



La fièvre aphteuse

La fièvre aphteuse

ou

la maladie des pieds et de la bouche

■ Le point de vue de l'éleveur du Sud ■ Le point de vue du vétérinaire du Sud ■ Le point de vue de l'éleveur du Nord ■ Le point de vue du vétérinaire du Nord ■ Le point de vue de la vache avant 1961 ■ Le point de vue de la vache entre 1961 et 1991 ■ Le point de vue de la vache après 1991 ■ Le point de vue de l'animal sauvage ■ Le point de vue de l'homme malade ■ Le point de vue du virus ■ Le point de vue du vaccin ■ Le point de vue du journaliste ■ Le point de vue de l'économiste.

Auteurs :

Georgette CHARBONNIER, Michel LAUNOIS,

avec les contributions particulières de :

Alexandre BOUCHOT, Emmanuel CAMUS, Alexandre CARON, Marc-Henri CASSAGNE, Stéphane CLUSEAU, Eric COLLIN, Eric ETTER, Abdoulaye GOURO, Ferran JORI, Khalid KHALLAAYOUNE, Yves LEFORBAN, Dominique MARTINEZ, Christian MEYER, Evaristo Eduardo de MIRANDA, Paul-Pierre PASTORET, Thierry PINEAU, François ROGER, Marc SIGWALT, Anita THIOUX, Timothée VERGNE,

et les appuis de :

Rianatou Bada ALAMBEDJI, Véronique BAISSÉ, Abdelhak BEN YOUNES, Marie-Gabrielle BODART, Christophe BRARD, Stéphane CLUSEAU, Fabienne COURNARIE, Marie DROUET, Philippe DUBOURGET, Marjolaine GAUTRET, Xavier GOURAUD, Flavie GOUTARD, Djamilia HADJ AMAR, Jean-Louis HUNAULT, Mohamed Habib JEMLI, Nafaa OUBAKOUK, Thanh Minh LUONG, Gérard MATHERON, Jenessi MATTURI, Jacques PAGES, Vincent PORPHYRE, Thierry PINEAU, Jean-Jacques PRAVIEUX, Charlotte SANDRET, Carolin SCHUMACHER, Imed TURKI, Bernard VALLAT, Murielle VANDRECK.

Dessins originaux :

Géraldine LAVEISSIERE, Michel LAUNOIS.

Sources photographiques :

Camille BELLET, Raymonde BLONDEL, Alexandre CARON, Marc-Henri CASSAGNE, Georgette CHARBONNIER, Timothée VERGNE.

Présentation graphique et mise en œuvre :

Géraldine LAVEISSIERE.

Sur une idée originale du :

Service d'Appui à la Valorisation Opérationnelle
de l'Information sur la Recherche Scientifique
(SAVOIRS)

du



Edité avec le soutien financier de plusieurs partenaires institutionnels, ce livret éducatif sur la fièvre aphteuse n'est pas destiné à la vente. Il a été créé pour être offert à des publics diversifiés dans le cadre d'une contribution à la diffusion de la culture scientifique et du soutien de projets pédagogiques au bénéfice du plus grand nombre.

Tous droits d'adaptation, de traduction et de reproduction par tous procédés, y compris la photocopie et le microfilm, réservés pour tous pays.

Les opinions exprimées dans ce livret éducatif sont celles des auteurs et ne reflètent pas nécessairement l'opinion de chacune des institutions partenaires.



Avant-propos

La recherche partenariale agricole, pastorale, sylvicole ou vétérinaire en appui au développement des pays des Suds, cœur de métier du Cirad, est en permanence confrontée à des environnements écologiques, socio-économiques et culturels variés.

Lorsqu'il s'agit de convertir des résultats de la recherche en actes de développement nos chercheurs et leurs homologues partenaires du Sud comme du Nord sont familiers des approches multifactorielles lors de la collecte des données d'étude sur le terrain et de la prise en compte des particularités locales.

Conscient de la nécessité de contribuer à la diffusion de la culture scientifique vers des publics diversifiés nous avons fait le choix de vecteurs de savoirs construits selon des processus de médiation scientifique innovants, dont le niveau de qualité doit être reconnu aussi bien par les experts de chaque thème que par les apprenants de statuts très divers.

Ainsi, pour mieux faire comprendre les fondamentaux de la fièvre aphteuse, maladie virale animale hautement contagieuse et d'importance économique majeure pour une centaine de pays, l'équipe SAVOIRS (Service d'appui à la valorisation opérationnelle de l'information sur la recherche scientifique) du CIRAD a-t-elle adopté la méthode narrative dite "multi-acteurs" ou "des points de vue", qui propose treize regards différents sur la maladie comme autant d'entrées simples dans les savoirs disponibles.

L'idée centrale est de faire exprimer à chacun des acteurs, leur propre perception du fléau, évidemment différente en fonction de leur statut : éleveur et vétérinaire du Sud ou du Nord, hôtes animaux domestiques et sauvages, virus, vaccin, journaliste, économiste.

Cette contribution pédagogique, entérinée par treize institutions partenaires, offre un itinéraire différent, que j'espère convaincant, pour l'éducation aux sciences et ouvre des voies pédagogiques nouvelles pour comprendre et faire comprendre les maladies émergentes ou ré-émergentes impliquées dans des fléaux sanitaires de notre monde contemporain.



Gérard MATHERON
Président-Directeur général
Centre de coopération internationale
en recherche agronomique
pour le développement (CIRAD)

Les institutions partenaires



Le **CIRAD (Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement)** est l'institut français de recherche agronomique au service du développement des pays du Sud et de l'outre-mer français. Il intervient dans l'ensemble des régions tropicales et subtropicales. Sa mission est de contribuer au développement durable de ces régions par des recherches, des expériences, des actions de formation, d'information et d'innovation, et des expertises. Ses compétences relèvent des sciences du vivant, des sciences humaines et des sciences de l'ingénieur, appliquées à l'agriculture et à l'alimentation, à la gestion des ressources naturelles et aux sociétés. Au sein de la Direction régionale Languedoc-Roussillon, le Service d'appui à la valorisation opérationnelle de l'information sur la recherche scientifique (SAVOIRS) a pour mission d'apporter une valorisation éducative aux connaissances scientifiques, techniques et pratiques, par des voies originales.

CIRAD - Direction Générale - 42, rue Scheffer - 75116 Paris - France
Tél. : 33 (0)1 53 70 20 00 - Fax : 33 (0)1 47 55 15 30 - Web : www.cirad.fr



Le **CIRDES (Centre international de Recherche-Développement sur l'Élevage en zone Subhumide)** est un organisme inter-états à vocation régionale né de la volonté politique de sept pays membres d'Afrique de l'Ouest (Bénin, Burkina-Faso, Côte d'Ivoire, Guinée-Bissau, Mali, Niger, Togo). Il a pour mandat d'améliorer par la recherche, la santé des animaux domestiques et d'accroître leur productivité pour satisfaire les besoins croissants des populations, notamment en viande et lait, et d'augmenter leurs revenus. Le CIRDES doit ainsi contribuer à la réduction de la pauvreté dans les pays membres, cela dans le respect de l'équilibre écologique. En étroite collaboration avec les systèmes nationaux de recherche agricole de chaque pays-membre, il conduit des activités de recherche, de formation et de diffusion des résultats dans les domaines majeurs suivants : l'amélioration de la santé et de la production animales, la conservation génétique des espèces, la préservation de l'environnement, la formation et le transfert de technologies.

CIRDES - BP 454 - Bobo-Dioulasso - 01 Burkina-Faso
Tél. : (00 226) 20 97 20 53 / (00 226) 20 97 22 87 - Fax : (00 226) 20 97 23 20
Web : www.cirdes.org



Le **CTA (Centre Technique de Coopération Agricole et Rurale)** a été créé en 1983 dans le cadre de la Convention de Lomé signée entre les États du groupe ACP (Afrique, Caraïbes, Pacifique) et les États membres de l'Union européenne. Depuis 2000, le CTA opère dans le cadre de l'Accord de Cotonou ACP-UE. Le CTA a pour mission de développer et de fournir des produits et des services qui améliorent l'accès des pays ACP à l'information pour le développement agricole et rural. Le CTA a également pour mission de renforcer les capacités des pays ACP à acquérir, traiter, produire et diffuser de l'information pour le développement agricole et rural. Le CTA est financé par l'Union européenne.

CTA - Postbus 380 - 6700 AJ Wageningen - Pays-Bas
Tél. : 31 (0) 317 467 100 - Fax : 31 (0) 317 460 067 - Web : www.cta.int

Les institutions partenaires



L'**EISMV (Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires)** de Dakar, créée en 1968, regroupe actuellement quatorze Etats membres de l'Afrique subsaharienne : Bénin, Burkina Faso, Cameroun, République Centrafricaine, Congo, Côte d'Ivoire, Gabon, Mali, Mauritanie, Niger, Rwanda, Sénégal, Tchad et Togo. La mission première de l'EISMV était de former des docteurs vétérinaires selon les réalités africaines. Depuis 1994, ses domaines de compétence ont été élargis en matière d'enseignement et de recherche. Ainsi, en plus de sa vocation première, elle assure des formations continues qualifiantes, des formations post-universitaires (Masters en santé publique vétérinaire, en qualité des aliments de l'homme et en production animale/développement durable) et des formations doctorales (santé animale et biotechnologies, productions animales et biotechnologies, pastoralisme au sein de l'Ecole Doctorale (science de la vie, de la santé et de l'environnement) de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar. Par ailleurs, l'EISMV a défini quatre axes de recherche prioritaires qui sont l'aviculture, la sécurité alimentaire et la sécurité sanitaire des aliments, les médicaments vétérinaires et la valorisation des races locales. Ainsi, cette institution à vocation régionale capitalise des compétences qu'elle met au service des Etats membres et des partenaires à travers des expertises multiformes.

EISMV - Dakar - BP 5077 - Dakar-Fann - Sénégal
Tél. : (00 221) 33 865 10 08 / Fax : (00 221) 33 825 42 83
Web : www.eismv.org



La **FNGDS (Fédération Nationale des Groupements de Défense Sanitaire)** vise à assurer d'une manière générale la représentation nationale et internationale des Groupements de Défense Sanitaire (GDS) qui sont des organisations d'éleveurs à vocation sanitaire reconnues par le ministre de l'Agriculture. Son rôle est de promouvoir les actions sanitaires des éleveurs adhérents aux GDS ; de défendre et de représenter leurs intérêts collectifs et, en lien avec le GDS concerné, leurs intérêts individuels dans les domaines de la qualité et de la sécurité sanitaire et alimentaire des animaux et de leurs produits ; de faciliter et de coordonner les efforts et actions des GDS adhérents ; de servir aux GDS adhérents de centre permanent de liaison et de promouvoir leur développement ; d'organiser, de coordonner et de mettre en œuvre toute forme d'actions permettant d'atteindre ces objectifs et notamment d'organiser, de coordonner et de mettre en œuvre toute forme de mécanisme de solidarité professionnelle au travers des GDS et à destination de leurs adhérents.

FNGDS - Maison nationale des éleveurs
149, rue de Bercy - 75595 Paris 12 - France
Tél. : 33 (0)1 40 04 51 24 / Fax : 33 (0)1 40 04 51 28
Web : www.reseaugds.com

Les institutions partenaires



L'IAV Hassan II (Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II) est un centre polytechnique chargé de la formation et de la recherche dans les domaines de l'agriculture, de l'élevage, de l'agro-industrie, des pêches et de l'environnement. Placé sous la tutelle du Ministère de l'agriculture et des pêches maritimes du Maroc, l'IAV

Hassan II assure la formation de spécialistes des Sciences et des Technologies du Vivant et de la Terre (ingénieurs, docteurs vétérinaires et docteurs es-Sciences agronomiques). Parallèlement à sa mission de formation, l'IAV Hassan II participe activement à l'effort de modernisation de l'agriculture à travers la conduite de programmes de recherches innovantes et d'actions de développement centrées sur la formation continue et la mise à niveau des entreprises, le transfert de technologies et la gestion durable des ressources naturelles. Les activités de recherche couvrent l'espace scientifique, du vivant et de la terre, de l'ingénierie agricole, agro-alimentaire, topographique et management.

IAV Hassan II - BP 6202 - Rabat-Instituts - Maroc

Tél. : (00 212) (05) 37 77 17 85/59/45 / Fax : (00 212) (05) 37 77 58 45

Web : www.iav.ac.ma



L'IRESA (Institution de la Recherche et de l'Enseignement Supérieur Agricole) est un établissement public à caractère administratif doté de la personnalité civile et de l'autonomie financière et placé sous la tutelle du Ministère de l'agriculture, des ressources hydrauliques et de la pêche. En matière de

recherche, l'IRESA a pour missions d'élaborer des programmes nationaux de recherche et trouver les budgets nécessaires à leur réalisation, de suivre l'exécution de ces programmes et en assurer l'évaluation, de veiller à la coordination et à la complémentarité entre établissements de recherche et d'enseignement supérieur dans le domaine agricole, et d'œuvrer de façon à ce que les établissements de recherche et d'enseignement supérieur agricoles soient au service de la production agricole et du développement.

IRESA - 30, rue Alain Savary - 1002 Tunis Belvédère - Tunisie

Tél. : (00 216) 71 798 244 / Fax : (00 216) 71 796 170

Web : www.iresa.agrinet.tn



L'INMV (Institut National de la Médecine Vétérinaire) est un établissement public à caractère administratif créé en 1976, sous tutelle du Ministère de l'agriculture et du développement rural. L'INMV a pour mission essentielle, l'appui technique et scientifique aux services vétérinaires

nationaux. Cet appui assuré par des départements techniques et scientifiques et un réseau de sept laboratoires vétérinaires, un central, le LCV et six régionaux, les LVR, se traduit entre autres par le contrôle de qualité et de salubrité des produits animaux et des denrées alimentaires d'origine animale, le diagnostic expérimental des maladies animales, la réalisation d'enquêtes et la participation à l'élaboration de la carte épidémiologique nationale dans le but de réaliser des plans de lutte contre les principales maladies animales.

Les institutions partenaires

De par ses missions, l'INMV intervient aussi dans la formation des étudiants, des vétérinaires et des techniciens para-vétérinaires et contribue à l'information, la sensibilisation et l'éducation sanitaire des éleveurs et du large public dans le domaine de la santé animale, la médecine vétérinaire et la santé publique vétérinaire.

INMV - Rue Ouled Sidi Cheikh – El Mohammadia
El Harrach 16010 - Alger - Algérie
Tél./Fax : (00 213) 21 53 67 51 /20



L'INRA (Institut National de la Recherche Agronomique)

est un organisme public de recherche scientifique finalisée placé sous la double tutelle du Ministère français de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche et du Ministère français de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche. L'INRA détermine et conduit une recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement dans une démarche d'agro-écologie visant à satisfaire les besoins alimentaires globaux. Fondé en 1946, il est aujourd'hui le premier institut européen de recherche agronomique avec 9 000 collaborateurs et 4 100 chercheurs et ingénieurs. Il compte 14 départements de recherche et 19 centres répartis en France métropolitaine et dans la Caraïbe. Le département "Santé animale" coordonne les activités de recherche de l'INRA en infectiologie, épidémiologie, toxicologie et thérapeutique animales. Ses 700 collaborateurs et ses 100 doctorants travaillent à l'approfondissement des connaissances sur les agents pathogènes dont sont victimes les animaux, à la meilleure compréhension des défenses des animaux face à ces agresseurs, à connaître les modes de diffusion des maladies animales et à concevoir des innovations permettant la préservation conjointe des cheptels et de la santé publique.

INRA - Département de Santé animale - BP 93173
31027 Toulouse Cedex 3 - France
Tél. : 33 (0)5 61 28 53 95 - Fax : 33 (0)5 61 28 53 10
Web : www.inra.fr/sante_animale



MERIAL SAS est un leader mondial en santé animale axé sur l'innovation, proposant une gamme complète de médicaments et de vaccins destinés à améliorer la santé, le bien-être et les performances d'un grand nombre d'espèces animales. Historiquement fortement impliqué, aux côtés des gouvernements, dans le contrôle des maladies infectieuses animales, MERIAL fournit des vaccins, des services et des solutions pour plusieurs maladies importantes, au premier rang desquelles la fièvre aphteuse, pour laquelle MERIAL est, au niveau mondial, le premier fabricant des vaccins. Reconnu par les gouvernements, les organisations internationales (OIE, FAO) et les autres partenaires du secteur, pour son expertise, son savoir-faire en matière de développement de production de vaccins, mais aussi pour le support technique qu'il apporte aux pays qui sont confrontés, MERIAL est considéré comme un acteur majeur de la lutte contre la fièvre aphteuse.

MERIAL SAS - 29, avenue Tony Garnier - 69007 Lyon - France
Tél. : 33 (0)4 72 72 30 31 / Fax : 33 (0)4 72 72 31 81
Web : www.merial.com

Les institutions partenaires



Le **Ministère de l'Alimentation, de l'Agriculture, de la Pêche et des Affaires rurales** prépare et met en œuvre la politique du Gouvernement dans le domaine de l'agriculture, des affaires rurales, de la pêche maritime et des cultures marines, de la forêt et du bois. En charge de la politique d'enseignement agricole et de formation continue, il participe à la définition et à l'animation de la politique de recherche agronomique, biotechnologique et vétérinaire de la politique en matière de santé des plantes et des animaux et de promotion de la qualité des produits agricoles et alimentaires ; de la politique sociale en ce qui concerne les exploitants et salariés agricoles ; de la politique dans le domaine des industries agroalimentaires ; de la politique relative au contrôle de la qualité et de la sécurité sanitaire des produits agricoles et alimentaires et de la politique en faveur du monde rural ainsi qu'à la participation aux négociations européennes et internationales relevant de ses champs de compétence.

Ministère de l'Alimentation, de l'Agriculture,
de la Pêche et des Affaires rurales
78, rue de Varenne - 75349 Paris 07 SP - France
Tél. : 33 (0)1 49 55 48 80 - Web : www.agriculture.gouv.fr



L'**OIE (Organisation mondiale de la santé animale)** créée en 1924, est l'une des organisations intergouvernementales les plus anciennes et les plus représentatives avec 178 Pays Membres. En plus de ses missions historiques de garantir la transparence de la

situation zoonositaire dans le monde (gestion d'un système de veille et d'alertes zoonositaires), et de collecter, analyser et diffuser toutes les nouvelles informations scientifiques relatives à la lutte contre les maladies animales (en s'appuyant sur un réseau d'excellence de 190 laboratoires de référence et de 37 centres collaborateurs), l'OIE est en outre, aux termes de l'Accord sanitaire et phytosanitaire (Accord SPS) de l'Organisation mondiale du commerce, l'organisation de référence chargée d'élaborer les normes internationales relatives à la sécurité sanitaire des échanges internationaux d'animaux et de produits d'origine animale et intervient dans la détermination du statut sanitaire des Pays Membres au regard de certaines maladies. L'OIE est un acteur majeur dans les mécanismes politiques et financiers de la solidarité internationale vers les pays en voie de développement ou en transition. L'OIE poursuit activement ses engagements en faveur du renforcement de la capacité des Services vétérinaires nationaux et contribue fortement à l'élaboration des politiques et à la structuration de la gouvernance dans le domaine de la santé animale, de la santé publique vétérinaire et du bien-être des animaux, en investissant significativement dans de nouveaux domaines tels que l'enseignement vétérinaire, les relations entre les méthodes d'élevage et les changements climatiques et environnementaux, la recherche, les nouvelles technologies. L'OIE s'engage aussi activement dans la promotion d'initiatives au niveau mondial, régional et national pour le développement de laboratoires pour améliorer les capacités de diagnostic et d'analyse de données sanitaires dans le monde, en particulier dans les pays en développement, par l'intermédiaire de programmes de jumelage avec des laboratoires de référence ayant déjà une expertise scientifique dans le domaine concerné.

OIE (Organisation mondiale de la santé animale)
12, rue de Prony - 75017 Paris - France

Tél. : 33 (0)1 44 15 18 88 / Fax : 33 (0)1 42 67 09 87 - Web : www.oie.int

Les institutions partenaires



Le **SIMV (Syndicat de l'industrie du médicament vétérinaire et réactif)** est le syndicat français qui fédère les entreprises pharmaceutiques fabriquant des médicaments et réactifs destinés aux animaux de compagnie et d'élevage. Les exportations de médicaments vétérinaires représentent près du double du marché français, soit 1,4 milliard d'euros. Le SIMV est membre de France Vétérinaire International (FVI). L'ambition du SIMV est de contribuer au développement éthique du médicament vétérinaire en France et à l'exportation pour une meilleure couverture des besoins en produits répondants aux normes de qualité, d'efficacité et d'innocuité et reconnus au niveau international.

SIMV - 50, rue de Paradis - 75010 Paris - France
Tél. : 33 (0)1 53 34 43 42 - Web : www.simv.org

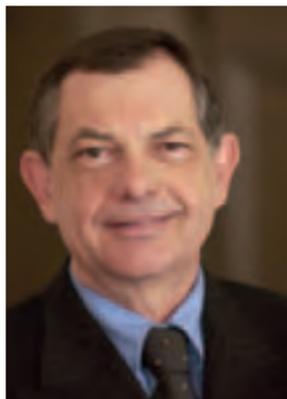


La **SNGTV (Société Nationale des Groupements Techniques Vétérinaires)** est un organisme vétérinaire à vocation technique regroupant plus de 80 % des praticiens qui exercent en productions animales. Elle contribue au développement et à la promotion de leurs compétences.

Ses principales missions, assurées grâce à ses 15 commissions techniques spécialisées, sont :

- la formation continue : organisation de congrès et de sessions de formation ; édition d'une revue : le Bulletin des GTV ;
- la création et le déploiement de services, d'outils et de méthodologies d'intervention en élevages : logiciels informatiques, guides de bonnes pratiques du médicament vétérinaire, protocoles de visites d'élevages ;
- l'insertion des praticiens dans des actions collectives en matière de santé animale et de santé publique vétérinaire ;
- la représentation technique de ses membres auprès de l'administration, des organismes scientifiques, des organisations professionnelles.

SNGTV - 5, rue Moufle, 75011 Paris - France
Tél. : 33 (0)1 49 29 58 58 - Web : www.sngtv.org



Préface

La fièvre aphteuse est la première maladie animale dont on ait démontré qu'elle était transmise par un agent infectieux filtrable, avant que la même propriété soit démontrée pour l'agent responsable de la poliomyélite chez l'homme.

Cette infection a donc depuis longtemps joué un rôle exceptionnel dans l'histoire des Sciences biomédicales en général et en Médecine vétérinaire en particulier.

La fièvre aphteuse a, depuis la fondation de l'Organisation mondiale de la Santé animale, anciennement appelée Office international des Epizooties (OIE), été l'objet de toutes les attentions surtout du fait de sa facilité exceptionnelle de transmission, par voie directe ou indirecte, qui en fait l'une des maladies transfrontalières les plus redoutées. De plus, le virus responsable se présente sous de nombreux sérotypes/topotypes et certaines espèces sauvages, comme le buffle africain, constituent le réservoir de plusieurs d'entre eux, comme les souches dites SATs (*South African Territories*).

Certains pays, au bout d'efforts considérables, combinant des mesures de police sanitaire et la vaccination, sont parvenus à l'éliminer de leurs territoires et tentent d'éviter sa réintroduction car cette maladie du bétail provoque d'importantes pertes économiques et contrarie, de manière souvent dramatique, le commerce international, dont notre Organisation est la garante par ses normes internationalement reconnues (Code sanitaire pour les animaux terrestres).

Malheureusement, au niveau international, la fièvre aphteuse présente encore une mosaïque de situations quant à leur statut vis-à-vis de cette infection/maladie.

Depuis mai 1994, a été mise en place une procédure pour la reconnaissance officielle par l'OIE du statut des Pays

Membres indemnes de fièvre aphteuse. Parmi les 178 Pays Membres de l'OIE, une soixantaine seulement sont en mesure d'être reconnus officiellement indemnes de fièvre aphteuse avec ou sans vaccination.

