce qui reste va s'évacuer par infiltration / évaporation.

Le niveau d'eau restant en fin de ressuyage est 45 cm plus haut pour le scénario avec mur que pour le scénario sans mur. Le volume d'eau résiduel à infiltrer est de 50 000 $m^3$ environ pour le scénario sans mur alors qu'il est de 81 000 $m^3$ pour le scénario avec mur.

Encore une fois, la mise en place de drains de surface avec clapets anti-retour permettrait de gagner en temps de ressuyage et donc réduire la durée de submersion des zones inondées.

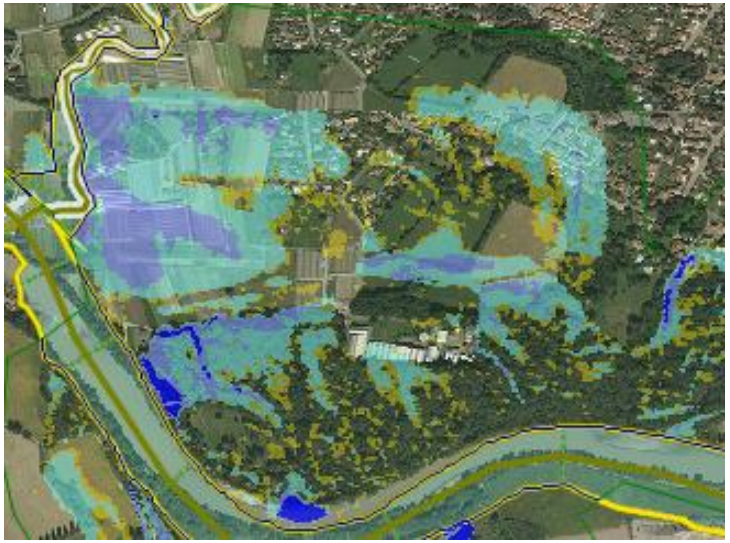

*Figure 34. S5 avec mur après 80 heures.*

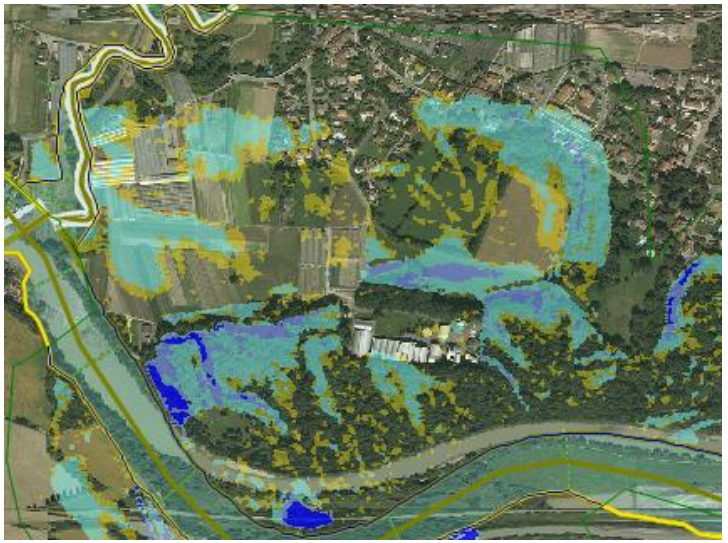

*Figure 35. S5 sans mur après 80 heures.*

**Conclusion :**

En cas de crues uniques de l'Arve, la restauration morphologique du lit du Foron permet là aussi des gains notables sur les emprises inondables.

La différence de l'impact du projet sur les crues de l'Arve et sur celles du Foron porte essentiellement sur l'influence des murs (ou levées de terre).

En effet, pour les crues où le refoulement de l'Arve est plus important que ce qui provient des débordements amont de l'Arve, la mise en place des murs est positive.

A contrario, dès lors que les débordements de l'amont sont plus importants que le refoulement, alors les murs ont un impact négatif tant en termes de niveau des plus hautes eaux atteintes que de durée de submersion.

La mise en place de drains de surface avec clapets anti-retour semble donc indispensable à la bonne fonctionnalité du scénario avec mur.

# 7. Analyse des scénarios : cas de l'étiage du Foron avec l'Arve en crue

## 7.1. Scénario hydrologique 2 : étiage du Foron et Arve à 675 m3/s

Rappel du chapitre 5.1 :

*Figure 36. S2 - état initial.*

*Figure 37. S2 - avec mur.*

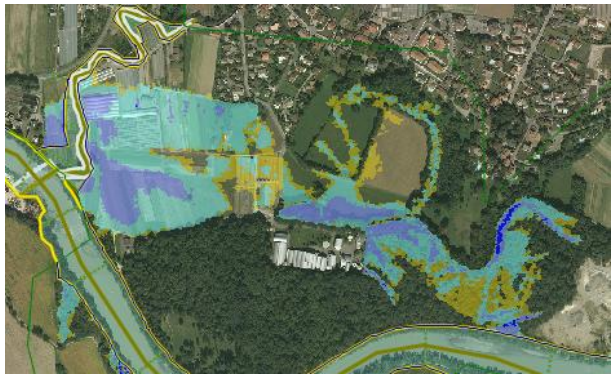

*Figure 38. S2 - sans mur.*

Pour ce scénario hydrologique 2, le projet de reconfiguration du lit du Foron sans mur à un effet négatif sur les emprises inondées.

On constate une emprise plus importante (figure 35) qu'initialement (figure 33) si l'on supprime les murs (débordement de 30 cm maxi).

