



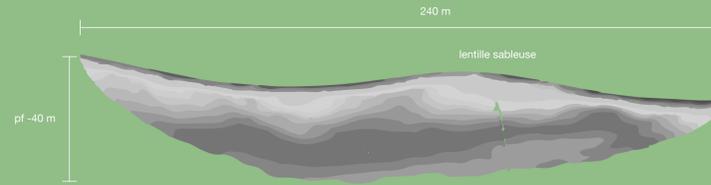
**SATELLITE**

Télé-détection  
description, la caractérisation et le suivi des surfaces qui sont relativement hétérogènes et qui changent rapidement  
> dynamique des flux, bilan de gaz, à effet de serre, bilan d'énergie, bilan d'eau, bilan d'agriculture.

« on travaille sur la télé-détection de la teneur en azote des plantes - c'est leur santé azotée qui va être le reflet d'un stress environnemental. Quand on récolte les plantes, on les envoie en analyse dans un laboratoire pour estimer la teneur en azote et en carbone des plantes - analyses en micronutriments donc il y a l'azote, le potassium, le phosphore. »

— Tiphaine Tallec

**GÉOSISMIQUE**



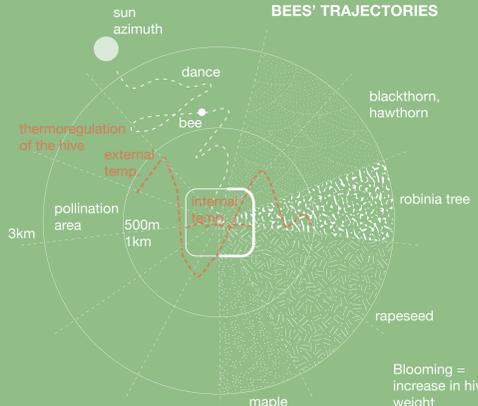
**HYPERSPECTRAL CAMERA**

Identification of plant stress (water or disease): change in the green of the leaf

« Il y a différentes longueurs d'onde et chacune nous apporte des informations complémentaires. Le type d'approche qu'on développe est de déduire de certaines longueurs d'ondes spécifiques de la teneur en azote - déduire de la chlorophylle dans les plantes pour avoir une idée de l'alimentation azotée des plantes. L'idée est de déduire une métrique mesurable avec ces visuels. »

— Vincent Bastillo

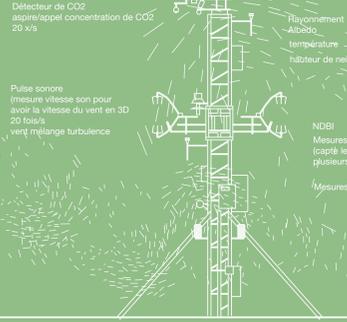
**BEE'S TRAJECTORIES**



« Ce qu'on peut voir à Auradé, c'est la dynamique de la colonie parce que parmi les paramètres enregistrés on a notamment le poids de la ruche. Ce poids de la ruche (= température et l'hygrométrie dans la ruche) nous permet de suivre le développement de colonies en lien avec le stockage de réserve qu'elle réalise et donc on a plusieurs choses : la dynamique annuelle, la période de stockage avant l'hiver et puis les réserves qui diminuent progressivement au cours de l'hiver avec l'élevage des larves. Et là on voit ce qui rentre et ce qui est intéressant c'est qu'on va pouvoir vraiment suivre chaque floraison d'importance pour les pollinisateurs. Donc on a vraiment au final un enregistrement des ressources florales par les pollinisateurs qui les réalisent en suivant ce stockage. »

— Arnaud Elger

Blooming = increase in hive weight



**TOUR À FLUX**

Détecteur de CO2 aspiré/appel concentration de CO2 20 x/s  
Pulse sonore (mesure vitesse son pour avoir la vitesse du vent en 3D 20 fois/s vent mélange turbulence)

Rayonnement Albedo  
température  
niveau de neige

NDVI  
Mesures de l'activité chlorophyllique (capté le vent variations sur plusieurs années, série temporelle)  
Mesures du stress hydrique de la plante

Flux net de CO2  
Flux de protoxyde d'azote  
Respiration du sol

**Tourbillons**

Un analyseur rapide infrarouge de gaz à effet de serre et de vapeur d'eau avec dix mesures par seconde. Il est couplé avec un anémomètre tridimensionnel qui fait des mesures (20 par seconde). L'association de ces deux permet d'accéder aux flux net de CO2 à l'échelle de la parcelle puisqu'avec cela on mesure tout ce qui se passe derrière et là-bas, dans toutes les directions.

**CHAMBRES**



**PLAQUES LYSIMÉTRIQUES**



On dit souvent que les forêts, les prairies sont des puits de carbone, c'est à-dire qu'elles fixent beaucoup de CO2 et que les cultures le font moins, mais en fait selon la méthode, la pratique, la gestion et l'intensité d'exploitation qui est appliquée sur la parcelle, les cultures peuvent être de bons puits de CO2. »

— Tiphaine Tallec

**Carottages**



**PIÉZOMÈTRE PACKER**



**PIÉZOMÈTRE PROFOND**



**MINI PIÉZOMÈTRE**



**STATION DE JAUGEAGE**



**SONDES**



**PIÈGES À SÉDIMENTS**



**AQUACOSME**



**PLUVIOMÈTRE**



**MANGEOIRES CONNECTÉES**



**BUCHE CONNECTÉE**



**NICHOIR CONNECTÉE**



**CENTRE DE COMMUNICATION LOCALE**



**Sentinelles de l'environnement**



Comment représenter ces cycles sur la carte, les cycles de l'azote, du carbone mais aussi les cycles de cultures. C'est des fluctuations que nous mesurons et que l'on intègre à la demi-heure parce que il y a des phénomènes, des tourbillons. La mesure que l'on fait est dans, il faut se représenter des choses que tu ne vois pas mais qui sont physiquement présentes mais transparentes pour nous, c'est qu'on a un écoulement d'air et il est constitué de tourbillons de hautes et très basses fréquences donc un tourbillon de haute fréquence c'est un Eddy, c'est pour ça qu'on appelle Eddy covariance : c'est un tourbillon de haute fréquence c'est à-dire que le tourbillon va emmener un volume d'air mais il va mettre très peu de temps à l'embarquer, donc cette fraction, cette portion d'air, c'est très schématique c'est très conceptuel - elle a une température donnée, elle a une concentration en CO2 donnée, concentration en N2O, enfin elle a des propriétés et le tourbillon va l'emmener très rapidement, à une vitesse de vent verticale donnée. Il y a donc de tout petits tourbillons et puis il y a des grands tourbillons, on a des plus grands phénomènes. »

— Tiphaine Tallec

**Capturs dans le sol**

capteurs de flux de chaleur  
température du sol à 0-1 m de pf  
humidité du sol

Les chambres captent chacune leur tour toutes les 20 min Vapeur d'eau CO2 N2O, l'air est aspiré et il retourne ensuite

**GAZ DISSOUS DANS L'EAU IN SITU**



Prélèvement eau : O2, N2, H2, Ar, Ne, Xe, Kr, CH4, CO2, N2O

Mesures des gaz dans l'eau

Spectrométrie de masse : identification d'un composé gazeux par sa masse

« Et puis il y a un volet oiseau avec une mangeoire connectée qui permet de suivre des populations d'oiseaux. (...) c'est vraiment des cycles journaliers complets et on a quelque chose d'assez beau qui est une vision enrichie. »

— Arnaud Elger