



FESTIVAL  
EN LIGNE

16<sup>E</sup> ÉDITION | FESTIVAL INTERNATIONAL DU FILM SCIENTIFIQUE

# PARISCIENCE

En partenariat  
avec l'Institut  
de physique  
du globe de Paris

-- Fiche d'accompagnement --

## DES INSECTES DANS L'ASSIETTE

© Flair Production - Ushuaïa TV

PROGRAMMATION SCOLAIRE : DU 30 SEPTEMBRE AU 16 OCTOBRE 2020





## Sommaire

|  |    |
|--|----|
| Des insectes dans l'assiette.....                  | 1  |
| Ressources diverses.....                           | 2  |
| Proposition d'activité préparatoire.....           | 4  |
| Extraits du film.....                              | 5  |
| Notions et infos clés.....                         | 6  |
| Citations issues du film, pistes de réflexion..... | 11 |

## Des insectes dans l'assiette

Écrit et réalisé par Guilaine Bergeret et Rémi Rappe

52 min - France - 2020

© Flair Production - Ushuaïa TV

Diffusion française : Ushuaïa TV



© Guilaine Bergeret - Rémi Rappe - Flair Production

De quoi seront remplies les assiettes du futur ? Les insectes comestibles constituent-ils la nouvelle industrie lucrative de demain ? Se convertir à l'entomophagie semble ne présenter que des avantages... Pourtant, la consommation d'insectes ouvre des problématiques de représentation culturelle, de science, d'ingénierie agronomique et d'éthique. À l'heure d'une prise de conscience générale sur les questions d'alimentation, d'agriculture durable, d'écologie et de bien-être animal, ce documentaire part à la rencontre de nombreux acteurs, industriels, ingénieurs ou scientifiques et questionne plus largement notre rapport aux insectes et à la nature.



© Guilaine Bergeret - Rémi Rappe - Flair Production



© Guilaine Bergeret - Rémi Rappe - Flair Production

## Ressources diverses

### CANAL-U



En source documentaire complémentaire pour les enseignants (accessibles pour des lycéens confirmés), vous trouverez ci-dessous plusieurs liens vers une sélection de ressources abordant des thématiques liées à la programmation scolaire et notamment la relation Homme-nature :

<https://pariscience.fr/canal-u-ressources/>

Autour des insectes et de l'alimentation :

- **Alimentation et Insectes - Une histoire de farine**

[https://www.canal-u.tv/video/scavo/alimentation\\_et\\_insectes\\_une\\_histoire\\_de\\_farine.37777](https://www.canal-u.tv/video/scavo/alimentation_et_insectes_une_histoire_de_farine.37777)

- **L'industrie des insectes comestibles**

[https://www.canal-u.tv/video/iehca/l\\_industrie\\_des\\_insectes\\_comestibles.53383](https://www.canal-u.tv/video/iehca/l_industrie_des_insectes_comestibles.53383)

- **Entomophagie : "traditionnellement nouveau"**

[https://www.canal-u.tv/video/iehca/entomophagie\\_traditionnellement\\_nouveau.53379](https://www.canal-u.tv/video/iehca/entomophagie_traditionnellement_nouveau.53379)

-----

### Inrae

- **Revue Sésame / Article « Des élevages d'insectes : entre fermes et usines / 11 octobre 2018**

<https://revue-sesame-inrae.fr/des-elevages-dinsectes-entre-fermes-et-usines/>

-----

### EDUC'ARTE



Educ'Arte est une plateforme pédagogique en ligne regroupant une variété de ressources (films, séries, courts métrages...) et d'outils au service des enseignant.e.s et de leurs élèves. À la suite du festival, chaque enseignant.e se verra attribuer un code qui lui permettra de découvrir son contenu gratuitement et ce pendant un mois et demi. Vous trouverez ci-après plusieurs liens vers une sélection de ressources liées à la programmation 2020 de Pariscience :

- **Le Mystère de la disparition des abeilles**, un film de Mark Daniels, 2010, 90 minutes

<https://educ.arte.tv/program/le-mystere-de-la-disparition-des-abeilles>

- **Data Science vs Fake - On ne pourra pas nourrir tout le monde en 2050**, film de Pascal Goblot, 2018, 2 minutes  
<https://educ.arte.tv/program/data-science-versus-fake-on-ne-pourra-pas-nourrir-tout-le-monde-en-2050>

