

DIAGONALE

THÈME CENTRAL

Quelles sont les prestations des régions de montagne?

N° 1
13

Longicorne asiatique: De nouvelles méthodes génétiques, p. 20

Flétrissement du frêne: Découverte d'une nouvelle voie d'infection, p. 23

Evolution du paysage: Les aires de loisirs sous pression, p. 24

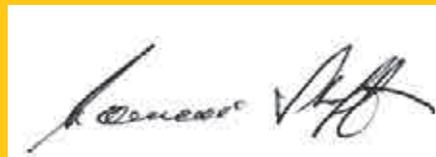
ÉDITORIAL

Chère lectrice, cher lecteur,
Vous tenez le premier numéro de notre Magazine DIAGONALE entre les mains. Il s'agit d'un enfant aux nombreux parents: Rapport annuel, Fiches d'informations Paysage et Forêt, Newsletter Dangers naturels ainsi qu'Info-IFN y sont représentés. Notre nouveau Magazine n'omettra pas pour autant de vous faire part des nouveautés du WSL qui vous intéressent. Chaque numéro offre en plus la particularité d'être centré sur un thème dont nous espérons vous voir apprécier, comme nous, la pertinence et l'actualité. Cette édition nous permet de parcourir en diagonale la question si importante pour le pays alpin qu'est la Suisse:

«Quelles sont les prestations des régions de montagne?».

Le WSL est en tête du palmarès international dans les domaines de recherche «Forêt», «Paysage» et «Dangers naturels». Avec DIAGONALE, je suis heureux de pouvoir vous présenter un Magazine attrayant qui, sous une forme contemporaine, communique au-delà de notre Institut le travail décisif et passionnant du WSL.

Je vous souhaite une lecture tout aussi passionnante,



Konrad Steffen, professeur
Directeur du WSL





6 UNE-DEUX
 Andreas Rigling, scientifique forestier:
 «Les montagnes sont au cœur de notre
 nation! Leurs écosystèmes fournissent
 un nombre étonnant de prestations, mais
 ils sont particulièrement sensibles.»



10
 FORÊT PROTEC-
 TRICE
 D'un coût abordable et
 proche de l'état naturel:
 la forêt suisse sur
 40% au moins protège
 des dangers naturels.

16

14
 AGRICULTURE
 Économie alpestre:
 dans quelle
 direction cette
 tradition
 séculaire
 évolue-t-elle?



FORCE HYDRAULIQUE
 La force hydraulique assure environ 55% de la
 consommation suisse d'énergie électrique.

THÈMES-CLÉS

- 20** Biodiversité
- 22** Écosystèmes forestiers
- 24** Développement du paysage
- 26** Gestion des dangers naturels
- 28** Utilisation durable des ressources

PORTRAITS

- 19** Peter Bebi, spécialiste de l'environnement
- 30** Stefanie Jörg-Hess, spécialiste de l'environnement
- 31** Silvan Steiger, apprenti-laborantin

RAPPORT SUR L'ANNÉE

- 32** Finances
- 33** Personnel
- 34** Indicateurs-clés
- 35** Impressum; À l'horizon, le n° 2

LE SCHMILBLICK

- 36** Appareil de forage Humax

Photos: Une-deux: Birgit Ottmer/Dieter Müller, Filisur: Forêt protectrice: Christian Rixen, SUF; Agriculture: Gabriela Brändle, Agroscope; Force hydraulique: Tobias Jonas, SUF

THÈME CENTRAL Eau, énergie, habitat: les prestations des régions de montagne dont bénéficient l'être humain et la nature n'ont pas de prix.

Quelles sont les prestations des régions de montagne?

La forêt protège routes, voies ferrées, lignes électriques, zones d'habitation des avalanches et d'autres dangers naturels. La valeur économique nationale de son effet protecteur est estimée à plus de quatre milliards de francs par année. En l'absence de forêt, des ouvrages temporaires ou permanents d'un coût élevé doivent assurer cette protection.



L'agriculture de montagne produit non seulement des denrées alimentaires de qualité supérieure telles que le fromage d'alpage, mais elle marque aussi de son empreinte le paysage. Ce paysage cultivé d'une grande variété est précieux pour le tourisme et la diversité des espèces.

Les ouvrages de protection à Piz Muot protègent la ligne ferroviaire de l'Albula.

Photos: Brigit Ottmer / Dieter Müller, Fillsur, Pages 4 / 5: © Forces aériennes suisses

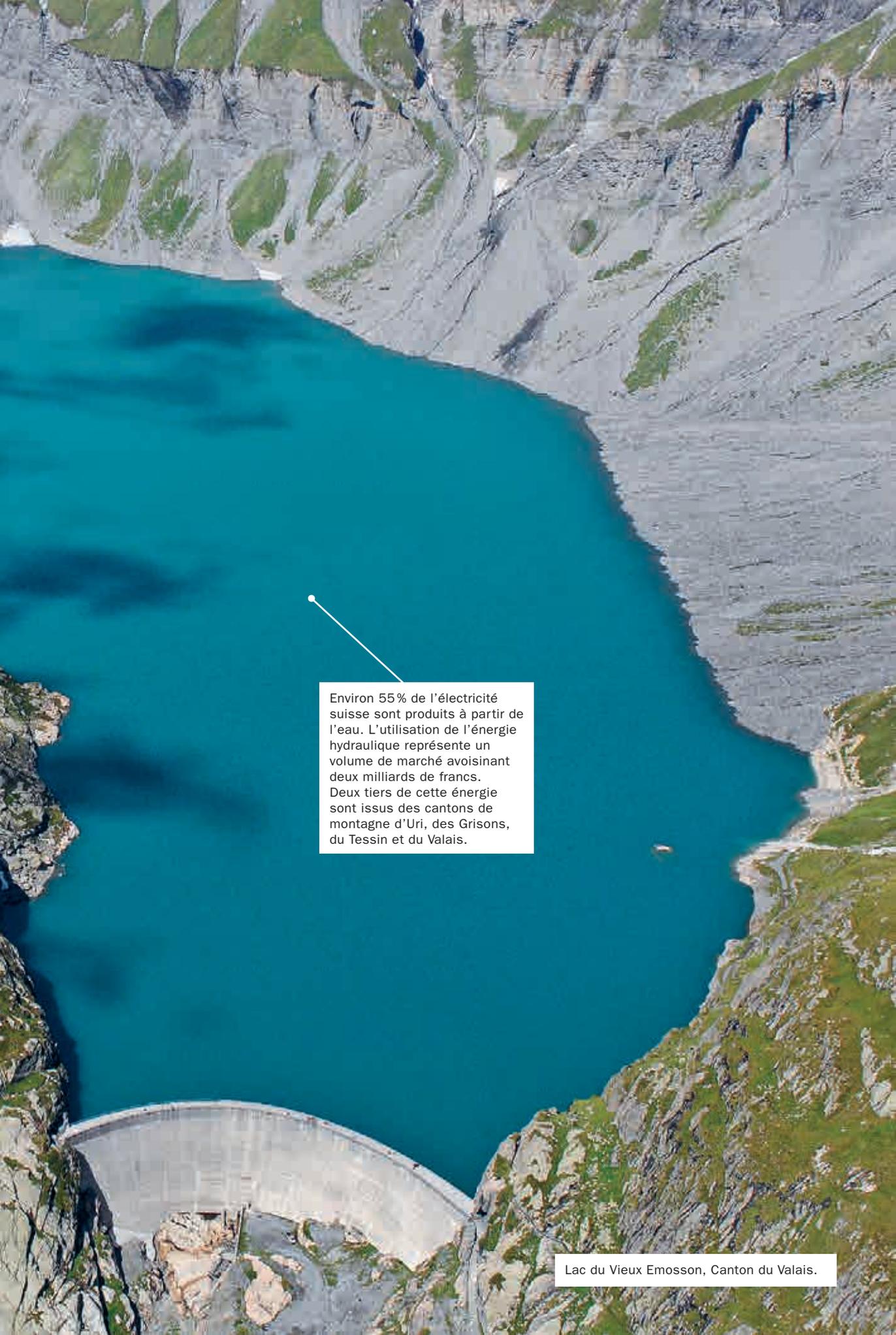
Il est 6 h du matin. L'odeur du café fraîchement moulu m'accueille délicieusement. Le sandwich au savoureux fromage d'alpage a déjà pris place dans mon sac à dos, avec une bouteille thermos remplie de thé, ainsi que des jumelles. J'espère pouvoir observer quelques chamois, ou du moins quelques «marmottes», lors de la randonnée prévue pour cette journée. Comme tout s'annonce bien! Mais qu'en serait-il si je me retrouvais sans eau chaude pour mon café ou mon thé, sans le succulent fromage des alpagistes et sans la perspective de découvrir une nature intacte et un riche monde animalier?

Les régions de montagne, avec leurs prestations variées, sont pour la plupart d'entre nous une composante appréciée, quoique évidente, de la vie. Les chiffres suivants soulignent leur rôle central: environ 55 % de l'énergie électrique proviennent des centrales hydro-électriques, plus de 40 % de la forêt suisse protègent les voies de transport ou les zones d'habitation des avalanches et des chutes de pierres, et un huitième de la surface du pays est utilisé comme zone d'estivage pour le bétail.

Or, les écosystèmes de montagne sont très sensibles aux changements climatiques et socio-économiques. Les forêts se densifient en Suisse et la proportion de bois mort s'accroît; quelle incidence sur leur fonction protectrice? Les surfaces d'estivage reculent en raison du changement structurel agricole; quelles conséquences pour la nature et la société? Les ressources nivologiques diminuent tandis que les pluies hivernales augmentent; quels effets sur la production d'énergie hydraulique? Les articles suivants traitent ces questions et proposent des réponses tant de la science que de la pratique. *(kbr)*



Les Alpes alimentent en eau de vastes régions d'Europe. L'été, 70% du débit total du Rhin proviennent ainsi de la fonte des neiges et des glaciers alpins, pourcentage qui s'est même élevé à 93% lors de la sécheresse estivale de 1976.



Environ 55% de l'électricité suisse sont produits à partir de l'eau. L'utilisation de l'énergie hydraulique représente un volume de marché avoisinant deux milliards de francs. Deux tiers de cette énergie sont issus des cantons de montagne d'Uri, des Grisons, du Tessin et du Valais.

Lac du Vieux Emosson, Canton du Valais.

UNE-DEUX Les particularités régionales influencent les prestations futures des régions de montagne. Entretien avec Andreas Rigling, chef de l'Unité de recherche Dynamique forestière au WSL.

Le premier numéro de **DIAGONALE** est dédié aux «prestations des régions de montagne». **Monsieur Rigling, pourriez-vous les définir?** Les écosystèmes offrent aux êtres humains de multiples avantages, et il en est également ainsi dans les régions de montagne. La nourriture, le bois et l'eau mis à notre disposition montrent déjà à quel point ils répondent à nos besoins quotidiens. Grâce au manteau neigeux et aux glaciers, les régions de montagne constituent pendant les années de sécheresse une réserve d'eau, que celle-ci soit potable, ou utilisée pour la production d'électricité ou l'irrigation. La forêt de ces régions régule le climat et protège routes et villages des avalanches et des chutes de pierres. Quant à la beauté des paysages cultivés ou naturels, elle ouvre un espace unique de vie, de détente et d'activités sportives. Autre point, certes moins visible, mais aussi important: la mise à disposition de bases déterminantes pour d'autres prestations telles que la formation des sols ou le bon fonctionnement du cycle des éléments nutritifs.



Andreas Rigling est ingénieur forestier, il dirige l'Unité de recherche Dynamique forestière et est membre de la Direction du WSL.

Pourquoi menez-vous des recherches en ce domaine?

Les montagnes sont au cœur de notre nation! Mais pas seulement de la nôtre: au niveau mondial, elles couvrent 25 % de la surface solide de la terre et abritent 20 % de l'humanité. Les écosystèmes

de montagne fournissent un nombre étonnant de prestations, mais sont aussi très sensibles aux changements climatiques ou socio-économiques. L'impact du climat sur la forêt de montagne m'intéresse particulièrement. Depuis 2008, en collaboration avec de nombreux collègues du Domaine des EPF, j'étudie dans le cadre du Projet «Mountland» la façon dont le changement climatique influence les prestations écosystémiques en montagne.

