

Études de cas Amden – Weesen (SG) et Ritzingen (VS)

Les études de cas présentées dans ce chapitre ont pour but d'illustrer concrètement l'application des instructions pratiques. Nous ne pouvons pas présenter les projets en question dans toute leur complexité, mais bien les résultats des

tests pratiques effectués ces dernières années par de nombreux gestionnaires forestiers à Amden, Weesen et Ritzingen sur la base de diverses propositions issues du projet NaiS.

1 Projet de sylviculture Amden – Weesen (SG)

- 1.1 Périmètre du projet
 - 1.2 Bases de planification
 - 1.3 Types d'objectifs et types de traitements
 - 1.4 Exemples de placettes témoins
 - 1.5 Planification des mesures et estimation des coûts
 - 1.6 Priorités
 - 1.7 Mise en œuvre et contrôle des résultats
- Annexes: Formulaires 1 à 4 des placettes témoins «Sitenwald» et «Chluffenwald»



Ill. 1 Vue partielle du périmètre du projet de sylviculture «Amden-Weesen» avec les deux placettes témoins présentées dans cette annexe: (1) Sitenwald et (2) Chluffenwald.

1.1 Périmètre du projet

Modelées par des conditions géologiques, topographiques et climatiques particulières, les communes d'Amden et de Weesen, sises au bout du lac de Walenstadt, font partie d'un paysage très diversifié. Dans une telle région, la planification d'un projet de sylviculture est une tâche complexe. L'expérience a cependant montré que ces instructions pratiques rend de précieux services dans ces conditions également.

Le périmètre de projet comprend le territoire des deux communes d'Amden et de Weesen, soit au total 5211 ha, dont 1787 ha (34 %) sont boisés. Les forêts de protection s'étendent sur 514,81 ha (29 %). Dans le sud du canton de Saint-Gall, la plupart des forêts publiques sont propriété des communes politiques (CP). La propriété forestière se répartit de la façon suivante:

Tableau 1: Surface des forêts de protection

Surface des forêts de protection	Propriétaires forestiers			Total
	CP Amden	CP Weesen	Privés	
FPP (ha)	100,82	78,87	11,71	191,39
FP (ha)	209,51	98,16	15,75	323,41
TOTAL (ha)	310,33	177,02	27,45	514,81
Surface forestière en %	60,28 %	34,39 %	5,33 %	100,00 %

FPP = Forêt à fonction protectrice particulière / FP = Forêt à fonction protectrice

1.2 Bases de planification

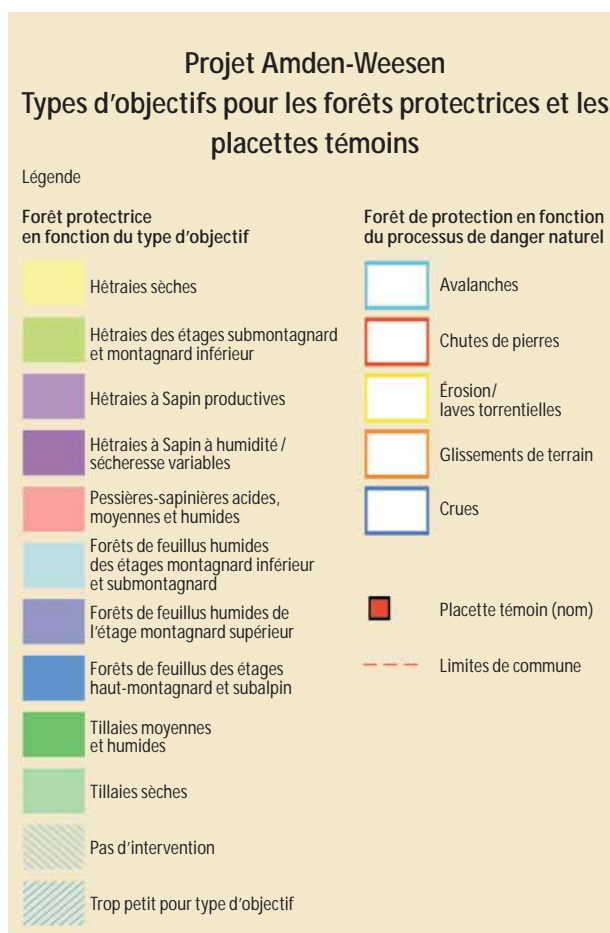
Cartographie des forêts de protection: La carte des forêts de protection représente les surfaces de forêt en fonction du processus de danger naturel contre lequel elles protègent.

Cartographie des stations: Une carte complète des stations est à disposition. 241 stations forestières ont été cartographiées et regroupées en 10 unités stationnelles, afin de définir les types d'objectifs.

Cartographie des peuplements: Les peuplements ont été délimités sur la base de photos aériennes, puis vérifiés sur le terrain.

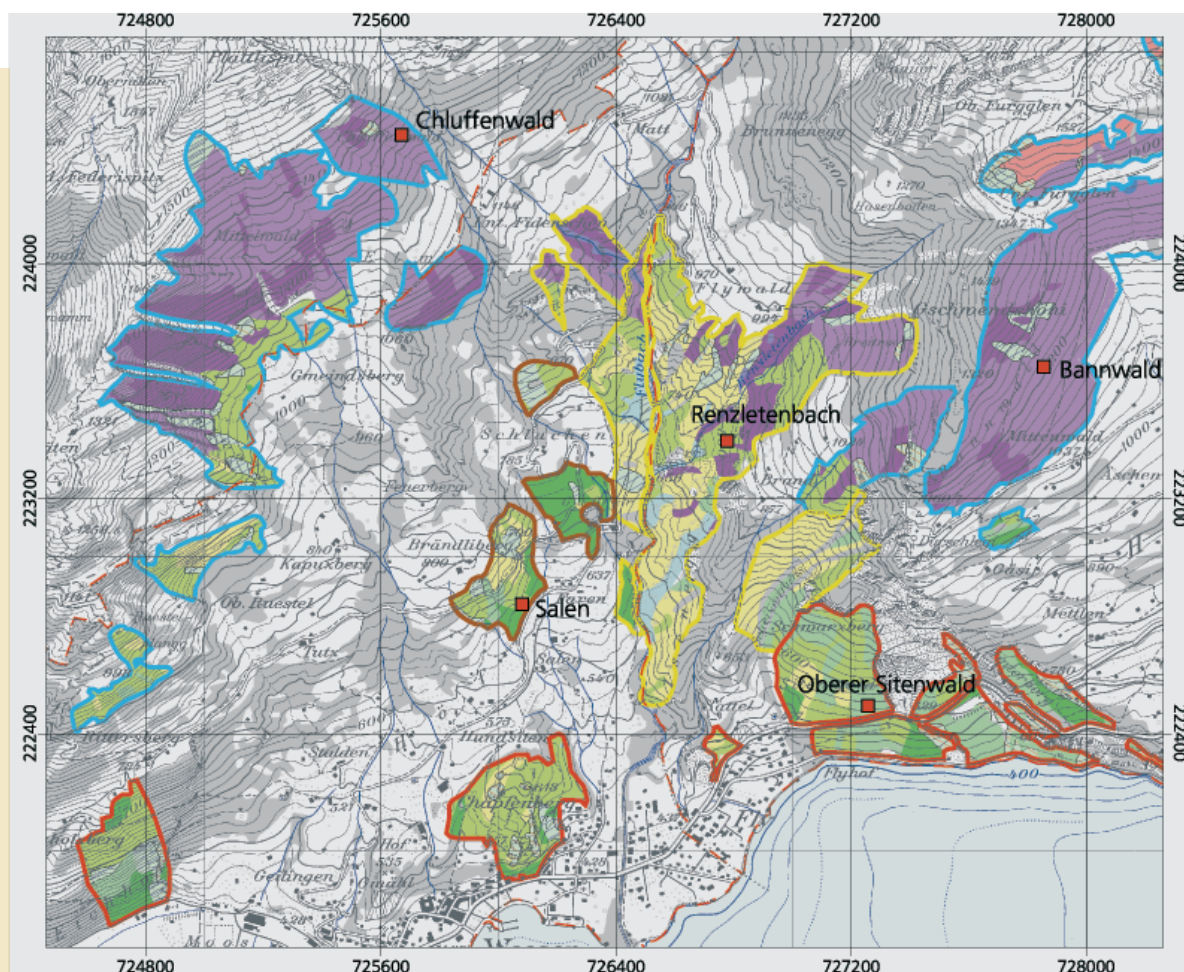
1.3 Types d'objectifs et types de traitements