La mise en place des murs n'a aucun effet d'amélioration vis à vis de l'état initial (similarité des débordements).
Leur suppression est cependant néfaste puisqu'ils préservent la rive des débordements jusqu'à environ 250 m en amont de la confluence. Au delà, les murs ne sont pas nécessaires pour se protéger vis à vis de ce scénario de crue.

## 7.2. Scénario hydrologique 7 : Q10 du Foron et Arve à 675 m3/s

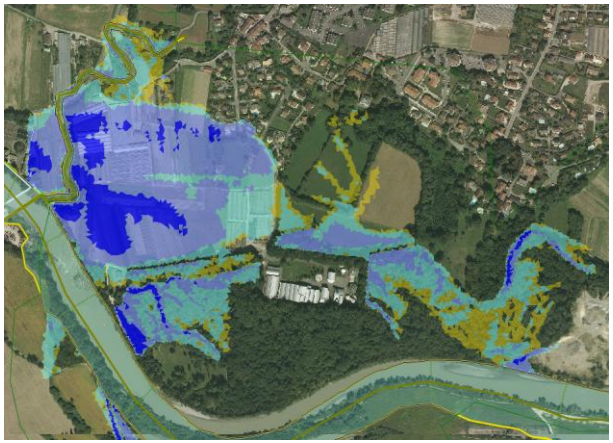

*Figure 39. S7 - état initial.*

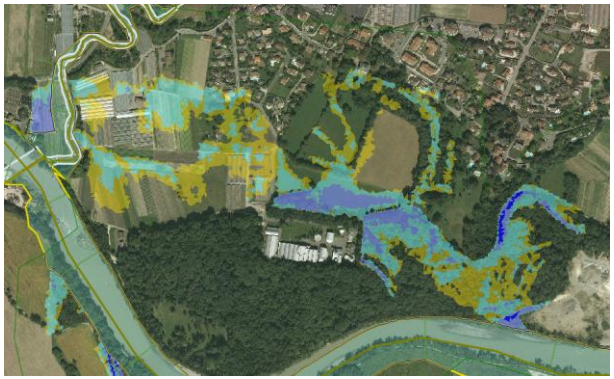

*Figure 40. S7 - avec mur.*

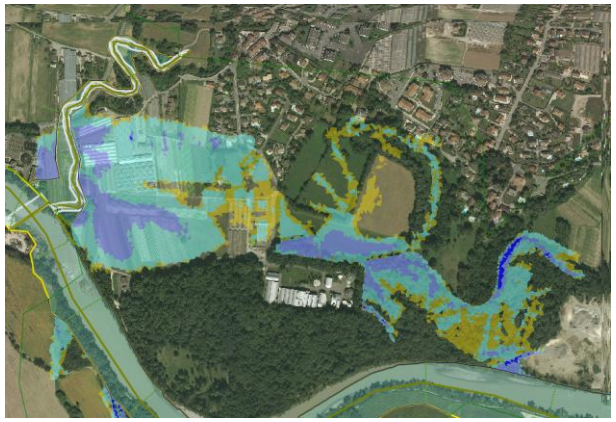

*Figure 41. S7 - sans mur.*

Pour ce scénario hydrologique 7, le projet de reconfiguration du lit du Foron sans mur à un effet positif sur les emprises inondées.

On constate une emprise plus faible qu'initialement si l'on supprime les murs. La mise en place des murs permet de limiter encore les zones inondées le reconfiguration du Foron ne permet pas de jouer sur le niveau de l'Arve mais permet d'éviter des débordements du Foron qui a tendance à s'étaler plutôt que de déborder.

## 7.3. Scénario hydrologique 12 : Q30 du Foron et Arve à 675 m3/s

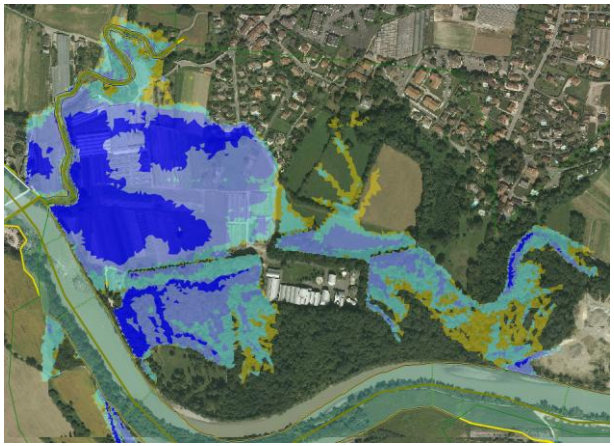

*Figure 42. S12 - état initial.*

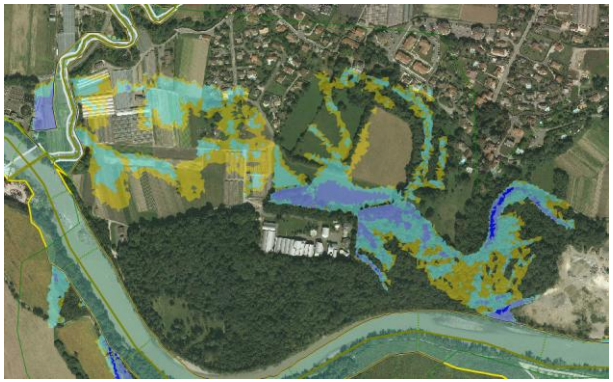

*Figure 43. S12 - avec mur.*

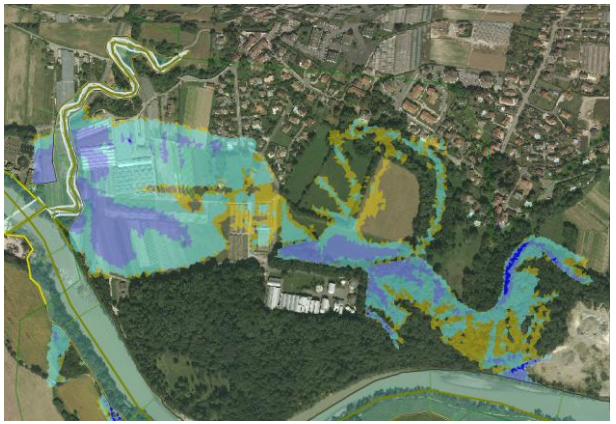

*Figure 44. S12 - sans mur.*

Pour ce scénario hydrologique 12, les conclusions sont exactement les mêmes que pour le scénario 7.