## FRANCE CULTURE

- **L'insecte au menu, épisode de l'émission Continent science**, présenté par Stéphane Deligeorges, 2013  
<https://www.franceculture.fr/emissions/continent-sciences/linsecte-au-menu>

- **Insectes, algues : à table !**, conférence de l'université de Nantes, produite par le Labo des savoirs, mai 2019  
<https://www.franceculture.fr/conferences/universite-de-nantes/insectes-algues-a-table>

## GEO

- **Des insectes dans nos assiettes ?**, article de Leo Pajon, décembre 2015  
<https://www.geo.fr/voyage/cop21-des-insectes-dans-nos-assiettes-158915>

- **Le nombre d'insectes a chuté de 25% depuis 1990**, article de Chloé Gurdjian, avril 2020  
<https://www.geo.fr/environnement/le-nombre-dinsectes-a-chute-de-25-depuis-1990-200543>

## LE BLOB

- **Les insectes, nourriture du XXIe siècle ?** vidéo de l'émission Futurmag, 8 minutes, 2014  
<https://leblob.fr/societe/les-insectes-nourriture-du-xxie-siecle>

## Sources diverses :

- **Les insectes pour l'alimentation humaine et animale / Dossier de la FAO, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture**  
<http://www.fao.org/edible-insects/fr/>

- **Structures françaises présentes dans le film :**

- Mutatec : <https://mutatec.com/>  
- Jimini's : <https://www.jiminis.com/>

- **Des insectes dans notre assiette, en toute légalité ?**, article de Nathalie Picard, janvier 2019  
[https://www.lemonde.fr/sciences/article/2019/01/28/des-insectes-dans-notre-assiette-en-toute-legalite\\_5415866\\_1650684.html](https://www.lemonde.fr/sciences/article/2019/01/28/des-insectes-dans-notre-assiette-en-toute-legalite_5415866_1650684.html)

## Proposition d'activité préparatoire

**Ressources** : des extraits sonores et des captures d'images issues des films sont disponibles en téléchargement via ce lien : *Lien disponible pour enseignant.e.s participant*

**Objectif** : introduire le film que les élèves vont découvrir en développant leurs capacités d'imagination, d'observation et d'analyse.

*Proposer aux élèves, par étape, d'émettre des hypothèses sur le contenu des documentaires qu'ils vont être amenés à voir. Pour chaque film :*

1. Commencer par faire écouter des extraits sonores du film.
2. Présenter aux élèves quatre captures d'images.
3. Enfin, soumettre le titre du documentaire aux élèves.

Captures d'images (elles sont disponibles, en grand format, via le lien de téléchargement au-dessus).



© Flair Production - Ushuaïa TV

Légende des images :

1. L'intérieur d'un élevage de grillons. Structure : Alb Insecta – Pays Bas
2. Capture d'image faite alors que les éléments nutritifs des insectes et du bœuf sont comparés.
3. Expérience dans un élevage de truites : insertion de farine d'insecte dans la nourriture des truites et observation de son efficacité sur la croissance des animaux, en comparaison d'une nourriture classique à base de farine de poissons.

4. Laboratoire d'étude. Présentation du laboratoire et des expériences réalisées par les scientifiques sur des bourdons (étude de leurs comportements). **Lars Chittka**, professeur en écologie sensorielle et comportementale, Université Queen Mary de Londres

## Extraits du film

Les extraits peuvent être utiles pour les enseignant.e.s en amont du visionnage. Nous conseillons cependant de ne pas montrer les extraits du film aux élèves en introduction du documentaire (nous vous conseillons d'utiliser les captures d'image et les extraits sonores). Nous conseillons en effet de les exploiter plutôt après visionnage, pour remémorer le film aux élèves si nécessaire, à la suite de la projection, avant la participation au RDV en ligne, par exemple.

Les extraits sont visionnables ici : *Lien disponible pour enseignant.e.s participant*

# Notions et infos clés

## Concepts clés :

- Entomologie, évolution, écologie
- Alimentation et consommation
- Problématiques législatives et savoir-faire industriel
- Ethique
- Environnement
- Rapport humains-nature

## Intervenant.e.s :

- **Folkert de Jong**, co-fondateur de Albinsecta, Hollande
- **Laurent Schneider**, chef cuisinier, Crick & Sens
- **Romain Garrouste**, paléo-entomologiste au Muséum national d'Histoire naturelle
- **Vincent Albouy**, entomologiste amateur et écrivain naturaliste
- **Clément Scellier**, co-fondateur de Jiminy's
- **Nicolas Vidal**, pisciculteur, La Truite de l'Archiane
- **Jérôme Costil**, président de Mutatec
- **Christophe Trespeuch**, directeur associé de Mutatec
- **Lars Chittka**, professeur en écologie sensorielle et comportementale, Université Queen Mary de Londres

## GRANDS POINTS

-----

### Origine sur Terre et évolution

Les premiers fossiles d'insectes datent du Dévonien (un peu avant 400 millions d'années). Les insectes étaient alors sans doute moins résistants. On retrouve peu de fossiles d'insectes à cette période. Ils étaient probablement d'origine marine : ils auraient tout d'abord colonisé les sols humides puis seraient devenus terrestres.

