



RAPPORT D'ETUDE Phase 3

SIAGA

Rédacteur :

Vivian Visini

Relecteur

Philippe Vallet

Restauration de la confluence Guiers/Rhône AVANT PROJET : ETUDE DE 3 SCENARI



www.gen-tereoo.fr

Chef-lieu - 73800 La Chavanne
Tél. 04 79 84 30 44 - Fax 04 79 84 47 86

Dossier n°: 2009087

Version : 20100208

SOMMAIRE

1 - Définition de la phase III.....	5
2 - Rappel des scénarii d'aménagements.....	6
2.1 - Scénario 1 : diversification du lit mineur par banquettes.....	6
2.2 - Scénario 2 : diversification du lit mineur par banquettes et réactivation d'un ancien bras du Guiers...	8
2.3 - Scénario 3 : diversification du lit mineur par banquettes et réactivation d'ancien bras mobile du Guiers.....	10
3 - Description technique des banquettes en berges	12
3.1 - Plans et schémas types.....	12
3.2 - Description et dimensions des aménagements	14
3.2.1 - Banquettes.....	14
3.2.2 - Mouvement des terres et terrassements.....	14
3.2.3 - Déboisement et végétalisation.....	15
3.2.4 - Diversification du lit	15
3.3 - Avant métrés	15
4 - Description technique de la réactivation d'un bras	16
4.1 - Plans et schémas types.....	16
4.2 - Descriptions et dimensions des aménagements	17
4.2.1 - Nouveau lit du Guiers.....	17
4.2.2 - Mouvement des terres et terrassements.....	17
4.2.3 - Bras de décharge.....	17
4.2.4 - Rampe en enrochements.....	18
4.2.5 - Protection de berge.....	19
4.2.6 - Déboisement et végétalisation.....	19
4.3 - Fonctionnement hydraulique de l'aménagement.....	19
4.4 - Avant métrés	21
5 - Description technique de la réactivation des bras mobiles.....	22
5.1 - Plans et schémas types.....	22
5.2 - Descriptions et dimensions des aménagements	22
5.2.1 - Nouveaux lits mobiles réactivés du Guiers	23
5.2.2 - Mouvement des terres et terrassements.....	23
5.2.3 - Bras de décharge.....	23
5.2.4 - Protection de berge.....	23
5.3 - Fonctionnement hydraulique de l'aménagement.....	23
5.4 - Avant métrés	25
6 - Rappel des contraintes pour chaque scénario	26
6.1.1 - Impact hydraulique.....	26
6.1.2 - Contraintes réglementaires.....	28
6.1.3 - Contraintes foncières et de voirie	30
6.1.4 - Réseaux.....	32
6.1.5 - Contraintes liées aux terrassements	32
6.1.6 - Contraintes liées aux invasives.....	32
7 - Analyse coût/objectifs	34
7.1 - Estimation travaux scénario 1	34
7.2 - Estimation travaux scénario 2	35
7.3 - Estimation travaux scénario 3	36

7.4 - Récapitulatif financier et financement	37
7.4.1 - <i>Etude complémentaire</i>	37
7.4.2 - <i>Hypothèses de financement</i>	38
7.5 - Objectifs et espèces cibles	38
7.6 - Conclusions	39

Figure 1 : Schéma de principe des bombements de berges vue en plan et coupe 3D	6
Figure 2 : Localisation des aménagements sur les photos aériennes (source Google Earth)	7
Figure 3 : Principes généraux de la réactivation d'un ancien bras fixe du Guiers et de l'augmentation de l'inondabilité de la forêt alluviale (photo aérienne source Google Earth / modèle tridimensionnel civil 3D Teréo)	8
Figure 4 : Localisation des aménagements sur les photos aériennes (source Google Earth)	9
Figure 5 : Principes généraux de la réactivation des anciens bras du Guiers et de l'augmentation de l'inondabilité de la forêt alluviale (photo aérienne source Google Earth / modèle tridimensionnel civil 3D Teréo)	10
Figure 6 : Localisation des aménagements sur les photos aériennes (source Google Earth)	11
Figure 7 : Structures de constitution d'une banquette en technique mixte.....	12
Figure 8 : Vue en plan des aménagements pour la diversification du lit mineur par banquettes (photo aérienne source Google Earth / modèle tridimensionnel civil 3D Teréo)	13
Figure 9 : Vue en plan des aménagements pour la réactivation d'un ancien bras fixe du Guiers et l'augmentation de l'inondabilité de la forêt alluviale. (Photo aérienne source Google Earth / modèle tridimensionnel civil 3D Teréo)	16
Figure 10 : Schéma du profil en long de la rampe.	18
Figure 11 : Coupe en travers de la rampe.	18
Figure 12 : comparaison de l'état d'hydratation de la zone pour les débits courant avant et après aménagements. (photo aérienne source Google Earth / modèle tridimensionnel civil 3D Teréo)	20
Figure 13 : Vue en plan des aménagements pour la réactivation des anciens bras mobiles du Guiers et l'augmentation de l'inondabilité du boisement alluvial. (Photo aérienne source Google Earth / modèle tridimensionnel civil 3D Teréo)	22
Figure 14 : comparaison de l'état d'hydratation de la zone pour les débits courant avant et après aménagements. (photo aérienne source Google Earth / modèle tridimensionnel civil 3D Teréo)	24
Figure 15 : Localisation des profils en travers et digues pour l'analyse de l'impact hydraulique.	26
Figure 15 : Voieries et réseaux au niveau des berges du Guiers et de sa confluence avec le Rhône.....	30
Figure 16 : Analyse foncière suivant l'emprise des différents scénarii.	31
Tableau 1 : Grandeurs caractéristiques des banquettes.	12
Tableau 2 : Synthèse des métrés pour l'aménagement de toutes les banquettes	15
Tableau 3 : Synthèse des métrés pour l'aménagement du bras réactivé	21
Tableau 4 : Synthèse des métrés pour l'aménagement des bras mobiles	25
Tableau 5 : Synthèse des impacts hydrauliques des différents scénarii sur la ligne d'eau de la zone inondable en crue centennale par profils.....	27
Tableau 5 : Estimation financière sur la base d'avant métrés pour la création de banquettes.....	34
Tableau 6 : Estimation financière sur la base d'avant métrés pour la réactivation d'un ancien bras	35
Tableau 7 : Estimation financière sur la base d'avant métrés pour la réactivation des anciens bras mobiles	36
Tableau 8 : Récapitulatif des travaux et des études complémentaires ainsi que du plan de financement. ...	37

I - DEFINITION DE LA PHASE III

A l'issue de la phase 2, la prise en compte des objectifs hydrauliques, écologiques et morphologiques pour différents principes d'aménagements mis en regard avec leurs contraintes techniques, financières et foncières, nous a conduit à proposer 3 scénarii d'aménagements.

- **Scenario 1 :**
 - Aménagement du lit actuel du Guiers entre le seuil de Saint-Genix et le Rhône par bombements de berges alternés. (principe 2)
- **Scenario 2 :**
 - Aménagement du lit actuel du Guiers entre le seuil de Saint-Genix et le lagunage par bombements de berges alternés. (principe 2)
 - Réactivation d'un bras fixé en rive droite dans la forêt alluviale. (principe 3 variante 1)
- **Scenario 3 :**
 - Aménagement du lit actuel du Guiers entre le seuil de Saint Genix et le lagunage par bombements de berges alternés. (principe 2)
 - Réactivation de l'ensemble des bras mobiles latéralement en rive droite dans la forêt alluviale. (principe 3 variante 1)

Cette nouvelle phase a pour rôle de préciser au niveau avant projet les contraintes réglementaires, techniques et de phasage pour chacun des scénarii et de proposer des principes détaillés d'aménagements chiffrés.

Le volume de travaux (travaux préparatoires, terrassements, plantations, etc...) sera estimé grâce à des avant-métrés.

Une modélisation hydraulique pour chaque scénario permettra :

- De vérifier la non-aggravation de l'inondabilité du secteur,
- De valider le dimensionnement des aménagements.

A l'issue de cette phase 3, un scénario sera retenu lors de la consultation du comité technique et des élus locaux pour être développé au niveau projet.

2 - RAPPEL DES SCENARI D'AMENAGEMENTS

2.1 - Scénario 1 : diversification du lit mineur par banquettes

2.1.1 - Principes

Il s'agira de créer des banquettes alternées en berge pour créer une sinuosité du lit mineur à l'intérieur des berges actuelles. Des faciès d'écoulements plus dynamiques (chenal lotique, mouille, radier) seraient créés. Le gabarit du lit mineur sera alors plus adapté au débit d'étiage. Ces bombements seront constitués de matériaux gravo-terreux et seront végétalisés. Pour être stabilisés, ils seront constitués de blocs rocheux à leur périphérie ou de protection végétale. Cette redynamisation des faciès pourra être accompagnés de structures ponctuelles (épis, peignes, caches...) qui renforceront la structure d'habitats pour la faune piscicole.

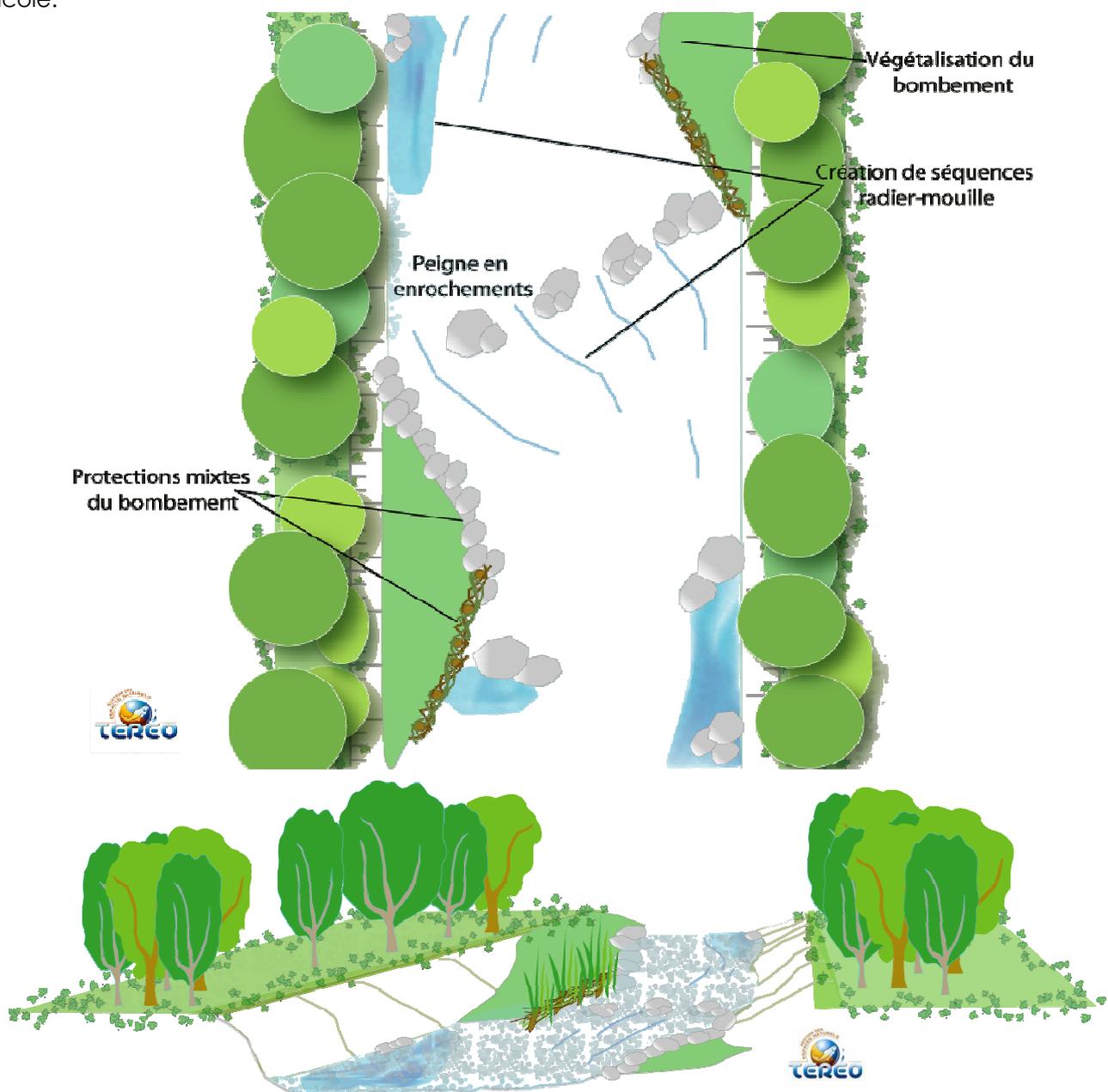


Figure 1 : Schéma de principe des bombements de berges vue en plan et coupe 3D

2.1.2 - Localisation

Cet aménagement concernera tout ou partie du lit mineur du Guiers entre le seuil de Saint-Genix et le Rhône.

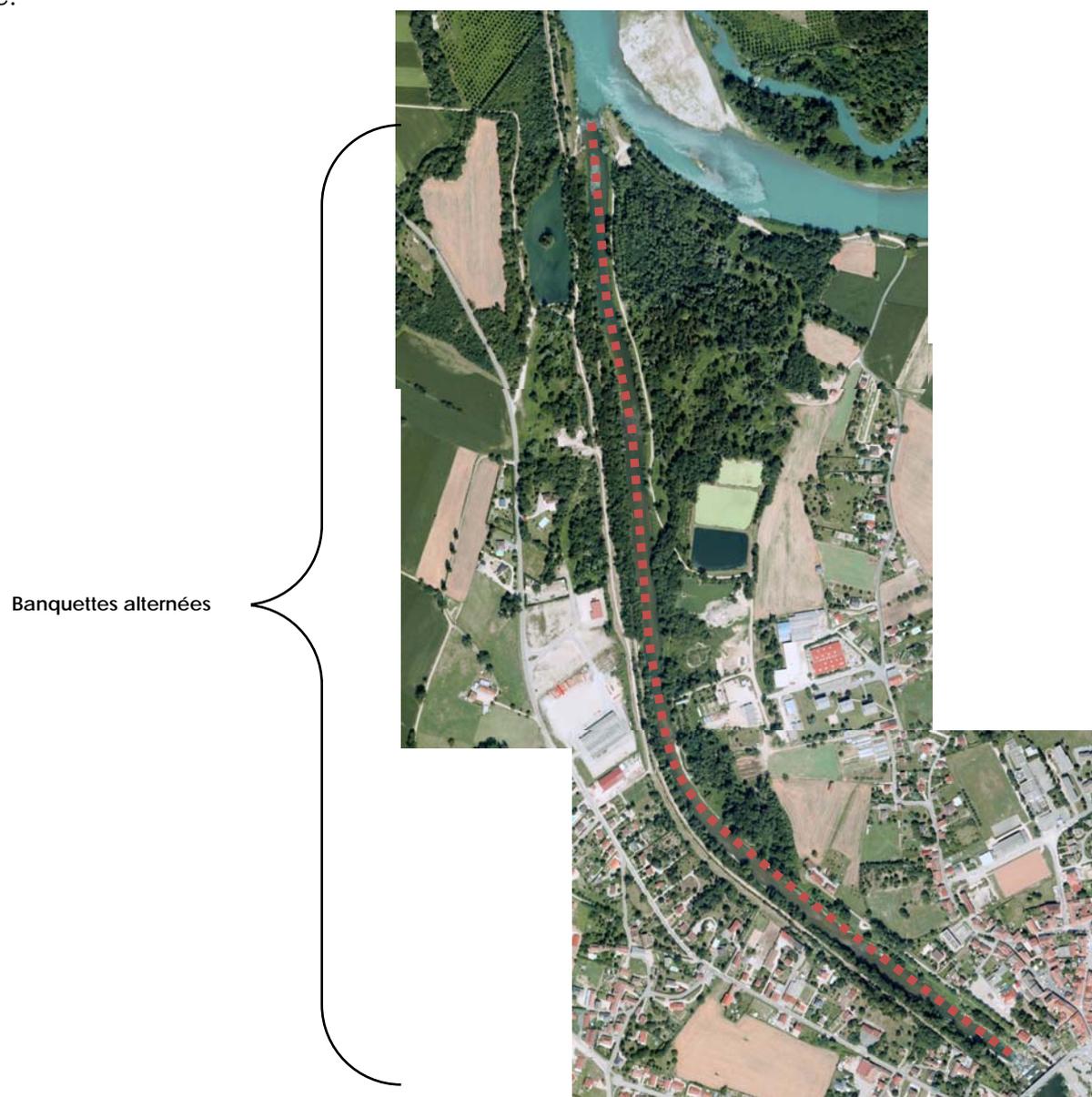


Figure 2 : Localisation des aménagements sur les photos aériennes (source Google Earth).