Que signifie concrètement ceci?

Pour différents scénarios économiques et climatiques, nous pouvons ainsi préciser la quantité de bois qui sera récoltée pour telle essence selon tel type d'exploitation, à telle altitude, à Viège ou à Davos, et définir l'aptitude de cette forêt à protéger des dangers naturels. À l'aide de modélisations de l'utilisation des sols, nous évaluons l'impact qu'aura sur l'agriculture de montagne la réforme à venir de la politique agricole combinée au changement climatique. Pour arriver à ces prévisions, des spécialistes en sciences naturelles, économiques et politiques ont examiné ensemble les effets du changement climatique et des modifications de l'utilisation des sols sur les prestations écosystémiques. Nous avons ainsi relié les expériences et les modélisations écologiques et économiques des régions du Jura, du Valais et des Grisons,

à des analyses des conditions-cadre politiques. Nos résultats de recherche doivent pouvoir servir de base aux décisions politiques et sociétales.

Comment les régions suisses de montagne doivent-elles évoluer pour pouvoir maintenir leur offre de prestations ?

À elle seule, la recherche ne peut répondre à la question sur la voie à emprunter. C'est aux utilisateurs de la nature, les montagnards d'abord mais aussi tous les bénéficiaires des prestations, de le faire, en dialoguant avec les scientifiques. «Mountland» démontre que les aspects régionaux sont déterminants. Les pistes de solution centralisées et nationales risquent de ne pas suffire car elles ne prennent pas en compte la singularité des particularités régionales. Le Jura, par exemple, diffère totalement des alentours de Viège ou de Davos. Une même mesure peut avoir selon les régions des effets diamétralement opposés.

La politique suisse ne joue donc aucun rôle?

Si, car elle définit les interfaces et les conditions de base – donc, ce qui est de l'ordre du possible. Le système Confédération – canton – commune est un bon point de départ pour appliquer les instruments politiques à un niveau assez précis. Et la politique doit encourager les travaux intersectoriels. Préserver les pâturages boisés – écosystème forestier particulier au Jura – suppose que

des jalons soient fixés dans la politique agricole. Autre exemple, l'extension de la forêt: ici, elle est la bienvenue, parce qu'elle améliore la protection contre les avalanches; là, elle ne l'est pas, appauvrissant le tableau paysager ou entraînant la disparition de biotopes précieux. Mais l'expansion de la forêt est elle aussi davantage marquée par les politiques agricole et de l'aménagement du territoire que par la politique forestière. D'où l'importance extrême d'une réflexion, d'une planification et d'une action intersectorielles pour piloter les prestations des zones de montagne. Même si la politique récente s'est améliorée, il reste encore beaucoup à faire.

Par le biais de subventions et d'autres transferts, des fonds importants quittent la vallée pour être investis en montagne. Pouvez-vous chiffrer la valeur des prestations écosystémiques des zones de montagne?

Il est difficile de monétariser les biens publics. Diverses méthodes existent, mais ne vont pas au-delà d'une estimation. Selon nos modélisations, les prestations annuelles de la forêt davosienne – protection contre les avalanches, activités récréatives, stockage de carbone, habitat du grand tétras et production de bois – avoisinent cent millions de francs. Selon les scénarios envisagés, cette valeur ne cessera d'augmenter jusqu'en 2050. Mais nous ne sommes pas en mesure de donner de chiffre global.

« Les écosystèmes dans les régions de montagne fournissent des prestations fort nombreuses – mais ils sont particulièrement sensibles aux changements climatiques et socioéconomiques. »

Pourquoi?

Monétariser sérieusement les prestations d'un écosystème pose un grand défi méthodologique. Leur seul relevé exige beaucoup de temps et de travail. Les régions suisses de montagne sont d'une extrême diversité – sur les plans écologique, climatique et socio-économique. Dès lors, les résultats d'une étude ne peuvent pas être généralisés tels quels à l'espace entier. S'y ajoute la subjectivité des utilisateurs: une Zurichoise et un habitant des Grisons perçoivent différemment la valeur des prestations culturelles du paysage d'avosien.

Comment être sûr que votre recherche soit bénéfique pour la population locale?

Le WSL se caractérise aussi par le «petit plus» offert: nous traitons les résultats scientifiques avec les utilisateurs. Souvent, nous débattons avec eux sur place ou ils viennent nous poser directement des questions. Et nous choisissons ensemble la forme de présentation des résultats – exposés, notices, visites sur le terrain? L'objectif est d'établir une relation partenariale entre chercheurs et experts locaux.

Avez-vous des exemples?

Rien que dans mon domaine, ils sont nombreux: la gestion des ravageurs et des maladies, celle du dépérissement des pins en Valais, la protection des sols. Le canton nous a demandé d'en rechercher les causes et d'élaborer des contre-mesures. Le rôle déterminant de la sécheresse est apparu. Sur cette base, nous avons émis des propositions pour la gestion forestière future. Le Service valaisan des forêts

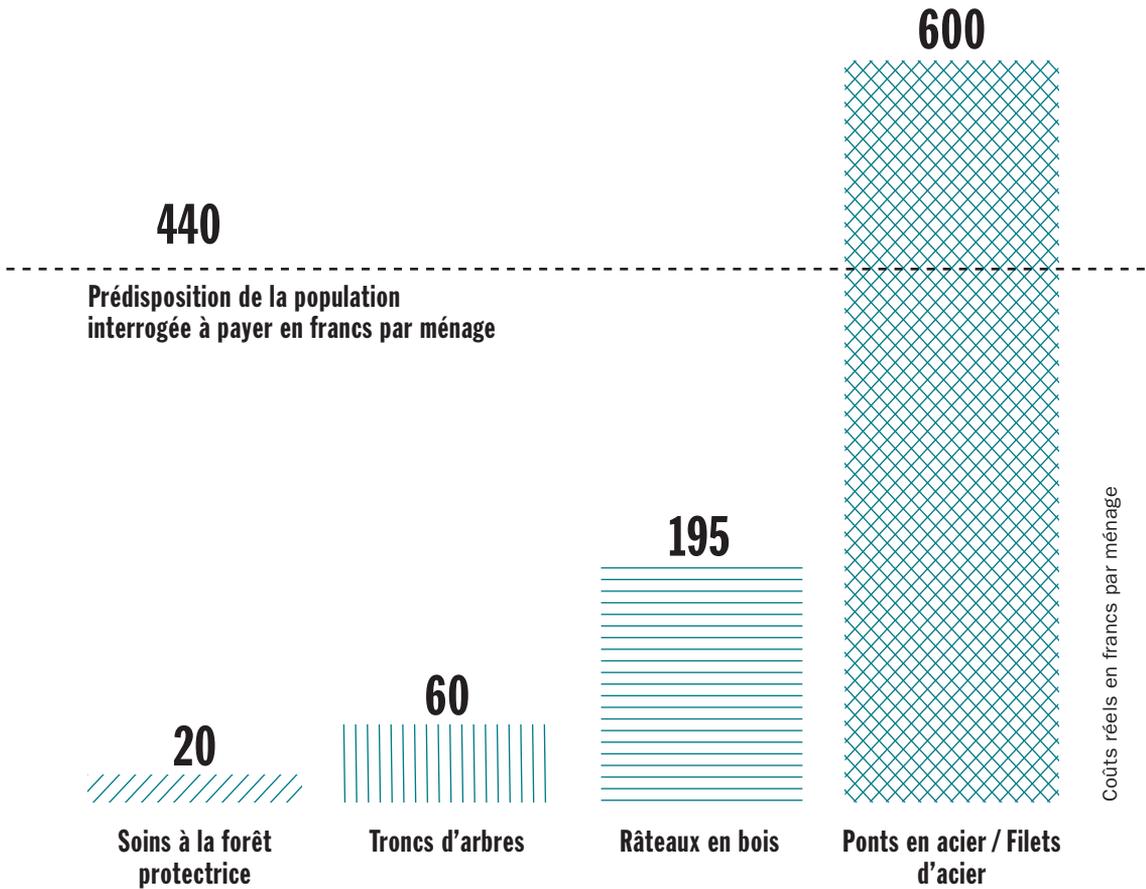
les teste désormais. Il a adapté les concepts de soins aux forêts et a, par exemple, sélectionné des essences pour la surface incendiée de Loèche. J'ai hâte de voir le succès ou non de nos recommandations! Dans la deuxième phase de «Mountland», le dialogue avec la population locale aura également une place centrale.

Nous avons parlé de prestations et de bénéfices fournis par des écosystèmes de montagne. Cette approche anthropocentrique n'est-elle pas trop limitée?

Non. Elle est relativement exhaustive et prend en compte les valeurs existentielles et intergénérationnelles, notamment la valeur intrinsèque des zones de montagne, indépendante de l'utilité pour l'homme. Mais tant que celui-ci vivra en montagne, il est naturel et pertinent qu'il se trouve aussi au cœur des réflexions. *(bot)*

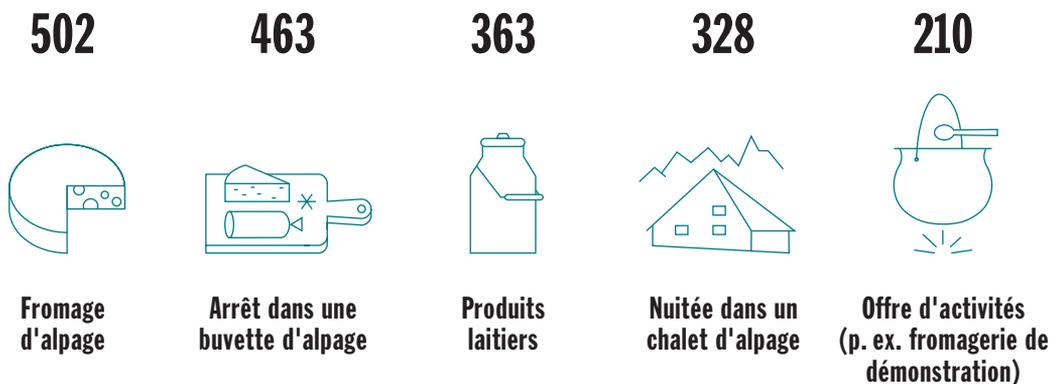
«Mountland» est un Projet du Competence Center Environment and Sustainability (CCES) du Domaine des EPF, sous la direction d'Andreas Rigling, WSL: www.wsl.ch/mountland

Financement des mesures de protection contre les avalanches (cf. p. 10):



Les ménages d'Andermatt interrogés seraient prêts à verser aujourd'hui une somme forfaitaire de 440 francs pour financer une protection de 80 ans contre les avalanches. Cette contribution couvrirait la part des coûts liés aux soins à la forêt protectrice et aux constructions en bois, mais non pas ceux des constructions en acier. On part du principe que la population locale supporte 25% des coûts effectifs et que la Confédération et les cantons prennent en charge le reste.

Produits et services d'alpage achetés (cf. p. 15):



Produits et services préférés de 537 consommatrices et consommateurs interrogés dans des alpages ou dans des endroits touristiques à proximité d'alpages.

FORÊT PROTECTRICE D'un coût abordable et proche de l'état naturel, la forêt suisse sur 40 % au moins protège des dangers naturels



Travail sur un arbre relevant de l'expérience de réchauffement au CO₂.

Rencontre sur les lieux dans la forêt de Büelen près de Davos: «Cette forêt est typique des forêts protectrices de montagne avec ses groupes d'arbres stables et instables et ses arbres renversés qui donnent naissance à de petites clairières», déclare Peter Bebi du SLF Davos. «En bord de clairière, les arbres utilisent la lumière, forment de plus larges cernes, gagnent ainsi en diamètre

et en stabilité face au vent et à la neige. Et dans les clairières germent des recrûs». Le spécialiste en sciences naturelles sait de quoi il parle: il a grandi en aval de cette pinède quasi octogénaire qu'il connaît comme sa poche et qu'il a étudiée pour son travail de mémoire. Aujourd'hui, il perce les secrets des forêts protectrices afin de développer les aides décisionnelles en vue de leur gestion.

