

## CHAMPIGNON / EAU

### Recherches sur la croissance de la mэрule



#### 1 - La température optimale pour son développement :

On peut d'ores et déjà définir la température idéale pour le développement de la mэрule, qui se situe autour des **12° à 15° C**. En effet, après des années de constatations sur le terrain de plus de 3000 cas de mэрule à travers toute la France et à l'étranger (QUEBEC et MONTRÉAL au Canada, Luxembourg), nous avons constaté que la mэрule croît dans une grande majorité, en sous-sol, dans les caves fraîches et humides, non ventilées, contre des murs froids, les façades orientées nord-ouest. Nous ne l'avons **jamais** récoltée sur une charpente !

Les multiples remontées d'informations que nous avons de diverses entreprises en Lorraine, en Alsace, en Bretagne, à Rodez et dans le Sud-ouest, ainsi qu'au Québec, confirment cette tendance.

Nous avons donc recréé des situations environnementales, diverses et variées en caves, à ces températures comprises entre 12° et 15° C, sur différents supports : carton, OSB, panneaux de particules de bois, bois de résineux (épicéa), bois de feuillus (chêne). Nous avons obtenu des croissances, plus rapide qu'en laboratoire aux températures dépassant les 20° C.

## **2 - La vitesse de son développement :**

La vitesse de croissance que l'on peut trouver dans la littérature "spécialisée !", note une croissance comprise en (4) 5 mm à 8 mm (10 maxi) par jour, soit environ 10 cm par semaine, en laboratoire à des températures comprises entre 20° et 26°. Pourquoi avoir étudié la croissance du champignon à ces températures ? alors que le terrain nous démontre que la mэрule pousse à des températures bien inférieures.

Vraisemblablement pour des questions pratiques et de commodités. Certains rapports d'expert précisent même, que les spores de mэрule ne peuvent pas germer si la température n'a pas atteint les 20°, ce qui est totalement faux et prouvé scientifiquement par nos mises en cultures.

Un cas nous est rapporté à RODEZ en Aveyron, où il a été observé dans une cave autour des 15° à 17° où un sporophore s'est développé à une vitesse d'environ 10 cm / jour.

Un second cas nous est rapporté, par une entreprise vosgienne, sur une croissance rapide dans une cave, vers 13° à METZ, dont la croissance du sporophore atteint 12 cm / jour !

Nous avons donc réalisé des inoculations de mэрule aux températures constatées sur les sites d'infestation, à savoir : **12°, 13°, 14° et 15° C.**

**Humidité des matériaux, autour de 40 à 45 %, obscurité et confinement total.**

**Nous avons ainsi obtenu :**

**Cave à 12° sur papier/carton - croissance de 8 cm / J**

**Cave à 15° sur papier/carton - croissance de 7 cm / J**

**Cave à 12° sur OSB - croissance de 6 cm / J**

**Cave à 15° sur OSB - croissance de 7 cm / J**

**Cave à 12° sur panneaux de particules de bois - croissance de 9 cm / J**

**Cave à 15° sur panneaux de particules de bois - croissance de 10 à 11 cm / J**

**Cave à 12° sur bois de résineux (*Picea abies*) - croissance de 5 à 6 cm / J**

**Cave à 15° sur bois de résineux (*Picea abies*) - croissance de 6 cm / J**

**Cave à 12° sur bois de feuillus (chêne) - croissance de 3 à 5 cm / J**

**Cave à 15° sur bois de feuillus - croissance de 5 cm / J**

***Nous avons testé également la croissance de mэрule directement sur la terre battue et le minéral (grès, calcaire et granite).***

*La mэрule pousse très bien en l'absence de bois et donc de cellulose, jusqu'à envahir des surfaces de plus de 10 m<sup>2</sup>, en quelques semaines dans les mêmes conditions que ci-dessus. (Le constat a été fait à HAYANGE 57 d'une infestation de mэрule en sous-sol, sur béton, dans un ancien complexe industriel, sur une surface de 420 m<sup>2</sup> !)*

## **ATTENTION**

*Ne pas confondre la vitesse de croissance du champignon sur un support donné, et sa vitesse de pénétration dans les matériaux qui engendre la dégradation du bois en produisant la pourriture cubique. Les résultats de nos études sur différents supports, sont très aléatoires. La tendance reste autour de 3 à 4 cm par semaine ou par mois, dans les meilleurs conditions, selon les essences de bois et les conditions environnementales. Mais le matériau influe beaucoup, car pour une même essence, on constate des différences de vitesse de pénétration, s'il s'agit d'un bois de plaine ou de haute montagne, si le bois a été coupé en été ou en hiver, selon les degrés de séchage et suivant l'âge du bois. Bref, il faudra des années de recoupement des données pour avoir une idée plus précise, sur la vitesse de dégradation des bois, mais on sait que la dégradation du bois nécessite l'action du champignon sur plusieurs mois à plusieurs années.*

