



# Séances d'informations phytosanitaires 2022

## L'impact du changement climatique sur les ennemis des cultures

**Bernard Beuret**

T 032 /545 56 16

[bernard.beuret@frij.ch](mailto:bernard.beuret@frij.ch)

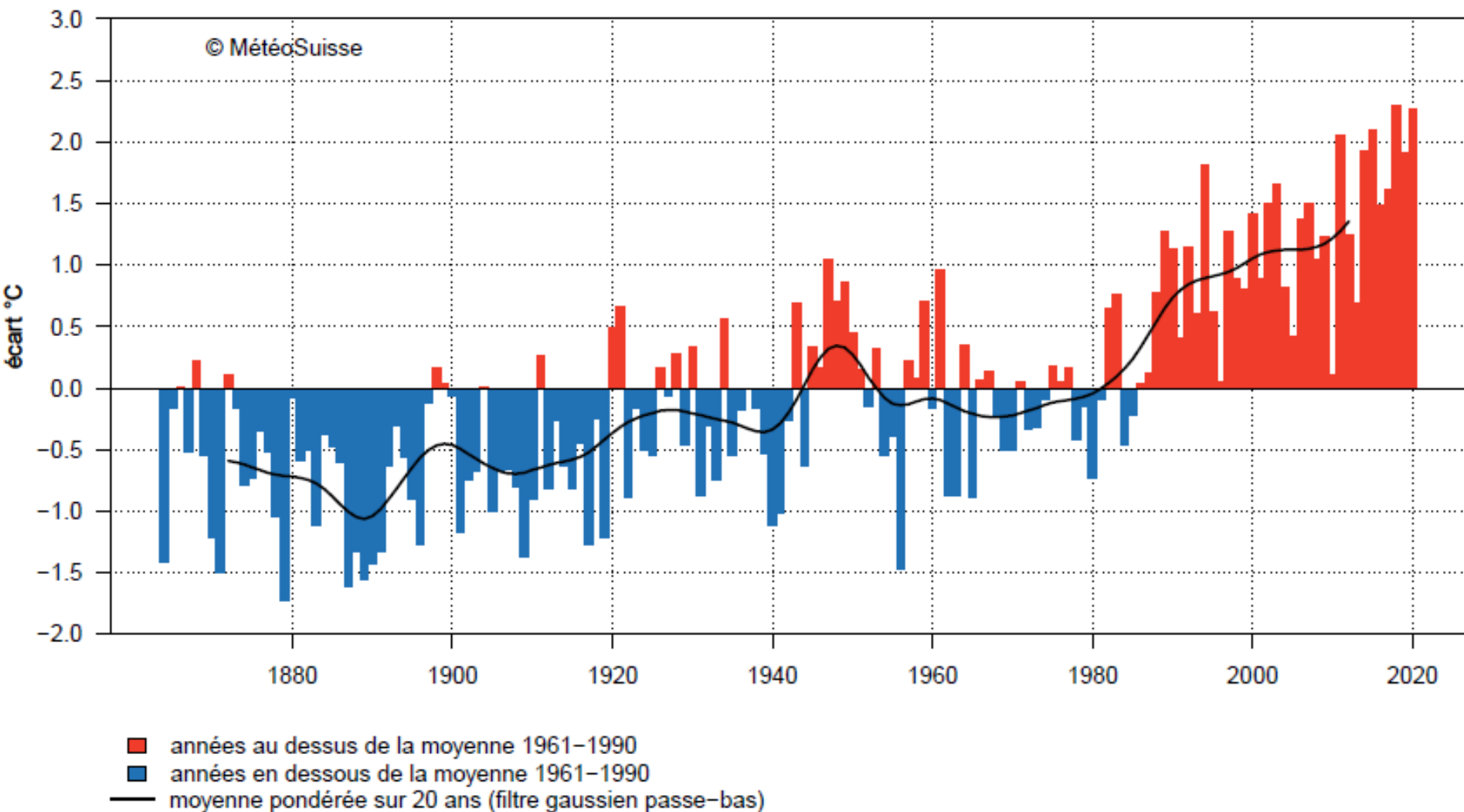
[www.frij.ch](http://www.frij.ch)

# Changement climatique : ses effets

- Augmentation générale de température

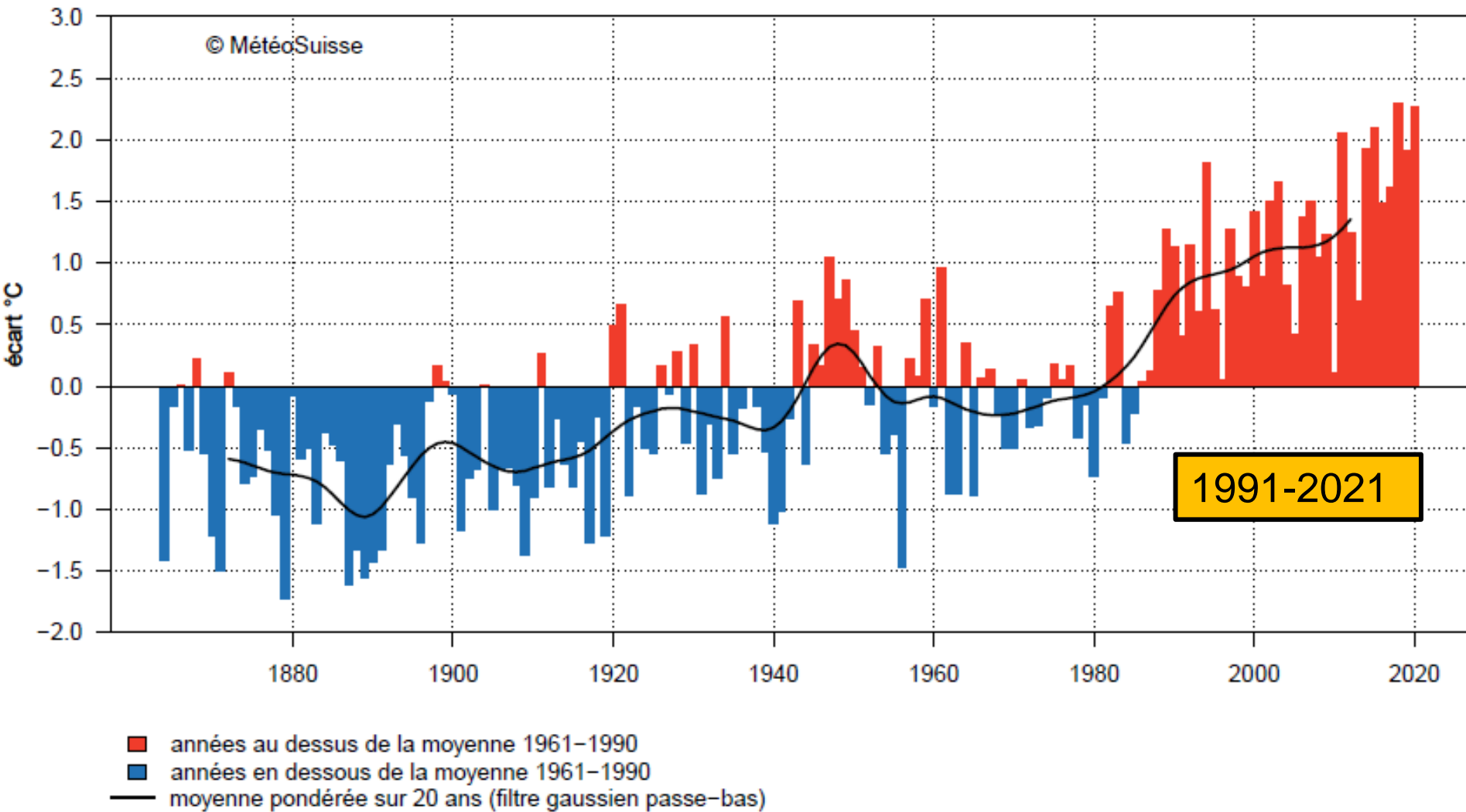
# température annuelle – Suisse – 1864–2020

écart à la moyenne 1961–1990



# température annuelle – Suisse – 1864–2020

écart à la moyenne 1961–1990

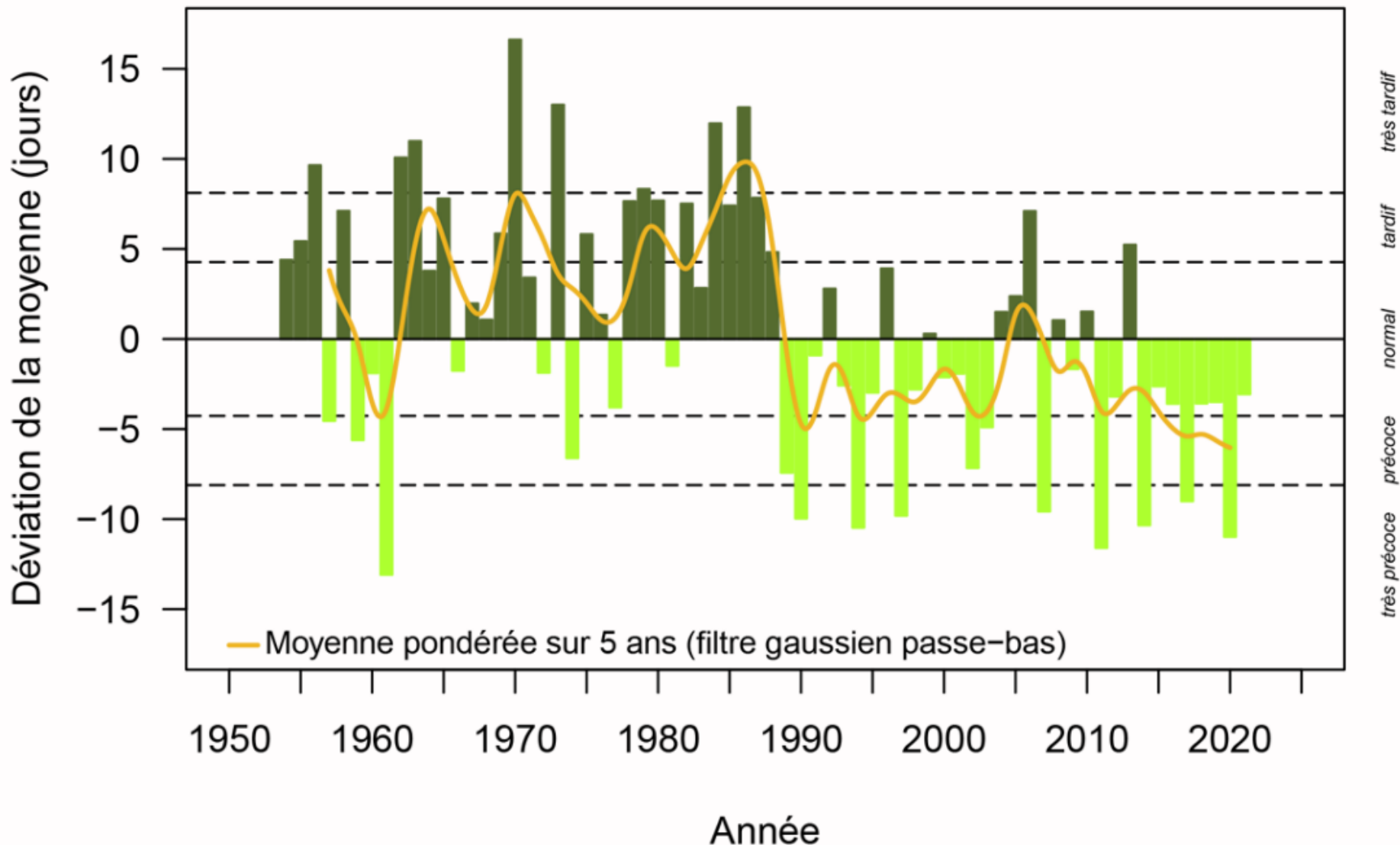


# Changement climatique : ses effets

- Augmentation générale de température
- Augmentation de la durée de la période de végétation
- Démarrage plus précoce de la végétation et risque de dégâts de gel parfois accru

# Indice du printemps 1954–2021

Période de référence: 1981–2010

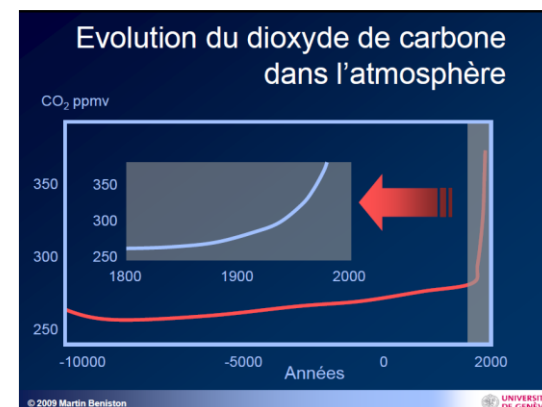


# Changement climatique : ses effets

- Augmentation générale de température
  - Augmentation de la durée de la végétation
  - Démarrage plus précoce de la végétation et risque de dégâts de gel parfois accru
  - Diminution de la rigueur hivernale
  - Augmentation de l'hétérogénéité spatiale et temporelle de la répartition des précipitations
- 
- effets directs sur le développement des cultures
  - effets sur le développement de leurs parasites
  - effets sur l'apparition de nouveaux parasites

## À noter :

L'augmentation de la teneur en CO<sub>2</sub> de l'atmosphère a aussi un effet sur la croissance végétale.