## 7.1. Scénario hydrologique 17 : Q100 du Foron et Arve à 675 m3/s

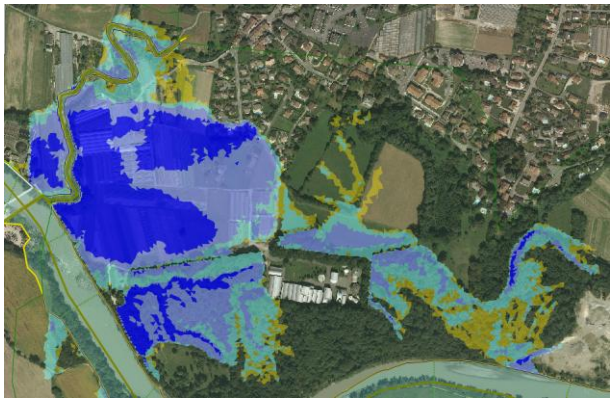

*Figure 45. S17 - état initial.*

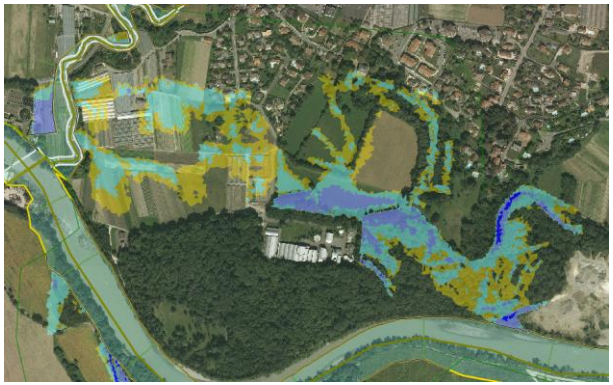

*Figure 46. S17 - avec mur.*

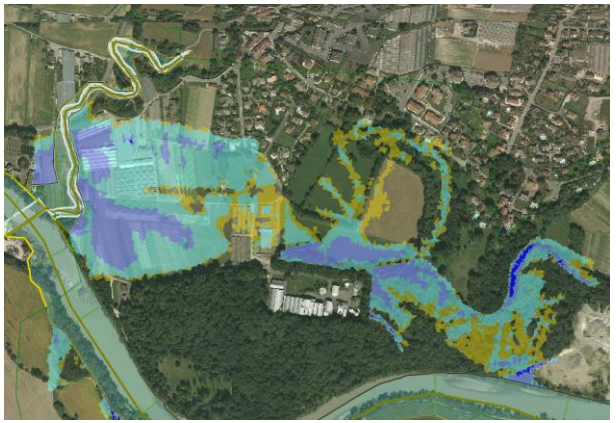

*Figure 47. S17 - sans mur.*

Pour ce scénario hydrologique 17, les conclusions sont exactement les mêmes que pour les scénarios 7 et 12.

