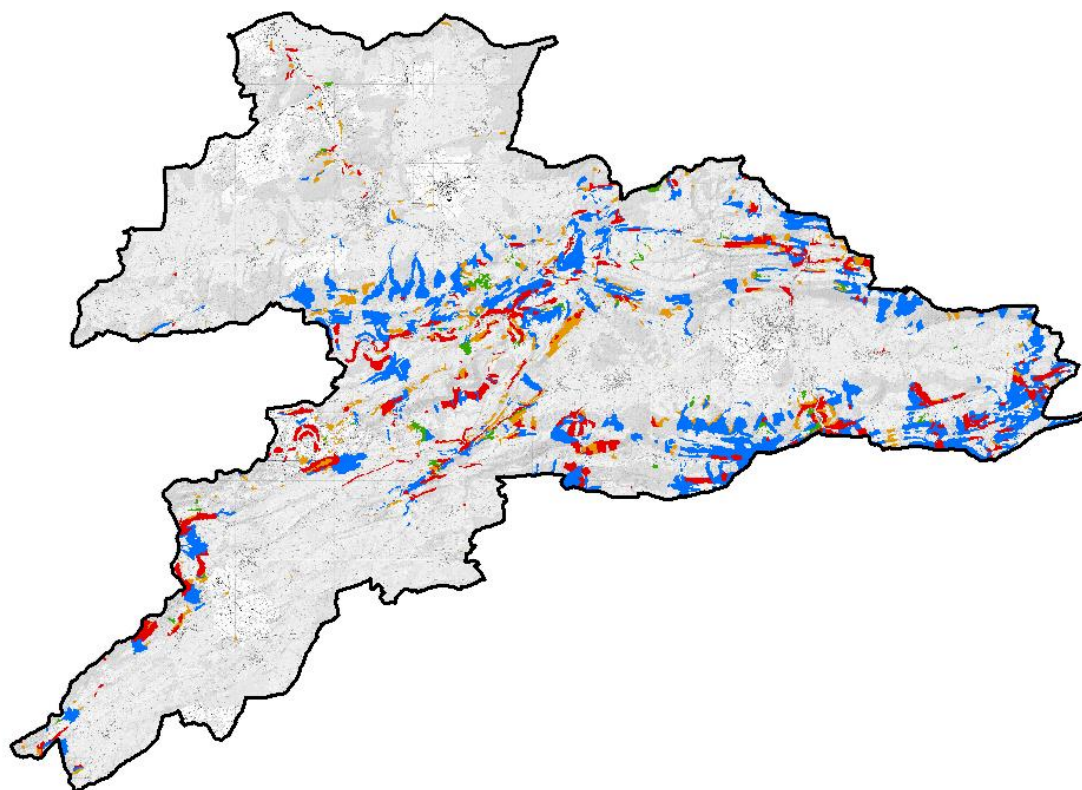


Gestion durable des forêts protectrices : état des lieux et principes de gestion par types d'objectifs

Mise en œuvre des directives NAI5 de la Confédération dans le Canton du Jura



Date : 18/09/2015

Version : définitive

Office de l'Environnement
Cellule Dangers naturels

Chemin du Bel'Oiseau 12
Case postale 69
CH-2882 Saint-Ursanne

Table des matières

LISTE DES TABLEAUX	4
LISTE DES FIGURES	4
1 INTRODUCTION	5
2 ETAT DES LIEUX DES FORETS PROTECTRICES JURASSIENNES	6
2.1 Définition des forêts protectrices	6
2.2 Types de danger et potentiel de dommage	10
2.3 Acteurs de l'entretien des forêts protectrices.....	12
2.3.1 Tiers bénéficiaires	12
2.3.2 Propriétaires	12
2.3.3 Office de l'environnement.....	13
2.3.4 Gardes forestiers de triage.....	14
3 OBJECTIFS GENERAUX ET PRINCIPES DE GESTION APPLICABLES AUX FORETS PROTECTRICES.....	15
3.1 Objectifs généraux et bases légales	15
3.2 Normes de qualité NaiS	16
3.3 Objectifs de gestion assignés (fiches d'objectifs).....	17
3.4 Contraintes et restrictions dans les forêts protectrices.....	17
3.5 Organisation des interventions sylvicoles en forêt protectrice.....	18
3.5.1 Forêts protectrices prioritaires.....	18
3.5.2 Forêts protectrices.....	19
3.6 Financement des interventions sylvicoles en forêt protectrice.....	19
3.6.1 Forêts protectrices prioritaires.....	20
3.6.2 Forêts protectrices.....	20
4 DEFINITION ET DELIMITATION DES TYPES D'OBJECTIFS.....	21
4.1 Définition et délimitation des classes de stations	21
4.2 Définition et délimitation des types de dangers.....	24
4.3 Définition et délimitation des types d'objectif.....	25
4.4 Gestion sylvicole par type d'objectif	28
4.4.1 Fiches de base	28
4.4.2 Fiches d'objectifs	29
5 PLANIFICATION DES MOYENS ECONOMIQUES NECESSAIRES	30
5.1 Approche globale	30
5.2 Peuplements potentiellement en déficit d'entretien	31
6 CONCLUSIONS	32
7 SOURCES BIBLIOGRAPHIQUES	33
8 ANNEXES	34
Annexe 1 : Liste des abréviations utilisées dans le texte	35
Annexe 2 : Liste des abréviations utilisées dans les fiches des types d'objectif.....	36
Annexe 3 : Glossaire des termes de sylviculture employés en forêt protectrice	37
Annexe 4 : Méthodologie détaillée.....	41
Annexe 5 : Tables attributaires des couches créées.....	51
Annexe 6 : Fiches de base et fiches d'objectifs	⇒ voir fascicule séparé
Annexe 7 : Cartes	⇒ voir dossier séparé

Réalisation

Chefs de projet ENV : Andrea Pedrazzini / Jean-Ulrich Furrer

Document basé sur les travaux du bureau ECOENG :



Chefs de Projet EcoEng : Cédric Choffat / Mélanie Oriet

Collaboratrice EcoEng ayant travaillé sur le projet : Marie-Hélène Zinque

Distribution

- *Office de l'environnement*
- *Gardes forestiers de triage*
- *Service des Infrastructures (SIN)*
- *Département de l'environnement et de l'équipement (DEE)*
- *Office fédéral de l'environnement (OFEV)*
- *Chemins de fer fédéraux (CFF)*
- *Chemins de fer du Jura (CJ)*
- *Office fédéral des routes (OFROU)*
- *Site internet ENV*

Photo de couverture : Carte des types d'objectifs dans le Canton du Jura

Liste des tableaux

Tableau 1 :	Terminologie applicable aux forêts protectrices au sens large et approche sylvicole simplifiée	8
Tableau 2 :	Liste des objets à protéger dans le canton du Jura	11
Tableau 3 :	Répartition de la forêt protectrice par type de dangers et tiers bénéficiaires	12
Tableau 4 :	Répartition de la forêt protectrice par catégorie de propriétaire	13
Tableau 5 :	Objectifs spécifiques et mesures du PDCF pour la forêt protectrice	15
Tableau 6 :	Regroupement des stations forestières en 8 classes de stations	22
Tableau 7 :	Vue synoptique des forêts protectrices regroupées dans les 31 types d'objectifs	26
Tableau 8 :	Exemple d'estimation des surfaces devant théoriquement faire l'objet d'un traitement annuel	30
Tableau 9 :	Surfaces devant théoriquement faire l'objet d'un traitement ou d'un contrôle annuel	30
Tableau 10 :	Etat des lieux et système de suivi des peuplements en déficit d'entretien	31
Tableau 11 :	Glossaire des termes de sylviculture employés en forêt protectrice	37
Tableau 12 :	Liste des données cartographiques de base utilisées	41
Tableau 13 :	Tiers bénéficiaires et types d'enjeux	42
Tableau 14 :	Classification des enjeux par ordre de priorité	42
Tableau 15 :	Pondération des types de danger	47
Tableau 16 :	Estimation du temps de retour par stade de développement	50
Tableau 17 :	Informations figurant dans la table attributaire de la couche « Stations forestières » ...	51
Tableau 18 :	Informations figurant dans la table attributaire de la couche « Dangers »	51
Tableau 19 :	Informations figurant dans la table attributaire de la couche « Types d'objectif »	52

Liste des figures

Figure 1 :	Exemple d'une forêt protectrice prioritaire entre Courrendlin et Choindéz	7
Figure 2 :	Importance des surfaces de forêts protectrices dans la forêt jurassienne	9
Figure 3 :	Répartition des surfaces de forêt protectrice par district	9
Figure 4 :	Répartition de la forêt protectrice jurassienne (FP) selon les types de dangers.	10
Figure 5 :	Répartition de la forêt protectrice prioritaire (FPP) selon les types de dangers	11
Figure 6 :	Répartition de la forêt protectrice prioritaire (gauche) et de la forêt protectrice tous types confondus (droite) selon les catégories de propriétaires	13
Figure 7 :	Répartition des forêts protectrices en 8 classes de stations	24
Figure 8 :	Répartition des classes de station pour le danger « chutes de pierres / éboulements »	27
Figure 9 :	Répartition des classes de station pour le danger « glissements / érosion »	27
Figure 10 :	Répartition des classes de station pour le danger « processus eau »	27
Figure 11 :	Répartition des classes de station pour le danger « glissements permanents + processus eau »	27
Figure 12 :	Exemple schématique d'une forêt protectrice avec un danger et plusieurs tiers bénéficiaires en aval	43
Figure 13 :	Délimitation des tiers bénéficiaires en fonction de l'enjeu	43
Figure 14 :	Délimitation des forêts protectrices selon le type de propriétaire	44
Figure 15 :	Illustration schématique de la délimitation des classes de stations	45
Figure 16 :	Délimitation des dangers : situation initiale sur la base de SilvaProtect-CH	46
Figure 17 :	Délimitation des dangers : situation après pondération	47

1 Introduction

La forêt protectrice jurassienne offre une protection efficace contre les dangers naturels tels que les chutes de pierres, les glissements de terrain, les crues et autres phénomènes dus à l'érosion ou à l'eau. Elle protège à moindre coût les personnes, les biens, les voies de communication et d'autres infrastructures en empêchant tout phénomène dangereux ou en minimisant ses effets. Afin de garantir à long terme son aptitude à remplir son rôle de protection, elle doit être entretenue par des interventions sylvicoles destinées à maintenir ou renforcer son effet protecteur, voire à empêcher d'éventuels effets négatifs.

Le présent document expose les modalités de mise en œuvre d'une gestion durable des forêts protectrices, qui couvrent quelques 10'800 hectares sur le territoire cantonal. Il reprend et développe les objectifs généraux inscrits dans le Plan directeur cantonal des forêts (ci-après : PDCF) pour les forêts protectrices. Il contient des principes de gestion de portée générale, applicables à l'ensemble des forêts protectrices du canton, ainsi que des principes de gestion sylvicole adaptés aux différentes forêts protectrices en fonction de leurs caractéristiques et du danger contre lequel elles protègent. Il comprend finalement une planification globale des moyens financiers nécessaires pour une gestion durable des forêts protectrices sur l'ensemble du territoire cantonal.

Il s'appuie d'abord sur le découpage et la classification des forêts protectrices jurassiennes en 32 types d'objectifs. Des objectifs de gestion adaptés sont définis, qui se conforment notamment aux normes de qualité émises et exigées par la Confédération en matière d'entretien des forêts protectrices.

Le découpage cartographique et la classification des forêts protectrices en 32 types d'objectifs distincts s'opèrent selon les deux critères que sont le danger naturel principal répertorié, d'une part, et l'association végétale, d'autre part, renvoyant aux caractéristiques naturelles de la forêt. Cette classification est représentée dans différentes cartes figurant dans les annexes au présent document.

Les objectifs de gestion assignés aux différents types de forêts protectrices (appelés dans la suite du rapport « types d'objectif » et abrégés « TO »), de même que le traitement sylvicole qu'il convient de leur appliquer, sont spécifiés dans 31 fiches. Ces dernières accompagnent la carte et synthétisent les principes du canton en matière de gestion sylvicole dans ces forêts protectrices. Les fiches, appelées dans la suite du présent rapport « fiches d'objectif » et figurant également dans les annexes, sont plus particulièrement destinées aux gardes forestiers de triage. En effet, ils doivent veiller à ce que les interventions sylvicoles qui s'y déroulent soient conformes aux prescriptions fédérales en matière de gestion durable des forêts protectrices.

2 Etat des lieux des forêts protectrices jurassiennes

Le rôle protecteur de la forêt est reconnu à l'échelle nationale et ancré dans la législation forestière fédérale. Celle-ci attribue aux cantons la tâche de veiller à ce que les forêts protègent durablement contre les dangers naturels, si nécessaire en assurant des soins minimaux (art. 20 LFo¹).

Afin d'assurer une mise en œuvre homogène de la gestion des forêts protectrices au plan national, la Confédération a fixé un certain nombre de conditions-cadre de gestion et de subventionnement. Elle a notamment formulé une définition des forêts protectrices et procédé à leur délimitation harmonisée sur l'ensemble du territoire national dans le cadre d'un vaste projet appelé SilvaProtect-CH (Losey & Wehrli 2013).

Ces bases constituent donc le cadre de la gestion des forêts protectrices dans les cantons. Il incombe néanmoins aux autorités cantonales de préciser les objectifs de gestion et les modalités de subventionnement selon les spécificités des forêts protectrices concernées.

Dans un canton comme celui du Jura, où le relief est plus doux que dans l'arc alpin, le rôle protecteur des forêts contre les dangers naturels pourrait sembler moins évident. Pourtant, une part importante de la forêt jurassienne remplit une fonction de protection primordiale contre les dangers naturels. Sans la présence d'une forêt bien développée et entretenue, plusieurs villages et voies de communication seraient en effet soumis à des événements ayant une fréquence et une intensité bien supérieures à celles que l'on connaît aujourd'hui.

Avant d'en cerner le pourtour et les principales caractéristiques, puis d'en préciser les principes de gestion, il convient dans un premier temps de rendre compte de la terminologie en vigueur.

2.1 Définition des forêts protectrices

La forêt de protection peut sommairement être définie comme étant celle qui contribue à la protection des personnes et des biens de valeur notable contre les dangers naturels.

Pour que la fonction protectrice d'une forêt, publique ou privée, soit avérée, les trois conditions suivantes doivent être remplies :

- Présence d'un **danger**, reconnu comme étant un danger naturel gravitaire (chutes de pierres, crues, glissements de terrain, érosion),
- Présence d'un **potentiel de dommages** (habitations et infrastructures), aussi appelé « enjeu » ou « bien à protéger », susceptible d'être touché par le danger naturel,
- **Aptitude réelle des arbres** constituant la forêt à assurer une protection contre ce potentiel de danger (stabilisation du sol, écran protecteur).

Après délimitation de la forêt protectrice, au sens de la définition indiquée ci-dessus, il ressort que la forêt protectrice jurassienne recouvre 10'756 ha, soit 30% de la surface forestière cantonale, ce qui démontre l'importance de la fonction protectrice de la forêt jurassienne.

Les forêts désignées comme protectrices ont été inscrites dans le Plan directeur cantonal des forêts (PDCF) et sont validées publiquement.

Au sein-même des forêts protectrices, il convient d'effectuer une distinction entre les forêts assurant une protection directe et significative d'un potentiel de dommages important, et les forêts qui contribuent à la protection, mais de manière plus indirecte et dans une mesure moins importante.

Dans le premier cas de figure, les forêts protectrices, de par leur positionnement par rapport au potentiel de dommages et pour autant qu'elles soient correctement entretenues, forment

¹ Loi fédérale sur les forêts du 4 octobre 1991 (RS 921.0)

un écran protecteur qui diminue significativement les risques encourus pour le bien à protéger. Ces forêts protectrices sont par conséquent qualifiées de « prioritaires ». Cette sous-catégorie de forêts protectrices est aussi dénommée forêts à vocation « protection physique » dans le PDCF.

De par leur action directe et significative sur la diminution du risque, le traitement des **forêts protectrices** dites « **prioritaires** » n'est pas compatible avec une sylviculture où la production de bois jouerait encore un rôle de premier plan. Ces forêts doivent au contraire faire l'objet d'une sylviculture exclusivement axée sur la réduction du danger et allant de pair avec des investissements précis et ciblés, mis en œuvre dans le cadre de programmes spécifiques et dont les coûts doivent être maîtrisés à l'aide d'une planification efficace.



Figure 1 : Exemple d'une forêt protectrice prioritaire entre Courrendlin et Choindex

Pour les autres **forêts protectrices**, l'effet protecteur de la forêt est bel et bien présent et doit être garanti, mais le danger et / ou le potentiel de dommages sont moins élevés que dans le cas des forêts protectrices prioritaires. Cela s'explique soit par l'éloignement entre la source de danger et l'objet à protéger (par ex. les forêts situées dans le bassin-versant d'un torrent), soit par une plus faible intensité du danger (par ex. les forêts situées sur des versants moins raides), soit encore par la présence d'un objet à protéger moins sensible (par ex. les forêts surplombant une route de campagne menant à une habitation isolée). Ces surfaces sont simplement dénommées forêts protectrices dans le PDCF.