La perception de la fièvre aphteuse varie selon que les pays sont développés, en transition ou en développement, indemnes ou contaminés, et les acteurs de terrain : éleveurs ou vétérinaires.

Ce livret en est la parfaite illustration. Il nous est présenté sous une forme originale de points de vue allant de celui des éleveurs et des vétérinaires du Nord et du Sud, au journaliste et à l'économiste en passant avec humour par ceux de la vache, du virus et du vaccin.

Cet ouvrage est opportunément destiné à un très large public et permettra de vulgariser la plupart des notions les plus importantes concernant cette maladie.

Un des rôles de notre Organisation est de garantir la sécurité sanitaire du commerce international des denrées d'origine animale entre pays de statut sanitaire différent tout en tentant d'éviter les barrières commerciales injustifiées par les pays importateurs, grâce à l'appui scientifique apporté par le réseau de centres collaborateurs et de laboratoires de référence et le soutien sans faille de l'ensemble de nos 178 Pays Membres.

Je souhaite que ce livret ait une très large diffusion.



Bernard VALLAT
Directeur général
Organisation mondiale de la santé animale (OIE)



Sommaire

Annnonce du thème	I
Les contributeurs	II-III
Avant-propos du Président-Directeur général du CIRAD	IV-V
Les institutions partenaires	VI-XI
Préface du Directeur général de l'OIE	XII-XIII

Les points de vue

 L'éleveur du Sud	1-4
 Le vétérinaire du Sud	5-18
 L'éleveur du Nord	19-22
 Le vétérinaire du Nord	23-30
 La vache avant 1961	31-36
 La vache entre 1961 et 1991	37-40
 La vache après 1991	41-42
 L'animal sauvage	43-48
 L'homme malade	49-52
 Le virus	53-68
 Le vaccin	69-86
 Le journaliste	87-90
 L'économiste	91-106
Pour en savoir plus	107-108
Découvrir la collection "Les savoirs partagés®"	110



Le point de vue de l'éleveur du Sud

Quelque part en Afrique

Comme à l'accoutumée, je conduis notre petit troupeau de moutons et de chèvres vers le puits après le passage des vaches des gros propriétaires. En cette fin de saison sèche, l'eau est rare et nous n'y avons accès qu'une fois par jour. Mon père m'a confié cette tâche car l'après-midi, je ne vais pas à l'école en banco.

Après avoir rempli l'abreuvoir creusé dans un tronc d'arbre, je remarque que certains animaux ne boivent pas comme d'habitude. Un des moutons reste tête basse, le museau au-dessus de l'eau, sans se décider à ouvrir les lèvres. Habituellement, il bouscule les autres afin d'être le premier à étancher sa soif. Je le tire à l'écart. Il paraît mal à l'aise sur ses pieds. Une épine d'acacia s'est peut-être plantée entre ses deux onglons ? J'examine les pieds et l'extrémité des membres. A la palpation, l'animal a un sursaut. Pourtant, je n'appuie pas très fort avec mes doigts. Je découvre une atteinte juste au-dessus des onglons sur l'un des membres. S'est-il blessé avec un caillou ? Perplexe, je l'examine plus attentivement. Sa peau est chaude et ses narines sont sales. Je lui ouvre la bouche en le maintenant fermement entre les jambes mais il se défend à peine. Sa langue est piquetée de petites taches blanches, tout comme ses gencives. Lorsque je le libère, il rejoint le troupeau en claudiquant, comme s'il marchait sur des braises.

De retour au village

Je ramène le troupeau à l'enclos fait de branches épineuses entrelacées, afin qu'il y passe la nuit en sécurité. En chemin, je suis très attentif au comportement des bêtes afin d'en parler à mon père. Je le trouve assis à l'extérieur de la case, attendant le repas du soir. Je lui raconte qu'un mouton a des difficultés à se déplacer, qu'il est abattu, qu'il paraît avoir de la fièvre, que des petits boutons blancs sont apparus dans sa bouche et semblent le gêner pour ruminer. Je lui dis aussi qu'une chèvre ne veut plus allaiter son petit et qu'elle le bouscule dès qu'il essaie de téter.

Il écoute mon récit avec attention.

Très vite, les frères et sœurs sentent que quelque chose d'important est arrivé. Ils se rapprochent, inquiets. L'une des femmes cesse de piler le mil, l'autre se désintéresse du feu de bois qui cuit la bouillie du soir. Chacun attend la parole du chef de famille.

Après un long moment de silence, il vérifie d'un coup d'œil circulaire l'occupation des voisins, et raconte qu'il connaît cette maladie, que son père et son grand-père la connaissaient aussi, que ce n'est pas une maladie grave pour les moutons et les chèvres, qu'elle partira d'elle-même au bout de quelques jours chez la plupart des animaux atteints mais que des femelles risquent d'avorter et que des nouveau-nés peuvent en mourir.

Il y a fort à parier que tous les animaux du village et des alentours vont être atteints. Pour la fête prévue le mois prochain, il faudra sûrement aller dans la province voisine pour trouver une bête en bonne santé.

Ce qui le rassure un peu, c'est que même si les survivants gardent des séquelles et restent plus maigres, ils seront résistants à une nouvelle attaque de la maladie. On devrait donc être tranquille peut-être pour plusieurs mois !

Et puis si les pluies sont abondantes, les pâturages leur permettront de retrouver une bonne forme.

Tout ceci rappelle au cousin de passage les problèmes que les riziculteurs ont rencontrés dans la plaine il y a deux mois lorsque la même maladie a touché les bœufs de labour juste au moment où ils avaient besoin de leurs forces. Comme ces animaux sont tous tombés malades en même temps, ils ont dû aller chercher très loin d'autres bêtes, qu'ils ont louées fort cher, ce qui a amputé une grosse partie du revenu espéré de la récolte.

La décision prise

Face à la maladie, mon père dit que la tradition est d'isoler toutes les bêtes souffrantes pour ne pas contaminer les saines et les autres troupeaux. Dans le présent, il décide de trier les animaux et de confier ceux qui sont visiblement atteints à la garde d'un neveu éloigné qui vit plus loin en brousse. Il ne faut pas que le reste du troupeau, apparemment indemne, soit interdit de pâturages et d'accès au puits.

Le grand frère qui fait des études à la ville prend la parole. Il a entendu dire qu'il ne faut pas envoyer le bétail en brousse car la maladie pourrait se transmettre aux animaux sauvages. Son avis ne sera pas écouté. La protection des espèces sauvages n'est pas une priorité lorsque l'on a encore du mal à remplir les calebasses.

A sa première femme qui lui demande de sacrifier un des moutons contaminés pour améliorer le quotidien, il répond que ce n'est pas possible, que les voisins vont s'inviter et que les plus curieux vont vite repérer des taches gris-rouge ou jaunes sur les muscles et sur le cœur. La bonne réputation du clan doit être protégée.

Lorsque le dernier feu s'éteint, je rassemble les quelques bêtes souffrantes pour les conduire à la lumière de la lune sur leur lieu de convalescence. En chemin, j'ai le temps de réfléchir et il me revient en mémoire la réunion que le vétérinaire du district avait organisée trois mois plus tôt. Il avait parlé d'un programme du gouvernement pour protéger les animaux. Mon père n'avait pas voulu participer à cette campagne de vaccination. Je me demande aussi si les buffles que la maîtresse nous a montrés en photos, et qui travaillent dans les rizières en Asie, peuvent attraper cette maladie.

De retour au petit matin, j'ai droit à un café au lait à la place de la bouillie de mil.



Le point de vue du vétérinaire du Sud

De retour au pays

Pour devenir vétérinaire, j'ai quitté mon pays natal et rejoint l'École inter-états des sciences et médecine vétérinaires située dans la capitale d'un pays de la sous-région sahélienne. Le caractère inter-africain et international de l'école, où se côtoient des élèves et des enseignants de toutes nationalités, m'a fait prendre conscience au fil des années que nombre de problèmes de santé animale franchissent les frontières des hommes et qu'une coopération transfrontalière est souvent incontournable pour les combattre. Les stages de perfectionnement et de spécialisation que j'ai suivis dans des laboratoires de plusieurs pays du Nord m'ont familiarisé avec les méthodes de diagnostic et les traitements les mieux appropriés à chaque situation sanitaire rencontrée. Une formation régionale animée par un organisme international m'a permis de comprendre le fonctionnement et l'importance des réseaux nationaux d'épidémiologie pour le contrôle des maladies animales.

J'ai pu ainsi constater que lorsque les services vétérinaires, aussi bien publics que privés, sont bien répartis sur un territoire, bien organisés et compétents, il est possible de maîtriser voire d'éradiquer des maladies contagieuses aux répercussions socio-économiques majeures pour l'élevage en Afrique. Me voilà maintenant prêt à confronter cette approche encore théorique à la réalité du terrain. J'aurais pu comme beaucoup de mes camarades de promotion travailler dans une officine internationale, bilatérale, associative ou privée mais mon souhait le plus profond est d'aller à la rencontre des éleveurs de mon pays.

Ma première affectation

Les promotions de vétérinaires qui m'ont précédé ont contribué à construire le référentiel d'Etat en matière de santé animale. J'ai rencontré ces anciens qui ont occupé d'éminentes fonctions dès leur diplôme obtenu. Je leur ai exprimé mon souhait de servir la fonction publique et d'être vétérinaire itinérant.

Ils m'ont accueilli et écouté avec beaucoup d'affabilité. Ils ne m'ont pas caché que les vétérinaires itinérants sont peu nombreux dans le pays mais m'ont rassuré en exprimant leur pleine disponibilité pour me conseiller en cas de besoin.

Il n'en reste pas moins que cette projection des faubourgs de la grande ville vers les zones rurales reste une sorte d'épreuve initiatique, source d'inépuisables questionnements.

Ma première mission est d'ouvrir une Direction régionale des Services Vétérinaires (DSV) dans une ville d'importance moyenne en plein cœur d'une région d'élevage extensif. Le CVO ou chef des vétérinaires officiels que je rencontre dès mon affectation, me rappelle que la création de ces unités régionales, une dizaine dans tout le pays, est essentielle au bon fonctionnement d'un système de surveillance épidémiologique des maladies animales et qu'elle s'inscrit dans une stratégie globale de santé publique, notamment de protection contre les zoonoses, ces maladies partagées entre les animaux et les hommes, et de sécurité alimentaire orchestrée sous les auspices de l'OIE, l'Organisation mondiale de la santé animale et avec l'aide de la FAO/OAA, l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture.

Au sein de ce dispositif, la Direction régionale s'inscrit comme un niveau intermédiaire pour la diffusion de l'information sanitaire vers le terrain et inversement pour la centralisation et la validation de l'information du terrain vers la Direction centrale des Services Vétérinaires du Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et du Développement rural durable située dans la capitale. Son efficacité est jugée sur la rapidité de transmission et la qualité des données collectées.

Il prend comme exemple le réseau d'épidémiosurveillance de la fièvre aphteuse, maladie contagieuse, évidemment crainte des gros exploitants qui élèvent des bovins de races améliorées car elle impacte fortement les performances zootechniques des animaux, soit en lait, soit en viande et leur ferme la porte de l'exportation.

Mais si l'incidence économique de cette maladie est réelle, quoique certainement sous-estimée, pour les petits éleveurs, encore nombreux dans notre pays, elle n'a pas un caractère mortel pour les races rustiques même si elle "fait le tour du troupeau qu'elle attaque".

Il évoque la première conférence mondiale sur la fièvre aphteuse au Paraguay en 2009 qui a considéré comme réaliste l'objectif d'un contrôle à terme de la maladie. Pour m'en persuader, il cite en exemple la peste bovine dont l'éradication mondiale, qui sera annoncée en 2011, doit être une source d'inspiration pour la lutte contre les autres maladies.

Une mission sur appel

A peine suis-je installé dans le bureau mis à ma disposition par les autorités locales, qu'un appel téléphonique de la préfecture m'informe qu'un infirmier-vétérinaire en poste dans une zone éloignée fait état de signes cliniques inquiétants sur un troupeau de zébus appartenant à un notable connu.

Certains animaux ne mangent plus, bavent, ont des difficultés à se déplacer et font des bruits bizarres avec la langue. Le nombre de bêtes atteintes augmente chaque jour. Les bergers sont inquiets et le propriétaire s'alarme des conséquences économiques de la maladie : perte de poids, diminution de la production laitière et avortements. L'infirmier sanitaire appelle à l'aide.

Pas encore un jour de service que me voilà déjà projeté dans l'action! J'ai de forts soupçons : la fièvre aphteuse ? Je me souviens de ce que me disaient les vétérinaires des services officiels rencontrés au cours de mes études : "Plus tôt vous interviendrez, plus tôt vous l'endigueriez".

Je demande que l'on prévienne l'infirmier-vétérinaire de ma visite afin qu'il la prépare : informer les autorités locales et les éleveurs, rassembler les animaux en évitant de mélanger les malades et les bien portants.

De mon côté, j'engage les formalités administratives indispensables au départ : ordre de mission, emprunt d'un véhicule avec chauffeur, conditionnement du matériel vétérinaire et dispositions logistiques. Pour faciliter ces départs précipités, il me faudra dans le futur mettre en place des caisses toutes prêtes et un système de pré-autorisation !

Deux jours plus tard, je prends place dans une camionnette sans roue de secours mais à plaques d'immatriculation rouges, avec un conducteur rompu aux franchissements des nids de poule et des formations ondulatoires des pistes de latérite.

Après un jour entier de poussière, une nuit sous la lumière de la lune, un riz-poulet et deux cafés au lait de bord de route, nous parvenons au lieu-dit, salués à grands cris par des enfants joyeux et sautillants placés aux avant-postes de la bourgade.

Le tableau clinique

L'infirmier-vétérinaire qui m'accueille me conduit au groupe des notables rassemblés sous l'arbre à palabres. J'explique qui je suis, d'où je viens, ce que je viens faire et de quelles formes d'aide j'ai besoin. Le chef du village me souhaite la bienvenue, me présente à toutes les personnalités qui l'entourent et m'offre l'hospitalité, le temps de mon séjour. Parler le dialecte local sans interprète facilite nos échanges et notre bonne compréhension. Après avoir scellé notre entente avec un verre de bière de mil, je mets une blouse blanche, enfile une paire de gants violets et accompagne l'infirmier-vétérinaire à la rencontre des bêtes malades.

Des bergers viennent d'isoler un zébu apparemment atteint par la maladie, l'empêchant de s'enfuir grâce à une corde nouée en licol autour de sa tête. L'un d'eux saisit la bête aux naseaux sur sa partie sensible afin que la douleur l'immobilise, tandis que deux autres lui entravent rapidement les pattes et qu'un quatrième s'empare de la queue en la tirant vers lui sans ménagement. L'animal bave abondamment et des écoulements séreux salissent ses naseaux.

Une fois qu'il est calmé, j'attrape sa langue très protractile et la tire latéralement vers moi hors de la bouche. Je constate sur elle la présence d'aphtes très nombreux, de belle taille. Le diagnostic que j'avais déjà fait dans ma tête au moment de l'appel téléphonique se confirme. C'est très certainement la fièvre aphteuse, le "saffa" ou brûlure de la langue, comme on l'appelle ici. L'éleveur hoche la tête lorsque je prononce ce nom.

Je me tourne vers l'infirmier-vétérinaire. Il a revêtu une blouse verte, affiche plusieurs stylos à bille à la poche de poitrine et porte autour du cou un stéthoscope dont il manque un embout. Pour le valoriser aux yeux de tous, je le laisse ausculter l'animal avec son appareil dont le port doit être douloureux pour l'une de ses oreilles. Il écoute un moment, se relève et dit : "Le pouls tape dur". Tout le monde approuve d'un même coup de tête. A ma demande, il me passe un tube sous vide afin que j'effectue une prise de sang à la veine jugulaire. Une fois le vacutainer plein, il le place dans la glacière que j'ai emportée, mais sans glace puisqu'il n'existe aucun moyen de produire du froid dans ce village.

A mon retour, j'enverrai ces prélèvements pour analyse au laboratoire de diagnostic des maladies animales situé dans la capitale. S'ils sont exploitables malgré leurs conditions de conservation et de transport, ils confirmeront probablement le diagnostic et renseigneront sur le sérotype du virus.

Puis, je fais libérer l'animal après avoir écarté les enfants qui s'étaient rapprochés pour mieux observer la scène. Le zébu s'ébroue, pulvérisant autour de lui la bave qui coule de sa bouche et rejoint ses congénères en boitant. Je décide d'étendre les prélèvements sanguins à d'autres bovins qui sont prostrés et de les compléter par des collectes d'aphtes.

Une enquête de proximité

Durant plus de deux heures, j'inspecte les bêtes malades. Je note les états fébriles, les amaigrissements, les sialorrhées, les boiteries, les ulcères buccaux et podaux, les mamelles congestionnées et la présence de vésicules.

J'écoute les éleveurs qui parlent de tarissement de la sécrétion lactée chez les femelles allaitantes, de bouches malodorantes, de réactions violentes des vaches à la tétée de leurs veaux et à la traite, d'avortement d'une femelle gestante, de la mort d'un jeune veau non sevré.

Je m'interroge pour essayer de comprendre comment la maladie est arrivée dans le village. Mon chauffeur qui a négocié notre repas du soir et notre hébergement, m'assure qu'il n'existe pas de porcs dans ce village. J'en suis rassuré car c'est un animal réservoir de virus.

En revanche, il y a des chèvres, certaines en troupeaux, d'autres en divagation. J'envoie l'infirmier-vétérinaire questionner leurs propriétaires afin de savoir s'ils ont constaté des boiteries, une mortalité anormale des chevreaux ou d'autres signes caractéristiques de la maladie, même s'ils sont très atténués. Je le vois s'éloigner à grands pas, conscient de l'importance de sa mission et suivi de près par un sous-groupe de curieux de tout âge. Du coup, il ajuste sa casquette à longue visière que beaucoup lui envie.

De mon côté, je mène l'enquête : quand les problèmes sont-ils apparus ? Y-a-t-il eu des mouvements d'animaux ? Certains murmurent que les ennuis ont commencé lorsque des bêtes sont revenues du grand marché aux bovins. D'autres soupçonnent un troupeau qui a transhumé vers le Sud et s'est arrêté au point d'eau.

Je sais qu'il est parfois difficile de déterminer l'origine de la maladie. Je n'insiste pas afin de ne pas créer de tensions. Dans l'immédiat, le plus urgent est de mettre en place des mesures de contrôle pour limiter sa propagation. Je vais devoir me montrer persuasif et convaincant pour que les éleveurs acceptent d'isoler les animaux et de limiter leurs mouvements. Mais, déjà, j'apprends que de petits éleveurs d'un village voisin, craignant la contagion, ont envoyé leurs troupeaux chez de la famille dans une zone éloignée. J'essaierai de trouver les bons mots pour évoquer tout ceci lors de la réunion de clôture de ma visite.

Les femmes se mêlent aux échanges et parlent du lait qui manque, des commérages des autres villages qui ont appris la nouvelle. Les hommes s'interrogent sur la perte de valeur marchande des bêtes, leur indisponibilité pour les travaux des champs.

Des vautours perchés dans l'arbre à palabres penchent la tête, attentifs à notre rassemblement. Certains d'entre eux ont déjà profité du cadavre d'un jeune veau abandonné en brousse.

Du côté des chèvres, rien d'important n'est à signaler. L'infirmier-vétérinaire s'est même vu offrir du lait frais dans unealebasse. Je ne juge pas nécessaire de lui dire que le virus de la fièvre aphteuse peut apprécier un petit séjour chez l'homme, même si c'est exceptionnel et qu'il risque de découvrir quelques aphtes dans sa bouche si le lait était contaminé. Mais ces lésions sont sans gravité.

Une suspicion légitime

En relisant mes notes dans la case prêtée pour la nuit par un petit tailleur de boubous, je constate qu'il s'agit de la forme peu agressive de la fièvre aphteuse, celle qui atteint les bovins de races rustiques. Ils vont certainement s'accommoder du virus et s'en défendre.

D'après les gens du village, la maladie arrive de temps en temps puis disparaît sans même que l'on ait besoin de faire intervenir le féticheur-guérisseur. Souvent, elle se manifeste à la fin de la saison des pluies ou à la fin des récoltes lorsque les troupeaux sont mis ensemble en pâture dans les champs. Les animaux atteints guérissent en une ou deux semaines, restent un peu fatigués et plus maigres que les autres mais résistent mieux ensuite à une nouvelle vague d'attaque de la même maladie. Ils s'auto-immunisent ou s'auto-vaccinent.

En prévision de mon départ du lendemain, je demande à l'infirmier-vétérinaire de rassurer le grand propriétaire qui m'a fait dire par le chauffeur d'un car-brousse qu'il était retenu à la frontière pour une histoire de douanes qu'il pensait régler rapidement.

Dans un crépuscule qui promet d'être rougeoyant, mon chauffeur, assis à l'extérieur de la case, respire la vie du village tout en mâchonnant un bâton pour les dents.

Une signalisation incontournable

La fièvre aphteuse est une maladie animale très contagieuse, faisant partie de la liste des maladies à déclarer obligatoirement à l'Organisation mondiale de la santé animale (OIE).

Les informations que je vais faire remonter à mon supérieur hiérarchique, le directeur national des services vétérinaires, par un rapport bien documenté, devraient suffire à renseigner le système d'information zoonositaire WAHIS (*World Animal Health Information System*) de l'OIE.

Comme la maladie est devenue enzootique dans cette région, il n'y a pas urgence à déclarer un nouveau foyer, sauf si les résultats d'analyse ou l'évolution de la maladie sur le terrain mettaient en évidence un changement épidémiologique majeur, comme par exemple l'apparition d'un nouveau sérotype ou une augmentation sensible du pourcentage d'animaux morts après avoir contracté la maladie.

Je garderai un double du dossier complet à la Direction régionale et pointerai sur une carte la situation sanitaire rencontrée avec la date d'observation. Logiquement, dans six mois, les données de "mon" foyer seront accessibles sur internet à toutes les personnes autorisées sous la forme d'un rapport téléchargeable. Ce suivi épidémiologique est nécessaire pour surveiller la propagation de la maladie.

Je me souviens qu'au cours de ma formation, un vétérinaire expérimenté nous avait dit que dans le passé, les éleveurs traditionnels sédentaires ou transhumants négligeaient cette maladie sur leurs bovins de races locales car disaient-ils : "Ce n'est pas une maladie qui tue".

La mortalité, surtout chez les jeunes animaux, n'a rien de comparable avec celle des autres maladies animales contagieuses comme la péripneumonie contagieuse bovine, la peste bovine, les trypanosomoses et même le charbon auxquelles ils étaient confrontés et qui pouvaient décimer entièrement leur bétail. Ils la définissaient comme "la seule maladie qui atteint un troupeau sans causer des insomnies à son propriétaire".

Aujourd'hui, même si la péripneumonie contagieuse bovine est encore une actualité sanitaire préoccupante dans de nombreux pays d'Afrique, la peste bovine est éradiquée, l'impact des trypanosomoses diminue et les cas de charbon s'espacent. Il est de ce fait, possible de concentrer les énergies et les moyens sur des maladies dont l'impact économique moins visible paraissait de moindre importance aussi bien pour les commerçants transfrontaliers que pour les petits éleveurs.

D'autant que le statut de la fièvre aphteuse a changé. De non prioritaire pour l'élevage bovin en Afrique sahélienne, elle est devenue une contrainte sanitaire incontournable à prendre en compte dans les programmes zootechniques d'amélioration de l'élevage bovin pour la production de lait et de viande qui exploitent des races sélectionnées d'origine étrangère.

Pour autant, je n'oublie pas les recommandations de se garder de l'idée de fausse sécurité que donnent ces maladies animales majeures qui semblent disparaître et de rester vigilant face à leur menace toujours latente.

En Afrique australe, où l'industrie bovine représente un enjeu économique important par les exportations intercontinentales de viande de bœuf, j'ai lu que le système régional de surveillance épidémiologique de la fièvre aphteuse s'appuie sur un zonage sanitaire : des zones infectées, des zones vaccinées et des zones saines d'où l'on peut exporter. Ces mesures sont à la hauteur de l'impact commercial et des pertes financières qu'entraînerait une épizootie de fièvre aphteuse dans les pays de cette région. Mieux vaut prévenir que guérir !