2.2 - Scénario 2 : diversification du lit mineur par banquettes et réactivation d'un ancien bras du Guiers

2.2.1 - Principes

Les premiers 1200 mètres entre le seuil de Saint-Genix et le lagunage rive droite seront aménagés selon les principes du scénario 1. L'endiguement des berges et l'urbanisation ne permet qu'un travail dans le lit moyen.

Pour la partie en aval du lagunage, il s'agira de remettre en fonctionnement un ancien bras du Guiers encore visible dans le boisement rive droite. Il sera créé un point de débordement par terrassement vers ce bras secondaire. Le terrassement sera également nécessaire pour reconnecter cet ancien bras au niveau du Rhône.

Un ouvrage de maintien du profil en long du bras remis en eau au niveau du Rhône et au niveau de la prise d'eau depuis le Guiers actuel sera aménagé.

La digue du Rhône sera abaissée pour favoriser les débordements plus fréquents du Rhône dans le boisement alluvial.

Le lit actuel du Guiers sera remblayé en partie pour équilibrer les terrassements générés par la reconnexion du nouveau bras et l'abaissement de la digue. Il servira de bras de décharge pour les crues supérieures à deux fois le module.

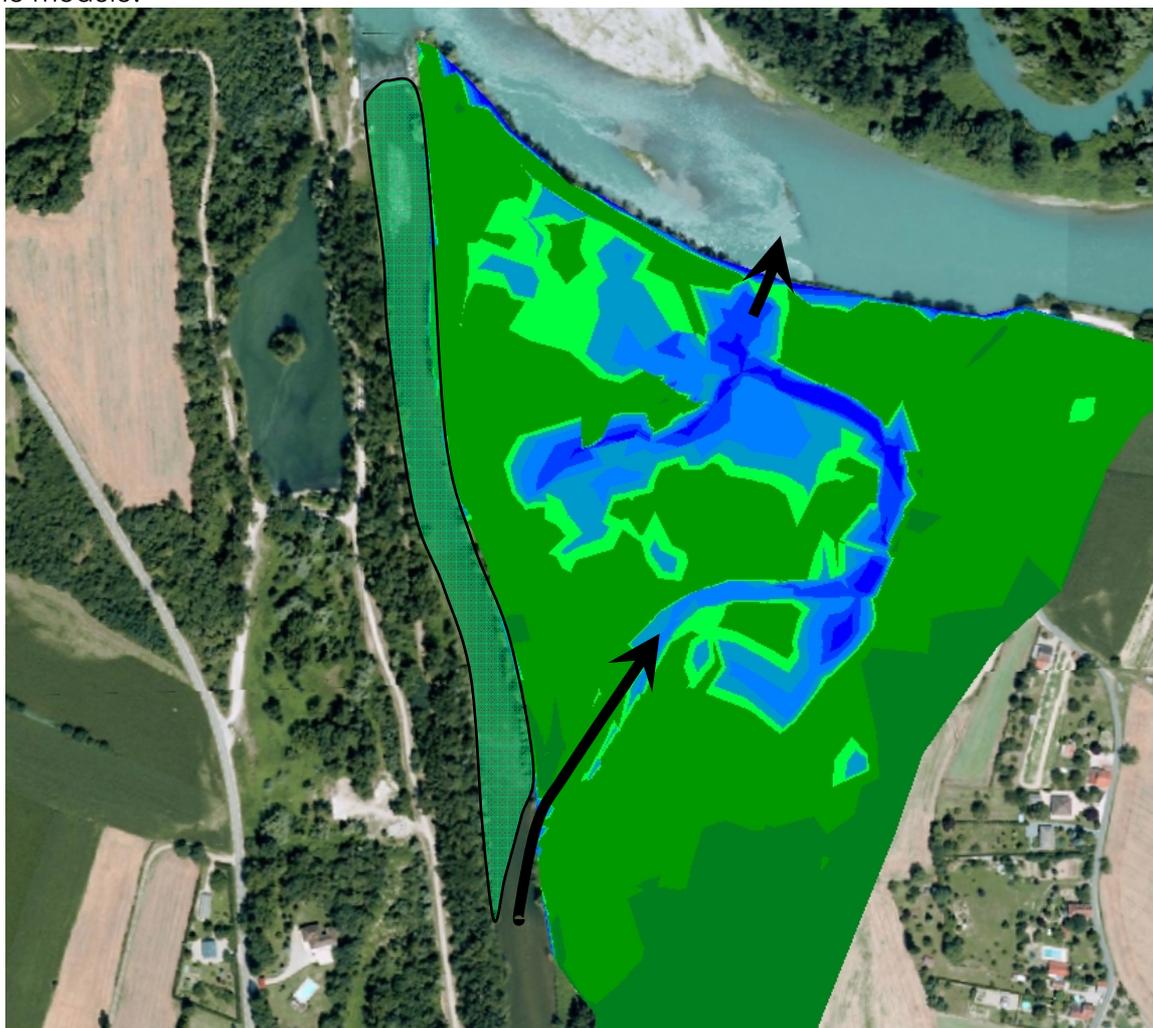


Figure 3 : Principes généraux de la réactivation d'un ancien bras fixe du Guiers et de l'augmentation de l'inondabilité de la forêt alluviale (photo aérienne source Google Earth / modèle tridimensionnel civil 3D Teréo).

2.2.2 - Localisation

La diversification du lit mineur par banquettes pourra être appliquée sur tout le linéaire des 1200 premiers mètres entre le seuil de Saint-Genix et les anciens bras, rive droite.

La réactivation du bras rive droite se développera dans le triangle boisé entre le Rhône et le lagunage de la commune de Saint-Genix.

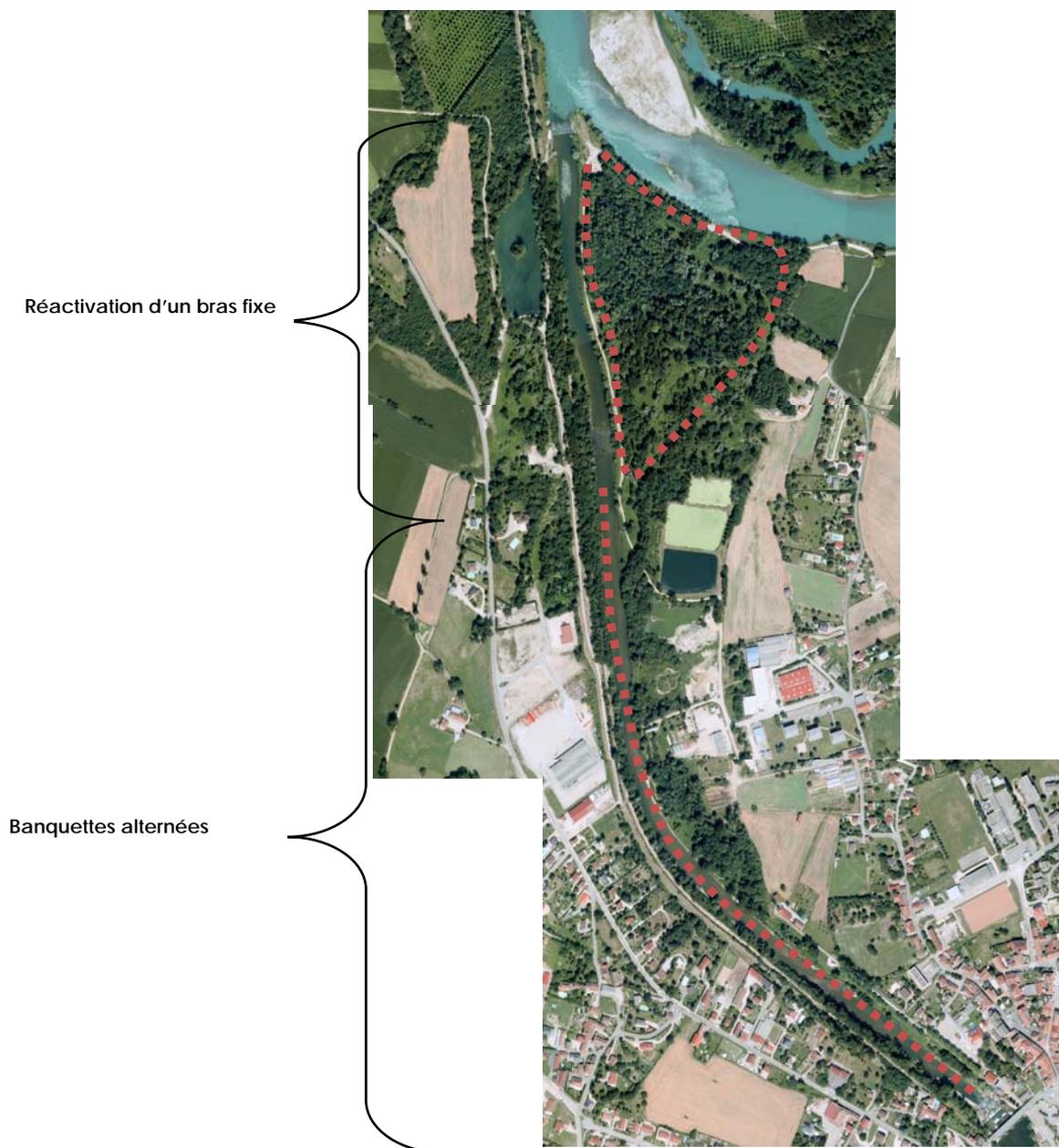


Figure 4 : Localisation des aménagements sur les photos aériennes (source Google Earth).

2.3 - Scénario 3 : diversification du lit mineur par banquettes et réactivation d'ancien bras mobile du Guiers

2.3.1 - Principes

Les premiers 1200 mètres entre le seuil de Saint Genix et le lagunage rive droite seront aménagés selon les principes du scénario 1. L'endiguement des berges et l'urbanisation ne permet qu'un travail dans le lit moyen.

Pour la partie en aval du lagunage, il s'agira cette fois de remettre en fonctionnement le système encore visible de bras mobiles dans le boisement rive droite. A la faveur des crues du Guiers, l'axe principal pourra être abandonné pour favoriser un axe plus secondaire. La dynamique fluviale et la dynamique de la forêt alluviale seront plus importantes que dans la variante précédente.

La confluence et la diffluence seront contrôlées et stabilisées par des ouvrages de maintien du profil en long.

La digue du Rhône sera abaissée pour favoriser les débordements plus fréquents du Rhône dans le boisement alluvial.

Le lit actuel du Guiers sera remblayé en partie pour équilibrer les terrassements générés par la reconnexion des nouveaux bras et l'abaissement de la digue. Il servira de bras de décharge pour les crues supérieures à deux fois le module.

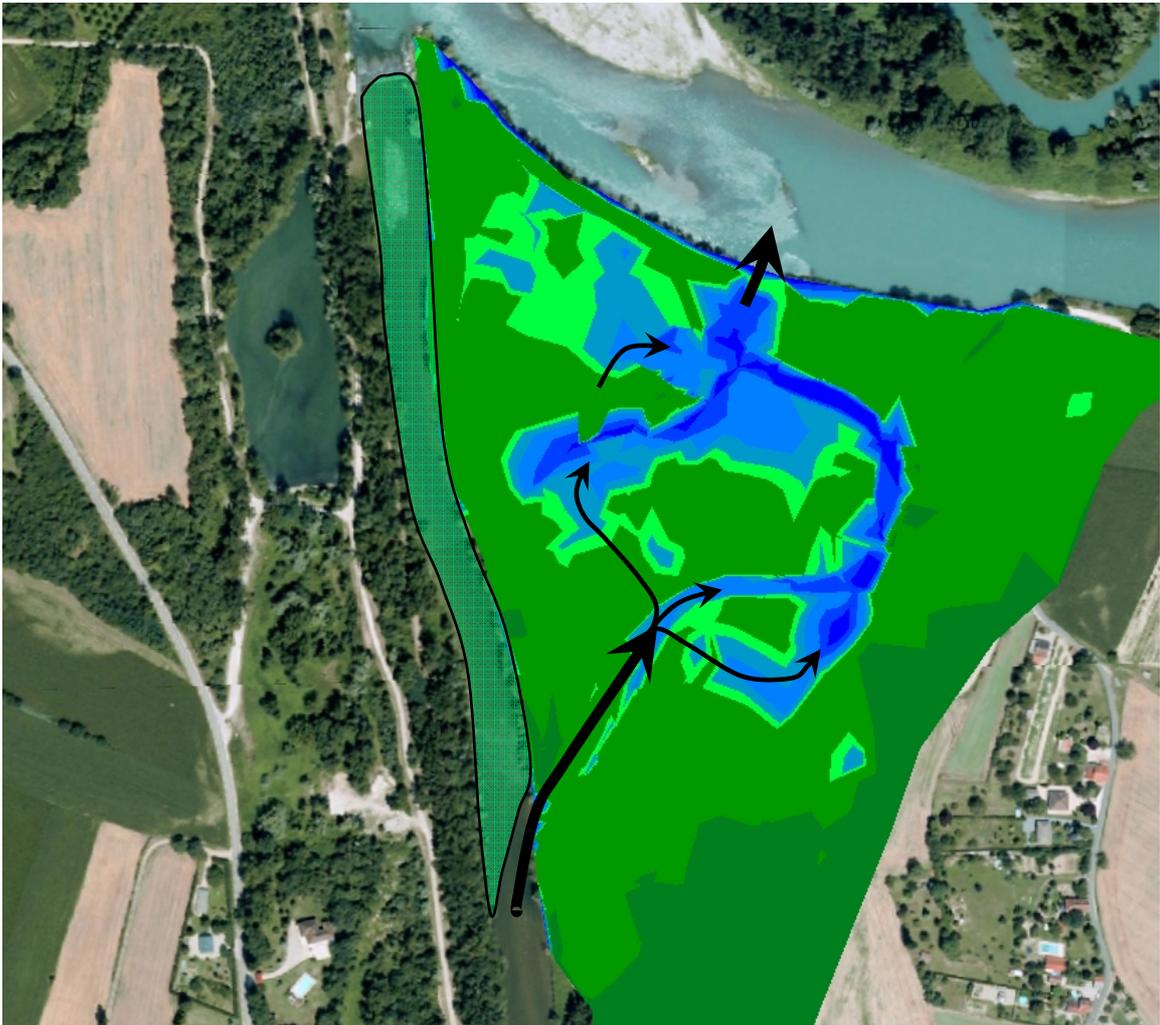


Figure 5 : Principes généraux de la réactivation des anciens bras du Guiers et de l'augmentation de l'inondabilité de la forêt alluviale (photo aérienne source Google Earth / modèle tridimensionnel civil 3D Teréo).

