

Inventaire fédéral des zones alluviales d'importance nationale

Cartographie des zones alluviales

Clés de photo-interprétation

Version 2003

3 juillet 2003

Ralph Thielen, Anne-Claude Cosandey, Nathalie Perrottet, Christian Roulier

*Elisabethenstrasse 51, 3014 Bern **Auenberatungsstelle**
rue des Pêcheurs 8, 1400 Yverdon-les-Bains **Service conseil Zones alluviales***

TABLE DES MATIERES

1	Introduction	3
<hr/>		
1.1	Contexte	3
1.2	Contenu	4
1.3	Destinataires	4
2	Clé des périmètres	5
<hr/>		
2.1	Règles de délimitation	5
2.2	Exemples illustrés	7
3	Clé de la végétation	10
<hr/>		
3.1	Règles géométriques de délimitation	10
3.2	Critères de délimitation	12
3.2.1	<i>Niveau 1 Formations</i>	12
3.2.2	<i>Niveau 2 Sous-formations</i>	13
3.2.3	<i>Niveau 3 Bois tendre</i>	14
3.2.4	<i>Niveau 4 Hauteur</i>	15
3.2.5	<i>Niveau 5 Mélange de ligneux</i>	15
3.2.6	<i>Niveau 6 Recouvrement de la végétation</i>	15
3.3	Règles d'interprétation	17
3.4	Exemple de délimitation	17
4	Clé des atteintes	20
<hr/>		
4.1	Règles géométriques de délimitation	20
4.2	Compléments cartographiques	21
4.2.1	<i>Cartes nationales</i>	21
4.2.2	<i>Cartographie de terrain</i>	22
4.2.3	<i>Carte de la végétation</i>	22
4.2.4	<i>Autres sources d'information</i>	22
4.3	Liste des atteintes relevées	22
4.3.1	<i>Atteintes non définies</i>	22
4.4	Exemple illustré	23
5	Clé de la géomorphologie	24
<hr/>		
5.1	Délimitation des tronçons de cours d'eau	24
5.2	Délimitation du lit mineur et du lit majeur	24

5.3	Définition des paramètres géomorphologiques	25
5.3.1	<i>Paramètres mesurés ou estimés</i>	25
5.3.2	<i>Profondeur du cours d'eau</i>	25
5.3.3	<i>Texture du lit</i>	26
5.3.4	<i>Paramètres mesurés par SIG</i>	27
5.3.5	<i>Paramètres calculés</i>	27
5.3.6	<i>Type de cours d'eau</i>	28

6	Bibliographie	28
----------	----------------------	-----------

7	Liste des annexes	29
----------	--------------------------	-----------

1 Introduction

1.1 Contexte

Les zones alluviales présentent une organisation complexe liée à la dynamique de l'eau. Cette complexité se traduit par une mosaïque végétale où cohabitent des milieux extrêmement différents. L'activité humaine en zone alluviale est également multiple et souvent dispersée dans les objets de l'inventaire.

La cartographie des zones alluviales poursuit les buts principaux suivants :

- Fournir des données de bases (périmètre, végétation, atteintes, géomorphologie) aux instances chargées de l'application de l'ordonnance sur les zones alluviales d'importance nationale.
- Documenter l'état des objets au moment de leur inclusion dans l'inventaire (état initial du suivi) et ultérieurement (suivi des effets de la protection).

En 1987 et 1988, une cartographie de la végétation et des atteintes a été conduite dans 165 objets de l'inventaire provisoire des zones alluviales. Les photographies aériennes constituaient la base pour les travaux sur le terrain et pour le dessin ; une restitution manuelle sur fond cartographique a été exécutée. L'accent a porté sur la description des unités de végétation et une clé de détermination a été constituée sur la base de 550 relevés phytosociologiques (Gallandat et al, 1993).

Entre 1993 et 2001, la photogrammétrie, une interprétation au stéréoscope et la gestion des informations sous système d'information géographique (SIG) ont été appliquées à des photographies aériennes infrarouges à grande échelle. La précision des cartes s'est notablement améliorée ; 24 cartes ont été produites en majorité dans des objets nouveaux par rapport à l'inventaire provisoire.

En 2003, à l'occasion du deuxième complément à l'inventaire, 55 objets ont été ajoutés à l'inventaire. Ces objets sont cartographiés selon une nouvelle procédure. L'introduction de la photogrammétrie digitale permet une interprétation des photographies en 3D à l'écran et un transfert direct sous SIG. Les unités de végétation sont déterminées sur le terrain à l'aide de la clé des unités de végétation (Gallandat et al, 1993). La délimitation et l'interprétation rigoureuses et uniformes des photos aériennes nécessitent des outils et des règles bien définies. C'est le but des clés présentées dans ce rapport.

1.2 Contenu

Ce rapport contient les règles et les critères de délimitation à appliquer lors de la photo-interprétation des zones alluviales d'importance nationale. Les quatre chapitres suivants concernent chacun des éléments à relever. Le chapitre 2 s'intéresse au périmètre dont les limites sont affinées à l'aide des photos aériennes. Le chapitre 3 présente les clés de délimitation et d'interprétation de la végétation. Dans le chapitre 4, la clé de cartographie des atteintes est présentée et finalement le chapitre 5 définit comment la géomorphologie est relevée.

1.3 Destinataires

Ce rapport est destiné aux opérateurs qui interpréteront les photographies aériennes, afin que la subjectivité inhérente à une telle démarche soit réduite au minimum. Cette formalisation des critères et des règles de délimitation permettra aussi de garantir la reproductibilité de la collecte des renseignements pour le suivi de l'évolution des objets cartographiés.

2 Clé des périmètres

2.1 Règles de délimitation

Les règles sont énumérées dans un ordre hiérarchique allant du cas général au cas particulier.

Règle 1 Contenu du périmètre

Le périmètre englobe la végétation alluviale du fond de vallée. Les zones aménagées et la végétation non alluviale sont exclues du périmètre. Les reliques alluviales des anciennes terrasses et les milieux humides bordant la zone alluviale font partie de la végétation alluviale.

Règle 2 Marge par rapport au cours d'eau

Une marge de 20 m est maintenue entre le cours d'eau et le périmètre. On évitera de tracer le périmètre le long du cours d'eau, même s'il faut pour cela englober une bande de terrain non alluvial.

Règle 3 Limites physiques

Le périmètre suit de préférence des limites physiques facilement repérables sur le terrain : lisières, ruisseaux, bordures de falaises, voies de communication, etc.

Les extrémités amont et aval des périmètres coupent le cours d'eau, dans la mesure du possible, au niveau d'un pont, d'un seuil ou d'un barrage.

Règle 4 Relief

4.1 Bas de pente

Dans la mesure du possible, le périmètre longe le bas de pente, de manière à englober toutes les terrasses alluviales. Les forêts de pente sont exclues du périmètre.

Cependant, si le bas de pente est mal défini (topographie irrégulière ou limite floue) et qu'une limite physique se trouve à proximité (lisière, chemin), le périmètre longe cette limite physique.

4.2 Falaise et talus (pente abrupte ou escarpée)

Lorsque le cours d'eau longe une pente abrupte, le périmètre est tracé sur le haut de pente (haut de falaise ou haut de talus). Les pentes abruptes sont englobées dans le périmètre car l'érosion des berges est susceptible de créer des éboulements ou des glissements de terrain qui font partie de la dynamique alluviale.

4.3 Flan de montagne ou de colline (pente non abrupte)

Lorsque le cours d'eau longe un flan de colline ou de montagne, une marge de 20 m est maintenue entre le périmètre et le cours d'eau, même s'il faut pour cela englober une bande de forêt de pente. Le périmètre suit la limite physique la plus proche ou coupe arbitrairement la pente.

Règle 5 Zones non alluviales incluses dans le périmètre

5.1 Îlot non alluvial

Les zones aménagées et la végétation non alluviale entourées par des formations alluviales sont incluses dans le périmètre comme surface non alluviale. Si cette zone dépasse une superficie de 1 ha et une largeur de 20 m, elle est exclue du périmètre et constitue un îlot dans l'objet.

5.2 Exploitation de gravier

Dans les exploitations de gravier, seules les installations fixes (bâtiments) sont exclues du périmètre. Les zones d'extraction et les dépôts de gravier sont englobés dans le périmètre.

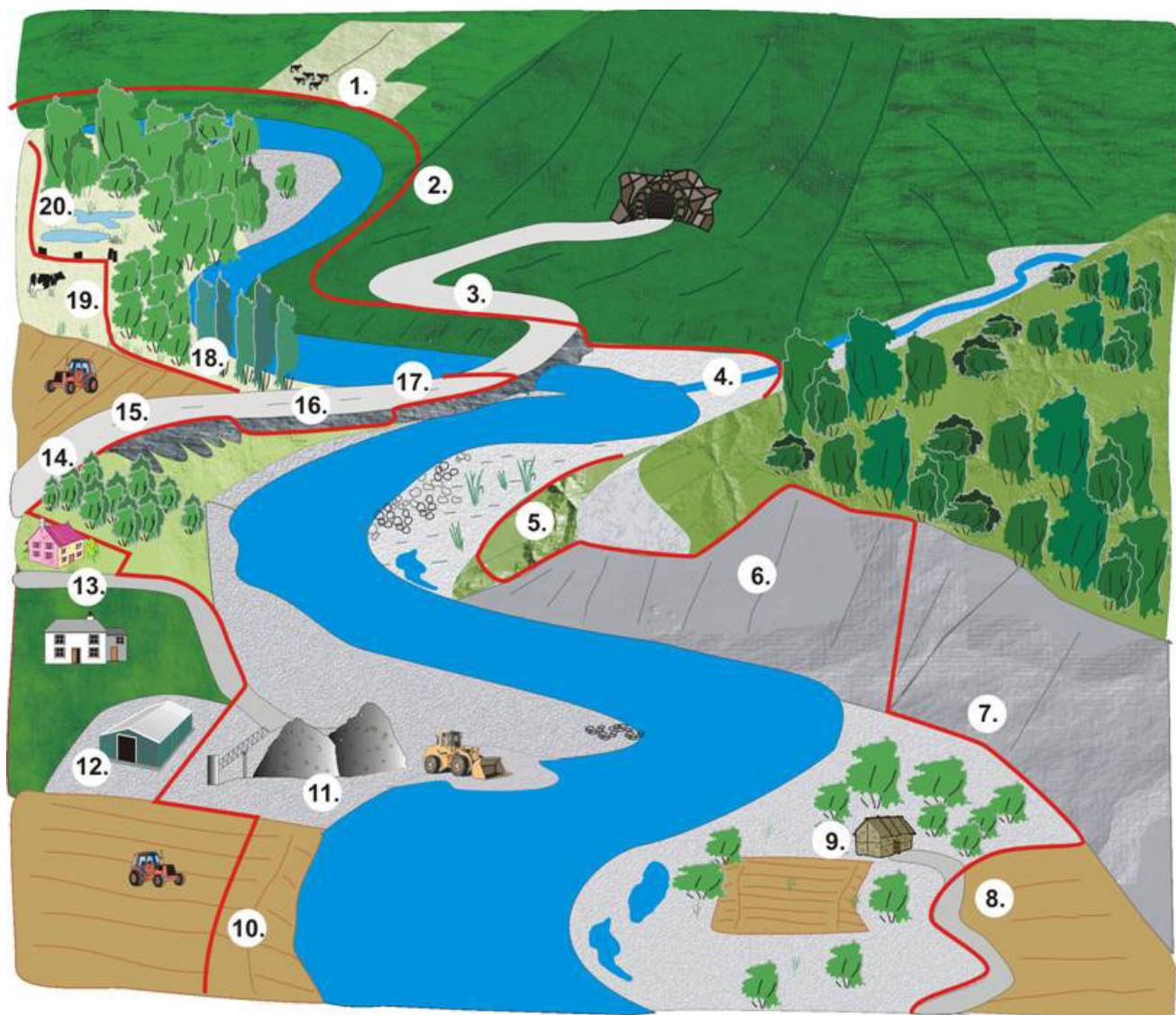
Règle 6 Marge par rapport au périmètre officiel

Le périmètre affiné respecte au mieux le périmètre soumis en consultation et restera dans une marge de 50 m de part et d'autres de ce dernier.

