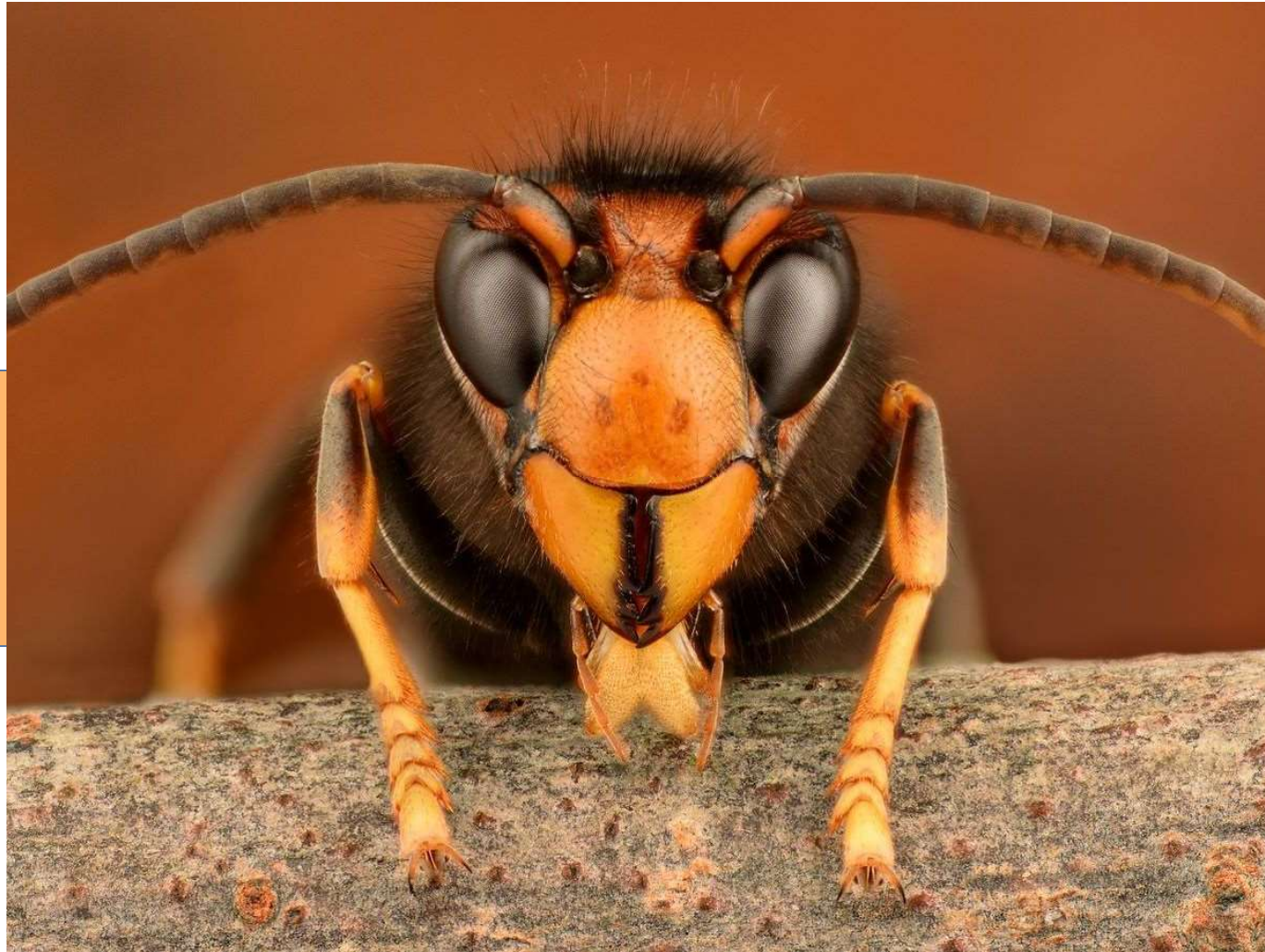




Saint-Orens
Nature
Environnement

Les espèces invasives : le frelon asiatique

Jeudi 13 janvier 20h30
Salle Dieuzaide
Michel Sarrailh



Le frelon asiatique

Vespa velutina nigrithorax

- Famille des Hyménoptères

Taille : la reine mesure jusqu'à 3,2 cm, une ouvrière 2 cm.

- Particularités :

Bande jaune sur le thorax.

- Multiplication :

Les fondatrices ne pondent qu'un œuf par jour en début de saison et le développement des larves nécessite 45 jours. Ce n'est donc que vers le 15 juin que la fondatrice a assez d'ouvrières pour la nourrir et à partir de là, elle ne fera plus que pondre (jusqu'à 100 œufs par jour).

- Alimentation : ce frelon s'attaque notamment aux abeilles ouvrières des ruches européennes *Apis mellifera*. En automne, il s'attaque aussi aux fruits, tout comme *Vespa crabro* et peut faire de jolis ravages dans les vergers.

- Introduit en France en 2004.
- Origine : Asie
- Présent dans toute la France.



1cm

Abeille domestique

Guêpe

Frelon européen

Frelon asiatique



Avant 2004 : 22 espèces de Vespa en Asie et seulement 2 en Europe

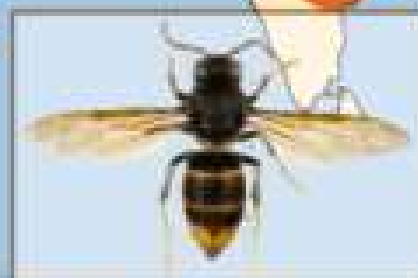


Vespa crabro

2004 ?



Vespa orientalis



V. velutina nigrithorax

Le Frelon oriental (*Vespa Orientalis*)



© Q. Rome / MNHN

Des ouvrières du frelon oriental viennent d'être capturées à Marseille (22 septembre 2021). En Italie, un spécimen a été observé à Gênes en 2018 et en Toscane en 2021. Il a également été repéré en Espagne, à Valence depuis 2012 ou en Andalousie.

Une particularité : les couches de xanthoptérine, pigment responsable de la couleur jaune, convertiraient une partie de la lumière solaire en énergie électrique par un processus photochimique, le flux d'électrons résultant alimentant des réactions métaboliques proches du lieu de production électrique.



