

Compte rendu du Bar des Sciences du mardi 15 avril 2025 «Symbiose, quand l'humain s'en mêle!»

Soirée organisée par : le « Pavillon des Sciences » et animée avec dynamisme par **Marie KEREBEL-ALARY**.
Co-Production : Pavillon des sciences-Pays de Montbéliard Agglomération Ville de Belfort.

Lieu - Horaire : Hotel Bristol –Rue Velotte à MONTBELIARD
le mardi 15 avril 2025 - De 20h00 à 22h00

Participation : faible, (environ **30 personnes**) le match Aston Villa-PSG en est certainement l'une des causes.

Thème et Intervenants :

«Symbiose, quand l'humain s'en mêle! »

- **Mr Philippe BINET** spécialiste des symbioses mycorhiziennes. Professeur des universités Marie et Louis Pasteur à Besançon, UFR STGF, laboratoire chrono-environnement, UMR CNRS 6249, antenne de Montbéliard, Activités à ECOPOLIS (à Vieux-Charmont)



- **Mr Simon KLEIN** docteur en écologie des pollinisateurs et agrégé de SVT.
Adresse internet : simon.klein@oce.global



- Savez-vous que derrière chaque fleur éclatante, chaque arbre majestueux ou chaque champignon discret se cache un réseau d'alliances secrètes et indispensables à la vie ? Lorsque plantes, champignons et pollinisateurs coopèrent, la nature s'épanouit dans une harmonie fascinante. Mais cet équilibre est-il aussi solide qu'il y paraît ?
- Entre bénéfices et déséquilibres, Simon Klein, spécialiste des pollinisateurs, et Philippe Binet, spécialiste des symbioses mycorhiziennes, nous invitent à explorer ces alliances invisibles. Ces connexions naturelles, essentielles à notre écosystème, sont-elles faites pour durer ? L'humain peut-il vraiment les améliorer sans les abîmer ?

Ce compte-rendu est non relu par les conférenciers et n'engage que son rédacteur.

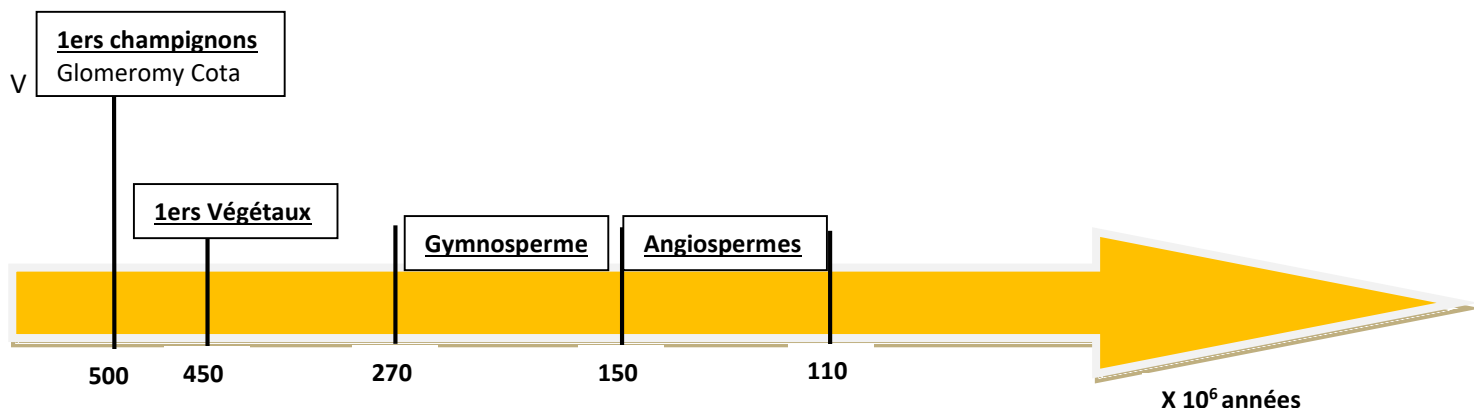
Déroulement de la soirée :

1^{ère} partie : ce qui se passe dans le sol entre les plantes et les champignons

Philippe BINET nous présente une diapositive et demande au public « de quoi s'agit-il ? ». Nous avons le choix entre 4 réponses :

Réponse A : un plan de métro Réponse B : Michel Polnareff Réponse C : une pub anti-tabac
Réponse D : une racine. Aucune de ces 4 réponses ne convient. Il s'agit, en fait, d'un ensemble de racines, une **mycorhyze** qui est une chimère, un organe mixte contenant du végétal, une plante et un champignon. Une plante est toujours accompagnée d'un champignon (mycorhyze), sinon, elle est hémiplogique !