La forêt protectrice se transforme

De 40 à 50 % de la surface de la forêt suisse protègent des dangers naturels, avalanches ou chutes de pierres notamment, voire plus de 50 % dans certains cantons alpins. Mais la forêt protectrice se transforme: ces 20 dernières années, elle s'est souvent densifiée et le bois mort a nettement augmenté. Selon le troisième Inventaire forestier national (IFN3), la régénération est insuffisante pour un tiers des forêts protectrices. D'où des interrogations sur leur efficacité future et sur les mesures de gestion à mettre en œuvre. En forêt, les arbres qui sont très proches croissent surtout en hauteur, leur tronc restant mince. Dans ces peuplements denses, moins stables que ceux formés d'arbres épais et robustes, les soins sylvicoles consistent surtout à cibler les individus à supprimer. Les arbres stables peuvent toutefois profiter du dépérissement de leurs concurrents, les abattre devenant inutile. Selon une étude de P. Bebi, les forêts subalpines s'éclaircissent d'elles-mêmes au bout d'un certain temps, maintenant ainsi l'effet protecteur dans la plupart des peuplements étudiés. P. Bebi en déduit que laisser plus de temps et d'espace aux processus naturels pourrait s'avérer efficace. Mais augmenter les forêts denses signifie aussi accroître le danger de chablis, de scolytes ou d'incendie. D'où l'importance de mieux stabiliser les peuplements menacés à l'aide de mesures d'entretien adaptées. L'une d'entre elles consiste en une régénération forestière suffisante. Mais comment l'obtenir? Le mot magique est «lumière» car les petits arbres en sont aussi tributaires. On a donc besoin de plus de clairières. Selon Peter Brang (WSL), chercheur en sylviculture, des ouvertures en forme de fentes sont appropriées à haute altitude et, sur des pentes raides, en oblique afin de favoriser la régénération de l'épicéa. Ces fentes ne doivent pas dépasser une certaine largeur pour écarter le risque d'avalanche en forêt. Une étude indique que près de la moitié des 36 ouvertures examinées présentent, 15 à 20 ans après leur formation, assez de jeunes arbres pour maintenir l'effet protecteur à long terme. Le volume croissant de bois mort est aussi bénéfique: les troncs morts en décomposition sont un bon substrat de germination pour les graines d'épicéa. De plus, le bois mort augmente la rugosité du sol, empêche ainsi la reptation de la neige et arrête les pierres.

L'Inventaire
forestier
national sur:
www.lfi.ch

Meilleure prise en considération des risques et des coûts

Néanmoins, la sécurité à 100 % n'existe pas. La forêt n'assure qu'une protection limitée et il demeure toujours un risque résiduel avec des coûts consécutifs potentiels. De leur travail, les scientifiques du WSL et du SLF déduisent toutefois que les soins à la forêt protectrice sont moins onéreux que les ouvrages de protection temporaires ou permanents. Roland Olschewski (WSL) note que les risques résiduels et les coûts potentiels des différentes mesures sont encore trop rarement calculés et comparés. On ignore souvent la somme que

la population serait prête à dépenser pour les prestations de protection. Une enquête de la commune d'Andermatt révèle que les autochtones accordent une valeur élevée à celles de la forêt et sont prêts à partager le fardeau financier.

De nouvelles questions requièrent de nouvelles méthodes de recherche

La recherche sur la forêt protectrice est sans cesse confrontée à de nouvelles problématiques. La surface forestière dans l'Arc alpin et au sud des Alpes s'est accrue de plus de 15 % depuis 1985, la hausse étant la plus forte au-delà de 1800 m. Avec le réchauffement climatique, les mélèzes devraient être plus nombreux au-dessus de 2000 m, et l'épicéa avoir l'ascendant entre 1400 et 2000 m. Dans les forêts de montagne à des altitudes inférieures, la tendance actuelle est à l'accroissement des proportions du hêtre, de l'érable sycomore et du sapin blanc. D'où la question encore largement ouverte: quelle est la répercussion des déplacements d'espèces sur l'effet protecteur des forêts? Selon Peter Bebi, les analyses spatiales de risques et les méthodes modernes de télédétection aideront à répondre à de telles questions, à compléter judicieusement les bases de planification et à fixer des priorités dans la protection contre les dangers naturels. Même s'il apprécie grandement l'utilité de performances informatiques très complexes, P. Bebi veut garder les pieds sur terre: «Pour moi, les moments les plus forts sont ceux où, debout au cœur de la forêt, j'imagine la façon dont les arbres, jeunes ou vieux, la neige, la lumière et le vent interagissent, préservant un écosystème qui offre aux montagnards une protection sûre contre les dangers naturels.» *(rlä)*

Vous trouverez de plus amples informations sur la «forêt protectrice» à l'adresse: www.wsl.ch/foretprotectrice



La forêt protège le village de Schmitten (GR) et la route cantonale des avalanches et des chutes de pierres.

FORÊT PROTECTRICE Forêt protectrice, recherche et pratique forestière vues par Reto Hefti

La forêt protectrice remplit-elle sa fonction?

Oui, presque partout. Certaines forêts protectrices pourraient être plus grandes mais dans l'ensemble, elles sont en quantité suffisante. Dans les Grisons, la surface forestière s'accroît chaque jour de la taille de deux terrains de football.

Quelles forêts protectrices vous préoccupent aujourd'hui?

Avec la hausse du trafic, le risque d'accidents de voitures liés à des éboulements ou des glissements de terrain augmente. Pour réduire ce risque, nous devons protéger 1500 km de routes cantonales et nationales. Du fait du changement climatique, des déficits de protection surviendront aussi là où les pins meurent et où les feuillus tardent à repousser.

Que pouvez-vous faire?

Notre concept consiste en des soins fondés sur les risques. Nous avons 120 000 ha de forêt protectrice; celle-ci protège une maison sur deux dans les Grisons. Les soins sylvicoles sont d'abord axés sur les zones à risques élevés. La Confédération nous aide alors: ces soins coûtent cher, 8000 francs par ha, mais ils améliorent la fonction protectrice de la forêt pendant plusieurs décennies. Nous enrichissons aussi nos connaissances en collaborant avec la recherche comme le WSL.

Qu'attendez-vous de la recherche?

Les chercheurs nous conseillent, notre collaboration est étroite sur

le thème de la sylviculture et du climat, et nous utilisons leurs résultats sur la neige et les avalanches. Mais la pratique exige que les solutions soient aussi économiques à long terme. Nous devons travailler au sein du trinôme écologie, économie et sociologie, et vendre nos prestations et notre bois. J'attends ainsi plus de recherche économique de la part du WSL et davantage de transfert de connaissances.

Que signifie «davantage»?

Ce transfert est trop éloigné de la pratique. Nous avons besoin de conseils «en face-à-face», par exemple sur les processus d'éboulements ou la sylviculture de montagne. En Suisse, il manque une personne à l'interface de la recherche et de la pratique qui comprenne les deux facettes, coordonne et communique avec clarté. La recherche doit de plus courtiser la pratique. Et il faut que les inspecteurs cantonaux des forêts stimulent les contacts avec les chercheurs. L'idée d'un Sommet sur la forêt de montagne, où praticiens et chercheurs échangeraient leurs idées, me séduit.

Un dernier mot?

Pour la pratique et la société, il importe que la recherche ne crée pas seulement des pièces de puzzle isolées mais qu'elle les rassemble en un tableau complet, et qu'elle communique en s'adaptant à ses groupes cibles. La forêt protectrice est la partie essentielle de la gestion des dangers naturels. (rlä)



Reto Hefti est ingénieur forestier EPF et directeur du Service des forêts et des dangers naturels à Coire (GR).



Corbeille d'exclusion du pâturage pour mesurer la croissance du fourrage sur l'Alp Laret, Ftan (GR).

AGRICULTURE **Économie alpestre: dans quelle direction cette tradition séculaire évolue-t-elle?**

Les pâturages d'alpage suisses sont de plus en plus envahis par la forêt, selon les conclusions de l'Inventaire forestier national. Ces cinq dernières années, de tels pâturages vastes comme le lac de Morat ont annuellement disparu. En parallèle, d'autres sont exploités de façon trop intensive. Le nombre d'animaux estivés est en recul du fait du changement structurel agricole en Suisse. Ces modifications dessinent un avenir incertain pour l'économie alpestre dans la zone d'estivage et, par là même, pour la biodiversité et l'évolution du paysage cultivé.

L'économie alpestre a de l'avenir

Quelles sont, pour l'économie alpestre, les perspectives d'avenir dans la région d'estivage suisse pour les dix à quarante prochaines années? De quelle ampleur sont les besoins en agriculture? Le Programme de recherche «AlpFUTUR – Avenir des pâturages d'estivage en Suisse», coordonné par le WSL et Agroscope, étudie de telles problématiques et élabore des bases pour les décisions politiques. Les analyses des besoins effectuées par les économistes agricoles et les enquêtes auprès des alpagistes, des négociants en fromages et des consommateurs, l'indiquent nettement: avec ses nombreuses prestations, l'économie alpestre restera un acteur clef des régions de montagne. Son utilité est évidente en agriculture. S'y ajoute le profond souhait de beaux paysages cultivés, d'une grande diversité des espèces et d'une protection contre les dangers naturels tels que les glissements de pente. Le désir de produits d'alpage de qualité supérieure est aussi bien présent. Ainsi, le fromage d'alpage bénéficie d'une confiance quasi-totale de la population pour le goût unique de ses variétés et sa production sans additif (voir le graphique informatif p. 9). Il est le symbole même des origines et de la tradition. Des produits nouveaux ou améliorés, joints à une commercialisation ciblée, peuvent générer des revenus supplémentaires.

Les chercheurs voient dans la redéfinition des systèmes d'incitations étatiques un préalable à une exploitation durable et rentable des pâturages d'alpage. Ils étudient entre autres la possibilité de réviser et de remanier l'Ordonnance sur les contributions d'estivage, élaborée à l'époque de la surexploitation, afin de la rapprocher de la pratique. Ainsi, l'exploitation des pâturages se ferait là où elle compte le plus. «Selon nous, l'exploitation de tous les pâturages n'est pas une obligation, mais elle se justifie pleinement pour de nombreux sites», déclare Stefan Lauber du WSL, l'un des trois coordinateurs d'AlpFUTUR. «Même si dans certaines régions des surfaces de pâturage sont appelées à disparaître sous la forêt, la tradition vieille de plusieurs siècles sera conservée». (rlä)

AlpFUTUR –
Avenir des pâtu-
rages d'estivage
en Suisse:
www.alpfutur.ch

FORCE HYDRAULIQUE Un nouveau défi lié à la transition énergétique et au changement climatique. Un reportage.

Tout semble comme d'habitude. La température dans le train rouge des chemins de fer rhétiques est agréable. Direction: Küblis. La lumière permet la lecture du journal en toute tranquillité. Aujourd'hui pourtant, tout est différent. Je veux savoir d'où provient l'électricité qui fait avancer ce train, éclaire le wagon et rend nos vies si agréables.

Les trois quarts environ de l'électricité produite dans les Grisons sont exportés. Le canton assure ainsi une très forte contribution à l'approvisionnement en électricité de la Suisse et de l'Europe. La force hydraulique est, avec le tourisme, l'un des principaux piliers de l'économie des Grisons. Sous forme d'impôts et de redevances sur les matières premières, quelque 150 millions de francs sont versés chaque année aux pouvoirs publics.

Un collaborateur de Repower, Christian Clavadetscher, m'attend. Cet homme sportif originaire de Küblis travaille depuis plus de 30 ans dans la centrale. Il est désormais directeur de l'assistance à l'exploitation. Rien que dans les Grisons, plus de 500 personnes ont un emploi grâce aux centrales hydrauliques. Nombre d'entreprises profitent en outre indirectement des mandats de ses exploitants. Clavadetscher fait partie de ceux qui veillent à la bonne alimentation en courant électrique à tout moment – une évidence pour nous.

Le rôle de la force hydraulique augmente avec la transition énergétique

Avec la sortie du nucléaire, environ 40 % de la production helvétique actuelle d'électricité seront à remplacer d'ici 2035. Pour combler ce fossé, la force



Christian Clavadetscher connaît la centrale de Küblis depuis plus de 30 ans.



