



ROYAUME DU MAROC

Académie Hassan II des Sciences et Techniques

**ACTES
DE LA SESSION PLÉNIÈRE SOLENNELLE**

Année 2010

Rabat : 17 - 19 février 2010



**Sa Majesté le Roi Mohammed VI, que Dieu Le garde,
Protecteur de l'Académie Hassan II
des Sciences et Techniques**



ROYAUME DU MAROC

Académie Hassan II des Sciences et Techniques

**ACTES
DE LA SESSION PLÉNIÈRE SOLENNELLE**

Année 2010

Rabat : 17 - 19 février 2010

© Académie Hassan II des Sciences et Techniques, Rabat
Km 11, Avenue Mohammed VI (ex Route des Zaers)
Rabat, Royaume du Maroc

Dépôt légal : 2010 MO 3324
ISBN : 978-9954-520-02-4

Réalisation : **AGRI-BYS S.A.R.L.** (A.U)

Achevé d'imprimer : mars 2011
Imprimerie Lawne : 11, rue Dakar, Océan, 10040 - Rabat, Maroc

SOMMAIRE

Avant-propos	7
SÉANCE D'OUVERTURE.....	9
Allocution du Secrétaire Perpétuel.....	11
Maladies émergentes et ré-émergentes : Quels risques et quelles réponses ?	
Taïeb Chkili.....	15
Maladies émergentes et réémergentes et menaces pandémiques	
Mme Yasmina Baddou	25
Allocution de Señora la Ministra de Ciencia e Innovación de España	
Mme Cristina Mendizah Garmendia.....	29
GSK's r&d commitment to the global healthcare challenge	
Moncef Slaoui.....	35
Pandémie H1N1 2009 : bilan au mois de février 2010	
Dr. Sylvie Briand	39
Progress in vaccines development	
Catherine Weil-Olivier	45
Discussion.....	46
PANEL : VEILLE, INFORMATION ET RECHERCHE EN SANTÉ	49
HISTOIRE DES ÉPIDÉMIES AU MAROC : Programmes et stratégies de contrôle	
Rajae El Aouad	55
Health for all : an imperative for Public Health Institutes	
Marc Sprenger and Jan Mos	61
Modélisation mathématique en épidémiologie, maladies nosocomiales, résistance aux antibiotiques	
Jacques Henry	67
Discussion.....	80
Impact actuel et futur des zoonoses sur la santé de l'homme	
Charles Pilet.....	83
Analyse du risque de maladies émergentes et ré-émergentes au Maroc : exemple du paludisme	
Mohamed Rhajaoui, Chafika Faraj, Ahmed Elaboudi, Mohammed El Aouad et Rajae El Aouad.....	93
Analyse du risque de maladies émergentes et ré-émergentes au Maroc : Exemple du virus West Nile	
Ouafaa Fassi Fihri	101
Discussion.....	108

PANEL : RISQUES EPIDÉMIQUES ET PANDÉMIQUES : QUELLE PRÉPARATION POUR QUELLE RÉPONSE ?	113
EPIDEMIC AND PANDEMIC RISK - What preparation for which response?	
Carlos Martínez Alonso	117
A story of international collaborative involvement	
Miguel Angel Lezana Fernández	119
Pandémie au profil inattendu : comment réagir au juste niveau ?	
Danièle Illef.....	121
Epidémies et culture des calamités à propos de la longue expérience marocaine	
Abdelahad Sebti	127
Grippe A(H1N1) - Riposte nationale à la pandémie	
Abderrahmane Ben Mamoun.....	133
Veille sanitaire au maroc : enjeux et perspectives	
Rajae El Aouad	135
Expérience marocaine en production de vaccins vétérinaires	
Mehdi El Harrak	139
Discussion.....	145
CÉLÉBRATION DE L'ANNÉE MONDIALE DE LA BIODIVERSITÉ	161
Biodiversité marine : un potentiel à préserver	
Omar Assobhei.....	163
The importance of the input of local scientists into global biodiversity, conservation and management information systems	
Stephen L. Jury	181
Biodiversité des eaux continentales du Maroc : héritage façonné par les changements climatiques ?	
Mohamed Dakki.....	187
Agro-biodiversité et développement durable	
Mohamed Sadiki, Ahmed Birouk, Loubna Belqadi, Brahim Ezzahiri, Mohamed Besri et El Hassania Mohssine	189
Discussion.....	213
Rapport d'activité 2009 - 2010.....	217
Compte rendu de la session plénière 2010	241
Minutes of the plenary session 2010.....	247
Thème scientifique général de la session : Note de synthèse & conclusions	253
General scientific theme - Synopsis note & conclusions	257
Liste des participants.....	261
Allocution du Secrétaire Perpétuel (en arabe).....	
Message adressé à Sa Majesté le Roi Mohammed VI (en arabe).....	
Compte rendu de la session plénière 2010 (en arabe)	
Avant-propos (en arabe)	

AVANT-PROPOS

Les 17, 18 et 19 février 2010, l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques, a réuni, l'ensemble de ses membres, en session plénière solennelle annuelle, leur permettant ainsi, comme le veut la loi l'instituant, de se retrouver dans le cadre de rencontres de haut niveau entre des membres de la communauté scientifique nationale et des personnalités scientifiques internationales.

Le thème scientifique général de cette cinquième session plénière s'intitulait «Risques d'épidémies ou de pandémies - maladies émergentes ou réémergentes - anthroponozoonoses», et la cérémonie d'ouverture en a été marquée par deux interventions, centrées sur cette thématique, celle de Madame Yasmina Baddou, Ministre de la Santé, traitant du cas du Maroc, et celle de Madame Cristina Garmendia Mendizábal, Ministre espagnol de la Science et de l'Innovation, consacrée, elle, à la politique européenne en matière scientifique.

Les discussions sur le thème de la session se sont déroulées dans le cadre de deux panels, l'un sur «veille, information et recherche en santé», et l'autre sur «risques épidémiques et pandémiques : quelle préparation pour quelle réponse» ; elles ont été fructueuses et ont permis de dégager des conclusions et des recommandations pertinentes.

Les pandémies des maladies émergentes et ré émergentes ont ainsi été appréhendées comme étant un signal d'alarme qui rappelle la vulnérabilité de la planète au regard de ce type de maladies, en raison notamment de la mondialisation croissante des échanges de toutes sortes, des déplacements internationaux, et des facteurs aggravants tels les changements climatiques, les modifications des écosystèmes, et les conditions économiques, sociologiques et démographiques.

De ce fait, plusieurs recommandations ont été formulées, appelant notamment à prendre en considération les facteurs environnementaux, les équilibres des écosystèmes, les impacts des grands travaux d'aménagement du territoire, de la déforestation, de l'urbanisation, dans l'évolution des agents pathogènes et des pandémies, ou appelant encore à développer davantage les travaux de recherche sur les mécanismes physio- pathogéniques des agents pathogènes en cause.

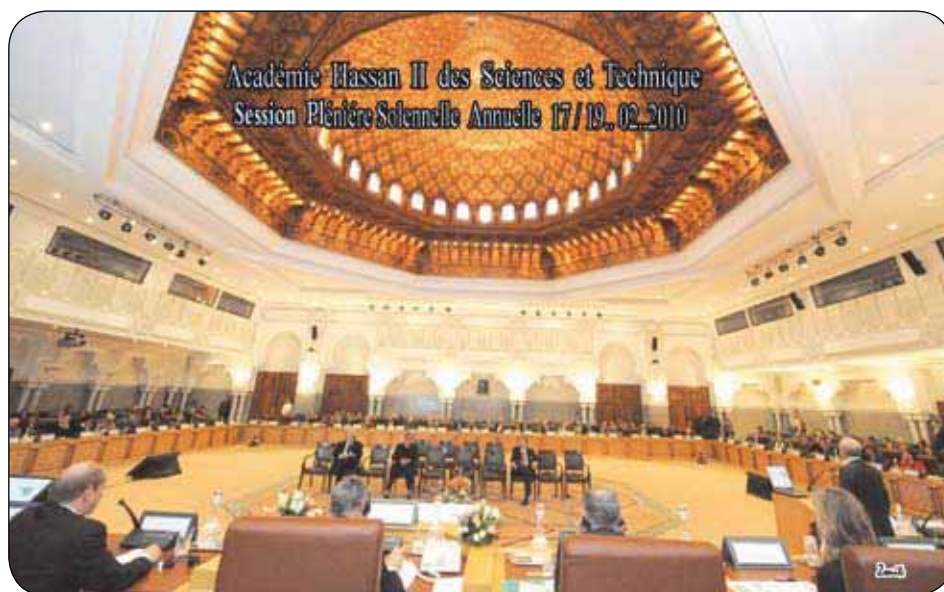
De même, il a été recommandé de développer des activités de recherche en épidémiologie et en sciences humaines et sociales comme en statistique et en mathématiques appliquées à l'étude des grands nombres et à la prévision des événements, d'encourager une plus grande solidarité entre les pays dans l'accès aux médicaments et aux vaccins, et aussi d'œuvrer à la création d'une instance euro- méditerranéenne chargée de suivre scientifiquement les maladies émergentes, d'assurer une veille épidémiologique et de recherche et de formation en la matière.

La session plénière a aussi été l'occasion de présentations scientifiques sur la biodiversité en liaison avec la célébration en 2010 de l'année mondiale de la biodiversité; ces communications ont porté en particulier sur la biodiversité marine, et celle des eaux continentales du Maroc.

Les présents actes de la session plénière solennelle 2010 rendent compte de façon détaillée des travaux succinctement évoqués ci-dessus et reprennent de façon intégrale les présentations effectuées au cours des différentes séances de travail.

Puissent les réflexions menées à cette occasion, et l'intérêt qu'a suscité le thème scientifique général retenu pour cette session, être à la hauteur des ambitions que nourrit Sa Majesté Le Roi Mohammed VI, que Dieu L'assiste, à l'endroit de notre jeune institution pour laquelle aucun effort n'est ménagé afin d'en faire une institution phare pour le rayonnement des sciences et du savoir.

SÉANCE D'OUVERTURE



Vue générale de la salle

SÉANCE D'OUVERTURE

Pr. Omar FASSI-FEHRI

***Secrétaire Perpétuel de l'Académie Hassan II
des Sciences et Techniques***



**Monsieur le Premier Ministre,
Monsieur le Conseiller,
M^{me} la Ministre de la Science & de l'Innovation,
M^{mes} & MM. les Ministres,
Excellences,
Honorables invités,
M^{mes} et MM. les académiciens,**

Chaque année, c'est un motif de joie et un grand plaisir pour les membres de notre Institution de se retrouver en session pour développer une concertation et un échange sur des questions majeures qui préoccupent nos sociétés, et apporter un éclairage renouvelé sur les progrès de la science; la tenue de la session plénière solennelle annuelle est toujours pour nous un moment privilégié qui nous permet de nous enquérir de la mise en œuvre des missions de notre Institution, en particulier mettre les résultats de la science au service du développement.

En procédant à l'installation de notre Académie, le 18 mai 2006, Sa Majesté le Roi Mohammed VI, que Dieu L'assiste, a insisté sur «*l'importance du rôle que devrait jouer nos scientifiques en général, et les membres de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques en particulier, afin de contribuer à relever les défis du développement et principalement ceux du développement humain*».

Qu'il me soit permis au nom de l'ensemble des académiciens de présenter à Sa Majesté le Roi, Protecteur de notre Institution, l'expression de notre profonde reconnaissance et de notre déférente gratitude, pour Sa Haute Sollicitude à l'endroit de la communauté scientifique de notre pays.

**Monsieur le Premier Ministre,
Excellences,
Mesdames & Messieurs,**

Le thème scientifique général de notre session porte sur «les maladies émergentes et réémergentes, et menaces pandémiques».

Si de tout temps de grandes épidémies et pandémies provoquées par des agents pathogènes ont dévasté le monde, la médecine espérait toutefois, grâce en particulier à la découverte des antibiotiques, pouvoir un jour éradiquer toutes les maladies infectieuses.

Force est de constater qu'on est encore loin de ce résultat; aux risques nouveaux apparus, il nous faut donc répondre de la manière la plus sage qui soit, en misant sur l'outil le plus sûr dont nous disposons, c-à-d la recherche scientifique; et comme disait le philosophe français Auguste Comte «science d'où prévision, prévision d'où action», on ne saurait mieux résumer la force exceptionnelle de la science.

c'est pourquoi les différents exposés et communications prévues dans le cadre de la discussion de ce thème essaieront d'apporter différents éclairages de la question; je souhaiterais remercier chaleureusement les éminents personnalités scientifiques et experts, du Maroc et de l'étranger, qui ont bien voulu accepter de présenter des exposés sur les différentes questions liées au thème de la session et qui seront abordées durant celle-ci.

Je remercie tout particulièrement Mme Yasmina Baddou, Ministre de la Santé au sein du Gouvernement de Sa Majesté, qui apportera des éclairages sur le programme du Ministère de la Santé sur les questions en rapport avec le thème général de la session. C'est aussi avec beaucoup de plaisir que je voudrais saluer et remercier Dr. Moncef Slaoui, Invité spécial de notre session, Vice-président responsable de la R&D au sein du Groupe GSK (Glaxo Smithkline) montrera en particulier l'importance de la R&D et son apport décisif dans toute politique de santé.

**Monsieur le Premier Ministre,
Excellences,
Mesdames, Messieurs,**

La session plénière de notre Académie sera aussi l'occasion, comme son Dahir de création l'y invite, à réfléchir sur l'état de la science et de la recherche scientifique dans notre pays.

Déjà en Juillet de l'année dernière, notre Académie avait rendu public un document sur l'état de la recherche dans notre pays en s'appuyant sur des données et statistiques allant jusqu'à l'année 2006; ce travail soulignait toutes les avancées réalisées en matière scientifique par notre pays durant les dernières décennies, mais il montrait aussi que notre système scientifique connaissait un essoufflement depuis 2002-2003, et sa production scientifique un certain tassement; il proposait en conclusion un certain nombre de mesures pouvant aboutir à une relance de la recherche scientifique et technique au service du développement du Maroc.

Des données récentes montrent une légère reprise de la production scientifique dans notre pays qui connaît ainsi entre 2006 et 2009 une hausse de 9%.

Nous pensons plus que jamais qu'il faut renforcer cette tendance, car il y va du développement de notre pays, de sa modernisation et de sa mise à niveau, et le meilleur moyen de renforcer cette tendance c'est de développer les compétences humaines en nombre et en qualité.

Dans tous les programmes nationaux et les grands chantiers ouverts par Sa Majesté le Roi (le plan Maroc Vert, le plan industriel Emergence, le plan énergie, le plan eau, le plan dans le domaine de la santé, les grands travaux d'infrastructure), doit exister une dimension recherche-développement indispensable à la réussite de ces programmes et à la pérennité des solutions envisagées.

**Excellences,
Mesdames, Messieurs,**

L'année qui démarre sera pour notre Institution une année cruciale, car outre le renforcement des activités et actions qu'elle déploie depuis son installation, c-à-d notamment la promotion de la recherche scientifique, la diffusion de la culture scientifique à travers en particulier l'organisation des journées «les jeunes & la science au service du développement», en partenariat avec le Ministère de l'Education Nationale et des AREF, elle se propose de s'investir dans trois chantiers essentiels :

- édition d'un journal scientifique avec la volonté à terme d'en faire un journal indexé.
- développer la diffusion de la culture scientifique, en contribuant à faire avancer le projet de création d'une cité des sciences.
- développer une action au service du développement de l'enseignement des sciences au Maroc, par lequel, faut-il le rappeler, passe tout développement scientifique et technique.

**Excellences,
Mesdames, Messieurs,**

Je saisis cette opportunité pour présenter mes vifs remerciements à toutes les éminentes personnalités qui nous ont honorés par leur présence à l'ouverture de notre session.

Nous sommes particulièrement honorés de recevoir dans ce cadre Mme Cristina Garmendia Mendizábal, Ministre de la science et de l'innovation au sein du Gouvernement espagnol et que nous écouterons avec beaucoup de plaisir et d'intérêt au cours de cette séance d'ouverture, d'autant que nous savons qu'en ce moment c'est l'Espagne, le pays ami, qui préside le Conseil de l'U.E.

La coopération scientifique maroco-espagnole est parmi les plus importantes, en quantité et en qualité, pour notre pays; dans le cadre du seul Département de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique, pour la seule année 2009, 116 projets communs de recherche (82 à travers le programme des actions intégrées et 34 à travers la coopération CNRST-CSIC espagnol dans différentes disciplines scientifiques) ont été engagés.

L'Académie Hassan II des Sciences et Techniques, dans le cadre d'une convention de coopération signée en février 2008 avec le CSIC espagnol (avec notre collègue et ami M. Carlos Martinez-Alonso, membre de la Commission de fondation et anciennement Président du CSIC espagnol) développe depuis l'année 2009-2010 deux grands projets de recherche l'un dans les biotechnologies l'autre dans les nanotechnologies réunissant des équipes de recherche marocaines et des équipes espagnoles dans ces deux domaines.

Nous vous souhaitons Madame la Ministre un agréable séjour parmi nous, comme nous souhaitons un renforcement continu de la coopération scientifique et technique entre les deux Royaumes amis.

**Excellences,
Mesdames, Messieurs,**

Depuis son installation, l'Académie Hassan II a fait le pari de l'ouverture parce qu'il s'agit là d'une caractéristique essentielle dans toute activité scientifique, l'ouverture sur le monde, et en premier lieu le monde scientifique, sur les autres institutions nationales en charge de la recherche scientifique, sur les universités, sur la communauté scientifique nationale, sur la communauté scientifique mondiale, en ayant toujours présent à l'esprit le souci de se rapprocher chaque jour un peu plus de l'objectif tel que défini par Sa Majesté dans Son discours d'installation de notre Académie : *«servir le pays et contribuer au développement de la science mondiale»*.

MALADIES ÉMERGENTES ET RÉ-ÉMERGENTES : QUELS RISQUES ET QUELLES RÉPONSES ?

Pr. Taïeb CHKILI

*Membre résident de l'Académie Hassan II
des Sciences et Techniques*

Directeur des séances



**Monsieur le Premier-Ministre,
Monsieur le Conseiller de Sa Majesté,
Mesdames et Messieurs les Ministres,
Monsieur le secrétaire perpétuel,
Mes chers collègues
Mesdames et Messieurs,**

La commission des travaux de notre académie m'a fait l'honneur de présenter l'argumentaire de la thématique choisie pour cette session plénière, à savoir : «Maladies émergentes et ré-émergentes : quels risques et quelles réponses»?

Mon intervention n'a donc d'autres prétentions que d'expliquer les raisons et le contexte du choix de cette thématique, de préciser quelques concepts, de donner un bref rappel de l'évolution des maladies émergentes et de leurs pandémies, et enfin de poser un certain nombre de questions en rapport avec les risques et les mesures de prévention et de veille sanitaire, tant au niveau de la communauté internationale qu'au niveau de chaque pays.

Depuis l'apparition du SIDA en 1983, et plus particulièrement depuis l'actuelle décennie, les maladies dites émergentes ont mobilisé les scientifiques et dominé la scène médiatique.

De par leur gravité réelle ou potentielle, de par leur capacité à s'étendre rapidement à des populations et à des régions de plus en plus grandes, de par les agents pathogènes en cause et les facteurs aggravants, ces affections nécessitent, plus que jamais, une attention particulière de la part de la communauté internationale et des nations, et imposent des approches coordonnées et pluridisciplinaires, tant au niveau de la recherche entomologique, biologique et pharmacologique, qu'au niveau de la surveillance des milieux et de veille sanitaire.

Pour introduire ce sujet qui constitue le thème de la session de notre académie, nous suivrons le plan suivant :

- Définir les concepts de maladie émergente et de pandémie,
- Préciser les aspects écologiques et épidémiologiques des maladies émergentes et les hypothèses explicatives,
- Citer les causes et les facteurs aggravants,
- Donner un aperçu sur l'histoire des principales épidémies et pandémies récentes,
- Donner quelques réflexions sur la gestion des crises sanitaires et sur la veille épidémiologique,
- Poser quelques questions relatives au degré de préparation de la communauté internationale et des pays à affronter les crises de pandémies.

1. Le concept de maladie émergente

Le concept de maladie émergente n'est pas un concept nouveau. Charles Nicolle l'avait déjà développé dès 1930 dans son livre «naissance, vie et mort des maladies infectieuses».

Au cours des années 90, le mot de l'émergence est devenue un concept à la mode, trop fréquemment utilisé et parfois de façon abusive, ce qui a amené de nombreux chercheurs, dont notamment Steven Morse (1) aux Etats-Unis, et Bernard Toma et Etienne Thiry (2) en France, à tenter d'en préciser la signification.

Selon Bernard Toma et Etienne Thiry, **«une maladie peut être considérée comme émergente quand son incidence réelle augmente de manière significative dans une population donnée, d'une région donnée et durant une période donnée, par rapport à la situation épidémiologique habituelle de cette maladie».**

Très souvent, on trouve dans la littérature **la notion de maladies infectieuses émergentes, de zoonoses émergentes et d'agents infectieux émergents** pour définir des maladies infectieuses récemment apparues dans une population, ou qui a existé dans le passé, mais dont l'incidence augmente rapidement, ou dont la zone géographique s'étend largement.

Cette définition s'applique aussi bien aux maladies humaines qu'aux maladies animales ou végétales même s'il peut s'agir, dans certains cas, de maladies toxiques ou métaboliques.

Ainsi définie, **la notion de l'émergence vraie** telle que nous venons de le préciser, exclut une **émergence apparente**, en rapport avec une augmentation de l'incidence liée à l'amélioration des méthodes diagnostiques, ou **une émergence médiatique** liée à l'intérêt que les médias accordent à un événement touchant à la santé.

De même, une maladie peut être endémique et ancienne dans une partie du monde, et dite émergente quand elle apparaît dans une région antérieurement indemne.

Enfin, une maladie entièrement ou quasiment disparue, ou due à un retour d'un variant disparu depuis longtemps peut être ré-émergente, (telle que la fièvre de la vallée du Rift)

Par ailleurs, une maladie peut être à la fois ancienne, permanente et émergente pour des variants de l'agent pathogène en question.

Le dénominateur commun à la majorité de ces maladies serait selon Woolhouse un virus (3) :

1. A ARN,
2. Zoonotique, avec un spectre d'hôte réservoir large,
3. A transmission vectorielle, notamment par des insectes,
4. Apte à utiliser un récepteur cellulaire conservé entre les espèces d'hôtes,
5. Potentiellement transmissible entre hommes, mais rarement,
6. Trouvé dans des zones connues pour leurs changements écologiques, démographiques ou sociaux.

2. Exemples de maladies infectieuses émergentes

Parmi les maladies infectieuses émergentes jugées préoccupantes de par leur gravité en terme sanitaire et en terme d'importance de leurs impacts sociaux-économiques, citons par ordre alphabétique :

1. La chikungunya
2. La maladie Ebola, (virus)
3. La fièvre de la vallée du Rift, (virus),
4. La grippe aviaire (virus),
5. La maladie de Newcastle (virus),
6. La maladie de Lyme (parasite),
7. la peste porcine africaine (virus),
8. Le SIDA (virus),
9. Le West Nile virus,
10. L'encéphalopathie spongieuse bovine (prion),
11. la grippe A/H1N1 (virus),
12. La pneumonie atypique appelée Syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS) due à un virus.

3. Qu'est-ce qu'une pandémie ?

Une pandémie est une épidémie caractérisée par sa diffusion géographique très étendue (plusieurs continents ou l'ensemble des continents, à l'occasion d'un nouveau sous-type d'agent infectieux résultant d'une modification génétique, présentant alors des caractéristiques nouvelles, une immunité nulle ou très faible, entraînant un nombre de cas graves ou de décès.

L'apparition d'une pandémie peut résulter d'une recombinaison génétique entre des virus animaux et humains, ou de mutations progressives d'un virus animal, permettant une adaptation à l'homme.

4. Aspects écologiques et épidémiologiques des maladies émergentes

Ces affections qui concernent souvent à la fois l'homme et l'animal se distinguent par les caractéristiques suivantes :

1. Les maladies émergentes récentes sont presque toutes des zoonoses, touchant à la fois l'homme et l'animal,
2. Plus de la moitié de ces maladies sont des zoonoses transmises par des insectes ou des acariens, causées par des virus, des bactéries et des rickettsies,
3. Plus de 70% de ces zoonoses sont transmises par un animal sauvage
4. Le nombre d'apparition de ces maladies a presque été multiplié par 4 depuis 50 ans,
5. Le caractère nosocomial augmente régulièrement.

Les études épidémiologiques s'accordent sur le fait que si l'Europe de l'ouest et la côte est des Etats-Unis ont été une zone de forte émergence depuis un demi siècle, c'est dans les pays tropicaux que le risque grandit le plus aujourd'hui, à savoir l'Asie du sud et de l'est, l'Afrique équatoriale, et l'Amérique du Sud.

5. Hypothèses explicatives

Très schématiquement, quatre facteurs peuvent expliquer l'apparition des maladies émergentes et leur conjugaison contribue à la diffusion brutale de l'agent pathogène :

1. Lors de ses voyages et sa colonisation de territoires, l'homme, prend contact avec une faune sauvage qui lui est immunitairement étrangère, et entre en contact avec de nouveaux parasites à la diffusion desquels il peut contribuer,
2. Les mammifères, plus proches de l'homme génétiquement et physiologiquement, seraient statistiquement les premières sources de risque, tout en sachant que les oiseaux peuvent également constituer une autre source pour certaines maladies, telle la grippe,
3. L'utilisation large et parfois systématique des antibiotiques chez l'homme comme chez l'animal, ainsi que leur emploi dans l'alimentation des animaux, a certainement favorisé l'émergence de souches nosocomiales.
4. L'homme, à la faveur de son impact sur les modifications de milieux naturels, repousse toujours plus loin la faune sauvage dans des territoires de plus en plus exigus, où leur promiscuité et la perte de diversité génétique favorisent les agents pathogènes et la contagion, comme l'affirme Marc Lévy.

6. Causes et facteurs aggravants

Les contextes d'instabilité écologique, environnementale ou sociale peuvent favoriser l'apparition d'une maladie émergente infectieuse et sa propagation pouvant la transformer en pandémie, faisant de la recherche pluridisciplinaire un véritable défi.