Dates d'apparition :



Ce « dialogue » entre la plante et le champignon a commencé depuis fort longtemps (il y a 420 Millions d'années), à Rhynie (en Ecosse). On a trouvé « Aglaophyton major ». Toutes les cellules de la racine de la plante sont colonisées par le champignon.

Philippe BINET nous montre une **diapositive d'une racine de luzerne (photo réalisée l'année 2000)** qui présente la même structure avec son champignon Glomeromy Cota en symbiose, comme c'était le cas il y a 420 millions d'années.

Mycorhizes à Arbuscules :

(Explication du rédacteur) : Un champignon mycorhizien arbusculaire (ou endomycorhizien), ou CMA est un champignon symbiote de nombreuses plantes terrestres, qui produit un type de mycorhyze particulier, où le champignon symbiote (champignons AM, ou CMA) pénètre dans les cellules corticales des racines d'une plante vasculaire en formant des arbuscules (à ne pas confondre avec l'ectomycorhyze ou la mycorhyze éricoïde). Il existe 300 à 1600 espèces de Glomeromy Cota colonisant les végétaux.

Il y a 150 millions d'années, des ecto-mycorhizes (représentant 20.000 espèces de champignons) colonisèrent environ 5% des espèces végétales.

On trouve donc des champignons au pied des arbres (car ils sont en symbiose avec l'arbre).

1^{ère} mycorhyze identifiée :

Une diapositive montre un chêne truffier reconnaissable à son brûlé. L'apparition d'un brûlé autour d'un chêne truffier est souvent un bon indicateur de la présence du mycélium de truffe. Ce phénomène, qui se traduit par l'absence de végétation autour de l'arbre, est causé par l'action du champignon Tuber mela.

Le **botaniste Albert Bernhard Frank** découvrit la mycorhyze fin du 19^{ème}, siècle. Il a donc découvert cette symbiose entre le chêne et la truffe.

Un peuplier est en symbiose avec les glomérormycètes. Puis il a changé de champignon pour adopter l'ectomycorhyze. Ces champignons ont des ancêtres communs avec les champignons saprotrophiques. Ils s'adaptent aux nouvelles conditions de vie environnementale. Il y a donc évolution entre le monde végétal et celui des champignons. On trouve que cette symbiose est universelle : elle permet au monde végétal de s'interconnecter dans un réseau que nous appellerons « **Wood Wide Web** » en anglais et qui veut dire « réseau mondial du bois ». Par exemple dans une forêt de pins, les champignons mycorhiziens ont fourni aux bois et aux plantes le phosphore pour les nourrir (à hauteur de 90% de leurs besoins en phosphore). Cet effet mycorhizien permet donc aux plantes de mieux pousser.

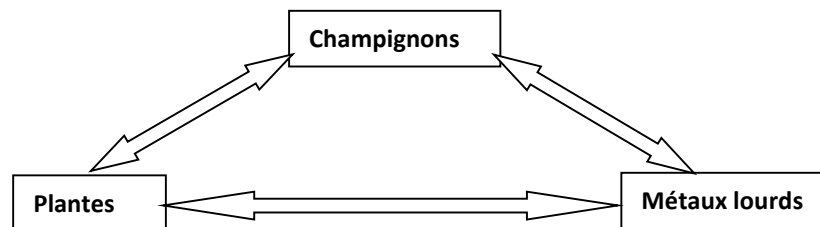
Etude menée sur 27 plantes cultivées : On compare les plantes actuelles à leur ancêtre sauvage et l'on trouve qu'une plante domestiquée pousse mieux avec un champignon en symbiose que sans.