2.3.2 - Localisation

La encore la diversification du lit mineur par banquettes pourra être appliquée sur tout le linéaire des 1200 premiers mètres entre le seuil de Saint-Genix et les anciens bras rive droite.

La réactivation des bras rive droite se développera dans le triangle boisé entre le Rhône et le lagunage de la commune de Saint-Genix.



Figure 6 : Localisation des aménagements sur les photos aériennes (source Google Earth).

3 - DESCRIPTION TECHNIQUE DES BANQUETTES EN BERGES

3.1 - Plans et schémas types

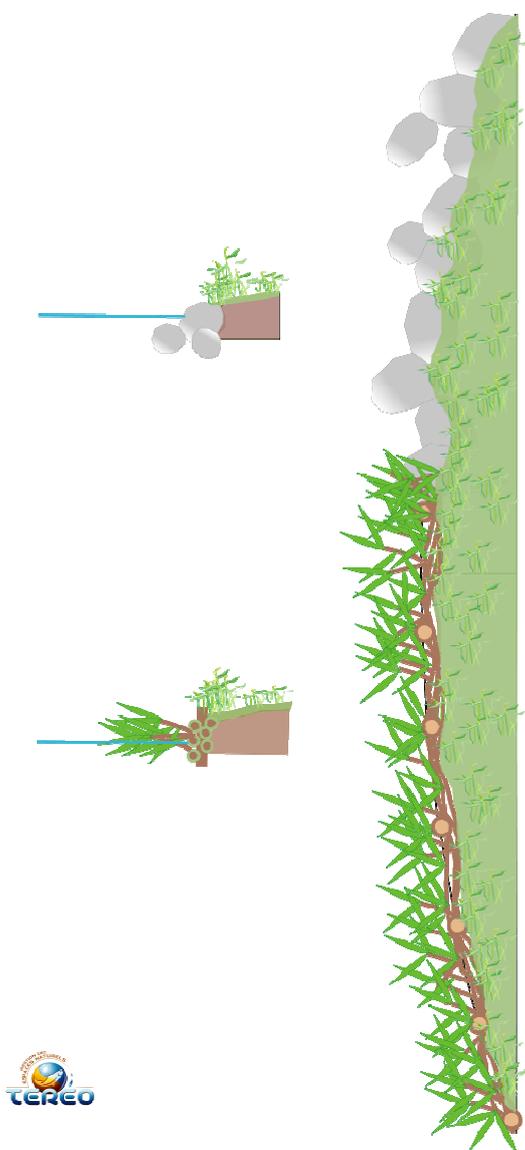


Figure 7 : Structures de constitution d'une banquette en technique mixte

	Unité	Quantité
Type 1		
nombre	pièce	9
longueur moyenne	ml	30-60
largeur moyenne	m	10-13
surface banquette	m ²	3050
volume banquette	m ³	1525
hauteur banquette	m	0,5
Type 2		
nombre	pièce	1
longueur moyenne	ml	105
largeur moyenne	m	18
surface banquette	m ²	1300
volume banquette	m ³	225
hauteur banquette	m	0,5
Type 3a		
nombre	pièce	3
longueur moyenne	ml	110
largeur moyenne	m	15
surface banquette	m ²	1850
volume banquette	m ³	1850
hauteur banquette	m	1
Type 3b		
nombre	pièce	5
longueur moyenne	ml	70-100
largeur moyenne	m	15
surface banquette	m ²	3500
volume banquette	m ³	3500
hauteur banquette	m	1

Tableau 1 : Grandeurs caractéristiques des banquettes.

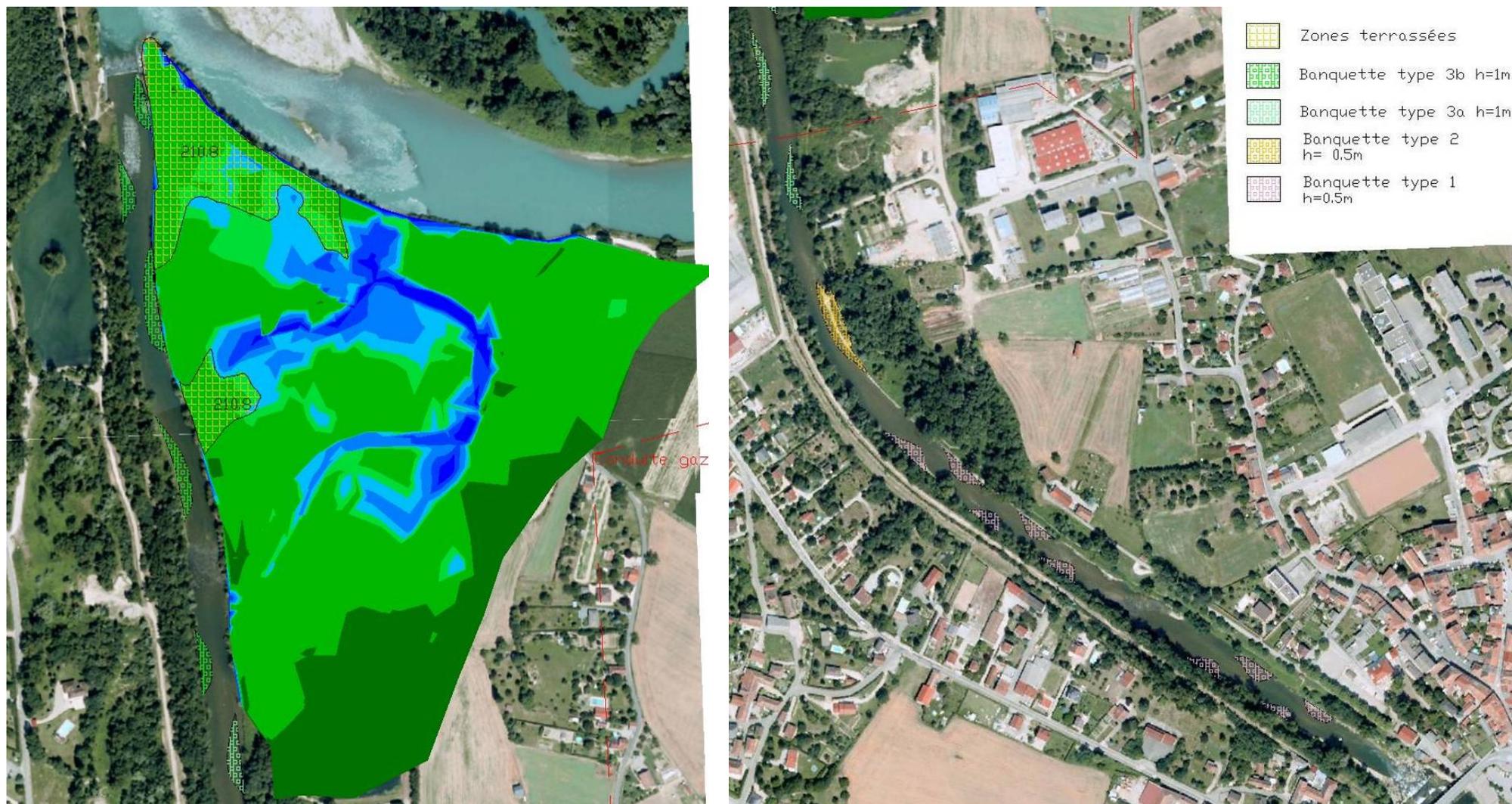


Figure 8 : Vue en plan des aménagements pour la diversification du lit mineur par banquettes (photo aérienne source Google Earth / modèle tridimensionnel civil 3D Teréo)

3.2 - Description et dimensions des aménagements

3.2.1 - Banquettes

3.2.1.1 - Implantation et dimensions

En tout 18 banquettes peuvent être mises en place entre le seuil et la confluence avec le Rhône, 9 en rive droite et 9 en rive gauche. Leur implantation sur la vue en plan respecte avant tout les faciès déjà présents et les zones de dépôts préférentielles existantes en les renforçant. Ce calage résulte de notre visite du 15 octobre 2009 en condition d'étiage mais aussi de la prise en compte des longueurs d'onde théoriques pour l'amplitude d'un méandre (Amoros et Petts, 1996). L'objectif étant la recréation d'une sinuosité et pas réellement de méandres, cette longueur d'onde théorique de 10 à 14 fois la largeur du cours d'eau a été réduite à 6 à 8 fois ce qui est d'ailleurs plus conforme aux observations faites sur le terrain.

Trois types différents de banquettes seront mise en œuvre :

1. Le type 1 correspond au 600 mètres amont. Neuf banquettes seront créées. Elles auront une largeur de 10 à 13 m et une longueur de 30 à 60 m. La hauteur du remblai sera de 50 cm au dessus du fond. Le lit d'étiage sera réduit à 15 m de large contre 25 aujourd'hui. Au-delà du module, les banquettes seront totalement submergées.
2. Le type 2 correspond à une seule banquette qui sera remaniée à partir d'un important dépôt existant en rive droite. Un apport de matériaux est prévu pour compléter le travail en déblai/remblai de reprise de ce dépôt. La hauteur visée pour cette banquette est également de 50 cm sur environ 15 à 18 m de large et 100 m de long.
3. Enfin le type 3 correspond aux neuf banquettes les plus aval. Ces banquettes auront une hauteur plus importante que les précédentes, de 1m en moyenne par rapport au fond, en raison de hauteur d'eau plus élevée dans la partie aval du Guiers. Elles seront larges de 15 m et longues de 70 à 110 m.

Il sera possible suivant les scénarii de développer l'ensemble des 18 banquettes (type 1, 2, 3a et 3b) ou une partie (sans les 5 banquettes du type 3 b pour les scénarii 2 et 3).

3.2.1.2 - Constitution et protection

Elles seront constituées de matériaux gravelo-limoneux de remblais issus du site. Les banquettes de type 1 seront protégées en périphérie par des blocs libres inclus dans le fond du lit. Ils permettront en plus de créer des abris pour la faune piscicole. Les banquettes de type 2 et 3 seront protégées par des blocs sur l'amont de la banquette et par une fascine de saule dans la continuité aval.

Les remblais en arrière de cette protection seront végétalisés par un engazonnement adapté aux conditions hydriques de la banquette et par la plantation d'hélophytes. Au préalable, de la terre végétale recouvrira le remblai. Avant engazonnement et plantation, un géotextile coco tissé doublé d'un aiguilleté coco seront déroulés sur la banquette pour protéger les matériaux du lessivage par les crues durant les premières années avant la végétalisation.

En plus de la constitution des banquettes, un travail de modelé du fond du lit sera fait pour initier la dynamique de nouveaux faciès (mouilles de concavité à l'apex de la banquette et chenaux lotiques en amont des banquettes).

3.2.2 - Mouvement des terres et terrassements

Les matériaux seront déblayés sur deux zones différentes de production:

- La digue et les terrains dans le triangle de la confluence actuelle qui seront arasés à la cote 210,8 m NGF.
- Une zone le long du Guiers permettant de rejoindre un lit ancien qui sera également arasée à 210,8 m NGF.

Ce qui représente un volume de déblai de 8400 m³.

Les secteurs contaminés par des espèces invasives seront identifiés et traités spécifiquement (cf. paragraphe 6 spécifique aux espèces invasives).

Les terres végétales (1650 m³ des 8400 m³ de déblai) seront décapées pour être réutilisées pour la végétalisation des banquettes.

3.2.3 - Déboisement et végétalisation

L'arasement de la digue et d'une partie des terrains du boisement alluvial nécessitent le déboisement de 15 600 m² et le débroussaillage de 4 400 m². Des prescriptions seront édictées par la suite pour le traitement d'espèces invasives.

Ces zones seront revégétalisées par la plantation de jeunes plants forestiers d'espèces adaptées aux habitats présents (forêt de saule blancs et forêt mixte de chêne, d'orme et de frêne).

L'ensemble des zones de déblais et de remblais seront engazonnées avec un mélange grainier adapté.

Une plantation d'hélophytes à 4U/m² complètera la végétalisation des banquettes. Le développement de ligneux sur ces banquettes n'est pas souhaitable pour des questions d'impacts hydrauliques.

Ces végétalisations sont nécessaires pour limiter les risques de développement d'espèces invasives annuelles.

3.2.4 - Diversification du lit

La dynamisation des faciès d'écoulement par les banquettes alternées peut être accompagnée d'un apport de blocs libres mis en place dans le lit pour créer des caches pour la faune piscicole et diversifier les écoulements par des structures telles que des peignes sur les radiers et les chenaux lotiques ou des épis et seuils de fond.

Le calibre des blocs, compte tenu du gabarit du Guiers, devra être au moins de 400/1000 mm. La densité de blocs à mettre en place doit être élevée pour que le rendu soit appréciable, sous peine de voir les blocs rapidement engravés dans un contexte de substrat dominé par le galet et le gravier. Cette densité est donnée au mètre linéaire de lit (15 à 30 m de large après aménagement suivant les secteurs) soit 0,75 m³/ml ce qui correspond pour un tronçon de 100 mètres de long à 70-80 m³. Le linéaire concerné sera de 1200 m à 1700 m suivant les scénarii.

3.3 - Avant métrés

Banquettes total métrés	Unité	Quantité
déboisement	m ²	15 580
débroussaillage	m ²	4 411
déblai digues et remblai des banquettes	m ³	8 393
volume de blocs pour diversification lit mineur	m ³	1 225
volume de blocs pour banquette	m ³	616
géotextile biodégradable pour protection banquette	m ²	10 670
protection de berge génie végétale	ml	505
plantation d'hélophytes	m ²	5 820
engazonnement	m ²	27 808

Tableau 2 : Synthèse des métrés pour l'aménagement de toutes les banquettes

4 - DESCRIPTION TECHNIQUE DE LA REACTIVATION D'UN BRAS

4.1 - Plans et schémas types

Les principes d'aménagements sont détaillés sur la vue en plan ci-dessous. Le profil en long et les profils en travers de la zone sont présentés en annexe.

