

Délimitation des forêts protectrices

Rapport final



Date : 15.05.2014

Version : définitive

Office de l'Environnement
Cellule dangers naturels

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

Sommaire

1	Introduction	3
1.1	Objectifs du mandat	3
1.2	Les forêts protectrices dans l'aménagement cantonal des forêts.....	3
2	Méthodologie.....	4
2.1	Documents de base	4
2.2	Généralités.....	4
2.3	Délimitation de la surface globale de forêts protectrices.....	4
2.4	Prise en compte de la carte SilvaProtect	5
2.5	Ajouts à la carte SilvaProtect.....	5
2.6	Potentiels de dommages	5
2.7	Potentiels de dangers.....	5
2.7.1	Chutes de pierres.....	6
2.7.2	Glissements	7
2.7.3	Glissements spontanés	7
2.7.4	Glissements permanents.....	8
2.7.5	Effondrement	9
2.7.6	Laves torrentielles	9
2.8	Délimitation des surfaces à prendre en compte autres que celles de SilvaProtect	10
3	Résultats	11
4	Subdivision en fonction de l'importance du rôle protecteur de la forêt	13

Réalisation

Chef de projet ENV : Jean-Ulrich Furrer
Chef de Projet EcoEng : Cédric Choffat
Collaborateur ayant travaillé sur le projet : Federico Ferrario



Distribution

ENV

Photos de couverture : 1) forêts de protection traitées à Soyhières .2) Bloc basculé à Ocourt_

1 Introduction

1.1 Objectifs du mandat

Les objectifs du mandat sont les suivants :

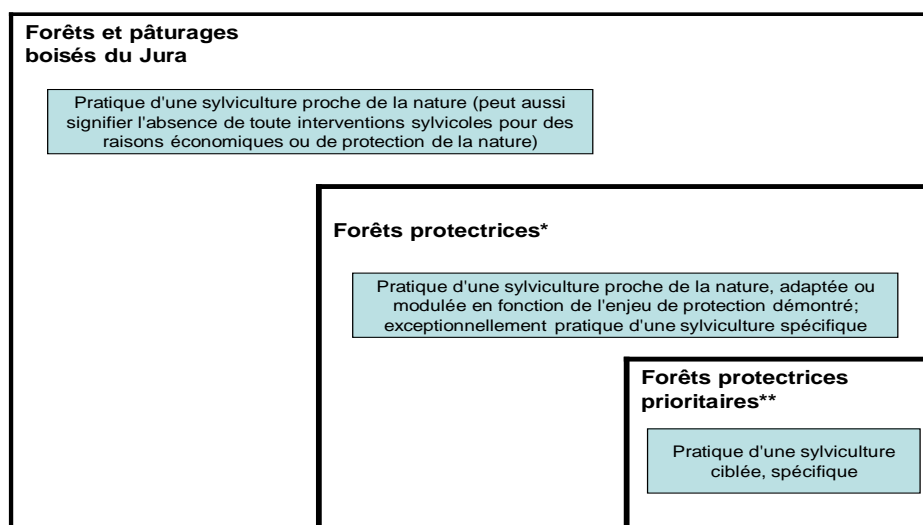
- a) Délimitation des forêts protectrices du canton sur la base de SilvaProtect, de la carte indicative des dangers et du potentiel de dommage selon les critères fixés par la Confédération.
- b) Délimitation des zones tampons sur la base des explications fournies par la convention - programme "Forêt protectrice".
- c) Délimitation des forêts protectrices prioritaires du canton.
- d) Élaboration de critères pour la gestion des forêts protectrices qui méritent d'être mises en réserve.
- e) Élaboration d'une instruction pour la présentation des mesures subventionnées réalisées dans les jeunes peuplements en forêt protectrice.

1.2 Les forêts protectrices dans l'aménagement cantonal des forêts

Dans le cadre du Plan directeur cantonal des forêts (PDCF), les forêts protectrices sont définies et validées publiquement. C'est pourquoi le présent mandat ne se restreint pas à délimiter l'ensemble des forêts protectrices, mais il définit également une priorisation parmi ces forêts protectrices.

