

# ANALYSE DE RISQUE POUR LES ECHANGES INTERNATIONAUX D'ANIMAUX ET DE LEURS PRODUITS \*

S.C. MacDiarmid [1]

**RESUME :** L'importation d'animaux ou de leurs produits ne peut pas être réalisée sans quelque élément de risque. L'analyse de risque est un mélange d'art et de science qui constitue un outil destiné à fournir aux décideurs une évaluation objective, reproductible et argumentée des risques entraînés par une proposition d'importation donnée. L'analyse de risque comprend l'identification du risque, l'évaluation du risque, la gestion du risque et la communication relative au risque. Des exemples d'analyse de risque concernant le charbon et les peaux brutes, les maladies de la liste A et les embryons, la rage canine et les maladies du poisson dans les filets de saumon, sont présentés.

**ABSTRACT :** Importation of animals or their products cannot be made without some element of risk. Risk analysis is a blend of art and science and is a tool intended to provide decision makers with an objective, repeatable and defensible assessment of the risks posed by a particular import proposal. Risk analysis comprises risk identification, risk assessment, risk management and risk communication. Examples are presented of risk analysis involving anthrax and green hides, List A diseases and embryos, rabies in dogs, and fish diseases in salmon flesh.



## I - INTRODUCTION

L'analyse de risque, appliquée au domaine des importations d'animaux et de produits animaux, est une discipline relativement nouvelle. Bien sûr, les vétérinaires chargés du contrôle des importations ont toujours analysé les risques avant de prendre la décision d'autoriser ou non l'importation d'animaux ou de leurs produits. Cependant, c'est récemment seulement que ce procédé d'identification des risques, d'évaluation de leur probabilité d'occurrence et la formulation de mesures de réduction du risque pour leur gestion, a été abordé de façon structurée.

Les initiatives pour développer un procédé d'analyse de risque structuré, objectif, reproductible et transparent ont fait suite à d'importants changements survenus dans les facteurs sociaux et politiques régissant le commerce mondial. La conclusion de l'Uruguay Round du GATT (General Agreement on Tariffs and Trade) a conduit à un accord international pour supprimer les barrières dans le commerce des produits de l'agriculture, à l'exception des

situations pour lesquelles il est démontré que ce commerce menacerait la santé humaine, celle des animaux ou des plantes du pays importateur. La discipline d'analyse de risque est développée en vue de fournir aux décideurs les moyens d'évaluer si une proposition donnée d'importation menace ou non la santé humaine, celle des animaux ou des plantes du pays importateur et pour démontrer aux parties intéressées les bases sur lesquelles les décisions sont prises [3].

Les mesures appliquées à l'importation au nom de la protection de la santé animale doivent être fondées sur des méthodes d'évaluation du risque et ne pas être utilisées comme des barrières déguisées au commerce. L'analyse de risque, comme l'épidémiologie, doit traiter les situations telles qu'elles se présentent et tolérer les limites mathématiques des estimations de la prévalence de maladies animales et d'autres données semblables sur lesquelles est fondée [3].

\* Texte traduit de l'anglais par B. Toma

[1] Ministère de l'Agriculture et des pêcheries, B.P. 2526, Wellington, Nouvelle-Zélande

## II - ANALYSE DU RISQUE

Le **risque**, relatif à l'importation d'animaux ou de produits d'origine animale, est une mesure de la probabilité de l'introduction d'une maladie exotique et de la gravité d'une telle situation.

L'**analyse de risque** est un mélange d'art et de science qui comprend l'**identification du risque**, l'**évaluation du risque**, la **gestion du risque** et la **communication relative au risque**.

Dans n'importe quelle analyse de risque, il est important que l'**identification du risque** soit effectuée correctement. De nombreux accidents lors d'importation sont dus à des défauts d'identification du risque plutôt qu'à l'évaluation ou à la gestion du risque. Lors d'évaluation d'une proposition d'importation d'animaux ou de produits animaux, la première étape consiste à dresser une liste de tous les agents pathogènes qui pourraient être associés à l'espèce ou au produit considéré, puis d'identifier les voies par lesquelles ils pourraient entrer en contact avec les animaux réceptifs du pays importateur.

