



Schweizerische Eidgenossenschaft

Confédération suisse

Confederazione Svizzera

Confederaziun svizra

SOLUTIONS

DU PROGRAMME PILOTE

ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Le changement climatique avance. Le programme pilote « Adaptation aux changements climatiques » soutient des **projets novateurs** portés par les cantons, les régions, les villes ou les communes. Il montre comment la Suisse peut concrètement s'adapter aux changements climatiques. La deuxième phase du programme comprenait **50 projets** autour de **six thèmes**. Cette publication interactive donne un aperçu des résultats. Des infos plus détaillées sont disponibles sur les pages du projet directement liées ou sous

→ www.nccs.admin.ch/programmepilote

A
**FORTES
CHALEURS**

B
**SÉCHERESSE
ESTIVALE**

C
**RISQUE DE CRUES,
FRAGILISATION DES
PENTES, MOUVE-
MENTS DE TERRAIN**

D
**MILIEUX NATURELS,
COMPOSITION
DES ESPÈCES**

E
**ORGANISMES NUISI-
BLES, MALADIES,
ESPÈCES EXOTIQUES**

F
**SENSIBILISATION,
INFORMATION,
COORDINATION**



ACCENTUATION DES

FORTES CHALEURS

Selon les scénarios climatiques les plus récents, il faut s'attendre à un accroissement des températures moyennes mais aussi des **températures maximales**, dont l'augmentation sera encore plus dramatique, surtout en été et dans les agglomérations. Les températures plus élevées et les épisodes de **fortes chaleurs plus fréquents** ont un impact considérable sur les êtres humains, les animaux et l'environnement. La situation devient critique en cas de **canicules plus intenses**, qui affectent la population et peuvent mettre en danger la vie des personnes âgées, malades ou dépendantes ainsi que des jeunes enfants et des femmes enceintes.

A

B

C

D

E

F

Climat : des matériaux adaptés pour les villes

Optimiser les bâtiments en zone urbaine

L'arbre et la nature en ville

Stress thermique chez les vaches laitières

Des revêtements routiers sans surchauffe

Chaleur et santé

Cool City

Lucerne et sa résilience aux changements climatiques

Ça chauffe dans les écoles

Argovie : une urbanisation adaptée aux fortes chaleurs

Serrières, vers une fraîcheur de vivre

Développement territorial adapté au climat

Îlots de chaleur en ville de Fribourg

Lignes directrices pour la construction au sud des Alpes

Données climatiques actualisées pour les planificateurs de construction

A.01

Climat : des matériaux adaptés pour les villes



Dans les villes, la densité du bâti et l'imperméabilisation des surfaces génèrent un effet d'îlot de chaleur du fait que les matériaux tels que l'asphalte, le béton et les pierres sombres emmagasinent cette dernière.

The background of the slide is a photograph of a concrete wall on the right and wooden slats on the left. The concrete is light grey with some texture and small dark spots. The wooden slats are a medium brown color and are arranged horizontally. The text is overlaid on the top part of the image, with each line of text in a separate orange rounded rectangle.

Toutefois, cet effet peut être contrôlé par l'emploi de matériaux de construction adéquats. Le présent projet pilote a évalué l'impact des matériaux de construction et de leurs combinaisons sur l'effet d'îlot de chaleur urbain.



Des informations sur l'impact sur le microclimat urbain peuvent être fournies pour 26 matériaux différents.

Les résultats de l'étude sont désormais disponibles en ligne sous la forme d'un catalogue de matériaux.

La construction de bâtiments avec des matériaux qui emmagasinent la chaleur ainsi que l'imperméabilisation des surfaces comme les rues et les places génèrent un effet d'îlot de chaleur dans les villes. Jusqu'ici, les acteurs chargés de la planification des bâtiments et des zones habitées avaient recours à des matériaux conventionnels, tels l'asphalte, le béton et les pierres sombres, qui chauffent sous l'effet du soleil et en emmagasinent la chaleur. Au regard de la hausse des températures estivales due aux changements climatiques, le projet pilote A.01 a permis d'évaluer les matériaux de construction et leurs combinaisons du point de vue de leur impact sur l'effet d'îlot de chaleur urbain et d'élaborer ainsi des recommandations relatives aux matériaux à privilégier.

Les études ont porté, dans un premier temps, sur les matériaux utilisés en Suisse dans les constructions urbaines modernes. Pour caractériser les matériaux, les chercheurs ont défini 35 paramètres portant non seulement sur des valeurs thermiques, mais également sur des critères tels que les propriétés acoustiques ou visuelles ou la durabilité des matériaux. Les effets des matériaux sur le microclimat

urbain ont été mesurés au moyen d'un programme de simulation spécialisé nommé ENVI-met.

Ces simulations ont permis de différencier l'influence des matériaux sur l'effet d'îlot de chaleur et de tirer des conclusions pour 26 matériaux et 19 variantes de couleur utilisés pour les façades et les revêtements de sol dans les villes.

Grâce aux résultats de ce projet, les acteurs de la construction urbaine pourront dorénavant appliquer des méthodes mieux adaptées au climat et contribuer ainsi à atténuer le réchauffement des villes. Les informations relatives aux matériaux sont consultables en ligne sous la forme d'un catalogue.

[↶ SOMMAIRE](#)

[↗ SITE WEB](#)



De nombreux projets traitent de l'effet d'îlot de chaleur. Cet effet climatique affecte une grande part de la population, en particulier dans les zones urbaines denses.



A.02

Optimiser les bâtiments en zone urbaine

Les pouvoirs publics peuvent lutter contre l'accentuation des fortes chaleurs en tenant compte de l'impact de leurs projets de construction sur le climat local.



Au moyen d'une opération de construction concrète en ville de Zurich, ce projet pilote a examiné comment mieux intégrer les questions de climat urbain dans les procédures de planification.

Le rapport final contient des outils tels qu'une liste de contrôle et des propositions de formulation pour la prise en compte des aspects climatiques dans l'aménagement du territoire et de la construction.



La plupart des parcelles et des bâtiments appartiennent à des particuliers ; les pouvoirs publics ne disposent dès lors que de moyens d'actions indirects tels que l'information, les incitations, ou encore les lois et règlements sur les constructions. Pour montrer l'exemple, ils peuvent toutefois agir plus directement sur le climat urbain local via leurs propres projets de construction.

Dans le cadre d'un concours en deux étapes, le projet pilote mené en ville de Zurich a examiné comment intégrer concrètement les possibilités d'action dans une procédure de concours concrète. Il a alors démontré qu'inclure la question du climat urbain en tant que critère à part entière permettait de produire l'effet escompté.

Le projet pilote a également mis en lumière le besoin de sensibiliser les acteurs internes et externes du processus de planification aux liens entre la construction de bâtiments et le climat local, les connaissances et la prise de conscience dans ce domaine étant encore limitées. La nécessité d'analyser le contexte climatique local dès le début du projet (SIA : phase I) afin de fixer des objectifs pertinents dans le programme du concours a également pu être mise en évidence.

Les experts ont synthétisé leurs expériences dans un rapport final, qui contient des outils comme une liste de contrôle et des propositions de formulation pour la prise en compte des aspects climatiques dans les procédures publiques de planification.

[↶ SOMMAIRE](#)

[↗ SITE WEB](#)



Le programme pilote a montré concrètement comment construire des bâtiments et des infrastructures tenant compte du climat. Le choix des bons matériaux y est central.



A.03

L'arbre et la nature en ville

Initié dans le cadre du projet pilote de la confédération, le plan directeur communal de Porrentruy sur la nature au sens large a permis de développer différents outils pour promouvoir la biodiversité et l'adaptation au changement climatique.

Après avoir conduit des essais sur le terrain et dressé un vaste inventaire, les autorités ont lancé une démarche participative pour élaborer des lignes directrices.



En outre, le projet a donné lieu à la rédaction de cahiers techniques riches en conseils pratiques pour une végétalisation des espaces verts et ouverts diversifiée et adaptée à l'évolution du climat.



Le plan directeur communal est un instrument qui permet aux autorités de gérer le développement territorial de leur commune à moyen et long terme. Il sera rendu contraignant pour les autorités et les propriétaires privés. Des éléments sont identifiés pour adapter les plans d'affectation et la réglementation sur les constructions.

Porrentruy a élaboré un plan directeur communal portant sur la nature en ville. Dans un premier temps, elle a réalisé un important travail de terrain et d'inventaire pour répertorier toutes les valeurs naturelles de son espace public et identifier les îlots de chaleur.

Sur la base de ce diagnostic, elle a ensuite défini des approches stratégiques et des lignes directrices afin de valoriser la nature en ville et de promouvoir l'adaptation à l'évolution du climat. Ce volet du plan directeur s'adresse en premier lieu aux autorités politiques et au personnel technique de l'administration.

Enfin, les autorités ont élaboré au total 22 mesures de promotion de la biodiversité et d'adaptation aux changements climatiques et les ont synthétisées dans des cahiers

techniques à l'attention tant des professionnels que de la population. Ces cahiers contiennent de nombreux conseils pratiques pour un patrimoine végétal varié et un entretien durable des espaces ouverts et des jardins.

Dans le cadre de l'élaboration de son plan directeur, la ville de Porrentruy a organisé une démarche participative d'envergure comprenant plusieurs ateliers. Plusieurs essais de végétalisation ont été réalisés sur deux places publiques. En outre, la ville a établi une liste officielle d'arbres, d'arbustes et de plantes grimpantes indigènes capables de résister aux changements climatiques.

[↶ SOMMAIRE](#)

[↗ SITE WEB](#)



Les arbres et les espaces verts génèrent de l'ombre et de l'évaporation : ils apportent de la fraîcheur. Cet effet est très bénéfique pour le climat en ville, que ce soit en extérieur ou en intérieur.



A.04

Stress thermique chez les vaches laitières

Les changements climatiques mondiaux se traduisent par une recrudescence des vagues de chaleur. Or, le bétail laitier est très sensible au stress thermique.



Ce projet visait donc à développer une méthode
qui permette de repérer avec fiabilité le stress thermique
chez les bovins de pâture.



Les spécialistes ont identifié chez les vaches sous revue des comportements grâce auxquels les éleveurs peuvent identifier les signes de stress thermique et rentrer les animaux à l'étable aux heures les plus chaudes.



Le pacage des vaches laitières jouit d'une popularité croissante auprès des éleveurs de bovins. S'il présente de nombreux avantages, il expose néanmoins le bétail à des périodes de chaleur plus longues en été du fait de l'évolution du climat. Or le rendement et la fertilité des vaches laitières, particulièrement sensibles au stress thermique, tend à diminuer lorsque les températures sont élevées.

Ce projet a permis d'étudier le comportement de 24 vaches laitières lors de températures élevées dans le cadre d'une étude expérimentale conduite sur deux étés. Alors qu'une moitié des animaux n'a pas quitté le pâturage de toute la journée, l'autre moitié est restée à l'étable pendant les heures les plus chaudes. Les experts ont saisi en continu le comportement, les indicateurs physiologiques et le rendement des vaches, ainsi que des données climatiques.

En complément, les chargés du projet ont mené un sondage en ligne auprès d'agriculteurs suisses pour mieux comprendre leur manière de gérer les vaches laitières affectées par la chaleur. Ce sondage a révélé que le maintien du cheptel dans la fraîcheur de l'étable aux heures les plus chaudes de la journée est une pratique largement répandue

parmi les éleveurs. Une mesure donc l'efficacité est avérée, mais qui a souvent été prise trop tard.

Cette étude expérimentale a montré la nécessité de disposer d'indicateurs portant sur l'animal (p. ex. données sur la température corporelle, le métabolisme et les composants du lait) pour une évaluation fiable du stress thermique. Par ailleurs, le comportement des vaches permet également d'évaluer leur niveau de stress : au pâturage, lorsque le stress thermique augmente, elles se couchent moins, réduisent leur activité et respirent plus vite. En outre, les animaux se rapprochent de l'abreuvoir et se tiennent plus proches les uns des autres.

Les comportements observés sur le terrain peuvent servir à formuler des recommandations pratiques pour les agriculteurs afin de les aider à identifier rapidement le stress thermique de leur cheptel et à réagir à temps lorsque les animaux montrent les premiers signes de souffrance.

[↶ SOMMAIRE](#)

[↗ SITE WEB](#)



De nombreuses synergies existent entre la prévention de la surchauffe des milieux urbains et la gestion de l'eau de pluie.



A.05

Des revêtements routiers sans surchauffe

Les changements climatiques renforcent l'effet d'îlot de chaleur urbain et constituent une menace pour la santé humaine. En raison des revêtements routiers sombres qui absorbent la chaleur du soleil, l'effet de surchauffe est plus fort en ville qu'en périphérie.



Il existe toutefois des revêtements routiers qui s'échauffent moins.

Ce projet a ainsi permis de tester différentes mesures à Berne et à Sion.

Les expériences acquises dans le cadre de ce projet pilote permettront aux planificateurs de choisir un revêtement approprié qui s'échauffe moins.



Les revêtements routiers dits « sans surchauffe », dotés de surfaces plus claires, réfléchissent une plus grande partie de l'énergie solaire et s'échauffent donc moins que les revêtements conventionnels. Ils emmagasinent en moyenne moins de chaleur et présentent des températures plus basses. En outre, les revêtements très poreux peuvent aussi se refroidir davantage pendant la nuit.

Dans le cadre de ce projet, un essai pratique de longue durée a été réalisé afin d'évaluer les avantages et les inconvénients de plusieurs revêtements « sans surchauffe » dans des conditions réelles. Pour ce faire, 18 revêtements routiers différents ont été posés sur deux tronçons test à Sion et à Berne. Ils ont ensuite fait l'objet d'une surveillance continue : des caméras infrarouges et des sondes thermiques ont mesuré les températures à la surface et à l'intérieur du revêtement. En outre, les émissions sonores, l'albédo – la réverbération – et l'état mécanique ont été régulièrement documentés.

Les mesures ont montré que, dans l'après-midi, la température maximale des revêtements testés était, dans le meilleur des cas, inférieure de 6 °C à celle des revêtements

conventionnels. De plus, les revêtements les plus performants en termes de diminution de la température étaient également très résistants sur le plan mécanique et phono-absorbants. Le moyen le plus économique d'éclaircir les revêtements, à savoir l'application de granulats blancs, s'est révélé trop peu durable. Au vu de ses avantages économiques, cette méthode devrait néanmoins être étudiée de manière plus approfondie.

Les expériences acquises dans le cadre de ce projet pilote permettront aux planificateurs de choisir un revêtement approprié qui s'échauffe moins, en fonction de l'environnement et du type d'utilisation prévue. Ainsi, les routes très fréquentées ou nouvelles se prêtent à la pose d'enrobés poreux peu bruyants composés d'un mélange d'asphalte et de roche claire, poncés ou sablés à l'eau. Pour leur part, les revêtements existants pourraient être éclaircis au moyen d'une couche de peinture. Les deux solutions réduisent à la fois la température et le bruit.

[↶ SOMMAIRE](#)

[↗ SITE WEB](#)



**L'implication de plusieurs communes,
pour réduire ensemble les effets des fortes
chaleurs, constitue une forte plus-value.**



A.06

Chaleur et santé

Des températures élevées peuvent présenter un risque pour la santé. Ce projet pilote a déterminé les facteurs accentuant les effets néfastes des vagues de chaleur sur la santé humaine.



Aussi ce projet a-t-il permis de tirer des enseignements importants concernant l'impact des facteurs spatiaux et socio-démographiques sur les risques sanitaires induits par la chaleur.





Les résultats obtenus servent de base aux responsables du domaine de la santé pour l'adaptation des mesures de protection existantes face aux changements climatiques.

Les vagues de chaleur représentent un risque pour la santé des personnes vulnérables. Jusqu'ici, il était difficile de savoir dans quelle mesure les îlots de chaleur urbains, les espaces verts et les facteurs socio-démographiques jouaient un rôle dans l'impact des fortes chaleurs sur la santé de la population. Ce projet pilote visait donc à créer une base de données permettant de déterminer, sur une zone géographique restreinte, les facteurs influençant le risque de mortalité liée aux fortes chaleurs.

Dans le cadre de ce projet, l'Institut tropical et de santé publique suisse (Swiss TPH) a développé un nouveau modèle à haute résolution applicable à l'ensemble de la Suisse. Sur la base de ce modèle et des informations relatives à la mortalité recensées par la Swiss National Cohort, les experts de l'institut Swiss TPH ont examiné le risque de mortalité lié aux fortes chaleurs sur une zone géographique restreinte.

L'analyse a montré que l'âge n'est pas le seul facteur de mortalité liée à la chaleur, mais que les caractéristiques des bâtiments, les températures intérieures supérieures à 24 °C et un statut socio-économique peu élevé sont également des critères déterminants. En outre, au cours d'une

vague de chaleur, le niveau de la température journalière moyenne aura plus d'impact sur la santé que la durée de la vague de chaleur.

Sur la base de ces enseignements, les experts de l'institut Swiss TPH ont formulé des recommandations à l'intention des responsables de la santé publique en vue d'améliorer les mesures de protection contre la chaleur. Les résultats du projet ont déjà servi de base à l'introduction par Météo-Suisse d'un nouveau système d'alerte canicule. Ce dernier alerte désormais la population suisse à partir d'une température moyenne journalière de 25 °C.

[↶ SOMMAIRE](#)

[↗ SITE WEB](#)



L'enjeu majeur de l'adaptation aux changements climatiques est de garantir une qualité de vie élevée et de préserver la santé.



A.07

Cool City

Dans le cadre de ce projet pilote, le canton de Genève a associé plusieurs approches en matière d'aménagement du territoire afin d'atténuer les effets attendus des changements climatiques.

L'objectif était par ailleurs de mettre en œuvre trois projets concrets pour améliorer la qualité du confort et du ressenti des usagers dans l'espace public.



Ces réalisations ont permis de sensibiliser la population et d'initier une nouvelle dynamique chez les professionnels du développement urbain.



Le projet A.07 « Cool City » réalisé dans le canton de Genève avait pour objectif de développer et de combiner des approches théoriques et pratiques pour améliorer les outils de planification dévolus à l'adaptation aux changements climatiques. Ce projet pilote multidimensionnel, qui a impliqué de nombreux acteurs, a touché différents aspects du développement urbain.

Outre les progrès faits sur le plan méthodologique, des améliorations concrètes ont été apportées en faveur du climat urbain grâce à la réalisation de trois sous-projets.

Le sous-projet CO Sécheron avait pour but d'aménager le site d'un cycle d'orientation, identifié comme un îlot de chaleur, de manière à atténuer sa surchauffe en période estivale. En 2019, l'équipe de projet s'est associée aux acteurs concernés pour lancer une démarche participative afin de réaménager la cour de récréation. Dans un premier temps, deux îlots de verdure ont été créés. Puis, à l'été 2022, le canton a accordé un crédit d'environ 6 millions de francs pour mettre en œuvre d'autres mesures dans l'enceinte de l'école.

Des études sur l'impact climatique des revêtements routiers ont démarré fin 2020 dans le cadre du sous-projet portant sur la ligne de bus à haut niveau de service Genève – Vernier – Zimeysaver, destiné à desservir la périphérie afin de désengorger le trafic urbain. Les enseignements ainsi acquis serviront de référence pour le choix des matériaux à utiliser dans la suite de ce projet, mais aussi pour d'autres aménagements urbains.

Dans le cadre du sous-projet Boissonnas - Espaces Rivière, l'équipe de projet a créé mi-2021 une petite pépinière sur un parking. Cette affectation temporaire proposée dans le cadre du projet de développement urbain PAV (Praille – Acacias – Vernets) fait figure d'exemple pour un développement de l'espace public respectueux du climat. Les 85 arbustes plantés apportent de l'ombre, atténuent la chaleur estivale et invitent à la détente. Dans quelques années, ils seront replantés de manière définitive dans le quartier.

[↶ SOMMAIRE](#)

[↗ SITE WEB](#)



**Les cantons jouent un rôle important
dans la sensibilisation des professionnels
de la planification et de la construction,
tels que les architectes.**



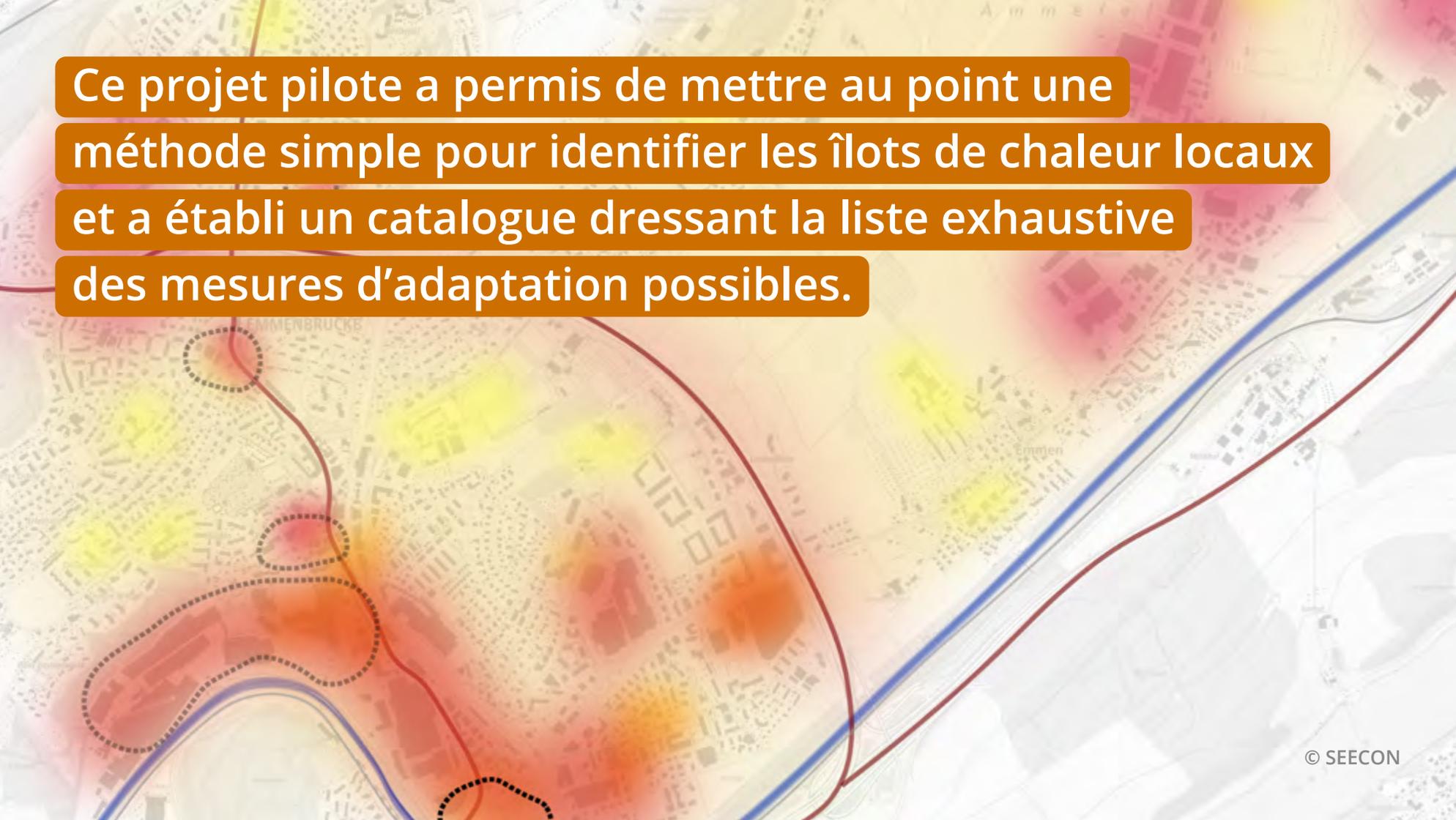
A.08

Lucerne et sa résilience aux changements climatiques

Les vagues de chaleur devraient se multiplier à l'avenir. Bien que leurs conséquences promettent d'être graves, notamment dans les zones urbaines, nombre de régions n'y sont pas préparées.



Ce projet pilote a permis de mettre au point une méthode simple pour identifier les îlots de chaleur locaux et a établi un catalogue dressant la liste exhaustive des mesures d'adaptation possibles.



À l'avenir, les responsables des communes pourront s'appuyer sur cette base pour prendre des mesures d'adaptation aux changements climatiques plus efficaces.



Les changements climatiques vont, selon toute probabilité, faire grimper le thermomètre en Suisse. Bien que les conséquences des vagues de chaleur promettent d'être graves, notamment dans les zones urbaines, nombre de régions n'y sont pas préparées. L'objectif de ce projet était de développer une méthode simple permettant d'identifier les îlots de chaleur locaux. À l'avenir, les communes pourront s'appuyer sur cette méthode pour élaborer des mesures de protection contre la chaleur adaptées au contexte local.

Le projet visait en premier lieu à identifier les effets de l'exposition de la population à la chaleur. L'analyse a montré que, dans une zone donnée, des facteurs comme la densité de la population, le degré d'imperméabilisation des sols ou encore la sensibilité des personnes exposées, peuvent contribuer de manière notable au développement d'un stress thermique potentiellement dangereux pour la santé.

En prenant l'exemple de la région de Lucerne, l'équipe de projet a testé cette nouvelle méthode de détermination et a défini les zones concernées par les fortes chaleurs. Les experts se sont ensuite appuyés sur ces constats pour élaborer

des recommandations d'application qu'ils ont présentées aux communes.

Les résultats du projet sont désormais disponibles sous la forme d'un guide détaillé et d'un catalogue de mesures applicables dans toute la Suisse. À l'avenir, les responsables des communes pourront s'appuyer sur ces documents pour prendre des mesures d'adaptation aux changements climatiques plus efficaces.

[↶ SOMMAIRE](#)

[↗ SITE WEB](#)



**La ventilation des zones urbaines
doit être prise en compte dès le début
de la planification.**



A.09

Ça chauffe dans les écoles

Le projet pilote s'est attaché à déterminer dans quelle mesure les fortes chaleurs estivales affectent les élèves et ce que les écoles peuvent entreprendre pour réduire les nuisances.

Grâce aux connaissances acquises, les responsables du projet ont mené une campagne de sensibilisation pour les autorités chargées de l'éducation, les concierges, le corps enseignant et les écoliers.



Le projet a abouti à la création d'une mallette pédagogique qui permet autant la sensibilisation que l'adaptation à la chaleur dans les écoles.



Le milieu scolaire est lui aussi exposé aux effets des périodes de canicule, en particulier dans le sud de la Suisse, où elles sont plus fréquentes. Dans le cadre du projet A.09, des analyses ont été effectuées à Montreux et à Locarno pour établir dans quelle mesure les fortes chaleurs affectaient les élèves du degré primaire et ce que les écoles pouvaient entreprendre afin de réduire les nuisances pour les enfants et adolescents.

Au début du projet, il s'agissait de mesurer les températures, l'humidité de l'air ainsi que la concentration de CO₂ dans l'air des salles de classe pour identifier les lieux les plus susceptibles de connaître des températures estivales extrêmes. Les responsables du projet ont en outre mené une enquête qualitative auprès du corps enseignant et des élèves afin d'établir le degré subjectif des nuisances liées aux fortes chaleurs et d'inventorier les mesures de lutte déjà engagées.

L'analyse a montré qu'en raison d'un ombrage insuffisant, le mercure dépassait par moments les 26 degrés dans tous les types de bâtiments. Ces températures élevées limitaient

la concentration et la productivité des élèves, qui se sentaient fatigués et incommodés.

En s'appuyant sur ces conclusions, les responsables du projet ont élaboré des recommandations sur le plan des infrastructures comme des comportements ainsi que des activités pédagogiques de sensibilisation. Elles ont été très bien accueillies par les autorités chargées de l'éducation, les concierges, le corps enseignant et les élèves. Il leur a été recommandé, en particulier, de veiller à un refroidissement optimal des bâtiments durant la nuit.

Le projet a abouti à la création d'une mallette pédagogique destinée à tous les usagers des établissements scolaires. Les différents éléments de cette mallette permettent autant la sensibilisation que l'adaptation.

[↶ SOMMAIRE](#)

[↗ SITE WEB](#)



Pour lutter efficacement contre le réchauffement des bâtiments, il est nécessaire de combiner plusieurs mesures adaptées aux spécificités du site.



A.10

**Argovie :
une urbanisation adaptée
aux fortes chaleurs**

Associé à quatre communes pilotes, le canton d'Argovie a montré comment des mesures d'atténuation de la chaleur pouvaient être inscrits dans les instruments d'aménagement du territoire.



En outre, le canton a étudié comment mettre en œuvre les mesures au niveau des planifications et des projets.

Les responsables du projet ont ensuite consigné les actions possibles pour les communes et les planificateurs dans un guide numérique illustré par des exemples pratiques.

L'augmentation de la chaleur a un impact particulièrement important dans les zones urbaines. Lors des chaudes journées d'été, les températures peuvent atteindre 10 °C de plus que dans la campagne environnante, une chaleur qui affecte à la fois les humains et l'environnement. Les communes et les planificateurs peuvent néanmoins lutter contre la surchauffe en plantant plus d'arbres, en utilisant l'eau comme source d'expérience, en végétalisant (les bâtiments), en utilisant des matériaux de construction adaptés au climat local et en assurant une bonne aération.

En prenant l'exemple de quatre communes pilotes du canton d'Argovie, ce projet a exploré les défis que représente l'adaptation de l'urbanisation aux fortes chaleurs dans les petites et moyennes communes. Une comparaison de photos aériennes a mis en exergue la perte d'espaces verts et d'arbres dans le milieu bâti ; une problématique que les communes ont certes identifiée, mais dont la résolution est complexe.

Les experts ont donc élaboré un guide numérique destiné à servir d'outil de travail aux communes et aux planificateurs. Ce guide montre comment des mesures d'atténuation

de la chaleur peuvent être mises en œuvre au niveau des instruments d'aménagement du territoire, des planifications et des projets ainsi que de l'exploitation. Pour chaque niveau d'action, les mesures les plus efficaces pour atténuer la chaleur sont décrites et agrémentées d'exemples et de conseils pratiques.

Pour assurer que les connaissances acquises dans le cadre du projet soient mises en application sur le long terme, les responsables ont présenté le guide lors de plusieurs rencontres avec les communes, les services cantonaux et les planificateurs. Afin de promouvoir cette thématique à large échelle, ils ont en outre développé le jeu de cartes « Kühle Brise statt Hitzeinsel! » (Une brise fraîche plutôt qu'un îlot de chaleur !), qui explique, au moyen d'illustrations originales, les mesures à prendre pour une urbanisation adaptée aux fortes chaleurs.

[↶ SOMMAIRE](#)

[↗ SITE WEB](#)



Il est recommandé d'aborder de manière intégrée les défis tels que la réduction de la chaleur, la gestion des eaux de pluie et le développement urbain vers l'intérieur. Cela permet également d'améliorer la qualité de l'urbanisme et de favoriser la biodiversité.



