

Analyse qualitative du risque d'introduction des virus Influenza Aviaire dans la volaille domestique, au Mali, via la filière de chasse des oiseaux sauvages dans le Delta Intérieur du fleuve Niger (DIN).



Par NICOLAS Gaëlle
Maitre de stage : CAPPELLE Julien, doctorant (CIRAD)
Directeur de stage : GOUTARD Flavie, chercheur épidémiologiste (CIRAD)

Université Montpellier II / CIRAD
M1 Santé Animale et Epidémiologie des Pays du Sud (SAEPS)
Année Universitaire 2008-2009

Sommaire

| | |
|---|------------|
| Introduction : | 1 |
| Matériel et Méthode : | 2 |
| <u>I- Collecte des données</u> | 2 |
| I.1- Revue bibliographique..... | 2 |
| I.2- Interviews d'experts..... | 3 |
| I.3- Enquêtes | 3 |
| <u>II- Analyse qualitative du risque</u> | 3 |
| II.1- Définition de l'analyse de risque en épidémiologie..... | 3 |
| II.2- Les étapes de l'analyse de risque..... | 3 |
| II.2.1- <i>Identification du danger</i> | 4 |
| II.2.2- <i>Appréciation du risque</i> | 4 |
| II.2.3- <i>La gestion du risque</i> | 4 |
| Résultats : | 5 |
| <u>I- Les Filières</u> | 5 |
| I.1- Le fonctionnement d'une filière professionnelle : Mopti | 5 |
| I.1.1- <i>Les acteurs</i> | 5 |
| I.1.2- <i>La capture et le transport</i> | 5 |
| I.1.3- <i>La vente</i> | 6 |
| I.1.4- <i>Préparation à la vente sur le marché</i> | 6 |
| I.2- Le fonctionnement d'une filière locale : Goundam..... | 6 |
| I.2.1- <i>Les acteurs</i> | 6 |
| I.2.2- <i>La capture et le transport</i> | 6 |
| I.2.3- <i>La vente</i> | 7 |
| I.2.4- <i>Préparation à la vente sur le marché</i> | 7 |
| <u>II- Le cycle hydrologique du Delta Intérieur du Niger</u> | 7 |
| II.1- Définition des saisons | 7 |
| II.2- Les différences entre les années de bonnes et mauvaises crues..... | 7 |
| <u>III- Les lieux de contact avec la volaille domestique : risque de contamination</u> | 8 |
| III.1- Identification du danger | 8 |
| III.2- Appréciation du risque | 9 |
| III.2.1- <i>L'appréciation de l'émission</i> | 9 |
| III.2.2- <i>L'appréciation de l'exposition</i> | 9 |
| III.2.3- <i>L'appréciation des conséquences</i> | 11 |
| Discussion : | 12 |
| Conclusion : | 15 |
| Bibliographie | |
| Annexes | |
| Résumé et mots clé | couverture |

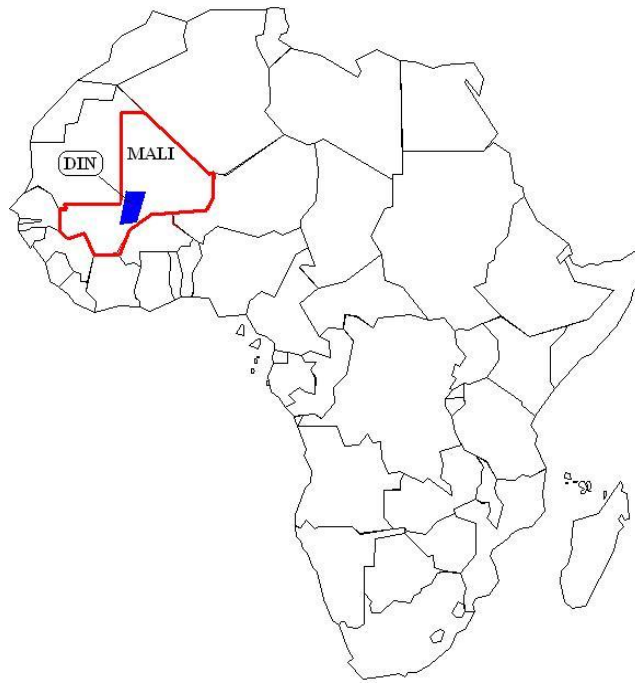


Fig. 1: Zone d'étude.



Fig. 2: Localisation du DIN © Modifier de Hachette 1996

Introduction :

La FAO¹ a annoncé en août 2008 qu'une souche d'influenza aviaire hautement pathogène (IAHP), inconnue auparavant en Afrique subsaharienne, venait d'être décelée au Nigeria pour la première fois. C'est aussi au Nigeria que deux nouveaux cas de grippe aviaire avaient été récemment signalés. Cette nouvelle souche du virus serait génétiquement différente des souches qui avaient circulé dans le pays lors des flambées précédentes en 2006 et 2007, et serait plutôt similaire à des souches précédemment identifiées en Europe (Italie), en Asie (Afghanistan) et au Moyen-Orient (Iran) en 2007. La question de savoir comment le virus a été introduit sur le continent se pose toujours. D'après la FAO une transmission par les oiseaux sauvages semble improbable, le calendrier des migrations étant incompatible avec les dates d'apparition de la maladie mais il se pourrait qu'il y ait d'autres canaux (*e.g.*, le commerce international, ou les mouvements illégaux et non signalés de volailles ayant introduit le virus). Cette incertitude accroît le risque de propagation de l'influenza de type A vers d'autres pays d'Afrique de l'Ouest. De plus les responsables de la santé craignent que ce virus ne rencontre ceux responsables de la grippe saisonnière, dans un porc qui servirait de creuset. Les deux virus pourraient s'y recombinaison et donner naissance à un nouveau virus humanisé qui se propagerait d'homme à homme. Cette crainte est aujourd'hui d'autant plus d'actualité. La récente apparition de la grippe H1N1v au Mexique, sa rapide expansion à travers les continents et sa virulence pour l'Homme, ainsi que les importantes pertes économique engendrées par les précédents foyers de H5N1, montrent l'importance de la gestion des risques d'introduction des maladies.

Depuis l'apparition de l'épidémie d'influenza aviaire (IA) en Asie, il y a cinq ans, provoquée par la souche H5N1, la maladie a touché plus de 60 pays. La grande majorité de ces pays a réussi à éliminer le virus chez les volailles, mais la FAO incite la communauté internationale à faire preuve de la plus grande vigilance, tant que l'influenza aviaire restera endémique dans certains pays. Sur le continent africain, onze pays ont connu des foyers d'IAHP dus au virus H5N1. Le Mali n'est pas l'un d'entre eux, mais entretient une frontière commune avec 3 de ses 7 pays frontaliers touchés (le Niger, le Burkina Faso et la Côte d'Ivoire respectivement touchés par le H5N1 le 28 février, le 4 avril et le 25 avril 2006). Ce pays est considéré comme « à risque » à cause de la présence, dans le Delta Intérieur du fleuve Niger (DIN), d'une forte concentration d'oiseaux migrateurs sauvages potentiellement porteurs de virus, notamment des canards paléarctiques, considérés comme réservoir naturel des virus influenza aviaire faiblement pathogènes (IAFP) (EFSA, 2006 et Bjorn *et al.*, 2006), et du développement d'un élevage avicole dans une zone où les pays frontaliers ont connu des foyers d'IA.

Le DIN, situé en zone sahélienne, au cœur du Mali (Fig. 1 et 2), est une des plus grandes plaines inondables d'Afrique. Malgré sa superficie importante, son débit varie considérablement. Les causes à évoquer peuvent être naturelles (*e.g.*, climat, nappes phréatiques, variations saisonnières, *etc.*) ou humaines (*e.g.*, barrages, réservoirs, *etc.*) (Zwarts *et al.*, 2005). Ce Delta est d'un grand intérêt puisqu'il abrite de nombreuses espèces végétales et animales protégées (Kingdon, 1997 et Wymenga *et al.*, 2002, et ratification à la convention de Ramsar en 1999). De plus, il est un lieu important pour les oiseaux migrateurs paléarctiques, incluant une importante population de canards migrateurs présent pour la période d'hiver occidental, et est intensivement utilisé par les populations locales pour leur subsistance journalière (*e.g.*, chasse, pêche, cultures, *etc.*). Le DIN rassemble donc une vaste communauté d'espèces d'oiseaux sauvages partageant les mêmes habitats et ressources en nourriture (Zwarts *et al.*, 2005). Parmi elles, certaines (*i.e.*, espèces migratrices) font le lien entre les pays d'Eurasie (*i.e.*, touchés par les virus IA en général, dont le virus H5N1 hautement pathogène) et le DIN, alors que d'autres (*i.e.*, espèces afro-tropicales) pourraient faire le lien avec des zones d'Afrique également infectées comme le nord du Nigeria (FAO et Observatoire Mali GRIPAVI).

¹ Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (Food and Agriculture Organization)

Jusqu'ici, le Mali a été relativement épargné par cette maladie aviaire, aucun foyer d'IAHP n'y ayant été détecté, et ceux malgré le nombre important d'oiseaux migrateurs paléarctiques qui séjournent au cœur du delta chaque année (*i.e.*, sarcelle d'été, cigogne, *etc.*). Cependant des projets tels que TCP-FAO² ou GRIPAVI³, menés dans la région de Mopti, ont révélés la présence du virus faiblement pathogène dans les oiseaux sauvages et la volaille domestique (Gaidet *et al.*, 2007).

Dans un contexte d'émergence de certaines maladies animales, la préoccupation des risques qu'elles peuvent engendrer s'accroît. Puisqu'une grande partie de l'économie du DIN repose sur les produits de la chasse (Bouaré, 1994 et Wymenga *et al.*, 2002), l'apparition d'une épizootie de grippe aviaire (*i.e.*, hautement et faiblement pathogène) au Mali pourrait avoir des conséquences économiques désastreuses. L'Organisation mondiale de la Santé Animale suggère l'emploi de l'analyse de risque afin d'anticiper les risques d'introductions, de disséminations ou de transmissions des pathologies animales, afin de mettre en place des mesures de gestions durable appropriées (OIE, 2006).

Cette analyse s'inscrit dans le cadre du projet GRIPAVI et a pour principal objectif d'apprécier le risque d'introduction des virus Influenza Aviaire dans la volaille domestique au Mali via la filière de chasse d'oiseaux sauvages dans le DIN, au cours de la période de chasse, de mi-décembre à mi-avril, selon une démarche d'analyse de risque qualitative. L'estimation du risque est réalisée sur deux filières types, représentées dans le DIN. Les oiseaux sauvages ainsi chassés sont essentiellement des oiseaux migrateurs, potentiellement infectés, qui sont présent pendant la période d'hiver occidental (*i.e.*, octobre à Avril). Leur contact avec la volaille⁴ pourrait être à l'origine de la transmission des virus. Cette étude n'étant pas une analyse de risque intégrale, mais ne représentant qu'une estimation du risque, seront appréciées l'émission, l'exposition et les conséquences de ce risque dans le but de mettre en place des stratégies de surveillance et de lutte contre la grippe aviaire au Mali.

Matériel et Méthode :

I- Collecte des données

Les informations nécessaires au bon fonctionnement de l'estimation du risque d'introduction des virus influenza aviaire par la filière de chasse des oiseaux sauvage dans la volaille domestique ont été collectées, au Mali, selon les trois étapes suivantes et sur une période de 3 mois.

I.1- Revue bibliographique

Cette part du travail est importante puisqu'elle constitue la base de l'étude. La plus grande partie des informations pertinentes qui peuvent exister sur le sujet ont été collectées afin d'orienter le travail d'enquête de terrain qui a pu suivre. C'est sur la base de ces données que les interviews ont été menées, afin de compléter celles déjà existantes.

Il faut préciser que peu de données sont disponibles sur ces filières, même si le DIN est depuis quelques années très étudié sur le plan de l'environnement (*e.g.*, mise en place de barrage, étude sur l'hydrologie de la zone ou sur les oiseaux migrateurs...).

² Programme de coopération technique qui appui la FAO (Technical Cooperation Programme supports the FAO members)

³ Groupe de recherche du CIRAD (Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement des pays du Sud) ayant pour objet d'étude la grippe aviaire dans les Pays du Sud.

⁴ Dans le DIN, les élevages de volailles son essentiellement constitués de poulets. Quelques canards et pintades d'élevage peuvent être rencontrés, mais ils ne représentent qu'une minorité.

I.2- Interviews d'experts

Des données ont été partiellement récupérées, au Mali, auprès des experts travaillant dans le DIN depuis quelques années. Plusieurs entretiens ont eu lieu avec chacun des acteurs les plus qualifiés affectés au projet (*i.e.*, 6 chercheurs et ingénieurs) concernant l'exploitation des oiseaux d'eau du DIN (*i.e.*, oiseaux concernés par le virus). Les données en questions avaient été recueillies par des enquêtes de terrain menées, sur plusieurs années, par des personnes originaires de la région afin de minimiser les biais dans la collecte des données (pour plus d'information sur ce projet voir : Kone *et al.*, 1999). Cette dernière a été effectuée auprès des acteurs de la filière de chasse des oiseaux sauvages (*e.g.*, chasseurs professionnels, mareyeuses, *etc.*) afin d'estimer de manière assez précise les quantités d'oiseaux du delta prélevés, par espèce, pendant la période de chasse.