La centrale de Küblis fournit l'électricité de 35 000 ménages.

hydraulique jouera un rôle important. Aujourd'hui déjà, l'eau produit quelque 55 % de l'électricité suisse. Jusqu'où aller sans détériorer la nature et le paysage de façon excessive? Manfred Stähli, directeur de l'Unité de recherche Hydrologie de montagne et mouvements de masse du WSL, pense qu'actuellement il est exclu au niveau politique de programmer de nouvelles grandes centrales hydroélectriques: «Nous devons surtout utiliser les ressources en eau de façon optimale. Notre recherche, avec ses données de mesure et ses modèles, peut contribuer à cette évolution.»

Pour Christian Clavadetscher, le plus important en ce moment, c'est de veiller à ce que l'énergie soit disponible immédiatement. Des symboles colorés sur les écrans de son bureau figurent la situation actuelle d'exploitation de la centrale: depuis ce poste, il a tout sous contrôle. Le plus souvent toutefois, la centrale est pilotée à distance par ses collègues de la centrale de Repower, à Robbia dans le Poschiavo. Mais de temps à autre, il reprend lui-même le pilotage. «Pour ne pas perdre la main», dit-il sur un ton neutre.

La recherche aide à optimiser la force hydraulique

Pour optimiser la production des centrales sur le long terme, les responsables doivent savoir le plus précisément possible sur quelle quantité d'eau ils peuvent tabler et quand. D'où la nécessité de données pluviométriques et nivologiques mesurées par exemple par Christian Clavadetscher et ses collègues à Küblis et Klosters. Les hydrologues du WSL analysent les données de mesure et développent des modèles de prévision afin de répondre à des questions telles que la date de survenance des crues et la quantité d'eau stockée dans le manteau neigeux. À l'aide de ces modèles, des chercheurs du WSL ont, en collaboration avec des collègues d'autres Instituts, étudié les répercussions du changement climatique sur la force hydraulique. Ils en ont conclu que le volume total annuel

Aperçu de la recherche du WSL sur le changement climatique et la force hydraulique:
www.wsl.ch/force-hydraulique

d'eau ne changerait guère d'ici la fin du siècle, mais qu'il y aurait un décalage dans la répartition sur l'année.

Lorsque Christian Clavadetscher explique les interconnexions entre les différentes centrales du Prättigau, des mots tels que hauteur de chute, mégawatt et gigawattheure jaillissent de sa bouche. Il connaît ce monde comme sa poche. Il me conduit désormais au coeur de la centrale de Küblis. J'ai l'impression de me trouver dans une église – abstraction faite du bruit des machines, omniprésent. La lumière traverse de hautes fenêtres encastrées dans la blanche paroi latérale et éclaire la halle longue d'environ 60 mètres et large de 15. Des dalles de terre cuite rouge brique en recouvrent le sol, un plafond en mélèze coiffe la pièce. Lors de la rénovation complète des installations sept ans plus tôt, des pièces venues de la moitié des pays d'Europe ont été intégrées. Les immenses vannes sphériques par exemple, qui permettent d'interrompre l'alimentation en eau de la ligne de pression, ont été fabriquées dans le village voisin de Serneus. Les deux groupes de machines modernes semblent petits dans l'immense halle, mais nous dépassent largement en taille. L'un des carters des turbines est justement ouvert. Le rotor a été démonté pour être rénové. «Les aubes des turbines s'usent à cause des petites pierres dans l'eau et peuvent être endommagées », explique C. Clavadetscher, «d'où la nécessité de travaux de maintenance réguliers».

Les sédiments charriés par l'eau posent aussi problème à d'autres endroits: les lacs de retenue peuvent se combler et il faut déblayer en conséquence; les prises d'eau risquent des dommages en cas de crues extrêmes. C'est l'une des raisons de l'étude, par les chercheurs du WSL, du transport des alluvions dans les torrents de montagne. Dans les bassins versants de différentes centrales valaisannes, ils ont remarqué que le plus souvent des sédiments disponibles en volume suffisant pouvaient être charriés. Mais le sont-ils vraiment? Cela dépend surtout du débit des torrents. Dans les zones recouvertes de glaciers, la fonte des glaciers en été détient désormais l'une des clefs du problème. Quand les glaciers auront fondu comme neige au soleil à la suite du réchauffement climatique, les pics de débit et de ce fait le charriage d'alluvions principal surviendront de façon accrue pendant la fonte des neiges, ce dont les centrales devront tenir compte dans leur planning.

Nous sommes à l'arrière de la centrale, là où l'électricité est réinjectée dans le réseau de distribution. Quelle importance Christian Clavadetscher accorde-t-il à son travail? «Une très grande, c'est ma vie! Je suis fier de pouvoir travailler ici, dans la centrale hydro-électrique.» Non loin de là, un train rouge des chemins de fer rhétiques gravit le trajet pentu en direction de Klosters. Comme d'habitude!

(mbe)

Résumé d'une
Conférence
sur les ressources
alpines en neige
et en eau en
novembre 2012
à Davos:
[www.wsl.ch/
ressourcesalpines](http://www.wsl.ch/ressourcesalpines)

A photograph of Peter Bebi, a man with short dark hair, wearing a brown and grey outdoor jacket over a blue t-shirt. He is standing in a snowy forest, leaning against a large tree trunk. The background shows snow-covered ground and trees.

Peter Bebi, Davos

« Depuis ma plus tendre enfance, je suis comme chez moi dans la forêt de montagne. J'y ai gardé nos vaches et j'aime encore aujourd'hui me fondre dans les forêts enneigées aux côtés des skieurs de fond. Comme j'ai grandi juste en aval d'une forêt protectrice, j'ai eu très tôt conscience du rôle important joué par la forêt de montagne. »

PROTECTION CONTRE LES AVALANCHES ET FORÊT DE MONTAGNE

En tant que chef du Groupe de recherche Écosystèmes de montagne, Peter Bebi est le trait d'union entre la recherche forestière et écosystémique du WSL et la recherche sur la neige et les avalanches du SLF. Il s'intéresse avant tout à la forêt protectrice. Il étudie la protection

contre les avalanches assurée par les forêts de montagne et les modifications de ces forêts au fil du temps. Il aide à optimiser leur effet protecteur en collaboration avec d'autres Groupes de recherche du WSL et des institutions partenaires.

BIODIVERSITÉ Sur les traces du longicorne asiatique: des analyses génétiques aident à l'identifier



Longicorne asiatique adulte arborant des taches blanches typiques sur les élytres. Sans les antennes, l'insecte mesure de 2,5 à 3,5 cm de long.

Le longicorne asiatique est cerné: sur ordre de la Confédération, les cantons doivent lutter de façon rigoureuse contre l'insecte qui menace nombre de feuillus indigènes. Action légitime après la découverte l'an dernier à Winterthur de plus de 150 individus vivants. La ville a déjà abattu des centaines d'arbres infestés ou menacés. Dans les cantons de Fribourg et de Thurgovie également, l'insecte est apparu de façon isolée en 2011.

Le Service phytosanitaire fédéral coordonne les mesures de lutte des cantons. Les experts en protection forestière du WSL conseillent les autorités et identifient les longicornes ou les larves envoyés. En 2012, ils ont analysé environ deux cents cas suspects, s'aidant de méthodes génétiques pour les exemplaires difficiles à déterminer. Parfois, seul le patrimoine génétique permet de certifier l'appartenance à cette espèce. À ce jour, le WSL a recensé, dans une base de données, les

codes-barres génétiques de plus de cinquante de ces longicornes. Ils semblent provenir de deux populations différentes d'Asie orientale.

Des mesures de sécurité spéciales doivent être prises lors de l'étude de nouveaux organismes nuisibles comme le longicorne asiatique. Or actuellement, le WSL ne dispose que d'une solution de fortune pour remplir ces conditions. Comme on table en Suisse sur un nombre croissant de nouveaux organismes sur les plantes ligneuses et le bois d'importation, le WSL planifie de construire à Birmensdorf, en partenariat avec l'Office fédéral de l'environnement et l'Office fédéral de l'agriculture, une nouvelle aire de laboratoire, la seule en Suisse dédiée aux ravageurs de plantes qui sera d'une sécurité maximale. (rlä)

Nouvelle Notice du WSL sur le longicorne asiatique: www.wsl.ch/notice

Informations en matière de protection forestière sur le longicorne asiatique: www.wsl.ch/longicorneasiatique

Toits végétalisés en ville: un habitat pour les insectes et les araignées

Au cœur de la ville, les espaces verts offrent un abri à nombre d'espèces animales et végétales, en particulier aux insectes et aux araignées. Les chercheurs du WSL ont étudié à la loupe 40 toits végétalisés et 40 friches à Zurich – des sites sans construction avec des plantes pionnières et de nombreux sols nus. Résultat: une diversité d'espèces étonnamment élevée, soit 480 espèces de carabidés et de charançons, d'abeilles et d'araignées. La moitié d'entre elles fut capturée exclusivement dans l'un des deux types d'habitat: 68 uniquement sur les toits végétalisés, 159 seulement dans les friches.

L'étude du WSL montre l'importance d'une bonne mise en réseau des diverses communautés. Celles-ci sont en outre influencées par diverses conditions environnementales: si les communautés se composent principalement d'espèces peu mobiles (de carabidés par exemple), les facteurs locaux tels qu'une mosaïque richement structurée de plantes herbacées et de sols nus, sont déterminants. Si les espèces mobiles comme les abeilles sont en majorité, le degré de mise en réseau des espaces verts est au contraire prépondérant.

Les praticiens en protection de la nature peuvent en déduire des conséquences essentielles: les toits végétalisés et les friches, qui se complètent sans pour autant se substituer les uns aux autres, sont des habitats très importants pour la faune urbaine. Leur aménagement ciblé peut accentuer encore plus la biodiversité. Améliorer les structures, par exemple en privilégiant les herbacées indigènes, favorise les communautés riches en espèces

moins mobiles. Promouvoir les communautés aux espèces plus mobiles exige la végétalisation d'un plus grand nombre de toits bien interconnectés. Ils rendent en effet le milieu bâti plus perméable aux insectes et aux araignées et leur offrent des biotopes-relais sur la voie du prochain espace vert. (mdg)

Braaker, S. 2012: Habitat connectivity in an urban ecosystem (Dissertation ETH Zürich)



Les toits végétalisés sont une composante essentielle de la mise en réseau écologique des zones urbanisées.



Les toits végétalisés offrent aux insectes et aux araignées des relais entre les espaces verts.

ÉCOSYSTÈMES FORESTIERS Les hêtres du Valais et de la vallée du Rhin de Coire affronteraient le changement climatique

Pendant plusieurs semaines, Matthias Arend a recherché des hêtres dans les stations extrêmes du Valais et de la vallée du Rhin de Coire: les derniers à croître encore avant une sécheresse trop marquée. «Nous espérons trouver des hêtres adaptés à la sécheresse», explique l'ingénieur forestier.



Les hêtres du Valais et des Grisons sont exposés à la sécheresse dans une installation écosystémique modélisée à Birmensdorf.

En effet, certaines régions du Valais enregistrent moins de 500 mm de précipitations par an, comme dans l'espace méditerranéen. Le hêtre supporte mal la sécheresse. Or, en Suisse, c'est le feuillu le plus répandu et le plus important sur le plan économique et, dans un paysage naturel, l'Europe

centrale serait en grande partie couverte de hêtraies. Le changement climatique pourrait changer la donne: la pluviosité estivale diminuera tandis que l'évaporation augmentera vu la hausse des températures. Le temps pourrait dès lors s'avérer trop sec pour le hêtre.

Les hêtres exposés au test de stress hydrique

Forestiers et ingénieurs forestiers recherchent ainsi des solutions à même de préserver au mieux le hêtre. Des essais en Italie, en Pologne et en Allemagne indiquent qu'il existe des écotypes relativement tolérants à la sécheresse. La recherche de tels écotypes est la plus prometteuse: elle cible la limite de cette tolérance du hêtre, des adaptations génétiques favorisant la survie et la reproduction de l'essence. «Dans douze stations à pluviométrie différente du Valais et de la vallée du Rhin de Coire, nous avons prélevé à chaque fois 64 jeunes arbres pour les replanter dans notre installation écosystémique modélisée. Depuis ce printemps, nous les exposons à une sécheresse contrôlée jusqu'à l'apparition de symptômes de stress évidents», explique M. Arend. «Nous mesurons précisément la réaction des arbres et les conditions, puis nous observons si les jeunes hêtres des stations sèches s'en sortent mieux.»