Je me dis qu'il faudra que je révise mes cours et que j'en sache plus sur les maladies, les animaux infectés en brousse et la législation en cours pour savoir comment on obtient l'accord des propriétaires, si une indemnisation est prévue et sous quelle forme, comment les animaux infectés doivent être abattus, ce que l'on doit faire des chairs et des carcasses et surtout comment se débarrasser des cadavres en brousse. L'option vautours et autres nécrophages est-elle à retenir ?

Vacciner ou ne pas vacciner ?

Je sais qu'il existe des vaccins contre la fièvre aphteuse mais ils sont à des milliers de kilomètres des animaux malades dont je m'occupe. En outre, il faudrait attendre le résultat de la caractérisation antigénique du virus pour connaître lequel des sérotypes est incriminé ainsi que le sous-type pour choisir le bon vaccin. Dans l'idéal, il faudrait disposer des résultats d'analyse avant de prendre toute décision, disposer d'un budget pour commander le vaccin adéquat s'il existe, le faire acheminer par avion, franchir le barrage des douanes en évitant un stockage du colis à température ambiante, le conserver au frais et ne pas l'exposer à la chaleur en l'emportant en brousse.

De plus, comment repérer les bêtes à vacciner de celles qui l'ont été puisqu'aucune ne porte d'étiquette d'identification ? Les entailles faites aux oreilles ne suffisent pas à reconnaître les individus d'autant que certains zébus sont passés par plusieurs propriétaires qui ont chacun ajouté leurs marques à celles infligées par les prédécesseurs.

En outre, la vaccination ne peut aider les animaux malades même si elle est censée protéger ceux qui sont soumis au risque, au moins pendant quelques mois. En comptant une quinzaine de jours pour que les taux d'anticorps soient assez élevés pour assurer une protection durable, la plupart des animaux concernés auront le temps de guérir d'eux-mêmes s'ils étaient contaminés. Les quelques décès à craindre auraient d'ailleurs pu se produire pour d'autres raisons dans un contexte d'élevage extensif en région tropicale aride.

Et il n'est pas exclu que des anticorps découverts dans le sang des animaux vaccinés soient confondus avec des anticorps consécutifs à une infection naturelle, ce qui pourrait suffire à empêcher le commerce transfrontalier.

Tout bien pesé, je renonce pour cette fois à soutenir la fausse bonne idée de vacciner le troupeau inspecté et ceux du voisinage en l'absence d'une stratégie nationale ou régionale, comme le programme SEACFMD (*South-East Asia and China Foot and Mouth Disease*) en cours en Asie du Sud-Est dont j'ai entendu parler lors de mes études et qui vise à éradiquer la fièvre aphteuse dans cette région d'ici à 2020, y compris chez les petits éleveurs.

En face du terrain, je vois bien qu'il faut en effet que tous ces aspects d'identification des animaux, de sélection du vaccin, de sa disponibilité et bien d'autres, comme l'engagement politique et les outils de communication, soient pris en compte pour espérer avoir un peu plus de chance de réussite qu'une intervention aussi ponctuelle que la mienne.

Avant de partir

Pendant que le chauffeur vérifie les niveaux d'eau, d'huile, de gasoil ainsi que l'état des poulets de case qu'on lui a offert et que deux gamins regonflent les pneus avec une pompe à pied dans l'espoir d'une petite récompense, nous sommes tous assis en cercle, responsables villageois, éleveurs, enfants, curieux, et je fais le compte-rendu à chaud de cette visite.

Je sais pertinemment que je ne peux pas interdire les mouvements d'animaux alors je donne les recommandations que je sais applicables et qui freineront la progression du mal : aller chercher l'eau pour les animaux qui n'ont pas encore été touchés plutôt que de les conduire à l'abreuvoir, ne pas laisser les bêtes malades pâturer avec le reste du troupeau, ne pas se rendre au marché dans le village voisin avant que les signes cliniques aient disparu.

Et puis je recommande aussi de soulager les animaux atteints, de leur donner un minimum de confort en améliorant leur couchage le temps qu'ils arrêtent de danser sur leurs onglons douloureux. Je m'adresse particulièrement aux enfants et fais bien attention d'être compris par eux car ils assurent une grosse partie des soins aux bêtes. Et ils représentent l'avenir !

Bien sûr, je sais que des remèdes traditionnels sont utilisés dans certaines communautés par les bergers pour hâter la maturation des aphtes comme leur badigeonnage avec du miel, du sel ou du sucre ou pour soulager la douleur et accélérer la cicatrisation des plaies comme l'application d'une pâte faite avec un mélange d'urine de bétail, d'écorces séchées et de feuilles de plantes bien ciblées.

Comme j'ignore si ces savoirs sont connus des anciens du village, je laisse à l'infirmier-vétérinaire un flacon de teinture d'iode et un autre de bleu de méthylène, ainsi qu'un pinceau large pour badigeonner les langues et les pieds malades afin de raccourcir le temps de cicatrisation des plaies et de prévenir les infections secondaires. Après avoir remarqué que le premier produit est jaune et le second bleu, il me demande si on peut mélanger les deux dans certains cas. Je ne l'encourage pas à le faire mais j'ai deviné qu'il aimerait bien disposer d'une lotion verte peut-être plus impressionnante aux yeux des éleveurs.

L'infirmier-vétérinaire écoute ces dernières consignes avec un air sérieux en prenant des notes dans un petit carnet fatigué, jusqu'à ce que je le complimente de m'avoir fait appeler et de toute l'aide qu'il m'a procurée. Son visage s'éclaire d'un seul coup, d'un sourire juvénile. Du coup, il me suit lorsque je me lève pour aller saluer toutes les personnalités du village, ponctuant chacune de mes fins de phrases d'une approbation audible.

Je serre toutes les mains, frôle tous les doigts, caresse quelques paumes et souhaite à tous le meilleur de tout. Lorsque notre véhicule lève la poussière orangée de la piste, j'étends la main pour un dernier salut par la fenêtre ouverte.

J'ai l'impression de quitter des amis.



Jeunes bovins dans le Lowveld zimbabwéen. La boucle auriculaire indique que l'animal fait partie d'un protocole de recherche sur l'efficacité de la vaccination de la fièvre aphteuse. - Zimbabwe, 2008. - © Alexandre Caron, Cirad.



Le point de vue de l'éleveur du Nord

Une impression désagréable

Ce matin-là, en sortant les vaches de l'étable, j'ai une mauvaise sensation. D'habitude, toutes rejoignent la pâture d'un bon pas. Mais aujourd'hui, plusieurs sont réticentes à se mettre en route, elles semblent mal à l'aise dans leurs pieds. Habituellement indisciplinées, elles se montrent paresseuses à la marche.

Une fois dans l'enclos, certaines mâchonnent de l'herbe, d'autres restent immobiles comme abattues. Lorsque je les inspecte avec la main, j'ai la sensation de corps fiévreux. Je reviens à la mi-journée avec mon père et mon grand-père paternel qui m'aident à gérer la ferme familiale. En silence, nous observons les bêtes. Deux d'entre elles font des mouvements de mastication à vide, accompagnés d'une sorte de bruit de succion. De la bave filante s'écoule de leur bouche.

Au bout d'un moment, mon grand-père claque aussi de la langue avant d'annoncer : "C'est la cocotte". Devant mon silence interrogatif, il complète : "A l'époque, nous la nommions familièrement ainsi car les bêtes, par leurs douleurs aux pieds, ont une façon de se déplacer qui rappelait celle des femmes de petite vertu sur leurs talons hauts". Mon père ajoute : "Oui, c'est le mal des onglons". La traduction est pour moi plus immédiate : la fièvre aphteuse !

Je suis comme assommé. Je me remémore les cours de production animale du lycée agricole. C'est une maladie virale très contagieuse à déclaration obligatoire.

Si cela se confirme, je vais devoir faire face pour la première fois depuis que j'ai repris l'exploitation à un problème sanitaire lourd de conséquences. Et je me souviens du traumatisme encore récent laissé dans les élevages par la crise de la vache folle.

Ce que savent les anciens

Nous nous retrouvons autour de la longue table de ferme, devant un café qui refroidit, partagés entre découragement et colère. Avant d'appeler le vétérinaire, j'interroge les anciens pour mieux comprendre ce qui m'attend.

Le grand-père se souvient que son propre père essayait de soigner les animaux atteints. Il utilisait du vinaigre pour nettoyer les langues couvertes d'aphtes, parfois du jus de citron quand on en trouvait ou de la trypaflavine. Sur les pieds malades, certains éleveurs tentaient des solutions désinfectantes ou du goudron végétal. Des propriétaires coupaient les parties malades des onglons et faisaient ingérer de force de l'huile de foie de morue. D'autres utilisaient des sels d'arsenic, de cuivre, de bismuth et même d'or que des colporteurs leur proposaient ainsi que des produits aux noms bizarres : résorcine, émétine, gaïacol. Des rebouteux étaient aussi mis à contribution. Tout cela sans grand succès.

Lors de la panzootie de 1937, il avait lu dans le journal que l'Allemagne proposait plus de 700 spécialités différentes pour atténuer les signes cliniques de la fièvre aphteuse. Autant dire qu'aucune n'était réellement efficace sauf pour enrichir les marchands. Il ajoute que même les sulfamides et les antibiotiques, sans effet sur les virus, avaient été essayés.

Il a connu le temps où en l'absence de vaccin, les fermiers s'arrangeaient pour que les vaches malades contaminent le reste du troupeau car la tradition voulait que la maladie s'essouffle d'elle-même si on l'aidait à s'étendre. Certains vétérinaires préconisaient même de transmettre artificiellement le virus d'un animal malade à un animal sain par l'aphtisation ou infection au torchon afin d'accélérer sa propagation et la contamination des animaux.

Il se souvient aussi de l'année 1952. Cette année-là, l'épizootie s'est traduite par des milliers de foyers de fièvre aphteuse. Les mesures de prophylaxie sanitaire n'existaient pas. Les foyers n'étaient pas tous déclarés. Certains éleveurs essayaient de gérer discrètement le problème en cachant les bêtes malades.

Mon père prend alors la parole et raconte que la vaccination s'est imposée progressivement aux éleveurs. D'abord conseillée et laissée à leur initiative, elle est devenue obligatoire et annuelle pour les bovins en 1961. Avec comme résultat une maladie qui s'est faite plus rare au fil du temps. Et puis d'un seul coup, en 1991, il a fallu tout arrêter sans que l'on en comprenne vraiment les raisons.

Une seule chose reste incontournable, c'est l'obligation absolue de déclarer ce problème sanitaire lorsqu'il survient.

Il se souvient d'éleveurs qui ont été contraints de payer de lourdes amendes ou qui ont été condamnés à de la prison pour avoir tardé à contacter un vétérinaire parce qu'ils savaient qu'en cas de suspicion de fièvre aphteuse, tous leurs animaux seraient abattus.

A cette pensée, mon estomac se noue. Je revois les images diffusées par les médias, de ces immenses brasiers d'incinération des cadavres lors de la dernière épizootie de fièvre aphteuse au Royaume-Uni en 2001.

L'appel à l'aide

Sans plus attendre, j'appelle mon vétérinaire sanitaire. Dès que je lui expose la situation, il répond qu'il arrive au plus vite.

Les questions se bousculent dans ma tête : "Comment est-ce arrivé ? A combien s'élèveront les indemnités ? Combien de temps me faudra-t-il pour sélectionner un nouveau troupeau de même niveau génétique ?"

Le point de vue du vétérinaire du Nord

Une ambiance particulière

Je suis mal à l'aise à l'approche de la ferme. Malgré mon expérience de vétérinaire sanitaire, j'appréhende toujours ce que je vais découvrir et la réaction de l'éleveur si son pré-diagnostic se confirme. Comme tous mes confrères "de la rurale", je suis l'interlocuteur de premier plan lorsqu'un foyer épidémique se déclare. J'espère qu'il s'agira d'une fausse alerte. Par précaution, je gare mon véhicule à l'entrée de la ferme, échange mes chaussures contre une paire de bottes, revêt une combinaison jetable, mets des gants et prend la mallette noire "fièvre aphteuse" qui contient le matériel nécessaire pour la réalisation des prélèvements et les désinfectants agréés.

Les mesures obligatoires

Après un questionnement de l'éleveur et un examen des bovins, je valide sa suspicion. Plusieurs bovins montrent des signes typiques de la maladie. J'avais pensé, voire espéré, d'autres pathologies comme la maladie des muqueuses, la rhinotrachéite infectieuse, l'actinobacillose ou divers autres traumatismes de la langue et des muqueuses buccales. Mais c'est probablement la fièvre aphteuse.

Cette maladie très contagieuse figure sur la liste de l'Organisation mondiale de la santé animale (OIE) car elle entre dans la catégorie des "Maladies transmissibles qui ont un grand pouvoir de diffusion et une gravité particulière, susceptibles de s'étendre au-delà des frontières nationales, dont les conséquences socio-économiques et sanitaires peuvent être graves et dont l'incidence sur le commerce international des animaux et des produits animaux est important".

J'alerte immédiatement le directeur départemental des services vétérinaires (le DDSV) qui en informe la DGAL (Direction générale de l'alimentation) et signe, par délégation, un Arrêté Préfectoral de Mise sous Surveillance (APMS) de la ferme, dans l'attente de la confirmation ou de l'infirmité du diagnostic.

Le choc est rude pour ces trois générations d'éleveurs. La ferme est mise en isolement. Tous les animaux sensibles et non sensibles doivent être maintenus dans les bâtiments. Il est interdit aux personnes et aux véhicules non autorisés d'en sortir et d'y pénétrer. Des dispositifs de désinfection (rotoluves pour les pneus, pédiluves pour les chaussures) vont être mis en place à tous les accès. Le grand-père s'éloigne sans un mot avec la fiche des consignes à respecter. Le père appelle la laiterie pour annuler le ramassage du lait. Ce troupeau est l'héritage d'un travail familial de sélection. C'est une fierté. Des plaques de concours agricoles cloutées sur une poutre en témoignent.

Le jeune éleveur fait face. Pour essayer d'identifier l'origine du problème et d'évaluer les risques de diffusion du virus, je recense avec lui tous les animaux de l'exploitation, sensibles et non sensibles à la fièvre aphteuse. Je fais le point sur leurs mouvements et leurs lieux de pâture, sur les déplacements des personnes, les entrées et sorties de véhicules (bétailières, camions de collecte ou de livraison), de matériel et de produits (foin, aliment pour bétail...). Au final, un nombre impressionnant de possibilités offertes au virus pour se propager !

Alors, pour remplir aussi précisément que possible le questionnaire d'enquête épidémiologique, il faut regarder les registres, poser des questions sur tout ce qui s'est passé récemment et plus particulièrement dans les 14 jours qui ont précédé la date probable de la contamination car, dans plus de 95 % des cas, la période d'incubation ne dépasse pas deux semaines.

Avant de partir, j'effectue des prélèvements sur plusieurs bêtes : un frottis de la paroi des aphtes et une prise de sang. Je les place dans des récipients étanches à destination du laboratoire national de référence de l'ANSES (Agence Nationale de Sécurité Sanitaire) spécialisé dans la détection de la fièvre aphteuse et des maladies vésiculeuses à virus.

Je désinfecte le matériel non jetable et mets tout ce qui est jetable dans un sac plastique que je laisse sur place avec ma combinaison et mes gants. Je désinfecte mes bottes, annule mes autres visites et rentre directement chez moi pour me doucher et mettre au lavage mes vêtements de travail. Dès demain, j'installerai un pédiluve à l'entrée du cabinet vétérinaire pour éviter les contaminations.

Je sais que la nouvelle va se répandre rapidement. Des doutes vont s'exprimer : ce vétérinaire est-il vraiment sûr de son diagnostic ? Des hypothèses seront formulées afin d'identifier des présumés coupables. Des rumeurs vont circuler. De vieilles histoires vont refaire surface. Je me prépare à devoir répondre à de nombreuses questions.

La confirmation du diagnostic

Après 48 heures d'attente, la DGAL prévenue par le laboratoire confirme le diagnostic clinique. L'analyse des prélèvements faits sur le bétail malade est positive. Le laboratoire précise de manière formelle le type viral responsable : c'est le sérotype O.

“Si la fièvre aphteuse peut ruiner un petit éleveur, elle peut aussi ruiner l'économie d'un pays”. Cette phrase me traverse l'esprit alors que la lutte contre le virus est engagée. A compter de maintenant, je deviens un acteur au sein d'un réseau d'intervenants diversifiés, tous impliqués au niveau départemental dans la mise en application du plan de lutte sous l'autorité du préfet : administrations (préfecture, services vétérinaires, DGAL, mairie), collectivités territoriales (conseil général), représentants professionnels (groupement de défense sanitaire, chambre d'agriculture), intervenants privés (équarisseurs, entreprises de désinfection), etc.

Le DDSV signe par délégation un Arrêté Préfectoral de Déclaration d'Infection (APDI), conduisant à la délimitation d'un périmètre interdit autour du foyer d'infection : une zone de protection d'un rayon minimal de 3 km autour de l'exploitation contaminée et une zone de surveillance de 10 km de rayon au-delà du bord de la zone de protection.

Il est diffusé à tous les services et acteurs concernés et à la presse locale qui ne va pas tarder à se ruer sur l'événement.

Plusieurs dizaines d'exploitations situées à l'intérieur du périmètre sont maintenant, elles aussi, en quarantaine, par précaution. Les routes d'accès sont barrées et signalées en accès réglementé. Bêtes et hommes sont en isolement.

La machine sanitaire est enclenchée. D'autres mesures réglementaires vont s'appliquer pour éviter l'extension du foyer :

- euthanasie sur site de tous les animaux des espèces sensibles de l'exploitation contaminée afin d'éviter tout risque de propagation du virus pendant le transport et la destruction des cadavres ;
- prélèvements sur les animaux condamnés à des fins d'enquête épidémiologique en amont et en aval ;
- destruction des produits animaux infectés ainsi que des litières, des réserves de paille et de foin suspectées d'être contaminées ;
- désinfection des bâtiments et des matériels en rapport avec l'élevage ;
- recensement, visite et contrôle par les vétérinaires sanitaires de tous les élevages détenant des espèces sensibles dans la zone de protection.

L'exercice de simulation fait l'an dernier est encore dans ma mémoire, mais le caractère bien réel de cette alerte rend la situation dramatique.

Tout en relisant les dernières mises à jour de la note de service DGAL du 10 mars 2003 relative au plan d'urgence contre la fièvre aphteuse, je me prépare au plus dur : confirmer avec les mots appropriés cette mauvaise nouvelle à l'éleveur et lui annoncer la décision d'abattage de son troupeau.

Depuis que l'information est connue, mon téléphone n'arrête pas de sonner. Des éleveurs de bovins mais aussi d'ovins et de porcins inquiets par l'apparition du foyer sont dans la crainte de voir baver ou boiter l'une de leurs bêtes.

Ils savent que malgré toutes les précautions ils sont à la merci d'une dispersion du virus par un vent mal orienté. Ils s'interrogent : "Pourquoi a-t-on cessé la vaccination en préventif ? Pourquoi doit-on tuer des animaux qui paraissent parfaitement sains ?".

Je dois informer chacun sur la situation, expliquer les mesures sanitaires, confirmer qu'en référence à l'arrêté ministériel du 22 mai 2006, il ne sera pas fait appel automatiquement à la vaccination périfocale ou vaccination en anneau car pour des raisons économiques et commerciales, cette vaccination d'urgence n'est envisagée que si la maladie s'étend et ne peut plus être contrôlée par les seules mesures sanitaires et par l'abattage.

Comme mes confrères, je vais aussi me retrouver en première ligne pour répondre aux questions des journalistes en quête d'informations croustillantes : "Combien de fermes sont-elles touchées ? Est-ce que les hommes peuvent être contaminés ? Allez-vous abattre tous les animaux ? Que vont devenir les cadavres ? Et la pollution ? De la viande contaminée est-elle déjà en circulation ? Comment la maladie est-elle entrée dans le pays ? Les éleveurs seront-ils indemnisés ? Croyez-vous vraiment que le niveau d'indemnisation soit suffisant ?".

Compte-tenu de mon expérience antérieure sur la grippe aviaire et la fièvre catarrhale du mouton, je m'attends aussi à ce que le Maire me demande d'animer une réunion publique d'information, avec d'autres représentants de la cellule de crise. Une invitation impossible à décliner malgré mes journées bien chargées.

Tout cela à cause d'une entité virale 100 millions de fois plus petite que moi !

Une ambiance particulière

Lorsque j'arrive à la ferme, accompagné du directeur départemental des services vétérinaires, d'un vétérinaire inspecteur et d'un éleveur représentant le groupement de défense sanitaire, j'ai l'impression d'entrer dans un camp retranché. Un panneau "accès interdit" est bien visible à l'entrée du chemin.

Au niveau du rotolue, des gendarmes contrôlent les autorisations d'entrées et de sorties.

Assis devant un café tiède, dans la cuisine familiale, je refais un point de situation. L'enquête épidémiologique menée par la DDSV s'oriente vers des agneaux importés qui ont transité la semaine dernière par une société de négoce d'ovins située à quelques kilomètres. Les conditions météorologiques auraient aidé à la dissémination aérienne du virus.

Je me rends compte à quel point cette information est cruelle et difficilement acceptable pour ces éleveurs. Aussi, je m'efforce d'expliquer simplement ce qui va se passer : l'abattage de leur troupeau de vaches laitières et la désinfection de l'exploitation.

J'essaie de minimiser l'impact psychologique de ces mesures en insistant sur le fait que tout sera fait dans le respect de l'animal. Je procéderai à l'injection d'un produit à base de curare (le T61). En fin d'après-midi, tout sera terminé. Les cadavres seront transportés dans un camion bâché et décontaminé jusqu'à l'usine d'équarrissage pour y être incinérés.

Le représentant du GDS (Groupement de Défense Sanitaire) présente les dispositions d'indemnisation destinées à compenser les pertes économiques et les délais de leur mise en œuvre.

Je réponds aussi à d'autres questions pratiques qui traduisent bien le bouleversement que ce virus va avoir sur la vie quotidienne de cette famille : "Et pour le ravitaillement de la ferme ? Et le ramassage scolaire des enfants ? Et la participation prévue au prochain Salon de l'agriculture ? Et les réunions de chasseurs ? Et les contrats avec la coopérative ? Et le facteur ? Et les factures ? A partir de quel moment la situation redeviendra-t-elle normale ?".

Lorsque nous partons, je me dis qu'en ces temps de crise, il ne faut vraiment pas négliger le facteur humain.



Lésion de la gencive supérieure d'un buffle d'eau (*Bubalis bubalis*) adulte atteint de la fièvre aphteuse. - Cambodge, province de Svay Rieng, juillet 2010. - © *Timothée Vergne, Cirad.*



Le point de vue de la vache avant 1961

En pleine santé

Ma vie de vache laitière est bien planifiée : la traite au matin avec doigté si possible, la sortie de l'étable en direction de la pâture, sans stress, au rythme du troupeau, le déroulement de mes occupations favorites (brouter l'herbe, ruminer debout ou couchée, se mettre au soleil ou à l'ombre selon les jours, boire abondamment, lécher une pierre à sel) puis le retour à l'étable au soleil couchant pour une nouvelle traite et une nuit partagée entre rumination et sommeil en compagnie de mes congénères.

L'entrée en inconfort

Mais ce soir, je me sens fiévreuse. Mon échine est parcourue de longs frissons qui me hérissent le poil. Ma température doit être au moins à 40 °C, peut-être même plus. A mon inconfort général s'ajoutent des courbatures et d'authentiques migraines comme les humains peuvent les ressentir et pour les mêmes raisons : sinus congestionnés, pression sanguine anormalement élevée, ventricules engorgés, inflammation diffuse. Je secoue la tête de temps en temps mais sans soulagement. Moi qui ai la réputation d'être susceptible à la traite, je me laisse faire sans réaction. Je réalise que je ne suis pas seule dans cet état et que certaines de mes compagnes bovines semblent plus atteintes. Tête basse, elles bavent abondamment sur le foin qui leur est servi et qu'elles ignorent.