Les forêts protectrices assurant une protection importante et exclusive sont définies comme forêts à vocation "protection physique" dans le PDCF. Les forêts protectrices non prioritaires, soit celles qui assurent une protection des biens et des personnes tout en fournissant d'autres prestations à la société (bois, protection de la nature, social, etc.) sont qualifiées d' "autres forêts protectrices" dans le PDCF. Ces forêts possèdent dès lors une vocation multifonctionnelle.

Les mesures et approches de gestion qui en découlent sont définies dans le schéma ci-dessous:



2 Méthodologie

2.1 Documents de base

Cartes de base :

- Carte des processus pertinents en forêt selon le rapport SilvaProtect.
- Carte des enjeux reconnus selon la classification admise par le rapport SilvaProtect.
- Surface forestière telle qu'admise en 2010 au niveau cantonal.

Bases reconnues d'évaluation des dangers, cartes prises en compte :

- Carte indicative des dangers.
- Cadastre des évènements.

Base d'évaluation des dangers à consulter pour information :

- Surfaces admises dans la carte des forêts protectrices.

Base d'évaluation des dangers insuffisante, planification écartée :

- Glissements de terrain répertoriés dans la planification des phénomènes naturels de l'ancien plan directeur cantonal de l'aménagement du territoire.

2.2 Généralités

Ce rapport se subdivise en deux parties :

- Délimitation de la surface globale de forêts protectrices.
- Subdivision en fonction de l'importance du rôle protecteur de la forêt.

La carte de la délimitation des forêts protectrices est établie pour être vue à l'échelle 1 :50'000^{ème} (plan directeur).

2.3 Délimitation de la surface globale de forêts protectrices

En préambule à la délimitation des forêts protectrices, l'Office de l'environnement du canton du Jura a établi ou validé les documents suivants :

- Une liste des potentiels de dégâts (enjeux),
- Une liste des potentiels de dangers,
- La délimitation de l'aire forestière.

La délimitation de la surface globale de forêts protectrices a été faite en tenant compte des points suivants :

- La totalité des forêts prises en considération dans la carte SilvaProtect fournie par l'OFEV (IN_k_Prozesse_JU_neu) est prise en compte.
- Le potentiel de danger (cartes indicatives des dangers) a été recoupé avec le potentiel de dégât (enjeux délimités par ENV).
- Une zone tampon est ajoutée afin de rendre les surfaces prises en compte « gérables ».
- Seules les surfaces considérées comme légalement forêt ont été retenues.

2.4 Prise en compte de la carte SilvaProtect

Nous avons repris les zones des processus pertinents en forêt issues du rapport SilvaProtect sans en remettre en cause la teneur.

Les périmètres de forêt protectrice ont été délimités en se basant sur ces processus pertinents. En raison de leur morcellement, certaines surfaces répertoriées ne permettent pas de pratiquer une gestion rationnelle des forêts concernées, des arrondis sont donc nécessaires.

Si l'on veut 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 doit s'étendre à une longueur d'arbre (30 m) des zones de processus pertinents.

La surface ainsi obtenue a été recoupée avec la carte de la surface forestière reconnue.

Des arrondis supplémentaires allant jusqu'à 70 mètres, soit une distance maximale de 100 m par rapport à la carte des processus pertinents de SilvaProtect, ont été ajoutés afin de fixer des limites logiques telles que des lisières ou des chemins. Les « trous » ont également été bouchés, pour autant que la distance d'arrondi n'excède pas 100 mètres.

2.5 Ajouts à la carte SilvaProtect

A cette composante viennent s'ajouter les zones mises en évidence notamment par les diverses cartes des dangers.

Pour qu'une zone soit ajoutée, il faut qu'elle réponde aux critères suivants :

- La délimitation du danger doit avoir été faite d'une façon fiable et documentée
- Le danger peut atteindre l'enjeu, en l'absence d'une forêt saine.
- La forêt est apte à diminuer le danger. En cas de doute nous appliquons le principe de précaution et validons la zone.
- La surface concernée doit être suffisante pour justifier une adaptation de la sylviculture.