L'**évaluation du risque** correspond à la démarche d'estimation, aussi objective que possible, de la probabilité pour qu'une importation entraîne l'introduction de l'agent d'une maladie exotique et que les animaux soient exposés à cet agent. L'évaluation du risque doit étudier l'effet de l'introduction d'une maladie exotique.

La **gestion du risque** est l'opération d'identification et de mise en place des mesures qui peuvent être appliquées pour réduire le risque à un niveau acceptable et permettre la décision finale d'importation.

La **communication relative au risque** est l'opération par laquelle les résultats de l'évaluation du risque et de la gestion du risque sont fournis aux décideurs.

L'évaluation du risque tient compte de la prévalence des agents pathogènes dans la population source, de la probabilité de survie de ces agents chez l'animal ou dans le produit au cours des opérations d'importation, de la probabilité de contact entre ces agents et les animaux après l'importation ainsi que de la gravité de la situation qui en résulte [9].

Il existe un ensemble important d'informations sur la résistance des agents pathogènes dans de nombreux produits d'origine animale (dans la viande, par exemple [5]) et, théoriquement, chacun des autres facteurs devrait être quantifié d'une manière scientifique semblable. En réalité, il est souvent impossible de les quantifier correctement. Beaucoup d'évaluations se terminent à vue de nez et sont, de ce fait, potentiellement ouvertes à discussion et à controverse.

D'un autre côté, en général, la gestion du risque peut être quantifiée plus objectivement. Par exemple, il y a peu de discussion sur la sensibilité d'un test sérologique donné ou sur l'efficacité d'une technique de lavage d'embryon pour un agent pathogène des embryons d'une espèce donnée.

Si l'on prend par exemple un test sérologique de sensibilité individuelle de 0,95 pour une maladie, la probabilité de laisser échapper un sujet infecté est de 0,05. Cependant, la valeur prédictive d'un test de diagnostic est aussi fonction de la prévalence de l'infection dans la population étudiée. La probabilité qu'un animal qui fournit une réponse négative à un test donné soit en fait infecté est calculé de la manière suivante [8] :

$$\text{Prob (I/N)} = \frac{p(1-\text{Se})}{p(1-\text{Se}) + (1-p)\text{Sp}} \quad \text{[équation 1]}$$

avec : Prob (I/N) : probabilité d'avoir un animal infecté répondant de façon négative au test

p : Prévalence réelle  
 Sp : Spécificité du test  
 Se : Sensibilité du test

En matière de quarantaine, l'exclusion des animaux « faux positifs » est rarement un souci majeur, aussi pour cette discussion on va supposer la spécificité  $\text{Sp} = 1$ . Avec un test de sensibilité  $\text{Se} = 0,95$ , la probabilité qu'un animal à réponse négative soit infecté varie avec la prévalence  $p$  comme l'indique le tableau I. Lorsque la prévalence de l'infection dans la population augmente, la probabilité d'une telle éventualité augmente également.

TABLEAU I

Probabilité d'avoir un animal infecté fournissant une réponse négative à un test de sensibilité de 0,95 et une spécificité de 1

PREVALENCE	PROBABILITE (P/N)
0,01	$5,05 \times 10^{-4}$
0,05	$2,62 \times 10^{-3}$
0,1	$5,52 \times 10^{-3}$
0,2	$1,23 \times 10^{-2}$

De même, pour n'importe quelle prévalence, la probabilité d'avoir un animal infecté à réponse négative dans une importation augmente avec le nombre d'animaux dans le groupe à importer. La probabilité d'avoir au moins un tel animal @ dans un lot de n animaux peut se calculer ainsi [8] :

$$\text{Prob}(c \geq 1/N) = 1 - \left( \frac{(1-p)Sp}{(1-p)Sp+p(1-Se)} \right)^n \quad (\text{équation 2})$$

L'effet de l'augmentation de la taille du lot à importer est illustré dans le tableau II.