Frelon d'Europe
Vespa Crabo



© Q. Rome

Frelon asiatique à
pattes jaunes
Vespa Velutina

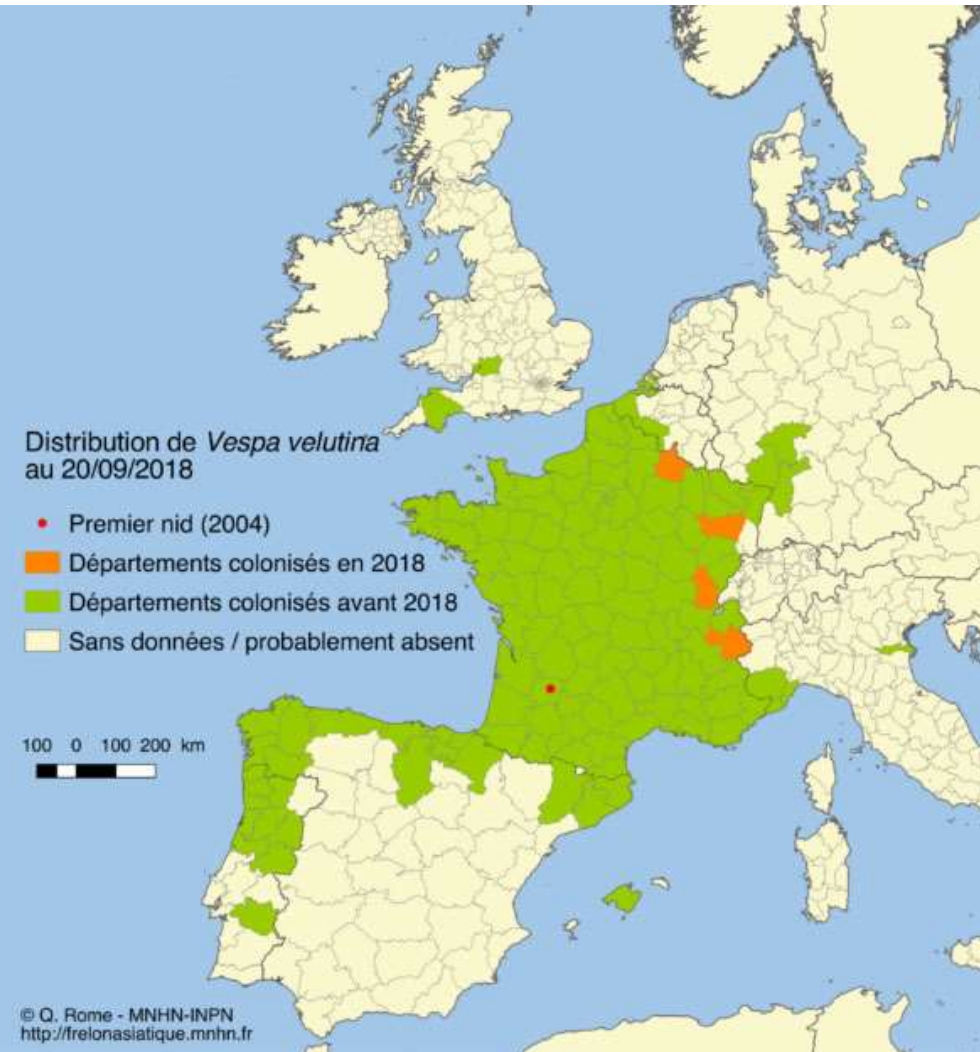
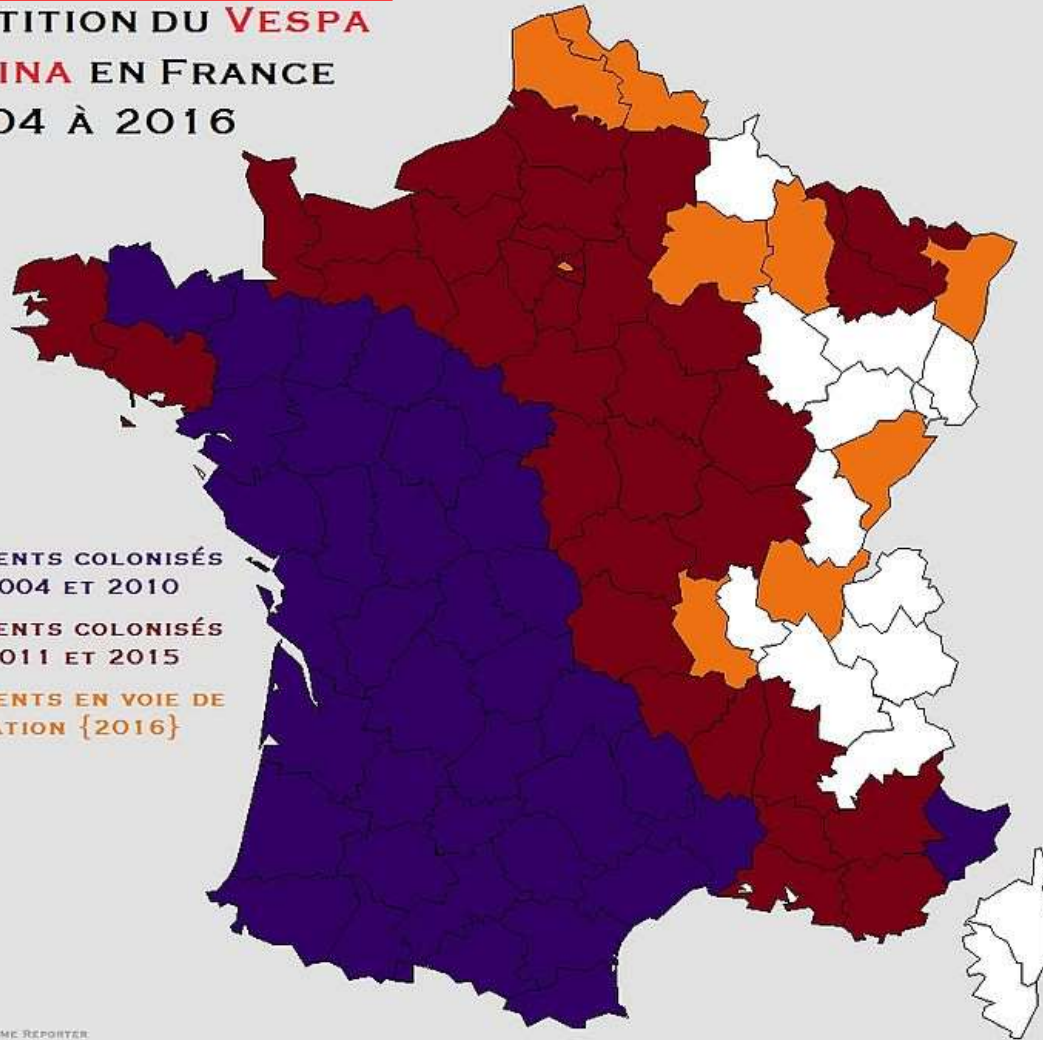


© Q. Rome

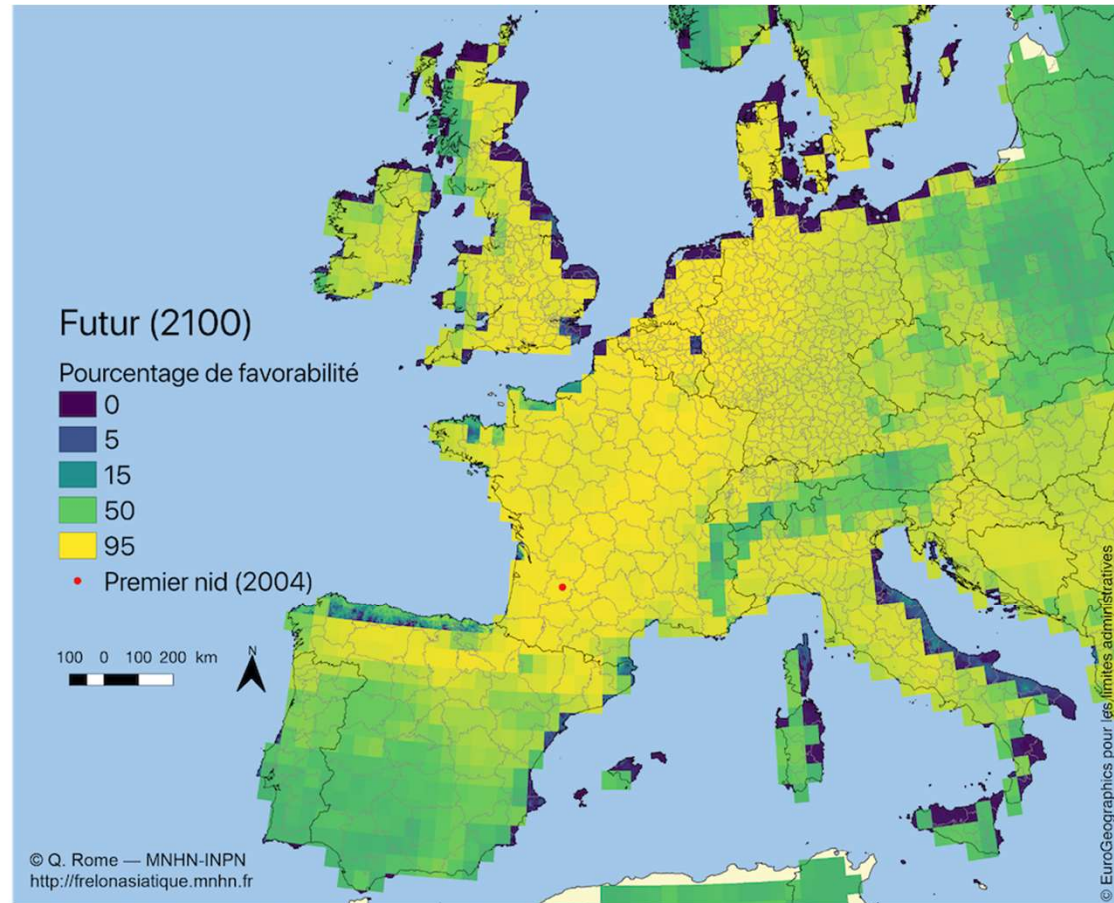
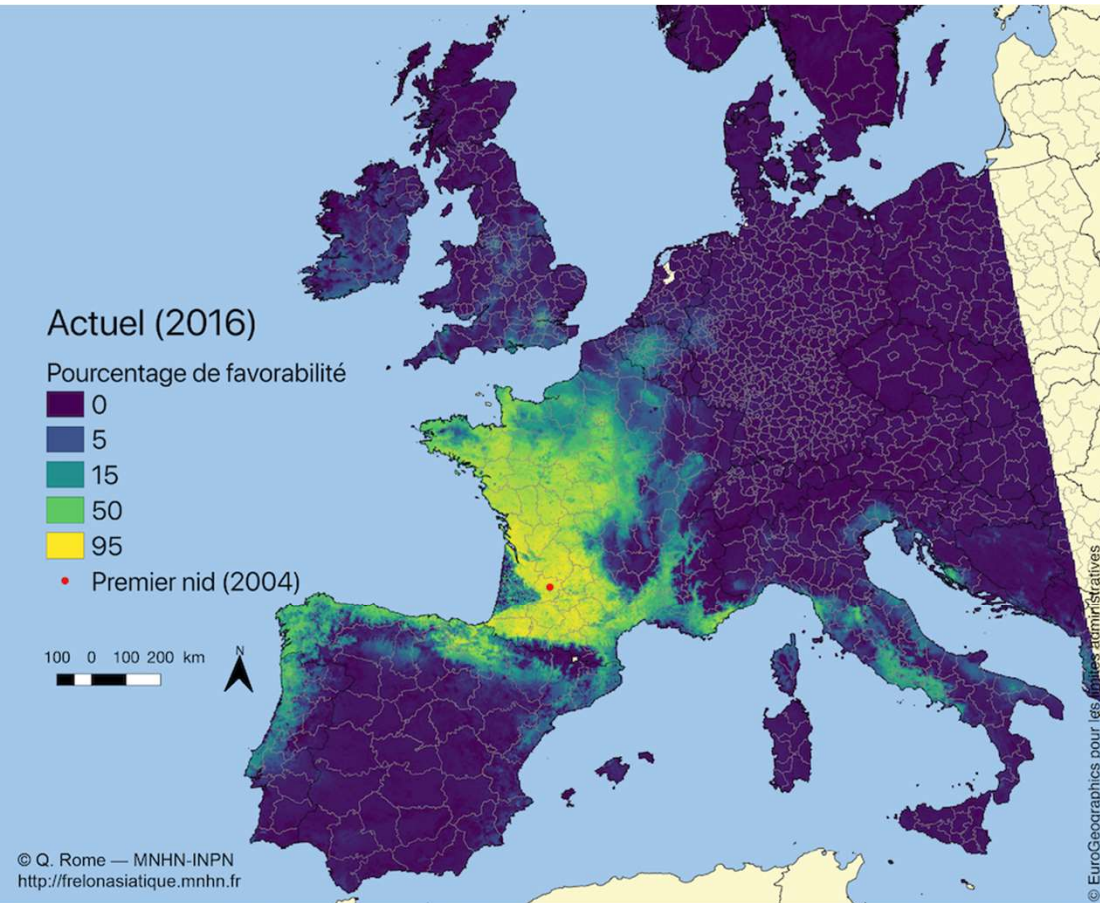
Progression du frelon asiatique depuis 2004