Les aphtes en bouche

Deux jours après, alors que je perçois une légère amélioration de mon état général, j'ai la sensation d'une bouche envahie de vésicules douloureuses de tailles différentes, de quelques millimètres à quelques centimètres de diamètre, aussi bien dans le sillon gingival, que sur le bourrelet, les gencives, le palais, la face interne des joues et même la langue dont seuls les côtés sont épargnés.

Comme mes consœurs, je laisse maintenant échapper par la bouche et les narines, des écoulements filandreux. Des aphtes éclatent, libérant un liquide clair, jaunâtre, d'odeur déplaisante, même pour moi. Ils forment des plaies qui laissent ma chair à vif. Je respire par les naseaux, la bouche fermée, la langue collée au palais car le passage de l'air froid est très douloureux sur les muqueuses mises à nu. Quand je dois boire, le décollement de ma langue provoque un bruit de succion caractéristique qui ne manque pas d'alerter le fermier. Le diagnostic tombe : comme les autres vaches, je suis atteinte de fièvre aphteuse.

Dans les jours qui suivent, je bave de plus en plus et secoue latéralement la tête pour décoller le mucus qui souille mon museau, quitte à contaminer par les projections tout mon entourage. Les vésicules gagnent les ailes du nez et le pharynx. A chaque expiration pour dégager mon nez des sérosités qui l'encombrent, je libère des milliers de virus. J'ai du mal à déglutir et à me nourrir. Je rumine à vide, n'ayant plus rien dans mes estomacs. Pourtant le fermier nous a donné du foin tendre et de l'eau tiède.

Les aphtes aux pieds

Progressivement mes plaies buccales cicatrisent naturellement. Mais les virus qui se sont multipliés dans mes aphtes buccaux ont été transportés par la lymphe et le sang jusqu'à mes ganglions lymphatiques et les tissus épithéliaux de mes pieds et de mes mamelles. Mon inconfort buccal devient un inconfort podal. Des vésicules aphteuses s'installent entre mes onglons dans les espaces interdigités et sur la couronne au niveau du bourrelet coronaire à la limite de la corne et de la peau. Après éclatement, elles offrent une porte d'entrée aux bactéries avec comme résultat des plaies surinfectées. Je refuse de bouger. Lorsque la douleur est trop vive, je soulève alternativement les pieds pour me soulager. Parfois, j'adopte une posture particulière qui consiste à rassembler mes quatre pieds en voûtant le dos.

Je me couche fréquemment pour diminuer la pression sur mes plaies ouvertes. Lorsque certaines de mes congénères se déplacent, elles affichent une démarche que les enfants comparent à une marche en sandales. D'aucuns disent qu'elles marchent sur des aiguilles.

J'espère être épargnée par les déformations des onglons qui apparaissent parfois et subsistent après la guérison.

La grève du lait

Bien évidemment, depuis que je ne m'alimente plus, ma production de lait a diminué considérablement. Mais c'est surtout à cause de la présence d'aphtes sur mes trayons que je refuse de donner mon lait. Qu'il s'agisse de tétée ou de traite, cela ne change rien. Je ne suis pas plus coopérative avec mon veau qu'avec le fermier. Je sais que je risque la mammite mais le prélèvement de mon lait est trop douloureux. J'attendrai la cicatrisation de mes mamelles.



Transmission de la fièvre aphteuse par inoculation du virus dans l'épithélium lingual d'un bovin afin d'obtenir des aphtes infectés qui serviront à la fabrication du vaccin. - France, 1952. - © *Marc-Henri Cassagne, FNGDS.*

Vers la guérison naturelle

Au bout d'une dizaine de jours, je suis amaigrie, probablement anémiée et encombrée d'une langue pelée, résultat de l'éclatement de la plupart de ses vésicules aphteuses mais je me sens un peu mieux. L'appétit revient progressivement et je recommence à me nourrir. Ma rumination n'a plus l'efficacité que je lui connaissais et ne me procure plus la sensation de bien-être d'auparavant mais la production de lait repart, à la grande satisfaction du fermier.

Ma robustesse m'a permis de survivre au prix de quelques séquelles : une légère boiterie, une production de lait moins abondante et de qualité moindre, des cicatrices sur les mamelles. Toutes n'ont pas eu cette chance.

Même si la maladie elle-même n'est pas mortelle, ses conséquences peuvent l'être. Des vaches sont mortes de ne pouvoir s'alimenter, d'autres ont avorté de veaux mort-nés. De jeunes veaux ont été foudroyés par une atteinte cardiaque appelée myocardite ou syndrome du cœur tigré. A l'autopsie, leur cœur était pâle, strié de taches grises, rouges ou jaunes.

Je sais que j'ai échappé aussi à des atteintes de la face interne de mes cuisses et aux aphtes sur la vulve et l'anus qui obligent à secouer furieusement la queue pour tenter de se soulager. J'aurais pu aussi développer des lésions au foie, à la moelle osseuse ainsi que certaines formes nerveuses et respiratoires de la maladie.

Le taureau n'a pas été épargné. Sa démarche avec les pattes arrière raides traduisait manifestement des testicules engorgés et douloureux.

Maintenant, je suis immunisée pour quelques mois contre une nouvelle attaque de la même souche du virus. Le fermier va probablement me garder et me faire reproduire car il sait que je transmettrai à mon veau les anticorps que j'ai produits pour lutter contre le virus.



Couverture d'un numéro de la revue « Vie à la campagne » avec la reproduction de deux panneaux accrochés dans le hall de l'IFFA (Institut Français de la Fièvre Aphteuse) dans les années 1950 et destinés à informer les éleveurs sur la fièvre aphteuse. L'un montre les ravages causés par la maladie et l'autre les moyens de la combattre. - France, 1952. - © Marc-Henri Cassagne, FNGDS.

Au cours de ma convalescence, en écoutant parler le fermier, j'ai appris que la truie avait manifesté les signes cliniques de la fièvre aphteuse. Ils sont similaires aux nôtres avec comme particularité le développement d'énormes aphtes sur le groin. Tout comme pour nous, le fermier l'a soulagée avec une litière de paille épaisse et bien meuble et l'a entourée de soins attentifs jusqu'à ce que la maladie passe.

Le point de vue de la vache entre 1961 et 1991

Une vie tranquille

Je suis la doyenne d'un troupeau de 60 vaches laitières de race sélectionnée. Je porte à chacune de mes oreilles l'étiquette en plastique qui permet de m'identifier car, depuis 1978, nous ne pouvons plus garder l'anonymat et circuler incognito. Avec mes compagnes, je mène une vie au grand air en été, à me délecter des meilleures herbes et bien à l'abri en hiver. Il faut croire que ces conditions d'élevage en extensif me conviennent puisque je vais avoir bientôt 10 ans et je ne suis pas la moins productive en lait.

Une obligation annuelle

Comme chaque début d'année, nous devons nous plier à nos obligations sanitaires et au rituel de la vaccination de routine contre la fièvre aphteuse. Elle est obligatoire en France pour nous, les bovins de tout âge, depuis 1961, d'abord à partir de 6 mois puis dès 4 mois à partir de 1980. Nous recevons une dose de vaccin inactivé trivalent contre les trois sérotypes AOC du virus les plus fréquents sur le terrain. En Europe, à l'exception des ovins transfrontaliers ou transhumants, nous sommes la seule espèce sensible à la fièvre aphteuse à devoir respecter cette prophylaxie médicale. Grâce à elle, le nombre annuel de foyers en France qui s'élevait encore à plus de 7 000 en 1960 s'est approché de zéro dès les années 1970, à l'exception de deux mini-accidents en 1974 et 1981, rapidement contrôlés par des mesures d'abattage.

Sans vouloir me vanter, je n'hésite donc pas à dire que c'est grâce à nous, les bovins, que la fièvre aphteuse n'est plus épizootique dans les pays de l'Europe occidentale, au grand soulagement des éleveurs. Mais tous savent que si une nouvelle épizootie se déclare, toutes les espèces sensibles, malades et saines, du foyer infecté seront abattues. Nous avons aussi payé un lourd tribut pour la production du vaccin dans les années 1950 et nombre de mes aïeux sont morts pour la science.

L'acte de vaccination

Je me souviens de mon premier vaccin en 1970. J'étais jeune génisse et l'injection a déclenché une réaction cutanée allergique. Une boule œdémateuse s'est formée au point d'injection au niveau du fanon. Il est vrai que le volume de liquide injecté en intradermique à l'époque était bien supérieur aux doses actuelles.



Inoculation du virus aphteux à des bovins en vue de produire le vaccin anti-aphteux. - France, 1952. - © Marc-Henri Cassagne, FNGDS.

Demain, j'aurai peut-être un peu de fièvre et quelques courbatures mais dans quelques jours, j'aurai renforcé mes défenses immunitaires avec un taux d'anticorps anti-aphteux plus élevé. Je pourrai conduire en confiance le troupeau vers l'estive.



Fête de la transhumance en Aubrac avant la montée vers l'estive. - France, août 2010. - © *Raymonde Blondel*.

Le point de vue de la vache après 1991

Sans espoir

Les autorités sanitaires l'ont décidé : ma vie doit s'arrêter au nom du principe de précaution.

Il y a quelques jours, la fièvre aphteuse s'est invitée dans un élevage de porcs à quelques kilomètres de la pâture. Ils ont tous été abattus et notre exploitation a été déclarée à risque car nous sommes dans une région à forte densité d'élevage. Pourtant, aucune d'entre nous ne montre de signes cliniques révélateurs de la maladie et ne laisse transparaître une quelconque dangerosité pour les hommes et les autres animaux sensibles.

Une autre option sanitaire aurait pu être la vaccination en anneau autour du foyer infecté mais l'analyse des coûts/bénéfices et les scénarios d'aide à la décision ont tranché : la stratégie de lutte la plus rentable est l'abattage préventif collectif, concept élaboré en avril 2001 au moment de l'épizootie de fièvre aphteuse au Royaume-Uni.

Ce soir, l'éleveur s'attarde auprès de chacune de nous, flattant une croupe, murmurant les paroles-souvenirs d'années partagées, appelant certaines par leur petit nom.

Jusqu'en 1991, nous recevions préventivement l'injection qui protège. Demain, ce sera celle qui tue et qui nous fera disparaître en tant qu'hôtes hypothétiques du virus aphteux. Le silence remplacera nos meuglements. Après les délais réglementaires, un autre troupeau prendra le relais avec une nouvelle histoire à construire.

Dans une dernière pensée, je m'interroge sur la place des indicateurs de l'affectif et de l'émotionnel des éleveurs dans les modèles de simulation socio-économiques.



Le point de vue de l'animal sauvage

Un buffle réservoir

Je suis un beau spécimen de buffle africain, *Syncerus caffer*, admiré des écotouristes qui visitent ce parc naturel d'un pays d'Afrique australe. Je vis depuis de nombreuses années sur un territoire délimité par les hommes pour nous garder éloignés des troupeaux de bovins car ils savent depuis les années 1970 que nous sommes des hôtes-réservoirs du virus aphteux.

En effet, les vétérinaires nous prêtent un rôle actif dans la persistance de la fièvre aphteuse en Afrique. Ils nous ont identifiés comme des porteurs naturels d'un ou de plusieurs des 3 types exotiques SATs du virus, les SAT1, SAT2 et SAT3, avec une préférence pour le premier.

Une transmission masquée

En cette saison fraîche et sèche, les points d'eau se font rares. Comme chaque fin de journée, nous nous dirigeons vers l'unique mare boueuse qui attire comme un aimant toutes les espèces animales des alentours. C'est la période où les jeunes buffles, nés quelques mois plus tôt, ne sont plus protégés par les anticorps maternels et déclarent à tour de rôle la fièvre aphteuse. Elle circule à l'intérieur du troupeau, un peu comme une maladie infantile. Durant les 5 à 15 jours que dure la phase aigüe de l'infection, les bufflons sont contagieux et excrètent le virus par toutes leurs sécrétions sans signes cliniques apparents. Ils le transmettent par contact de museau à museau aux impalas et aux grands koudous qui s'agglutinent en nombre avec nous pour étancher leur soif. Même un œil de vétérinaire averti ne saurait détecter en eux l'animal infecté ! S'il y a fièvre, elle passe inaperçue. Et qui aurait le courage de s'assurer de la présence d'aphtes dans leurs bouches ?

Après deux semaines, les jeunes deviennent comme nous des porteurs silencieux du virus qui persiste dans leur région œsopharyngienne. A un an, ils ont développé des anticorps contre les 3 types SATs circulants du virus.

Des suspects en nombre

Les vétérinaires ont recensé près de 70 espèces de mammifères rattachées à plus de 20 familles différentes comme étant susceptibles d'héberger le virus aphteux avec des degrés variables de sensibilité.

Comme moi, le gnou (*Connochaetes taurinus*) ne manifeste que rarement les signes cliniques de la maladie alors que le grand koudou (*Tragelaphus strepsiceros*), l'impala (*Aepyceros melampus*), et deux suidés, le phacochère (*Phacochoerus aethiopicus*) et le potamochère (*Potamochoerus porcus*), présentent la maladie sous une forme clinique grave, comparable à celle exprimée par les animaux domestiques sensibles et infectés.

Mon cousin asiatique, le buffle d'eau (*Bubalis bubalis*), le grand koudou et les bovins domestiques partagent avec moi la longue durée de persistance du virus dans leur pharynx. Mais c'est moi qui en détient le record avec cinq années durant lesquelles, sans exprimer cliniquement la maladie, je suis susceptible de la transmettre, même si, dans la réalité, ce sont surtout les jeunes qui s'en chargent. Cette longue durée de portage permet au virus de se maintenir au sein du troupeau durant plus de 20 ans. Des transmissions occasionnelles du virus par voie sexuelle au sein du troupeau seraient possibles mais non prouvées, de même que celles résultant d'accouplements de congénères mâles infectés avec des femelles de bovidés domestiques.

Les éleveurs nous craignent particulièrement car nous infectons les troupeaux d'impalas qui côtoient leur bétail. Ces antilopes africaines sont très sensibles au virus aphteux et se révèlent être un bon révélateur de la présence de la fièvre aphteuse. Lorsqu'elles sont atteintes de la maladie, elles présentent un poil hérissé, signe d'un état fébrile, et des désordres locomoteurs. Même si leur portage viral est de courte durée, leur densité élevée de population les transforment en redoutables passeurs de virus entre nous et les ruminants domestiques dont elles partagent les zones de pâturages.

Des enjeux différents

Même si la fièvre aphteuse est endémique dans la plupart des pays de l'Afrique au sud du Sahara, ce n'est pas toujours à cause de notre présence. C'est vrai pour l'Afrique australe où nous sommes les acteurs principaux de sa non éradication. C'est inexact pour l'Afrique de l'Ouest où notre population dispersée a peu d'impact sur la maladie qui se maintient au sein du cheptel domestique indépendamment de nous. En Afrique de l'Est, les deux cycles de transmission, sauvage et domestique, cohabitent probablement.

L'enjeu économique du contrôle de la maladie est moindre dans les pays d'Afrique de l'Ouest, où l'élevage le plus souvent extensif répond à un marché intérieur. En revanche, il est majeur pour les pays de l'Afrique australe qui ont développé une politique d'élevage intensif de bovins pour l'exportation. Pour eux, le défi est de concilier notre présence avec le maintien de zones indemnes de fièvre aphteuse.

Une sécurité sanitaire

Pour faire obstacle à la menace que nous représentons, et qui de mon point de vue est exagérée, ces pays ont édifié, sur des milliers de kilomètres, des barrières sanitaires sous la forme de clôtures électrifiées afin de nous maintenir à distance dans des réserves et de nous éviter tout contact avec le cheptel bovin.

Ces clôtures sont simples ou doubles, séparées alors d'une dizaine de mètres. Leur hauteur d'au moins 2,4 m interdit leur franchissement par les antilopes, grand koudou et impalas, remarquables sauteurs des savanes.

Ces barrières artificielles entravent nos migrations saisonnières ancestrales, comme celles des autres grands herbivores, vers les zones de pâturage devenues zones d'élevage, ce qui a pour conséquence des perturbations écologiques et sociologiques importantes. Lorsqu'elles nous interdisent l'accès à l'eau, elles ne nous laissent aucune chance de survie, ni d'ailleurs à aucune autre espèce d'ongulé sauvage.

C'est dans ces circonstances que, durant les années passées, des hardes de gnous de plusieurs milliers d'individus, sont mortes de soif et d'épuisement après avoir longé l'une de ces clôtures durant des centaines de kilomètres sans trouver de passage pour rejoindre l'eau et les pâturages du delta de l'Okavango.

Malgré une politique de contrôle de la fièvre aphteuse par des mesures de régionalisation qui nous maintiennent à l'écart des zones reconnues indemnes de la maladie, les autorités sanitaires nous considèrent encore comme une menace potentielle pour les ruminants domestiques qui vivent en périphérie des réserves.

Pourtant, dans cette zone frontière appelée aussi zone tampon par les spécialistes, ils sont vaccinés préventivement deux fois par an.

Et pour être complet

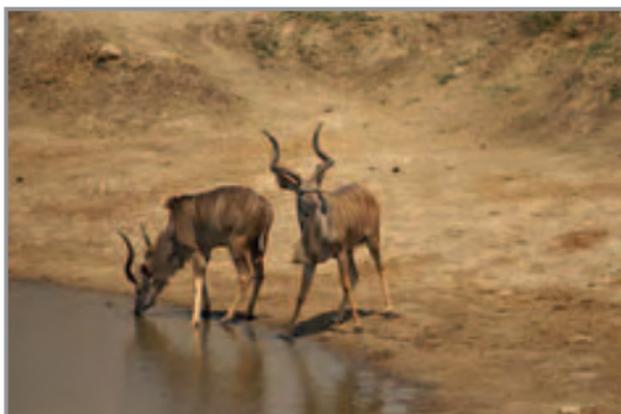
L'application à l'échelle d'un pays des mesures de gestion des maladies transfrontalières qui circulent de la faune sauvage au bétail est complexe. Elles doivent respecter un équilibre entre les pratiques traditionnelles d'élevage des communautés, les intérêts commerciaux des éleveurs, la protection de la faune sauvage et dans certains cas, l'activité d'écotourisme.

Des essais, réalisés sous haute surveillance, de réintroduction de buffles d'élevage indemnes de la fièvre aphteuse dans des zones reconnues indemnes de la maladie pourraient peut-être nous offrir un avenir prometteur.

En Europe, les cas de fièvre aphteuse recensés chez des animaux sauvages comme le cerf, le sanglier, les chevreuils, les chamois et les bouquetins ont probablement comme origine une transmission du virus par le bétail lors de foyers épizootiques. Enfin un exemple où les ongulés sauvages ont plus à craindre du bétail que l'inverse !



Buffle africain (*Syncerus caffer*) mâle dans le parc national de Chobe en saison des pluies. - Botswana, 2007. - © Alexandre Caron, Cirad.



Grands koudous mâles dans le parc national de Hwange. Zimbabwe, 2009.- © Alexandre Caron, Cirad.



Bétail en attente de passer dans un bain détiqueur dans un village proche du parc du Kruger, réserve des buffles africains. - Zimbabwe, Sengwe Communal Land, 2008. - © Alexandre Caron, Cirad.



Le point de vue de l'homme malade

A peine souffrant

Depuis deux jours, je me sens fiévreux et j'ai un peu mal à la tête et à la gorge. Ce n'est pourtant pas le moment d'être malade. Par ces temps de crise sanitaire de fièvre aphteuse, les journées de travail sont longues. L'entreprise d'équarrissage qui m'emploie a été réquisitionnée pour la destruction et l'enfouissement des cadavres de bovins qui ont été abattus dans les deux fermes contaminées du canton.

Mais ce matin, au lever, j'ai des fourmillements dans les mains et dans les pieds, et des sensations de brûlures sur la peau surtout sur la paume des mains et sous la plante des pieds. Dans la nuit, des aphtes de plusieurs millimètres de diamètre sont apparus dans ma bouche, un peu partout à l'intérieur des joues, sur le palais et même sur la langue. Je n'ai aucun appétit et j'ai vomi le peu de soupe que j'ai avalée hier soir. Pas d'autre issue que d'appeler le médecin.

Le sens clinicien

Il arrive rapidement. Heureusement pour moi, j'habite hors du périmètre interdit mis en place autour des foyers infectés. Après m'avoir écouté, il examine attentivement mes mains et mes pieds, particulièrement la base de mes ongles et entre les orteils. La présence de vésicules le rend soupçonneux. Il écoute attentivement mon rythme cardiaque et s'inquiète de symptômes éventuels de tachycardie, ce dont je ne souffre heureusement pas. Puis il annonce son diagnostic de façon affirmative : "Vous êtes atteint de fièvre aphteuse". J'en reste sans voix ! Mais il me rassure aussitôt : "Vous n'êtes pas contagieux". Il me prédit une régression spontanée des symptômes et un retour à la normale dans une à deux semaines sauf complications digestives et respiratoires extrêmement rares. Pour tout traitement, il me prescrit du repos avec une couverture antibiotique pour éviter les risques de surinfections bactériennes et des bains de bouche antiseptiques.

Afin de lever complètement le doute, il prélève du tissu épithélial d'aphtes sur ma langue et me fait une prise de sang pour les analyses sérologiques.

Le retour à la santé

Après 48 heures d'attente, alors que l'infection régresse, les résultats du laboratoire confirment qu'il s'agissait bien de la fièvre aphteuse. Les analyses ont identifié le sérotype O du virus, le même que celui qui est responsable du foyer épizootique des fermes bovines voisines.

Par téléphone, le médecin m'explique que la fièvre aphteuse est très rarement observée chez l'homme et que, cliniquement, elle peut se confondre avec d'autres maladies vésiculeuses comme une stomatite vésiculeuse due au virus Coxsackie A16 ou à l'entérovirus 71 ou encore une éruption vésiculeuse de type Herpes simplex.

Le retour à la science

Quelque temps après, mon voisin épidémiologiste à la retraite, m'explique que la fièvre aphteuse est reconnue comme une zoonose et plus précisément une anthroponose.

Devant mon regard interrogatif, il explique : "C'est une maladie qui se transmet de l'animal à l'homme comme l'influenza aviaire ou la fièvre du Nil occidental. Mais pour la fièvre aphteuse, les exemples restent rares. Seulement 37 cas documentés ont été comptabilisés dans le monde. Cela n'exclut pas qu'ils aient été plus nombreux car l'infection humaine peut rester inapparente ou ne pas être diagnostiquée, surtout dans les pays en développement".

Encouragé par mon attention, il poursuit : "Le premier cas humain reconnu est daté de 1695 et en 1834, des vétérinaires ont réussi à s'infecter en buvant volontairement du lait contaminé quatre fois par jour pendant quatre jours !". Voyant poindre mon inquiétude, il ajoute qu'il n'y a aucun risque de contamination alimentaire lorsque le lait a été bouilli. Il en est de même si de la viande infectée cuite était consommée car le virus est inactivé par la chaleur.



Fabrication des premiers vaccins anti-aphteux. Récolte de la lymphe infectée à partir de l'épithélium de langues de bovins atteints de la fièvre aphteuse. - France, 1952. - © Marc-Henri Cassagne, FNGDS.

Et il complète : "C'est surtout au début du 20^e siècle que les risques de fièvre aphteuse étaient élevés pour les vétérinaires qui manipulaient des langues de bovins infectés pour la préparation des vaccins. Aujourd'hui, avec les mesures de protection très strictes, il est extrêmement rare d'être victime d'un accident comme le vôtre et de recevoir sur le visage des projections de liquide infecté lors de la manipulation de carcasses. Votre cas va sûrement être gardé en mémoire".

Je n'en suis pas particulièrement ravi.