Notre travail a donc consisté à récupérer toutes les données ainsi recueillies, afin de compléter celles qui ont été publiées, et de s'en servir pour estimer le risque d'introduction des virus IA.

I.3- Enquêtes

Des enquêtes complémentaires ont été conduites, auprès des captureurs et sur les marchés du Mali, afin de compléter les données existantes et de se rendre compte du fonctionnement et de l'ampleur de la filière (*e.g.*, nombre d'acteurs, quantité d'oiseaux prélevés, étendue de la zone de chasse et de vente, zones de contacts, *etc.*). Ces enquêtes ont essentiellement été menées sur le marché de Mopti (plus particulièrement auprès des mareyeuses) et dans la zone de chasse de Goundam. Le premier marché étant la filière professionnelle de chasse des oiseaux sauvages la plus importante du Mali, il a été estimé intéressant d'évaluer le risque d'introduction qu'elle représente. Par ailleurs, Goundam est un exemple type de fonctionnement des filières de chasse du DIN dites locales ou artisanales. Ces deux types de filières ayant des organisations différentes, le risque qui leur est associé l'est aussi.

II- Analyse qualitative du risque

II.1- Définition de l'analyse de risque en épidémiologie

Il s'agit d'un outil d'aide à la décision. Il permet l'identification d'un danger et l'appréciation du risque lié à ce danger, afin de permettre la gestion et la communication de ce dernier. C'est une méthode de modélisation, de compréhension et d'appréciation des événements pouvant aboutir à l'apparition du risque (Blancou, 2002). Elle permet « d'organiser les informations disponibles sur un événement potentiel donné, de les traduire en probabilités en tenant compte d'hypothèses, de la variabilité et de l'incertitude, et d'en déduire logiquement des décisions » (Toma *et al.*, 2002).

Le risque peut aussi être défini comme la « probabilité de la survenue d'un danger, combinée à l'importance de ses conséquences indésirables » (Toma *et al.*, 2002). Cette définition fait apparaître deux composantes importantes: la fréquence d'occurrence du danger et l'importance des conséquences de sa survenue (Ahl *et al.*, 1993).

II.2- Les étapes de l'analyse de risque

Deux modèles d'analyse de risque ont été établis. Le Codex alimentarius⁵ est généralement utilisé lors de contrôle sur la sécurité des aliments, soit la protection des consommateurs et des travailleurs des filières alimentaires, et la préservation de l'environnement.

⁵ Programme commun de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) et de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS).

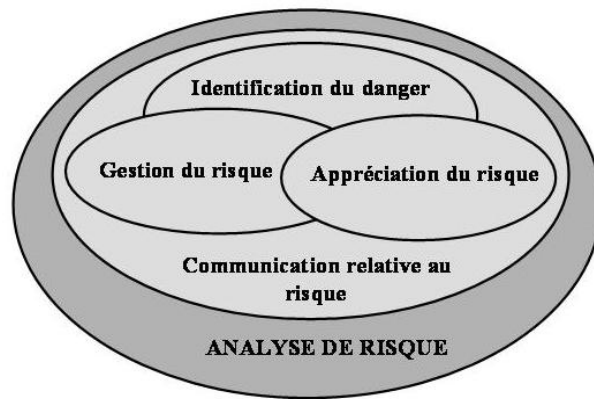


Fig. 3 : Les composantes de l'analyse de risque © Code de l'OIE

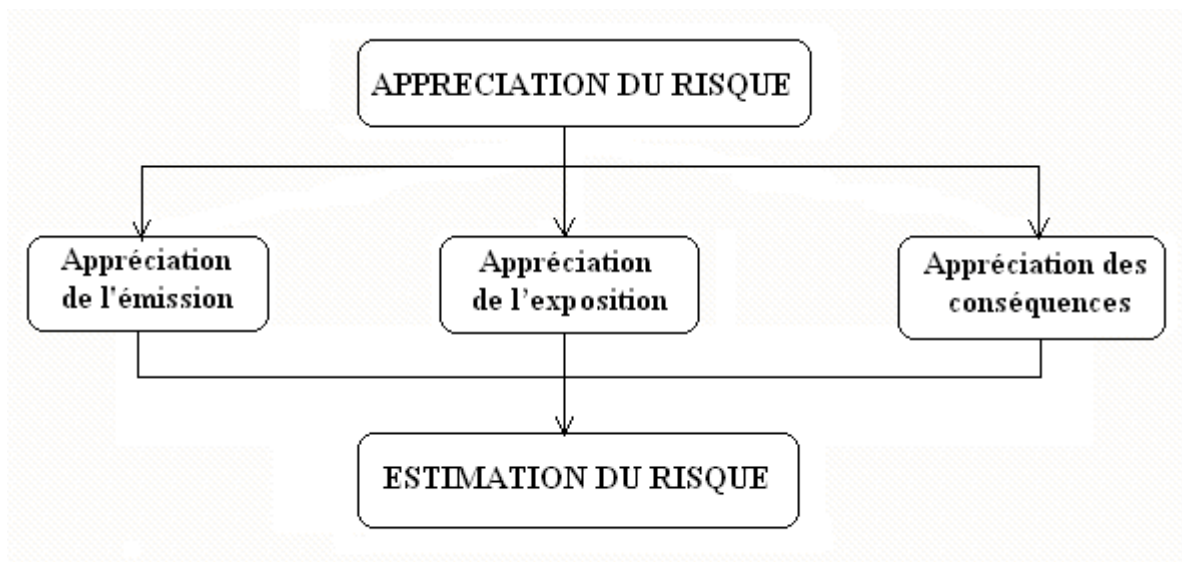


Fig. 4 : Les étapes de l'appréciation du risque

Le modèle de l'OIE⁶ s'applique quant à lui au risque d'introduction de maladies (*e.g.*, dans un pays, une région, un élevage, *ect.*). C'est d'après ce dernier que nous établirons notre estimation. Il décrit l'analyse de risque en quatre composantes (Fig. 3) décrites ci-dessous.

II.2.1- Identification du danger

Elle permet de caractériser le ou les dangers associés au risque.

Le Codex Alimentarius (1999), définit le danger comme « tout agent biologique (*e.g.*, virus de la grippe aviaire H5N1, virus de la fièvre aphteuse, *etc.*), chimique (*e.g.*, colorants alimentaires, la dioxine, *etc.*) ou physique (*e.g.*, particules, *etc.*) pouvant avoir un effet néfaste sur la santé ». En santé animale, le danger pourra être l'agent pathogène responsable de la maladie ou la maladie elle-même (Toma *et al.*, 2002).

II.2.2- Appréciation du risque

Cette étape se divise en trois parties (*i.e.*, l'appréciation de l'émission, l'appréciation de l'exposition, l'appréciation des conséquences), intégrées dans une estimation du risque (Fig. 4).

▪ L'appréciation de l'émission

C'est une description et une quantification et/ou qualification de la séquence d'événements nécessaires pour qu'une activité soit à l'origine de l'introduction ou de la résurgence du danger dans un milieu donné. Elle consistera donc à décrire la séquence d'événements menant à la probabilité d'introduction ou de résurgence du danger (Toma *et al.*, 2002).

▪ L'appréciation de l'exposition

C'est la description et la quantification et/ou qualification de la séquence d'événements qui amènerait à l'exposition des êtres vivants et de l'environnement au danger qui a pu être diffusé à partir d'une source donnée. Elle consistera à décrire la séquence d'événements menant à la probabilité d'exposition des êtres vivants et de l'environnement au danger (Toma *et al.*, 2002).

▪ L'appréciation des conséquences

Elle conduit à une description et éventuellement une quantification des effets néfastes (*i.e.*, conséquences économiques, sanitaires et sociales), associés à l'agent pathogène. Il faudra apprécier les conséquences économiques et les conséquences sur la santé humaine, c'est-à-dire en apprécier les coûts directs et indirects qui résulteraient de la présence du danger dans un milieu donné (Toma *et al.*, 2002).

II.2.3- La gestion du risque

Il s'agit d'un « processus d'identification, de sélection et de mise en œuvre de mesures permettant de réduire le risque » (Toma *et al.*, 2002). Elle est basée sur les résultats de l'appréciation du risque et se constitue entre autre d'une étape d'évaluation du risque. Cette évaluation se fera par la comparaison du risque estimé au risque jugé acceptable, ce qui permettra d'accepter ou de refuser le risque encouru (*i.e.*, introduction et diffusion du danger). Le niveau de risque acceptable, est déterminé en tenant compte de données épidémiologiques, économiques, sociales et culturelles.

II.2.4- La communication du risque

C'est un échange d'informations et d'opinions concernant le risque. Elle s'adresse à toutes les personnes (*e.g.*, les scientifiques, le public et les décideurs, *etc.*) intéressées par l'analyse de risque, lors de l'identification du danger, l'appréciation du risque et sa gestion (Toma *et al.*, 2002).

⁶ Organisation Mondiale de la Santé Animale

Tableau 1: Attribution des qualificatifs pour une probabilité de survenu d'un évènement selon la méthode de l'AFSSA

1.a- Correspondance entre le niveau des conséquence cumulée en santé animale et le qualificatif résultant

| Niveau des conséquences cumulées | Qualificatif |
|----------------------------------|-------------------------|
| 0 | Nul (N) |
| 1 | Quasi nul (QN) |
| 2 | Minime (M) |
| 3 | Extrêmement faible (EF) |
| 4 | Très faible (TF) |
| 5 | Faible (F) |
| 6 | Peu élevé (PE) |
| 7 | Assez élevé (AE) |
| 8 | Elevé (E) |
| 9 | Très élevé (TE) |

1.c- Echelle d'appréciation des conséquences

| Note | Correspondance qualitative |
|------|---|
| 0 | Les conséquences pour le critère sont estimées nulles |
| 1 | Les conséquences pour le critère sont estimées faibles |
| 2 | Les conséquences pour le critère sont estimées moyennes |
| 3 | Les conséquences pour le critère sont estimées élevées |

1.b- Résultats du croisement entre probabilité d'émission et probabilité d'exposition

| | | Probabilité d'émission | | | | | | | | | |
|--------------------------|----|------------------------|----|---|----|----|---|----|----|---|----|
| | | N | QN | M | EF | TF | F | PE | AE | E | TE |
| | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Probabilité d'exposition | N | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | QN | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | M | 2 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | EF | 3 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| | TF | 4 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 |
| | F | 5 | 0 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 |
| | PE | 6 | 0 | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 5 | 5 | 6 |
| | AE | 7 | 0 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | E | 8 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| | TE | 9 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |

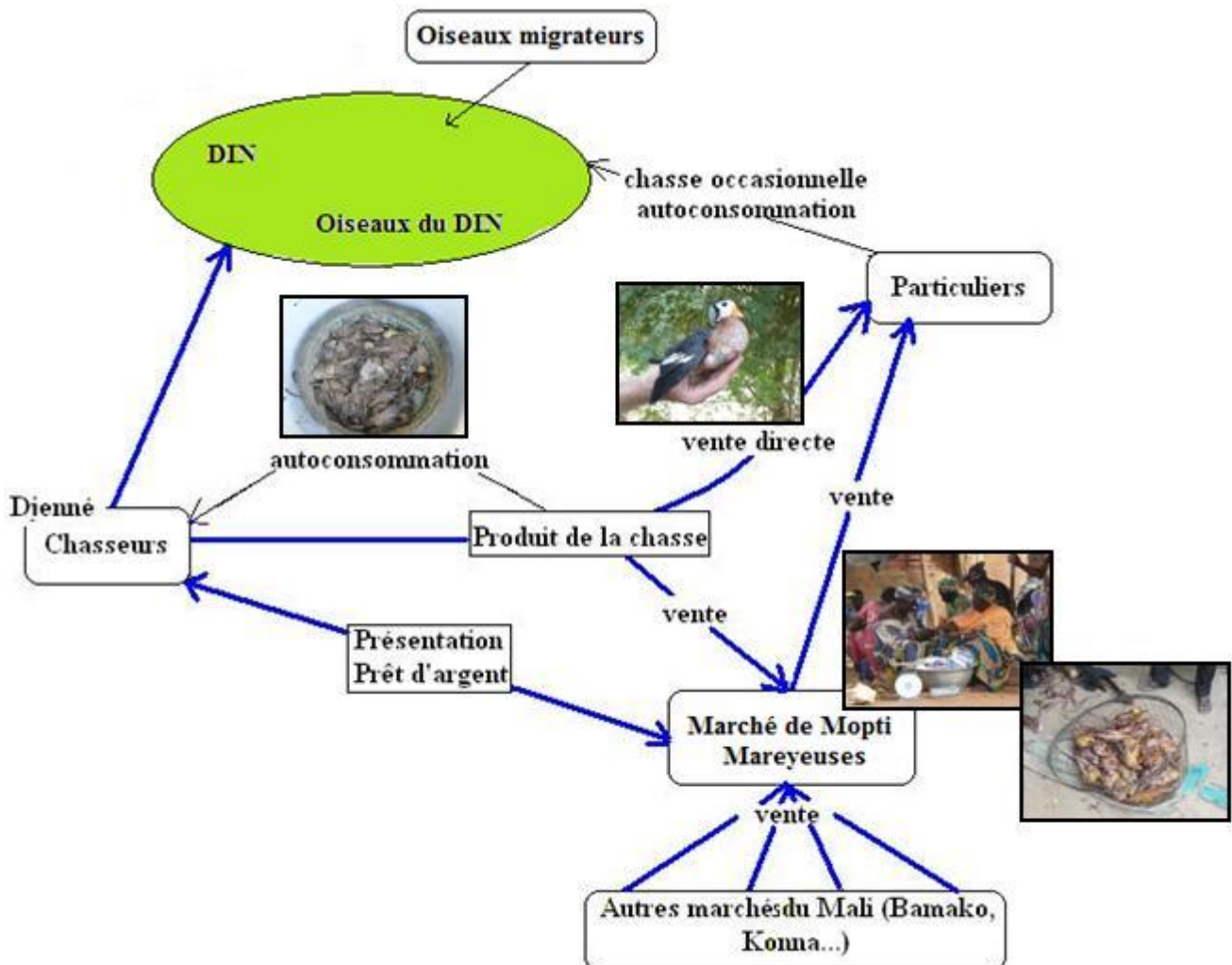


Fig 5 : Détail de la filière de chasse d'oiseaux sauvages du DIN pour Mopti au Mali