Ces forêts protectrices ne requièrent pas un traitement sylvicole restrictif et exclusivement ciblé sur la protection physique. Dans une optique de multifonctionnalité, d'autres objectifs concomitants (par ex. production de bois, protection de la nature et du paysage, accueil du public) peuvent leur être assignés, mais leur gestion doit dans tous les cas prendre en compte leur contribution à la protection physique. Leur rôle protecteur doit par conséquent être garanti par les propriétaires et le service forestier lors des interventions courantes. Il incombe à ces instances d'évaluer la nécessité de prendre des mesures spécifiques propres au maintien de l'effet protecteur de la forêt.

Le Tableau 1 ci-dessous synthétise les principales distinctions entre les types de forêts protectrices ainsi que les autres forêts.

Tableau 1 : Terminologie applicable aux forêts protectrices au sens large et approche sylvicole simplifiée

Désignation usuelle	Equivalences dans le PDCF	Dangers	Potentiel de dommages	Approche sylvicole
Forêts protectrices prioritaires (FPP)	Forêts à vocation « protection physique »	Moyen à fort	Moyen à important	Gestion sylvicole spécifique (NAiS contraignant, profil idéal ²) et ciblée sur le renforcement du rôle protecteur
Forêts protectrices (FP)	Forêts protectrices	Faible à moyen	Faible à moyen	Gestion sylvicole usuelle, mais avec obligation de maintenir le rôle protecteur (NaiS contraignant, profil minimal ²)
Forêts	Forêts et pâturages boisés avec vocations diverses	Pas relevant	Pas relevant	Gestion sylvicole usuelle ou ciblée sur une autre vocation ; prise en compte du rôle protecteur de toute forêt au même titre que les autres fonctions
« Arbre = danger » <i>(arbres dangereux le long des voies de communication et aux abords des zones à bâtir)</i>	Forêts et pâturages boisés avec vocations diverses	Dégâts suite à la chute de l'arbre	Variable	Gestion sylvicole, intégrant la réduction du risque (contrôles, création de lisières étagées, abattage et évacuation des arbres dangereux)

La répartition de la forêt protectrice jurassienne dans les deux catégories précédemment définies se présente ainsi (Figure 2) :

- 1'900 hectares environ de forêts contribuent de manière directe et prépondérante à la protection de biens et valeurs contre des dangers naturels avérés. Ces forêts protectrices prioritaires, représentant 17% de la forêt protectrice jurassienne, sont donc exclusivement dédiées à la sécurisation des objets à protéger se trouvant à proximité.
- Les autres forêts protectrices, correspondant à une surface d'env. 8'900 hectares et représentant 83% de la forêt protectrice jurassienne, font l'objet d'une planification et d'une gestion sylvicole plus usuelle, bien que clairement orientée sur le maintien de l'effet protecteur.

² Pour davantage de précisions sur les normes NaiS et leurs profils d'exigences, voir le chapitre 3.2.

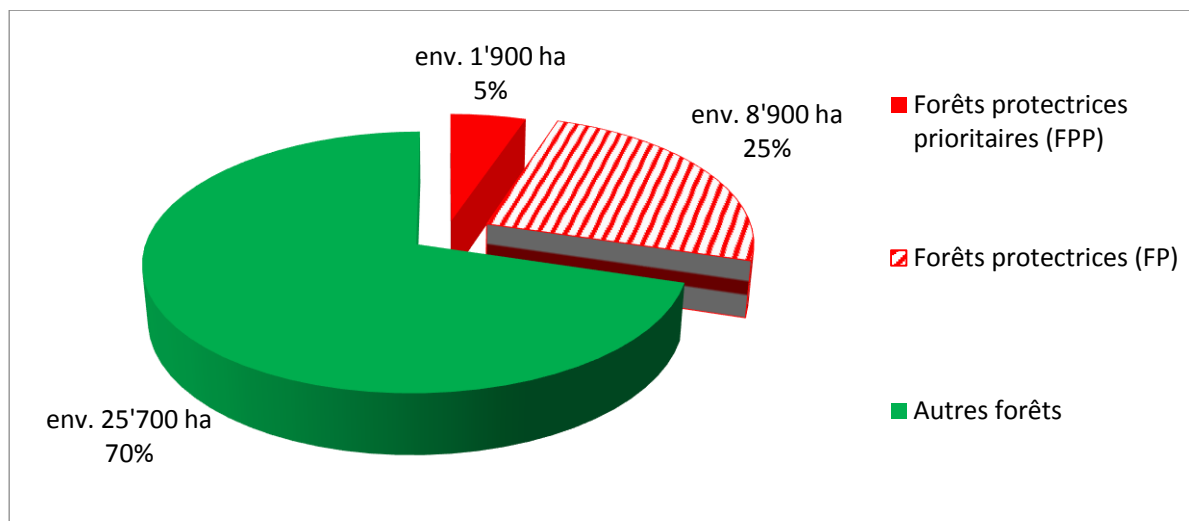


Figure 2 : Importance des surfaces de forêts protectrices dans la forêt jurassienne

La forêt protectrice jurassienne est représentée de manière variable dans les trois districts (Figure 3). Plus de la moitié (56%) de la forêt protectrice jurassienne se trouve dans la vallée de Delémont, caractérisée par un réseau dense de voies de communication et une topographie vallonnée (cluses, parois rocheuses) exposant ces infrastructures aux dangers naturels. Le district de Porrentruy se classe en seconde position (30% de la forêt protectrice) avec, en particulier, la région sensible du Clos-du-Doubs. Les Franches-Montagnes, finalement, comptent le moins de forêts protectrices (14%). Elles se situent essentiellement dans les côtes du Doubs et la Combe Tabeillon.

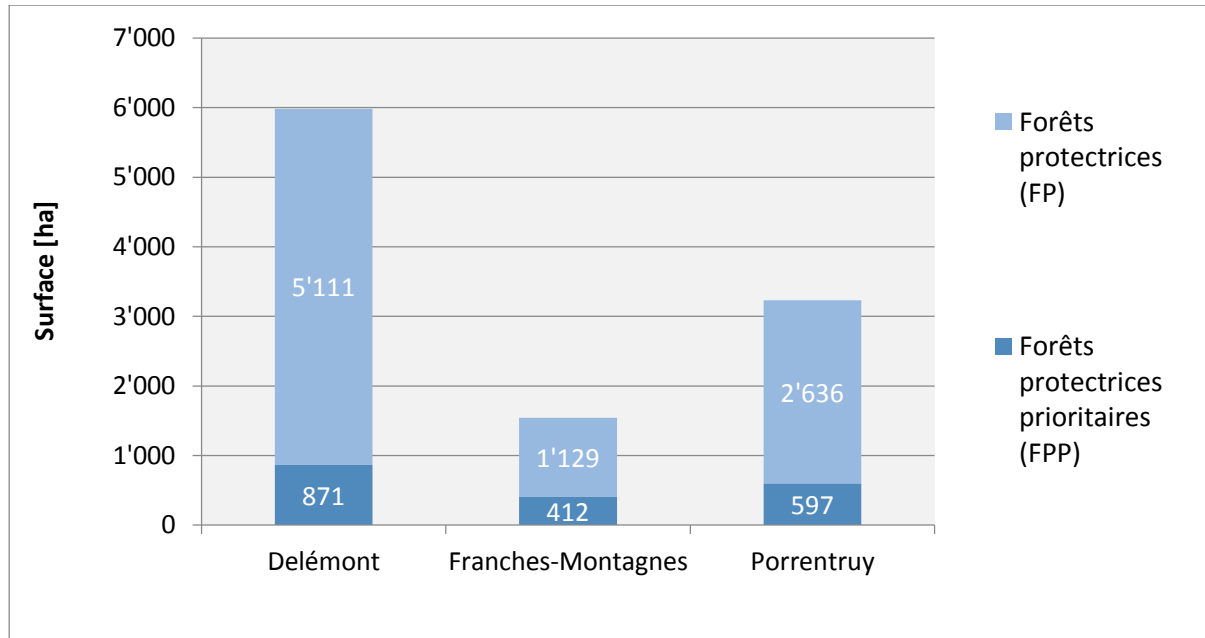


Figure 3 : Répartition des surfaces de forêt protectrice par district

2.2 Types de danger et potentiel de dommage

Par « **types de danger** » (également appelés « **processus** », notamment dans les fiches d'objectif), on entend les dangers naturels susceptibles de survenir et d'impacter un objet donné à un moment donné, dans un endroit donné. Dans le contexte géographique du canton du Jura, il peut s'agir des processus suivants :

- **Chutes de pierres et éboulements** ;
- Glissements de terrain spontanés, coulées et processus de remobilisation de matériaux meubles le long des versants. (appelés ci-après « **glissements / érosion** ») ;
- Association des glissements lents permanents et des processus liés aux cours d'eau (phénomènes appelés ci-après « **glissements permanents + processus eau** ») ;
- Processus divers en relation avec le lit des cours d'eau : crues, laves torrentielles (appelés ci-après « **processus eau** »).

Les différents phénomènes pouvant survenir dans notre canton ont été regroupés au sein de ces quatre types de dangers à des fins de simplification.

La subdivision de la forêt protectrice jurassienne dans ces quatre catégories de dangers résulte de la mise en commun de plusieurs sources validées. Il s'agit, d'une part, de la délimitation harmonisée de la forêt protectrice à l'échelle nationale (SilvaProtect-CH), laquelle repose notamment sur l'identification des dangers, et, d'autre part, de la cartographie intégrale des dangers naturels au niveau cantonal (incluant les cartes des dangers, les cartes indicatives des dangers et le cadastre des événements). Le chapitre 4 ainsi que l'annexe 3 détaillent davantage la méthodologie appliquée pour aboutir à cette délimitation géographique des quatre types de dangers retenus, dont les résultats sont présentés dans les figures 4 et 5 ci-après.

Il ressort de cette délimitation des dangers qu'une part prépondérante (58%) de la forêt protectrice jurassienne protège contre les dangers liés aux phénomènes hydrologiques (Figure 4), ces surfaces étant, pour la plupart, des forêts sises sur les flancs de bassins-versants de cours d'eau. Elles entrent, en outre, majoritairement (>90%) dans la catégorie des forêts protectrices non prioritaires. A l'inverse, les forêts protégeant contre les chutes de pierres et les éboulements, soit 25% de la surface de forêt protectrice, comptent une part très importante (env. 60%) de forêts protectrices prioritaires.

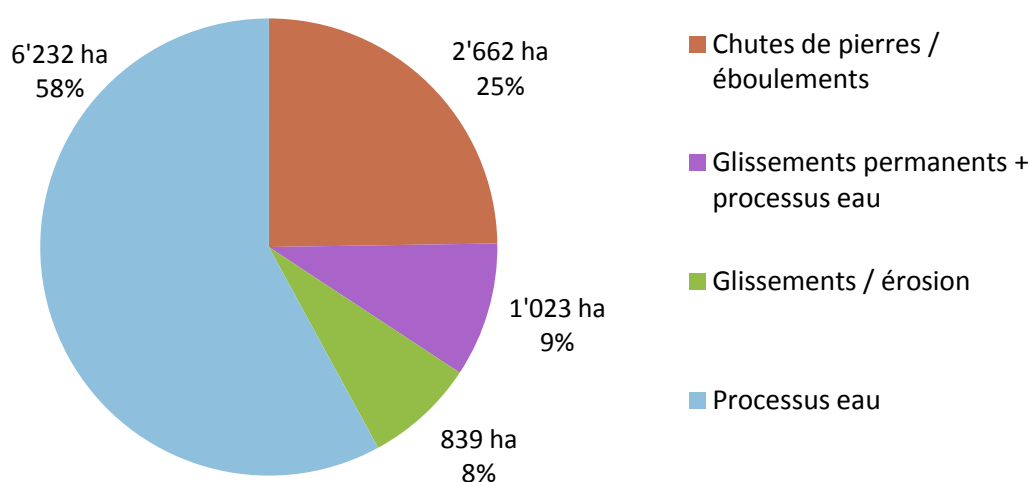


Figure 4 : Répartition de la forêt protectrice jurassienne (FP) selon les types de dangers.

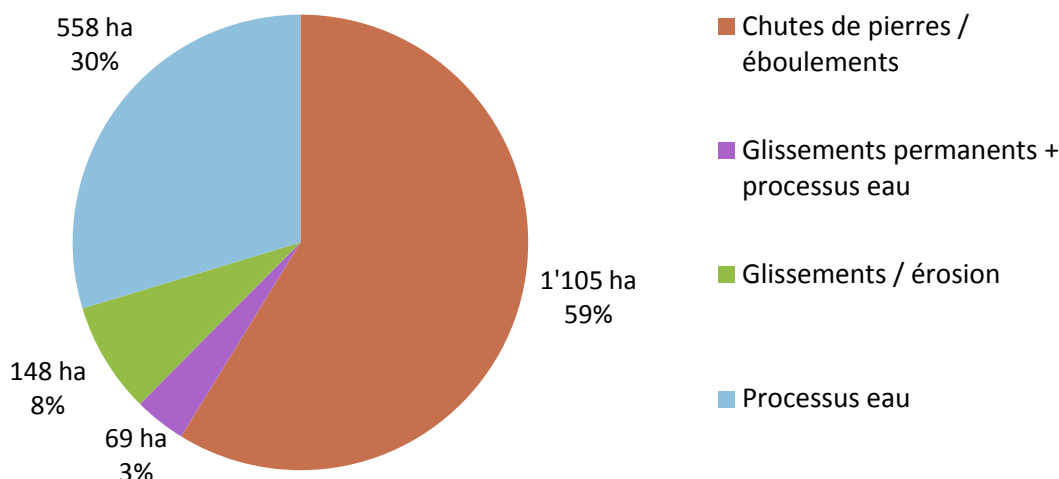


Figure 5 : Répartition de la forêt protectrice prioritaire (FPP) selon les types de dangers

Par « **potentiel de dommage** » ou « **enjeu** », on entend les objets susceptibles d'être impactés par un danger naturel et qu'il est nécessaire de protéger. Dans le cadre du projet SilvaProtect-CH (Losey & Wehrli 2013), la Confédération a établi une liste des enjeux reconnus par elle comme étant des objets à protéger. Dans le canton du Jura, ces enjeux sont ceux figurant dans le Tableau 2 ci-dessous.

La priorisation indiquée dans ce tableau se fonde sur le degré de sensibilité de l'objet et son potentiel de dommages. Elle répond en outre à une nécessité méthodologique en permettant de définir l'objet principal à protéger dans les cas où plusieurs objets seraient impactés simultanément. A titre d'exemple, de deux routes, l'une communale, l'autre cantonale, traversant une forêt protectrice contre les chutes de pierres, la route cantonale sera l'objet principal retenu, même si la route communale se situe en amont de celle-ci et est le premier objet touché sur la trajectoire des pierres. Cette approche simplifiée permettant la détermination du tiers bénéficiaire prioritaire ne modifie toutefois en rien les obligations légales des autres tiers bénéficiaires. Elle ne préjuge pas non plus de la répartition ultérieure des frais d'entretien qui devra être définie au cas par cas sur la base d'une clé de répartition des coûts.

Tableau 2 : Liste des objets à protéger dans le canton du Jura

Catégorie	Objets	Classe de priorité	Tiers bénéficiaire
Réseau routier	Route nationale A16 (y compris bretelles d'accès et entrées / sorties)	1	Confédération – CH (OFROU)
	H18 et routes cantonales principales	1	Canton du Jura – RCJU (SIN)
	Routes cantonales secondaires	2	
	Routes communales	2	Communes
Réseau ferré	Lignes CFF	1	CFF
	Lignes des Chemins de fer du Jura (CJ)		CJ
Bâtiments	Zones à bâtir (selon Plan d'Aménagement Local)	1	Communes
	Habitations hors zone à bâtir (selon Plan d'Aménagement Local)	2	

2.3 Acteurs de l'entretien des forêts protectrices

2.3.1 Tiers bénéficiaires

Les instances responsables des objets protégés par les forêts protectrices sont désignées sous le terme de « **tiers bénéficiaires** » (voir le Tableau 2 ci-dessus). Ces derniers sont responsables de la sécurité liée à leurs propres installations et sont, de ce fait, étroitement impliqués dans l'entretien des forêts protectrices (voir aussi le chapitre 3 qui expose les modalités de la gestion et de l'entretien de la forêt protectrice). Dans le cas des zones à bâtir et des habitations isolées, la prise en compte distincte de chaque propriétaire foncier n'est pas réaliste dans l'optique d'une collaboration à l'entretien des forêts protectrices, si bien qu'il appartient aux communes politiques d'assurer collectivement la protection de leurs habitants.

Dans le canton du Jura, les communes sont clairement les tiers bénéficiaires qui profitent le plus (80% de la surface de forêt protectrice) de l'effet protecteur de la forêt. Ce taux particulièrement élevé s'explique de par le fait que les forêts protectrices contre les dangers découlant des processus en lien avec les cours d'eau (Tableau 3) sont les plus fréquentes (58% de la surface). En se trouvant très souvent directement à l'aval des bassins versants forestiers, les communes sont très clairement concernées.