**Au premier janvier 2022, notre laboratoire a identifié 158 espèces de champignons lignivores, 8 espèces de champignons mycorhiziens, 12 espèces de myxomycètes, 47 espèces de moisissures et 5 espèces de levures, 9 espèces du bleuissement, soit un total de 248 espèces identifiées dans le bâti par notre laboratoire, sur 14833 analyses effectuées de 2015 à 2021.**

*L'ensemble des espèces identifiées à notre laboratoire, sont séquencées par PCR. Il s'agit du séquençage des molécules d'ADN, c'est-à-dire la détermination de la succession des nucléotides qui les composent, source d'une quantité considérable d'informations en biologie. Les techniques de séquençage ont beaucoup évolué depuis les méthodes manuelles des débuts, remplacées par la migration des fragments d'ADN marqués par des sondes fluorescentes à l'intérieur de capillaires dans la première génération d'appareils de séquençage. L'évolution des machines à séquencer a été très rapide et, même si on entrevoit le séquençage direct de l'ADN sans amplification préalable, toutes les méthodes exigent de disposer de quantités significatives d'ADN, donc d'ADN amplifié.*

*La SEMHV possède **une base de données unique**, portant sur les espèces récoltées dans le bâtiment, responsables de pathologie pour le bâti, comme les pourritures, ou de pathologies humaines plus délicates à formuler, notamment concernant les deutéromycètes (moisissures).*

*Cette base de données comporte outre le nombre d'espèces déterminées et le nombre d'individus identifiés, leur phénologie (date de récolte), leur localisation, leur environnement, leur support ou substrat, le type de pourriture et/ou le type de pathologie humaine associée, la fiche d'identification par méthodologie optique et macro-microchimique universelle, ainsi que le génome de l'espèce.*

*Nos recherches portent actuellement, sur la vitesse de croissance des différentes espèces, notamment les 10 plus fréquemment rencontrées, dans les environnements in situ. Mais également sur les mCOV (Composés organiques volatils d'origine microbiologique) dégagés par la mérule, en relation avec le **Centre Scientifique et Technique du Bâtiment** (CSTB).*



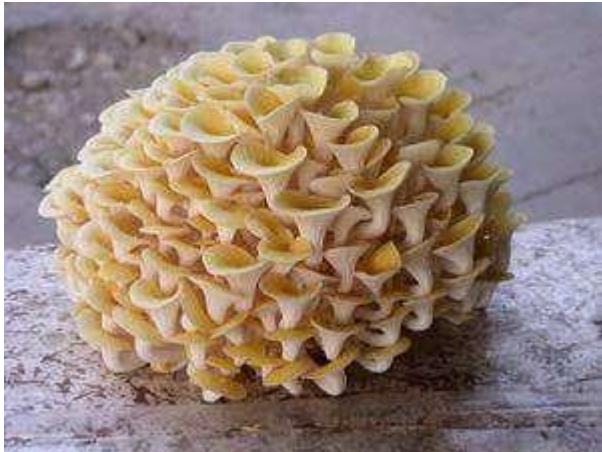
Pas d'eau = Pas de champignon

## Recherches en cours



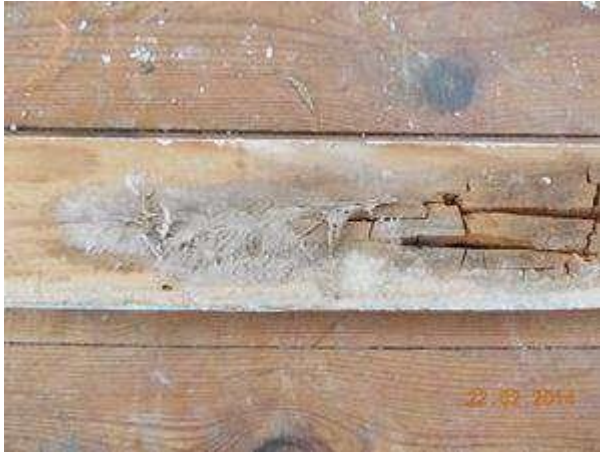
Évaluation et compréhension des mécanismes fongiques impliqués dans la dégradation du bois et ses dérivés. (Comme la cellulose).

## PLEUROTUS



Etude sur le processus de la dégradation de la lignine, par *Pleurotus cornucopiae* sur copeaux de *Populus* (Peuplier).