Cette étude est une estimation du risque d'introduction. Un adjectif a été associé au risque lors de chaque étape de la filière (*e.g.*, rapport établie sur le sujet : EFSA, 2006). Le choix des adjectifs permettant de qualifier le risque d'émission, d'exposition ou des conséquences, est fait selon la méthode de l'AFSSA⁷. Les qualificatifs choisis sont reportés dans le Tableau 1.a. Une échelle semi-quantitative (de 0 à 9) est placée en parallèle afin de faciliter l'attribution des qualificatifs. L'appréciation des conséquences est faite d'après une échelle semi-quantitative à quatre niveaux (0 à 3) dont les correspondances qualitatives sont reportées dans le tableau 1.c.

La combinaison des paramètres permet alors de qualifier le risque de chacune des étapes de l'appréciation (Tableau 1.b). La combinaison de deux probabilités conduit à une probabilité plus faible que celles qui ont été combinées, ou égale à la plus faible. Les appréciations de l'émission et de l'exposition finalement qualifiées, leur combinaison permet d'apprécier la survenue du danger ; puis, combinées aux conséquences d'estimer le risque.

Résultats :

I- Les Filières

Pendant la décrue, et notamment de mi-décembre à mi-avril, l'ensemble de la plaine du delta fait l'objet d'une exploitation intensive sous forme de pêche, de pâturage, de chasse, *etc.* La commercialisation des oiseaux d'eau n'est pas aussi bien organisée dans tout le DIN. Des filières « professionnelles » et « locales⁸ » se côtoient. Le fonctionnement de chacune de ces deux catégories d'organisation est différent, et le risque qui leur est associé semble l'être aussi.

A Mopti, les deux types de filières se côtoient. Nous suivons ici le fonctionnement de la filière professionnelle de Mopti et de la filière plus « locales » de Goundam qui se situe dans la partie Nord du DIN (Fig. 2).

I.1- Le fonctionnement d'une filière professionnelle : Mopti (Fig. 5)

I.1.1- Les acteurs

Pour la filière de Mopti en question, les chasseurs professionnels viennent dans leur intégralité de la région de Djenné. Ce sont eux, les seuls à être habilités à la chasse (coutume, la population respecte leur savoir et pense que les chasseurs professionnels, formés de père en fils, connaissent des incantations qu'ils adressent aux oiseaux pour les faire venir). Ils commencent par venir se présenter aux mareyeuses de Mopti (*i.e.*, association de femmes commerçantes), qui sont les gestionnaires de la filière. Ce sont elles qui sont les premières informées de l'arrivée des oiseaux migrateurs qui sont les proies de cette filière de chasse. Aucun chasseur ne part dans le DIN sans s'être présenté auparavant. Certains d'entre eux demandent des avances sur la vente de leurs captures afin de pouvoir acheter le matériel nécessaire à leur fonctionnement dans le delta (*e.g.*, filets pour la capture, glace pour la conservation, réparation des pinasses, nourriture, *etc.*). Chaque acteur a donc un rôle bien défini.

I.1.2- La capture et le transport

Les zones particulières de repos et de nourrissage des espèces visées (*e.g.*, sarcelles d'été, Limicoles, *etc.*), sont parfaitement connues des chasseurs, qui une fois dans la zone de chasse installent leurs filets en conséquence. De cette manière la chasse est plus facile.

⁷ Agence française de sécurité sanitaire des aliments

⁸ En opposition aux filières professionnelles qui regroupent des personnels spécialisés. Les filières dites locales n'ont aucune organisation particulière (*e.g.*, centralisation des gibiers et/ou des informations sur l'avancement de la saisons de chasses, *etc.*).

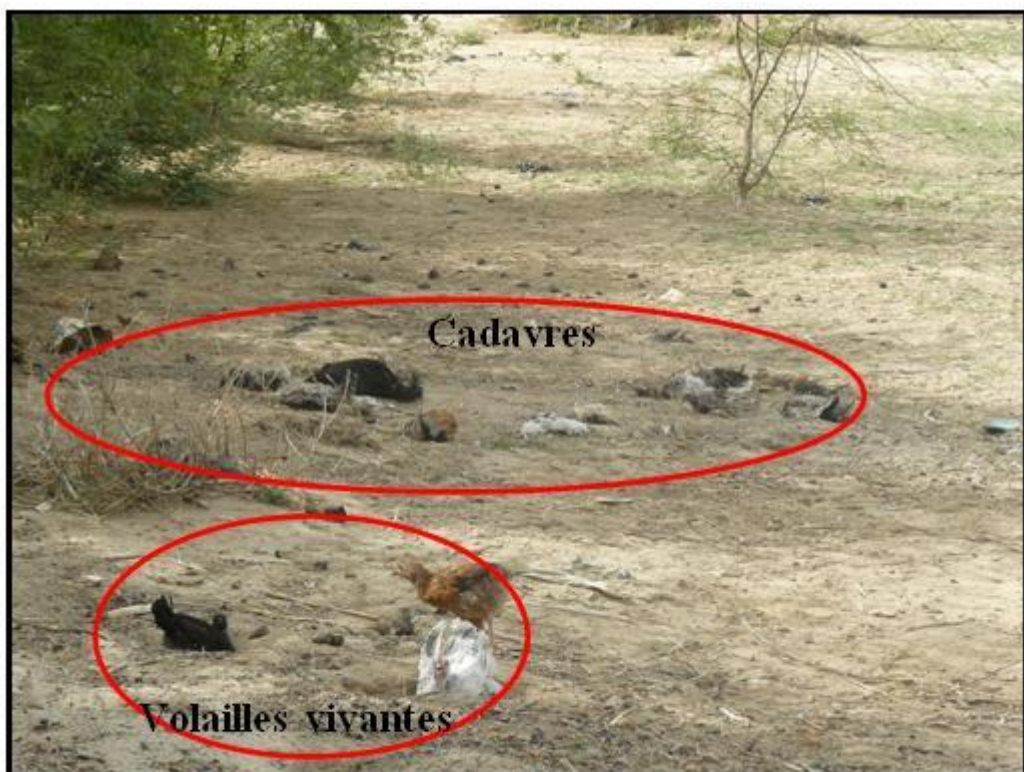


Fig 6 : Volailles au milieu de cadavres d'oiseaux ©Nicolas Gaëlle

Les oiseaux ainsi chassés sont égorgés sur place puis placés dans la glace pour être conservés jusqu'au retour sur le marché de Mopti, où les chasseurs vendent aux mareyeuses le produit de leur chasse. Il peut arriver que certains villageois, possédant des fusils, s'en servent afin de tuer quelques oiseaux pour leur consommation personnelle. Cependant cela reste très peu courant. Dans ce cas particulier, les oiseaux sont ramenés au village du chasseur qui peut avoir un élevage traditionnel de poulets ou canards (même si ces derniers restent très marginaux). Des contacts peuvent ainsi avoir lieu sur ces sites, mais la propagation par ce biais est peu probable.

1.1.3- La vente

Les chasseurs vendent préférentiellement aux mareyeurs ou mareyeuses qu'ils ont rencontrés en début de saison de capture. Les sommes prêtées aux chasseurs par les commerçants sont déduites des revenus de la vente des produits de la chasse. Une relation de confiance s'installe entre commerçants et professionnels de la chasse. Le prêt d'argent aux chasseurs assure aux mareyeurs d'avoir des oiseaux à vendre sur le marché.

1.1.4- Préparation à la vente sur le marché

Sur le lieu de vente des produits, l'association de femmes s'occupe de déplumer la totalité des oiseaux qu'elles vont ensuite revendre. Cette préparation se passe légèrement en arrière des étals prévus pour les oiseaux et/ou poissons, dans une petite cour, isolée de la rue et des autres étals.

Les années de bonne chasse, où les quantités d'oiseaux sont importantes (voir II pour plus d'explications), ils peuvent être répartis sur tous les marchés importants du Mali et même en dehors pour quelques clients particuliers (*e.g.*, ambassadeur du Bénin, hôtels et restaurants du Burkina Faso).

Les années de mauvaise chasse, les oiseaux se font rares sur les marchés, même à Mopti qui est pourtant le centre logistique de la filière.

1.2- Le fonctionnement d'une filière locale : Goundam

En opposition aux filières professionnelles, les filières locales sont très peu organisées. Nous prenons la ville de Goundam à titre d'exemple.

1.2.1- Les acteurs

Les acteurs de cette filière tentent un début d'organisation. Il y a des chasseurs, des mareyeurs et des acheteurs, cependant, le mode d'enchaînement des différentes étapes n'est pas aussi élaboré que pour Mopti. Aucune relation particulière n'est établie entre les différents acteurs. Pas de prêts d'argent, ni de ventes privilégiées n'ont pu être établies. Dans le cas de Goundam et pour la plupart des filières « locales », les chasseurs d'oiseaux d'eau sauvages du DIN peuvent aussi être pêcheurs. Lorsqu'ils partent pêcher, ils en profitent alors pour placer leurs pièges dans les sites de prédilection des oiseaux. Par ailleurs, ils peuvent aussi s'improviser mareyeurs puisque des ventes à des particuliers peuvent avoir lieu directement sur le campement de chasseurs. Pour Mopti, où les chasseurs sont des professionnels, ce n'est pas le cas.

1.2.2- La capture et le transport

Les chasseurs capturent les oiseaux dans le delta, près des lacs, avec des filets, des hameçons, et/ou des collets, puis les ramènent vivants au campement, dans de simples sacs en toile de jute. Les oiseaux chassés, sont conservés vivants dans ces sacs et dans les cases, le temps de l'arrivée de l'acheteur. Il a pu être constaté que les carcasses d'oiseaux morts (*i.e.*, volailles ou oiseaux sauvages) sont jetées à l'arrière des habitations qui constituent le campement. Les poulets vivants, en liberté, ont choisi de nicher dans ce cimetière de fortune (Fig. 6). Les autres volailles restent à l'écart.