# Changement climatique : ses effets

- Augmentation générale de température
  - Augmentation de la durée de la végétation
  - Démarrage plus précoce de la végétation et risque de dégâts de gel parfois accru
  - Diminution de la rigueur hivernale
  - Augmentation de l'hétérogénéité spatiale et temporelle de la répartition des précipitations
- 
- effets directs sur le développement des cultures
  - effets sur le développement de leurs parasites
  - effets sur l'apparition de nouveaux parasites

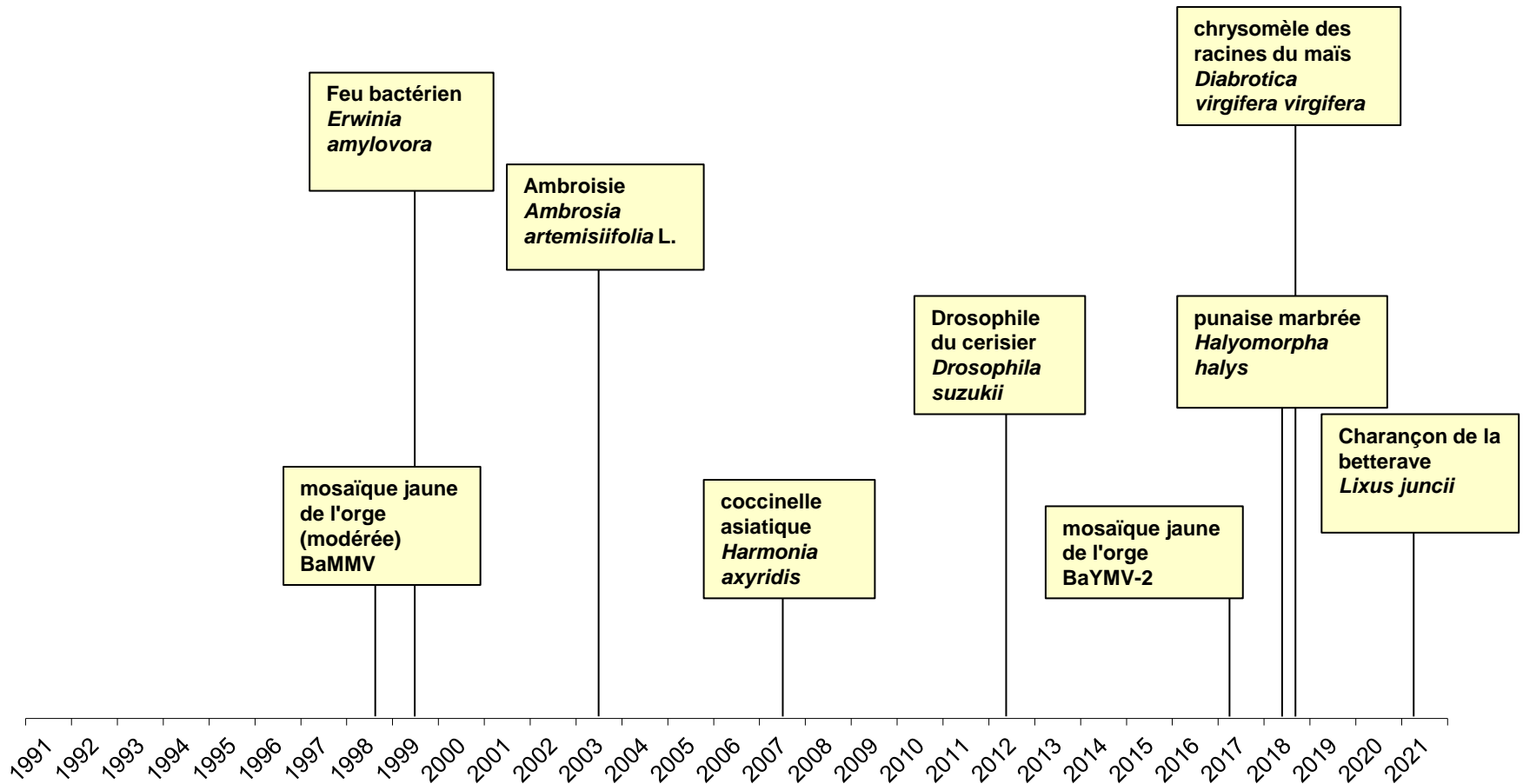
## À noter :

L'augmentation de la teneur en CO<sub>2</sub> de l'atmosphère a aussi un effet sur la croissance végétale.

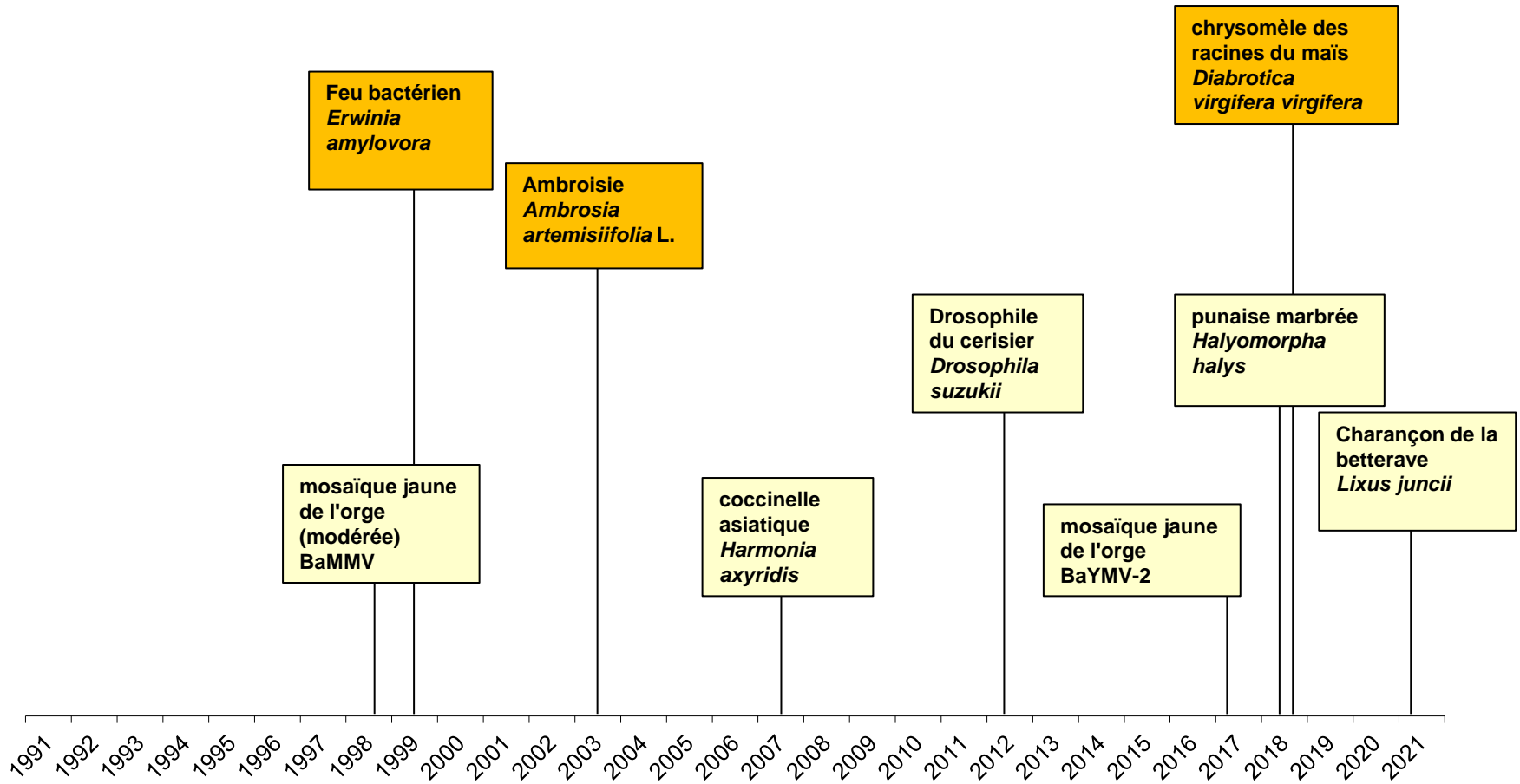
Le commerce international a un effet très important sur la dissémination des organismes nuisibles aux cultures.



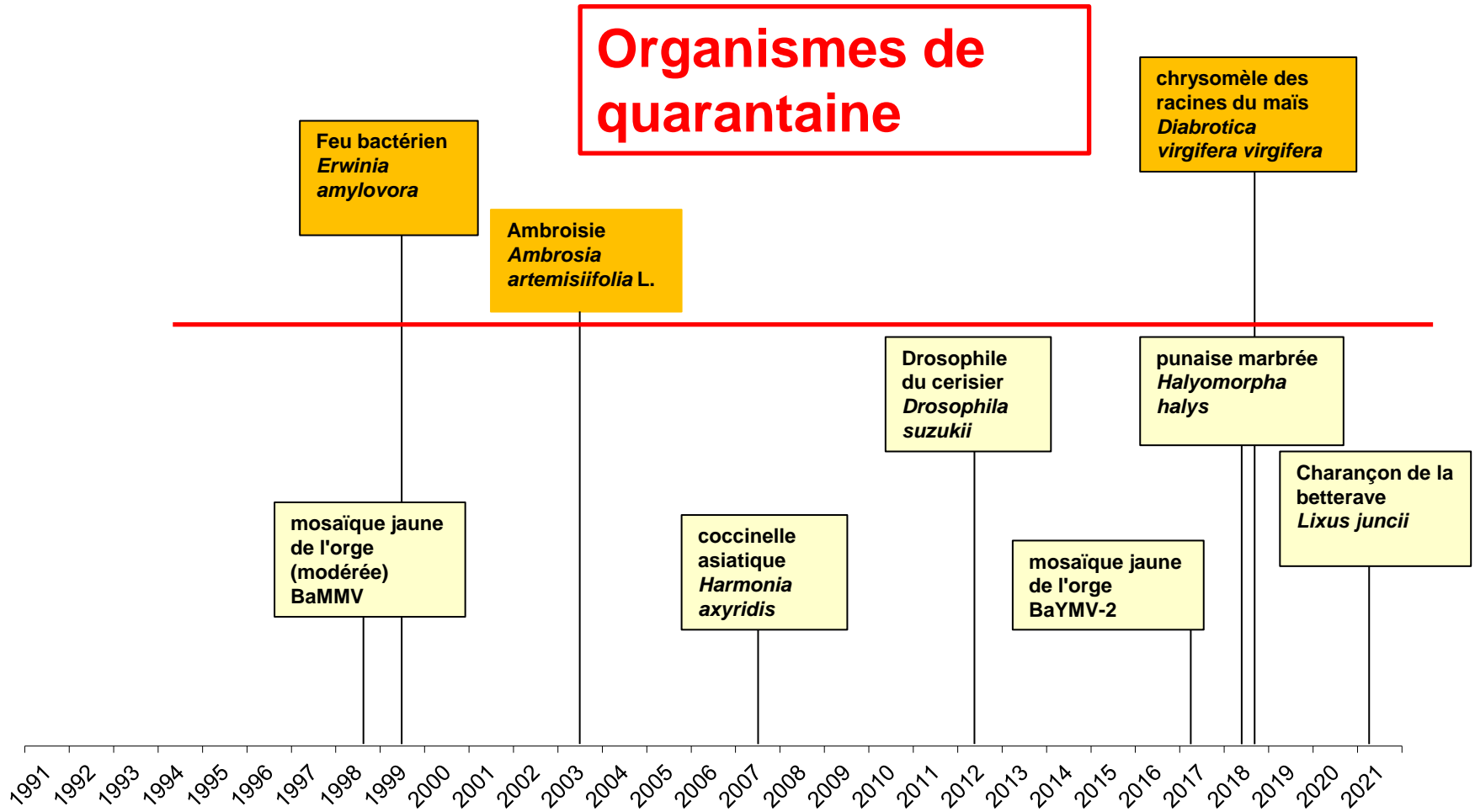
# 1991 – 2021 : nouveaux organismes :



