



L'INRA AU SIA 2019

LA VIE SECRÈTE
DES PLANTES ET DES ANIMAUX



INRA
SCIENCE & IMPACT

SIA2019

1

PARTIE 1

LA VIE SECRÈTE DES PLANTES



Unité pluridisciplinaire Prairies et plantes fourragères

> URP3F

Centre Nouvelle-Aquitaine-Poitiers

Les activités de l'équipe Ecophysiologie de l'URP3F portent sur le fonctionnement des prairies semées face aux contraintes de l'environnement couplant des approches expérimentales et de modélisation. La lumière est l'un des facteurs abiotiques étudiés de par son importance en tant que source d'énergie pour la photosynthèse et aussi en tant que signal permettant aux plantes de s'informer et de « visualiser » leur voisinage.

Cette équipe propose une visite express mais lumineuse au sein du thème « La vie secrète des plantes ». Les visiteurs découvrent que les plantes voient toutes les couleurs de la lumière dans le visible et le proche infra-rouge qu'elles utilisent pour grandir et pour s'informer. Ils peuvent reproduire l'expérience de Newton et se rendre compte que nos yeux n'ont pas cette capacité. Grâce à un banc spectral, équipé d'un capteur de lumière et d'un spectroradiomètre, ils peuvent voir que les plantes se comportent comme des filtres modifiant la composition en couleur de la lumière transmise et que cette lumière a un effet sur la morphogenèse des plantes voisines, c'est la photomorphogenèse. De vraies plantes privées de couleur bleue pendant leur croissance sont également exposées. Et pour achever leur visite, les visiteurs peuvent s'immerger dans le monde virtuel d'une plante.

Unité Physique et physiologie intégratives de l'arbre en environnement fluctuant

> UMR PIAF Inra/UCA

Centre Auvergne-Rhône-Alpes

L'équipe MECA de l'unité PIAF est une équipe interdisciplinaire de Bio-mécanique intégrative associant des biomécaniciens, des écophysiologistes et des physiologistes moléculaires. Elle analyse les réponses des arbres au vent et à la gravité autour d'une question générique : « Comment les arbres font-ils pour tenir debout longtemps et déployer leur architecture dans un environnement mécanique fluctuant ? »

Dans le cadre du thème « La vie secrète des plantes », l'équipe présente quelques comportements de réaction de plantes à des stimulations mécaniques telles que la gravité ; laquelle sera illustrée grâce à un dispositif expérimental exposé au public. Les scientifiques abordent aussi les questions de la proprioception et de l'acclimatation des arbres au vent à travers des photos, des films et des échantillons de bois ainsi que les processus de communication entre les organes d'une plante.

Unité Plantes et systèmes de culture horticoles

> UR PSH

Centre Inra Provence-Alpes-Côte d'Azur

L'unité PSH contribue à l'analyse du fonctionnement des plantes en lien avec le changement climatique et la réduction des intrants pour la production de fruits et légumes de bonne qualité et le respect de l'environnement. Les disciplines couvertes vont de l'écophysiologie à l'écologie du paysage et les travaux sont menés sur différentes plantes horticoles (tomate et laitue en maraîchage, pêcher et pommier en arboriculture).

Au sein du thème « La vie secrète des plantes », le stand permet d'observer des pucerons et la perturbation de la reconnaissance de leur plante hôte par les composés volatils émis par des plantes compagnes. Un olfactomètre en Y permet de voir le choix d'un puceron entre deux mélanges olfactifs différents émis par des plantes. Les visiteurs sont invités à réaliser eux-mêmes l'expérience.

Des tests en laboratoire ont été mis au point pour évaluer rapidement le potentiel des plantes compagnes, analyser les composés volatils émis et comprendre leur mode d'action. Une simulation de l'effet de l'introduction de ces plantes compagnes répulsives a été réalisée pour montrer l'intérêt des signaux olfactifs pour perturber le comportement du puceron, améliorer la protection de la plante cultivée et réduire l'usage de pesticides.

Laboratoire Reproduction et développement des plantes

> UMR RDP Inra/Cnrs/Ens Lyon/UCB Lyon 1/Univ Lyon

Centre Auvergne-Rhône-Alpes

La graine, quel drôle d'œuf !

L'équipe Développement de la graine fait partie du laboratoire de Reproduction et de développement des plantes qui est localisé à l'École normale supérieure de Lyon. Cette équipe s'intéresse aux mécanismes qui gouvernent le développement de la graine notamment les mécanismes permettant la coordination de la croissance entre les différents tissus de la graine. Ceci en utilisant des approches de biologie moléculaire, de génétique, de génomique et de l'imagerie sur tissu vivant sur la plante modèle arabette et sur une espèce d'intérêt agronomique, le maïs.