## *Serpula lacrymans*



Processus de dégradation de la cellulose par ***Serpula lacrymans*** sur bois de résineux, ***Pinus sylvestris***.

### *Trametes versicolor*



Etude des activités enzymatiques lors de la croissance d'un champignon provoquant une pourriture blanche : ***Trametes versicolor*** sur hêtre ***Fagus sylvatica***. Le processus de dégradation du bois se déroule en deux phases.

1 - La première phase est caractérisée par une production d'activités laccases et peroxydases couplées à la dégradation de la lignine.

2 - La seconde phase correspond à la production d'activités hydrolytiques impliquées dans la dégradation des polysaccharides. Au début du processus de colonisation du bois, on observe une production d'activités laccases responsables de la dégradation des extractibles du bois, en particulier la catéchine, composés facilement identifiables dans les extraits du hêtre.

La présence d'un biocide comme le propiconazole provoque une forte induction d'activités chitinases lors du stade initial de la colonisation du bois. L'utilisation d'inhibiteurs de chitinases tels que la caféine permet de réduire la quantité du biocide nécessaire pour protéger le bois. La caféine et le rouge congo utilisé généralement pour l'identification des cellule microscopiques, un autre agent capable de perturber la mise en place des parois cellulaires du champignon ont un effet additif sur l'inhibition de la croissance de ***Trametes versicolor*** lorsqu'ils sont associés avec un biocide.

Bois

lamellé-collé



## *Clitocybe*

Joli *Clitocybe phaeophthalma* dans la cave d'un immeuble strasbourgeois



## SPORULATION



Etude des volumes de spores produits et capacité de dispersion de celles-ci dans le bâti ou à l'extérieur.



Nos études portent principalement sur les développements de la **Mérule** dans le bâti. Ceci pourrait passer pour de l'ART-DECO, mais c'est loin d'être le cas, cette dernière étant dévastatrice et très virulente, avec des capacités à résister à un environnement pas forcément favorable encore méconnu.

### Etude des mycéliums



Etude de la structure interne des mycéliums à tous les stades de développement

### Recherches sur la sporulation des champignons

Etude sur la durée de vie des sporophores de mérule et leur capacité à produire les spores.

### *Macrolepiota procera*

Spectre de sporulation en laboratoire de *Macrolepiota procera*

## **Paxillus involutus**

Spectre de sporulation de *Paxillus involutus* et les espèces à suivre :

*Amanita phalloides*

*Pluteus cervinus*

*Clitocybe sp*

*Oudemansiella radicata*

*Lepista flaccida*

*Clavariadelphus pistillaris*

*Cantharellus cibarius*

*Sparasis crispa*



## RECHERCHES MYCOLOGIQUES



## Mérule - *SERPULA LACRYMANS*

Des études multiples sont actuellement en cours sur le développement de la Mérule *Serpula lacrymans*, notamment :

**Important :**

**Nous avons ainsi pu mettre en évidence, que la mérule n'a pas besoin de la cellulose du bois, pour se développer et se reproduire. L'eau, les oligoéléments (notamment les acides aminés) et les minéraux qu'elle puise dans les maçonneries, suffisent amplement à son développement. Nous avons pu ainsi démontrer que la température optimum du développement de la mérule n'est pas de 20° comme indiqué dans bon nombre de documents scientifiques et repris sans vérification dans les documents techniques. En effet la vitesse de développement généralement donnée pour ces 20° en laboratoire, varie de 5 à 8 mm (10 mm) par jour. Or entre 13° et 15°, la mérule se développe à une vitesse qui peut atteindre 10 cm (1 cas à 12 cm) par jour, durant une période allant de 3 semaines à un mois, dans des conditions de terrain (Cave humide et sombre, confinée, à 13° C, sur voûte en parpaings en grès rose).**

Etude d'une "souche" ou sous-espèce à spores plus petites que chez *S. lacrymans* type.

Capacité de pénétration des maçonneries par l'action des syrrotes de mérule.

Capacité et périodicité du développement des sporophores de mérule dans le bâti suivant différents types d'environnements.

Etude sur la production et la dispersion des spores.

Etude du temps nécessaire à la dégradation totale d'un certain volume de bois de différentes essences de résineux et de feuillus, par les enzymes multiples de la mérule.

## Statut trophique, ou mode de vie des champignons



Nous sommes parfois confrontés à des problématiques complexes, comme par exemple ici, où l'on se trouve en face de deux espèces aux statuts trophiques opposés.

Un saprotrophe et un mycorhizien.

Tout d'abord, nous sommes dans un espace entièrement bétonné, donc minéral, sans présence de bois et donc de cellulose et sans terre.

