

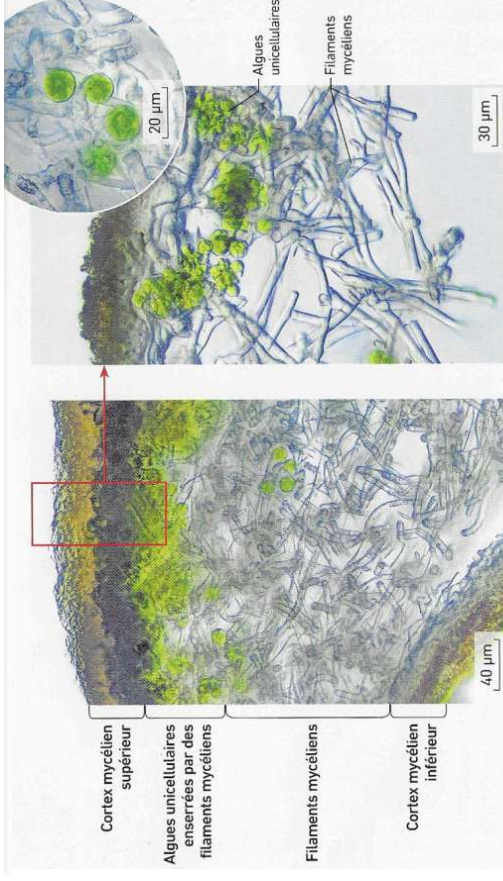
Atelier A – L'influence des associations d'êtres vivants sur le phénotype



Lichen *Xanthoria parietina* sur un rocher granitique.

Doc 1 : Les lichens, association symbiotique entre algues et champignons.

Les lichens sont des êtres vivants capables de résister à des conditions extrêmes. Ils sont présents dans presque tous les écosystèmes continentaux, de la toundra aux déserts chauds, en passant par les côtes rocheuses, les glaciers, etc ! Se sont des organismes pionniers, capables de coloniser des milieux dépourvus de vie. Tous les lichens sont des **associations symbiotiques entre une algue et un champignon**.



Coupe transversale d'un lichen observé au microscope optique (vue générale).

Lichen observé au microscope optique (vues de détail).

Dans cette association, l'algue photosynthétique produit de la matière organique, tandis que les filaments mycéliens retiennent l'eau.

De plus, les lichens de couleur jaune, produisent un pigment, la parietine, qui a un rôle de protection contre les effets des rayonnements ultraviolets du soleil, et permet au lichen de s'installer dans des conditions de luminosité extrêmes.

Dans le but de déterminer les conditions nécessaires à la production de parietine, on a réalisé des cultures *in vitro* dont les résultats sont présentés dans le tableau ci-contre.

Remarque : les *polyols* sont des produits de la photosynthèse des algues.

	Production de parietine
Lichen <i>Xanthoria parietina</i> entier	+
Champignon isolé de <i>Xanthoria parietina</i>	-
Algue isolée de <i>Xanthoria parietina</i>	-
Champignon isolé + ajout de polyols*	+

Résultats d'une culture expérimentale *in vitro*.

Doc 2 : phénotypes manipulés lors d'une association avec un parasite

Les fourmis arboricoles tropicales *Cephalotes atratus* se nourrissent de guano d'oiseaux dans lequel des vers parasites nématodes peuvent se trouver. L'absorption de ces vers transforme l'abdomen de la fourmi qui est rempli d'œufs du parasite : il devient rond et rouge. Les oiseaux sont attirés par ce qu'ils croient être un fruit, consomment les fourmis et les vers parasites se retrouvent dans l'intestin de l'oiseau où ils peuvent se reproduire. Des vers se retrouvent dans les fientes de l'oiseau et le cycle se reproduit.

La modification de la fourmi correspond en fait à l'expression des gènes du ver nématode et à leur effet sur le phénotype de la fourmi. La morphologie, la physiologie et le comportement de l'hôte « fourmi » sont modifiés sous l'effet de parasite « nématode ».



a Ouvrière *Cephalotes atratus* normale



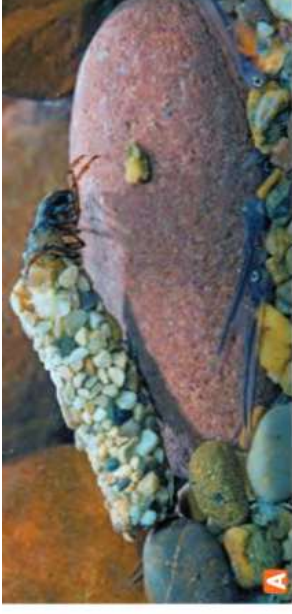
b Ouvrière infectée

Atelier B – Les phénotypes étendus

En 1982, le biologiste Richard Dawkins expose le concept de phénotype étendu dans un ouvrage de même nom. Selon lui, le concept de phénotype doit s'étendre aux comportements de l'individu et à ses actions sur l'environnement. Les comportements des organismes résultant de l'expression de certains gènes, et notamment les constructions réalisées grâce à ces comportements, peuvent constituer des avantages sélectifs favorisant la transmission de ces mêmes gènes d'une génération à l'autre.

