Projet E.03

Maladie de l'encre du châtaignier

Le châtaignier commun (Castanea sativa) est l'essence de feuillus dominante sur le versant sud des Alpes suisses. Les forêts de châtaigniers remplissent d'importantes fonctions écologiques, récréatives, productrices et protectrices contre les dangers naturels tels que les chutes de pierre et l'érosion. Depuis les années 1990, on observe un dépérissement croissant des châtaigneraies attribuable à la maladie de l'encre. Le projet vise à déterminer la répartition de cette maladie et à identifier les espèces d'arbres susceptibles de remplacer le châtaignier.

Situation initiale

Il semblerait que la maladie de l'encre du châtaignier progresse rapidement dans la zone pilote, bien que, pour l'instant, aucune donnée ne vienne concrètement étayer cette hypothèse. La propagation de cette maladie réduit à néant les efforts de reconstitution des châtaigneraies, altère les caractéristiques des peuplements forestiers et remet en question leurs fonctions protectrices. À l'heure actuelle, malgré les vives inquiétudes exprimées par les services forestiers, aucune stratégie standard n'existe encore pour faire face à cette maladie invasive émergente.

Objectifs

Ce projet vise les quatre objectifs suivants :

- Détermination de la répartition passée et présente de la maladie de l'encre du châtaignier à l'aide de relevés sur le terrain, de photos aériennes et d'images satellite
- Sur la base de ces données et des données climatiques disponibles, modélisation de l'évolution passée et future de la maladie
- Caractérisation génétique des populations locales *de P. cinnamomi* et de *P. cambivora*, les deux pathogènes responsables de la maladie de l'encre, afin de retracer l'historique de l'invasion et la mettre en relation avec les changements climatiques
- Détermination, à l'aide d'expériences in situ et en serre, des espèces d'arbres adaptées aux changements climatiques et susceptibles de remplacer le châtaignier dans les zones affectées par la maladie de l'encre

Résultats

Les données relevées sur le terrain ainsi que les analyses de laboratoire conduites dans le cadre de ce projet ont permis de développer considérablement nos connaissances sur la prévalence et la répartition actuelle de la maladie de l'encre du châtaignier sur le versant sud des Alpes suisses. Les agents pathogènes vecteurs de cette maladie, *Phytophthora cinnamomi* et *Phytophthora cambivora*, nous ont été signalés par les services forestiers des cantons du Tessin et des Grisons. Ils ont été identifiés dans 25 châtaigneraies symptomatiques (23 dans le canton du Tessin et deux dans les Grisons, dans le val Bregaglia). Comme on peut le voir sur la figure 1, les foyers de maladie de l'encre au Tessin sont principalement causés par *P. cinnamomi*, notamment dans la région de Locarno (de Brissago à Ascona, de Locarno à Tenero-Contra et à Terre di Pedemonte) et dans le val Vedeggio (en particulier à Camignolo et à Taverne). Dans les Grisons, les deux foyers du val Bregaglia se trouvent à Castasegna (selves de Brentan et de Stol) et ont été déclenchés par *P. cambivora*. En plus de *P.*

cinnamomi et de *P. cambivora*, d'autres espèces de *Phytophthora* ont été détectées dans les châtaigneraies symptomatiques, dont *P. cactorum* et *P. plurivora*, capables de provoquer des dommages sur certaines espèces d'arbres (p. ex. le hêtre ou les arbres fruitiers). Toutefois, il n'est pour l'instant pas démontré que la présence de ces deux espèces joue aussi un rôle dans le dépérissement des châtaigniers.