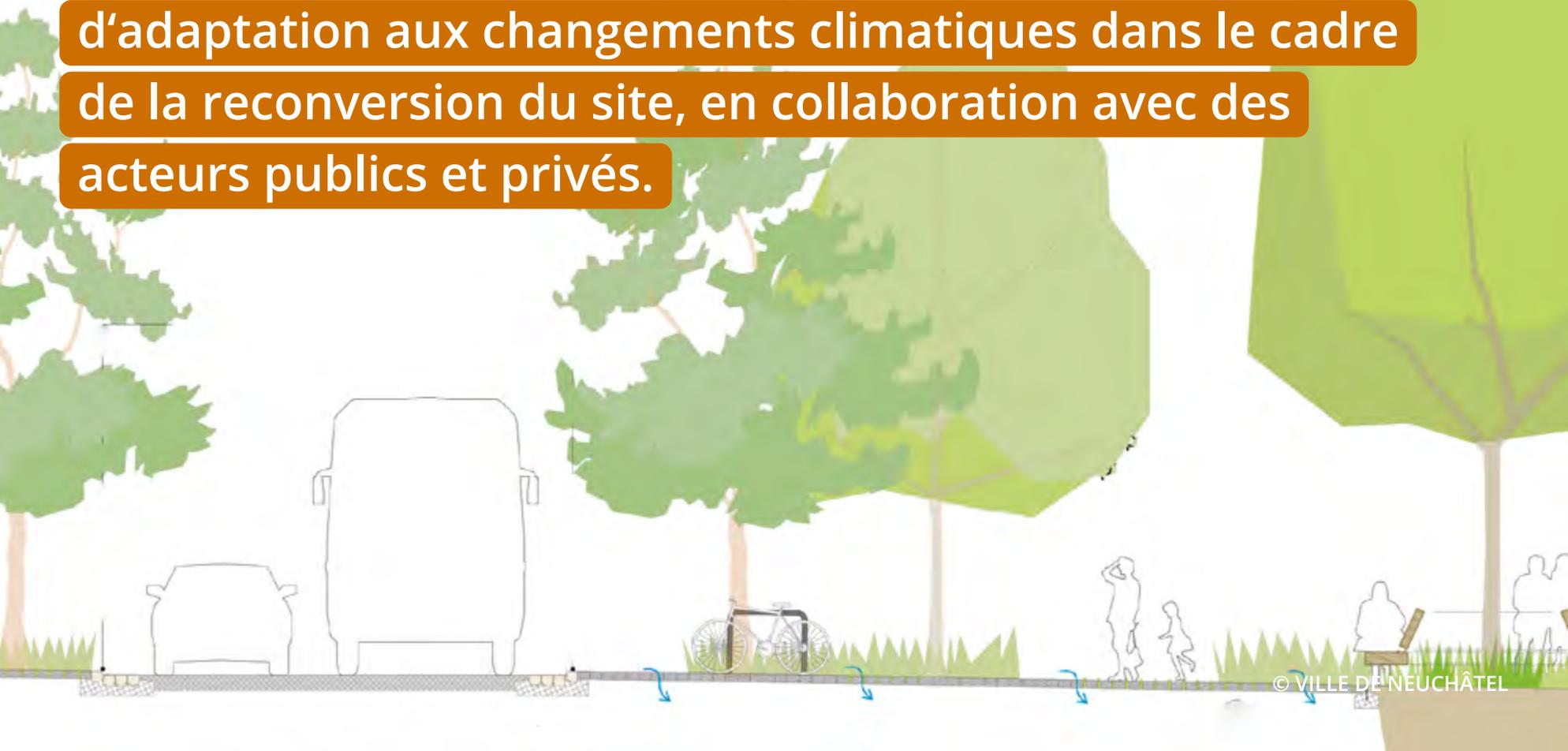
A.11

Serrières, vers une fraîcheur de vivre

Serrières est un ancien quartier industriel de la ville de Neuchâtel en pleine mutation.



Ce projet avait pour objectif d'initier des mesures d'adaptation aux changements climatiques dans le cadre de la reconversion du site, en collaboration avec des acteurs publics et privés.



En raison d'une votation populaire et d'une fusion des communes, le projet a pris du retard et n'a pas encore pu être achevé.



De par l'orientation de sa topographie, le littoral neuchâtois est concerné par la problématique des îlots de chaleur en milieu urbain. L'ancien quartier industriel de Serrières se trouve dans une situation particulièrement exposée à ce phénomène et est l'objet d'un vaste programme de développement de la Ville de Neuchâtel.

Le projet A.11 se proposait de concrétiser sur le plan local la stratégie fédérale en faveur de l'adaptation aux changements climatiques dans le cadre du projet de réaménagement urbain en cours. Au-delà du catalogue d'actions, l'objectif était aussi de tester la méthode d'une approche à l'échelon du quartier, une unité urbaine cohérente par rapport à la thématique.

Les mesures de chaleur détaillées effectuées dans le quartier à partir de 2018 pendant plusieurs périodes de canicule ont constitué le point de départ du projet. Elles ont permis d'analyser en profondeur le microclimat local et de le comparer aux mesures nationales de MétéoSuisse. Les résultats ont été intégrés dans le rapport « Analyse des températures estivales en ville de Neuchâtel ».

Sur cette base, la Ville de Neuchâtel a élaboré un concept en vue de mieux protéger sa population, en particulier les personnes âgées, nécessitant des soins ou malades, contre les vagues de chaleur. La Ville a informé sa population par le biais de feuilles d'information et a mis en place un service de surveillance téléphonique qui a contacté quotidiennement quelque 60 à 80 personnes enregistrées pendant les périodes de canicule afin de s'assurer de leur bien-être.

Enfin, la Ville de Neuchâtel a planifié des mesures de réduction de la chaleur à l'occasion du réaménagement du Clos de Serrières, l'artère centrale du quartier. Il s'agissait notamment d'aménager les surfaces de manière à ce qu'elles chauffent moins en été – par exemple par un choix judicieux de matériaux ou la plantation d'arbres. Dans le contexte d'une fusion de communes intervenue entre-temps et en raison d'un référendum lancé contre le réaménagement du Clos de Serrières, les travaux ont été retardés et le projet n'a pas encore pu être achevé.

[↶ SOMMAIRE](#)

[↗ SITE WEB](#)



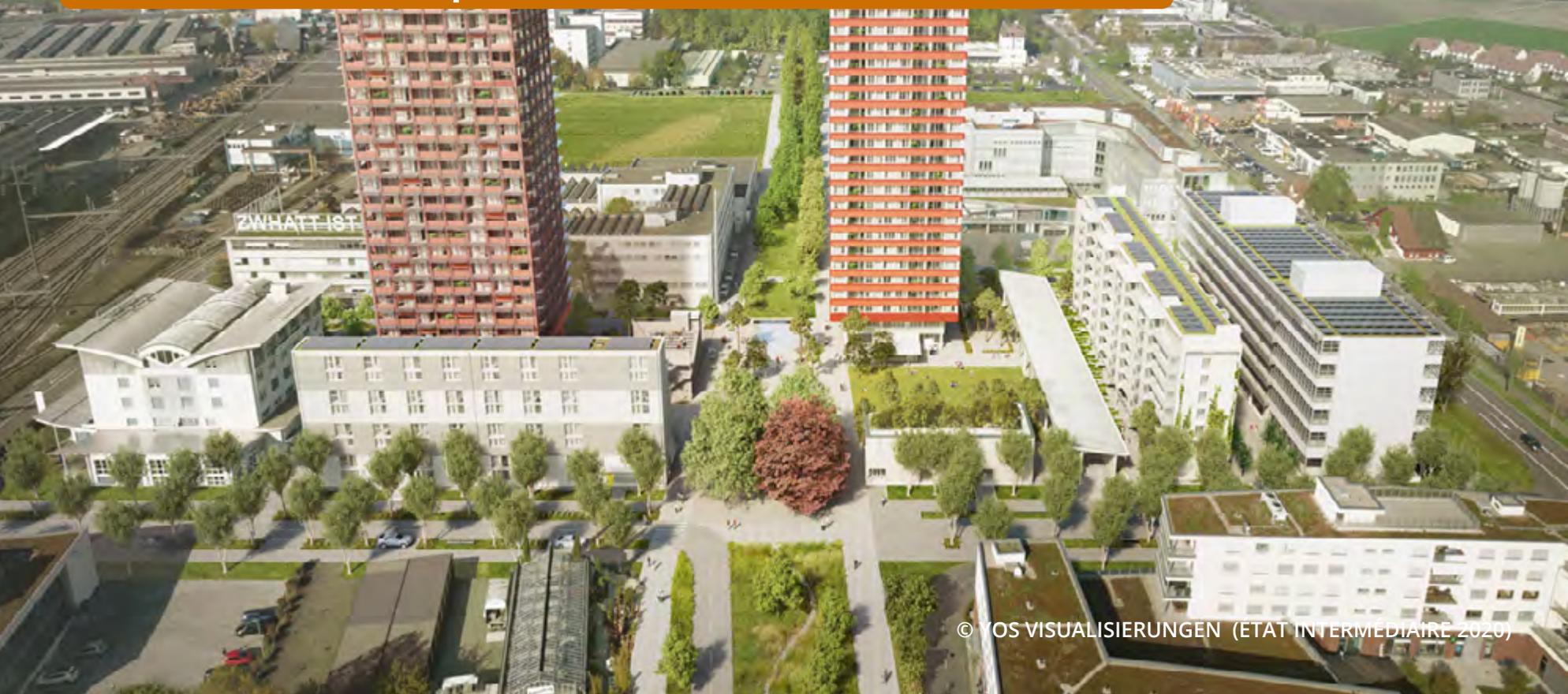
Les mesures d'adaptation, comme par exemple des actions contre les canicules, réduisent significativement la mortalité.



A.12

Développement territorial adapté au climat

À Regensdorf, une grande zone commerciale va être réaffectée en espace d'habitation et de travail.



Le canton de Zurich, avec le concours des communes et des propriétaires fonciers concernés, a saisi cette occasion afin d'élaborer des mesures visant à réduire la future charge thermique du site.



Le projet pilote a permis d'évaluer les expériences faites lors de la réaffectation et de les rendre accessibles pour d'autres transformations de sites.



La commune de Regensdorf (ZH) entend créer à proximité d'une zone de développement, la gare du Nord, un espace d'habitation et de travail pour environ 6500 personnes. Or des cartes climatiques montrent que la zone est exposée aujourd'hui déjà à une très forte charge thermique. Parallèlement, elle présente une mauvaise aération, ce qui rend d'autant plus nécessaire la prise de mesures locales visant à une réduction de chaleur.

Lors du processus de réaffectation du site, le projet pilote a encouragé le déploiement de mesures de protection du climat sur une partie de la zone concernée. Optimiser l'aménagement urbain afin d'améliorer l'aération, ombrager les espaces ouverts, végétaliser les immeubles et utiliser l'eau sous toutes ses formes, par exemple via des douches et des fontaines, comptent parmi les principales mesures.

L'équipe chargée de la planification a rencontré plusieurs obstacles qui ont compliqué le développement adapté au climat. Du fait des dispositions applicables en matière de protection contre les incendies, par exemple, il n'a pas été possible de végétaliser totalement une façade. Toutefois, des solutions viables ont toujours vu le jour. Il en ressort

également que l'architecture du paysage joue un rôle décisif, en tant que discipline de la planification, dans le développement urbain adapté au climat.

Forte des connaissances acquises, l'équipe du projet a formulé des mesures pour de futures transformations de sites. Elle recommande ainsi d'affecter au moins 30 % du périmètre à la création d'espaces ouverts végétalisés et de terrasser ceux-ci le moins possible, afin de permettre aux arbres de grandir et d'offrir leur ombrage et à l'eau de pluie de s'infiltrer.

De plus, il convient de tenir compte de l'aération du site dès l'élaboration du plan d'aménagement, soit très tôt dans le processus de conception. En effet, une fois les grandes lignes de l'aménagement de la zone fixées, les possibilités d'optimisation sont limitées. Les responsables du projet pilote ont consigné leurs recommandations dans trois brochures disponibles en ligne.

[↶ SOMMAIRE](#)

[↗ SITE WEB](#)



**En raison du changement climatique,
les bâtiments d'habitation en ville auront
besoin de mesures de refroidissement
supplémentaires, en plus de l'aération
nocturne conséquente.**



A.13

Îlots de chaleur en ville de Fribourg

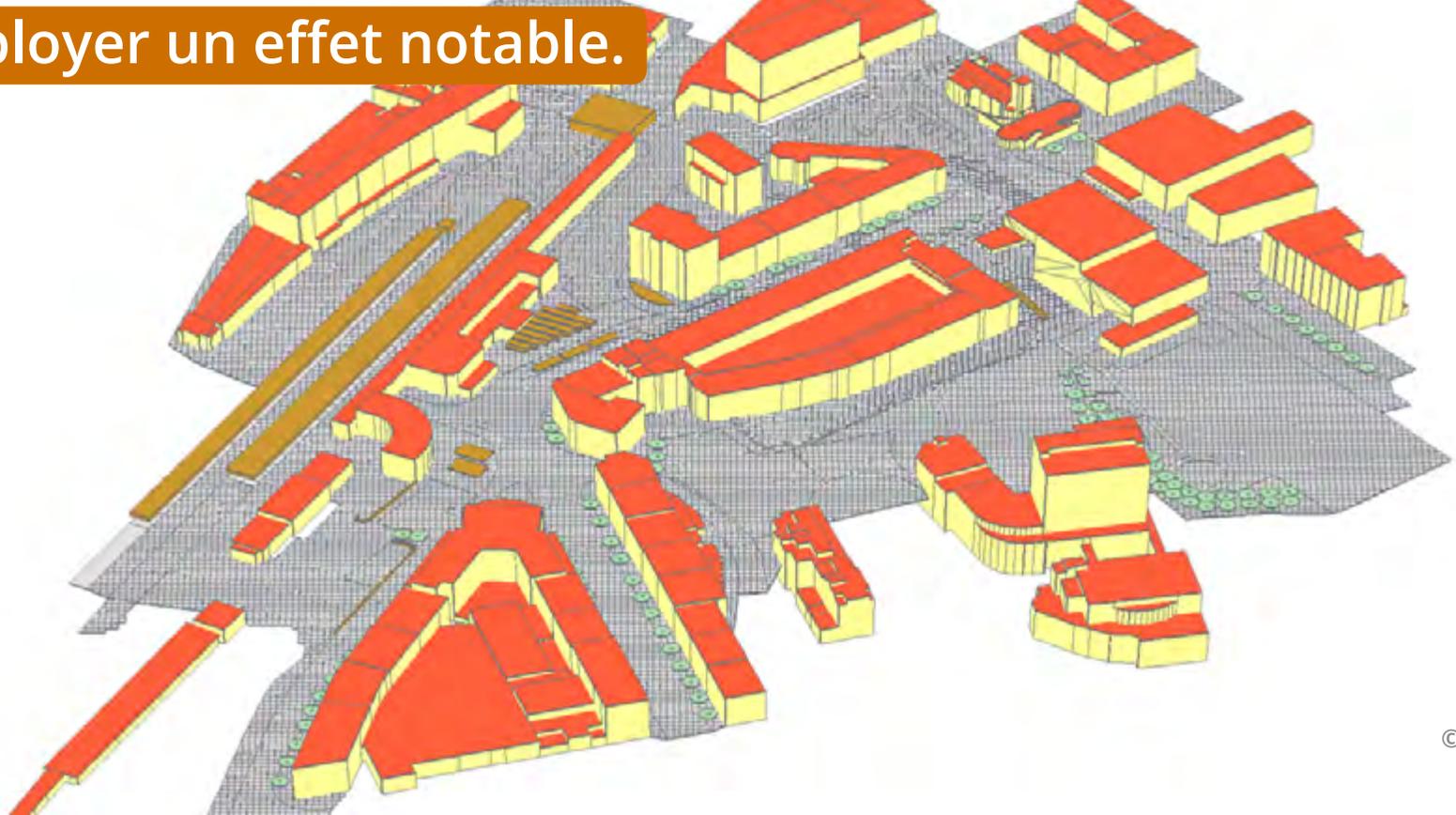
Ce projet pilote a examiné comment la ville de Fribourg pouvait réduire la formation d'îlots de chaleur dans le cadre de son développement urbain vers l'intérieur.



Pour ce faire, les spécialistes ont développé un outil qui permet aux planificateurs d'identifier les zones problématiques en ville et d'y prévoir des mesures de réduction de la charge thermique.



L'analyse détaillé du quartier de la gare a montré
que les différentes mesure doivent être associées pour
déployer un effet notable.



Les îlots de chaleur urbains sont une conséquence bien connue des changements climatiques. À Fribourg, l'étude de l'augmentation de la température dans l'espace urbain revêt actuellement une importance particulière dans la mesure où la ville se prépare à plusieurs transformations urbanistiques, que ce soit dans le quartier historique du Bourg, dans le quartier central de la gare ou encore du fait du développement de différents lotissements.

Au vu de ces enjeux de planification, ce projet pilote avait pour but d'identifier les zones problématiques favorisant la formation d'îlots de chaleur. Se fondant sur des modélisations, l'équipe de projet a ainsi établi une cartographie à haute résolution du périmètre urbain, qui indique les températures de surface probables jusqu'en 2050.

Les simulations de température ont montré que la ville de Fribourg se réchauffe en moyenne deux fois plus vite (+0,2°C par décennie) que la moyenne mondiale. En outre, les modélisations ont montré que les zones favorisant les îlots de chaleur se réchauffent encore plus rapidement (+0,3°C par décennie). Pour ces zones sensibles, des mesures d'atténuation de la chaleur sont nécessaires. Les

places comme la « Place de la Gare », la « Planche-Supérieure » et la « Place du Petit St-Jean » ainsi que, de manière générale, les rues larges et les surfaces qui les bordent sont notamment concernées.

Les responsables du projet ont également soumis le quartier de la gare à une analyse plus détaillée et ont développé des approches visant à atténuer les îlots de chaleur. Cette étude a montré que, dans les environnements densément construits et imperméables, des mesures isolées et localisées ne suffisent pas. Pour déployer un effet notable, différentes mesures doivent être associées.

Tous les enseignements tirés du projet ont été intégrés dans un rapport. Les cartographies des températures sont disponibles en ligne à l'attention des planificateurs. Sur cette base, ils pourront à l'avenir anticiper l'apparition d'îlots de chaleur et intégrer à leurs travaux des mesures d'atténuation.

[↶ SOMMAIRE](#)

[↗ SITE WEB](#)



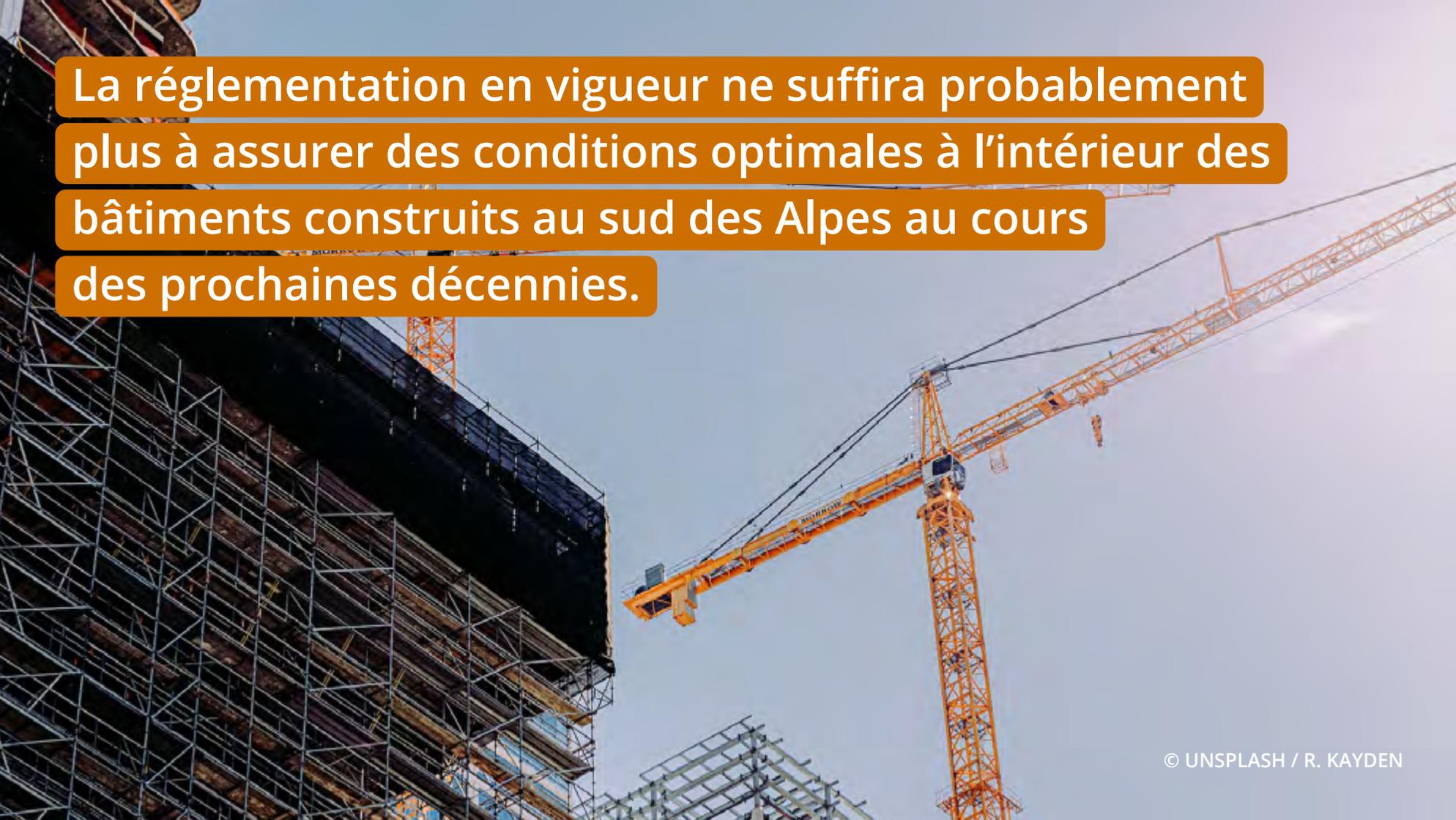
**La plupart des projets pilotes
ont développé des aides concrètes telles
que des guides, des check-lists ou des
recommandations d'action.**



A.14

**Lignes directrices
pour la construction
au sud des Alpes**

La réglementation en vigueur ne suffira probablement plus à assurer des conditions optimales à l'intérieur des bâtiments construits au sud des Alpes au cours des prochaines décennies.



Le présent projet pilote a évalué de manière systématique les effets du réchauffement climatique au Tessin sur le confort intérieur des bâtiments et leur consommation énergétique.



Les calculs modélisés montrent qu'en particulier la combinaison de différentes mesures au niveau de la construction, de la technique et de l'exploitation du bâtiment peut améliorer le bien-être des occupants.



Au Tessin, les températures estivales affectent encore plus le confort intérieur des bâtiments que dans le reste de la Suisse. Les règlements actuels en matière de construction ne prennent cependant que partiellement en compte la situation climatique de la région.

Le présent projet avait donc pour objectif d'étudier comment le secteur immobilier peut réagir au changement climatique. Il s'agissait notamment de déterminer les caractéristiques de construction permettant d'y adapter les bâtiments neufs et rénovés. De plus, de nouvelles approches en matière de conception ont été identifiées afin d'adapter les pratiques de construction actuelles à des conditions plus chaudes.

À cet effet, on a commencé par sélectionner un échantillon de bâtiments aux fonctions et caractéristiques différentes et représentatives du parc immobilier régional. La méthode utilisée a permis de modéliser environ 350 bâtiments pour chaque catégorie (résidentiel, scolaire et administratif) en faisant varier les paramètres de construction, d'utilisation et d'exploitation.

Pour chaque bâtiment, des simulations ont été effectuées à partir des données météorologiques de trois sites différents. Les résultats montrent que des mesures ponctuelles permettent d'optimiser la consommation d'énergie et la qualité de séjour. Toutefois, c'est la combinaison de différentes mesures qui donne les meilleurs résultats, comme on peut le constater à l'exemple du vitrage d'un bâtiment : la diminution de la surface vitrée associée à une protection solaire extérieure automatisée réduit le risque de surchauffe en été et pendant les saisons intermédiaires.

L'augmentation de l'inertie thermique et la ventilation nocturne (refroidissement nocturne) du bâtiment constituent d'autres facteurs importants d'amélioration de la qualité de séjour. Malgré tout, même en tablant sur des modes de construction adaptés au climat, l'installation de systèmes de refroidissement et de déshumidification restera souvent indispensable pour garantir un niveau de confort adéquat dans le futur climat des Alpes du Sud.

[↶ SOMMAIRE](#)

[↗ SITE WEB](#)



**La protection solaire ainsi que
l'aération nocturne des bâtiments sont
certes nécessaires, mais ne suffisent pas
à garantir un climat intérieur agréable.**



A.15

Données climatiques actualisées pour les planifica- teurs de construction

Pour calculer le climat intérieur et les besoins en chauffage et en refroidissement des bâtiments, les planificateurs se référaient jusqu'à présent à des données météorologiques obsolètes.

Le projet pilote A.15 s'est appuyé sur les scénarios climatiques les plus récents afin de fournir des données pertinentes pour la planification de nouvelles constructions et de transformations de bâtiments existants.



Pour la première fois, des données représentant la possible évolution du climat sont progressivement intégrées dans les normes et les cahiers techniques de la Société suisse des ingénieurs et architectes (SIA).



Les bâtiments sont confrontés aux effets des changements climatiques tout au long de leur cycle de vie. Pour simuler le climat intérieur, les planificateurs étaient jusqu'à présent tributaires de mesures météorologiques dépassées et d'hypothèses approximatives sur l'évolution du climat. L'objectif du projet pilote A.15 consistait à fournir les données les plus récentes issues des modèles climatiques en format haute résolution et à visée pratique.

Le projet s'est fondé sur les valeurs horaires que Météo-Suisse a calculées pour 45 sites sur la base des scénarios climatiques CH 2018. La Haute école de Lucerne a utilisé ces données détaillées disponibles en ligne, qui décrivent la possible évolution du climat en Suisse, pour modéliser le climat intérieur d'un immeuble d'habitation, d'un immeuble de bureaux et d'une école types, équipés d'une proportion de fenêtres habituelle aujourd'hui.

Les simulations test de la Haute école ont fourni des informations essentielles sur le confort thermique et les besoins énergétiques futurs de ces différentes catégories de bâtiments situés à différents endroits. Les experts ont ensuite élaboré des recommandations sur le bon usage de

ces données à l'adresse des concepteurs de bâtiments. À titre d'exemple, les résultats obtenus ont mis en évidence l'importance croissante de la taille et de l'orientation des fenêtres, de l'ombrage et d'un refroidissement nocturne conséquent des bâtiments.

Les résultats de ce projet pilote permettront aux planificateurs de préserver le confort intérieur des bâtiments et d'optimiser le dimensionnement de leurs installations. La SIA intégrera progressivement les nouvelles données et connaissances dans ses normes et cahiers techniques, notamment dans le cahier technique SIA 2028 « Données climatiques pour la physique du bâtiment, l'énergie et les installations du bâtiment ».

[↶ SOMMAIRE](#)

[↗ SITE WEB](#)



Une bonne ventilation des zones urbaines nécessite des corridors d'air frais et bien sûr des zones de génération d'air frais suffisantes, comme les forêts et les espaces verts.





ACCROISSEMENT DE LA
SÉCHERESSE
ESTIVALE

À mesure que le réchauffement s'intensifie, les réserves d'eau stockées dans la neige et les glaciers diminuent. De plus, il faut s'attendre à des **périodes plus longues sans précipitations**. Parallèlement, les besoins en eau augmentent fortement les jours de canicule. Bien que la Suisse en possède d'importantes réserves, **l'eau** peut devenir une **ressource rare** par endroits durant l'été. Ces changements affectent les écosystèmes et tous les utilisateurs d'eau, et peuvent donner lieu à une concurrence autour de l'accès à l'eau. Cela concerne en particulier **l'agriculture**, qui dépend d'une irrigation suffisante de ses cultures.

A

B

C

D

E

F

Approvisionnement en eau de source dans le canton de Glaris

Eaux souterraines et agriculture

Réservoir à usages multiples contre la sécheresse estivale

Des réservoirs pour l'irrigation

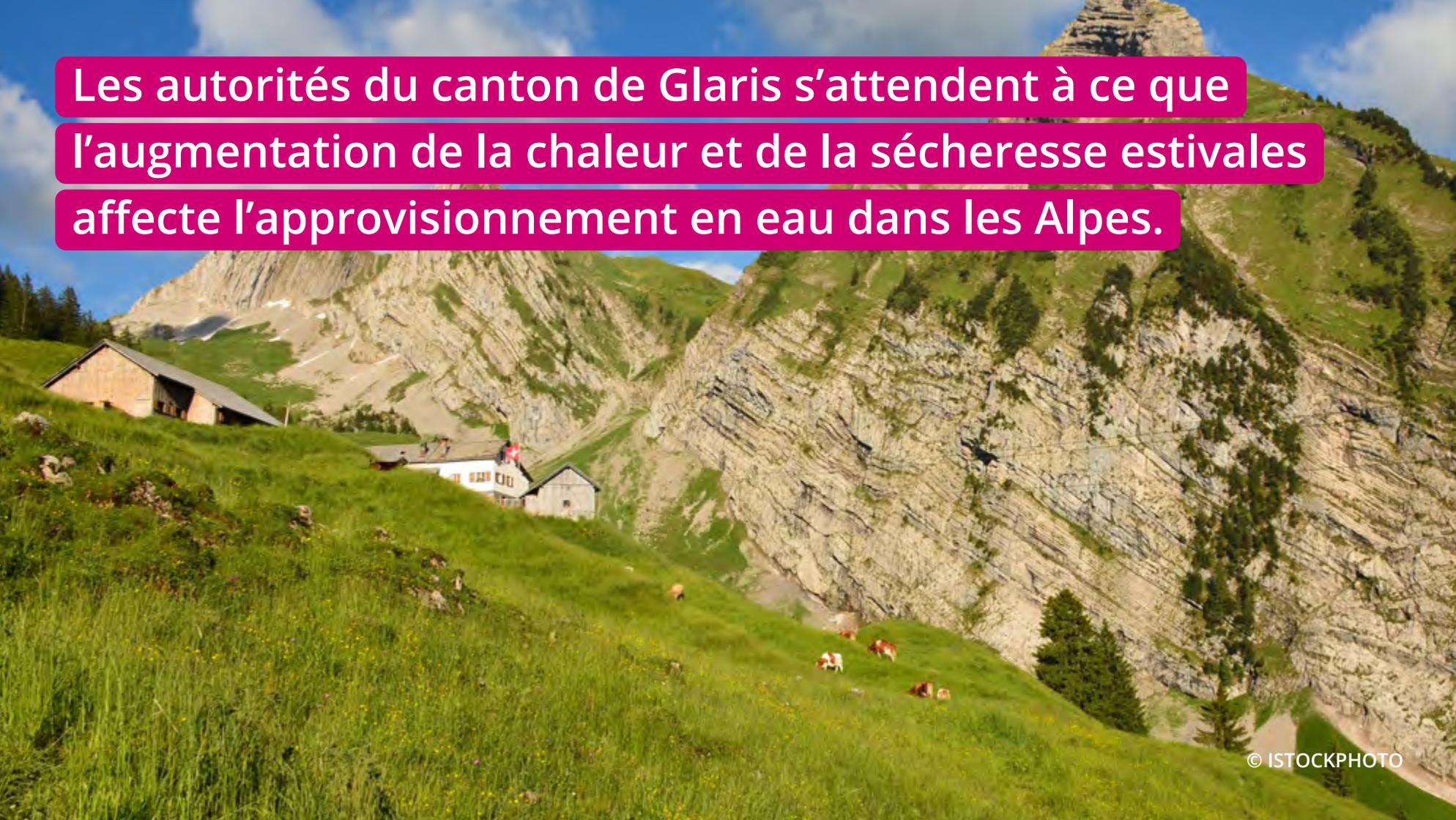
L'irrigation en montagne

L'adaptation, un atout pour l'agriculture

B.01

Approvisionnement en eau de source dans le canton de Glaris

Les autorités du canton de Glaris s'attendent à ce que l'augmentation de la chaleur et de la sécheresse estivales affecte l'approvisionnement en eau dans les Alpes.





Ce projet visait ainsi à identifier les sources alpines qui seront impactées par les changements climatiques attendus ainsi que les facteurs qui provoquent la pénurie d'eau.

Les responsables du projet ont établi un cadastre des sources et ont consigné leurs conclusions dans un rapport qui doit aider les propriétaires et les exploitants d'alpages à planifier leur approvisionnement en eau.

Bien que les températures en altitude augmentent moins que sur le Plateau, les changements climatiques touchent aussi l'agriculture alpine, où les températures élevées et les faibles précipitations durant l'été risquent de tarir les sources d'eau des pâturages d'estivage. Dans le cadre de ce projet pilote, des spécialistes du département de la protection de l'environnement du canton de Glaris ont étudié les facteurs responsables des pénuries d'eau et la manière dont les propriétaires d'alpages pourront à l'avenir assurer l'approvisionnement en eau de leur bétail.

Lors d'une première phase, l'approvisionnement en eau des quelque 90 alpages des Alpes glaronnaises a été étudié. Les responsables du projet ont identifié 230 sources, les ont répertoriées dans un cadastre spécifique et ont analysé la probabilité qu'elles se tarissent. Pour ce faire, ils ont pris en compte l'emplacement, les conditions géologiques et le bassin versant des différentes sources ainsi que la couverture de neige et de glace, les cours d'eau environnants mais aussi l'expérience des exploitants.

L'analyse a montré qu'aujourd'hui déjà, un tiers des sources recensées se tarissent temporairement. De manière générale, comparées aux sources rocheuses, les sources en roches meubles alimentées par des eaux souterraines proches de la surface, et en particulier les sources karstiques, sont plus fortement et plus rapidement affectées. L'évaluation des données collectées a en outre montré que les sources situées à une altitude comprise entre 800 et 1500 mètres sont nettement plus menacées que celles situées à des altitudes plus élevées, où les variations et les changements climatiques sont moins marqués.