Les facteurs suivants comptent parmi les premières causes de prolifération des maladies émergentes infectieuses :

1. La promiscuité entre les personnes et les animaux domestiques et/ou sauvages, et aussi entre animaux domestiques et animaux sauvages,
2. L'érosion de la biodiversité ainsi que les déséquilibres écologiques incluant le recul des prédateurs,
3. Les changements climatiques qui favorisent la propagation des agents pathogènes émergents ou classiques à travers le monde,
4. L'introduction d'espèces exotiques pathogènes ou elles-mêmes porteuses de microbes ou parasites (rat et peste au moyen âge),
5. Perturbation du cycle de l'eau (perturbation du rôle hydrique des forêts),
6. modification importante du couvert végétal et de l'utilisation du sol : déforestation, intensification de l'urbanisme et de l'agriculture et d'une modification des usages de l'eau.

7. Les épidémies et pandémies infectieuses durant le siècle dernier et cette dernière décennie

Durant l'histoire de l'humanité, le monde a connu plusieurs épidémies et pandémies plus ou moins graves comme nous le montrera certainement M. Abdelahad Sebti dans sa communication intitulée «Epidémies et culture des calamités»,

Au cours du siècle précédent plusieurs grandes épidémies et pandémies ont secoué l'humanité et contribué par la même occasion à des progrès importants.

1. D'abord, au cours de la première moitié du siècle dernier, trois pandémies grippales ont été enregistrées :
 - **La pandémie dite grippe espagnole**, en 1918-1919, due à un virus A/H1N1 ayant touché le monde entier et fait, selon l'OMS 40 millions de décès
 - **La pandémie de grippe asiatique** liée au virus A/H2N1, en 1957-58,
 - **La pandémie de la grippe de Hong-Kong** due au virus A/H3N2, en 1968-69.
2. Durant les dernières décennies de la deuxième moitié du 20^{ème} siècle, nous avons assisté à une succession d'épidémies et de pandémies dont les conséquences humaines et économiques ont été parfois extrêmement importantes, Citons à titre d'exemple :
 - a. **La maladie du SIDA**, due au VIH, dont les premiers cas furent enregistrés au début des années 80, et qui ne tarda pas s'étendre à toute la planète, infectant des dizaines de millions de personnes sur toutes les latitudes, même si l'Afrique a le triste privilège de compter la plus grande majorité de malades et de porteurs du virus, faisant des millions de morts, causant des dégâts économiques majeurs, et transformant les habitudes sexuelles des populations et des communautés. Si d'importants progrès ont pu être enregistrés dans la prévention et la prise en charge des malades, la maladie n'a toujours pas entamé sa décrue, et nous restons toujours en attente d'un vaccin efficace.

- b. **L'encéphalopathie spongiforme bovine (ESB)** causée par un prion a secoué au cours des années 90 le monde économique, entraînant de lourdes pertes dans les troupeaux bovins, notamment en Grande Bretagne, avec pour conséquences l'instauration de systèmes draconiens de contrôle et de surveillance. Elle a aussi inquiété la communauté médicale et sanitaire, avec le rapprochement avec la maladie humaine de Creutzfeldt-Jakob, et l'inquiétude d'une possible transmission à l'homme.
- c. En 2003, un type particulier de virus responsable de **la grippe aviaire**, souche virale H5N1, pouvant toucher pratiquement tous les types d'oiseaux, sévissant sous une forme latente habituellement, fut à l'origine d'une épidémie fortement contagieuse, entraînant une forte mortalité chez les poulets en Asie, en Europe et en Afrique. Son apparition fut à l'origine d'une véritable mobilisation internationale et de pertes économiques importantes. La possibilité d'une transmission à l'homme et les décès enregistrés furent également à l'origine de mesures de surveillance draconiennes et a conduit à des recherches actives de vaccins pour lutter à la fois contre la maladie aviaire, mais aussi contre un virus recombinant.

3. La grippe A/H1N1

Enfin en mars dernier, apparut au Mexique la grippe A/H1N1 et se répandit très rapidement aux cinq continents, créant une autre grande pandémie aux conséquences sanitaires et économiques encore imprévisibles.

Cette grippe, dénommée d'abord grippe porcine ou mexicaine, est une infection humaine due à un virus grippal qui infecte habituellement les porcs et qui appartient à la famille A/H1N1. Elle est différente de la grippe saisonnière qui est due à un virus d'origine humaine et qui circule habituellement à travers le monde. Il s'agit d'un virus complexe qui contient du matériel génétique provenant de virus porcins, un virus aviaire et un virus humain.

La particularité de cette infection H1N1 et dont l'évolution épidémiologique reste encore incertaine est qu'elle se transmet d'un être humain à un autre, à la faveur de contacts, de toux et d'éternuements.

La rapidité avec laquelle l'infection s'est répandue a amené l'OMS à la déclarer comme une pandémie avec une alerte maximum, mobilisant tous les moyens de surveillance, de prévention et de recherche d'un vaccin. Aujourd'hui aucun continent ne semble échapper au virus, même si l'Amérique, l'Europe et l'Asie semblent les plus touchées. Dans son rapport de décembre dernier, l'OMS a compté 208 pays et territoires touchés, 11 516 décès confirmés au laboratoire, soit au moins 1 000 décès par semaine en moyenne, pour la majorité au Mexique, aux Etats-Unis, au Canada.

Nous connaissons la suite des événements : mesures prises aux aéroports, larges campagnes d'information et de sensibilisation, acquisition de grandes quantités d'antiviraux, accélération de recherche d'un vaccin et de sa fabrication à coût de milliards d'euros ainsi que les polémiques engendrées autour de ce qui est perçu a posteriori comme une dramatisation excessive de la pandémie.

8. Gestion de crise sanitaire et veille épidémiologique

Cette pandémie de grippe A/H1N1 constitue un véritable laboratoire pour l'OMS, pour les Etats, pour les chercheurs et pour les entreprises pharmaceutiques, et les leçons à en tirer sont certainement d'une grande importance, tant en ce qui concerne les instruments de veille, l'élaboration d'une stratégie cohérente de recherche épidémiologique relatives aux infections émergentes, les processus de prise de décisions au niveau national et international.

Nous avons vu comment la communauté internationale et comment les pays ont affronté les différentes crises de pandémies infectieuses émergentes qu'il s'agisse du SIDA, de l'ESB, de la grippe aviaire et actuellement de la grippe A/H1N1.

Ce qui semble caractériser ces différentes crises sanitaires peut être résumé par :

- La surprise que constitue régulièrement l'apparition d'une épidémie ou d'une pandémie de maladie émergente infectieuse, le temps, parfois long, qui s'écoule entre les premiers cas et la mobilisation des instruments de suivi et de lutte, alors que les scientifiques connaissent parfois les différents agents pathogènes, leur mutabilité, leur capacité d'adaptation, leurs conditions de vie, leurs réservoirs, les facteurs de leur évolution,
- Le fait que les consignes et les mesures préconisées par les instances internationales telle que l'OMS ne sont pas toujours suivies par certains pays pour des raisons économiques (cas de la réticence de la Thaïlande et la Chine lors de la pandémie de grippe aviaire et de la Grande Bretagne lors de la l'épidémie de l'ESB), ou pour des raisons idéologiques ou culturelles (cas de l'Afrique du Sud vis-à-vis du SIDA),
- Inversement, des mesures inadéquates ont pu être mises en œuvre, pour des raisons de politiques intérieure (cas de l'abattage systématique de porcs en Egypte)
- Le caractère ponctuel et conjoncturel des études éco-épidémiologiques,
- La faible pluridisciplinarité des recherches dans un domaine où l'intervention de médecins, de vétérinaires, d'épidémiologistes, d'entomologistes, de biologistes, de mathématiciens modélistes, de spécialistes de l'environnement et du climat, etc... s'avère nécessaire,
- L'absence au niveau national et régional de structures de veille permanentes dédiées à la surveillance de réservoirs de virus et aux risques épidémiques et pandémiques, même si dans certains cas des réactions pertinentes ont pu être constatées : Réaction de l'OMS, de la FAO, de l'AFSSA en 2005 face à la grippe aviaire, réaction internationale et au niveau d'un grand nombre de pays en Amérique, en Europe et en Asie face à la grippe A/H1N1).

La crise actuelle de pandémie grippale A/H1N1 montre que la pandémie est un signal d'alarme qui nous rappelle combien notre planète est vulnérable à ce type de maladies émergentes, en raison d'une mondialisation croissante des échanges de toutes sortes et de déplacements internationaux. C'est ainsi que le virus a pu être détecté dans une vingtaine de pays en moins d'une quinzaine de jours.

Outre les maladies émergentes que sont la grippe aviaire, le SARS, la grippe A/H1N1 qui circulent chez le porc, sans, semble-t-il, l'affecter sérieusement, les anthrozooses, transmises de l'animal domestique à l'homme (ou via des animaux sauvages infectant des animaux d'élevage) posent des risques épidémiques ou pandémiques sérieux. Il en ressort que l'éradication ou la protection contre ces maladies animales sont la meilleure garantie de la santé publique.

Parallèlement, à la fin du 20^{ème} siècle et au début de 21^{ème} siècle, des maladies ré-émergentes constituent d'autres risques épidémiques ou pandémiques. C'est le cas de la tuberculose qu'on croyait maîtrisée et qui revient en force à la suite de l'effondrement des systèmes de santé et de la régression de l'hygiène publique, ainsi qu'à cause de résistance des souches de BK aux traitements usuels.

D'autres maladies tropicales ou méditerranéennes réapparaissent dans des régions plus septentrionales à la faveur de changement climatique et de l'élévation des températures moyennes favorisant la multiplication des agents pathogènes eux-mêmes.

Alors que la mondialisation porte une responsabilité dans l'extension rapide des épidémies ou des pandémies, elle offre aussi des opportunités pour mettre en place un réel système international de surveillance et de vigilance. Mais les risques de pandémies doivent rappeler à chaque pays la nécessité d'améliorer son système d'alerte sanitaire et de bio-vigilance, car lorsque se produit une flambée dans la dissémination d'une maladie infectieuse, chacun court le risque d'être infecté.

Tout ceci devrait amener la communauté internationale et l'ensemble des pays à mieux organiser la lutte contre les agents pathogènes en circulation et renforcer la coordination de leur réaction lorsque se produit une épidémie ou une pandémie.

Cette lutte se fonde sur trois grands volets :

1. Agir en amont et organiser le système de surveillance de la circulation des agents pathogènes au sein des populations animales et humaines, tenir compte de l'alerte précoce et des mesures de quarantaine ou de confinement nécessaires pour limiter les foyers de l'épidémie et pour protéger les populations concernées. Ce système devrait être basé sur une coopération pluridisciplinaire, avec l'intervention de médecins, de vétérinaires, de biologistes, d'entomologistes, de spécialistes de l'environnement et de la biodiversité pour suivre l'extension spatiale des agents pathogènes, leur évolution génétique et leur mutabilité.
2. Lors de l'apparition d'une maladie émergente, prendre rapidement les mesures pour isoler le plus tôt possible l'agent pathogène aussi bien dans les populations animales que dans les communautés humaines affectées et identifier les souches qui circulent, en déterminer la structure génétique et en séquencer le génome, afin d'en prévoir la mutabilité et les futures variants potentiels et déclencher les recherches pour mettre au point les méthodes de diagnostic et les approches préventives et thérapeutiques.
3. Collaborer aux efforts nationaux, régionaux et mondiaux de prophylaxie, et de thérapie.

Quelques questions fondamentales : La communauté internationale et les pays sont-ils préparés à affronter les crises de pandémies, à les maîtriser, et autant que possible, à les éradiquer :

1. Un certain nombre de questions doivent être posées pour appréhender la problématique de la préparation internationale au risque des épidémies et des pandémies émergentes :
 - Les pays peuvent-ils, (et veulent-ils), mettre en œuvre une stratégie de lutte en conformité avec les directives de l'OMS, abstraction faite d'autres considérations?
 - Ont-ils les ressources humaines et matérielles, et s'ils les ont, peuvent-ils les déployer de façon optimale, rapide et coordonnée?
 - La solidarité internationale qu'imposent de tels risques à l'échelle planétaire peut-elle être la règle ?
2. D'autres questions sont en rapport avec le degré de préparation du Maroc et de chaque pays à affronter efficacement de tels risques. Nous savons comment le Maroc a rapidement réagi à la crise de la menace de l'extension de l'encéphalopathie spongiforme de l'encéphale, et tout récemment à la pandémie de la grippe A/H1N1 (mise en place de laboratoires de référence chargés du diagnostic des cas suspects et du suivi de l'évolution de la maladie, mise en place de la structure de suivi du plan d'action, acquisition de médicaments et commande de 20 millions de vaccin, ...), mais :
 - le pays est-il réellement prêt, sur le plan des ressources humaines, des moyens techniques et logistiques, à faire face à une pandémie sévère liée à une maladie émergente?
 - Le Maroc en particulier a-t-il mis en place les structures de recherche nécessaires et a-t-il développé les études épidémiologiques qu'imposent les risques sanitaires et économiques.
 - A-t-on formé suffisamment d'épidémiologistes, d'entomologistes et de spécialistes de l'écologie ?
 - Comment est organisé le système de surveillance de l'état sanitaire des animaux d'élevage? Y a-t-il une véritable coordination entre les différents départements concernés et comment dépasser la dispersion des attributions et des moyens et créer les synergies indispensables?
 - Comment sont organisées la bio-vigilance et l'alerte?
 - Quelle est la contribution de la recherche biomédicale?
 - Dans quel sens orienter ces recherches pour faire face à tout risque d'épidémie ou de pandémie?

En conclusion, les maladies émergentes et ré-émergentes, de par leur gravité, leur capacité à s'étendre rapidement à tous les continents, leur aptitude à subir des mutations aussi inattendues que dangereuses, leurs causes et leurs facteurs aggravants, exigent :

1. Une action préventive et thérapeutique coordonnée et orientée au niveau international
2. Une stratégie nationale de veille et de lutte, tenant compte des orientations des organismes internationaux habilités et des réalités nationales,

3. Une plus grande coordination entre médecins, biologistes, entomologistes, spécialistes de l'écologie, entreprises pharmaceutiques,
4. Un grand intérêt aux questions des changements climatiques et de leur impact sur la faune sauvage et sur les milieux
5. Une plus grande solidarité entre les populations et les nations.

Bibliographie :

1. Morse S. S. _ Factors in the emergence of infectious diseases,
2. Emerging infectious diseases, 1995,1,1
3. Thoma B. et Thiry E.- Qu'est-ce qu'une maladie émergente?
4. Epidémiol. et santé anim., 2003, 44(1-11)
5. Woolhouse M. E. J. _ Population biology of emerging and re-emerging
6. Pathogens.
7. Trends microbial.2002, 10, S3-S7
8. Lashley FR, _Emerging infectious diseases : vulnerabilites, contributing factors and approaches.
9. Expert review of anti-infective therapy, vol. 2, 2004,

MALADIES EMERGENTES ET REEMERGENTES ET MENACES PANDÉMIQUES

Mme Yasmina BADDOU

*Ministre de la Santé
Royaume du Maroc*



**Monsieur le Premier Ministre,
Messieurs les Ministres,
Madame la Ministre de la science et de l'innovation d'Espagne,
Monsieur le Conseiller de Sa Majesté,
Monsieur le Secrétaire Général du Gouvernement,
Monsieur le Secrétaire perpétuel de l'Académie Hassan II des Sciences et Technique,
Excellences, Messieurs les Ambassadeurs,
Mesdames et Messieurs les membres de l'Académie Hassan II des Sciences et Technique,
Honorable assistance,
Mesdames, Messieurs,**

Je voudrais tout d'abord remercier Monsieur Omar Fassi Fihri, Secrétaire Perpétuel de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques pour son invitation et le choix du thème abordé.

L'Académie Hassan II des Sciences et Techniques a choisi cette année de consacrer le thème principal de cette session aux « Maladies Emergentes ou Réémergentes et Menaces Pandémiques ». Il revêt une importance particulière dans la conjoncture actuelle, surtout lorsqu'on considère l'ampleur des défis sanitaires auxquels nous devons faire face aujourd'hui, et ceux que nous devons envisager à l'avenir.

En effet, le XXI^{ème} siècle n'est pas encore un siècle de certitude en matière de sécurité sanitaire; nous devons nous faire à cette idée : ce qui s'est passé avec la Grippe Aviaire, le Virus AH1N1, et bien d'autres maladies émergentes ou réémergentes, peut devenir régulier en raison de la mondialisation des échanges, des changements de climat et de la biodiversité. La gestion des crises sanitaires fait partie des toutes premières priorités que se doivent désormais de prendre en compte les Etats dans leur action aussi bien nationale, qu'internationale.

Aujourd'hui, il nous faut compter à l'échelle internationale avec ces phénomènes de grande ampleur, au développement parfois soudain et brutal, à l'image de ces dernières années qui ont vu apparaître ou réapparaître de nombreuses maladies.

C'est pourquoi nous devons trouver des réponses coordonnées, en mettant en œuvre une véritable sécurité sanitaire durable.

Cela passe par des règles de vigilance communes : c'est l'objet du Règlement Sanitaire International (RSI) que le Maroc applique d'ores et déjà. Avec la déclaration obligatoire de tous les événements pouvant constituer un risque de diffusion internationale des maladies infectieuses, il garantit non seulement la transparence pour chaque Etat, mais aussi entre les Etats. Cela passe ensuite par l'élaboration de réponses communes : C'est l'objet de ces risques.

Mesdames et Messieurs

La sécurité sanitaire est l'affaire de tous : ne pas vivre dans la peur des crises, c'est avant tout intégrer la notion de risque, et apprendre à le mesurer et à l'anticiper. Aujourd'hui, avec la mise en place d'un réseau transparent de partage d'information, nous avons franchi une étape décisive dans l'amélioration de nos capacités d'anticipation en matière de risques sanitaires. C'est non seulement la sécurité sanitaire de notre population qui est renforcée, mais c'est aussi la base d'un système international d'information d'urgence partagé qui est en place.

La santé publique a été pendant longtemps concentrée sur les maladies infectieuses, la nutrition et la santé de la mère et de l'enfant. Ces dernières années elle a connu des évolutions considérables. Ses domaines se sont trouvés d'abord élargis aux maladies non transmissibles, puis à la santé environnementale et à la santé du travail.

Avec l'avènement du SRAS (Syndrome Respiratoire Aigu Sévère), la menace de pandémie de grippe aviaire, et les risques sanitaires encourus face à la montée des situations de crises humanitaires et de catastrophes, la santé publique s'est mondialisée au point que la communauté internationale parle de Sécurité Sanitaire Internationale.

Cette évolution de la santé publique s'est accompagnée d'une révolution dans ses méthodes, et par la mise en place de réseaux mondiaux de veille et de surveillance. Ces derniers reposent sur des systèmes sophistiqués de partage des connaissances et d'informations scientifiques.

Pour encadrer cette évolution, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) a actualisé sa réglementation par un nouveau Règlement Sanitaire International (RSI).

Devant cette situation, plusieurs pays se sont engagés dans une refonte de leur système de santé publique à la recherche d'une meilleure organisation de ses fonctions et d'une meilleure efficacité de ses outils, l'enjeu étant de garantir la protection de la santé de leurs populations et d'anticiper toute menace à la sécurité sanitaire.

«Les objectifs du Millénaire pour le développement liés à la santé constituent une base de référence pour mesurer les progrès accomplis».

Mesdames et Messieurs

Le Maroc ne peut, et ne doit pas, faire l'économie de ce genre de réflexion. La protection de la santé des citoyens, est la mission prioritaire du Ministère de la Santé».

C'est dans ce sens, et en application des Hautes orientations Royales de **Sa Majesté le Roi Mohammed VI que Dieu Le glorifie**, et grâce à la forte volonté politique du Gouvernement, que le Ministère de la Santé, dans son plan d'action 2008-2012 attache une grande importance à **«la prévention, au dépistage, et au renforcement des dispositifs relatifs à la sécurité sanitaire»**.

Le ministère de la Santé a mis en place 16 Observations Régionaux de Santé, et 69 Cellules Provinciales d'Epidémiologie. Ce système de surveillance a permis de mettre en évidence des avancées considérables en matière de contrôle et de maîtrise des maladies.

D'ailleurs, pour ne citer que la dernière pandémie du Virus AH1N1, notre système de riposte a fait ses preuves; Notre pays n'a pas été épargné, mais notre démarche de préparation et d'anticipation, impliquant la mobilisation de tous les acteurs de l'Etat, du secteur privé, des partenaires sociaux, des membres des sociétés savantes, a permis de mener nos actions de prévention et de lutte avec sérénité et professionnalisme.

En effet, conformément au Plan National de prévention et de riposte à la grippe aviaire et à la grippe pandémique, élaboré en concertation avec l'ensemble des acteurs concernés, des mesures drastiques ont été prises et mises en œuvre dans le cadre d'une collaboration intra et intersectorielle exemplaire où toutes les compétences et toutes les potentialités du pays ont été mobilisées.

Mesdames et Messieurs

La réaction du Ministère de la Santé, ainsi que celle de l'ensemble des acteurs impliqués a permis de retarder au maximum la transmission active du virus dans le territoire national, et ce n'est qu'à la fin du mois d'octobre 2009 que le premier foyer de transmission autochtone fut déclaré chez de jeunes écoliers à Fès.

Un effort important a été déployé pour une surveillance épidémiologique et une prise en charge de qualité des cas détectés. Hormis les mesures spécifiques aux personnes à risques, notamment les femmes enceintes, les enfants en bas âge et les personnes vivant avec une comorbidité, les patients présentant des signes de la maladie ont été tous pris en charge avec professionnalisme, et conformément aux procédures nationales et internationales en vigueur.

Le Maroc contribue d'ores et déjà activement à tous les aspects d'une sécurité sanitaire collective. D'ailleurs le Ministère de la santé a prévu la création de l'**Agence Nationale de Santé Publique à Rabat**, qui fonctionnera en réseau, permettra l'échange des connaissances et des expériences, et qui sera au centre du dispositif de Santé Publique de notre Royaume. De telles journées d'échanges, associant un ensemble d'acteurs, des professionnels de santé nationaux et internationaux, d'éminents chercheurs et scientifiques, sont particulièrement précieuses.

A un moment où l'on observe un engagement sans précédent, une puissante solidarité internationale, de nouveaux partenariats et des communautés novatrices de donateurs, le défi consiste à mettre en œuvre des initiatives qui soient efficaces et bien coordonnées, et pleinement alignées sur les priorités et moyens nationaux.

Pour que ces initiatives soient efficaces et viables nous devons continuer à nous les approprier et les diriger. Les leçons tirées de la gestion de cette crise sont nombreuses; la plus importante, est que nous continuerons à affronter des problèmes difficiles de santé publique.

Lors de cette dernière crise, le pire a été évité. Chaque département ministériel concerné, a pris en permanence toutes les mesures indispensables d'anticipation, de planification et d'organisation dans le cadre d'une coordination et d'une collaboration qualifiées d'exemplaires. Des moyes financiers et humains de grande envergure ont été mobilisés. Mais cela ne veut pas dire que la menace est derrière nous. De nouvelles maladies ou défis sanitaire sont à prévoir, et la menace est toujours présente. Nous avons pour responsabilité commune de trouver des moyens de mieux faire face à des situations pareilles.

Mesdames et Messieurs

C'est pour cela qu'il faut redoubler d'efforts dans les domaines et encourager une mobilisation intersectorielle, en développant la recherche scientifique dans le domaine de la santé, les risques pandémiques à l'échelle mondiale et régionale, et soutenir l'effort de recherche en matière de vaccins.

Je ne peux terminer sans souligner l'importance de la coopération avec les différents acteurs, notamment le secteur privé qui est le meilleur gage de réussite dans notre combat contre de tels événements, qui pourraient constituer une urgence de santé publique de portée internationale.

Je réitère mes vifs remerciements à l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques. Cette importante institution, haut lieu de réflexion, a pu contribuer à la définition des orientations générales fondamentales du développement scientifique et technique, et émettre des recommandations sur les priorités en recherche. Ceci a permis de hisser la recherche scientifique et techniques marocaine à un rang mondial.

Nous sommes convaincus que les thèmes scientifiques qui seront abordés lors de cette session par les éminents experts, ici présents, permettront de dégager des recommandations d'une importance majeure.

Je vous souhaite plein succès dans vos travaux et vous remerie pour votre attention.

Pr. Taieb Chkili (Directeur des Séances)

Merci Madame la Ministre pour cet important exposé, très exhaustif, qui nous a donné une vue sur ce qui a été accompli par le Maroc et le Ministère de la Santé en particulier pour faire face à l'Influenza A(H1N1). Je donne la parole à Madame Cristina M.C., Ministre de la Science et de l'Innovation d'Espagne. C'est une personnalité qui a plusieurs cordes à son arc. C'est une femme politique bien connue et renommée en Espagne; mais elle est aussi et surtout scientifique. C'est une biologiste qui a eu son Doctorat à Madrid, qui a décroché un MBA à la Business School de l'Université de Navarre. Depuis lors, elle a énormément agi qui a agi dans le domaine de la recherche et de la création d'entreprises en biotechnologies, et qui a mené avec beaucoup de brio une brillante carrière politique.

CONFERENCIA INAUGURAL DE LA ACADEMIA HASSAN II DE LAS CIENCIAS Y LA TECNOLOGÍA DE LA MINISTRA DE CIENCIA E INNOVACIÓN

Cristina GARMENDIA MENDIZAHAL

***Ministro de Ciencia e Innovación
España***



**Señor Secretario Permanente,
Ministra,
Autoridades,
Académicos,
Ilustrísimos miembros de la Academia Hassan II,
Señora y señoreess:**

Es para mí profundo honor haber sido elegida por los integrantes de la Academia Hassan II de Ciencias y Técnicas para dirigirme hoy a todos Ustedes con motivo del acto solemne de inauguración de esta importante cita anual.

Me gustaría iniciar intervención citando una reflexión del médico y matemático Abú I-Walid Muhammad ibn Ahmed ibn Muhammad ibn Rushd, a quién en España conocemos como Averroes.

Decía este pensador del siglo XII cuya vida discurrió entre el actual territorio de Marruecos y España que «no hay mayor bien en las comunidades que aquello las reúne y unificas».