Mais, nous sommes en présence d'une **mérule** dont le sporophore tapisse le sol en béton, ce qui démontre une fois encore et s'il en était besoin, que la mérule peut se développer en absence de bois. Il s'agit donc d'un champignon décomposeur de matière organique, rangé parmi les espèces **saprotrophes**, ce qui est commun dans le bâti.

Ce qui l'est moins, c'est la présence à ses côtés de deux **bolets** (et on dirait même d'après la photo que le bolet est issu du même mycélium, ce qui n'en est rien je vous rassure) et qui appartient aux espèces dites mycorhiziennes, c'est à dire qui vivent en symbiose avec les racines des arbres !

En fait la mérule a trouvé dans la maçonnerie les oligoéléments qui sont nécessaires à son développement, elle décomposera le bois ensuite si elle en trouve, mais elle peut vivre sans. Quant à notre bolet un **Xerocomus rubellus**, il est effectivement lié à des racines d'un chêne qui pousse à l'extérieur du bâti et dont les racines sont venues frôler le mur.

*PHOLIOTA APICREA*



## Les anamorphoses dans le bâti

Les cas d'anamorphoses ne sont pas rares dans le bâti. En effet des espèces naissent et se développent dans un environnement qui peut changer souvent et parfois rapidement au cours du développement de l'espèce et donc changer les conditions environnementales du champignon. Le champignon ne s'y retrouve plus avec son environnement, avec les fluctuations de l'hygrométrie, de la lumière et de l'obscurité plus ou moins alternées, du confinement de l'air suivi de courants d'airs, de variations des températures, à tel point que les espèces deviennent méconnaissables. Il s'agit en fait de monstres de la nature, nommées **anamorphoses**.

On voit sur la photo ci-dessus, des stipes en forme de tentacules de poulpe, orientés vers le bas, en touffes denses, plus ou moins difformes, sans chapeau, car ces spécimens se sont développés dans l'obscurité totale, mais dans une humidité ambiante proche des 90 % à 100 %, à une température quasi constante à 15°. Sans l'odeur intense de cannelle que dégage le stipe, surtout au frottement, il nous aurait été impossible de pouvoir déterminer scientifiquement cette espèce, d'autant que cette dernière est, de surcroît, très rare dans la nature !

Nos recherches portent donc également, sur l'identification et l'inventaire des différentes formes, anomalies et anamorphoses, rencontrées dans le bâti.

### Lexique

**Anamorphose** : (= *Lusus*) Anomalie telle que non seulement, la forme extérieure du champignon est entièrement modifiée, mais encore la structure même. Certains lusus de champignons sont classiques, mais en revanche la forme abortive de *Pholiota apicrea* qui se développe sur *Pinus sylvestris* (ici, du bois lamellé-collé) est

franchement

atypique.

**Abortif** : Au développement défectueux.

Pour voir la même espèce dans la nature : *Pholiota apicrea*



### *Pholiota apicrea* (Fr.) Moser

Chapeau 6-10 cm, longtemps convexe à semi-globuleux, lubrifié, jaune vif puis orangé roussâtre vers le centre et rougissant ou roussissant à la base du stipe. Lames jaunes puis brun rouillé olivâtre. Stipe 10-5 × 1 cm, fusiforme, subconcolore à roux fauvâtre vers la base, à cortine subannelée au début ou appendiculant la marge du chapeau, à odeur forte de cannelle, surtout à la base du stipe et au frottement !

Chair pâle à odeur suave, fruitée ou de "bonbon anglais", de cannelle, subdouce. En touffes sur souches ou débris de résineux, notamment le pin (*Pinus sylvestris*). Spores 10 × 5,5 μm ; pas de chrysocystides.

Il existe de nombreuses espèces cespiteuses analogues, ± inodores ou amères, avec ou sans chrysocystides, et de détermination difficile, dont les plus connues sont *P. flavida* (Sch. : Fr.) Sing., jaune vif, (chrysocystidiée) et *P. apicrea* (Fr.) Moser, (Index Fungorum : *P. alnicola* var. *alnicola*), plus ocre terne, à stipe roussissant et odeur de cannelle à la base (sans chrysocystides), tous deux sur conifères.

## PLEUROTUS PULMONARIUS



Développement de sporophores de *Pleurotus pulmonarius* sur joints de carrelages !

Dans le bâti, il est parfois surprenant de découvrir le développement de champignons sur des substrats peu communs, comme ici, sur des joints de carrelages, dans une pièce humide et au beau milieu de la pièce ! On remarque en sus, l'importante sporée (dépôt de spores blanches). Il s'agit ici, de comprendre le processus de développement avec aussi peu de nutriments et l'absence de bois, donc de lignine directement assimilable par le mycélium.