Comme les œufs des poules, les graines des plantes ont aussi un albumen : un tissu assez méconnu mais au combien important pour le développement de l'embryon. En observant des graines de différentes plantes au microscope et en manipulant des modèles 3D de graines, les visiteurs peuvent étudier la structure de ce tissu chez différentes espèces de plantes, son origine génétique unique et sa fonction dans le développement de la graine. L'intérêt agronomique de ce tissu, qui sert de réservoir en nutriments chez certaines espèces, est aussi abordé.

Unité Santé de la vigne et qualité du vin

> UMR SVQV Inra/Université de Strasbourg

Centre Grand Est-Colmar

Les activités de l'équipe Virologie et vection de l'UMR SVQV portent sur l'identification de nouvelles alternatives à la lutte chimique pour réduire les populations d'insectes ravageurs ou vecteurs de maladies de plantes (puceron, cochenille, nématode...). Au travers de différentes approches alliant la biologie moléculaire à l'analyse comportementale des vecteurs, les chercheurs tentent d'identifier les interactions essentielles entre un virus, sa plante hôte et son insecte vecteur pour pouvoir, à long terme, bloquer la propagation des virus dans les champs.

Au sein du thème « La vie secrète des plantes », les visiteurs peuvent observer sous loupe binoculaire des pucerons vivants et voir les dégâts provoqués sur les plantes par les virus qu'ils transportent. Les scientifiques présentent, à l'aide de maquettes, le parcours du virus ingéré par un puceron. A l'aide d'un diaporama, l'équipe explique comment certains virus dits « manipulateurs » sont capables d'altérer le comportement de l'insecte vecteur et même la physiologie de la plante hôte pour faciliter leur survie et leur propagation.

2

PARTIE 2
LA VIE SECRÈTE DES ANIMAUX



Unité Abeilles et environnement

> UR A&E

Centre Provence-Alpes-Côte d'Azur

L'unité Abeilles et environnement conduit des recherches sur les abeilles sauvages et domestiques via des disciplines telles que la physiologie, l'éthologie, l'écologie, la pathologie et la toxicologie sur une échelle expérimentale qui s'étend de la molécule au paysage. Ses recherches viennent en réponse d'une demande sociétale sur des problématiques agro-environnementales et socio-économiques. Le défi à relever est la compréhension de la biologie des espèces et de leurs interactions avec les plantes à fleurs dans un contexte environnemental global et complexe et pour laquelle il est nécessaire d'obtenir des connaissances à l'échelle des populations et des territoires.

Les visiteurs du salon peuvent découvrir la diversité des abeilles sauvages et domestiques en observant les boîtes de collection de l'unité. Les visiteurs ont un aperçu des travaux que mènent les scientifiques sur l'importance de la diversité génétique pour lutter contre le déclin des abeilles, avec entre autres des études sur la diversité des réponses aux stress environnementaux tels que les pesticides et le varroa. De grandes maquettes et une colonie de bourdons permettent de découvrir la biologie et les rôles des abeilles.

Unité Biologie, épidémiologie et analyse de risque en santé animale

> UMR BioEpAR Inra/Oniris

Centre Pays de la Loire

Les activités de l'équipe TiBoDi (Ticks and Tick Borne Diseases) de l'unité BIOEPAR portent sur les tiques et les maladies que transmettent ces arthropodes vecteurs à travers diverses approches allant de la génomique à l'écologie des communautés, en passant par la dynamique des populations, la parasitologie et l'infectiologie.

Au sein du thème « La vie secrète des animaux », le stand permet d'observer des tiques vivantes dans deux terrariums où a été reconstitué leur biotope naturel. Les visiteurs peuvent ainsi observer à l'œil nu ou avec des loupes de bureau des femelles en train de pondre leurs milliers d'œufs dans une litière forestière et des tiques à l'affût en quête d'un hôte à l'extrémité de brins d'herbe. Une loupe binoculaire permet de les observer à un plus fort grossissement.

Les scientifiques présentent au public la biologie de ces organismes, les étonnantes adaptations que ces arthropodes exclusivement hématophages ont développées au cours de leur évolution en interaction avec leurs hôtes vertébrés et leur rôle dans la transmission de microorganismes à l'origine de maladies vectorielles zoonotiques.