Estas palabras, sin ser más, reflejan mi más profunda convicción y animan las iniciativas y las políticas que en ámbito internacional impulsa el Ministerio de Ciencia e Innovación. Como Averroes, pensamos que aquello que comartimos es nuestro mayor bien, y consideramos que el conocimiento puede y debe ser compartido entre los pueblos, porque es la mejor manera de unirlos.

Con esta misma actitud, hemos fijado nuestras prioridades durante de la Presidencia Española de la UE, sobre las versará mi intervención ante esta Academia.

Distinguidos miembros de la Academia de Ciencias y Tecnología Hassan II,**Señoras y señores,**

El lema de la presidencia española de la Unión Europea es innovación e igualdad. Son estas, dos políticas que han estado muy presentes en la acción de Gobierno del Presidente Zapatero y propio presidente ha creído oportuno y conveniente situarlas como los dos principales ejes de actuación de nuestra Presidencia.

Innovación e Igualdad son, han de ser, desde nuestro punto de vista, dos claves en el proceso de desarrollo y consolidación de la Europa de los 27 pero también pueden ser, deberían ser, interpretadas como retos escala global.

De hecho, estoy convencida de que el futuro de Europa depende en gran medida de lo que ocurre y ocurrirá más allá de sus fronteras : el impacto de la presente crisis económica mundial nos ha recordado con severidad los importantes efectos colaterales a los que todos los países estamos expuestos como consecuencia de la globalización de los flujos de capital, mercancías y personas que hemos conocido tres últimas décadas.

Por ello, el reto de desarrollar una economía más basada en el conocimiento y menos especulativa, y el de hacerlo desde una perspectiva incluyente e igualitaria, ha de ser común a todos los territorios, para ser un instrumento eficaz de nuestra recuperación y asegurar un crecimiento de la economía mundial más robusto - o en todo caso menos frágil-.

Esto sólo será posible si a la vez que facilitamos la generación y aplicación de nuevo conocimiento, lo hacemos sin olvidar que el progreso científico y la innovación deben contribuir a corregir las importantes desigualdades económicas y sociales existentes en la actualidad y no ahondar la brecha entre colectivos, pueblos y territorios.

Esto sólo será posible si a la vez que facilitamos la generación y aplicación de nuevo conocimiento, lo hacemos sin olvidar que el progreso científico y la innovación deben contribuir a corregir las importantes desigualdades económicas y sociales existentes en la actualidad y no ahondar la brecha entre colectivos, pueblos y territorios.

Todos los presentes somos conscientes de lo que el progreso científico y tecnológico del último siglo ha supuesto en términos socioeconómicos, citaré tres ámbitos en los que la ciencia del siglo XX ha afectado profundamente a nuestras sociedades :

1. Hemos logrado una mejora en promedio de la esperanza y de vida en todo el planeta
2. Hemos generado industrias y actividades empresariales menos contaminantes, con empleo más cualificado y de mayor calidad.
3. Y también hemos logrado desarrollar nuevas formas de comunicarnos y relacionarnos, que han transformado nuestras sociedades.

Sin embargo, estos grandes logros colectivos también se han traducido en importantes disparidades sociales y económicas, que se ven reflejadas, por ejemplo, en las dramáticas diferencias entre países ricos y pobres en lo que se refiere al acceso a medicamentos y tecnologías sanitarias o en la llamada brecha digital.

Nos podemos obviar el hecho de que el 95% de la tecnología patentada, el 84% de los artículos científicos publicados en las principales revistas y el 93% de los acuerdos tecnológicos se generan en el ámbito de las economías denominadas avandas.

Pero esta es una cuestión que no se refiere exclusivamente a la desigualdad «norte-sur»; incluso los países que consideramos los «campeones» del progreso científico y tecnológico padecen nuevas formas de exclusión debido al desigual acceso a los avances científicos y tecnológicos entre su población. Esta desigualdad responde a diferencias educativas, salariales, de edad y de género.

Permítanme que me refiera a un par de situaciones concretas de desigualdad basada en el conocimiento.

Recordemos, por ejemplo el panorama que a nivel mundial presenta la epidemia del SIDA, enfermedad que como saben, puede tratarse adecuadamente gracias al desarrollo de un arsenal de sofisticados y caros medicamentos, que constituyen un éxito de la investigación biomédica.

A día hoy, la población infectada por VIH que recibe terapia con antiretrovirales varía desde el 95% de Cuba hasta menos del 3% en algunos países asiáticos. Este es un dato que nos debe hacer reflexionar a todos : científicos y políticos.

Otro ejemplo lo encontramos en el ámbito de las tecnologías de la información. La denominada brecha digital, el desigual acceso a Internet, ya no separa sólo a los países desarrollados de los que están en vías de desarrollo, también se ha generado diferencias notables entre los primeros.

En definitiva, son muchos las situaciones que nos recuerdan que el conocimiento puede tender puentes, pero también es fuente de exclusión. Precisamente esta ha sido una de las principales reflexiones que nos ha ocupado a los Ministros de Ciencias y tecnología de la Unión Europea, reunidos en San Sebastián los pasados 8 y 9 de este mes. Entre las conclusiones de este encuentro destaca el compromiso de avanzar hacia una ciencia Europea más sensible a estas cuestiones, capaz de servir como instrumento en lucha contra la pobreza y la exclusión social.

Otro de los resultados más relevantes de esta cita ha sido la suscripción unánime de la declaración de Donostia/San Sebastian. Un documento breve y simbólico en la Ciencia Europea lanza un mensaje a la Sociedad Europea en su conjunto sobre su compromiso con la recuperación económica.

Pero más allá de gesto y declaraciones, La reunión de ministros de San Sebastián ha sido intensa y provechosa y sobre todo nos ha permitido avanzar en el denso programa de trabajo que hemos planteado para la presidencia y que ha de entenderse en el contexto de una nueva etapa para la Unión Europea.

Una etapa marcada por la ratificación del tratado de Lisboa y por el Lanzamiento de la Estrategia UE-2020. Una estrategia que nace en el contexto de una recesión global que ha provocado a nivel global la reflexión política más profunda de las últimas décadas.

En este contexto, Europa tiene la obligación de establecer una nueva hoja de ruta, quizás más realista que su antecesora, pero con un objetivo irrenunciable, ya formulado en Lisboa : el desarrollo definitivo de la sociedad y la economía del conocimiento. No es una cuestión secundaria : Sin más ciencia y mas innovación y, sobre todo, sin la necesaria integración de ambas actividades Europa no podrá conservar sus actuales liderazgos, ni aspirar a mejora su competitividad.

Según los datos del estudio « El mundo en 2025 », presentado por Comisión Europea : el 61 % de la población mundial vivirá en Asia mientras que la Unión Europea, con tan sólo un 6,5 % de la población, contará con una elevada proporción de población mayor de 65 años, el 30 %. En los próximos quince años, la producción mundial de bienes tendrá un nuevo centro de gravedad en torno a China, India y Korea y la tríada Unión Europea - Estados Unidos - Japón perderá su liderazgo en materia de comercio internacional.

En el ámbito de la I+D+i y si las tendencias se mantienen como hasta ahora, Estados Unidos y Europa perderán su liderazgo científico y tecnológico mientras que tan sólo dos países, China e India representarán el 20 % aproximadamente de la I+D mundial, es decir, el doble que su cuota actual.

Con esta reflexión como telón de fondo, las prioridades de nuestra Presidencia están centradas en la construcción de un verdadero Espacio Europeo de Investigación, impulsando tres de sus dimensiones fundamentales : Integración, Implicación e Inclusión.

Cuando hablamos de INTEGRACIÓN nos referimos a la necesidad de situar a las políticas de I+D y de innovación en el centro del proyecto europeo.

Hemos de conseguir que el ERA funcione como un espacio único e integrado, dotándolo de un peso institucional que no implique la generación de nuevas estructuras burocráticas, pero sí de mecanismos que nos ayuden a alinear las prioridades de los países miembros y a evitar la duplicidad de esfuerzos.

Además, avanzaremos en aspectos concretos que harán visible este espacio único. Uno de ellos será la promoción de la « quinta libertad », la libertad de circulación de personas, bienes, servicios y capitales en el seno de la Unión-. Concretamente, la Presidencia española trabaja en propuestas para eliminar las barreras que existen actualmente a la movilidad de los investigadores.

Por otro lado, también lograremos una mayor integración del ERA mediante el impulso a una verdadera red de infraestructuras pan-europea como las incluidas en la Hoja de Ruta de Grandes Infraestructuras Científicas (el ESFRI Roadmap) o consolidando al Consejo Europeo de Investigación, como un instrumento fundamental para garantizar e incentivar la excelencia de nuestra ciencia.

Pero nuestra visión de un ERA integrado traspasa las fronteras de la investigación y busca reforzar las numerosas sinergias y conexiones existentes entre la ciencia europea y los ámbitos a los que estará dirigido el futuro Plan Europeo para la Innovación.

Desde la Presidencia española esperamos poder aportar nuestra experiencia en este ámbito, de forma que el futuro Plan Europeo para la Innovación como son : el entorno financiero; la compra pública como instrumento tractor de innovación desde la demanda,

la internacionalización; la difusión a escuela regional y local; o la incorporación de talento y creatividad al tejido productivo.

Una vez descrito el eje de la Integración me referiré a la segunda dimensión del ERA que impulsaremos durante nuestra presidencia : La implicación.

En pocas palabras, se trata de pasar de la reflexión a la acción, de poner de manifiesto el papel que la Ciencia puede jugar en nuestros retos más visibles, en nuestras inquietudes diarias, y de manera particular, en aquello que ahora mismo nos ocupa y nos preocupa especialmente : la recuperación y el crecimiento económico -La Declaración de Donostia San Sebastian ala que he hecho referencia se enmarca, de hecho, en este eje-

Pero la implicación no ha de referirse sólo al corto plazo, los programas europeos de ciencias e innovación han de comprometerse también en la respuesta a los grandes retos sociales y económicos que afrontamos en el medio y largo plazo : las nuevas fuentes de energía y el cambio climático, la presión sobre los recursos naturales o el envejecimiento de la población.

Esta reflexión ha de servir también para involucrar más a las pequeñas y medianas empresas en actividades I+D. Las PYMEs constituyen la principal fuente de empleo de Europeas y están muy conectadas con las demandas y expectativas de los ciudadanos. Necesitamos más PYMES de base tecnológica y, al mismo tiempo, hemos de incorporar la innovación como ventaja competitiva principal de las PYMES de sectores tradicionales, los más castigados por la crisis.

Para terminar con nuestras prioridades, me referiré a la tercera dimensión del ERA que hemos destacado en nuestra agenda : la inclusión. A este eje me he referido ampliamente al inicio de mi intervención, pero quiero profundizar en él para dejar clara la posición de la Presidencia Española y lo ambicioso de nuestro objetivo.

Un número significativo de ciudadanos y ciudadanas europeos, y una gran mayoría de la población mundial extracomunitaria, sufren importantes carencias que no están siendo atendidas y para las que ciencia y la innovación tienen ya respuesta o pueden tenerla en un futuro cercano.

La Presidencia Española de la UE, no puede ser ajena a esta realidad y está trabajando por una ciencia europea que incorpore entre sus desafíos:

1. La difusión universal del conocimiento científico, con iniciativas específicamente dirigidas a los colectivos y países con más dificultades para acceder a este conocimiento.
2. El impacto social y el enfoque de cooperación al desarrollo en sus procedimientos de diseño, planificación y evaluación.
3. Y la transferencia de tecnología a las regiones del mundo más desfavorecidas.

Sin duda, otra forma de exclusión social contra la que podemos luchar desde la ciencia y que además afecta a las propias instituciones científicas europeas es la brecha de género, esta es una cuestión que estará muy presente en todas nuestras iniciativas.

Señor y señoras:

Me refiero específicamente a nuestras prioridades como Presidencia de la UE pero puedo garantizarles que en lo que se refiere a implicación e inclusión, estos objetivos forman parte de una visión extrapolable al conjunto de las relaciones internacionales que mantiene el Ministerio de Ciencia e Innovación. Esperamos que esta visión de una ciencia comprometida con los retos socioeconómicos y al mismo tiempo solidaria, ocupe un lugar destacado en otros ámbitos más allá de la UE como es la Unión para el Mediterráneo. En general, creemos que la ciencia y la tecnología han de ser factores clave en la construcción de un nuevo orden internacional.

**Señor Secretario Permanente,
Ministra, Autoridades, Académicos
Ilustrísimos miembros de la Academia Hassan II,
Señores y señoras:**

Voy concluyendo

La crisis ha servido para prestar mayor atención al valor económico de la investigación científica, pero no debe hacernos descuidar su valor y su impacto social. Tampoco deberíamos olvidar que la razón última y más íntima que impulsa al ser humano en la aventura del saber, no es la búsqueda del valor económico ni siquiera el beneficio social, sino la búsqueda del placer intelectual. Algo que nuestro Averroes, vuestro ibn Rushd, supo expresar con gran belleza en un pasaje de su obra que me servirá hoy de despedida.

Así como el hambre y la sed son señales del cuerpo y muestran lo que le falta, así también la ignorancia y escasez de conocimientos es una señal del alma y de sus creencias (...) La verdadera plenitud sólo se alcanza mediante el objeto que posee el más noble modo de ser (...). Tal sucede con la felicidad intelectual respecto de los otros gozos»

Muchas Gracias

Pr. Taieb Chkili (Directeur des Séances)

Merci Madame la Ministre pour cette intervention qui a, essentiellement, rappelé l'éthique et les valeurs qui doivent encadrer la recherche scientifique à savoir le progrès social et l'égalité entre les individus, entre les pays, entre les communautés. Vous avez également rappelé que la connaissance doit être un facteur d'inclusion et non d'exclusion, et chemin faisant vous avez appelé à une nouvelle stratégie en matière de recherche face aux changements démographiques, stratégique et économiques qui soit basée en quelque sorte sur la devise «Innovation-Egalité». Vous n'avez pas oublié le rôle citoyen que l'entreprise doit jouer dans la recherche, toujours dans la même éthique ainsi que le rôle des relations internationales dans cette stratégie et dans sa mise en œuvre pour le bien de l'humanité. Je vous remercie.

Je vais donner maintenant la parole à Monsieur Moncef Slaoui. Il est spécialiste en biologie moléculaire et en immunologie, diplômé de l'université de Belgique et de Harvard Medical School. Il occupe depuis 2006 le poste de Directeur de recherche au sein de la compagnie GlaxoSmithKline.

GSK's R&D COMMITMENT TO THE GLOBAL HEALTHCARE CHALLENGE

Moncef SLAOUI, PhD

GlaxoSmithKline, UK & USA



- GSK and R&D a few facts
- The Flu Pandemic
- Vaccines against Developing world diseases: Malaria and Tuberculosis
- Discovery of Medicines against Diseases of the Developing World (DDW) and the open innovation concept.

DÉSIGNATION DU NOUVEAU DIRECTEUR DES SÉANCES

Pr. Taieb Chkili (Directeur des Séances)

Monsieur le Secrétaire Perpétuel,
Mes chers collègues,



Nous avons une responsabilité à assumer tout de suite, puisque nous aurons à élire le Directeur des Séances pour l'année qui démarre aujourd'hui. Conformément à nos habitudes, je voudrais vous proposer, si vous en convenez, monsieur Driss Aboutajeddine qui est vice-Président d'Université, membre résident de notre Académie qui a assumé les fonctions de Directeur de Collège et qui a fait partie du Conseil de l'Académie. Je vous propose en conséquence M. Driss Aboutajeddine comme Directeur des Séances pour l'année à venir.

- Acclamations de l'audience -

Je vais appeler M. Driss Aboutajeddine, mais auparavant je voudrais vous remercier tous pour votre compréhension et votre collaboration qui ont permis une gestion correcte de nos travaux et qui ont par conséquent contribué à asseoir nos traditions sur des bases solides où à la fois le respect et la convivialité coexistent. Je vous remercie très vivement.

Pr. Driss Aboutajeddine (Nouveau Directeur des Séances)

Monsieur le Secrétaire Perpétuel,
Monsieur le Chancelier,
Chers académiciens,



Tout d'abord, je voudrais vous remercier pour la confiance que vous me faites en me demandant d'être Directeur des Séances pendant une année. Je voudrais aussi remercier le Pr. Taieb Chkili qui a assumé cette fonction pendant l'année écoulée et qui a fait un excellent travail au sein de l'Académie. Par la même occasion, je voudrais remercier les autres collègues qui l'ont précédé en tant que Directeur des Séances.

Nous allons donc continuer notre session par deux interventions. La première intervention faite au nom de l'OMS est intitulée : "The pandemic risk at the international and regional levels. Mediterranean and MENA regions : the current situation and prospects"; elle sera donnée par Sylvie Briand.



De gauche à droite :

- Pr. Abdellatif Berbich, membre résident de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques et secrétaire perpétuel de l'Académie du Royaume
- Pr. Omar Fassi-Fehri, secrétaire perpétuel de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques
- Pr. Driss Aboutajeddine, directeur des séances, Académie Hassan II des Sciences et Techniques
- Pr. Mostapha Bousmina, chancelier de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques

PANDÉMIE H1N1 2009 : BILAN AU MOIS DE FÉVRIER 2010

Dr. Sylvie BRIAND

*Chef du programme mondial de lutte
contre la grippe de l'OMS*



Les pandémies de grippe font partie des fléaux qui ont marqué l'histoire de l'humanité. Elles surviennent de façon irrégulière et sont de gravité variable. Le siècle précédent a connu 3 pandémies grippales :

- celle de 1918 appelée grippe espagnole fut particulièrement mortelle. Elle était due au virus H1N1;
- celle de 1957 due au virus H2N2;
- et la pandémie de 1968 due au virus H3N2 qui continue de circuler durant les épidémies de grippe saisonnière.
- Les deux dernières pandémies du vingtième siècle ont eu un impact moindre avec 1 à 4 millions de morts.

État des lieux avant 2009

L'expérience acquise avec les pandémies du vingtième siècle a fortement influencé les efforts de préparation aux pandémies grippales menés par la plupart des pays dans le monde durant les 10 dernières années. La gravité de la pandémie de grippe espagnole ayant provoqué de 20 à 40 millions de morts a donné la mesure de la gravité à attendre en cas de pandémie sévère. L'échec de la campagne de vaccination de 1976 contre la grippe porcine aux États Unis a mis en garde les décideurs et les producteurs de vaccin contre une vaccination trop hâtive. En 2003, la diffusion du virus du SRAS dans une dizaine de pays en quelques semaines a fait comprendre à quel point la planète était vulnérable aux virus émergents. Enfin, la réémergence de la grippe aviaire liée au virus H5N1 fait planer depuis 2003 un risque pandémique non négligeable sur l'ensemble du monde.

Ces préoccupations de santé publique au niveau mondial ont favorisé le développement de mécanismes de collaboration et de réponse internationale en cas de crise : Dans les années 1950, quelques pays créent le réseau de surveillance mondiale des virus de la grippe (GISN). Ce réseau permet de surveiller des virus grippaux circulants, de détecter les nouveaux virus et de définir la composition des vaccins saisonniers. Il comporte plus de 130 laboratoires situés dans une centaine de pays.

La révision du règlement sanitaire international en 2005 permet de donner plus de moyens à la riposte internationale en cas de pandémie. Le développement du plan mondial d'action pour l'accès aux vaccins a permis depuis 2006 d'accroître la capacité de production mondiale des vaccins antigrippe de 250 millions à potentiellement 900 millions de doses annuelles. Enfin, la révision du guide de préparation à la pandémie grippale de l'OMS en 1999, 2005 et 2009 a donné aux pays les bases nécessaires à l'élaboration des plans nationaux de préparation à la pandémie.

Pandémie H1N1 2009

Émergence d'un nouveau virus.

En Avril 2009 le virus pandémique H1N1 2009 est découvert au Mexique et aux États-Unis. Le 25 Avril, le règlement sanitaire international (RSI) version 2005 est utilisé pour la première fois à l'échelle planétaire et l'OMS alerte le monde de l'émergence d'un nouveau virus (Urgence de Santé Publique de Portée Internationale selon les termes du RSI).

Le 27 avril 2009, le Mexique déclare des épidémies dues à cette nouvelle grippe dans 3 provinces du pays. L'OMS annonce alors le passage en phase pandémique 4.

Le 29 avril : l'OMS déclare la phase 5 car les États-Unis ont aussi observé des épidémies communautaires liées à ce nouveau virus.

Le 11 juin 2009, l'OMS déclare la phase 6. Plus de deux régions OMS ont rapporté des épidémies et 74 pays ont déclaré des cas de grippe pandémique.

En 9 semaines, toutes les régions OMS ont rapporté des cas d'infection au virus pandémique (H1N1) 2009.

Épidémiologie de la maladie

Le nouveau virus H1N1 diffère du virus grippal H1N1 provoquant les épidémies saisonnières dans les pays tempérés parce qu'il a dans son patrimoine génétique des segments d'ARN provenant de virus aviaires et porcins. C'est donc un nouveau virus contre lequel la majorité de la population mondiale n'a pas d'immunité. C'est pourquoi le virus a pu se propager si rapidement.

En début 2010, pratiquement tous les pays ont notifié au moins un cas de grippe H1N1 2009. La plupart des pays ont déjà eu un ou deux pics épidémiques. Le nombre de cas se compte par millions. Plus de 16 000 décès ont été confirmés par le laboratoire.

D'avril 2009 à janvier 2010, l'activité grippale a été variable en fonction des pays et des régions. En début 2010, des taux élevés de syndromes respiratoires aigus se voient surtout en Asie du Sud et en Afrique sub-saharienne.

Comme la majorité des pays ont cessé de compter chaque cas, on ne sait pas encore mesurer la morbidité liée à la pandémie. Le chiffre des décès notifiés à l'OMS sous-estime la réalité car il est impossible de confirmer le diagnostic de grippe par un examen de laboratoire pour chaque patient grave. On ne pourra donc estimer l'ampleur et l'impact de la pandémie que dans quelques mois.

Groupes à risque

Le virus pandémique H1N1 2009 provoque une large palette de symptômes, de la forme asymptomatique au syndrome de détresse respiratoire aiguë pouvant entraîner la mort.

La majorité des cas de grippe pandémique H1N1 ont présenté des symptômes grippaux mineurs mais parfois des formes atypiques comme des diarrhées ou des vomissements. Les formes graves de la maladie ont été observées plus fréquemment chez certains groupes à risque comme jeunes enfants, femmes enceintes, personnes atteintes de maladies chroniques respiratoires ou cardiovasculaires, les immunodéprimés.

Cependant, 40% des formes graves et mortelles sont survenues chez des sujets jeunes, apparemment en bonne santé.

Les personnes les plus touchées par la grippe pandémique H1N1 ont été les adolescents et les jeunes adultes (médiane d'âge des cas cliniques 12-28 ans). Les groupes d'âge touchés sont donc fort différents de ceux de la grippe saisonnière qui affecte surtout les très jeunes enfants et les personnes âgées.

Les jeunes enfants de moins de 5 ans ont eu le plus fort taux d'hospitalisation.

Impact sur les systèmes de santé

L'impact sur les systèmes de santé a été variable selon les pays. En général, les systèmes de santé ont pu faire face à la crise. L'augmentation des consultations ambulatoires a été modérée. Par exemple, en Nouvelle Zélande l'activité ambulatoire a été trois fois plus importante que pendant la grippe saisonnière. En revanche, les services de soins intensifs ont été souvent débordés avec des affluences de 4 à 15 fois plus que d'ordinaire.

Situation au début de 2010

Les pays de l'hémisphère sud ont connu des flambées épidémiques durant leur saison grippale de mai à juillet. L'Afrique du Sud où le virus a été introduit plus tardivement a d'abord connu une épidémie de grippe saisonnière H3N2 puis un pic lié au virus H1N1 pandémique.

Les pays de l'hémisphère nord ont connu des flambées épidémiques précoces en début d'automne coïncidant souvent avec la reprise des classes. Dans les pays tropicaux, la situation a été plus contrastée avec des pics épidémiques à différentes périodes selon les régions.

Leçons à tirer des premiers mois de pandémie

Après quelques mois de la première pandémie du 21^{ème} siècle, on peut constater que l'impact de la crise a été modéré. Ceci est sans doute attribuable aux efforts de préparation menés par la plupart des pays au cours de ces dernières années. Le nouveau virus a été détecté très vite, l'échange des informations entre laboratoires a bien fonctionné. Au total, d'avril à novembre 2009, plus de 150 pays ont collecté et partagé 19284 prélèvements à travers le réseau mondial de surveillance de la grippe.

L'échange d'information au niveau international à travers des réseaux de cliniciens et d'épidémiologistes a permis d'évaluer rapidement la sévérité de la maladie. L'OMS a annoncé dès les premières semaines que la gravité de cette pandémie était modérée.

Cela a permis d'éviter la mise en place de mesures disproportionnées comme la fermeture des frontières, permettant ainsi de préserver les échanges internationaux et l'économie mondiale.

Un des défis majeurs a été de gérer l'incertitude inhérente à toute pandémie de grippe et de communiquer correctement à ce sujet en donnant l'information nécessaire à la prise de décision rapide sans entraîner de panique.

Les virus grippaux se modifient en permanence. Les pandémies précédentes nous apprennent que l'évolution est imprévisible. Il est donc impossible à l'heure actuelle de prévoir comment cette pandémie, initialement de gravité modérée pourrait évoluer dans les mois à venir.

Vaccins pandémiques

C'est la première pandémie pour laquelle il existe un vaccin efficace contre le virus circulant. Plus de 350 millions de doses ont été distribuées mondialement, plus de 200 millions ont été administrées. La couverture vaccinale varie de 10 à 40 % selon les pays. Les effets secondaires rapportés sont similaires à ceux rencontrés lors des vaccinations contre la grippe saisonnière.

Les efforts faits dans les années précédant la pandémie pour augmenter la production de vaccin semblent avoir porté leurs fruits. Cependant, la technique utilisée ne permet d'avoir un vaccin disponible que 6 mois après l'identification du virus. Le vaccin est arrivé tardivement dans certains pays. De plus, la production n'a pas été aussi importante que prévue en raison du mauvais rendement du virus vaccinal.