## 7.1. Scénario hydrologique 22 : Q1000 du Foron et Arve à 675 m3/s

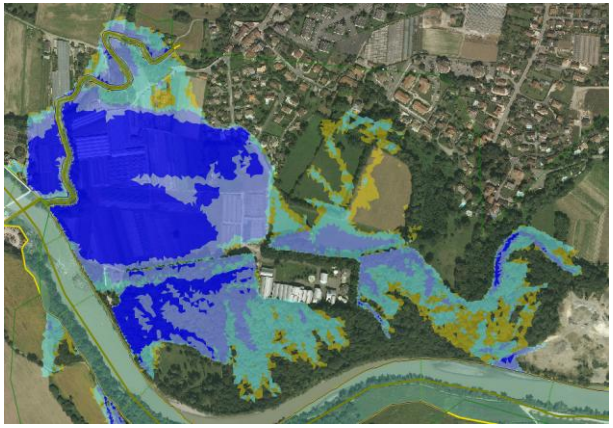

*Figure 48. S22 - état initial.*

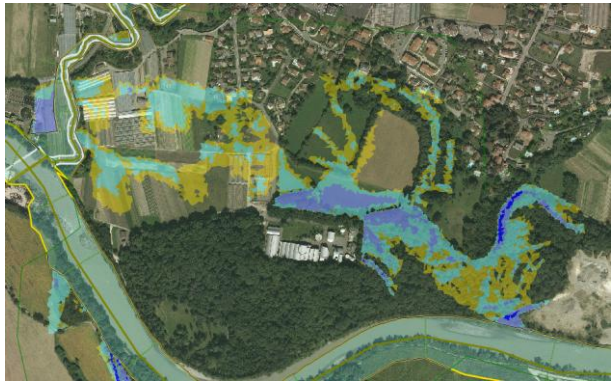

*Figure 49. S22 - avec mur.*

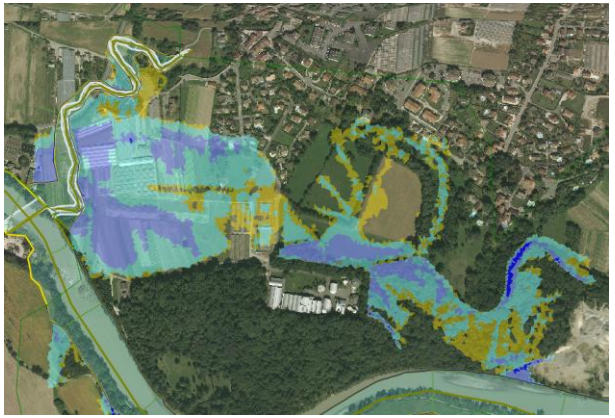

*Figure 50. S22 - sans mur.*

Pour ce scénario hydrologique 17, les conclusions sont quasiment exactement les mêmes que pour les scénarios 7, 12 et 17. On constate cependant quelques débordements du Foron en amont des serres.

# SYNTHESE DE L'IMPACT HYDRAULIQUE DES SCENARIOS D'AMENAGEMENT

Quel que soit le scénario étudié, la restauration morphologique du Foron via la reconfiguration de son lit mineur présente d'importants "gains" hydrauliques, et ce, aussi bien pour les écoulements d'étiage (cf. gain écologique assuré) que pour les écoulements de crue.

La comparaison des scénarios hydrologiques n°6/11/16 et n°21 démontre un abaissement général des emprises inondées : même la Q1000 projet conduit alors à des emprises inondables inférieures à la Q10 initiale.

Quelques optimisations (à venir en phase 3) pourraient encore améliorer la situation (emprise foncière / abaissement du lit moyen).

La mise en place ou non des murs s'avère d'une fonctionnalité et efficacité hydraulique plus nuancée. En effet :

- si l'on note des réductions importantes des zones inondables en présence des murs, notamment pour les crues du Foron (mais possibilité d'optimisation du gabarit du lit pour effacer totalement les murs) et pour les crues fréquentes de l'Arve,
- il est démontré des niveaux d'eau plus importants en lit majeur dans le scénario projet avec mur qu'a l'état initial (et projet sans mur), dans le cas de crues intermédiaires à rares de l'Arve (de 675 à 1175 m3/s). On rappel cependant que les clapets anti-retour et drains de surface n'ont pas été modélisés.
- il est démontré l'inondation généralisée similaire pour le cas extrême (1175 m3/s)

Les murs ou digues restent donc indispensables à la protection contre les crues de l'Arve par seul phénomène de refoulement qui se produit pour les crues les plus fréquentes (environ jusqu'à Q15). La réflexion autour de la reprise des digues de l'Arve est donc à associer complètement à celle de la reconstitution de digues-murs. La mise en place, en pied de ces murs-digues, de drains de surface munis de clapets anti-retour permettra de limiter l'impact défavorable de ces endiguements pour les crues plus rares.

# OPTIMISATIONS HYDRAULIQUES A MENER EN PHASE 3

On se propose donc d'optimiser le projet lors de la troisième et dernière phase de l'étude sur les aspects suivants :

- le gabarit du lit du Foron est ponctuellement améliorable, dans la limite du foncier disponible (serres, voiries...) ; aujourd'hui, le projet prend déjà quasiment toutes les emprises en cours de négociation ; de fait, nous ferons des suggestions sur les surfaces supplémentaires qui seraient nécessaires pour optimiser les travaux (le cas échéant) ;
- comme nous l'avons démontré, les murs doivent impérativement être associés à des drains de surface munis de clapets anti-retour ; cette dernière phase devra permettre de donner des aspects quantitatifs sur leurs dimensions et leurs impacts (et/ou tout autre système équivalent) pour identifier le meilleur compromis entre fonctionnalité/coût/entretien ;
- la mise en place de fossés de ressuyage en direction des drains devrait permettre d'optimiser ces équipements et également de diminuer les plus hautes eaux sur la rive gauche inondée.

ECOLOGIE - RAPPEL DE L'ETAT ACTUEL

# 8. Potentiel du milieu aquatique

## 8.1. Qualité des eaux

Les suivis physico-chimiques effectués jusqu'en 2014 ne montrent pas de problématiques majeurs, en mettant en évidence des **eaux de bonne qualité physico-chimique**. Les eaux sont bien oxygénées, assez basiques et présentent parfois des teneurs en éléments azotés et phosphorés conduisant à l'abaissement de la classe de qualité vers l'état "bon". Des teneurs élevées en matières en suspensions sont régulièrement mesurées. D'un point de vue organoleptique, aucune odeur ou couleur significative d'une contamination des eaux n'a été aperçue, mais de nombreux déchets souillent les berges et le lit. Un rejet type "déversoir d'orage" (PK 460) peut cependant être à l'origine de dégradation ponctuelle, en tout cas visuelle de façon certaine par des macro-déchets. Par ailleurs sur le linéaire 8 autres sorties (buses) ont été mises en évidence, certaines ponctuellement en activité d'autres non active durant toute la période de terrain.
En ce qui concerne la qualité biologique, celle-ci est moyenne et est portée par l'indice IBGN plutôt que par l'indice IBD qui lui présente une qualité "bonne".
Depuis l'amont, aucune variation nette de la qualité physico-chimique n'est mise en évidence, au contraire des paramètres biologiques qui s'améliorent vers l'aval pour l'IBGN mais qui se dégrade pour l'IBD.
En ce qui concerne la température, un **échauffement régulier des eaux est constaté**. Les températures moyennes maximales sont fortes et de fortes amplitudes thermiques ont été mesurées. Par ailleurs les seuils d'inconfort (extérieurs au préférundum thermique) pour la truite sont souvent dépassés, et le cours d'eau affiche de longues périodes où la température de l'eau est élevée ce qui représente un risque de développement de la maladie PKD. De plus, durant la période embryo-larvaire, les températures atteignent des valeurs incompatibles pour le développement des œufs et des embryons de truite.

