www.efbs.admin.ch

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

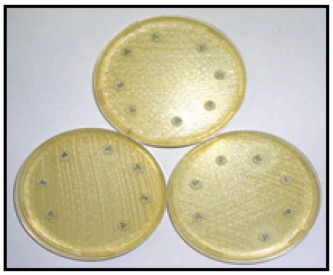
Swiss Confederation

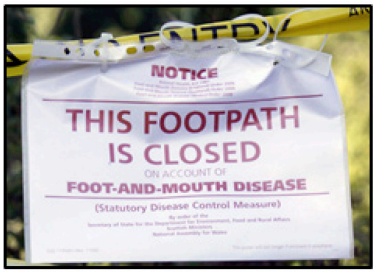
Eidgenössische Fachkommission für biologische Sicherheit EFBS
Commission fédérale d'experts pour la sécurité biologique CFSB
Commissione federale per la sicurezza biologica CFSB
Cumissiun federala per la segirezza biologica CFSB

Swiss Expert Committee for Biosafety SECB

Risques biologiques en Suisse

Évaluation, comparaison et définition des priorités
Novembre 2019





Commission fédérale d'experts pour la sécurité biologique,
c/o Office fédéral de l'environnement OFEV, 3003 Berne
Tél. +41 58 46 303 55
info@efbs.admin.ch
www.efbs.admin.ch

Équipe du projet

CFSB (période de législature 2016-2019)
Reinhard Zbinden (président)
Patricia Ahl Goy
Eric Dumermuth
Tim Haye
Urs Klemm
Brigitte Mauch-Mani
Monika Maurhofer
Matthias Meier
Paola Pilo
Daniel Rigling
Nicola Schoenenberger
Jacques Schrenzel
Katharina Stärk
Volker Thiel
Mauro Tonolla

Anciens membres de la CFSB (période de législature 2012-2015)
Pascal Meylan (ancien président)
Joachim Frey
Felix Gmünder

Secrétariat exécutif de la CFSB
Isabel Hunger-Glaser (directrice)
Julia Link

Avec la collaboration de

Ernst, Basler & Partner, EBP
Christine Steinlin
Lilian Blaser
Tillmann Schulze

OFPP (étude CUS)
Markus Hohl

Avant-propos

Les menaces biologiques sont un sujet qui nous préoccupe depuis de nombreuses années ; nous constatons toutefois qu'il existe souvent un fossé entre leur perception et le risque réel qu'elles présentent. Aussi, nous souhaitons contribuer, par une démarche d'évaluation objective, à une définition proportionnée des priorités s'appliquant aux mesures de prévention.

Cette étude prend en compte les évolutions à un horizon de dix ans. Les sept exemples choisis reflètent l'éventail des activités de la CFSB. L'analyse des risques se fonde sur différents scénarios de probabilité d'occurrence et complète celle relative aux catastrophes et aux situations d'urgence en Suisse (CUS) établie par l'Office fédéral de la protection de la population (OFPP).

La définition de priorités pour les risques vise à aider les acteurs concernés à appréhender les problèmes identifiés en fonction de leur importance et à les communiquer clairement.

Une action efficace requiert une vision à long terme. Il serait inacceptable d'attendre avant d'agir qu'une personne hospitalisée, gravement malade, souffre d'une infection bactérienne qu'il n'est plus possible de traiter par des antibiotiques, que notre production de porcs soit décimée par la peste porcine ou que nos vignes du Lavaux, classées au patrimoine de l'humanité, soient attaquées et détruites par des maladies sévères touchant les plantes (telles que *Xylella fastidiosa*) au point d'anéantir toute la production viticole.

Si nous prenons tous les bonnes mesures au bon moment, nous pourrons continuer de garantir la sécurité de l'homme, de l'animal et de l'environnement à l'avenir et vivre dans une Suisse saine et préservée.

Table des matières

1. Introduction 7
   - 1.1 Contexte 7
   - 1.2 Objectifs du projet 7

2. Démarche 8
   - 2.1 Déroulement 8
   - 2.2 Étape I : élaboration des dossiers sur les menaces 8
   - 2.3 Étape II : estimation de la probabilité d'occurrence et de l'ampleur des dommages 9
   - 2.4 Étape III : élaboration de la matrice des risques 10

3. Menaces et analyse des risques 11
   - 3.1 Agents phytopathogènes envahissants à l'exemple de *Xylella fastidiosa* 12
   - 3.2 Épizootie 14
   - 3.3 Maladies transmises par des vecteurs envahissants à l'exemple du moustique tigre (*Aedes albopictus*) en tant que vecteur d'épidémies de chikungunya 16
   - 3.4 Résistances aux antibiotiques 18
   - 3.5 Infections d'origine alimentaire 20
   - 3.6 Dissémination involontaire de microorganismes dangereux hors de milieux confinés 22
   - 3.7 Effets négatifs de nouvelles propriétés de variétés végétales obtenues par des méthodes de sélection conventionnelles ou par génie génétique 25

4. Comparaison et définition des priorités 28
   - 4.1 Représentation des risques à l'aide de tous les indicateurs 28
   - 4.2 Représentation des risques axée sur les indicateurs « personnes » et « environnement » 30
   - 4.3 Autres représentations des risques 31

5. Conclusion 32

Annexe

Annexe 1 Bases pour l'analyse des risques 33

Annnxe 2 Autres matrices des risques 37

1. Introduction

1.1 Contexte

La Commission fédérale d'experts pour la sécurité biologique (CFSB) est une commission administrative permanente de la Confédération. Elle conseille le Conseil fédéral et les offices fédéraux dans l'élaboration de lois et d'ordonnances, dans leur exécution, de même que dans le cadre des demandes d'autorisation. Ses réflexions portent ainsi sur les menaces en lien avec des thématiques d'actualité en matière de sécurité biologique en Suisse. La CFSB a analysé sept menaces potentielles pour la Suisse dans le cadre du projet « Comparaison et définition des priorités des risques biologiques » et en a évalué les risques. L'analyse des risques a été réalisée avec la collaboration du bureau de conseil EBP. Le présent rapport constitue une synthèse des résultats de ce projet.

Cette étude doit être considérée comme un complément à l'analyse nationale des risques intitulée « Catastrophes et situations d'urgence en Suisse »[1] (ci-après « CUS »). Certaines menaces inhérentes au domaine de la sécurité biologique n'ont pas été traitées dans le cadre des travaux de la CFSB (p. ex. les pandémies) ou uniquement de manière partielle (p. ex. les épizooties) car elles font partie intégrante de l'étude CUS. Les résultats de la présente analyse des risques ne sont toutefois pas directement comparables avec ceux de cette dernière, l'approche méthodologique adoptée pour l'estimation des risques étant similaire mais pas identique.

À la différence de l'étude CUS, qui est basée sur des menaces liées à des événements ponctuels, les sept menaces analysées englobent non seulement des événements mais aussi des évolutions et des tendances. Les risques présentés par ces deux types de menaces au cours des dix prochaines années ont été évalués en mettant l'accent sur des menaces réellement susceptibles de survenir et pas uniquement sur les scénarios les plus pessimistes, tels que ceux pris en compte notamment dans l'analyse des accidents majeurs. Les menaces liées à une utilisation volontaire d'organismes à des fins malveillantes (bioterrorisme, double usage) ont été explicitement exclues.

1.2 Objectifs du projet

Le projet « Comparaison des risques biologiques et définition des priorités » vise à atteindre les objectifs suivants :

— décrire les menaces biologiques actuelles ayant des conséquences potentiellement importantes à extrêmes pour la Suisse, ainsi que les scénarios correspondants ;

— évaluer les risques liés à ces menaces biologiques (ampleur des dommages et probabilité d'occurrence) ;

— comparer les risques liés à ces menaces biologiques afin d'élaborer une base permettant de définir des priorités pour les mesures de prévention contre ces menaces ;

— créer des bases permettant d'objectiver la perception de ces menaces biologiques auprès du public et de comparer les risques quantifiés de ces menaces.

1 Catastrophes et situations d'urgence en Suisse ; Office fédéral de protection de la population (OFPP) ; Berne, 2015 ; https://www.babs.admin.ch/fr/aufgabenbabs/gefaehrdrisiken/natgefaehrdanalyse.html

2. Démarche

2.1 Déroulement

Dans une **première étape,** la CFSB a élaboré des dossiers comprenant une définition de la menace et une description des événements connus, des évolutions actuelles, des facteurs d'influence et des scénarios possibles (Figure 1). Elle a ensuite effectué, dans **une deuxième étape,** une analyse des risques et a estimé les risques des différents scénarios. Au cours de la **troisième étape,** les risques inhérents aux sept menaces analysées ont été comparés à l'aide d'une matrice des risques afin de définir des priorités et de permettre d'utiliser à l'avenir les ressources limitées en fonction de critères clairs.

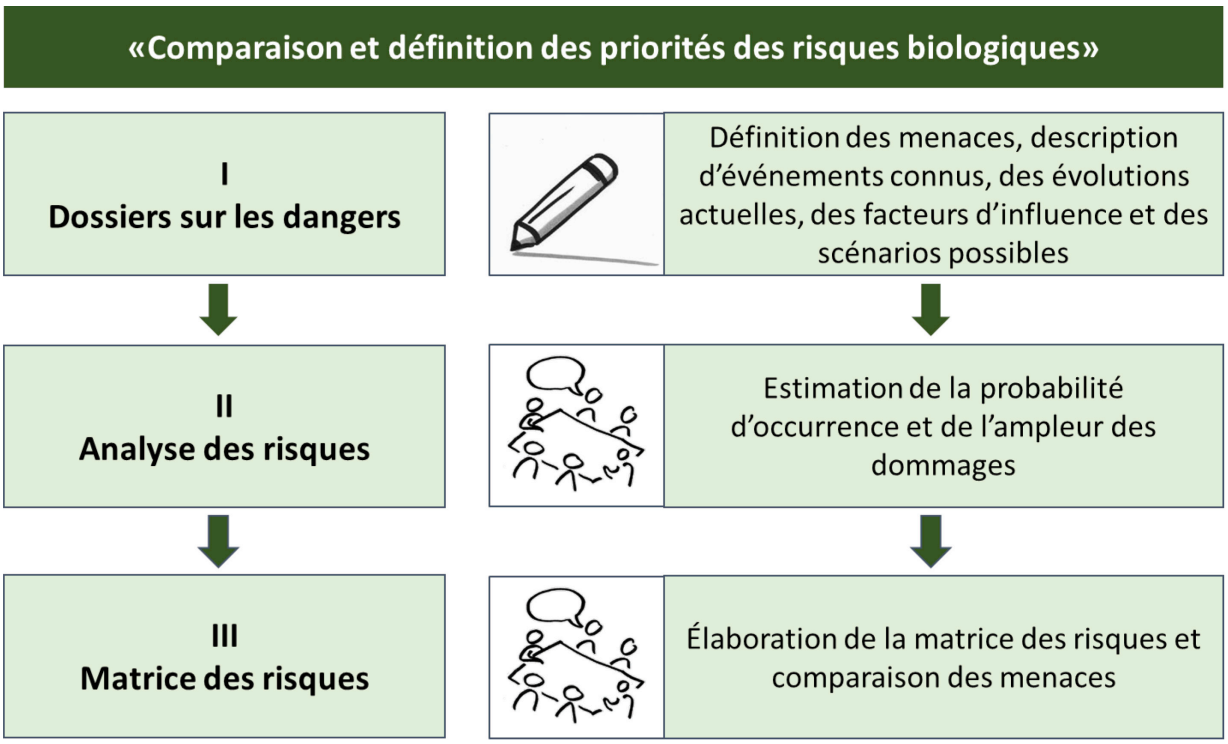


Figure 1 Déroulement du projet

2.2 Étape I : élaboration des dossiers sur les menaces

Au cours de cette première étape, les membres de la CFSB ont élaboré un dossier pour chacune des menaces analysées. La structure de ces dossiers est identique et comprend les éléments suivants :

1. Introduction et définition
2. Événements connus et évolutions
3. Facteurs d'influence pertinents
4. Analyse des risques, y. c. les scénarios de menace, la probabilité d'occurrence et l'ampleur des dommages

Pour chaque menace, les auteurs ont élaboré, lorsque cela était possible, des scénarios de référence d'intensité *importante*, *majeure* et *extrême*. Les intensités sont définies conformément à l'analyse nationale des risques réalisée par l'Office fédéral de la protection de la population (Catastrophes et situations d'urgence en Suisse, « CUS »)[2], à savoir :

— *importante* : il s'agit d'un scénario d'une intensité considérablement supérieure à celle d'un évènement quotidien ;

— *majeure* : il s'agit d'un scénario d'une grande intensité. Toutefois, des formes et déroulements d'évènements nettement plus graves sont aussi imaginables en Suisse ;

— *extrême* : il s'agit d'un scénario d'une extrême intensité. De tels évènements sont à peine imaginables en Suisse.

2.3 Étape II : estimation de la probabilité d'occurrence et de l'ampleur des dommages

Les scénarios des menaces, leur probabilité d'occurrence et l'ampleur des dommages ont été discutés par les membres de la CFSB dans le cadre de deux ateliers. Une comparaison des scénarios a également été effectuée. Les estimations se fondent sur la méthode adoptée dans l'analyse nationale des risques de l'OFPP[2].