Les populations dans certains pays touchés régulièrement par la grippe saisonnière percevant la maladie comme bénigne, ont boudé la vaccination proposée par les autorités sanitaires. Paradoxalement, certains pays ont eu donc à gérer des surplus tandis que d'autres ont dû faire face à la pénurie. Afin de favoriser l'équité dans l'accès aux vaccins, l'OMS a mis en place un système de distribution de vaccins pour les pays n'ayant pas accès à cette ressource.

Conclusion

En février 2010, la pandémie n'est pas terminée, le virus pandémique (H1N1) 2009 continue de provoquer des épidémies dans certaines régions du monde. La plupart des pays ont connu une première vague. Il est important de faire le bilan des mesures mises en œuvre et de leur impact lors de cette première vague pour pouvoir mieux réagir lors de la seconde vague si elle survient ou lors des prochaines crises pandémiques. La surveillance virologique épidémiologique et clinique est maintenue dans la plupart des pays en raison de l'imprédictibilité de l'évolution des virus grippaux.

Pr. Driss Aboutajeddine (Directeur des Séances)

Merci à Madame Briand qui nous a dressé d'abord un bref rappel historique puis un bilan des actions mises en œuvre par l'OMS pour une régulation sanitaire en général et pour les mécanismes de détection et d'action en cas de pandémie.

Nous allons passer à la deuxième intervention qui est intitulée "Progress in vaccines development" et qui sera présentée par Madame Catherine Weil-Olivier de l'Université Paris VII, France.

LES VACCINS DU FUTUR

Madame Catherine WEIL-OLIVIER

Université Paris VII, France



Challenges, besoins

Les adjuvants

Vaccins recombinants, génétique inverse

Vaccins vctoriels, sous unitaires

Les voies alternatives: intra-dermique, transcutanée, intra-nasale

DISCUSSION

Pr. Driss Aboutajeddine (Directeur des Séances)

Merci Madame Catherine Weil-Olivier de cet exposé où vous nous avez dressé l'évolution depuis la phase de vaccinologie conventionnelle jusqu'à celle de la vaccinologie adaptative en utilisant plusieurs nouvelles technologies comme par exemple la génétique inverse, et vous avez aussi passé en revue les pistes nouvelles explorées pour répondre aux besoins en vaccins.

Comme nous avons accusé du retard dans le temps imparti aux exposés, nous allons peut-être nous suffire de deux questions, une question pour chaque intervenant. La parole est à la salle.

Pr. Claude Griscelli (Membre résident, CSTV)

Je voudrais d'abord féliciter les deux oratrices pour leurs très intéressantes présentations et leur poser à l'une et à l'autre une question brève. Pour Madame Sylvie Briand : a-t-on une idée de l'explication du fait qu'avec le virus de la grippe saisonnière où nous avons une mortalité chez l'enfant et chez la personne âgée, alors que pour la grippe porcine la mortalité touche avant tout le jeune adulte. Est-ce que vous avez une explication à nous donner sur ce sujet? Et puis à Catherine Weil-Olivier, merci de cet exposé très remarquable. Est-ce que vous pourriez vous exprimer sur l'évolution du bénéfice-risque concernant la vaccination parce qu'il pose des problèmes éthiques que vous avez abordés? Mais j'aimerais en savoir un peu plus de votre part.

Dr. Sylvie Briand (Organisation Mondiale de la Santé)

Je vous remercie de cette question. En fait, je crois que la réponse définitive sur la mortalité chez les personnes jeunes liée à la grippe endémique nous ne l'avons pas encore; mais ce qui a été observé chez de jeunes adultes c'est une infection virale très importante probablement parce que c'est un nouveau virus. Les jeunes personnes n'ont pas d'immunité préalable, font des infections plus sévères. Parmi ces jeunes qui sont morts de la grippe, il y a différents cas, d'une part une certaine proportion de ces gens là qui sont morts de surinfections (grippe + autres pathogènes); d'autre part, il y a eu des pneumonies virales et c'est là que la recherche se poursuit pour savoir si le virus est directement responsable de la mort ou peut être il y a une sur-réponse immunitaire (cytokine storm) où la personne est tuée par ses propres défenses immunitaires. Pour l'instant la recherche essaie de définir quelle est la proportion dans chacun des différents cas de décès. Merci.

Pr. Catherine Weil-Olivier (Professeur de pédiatrie, Université Paris VII, France)

Merci de cette question Pr. Claude Griscelli. Elle est bien entendu au cœur du débat puisque le vaccin est administré à un sujet qui ne demande rien à personne et qui reçoit un produit dont on n'est pas sûr qu'il ferait la maladie, on cherche à le protéger d'un certain domaine de risque. S'il y a un événement indésirable, c'est lui qui à titre personnel en paiera le prix. Donc on est dans une balance individuelle de bénéfice-risque et c'est tout l'objectif de la démarche d'enregistrement d'un vaccin puisque cette démarche d'enregistrement n'est acquise que lorsqu'on sait que la balance bénéfice-risque est satisfaisante. En termes de bénéfice, on a un certain nombre de critères; en termes de risque, on a un

certain nombre de critères aussi qui s'étendront l'un et l'autre bien au-delà du domaine de l'enregistrement puisque depuis 2004, l'Europe oblige à avoir un «risk management plan» qui est préétabli au moment de l'enregistrement et qui est maintenu pendant toute la durée de vie du vaccin notamment les premières années de commercialisation et qui est suivi par les industriels. Vraiment, c'est une contrainte qui est extrêmement positive, obligatoire et incontournable.

Ensuite, il faut changer de dimension et aller vers les campagnes de vaccination à l'échelle d'un pays où clairement la perception du risque n'est plus du tout la même puisqu'au moment où on introduit un programme de vaccination, la maladie est flamboyante, donc on connaît les risques de la maladie et on connaît peu ou prou les risques du vaccin. Au fil des années, avec le succès d'une campagne vaccinale, on voit quasiment disparaître une maladie qui devient virtuelle, donc ce risque là tombe. En revanche, un vaccin largement administré va lui comporter son quota de risque qui en général est relativement contrôlé mais qui demande un suivi attentif. Donc la perception du risque change complètement.

Je voudrais introduire également cette notion que le risque tel qu'il est évalué, repéré presque dans une dimension mathématique, n'est absolument pas dans la perception des gens risquer de les tuer. On a des niveaux de risques qui n'ont rien à voir les uns avec les autres, et je pense que ce terme générique de «risque» devrait être aménagé, car dans un esprit non formé à la vaccinologie on a tendance à faire un amalgame qui est préjudiciable.

PANEL
VEILLE, INFORMATION
ET RECHERCHE EN SANTÉ

PANEL

«VEILLE, INFORMATION ET RECHERCHE EN SANTÉ»

Moderateur : Pr. Claude Griscelli

*Membres du Panel : Pr. Rajae EL Aouad, Pr. Marc Sprenger,
Pr. Jacques Henry, Pr. Charles Pilet, Dr. Hamid Rhajaoui, Pr. Ouafae Fassi-Fihri*

Modérateur :

Pr. Claude GRISCELLI, Membre résident de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques, ancien directeur général de l'INSERM (France)



Membres du Panel :

Pr. Rajae EL AOUAD, Membre résident de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques, Directrice de l'Institut National d'Hygiène (Maroc)



Pr. Marc SPRENGER, Directeur Général de l'Institut National de la Santé Publique et de l'environnement (Pays-Bas)



Pr. Jacques HENRY, Directeur général de l'aménagement forestier et conservation des sols (INRIA - Bordeaux)



Pr. Charles PILET, membre de l'Académie des Sciences de l'Institut de France



Dr. Hamid RHAJAOUI, Institut National d'Hygiène (Maroc)



Pr. Ouafae FASSI-FIHRI, Professeur à l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II (Rabat - Maroc)



Introduction du panel par le Pr. Claude Griscelli

Monsieur le Secrétaire Perpétuel,

Vous m'avez demandé de modérer le panel de cet après-midi et je remercie le Directeur des Séances d'avoir bien voulu me céder sa place. Nous avons un panel qui prépare en réalité celui de demain, qui va être modéré par Mr. Taieb Chkili qui a déjà parlé de beaucoup de choses intéressantes sur les maladies émergentes et réémergentes. Nous aurons trois premiers orateurs suivis d'une discussion, puis une pause et trois autres orateurs interviendront suivis d'une discussion.

Le panel est consacré à la veille, à l'information et à la recherche en santé. Mr. Taieb Chkili nous disait ce matin combien tout ceci était complexe, il faisait intervenir de nombreuses disciplines avec de nombreux paramètres. Peut-être la difficulté est-ce de coordonner tous ces métiers. Pour une veille efficace, c'est que l'on puisse aller de l'observation sur le terrain jusqu'à la recherche épidémiologique, jusqu'à l'action épidémiologique en utilisant le mieux possible les données de la recherche fondamentale, microbiologique, virologique, etc. Au fond, réunir toutes ces disciplines reste une complexité, mais, courageusement, allons y pour voir si, justement au Maroc, demain, nous pourrions faire des recommandations qui conduisent à ce que cette coordination et ces actions soient menées dans des meilleures possibilités qui soient.

Alors, on a affaire à la médecine certes, médecine humaine et médecine vétérinaire avec leurs différentes composantes des praticiens du monde hospitalier mais aussi des disciplines dites fondamentales comme la microbiologie, la virologie, forcément l'infectiologie et en réalité beaucoup de disciplines qui s'intéressent aux maladies infectieuses. Le deuxième grand domaine est celui de l'épidémiologie, et là nous avons vu qu'il y a de nombreux organismes de par le monde qui interviennent dans ce domaine pour chacun des pays mais aussi des organismes internationaux qui jouent fort bien leur rôle. On entendra quelques uns d'entre eux et notamment Mr. Sprenger nous parlera de ce qu'il vit aujourd'hui aux Pays-Bas.

L'épidémiologie prend en compte non seulement la médecine mais aussi des disciplines qui relèvent des sciences humaines et sociales, par exemple forcément la sociologie (tenir compte des populations, des promiscuités, des conditions d'hygiène, de la démographie qui va avec, de la climatologie (on sait par exemple que El Niño joue un rôle dans la survenue d'épidémies et les variations climatiques aujourd'hui sont à prendre en compte) et des question d'économie. Bref, l'ensemble quasiment des sciences humaines et sociales, avec la médecine, la microbiologie, la virologie et l'infectiologie, semble le plus touché. Mr. Chkili disait ce matin que la génétique jouait un rôle important. Il y a la génétique du microorganisme lui-même qui connaît de grandes variations et puis la génétique inverse qui permet l'obtention de nouveaux vaccins. Mais, au-delà, il faut se rendre compte que tout le monde n'est pas égal devant une maladie infectieuse; lors de l'épidémie de grippe, des personnes qui avaient des maladies préexistantes étaient plus fragiles que d'autres. Par conséquent, il faut prendre en considération la génétique d'un individu, ses défenses immunitaires et son environnement. On décrit maintenant des susceptibilités génétiques aux maladies infectieuses; on sait par exemple que la tuberculose ne survient pas de la

même façon dans une famille ou dans d'autres. La question de la résistance ou de la susceptibilité aux maladies reste une grande question d'intérêt pour la recherche dans le domaine des sciences de la vie, qui fait intervenir avant tout la génétique. Et puis, n'oublions pas, nous en aurons tout à l'heure un exemple avec l'intervention de Jacques Henry; les mathématiques sont bien sûr applicables à tous les domaines de la vie et la modélisation en épidémiologie est un sujet extrêmement important.

Enfin, il reste que le monde de la recherche industrielle joue un rôle essentiel, nous l'avons entendu avec Mr. Slaoui ce matin. Dans le monde entier, on se rend compte aujourd'hui que la recherche industrielle privée et la recherche publique sont en train de s'unir dans le meilleur sens qui soit. Tant mieux, parce qu'il nous faut des nouveaux diagnostics, il nous faut des nouvelles thérapeutiques, quand on songe à l'antibiothérapie qui reste bien sûr déficitaire par rapport au nombre de maladies infectieuses bactériennes et avec l'augmentation régulière de la résistance. Nous avons entendu ce matin aussi qu'il y avait des résistances acquises au Tamiflu par exemple ce qui constitue un sujet d'inquiétude. L'espoir c'est qu'on travaille et que la recherche publique et la recherche privée s'unissent.

Voilà les quelques mots que je voulais dire, et nous allons passer tout de suite à la présentation de Madame Rajae El Aouad qui est Directrice de l'Institut National d'Hygiène et qui nous expose : «L'évolution des pathologies infectieuses au Maroc, programmes et stratégies de lutte».

HISTOIRE DES EPIDEMIES AU MAROC : PROGRAMMES ET STRATÉGIES DE CONTRÔLE

Pr. Rajae EL AOUD ^{1,2}

*¹ Membre résident de l'Académie Hassan II
des Sciences et Techniques*

² Directrice de l'Institut National d'Hygiène, Rabat



A l'instar de ce qui s'est produit dans les pays de la région, le Maroc a connu de nombreuses épidémies dont la peste, la variole, le paludisme, la tuberculose, le choléra, la poliomyélite, le trachome, la bilharziose, les leishmanioses... jusqu'au sida dont le premier cas fut enregistré en 1986. En me basant sur la documentation disponible de ces épidémies depuis le début du 20^{ème} siècle, j'ai choisi de vous illustrer l'histoire des épidémies au Maroc à travers trois exemples dont les programmes et les stratégies de contrôle ont abouti à des résultats différents.

Introduction : évolution du dispositif de santé publique

Parallèlement à la mise en place de l'administration sanitaire par la création de la direction de la santé et de l'hygiène publique en 1926, à l'édification des hôpitaux en 1935, le Maroc a connu la création d'instituts techniques à savoir l'Institut Pasteur à Tanger en 1913, l'Institut national d'hygiène en 1930 à Rabat et l'Institut Pasteur à Casablanca en 1932 chargés de soutenir les efforts de contrôle des épidémies qui sévissaient à l'époque.

Le ministère de la santé, créé dans le cadre du développement des institutions marocaines après l'indépendance, a connu des réorganisations successives de ses services pour répondre aux besoins croissants de l'offre de soins et contrôler les épidémies de plus en plus menaçantes. C'est ainsi que la direction des affaires techniques, érigée en 1976, a été remplacée par la direction de l'épidémiologie et des programmes sanitaires en 1990 puis par la direction de l'épidémiologie et de lutte contre les maladies (DELM) en 1994. Ces directions centrales ont toujours reposé sur l'appui technique de l'Institut national d'hygiène (INH) et ses laboratoires de référence et sur l'Institut Pasteur de Casablanca et de Tanger qui ont bénéficié d'un renforcement soutenu des capacités techniques et scientifiques depuis le milieu des années 90.

En s'appuyant sur l'expertise technique de l'Organisation mondiale de la santé (OMS), le Maroc a pu développer des programmes nationaux de contrôle des maladies transmissibles et mettre en œuvre des stratégies de prévention et de lutte appropriées en déployant les ressources humaines, les moyens techniques et logistiques de riposte dans les zones affectées, et en organisant la surveillance de ces maladies à travers un réseau de laboratoires dédiés appuyé par l'INH et des cellules provinciales et des observatoires régionaux d'épidémiologie appuyés par la DELM.

Le paludisme au Maroc : certification de l'élimination.

Le paludisme sévit dans le monde depuis le début du 20^{ème} siècle. On rapporte 100 millions de malades et 1 million de morts dans le sous-continent indien, plus de 10 millions de malades et au moins 60 000 morts dans l'Union Soviétique entre 1922 et 1923, 3 millions de malades et 82 000 morts dans le Ceylan (Sri Lanka) entre 1934 et 1935, plus de 100 000 cas, dont au moins 14 000 mortels au Nord-Est du Brésil en 1938 et 160 000 cas avec plus de 12 000 morts en Basse-Egypte en 1942[1].

Au Maroc, depuis le début du 20^{ème} siècle, l'incidence du paludisme n'a cessé de s'accroître malgré les efforts de lutte physique, du contrôle biologique, du traitement des cas à la quinine et de l'usage d'insecticides à la Pyrèthrine, pour atteindre son apogée durant la 2^{ème} guerre mondiale avec trois cent vingt mille cas en 1947 en majorité à *Plasmodium falciparum*.

L'introduction du DDT dans la lutte antipaludique a permis de réduire l'incidence du paludisme à moins de cinq cents pour cent mille habitants au milieu des années soixante et de faire chuter la mortalité de 24 % à 1.3 %. En 1960, le programme d'éradication du paludisme fut lancé avec l'appui de l'OMS. Ses principales activités reposent sur l'aspersion du DDT dans les foyers actifs, la lutte anti-larvaire par le drainage et le traitement chimique, l'intensification du dépistage actif et du traitement des cas à la chloroquine et à la quinine (campagne de dépistage ayant atteint 6.2 millions de gouttes épaisses au milieu des années soixante dix) ainsi que la chimio-prophylaxie dans les zones endémiques. En 1975, on assiste à l'éradication du *Plasmodium falciparum*. Ainsi, grâce aux efforts fournis durant environ quatre décennies de lutte contre le paludisme dans le cadre du programme national, la situation épidémiologique a évolué favorablement vers une élimination notable de la transmission du paludisme au Maroc. L'arrêt de la transmission autochtone à partir de l'année 2003 est un acquis important du processus d'élimination qui a été entamé en 1999. La phase de consolidation de cet acquis s'est poursuivie avec succès durant la période 2003 - 2007. Et conformément au plan stratégique d'élimination, une phase de maintien de cet acquis a succédé à la phase de consolidation et a duré de 2007 à 2010. L'arrêt de la transmission a été soutenu, par le renforcement des activités de surveillance dans toutes les zones à risque, et confirmé en 2005, 2006, 2007, 2008 et 2009, puisque aucun cas autochtone n'a été dépisté durant ces cinq dernières années. Par ailleurs, dans le cadre de cette même stratégie, il a été décidé d'œuvrer efficacement pour le contrôle du paludisme importé de l'étranger et de mener des actions de prévention de la réintroduction du paludisme en instaurant des activités de surveillance ciblées et permanentes. Au demeurant, le Maroc a rempli une condition nécessaire à la certification en l'occurrence l'absence de cas autochtones durant

trois années consécutives (2005, 2006 et 2007) ce qui lui a permis de solliciter l'octroi par l'OMS de la certification de l'élimination du paludisme autochtone. A nos jours, les efforts se poursuivent afin de conserver un niveau rassurant de surveillance et de vigilance pour maintenir une incidence nulle au delà de la certification.

La tuberculose reste un problème majeur de santé publique au Maroc

La tuberculose est déclarée urgence mondiale par l'OMS en 1993. Son incidence a évolué de 6,6 millions de nouveaux cas en 1990 à 8 à 10 millions de nouveaux cas en 2007 dont 95% dans les pays en voie de développement (PED). La mortalité due à la tuberculose est passée de 1,6 million de décès en 1990 à 2 millions de décès en 2007 dont 98% dans les PED.

Les premiers cas de tuberculose au Maroc sont notifiés au début du 20^{ème} siècle. La déclaration des cas instaurée en 1930 n'est devenue effective et régulière qu'en 1950. Des études pour évaluer le risque annuel (RA) d'infection tuberculeuse dans la population marocaine ont été menées régulièrement avec l'appui de l'OMS révélant une réduction du RA qui est passée de 7,8 % au début des années cinquante à 2,5% au début des années quatre vingt dix. La vaccination par le BCG introduite en 1935 dans certaines régions et ciblant des populations spécifiques n'a été systématisée qu'en 1970[2].

Le programme national de lutte antituberculeuse mis en place à la fin des années soixante dix a connu une restructuration (1991) et de nombreux développements dont l'implantation de la stratégie «Direct Observed Treatment» (DOTS) préconisée par l'OMS. Cette dernière se traduit sur le plan opérationnel par l'établissement d'un laboratoire national de référence à l'INH et d'un réseau de laboratoires de culture (16) et de bascilloscopie (180), la standardisation et la supervision des régimes thérapeutiques de courte durée (OMS, UICTMR), l'approvisionnement régulier en médicaments et en produits biologiques, l'évaluation continue des activités et la mise en place d'un système d'information et de notification. Ces efforts ont permis de réduire l'incidence de la tuberculose toutes formes confondues de cent vingt pour cent mille habitants en 1990 à cent en 2000 et à quatre vingt deux en 2006. L'incidence de la tuberculose pulmonaire à microscopie positive (TPM+) a été réduite à quarante pour cent mille habitants en 2006. L'incidence de la tuberculose extra-pulmonaire a connu une augmentation artificielle entre 1990 et 2000 en rapport avec l'amélioration des moyens diagnostiques pour s'établir à trente sept pour cent mille habitants en 2006[3].

Contrairement à ce qu'on note dans la tuberculose pulmonaire, la tuberculose extrapulmonaire est plus prévalente chez la femme. La diminution des cas de tuberculose toute forme confondue est relativement élevée chez les femmes et les enfants sur la période 1996-2005. La tuberculose de l'enfant est passée de 12% des tuberculoses toutes formes en 1996 à 9% en 2006.

La moitié des cas de TPM+ sont des hommes âgés de 15-54 ans, ils sont le point focal de la maladie et de la transmission (1996-2005). Quarante pour cent des cas de Tuberculose toutes formes confondues sont âgés entre 15 et 44 ans (données DELM 2005).

On notera une grande concentration des cas de tuberculose au Nord-Ouest des zones côtières des plus grandes villes du Maroc (données DELM 2006).

Sur la base des données les plus récentes relatives à la tuberculose miliaire et la tuberculose méningée, on note un cumul respectif de 600 cas et de 340 cas sur les deux années 2005-2006 concentrés essentiellement dans la tranche d'âge 10-15 ans.

L'étude nationale menée en 2004 sur la prévalence de la résistance primaire a montré que la résistance à au moins un anti-bacillaire est de 7 % et la multi-résistance est de 0,6 %.

Malgré le dépassement des seuils des indicateurs techniques de la stratégie DOTS préconisés par l'OMS (taux de dépistage des TPM+ : 85% et taux de guérison : 87 %), la diminution de l'incidence de la tuberculose reste lente depuis 2000 (3,6% par an). A la lumière de l'analyse des données réalisée en 2005, le pourcentage d'échec thérapeutique est très élevé (13 %) de même que les rechutes (5 %) et les décès (2 %). Le cumul des formes chroniques a dépassé les 200 cas. De ce fait, la tuberculose reste un problème majeur de santé publique au Maroc nécessitant la mobilisation sociale et la participation du patient à sa prise en charge et soulevant des questions scientifiques relatives aux facteurs de risques, aux déterminants socioéconomiques et aux bases immunogénétiques de la tuberculose dans la population marocaine.

La plan stratégique de lutte contre la tuberculose à l'horizon 2015 soutenu par le fonds mondial intègre ces différentes composantes et vise la réduction de moitié de la prévalence et de la mortalité par tuberculose par rapport aux chiffres estimés de l'année 90 conformément aux objectifs du millénaire pour le développement.

Vers l'éradication de la Poliomyélite et l'élimination de la Rougeole

Ayant bénéficié d'un vaccin très efficace, la poliomyélite a fait l'objet au milieu des années 90 d'une initiative mondiale d'éradication lancée par l'OMS. Cette dernière a permis de réduire le nombre de cas de 350 000 cas dans plus de 125 pays en 1988 à 1503 cas dans 22 pays dont quatre endémiques.

Au Maroc, selon l'étude nationale sur l'handicap menée par le Secrétariat d'Etat chargé de l'handicap en 2004, 5,12% de la population générale présente un handicap, soit 1 530 000 personnes dont 38,4% sont dues à des maladies autres qu'héréditaires, périnatales, ou au vieillissement[4].

L'étude sur les séquelles de la poliomyélite menée avec l'appui de l'OMS et l'UNICEF chez 16000 enfants entre 6 et 11 ans a révélé une incidence respective de 43,2 pour cent mille et 4,2 pour cent mille entre 1981 et 1992 à Agadir et de 56 pour cent mille et 5,6 pour cent mille pour les mêmes années à Taroudant. Les derniers cas de poliomyélite déclarés au Maroc remontent au début des années quatre vingt dix avec une moyenne de 50 cas par an.

L'amélioration de la couverture vaccinale par le vaccin polio oral (troisième dose) qui est passé de 45% à 85% entre 1986 et 1987 a permis de mettre fin à la circulation du virus polio sauvage dans la population marocaine. Le dernier cas de poliomyélite a été déclaré 1987.

Le système de surveillance des cas de paralysie flasque aiguë (PFA) a été instauré en 1991 et la stratégie d'éradication de la poliomyélite avec la mise en place d'un laboratoire accrédité à l'INH est lancée en 1995. Le succès de cette stratégie avec l'atteinte de

tous les indicateurs a valu au Maroc l'engagement dans le processus de certification de l'éradication de la poliomyélite en 2001 à l'instar des autres pays de la région de la méditerranée orientale sous l'égide de l'OMS (EMRO).

Devant la menace d'importation du poliovirus sauvage au Maroc, le laboratoire national de référence à l'INH a procédé à la caractérisation moléculaire et à l'analyse phylogénétique des souches autochtones du poliovirus 1 et 3 isolés au Maroc entre 1971 et 1986 avec la collaboration des Centers for Disease Control and Prevention Atlanta/ USA (CDC) [5].

La rougeole qui est une maladie banale dans les pays développés, reste l'une des causes importantes de décès du jeune enfant dans les pays d'Afrique.

Si les efforts de la vaccination de la rougeole ont permis de réduire son incidence de 41,7 pour cent mille en 1980 à 0,0003 pour cent mille en 2008 dans la région des Amériques (AMRO), l'incidence de la rougeole a enregistré dans la région EMRO une diminution beaucoup moins importante, passant de 119 pour cent mille en 1980 à 2,1 pour cent mille en 2008. Parallèlement, la mortalité due à la rougeole a connu une réduction de 78% dans le monde entre 2000 et 2008 passant de 733 000 décès en 2000 à 164 000 décès en 2008[6].

Au Maroc, le système de la surveillance clinique de la rougeole a été instauré en 1975. On enregistre depuis des pics épidémiques chaque 4-5 ans atteignant les 80000 cas en 1983. La vaccination par une seule dose du vaccin de la rougeole à 9 mois a été introduite en 1981 réduisant cette incidence à 11000 cas en 2003, date à laquelle fut introduite la deuxième dose du vaccin rougeoleux à l'âge de six ans. En 2006 une surveillance biologique à travers un système sentinelle organisé par le laboratoire de référence à l'INH a été mise en place.