Si l'on apporte des engrais, la plante sauvage mycorhizée pousse mieux que sans mais la plante domestiquée, elle, poussera mieux sans mycorhize. On crée cependant une dépendance de la plante aux engrais.

Le livre « Atlas français des champignons du sol » montre sur la carte de France, les régions les plus pauvres en champignons. Ce sont : la Beauce, l'Alsace et le Bassin Aquitain.

Au parc des Allières à Vieux-Charmont :

On a étudié la **gestion des polluants des sols par les plantes**. On a vu que cette gestion était favorisée par les champignons : c'est la **phyto-remédiation** (dépollution). On a fait ainsi du **phyto-management** (c'est la filière de gestion des sols pollués). On peut schématiser les **interactions entre plantes, champignons et métaux lourds** de la façon suivante :



Sur 56 souches de champignons testées, 50 ont un effet bénéfique sur la croissance des plantes face à la pollution des métaux lourds.

On teste l'ensemble des plantes et on isole les champignons présents autour de leurs racines. On constitue ainsi une **mycothèque** (Lieu où est conservée une collection de champignons). On sélectionne alors parmi 200 souches les plus intéressantes. On trouve ainsi les souches les plus intéressantes (ayant des effets stimulants sur la croissance des plantes à Vieux-Charmont). Philippe BINET nous montre des graphiques donnant l'influence de souches de champignons différentes sur la croissance des plantes. On peut aussi en déduire des protéines résistantes aux métaux, et à l'arsenic, par exemple.

Conclusion de Philippe BINET :

S'il n'y a pas de champignons, il n'y a pas de plantes.

Lire aussi les livres :

- Du naturaliste **Francis MARTIN** : « **Sous la forêt, pour survivre, il faut des alliés** » Editeur : Humensis du 9/01/2019
- Du biologiste **Marc André SELOSSE** : « **L'origine du monde – une histoire naturelle du sol à l'intention de ceux qui le piétinent** ». Editeur : Actes Sud Nature du 15/09/2021

2^{ème} partie : ce qui se passe au-dessus du sol entre les plantes et les animaux

Simon KLEIN nous parle de la **symbiose entre les abeilles et des fleurs : quand l'humain s'en mêle**

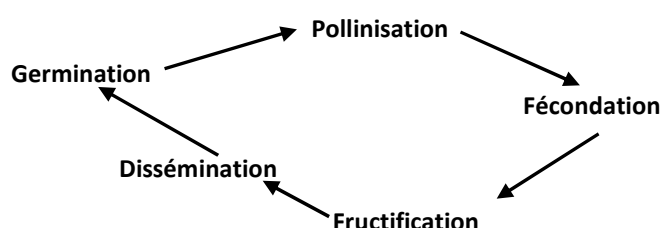
Autour des fleurs, plus généralement, entre les plantes et les insectes, il y a la **pollinisation** : Simon montre une diapositive avec une **branche de pommier en fleurs** (famille des rosacées). On y voit le pollen (en jaune), les pétales, les sépales, les étamines et le pistil. On ne voit pas le nectar car il est transparent, on ne sent pas également les odeurs.