La méthode employée dans l'étude CUS a été simplifiée afin d'estimer la probabilité d'occurrence des scénarios des menaces élaborées par la CFSB. La probabilité d'occurrence a été subdivisée en quatre classes allant de *très probable* à *très improbable* et limitée aux dix prochaines années (tableau 1). La méthode a été simplifiée car les menaces décrites dans la présente étude peuvent en partie être considérées comme des évolutions possibles. Contrairement aux événements récurrents, il n'existe pas de bases statistiques pour ces menaces. La probabilité d'occurrence a été estimée sur la base de la situation actuelle et des évolutions en cours en Suisse et à l'étranger.

Tableau 1 Classes de probabilité

Classe de probabilité selon la CFSB	Description
CFSB 4	L'état décrit dans le scénario / la survenue de l'événement décrit est considéré(e) comme ***très probable*** au cours des dix prochaines années.
CFSB 3	L'état décrit dans le scénario / la survenue de l'événement décrit est considéré(e) comme ***probable*** au cours des dix prochaines années.
CFSB 2	L'état décrit dans le scénario / la survenue de l'événement décrit est considéré(e) comme ***improbable*** au cours des dix prochaines années.
CFSB 1	L'état décrit dans le scénario / la survenue de l'événement décrit est considéré(e) comme ***très improbable*** au cours des dix prochaines années.

Les membres de la CFSB ont également estimé l'ampleur des dommages selon la méthode décrite dans l'étude CUS. À cet effet, les conséquences de chaque scénario ont été estimées à l'aide de douze indicateurs (tableau 2). L'ampleur des dommages a été classée, pour chaque indicateur, de A1 à A8 (cf. annexe 1). Les indicateurs « ordre public et sécurité intérieure » et « intégrité territoriale » n'étaient pertinents pour aucune des menaces biologiques analysées dans aucun des scénarios.

2 Méthode d'analyse des risques de catastrophes et de situations d'urgence en Suisse ; Office fédéral de la protection de la population (OFPP) ; version 1.03 ; Berne, 2013 (en allemand)

Tableau 2 Indicateurs selon l'étude CUS (les indicateurs figurant en italique n'étaient pertinents pour aucune des menaces évaluées par la CFSB)

Domaine	**Indicateur**	**Unité**
Personnes	Morts	nombre
	Blessés, malades	nombre
	Personnes ayant besoin d'assistance	jours-hommes
Environnement	Surface endommagée et durée	km^2 x ans
Économie	Dommages patrimoniaux et coûts d'intervention	CHF
	Diminution de la capacité économique	CHF
Société	Interruptions d'approvisionnement	jours-hommes
	Troubles à l'ordre public et entraves à la sécurité intérieure	jours-hommes
	Atteintes à la réputation	intensité x durée
	Perte de confiance dans l'État et les institutions	intensité x durée
	Violation de l'intégrité territoriale	*intensité*
	Endommagement et perte de biens culturels	nombre x catégorie d'importance

2.4 Étape III : élaboration de la matrice des risques

Dix indicateurs des conséquences ont été monétarisés et additionnés pour représenter l'ampleur des dommages dans la matrice des risques. L'approche des coûts marginaux adoptée dans l'étude CUS a été choisie pour convertir les valeurs des indicateurs en dommages monétaires ; les coûts marginaux figurant à l'annexe 1 ont été utilisés à cet effet.

3. Menaces et analyse des risques

Ce chapitre constitue une synthèse des principaux éléments contenus dans les dossiers établis pour les sept menaces biologiques définies par la CFSB. Il présente, pour chacune d'entre elles, une définition, des exemples d'événements, les facteurs d'influence pertinents, des scénarios de menace ainsi que les résultats de l'analyse des risques[3].

Les différents domaines de dommages sont représentés en couleurs afin de faciliter la lisibilité : *personnes* en jaune, *environnement* en vert, *économie* en bleu et *société* en rouge (Figure 2 à 9).

3 Les dossiers sur les dangers complets sont disponibles sur demande auprès de la CFSB : info@efbs.admin.ch

3.1 Agents phytopathogènes envahissants à l'exemple de *Xylella fastidiosa*

Introduction

Des organismes exotiques nuisibles envahissants sont involontairement déplacés à travers le monde via le commerce international de marchandises ; ces organismes peuvent provoquer des dommages économiques et écologiques importants aux plantes cultivées ou sauvages. *Xylella fastidiosa* est une bactérie pathogène pour les plantes, actuellement répandue au sud de l'Europe. Elle peut attaquer une multitude de plantes et se propager, avec ces plantes hôtes, par le biais du commerce. Les insectes vecteurs jouent un rôle important dans l'expansion locale de cet agent pathogène. *X. fastidiosa* représente notamment une menace pour la vigne. Une sous-espèce de cette bactérie, qui est responsable de la maladie de Pierce, pose depuis longtemps de gros problèmes dans les vignobles aux États-Unis et en Amérique du Sud. Les organismes nuisibles particulièrement dangereux tels que *X. fastidiosa* sont considérés comme des organismes de quarantaine dans toute l'Europe.

Exemples d'événements

— Depuis 2008, en Suisse
  Un champignon, *Hymenoscyphus fraxineus,* attaque les frênes. Cette maladie est apparue en Suisse pour la première fois en 2008. Dans le pire des cas, l'infection entraîne le dépérissement de l'arbre.

— Depuis 1989, en Suisse
  La bactérie *Erwinia amylovora* provoque le feu bactérien. Cette maladie touche principalement la production de pommes et de poires dans les vergers exploités à des fins commerciales.

— Depuis le milieu du XIXe siècle, en Europe
  Le mildiou (*Phytophthora infestans*) attaque les pommes de terre et les tomates. Il est apparu au milieu du XIXe siècle mais est contrôlé depuis lors grâce à des applications importantes de fongicides. Le développement de résistances pourrait néanmoins poser problème à l'avenir.

Facteurs d'influence pertinents

— Quantité importée et fréquence des importations de plantes hôtes provenant de régions infectées

— Propagation de *X. fastidiosa* en Europe

— Présence de plantes hôtes et d'insectes vecteurs appropriés

— Présence de plantes hôtes asymptomatiques (réservoirs cachés, principalement des arbres)

— Température : les régions chaudes sont plus susceptibles aux infections par *X. fastidiosa*

— Disponibilité d'études concernant les plantes hôtes potentielles

— Mesures préventives telles que des contrôles phytosanitaires des plantes importées et une surveillance du territoire

— Plan d'urgence et mesures en cas d'apparition de la maladie

Scénarios de menace

Importante : certaines plantes ou groupes de plantes d'un vignoble sont infectées par *X. fastidiosa*. D'autres plantes sont contaminées et les plantes touchées meurent. La mise en œuvre de mesures strictes permet de lutter efficacement contre l'infection.

Majeure : plusieurs vignobles d'une grande région viticole de Suisse (p. ex. le Tessin, Genève, Vaud, le Valais) sont infectés par *X. fastidiosa*. Après un certain temps, toute la région est touchée par la propagation rapide de l'agent pathogène. Une quantité importante de pieds de

vigne meurent dans plusieurs vignobles. Le dommage subi est grave, et ce non seulement pour la viticulture mais aussi pour le tourisme viticole en Suisse. En perdant les plants, les vignobles perdent aussi leur valeur en tant que patrimoine culturel.

Extrême : dans toute la Suisse, les vignobles sont infectés par *X. fastidiosa*. La contamination et le taux de mortalité élevés résultent en une perte considérable de vignobles. L'image de la Suisse viticole et touristique est ternie et un patrimoine culturel important disparaît avec la perte des vignobles. La confiance dans l'État et les institutions est ébranlée.

Analyse des risques

L'occurrence du scénario d'intensité *importante* au cours des dix prochaines années est considérée comme *très probable* et celle du scénario d'intensité *majeure* comme *probable*. Les deux scénarios partent de l'hypothèse que *X. fastidiosa* sera introduite en Suisse dans les dix années à venir. Cet agent pathogène est déjà présent dans d'autres pays européens et a également été mis en évidence dans des plantes importées. Plusieurs autres phytopathogènes (p. ex. *E. amylovora*) ont été introduits en Suisse par le passé après que leur présence ait été notifiée dans d'autres pays d'Europe. Le scénario extrême est toutefois considéré comme *improbable* même si la maladie de Pierce devait se propager largement en Suisse. En effet, cette maladie existe depuis longtemps en Californie sans que la production de vin se soit effondrée ; elle engendre néanmoins des coûts d'intervention importants.

La propagation du phytopathogène envahissant *X. fastidiosa* n'entraîne pas de dommages corporels à l'exception des personnes ayant besoin d'assistance – des vignerons auxquels un soutien psychologique doit être temporairement apporté dans le scénario d'intensité *extrême.* Les dommages à l'environnement concernent des plantes sauvages qui seraient également infectées par *X. fastidiosa* suite à un changement climatique. Les dommages patrimoniaux et les coûts d'intervention résultent de la perte monétaire de vignobles ainsi que des mesures de lutte et de la nécessité de replanter. Les coûts indirects comprennent la perte de la production viticole. Les vignobles étant considérés dans bon nombre de régions comme des espaces de détente, leur valeur culturelle et touristique est amoindrie par la perte des vignes. La confiance dans l'État et les institutions diminue.

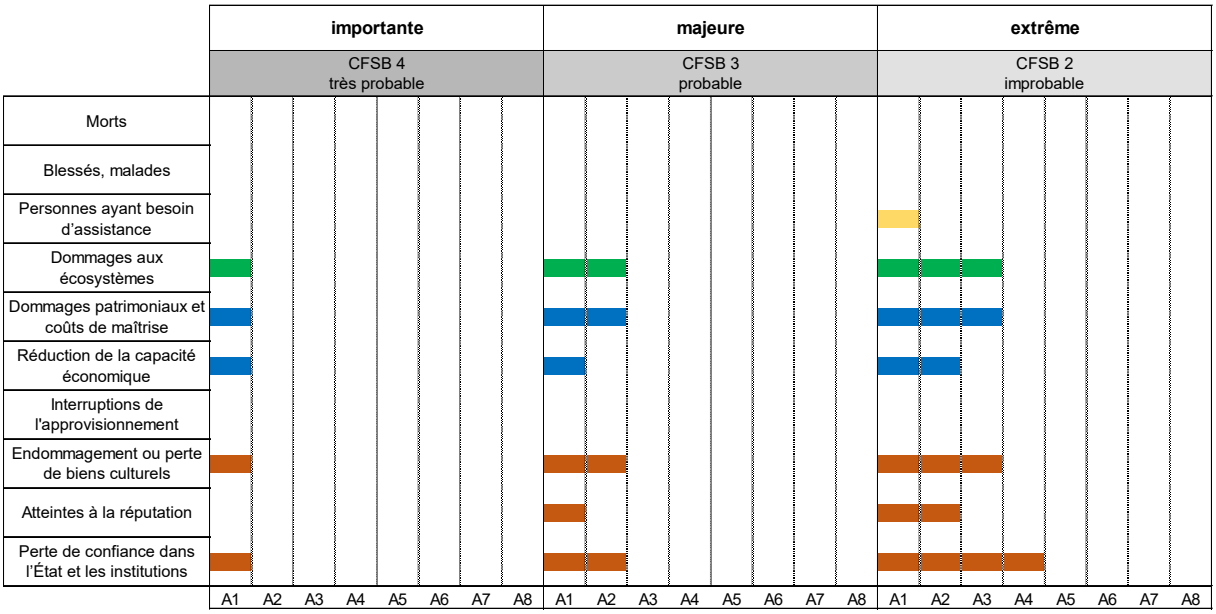


Figure 2 Évaluation de la menace *agents phytopathogènes envahissants à l'exemple de Xylella fastidiosa*

3.2 Épizootie

Introduction

Une épizootie est une maladie causée par un virus ou une bactérie qui affecte les animaux et est susceptible de se propager rapidement en raison de ses propriétés contagieuses. La loi sur les épizooties[4] et l'ordonnance sur les épizooties[5] (OFE) règlent la prévention et les mesures à mettre en œuvre en cas d'épizootie. Au sens de la loi sur les épizooties, les épizooties sont des maladies animales transmissibles qui peuvent se transmettre à l'homme (zoonoses), ne peuvent être combattues par un seul détenteur d'animaux, peuvent menacer des espèces sauvages indigènes, peuvent avoir des conséquences économiques importantes ou revêtent une certaine importance pour le commerce international d'animaux ou de produits animaux.

Exemples d'événements

— 2016–2017, en Suisse et en Europe
  Apparition de la grippe aviaire hautement pathogène en Europe. Plus de 100 oiseaux sauvages ont été diagnostiqués positifs en Suisse mais, à différence de l'UE, la volaille de rente n'a pas été touchée.

— 1993/1998, en Suisse
  En 1993, cinq foyers de peste porcine se sont déclarés dans des élevages de porcs ; ils ont pu être rapidement maîtrisés. En Suisse, les populations porcines ont été épargnées malgré de nombreux cas d'épizootie recensés en Europe au cours des années suivantes. En 1998, la peste porcine classique est apparue chez les sangliers dans le canton du Tessin. Une contagion des porcs domestiques a pu être évitée grâce à la collaboration entre les services vétérinaires, les gardes-chasse, les chasseurs et les scientifiques.