# 1991 – 2021 : nouveaux organismes :



# 1991 – 2021 : nouveaux organismes :



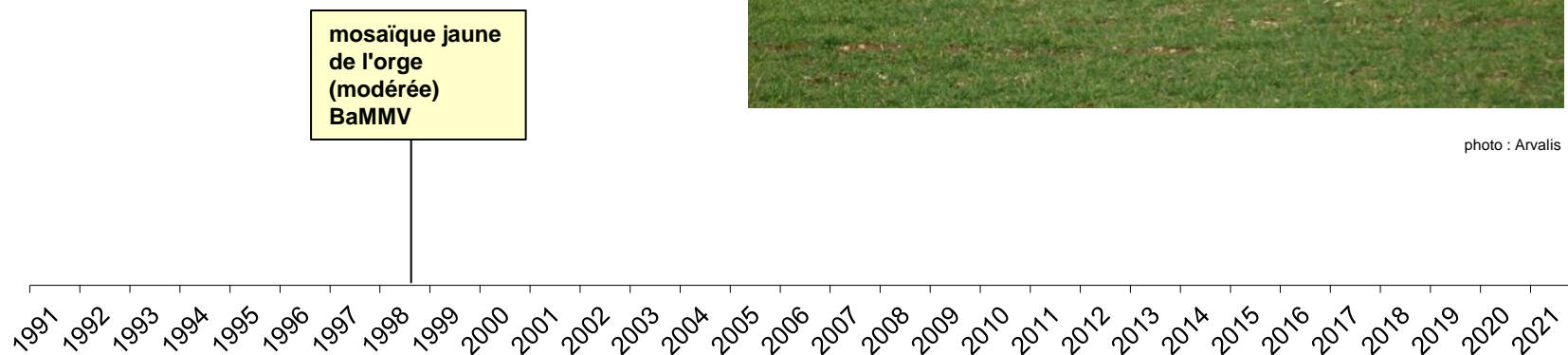
# Mosaïque jaune de l'orge :

**1998** : premier cas identifié en Suisse (Fontenais) :

- BaMMV : virus responsable de la mosaïque jaune (modérée) de l'orge, transmis par *Polymyxa graminis* (champignon du sol)
- Pathotype 1
- Liste de variétés recommandées (LR) : nombreuses variétés sensibles



photo : Arvalis



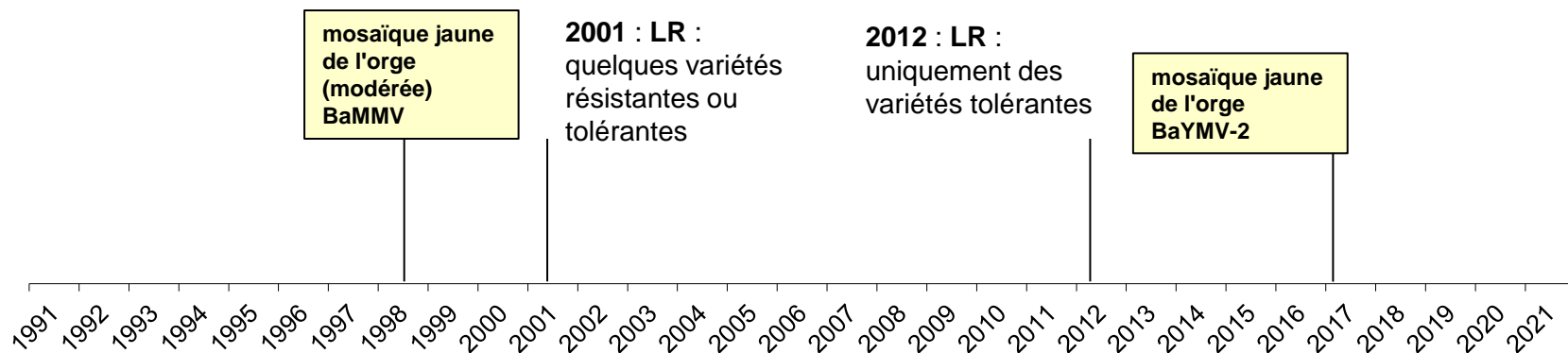
# Mosaïque jaune de l'orge :

**1998** : premier cas identifié en Suisse (Fontenais) :

- BaMMV : virus responsable de la mosaïque jaune (modérée) de l'orge, transmis par *Polymyxa graminis* (champignon du sol)
- Pathotype 1
- Liste de variétés recommandées (LR) : nombreuses variétés sensibles

**2017** : premiers cas en Suisse (Ajoie) du pathotype 2 :

- BaYMV-2 : virus responsable de la mosaïque jaune de l'orge, transmis par *Polymyxa graminis* (champignon du sol)
- Souche mutante capable de contourner la résistance rym4 de l'orge



# Erwinia amylovora :

Origine : Amérique du Nord

1957 : premier cas en Europe

1989 : premier cas en Suisse

1999 : premier cas JU

Feu bactérien  
*Erwinia  
amylovora*



photos : Bernard Beuret



photo : Mélanie Beuret

**Plantes hôtes : *Maloideae* :**

- pommier, poirier, cognassier
- cotonéasters, pyracanthas,...
- aubépine, sorbier, alisier





# Erwinia amylovora :

Feu bactérien  
*Erwinia  
amylovora*



photos : Bernard Beuret

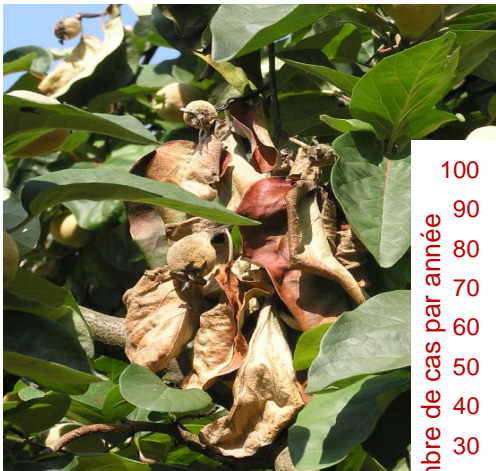
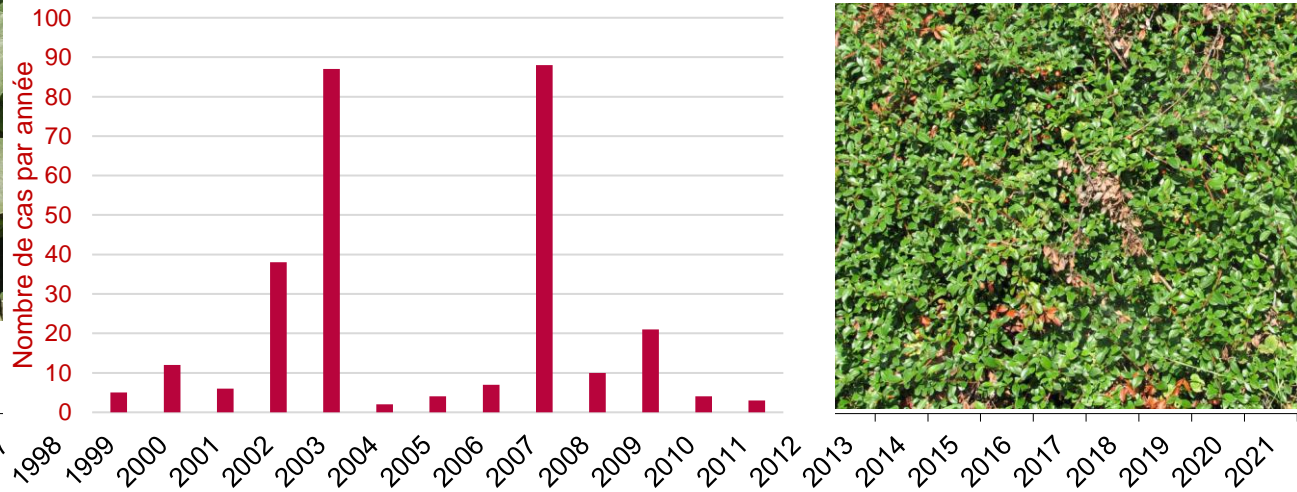


photo : Mélanie Beuret



# Erwinia amylovora :

Feu bactérien  
*Erwinia amylovora*

L'influence du climat s'exerce surtout au niveau des conditions pendant la floraison.

Les printemps secs sont défavorables aux infections.

Les dégâts de grêle permettent aussi les infections sur les jeunes branches.

Un hiver clément favorise la survie de la bactérie.



photo : Mélanie Beuret



photos : Bernard Beuret





# Ambrosia artemisiifolia L. :

**Origine** : Amérique du Nord

**1863** : premiers cas en Europe

**1865** : premier cas en Suisse

**2003** : premier cas JU

**Le pollen cause des allergies, surtout pulmonaires, parfois graves.**

Ambroisie  
*Ambrosia artemisiifolia* L.



photo : Bernard Beuret

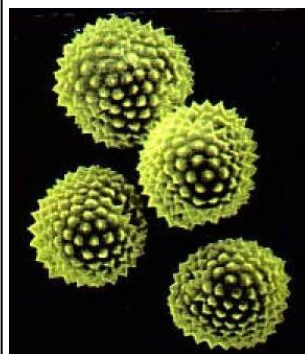


photo : <https://web.expsy.org/prolune/dossiers/013/>

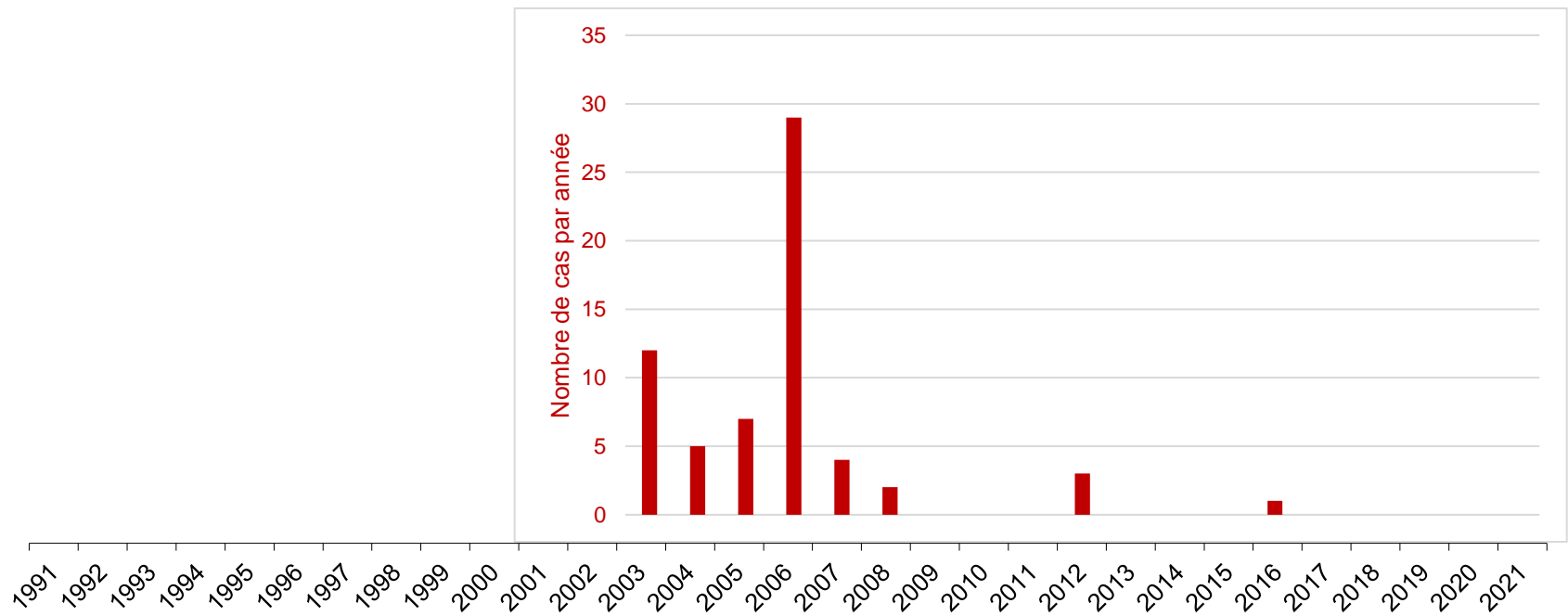


photo : C. Bornand



# *Ambrosia artemisiifolia* L. :

**Grâce au concours de la population et des exploitants concernés, cette plante invasive a pu être maîtrisée.**



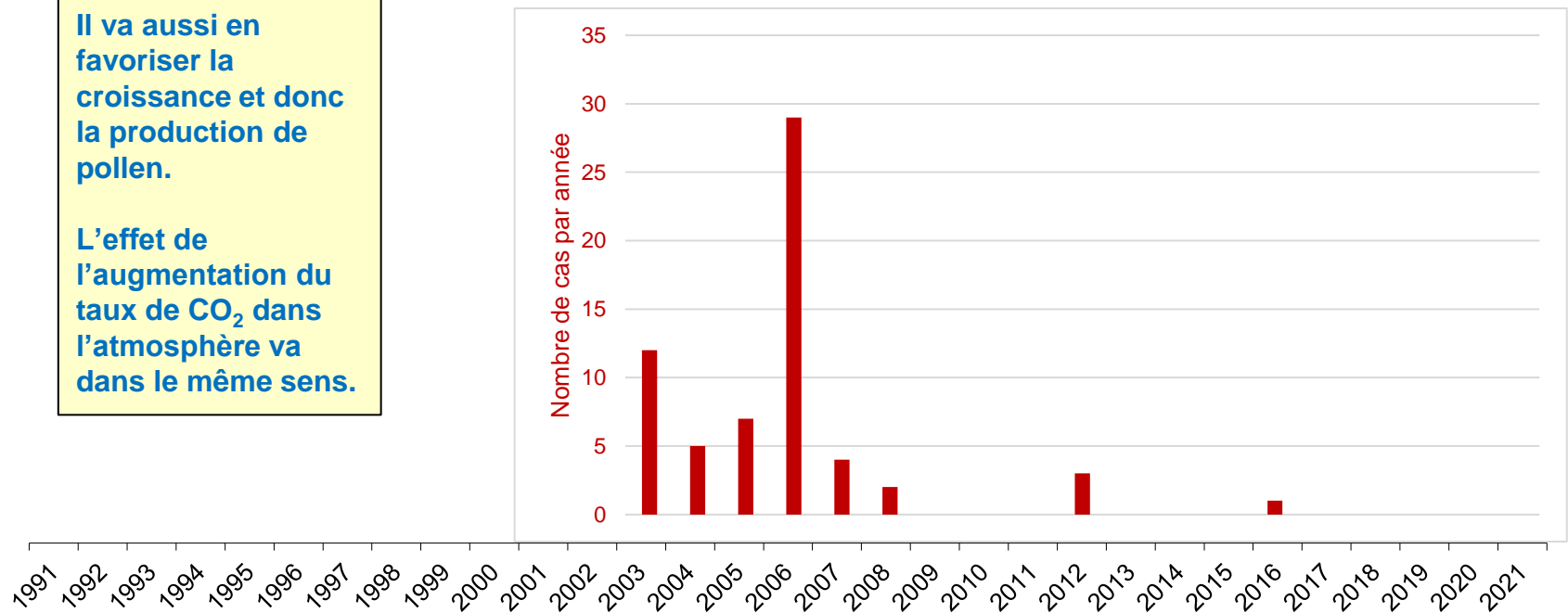
# Ambrosia artemisiifolia L. :

Le changement climatique est favorable à l'expansion de cette espèce.