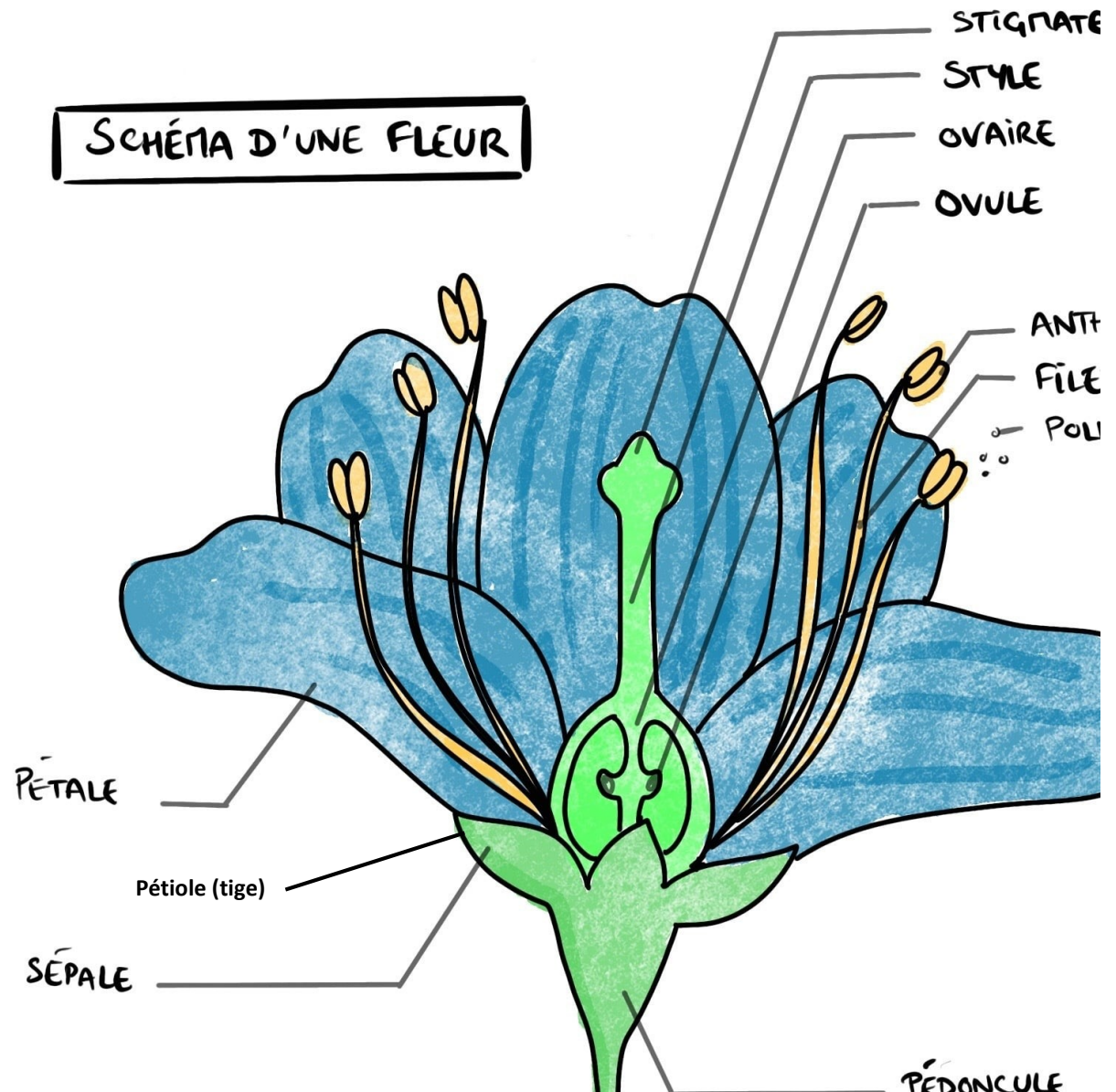
Voir page suivante la description schématique d'une fleur hermaphrodite avec ses attributs sexuels

Une fleur permet à la fois de faire des graines et de produire un fruit. Son rôle principal est de contenir les gamètes mâles et femelles formant une graine et un fruit.

Pollinisation de la fleur par l'abeille :

L'abeille déplace le grain de pollen mâle qui va toucher l'ovule (femelle) pour produire le fruit, c'est la fécondation. Le fruit ainsi créé va attirer d'autres animaux qui vont le manger et transporter ainsi la graine à un autre endroit. Il y aura dissémination puis germination, cela contribue à la survie de l'espèce selon le schéma :





L'autopollinisation existe mais elle favorise la consanguinité (sauf pour le petit pois dont l'autopollinisation est une réussite)

La fécondation croisée (pollen allant sur le pistil d'une autre fleur) donne des caractères au fruit qui en résulte qui diminuent les risques de maladies.

En fait, les fleurs ne se déplacent pas, ce sont les insectes qui se déplacent et pollinisent.

Le nectar emporté par l'abeille (et qui va produire le miel) sert à « payer » l'abeille pour son travail de pollinisation.

Il y a aussi un enjeu de survie pour les abeilles. Celles-ci font vivre la plante qui, elle-même, fait vivre l'abeille.

Il existe aussi des abeilles solitaires (qui n'appartiennent pas à une ruche) et qui pondent leurs œufs dans les troncs d'arbres.