Le Carbonifère, période géologique qui suit le Dévonien (-359 à -299 millions d'années), a vu apparaître une faune d'insectes plus développés : libellules géantes, pouvant atteindre jusqu'à 80 cm, insectes de deux mètres de long, ressemblant aux mille pattes actuels... Ce gigantisme est favorisé par l'absence de prédateurs. L'arrivée des vertébrés y mettra fin.

Il y a 250 millions d'années, une nouvelle évolution leur permet de se métamorphoser. Au crétacé, apparaît la pollinisation. L'insecte se rend indispensable à la reproduction des plantes.

## Êtres humains et insectes

Au cours de l'évolution, les insectes pouvaient représenter jusqu'à 80% des espèces vivantes. Les primates, comme les chimpanzés ont pour habitude alimentaire de consommer des insectes. Il est fort possible que l'être humain en ait consommé régulièrement également. Cependant, les autres ressources alimentaires rendues disponibles notamment à partir du Néolithique (sédentarisation et développement de l'agriculture et de l'élevage) ont probablement fait disparaître cette habitude alimentaire.

La relation à l'insecte s'est ensuite peu à peu dégradée (perception culturelle et religieuse négative de l'insecte). La « guerre contre l'insecte » débute à la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle avec les premiers insecticides (arsenic, nicotine...). Elle prend de l'ampleur après la 1<sup>ère</sup> guerre mondiale : les industries qui produisaient des gaz de combat se convertissent en producteurs d'insecticides...

On estime aujourd'hui que leurs populations ont chuté de 80% en près de 30 ans. Cette destruction des populations s'est accompagnée d'un discours de dénigrement et dégoût généralisé véhiculé par les médias, les objets culturels, cinéma, livres...

### Intérêts de la consommation humaine d'insectes :

Elle peut répondre à la problématique alimentaire mondiale. Comment nourrir, dans quelques dizaines d'années, 9 milliards d'êtres humains ? Il est impossible de nourrir tout le monde par l'élevage traditionnel de vaches, porcs et poulets. Il n'y a pas suffisamment d'espace pour produire les céréales nécessaires à l'alimentation du bétail.

Les insectes sont riches en protéines, minéraux et vitamines et présentent un meilleur taux de protéines que certaines viandes.

Leur production est plus écologique : pour produire 100 gr de bœuf, il faut 1 kg de végétaux, pour avoir 100 gr de criquet, 200 gr de végétaux suffisent. Le criquet a besoin de 20x moins d'eau. La production de 100gr de vers de farine entraîne jusqu'à 100x moins de gaz à effet de serre que celle de 100gr de viande de porc.

Autre avantage : l'élevage d'insectes prend moins de place. Et la croissance des insectes est rapide. Ils n'ont besoin que de quelques mois pour terminer leur croissance quand plusieurs années sont nécessaires pour les mammifères.

### A l'intérieur d'un élevage de grillons

Alb Insecta : ferme de grillons – Pays-Bas.

Boîtes de ponte : 200 000 grillons naissent chaque jour environ. Des boîtes à bébés grillons sont installées dans une salle d'incubation. Chaque matin et après-midi, les boîtes de bébés grillons sont transférées dans les boîtes d'élevage où les insectes ont de l'eau, de la nourriture et des petits espaces isolés les uns des autres pour vivre et dormir.

Les grillons restent 37 jours dans les boîtes d'élevage, l'intégralité de leur vie.



Généralement, les grillons ne s'enfuient par de leur boîte. Quand ils ont tout ce dont ils ont besoin, ils y restent.

### **Obstacles au développement de l'élevage d'insectes pour la consommation humaine en France :**

#### Problématique culturelle :

Le premier challenge pour les industriels est de rendre les insectes appétissants. Ils sont pourtant consommés par près de 2 milliards d'individus à travers le monde, mais ils sont davantage considérés comme répugnants par les Français.