Domaine expérimental de la Fage

> UE La Fage

Centre Occitanie-Toulouse

La Fage est une unité expérimentale du département de Génétique animale, située sur le Causse du Larzac. L'unité est composée de 600 brebis laitières de race Lacaune qui produisent du lait dans le cadre de l'AOP Roquefort et de 300 brebis viande de race Romane, élevées en plein air intégral sur un milieu à fortes contraintes. 97 ha de cultures et 280 ha de parcours assurent l'autonomie alimentaire des troupeaux. L'unité a deux orientations scientifiques, une sur le lait de brebis : analyse de la variabilité génétique des caractères de production laitière, résistance aux maladies (mammites), efficacité alimentaire, l'autre en ovin viande sur les caractères d'adaptation, le comportement, la survie des agneaux.

En lien avec la thématique « La vie secrète des animaux », le stand présente des cartels sur la vie secrète d'une brebis lait et viande (cycle de production, recherches) et le programme de recherche sur la robustesse des animaux. Un jeu de reconnaissance, à l'aveugle, présente des aliments produits sur l'unité avec des cubes en plexiglass contenant les échantillons.

Unité Génétique animale et biologie intégrative

> UMR GABI Inra/AgroParisTech

Centre Île-de-France - Jouy-en-Josas

L'équipe GaLaC (Glande mammaire et lactation) de l'UMR GABI cherche à mieux comprendre les facteurs qui influencent le continuum mère-petit via le lait et à expliquer les mécanismes moléculaires associés. Pour cela, elle étudie la glande mammaire dont la bonne santé joue un rôle clé sur la production et la composition du lait, et ainsi sur la santé du petit.

Au sein du thème « La vie secrète des animaux », le stand sur les relations mère-petit via le lait permet de découvrir la composition du lait en observant une goutte de lait au microscope et en apprenant à précipiter les protéines du lait. Deux vidéos présentent des composants du lait découverts très récemment, les microARN et les exosomes. Les visiteurs peuvent prendre conscience, à l'aide d'un jeu, qu'il n'existe pas un lait mais des laits selon l'âge des petits ou encore selon l'espèce. La biologie de la glande mammaire, ainsi que l'effet de l'environnement de la mère sur la santé de la glande mammaire et sur la composition du lait et donc du développement du petit, sont présentés autour de quiz et de cartels.

Unité Physiologie, environnement et génétique pour l'animal et les systèmes d'élevage



UMR PEGASE Inra/Agrocampus Ouest

Centre Bretagne-Normandie

Les activités de PEGASE portent notamment sur l'étude du comportement animal, en particulier de l'espèce porcine. L'unité étudie la communication entre les animaux et la communication entre l'animal et l'humain pour mieux comprendre comment les animaux perçoivent leur environnement social et humain. Elle travaille aussi sur les conditions de logement et l'alimentation. Ces informations leur permettent de proposer des outils d'évaluation objectifs du bien-être des porcs et de proposer des inflexions ou des innovations des conditions d'élevage qui soient plus respectueuses du bien-être animal.

Au sein du thème « La vie secrète des animaux », le stand de PEGASE permet au public de se familiariser avec la communication sonore entre les animaux. Les scientifiques présentent la diversité de la communication sonore utilisée par les animaux et son rôle dans la communication intra-spécifique et avec l'éleveur. Ils montrent comment cette connaissance leur permet d'évaluer objectivement l'état de satisfaction ou de frustration des animaux. Les visiteurs peuvent écouter divers sons émis par des porcs et participer à un jeu leur demandant d'associer chaque son à une situation ressentie par l'animal et objectivée par les scientifiques comme positive ou négative.

Une deuxième animation est proposée sur l'évaluation du bien-être animal à partir de critères qui renseignent sur quatre dimensions : la qualité du logement, l'alimentation, la santé animale et le comportement. A partir d'un jeu de cartes illustrant les critères potentiels d'évaluation de ces quatre dimensions, les visiteurs construisent une grille d'évaluation.

Une troisième animation permet de discuter des travaux de l'unité sur l'utilisation des techniques de l'élevage de précision, ou élevage sur mesure, pour améliorer le bien-être des porcs. Ces travaux visent à repérer les problèmes comportementaux au sein des groupes pour que l'éleveur puisse intervenir à un stade précoce. Les visiteurs manipuleront un outil en cours de développement qui permet de suivre en temps réel le comportement des porcs via un accéléromètre posé à leur oreille. Une application smartphone reçoit les informations du capteur, intègre les données (via des méthodes d'intelligence artificielle) et en extrait une information accessible aux éleveurs. Un système d'alerte sms prévient l'éleveur d'un comportement indicateur d'un problème de bien-être (bagarre dans le cas présent). Il s'agit d'un prototype et de nombreuses améliorations sont nécessaires avant une utilisation sur le terrain.