On rencontre tous les types de dangers naturels sur le périmètre du projet et les conditions de station sont très diversifiées. Il en découle de nombreux types d'objectifs et le recoupement avec la carte des peuplements oblige à prévoir un très grand nombre de types de traitements. Lors du regroupement des types de station, nous avons surtout tenu compte des ressemblances en ce qui concerne le mélange des essences et les conditions de croissance (voir annexe 2C). Dans le cas présent, il n'était pas possible de délimiter une placette témoin pour chaque type de traitement. Leur emplacement a été choisi de façon à représenter les principaux types d'objectifs. Les placettes ont été aménagées dans les peuplements qui ont le plus d'importance pour l'analyse de la nécessité d'intervenir. Nous avons installé 8 placettes témoins au total. Lors de la mise en œuvre, il est important d'examiner chaque unité d'intervention en tenant compte des spécificités locales (p. ex. à l'aide du formulaire 2).



Unités stationnelles	Processus de dangers naturels				
	Érosion	Avalanches	Chute de pierre	Crues	Total
1 Hêtraies sèches	24,85	2,77	2,67	0	30,29
2 Hêtraies des étages submontagnard et montagnard inférieur	17,43	15,97	19,9	0	53,3
3 Hêtraies à Sapin productives	Renzleten Statthalter 26,18	98,75	0	43,38	168,31
4 Hêtraies à Sapin à humidité / sécheresse variables	14,8	32,51	0	3,22	50,53
5 Pessières-sapinières acides, moyennes et humides	3,36	9,95	0	48,81 H. d. Brunnen	62,12
6 Forêts de feuillus humides des étages montagnard inférieur et submontagnard	1	0	0,04	0	1,04
7 Forêts de feuillus humides de l'étage montagnard supérieur	1,87	0,14	0	0,37	2,38
8 Forêts de feuillus des étages haut-montagnard et subalpin	0,25	0,12	0	6,18	6,55
9 Tillaies moyennes et humides	5,34	0,7	26,12 Betlisberg	0	32,16
10 Tillaies sèches	3,18	0,64	34,22 Sitenwald	0	38,04
11 Pas d'intervention	1,08	7,54	10,96	0,78	20,36
12 Trop petit pour type d'objectif	3,49	7,5	2,19	1	14,1
13 Autres (stades de dév, 0 et 19)	13,1	9,74	6,17	6,53	35,54
TOTAL ha	115,93	186,33	102,27	110,27	514,8

Tableau 2: Types d'objectifs avec surfaces respectives. Les noms de lieu correspondent à une placette témoin. Malgré la grande diversité rencontrée, les principaux types d'objectifs et l'essentiel du périmètre sont représentés par les 8 placettes témoins.



Ill. 2: Extrait de carte avec types d'objectifs (échelle 1:33 333)

1.4 Exemples de placettes témoins

Placette témoin «Sitenwald» (voir formulaires)

Type de station: Tillaie à Aspérule de Turin avec Tamier commun (25*), Hêtraie à Pulmonaire avec Gesse noire (9).

Danger naturel: Chutes de pierres, zone de transit, déclivité env. 75 %, diamètre des pierres à prendre en compte: jusqu'à 50 cm de diamètre, parfois blocs plus gros.

Comparaison état-objectifs convenus: La forte proportion de conifères est due à d'anciennes plantations. Les épicéas et les pins noirs souffrent des effets des tempêtes et des chutes de pierres et disparaissent peu à peu. De nombreux gros arbres penchés augmentent le potentiel de danger sur cette pente d'éboulis. Le recrû initial est présent par endroits sous abri, mais le rajeunissement établi manque. L'influence des ongulés sauvages n'est pas clairement établie, mais on suppose que leur impact est important.

Mesures: Il est recommandé de créer des ouvertures (env. 20 x 25 m) aux endroits où du recrû initial s'est installé, afin de permettre la croissance des rejets de souches. Les arbres très penchés et les arbres penchés lourds sont à éliminer. Il faut déposer au sol autant de bois que possible obliquement dans la pente et ne récupérer que les troncs de valeur par hélicoptère. Le nombre de tiges ne doit pas être réduit inutilement. L'impact des ongulés sauvages est à observer en installant un enclos témoin.

Objectifs intermédiaires: Les objectifs intermédiaires permettent de suivre l'évolution à court et à moyen termes. Ici, l'attention se porte essentiellement sur l'évolution du nombre de tiges (inventaire intégral) et sur la présence du rajeunissement.

Observation: Lors de l'analyse des effets qui suivra, nous chercherons des réponses aux questions suivantes (voir formulaire 1):

- Jusqu'à quel diamètre de la souche des rejets stables peuvent-ils se développer?



Ill. 3: Placette témoin du Sitenwald, forêt de protection contre les chutes de pierres, Amden

- ▶ Comment les feuillus dominés au départ se développent-ils?
- ▶ Quelle est la durée d'ensoleillement nécessaire pour que le semis se développe?
- ▶ Quelle est l'influence des ongulés sauvages?

Placette témoin «Chluffenwald» (voir formulaires)

Type de station: Hêtraie à Sapin sur calcaire avec Adénostyle glabre (18M)

Danger naturel: Avalanches (le bord de la placette subit lui aussi l'influence des avalanches)

Comparaison état-objectifs convenus: Le peuplement est très proche de l'état naturel. Le rajeunissement du sapin et de l'érable sycomore, essences sensibles à l'abroutissement, n'est pas garanti. Il n'est pas facile d'évaluer l'influence des avalanches et du glissement de la neige.

Mesures: Les possibilités d'influencer la dynamique naturelle par des mesures sylvicoles sont limitées. Aucune intervention ne semble nécessaire pour l'instant. L'évolution du recru de sapins sera observée grâce à un enclos témoin.

Objectifs intermédiaires: On admet que les fourrés de hêtres se développeront positivement, malgré l'action mécanique de la neige qu'ils subissent. Un certain nombre de vieux arbres vont se renverser, mais on ne s'attend pas à un effondrement par surfaces entières.

Observation: Étant donné les incertitudes constatées, cette placette demande à être observée soigneusement, même si aucune mesure n'est prévue. Lors de l'analyse des effets qui suivra, nous chercherons à répondre aux questions posées dans le formulaire 1:

- ▶ Des arbres stables se développent-ils à partir des fourrés?
- ▶ Combien de temps les vieux arbres survivent-ils?
– observer les arbres tombés!
- ▶ Le sapin et l'érable sycomore peuvent-ils se rajeunir?



Ill. 4: Placette témoin du Chluffenwald, forêt de protection contre les avalanches, Weesen

1.5 Planification des mesures et estimation des coûts

Les types de traitements résultent de la superposition des types d'objectifs et de la carte des peuplements. Malgré la complexité de l'ensemble, il est possible de les présenter sur un tableau à l'aide du SIG. Ces types de traitements sont la base utilisée pour quantifier les mesures et estimer les coûts (tabl. 3).

Le tableau suivant présente le type d'objectif «Tillaies sèches / chutes de pierres» en fonction des stades de développement. La placette témoin «Sitenwald» appartient au stade de la futaie moyenne. Les mesures décrites dans cette colonne sont celles qui ont été étudiées sur la placette témoin. Pour les autres types de traitements (stades de développement), les mesures sont à modifier en fonction de la situation. La précision de la planification des mesures augmentera avec la quantité d'informations qu'il sera possible de retirer des cartes de peuplements (descriptions). Les connaissances locales du garde forestier jouent un rôle très important. Peut-être faut-il aussi retourner sur le terrain.