Ces nouvelles connaissances du terrain permettront aux exploitants d'alpages de mieux évaluer l'évolution du débit des sources et, ainsi, d'éviter les pénuries d'approvisionnement en eau. Les propriétaires d'alpages pourront en outre s'appuyer sur ces données pour leurs futurs investissements en matière d'aménagements hydrauliques.

[↶ SOMMAIRE](#)

[↗ SITE WEB](#)



La diminution de l'offre de l'eau nécessite des adaptations des infrastructures et des pratiques d'irrigation agricole.



B.02

Eaux souterraines et agriculture

Les périodes de sécheresse estivales se multiplient en raison des changements climatiques.

Faute d'alternative, de nombreux agriculteurs du Klettgau utilisent donc de l'eau potable ou de l'eau de source pour irriguer leurs cultures. Les réseaux d'eau potable ne sont toutefois pas conçus à cette fin.



Ce projet a donc pour but de déterminer si et comment les eaux souterraines pourraient être utilisées pour l'irrigation agricole dans la région. En outre, les experts ont élaboré des propositions pour une stratégie d'exploitation des eaux souterraines.

Les périodes de sécheresse de plus en plus fréquentes représentent un défi croissant pour l'agriculture, aussi dans le Klettgau, une région du canton de Schaffhouse. C'est pourquoi, de nombreux agriculteurs utilisent de l'eau potable pour irriguer leurs cultures. Or, le réseau d'eau potable n'est ni prévu ni conçu à cette fin.

Dans le cadre de ce projet pilote, des spécialistes ont étudié les effets qu'aurait sur les eaux souterraines du Klettgau l'exploitation de ces dernières à des fins d'irrigation agricole. Les responsables du projet ont également évalué les conséquences pour la région, l'agriculture, l'environnement, le paysage et les sols. Sur la base de leurs observations, ils ont élaboré des stratégies d'adaptation ainsi que des recommandations.

L'étude s'est fondée sur une modélisation des eaux souterraines de la région. Les responsables du projet ont collecté des données hydrologiques et agricoles ainsi que des données relatives au terrain et au climat. Les spécialistes ont ensuite appliqué le modèle à différents scénarios d'irrigation et d'évolutions climatiques afin de déterminer les besoins locaux en irrigation.

L'analyse a montré que ces besoins vont fortement augmenter en raison des changements climatiques attendus. Sans irrigation, l'agriculture ne sera plus possible sous sa forme actuelle dans le Klettgau. L'analyse a néanmoins montré qu'une irrigation faible à modérée via les eaux souterraines était possible à long terme sans provoquer de baisse durable du niveau de la nappe phréatique. Par ailleurs, comme la quantité de nitrates qui s'infiltrent dans le sol et atteignent les eaux souterraines est moindre lorsque les sols restent humides, une irrigation dans les règles de l'art aurait même des effets positifs sur la teneur en nitrates de l'eau potable.

Les responsables du projet ont ensuite étendu l'analyse à l'ensemble du canton afin de déterminer, sur le plan qualitatif, dans quelles autres régions l'irrigation agricole via les eaux souterraines pourrait être envisagée. Les observations et les conclusions des modélisations et des études ont été présentés dans quatre rapports partiels.

[↶ SOMMAIRE](#)

[↗ SITE WEB](#)



Des réservoirs d'eau naturels et artificiels peuvent contribuer de manière importante à surmonter les périodes de sécheresse. Ils permettent également le stockage dans un but de production d'électricité.



B.03

Réservoir à usages multiples contre la sécheresse estivale

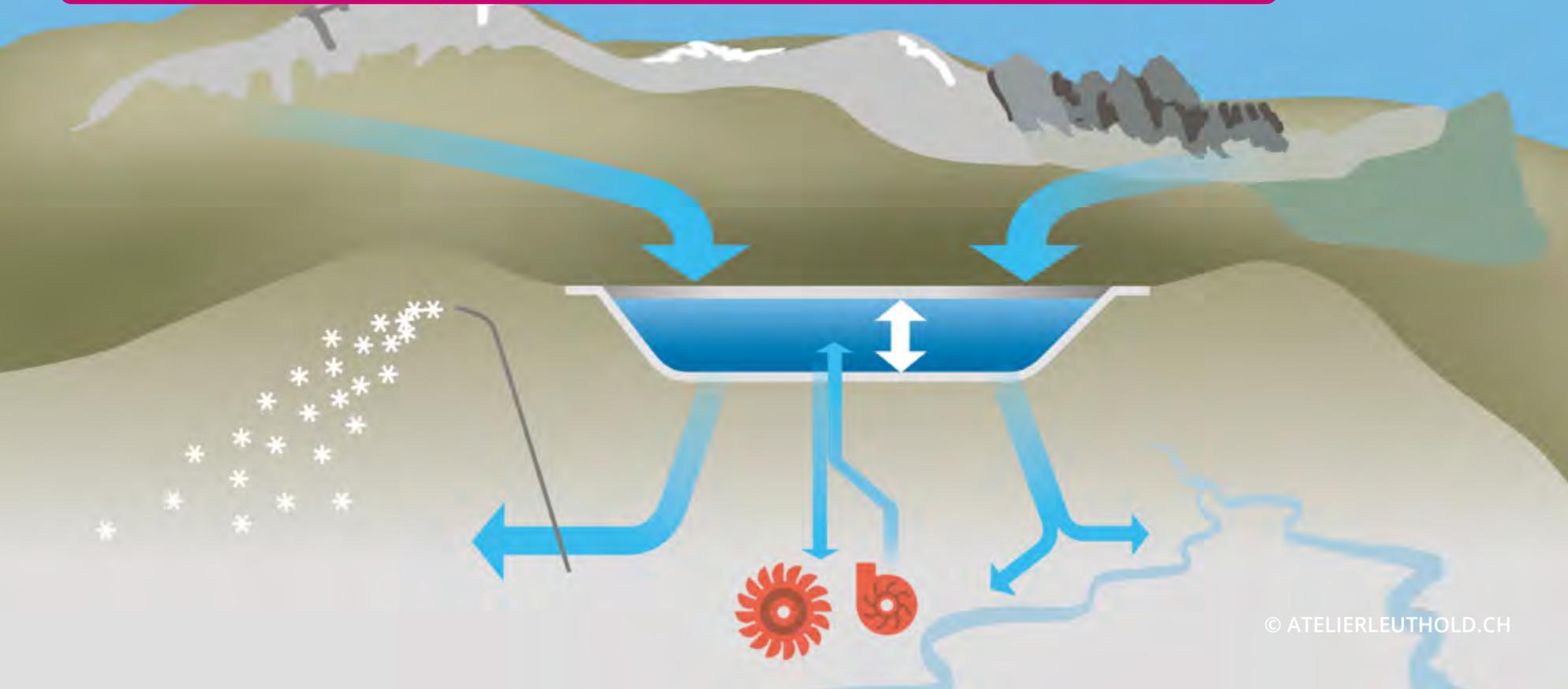
Dans les Alpes, les changements climatiques ont une forte influence sur l'hydrologie, en particulier du fait de la fonte des glaciers, de l'élévation de la limite des chutes de neige et de la multiplication des épisodes de précipitations intenses.



Ce projet prévoit l'agrandissement d'un réservoir
à usages multiples au-dessus de la commune grisonne
de Laax.



Ce réservoir à usages multiples servira non seulement au stockage de l'eau, mais aussi de l'électricité solaire.



Les conséquences des changements climatiques se manifestent également dans le canton des Grisons, notamment dans la région touristique de Flims-Laax, où l'eau et la neige étaient jusqu'ici toujours présentes en abondance. Or, les réservoirs d'eau naturels que constituent la neige et les glaciers s'épuisent progressivement. Ce projet pilote porte sur les moyens de garantir l'approvisionnement en eau, y compris à l'avenir. Les spécialistes ont étudié à cet effet la possibilité de réalisation d'un lac d'accumulation et l'agrandissement du lac existant de Nagen.

L'analyse s'est fondée sur des études géologiques et hydrologiques pour vérifier les potentiels d'un nouveau lac d'accumulation servant à la fois de réservoir d'eau et de lieu de stockage pour l'énergie solaire. Ce faisant, les responsables du projet ont également étudié les avantages économiques et écologiques pour la région.

Il ressort des analyses menées que la création d'un nouveau lac d'accumulation dans la vallée de Plaun ne serait pas adaptée au projet et ce, pour plusieurs raisons – l'un des versants de la vallée se révélant notamment trop instable. L'agrandissement du lac de Nagen se présentait comme une

alternative. Le compartiment naturel que forme ici le terrain conviendrait pour multiplier par cinq le volume d'eau stocké.

L'objectif principal de l'agrandissement du lac de Nagen consiste à récupérer les grandes quantités d'eau générées lors de fortes précipitations et de la fonte des neiges. Ces réserves d'eau peuvent ensuite trouver des usages multiples (enneigement artificiel, irrigation, production d'électricité et stockage décentralisé d'énergie renouvelable). Ainsi l'électricité solaire issue des installations photovoltaïques de la région peut être provisoirement stockée sous forme d'eau pompée dans le lac et restituée plus tard en fonction des besoins.

Le projet ayant reçu un accueil très largement favorable, il est poursuivi par les acteurs impliqués. Les tâches organisationnelles nécessaires à sa mise en œuvre – octroi des droits d'eau, création d'une société de construction et d'exploitation – étaient en passe d'être achevées en juillet 2022.

[↶ SOMMAIRE](#)

[↗ SITE WEB](#)



Les projets pilotes ont élaboré des solutions concrètes pour gérer les potentiels conflits d'intérêts concernant l'usage des ressources en eau.



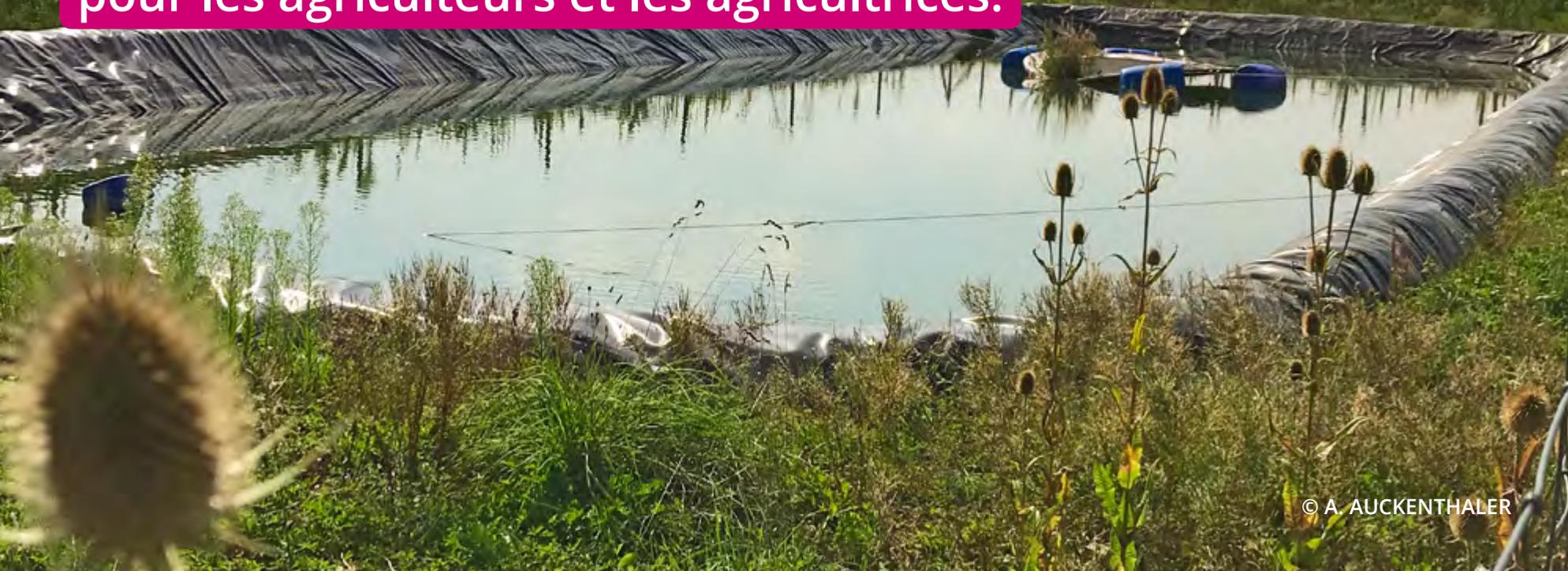
B.04

Des réservoirs pour l'irrigation

La sécheresse estivale croissante exerce une forte pression sur les cours d'eau du canton de Bâle-Campagne. Certains tronçons des ruisseaux se trouvent ainsi temporairement asséchés.

En dépit de cette évolution, ce projet pilote examine comment couvrir les besoins en eau accrus des exploitations agricoles.

À cet effet, les responsables du projet ont étudié la possibilité d'utiliser des réservoirs à l'échelon local et régional. Ils ont également émis des recommandations pour les agriculteurs et les agricultrices.



Dans les grands bassins versants du canton de Bâle-Campagne, lors d'étés peu pluvieux, certains ruisseaux présentent aujourd'hui déjà un débit très faible, voire inexistant. Ce projet a examiné la possibilité de couvrir les futurs besoins en eau agricole en stockant celle-ci dans des réservoirs locaux. Il a également analysé si le débit des cours d'eau pouvait être amélioré en stockant l'eau.

Les données relevées au niveau régional ont constitué le point de départ du projet et ont permis d'estimer les futurs besoins en irrigation. Des mesures de débit ont ainsi été effectuées dans les ruisseaux au moyen d'applications Smartphone, et les besoins en eau des exploitations ont été identifiés. Les responsables du projet se sont appuyés ici sur les modélisations de la Station fédérale de recherche Agroscope.

Les modélisations montrent que les périodes de chaleur et de sécheresse estivales seront de plus en plus longues, rendant nécessaire l'irrigation des cultures. Fort heureusement, l'analyse des données révèle également que de nombreuses exploitations du canton de Bâle-Campagne parviennent à couvrir leurs besoins d'irrigation par l'utilisa-

tion de réservoirs locaux (étangs, citernes mobiles, p. ex.), ce qui leur permet de s'affranchir de l'utilisation des eaux de surface, sensibles à la sécheresse.

Une méthode a également été développée pour le stockage d'eau dans les aquifères à l'échelon régional. Grâce aux échanges hydrologiques existant entre les eaux souterraines et les eaux superficielles, les volumes d'eau fraîche ainsi accumulés durant l'hiver réintègrent naturellement le lit des ruisseaux en été.

S'appuyant sur ces résultats, les responsables du projet ont émis des recommandations pour l'irrigation, lesquelles ont été résumées dans une fiche d'information pratique à l'intention des exploitants agricoles. Par ailleurs, les informations collectées sur les réservoirs locaux et régionaux sont décrites de manière détaillée dans deux rapports destinés aux services cantonaux. Ces publications sont désormais accessibles en ligne (en allemand).

[↶ SOMMAIRE](#)

[↗ SITE WEB](#)



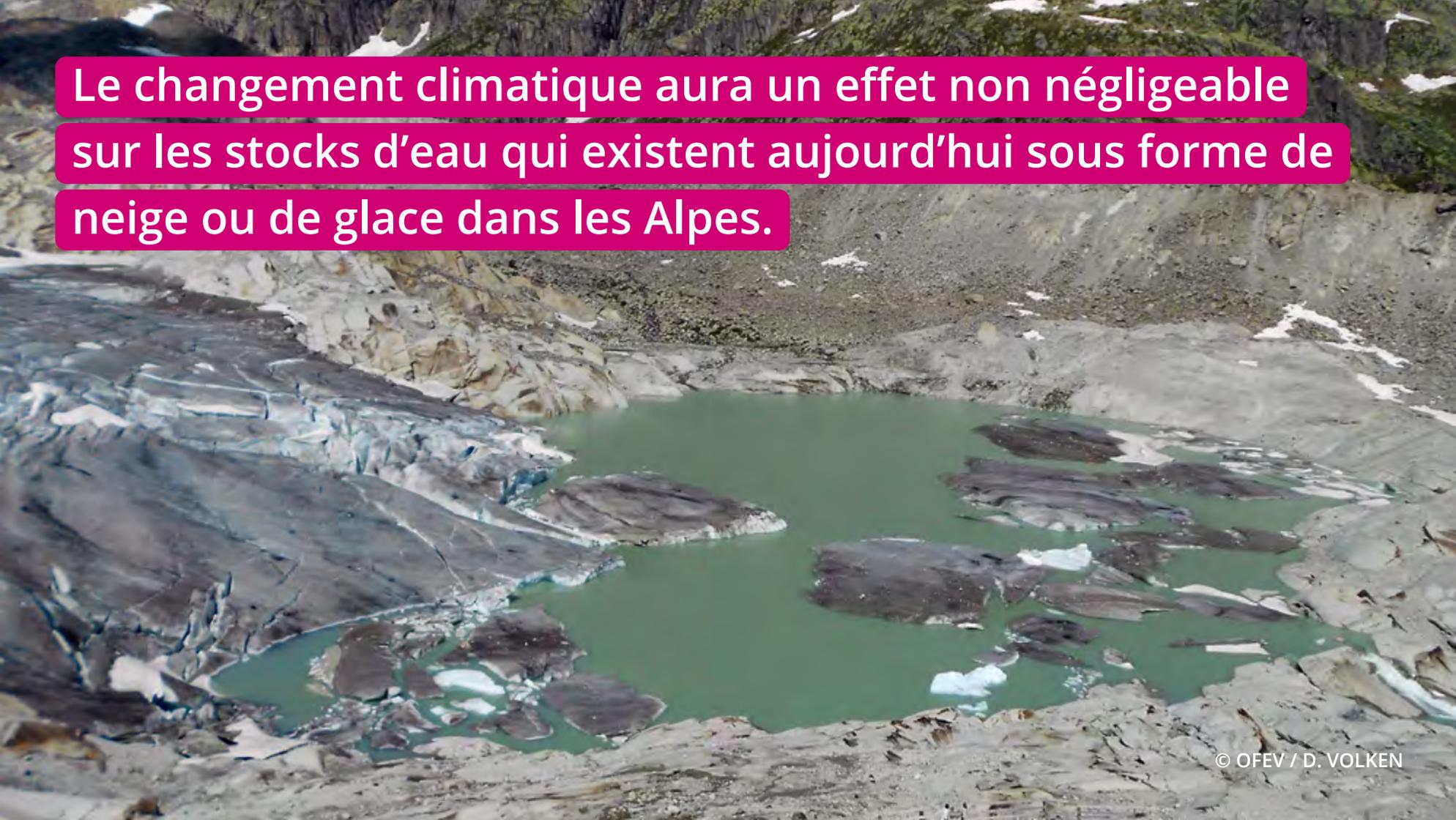
**Les outils numériques améliorent
la surveillance des ressources en eau. Ils
permettent une détection précoce des
pénuries et donc la mise en place de
solutions proactives.**



B.05

L'irrigation en montagne

Le changement climatique aura un effet non négligeable sur les stocks d'eau qui existent aujourd'hui sous forme de neige ou de glace dans les Alpes.



Dans le Val de Bagnes, ce projet s'est penché sur la question de savoir comment assurer l'approvisionnement en eau de cette vallée valaisanne en vue d'une future pénurie d'eau.



Les modélisations ont révélé que les possibilités de stockage de l'eau devaient être considérablement augmentées.



Grâce à l'eau de fonte de la neige et de la glace, le Val de Bagnes dispose toute l'année suffisamment d'eau pour de multiples usages. L'eau n'est pas seulement utilisée comme eau potable, mais aussi pour l'irrigation, l'enneigement et la production d'énergie. Le changement climatique entraînera probablement une diminution de la couverture de neige et de glace. Et en été, les périodes sèches risquent de se prolonger.

Ces prévisions ont incité le fournisseur régional d'eau et d'énergie ALTIS à réfléchir à la manière dont l'approvisionnement en eau de la vallée pourrait être assuré à l'avenir. Dans le cadre du projet pilote, le groupe ALTIS a entrepris, en collaboration avec la Haute Ecole d'Ingénierie et le WSL, d'une part un ample inventaire afin de recenser les besoins et les pratiques de tous les usagers d'eau de la vallée.

D'autre part, une modélisation détaillée a été réalisée aussi bien pour réseau d'eau brute que pour le réseau de distribution dans le Val de Bagnes. Pour chaque rive de la vallée, l'équipe de projet a développé un modèle spécifique qui tient compte à la fois des captages et du type d'utilisation de l'eau. Les calculations ont montré qu'à l'horizon

2085, des risques de pénurie sont attendus notamment sur la période d'août à octobre.

Afin de limiter la durée des périodes de pénurie, les modèles mettent en évidence la nécessité de doubler la capacité de stockage sur chacune des rives. A cet égard, les bassins de rétention existants pourraient être agrandis ou des réservoirs supplémentaires pourraient être construits. En outre, il serait judicieux d'utiliser l'eau captée à plusieurs fins, non seulement pour la production d'énergie, mais aussi, par exemple, pour l'irrigation.

Ces connaissances approfondies sur les cycles de l'eau actuels et futurs dans la vallée permettent aux autorités d'optimiser la gestion et la planification du réseau régional d'approvisionnement en eau et de l'organiser de manière durable. Actuellement, ALTIS élabore un plan directeur qui intègre toutes les mesures nécessaires pour répondre aux besoins des usagers d'eau aussi dans l'avenir.

[↶ SOMMAIRE](#)

[↗ SITE WEB](#)



**L'installation d'une infrastructure
d'irrigation n'est rentable que si elle est
utilisée régulièrement et non comme
solution d'urgence.**



B.06

**L'adaptation,
un atout
pour l'agriculture**

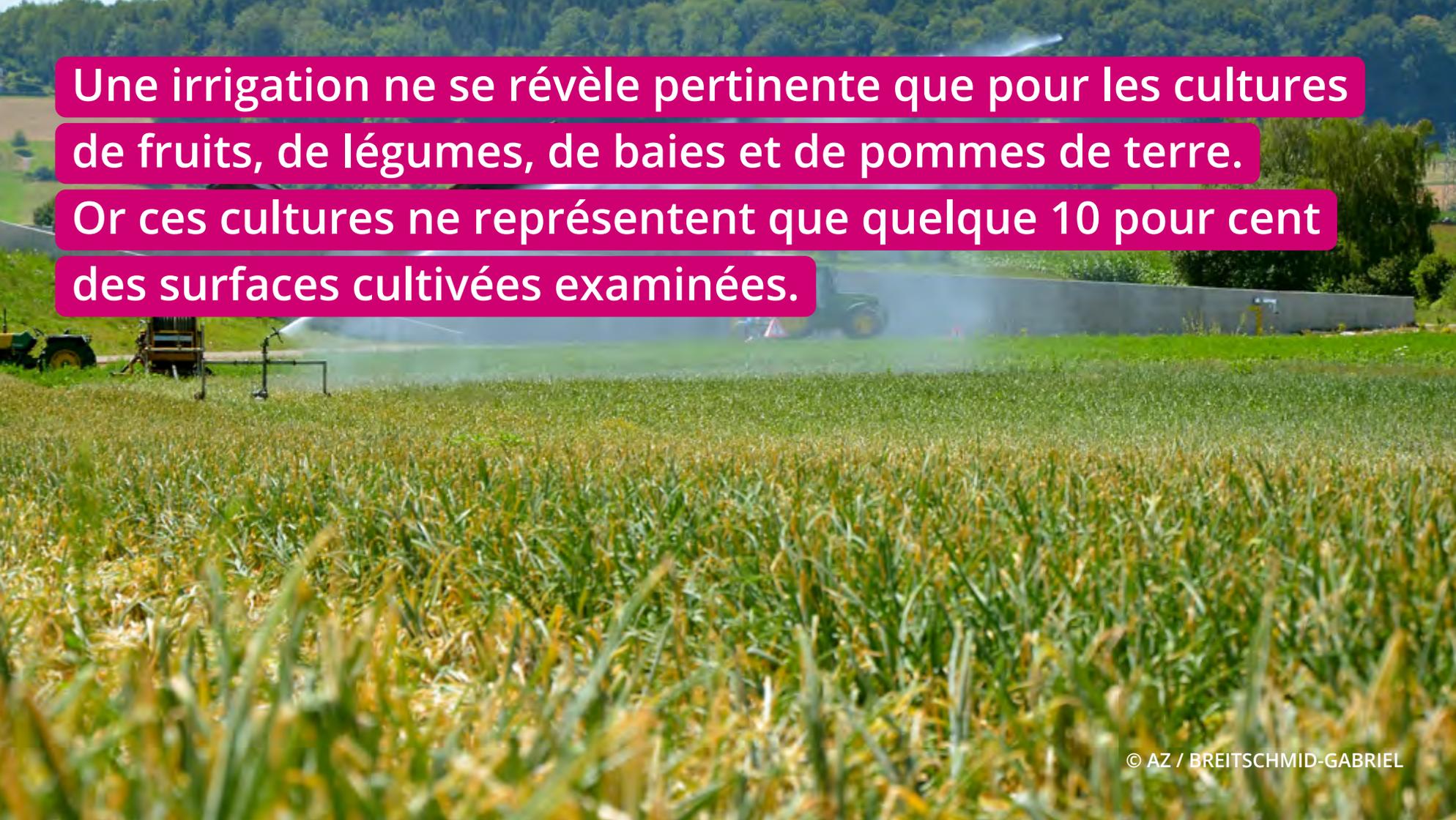
Le projet vise à élaborer une stratégie largement soutenue en vue d'une agriculture adaptée au climat et aux conditions locales du Bünzthal, dans le canton d'Argovie.





Il s'agit principalement d'étudier les possibilités et les limites du développement agricole dans un climat plus sec.

Une irrigation ne se révèle pertinente que pour les cultures de fruits, de légumes, de baies et de pommes de terre. Or ces cultures ne représentent que quelque 10 pour cent des surfaces cultivées examinées.



Le Bünzthal, dans le canton d'Argovie, constitue une région importante pour la production de légumes ainsi que de céréales panifiables et fourragères. Durant les étés chauds et pauvres en précipitations, la production agricole est affectée par la sécheresse. Ce projet avait pour but de développer des approches permettant à l'agriculture de gérer de telles périodes à l'avenir.

Reposant sur une recherche documentaire et une analyse spatiale, le projet visait à identifier les futurs besoins en eau dans le Bünzthal et dans la vallée adjacente de la Reuss. Sur la base des données ainsi récoltées, l'équipe en charge du projet a pu déterminer les risques et opportunités ainsi que les forces et faiblesses que présente le système agricole étudié en matière de gestion de la sécheresse.

Ces analyses ont mis en lumière les opportunités offertes par l'irrigation des surfaces cultivées. La numérisation et l'optimisation technique permettent d'améliorer les systèmes et de les utiliser de manière efficace. Néanmoins, une telle irrigation ne se révèle pertinente que pour les cultures de fruits, de légumes, de baies et de pommes de terre. Or ces cultures ne représentent que quelque 10 % des surfaces

cultivées examinées ; pour les 90 % restants, l'irrigation n'est pas fructueuse. Par conséquent, l'équipe en charge du projet recommande de passer à des cultures et variétés résistantes à la sécheresse.

Se fondant sur les enseignements ainsi acquis, l'équipe en charge du projet a élaboré, de concert avec les associations concernées, une stratégie globale assortie de 27 propositions de mesures. Ces dernières ont pour vocation de rendre l'agriculture plus résistante et capable de s'adapter à la sécheresse à long terme. Afin d'y parvenir, les spécialistes préconisent également de procéder à des adaptations sur les plans de la protection des eaux et des sols, de la recherche ainsi que de la politique agricole.

[↶ SOMMAIRE](#)

[↗ SITE WEB](#)



Les agricultrices et agriculteurs doivent être impliqués dès le début dans la conception des mesures visant à faire face à l'accroissement de la sécheresse.





AGGRAVATION

DU **RISQUE DE CRUES,**
FRAGILISATION DES PENTES
ET RECRUESCENCE DES
MOUVEMENTS DE TERRAIN

En Suisse, le changement climatique donne lieu à des **inondations plus fréquentes** et plus fortes. Dans les Alpes, la fonte des glaciers et le **dégel du pergélisol** nuisent à la stabilité du sous-sol. Il se produit davantage de **glissements de terrain**, de **chutes de pierres**, d'**éboulements de rochers** et de laves torrentielles. À moyenne et basse altitudes, les fortes précipitations et l'élévation de la limite des chutes de neige augmentent le risque d'érosion et de **glissements de terrain**. Ces phénomènes menacent les zones résidentielles, les voies de circulation, les infrastructures et les terres agricoles.

A

B

C

D

E

F

**Protection des bâtiments
contre les inondations**

**Protection de la population
adaptée au climat**

**Évaluation des inondations
le long de l'Aar**

**Stratégie commune contre les
glissements de terrain**

**Dangers liés au dégel des
parois rocheuses**

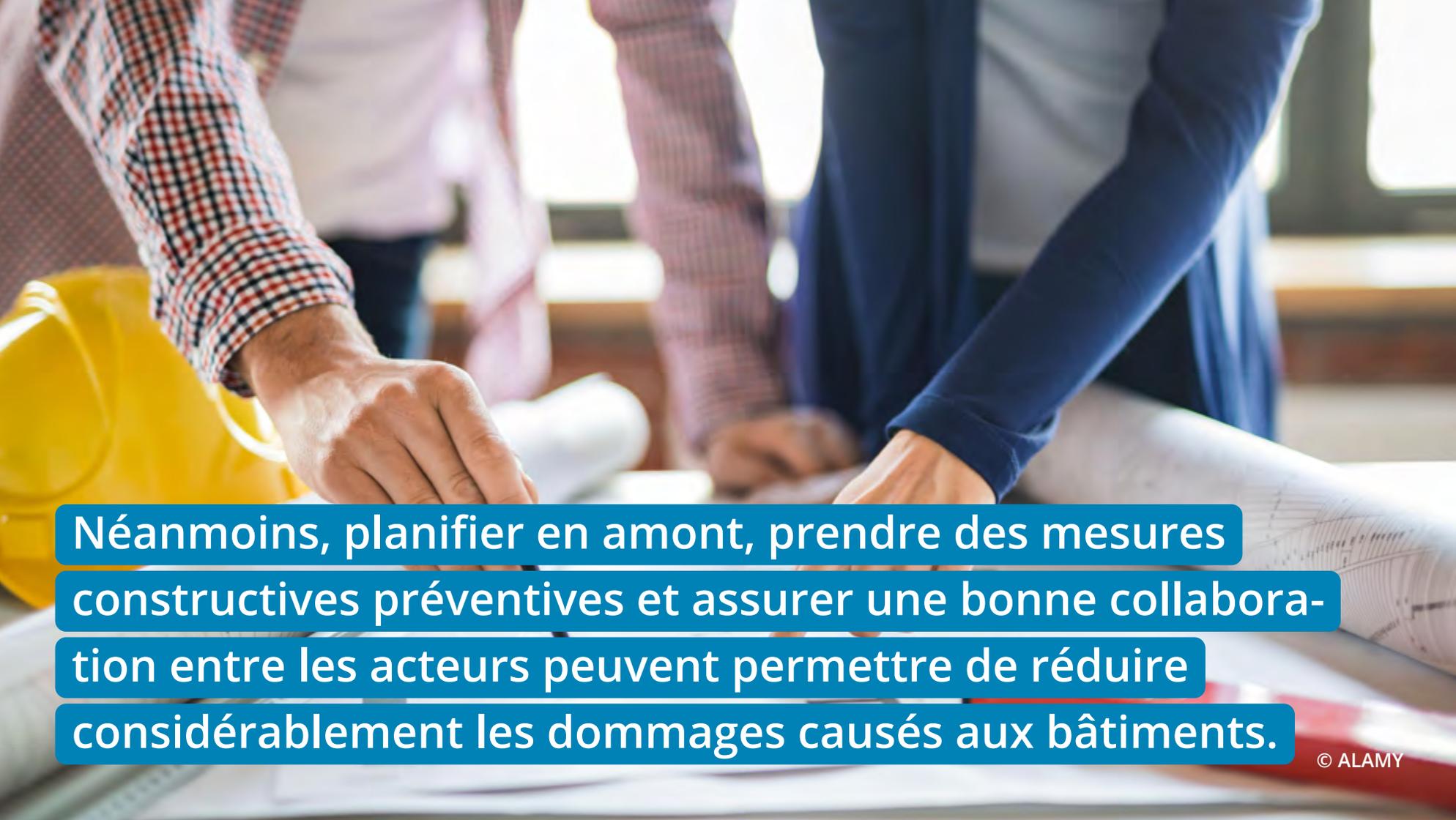
**Évaluation commune des ris-
ques liés aux dangers naturels**

C.01

Protection des bâtiments contre les inondations



Les changements climatiques entraînent une augmentation des dangers naturels tels que les inondations.