2.6 Potentiels de dommages

L'office de l'environnement a établi en 2005 une première liste des potentiels de dommage. Cette liste a été revue en fonction des critères établis dans le rapport SilvaProtect (liste relative au potentiel de dommages de SilvaProtect-CH).

2.7 Potentiels de dangers

Nous nous sommes basés uniquement sur des documents disponibles de façon uniforme sur la totalité du territoire cantonal, soit :

- Carte indicative des dangers « chutes de pierres »
- Carte indicative des dangers « glissements spontanés »
- Carte indicative des dangers « glissements permanents »
- Carte indicative des dangers « effondrements »
- Carte indicative des dangers « crues »
- Carte indicative des dangers « laves torrentielles »
- Cadastre des événements « crues »
- Cadastre des événements « éboulement »
- Cadastre des événements « glissement »

2.7.1 Chutes de pierres

En 2003, une « étude préliminaire de sylviculture C » a été réalisée afin de délimiter les forêts protectrices contre le danger de chutes de pierres. La délimitation a été faite sur les mêmes bases que SilvaProtect, à savoir la corrélation entre un danger, un objet à protéger et l'aptitude de la forêt à diminuer le danger. Outre une première délimitation sur carte, un parcours de terrain avait été réalisé. La liste des enjeux était plus restrictive. Des surfaces dont le danger était lié à l'activité humaine (exploitation forestière) avaient été ajoutées.

Lors de la réalisation de la carte indicative des dangers, le bien-fondé de l'intégration des surfaces répertoriées dans cette étude a été examiné. Lorsque les critères de « potentiel de danger » ont été confirmés, la surface a été intégrée. Les résultats d'autres études ponctuelles ont également été intégrés sous certaines conditions (voir rapport « carte indicative des dangers instabilités »).

Aptitude de la forêt à diminuer le danger :

L'aptitude de la forêt à diminuer le danger provoqué par les chutes de pierres est avérée.

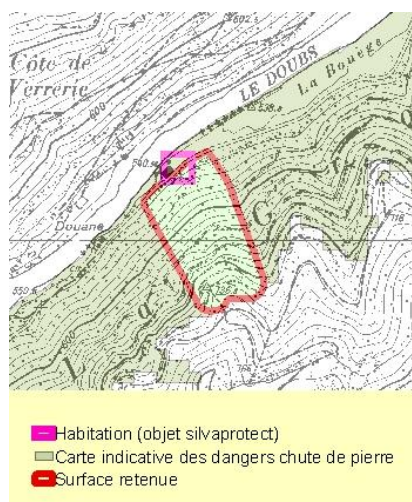
Influence des ouvrages de protection-stabilisation :

Il n'a pas été tenu compte de la présence d'ouvrages de protection. En effet bien que ces ouvrages diminuent, parfois très fortement, le danger nous devons maintenir le rôle protecteur de la forêt, car :

- Dans le cas de purges ou de stabilisations (cloutages...) les mesures prises agissent souvent sur un certain pourcentage des instabilités et non sur la totalité.
- Lors de la pose de filets, il est tenu compte de l'effet de la forêt dans le calcul de l'énergie des blocs et de la hauteur des rebonds.

Surface retenue :

Les polygones de la carte indicative des dangers ont été découpés afin de ne retenir que les chutes de pierres représentant un risque pour l'objet à protéger :



Mise en oeuvre :

La mise en oeuvre se fait en tenant compte principalement des priorités établies au niveau cantonal, mais aussi de l'urgence (état sanitaire...) de l'efficacité (intervenir au bon moment) et d'éventuels phénomènes.

Jusqu'à présent, la mise en oeuvre s'est faite par l'intermédiaire de projets respectant les critères NAIS.

2.7.2 Glissements

En règle générale, il est admis que la forêt a une influence sur le déclenchement de glissements superficiels. Lors de glissements profonds, l'effet de la forêt est négligeable. Cette différenciation entre les glissements superficiels et profonds n'apparaît pas de façon claire dans les cartes indicatives des dangers.