Fig. 7 : Préparation du produit de la chasse à Goundam © Nicolas Gaëlle

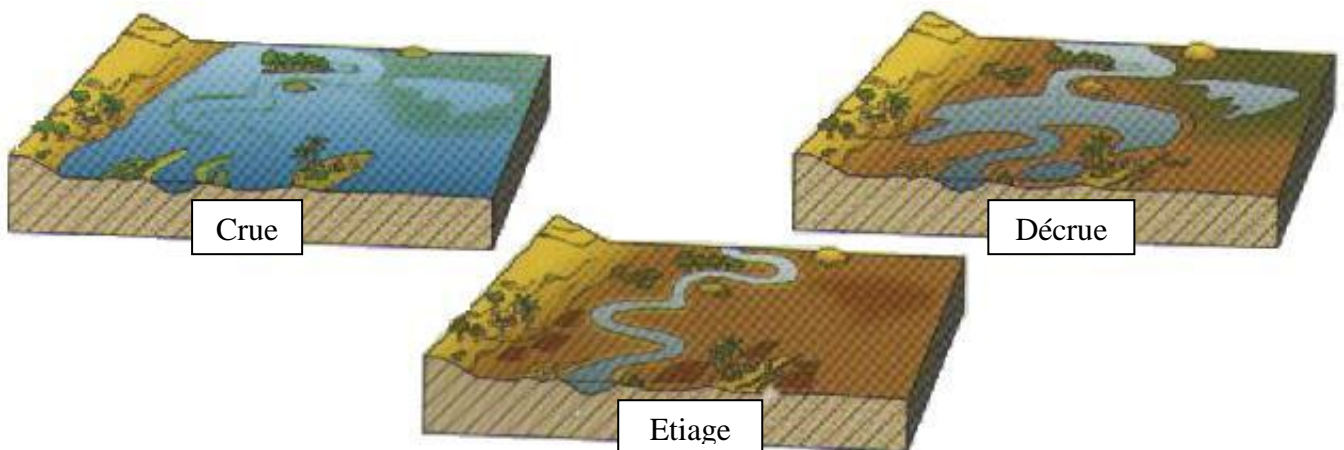


Fig. 8 : Cycle saisonnier d'inondation et de tarissement du DIN © Drijver et Van Wetten 1994

Tableau 2 : Quantité d'oiseaux capturés par saison de capture et en fonction du niveau maximal de crue

| saisons de capture | niveau d'eau maximal | | niveau d'eau moyen (Akka) | | | nombre d'oiseaux capturés dans le DIN | vente à Mopti |
|--------------------|----------------------|---------------------|---------------------------|---------|--------------------|---------------------------------------|---------------|
| | date | niveau (Akka) en cm | mi déc-fin Janv | Février | deb. Mars-mi Avril | | |
| 98-99 | 19-nov | 486 | 356 | 174 | 51 | 62 605 | 56568 |
| 99-00 | 22-nov | 511 | 429 | 268 | 86 | 17 077 | 1 157 |
| 00-01 | 22-nov | 465 | 363 | 174 | 27 | - | - |
| 01-02 | 15-nov | 470 | 343 | 150 | 49 | - | - |
| 02-03 | 01-nov | 411 | 330 | - | 20 | - | 44 190 |
| 03-04 | - | 496 | 379 | 217 | 80 | 8792 | 5590 |
| 04-05 | 03-nov | 411 | 278 | 153 | 44 | 27704 | 20818 |
| 05-06 | 09-nov | 442 | 171 | 133 | 39 | - | - |
| 06-07 | 18-nov | 462 | 370 | 251 | 101 | - | - |
| 07-08 | 18-nov | 482 | 359 | 61 | - | - | - |
| 08-09 | 21-nov | 498 | - | - | -(beaucoup) | 6261 | 2 261 |

Légende :

Niveau d'eau élevé

Niveau d'eau faible

- Absence de données dues à la chute de l'échelle d'Akka.

1.2.3- La vente

Les oiseaux sont vendus par les chasseurs, directement sur leurs campements, aux mareyeurs qui sont souvent des femmes. Celles-ci viennent passer l'après midi dans le campement de chasseurs afin d'attendre l'arrivée des produits, avec un système d'organisation bien connu, « premier arrivé... premier servi ». Il n'est pas obligatoire que l'acheteur soit mareyeur. Des ventes directes avec le consommateur peuvent avoir lieu sur le campement ou dans la zone de chasse.

1.2.4- Préparation à la vente sur le marché

Les oiseaux ainsi vendus peuvent être morts ou vivants, suivant le bon vouloir de l'acheteur. Parfois, les jeunes oiseaux capturés sont vendus vivants afin qu'ils puissent grandir et grossir, avant d'être consommés. L'acheteur (*i.e.*, mareyeur) récupère les oiseaux, puis les ramène chez lui, dans sa cour, afin de procéder à la préparation des oiseaux pour la vente sur le marché. La plupart de ces mareyeurs possèdent un élevage de volailles (de poulets pour l'essentiel). La préparation qui consiste à ébouillanter l'oiseau afin de faciliter le déplumage qui suit a donc lieu au milieu de celles-ci (Fig. 7).

II- Le cycle hydrologique du Delta Intérieur du Niger

II.1- Définition des saisons

Le climat sahélien (*i.e.*, semi-aride) du DIN, permet l'alternance dans la zone d'une courte saison de pluies (période de crue qui se poursuit jusqu'en Novembre) avec une saison sèche (période de décrue, suivit d'une période d'étiage) (Fig. 8). Ceci à la faveur de nombreuses espèces d'oiseaux afro-tropicaux et migrateurs hivernant.

La période de crue (*i.e.*, juillet à novembre) correspond à la saison des pluies. Elle est à cheval sur la saison sèche et entraîne l'inondation du Delta. Le niveau d'eau peut être jusqu'à 6 fois supérieur au niveau de l'étiage. Durant cette période les oiseaux migrateurs, présents dans le delta, se dispersent et de nombreux oiseaux afro-tropicaux entament la reproduction.

La période de décrue (*i.e.*, novembre à avril) correspond à la baisse du niveau d'eau pendant la saison sèche. Les migrateurs paléarctiques hivernant en Afrique de l'ouest arrivent dans la zone d'étude. Tous les oiseaux d'eau du delta (*i.e.*, afro-tropicaux et migrateurs), se nourrissant essentiellement de poissons, mollusques, plantes ou graines présents dans l'eau ou sur la rive du cours d'eau (avis d'expert), vont alors se concentrer progressivement autour des mares et lacs restant en eau. C'est durant cette période que les chasseurs locaux vont choisir de débiter la chasse (de mi-décembre à mi-avril et notamment sur les migrateurs tels que la sarcelle d'été). Il s'agit donc d'une période où migrateurs et résidents entrent en contact, ce qui permet la transmission de pathogènes.

La période d'étiage (*i.e.*, mai à juillet) correspond à la fin de la saison sèche et au début de la saison des pluies. Durant cette période, seul les oiseaux d'eau afro-tropicaux restent dans la zone. Les migrateurs repartent pour l'Eurasie pour leur période de reproduction. Le niveau d'eau est très faible et les oiseaux présents se concentrent donc sur les zones en eau restantes (*i.e.*, lacs et mares permanentes du DIN). Cette période est potentiellement favorable à la circulation d'agents pathogènes au sein des populations résidentes d'oiseaux sauvages.

II.2- Les différences entre les années de bonnes et mauvaises crues (Tableau 2)

Les mesures de niveau d'eau se font d'après l'échelle d'Akka, situé près des grands lacs. Du fait de la chute de l'échelle à certaines périodes (notamment début 2009), quelques données sont absentes.

Famille Orthomyxoviridae, genre Influenza, type A

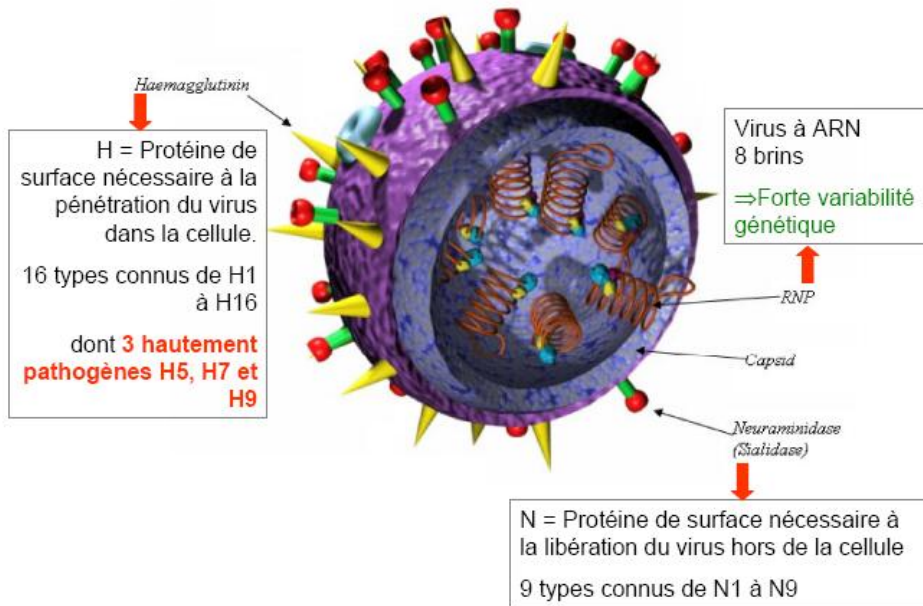


Fig. 9 : Le virus de la grippe aviaire © modifier futura.science



Fig 10 : Les pays touchés par le virus H5N1 au 3 février 2007

Les années de bonnes crues⁹ (Annexe 1.a), le niveau d'eau à la fin de la saison des pluies (novembre) est très élevé pour la saison. La décrue va donc durer plus longtemps et le niveau d'eau pendant cette période sera plus élevé que d'habitude. Certaines zones, qui sont habituellement sèches à cette période, sont inondées. Les oiseaux ont alors une plus grande zone d'accès aux ressources et sont dispersés sur de grands espaces. La majorité des oiseaux d'eau séjournant habituellement dans la partie centrale du DIN restent dans la partie Nord, c'est-à-dire près des grands lacs et dans le Gourma¹⁰. Ces années là, les oiseaux étant dispersés, il est plus difficile pour les chasseurs de les capturer (Kone *et al.*, 2000). Par ailleurs, les zones des lacs sont difficiles d'accès (avis d'expert). Les chasseurs exerçant dans les plaines inondées font une mauvaise année de chasse (*e.g.*, années 2004 et 2009 où les niveaux d'eau moyens des trois périodes de chasse sont encore très élevés et les quantités de captures relativement faibles). Il existe cependant un cas particulier pour les chasseurs travaillant dans la région des lacs du Nord du DIN, autour de Goundam. Ces années sont considérées comme bonnes pour la chasse, puisque les oiseaux y sont concentrés. Ceci est dû à la gestion du niveau d'eau de ces lacs par des barrages construits par l'homme. On peut cependant se demander si la chasse est mauvaise seulement pour les raisons évoquées ci-dessus, ou s'il existe un facteur pêche. L'eau étant plus présente, les poissons le sont aussi. Sachant que les chasseurs d'oiseaux du Delta sont aussi souvent pêcheurs, il pourrait y avoir une baisse des captures d'oiseaux à la faveur de celle des poissons, *etc.*

Les années de mauvaises crues¹¹ (Annexe 1), la décrue est plus courte. La période d'étiage arrive rapidement (*i.e.*, plus tôt que prévu). L'eau, et donc les ressources pour les oiseaux, se raréfient. Les oiseaux se concentrent alors sur les quelques zones en eau restantes (jusqu'à Mopti dans les années 70). Ces années là, la chasse devient très productive. Les quantités d'oiseaux qui arrivent sur les marchés sont très importantes et les prix s'en ressentent (*e.g.*, année 2003, avec en moyenne 20 cm d'eau pour la 3^e période de chasse, *i.e.*, début Mars à mi-Avril).

III-Les lieux de contact avec la volaille domestique : risque de contamination

III.1- Identification du danger

La grippe aviaire, aussi connue sous le nom d'influenza aviaire, est une maladie virale proche de la grippe humaine. Elle est due à une variante du virus du genre Influenza A. Celui-ci infecte les oiseaux sauvages et domestiques. C'est un virus à ARN 8 brins de la famille des Orthomyxoviridae (Fig. 9). La nature des antigènes de surface du virus : l'Hémagglutinine (H) et la Neuraminidase (N), définit leur sous types (actuellement ont été identifiées 16H, de H1 à H16, et 9 N, de N1 à N9). Deux types de pathogénicité sont distingués chez les virus IA : les souches faiblement pathogènes (FP) et les souches hautement pathogènes (HP). L'influenza aviaire hautement pathogène (IAHP) qui a déjà sévit dans de nombreux pays (FAO), est causée essentiellement par deux sous-types de virus : H5 et H7 (EFSA, 2005). Cette maladie, transmissible entre volatiles et plus rarement à des mammifères¹², est habituellement difficilement transmissible à l'Homme. C'est la forme faiblement pathogène H1N1 qui est à l'origine de l'actuelle grippe H1N1v provenant du Mexique.

L'IA se transmet en général par des contacts entre oiseaux infectés et sains, mais peut également se propager indirectement par le contact avec des objets et des équipements contaminés. Le virus peut être excrété au niveau des narines, de la cavité buccale et des yeux ainsi que dans les matières fécales des oiseaux. La maladie se transmet très souvent par les fientes, mais aussi par les sécrétions respiratoires des animaux infectés, surtout dans les poulaillers ou par le biais des déjections de canards sauvages souvent porteurs asymptomatiques. La propagation de la grippe aviaire d'une exploitation avicole à l'autre résulte pour ainsi dire toujours du mouvement de volailles infectées ou de

⁹ Exemple de l'année 2009 où le niveau de crue maximal a atteint 498 cm en novembre 2008 (Tableau 2).