Unité Physiologie de la reproduction et des comportements

> UMR PRC Inra/Cnrs/Université de Tours/IFCE

Centre Val de Loire

Les activités des équipes Cognition, éthologie, bien-être animal et neuro-éthologie et développement des comportements socio-émotionnels de l'unité PRC étudient les bases biologiques des comportements sociaux-émotionnels et les capacités cognitives des mammifères et oiseaux d'élevage. Pour cela, elles mènent des recherches en éthologie, physiologie et neurobiologie.

Au sein du thème « La vie secrète des animaux », le stand présente des vidéos illustrant des comportements sociaux ou émotionnels importants chez le mouton, la poule ou le cheval et des tests que les chercheurs réalisent pour étudier leurs capacités aptitudes cognitives. Les visiteurs peuvent également découvrir la diversité morphologique des cerveaux animaux, en manipuler certains en impression 3D ou encore tenter de répondre à un quiz sur les capacités cognitives des animaux. Les scientifiques présentent au public un panel du registre comportemental que les animaux possèdent et qui leur est indispensable à la vie en troupeau et à la prise en compte des éléments de l'environnement. Ces connaissances sont essentielles pour élaborer de futurs systèmes d'élevage encore plus respectueux de leur bien-être.

Unité Herbivores

> UMRH Inra/VetAgroSup

Centre Auvergne-Rhône-Alpes

L'équipe CARAIBE (Comportement Animal, robustesse et approche intégrée du bien-être) de l'UMR Herbivores, conduit des recherches en comportement et bien-être animal. CARAIBE se focalise sur la compréhension des besoins psychologiques, des perceptions (émotion et cognition) et des réponses comportementales des animaux de ferme à leur environnement, en particulier envers l'homme, pour améliorer leur qualité de vie. Elle s'intéresse notamment aux systèmes herbagers valorisant le pâturage (environnement météorologique, alimentaire, social, sanitaire, humain...). Dans une perspective de « One Welfare », ces recherches visent à mettre en relation bien-être animal et bien-être de l'éleveur : rôle du travail de l'éleveur sur le bien-être animal, impact du bien-être animal sur les performances et la santé animales, la qualité des produits, ainsi que sur le travail des professionnels en élevage et à l'abattage.

Les recherches sont basées sur les analyses de comportement animal (en situation d'élevage et/ou expérimentale), de réponses physiologiques de stress et d'indicateurs

d'inflammation ou de douleur. Via des collaborations en France et à l'international, CARAIBE enrichit son approche par des indicateurs microbiologiques et immunologiques... et par des analyses génétiques pour comprendre la variabilité individuelle. L'équipe est aussi très présente dans les réseaux internationaux s'intéressant à l'utilisation des technologies récentes conçues pour l'élevage de précision. Des outils de géolocalisation des animaux ou des accéléromètres permettent d'enregistrer les réponses de l'animal en continu sur de longues périodes. Ce monitoring associé à de la modélisation occupe une place significative dans les recherches de l'équipe afin de mieux phénotyper les animaux ou comprendre les modifications comportementales en réponses à des perturbations ou précédant les signes cliniques d'une maladie. Les collaborations avec des chercheurs en sciences humaines et les partenaires privés permettent de concevoir des pratiques novatrices pour une gestion intégrée du bien-être animal et de la santé.

Au sein du thème « La vie secrète des animaux », les animations issues des travaux de l'équipe CARAIBE permettent aux visiteurs de découvrir la vie quotidienne d'une vache grâce à un film en caméra subjective et de s'interroger sur ce qui peut enrichir cette vie au travers d'un jeu interactif.

Unité Zoologie forestière

> UR URZF

Centre Val de Loire

L'unité de recherche de Zoologie forestière (URZF) étudie les processus qui régissent la réponse des insectes forestiers aux changements globaux anthropogéniques (invasions biologiques, réchauffement climatique et modification des paysages).

Au travers de la pyrale du buis (espèce invasive) ou de la processionnaire du pin (espèce native en expansion), les travaux de l'unité mettent en lumière l'importance des relations entre arbres forestiers et arbres urbains pour les insectes phytophages associés, et en conséquence l'importance du commerce d'ornement et des choix horticoles en matière de risques écologiques, agronomiques ou sanitaires. Un des enjeux est d'éviter les phénomènes de modes ornementales à l'origine de la propagation d'espèces envahissantes. Gérer les paysages de façon à en obtenir des services écosystémiques est une voie d'adaptation et de plus forte résilience face aux changements en cours (qui présente l'avantage de pouvoir être décidée, mise en œuvre et de porter ses fruits à une échelle qui n'a pas besoin d'être planétaire). Par contre, les solutions d'ordre agro-écologique nécessitent bien souvent de rentrer plus intimement dans « La vie secrète des plantes et des animaux ».