La télédétection est un instrument de plus en plus populaire auprès des experts pour la surveillance des maladies forestières. Nos analyses ont révélé que les images aériennes, et surtout les images satellite, pourraient nous permettre de déceler efficacement les foyers de maladie de l'encre. Cependant, pour des raisons liées à la technique (qualité des images médiocre, relevés annuels insuffisants, p. ex.), à la topographie (forts reliefs dans le val Bregaglia, distance trop grande entre les arbres, p. ex.) ou à la maladie elle-même (zones trop petites, p. ex.), il n'est pas encore possible de retracer l'évolution temporelle et spatiale des foyers de façon satisfaisante. Malgré cela, quelques différences ont été observées au cours des années. Au début des années 2000 (en 2001 au Tessin et en 2003 dans le val Bregaglia), la majorité des foyers actuels n'étaient pas encore visibles, ce qui confirme que la maladie de l'encre est devenue un problème à la fin des années 1990, comme les services forestiers l'avaient observé. Dans les années suivantes, les images satellite ont permis de déclarer la formation d'un foyer de mortalité.

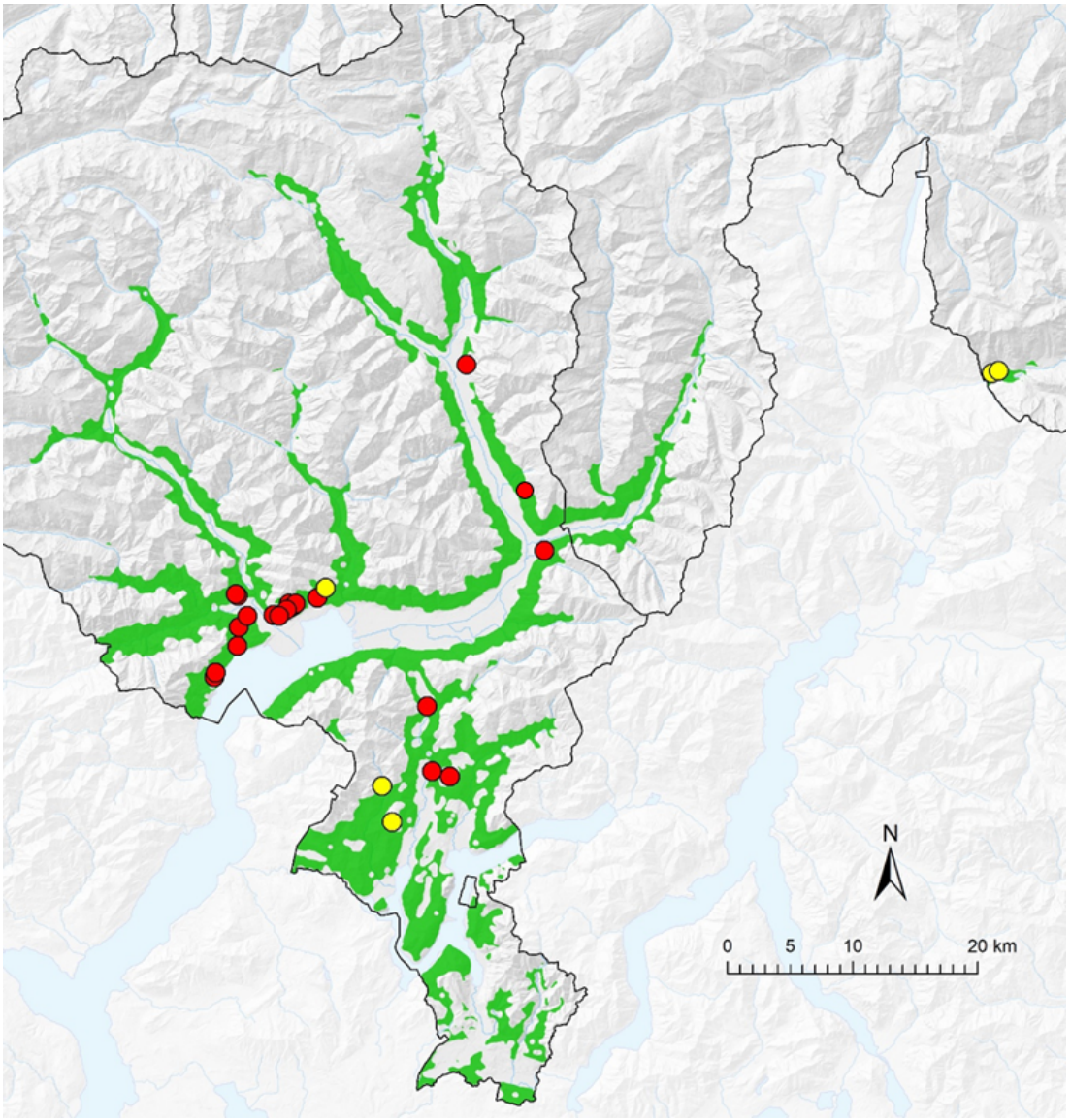

Figure 1 : Foyers de la maladie de l'encre du châtaignier sur le versant sud des Alpes suisses : en rouge, les foyers causés par Phytophthora cinnamomi, et en jaune, ceux causés par Phytophthora cambivora. La zone verte correspond à la répartition du châtaignier commun (Castanea sativa).