¹⁰ Les grandes mares

¹¹ Exemple des années 2002 et 2004, où le niveau de crue maximal a été de 411 cm en novembre (Tableau 2)

¹² Exemple du porc qui est à la fois réceptif aux virus grippaux aviaires et humains

Tableau 3 : Prévalence des virus IAFP chez les oiseaux sauvages capturés dans le DIN au Mali © Gaidet et al., 2007

| Espèces | Canards européen (Sarcelles d'été, canard pilet) | Canards africain | Limicoles (combattants) | Poules (d'eau, sultane) |
|-----------------|--|------------------|-------------------------|-------------------------|
| Prévalence en % | 6,55 | 3,16 | 2,90 | 7,32 |

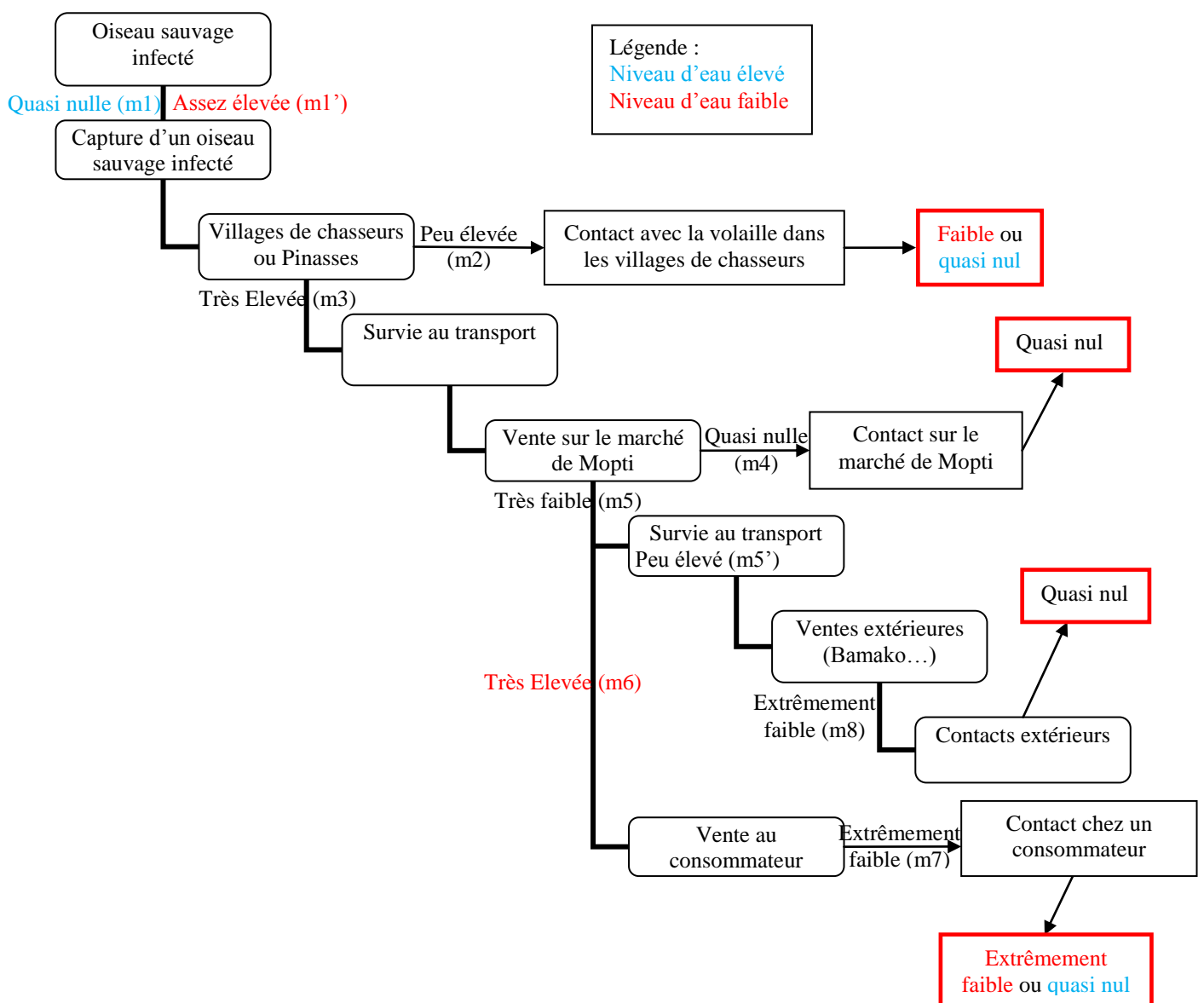


Fig. 11 : Arbre de décision pour la filière de Mopti.

personnes et de matériel contaminés (*e.g.*, vêtements, bottes, véhicules, *etc.*). Il est cependant peu probable que la charge virale soit transportée par l'air d'une ferme à l'autre (FAO).

III.2- Appréciation du risque

III.2.1- L'appréciation de l'émission

L'introduction du virus IA au Mali peut avoir lieu par l'intermédiaire de la filière de chasse des oiseaux sauvages du DIN. Les oiseaux migrateurs paléarctiques qui arrivent de pays potentiellement déjà infectés, ainsi que les oiseaux afro-tropicaux qui peuvent voyager dans l'un des pays frontaliers du Mali déjà contaminés, notamment par le virus IAHP H5N1 (Fig. 10, page précédente) se concentrent dans le delta intérieur (Zwarts *et al.*, 2005). Ces oiseaux subissent la pression de la chasse de mi-décembre à mi-avril, période pendant laquelle, une fois chassés, ils sont conduits sur les marchés ou dans les villages de chasseurs, où sont souvent rencontrés des élevages (ou des stands pour la commercialisation) de volailles, ou pigeons domestiques.

Il est certain que les oiseaux rencontrés dans le DIN sont exposés, lors de leurs trajets de migrations et séjours à l'étranger (quel que soit la distance parcourue et le continent d'arrivée), aux virus IA. Au cours de différentes enquêtes dans le DIN (Gaidet *et al.*, 2007), la présence de ces virus a été détectée chez différentes espèces d'oiseaux sauvages, le tableau 3 présente les différentes prévalences par espèces, des virus IAHP. A partir de ces prévalences nous avons estimé le risque d'émission de ces virus dans les communautés d'oiseaux sauvages présent dans le DIN comme **assez élevé**. Cependant, la prévalence des virus HP est **quasi nulle**, puisque cette maladie reste très rare à l'état sauvage.

III.2.2- L'appréciation de l'exposition

Les contacts entre oiseaux sauvages potentiellement porteurs et la volaille ne sont pas systématiques. Il existe un risque de dissémination du virus IA par l'intermédiaire des collecteurs et/ou des vendeurs. Sachant que l'introduction d'oiseaux contaminés ou de matériel contaminés (*e.g.*, filets, cages, sacs en toile de jute, *etc.*) dans un lieu est le principal risque d'introduction du virus et considérant le nombre d'oiseaux capturés, le risque de dissémination du virus par l'intermédiaire de ce type d'activité est variable. Il a pu être établi, que les quantités d'oiseaux capturés et conduits sur les marchés pour la vente étaient fonction des années et plus particulièrement du niveau d'eau maximal lors de la crue précédent la saison de chasse, de sa date d'occurrence, ainsi que des niveaux d'eau sur les trois périodes de chasses (Tableau 2). Les points déterminant le choix des probabilités tout au long des filières sont repris en annexe 2.

Le marché de Mopti (Fig. 11):

A Mopti, où la filière est très organisée, les contacts entre volailles et oiseaux sauvages sont inexistantes ou très rares. Les années de bonnes crues où le niveau d'eau maximal est élevé et le reste tardivement, les quantités d'oiseaux capturés sont beaucoup plus faibles que les années de sécheresse ou de crue moins tardive (Tableau 2). Pour l'année 2009, la quantité d'oiseaux capturés et vendus dans la région de Mopti est considérée comme très faible. Environ 2261 oiseaux seulement ont été vendus sur le marché de Mopti pour toute la saison de capture, contre 20818 en 2005 et 44190 en 2003. Le niveau d'eau maximal, associé à la saison de capture 2009, a été enregistré le 21 novembre 2008 à 498 cm (Tableau 2). Le risque associé à la capture cette année est donc quasi nul (m_1), et devient assez élevé (m_1') lorsque les oiseaux sont capturés en plus grande quantité (environ 10% des oiseaux du DIN sont capturés). Par conséquent, les années de forte crue, le risque de contamination sera quasi nul tout au long de la filière. Quelques villages, où il y a présence de volailles, sont rencontrés dans la zone de chasse mais ils sont très peu nombreux (surtout des campements de chasseurs). Les oiseaux sont transportés vers ces villages, après avoir été égorgés, où ils vont embarquer, conservés dans de la glace, dans les pinasses en direction des sites de vente où de consommation. Une fois les oiseaux dans la

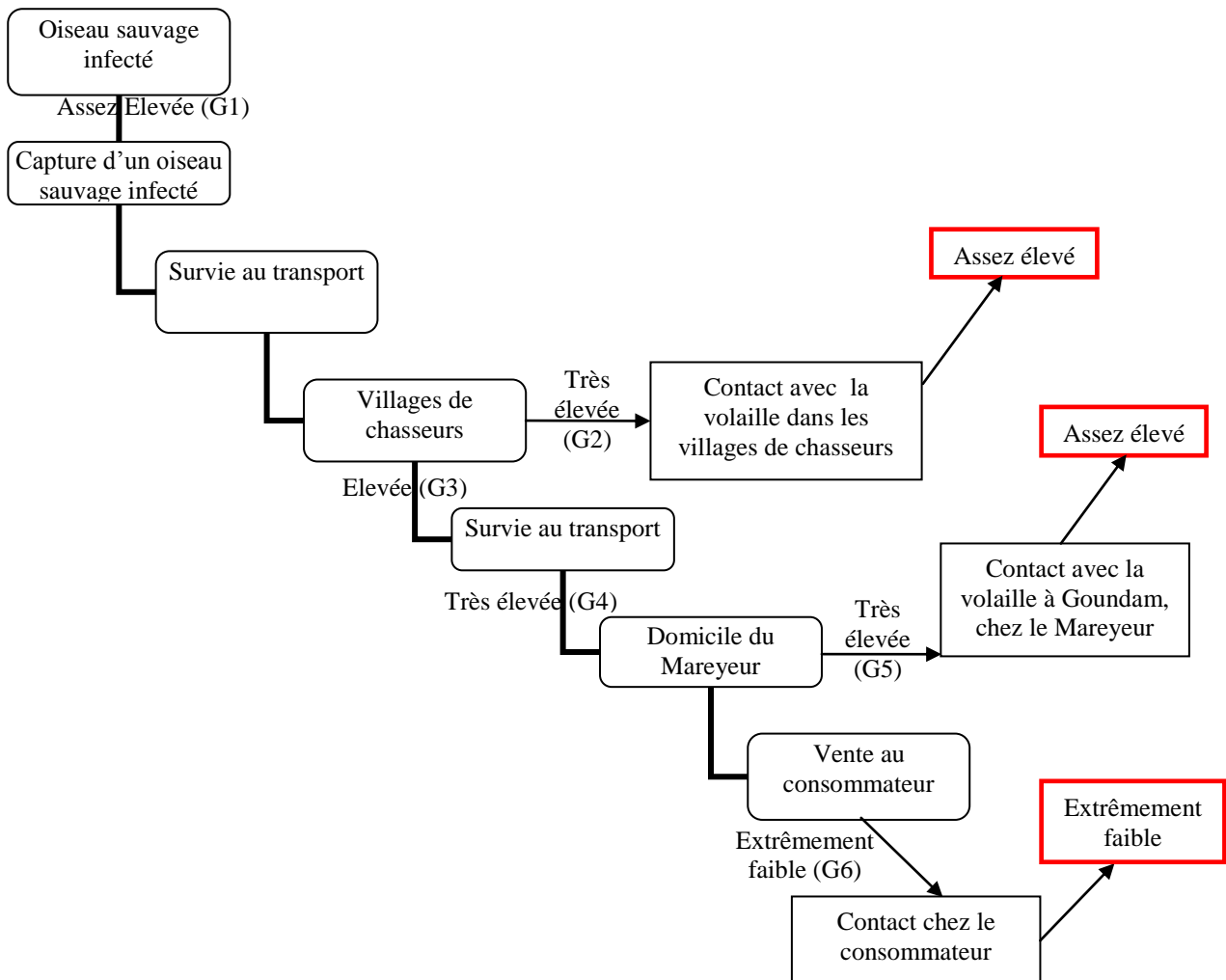


Fig. 12 : Arbre de décision pour la filière de Goundam.

glace, les virus IA ont alors une chance très élevée (m3) de survivre. Les viscères du peu d'oiseaux consommés sur place, dans ces villages, sont jetés dans les cours, au contact de la volaille domestique, ce qui donne un risque de contamination de la volaille peu élevé (m2). En année de faible niveau d'eau comme de forte crue, tous les oiseaux envoyés sur le marché de Mopti y sont vendus. Une fois sur ce marché, et lorsque les quantités d'oiseaux capturés sont importantes, et donc lorsque le niveau d'eau est faible, les surplus d'oiseaux sont revendus sur d'autres marchés dans le Mali et ailleurs, dans les pays voisins. Cette voie ne représente qu'une très petite part de la filière. Aucun oiseau sauvage capturé en année de bonne crue n'emprunte cette voie de commercialisation. La probabilité que les oiseaux soient vendus au consommateur de Mopti est donc très élevée (m6) en saison de faible crue (une part va partir vers d'autres marchés). Les oiseaux qui partent vers l'extérieur (la probabilité est très faible (m5)), transitent en camion, dans de la glace mais il faut tenir compte du fait que les oiseaux sont préparés avant de partir, par conséquent, ils sont morts depuis plus d'un jour et le risque de survie des virus par ce biais est peu élevé (m5'). Chez les acheteurs le contact est possible puisque les viscères sont jetés dans la cours, au contact des volailles. Le risque de contamination reste extrêmement faible pour le consommateur (m7) puisque la consommation est immédiate. Chez les mareyeurs le risque est quasi nul (m4) puisque le déplumage a lieu sur le marché, à l'écart de la foule, où il n'y a pas de volailles.