2.2 Exemples illustrés

La figure 1 présente une zone alluviale schématique et son périmètre. Les différentes situations sont commentées dans les paragraphes qui suivent.

Figure 1 : illustration des différentes règles de délimitation du périmètre



Flan de montagne ① ② ③

Le cours d'eau longe un flan de montagne couvert de forêt de pente. Une marge de 20 m est toutefois maintenue entre le périmètre et le cours d'eau en englobant une bande de végétation non alluviale (règle 4.3).

1. Le périmètre suit la lisière d'un pâturage (clairière) qui joue le rôle de limite physique.
2. Le périmètre coupe arbitrairement la forêt de pente car il n'y a pas de limite physique à proximité.
3. Le périmètre suit le bord d'une route qui joue le rôle de limite physique.

Terrasse alluviale et bas de pente ④ ⑤

Le périmètre englobe la végétation alluviale en suivant le bas de pente (règles 4.1).

4. Le périmètre englobe la zone plate située à la confluence des deux cours d'eau.
5. Le périmètre englobe la terrasse alluviale.

Falaise ⑥

6. Le cours d'eau longe une falaise. Le périmètre suit le haut de la falaise afin d'englober cette dernière dans l'objet (règle 4.2).

Terrasse alluviale et pied de falaise ⑦

7. Le cours d'eau s'éloigne de la falaise et laisse place à une terrasse alluviale. Le périmètre longe le pied de falaise et englobe la terrasse alluviale (règles 4.1).

Aménagements agricoles ⑧ ⑨ ⑩

8. Le terrain et le chemin agricoles sont exclus de l'objet (règle 1). Le périmètre longe le terrain et le chemin agricoles qui jouent le rôle de limites physiques (règle 3).
9. Le terrain, le chemin et le bâtiment agricoles sont englobés dans le périmètre car ils sont entourés de végétation alluviale et présentent une surface inférieure à 1 ha (règle 5.1).
10. Un terrain agricole borde le cours d'eau. Une marge de 20 m est maintenue entre le périmètre et le cours d'eau (règle 2).

Exploitation de gravier ⑪ ⑫

11. La zone d'extraction de sédiments et les dépôts de graviers sont englobés dans le périmètre (règle 5.2).
12. Le hangar de l'exploitation est exclu du périmètre (règle 5.2).

Bâtiments et habitations ⑬

13. Les deux bâtiments sont exclus de l'objet (règle 1). Le périmètre longe le chemin qui joue le rôle de limite physique (règle 3).

Route et talus de la route ⑭ ⑮ ⑯ ⑰

Une route bordée d'un talus longe la zone alluviale.

14. Le périmètre englobe toute la végétation alluviale (règle 1) et longe la route (tronçon sans talus) qui joue le rôle de limite physique (règle 3).
15. Le périmètre longe la route (limite physique) car le bas du talus est mal défini (topographie irrégulière) (règle 4.1).
16. Le périmètre longe le bas du talus car celui-ci est bien défini (règle 4.1).
17. Le périmètre suit la route (limite physique) car le cours d'eau longe le bas du talus (règle 2).

Forêt alluviale et cordon boisé ⑱ ⑲ ⑳

18. Le périmètre englobe le cordon boisé de manière à maintenir une marge de 20 m par rapport au cours d'eau, même si les essences présentes ne sont pas alluviales (règle 2). Le terrain agricole joue le rôle de limite physique (règle 3).
19. Le périmètre englobe toute la forêt alluviale (règle 1) et longe la lisière forestière qui joue le rôle de limite physique (règle 3).
20. Le milieu naturel humide situé à l'extérieur de la forêt alluviale est également englobé dans le périmètre (règle 1).

3 Clé de la végétation

La clé se compose de quatre parties. La première définit les règles géométriques de délimitation alors que la deuxième présente les critères de délimitation de la végétation qui garantissent la création d'une mosaïque rigoureuse et uniforme. La troisième partie définit les règles d'interprétation et les paramètres relevés pour chaque polygone de la mosaïque. Finalement, la quatrième partie fournit un exemple de délimitation.

3.1 Règles géométriques de délimitation

La délimitation de la végétation a pour but la subdivision de la zone alluviale en une mosaïque de polygones présentant chacun un contenu homogène. La couverture du sol est cependant très complexe de nature et se compose d'une multitude d'éléments hétérogènes. L'homogénéité ou l'hétérogénéité d'une surface dépend donc de l'aspect analysé, de l'échelle utilisée et de la tolérance de l'observateur. Par exemple, un massif forestier est une surface homogène du point de vue de l'occupation du sol (forêt). Cette surface devient cependant hétérogène si l'on considère les essences en place ou si l'on relève l'espace existant entre certains arbres (trouées). Par ailleurs, lorsque ces arbres deviennent espacés, l'attribution du qualificatif « forêt » dépendra du seuil de tolérance de l'observateur.

Pour garantir une mosaïque végétale rigoureuse, la délimitation doit respecter un certain nombre de règles qui sont présentées ci-dessous.

Règle 1 Hiérarchie de délimitation

Le traçage des limites s'effectue par étapes en suivant une hiérarchie prédéfinie. A chaque étape, un descripteur joue le rôle de critère de délimitation. L'ordre des critères est le suivant :

Lignes 1 → critère 1
Lignes 2 → critère 2
Lignes 3 → critère 3

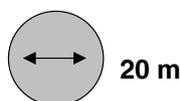
1. Formations.
2. Sous-formations.
3. Bois tendre.
4. Hauteur de la végétation.
5. Mélange des ligneux.
6. Recouvrement de la végétation.

A chaque étape de la délimitation, un seul paramètre est pris en compte pour la notion d'homogénéité. Par exemple, lorsqu'on

subdivise un massif forestier en différentes classes de recouvrement, la taille des arbres n'est pas prise en considération.

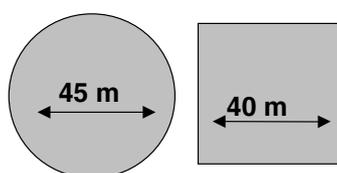
Les critères de délimitation sont établis dans la deuxième partie de cette clé (§ 3.2).

Règle 2 Niveau d'approche



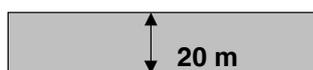
Quel que soit le critère d'intérêt, il doit s'exprimer sur un diamètre de 20 m au moins pour être pris en considération. Par exemple, un banc de sable sera considéré comme une zone de sédiments s'il couvre un disque de 20 m. En dessous de cette taille, le banc de sable devient une hétérogénéité non considérée (un grain de sable).

Règle 3 Surface minimale



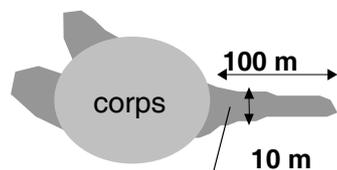
Tout polygone doit présenter une surface minimale de 1600 m², ce qui représente un carré de 40 x 40 m (4 mm x 4 mm au 1:10'000) ou un disque de 45 m de diamètre.

Règle 4 Largeur minimale



La largeur minimale des polygones est fixée à 20 m (2 mm au 1:10'000). Par contre, on accepte pour l'eau une largeur minimale de 10 m.

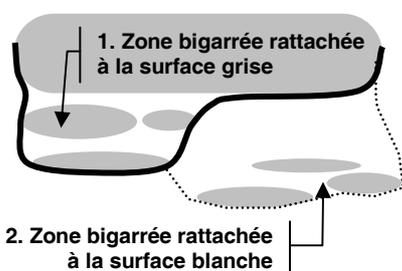
Règle 5 « Excroissances »



excroissance

La largeur minimale du corps du polygone doit être de 20 m. Afin de mieux prendre en compte les détails et la complexité de la mosaïque végétale il est possible de créer des excroissances ou « tentacules » plus fines. Leur largeur minimale est fixée à 10 m (5 m pour l'eau) et leur longueur maximale à 100 m.

Règle 6 Îlots et zones bigarrées



Un îlot est défini comme une zone homogène trop petite pour former un polygone. Lorsque deux surfaces A et B sont entremêlées, une multitude d'îlots forment une zone bigarrée. La délimitation minimisera la surface B et maximisera la surface A rattachées à la zone A.

Dans l'exemple ci-contre, la délimitation ne suit pas les pointillés car la surface blanche incluse dans le gris serait plus grande que les îlots gris que l'on veut rattacher.

Règle 7 Morphologie

La délimitation respectera la morphologie de la zone alluviale. Les limites mettront si possible les structures morphologiques en évidence (îles, méandres, bras morts, bancs de sédiments, terrasses, relief).

3.2 Critères de délimitation

La plupart des paramètres s'expriment avec plus ou moins d'intensité. Par exemple une surface de sédiment n'est pas toujours pure. Elle peut être recouverte en partie d'eau ou de végétation. Les critères de délimitation permettent de définir quel degré d'hétérogénéité est accepté. Par exemple, un banc de sable recouvert à moins de 10 % de végétation est encore considéré comme une zone de sédiments nus, au-delà de 10 %, c'est une zone d'herbacées. Les différentes étapes de délimitation sont explicitées ci-dessous et présentés de manière synthétique dans la figure 2.

Dans l'annexe 1, on présente les caractéristiques et les critères utilisés pour distinguer les différentes formations et sous-formations. Elles sont illustrées dans l'annexe 3.

3.2.1 Niveau 1 Formations

Lors de cette étape, quatre des six formations alluviales décrites par Kuhn & Amiet (1988) sont délimitées : Surface d'eau (EAU), Bancs de sédiments (BS), Formation alluviale herbacée (FH), et Zone non alluviale (ZNA). Les critères présentés sont issus de Gautschi & Wortmann (1997). La distinction des formations alluviales à bois tendre (FBT) et à bois dur (FBD) est plus délicate. Elle est effectuée au niveau 3.

Ligne 1.1 Formations alluviales et autres forêts/ Zones non alluviales

- Formations alluviales et autres forêts : végétation herbacée alluviale, forêts alluviales et non alluviales, eau et bancs de sédiments régulièrement inondés.
- Zones non alluviales : zones construites, pentes et falaises nues, zones agricoles et prairies non alluviales.

Ligne 1.2 Zones forestières / Zones non forestières

- Zones forestières : recouvrement des ligneux supérieur à 20 %. Ces zones comprennent les forêts alluviales à bois tendre (FBT), les forêts alluviales à bois dur (FBD) et les forêts non alluviales.

Les petits ligneux (arbustes) se distinguent des herbes par leur ombre et leur effet de relief.

- Zones non forestières : recouvrement des ligneux inférieur à 20 %.

Ligne 1.3 Formations herbacées / Zones sans végétation

- Formations herbacées : recouvrement de la végétation supérieur à 10 %. La végétation herbacée englobe tous les groupements végétaux plus ou moins denses et leurs successions. Elle se reconnaît par sa taille inférieure à 1 m, sans relief prononcé et sans ombre (les roselières peuvent être plus grandes). L'aspect de la surface apparaît parfois granuleux.
- Zones sans végétation : recouvrement de la végétation inférieur à 10%. Les zones sans végétation apparaissent en bleu pour l'eau ou en gris pâle à blanc pour les bancs de sédiments.

Ligne 1.4 Eau/ Bancs de sédiments

- Eau : recouvrement de l'eau supérieur à 50%.
- Bancs de sédiment : recouvrement de l'eau inférieur à 50%. Les bancs de sédiments comprennent les cailloux, les graviers et le sable exondés durant les étiages.