Devant le cumul de la population susceptible à la rougeole, une campagne de vaccination de masse a été organisée en 2008 et une surveillance biologique de tous les cas suspects a été instaurée depuis.

Dans le but d'évaluer l'impact du programme de vaccination de la rougeole (1ère et 2ème dose et la campagne de vaccination de masse), le laboratoire de référence à l'INH a procédé à l'analyse phylogénétique des souches de la rougeole (gène NP) isolées au Maroc entre 1998 et 2008 en collaboration avec les CDC-Atlanta / USA et l'INSERM/ France. Cette analyse a montré que a) le génotype C2 isolé entre 1998 et 2004 est le génotype autochtone, b) en 2004, plusieurs génotypes co-circulent et sont importés soit de l'Europe (D7, D8), soit de l'Afrique subsaharienne (B3.2), c) depuis la campagne de vaccination de masse, la circulation de tous les génotypes est interrompue à l'exception du génotype D4[7] [8].

Remerciements

Je ne voudrais pas terminer cette conférence sur l'histoire des épidémies au Maroc sans saisir l'opportunité de rendre hommage devant cette honorable assistance à tous les professionnels de la santé qui ont contribué à la lutte contre ces maladies ayant sévi à titre épidémique.

Références

1. Rapport OMS 2008
2. Bulletin épidémiologique n°6 - 1991
3. Ministère de la santé. DELM
4. Secrétariat d'Etat chargé de l'handicap (SECH) étude nationale sur l'handicap, 2004
5. H. Caidi, S. Bloom, M. Azilmaat, A. Benjouad, S. Reef and R. El Aouad : Rubella seroprevalence among women aged 15-39 years in Morocco. La Revue de Santé de la Méditerranée orientale, Vol. 15, N° 3, 2009.
6. Rapport OMS 2009
7. Amal Alla , Stephanie L. Liffick , Bruce R. Newton, Rajae Elaouad, Paul A. Rota, William J. Bellini : Genetic analysis of measles viruses isolated in Morocco. Journal of Medical virology, volume 68, issue 3, Pages 441 - 444, 2002.
8. Amal Alla, Diane Waku-Kouomou, Abdelaziz Benjouad , Rajae Elaouad , T. Fabian Wild : Rapid diversification of measles virus genotypes circulating in Morocco during 2004-2005 epidemics. Journal of Medical virology, volume 78, issue 11, Pages 1465 - 1472, 2006.
9. Programme National d'Immunisation/Direction de la Population et Service de Surveillance Epidémiologique/Direction de l'Epidémiologie et de Lutte contre les Maladies

Pr. Claude Griscelli (Modérateur du panel)

Merci Rajae El Aouad de nous avoir présenté trois exemples de trois groupes de maladies. Pour la paludisme et la tuberculose, des espoirs existent; nous l'avons bien vu qui peuvent très bien chambouler les prévisions puisqu'on espère tous qu'un vaccin antipalustre va survenir, que pour le BCG il y a des efforts d'amélioration qu'il y avait plusieurs stratégies d'utilisation de nouveaux BCG et qui fait que peut être avant 2015 arriverons-nous à gagner et c'est ça le challenge qu'il faut se tracer. J'aimerais féliciter le Maroc parce que pour que 95% de la population soit vaccinée pour la poliomyélite, les autres antigènes sont dans le pentavalent, c'est magnifique. Cela atteint et même dépasse la prévalence dans des pays européens ou américains. 95%, c'est le chiffre de la France, est considéré comme très bon. Et puis, je trouve que cet exemple historique, on l'espère tous, qui montre qu'en voulant faire des économies, en administrant qu'une seule dose contre la rougeole, on peut aboutir à ce qu'il y ait des effets paradoxaux avec un semblant de rémission en quelque sorte et puis des rechutes avec des pics tous les 4 ou 5 ans. Il a fallu une deuxième dose, et c'est vrai il faut se méfier des aspects économiques dans les vaccinations parce que certains pays ont voulu faire ça avec d'autres vaccins et finalement ont essuyé des échecs. Il vaut mieux le faire bien ou ne pas le faire, voilà ce qui est important.

Je demanderais maintenant à Mark Sprenger de prendre la parole. M. Sprenger est Directeur Général de l'Institut National de la Santé Publique et de l'Environnement aux Pays-Bas. Il nous traite : «Rôle des instituts et des réseaux de santé publique dans la veille sanitaire».

HEALTH FOR ALL : AN IMPERATIVE FOR PUBLIC HEALTH INSTITUTES

***Marc SPRENGER, MD, PhD, Director General
Jan MOS, PhD, Head of Strategic Affairs***

RIVM Bilthoven, The Netherlands



In this contribution we would like to focus on some general principles for National Public Health Institutes. Especially in times of crises, we feel that health for all remains the primary mission for our institutes. We have summarized eleven important principles on our own work as a national institute and wherever relevant we have broadened our own experience and observations to a wider scope. We conclude our contribution with summarizing conclusions.

1. Public health institutes operate in a specific context

Each country has a unique political and economical potential to realise the goal that has inspired so many public health professionals for more than a century. Although it is more than thirty years old, the Alma Ata declaration on Health for All and its implications for health systems are still fascinating challenges. This explicit vision has a particular strong impact on the organization of both primary health care and public health care. Visiting many sister institutes all over the world and in Europe especially, has shaped our thoughts about the *role* of National Public Health Institutes (NPHI) in different settings. Despite obvious differences in a variety of problems and possibilities to solve them, NPHI have many challenges in common. Since health for all is at stake, public health institutes can not allow that their mission is only determined by dominant political or economic factors.

2. Our institute is an expression of thoughts about society, science and the public

Although it may often be quite implicit, the context in which we operate is the expression of philosophies about the value of health, good governance, the organisation of professional skills and the use of scientific knowledge. The Dutch health system values solidarity very strong and mandatory healthcare insurance is considered to reflect this value.

Our healthcare system has evolved over many decades and resulted in a relatively stable system, however, this requires time and again that new political decisions are made about the organisation and financing of public health. Public health benefits from solidarity and is especially strengthened when people may suffer involuntarily and are without any feasible possibilities to change their situation or to choose their own effective solutions. Since these threats occur at the population level solidarity is even more likely to increase.

Thus in the Netherlands there is common ground for the idea that governments are responsible to support those who cannot help or protect themselves. For a long time science and professionals were supposed to find the solutions and the government was to provide the financial means and a sound infrastructure to protect citizens. With the increase of chronic diseases that are strongly influenced by lifestyle, the role of citizens is under debate. The enemy is no longer outside in the form of infectious agents or environmental threats. The enemy is also in us: we have to change our lifestyle in order to live healthy, productive lives.

3. Threats to Health for All

Old threats never die. We may have thought for a short while that our biomedical progress would eradicate infectious diseases, but recently we have once again strongly experienced our vulnerability. The fear that a real flu pandemic would disrupt our societies really challenged our potential to control infectious diseases. We were all lucky as the pandemic appeared not to be not as serious as many feared. However, this is no guarantee for the future. Rather we face significant threats as antibiotic resistance continues to grow and thus increasingly threatens our healthcare system, not to mention potential antiviral resistance in the near future.

Of a quite different nature are the problems of chronic diseases and related lifestyle issues. We are painfully experiencing that though questions about healthy lifestyle do not simply pass with sufficient information and education. Obesity, smoking, alcoholism, family violence, mental health problems and migrant health problems are here to stay for a long period. Changing unhealthy lifestyle may appear to be as resistant to conventional 'treatments' as some bacteria already are to antibiotics.

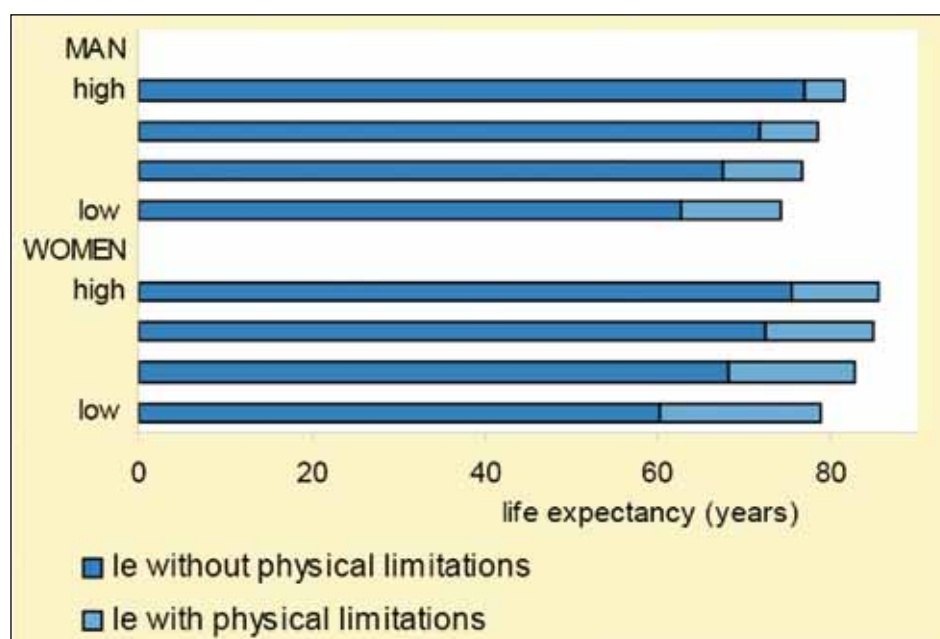
4. Health for *all* is also a problem in rich countries

As appealing as the concept of Health for All may seem – and it does have great personal, societal and economic advantages – recent years have not shown significant improvements in tackling health inequalities. Differences in health remain persistent, not only between

but also within countries. Within 'rich countries' life expectancy and years spent in good health differ painfully strong. Sir Michael Marmot has shown the importance of socio-economic differences in the WHO report 'Closing the gap in a generation: Health equity through action on the social determinants of health'. The figure below presents an example of the results observed in the Netherlands.

Since population interventions are the domain of Public Health Institutes, we do care about ways to improve health in lower socioeconomic groups and therefore we invest in effective lifestyle interventions. This is a tough fight, but carries a huge potential to improve health for all: in the Netherlands the life expectancy difference between the highest and the lowest groups is 7.3 years for men and 6.4 years for women. The difference in life years spent without limitations is even bigger: 14 years between the highest and the lowest levels of education. And the bad news is that the trends in this gap remain constant or may even slightly increase. We cannot but conclude that only a concerted effort can be effective to reduce these inequalities.

Figure 1: Persistent and large health inequalities as expressed by life expectancy (le) by level of education



Source: Public Health Status and Forecast 2010, RIVM Bilthoven.

5. National and regional authorities

Eventually the government is responsible for the decisions regarding public health and a safe living environment, as least as far as national infrastructure and legislation are concerned. A significant responsibility, however, lies with regional authorities who in turn have to rely on municipal healthcare organizations. These organizations differ in size, capacity and competence.

The separation of national and regional responsibilities creates a playing field in which RIVM has to find its position. On the one hand we are an Agency of the Ministry of Health, Welfare and Sports. Other ministries can use RIVM's knowledge and infrastructure to commission assignments for their own specific health, food, environmental and consumer safety issues.

RIVM's primary function is support evidence based policy at the national level and to contribute to the execution of prevention and intervention programs. But we can also act as reference or expertise centre for regional authorities. Respect and complementary roles form the strong ingredients for a successful cooperation between regional and central public health professionals. A cooperation that needs constant care and attention: avoid trivial conflicts and stimulate knowledge transfer.

6. Separation of responsibilities

Since high human values are at stake and large populations are involved it is inevitable that public health is inherently political. Citizens look at their governments and expect action to protect and promote their health. This may create a tension in roles. RIVM is expected to give sound advice based on scientific evidence, as far as this is available. And often action is needed when the information is still incomplete. Politicians and citizens should therefore be able their NPHI as a reliable, authoritative source of advice, even in times of confusion. It is therefore an important asset to be aware of the different roles and to safeguard the scientific independence of the NPHI. RIVM's scientific independence is therefore regulated by law.

7. Safeguards to independent scientific conclusions

RIVM operates under a special act that not only determines the scope and remit of the institute, but also guarantees the autonomy of RIVM to use the methodology we consider fit for the questions. Moreover, RIVM cannot be forced to draw conclusions that are politically acceptable. This helps to maintain the balance of powers between science and policy makers, and thus creates a trustworthy position of our NPHI. Science is not just on tap for policy making, it needs to be credible and thus the reputation of our institutes should get dedicated attention.

Our RIVM tasks are fairly broad compared to other NPHI. We incorporate not only infectious disease control, food and nutrition, healthcare system analysis, environmental quality (air, water, soil, radiation, chemicals) and (consumer) safety issues, but also chronic diseases, qualities of medicines and counterfeit products etc. The challenge, however, is to combine forces and expertise to give comprehensive answers to the evermore complex societal questions that arise. To form one cohesive organization is a lasting challenge for leadership.

8. Understanding and communicating risks

Traditionally NPHI have evolved from a background with a strong focus on infectious diseases and hygiene measures. As the scope of public health has widened, and as more prevention and intervention programs were added, our role in risk assessment changed. One integrating theme within RIVM is the common focus on risk assessment and communication.

In our society press and public often claim a zero-risk policy for (potential) threats that they cannot control themselves (involuntary risks). On the other hand people have their own responsibility for the voluntary risks they take, for example by adopting an own (un)healthy lifestyle.

Scientific advice on risks and control measures is no longer taken for granted. When people suspect to be involuntarily exposed to risks, this may result in public outrage and questions. Once this happens an NPHI enters the public arena with strong media forces, leading to serious challenges to communicate understandably and wisely about risks, benefits, choices and consequences. The digital sources of information and the opportunities for almost everyone to form his own 'Internet-opinion' will profoundly affect the role of NPHI in the public domain in the near future.

9. Burden of disease as a tool for priority setting

Apart from proper risk assessment, communication and management, RIVM contributes to priority setting in public health and environmental issues. Our task is to make incomparable problems manageable for policymakers. Evidence based policy should at least include the comparison of the effects of potential and existing threats. We therefore invest in expressing different health related problems as disease adjusted life years (DALY) to visualise the burden of disease. Since problems do differ in the effect they have on life expectancy and years spent in good health, these comparisons enables policy makers not only to see the options, but also grasp the costs of interventions and the potential gains. Eventually democratic forces decide about spending money on public health and environmental issues, but our job is to support the available evidence and consequences in a straightforward way that helps tackle dilemmas.

10. What does RIVM need to fulfil its role?

RIVM's contribution to solving societal problems should be based on science, not on political ideology, financial interest or any form of self-interest. This requires first and foremost that we are *knowledgeable*. Our expertise should be state of the art and our reputation undisputed. This requires more than good science alone, it asks for the capacity to deal with many values and therefore decision-making should be as transparent as possible: we do not decide on political values, but certainly public and politicians should rely on the facts as we present them from a scientific point of view.

These facts, however, are more often than not surrounded by uncertainties. Thus decision analysis should identify and quantify risks as well as uncertainties. We need appropriate ways to communicate the facts, risks and uncertainties in ways that society understands and appreciates. After all there is no progress in public health without public engagement and trust. Therefore authority is needed, more than formal power, to act independently in issues of great societal value. We cannot operate without keen societal and political sensitivity.

And finally, we also need to be prepared for the unknown and unexpected. Preparedness has to become an attitude. All of the above was needed when the Netherlands recently faced an unprecedented outbreak of Q fever.

11. Dangers from the inside

Speaking of risk assessment and reputation management, it is only fair to address potential dangers that come from the inside. It is wonderful to have many good scientists, but public health asks for more than science. It is easy to become complacent about what we have achieved. And indeed we have achieved a lot. But we can never afford to sit back and enjoy too long.

As challenges increase, we need to constantly learn from all events. Most notably we have to find new ways of communicating about the significance of our results in order to retain the position of valued and trusted advisers of evidence based policy. We need more than scientific talents; we need liaison officers between science, policy and society. We need skilful people that form and maintain networks. As our scientific possibilities increase it will be real challenge to operate in complex networks that are needed to gather and process enormous amounts of data from different sources to get to new approaches. In this sense we are by no means unique; our whole society struggles to connect relevant information and experts to solve tough problems. Single issue problems will loose much of their impact.

12. Concluding remarks

The aim of the RIVM is to improve public health and safeguard a healthy environment. We try to achieve this by integrating research findings and available knowledge. We play an active role in emergency response functions at different levels for infectious diseases, radiation and chemical threats. We coordinate intervention and prevention programs and execute some of them. Effective communication on healthcare and environmental issues should support the policymakers and professionals in their respective roles.

In this way we support our minister with the necessary ingredients for evidence based policy. Summarizing this leads us to the following conclusion that a National Public health Institute should :

- be the national guard for communicable and non communicable diseases;
- help politicians, professionals and public with priority setting;
- have a clear and visible societal contribution;
- base their authority on scientific credibility and cooperation with academia.

It is evident that the challenges require courage and effective leadership to give public health a strong voice.

Pr. Claude Griscelli (Modérateur du panel)

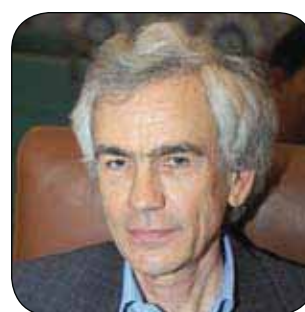
Thank you Mark Sprenger for your presentation. We will have a discussion later. Your main message your credibility and your credibility is based on science and is also linked to your independence towards politicians.

Le prochain intervenant Jacques Henry est Directeur de recherche à l'INRIA de Bordeaux - France, il est mathématicien et fait de la modélisation. Le titre est : La modélisation mathématique en épidémiologie – applications aux maladies nosocomiales.

MODELISATION MATHEMATIQUE EN EPIDEMIOLOGIE MALADIES NOSOCOMIALES RESISTANCE AUX ANTIBIOTIQUES

*Pr. Jacques HENRY
(INRIA Bordeaux)*

*d'après les travaux de P. Magal (université
Bordeaux 2) et de ses collaborateurs :
E. D'Agata, D. Olivier, M. Dupont-Rouzeyrol,
S. Ruan, G.F. Webb*



Résumé

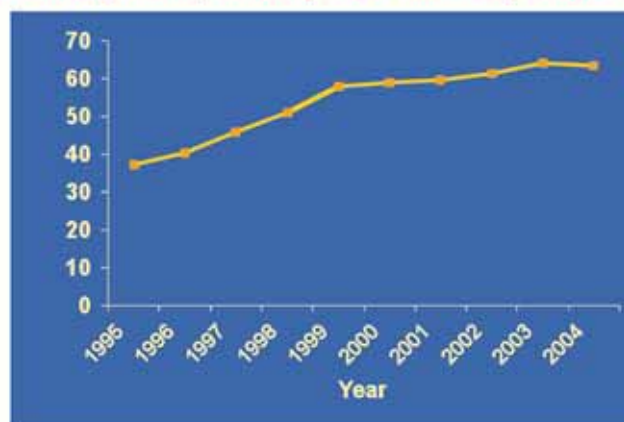
Les travaux de P. Magal et ses collaborateurs portent sur la modélisation mathématique de l'épidémiologie des maladies nosocomiales et en particulier sur celles qui sont résistantes aux antibiotiques. La modélisation porte sur plusieurs niveaux. D'abord au niveau d'un hôte infecté on considère la croissance de la population de bactéries non-résistantes et résistantes aux antibiotiques. Ces populations sont en compétition et interagissent par transfert de plasmide (acquisition de résistance). Les bactéries résistantes sont supposées se développer moins vite. A ce niveau le modèle permet de proposer des stratégies de multi-antibiothérapies réduisant le risque d'émergence de souches résistantes. A un niveau supérieur un modèle de type individu-centré simule la propagation d'une infection par le personnel hospitalier en contact avec les malades. Ce modèle permet de calibrer un modèle par équation différentielle qu'il est possible ensuite d'analyser qualitativement. Les conclusions proposées portent sur l'influence primordiale de la précocité du traitement et sur la nocivité de traitements longs sur des patients infectés par des souches résistantes : non seulement cela n'a pas d'effet bénéfique sur le patient mais de plus au niveau de l'hôpital cela révèle et entretient un foyer de bactéries résistantes.

Introduction

Les maladies nosocomiales constituent un problème de santé publique d'importance croissante. Aux USA on considère que 5 à 10% des patients hospitalisés (soit de 1 à 2 millions de personnes par an) subissent des infections directement reliées à leur hospitalisation. On estime qu'en France ces infections nosocomiales sont responsables de 10 000 à 20 000 morts par an. Plus de 70 % des bactéries responsables des infections nosocomiales sont résistantes à au moins un des médicaments utilisés couramment.

Le tableau ci-dessous donne l'évolution au cours du temps du pourcentage de patients infectés par des staphylocoques dorés résistants à l'oxacilline en unité de soins intensifs aux USA. L'utilisation de modèles mathématiques est très utile pour comprendre la dynamique de transmission de ces bactéries résistantes et analyser les stratégies de lutte contre ces épidémies. L'objectif du travail de P. Magal est de construire un modèle basé sur des paramètres observables d'un hôpital, centré sur la contamination du personnel hospitalier (PH) par les patients, l'infection des patients par le PH, et l'inféctiosité des patients subissant des antibio-thérapies. L'analyse de ce modèle doit permettre de déterminer des stratégies pour réduire les épidémies nosocomiales

Methicillin (oxacillin)-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) Among ICU Patients, 1995-2004

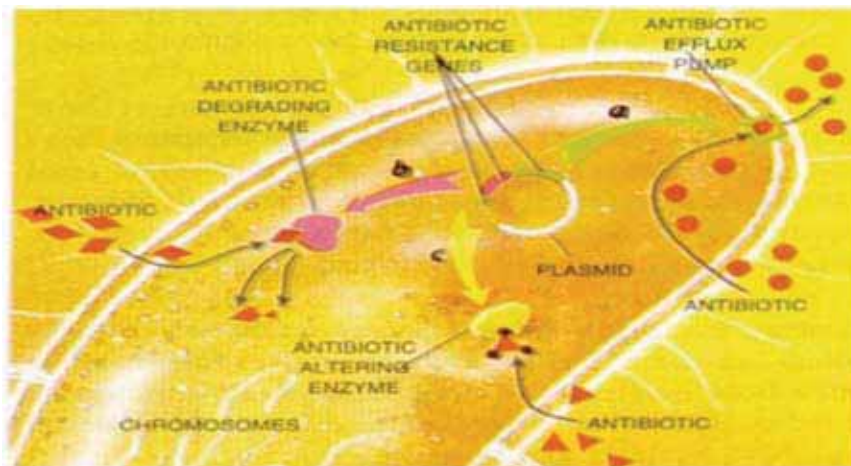


Source: National Nosocomial Infections Surveillance (NNIS) System

Dans ce but deux niveaux de modélisation sont envisagés : d'abord au niveau d'un hôte infecté on cherche à représenter le niveau des populations de bactéries résistantes et non résistantes qui sont en compétition. Ensuite au niveau d'un hôpital on décrit les états des patients et du personnel hospitalier par rapport à la bactérie. On distingue le PH contaminé et non contaminé par la bactérie. Les patients sont répartis en trois classes : non infectés et sensible à l'infection, infectés par la souche non résistante, infectés par la souche résistante.

Modélisation de la croissance de la population de bactéries chez un hôte infecté

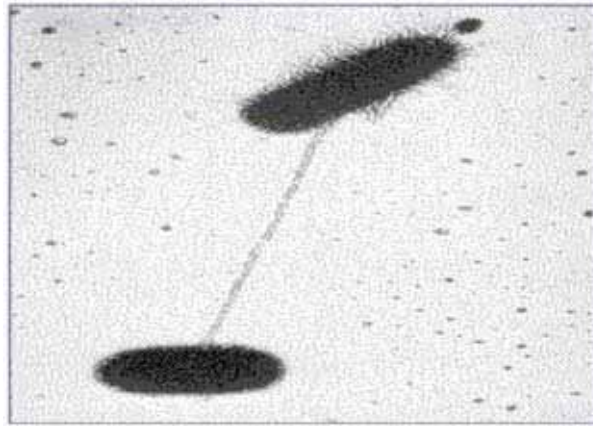
Le schéma ci-dessous décrit certains des principaux mécanismes d'acquisition



Les bactéries résistant aux antibiotiques doivent leur insensibilité aux médicaments à des gènes de résistance. (a) Les gènes de résistance codent pour des pompes qui extraient l'antibiotique de la cellule. (b) Les gènes produisent des enzymes qui dégradent les antibiotiques ou (c) modifient chimiquement et inactivent les médicaments.



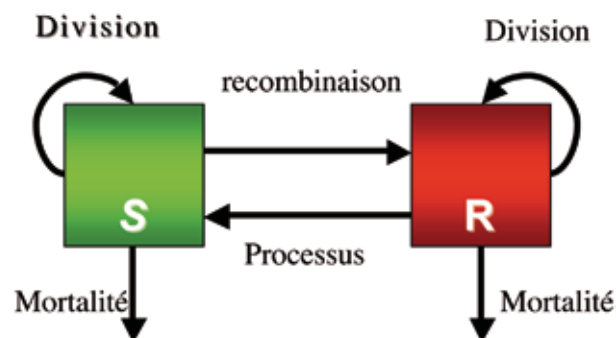
Les bactéries prennent leurs gènes de résistance d'autres bactéries de trois façons. (a) Elles reçoivent des plasmides comportant un ou plusieurs de ces gènes d'une cellule donneuse. (b) Un virus prend un gène de résistance d'une bactérie et l'injecte dans une autre. (c) Une bactérie récupère des morceaux d'ADN portant des gènes de cellules mortes du voisinage



Une cellule comportant un plasmide (haut) transférant le génome du plasmide à une bactérie dépourvue de plasmide (bas).