## 8.2. Qualité des habitats aquatiques

D'une façon générale, les habitats aquatiques sont contraints par des berges hautes, raides et parfois protégées par enrochements ou gabions.
Mis à part quelques tronçons localisés, les faciès d'écoulement sont dominés par les radiers et les plats lentiques. Directement lié au faciès d'écoulement, les **habitats piscicoles apparaissent alors dans le même sens assez peu diversifiés et pauvres**.
Concernant le substrat superficiel, il est relativement pauvre en éléments formant l'ossature, et donc en éléments de rugosité pourtant propice à la diversité des écoulements.
La **granulométrie observée varie peu** sur le cours d'eau, elle est dominée par les pierres fines et les pierres grossières. Les éléments les plus gros, proviennent souvent de la dégradation des protections en berge. La granulométrie rencontrée est favorable au frai.
En pied de berge, la **végétation rivulaire relativement déconnectée** n'offre que peu voire pas de possibilités de diversification. Seuls quelques tronçons (notamment entre les PK 270-350 et 580-670), présentent des chevelus racinaires en pied de berge ; substrat biogène, ils permettent de diversifier les habitats (abris à la fois piscicole, source de nourriture et habitats pour macro-invertébrés). Les zones de refuge et d'abris en berge sont alors peu présents, ou alors constitués du sapement des pieds de berge (sous cavage de tronc d'arbre, sous cavage d'enrochements de protection, interstices entre enrochement de protection de berge). A l'étiage, le Foron n'offre quasiment pas d'abris du fait de la faiblesse de la lame d'eau et de la déconnexion rivulaire.
De plus, **le tronçon souffre de colmatage** qui varie fortement d'une placette à l'autre et au sein même des placettes, en parallèle de dépôts limoneux conséquents sur les substrats diminuant ainsi leur habitabilité. Ce

colmatage peut être mis en relation avec les fortes teneurs en matières en suspension qui sont régulièrement détectées dans le cours d'eau. Le colmatage observé peut être l'une des causes de la dégradation des paramètres biologiques (invertébrés).

## 8.3. Peuplement piscicole

Le peuplement piscicole rencontré en fermeture de bassin est représenté majoritairement par le Spirlin, le Blageon, le Chevaine et le Vairon. Les autres espèces présentes sont le Barbeau fluviatile, la Loche franche, la Perche et la Truite fario. En 2000, le Gardon et le Goujon étaient également comptabilisés.
En termes de classe d'abondance, toutes les espèces sont sous représentées par rapport à ce qui est attendu sauf pour SPI et BLN, en revanche elles se sont bien améliorées en 2012 par rapport aux inventaires réalisés en 2000. Par ailleurs, et ce pour l'ensemble du Foron de Gaillard depuis l'aval du lac de Machilly à la confluence :

- le Chabot (espèce attendue) est toujours absent sur l'ensemble du linéaire du Foron.
- **l'écrevisse du pacifique, espèce invasive, est régulièrement contactée**
- la Truite fario est présente de manière très ponctuelle et les populations apparaissent déséquilibrées avec un déficit important en juvéniles et ce malgré les déversements opérés chaque année. Les conditions (thermiques, hydrobiologiques, bactériologiques…) (VIGIER & CAUDRON, 2007 ; LECURET et al., 2012) sont défavorables pour le développement de cette espèce.
- l'Ombre commun n'a pas été détectée durant les pêches, toutefois, cette espèce présente dans l'Arve, effectue des migrations de l'Arve vers les affluents lors de sa période de reproduction entre février et avril : sa présence dans le Foron de Gaillard ne serait donc que temporaire.

Deux facteurs (en plus de la dégradation physique) apparaissent limitant pour le peuplement piscicole :

- la température
  - les valeurs d'inconforts de la truite (>19°C) sont atteintes régulièrement sur de longue durée,
  - le risque de développement de la maladie PKD est présent
  - les valeurs atteintes durant la période embryo-larvaire peuvent être trop fraiches et/ou trop élevées conduisant à augmenter le risque de mortalité des oeufs et des larves,

- le rejet de la STEP Ocybèle
  - qui malgré un fonctionnement optimal mais de part son positionnement très proche de la confluence, agirait comme répulsif chimique notamment pour l'Ombre commun qui est une espèce très sensible vis-à-vis de la qualité des eaux et ne serait alors pas attiré par cette confluence (Chasseriau.C. Septembre 2016).

Ainsi, si les zones de confluences de l'Arve sont généralement favorables au refuge et à la reproduction de certaines espèces, comme par exemple, celle de la Menoge qui est attractive pour les Cyprinidés et l'Ombre, ou celle du Borne jouant un rôle de zone de frayères pour les truites (Source : INTERREG ESPACE Arve et Rhône), le secteur étudié, de part son altération morphologique et physico-chimique, semble en l'état peu enclin à ces fonctionnalités notamment pour les espèces salmonicoles.
De ce fait et vu les tendances du réchauffement climatique qui pourrait induire des températures encore plus élevées du Foron de Gaillard dans les décennies à venir, il semblerait que l'intérêt de cette confluence réside davantage dans l'accueil, le développement et la reproduction des espèces cyprinicoles présentes (BAF, CHE, GOU, BLN, SPI, LOF) et dans le refuge de toutes les espèces (même salmonicoles). Cet intérêt pourrait être optimisé par un déplacement du rejet de la STEP Ocybèle.