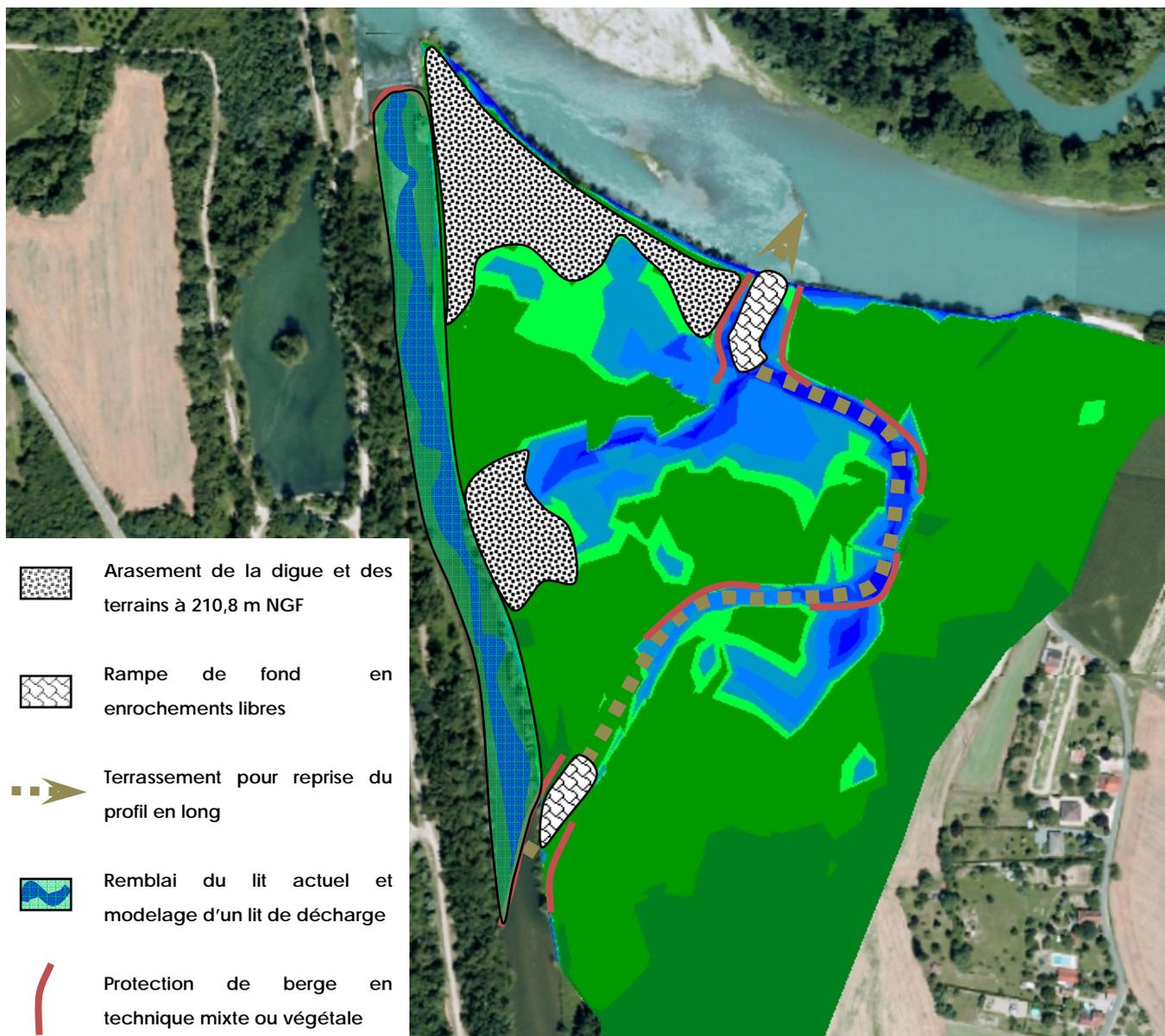


Figure 9 : Vue en plan des aménagements pour la réactivation d'un ancien bras fixe du Guiers et l'augmentation de l'inondabilité de la forêt alluviale. (Photo aérienne source Google Earth / modèle tridimensionnel civil 3D Teréo).

4.2 - Descriptions et dimensions des aménagements

4.2.1 - Nouveau lit du Guiers

Ce lit reprendra le lit vestigial du Guiers qui est le plus visible dans le boisement. Un terrassement tout le long du profil en long sera réalisé.

Il est nécessaire :

- pour maintenir une connectivité longitudinale pour la faune piscicole entre le Rhône à l'aval et le lit actuel à l'amont. La pente de ce lit réactivé sera de 0,15%,
- pour permettre également de générer une partie des matériaux pour le remblai du lit actuel,
- et pour redonner une section hydraulique qui s'est en partie comblée avec l'atterrissement de l'ancien lit. Le creusement sur 0,5-0,8 m en moyenne permettra également de favoriser la fixation du nouveau tracé.

Le lit aura une longueur de 590 m et une largeur de 10 à 15 m. La cote de prise d'eau au niveau de la diffluence sera à 209,60 m NGF et la restitution dans le Rhône à 207,80 m NGF. Ces dimensions seront cohérentes avec les débits les plus faibles. La pente des berges sera faible de 3H/1V à 5H/1V favorisant les contacts avec la végétation. Un modelage fin du lit sera réalisé pour amorcer les faciès d'écoulements et initier un emboîtement de lit dans le lit moyen (rétrécissements et sur-largeurs).

4.2.2 - Mouvement des terres et terrassements

Les matériaux seront déblayés sur trois zones différentes de production:

- Tout le long du lit réactivé ce qui représente un volume de déblai de 22 386 m³.
- La digue et les terrains dans le triangle de la confluence actuelle qui seront arasés à la cote 210,8 m NGF et une zone le long du Guiers permettant de rejoindre un lit ancien qui sera également arasée à 210,8 m NGF. Ce qui représente un volume de déblai de 7 370 m³.

Les secteurs contaminés par des espèces invasives seront identifiés et traités spécifiquement (cf. chapitre contraintes paragraphe spécifique espèces invasives).

Les terres végétales seront décapées et stockées pour être réutilisées pour l'habillage du bras de décharge.

4.2.3 - Bras de décharge

Il sera constitué par remblais des matériaux des déblais générés par la reprise du profil en long et l'arasement de la digue et des terrains. Il absorbera également les matériaux contaminés par les invasives, enfouis en profondeur. Ce qui représente un volume de remblais de 22 386 m³.

Le niveau de remblai sera en moyenne de 1,2 m par rapport au fond actuel. Au niveau de la diffluence, un « bouchon » de matériaux sera calé à 211 m NGF pour contrôler le niveau de débordement.

A l'amont et l'aval du bras de décharge seront aménagés des déversoirs en pente douce (5H/1V) pour permettre un débordement et un retour des eaux au Rhône progressifs et limiter les forces d'érosions. Les seuils en blocs libres avec double rangée de palplanches seront conservés en l'état pour empêcher l'érosion régressive du bras de décharge dans le cas d'un enfoncement du lit du Rhône.

Un modelé du remblai sera réalisé longitudinalement pour créer un chenal d'écoulement préférentiel lors des crues. Des sur-profondeurs seront aménagées le long du bras qui seront plus souvent inondées. L'objectif sera de diminuer le volume de remblai nécessaire et de diversifier au maximum les habitats.

Ce bras sera végétalisé principalement par des annuelles (hélrophytes et herbacées) pour ne pas entraver l'écoulement des crues. Un entretien strict de la végétation sera donc réalisé. (cf. paragraphe sur l'impact hydraulique chapitre 6).

4.2.4 - Rampe en enrochements

Le maintien du fond du profil en long est indispensable pour garantir la franchissabilité piscicole de la confluence et de la difffluence.

Une rampe en enrochements sera noyée à l'aval et à l'amont du nouveau profil en long. Elles seront constituées de blocs libres de calibre relativement uniforme disposés les uns contre les autres. Des blocs protubérants seront régulièrement disposés pour aménagés des caches et des zones de repos. Elles auront une longueur de 50 m et une largeur de 20 m.

La cote aval de la rampe aval sera calée sur la ligne d'eau de l'étiage théorique du Rhône à 207,8 m NGF ce qui correspond à un débit compris entre 65 et 80 m³/s. Sur la période 1991-2008, il est arrivé seulement deux fois que le débit soit inférieur à 65 m³/s durant 9 jours cumulés des mois de mai 2000 et mai 2003. En prenant en compte cette cote, on s'assure que le pied de la rampe aval sera noyée quasiment en permanence.

Transversalement, la rampe aura un profil en V pour concentrer les faibles écoulements et limiter le débit infiltrant entre les enrochements. De plus, pour limiter cette infiltration sous cette rampe, une rangée de palplanches à l'amont et à l'aval sera mise en place. Ces palplanches graniteront également la stabilité de l'ouvrage pour les problèmes d'érosion régressive.

Un apport de cailloutis de 0/40 mm sera fait en surface pour limiter l'infiltration entre les blocs et recréer un fond attractif.

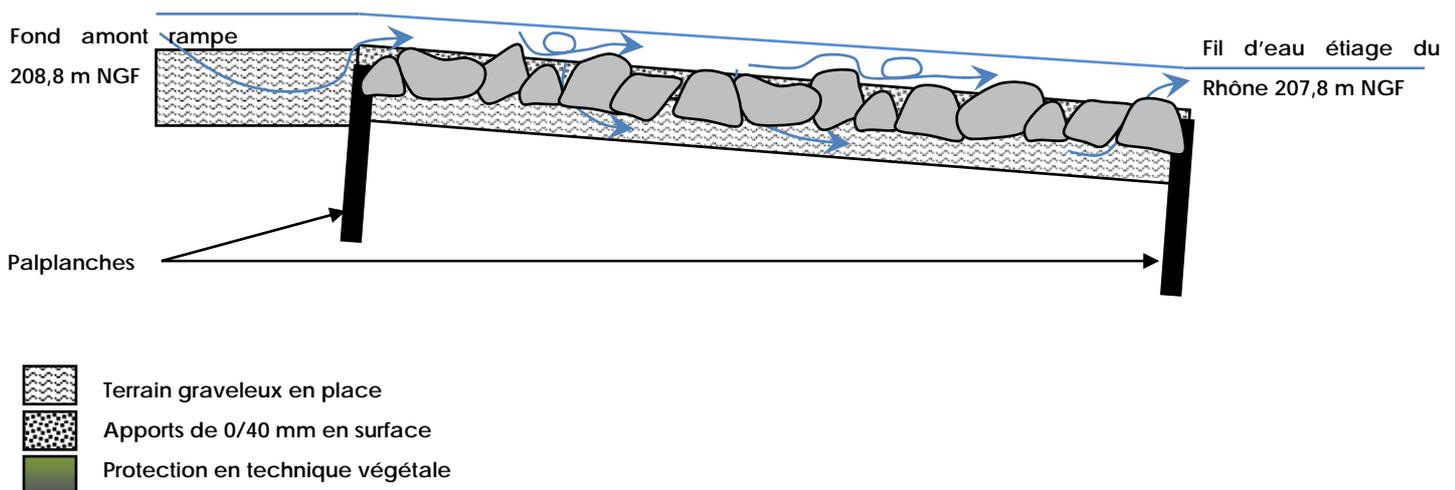


Figure 10 : Schéma du profil en long de la rampe.

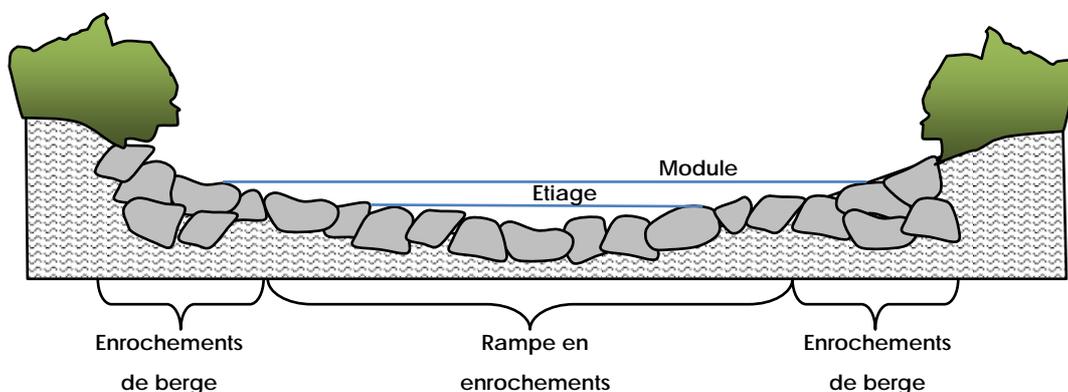


Figure 11 : Coupe en travers de la rampe.

Le coursier aura une pente :

- Pour la rampe amont, la même que celle du profil en long général soit 0,15%,
- Pour la rampe aval $\leq 2\%$.

Cette dernière pente de 2% est conforme au franchissement théorique des petites espèces à faibles capacités.

Le calibre des blocs et la rugosité sera validé lors de la phase projet. Pour une plage de débit de l'étiage à 3 fois le module, en fonction de ce calibre et de cette rugosité, les vitesses d'écoulements et la hauteur d'eau seront calculées.

4.2.5 - Protection de berge

La nécessité de figer en plan le lit implique la mise en place de protection de berge dans les zones sensibles à l'érosion de berge.

Les zones concernées sont :

- Les deux berges au droit des rampes en enrochements dont les pieds seront protégées par enrochements libres dans la continuité de la rampe et le talus par un lit de branche de saule ou des boutures de saules.
- Les extrados des méandres qui seront protégés par des techniques végétales (fascines de saule en pied et branches de saule en talus).
- Le déversoir et la restitution du bras de décharge qui seront protégés par des techniques mixtes d'enrochements végétalisés.

4.2.6 - Déboisement et végétalisation

Le terrassement du nouveau lit, l'arasement de la digue et d'une partie des terrains du boisement alluvial nécessitent le déboisement de 27 000 m² et le débroussaillage de 4500 m².

Ces zones seront revégétalisées par la plantation de jeunes plants forestiers d'espèce adaptée aux habitats présents (forêt de saule blancs et forêt mixte de chêne, d'orme et de frêne).

Le bras de décharge sera engazonné avec un mélange favorisant le développement d'hélophytes.

L'ensemble des zones de déblais et remblais seront engazonnées avec un mélange grainier adapté.

Ces végétalisations sont nécessaires pour limiter les risques de développement d'espèces invasives annuelles.

4.3 - Fonctionnement hydraulique de l'aménagement

Ci-après on peut se rendre compte de l'inondabilité de la zone avant et après travaux.

Aujourd'hui, les remblais, à l'entrée et à la sortie des anciens bras ne permettent plus le débordement du Guiers ou du Rhône pour les petites crues (inférieures à la décennale). La représentation des zones en eau (couleurs bleu) correspond uniquement à l'apport des eaux météoriques ou à des remontées de nappe.

Après travaux, le lit réactivé sera en eau à toute période et les bras secondaires seront mis en eau pour des petits niveaux d'eau. L'arasement de la digue et des terrains permettra une inondabilité lors des crues de faible ampleur du Guiers et du Rhône vers les anciens bras.

Le nouveau lit réactivé deviendra le lit principal du Guiers. L'ensemble des débits transitera dans ce lit en dessous de 50 m³/s soit environ 3 fois le module qui sera le débit capable du nouveau lit. Au-delà de 3 fois le module, le débit débordera vers la forêt alluviale.

Les bras secondaire constitueront des reculées mise en eau fréquemment en dessous du module.