Paul Turner (<http://www.eeb.yale.edu/faculty/turner/>)

P. Magal et ses collaborateurs ont proposé un modèle mathématique de la croissance des populations de bactéries résistantes et non-résistantes qui prend en compte l'acquisition de résistance par transfert du génome de plasmides selon le schéma suivant



S= souche non résistante; population de bactéries non résistantes $B_S(t)$

R= souche résistante; population de bactéries résistantes $B_R(t)$

Ce modèle s'écrit :

$$\begin{pmatrix} B_S'(t) \\ B_R'(t) \end{pmatrix} = \underbrace{\hat{\mathbf{F}} \begin{pmatrix} B_S(t) \\ B_R(t) \end{pmatrix}}_{\text{Transfert horizontal de gènes}} + \underbrace{\hat{\mathbf{M}} \begin{pmatrix} B_S(t) \\ B_R(t) \end{pmatrix}}_{\substack{\text{Division} \\ \text{Mortalité} \\ \text{Perte de plasmides}}} - \underbrace{\frac{B(t)}{\kappa} \begin{pmatrix} B_S(t) \\ B_R(t) \end{pmatrix}}_{\text{Limitation de ressources}} - \underbrace{\gamma \frac{P}{P + B(t)} \begin{pmatrix} B_S(t) \\ B_R(t) \end{pmatrix}}_{\text{Réponse du système immunitaire}}$$

Le terme

$$\hat{\mathbf{F}} \begin{pmatrix} B_S \\ B_R \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -\tau \frac{B_S B_R}{B} \\ \tau \frac{B_S B_R}{B} \end{pmatrix}$$

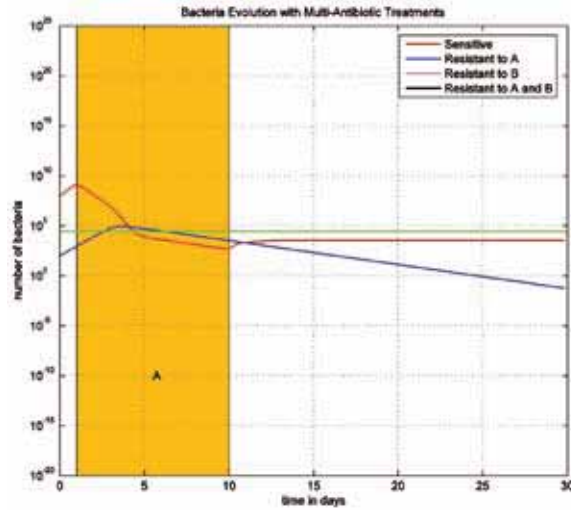
décrit l'acquisition de résistance par transfert de gènes. Le terme de limitation de ressources introduit une compétition entre les souches résistantes et non résistantes. La dynamique de croissance est donnée par :

$$\hat{\mathbf{M}} = \begin{pmatrix} (\delta_S - \mu_S) & \delta_R \frac{p}{2} \\ 0 & \left(\delta_R \left(1 - \frac{p}{2}\right) - \mu_R \right) \end{pmatrix}$$

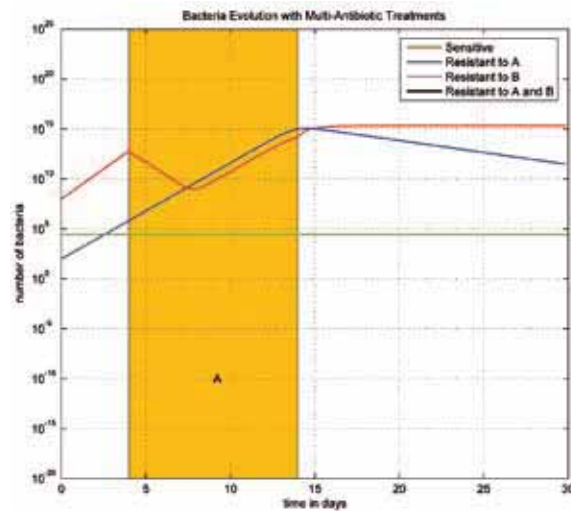
La population totale de bactéries est :

$$B = B_S + B_R$$

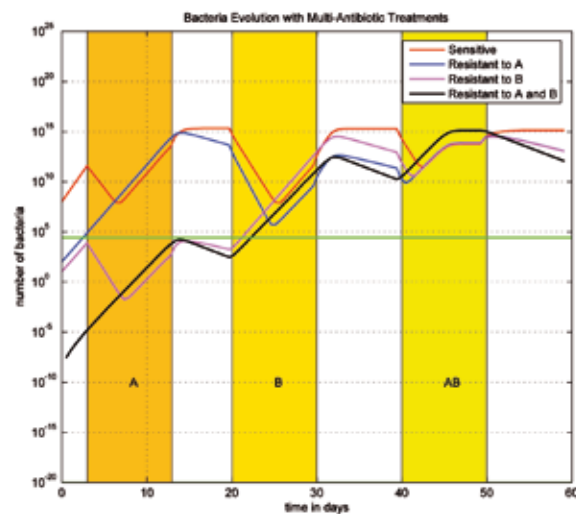
Les figures suivantes montrent comment une simulation numérique de ce modèle permet d'appréhender l'effet de la précocité du traitement par antibiotiques.



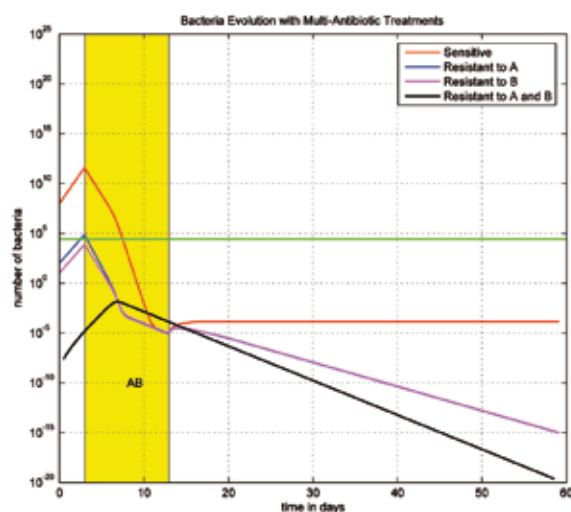
Le traitement par antibiotique démarre le premier jour après l'infection et dure 9 jours. Ici l'effet de l'antibiotique réduisant le niveau de la souche non résistante (en rouge) est suffisant pour que le système immunitaire maintienne le niveau total de bactéries en dessous du seuil d'infection (vert), (souche résistante en bleu).



Le traitement par antibiotique démarre 3 jours après l'infection et dure 9 jours. L'effet de l'antibiotique sur la souche sensible n'est pas suffisant pour amener le niveau total en dessous du seuil de contrôle par le système immunitaire. La simulation montre bien la nécessité d'un traitement précoce.



Dans le cas de multi-antibiothérapies des protocoles des traitements avec administration successives ont été proposées. On montre par cette simulation qu'ils sont moins efficaces qu'une administration conjointe et précoce de tous les antibiotiques (simulation ci-dessous).



Un ensemble de simulations basées sur le modèle précédent conduit aux conclusions suivantes :

- Les traitements précoces réduisent le risque d'infection par la souche résistante
- La permutation d'antibiotiques n'est pas une bonne stratégie
- La combinaison de thérapies avec deux antibiotiques prévient l'émergence de souches résistantes.

Modélisation de la population infectée au niveau d'un hôpital

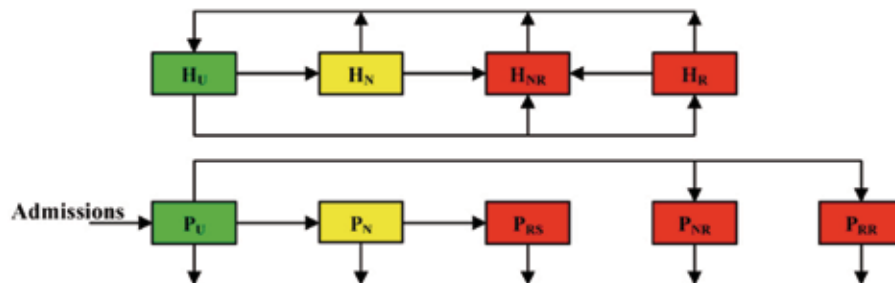
D'autres travaux de P. Magal et de ses collaborateurs ont porté sur la propagation de l'épidémie au niveau de l'hôpital. Il s'agit dans un premier temps d'un modèle individu-centré (MIC) simulant la propagation des bactéries entre le personnel hospitalier (PH) et les patients. Un modèle équation différentielle basé sur le modèle MIC permet ensuite de définir des paramètres caractéristiques de l'épidémie.

Le modèle MIC est défini par trois processus stochastiques :

- 1) L'admission et la sortie des patients
- 2) L'infection des patients par PH
- 3) La contamination du PH par les patients.

Ces processus se déroulent dans l'hôpital sur des périodes de plusieurs mois ou années alors que l'épidémie évolue jour par jour. Chaque journée est décomposée en 3 périodes de 8 heures pour le PH. Chaque PH débute la période non-contaminé, mais peut devenir contaminé durant cette période. Pendant la période un pas de temps Δt gouverne le processus stochastique. La charge de bactéries des patients infectés durant le traitement antibiotique est surveillée pour décrire l'influence du traitement sur l'infectiosité des patients.

Le diagramme suivant représente les états et les évolutions possibles pour le PH et les patients.



Haut: Le PH est divisé en 4 classes : non contaminé (H_U), contaminé seulement avec des bactéries non-résistantes (H_N), contaminé avec des bactéries non-résistantes et résistantes (H_{NR}), et contaminé seulement avec des bactéries résistantes (H_R)

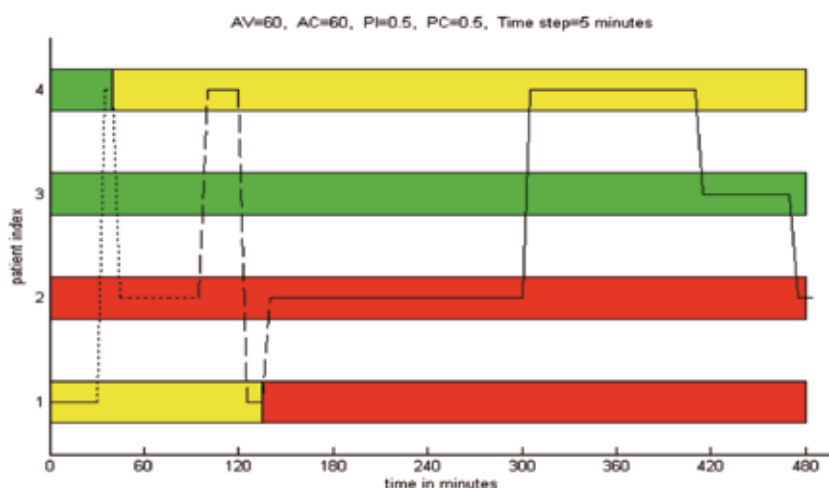
Bas: Les patients sont divisés en 5 classes: patients non-infectés (P_U), patients infectés seulement par les souches non-résistantes (P_N), et 3 classes de patients infectés par des bactéries résistantes (P_{RS}), (P_{NR}), et (P_{RR}).

PRS patients sur-infectés: patients dans la classe P_N puis infectés par une bactérie résistante.

PRR patients non-infectés puis infectés par une bactérie résistante.

PNR patients non-infectés puis infectés à la fois par des bactéries non-résistantes et résistantes.

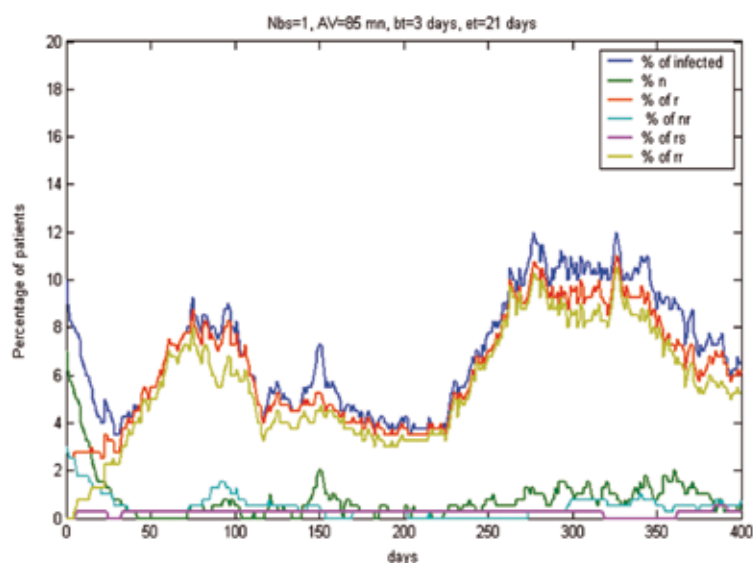
On donne ci-dessous un exemple de l'état de quatre patients visités par un PH.



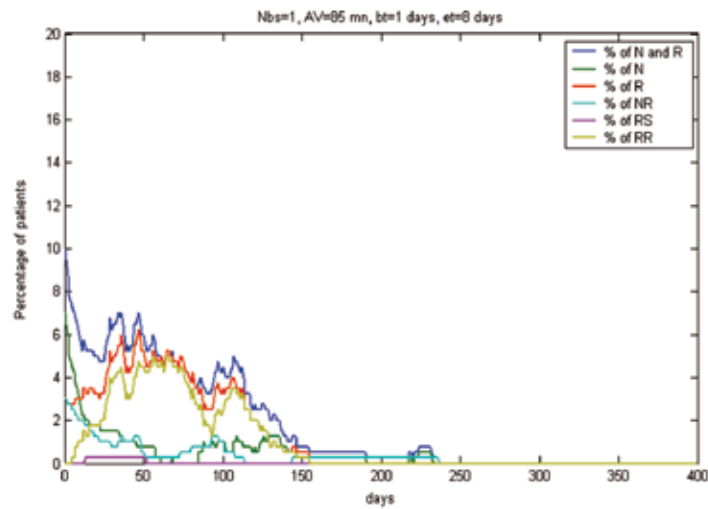
Les conventions pour ce diagramme de contact patient-PH sont : Etat du patient: non-infecté (vert), infecté avec une souche non-résistante (jaune), infecté avec une souche résistante (rouge). Etat PH: non-contaminé (_____), contaminé avec souche non-résistante (.....), contaminé avec souche résistante (- - - - -).

Les paramètres utilisés pour la simulation du MIC au niveau d'un hôpital sont les suivants

Nombre de patients	Nbp	400*
Nombre de personnel hospitalier	Nbh	100*
Durée moyenne de séjour pour un patient 'u'	AU	5 days*
Durée moyenne de séjour pour un patient 'n'	AN	14 days*
Durée moyenne de séjour pour un patient 'r'	AR	28 days*
Temps moyen de visite	AV	90 mn
Probabilité de contamination	PC	0.4**
Probabilité d'infection	PI	0.06**
Temps moyen de contamination	AC	60 mn**

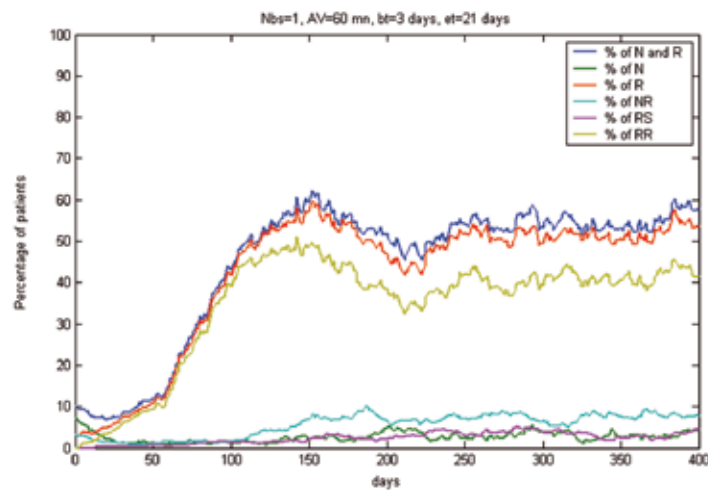


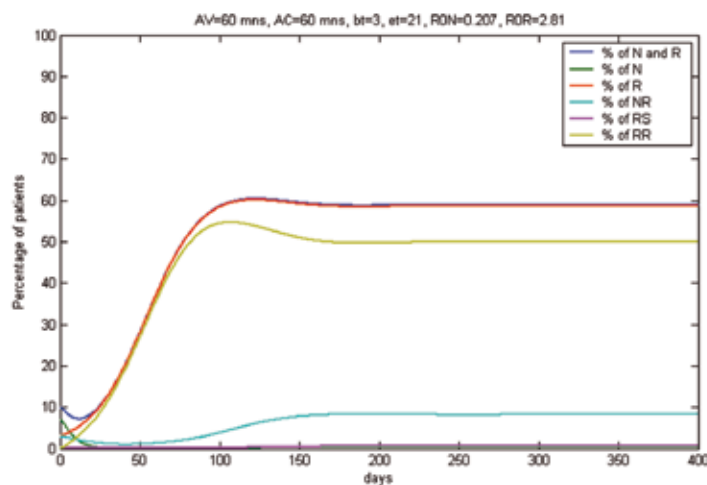
Dans cette simulation le traitement dure du jour 3 au jour 21 après le début de l'infection.



Dans cette simulation le traitement dure du jour 1 au jour 8 après le début de l'infection. Des 2 simulations MIC on voit que lorsque le traitement débute plus tôt et sur une période plus courte, les 2 souches résistante et non-résistante sont éliminées. Une initiation précoce du traitement réduit la charge bactérienne non-résistante et une période de traitement plus courte réduit le temps pendant lequel les patients infectés par la souche résistante sont infectieux pour cette souche.

On définit ensuite un modèle structuré par rapport à l'âge de la maladie dont le comportement décrit en moyenne l'évolution du modèle MIC.





Comparaison des sorties des modèles MIC (haut) et équation différentielle (bas).

On peut analyser le comportement qualitatif de la solution à partir de paramètres du modèle.

On calcule:

R_0 = Nombre de reproduction de base de l'épidémie.

R_0 prédit le nombre moyen de cas secondaires issus d'un cas primaire.

- $R_0 < 1$, l'épidémie s'éteint
- $R_0 > 1$, l'épidémie devient endémique.

R_0 est fonction de tous les paramètres du modèle.

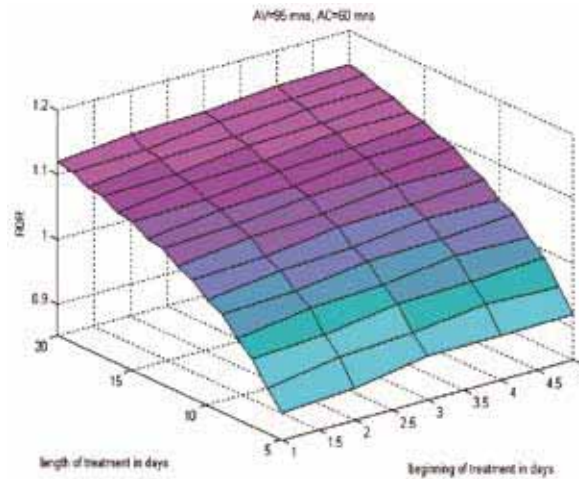
On peut faire une analyse de sensibilité de R_0 en fixant certains paramètres. En particulier pour les patients infectés seulement par la souche résistante le nombre de reproduction de base est

$$R_0^R = \frac{(v_v)^2 \beta_v P_I P_C}{v_C} r$$

où r est calculable à partir de la modélisation de l'infectiosité du patient pour cette souche et

Symbole	Interprétation
$\beta_v = NB_H / NB_P$	Probabilité pour un patient de recevoir la visite d'un PH
$v_v = 1/A_v$	Taux de fin de visite pour PH
$v_C = 1/A_C$	Taux de sortie de contamination PH
$v_N = 1/A_N$	Taux de sortie de l'hôpital patient N
$v_R = 1/A_R$	Taux de sortie de l'hôpital patient R

On peut ainsi analyser l'effet du début et de la durée du traitement (plus $R_0^R < 1$ est petit, plus l'épidémie à souche résistante s'éteint vite).

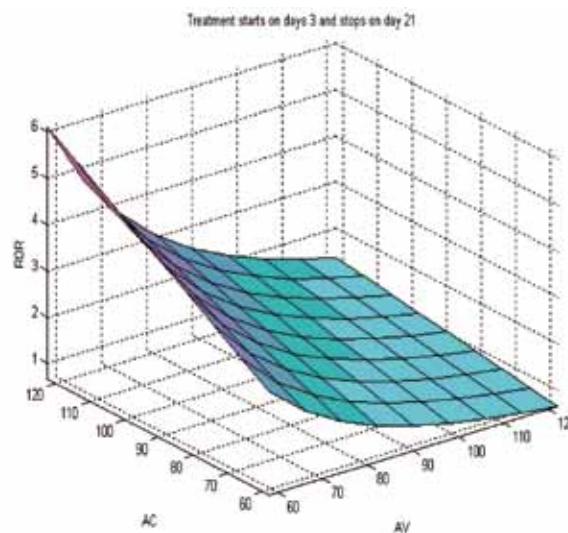


On a $R_0^R < 1$ ou $R_0^R > 1$ en fonction du début et de la durée du traitement.

R_0^R croît si l'on retarde le début du traitement car la charge bactérienne des deux souches est plus grande et risque d'atteindre le seuil.

R_0^R croît avec la durée du traitement car la souche résistante prédomine durant le traitement.

On peut de même étudier les effets du changement de la durée des visites et du temps de contamination du PH.



On a $R_0^R < 1$ ou $R_0^R > 1$ en fonction de la durée de visite du PH et du temps de contamination du PH.

R_0^R décroît quand la durée de visite A_V augmente et augmente avec le temps de contamination A_C . Mais la dépendance est linéaire en A_C et quadratique en $1/A_V$. La raison en est que A_C est spécifique au PH, mais A_V dépend à la fois du PH et des patients.

Conclusions

Les différentes modélisations et simulations réalisées dans ces travaux montrent que le traitement antibiotique devrait démarrer aussi vite que possible après le diagnostic de l'infection et sa durée devrait être minimisée. Les modèles informatiques permettent de créer des hôpitaux virtuels et d'analyser les mesures à prendre pour contrôler des épidémies nosocomiales dans un environnement hospitalier spécifique. Les régimes de thérapie antibiotique doivent prendre en compte à la fois les soins apportés au patient individuellement, mais aussi le bien être général de la population de patients.

Références

- D.J. Austin, K.G. Kristinsson, and R.M. Anderson, The relationship between the volume of antimicrobial consumption in human communities and the frequency of resistance, *Proc. Natl., Acad. Sci.*, Vol. 96 (1999), 1152-1156.
- Bergstrom CT, Lo M, Lipsitch M (2004) Ecological theory suggests that antimicrobial cycling will not reduce antimicrobial resistance in hospitals. *Proc Natl Acad Sci USA* 101: 13285–13290.
- G. F. Webb, E. D'Agata, P. Magal and S. Ruan, A model of antibiotic resistant bacterial epidemics in hospitals, *Proc. Nat. Acad. Sci.* Vol. 102, No. 37, (2005), 13343-13348.
- E. D'Agata, P. Magal, S. Ruan, and G.F. Webb, Modeling antibiotic resistance in hospitals: The impact of minimizing treatment duration, *J. Theo. Biol.*, 249 (2007) 487-499.
- E. D'Agata, M. Dupont-Rouzeyrol, P. Magal, D. Olivier, and S. Ruan, The Impact of Different Antibiotic Regimens on the Emergence of Antimicrobial-Resistant Bacteria, *PLoS ONE* 3(12) (2008), 1-9.
- L. Temime, G. Hejblum, M. Setbon, and A. J. Valleron, Review article: The rising impact of mathematical modelling in epidemiology: antibiotic resistance research as a case study. *Epidemiol. Infect.* 136 (2008), 289-298.

DISCUSSION

Pr. Claude Griscelli (Modérateur du panel)

Merci beaucoup. Nous avons le temps pour une quinzaine de minutes de discussion avec les trois orateurs et je donne la parole à tous les académiciens ici présents.

Pr. Mohamed Besri (Membre correspondant, Académie Hassan II des Sciences et Techniques)

Merci beaucoup M. Griscelli. J'ai deux questions, une pour madame Rajae El Aouad et une pour M. Henry. Je commencerai peut-être par M. Henry, je ne suis pas mathématicien, donc je n'ai pas compris à 100% ce que vous avez présenté, mais je voudrais poser une question assez pratique qui est la suivante : pouvez-vous expliquer davantage l'intérêt de ces simulations pour gérer la résistance aux antibiotiques au sein des différentes populations et vous avez parlé de la population hospitalière, vous avez également parlé d'un logiciel. Est-ce que ce logiciel peut-il aider à gérer la résistance?

Pr. Jacques Henry (Directeur de recherche à l'INRIA, France)

Pour ce qui s'agit du logiciel, c'est juste une façon de visualiser les données, la difficulté c'est de trouver les données d'un hôpital. Le logiciel reprend ces données, essaie de les compléter le mieux possible et de les visualiser. Alors, la visualisation permet de voir des points noirs sur le graphe, et à un certain moment des points rouges représentant les personnes contaminées par des souches résistantes. On voit ces points rouges s'accumuler à certains endroits. Donc, c'est surtout un signe d'alerte qui mentionne qu'il y a quelque chose dans ce processus qui va générer de la résistance.

Pour ce qui est de la première partie de votre question, les conclusions du modèle ne sont pas absolues, ce sont des conclusions qu'il faut rediscuter avec les médecins et le personnel hospitalier sur la meilleure façon de les prendre en compte. Un des points importants qui sort de cette étude c'est le traitement des personnes porteuses de souches résistantes qu'on n'est pas arrivé à guérir rapidement. Ce qu'indique le modèle c'est qu'il est dangereux d'insister dans le traitement sur ces personnes là. Il vaut mieux avoir des mesures d'exclusion de ces patients et de les traiter différemment. En tous cas, ce qu'apporte le modèle c'est de dire attention n'insistez pas par un traitement qui n'est pas efficace; non seulement il ne sera pas efficace pour ces patients, mais il va générer un foyer pour ces souches non résistantes qui va se propager.

Membre de l'audience (ne s'est pas identifié)

Tout d'abord, je tiens à remercier les trois intervenants qui ont pris la parole sur un sujet très important : «veille, information et recherche en santé». C'est un thème qui me touche de près surtout après ce que nous avons vécu en 2009 et bien sûr ce que nous vivons en 2010. Ma question s'adresse à M. Jacques Henry concernant la modélisation. Vous savez que tout modèle mathématique est sujet à des critiques, et bien sûr il a des défauts et il a des qualités. Quand on fait un modèle, on doit s'assurer de sa validité, la validité vient de la pratique de ce modèle, est-ce qu'il répond aux attentes des spécialistes et est-ce qu'il est prévisionnel. Est-ce que vous avez pris en compte la culture des patients dans votre modèle?