Il va aussi en favoriser la croissance et donc la production de pollen.

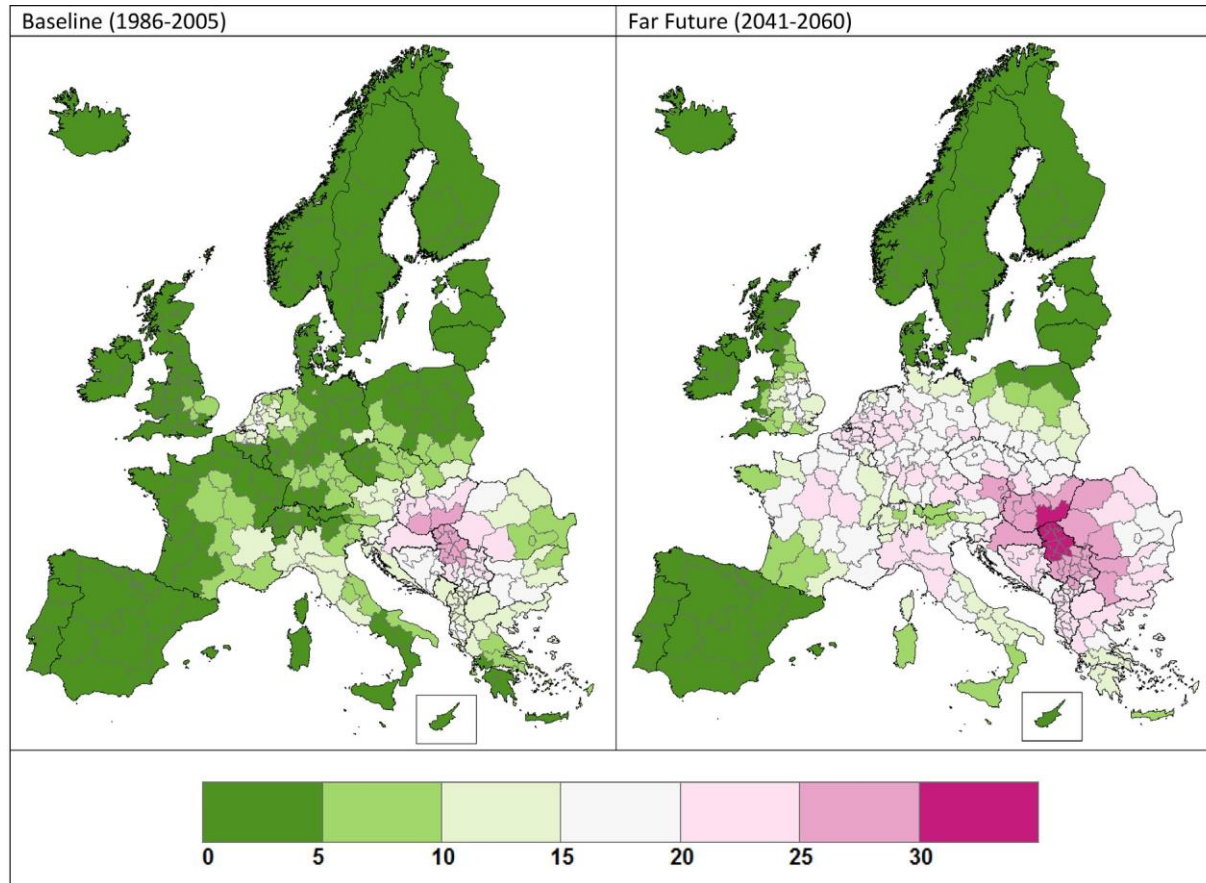
L'effet de l'augmentation du taux de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère va dans le même sens.

Grâce au concours de la population et des exploitants concernés, cette plante invasive a pu être maîtrisée.



# Ambrosia artemisiifolia L. :

Percentage of population sensitized to ragweed pollen at baseline and in the far future; averaged results for WRF/RegCM and CHIMERE, RCP4.5, and reference invasion scenario. © EuroGeographics for the administrative boundaries.



La carte montre l'augmentation du pourcentage de la population sensible au pollen d'ambrosie dans un futur proche.

Source : Lake IR, Jones NR, Agnew M, Goodess CM, Giorgi F, Hamaoui-Laguel L, Semenov MA, Solomon F, Storkey J, Vautard R, Epstein MM. 2017. Climate change and future pollen allergy in Europe. Environ Health Perspect 125:385–391; <http://dx.doi.org/10.1289/EHP173>

# Harmonia axyridis :

Le climat actuel et futur semble lui convenir.

**Origine** : Asie (Chine et Japon)

**1964** : premiers lâchers en Europe (Ukraine), comme agent de lutte biologique

**1990** : premières commercialisations en France, Belgique, Pays-Bas, Allemagne  
(jamais autorisée en Suisse, malgré deux demandes, en 1995 et en 2000)

**1999** : premières observations en milieu naturel en Allemagne

**2001** : premières observations en milieu naturel en Belgique

**2004** : première observations à Bâle (juillet)

**2006** : présente dans 10 cantons Suisse

**2007** : présente dans le JU

**Consomme des pucerons**  
(très active dans les cultures  
de tournesol),

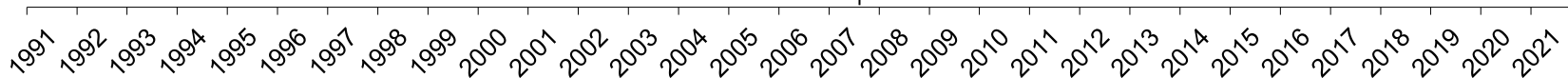
**mais aussi d'autres insectes,**  
y compris les coccinelles  
indigènes.

**Peut donner un mauvais**  
**goût aux jus et aux vins si**  
**pressée avec la récolte.**

**Envahit parfois les**  
**bâtiments.**



coccinelle  
asiatique  
*Harmonia  
axyridis*





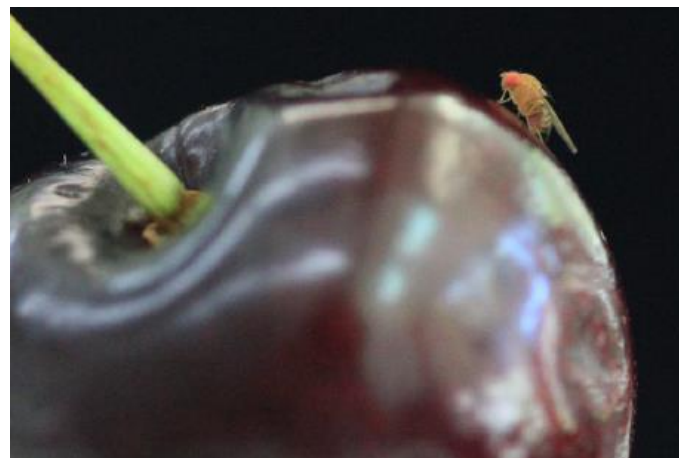
# *Drosophila suzukii* :

**Origine** : Asie du Sud-Est

**2011** : première détection en Suisse en 2011

**2012** : premières captures dans le JU en octobre  
(Marc Kenis, CABI)

**2013** : présente dans le JU (Vallée de Delémont et Ajoie).



photos : Task Force Drosophila suzukii

**Femelle**

**Mâle**



Ovipositeur puissant,  
recourbé, à nombreuses  
dents foncées



Rayures transverses  
continues sur les  
segments de l'abdomen



Deux peignes noirs sur les tarse  
antérieurs, en forme de pinces  
dirigés dans l'axe de la patte



Ailes avec une  
tache foncée  
bien nette

**Drosophile  
du cerisier  
*Drosophila  
suzukii***

**Dégâts sur toutes les  
espèces de fruits rouges dès  
le mois de juin :**

- cerises
- fraises
- prunes
- damassons ...



# *Drosophila suzukii* :

La drosophile du cerisier s'est bien établie dans notre région.

Elle survit bien pendant l'hiver, surtout si celui-ci est clément.

En cas d'hiver plus rigoureux, son développement est un peu retardé au printemps.

**L'avantage essentiel dont bénéficient les insectes invasifs est l'absence de leurs ennemis naturels dans la nouvelle région colonisée.**



Drosophile du cerisier  
*Drosophila suzukii*



*Pachycrepoideus vindemmiae*,  
parasitoïde de la drosophile du cerisier

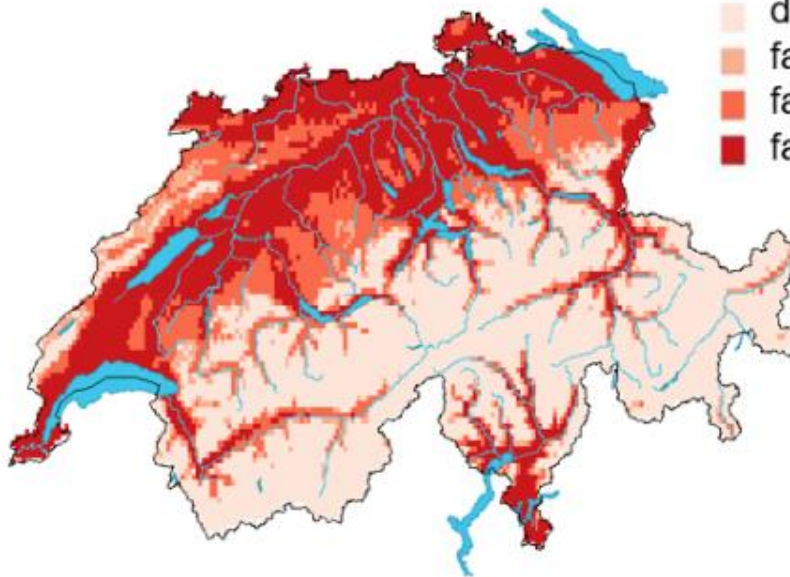
(photos : Task Force *Drosophila suzukii*)



# *Drosophila suzukii* :

Le changement climatique est favorable à l'expansion de cette espèce.