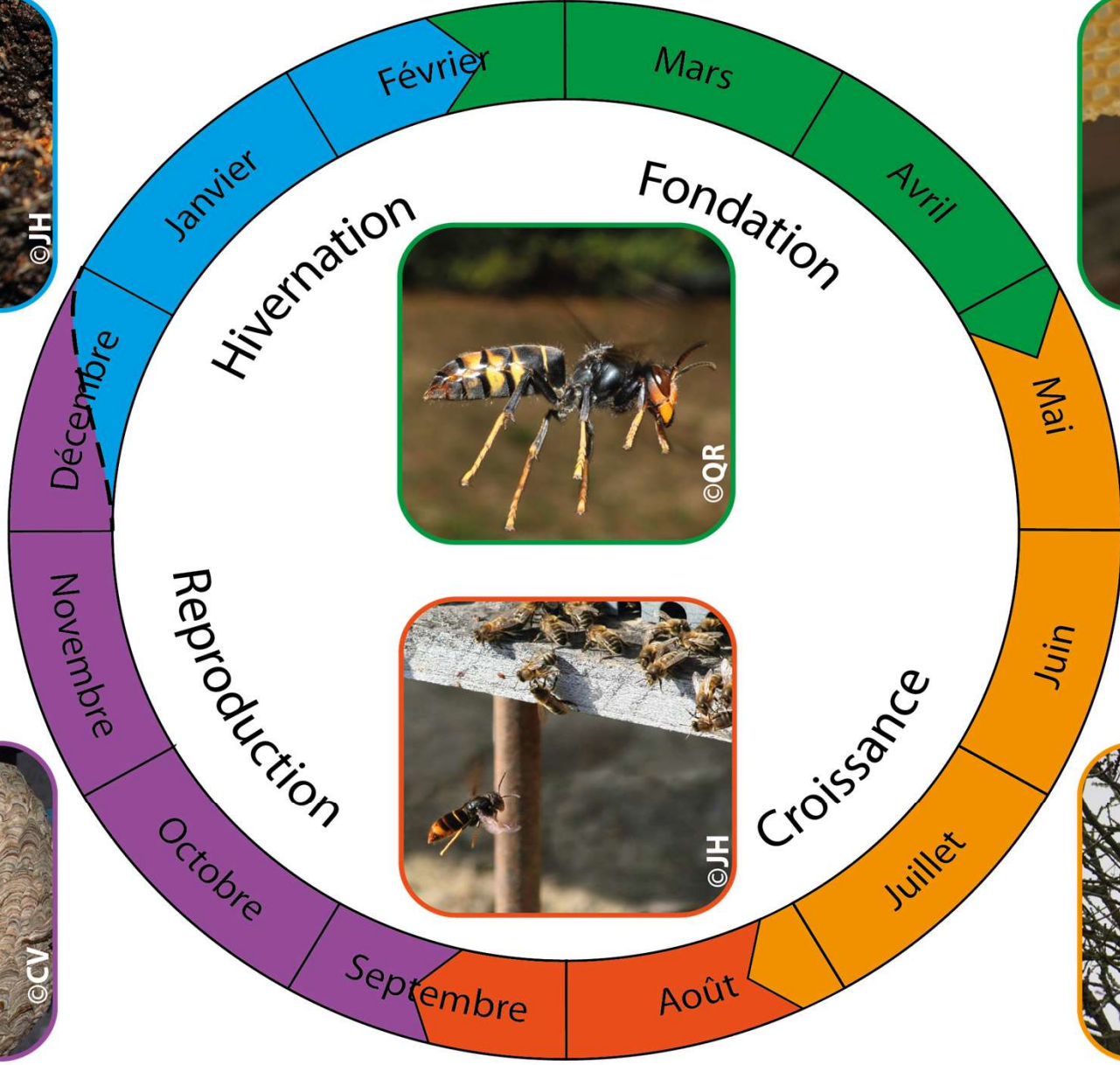
A part quelques années (sécheresse & manque de nourriture), les populations augmentent, de nouveaux pays sont colonisés. On peut atteindre 12-15 nids / km²

RÉPARTITION DU *VESPA VELUTINA* EN FRANCE DE 2004 À 2016



Probabilités d'expansion de *Vespa velutina* en Europe définies par des modèles de niches. Actuel (2016) à partir du climat et des habitats. Futur (2100) uniquement d'après les prédictions climatiques. L'échelle de couleurs va du bleu foncé (défavorable) au jaune (très favorable).







Nid primaire
d'une reine



Nid Secondaire,
on remarque
l'entrée en bas du
nid.