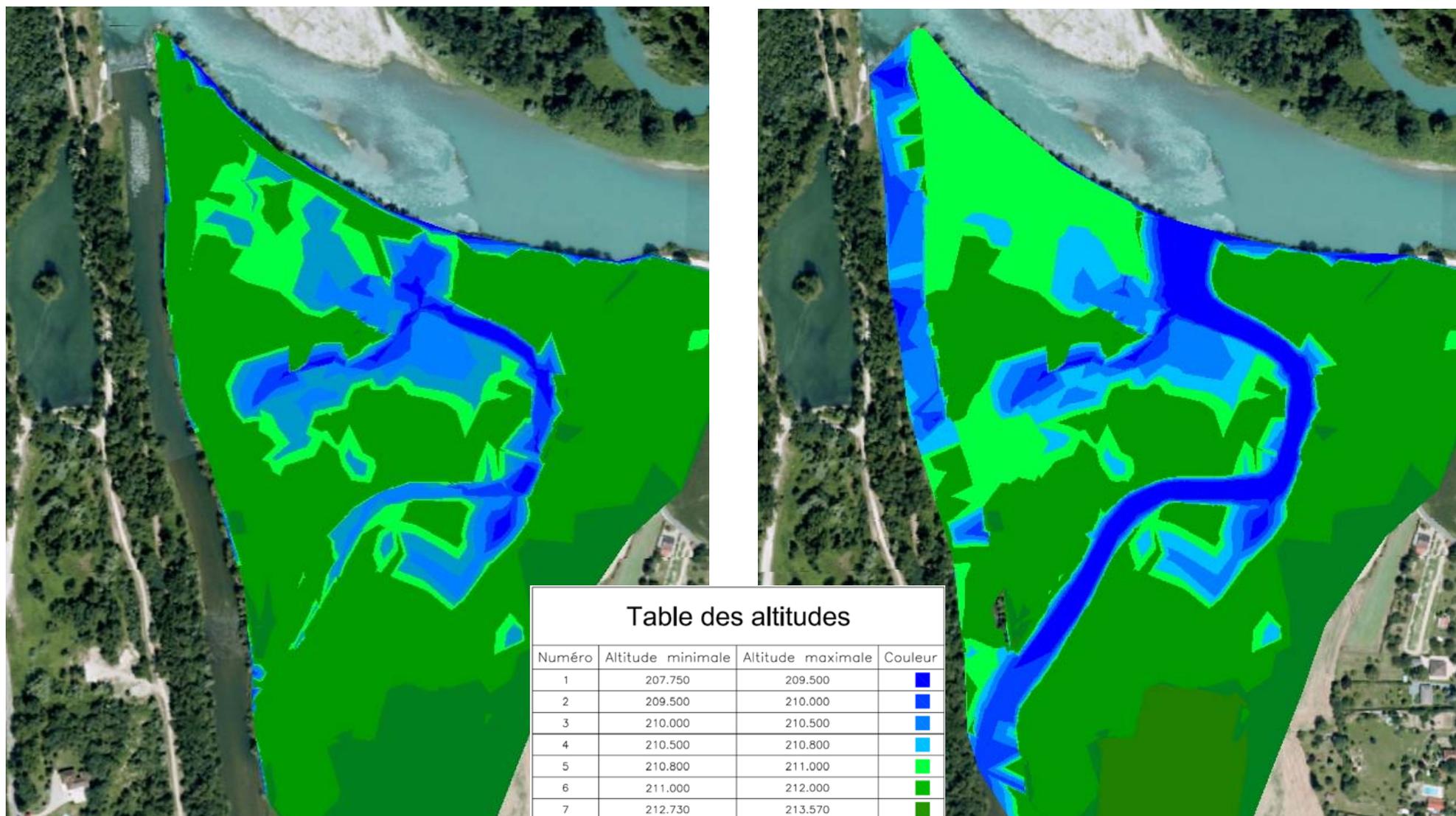


Figure 12 : comparaison de l'état d'hydratation de la zone pour les débits courant avant et après aménagements. (photo aérienne source Google Earth / modèle tridimensionnel civil 3D Teréo)

Le boisement alluvial sera réhydraté à plusieurs niveaux :

- Par les crues du Guiers et du Rhône au niveau des zones abaissées par terrassement à 210,8 m NGF
 - ce qui correspond pour le Rhône à des crues supérieures à 960 m³/s dans le vieux Rhône soit une fréquence d'inondation de 1 à 6 jours d'un mois une année sur deux, généralement pour un mois en automne ou en hiver,
 - et pour le Guiers via le bras de décharge pour des crues supérieures à 2 fois le module. Pour exemple, ce débit de 36m³/s sur la période de 1991 à 2008 s'est produit 30 à 60 jours par an;
- Par remise en eau très fréquente (pour les débits en dessous du module) des vestiges des anciens bras du Guiers ;
- Par remontée de la nappe qui bénéficiera des échanges avec le bras principal remis en eau.

Le débordement vers le bras de décharge sera contrôlé par un remblai à une hauteur de 211 m NGF qui fonctionnera au dessus de deux fois le module soit au-delà de 36 m³/s.

Le modelé du remblai permettra une hydratation des points bas plus fréquente par stagnation et remontée de nappe.

4.4 - Avant métrés

Ancien lit principal réactivé	Unité	Quantité
déboisement	m ²	27140
débroussaillage	m ²	14227
déblai nouveau lit	m ³	22386
déblai digue et terrain	m ³	7370
volume de blocs pour rampe	m ³	1125
volume de blocs pour déversoir bras de décharge	m ³	1200
protection de berge génie végétale	m ^l	522
plantation de ligneux pour reconstitution de boisement	pièce	8160
engazonnement	m ²	48444

Tableau 3 : Synthèse des métrés pour l'aménagement du bras réactivé

5 - DESCRIPTION TECHNIQUE DE LA REACTIVATION DES BRAS MOBILES

5.1 - Plans et schémas types

Les principes d'aménagements sont détaillés sur la vue en plan ci-dessous.

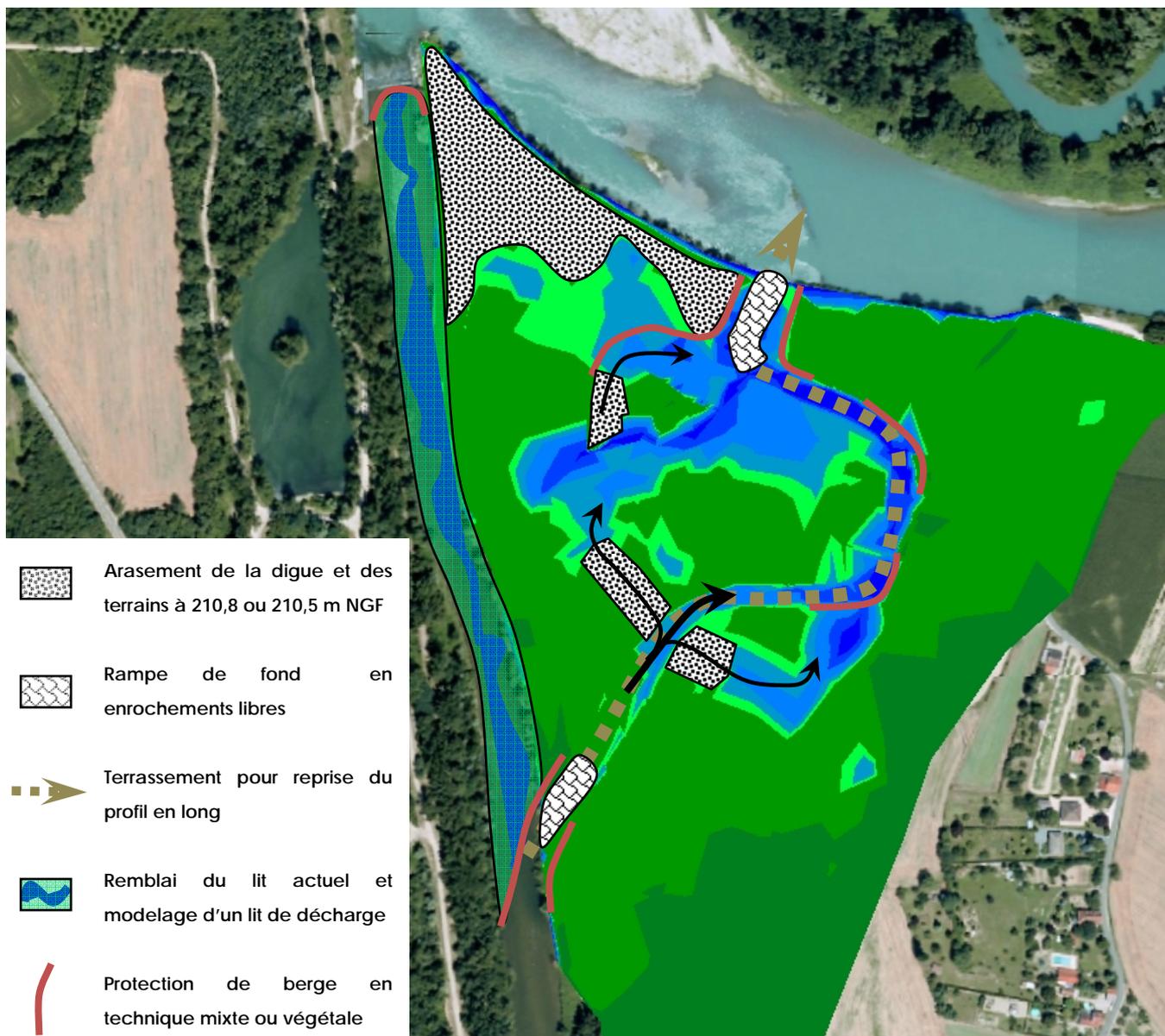


Figure 13 : Vue en plan des aménagements pour la réactivation des anciens bras mobiles du Guiers et l'augmentation de l'inondabilité du boisement alluvial. (Photo aérienne source Google Earth / modèle tridimensionnel civil 3D Teréo)

5.2 - Descriptions et dimensions des aménagements

Les aménagements développés pour la réactivation des anciens bras mobiles du Guiers sont assez similaires à ceux réalisés pour la réactivation d'un bras fixe. Nous détaillerons donc uniquement les parties qui diffèrent.

La base commune des aménagements est détaillée au chapitre 4 et est rappelée de façon synthétique ci-dessous :

- Reprise du profil en long du bras principal (curage et élargissement) en déblais.
- Mise en place d'une rampe amont noyée dans le profil en long à la même pente et une rampe noyée aval à une pente $\leq 2\%$.
- Remblais du lit actuel pour servir de bras de décharge au delà de 2 fois le module. Protection par un coursier amont et aval pour contrôler l'érosion lors du débordement.
- Arasement de la digue dans le triangle Guiers/Rhône à 210,8 m NGF.
- Protection de la berge au droit de la diffluence et de la nouvelle confluence ainsi que de la berge extérieure du méandre aval.
- Déboisement et végétalisation des zones terrassées.

5.2.1 - Nouveaux lits mobiles réactivés du Guiers

Hormis la reprise du profil en long du bras principal, une amorce de réactivation des anciens tracés (bras secondaire) sera faite par terrassements. Cet abaissement, à 210,5 m NGF soit environ 1 m sous le terrain actuel, permettra à la faveur des crues une érosion progressive amenant au basculement du lit principal vers un bras secondaire. Cette mobilité latérale sera favorable à la remobilisation sédimentaire et à la redynamisation d'un boisement alluvial arbustif. Trois zones seront terrassées pour permettre une amorce de remobilisation de trois bras secondaires.

5.2.2 - Mouvement des terres et terrassements

Les matériaux seront déblayés sur trois zones différentes de production:

- Tout le long du lit réactivé ce qui représente un volume de déblai de 22 386 m³.
- La digue dans le triangle de la confluence actuelle qui sera arasée à la cote 210,8 m NGF. Ce qui représente un volume de déblai de 6 020 m³
- et les trois zones terrassées pour initier la mobilité des bras secondaires seront arasées à 210,5 m NGF. Ce qui représente un volume de déblai de 3 980 m³.

Les secteurs contaminés par des espèces invasives seront identifiés et traités spécifiquement (cf. chapitre contraintes paragraphe spécifique sur les espèces invasives).

Les terres végétales seront décapées et stockées pour être réutilisées pour l'habillage du bras de décharge.

5.2.3 - Bras de décharge

Le bras de décharge sera en tout point comparable à celui du scénario 2.

5.2.4 - Protection de berge

Dans la partie amont des bras réactivés, aucune protection de berge ne sera mise en place pour favoriser la mobilité du bras principal vers les bras secondaires.

Au niveau de la confluence, il sera nécessaire de prévoir une protection remontant le long du bras secondaire rive gauche. Cette protection garantira que la rampe de la confluence ne soit pas contournée.

5.3 - Fonctionnement hydraulique de l'aménagement

De la même façon que pour la réactivation d'un seul bras fixe, l'inondabilité actuelle est limitée à l'apport des eaux météoriques ou pour les plus fortes crues au-delà de la décennale. La représentation de l'hydratation actuelle est donc largement surévaluée.

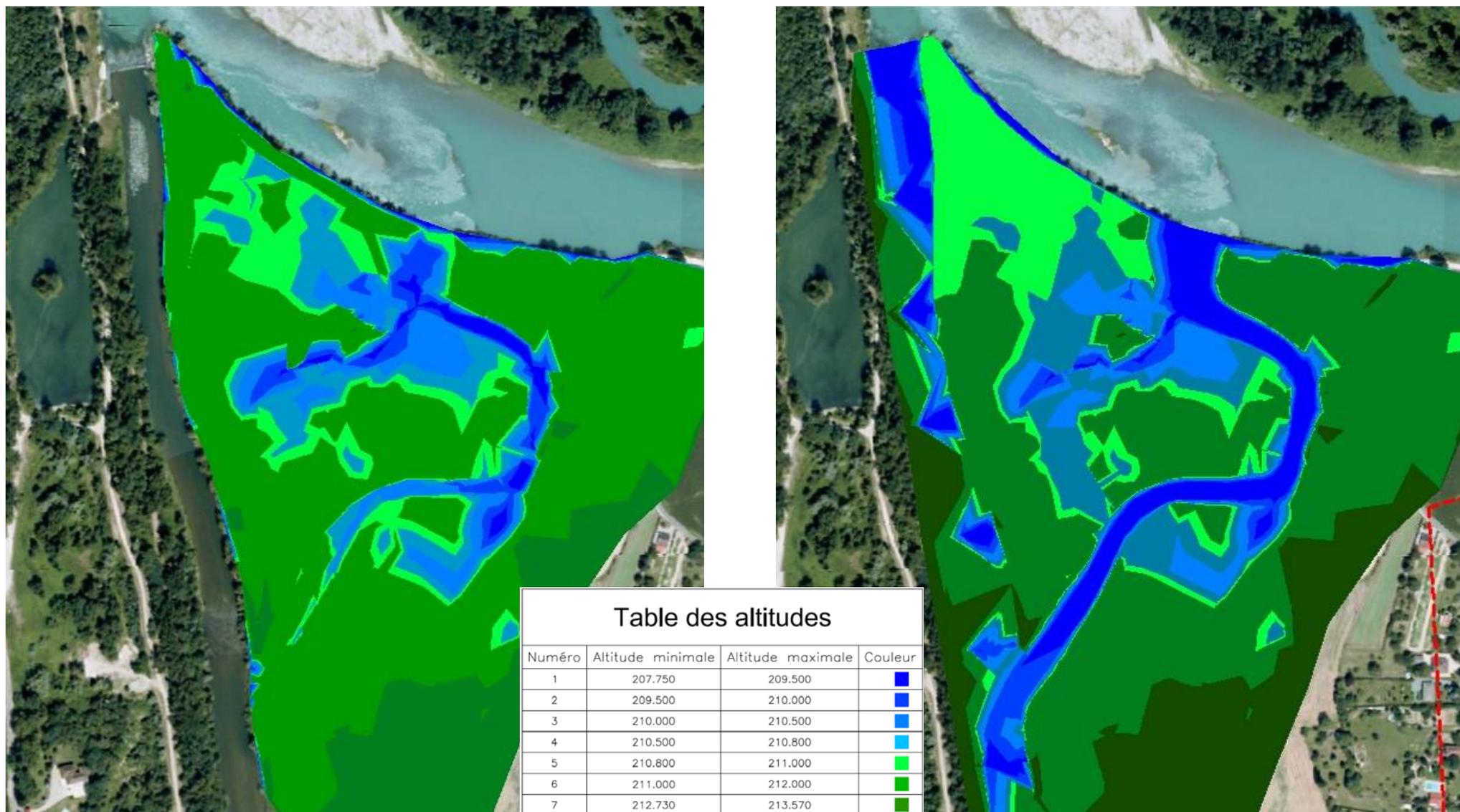


Figure 14 : comparaison de l'état d'hydratation de la zone pour les débits courant avant et après aménagements. (photo aérienne source Google Earth / modèle tridimensionnel civil 3D Teréo)

Après aménagement, les bras réactivés seront en eau perpétuellement pour le bras principal et très fréquemment en dessous du module pour les bras secondaires. Au-delà du débit capable du lit principal et des bras secondaires, le boisement alluvial sera inondé. Les bras secondaires se mettront en eau depuis le bras principal pour un débit supérieur au module (18 m³/s).