Facteurs d'influence pertinents

— Introduction de la menace (agent pathogène et espèces animales sensibles)

— Extension des habitats des vecteurs, fréquence des vecteurs

— Mouvements ou migration non contrôlés d'animaux sauvages

— Importation d'animaux et de produits animaux, notamment lors de voyages

— Sécurité des aliments pour animaux

— Modifications génétiques des agents infectieux (pathogénicité, voies de transmission franchissant la barrière des espèces)

— Mesures de biosécurité devant être prises par les entreprises

— Efficacité des vaccins (s'ils existent)

Scénarios de menace

Importante : après l'apparition des premiers cas dans les pays voisins, la peste porcine africaine se déclare dans certaines régions de Suisse[6]. La contagion et la mortalité sont faibles et il ne s'agit pas d'une zoonose. Il en résulte une atteinte à la réputation de la Suisse et une perte de confiance de la population envers l'État.

Majeure : après l'apparition des premiers cas dans les pays voisins, la fièvre aphteuse se déclare dans plusieurs régions de Suisse. La contagion et la létalité parmi les animaux sont élevées. La transmission à l'homme est rare et sans conséquences graves. L'atteinte à la réputation de la Suisse et la perte de confiance dans l'État sont importantes.

---

4 Loi sur les épizooties, https://www.admin.ch/opc/fr/classified-compilation/19660145/index.html

5 Ordonnance sur les épizooties, https://www.admin.ch/opc/fr/classified-compilation/19950206/index.html

6 Un scénario alternatif présentant des risques similaires pourrait être l'apparition de la dermatose nodulaire contagieuse.

Extrême : une nouvelle maladie potentiellement zoonotique, similaire au virus de Schmallenberg ou à la grippe zoonotique, se propage dans toute la Suisse. La contagion d'animal à animal et la létalité sont très élevées. La maladie se transmet également à l'homme. L'atteinte à la réputation de la Suisse et la perte de confiance dans l'État sont considérables.

Analyse des risques

Les scénarios d'intensité *majeure et extrême* n'ont pas été inclus dans l'analyse de la CFSB car ils correspondent à ceux définis pour la menace *épizootie* dans le cadre de l'analyse nationale des risques de l'étude CUS. Ces deux scénarios figurent dans le dossier de menace d'épizootie[7], dans lequel les risques inhérents au scénario d'intensité *majeure* ont été analysés. Une comparaison directe avec l'étude CUS s'avérant impossible, ce scénario ne peut toutefois pas être représenté ici.

Le scénario d'intensité *importante* est considéré comme *probable* car, bien qu'aucun cas ne soit actuellement connu en Suisse, plusieurs cas ont été recensés en Europe, et la maladie pourrait également être transmise à des animaux en Suisse.

Si ce scénario n'entraîne pas de décès chez l'homme, il prévoit que des personnes pourraient être atteintes dans leur santé ou avoir besoin d'assistance, notamment d'une prise charge psychologique à cause du traumatisme lié à certaines mesures de lutte contre l'épizootie (par exemple l'abattage d'un troupeau). Les dommages à l'environnement résultent de l'infection des animaux sauvages, ce qui est probable en cas de peste porcine africaine. Une épizootie entraîne principalement des dommages patrimoniaux et des coûts d'intervention dans les élevages infectés. La capacité économique des exploitations touchées, de même que celle du secteur de l'exportation diminuent. Une épizootie apparaissant généralement dans plusieurs pays, l'atteinte à la réputation de la Suisse serait limitée mais elle pourrait susciter une perte de confiance de la population envers l'État et les institutions.

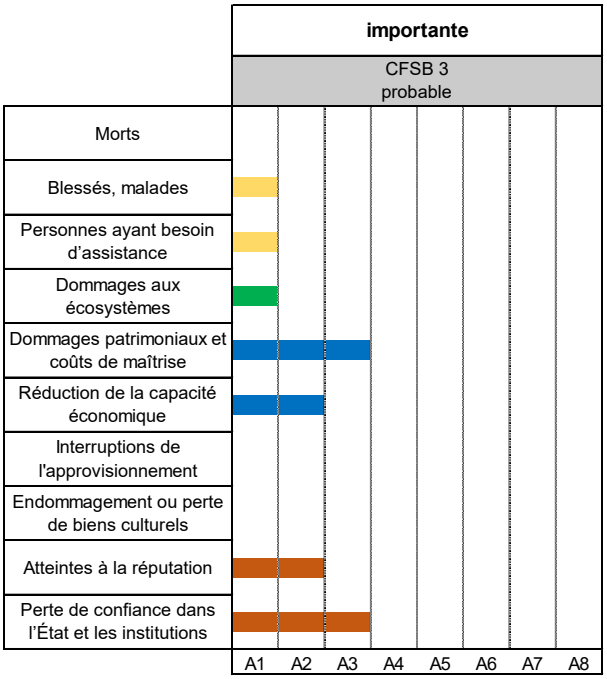


Figure 3 Évaluation de la menace *épizootie*

7 Dossier sur les dangers « épizootie », 30 juin 2015 : https://www.babs.admin.ch/content/babs-internet/fr/aufgaben-babs/gefaehrdrisiken/natgefaehrdanalyse/gefaehrddossier/_jcr_content/contentPar/accordion/accordionItems/gesellschaftsbedingt/accordionPar/downloadlist/downloadItems/523_1461740922744.download/gd_pandemie_fr.pdf

3.3 Maladies transmises par des vecteurs envahissants à l'exemple du moustique tigre (*Aedes albopictus*) en tant que vecteur d'épidémies de chikungunya

Introduction

Le moustique tigre (*Aedes albopictus*) représente une menace pour la santé de l'homme car il peut lui transmettre des agents pathogènes, notamment les virus de la dengue, du chikungunya et Zika. C'est un moustique diurne agressif. Il est actuellement présent dans 27 pays d'Europe. En Suisse, il s'est pour l'instant établi dans les cantons du Tessin, des Grisons et de Bâle, mais sa présence a parfois déjà été observée dans d'autres cantons.

Exemples d'événements

— 2017, en Italie
Flambée de cas autochtones de chikungunya dans le Latium et en Calabre. Au total 489 cas ont été rapportés, dont 6 % ont nécessité une hospitalisation.

— 2010, en France
Deux cas de dengue ont été déclarés dans le sud-est de la France, où le moustique tigre est présent. Les deux patients, infectés en France et non à l'étranger, ont dû être hospitalisés.

— 2007, en Italie
Survenue d'une épidémie de chikungunya dans la province de Ravenne. L'agent pathogène avait probablement été importé par un voyageur rentrant de l'Inde. Au total 334 cas ont été rapportés dans un rayon de 49 km, dont un décès. La transmission du virus par le moustique tigre a mis en évidence sa capacité élevée en tant que vecteur de transmission.

— 1927–1928, en Grèce
Dernière épidémie de dengue transmise par le moustique tigre égyptien (*Aedes aegypti*) avec un taux de létalité élevé en Europe continentale.

Facteurs d'influence pertinents

— Le réchauffement climatique crée des conditions propices dans toute la Suisse à l'exception des Alpes. Les effets d'îlot de chaleur dans les villes favorisent également la multiplication et l'hivernation des insectes.

— La mobilité des personnes et des marchandises ainsi que les centres urbains à forte densité de population facilitent l'introduction et la propagation du vecteur et des agents infectieux.

— Mesures de surveillance des moustiques

— Sensibilisation des médecins et du personnel de laboratoire

— Sensibilisation de la population et prévention

— Surveillance épidémiologique et entomologique (détection précoce) et réaction rapide

Scénarios de menace

Importante : une épidémie de chikungunya touchant 100 personnes se déclare en Suisse ; huit personnes sont hospitalisées mais aucun décès n'est à déplorer. Les coûts d'intervention découlant des mesures destinées à contrôler le moustique, le dommage économique, la pénurie de produits sanguins, l'atteinte à la réputation de la Suisse et la perte de confiance dans l'État sont importants.

Majeure : une épidémie de chikungunya touchant 1000 personnes se déclare en Suisse ; 84 personnes sont hospitalisées et un décès est enregistré. Les coûts d'intervention découlant des mesures destinées à contrôler le moustique, le dommage économique, la pénurie de produits sanguins, l'atteinte à la réputation de la Suisse et la perte de confiance dans l'État sont très importants.

Extrême : une épidémie de chikungunya touchant 10 000 personnes se déclare en Suisse. Mille personnes souffrent d'une coinfection par la dengue. 950 personnes sont hospitalisées et 15 décès sont enregistrés. Les coûts d'intervention découlant des mesures destinées à contrôler le moustique, le dommage économique, la pénurie de produits sanguins, l'atteinte à la réputation de la Suisse et la perte de confiance dans l'État sont considérables.

Analyse des risques

Le scénario d'intensité *importante* est considéré comme *probable* au cours des dix prochaines années étant donné que le moustique tigre est déjà présent dans certaines régions de Suisse et que des transmissions autochtones de chikungunya se produisent déjà en Europe. Les scénarios d'intensité *majeure* et *extrême* sont considérés comme *improbable* et *très improbable* à cause du nombre très élevé de personnes touchées qu'ils prévoient.

Les dommages aux personnes correspondent au nombre de personnes touchées décrit dans les scénarios. La lutte intensive contre les moustiques endommage les écosystèmes, causant des pertes de biodiversité. Les coûts d'interventionen globent les coûts occasionnés par la lutte contre les moustiques ainsi que les coûts sanitaires. La capacité économique est réduite à cause des personnes malades. Les mesures de prévention prises dans le cadre du système de don de sang[8] induisent une pénurie de produits sanguins. L'épidémie porte atteinte à la réputation de la Suisse à l'étranger et la confiance de la population envers l'État et les institutions diminue.

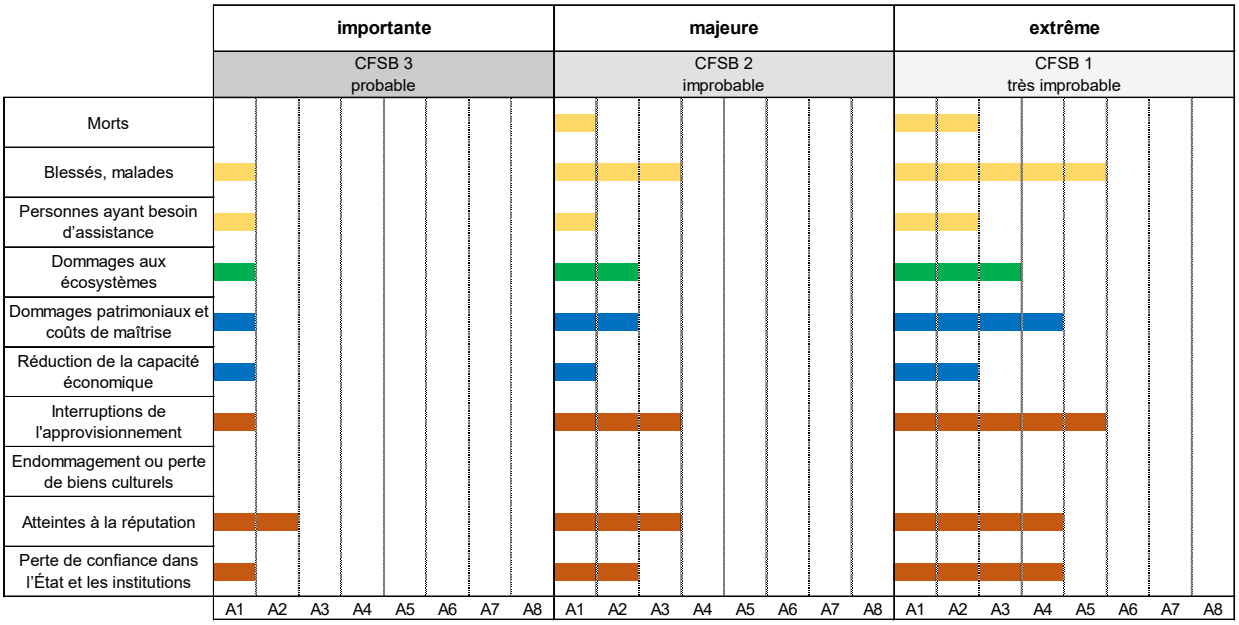


Figure 4 Évaluation de la menace *maladies transmises par des vecteurs envahissants à l'exemple du moustique tigre (Aedes albopictus) en tant que vecteur d'épidémies de chikungunya*

8 P. ex. limitation des dons du sang à cause de l'épidémie

3.4 Résistances aux antibiotiques

Introduction

On entend par résistance aux antibiotiques (ou antibiorésistance) la capacité qu'ont des bactéries à résister à l'action des antibiotiques. En cas de résistance aux antibiotiques lors d'une infection bactérienne, la probabilité de complications et de cas mortels augmente. En Europe, les résistances aux antibiotiques sont responsables du décès d'environ 25 000 patients par an. Elles commencent aussi à se développer en Suisse : on estime à 200 le nombre de décès par an.

Les résistances ayant considérablement augmenté au cours des 20 dernières années, on doit déjà employer de plus en plus souvent des antibiotiques de réserve. Une propagation des résistances aux antibiotiques peut avoir des conséquences graves parce que des antibiotiques de réserve ayant des effets secondaires plus importants devraient être utilisés pour traiter des infections bactériennes contractées à l'hôpital (infections nosocomiales). La situation devient catastrophique lorsque les bactéries acquièrent également une résistance à ces antibiotiques de réserve.

Exemples d'événements

— Actuellement, en Inde, en Chine et en Russie
  En 2016, on a dénombré dans le monde 600 000 cas de tuberculose pour lesquels les bactéries étaient résistantes au tuberculostatique (antibiotique contre la tuberculose) généralement le plus efficace. 490 000 cas étaient même résistants à plusieurs antibiotiques. La moitié de ces cas sont apparus en Inde, en Chine et en Russie.