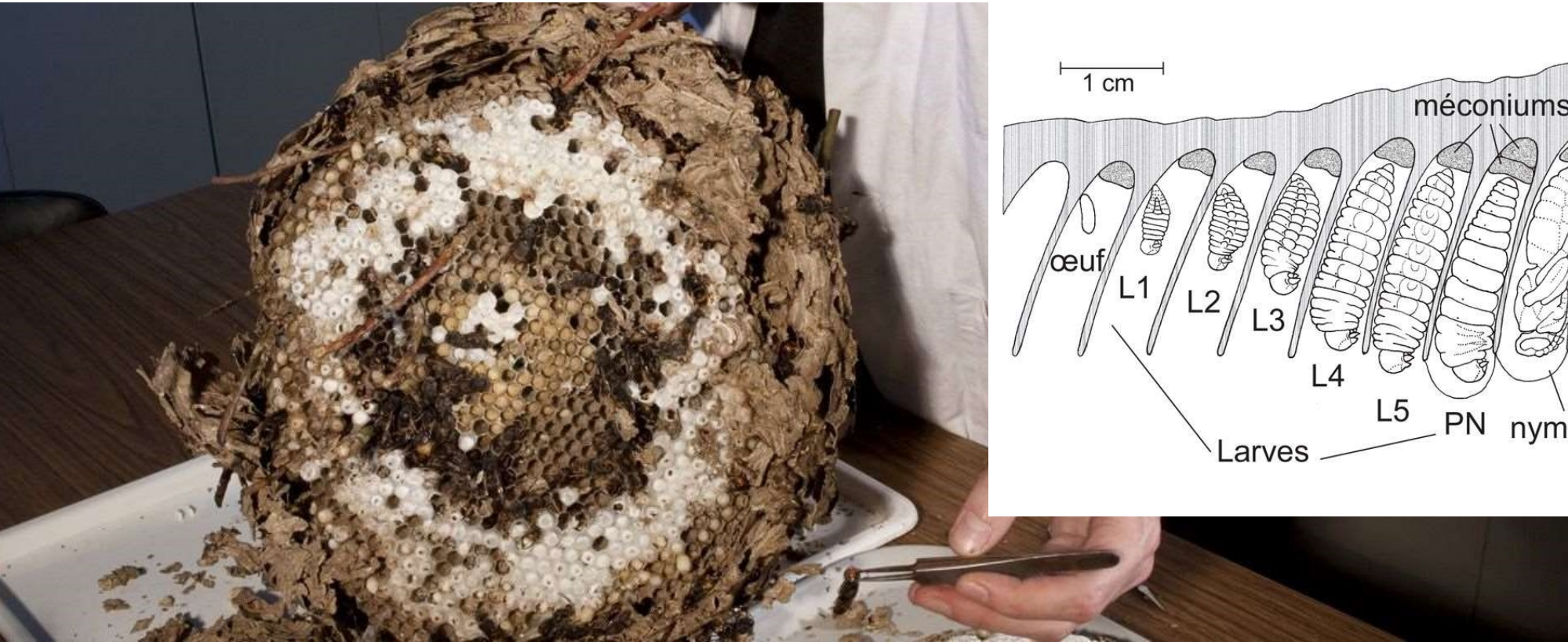




Jean-François Bariteaud présentant un nid de grand taille.

Les plateaux contenant le couvain sont protégés par une enveloppe isotherme.





Les différents stades d'évolution des larves de frelon



Les nids sont le plus souvent situés au sommet d'arbres de grande taille, mais avec des exceptions !

Technique de
prédation d'un frelon
asiatique, en vol
stationnaire à
proximité d'une ruche



5 frelons sont présents au même instant en prédation.

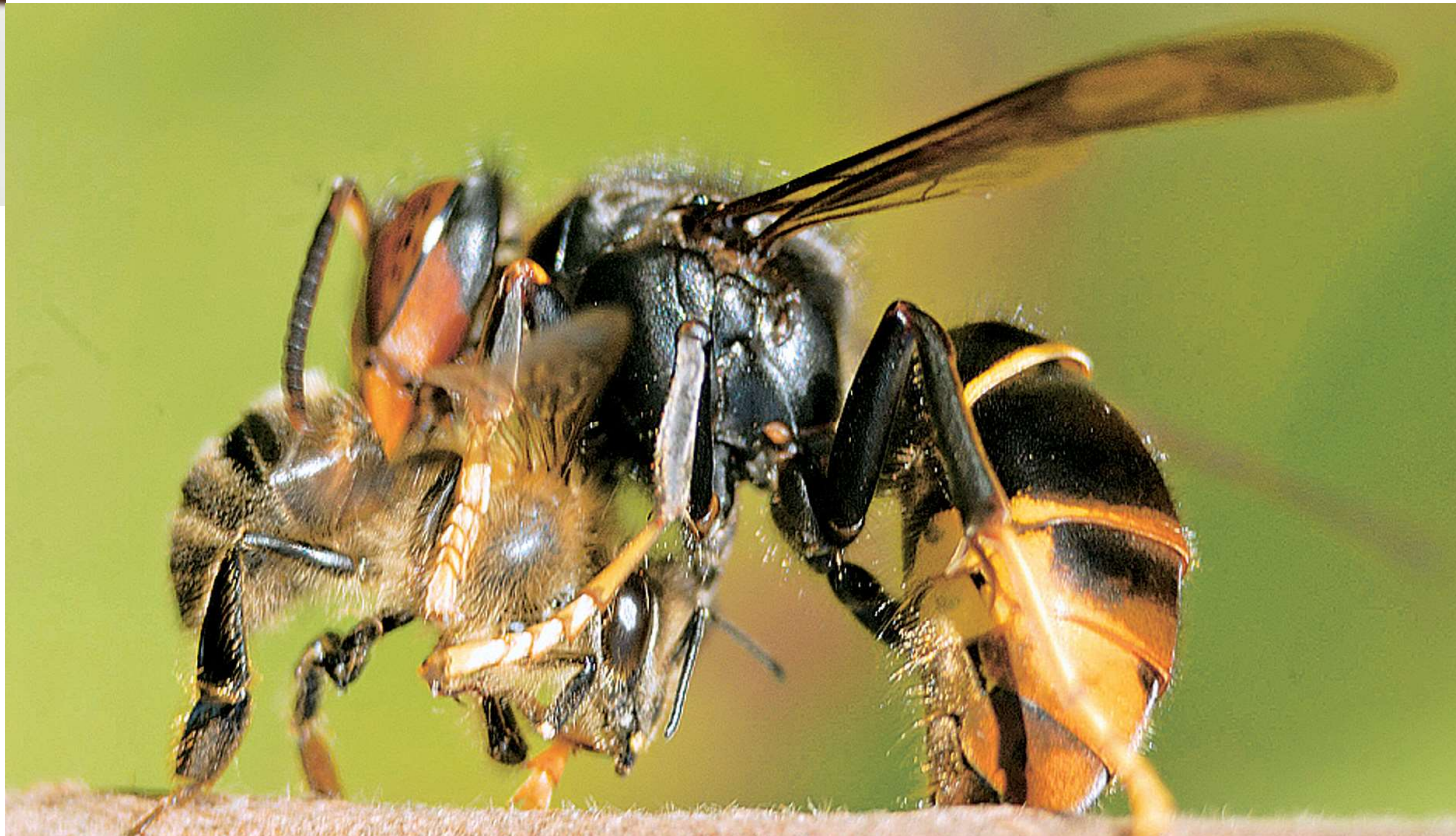


© P. Viaud



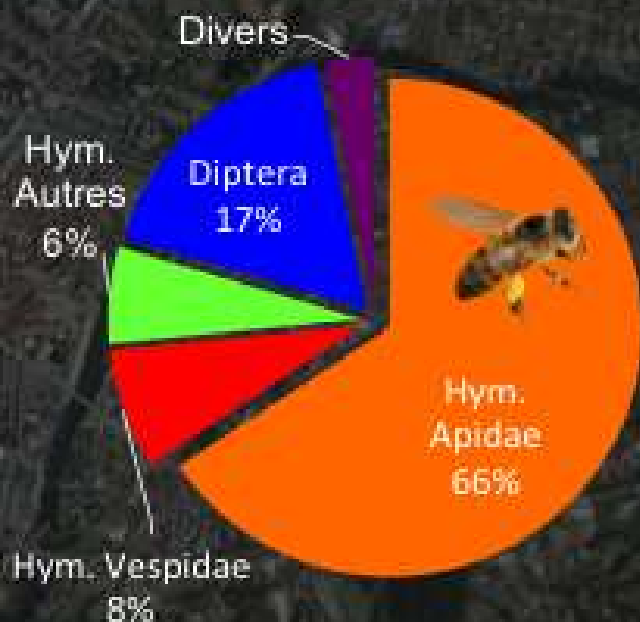
MNHN

Après capture d'une abeille, le frelon la découpe pour n'en garder que le thorax riche en protéines, pour nourrir les larves.