Néanmoins, planifier en amont, prendre des mesures constructives préventives et assurer une bonne collaboration entre les acteurs peuvent permettre de réduire considérablement les dommages causés aux bâtiments.



Dans le cadre de ce projet, trois films ont été réalisés pour sensibiliser le public à l'augmentation des risques et pour favoriser les échanges d'expériences entre les propriétaires, les architectes, les autorités et les assurances.

La prise de conscience des dangers naturels et la propension à prendre des mesures de précaution individuelles sont encore relativement peu développées au sein de la population. Néanmoins, une plus grande prévoyance pourrait contribuer de manière déterminante à prévenir les dommages matériels et à épargner des vies humaines. C'est pourquoi ce projet s'était donné pour objectif de sensibiliser les propriétaires et de les inciter à prendre des mesures.

En collaboration avec un groupe d'accompagnement, l'équipe de projet a réalisé trois films qui présentent des sinistres marquants et les leçons à en tirer. Ces films mettent également en lumière l'importance de la carte des dangers de la Confédération. Ces courts-métrages s'adressent d'une part aux propriétaires de bâtiments et, d'autre part, aux spécialistes de la planification et de la construction et aux autorités communales.

D'une durée d'une dizaine de minutes, ils sont disponibles depuis le début de l'été 2020 sur YouTube ainsi que sur le site internet protection-dangers-naturels.ch, avec des sous-titres en français, allemand, italien et anglais. Pour que d'autres organisations concernées puissent intégrer ces

films sur leurs propres sites internet, le groupe d'accompagnement a en outre diffusé ces liens au sein de son réseau.

Initialement, des manifestations informelles devaient permettre de discuter de ces films avec le public afin d'activer des processus d'apprentissage sur les thématiques du climat, des dangers naturels et de la protection des bâtiments d'une part, et d'encourager la collaboration entre les acteurs impliqués d'autre part. Toutefois, en raison de la pandémie de Covid-19, une seule manifestation a pu être organisée.

Les films ont donc fait l'objet d'une promotion accrue dans différents bulletins d'information, lors de conférences virtuelles et de modules de formation ainsi que sur les réseaux sociaux. En outre, l'équipe de projet a lancé en 2021 quatre dépliants destinés à des groupes cibles spécifiques afin de redynamiser l'utilisation de ces films.

[↶ SOMMAIRE](#)

[↗ SITE WEB](#)



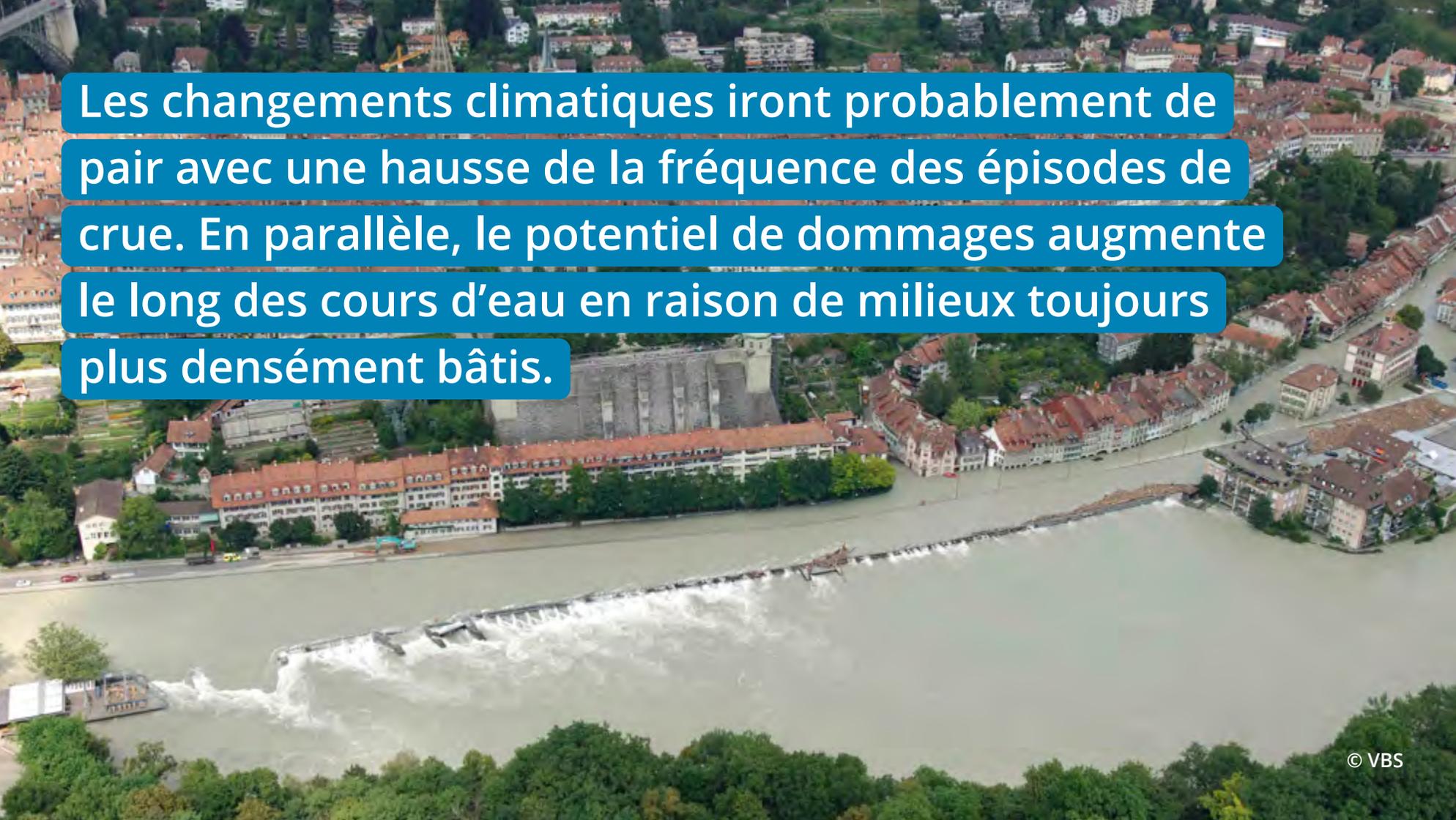
**Des aménagements simples permettent
d'éviter les sinistres dans les bâtiments.
Ceux-ci doivent être mieux connus.**



C.02

Évaluation des inondations le long de l'Aar

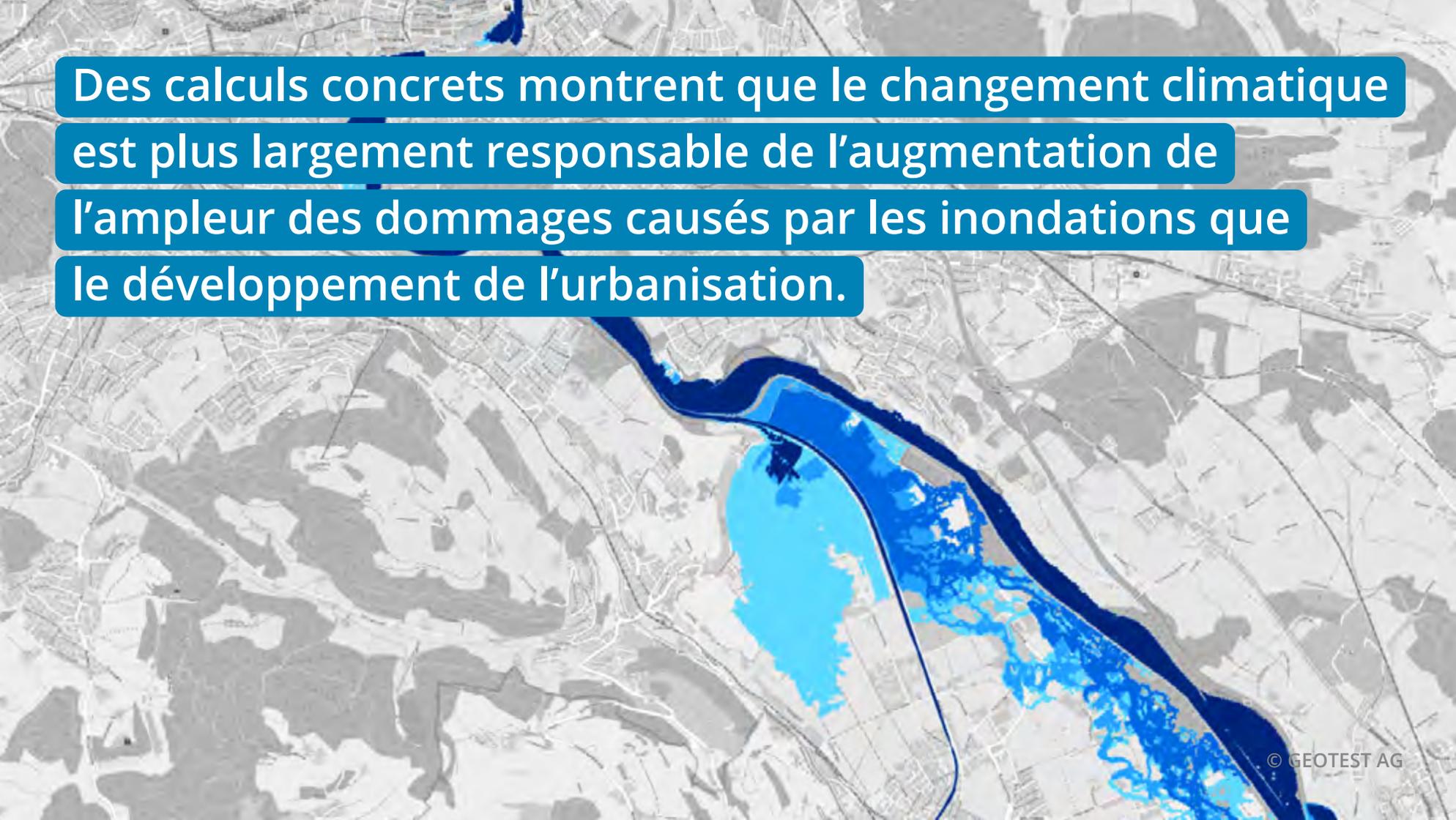
Les changements climatiques iront probablement de pair avec une hausse de la fréquence des épisodes de crue. En parallèle, le potentiel de dommages augmente le long des cours d'eau en raison de milieux toujours plus densément bâtis.





Ce projet a développé une méthode pour évaluer les risques de dommages futurs liés aux inondations.

Des calculs concrets montrent que le changement climatique est plus largement responsable de l'augmentation de l'ampleur des dommages causés par les inondations que le développement de l'urbanisation.



Sur la base des scénarios climatiques actuels, l'équipe de projet a dans un premier temps estimé l'évolution future des débits de crue de l'Aar entre Thoune et son embouchure dans le Rhin. Comme il n'est pas possible de déterminer des chiffres exacts sur la base des connaissances scientifiques actuelles, on a travaillé avec des scénarios de simulation qui montrent la sensibilité de l'ampleur des dommages aux changements de débit.

En étudiant les conséquences de ces pics de crue à l'aide d'un modèle d'inondation éprouvé, les spécialistes ont observé que de faibles augmentations des débits de pointe pouvaient déjà entraîner un accroissement important des zones inondables.

En parallèle, l'équipe de projet a estimé le développement possible, dans les zones potentiellement inondables, du milieu bâti le long de l'Aar. Sur la base de cette estimation et en s'appuyant sur des modélisations complémentaires, les experts ont calculé que le potentiel de dommages augmentera probablement d'environ 14 pour cent d'ici 2040. Au cours des décennies suivantes, il continuera d'augmenter, mais dans une moindre mesure.

Enfin, les spécialistes ont relié les données spatiales relatives aux dommages potentiels et les surfaces inondables modélisées dans un système d'information géographique (SIG), ce qui a permis d'estimer l'ampleur des dommages futurs dans les régions concernées pour différents scénarios.

Ces calculs basés sur le SIG montrent que: L'ampleur des dommages augmentera d'environ 10 à 15 pour cent rien qu'en raison du développement de l'urbanisation d'ici 2040, selon la prise en compte des mesures de protection des objets. Une augmentation de la valeur des biens matériels n'a pas été prise en compte. Par ailleurs, les études montrent que l'ampleur des dommages dus au climat augmente encore plus dans tous les cas. Selon le scénario, cette différence peut varier de faible à importante.

La méthodologie développée et appliquée dans ce projet peut en principe être transposée à d'autres bassins versants ou tronçons de cours d'eau.

[↶ SOMMAIRE](#)

[↗ SITE WEB](#)



**La gestion intégrale des risques,
impliquant toutes les parties prenantes,
est essentielle pour faire face aux
changements climatiques.**



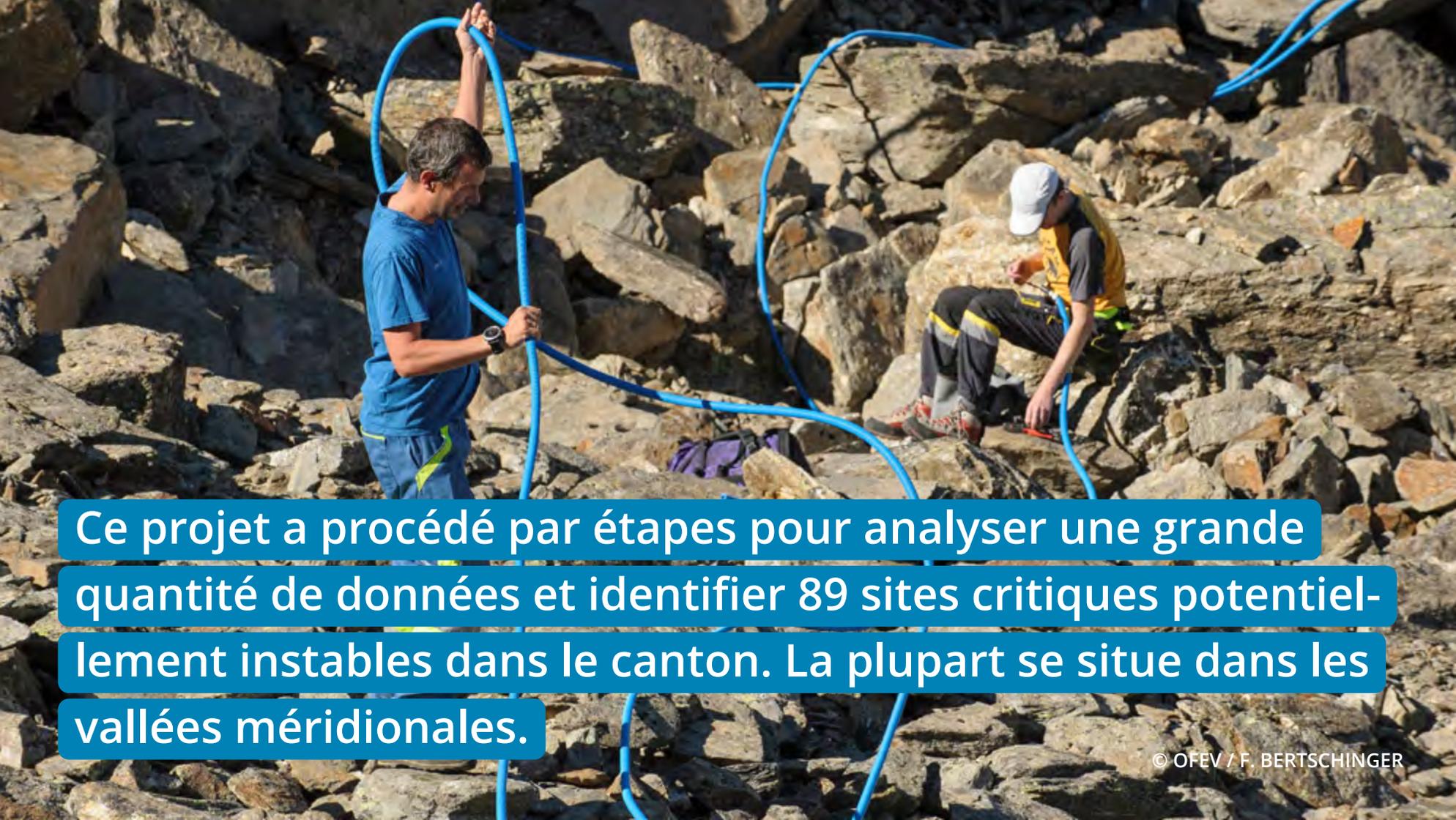
C.03

Dangers liés au dégel des parois rocheuses

En haute altitude, des sous-sols jusqu'ici gelés toute l'année dégèlent lentement du fait des changements climatiques, ce qui créé des risques d'éboulement et de mouvements de terrain.

Le Valais, avec ses zones habitées situées au pied de pentes abruptes, est particulièrement exposé.





Ce projet a procédé par étapes pour analyser une grande quantité de données et identifier 89 sites critiques potentiellement instables dans le canton. La plupart se situe dans les vallées méridionales.

Comme certains événements survenus dans les Alpes l'ont dramatiquement démontré, les sous-sols gelés en permanence (permafrost) sont sensibles aux changements climatiques. En effet, les modifications de température ou de teneur en glace/eau des crevasses rocheuses peuvent fortement affecter la stabilité des parois rocheuses et des pentes. Du fait des changements climatiques, des zones d'habitations et des installations jusqu'à présent sûres sont désormais exposées à des risques croissants d'éboulements, de laves torrentielles, de charriage, d'érosion ou d'enchaînement d'événements.

Ce projet visait à identifier les parois rocheuses de permafrost en Valais qui présentent un risque de danger naturel. Pour ce faire, une démarche en plusieurs phases a été appliquée : une analyse à grande échelle a d'abord été conduite pour parvenir à une sélection systématique de plus de mille sites, puis une analyse plus poussée a permis de réduire progressivement ce nombre.

L'équipe de projet a ensuite calculé, à l'aide d'analyses SIG partiellement automatisées, une valeur de risque d'événement naturel pour les sites potentiellement instables. Sur cette base, les experts ont délimité les sites critiques et les

ont examinés plus en détail. Sur les sites où des infrastructures ou des zones habitées pourraient être touchées, ils ont examiné de plus près les conditions géologiques et catégorisé les risques.

Ces analyses ont permis d'identifier en Valais 89 sites critiques potentiellement instables. Ceux-ci ont été évalués en fonction de leur risque et répertoriés sur une carte. Des propositions de mesures pour les 20 sites présentant l'évaluation des risques la plus élevée ont en outre été élaborées.

La plupart des sites critiques se situent dans les vallées méridionales que sont les Val d'Hérens, Val d'Anniviers, Val de Bagnes, Matternal et Saastal. D'autres régions du canton sont également touchés. La carte des dangers et l'évaluation quantitative des sites critiques permettent désormais de disposer d'une base de données solide pour traiter les risques liés aux parois rocheuses gelées de manière ciblée. Des éboulements ne peuvent toutefois pas être exclus en dehors de ces zones.

[↶ SOMMAIRE](#)

[↗ SITE WEB](#)



Les organisations d'experts de la protection civile doivent davantage intégrer les conséquences du changement climatique dans leurs plans de prévention ainsi que dans leurs formations.

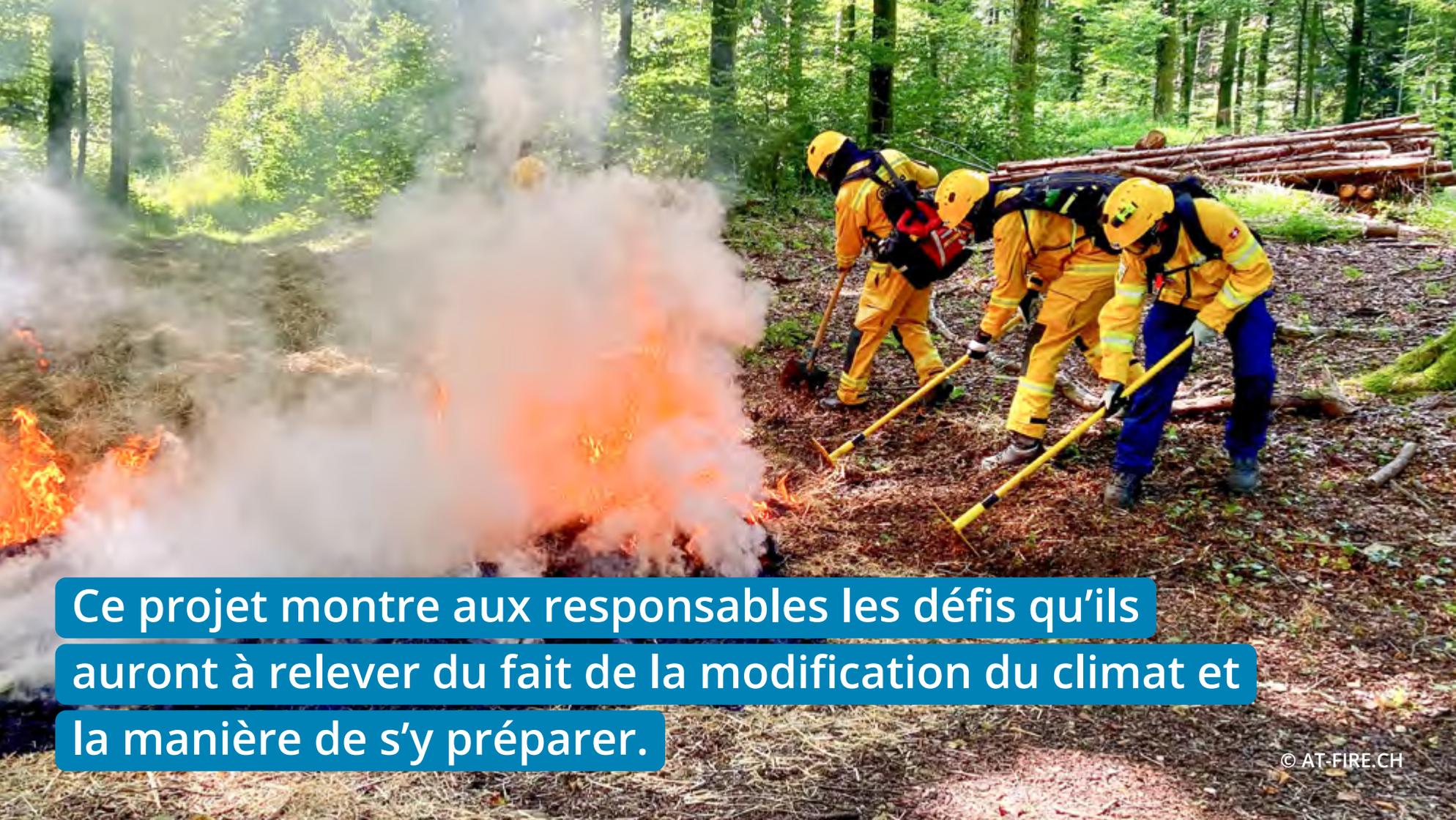


C.04

Protection de la population adaptée au climat

Bon nombre d'organisations suisses de protection de la population n'ont guère été sensibilisées aux conséquences des changements climatiques.





Ce projet montre aux responsables les défis qu'ils auront à relever du fait de la modification du climat et la manière de s'y préparer.

Une courte brochure réunissant les principales informations utiles sur le sujet est également disponible pour le grand public.



Les crues, les glissements de terrain, les vagues de chaleur, les espèces envahissantes et les incendies de forêt constituent autant de dangers qui devraient augmenter sensiblement dans les années à venir. Dans le cadre de ce projet pilote, les acteurs de la protection de la population de différentes régions ont été invités à examiner l'évolution des dangers liés aux changements climatiques. En collaboration avec des représentants de la Confédération, des cantons ainsi que des villes et des communes, ils ont ensuite élaboré des stratégies pour la gestion des dommages liés aux changements climatiques.

Les responsables ont commencé par analyser les effets des changements climatiques sur les dangers relevant du domaine de la protection de la population. Ils ont ensuite défini six scénarios : 1) sécheresse et fortes chaleurs, 2) conditions météorologiques extrêmes, 3) mouvements gravitaires (p. ex. glissements de terrain), 4) pénuries, 5) restriction des voies de communication, 6) maladies et nuisibles. Ces six scénarios ont été approfondis dans des études de cas qui ont permis d'élaborer des propositions et des mesures discutées ensuite au sein de groupes interdisciplinaires.

Les travaux menés dans le cadre du projet ont révélé que les changements climatiques ont des répercussions directes sur toute une série de dangers naturels. Les crues, les incendies de forêt et les glissements de terrain sont autant d'exemples de dangers qui poseront des défis toujours plus exigeants aux organisations responsables de la protection de la population. Du fait de ces événements naturels, les changements climatiques pourraient en outre indirectement provoquer des coupures d'électricité ou engendrer des pollutions de l'eau potable ainsi que des restrictions sur le réseau de transport.

Se fondant sur ces constats, les responsables du projet ont élaboré un large éventail de recommandations d'action. Sur ces bases, les acteurs du terrain peuvent adapter leurs plans et leurs mesures de protection et donc limiter les risques. Une courte brochure réunissant les principales informations utiles sur le sujet est également disponible pour le grand public.

[↶ SOMMAIRE](#)

[↗ SITE WEB](#)



**Avec son large éventail d'interventions,
la protection civile s'avère centrale dans la
gestion des événements liés au climat.**



C.05

Stratégie commune contre les glissements de terrain

Les changements climatiques sont souvent sous-estimés lors de l'évaluation des risques liés aux dangers naturels.

A photograph of a rural landscape. In the foreground, a dirt path with some gravel runs through a field of tall grass and weeds. To the left, there are dark, leafy branches of a tree. In the background, there are rolling green hills, a few white buildings, and a clear sky. The overall scene is bright and sunny.

Ce projet pilote mené par la commune de Diemtigen (BE) visait d'une part à appréhender les impacts négatifs des changements climatiques et, d'autre part, à exploiter les opportunités qui se profilent.

La méthode utilisée intégrait dès le départ l'ensemble des acteurs dans l'évaluation des risques, et en particulier les principaux groupes concernés par les dangers naturels.



Les événements météorologiques extrêmes se font plus fréquents du fait des changements climatiques et influencent la stabilité des sols des régions de montagne. En conséquence, le risque que des catastrophes naturelles, par exemple des glissements de terrain, se produisent augmente lui aussi. Afin de réduire ce potentiel de danger ou, tout du moins, de mieux le gérer, la commune de montagne de Diemtigen (BE) s'emploie, au travers d'une approche nouvelle, à intégrer l'ensemble des acteurs dans l'évaluation des risques.

L'équipe du projet s'est fondée sur une évaluation des changements climatiques dans la vallée de Diemtig, selon laquelle la région sera touchée par des températures accrues qui affecteront, différemment selon les saisons, l'économie alpestre et forestière, le tourisme et la biodiversité. L'équipe du projet a ensuite identifié, lors de plusieurs ateliers organisés avec des acteurs locaux, les risques et les opportunités qui se présentent ainsi que les forces et faiblesses de la vallée.

Elle en a déduit une vaste palette de mesures pour l'ensemble des domaines, comme l'adaptation des infrastruc-

tures de l'agriculture de montagne afin d'assurer l'approvisionnement en eau, par exemple en recourant à des citernes. Elle a également recommandé d'augmenter les ressources en personnel de l'économie alpestre et forestière afin de garantir une exploitation durable, et ce même dans le cas d'une intensification.

Les mesures d'adaptation prévoient également d'équiper les zones situées à plus haute altitude, que les changements climatiques permettront de mieux exploiter. Enfin, l'équipe du projet conseille aussi de renforcer la collaboration entre les exploitations de plaine et d'estivage pour garantir de bonnes conditions concernant l'élevage du bétail, y compris en cas d'augmentation des températures et des épisodes de sécheresse.

Toutes les mesures ont été consignées dans un catalogue. Ce dernier est intéressant pour de nombreuses régions de montagne, car les approches décrites sont transposables.

[↶ SOMMAIRE](#)

[↗ SITE WEB](#)



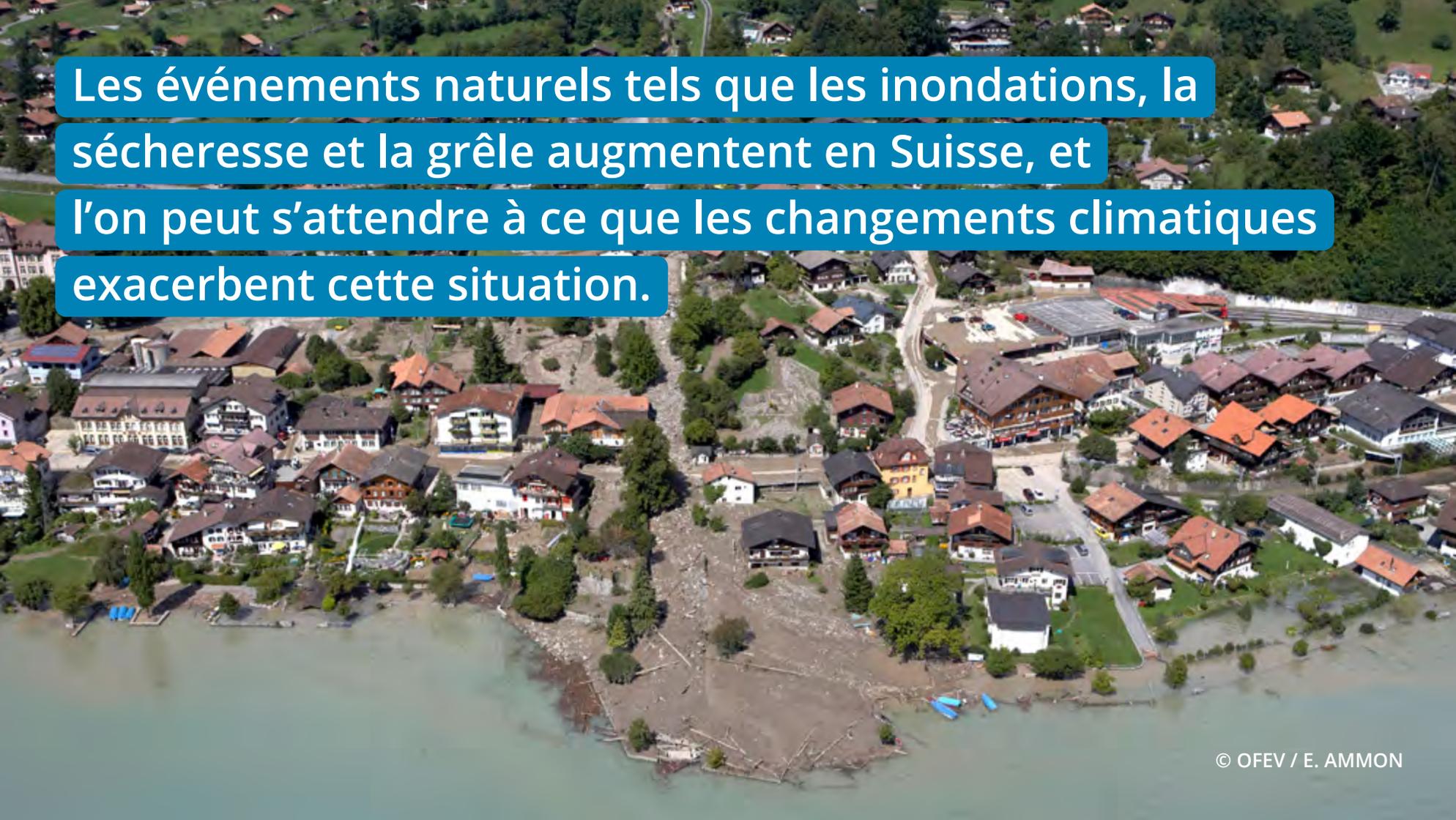
**Mettre en place des mesures de
prévention et de protection efficaces
nécessite une étroite collaboration des
différents acteurs. Le programme pilote
a renforcé cette mise en réseau.**



C.06

Évaluation commune des risques liés aux dangers naturels

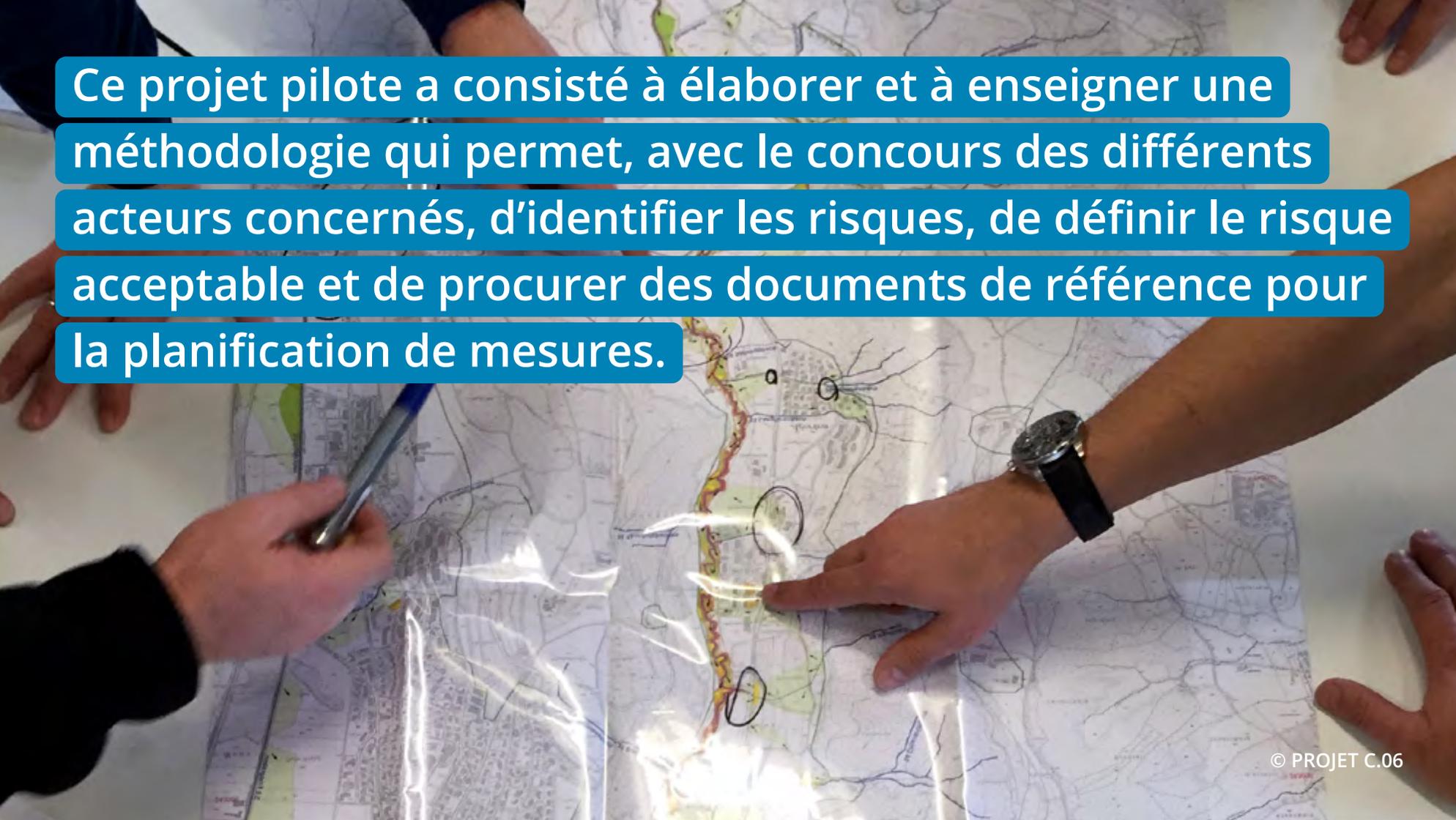
Les événements naturels tels que les inondations, la sécheresse et la grêle augmentent en Suisse, et l'on peut s'attendre à ce que les changements climatiques exacerbent cette situation.