Pr. Driss Aboutajeddine (Membre résident, Académie Hassan II des Sciences et Techniques)
J'ai trois questions, l'une a été posée concernant la validation du modèle, la deuxième a trait à l'estimation des paramètres du modèle aux critères, comment fait-on?, est-ce qu'on les confronte à des mesures réelles pour les estimer et la troisième question concerne le type de modèle mathématique, s'agit-il d'un modèle markovien ou autre genre?

Pr. Jacques Henry (Directeur de recherche à l'INRIA, France)

Pour le modèle individu centré, c'est effectivement un modèle aléatoire, c'est juste un tirage au sort, le comportement de l'infirmière est tiré au sort toutes les cinq minutes de même que les sorties. Pour ce qui est des données, c'est effectivement une grande question, là c'est quelque chose qui est fait en collaboration avec des médecins des Etats-Unis, donc on a repris des données inhomogènes provenant de différents hôpitaux et donc de différentes sources. L'avantage d'un modèle mathématique c'est qu'il permet d'agréger des données, l'inconvénient c'est que les données qui le nourrissent proviennent justement des morceaux ou des connaissances qu'on agrège et donc les données sont inhomogènes.

Je profite pour répondre également à l'autre question, on ne peut absolument pas prétendre actuellement que ce modèle soit prédictif. Par contre, dans ce but là et uniquement pour le futur, c'est quelque chose que je voudrais faire de façon un peu générale. En dehors de ce problème là en dynamique des populations, c'est prendre des techniques d'assimilation des données, et là il faut voir du côté de la météorologie. La météorologie a fait énormément de progrès, d'une part parce qu'elle a des ordinateurs très puissants et d'autre part parce qu'elle utilise ces techniques d'assimilation des données. Le but de ces techniques est de reconstituer, au moment où l'on veut faire des prévisions l'état du système qu'on considère, est forcément inconnu.

L'état de l'atmosphère, à l'instant où l'on parle, est inconnu, on ne connaît pas la pression, la température, la vitesse du vent, à chaque endroit; par contre, on a un certain nombre de mesures sur le passé, donc on s'aide des mesures du passé pour reconstruire au mieux l'état présent. Avec l'état présent, on peut espérer prédire dans un avenir plus ou moins long dépendant du phénomène ce qui va se passer. Mais cette technique d'assimilation de données a fait beaucoup de progrès dans le domaine de la météorologie, en océanographie, et moi je souhaite transférer ces techniques à nos domaines. Ca n'est pas encore fait, c'est de la recherche.

Pr. Carlos Martínez Alonso (CSTV)

Merci beaucoup monsieur le Président.

I would like to make a couple of questions to Pr. Sprenger. The first one has to do with his concern or his recommendation as not to do basic research in the National Institutes of public health. I think, in my understanding, people who do research may be able to bring new methods and bring new possibilities, that in cooperation with research made in Universities or in research institutes to deliver better messages and better outputs for people.

The second statement that attracts my attention is the responsibility to try to convince politicians about how to make decisions. I am not going to talk about my personal view, but I would like to bring for discussion a beautiful book that was written by Claude Allegre, Education minister of France. The book is titled "The vulnerable society", where he clearly state the difficulty try to convince or convey the message to politicians as how to take the proper decisions in the proper time. Unfortunately, sorry that is my personal

view, not many politicians are coming from the high scientific level educational system and they are not really aware sometimes as how to use the scientific method. It is not always easy to understand that and try to use the scientific method, but I am convinced it is helpful in responding to the societal demands of the citizens. Thank you very much.

Pr. Mark Sprenger (INSPE, Pays-Bas)

Merci beaucoup. First of all, human resources are limited in our institute and you have to make your choice what are your top priorities. We have the policy that if we have excellent people, they can join the University as extra-ordinary professors. We allow that staff member, one day a week, to work for the University free of charge, and that is the way how we try to build a bridge between basic research and The National Institute of Public Health. Sometimes, you have special talents, and now in my Institute we have also a group which is very active in the field of infectious diseases modeling. Maybe, you could call that basic research, but that's very clear decision.

With regard to politicians, we should invest in communication: how to present different options for policy-makers? We had a lot of debate about Q-fever because from the health perspective it was clear just slaughter all the goats. It is very simple recommendation, but from the agriculture perspective it was extremely difficult. Then, you have to see what the feasible options are and I have good relationships with the Minister. For example, as Director General, every Monday I have a meeting with the Minister to discuss different items. That could be very beneficial.

Pr. Mohamed Besri (CSTV)

J'ai une question pour Madame El Aouad. Je ne suis pas médecin, je suis agronome, et je n'ai pas compris certains termes. Je prendrai un exemple, lorsque vous avez parlé de la certification, dans mon esprit la certification est un processus extrêmement clair, bien cerné, etc. tel que je le connais. Dans votre exposé, vous avez dit qu'un processus de certification a commencé en 2001 avec l'OMS, comment peut-on avoir un processus aussi long?

Pr. Rajae El Aouad (CSTV)

J'ose espérer qu'on n'a pas fait la confusion du terme «certification» qui est utilisé dans ce contexte avec ce qui est d'usage par rapport à la certification-accréditation des institutions qui sont des critères techniques et de management de la qualité. Ça n'a absolument rien à voir. Ici le terme certification adopté par l'OMS pour les étapes d'élimination d'une pathologie s'appelle «certification pour l'élimination». Effectivement, comme j'ai dit pour la poliomyélite, on ne certifie pas un pays exempt tout seul d'une pathologie infectieuse étant donné qu'il est exposé aux risques d'importation, de réintroduction ou de réactivation. Il faut vraiment que ce soit dans toute la région. Comme nous savons, il y a des pays endémiques de polio et qui sont mitoyens notamment en Afrique subsaharienne, le Maroc continue à valider régulièrement les critères de certification établis par l'OMS tous les ans depuis 2001 et la certification d'élimination serait acquise lorsque la région serait exempte comme ça a été pour les Amériques.

Pr. Claude GRISCELLI (Modérateur du panel)

Nous poursuivons cette séance avec trois autres exposés. L'un de Mr. Charles Pilet, qui est membre de l'Académie des Sciences de France et qui a dirigé l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort pendant 10 ans, sur le thème des : «Zoonoses - leur impact présent et futur sur la santé de l'homme».

IMPACT ACTUEL ET FUTUR DES ZOONOSES SUR LA SANTÉ DE L'HOMME

Pr. Charles PILET

*Membre de l'Académie des sciences
de l'Institut de France*



Les zoonoses désignent les maladies des vertébrés transmissibles à l'homme et vice versa. En fait on étend actuellement le terme zoonoses à toute maladie des animaux vertébrés transmissibles à l'homme. Ces maladies sont très nombreuses, on en compte environ 180 [1]. Les unes sont transmises par vecteurs, d'autres par contact direct avec les animaux domestiques ou sauvages, d'autres par les aliments d'origine animale.

Certaines sont dites «professionnelles», en raison de leur fréquence dans certaines professions (ex: leptospirose pour les égoutiers), d'autres «familiales» comme la maladie des griffes du chat, d'autres sont désignés comme «écologiques» (ex: maladie due au virus Nipah).

Certaines de ces maladies sont connues mondialement et sévissent encore dans de nombreux pays, c'est le cas pour les grandes zoonoses classiques comme la rage, la brucellose, la tuberculose.

De nombreux pays industrialisés se sont débarrassés de la rage en vaccinant l'animal vecteur du virus qui en Europe est essentiellement le renard. La méthode a consisté à diffuser par hélicoptères des vaccins antirabiques placés dans des appâts particulièrement appétant pour cet animal. Bénéficiant de ce type de vaccination, la rage a ainsi été éradiquée dans plusieurs pays d'Europe.

Dans de très nombreux autres pays, le principal vecteur de la rage est le chien. La difficulté de la vaccination des chiens errants, jointe pour certains pays à une moins bonne organisation des services sanitaires explique la persistance de la maladie.

La brucellose sévit encore dans de nombreuses parties du monde alors que plusieurs pays européens s'en sont pratiquement débarrassés. Dans ces pays, la lutte contre la brucellose a connu trois étapes. Tout d'abord celle de la vaccination par des vaccins «historiques», vaccins «vivants», agglutinogènes, qui certes ont contribué à diminuer chez les bovins le nombre d'avortements, symptôme principal de la maladie dans cette espèce, mais qui présentaient par ailleurs de nombreux inconvénients. Est venue ensuite l'utilisation des vaccins inactivés, dont certains, non agglutinogènes [2], ils permettaient de distinguer les animaux vaccinés des animaux infectés. La troisième étape a été purement sanitaire et uniquement basée sur l'élimination des animaux séro-réagissants.

Quant à la tuberculose animale, sa prophylaxie, basée sur l'élimination systématique des bovins réagissant à la tuberculine, a permis de faire régresser la maladie dans de nombreux pays. La tuberculose constitue un bel exemple de zoonose *sensus scripto* (maladie animale transmissible à l'homme et vice versa). A l'époque où la maladie sévissait avec une certaine acuité, les étudiants des écoles vétérinaires, portant le diagnostic de tuberculose chez un chien, conseillaient aux propriétaires de l'animal de consulter leur médecin. Le plus souvent, le chien avait en effet été contaminé par le propriétaire, surtout si celui-ci exerçait une profession le conduisant à fréquenter un milieu où les règles de l'hygiène élémentaire n'étaient pas correctement respectées.

En dehors de ces zoonoses classiques existent de très nombreuses autres maladies animales transmissibles à l'homme dont on trouvera la liste par ailleurs (...).

Nous souhaitons seulement appeler ici l'attention sur certaines zoonoses d'actualité, émergentes ou réémergentes et plus spécialement sur les zoonoses à l'origine des grandes crises sanitaires de ces dernières années.

Bien que le *SIDA* ne soit pas une zoonose, rappelons cependant, l'origine simienne de son virus. Dans les années 90 ce fut, l'*encéphalopathie spongiforme bovine (ESB)* dite *maladie de la vache folle*. Le début du présent millénaire a vu apparaître le *SRAS (Syndrome respiratoire aigu sévère)*. Plus récemment, ce fut les deux crises consécutives de la grippe : *grippe aviaire H5N1*, bel exemple de crise tout à fait virtuelle, puis la *grippe H1N1* qui a conduit à la crise que l'on sait.

La diffusion de ces maladies doit nous rappeler que les agents de ces maladies transmissibles : bactéries, virus, parasites ou autres prions ne connaissent de frontières ni zoologiques ni géographiques ; ce qui n'est hélas pas toujours le cas de nos structures administratives chargées de la protection de la santé publique.

L'*encéphalopathie spongiforme bovine* a provoqué à la fin du siècle dernier une crise sévère et durable plus particulièrement en Grande Bretagne et en France. En fait, cette crise a présenté plusieurs aspects. Crise *scientifique* d'abord : la maladie se transmet d'animal à animal comme une maladie infectieuse, mais elle n'est due ni à une bactérie, ni à un virus, ni à un parasite. Le prion allait ouvrir une nouvelle voie à la biologie moderne. La situation dans laquelle se trouvait alors la communauté scientifique n'était pas sans rappeler l'époque où Pasteur voulant appliquer les méthodes qu'il utilisait préalablement pour le diagnostic des maladies bactériennes se heurtait aux difficultés que l'on sait pour

connaître l'étiologie de la rage. Cette crise scientifique est doublée d'une crise *éthique*. Le public apprend en effet avec étonnement que les bovins herbivores, reçoivent depuis longtemps un supplément alimentaire, sous forme de farine animale, et que ce sont ces farines qui, à la suite d'une modification de leur fabrication en Grande Bretagne sont à l'origine de la maladie. La crise purement *sanitaire* est, elle, curieusement moins grave qu'annoncée ; le nombre de cas de *maladie de Creutzfeldt Jakob*, dû à l'ingestion d'aliments d'origine bovine porteurs du prion, est heureusement considérablement moins important que celui prévu par certaines prévisions épidémiologiques. A ces trois crises se joint une crise *économique* sévère due à la fois aux abattages massifs de bovins, au stockage en vue de leur élimination, de très grandes quantités de farines animales et surtout au détournement du public de la consommation de viande bovine.

Le nouveau millénaire s'ouvre sur une nouvelle maladie venant du Sud de la Chine, le *Syndrome Respiratoire Aigu Sévère (SRAS)*. La maladie apparaît en novembre 2002, la déclaration est faite à l'OMS en février 2003 et l'alerte internationale est lancée par cette organisation un mois plus tard. La maladie est très contagieuse et la plupart du temps mortelle. Elle se transmet par contact. Un virus est isolé, en fait il s'agit d'un nouveau *coronavirus* [3] dont la famille est bien connue dans de nombreuses espèces animales.

Bientôt la civette palmiste, petit animal très apprécié des chinois devient l'accusé n°1 suivie ensuite par de nombreux autres animaux parmi lesquels la chauve souris [4].

Grâce à des mesures sanitaires strictes, le *SRAS* a pu heureusement être enrayé très rapidement [5].

A cette crise du *SRAS* va succéder une autre crise spectaculaire mais cette fois-ci totalement virtuelle car la pandémie annoncée n'est toujours pas survenue à ce jour.

Il s'agit de la crise de la *grippe aviaire H5N1*. Cette maladie animale est bien connue des vétérinaires. Elle a sévi en Ecosse en 1959, en Angleterre en 1991, à Hong Kong en 1997, territoires dans lesquels elle a été très rapidement jugulée par l'élimination d'un million trois cent mille poulets. [5] Cette maladie *animale* ne se transmet à l'homme que dans des circonstances très particulières. Certes, un danger existe par mutation ou par réassortiment viral mais l'homme ne possède pas de récepteurs à ce virus animal. La déclaration de l'OMS annonçant en janvier 2004 «une *pandémie certaine*» allait déclencher une crise particulièrement grave. Nous assistons alors à une déferlante médiatique qui engendre dans le public une véritable psychose. De multiples réunions sont organisées aussi bien dans le secteur public que dans le secteur privé. Les maires reçoivent des circulaires indiquant même jusqu'au nombre de cercueils à prévoir ! Le climat de peur ainsi créé suscite un arrêt de la consommation de viande de volaille. Des faillites s'en suivent dans la filière avicole accompagnées de plusieurs suicides d'éleveurs. A la crise économique ainsi créée s'ajoute des investissements coûteux en stockage de médicaments et de masques. Une telle crise, totalement virtuelle, risque de laisser des traces en termes de crédibilité lors d'annonces futures de nouvelles maladies émergentes, d'autant que cette crise de la *grippe aviaire* a été suivie par celle de la *grippe H1N1* dont la gravité n'a pas du tout été celle annoncée.

En dehors de ces grandes crises sanitaires, d'autres agents pathogènes d'origine animale ont provoqué à travers le monde des dommages importants, citons en Asie, le *virus Nipah* qui émerge en Malaisie en 1998, chez le porc, et provoque une épidémie d'encéphalites chez les éleveurs. En 1999, la maladie gagne Singapour puis dans les années suivantes le Bangladesh et l'Inde avec des taux de mortalité importants [5].

Le réservoir de ce paramyxovirus, dénommé *Henipavirus* est la chauve-souris fructivore. L'épidémie est apparue après une déforestation intense qui a fait se rapprocher ces animaux des lieux habités, ce qui explique la contamination des porcs, puis celle de l'homme.

Le *virus West Nile* isolé en Ouganda en 1937, se retrouve dans les années suivantes en Egypte et en Israël. Il envahit l'Afrique, une partie de l'Europe centrale et méridionale, le Moyen Orient et l'Inde [5]. Il est identifié en France, en Camargue, à partir de 1960. A partir de 1994, il est isolé au Maghreb, en Europe de l'Est, en Israël et en Russie. En 1999, il sévit à New York et envahit l'ensemble des Etats-Unis en cinq ans, provoquant dans ce pays plus de 23.000 infections chez l'homme et 962 décès [51]. Plusieurs espèces de moustiques peuvent être porteuses de ce *flavovirus*.

Autrefois cantonné au continent africain, le phlébovirus de la *fièvre de la vallée du Rift*, franchit en l'an 2000 la mer rouge et gagne la péninsule arabique sévissant notamment en Arabie Saoudite et au Yémen et provoquant plusieurs milliers de malades et plus de 200 décès (5). Autrefois localisé en Afrique, l'*orthopoxvirus* du singe, le *monkeypox* franchit l'Atlantique en 2003 et débarque aux Etats-Unis avec une cargaison de rongeurs du Ghana. Ces rongeurs africains allaient contaminer d'autres rongeurs américains, les chiens de prairie. Ces animaux contaminaient à leur tour les familles possédant ces rongeurs [5].

Quant au *virus du chikungunya* qui a frappé La Réunion en 2005 et 2006, il était connu en 1952 en Tanzanie puis en Thaïlande en 1960, au Cambodge en 1961 et en Inde en 1963. Entretenu dans la nature sur les moustiques et les singes [5], il émerge dans l'Océan Indien en 2005 puis à la Réunion y provoquant certaines formes cliniques graves non détectées auparavant. Ce virus a été isolé depuis dans plusieurs pays européens.

Beaucoup d'autres exemples pourraient conduire au triple constat suivant :

a/ Ces maladies sont d'origine animale. C'est le cas notamment pour toutes celles qui ont déclenché les grandes crises sanitaires évoquées précédemment;

b/ Outre leur incidence en matière de santé publique, certaines de ces maladies ont provoqué dans les populations, un état de psychose induisant des conséquences économiques particulièrement graves. Selon les organisations internationales, l'épisode de la grippe aviaire aurait déjà coûté 20 milliards de dollars. Quant à la *maladie de la vache folle*, les mesures prises par la France pour éviter son extension, se monteraient à des sommes considérables;

c/ La menace d'extension de ces maladies s'exerce désormais le plus souvent à l'échelle mondiale.

Les conditions de la vie moderne avec le flux incessant de personnes, d'animaux et de marchandises constituent pour les agents pathogènes des opportunités d'essaimage particulièrement riches. Il en va de même pour les changements climatiques permettant de nouvelles possibilités d'extension, notamment pour les maladies transmises par des vecteurs, celles des insectes.

A partir de ces constats, une réflexion s'impose sur la conduite à tenir pour tenter à l'avenir sinon d'éviter, tout au moins d'atténuer l'importance de ces crises, et en tout état de cause d'éviter l'extension des maladies émergentes.

Pour évoquer *l'impact futur* des zoonoses sur la santé de l'homme, nous devons semble-t-il nous interroger sur la capacité de nos structures actuelles à donner une réponse rapide à une menace d'épizootie et d'épidémie. Existe-t-il suffisamment de communication entre les structures administratives en charge de l'animal et celles en charge de l'homme? Par ailleurs, la communication entre les structures compétentes de nos différents pays est-elle suffisante?

Dans la plupart de nos pays, nos deux médecines sont sous la tutelle de ministères différents, le cloisonnement se retrouve à tous les niveaux, administratif, recherche et formation. Cette situation est préjudiciable à une bonne mise en place de la prévention et du contrôle des zoonoses. Fort heureusement, des progrès significatifs sont en cours, grâce à une prise de conscience certes tardive, mais néanmoins bénéfique au triple plan : national, européen, mondial.

Au plan national,

En France, par exemple, l'Académie Nationale de Médecine a appelé, à plusieurs reprises, depuis 2003, l'attention des pouvoirs publics sur la nécessité d'un rapprochement entre nos deux médecines (6) (7) (8) (9). Deuxième signe révélateur, toujours en France, l'Académie des Sciences a dédié un siège, en 2005, à une spécialité, nouvelle pour cette Institution : «*Pathologies animales et risque vétérinaire*», marquant ainsi sa volonté de s'intéresser de plus près, aux aspects scientifiques inhérents aux grandes crises sanitaires récentes, telles celles provoquées par les Encéphalopathies Spongiformes Transmissibles, le SRAS, ou les Gripes. Dans un rapport publié en 2006, l'Académie des Sciences recommande «*une prise de conscience de la nécessité d'intégrer l'ensemble de la pathologie animale et humaine dans un concept global d'enseignement et de recherche*» [10].

Des appels dans le même sens ont été lancés récemment en Grande Bretagne. Dans un rapport daté du 4 février 2009, la *Royal Society* prône «*Une approche intégrée des maladies infectieuses au Royaume Uni*» [11], et conclut : «*Un institut national pour les maladies infectieuses devrait être créé, rassemblant la recherche humaine et animale*»[11]. Par ailleurs, le gouvernement britannique sur la base du principe «*Health is global*» a proposé en 2008 une stratégie visant à améliorer la santé dans le monde. Pour le gouvernement britannique, cette stratégie suppose «*un partenariat créatif et une unité entre les différents ministères du gouvernement et entre celui-ci et toute une série de partenaires qui vont de l'Union Européenne et de l'ONU aux organisations non gouvernementales (ONG) en passant par les fondations, les universités et les entreprises*»[12].

Aux Etats-Unis, plusieurs actions se sont développées, l'une préconisant le rapprochement de la santé animale et humaine (13); une autre, émanant de l'American Medical Association, souhaitant une collaboration entre médecine humaine et médecine vétérinaire (14) alors que dans un rapport du 22 septembre 2009 l'Institute of Medicine of the National Academies stigmatise les importantes *lacunes de la surveillance et de la prévention des zoonoses*. Ce rapport propose un plan pour établir un système intégrant la santé humaine et la santé animale.(14)

Le 28 juillet 2009, la Ministre fédérale allemande de la recherche a annoncé la mise en ligne d'une plateforme de recherche sur les zoonoses, mettant en commun les connaissances émanant de disciplines diverses (15)

Au plan européen,

L'Union européenne a ouvert à Stockholm en 2005 le *Centre européen de prévention et de contrôle des maladies (ECDC)*, qui, à l'image des CDC américains exerce une surveillance particulière des maladies émergentes. Rappelons également qu'un centre européen des zoonoses existe à Athènes depuis plusieurs années.

En 2008, le EASAC (European Academies Science Advisory Council) a publié un rapport intitulé «*Combattre la menace d'infections zoonotiques*» (17). Ce rapport rappelle les développements effectués depuis la priorité donnée aux zoonoses par la Présidence néerlandaise du Conseil Européen en 2004. Il observe notamment des progrès dans quatre domaines :

- la reconnaissance du réel problème pour l'Europe constitué par les zoonoses émergentes
- l'intégration des activités entre les secteurs humain et vétérinaire
- le support d'une stratégie globale de lutte
- la création de réseaux de recherche

Cependant, le rapport ajoute «*Il reste encore beaucoup à faire pour appréhender les opportunités et les épreuves associées aux infections zoonotiques*». Le rapport de l'EASAC présente quatre types de recommandations :

a) épidémiologie, surveillance et contrôle des risques

Avec notamment un accroissement de la coordination entre les communautés médicales, humaines et vétérinaires et en assurant une communication rapide en matière de zoonoses.

b) une coopération internationale

Le rapport souhaite que la commission et le Parlement européens soutiennent les initiatives internationales telle que le *système d'alerte précoce global* pour les zoonoses (*Global early warning system*) et les recommandations des Académies des Sciences du G8 sur les maladies infectieuses.

c) recherche et éducation

Le rapport recommande des recherches sur les mécanismes de transmission inter espèces, sur les zoonoses transmises par vecteurs et celles transmises par animaux sauvages ainsi que l'impact socio-économique des infections zoonotiques.

Le rapport préconise également une meilleure information du public, à travers le système éducatif, sur les maladies infectieuses.

d) innovation

Les experts recommandent notamment d'encourager l'investissement dans de nouveaux produits de diagnostic et les vaccins pour l'homme et l'animal.

Plus récemment, le 28 septembre 2009, la Commissaire européenne à la Santé Androulla VASSILIOU a insisté sur les nécessaires passerelles qui doivent exister entre santé animale et santé humaine. Ce même jour, a été évoqué la mise en place par la Commission européenne d'un programme sur les zoonoses négligées, baptisé ICONZ (Integrated Control of Neglected Zoonoses) [18].

Au plan mondial,

Les grands organismes internationaux spécialisés que sont l'OMS, la FAO, l'OIE, auxquelles se sont joint l'UNICEF, la Banque Mondiale et le coordinateur des Nations Unies pour la Grippe (UNSIC) ont publié en 2008 un document commun intitulé «*Un Monde, une Santé. Un plan stratégique pour réduire les risques des maladies infectieuses à l'interface des écosystèmes humains-animaux*» (19). Ce document a été adopté par les Ministres des nombreux pays présents à la conférence de Sharm el Cheik sur la grippe en octobre 2008.

Ce plan repose sur un certain nombre de principes clés, parmi lesquels :

- l'adoption d'une approche multidisciplinaire, multinationale et multisectorielle
- la participation de la faune et des écosystèmes, de la communauté humaine et vétérinaire et des institutions de recherche.

Il est clair que *l'impact futur* des zoonoses dépendra de l'application de ces différents principes et notamment de la qualité de la surveillance épidémiologique, de la mise en œuvre de diagnostics rapides, qui nécessitent une alerte précoce et une réponse précoce à cette alerte.

L'information du public doit par ailleurs être améliorée si l'on veut éviter à l'avenir la création d'anxiété voire de psychose engendrant, entre autres, de graves conséquences en matière d'économie.

Il serait souhaitable également que l'enseignement des zoonoses soit restauré dans les facultés de médecine et que la préparation aux études vétérinaires tiennent compte du fait que toutes les sciences de base nécessaires à la poursuite des études respectives dans les filières humaines et vétérinaires sont les mêmes (bactériologie, immunologie, biochimie, génétique, bases de la physiologie...)

Ce constat devrait conduire, pour la préparation aux études vétérinaires à un rapprochement avec l'année préparatoire aux études médicales, plutôt qu'à un rapprochement aux études agronomiques, comme c'est le cas dans certains pays.

Les pays méditerranéens :

Le rapport des grandes organisations internationales, mentionné précédemment (contribuant au concept Un Monde, Une Santé) souligne l'importance de centres régionaux unissant des pays qui présentent des problèmes communs en matière de lutte contre les maladies infectieuses.