— Actuellement, dans les pays du G20
  Le taux de résistances aux antibiotiques chez huit bactéries répandues dans les pays du G20 est passé de 18 % en 2000 à 22 % en 2014. On s'attend à ce qu'il atteigne 28 % d'ici à 2030 si la consommation d'antibiotiques continue d'augmenter.

— Actuellement, en Suisse
  Dans un hôpital universitaire suisse, 15 % des *Escherichia coli* isolés chez des patients atteints de septicémie présentent une résistance particulièrement élevée.

Facteurs d'influence pertinents

— Quantité et type d'antibiotiques utilisés chez l'homme et l'animal et dans l'agriculture, et suivi de leur utilisation

— Engagement des gouvernements, des systèmes de santé, de l'industrie pharmaceutique, de l'économie agricole et de l'industrie alimentaire en vue de lutter contre une propagation supplémentaire des résistances aux antibiotiques

— Prise de conscience, au niveau mondial, des patients, des médecins, des vétérinaires et des détenteurs d'animaux concernant le problème posé par les résistances aux antibiotiques

— Mondialisation, voyages et migration

— Développement de nouveaux antibiotiques et leur attractivité commerciale

— Hygiène dans tous les domaines de la vie (y. c. l'hygiène alimentaire), étant donné que l'utilisation d'antibiotiques recule si les contaminations diminuent

Scénarios de menace

Les scénarios de menace et l'analyse des risques sont basés sur l'hypothèse que la Stratégie Antibiorésistance Suisse (StAR) est mise en place comme prévu. Les scénarios de menace sont réalistes malgré le succès de la mise en œuvre de la StAR.

Importante : le nombre de complications lors d'infections nosocomiales et de décès qui s'ensuivent à cause d'un traitement empirique erroné contre des bactéries résistantes, ainsi que le

risque lié aux traitements par des antibiotiques de réserve, dont les effets secondaires sont plus importants, et aux interventions en raison de traitements antibiotiques initialement infructueux, augmentent légèrement. Il en résulte des coûts considérables liés à la prévention, à l'hygiène, aux analyses et aux mesures de quarantaine.

Majeure : le nombre de complications et de décès ainsi que le risque lié aux traitements et aux interventions progressent lentement mais de manière constante. Les coûts de la prévention, de l'hygiène, des analyses et des mesures de quarantaine augmentent. Les coûts des traitements médicaux et vétérinaires sont élevés. Les pertes en vies humaines et chez les animaux d'élevage augmentent. Dans certains secteurs, on constate une baisse de la capacité économique entraînant des interruptions de l'approvisionnement ; la perte de confiance dans les institutions publiques et l'atteinte à la réputation de la Suisse font l'objet de discussions à l'échelle nationale.

Extrême : le nombre de complications et de décès augmente d'un facteur cinq au cours des années suivantes. Les antibiotiques ne sont plus efficaces. De nombreux traitements et interventions chirurgicales ne peuvent plus être réalisés. Les épidémies deviennent incontrôlables et les animaux sont décimés. La baisse de la capacité économique s'accompagne d'interruptions de l'approvisionnement. La perte de confiance envers les institutions publiques et l'atteinte à la réputation de la Suisse sont perceptibles au plan international.

Analyse des risques

Les scénarios d'intensité *importante* et *majeure* sont considérés comme *très probable et probable*, étant donné que l'on observe déjà, en Suisse, des résistances aux antibiotiques qui peuvent avoir de graves conséquences. Le scénario d'intensité *extrême* est considéré comme *très improbable*.

Les dommages aux personnes correspondent au nombre de personnes touchées décrit dans les scénarios. Les écosystèmes ne sont pas affectés par la menace. Les dommages patrimoniaux et les coûts d'intervention comprennent, entre autres, les coûts de santé, de prévention et d'hygiène. Les interruptions d'approvisionnement touchent les antibiotiques dans leur fonction de produit thérapeutique essentiel. La réputation de la Suisse et la confiance de la population dans l'État et les institutions publiques sont altérées.

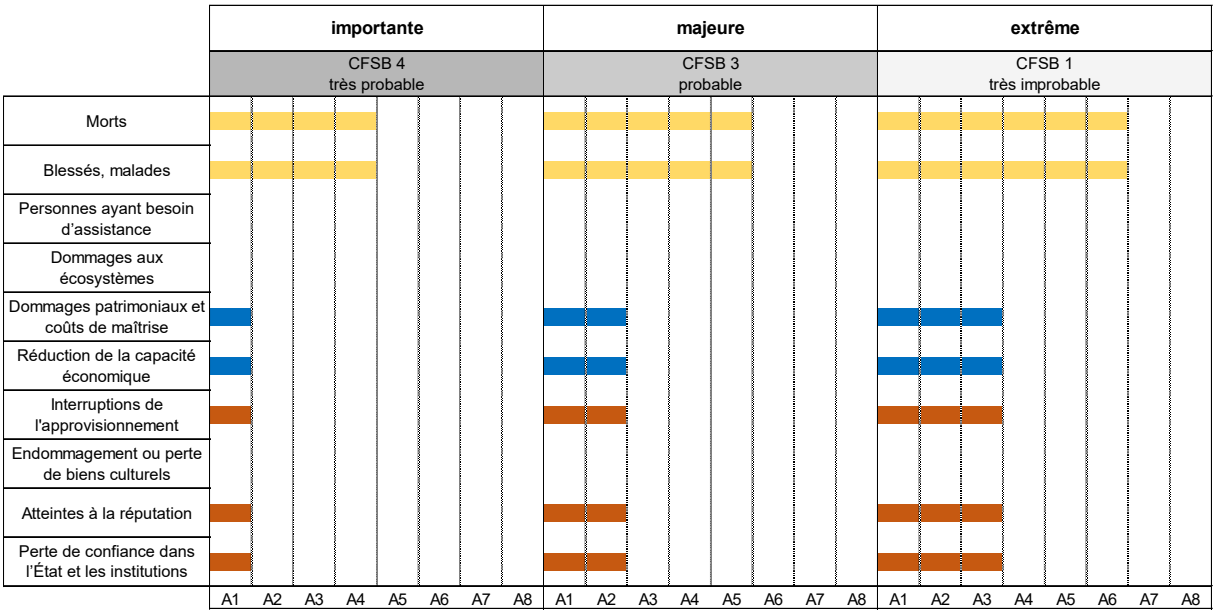


Figure 5 Évaluation de la menace *résistances aux antibiotiques*

3.5 Infections d'origine alimentaire

Introduction

Des infections d'origine alimentaire ou des affections dues à des toxines peuvent survenir à cause d'une contamination microbienne des aliments (par des bactéries, des virus, des champignons ou des parasites) ou de toxines produites par des bactéries ou des champignons. Les toxines (notamment l'aflatoxine) ne sont pas traitées ici car elles sont contrôlées par le biais de mesures de surveillance et d'hygiène. Les infections d'origine alimentaire résultent d'infractions aux prescriptions de sécurité alimentaire et engendrent des problèmes de santé chez l'homme.

Exemples d'événements

— 2017, en France
Un groupe laitier français a dû rappeler 7000 tonnes de lait infantile après que 20 bébés aient contracté une salmonellose et présentent des diarrhées parfois sanglantes.

— 2011, en Allemagne
L'été 2011, une multiplication des cas de maladie liés à une infection causée par des *Escherichia coli* entérohémorragiques a été constatée en Allemagne. Quelque 4000 personnes ont été intoxiquées et 53 sont décédées. L'épidémie causée par des graines de fenugrec importées d'Égypte pour la production de pousses a pu être endiguée grâce au rappel des lots contaminés et à une interdiction des importations.

— 1984, en Grande-Bretagne
En 1984, l'ESB (encéphalopathie spongiforme bovine, dite « maladie de la vache folle »), une maladie infectieuse dont l'issue est toujours fatale, est apparue pour la première fois chez des bovins en Grande-Bretagne. Le pic a été atteint en 1992 avec plus de 37 000 cas recensés. La nouvelle variante de la maladie de Creutzfeldt-Jakob chez l'homme, apparue par la suite, a été associée à l'ingestion de produits bovins infectés par l'ESB. La maladie a touché 200 personnes à travers le monde (173 en Grande-Bretagne), dont 168 sont décédées. La contamination des denrées alimentaires par des produits bovins présentant un risque a ensuite pu être maîtrisée par des mesures d'hygiène supplémentaires. Une interdiction générale des farines animales dans l'alimentation des animaux a permis de rompre la chaîne de contamination dans le domaine vétérinaire.

— 1980, dans le canton de Bâle-Campagne
Lors d'une course d'orientation, une boisson à base de lait cru a été proposée ; 500 participants ont contracté une entérite à campylobacter.

— 1963, à Zermatt
Une contamination de l'eau potable a entraîné une grave épidémie de fièvre typhoïde ; 437 personnes ont dû être hospitalisées et trois sont décédées. Le service B de l'armée est intervenu afin de gérer la crise. Suite à cette épidémie, les contrôles cantonaux de la qualité de l'eau potable ont été étendus et les compétences des cantons et de la Confédération relatives à la qualité microbiologique des denrées alimentaires renforcées.

Facteurs d'influence pertinents

— Disponibilité de denrées alimentaires sûres et de grande qualité, p. ex. en fonction de l'infrastructure de production et de distribution des denrées alimentaires ou de facteurs environnementaux, tels que la température

— Législation sur les denrées alimentaire et exécution (détection précoce, gestion de crise et communication des risques, y. c. le devoir d'annonce, les méthodes de surveillance épidémiologique, l'analyse des risques effectuée par l'entreprise, etc.)

— Prise de conscience du problème d'hygiène alimentaire au sein de la société

— Mise à disposition de bases scientifiques et de données épidémiologiques

Scénarios de menace

Importante : lors d'un festival en plein air, des aliments contaminés par des salmonelles, campylobacter ou des agents pathogènes similaires sont proposés à un grand nombre de festivaliers. La vente est stoppée dès que la contamination est décelée et les produits distribués sont rappelés. L'événement provoque des maladies, entraîne des coûts liés au rappel des produits, une dégradation de l'image et quelques décès.

Majeure : l'eau potable d'une grande ville ou d'une agglomération est contaminée (à cause d'une panne technique ou d'un phénomène naturel) par des organismes pathogènes (p. ex. les agents causant la fièvre typhoïde, le choléra, etc.). En l'absence de traitement de l'eau et de mesures de surveillance, de l'eau contaminée est distribuée à un grand nombre d'habitants via le réseau de l'eau potable, avec pour conséquence des maladies, des décès, des pertes économiques, des coûts de remise en état, de nettoyage et de désinfection ainsi qu'une perte de confiance de la population dans l'approvisionnement en eau potable.

Extrême : la propagation de prions ou d'agents pathogènes similaires ayant une longue période d'incubation provoque des infections alimentaires au sein de la population. La voie de transmission et les vecteurs n'étant pas connus, la propagation se poursuit. En l'absence de possibilités de traitement pour les patients touchés, la durée de la maladie se prolonge et un grand nombre de personnes décèdent.

Analyse des risques

Le scénario d'intensité *importante* est considéré comme *très probable* au cours des dix prochaines années, ce type de contamination pouvant se produire assez facilement. Les scénarios d'intensité *majeure* et *extrême* sont considérés comme *improbable* et *très improbable.* En effet, des événements similaires ne se sont plus produits en Suisse depuis un certain temps et ceux dont on a connaissance à travers le monde sont des cas isolés.

Les dommages aux personnes sont calculés en fonction du nombre de personnes infectées et du nombre de décès. Les écosystèmes ne sont pas affectés par la menace. Les dommages patrimoniaux et les coûts d'intervention comprennent les coûts de rappel des produits, de nettoyage et de désinfection, ainsi que les pertes économiques liées aux personnes malades. Des interruptions de l'approvisionnement en certains produits peuvent survenir. Des événements majeurs ou extrêmes portent en outre atteinte à la réputation de la Suisse à l'étranger et entraînent une perte de confiance dans l'État et les institutions.