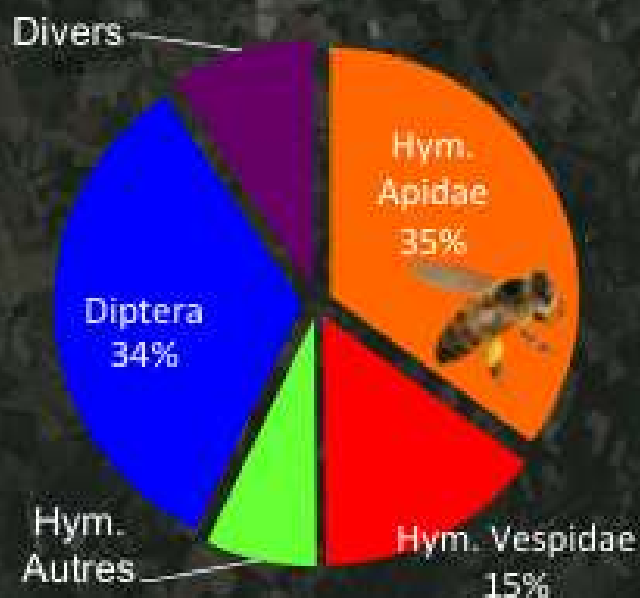


Répartitions des proies de *Vespa velutina* en France dans trois milieux différents

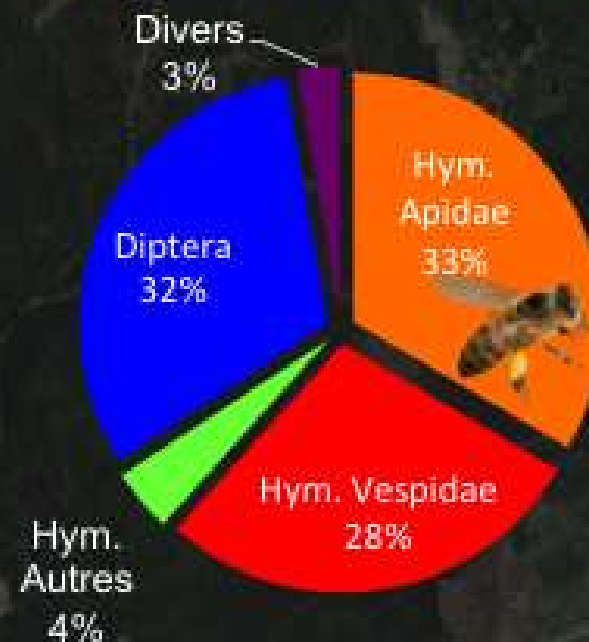
Aires artificialisées (CLC 1)



Aires agricoles (CLC 2)



Aires forestières (CLC 3)



Lutter contre le frelon asiatique ?

La Réglementation :

Le caractère invasif et nuisible du frelon asiatique est confirmé par arrêté ministériel depuis décembre 2012.

Le frelon asiatique est classé dans la liste des dangers sanitaires de deuxième catégorie pour l'abeille domestique *Apis Mellifera* sur tout le territoire français.

la Loi Biodiversité de 2016 a introduit dans le Code de l'Environnement un article qui prévoit que dès la constatation de la présence dans le milieu naturel d'une espèce exotique envahissante, **l'Etat « peut procéder ou faire procéder à la capture, au prélèvement, à la garde ou à la destruction des spécimens de cette espèce »**.
Donc, nulle obligation de destruction à la charge de l'État

Le ministère de l'agriculture et de l'alimentation subventionne des actions de recherche visant à valider des méthodes de lutte sur le plan de leur efficacité et de leur innocuité sur l'environnement.

Depuis 2012, la ville de St-Orens prend en charge à hauteur de 80%, avec un plafond à 110 €, les frais de destruction des nids de frelons asiatiques chez les particuliers sur le territoire communal.

Estimation du coût économique de la prédation par *Vespa velutina* sur les ruchers

- Dans les Alpes Maritimes :

Disparition de 400 ruches/an* (sur 14 000): 20 kg à 12 €/kg : $240 \times 400 = 96\text{K€}$

Remplacement essaims $400 \times 60\text{€} = 24\text{ K€}$

Baisse de rendement de 20-30% sur env. 50% des ruches : $5\text{ kg} \times 12\text{ €} \times 7000 = 420\text{ k€}$

Nourrissement de compensation $5\text{l} \times 2\text{ €} \times 7000\text{ ruches} = 70\text{k€}$

Main d'œuvre $2\text{ h} \times 30\text{ €} \times 7000\text{ ruches} = 420\text{ k€}$

Soit un coût de **1M €/an à minima pour les AM**

- En France : Pour 1,3M de ruches avec un impact du frelon sur 50% des départements on estime un coût de $(1\text{M€} / 14000) \times (1,3\text{ M} / 2) = 46\text{ M €}/\text{an}$ en France soit env. **1/3 du CA de l'apiculture Française**, hors pollinisation...

- **L'importance économique de l'abeille pour la pollinisation en France (env. 2 Md d'€) est 15 fois supérieure au CA de l'apiculture (135 M €)**

Lutter contre le frelon asiatique ?

- 1) la génétique des populations de frelons
- 2) les parasites des frelons
- 3) le piégeage avec appâts
- 4) la protection des ruches
- 5) l'adaptation des abeilles
- 6) la localisation et la destruction des nids
- 7) les plantes carnivores
- 8) les prédateurs (oiseaux, frelons)
- 9) les technologies ADN

Critères de lutte

Quand ? Période de la saison

Comment ? Effets sur l'environnement (diffusion biocides et dégâts collatéraux...)

Qui ? Particuliers, pros, collectivités...

Avec quels résultats ? Efficacité (nombre de prises, reine ou pas...)

Coût ?

1) la génétique des populations de frelons

Quel est l'impact de la consanguinité ?

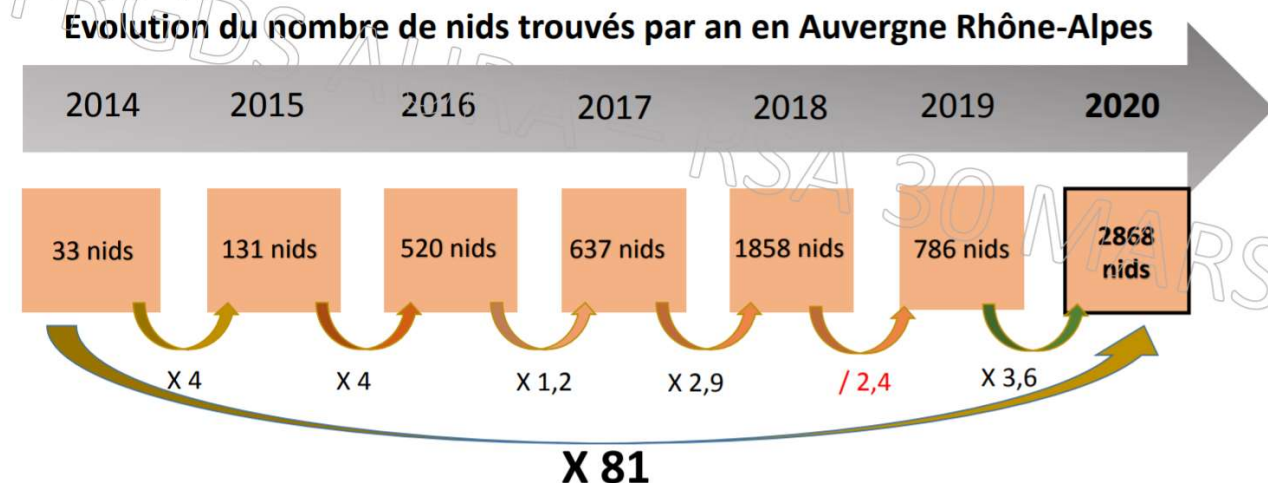
Tous issus d'une seule et même femelle fondatrice.

Étude de l'ADN de 170 frelons asiatiques, dont 83 en France et 87 dans la zone d'origine de l'insecte, en Chine, au Vietnam et en Indonésie.

Les chercheurs ont découvert qu'avant son arrivée en France, la femelle frelon avait été fécondé par plusieurs mâles.

