



**CEMAGREF**

CENTRE NATIONAL  
DU MACHINISME AGRICOLE  
DU GENIE RURAL  
DES EAUX ET DES FORETS



**CNR**

Compagnie Nationale du Rhône

## *Liaison navigable Rhin-Rhône*

### *Actualisation des études d'environnement.*

# LA FLORE AQUATIQUE

**J. BARBE**

**Février 1994**

Laboratoire Diagnose des Ecosystèmes Aquatiques

DIVISION BIOLOGIE  
DES ECOSYSTEMES AQUATIQUES

**GROUPEMENT DE LYON**  
3 bis, quai Chauveau  
CP 220  
69336 Lyon Cedex 09  
Tél. 72 20 87 87  
Fax 78 47 78 75

# *sommaire*

	pages
<b>• Introduction</b> .....	5
<b>• Généralités</b> .....	7
I. Le projet .....	7
II. La flore aquatique .....	7
III. Méthodes d'étude .....	8
<b>• Résultats par bief</b>	
Bief de Niffer n° 1 .....	11
Biefs de Brunstatt & Zillisheim n° 2 & 3 .....	13
Biefs de St Bernard, Buethwiller & Wolfersdorf n° 4, 5 & 6 .....	17
Bief de Partage (Elbach-Froidefontaine) n° 7 .....	21
Bief d'Allenjoie n° 8 .....	25
Biefs de Bart & Etupes n° 9 & 10 .....	29
Bief d'Etouvans n° 11 .....	33
Bief de Medièrre n° 12 .....	37
Bief de Pompierre n° 13 .....	43
Bief de Branne n° 14 .....	47
Bief de Baume-les-Dames n° 15 .....	51
Bief de Laissey n° 16 .....	55
Bief de Vaire-Acier n° 17 .....	59
Bief de Besançon n° 18 .....	63
Bief de Thoraise n° 19 .....	67
Bief de Salans n° 20 .....	73
Bief de Falletans n° 21 .....	79
Bief de Choisey n° 22 .....	83
Bief de Laperrière n° 23 .....	89
<b>• Synthèse et conclusions</b> .....	91
I. Les caractéristiques actuelles de la flore aquatique .....	91
II. Sensibilité de la végétation aquatique .....	92
III. Mesures de protection et d'aménagement .....	93
IV. Conclusion .....	94

## *Introduction*

Le projet de mise à grand gabarit de la liaison navigable entre la Saône et le Rhin par la vallée du Doubs constitue une grande infrastructure de transport qui en tant que telle apportera des modifications prévisibles sur l'ensemble de son tracé et dans des domaines très variés.

Une étude d'impact générale sur l'environnement a été réalisée en 1975-1976 par le CETE du Nord-Picardie.