Lorsque des glissements se trouvent en zone de crue, les risques liés aux deux phénomènes peuvent se cumuler et augmenter ainsi considérablement le danger.

La carte indicative des dangers sépare les glissements en deux catégories :

- Les glissements spontanés
- Les glissements permanents

2.7.3 Glissements spontanés

La carte indicative des dangers donne quelques précisions sur les glissements spontanés :

Les glissements de terrain spontanés sont caractérisés par un décrochement subit des couches superficielles du sol suite à une diminution de la cohésion. La saturation en eau du sol est le facteur principal de déclenchement. La masse mise en mouvement glisse en contrebas et s'immobilise en formant un bourrelet d'accumulation. Lorsque le sol est constitué de terrains particulièrement défavorables (p.ex. les flyschs du domaine préalpins), la masse en glissement peut former une coulée de boue (mélange de matériaux et d'eau, similaire aux laves torrentielles). Dans ce cas les distances parcourues sont beaucoup plus importantes. Ainsi deux formes de glissement sont regroupées sous le terme GLS. Les décrochements ont lieu entre environ 20 et 40 degrés de pente (Raetzo, 2007). Au-delà de 40°, le matériel meuble flue vers des pentes moins raides par son propre poids et ne peut donc pas glisser de manière spontanée. Sous 20°, la pente devient trop faible pour provoquer un décrochement. Dans le canton du Jura, les glissements spontanés sont avant tout du premier type. Ce sont en général de petits décrochements rotationnels de l'ordre d'une dizaine de mètres de largeur. La masse décrochée glisse en contrebas sur quelques mètres et s'immobilise rapidement. L'épaisseur dépend de la couche mobilisable, mais elle se situe généralement entre 0.5 et 2 mètres. Ces glissements ont lieu principalement dans les matériaux meubles altérés tels les dépôts de pente anciens du Quaternaire et les marnes du Tertiaire (p.ex. Molasse alsacienne). Les glissements translationnels correspondent souvent à des horizons de glissements permanents. Mais des glissements spontanés de plus petite ampleur peuvent se superposer à des glissements permanents (aux fronts de ceux-ci ou dans les combes et bosses dont la morphologie évolue avec mouvement lent vers l'aval). Ces cas de figure sont typiques des roches argileuses du Mésozoïque (marnes oxfordiennes et aaléniennes principalement mais aussi des couches d'Effingen ou des marnes calloviennes).

Les coulées de boue, telles que connues dans le domaine préalpin ne sont pas typiques dans le territoire jurassien. C'est uniquement dans des situations climatiques extrêmes (trombes d'eau ou précipitations abondantes et continues) combinées à une géologie défavorable qu'une masse mise en mouvement lors d'un décrochement spontané (first move) pourrait former une coulée de boue (second move).

Aptitude de la forêt à diminuer le danger:

Dans de tels cas, la forêt a un effet certain sur le processus de glissement spontané par les effets suivants :

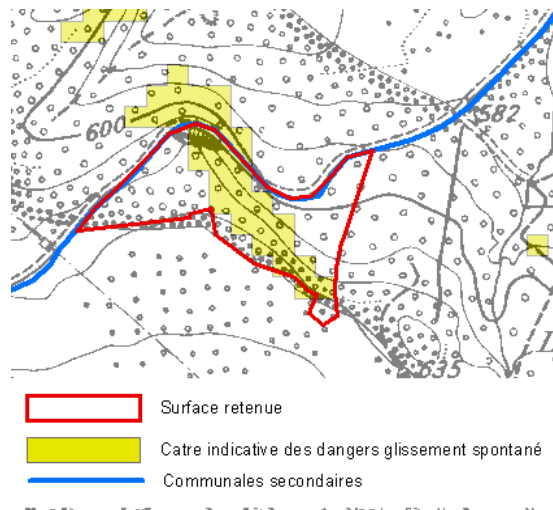
- Effet des racines sur la perméabilité du sol (effet positif ou négatif),
- Effet d'ancrage (effet positif),
- Limitation de l'érosion (effet positif et négatif !),
- Effet de levier lors de forts vents (effet négatif),
- Interception lors de pluies très intenses, mais de courte durée (effet positif - pas modélisé par SilvaProtect)

Influence des ouvrages de protection-stabilisation :

En règle générale, il n'y a pas d'ouvrages de protection. Il n'en a donc pas été tenu compte.