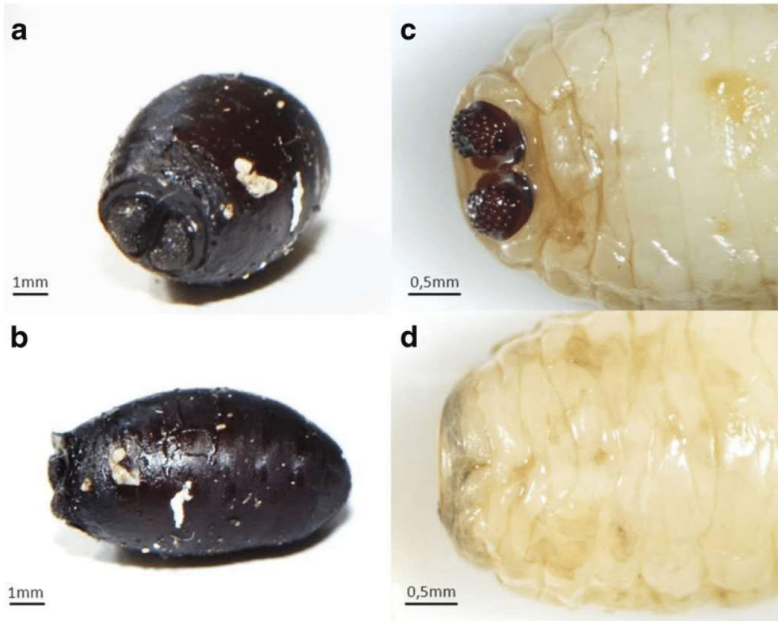
Un facteur offrant aux frelons issus de cette mère unique, un patrimoine génétique varié, permettant à l'espèce de s'adapter et de conquérir de nouveaux territoires.

Car, en règle générale, l'absence de diversité génétique d'une population, condamnée alors à la consanguinité, la conduit inévitablement à l'extinction.



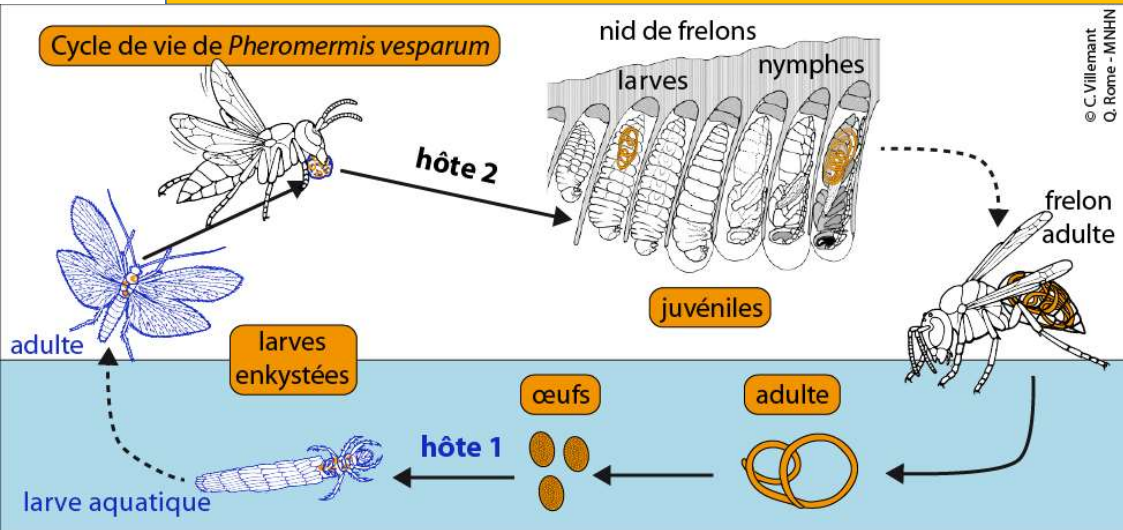
2) Lutter contre le frelon asiatique : les parasites ? *Conops vesicularis*

La femelle peut attaquer les frelons lorsqu'ils viennent butiner sur les fleurs et injecte un œuf entre deux segments de leur abdomen ; la larve se nourrit ensuite des tissus abdominaux de son hôte et le tue lorsqu'elle se nymphose.



Conops vesicularis présent dans l'abdomen de deux reines *Vespa velutina* mortes. Extrémité postérieure de la nymphe (a). Vue latérale de la nymphe (b). Extrémité postérieure de la larve : vues ventrale (c) et dorsale (d).

2) Lutte contre le frelon asiatique : les parasites ? Le nématode *Pheromermis*



Impact trop limité, car attaque uniquement d'individus isolés, contrairement à l'acarien *Varroa destructor*.

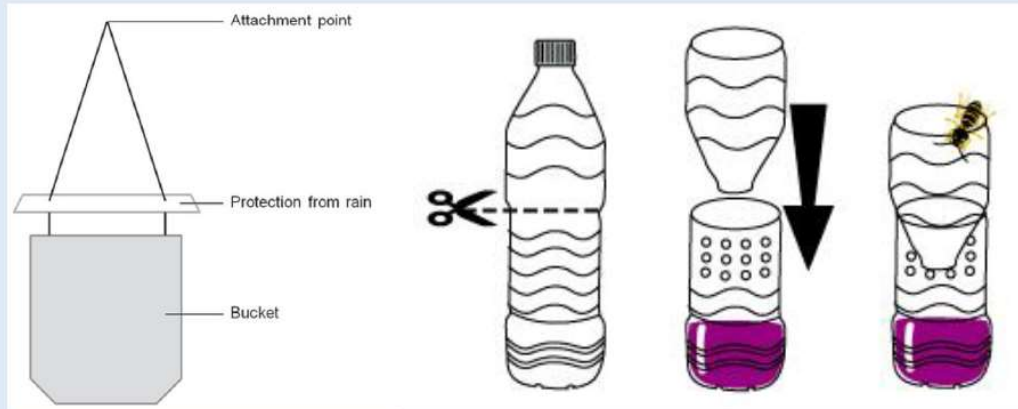


3) Piégeage avec appâts

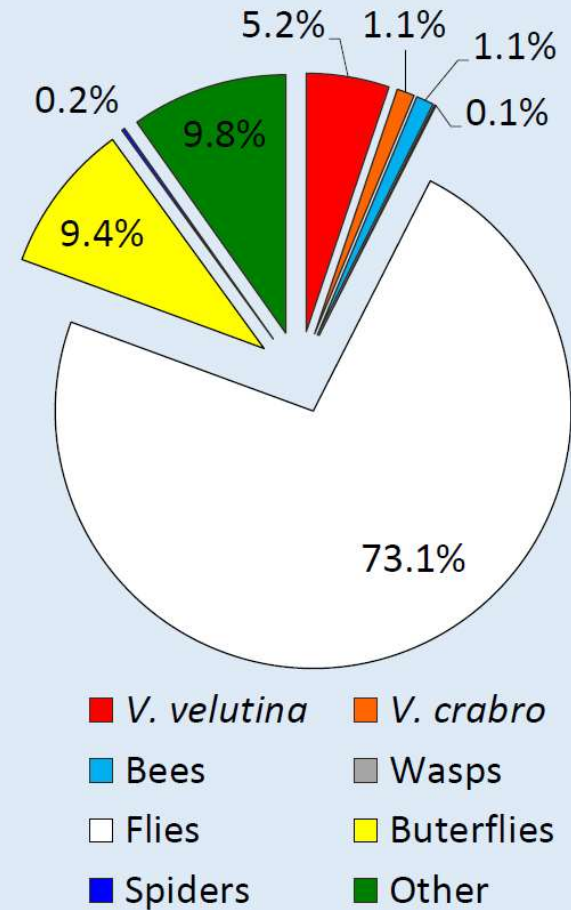
Piégeage de fondatrices

→ Non spécifique




→ On ne sait pas où les placer de manière optimale



Différents appâts: ex: bières, sirops, agent tensio-actif



3) pièges avec appâts

Type	Exemple	Autre	Entretien
PROTÉIQUES 	Chaire de truite fraîche diluée à 25%	Sardines, jambon, crevettes, thon...	Tous les 3 jours en moyenne
SUCRÉS 	80% Bière brune + 10% sirop + 10% vin blanc	Appâts commerciaux	1 fois par semaine en moyenne
PRODUITS DE LA RUCHE LE JUS DE CIRIER FERMENTÉ 	Cire d'un cadre de corps fondue + miel et fermentation ≥ 3 jours.		

FAUSSE BONNE IDÉE

Piège à frelon, piège affreux

Vouloir piéger à tout prix l'invasif frelon asiatique n'a pas de sens. En effet, moins de 1% des victimes de ces pièges non sélectifs sont les fameux *Vespa velutina*, les autres étant d'innocentes guêpes, mouches et abeilles souvent pollinisatrices. Alors, ne contribuez plus inutilement au déclin des insectes qui a déjà atteint 80% en Europe en seulement trente années.

ÇA MARCHE!!
Y'EN A UN!!