Les semences de l'avenir?

Les connaissances issues de cet essai sont importantes pour la pratique forestière: les hêtres du Valais ou des Grisons tolérants à la sécheresse pourraient fournir des semences pour

les forêts du Plateau – une mesure possible dans le cadre de la «stratégie de l'adaptation prévisionnelle» aux changements climatiques exigée par la politique forestière 2020. Pour la recherche, cette expérience est aussi prometteuse. À ce jour, peu d'informations existent sur la capacité d'adaptation des essences. Et grâce aux conditions proches de la nature recréées dans l'installation modélisée, d'autres scientifiques peuvent étudier en parallèle l'influence de la sécheresse sur le sol ou les réactions des microorganismes du sol et des champignons mycorhiziens. Avec des collègues de Göttingen, M. Arend souhaite également identifier les gènes

responsables des adaptations du hêtre – peut-être leur permettront-ils d'élaborer un test rapide.

Et si l'on ne trouve aucun écotype tolérant en Suisse? Selon M. Arend: «Pour la pratique forestière, ce serait aussi une information d'importance à prendre en compte lors du choix futur des essences.» (bot)

Nouvelle voie d'infection: le flétrissement du frêne pénètre aussi dans l'écorce

Pour les forestiers, le frêne n'était pas sujet d'inquiétude avant 2008, lorsque le flétrissement du frêne, une maladie fongique, a atteint la Suisse. De jeunes peuplements ont ainsi parfois péri dans leur quasi-totalité. L'automne dernier, les experts de la Protection de la forêt suisse, service spécialisé du WSL, ont découvert une nouvelle voie d'infection grâce aux indications de forestiers: l'agent pathogène serait capable de pénétrer non seulement dans les feuilles, mais aussi dans l'écorce de l'empattement. Or on est impuissant face à la propagation de cette maladie, les spores qui la transmettent étant disséminées par le vent. Celles-ci sont présentes en masse dans les petites fructifications blanches observées sur des feuilles tombées l'année précédente. Selon Roland Engesser, pathologiste forestier au WSL, «il s'agit d'une véritable menace que nous ne devons pas minimiser. Les



Fructifications blanches sur des pétioles de frêne tombés.

forestiers devraient en tenir compte à long terme dans la pratique. Il n'existe pas de remède miracle». L'espoir demeure toutefois: «Le frêne est une essence fréquente, ajoute-t-il. Environ 3 à 10 % des frênes semblent largement épargnés, ce qui garantira leur maintien à l'avenir.» (bot)

www.wsl.ch/flétrissementdufrêne

ÉVOLUTION DU PAYSAGE Centre de recherche sur le paysage: la relève pour la protection de la nature et du paysage

Avec le Centre de recherche sur le paysage, le WSL regroupe l'ensemble de ses compétences en ce domaine, de l'histoire du paysage aux thématiques paysagères en sciences sociales, en économie et en aménagement du territoire, en passant par l'écologie du

paysage. «Quelles sont les exigences des êtres humains à l'égard de la nature, du paysage et de l'espace? Comment le paysage s'est-il modifié, et comment doit-il et peut-il continuer d'évoluer?» font partie des questions traitées par le Centre. L'objectif est de



Se détendre dans la nature: des aires de loisirs de plus en plus sollicitées.

faire connaître, au niveau national et international, les compétences du WSL en la matière et de les rendre accessibles. Le Centre joue le rôle de charnière entre la recherche et la pratique, valorisant l'enseignement et la formation en protection de la nature et du paysage. En effet, des spécialistes bien formés sont un atout supplémentaire pour la pratique et la relève des chercheurs.

Avec deux professeurs titulaires et environ dix privat-docents et chargés de cours, le Centre assure une grande partie de l'offre d'enseignement en sciences des systèmes environnementaux sur le thème du paysage à l'EPF de Zurich (D-USYS). Il s'investit également dans certaines unités de formation d'autres Départements de l'EPF, de Hautes écoles cantonales et de Hautes écoles spécialisées.

Les professeurs transmettent des bases théoriques et pratiques sur le paysage aux étudiants. Ces derniers apprennent à intégrer les aspects paysagers dans la planification environnementale, à remédier aux problèmes par des solutions proches de la pratique et à mener des travaux de recherche. Nombre d'étudiants choisissent d'effectuer leur travail de master au WSL. D'autres consacrent leur thèse à l'étude de l'un des thèmes liés au paysage. *(fki)*

Mémoires de master et de maîtrise terminés:
www.wsl.ch/md

Les loisirs de proximité dans l'aménagement du territoire: nouvelle Notice pour le praticien

Dans les villes et les espaces densément peuplés entre les grands centres périurbains, les aires de loisirs de proximité sont confrontées à une énorme pression d'exploitation de l'espace: les exigences en termes de construction et d'infrastructures se heurtent au besoin de zones de détente proches. Or, en période de contraintes de travail accrues, ces zones jouent un rôle particulier pour nombre de personnes. Passer un moment dans la nature, si bref soit-il, permet de «recharger les batteries». Pour préserver la qualité de ces loisirs et limiter les déplacements, il faut protéger ces aires des constructions nouvelles et des perturbations comme la fragmentation ou le bruit. Le débat politique fait rage à ce sujet. Un projet du WSL

cofinancé par l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) a, pour la première fois, identifié systématiquement le comportement de loisirs de proximité en Suisse. Une méthode développée sur cette base permet de saisir leur utilisation spatiale et de modéliser leur intensité et leur qualité. La nouvelle Notice du WSL «Relevé spatial des loisirs de proximité» montre comment – selon les objectifs et les ressources temporelles et financières disponibles – ces loisirs peuvent s'intégrer dans la planification spatiale pratique. *(mmo)*

www.wsl.ch/notice

GESTION DES DANGERS NATURELS Nouveau Bulletin d'avalanches: baptême du feu réussi

«Compréhensible-clair-quadrilingue», c'est ainsi que le service des avalanches voyait le nouveau Bulletin. Après trois ans de développement intense, le suspense était grand en novembre dernier: le résultat serait-il à la hauteur des attentes?

À la fin de l'hiver, le chef du projet, Kurt Winkler, dresse le bilan: «La plupart des feedbacks sont extrêmement positifs et les utilisateurs se sont vite habitués à la nouvelle formule». La carte des dangers interactive sur laquelle on peut zoomer convainc particulièrement. Le catalogue de phrases a aussi fait ses preuves: à partir de phrases et de concepts très nombreux prédéfinis et déjà traduits, les prévisionnistes composent des phrases décrivant la situation nivologique. Ainsi, et c'est

nouveau, ils peuvent évaluer le danger deux fois par jour en quatre langues. Petite ombre au tableau: certains clients regrettent que le Bulletin ne soit plus disponible par téléphone au 187 ni par télétex, ces options ayant disparu. L'App «White Risk» complètement renouvelée est au contraire plébiscitée.

Les prévisionnistes ont dû s'adapter au nouveau Bulletin: les produits modifiés requièrent des processus de travail complètement différents. Mais leur bilan les conforte: le nouveau logiciel développé au SLF fonctionne au mieux et leur permet d'accueillir sereinement le prochain hiver. (sni)

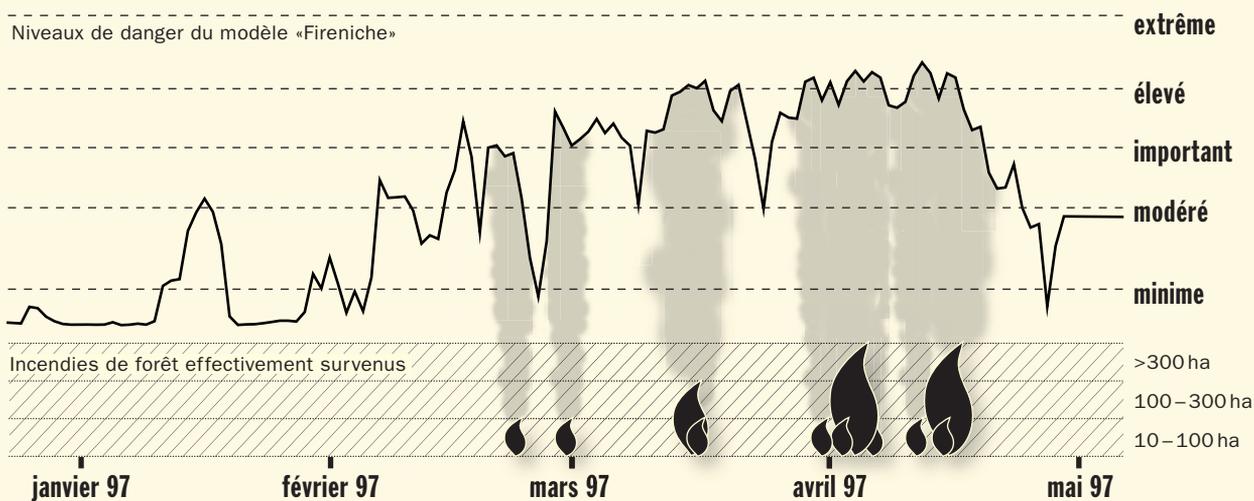
www.slf.ch/bulletin



Le nouveau Bulletin d'avalanches a fait ses preuves. Il permet de mieux évaluer le danger d'avalanches (Vallée de la Sionne, VS).

Photo: Nander Wever, SLF

Méthode novatrice pour prévoir le danger d'incendie de forêt



La nouvelle méthode de prévision semble faire ses preuves: la période et l'ampleur des incendies réels pendant la saison hivernale de 1997 (symbole de la flamme) sont en forte corrélation avec le niveau de danger spécifié par le modèle «FireNiche». La hauteur des flammes correspond à la surface incendiée.

Depuis plusieurs jours, un vent chaud souffle sur la Leventine. La pluie s'est faite rare ces dernières semaines. Le Service forestier cantonal doit prendre une décision: faut-il mobiliser pour le week-end le service de garde des sapeurs-pompiers équipé d'hélicoptères? Trop de prudence fait exploser les coûts. Mais sous-estimer le danger, c'est risquer des dommages élevés. L'estimation la plus réaliste possible de la probabilité d'un incendie de forêt est ainsi capitale. Une nouvelle méthode mise au point par le WSL à Bellinzone en propose les bases.

Actuellement, les spécialistes évaluent souvent ce danger à partir de données météorologiques et d'indices qui en sont déduits, par exemple un indice de sécheresse. Une alternative consiste à mesurer ou évaluer directement en forêt l'humidité du combustible. À Bellinzone, le WSL a développé, à partir de données météorologiques et statistiques, une méthode de prévision qui pourrait

s'avérer révolutionnaire. «FireNiche» repose sur la modélisation des niches selon la méthode du maximum d'entropie (MAXENT). Celle-ci est employée en recherche environnementale afin de modéliser la niche écologique d'espèces déterminées sur la base de présences connues et de paramètres environnementaux. Sur ce même principe est calculé le danger quotidien d'incendie forestier: au lieu des sites de présence, le WSL utilise les jours d'incendies forestiers du passé. Les données météorologiques des jours de danger élevé correspondent aux paramètres environnementaux. L'application de «FireNiche» suppose l'existence de statistiques exactes sur le long terme sur les incendies et la météo de la zone observée. (gpe)

www.wsl.ch/incendieforestier

UTILISATION DURABLE DES RESSOURCES Pourquoi nos sols sont importants: la protection des sols en forêt – objectifs, conflits et mise en œuvre

Pourquoi faut-il protéger les sols forestiers?

Les sols sont une ressource non renouvelable. Ils fournissent un habitat aux plantes, aux animaux, aux microorganismes et aux champignons. Ils assurent aussi la présence d'eau potable propre et transforment les débris végétaux tels que le feuillage en éléments nutritifs essentiels. Le maintien à long terme de leur fertilité est donc fondamental, ce que requiert d'ailleurs la loi sur la protection de l'environnement. Par conséquent, l'exploitation forestière ne doit pas avoir de répercussions négatives sur les fonctions et prestations du sol.