Pour réduire les risques, il faut une gestion holistique qui
tienne également compte des changements climatiques.



Ce projet pilote a consisté à élaborer et à enseigner une méthodologie qui permet, avec le concours des différents acteurs concernés, d'identifier les risques, de définir le risque acceptable et de procurer des documents de référence pour la planification de mesures.



Inondations, glissements de terrain, sécheresse et grêle, autant de dangers naturels que nous sommes habitués à devoir gérer. Cependant, leur survenue et leur intensité s'accroissent nettement du fait des changements climatiques et nous contraignent à développer de nouvelles méthodes pour y faire face. En conséquence, ce projet pilote s'est appuyé sur des cas pratiques pour développer une démarche basée sur la gestion des risques. L'équipe de projet a également développé un cours visant à former des « guides pour atteindre un risque accepté ».

Le cours de formation identifie, d'une part, tous les biens à protéger ainsi que les risques pertinents avec les parties prenantes et tient compte des évolutions des caractéristiques des risques. D'autre part, il convient de s'exercer à intégrer d'autres points de vue et à caractériser et délimiter le risque acceptable avec les parties prenantes : quels dommages directs ou indirects peut-on accepter ? Les participants au cours développent ensuite les combinaisons de mesures les plus adaptées sur la base de cette analyse exhaustive.

L'offre s'adresse aux organismes et aux entreprises qui travaillent dans le domaine de l'évaluation des dangers et

des risques ainsi que de la gestion des risques et des mesures de protection.

Plusieurs cours pilotes ont été organisés dans le cadre du projet, et la démarche a été mise en pratique. Les responsables en tirent un bilan positif : la nouvelle méthode fait ses preuves et est très bien accueillie par les participants. Il est particulièrement réjouissant de constater que le fait d'aborder ouvertement la question des risques acceptables a motivé les parties prenantes à planifier des mesures appropriées et intégrées.

Vous trouverez de plus amples informations sur l'approche et les cours à venir sur le site web de l'organisme responsable : www.slf.ch/rar

↶ **SOMMAIRE**

↗ **SITE WEB**



Le programme pilote a généré une base de connaissances importantes pour mieux évaluer le danger potentiel des risques naturels tels que les éboulements, les canicules ou les sécheresses.





D

MODIFICATION DES
MILIEUX NATURELS ET DE LA
COMPOSITION DES ESPÈCES

L'évolution des températures et des précipitations affecte les **habitats des espèces animales et végétales**. La composition des espèces est modifiée par endroits. Ces changements risquent d'avoir un impact négatif sur les **services écosystémiques** (fertilité des sols, contrôle de l'érosion, stockage du carbone, etc.), du moins dans un premier temps. Les effets positifs hypothétiques n'interviendront qu'à long terme, voire pas du tout. Ces changements touchent principalement les **forêts et l'agriculture**, où ils donnent lieu à de nouvelles conditions de culture et de production.

A

B

C

D

E

F

Viticulture neuchâteloise

**Données pédologiques
étendues en montagne**

**Forêts protectrices adaptées
au climat**

**Aires protégées et
changements climatiques**

D.01

Viticulture neuchâteloise

Le projet a pour objectif d'étudier les effets du réchauffement climatique sur la viticulture dans la région de Neuchâtel.



Face à l'augmentation des fortes chaleurs, les scientifiques ont évalué la variabilité interannuelle des paramètres climatiques et développé des mesures visant à protéger le vignoble.



Pour le Pinot Noir, plus sensible à la chaleur, des mesures d'adaptation seront nécessaires, par exemple un décalage vers des zones plus hautes. Autrement, les viticulteurs devront se tourner vers des cépages appréciant la chaleur.



La viticulture n'est pas épargnée par les conséquences des changements climatiques. Les cépages sensibles à la chaleur tels que le Pinot Noir vont souffrir des épisodes caniculaires toujours plus intenses. Dans le cadre du projet, l'équipe de l'université de Neuchâtel a étudié les stratégies culturelles qui permettraient une viticulture rentable sur les bords du lac de Neuchâtel dans le contexte de températures en augmentation.

Au début du projet, l'équipe a élaboré un modèle climatique détaillé pour la région concernée, réunissant à cet effet une série de données, notamment sur l'exposition des vignes, le taux d'hygrométrie, la nature du sol et les températures à diverses altitudes. En tenant compte des scénarios climatiques pour la Suisse, comparés avec les données climatiques du passé, les scientifiques ont pu dresser un tableau des répercussions futures des changements climatiques sur la viticulture.

Les études ont ainsi révélé que le climat régnant à basse altitude deviendra de plus en plus favorable aux cépages appréciant la chaleur comme le Merlot. Pour le Pinot Noir, plus sensible à la chaleur, des mesures d'adaptation seront

nécessaires, par exemple : un décalage altitudinal vers des zones offrant des températures plus fraîches. Sans ces mesures d'adaptation, les viticulteurs devront se tourner vers des cépages appréciant la chaleur (Merlot p. ex.).

[↶ SOMMAIRE](#)

[↷ SITE WEB](#)



**La diversité des habitats et des espèces
réduit les risques climatiques et accroît
la résilience des écosystèmes.**



D.02

Données pédologiques étendues en montagne

Les sols jouent un rôle crucial pour les écosystèmes alpins. Ils ont en outre une influence déterminante sur l'intensité des dangers naturels.

Actuellement, les données dont la Suisse dispose pour estimer l'impact des changements climatiques sur les caractéristiques des sols ne couvrent pas encore la totalité du territoire.



Le projet pilote a fourni des informations importantes pour le développement de la méthode de cartographie suisse, pour la révision de la classification des sols et du guide de cartographie des sols suisses.



Les conséquences des changements climatiques se manifestent également en montagne, où la modification de la fréquence et de l'intensité des précipitations menace, par exemple, la stabilité des pentes et favorise l'érosion. Jusqu'à présent, des données détaillées sur les sols des montagnes suisses permettant d'évaluer l'influence des changements climatiques faisaient toutefoix défaut. De plus, la méthodologie de cartographie utilisée était peu adaptée à l'hétérogénéité des montagnes suisses.

L'objectif de ce projet pilote consistait à développer une méthodologie visant à générer des informations pédologiques qui puissent être utilisées par de nombreux acteurs. Les travaux ont débuté par des recherches dans la région du Flumserberg, dans le canton de Saint-Gall.

Les responsables du projet ont tout d'abord établi six profils pédologiques différents, qui représentent une grande partie des types et des processus de formation des sols présents dans le périmètre analysé. Les résultats ont été discutés lors d'un atelier réunissant des spécialistes des sols, des géologues et des représentants de la commune concernée. Pour réaliser une cartographie à grande échelle, les

spécialistes ont ensuite utilisé deux méthodes distinctes, qui ont donné lieu à deux cartes pédologiques différentes.

Lors d'un deuxième atelier, l'équipe de projet s'est associée à d'autres experts pour évaluer la faisabilité des deux approches. Ensemble, ils sont parvenus à la conclusion qu'il fallait viser l'élaboration de vastes jeux de données pédologiques qui soient facilement exploitables par les utilisateurs de différentes disciplines.

Le projet pilote a fourni des informations importantes pour le développement de la méthode de cartographie suisse. Les expériences acquises seront intégrées dans la révision de la classification des sols et du guide de cartographie des sols suisses, afin d'assurer une description aussi précise et standardisée que possible des sols alpins.

[↶ SOMMAIRE](#)

[↗ SITE WEB](#)



**La gestion forestière se planifie
à long terme et les mesures prises
aujourd'hui ne montreront leur efficacité
que dans plusieurs décennies. D'où l'importance
d'une mise en œuvre précoce.**



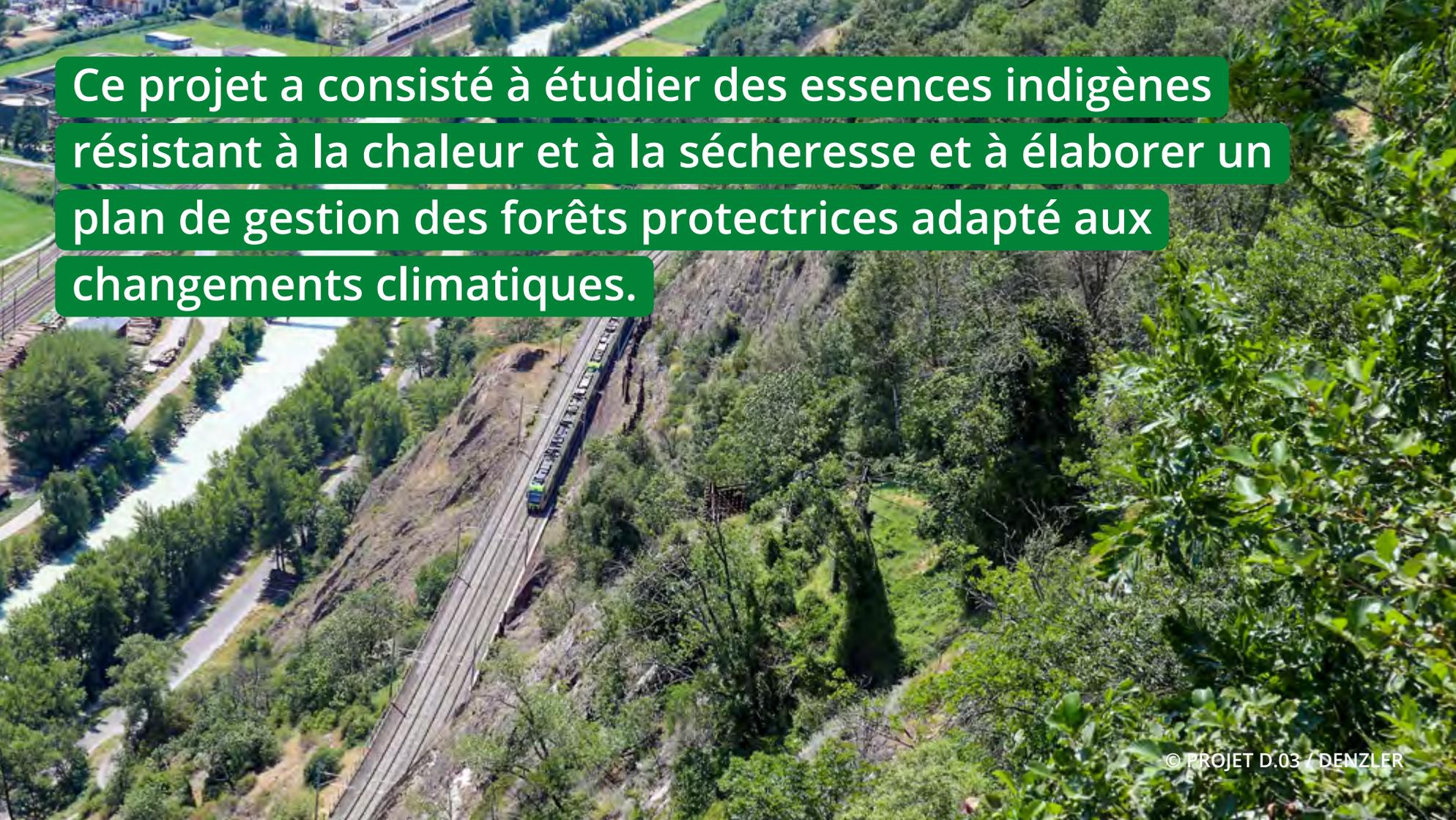
D.03

Forêts protectrices adaptées au climat

La ligne du Lötschberg est protégée contre les chutes de pierres, les avalanches et les glissements de terrain par des forêts protectrices. En raison du climat sec, ces forêts doivent être irriguées.

A photograph of a dense forest. In the foreground, a tall, thin, light-colored tree trunk stands vertically. Several thin, dark cables or wires are stretched across the scene, some connecting to the tree trunk. The background is filled with lush green foliage and trees, with sunlight filtering through the canopy. The overall scene suggests a natural environment with some technical infrastructure.

Or les ressources locales en eau sont rares, si bien que la compagnie ferroviaire s'est fixé comme objectif de renoncer à leur irrigation.



Ce projet a consisté à étudier des essences indigènes résistante à la chaleur et à la sécheresse et à élaborer un plan de gestion des forêts protectrices adapté aux changements climatiques.

Dans les Alpes, de nombreuses forêts protectrices protègent les aires de circulation et les zones bâties contre les dangers naturels tels que les chutes de pierres, les avalanches ou les glissements de terrain. Elles protègent également le tronçon ferroviaire de la rampe sud du Lötschberg, en Valais. En raison du climat sec, ces forêts doivent être irriguées. Or les ressources locales en eau sont limitées et sont appelées à se raréfier. Forte de ce constat, la compagnie ferroviaire BLS souhaite à long terme renoncer à l'irrigation des forêts protectrices situées le long de la ligne du Lötschberg.

La recherche s'est fondée sur des visites de terrain afin de recenser les peuplements d'arbres, les modes d'exploitation et l'irrigation pratiquée sur l'ensemble du territoire concerné. Les responsables du projet ont collecté des données sur le microclimat actuel et ont évalué la capacité d'adaptation des différentes essences dans le contexte des changements climatiques attendus. Ils ont en outre examiné les avantages et les inconvénients de planter des essences résistantes à la sécheresse, mais exotiques, telles que le pin noir, le chêne vert et le robinier.

Les analyses ont montré que la forêt est déjà proche de son seuil de sécheresse. En effet, des essences résistantes à la sécheresse sont certes présentes, mais leur proportion est faible. En raison de l'irrigation pratiquée jusqu'à présent, des essences non adaptées aux conditions locales, comme l'érable sycomore, ont poussé à la place d'essences adaptées mais peu compétitives, comme le pin sylvestre et le chêne pubescent.

Sur la base de ces constats, les responsables du projet ont développé une stratégie sylvicole qui doit permettre de préserver la fonction protectrice des forêts même dans des conditions climatiques difficiles. Cette stratégie mise sur une large variété d'essences indigènes qui permet de réduire, voire de supprimer, l'irrigation. La prochaine étape consistera à étudier comment réussir à réduire l'irrigation sans risquer une perte totale des peuplements. Cette phase d'essai s'étendra sur plusieurs années.

[↶ SOMMAIRE](#)

[↗ SITE WEB](#)



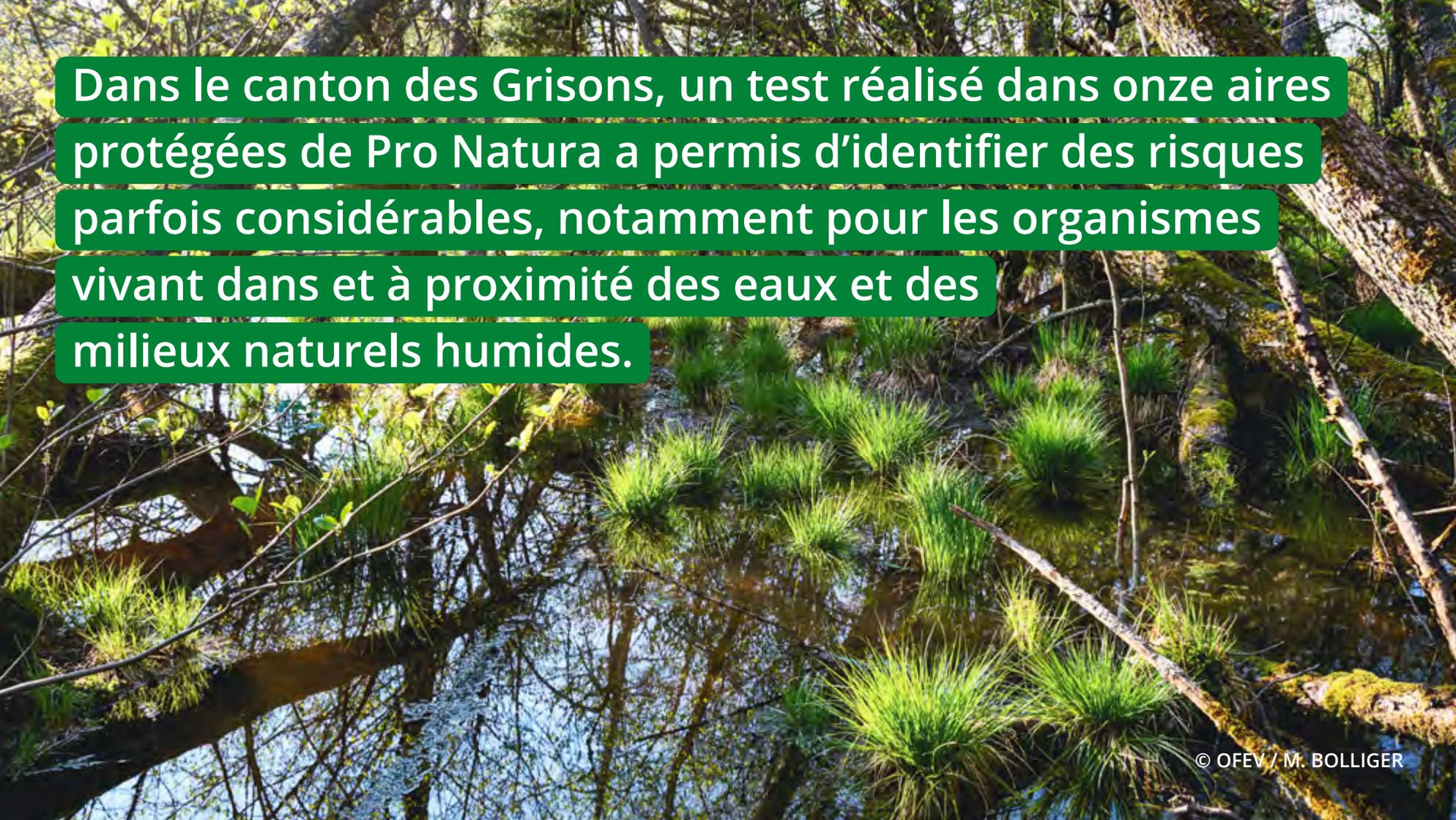
La diversité des essences est décisive pour la stabilité de la forêt protectrice. Des mesures à plus court terme, comme l'irrigation, se sont révélées ne pas être durables.



D.04

Aires protégées et changements climatiques

Le projet pilote visait à développer une nouvelle démarche semi-quantitative afin de chiffrer l'ampleur dans laquelle les changements climatiques affectent la biodiversité des aires protégées.

A photograph of a forest stream with moss-covered rocks and pine trees. The water is clear and reflects the surrounding greenery. The scene is a natural, humid environment.

Dans le canton des Grisons, un test réalisé dans onze aires protégées de Pro Natura a permis d'identifier des risques parfois considérables, notamment pour les organismes vivant dans et à proximité des eaux et des milieux naturels humides.

Jusqu'à présent, des expertises étaient souvent nécessaires pour apprécier les effets des changements climatiques sur chaque aire. La méthode élaborée permet d'évaluer les risques de façon simple et comparable et d'en déduire des mesures adaptées.

Ce projet pilote s'est attaché à déterminer les risques que fait peser la progression des changements climatiques sur la biodiversité des aires protégées. En Suisse, ces aires sont souvent de petite taille et entourées de terres cultivables exploitées intensivement. Lorsque le temps se fait plus chaud et plus sec, les espèces pour lesquelles des aires protégées ont été créées ne peuvent pas se déplacer vers des zones proches où il fait plus frais et plus humide.

Forte de ce constat, l'équipe du projet a mis au point une nouvelle méthode semi-quantitative d'évaluation des risques et l'a testée dans onze aires protégées de Pro Natura dans les Grisons. Cette méthode détermine la valeur, la vulnérabilité ainsi que la mise en danger de l'aire concernée en appariant des espèces et milieux naturels du site et leur sensibilité aux changements climatiques.

Les zones tests ont été classées sur une échelle succincte à l'aide de 23 critères, ce qui a permis de déterminer le risque. Il en est ressorti que les eaux et les milieux naturels humides, de même que les espèces qu'ils abritent, sont les plus menacés par les changements climatiques, du fait notamment de l'allongement des épisodes de sécheresse.

À l'inverse, les milieux naturels secs comme les prairies sèches, les terrains rudéraux, les buissons et les haies sont soumis à une pression moindre.

Jusqu'à présent, des expertises étaient souvent nécessaires pour apprécier les effets des changements climatiques sur chaque aire. La méthode élaborée permet d'évaluer les risques de façon simple et comparable et d'en déduire des mesures adaptées. À l'avenir, elle pourrait être affinée, adaptée et, partant, appliquée à n'importe quel site en Suisse.

[↶ SOMMAIRE](#)

[↷ SITE WEB](#)



Grâce aux nouvelles connaissances, les agriculteurs et les spécialistes forestiers sont sensibilisés et peuvent être mieux soutenus dans la mise en œuvre de mesures.





E

PROPAGATION

**D'ORGANISMES NUISIBLES,
DE MALADIES ET D'ESPÈCES
EXOTIQUES**

Le changement climatique favorise la **propagation d'organismes nuisibles** et d'espèces exotiques envahissantes, qui peuvent causer des **dommages importants dans l'agriculture et la sylviculture**. L'émergence et la diffusion de nouveaux agents pathogènes et de vecteurs de maladies peuvent également mettre en danger la **santé des êtres humains et des animaux**.

A

B

C

D

E

F

Propagation des espèces envahissantes et modélisations

Moustique tigre : scénarios de risque plus précis

Maladie de l'encre du châtaignier

Expansion du palmier chanvre

Propagation des ravageurs forestiers

E.01

Propagation des espèces envahissantes et modélisations

Le réchauffement climatique peut favoriser la prolifération de plantes exotiques envahissantes. Du fait de leurs vastes surfaces proches de l'état naturel et souvent inaccessibles, les Grisons sont tributaires d'informations fiables sur le potentiel de propagation des néophytes.

Dans le cadre de ce projet des spécialistes ont élaboré un modèle SIG couvrant l'ensemble du territoire cantonal afin d'évaluer le potentiel de propagation du Sénéçon sud-africain et de la Berce du Caucase.

Les enseignements tirés de ce projet complètent désormais les bases de la gestion cantonale des espèces néophytes.



Le réchauffement climatique peut favoriser la prolifération de plantes exotiques envahissantes. Du fait de leurs vastes surfaces proches de l'état naturel et souvent inaccessibles, les Grisons sont tributaires d'informations fiables sur le potentiel de propagation des néophytes. Comme les cartes mises à disposition par la Confédération ne couvrent que partiellement les besoins du canton, ce projet pilote a été lancé dans le but de combler cette lacune au moyen d'un modèle de système d'information géographique (SIG) couvrant l'ensemble du territoire.

Ce modèle SIG a été élaboré sur la base d'une recherche bibliographique portant sur deux espèces de néophytes – le séneçon sud-africain (*Senecio inaequidens*) et la Berce du Caucase (*Heracleum mantegazzianum*) – et d'une validation détaillée des cartes pertinentes de la Confédération. La modélisation type de ces deux plantes, qui contiennent des substances nocives pour la santé des animaux et des hommes, a été réalisée sur la base des scénarios climatiques suisses 2018.

Les responsables du projet se sont ensuite servis de cette modélisation pour établir des cartes qui indiquent les lieux de propagation de ces plantes. Cette nouvelle simulation a permis de fournir des informations pour l'ensemble du territoire, ce que ne proposaient pas les cartes mises à disposition par la Confédération. Elle montre en outre clairement que les changements climatiques favorisent la propagation des néophytes étudiées dans certains endroits et l'entrave dans d'autres.

Ces résultats ont été intégrés dans un rapport final qui formule des conclusions et des recommandations destinées à compléter la stratégie cantonale contre les néophytes. Grâce à la représentation cartographique détaillée, les autorités peuvent désormais surveiller la propagation des espèces envahissantes de manière plus ciblée et sensibiliser la population potentiellement concernée.

[↶ SOMMAIRE](#)

[↗ SITE WEB](#)



Les modélisations réalisées dans le cadre du programme pilote confirment que le changement climatique favorise la propagation de divers organismes nuisibles.



E.02

**Moustique tigre :
scénarios de risque
plus précis**

La propagation du moustique tigre asiatique, favorisée par les changements climatiques, suscite toujours plus d'inquiétudes, notamment en raison de sa capacité à transmettre des maladies comme la dengue.



En Suisse, cette espèce envahissante est présente dans le canton du Tessin et colonisera probablement des zones urbaines au nord des Alpes ces prochaines années.

A close-up photograph of a rusty metal grate, likely from a storm drain. The grate is composed of several horizontal bars connected by vertical bars. A white, powdery substance is spread across the surface of the bars. The background is dark, suggesting the interior of a drain.

Le présent projet a développé une méthode de mesure du microclimat des puits d'égout pluvial au bord des routes qui a permis d'affiner le modèle de prédiction de la propagation du moustique tigre.

L'équipe du projet a commencé par développer et tester un modèle de risque relatif à la propagation du moustique tigre en Suisse. Les cartes établies sur la base de la simulation montrent que le moustique tigre rencontrera des conditions particulièrement favorables sur le Plateau, dans la région de Bâle et dans la vallée inférieure du Rhône, ce qui corrobore les attentes et les relevés effectués jusqu'à présent.

Des données supplémentaires sont nécessaires pour affiner le modèle. Les conditions hivernales des écoulements d'eaux pluviales jouent un rôle particulièrement important, car il y fait généralement moins froid dans ces endroits qu'à l'air libre. Un réseau de capteurs sans fil a donc été installé pour monitorer les conditions microclimatiques dans les bouches d'égout dans les villes sélectionnées, ce qui n'a pas été un mince défi, étant donné que les signaux des capteurs sont fortement perturbés en raison de leur disposition sous la surface du sol.

Malgré les difficultés rencontrées, on a pu analyser pendant l'hiver 2019/2020 le microclimat régnant dans les écoulements d'eaux pluviales à Lugano, Zurich, Bâle et Lau-

sanne. Il a été constaté que la température y est plus élevée que celle de l'air, tant dans les zones urbaines que dans les zones périurbaines. Le projet a ainsi apporté la preuve que les puits d'égout pluvial dans les régions froides offrent des conditions favorables à la survie des œufs du moustique tigre en hiver.

L'équipe du projet a intégré les données microclimatiques collectées au modèle de risque. Elles confirment que dans toutes les villes étudiées, le risque d'implantation du moustique tigre est plus élevé que ce qui avait été calculé jusqu'à présent. L'importance des conditions microclimatiques semble toutefois varier d'une ville à l'autre.

Les cartes de prévision développées peuvent être utilisées par le réseau national multidisciplinaire de lutte contre les moustiques invasifs en vue de sensibiliser les autorités locales au problème. Ces cartes les aideront à concentrer leurs efforts de contrôle sur les zones de risque.

[↶ SOMMAIRE](#)

[↗ SITE WEB](#)



Les infrastructures humaines telles que les axes de circulation, les zones urbaines, résidentielles et industrielles jouent un rôle important dans la propagation des espèces exotiques.



E.03

Maladie de l'encre du châtaignier

Sur le versant sud des Alpes suisses, les vastes châtaigneraies jouent un rôle essentiel pour l'environnement en remplissant d'importantes fonctions récréatives, productrices et protectrices contre les dangers naturels.



Or l'introduction de la maladie de l'encre a provoqué la mort d'un nombre toujours plus important de châtaigniers depuis les années 1990.

Ce projet vise à déterminer la répartition actuelle de cette maladie et à identifier des essences résistantes et adaptées aux futures conditions climatiques.

Afin d'améliorer les connaissances relatives à la répartition de la maladie de l'encre sur le versant sud des Alpes suisses, l'équipe du projet a procédé à une vaste campagne de relevés sur le terrain et à des analyses de laboratoire. Elle a ainsi pu identifier l'agent pathogène en cause, à savoir les champignons *Phytophthora cinnamomi* et *Phytophthora x cambivora*, dans 25 châtaigneraies infestées. Le champignon *P. cinnamomi* est le principal responsable des infestations observées au Tessin.

Pour remonter à l'origine des infestations, l'équipe du projet s'est appuyée en premier lieu sur des photos aériennes et des images satellite. Ce faisant, elle a acquis de précieuses informations, bien que celles-ci n'aient pas permis de comprendre entièrement l'évolution spatiale et temporelle de la maladie. Ainsi, elle s'est aperçue que les dégâts causés aux châtaigneraies n'étaient visibles qu'après les années 2000. Ce constat vient confirmer les observations des services forestiers, selon lesquels la maladie de l'encre est apparue vers la fin des années 1990.

Des analyses des cernes des arbres concernés laissent aussi à penser que la maladie ne s'est propagée qu'au cours

des 20 à 30 dernières années, et que la croissance annuelle des arbres infestés à l'époque n'a nettement reculé que ces 10 à 20 dernières années. De plus, il s'avère que la maladie de l'encre touche non seulement les arbres stressés ou affaiblis, mais aussi les plantes en bonne santé.

Pour l'heure, il n'existe aucune mesure efficace de lutte contre cette maladie mortelle, et les arbres infestés n'ont aucune chance de survie. Dans les châtaigneraies touchées, une gestion forestière ne sera possible à long terme qu'en recourant à d'autres essences, résistantes à la maladie de l'encre et adaptées aux futures conditions climatiques. Grâce à des modélisations, l'équipe du projet a identifié les essences qui pourraient compléter ou remplacer les châtaigneraies du versant sud des Alpes suisses, tels l'érable plane (*Acer platanoides*), l'érable des montagnes (*Acer pseudoplatanus*), le tilleul à larges feuilles (*Tilia platyphyllos*), le charme houblon (*Ostrya carpinifolia*) et l'alisier blanc (*Sorbus aria*).