4) La protection des ruches

Objectif : limiter la prédation et le stress des abeilles.



5) L'adaptation des abeilles

L'Abeille domestique asiatique, *Apis cerana*, a développé une stratégie de défense très efficace contre les frelons en augmentant la température au sein de la boule formée jusqu'à ce que leur adversaire meure d'hyperthermie !

En Asie, où son élevage s'est développé depuis une cinquantaine d'années, l'abeille domestique européenne, *Apis mellifera*, emploie le même moyen de lutte mais son adaptation au prédateur est plus récente de sorte que sa stratégie de défense est moins efficace.






Rome - MNHN



© Q. Rome - MNHN

6) la localisation et la destruction des nids

	Avantages	Inconvénients	Coût
<p>Emetteur VHF</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • récepteur mobile • coût du récepteur • mise en place facile • assez répandu 	<ul style="list-style-type: none"> • opérateur expérimenté • Poids émetteur • cout de l'émetteur • portée 400-500m 	<ul style="list-style-type: none"> • 150€ par émetteur • 450€ le récepteur complet
<p>Radar harmonique</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • poids de l'émetteur • coût émetteur • portée > 500m 	<ul style="list-style-type: none"> • coût récepteur • dangereux en ville • très rare • encombrement récept. 	<ul style="list-style-type: none"> • cout émetteur < 1€ • cout récepteur > 100K€
<p>RFID</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • poids de l'émetteur • coût émetteur • coût récepteur • très répandu 	<ul style="list-style-type: none"> • portée limitée 2-3m passif 20-30m semi-passif 	<ul style="list-style-type: none"> • 2€ par émetteur • 300€ récepteur



Le frelon équipé d'une puce électronique miniaturisée est suivi jusqu'à son nid par un drone géolocalisable.

6) la localisation et la destruction des nids

70% des nids à plus de 10m de hauteur

Seuls 5% des nids sont détruits !

Des coûts importants pour les collectivités locales du fait des problèmes d'identification et d'accès.

140 k€ dépensés en 2016 pour le plan Frelon par le CD 06 et 200k€ en 2017.



7) Les plantes carnivores

Des plantes carnivores ornementales, comme les sarracénies, originaires d'Amérique du Nord ou des Philippines, peuvent consommer, en plus ou moins grandes proportions et parmi leurs nombreuses proies, des Frelons asiatiques. Les molécules odorantes qu'elles émettent pour attirer les insectes pourraient éventuellement, si elles sont identifiées, être utilisées pour augmenter l'attraction ou la sélectivité des pièges à frelons. Elles capturent beaucoup de diptères, d'hyménoptères, ce n'est pas une plante sélective



8) Les prédateurs

Le frelon géant ? Tueur de frelons asiatique ?

Dans sa zone d'origine, le Frelon asiatique à pattes jaunes, *Vespa velutina*, subit la prédation de rapaces (bondrées), mais surtout celle du Frelon géant d'Asie, *Vespa mandarinia*, dont les ouvrières mesurent entre 3,5 et 3,9 cm, et les reines jusqu'à 5,5 cm.



Le Frelon mandarin est responsable du décès de 30 à 40 personnes par an au Japon. Mais ce risque est à comparer à la mortalité des hyménoptères en France (environ 15 par an).

En septembre 2019, un nid de frelons géants asiatiques a été détecté en Colombie Britannique et en mai 2020, un individu a été détecté à proximité dans l'État de Washington, indiquant que l'AGH a hiverné avec succès en Amérique du Nord.

8) Les prédateurs

Seulement quelques cas de prédation, la bondée apivore (*Pernis apivorus*), le guêpier d'Europe (*Merops apiaster*), les mésanges (*parus caeruleus*) ; la pie (*pica pica*) et la pie-grièche (*lanius collurio*) sont connus pour être des prédateurs des abeilles, des frelons communs et des guêpes. Ils sont plus intéressés par le couvain et les nymphes dans les nids abandonnés par les reines en fin de saison.



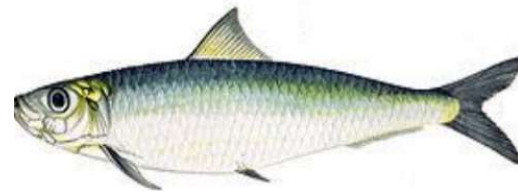
Pic Mar et
mésange sur un
nid de frelons
décembre 2019.

9) les biotechnologies : l'ARN interférence

Cette technologie rend silencieux un gène en interférant avec son ARN messenger. Introduit dans la cellule, l'ARN interférent (un petit ARN double brin composé d'une vingtaine de nucléotides) va reconnaître spécifiquement la séquence d'un ARN messenger et le détruire, empêchant la production d'une protéine spécifique.

Questions/Frelon :

- modes d'administration ?
- efficacité ?
- spécificité ?
- coût ?

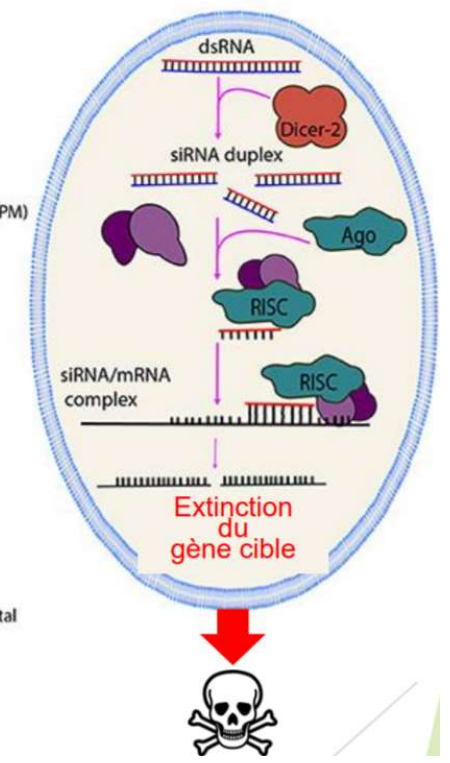
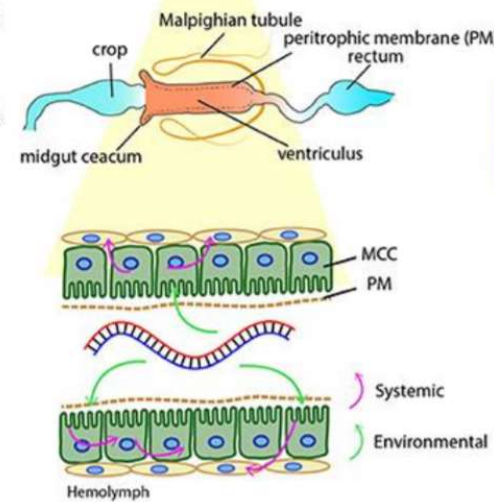