La stratégie marketing de Jiminy's : jouer sur l'humour, la modernité et ne pas chercher à cacher l'insecte. Ont décidé de s'attaquer à un segment de marché ludique : l'apéro. Pour que les jeunes générations intègrent petit à petit la consommation d'insectes dans leur alimentation.

#### Problématiques de production

Production d'insectes qui est récente en France. Encore marginale et manque d'héritage et de savoir faire industriels. Jiminy's a fait appel à des industriels pour créer des machines spéciales pour les insectes, pour pouvoir les préparer. Il s'agit de produits très légers et qui nécessitent donc un équipement spécifique. Les coûts de production sont donc encore très élevés même si ils baissent.

Des insectes produits à l'étranger, comme des grillons thaïlandais, arrivent à présent sur le marché européen. Produits d'un savoir faire ancestral, ils sont vendus beaucoup moins chers.

Bien que le marché double de taille chaque année depuis 5 ans, la question de la rentabilité de la production d'insectes se pose. Est-il possible de produire de la protéine à base d'insectes à coût réduit ? Et cela sera-t-il suffisamment compétitif avec la production d'autres protéines animales plus traditionnelles ?

#### Problématiques administratives et législatives :

Les industriels sont confrontés à l'interdiction de commercialiser des produits à base d'insectes en poudre. La Belgique a autorisé ces produits depuis 2013. En France cependant, seuls les insectes entiers sont commercialisables. L'administration française attend une analyse scientifique complète pour donner son feu vert aux aliments à base d'insectes en poudre comme la farine ou les pâtes.

### **Alternative : consommation animale**

Pour compenser et contourner ce problème de l'interdiction de vente pour la consommation humaine, les entreprises se penchent vers l'alimentation animale. Les animaux d'élevage consomment beaucoup de ressources : près du quart des poissons pêchés, et 33% des terres cultivées sont dédiés à leur consommation.

Dilemme pour la production de poissons : les éleveurs sont obligés de leur donner à manger une farine à base de protéines de... poissons (farine à base d'animaux terrestres interdite depuis la crise de la vache folle). L'utilisation de farine à base d'insectes ferait baisser la pression sur les ressources marines.

Mutatec / Ferme pilote : élevage de larve de mouche soldat noir qui a l'avantage de se nourrir de résidus en décomposition. Mutatec récupère des produits avariés, des produits agricoles, des écarts de production, des épiluchures d'usine de jus de fruit pour alimenter les larves.

Expérience : deux élevages de poissons, élevés dans les mêmes conditions sauf pour l'alimentation : un groupe de poissons aura une alimentation traditionnelle à base notamment de farine de poisson et l'autre avec une partie de la farine remplacée par de la farine à base de larves. La croissance des deux groupes de poissons sera étudiée. Si le même volume d'aliment donne le même rendement en croissance, alors l'étude d'après sera des tests en terme de goût, couleur, consistance... avec des chefs étoilés pour observer si le changement d'alimentation affecte les qualités organoleptiques du poisson.

Pour les élevages bovins, ovins, la France bénéficie de siècles d'expérience alors que l'élevage d'insectes est bien plus récent. Les industriels se heurtent à des phénomènes qui nécessitent encore d'être décryptés et mieux compris : lié au cycle de l'animal, maladie des individus... Une autre problématique apparaît également : la question du bien-être animal. Cette question, assez nouvelle dans l'élevage traditionnel, a également sa pertinence dans l'élevage d'insectes (problématique de la sensibilité à la douleur chez l'insecte... mais cette question n'est pas encore un sujet central).

La problématique d'espace n'est pas trop complexe pour les insectes qui nécessitent mais la problématique de mise à mort est à considérer. Des règlements et des avancées scientifiques seraient nécessaires pour répondre à cette problématique.

Par ailleurs, le statut juridique des insectes est encore flou. Quel traitement administratif, sanitaire ou éthique devra-t-on administrer à un être qui ne bénéficie pas de statut dans notre société et est davantage considéré négativement ?

### **L'émotion chez les insectes ?**

Dans les mentalités, on observe une balance entre deux points de vue opposés : un anthropomorphisme (qui nous fait prêter aux insectes le même type d'émotions que nous) et de l'autre côté, la vision de l'insecte comme un animal-machine, uniquement conduit par des instincts.