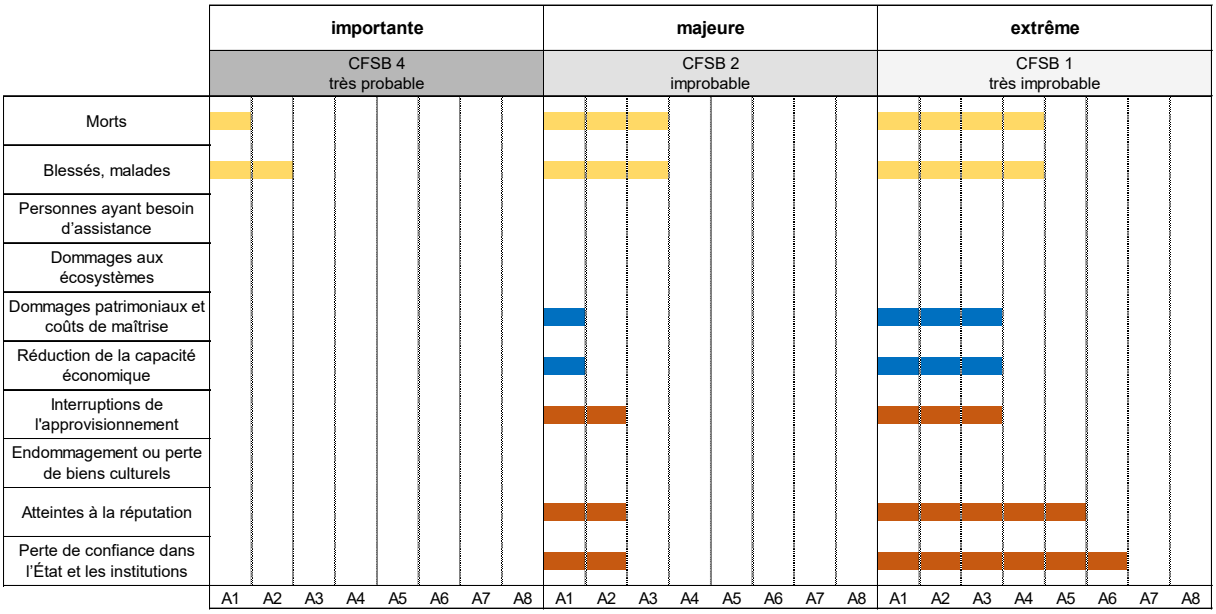


Figure 6 Évaluation de la menace *infections d'origine alimentaire*

3.6 Dissémination involontaire de microorganismes dangereux hors de milieux confinés

Introduction

Les microorganismes présents dans la nature qui provoquent des maladies chez l'homme, les animaux ou les plantes, ainsi que certains microorganismes génétiquement modifiés, sont considérés comme des microorganismes dangereux. Les microorganismes sont classés en fonction de leur dangerosité croissante dans des groupes de risque de 1 à 4 et ils sont manipulés en milieu confiné, afin de protéger l'homme et l'environnement de conséquences nuisibles. En Suisse, les activités réalisées en milieu confiné sont aussi classées en quatre niveaux de sécurité biologique. Ils correspondent dans une large mesure aux groupes de risque définis pour les microorganismes. Chaque niveau requiert des mesures de sécurité particulières prescrites par l'ordonnance sur l'utilisation confinée[9] et l'ordonnance sur la protection des travailleurs contre les risques liés aux microorganismes[10] (OPTM). Une dissémination peut se produire par différentes voies : les déchets, les eaux usées, les matériaux réutilisables, l'air sortant, une dispersion par le biais de personnes en raison d'insuffisances en matière d'hygiène ou une défaillance des barrières techniques en cas d'accident.

Exemples d'événements

— 2014, en Belgique
45 litres d'un concentré de culture de poliovirus infectieux du groupe de risque 2 sont parvenus dans le système des eaux usées d'une entreprise pharmaceutique fabriquant le vaccin antipoliomyélitique inactif. Le virus peut rester infectieux durant plusieurs mois dans l'environnement. Les autorités ont analysé les voies de transmission possibles et alerté la population. Les personnes qui avaient été en contact avec des eaux potentiellement infectées ont été vaccinées contre la poliomyélite. Les analyses d'échantillons d'eau prélevés en aval étant tous négatifs, aucune mesure supplémentaire n'a été nécessaire.

— 2007, en Grande-Bretagne
À Pirbright, à quelques kilomètres d'un laboratoire national de référence pour la fièvre aphteuse et d'une entreprise pharmaceutique fabriquant un vaccin contre la fièvre aphteuse, des vaches ont contracté la maladie. Les investigations des experts ont démontré que le virus hautement contagieux du groupe de risque 4 ne provenait pas de sources naturelles mais qu'il avait probablement été disséminé par le biais d'une fuite dans le système des eaux usées de l'installation. Ce foyer a causé la perte de 2160 bêtes.

— 2005, aux États-Unis
Trois collaborateurs d'un laboratoire de l'université de Boston ont été exposés à *Francisella tularensis,* une bactérie pathogène du groupe de risque 3 susceptible de provoquer une maladie rare, la tularémie. Les collaborateurs pensaient qu'ils travaillaient avec une souche vaccinale inoffensive alors que l'échantillon avait été mélangé à une souche virulente. Aucun des collaborateurs n'est décédé mais deux ont dû être hospitalisés.

— 1978, Grande-Bretagne
Un foyer de variole provoquant un décès c'est déclaré à la suite d'une dissémination accidentelle du virus de la variole (groupe de risque 4) d'un laboratoire de recherches de l'université de Birmingham. La contamination s'était probablement produite par le biais du système de ventilation qui a propagé les virus disséminés à travers tout le bâtiment.

---

9 Ordonnance sur l'utlisation confinée, https://www.admin.ch/opc/fr/classified-compilation/20100803/index.html

10 Ordonnance sur la protection des travailleurs contre les risques liés aux microorganismes, https://www.admin.ch/opc/fr/classified-compilation/19994946/index.html

Facteurs d'influence pertinents

— Espèce, groupe de risque, quantité de microorganismes disséminés

— Mesures de sécurité prises par les entreprises

— Qualité et état des installations techniques et de l'infrastructure

— Formation des collaborateurs et conscience du risque

— Nombre de laboratoires de classe de risque ou de niveau de sécurité 1 à 4 en Suisse

Scénarios de menace

Importante : une dissémination de brucella (bactérie) se produit dans un laboratoire de diagnostic de niveau de sécurité 2. Deux collaborateurs sont infectés mais aucune autre personne n'est contaminée Quelques semaines plus tard, les deux collaborateurs développent des symptômes et doivent être traités par des antibiotiques.

Majeure : une dissémination d'une souche multirésistante aux tuberculostatiques se produit dans un institut de recherche de niveau de sécurité 3. Cinq collaborateurs ne portant pas d'équipement de protection sont infectés par inhalation ou par contact. L'événement ayant lieu en hiver, les collaborateurs confondent les symptômes avec ceux d'un refroidissement et contaminent dix autres personnes, dont une tombe malade. Cette dernière, ainsi que les cinq collaborateurs infectés, sont hospitalisés et traités par tuberculostatiques. Tous se remettent mais restent atteints dans leur santé.

Extrême : Un institut de recherche de niveau de sécurité 4 travaille avec une nouvelle variante du virus de la grippe aviaire du type influenza A/H5N1 hautement pathogène, obtenue par génie génétique. Cette souche est facilement transmissible à l'homme contrairement au virus que l'on rencontre habituellement. Suite à un défaut non décelé immédiatement dans le système de ventilation, des virus sont disséminés dans l'environnement. Quelques oiseaux sauvages sont contaminés. Ceux-ci transmettent le virus aux poules d'une ferme située à proximité. Plusieurs travailleurs de cette ferme tombent ensuite malades ; au total 25 personnes présentent des symptômes de la maladie et sont hospitalisées, et dix d'entre elles décèdent. La propagation du virus peut finalement être maîtrisée grâce à la recherche de contacts (*contact tracing*), l'isolement des patients et l'utilisation d'une substance thérapeutique expérimentale. L'abattage des volailles ainsi qu'une surveillance des oiseaux sauvages sur un périmètre relativement large doivent être ordonnés. Un soutien par des mesures sociales doit être apporté à nombre important de personnes de l'entourage des patients avec lesquelles ils ont été en contact (p. ex. care management, organisation de la garde des enfants).

Analyse des risques

Probabilités d'occurrence : le scénario d'intensité *importante* est considéré comme *probable*, les laboratoires de niveau de sécurité 2 ayant des normes de sécurité moins sévères que les laboratoires d'un niveau de sécurité plus élevé. Le scénario d'intensité *majeure* est considéré comme *improbable* de par les normes de sécurité techniques et organisationnelles élevées et étant donné que le personnel qui travaille dans ces laboratoires est hautement qualifié, bien formé et porte des équipements de protection appropriés.

En revanche, le scénario d'intensité *extrême* est considéré comme *très improbable*, étant donné que des expériences de ce type ne sont pour l'instant ni menées ni prévues en Suisse et qu'elles ne seraient, le cas échéant, même pas autorisées ; un scénario d'accident de ce type est donc à peine concevable.

Ampleur des dommages : mis à part les personnes malades, les scénarios d'intensité *importante* et *majeure* n'entraînent pas d'autres dommages aux personnes ; en revanche, dans le scénario d'intensité *extrême,* on peut s'attendre à quelques décès. À l'exception du scénario d'intensité *extrême*, qui induit un dommage économique important lié aux mesures de police des épizooties, les dommages patrimoniaux et les coûts d'intervention se limitent, pour tous

les scénarios, aux coûts de santé. Les scénarios d'intensité *majeure* et *extrême* entraînent en outre une atteinte à la réputation de la Suisse et une perte de confiance considérable dans l'État et les institutions.

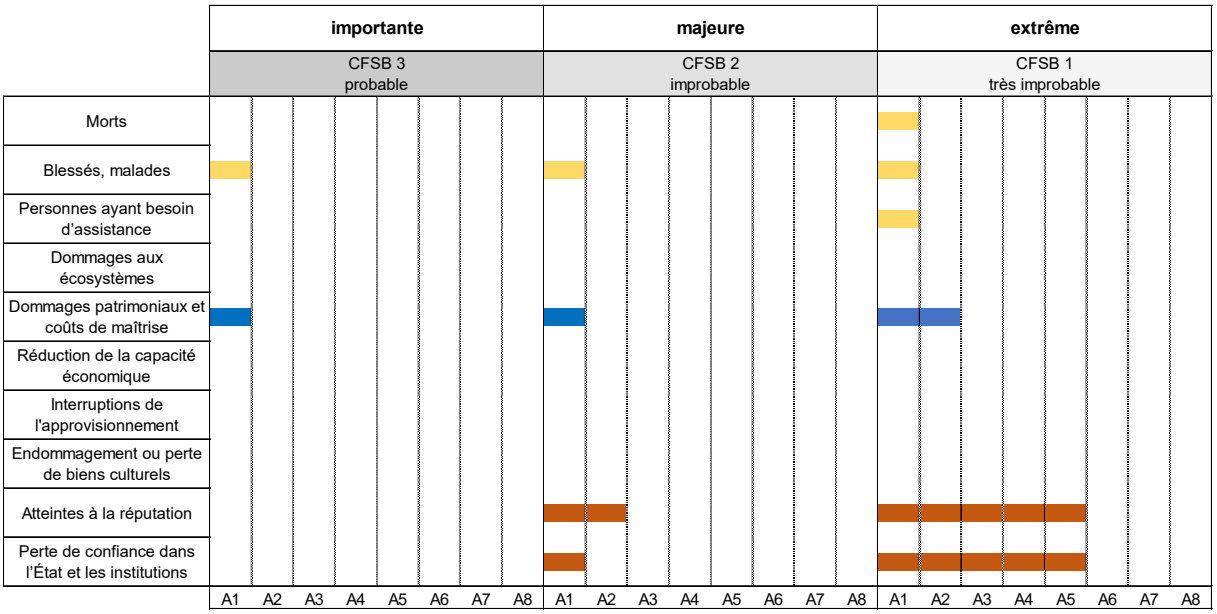


Figure 7 Évaluation de la menace *dissémination involontaire de microorganismes dangereux hors de milieux confinés*

3.7 Effets négatifs de nouvelles propriétés de variétés végétales obtenues par des méthodes de sélection conventionnelles ou par génie génétique

Introduction

La sélection végétale conventionnelle comprend les méthodes classiques de sélection utilisées avant l'avènement du génie génétique. La sélection végétale par génie génétique, qui est réglementée législativement, implique le transfert de gènes d'un organisme à un autre. Ceci inclut la modification précise de l'ADN (édition génomique) comme par exemple l'utilisation des techniques CRISPR, également réglementée dans certains pays.

Les plantes contiennent naturellement des substances pouvant présenter un danger pour l'homme ou les animaux. La sélection végétale peut augmenter les concentrations de ces substances ou plus généralement modifier la composition des plantes, rendant leur consommation nocive pour l'homme et les animaux. D'autres conséquences négatives possibles sur l'environnement sont la persistance et l'invasivité, ou des effets induits par des modifications des techniques de culture et de récolte sur la biodiversité.

La sélection végétale conventionnelle a une longue histoire d'utilisation sûre, qui se fonde sur l'évaluation des produits. En revanche, la sélection végétale par génie génétique ne remonte qu'à 25 ans et son évaluation est axée sur la méthode, bien que ceci puisse être appréhendé différemment[11].

Exemples d'événements

— 2009–2012, aux États-Unis et au Canada
  Des populations sauvages génétiquement modifiés ont pu s'établir aux États-Unis et au Canada après que du colza (*Brassica napus*) génétiquement modifié ait été mis en culture. Au Japon, où le colza génétiquement modifié est exporté, et en Suisse, où ce colza n'est ni cultivé ni importé, quelques plantes de colza génétiquement modifié ont été détectées. Un flux génétique de *B. napus* à l'espèce apparentée *Brassica rapa* (transfert de gènes) a également été mis en évidence.

— À partir de 2000, aux États-Unis
  Les plantes génétiquement modifiées Bt et les protéines Cry interagissent avec des organismes cibles et non cibles. D'une manière générale, on n'observe pas d'effets négatifs sur les organismes non cibles dans les cultures commerciales, mais certains rapports portant sur des expériences faites en laboratoire ou en plein champ décrivent des effets négatifs sur les chrysopes, les vers de terre, les abeilles mellifères et d'autres organismes. Les résultats de ces rapports sont toutefois contestés.

— 1960, aux États-Unis
  La pomme de terre Lenape a été obtenue par des méthodes de sélection traditionnelle pour la production de chips. Cette nouvelle variété contenait toutefois des taux de solanine nettement plus élevés que d'autres variétés, provoquant des nausées sévères lors de sa consommation.