**TABLEAU II**

**Probabilité pour qu'un animal infecté et fournissant une réponse négative à un test de dépistage soit introduit dans un lot destiné à l'importation**

(prévalence = 0,01 ; sensibilité = 0,95 ; spécificité = 1 ; contrôle de tous les animaux du lot)

n	EXCLUSION DU SEUL ANIMAL AYANT REAGI PROB (c ≥ 1/N)	EXCLUSION DE TOUT LE LOT EN CAS DE REPONSE SUR UN ANIMAL PROBABILITE D'ABSENCE DE REPONSE POSITIVE
100	4,92 x 10 <sup>-2</sup>	5,00 x 10 <sup>-2</sup>
200	9,61 x 10 <sup>-2</sup>	2,50 x 10 <sup>-3</sup>
300	1,41 x 10 <sup>-1</sup>	1,25 x 10 <sup>-4</sup>
400	1,83 x 10 <sup>-1</sup>	6,25 x 10 <sup>-6</sup>
500	2,23 x 10 <sup>-1</sup>	3,13 x 10 <sup>-7</sup>

Pour certaines maladies, la décision administrative peut être qu'un résultat positif conduit à éliminer seulement l'animal qui a répondu de façon positive au test. Le risque que l'on prend avec une telle décision est illustré dans les exemples évoqués (tableaux I et II). Pour d'autres maladies, il peut être décidé qu'un résultat positif sur un seul animal conduit à exclure le lot entier. Dans un tel cas, la probabilité d'exclure un lot infecté augmente avec la prévalence et/ou la taille du lot.

Pour un test donné, la probabilité de laisser échapper au moins un animal à réponse positive dans un lot infecté, et donc d'identifier un lot comme infecté, peut être calculée ainsi [4] :

$$\beta = [1-t Se/n]^m \quad (\text{équation 3})$$

avec t : nombre d'animaux contrôlés dans le lot.

La différence du risque entre les deux types de décisions est illustrée par le tableau II. On peut y voir que lorsque la présence d'un seul animal à réponse positive conduit à exclure le lot entier à importer, plutôt que le seul animal à réponse positive, le risque d'importation d'un animal infecté est réduit de façon significative.

Il est maintenant souhaitable de présenter quelques exemples d'analyse de risque.

### III - RISQUE D'INTRODUCTION DE LA FIEVRE CHARBONNEUSE PAR IMPORTATION DE PEAUX BRUTES

En étudiant les modalités d'importation des cuirs et des peaux en Nouvelle-Zélande, Harkness [2] a défini une approche d'analyse du risque d'introduire le charbon par importation de peaux brutes en provenance d'Australie.

La probabilité annuelle (T) d'introduction du charbon par les peaux non traitées est liée à la probabilité (p) qu'une peau contienne des spores charbonneuses et au nombre d'occasions (n) que des animaux réceptifs soient exposés à un contact avec ces spores. Le nombre d'occasions pour lesquelles une infection résulte d'un contact avec des spores suit une distribution binomiale de telle sorte que le risque d'introduction de l'infection est :

$$T = 1-(1-p)^n$$

Mais, lorsque T est petit (c'est-à-dire moins de 0,001), cette valeur est très proche de :

$$T = pn$$

qui simplifie l'interprétation de l'estimation de T et qui est la base de l'estimation présente.

Pour évaluer la probabilité de présence de spores charbonneuses, l'affirmation suivante est faite :

$$p = ise$$

où

- *i* est la probabilité qu'un animal australien était infecté de charbon au moment de l'abattage (le nombre moyen de cas de charbon officiellement confirmés pendant la période 1970-1981 était de 19 par an {étendue de 9 à 41} et, sans tenir compte de la diminution continue du nombre de cas sur de nombreuses années, l'incidence maximale attendue a été estimée à 40 cas par an. Le total des abattages de moutons et de bovins, en Australie en 1989-1990 a été de l'ordre de 40,23 millions, chiffre stable depuis 1980-1981 {étendue de 37,2 à 42,3 millions}. La valeur de *i* a donc été estimée à  $40/40,23 \text{ millions} = 9,94 \times 10^{-7}$ ).
- *s* est la proportion de pouvoir infectieux des spores restant après les manipulations précédant l'exportation (étant donné que les spores de *Bacillus anthracis* sont extrêmement résistantes aux conditions défavorables de l'environnement, les taux de survie sont certainement très élevés et *s* a été estimé à 90 p. cent {étendue de 75 à 95 p. cent} ; *s* = 0,9).
- *e* est la proportion de peaux brutes australiennes parmi l'ensemble du stock brut traité en Nouvelle Zélande (environ 38,4 millions de moutons et 3,1 millions de bovins sont abattus en Nouvelle Zélande chaque année, et 31 p. cent des cuirs et peaux produits en Nouvelle Zélande sont traités dans ce pays, soit près de 13,5 millions de pièces par an. Le nombre de peaux brutes importées d'Australie par an a été estimé à 0,92 million {étendue de 0,9 à 1,4 million}. Ainsi, *e* a été estimé à  $0,92/13,5 = 0,068$ ).