Par contre, dans les forêts protectrices prioritaires, et notamment dans les secteurs concernés par les chutes de pierres, les tiers bénéficiaires sont souvent les propriétaires d'infrastructures (par ex. OFROU, CFF, CJ, propriétaires d'installations hydroélectriques). Les routes cantonales, bénéficient elles aussi, pour une part non négligeable (env. 15%) de la forêt protectrice.

Les surfaces restantes (>5%) se partagent entre l'autoroute A16 et le réseau ferré.

Tableau 3 : Répartition de la forêt protectrice par type de dangers et tiers bénéficiaires

Type de danger	Surface par tiers bénéficiaire [ha]										Surface totale [ha]	
	CH (OFROU)		RCJU (SIN)		CFF		CJ		Communes (autre TB possible au cas par cas)			
	Total FP	dont FPP	Total FP	dont FPP	Total FP	dont FPP	Total FP	dont FPP	Total FP	dont FPP	Total FP	dont FPP
Chutes de pierres / éboulements	46	27	989	608	113	88	69	56	1445	325	2662	1104
Glissements / érosion	2	0	518	84	59	14	50	24	875	25	2662	147
Glissements permanents / processus eau		0	33	15	27	22	12	2	287	31	359	70
Processus eau	13	4	130	28	35	17	29	23	6024	486	6231	559
Surface totale [ha]	61	32	1'669	735	234	141	161	105	8'631	867	10'756	1880

2.3.2 Propriétaires

La très grande majorité des forêts protectrices jurassiennes (73%) est en mains publiques (Figure 6). Elles appartiennent en effet essentiellement aux communes et bourgeoisies, à raison de 64% de la surface, ainsi qu'au canton du Jura pour 9% de la surface. La Confédération et quelques autres propriétaires publics se partagent quelques hectares. Certains tiers bénéficiaires, à l'instar des CFF et des CJ, ont procédé à des achats de forêts

le long de leurs installations. Le rapport entre forêts protectrices publiques et forêts protectrices privées est, sans surprise, sensiblement le même que le rapport entre la surface totale de forêts publiques et la surface totale de forêts privées à l'échelle du canton.

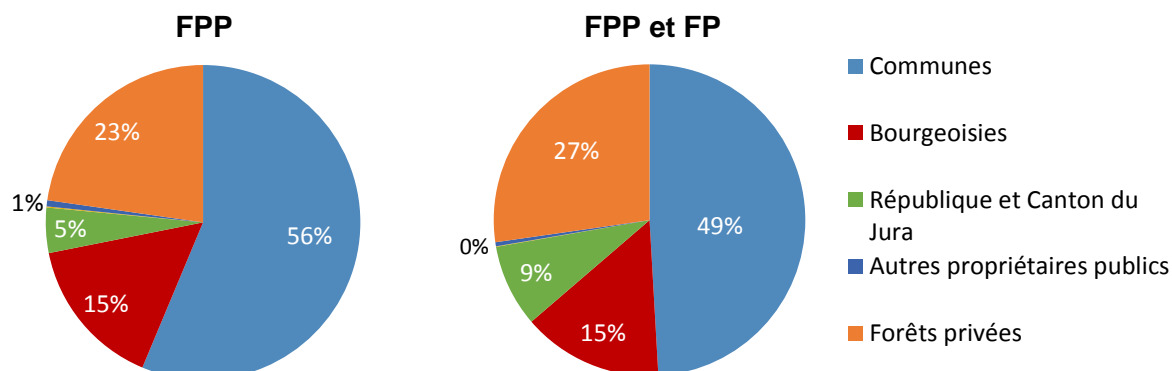


Figure 6 : Répartition de la forêt protectrice prioritaire (gauche) et de la forêt protectrice tous types confondus (droite) selon les catégories de propriétaires

L'on remarquera que les communes détiennent proportionnellement davantage de forêt protectrice prioritaire (voir Tableau 4). Si l'on examine en outre les différents dangers naturels contre lesquels ces forêts communales protègent, l'on constatera que près des deux tiers des forêts protectrices prioritaires appartenant aux communes protègent contre les chutes de pierres.

Tableau 4 : Répartition de la forêt protectrice par catégorie de propriétaire

Catégorie de propriétaire	Forêts protectrices prioritaires (FPP)		Forêts protectrices (FP)		Total (FP et FPP)	
	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]
Communes	1'059	56%	4'221	48%	5'280	49%
Bourgeoisies	293	15%	1'278	14%	1'570	15%
République et Canton du Jura	87	5%	834	9%	920	9%
Confédération	2	0%	4	0%	6	0%
Autres propriétaires publics	12	1%	34	0%	46	0%
Total forêts publiques	1'453	77%	6'371	72%	7'824	73%
Total forêts privées	428	23%	2'505	28%	2'932	27%
Surface forestière totale	1'880	100%	8'876	100%	10'756	100%

Les droits et obligations des propriétaires de forêts pour ce qui relève de la gestion et de l'entretien de ces peuplements forestiers, tout comme les droits et obligations des tiers bénéficiaires d'ailleurs, seront détaillés dans le chapitre 3.

2.3.3 Office de l'environnement

L'Office de l'environnement (ci-après : ENV), de par son mandat légal, exerce la haute surveillance sur l'ensemble des forêts protectrices. Il précise les objectifs et les conditions-cadre prédéfinis par la Confédération, réglemente les modalités de financement et de subventionnement des interventions sylvicoles et assure un suivi global de l'état des forêts protectrices. Il peut ordonner des travaux.

En forêt protectrice prioritaire, il planifie, organise, coordonne et contrôle la mise en œuvre des mesures sylvicoles nécessaires. L'ensemble des attributions d'ENV dans le domaine des forêts protectrices est plus amplement détaillé dans le chapitre suivant.

2.3.4 Gardes forestiers de triage

Les gardes forestiers de triage jouent un rôle central dans l'entretien des forêts protectrices. Sur mandat de l'Etat pour les tâches de surveillance et de validation des travaux (voir art. 41 LFOR³), et sur mandat du propriétaire forestier pour les autres tâches, le garde forestier de triage planifie et réalise les interventions sylvicoles. Il se conforme aux normes de qualité NaiS telles que reprises dans les fiches d'objectifs. En cas de coupes difficiles, il peut faire appel à l'expertise d'un bureau d'ingénieur forestier.

Dans les forêts protectrices prioritaires, le garde forestier de triage collabore activement au déroulement des programmes régionaux. Le rôle et les tâches du garde forestier sont, eux aussi, exposés de manière plus détaillée dans le chapitre 3.

³ Loi cantonale sur les forêts du 20 mai 1998 (RSJU 921.11)

3 Objectifs généraux et principes de gestion applicables aux forêts protectrices

3.1 Objectifs généraux et bases légales

La législation forestière fédérale (art. 20 LFo) précise que la gestion des forêts protectrices relève de la compétence des cantons et que ces derniers doivent y garantir, si nécessaire, l'exécution de **soins minimaux**. Elle stipule également que les cantons sont tenus d'assurer la protection contre les dangers naturels (art. 19 LFo). Elle fixe enfin les conditions de sa participation au financement des mesures nécessaires à la protection contre les dangers naturels (art. 36 LFo) ainsi qu'à l'entretien des forêts protectrices (art. 37 LFo).

En conformité à ces dispositions fédérales, la législation cantonale accorde à l'Etat le droit d'intervenir directement dans la gestion des forêts protectrices. Elle attribue au Département de l'environnement et de l'équipement (ci-après DEE ; art. 26 LFOR), respectivement à l'Office de l'environnement (ci-après ENV ; art. 29 LFOR), la compétence d'ordonner des mesures de protection contre les dangers naturels, respectivement des soins minimaux dans les forêts protectrices. Elle précise en outre les mesures pouvant être subventionnées (art. 65 LFOR, art. 17 DFOR⁴), en définit les conditions de subventionnement (art. 66 et 67 LFOR, art. 11 et 18 DFOR) et fixe les modalités de la participation des tiers bénéficiaires (art. 59 LFOR, art. 11 DFOR). Elle règle finalement l'intégration de la forêt protectrice dans l'aménagement forestier cantonal en tant que surface forestière relevant d'un intérêt public important et pour laquelle des principes de gestion doivent être définis (art. 35 LFOR).

Comme mentionné précédemment, c'est précisément le Plan directeur cantonal des forêts (PDCF) qui définit et localise les forêts protectrices. Il fixe en outre les objectifs spécifiques et les mesures applicables à la forêt protectrice et qui sont résumés dans le tableau 5.

Tableau 5 : Objectifs spécifiques et mesures du PDCF pour la forêt protectrice

Objectifs spécifiques du PDCF (in extenso)	Mesures du PDCF (synthétisées)
La structure des forêts à vocation « protection physique » est optimisée.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ordonner / soutenir les mesures techniques ou sylvicoles nécessaires ▪ Assurer l'entretien régulier des peuplements ▪ Entretien des lits des torrents, faire évacuer régulièrement les chablis et les embâcles ▪ Envisager le rachat de forêts protectrices privées par le canton ou les tiers bénéficiaires afin d'en faciliter l'entretien
Une sylviculture fine et adaptée est pratiquée dans les forêts protectrices.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Limiter l'ampleur des coupes de régénération ▪ Veiller à la réalisation de soins cultureux, encourager un mélange d'essences importantes pour la stabilité ▪ Conserver un équilibre forêt-gibier nécessaire au rajeunissement naturel
Les bases de planification et de décision sont à disposition des gestionnaires.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Achever la cartographie des dangers et des événements à l'échelle du canton (réalisé) ▪ Mettre sur pied un système de contrôle de l'évolution de la forêt protectrice (réalisé)

⁴ Décret cantonal sur les forêts du 20 mai 1998 (RSJU 921.111)

Objectifs spécifiques du PDCF (in extenso)	Mesures du PDCF (synthétisées)
Le danger découlant de la chute d'arbres le long des voies de communication et aux abords des zones à bâtir est limité.	▪ Encourager les propriétaires de forêts et les propriétaires d'ouvrages, respectivement les communes, à s'accorder quant au contrôle et à l'entretien des peuplements concernés

Le PDCF définit par ailleurs les principales responsabilités des acteurs de la gestion des forêts protectrices et fixe les principales règles relatives au financement des mesures.

Le présent document constitue donc le prolongement du PDCF, dont il reprend et développe plus particulièrement les deux premiers objectifs du tableau 5 ci-dessus et les mesures s'y rapportant. Pour ce qui est des deux objectifs restants, les bases cartographiques ont été élaborées et le système de contrôle a été mis en place. La problématique des arbres représentant un danger le long des axes de communication et aux abords des zones habitées doit encore être affinée par ENV et les instances concernées. Des directives concernant cette problématique seront établies par ENV et le Service des Infrastructures (SIN).

3.2 Normes de qualité NaiS

A côté de la délimitation harmonisée de la forêt protectrice à l'échelle du territoire national, la Confédération a également émis des **normes de qualité pour la gestion des forêts protectrices**, au respect desquelles elle conditionne l'octroi des subventions qu'elle alloue. Ces normes de qualité ont été élaborées dans le cadre du projet « Gestion durable des forêts de protection », plus couramment appelé « **projet NaiS** » (Frehner et al. 2005).

Les normes édictées dans le projet NaiS visent à garantir durablement et de manière pragmatique, c'est-à-dire à des coûts aussi faibles que possible, l'efficacité de la forêt protectrice face aux dangers naturels. Partant de l'idée que cette efficacité dépend étroitement de l'état de la forêt, le projet NaiS définit, pour chaque type de station forestière et chaque type de dangers, des **profils d'exigences** auxquels les caractéristiques de la forêt (mélange des essences, structure verticale, structure horizontale, éléments stabilisateurs et rajeunissement) doivent se conformer. Pour chaque combinaison de station forestière et de type de dangers, ces profils décrivent deux états distincts, soit :

- Le **profil idéal** : la forêt présentant les caractéristiques du profil idéal offre la protection maximale contre le danger naturel en question, ce qui fait du profil idéal le but sylvicole vers lequel il s'agit de tendre à long terme ;
- Le **profil minimal** : il sert de référence pour juger de la nécessité d'une intervention ; un peuplement dont les caractéristiques n'atteindraient pas ce niveau minimal requis doit faire l'objet d'une intervention sylvicole, alors qu'un peuplement correspondant au profil minimal offrira un effet protecteur jugé suffisant.

En se basant sur l'évolution naturelle supposée du peuplement, excluant toute intervention durant 50 ans, l'état futur du peuplement est alors estimé et comparé au profil d'exigences minimal. Tout état futur du peuplement inférieur au profil d'exigences minimal signifie dès lors qu'une intervention sylvicole est nécessaire afin de faire tendre l'état de la forêt vers ce profil minimal. Des mesures sylvicoles efficaces, à des coûts supportables, doivent en conséquence être proposées.

Les normes de qualité NaiS représentent donc une aide à la décision fondamentale pour déterminer la nécessité de pratiquer une intervention et le traitement sylvicole le plus adéquat pour les forêts protectrices en fonction de leur état. Le niveau d'exigence varie toutefois en fonction du degré d'importance du rôle protecteur. De manière générale, les interventions

sylvicoles dans les forêts protectrices visent toutes à s'approcher au maximum au **profil d'exigences minimal**. Dans les **forêts protectrices prioritaires**, si les conditions sylvicoles et économiques le permettent, le **profil d'exigences idéal** sera visé.

3.3 Objectifs de gestion assignés (fiches d'objectifs)

Les fiches d'objectifs figurant en annexe se fondent sur les normes de qualité NaiS dont elles reprennent l'essentiel et dont elles constituent une version simplifiée et adaptée aux conditions jurassiennes. Elles ne dispensent toutefois pas le sylviculteur de déterminer s'il y a nécessité d'intervenir et de définir le degré de priorité de l'intervention. Ces fiches représentent un outil supplémentaire d'aide à la décision à disposition des praticiens. Si ces derniers en tiennent compte, ils peuvent partir du principe que leurs interventions seront conformes aux exigences cantonales en matière d'entretien et de gestion des forêts protectrices. D'autres solutions sont aussi possibles dans la mesure où elles sont compatibles avec les exigences NaiS. Il incombe par conséquent aux différents acteurs de l'entretien des forêts protectrices, et en particulier aux gardes forestiers de triage, de se conformer aux principes qu'elles contiennent, notamment lorsqu'il s'agit de déterminer le traitement sylvicole nécessaire et plus particulièrement les mesures qu'il y a lieu de prendre pour garantir le maintien de la fonction protectrice.

3.4 Contraintes et restrictions dans les forêts protectrices

Les contraintes et restrictions qui s'appliquent à la gestion et à l'utilisation des forêts protectrices par leurs propriétaires découlent de deux sources distinctes.

Les **normes de qualité NaiS**, d'une part, reprises et adaptées dans les fiches d'objectifs figurant en annexe, restreignent la marge de manœuvre du propriétaire et lui imposent certaines contraintes. Celles-ci sont avant tout d'ordre sylvicole et concernent essentiellement les points suivants :

- **Obligation d'effectuer des soins minimaux** : de par la nécessité de faire tendre les forêts protectrices vers les profils d'exigences décrits dans les normes NaiS, les propriétaires de ces forêts sont tenus d'intervenir dans leurs peuplements lorsque l'évolution de ceux-ci s'éloigne des profils en question. Cas échéant, ENV peut donc les contraindre à prendre les mesures minimales requises.
- **Surface des coupes de bois** : pour des raisons évidentes de maintien durable de l'écran protecteur qu'offre la forêt, il importe que le couvert forestier ne soit pas interrompu sur de trop grandes surfaces et qu'un nombre minimal de tiges soit maintenu. Le propriétaire ne peut donc pas sans autre, dans un but de rationalisation de ses coûts, entreprendre des coupes de grande importance. Il doit au contraire s'en tenir aux dispositions des fiches d'objectifs, notamment en matière de taille des ouvertures et de degré de couverture.
- **Choix des essences devant constituer le mélange** : les espèces d'arbres naturellement en station sont souvent les mieux adaptées pour garantir l'effet protecteur du peuplement. Le propriétaire ne peut donc librement s'éloigner de cette palette d'essences, notamment en introduisant artificiellement, dans des proportions trop importantes, des espèces étrangères à la station, économiquement plus attractives mais mal adaptées aux exigences de protection. Il peut également être amené à favoriser certaines essences en station qui sont particulièrement adaptées aux exigences de protection.
- **Utilisation des bois provenant de la coupe** : il peut s'avérer nécessaire, dans certains cas, de renforcer provisoirement l'effet protecteur en disposant des arbres abattus en travers de la pente. Le propriétaire doit, dans pareil cas, renoncer à l'usage d'une partie des bois issus de sa forêt.
- **Aménagement de la desserte** : dans de rares cas, il pourrait arriver qu'un propriétaire se voie contraint de renoncer à un projet de desserte en forêt protectrice. Cette restriction

tiendrait par contre davantage à des raisons techniques en lien avec le type de dangers (notamment en zone de glissement) qu'à une éventuelle influence négative de l'ouvrage sur l'aptitude du peuplement à exercer son rôle protecteur.

Ces contraintes et restrictions sylvicoles s'appliquent à des degrés variables selon la situation et s'accroissent à mesure que les potentiels de dangers et de dommages augmentent. Il va sans dire qu'elles revêtent un caractère plus drastique en forêt protectrice prioritaire. D'une manière générale, en forêt protectrice prioritaire, des interventions de faible intensité mais répétées à intervalle rapproché doivent être privilégiées. Les fiches d'objectifs en annexe exposent ces différentes contraintes et restrictions de manière exhaustive.