1.6 Priorités

Il est nécessaire de préciser les priorités afin de pouvoir se référer à un ordre d'importance des surfaces lors de l'exécution des travaux. L'ordre de priorité ci-dessous n'a pas valeur de modèle général, il n'est valable que pour ce projet.

Types d'objectifs avec divers degrés d'importance concernant les soins sylvicoles:

- ▶ Les processus de danger représentant une menace directe comme les chutes de pierres ou les avalanches ont une priorité plus élevée que des processus continus, qui se déroulent lentement. Les mesures sylvicoles prises sur des stations très productives permettent en général d'exercer une forte influence sur les processus de danger. Leur stabilité peut changer assez rapidement. C'est pourquoi les forêts de protection contre les avalanches sises sur des stations productives ont été attribuées à la classe «haute priorité».
- ▶ Les forêts de protection contre les chutes de pierres

Tableau 3: Estimation des coûts sur 10 ans pour les types de traitements prévus pour le type d'objectifs «Tillaies sèches / chutes de pierres»

Estimation des coûts								
Type d'objectifs:	Tillaies sèches/chutes de pierres							
Type de traitement / Mesures	forfaits	rajeunissement/fourré	perchis	jeune futaie	futaie moyenne (Sitenwald)	vieille futaie	futaie irrégulière	total
Surface en ha		0.33	–	15.97	14.76	0.09	3.07	34.22
Enclos témoin m	Fr. 70.–	–	–	–	1750.– 25	–	–	1750.– 25
Soins culturaux/coûts ha	Fr. 35.–	1155.– 0.33	–	–	–	–	–	1155.– 33.–
Bûcheronnage/coûts m ³ par ha	Fr. 60.–	–	–	47 910.– 50	70 848.– 80	432.– 80	14 736.– 80	133 926.–
m ³ total		0	0	799	1181	7	246	2232
Débardage hélico/coûts m ³ par ha (20 %)	Fr. 130.–	–	–	20 761.– 16	30 700.80 16	187.20	6385.60	58 034.60
m ³ total		0	0	159.7	236.16	1.44	49.12	446.42
Constructions sur place/coûts m ³ par ha	Fr. 20.–	–	–	12 776.– 64	18 892.80	115.20	3929.60	35 713.60
m ³ total		0	0	638.8	944.64	5.76	1785.68	
Mesures techn./coûts Miner les blocs de rochers par m ³	Fr. 150.–						22 500.–	150
Autres mesures								
Coûts totaux								253 079.20
Recettes de la vente du bois m ³ par ha	Fr. 60.–	–	–	3194.– 16	4723.20	28.80	982.40	8928.40
m ³ total		0	0	159.7	236.16	1.44	49.12	446.42
Coûts nets par ha:		7134.74						244 150.80

se trouvent pour la plupart sur des sols moyennement fertiles. Elles sont classées sous «priorité moyenne», à l'instar des surfaces où l'on observe de l'érosion et des glissements de terrain.

► Dans le périmètre Amden-Weesen, les forêts de protection contre les crues sont classées sous «faible priorité». Ce choix s'explique par la dynamique naturelle de la forêt, le potentiel de danger et l'influence potentielle des soins sylvicoles. Certains types de stations du périmètre sont très peu productifs (croissance lente), si bien que les interventions sylvicoles ne peuvent guère améliorer leur stabilité. Ils appartiennent donc aussi à la classe «faible priorité».

Variation du degré d'urgence des soins sylvicoles en fonction du type de traitement:

► Le degré d'urgence dépend surtout de l'état actuel de la forêt. On attribue une haute priorité si l'effet protecteur est insuffisant, si le rajeunissement manque ou si l'évolution pressentie est négative.

► Lors de l'analyse de certaines surfaces, aucune nécessité d'intervention n'a été identifiée pour les 10 années à venir. C'est notamment le cas pour les peuplements dont la structure est proche de l'état naturel et dont le potentiel d'autorégulation est élevé (ex.: Chluffenwald).

L'ordre de priorité qui s'ensuit à l'intérieur du périmètre est le suivant:

Haute priorité	97,94 ha
Priorité moyenne	179,14 ha
Faible priorité	138,93 ha
Aucune mesure	98,79 ha
Total (surface du périmètre)	514,80 ha

1.7 Mise en œuvre et contrôle des résultats

Le programme annuel indique les peuplements où l'on procédera effectivement à une intervention. Cette façon de planifier permet de tenir compte à court terme de la situation générale de l'entreprise, du marché du bois, ainsi que des crédits disponibles.

Les objectifs et les mesures doivent être précisés pour chaque unité d'intervention, sur la base d'une analyse récente. En règle générale, les décisions prises sur la placette témoin servent de référence pour toutes les unités d'intervention. Dans le cas discuté ici, on rencontrera souvent des surfaces sans qu'il soit possible d'établir une référence à une placette témoin. On peut alors, juste avant l'intervention, évaluer les mesures à prendre en suivant le procédé adopté sur les placettes témoins (formulaire 2). Mais les exigences concernant la quantité d'informations et le degré de détail seront moins élevées sur ces surfaces, car elles ne sont pas destinées à des observations à long terme.

Ce procédé permet aussi de collecter les informations nécessaires au contrôle de l'exécution sur le terrain:

- Plan d'exécution indiquant les surfaces traitées
- Description des mesures exécutées, p. ex. formulaire 2

Annexes: Formulaires des placettes témoins «Sitenwald» et «Chluffenwald»

Projet de sylviculture Amden - Weesen		Formulaire 1 / Situation	
Commune: Amden	Lieu: Oberer Sitenwald	Placette témoin n° 5	Surface (ha): 1.16
Coordonnées: 727'255/222'493	Altitude: 550 m	Annexes Form. 2 - Form. 3 - Form. 4 -	Date: 17.4.02 Auteurs: équipe NaiS
Plan 1:5000 - Listes des photos - Autres doc:			
Plan de situation 		Fonction(s) de la forêt: forêt de protection contre les chutes de pierres Motif du choix de ces placettes témoins Forêt représentative pour les tillaies mélangées en présence de chutes de pierres; jusqu'à quel diamètre de souche peut-on encore obtenir des rejets stables? Comment les feuillus dominés évoluent-ils? Combien de lumière faut-il pour l'ensemencement? Quelle est l'influence des ongulés sauvages?	
		Représentation du peuplement (esquisses profil; bréf descriptif):	

Tableau 6: Formulaire 1 «Sitenwald»