Ainsi, *p* a été estimé à :

$$0,068 \times 0,9 \times 9,94 \times 10^{-7} = 6,1 \times 10^{-8}$$

Le nombre annuel vraisemblable d'occasions d'exposition d'animaux réceptifs à des spores charbonneuses a été calculé comme suit :

$$n = gtvf$$

où

- *g* est le nombre de tanneries agréées en Nouvelle Zélande (*g* = 23 ; statistiques du Ministère de l'agriculture et de la pêche)
- *t* est la proportion de tanneries agréées travaillant avec un risque de contamination des pâturages par les eaux usées pendant les périodes d'inondation (aucune information satisfaisante n'était disponible au moment où l'évaluation a été faite. Le drainage des écoulements est contrôlé par les autorités locales selon la réglementation en vigueur. La proportion estimée

présentant un risque a été de 10-20 p. cent et *t* a donc été fixée à 0,2).

- *v* est le nombre moyen de jours par an pendant lesquels des écoulements en provenance des tanneries se répandent sur les pâturages en contrebas (l'estimation a été de 20 à 30 jours par an et donc *v* = 25).
- *f* est la probabilité de traiter du matériel contaminé pendant les périodes d'inondation (calculé comme le nombre moyen de jours d'écoulement divisé par le nombre de jours de travail, soit 25/235. Donc, *f* = 0,11).
- *n* a été estimé comme :

$$23 \times 0,2 \times 25 \times 0,11 = 12,65$$

Par suite, les calculs conduisent à une probabilité d'introduction du charbon en un an de :

$$T = 0,000000061 \times 12,65 \\ = 0,000000772 \text{ ou } 7,72 \times 10^{-7}$$

c'est-à-dire moins de un pour un million.

Le risque est certainement encore plus faible si l'on considère que la probabilité de contact du bétail avec les spores charbonneuses sur les pâturages contaminés est inférieur à 1 et que l'inspection *ante* et *post-mortem* dans les abattoirs australiens est très efficace pour éviter que des peaux soient traitées à partir d'animaux atteints de charbon.

Une méthode d'évaluation du risque doit inclure une estimation du degré et de l'origine de l'incertitude associée à la prévision de probabilité d'introduction d'une maladie animale, faute de quoi les décideurs risquent de se focaliser sur un nombre unique, ce qui est dangereux. Le point faible d'un modèle déterministe, comme celui décrit ci-dessus, est qu'il ne fournit au décideur aucune estimation de l'incertitude du risque estimé. Comme la plupart des variables sont seulement estimées en fonction de ce qui est probable, le risque estimé « réel » sera noyé dans l'incertitude. Un modèle de simulation de type Monte-Carlo, utilisant un logiciel PC comme @RISK (Palisade Corporation, Newfield, Etats-Unis) permet de représenter les variables dans une distribution de valeurs et, grâce à une série de calculs répétés, de présenter le risque estimé final comme une distribution de probabilité. Souligner l'incertitude est l'une des meilleures contributions apportées par l'analyse moderne du risque au domaine de la quarantaine.

#### IV - TRANSFERT D'EMBRYON ET MALADIES DE LA LISTE A

Beaucoup de pays appliquent des règles d'importation refusant l'ensemble du lot si un individu de ce lot fournit une réponse positive à un test de détection de l'une des maladies de la liste A. En prenant en compte des facteurs comme la sensibilité du test de dépistage sur le troupeau d'origine et sur la descendance issue d'embryon, et la probabilité pour que la maladie soit transmise par l'embryon, on peut estimer le risque de laisser passer une importation d'embryon infecté mais à test négatif.