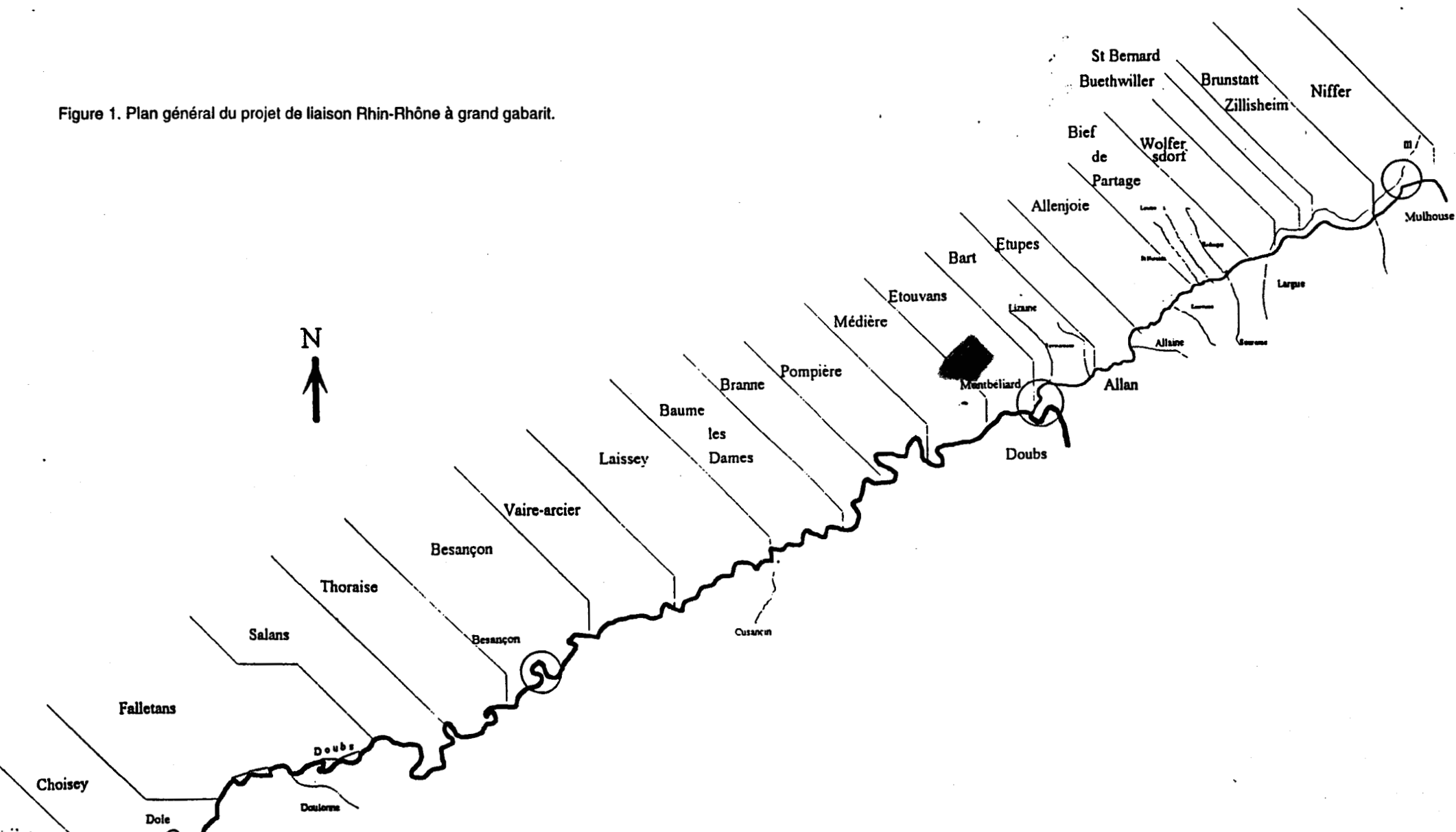
Le Maître d'ouvrage, la Compagnie Nationale du Rhône, a voulu actualiser ces études en 1992, et a confié au CEMAGREF Lyon la partie concernant la végétation aquatique.

Ce travail s'est fixé un objectif triple :

- la description de l'état actuel de la flore du milieu aquatique comprenant sa composition spécifique, son importance relative en recouvrement, la présence d'espèces ou de communautés rares,
- la sensibilité de la végétation aquatique, par rapport au projet, aux conditions mésologiques futures,
- la proposition de mesures de protection ou d'aménagement visant à réduire l'impact du projet sur la flore aquatique.

Le milieu prospecté concerne essentiellement la partie aquatique des cours d'eau touchés par le projet, se limitant au lit mineur, c'est-à-dire à la zone en eau ou gorgée d'eau pendant au moins 45% de l'année. Sont exclues, les zones humides rencontrées dans le lit majeur et qui ne sont sous l'eau que quelques jours par an aux épisodes de crues.

Figure 1. Plan général du projet de liaison Rhin-Rhône à grand gabarit.



# **Généralités**

## **I. Le projet.**

Actuellement, le transport des marchandises par voie d'eau s'effectue entre la Saône et le Rhin par un canal dit "Freycinet" ; il emprunte la vallée du Doubs puis celles de l'Allan et de la Bourbeuse sur le versant franc-comtois, il passe par un point culminant à 336,5 m à proximité de Valdieu, et file sur le versant alsacien par les vallées de la Largue et de l'Ill. Ce canal est conçu pour les péniches de 350 t qui doivent franchir sur l'ensemble du trajet 112 écluses.

Le projet de mise à grand gabarit utilise le tracé général du canal Freycinet (fig. 1) et doit permettre le passage de convois poussés de 4400 t ce qui nécessite un plan d'eau de 4,50 m de profondeur et une largeur minimale de 55 m. Le nombre de biefs est réduit à 23 pour 229 km de longueur totale, dont 128,5 km en canal et 100,5 km en rivière navigable.