Comme pour le principe précédent ;

- le boisement alluvial sera réhydraté par les crues du Guiers et du Rhône au niveau de la zone abaissée par terrassement à 210,8 m NGF, par remise en eau très fréquente des bras secondaires et par remontée de la nappe.
- Le bras de décharge fonctionnera au-delà de deux fois le module (36 m³/s). Des modelés du remblai permettront une hydratation des points bas plus fréquente par stagnation et remontée de nappe.

5.4 - Avant métrés

Anciens lit principal et secondaires réactivés	Unité	Quantité
déboisement	m ²	29050
débroussaillage	m ²	14647
déblai nouveau lit	m ³	22386
déblai digue et bras secondaire	m ³	9977
volume de blocs pour rampe	m ³	1125
volume de blocs pour déversoir bras de décharge	m ³	1200
protection de berge génie végétale	ml	497
plantation de ligneux pour reconstitution de boisement	pièce	8955
engazonnement	m ²	50545

Tableau 4 : Synthèse des métrés pour l'aménagement des bras mobiles

6 - RAPPEL DES CONTRAINTES POUR CHAQUE SCENARIO

6.1.1 - Impact hydraulique

L'impact des aménagements sur la zone actuellement inondable a été étudié par rapport à la crue centennale définie lors de la phase 1 par la modélisation réalisée par Hydrolac. La zone identifiée comme inondable concerne la rive droite en aval du bourg de Saint-Genix-sur-Guiers à partir de P6 jusqu'à P20.

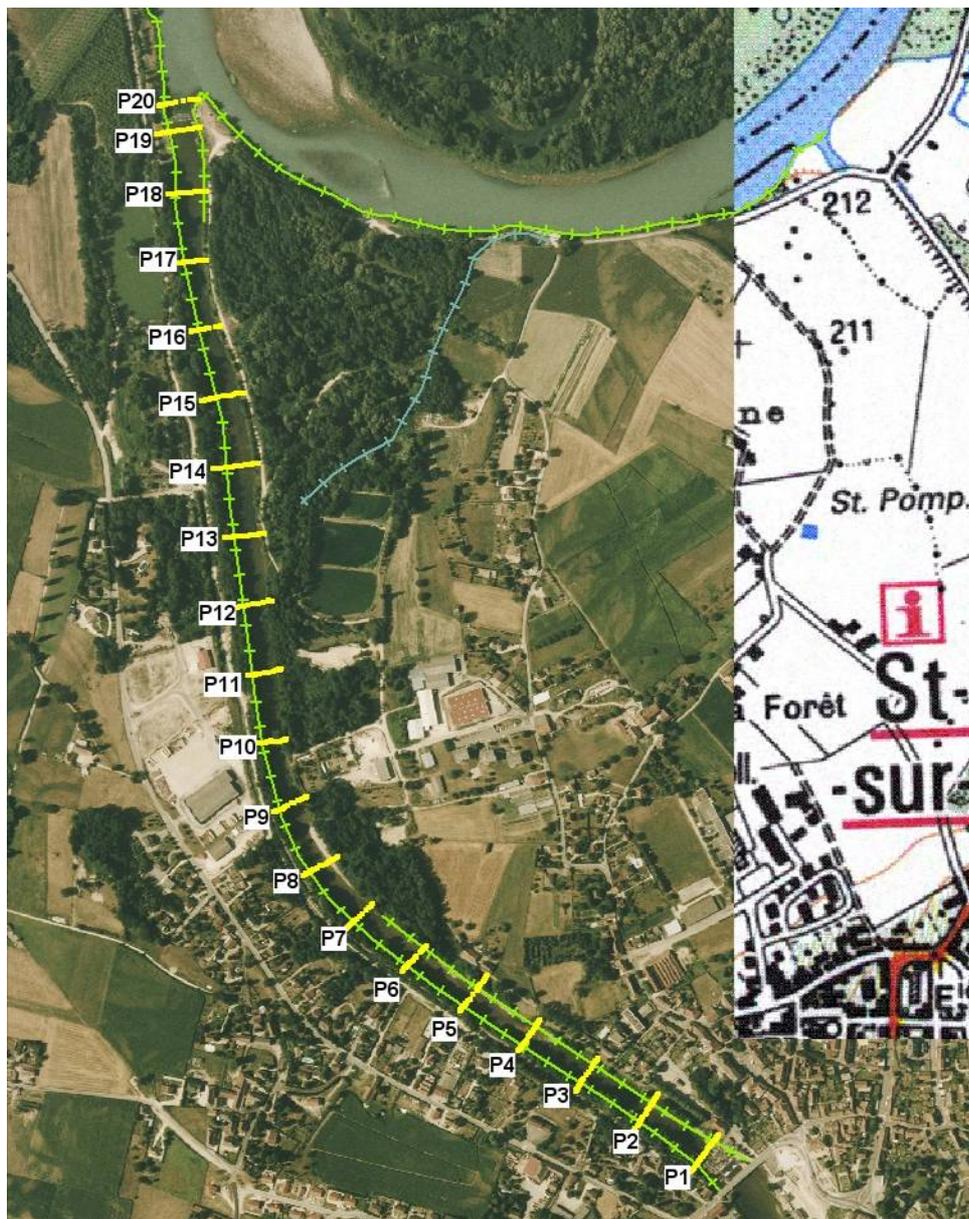


Figure 15 : Localisation des profils en travers et digues pour l'analyse de l'impact hydraulique.

L'impact en terme de hauteur d'eau a été évalué par rapport à cet état initial de l'inondabilité en tenant compte des digues de protection existantes (traits vert et bleu cranelés). Rappelons qu'en rive droite la topographie en amont du lagunage n'est pas très précise.

Le tableau ci-dessous présente les résultats synthétiques de l'impact des aménagements par groupe de profils en travers homogènes (P1 à P5, P6 à P13 et P14 à P20). En chiffre gras, apparaissent les zones où l'impact est significatif.

L'impact entre P1 et P5 est considéré comme neutre quelque soit l'aménagement simulé malgré l'augmentation des lignes d'eau de la centennale parfois importante (jusqu'à + 45 cm). Ce qui s'explique par la présence des digues rive gauche et rive droite avec des revanches importantes par rapport à la crue centennale protégeant respectivement la commune d'Aoste et le bourg de Saint Genix sur Guiers.

L'impact est négatif quelque soit le scénario entre P6 et P13 en rive droite. La sur inondation de la zone industrielle de la Forêt est variable suivant les aménagements. Elle est très importante pour le scénario 1 avec l'option de diversification de blocs du lit mineur. Elle est significative et comparable pour le scénario 1 sans l'option de blocs et pour le scénario 2.

Entre P14 et P20, rappelons que les enjeux sont faibles voir nuls. L'impact hydraulique y est le plus variable d'un scénario à l'autre avec l'absence d'impact pour les banquettes sans la diversification de blocs, un impact modéré pour les banquettes avec les blocs et un impact modéré à positif pour le scénario 2.

	Scénario 1			Scénario 2	
	Banquettes		Banquettes et blocs diversification	Banquettes et réactivation d'un bras	
	Ks=28 lit Guiers	Ks=27 lit Guiers	Ks=23 lit Guiers	Ks=18 bras décharge Ks=28 lit Guiers	Ks=15 bras décharge Ks=28 lit Guiers
P1 à P5	+ 3 à 6 cm	+ 10 à 13 cm	+ 38 à 45 cm	+ 4 à 6 cm	+ 4 à 7 cm
P6 à P13	+ 4 à 14 cm	+ 11 à +18 cm	+ 27 à 42 cm	+ 6 à 17 cm	+ 6 à 20 cm
P14 à P20	+2 à 3 cm	+ 3 à 5 cm	+ 8 à 17 cm	+ 12 à -81 cm	+ 18 à -80 cm

Ks = 28 } Coefficient de rugosité pour le lit du Guiers avec banquettes (28 correspond à un lit à fond de galet gravier avec des banquettes recouvertes d'hélophytes bas et 27 a des banquettes un peu plus végétalisées)
 Ks = 27 }
 Ks= 23 } Coefficient de rugosité pour le lit du Guiers avec banquettes et diversification de blocs
 Ks= 18 } Coefficient de rugosité pour le bras de décharge (18 correspond à un bras avec un profil sans aspérité de surface et une végétation de prairie rase et 15 correspond à un bras plus hétérogène avec une végétation de prairie haute)
 Ks= 15 }

Tableau 5 : Synthèse des impacts hydrauliques des différents scénarii sur la ligne d'eau de la zone inondable en crue centennale par profils.

6.1.1.1 - Des banquettes

L'impact des banquettes sur la ligne d'eau de la crue centennale est significatif entre P6 et P13 en remontant la ligne d'eau de 10 à 15 cm.

Cet impact n'est pas compensé en aval que ce soit par la réactivation d'un bras principal ou par la réactivation d'un complexe de bras principal et secondaires et la mise en place d'un bras de décharge.

L'augmentation de la ligne d'eau par l'association banquettes et diversification par bloc du lit mineur est très nette mais n'est impactant qu'entre le P6 et P13 de façon importante.

6.1.1.2 - De la réactivation d'un ancien bras du Guiers

Les résultats de la modélisation malgré le bras de décharge de crue montrent un impact à l'amont immédiat de la diffluence. La ligne d'eau est alors rehaussée de 6 à 20 cm en plus de la situation actuelle. Cela s'explique par une moins bonne débitance du lit principal et du bras de décharge par rapport au lit actuel plus large, enfoncé et rectiligne. L'influence de cette remontée de ligne d'eau ne se fait plus sentir à l'amont du P6. Localement un abaissement de -80 cm au niveau de la confluence avec le Rhône a été évalué sans que l'impact soit positif à l'amont de la diffluence.

6.1.1.3 - De la réactivation des anciens bras mobiles du Guiers

Les résultats pour le scénario 3, ne sont pas présentés dans ce rapport provisoire. Cependant les résultats du scénario 2 et la débitance supérieur du système lit principal et lits secondaires par rapport au seul lit principal du scénario 2 laissent penser que l'impact sera sans aucun doute plus faible entre P14 et P20 et peut-être plus faible entre P6 et P13.

6.1.2 - Contraintes réglementaires

6.1.2.1 - DLE

La modification du profil en long et en travers, le remblai en lit majeur impliquent de faire une demande d'autorisation au titre de la loi sur l'eau et du code de l'environnement. Ceux sont donc les trois scénarii qui seront concernés par une demande d'autorisation au titre de la loi sur l'eau.

Ce dossier reprendra le plan suivant :

1. Identification du pétitionnaire,
2. Localisation des travaux,
3. Description des travaux,
4. Document d'incidence comprenant un état initial du milieu récepteur et une analyse des incidences du projet notamment en terme hydraulique,
5. Compatibilité envers les règlements et les autres lois,
6. Réduction des impacts et mesures de compensation.

6.1.2.2 - Notice d'incidence N2000

Du fait du classement du site de travaux en Natura 2000, un dossier d'incidence au titre Natura 2000 devra être rédigé en plus du Dossier Loi sur l'Eau. Cette notice d'incidence sera annexée au DLE et concernera l'ensemble des scénarii.

Le contenu du document d'incidence est fixé par l'article R. 214-36 du code de l'environnement.

- I. - Le dossier d'évaluation d'incidences, établi par le pétitionnaire ou le maître d'ouvrage, comprend :
- a) Une description du programme ou du projet, accompagnée d'une carte permettant de localiser les travaux et d'un plan de situation détaillé des aménagements envisagés par rapport au site Natura 2000 ;
 - b) Une analyse des effets notables, temporaires ou permanents, que les travaux, ouvrages ou aménagements peuvent avoir sur l'état de conservation des habitats naturels et des espèces qui ont justifié la désignation du site.

II. - S'il résulte de l'analyse mentionnée au b ci-dessus que les aménagements peuvent avoir des effets notables dommageables, pendant ou après la réalisation du projet, sur l'état de conservation des habitats naturels et des espèces qui ont justifié la désignation du ou des sites, le maître d'ouvrage ou le pétitionnaire complète le dossier d'évaluation en indiquant les mesures de nature à supprimer ou réduire ces effets dommageables, ainsi que l'estimation des dépenses correspondantes.

III. - Lorsque, malgré les mesures prévues au II, le projet peut avoir des effets notables dommageables sur l'état de conservation des habitats naturels et des espèces qui ont justifié la désignation du site, le dossier d'évaluation expose en outre :

1. Les raisons pour lesquelles il n'existe pas d'autre solution satisfaisante et les éléments qui permettent de justifier la réalisation du programme ou projet dans les conditions prévues aux III ou IV de l'article L. 414-4 du code de l'environnement ;
2. Les mesures que le maître d'ouvrage ou le pétitionnaire envisage, en cas de réalisation du projet, pour compenser les effets dommageables que les mesures prévues au II ne peuvent supprimer, ainsi que

l'estimation des dépenses correspondantes.

Les habitats et espèces d'intérêt communautaire cités dans le site devront être étudiés au regard des impacts potentiels du projet et de sa comptabilité avec les objectifs du DOCOB.

6.1.2.3 - Espèces protégées

La présence d'espèces protégées de faune ou de flore est quasi certaine sur la zone de travaux même si elle doit être confirmée par des inventaires récents. Les espèces protégées sont soumises à réglementation par le droit français. La destruction de spécimens ou d'habitat particulier d'espèces protégées est interdite. Le déboisement et les terrassements, prévus dans les trois scénarii, d'une partie de l'ancien boisement alluvial est potentiellement impactant pour certaines espèces protégées.