### 8.4. La ripisylve

La ripisylve du Foron présente dans l'ensemble de nombreux facteurs de dégradation. On observe une évolution entre l'amont et l'aval avec un élargissement de la ripisylve et une augmentation du nombre (et de l'abondance) d'espèces d'invasives.
Sur l'amont, le Foron est coincée entre les infrastructures (route, pépinière, plantation horticole). Sa position influence la végétation rivulaire avec une ripisylve étroite et un peuplement plus jeune. Les berges sont cependant moins affouillées sur la partie amont, ce qui influence sur la connexion du milieu et sa stabilité.
Des espèces invasives sont présentes mais de façon plus discontinue.

Il est important de noter la présence potentielle de ***Isopyrum thalictroides*** ("Isopyre faux pigamon", espèce hygrophile protégée en Suisse et classer "en danger" par l'UICN pour la Suisse). Cette dernière est commune en Haute-Savoie et n'est pas protégée en France. Cette espèce n'a pas été inventoriée lors de nos différents passages (inadéquation avec sa période de floraison) mais est noté dans le projet MAP Foron.
Sur la partie aval, le Foron présente une ripisylve plus large (entre 7 et 10 m pour chacune des rives). L'importance de l'érosion sur ce secteur influence sur la stabilité des peuplements. On note une différence entre des peuplements plus jeune en rive gauche (10 à 30 ans) et des peuplements plus vieillissant en rive droite. Les invasives sont fortement présentes avec notamment la Renouée du Japon qui colonise plusieurs tronçons du Foron.
Les enjeux concernant la végétation rivulaire concernent donc :

- le maintien du corridor écologique actuellement présent (bien que parfois limité) ;
- le maintien d'un couvert végétal assurant de l'ombrage et régulant ainsi les températures du Foron ;
- le contrôle des espèces invasives et notamment la Renouée du Japon.

## 9. Potentiel du milieu terrestre

### 9.1. Les habitats naturels

Les deux habitats naturels recensés correspondent à des habitats classés comme habitat naturel d'intérêt communautaire au cahier d'habitats Natura 2000.

| **Habitat naturel du site** | **Correspondance avec habitat naturel d'intérêt communautaire** |
|---|---|
| Prairie de fauche de basse et moyenne altitudes (Code EUNIS E2.E et Code Corine 38.2) | Pelouses maigres de fauche de basse altitude (6510) |
| Aulnaie-frênaie des ruisseaux collinéens (Code EUNIS G1.2121 et Code Corine 44.32) | Frênaie-érablaies des rivières à eaux vives sur calcaires (91E0*-5) |

La ripisylve correspond donc à un habitat d'intérêt communautaire prioritaire d'après la Directive Habitat n°92/43/CEE. N'étant pas dans un site Natura 2000, cet habitat ne constitue pas un enjeu réglementaire mais dispose quand même d'une valeur patrimoniale. Les modes de gestion préconisés dans les Cahiers d'Habitats Natura 2000 pourront être repris et adaptés à notre cas d'étude.

### 9.2. Enjeux faunistiques

Au regard des espèces mises en évidence dans la synthèse bibliographique et des espèces observées lors des campagnes de terrain, **les enjeux faunistiques sont modérés**.

Les espèces qui fréquentent la zone d'étude sont des espèces relativement communes de ces milieux naturels.
Les espèces faunistiques recensées sur le territoire communal via la synthèse bibliographique ne fréquentent pas toutes les habitats naturels de la zone d'étude. C'est le cas du Chevalier guignette, de la Sarcelle d'hiver, du Blongios nain, de la Caille des blés, ....
En revanche, le milieu s'avère attractif pour les petits mammifères et les chiroptères de part la présence de boisements même si peu épais et d'eau, il joue un rôle de refuge par rapport aux milieux environnants fortement anthropisé.

### 9.3. Enjeux floristiques

Aucune espèce floristique à enjeu n'a été recensé sur le site d'étude.
Par ailleurs, d'après l'étude de la MAP Foron réalisée par les bureaux OXALIS et Avis-Vert, *Isopyrum thalictroides* fréquente le secteur aval du site (Pk 600 à 750). Sa période de floraison étant relativement précoce (avril à mai), cette dernière n'a pas été observée lors de notre inventaire botanique.
*Isopyrum thalictroides* présente un enjeu de conservation important vis-à-vis de la flore de suisse. En effet, cette espèce est protégée à l'échelle régionale (canton de Genève notamment) et est classée "EN" (en danger) d'après la classification UICN pour la Suisse. En France, elle n'est pas protégée et est commune dans le département de la Haute-Savoie.
*Isopyrum thalictroides* est une espèce hygrophile de forêts de feuillus qui réagit de manière sensible aux modifications de son environnement : c'est alors une des premières espèces à disparaître. En Suisse, cette dernière a toujours été cantonnée au canton de Genève et aux régions de Nyon et Bex. Dans ces secteurs, l'espèce a régressé du fait de l'évolution de l'économie forestières et est fortement menacée. Il ne reste aujourd'hui qu'une poignée de population naturelle et subspontannée qu'il conviendra d'essayer de conserver sur le site d'étude.