La dénivellation totale sur les 2 versants est de 264 m ; elle sera franchit par 24 écluses dont la hauteur de chute maximum est de 24 m.

## **II. La flore aquatique.**

La flore aquatique comprend deux types d'organismes végétaux différents à la fois par leur taille et par leur mode de vie.

Les macrophytes rassemblent les végétaux visibles à l'oeil nu et vivant sous l'eau, à la surface de l'eau ou en bordure des eaux. Ils sont la plupart du temps fixés sur le lit mineur.

Parmi les macrophytes on distingue, généralement, au moins deux types biologiques :

- les hélrophytes, qui se localisent généralement en bordure des eaux. Leur appareil racinaire se trouve dans un milieu constamment gorgé d'eau et leurs parties végétatives se développent hors de l'eau ;

- les hydrophytes se situent dans les zones plus profondes (0,5 à 2 m d'eau) ; leurs racines sont fixées au fond et leur appareil végétatif est dans ou à la surface de l'eau.

Les microphytes constituent l'ensemble des algues microscopiques benthiques ou planctoniques ; elles sont donc, soit fixées sur les substrats divers, soit libres au sein de la masse d'eau lui conférant sa couleur et sa turbidité durant les périodes d'étiage.

Les rôles de cette flore aquatique sont primordiaux pour le bon fonctionnement de l'écosystème. Les végétaux sont indispensables pour la réalisation de la plupart des processus métaboliques.

Le phénomène de la photosynthèse est l'illustration la plus connue des relations entre les végétaux, les animaux et la composition chimique de l'eau.

Ces rôles sont très variés et peuvent être :

- physico-chimiques avec la production d'oxygène nécessaire à la respiration des êtres vivants et aux réactions d'oxydations chimiques,
- biologiques comme source de nourriture, d'habitat et de lieu de reproduction de certains animaux,
- mécaniques par la protection des berges contre l'érosion ou la fixation des éléments fins.

### **III. Méthodes d'étude.**

L'étude s'est déroulée en plusieurs étapes :

- L'analyse bibliographique des données existantes ; cette partie a fait l'objet d'un rapport en juin 1992.
- La prospection sur le terrain (juin, octobre 1992) afin de compléter et d'actualiser les données. Cette phase a été effectuée par inventaire et repérage à pied ou en bateau de l'ensemble du linéaire de rivière touché par le projet. Cette prospection consiste en un inventaire des espèces par site et par bief.
- L'estimation du recouvrement de la végétation ainsi que l'abondance relative des différents taxons sont également répertoriés.
- L'évaluation de la sensibilité de la végétation aquatique en fonction à la fois du projet et des possibilités de reconstitution.
- Une réflexion sur les mesures de protection et d'aménagement compatibles avec le projet.

La liste globale ci-jointe des 48 taxons recensés fait ressortir des espèces rares comme *Nymphéa alba*, *Najas marina*, *Utricularia vulgaris* et *Hypuris vulgaris* qui ne seront répertoriées que sur quelques sites et des espèces fréquentes telles *Nuphar luteum*, *Ceratophyllum demersum*, *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton fluitans* que l'on rencontre sur tout le parcours du projet dès que les conditions leur sont propices.

Une cinquantaine de milieux à écoulement rapide d'origine naturelle ou artificielle ont été recensées. Ces sites doivent pour la plupart disparaître avec le projet.

Dans le Doubs actuel 45% de la végétation aquatique se trouve en faciès lotique. Le faciès lénitique n'est que partiellement favorable à la végétation ; il est en général trop profond (>2m) et les eaux trop turbides pour permettre aux végétaux de se développer.

Ces observations ont guidé les règles élémentaires de propositions d'aménagement ou de protection suivantes :

- préservation ou reconstitution de milieu à écoulement rapide,
- des berges ou pentes douces 5/1,
- un linéaire de 20% végétalisable.

## ***Synthèse et conclusions***

Il ressort de cette étude que la végétation aquatique est d'une manière générale riche et importante pour le fonctionnement des différents écosystèmes, mais que sa qualité et sa sensibilité au projet est fonction du type de milieu. Il est difficile de comparer la flore du Doubs et celle de la Lague, qui sont en fait deux rivières de types écologiques très différents.

Nous envisagerons donc successivement les caractéristiques de la végétation de tous les milieux aquatiques, puis sa sensibilité au projet et enfin les grandes catégories de mesures qui pourraient être envisagées pour réduire l'impact du projet.