Sur les marchés extérieurs, le risque encouru n'a pas pu être déterminé. Il dépend de l'organisation de la filière à ce niveau. Il est certain qu'une fois arrivés à Bamako, les oiseaux sont prêts à la vente (ils ont déjà été plumés à Mopti). La question est donc de savoir si les stands de ventes sont à proximité de volailles en liberté. La probabilité de contamination reste faible puisque même en présence de volailles sur les marchés, celles-ci sont en cage. En absence de plus de résultats, nous attribuerons un niveau de risque extrêmement faible (m8) à cette vente.

Par conséquent, les risques d'expositions, le long de cette filière, sont qualifiés de **quasi nul**. Il y a cependant une exception pour les villages de la zone de capture et les consommateurs où les risques sont respectivement qualifiés de **faible** et **extrêmement faible**, en année de faible crue. A ces niveaux, les probabilités de survenues sont alors respectivement qualifiées de **très faibles** et **extrêmement faible** et sont **quasi nulles** pour les autres sites dans le cas de virus FP. Elles sont **quasi nulles** tout au long de la filière dans le cas de virus HP.

Le marché de Goundam (Fig. 12 et Tableau 1.b):

La filière est moins contrôlée et organisée qu'à Mopti. Les contacts sont nettement possibles. En opposition aux captures réalisées dans la région de Mopti, lorsque le niveau d'eau enregistré est élevé sur l'échelle d'Akka et lorsque l'eau est encore très présente dans le reste du Delta, à Goundam, les quantités de capture sont toujours élevées et peuvent même être plus importantes (avis de chasseurs de la zone). La probabilité de capturer un oiseau est donc assez élevée (G1). Cette année, la saison de capture a été meilleure que l'année passée, où le niveau d'eau était plus faible. Ceci s'explique par la gestion du niveau d'eau par l'homme (*i.e.*, barrages) dans la zone. Tous les oiseaux capturés sont ramenés aux campements de chasseurs vivants. Les oiseaux morts pendant le transport dans les sacs sont vendus de la même manière que les vivants. Les carcasses retrouvées à l'arrière des habitations rendent le contact systématique et le risque évident (Ministère de l'éducation nationale, 2008). Le risque d'introduction des virus chez la volaille, à ce niveau, est alors très élevé (G2). Une fois vendu, les oiseaux sont ramenés chez l'acheteur où des élevages de volailles sont encore observés. La probabilité de survie du virus pendant ce transport est élevée (G3) puisque les oiseaux, même morts, peuvent transmettre le virus (Ministère de l'éducation nationale B.O.). Pourtant, la température élevée et la faible humidité de la zone limite la transmission (Guan *et al*, 2007). La probabilité pour les oiseaux d'arriver chez le mareyeur est très élevée (G4). Une partie des produits de la chasse peut être vendue directement aux particuliers. Dans les deux cas, tous les oiseaux sont préparés pour la vente, au milieu des volailles et sont tous vendus sur le marché local. Le risque de contact est très élevé (G5).

Tableau 4 : Appréciation des conséquences pour la santé animale (a) et pour la santé publique (b) au Mali

| Maladie | Conséquences sanitaires et économiques pour UN élevage | Diffusibilité de la maladie | Répercussions économiques nationales et/ou internationales | Conséquences cumulés pour la santé animale |
|---------|--|-----------------------------|--|--|
| IAHP | 3 | 3 | 3 | 9 |
| IAFP | 1 | 3 | 1 | 5 |

Enfin, chez les particuliers, le risque de contact est le même que pour Mopti, extrêmement faible (G6), puisque les viscères sont laissés aux contacts des volailles mais que la consommation est immédiate.

Pour finir, les risques de contamination le long des filières dites « locales », telles que Goundam, sont **assez élevées** chez les mareyeurs et dans les campements de chasseurs. Chez les consommateurs, ils sont **extrêmement faibles**. Ainsi, les probabilités de survenue sont qualifiées d'**extrêmement faibles** chez les consommateurs, et **peu élevées** chez les chasseurs et mareyeurs pour les virus FP. Elles sont **quasi nulles** pour les HP.

III.2.3- L'appréciation des conséquences (Tableaux 1.c et 4)

Etendue de l'épidémie lors d'une introduction du virus dans un élevage villageois

La grippe aviaire est, par définition, transmissible entre animaux et plus particulièrement entre oiseaux. Elle est à l'interface entre une panzootie et une épizootie. Les conditions climatiques du Mali, pendant la période, dite à risque, de présence des oiseaux migrateurs, freinent la diffusion du virus à l'air libre. Ce dernier ne peut survivre longtemps sous de fortes températures et préfère les voies respiratoires de ses hôtes (Guan *et al.*, 2007). Cependant, dans un élevage de volaille, la proximité des individus facilite la diffusion du virus et sa survie. Pourtant, l'introduction d'un animal contaminé au sein d'un élevage ne signifie pas forcément la mort de tous les autres individus entrant en contact avec celui-ci. La pathogénicité du virus est à prendre en compte (*i.e.*, IAHP ou IAFP). La grande majorité des familles maliennes possèdent un élevage avicole (*e.g.*, poulets, canards, pigeon,*etc.*), de taille variable. Pourtant, un épisode de grippe sur un élevage ne ruinerait pas les efforts effectués par l'éleveur (*e.g.*, achats de nouvelles têtes, de graines ou autres compléments alimentaire, *etc.*), sauf dans le cas de la diffusion d'un virus HP, puisque la contamination d'une volaille entraîne très rapidement la mort de toutes celles entrant en contact avec l'individu contaminé. La précarité de beaucoup d'entre eux rendrait toutefois difficile la reprise d'un élevage à zéro. Les conséquences pour un élevage sont donc **faibles** pour un virus FP, mais serait **élevées** si l'on considérait uniquement un virus HP. Au sein d'un élevage, la diffusibilité de ces derniers est **élevée**.

L'isolement des villages les uns par rapport aux autres, permet de penser qu'un épisode de grippe dans un village ne se propagerait pas forcément chez les voisins, sauf cas particuliers. Par exemple, à Goundam, où le risque de contamination est peu élevé, les carcasses d'animaux morts sont jetées à l'arrière des cases. Les animaux morts de maladie ne dérogent pas à cette règle. Ainsi, même si l'éleveur reconstitue un élevage, il n'est pas à l'abri d'une nouvelle contamination qui pourrait alors passer de la volaille domestique aux oiseaux du DIN et propager la contamination plus en avant dans la filière. Par ailleurs, les volailles vivent en liberté dans le village. Un animal contaminé va donc pouvoir contaminer plusieurs élevages d'un même village.

Répercussions économiques nationales et/ou internationales

Elles dépendent des deux aspects suivants :

▪ Risques zoonotiques :

Les virus de la grippe aviaire ne sont pas tous qualifiés de virus zoonotiques¹³. Mais un passage dans un autre animal, génétiquement proche de l'homme comme le porc, représente un risque de recombinaison et donc de contamination pour l'Homme. Au Mali, la majeure partie de la population est de religion musulmane. Pour cette raison il est peu courant d'y rencontrer des porcs. Le risque qu'un tel évènement se produise est donc quasi nul.

Des différences sont à noter entre les virus HP et FP. Il a pu être observé dans le cas du virus H5N1, que les cas de maladies déclarés chez l'homme étaient mortels, même si rares, ce qui n'est pas le cas des virus considérés comme FP chez les oiseaux.

¹³ Le virus H5N1 l'est, par exemple, avec un faible taux de transmissibilité d'animal à l'homme mais un fort taux de fatalités 62% (Taronna R. Maines, *et al.*, 2005).

Tableau 5 : Récapitulatif des risques estimés pour les deux filières étudiées et des figures ayant permis leur estimation.

| | | Emission | | Exposition | Probabilité de survenue (Tableau 1.b) | | Conséquences (Tableau 4) | | Estimation du risque (Tableaux 5 et 6) | | |
|----------------|-------------------|-------------|----|------------|---------------------------------------|----|--------------------------|----|--|----|----|
| | | HP | FP | | HP | FP | HP | FP | HP | FP | |
| Goundam | Villages | | QN | AE | AE | QN | TE | F | AE | TF | |
| | Mareyeurs | | | | | | | | | | PE |
| | Consommateurs | | | | | | | | | | EF |
| Mopti | Villages | Forte crue | QN | AE | QN | QN | TE | F | AE | QN | |
| | | Faible crue | | | | | | | | F | EF |
| | Mareyeurs | | | | | | | | | QN | QN |
| | Marchés extérieur | | | | | | | | | QN | QN |
| | Consommateurs | Forte crue | | | | | | | | QN | QN |
| | | Faible crue | | | | | | | | EF | EF |
| | | | | | | | | | | | M |

Tableau 6 : Résultats du croisement entre probabilité de survenue et conséquences ©Rapport AFSSA

| | | Probabilité de survenue | | | | | | | | | | |
|--------------|-----|-------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
| Conséquences | 0 | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | |
| | 1-3 | QN | QN | QN | QN | QN | QN | QN | QN | QN | QN | |
| | 4-6 | M | QN | QN | QN | QN | QN | QN | QN | QN | M | |
| | 7-9 | EF | QN | QN | QN | QN | QN | QN | QN | M | EF | |
| | | TF | QN | QN | QN | M | M | EF | EF | TF | TF | |
| | | F | QN | M | M | EF | EF | TF | TF | F | F | |
| | | PE | N | M | EF | EF | TF | TF | F | F | PE | PE |
| | | AE | N | F | F | F | PE | PE | PE | AE | AE | AE |
| | | E | N | PE | PE | PE | AE | AE | AE | E | E | E |
| | | TE | N | AE | AE | AE | E | E | E | TE | TE | TE |

▪ Risques économiques éventuels :

A l'annonce de la découverte de la grippe aviaire hautement pathogène (H5N1) au Nigéria en 2006, une certaine peur a conduit les populations maliennes à une réduction drastique de la consommation des produits avicoles (FAO). Il y a eu des répercussions importantes sur toute la filière avicole surtout au cours des 3 mois qui ont suivi.

Avec plus de 28 millions de volailles sur le territoire, toutes espèces confondues, la contribution de l'élevage avicole au Mali est appréciable. Selon les systèmes agropastoraux, cet élevage est pratiqué par 40 à 80% des populations, pour lesquelles la volaille représente une source de protéine et de revenus importante. Les conséquences économiques d'une telle maladie sont élevées puisque dans bien des cas les frontières du pays concerné doivent être fermées, arrêtant toute transaction commerciale. Une épidémie de grippe aviaire dans le pays paralyserait l'économie avicole et un nombre non négligeable de maliens se retrouverait sans revenus à cause de la perte de marchés à l'exportation (Gouvernement du Québec, 2008).

Pourtant, les cas de passage de virus FP pour les oiseaux ne représentent pas réellement une menace pour les élevages. Les risques économiques sont donc très faibles dans ces cas.

Les conséquences cumulées pour la santé animale sont alors qualifiées de **faibles** (niveau 5) pour les virus FP et de **très élevées** (niveau 9) pour les HP (Tableau 4). L'estimation du risque qui en découle indique alors une différence provenant essentiellement de la pathogénicité du virus considéré et du niveau de crue. Un récapitulatif des risques estimés est présenté par le tableau 5. Plus précisément, pour les virus IAFP à Goundam, les risques liés à l'introduction estimés, au niveau des villages de captureurs et aux domiciles des mareyeurs sont **très faibles** et sont **minimes** chez le consommateur. Par conséquent, le niveau de risque diminue en avançant dans la filière. Pour Mopti, le niveau d'eau influe aussi sur les risques. Ils sont **quasi nuls** pour l'ensemble de la filière en année de forte crue. Pour les années de faible crue, ils sont respectivement **extrêmement faibles** et **minimes** dans les villages et chez le consommateur puis **quasi nuls** pour le reste de la filière (IAFP).

Pour les virus IAHP, les risques sont **assez élevé** quel que soit le niveau d'eau et la filière considérée.

Discussion :

Deux grands types de filière :

Cette étude a pu mettre en évidence que deux types de filières se côtoient dans le DIN et que le risque d'introduction de la maladie étudiée (*i.e.*, IA) est variable selon l'organisation de celles-ci. Les filières situées dans les plaines inondables ne fonctionnent pas de la même manière en années de bonnes et mauvaises crues, contrairement aux filières telles que Goundam, situées près des lacs. Par ailleurs, pour les filières en plaines, comme celle de Mopti, les risques peuvent évoluer en fonction des niveaux d'eau. C'est le cas notamment dans les villages situés dans la zone de capture.

Organisation et niveau d'eau :

Le type d'organisation est aléatoire et dépend du « responsable » de la filière. C'est lui qui organise, à son échelle, le déroulement des opérations. Ainsi, à Goundam, le chasseur impose aux mareyeurs de se déplacer pour venir acheter les produits. Il y a de nombreux vendeurs et donc de nombreux points de préparation à la vente. Les contacts sont évidents. Par ailleurs, des épisodes de mort de volailles ont été rapportés. A chaque fois ils ont lieu vers décembre, ce qui correspond au début de la période de chasse. Seuls quelques poulets et/ou canards survivent. En réalité, les prélèvements ont démontré qu'il s'agissait d'épidémies de Maladie de Newcastle qui semblent arriver dans tous les villages de la région à cette période (GRIPAVI). La question de la transmission sauvage/domestique reste néanmoins pertinente.