Sur le stand Inra, l'URZF présente deux vidéos qui abordent respectivement les thématiques « invasions biologiques » et « réponse au changement climatique » mais qui révèlent avant tout toutes les facettes cachées de la vie de ces insectes (y compris les plus invisibles à nos yeux, et celles qui les rendent redoutables pour nous) : la pyrale du buis et la chenille processionnaire du pin.

L'URZF propose également une initiation à la reconnaissance des insectes sous forme d'observation et de jeu.

Mieux on sait décrire la nature et nommer les espèces la composant, plus on se sent partie prenante de son environnement et de sa gestion. La conservation de la biodiversité, comme la gestion des ravageurs par des approches respectueuses de l'environnement, nécessitent donc de développer une bonne connaissance du monde environnant dès le plus jeune âge. Or, le monde des insectes et des arthropodes, composante essentielle des éco et agrosystèmes, peut être tout à la fois perçu comme fascinant ou comme répugnant, voire effrayant. L'objectif est de mieux les faire connaître. Toutes les « bestioles » ne sont pas indistinctement des insectes. Comment les classer autrement que comme ceux qui font bzbzbz ou ceux qui font krkrkr ?

Il suffit de savoir compter jusqu'à six pour distinguer un insecte (c'est-à-dire un hexapode, organisme à six pattes), d'autres arthropodes terrestres comme les araignées, tiques, scorpions, scolopendres, cloportes... Au sein des insectes, leurs quatre ailes sont des variations d'un plan d'organisation de base qu'il sera proposé d'observer et de toucher pour distinguer hyménoptères, coléoptères, diptères et lépidoptères : observer les quatre ailes membraneuses connectées entre elles des abeilles et frelons, admirer la maquette d'un moustique-tigre grossi 20 fois qui permet de voir ses ailes postérieures minuscules transformées en balanciers, observer une maquette de coccinelle avec ses ailes antérieures transformées en élytres et les ailes postérieures déployées pour voler, toucher des scarabées vivants pour vérifier leur dureté (si possible), regarder à la loupe binoculaire les « paillettes » (écailles) qui recouvrent les ailes membraneuses des papillons pour leur donner leur couleur. Le public sera ensuite invité sous forme de jeu à classer des figurines de diverses bestioles pour « contrôler ses connaissances ».

Enfin, des photos en microscopie électronique / photonique d'arthropodes invitent les spectateurs à un safari dans leur propre jardin.

3

PARTIE 3

ANIMAUX, PLANTES, MICROBES,
DES MONDES EN INTERACTIONS



Centre alpin de recherche sur les réseaux trophiques et les écosystèmes limniques

> UMR CARRTEL Inra/USMB (Thonon-les-Bains, Bourget-du-Lac)

Centre Auvergne-Rhône-Alpes

Le CARRTEL a pour objectif principal d'étudier le fonctionnement des écosystèmes aquatiques lacustres en interaction avec les bassins versants. Ses objectifs généraux sont d'acquérir des connaissances sur le fonctionnement, l'écologie et la dynamique des lacs, d'élaborer des (bio)indicateurs d'état et d'évolution de la qualité des milieux aquatiques ainsi que de développer des méthodes d'aide à la gestion des ressources piscicoles. Ces travaux se placent dans le contexte du changement global : changement climatique et modification des pressions anthropiques locales.

Ses missions principales portent sur : i) la caractérisation écologique des assemblages biologiques (biodiversité, fonctions), de leurs interactions et organisation en réseaux trophiques (prédation, parasitisme, symbiose, écologie chimique), ii) la compréhension de l'impact des forçages globaux et locaux sur les systèmes lacustres (écologie et dynamique de ces systèmes) incluant différents niveaux d'observation et échelles temporelles, avec en particulier un renforcement sur les approches en paléo-limnologie, iii) l'identification des mécanismes de régulation de productivité biologique et *in fine* de la dynamique des stocks de poissons, en particulier pour les populations de poissons d'intérêt halieutique ou patrimonial.

Au sein du thème « Animaux, plantes, microbes, des mondes en interactions », le CARRTEL présente quatre animations liées à ces interactions dans les lacs alpins.

Animation 1 : Vous avez dit corégone ?