L'équation 3, fondée sur une distribution hypergéométrique modifiée pour tenir compte de la sensibilité du test, peut être modifiée en vue de calculer la prévalence minimale de l'infection réelle,  $p$ , qui doit être présente dans un troupeau pour identifier à l'aide d'un test donné au moins un animal à réponse positive avec un niveau de confiance défini, égal à  $(1-\beta_m)$ .

$$p = \log \beta_m / n \log (1-ts/n) \quad (\text{équation 4})$$

En d'autres termes, si le test de dépistage ne révèle pas d'animal à réponse positive dans un échantillon de taille  $t$  provenant d'un troupeau de taille  $n$ , alors avec un niveau de confiance  $(1-\beta_m)$ , on peut dire que le troupeau est indemne d'infection ou que la prévalence est inférieure à  $p$  [4].

Le tableau III montre comment on peut calculer le risque d'introduction d'une maladie de la liste A dans un pays par l'importation d'embryons avec la règle de refus du lot complet en cas d'un seul test positif.

En appliquant ce modèle en pratique, les variables indiquées dans le tableau III sont introduites dans un modèle de simulation de type Monte-Carlo pour la distribution des valeurs, en utilisant @RISK.

TABLEAU III

**Risque d'introduction d'une maladie par un programme de transfert d'embryons avec règle de décision d'un seul test positif suffisant pour refuser le chargement entier**

Suppositions : Test négatif sur le troupeau d'origine  
 Embryons importés  
 Descendance en quarantaine  
 Receveurs abattus  
 Un seul cas suffit pour refuser l'ensemble

Taille du troupeau d'origine, N =	300
Nombre testé, t =	300
Sensibilité du test dans le troupeau, s =	0.9
Niveau de confiance =	0.95
Par suite, $\beta$ =	0.05
Prévalence maximale pour échapper à la détection, $p = \log \beta / N \log (1-ts/N) =$	0.0043
Nombre de donneurs, n =	50
Nombre moyen de descendants par donneur, m =	4
Probabilité de transmission de la maladie par transfert embryonnaire =	0.01
Sensibilité du test sur la progéniture =	0.9
Proportion de donneurs infectés, pD =	0.0043
Proportion de donneurs non infectés, qD =	0.9957
Proportion de descendants de donneurs infectés qui sont infectés, pE =	0.01
Proportion de descendants de donneurs infectés qui ne sont pas infectés, qE =	0.99
Proportion de descendance infectée avec un test positif, pC =	0.90
Proportion de descendance infectée avec un test négatif, qC =	0.10
Prob. (0 infecté dans la descendance) = $\{qD+pD[qE]^m\}^n =$	0.9915
Prob. (1 infecté ou davantage dans la descendance) = $1-\{qD+pD[qE]^m\}^n =$	0.0085
Prob. (0 réagissant parmi la descendance) = $\{qD+pD[qE+pE(qC)]^m\}^n =$	0.9923
Prob. (1 réagissant ou davantage) = $1-\{qD+pD[qE+pE(qC)]^m\}^n =$	0.0077
Prob. (0 infecté dans un groupe à test négatif) = $\{qD+pD[qE]^m / \{qD+pD[qE+pE(qC)]^m\}\}^n =$	0.9992
Prob. (1 infecté ou davantage dans un groupe à test négatif) = $1-\{qD+pD[qE]^m / \{qD+pD[qE+pE(qC)]^m\}\}^n =$	0.0008

## V - RISQUE D'INTRODUCTION DE LA RAGE PAR IMPORTATION DE CHIENS

Il n'y a jamais eu de cas de rage enregistré en Nouvelle-Zélande. Des mesures d'isolement et de quarantaine ont permis d'éviter l'introduction de la maladie. La réglementation de l'importation limite l'entrée des chiens à ceux résidant dans quelques pays indemnes de rage.

Cependant, compte tenu d'une meilleure connaissance de l'épidémiologie de la rage et de l'efficacité de la vaccination, la réglementation de l'importation a été réexaminée en 1994.