Tableau 7 : Estimation de l'incertitude de l'analyse de risque effectuée

| Éléments à évaluer | | Incertitude | Direction de l'erreur | Ampleur de l'erreur |
|---------------------|--|---|-----------------------|---------------------|
| Emission | Prévalence | Données officielles disponibles mais manque de coordination | Surestimation | faible |
| Exposition | Volume d'oiseaux chassés | Recensement Avis d'expert | Sous-estimation | moyenne |
| | Transport | Avis d'expert Observations personnelles | Sous-estimation | faible |
| | Propreté des sites de "stockage" des oiseaux | Avis d'expert Observations personnelles | Surestimation | moyenne |
| Conséquences | Santé animal | Rapport d'explosion antérieur de la maladie Avis d'expert Observation personnelle | Surestimation | faible |
| | Revenu du fermier | Observation personnelle Rapport d'exploitation | Surestimation | faible |
| | Commerce | Peu de données officielles disponibles, estimation à l'aide de rapport antérieur | Sous-estimation | faible |

Pour Mopti, ce sont les mareyeuses qui imposent les règles. Tout le gibier capturé par les chasseurs en relation avec celles-ci est rapporté sur le marché. Les quantités d'oiseaux capturés sont concentrées sur un seul site (*i.e.*, les stands de vente sur le marché de Mopti) et l'association de femmes s'occupe de la préparation. C'est un bel exemple de filière « propre ». Le contact avec la volaille semble être très peu probable même si un contact ponctuel peut éventuellement avoir lieu dans quelques cas particuliers. Dans les villages à proximité des sites de captures, les contacts sont moins rares puisque même si seule une très faible minorité d'oiseaux y pénètrent réellement, les viscères et le sang des oiseaux consommés sont jetés dans les cours en contact direct avec les volailles domestiques. Cependant, même dans le cas de contamination des élevages de ces villages, la dissémination reste peu probable du fait de leur isolement. Les autres gibiers traversent simplement pour rejoindre les pinasses et partir vers Mopti, sans contaminer les volailles domestiques.

Probabilité de survenue :

Les quantités d'oiseaux concentrés par les filières telles que Goundam sont beaucoup moins aléatoires. Elles ne dépendent pas des niveaux de crues comme celles de Mopti où, en années de bonnes crues, les quantités relevées sont bien plus importantes que près des lacs. Pour l'année 2009, il a été estimé que le nombre d'oiseaux capturés à Goundam était proche de 4000 contre 2261 pour Mopti. En année de bonne crue, les quantités de gibiers à Goundam restent semblables, mais elles explosent en plaine pour atteindre des dizaines de milliers d'oiseaux (Tableau 2).

Il est néanmoins difficile d'estimer le nombre de filières de chasse d'oiseaux sauvages dans le DIN au Mali. Il semblerait tout de même que celles de Mopti soient plus représentative puisque les plaines inondables sont plus soumises à l'exploitation (Zwarts *et al.* 2005), même si l'organisation générale est plus proche de celle d'une filière « locale », (*i.e.*, avec des contacts possibles aux domiciles des mareyeurs et dans la zone de chasse). Il paraît alors légitime de dire que la probabilité réelle de survenue de contamination par les virus FP de la volaille, dans le DIN au Mali, est à la croisée de celles obtenues à Goundam (peu élevée à extrêmement faible) et Mopti (très faible à quasi nulle) et serait donc **extrêmement faible**. Elle reste **quasi nulle** pour les virus HP.

Conséquences et estimation du risque :

Les conséquences estimées sur la santé animale sont **faibles** pour les virus FP et **très élevées** pour les HP. Par conséquent, le poids des conséquences et de la probabilité de survenue est équilibré dans le premier cas, mais les règles de croisement majorent le risque dans le deuxième cas. Ainsi le risque d'introduction des virus IA dans la volaille domestique du DIN au Mali (*i.e.*, le risque qui correspond à la combinaison de la probabilité de survenue avec les conséquences) est estimé globalement minime dans le cas de l'introduction d'un virus IAFP et assez élevé pour un IAHP (pour plus de détails sur les risques des différentes sorties et filières, voir Tableau 5).

Les risques estimés pour les virus FP évoluent en fonction des niveaux d'eau pour les filières situées en plaines inondables. Les résultats démontrent par ailleurs que, pour Mopti, ce sont les mareyeuses qui « protègent » les consommateurs en permettant de limiter les risques de contact. La relation installée entre chasseurs et l'association de femme empêche les oiseaux de se disperser et par conséquent limite les contacts. A Goundam où cette relation n'existe pas, les risques sont bien plus importants.

Surestimation :

Précisons toutefois que « *Quelle que soit la méthode utilisée (qualitative ou quantitative) il est important de rappeler qu'une évaluation de risque inclut inévitablement un degré de subjectivité* » (Murray, 2002). Le résultat obtenu à l'aide du tableau de croisement de deux probabilités exprimées qualitativement est à considérer comme un ordre de grandeur et non pas comme une valeur exacte et précise, compte tenu, d'une part, de l'incertitude de détermination de chacun des deux qualificatifs de

probabilités à partir des données disponibles et, d'autre part, de celle résultant du mode de construction du tableau. La méthode qualitative proposée majore un peu l'estimation de la probabilité de survenue de l'événement par rapport à une approche quantitative. Par ailleurs, une estimation du niveau d'incertitude peut être réalisée d'après le tableau 7. Globalement, l'estimation effectuée ici est donc légèrement surestimer. Une analyse quantitative, plus précise serait donc légitime. Pour cela, des enquêtes supplémentaires doivent être menées afin d'avoir plus de données sur les quantités de capture effectuées dans les deux types de filières.

Gestion et Communication du risque :

Le Mali se situant dans une zone à risque, dès l'apparition des premiers foyers de Grippe aviaire en Asie du Sud-est et en Europe, des mesures de sécurité ont été prises. Le Ministère de l'Elevage et de la Pêche, en collaboration avec la FAO et l'OIE, a identifié et mis en œuvre des mesures de prévention de cette maladie. La grippe aviaire a été inscrite sur la liste des maladies prioritaires à surveiller au Mali (Traoré, 2006).

Le niveau de risque d'introduction des virus à Influenza A dans la filière de volaille traditionnelle, associé aux activités de chasses dans le DIN semble être quasi nul à très faible pour les virus FP, avec les niveaux les plus élevés pour Goundam. Des mesures de préventions supplémentaires ne semblent donc pas nécessaires au premier abord. Mais, les risques associés aux virus HP sont assez élevés, dans les deux filières. Ce sont les conséquences qu'entraînerait l'introduction d'un tel virus qui majore (fortement pour Mopti) le risque. Ce sont donc ces conséquences qu'il faut prévenir. Or, puisqu'empêcher les migrations d'oiseaux sauvages est impossible, si des mesures devaient être prise, il faudrait inciter les acteurs de la filière à éloigner les produits de la chasse (*i.e.*, les gibiers) des élevages de volailles, dans le cadre de la chasse de ces oiseaux. En s'isolant des animaux d'élevage pour conserver les oiseaux chassés jusqu'à la vente, ou les préparer à celle-ci, les mareyeurs et chasseurs assureraient la non contamination des élevages avicoles à proximité. L'organisation semble aussi un élément clé. La filière de Mopti en est un bon exemple. Seules les filières d'organisation semblable à celle de Goundam représentent un risque. Par ailleurs, ces dernières sont plus nombreuses dans la région, ce qui implique que le risque d'introduction qui leur est associé est multiplié. Ce choix d'intervention est assez facile à réaliser puisqu'il ne nécessite aucune aide financière particulière. Mais une importante sensibilisation des populations reste néanmoins nécessaire. Le changement de pratique est, pour les populations du Sud, souvent difficile à orchestrer, puisqu'il représente une modification du mode de vie et parfois des coutumes.

Oiseaux migrateurs et risque d'introduction :

En Chine, au cœur de régions infectées, des tests effectués durant 3 ans, sur plus de 13 000 oiseaux dont de nombreux migrateurs, ont révélé seulement 6 oiseaux infectés. A ce jour, en Europe, les milliers de tests récemment réalisés sur des oiseaux sauvages vivants n'ont pas mis en évidence la présence du virus (FAO). Mr Juan Lubroth, de la FAO, disait en janvier 2006 : « Il est très facile de blâmer les oiseaux sauvages et la migration des oiseaux parce que personne n'est responsable. Il est possible que les oiseaux sauvages puissent présenter le virus, mais c'est par les activités humaines de commerce et d'échanges que la maladie se propage », ce qui se justifie donc dans le cas de la chasse des oiseaux migrateurs au Mali. Bien que les différents cas d'oiseaux sauvages porteurs du virus soient abondamment médiatisés, ils n'en restent pas moins négligeables face aux millions d'oiseaux sauvages sains qui traversent nos contrées ou y séjournent. Ainsi, il ne faut pas perdre de vue que les oiseaux d'élevage sont les oiseaux les plus menacés par les virus HP et que la probabilité qu'ils soient contaminés par des éléments sauvages est très faible.

Conclusion :

L'estimation du risque nous a permis, dans cette étude, d'évaluer qualitativement le risque d'introduction du virus par les migrations et de dissémination de ce même virus par les activités commerciales. Nous pouvons ainsi dire que le risque d'introduction des virus IA via la filière de chasse des oiseaux sauvages dans le DIN au Mali est estimé **quasi nul à très faible** pour les virus FP mais devient **assez élevé** lorsqu'ils sont HP et constituent alors un risque réel. Il est cependant possible que les risques mesurés soient quelques peu surestimés.

Les oiseaux aquatiques vivent, se nourrissent et défèquent dans l'eau. Ils sont alors en contact étroit avec des déjections infectées par le virus IA et contractent ainsi plus facilement la maladie. Néanmoins, les oiseaux migrateurs ne sont pas les seuls et uniques vecteurs de la maladie. A titre d'exemple, au cœur de la région touchée par le H5N1, en Asie, plusieurs pays restent indemnes de l'infection sans qu'aucune mesure ne soit prise contre les oiseaux migrateurs ou même pour restreindre les contacts entre ceux-ci et la volaille domestique (FAO). Rappelons par ailleurs que cette estimation se base sur de nombreux témoignages d'experts et des données sans doute trop peu nombreuses puisqu'elles représentent un petit nombre d'années.

Cependant, l'étude présentée ici ne constitue qu'une partie de l'analyse de risque puisque les étapes de communication et de gestion du risque sont nécessaires à l'analyse, mais très peu développées, voir absentes de ce rapport. L'estimation du risque permet de mettre en place des mesures appropriées pour gérer le risque. La communication sur l'état du risque obtenu peut constituer un moyen de le gérer. Une première communication du risque a été faite, au Mali, auprès de l'ambassade de France, et plus particulièrement auprès du Conseiller Régional Santé du ministère des affaires étrangères. Cette première communication sur le risque d'introduction du virus IA dans la volaille domestique au Mali via la filière de chasse des oiseaux sauvages dans le DIN, devrait donner suite à une étude plus approfondie et donc quantitative de ce risque d'introduction. Ainsi, les possibles biais induits par les divers points d'incertitudes devraient être atténués, voir supprimés. Des distributions de probabilités de risque d'introduction et de dissémination seront alors calculées et transmises à la FAO, afin de mettre en place des mesures de gestions et de communications auprès des personnes concernées. Pour que cela soit possible, il faudra néanmoins réaliser des enquêtes sur les quantités de captures et ce sur plusieurs années supplémentaires.

Dans un cadre plus général, il doit être précisé que le CIRAD, par l'intermédiaire du projet GRIPAVI, entreprend aussi des études similaires dans d'autres pays d'Afriques concernés par les virus IA (*e.g.*, Ethiopie, Cambodge, *etc.*). Par conséquent, un réseau de surveillance à l'échelle internationale peut être mis en place si cela s'avère nécessaire.