Facteurs d'influence pertinents

— Espèce végétale

— Nouvelles propriétés de la variété végétale et leurs effets possibles directs et indirects, intentionnels ou non, sur l'homme, les animaux ou l'environnement

— Type d'utilisation de la plante, environnement touché et exigences s'appliquant aux méthodes de culture

---

11 Rapport de la CFSB sur les nouvelles méthodes de sélection des plantes, décembre 2016 : https://www.efbs.admin.ch/inhalte/dokumentation/Ansichten/F_Bericht_EFBS_Neue_Pflanzenzuchtverfahren.pdf

— Utilité écologique et économique des nouvelles variétés de plantes
— Conditions-cadres politiques et juridiques concernant la réglementation des plantes génétiquement modifiées
— Autres développements technologiques, p. ex. nouvelles technologies produisant des variétés ne se différenciant plus de celles produites par des méthodes de sélection conventionelle

Scénarios de menace

Deux scénarios de menace sont décrits pour les méthodes de sélection conventionelle et par génie génétique. De l'avis de la CFSB, des scénarios d'intensité *extrême* ne sont pas réalistes pour les deux méthodes de sélection. Par ailleurs, le scénario d'intensité *majeure* pour la sélection par génie génétique, dont la probabilité d'occurrence est classée CFSB 1 (très improbable), est déjà surévalué ; sa survenance est quasiment exclue de par la réglementation stricte s'appliquant plus particulièrement au domaine du génie génétique : les produits nouveaux sont soumis à des contrôles sévères et font l'objet d'investigations poussées.

Sélection végétale conventionnelle

Importante : une nouvelle variété de fraise dont le potentiel allergène n'est pas connu arrive sur le marché suisse. Au moins 500 personnes présentent des réactions allergiques nécessitant une prise en charge médicale. Cette variété de fraise est retirée du marché, ce qui engendre des coûts liés au rappel du produit et fait chuter le prix des fraises suisses.

Majeure : une nouvelle variété de fraise dont le potentiel allergène n'est pas connu arrive sur le marché suisse. Au moins 3000 personnes présentent des réactions allergiques nécessitant une prise en charge médicale ; 500 personnes sont hospitalisées et une personne décède d'un choc anaphylactique. Cette variété de fraise est retirée du marché, ce qui engendre des coûts liés au rappel du produit et fait chuter le prix des fraises suisses.

Sélection végétale par génie génétique

Importante : du colza génétiquement modifié ayant une teneur en huile plus élevée et/ou résistant aux insectes est cultivé en Europe et en Suisse. De par la modification génétique, la persistance de la plante est accrue et elle se propage en dehors de la zone de culture. Le colza s'hybride à des espèces sauvages apparentées, ce qui pose problème pour l'écosystème agricole suisse. Il s'ensuit des coûts de gestion élevés et une diminution des récoltes. Les espèces sauvages apparentées, également plus persistantes, se propagent et modifient les habitats, induisant une perte de la biodiversité. Des mesures de lutte contre les plantes sont mises en œuvre. La santé humaine n'est pas affectée. La couverture médiatique de l'événement est importante.

Majeure : du millet (sorgho) génétiquement modifié tolérant au froid est cultivé en Europe et en Suisse. Il s'hybride au sorgho d'Alep (sauvage). Le millet, les hybrides et le sorgho d'Alep devenus adventices posent un énorme problème pour l'écosystème agricole suisse. Une surface d'environ 300 km^2 est touchée. Il s'ensuit des coûts élevés pour endiguer la propagation des plantes adventices, des pertes de récolte ainsi qu'une fréquence accrue des réactions allergiques au pollen de sorgho d'Alep (1000 à 3000 personnes touchées). La couverture médiatique de l'événement est importante.

Analyse des risques

Les scénarios d'intensité *importante et majeure* pour la sélection végétale conventionnelle sont considérés comme *improbable* et *très improbable* au cours des dix prochaines années. En effet, de nouvelles variétés de plantes sont périodiquement obtenues et commercialisées, mais il est rare que leur potentiel allergène ne soit pas connu et qu'il ait des effets graves. Les scénarios d'intensité *importante* et *majeure* pour la sélection végétale par génie génétique sont tous deux considérés comme *très improbables* au cours des dix prochaines années. De vastes

investigations en matière de sécurité seraient menées avant une mise en culture afin d'exclure des effets négatifs. De plus, un moratoire interdit toute culture de plantes génétiquement modifiées en Suisse jusqu'en 2021.

Les écosystèmes sont altérés par la propagation des plantes génétiquement modifiées et par la lutte contre celles-ci. La lutte contre les plantes propagées et les pertes de récolte entraînent des dommages économiques. S'agissant de la sélection végétale par génie génétique, la réputation de la Suisse est ternie par l'important écho médiatique et les manifestations des opposants au génie génétique. Tous les scénarios résultent en une perte de confiance de la population envers l'État et les institutions.

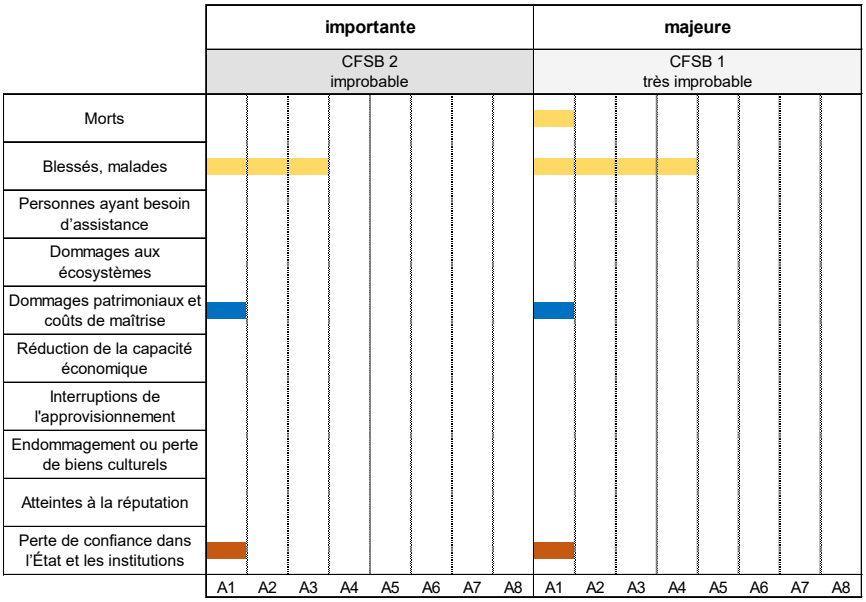


Figure 8 Évaluation de la menace *effets négatifs de nouvelles propriétés de variétés de plantes obtenues par une méthode de sélection conventionnelle*

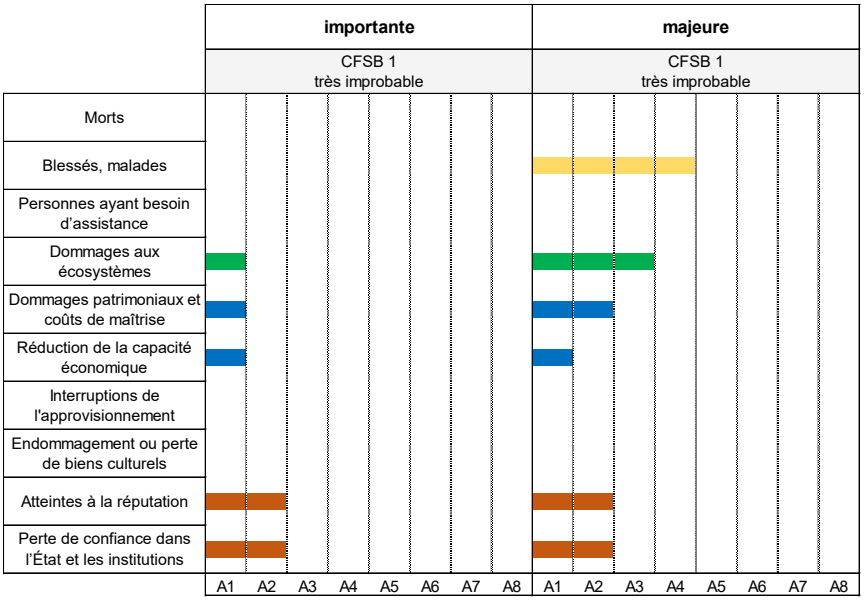


Figure 9 Évaluation de la menace *effets négatifs de nouvelles propriétés de variétés de plantes obtenues par une méthode de sélection par génie génétique*

4. Comparaison et définition des priorités

La matrice des risques présentée à la Figure 10 montre les sept menaces biologiques analysées. La probabilité d'occurrence est représentée sur l'axe des y et l'ampleur des dommages monétarisés sur l'axe des x. La monétarisation de l'ampleur des dommages a été effectuée conformément à l'analyse nationale des risques (CUS). Elle permet une comparaison de l'ampleur des dommages induits par des menaces très différentes.

Le risque, qui correspond au produit de la probabilité d'occurrence par l'ampleur des dommages, augmente de la gauche en bas (faible probabilité et faible ampleur, zone en vert) à la droite en haut (probabilité élevée et grande ampleur, zone en rouge). Les trois intensités des scénarios sont représentées par les abréviations suivantes ; I pour *importante*, M pour *majeure* et X pour *extrême*.

4.1 Représentation des risques à l'aide de tous les indicateurs

Les risques les plus élevés sont représentés par la menace *résistances aux antibiotiques* (Figure 10). Les scénarios d'intensité *importante* et *majeure,* en particulier, présentent des risques significativement plus élevés que ceux de toutes les autres menaces en raison de leur haute probabilité d'occurrence combinée à des dommages importants aux personnes de par les nombreux cas mortels et de maladie et à des dommages économiques élevés. Par conséquent, la menace de résistance aux antibiotiques devra recevoir une pondération élevée à l'avenir.

Le scénario d'intensité *importante* de la menace *épizootie* présente un risque comparativement élevé en raison des dommages provoqués dans tous les domaines. La menace n'est toutefois que partiellement comparable avec les autres menaces, étant donné que la matrice des risques ne représente pas les trois niveaux d'intensité mais uniquement le scénario d'intensité *importante*.

Les trois scénarios pour les menaces *agents phytopathogènes envahissants*, *maladies vectorielles* et *infections d'origine alimentaire* se situent dans la zone médiane de la matrice des risques. S'agissant des scénarios d'intensité *importante* et *majeure* de la menace *agents phytopathogènes envahissants*, plusieurs indicateurs de l'ampleur se situent dans classe la plus basse (A1). Cette classe comprend les dommages de 0 à 50 millions de francs. Les dommages liés à la menace *agents phytopathogènes envahissants* se situant toutefois souvent dans la zone inférieure de cette classe, les dommages totaux et, partant, les risques, tendent à être surestimés dans la présente étude. Ces trois menaces devront néanmoins être prises en compte à l'avenir : il y aura lieu de définir des mesures et de suivre les nouveaux développements.

La menace *dissémination de microorganismes dangereux* présente des risques faibles en comparaison des autres menaces. L'ampleur des dommages liés à une dissémination de microorganismes provenant d'un laboratoire de niveau de sécurité 2 (scénario d'intensité *importante*) est faible, et la probabilité d'occurrence d'une dissémination de microorganismes provenant d'un laboratoire de niveau de sécurité 3 (scénario d'intensité m*ajeure*) est également faible en raison des exigences de sécurité sévères. Dans la mesure où les exigences en matière de sécurité actuellement en vigueur en Suisse sont entièrement respectées, cette menace présente un risque comparativement faible.

Les risques liés à la menace *effets négatifs de nouvelles propriétés de variété végétales obtenues par des méthodes de sélection conventionnelle ou par génie génétique* se situent dans la plage inférieure de la zone médiane de la matrice des risques (méthodes conventionnelles

de sélection) et dans la plage inférieure de celle-ci (méthodes de sélection par génie génétique). La menace *effets négatifs de nouvelles propriétés de variété végétales obtenues par des méthodes de sélection par génie génétique* est la seule menace pour laquelle la probabilité d'occurrence a été considérée comme *très improbable* pour les deux scénarios, les méthodes de sélection par génie génétique étant évaluées selon des critères très stricts avant de pouvoir être appliquées. La perception des risques liés aux variétés végétales obtenues par génie génétique dans le débat public semble toutefois globalement nettement plus élevée que celle des risques biologiquement quantifiables.