Projet de sylviculture Weesen - Amden		Formulaire 2 / Evaluation de la nécessité d'intervenir			
Commune / lieu: Amden / Oberer Sitenwald		Placette témoin n° 5		Auteurs: Ehrbar, Schwitler, Frehner, Wasser	
		Date: 17.4.02			
1. Type de station: 25C Tiliaie à Aspérulle de Turin avec Gesse noire (9 Hétraie à Pulmonaire)					
2. Danger naturel + efficacité: chutes de pierres - zone de transit env. 75% diamètre des pierres à considérer 0 à 50 cm, effet potentiel de la forêt élevée					
3. Etat, tendance évolutive et mesures					
Caractéristiques du peuplement et des arbres	Profil minimal (y.c. dangers naturels)	Etat actuel	Etat actuel Evolution sur 10, 50 ans	Mesures efficaces avec indicateurs	6. Objectifs intermédiaires avec indicateurs
Mélange (genre et degré)	ti, er's, fr, mer, ali, autres feuillus 90 - 100 % conifères 0 - 10 %	ti, er's, fr, mer, ali, autres feuillus 60 % ép 15%, pin'h, mél 25% noisetiers		Mesures efficaces avec indicateurs	Sera contrôlé dans 10 ans (2012) ti, er's, fr, orm; feuillus div., pin'h, mél, ép feuillus 75 % ép 10%, pin'h, mél 15% noisetiers
Structure vertic. répartition DHP	suffisam. d'arbres à potentiel de dével. dans 2 classes de diamètre, seul. ques exemplaires > 50 cm DHP	classes de diam. 20 - 40 cm bien représentées 45 conifères/ha > 52 cm 9 feuillus/ha > 52 cm			classes de diam. 20 - 40 cm bien représentées
Structure horizontale degré de recouvrement longueur des trouées nombre de tiges	trouées dans la pente < 20m min. 300 tiges/ha > 24 cm DHP bois au sol dans les ouvertures Lothar	arbres isolés, grande palette d'âges env. 320 tiges/ha > 24 cm BHD			réduction classes de diam. > 50 min. 300 tiges/ha > 24 cm DHP
Eléments stabilisateurs développ. couronne coefficient d'élanement diamètre final visé	au moins la moitié des couronnes régulières; la plupart des troncs bien stabilisés; exceptionnell. arbres fortement penchés	nombreuses couronnes déformées ép instables quelques arbres penchés		éliminer les arbres lourds et les arbres fortement penchés	pas de gros arbres très fortement penchés
Rajeunissement lit de germination	présence de micro-stations protégées des éboulis; surface avec forte concurrence de la végét. < 1/3 pour le frêne	concurrence par la végétation assez faible		bois de la coupe 2003 déposé obliq. dans la pente; (évacuer certains billons de conf. par hélicopt.)	
recrû initial (10 - 40 cm de hauteur)	recrû présent dans les trouées	jeunes arbres épars sur toute la surface		trouées 20x25m, (aussi pour rejets de souche) clôture de contrôle	recrû sous abri sur 1/2 de la surface, mélange conforme aux objectifs, (proportion de ti et er's min. 30%)
rajeunissement établi (40 cm de haut à 12 cm DHP, fourrés compris)	min. 2 collectifs de 2 à 5 a par ha, en moyenne tous les 75 m ou recouvrement min. 4% mélange conforme aux objectifs	seulement cas isolés de jeunes feuillus dominés			rajeunissement, dans les trouées env. 1,5 m mélange conforme aux objectifs
4. Intervention nécessaire x oui non					
très mauvais minimal idéal					
5. Urgence faible x moyenne élevée					

Tableau 7 Formulaire 2 «Sitenwald»



Projet de sylviculture Amden - Weesen		Formulaire 3 Bases spéciales pour la prise de décision et l'analyse des effets	
Commune: Amden	Lieu: Oberer Sitenwald	Placette témoin n° 5	Date: 17.4.02
Auteurs: équipe Nais			
Histoire du peuplement La présence de pins noirs indiquent qu'il doit s'agir d'un reboisement.		Surface du sol Par endroits, bois "Lothar"; les chutes d'arbres mettent des pierres en mouvement.	
Atteintes / pollution Informations sur les chutes de pierres: voir GEOTEST Surface exposée aux vents (voir Seerenwald)		Partie supérieure du sol 	
Dégâts Épicéas blessés par les chutes de pierres Abrouitissement (ongulés sauvages): semis sous abri très abrouit, pas de rajeunissement établi; ti et ér's éliminés par l'abrouitissement		Partie inférieure du sol 	
Végétation Espèces essentielles (aspect visuel) Recouvrement en %		Rajeunissement	
Autres espèces:		Volume sur pied, accroissement, produits d'éclaircie Feuille de cubage jointe X oui Protocole de martelage joint X oui Stade de développement / type de structure	

Tableau 8: Formulaire 3 «Sitenwald»

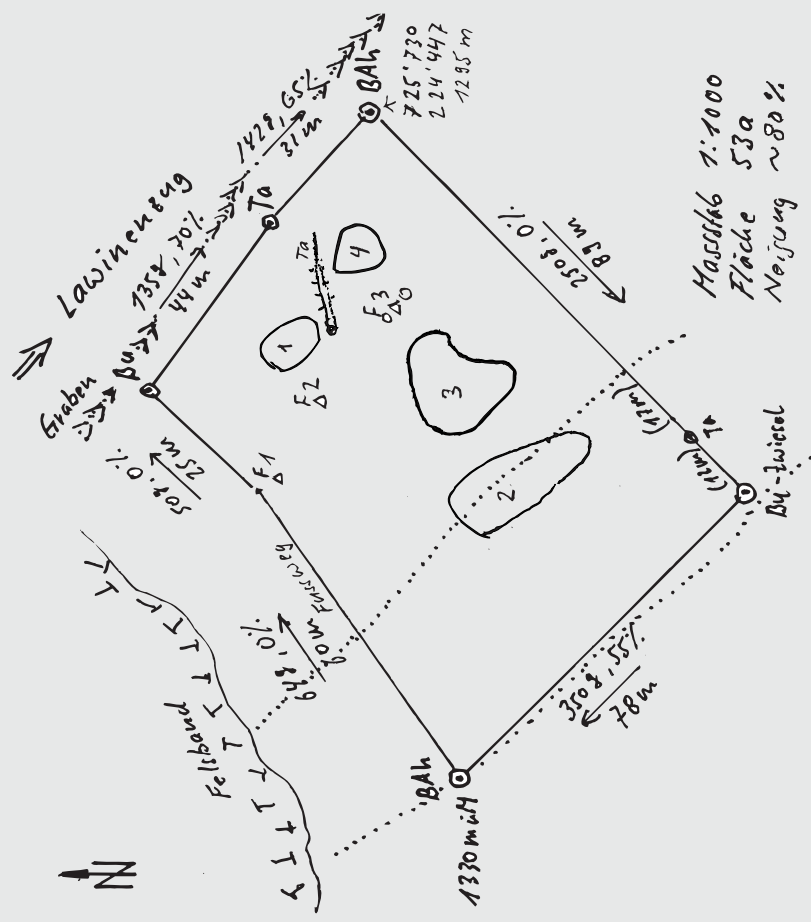
Formulaire 1 / Situation

Projet de sylviculture Amden - Weesen

Commune: Weesen	Lieu: Chluffenwald	Placette témoin n° 3	Surface (ha): 0.53	Date: 16.4.02	Auteur: team Nais
Coordonnées: 725'669/224'435		Altitude: 1320 m		Annexes: form. 2, form. 3, form. 4	

Plan 1:5000 Listes des photos Autres:

Plan de situation



Fonction(s) de la forêt

Fonction protectrice: avalanches

Motif du choix de cette placette:
 Thèmes concernés et questions posées:
 Dynamique du peuplement: les groupes d'arbres du fourré vont-ils générer des arbres stables?
 Quel âge atteignent les vieux arbres (observation des arbres écroulés)?
 Le sapin et l'érabable sycomore peuvent-ils se rajeunir?

Représentation du peuplement

(esquisse profil; bref descriptif):

- 1) fourré hê, DHP max. 6 cm, hauteur dominante 8 m, troncs fortement courbés (forme de sabre), décalage horizontal min. 40 cm, ==> photo 1
- 2) fourré hê, les tiges dépassant 10 cm DHP ont été cassées par une avalanche en forêt (1999?), courbure des tiges plus forte que 1)
- 3) fourré hê, quelques hê avec DHP de 5 cm, ==> photo 3, C, D
- 4) fourré hê, DHP max. 6 cm, hauteur dominante 6 m, quelques arbres au premier plan ont un potentiel de développement

Tableau 10: Formulaire 1 «Chluffenwald»