Une **abeille à miel** vit et fonctionne pendant 5 à 6 ans.

Une **abeille solitaire** ne vit qu'une dizaine de semaines car elles n'ont pas de miel à défendre. L'abeille solitaire ne produit pas de miel. Le nectar butiné est mélangé avec le pollen et conservé dans son jabot (estomac), pour en faire de la nourriture pour les jeunes abeilles. N'ayant pas de réserve de miel à défendre, l'abeille solitaire est douce, souvent sans dard. Elle n'attaque que si elle se sent en danger.

Autres animaux pollinisateurs :

Parmi les milliers d'autres pollinisateurs, on compte principalement les **hyménoptères** (abeilles, fourmis, guêpes, etc.), les **diptères** (mouches, moustiques, moucheron, etc.), les **coléoptères** (cétosies, hannetons, etc.) ou encore les **lépidoptères** (papillons), et même les **chauves-souris**.

Stratagèmes de quelques animaux pollinisateurs :

Un **charançon** pollinise un **yucca**. La femelle pond ses œufs dans le yucca

Les fleurs des **arums** sont cachées, les **mouches** y pondent leurs œufs, ce qui donne une odeur fétide aux arômes. Il y a ainsi un mécanisme de **thermogénèse** (créant de la chaleur pour la fleur et pour les œufs)

L'**orchidée-marteau** en Australie attire un seul type d'insecte, une **guêpe** (comme l'abeille pour la vanille) pour être fécondée. Le mâle de la guêpe attrape sa femelle au vol et passe « en marteau » d'une tige à l'autre pour décrocher sa femelle, il récupère ainsi le pollen pour le placer ailleurs.

Importance de la pollinisation :

La **pollinisation** est liée à des insectes pour plus de **80% des cas**.

Les 2/3 de notre nourriture dépendent de la **zoogamie** (qui est la pollinisation par les animaux). Le vent favorise aussi l'auto-pollinisation.

On a calculé que le **coût annuel de la pollinisation par la zoogamie** représente **280 milliards d'euros**.

Les pollinisateurs sont de moins en moins nombreux : **en 30 ans, 70% des insectes ont disparu en Europe**.

Le changement climatique change la phénologie des plantes (Chez les végétaux, la phénologie est l'étude de leurs phases de développements saisonniers : feuillaison, floraison, fructification, jaunissement automnal. Ces développements sont liés à certains paramètres climatiques). Il peut exister de nos jours un **asynchronisme** qui bouscule les calendriers

Pour les plantes, il faut maintenir une certaine **thermorégulation tout au long de l'année** (les maintenir au froid en été et au chaud en hiver).

Le changement d'habitat influe aussi sur la vie des plantes et leur dé-pollinisation.

Autres causes de dé-pollinisation :

Ce sont :

- Les pratiques agricoles dominantes
- Les parasites et prédateurs
- La destruction de l'habitat (la ville qui grandit au détriment de la campagne)

Que faire devant cette dé-pollinisation ?

- Utiliser des drones pour polliniser
- Agir sur l'alimentation, le ré-ensauvagement, la ZAN (Zéro Artificialisation Nette pour protéger les sols)
- Prendre le temps, observer s'émerveiller (**le spipoll** = suivi photographique des insectes pollinisateurs)

3^{ème} partie : questions - réponses

Question de Marie KEREBEL-ALARY : vous avez souligné l'importance des champignons dans la symbiose avec les plantes. En cas de manque de champignons, peut-on en réimplanter ?

Réponse de Philippe BINET : c'est ce que nous faisons à Vieux-Charmont. On réinocule les sols avec des champignons pour restaurer les fonctions biologiques des sols. Mais, en général, un arbre est vendu chez le pépiniériste avec son champignons.

Question d'un participant : vous avez montré le chronogramme avec l'histoire des champignons. Quel est le pourcentage de plantes mycorhizées avec les champignons ?

Réponse de Philippe BINET : c'est entre 60 et 80% : la fourchette est large car la majorité des plantes sont encore à découvrir.

Question d'une participante : labourer les sols a-t-il une influence négative sur la mycorhization ?