Depuis le 5 janvier 2006, en application de la loi n°2006-11, des dérogations à l'interdiction de destruction de spécimens ou d'habitat particulier d'espèces protégées peuvent être accordées en application de l'article L411.2-4° du code de l'environnement dans le cas d'un intérêt public majeur y compris de nature sociale ou économique, et ce à condition qu'il n'existe pas d'autre solution satisfaisante et que la dérogation ne nuise pas au maintien, dans un état de conservation favorable, des populations des espèces concernées dans leur aire de répartition naturelle.

Ces dérogations sont accordées par le préfet. La demande de dérogation est instruite par la Direction Régionale de l'Equipement de l'Agriculture et du Logement qui consulte un ou plusieurs experts. La demande accompagnée de l'avis de la DREAL et des experts consultés est transmise au Ministère chargé de l'Environnement pour consultation du Conseil National de Protection de la Nature (CNPN).

L'acceptation de la demande est conditionnée par la préservation des populations des espèces concernées. La bonne adéquation des mesures de réduction et de compensation proposées est donc primordiale. Par ailleurs, la mise en place d'un suivi scientifique des populations d'espèces concernées par la demande après réalisation du projet peut être nécessaire.

6.1.2.4 - DIG/DUP

La DIG est une procédure qui permet aux collectivités publiques d'entreprendre l'exécution et l'exploitation de tous travaux, ouvrages et installations présentant un caractère d'intérêt général ou d'urgence. Elle ne doit pas être confondue avec la Déclaration d'Utilité Publique (DUP), procédure pouvant être menée conjointement à la DIG, mais qui est uniquement requise dans l'hypothèse où les travaux envisagés nécessitent l'expropriation de riverains ou de droits d'eau, ou la dérivation d'un cours d'eau non domanial ce qui ne semble pas nécessaire au vu de l'analyse foncière.

Du strict point de vue juridique, la DIG est un préalable obligatoire à toute intervention du maître d'ouvrage en matière d'aménagement et de gestion de la ressource en eau, pour deux raisons :

- les collectivités sont habilitées à intervenir en matière de gestion de cours d'eau dans l'hypothèse où les travaux qu'elles envisagent présentent un caractère d'intérêt général (ou d'urgence), qu'il est nécessaire de déclarer par le biais d'une DIG,
- d'autre part, la DIG permet de légitimer l'intervention des collectivités publiques sur des propriétés privées au moyen de deniers publics.

Au vu de l'ampleur des travaux et de la gestion qu'ils impliquent, une DIG pour une durée de dix ans semble adaptée.

6.1.3 - Contraintes foncières et de voirie

Les routes départementales et les voies communales sont nombreuses à desservir les habitations éparses dans la zone d'étude.

On constate également un maillage dense de chemins accessibles en voiture. Il n'existe pas de barrière ou de signalisation limitant les accès.

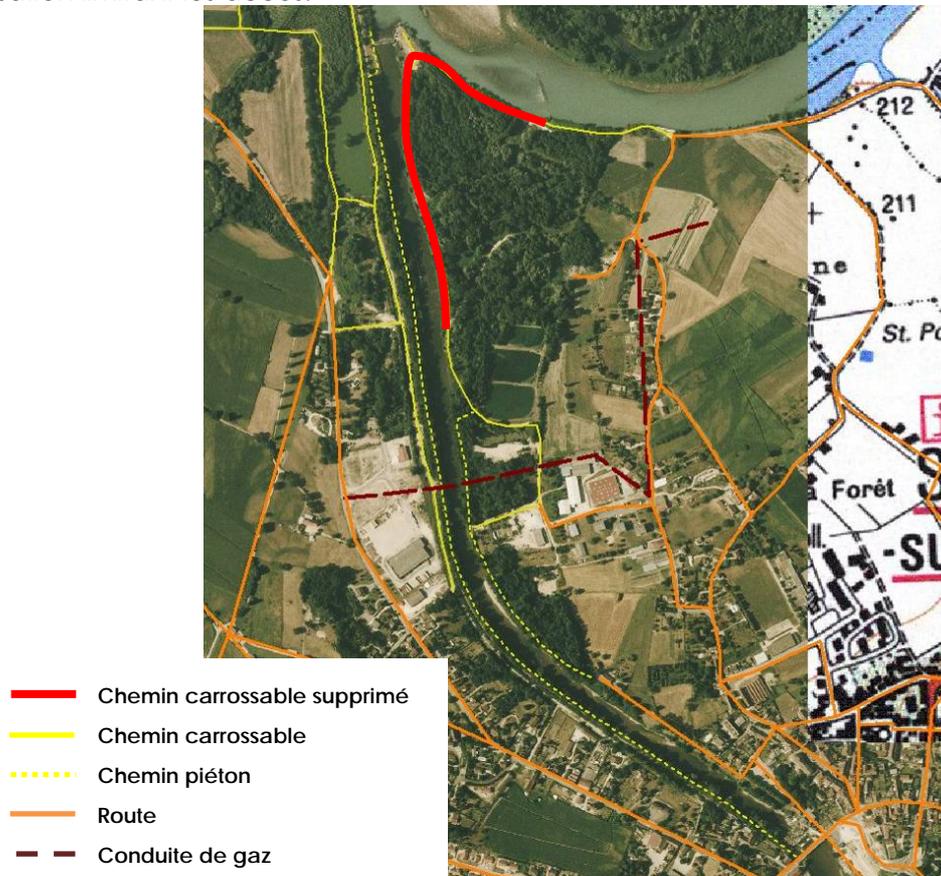


Figure 16 : Voieries et réseaux au niveau des berges du Guiers et de sa confluence avec le Rhône.

Le chemin de digue le long de la rive gauche du Rhône et de la rive droite du Guiers sera supprimé et déconnecté du reste du réseau de chemin pour le scénario 2 et le scénario 3.

Au niveau foncier, tous les scénarii se développent :

- sur des parcelles communales (4 sur la commune de Saint Genix et 1 sur la commune d'Aoste),
- sur des parcelles appartenant à la CNR (2 au total),
- sur le domaine public fluvial de l'Isère et la Savoie,
- et sur des parcelles non cadastrées qui correspondent à un des anciens tracés du Guiers.

Pour les scénarii 2 et 3, quatre parcelles privées sont tangentes au projet à l'aval du nouveau lit en rive droite. Le projet sera calé précisément pour éviter ces parcelles sans difficulté.



Figure 17 : Analyse foncière suivant l'emprise des différents scénarii.

6.1.4 - Réseaux

La présence d'une conduite de gaz, dont on peut voir localisation sur la figure ci-dessus, concernera l'ensemble des scénarii pour la réalisation des banquettes de type 3a. Cette conduite passe dans le fond du lit du Guiers d'où l'importance de maintenir le profil en long. Les aménagements l'éviteront, les banquettes étant implantées en amont et en aval de son tracé. L'entreprise en charge des travaux devra faire la demande au gestionnaire du réseau en question de son implantation précise et des prescriptions techniques pour la réalisation des travaux à proximité de la conduite.

6.1.5 - Contraintes liées aux terrassements

L'équilibre des matériaux est obligatoire :

- Pour diminuer les coûts d'aménagements du fait du coût élevé de mise en décharge des matériaux extraits et du volume important de matériaux générés,
- Pour limiter l'impact environnemental et diminuer le bilan carbone,
- Pour proposer un aménagement cohérent et viable.

6.1.5.1 - Scénario 1

Il est nécessaire de générer suffisamment de matériaux pour les remblais des banquettes dans le lit mineur dont le volume nécessaire est de 7100 m³.

Les zones de production de ce volume de remblais seront donc la digue et les terrains arasés à 210,8 m NGF.

6.1.5.2 - Scénarii 2 et 3

Il est nécessaire de générer suffisamment de matériaux pour les remblais du lit abandonné et pour le remplissage des banquettes dans le lit mineur.

Les zones de production seront donc :

- le bras réactivé (curage, élargissement, enlèvement des bouchons de matériaux amont et aval)
- la digue et les terrains arasés à 210,8 m NGF.

Les zones de remblais seront donc :

- le lit actuel qui servira de bras de décharge dont le volume minimum nécessaire est de 20 000 m³.
- les banquettes dont le volume nécessaire est de 3600 m³.

6.1.6 - Contraintes liées aux invasives

Les aménagements au bord des cours d'eau entraînent la modification des dynamiques des cours d'eau et la destruction de l'écosystème de certaines espèces. La disparition ou la transformation de l'écosystème naturel donne lieu à la naissance d'un autre milieu plutôt propice au développement d'autre type d'espèce telle que par exemple les plantes invasives. Ces plantes invasives sont pour la plupart dangereuses dans la mesure où elles déstabilisent les sols et accélèrent l'érosion. Elles sont aussi nocives pour l'être humain. La stratégie de gestion de ces espèces présente donc des enjeux environnementaux très grands. Il convient donc de minimiser pendant et après la phase des travaux la dissémination et le développement rapide de ces espèces.

La connaissance de la zone en termes d'espèces invasives n'est pas exhaustive. Une reconnaissance préalable des stations d'espèces invasives devra être réalisée avant travaux par un botaniste.

Les stations seront cartographiées sous SIG et physiquement délimitées par la pose d'une rubalise ou d'un filet intégrant un périmètre de sécurité autour de la station d'au moins deux mètres. Toute intrusion dans cette zone est interdite.

Partant du constat qu'un traitement systématique de toutes les espèces recensées, présente, d'une part, une contrainte très forte en phase chantier et, d'autre part, de faibles chances de succès en fonction de modes de dissémination des plantes, il convient donc de proposer une stratégie de gestion qui tienne compte de ces contraintes.

La stratégie pour les espèces non prioritaires et prioritaires est présentée ci-dessous.

- **Espèces non prioritaires:** Il s'agira dans ce cas de procéder à une intervention de destruction des foyers. Les opérations de destruction de ces foyers peuvent être initiées par le gestionnaire actuel dès à présent.
 1. La balsamine,
 2. Le solidage,
 3. L'hélianthe,
 4. Le robinier.
- **Espèces prioritaires :** il est illusoire de penser réussir à faire disparaître des plantes qui sont largement présente en dehors du périmètre des travaux. La stratégie est donc de s'interdire toute nouvelle contamination à la faveur des travaux, et la destruction si la nature des travaux le permet. Cette stratégie concerne :
 1. L'ambrosie (qui est une espèce cible règlementaire),
 2. La renouée et le Buddléia (qui sont les espèces cibles principales).

Un protocole de gestion pour la phase de travaux des invasives sera décrit dans la phase projet en tenant compte de la biologie des espèces (période et type de reproduction et dissémination) mais surtout des aménagements retenus et de l'organisation des déboisements et terrassements.

7 - ANALYSE COUT / OBJECTIFS

7.1 - Estimation travaux scénario 1

N°	Désignation	Unité	PU	Quantité	Total H.T.
TRAVAUX PREPARATOIRES					
1,10	Installation de chantier	Forfait	5 000,00	1	5 000,00
1,20	Piquettage et repérage yc invasives	Forfait	2 000,00	1	2 000,00
1,30	Abattage et dessouchage	m ²	4,00	15 580	62 320,00
1,40	Débroussaillage invasives avant abattage	m ²	2,00	4 411	8 822,00
Total H.T. Travaux préparatoires :					78 142,00
TERRASSEMENTS					
2,10	Décapage terre végétale	m ³	6,00	1 650	9 900,00
2,20	Déblai hors d'eau	m ³	5,00	6 743	33 715,00
2,30	Mise en œuvre de terre végétale	m ³	10,00	1 650	16 500,00
2,40	Remblai en lit mineur	m ³	7,00	6 743	47 201,00
2,50	Modelé en lit mineur	m ³	10,00	880	8 800,00
Total H.T. terrassements :					116 116,00
PROTECTION DE BERGE					
3,10	Géotextile coco aiguilleté 1000g et tissé 740g yc aggrafe	m ²	10,00	10 670	106 700,00
3,20	Fascine de saule diamètre 30 cm	ml	75,00	505	37 875,00
Total H.T. protection :					144 575,00
PLANTATION ET ENGAZONNEMENT					
4,10	Ensemencement mélange de type 1	m ²	1,00	10 670	10 670,00
4,20	Ensemencement mélange de type 2	m ²	0,80	17 138	13 710,40
4,30	Hélophytes en minimotte fournis plantés 4 U/m ²	m ²	5,00	5 820	29 100,00
4,40	Plantation de jeunes plants	U	3,00	5 498	16 494,00
Total H.T. plantations :					69 974,40
ENROCHEMENTS					
5,10	Fourniture et pose de blocs libres 400/1000 pour banquettes	m ³	100,00	616	61 600,00
5,20	Fourniture et pose de blocs libres 400/1000 pour diversification	m ³	100,00	1 225	122 500,00
Total H.T. enrochements :					184 100,00
RECOLEMENT					
6,10	Plan de recolement	Forfait	5 000,00	1	5 000,00
Total H.T. recolement :					5 000,00

TOTAL H.T. : 597 907,40 €

Tableau 6 : Estimation financière sur la base d'avant métrés pour la création de banquettes

Les travaux préparatoires représentent près de 15% du prix total des travaux ceci s'expliquant par les déboisements importants.

Les déblais et remblais des matériaux nécessaires à la constitution des banquettes représentent un peu moins de 20% du montant des travaux. C'est la protection des banquettes qui est la plus couteuse avec les fascines de saules et les blocs périphériques et le géotextile en surface des banquettes. Ce qui représente environ 40% du prix des travaux.

La végétalisation représente quand à elle un peu moins de 10%.

La diversification complémentaire du lit par apport de blocs représente un peu plus de 20% du prix total des travaux. La redynamisation des faciès qui est l'objectif principal de l'aménagement n'est pas conditionné à cette diversification complémentaire par blocs. Vu le coût et l'impact hydraulique de ce poste, nous le proposons en option lors de la comparaison des scénarii.