La **planification forestière cantonale**, d'autre part, définit un certain nombre de règles et clarifie les interactions possibles entre la fonction protectrice et les autres fonctions répondant à un intérêt public important (nature-paysage, accueil, utilisation particulière). La fonction protectrice restreint la marge de manœuvre du propriétaire et limite ses possibilités d'assigner d'autres objectifs à sa forêt.

Ainsi, en forêt protectrice prioritaire, des objectifs en lien avec la protection de la nature et du paysage ou l'accueil du public ne pourront être admis qu'à la seule condition qu'ils ne compromettent pas l'aptitude de la forêt à remplir son rôle protecteur. A titre d'exemple, la constitution d'une réserve forestière, excluant toute intervention humaine, est incompatible avec la fonction de protection. En revanche, certaines mesures visant à la conservation d'espèces ou d'habitats pourront être ponctuellement admises si elles n'entrent pas en contradiction avec les exigences sylvicoles figurant dans les normes de qualités NaiS et reprises dans les fiches d'objectifs.

3.5 Organisation des interventions sylvicoles en forêt protectrice

La planification et la réalisation des interventions sylvicoles nécessaires en forêt protectrice obéissent à deux schémas distincts, selon que l'on se trouve en forêt protectrice prioritaire ou en forêts protectrices.

3.5.1 Forêts protectrices prioritaires

La planification et la gestion sylvicole des forêts protectrices prioritaires sont exclusivement axées sur la maximisation et la pérennisation du rôle protecteur de la forêt (tendance allant vers le profil d'exigences idéal). Compte tenu des risques très élevés, les mesures sylvicoles nécessaires en forêt protectrice prioritaire sont souvent complexes et onéreuses. Elles sont, de ce fait, placées sous la haute surveillance d'ENV et bénéficient d'un soutien financier public.

Afin de faciliter l'organisation des interventions sylvicoles nécessaires en forêt protectrice prioritaire et d'en rationaliser les coûts, ces mesures sont regroupées en programmes régionaux qui se déroulent en plusieurs étapes, sur plusieurs années, et dont les périmètres englobent plusieurs propriétaires et différents tiers bénéficiaires. Les propriétaires forestiers contribuent à la mise en œuvre de mesures dans leurs forêts et à leur financement en cédant le bois abattu lors de ces interventions (voir chapitre 3.6 ci-après).

Le tiers bénéficiaire endosse généralement la responsabilité du bon déroulement du projet vis-à-vis des autorités cantonales et devient maître d'ouvrage du projet. Il peut déléguer la maîtrise d'ouvrage à un propriétaire public (commune ou bourgeoise) ou directement au triage le plus concerné. Le maître d'ouvrage assume les tâches et responsabilités suivantes :

- Il mandate le garde de triage ou un bureau d'ingénieurs forestiers qu'il charge de la direction générale des travaux (DGT).
- Avec l'appui de la DGT et en collaboration avec les propriétaires forestiers et les tiers bénéficiaires, il planifie les travaux qui sont prévus dans le projet.

- Il assure la direction administrative des travaux et répond envers ENV de leur conformité aux normes de qualité NaiS (telles que reprises et adaptées dans les fiches d'objectifs figurant en annexe) et de leur bon déroulement. Il veille également à ce que chaque tiers bénéficiaire mette en place pour ses propres installations un dispositif de sécurité avant chaque intervention.
- Il présente à ENV et aux tiers bénéficiaires le décompte des travaux dans les délais impartis et en assure son exactitude.

Vis-à-vis des propriétaires forestiers, le maître d'ouvrage prend les engagements suivants :

- Il associe les propriétaires forestiers et les informe des mesures devant être prises dans leurs forêts ainsi que des conditions financières du projet.
- Il veille à ce que les propriétaires forestiers acceptent la réalisation des travaux prévus dans le projet. Dans le cas contraire, ENV leur rappelle les contraintes minimales auxquelles ils sont astreints en vertu de la législation forestière.

Etant responsables de la sécurité liée à leurs propres installations, les tiers bénéficiaires, lorsqu'ils ne sont pas maîtres d'ouvrage, sont étroitement impliqués dans la planification et la mise en œuvre des mesures sylvicoles dans le cadre des projets régionaux. Déjà sollicités en amont de la réalisation des mesures, au stade de l'avant-projet dont l'élaboration peut relever de leur compétence, ils collaborent également activement aux travaux proprement dits, notamment pour ce qui relève de la sécurisation des chantiers, de leur coordination avec d'éventuelles autres mesures techniques (telles que la pose de filets de protection par exemple) et bien sûr aussi de leur financement (voir chapitre 3.6 ci-après).

3.5.2 Forêts protectrices

La pérennité de la fonction protectrice ne nécessite généralement pas que l'on y prenne des mesures aussi spécifiques qu'en forêt protectrice prioritaire. L'on s'oriente ici davantage vers le profil d'exigences minimal et la pratique d'une sylviculture proche de la nature, impliquant le respect des conditions de station et la diversification des essences naturellement présentes dans la station.

Compte tenu du fait que la plupart de ces interventions dans les autres forêts protectrices ne comportent pas plus de difficultés que celles pratiquées dans les forêts multifonctionnelles, elles ne bénéficient pas du soutien technique et financier particulier réservé aux forêts protectrices prioritaires. Certaines interventions peuvent toutefois faire l'objet d'un subventionnement émergeant au budget des forêts protectrices (voir chapitre 3.6 ci-après).

Les interventions sylvicoles s'intègrent en outre dans les programmes annuels des travaux forestiers courants entrepris par les propriétaires forestiers, sous la conduite du garde forestier de triage et avec l'accord d'ENV.

3.6 Financement des interventions sylvicoles en forêt protectrice

Les modalités de financement des interventions sylvicoles en forêt protectrice varient en fonction de leur complexité et de leur coût.

En règle générale, les mesures s'intégrant dans un programme régional touchant à des forêts protectrices prioritaires sont complexes et onéreuses et bénéficient de ce fait d'une indemnité par le biais de subventions fédérales et cantonales. Les mesures réalisées dans les autres forêts protectrices peuvent bénéficier, elles aussi, de subventions au cas par cas.

Outre les interventions sylvicoles proprement dites, les projets de construction et de réfection de desserte forestière peuvent également faire l'objet de subventions dans l'ensemble des forêts protectrices.

3.6.1 Forêts protectrices prioritaires

Les mesures s'inscrivant dans les projets régionaux touchant les forêts protectrices prioritaires font l'objet d'une planification annuelle accompagnée d'un plan de financement détaillé. Les coûts des différentes mesures sont déterminés de manière forfaitaire, tout comme la valeur marchande du bois prélevé et évacué lors de ces travaux. Ces forfaits sont revus et adaptés périodiquement par ENV.

Le financement des travaux est assuré par trois sources distinctes, à savoir :

- Le **propriétaire forestier** : sa participation au financement des travaux se limite à la valeur commerciale du bois exploité dans sa forêt.
- L'**Etat**, par le biais des subventions. Celles-ci s'élèvent à max. 80% des frais subventionnables.
- Le **tiers bénéficiaire** : il assume les frais restants, soit sous forme de forfaits (coupes simples), soit sur la base des coûts effectifs (coupes complexes), une fois la valeur du bois et les subventions déduites. Comme il s'agit ici des frais réels, il assume également les éventuelles moins-values dues à des recettes inférieures aux forfaits des subventions et / ou à des coûts d'exploitation supérieurs à ceux-ci. Il incombe donc à la direction générale des travaux de veiller à une exécution optimale des travaux, respectant le plan de financement établi. A cette prise en charge des frais non couverts s'ajoute en outre les frais liés aux mesures de sécurité pour ses propres installations.

3.6.2 Forêts protectrices

Certaines mesures spécifiques, englobant les soins aux jeunes peuplements, les mesures de prévention et réparation des dégâts aux forêts, le débardage au câble-grue et la pose de bois en travers peuvent aussi faire l'objet d'un subventionnement fédéral et cantonal. Les tiers bénéficiaires ne sont généralement pas appelés à participer au financement de ces mesures (à l'exception des cas où la responsabilité du propriétaire des installations peut être engagée en application de l'art. 58 CO⁵).

Les interventions sylvicoles nécessaires étant généralement moins complexes et moins coûteuses que dans les forêts protectrices prioritaires, la part des frais non couverts par la recette de la vente des bois est bien souvent plus faible que dans celles-ci. Les conditions de subventionnement sont dès lors réduites en conséquence.

⁵ Loi fédérale du 30 mars 1911 complétant le Code civil suisse, Livre cinquième: Droit des obligations (RS 220)

4 Définition et délimitation des types d'objectifs

Les objectifs de gestion sylvicole assignés aux forêts protectrices jurassiennes et consignés dans les fiches d'objectifs se trouvant en annexe se fondent sur les normes de qualité NaiS émises par la Confédération, dont ils constituent une version adaptée aux conditions jurassiennes et légèrement simplifiée.

L'attribution d'objectifs différenciés aux forêts protectrices jurassiennes se justifie de par leurs caractéristiques naturelles variables mais aussi de par les processus spécifiques inhérents aux différents dangers contre lesquels elles protègent. Ces deux critères, à savoir l'**association végétale** à laquelle appartient la forêt et qui renvoie à ses caractéristiques naturelles (classe de station), d'une part, et le **danger naturel** répertorié, d'autre part, président à la classification des forêts protectrices en 32 types distincts. Ces 32 catégories, appelées « **types d'objectifs** », sont en outre délimitées géographiquement et se voient donc attribuer des objectifs de gestion et des traitements sylvicoles distincts.

La démarche permettant d'aboutir à ces 32 catégories se fonde sur la combinaison des 4 catégories de dangers naturels pertinents dans nos conditions jurassiennes, telles qu'exposées au chapitre 2.2, et des 99 associations végétales répertoriées dans notre canton et regroupées en 8 catégories distinctes par souci de simplification. L'une des combinaisons n'étant toutefois pas représentée, ce sont finalement 31 types d'objectifs qui ont été identifiés et délimités à l'échelle cantonale. Le Tableau 7 se trouvant à la page 26 donne une vue d'ensemble des résultats obtenus. La méthodologie appliquée pour aboutir à ces résultats est brièvement exposée ci-après mais fait l'objet d'un compte rendu plus détaillé à l'annexe 4.

4.1 Définition et délimitation des classes de stations

Les 99 associations végétales, aussi appelées « stations », répertoriées dans notre canton et décrites dans la Clé de détermination des stations forestières du Canton du Jura et du Jura bernois (Burnand et al., 1998), ont été regroupées au sein de 8 classes sur la base des profils d'exigences NaiS. Ont été ainsi rassemblées en une même classe les stations qui présentent des similitudes pour les 3 critères suivants :

- **Productivité / croissance** : ce critère renseigne sur la capacité du peuplement à réagir à une intervention sylvicole. Celle-ci est en effet directement corrélée à la productivité de la station. A titre d'exemple, l'utilité d'une intervention dans une station à très faible productivité est généralement nulle, à moins que ce ne soit l'arbre lui-même qui représente un danger.
- **Composition des essences** : il est largement admis que les essences naturellement en station sont aussi celles qui sont les plus à même d'exercer un effet protecteur contre le danger naturel en question. Les normes NaiS préconisent donc de favoriser ces essences (par ex. favoriser le sapin blanc dans la hêtraie à sapin à l'étage montagnard et l'érable dans les stations sur éboulis). Un petit pourcentage d'essences présentant un réel intérêt pour l'effet protecteur peut toutefois être admis et encouragé également hors des stations dans lesquelles on les rencontre naturellement. C'est notamment le cas du sapin blanc dans certaines hêtraies de l'étage submontagnard et montagnard inférieur.
- **Traitement sylvicole** : les caractéristiques des stations (par ex. importance de la strate herbacée et buissonnante) influencent directement le traitement sylvicole qu'il convient d'appliquer et en particulier la conduite de la régénération, impliquant un juste dosage de la lumière, respectivement une taille appropriée des ouvertures à pratiquer.

Le Tableau 6 à la page suivante présente les résultats du regroupement effectué.

Tableau 6 : Regroupement des stations forestières en 8 classes de stations

Unité	Classe	Description
1	1	<p>Stations avec un potentiel élevé d'autorégulation - pas ou peu d'intervention</p> <p><i>La croissance de ces forêts étant très faible et leur potentiel d'autorégulation élevé, il faudra intervenir avec beaucoup de prudence pour autant qu'une intervention puisse avoir un effet. En général, l'intervention sera négative (élimination d'arbres dangereux).</i></p>
14e		
14w		
15w		
16a		
16l		
16w		
23		
25*		
25*k		
35e		
38*		
38		
38w		
61		<p>Divers</p> <p><i>Stations rares et particulières, se référer au Nais le cas échéant</i></p>
65		
35a		
43		
44		
46		
48		
48k		
49		
62		
autre	<p>Erablaies</p>	
haie		
non boisé		
rocher		
ruisseau		
pierrier	<p>Hêtraies moyennes de l'étage submontagnard</p> <p><i>Ce groupe est très hétérogène en ce qui concerne la fertilité, mais les profils d'exigence Nais se ressemblent</i></p>	
PB		
22*		
22a		
22e		
24°C	<p>Hêtraies thermophiles de l'étage submontagnard</p>	
24*U		
7a		
7e		
7f		
7g	<p>Hêtraies moyennes de l'étage submontagnard</p> <p><i>Ce groupe est très hétérogène en ce qui concerne la fertilité, mais les profils d'exigence Nais se ressemblent</i></p>	
7s		
9a		
9ab		
9w		
9g	<p>Hêtraies thermophiles de l'étage submontagnard</p>	
9s		
11		
10a		
10w		
14a	<p>Hêtraies thermophiles de l'étage submontagnard</p>	
15a		

Unité	Classe	Description
8* 8a 8d 8e 8f 8g 8s 12a 12ab 12ak 12c 12g 12s	3a	<i>Hêtraies moyennes de l'étage montagnard inférieur</i>
12e 12w	3b	<i>Hêtraies thermophiles de l'étage montagnard inférieur</i>
18a 18ab 18c 18e 18g 18s 18w 19 20	4	<i>Hêtraies à sapin moyennes de l'étage montagnard supérieur</i>
13a 13e 13eh 13g 13h 17	5	<i>Hêtraies à tilleul</i>
26f 26g 26h 26w 27a 27f 27g 27h 27w 28 29a 29le 30 31	6	<i>Frênaies (stations mouillées)</i>

Stations non cartographiées à ce jour dans les forêts protectrices :

Classe 1 : 2,21e,41,50,56,63,67,67i,69*,71

Classe 2a : 6

Classe 4 : 18 ak, 21a

Classe 6 : 29 d

Le découpage géographique des forêts protectrices selon les 8 classes de stations a ensuite été effectué à l'aide d'un outil SIG (système d'information géographique). Les données

cartographiques utilisées à cette fin proviennent de sources distinctes et de qualité hétérogène, à savoir :

- Carte des stations forestières : il s'agit ici de la cartographie détaillée (échelle de référence 1 :5'000) des stations forestières, disponible pour une majeure partie des forêts protectrices ainsi que pour la totalité des forêts protectrices prioritaires. Ces données cartographiques fournissent des informations précises et fiables et ont été reprises telles quelles pour le périmètre concerné.
- Informations issues de l'Inventaire forestier cantonal : en l'absence d'une cartographie exhaustive des stations forestières dans les forêts protectrices, qui est encore en cours d'élaboration, seule l'évaluation de l'association végétale effectuée sur chaque placette de cet inventaire (échelle de référence 1 :50'000) donne une indication sur la station potentielle. L'inconvénient de cette source d'information, qui ne concerne heureusement qu'une surface assez limitée de forêt protectrice, réside dans l'appréciation assez lâche du type de station et dans la nécessité d'extrapoler la station identifiée sur la placette à l'ensemble de la surface de référence de chaque placette (6.25 ha). Une extrapolation a d'autre part aussi été nécessaire pour les placettes dont l'indication de la station faisait défaut.

Le traitement géoinformatique de ces deux sources de données distinctes s'est déroulé en plusieurs étapes successives et a permis d'aboutir à une délimitation des 8 classes de stations pouvant être considérée comme étant suffisante pour l'usage qui en sera fait. La Figure 7 ci-après montre la répartition proportionnelle des forêts protectrices au sein des 8 classes de stations.