### **I. Les caractéristiques actuelles de la flore aquatique.**

La végétation aquatique est la résultante des conditions abiotiques (hydrologie, écoulement, qualité de l'eau, pente, largeur, ...) qui règnent dans chacun des écosystèmes prospectés.

1) Le Doubs est caractérisé par deux grands types de peuplements végétaux en fonction des faciès d'écoulement :

- des communautés limnophiles constituées d'espèces à feuilles flottantes et affleurantes dont les dominantes sont dans l'ordre décroissant : *Nuphar luteum*, *Ceratophyllum demersum* et *Potamogeton natans*. Cette flore occupe sur le Doubs selon les biefs 20 à 40% du linéaire de rivière avec une moyenne de 33%,

- des groupements rhéophiles qui se localisent à l'aval de 49 seuils fixes et sur les radiers dans les secteurs non navigués (Doubs court-circuité par le canal Freycinet). Les espèces inféodées au courant sont soit des bryophytes fixés sur les ouvrages ou sur les blocs (*Leptodyctum riparium*, *Plathypnidium rusciforme*, *Fontinalis antipyretica*) soit des hydrophytes à feuilles découpées comme *Ranunculus fluitans*, *Potamogeton pectinatus*, *Potamogeton perfoliatus* et dans une moindre mesure *Myriophyllum spicatum*. C'est également dans ces secteurs que l'on rencontre les plus fortes couvertures végétales dans lesquelles les algues filamenteuses jouent un rôle prépondérant.



La carte figure 2 fait ressortir par bief l'importance de la végétation lotique ; 7 biefs se situent dans la catégorie supérieure à 14%, ce sont : Choisey, Salans, Thoraise, Branne, Pompière, Médière et Etouvans. Le bief le mieux placé dans cette catégorie est celui de Salans avec 19,3%.

2) L'Allan, fortement polluée, offre une forte couverture végétale pouvant atteindre localement 90% (Ste Suzanne). Les espèces sont essentiellement des polluo-résistantes comme *Potamogeton pectinatus*, *Lemna minor* et les algues filamenteuses appartenant aux genres *Cladophora* et *Vaucheria*.

3) La Bourbeuse, rivière de plaine sinueuse à courant très faible permet le développement d'espèces limnophiles : *Nuphar luteum*, *Spirodela polyrrhiza*, *Myosotis palustris*. Une ripisylve dense mais de faible largeur protège les berges contre l'érosion.

4) Le Saint-Nicolas présente un lit mineur encaissé, bordé par une ripisylve dominée par l'aulne glutineux. La végétation aquatique est essentiellement constituée de *Potamogeton pectinatus* et *Ranunculus fluitans* dans les courants, et de *Nuphar luteum* et *Ceratophyllum demersum* dans les calmes.

5) La Lague, très sinueuse et encaissée est bordée sur chaque berge par un rideau d'aulnes glutineux. Cette strate arborescente laisse peu de lumière pour une végétation aquatique clairsemée.

6) L'III, à Zillisheim, est confondue avec le Canal Freycinet, la profondeur, la turbidité et le batillage ne permettent pas à la végétation aquatique de se développer. A Didenheim, dans un bras mort, les végétaux dominés par le nénuphar jaune occupent 20% de la surface en eau.

## II. Sensibilité de la végétation aquatique.

Les sites les plus sensibles sont ceux dont les conditions écologiques seront profondément modifiées et par voie de conséquence les biocénoses subiront d'importants changements.

Les communautés végétales auront une sensibilité d'autant plus forte qu'elles ne pourront, à proximité ou à l'échelle du projet, trouver les conditions pour se développer.

Sur l'ensemble du Doubs, la végétation la plus sensible est celle des milieux lotiques où 24,7 km de linéaire doivent disparaître sur 35 km existants, soit une perte d'environ 71%. Cette disparition est due à la destruction du faciès d'eau courante au niveau des radiers et des seuils actuels qui seront noyés ou détruits. Les biefs les plus touchés par ces transformations sont ceux de Salans, Thoraise et Laissey.