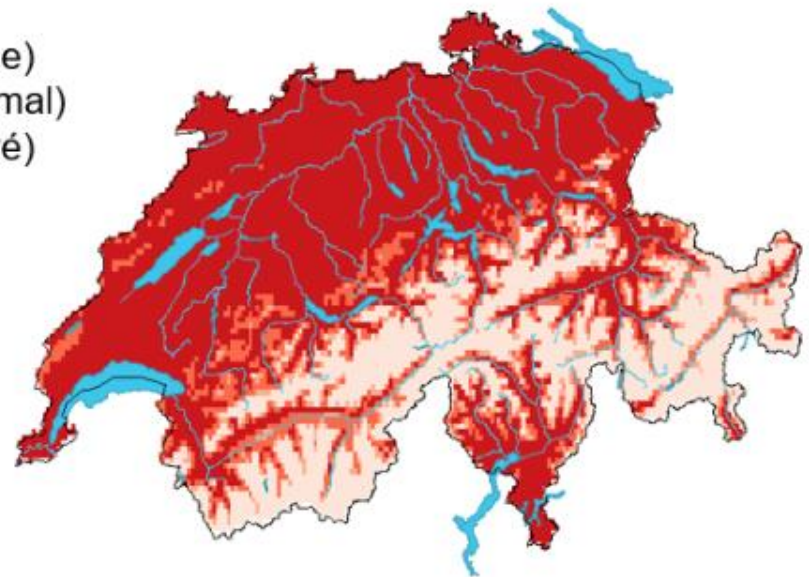
1981-2010



Distribution potentielle

- défavorable
- favorable (faible)
- favorable (optimal)
- favorable (élevé)

2070-2099



Source : National Center for Climate Services NCCS (<https://www.nccs.admin.ch/nccs/fr/home/secteurs/agriculture/theme-prioritaire-organismes-nuisibles/drosophila-suzukii.html>)



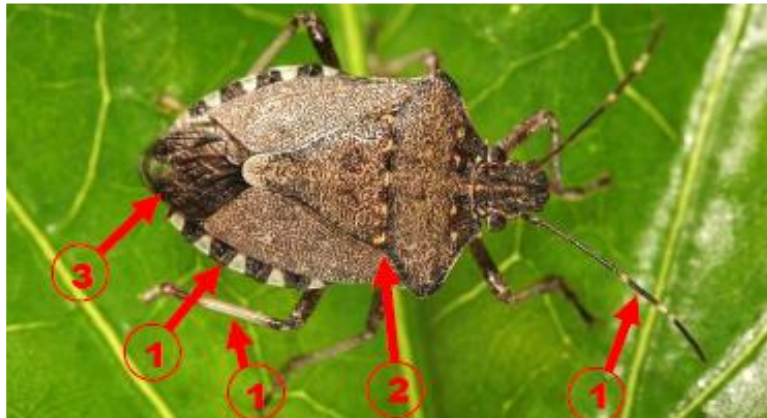
# Halyomorpha halys :

**Origine** : Asie de l'Est, introduite aux USA

**2007** : détectée pour la première fois en Suisse (région de Zurich)

**2018** : premières captures dans le JU :

- à la gare de Delémont (Tim Haye, CABI),
- puis à Courtemelon et Boécourt,
- et à Courgenay et St-Ursanne en automne.



punaise marbrée  
*Halyomorpha  
halys*



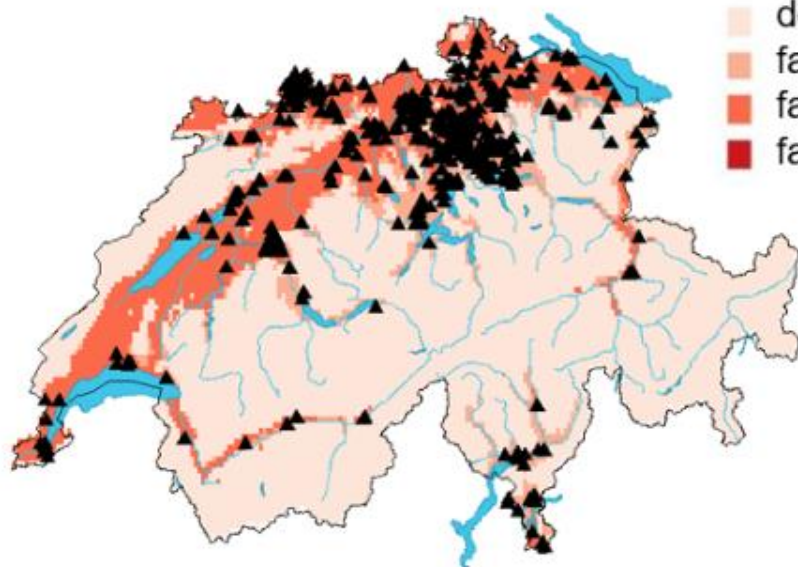
# *Halyomorpha halys* :

Le changement climatique est favorable à l'expansion de cette espèce.

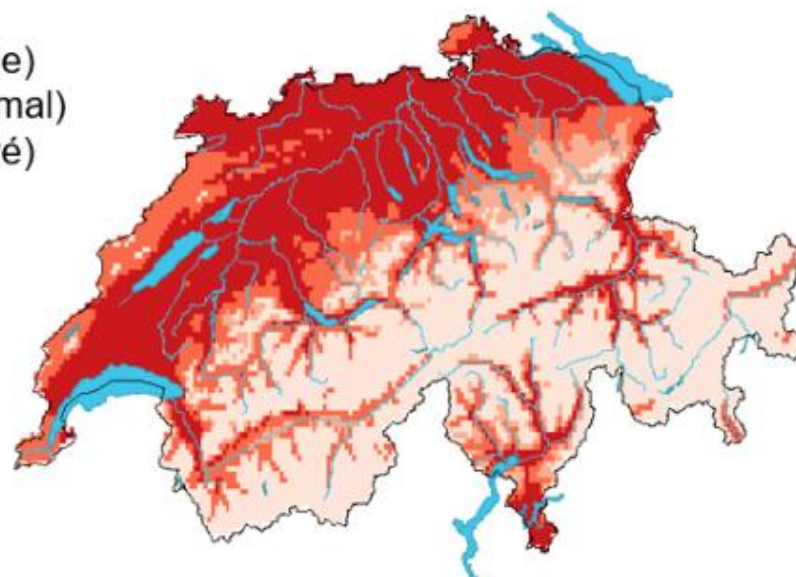
1981-2010

Distribution potentielle

2070-2099



- défavorable
- favorable (faible)
- favorable (optimal)
- favorable (élevé)



▲ Rapports 2004-2019

Source : National Center for Climate Services NCCS (<https://www.nccs.admin.ch/nccs/fr/home/secteurs/agriculture/theme-prioritaire-organismes-nuisibles/halyomorpha.html>)

# *Halyomorpha halys* :

Le changement climatique est favorable à l'expansion de cette espèce.  
Le nombre annuel de générations par an va doubler.

1981-2010

Nombre de générations

2070-2099



Source : National Center for Climate Services NCCS (<https://www.nccs.admin.ch/nccs/fr/home/secteurs/agriculture/theme-prioritaire-organismes-nuisibles/halyomorpha.html>)



# *Diabrotica virgifera virgifera* : origine : Am. Nord

1992-2004 : 5 introductions en EU :

Bosnie  
Italie  
Alsace  
GB  
Paris



## Dégâts :

- racines endommagées
- stérilité partielle de l'épi

Photos : ministère de l'agriculture français

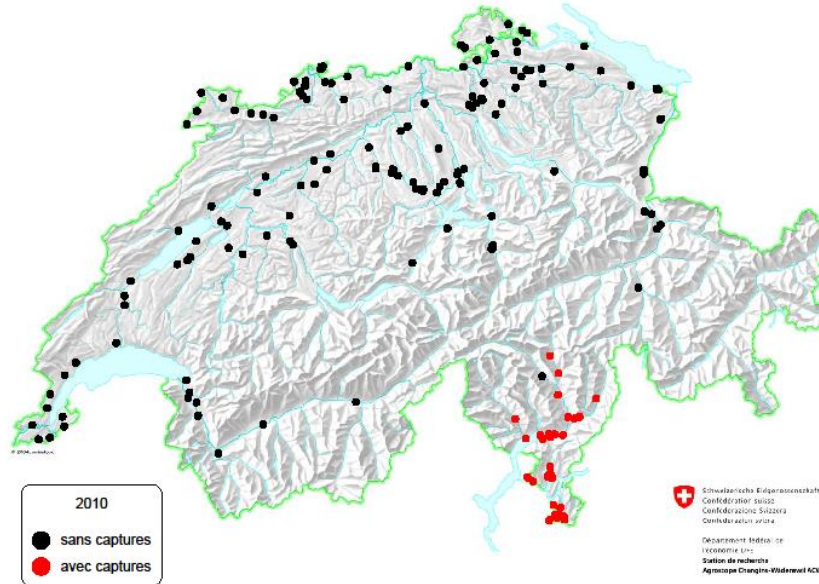
chrysomèle des racines du maïs  
*Diabrotica virgifera virgifera*



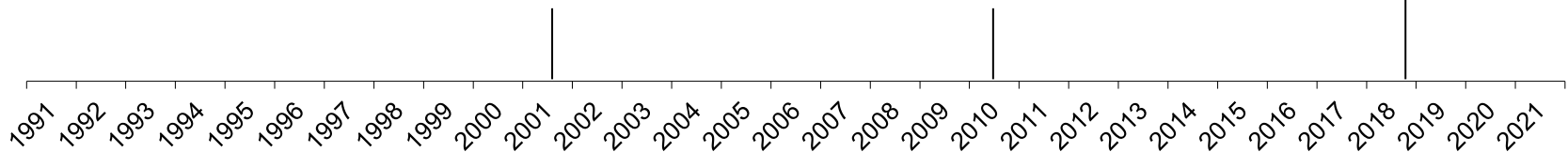
# *Diabrotica virgifera virgifera* :

2001 : début du piégeage dans le JU

Surveillance de *Diabrotica virgifera virgifera* en Suisse (15 novembre 2010)

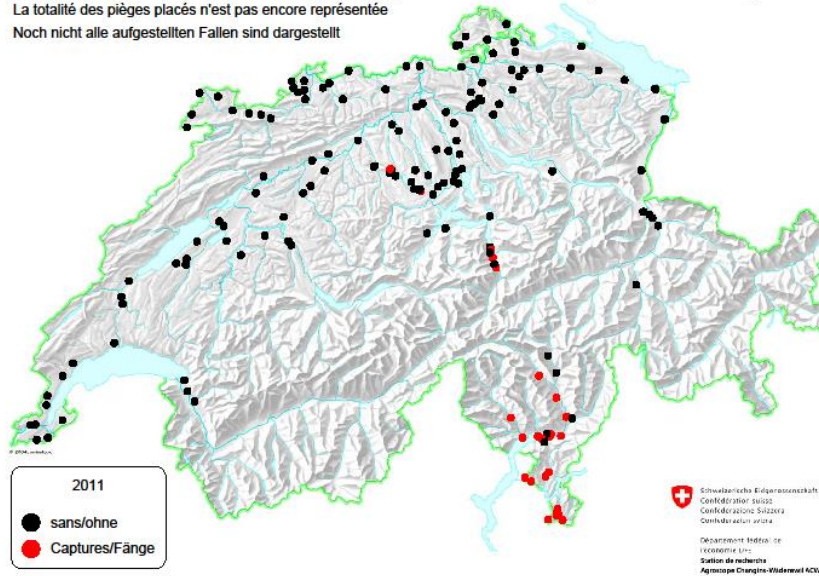


chrysomèle des racines du maïs  
*Diabrotica virgifera virgifera*



# Diabrotica virgifera virgifera :

Surveillance de *Diabrotica virgifera virgifera* en Suisse (17 octobre 2011)  
Überwachung von *Diabrotica virgifera virgifera* in der Schweiz (17. Oktober 2011)  
La totalité des pièges placés n'est pas encore représentée  
Noch nicht alle aufgestellten Fallen sind dargestellt



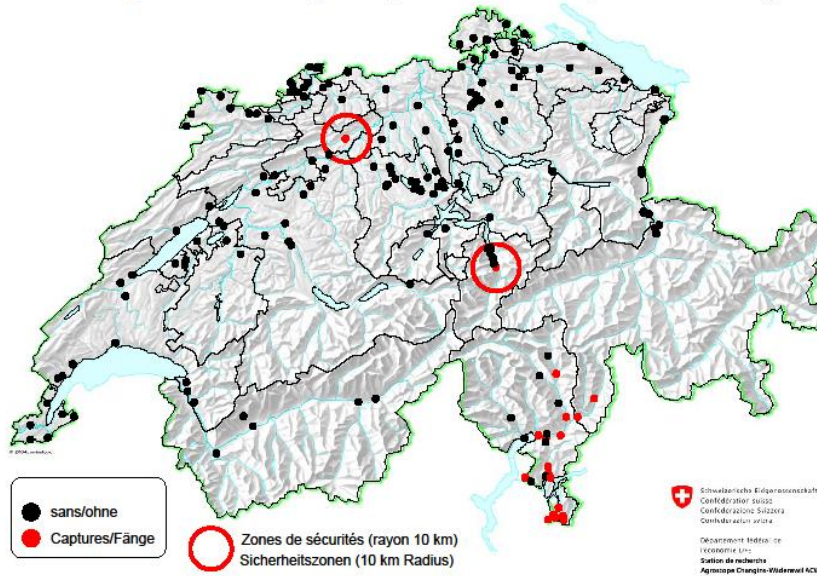
chrysomèle des racines du maïs  
*Diabrotica virgifera virgifera*





# Diabrotica virgifera virgifera :

Surveillance de *Diabrotica virgifera virgifera* en Suisse (18 décembre 2012)  
Überwachung von *Diabrotica virgifera virgifera* in der Schweiz (18. Dezember 2012)