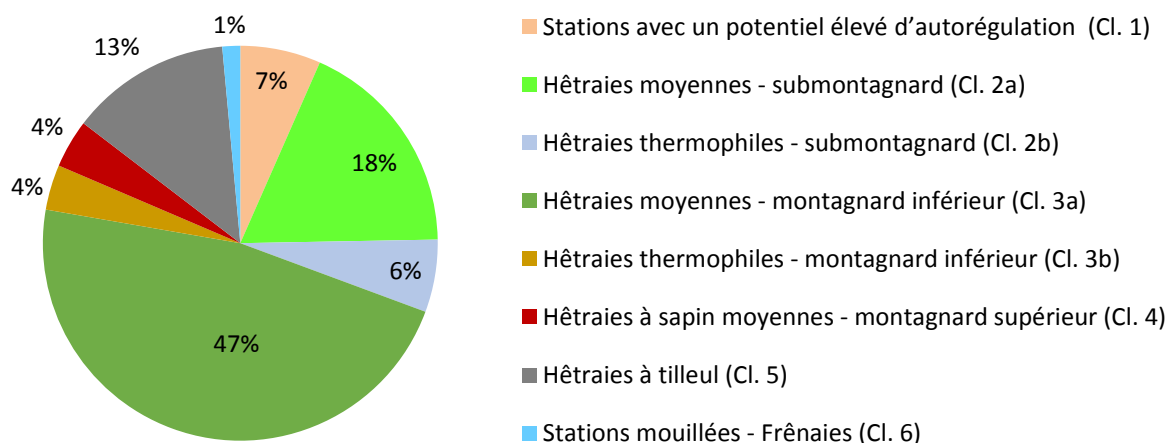


Figure 7 : Répartition des forêts protectrices en 8 classes de stations

Les hêtraies moyennes des étages submontagnard et montagnard inférieur (classes 2a et 3a) représentent à elles seules 65% des forêts protectrices. Les hêtraies à tilleul, stations particulières en zone d'éboulis (classe 5), ainsi que les stations de la classe 1 englobant notamment les érablaies sur éboulis, occupent ensemble une place importante (15-20%) dans le panel des stations. Les stations thermophiles et humides (classes 1, 2b, 3b et 6) ainsi que les hêtraies à sapin de l'étage montagnard supérieur (classe 4) sont par contre plus faiblement représentées.

4.2 Définition et délimitation des types de dangers

Les données cartographiques de base pour établir la délimitation géographique des 4 types de dangers pertinents pour notre canton proviennent de quatre sources distinctes, à savoir :

- Carte des dangers (ci-après : CD) : cette cartographie cantonale répertorie de manière détaillée les dangers naturels qui menacent les zones habitées.

- Carte indicative des dangers (ci-après : CID) : en-dehors des zones habitées, l'évaluation des dangers se fait à une plus large échelle et offre un aperçu général de la situation en matière de dangers naturels.
- Cadastre des événements (ci-après : CADEVE) : ce cadastre cantonal recense les phénomènes naturels passés et complète la documentation sur les dangers surtout en matière de glissements de terrain.
- Carte SilvaProtect-CH : cette carte a été établie par la Confédération lors de la délimitation des forêts protectrices et offre également un aperçu des dangers. Elle a fait l'objet de quelques ajouts par le canton, lesquels ont été validés par la Confédération.

En l'absence d'une concordance dans l'appréciation des dangers entre la cartographie cantonale des dangers (CD et CID) et SilvaProtect-CH, c'est la première qui prime sur la seconde. Des adaptations ont également été réalisées au cas par cas, telles que l'agrégation de surfaces de très petite taille ou la révision du danger indiqué sur la base de solides connaissances du terrain, etc. La méthodologie détaillée est disponible à l'annexe 4.

Les résultats ont, quant à eux, déjà été exposés au chapitre 2.2. Pour rappel, ce sont les processus en relation avec le lit des cours d'eau (crues, laves torrentielles) et regroupés sous l'appellation « processus eau » qui sont les plus largement représentés dans les forêts protectrices jurassiennes (>50%). A l'inverse, les glissements de terrain constituent le danger le moins important en termes de surface de forêt protégeant contre ce type de danger (<10% ; voir aussi la Figure 2 à la page 9).

4.3 Définition et délimitation des types d'objectif

Les profils d'exigences NaiS sont issus de la combinaison des exigences relatives à la station et celles se rapportant au danger naturel. En comparant l'état d'une forêt, pour une certaine station et un certain type de danger, au profil d'exigences correspondant, il est possible de déterminer les interventions sylvicoles qu'il y a lieu d'effectuer pour que l'état actuel du peuplement se rapproche du profil souhaité (voir aussi chapitre 3.2).

La connaissance de la station permet de juger si une forêt est plus ou moins proche de son état naturel. Comme il est généralement admis que les peuplements naturels sont aussi les plus stables, il y a lieu d'orienter le développement du peuplement vers son état naturel.

La connaissance du danger naturel permet, quant à elle, de déterminer de quelle manière conduire le peuplement afin d'atténuer les effets de ces processus, en influençant notamment le nombre de tiges à maintenir sur pied, le degré de recouvrement minimum, les dimensions des trouées, etc.

Le recoupement entre la délimitation cartographique des 8 classes de stations et celle des 4 catégories de dangers naturels permet d'obtenir le découpage des 32 types théoriques de forêts protectrices. Pour des questions de lisibilité de la carte et de qualité de l'information, la surface minimale des unités délimitées a été fixée à 1 hectare. Les polygones dont la surface était inférieure à ce seuil ont été fusionnés aux polygones adjacents les plus apparentés.

Le résultat de ce recoupement montre que la combinaison résultant du danger « glissement-érosion » et de la classe « stations mouillées – frênaies » (classe 6) n'est pas représentée en forêt jurassienne. Au final, ce sont donc 31 types de forêts protectrices, auxquels correspondent 31 types d'objectifs concrétisés dans un traitement sylvicole spécifique, qui ont été identifiés pour le canton du Jura.

Le Tableau 7 à la page suivante donne une vue d'ensemble des surfaces par type d'objectifs, en distinguant entre forêts protectrices prioritaires (FPP) et forêts protectrices (FP). Les figures 9 à 12 illustrent la répartition des classes de stations pour les 4 types de dangers.

La classe des hêtraies moyennes de l'étage montagnard inférieur reste toujours la plus représentée. Les hêtraies moyennes de l'étage submontagnard occupent également une

place importante. Pour les dangers liés aux chutes de pierres, les stations avec potentiel d'autorégulation élevé de même que les hêtraies à tilleul sont davantage représentées que dans les autres types de danger.

Dans tous les types de danger, à l'exception de la catégorie « Glissements permanents + processus eau », les stations mouillées sont les moins présentes.

Tableau 7 : Vue synoptique des forêts protectrices regroupées dans les 31 types d'objectifs

Fiche n°	TO		Surface FPP [ha] / [%]		Surface FP [ha] / [%]		Surface totale [ha]	Nb. de peuplements délimités
	Danger	Classe de station						
1	Chutes de pierres / éboulements	1	138	7.3	196	2.2	334	82
2		2a	117	6.2	239	2.7	356	91
3		2b	113	6.0	125	1.4	238	71
4		3a	360	19.1	642	7.2	1'002	192
5		3b	42	2.2	64	0.7	106	37
6		4	22	1.2	46	0.5	68	20
7		5	307	16.3	250	2.8	556	134
8		6	2	0.1	1	0.01	2	2
Sous-total			1'101	58.5	1'562	17.6	2'662	629
9	Processus eau	1	12	0.6	300	3.4	312	100
10		2a	98	5.2	992	11.2	1'090	168
11		2b	12	0.6	286	3.2	297	67
12		3a	299	15.9	2'904	32.7	3'204	319
13		3b	4	0.2	226	2.6	230	51
14		4	9	0.5	280	3.2	289	49
15		5	115	6.1	595	6.7	710	192
16		6	14	0.7	85	1.0	99	55
Sous-total			564	30.0	5'668	63.9	6'232	1'001
17	Glissements / érosion	1	1	0.1	18	0.2	19	11
18		2a	20	1.0	242	2.7	262	53
19		2b	5	0.2	54	0.6	59	16
20		3a	20	1.1	349	3.9	370	85
21		3b	7	0.4	35	0.4	42	14
22		4	2	0.1	27	0.3	30	7
23		5	2	0.1	56	0.6	58	30
Sous-total			57	3.0	782	8.8	839	216
24	Glissements permanents + processus eau	1	5	0.3	40	0.5	45	17
25		2a	29	1.5	211	2.4	240	83
26		2b	7	0.4	38	0.4	45	16
27		3a	85	4.5	404	4.6	489	137
28		3b	8	0.4	12	0.1	20	8
29		4	13	0.7	25	0.3	39	14
30		5	8	0.4	82	0.9	89	50
31		6	5	0.2	51	0.6	56	19
Sous-total			160	8.5	864	9.7	1'023	344
Total			1'881	100.0	8'875	100.0	10'756	2'190

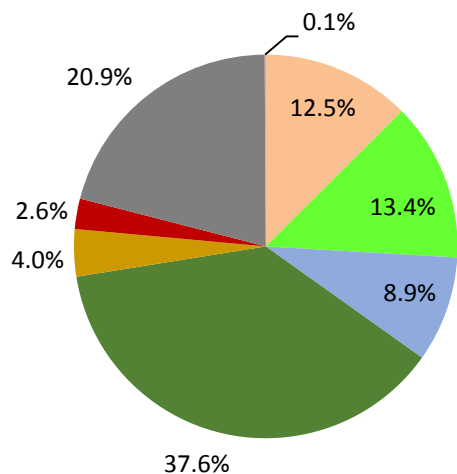


Figure 8 : Répartition des classes de station pour le danger « chutes de pierres / éboulements »

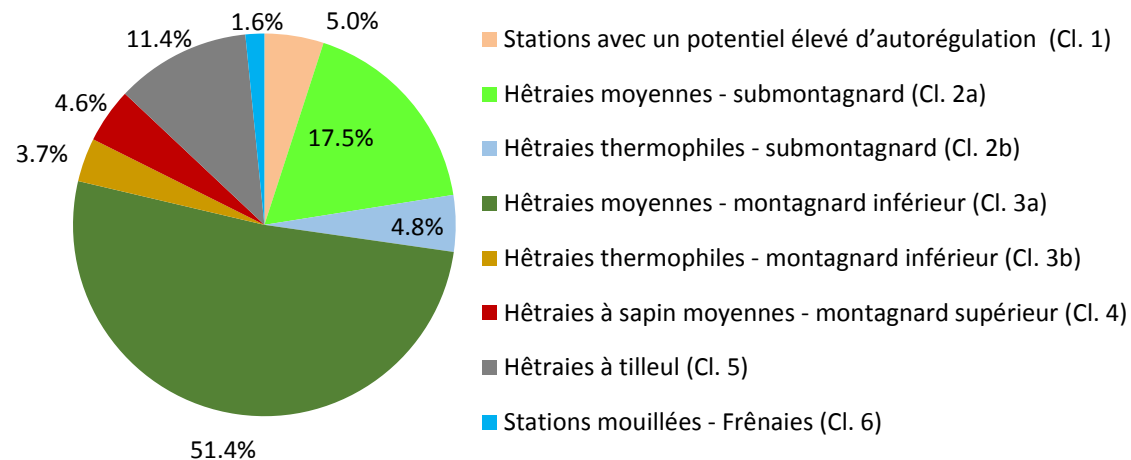


Figure 10 : Répartition des classes de station pour le danger « processus eau »

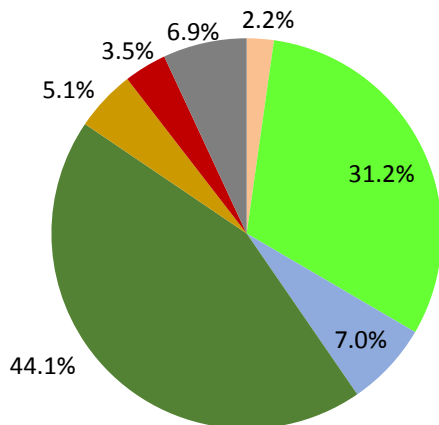


Figure 9 : Répartition des classes de station pour le danger « glissements / érosion »

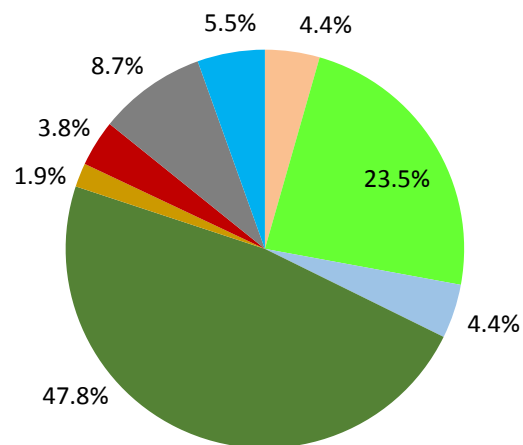


Figure 11 : Répartition des classes de station pour le danger « glissements permanents + processus eau »

4.4 Gestion sylvicole par type d'objectif

4.4.1 Fiches de base

Pour chaque type de dangers, une fiche de base reprenant les informations suivantes a été élaborée :

- Schéma caractéristique pour le processus considéré : le processus ne se déroulant pas de façon uniforme sur l'ensemble la zone concernée, celle-ci a été divisée en sous-secteurs. L'effet de la forêt et le type de forêt le mieux à même de diminuer le risque est différent pour chacun de ces sous-secteurs ;
- Influence de la forêt protectrice sur ce type de danger (effet potentiel de la forêt, éléments stabilisateurs et déstabilisateurs) ;
- Mesures sylvicoles communes à toutes les classes de station pour ce type de danger naturel.

4.4.1.1 Chutes de pierres / éboulements

Les chutes de pierres et éboulements se déroulent successivement dans 3 zones bien distinctes (Frehner et al, 2005) :

- Zone I : zone de déclenchement,
- Zone II : zone de transit,
- Zone III : zone de dépôt ou d'atterrissement.

Trois cas pratiques ont été envisagés :

- Cas 1 : Bien à protéger se situant dans la zone de transit,
- Cas 2 : Bien à protéger se situant dans la zone d'atterrissement,
- Cas 3 : Absence de falaise.

Pour de plus amples informations, se référer aux fiches de bases en annexe.

4.4.1.2 Glissements / érosion

Cette catégorie inclut les dangers suivants :

- Glissements spontanés, coulées
- Erosion.

Pour de plus amples informations se référer aux fiches de bases en annexe.

4.4.1.3 Processus eau

Deux zones ont été considérées :

- Zone I : Forêts riveraines sur les berges de cours d'eau (1 à 2 longueur(s) d'arbre(s) – 30-60 m),
- Zone II : Bassin versant.

Pour de plus amples informations se référer aux fiches de bases en annexe.

4.4.1.4 Glissements permanents + processus eau

Cette classe regroupe les peuplements sis sur des glissements permanents qui jouxtent des zones de crues (selon la carte indicative des dangers). Ces peuplements ont été divisés en deux catégories :

- Forêts riveraines sur les berges de cours d'eau (1 à 2 longueur(s) d'arbre / 30-60 m) sur un glissement permanent;
- Peuplements se trouvant à plus de 1 à 2 longueur(s) d'arbre des berges de cours d'eau.

Pour de plus amples informations se référer aux fiches de bases en annexe.

4.4.2 Fiches d'objectifs

Une aide à la gestion sylvicole pour les 31 types de d'objectifs répertoriés est proposée sous forme de fiches dans lesquelles les informations suivantes ont été rassemblées :

- Type de danger naturel et classe de station,
- Caractéristiques du type d'objectif : Surface totale, nombre de peuplements et représentativité,
- Exigences sylvicoles selon la classe de station et le type de danger (mélange, structure horizontale, structure verticale, éléments déstabilisateurs, rajeunissement),
- Productivité et valeur naturelle selon la classe de stations,
- Objectif sylvicole à long terme, différencié par zone (selon les fiches de base) et par forêts protectrices et forêts protectrices prioritaires.

Une clé de lecture détaillée ainsi que les fiches d'objectifs se trouvent en annexe.

Dans un souci de simplification, la distinction entre profil idéal et profil minimal présente dans les fiches Nais a été remplacée par des recommandations spécifiques pour les forêts protectrices prioritaires (visant, à long terme le profil idéal) respectivement pour les autres forêts protectrices (visant à atteindre le profil minimal).

5 Planification des moyens économiques nécessaires

Le pilotage par le canton de la gestion durable des forêts protectrices jurassiennes nécessite de pouvoir disposer d'outils permettant aux autorités de maîtriser la planification des moyens qu'il conviendra de réserver à moyen et long terme. Cette planification indicative et à usage interne à l'administration vise avant tout à échelonner de manière adéquate le traitement des surfaces sur le moyen terme, en tenant compte de l'âge et de la fertilité des peuplements. Elle ne remplace en aucun cas et ne doit pas être confondue avec l'évaluation de la nécessité d'intervenir dans un peuplement donné (appréciation de terrain).

5.1 Approche globale

Partant de la carte des peuplements, renseignant sur leur âge, et de la carte des stations forestières, renseignant sur leur fertilité, des intervalles de temps optimaux entre deux interventions, appelés « temps de retour », ont été définis (voir tableau figurant à l'annexe 4, point 6). En multipliant le taux de surface à traiter annuellement, découlant de ces temps de retour, par la surface totale de forêt résultant de la combinaison entre un stade de développement donné et une association végétale donnée, l'on obtient la surface théorique à prendre en considération chaque année pour chaque combinaison, comme l'illustre l'exemple ci-dessous.