Projet de sylviculture Amden - Weesen		Formulaire 2 Évaluation de la nécessité d'intervenir		Auteurs: Ehrbar, Frehner, Schwiter, Wasser	
Commune: Weesen / Chluffenwald		Placette témoin n°3		Date: 17.4.02	
1. Type(s) de station: 18M Hêtre à Sapin avec Adénostyle glabre					
2. Danger naturel + efficacité: avalanches (glissement de plaques de neige), effet potentiel important					
3. État, tendance évolutive et mesures:					
Caractéristiques du peuplement et des arbres	Profil minimal (dangers naturels y.c.)	État actuel	État actuel Évolution sur 10, 50 ans	Mesures efficaces	6. Objectifs intermédiaires avec indicateurs
Mélange (genre et degré)	hê 30 - 80% ér's arbres semenciers sa 10 - 60% ép 0 - 30%	hê 85% ér's 5% sa 10% ép 2%			Sera contrôlé dans 10 ans (2012) hê 85% ér's 5% sa 10% ép 2%
Structure vertic. répartition DHP	potentiel de dével. suffisant tiges dans 2 classes de diamètres	potentiel de dével. suffisant tiges dans 2 classes de diamètres surtout dans classes > 40 cm			par groupe de rajeunissement 1,2,3,4 (voir plan), au moins 2 hê avec DHP. 10-20 cm, stables, droits, sans dommages
Structure horizontale degré de recouvrement longueur des trouées nombre de tiges	petits collectifs, arbres isolés degré de recouv. > 50% trouées dans ligne de pente > 40 m	arbres isolés degré de recouv. > 80% trouées dans ligne de pente max. 40 m			trouées max. 40 m degré de recouvrement > 50%
Éléments stabilisateurs développ. couronne coefficient d'élanement diamètre final visé	long. couronnes ép > 1/2, sa > 2/3 h/d < 80, troncs bien droits et bien stabilisés isolément, arbres fortement penchés	couronne 1/3 à 1/2, sa jusqu'à 3/4 h/d < 80 troncs recourbés (sabre) fréquents, bien stabilisés		faible influence des mesures sylvicoles par rapport à la dynamique naturelle	état comme 2002, max. 4 autres arbres écroulés
Rajeunissement lit de germination	surface avec forte concurrence herbacée < 1/3	pas de forte concurrence par la végétation		chasse clôture de protection pour les semis	pas de forte concurrence de la végétation herbacée
recrû initial (10 - 40 cm de hauteur)	si recouvrement < 0,6, au moins, 10 hê/sa par are (= tous les 3 m) ér's présent dans les trouées	hê ér's, sa, ép seul. par endroits			proportion d'ér's et de sa dans le recrû min. 10%
rajeunissement établi (plus de 40 cm de haut et jusqu'à 12 cm DHP, fourrés compris)	min. 1 collectif par ha (2-5 a en moy. tous les 100 m) ou au recouv. m 4%, avec mélange selon objectifs	fourré hê sur 25% de la surface; sa, ép et ér's pratiq. absent			plusieurs hê avec potentiel de développement dans les 4 collectifs de rajeunissement quelques ér's dans le rajeunissement établi
très mauvais minimum idéal					
4. Intervention nécessaire		oui x non		5. Urgence	
				faible moyenne élevée	

Tableau 9: Formulaire 11 «Chluffenwald»



2. Forêt du Bawald, Ritzingen (VS)

- 2.1 La forêt du Bawald
- 2.2 Contrôle de l'exécution
- 2.3 Analyse des effets
- 2.4 Prochaines étapes

2.1 La forêt du Bawald

La forêt du Bawald à Ritzingen joue un rôle important dans la protection contre les avalanches (Ill. 5). En 1986, le Groupe de sylviculture de montagne (GSM) a discuté sur place pendant 2 jours sur la meilleure manière de traiter cette forêt protectrice et a proposé des mesures sylvicoles concrètes.

Danger naturel: La forêt du Bawald protège le village de Ritzingen, principalement contre les avalanches (zone potentielle de décrochement). Il s'agit d'une forêt de protection à fonction particulière. Des laves torrentielles peuvent éga-

lement atteindre le village à partir de la Wasserschluecht.

Station:

Le Bawald est pour l'essentiel une Pessière à Véronique (55). Au-dessus de 1750 mètres environ, le caractère subalpin s'affirme de plus en plus; à quelques endroits (dépressions), on trouve des pessières appartenant à l'étage haut-montagnard (50).

Types d'objectifs: Un seul type d'objectif a été sélectionné: «Pessières à hautes herbes typiques (mégaphorbiées) avec



Ill. 5: La forêt du Bawald à Ritzingen (Vue générale par Fredy Zuberbühler, 1985)

priorité à la protection contre les avalanches». Raisons de ce choix: l'ensemble du Bawald est concerné par le même danger naturel et l'essentiel de la surface forme un même type de station.







Types de traitements: 4 types de traitements ont été définis en se fondant sur la carte des peuplements de 1985 (Ill. 6).

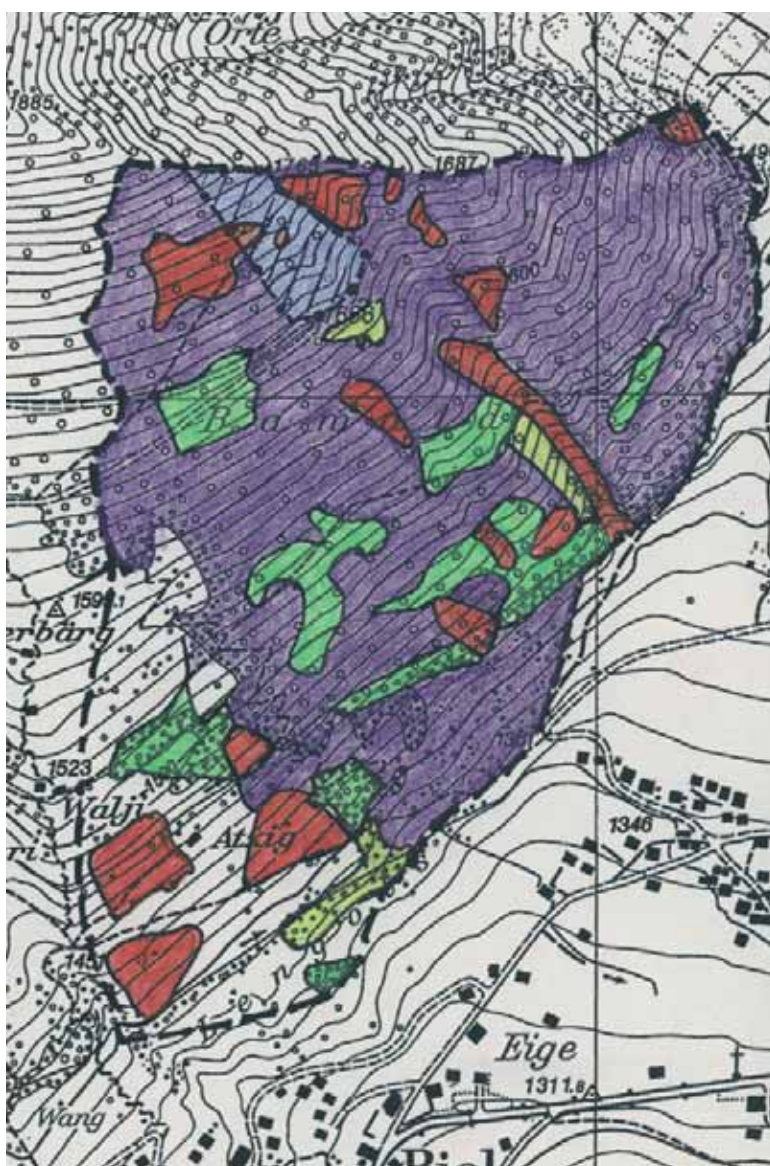
Placettes témoins: Le développement du lit de germination, le rajeunissement et le peuplement ont été régulièrement obser-

vés et documentés sur deux placettes témoins depuis 1985.

Mise en œuvre: Ces dernières années, l'exécution des soins sylvicoles dans ces forêts s'est déroulée dans le cadre d'un projet sylvicole sous la direction du garde forestier Fredy Zuberbühler.

Lors de son séminaire d'été en 2003 et grâce à la documentation à disposition, le GSM a pu mener à la fois un contrôle d'exécution et une analyse des effets. Il a ainsi pu vérifier les pronostics et les propositions de mesures qu'il avait lui-même faits antérieurement.

-  Limites du périmètre: 32 ha de forêts délimitées en 1986
Les types de traitements suivants ont été définis sur la base de la carte des peuplements de 1985:
-  Type 1: Vides, reboisements non réussis (14 %)
-  Type 2: Soins sylvicoles (rajeunissements, fourrés, perchis) (3 %)
-  Type 3: Futaies (jeunes et moyennes) (16 %)
-  Type 4: Peuplements en phase de régénération (vieilles futaies et forêts jardinées de montagne) (67 %)
-  Placette témoin: cet exemple de placette témoin est représentatif pour le type de traitement 4.