*PLEUROTUS*

*OSTREATUS*



Développement de Pleurotes comestibles *Pleurotus ostreatus* sur plinthes, dans un immeuble humide

Une touffe de sporophores (fructifications du champignons) issue du processus de dégradation de la lignine du bois constituant les plinthes dans le bâti. Le bois présente une nette dégradation par une pourriture fibreuse, de couleur blanche, caractéristique. Les études portent sur le temps nécessaire à la décomposition totale d'une masse de bois, dans les conditions optimum de développement de ce champignon.

## La cellulose



La cellulose est un polymère constitué d'unités de cellobiose, elle-même constituée de deux b-D-glucopyranoses reliés par une liaison glycosidique  $\beta(1\rightarrow4)$  dans leur conformation chaise ce qui lui donne une structure linéaire. La cellulose possède des régions cristallines et des régions amorphes. Il existe différentes organisations cristallines de la cellulose. La cellulose I est une cellulose cristalline naturellement présente dans le bois et les écorces (d'autres types de celluloses peuvent être produites suite à des traitements chimiques). La cellulose des écorces présente la

même structure que la cellulose du bois, néanmoins son degré de polymérisation est moins important (très dépendant des méthodes d'extractions employées) et présente une polydispersité plus élevée. La cristallinité de la cellulose contenue dans les écorces est également plus faible que pour la cellulose du bois. La cellulose des écorces est plus sensible aux procédures d'extraction et d'isolation que la cellulose du bois (Rowell, 2005; Dietrich et Gerd, 1983; Jabbar et Timell, 1960; Huang et al., 2011). Il en résulte une dégradation de la cellulose et une sous-estimation de sa teneur. Cette cristallinité joue un rôle très important dans l'extraction et les réactions chimiques, car elle détermine l'accessibilité de la cellulose par les réactifs. Une isolation parfaite de la cellulose nécessite des conditions sévères. Néanmoins, la purification de la cellulose des écorces est plus difficile en raison de la présence de composés propres aux écorces (tanins très condensés, subérine). Le taux de cellulose présent dans les écorces est variable, elle peut-être de 16 à 41% en fonction des essences. L'écorce externe présente généralement un taux de cellulose inférieur à l'écorce interne. Etude de l'action enzymatique de *Tapinella panuoides* sur les structures en bois lamellé-collé. En effet, cette espèce semble s'être spécialisée ou au moins avoir une certaine prédilection pour la destruction des structures en bois de résineux lamellé-collé dans le bâti.

## Les hémicelluloses

Les hémicelluloses sont présentes aussi bien dans le bois que dans les écorces. Ce sont des polysaccharides constitués d'un squelette principal qui peut-être ramifié. Tous les sucres simples présents dans le bois, ou les écorces sont constitutifs des hémicelluloses : le glucose, le xylane, le mannose, l'arabinose, le galactose, ainsi que les acides uroniques. Cependant, le type d'hémicelluloses majoritaire diffère entre le bois et les écorces, et entre les feuillus et les résineux. Ainsi, les hémicelluloses majoritaires des écorces de résineux sont les galactoglucomannanes alors que pour les feuillus ce sont les arabino-4-O-méthylglucuronoxylanes. Les xylanes et les mannanes des écorces sont généralement les mêmes que pour le bois (Rowell, 2005). Les xylanes sont composés d'unité xylose reliées entre elles par une liaison  $\beta(1\rightarrow4)$ . D'autres hémicelluloses ont été identifiées en quantité minoritaire. Une part significative des hémicelluloses peut être extraite lors de l'extraction des tanins par une solution alcaline. Cette solubilité est responsable d'erreur sur les mesures effectuées pour l'analyse chimique du bois ou des écorces.



## La lignine





La lignine est un polymère naturel amorphe. Elle est formée principalement d'unités phénylpropane reliées par des liaisons C-O-C et C-C. Les précurseurs des monomères constitutifs de la lignine sont les alcools p-coumarylique, coniférylique et sinapylique. L'alcool coumarylique est un précurseur mineur de la lignine des feuillus et des résineux. L'alcool coniférylique est le précurseur principal de la lignine des résineux. Les alcools coniférylique et sinapylique sont les précurseurs principaux de la lignine des feuillus. La lignine possède une teneur en groupement méthoxy variable. Chez les résineux, la proportion de groupement méthoxy est de 15-16 %, et de 21 % chez les feuillus. Contrairement à la cellulose, la lignine n'est pas constituée d'un seul et unique monomère répété, mais possède plusieurs unités phénoliques substituées. Toutes les lignines sont constituées par l'arrangement de trois unités phénoliques : guaiacyl, syringyl et p-hydroxyphényl. Il existe de nombreuses lignines dont la structure est variable, et fonction des espèces étudiées. La lignine des résineux provenant du même précurseur est nommée lignine guaiacyl. La lignine des feuillus est un copolymère d'unités guaiacyls et syringyls.