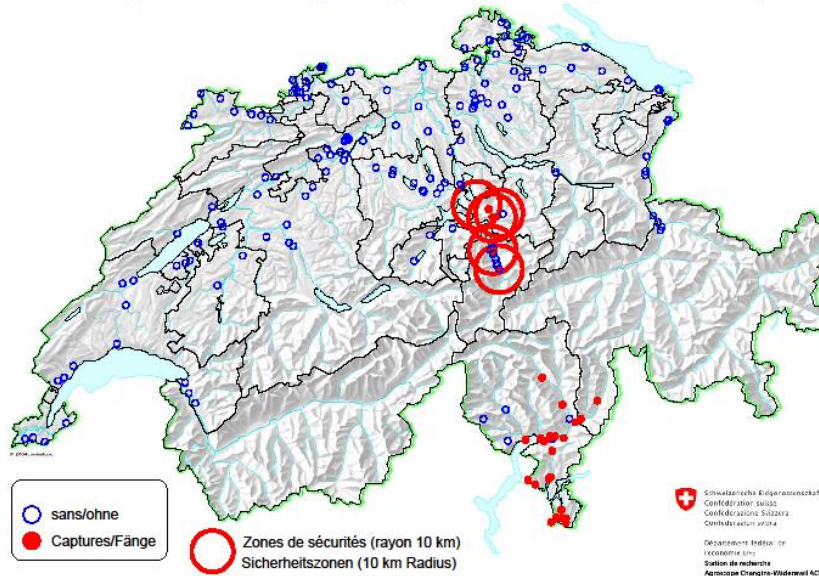


chrysomèle des racines du maïs  
*Diabrotica virgifera virgifera*



# Diabrotica virgifera virgifera :

Surveillance de *Diabrotica virgifera virgifera* en Suisse (8 novembre 2013)  
 Überwachung von *Diabrotica virgifera virgifera* in der Schweiz (8 novembre 2013)



chrysomèle des racines du maïs  
*Diabrotica virgifera virgifera*

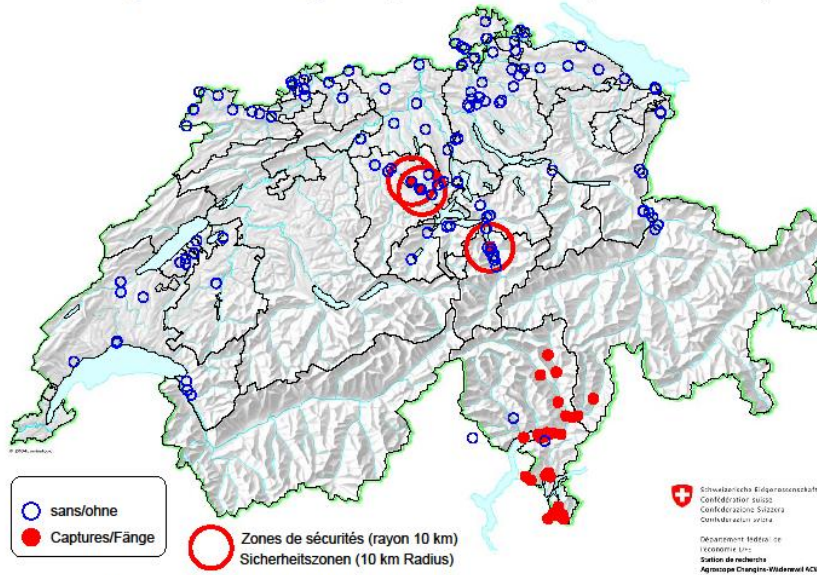




# Diabrotica virgifera virgifera :

2014 : fin du statut d'organisme de quarantaine en EU

Surveillance de *Diabrotica virgifera virgifera* en Suisse (10 décembre 2014)  
Überwachung von *Diabrotica virgifera virgifera* in der Schweiz (10 Dezember 2014)



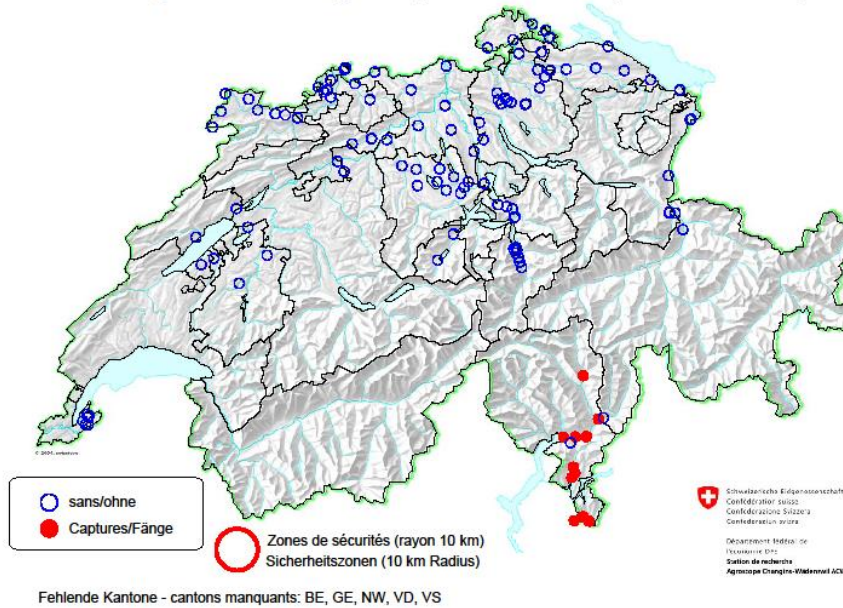
Fehlende Kantone - cantons manquants: BE, NE, SO, VS

chrysomèle des racines du maïs  
*Diabrotica virgifera virgifera*



# Diabrotica virgifera virgifera :

Surveillance de *Diabrotica virgifera virgifera* en Suisse (24 novembre 2015)  
 Überwachung von *Diabrotica virgifera virgifera* in der Schweiz (24. November 2015)



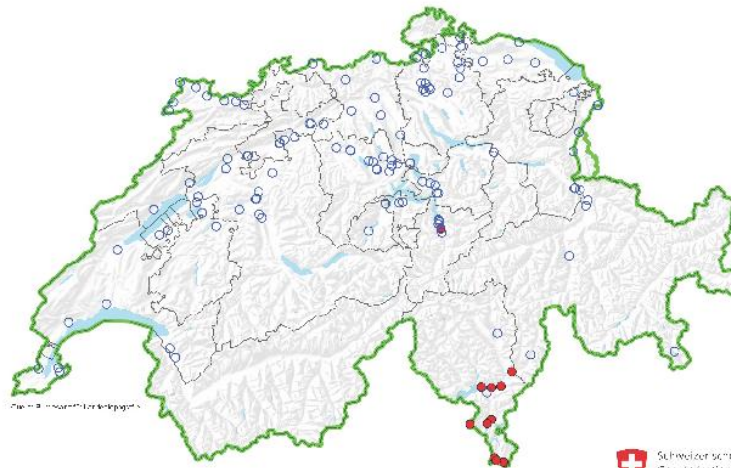
chrysomèle des racines du maïs  
*Diabrotica virgifera virgifera*




# Diabrotica virgifera virgifera :

Surveillance de Diabrotica virgifera virgifera en Suisse (2016)  
Überwachung von Diabrotica virgifera virgifera in der Schweiz (2016)

Version 01.02.2017, bbi



● Captures/Fänge  
○ Sans captures/Ohne Fänge  
Cantons sans sites avec des pièges - Kantone ohne Fallenstandorte: AI, AR, GL, VS

 Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra  
  
Departement des Regions - für  
Wirtschaft, Bildung und Forschung WB+  
Agroscope

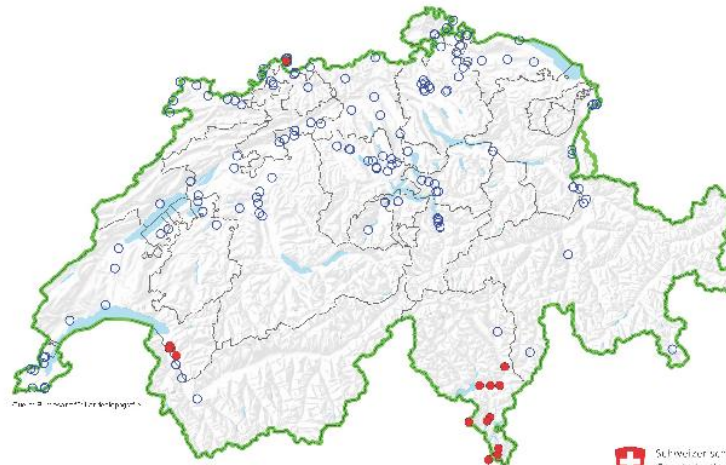
chrysomèle des racines du maïs  
*Diabrotica virgifera virgifera*



# Diabrotica virgifera virgifera :

Surveillance de *Diabrotica virgifera virgifera* en Suisse (2017)  
Überwachung von *Diabrotica virgifera virgifera* in der Schweiz (2017)

Version 21.11.2017; sota, bbi



- Captures/Fänge
- Sans captures/Ohne Fänge
- Cantons sans sites avec des pièges - Kantone ohne Fallenstandorte: AI, AR, GL

Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für  
Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF  
Agroscope

chrysomèle des racines du maïs  
*Diabrotica virgifera virgifera*



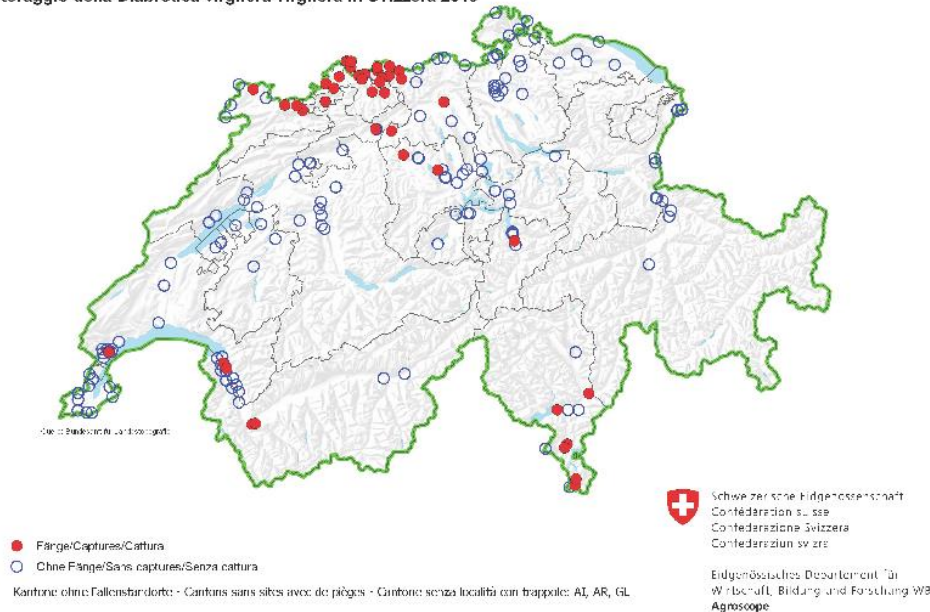


# Diabrotica virgifera virgifera :

2018 : succession de 2 maïs interdite dans certaines régions du JU pour 2019

Überwachung von Diabrotica virgifera virgifera in der Schweiz 2018  
Surveillance de Diabrotica virgifera virgifera en Suisse 2018  
Monitoraggio della Diabrotica virgifera virgifera in Svizzera 2018

Version 28.11.2018, blsi



chrysomèle des  
racines du maïs  
*Diabrotica  
virgifera virgifera*

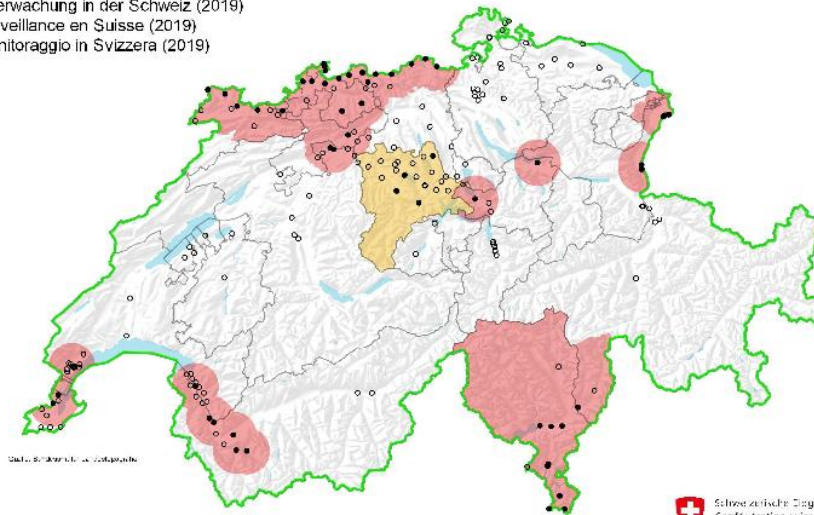


# Diabrotica virgifera virgifera :

## Diabrotica virgifera virgifera


Version 23.09.2019, blso

Überwachung in der Schweiz (2019)  
 Surveillance en Suisse (2019)  
 Monitoraggio in Svizzera (2019)