[↶ SOMMAIRE](#)

[↗ SITE WEB](#)



La télédétection s'est révélée être un outil important pour suivre la propagation des organismes nuisibles et des espèces envahissantes dans des zones difficiles d'accès.

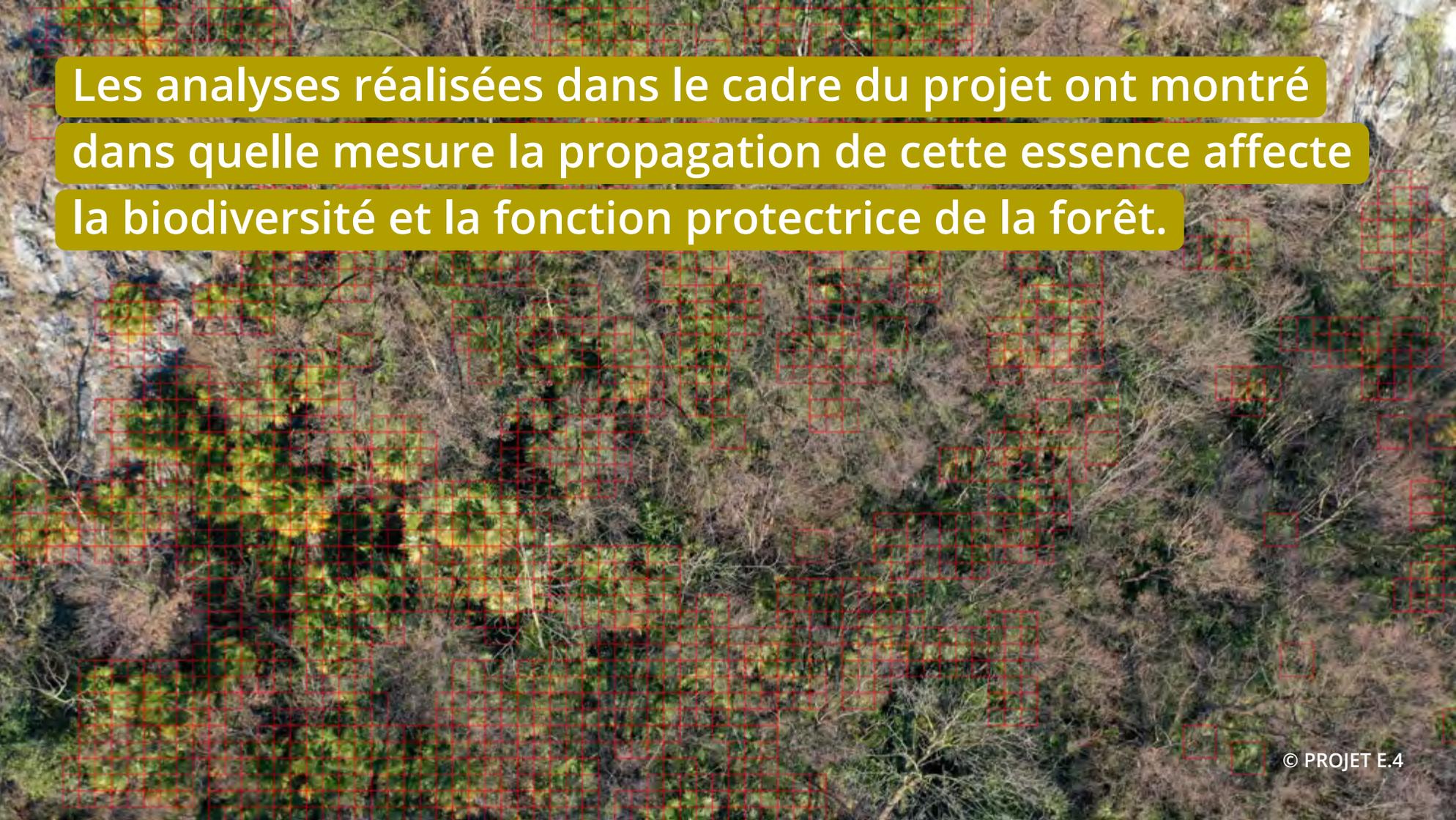


E.04

Expansion du palmier chanvre

Espèce envahissante, le palmier chanvre se propage toujours plus dans les forêts du canton du Tessin. Ces dernières années, de plus en plus de formations fermées ont été observées localement dans les sous-bois.



An aerial photograph of a forest with a red grid overlay. The grid consists of numerous small squares, some of which are highlighted in yellow, indicating specific areas of interest or data points. The forest is dense with green trees and brown branches, suggesting a mix of species and possibly some deadwood. The grid is overlaid on the entire forest area, with some squares being more prominent than others.

Les analyses réalisées dans le cadre du projet ont montré dans quelle mesure la propagation de cette essence affecte la biodiversité et la fonction protectrice de la forêt.



Se fondant sur ses recherches et sur une enquête menée auprès de la population, l'équipe du projet a mis sur pied une stratégie différenciée de gestion du palmier chanvre.

L'équipe du projet a étudié pour la première fois dans le détail les effets du palmier chanvre (*Trachycarpus fortunei*) sur la biodiversité locale et les processus écosystémiques dans les forêts du sud des Alpes. La végétation et les arthropodes dans les zones forestières ont été relevées dans dix sites forestiers où l'espèce est très abondante.

Elle a également analysé le système racinaire afin d'évaluer la façon dont l'essence affectait la capacité de la forêt à prévenir les glissements de terrain, Ces racines ne contribuent-elles que dans une mesure limitée à stabiliser les sols.

Enfin, l'équipe du projet s'est penchée sur les moyens d'éliminer ces peuplements de manière ciblée. Les tests systématiques ont notamment révélé qu'une fois coupés, les petits palmiers (hauteur < 65 cm) repoussaient à partir du « cœur de palmier », situé dans le sol. Pour empêcher cette repousse, il convient de détruire en sus le méristème au milieu du tronc à l'aide d'une perceuse.

L'équipe du projet a réalisé à l'échelle nationale une enquête en ligne totalisant 2000 participants, dans le but d'identifier de quelle manière la population percevait le pal-

mier chanvre au Tessin et accepterait d'éventuelles mesures de lutte. Il s'avère qu'une grande partie des sondés voient le palmier chanvre d'un bon œil ; pour beaucoup, il est un symbole du paysage alpin méridional.

Forte de ces nouvelles connaissances, l'équipe du projet a développé une stratégie différenciée afin de limiter la propagation du palmier chanvre dans le sud des Alpes. Les spécimens cultivés disséminant de nombreuses graines dans les forêts, il n'est pas réaliste de viser une éradication totale de l'essence. Ainsi, il est proposé de n'éliminer les palmiers chavres que dans les forêts alluviales particulièrement précieuses sur le plan écologique. S'agissant des forêts protectrices, les formations fermées de palmiers chavres doivent être éliminées ou endiguées de manière ciblée. Enfin, il convient de sensibiliser la population et les autorités à la gestion du palmier chanvre dans les jardins et les espaces verts urbains.

[↶ SOMMAIRE](#)

[↗ SITE WEB](#)



Certains projets ont fourni des approches pour gérer les organismes nuisibles et les espèces invasives. Il s'est avéré que les approches devaient être différenciées et spécifiques à chaque lieu.



E.05

Propagation des ravageurs forestiers

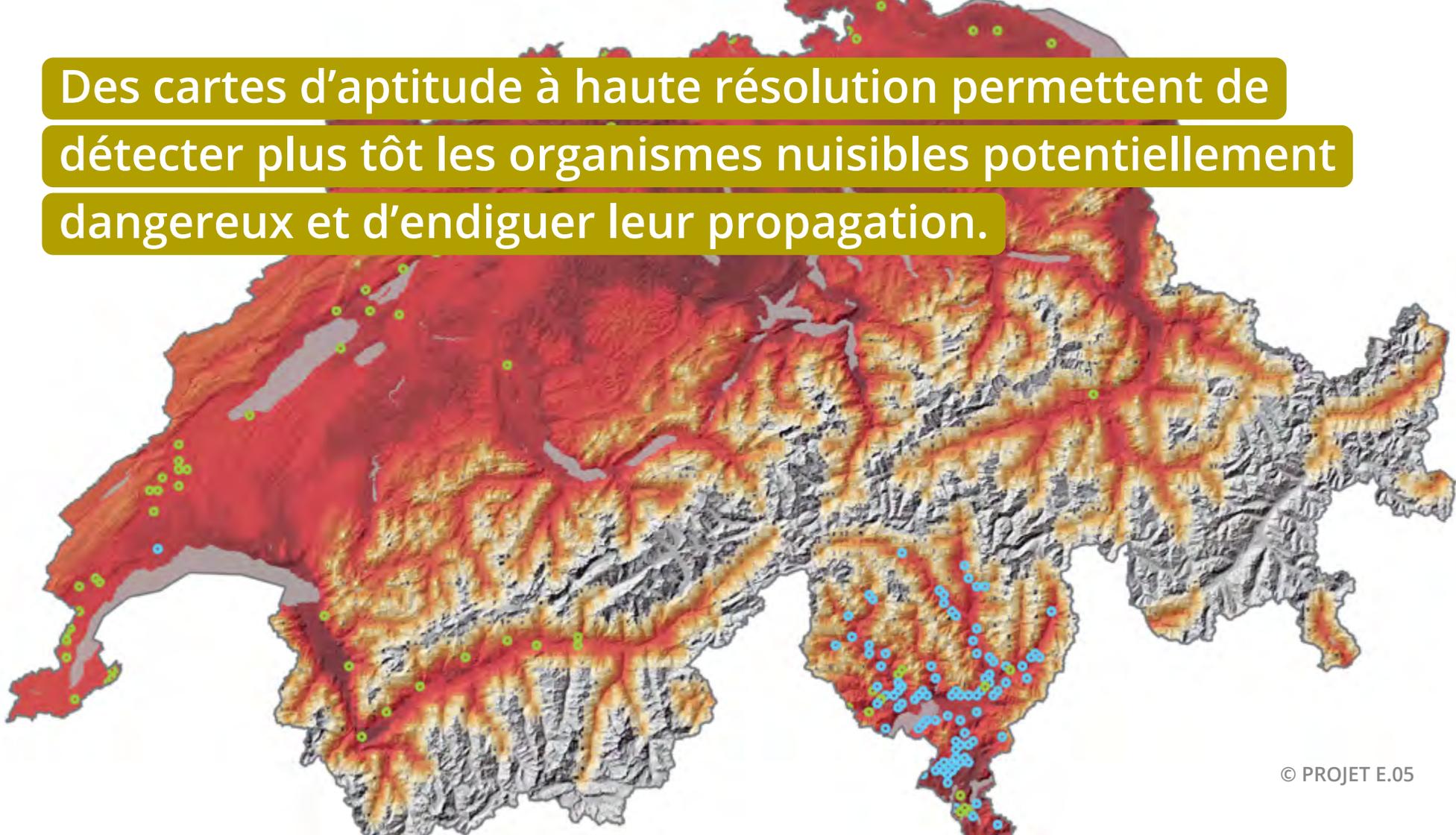
La manière dont réagissent certains organismes nuisibles aux changements climatiques est d'ores et déjà connue.



Ce projet s'est appuyé sur des données climatiques détaillées pour modéliser des aires potentielles de propagation d'organismes nuisibles.



Des cartes d'aptitude à haute résolution permettent de détecter plus tôt les organismes nuisibles potentiellement dangereux et d'endiguer leur propagation.



L'équipe de projet a tout d'abord effectué une recherche bibliographique et a interrogé des experts en Suisse et à l'étranger pour élaborer une vue d'ensemble des conditions biologiques et climatiques propices aux ravageurs forestiers. Les espèces étudiées, à savoir les principaux organismes nuisibles connus en Suisse, dont des insectes et des champignons, ont été sélectionnées sur la base d'une analyse des besoins réalisée auprès des mandants et d'un groupe d'experts. Ces données, ainsi que les scénarios climatiques actuels, ont servi de base à une modélisation CLIMEX à haute résolution.

CLIMEX permet de modéliser la répartition géographique potentielle des plantes et des animaux – ou, dans le cas présent, des organismes nuisibles. Les résultats s'affichent sous forme de cartes qui indiquent les régions propices à la propagation des espèces étudiées. Grâce à leur haute résolution, les cartes d'aptitude établies dans le cadre du projet – qui concernent entre autres le nématode du pin, le bombyx disparate et le puceron vert de l'épicéa – permettent de mieux comprendre la propagation des ravageurs forestiers dans un petit pays comme la Suisse et dans le contexte des changements climatiques.

Le modèle utilisé ne permet toutefois pas de représenter les interactions entre l'aptitude climatique et la vulnérabilité des essences. Considérant que les arbres stressés sont exposés à un risque accru d'infestation, cette vulnérabilité joue pourtant un rôle décisif pour la plupart des organismes nuisibles. En raison de cette limite méthodologique, les résultats ne peuvent pas être utilisés comme des prévisions et nécessitent des investigations supplémentaires sur l'état des arbres.

De manière générale, le projet a permis de mieux cerner le risque que représentent les organismes nuisibles récemment introduits dans les différentes régions de Suisse. De plus, des espèces potentiellement dangereuses ont pu être identifiées. Ces constats permettent de mener une surveillance plus ciblée afin de détecter à temps la propagation d'organismes nuisibles et, si possible, de l'empêcher. Les cartes contenues dans le rapport final peuvent en outre servir d'outil pour la formation du personnel forestier régional.

[↶ SOMMAIRE](#)

[↗ SITE WEB](#)



Pour freiner la propagation des organismes nuisibles, des maladies et des espèces invasives, il est nécessaire de coordonner l'approche adoptée avec les différents groupes d'intérêt.





F

**SENSIBILISATION,
INFORMATION ET
COORDINATION**

Pour s'adapter de manière ciblée, les acteurs doivent être au courant des conséquences du changement climatique. Un grand nombre de communes, régions et cantons commencent à peine à développer des solutions et à **tisser des réseaux**. Le savoir nécessaire est souvent dispersé et n'est pas disponible pour les groupes cibles voulus. L'adaptation aux changements climatiques ne peut réussir que si **tous les acteurs** développent une **coopération pluridisciplinaire** et interorganisationnelle.

A

B

C

D

E

F

Clim-Expo

Réseau d'adaptation du développement vers l'intérieur

Des oasis climatiques dans les communes

Colibri – les événements

Commerce extérieur : dialogue avec les acteurs économiques

Le climat dans la formation des praticiens forestiers

Guide pratique de la protection des sources

Réseau d'échanges entre cantons et communes

Aménagements hydrauliques adaptés aux poissons

Gestion raisonnée des arbres urbains

Randonner serein en 2040

Art, Végétalisation, Climat

Mesures de protection des poissons en cas de canicules

Court-métrages sur les scénarios climatiques

F.01

Clim-Expo

Ce projet avait pour but de mettre en place une exposition itinérante interactive permettant de rendre les connaissances scientifiques sur les changements climatiques et leurs conséquences plus tangibles auprès d'un large public.



Le sentier didactique Clim-Expo comprend une dizaine de postes. Chaque module en bois contient non seulement des panneaux de texte et des images, mais aussi des objets et des modèles tridimensionnels.



Qui produit les gaz à effet de serre ?

Le principal gaz à effet de serre est le gaz carbonique (CO₂). On trouve aussi le méthane (CH₄), un oxyde d'azote (le gaz hilarant, N₂O) et l'ozone (O₃). Ces gaz sont émis surtout lors du chauffage, de la combustion des moteurs, des usines pour la production d'énergie (charbon, gaz naturel, pétrole, etc.). Aujourd'hui, chaque Suisseuse et suisse émet en moyenne 6 tonnes de CO₂ par an (115 le € la cuisson moyenne en 118 pour se chauffer). Cela n'est vraiment inférieur à de nombreux autres pays européens. Ce chiffre passe cependant à 14 tonnes si on inclut les émissions de CO₂ à l'étranger pour produire les biens que nous importons. D'après les experts de la Conférence de Paris, pour que le monde se réchauffe à plus de 2°C en 2100 par rapport aux valeurs du milieu du 20^{ème} siècle, les émissions de CO₂ à l'échelle mondiale ne devraient pas dépasser 1 tonne par personne et par an.



L'augmentation artificielle du CO₂ est la cause première du réchauffement climatique



Durant trois ans, Clim-Expo a sensibilisé nombre d'individus en Suisse romande en montrant ce que chacun peut faire contre le réchauffement climatique et comment s'adapter.

Le sentier didactique Clim-Expo comprend une dizaine de postes. Chaque module en bois contient non seulement des panneaux de texte et des images de vulgarisation scientifique, mais aussi des objets et des modèles tridimensionnels ainsi que des éléments ludiques. Chaque poste met en lumière un aspect du réchauffement climatique et ses conséquences pour l'agriculture, les transports, le tourisme ou encore l'énergie.

Avec cette exposition itinérante, les responsables du projet ont réussi à présenter le contexte scientifique de manière accessible et divertissante pour toute la famille. En plus de sa dimension explicative sur les différentes interactions complexes en jeu et sur l'avenir du climat, le projet entendait également proposer plusieurs approches possibles pour lutter contre le réchauffement climatique au quotidien.

Clim-Expo a sensibilisé un nombreux public en Suisse romande aux changements climatiques. À chaque étape, l'exposition a été présentée dans un lieu très fréquenté. Le sentier didactique a ainsi fait halte à Château-d'Œx, au Jardin anglais de la ville de Neuchâtel, sur les quais de la ville de Pully, à l'Université de Lausanne, sur les rives du lac de Joux,

sur deux sites en ville de Genève et enfin à Morges lors de la très symbolique Fête des tulipes.

Par ailleurs, une version fixe de l'exposition, installée à la Maison de la Rivière à Tolochenaz, au bord du Léman, a été vue par plus de 9000 visiteurs en quelques mois, malgré la pandémie de Covid-19. Une partie des textes a été remplacée par des éléments interactifs, permettant alors de ressentir physiquement les messages de l'exposition – par exemple en portant sur eux, sous forme de poids, les émissions de CO₂ d'un voyage en avion.

Enfin, un colloque organisé dans le cadre du projet a été l'occasion d'un échange de bonnes pratiques entre les différents acteurs. Il a permis un dialogue précieux entre les chercheurs, les spécialistes et les représentants des communes sur la mise en œuvre de mesures d'adaptation.

[↶ SOMMAIRE](#)

[↗ SITE WEB](#)



Les manifestations interactives représentent un élément précieux pour vulgariser des faits complexes. Elles permettent de transformer le grand public en véritable acteur.



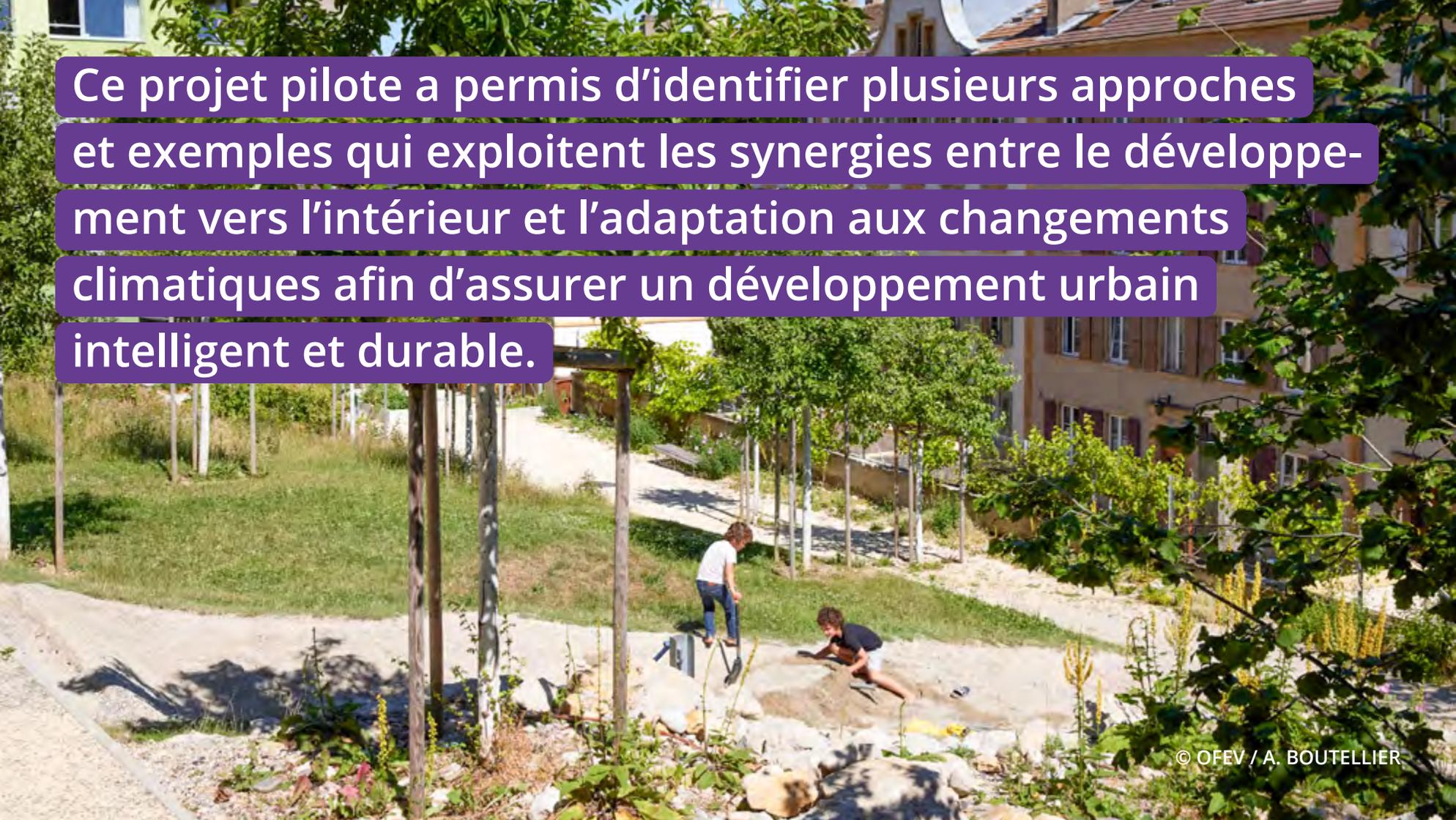
F.02

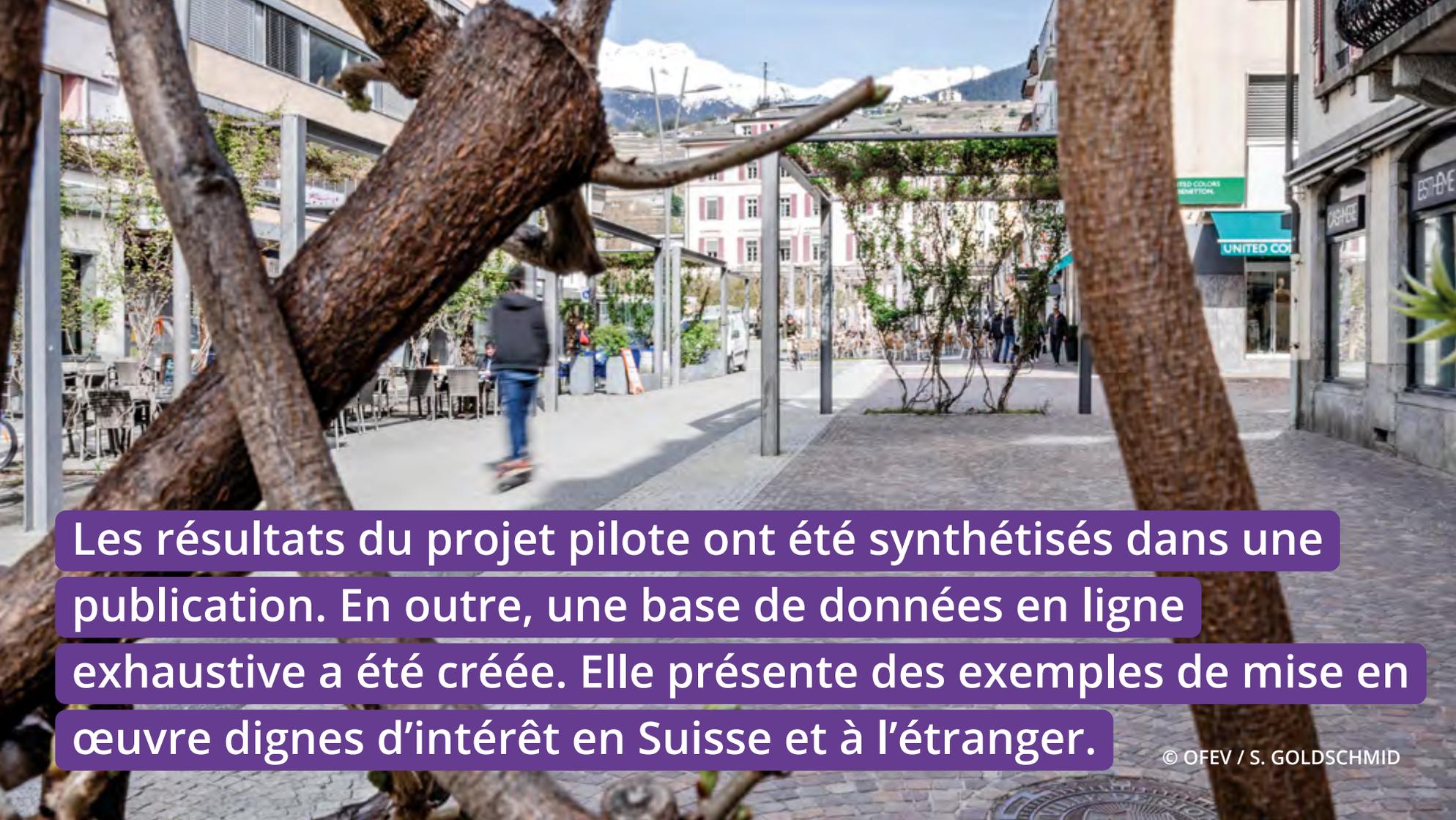
Réseau d'adaptation du développement vers l'intérieur

L'urbanisation vers l'intérieur du milieu bâti et l'adaptation aux changements climatiques sont deux défis majeurs pour l'aménagement du territoire dans l'agglomération zurichoise, densément bâtie.



Ce projet pilote a permis d'identifier plusieurs approches et exemples qui exploitent les synergies entre le développement vers l'intérieur et l'adaptation aux changements climatiques afin d'assurer un développement urbain intelligent et durable.



A photograph of a city street scene. In the foreground, a large, thick tree trunk is visible on the left, and another thinner tree trunk is on the right. A person wearing a dark jacket and blue jeans is riding a skateboard down the street. The street is paved with cobblestones. In the background, there are buildings, some with red shutters, and snow-capped mountains under a clear blue sky. A sign for 'UNITED CO' is visible on a building to the right.

Les résultats du projet pilote ont été synthétisés dans une publication. En outre, une base de données en ligne exhaustive a été créée. Elle présente des exemples de mise en œuvre dignes d'intérêt en Suisse et à l'étranger.

La population de l'agglomération zurichoise ne cesse de croître, et les logements permettant d'accueillir ces habitants supplémentaires doivent être construits à l'intérieur de l'agglomération. En parallèle, les professionnels de l'aménagement du territoire doivent faire face aux multiples effets de l'évolution du climat, dont des fortes précipitations et des canicules plus intenses et plus fréquentes. Ces évolutions ne vont pas sans poser de nombreux défis en matière d'aménagement du territoire, d'urbanisme et d'architecture.

Dans le cadre de ce projet pilote, le groupement d'urbanisme du Grand Zurich (RZU) a organisé un vaste échange de connaissances et d'expériences entre les spécialistes de l'adaptation aux changements climatiques et de l'aménagement du territoire. C'est ainsi qu'est né le Réseau RZU pour l'adaptation aux changements climatiques et le développement vers l'intérieur, qui réunit des experts de la ville de Zurich, de sept autres villes et communes et de l'administration cantonale.

Grâce à l'apport de ces spécialistes, le projet a permis d'élaborer des approches et des instruments ainsi que sept messages clés pour un développement vers l'intérieur

adapté à l'évolution du climat. Les messages comprennent notamment un appel à tous les acteurs à penser ensemble l'adaptation aux changements climatiques et le développement vers l'intérieur, à exploiter les synergies existantes et à collaborer de manière interdisciplinaire. Planter des arbres en ville, utiliser les eaux de pluie pour l'arrosage et le refroidissement, ou encore adapter le développement des sous-sols aux changements climatiques comptent parmi les appels concrets qui ont été lancés.

Les résultats du projet pilote ont été synthétisés dans une publication qui présente aux planificateurs et aux milieux politiques des approches et actions possibles pour un développement de l'urbanisation adapté aux changements climatiques. En outre, une base de données en ligne exhaustive a été créée. Elle présente des exemples de mise en œuvre dignes d'intérêt en Suisse et à l'étranger. À l'avenir, elle sera régulièrement actualisée et enrichie par de nouveaux exemples.

[↶ SOMMAIRE](#)

[↗ SITE WEB](#)



Les projets doivent apporter un bénéfice clair et le communiquer de manière adaptée aux groupes cibles pour une mise en réseau et une activation réussie.



F.03

Des oasis climatiques dans les communes

Dans les zones urbaines densément bâties, les effets d'îlot de chaleur sont particulièrement perceptibles ; en l'absence d'ombre ou d'espaces verts, il fait très chaud en été.



Une mesure préventive efficace consiste à planter des arbres qui fournissent de l'ombre et rafraîchissent l'air par un effet d'évaporation.



Ce projet a permis de créer des oasis climatiques dans 21 communes argoviennes et dans deux communes d'Allemagne transfrontalières.



Les zones densément bâties manquent souvent d'espaces verts, d'arbres et d'arbustes ; il n'y a donc rien qui puisse empêcher le soleil de chauffer les surfaces construites. Des îlots de chaleur se forment alors, avec un effet néfaste sur le bien-être humain. Une mesure simple consiste à planter des arbres. Cependant, la plantation d'arbres majeurs capables d'assumer une fonction d'ombrage et de refroidissement est devenue chose rare dans l'espace urbain.

Lors de nouvelles plantations, le choix d'un emplacement approprié, mais aussi d'essences adaptées, sont déterminants. En effet, pour que les arbres grandissent bien, ils doivent pouvoir supporter des températures élevées et la sécheresse. Ce projet pilote a permis de transmettre ces connaissances aux communes argoviennes. Il les a incitées à planter des arbres dans les rues et sur les places, créant ainsi des oasis climatiques urbaines.

Lorsque l'initiative a été lancée, l'équipe de projet s'est entourée de spécialistes pour élaborer une liste d'essences présentant les caractéristiques souhaitées en termes de hauteur, de dimension de la couronne et de résistance à la sécheresse. Elle a par la suite mis sur pied une campagne

de communication pour inciter les communes à réaliser des oasis climatiques.

Pour favoriser les échanges entre les autorités, les plantations d'arbres ont été organisées sous la forme d'une action de donation entre communes. Trois installations itinérantes disposées à proximité des nouvelles oasis climatiques ont permis d'informer la population sur des thèmes comme l'utilité des arbres, les changements climatiques et les moyens de s'y adapter.

Identifier des lieux propices à la plantation d'arbres majeurs en zone urbaine s'est avéré être un grand défi. Néanmoins, des oasis climatiques ont pu être créées dans 21 communes argoviennes. L'action a suscité un écho médiatique considérable. Deux communes d'Allemagne ont également souhaité participer à des plantations transfrontalières.

[↶ SOMMAIRE](#)

[↗ SITE WEB](#)



L'acceptation des mesures d'adaptation augmente lorsque les politiciens sont en contact direct avec la population.



F.04

Colibri – les événements

L'adaptation aux changements climatiques requiert une vision commune de la part des autorités à tous les niveaux.



Partant de ce constat, le projet a permis de créer un réseau dévolu à cette thématique dans le canton de Fribourg.



Dans le cadre d'une série de manifestations, les représentants de l'administration et de la politique ont pu échanger des idées sur les mesures visant à favoriser l'adaptation aux changements climatiques.



Le Plan Climat du canton de Fribourg mentionne que l'adaptation aux changements climatiques ne pourra pas se faire sans coopération entre les institutions publiques. C'est pourquoi les acteurs concernés doivent dialoguer et collaborer étroitement, tant au sein de l'administration qu'au niveau du Grand Conseil. C'est dans ce but que le réseau « Colibri » a été créé.