## 10. Synthèse du potentiel écologique

Des espèces faunistiques protégées et à enjeu de conservation fréquentent les habitats de la zone d'étude. Les fréquentations des différentes espèces vont de la simple zone de chasse et/ou de nourrissage à la zone de repos.
Si l'on se réfère aux espèces cibles en faveur de la biodiversité dictée par le maître d'ouvrage, qui sont : Le Castor d'Europe, le Cincle plongeur, le Martin-pêcheur et des Saproxylophages, toutes n'ont pas été observées et ne fréquentent pas la zone d'étude. La plus présente est le Martin-pêcheur qui a été observé à plusieurs reprises.
En fonction des mesures de gestion proposées sur la zone d'étude, l'impact sur le milieu naturel et donc les habitats d'espèces pourra être faible à très fort. A ce stade de l'étude, il est impossible à évaluer. Des interventions ponctuelles dans le lit du cours d'eau visant à améliorer la diversification des écoulements ainsi qu'à favoriser la présence de frayères sont très peu impactantes sur la faune terrestre recensées et potentiellement présentes.
En revanche, la réalisation de travaux sur berge et de destruction de ripisylve aura un impact très fort sur les habitats d'espèces. De plus, la destruction de ripisylve risque de détruire *Isopyrum thalictroides*, la seule espèce floristique potentiellement présente et ayant un enjeu fort de conservation sur le territoire Suisse.
Des investigations naturalistes supplémentaires devront alors être menées pour disposer d'un état initial complet et évaluer l'impact résiduel des aménagements sur le milieu naturel. Ces éléments alimenteront l'étude d'impact et constitueront le dossier relatif aux espèces protégées.

# ECOLOGIE - IMPACTS ECOLOGIQUES DES AMENAGEMENTS

Ce chapitre décrit les impacts écologiques des aménagements sur le milieu aquatique puis le milieu terrestre. Considérant les faibles différences entre les 2 scénarios retenus, les impacts écologiques seront très proches pour ces 2 scénarios.
Afin de faciliter la lecture, ce chapitre est organisé comme suit : une description commune des impacts écologiques est réalisée dans un premier temps, puis un encadré final synthétise les différences significatives observées pour chacun des scénarios.

## 11. Impacts sur le milieu aquatique

### 11.1. Qualité des eaux et peuplement piscicole

Les aménagements hydrauliques proposés auront une influence positive sur la qualité des eaux. En effet, la mise en place d'une ripisylve sur l'ensemble du linéaire ainsi que la présence d'hélophytes de manière régulière va réguler la température des eaux mais également jouer un rôle d'épuration.
De plus, le recalibrage du lit d'étiage va augmenter le niveau de la lame d'eau et donc participer au maintien de sa température. Le phénomène d'eutrophisation sera alors limité. La mise en place de diversification au sein du lit mineur va également apporter plus de diversité d'écoulement.

Ces aménagements seront donc favorables à la vie piscicole (déplacement et fraie).

Par ailleurs, le déplacement du rejet de la STEP Ocybèle en aval de la confluence de l'Arve devrait limiter l'impact du rejet sur la faune piscicole. En effet, aujourd'hui le rejet de la STEP étant placé juste en amont de la confluence, il joue un rôle de rideau répulsif limitant la montaison des cyprinidés et de l'Ombre dans le Foron. Son déplacement plus en aval devrait supprimer cette "barrière" polluante (bien qu'ayant un traitement efficace des eaux usées) et favoriser la migration des poissons de l'Arve vers le Foron.

### 11.2. Les habitats aquatiques et la ripisylve

Actuellement, la ripisylve sur ce secteur est présente de manière continue. Toutefois, elle s'apparente plus à un cordon boisé qui fait davantage office de trame verte que de ripisylve en tant que telle. En effet, cette dernière est déconnectée du cours d'eau et à tendance à s'assécher. Les atouts et rôles initiaux de la ripisylve sont alors affaiblis.
La restauration morphologique du site permettra la reconnexion de la ripisylve avec le Foron. La plantation d'espèces adaptées et la *suppression* des espèces invasives va améliorer son état sanitaire. Ses fonctionnalités écologiques seront retrouvées tout en assurant le maintien du corridor écologique déjà en place.
La présence d'une végétation rivulaire continue et l'utilisation du génie écologique (caissons végétalisés) est également favorable à la présence d'habitats pour la faune aquatique (chevelus racinaires, caches sous longrine de pied...).

Sur les deux scénarios, les arbres de haut jet seront limités sur les secteurs les plus proches des serres. Cependant, la plantation d'espèces arbustives adaptées permettra de conserver une fonction de corridor et

de créer des zones d'ombre sur une partie du cours d'eau. Les biocénoses du lit mineur et des berges se verront diversifiées.

La différence entre les deux scénarios étant uniquement lié à la suppression des murets / digues, les impacts sur le milieu aquatique seront identiques.

Sur les secteurs où la plantation d'espèces de haut-jet est possible à la place du muret, le **scénario 2** (sans les murets) **permet de favoriser l'ombrage du cours d'eau**. Le Foron étant sujet à la problématique d'échauffement des eaux et de forte amplitude thermique, **la diminution de l'ombrage, même limitée, est défavorable pour le scénario 1**.

# 12. Impacts sur le milieu terrestre

## 12.1. Les habitats naturels et les enjeux floristiques

Les aménagements de restauration écologique du Foron va apporter une dynamique intéressante à l'écosystème du site.
La morphologie du cours d'eau sera plus favorable au développement d'habitats rivulaires adaptés. La transition entre le milieu terrestre et le milieu aquatique sera favorisée. Les cortèges floristiques seront ainsi plus diversifiés dans les strates et les individus : une biodiversité des espèces et de l'espace (strates de végétation) est attendue.