3.2.2 Niveau 2 Sous-formations

Les formations alluviales sont subdivisées en plusieurs sous-formations faciles à identifier :

Lignes 2.1 à 2.2 Pentés nues/ Zones construites/ Zones agricoles et prairies non alluviales

- Pentés nues : pentes escarpées sans végétation, falaises, cône d'alluvions, éboulis.
- Zones construites : zones aménagées par l'homme, infrastructures et ouvrages de toutes sortes (routes, bâtiments, serres, industries, gravières, parking, dépôts, etc.).
- Zones agricoles et prairies non alluviales: champs cultivés, vergers, vignes, prairies fourragères, pâturages, prairies grasses, prairies maigres et prairies alpines.

Lignes 2.3 à 2.6 Forêts de pente/ Coupes/ Plantations/ Saules blancs/ Autres forêts

- Forêts de pente : forêts à forte déclivité, hors des terrasses alluviales.
- Coupes : trouées dans la zone forestière où la hauteur des arbres est inférieure à 2 m.

- Plantations : arbres alignés présentant un espacement constant.
- Saules blancs : recouvrement de saules blancs supérieur à 50%. Les saules blancs se distinguent par une couleur rose pâle à blanche et une structure peu homogène. Leur taille peut dépasser 15 m.

Ligne 2.7 Bas-marais / Autres herbacées

- Bas-marais : recouvrement de végétation marécageuse supérieur à 50 %. Les bas-marais se distinguent par leur couleur rouge foncé, voir violet et par la présence d'eau.
- Autres herbacées : recouvrement de végétation marécageuse inférieur à 50 %.

3.2.3 Niveau 3 Bois tendre

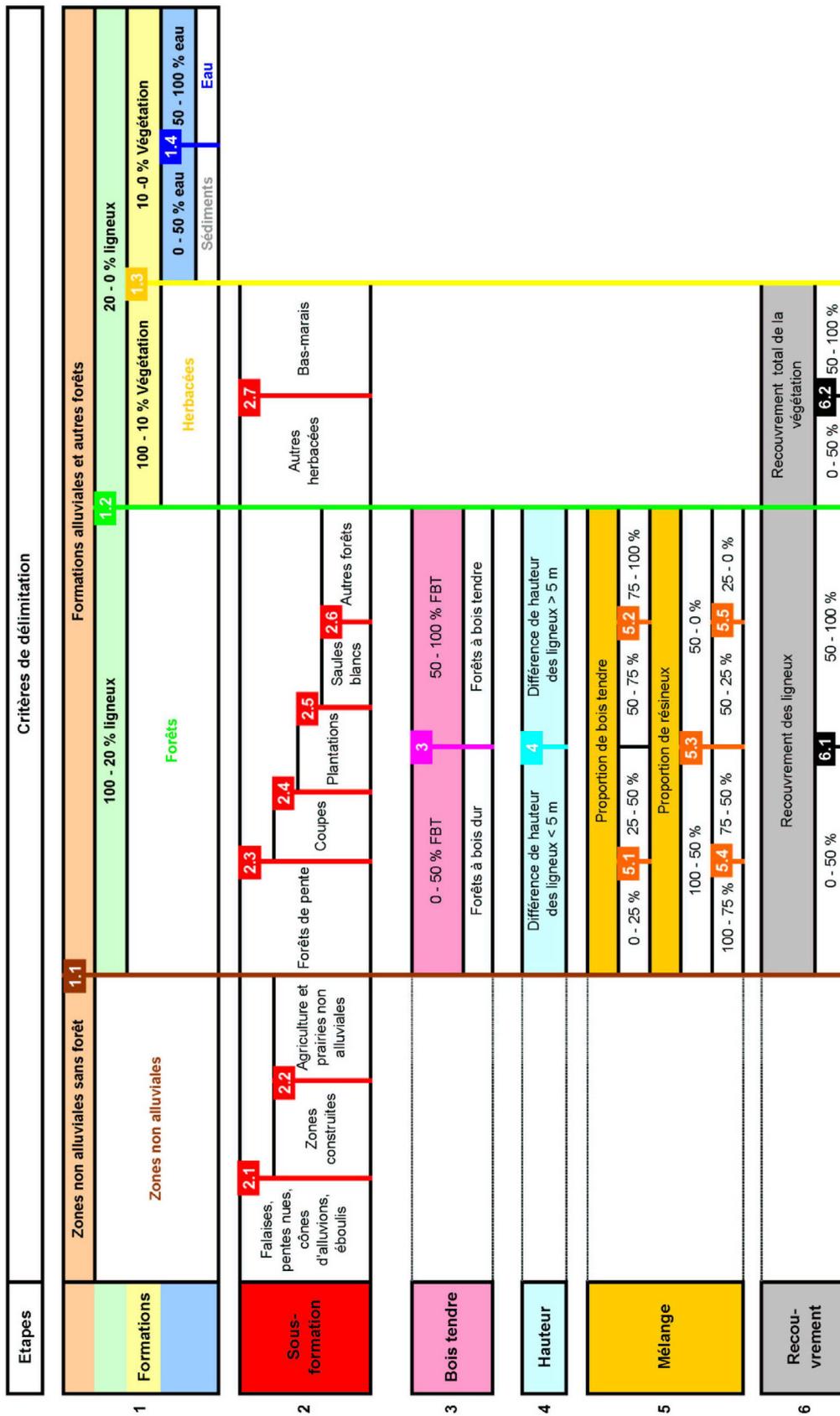
Si la distinction des bois tendres et des bois durs n'est pas claire, l'interpréteur passe à l'étape suivante et réalise sa délimitation selon la hauteur de la végétation.

Ligne 3 Formations à bois tendre / Forêts à bois dur

- Formations à bois tendre : recouvrement d'essences à bois tendre supérieur à 50%. La forêt de bois tendre est une végétation ligneuse pionnière des zones alluviales comme les saulaies et les aulnaies. Elle se distingue par une couleur rose pâle à gris blanc dont la structure est fine, homogène et ondoyante. La hauteur de la végétation ne dépasse pas 15 m, sauf pour les saules blancs et les peupliers (cf. annexe 1).
- Forêts à bois dur : recouvrement d'essences à bois dur inférieur à 50%. La couleur des essences à bois dur est plus foncée que celle des essences à bois tendre, en général rouge vif à bleu - violet. L'aspect est hétérogène et la structure ressemble à un brocoli. S'il s'agit de résineux, la couleur est violacée et la structure est étoilée. La hauteur de la végétation dépasse généralement les 15 m. La forêt de bois dur est définie ici dans un sens plus large que celle de Kuhn & Amiet (1988). Elle comprend toutes les forêts de la zone plate, alluviales ou non, qui ne sont pas des forêts à bois tendre. En effet, la distinction entre les forêts alluviales et non alluviales nécessite une détermination des espèces arborescentes et herbacées sur le terrain.

3.2.4	Niveau 4	Hauteur
Ligne 4	Différence de hauteur supérieure à 5 m	
	Les polygones boisés sont subdivisés en fonction de la hauteur moyenne des arbres selon des tranches de 5 m.	
3.2.5	Niveau 5	Mélange de ligneux
Lignes 5.1 à 5.2	Proportion de bois tendre	
	La forêt est subdivisée en fonction du recouvrement des bois tendres par classes de 25%.	
Lignes 5.3 à 5.5	Proportion de résineux	
	La forêt est subdivisée en fonction du recouvrement des résineux par classes de 25%. Les résineux ont une couleur bleu-violette, une forme étoilée et une couronne pointue.	
3.2.6	Niveau 6	Recouvrement de la végétation
	L'annexe 4 illustre les différents taux de recouvrement.	
Ligne 6.1	Recouvrement des ligneux	
	La forêt est subdivisée en fonction du recouvrement des ligneux par classes de 50%. Seuls les ligneux sont pris en compte dans l'estimation du recouvrement.	
Ligne 6.2	Recouvrement des herbacées	
	Les herbacées sont subdivisées en fonction du recouvrement total de la végétation par classes de 50%. Les ligneux et les herbacées sont pris en compte dans l'estimation du recouvrement.	

Figure 2 : Présentation schématique de la hiérarchie des critères de délimitation. Pour les formations, les critères sont repris de Gautschi & Wortmann (1997).



3.3 Règles d'interprétation

Les descripteurs relevés pour l'interprétation des polygones sont présentés dans le tableau 1.

Un code est défini pour chaque formation et chaque sous-formation. Les classes de mélange, de hauteur et de recouvrement sont également codées.

Les classes de recouvrement se basent sur l'échelle de Braun-Blanquet des relevés de la végétation. Les paramètres sont estimés et moyennés sur l'ensemble du polygone.

Tableau 1 : Descripteurs de la végétation

Formations végétales	Sous-formations	Mélange des ligneux			Hauteur des ligneux	Recouvrement des ligneux	Recouvrement total de la végétation
		Bois tendre	Bois dur feuillus	Bois dur résineux			
1. Eau	10. Eau						
2. Banc de sédiment	20. Bancs de sédiments	0 = 0%	0 = 0%	0 = 0%	0 = 0 m	0 = 0%	0 = 0%
3. Formation alluviale herbacée	31. Autres herbacées	1 = 0-25 %	1 = 0-25 %	1 = 0-25 %	1 = 0-5 m	1 = 0-25 %	1 = 0-25 %
	32. Bas-marais	2 = 25-50 %	2 = 25-50 %	2 = 25-50 %	2 = 5-15 m	2 = 25-50 %	2 = 25-50 %
4. Formation alluviale à bois tendre	41. Autres bois tendres	3 = 50-75 %	3 = 50-75 %	3 = 50-75 %	3 = >15 m	3 = 50-75 %	3 = 50-75 %
	42. Saules blancs	4 = 75-100 %	4 = 75-100 %	4 = 75-100 %		4 = 75-100 %	4 = 75-100 %
5. Formation alluviale à bois dur	51. Feuillus	5 = 100 %	5 = 100 %	5 = 100 %		5 = 100 %	5 = 100 %
	52. Résineux						
	53. Plantations						
	54. Coupes						
6. Forêt non alluviale	61. Autres forêts non alluviales						
	62. Forêts de pente						
7. Zone non alluviale	71. Agriculture et prairies non alluviales						
	72. Zones construites						
	73. Pentés nues (falaises, cônes d'alluvions, éboulis,)						