Les analyses dendrologiques ont permis de confirmer indirectement que les foyers actuels de la maladie ne se sont formés que ces 20 à 30 dernières années. Dans les châtaigneraies touchées par la maladie, c'est seulement ces 10 à 20 dernières années que la croissance annuelle des arbres symptomatiques a diminué de manière significative en comparaison de la croissance annuelle des arbres asymptomatiques (p. ex. à Arbedo, figure 2). Puisque les arbres de l'échantillon appartiennent à la première génération d'arbres tués par la maladie (sans traces d'arbres abattus), nous pouvons en conclure que la maladie de l'encre du châtaignier n'est présente que depuis deux ou trois décennies. Ces mêmes analyses ont révélé que la maladie touchait non seulement des châtaigniers abattus et faibles, mais aussi des arbres plus robustes, confirmant ainsi que *P. cinnamomi* et *P. cambivora* sont des agents pathogènes primaires du châtaignier.

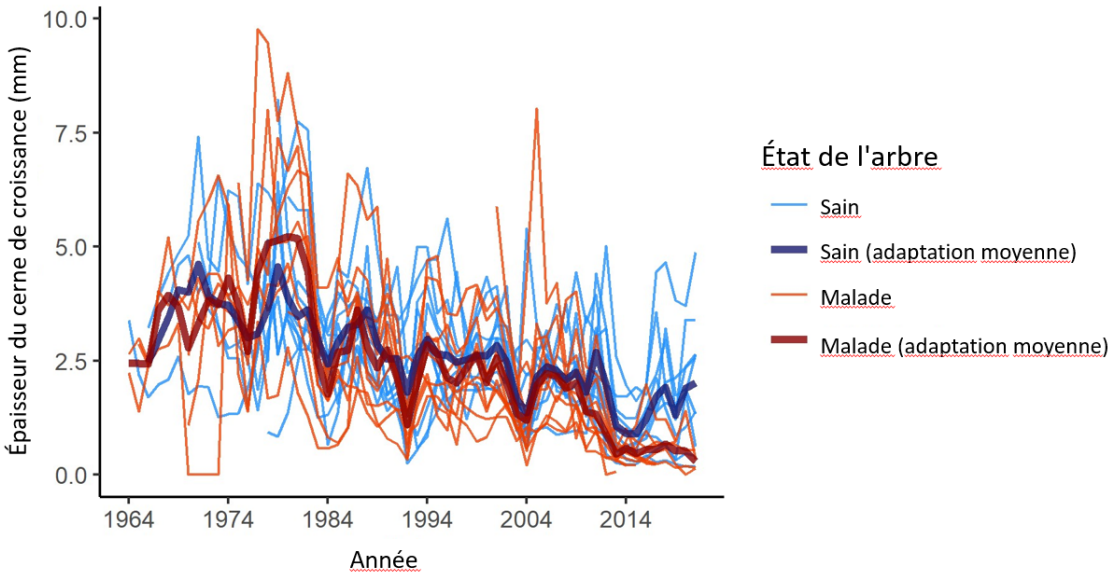

Figure 2 Croissance annuelle de châtaigniers symptomatiques (malades) et asymptomatiques (sains) à Arbedo. Pour chaque catégorie de châtaigniers, dix arbres ont été analysés. À partir de 2012, la croissance des châtaigniers malades est significativement inférieure à la croissance des châtaigniers sains.