Malgré les limites du foncier disponible pour les aménagements, différents écosystèmes devraient s'implanter :

- des mares temporaires et la plantation d'hélophytes seront favorables à la création d'habitats humides ;
- la ripisylve sera favorable à des cortèges floristiques plus ou moins mésophiles (affectionnant des sols à humidité modérée).

La renaturation du Foron va favoriser le développement d'espèces adaptées et indigènes. L'intervention sur une plus grande largeur sur la partie aval du tronçon, secteur le plus impacté par les invasives et notamment par la Renouée du japon, est favorable à l'éradication de ces espèces exogènes.

Il sera donc intéressant d'optimiser le projet lors de la troisième phase en précisant le devenir des matériaux contaminés par les invasives : la Renouée étant la cible à privilégier car non présente sur le Foron plus en amont. Les propositions pourront se tourner vers un dépôt des matériaux contaminés en aval du tronçon, sur les secteurs immergés de façon quasi constante. En effet, ces méthodes sont très intéressantes (nombreux retours d'expérience) pour empêcher la reprise de la Renouée.

## 12.1. Enjeux faunistiques

Par rapport aux espèces potentiellement présentes sur la zone d'étude et aux espèces observées sur le terrain, les aménagements hydrauliques et paysagers vont améliorer la biodiversité, l'impact est donc positif.

La mise en place de gîtes artificiels en faveur des Martins-pêcheurs, et éventuellement de la Bergeronnette des ruisseaux et du Cincle plongeur, permet un maintien de l'espèce sur site directement après les travaux

et sera accentué par la repousse de la végétation rivulaire. Pour que la pose des gîtes soit bénéfique, ils devront être posés sur les berges les plus verticales possible avec un accès à l'eau rapide.

La création de mares permanentes et temporaires avec des îles sera très favorable à l'installation d'odonates et d'amphibiens. La présence d'une végétation immergée et d'eau stagnante est essentielle à la reproduction de ses groupes d'espèces. Des espèces jusque-là pas observées sur le secteur sont donc susceptibles de coloniser le milieu.
Dans le cadre d'aménagements hydrauliques plus en amont sur la commune de Juvigny, nous avons plus observer qu'à l'issue des travaux et des aménagements de mares, un grand nombre de libellules est venue occuper le milieu et s'y reproduisent. L'effet recherché est positif. Voici un aperçu.

*Figure 51 : Aménagements de mares sur le Foron à Juvigny*

Les espèces observées sont :
Chez les lépidoptères : *Pieris napi*, Azurés sp et *Cupido alcetas,*
Chez les odonates : *Orthetrum cancellatum, Coenagrion puella, Calopteryx sp, Calopteryx virgo virgo* et *Libellula depressa.*
Chez les amphibiens, de nombreux têtards de *Pelophylax kl. esculentus* ont été vus.
Les nouvelles mares pourraient donc accueillir aisément à minima ces espèces.

La maintien du cordon boisé joue un véritable rôle de corridor écologique favorisant les échanges et les déplacements des différentes espèces (avifaunistiques et mammifères) dans leurs fonctions vitales (brassage génétique, ressource alimentaire, zones de repos, ...). Cette ripisylve et les milieux humides attenants vont favoriser et étendre les zones de chasse et donc de nourrissage des chiroptères, créer de nouveaux habitats pour l'avifaune ainsi que pour de nouveaux mammifères voire micro-mammifères.

La qualité de la ripisylve avec des espèces végétales endémiques et typiques des milieux rivulaires va également apporter un effet positif en terme de biodiversité. En effet, en présence d'espèces végétales invasives, la diversité des espèces faunistiques est très faible. Les espèces invasives ont un fort pouvoir d'occupation des sols de manière homogène, cela entraînant une baisse de la biodiversité. En construisant une ripisylve avec des espèces endémiques et adaptées, la diversité végétale va apporter plusieurs étages de végétation, des périodes de floraison étalées et donc un équilibre des strates végétales. Les différentes espèces faunistiques vont pouvoir cohabiter plus facilement et s'approprier plus aisément le milieu naturel. De plus, il est important de souligner que la présence de lisière (de transition entre un milieu ouvert et fermé) est un réservoir de biodiversité, de nombreuses espèces faunistiques l'utilisent pour se déplacer, se nourrir mais également se réfugier.

Des espèces faunistiques endémiques des milieux aquatiques viendront donc cohabiter avec les espèces déjà en place des milieux anthropiques et agricoles.

Pour le **scénario 1**, peu de différences sont notables sur la présence d'espèces faunistiques recensées par rapport au scénario 1. La grande différence s'observe sur le cordon boisé qui constitue la ripisylve du Foron et qui sera composé d'un plus petit nombre d'arbres de hautes-tiges. Les bénéfices liées à la présence d'une ripisylve seront atténués. Notamment, la compétitivité des espèces indigènes sera plus faible face à la reconquête des espèces invasives.
Les espèces faunistiques attendues à l'issue des aménagements pour ce scénario seront des espèces des milieux humides et plus ouverts.

Le **scénario 2** est plus favorable à la présence d'espèces faunistiques car la présence d'un plus grand nombre d'arbres de hautes-tiges. En effet, ces derniers jouent un rôle plus important dans le déplacement des espèces des oiseaux, chiroptères et mammifères de manière générale. Les arbres de hautes-tiges accompagnés d'espèces arbustives et buissonnantes constituent un corridor écologique important et participe à la mise en place de lisières. Ces lisières sont de réels habitats naturels pour certaines espèces tel que les insectes, oiseaux et chiroptères.