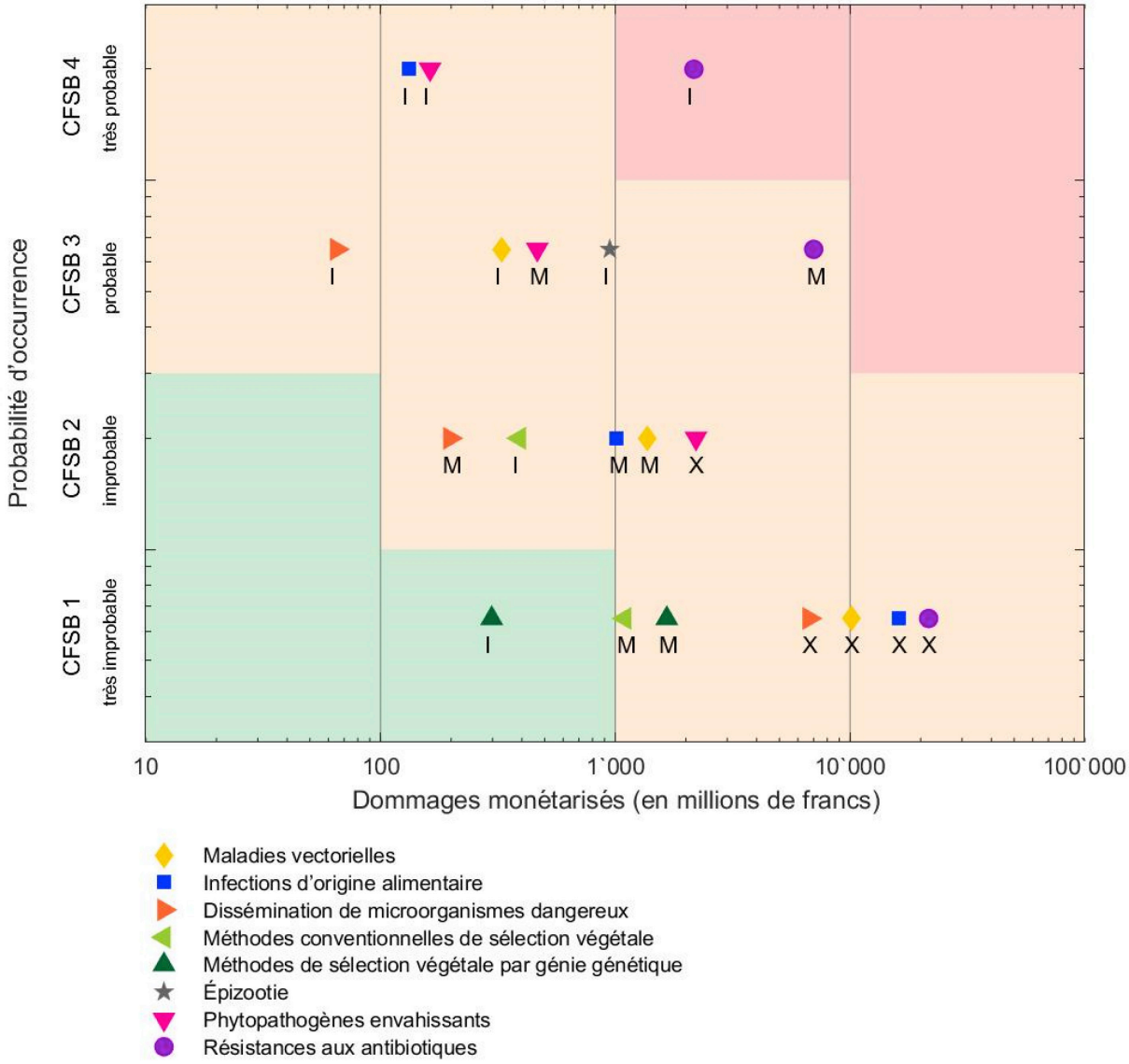


Figure 10 Matrice des risques. Prise en compte de tous les indicateurs (I pour intensité *importante*, M pour intensité *majeure* et X pour intensité *extrême).*

4.2 Représentation des risques axée sur les indicateurs « personnes » et « environnement »

Le domaine d'expertise de la CFSB est la sécurité biologique (dommages aux personnes et à l'environnement). Les risques biologiques liés aux menaces sont représentés dans la matrice des risques ci-dessous (Figure 11) qui ne prend en compte que les indicateurs de deux domaines de dommages : « personnes » (morts, blessés ou malades et personnes ayant besoin d'assistance) et « environnement » (surface dégradée et durée).

Les résultats sont, dans l'ensemble, similaires à ceux illustrés dans la matrice des risques présentée à la Figure 10. Les risques inhérents à la menace *résistances aux antibiotiques* sont nettement plus élevés que ceux de toutes autres menaces, la différence étant ici encore plus marquée que dans la Figure 10.

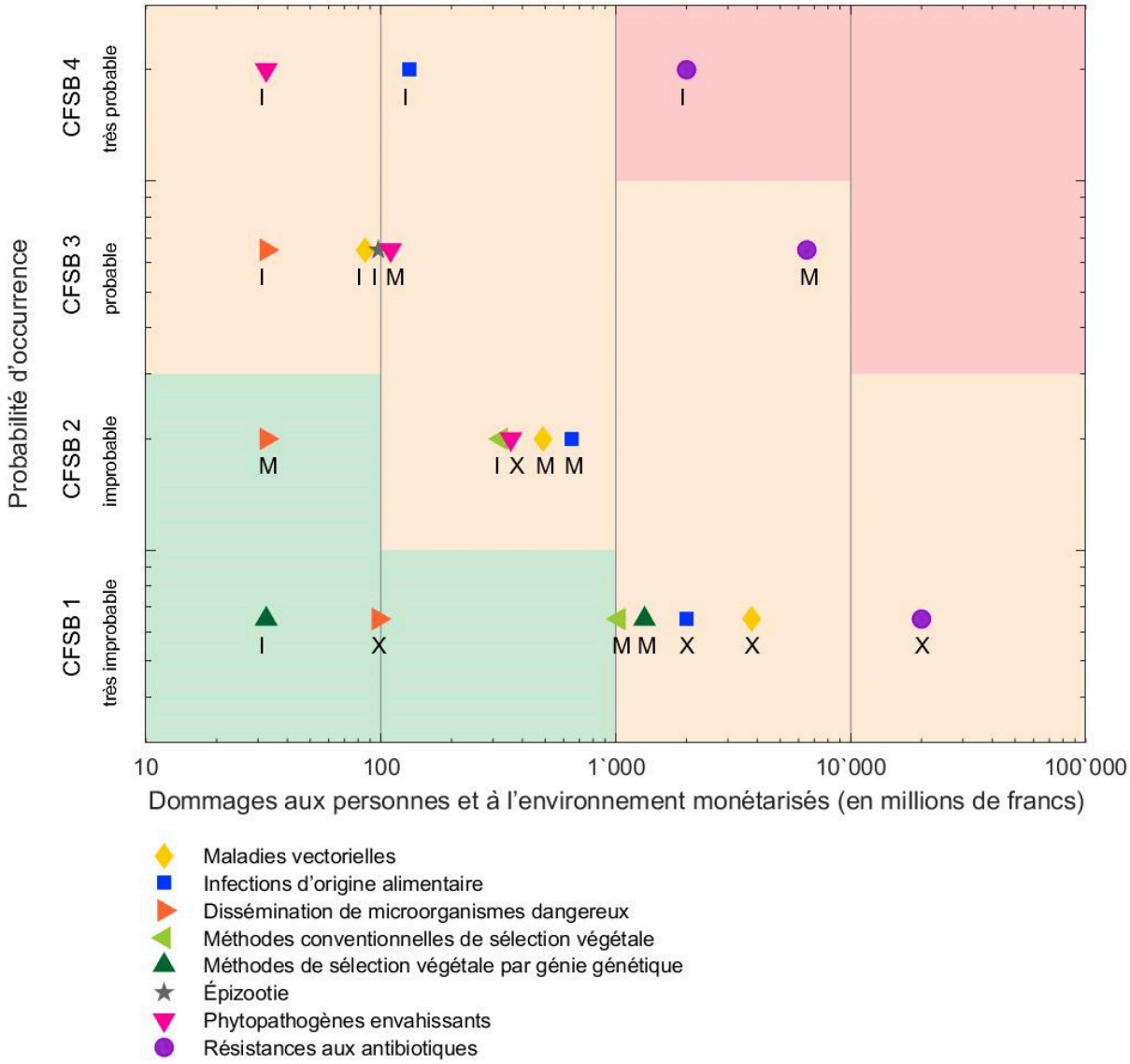


Figure 11 Matrice des risques. Indicateurs : « personnes » et « environnement ». Les scénarios d'intensité *importante* des menaces *maladies vectorielles* et *épizootie* se situent au même endroit (I pour intensité *importante*, M pour intensité *majeure* et X pour intensité *extrême).*

Les risques liés à la menace *agents phytopathogènes envahissants* sont nettement plus faibles que dans la Figure 10, du fait que les indicateurs « dommages patrimoniaux et coûts d'intervention», « perte de biens culturels » et « perte de confiance », dont l'évaluation est élevée ne sont pas pris en compte. Le dommage total est principalement dû à la dégradation des écosystèmes.

Le risque d'épizootie est également nettement plus faible car, là aussi, les dommages totaux résultent principalement des coûts économiques, de l'atteinte à la réputation de la Suisse et de la perte de confiance.

Les risques liés aux menaces *infections d'origine alimentaire* et *maladies vectorielles* sont également plus faibles que dans la Figure 10.

Les risques les plus faibles mis en évidence sont, ici aussi, liés aux menaces *effets négatifs de nouvelles propriétés de variétés végétales obtenues par des méthodes conventionnelles de sélection ou par des méthodes de sélection par génie génétique* et *dissémination de microorganismes dangereux* ; ils sont imputables à la dégradation des écosystèmes et au nombre de personnes malades.

4.3 Autres représentations des risques

Si l'on représente séparément les deux indicateurs du domaine de dommages *économie,* les risques liés aux menaces *résistance aux antibiotiques*, *épizootie* et *agents phytopathogènes envahissants* sont similaires, suivis de ceux liés à la menace *maladies vectorielles* (cf. annexe 2).

Si l'on représente séparément les indicateurs du domaine de dommages *société*, les scénarios d'intensité *importante* et *majeure* pour la menace *résistance aux antibiotiques* présentent toujours des risques élevés, tout comme ceux relatifs aux menaces *épizootie* et *agents phytopathogènes envahissants*. Tous les scénarios relatifs à la sélection de plantes se situent, en revanche, dans la zone verte (cf. annexe 2).

5. Conclusion

Menace présentant les risques les plus élevés : résistances aux antibiotiques
La menace *résistances aux antibiotiques* présente les risques les plus élevés pour la Suisse en comparaison des autres menaces biologiques. Ces risques résultent de la probabilité d'occurrence comparativement élevée des trois scénarios ainsi que des dommages importants aux personnes, à l'économie et à la société.

Plusieurs menaces présentent des risques moyens
Les risques présentés par les menaces agents phytopathogènes envahissants, infections d'origine alimentaire, épizooties et maladies vectorielles se situent dans la zone médiane.

Menaces présentant des risques faibles
Les menaces *effets négatifs de nouvelles propriétés de variétés végétales par des méthodes de sélection conventionnelles ou par génie génétique* et *dissémination de microorganismes dangereux* présentent un risque faible ou négligeable en comparaison des autres menaces. S'agissant de la menace *effets négatifs de nouvelles propriétés de variétés végétales par des méthodes de sélection par génie génétique*, la CFSB considère que le risque quantifié ici est plus faible que la perception qu'en a le public.

Evaluation équilibrée des risques grâce à un large débat
Les membres de la CFSB ont établi un dossier pour chaque menace et effectué une première évaluation des risques. Ils ont débattu, dans le cadre de deux ateliers, des menaces biologiques très différentes et des estimations des risques en présence d'un modérateur et avec le concours d'un expert ayant participé à l'analyse nationale des risques (CUS). Cette démarche a permis d'harmoniser les hypothèses partiellement divergentes posées pour l'estimation de la probabilité d'occurrence et de l'ampleur des dommages. Une comparaison directe des différentes menaces et une définition des priorités est ainsi désormais possible. Ce résultat est le fruit d'un large consensus obtenu lors des discussions au sein de la commission. Cette vue d'ensemble, qui se fonde sur une analyse des risques, pourra servir de base pour des planifications futures.

Intégration de la menace *résistances aux antibiotiques* dans l'étude CUS
La menace *résistances aux antibiotiques* présentant un risque très élevé pour la Suisse, elle pourrait être intégrée dans la prochaine mise à jour de l'analyse nationale des risques (CUS). Il convient néanmoins de tenir compte du fait que la propagation des résistances aux antibiotiques est un développement et non un événement récurrent comme les menaces considérées dans l'étude CUS.

Annexe 1 Bases pour l'analyse des risques

Les différents indicateurs sont décrits ci-après pour les classes d'ampleur A1 à A3 (tableau 3) et A4 à A8 (tableau 4).

