

## Le métaprogramme SMaCH : gestion durable de la santé des cultures

### Positionnement du métaprogramme dans le dispositif de recherche INRA

Le métaprogramme [SMaCH](#) (Sustainable Management of Crop Health) traite de la gestion durable de la santé des cultures. Il est le lieu d'une intégration disciplinaire associant des spécialistes de la protection des plantes, des agronomes, des généticiens, des mathématiciens, des chercheurs en sciences sociales. Dans ce cadre sont abordées toutes les questions relatives à la protection des cultures : lutte contre les bioagresseurs (agents pathogènes, insectes ravageurs, plantes adventices, etc.), facilitation et optimisation des régulations naturelles, diagnostic et anticipation des risques (en particulier liés aux pathologies émergentes et aux invasions biologiques), identification et quantification des impacts sur la production agricole (impacts économiques mais aussi impacts environnementaux).

Le métaprogramme [SMaCH](#) facilite les interactions entre des chercheurs issus de différents départements INRA (principalement [SPE](#), [EA](#), [MIA](#), [BAP](#), [SAE2](#), [SAD](#), [EFPA](#)) pour construire des projets pluridisciplinaires. L'enjeu est ici de produire des innovations qui soient à la fois techniquement performantes, économiquement pertinentes, acceptables par les acteurs et par la société. Cela peut être par exemple un outil de diagnostic, une démarche pour mieux utiliser des variétés résistantes, une analyse éclairant les politiques publiques, etc.

Le métaprogramme a également l'ambition de mieux transférer les résultats de la recherche vers les filières agricoles, les responsables et la société en général en encourageant la co-construction de projets et le recours aux démarches participatives.

### Les grands enjeux du métaprogramme SMaCH

#### *Concevoir une protection des cultures intégrée, durable et acceptable*

Un enjeu majeur pour réaliser la transition écologique de l'agriculture est de construire une protection fiable et durable contre les ravageurs et parasites des cultures, en évitant ou réduisant le recours aux pesticides chimiques. Un élément important de cette protection est la sélection et l'utilisation de variétés résistantes aux maladies. Or la principale faiblesse de cette approche est la fragilité de la résistance génétique face à l'adaptation des agents pathogènes, qui est bien plus rapide que le processus d'amélioration des variétés par les sélectionneurs. Les variétés résistantes, associées à des pratiques agronomiques limitant l'incidence des bioagresseurs et à une protection chimique réduite, présentent pourtant un potentiel de premier ordre pour réduire le développement des épidémies. Il faut donc développer des stratégies d'utilisation de ces variétés assurant un bon niveau d'efficacité sur une durée suffisante. Ces stratégies reposent sur des concepts évolutifs et épidémiologiques mais elles doivent également intégrer une dimension agronomique, prendre en compte les contraintes et perceptions des acteurs et répondre à des critères économiques et organisationnels. Elles peuvent se concevoir, selon les systèmes considérés, à l'échelle de la parcelle (ou de la serre), de l'exploitation ou du territoire. [\[#3Perf-1\]](#) - L'agro-écologie mobilisée au service de la multi-performance des agricultures.

*Deux exemples :*

- Le projet [Panoramix](#) associe quatre domaines de compétences : génétique, épidémiologie, agronomie et socio-économie. Le projet porte sur le déploiement des nouveaux cépages de vigne résistants à l'oïdium et au mildiou, susceptibles de permettre une réduction significative de l'usage des fongicides en viticulture.
- Le projet [Gedunem](#) a pour objectif de gérer de manière durable les problèmes de nématodes à galles en cultures maraîchères en préservant les résistances variétales sur le long terme. Il évalue des stratégies de gestion fondées sur la combinaison de résistances génétiques et de pratiques culturales diversifiées, afin de proposer aux maraîchers des systèmes cultureux pluriannuels compatibles avec leurs contraintes de terrain.

#### *Mobiliser les régulations biologiques en agriculture*

L'artificialisation des milieux agricoles a conduit à une baisse voire à une disparition des régulations biologiques s'opérant au sein des agro-écosystèmes. Les pesticides éliminent les bioagresseurs mais aussi leurs parasites et prédateurs ; la simplification des paysages conduit à une réduction de la biodiversité fonctionnelle et des services de régulation. Le développement d'un contrôle biologique des ravageurs et parasites des cultures repose sur l'apport d'organismes régulateurs ou de substances d'origine biologique par les agriculteurs, ainsi que sur les aménagements des structures paysagères bénéfiques au maintien d'une bonne régulation biologique. Ici encore, ces approches sont basées sur des

concepts et connaissances en biologie des populations mais leur implémentation dans le contexte agricole nécessite un questionnement partagé avec des agronomes, des chercheurs en sciences économique, sociologique et de gestion. L'acceptabilité par les acteurs, les modèles économiques des filières de production, l'intégration dans les itinéraires culturaux sont des notions centrales pour comprendre les freins et leviers vers l'adoption de pratiques favorisant les régulations biologiques. [#3Perf-1] - L'agro-écologie mobilisée au service de la multi-performance des agricultures ; concerne aussi [#OpenInra-4] - La Science ouverte aux acteurs non marchands de la société.