Ce poisson de la famille des salmonidés est une espèce emblématique des lacs alpins. Il se retrouve à la carte de nombreux restaurants de la région ! Connaître mieux son cycle de développement et ses interactions avec son environnement sont des enjeux importants pour le CARRTEL mais aussi pour les nombreux pêcheurs des lacs et les gourmets ! Les visiteurs plongent dans le cycle de la vie d'une population de corégones en jouant au « jeu des corégones ». Mais il ne suffit pas de lancer des dés et d'avancer pour accéder à la reproduction ! Les corégones vont rencontrer de nombreux obstacles en chemin : se faire manger par les oiseaux ou d'autres poissons, être victimes du réchauffement climatique ou se retrouver piégés dans les filets des pêcheurs. Des cases « actions » du jeu ont le pouvoir de ralentir la croissance des poissons et de diminuer ou d'augmenter le nombre d'individus de la population. Pour gagner, le joueur doit non seulement arriver le premier mais aussi avoir une population suffisamment grande pour assurer la viabilité de la génération suivante !



Animation 2 : Des champignons dans les lacs !

Le phytoplancton (ou microalgues) des lacs constitue le premier maillon des chaînes alimentaires lacustres. Il est une ressource indispensable pour le zooplancton. Les chercheurs ont découvert que certaines espèces de phytoplancton peuvent se voir parasitées par des champignons aquatiques de la famille des chytrides. Mais ces champignons ne seraient-ils que des parasites ? Il s'avère que les interactions sont bien plus complexes que cela. Cette animation via des photos et un quiz permet de comprendre que le phytoplancton (les diatomées formant des colonies de plus de 100µm de diamètre) est trop « gros » pour être mangé par des espèces du zooplancton (les daphnies). Cependant, lorsque les diatomées sont parasitées par le champignon, ce dernier produit des spores beaucoup plus petites (inférieures à 10µm) très riches en acides gras, essentiels à leur croissance, qui permettent aux daphnies de se nourrir et composent jusqu'à 50 % de leur régime alimentaire. Ces champignons microscopiques ont donc un rôle très important dans les interactions phytoplancton-zooplancton et dans le fonctionnement des lacs.

Animation 3 : Les différents compartiments des lacs : tous interconnectés !

Les lacs peuvent être plus ou moins transparents. La transparence de l'eau est liée aux interconnexions des différents compartiments du réseau trophique des lacs, notamment celles liées aux relations entre nutriments – phytoplancton - plantes aquatiques. Pour comprendre ces interconnexions, cette animation propose de changer les concentrations en nutriments (fortes/faibles) de lacs peu profonds et de suivre les changements de dominance des compartiments du réseau trophique proposé. Ce lac aura-t-il une eau claire (dominance de plantes aquatiques) ou une eau turbide (dominance du phytoplancton) ? Ces interconnexions sont importantes pour connaître et prédire le fonctionnement des lacs mais également les conséquences des apports en nutriments d'origine humaine.

Animation 4 : Et si les plantes aquatiques communiquaient ?

Les plantes sont connues pour produire une très riche diversité de molécules chimiques qui leur sont spécifiques (200 000 sont connues mais on les estime à 10 fois plus). Parmi ces plantes, les plantes aquatiques restent très peu étudiées et le CARRTEL cherche à percer le secret de leur langage chimique pour comprendre leurs rôles dans le fonctionnement des lacs. Parmi ces plantes aquatiques, certaines sont fixées au sédiment (roseaux, nénuphars) et d'autres sont libres dans l'eau (lentilles d'eau, phytoplancton). Cette animation permet au visiteur de trouver où sont produites ces molécules dans une plante aquatique, avec qui elles peuvent interagir et leurs rôles potentiels. Le deuxième volet de cette animation montre les nombreuses applications possibles de ces découvertes en écologie et dans d'autres domaines tels que les biopesticides en agronomie ou des molécules pharmaceutiques. Ce langage chimique des plantes est donc riche et surprenant : bien des découvertes fondamentales et appliquées nous attendent !

Interactions arbres/micro-organismes

> UMR IAM Inra/Université de Lorraine

Centre Grand Est – Nancy

L'UMR IAM étudie la biologie et l'écologie des interactions entre microorganismes et arbres forestiers. Les recherches de l'unité visent à améliorer la connaissance et la compréhension des interactions qui s'établissent entre les arbres, les champignons ectomycorhiziens, saprotrophes et pathogènes et les bactéries rhizosphériques. Ces interactions sont primordiales dans les cycles biogéochimiques, comme celui du carbone, et contribuent au bon fonctionnement et à la durabilité des écosystèmes forestiers. Les activités de l'équipe Ecologie des champignons pathogènes forestiers de l'unité IAM portent sur les champignons pathogènes forestiers et les maladies émergentes qu'ils transmettent aux peuplements forestiers en France et en Europe telles que la rouille du peuplier, la chalarose du frêne, l'oïdium du chêne... A travers différentes approches, allant de l'épidémiologie à la génétique des populations en passant par la biologie évolutive, les chercheurs visent à déterminer comment les champignons pathogènes s'adaptent à leur hôte pour anticiper leur propagation et prévenir leurs effets.