Quelle: Schweizerische Eidgenossenschaft

- Fänge/Captures/Catture
- Ohne Fänge/Sans captures/Genza cattura
- Abgegrenztes Gebiet (Radius: 10 Km)/Zone delimitée (Rayon: 10 Km)/Territori delimitati inferiori (Raggio: 10 Km)
- Pilotprojekt/Projet pilote/Progetto pilota

 Schweizerische Eidgenossenschaft  
 Confédération suisse  
 Confederaziun Svizra  
 Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für  
 Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF  
 Agroscope

chrysomèle des racines du maïs  
*Diabrotica virgifera virgifera*

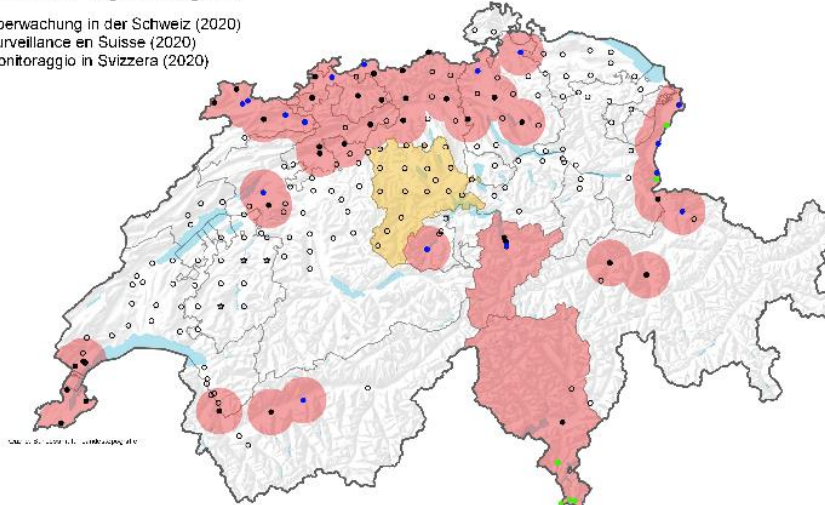


# Diabrotica virgifera virgifera :


## Diabrotica virgifera virgifera

Version 02.10.2020, blso

Überwachung in der Schweiz (2020)  
Surveillance en Suisse (2020)  
Monitoraggio in Svizzera (2020)



- Ohne Fänge / Sans captures / Senza cattura
- Fänge / Captures / Cattura (N: 1 - 4)
- Fänge / Captures / Cattura (N: 5 - 49)
- Fänge / Captures / Cattura (N: 50 - 147)
- Keine Daten / Pas de données / Nessun dato
- Abtgegrenztes Gebiet (Radius: 10 Km) / Zone délimitée (Rayon: 10 Km) / Territorio delimitato (Raggio: 10 Km)
- Pilotprojekt / Projeo pilote / Progetto pilota

 Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun Svizra

Eidgenössisches Departement für  
Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF  
Agroscope

chrysomèle des racines du maïs  
*Diabrotica virgifera virgifera*



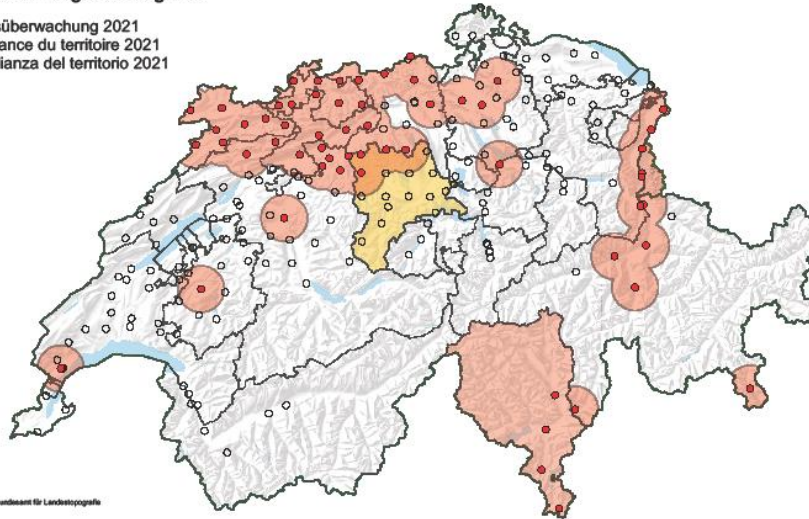
# Diabrotica virgifera virgifera :

2021 : succession de 2 maïs interdite dans tout le territoire du JU pour 2022

## Diabrotica virgifera virgifera


Version: 27.09.2021, stnl

Gebietsüberwachung 2021  
Surveillance du territoire 2021  
Sorveglianza del territorio 2021



Quelle: Bundesamt für Landestopografie

- Fänge / Captures / Cattura
- Fänge negativ / Captures négatives / Cattura negativa
- Abbegrenztes Gebiet (Radius: 10 km) / Zone délimitée (Rayon: 10 km) / Territorio delimitato (Raggio: 10 km)
- Pilotprojekt / Projet pilote / Progetto pilota

 Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für  
Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF  
Agroscope

chrysomèle des  
racines du maïs  
*Diabrotica  
virgifera virgifera*





# *Diabrotica virgifera virgifera* :

**Les transports et déplacements jouent un rôle fondamental dans la dissémination de cette espèce.**

**La simplification des rotations culturales permet l'expansion rapide du ravageur.**

chrysomèle des racines du maïs  
*Diabrotica virgifera virgifera*



# *Diabrotica virgifera virgifera* :

**Les transports et déplacements jouent un rôle fondamental dans la dissémination de cette espèce.**

**La simplification des rotations culturales permet l'expansion rapide du ravageur.**

**Le changement climatique est favorable à l'expansion de cette espèce.**

**Les étés chauds facilitent le déplacement des adultes sur de longues distances (> 70 km).**

**Le réchauffement du climat permet l'extension de l'aire de culture du maïs.**

chrysomèle des racines du maïs  
*Diabrotica virgifera virgifera*



# *Lixus juncii* :

En France, le charançon de la betterave migre vers le Nord :

- présent depuis plusieurs dizaines d'années dans le Sud sur betteraves porte-graines ;
- premières populations sur betteraves cultivées observées depuis cinq ans en plaine de Limagne ;
- depuis 2018, en région Centre, Île-de-France et Champagne.

Dans le JU, nous l'avons découvert à Montignez, dans un essai de betteraves plantées (introduction fortuite probable).



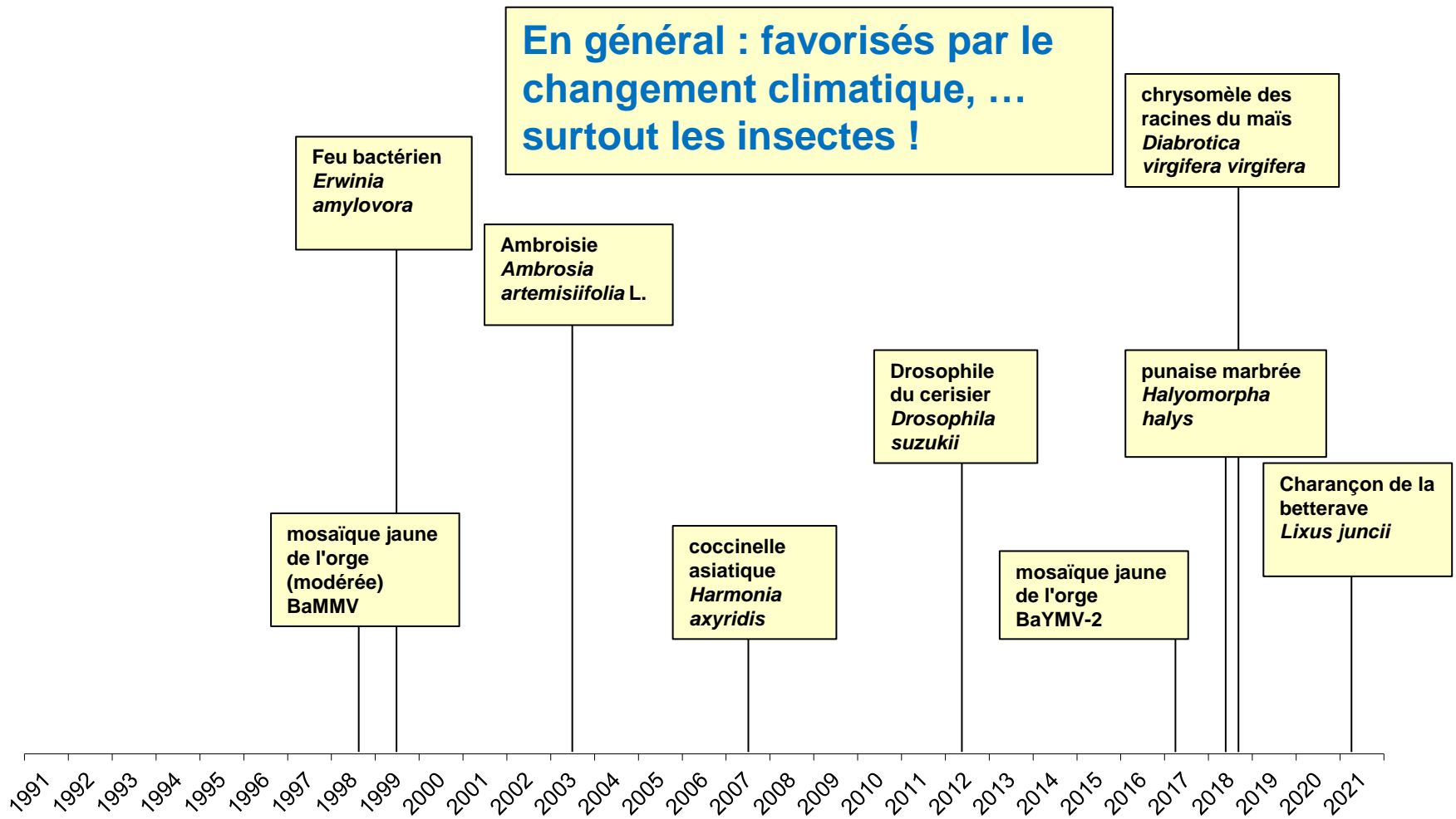
photos : Bernard Beuret



Charançon de la betterave  
*Lixus juncii*



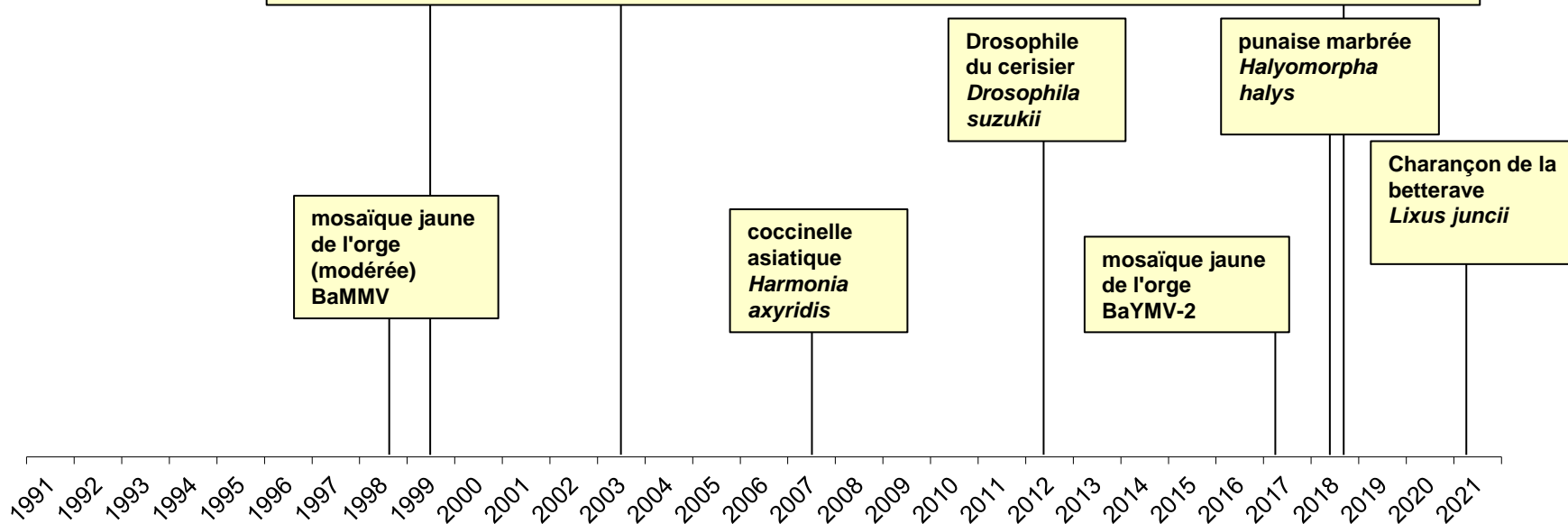
# 1991 – 2021 : nouveaux organismes :