Tableau 3 Classes d'ampleur des indicateurs selon l'étude CUS (partie I) ; pour de plus amples informations, se référer au rapport méthodologique de l'étude CUS

Domaine concerné	Indicateur	Unités	A1	A2	A3
Personnes	Morts	nombre	≤ 10	11 – 30	31 – 100
	Blessés, malades	nombre	≤ 100	101 – 300	301 – 1 000
	Personnes ayant besoin d'assistance	jours-hommes	≤ 200 000	200 001 – 600 000	600 001 – 2 mio.
Environnement	Surface dégradée et durée	km^2 x ans	≤ 150	151 – 450	> 450 – 1500
Économie	Dommages patrimoniaux et coûts d'intervention	CHF	≤ 50 mio.	51 – 150 mio.	> 150 – 500 mio.
	Réduction de la capacité économique	CHF	≤ 50 mio.	51 – 150 mio.	> 150 – 500 mio.
Société	Interruptions de l'approvisionnement	jours-hommes	≤ 0,5 mio.	> 0,5 mio. – 1,5 mio.	> 1,5 mio – 5 mio.
	Atteinte à la réputation	intensité x durée	Quelques jours, thèmes de moyenne importance	Quelques semaines, thèmes de moyenne importance	Quelques semaines, thèmes importants
	Perte de confiance dans l'État et les institutions	intensité x durée	Quelques jours, thèmes de moyenne importance	Une, voire quelques semaines, thèmes de moyenne importance	Une, voire quelques semaines, thèmes importants
	Endommagement ou perte de biens culturels	nombre x classe d'importance	Endommagement ou perte de quelques biens culturels d'importance régionale	Endommagement ou perte de biens culturels d'importance régionale ou de quelques biens culturels d'importance nationale	Endommagement ou perte de plusieurs biens culturels d'importance régionale ou de quelques biens culturels d'importance nationale

Tableau 4 Classes d'ampleur des indicateurs selon l'étude CUS (partie II)

Domaine concerné	Indicateur	A4	A5	A6	A7	A8
Personnes	Morts	101 – 300	301 – 1000	1001 – 3 000	3001 – 10 000	> 10 000
	Blessés, malades	1001 – 3 000	3001 – 10 000	10 001 – 30 000	30 001 – 100 000	> 100 000
	Personnes ayant besoin d'assistance	> 2 mio. – 6 mio.	> 6 mio. – 20 mio.	> 20 mio. – 60 mio.	> 60 mio. – 200 mio.	> 200 mio.
Environnement	Surface dégradée et durée	> 1500-4500	> 4500-15 000	> 15 000-45 000	> 45 000-150 000	> 150 000
Économie	Dommages patrimoniaux et coûts d'intervention	> 500 mio. – 1.5 mia.	> 1.5 mia. – 5 mia.	> 5 mia. – 15 mia.	> 15 mia. – 50 mia.	> 50 mia.
	Réduction de la capacité économique	> 500 mio. – 1.5 mia.	> 1.5mia. – 5 mia.	> 5 mia. – 15 mia.	> 15 mia. – 50 mia.	> 50 mia.
Société	Interruptions de l'approvisionnement	> 5 mio. – 15 mio.	> 15 mio. – 50 mio.	> 50 mio. - 150 mio.	> 150 mio. – 500 mio.	> 500 mio.
	Atteinte à la réputation	Plusieurs semaines, thèmes importants, peu de conséquences pour le statut de la Suisse et pour la coopération internationale	Plusieurs semaines, thèmes importants, conséquences pour le statut de la Suisse et pour la coopération internationale	Plusieurs semaines, dommage important, conséquences pour le statut de la Suisse et pour la coopération internationale	Quelques mois, dommage important, conséquences significatives pour le statut de la Suisse et pour la coopération internationale	Perte durable, grave, voire irréversible, de la réputation, lourdes conséquences pour le statut de la Suisse et pour la coopération internationale
	Perte de confiance dans l'État et les institutions	Quelques semaines, voire plusieurs semaines, thèmes importants	Plusieurs semaines, thèmes importants	Plusieurs semaines, dommage important	Jusqu'à quelques mois, dommage important	Perte de confiance générale, importante voire irréversible, et durable
	Endommagement ou perte de biens culturels	Endommagement ou perte de plusieurs biens culturels d'importance nationale	Endommagement ou perte d'un grand nombre de biens culturels d'importance nationale	Endommagement ou perte d'un grand nombre de biens culturels d'importance nationale et de biens culturels « sous protection renforcée »	---	---

Les coûts marginaux utilisés pour la monétarisation sont présentés dans le tableau 5. À la différence de ce qui figure dans le rapport méthodologique de l'étude CUS, les coûts marginaux des indicateurs « morts », « blessés, malades », « écosystèmes dégradés » et « interruptions de l'approvisionnement » ont été adaptés de manière à ce que la pondération soit la même pour tous les indicateurs. Cette façon de procéder correspond à la démarche adoptée par l'Office fédéral de la protection de la population (OFPP) dans le domaine de la protection des infrastructures critiques[12].

Tableau 5 Coûts marginaux des classes d'ampleur

Domaine concerné	Indicateur	Unité	Coûts marginaux (CHF/grandeur de mesure)
Personnes	Morts	nombre	5 000 000
	Blessés, malades	nombre	500 000
	Personnes ayant besoin d'assistance	jours-hommes	200
Environnement	Surface dégradée et durée	km^2 x ans	333 333
Économie	Dommages patrimoniaux et coûts d'intervention	CHF	1
	Réduction de la capacité économique	CHF	1
Société	Interruptions de l'approvisionnement	jours-hommes	100
	Restrictions touchant l'ordre public et la sécurité intérieure	jours-hommes	500
	Atteinte à la réputation	intensité x durée	Moyenne de la classe correspondante des autres indicateurs
	Perte de confiance dans l'État et les institutions	intensité x durée	Moyenne de la classe correspondante des autres indicateurs
	Restriction de l'intégrité territoriale	intensité	Moyenne de la classe correspondante des autres indicateurs
	Endommagement ou perte de biens culturels	nombre x classe d'importance	Moyenne de la classe correspondante des autres indicateurs

12 Office fédéral de la protection de la population (OPFF) ; Guide pour la protection des infrastructures critiques ; Berne, juillet 2018

Annexe 2 Autres matrices des risques

La Figure 12 illustre les risques liés aux sept menaces lorsque l'on représente uniquement les indicateurs du domaine de dommages *économie*.

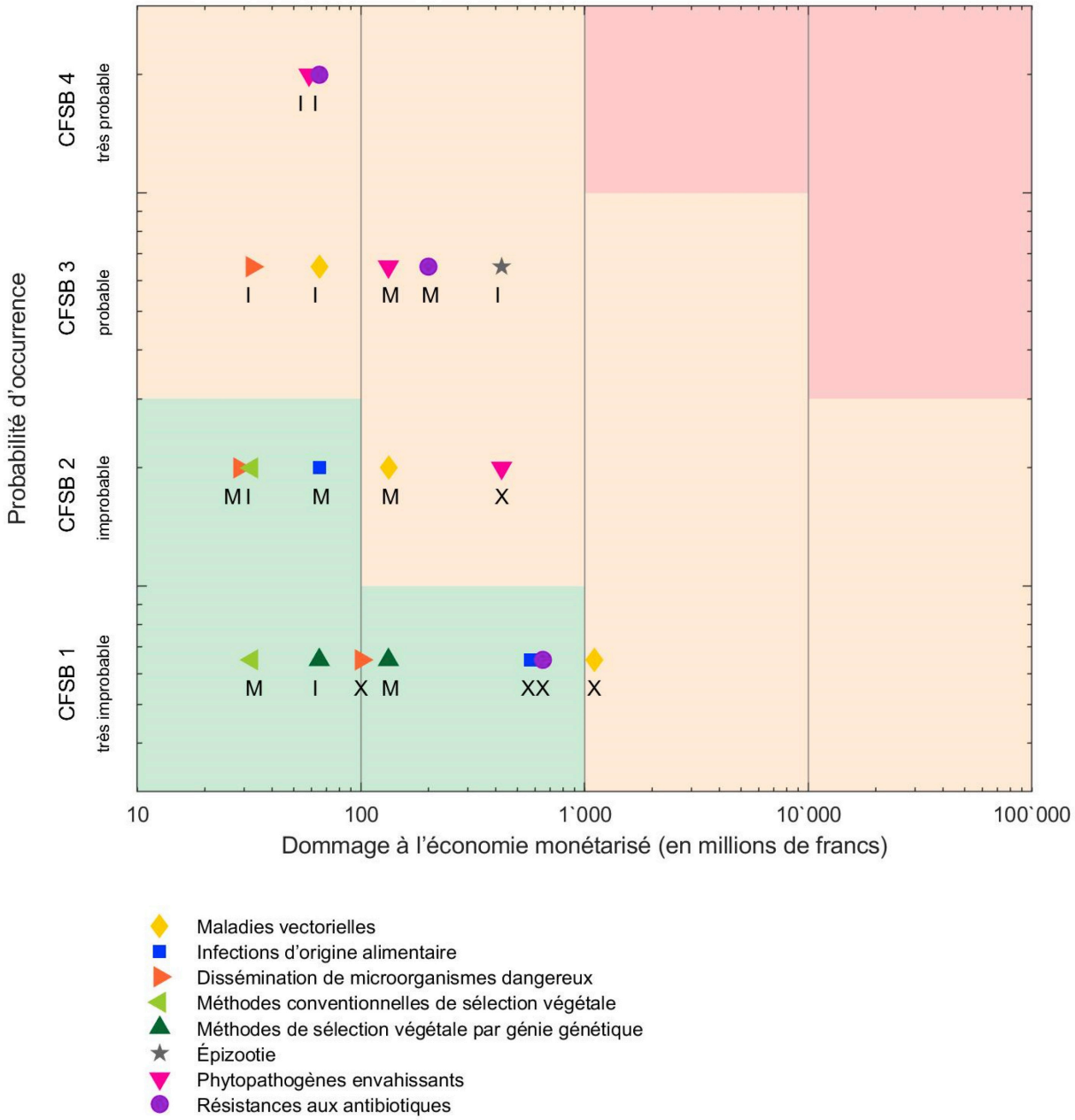


Figure 12 Matrice des risques. Indicateurs des dommages à l'économie. Le scénario d'intensité *importante* de la menace *infections d'origine alimentaire* n'est pas représenté ici car il n'induit aucun dommage (I pour intensité *importante*, M pour intensité *majeure* et X pour intensité *extrême).*

La Figure 13 illustre les risques liés aux sept menaces lorsque l'on représente uniquement les indicateurs du domaine de dommages *société*.

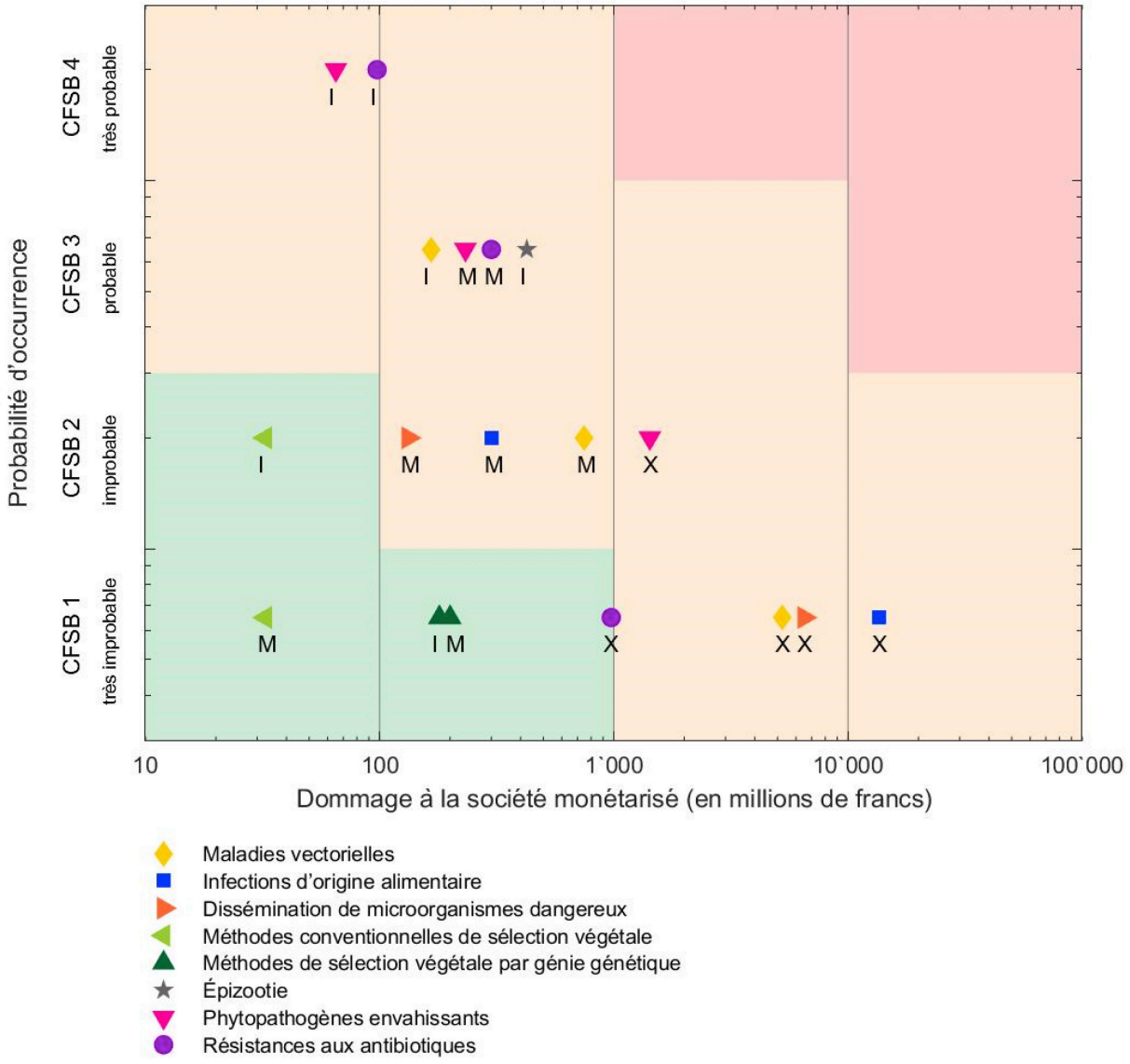


Figure 13 Matrice des risques. Indicateurs des dommages à la société. Les scénarios d'intensité *importante* des menaces *infections d'origine alimentaire* et *dissémination de microorganismes dangereux* ne sont pas représentés ici car ils n'induisent aucun dommage (I pour intensité *importante*, M pour intensité *majeure* et X pour intensité *extrême).*