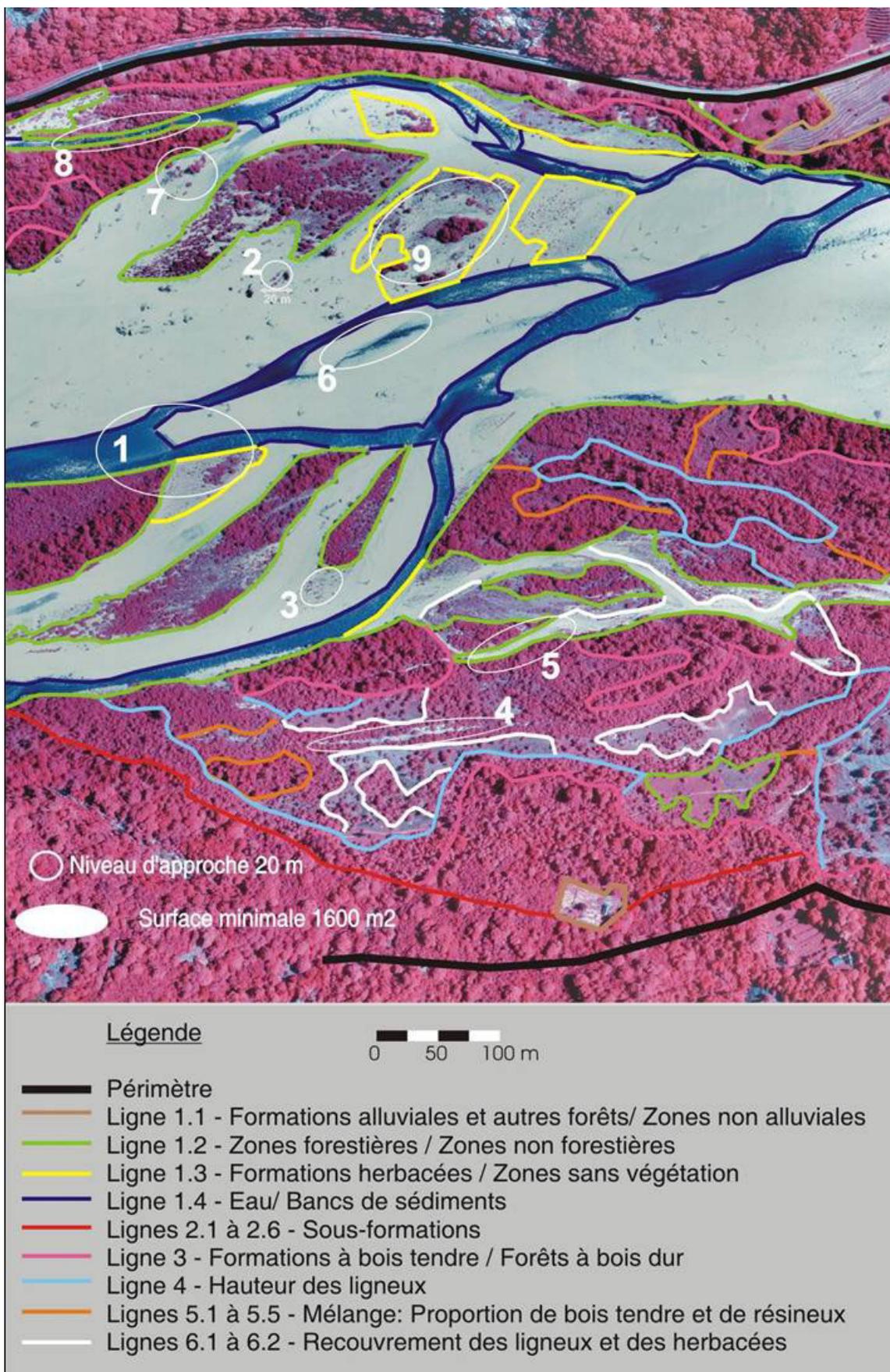
3.4 Exemple de délimitation

La figure 3 présente une portion de la Maggia (objet 171). Différentes situations sont commentées ci-dessous :

1. Le traçage des limites se fait par étapes (règle 1), donc les polygones formés peuvent avoir des limites issues de plusieurs critères. Dans le cas présent, un polygone d'eau a été délimité par 3 lignes différentes : ligne verte *forêt/non forêt*, ligne jaune *herbacées/sans végétation* et ligne bleue *sédiments/eau*.
2. Ces buissons ne constituent pas une surface boisée car ils s'expriment sur une surface inférieure à 20 m de diamètre (règle 2).

3. Cette surface d'herbacées est trop petite pour former un polygone (règle 1). Comme la délimitation *forêt/non forêt* se fait avant la délimitation *herbacéuse/sans végétation*, cette surface d'herbacées se retrouve dans les sédiments et non dans la forêt. C'est la conséquence de la hiérarchisation des critères de délimitation.
4. Les discontinuités inférieures à 20 m de large (par exemple les routes ou les bancs de sédiments) séparant deux formations végétales identiques ne sont pas délimités (règle 4).
5. Afin de suivre en détail la forme du banc de sédiments, une excroissance d'une largeur de 10 m a été tracée (règle 5).
6. Cette surface d'eau est trop petite et trop étroite pour former un polygone en soi. Elle n'est pas rattachée au chenal voisin, car la zone de sédiments englobée serait plus grande que la zone d'eau récupérée (règle 6). Elle est donc intégrée dans le polygone de sédiments.
7. Cette petite surface boisée n'est pas rattachée à la forêt afin de respecter la forme de la forêt et du banc de sédiments (règle 7).
8. Pour l'eau, une largeur minimale de 10 m est acceptée (règle 4). Cette exception permet de relever des chenaux plus étroits.
9. Cette surface n'a pas pu être délimitée comme zone boisée car le pourcentage global de ligneux est inférieur à 20%. Les quelques zones à haute densité de ligneux sont trop petites (règle 3) et trop éloignées les unes des autres (règle 6) pour former un polygone de forêt.

Figure 3 : Application des règles et des critères de délimitation à la Maggia



4 Clé des atteintes

La clé de cartographie des atteintes est composée de quatre parties. Le chapitre 4.1 présente les règles géométriques de délimitation, le chapitre 4.2 définit les sources complémentaires de cartographie, le chapitre 4.3 dresse la liste des atteintes relevées et le chapitre 4.4 fournit un exemple illustré.

4.1 Règles géométriques de délimitation

Règle 1 Forme des éléments géométriques

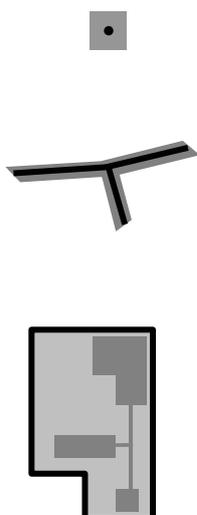
- Une atteinte d'une largeur et d'une longueur supérieure à 20 m est surfacique.
- Une atteinte d'une largeur inférieure à 20 m et d'une longueur supérieure à 20 m est linéaire.
- Une atteinte d'une largeur et d'une longueur inférieure à 20 m est ponctuelle.

En théorie, chaque atteinte peut se manifester sous l'une de ces trois formes, cela dépend uniquement de son étendue. Toutefois, certaines atteintes sont de nature plutôt linéaire, comme les routes ou plutôt surfacique, comme les plantations forestières.

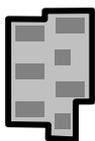
Exceptions :

Les seuils et les barrages sont représentés par un trait transversal au cours d'eau, quelle que soit leur longueur et leur largeur.

Règle 2 Délimitation des atteintes



- Une atteinte ponctuelle est délimitée par un point positionné en son centre.
- Une atteinte linéaire est délimitée par un trait positionné sur son axe central. Si l'atteinte linéaire forme un réseau de lignes (un réseau de chemins par exemple), les traits débutent et se terminent aux intersections.
- Une atteinte surfacique est délimitée par un polygone. Le polygone longe le bord externe de l'atteinte et englobe toutes les surfaces aménagées relatives à l'atteinte, par exemple : les surfaces revêtues, les allées, les escaliers, les places de parc, les constructions annexes, les gazons, les jardins, etc. La forme de l'installation même (contour du bâtiment, forme du tas gravier, etc.) n'est pas relevée.



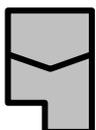
- Les atteintes du même type groupées sur un même site (lotissements, groupe d'usines, zone de chalets, zone de dépôts, alignement de jardins potagers, etc.) sont relevées en un bloc à l'aide d'un seul polygone.

Règle 3 **Superposition d'atteintes**

Les atteintes ponctuelles et linéaires peuvent se superposer et être superposées aux atteintes surfaciques.



Les polygones des atteintes surfaciques ne couvrent pas forcément toute la surface de l'objet et ne sont pas forcément contigus. Cependant, si les polygones sont contigus, on veillera à ce qu'ils ne se chevauchent pas. La frontière entre deux polygones doit être unique.



Si plusieurs atteintes surfaciques se superposent, on créera un polygone portant comme attributs plusieurs atteintes (atteinte principale + atteintes secondaires). Par exemple, un banc de sable peut être défini comme une zone de délaçement comportant des foyers et des traces de véhicules.

Le nombre d'atteintes par élément géométrique est limité à trois. Elles sont énumérées par ordre d'importance, l'atteinte principale en première position et les atteintes secondaires en deuxième ou troisième position.

Règle 4 **Atteintes hors périmètre**

Les atteintes hors périmètre et les atteintes qui longent le périmètre (routes, chemin de fer) ne sont pas relevées.

4.2 **Compléments cartographiques**

La photo-interprétation des atteintes est complétée par une interprétation des cartes nationales 1 : 25'000 (CN) et par une cartographie de terrain.

4.2.1 **Cartes nationales**

L'analyse des cartes nationales permet de relever certaines atteintes cachées par le couvert forestier. Il s'agit d'atteintes clairement signalées sur les CN, comme les chemins et les endiguements.

Les atteintes sont relevées dans la mesure du possible sur les photos aériennes, l'analyse des CN n'étant qu'un complément.

L'analyse des CN se fait sur SIG et respecte les mêmes règles de délimitation que la photo-interprétation (voir § 4.1).

4.2.2 Cartographie de terrain

La cartographie de terrain permet de relever des atteintes non visibles sur les photos aériennes et sur les CN. Cette phase est décrite plus en détail dans les directives de cartographie de terrain.

4.2.3 Carte de la végétation

Les plantations (370), les champs cultivés et exploités (520) et les néophytes (610) sont copiés directement à partir de la carte de la végétation. Il est donc inutile de les relever.

4.2.4 Autres sources d'information

La cartographie des atteintes ne concerne que les atteintes visibles sur les photos aériennes, sur les CN 1 : 25'000 et sur le terrain. Les autres sources d'information ne sont pas prises en considération. Par exemple, des informations fournies par les services cantonaux sur des activités nuisibles à la zone alluviale (grande fréquentation temporaire du public, passages fréquents de VTT, exploitation de la rivière par une société de rafting, etc.) ne font pas partie de la cartographie.

4.3 Liste des atteintes relevées

La liste et la typologie des atteintes relevées sont fondées sur la base de données « Atteintes » de l'OFEFP (« Eingriffs-DB »).

Cette liste est subdivisée en trois niveaux hiérarchiques ; le type d'atteinte, l'atteinte et la spécification. Elle a été développée pour l'ensemble des inventaires de l'OFEFP et est extrêmement détaillée. Seule une partie des atteintes concerne directement les zones alluviales et leur cartographie. Ces atteintes sont présentées dans l'annexe 5. L'annexe 5.1 décrit brièvement quelques atteintes.