Quels sont les problèmes majeurs?

La réduction de l'espace poreux en présence de sols fortement compactés en est un. Ce phénomène peut survenir lors du passage abusif de machines de récolte, l'humidité du sol pouvant entraîner sa compression à de grandes profondeurs. Une régénération rapide est alors quasi impossible.

Quelles solutions envisagez-vous?

L'exploitation du bois est primordiale pour la plupart des propriétaires de forêt. D'où l'importance d'une planification exhaustive de la desserte, d'une réalisation de la récolte des bois minutieuse et respectueuse des sols, et de l'assurance qualité par le mandant.

Et comment atteindre cet objectif?

Il y a deux aspects décisifs pour une mise en œuvre réussie: la sensibilisation continue de tous les acteurs – conducteurs de machines, entrepreneurs forestiers et propriétaires de forêt – et de la population, ainsi que les échanges réciproques. Il importe de prendre en compte la pratique et ses intérêts divers.

Cela signifie quoi concrètement?

Nous donnons des cours réguliers de mise en œuvre et publions des notices proches de la pratique et des articles dans des revues forestières. En novembre prochain, le «Forum für Wissen» consacré à la «protection des sols» offrira une occasion supplémentaire d'échanger des idées sur des mesures prometteuses. Nous faisons aussi partie depuis plus de vingt ans du Groupe suisse de sylviculture de montagne. L'exploitation forestière confrontée aux dangers naturels se trouve ainsi au cœur des travaux. Dans le cadre de la protection contre les crues notamment, les interactions entre l'exploitation, la pénétration des racines, le sol et le débit jouent un rôle prépondérant. (rlä)

Forum für Wissen «Protection des sols en forêt: objectifs – conflits – mise en œuvre», 5 novembre 2013, WSL Birmensdorf

www.wsl.ch/forum



Peter Lüscher travaille comme spécialiste des sols dans l'Unité de recherche «Sols forestiers et biogéochimie».

Quatrième Inventaire forestier national: une enquête unique en Europe auprès des forestiers en vue d'une gestion durable de la forêt



Un relevé de l'état de la desserte forestière est effectué auprès de 830 forestiers, reporté sur des cartes nationales au 1:25 000 et ensuite numérisé.

L'Inventaire forestier national (IFN) effectue des relevés de l'état et de l'évolution de la forêt suisse. Dans les trois premiers IFN (1985, 1995 et 2006), des enquêtes systématiques auprès des gardes forestiers de triage complétaient déjà les relevés sur le terrain ou l'interprétation de photos aériennes. La quatrième enquête, réalisée en 2013, recense des données détaillées sur la largeur et la résistance aux charges (en tonnes) des routes forestières, ainsi que sur les itinéraires actuels de débardage de bois jusqu'à la route cantonale ou principale la plus proche: c'est une première. Ces données renseignent sur l'étendue et la praticabilité du réseau suisse de routes forestières. On peut aussi en déduire par quels moyens techniques

et à quels coûts les ressources en bois sont disponibles, et cibler les endroits où favoriser la desserte forestière. De surcroît, l'enquête continue de saisir des informations sur la propriété et la fonction de la forêt, la récolte des bois, la planification et les soins sylvicoles.

Les résultats de l'enquête seront publiés en 2015 dans le rapport forestier et sur la page Internet de l'IFN. Ils concourent à préserver la forêt au niveau national et international et aident à concevoir son exploitation de façon plus efficace. (rlä)

Nouveauté: des cartes interactives permettent de consulter les résultats: www.lfi.ch/resultats

Stefanie Jörg-Hess, Birmensdorf

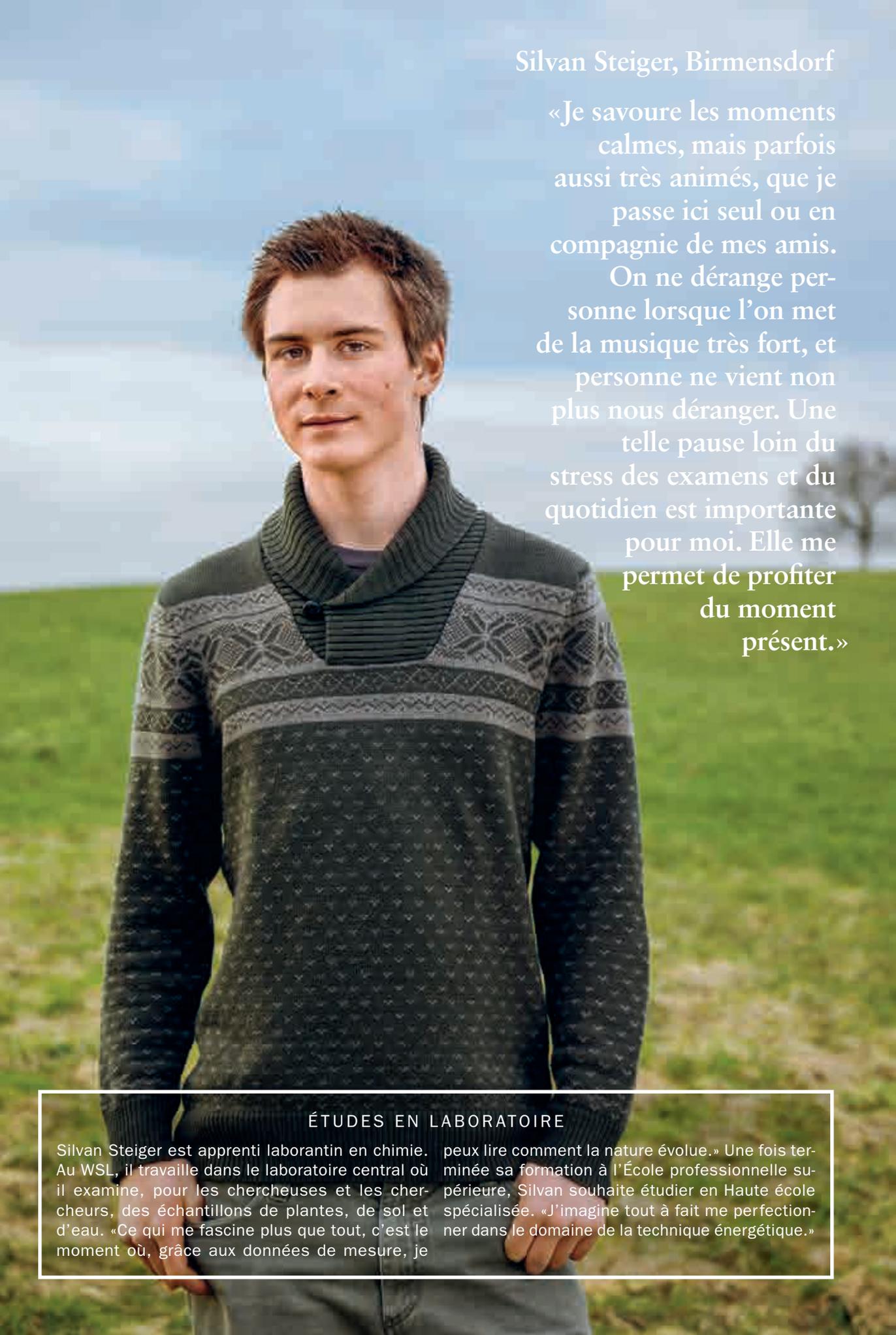
« J'aime être ici, dans la forêt du Zürichberg. J'aime particulièrement les longues promenades en forêt avec mon petit garçon, l'automne avec le bruissement des feuilles, l'hiver pour faire de la luge, mais aussi au printemps et en été. Avec la vue sur la ville, le lac et les Alpes, Zurich est devenue ma ville d'adoption après Saas-Fee. »



DÉTECTION PRÉCOCE DES ÉTIAGES

Stefanie Jörg-Hess est spécialiste de l'environnement et doctorante. « Je souhaite contribuer à la détection précoce des étiages en Suisse; l'objectif: réduire les impacts écologiques, sociaux et économiques potentiels. » La scientifique travaille le plus souvent à l'ordinateur et réalise

des simulations et prévisions hydrologiques jusqu'à 30 jours maximum. Elle étudie l'importance que présente la qualité des prévisions météorologiques utilisées dans le cadre de cette détection, et le rôle que jouent alors les informations nivologiques.



Silvan Steiger, Birmensdorf

«Je savoure les moments calmes, mais parfois aussi très animés, que je passe ici seul ou en compagnie de mes amis.

On ne dérange personne lorsque l'on met de la musique très fort, et personne ne vient non plus nous déranger. Une telle pause loin du stress des examens et du quotidien est importante pour moi. Elle me permet de profiter du moment présent.»

ÉTUDES EN LABORATOIRE

Silvan Steiger est apprenti laborantin en chimie. Au WSL, il travaille dans le laboratoire central où il examine, pour les chercheuses et les chercheurs, des échantillons de plantes, de sol et d'eau. «Ce qui me fascine plus que tout, c'est le moment où, grâce aux données de mesure, je

peux lire comment la nature évolue.» Une fois terminée sa formation à l'École professionnelle supérieure, Silvan souhaite étudier en Haute école spécialisée. «J'imagine tout à fait me perfectionner dans le domaine de la technique énergétique.»

FINANCES

En 2012, le total des recettes du WSL a augmenté d'environ 2 % par rapport à l'année précédente. Il atteint 79,4 millions de francs dont quelque 70 % proviennent de subventions directes de la Confédération. Les fonds secondaires représentent 17,6 millions de francs, avec une diminution de l'ordre de 500 000 francs par rapport à 2011. La majeure partie de cette somme est allouée à l'Inventaire forestier national, à l'alerte aux avalanches du SLF, à la protection des biotopes suisses et au Programme de recherche «Forêt et changement climatique». Les fonds de tiers restent stables à un niveau élevé, à hauteur de 4,6 millions de francs environ. Ils comprennent 1,6 million de francs issus de la recherche de l'économie privée axée sur l'économie, et 3 millions versés par les pouvoirs publics, comme les cantons, les communes et les organisations internationales.

Les fonds à disposition permettent de couvrir tant les charges salariales et de fonctionnement que les investissements. Le total des charges s'élève à 79,5 millions de francs, soit une hausse de 4,9 millions de francs par rapport à 2011. Les charges liées au personnel, à hauteur de 68 % du total des charges, constituent la part la plus importante des dépenses. Les «provisions et amortissements» représentent 11 millions de francs, ce qui correspond à une augmentation de 3,9 millions de francs. Le financement spécial pour les biens immobiliers totalise 3 millions de francs à lui seul. Le WSL a reçu cette subvention sous forme de «contribution financière spéciale pour les biens immobiliers» et l'a réservée à la construction planifiée du nouveau laboratoire de protection phytosanitaire. *(lst)*

Compte de résultats de 2012

Charges en milliers de francs	2011	2012
Charges liées au personnel	53 288	54 091
Charges de fonctionnement	14 319	14 482
Provisions/amortissements	7 021	10 964
Total des charges	74 628	79 537
Produits en milliers de francs	2011	2012
Subventions de la Confédération	51 301	54 448
Centre de compétences CCES	813	471
Fonds secondaires	18 094	17 557
Aide à la recherche	2 846	2 304
Mandats de recherche de la Confédération	13 812	14 023
Programmes de recherche européens	1 436	1 230
Fonds de tiers	4 721	4 567
Divers produits	3 206	2 382
Total des produits	78 135	79 425