Surface retenue :

De même que pour les chutes de pierres les polygones de la carte indicative des dangers ont été découpés afin de ne retenir que les glissements spontanés représentant un risque pour l'objet à protéger. Seule la surface en amont de l'objet peut être prise en compte :

**Mise en oeuvre :**

La mise en oeuvre se fera en tenant compte principalement des priorités établies au niveau cantonal, mais aussi de l'urgence (état sanitaire...) de l'efficacité (intervenir au bon moment) et d'éventuels phénomènes.

2.7.4 Glissements permanents

Selon la carte des dangers :

Les glissements permanents sont des mouvements de terrain qui évoluent sur le long terme. Ils peuvent se produire sur des pentes modérées à raides comprises entre 10° et 40° et être constitués de masses rocheuses ou de matériaux meubles.

Dans le Jura les GLP sont relativement courants. Il est possible de les regrouper selon trois catégories:

- *Les grands glissements profonds (p.ex. masse tassée suivant un accident majeur) qui sont en général inactifs ou latents. Une réactivation peut être due, par exemple, à l'affouillement du front du glissement par une rivière ou suite à des longues intempéries. Des plans de glissements secondaires de plus faible profondeur sont souvent associés au glissement principal.*
- *Les combes marneuses ou argileuses présentant des propriétés géomécaniques défavorables (marnes oxfordiennes et aaléniennes principalement, mais aussi les marnes à Virgula, Ptérocères, Huméralis, Natices et Astartes, les marnes calloviennes ainsi que les marnes du Lias et du Keuper).*
- *Les glissements superficiels dans les terrains Quaternaires et Tertiaires (limons d'altération, Molasse marneuse et Molasse altérée).*

Les glissements permanents englobent aussi bien des glissements profonds (*grands glissements profonds* et dans certains cas *combes marneuses ou argileuses*) que des glissements superficiels.

La carte indicative des dangers ne permet pas de faire la différence entre les glissements profonds et superficiels. Cette différenciation se fera, en cas de besoin, au niveau de la carte des dangers. Ces cartes sont en cours d'élaboration.

En attendant de disposer d'informations plus précises, nous écartons les forêts en zone de glissement permanent de la délimitation des forêts protectrices. Si des études ultérieures démontrent l'aptitude de la forêt à diminuer le danger les forêts concernées pourront ajoutées, pour autant qu'un objet soit menacé.

2.7.5 Effondrement

Selon le rapport de la carte des dangers :

Les effondrements sont liés au lessivage d'un sous-sol soluble (calcaire, gypse). Dans le Jura il s'agit essentiellement de calcaires dissous par les eaux météoriques chargées en acide carbonique, phénomène que l'on nomme communément karstification. Il peut notamment en résulter des cavités karstiques reconnaissables en surface sous la forme de dolines (entonnoirs d'effondrement, ou emposieux selon le vocable local). Le processus "subit" dont il est question ici, c'est-à-dire l'effondrement de terrain spontané qui a lieu lorsque la couche de couverture quaternaire cède sur un vide préexistant, ne montre habituellement aucun signe précurseur ni indice de surface avant-coureur.

La forêt, et à fortiori sa gestion, n'a pas d'influence sur ce phénomène, aussi bien au niveau de la prévention que de l'atténuation des effets. En outre, la dissolution des calcaires pouvant mener à des effondrements nécessite des durées nettement supérieures à l'influence de l'aménagement forestier.