Dans le cadre de cette révision, une évaluation a été faite du risque de libérer de la quarantaine un chien enragé, en fonction de différentes durées de quarantaine et en utilisant ou non la vaccination [K.C. Corrin et S.C. MacDiarmid, non publié]. Un modèle semblable a été créé pour évaluer le risque d'introduire un mouton à tremblante lors de programme d'importation utilisant un essai sur chèvre avec quarantaine prolongée à la place d'un test sérologique [6].

Le programme PC@RISK a été utilisé pour construire un modèle d'évaluation du risque de type Monte-Carlo. Le risque non réduit (R) d'avoir un animal infecté de rage, en l'absence de mesure de sécurité, a été estimé :

$$R = \frac{id}{365}$$

avec i : incidence  
 d : période d'incubation en jours

Une distribution triangulaire a été faite pour estimer d. A partir d'une revue de la littérature, les valeurs retenues de d ont été : minimum 10, plus probable 56 et maximum 365 jours.

Une estimation de l'incidence i de la rage canine dans plusieurs pays a été faite en divisant la population canine par le nombre annuel de cas de rage (tableau IV). Comme il est probable que le nombre de cas signalés sous-estime l'incidence réelle de la maladie, une correction a été faite en créant une fourchette d'incidence. Par exemple, le nombre de cas de rage canine aux Etats-Unis en 1988 a été de 91. Dans l'évaluation du risque, nous avons considéré que le nombre de cas « le plus probable » était en fait supérieur de 50 p. cent (137) et que, si les cas de rage canine avaient été fortement sous-déclarés, le nombre pourrait avoir été 5 fois plus grand (455). Ces valeurs ont été utilisées pour bâtir la distribution triangulaire utilisée dans ce modèle. Le tableau IV montre le risque moyen de tirer un chien infecté. En pratique, le modèle de simulation estime une distribution de valeurs pour ce risque.

Quand le degré de risque non réduit d'introduire un chien infecté a été estimé, les effets de la vaccination et de la quarantaine ont été évalués, de nouveau en utilisant une fourchette de valeurs (tableau V). L'effet de chaque mesure de sécurité est le produit du risque non réduit par l'estimation du risque d'échec de la mesure.

TABLEAU IV

Incidence rabique annuelle, rapportée ou évaluée,  
 et probabilité d'infection rabique chez un animal tiré au sort

PAYS OU VILLE/NOMBRE TOTAL DE CHIENS	CAS SIGNALES (MINIMUM)	NOMBRE DE CAS LE PLUS PROBABLE (INCIDENCE X 1,5)	NOMBRE MAXIMAL DE CAS (INCIDENCE X 5)	RISQUE MOYEN DE TIRER UN ANIMAL INFECTE SUR UN MILLION
Etats-Unis (54,6 millions de chiens)	91 <sup>2</sup>	137	455	1,6
Canada (5 millions de chiens)	100	150	500	20
France (9,8 millions de chiens)	38	57	190	3,8
Allemagne (5 millions de chiens)	192	288	960	38
Philippines (6 millions de chiens)	525	788	2 625	86
Lima (0,42 million de chiens)	3 <sup>3</sup>	1 260 <sup>4</sup>	4 200	1 700

1. Risque moyen de tirer un animal infecté : incidence moyenne x  $\frac{\text{incubation moyenne en jours}}{\text{nombre de jours dans l'année}}$
2. Ce sont les cas de rage des chiens de compagnie, c'est-à-dire 84 p. cent des cas de rage canine signalés.
3. Le nombre de cas est tombé à ce niveau à la suite d'un programme de vaccination.
4. Nombre de cas au cours de l'année précédant le programme de vaccination

**TABLEAU V**  
**Probabilité pour que les mesures de sécurité n'empêchent pas l'introduction de la rage**

	RISQUE ESTIME MINIMAL	RISQUE ESTIME LE PLUS PROBABLE	RISQUE ESTIME MAXIMAL
<b>Mesure de sécurité : vaccination</b>			
Probabilité pour que la vaccination ne protège pas le chien	0,01	0,06	0,2
<b>Mesure de sécurité : quarantaine</b>			
Probabilité pour qu'un mois de quarantaine ne permette pas de détecter un chien en cours d'incubation de rage	0,47	0,5	0,55
Probabilité pour que 4 mois de quarantaine ne permettent pas de détecter un chien en cours d'incubation de rage	0,22	0,25	0,28
Probabilité pour que 6 mois de quarantaine ne permettent pas de détecter un chien en cours d'incubation de rage	0,09	0,11	0,13