Tableau 8 : Exemple d'estimation des surfaces devant théoriquement faire l'objet d'un traitement annuellement

Numéro du peuplement	Stade de développement	Association principale	Surface (m ²)	Temps de retour (TR)	Taux de surface à traiter (Tx) 1/TR	Surface à traiter annuellement (m ²) Tx*Surface
24012	Futaie (jeune et moyenne)	12a	1816	15 ans	0.07	121

Selon les résultats fournis par cette approche, les surfaces théoriques devant annuellement faire l'objet d'un traitement ou au moins d'un contrôle de terrain sont les suivantes :

Tableau 9 : Surfaces devant théoriquement faire l'objet d'un traitement ou d'un contrôle annuellement

Stade de développement	Surface (ha)
Rajeunissement	179.07
Perchis	162.62
Futaie (jeune et moyenne)	611.21
Futaie étagée	47.29
Vieille futaie	586.52
Total	1'586.70

Cette estimation ne tient cependant pas compte des urgences d'intervention. En effet certains peuplements n'ont pas été traités depuis longtemps et ce déficit d'intervention devra être rattrapé dans les années à venir. Afin de mieux connaître l'état de ces peuplements non traités, il est prévu d'élaborer une carte des *peuplements potentiellement en déficit d'entretien*. Ces peuplements devront être examinés afin de déterminer l'urgence des interventions à réaliser.

La surface à traiter telle que calculée ici représente le cas optimal. Il ne sera vraisemblablement pas possible, en raison des ressources financières et humaines

disponibles, de réaliser la totalité des interventions prévues. Tenant compte de cette réalité économique, il est possible de moduler le calcul de la surface à traiter annuellement en y introduisant un facteur exprimant le « retard acceptable » dans les temps de retour. En effet, on peut, dans la plupart des cas, allonger les temps de retour de 50% sans que cela ne soit trop dommageable pour la sécurité ou pour l'efficacité des interventions. En procédant de la sorte, l'on obtient une **surface minimale à traiter par année d'environ 1'000 ha**, ce qui correspond à environ 10% de l'ensemble des forêts protectrices jurassiennes.

En ce qui concerne plus particulièrement les forêts protectrices prioritaires, la planification sylvicole basée sur une analyse plus détaillée des peuplements indique qu'une surface minimale de 141 ha devrait être traitée annuellement pour garantir une gestion durable de ces forêts. Plus d'informations concernant les forêts protectrices prioritaires sont données dans d'autres documents en cours de réalisation.

5.2 Peuplements potentiellement en déficit d'entretien

Les informations à disposition pour ces peuplements sont parfois lacunaires. Plusieurs cas de figure peuvent se présenter :

- Pour certains peuplements, la date de la dernière intervention réalisée est connue. Dans ce cas, l'application du temps de retour à compter de la date de la dernière intervention fournit la date idéale de la prochaine intervention.
- Lorsque la carte des peuplements indique *non forestier, pâturage, pâturage boisé, zone rocheuse* ou *vocation nature-paysage*, le temps de retour a été fixé par défaut à 20 ans. En appliquant ce temps de retour assorti d'un retard acceptable (30 ans), l'on obtient la date critique de la prochaine intervention. A noter que le temps de retour critique est plafonné à 20 ans. Si la date critique de la prochaine intervention est dépassée, une évaluation du peuplement s'impose.
- Lorsque nous ne disposons pas d'information sur la date de la dernière intervention, cela signifie généralement que le peuplement en question n'a pas été traité depuis de nombreuses années (plus de 20 ans). Un tel manque d'entretien peut avoir diverses répercussions (stabilité, conduite du rajeunissement, peuplements déjetés). Il importe donc, dans un premier temps, d'examiner ces peuplements afin de déterminer si une intervention est urgente.

Le tableau suivant présente l'état des lieux et le système de suivi des peuplements en déficit d'entretien.

Tableau 10 : Etat des lieux et système de suivi des peuplements en déficit d'entretien

Etat	Surface (ha)	Surface (%)	Suivi
Date de la prochaine intervention non dépassée	450	4%	Evaluer selon la planification
Date de la prochaine intervention dépassée mais date critique non dépassée	144	1%	A évaluer
Date critique de la prochaine intervention dépassée	199	2%	A évaluer prioritairement
Pas d'information sur la date de la dernière exploitation	9'963	93%	A évaluer prioritairement
Total	10'756	100%	

6 Conclusions

La forêt protectrice jurassienne représente 30% de la couverture forestière du canton et occupe donc une place de tout premier ordre dans la politique forestière cantonale. Il incombe en effet à l'Etat de veiller à la gestion durable de la forêt protectrice et de s'assurer qu'elle soit entretenue de manière adéquate.

Le présent document constitue une contribution importante à la gestion durable de la forêt protectrice jurassienne. En clarifiant, les principes applicables à l'ensemble des forêts protectrices et en précisant et vulgarisant les principes de gestions adaptés aux différents types de forêt protectrice, ce document pose les bases claires et transparentes pour la mise en œuvre de la gestion des forêts protectrices dans le canton.

La localisation sur plan des différents types de forêt protectrice, selon le type d'association végétale qui la caractérise et le danger contre lequel elle protège, combinée aux fiches d'objectifs détaillant les objectifs et les mesures sylvicoles pour chaque type de forêt protectrice, représente un outil de communication indispensable à la collaboration entre les acteurs concernés. En mettant un tel outil à la disposition notamment des gardes forestiers de triage, l'Etat s'assure que les interventions sylvicoles nécessaires à la gestion durable des forêts protectrices seront convenablement mises en œuvre.

Il appartient ensuite à l'Etat, dans un second temps, de réserver les moyens financiers nécessaires à l'entretien de la forêt protectrice et de planifier leur engagement selon le degré d'urgence. Le traitement sylvicole et les interventions nécessaires en forêt protectrice prioritaire font en outre l'objet d'une planification détaillée à moyen terme, présentée dans un document séparé.

7 Sources bibliographiques

Burnand J., Burger T., Stocker R., Kaufmann G. & Lüscher P. (1998). Clé de détermination des stations forestières du Canton du Jura et du Jura bernois. République et Canton du Jura, Service des forêts; Canton de Berne, Office des forêts, 2 volumes

Département de l'Environnement et de l'Équipement. Directives DEE FODégâts/ mars 2012. Directives relatives au subventionnement des mesures de prévention et de réparation des dégâts aux forêts.

Frehner M., Wasser B., Schwitter R. (2005). Gestion durable des forêts de protection – Soins sylvicoles et contrôle des résultats : instructions pratiques (L'environnement pratique). 564 p. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, Berne

Losey S. et Wehrli A. (2013). Forêt protectrice en Suisse. Du projet SilvaProtect-CH à la forêt protectrice harmonisée. 29 p. et annexes. Office fédéral de l'environnement, Berne

République et Canton de Neuchâtel, Département de la Gestion du Territoire, Service des Forêts (2001). Plan d'aménagement forestier – Chapitre 5 – Principes sylviculturaux

République et Canton du Jura, Département de l'Environnement et de l'Équipement, Delémont (2013). Plan directeur cantonal des forêts.

8 Annexes

Liste des annexes :

1. Liste des abréviations
2. Liste des abréviations utilisées dans les fiches d'objectifs
3. Glossaire des termes de sylviculture utilisés en forêt protectrice
4. Méthodologie détaillée
5. Tables attributaires des couches créées
6. Fiches de base et fiches d'objectifs (y compris clé de lecture, tableau de synthèse) :
voir fascicule séparé
7. Cartes : voir dossier séparé

Annexe 1 : Liste des abréviations utilisées dans le texte

CADEVE	Cadastre des événements
CD	Carte des dangers (en zone habitée)
CID	Carte indicative des dangers (hors des zones habitées)
CO	Loi fédérale du 30 mars 1911 complétant le Code civil suisse, Livre cinquième: Droit des obligations (RS 220)
DEE	Département de l'Environnement et de l'Équipement
DFOR	Décret cantonal sur les forêts du 20 mai 1998 (RSJU 921.111)
DGT	Direction générale des travaux
ENV	Office de l'environnement
FO	Fiche d'objectif
FP	Forêts protectrices (forêts protectrices au sens large moins les forêts protectrices prioritaires)
FPP	Forêts protectrices prioritaires
IFC	Inventaire forestier cantonal 2003-2005
LFo	Loi fédérale sur les forêts du 4 octobre 1991 (RS 921.0)
LFOR	Loi cantonale sur les forêts du 20 mai 1998 (RSJU 921.11)
PDCF	Plan directeur cantonal des forêts (février 2013)
RC	Routes cantonales
SIG	Système d'information géographique (logiciel informatique)
SIN	Service des infrastructures
SHP	Shapefile
SIG	Système d'information géographique
SP	SilvaProtect-CH (délimitation des forêts protectrices au niveau national)
TO	Type d'objectif

Annexe 2 : Liste des abréviations utilisées dans les fiches des types d'objectif

A'bl	Aulne blanc
A'gl	Aulne glutineux
Ali'bl	Alisier blanc
Ali'tor	Alisier torminal
Ch'p	Chêne pédonculé
Ch'r	Chêne rouvre
Cha	Charme
Ep	Epicéa
Er'ch	Erable champêtre
Er's	Erable sycomore
Fe	Feuillus
Fr	Frêne
Hê	Hêtre
Mer	Merisier à grappes
Or'm	Orme des montagnes
Pin's	Pin sylvestre
Rés	Résineux
RN	Régénération naturelle
Sa	Sapin
SC	Soins culturaux
Sorb'oi	Sorbier des oiseleurs
Ti'gf	Tilleul à grandes feuilles
Ti'pf	Tilleul à petites feuilles

Annexe 3 : Glossaire des termes de sylviculture employés en forêt protectrice

Tableau 11 : Glossaire des termes de sylviculture employés en forêt protectrice

1. Structure forestière

Forêts régulières et irrégulières	
<i>Typologie</i>	<i>Caractéristiques</i>
Futaie régulière	Les arbres dominants appartiennent au même stade de développement. Leur hauteur est semblable et leur houppier forme une strate +/- continue. Lorsque tous les arbres ont le même âge, on parle de forêt équiennne (<i>à éviter en FP, où l'on préconise au moins 2 classes d'âge par ha</i>)
Futaie irrégulière	Les arbres appartiennent à différents stades de développement qui sont présents sur une surface d'environ 1/2 ha.
Forêt jardinée	Futaie irrégulière d'altitude à faible proportion de feuillus, avec des essences supportant l'ombre (hê,sa,ép) et régénérés de manière continue pied par pied. Une variante de la forêt jardinée traditionnelle est la forêt jardinée par groupes.
Forêt irrégulière de basse altitude (parfois aussi appelée forêt pérenne)	Forêt à proportion élevée de feuillus, où les individus sont constitués par des collectifs d'âge différent et disposés en mosaïque (traitement en collectifs). Lorsque les conditions se prêtent (autorégulation de la station, ravins, cordons boisés, rives) une régénération pied par pied est possible.

2. Modes d'exploitation forestière

Régimes forestiers	
<i>Typologie</i>	<i>Caractéristiques</i>
Régime de la futaie	<ul style="list-style-type: none"> • Les arbres atteignent leur hauteur naturelle • La régénération est engagée au stade de la futaie (généralement vieille futaie) • Le rajeunissement est obtenu par semis naturel ou plantation
Régime du taillis	<ul style="list-style-type: none"> • La révolution est courte (env. 20-40 ans) • Le rajeunissement est obtenu principalement par rejets de souche ou drageons (<i>en FP, lorsque la révolution est courte, on utilise si possible le semis naturel</i>)

3. Unités spatiales

Ouvertures / formes de mélange		
<i>Abréviations</i>	<i>Typologie</i>	<i>Caractéristiques</i>
i	Pied isolé	Tige isolée dans un massif
t	Touffe (cellule)	1 – 5 ares (1 – 5 arbres en futaie)
g	Groupe	5 – 10 ares (5 – 10 arbres en futaie)
b	Bouquet	10 – 50 ares
p	Peuplement	> 50 ares
l	Lentille	Surface allongée ne dépassant pas 30 m de longueur
tr	Trouée	Ouverture de plus de 10 m x 10 m

4. Niveau d'évolution d'un peuplement

Stades de développement		
<i>Abréviations</i>	<i>Typologie</i>	<i>Caractéristiques</i>
R	Rajeunissement (cl.1 selon Nais)	$h < 1,5$ m (semis < 10 cm ; régén. établie > 40 cm)
F	Fourré (cl.1 selon Nais)	$h > 1,5$ m ; $d_{dom} < 10$ cm
P	Perchis (cl.2 selon Nais)	d_{dom} 10 – 30 cm (haut-perchis : 20 – 30 cm)
JF	Jeune futaie (cl.3 selon Nais)	d_{dom} 30 – 40 cm
FM	Futaie moyenne (cl.3 selon Nais)	d_{dom} 40 – 50 cm
VF	Vieille futaie (cl.4 selon Nais)	$d_{dom} > 50$ cm

5. Procédés de régénération

Régénération par classe d'âge (futaie régulière) et régénération en continu (futaie irrégulière)	
<i>Typologie</i>	<i>Caractéristiques</i>
Coupe progressive par groupes et bouquets	En futaie régulière, régénération par trouées élargies successivement et tenant compte des opportunités offertes par la nature et la desserte
Jardinage	<ul style="list-style-type: none"> • Régénération en continu • Couverture continue dans le temps et l'espace • Récolte pied par pied et non de manière surfacique

Régénération par classe d'âge (futaie régulière) et régénération en continu (futaie irrégulière)	
<i>Typologie</i>	<i>Caractéristiques</i>
Traitement en mosaïque, jardinage par groupes	Par rapport au jardinage, les individus sont remplacés par des collectifs d'âge différent ; les ouvertures ne sont pas agrandies en vue d'une liquidation. <i>En FP aussi utilisé pour ouvrir des peuplements en partie instables.</i>
Conversion en forêt irrégulière	Au moyen d'éclaircies jardinatoires, lorsque du rajeunissement est disséminé sur toute la surface et qu'il y a suffisamment d'arbres stables.
Liquidation	Uniquement pour peuplements instables ou en fin de phase de régénération (futaie régulière)

6. Traitement

Type de soins	
<i>Typologie</i>	<i>Caractéristiques</i>
Soins minimaux (en FP)	En FP, interventions destinées à assurer la stabilité du peuplement ; en forêt régulière la recherche de la stabilité individuelle d'un nombre élevé de tiges nécessite des interventions plus intensives en SC/EP que pour les soins modérés.
Soins modérés (hors FP)	Hors FP, soins qui se focalisent sur des arbres d'élites pour assurer la qualité du bois et la stabilité, avec des interventions réduites dans le reste du peuplement.

7. Types d'intervention

Interventions sylvicoles		
<i>Abréviations</i>	<i>Typologie</i>	<i>Caractéristiques</i>
SC	Soins culturaux	Soins aux recrûs et fourrés (selon typologie des peuplements, d_{dom} inférieur à 10 cm)
EP	Eclaircie de perchis	Eclaircie dans un perchis (selon typologie des peuplements, d_{dom} entre 10 et 30 cm)
EF	Eclaircie de futaie	Eclaircie dans une jeune à moyenne futaie (selon typologie des peuplements, d_{dom} entre 30 et 50 cm)
CR1	Coupe de régénération 1	1 ^{ère} intervention dans une vieille futaie fermée (selon typologie des peuplements, d_{dom} supérieur à 50 cm ou dans le stade de développement préconisé en fonction du danger) ; ouvertures par mise en lumière et trouées

Interventions sylvicoles		
<i>Abréviations</i>	<i>Typologie</i>	<i>Caractéristiques</i>
CR2	Coupe de régénération 2	2 ^{ème} , voire 3 ^{ème} intervention dans une vieille futaie, agrandissement trouées, nouvelles trouées et coupe de liquidation (selon typologie des peuplements, d_{dom} supérieur à 50 cm ou stade de développement préconisé en fonction du danger)
CR+SC	Coupe de régénération + Soins cultureux	Régénération combinée avec des soins cultureux
CR+EP	Coupe de régénération + Eclaircie de perchis	Régénération combinée avec une éclaircie de perchis (situation peu favorable)
CJ	Coupe jardinatoire	Interventions pied par pied (futaie jardinée, cordons boisés le long des cours d'eau, etc.)
CM	Coupes en mosaïque (év. coupes jardinatoires en groupes)	Interventions par touffes, groupes et bouquets (forêt feuillue irrégulière, forêt jardinée par groupe). Traitement en collectifs
EJ	Eclaircie jardinatoire	Intervention prévue pour une conversion en futaie irrégulière
HE	Hors exploitation	Renonciation à toute intervention en fonction du danger, év. enlèvement de quelques arbres = danger ou traitement spécifique (par ex. carrière, ligne électrique)
CL	Création de lisières étagées	Coupe en bande avec conservation du rajeunissement notamment aux abords d'un potentiel de dommage
CP	Coupes ponctuelles	Coupes en falaise et abattages ponctuels
CS	Coupe sanitaire	Avec ou sans trouées

Annexe 4 : Méthodologie détaillée

1. Données cartographiques de base

Les données cartographiques de base reçues du Système d'information du territoire du Canton du Jura (SIT-Jura) et utilisées pour la réalisation du projet sont répertoriées dans le Tableau 12. Toutes les données utilisées ont été traitées dans le logiciel ArcGIS.