PERSONNEL

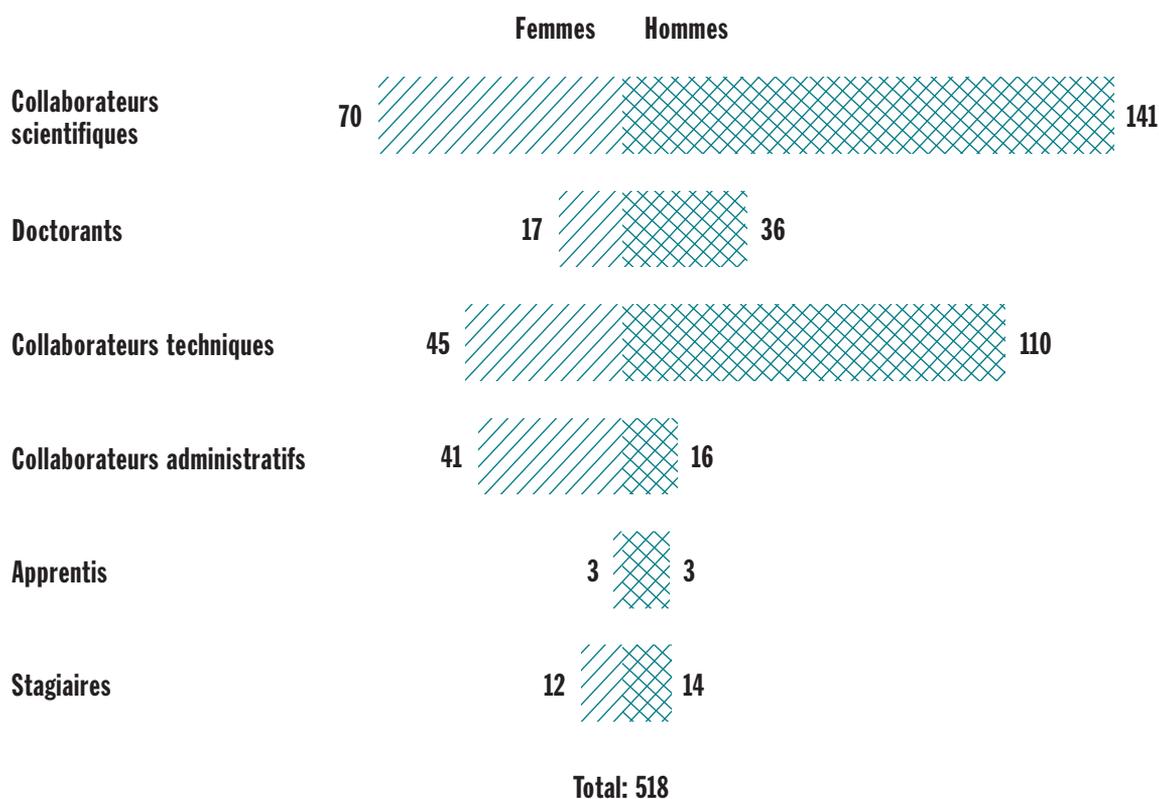
Au cours de l'exercice 2012, le WSL a enregistré une légère augmentation de ses effectifs: il comptait 518 collaborateurs à la fin de l'année, soit huit personnes de plus qu'en 2011. La proportion de femmes avoisine 36 %. Celle de personnes engagées avec un contrat à durée déterminée est de 47 %, ce qui traduit une légère baisse par rapport à l'année précédente. Le WSL est international: près de 90 % des 127 collaboratrices et collaborateurs étrangers sont originaires de l'Union européenne.

Dans la formation du personnel, le WSL s'engage en faveur du perfectionnement professionnel, technique et personnel de ses collaboratrices et collaborateurs. Développer des compétences de direction a été par exemple un thème central de la politique du personnel à tous les niveaux. En 2012, tous les cadres exerçant des fonctions dirigeantes ont participé à des at-

liers de direction. L'objectif était de favoriser une compréhension commune des principes de direction les plus importants du WSL.

Promouvoir la relève du WSL commence très tôt, chez les écolières et les écoliers. Pour ne fermer aucune porte lors du choix futur de la profession, il est crucial de rendre les matières scientifiques plus attrayantes pour les jeunes filles. Le WSL a ainsi participé à la journée Futur en tous genres lors du projet national «Filles et technique – c'est parti!», qui fait découvrir aux filles de façon ludique des secteurs professionnels à dominance masculine tels que les mathématiques, l'informatique, les sciences naturelles et la technique. L'année dernière, environ 40 filles et garçons étaient présents à cette journée. Un programme conçu pour les enfants de moins de 14 ans est également proposé lors de la Journée internationale des forêts. (Ist)

Nombre de personnes, état au 31.12.2012



INDICATEURS-CLÉS

Le WSL s'est fixé des objectifs ambitieux: faire partie de l'élite mondiale pour les thèmes centraux de sa recherche et apporter une plus-value évidente à la société grâce à l'application des résultats obtenus.

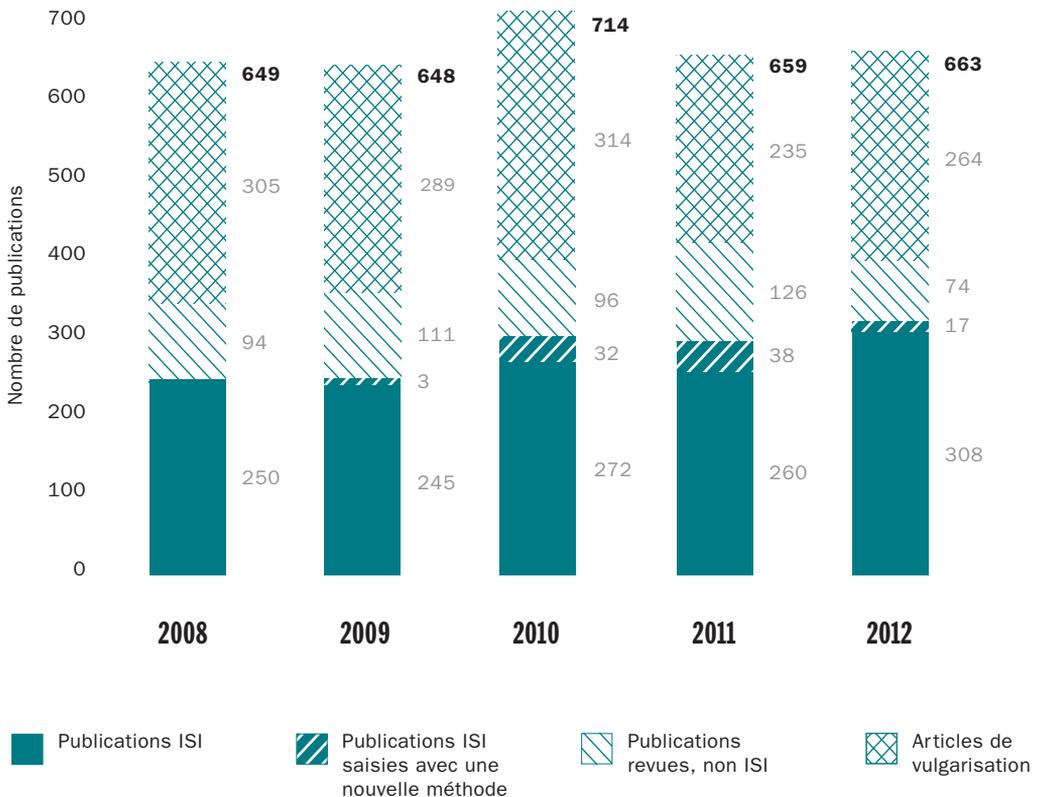
Le WSL peut-il atteindre ces deux objectifs? Le nombre de publications et d'articles sur des projets, des évaluations et des études peut servir d'indicateur-clé important et pertinent pour en juger.

Les publications ISI sont des contributions scientifiques publiées dans des revues qui sont évaluées et analysées minutieusement sur le plan bibliométrique. Leur nombre ne cesse d'augmenter depuis plus de dix ans au WSL, ce qui confirme clairement la force de l'enga-

gement dans la recherche de notre Institut. Le WSL attache une grande importance aux articles de vulgarisation car ils permettent de diffuser auprès des praticiens des résultats de la recherche dont l'utilité est attendue. Les fluctuations sont dues aux types de projets en cours et à leur progression.

L'influence qu'exercent sur la recherche les articles parus, via la fréquence de leur citation, permet d'évaluer sur le plan qualitatif l'activité de publication d'une institution. Comparé à d'autres institutions de recherche en Suisse et à l'étranger, le WSL, sur sa lancée, se situe à un niveau très élevé et réussit à maintenir un équilibre satisfaisant entre la recherche et l'application. *(hcb)*

Publications du WSL en 2008 – 2012





La surface incendiée de Loèche un an après le vaste incendie forestier de 2003.

Face au changement climatique, la sécheresse en Suisse est un thème qui gagne en importance, pour les chercheurs du WSL aussi. Depuis longtemps déjà, ils tentent de la définir, de la comprendre et la prévoir. Une sécheresse accrue se répercute dans de nombreux domaines tels que l'agriculture, la forêt, l'économie forestière, le tourisme, l'énergie hydraulique ainsi que la biodiversité. Un tour d'horizon dans la région la plus sèche de Suisse, en Valais, offrira un aperçu des impacts locaux et des questions qui mobilisent la recherche et la pratique dans leur approche de la sécheresse.

Responsable de l'édition:
Konrad Steffen, prof.,
Directeur du WSL

Texte et rédaction:
Hans-Caspar Bodmer (hcb)
Kathrin Brugger (kbr)
Manuela di Giulio (mdg)
Sandra Gurzeler (sgu)
Martin Heggli (mhe)
Christine Huovinen (chu)
Felix Kienast (fki)
Reinhard Lässig (rlä)
Martin Moritzi (mmo)
Sara Niedermann (sni)
Birgit Ottmer (bot)
Gottardo Pestalozzi (gpe),
Ludwig Stecher (lst)

Direction rédactionnelle:
Kathrin Brugger, Christine Huovinen

Traduction: Jenny Sigot Müller, WSL
Relecture: Monique Dousse, Rotkreuz

Maquette:
Raffinerie AG für Gestaltung, Zurich

Impression:
Silhdruck AG, Zurich

Tirage:
2000 exemplaires, deux numéros
par an. Le Magazine du WSL
DIAGONALE paraît aussi en allemand.

Référence bibliographique:
Institut fédéral de recherches WSL
2013: Magazine du WSL Diagonale,
1 / 13, 36 p.
ISSN 2296-3596

Service d'abonnement:
www.wsl.ch/diagonale

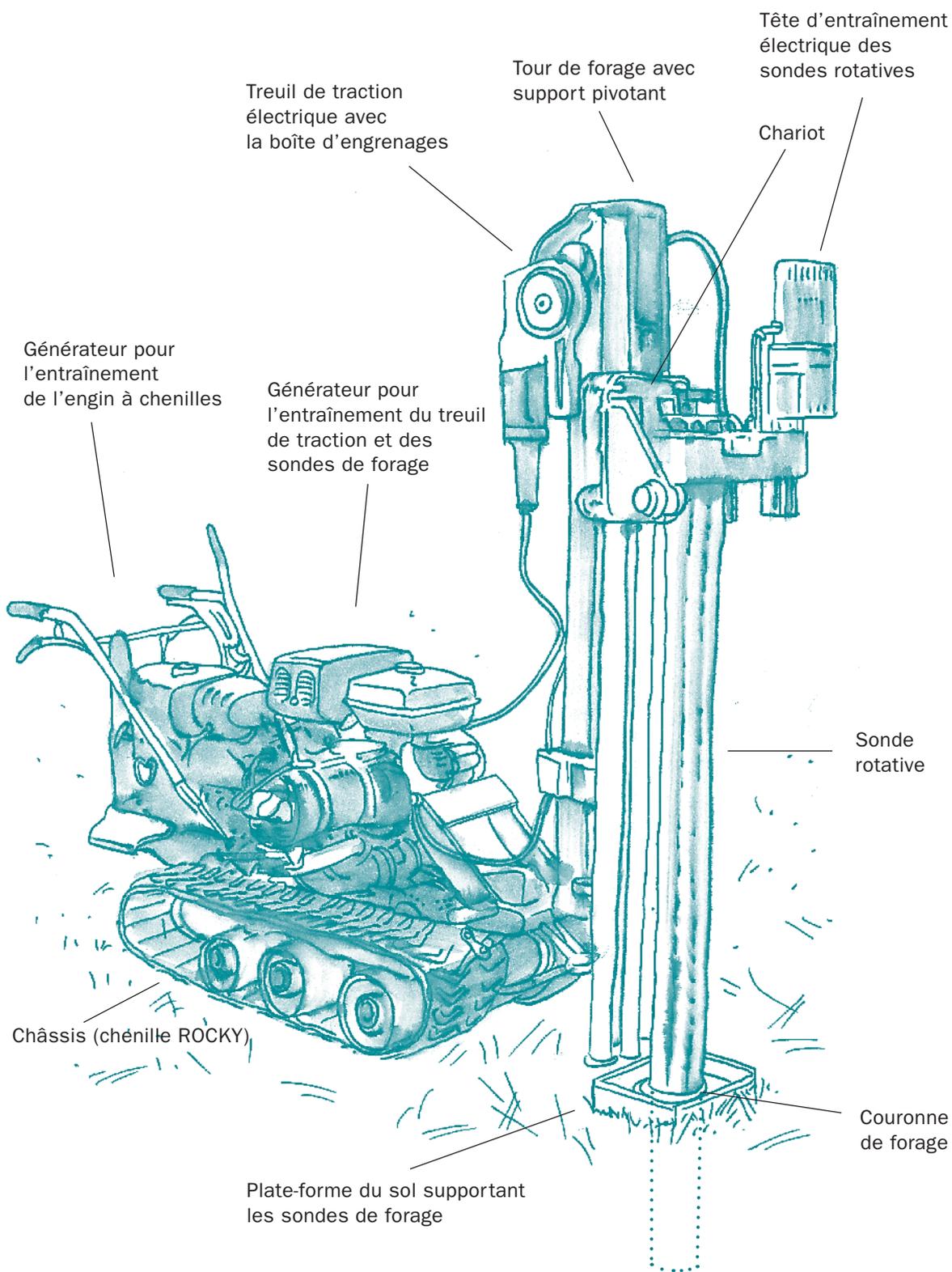
Diffusion:
Institut fédéral de recherches WSL
Zürcherstrasse 111
CH-8903 Birmensdorf
Courriel: eshop@wsl.ch
www.wsl.ch/eshop