Afin de développer des outils de gestion efficaces pour lutter contre les maladies forestières invasives, il est important de connaître l'organisme pathogène au niveau biologique, mais aussi l'historique de l'invasion (nombre d'introductions, origine des introductions, voies de propagation, p. ex.). C'est pourquoi nous avons caractérisé génétiquement la population tessinoise de *P. cinnamomi* à l'aide de marqueurs microsatellites. Au Tessin, la population de *P. cinnamomi* est constituée de 13 génotypes différents (individus), dont l'un (PcCH1) est clairement dominant. En raison de cette structure particulière, il est difficile de retracer l'historique de l'invasion. Étant donné que le génotype PcCH1 peut être considéré comme responsable de la majorité des foyers, deux scénarios de propagation de *P. cinnamomi* sont envisageables dans les châtaigneraies tessinoises : (1) différentes introductions à partir de la même source (pépinière, p. ex.) ou (2) introductions isolées suivies d'une propagation locale par l'homme (champignonneurs, chasseurs, randonneurs visitant les forêts de châtaigniers, p. ex.) ou par les animaux vivant dans les châtaigneraies (comme les sangliers ou les chevreuils). Ce second scénario pourrait correspondre à ce qui s'est passé sur les hauteurs proches de Locarno, où les châtaigneraies se développent de manière contiguë de Brione à Solduno.

Dans les châtaigneraies affectées par la maladie de l'encre, les châtaigniers ne pourront pas subsister à long terme. La couverture forestière ne pourra être assurée que par d'autres espèces d'arbres, qui devront non seulement être résistantes à *P. cinnamomi* et à *P. cambivora*, mais aussi adaptées aux conditions climatiques futures. En modélisant les données récoltées, nous avons pu déterminer les espèces d'arbres qui pourraient remplacer le châtaignier sur le versant sud des Alpes suisses au cours de la période 2070-2100, en nous appuyant sur les trajectoires communes d'évolution socioéconomique SSP1-2.6 (voie durable avec un forçage radiatif de 2,6 W/m^2 en 2100) et SSP3-7.0 (voie dominée par la rivalité régionale conduisant à un forçage de 7 W/m^2 en 2100).Parmi les espèces d'arbres adaptées, on en trouve qui, souvent, poussent déjà et survivent dans les foyers actuels, comme l'érable plane (*Acer platanoides*), l'érable sycomore (*Acer pseudoplatanus*), le tilleul à grandes feuilles (*Tilia platyphyllos*), le charme-houblon (*Ostrya carpinifolia*) et l'alisier blanc (*Sorbus aria*).

Informations sur le projet

Site internet : https://www.wsl.ch/fr/projets/mal-dellinchiostro-del-castagno.html

Page NCCS : 50 projets répartis en six thèmes (admin.ch)

Nom Prénom ou Structure : Prospero Simone, Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage WSL ; simone.prospero@wsl.ch

Téléphone : +41 44 739 22 48

Partenaires du projet : Sezione forestale cantonale Ticino, Ufficio foreste e pericoli naturali Grigioni

Titre complet du projet : Mal dell'inchiostro del castagno : favorito dai cambiamenti climatici ?

Un projet mis en œuvre dans le cadre du programme pilote « Adaptation aux changements climatiques », soutenu par l'Office fédéral de l'environnement (OFEV)