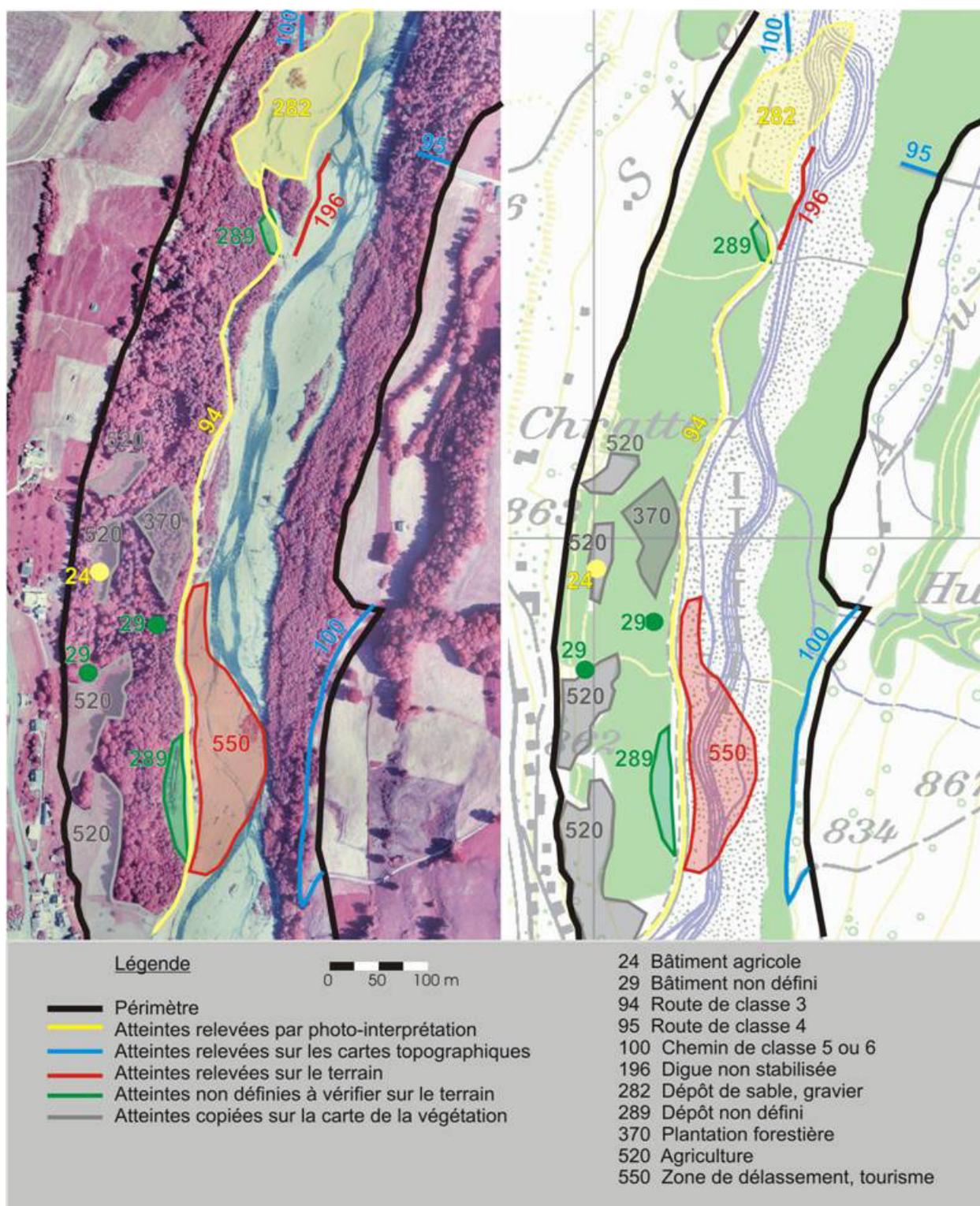
4.3.1 Atteintes non définies

Lors de la photo-interprétation, certaines atteintes sont relevées sans pouvoir être spécifiées. Dans ce cas, l'interpréteur utilisera la rubrique « unbestimmt ». Son code se compose du numéro d'atteinte et se termine par le chiffre 9. Par exemple, 29 correspond à un bâtiment non défini et 289 à un dépôt non défini. Le cartographe vérifiera ces atteintes sur le terrain et indiquera la spécification.

4.4 Exemple illustré

La figure 5 illustre la délimitation des atteintes sur un tronçon de la Singine (objet 55).

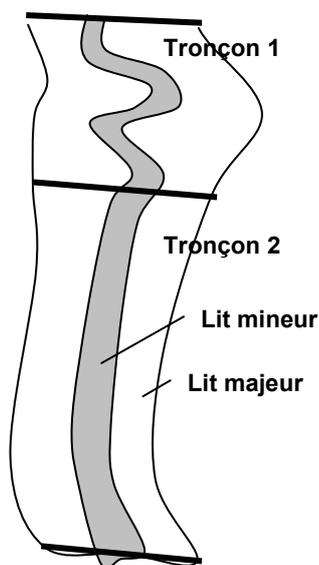
Figure 5 : Délimitation des atteintes de la Singine à Plaffeien : représentation sur photo aérienne et sur carte topographique



5 Clé de la géomorphologie

L'interprétation géomorphologique des zones alluviales consiste à segmenter le cours d'eau en tronçons homogènes du point de vue de la géomorphologie. Pour chaque tronçon, une série de descripteurs est relevée permettant de classifier le cours d'eau selon la typologie de Rosgen (1996).

5.1 Délimitation des tronçons de cours d'eau

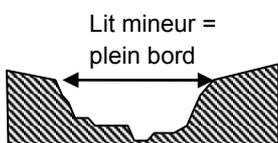


La zone alluviale et son cours d'eau sont analysés à l'échelle de la vallée pour obtenir une vue d'ensemble du système hydrographique. Les tronçons de cours d'eau présentant des caractéristiques géomorphologiques homogènes sont délimités par des traits qui coupent transversalement le cours d'eau et la vallée. Les paramètres considérés dans cette analyse sont (voir définitions au § 5.3):

- le type de vallée,
- la pente du cours d'eau,
- la sinuosité du cours d'eau,
- l'encaissement du cours d'eau,
- la largeur moyenne du cours d'eau,
- la texture du lit.

Ces paramètres sont considérés à une échelle hectométrique et sont moyennés. La longueur des tronçons délimités varie entre la centaine de mètres et plusieurs kilomètres.

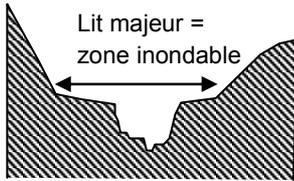
5.2 Délimitation du lit mineur et du lit majeur



Lit mineur

Le lit mineur correspond à la surface occupée par le cours d'eau lors du débit de plein bord. Cette surface est en général encaissée et dénuée de végétation arbustive. Le « débit de plein bord » correspond au niveau d'eau qui inonde complètement les berges du cours d'eau sans toutefois déborder. Il est atteint tous les 2 à 5 ans.

Le lit mineur est délimité sur toute la longueur du tronçon de façon à former un long polygone. Les îles sont incluses dans le lit mineur. Le lit mineur des cours d'eau en tresses englobe tous les bras et chenaux régulièrement actifs.



Lit majeur

Le lit majeur correspond à la surface occupée par le cours d'eau lors des plus grandes crues. Il s'agit de la zone potentiellement inondable correspondant au niveau de plein bord plus 2 à 4 mètres. La limite du lit majeur correspond au bas de pente de la vallée.

5.3

Définition des paramètres géomorphologiques

Les paramètres géomorphologiques relevés pour chaque tronçon sont les suivants :

5.3.1

Paramètres mesurés ou estimés

Type de vallée

La forme générale de la vallée, son profil, son confinement et sa structure permettent de classifier la vallée. Ces éléments donnent une bonne évaluation de la géomorphologie du cours d'eau et des processus alluviaux actifs. La typologie utilisée est celle de Rosgen (1996). L'annexe 6 présente les dix types de vallées considérés.

Longueur de la vallée (Lv)

Il s'agit de la distance qui sépare l'amont et l'aval du tronçon. La distance est mesurée sur l'axe de la vallée, sans tenir compte des méandres du cours d'eau.

Altitude au haut et au bas du tronçon (H1, H2)

Il s'agit de l'altitude prise au niveau de l'eau, au centre du cours d'eau. La différence entre H1 et H2 donne le dénivelé du cours d'eau.

Longueur du cours d'eau (Lce)

Il s'agit de la distance qui sépare l'amont et l'aval du tronçon compte tenu des méandres du cours d'eau. La distance est mesurée sur l'axe du lit mineur.

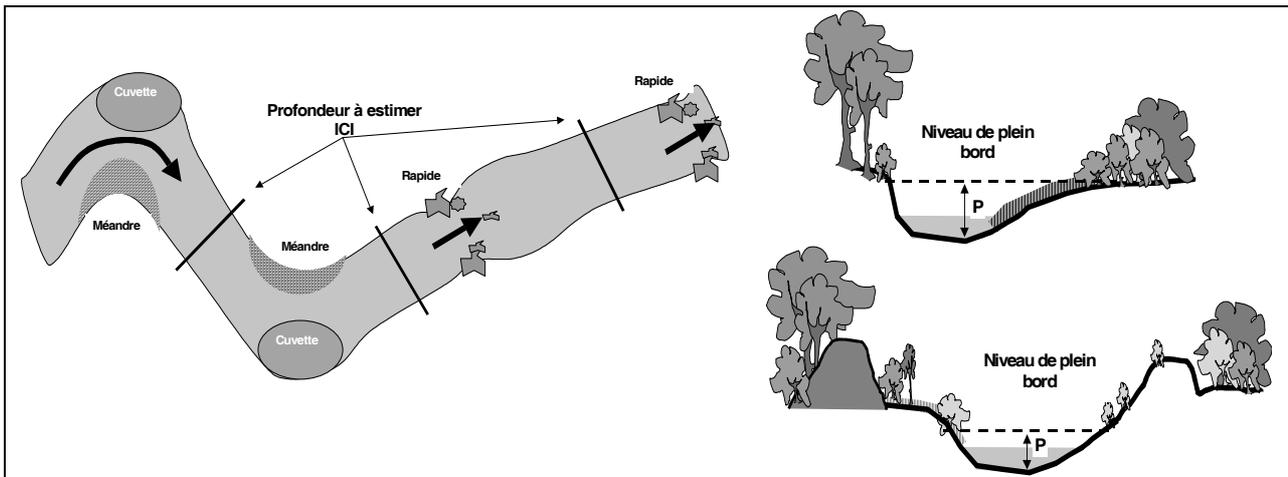
5.3.2

Profondeur du cours d'eau

Il s'agit de la profondeur moyenne du cours d'eau par débit de plein bord : c'est la différence d'altitude entre le fond du lit et les berges. Cette mesure peut parfois être estimée par photogrammétrie. Ce paramètre approximatif permet de classifier le cours d'eau. Il n'a pas de valeur pour le suivi.

Ce paramètre doit être contrôlé sur le terrain.

La profondeur du lit doit être estimée entre les méandres (trçons rectilignes) et les rapides (pente régulière).

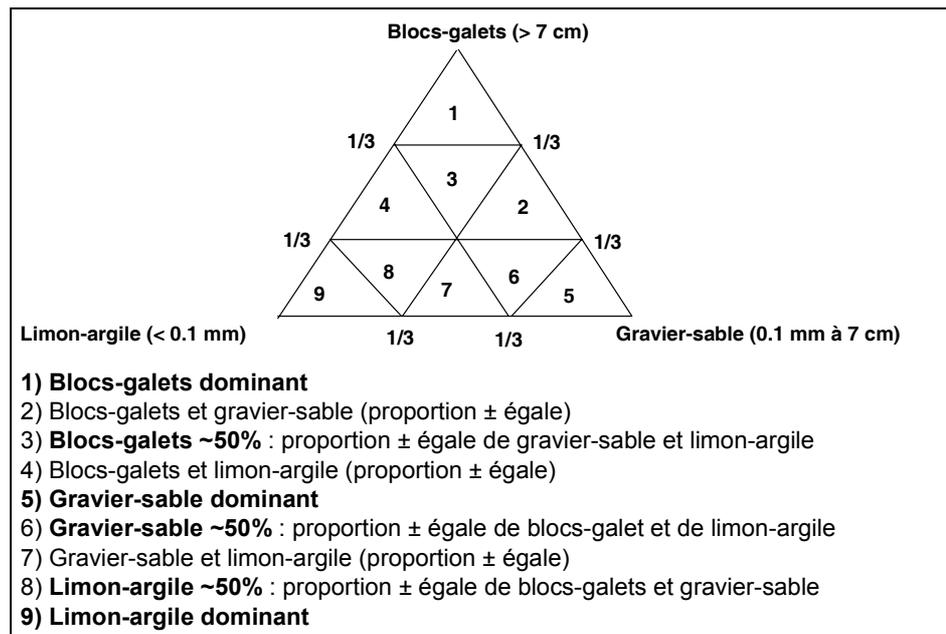


Le niveau de plein bord se situe normalement à la limite de la végétation ligneuse. Il se trouve fréquemment au niveau d'une rupture de pente.

La profondeur indiquée dans la fiche de la géomorphologie est une moyenne sur l'ensemble du tronçon.

5.3.3 Texture du lit

Il s'agit de la composition granulométrique du lit mineur (**matériel en surface**). Ce paramètre est rarement identifiable sur les photos aériennes et est donc relevé sur le terrain. Les classes granulométriques sont définies à partir du triangle de texture suivant:



La texture est une moyenne sur l'ensemble du tronçon.

5.3.4 Paramètres mesurés par SIG

Certains paramètres sont mesurables par SIG, il s'agit notamment de la surface des lits majeur et mineur (surface des polygones).