Le point de vue du virus

Un peu seul

Seul représentant connu du genre *Aphthovirus* de la famille des *Picornaviridae*, je suis un virus de petite taille puisque je ne mesure que 20 à 28 nm (nanomètres) dans ma plus grande dimension alors que certains de mes congénères atteignent plus de 100 nm. Sachant qu'un nanomètre est un milliard de fois plus petit qu'un mètre, je fais donc partie des plus petits colocataires de la planète. Je suis une entité biologique parasite obligatoire de certaines cellules animales.

J'ai la même taille que le virus de la poliomyélite, un cousin du genre *Enterovirus*. Les hommes me craignent autant que lui, mais pour des raisons différentes.

Une structure à facettes

Je suis un virus dépourvu d'enveloppe, un virus "nu". Cela ne veut pas dire que mon architecture ne soit pas soignée. Même si l'œil humain supplémenté d'un microscope électronique de dernière génération ne perçoit de moi que la forme d'une mûre plus ou moins sphérique, ma coque protectrice ou capsid est organisée selon le modèle d'un icosaèdre. Elle se caractérise par 60 facettes, 30 arêtes et 12 sommets.

Mon cœur est formé par un simple brin, dit monocaténaire, d'acide ribonucléique, le fameux ARN. Il est composé d'environ 8 500 unités élémentaires ou nucléotides qui sont, aux dires des scientifiques, cent millions de fois plus grands que moi. Cette macromolécule qui représente environ 30 % de mon poids, est l'unité centrale de commande de mon pouvoir pathogène. Grâce à elle, j'infecte les cellules des mammifères à sabots fendus, les bi-ongulés ou Artiodactyles.

Après infiltration de mon ARN dans leur cytoplasme, j'en modifie les instructions cellulaires afin d'orienter leur métabolisme vers ma multiplication en de très nombreuses copies et d'organiser le lâcher de mes presque clones dans leur sang et leur lymph.

Les 70 % restants de mon poids sont constitués par des protéines. Je suis donc insensible aux produits attaquant les sucres ou les graisses.

Les protéines du dehors, les protéines du dedans

Ma capsid est formée de l'assemblage de 60 sous-unités identiques appelées capsomères ou protomères d'environ 7 nm, constituées chacune d'un exemplaire de mes quatre protéines de structure dénommées VP1, VP2, VP3 et VP4 (VP signifiant simplement "*Viral Protein*" en anglais). Mes protomères s'associent par cinq pour former un pentamère.

J'expose à la surface de ma capsid les trois premières protéines. Elles possèdent une structure ternaire remarquablement identique que l'on retrouve chez tous les picornavirus. Quant à la quatrième, elle est interne, fixée au sommet de chacun de mes 12 pentamères et au contact de mon matériel génétique.

Au cours de la multiplication de mon ARN en milliers d'exemplaires, je synthétise aussi 7 protéines non structurales à action enzymatique.

Les virologues ont établi une nomenclature de chiffres et de lettres pour désigner mes différentes protéines : 1A à 1D pour les protéines de ma capsid, 2A à 2C et 3A à 3D pour mes protéines enzymatiques. Parmi ces dernières, les protéines 3B ou protéine VPg et 3D ou ARN polymérase-ARN dépendante, jouent un rôle majeur pour l'expression de mon génome et/ou sa réplication.

Ma protéine structurale VP1, fixée en cinq exemplaires autour de chaque sommet de ma capsid, forme une boucle qui fait protrusion à sa surface. Celle-ci porte un triplet d'acides aminés qui sert de clé pour ma fixation sur des récepteurs protéiques transmembranaires appelés intégrines situés à la surface des cellules que j'infecte.

Sa structure et sa composition me confère un double pouvoir antigénique et immunogène. Le déterminant antigénique majeur qu'elle porte, et qui est la cible privilégiée des anticorps neutralisants, est doué d'une grande variabilité antigénique qui me permet d'échapper à l'immunité acquise de mon hôte et me rend particulièrement redoutable. Ainsi, je peux contaminer un animal plusieurs fois, successivement ou en même temps, en apparaissant sous des formes moléculaires différentes.

Je suis donc à la fois unique dans ma structure et pluriel sur un plan antigénique et immunogène. Une vraie difficulté pour les hommes de laboratoire qui mettent au point les vaccins. On me connaît en 2010 sous la forme de 7 sérotypes, 64 sous-types et un bon millier de variants.

Une entrée négociée, une sortie en force

Comme tous les virus, j'assure ma multiplication aux dépens d'une cellule.

Lorsque je suis en présence de ruminants ou de suidés dont les cellules des tissus et des muqueuses pharyngés sont sensibles à ma présence, je m'attache à l'un de leurs récepteurs membranaires grâce à la complémentarité moléculaire bien étudiée de ma protéine VP1. Je déclenche en réaction une invagination de la membrane cytoplasmique, un peu comme si la cellule voulait me phagocyter. Cette forme d'endocytose est suivie d'une décapsidation et de l'injection de mon ARN à l'intérieur de la cellule. La séparation capsid/génome est indispensable. Mon génome doit être libre pour s'exprimer.

Comme presque tous les virus à ARN, je me multiplie dans le cytoplasme de la cellule hôte en prenant le contrôle de son métabolisme et en le détournant à mon profit afin de réaliser la synthèse de mes propres protéines. A partir de ce moment, je deviens indécélable. Les scientifiques appellent cette étape, la phase d'éclipse.

Mon ARN est dit à polarité positive car il se comporte comme un ARN messenger. Le message qu'il porte est reconnu et traduit directement en acides aminés viraux, par les ribosomes de la cellule que j'infecte, sans transcription préalable, d'où son autre qualificatif d'ARN infectieux.

Je suis un virus génétiquement économe. A partir du seul gène porté par ma molécule d'ARN, c'est-à-dire avec une configuration génétique minimale en nombre d'éléments régulateurs, je vais synthétiser mes différentes protéines fonctionnelles.

La région codante de mon gène est encadrée par deux régions régulatrices non codantes qui contrôlent ma multiplication. Celle située à mon extrémité 5', d'environ 1 300 nucléotides, contient une structure secondaire appelée "site d'entrée interne des ribosomes" ou IRES (*Internal Ribosomal Entry Site* en anglais) qui se termine par une petite protéine virale de 24 acides aminés VPg (*Viral genome linked Protein* en anglais).

Dans une première phase, je réquisitionne une protéase cellulaire afin qu'elle sépare la protéine VPg de l'extrémité 5' de ma molécule. Cette condition autorise la fixation des ribosomes cellulaires sur leur site dédié (IRES) et engage la traduction en acides aminés de mon message génétique.

Le décodage donne naissance à une polyprotéine non fonctionnelle, dite immature, de 2 332 acides aminés. Instable, elle est rapidement fragmentée en 3 polypeptides primaires P1, P2 et P3 qui vont chacun subir d'autres coupures en cascade générant, à la fin du processus, les 4 protéines de structure de ma capsid (dérivées de P1) et les 7 protéines enzymatiques, (dérivées de P2 et P3) dont j'ai besoin pour me reproduire.

Dans une deuxième phase, j'orchestre en parallèle la réplication de mon génome et la construction d'une capsid, les deux éléments de mes futurs clones.

Pour la multiplication de ma molécule d'ARN à polarité positive, je synthétise d'abord une molécule miroir à polarité négative. Pour cela, je sollicite la région régulatrice, d'environ 90 nucléotides, située à son extrémité 3'. Je l'utilise comme matrice pour reproduire en plusieurs milliers d'exemplaires plus ou moins parfaits les molécules d'ARN positif de mes futurs clones.

A la différence du processus de traduction, cette duplication exige la présence de la protéine VPg à l'extrémité 5' de ma molécule, car elle sert d'amorce à l'ARN polymérase-répliqueuse.

Le devenir des ARN positifs que je produis est triple :

- servir de matrice pour la synthèse des brins d'ARN à polarité négative qui deviendront à leur tour des matrices pour la synthèse des brins d'ARN à polarité positive ;
- jouer le rôle d'ARN messenger pour la production de nouvelles polyprotéines et l'initiation d'un nouveau cycle de réplication ;
- être encapsidés et constituer le génome des futurs virus.

Les protéines de capsid de mes futurs clones sont synthétisées à partir du polypeptide P1. Il est d'abord coupé en 3 protéines VP0, VP3 et VP1. Elles s'auto-assemblent en sous-unités, s'associent en pentamères, forment une procapside instable autour de l'un des nombreux brins d'ARN positifs nouvellement synthétisés et donnent naissance à un provirion. Cet assemblage marque la fin de la phase d'éclipse. La protéine VP0 se scinde en VP2 et VP4. La procapside devient une capsid stable et le provirion, un virion mature.

Ma descendance s'accumule dans le cytoplasme de la cellule infectée, prête à en sortir dès sa mort probablement par apoptose, sorte de suicide cellulaire induit par des mécanismes complexes auxquels je contribue.

Après éclatement des cellules, mes virions libérés circulent par le sang et la lymphe de l'animal qui m'héberge et vont contaminer ses organes réceptifs comme le cœur.

C'est ainsi que je me reproduis, en pièces détachées et aux dépens d'une machinerie métabolique étrangère à mon entité dont je ne saurais me passer.

Une réussite mitigée

Mais tout n'est pas parfait. J'avoue que des ratés se produisent à chaque multiplication intracellulaire. On peut en juger par ce que l'on identifie au moment de la rupture de la paroi cellulaire de mes cellules hôtes. A côté des virus complets, bien formés et infectants, on trouve des particules virales paraissant complètes mais sans ARN au centre, des virions immatures, des capsomères libres, des protéines virales non utilisées.

Dans les faits, seulement 5 % des virons produits deviennent des virus infectants conformes à mon attente. Le reste est abandonné comme déchets de production. Comme je joue sur les grands nombres, il me reste souvent assez de descendants pour assurer ma pérennité. Néanmoins, je suis contraint de saisir toutes les occasions pour me multiplier en très grand nombre.

En fin d'exercice, je suis satisfait lorsque j'ai réussi à contraindre une cellule de mammifère à m'offrir 200 à 300 reproductions de moi-même. Alors, certes, je suis, comme tous les virus, dépendant d'organismes étrangers pour survivre mais mon pouvoir de prise de contrôle sur eux en détournant à mon avantage leurs commandes métaboliques est une belle revanche.

Un virus typé

Ma présence sur Terre remonte probablement à l'apparition des Artiodactyles, la branche des mammifères aux deux doigts à chaque pied, entre 5 et 25 millions d'années avant notre ère. J'ai vécu aux dépens des animaux sauvages bien avant l'invention de l'élevage par l'homme, voici 6 000 à 8 000 ans.

La description des signes cliniques qui révèle ma présence remonte à 1546 mais il faut attendre 300 ans pour que l'on m'identifie.

En 1897, j'ai été le premier virus animal isolé sur des bovins par deux chercheurs allemands Friedrich Löffler et Paul Frosch, mais durant des années, j'ai intrigué les scientifiques par l'inconstance de l'immunité acquise des animaux qui m'avaient hébergé. Certains semblaient définitivement résistants à ma présence, d'autres rechutaient.

Il faut attendre 1922 pour que deux chercheurs, Henri Vallée et Henri Carré en trouvent l'explication et valident le principe de ma pluralité antigénique et immunogénique. Ils introduisent la notion de type viral en individualisant chez des animaux atteints de fièvre aphteuse en France, un type dit O (car prélevé dans l'Oise) et un type dit A (provenant des Ardennes). Quatre ans plus tard, en 1926, un troisième type est reconnu en Allemagne par D. Waldmann et K. Trautwein. En référence à l'alphabet, il est désigné logiquement par la lettre C. Dix ans après, en 1936, des échantillons des territoires d'Afrique du Sud obligent à reconnaître trois nouveaux types de virus aphteux désignés d'après leur origine géographique par les acronymes SAT1, SAT2 et SAT3 (SAT signifiant *South African Territories*). Le septième type trouvé en Asie en 1956 est dénommé Asia1.

En ce début de troisième millénaire, je suis donc connu sur la base des analyses sérologiques sous 7 types différents. Les trois premiers se rencontrent un peu partout, les quatre derniers semblent se cantonner aux pays chauds. Aux types ubiquistes, les chercheurs opposent actuellement les types exotiques. Chacun de mes 7 sérotypes affiche une relative stabilité antigénique malgré mon taux de mutation particulièrement élevé.

Après plus de 50 ans de suivi, les scientifiques écartent l'idée que je pourrais donner naissance à un huitième sérotype. Leur conviction s'appuie sur le fait que les changements dans la conformation tertiaire de mes protéines de structure, sont contraints par le maintien de leurs fonctionnalités. Pour eux, j'ai atteint les limites physiques de déformation compatibles avec mon intégrité moléculaire. Toute nouvelle modification protéique majeure mettrait en danger l'architecture physique de ma capsid et celle de mon site antigénique situé sur VP1. Peut-être auront-ils des surprises ?

Néanmoins, ils savent que je sais m'accommoder de remaniements génétiques mineurs, ce qui les a contraints à inventer la notion de sous-types pour approcher ma diversité antigénique, même s'ils ignorent encore les interactions qui existent entre mes différentes souches au sein d'une même population d'hôtes.

En 2010, plus d'un siècle après notre première rencontre, ils ont répertorié 32 sous-types pour le type A, 11 sous-types pour le type O, 5 sous-types pour le type C, 6 sous-types pour le type SAT1, 3 sous-types pour le type SAT2, 4 sous-types pour le type SAT3 et 3 sous-types pour le type Asia1.

Ma très grande plasticité génique m'individualise en plus de 1 000 variants distincts, chacun d'entre eux ayant un pouvoir immunogène et un caractère infectieux qui lui est propre.

Qui a dit qu'un virus aussi petit que moi devait être facile à décrire ?

Un virus unique...



Représentation schématique de l'extérieur et de l'intérieur de la capsid du virus aphteux : les trois protéines structurales externes ■ VP1, ■ VP2 et ■ VP3 et l'unique protéine structurale interne ■ VP4. – 2011. - © Michel Launois, Cirad.

...un virus pluriel.



- | | | |
|---|---|---|
|  Sérotipe O |  Sérotipe A |  Sérotipe C |
|  Sérotipe SAT1 |  Sérotipe SAT2 |  Sérotipe SAT3 |
|  Sérotipe Asia 1 |  Sous-types et topotypes | |

Une déclinaison du virus aphteux en de multiples sérotypes, sous-types et topotypes. - 2011. - © *Michel Launois, Cirad.*

Source d'inspiration : "Knowles N. – Global diversity of foot and mouth disease virus. Symposium : "Tracking the Emergence and Global Spread of FMD, Royal Society of London, 13th may 2008".

Entre confort et inconfort

J'aime un milieu neutre, ni trop acide, ni trop alcalin, ni trop sec, ni trop chaud et pas trop exposé aux ultraviolets. J'ai, de plus, la curieuse propriété de m'agglutiner sur divers éléments inertes comme l'hydroxyde d'aluminium par exemple. Cette caractéristique est utilisée par les hommes qui fabriquent des vaccins, les armes qu'ils utilisent contre moi.

Je m'accommode d'un froid relatif même si je ne suis réellement actif que dans le corps fiévreux des animaux qui m'hébergent.

Mais au-delà d'une température ambiante de 56 °C, mon intégrité chimique et physique ne tient pas plus de 30 minutes. Je reste actif 10 jours à 37 °C, 70 jours à 22 °C, et plus d'un an à 4 °C, surtout si l'on me place dans un milieu glyceriné qui empêche la formation de cristaux de glace.

Les solvants des graisses et des sucres me laissent indifférent pour la simple raison que ma capsid est quasi-exclusivement protéique.

En revanche, je crains l'eau de javel, le N-acétyl-éthylèneimine, l'azaridine, le glycidaldéhyde, la soude caustique, même en forte dilution dans l'eau, et le formol. Les scientifiques ont exploité cette dernière faiblesse pour obtenir de moi un vaccin inactivé.

Je supporte des humidités relatives dépassant 55 %, la lumière du jour en incidence directe, l'obscurité et le temps qui passe. Ainsi, je reste potentiellement actif 3 jours dans le sol en été, 14 jours dans des excréments desséchés de bétail, 28 jours dans le sol en hiver, 39 jours dans l'urine et 180 jours dans le lisier.

Tout ce qui s'écarte de l'intervalle des pH (point d'hydrogène) entre 7,2 et 7,6 me dessert. La simple et naturelle acidification des muscles d'un animal contaminé et décédé suffit à me déplaire, ce qui revient à dire que les viandes ne constituent plus pour moi un refuge, à moins qu'on ne les ait mises à des températures basses pour les conserver longtemps.

Le fait de m'accommoder très bien des milieux neutres, de résister aussi bien à la chaleur sèche qu'à la chaleur humide, au froid comme aux températures supportées par mes hôtes, font que mes exigences sont finalement plus des avantages que des contraintes.

Etre porté vers les hôtes

Les animaux d'élevage que sont les bovins, les ovins, les caprins et les porcins assurent ma diffusion. Je trouve aujourd'hui plus d'occasions favorables à ma multiplication et à la création d'épizooties que dans les siècles passés. Les animaux sont plus nombreux, leurs mouvements à travers le monde se sont multipliés, l'homme a sélectionné des races domestiques performantes du point de vue de la production de viande, de lait ou de la rapidité de croissance, mais plus sensibles d'un point de vue sanitaire. Cela facilite mon action, d'autant que ces nouvelles races élevées en intensif, m'offrent des conditions de promiscuité idéales pour une propagation de proche en proche.

Les marchés à bestiaux, les foires, les concours ruraux et même les réunions familiales à la campagne sont d'autres occasions que je mets à profit pour me propager.

Même si de nombreux pays ont pris des mesures radicales pour me mettre en difficulté, surtout depuis la deuxième moitié du 20^e siècle, je persiste sous une forme enzootique dans plus de la moitié des pays du monde. Lorsque l'on me croit éradiqué, je peux manifester ma présence par la résurgence parfois inattendue de foyers de fièvre aphteuse. D'autant que je suis aussi hébergé parfois très discrètement par de nombreuses espèces sauvages d'Artiodactyles, comme chez le buffle africain.

Pour optimiser mes chances d'entrer en contact avec des hôtes, j'ai une double stratégie de propagation, la transmission directe et la transmission indirecte.

Par transmission directe, j'entends le passage d'un animal à un autre par simple contact, ce qui n'est pas difficile dans les élevages intensifs. Je profite du léchage, du contact cutané avec un congénère et de la tétée des jeunes pour passer d'un individu à un autre, surtout quand l'excrétion virale est abondante.

J'utilise aussi le portage silencieux en me réfugiant dans le sanctuaire des amygdales et du pharynx d'animaux qui paraissent absolument sains aux yeux des éleveurs et des vétérinaires. Aucun signe clinique ne trahit ma présence. Cette propagation silencieuse est souvent ignorée.

Ma transmission indirecte est assurée d'abord par l'homme lui-même. Les vétérinaires, les inséminateurs, les techniciens ruraux, les gendarmes, les facteurs, les commerçants itinérants, les fournisseurs de produits agricoles ont été dans le passé de bien involontaires propagateurs. A de très rares exceptions près, je suis sans effet sur ce mammifère à cinq doigts par pied. Il n'est pour moi qu'un support mobile qui m'héberge dans ses cavités nasales, sur ses mains gantées ou non, ses chaussures, ses vêtements de travail ou de loisirs et me transmet à tous les appareils et équipements qu'il utilise.

Les animaux comme le chat, le chien et le cheval peuvent aussi être des vecteurs passifs de ma transmission.

Les camions de ramassage du lait contaminé étaient d'excellents vecteurs pour ma dispersion entre les exploitations laitières car la surpression dans les citernes créait des aérosols très puissants. Malheureusement pour moi, les hommes les ont maintenant équipés de filtres spéciaux. Une occasion perdue ! Heureusement, il m'en reste beaucoup d'autres.

Je peux survivre dans la viande et les sous-produits animaux comme les abats, les glandes endocrines, les os et la moelle osseuse. On me rencontre parfois dans les produits de charcuterie crus, salés ou les jambons, même six mois après leur fabrication. C'est ainsi qu'en 2001, je me suis retrouvé dans des déchets de cuisine (les eaux grasses) destinés à l'alimentation des porcs et qu'en absence d'un traitement thermique, pourtant obligatoire, qui m'aurait tué, je les ai contaminés.

Le vent contribue aussi à ma dispersion sur une longue distance, surtout si les conditions météorologiques s'y prêtent : une vitesse relativement faible, sans rafales, de direction constante, une humidité relative supérieure à 60 % mais sans fortes pluies et une luminosité modérée. En 1981, des scientifiques ont établi que j'ai passivement parcouru 250 km au-dessus de la Manche entre des fermes porcines contaminées du département français des Côtes-d'Armor en Bretagne et des élevages bovins de l'Île de Wight.

Je comprends la crainte qu'inspire ma réputation de pouvoir créer des foyers secondaires puis tertiaires à partir d'un foyer primaire jugé circonscrit, sans que l'on ait vraiment compris comment ! Des experts ont parlé de foyers aberrants saltatoires. Je savoure le sel de l'expression. Néanmoins, mes parcours aériens sont cinq fois moins performants au-dessus des terres et ils sont moins efficaces en régions tropicales qu'en régions tempérées. Il reste aux biométéorologues à confirmer mes autres modes de circulation ! Ils n'ont pas encore pu prouver mon aptitude à franchir plusieurs milliers de kilomètres, à plusieurs milliers de mètres d'altitude, soit seul en qualité de particule virale mêlée à du sable ou à de l'argile ionisée, soit en usant d'oiseaux porteurs ou d'insectes migrateurs.

Mon potentiel infectieux révélé

Les animaux malades m'expirent en de véritables aérosols. Les bovins peuvent m'excréter en 10 000 particules virales par jour. Les porcs, par leur respiration, sont capables de me rejeter dans le milieu ambiant en des quantités de 1 000 à 10 000 fois supérieures à celles des bovins. Lorsque l'on sait que seulement 10 de mes particules suffisent à infecter un seul bovidé sensible, il est facile d'imaginer mon potentiel infectieux. Certains ont calculé qu'en une minute, un porc malade est capable de me disséminer en une quantité suffisante pour contaminer 60 000 bovins.

Je me plais dans la salive, les larmes, l'urine et tous les liquides organiques suintants, ainsi que dans le sang et la lymphe.

Les aphtes sont pour moi des sortes d'incubateurs. Après la rupture des vésicules, certains des miens se retrouvent dans les circulations intracorporelles puis les excréments du mammifère en conservant leur potentiel infectieux. Les lisiers et les fumiers représentent donc des sources majeures de contamination. Chez les hôtes mâles, je suis présent dans le sperme et chez les hôtes femelles dans le lait et dans les enveloppes embryonnaires. Je m'infiltrerai jusqu'à dans la laine des moutons. Autant dire partout.

Je n'infecte pas que des animaux sains. Certains sont déjà porteurs d'autres agents pathogènes. Les scientifiques restent encore très ignorants sur les conditions de notre cohabitation.

L'expression de mon pouvoir pathogène dépend de nombreux facteurs : de mon sérotype et de mon topotype, de l'environnement dans lequel je me trouve, de la réceptivité des hôtes que je rencontre, de leur état général avant contamination, ainsi que des tissus que j'infecte, ma préférence allant aux épithéliums buccaux et au muscle cardiaque.

Certaines de mes souches occasionnent des lésions digestives, respiratoires et oculaires. Les bovins et les ovins sont plus sensibles que les porcins aux affections respiratoires liées à ma présence.

J'utilise souvent le mouton et la chèvre pour m'introduire discrètement dans de nouveaux territoires, ce sont de très bons réservoirs. Le porc est un merveilleux hôte multiplicateur et disséminateur. Et les bovins, dans un élevage, sont de bons révélateurs de ma présence.

Pour un virus, vivre des autres n'est pas un défaut, mais une obligation métabolique.

Un statut ambigu

Suis-je vivant ou mort ? Le débat fait rage chez les virologues et les philosophes. Certains me classent parmi les entités biologiques organisées, réactives mais non vivantes sous prétexte que je ne suis pas capable d'autonomie métabolique.