### ***Gyrodontium sacchari* (Spreng.) Hjortstam 1995**

Il s'agit d'une espèce que nous avons récoltée lors de notre séjour d'étude inventoriale de 2011, dans la forêt des nuages près de Chiang Rai en Thaïlande. Elle est connue d'Australie et du continent américain. Désormais, cette espèce s'installe en France. Nous l'avons récoltée dans un appartement d'un immeuble parisien, (PARIS 4ème), suite à un dégât des eaux, en janvier 2017. Elle a été identifiée également par un autre laboratoire dans le sud du pays. Il sera intéressant de suivre son évolution invasive, en France et en Europe.

Il est curieux de découvrir dans le bâtiment des espèces aussi rares, qu'on s'attend plus à découvrir dans la nature, que dans un appartement de la capitale française.

### **La subérine**

La subérine, un polymère lipidique naturel, est le composant le plus abondant dans les cellules du liège (*Quercus suber*). Elle joue un rôle de protection thermique et hydrique pour l'arbre. La composition de la subérine pour le cèdre du Liban est majoritairement des acides dibasiques et hydroxyacides monobasiques tels que l'acide hexadécane-1,16-dioïque et l'acide 16-hydroxyhexadécanoïque. La structure de cette subérine diffère de celle du pin ou de l'épicéa par la nature des acides insaturés qui la composent. Le pin et l'épicéa possèdent des monomères de subérine principalement constitués d'acide insaturé en 18 carbones (l'acide hydroxyoctadécanoïque et l'acide octadécanedioïque). D'autres composants sont présents en petite quantité comme des alcools primaires à longue chaîne de carbone,

des acides alcanoïques et des acides féruliques, (Matzke et Riederer, 1991; Graça et Santos, 2007; Pereira, 1988; Cordeiro et al., 1998). L'extraction de la subérine n'est pas facile et elle nécessite l'utilisation d'une action chimique. La subérine peut être extraite des écorces par un mélange eau/dioxane puis une purification de chaque fraction. La lignine étant soluble dans ce mélange, il est nécessaire de procéder à une délignification préalable à l'extraction de la subérine. Le modèle le plus répandu de la subérine est basé sur un polymère de glycérol.



## ESPECES INVASIVES



**De nouvelles espèces nous envahissent, dans la nature, mais également dans le bâti.**

Nous venons d'identifier récemment, une nouvelle espèce américaine décrite seulement de 2003, sur une plaque de bois composite pour un coffrage de maçonnerie extérieur, à Cherbourg 50100. Il s'agit d'une espèce américaine d'Oreille de Judas *Auricularia americana* Parmasto & I. Parmasto ex Audet, Boulet & Sirard 2003.

Le **basidiome** mesure 2-7 cm de Ø, jusqu'à 10 cm de longueur et 4 cm ou plus en surplomb, en forme de bonnet latéral, coupe ou d'oreille, attaché au substrat par le centre ou par le bord, à face interne fertile cannelle, parfois couverte d'une pruine farineuse blanc grisâtre, à face externe stérile couverte de poils grisâtres, lisse et plus pâle, brune à brun olivâtre au début, plissée-ondulée et veinée, brun

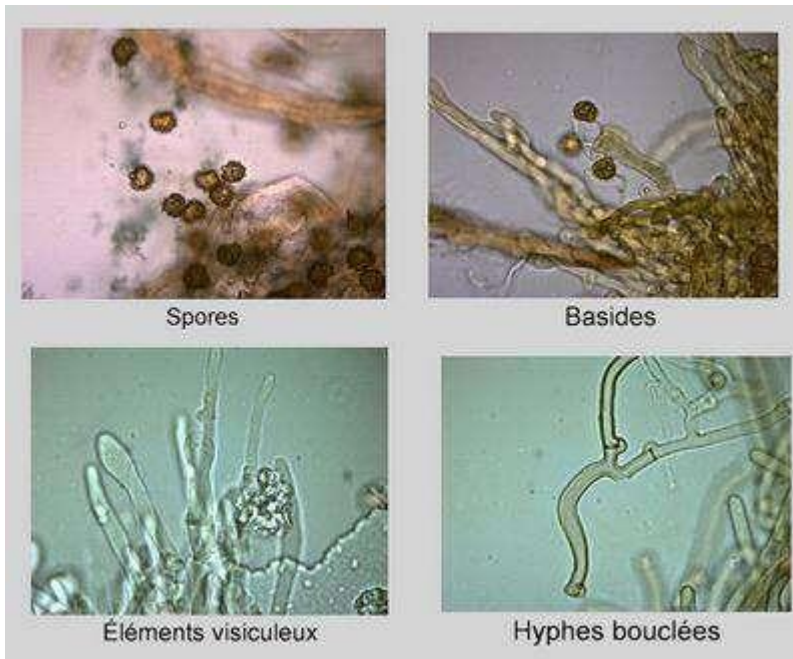
rougeâtre puis brun violacé avec l'âge, à marge aiguë, unie, irrégulière, ondulée à souvent lobée. La chair jusqu'à 0,5 cm d'épaisseur est caoutchouteuse-gélatineuse, souple, translucide, brun rougeâtre. L'odeur et la saveur sont indistinctes et la sporée est blanche.