Animation sur les champignons pathogènes des arbres (les « méchants champignons ») : l'équipe présente les mécanismes d'infection de la rouille du peuplier, principale maladie en plantation de peupliers (populiculture). Les visiteurs peuvent observer à l'œil nu et sous loupe binoculaire les symptômes de la maladie sur des feuilles de peuplier infectées par différentes souches du champignon. A l'aide d'un jeu électronique interactif illustrant l'interaction entre les gènes de résistance du peuplier et les facteurs de virulence du champignon, les scientifiques expliquent les mécanismes de co-évolution entre un hôte et son agent pathogène.

Les activités de l'équipe Ecogénomique des interactions de l'unité IAM portent sur les interactions qui s'établissent entre les arbres, les champignons et les bactéries des sols forestiers, à travers un panel d'approches pluridisciplinaires allant de l'écologie micro-bienne à la bioinformatique, en passant par des techniques de pointe en génomique et en métagénomique. L'équipe cherche à déchiffrer le fonctionnement de ces interactions, dont le rôle est primordial pour le cycle du carbone dans les sols, afin d'améliorer la durabilité des écosystèmes forestiers.



Animation sur les champignons symbiotiques ectomycorhiziens (les « gentils champignons ») :

L'équipe présente les interactions invisibles et extraordinaires qui s'établissent lors d'une symbiose « mycorhizienne » entre les champignons (ex. truffes, cèpes) et les arbres (ex. chênes, peupliers). Les visiteurs peuvent observer à la loupe binoculaire des racines « mycorhizées » : l'association des filaments de champignons aux racines d'arbres. Au travers d'un court film d'animation, les scientifiques illustrent le dialogue entre la plante et le champignon (échanges mutuels de nutriments) et font découvrir la biodiversité des sols forestiers grâce à des films en prises de vue réelles dans le sol. Un éclairage particulier est porté sur les truffes pour mettre en avant la licence de savoir-faire Inra sur la production de plants mycorhizés signée en 1972, plus vieille licence de l'Institut encore active !

Institut d'écologie et des sciences de l'environnement de Paris

► UMR IEEES Paris Inra/Université PM Curie-Paris 6/CNRS/IRD/ENS/AgroParisTech, / Université Paris-Diderot/Université Paris-Est Créteil

Centre Ile-de-France - Versailles-Grignon

Les activités du département d'écologie sensorielle de l'IEES Paris portent sur l'étude de l'olfaction et de la gustation chez les insectes ravageurs. En effet, les insectes utilisent ces sens avec une grande efficacité pour identifier et coloniser leurs hôtes, dont des plantes cultivées ou les denrées stockées. Comprendre leurs comportements, ce qui les attire ou les éloigne, est indispensable pour mettre en place des stratégies de biocontrôle.

Au sein du thème « Animaux, plantes, microbes : des mondes en interactions », le stand propose d'aborder les interactions olfactives entre insectes et entre les insectes et les plantes. Les visiteurs sentent des odeurs (bonnes ou mauvaises, des phéromones d'insectes, certaines inodores au nez humain) et essayent de les identifier. L'objectif est d'illustrer le fait que les odeurs peuvent donner une information, « manipuler » un comportement donc être utiles en biocontrôle, et que les insectes et les hommes ne sentent pas le monde de la même façon, c'est pourquoi il est important d'étudier ce que les insectes sentent et goûtent et comment.

Les visiteurs peuvent également observer la diversité des nez et langues des insectes sur photos, sous loupe binoculaire, sur insectes en collection et insectes ravageurs vivants (chenilles, vers de farine). Un petit jeu d'association de photos (puzzle) permet au jeune public de reconstruire des interactions néfastes (chenille/plante cultivée, moustique/homme) et d'autres bénéfiques (abeille/fleur, coccinelle/puceron, parasitoïde/chenille), l'idée étant d'illustrer les différentes interactions possibles et comment on peut les détourner pour le contrôle des ravageurs tout en préservant les insectes utiles. Pièges et diffuseurs de phéromones sont présentés pour illustrer la mise en pratique des recherches de l'unité.