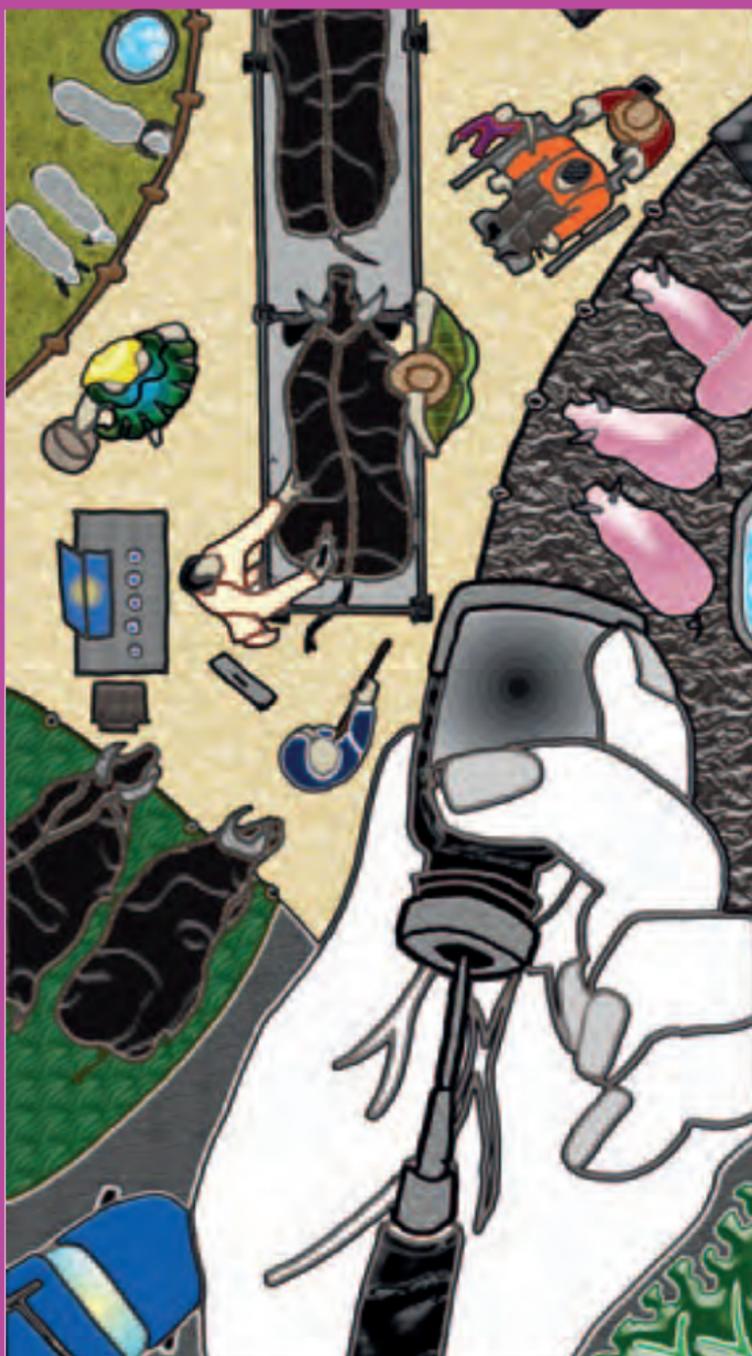
Il est vrai que je ne respire pas, ne m'alimente pas, n'excrète aucun déchet, ne possède pas de système énergétique personnel et ne me multiplie qu'en détournant les commandes d'une cellule-hôte réceptive. Je ne suis donc pas une cellule selon la définition donnée par les biologistes mais un parasite obligatoire.

Néanmoins, aujourd'hui notre statut de virus évolue depuis que certains de mes cousins se sont faits remarquer par leur gigantisme, avec un génome deux fois plus important que celui d'une bactérie, et par leur capacité d'infecter d'autres membres de notre famille. Etre un virus de virus a de quoi forcer l'admiration de ceux qui nous considéraient simplement comme primitifs et néfastes !

Mon évolution suit les lois de la sélection naturelle révélée par Darwin. Je m'adapte aux nouveaux environnements par des mécanismes tout à fait identiques à ceux des autres êtres vivants. D'ailleurs, je ne suis actif que si mon intégrité physico-chimique est parfaitement respectée.

Lorsque je m'interroge sur ma place et mon rôle dans l'histoire de l'évolution, ma réponse va plutôt dans le sens du vivant. Je suis constitué des mêmes molécules protéiques élémentaires et j'utilise le même alphabet génétique. Cela a probablement permis à certains de mes ancêtres de s'introduire durablement dans le génome d'autres organismes uni ou pluricellulaires. L'hypothèse qu'ils soient à l'origine du noyau des cellules eucaryotes a même été formulée.

Aussi, même si je compense l'absence d'une machinerie métabolique en empruntant le savoir-faire enzymatique de mes hôtes, certains scientifiques pensent que j'ai été un acteur incontournable de la structuration du monde vivant et de son évolution en opérant des transferts de gènes cruciaux entre des hôtes ancestraux animaux et végétaux. Jusqu'à récemment, les hommes ne s'intéressaient à nous que de façon ciblée, pour mieux nous combattre. Dans le futur, ils devront nous accepter comme des acteurs incontournables des équilibres biologiques de la planète.



Le point de vue du vaccin

Avant la science, la coutume

Les éleveurs du passé connaissaient le caractère contagieux de la maladie et savaient par l'observation des signes cliniques que des animaux infectés naturellement pouvaient guérir spontanément et devenir résistants à une nouvelle infection.

Certains s'en inspiraient afin de hâter la contamination naturelle de leur troupeau de bovins. Ils introduisaient un animal atteint de fièvre aphteuse au milieu de congénères sains rassemblés dans une étable et pratiquaient l'aphtisation en frottant le museau ou les lèvres des bêtes saines avec la salive virulente provenant des aphtes de la bête malade. Un maximum d'individus étaient alors malades en même temps et la mise en quarantaine de l'élevage pouvait être levée dans un délai plus court. Ils savaient aussi que la maladie ainsi déclenchée, bien que comparable à l'infection spontanée, s'exprimerait sous des formes moins sévères induisant moins de pertes chez les animaux.

Des procédés empiriques de même nature étaient recommandés par les médecins pour la prévention contre certaines maladies infantiles fortement contagieuses comme la variole.

Avant ma naissance

Vers les années 1900, avant mon invention, plusieurs chercheurs dont F. Löffler, codécouvreur du virus de la fièvre aphteuse, avaient testé différentes méthodes d'immunisation des troupeaux contre la fièvre aphteuse en se basant sur le pouvoir immunogène des virus.

Celui-ci s'appuie sur le principe que tout organisme hôte confronté à la présence d'un agent pathogène, qui joue le rôle d'antigène, fabrique en réaction des anticorps, grosses protéines de défense appelées immunoglobulines, qui lui assurent une protection ou immunité plus ou moins longue en fonction de la quantité produite.

En théorie, transférer les anticorps produits par un animal guéri naturellement d'une maladie à un animal sain pouvait donc le rendre plus résistant à cette maladie. C'est la sérothérapie ou séroprévention qui confère ainsi une immunisation passive au receveur. Les praticiens utilisaient du sang prélevé sur des animaux convalescents ayant contracté la maladie une vingtaine de jours auparavant et injectaient en sous-cutané à des animaux encore indemnes, ce sang traité ou le sérum obtenu.

Malgré une efficacité souvent imparfaite et de courte durée, des résultats inconstants et un prix de revient élevé, le sérum immunisant a été largement employé dans plusieurs pays européens, entre les années 1920 et 1930.

Le Danemark a consommé 112 000 litres de sérum immunisant d'animaux convalescents entre 1925 et 1933. En France, durant la même période, on a traité par sérothérapie jusqu'à 13 000 bovins en une année. Une combinaison de sérum immunisant et de lymphes virulents a même été commercialisée par un laboratoire pharmaceutique sous le nom de "séraphtine".

Une triple association

J'apparais en ma qualité de vaccin dès 1926 sous la forme d'une décoction formolée mise au point par les chercheurs français H. Vallée, H. Carré et P. Rinjard. Le formol, encore appelé aldéhyde formique, a comme mission d'inactiver le virus qui me compose en détruisant chimiquement sa molécule d'ARN.

Sans son unité de pilotage, celui-ci perd son pouvoir infectieux et sa capacité à se multiplier. Mais il conserve son pouvoir antigénique et immunogène, propriété de la protéine VP1 de sa capside. L'animal qui me reçoit peut donc produire les anticorps spécifiques du type viral que je contiens sans risque de déclencher la maladie. C'est avec cette forme de virus inactivé que je suis autorisé par les instances internationales.

Mais jusqu'à récemment, des pays me fabriquaient toujours avec des virus atténués, c'est-à-dire des virus vivants dont on a seulement diminué la virulence par passages successifs dans des hôtes peu sensibles comme les lapereaux. Certes, mon efficacité immunogène avec un virus inactivé est moins bonne que celle que j'exprime avec un virus simplement atténué mais les risques d'une mutation réverse qui redonnerait à ce dernier des pouvoirs infectieux et pathogènes sont écartés. Ma responsabilité serait grande aujourd'hui, si je déclenchais ou relançais la maladie au lieu de la combattre !

Pour compenser le pouvoir immunogène amoindri de mon acteur viral et stimuler chez l'animal à protéger, la production d'anticorps spécifiques, les chercheurs m'ont ajouté des adjuvants.

Dès 1932, un danois, S. Schmidt, expérimente l'hydroxyde d'aluminium et découvre que le virus aphteux se fixe facilement sur ce support par adsorption. Ce sera mon seul adjuvant de l'immunité durant plus de vingt ans.

En 1937, en Allemagne, l'équipe du professeur D. Waldmann démontre le rôle déterminant de certains paramètres physico-chimiques (pH, température, concentration du formaldéhyde) pour l'inactivation du virus aphteux. Sa méthode sera adoptée presque sans modification jusqu'aux années 1970.

Ces mises au point successives font de moi le premier vaccin anti-aphteux à virus formolé désigné en France sous le nom de vaccin VSW, l'abrégié de "Vallée-Schmidt-Waldmann".

La multiplication du virus

M'adopter pour lutter contre la fièvre aphteuse exigeait ma production à l'échelle industrielle. Dans les années 1938, la difficulté était de disposer d'une source abondante de virus. Une première méthode développée par D. Waldmann, s'inspire de la technique de l'aphtisation.

Elle consiste à inoculer le virus dans l'épithélium lingual de bovins vivants indemnes de la maladie afin d'obtenir des aphtes puis à récolter ensuite l'épithélium et la lymphe infectée pour me fabriquer.

Après abattage des animaux, chaque langue permettait ma préparation en 40 à 50 doses d'un volume d'environ 60 ml chacune. Je n'étais bien sûr que monovalent puisque j'étais préparé à partir d'un seul type viral, celui le plus communément rencontré sur le terrain.

Parallèlement, dès les années 1930, un chercheur hollandais H.S. Frenckel développe la culture du virus sur des fragments d'épithélium de langue bovine dont les cellules sont maintenues en survie dans un milieu nutritif.

La technique, présentée en 1947, est révolutionnaire pour l'époque. Dès 1950, elle supplante les autres méthodes par son intérêt : indépendance vis-à-vis du statut immunitaire de l'animal, régularité de production du virus, rendement élevé de 100 fois supérieur à celui obtenu par la méthode Waldmann.



Fabrication des premiers vaccins anti-aphteux et mise en bouteilles. - France, 1952. - © Marc-Henri Cassagne, FNGDS.

A partir de 1970, la multiplication du virus sur des lignées de cultures de cellules en suspension comme la lignée BHK 21, sigle signifiant en anglais *Baby Hamster Kidney*, (c'est-à-dire cellules de rein de hamster nouveau-né, clone 21), est réalisée en milieu confiné au sein de véritables réacteurs biologiques.

Cette technique permet la réalisation de toutes les étapes de ma production, de la croissance des cellules pour ma multiplication, à mon inactivation, ma formulation et mon conditionnement en doses prêtes à être utilisées, dans des conditions maximales de biosécurité qui rendent rares les fuites virales indésirables, telles qu'elles existaient jusqu'à la fin des années 1980.

Au fil des découvertes

Au fur et à mesure des avancées scientifiques et technologiques, ma formulation et ma conception se modifient. En référence aux règles européennes de sécurité relatives à la fabrication des médicaments vétérinaires, toutes les précautions sont désormais prises pour que je sois inoffensif.

Le formol, inactivant de première génération dont on connaissait depuis les années 1950 l'action neutralisante incomplète sur les virus cibles, est remplacé par des inactivants de deuxième génération du type éthylèneimine-binaire ou BEI (*Binary-Ethylene-Imine*) dont l'activité chimique et le mode d'application garantissent une inactivation totale de l'infectiosité de mes particules virales.

Pour ne prendre aucun risque, un grand laboratoire pharmaceutique va même jusqu'à doubler la dose d'inactivant et multiplier par deux son temps d'application. En dix ans, il m'a produit en plus de 3,5 milliards de doses à partir de virus inactivés selon cette méthode, sans aucun accident vaccinal !

J'ai parcouru beaucoup de chemin depuis ma première production semi-industrielle en 1937 sous la forme d'un vaccin monovalent, c'est-à-dire dirigé contre un seul sérotype de virus.

De nouveaux adjuvants ont été introduits à ma préparation. Ils permettent une concentration de ma matière active, en l'occurrence mes antigènes viraux, visant à diminuer le volume de mes doses, à stimuler plus fortement et à induire plus précocement l'immunité du receveur.

Dès les années 1955, grâce à la saponine, molécule d'origine végétale, ma version trivalente, celle qui permet de vacciner en une seule fois un bovin contre trois sérotypes viraux, est passée en volume de 45 ml à 15 ml. De quoi réduire un peu chez l'animal receveur l'apparition au point d'injection de nodules, œdèmes, et indurations difficiles à résorber !

L'emploi d'adjuvants huileux, d'abord en simple émulsion de type huile dans l'eau ou eau dans l'huile dans les années 1970, puis en double émulsion, de type eau dans huile dans eau, dans les années 1990 a ramené mes doses à 10 ml, puis à 5 ml et enfin à 2 ml, à la grande satisfaction des vaccinés et des vaccinateurs, offrant en plus l'avantage d'une formule vaccinale unique tolérée aussi bien par les porcins que par les ruminants.

Lorsque tout se passe bien, je suis injecté aux bovins à l'âge de 2 mois puis à 6 mois. La fabrication d'anticorps commence 4 jours après mon injection et augmente pendant 2 à 3 semaines pour se maintenir en plateau avant de décroître progressivement. Un simple rappel annuel prolonge la protection d'une année. Mais j'avoue avoir été à l'origine de quelques accidents vaccinaux.

Dans les temps anciens lorsque je contenais des virus atténués ou des particules virales incomplètement inactivées, j'avoue que mon injection a provoqué des foyers infectieux de fièvre aphteuse.

Mes adjuvants, comme l'hydroxyde d'aluminium ou la saponine et ma purification très imparfaite, pouvaient aussi déclencher des réactions allergiques allant jusqu'au choc anaphylactique mortel.

Certains bovins exprimaient une hypersensibilité immédiate se traduisant par de la fièvre, des problèmes respiratoires et cardiaques et une baisse de production de lait. D'autres réagissaient avec un décalage dans le temps manifestant après plusieurs jours des réactions eczémateuses et des troubles de la gestation pouvant conduire à l'avortement.

Des manifestations allergiques liées à ma préparation sur cultures cellulaires ont été rapportées dans les années 1984-1985. On se doute évidemment de l'impact négatif que cela a pu avoir chez les éleveurs auxquels on préconisait la vaccination préventive des troupeaux.

En ce début de 21^e siècle, ma production industrielle s'accompagne de contrôles très stricts de mon innocuité.

Une purification très poussée par les méthodes de l'ultrafiltration et de la chromatographie de mes antigènes permet d'éliminer toutes les protéines indésirables autres que celles de la capsid du virus, responsables de l'immunité. Il s'agit des protéines cellulaires allergènes issues de mon milieu de culture et des protéines virales non structurales ou NSP (*Non-Structural Proteins*), synthétisées lors de la multiplication du virus aussi bien *in vivo* lors d'une infection que *in vitro* lors de ma production sur cellules.

La suppression de ces dernières dans ma composition évite la formation chez l'animal qui me reçoit d'anticorps dirigés contre les protéines non structurales du virus et permet ainsi de distinguer sérologiquement un animal vacciné qui ne développe pas d'anticorps anti-NSP et un animal infecté qui en développe.

La nécessaire spécificité

Ma finalité est de permettre à un animal sensible au virus aphteux, à commencer par la bête bovine de plus grande valeur, d'acquérir une immunité solide et durable, en toute innocuité, par une forte stimulation de ses défenses immunitaires visant à augmenter la fabrication d'anticorps neutralisants circulant dans son sang.

Mes premières préparations monovalentes sont ciblées contre le sérotype O du virus aphteux. Puis, je suis devenu bivalent contre les deux types du virus O et A les plus souvent rencontrés et enfin trivalent O, A, et C. Aujourd'hui, le type C n'est plus inclus dans ma préparation car en voie d'éradication dans le monde. Chaque pays peut obtenir un cocktail personnalisé de valences en fonction des souches circulantes. Lorsque je suis utilisé en Turquie, Iran, Caucase, je suis plurivalent avec au moins 4 valences (le type O, 2 sous-types A et le type Asia1). Pour l'Afrique et le Moyen-Orient, on introduit souvent à ma composition le type SAT2.

Dès 1966, on a associé mes antigènes aphteux à du vaccin antirabique afin de produire un vaccin combiné permettant de protéger en une seule injection les bovins contre ces deux maladies.

Je me suis très vite aperçu des limites de mon action et j'ai intrigué les scientifiques par mes baisses d'efficacité, qu'ils désignent par l'expression "ruptures d'immunité", lorsqu'un animal, alors qu'il est vacciné, manifeste les signes de la maladie. Ils ont découvert que l'instabilité génétique du virus aphteux et la variabilité antigénique de sa protéine VP1 donnent naissance pour un même sérotype à de nombreux variants (sous-types et topotypes) aux pouvoirs immunogène et antigénique différents.

Aucune souche virale n'est donc formellement identique à une autre. Cette pluralité complexifie leur mission et la mienne. De plus, d'une année à la suivante, un nouveau variant peut apparaître. Or je ne suis efficace que si je présente un degré de parenté antigénique élevé avec la souche infectante circulante.

Les scientifiques considèrent que si mon indice de similitude avec la souche de terrain est inférieur à 0,6, mon rôle de protecteur est imparfait. Je dois, tout comme les vaccins antigrippaux humains, être réactualisé périodiquement par la préparation d'un nouveau cocktail vaccinal ajusté aux souches virales circulantes.

Des obligations légales

L'histoire de mon adoption pour lutter contre la fièvre aphteuse est très liée à l'évolution des technologies de la biologie et de la virologie et à la création dans de nombreux pays du monde de laboratoires pour ma production industrielle.

Après la grande panzootie de fièvre aphteuse de 1937 en Allemagne et celle de 1952 en France avec plus de 350 000 foyers déclarés, les autorités sanitaires se sont données comme objectif prioritaire d'enrayer la propagation de la maladie et de l'éradiquer par la mise en place de mesures de prophylaxie médicale.

A Lyon, les travaux de l'Institut Français de la Fièvre Aphteuse (IFFA) créé en 1947 sous l'impulsion du docteur Charles Mérieux, ont permis ma production en masse. La démarche de vaccination basée sur le volontariat des éleveurs, faute de ma disponibilité en quantité suffisante, a été remplacée par une stratégie collective de vaccination.

A partir de 1961, pour la plupart des pays de l'Europe continentale, je suis donc devenu l'acteur central d'une lutte anti-aphteuse par la vaccination annuelle, massive et obligatoire de tous les bovins de plus de 4 mois. Mon élaboration ainsi que les contrôles de mon innocuité et de mon efficacité ont été réglementés par un arrêté ministériel en 1965.

C'est le début de 30 années de lutte contre le virus aphteux que les hommes identifient aux trente glorieuses mais pour des raisons de prospérité économique qui n'ont sans doute pas grand-chose à voir avec ma contribution prophylactique.

Je suis assez fier de mon bilan puisque cette politique associée à un abattage systématique des animaux sensibles, bovins, ovins, caprins, porcins dans les foyers contaminés a permis de réduire le nombre de cas de fièvre aphteuse de plusieurs centaines de mille au début des années 1950, à quelques milliers dans les années 1970 jusqu'à la disparition de la maladie en Europe à la fin des années 1980.



Panneau utilisé dans les années 1950 pour réglementer l'accès au laboratoire de fabrication des vaccins. Afin d'éviter les fuites, la manipulation du virus aphteux se fait en zone confinée. - France - © Marc-Henri Cassagne, FNGDS.

Interdit de séjour en Europe

En pleine euphorie vaccinale, j'apprends avec stupéfaction qu'une Directive européenne me met hors-jeu à compter du 1^{er} janvier 1992. En prévision du marché unique de 1993, il devient illégal dans l'ensemble de la Communauté européenne d'avoir recours à mes services.

Avant de vous présenter l'argumentaire qui a conduit de mon obligation à mon interdiction, je dois reconnaître que les épisodes ponctuels de fièvre aphteuse en France en 1981 et en Italie en 1984 ainsi que les quelques accidents post-vaccinaux et fuites reconnues de virus entre 1977 et 1987 avaient ébranlé ma crédibilité au bénéfice de certains pays comme la Grande-Bretagne, l'Irlande et le Danemark qui ne m'avaient jamais adopté.

Après cinq années de discussion entre les représentants des pays membres de l'Union européenne, la décision de stopper la politique de vaccination préventive fut entérinée par la Commission et le Conseil sur la base de contraintes sanitaires, commerciales et économiques. Même s'il est permis de douter de la bonne foi de certains arguments de certains de mes opposants.

Les particularités du virus aphteux ont joué en ma défaveur. Sa pluralité antigénique, son absence d'immunité croisée, l'émergence régulière de nouvelles souches et l'introduction possible de sérotypes exotiques SATs et Asia1, associé au fait que je n'étais utilisé dans la plupart des pays que sur les bovins, ont remis en question l'intérêt de poursuivre mon utilisation à titre prophylactique en Europe. Car si je ne corresponds pas au profil antigénique de la souche invasive, le risque pour moi d'une contre-performance vaccinale est élevé.

J'ai également inquiété les vétérinaires lorsqu'ils ont découvert que des bovins vaccinés, porteurs du virus, pouvaient, sans présenter de signes révélateurs, le multiplier dans le fond de leur gorge avec le risque de l'excréter et de contaminer des espèces sensibles. Pourtant, à ce jour, aucun cas de fièvre aphteuse ayant pour origine des porteurs de virus vaccinés n'a été signalé.

Mais dans les années 1990, ce sont les intérêts économiques liés à l'instauration d'une libre circulation et d'un libre échange intra-Communauté européenne des animaux et de leurs produits qui ont été décisifs. Trois pays membres avaient un statut de pays non vaccinés et neuf autres vaccinaient. Il était impensable d'engager des échanges commerciaux en maintenant cette différence. A cette époque, les tests sérologiques ne permettaient pas de différencier chez un animal les anticorps provenant d'une vaccination de ceux provenant d'une infection. Seul l'arrêt de la vaccination pouvait lever cette entrave qui était aussi un frein pour l'exportation et la conquête de nouveaux marchés à l'international.

Pour complexifier la situation, les pays européens vaccinoteurs affichaient des stratégies de vaccination hétérogènes pour les animaux sensibles autres que les bovins (les porcins n'étaient vaccinés qu'en Espagne et au Portugal, les ovins uniquement en Espagne et dans les zones frontalières de France ainsi qu'en Italie) et certaines souches de virus dévoilaient des préférences d'hôtes inhabituelles (les porcins plutôt que les bovins).

Poursuivre une vaccination préventive aurait donc demandé de choisir quels animaux vacciner : les bovins comme avant 1991 à cause de leur valeur marchande ? Les porcins par suite de leur potentiel de multiplication virale ? Les ovins et les caprins qui introduisent discrètement le virus sans en souffrir beaucoup ?