- **Surface du lit majeur (Smaj)**
- **Surface du lit mineur (Smin)**

5.3.5 Paramètres calculés

Les données relevées permettent de calculer les paramètres suivants :

Largeur moyenne du lit majeur (Lmaj)

$$L_{maj} = S_{maj}/L_v$$

Il s'agit de la largeur moyenne du fond de vallée ou de la zone alluviale potentielle.

Largeur moyenne du lit mineur (Lmin) = Largeur de plein bord

$$L_{min} = S_{min}/L_{ce}$$

Il s'agit de la largeur caractéristique du cours d'eau.

Sinuosité (s)

$$s = L_{ce}/L_v$$

La sinuosité définit l'importance des méandres. Elle correspond au rapport ligne droite (vallée) sur ligne sinueuse (cours d'eau).

Pente (p)

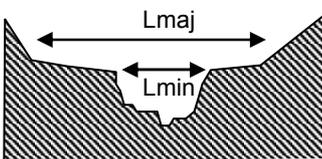
$$p = (H_1 - H_2)/L_{ce}$$

Il s'agit de la pente moyenne du cours d'eau en tenant compte des méandres.

Encaissement

$$E_n = L_{maj}/L_{min}$$

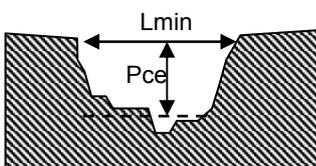
Il s'agit du rapport entre la largeur de la zone inondable et celle du cours d'eau. Un cours d'eau d'une vallée encaissée aura une zone inondable plus étroite qu'un cours d'eau d'une large plaine alluviale.



Le rapport L/P (LP)

$$LP = L_{min}/P_{ce}$$

Il s'agit du rapport entre la largeur du lit mineur et sa profondeur par débit de plein bord. Un lit profond et étroit n'a pas le même comportement qu'un lit peu profond et large.



5.3.6 Type de cours d'eau

Les paramètres exposés ci-dessus permettent de classifier le cours d'eau selon la typologie de Rosgen (1996). L'annexe 7 présente cette typologie.

Si certains paramètres ne peuvent pas être mesurés ou calculés, ils seront estimés pour permettre la classification du cours d'eau. Les fourchettes de valeurs proposées par Rosgen sont souvent larges et permettent une classification sans mesure exacte.

6 Bibliographie

Gallandat J.-D., Gobat J.-M. et Roulier Ch. 1993: "*Cartographie des zones alluviales d'importance nationale*". Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP). Cahier de l'environnement. Nature et Paysage. Berne. 112 pp.

Gautschi HP et Wortmann M. 1997: "*Möglichkeiten zur Erfassung und Darstellung von flächenhaften Veränderungen in einem Auenmilieu mit Hilfe von Luftbildern und geographischer Informationssysteme*". OFEFP. Berne. 42 pp.

Kuhn N. et Amiet R. 1988: "*Inventaire des zones alluviales d'importance nationale*". Département fédéral de l'Intérieur, OFEFP. Berne. 41 pp.

Rosgen D. 1996: "*Applied River Morphology*". Wildland Hydrology. Pagosa Spring, Colorado. 350 pp.

Thielen R. et Roulier C. 2003: "*Cartographie des zones alluviales. Directives de terrain. Version 2003*". Service conseil Zones alluviales. Yverdon-les-Bains. 24 pp.

Thielen R., Cosandey A.-C., Lussi S. et Roulier C. 2003: "*Cartographie des zones alluviales d'importance nationale*". Tracés, **18**. 29-36.

7 **Liste des annexes**

Annexe 1 : Description des formations végétales

Annexe 2 : Description des sous formations végétales

Annexe 3 : Exemples illustrés de formations et sous-formations

Annexe 4 : Taux de recouvrement

Annexe 5.1 : Légende des atteintes

Annexe 5.2 : Brève description des atteintes

Annexe 6 : Typologie des vallées selon Rosgen (1996)

Annexe 7 : Typologie des cours d'eau selon Rosgen (1996)

Description des formations végétales

Critères	Eau	Sédiments nus	Herbacée	Formation à bois tendre	Formation à bois dur	Forêt non alluviale	Zone aménagée
Critères quantitatifs	Moins de 10 % de végétation	Moins de 10 % de végétation herbacée ou ligneuse	% ligneux entre 0 et 20 % % herbacée > 10%	% ligneux > 20 % bois tendres > 50 %	% ligneux > 20 % bois durs > 50 %	% ligneux > 20 %	Zone aménagée par l'homme
Couleur	Bleu clair : eau peu profonde Bleu foncé : eau profonde	Blanc à gris pâle	Rose pâle à rose : arbustes Gris : mousses	Rose pâle à gris pâle Rose à rose foncé	Rose foncé à rouge : bois durs feuillus Rouge à violet : résineux	Rose foncé à rouge : bois dur feuillus Rouge à violet : résineux	Diverses
Aspect de la surface	Lisse	Homogène Lisse	Granuleux	Souvent homogène Texture ondoyante	Hétérogène Texture ressemblant au brocoli	Hétérogène Linéaire : plantation Trouée : coupe	Diverses
Hauteur végétation	Ne s'applique pas	Ne s'applique pas	0 à 1 m	Uniforme : 1 à 20 m En général, hauteur plus faible que les essences à bois dur	Hétérogène : 10 à > 30 m En général, hauteur plus élevée que chez les essences à bois tendre	Souvent hétérogène Homogène : plantation 1 à > 30 m	Diverses
Autres				Couronnes des arbres plus petites que celles des essences à bois dur Souvent composition monospécifique	Couronnes des arbres plus grandes que celles des essences à bois tendre Souvent composition plurispécifique	Formation de plusieurs espèces d'arbres Plantation : un ou 2 espèces d'arbres	Diverses
Situation dans la zone alluviale		En eau peu profonde Sur les berges des cours d'eau et des lacs	A proximité de l'eau, des sédiments nus et des lisières composées de bois tendres Sur terrain plat	Entre les zones herbacées, sédiments nus et les formations à bois dur Sur terrain plat	A la périphérie de zones alluviales Entre les formations à bois tendre et les forêts de pentes Sur terrain plat	Souvent en dehors de la zone alluviale Sur terrain en pente	
Grossissement adéquat	Bonne vision à tous les grossissements	Bonne vision à tous les grossissements	Meilleure vision à grossissement moyen	Meilleure vision avec une vue globale	Meilleure vision avec une vue globale	Meilleure vision avec une vue globale	Vision globale pour certaines constructions : maison Moyen grossissement pour d'autres : digues
Appréciation synthétique	Facile à repérer	Facile à repérer	Généralement facile à identifier Se confond avec le bois tendre lorsque ceux-ci sont de basse taille	Assez facile à identifier Se confond avec les bois durs sur certaines photos à cause des couleurs trop foncées de la photographie Se confond avec les herbacées lorsque la formation de bois tendre est de petite taille	Assez facile à identifier Se confond avec les bois tendres sur certaines photos à cause des couleurs trop foncées de la photographie	Facile à identifier en ce qui concerne les forêts de pente et les plantations et coupes	Très facile à repérer

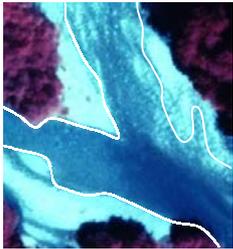
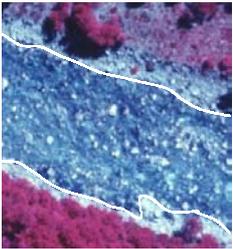
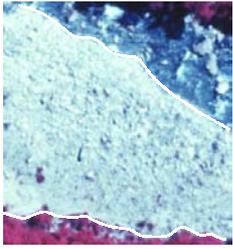
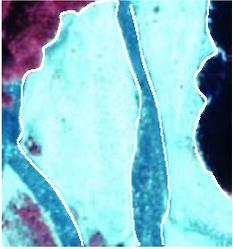
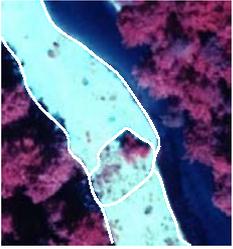
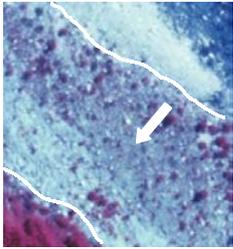
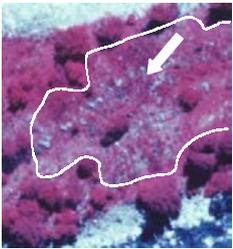
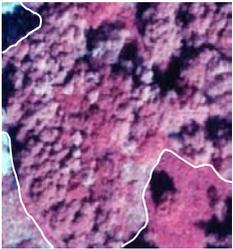
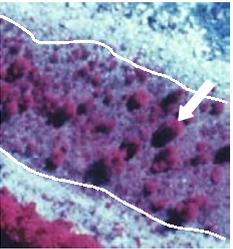
Description des sous-formations végétales

Critères	Eau	Sédiments nus	Herbacée	Formation à bois tendre	Formation à bois dur feuillus	Résineux	Plantation
Critères quantitatifs	Moins de 10 % de végétation	Moins de 10 % de végétation herbacée ou ligneuse	% ligneux entre 0 et 20 % % herbacée > 10%	% ligneux > 20 % bois tendres > 50 %	% ligneux > 20 % bois durs > 50 %	% ligneux > 20 % Résineux > 50 %	% ligneux > 20 % Zone aménagée par l'homme
Critères qualitatifs							
Couleur	Bleu clair : eau peu profonde Bleu foncé : eau profonde	Blanc à gris pâle	Rose pâle à rose : arbustes Gris : mousses	Rose pâle à gris pâle Rose à rose foncé	Rose foncé à rouge : bois dur feuillus Rouge à violet : résineux	Rouge à violet	Rose : plantation de feuillus ou de sapin Violet : plantation d'épicéa
Aspect de la surface	Lisse	Homogène Lisse	Granuleux	Souvent homogène Texture ondoyante	Hétérogène Texture ressemblant au brocoli	Etoilée Couronne pointue	Linéaire Espacement égal entre chaque arbre
Hauteur végétation	Ne s'applique pas	Ne s'applique pas	0 à 1 m	Uniforme : 1 à 20 m En général, hauteur plus faible que les essences à bois dur	Hétérogène 10 à >30 m Plus grands que les essences à bois tendre	1 à > 30 m Plus grands arbres que les feuillus à bois dur	Uniforme Hauteur > 2 m
Autres				Couronnes des arbres plus petites que celles des essences à bois durs Souvent composition monospécifique	Couronnes des arbres plus grands que celles des essences à bois tendre Formation composée de diverses espèces	Formation souvent composée d'une seule espèce.	Formation généralement composée d'une seule espèce
Situation dans la zone alluviale		En eau peu profonde, Sur les berges des cours d'eau et des lacs	A proximité de l'eau, des sédiments nus et des lisières composées de bois tendre Sur terrain plat	Entre les zones herbacées, sédiments nus et les formations à bois durs Sur terrain plat	A la périphérie de zones alluviales Entre les formations à bois tendres et les forêts de pentes Sur terrain plat	A la périphérie de la zone alluviale Parfois sur terrain en pente Intégré à la forêt de bois dur	Intégrée à la formation de bois dur Généralement sur terrain plat
Grossissement adéquat	Bonne vision à tous les grossissements	Bonne vision à tous les grossissements	Meilleure vision à grossissement moyen	Meilleure vision avec une vue globale	Meilleure vision avec une vue globale	Meilleure vision avec une vue globale	Meilleure vision avec une vue globale Moyen grossissement pour identifier le type de plantation
Appréciation synthétique	Facile à repérer	Facile à repérer	Généralement facile à identifier Se confond avec les bois tendres lorsque ceux-ci sont de petite taille	Assez facile à identifier Se confond avec les bois durs sur certaines photos à cause des couleurs trop foncées de la photographie Se confond avec les herbacées lorsque la formation de bois tendre est de petite taille	Assez facile à identifier Se confond avec les bois tendres sur certaines photos à cause des couleurs trop foncées de la photographie	Très facile à identifier en ce qui concerne les forêts d'épicéa Plus difficile pour les sapins à cause de la couleur rouge	Très facile à repérer pour les jeunes plantations à cause de l'alignement des arbres Distinction entre plantation et coupe parfois difficile à percevoir