Pour favoriser ces échanges, l'équipe du projet a mis sur pied une série de rencontres animées par des interventions d'experts. Chaque événement s'est concentré sur un défi spécifique lié à l'adaptation aux changements climatiques – par exemple l'effet d'îlot de chaleur urbain, la lutte contre les moustiques tigres ou le climat intérieur des bâtiments. Un résumé de chaque présentation a été publié et mis à la disposition du grand public sur la plateforme monplanclimat.ch.

Au total, neuf séminaires « Climat lunch » se sont déroulés durant la pause de midi. En raison de la pandémie, ceux-ci se sont en partie tenus en ligne. Ces « Climat Lunchs » ont été bien accueillis par le public. Ils ont ainsi pu être pérenni-

sés et font désormais partie d'une série de manifestations organisées par l'Office cantonal de l'environnement.

En plus de ces séminaires, l'équipe du projet a organisé, à l'attention des députés du Grand Conseil, une excursion éducative axée sur l'adaptation aux changements climatiques : sous l'égide du Parc naturel régional du Pays-d'en-Haut, une cinquantaine de représentants politiques ont parcouru la région de Charmey. Plusieurs arrêts intermédiaires leur ont permis de s'informer sur les enjeux liés à l'agriculture, l'énergie, la mobilité, la faune et aux changements climatiques.

[↶ SOMMAIRE](#)

[↗ SITE WEB](#)



Les projets pilotes montrent clairement que les autorités doivent collaborer le plus largement possible et à tous les niveaux pour s'adapter aux changements climatiques.



F.05

Commerce extérieur : dialogue avec les acteurs économiques

Pour des régions étroitement liées à l'économie mondiale telles que l'agglomération de Zurich, l'impact climatique à l'extérieur des frontières nationales peut avoir un poids considérable.



Ce projet met en lumière ce qu'impliquent les changements climatiques à l'échelle de la planète pour le pôle économique zurichois.



S'agissant des importations, l'analyse a montré que les risques devraient l'emporter sur les opportunités. Pour ce qui est des exportations, des opportunités se dessinent toutefois.



Chaînes d'approvisionnement interrompues ou arrêts de la production dus à des incidents et des perturbations climatiques : les entreprises du canton de Zurich prennent elles aussi de plus en plus la mesure de la dimension internationale de ces changements. Le projet vise à étudier les chaînes causales par lesquelles le canton de Zurich pourrait être exposé aux conséquences des changements climatiques survenant à l'échelle mondiale.

Le projet s'est d'abord fondé sur l'analyse de l'interdépendance économique internationale de la place zurichoise ainsi que sur les effets potentiels des changements climatiques pour cette dernière. À partir d'exemples concrets, les responsables du projet ont ensuite identifié les opportunités et les risques indirects que présente la modification du climat pour les entreprises et les différentes branches de l'économie.

S'agissant des importations, l'analyse a montré que les risques devraient l'emporter sur les opportunités. Les spécialistes s'attendent notamment à de nouveaux défis à relever en ce qui concerne les importations de produits agricoles et électroniques et les biens intermédiaires desti-

nés à la production de machines. Pour ce qui est des exportations, des opportunités se dessinent toutefois : l'économie zurichoise pourrait par exemple voir s'ouvrir de nouveaux débouchés à fort potentiel de croissance dans le secteur de l'adaptation aux changements climatiques et de la lutte contre les dommages.

Les responsables du projet ont analysé et discuté les résultats avec des interlocuteurs choisis au sein des entreprises et des associations professionnelles (chambre de commerce de Zurich p. ex.) dans le cadre d'ateliers, de manifestations ou sous forme de newsletters. Les acteurs concernés ont ainsi pu être sensibilisés à l'importance des possibles conséquences des changements climatiques. Se fondant sur les enseignements tirés du projet, les spécialistes ont émis des recommandations d'action concrètes à l'intention des acteurs du commerce extérieur de la place zurichoise, lesquelles ont été rassemblées dans une publication.

[↶ SOMMAIRE](#)

[↗ SITE WEB](#)



**Les réseaux institutionnels se
sont révélés appropriés pour optimiser
le transfert de connaissances et
d'expériences et pour accélérer le
processus d'apprentissage.**



F.06

Le climat dans la formation des praticiens forestiers

Les changements climatiques causent des problèmes considérables à l'économie forestière suisse.



Afin de mettre à disposition les connaissances issues de la recherche dans la pratique, ce projet a élaboré différents supports de formation adaptés aux différents niveaux et les a testés dans des cours pilotes.



Le projet n'est pas encore achevé.



Un entretien et une gestion appropriés de la forêt permettent aux professionnels d'anticiper l'adaptation de cette dernière au climat. Les connaissances et l'expérience nécessaires à la mise en œuvre des mesures nécessaires font toutefois encore défaut sur le plan concret. Le présent projet a donc eu pour objectif d'élaborer une offre de formation et de formation continue axée sur la pratique, qui porte sur les effets du changement climatique sur la forêt ainsi que sur les mesures d'adaptation nécessaires.

En raison de l'évolution du projet et des besoins des groupes cibles, le projet a été redéfini en 2021 sur le plan du contenu en fonction d'un horizon temporel plus long. Par ailleurs, un accent accru a été mis sur l'échange d'expériences en matière de sylviculture.

L'équipe de projet a élaboré un concept de formation et de formation continue comprenant toute une série de recommandations ainsi que des documents de formation de base sur les mesures forestières d'adaptation au changement climatique. Ce matériel peut désormais être utilisé pour les formations initiales et continues de tous les métiers

de l'économie forestière, de forestier-bûcheron à ingénieur forestier.

Dans le cadre du projet, des étudiants de la Haute école bernoise (HAFL) ont en outre rassemblé une série d'études de cas d'entreprises forestières de Suisse alémanique et de Suisse romande qui enrichiront le matériel de formation continue et serviront de base aux échanges d'expérience sur le changement climatique.

Le projet n'est pas encore achevé.

[↶ SOMMAIRE](#)

[↗ SITE WEB](#)



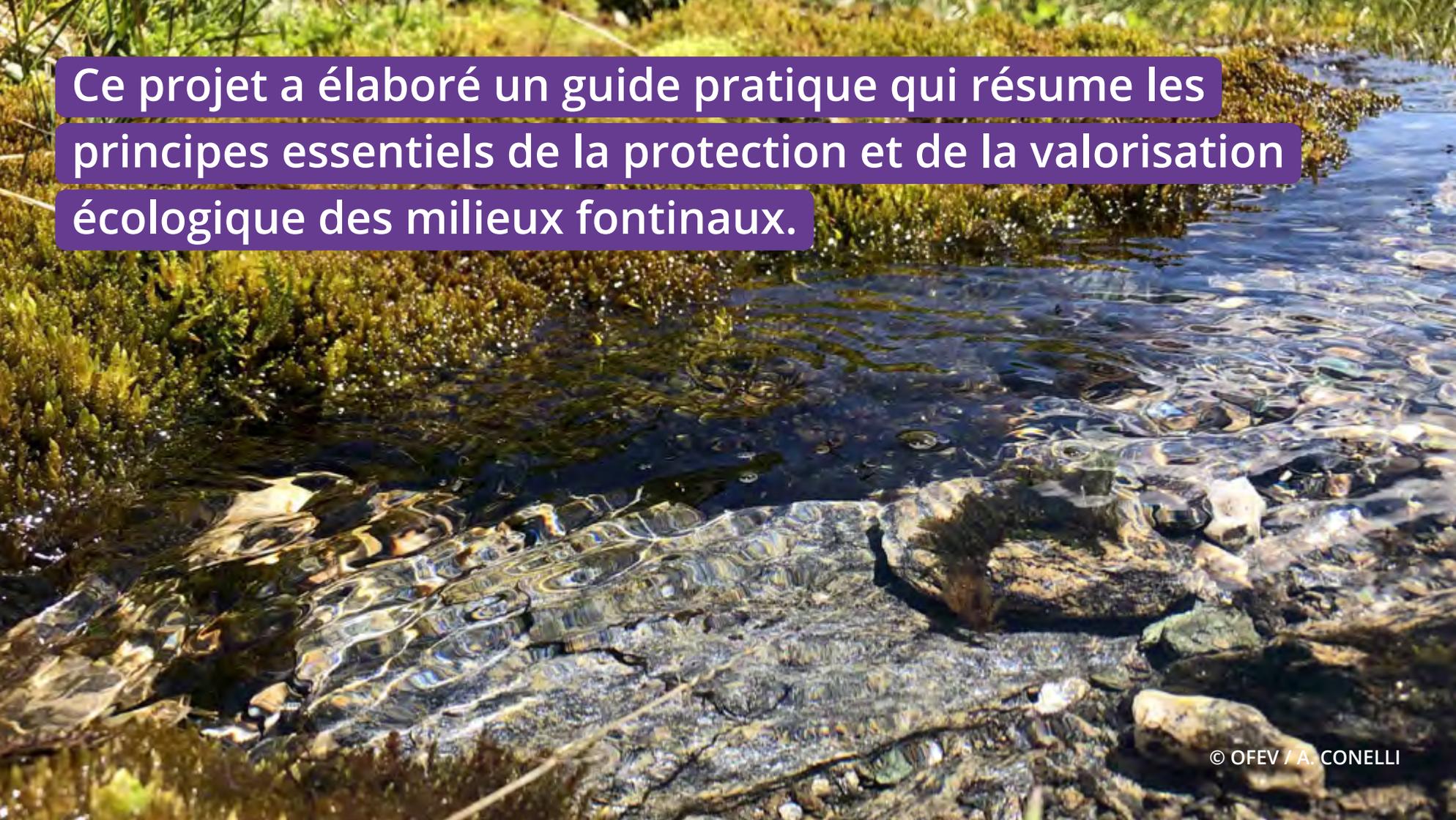
**Pour sensibiliser les parties prenantes,
les cadres de dialogue au sein d'une branche
ainsi qu'entre les associations et les
autorités ont fait leurs preuves.**



F.07

Guide pratique de la protection des sources

Les changements climatiques et la pénurie croissante d'eau accentuent la pression sur les fragiles communautés animales et végétales qu'abritent les sources.

A close-up photograph of a clear, shallow stream flowing over dark, wet rocks. The water is crystal clear, revealing the intricate patterns and textures of the rocks beneath. The surrounding environment is lush with green moss and ferns, creating a vibrant, natural setting. The lighting is bright, highlighting the textures of the water, rocks, and vegetation.

Ce projet a élaboré un guide pratique qui résume les principes essentiels de la protection et de la valorisation écologique des milieux fontinaux.

Le guide ne se limite pas à répertorier les quelques sources intactes. Il évoque également les accords possibles avec les exploitants et présente des solutions.

Par rapport à il y a environ 140 ans, plus de 90 % des sources d'eau non captées ont disparu dans certaines régions du Plateau ; un phénomène qui s'explique par l'augmentation de la consommation d'eau, les besoins accrus en surface habitable et une agriculture plus intensive. De plus, concernant les sources restantes, les changements climatiques menacent aujourd'hui les biocénoses adaptées à des conditions fraîches et constantes.

Le Service-conseil « milieux fontinaux », Armasuisse et trois cantons ont initié ce projet dans le but d'empêcher la poursuite du recul de la biodiversité dans et autour des sources naturelles et de sensibiliser les responsables à leur protection et à leur valorisation écologique.

L'équipe de projet a élaboré à cet effet un guide complet qui répertorie les points de sortie d'eau dans les environs immédiats, mais aussi les passages vers les eaux souterraines, les zones d'infiltration ou les cours d'eau drainants, qui font également partie des milieux fontinaux. Tous abritent des communautés animales et végétales qui leur sont propres et qui dépendent de l'eau de source.

Le guide ne se limite pas à répertorier les quelques sources intactes restantes comme des objets naturels dignes de sauvegarde et de protection à intégrer dans les plans de zones officiels. Il évoque également les accords possibles avec les exploitants et présente des solutions pour un captage partiel des sources. Il fournit en outre des conseils sur la renaturation ou la restauration complète ou partielle, au moyen de mesures de revalorisation ciblées, des sources altérées, détruites ou enterrées.

Considérant la nécessité d'informer le public sur l'importance écologique des milieux fontinaux, le guide présente en outre de nombreuses suggestions portant sur des mesures de sensibilisation et de communication. Il s'agit en effet du seul moyen de sensibiliser le public à ces milieux fragiles, qui sont vitaux au-delà de la simple production d'eau potable.

[↶ SOMMAIRE](#)

[↗ SITE WEB](#)



Les projets pilotes ont développé une large palette d'outils de sensibilisation : des courts métrages, des expositions itinérantes, des modules scolaires pédagogiques ou une application pour smart-phone.

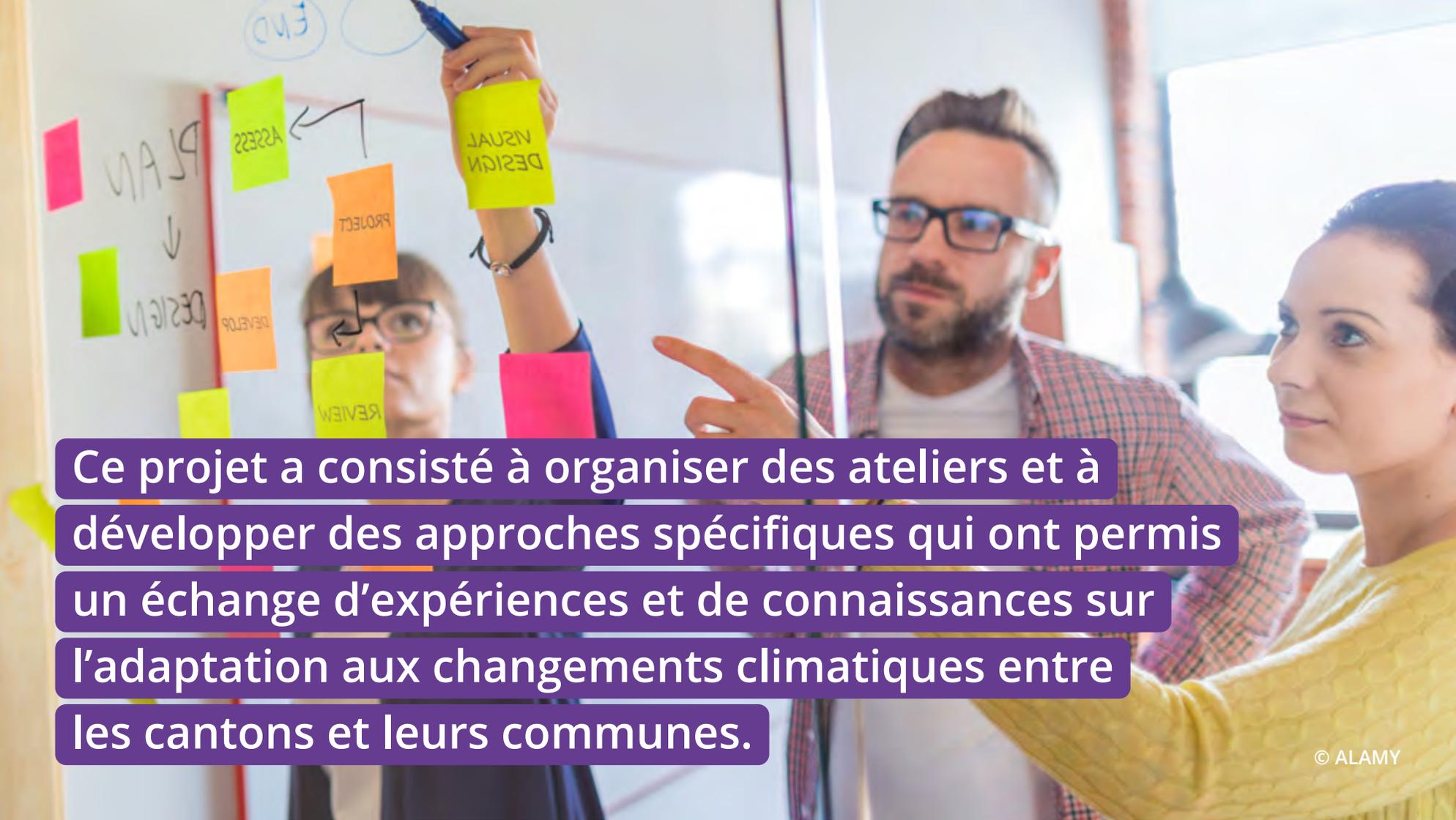


F.08

Réseau d'échanges entre cantons et communes

La collaboration entre les communes, les cantons
et la Confédération est essentielle dans le domaine
de l'adaptation aux changements climatiques.





Ce projet a consisté à organiser des ateliers et à développer des approches spécifiques qui ont permis un échange d'expériences et de connaissances sur l'adaptation aux changements climatiques entre les cantons et leurs communes.



Un concept a donc été élaboré pour chaque canton participant, ils font office de base pour l'organisation d'ateliers par d'autres cantons.

Dans sa stratégie d'adaptation aux changements climatiques, le Conseil fédéral estime que la collaboration entre la Confédération, les cantons et les communes est essentielle. Or, à ce jour, le dialogue entre administrations cantonales et communales fait encore figure d'exception. Dans le cadre de ce projet, un réseau a ainsi été créé dans chacun des cantons participants (Vaud, Genève, Fribourg, Uri, Zurich, Argovie, Soleure) pour renforcer la coopération en matière d'adaptation aux changements climatiques.

Afin de stimuler les échanges, l'équipe du projet a conçu différents ateliers axés sur un thème précis lié à l'adaptation aux changements climatiques, notamment celui des espaces verts comme réducteurs de l'effet d'îlot de chaleur urbain ou encore celui de la gestion des précipitations intenses et des vagues de chaleur.

Les thématiques et le contenu des ateliers ont été définis en collaboration avec les responsables cantonaux en fonction des préoccupations locales. Un concept d'atelier spécifique a ainsi vu le jour pour chaque canton. Les différentes approches développées pourront à l'avenir être appliquées à d'autres cantons.

Les ateliers organisés par l'équipe de projet dans les cantons de Genève, de Zurich, de Fribourg et d'Uri ont été très appréciés par les communes. Cependant, en raison de la pandémie de Covid-19, aucun atelier n'a pu être organisé dans d'autres cantons à partir du printemps 2020. En guise d'alternative, différents documents ont été élaborés.

Le projet avait pour objectif d'éveiller la curiosité des communes pour la thématique en déployant une communication adaptée aux besoins des communes. Celles-ci ont en effet des besoins spécifiques et nécessitent une communication ciblée. Les produits ont donc été développés de manière à ce qu'ils soient compris et utilisés par les communes.

Au vu de la grande diversité de situations cantonales, il n'a pas été possible de produire des documents standardisés. Un concept a donc été élaboré pour chaque canton participant, ils font office de base pour l'organisation d'ateliers par d'autres cantons.

[↶ SOMMAIRE](#)

[↗ SITE WEB](#)



Lorsque la collaboration interdisciplinaire s'instaure dans les communes et les cantons, cela permet d'économiser des ressources et de trouver des solutions pragmatiques.



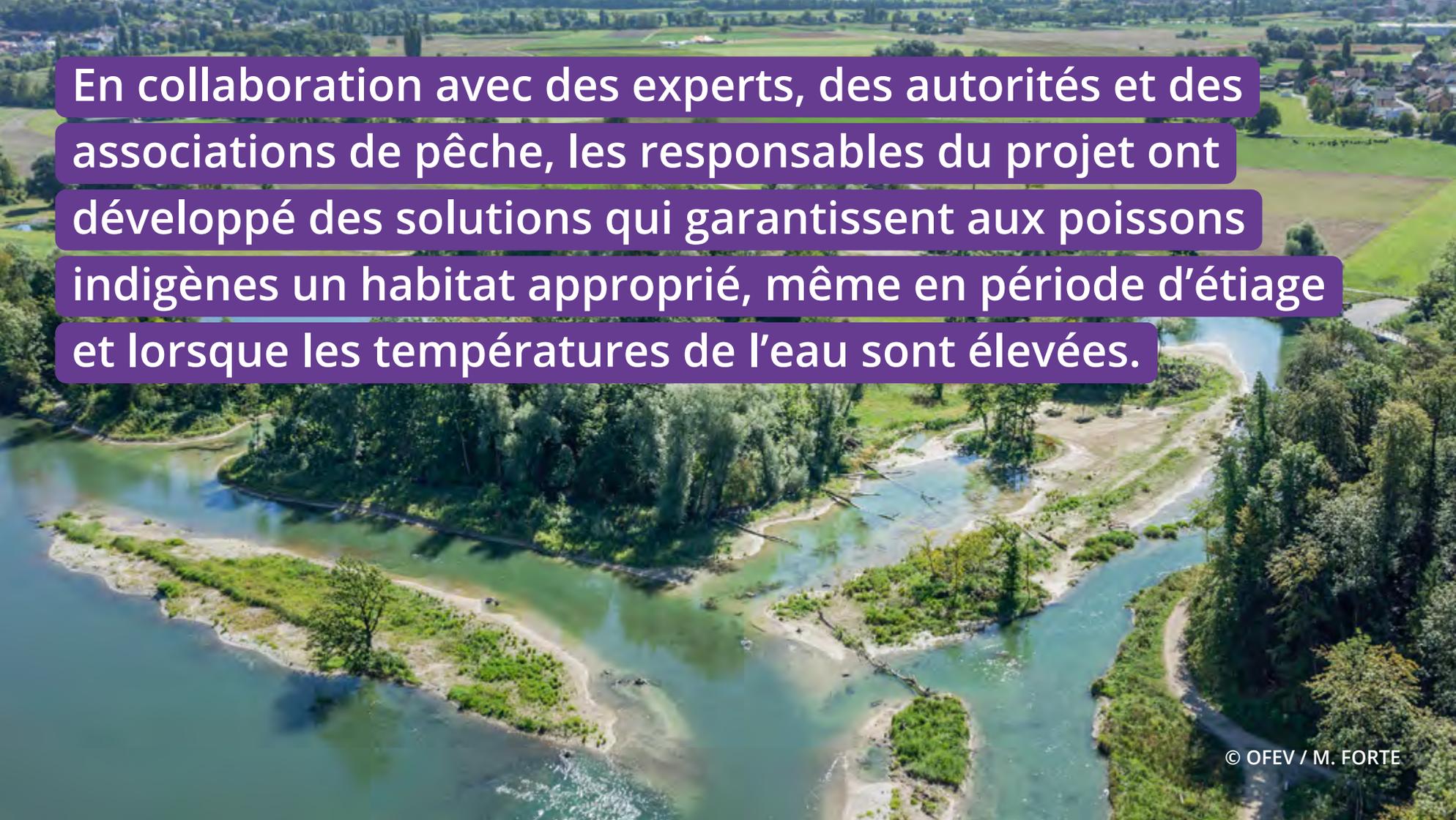
F.09

Aménagements hydrauliques adaptés aux poissons

Des températures élevées de l'eau, les situations d'étiage ou encore des cours d'eau qui se tarissent constituent une menace existentielle pour les espèces de poissons tributaires d'eaux fraîches.



Ce projet a étudié les mesures à prendre pour protéger les poissons contre les effets attendus des changements climatiques.

An aerial photograph of a river system with a meandering path. The water is a clear, light blue-green color. The banks are lush with green trees and vegetation. In the background, there are fields and a small village with houses. The overall scene is a natural, rural landscape.

En collaboration avec des experts, des autorités et des associations de pêche, les responsables du projet ont développé des solutions qui garantissent aux poissons indigènes un habitat approprié, même en période d'étiage et lorsque les températures de l'eau sont élevées.

Les changements climatiques ont une forte incidence sur la vie aquatique. Des températures élevées de l'eau en été, associées à des situations d'étiage, menacent particulièrement les espèces de poissons amatrices d'eaux fraîches. Dans le cadre de ce projet pilote, le Centre suisse de compétences pour la pêche a cherché à déterminer quelles mesures d'aménagement des cours d'eau, quelles dispositions organisationnelles et quels changements de comportement pouvaient protéger les poissons indigènes contre les conséquences des changements climatiques.

Des analyses ont d'abord été réalisées dans les cantons d'Argovie, de Bâle-Campagne, de Berne et de Fribourg. Les responsables du projet ont étudié différents cours d'eau afin de déterminer dans quelle mesure les projets d'aménagements hydrauliques existants tenaient compte des problématiques liées à la sécheresse et à la hausse des températures de l'eau.

Ces analyses ont montré qu'une température de l'eau de 25 degrés ou plus menace la vie des espèces de poissons tributaires d'eaux froides et que le stress augmente considérablement chez ces espèces dès que les températures ap-

prochent les 20 degrés. Les responsables du projet se sont appuyés sur ces observations pour proposer des mesures d'aménagements hydrauliques favorisant les zones d'eau froide, l'ombre et la connectivité de différents cours d'eau pour permettre la migration des poissons. La préservation d'un habitat diversifié et un entretien correct des cours d'eau jouent un rôle important.

Les responsables du projet ont ensuite évalué les approches proposées avec le concours de spécialistes de l'aménagement hydraulique et d'experts de la pêche. En impliquant les acteurs concernés, ce projet a permis de développer des approches d'aménagements hydrauliques et des modèles organisationnels largement soutenus. Il a en outre mis en lumière des modifications de comportements susceptibles d'aider les populations piscicoles. Ces observations ont été publiées et sont désormais mises à disposition.

[↶ SOMMAIRE](#)

[↗ SITE WEB](#)



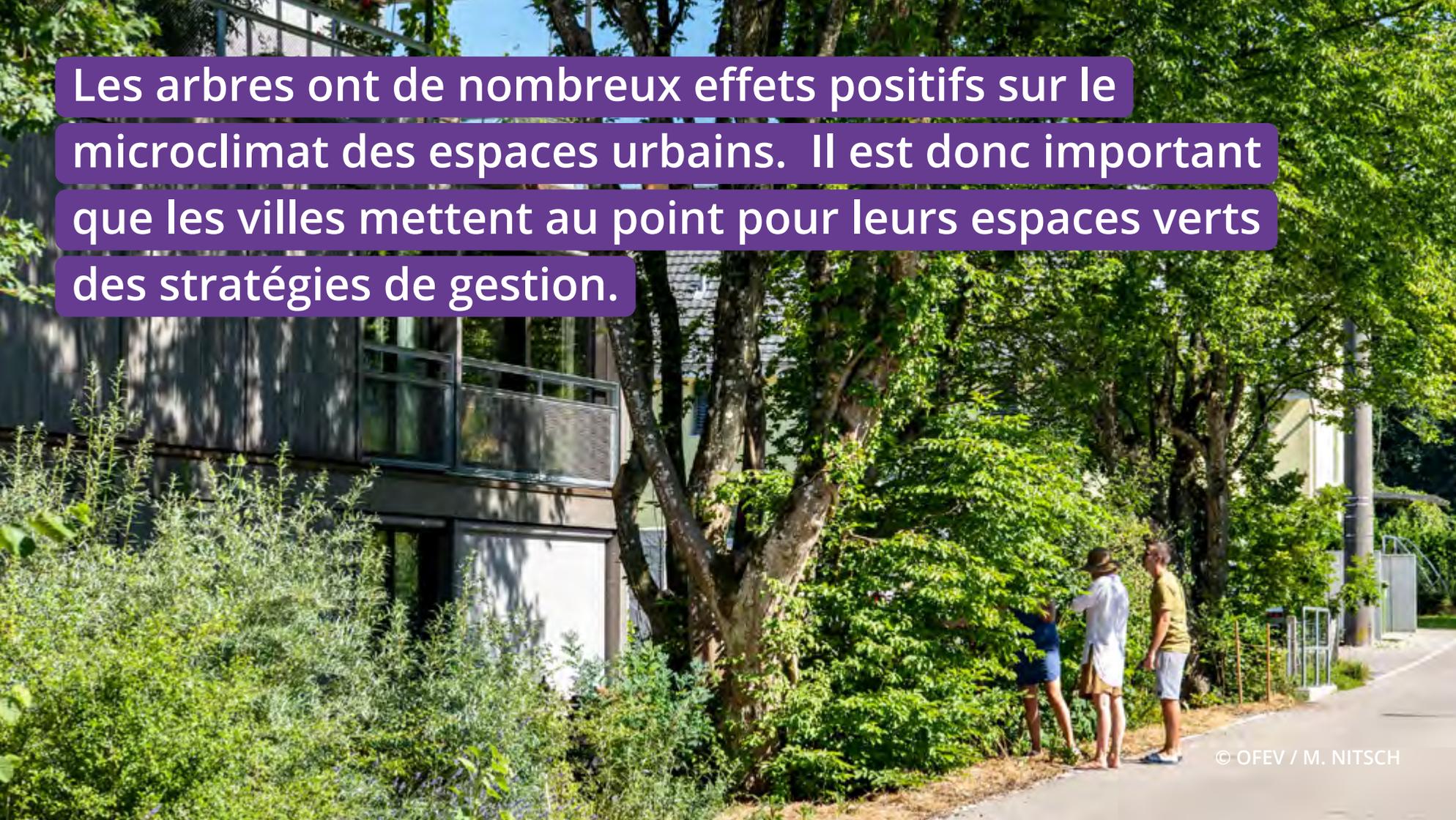
**Des informations concrètes et
la possibilité de concevoir ses propres
solutions sont des facteurs de succès
pour sensibiliser le public.**



F.10

Gestion raisonnée des arbres urbains

Les arbres ont de nombreux effets positifs sur le microclimat des espaces urbains. Il est donc important que les villes mettent au point pour leurs espaces verts des stratégies de gestion.



Ce projet a testé un logiciel utilisé au niveau international pour quantifier la performance des arbres et a également élaboré des outils d'aide à son utilisation en Suisse.



Il a donc permis d'établir des bases plus solides pour un entretien durable des espaces verts urbains.



Le logiciel « i-Tree », développé aux États-Unis, permet de quantifier et de « monétariser » les services écosystémiques des arbres et des forêts urbains. Ce type d'informations est important pour faire reconnaître la valeur des arbres et des espaces verts urbains, les préserver à long terme et les gérer de manière durable. Dans notre pays, la gestion des arbres urbains n'englobe pas encore les services écosystémiques. Jusqu'à présent, le régime de soins portés aux arbres s'est toujours aligné sur des stratégies ou des standards à long terme.

Ce projet a permis de réaliser pour la première fois un recueil systématique des expériences pratiques faites avec i-Tree Eco et de définir les conditions nécessaires à son utilisation à l'échelle nationale. Le programme open source a été utilisé pour répertorier, à titre pilote, des arbres dans les villes de Bâle, Berne, Meyrin, Lucerne, Zurich, Uster, Schaffhouse et dans le canton de Genève. Pour ce faire, le logiciel a dû être adapté, et les utilisateurs, formés.

Au total, quelque 1700 arbres ont été recensés dans des villes ou des forêts urbaines. Bien qu'une partie seulement des arbres de chaque ville ait été prise en compte,

les données recueillies permettent déjà de se faire une idée de l'immense valeur des arbres pour le climat urbain. Ainsi, les arbres répertoriés stockent chaque année plus de 1500 tonnes de carbone et filtrent plus de 600 kg de polluants présents dans l'air grâce à leurs feuilles. De plus, ils retiennent plus de 2 millions de litres d'eau de pluie. En s'évaporant, cette eau contribue à lutter contre la chaleur dans les villes.

Comme le test d'i-Tree ne visait pas uniquement à collecter des données, mais aussi à étoffer et préciser la documentation du logiciel afin de la mettre à la disposition de tous les futurs utilisateurs, l'équipe de projet a notamment élaboré un guide pratique. En outre, le logiciel et les enseignements tirés du projet ont été présentés aux milieux professionnels. Les administrations, les autorités ainsi que les acteurs de l'économie forestière ont manifesté un grand intérêt pour ce projet.