Le modèle de simulation a été appliqué pour 5.000 répétitions. Le tableau VI montre le risque estimé d'introduction d'un chien en incubation de rage à partir des Etats-Unis dans différents scénarios de réduction du risque. Dans 95 p. cent des répétitions, le risque estimé était

inférieur à ceux indiqués dans le tableau VI. Le modèle a également fourni les risques estimés lors d'importation à partir des autres pays indiqués dans le tableau IV, mais ceux-ci ne sont pas présentés ici.

**TABLEAU VI**  
**Risques estimés d'introduire des Etats-Unis un chien en incubation de rage, exprimés en nombre de chiens par million**  
 Quatre vingt quinze p. cent des répétitions sur le modèle de simulation @RISK ont produit des estimations égales ou inférieures à la valeur indiquée

MESURES DE SECURITE	RISQUE
Un mois de quarantaine	1,92
Quatre mois de quarantaine	0,95
Six mois de quarantaine	0,42
Vaccination	0,39
Vaccination et un mois de quarantaine	0,20
Vaccination et quatre mois de quarantaine	0,097
Vaccination et six mois de quarantaine	0,042

Sur la base des résultats du modèle de simulation, il a été conclu que l'importation de chiens vaccinés, sans quarantaine prolongée, n'entraînait pas de risque rabique

supérieur à celui correspondant à des chiens introduits après une quarantaine de 6 mois.

## VI - LE RISQUE D'INTRODUCTION DE MALADIES DU POISSON DANS LA CHAIR DE SAUMON

L'accès aux marchés de Nouvelle-Zélande pour le saumon pêché dans l'Océan Pacifique par des Canadiens a été contesté par des éleveurs locaux de saumon et par des pêcheurs qui ont exprimé leurs craintes relatives aux risques de maladies entraînées par de telles importations.

Ceci a conduit le Ministre de l'Agriculture et des Pêches à entreprendre une analyse des risques d'introduction de maladies exotiques du poisson par les importations de saumon sauvage, sans tête, éviscéré, pêché dans l'Océan Pacifique par des Canadiens [7].

Pour que du poisson de table serve de support pour l'introduction d'une maladie des poissons, un certain nombre de conditions doivent être remplies. Ces conditions sont semblables à celles concernant les maladies transmises par la viande de mammifères [5, 9] et comprennent :

- La maladie doit être présente dans les eaux d'origine ;
- La maladie doit être présente dans le poisson pêché ;
- L'agent pathogène doit être présent dans les tissus importés ;
- Les tissus atteints doivent passer les procédures d'inspection et de tri ;
- L'agent pathogène dans la chair doit résister au cours de la conservation et du traitement et être présent à dose infectante ;
- L'agent pathogène doit être capable d'entraîner une infection par voie orale ou pour un hôte qui est immergé avec lui ;
- Des déchets du produit doivent atteindre un poisson hôte réceptif en Nouvelle-Zélande ou bien une dose infectieuse de l'agent pathogène doit être mise en contact avec un poisson hôte réceptif par d'autres moyens.

En tenant compte de ces différents facteurs, une analyse de risque non quantitative a conduit à la conclusion que parmi les 23 maladies présentes chez les salmonidés nord-américains, la furonculose, due à la bactérie *Aeromonas*

*salmonicida*, est la maladie qui comporterait le plus de risques d'être véhiculée par les produits à importer.

Une évaluation quantitative du risque a pris en considération la prévalence d'*A. salmonicida* dans le saumon sauvage du Pacifique, la distribution et les nombres d'*A. salmonicida* trouvés dans le saumon infecté du Pacifique, l'effet de la fabrication sur le nombre d'*A. salmonicida* dans les tissus de poissons infectés, la résistance d'*A. salmonicida* dans le milieu, la dose d'*A. salmonicida* nécessaire pour infecter un poisson réceptif (de n'importe quelle espèce) et les pratiques de gestion des déchets en Nouvelle-Zélande.