2.7.6 Laves torrentielles

La façon de procéder pour les laves torrentielles est différente. Le canton a déjà validé les données *Sylvaprotect*. *Les lits et ravins pertinents du point de vue des laves torrentielles issus de Sylvaprotect ont été analysés pour permettre de valider la plausibilité du phénomène. Seuls les lits et ravins dont le phénomène est plausible selon les géologues sont conservés (voir doc BG n° 6465.05-RN015 du 11.05.2009 Validation des données Sylvaprotect).*

Nous avons donc repris ces données (cours d'eau pertinents) et les avons recoupées avec les potentiels de dégât, en tenant compte d'une distance de sécurité de 30 mètres. Les surfaces de la carte indicative des dangers « crues » concernées ont été ajoutées, ce qui correspond à 40-70m de part et d'autre du cours d'eau pertinent.

Rapport complémentaire :

Jusqu'à présent les projets de sylviculture de protection dans le canton du Jura se sont peu intéressés aux phénomènes de crues et laves torrentielles. Afin de préciser la méthodologie pour ce type de danger, un rapport complémentaire réalisé par le bureau ECOENG est annexé au présent rapport.

2.8 Délimitation des surfaces à prendre en compte autres que celles de SilvaProtect

Les cartes indicatives des dangers, servant de base à la délimitation des surfaces à ajouter à la carte SilvaProtect établie par la Confédération sont issues de modélisations. Afin de tenir compte d'éventuelles imprécisions liées aux modélisations nous avons ajouté une distance de sécurité (buffer) de 30 mètres.

Les polygones des cartes indicatives des dangers retenues ont été recoupés avec les enjeux (tableau 1)

Tableau 1 : polygones des cartes indicatives des dangers retenues recoupés avec les enjeux

Distance (m)	Objet « sylvaprotect »			Objet « non sylvaprotect »	
	Voie ferrée	Route	Habitat et autre	Camping	Autres
0-30	Ajout à la carte de base SilvaProtect			Niveau cantonal	
> 30 m	Pas pris en compte				

Après avoir déterminé de façon automatique ces différentes zones un contrôle visuel à l'écran a été réalisé, et les polygones « chutes de pierres » et « glissements spontanés » ont été découpés selon le critère *surface retenue* (voir points 2.7.1, 2.7.2 et 2.7.3).

De même que pour la surface de base Silvaprotect une zone tampon de 30 mètres a été délimitée autour des surfaces retenues et des arrondis supplémentaires allant jusqu'à 70 mètres (100 m au total) ont été délimités afin de s'adapter à des limites naturelles.

La surface ainsi obtenue a été recoupée avec la carte de la surface forestière reconnue.

Un contrôle visuel a permis de vérifier si la couche ainsi obtenue avait des « trous ». Si ceux-ci correspondent aux critères d'arrondis de Silvaprotect (buffer maximum de 100 m), ils ont été intégrés.

3 Résultats

Dans la table attributaire des surfaces ajoutées, chaque surface est décrite avec le lieu-dit, le potentiel de dégât et le potentiel de danger.

Les ajouts inclus dans une zone tampon allant jusqu'à 100 mètres autour de la couche Silva iroprotect initiale (fournie par l'OFEV) ont été englobés dans la couche Silvaproprotect.

Les surfaces de forêts protectrices sont données dans le tableau 2.

Tableau 2 : surfaces de forêts protectrices

	Surface (ha)	Surface ajoutés (en % de SilvaProtect)
SilvaProtect (livré par l'OFEF)	7'581	
Arrondi selon buffer de 30 m	1'927	25%
Arrondi selon les surfaces ajoutées (buffer maximal de 100 m)	276	4%
Surfaces ajoutées	972	13%
Total	10'756	

Comme le montre le tableau ci-dessus, les arrondis représentent plus de la moitié des surfaces ajoutées.

Tableau 3 : Répartition des surfaces ajoutées en fonction des potentiels de danger et de dégât.