● Les fourreaux des phryganes

Les phryganes sont de petits insectes dont la larve aquatique présente la particularité de construire un fourreau, tube le protégeant des prédateurs (A). Pour le fabriquer, la larve de phrygane utilise tout d'abord les sécrétions de ses glandes salivaires. Elle tisse ainsi une enveloppe de soie qu'elle recouvre de petits éléments récoltés au fond de l'eau (fragments végétaux, fragments de coquilles, graviers).



Identifier comment l'espèce recrute les composants de son environnement pour étendre son phénotype

Caractériser la fonction qui émerge de ce phénotype étendu



● Les toiles d'araignée

Les toiles d'araignée sont des pièges permettant à de nombreuses espèces d'araignées de capturer des proies (B). Sans aucun apprentissage, la jeune araignée construit sa toile grâce à la soie qu'elle produit, en suivant un plan caractéristique de son espèce. Selon les espèces, les toiles sont de forme et de taille très diverses.



● Les termitières

Les termitières sont des constructions de terre pouvant atteindre jusqu'à 8 m de haut (C). Chacune abrite une colonie de termites, des insectes vivant en société. Les ouvriers, responsables de l'édification de la termitière, sont stériles tout comme les soldats défendant la colonie. Seule la reine et quelques mâles ailés peuvent se reproduire.

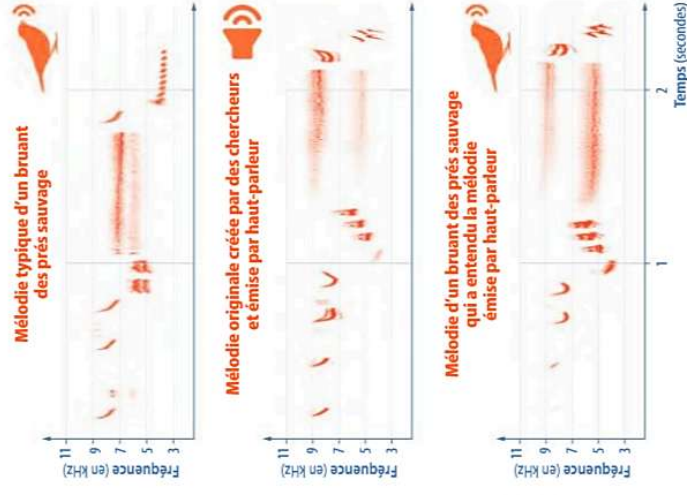
Atelier C – Le rôle de la communication et de l'apprentissage

Doc 1 : l'apprentissage de chants originaux par les oiseaux sauvages

Les bruants des prés sont des oiseaux migrateurs qui retournent habituellement sur leur lieu de naissance pour se reproduire. Des chercheurs canadiens qui souhaitaient déterminer si les bruants peuvent apprendre un nouveau chant ont tiré parti de cette particularité : ils ont installé sur l'île de Kent, au Nouveau-Brunswick (Canada) des haut-parleurs diffusant une mélodie originale, jamais entendue auparavant sur l'île.

Le chant des oiseaux était enregistré à leur retour l'année suivante. Les expériences ont été menées de 2013 à 2018.

Un tiers des oiseaux bagués et étudiés ont présenté le résultat ci-contre, les autres conservant un chant typique de l'espèce.



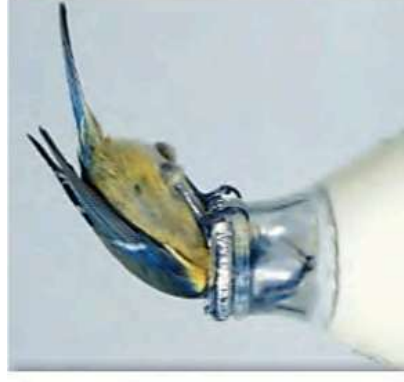
Comparaison des fréquences de la mélodie artificielle avec celle du chant des oiseaux

Source : Menniil et al. *Current Biology*, 2018

Doc 2 : Des mésanges amatrices de lait frais

Au début du xx^e siècle, près de Southampton, en Angleterre, des bouteilles de lait sont livrées tous les matins sur le pas de la porte. Ces bouteilles n'étant pas fermées, des oiseaux comme les mésanges ou les rouges-gorges prennent l'habitude de picorer la crème de lait qui s'accumule en surface. En 1921, l'industrie laitière bouche ses bouteilles de lait avec un opercule rigide en aluminium. En quelques années, les mésanges d'Angleterre apprennent à percer à coups de bec cet opercule. En revanche, seuls quelques rouges-gorges viennent à bout de cet opercule. [...] Dès 1949, l'ouverture des opercules par les mésanges est observée dans des centaines de villes en Angleterre, en Irlande et au Pays de Galle. En revanche la découverte ne se répand pas chez les rouges-gorges. [...] Les mésanges vivent en bandes, elles sont très mobiles, les rouges-gorges sont solitaires et territoriaux.

Source : *L'intelligence animale*, Emmanuelle Pouydebat, Éditions Odile Jacob, 2017



Mésange picorant de la crème de lait