L'évaluation du risque a conclu que le risque d'introduction d'*A. salmonicida* chez les poissons de Nouvelle-Zélande est très faible. Pour du saumon frais éviscéré, sans tête, le modèle a estimé qu'il y avait une probabilité de 95 p. cent pour qu'il y ait moins d'une introduction de maladie pour 10 millions de tonnes importées. Pour situer ces chiffres, l'analyse a précisé que la production totale annuelle de saumon sauvage pêché dans le Pacifique par la Colombie britannique ne dépasse pas 100.000 tonnes.

L'évaluation a reconnu que les risques liés aux autres maladies seraient cumulables avec ceux d'*A. salmonicida* et que tout risque entraîné par l'une des autres maladies devrait être ajouté à celui de la furonculose.

## VII - CONCLUSION

Même dans les situations pour lesquelles il est possible de quantifier objectivement le risque, il peut être difficile de se mettre d'accord sur ce qui constitue un risque « acceptable ». Ce qui est un risque professionnel acceptable pour un entrepreneur peut paraître inacceptable aux représentants des industries de l'alimentation.

De plus, le risque est proportionnel au volume des importations [9]. L'effet de la taille d'une importation d'animaux sur le risque a déjà été mentionné. Le risque augmente soit lorsque la taille de l'envoi augmente, soit lorsque le nombre d'envois augmente.

L'analyse de risque quantitative, telle qu'elle est appliquée à l'importation des animaux et des produits animaux, est encore en enfance. Jusqu'à récemment, les autorités sanitaires fondaient leurs décisions essentiellement sur des

analyses de risque non quantitatives, et celles-ci ont encore un rôle important à jouer dans la gestion des importations, spécialement pour les produits d'origine animale [1].

Des analyses de risque non quantitatives peuvent être objectives, reproductibles, transparentes et prennent toujours moins de temps, ce qui les rend moins onéreuses que les analyses quantitatives [1]. Cependant, les autorités seront confrontées de plus en plus à des propositions d'importation nécessitant une approche quantitative. Alors que dans le passé, il a été possible pour les responsables d'éviter le risque en refusant l'autorisation, dans la période post-GATT, cette option est moins acceptable et, par suite, les autorités dans les différents pays commencent à adopter l'analyse quantitative de risque.

## VIII - BIBLIOGRAPHIE

1. CHRISTENSEN B. ~ Non-quantitative risk analysis and the importation of animal products. *Surveillance*, 1994, 21 (4), 13-14.
2. HARKNESS J. ~ *Review of Conditions Applied to the Import of Hides and Skins into New Zealand*. NASS Publication 91-3. Ministry of Agriculture and Fisheries, 1991, Wellington.
3. KELLAR J.A. ~ The application of risk analysis to international trade in animals and animal products. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 1993, 12, 1023-1044.
4. MACDIARMID S.C. ~ A theoretical basis for the use of a skin test for brucellosis surveillance in extensively-managed cattle herds. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 1987, 6, 1029-1035.
5. MACDIARMID S.C. ~ *The importation into New Zealand of Meat and Meat Products ; A Review of the Risks to Animal Health*. NASS Publication 91-2. Ministry of Agriculture and Fisheries, Wellington, 1991, 168-170.
6. MACDIARMID S.C. ~ Risk analysis and the importation of animals and animal products. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 1993, 12, 1093-1107.
7. MACDIARMID S.C. ~ *The Risk of Introducing Exotic Diseases of Fish into New Zealand through the Importation of Ocean-caught Pacific Salmon from Canada*. Ministry of Agriculture and Fisheries, Wellington, 1994, 161 pages.
8. MARCHEVSKY N., HELD J.R., and GARCIA-CARRILLO C. ~ Probability of introducing diseases because of false negative test results. *Am. J. Epidemiol.*, 1989, 130, 611-614.
9. MORLEY R.S. ~ A model for the assessment of the animal disease risks associated with the importation of animals and animal products. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 1993, 12, 1055-1092.

26

### REMERCIEMENTS

Le Dr Kevin Corrin du Ministère néozélandais de l'Agriculture et des Pêcheries qui a réalisé l'analyse de risque rabique décrit dans cet article.