7.2 - Estimation travaux scénario 2

N°	Désignation	Unité	PU	Quantité	Total H.T.
TRAVAUX PREPARATOIRES					
1,10	Installation de chantier	Forfait	7 000,00	1	7 000,00
1,20	Piquettage et repérage yc invasives	Forfait	5 000,00	1	5 000,00
1,30	Abattage et dessouchage	m ²	4,00	27 140	108 560,00
1,40	Débroussaillage invasives avant abattage	m ²	2,00	14 227	28 454,00
Total H.T. Travaux préparatoires :					149 014,00
TERRASSEMENTS					
2,10	Décapage terre végétale	m ³	6,00	1 023	6 138,00
2,20	Déblai hors d'eau	m ³	5,00	29 756	148 780,00
2,30	Mise en œuvre de terre végétale	m ³	10,00	1 023	10 230,00
2,40	Remblai en lit mineur	m ³	7,00	29 756	208 292,00
2,50	Modelé en lit mineur	m ³	10,00	550	5 500,00
Total H.T. terrassements :					378 940,00
PROTECTION DE BERGE					
3,10	Géotextile coco aiguilleté 1000g et tissé 740g yc agrafe	m ²	10,00	6 820	68 200,00
3,20	Fascine de saule diamètre 30 cm	ml	75,00	743	55 725,00
3,30	Lit de branche de saule en talus	m ²	50,00	2 035	101 750,00
Total H.T. protection :					225 675,00
PLANTATION ET ENGAGONNEMENT					
4,10	Ensemencement mélange de type 1	m ²	1,00	6 820	6 820,00
4,20	Ensemencement mélange de type 2	m ²	0,80	48 444	38 755,20
4,30	Hélophytes en minimotte fournis plantés 4 U/m ²	m ²	5,00	3 720	18 600,00
4,40	Plantation de jeunes plants	U	3,00	8 160	24 480,00
Total H.T. plantations :					88 655,20
ENROCHEMENTS et PALPLANCHES					
5,10	Rideau de palplanche PU 12	m ²	130,00	495	64 350,00
5,20	Fourniture et pose de blocs libres 400/1000 déversoir bras de décharge	m ³	100,00	1 200	120 000,00
5,30	Fourniture et pose de blocs libres 400/1000 pour rampes	m ³	100,00	1 125	112 500,00
5,40	Fourniture et pose de blocs libres 400/1000 pour banquettes	m ³	100,00	616	61 600,00
5,50	Fourniture et pose de blocs libres 400/1000 pour diversification	m ³	100,00	858	85 800,00
Total H.T. Enrochements :					444 250,00
RECOLEMENT					
6,10	Plan de recolement	Forfait	7 000,00	1	7 000,00
Total H.T. recolement :					7 000,00

TOTAL H.T. : 1 293 534,20 €

Tableau 7 : Estimation financière sur la base d'avant métrés pour la réactivation d'un ancien bras

Les travaux préparatoires représentent un peu plus de 10% du prix total des travaux ceci s'expliquant par le poste déboisements important.

Les déblais et remblais des matériaux nécessaires à la constitution des banquettes et à la réactivation du bras anciens représentent un peu moins de 30% du montant des travaux. La protection des banquettes et des berges du nouveau lit nécessaire pour empêcher sa divagation est un poste important puisqu'il représente également un peu plus de 25%.

Les enrochements nécessaires à la protection des berges du nouveau lit, du bras de décharge et des banquettes est le plus gros poste avec 30% du montant des travaux.

La végétalisation représente quand à elle un peu plus de 5%.

La diversification complémentaire du lit par apport de blocs représente cette fois à peine plus de 5% du prix total des travaux. Comme précédemment nous proposons ces travaux en option lors de la comparaison des scénarii.

7.3 - Estimation travaux scénario 3

N°	Désignation	Unité	PU	Quantité	Total H.T.
TRAVAUX PREPARATOIRES					
1,10	Installation de chantier	Forfait	7 000,00	1	7 000,00
1,20	Piquetage et repérage yc invasives	Forfait	5 000,00	1	5 000,00
1,30	Abattage et dessouchage	m ²	4,00	29 050	116 200,00
1,40	Débroussaillage invasives avant abattage	m ²	2,00	14 647	29 294,00
Total H.T. Travaux préparatoires :					157 494,00
TERRASSEMENTS					
2,10	Décapage terre végétale	m3	6,00	1 023	6 138,00
2,20	Déblai hors d'eau	m3	5,00	32 363	161 815,00
2,30	Mise en œuvre de terre végétale	m3	10,00	1 023	10 230,00
2,40	Remblai en lit mineur	m3	7,00	32 363	226 541,00
2,50	Modelé en lit mineur	m3	10,00	550	5 500,00
Total H.T. terrassements :					410 224,00
PROTECTION DE BERGE					
3,10	Géotextile coco aiguilleté 1000g et tissé 740g yc agrafe	m ²	10,00	6 820	68 200,00
3,20	Fascine de saule diamètre 30 cm	ml	75,00	718	53 850,00
3,00	Lit de branche de saule en talus	m ²	50,00	2 100	105 000,00
Total H.T. protection :					227 050,00
PLANTATION ET ENGAZONNEMENT					
4,10	Ensemencement mélange de type 1	m ²	1,00	6 820	6 820,00
4,20	Ensemencement mélange de type 2	m ²	0,80	50 545	40 436,00
4,30	Hélophytes en minimotte fournis plantés 4 U/m ²	m ²	5,00	3 720	18 600,00
4,40	Plantation de jeunes plants	U	3,00	8 955	26 865,00
Total H.T. plantations :					92 721,00
ENROCHEMENTS et PALPLANCHES					
5,10	Rideau de palplanche PU 12	m ²	130,00	495	64 350,00
5,20	Fourniture et pose de blocs libres 400/1000 déversoir bras de décharge	m3	100,00	1 200	120 000,00
5,30	Fourniture et pose de blocs libres 400/1000 pour rampes	m3	100,00	1 125	112 500,00
5,40	Fourniture et pose de blocs libres 400/1000 pour banquettes	m3	100,00	616	61 600,00
5,50	Fourniture et pose de blocs libres 400/1000 pour diversification	m3	100,00	858	85 800,00
Total H.T. Enrochements :					444 250,00
RECOLEMENT					
6,10	Plan de recolement	Forfait	7 000,00	1	7 000,00
Total H.T. recolement :					7 000,00

TOTAL H.T. : 1 338 739,00 €

Tableau 8 : Estimation financière sur la base d'avant métrés pour la réactivation des anciens bras mobiles

L'ensemble des postes a un coût un peu plus élevé dans ce scénario par rapport au précédent bien que le type d'aménagements soit très comparable. La différence étant au niveau du volume de travaux un peu plus important.

La diversification complémentaire du lit par apport de blocs représente cette fois encore à peine plus de 5% du prix total des travaux. Comme précédemment, nous proposons ces travaux en option lors de la comparaison des scénarii.

7.4 - Récapitulatif financier et financement

		SC1	SC2	SC3
DESIGNATION		TOTAL HT	TOTAL HT	TOTAL HT
	TRAVAUX PREPARATOIRES	78 142,00	149 014,00	157 494,00
	TERRASSEMENTS	116 116,00	378 940,00	410 224,00
	PROTECTION DE BERGE	144 575,00	225 675,00	227 050,00
	PLANTATION ET ENGAZONNEMENT	69 974,40	88 655,20	92 721,00
	ENROCHEMENTS	184 100,00	444 250,00	444 250,00
	RECOLEMENT	5 000,00	7 000,00	7 000,00
	TOTAL HT TRAVAUX	597 907,40 €	1 293 534,20 €	1 338 739,00 €
	Entretien annuel invasive	24 000,00	60 000,00	60 000,00
	Complément état initial	14 000,00	20 000,00	20 000,00
	Suivi scientifique sur 5 ans	16 000,00	25 000,00	25 000,00
	DLE/DIG	4 500,00	4 500,00	4 500,00
	Notice N2000	3 000,00	3 000,00	3 000,00
	MOE (ACT DET AOR) 2%	11 958,15	25 870,68	26 774,78
	TOTAL HT ETUDES COMPLEMENTAIRE	73 458,15 €	138 370,68 €	139 274,78 €
Option	TOTAL HT TRAVAUX+ETUDES	671 365,55 €	1 431 904,88 €	1 478 013,78 €
	T.V.A. 19,6 % :	131 587,65 €	280 653,36 €	289 690,70 €
	TOTAL T.T.C. :	802 953,20 €	1 712 558,24 €	1 767 704,48 €
Sans option	TOTAL HT TRAVAUX+ETUDES	548 865,55 €	1 346 104,88 €	1 392 213,78 €
	T.V.A. 19,6 % :	107 577,65 €	263 836,56 €	272 873,90 €
	TOTAL T.T.C. :	656 443,20 €	1 609 941,44 €	1 665 087,68 €
FINANCEMENT				
	Financement administration (région et départements) et établissement public (Agence eau RMC)	80%	80%	80%
	N2000	0%	8%	8%
	Pourcentage restant à financer	20%	12%	12%
	Montant TTC restant à financer y.c. option	160 590,64 €	205 506,99 €	212 124,54 €
	Montant TTC restant à financer hors option	131 288,64 €	193 192,97 €	199 810,52 €

Tableau 9 : Récapitulatif des travaux et des études complémentaires ainsi que du plan de financement.

Rappel : La diversification complémentaire du lit mineur au niveau des banquettes par apport de blocs est proposée en option. La redynamisation des faciès qui est l'objectif principal de l'aménagement n'est pas conditionné à cette diversification complémentaire par blocs. Vu le coût et l'impact hydraulique de ce poste, nous le proposons en option.

7.4.1 - Etude complémentaire

7.4.1.1 - Etat initial et suivi

L'état initial a montré des limites à plusieurs niveaux. L'absence de données faunistiques et floristiques est problématique à la fois en terme d'espèces protégées et en terme d'état de référence pour le suivi après aménagements. Le besoin de précision du modèle hydraulique, en raison du manque de topographie dans la partie amont du secteur d'étude, est également ressorti dans les phases précédentes. Pour le dossier loi sur l'eau, ces précisions topographiques et hydrauliques devront être faites. Une première estimation financière a été chiffrée pour chaque scénario.

Un aménagement de cette ampleur où les objectifs écologiques fixés sont importants nécessite un suivi scientifique rigoureux. Le cadre de ce suivi (fréquence des mesures et groupes suivis) ne sera précisé que lors de la phase projet quand un scénario sera retenu. Le chiffrage est donc une estimation de première approche.

La présence d'espèces invasives et le déplacement de matériaux potentiellement contaminés impliquent qu'un entretien annuel (fauche ou broyage) soit réalisé pendant les trois premières années. Les modalités de gestions seront également définies précisément en phase projet. Cet entretien n'intègre pas la gestion spécifique de la végétation du chenal de crue en exploitation pour les questions d'impacts hydrauliques.

7.4.1.2 - Dossiers réglementaires

Plusieurs dossiers devront être réalisés pour autoriser et justifier les travaux. La déclaration d'intérêt général appuiera la légitimité des aménagements. La nature des travaux dans le lit majeur et mineur du Guiers implique également une demande d'autorisation de travaux au titre de la loi sur l'eau à laquelle sera jointe une notice d'incidence Natura 2000.

7.4.1.3 - Maîtrise d'œuvre

Enfin, la fin de la mission de maîtrise d'œuvre a été évaluée à 2% du montant des travaux pour les phases restantes à savoir :

- la phase ACT de rédaction du DCE et de consultation des entreprises),
- La phase DET de suivi des travaux,
- et la phase AOR d'assistance à réception des travaux.

7.4.2 - **Hypothèses de financement**

La nature et l'objectif des travaux de restauration du lit du Guiers et d'un espace inondable latéral permettent d'espérer une aide financière par subvention de la région Rhône-Alpes, des départements de la Savoie et de l'Isère et aussi de l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse mais également du réseau Natura 2000. En effet, si les travaux de restauration vont dans le sens du contrat d'objectif du site N2000 en question un financement par ce même réseau peut être sollicité.

Le pourcentage maximal de subvention qui peut être atteint est alors de 80% plus 8% (financement N2000). Les ambitions du projet laissent espérer atteindre ce niveau de subvention par les scénarii 2 et 3.

Le montant restant à financer est assez proche d'un scénario à l'autre de 161 000 à 212 000 € TTC y compris l'option de diversification complémentaire par blocs du lit mineur. Il est de 131 000 à 200 000 € TTC sans cette option.

7.5 - **Objectifs et espèces cibles**

7.5.1 - **Scénario 1**

Les objectifs écologiques principaux concernent le lit mineur du Guiers par :

- la redynamisation des faciès d'écoulement et de leur diversité,
- une réduction de l'impact des étiages sur la faune aquatique,
- et une diversification des profils en travers et du tri granulométrique.

Les espèces cibles qui bénéficieront de ces améliorations sont principalement deux espèces piscicoles: la truite et l'ombre ainsi que quelques espèces présentes dans le Guiers comme la lamproie de Planer, le blageon, le barbeau, le hotu. Le peuplement macro-benthique pourra également être favorisé.

L'effet sur les berges et leurs végétations est faible. L'effet sur le lit majeur est nul.

7.5.2 - Scénario 2

Les objectifs seront multiples :

- Regagner un espace de liberté pour le Guiers,
- Retrouver un lit attractif et fonctionnel pour la faune aquatique quelques soient les débits,
- Retrouver une inondabilité plus fréquente de la forêt alluviale,
- Restaurer les annexes hydrauliques, mares temporaires et bras secondaires.

Dans le scénario 2, les profils en long et en plan étant fixés, la mobilité du Guiers sera plus réduite que dans le scénario 3 où seul le profil en long sera fixée. La dynamique sédimentaire et alluviale sera plus faible.

Le cortège d'espèce cibles sera plus étoffé que pour le scénario 1. L'ensemble des espèces piscicoles cibles sera favorisé en redonnant un fonctionnement sub-naturel à la confluence avec le Rhône. Il faudra ajouter aux espèces piscicoles : le castor, le sonneur à ventre jaune et 4 espèces d'odonates qui trouveront une mosaïque d'habitats favorables.

7.5.3 - Scénario 3

Les objectifs seront multiples :

- Regagner un espace de liberté et une mobilité latérale pour le Guiers,
- Retrouver un lit attractif et fonctionnel pour la faune aquatique quelque soit les débits,
- Retrouver une inondabilité plus fréquente de la forêt alluviale,
- Restaurer les annexes hydrauliques, mares temporaires et bras secondaires.

Dans le principe de ce scénario, seul le profil en long sera fixé. La mobilité du Guiers sera permise et induira une dynamique sédimentaire et alluviale plus importante que pour le scénario 2. Ce scénario 3 a été développé sur le principe qui était ressorti comme remplissant tous les d'objectifs réglementaires, écologiques et hydro-morphologique lors de la comparaison des principes d'aménagement fait en phase 2.

Le même cortège d'espèce cibles que dans le scénario 2 sera favorisé dans ce scénario par rapport au scénario 2. Avec encore plus de fonctionnalité pour les espèces les plus pionnières.

7.6 - Conclusions

Les scénarii 2 et 3 sont ceux qui permettent d'atteindre le maximum d'objectifs avec un léger avantage au scénario 3 puisqu'il permet une meilleure dynamique sédimentaire et alluviale. Ils sont également les deux scénarii les plus chers par rapport au scénario 1 (de 910 000 à 965 000 € plus chers, avec un coût un peu plus élevé du scénario 3 par rapport au scénario 2). Ceux sont aussi ces deux scénarii qui peuvent espérer être les mieux financés puisqu'ils intègrent les objectifs Natura 2000. Ainsi, l'écart de la part restante à financer par la collectivité n'est pas aussi important. On peut espérer qu'il ne reste à financer que 160 000 à 212 000 € y compris l'option de diversification par blocs respectivement pour le scénario 1, le moins cher, et pour le scénario 3, le plus cher.

L'impact hydraulique quelque soit les scénarii existe entre le P6 et P13 en rive droite. Il concernera la zone industrielle de la Forêt en augmentant la ligne d'eau de la zone déjà inondable par la crue centennale de 10 à 40 cm. Ceux sont les blocs de diversification qui sont les plus impactant dans cette zone, puis les banquettes.

La réactivation d'un bras principal ou d'un complexe de bras principal et secondaires peut avoir localement un impact positif qui n'a cependant pas d'effet positif à l'amont de la diffluence comme on aurait pu l'espérer.