Unité Infectiologie et santé publique

> UMR ISP Inra/Université de Tours

Centre Val de Loire

L'unité de recherche Infectiologie et santé publique étudie les maladies infectieuses humaines et/ou animales responsables de lourdes pertes économiques ou de problèmes de santé publique. L'objectif des équipes est, d'une part de proposer des méthodes préventives ou curatives pour contrôler ces maladies et, d'autre part de réduire l'utilisation des intrants médicamenteux dans les élevages. Les recherches de l'unité visent ainsi à améliorer la santé et le bien-être de l'animal de rente et à assurer une alimentation plus sûre pour l'homme.

L'équipe Signalisation, portage et virulence bactérienne (SPVB) est l'une des 12 équipes de l'unité ISP. Elle étudie les mécanismes responsables de la virulence de *Salmonella*, bactérie responsable de la salmonellose, et les mécanismes de portage asymptomatique, en particulier chez les volailles. Au sein d'un réseau européen bien établi, l'équipe décrypte les mécanismes d'invasion, de survie et de multiplication intracellulaire des salmonelles, ainsi que les mécanismes de défense de l'hôte. Parmi ces mécanismes de défense, l'équipe se focalise sur le rôle de la réponse immunitaire et sur l'effet barrière du microbiote intestinal de l'hôte.

Sur le stand, le public participe à des manipulations courantes en laboratoire telles que pipetages et dilutions. Les scientifiques présentent des notions d'hygiène des mains, en montrant notamment la diversité microbienne présente sur la peau. L'unité propose également des jeux sur les agents pathogènes pour l'homme et les animaux. Enfin, grâce à des films d'animation sur tablettes, le public découvre les mécanismes qu'utilisent les bactéries pour entrer dans les cellules et les avancées que l'équipe a réalisées dans ce domaine.



Laboratoire des interactions plantes microorganismes

> UMR LIPM Inra/CNRS

Centre Occitanie-Toulouse

Le Laboratoire des interactions plantes-microorganismes travaille sur les interactions entre les plantes et les microorganismes, qu'ils soient pathogènes ou symbiotiques, avec l'objectif d'en comprendre les mécanismes, pour à terme proposer de nouvelles stratégies de lutte contre les bioagresseurs des plantes, ou mieux exploiter les effets bénéfiques des microorganismes symbiotiques sur la croissance des plantes. Ses recherches sont réalisées sur un petit nombre d'espèces modèles (l'arabette et la luzerne) mais aussi sur des plantes d'intérêt agronomique comme par exemple la tomate ou le pois.

Plusieurs équipes du LIPM sont représentées sur le stand de l'Inra. Des chercheurs travaillant sur les agents pathogènes interagissent avec le public via l'application E-phytia, qui permet d'identifier les maladies et ravageurs de diverses plantes cultivées. D'autres chercheurs proposent des jeux pour tester les connaissances du public sur les légumineuses, des plantes dont la nutrition azotée est facilitée par l'interaction avec des microorganismes symbiotiques, et dont on redécouvre aujourd'hui les multiples intérêts sur le plan agronomique, environnemental et nutritionnel. Enfin, des chercheurs présentent le projet Optima, une expérience de science participative menée dans 11 départements français qui vise à définir une carte génétique de l'adaptation de l'arabette à son environnement (sol, microbiote, climat). Des petits pots de cette plante sont distribués au public.

Unité Recherches intégrées – Gotheron

> UE UERI

Centre Provence-Alpes-Côte d'Azur

L'unité expérimentale Recherches intégrées de Gotheron développe des programmes d'expérimentation-recherche sur les systèmes de culture durables en arboriculture fruitière. L'objectif général de l'unité est de concevoir et expérimenter des itinéraires techniques et des systèmes de culture novateurs pour assurer une production de fruits de qualité en réduisant les intrants dans les vergers : quels vergers pour une production de fruits durable ?

Au sein du thème « Animaux, plantes, microbes : des mondes en interactions », l'unité présente aux visiteurs une maquette de verger circulaire issu d'une démarche interdisciplinaire et multi-acteurs, où les équipes sont réparties d'une page blanche pour concevoir un dispositif expérimental (1.5 ha) qui vise à produire des fruits sans pesticides.

Le but était de penser autrement l'espace de production de fruits et sa diversification afin, d'une part, de favoriser les auxiliaires et donc de renforcer les régulations naturelles et, d'autre part, de rendre l'espace de production difficile à investir par les bioagresseurs (ravageurs, maladies...). Avec des effets barrière-dilution, des plantes-pièges et répulsives, des plantes ressources pour les auxiliaires et le choix du matériel végétal qui permettent ainsi de limiter très fortement l'arrivée des bioagresseurs, leur installation, leur développement...



Parc des expositions de Paris / Porte de Versailles
Stand Inra / Hall 4 / Allée B / Stand 91