PERSONNES



De gauche à droite, en partant du haut: Reinhard Lässig, Christine Huovinen, Manuela Di Giulio, Martin Heggli, Sandra Gurzeler, Kathrin Brugger, Birgit Ottmer

LE SCHMILBLICK: APPAREIL DE FORAGE HUMAX



L'appareil de forage HUMAX sert à effectuer des relevés des caractéristiques pédologiques à différentes profondeurs. Cette technique sophistiquée permet de prélever des échantillons de terre fine

à des fins d'analyses chimiques, d'autres échantillons à des fins d'analyses physiques et des échantillons racinaires sans désagrégation du sol. Vidéo sur: www.wsl.ch/schmilblick

SITES

Birmensdorf

Eidg. Forschungsanstalt
für Wald, Schnee und
Landschaft WSL
Zürcherstrasse 111
CH-8903 Birmensdorf
Téléphone 044 739 21 11
Fax 044 739 22 15
wslinfo@wsl.ch
www.wsl.ch

Davos

WSL-Institut für Schnee- und
Lawinenforschung SLF
Flüelastrasse 11
CH-7260 Davos Dorf
Téléphone 081 417 01 11
Fax 081 417 01 10
contact@slf.ch
www.slf.ch

Lausanne

Institut fédéral de
recherches WSL
Case postale 96
CH-1015 Lausanne
Téléphone 021 693 39 05
Fax 021 693 39 13
antennenromande@wsl.ch
www.wsl.ch/lausanne

Bellinzona

Istituto federale di
ricerca WSL
Via Belsoggiorno 22
CH-6500 Bellinzona
Téléphone 091 821 52 30
Fax 091 821 52 39
info.bellinzona@wsl.ch
www.wsl.ch/bellinzona

Sion

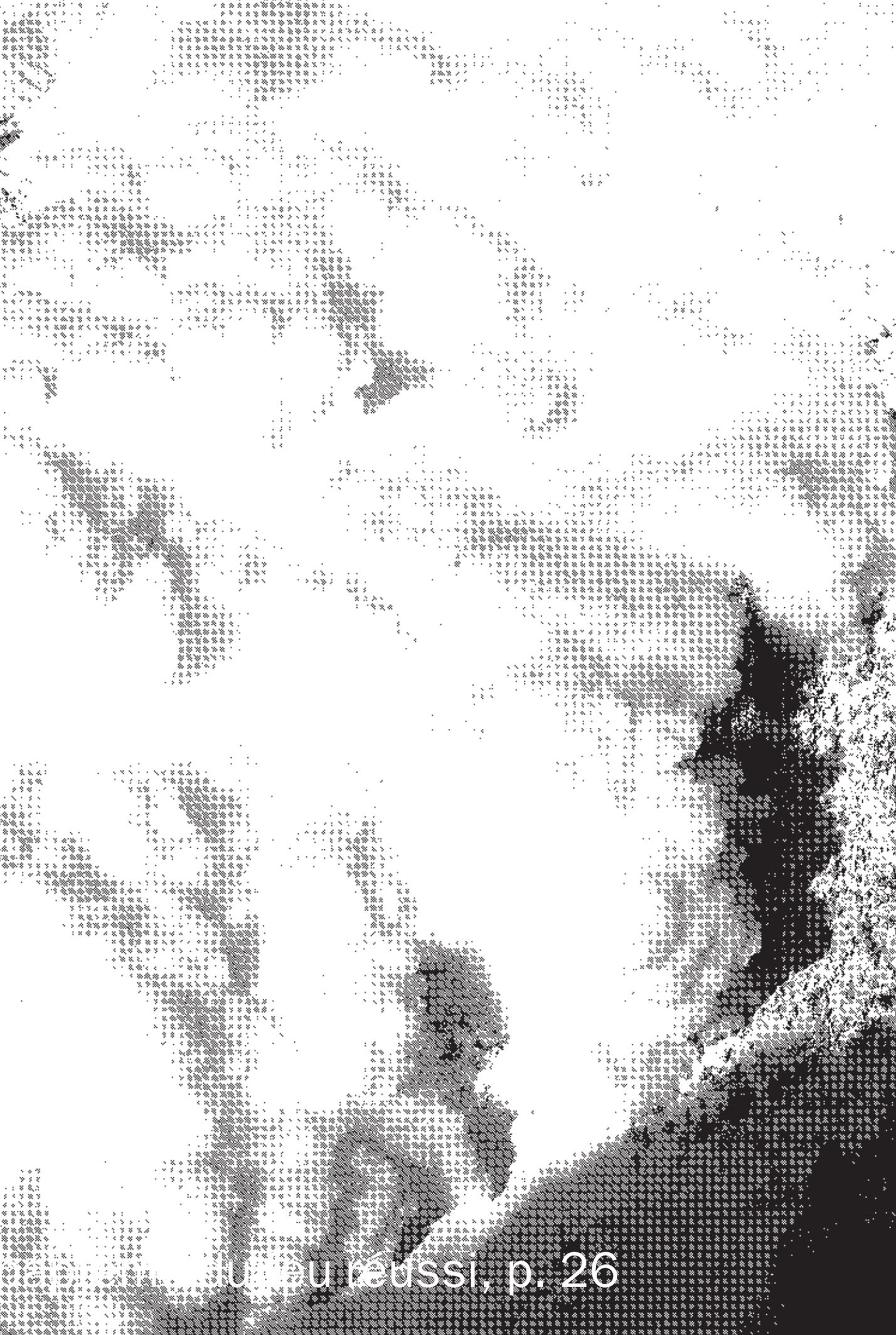
Institut fédéral de recherches
WSL
c/o HES-SO
Route du Rawyl 47
CH-1950 Sion
Téléphone 027 606 87 80
valais@wsl.ch
www.wsl.ch/sion

LA RECHERCHE AU SERVICE DE L'ÊTRE HUMAIN ET DE L'ENVIRONNEMENT

Les activités de l'Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage WSL s'articulent autour de l'utilisation et de la protection des habitats ruraux et urbains. Le WSL contribue à la recherche de solutions en vue d'une gestion durable des paysages et des forêts. Il entend promouvoir une attitude responsable face aux dangers naturels qui se manifestent dans les pays de montagne. Dans ces domaines de recherche, le WSL est en tête de liste du palmarès international, et l'Institut fournit les bases d'une politique environnementale durable en Suisse. Le WSL emploie plus de 500 collaboratrices et collaborateurs à Birmensdorf, Bellinzone, Lausanne, Sion et Davos (WSL Institut pour l'étude de la neige et des avalanches SLF). Il est un centre de recherches de la Confédération et fait partie du domaine des écoles polytechniques fédérales.



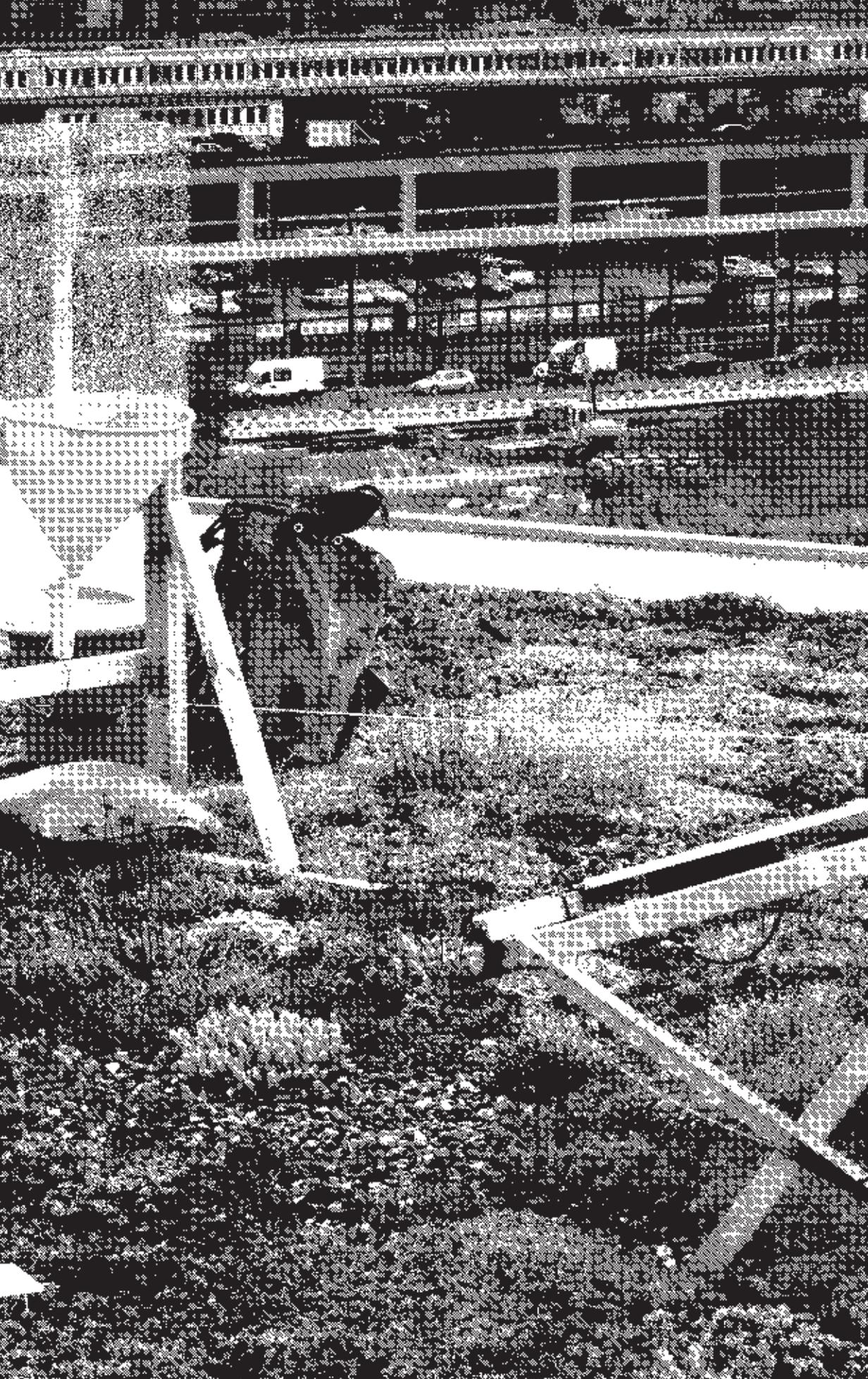
Nouveaux modèles de 110 et 125 cm de longes.



un beau succès, p. 26



Toits végétalisés en ville: un habitat



pour insectes et araignées, p. 21