Tableau 12 : Liste des données cartographiques de base utilisées

N°	Nom des données		Nom du fichier SHP
1	Cadastre des événements relatifs aux dangers naturels	Crue	DONNEES_CadEVE_Crue_point
2			DONNEES_CadEVE_Crue_polygone_polygon
3		Eboulement	DONNEES_CadEVE_Eboulement_point
4		Glissement	DONNEES_CadEVE_Glissement_point
5	Carte de dangers (synthèse)	Périmètre géologique	DONNEES_CD_A_perimetreGeol_polygon,
6		Périmètre hydrologique	DONNEES_CD_A_perimetreHydro_polygon
7		Chute de pierres	DONNEES_CD_F_danger_CHP_polygon
8		Erosion	DONNEES_CD_F_danger_ERO_polygon
9		Glissement permanent	DONNEES_CD_F_danger_GLP_polygon
10		Glissement superficiel	DONNEES_CD_F_danger_GLS_polygon
11		Inondation	DONNEES_CD_F_danger_INO_polygon
12		Lave torrentielle	DONNEES_CD_F_danger_LTO_polygon
13			DONNEES_CD_F_danger_synthetique_polygon
14		Carte indicative des dangers (synthèse)	Chute de pierres
15	Crue		DONNEES_CID_Crue_polygon
16	Effondrement		DONNEES_CID_Effondrement_polygon
17	Glissement permanent		DONNEES_CID_GlissementPermanent_polygon
18	Glissement spontané		DONNEES_CID_GlissementSpontane_polygon
19		Lave torrentielle	DONNEES_CID_LaveTorrentielle_polyline
20	Inventaire forestier cantonal	Distribution des essences	DONNEES_Distribution_des_essences_point
21			DONNEES_Grille_Inv_250_numerotee_point
22			DONNEES_Inv_For_Cant_Rochers_IFN_point
23		Placettes de la grille d'inventaire	DONNEES_InvForestierCantonalPlacettes_point
24	Forêts Protectrices, type de dangers		DONNEES_For_Prot_Bass_Vers_Retenues_polygon
25			DONNEES_For_prot_Bassins_versants_polygon
26			DONNEES_For_prot_Decoupage_ruisseau_polygon
27			DONNEES_For_prot_Points_avals_point
28			DONNEES_Foret_glissements_polygon
29			DONNEES_Foret_glissements_polygon
30			DONNEES_FP_Infrastructures_diverses_point
31	Forêts Protectrices prioritaires, chutes de pierres		DONNEES_For_Prot_Chutes_de_pierres_polygon
32	Forêts protectrices		DONNEES_Foret_protectrices_2012_polygon

33			DONNEES_Forets_Protectrices_polygon
34	Forêts Protectrices, potentiel de dégâts	Habitats	DONNEES_Habitat_Categorie_ABC_polygon
35		Réseau Routier	DONNEES_Reseau_routier_Categorie_ABC_polyline
36	Nature forestière indicative		DONNEES_Nature_forestiere_indicative_polygon
37	Phytosociologie stations forestières	Damier pour la représentation des couleurs	DONNEES_Phyto_Couleur_polygon
38		Stations forestières	DONNEES_Phyto_Stations_forestieres_pol
39	Vecteur 25: Réseau ferroviaire		DONNEES_V25_2008ReseauFerroviaire_polyline

2. Délimitation des forêts selon le tiers bénéficiaire

Pour chaque tiers bénéficiaire, un ou plusieurs enjeux (potentiels de dommage) ont été admis (Tableau 13). Ceux-ci découlent des indications fournies par ENV et SDT et proviennent des couches n°34, 35 et 39 (cf. Tableau 12).

Tableau 13 : Tiers bénéficiaires et types d'enjeux

Tiers bénéficiaire	Type d'enjeu
Confédération (OFROU)	Route nationale A16
Canton du Jura (SIN)	H 18 et routes cantonales principales et secondaires
CFF	Lignes CFF
CJ	Lignes CJ
Communes	Zones à bâtir
	Habitations hors zone à bâtir
	Routes communales

Une hiérarchisation des enjeux selon 2 classes de priorité a ensuite été opérée (Tableau 14).

Tableau 14 : Classification des enjeux par ordre de priorité

Classe	Type d'enjeu
1	A16
	H 18 et routes cantonales principales
	Lignes CFF
	Lignes CJ
	Zone à bâtir
2	Habitations hors zone à bâtir
	Routes cantonales secondaires
	Routes communales

Les enjeux de classe 1 sont toujours considérés en priorité par rapport aux enjeux de classe 2.

La prochaine étape consiste à attribuer un tiers bénéficiaire à chaque forêt protectrice. Ceci s'effectue de manière différenciée selon le type de danger et le type d'enjeu :

- Dangers « Chutes de pierres / éboulements » et « Glissements / érosion »

Le principe de base consiste à ne prendre en compte que le premier objet de classe 1 impacté. En effet, dès lors qu'un enjeu de classe 1 est menacé, tout enjeu de classe 2 qui se trouverait sur la trajectoire de la pierre ou de la masse en mouvement n'est pas pris en compte, même s'il se situe en amont de l'enjeu de classe 1 et serait impacté avant celui-ci. La délimitation entre les tiers bénéficiaires s'effectue alors de la manière suivante : délimitation de la forêt perpendiculairement aux courbes de niveaux (opération réalisée manuellement dans ArcGIS), en partant du point d'impact et en tenant compte du premier enjeu de classe 1 touché.

Les Figure 12 et Figure 13 illustrent cette démarche.

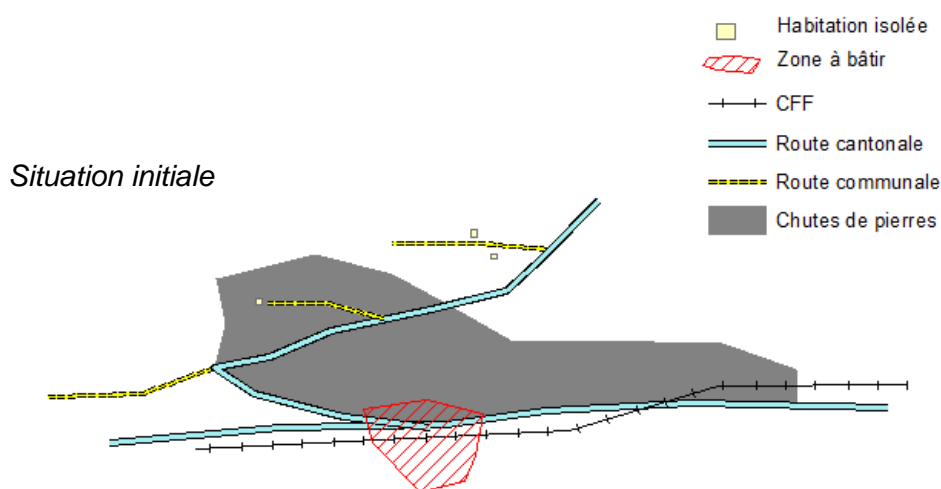


Figure 12 : Exemple schématique d'une forêt protectrice avec un danger et plusieurs tiers bénéficiaires en aval

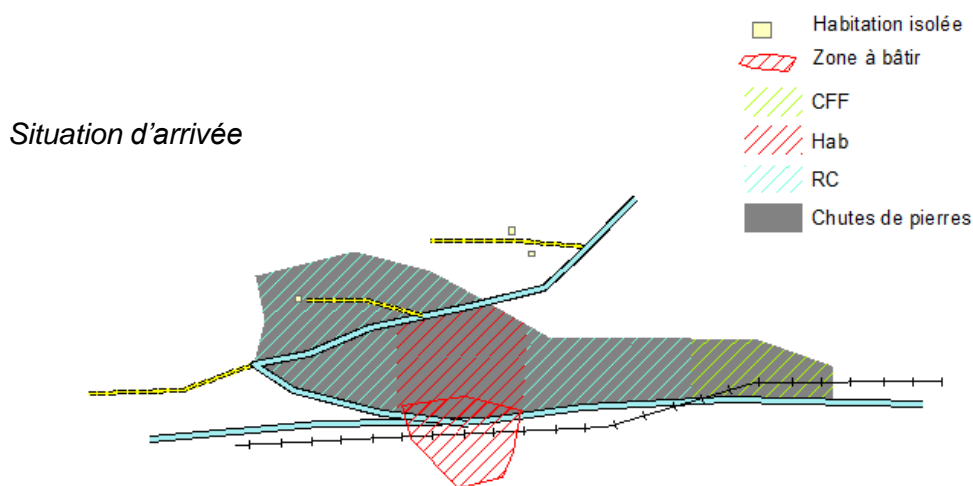


Figure 13 : Délimitation des tiers bénéficiaires en fonction de l'enjeu

▪ Dangers « Processus eau » et « Glissements permanents + processus eau »

En se trouvant très souvent directement à l'aval des bassins versants forestiers, les communes sont très clairement les acteurs les plus concernés. Elles constituent donc les principaux tiers bénéficiaires pour ce type de dangers. Des cas particuliers peuvent toutefois exister notamment en dehors des zones bâties où les tiers bénéficiaires peuvent être les propriétaires d'infrastructures (par ex. CFF, CJ, propriétaires d'installations hydroélectriques).

3. Délimitation des forêts protectrices en fonction du propriétaire

Pour des raisons de simplification, la délimitation s'est restreinte à la seule distinction entre propriétaires publics et privés (Figure 14).

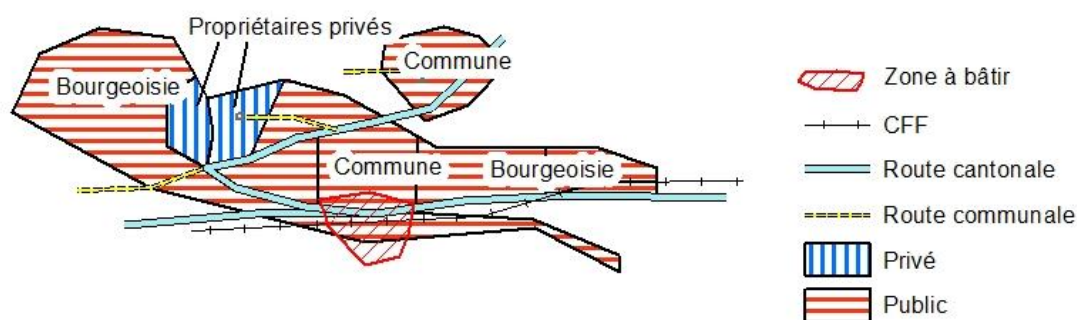


Figure 14 : Délimitation des forêts protectrices selon le type de propriétaire

4. Définition et délimitation des stations sylvicoles simplifiées

L'approche retenue a consisté à établir d'abord une base de données cartographique couvrant l'ensemble des forêts protectrices, à partir de laquelle un regroupement des unités de surfaces par classe de station a ensuite été effectué.

Pour élaborer la base de données cartographique, deux sources de données ont été utilisées, toutes deux établies sur la base de la Clé de détermination des stations forestières du Canton du Jura et du Jura bernois (Burnand et al., 1998) :

- L'inventaire forestier cantonal (IFC) réalisé de 2003 à 2005 : les relevés ont été réalisés sur la base d'une grille d'inventaire de 250 m x 250 m couvrant l'ensemble du territoire cantonal jurassien (SHP Point) ; sur chacune des placettes, une indication de la station est en principe disponible.
- La cartographie exhaustive des stations forestières : les différentes cartes des stations existantes ont été rassemblées en une base de données (SHP Polygone). Cette couche a été découpée selon les limites des forêts protectrices (couche de données n° 32).

La seconde source de données est nettement plus fiable que la première, étant donné qu'il s'agit d'une cartographie exhaustive couvrant la totalité de la surface. L'extrapolation des valeurs de l'IFC à la surface de la placette de 6.25 ha peut d'autre part générer des erreurs conséquentes, notamment si ces valeurs sont imprécises, voire même parfois incorrectes. Les cartes des stations ont donc été dans tous les cas utilisées.

Certaines placettes de l'IFC sont par ailleurs dépourvues d'indications concernant la station. Dans un premier temps, il a été admis que l'absence d'information reflétait l'inaccessibilité du

secteur, ce qui renvoie potentiellement à la station « 13a » (Hêtraie à tilleul typique, présente dans sur les versants raides et les éboulis). Un second examen a permis d'affiner cette approche et de choisir, pour ces cas, entre deux options, à savoir :

- Soit maintien de la station « 13a » en regard de la carte topographique et de la présence de stations « 13a » aux alentours,
- Soit fusion avec la station adjacente la plus appropriée dans le cas contraire.

Une fois cette base de données établie pour l'ensemble des forêts protectrices, elle a été toilettée de manière à éliminer tous les problèmes d'ordre topologique (chevauchements ou vides entre les polygones), avant de faire l'objet du regroupement des unités de surface dans les 8 classes de stations.

La surface minimale retenue pour ce regroupement a été fixée à 1 hectare, qui représente un optimum entre les besoins de lisibilité pour une échelle de carte au 1:25'000^{ème} et la qualité de l'information en résultant (perte d'information limitée). Cela signifie que les surfaces inférieures à 1 ha ont été jointes aux surfaces adjacentes les plus apparentées. Le seuil de 2 ha initialement prévu a été écarté puisqu'il conduisait à une quasi-disparition des catégories marginales, telles que les érablaies ou les frênaies, qui occupent toujours de petites surfaces (bien souvent inférieures à 2 ha). La Figure 15 illustre schématiquement la démarche effectuée et précédemment décrite.

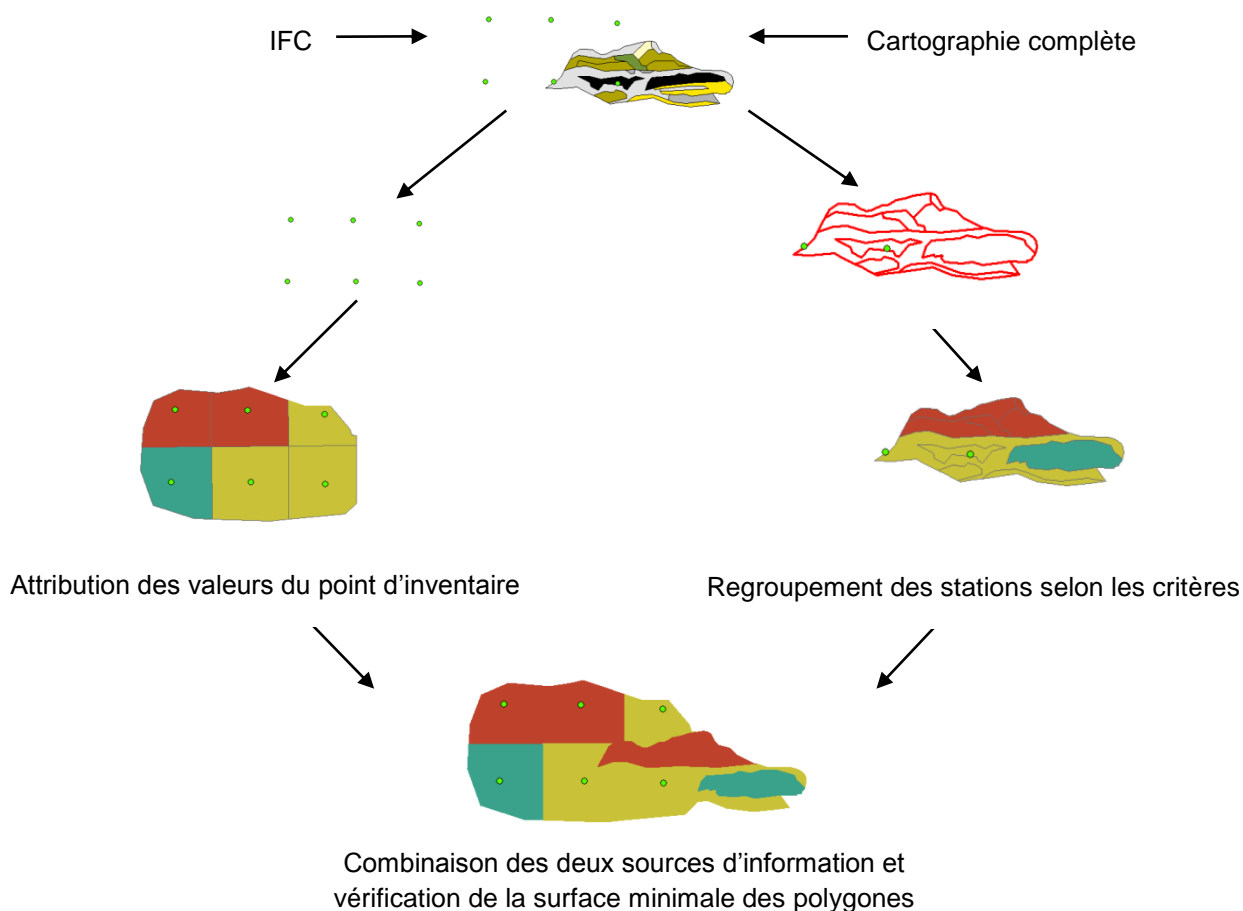


Figure 15 : Illustration schématique de la délimitation des classes de stations

5. Définition et délimitation des types de danger

La délimitation géographique des quatre types de dangers pertinents pour notre canton a été effectuée à l'intérieur du périmètre des forêts protectrices tel qu'établi sous l'égide de la Confédération et validé publiquement. Les données cartographiques de base utilisées pour cette subdivision en quatre types de dangers proviennent de quatre sources distinctes, à savoir :

- Carte des dangers (CD) : cette cartographie cantonale répertorie de manière détaillée les dangers naturels qui menacent les zones habitées. Un niveau de danger « faible », « moyen » ou « fort » est indiqué pour chaque danger.
- Carte indicative des dangers (CID) : en-dehors des zones habitées, l'évaluation des dangers se fait à une plus large échelle et offre un aperçu général de la situation en matière de dangers naturels.
- Cadastre des événements (CADEVE) : ce cadastre cantonal recense les phénomènes naturels passés et complète la documentation sur les dangers surtout en matière de glissements de terrain.
- Carte SilvaProtect-CH : cette carte a été établie par la Confédération lors de la délimitation des forêts protectrices et offre également un aperçu des dangers. Elle a fait l'objet de quelques ajours par le canton, lesquels ont été validés par la Confédération.