Réponse de Philippe BINET : oui car les champignons possèdent des filaments qu'on risque de couper en labourant le sol. De plus, labourer, mettre ainsi un sol à découvert, est un véritable festin pour les oiseaux. La matière organique est mise à nu et minéralisée lors des labours. On préconise d'espacer le plus possible ces labours.

Question d'une participante : que favorise encore la pollinisation ?

Réponse de Simon KLEIN: elle permet de tester si les abeilles ont une bonne mémoire. Simon parle aussi des immenses champs de colza dont la taille a une influence sur le rendement de la pollinisation par les abeilles.

Information du rédacteur : la contribution des insectes à la production de graines de colza est entre 0 et 30%. Chez cette espèce, l'autopollinisation passive est le phénomène qui intervient de manière prépondérante (70%) alors que le vent contribue à la production de graines pour 3 à 12 % du rendement.

Question d'une participante : le mélange des plantes est-il favorable à la pollinisation ?

Réponse de Simon KLEIN: oui. La diversité améliore la pollinisation.

Question d'une participante : les champignons que nous cultivons et mangeons servent-ils à la symbiose ?

Réponse de Simon KLEIN: nous cultivons surtout des champignons pour notre nourriture dans les champignonnières (exemple : le champignon de Paris). Ce ne sont pas les mêmes champignons qui servent à la symbiose avec les plantes. Dans la symbiose interviennent des champignons microscopiques qui se développent et vont devenir macroscopiques. Pour voir les **mycéliums** (Ensemble de filaments plus ou moins ramifiés formant la partie végétative d'un champignon), l'automne est la saison favorable, il suffit de soulever le tas de feuilles tombées sous l'arbre après une pluie pour trouver ce mycélium. Signalons que des champignons vénéneux (comme l'amanite tue-mouches) peuvent être aussi mycorhiziens (aidant la croissance de l'arbre en symbiose).

Question d'une participante : comment reconnaît-on les bonnes abeilles des abeilles mauvaise (invasives) ?

Réponse de Simon KLEIN: en Australie, il y a des abeilles européennes en compétition avec les abeilles natives. En Europe, il y a peu de cas de concurrence entre les différents types d'abeilles. On les reconnaît à la couleur des pattes. Par exemple, le frelon asiatique (invasif) a ses pattes jaunes alors que le frelon Européen (non-invasif) a des pattes brunes foncées. Le frelon asiatique est prédateur des abeilles, il faut donc le combattre. Par ailleurs, certaines espèces invasives ont des capacités élevées de colonisation d'autres espèces.

Question d'un participant : est-il vrai que les pièges à frelons asiatiques créent des dégâts collatéraux ?

Réponse de Simon KLEIN: c'est exact : ils tuent également d'autres insectes très utiles. Ces pièges manquent de sélectivité.

Question d'une participante : est-il vrai qu'aux USA on transporte les abeilles pour réaliser la pollinisation ?

Réponse de Simon KLEIN: oui, c'est vrai car c'est très lucratif. Le rendement de l'agriculture est meilleur avec des ruches à proximité que sans. La production à l'hectare nécessite de plus en plus de ruches. Mais, malheureusement, ces agriculteurs aux USA continuent de répandre des pesticides qui tuent les abeilles...

Question d'un participant : la proportion d'abeilles est-elle si importante pour la pollinisation ?

Réponse de Simon KLEIN: oui, une abeille à miel est une abeille semi-domestiquée. On n'a pas analysé le pourcentage de pollinisation par type (abeilles et autres insectes). Des entreprises en Hollande vendent des bourdons pour polliniser les tomates. On a montré qu'à Paris, la proportion d'abeilles sauvages est inversement proportionnelle à la proximité de la ruche. Il faut arrêter de mettre des abeilles à miel en ville, c'est contre-nature. Laissons faire la nature !

Question d'une participante : peut-on, à l'avance, acheter des champignons pour les mettre en symbiose avec un arbre ?

Réponse de Philippe BINET : non, cela ne servirait à rien. Par exemple, un hêtre est en symbiose avec 50 espèces de champignons nécessaires pour chaque type de composant élémentaire dont se nourrit l'arbre (phosphore, sodium etc.). On parle ici d'écologie chimique. Avec les champignons nécessaires, il ne faudra que 15 jours à 1 mois pour mycorhizer l'arbre.