Ill. 6: Périmètre du projet – types de traitements et placettes témoins (plan au 1:5000)

2.2 Contrôle de l'exécution

Définition: Le contrôle de l'exécution indique si les mesures prévues ont été effectuées au bon endroit et dans les règles de l'art. Le contrôle s'opère par échantillonnage.

Bases:

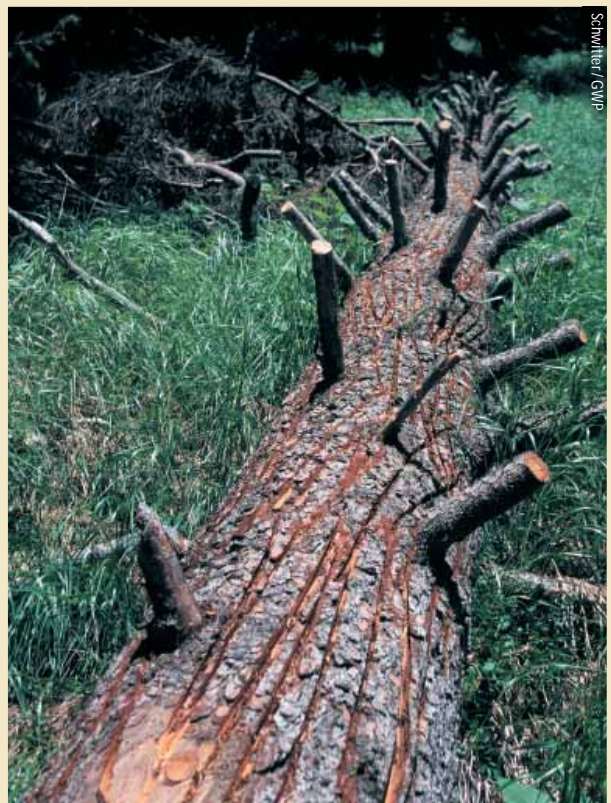
- Description des «mesures efficaces» dans le formulaire 2 (tableau 4: Formulaire 2 pour la surface témoin n° 2).
- Plan d'exécution (III. 7: Mesures exécutées et chronologie de la forêt du Bawald entre 1990 et 1995).

Procédé: Lors de leur séminaire de 2003 et sur la base de la documentation mise à disposition, les membres du Groupe de sylviculture de montagne (GSM) ont procédé au contrôle de l'exécution des mesures effectuées dans le secteur de la placette témoin n° 2.

(Remarque: les contrôles d'exécution se déroulent en principe bien plus tôt, si possible peu après l'intervention. Le GSM s'est retrouvé en août 2003 à Ritzingen pour y discuter des modalités de l'analyse des effets. La chronologie des mesures exécutées a également été actualisée à cette occasion.

Constatations (voir III. 7)

- Coupe de bois 1991: une coupe de bois a été effectuée à l'endroit prévu sur le plan d'exécution de 1991. Les travaux ont été faits soigneusement (pas de dégâts visibles; le passage de la ligne de câble n'est pas facile à repérer). Comme prévu, on a laissé des souches hautes et déposé des bois dans la ligne de pente (voir III. 8). Comme on ne voit plus d'arbres penchés, on peut admettre qu'ils ont été abattus, conformément aux consignes.
- Plantations de mélèzes: nous avons trouvé des mélèzes plantés par collectifs, comme le prévoit le plan d'exécution (voir aussi l'analyse des effets).
- Développement des recrûs initiaux: la majorité des cellules de régénération de 1986 a profité de l'intervention de 1991. Certains rajeunissements établis sont protégés des mouvements de la neige par des troncs déposés sur le sol.
- Les râteliers en bois inscrits dans le plan d'exécution ont été installés avec soin. Ils sont encore intacts et stables malgré les fortes charges de neige observées durant l'hiver 1999.

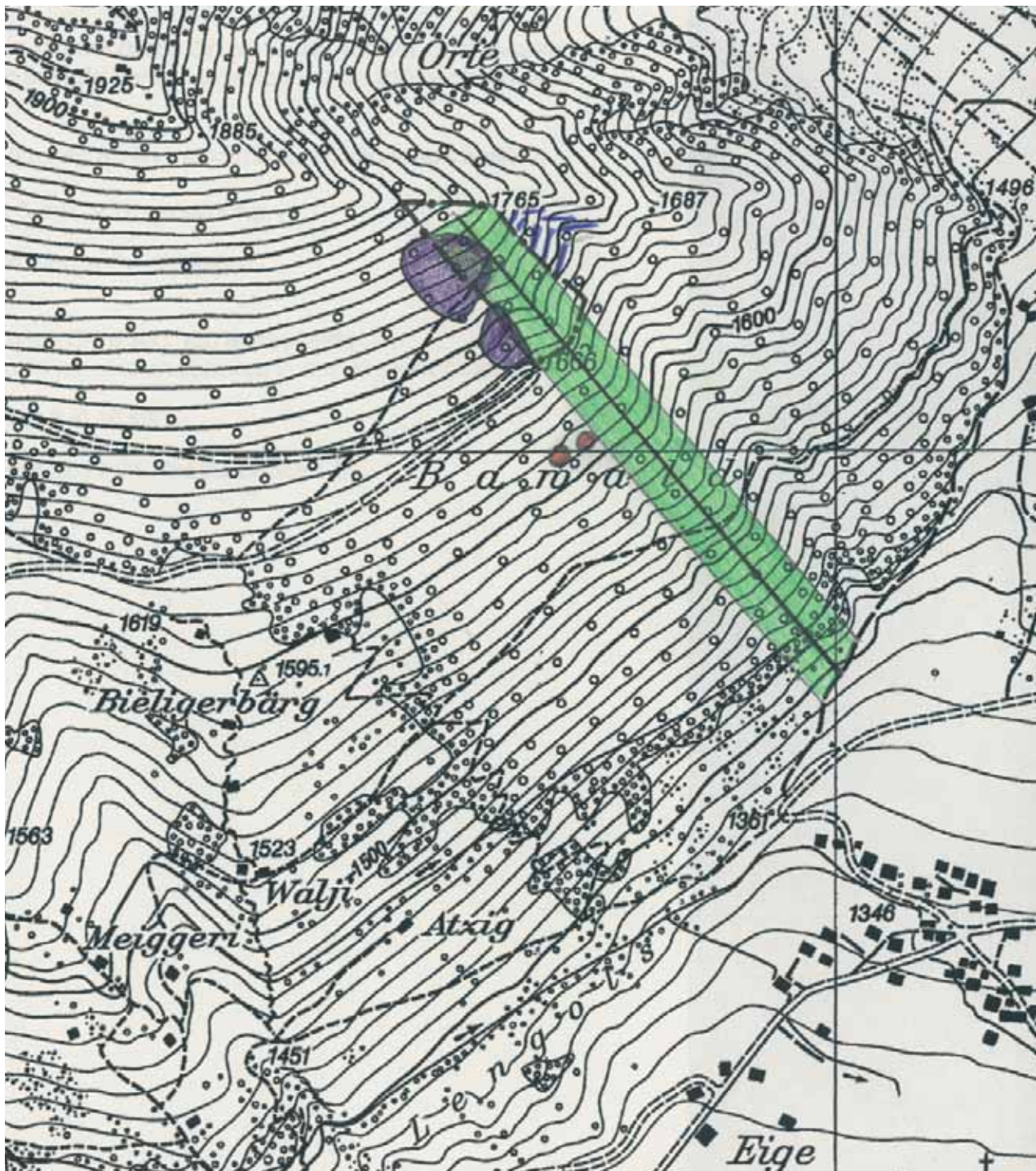


Ill. 8: Des arbres entiers ont été déposés par hélicoptère dans les trouées afin de freiner les mouvements de la neige.