Macroscopiquement assez semblable à sa "cousine" européenne, cette "Oreille de Judas", ou mieux, cette Auriculaire, se différencie aisément microscopiquement par la présence d'excroissances bulbeuses, à paroi mince à légèrement épaissie, hyalines, gélatinisées, de 1-3,5  $\mu\text{m}$  de  $\varnothing$ , à l'extrémité des hyphes génératrices. D'autre part les poils présents sur la face supérieure, se présentent comme des pointes ou des lances pointues, à parois très épaisses, hyalins, mesurant 39-217 x 4-8  $\mu\text{m}$  de  $\varnothing$  à la base.

Les **spores** sont allantoïdes, lisses, hyalines, de 12-17,5 x 4-6,5  $\mu\text{m}$ . Les basides cylindriques, sont cloisonnées transversalement, tétrasporiques latérales, vermiformes de 45-95 x 4,6-6,5  $\mu\text{m}$  difficiles à observer.

### *Tomentella terrestris*





### **Des raretés trouvent refuge dans les bâtiments**

**En effet, dans une villa strasbourgeoise, nous avons découvert une nouvelle espèce dans le bâtiment : *Tomentella terrestris*.**

Ceci est d'autant plus curieux, que cette dernière est une espèce symbiotique, ou plus exactement mycorhizienne. C'est à dire qu'elle vit en symbiose avec les racines des arbres. En fait, des racines d'arbres du jardin adjacents se sont introduites dans la cave, le mycélium du champignon a pu former ses mycorhizes, et le champignon s'est déployé sur le mur humide.

Elle produit en outre des rhizomorphes, elle peut donc facilement être confondue avec le Coniophore des caves, qui arbore dans le bâti, des formes, tailles et couleurs très proches. Prudence donc !

#### **Description macroscopique**

Basidiome entièrement résupiné, lâchement adhérent au substrat et formant des revêtements relativement épais, membraneux, densément feutrés s'étalant sur quelques centimètres. Surface hyméniale irrégulièrement bosselée, brun-rougeâtre à brun foncé, marge plus claire et indéterminée.

Présence de rhizomorphes fins, bruns à brun noir.

#### **Description microscopique**

Spores irrégulièrement arrondies, échinulées, brunes, 6-8  $\mu\text{m}$  de (sans les ornements). Basides ventrues 60-90 x 10-20  $\mu\text{m}$ , tétrasporiques, bouclées.

Cystides absentes. Dans l'hyménium : nombreux éléments vésiculeux-clavés.

Système hyphal monomitique : hyphes à parois minces ou épaissies, brunâtres, larges de 4-5,5  $\mu\text{m}$ , cloisonnées, bouclées, rhizomorphes épais de 50  $\mu\text{m}$  et colorés de brun foncé.

*Amphinema*

*byssoides*



**On trouve aussi des espèces plus courantes dans la nature, mais très rares dans le bâti.**

C'est le cas de *Amphinema byssoides*, une espèce plus ou moins humicole, formant un tapis sous feuilles dans la nature et s'étend sur tout ce qu'il rencontre. On trouve généralement cette espèce à la face infère des bois tombés, souvent sur les places à feu, débris végétaux, fougères, mousses, humus, mais aussi sur les pierres, bois à feuilles et surtout à aiguilles. Elle vient tout au long de l'année, très commune et peu lignivore.

Elle reste cependant une grande rareté dans le bâti.

#### **Description macroscopique :**

Basidiome blanc, crème, jaune, ocre, entièrement résupiné, largement étalé en membrane molle, aranéuse, séparable, crème, jaune, jaune de Naples, subochracé.

Hyménium à la fin subpelliculaire pulvérulent . Marge fibrilleuse, irrégulièrement frangée, pourvue de rhizomorphes bien visibles. Trame assez coriace, distincte.