Description des sous-formations végétales (suite)

Critères	Coupe	Agriculture	Zone aménagée
Critères quantitatifs		% ligneux entre 0 et 20 % % herbacée > 10%	Zone aménagée par l'homme
Couleur	Diverses Sombre pour les zones ombragées Rose pour les zones où il y a une repousse	Rose pour les prairies fourragères, les pâturages Blanc – gris pour les champs labourés	Diverses
Aspect de la surface	Trouée dans la zone forestière	Lisse pour les prairies où le fourrage est coupé Ondulé pour les prairies grasses Linéaire pour culture comme le maïs et certaines cultures maraîchères	Diverses
Hauteur végétation	0 –2 m	0 à 1 m pour prairies et pâturages, certaines cultures maraîchères > 1 m pour maïs, vergers	Diverses
Autres	Forme circulaire et couleur blanche des troncs coupés récemment	Zones généralement rectangulaires ou carrées. Parfois séparées entre elles par une lisière d'arbres	Diverses
Situation dans la zone alluviale	Trouées des coupes intégrées dans les formations à bois dur Rarement tout près des cours d'eau	En périphérie des zones alluviales A proximité d'installations agricoles et de routes	Majoritairement en périphérie des zones alluviales Par contre, les routes, digues lignes électriques, STEP se trouvent souvent dans les zones alluviales
Grossissement adéquat	Meilleure vision avec une vue globale	Bonne vision à tous les grossissements	Vision globale pour certaines constructions : maison Moyen grossissement pour d'autres : digues, route non goudronnée
Appréciation synthétique	Très facile à repérer Distinction entre plantation et coupe parfois difficile à percevoir	Très facile à repérer	Très facile à repérer

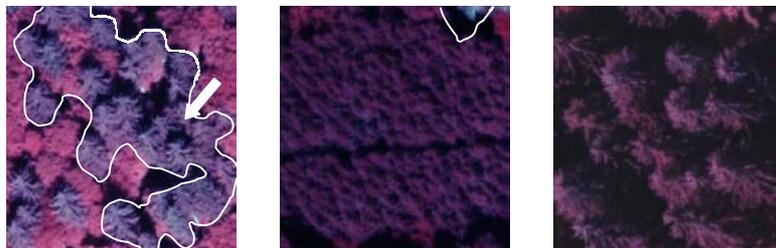
Exemples de sous-formations

Eau				
Sédiments				
Bas-marais				
Autres herbacées				
Saules blancs				
Autres forêts de bois tendre				

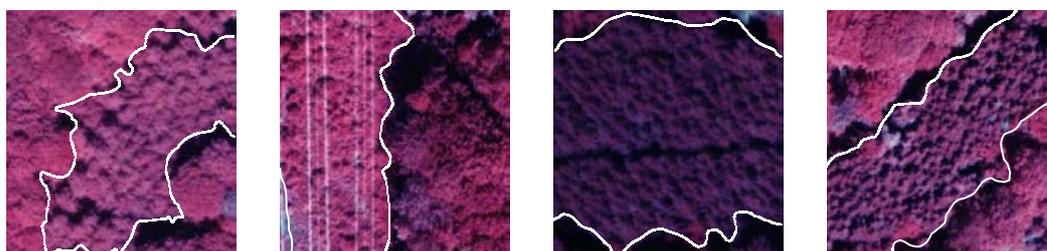
**Bois dur
Feuillus**



**Bois dur
Résineux**



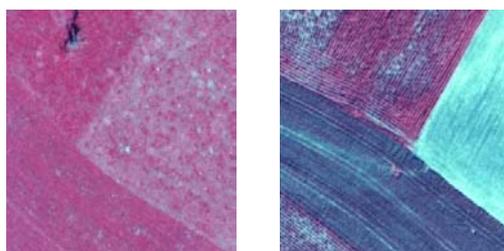
**Bois dur
Plantation**



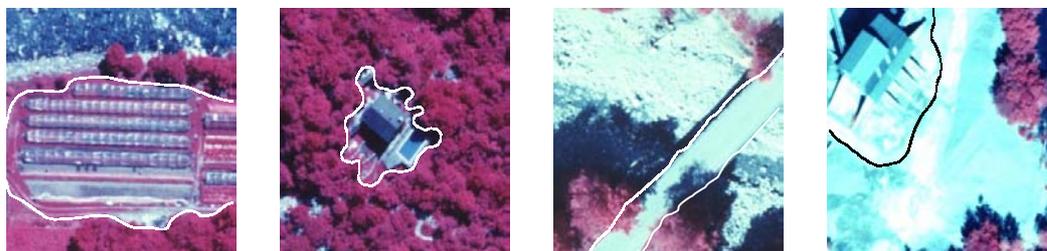
**Contact
Bois dur /
Bois tendre**



Agriculture



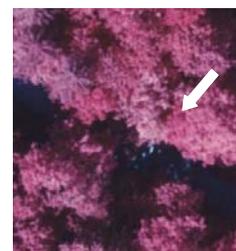
**Zone
construite**



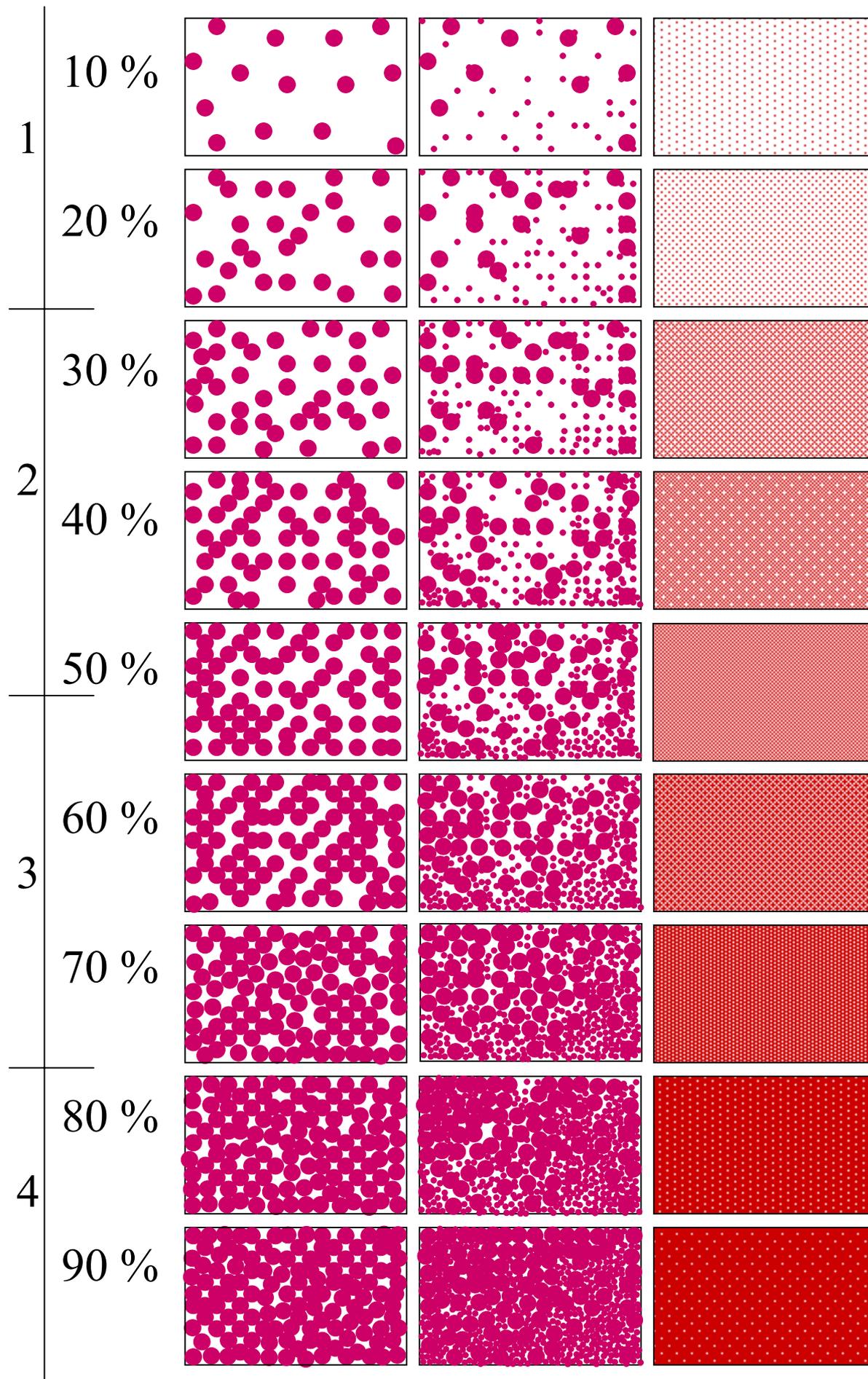
Falaise



Forêt de pente



Classes Taux de recouvrement



KARTIERUNG DER AUENGEBIETE VON NATIONALER BEDEUTUNG

Legende der Nutzungs- und Eingriffskarte

Bauten und Anlagen

- 20 Wohn- und Ökonomiegebäude**
 21 Wohnhaus
 22 Ferien- und Wochenendhaus
 23 Industrie und Gewerbebau
 24 Land- und alpwirtschaftliche Gebäude
 28 Anderes (z.B. Gewächshaus, Öffentliches Gebäude, Forsthaus, Gartenhaus und Geräteschuppen)

30 Spezialbauten und -anlagen

- 31 Fischzucht
 32 Kläranlage
 38 Anderes (z.B. Schiessstand, Kehrlichtverbrennungsanlage, Solaranlage, Reservoir, Grundwasserpumpspeicherwerk)

50 Wasserkraftanlagen

- 51 Stauwehr
 58 Anderes (z.B. Wasserfanganlage, Stausee, Laufkraftwerk, Ausgleichs-, Absetzbecken)

60 Antennen und Leitungen

- (z.B. Hochspannungsleitung, Niederspannung, Telefonleitung, Umsetzer, weitere Antennen, Nadel-Antenne)

70 Rohrleitungen und Bodenkabel

- (z.B. Druckleitung, Abwasser, Gas und Öl, Quellableitung, Strom und Starkstrom)

80 Offene Wasserleitungen

- (z.B. offene Zuleitung, Kanal)

90 Strassen

- 91 Autobahn
 92 1. Klasse Hauptstrasse (mind. 6 m breit)
 93 2. Klasse Nebenstrasse (mind. 4 m breit)
 94 3. Klasse Güterstrasse (mind. 2.5 m breit)
 95 4. Klasse (Maschinenweg, unterhaltene Fahrspuren)
 98 Anderes

100 Separate Wege für Langsamverkehr

- (z.B. Radweg, Saumweg (5. Klasse), Wanderweg (6. Klasse), Lehrpfad, anderer Weg)

110 Park- und Abstellplätze

120 Oberfläche (Belag, Versiegelung)

- 121 Teer oder Beton
 122 Kies oder Juramergel
 128 Anderes (z.B. befestigte Fahrspur oder Rasengitter, Holzbohlen, Prügel, Erde oder Grasnarbe)

130 Flugplätze

- (z.B. Flugplatz mit Hartbelag, Flugfeld ohne Hartbelag, Gebirgslandeplatz für Flächenflugzeuge, Helikopterlandeplatz)

140 Eisenbahnanlagen inkl. Bergbahnen

- (z.B. Bahntrasse mit Geleise, Infrastrukturen Geleise)