Question d'une participante : existe-t-il une interconnexion entre les champignons liés aux différents arbres ?

Réponse de Philippe BINET : non, la communauté scientifique s'est un peu emballée à ce sujet et a cru voir des interconnexions entre champignons. Par exemple, un peuplier s'interconnecte avec des orties par le même champignon. Mais en réalité, il y a peu d'échanges « à haut débit » !

Question d'un participant : suite à l'évolution climatique on voit l'érable devenir européen. On l'a importé mais le sol est-il bien adapté pour cet arbre ?

Réponse de Philippe BINET : non, si on fait cela il faut aussi faire venir le sol qui va avec l'arbre (et qui contient les champignons en symbiose avec lui) ! N'importe quel sol n'est pas valable pour tous les arbres.

Conclusion de Philippe BINET:

L'importance n'est pas dans ce que l'on voit mais dans ce qu'on ne voit pas. Dans la forêt, 66% du carbone est dans le sol, pas dans les arbres. La vie dans le sol est très importante. L'important est sous nos pieds.

Conclusion de Simon KLEIN:

Venez demain voir ce qui existe comme symbiose au Près - La – Rose et lisez aussi mon livre (« la vie sexuelle des fleurs » qui montre, à la base, un bon fonctionnement de la nature. Ce livre donne envie à la curiosité de la base. L'observation de notre monde vivant est fascinante.

4^{ème} partie : et pour en savoir plus ?

Le lendemain de ce Bar des Sciences, Marie KEREBEL-ALARY organise avec Simon KLEIN une **visite commentée au cœur des jardins du Près-la-Rose et de l'Île en Mouvement** : Simon montrera dans ce beau cadre les **symbioses possibles entre les plantes et les animaux**.

Rédacteur : Jean-Pierre BULLIARD

IESF Bourgogne Franche-Comté

Vice - Président des Ingénieurs INSA de Franche-Comté

Pour le compte du Pavillon des Sciences

- *Notre monde a changé de base et il devient urgent d'en comprendre les nouveaux principes.*

Programme des prochains « Bar des Sciences » : pour tout renseignement complémentaire contacter :

Marie KEREBEL-ALARY – Tél : +33 6 84 62 84 63 E-Mail : marie@pavillon-sciences.com

- **Vendredi 16 mai 2025** - Lieu : Théâtre de Marionnettes - 30 Bis Rue Jean de la Fontaine-Belfort à 20 heures.
«De nouveaux rites funéraires ?»
- **Jeudi 12 juin 2025** - Lieu : CRUNCH Lab UTBM Campus de Belfort-Rue Becquerel Bâtiment 14, 90000 Belfort à 20 heures. **«Femmes de sciences au XXème siècle»**

EXPOSITION DU MOMENT AU PAVILLON DES SCIENCES



Du 19 octobre 2024 au 31 août 2025

"Oups ! Au cœur de l'erreur"

L'exposition est une invitation dans le monde des couacs, flops, bévues, et autres grosses boulettes, de la tarte Tatin à la catastrophe de Fukushima... pour accepter que l'erreur soit humaine...

L'échec, dans notre société, est mal vu. "Il faut réussir !"

Pourtant bon nombre de réussites sont basées sur une succession d'expériences préalablement ratées ou d'expériences qui, quelquefois, ont abouti à un résultat étonnant, inattendu.

Tous les domaines, y compris la science, fonctionnent sur ce principe. Il faut faire des erreurs pour mieux réussir. L'idée de l'exposition est de montrer que les savants et savantes ne regardent simplement pas l'échec comme nous. Le raté est une donnée en lui-même.

À partir de 10 ans.

Une exposition créée par le Pavillon des sciences en partenariat avec la Région Bourgogne-Franche-Comté, Pays de Montbéliard Agglomération et en collaboration avec le mémorial Futuba au Japon.

Renseignements et réservations : 03 81 91 46 83

Voir détails sur :

Le Site Internet du Pavillon des Sciences : www.pavillon-sciences.com.

Parc Scientifique du Près-la-Rose – 25200 MONTBELIARD