# 1991 – 2021 : nouveaux organismes :

**Les mesures de lutte peuvent s'avérer efficaces,  
si elles sont prises assez tôt ...  
et avec rigueur.**



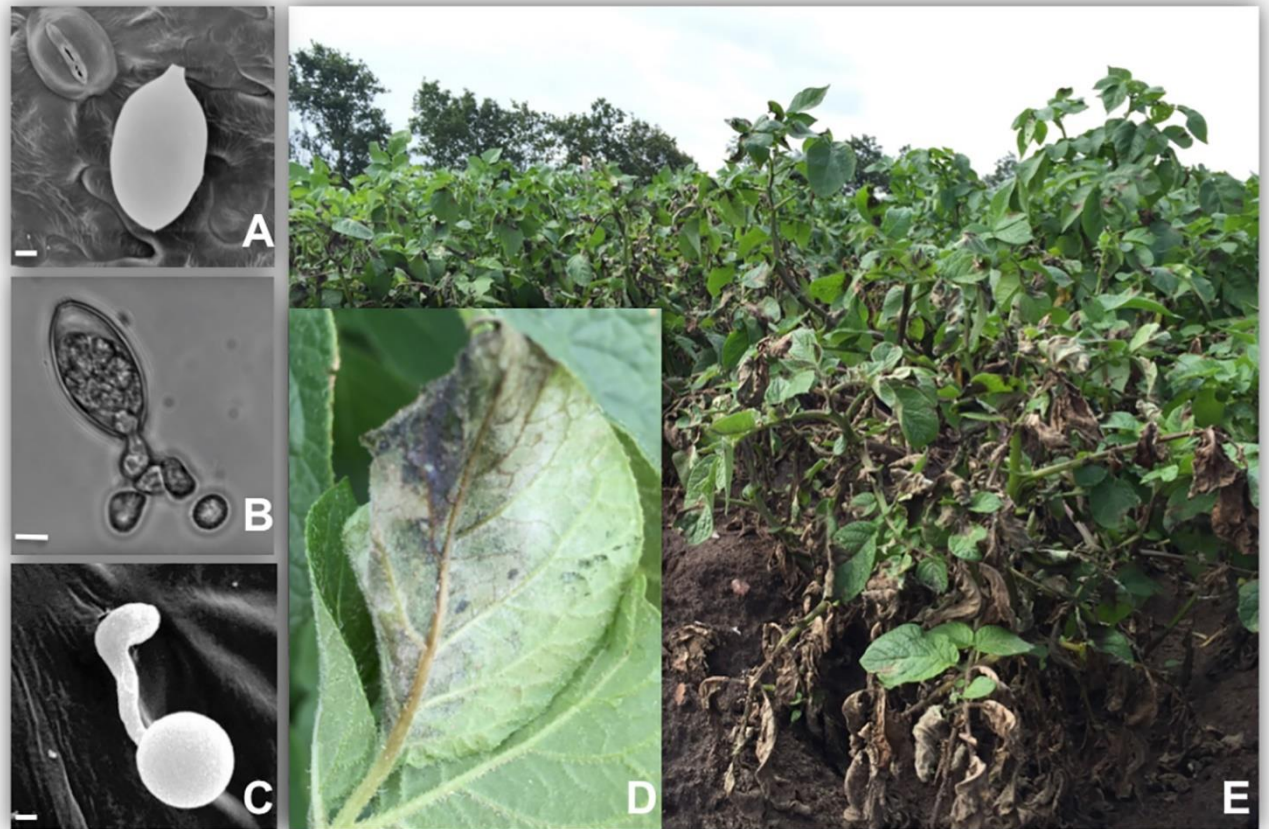
# 1991 – 2021 : et les autres ?

**Sont-ils aussi influencés par le changement climatique ?**

Quelques exemples :

# *Phytophthora infestans* :

## Mildiou de la pomme de terre



A: sporangia are aerially dispersed and deposited on the surface of potato leaves. B: Sporangia release motile zoospores in cool wet conditions. C: penetration of the leaf epidermis occurs via production of appressoria. D (close up) and E: disease symptoms including: water soaked and sporulating necrotic lesions in susceptible cultivar Bintje grown under field conditions, Borgeby, Sweden 2015. Scale bars A and C, 2  $\mu$ m; B, 10  $\mu$ m. All photographs : Laura Grenville-Briggs

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0177580.g001>

# *Phytophthora infestans* :

## Mildiou de la pomme de terre

Les sporanges germent au contact d'un film humide sur la feuille.

Par temps frais (minimum : 2 à 3 °C, optimum 12 à 13 °C, maximum 24 °C), les sporanges libèrent les zoospores qui germent.

Lorsque les températures sont plus élevées (optimum 24 °C, maximum 30 °C), les sporanges germent directement.

Par forte humidité, un cycle complet est réalisé en 4 à 6 jours à une température de 15 °C.

Un temps chaud et sec peut bloquer une épidémie.

Les conditions météorologiques très variables d'une saison à l'autre (exemple : 2020 et 2021) entraînent une pression très différente du mildiou d'une année à l'autre.

Les épidémies ont tendance à démarrer de manière plus précoce.

Lorsque les conditions sont très pluvieuses, les traitements préventifs ne peuvent pas être réalisés.



# *Myzus persicae* : vecteur de la jaunisse



Colonie de pucerons noirs sous une feuille, avec un puceron vert



Attaque de jaunisse

Photos : B.Beuret

La jaunisse de la betterave est causée par plusieurs virus : BYV, BMYV, BChV, BtMV. Le virus appelé BYV (Beet Yellow Virus) représente la forme de la maladie la plus grave et est transmis principalement par le puceron vert du pêcher (*Myzus persicae*), selon le mode semi-persistent.

La jaunisse de la betterave dans le Jura en 2020 :

**3 échantillons positifs (BYV +)** : à Vicques et Alle, mais beaucoup d'autres cas

Les pucerons verts ne sont pas nuisibles en tant que tels, mais sont les vecteurs les plus efficaces de la jaunisse.

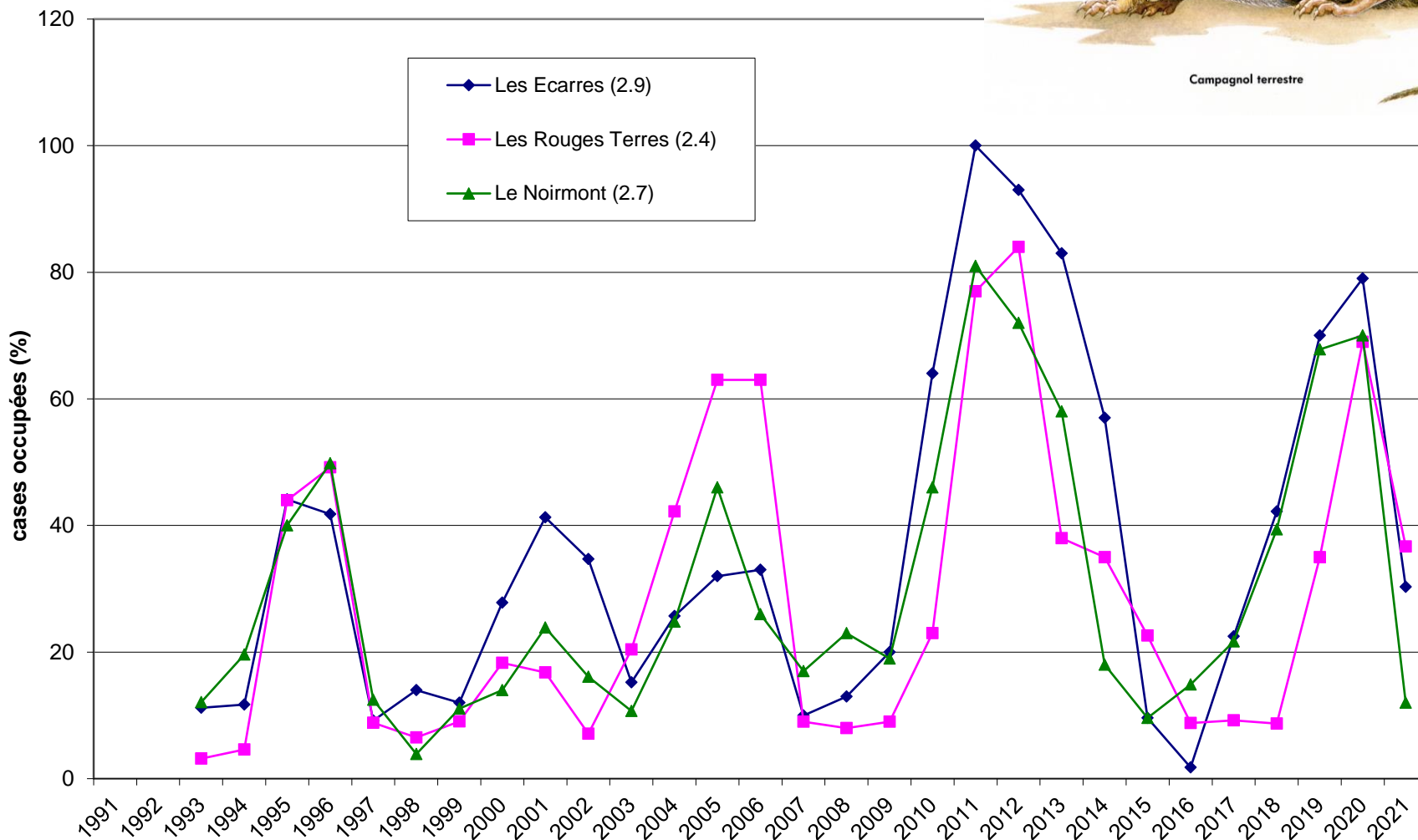
Le puceron vert du pêcher se développe selon un cycle complet :

- Sur son hôte d'hiver (différentes espèces de pruniers), l'espèce peut survivre sous forme d'œufs, résistant bien aux conditions hivernales.
- **Si l'hiver n'est pas trop rigoureux, d'autres formes d'individus (parthénogénétiques) peuvent passer l'hiver sur différentes espèces végétales et sont à l'origine d'une apparition plus précoce des pucerons dans les cultures. C'est ce qui s'est passé en 2020.**

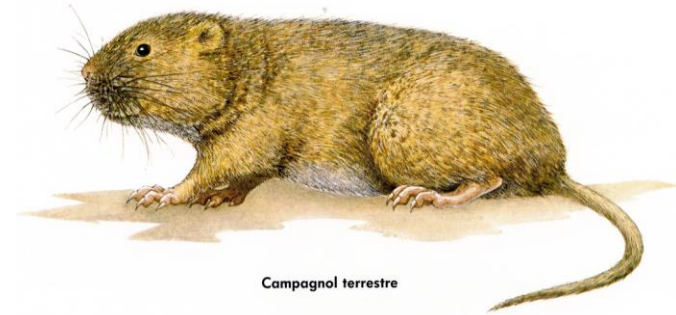
# Arvicola terrestris :



Campagnol terrestre



# Arvicola terrestris :

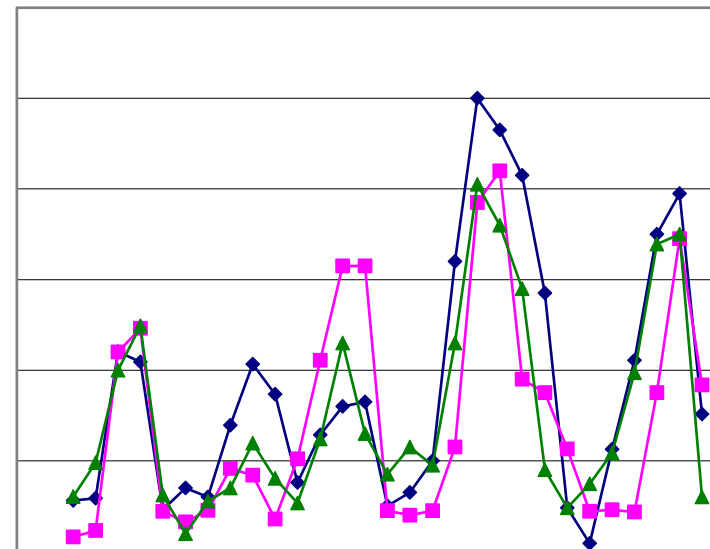


Les conditions de l'hiver peuvent influencer directement les campagnols (mortalité plus élevée si hiver rigoureux ou lors de fortes pluies sur terrain gelé).

Elles peuvent aussi influencer leurs prédateurs (la couverture neigeuse protège les campagnols).

Pendant le printemps et l'été, la dispersion est le fait de subadultes, qui se déplacent à la faveur de pluies nocturnes (qui gênent l'action des prédateurs).

La prolongation de la période de végétation entraîne probablement une augmentation du nombre de générations par année.



# En résumé :

Le réchauffement climatique influence fortement :

- le développement des cultures
- le développement de leurs parasites
- l'apparition de nouveaux parasites
- l'efficacité des moyens naturels de régulation

Le réchauffement climatique a des effets très différents sur la météorologie d'une année à l'autre.

Cette situation impose d'adapter rapidement les modes de conduite des cultures (pas de schémas préétablis).

Les mesures de lutte contre les nouveaux organismes peuvent s'avérer efficaces, si elles sont prises à temps.



**Tous mes remerciements pour  
votre attention.**

**À disposition pour vos  
questions.**