Poisson génétiquement modifié exprimant le siRNA d'un gène du Frelon asiatique

Alimentation de l'insecte

Absorption d'un ARN double brin

Action du siRNA

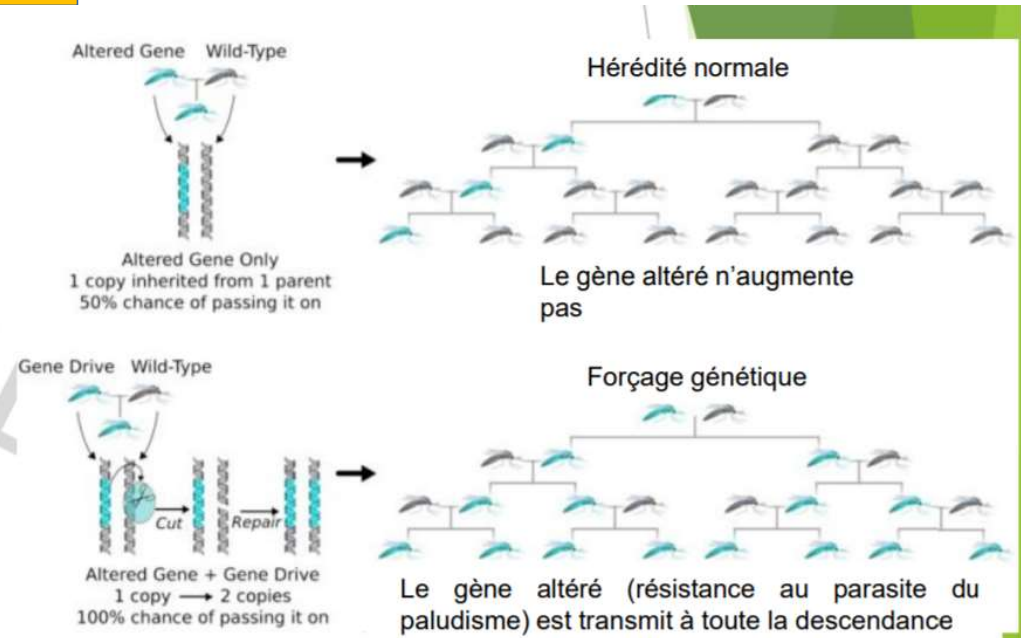
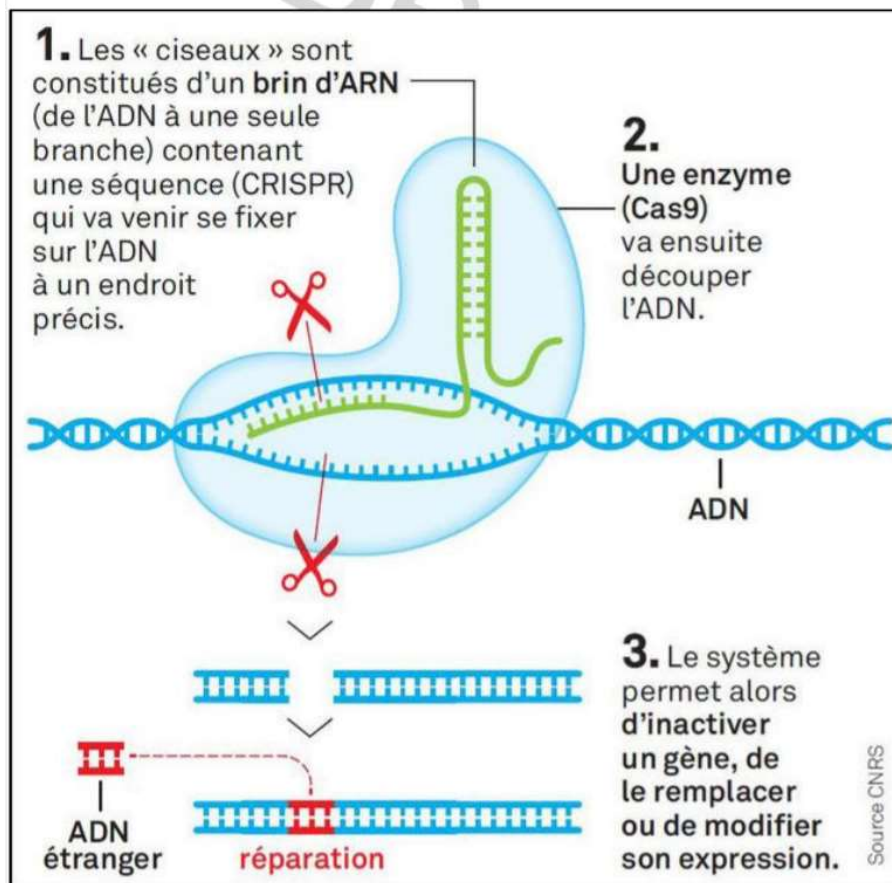


10) les biotechnologies

Technologie Crispr-Cas9 : le forçage génétique

Permet à un gène d'être transmis avec quasi-certitude par reproduction sexuée, même si cela va à l'encontre des lois de Mendel.

Création d'un frelon génétiquement modifié



Avantages :

- simple
- pas cher
- transmission 100%

Inconvénients :

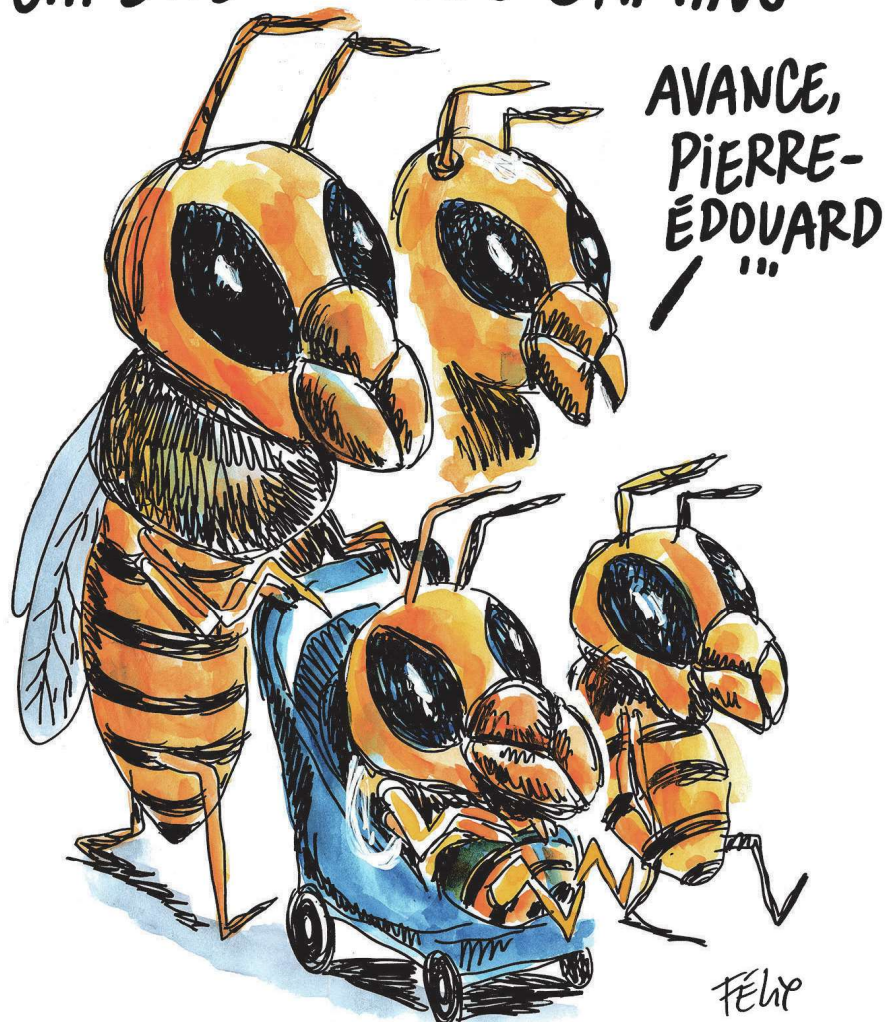
- simple
- pas cher
- transmission 100%
- élevage

Comparaison des différentes méthodes de lutte

METHODE	EFFICACITE	DEGATS COLLATERAU X	SURFACE	COUT	R&D
PIEGEAGE	Faible	Elevés (E)	Petite	Faible	Non
MUSELIERES	Faible	Non	Rucher	Faible	Non
RAQUETTES	Faible	Non	Rucher	Faible (time)	Non
TIR FUSILS	Faible	Faibles	Petite	Moyen	Non
PIEGES A PHEROMONE	Indéterminée	Faibles (?)	Petite	Moyen	Oui
PIEGE ELECTRIQUE	Indéterminée	Faibles (?)	Petite	Elevé	Evaluation
HARPE ELECTRIQUE	Faible (?)	Faibles	Rucher	Moyen	Evaluation
APISHIELD	Faible	Non	Ruches	Moyen	Non
APPATS EMPOISONNES	Elevée ¹	Elevés (E, B)	Moyenne	Moyen	Evaluation
JUDA KILLER (KIT SUBITO)	Indéterminée	Elevés (B)	Moyenne	Moyen	Evaluation
TRIANGULATION	Faible	Non	Moyenne	Faible (time)	Non
FRELON MARQUÉ	Faible	Non	Moyenne	Non	Non
DRONES - RFID	Indéterminée	Non	Moyenne	Elevé	Oui
RADAR HARMONIQUE	Indéterminée	Non	Moyenne	Elevé	Oui
LUTTE BIOLOGIQUE	Indéterminée	Faibles (?)	Importante	Elevé	Oui
siRNA	Indéterminée	Non (?)	Moyenne	Elevé	Oui
CRISPR-CAS9	Indéterminée	Faibles (?)	Moyenne	Elevé	Oui

Pas de solutions miracle sans investissements en R & D !

FRELONS ASIATIQUES, INTÉGREZ-VOUS EN DONNANT DES PRÉNOMS CHRÉTIENS A VOS GAMINS



Saint-Orens
Nature
Environnement

Merci pour votre attention !