### Description microscopique :

Spores ovales, lisses, hyalines, uniguttulées, 4-5 x 2,5-3 µm. Basides clavées, tétrasporiques (également bisporiques). Cystides cylindriques, obtuses, à parois minces à épaisses, pourvues de 1-4 cloisons, bouclées légèrement incrustées vers le sommet.

Système hyphal monomitique : hyphes larges, minces à épaissies, bouclées.

### *Perenniporia meridionalis*



*Perenniporia meridionalis* C. Decock et Stalpers 2004

Cette espèce colonise de plus en plus les bois d'oeuvre du bâti, surtout en extérieur, abouts de chevron, pannes, garde-corps, main courante, etc ; notamment dans l'ouest du pays, comme la Normandie, le Cotentin, la Bretagne.

Macroscopiquement assez proche du Fibropore de Vaillant (*Fibroporia vaillantii*) notamment dans le bâti où l'environnement et les conditions de vie sont particulières, le *Perenniporia meridionalis* produit une pourriture fibreuse très active et assez dévastatrice à court terme. Le *Fibroporia*, comme les autres *Antrodia*, produisent quant à eux une pourriture cubique à gros pas très proche de celle causée par la Mèrulle. On note d'ailleurs une expansion assez remarquable du Fibropore dans le Sud du Massif Central et le Sud-ouest.

Briques

champignon



## **Et si on construisait des maisons en briques de champignon ?**

Un artiste et inventeur californien développe, depuis plusieurs années, un concept d'utilisation du mycélium (la partie végétative du champignon) pour construire des éléments d'intérieur. Le procédé, relativement simple, est peu gourmand en ressources, tandis que le matériau présente des caractéristiques intéressantes.

Et si les fourmis avaient tout compris en faisant pousser des champignons dans leurs fourmilières ?

C'est ce que semble croire Phil Ross, un spécialiste américain des biomatériaux, qui a même développé la "mycotecture", croisement entre l'architecture et... le mycélium, la partie végétative filamenteuse des champignons. Selon lui, tout ce qui nous entoure - et en particulier les matériaux composites et plastiques - pourrait être remplacé par des éléments biologiques produits par ces organismes particuliers. Il envisage donc des applications variées dans l'industrie automobile, l'aérospatiale, la confection et même la construction.

D'autres sociétés américaines, comme Ecovative Design, avaient envisagé d'utiliser la culture contrôlée des champignons pour produire des panneaux isolants. Car le mycélium grandit vite - plus que le bois - et se contente de peu. En retour, il produit un biomatériau facile à contenir dans des moules - ce qui élimine toute opération d'usinage ultérieure - résistant et léger. Organisé en filaments, il consomme les nutriments de son environnement pour constituer un réseau toujours plus dense. Une vidéo de la société MycoWorks, fondée par Phil Ross, montre en quelques étapes, comment produire une brique organique à partir d'un échantillon de champignon

prélevé dans la nature.  
Léger, résistant et ininflammable

Le milieu de culture initial est un gel d'agar-agar, issu d'algues rouges. Le tissu fongique y est placé pendant quelques jours, afin que les filaments de mycélium se reconstituent. Rappelons que la partie consommable des champignons - le sporophore - n'a qu'une durée de vie limitée, alors que le mycélium reste vivace dans le sol pendant des années. Pendant ce temps, il est recommandé de préparer un deuxième milieu, à partir de déchets agricoles, de sucre, de nourriture pour chat et de boisson énergisante.

Sur ce second substrat, le mycélium pourra prendre du volume sur une durée de 3 à 7 jours. La masse fongique, une fois retirée du récipient, est fractionnée en petits morceaux qui sont placés dans des moules aux formes variées. Les briques ainsi formées sont mises à sécher pendant une semaine. Durcies, elles sont placées dans un four classique, afin de tuer le micro-organisme : après cette dernière étape, les briques sont prêtes !

Phil Ross met en avant des caractéristiques de résistance, de capacité d'absorption des chocs et déformations plus grande que les parpaings ou le béton. Le matériau organique est également léger (moins dense que l'eau, il flotte), ininflammable, et il possède la capacité de fusionner avec lui-même en réalisant une soudure naturelle. De quoi produire des éléments d'intérieur (panneaux, tuiles, briques) mais aussi de l'ameublement. Les qualités structurelles restent encore à démontrer, mais la réalisation de composites avec du bois est une piste prometteuse sur laquelle MycoWorks travaille. De là à imaginer des maisons organiques qui pousseraient comme des champignons, il n'y a qu'un pas !  
source [BATIOACTU](#).

## Briques de champignon



Construction en briques de mycélium de champignon.

Champignon

isolant





Le champignon comme isolant ininflammable



**Patrick LAURENT** Mycologue