[↶ SOMMAIRE](#)

[↗ SITE WEB](#)

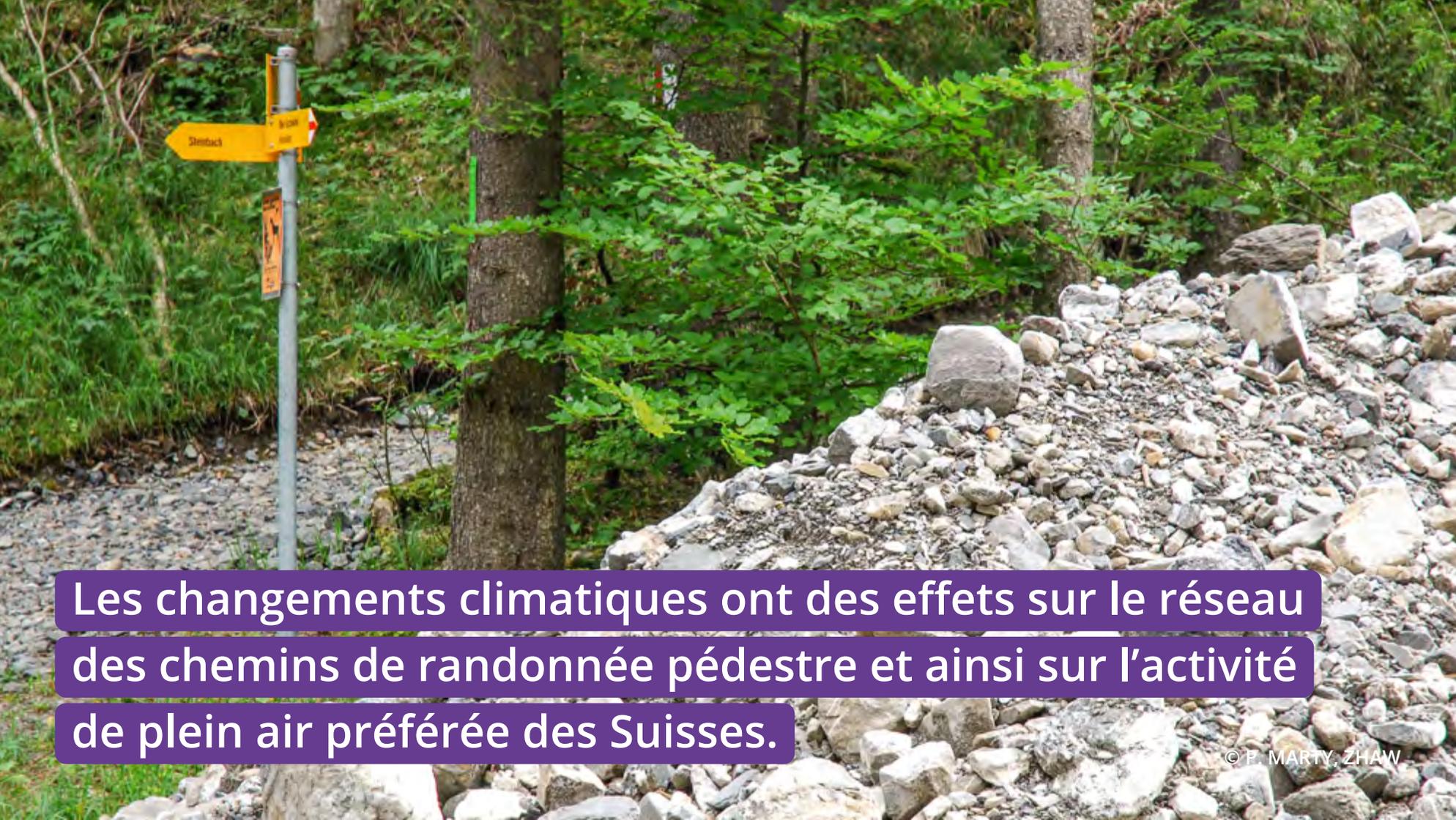


Les effets du changement climatique touchent également l'économie, il est donc important d'impliquer les entreprises dans les efforts d'adaptation.

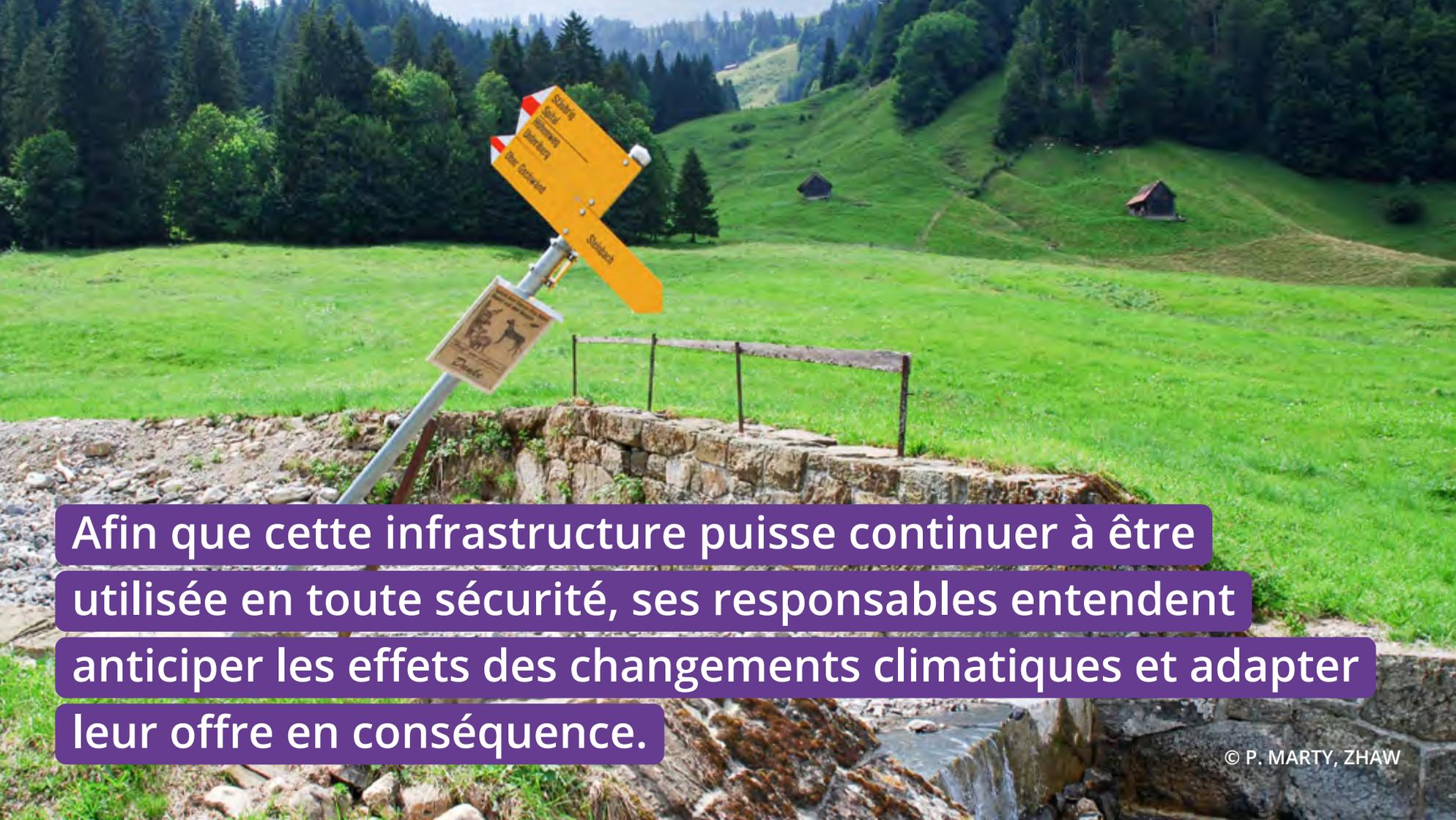


F.11

Randonner serein en 2040



Les changements climatiques ont des effets sur le réseau des chemins de randonnée pédestre et ainsi sur l'activité de plein air préférée des Suisses.



Afin que cette infrastructure puisse continuer à être utilisée en toute sécurité, ses responsables entendent anticiper les effets des changements climatiques et adapter leur offre en conséquence.

S'appuyant sur les derniers résultats d'études en matière de dangers naturels, ce projet a permis d'élaborer une grille de résultats axée sur l'application, qui constitue un outil pratique pour la planification, la construction et l'entretien des chemins pédestres.

Certains événements naturels comme les chutes de pierres ou les fortes précipitations peuvent endommager les sentiers pédestres. L'allongement de la saison touristique due aux changements climatiques a pour corollaire l'augmentation du nombre de randonneurs – avec de lourdes conséquences pour l'infrastructure des chemins de randonnée pédestre. Afin de garantir l'offre et la sécurité du réseau à l'avenir, les responsables entendent anticiper les effets des changements climatiques et adapter l'infrastructure en conséquence. L'objectif du projet pilote F.11 consistait à sensibiliser les acteurs concernés aux conséquences des changements climatiques et à leur fournir les outils adéquats pour la planification et l'entretien des chemins pédestres.

La littérature existant sur le thème des dangers naturels et des chemins pédestres à l'ère des changements climatiques a été synthétisée par l'Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage et a servi de point de départ au projet. Sur cette base, les experts ont étudié quels pourraient être les effets des changements climatiques sur les activités de randonnée et le réseau de sentiers pédestres des Alpes et des Préalpes. Ils ont ainsi identifié les dangers naturels pertinents et ont répertorié les types de comporte-

ment des randonneurs. Les informations recueillies dans les trois régions pilotes du Rigi (SZ/LU), de St. Niklaus (VS) et du canton des Grisons ont en outre permis d'intégrer dans le projet global des spécificités topographiques, climatiques et cantonales.

À l'issue de ces travaux de recherche, les experts ont dégagé un certain nombre de recommandations pour la planification, la construction et l'entretien des chemins de randonnée pédestre. Ils ont réuni leurs conclusions dans une grille de résultats qui pourra servir d'outil de travail aux responsables afin que ceux-ci puissent adapter au mieux leur infrastructure et leur offre aux effets des changements climatiques et maintenir ainsi l'attrait et la sécurité de ces dernières pour les usagers.

[↶ SOMMAIRE](#)

[↗ SITE WEB](#)



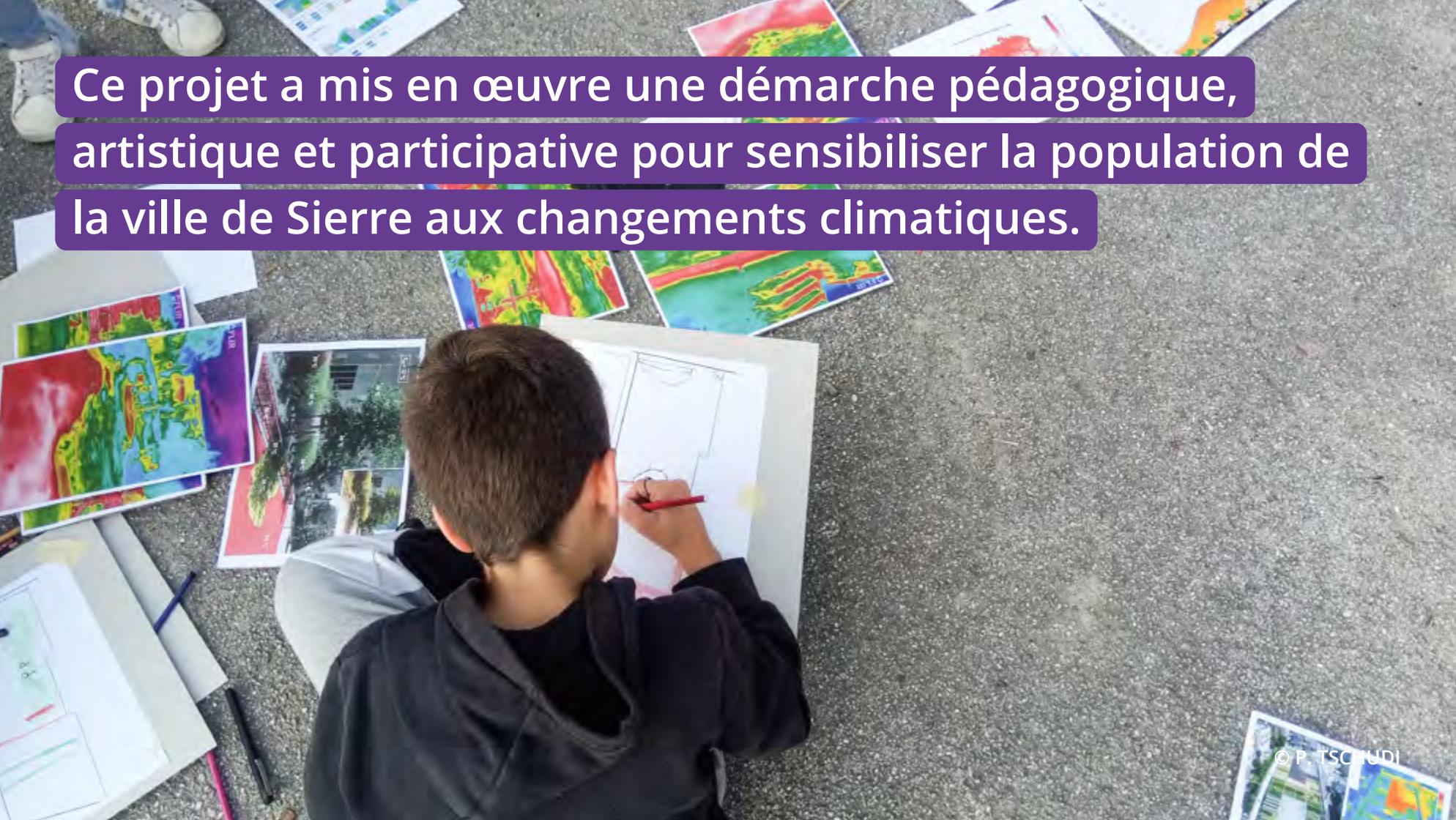
**Les enfants et les jeunes ne
doivent pas être considérés seulement
comme un groupe cible des mesures
de communication, mais également en tant
que multiplicateurs importants.**



F.12

Art, Végétalisation, Climat

Ce projet a mis en œuvre une démarche pédagogique, artistique et participative pour sensibiliser la population de la ville de Sierre aux changements climatiques.



Dans un premier temps, l'équipe du projet s'est associée aux élèves pour développer un projet de végétalisation d'un site scolaire. Dans un deuxième temps, cette démarche a été étendue à l'espace public.



Ce projet a donné lieu à la création d'un espace de loisirs où les habitants du quartier peuvent se détendre et aborder le sujet de manière ludique.



Sierre est surnommée la « Cité du soleil » en raison de ses nombreuses journées ensoleillées. Or les changements climatiques, et notamment l'accentuation des fortes chaleurs, placent la cité valaisanne face à de nouveaux défis. Il faudra atténuer les îlots de chaleur et créer des lieux protégés des températures les plus chaudes. Pour atteindre cet objectif, la végétalisation de l'espace urbain est particulièrement adaptée.

La finalité de ce projet consistait toutefois avant tout à mettre sur pied une démarche artistique et participative pour motiver la population à agir elle-même, et non à végétaliser un maximum d'espaces publics. En impliquant les groupes cibles dans la conception et la mise en œuvre, le projet a démontré, à travers deux initiatives concrètes, que chacun peut agir efficacement et ainsi contribuer aux adaptations et aux changements de comportement que requiert l'évolution du climat.

Le projet s'est d'abord concentré sur les espaces scolaires. L'équipe a créé un module pédagogique pour sensibiliser les enfants au problème des îlots de chaleur urbains. Les élèves de la classe 8H de l'école primaire de Borzuat ont testé ce

module pédagogique durant lequel ils ont élaboré un projet détaillé de végétalisation de leur école, qui a finalement pu être réalisé.

Le module pédagogique a été conçu pour permettre aux enseignants de réaliser ce module manière autonome. Il se compose d'une série de fiches d'information et de travail, d'une liste de références et de sources bibliographiques ainsi que d'autres documents (uniquement en français) et peut être obtenue auprès des responsables du projet.

Le projet s'est également consacré à l'aménagement d'un petit espace de loisirs à la place Orzival, lieu de rencontre et de détente pour les habitants du quartier. Des arbres et des arbustes ont ainsi été plantés pour former des « îlots de fraîcheur » et un grand « nid » circulaire a été construit avec des planches de bois. Ces éléments ont été conçus et réalisés avec l'aide d'enfants et d'adultes du quartier dans le cadre de plusieurs ateliers.

[↶ SOMMAIRE](#)

[↷ SITE WEB](#)



**Des moyens de communication
qui se sont révélés très efficaces consistaient
surtout en des exemples concrets ainsi
qu'en des récits illustrant le changement
climatique et vecteurs d'émotions.**



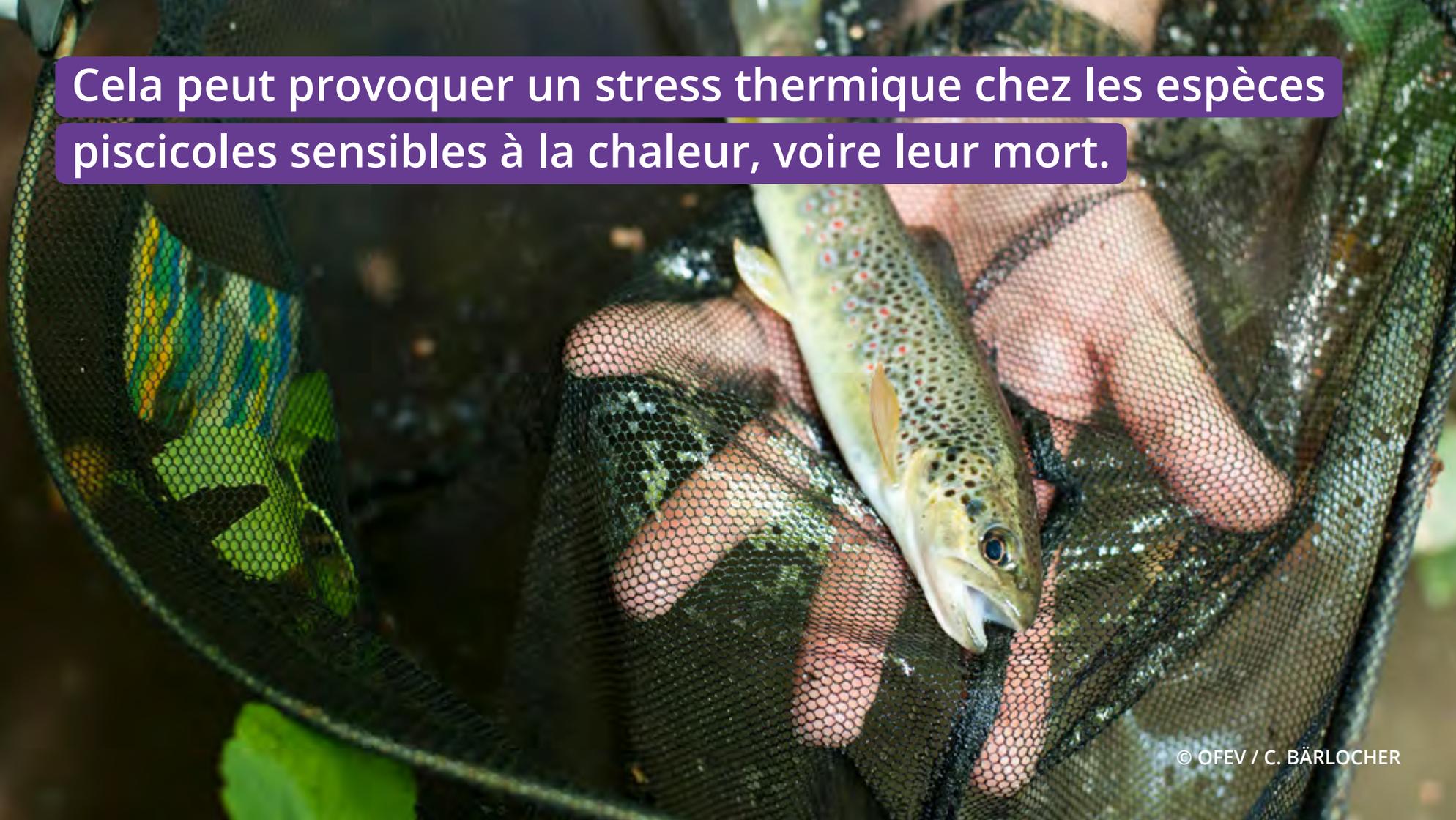
F.13

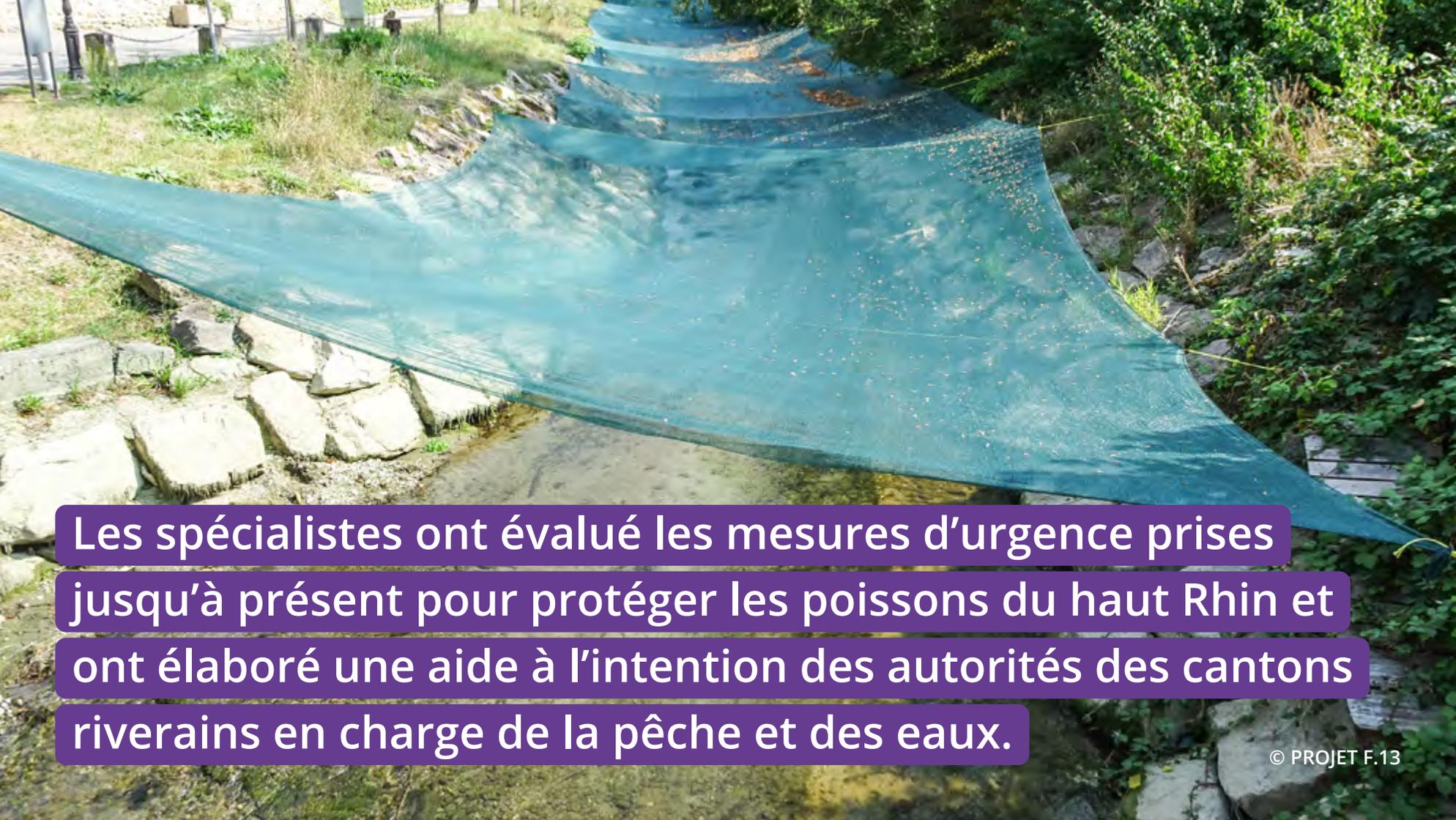
Mesures de protection des poissons en cas de canicules

De plus en plus fréquentes en raison des changements climatiques, les périodes de chaleur et de sécheresse extrêmes entraînent une forte élévation temporaire de la température des eaux.



Cela peut provoquer un stress thermique chez les espèces piscicoles sensibles à la chaleur, voire leur mort.





Les spécialistes ont évalué les mesures d'urgence prises jusqu'à présent pour protéger les poissons du haut Rhin et ont élaboré une aide à l'intention des autorités des cantons riverains en charge de la pêche et des eaux.

Les changements climatiques entraînent également une élévation de la température des eaux. En 2003 et en 2018, le haut Rhin a ainsi dépassé pendant une longue durée les 25 °C. Dans les cantons riverains situés entre le lac de Constance et Bâle, les services compétents en la matière avaient alors pris une série de mesures d'urgence à court terme afin de protéger les poissons vulnérables. Néanmoins, de nombreux poissons ont trouvé la mort.

Dans le cadre de ce projet, les spécialistes ont évalué de manière systématique les mesures d'urgence prises lors des étés caniculaires en vue de protéger les poissons du haut Rhin. Les analyses ont révélé que les eaux naturelles se montrent plus robustes face aux effets des changements climatiques que celles fortement modifiées par l'être humain. Ces enseignements soulignent l'importance des projets de revitalisation et de protection contre les crues pour améliorer les conditions de vie dans les eaux suisses.

Un boisement dense des berges, une bonne connectivité des eaux et une grande diversité structurale dans celles-ci sont particulièrement efficaces pour protéger les poissons sur la durée. Les spécialistes recommandent donc de miser,

à long terme, sur une valorisation écologique des cours d'eau et une augmentation des zones d'ombre.

Les ombrages artificiels, les dragages des tronçons profonds en vue d'y créer des zones d'eau froide artificielles, le déversement d'eau fraîche ou d'eau de source ainsi que des restrictions en matière de prélèvements d'eau et de baignade constituent des mesures à court terme pouvant être mises en œuvre en cas d'urgence.

Les autorités doivent à l'avenir être mieux préparées aux périodes de sécheresse pour pouvoir appliquer de manière efficace de telles mesures d'urgence à court terme en vue de protéger les poissons. À cette fin, elles doivent avant tout disposer de plans d'urgence réfléchis sur lesquels se fonder dans le cadre de la gestion de crise et pouvoir appliquer les mesures requises de manière rapide, systématique et non bureaucratique.

[↶ SOMMAIRE](#)

[↗ SITE WEB](#)



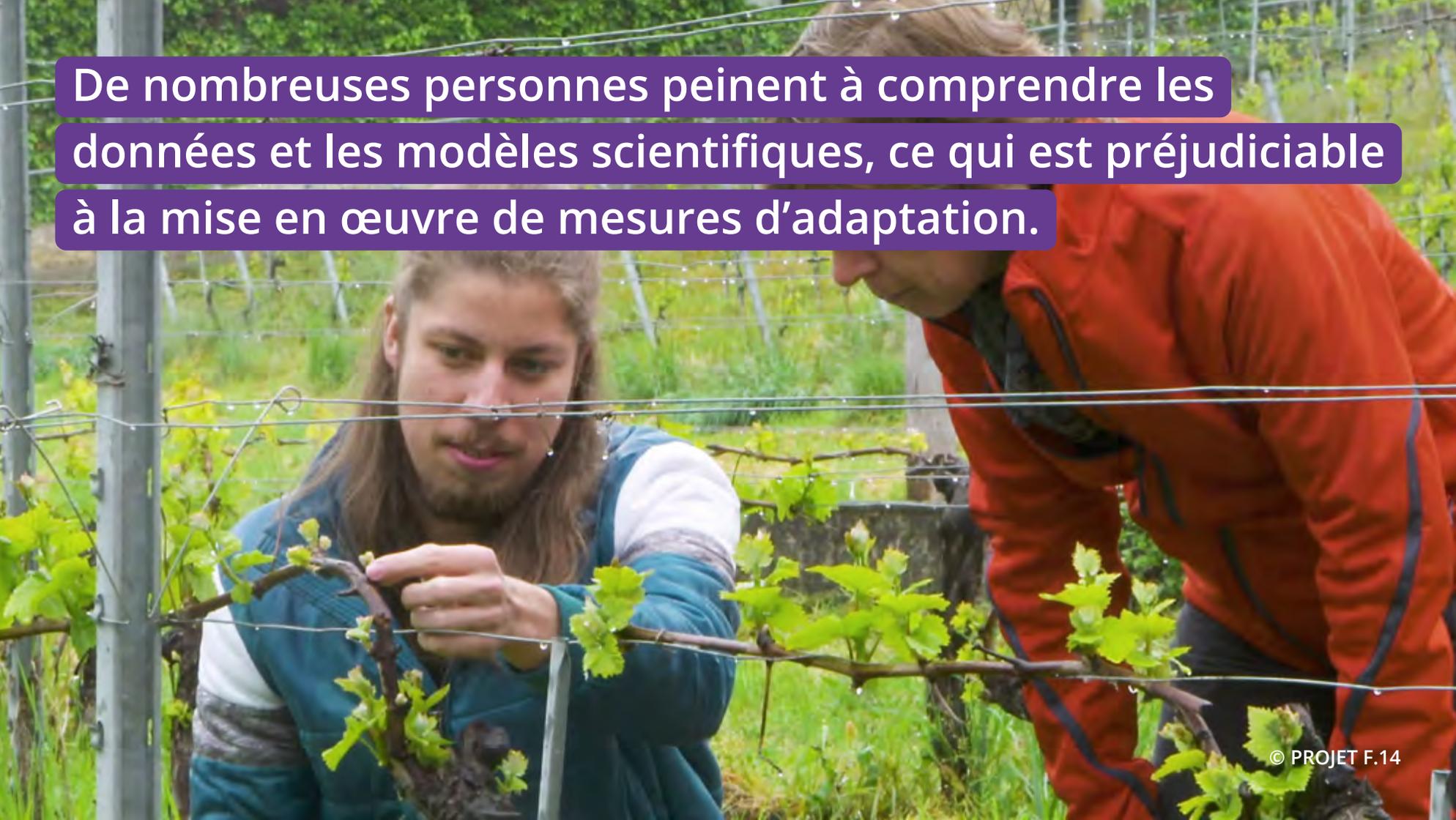
Certains projets pilotes ont permis de sensibiliser pour la première fois des groupes de population qui n'avaient jamais encore été atteints et ont étendu la portée des solutions développées.



F.14

Court-métrages sur les scénarios climatiques

De nombreuses personnes peinent à comprendre les données et les modèles scientifiques, ce qui est préjudiciable à la mise en œuvre de mesures d'adaptation.



A man with short brown hair and a beard, wearing a dark blue polo shirt and a black vest, stands in a sunlit forest. He is gesturing with his hands as if speaking. The forest has many tall, thin trees and a dense green undergrowth. The lighting is bright, suggesting a sunny day.

Le présent projet a donc eu pour but de produire six petits films présentant de manière simple des mesures d'adaptation concrètes en Suisse.

A middle-aged man with glasses and a black jacket is speaking in a snowy mountain setting. In the background, there are snow-covered mountains, evergreen trees, and a ski lift. A purple text box is overlaid at the bottom of the image.

Les vidéos visent à rendre le sujet tangible pour le grand public et à l'inciter à agir (bientôt disponible en ligne).

L'adaptation au changement climatique requiert une prise de conscience et un processus d'apprentissage de la part de la société. Or, ces transformations ne s'opèrent que lentement, notamment en raison du fait que le grand public, mais aussi les responsables politiques peinent à comprendre les données scientifiques.

Le présent projet contribue à accélérer l'adaptation au climat à l'aide de six courts métrages qui vulgarisent les scénarios climatiques actuels et présentent à un large public des mesures concrètes. Les vidéos suivantes seront bientôt disponibles sur le site web du National Centre for Climate Services NCCS :

Film 1 : Adaptation au climat en ville – planifier la fraîcheur ! Le film présente le plan d'aménagement spécifique « Hitze-minderung » (réduction de la chaleur) que la ville de Zurich a adopté pour lutter contre ces dangers.

Film 2 : Adaptation au climat dans le tourisme d'hiver – revoir le modèle d'affaires ! Dans ce film, un expert du tourisme décrit les problèmes qui se posent et les solutions possibles.

Film 3 : Adaptation au climat à la maison – recycler l'eau ! La consommation d'eau potable des ménages peut être considérablement réduite. Le film présente un projet pilote de l'Empa et de l'Eawag.

Film 4 : Le changement climatique dans la viticulture – pousser au changement culturel ! Le film montre comment les viticulteurs affrontent les défis en cultivant davantage de cépages qui supportent la chaleur.

Film 5 : Adaptation au climat en forêt – rajeunir naturellement ! Les étés chauds et secs mettent la forêt à rude épreuve. Le film montre comment un forestier favorise un rajeunissement naturel adapté au site.

Film 6 : Adaptation au climat dans la gestion des risques naturels – laisser de la place pour l'eau ! Dans ce film, un expert du canton des Grisons explique comment les zones habitées resteront bien protégées à l'avenir.

[↶ SOMMAIRE](#)

[↗ SITE WEB](#)



Schweizerische Eidgenossenschaft

Confédération suisse

Confederazione Svizzera

Confederaziun svizra