Aujourd'hui, la situation a évolué et les laboratoires me produisent sous une forme hautement purifiée, sans protéines virales non structurales (NSP). Je n'induis plus chez l'animal que l'on vaccine la production d'anticorps anti-NSP. La présence chez un animal de ces anticorps révèle donc une infection antérieure par le virus. En zone d'endémie, ces tests sérologiques peuvent être utilisés pour identifier les troupeaux infectés et vérifier l'absence de circulation du virus dans un troupeau vacciné.

Dans le futur, ils pourraient permettre à certains pays de poursuivre une politique de lutte contre la fièvre aphteuse avec la vaccination sans pénaliser leurs transactions commerciales et d'apporter la preuve de l'absence d'infection, justifiant ainsi leur statut de pays "indemne de fièvre aphteuse avec vaccination".

La politique de non vaccination préventive a permis aux pays européens la constitution d'un cheptel indemne de fièvre aphteuse mais vulnérable en cas de réintroduction du virus car non immunisé. Une vigilance renforcée doit être maintenue. Elle s'est concrétisée par la mise en place de façon concertée de réseaux de surveillance épidémiologique et le développement de banques d'antigènes et de vaccins.

Un dispositif de protection

Les pays indemnes de fièvre aphteuse gèrent des banques d'antigènes qui constituent des réserves stratégiques pour les situations de vaccination d'urgence. Mes antigènes sont conservés le plus souvent sous une forme concentrée de 80 à 1000 fois et congelés dans l'azote à très basse température, habituellement - 130 °C afin de garantir une durée de conservation d'au moins cinq ans.

Je suis fabriqué à la demande de pays clients, en quelques jours, en des millions de doses monovalentes ou plurivalentes, de qualité contrôlée, de puissance et de spectre d'activités adaptés aux réalités locales du terrain. Un volume de 50 litres d'antigènes concentrés permet de me produire en 15 millions de doses pour une utilisation chez les bovins. Je suis aussi stocké sous la forme d'un vaccin directement utilisable mais ma durée de vie à + 4 °C n'est que de 12 à 24 mois.

Trois banques internationales m'hébergent : la banque internationale de vaccin (*International Vaccine Bank*, IVB) créée en 1985 et basée en Grande-Bretagne à Pirbright sur le site du laboratoire mondial FAO/OIE de référence sur la fièvre aphteuse ; la banque nord américaine (*North American Vaccine Bank*, NAVB) créée en 1980 et basée aux Etats-Unis ; la banque de vaccin de l'Union européenne (*European Union Vaccine Bank*, EUVB) créée en 1991 avec des représentations en Italie (Brescia), en France (Lyon) et en Grande-Bretagne (Pirbright).

Je suis également détenu dans des banques nationales de nombreux autres pays.

Pour maintenir à jour ces banques d'antigènes et de vaccins, une surveillance sur le terrain est effectuée par des prélèvements réguliers à travers le monde. Ils sont envoyés aux laboratoires nationaux ou internationaux de référence pour caractérisation.

Les techniques de la biologie moléculaire permettent d'établir leur degré de parenté immunologique avec les souches vaccinales déjà référencées afin de détecter l'émergence d'un nouveau variant. A partir de ces données, il est possible de construire l'arbre phylogénétique (le dendrogramme) des souches d'un même type et de suivre leur évolution dans le temps et l'espace géographique.

Depuis mon abandon par les pays européens, la lutte préventive contre la fièvre aphteuse est devenue sanitaire. Elle s'appuie sur un système de surveillance épidémiologique permettant de réagir rapidement en cas d'introduction du virus afin de limiter la diffusion de la maladie. Il est fondé sur :

- la formation et l'information de tous les acteurs concernés (éleveurs, vétérinaires, professionnels de l'élevage), l'élaboration et la mise à disposition d'un plan national d'urgence, la réalisation d'exercices de simulation ;
- une surveillance très stricte des mouvements intra et extracommunautaire des animaux des espèces sensibles grâce à leur identification individuelle au moyen d'un marquage (tatouage ou boucle auriculaire) assortie de documents d'identité qui les accompagnent tout au long de leur vie (par animal pour les bovins, par lot d'animaux pour les porcins, ovins et caprins). Leurs déplacements sont enregistrés dans une banque de données permettant une traçabilité et celle de leurs produits dérivés ;
- un contrôle sanitaire renforcé aux frontières et une bonne connaissance des flux commerciaux afin de limiter les risques d'une transmission transfrontalière du virus liée à l'importation des animaux et de leurs produits.

La sous-estimation des risques, leur méconnaissance ou la négligence dans l'application des mesures de surveillance sont des failles qui profitent au virus.

L'exemple le plus marquant est l'épizootie de 2001 au Royaume-Uni pourtant considéré par les experts comme un pays à très faible risque de fièvre aphteuse car protégé par son insularité. Mais les contrôles insuffisants des élevages et le nourrissage des porcs avec des eaux grasses insuffisamment chauffées provenant d'Asie ont laissé le champ libre au virus avec comme résultats des abattages massifs d'animaux (plus de 6 millions de têtes de bétail dont 4,9 millions d'ovins, 0,7 million de bovins et 0,4 million de porcins) et des pertes économiques estimées à près de 13 milliards d'euros.

Autorisé ailleurs sous des formes différentes

Malgré l'existence de foyers endémiques de fièvre aphteuse dans les pays limitrophes de l'Union européenne, eux-mêmes menacés de façon permanente par leurs voisins situés plus à l'Est (Turquie) ou plus au Sud, et en dépit des risques liés à l'intensification des échanges et des mouvements humains, la vaccination préventive annuelle est devenue un concept périmé en Europe, remplacée par une prophylaxie basée sur des mesures sanitaires.

Si elle était encore appliquée, il faudrait vacciner chaque année à grands frais au moins 80 % des 300 millions de têtes de bétail concernées dont 40 millions en France pour que j'assure une couverture immunitaire efficace contre la progression du virus et la diffusion de la maladie.

En situation de foyers épizootiques, la stratégie de lutte recommandée est l'abattage dans la zone infectée, accompagnée ou non d'une vaccination d'urgence. Ce dernier choix prévu par la législation communautaire est très réglementé et ne s'applique qu'après autorisation de la Commission européenne.

Si la zone infectée est à forte densité animale et/ou que les capacités d'abattage sont insuffisantes, je suis utilisé comme vaccin d'urgence de couverture ou vaccin suppressif. Je suis appelé ainsi car les animaux sont ensuite abattus.

Si l'épizootie est difficilement maîtrisable par le seul abattage sanitaire, je suis utilisé comme vaccin d'urgence de protection pour créer une ceinture d'animaux vaccinés autour du foyer infecté.

Le choix de recourir à l'abattage seul ou à l'abattage associé à la vaccination d'urgence s'évalue en termes d'impacts économiques sur les marchés à l'exportation. Jusqu'à ce jour, les pays européens ont toujours privilégié la première option à l'exception des Pays-Bas qui ont eu recours à la vaccination suppressive lors de l'épizootie de 2001.

En 1994, l'OIE (Organisation mondiale de la santé animale) a mis en place pour ses membres (178 pays et territoires en 2010) une procédure de reconnaissance du statut sanitaire des pays vis-à-vis de la fièvre aphteuse.

En 2010, 65 pays membres sont reconnus "indemnes de fièvre aphteuse, sans vaccination". L'Australie, la Nouvelle-Zélande, l'Indonésie, les Etats-Unis, le Canada, l'Amérique centrale, le Chili et l'Union européenne en font partie.

Pour éviter toute introduction du virus et garder leur statut, ces pays sont dans l'obligation de respecter des normes sanitaires très sévères pour leurs échanges commerciaux d'animaux et de produits animaux. Ainsi, ils ne peuvent importer des animaux vaccinés.

Si une infection se déclare, ils perdent leur statut et par voie de conséquence leurs marchés à l'exportation et ne les retrouvent que dans des délais variables de 3 mois à 2 ans après avoir démontré, par une surveillance clinique et des tests sérologiques, l'absence de circulation virale.

Dans les pays où la fièvre aphteuse est endémique, les priorités sont différentes et je rends toujours des services très appréciés pour assainir la situation sanitaire en zone d'élevage et garder la maladie sous contrôle, surtout lorsque des facteurs socio-économiques et culturels excluent l'abattage sanitaire des animaux.

Un seul pays d'Amérique du Sud, l'Uruguay, est reconnu "indemne de fièvre aphteuse, avec vaccination". Dans les pays où la maladie sévit de façon endémique, l'OIE autorise l'application de mesures de zonage et le maintien de zones indemnes à partir desquelles ils peuvent, pour certains, exporter des produits animaux vers les pays indemnes en Europe et aux Etats-Unis d'Amérique. C'est le cas de la majorité des pays d'Amérique du Sud (Argentine, Bolivie, Brésil, Colombie, Paraguay, Pérou), et de quelques pays d'Afrique (Afrique du Sud, Botswana, Namibie) et d'Asie (Malaisie, Philippines).

Mais pour une centaine d'autres pays en développement et en émergence, la maladie est un vrai fléau et constitue une préoccupation majeure des autorités vétérinaires et des éleveurs de mieux en mieux informés, même si les mouvements incontrôlés des animaux et la porosité des frontières restent une réalité.

Mon avenir en questions

Aujourd'hui, l'élimination des marqueurs de l'infection virale (protéines NSP) dans ma composition de vaccin hautement purifié permet de lever le doute sur la circulation du virus chez les animaux qui m'ont reçu au titre d'une vaccination d'urgence. J'offre ainsi aux animaux reconnus sains une alternative à l'abattage sanitaire au seul motif qu'ils m'ont reçu en injection.

L'épreuve pour les éleveurs et les vétérinaires devrait donc être moins traumatisante que par le passé et cette pratique mieux acceptée socialement par l'opinion publique.

Bien que les spécialistes de la biologie moléculaire m'envisagent sous la forme de vaccins à base de peptides synthétiques ou de vaccins recombinants, je suis toujours obtenu par voie biologique car les recherches déjà anciennes afin de me produire par génie génétique n'ont pas eu à ce jour de débouchés pratiques. J'ignore ce qu'en pense le virus !



Le point de vue du journaliste

Une première immersion

Je termine ma dernière année d'études dans une école de journalisme et je vais me confronter pour deux mois avec la réalité de terrain d'un quotidien régional dont je connais le directeur, ce qui a facilité l'acceptation de ma demande de stage.

Au cœur du métier

Aujourd'hui, première prise de contact avec le rédacteur en chef. L'accueil est chronométré juste avant la conférence de rédaction : "Comme vous le savez, le journal réserve une place importante à l'actualité locale. Dans quelques mois, aura lieu le Salon international de l'élevage. Nous en profiterons pour faire découvrir au grand public le quotidien des éleveurs de la région. Vous n'êtes sûrement pas sans ignorer que la profession est otage de crises sanitaires récurrentes : vache folle, fièvre aphteuse, fièvre catarrhale ovine, qui mettent la filière en grande difficulté économique. Depuis fin 2010, la fièvre aphteuse est à nouveau présente dans l'actualité. Des foyers épizootiques se répandent en Asie, la maladie est à nos portes en Bulgarie après 12 ans d'absence et les dernières dépêches de l'AFP (Agence France Presse) indiquent que l'Afrique du Sud vient de suspendre ses exportations de viande après la découverte de bovins et d'ovins porteurs du virus. J'ai lu dans votre *curriculum vitae* que vous avez une formation universitaire en sciences. Vous allez pouvoir la valoriser car j'attends de vous la préparation d'un dossier sur cette maladie. Nous le publierons à l'occasion de cet évènement régional. Je vous rappelle que nos lecteurs ne sont pas des scientifiques. Vous nous ferez des propositions dans une semaine, lors d'une réunion de rédaction. Carte blanche à votre imagination !".

Le moment est venu pour moi de mettre en pratique ce que j'ai appris et de montrer de quoi je suis capable.

Première étape : M'informer sur le sujet.

Mon premier objectif est de comprendre les fondamentaux de la fièvre aphteuse. Comme de nombreux journalistes, j'utilise Internet pour cerner le sujet. J'identifie rapidement un ouvrage en français et un *vade mecum*, illustré de photos très impressionnantes des signes cliniques de la maladie. De ricochet en ricochet, je réunis des articles scientifiques, un rapport du Sénat, des présentations mises à disposition des éleveurs par les groupements de défense sanitaire. Je suis impressionné par le nombre d'écrits qui ont fait suite à l'épizootie de 2001 au Royaume-Uni : des témoignages et des interviews à chaud, des communiqués de presse, des débats contradictoires autour de la politique de non-vaccination et de l'abattage sanitaire et même des articles grand public destinés à rassurer mais dont les titres accrocheurs sont à eux seuls sources d'inquiétude.

Je prends conscience du caractère mondial de cette maladie animale contagieuse en consultant le système cartographique de surveillance des foyers épizootiques mis en place par l'OIE et en découvrant que la FAO lui consacre une large place dans son bulletin EMPRES (*Emerging Prevention System*) sur le suivi des maladies animales transfrontalières.

Après deux journées passées à naviguer sur le web, j'en sais assez sur la fièvre aphteuse pour structurer un premier papier autour de cinq questions : quoi ? (le virus et la maladie), qui ? (les animaux sensibles), où ? (à l'échelle mondiale), comment ? (la diffusion), pourquoi ? (des contrôles sanitaires déficients, des mouvements illégaux, la non-vaccination).

Avant de passer à la deuxième phase de mon travail, je mets en place une veille internet pour suivre l'actualité de la fièvre aphteuse et m'abonne notamment au système ProMED de surveillance des maladies infectieuses émergentes de l'ISID (*International Society for Infectious Diseases*). Il ne serait pas du meilleur effet d'être surpris par le communiqué d'un confrère.

Deuxième étape : Identifier des personnes ressources et mener des entretiens.

Au cours de mes lectures, j'ai découvert l'ampleur des conséquences économiques d'une épizootie de fièvre aphteuse pour toute une diversité d'acteurs souvent éloignés des mondes agricole et agro-alimentaire. Je sais aussi que dans des situations de crise sanitaire, notre rôle en tant que médias n'est pas neutre et peut avoir un impact fort sur le consommateur avec des répercussions négatives sur la filière viande.

Pour limiter ce risque, je constitue un répertoire régional, d'organismes et de personnes représentatives des différents secteurs de l'élevage, de la santé animale et de la filière viande, à contacter en cas de besoin : chambre d'agriculture, groupements de défense sanitaire, groupements techniques vétérinaires, vétérinaires sanitaires, services vétérinaires départementaux, équarisseurs, abattoirs, entreprises de négoce de bétail, éleveurs de bovins, d'ovins ou de porcins.

Je prépare plusieurs scénarios de documentaires à réaliser sur le terrain afin de mieux faire connaître le métier d'éleveur et celui de vétérinaire sanitaire. Je vais proposer au rédacteur en chef de mettre ces vidéos sur le site web du journal en accompagnement de ma présentation questions/réponses sur la fièvre aphteuse. Les lecteurs internautes pourront réagir et donner leur avis en direct.

Troisième étape : Une vocation confirmée

Après deux mois au service de la fièvre aphteuse, j'ai le désir sincère de poursuivre le métier de journaliste scientifique dans la presse écrite généraliste. Je m'y vois comme un médiateur qui proposerait l'information sous une forme compréhensible par un large public, lui permettant de se faire une opinion sur les sujets scientifiques de société, en particulier sur ces maladies zoonotiques émergentes ou ré-émergentes qui viennent du Sud et sont régulièrement à la une de l'actualité.

Le point de vue de l'économiste

En préambule

En tant que chercheur senior, statut qui qualifie ma longue carrière professionnelle en sociologie et économie rurale au service des productions animales, j'interviens comme consultant dans les groupes de travail sur les risques sanitaires liés aux maladies animales émergentes et ré-émergentes et leurs conséquences économiques et sociales pour les pays du Nord et du Sud.

En 2001, alors que la crise de la vache folle était encore sur le devant de l'actualité, la résurgence de la fièvre aphteuse au Royaume-Uni avec deux foyers secondaires en France, me propulse des dizaines d'années en arrière dans un passé qui me semble encore proche, lorsqu'enfant dans la campagne vendéenne, j'entendais parler de cette maladie qui s'affichait régulièrement dans la presse locale.

Après la dernière épizootie de 1957 et la mise en place en 1961 de la vaccination obligatoire des bovins en Europe, on l'a oubliée malgré son caractère endémique dans de nombreux pays du Sud.

Mais en 1967-1968, alors que jeune étudiant, je termine mes études, elle réapparaît en Grande-Bretagne, pays qui n'a jamais accepté la vaccination. Pour maîtriser l'épizootie et sauver la filière bovine, 430 000 têtes de bétail sont abattues en six mois. Je prends alors véritablement conscience de l'enjeu économique d'une réalité sanitaire et décide de poursuivre mes recherches d'économiste sur les maladies animales épizootiques.

Car la gravité d'une maladie comme la fièvre aphteuse ne s'évalue pas seulement en terme de santé animale, mais surtout par son impact économique et social et ses entraves au commerce international des animaux et de leurs produits.

Une maladie économique

Aujourd'hui, dans les pays d'Europe où la stratégie de lutte contre la fièvre aphteuse privilégie l'abattage sanitaire des troupeaux, les conséquences directes, économiques et sociales d'une épizootie pour les éleveurs victimes sont dramatiques malgré les indemnités légales : perte des revenus, mise en péril des exploitations, cessation d'activités, reconversion professionnelle, choc psychologique. Pour les exploitations non touchées mais soumises à la quarantaine, les restrictions de mouvements des animaux induisent des surcoûts et des manques à gagner.

Lorsque les foyers infectieux sont détectés et maîtrisés rapidement, l'impact économique reste limité dans le temps et dans l'espace. En revanche, une absence de vigilance et une détection tardive de la maladie pour un pays sans vaccination peut conduire à une épizootie majeure comme celle de 2001 au Royaume-Uni dont les effets ont été dévastateurs.

Tous les rouages et infrastructures agricoles, économiques, sociales, industrielles et politiques ont été touchés, les éleveurs et les acteurs de la filière production animale en premier, certains jusqu'à la faillite : fournisseurs d'aliments et de médicaments pour le bétail, entreprises de découpe et de transformation de la viande jusqu'aux bouchers détaillants, entreprises de négoce de bétail dont les camions sont restés au dépôt.

Par ricochet, les autres secteurs n'ont pas été épargnés : tourisme, loisir, sport, travail, distribution, alimentation, sécurité. La vie locale, régionale et nationale a été perturbée : fermeture des routes, restriction de déplacements, interdiction des rassemblements et des grandes manifestations sportives et culturelles. Des entreprises ont été fermées. Des milliers d'emplois ont été supprimés. Des moyens techniques et humains considérables ont été détournés de leur mission habituelle et mobilisés pour participer au plan de lutte : policiers, militaires, vétérinaires, administratifs, logisticiens.

A tout cela se sont ajoutées : la mise en embargo commercial du pays pour toutes les espèces sensibles : bovins, porcins, ovins, caprins, qu'il s'agisse d'animaux vivants ou de produits : viande, lait, sperme, embryons, peaux, avec comme effet le déséquilibre des marchés internationaux du bétail et de la filière viande ; la perte de confiance des pays importateurs et celle des consommateurs, même en absence de risque avéré pour leur santé et l'image négative renvoyée par les médias au monde entier de charniers d'ovins et de bovins en feu dans toute la campagne anglaise.

L'épizootie a duré 221 jours entre le premier et le dernier cas confirmés. D'après la Banque mondiale, ses répercussions financières ont été évaluées à 100 milliards de dollars US, dont la moitié pour les secteurs du tourisme et des loisirs.

Une bonne étude de cas pour les travaux universitaires des étudiants accueillis au laboratoire car aucune simulation prédictive n'avait envisagé cet épisode britannique. Le facteur de risque était considéré par les spécialistes comme quasi-nul. Et pourtant !

Une maladie transfrontalière

Tout comme les hommes, les animaux, leurs produits et les virus voyagent de plus en plus à travers le monde. Les pays producteurs sont souvent très éloignés géographiquement des pays consommateurs. Pour des raisons économiques, il n'est pas rare que durant leur existence, les animaux d'élevage soient transportés du pays de leur naissance vers le pays de leur nourrissage puis vers celui de leur abattage.

Tous ces mouvements d'animaux, légaux et illégaux, de plus en plus importants en volume et en intensité, répondent à une demande mondiale croissante en viande et augmentent fortement la probabilité d'une introduction accidentelle du virus aphteux, malgré des contrôles sanitaires très stricts, dans des pays reconnus par l'OIE "indemnes de fièvre aphteuse, sans vaccination".

Ils tracent la route au virus, dans le sens croissant des prix de la viande bovine, à partir de pays où la fièvre aphteuse est endémique de l'Inde, du Pakistan vers l'Iran, la Turquie jusqu'aux frontières de l'Europe. Ce qui explique l'émergence de nouvelles souches virales de l'Est vers l'Ouest. En frontière avec la Grèce et la Bulgarie, en Thrace turque, les autorités européennes ont délimité une zone tampon sous haute surveillance, avec une vaccination préventive de protection. Un autre cordon sanitaire a été établi en frontière turque et iranienne avec les pays transcaucasiens. Mais les conflits ou l'instabilité politique des pays sont susceptibles de modifier le sens traditionnel des échanges et incitent à une vigilance constante.

D'autres facteurs de risque font que la fièvre aphteuse est une menace difficilement contrôlable pour le cheptel européen. Les difficultés économiques d'un pays qui peuvent le conduire à importer de la viande bon marché en provenance d'un pays infecté, ou les échanges inter-frontalières au sein d'une même ethnie, en sont deux exemples.

Certaines situations, comme la fête religieuse musulmane de l'Aïd el Kébir qui s'accompagne de grands rassemblements d'ovins de différentes provenances, rendent difficile la traçabilité des animaux et sont propices à l'introduction du virus.

Mais la porte d'entrée la plus insolite pour la fièvre aphteuse pourrait être celle révélée dans une étude commanditée par l'AESA (Autorité européenne de sécurité alimentaire, Parme, Italie). En 2006, 2 000 tonnes de viande seraient arrivées sur le sol des aéroports internationaux des 25 pays de l'Union européenne dans des bagages à main. De quoi faire réfléchir sur les opportunités qui existent pour le virus de s'introduire par où on ne l'attend pas !

Le fragile équilibre des marchés

Au cours de mes interventions publiques, je suis souvent questionné sur la politique de non-vaccination des pays européens.

Sur quoi se base-t-on en cas d'épizootie pour décider ou non d'accompagner l'abattage sanitaire d'une vaccination d'urgence ?

Je dois expliquer que le statut sanitaire "indemne de fièvre aphteuse sans vaccination" est pour un pays le sésame qui autorise l'accès aux marchés internationaux haut de gamme où les prix des animaux et des produits animaux sont les plus élevés.

L'apparition d'un foyer épizootique dans un tel pays, provoquerait la fermeture immédiate de ses frontières à l'exportation pour plusieurs mois et la perte de ses marchés. Avec le jeu complexe des acteurs économiques, cela pourrait avoir comme effets :

- une perturbation de l'équilibre mondial de l'offre et de la demande en viande avec une instabilité des prix qui peuvent augmenter fortement ou s'effondrer ;
- un risque de suroffre sur le marché domestique du pays en embargo avec comme conséquence une chute des prix, négative pour les producteurs mais bénéfique pour les consommateurs ;
- un effondrement de la demande si la confiance des consommateurs est perdue et qu'ils se détournent vers une autre filière animale.

Certains pays peuvent tirer bénéfice de la situation d'embargo sanitaire du pays infecté s'ils ont des capacités à exporter. D'autres pays, importateurs, devenus méfiants vis-à-vis du pays touché, peuvent maintenir un embargo après le retour à la normale au-delà de la période d'attente réglementaire.

La France a mis deux ans pour retrouver les marchés de certains pays de la zone Pacifique après ses deux foyers épizootiques de 2001, alors qu'elle était reconnue indemne de fièvre aphteuse trois mois après l'extinction du dernier foyer.