160 Kunstbauten und Geländeänderungen für Verkehrsträger

- (z.B. Stützmauer, Brücke, Galerie, Unterführung, Damm, Hangeinschnitt, Hangstabilisierung, Lawinenverbauung)

170 Militärisches Gelände mit Anlagen

- (z.B. Zielgebiet für Artillerie oder Flieger, Gefechtsschiessplatz oder -gelände, flächig befahrenes Übungsgelände, Gebäude)

190 Gewässerverbauungen

- 191 Eindämmung
 192 Uferverbauung - Hartverbau (inkl. Buhnen)
 193 Uferverbauung - Ingenieurbioologische Verbauung
 194 Sohlenbefestigung (inkl. Schwellen)
 195 Geschieberückhaltedämme, Sperren
 196 Unbefestigter Damm
 198 Anderes

210 Trink- und Brauchwasserfassungen

- (z.B. Quellfassung, Brunnenstube, Grundwasserfassung, Wasserreservoir, Pumpwerk, Quellableitungen)

230 Winter-Freizeitanlagen ohne Bahnen

- (z.B. Piste alpin, Langlaufpiste, Beschneiungsanlage, Speicherbecken für Beschneiung, Brücken für Pisten)

240 Sommer-Freizeitanlagen ohne Bahnen

- 241 Campingplatz
 242 Offizieller Picknickplatz und Feuerstelle
 243 Fussballplatz
 244 Badeplatz
 248 Anderes (z.B. Spielplätze und Minigolf, Golfplatz, Modellflugplatz, Delta- oder Gleitschirmplatz)

250 Bootshäfen und Anlegestellen

Gelände- und Bodenveränderung

270 Abbaugruben

- 271 Kiesgrube
 272 Kiesentnahmestelle im Fluss
 273 Kiesentnahmestelle im See
 274 Lehmgrube
 275 Steinbruch
 278 Anderes (z.B. Torfstich)

280 Deponien und Schüttungen

- 281 Alte Deponien (überwachsen)
 282 Wandkies, Steine, Abraumhalden
 283 Bauschutt
 284 Erde, Humus
 285 Abfall als Deponie
 286 Pflanzenreste und Schnittgut
 287 Freistehende Misthaufen und Mistdepos
 288 Anderes

290 Reliefveränderung und antrop. Strukturen

- (z.B. Arbeiten nach Hochwasser, Entfernen Strukturen allgemein, Entfernen von Lesesteinhaufen/mauern, Planierung des Gelände, Entfernen von Einzelsteinen)

300 Drainagen

- (z.B. Unsachgemässer Grabenunterhalt, Aushub neben Graben oder Drainage, Offener Graben, Überdeckte Graben, Maulwurfsdrainage, Rohre, Schacht, Flächige Drainage)

320 Baustellen

- (z.B. Grossbaustelle, Lager- und Installationsplatz, Baupiste, Temporäre Materialdeponie, Forstlicher Rüst- und Lagerplatz)

Bodenveränderung (ohne Tiefbau)

330 Bodenveränderung infolge unsachgemässer Nutzung

- 331 Fahrspuren durch Vierradfahrzeuge (4x4)
 332 Fahrspuren von Zweiradfahrzeugen (Motocross)

- 338 Anderes (z.B. flächig durch Vieh, Weideschaden, linear durch Vieh, Viehwege, flächig durch Mensch, durch Holzbringung, durch Pistenpräparierung und- nutzung)

340 Abfall und andere Spuren des Menschen

- (z.B. Grober und unverrottbarer Abfall, Kleinabfall aus Freizeinnutzung, Wilde Feuerstellen)

Direkter Eingriff in die Biologie

360 Rodung und anderer Holzschlag

- (z.B. temporäre oder permanente Rodung, Entlassung aus Wald, Entfernung Alt- und Totholz, Kahlschlag)

370 Aufforstung

- (z.B. Nadelholz, Laubholz, Pappeln)

Beeinträchtigende Nutzungen: Tätigkeiten als Eingriffe

470 Wasser- und Geschiebebewirtschaftung

- 471 Ungenügende Restwasserdotierung
 472 Ausbaggerung, episodische Geschiebeentnahme (ohne Anlagen)
 473 Wasserentnahme
 474 Wassereinleitung
 478 Anderes (z.B. unangepasste Entleerung, Trockenfallen (permanent), Überflutung und Stauhaltung, Senkung Wasserspiegel)

490 Nährstoffeinträge, Düngung

- (z.B. Hofdünger, Düngung mit Mist, Vollgülle, Stickstoffhaltiger Mineraldünger, Klärschlamm, Gülle, PK-Dünger, Thomasmehl, Kalkung, Eintrag aus Umgebung)

500 Beeinträchtigende Beweidung

- (z.B. Fehlende Umzäunung, Umtriebsdauer, Erhöhung Viehbesatz, Verminderung Viehbesatz, Bestossungszeitpunkt, Weidedauer, Viehtrieb, Überweidung, Unterweidung, Standweide)

520 Acker und Bewirtschaftung

- (z.B. Kulturland, Acker, Fettwiesen)

550 Freizeit und Erholungstätigkeit

- (z.B. Intensiver Tagestourismus, Grossveranstaltung, Wintersport alpin, Wintersport nordisch, Schneeschuhlaufen, Wintersport Anderes, Mountain Bike, Riverrafting, Delta und Gleitschirm, Klettern, Baden, Surfen, Boote, Schiffe, OL, Hundeführen und Hundesport, Reiten, Trekking mit Vierbeinern, Sammeln von Pflanzen, Beeren, Pilzen, Enzianstechen)

Spezialfall Naturereignisse

600 Naturereignisse

- 601 Grossflächige Erosion durch Fluss
 602 Sohlenabsenkung
 603 Überschlüttung durch Lawinen

610 Neophyten und invasive Arten

Ne pas relever les atteintes grisées
(atteintes copiées de la carte de végétation)

Brève description de certaines atteintes

20 Wohn- und Ökonomiegebäude

Tous les bâtiments, sauf les installations spéciales suivantes : force hydroélectrique, militaires, approvisionnement en eau, installations de loisir.

50 Wasserkraftanlage

51 : Tous les types de barrages qui retiennent l'eau.

58 : Toutes les autres installations hydrauliques et les différents bassins d'eau (retenues d'eau, bassin de rétention, bassin de décantation) en relation avec l'exploitation hydroélectrique ou la gestion de l'eau. Si de l'eau est dérivée dans un canal ou une conduite, l'installation de dérivation porte également le numéro d'atteinte 473 « Wasserentnahme ».

70 Rohrleitungen und Bodenkabel

Toutes les conduites et les câbles placés sur ou sous le sol. Les ouvrages liés aux conduites (regard, support, etc.) font également partie de 70.

80 Offene Wasserleitungen

Tous les canaux ouverts ne faisant pas partie du cours d'eau. Si ce sont des canaux de drainage, l'ouvrage porte également le numéro d'atteinte 300 « Drainagen ».

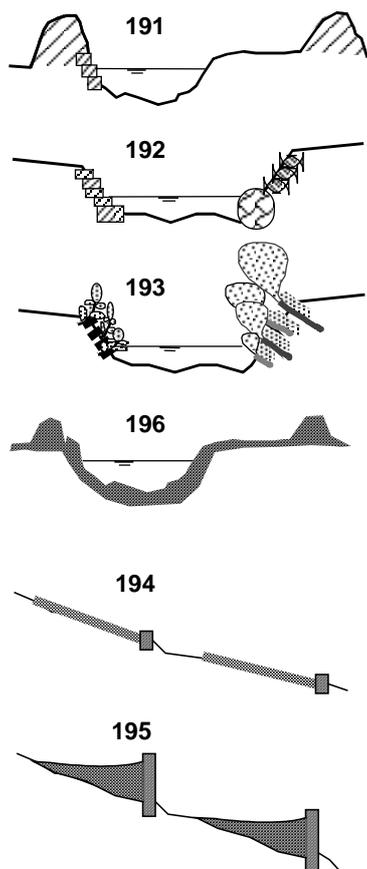
100 Separate Wege für Langsamverkehr

Tous les chemins non carrossables (piéton, vélo). Seuls les chemins figurant officiellement sur les cartes au 1 :25'000 sont relevés (classes 5 et 6).

120 Oberfläche (Belag, Versiegelung)

Indique la nature du revêtement des petites routes (95) et des places de parc (110) : 110/121 ou 110/122.

190 Gewässerverbauungen



191 : Un **endiguement** est une levée de terre rehaussant la berge du cours d'eau. La digue est parfois renforcée par des ouvrages de génie civil (enrochement, béton).

Une **stabilisation de berge** correspond à une berge de rivière renforcée. Il s'agit d'un ouvrage qui consolide la berge sans créer toutefois un rehaussement de celle-ci. On distingue deux types de stabilisation :

192: Une stabilisation de berge « en dur » utilise des ouvrages de génie civil (enrochements, gabions, murs en béton, etc.).

193: Une stabilisation de berge "biologique" utilise des techniques végétales (saules tressés, clayonnages, fascines, boutures de saules, etc.)

196 : Une **digue non stabilisée** correspond à une petite levée de galets réalisée le plus souvent de façon non-officielle par un privé. Ce genre d'atteintes se rencontre fréquemment dès l'étage montagnard. Les matériaux sont extraits du lit et déposés sans traitement sur la berge.

194 : Une **stabilisation du lit** correspond aux seuils et aux pavages destinés à limiter l'incision du cours d'eau.

195 : Les **retenues de sédiments** correspondent à des seuils (barrage) qui retiennent les matériaux charriés par la rivière.

210 Trink- und Brauwasserfassungen

Toutes les installations liées au captage et au stockage de l'eau potable ou de l'eau d'irrigation : station de pompage, réservoir d'eau, château d'eau, etc.

270 Abbaugruben

Toutes les installations et les aménagements liés à l'exploitation des matériaux du sol. Les prélèvements épisodiques sans aménagement sont notés sous 472.

280 Deponien und Schuttungen

Toutes les places servant de dépôts (tas, monticule) de matériaux divers. Les déchets éparpillés, sans organisation, sont notés sous 340.

290 Reliefveränderungen und anthrop. Strukturen

Tous les types de terrassement qui modifient le relief et la surface du sol, notamment les terrassements liés aux travaux après les crues.

300 Drainage

Tous les types de drainage, souterrains ou de surface, notamment lorsqu'ils sont visibles, comme les canaux drainant en forêt. Cette atteinte peut être associée avec 80.

470 Wasser und Geschiebemanagement

Toutes les exploitations qui influencent le débit et le charriage du cours d'eau. Il ne s'agit pas des installations, mais des activités.

471 : Débit résiduel insuffisant pour le maintien de la flore et la faune alluviales (=dérivation d'eau en amont).

472 : Dragage ou prélèvement épisodique de sédiments sans aménagement ou installation fixe. Ici, on note que des sédiments sont enlevés, mais aucune gravière n'est installée.

473 : Captage et dérivation d'eau dans une conduite ou un canal. Il s'agit d'une dérivation seulement si de l'eau est enlevée au cours d'eau principal et n'est pas immédiatement restituée dans la centaine de mètres qui suit le captage. Cette atteinte est normalement associée à un ouvrage (50, 70 ou 80). Un bassin de rétention (laminage des crues) n'est pas une dérivation d'eau.

474 : Restitution d'eau prélevée plus en amont (sortie d'une centrale hydroélectrique). Ne concerne que le cours d'eau principal.

600 Naturereignisse

Evènements ou processus naturels (éventuellement influencés par l'homme) qui ont un impact sur la zone alluviale.

601 : Erosion de grande envergure liée à une crue : décapage d'une grande surface de prairie ou de forêt.

602 : Incision du lit liée au déséquilibre du charriage du cours d'eau. Par exemple à l'aval d'un barrage ou d'une gravière.

Typologie des vallées (Rosgen, 1996)

Typologie de cours d'eau (Rosgen, 1996)