L'insecte ressent-il la douleur ? Cette thématique de recherche est encore émergente et est sujette à débat. Les scientifiques ont longtemps pensé que les insectes, comme les abeilles, n'étaient pas pourvus de neurorécepteurs et ne ressentaient donc pas la douleur. Pourtant, tout un chacun peut observer la réaction vive qu'un insecte blessé peut démontrer.

### **Le cas des abeilles :**

Les abeilles communiquent entre elles. En cas de potentiel danger, les individus secrètent des phéromones d'alerte pour prévenir la colonie entière. Certaines abeilles partent alors contre attaquer pour neutraliser la menace. Ces abeilles inondent alors leur système d'un antidouleur interne, qui les rendra moins susceptibles à la douleur. La conscience d'une menace potentielle est présente mais la peur pourrait être atténuée directement par cette substance antidouleur.

Lars Chittka s'est spécialisé dans l'étude du comportement des bourdons.

1<sup>ère</sup> expérience découverte :

Les scientifiques ont réalisé une expérience où des bourdons étaient soumis à des simulations d'attaques d'araignées.

Résultats de l'expérience : cette expérience de mise en danger a amené le bourdon à changer son comportement durable, sur 24 heures, après que les bourdons aient cru être attaqués par une araignée. Les bourdons ne se sont pas contentés de fuir puis de repartir à leurs activités. Ceux qui avaient été « attaqués » étaient plus prudents, méfiants quand ils s'approchaient d'une nouvelle fleur. Ce comportement correspond davantage à un état émotionnel comme chez les humains ou les vertébrés qu'à un simple un réflexe basique.

Deuxième épreuve :

- 1<sup>ère</sup> étape : les bourdons sont confrontés à deux simulacres de fleurs. Une bleue avec une eau avec 30% de sucre et une verte sans sucre. Les bourdons sont entraînés à se souvenir de ces deux fleurs et finissent par abandonner peu à peu la verte.

- 2<sup>ème</sup> étape : on présente une troisième fleur, turquoise, à égale distance des deux autres fleurs. On constate que les bourdons hésitent à y aller.

- 3<sup>ème</sup> étape : on donne alors de l'eau sucrée aux bourdons avant qu'ils inspectent les fleurs. On observe qu'ils se montrent plus enclins à aller inspecter la nouvelle fleur qu'ils ne connaissent pas.

Nous n'avons cependant aucun moyen de juger les émotions. Ce que réalisent donc les scientifiques : observer des comportements indicatifs d'état émotionnel. Le but : récolter de plus en plus de preuves sur la psychologie, le comportement, les hormones, la physiologie.... Leur permettant d'avoir une vision d'ensemble de plus en plus étendue de la capacité émotionnelle des insectes.

## Citations issues du film, pistes de réflexion

« Les insectes, qui sont des petites bêtes, sont les victimes d'une caractéristique de l'être humain qui est de ne s'intéresser qu'à ce qui lui ressemble. Donc quand on arrive aux insectes [...] on est dans le bas du tableau. [...] Parmi ce bas du tableau, on voit très bien que les grands papillons colorés ou que les grands coléoptères aux couleurs chatoyantes ou les sauterelles et les criquets qui font de la musique ou les libellules qui sont aussi très grandes, vont être plus populaires que, évidemment, tous ces petits trucs qui grouillent dans le sol, qui pourtant font un travail essentiel pour l'être humain mais qu'on ne perçoit pas. Il y a une méconnaissance du fonctionnement des milieux qui fait que l'on ne voit que l'insecte qui nous embête. »

**Citation de Vincent Albouy, entomologiste amateur et écrivain naturaliste**

-----

« Les insectes sont une ressource tellement abondante, tellement évidente, tellement pratique. Quand on est adapté à son environnement, on connaît forcément les insectes qui y sont associés et on peut très bien considérer que les insectes constituent une sorte de ressource clé et il est probable que l'Homme préhistorique en ait fait un usage, j'ai envie de dire, immodéré et peut-être même que l'évolution de l'Homme doit aussi un tribut à la consommation d'insectes. »

**Citation de Romain Garrouste, paléo-entomologiste au Muséum national d'Histoire naturelle**

-----

« Intégrer les insectes à notre nourriture s'inscrit donc parmi les différentes alternatives possibles pour réduire notre impact sur notre environnement et répondre à l'urgence alimentaire. Mais il est nécessaire d'adopter rapidement une position morale claire vis-à-vis de l'insecte, de reconnaître enfin son utilité, son intelligence et sa beauté. Car dans notre assiette, c'est aussi notre rapport à la nature qui se joue. »