	Routes nationale et cantonales										Total		
	Village	Habitation	CFF-CJ	Route communale	Accès hameau	Accès gare	Accès habitations	Gaz	Barrage	Pylone		Arrondi	
Divers												0	
Chutes de pierres	<0.5	4	8	5	112	38		304		3		475	
Chutes de pierres-laves torrentielles								33				33	
Chutes de pierres - glissements					104		10	7				121	
Laves torrentielles	14				13			24				51	
Glissements	13	39	8	59	57			97		14	4	292	
Total	27	43	16	64	286	38	10	466	0	3	14	4	972

4 Subdivision en fonction de l'importance du rôle protecteur de la forêt

Au niveau cantonal, il a été décidé de subdiviser les forêts protectrices en fonction du degré d'importance de leur rôle protecteur :

- Forêts protectrices prioritaires
- Forêts protectrices

Le plan directeur cantonal reprend les forêts protectrices prioritaires.

Cette délimitation se fait en tenant compte des points suivants :

- Importance de l'objet à protéger
- Type de danger
- Intensité du danger pour autant qu'elle soit connue

La liste des critères (annexe 1) établie par Monsieur J.-U. Furrer de l'Office de l'environnement (ENV), a servi de base à cette délimitation. Des arrondis ont ensuite été délimités afin d'obtenir des surfaces cohérentes pouvant servir de délimitation pour les futurs projets de forêts protectrices.

Les surfaces de forêts protectrices prioritaires sont les suivantes :

	Surface (ha)	Surface en % des forêt protectrices
Fonction de protection prioritaire avant arrondi	1'542	14%
Arrondi de la fonction de protection prioritaire	336	3%
Fonction de protection prioritaire	1'878	17%
Autres forêts protectrices	8'878	83%
Total forêts protectrices	10'756	

Annexe 1 :

Critères pour la délimitation des forêts protectrices prioritaires

Potentiel de dégâts / potentiel de danger	Cartes utilisées pour la délimitation des FPP au-dessus des zones habitées + A16	Couche de référence	Cartes utilisées pour la délimitation des FPP au-dessus des voies de communication - A 16	Couche de référence	Références pour la délimitation des FPP au-dessus d'un pot. de dégâts faible (exceptionnel)	Arrondi périmètre
Potentiel de dégâts	CID	zones à enjeu	Lignes CFF/CJ, Routes nationales, cantonales, et communales avec un trafic > 100 véh. / jour ; Routes d'accès à une gare	Lignes CFF/CJ, routes nationales et routes cantonales; Routes communales entretenues ou subventionnées par le canton	Zones situées au-dessus d'un potentiel de dégâts faible et figurant dans Cadève	Les catégories de routes n'étant pas toujours représentatives du trafic, les couches de références sont modifiées pour 6 tronçons de routes (4 rajouts et 2 suppressions)
Potentiel de danger chutes de pierres	CD (si disponible), sinon CID	CD : carte des intensités (temps de retour 10-30 et 30-100); CID : couche chutes de pierres	CF, Cl : FPP; Routes: CD, sinon CID	CD : couche carte des dangers; CID : couche chutes de pierres FPP: toute la zone	CD ou CID (uniquement au-dessus d'événements enregistrés dans Cadève)	Arrondi tenant compte des peuplements : +/- 100 m; On ne tient pas compte d'un danger figurant sur le versant opposé d'une route.
Potentiel de danger glissements	CD (sans glissements profonds), sinon CID	CD : carte des intensités (temps de retour 10-30 et 30-100); CID : couche gliss. spontanés	CD (sans glissements profonds), sinon CID	CD : couche carte des dangers (avec contrôle profondeur par MFR) CID : couche gliss. spontané	CD ou CID (uniquement au-dessus d'événements enregistrés dans Cadève)	Arrondi tenant compte des peuplements : +/- 100 m; On ne tient pas compte d'un danger figurant à l'aval d'un potentiel de dégâts.
Laves torrentielles / débordements avec dépôts	CID	zone tampon de 30 m de part et d'autre d'un ruisseau (ou d'une combe sèche)	CID	zone tampon de 30 m de part et d'autre d'un ruisseau (ou d'une combe sèche)	CID en cas d'événement répertorié dans Cadève	On ne tient pas compte d'une surface située à l'amont d'une voie de communication, lorsque le ruisseau se trouve à l'aval.

Sainte-Ursanne, le 13 avril 2011.

Jean-Ulrich Furrer