*Deux exemples :*

- Le projet [Réaction](#) a pour but de développer de nouveaux systèmes culturaux tirant bénéfice de la symbiose mycorhizienne pour la bioprotection des plantes, dans le cadre d'une démarche de science participative associant des agriculteurs. L'utilisation de cette régulation naturelle est mise en œuvre sur la tomate dans le cadre du projet mais pourra être étendue à d'autres espèces.
- Le projet [Bugs](#) examine comment la relation marchande influence la manière d'utiliser les insectes auxiliaires pour gérer la santé des cultures, sur la base de trois systèmes culturaux (la tomate, la fraise et le maïs). Il associe des chercheurs en histoire, sociologie, gestion et économie.

### *Anticiper, diagnostiquer et répondre aux crises sanitaires*

La protection des cultures a été conçue pour répondre à des problèmes récurrents causés par des organismes endémiques, typiquement des épidémies annuelles ou des proliférations régulières d'insectes ravageurs. En cas d'introduction accidentelle d'un organisme exotique capable d'infecter ou de se nourrir d'une plante agricole, le risque est grand de voir se développer une crise sanitaire, surtout en l'absence de prédateurs ou parasites, donc de toute régulation biologique. La seule solution est alors le recours à des stratégies d'éradication, basés sur des destructions de plantes hôtes mais aussi sur l'utilisation, localisée mais massive, de pesticides. La réponse à ces invasions biologiques et aux crises sanitaires qui en découlent implique de travailler à la frontière de l'écologie et de l'agronomie mais pose également des questions sur l'optimisation économique des stratégies de surveillance et d'éradication, ainsi que sur la perception ou le comportement des acteurs (voire du grand public) face à ces situations. Enfin les approches développées ici comprennent souvent une dimension de sciences participatives, par exemple pour réaliser des observations ou pour éliminer des réservoirs de bioagresseurs. [#Climat-1] - L'adaptation de l'agriculture et de la forêt au changement climatique ; [#Climat-3] - La conservation et la valorisation de la biodiversité et des services ; concerne aussi [#OpenInra-2] La mobilisation de toute l'expertise de l'Inra en appui des politiques publiques ; concerne aussi [#OpenInra-4] - La Science ouverte aux acteurs non marchands de la société.

*Deux exemples :*

- Le projet [Fladorisk](#) a pour objectif d'accompagner les systèmes régionaux de gestion de la flavescence dorée dans la prise en compte du compartiment sauvage, en impliquant l'ensemble des acteurs concernés dans une démarche de science participative. Le projet réunit des sociologues, écologues, pathologistes et entomologistes.
- Le projet [BEcOSMASH](#) vise à optimiser les stratégies de gestion de la sharka (une maladie virale des arbres fruitiers à noyaux) en couplant une modélisation épidémiologique et économique. Sa finalité est d'éclairer les politiques publiques de gestion des maladies à lutte obligatoire.

### *Analyser et quantifier l'impact des bioagresseurs des cultures*

La pratique agricole s'éloigne du recours systématique à la protection chimique, et du coup se tourne vers des approches alternatives dont aucune n'est totalement efficace et qui nécessitent souvent d'être combinées pour assurer un niveau de protection suffisant. Définir ce niveau de protection suffisant est cependant difficile car cela nécessite de pouvoir relier l'incidence d'une maladie à une perte économique (donc de rendement ou de qualité). Plus généralement, les choix opérés par la protection des cultures devraient reposer sur des considérations d'efficacité économique, tout autant que sur des considérations d'ordre biologique. Cela est vrai à toutes les échelles : pour l'agriculteur qui doit décider de traiter ou non sa parcelle ou pour le décideur public qui doit promouvoir telle ou telle approche de protection. Le métaprogramme soutien donc des projets à l'interface de l'épidémiologie, de l'agronomie et de l'économie, sur la compréhension des pertes de récoltes et de leurs conséquences. [#Global-2] - La disponibilité des bioressources gérée aux différentes échelles ; concerne aussi : [#3Perf-1] - L'agro-écologie mobilisée au service de la multi-performance des agricultures

*Deux exemples :*

- Le projet [ModQual](#) porte sur la modélisation des pertes en qualité causées par les maladies et ravageurs des cultures fruitières. Il intègre l'effet des pratiques culturales à court et long terme, ainsi que le génotype des variétés utilisées.

- Un projet de construction d'une *base de données internationale des pertes de récoltes* en agriculture est en construction, en association avec le métaprogramme [Glofoods](#). Une telle base de données permettrait d'ouvrir des possibilités en analyse économique des modes et stratégies de protection des cultures. Ce projet est initié par une conférence internationale sur les pertes de récoltes dues aux maladies et ravageurs des cultures (<http://www.smach.inra.fr/Evenements/crop-losses>), en partenariat avec les réseaux internationaux [AgMiP](#) et [MacSur](#).

Lien vers le site du MP SMaCH : <http://www.smach.inra.fr/>