Les cartes des dangers et cartes indicatives des dangers n'étant pas encore disponibles sur la totalité du territoire cantonal, deux méthodes distinctes ont dû être appliquées, selon la disponibilité ou non de cette source de données, pour déterminer le danger sur la base duquel se fondera la planification cantonale.

- Surface non répertoriée dans la cartographie des dangers

Pour ces surfaces, la délimitation des dangers s'est conformée aux indications de la couche SilvaProtect-CH mais aussi du CADEVE pour ce qui concerne les glissements de terrain (Figure 16).

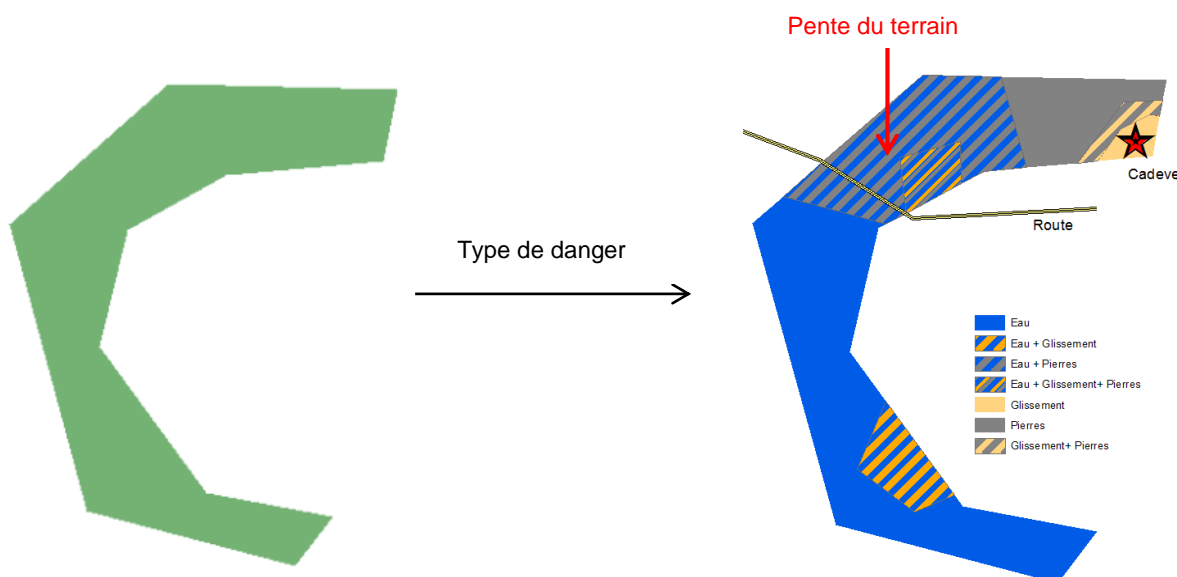


Figure 16 : Délimitation des dangers : situation initiale sur la base de SilvaProtect-CH

Ces résultats issus de cette première délimitation en fonction de SilvaProtect-CH et du CADEVE pour les glissements de terrain ont ensuite été retravaillés pour tenir compte de

l'éventuelle présence d'un enjeu (potentiel de dommages) en aval de la forêt protectrice. Suite à cette modulation des types de dangers, les surfaces inférieures à 2 ha ont été regroupées avec les surfaces adjacentes les plus pertinentes.

La démarche effectuée pour les surfaces non répertoriées dans la cartographie des dangers est représentée dans le Tableau 15 ci-dessous.

Tableau 15 : Pondération des types de danger

Danger selon SilvaProtect-CH	Danger / Objet supplémentaire	Nouveau danger
Eau + Glissement	-	Eau + Glissement
Pierre + Glissement	-	Pierre
	+ glissement figurant dans le CADEVE	Glissement
Pierre + Eau	+ enjeu en aval	Pierre ⁶
	-	Eau
Pierre + Eau + Glissement	+ glissement figurant dans le CADEVE	Glissement
	+ enjeu en aval	Pierre
	-	Eau

La Figure 17 illustre le résultat obtenu après cette simplification des types de danger.

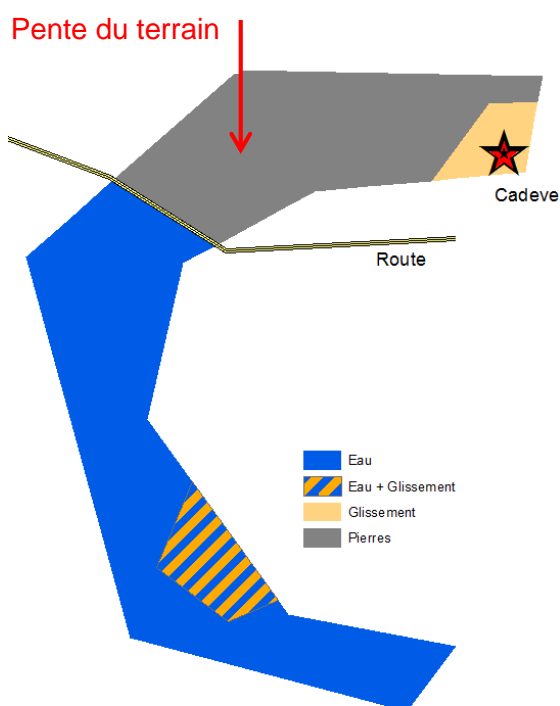


Figure 17 : Délimitation des dangers : situation après pondération

⁶ Le profil d'exigences pour des forêts protégeant contre les processus liés à l'eau est automatiquement respecté si on respecte le profil d'exigences pour chutes de pierres et éboulements et que l'on évite les embâcles.

▪ Surface répertoriée dans la cartographie des dangers

Lorsque les deux principales sources de données CD/CID et SilvaProtect-CH étaient disponibles, la priorité a été donnée à la première.

Les secteurs de la CD/CID n'agissant pas sur un objet à protéger (enjeu) ont dans un premier temps été éliminés en respectant les étapes suivantes :

1. Potentiels de dommages : les objets considérés sont du type « infrastructures diverses », « habitat », « réseau routier », « réseau ferroviaire » et correspondent aux couches n° 30, 34, 35 et 39. Une zone tampon de 50 m autour de chaque objet a été générée. Toutes les surfaces en résultant ont été rassemblées afin de n'obtenir qu'une seule couche nommée « Tot_Objjet_buff_50 » (1) ;
2. Types de dangers : une zone tampon de 50 m autour des surfaces répertoriées comme danger de « chutes de pierres » de la CID et une zone tampon de 20 m autour de celles correspondant au danger « glissements permanents » de la CID ont été générées. Aucune zone tampon n'a été créée autour du périmètre de danger « crues ».

Ces périmètres élargis des zones de dangers de la CD/CID permettent de prendre en compte une plus grande surface susceptible d'être atteinte par ces types de danger et aboutissent à une sécurisation accrue des périmètres. En effet, pour avoir une action efficace sur un massif forestier, il ne faut pas se concentrer uniquement sur la gestion dudit massif. C'est pourquoi nous avons admis que la forêt à gérer en tant que forêt protectrice doit s'étendre à une à deux longueurs d'arbre (environ 20 - 50 m) des zones de processus pertinents ;

3. Les 3 couches suivantes, correspondant aux types de dangers indiqués au point 2 ci-dessus, ont ensuite été croisées avec la couche (1) mentionnée au point 1 ci-dessus :
 - CID_ChuteDePierres_Buf50xTotObjjet50 (2) ;
 - CID_GlissemmentPermanent_Buf20xTotObjjet50 (3);
 - CID_Crue_xTotObjjet50 (4).

De cette manière, seuls les polygones des CID « élargies » croisant les « enjeux élargis » ont été conservés.

Le cadastre des événements (CADEVE) a également été pris en compte :

4. Les polygones de la couche (3) n'intersectant pas la couche « Glissement » du CADEVE ont été éliminés. Ces polygones correspondent aux surfaces de glissements permanents pour lesquelles aucun événement n'a été répertorié dans le CADEVE.

Les limites des forêts protectrices selon SilvaProtect-CH ont ensuite été considérées.

5. Les couches (2), (3) et (4) ont été découpées selon les limites de la couche n°32 pour obtenir les couches suivantes :
 - CID_Pierres_X_TotObjjet50_X_FP (5);
 - CID_Crue_X_TotObjjet50_X_FP (6);
 - CID_Glissemments_X_TotObjjet50_FP_Cadeve (7).
6. Les couches (5), (6) et (7) ont été fusionnées pour obtenir la couche « Tot_CID_TotObjjet50_X_FP_Agrege » (8).

Il résulte de cette fusion des polygones de surface < 2ha. Ces derniers ont été éliminés manuellement en les fusionnant avec les polygones adjacents les plus appropriés et de taille supérieure.

En cas d'indications contradictoires entre la CD/CID et SilvaProtect-CH pour les zones adjacentes, la règle générale a consisté à toujours choisir la variante la plus exigeante. Des exceptions ont été faites concernant les rares cas où la zone « chutes de pierres » a manifestement été délimitée trop largement.

Dans le cas du danger « Hangmur » (laves torrentielles) selon SilvaProtect-CH et en l'absence de CD/CID, le danger « Glissements permanents + processus eau » a été retenu.

Le danger d'avalanche n'étant pas pertinent pour le canton du Jura, les quelques surfaces concernées dans SilvaProtect-CH ont été attribuées au type de danger le plus approprié dans les surfaces adjacentes.

Dans certains cas, la CID n'indique aucun danger alors qu'un danger est manifestement connu. Cette connaissance du terrain a par conséquent été prise en compte et le danger en question a été retenu.

6. Temps de retour utilisés pour l'estimation des interventions sylvicoles nécessaires

Afin de planifier les interventions nécessaires à l'entretien durable des forêts protectrices, les durées séparant deux interventions (appelées temps de retour) ont été définies par type de peuplement. Ces temps de retour tiennent principalement compte de la fertilité des stations. En effet, plus une forêt est productive, plus les interventions nécessaires devront être rapprochées. D'autres facteurs peuvent également influencer les temps de retour, notamment dans les cas suivants :

- Stations mouillées (26 et 27) : en raison de l'épidémie de chalarose frappant le frêne, les interventions dans ces peuplements sont à pratiquer relativement tôt, dès le rajeunissement, pour dégager également des essences autres que le frêne et s'assurer de la diversification du mélange dans le peuplement. Au stade du perchis, le temps de retour est usuel. En effet, si les aulnes ou érables ont été suffisamment dégagés à l'étape précédente, le frêne ne devrait plus les concurrencer.
- Stations avec faible productivité (5 et 6) : le temps de retour est plus conséquent pour tous les stades de développement, caractérisés par une croissance faible, en raison du bon potentiel d'autorégulation.
- Stations thermophiles (12e, 13eh, 13e) : il s'agit ici de stations avec une proportion importante de feuillus et exposées au sud. Il y a donc une probabilité élevée de présence d'arbres déjetés dans le peuplement. Le temps de retour est donc plus court que pour d'autres stations à faible productivité, notamment au stade du rajeunissement. Il convient en effet d'intervenir de manière plus soutenue en jeunesse car les interventions visant à rectifier l'aplomb de l'arbre sont vaines au stade de la futaie.
- Station 10a : il s'agit d'une station un peu plus productive que la station 12e, d'où une diminution du temps de retour.
- Stations de type « érablaie » : ces stations présentent un grand potentiel d'autorégulation qui justifie un temps de retour plus élevé.
- Stations 12, 7 et 9 : il convient d'adopter un temps de retour plus faible au stade du rajeunissement pour s'assurer de la diversité des essences et éviter ainsi d'obtenir des peuplements purs de hêtre.
- Stations avec humidité variable (10w, 12w) : ces stations sont souvent confrontées à des problèmes de concurrence entre le rajeunissement et la végétation adventice. Il est donc

préférable de diminuer le temps de retour quand le peuplement est jeune, afin de contrôler l'évolution du rajeunissement et d'effectuer les débroussaillages nécessaires.

Tableau 16 : Estimation du temps de retour par stade de développement

Association	Productivité	Temps de retour				
		Rajeunissement	Perchis	Futaie (jeune et moyenne)	Futaie irrégulière	Vieille futaie
11	1	5	7	15	12	7
12g	1	7	7	15	12	7
12s	1	7	7	15	12	7
13g	1	7	7	15	12	7
18a	1	7	7	15	12	7
18g	1	7	7	15	12	7
18s	1	7	7	15	12	7
20	1	7	7	15	12	7
26f	1	4	7	15	12	4
26g	1	4	7	15	12	4
7a	1	5	7	15	12	5
7f	1	5	7	15	12	5
7g	1	5	7	15	12	5
7s	1	5	7	15	12	5
8a	1	7	7	15	12	7
8g	1	7	7	15	12	7
8s	1	7	7	15	12	7
9g	1	5	7	15	12	5
9s	1	5	7	15	12	5
12a	2	5	7	15	12	5
12ab	2	5	7	15	12	5
12ak	2	5	7	15	12	5
12c	2	5	7	15	12	5
24°C	2	15	15	20	20	15
27a	2	4	7	15	12	4
27f	2	4	7	15	12	4
27g	2	4	7	15	12	4
27h	2	4	7	15	12	4
7e	2	4	7	15	12	4
9a	2	4	7	15	12	4
10a	3	5	7	15	15	5
10w	3	5	10	15	15	5
12w	3	5	10	15	15	5
13a	3	5	7	15	12	5
17	3	5	10	15	15	5
22*	3	15	15	20	20	15
22a	3	15	15	20	20	15
26w	3	5	10	15	15	5
27w	3	5	10	15	15	5
9w	3	5	10	15	15	5
12e	4	7	10	20	15	7
13eh	4	7	10	20	15	7
13h	4	10	15	20	20	10
22e	4	15	15	20	20	15
13e	5	10	15	20	20	10
14a	5	10	15	20	20	10
14w	5	10	15	20	20	10
15a	5	10	15	20	20	10
15w	5	10	15	20	20	10
25*	5	10	15	20	20	10
14e	6	15	20	20	20	20
16a	6	15	20	20	20	20
16l	6	15	20	20	20	20
16w	6	15	20	20	20	20
61	6	15	20	20	20	20
65°	6	15	20	20	20	20

Annexe 5 : Tables attributaires des couches créées

▪ Couche « Stations forestières »

Tableau 17 : Informations figurant dans la table attributaire de la couche « Stations forestières »

Attribut SHP	Alias	Format	Liste des entrées autorisées
CI_Station	Classe de stations	Texte, 2	1 2a 2b 3a 3b 4 5 6
Shape_Area	Shape_Area	Double	Surface calculée en m2, calculée automatiquement en géodatabase

▪ Couche « Dangers »

Tableau 18 : Informations figurant dans la table attributaire de la couche « Dangers »

Attribut SHP	Alias	Format	Liste des entrées autorisées
Danger	Type de danger	Texte, 35	Chute-éboulement Processus eau Glissement-érosion Coulée-glissement + Processus eau
Shape_Area	Shape_Area	Double	Surface calculée en m2, calculée automatiquement en géodatabase

- Couche « Type d'objectif »

Tableau 19 : Informations figurant dans la table attributaire de la couche « Types d'objectif »

Attribut SHP	Alias	Format	Liste des entrées autorisées
CJ_Station	Classe de stations	Texte, 2	1 2a 2b 3a 3b 4 5 6
Danger	Type de danger	Texte, 35	Chute-éboulement Processus eau Glissement-érosion Coulée-glisement + Processus eau
Num Fiche	Numero Fiche avec TO	Texte, 3	1.1 1.2 1.3 1.4
TB	Tiers bénéficiaire	Texte, 60	Confédération helvétique Canton du Jura CFF CJ Communes
Commune_1	Commune - Tiers Bénéficiaire n°1	Texte, 30	Alle Basse-Allaine Bassecourt ...
Commune_2	Commune - Tiers Bénéficiaire n°2	Texte, 30	Alle Basse-Allaine Bassecourt ...
Commune_3	Commune - Tiers Bénéficiaire n°3	Texte, 30	Alle Basse-Allaine Bassecourt ...
Public	Propriété publique	Entier court, 1	0 1
Privé	Propriété privée	Entier court, 1	0 1
Public_Pri	Propriété privée	Entier court, 1	0 1
Shape_Area	Shape_Area	Double	Surface calculée en m2, calculée automatiquement en géodatabase

0 : Absence

1 : Présence