Appréciation générale: Toutes les mesures inscrites dans le plan d'exécution ont été réalisées à l'endroit prévu et avec tout le soin nécessaire.

Évaluation de la nécessité d'intervenir						Auteur: GSM
Nais / Formulaire 2		Lieu: Bawald	Placette témoin n° 2		Date: 1. + 2.9.1986	
Commune: Ritzingen		Pessière à Véronique (55) à la transition vers l'étage subalpin. Dans les dépressions, Pessière-sapinière à Adénostyle typique (60)				
1. Types(s) de station:		Forêt à fonction protectrice importante contre les avalanches, zone de décrochement potentiel (pente >75%)				
2. Danger naturel + efficacité:						
3. État, tendance évolutive et mesures						
Caractéristiques du peuplement et des arbres	Profil minimal (dangers naturels y.c.)	État 1986	État actuel Évolution sur 10, 50 ans	Mesures efficaces		Approprié
Mélange (genre et degré)	ép: 50 -100% mé: 0 - 50%, surtout sur les élévations ou aspérités du terrain sorb'oi semenciers	ép: 95% mé 5%	aucune			Sera contrôlé dans 15 à 20 ans
Structure verticale répartition DHP	suffisamment d'arbres à potentiel de développ. dans au moins 2 classes de diamètre	arbres à potentiel de développ. presque uniq. dans classe de diam. > 50 cm		voir sous rajouissement		comme l'état 1986
Structure horizontale degré de recouvrement longueur des trouées nombre de tiges	collectifs et arbres isolés longueur des trouées < 45m, recouvrement > 50%	arbres isolés et quelques collectifs, recouvrement env. 60% longueur max trouées: 45 m		voir sous rajouissement		semblable à 1986, avec en plus 5 emplacements de perchis stables
Éléments stabilisateurs développement de la couronne coefficient d'élanacement diamètre final visé	long. couronnes min. 2/3, troncs bien droits et peu d'arbres penchés	long. des couronnes ép 1/2-2/3, mé > 2/3, env 10% des troncs sont penchés		voir sous rajouissement supprimer les arbres penchés		arbres isolés et quelques collectifs, recouvrement min. 50%; longueur max. des trouées 45 m
Rajouissement lit de germination	station 50; pas de forte concurrence de la végétation sur au moins 50% de la surface	5 à 10% de la surface selon profil min.; une trouée avec beaucoup de soleil et une autre avec mégaphorbiées		laisser des souches hautes et déposer des troncs dans la ligne de pente en présence de mégaphorbiées et de tapis de calamagrostides diamètre des troncs: min. 40 cm		selon profil min.; en outre, souches hautes et troncs au sol tous les 10 m dans les mégaphorbiées et dans les tapis de calamagrostides
Rajouissement recrû initial (10 à 40 cm de hauteur)	présent dans les trouées peu ensoleillées et sur le bois en décomposition; mais au moins sur 10% de la surface	le recrû est présent dans les petites trouées, mais il est systémat. abrouiti (proport. de mé <10%)		planter du mé dans les trouées		dans toutes les ouvertures > 10m; présence de recrû d'ép et de mé à des intervalles max. de 2m sauf si le rajouin. établi est implanté; dans la station 50: recrû présent sur le bois en décomposition
Rajouissement rajouin. établi (plus de 40 cm de haut et jusqu'à 12 cm DHP, fourrés compris)	au minimum 45 cellules de régénérations / ha; mélange conforme aux objectifs; protections contre le glissement de la neige	35 cellules de régénération par ha; nombreux ép abrouitis		favoriser le recrû; si nécessaire, protéger à l'aide de troncs déposés dans la ligne de pente		60 cellules de régénération / ha, entre 40cm de haut et 12 cm DHP; 5-10% de mé
4. Intervention nécessaire		<input checked="" type="checkbox"/> oui	<input type="checkbox"/> non	5. Urgence		faible moyenne élevée

Tableau 4: Formulaire 2 «Évaluation de la nécessité d'intervenir» pour la placette témoin n° 2.



Travaux réalisés et événements survenus au Bawald, à Ritzingen

- 1990 Chablis disséminés dus à Vivian (env. 100 m²); dégâts répartis sur toute la surface du Bawald; une partie du bois façonné par la suite
- 1991 Coupe de bois en automne (390 m²); transport par câble-grue conventionnel vers le bas de la vallée; coûts: Fr. 160.-/m³, nettoyage du parterre de coupe compris
- 1992 Plantations de mélèzes (francs-pieds mis en pots);
 Deux trouées dues au bostryche
- 1993 Râteliers à neige en bois (Hk. 2.6; 10 pièces);
clôture anti-gibier; toutes les mesures effectuées dans le haut de la Wasserschlucht
- 1994 Râteliers à neige en bois (Hk. 2.6; 10 pièces);
- 1995 Râteliers à neige en bois (Hk. 2.6; 9 pièces); trépied: 1 pièce

Ill. 9: Travaux réalisés et événements survenus au Bawald entre 1990 et 1995

2.3 Analyse des effets

Définition: L'analyse des effets permet de contrôler si les mesures sylvicoles effectuées – ou celles auxquelles on a volontairement renoncé – ont apporté les effets souhaités. Cette analyse est réalisée sur les placettes témoins par le garde forestier responsable.

Bases

- Documentation de l'état et des pronostics d'évolution de 1986 (p. ex. tableau 4: Formulaire 2 «Évaluation de la nécessité d'intervenir» pour la placette témoin n° 2.)
- Plans d'exécution de 1986 et 2003 (p. ex. III. 7: Travaux réalisés et événements survenus au Bawald entre 1990 et 1995)
- Chronique des événements marquants
- Résultats des observations de la placette témoin n° 2 en 1993, 1995, 1999 et 2002 (photos, relevés simples et descriptions)

Méthode: Les participants au séminaire de 2003 ont parcouru la placette et ont relevé l'état de la forêt à l'aide du formulaire 5 (tabl. 5). Grâce aux documents disponibles, ils ont reconstruit l'état de la forêt en 1986 et en ont déduit l'évolution suivie depuis lors, notamment aux endroits des photos (plusieurs membres du GSM étaient déjà présents en 1986).

Après ces travaux, le groupe a discuté l'atteinte des objectifs et l'analyse des effets, puis a reporté les résultats sur le formulaire 5 (tabl. 5).

Les constatations et conséquences sylvicoles les plus importantes ont été discutées et documentées avec le garde forestier responsable.

Principales constatations et conséquences sylvicoles retenues par le garde forestier F. Zuberbühler et le GSM sur la base de l'analyse des effets sur la placette témoin n° 2 (extrait):

Rajeunissement (recrû initial et rajeunissement établi)

Dans les types de station avec présence de luzules blanc-de-neige ou de calamagrostides, les pertes sont élevées jusqu'au moment où les plantules atteignent environ 10 cm. Les pertes diminuent par la suite, mais le rajeunissement n'est pas pour autant assuré. Les **constatations** suivantes sont importantes:

► **Les dégâts causés par les mouvements du manteau neigeux au recrû initial et au rajeunissement établi sont très importants.** Ces dégâts mécaniques causés par la neige sont nombreux sur toute la pente. Un arbre stable ne pourra guère se développer si les racines de la jeune plante ont été déchaussées ou si le bas de la tige a été cassé ou fendu ou encore si la partie pliée parallèlement à la pente mesure plus de 0,5 m.

► **Il est très important de protéger la plante contre les effets mécaniques de la neige. Les souches et les troncs déposés dans la ligne de pente offrent une bonne protection à cet effet.** Ces souches et troncs sont capables de retenir une grande partie du poids du manteau neigeux et offrent ainsi au recrû et au rajeunissement des conditions de croissance sécurisées. Sans une telle protection, aucun rajeunissement stable ne peut se développer dans un type de station à calamagrostides. La nécessité d'une telle protection est pratiquement équivalente dans un type de station à luzules blanc-de-neige.

► **Le rajeunissement situé en aval des arbres à grosses couronnes est menacé par les paquets de neige qui tombent des branches.** On a observé dans la forêt du Bawald – surtout après l'hiver 1999 très enneigé – que des rajeunissements jusqu'alors promoteurs ont été endommagés ou détruits par les paquets de neige tombant des arbres à grosses couronnes qui les surplombaient.