Dans un tel contexte de mondialisation des échanges commerciaux, toutes les simulations économiques ont montré que pour un pays exportateur, l'éradication par l'abattage sanitaire, sans faire appel à la vaccination, restait l'option politique la moins coûteuse car prendre la décision de vacciner prolonge l'embargo et retarde d'autant la reprise des activités commerciales.

Avec un raisonnement d'économiste, j'analyserai la situation en disant que pour un pays européen, les pertes de production ont moins de conséquences économiques et sociales que les pertes d'accès à certains marchés à l'exportation et que ce sont ces dernières qui sont le facteur de prise de décision.

C'est ce qui explique que les pays européens n'utiliseront la vaccination que face à des situations extrêmes de défense comme une attaque biologique. Par sa très grande contagiosité et ses effets économiques, le virus aphteux pourrait en effet être utilisé comme une arme biologique par des terroristes ou des militaires afin d'affaiblir un pays en ruinant ses élevages.

Et ce n'est pas qu'une hypothèse ! Récemment, un individu a exigé de la Grande-Bretagne une rançon de plusieurs millions de dollars US pour ne pas répandre le virus de la fièvre aphteuse sur son territoire en zone rurale. L'affaire a été prise très au sérieux par la police sud-africaine, les services secrets britanniques et le FBI américain. Un suspect a été arrêté après plusieurs mois d'enquête.

Une maladie mondiale très contagieuse

La fièvre aphteuse est une maladie qui pourrait avoir été décrite par Aristote dès le 3^e siècle avant notre ère. Mais, c'est en 1546 qu'une description fiable en est faite par le médecin italien Girolamo Frascatoro. En France, les archives la mentionnent depuis 1776 mais elle était probablement présente bien avant. Depuis, des crises épizootiques de fièvre aphteuse, certaines dévastatrices comme en 1812, 1920, 1938, 1952, 1957, alternent avec des périodes de répit qui font croire qu'elle a disparu.

A partir de 1961, la vaccination préventive obligatoire des bovins en Europe interrompt ce cycle. Selon mon sentiment, elle a permis d'éviter au moins trois crises majeures.

Certains pays sont toujours réputés indemnes de fièvre aphteuse : le Canada, les Etats-Unis d'Amérique, l'Amérique centrale, l'Australie, la Nouvelle Zélande et les îles du Pacifique. Hors d'Europe, la fièvre aphteuse est endémique dans de nombreux pays d'Afrique, d'Asie et d'Amérique du Sud.

Depuis le début 2010, le virus aphteux de type O se propage dans de nombreux pays d'Asie. Des foyers de fièvre aphteuse ont été enregistrés pour la première fois dans les zones orientales de la Russie et de la Mongolie. D'autres ont été rapportés en Chine, à Taïwan, au Japon, en Corée du Sud et en 2011 au Vietnam, avec parfois des effets inattendus.

Ainsi, au Japon, la présence du virus menace-t-elle de disparition la race des bœufs de Miyazaki, élevés sur l'île de Kyushu au Sud. Ces bovins, fierté des japonais, réputés pour la qualité gastronomique de leur viande, sont les plus chers du monde, choyés par leurs éleveurs qui les massent au saké, les abreuvent à la bière et les maintiennent dans un environnement relaxant avec de la musique classique.

En Corée du Sud, le virus a conduit à la démission du Ministre de l'agriculture suite à l'ampleur de l'épizootie et à ses conséquences.

En Afrique

La fièvre aphteuse est endémique en Afrique et six des sept sérotypes y circulent de façon permanente ou sporadique, distribués différemment en fonction des grandes régions africaines : Afrique de l'Est (A, C, O, SAT1, SAT2, SAT3) ; Afrique australe (SAT2, SAT1, SAT3) , Afrique centrale (O, A, SAT1, SAT2), Afrique de l'Ouest (SAT2, O, A, SAT1), Afrique du Nord (A, O, SAT2).

A l'échelle de ce continent, mon approche économique de la maladie s'appuie sur trois réalités de terrain.

En Afrique du Nord, trois pays de l'Union Maghrébine Arabe (UMA), le Maroc, la Tunisie et l'Algérie ont mené avec succès des campagnes de prévention et de contrôle de la fièvre aphteuse qui ont conduit à son éradication. Les derniers foyers épizootiques datent de 1999. En 2011, ils pourraient se voir reconnus par l'OIE "pays indemnes de fièvre aphteuse avec ou sans vaccination". L'obtention de ce statut leur ouvrirait la porte des marchés internationaux, notamment pour l'exportation des ovins vers les pays de l'Union européenne.

En Afrique de l'Ouest et en Afrique centrale, le pastoralisme, la transhumance et les marchés favorisent la circulation du virus aphteux chez le bétail. C'est le cas lors des grands rassemblements saisonniers comme la cure salée d'Ingall au Niger, point de rencontre des troupeaux de chèvres, de moutons, de bovins et de dromadaires des éleveurs Peuls et Touaregs, qui transhument des pays sahéliens en direction des pays côtiers ou au Mali dans les environs de Mopti.

Les données épidémiologiques sur la maladie restent difficiles à obtenir dans les pays de l'Afrique de l'Ouest et de l'Afrique centrale et sont la plupart du temps sous-estimées. Lorsque le bétail est de race rustique, la fièvre aphteuse est souvent perçue comme une maladie à effets limités, qui revient régulièrement et avec laquelle on vit. La signaler, c'est courir le risque d'être pénalisé : interdit de pâturages, de points d'eau, d'accès au marché.

Pourtant son impact économique est bien réel pour les petits éleveurs. En système de pastoralisme, elle peut affecter la mobilité des animaux. Dans un élevage laitier, l'avortement des femelles a pour conséquence une diminution de la production de lait dans l'année qui suit l'épizootie pouvant aller jusqu'à 50 %. Les effets sont aussi négatifs lorsque les animaux sont utilisés comme force de traction animale.

Dans ce contexte, les contraintes pour la mise en place d'une surveillance épidémiologique et d'une stratégie de lutte sont nombreuses malgré l'appui des organismes internationaux :

- insuffisance de financement pour la structuration des services vétérinaires, publics comme privés qui se traduit par une carence en vétérinaires, souvent peu ou mal formés et ne disposant que de moyens limités pour aller à la rencontre des troupeaux ;
- absence de formation de la plupart des éleveurs qui complique leur perception de l'intérêt de combattre la maladie, même si depuis quelques années la situation évolue favorablement ;
- absence d'une politique d'indemnisation des éleveurs lorsqu'il faut abattre les animaux ;
- faible capacité de diagnostic des laboratoires nationaux, multiplicité des sérotypes circulants, difficultés de communication entre les pays, non disponibilité des vaccins quand ils existent et difficulté de les conserver à basse température jusqu'aux lieux d'application ;
- parfois impossibilité d'abattre des troupeaux lorsque survient une épidémie si la religion ou la culture l'interdisent.

En Afrique australe et en Afrique de l'Est, la situation est un peu différente. C'est la faune sauvage, réservoir du virus aphteux, particulièrement les buffles africains, qui a un impact économique majeur sur l'élevage bovin. Malgré des investissements considérables :

- édification de barrières sanitaires permettant de maintenir la faune sauvage dans des zones de conservation loin du bétail ;
- vaccination des troupeaux et contrôle sanitaire ;
- mise en place d'un système de traçabilité des animaux et d'une chaîne de production de la viande qui respecte les normes et les exigences internationales en matière de sécurité sanitaire des aliments ;

les marchés internationaux à l'exportation restent interdits aux petits éleveurs des pays d'Afrique australe (Botswana, Zimbabwe, Namibie, Afrique du Sud) qui vivent dans des zones où sévit la fièvre aphteuse.

J'ai lu que des associations de développement durable aimeraient obtenir une évolution des normes internationales actuelles et l'établissement de nouvelles normes qui tiennent compte du produit lui-même, c'est-à-dire de la filière de production et de transformation de la viande plutôt que de sa seule région de provenance. Ce concept de l'approche par le produit pourrait offrir aux éleveurs l'accès à de nouveaux marchés et un meilleur prix pour leurs produits que celui pratiqué sur les marchés locaux.

Au Brésil

En matière de lutte contre la fièvre aphteuse, je cite souvent à mes étudiants l'exemple du Brésil. Cet immense pays possède le plus grand cheptel bovin commercial du monde avec 190 millions de têtes élevées dans plus de 2 millions d'exploitations.

Grâce à un demi-siècle de lutte contre la maladie, il est devenu le premier pays exportateur de viande bovine dans 170 pays du monde avec plus de 2,2 millions de tonnes par an. Il représente à lui seul 30 % du commerce international de la viande.

Les premiers cas de fièvre aphteuse sont apparus dans ce pays vers 1870 en provenance d'Europe. Dès 1926-1927, l'État de São Paulo lance un programme régional de lutte contre la maladie. A partir de 1951 avec la création à Rio de Janeiro du Centre panaméricain de fièvre aphteuse (PANAFTOSA), d'autres États fédéraux engagent des programmes de vaccination préventive parfois difficilement acceptés par les fermiers, propriétaires de troupeaux de plusieurs centaines de milliers de bovins élevés en extensif, pour lesquels les pertes de production liées à la fièvre aphteuse sont insignifiantes au regard des contraintes d'une vaccination.

A partir de 1971, le gouvernement fédéral brésilien lance au niveau national un programme de lutte contre la fièvre aphteuse (PNCFA) devenu aujourd'hui Programme national d'éradication de la fièvre aphteuse (PNEFA).

Sous la coordination du ministère de l'Agriculture, tous les acteurs publics et privés de chaque État fédéral brésilien contribuent au plan d'action pour l'éradication de la fièvre aphteuse par des actions permanentes de surveillance, de vaccination et de formation : fédérations de l'agriculture, associations des éleveurs brésiliens comme la Confédération nationale de l'agriculture (CNA), Syndicat national de l'industrie des produits de santé animale (SINDAN), Conseil national de l'élevage à viande (CNPC), association des industries exportatrices de viandes.

Plus de 500 millions de doses de vaccins sont fabriquées par an et le ministère de l'Agriculture exige le maintien d'une réserve stratégique de 50 millions de doses pour les situations d'urgence.

La filière bovine s'est entièrement réorganisée grâce à des investissements technologiques et financiers considérables. En 2002, afin d'atteindre le niveau d'exigence du marché international, un système de traçabilité appelé SISBOV, de toute la chaîne de production, de l'éleveur jusqu'à l'expéditeur, a été mis en place. Il certifie l'origine et la qualité des produits animaux.

Depuis 1999, le Brésil applique le concept de zonage avec la reconnaissance par l'OIE de zones "indemnes de fièvre aphteuse sans vaccination" et de zones "indemnes de fièvre aphteuse avec vaccination". Ces dernières occupent aujourd'hui la moitié de son territoire et rassemblent 75 % de la population bovine.

Le Brésil doit à la fièvre aphteuse l'excellent état sanitaire de ses troupeaux de bovins qui lui a permis d'augmenter ses exportations de viande bovine. Mais leur maintien et l'accès à de nouveaux marchés restent un défi permanent.

En effet, des foyers épizootiques de fièvre aphteuse apparaissent régulièrement en zones frontalières. En 2005, un foyer épizootique est survenu dans l'État du Mato Grosso do Sul et du Paraná et s'est étendu à d'autres États. Ils ont perdu leur statut de "zone indemne de fièvre aphteuse avec vaccination" et leur autorisation d'exporter. Ce n'est qu'en 2008 que le Mato Grosso do Sul a retrouvé son statut sanitaire.

Pour aider au contrôle de ces zones frontalières sous haute surveillance, un programme européen de recherche est en cours. Il permettra l'analyse des risques de propagation de la fièvre aphteuse par l'utilisation des données des systèmes d'informations géographiques.

En Asie du Sud-Est

La fièvre aphteuse est apparue de façon endémique en Asie du Sud-Est en 1976. Mais durant de nombreuses années, la situation politique et les conflits armés n'ont pas permis l'engagement de programmes de prévention et de lutte contre la maladie.

Trois sérotypes du virus y circulent : le type O le plus fréquent, dont le topotype Pan-Asia qui a été à l'origine de l'épizootie de 2001 au Royaume-Uni, le type A et le type Asia1.

L'Indonésie a réussi à éradiquer le virus aphteux dès 1986. En 1997, une démarche coordonnée de prévention et de lutte contre la maladie entre sept pays : Cambodge, Laos, Malaisie, Myanmar, Philippines, Thaïlande et Vietnam, a été mise en place avec la participation de l'Indonésie dans le cadre du programme régional SEAFMD (*South-East Asia Foot and Mouth Disease*) .

Elle a permis en 2010 à la Malaisie et aux Philippines, la reconnaissance par l'OIE sur leurs territoires de zones indemnes de fièvre aphteuse sans vaccination.

Avec cette même approche progressive de zonage, des actions de surveillance épidémiologique et de contrôle des mouvements des animaux, des campagnes de sensibilisation et une vaccination stratégique, l'objectif des gouvernements des autres pays de l'ASEAN (*Association of South-East Asian Nations*) est de passer d'une situation d'endémie à l'éradication de la fièvre aphteuse à échéance de 2020 afin d'accéder aux marchés asiatiques à haute valeur ajoutée et aux marchés internationaux.

En 2007, lors d'enquêtes réalisées dans le bassin du Mékong, au Laos, Cambodge et Vietnam, sur le commerce transfrontalier du bétail essentiellement des bovins, buffles et porcins, je prends toute la mesure du chemin qui reste à parcourir.

La propagation sur une longue distance du virus aphteux est liée aux trajets illégaux suivis par les animaux afin d'éviter les contrôles complexes aux frontières et les taxes élevées dissuasives.

La majorité des importations et des exportations de bovins et de buffles a lieu par des routes parallèles, souvent en plusieurs étapes, avec des lieux de dépôt où les animaux restent en transit, servant parfois de lieux de tri pour les futurs acheteurs du pays destinataire. Les troupeaux peuvent aussi être confiés à des villageois qui leur font passer la frontière à pied. Environ 15 000 têtes de buffles et bovins passent ainsi chaque mois de la Thaïlande vers le Cambodge.

Ces échanges transfrontaliers sont dictés par le sens croissant des prix et contribuent à accroître les foyers de fièvre aphteuse dans les zones où les prix sont élevés. C'est ainsi que le sérotype A du virus aphteux a été introduit au Vietnam pour la première fois en 2004 en provenance du Cambodge.

La fièvre aphteuse ne s'exprime pas qu'en termes d'impact économique à l'échelle du pays, elle a aussi des incidences directes sur les communautés villageoises qui peuvent être dramatiques pour les familles les plus pauvres si la maladie se déclare chez le buffle en période de travaux agricoles ou si les vaches et les porcs, élevés comme source de revenu, perdent leur valeur marchande.

Un villageois m'a raconté qu'une année, suite à la fièvre aphteuse, il n'a pas pu payer les frais de scolarité de ses enfants. De plus, il a dû s'endetter pour acheter des médicaments. Pourtant il avait suivi les conseils de l'infirmier-vétérinaire du village en nettoyant les plaies de la langue et des pieds de ses deux bovins atteints de fièvre aphteuse, avec une décoction de feuilles de tamariniers préalablement plongées dans de l'eau bouillante pour hâter leur cicatrisation et il avait fait des offrandes au Bouddha. Mais après la maladie, les bêtes étaient maigres et manquaient de force pour tirer la charrette. Personne n'a voulu lui acheter. C'était une mauvaise année !

Et pour conclure

Dans certaines régions du monde, en Asie notamment, les épizooties de fièvre aphteuse coexistent avec les flambées d'influenza aviaire. Dans ces pays, les services vétérinaires sont souvent dans l'impossibilité financière de mener de front une lutte contre ces deux maladies animales contagieuses. Le choix ne s'évalue alors plus en terme de marchés mais au regard du caractère zoonotique de la maladie, c'est-à-dire de sa capacité de transmission à l'homme, qui fait de l'influenza aviaire une priorité sanitaire.

Malgré sa très petite taille et sa discrétion, le virus de la fièvre aphteuse, très offensif, pilote les échanges internationaux d'animaux et de produits animaux à l'échelle de la planète par les contraintes qu'il impose. Un nouvel exemple de notre gouvernance par le monde invisible de l'infiniment petit.



Utilisation de la traction bovine pour le déplacement et le transport dans un village des hauts plateaux vietnamiens. - Viet-Nam, Kontum, avril 2003. - © *Georgette Charbonnier, Cirad.*

Pour en savoir plus ...

Un ouvrage

La fièvre aphteuse, une maladie du passé toujours d'actualité. Fédida M.
- Lyon (FRA) : Editions Bellier, 2007, 381 p.

et une sélection d'autres sources d'information

Impact des flambées d'épizooties et des nouvelles pratiques de lutte sur les marchés et les échanges agricoles. Le cas de la fièvre aphteuse.
- OCDE - Paris (FRA), 2010, 82 p.

Overview of FMD in Africa. Perspectives from AU/IBAR - El Sawalhy A.
- FMD technical workshop for Africa contributing to the FMD global strategy. AU/IBAR Nairobi, Kenya, 26-30 January 2009.

Fièvre aphteuse : épidémiologie mondiale, nouveaux variants, menaces et risques pour l'Europe. - Moutou F. - Bulletin des GTV, 2008, Hors série, p. 71-78.

Incursions of foot and mouth disease virus into Europe between 1985 and 2006. - Valarcher J.F. et al. - Transboundary and Emerging Diseases, 2008, 55, p. 14-34.

A brief history of vaccines and vaccination. - Lombard M., Pastoret P.-P., Moulin A.M. - Revue Scientifique et Technique de l'OIE, 2007, 26 (1), p. 29-48.

Control of foot and mouth disease in Southeast Asia. - Abila R.C., Foreman S. - Proceeding of the 11th International Symposium on Veterinary Epidemiology and Economics, Cairns, Australia, 06-11 August 2006, p. 1103-1105.

Etude rétrospective de la fièvre aphteuse en Afrique de l'Ouest de 1970 à 2003. - Couacy-Hymann, et al. - Revue Scientifique et Technique, 2006, 25 (3), p. 1013-1024.

Fièvre aphteuse - Acha P.N., Szyfres B. - In : Zoonoses et maladies transmissibles communes à l'homme et aux animaux. - Paris (FRA) : OIE, 2005, p. 151-163.

Le système de surveillance de la fièvre aphteuse en France. - Gourreau J.M., et al. - Médecine et maladies infectieuses, 2005, 35, p. 269-272.

Virus topotypes and the role of wildlife in foot and mouth disease in Africa - Vosloo W. et al. - In : Ososfsky S.A. - Conservation and development interventions at wildlife/livestock interface. Implications for wildlife, livestock and human health. - IUCN Vth World Parks Congress, Durban, South Africa, 14-15 September 2003 - Cambridge (GBR) : IUCN, 2005, p. 67-73.

La lutte contre la fièvre aphteuse au Brésil : la participation du secteur privé. - Dubois R., Moura J.A. - Revue Scientifique et Technique, 2004, 23 (1), p. 165-173.

Echanges internationaux et épizooties : le cas de la fièvre aphteuse. - Gourreau J.M., et al. - Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France, 2004, 157 (3), p.101-106.

Fièvre aphteuse. - Leforban Y. - In : Lefèvre P.C., Blancou J., Chermette R. - Principales maladies infectieuses et parasitaires du bétail : Europe et régions chaudes. - Vol. 1 - Paris (FRA), Lavoisier, 2003, p. 339-361.

Foot and mouth disease in Brazil and its control. An overview of its history, present situation and perspectives for eradication. - Mayen F.L. - Veterinary Research Communications, 2003, 27, p. 137-148.

De la cocotte à la menace de fièvre aphteuse. - Toma B. - Bulletin de la Société française d'histoire de la médecine et des sciences vétérinaires, 2003, 2 (2), p.111-121.

Fièvre aphteuse : les leçons de l'expérience française. - Chmitelin I., Moutou F. - Revue Scientifique et Technique, 2002, 21 (3), p.723-730.

La vaccination comme outil de lutte contre la fièvre aphteuse. - De Clercq K. - Annales de Médecine Vétérinaire, 2002, 146, p. 155-160.

The economics of foot and mouth disease. - James A.D., Rushton J. - Revue Scientifique et Technique, 2002, 21 (3), p. 637-644.

L'épisode de fièvre aphteuse en Europe en 2001 était-il prévisible ? La vaccination constitue-t-elle une solution ? - Leforban Y. - Revue Scientifique et Technique, 2002, 21 (3), p. 539-547.

Rapport d'information sur la lutte contre l'épizootie de fièvre aphteuse. - Emorine, J.P. - Paris (FRA) : Sénat, 2001 - Volume 1 : rapport, 162 p. - Volume 2 : auditions, 267 p.

Une revue des développements récents des vaccins de la fièvre aphteuse. - Lombart M. - Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France, 2001, 154, p. 381-394.

Epidémiologie moléculaire de la fièvre aphteuse. - Thiry E., Baranowski E., Domingo E. - Epidémiologie et Santé animale, 2001, 39, p. 59-67.

Fièvre aphteuse - Blancou J. - In : Histoire de la surveillance et du contrôle des maladies animales transmissibles. - Paris (FRA) : OIE, 2000, p. 55-81.

Le virus de la fièvre aphteuse. - Kim Y.J., Remond M. - Virologie, 2000, 5 (4), p. 393-404.

Découvrir la collection “Les savoirs partagés®”

Des compilivres® pédagogiques :

- La planète des bactéries (2008)
- La mouche tsé-tsé pédagogique / *The educational tsetse fly* (2005)
- Le dromadaire pédagogique (2002)
- L'autruche pédagogique (2000)

Une bande dessinée éducative :

- L'autruche dans tous ses états / *The all-round ostrich* (2003)

Des contes scientifiques animaliers :

- Journal intime d'une mouche tsé-tsé (2008)
- Journal intime d'un ornithorynque (2005)

Des livrets éducatifs :

- La fièvre aphteuse (2011)
- La fièvre catarrhale ovine (2009)
- Le ver blanc au paradis vert (2008)
- La grippe aviaire, l'influenza aviaire (2006)
- *Bird flu avian influenza* (2006)

Des études d'impact :

- La grippe aviaire, l'influenza aviaire - *Bird flu avian influenza* (2009)
- Journal intime d'un ornithorynque (2007)
- L'autruche pédagogique (2000)

Un site internet :

<http://savoirspartages.cirad.fr/>

Achévé d'imprimer sur les presses de
SOULIÉ Imprimeur Frontignan
Dépôt légal : 1^{er} trimestre 2011



La fièvre aphteuse

ou la maladie des pieds et de la bouche

Une initiative originale du CIRAD (Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement), accompagnée par treize institutions partenaires pour informer autrement sur cette maladie animale virale très contagieuse, présente de façon endémique dans une centaine de pays.

Une initiative soutenue par :

- le Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement,
- le Centre international de recherche-développement sur l'élevage en zone subhumide,
- le Centre technique de coopération agricole et rurale,
- l'Ecole inter-Etats de sciences et médecine vétérinaires,
- la Fédération nationale des groupements de défense sanitaire,
- l'Institut agronomique et vétérinaire Hassan II,
- l'Institution de la recherche et de l'enseignement supérieur agricole en Tunisie,
- l'Institut national de la médecine vétérinaire en Algérie,
- l'Institut national de la recherche agronomique en France,
- le laboratoire vétérinaire de Merial,
- le Ministère de l'alimentation, de l'agriculture et de la pêche, et des affaires rurales,
- l'Organisation mondiale de la santé animale,
- le Syndicat de l'industrie du médicament vétérinaire et réactif,
- la Société nationale des groupements techniques vétérinaires en France.



CIRAD-DRLR-SAVOIRS
TA 178/05 Avenue Agropolis
34398 Montpellier Cedex 5 - France

Tél. : 33 (0)4 67 61 57 88 / Fax : 33 (0)4 67 61 59 73

E-mail : espace.idees@cirad.fr

Web : <http://savoirspartages.cirad.fr/>