La végétation des milieux lenticques sera également détruite de manière importante surtout par dragage et approfondissement de la partie amont de chaque bief. Environ 87% de cette végétation limnophile sera anéantie par le projet. Contrairement aux communautés rhéophiles, les groupements des faciès calmes seront reconstituables à l'échelle du bief ou du projet, puisque ce dernier conduit à une uniformisation des conditions du milieu en faveur d'un ralentissement général des vitesses d'écoulement. Donc, ce type de végétation, dont la distribution globale augmentera après l'aménagement malgré son élimination dans certains sites est affecté d'une sensibilité forte.

Une sensibilité forte a été attribuée à un ensemble de sites du Doubs, de la Bourbeuse ou du Saint-Nicolas dont les débits minimums risquent d'être réduits du fait des volumes nécessaires au fonctionnement de la voie navigable. Cette évolution devrait entraîner un allongement du temps de séjour et une réduction de surface mouillée avec prolifération d'espèces végétales à fort pouvoir de colonisation (algues filamenteuses).

### **III. Mesures de protection et d'aménagement.**

Le projet de mise à grand gabarit de la liaison Rhin-Rhône doit modifier de manière importante les écosystèmes aquatiques sur son tracé, par le fait qu'il aura tendance à uniformiser les conditions mésologiques en direction d'une succession de faciès lenticques. Les mesures envisagées sont uniquement réductrices d'impact, il n'est pas possible de concevoir des mesures de compensation pour certains impacts car ce type de milieu est en régression importante. L'exemple le plus évident est celui des faciès lotiques, où 24,7 km de végétation rhéophile sont détruits ; dans une situation très optimiste il paraît difficile sur l'ensemble du projet d'en reconstituer 10%. Ces zones sont vitales pour le fonctionnement de l'écosystème, avec l'alternance des faciès et la mosaïque des habitats. On ne pourra pas compenser une végétation bryophytique dans les courants par une zone de nénuphars dans un plan d'eau serait-elle bien 10 ou 20 fois plus étendue.

Néanmoins, un certain nombre de mesures ont été préconisées afin de réduire l'impact du projet sur les biocénoses végétales ; elles pourront se heurter ultérieurement à des difficultés d'ordre technique ou financier que le maître d'ouvrage devra respecter.

1) Garder en l'état le maximum de zones d'eaux vives indispensables à la diversité et à la richesse et à l'équilibre des biocénoses aquatiques.

- 2) Aménager, dans la mesure du possible, l'aval des futurs barrages en zones d'eaux vives.
- 3) Maintenir un débit réservé aux petites rivières : Largue, St Nicolas, Bourbeuse.
- 4) Lorsque des tronçons de rivières sont dans l'emprise, respecter lors de la reconstitution, les caractéristiques originelles de ces secteurs : pente, hauteur de berge, largeur du lit mineur, sinuosité, ripisylve.
- 5) Le maintien d'un débit minimum d'étiage et de crue dans le Doubs court-circuité (sites d'Osselle et Monteplain).
- 6) Afin de rendre plus biogène la future liaison, il conviendrait :
  - de profiler les pentes des berges à 5/1,
  - de végétaliser ces berges avec des espèces aquatiques,
  - de protéger ces plantations par une protection anti-batillage.
- 7) Eviter la création de plans d'eau alimentés par le Doubs, afin de limiter les problèmes liés à l'eutrophisation accélérée qui réduirait considérablement leur utilisation (plans d'eau de Rang, Avanne, St Vit).

#### **IV. Conclusion.**

Cette étude sur la flore aquatique a permis de faire le point sur sa composition, son importance et sa distribution sur l'ensemble du projet.

La partie du Doubs, située entre Dole et Voujaucourt, a fait l'objet d'un approfondissement particulier compte-tenu de l'impact du projet sur la rivière.

Ce travail a mis en évidence une forte vulnérabilité des faciès d'eau courante qui ne seront pas facilement reconstituables. Il paraît nécessaire, dès maintenant, de réfléchir sur la conception des zones rapides à l'aval des futurs barrages et sur les caractéristiques physiques et hydrodynamiques compatibles avec les biocénotypes du Doubs dans ce secteur.

Les propositions d'aménagement, qui visent à limiter l'impact du projet sont généralement consommatrices d'espaces ; certaines très ponctuelles nécessitent une augmentation de l'emprise, d'autres plus générales, telles la création de risbermes protégées pourront être localisées là où l'emprise le permettra, puisque leur importance est de l'ordre de 20% du linéaire. De toute façon, il semble indispensable qu'un agent maîtrisant bien les contraintes de l'environnement participe au suivi du chantier.