► **Les mélèzes ont besoin d'au moins 4 heures d'ensoleillement direct par jour pendant la période de végétation pour devenir des arbres stables. En outre, il ne faut pas qu'ils soient concurrencés par les épicéas.**

► **La pression exercée par les ongulés sauvages est, avec les mouvements du manteau neigeux, la principale cause des pertes subies dans les recrûs initiaux et dans les rajeunissements établis.** Après avoir fortement diminué à partir de 1986, les dégâts dus aux ongulés sauvages ont à nouveau nettement augmenté depuis deux ans. Actuellement, aucun mélèze au stade du recrû ne peut devenir un arbre stable (surtout à cause des dégâts de frayure) et nombre d'épicéas subissent de forts dégâts d'abroustissement.

Nais / Formulaire 5		Analyse des effets		Auteur: GSM	
Commune: Ritzingen		lieu: Bawald		Date: 18.8.03	
		Placette témoin n° 2			
		État 1986		État 2003	
Caractéristiques du peuplement et des arbres	Profil minimal (y.c. d'argers naturels)	Objectifs atteints		Analyse des effets	
		Quels sont les changements? Quelles en sont les causes? Les mesures ont-elles été efficaces?			
Mélange (genre et degré)	ép. 50 -100% mél.: 0 - 50% surtout sur les buttes et autres éminences du terrain sort'oi semenciers	ép. 95% mél.: 5%	comme 1986	oui	comme 1986
Structure verticale répartition DHP	potentiel de développ. suffisant des arbres répartis dans au moins 2 classe de diamètre	potentiel de développ. suffisant des arbres presque uniquement dans catégorie > 50 cm	comme 1986, en plus 5 groupes stables au stade du perchis	oui	semblable à 1986, en plus 5 emplacements de perchis stables
Structure horizontale degré de recouvrement longueur des trouées nombre de liges	collectifs et arbres isolés longueur des trouées < 45m degré de recouvrement > 50%	arbres isolés et peu de collectifs; recouvrement env. 60% long. max. des trouées: 45 m	arbres isolés et collectifs recouvrement env. 50% 1 trouée env. 50 m	oui	bonne conformation de quelques collectifs et arbres isolés l'intervention a été efficace
Éléments stabilisateurs dévelop. de la couronne coefficient d'éclatement diamètre final visé	long. couronnes min. 2/3 troncs bien droits et peu d'arbres penchés	long. couronnes ép 1/2 - 2/3, mé > 2/3; env. 10% des troncs sont penchés	long. couronnes comme 1986 très peu d'arbres penchés	oui	le peuplement semble plus stable long. couronnes maintenue grâce aux interventions arbres penchés récoltés (parfois bris de neige) l'intervention a été efficace
Rajeunissement lit de germination	station 50: min. 50% de la surface sans forte concurrence de la végét. et bois en décomposition tous les 15 m	5 - 10% de la surface conforme au profil min.; une trouée très ensolaillée / avec hautes herbes (selon mégaphorbiées)	station 50: forte concurrence de la végét.; bois en décomp. tous les 20 m 55° et 55 comme profil min.	oui	dans 55 et 55°, dégageant des endroits favorables au rajeunissement pas d'amélioration dans 50 l'intervention a été efficace (dégageant et bois en décomp.)
Rajeunissement recrû initial (10 à 40 cm de hauteur)	présent dans les trouées et sur le bois en décomposition, au minimum sur 10% de la surface	recrû initial présent dans les petites trouées, mais il est systémat. abrouti (proportion mé > 10%)	2/3 des endroits favorables avec recrû initial (selon profil min.) abrout. ép supportable sort'oi intolérable	oui	d'avantage de recrû ép dans les trouées grâce aux interventions et aux exploit. forcées sur le bois au sol: rajeunissement encore rare (dépôts de bois encore trop récents)
Rajeunissement rajeun. établi (jusqu'à 40 cm de haut et jusqu'à 12 cm DHP, fourrés compris)	min. 45 cellules de régénération/ha; mélange conforme aux objectifs; présence de protections contre le glissement de la neige	35 cellules de régénération par ha; nombreux ép abroutis	109 cellules de régénér./ha ép ok, sort'oi abroutis mé frayé arbres-hérissos	oui	augment. des cellules de régénér. ép grâce aux interv.; échec des plantations de mé (abrout., frayure) arbres-hérissos contre les glissem. de neige -> efficacité pas encore prouvée

Tableau 5: Formulaire 5 «Analyse des effets» de la placette témoin n° 2

► Depuis 1986, malgré plusieurs hivers très enneigés (surtout en 1999), un nombre suffisant de recrûs initiaux et de rajeunissements établis ont pu se stabiliser et atteindre une taille les mettant hors de portée des ongulés sauvages. Cette amélioration est due aussi bien aux mesures sylvicoles qu'aux plans de chasse.

Conséquences sylvicoles pour le rajeunissement dans les phases du recrû initial et du rajeunissement établi:

► À partir d'une déclivité du terrain de 60 %, il est indispensable de déposer des troncs dans la ligne de pente si l'on veut protéger le rajeunissement des effets mécaniques du manteau neigeux. Sur les surfaces de rajeunissement, la distance entre ces troncs ne doit pas excéder 10 mètres. Nous recommandons le procédé développé par Fredy Zuberbühler. Lors de l'ébranchage, les branches sont coupées à une distance de 50 cm du tronc («arbres-hérissos»). Les troncs ainsi préparés sont transportés par hélicoptère, le câble étant fixé au gros bout du tronc, puis déposés au bon endroit et dans la bonne direction. Grâce aux «chicots», l'ancrage des troncs est définitif.

► Le danger que constituent les grosses couronnes pour le recrû et le rajeunissement situé en contrebas doit être pris en compte lors du martelage. C'est un critère de sélection important.

► Le mélèze ne doit être favorisé que sur les parties saillantes, les crêtes et les buttes bien marquées, de même qu'aux abords des couloirs. Étant donné que le mélèze demande beaucoup d'ensoleillement durant sa jeunesse comme à l'âge adulte, il est nécessaire de créer de grandes trouées. Il faut également veiller au développement des couronnes par des interventions régulières. Lorsque les éminences du terrain et les crêtes sont très saillantes, les interventions sont la plupart du temps inutiles.

2.4 Prochaines étapes

Le gestionnaire forestier va immédiatement intégrer les conclusions obtenues au plan sylvicole lors des interventions en forêt protectrice, dans la mesure où le type de traitement en question correspond à celui de la placette témoin: (danger naturel prépondérant => protection contre les avalanches; type de station dominant => pessière à Véronique; état initial du peuplement => vieille futaie ou forêt jardinée de montagne).

Le fait de savoir que cette démarche est justifiée représente un résultat supplémentaire du séminaire GSM de 2003. Le groupe de participants a unanimement constaté que les conclusions tirées de l'analyse de la forêt du Bawald à Ritzingen sont aussi applicables à la forêt voisine de Gluringen, dont la fonction est également de protéger contre les avalanches.

Comme plusieurs questions liées à la sylviculture n'ont pas encore été entièrement éclaircies, il importe de poursuivre les observations sur les placettes témoins. Exemples: Quelle est l'influence à moyen terme des «arbres-hérissos» sur le recrû initial et sur le rajeunissement établi? Quel est le développement des rajeunissements cartographiés et dont la stabilité varie beaucoup d'une surface à l'autre? Parallèlement à la recherche de réponses appropriées, les surfaces témoins de Ritzingen continueront à rendre divers services, grâce notamment au matériel d'information disponible, qui se révèle très précieux pour les démonstrations et les cours de formation.

Pour que les placettes témoins puissent jouer ces différents rôles, les ingénieurs forestiers d'arrondissement et les gardes forestiers doivent noter les nouvelles questions à étudier (Que voulons-nous savoir?) et garder à jour le formulaire 2 pour chacune des placettes.