Bibliographie

- AFSSA, 2004. Fièvre Q : Rapport sur l'évaluation des risques pour la santé publique et des outils de gestion des risques en élevage de ruminants.
- AHL A.S, ACREE J.A., GIPSON P.S., MC DOWELL R.M., MILLER L., MC ELVAINE M.D., 1993. Standardization of nomenclature for animal health risk analysis, *Revue scientifique et technique de l'OIE*, **12** (4): 1045-1053
- BLANCOU J., 2002. Les difficultés de la surveillance et de la maîtrise des maladies dans le monde. *Epidémiologie et santé animale*, numéro spécial : analyse de risque, Association pour l'Etude de l'Epidémiologie des Maladies Animales (AEEMA), **41** : ???
- BOUARE S., 1994. L'Avifaune dans le Delta Intérieur du Niger. Rapport. Bamako.
- BJORN O., MUNSTER V.J., WALLENSTEN A., WALDENSTROM J., OSTERHAUS A.D.M.E., FOUCHIER R.A.M., 2006. Global patterns of Influenza Virus in Wild Birds. *Science*, Vol 312.
- Code de l'environnement : Loi n°92-3 du 3 janvier 1992 sur l'eau.
- CODEX ALIMENTARIUS, 1999. Principes et directives régissant la conduite de l'évaluation des risques microbiologiques. CAC/GL 30 – 1999
- DRIJVER C.A & VAN WETTEN J., 1994. Les zones humides sahéniennes à l'horizon 2020. Rapport centre d'étude de l'environnement, Université d'état, Leiden.
- EFSA, 2006. Scientific Statement on Migratory birds and their possible role in the spread of highly pathogenic avian influenza [On line] [03/03/2009]
<URL: <http://www.efsa.europa.eu/fr.html>> EFSA-Q-2005-243
- GAIDET N., et al, 2007. Avian Influenza viruses in water birds, Africa. *Emerging Infectious Diseases*. Vol. 13, No. 14.
- Gouvernement de Quebec, 2008. [On line] [30/04/09]
- GUAN Y., CHEN H., LI KS., RILEY S., LEUNG GM., WEBSTER R., PEIRIS JSM. and YUEN KY., 2007. A model to control the epidemic of H5N1 influenza at the source. Licensee BioMed Central Ltd.
- Institut Pasteur – Fiche sur les maladies infectieuses – Grippe aviaire [On line] [24/04/09]
Accès à : <http://www.pasteur.fr/ip/easysite/go/03b-00000j-0h7/presse/fiches-sur-les-maladies-infectieuses/grippe-aviaire>
- KINGDON J., 1997. The kingdon field guide to African mammals. Princeton University Press, Princeton and Oxford.
- KONE B., DIALLO M., MAIGA A.M., 1999. L'exploitation des oiseaux d'eau dans le delta intérieur de Niger. Rapport d'étape. Mali-PIN publication 99-03. Wetland international, Sévaré (Mali) / Altenburg & Wymenga, Veenwouden (Pays Bas).

KONE B., et DIALLO M., 2000. Exploitation de la faune en général et des oiseaux d'eau dans le Delta Intérieur du Niger en 2000. Rapport d'étape. Mali-PIN publication 00-03. Wetland international, Sévaré (Mali) / Altenburg & Wymenga, Veenwouden (Pays Bas).

Ministère de l'éducation nationale. Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche. Bulletin officiel [B.O.], n°8 du 21 février 2008 [On Line] [25/03/2009]

<URL : <http://www.education.gouv.fr/bo/2008/8/MENN0800142C.htm>>

Murray N., 2002. Import Risk Analysis, Animals and Animal Products. New Zealand Ministry of Agriculture and Forestry, Wellington New Zealand, 183 p.

Observatoire Mali GRIPAVI, 2008. [On line] [11/03/2009]

OIE, 2006. Code sanitaire pour les animaux terrestres. [On line] [03/03/2009]

<URL: http://www.oie.int/fr/normes/mcode/fr_sommaire.htm>

TARONNA R. MAINES, et al. 2005. Avian Influenza (H5N1) Viruses Isolated from Humans in Asia in 2004 Exhibit Increased Virulence in Mammals. Journal of Virology, September 2005, p. 11788-11800, Vol. 79, No. 18.

TOMA B., DUFOUR B., SANAA M., 2002. Généralités sur l'analyse de risque. *Epidémiologie et santé animale*, numéro spécial : analyse de risque, Association pour l'Etude de l'Epidémiologie des Maladies Animales (AEEMA), **41** : 5-16

TRAORE A., 2006. Première évaluation de la structure et de l'importance du secteur avicole commercial et familial au Mali. Rapports sur le secteur avicole, FAO.

WYMENGA E., KONE B., VAN DER KAMP J., ZWARTS L., 2002. Delta Intérieur du Fleuve Niger. Riza, Pays Bas, 240 p

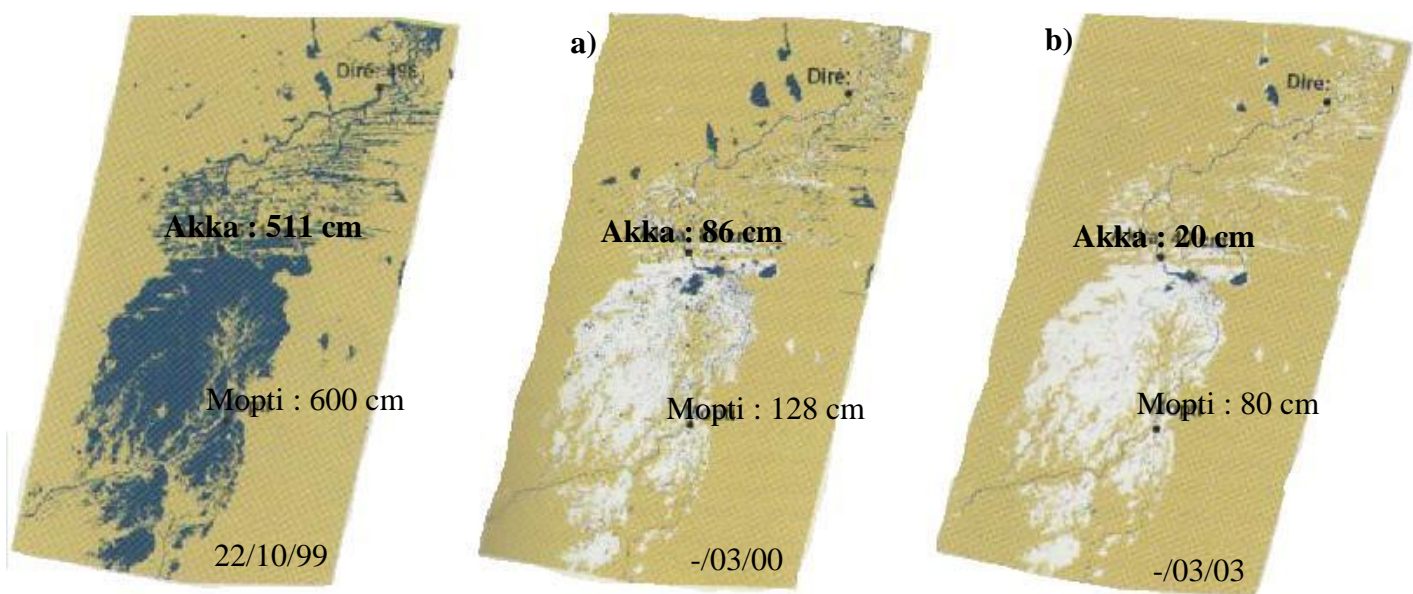
ZWARTS L., VAN BEUKERING P., KONE B., WYMENGA E., 2005. Le Niger, une artère vitale. Gestion efficace de l'eau dans le bassin du Haut Niger. Riza, Pays Bas, 304 p.

Remerciements

Je remercie J. Cappelle pour son encadrement et son aide sur le terrain, M. Kanta de la Division faune halieutique, pour les explications, données et conseils sur le Delta qu'il m'a communiqué, B. Fofana de la Direction Générale de la Conservation de la Nature de Mopti (DRCN) pour ses conseils et le prêt de matériel ainsi que F. Goutard pour ses conseils sur l'analyse qualitative de risque.

Je remercie par ailleurs les personnels et responsables du projet GRIPAVI, pour leur accueil au sein de leur structure.

Annexes



Annexe 1: Différenciation entre années de bonne (a) et mauvaise crue (b) (© modifier Zwarts L., et al. 2005)

Annexe 2 : Récapitulatifs des choix de probabilité de survenue

2.a- Mopti

| | Probabilité de survenue | Explications | Références |
|------------|--------------------------------|---|--|
| m1 | Quasi nulle | Niveau d'eau élevé Ressources importantes Répartition des oiseaux sur de grands espaces Captures difficiles | avis d'expert et observation de terrain |
| m1' | Assez élevée | Niveau d'eau faible Ressources concentrés Concentration des oiseaux autour des ressources Captures très faciles (environ 10% des oiseaux du DIN) | avis d'expert, observation de terrain et Zwarts et al., 2005 |
| m2 | Peu élevée | Viscères et sang jetés dans la cours où les volailles vivent en liberté Très peu d'oiseaux pénètrent dans les villages | avis d'expert |
| m3 | Très élevée | Transport des oiseaux dans de la glace Virus se maintient à des températures faibles | Guan Y., <i>et al.</i> , 2007 et avis d'expert |
| m4 | Quasi nulle | Déplumage à l'écart du monde et des volailles | avis d'expert et observation de terrain |
| m5 | Très faible | Quand niveau d'eau faible, peu d'oiseaux empruntent cette voie (Pas du tout en année de bonne crue) | avis d'expert |
| m5' | Peu élevé | Transport dans de la glace mais, Oiseaux ébouillantés lors de la préparation Virus a peu de chance de survie | avis d'expert |
| m6 | Très élevée | Niveau d'eau faible Beaucoup d'oiseaux capturés Une partie importante des captures va être vendu à Mopti, l'autre (faible) part vers des marchés extérieurs (Bamako, Burkina Faso...) | avis d'expert |
| m7 | Extrêmement faible | Consommation immédiate Contact quasi inexistant (viscère dans la cours) | avis d'expert et observation de terrain |
| m8 | Extrêmement faible | Sur les marchés, les volailles sont en cages La préparation a déjà eu lieu Le contact semble très peu probable Absence de résultats de terrain complémentaire | Supposition et observation de terrain |

2.b- Goundam

| | Probabilité de survenue | Explications | Références |
|----|--------------------------------|---|---|
| G1 | Assez élevée | Ressources importantes Concentration des oiseaux autour des ressources Capture importante mais peu de captureurs Prévalence assez élevée | avis d'expert, observation de terrain et Gaidet N. <i>et al.</i> , 2007(tableau 3) |
| G2 | Très élevée | Volailles en liberté Carcasses à l'arrière des cases, les poulets y nichent | avis d'expert et observation de terrain |
| G3 | Elevée | Transport assez court Oiseaux vivant ou mort depuis peu | avis d'expert et observation de terrain |
| G4 | Très élevée | Majorité des oiseaux vendus aux mareyeurs, mais quelques uns sont vendus directement aux particuliers | avis d'expert et observation de terrain |
| G5 | Très élevée | Déplumage dans la cours du mareyeur, au milieu des volailles | avis d'expert et observation de terrain |
| G6 | Extrêmement faible | Consommation immédiate Viscères et sang jetés dans la cour au contact avec les volailles Oiseaux ébouillantés donc moins de risque d'être contaminé | avis d'expert et observation de terrain |

Résumé :

L'influenza aviaire (IA) est une maladie infectieuse affectant les oiseaux sauvages et domestiques, et pouvant causer toutes sortes de symptômes chez les oiseaux, depuis une maladie bénigne, passant souvent inaperçue, jusqu'à une maladie rapidement mortelle pouvant provoquer de graves épidémies. En Afrique, plusieurs foyers de virus hautement pathogène (HP) ont vu le jour, notamment dans des pays frontaliers du Mali. Celui-ci n'a jusque là pas été touché, cependant des traces de présence du virus FP y ont été trouvées. Le DIN, au Mali, rassemblent une forte population d'oiseaux migrateurs, notamment des canards sauvages qui sont le réservoir naturel de l'IAFP, et des élevages de volailles. La cohabitation des deux peut représenter un risque de dissémination des virus IA via les filières de chasse des oiseaux migrateurs.

Le présent rapport décrit une estimation du risque d'introduction des virus IA dans la volaille domestique du DIN au Mali via les filières de chasse des oiseaux sauvages, au cours de la période de migration, de mi-décembre à mi-avril, selon une démarche d'analyse de risque qualitative. Elle démontre qu'ils diffèrent en fonction du type de filière abordée et du niveau de pathogénicité du virus. Dans le cas de virus FP, les filières dites professionnelles, comme celle de Mopti qui est la plus importante de la région et où une relation particulière s'est mise en place entre chasseurs et mareyeuses, représentent un risque quasi nul. Quelques variations dans le niveau de risque sont observées en fonction du niveau des crues. En opposition, les filières plus locales telles que celle de Goundam sont un peu plus problématiques. Les contacts étant évidents, les risques le sont aussi. Pour les virus HP, les probabilités de survenues sont quasi nulles, pour les deux filières, puisque cette maladie reste rare, mais leurs conséquences très élevées rendent le risque d'introduction assez élevé pour les deux filières, posant alors problème.

Des mesures de préventions ayant été prises lors des précédents foyers d'IAHP et la maladie n'ayant connue aucun foyers depuis, des mesures de sécurités supplémentaires, en ce qui concerne les oiseaux migrateurs, ne semblent pas nécessaire au premier abord. Ce sont les conséquences très élevées des virus HP qui donnent une grande importance aux risques, nous faisant nous interroger sur les mesures à prendre. Une étude quantitative du risque serait la bienvenue, cependant le manque de données quantitatives ne le permet pas pour le moment. Des enquêtes supplémentaires sur plusieurs années sont encore nécessaires.

Mots clé : Analyse de risque, Influenza Aviaire (IA), Delta Intérieur du fleuve Niger (DIN), Filière, Oiseaux sauvages, Mali.