Créé en 1978, le Mediterranean Zoonoses Control Program (MZCP) a incontestablement permis des progrès notables en matière de prévention contre les zoonoses. Actuellement ce programme connaît, semble-t-il quelques difficultés et nécessite une reformulation. L'essentiel des actions de prévention et de contrôle des zoonoses conduites par l'OMS dans la zone méditerranéenne est semble-t-il répartie entre le bureau régional européen situé à Copenhague et le bureau de l'Est méditerranéen (Eastern Mediterranean Office) situé au Caire. L'ECDC de Stockholm participe également à la surveillance de la zone méditerranéenne.

Copenhague, Stockholm et Le Caire, sont donc en charge de cette zone qui incontestablement mériterait une surveillance plus localisée.

C'est pourquoi, il apparaîtrait souhaitable de créer un «**Centre méditerranéen de prévention et de contrôle des maladies émergentes**». Ce centre pourrait travailler en connexion avec les organisations régionales existantes et constituerait un réel effort de protection de la santé publique dans la zone méditerranéenne.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) Acha P., Szyfres B. Zoonoses. *OIE. Paris* 1989
- (2) Pilet Ch., Bonneau M. Sur un nouveau vaccin antibrucellique non agglutinogène (Vaccin PB) *Symp.Series.immunobio.Standard.S. Karger Basel* 1970,12 ,53-62
- (3) Valret A. Coronavirus : une émergence réussie. *Virologie*. 2003,7, 237-247
- (4) Li W., Shi Z., Yu M. and al. Bats are natural reservoirs of SRAS-like Coronavirus. *Science* 2005,310, 676-679
- (5) Pilet Ch. - Les zoonoses émergentes. *Bull. Acad. Natle Méd*, 2003, 189,1201
- (6) Chastel C. Les virus bougent : péril planétaire. *Bull.Acad.Natle Méd*, 2003, 189,1201
- (7) Pilet Ch, Dauphin G, Zientara S. -Actualités en pathologie comparée : sur quelques maladies animales menaçantes pour l'homme. *Bull. Acad.Natle Méd*, 2004, 188,828-836.
- (8) Pilet Ch, Rousseau JP, Blancou J.- Faut-il avoir peur des maladies des animaux? *Bull. Acad. Natle Méd*, 2006, 190, 629-630.
- (9) Pilet Ch.- Introduction à la séance commune Académie Nationale de Médecine-Académie Vétérinaire de France. Sur les zoonoses, passé, présent et avenir. *Bull Acad Natle Méd*.2006, 190, 563
- (10) Acad. Sciences – La maîtrise des maladies infectieuses un défi de santé publique, une gageure médico-scientifique. G. Orth et Ph. Sansonetti. 2006 *RST n° 24*.

- (11) The Royal Society. - An integrated approach to infectious diseases in the UK. *Policy Statements and reports by date*, 2009, 4 feb. <http://www.royalsociety.org/document.asp>
- (12) UK Government. Health is global. *Publication HM Government* 2008.
- (13) Enseric M.- Initiative aims to merge animal and human healths. *Science*, 2007, 316, 1553.
- (14) American Medical Association. - Collaboration between human and veterinary medicine, 2007, reference committee E. resolution 530 (AO7).
- (15) Institute of Medicine of the national Academies –Sustaining global surveillance and response to emerging zoonoses diseases Report 2009, September 22.
- (16) Ambassade de France en Allemagne – Communiqué /ADIT –Mise en ligne de la plateforme de recherche sur les zoonoses. *BE Allemagne* 448, 2009, <http://www.bulletins-electroniques.com/actualites/60256.htm>
- (17) EASAC - *Combating the threat of zoonotic infectious*, EASAC 2008 *Policy Report 08*, <http://www.easac.eu> EASAC
- (18) Dépêche vétérinaire 2009 n° 1047; 3-9 octobre p.2
- (19) FAO, OIE, WHO, UNSIC, UNICEF, The World Bank - 2008 Contributing to One World One Health. A strategic framework for reducing risk of infectious diseases at the animal - human-ecosystems interface. *Policy report*, 2008.

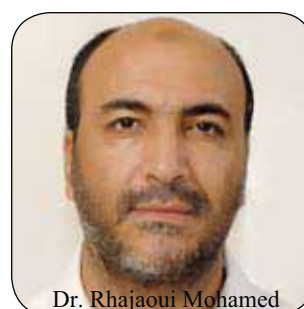
Pr. Claude GRISCELLI (Modérateur du panel)

Nous entendrons les deux autres orateurs avant d'ouvrir la discussion. Nous allons entendre tout d'abord Mr. Hamid Rahjaoui, de l'Institut National d'Hygiène du Maroc, qui va prendre l'exemple du Paludisme.

ANALYSE DU RISQUE DE MALADIES ÉMERGENTES ET RÉ-ÉMERGENTES AU MAROC : EXEMPLE DU PALUDISME

*Dr. Mohamed RHAJAoui, Chafika FARAJ,
Ahmed ELABOUDI, Mohammed EL AOUD
et Pr. Rajae EL AOUD*

Institut National d'Hygiène (Maroc)



Introduction

Le programme national de lutte contre le paludisme est opérationnel depuis le début des années soixante. Il a été instauré pour répondre à un besoin posé avec acuité avant même l'indépendance du Maroc. Après une dizaine d'années de lutte intense contre le parasite et le vecteur, la plupart des foyers ont été désactivés.

Grâce aux efforts fournis durant environ quatre décennies de lutte contre le paludisme, la situation épidémiologique a évolué favorablement vers une élimination notable de la transmission du paludisme dans tout le territoire.

L'arrêt de la transmission du paludisme autochtone à partir de l'année 2003 est un acquis important du processus d'élimination qui a été entamé en 1999. La phase de consolidation de cet acquis s'est poursuivie avec succès durant la période allant de 2003 à 2007. Conformément au plan stratégique d'élimination, une phase de maintien a succédé à la phase de consolidation et ce de 2007 à 2010.

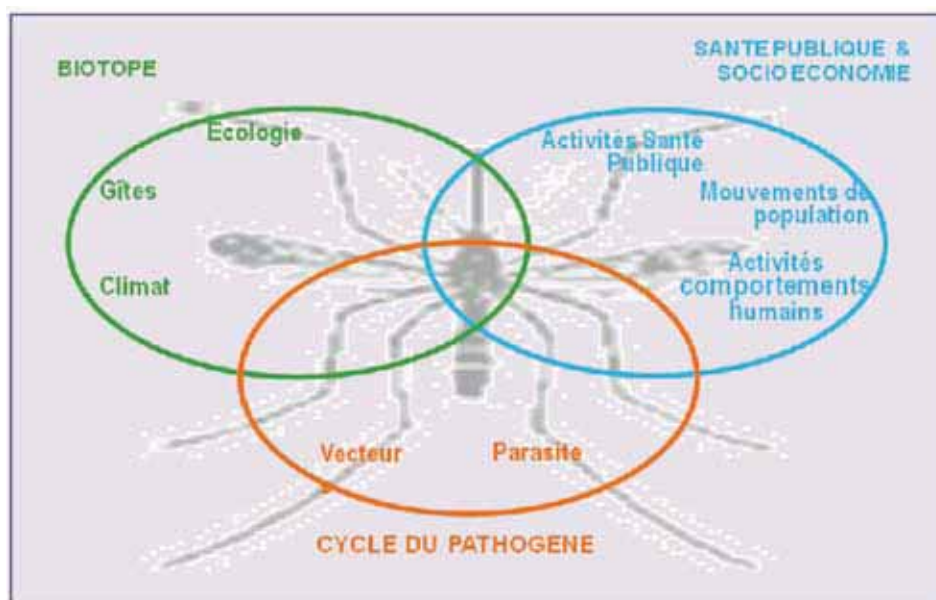
Dans le même cadre de cette stratégie, il a été décidé d'œuvrer efficacement pour le contrôle du paludisme importé de l'étranger et d'établir un plan d'action de la prévention de la réintroduction du paludisme, en instaurant des activités de surveillance ciblées et permanentes.

Prévenir la réintroduction du paludisme, en particulier des cas susceptibles de mener au rétablissement de la transmission locale, doit être perçu comme un élément clé dans les efforts d'élimination durable.

Objectif et cadre de l'étude

Notre étude s'inscrit dans le cadre du projet européen EDEN (Emerging Diseases in a changing European Environment). Il s'agit de six sous projets visant à comprendre et quantifier l'impact des changements environnementaux sur les risques d'émergence ou de réémergence des maladies à transmission vectorielle. Le sous projet concernant le paludisme, auquel participe l'Institut National d'Hygiène avec 8 autres partenaires, avait pour objectif d'analyser le risque d'introduction, de dissémination et d'implantation du paludisme en Europe du sud et les écosystèmes méditerranéens adjacents. La méthodologie de travail s'appuie sur une approche multidisciplinaire (Figure 1) intégrant un ensemble de disciplines variées et complémentaires convoitant l'analyse du risque d'émergence du paludisme dans une zone donnée. Les aspects étudiés sont l'écologie, la climatologie, l'entomologie (bionomie/ compétence vectorielle), la santé publique, la sociologie, la gestion de données et la modélisation.

Figure 1 Approche multidisciplinaire

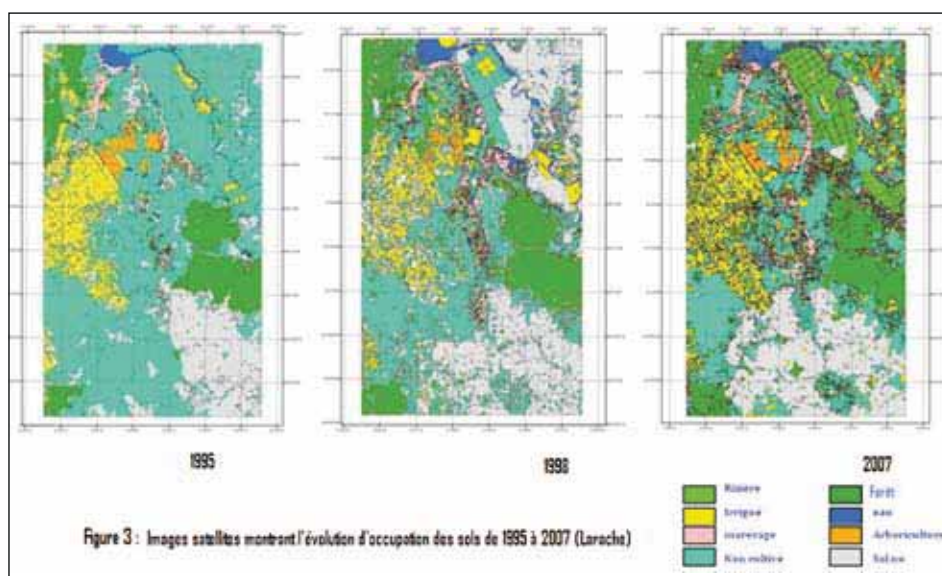


Lieux d'étude

Les deux provinces retenues pour cette étude sont la province de Chefchaouen et celle de Larache (Figure 2).

Au niveau de la province de Chefchaouen, 2 localités (Assoul et Mizgane) ont été choisies par leur passé épidémiologique (dernier foyer actif) et l'abondance de gîtes larvaires. A Larache, l'étude s'est déroulée dans la localité de Boucharen implantée dans une zone rizicole aujourd'hui plus étendue (Figure 3), et la localité de Beggara, une zone marécageuse.

Figure 2 : Zones étudiées



Analyse du risque paludogène

Une méthodologie appropriée de l'évaluation du risque paludogène est préconisée depuis la Conférence d'Izmir (Turquie, 1978) et celle d'Erice (Italie, 1979) mettant en jeu 2 variables (OMS, 1979) :

- la vulnérabilité qui est proportionnelle à la prévalence de la circulation des porteurs de parasites (immigrés infectés, paludisme importé, anophèles infectés ainsi qu'à d'autres facteurs notamment le degré de vigilance des services de santé).
- la réceptivité qui est fonction de la densité et de la capacité des vecteurs locaux à transmettre le paludisme, ainsi qu'aux facteurs favorisant l'apparition et la dissémination de ces vecteurs ou d'autres vecteurs (Facteurs écologiques/socio-économiques et climatiques : pluviométrie, inondations, température...). Elle est mesurée par la capacité vectorielle (CV). Cette dernière a été déterminée en utilisant la formule de MacDonald, modifiée et reprise par Garret-Jones (1964) : $CV = ma^2 p^n / -lnp$ où m, a, p, et n désignent respectivement le nombre de piqûres par homme par nuit, le nombre quotidien de piqûres effectuées sur l'homme par une femelle d'anophèle, le taux de survie des anophèles et la durée du cycle sporogonique du parasite (Faraj *et al*, 2008).

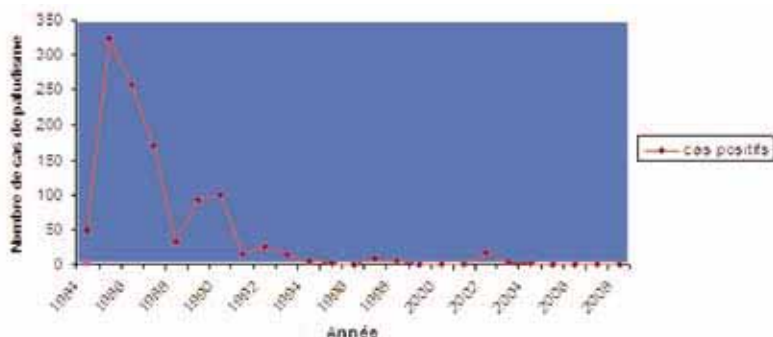
A- Vulnérabilité

Epidémiologie du paludisme autochtone

La province de Chefchaouen était un foyer actif du paludisme, ceci a été confirmé au cours des années par des périodes de transmission en alternance avec des périodes d'accalmie. En effet, la province a connu des poussées épidémiques entre 1967-1975 suivies d'une période calme s'étendant jusqu'en 1984 où on a enregistré la reprise de la transmission avec le début d'une flambée épidémique dans ce foyer (Graphe 1) (DELM, 1990).

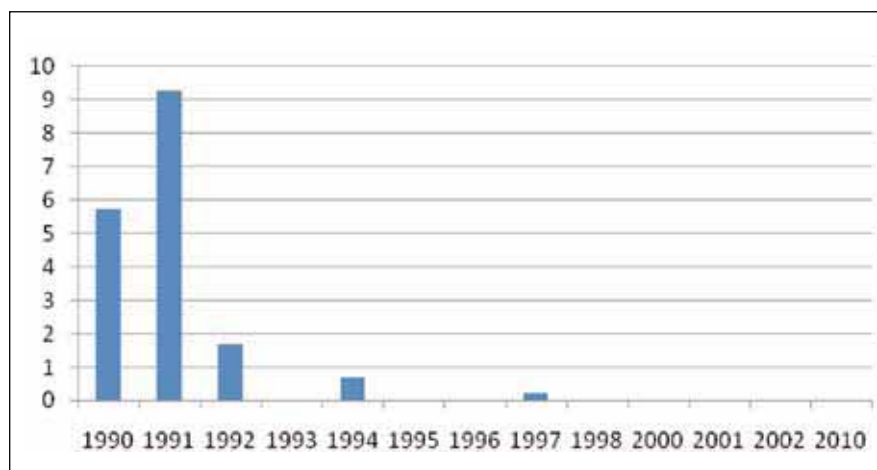
L'évolution favorable de la situation épidémiologique du paludisme de 1984 à 1998, a abouti à une incidence nulle en cas autochtone en 1999 (DELM, 2000). Ce résultat positif a incité les responsables du programme à mettre en place une nouvelle politique de lutte en l'occurrence la stratégie d'élimination du paludisme autochtone (SEPA). Après une période d'accalmie constatée entre 1999 et 2001, on a assisté encore en 2002 à l'apparition d'un nouveau microfoyer de transmission du paludisme à Amezgane avec 15 cas, et 2 cas enregistrés dans les localités d'Ankoud et d'Assoul (DELM, 2006). Cette situation a nécessité l'intensification de toutes les actions de lutte antipaludique et la mobilisation des différents acteurs au niveau central et au niveau de toutes les provinces à risque pour éviter l'extension de la maladie. Ces foyers ont été totalement contrôlés en 2003.

Graphe 1 : Evolution des cas de paludisme autochtone dans la province de Chefchaouen : 1984-2008



La situation épidémiologique du paludisme autochtone à Larache (Graphe 2) est différente par rapport à celle enregistrée à Chefchaouen. Elle s'est caractérisée par une discontinuité de la transmission locale depuis 1992 et son interruption définitive dès l'an 1997 (DELM, 2000).

Graphe 2 : Incidence de paludisme autochtone pour 100000 habitants au niveau de la province de Larache



Evaluation des activités de surveillance

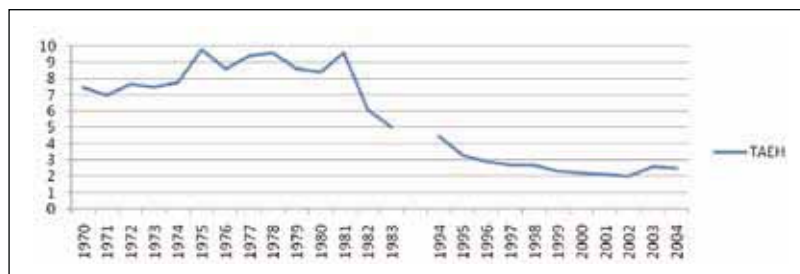
Le taux annuel d'examen hématologique (TAEH) est un élément utilisé pour apprécier l'efficacité des opérations de surveillance. Il est admis qu'un TAEH élevé peut donner lieu à des erreurs d'interprétation, au contraire lorsque ce taux est faible, ceci s'explique par un mode inefficace de répartition du personnel (OMS, 1961).

Le suivi des niveaux du TAEH (Graphe 3) a montré que ce dernier, malgré sa baisse, est resté dans des niveaux acceptables, traduisant l'intérêt que porte le programme de lutte aux régions classées parmi les zones à haut risque. Cependant, les activités de surveillance entomologique et de lutte antivectorielle ont été maintenues avec la même cadence et performance.

Parallèlement, la chimiothérapie a concerné tous les cas confirmés et suspects, sans enregistrer d'échec thérapeutique ou de pénurie de médicaments.

A Larache, la surveillance antipaludique se déploie conformément à la stratification adaptée depuis la mise en place de la stratégie d'élimination du paludisme autochtone (OMS, 2007).

Graphe 3 : Evolution du TAEH depuis 1970



Circulation du parasite

Le paludisme d'importation (1 cas depuis environ 10 ans) ne semble pas trop influencer la vulnérabilité de ces deux provinces.

Par ailleurs, l'introduction du paludisme *via* les immigrants africains est peu probable car ces régions ne représentaient pas un passage privilégié pour eux. De plus, il n'est pas certain que les anophèles marocains soient susceptibles à l'infection par les espèces plasmodiales africaines.

B - Réceptivité

A Chefchaouen, les investigations entomologiques ont montré que *An. labranchiae* était très rare, son indice anthropophile était faible, son taux d'agressivité était nul et aucun spécimen n'a été trouvé parasité. *An. sergenti*, quant à elle, était plus abondante, moins agressive et dotée d'un comportement zoophilique ne lui attribuant pas une capacité vectorielle importante. Par conséquent, la réceptivité de la province de Chefchaouen au paludisme sous les conditions actuelles de surveillance et de lutte, est très faible (Faraj *et al*, 2009).

Par contre, la réceptivité de Larache s'est montrée très élevée surtout à Boucharen. La densité du vecteur principal (*An. labranchiae*) et sa capacité vectorielle ont atteint des niveaux inquiétants dans les zones étudiées pendant les mois de juillet, août et septembre (Tableau 1). Cette dernière était supérieure au seuil critique établi par le modèle mathématique de l'épidémiologie du paludisme, développé par Molineau et Gramiccia en 1980 (Faraj *et al*, 2008).

Tableau 1 : Capacité vectorielle d'*An. Labranchiae* à *P. vivax* à Boucharen (Larache)

Mois	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sept	Oct	Nov
CV moyenne	0.28	1.25	2.00	9.15	18.14	9.76	3.43	0.00

Risque paludogène

Le risque paludogène ou risque de réémergence du paludisme dans une région donnée tient compte en même temps des facteurs entomologiques (Réceptivité) et des facteurs épidémiologiques (vulnérabilité). Ce risque est faible dans la province de Chefchaouen étant donné que sa réceptivité et sa vulnérabilité sont faibles. Quant à la province de Larache, bien que sa réceptivité soit très élevée, le risque de réémergence du paludisme, qui tient compte aussi de la présence de porteurs de plasmodium, reste très faible. En effet, le Maroc notifie chaque année une centaine de cas de paludisme d'importation surtout à *P. falciparum* en provenance des pays tropicaux. Ces cas sont notifiés particulièrement dans les grandes villes où les conditions de transmission sont absentes. La probabilité, que ces réservoirs entrent en contact avec le vecteur dans les zones de transmission potentielle et pendant la saison de transmission, est très faible. Depuis 1996, seulement 5 cas ont été notifiés à la province de Larache.

Afin d'étudier les variations, dans le temps et dans l'espace, du risque entomologique dans la région de Larache, nous l'avons caractérisé spatialement en fonction de marqueurs environnementaux générés par des images satellites. Ainsi, des cartes prédictives, facilement utilisables ont été produites.

Conclusion

La prévention de la réintroduction du paludisme dépend d'une étroite surveillance. Ainsi, une surveillance basée sur la stratification, l'évaluation méthodique et la classification des facteurs du risque paludogène et des indicateurs en rapport avec les conditions géo-climatiques et environnementales; nous paraît comme l'approche la plus rationnelle pour surveiller le danger qui menace l'objectif du maintien de l'incidence nulle.

Références bibliographiques

- Organisation Mondiale de la Santé. Rapport de la réunion sur la prévention de la réintroduction du paludisme, ICP/MPD 008, 1979.
- Organisation Mondiale de la Santé. Analyse des rapports trimestriels sur les opérations de surveillance, 1961.
- Organisation Mondiale de la Santé. Malaria in Morocco: relentless efforts towards the goal of elimination, 2007.
- Fara,C, Ouahabi S, Adlaoui E, Boccolini D, Romi R et El Aouad R. Risque de réémergence du paludisme au Maroc : étude de la capacité vectorielle d'*Anopheles labranchiae* dans une zone rizicole au nord du pays. Parasite, 2008.
- Faraj C., Adlaoui E., Ouahabi S., Rhajaoui M., Fontenille D., Lyagoubi M. Entomological investigations in the region of the last malaria focus in Morocco. Acta tropica, 2009.
- Direction d'Epidémiologie et de Lutte contre les Maladies. Rapport d'activités des Maladies Parasitaires. 1990.

- Direction d'Epidémiologie et de Lutte contre les Maladies. Rapport d'activités des Maladies Parasitaires. 2000.
 - Direction d'Epidémiologie et de Lutte contre les Maladies. Rapport d'activités des Maladies Parasitaires. 2006.
-

Pr. Claude GRISCELLI (Modérateur du panel)

Le dernier orateur de la séance est Madame Ouafaa Fassi Fihri, de l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, va nous traiter de l'exemple du virus du West Nile. Mr. Pilet s'était censuré lui-même, comme ça il n'y aura pas de redites.

ANALYSE DU RISQUE DE MALADIES ÉMERGENTES ET RÉ-ÉMERGENTES AU MAROC : EXEMPLE DU VIRUS WEST NILE

Pr. Ouafaa FASSI FIHRI

***Professeur de virologie et maladies virales
IAV Hassan II, Rabat (Maroc)***



Les oiseaux ont toujours contribué, grâce à leur particularité de se déplacer rapidement chaque année sur de grandes distances d'un continent à l'autre, à véhiculer avec eux tout un panel de virus susceptibles de conduire à des foyers épidémiques dans des zones jusqu'alors indemnes.

Les arbovirus constituent un groupement très différent sur le plan taxonomique mais ont en commun leur mode habituel de transmission par l'intermédiaire d'un insecte vecteur (moustique, tique...) et la capacité de se multiplier dans deux milieux très différents qui sont, d'une part, les cellules d'un insecte à température ambiante et, d'autre part, les cellules d'un animal, en général, homéotherme (oiseaux, mammifères...).

Ces virus sont le résultat d'une série d'adaptations sur les oiseaux qui les conservent un certain temps et les moustiques qui se chargent de leur transmission favorisée, en particulier, par l'impact des changements climatiques sur la biodiversité.

Il s'agit en premier lieu du virus West Nile, isolé pour la première fois en Ouganda en 1937, largement distribué en Afrique et en Eurasie. Il se manifeste sous la forme de foyers épidémiques limités et provoque chez l'Homme et le cheval un syndrome fébrile pouvant se compliquer par des troubles neurologiques graves.

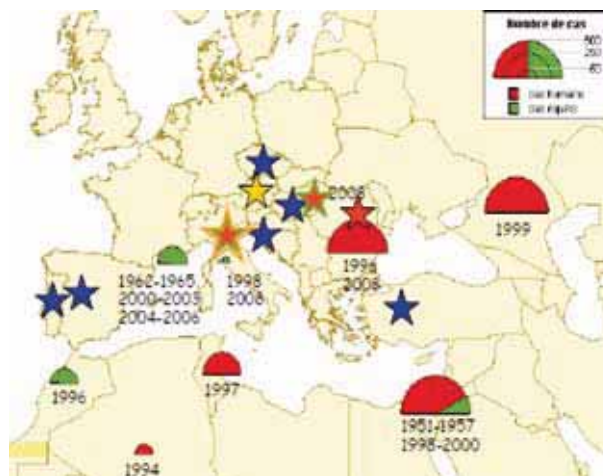


Répartition mondiale de la fièvre West Nile

En Afrique, Europe de l'Est et du Sud, Russie, Moyen Orient, Inde, Australie, le virus a été à l'origine d'épidémies en Europe du Sud et est apparu aux États-Unis en 1999. Des épidémies récentes affectant les chevaux et/ou les humains ont été rapportées en France (2000, 2003, 2004, 2006), en Italie (1998, 2008, 2009), en Roumanie (2008), en Hongrie (2003, 2008), Canada (2006, 2007, 2009) et en USA (2008, 2009).

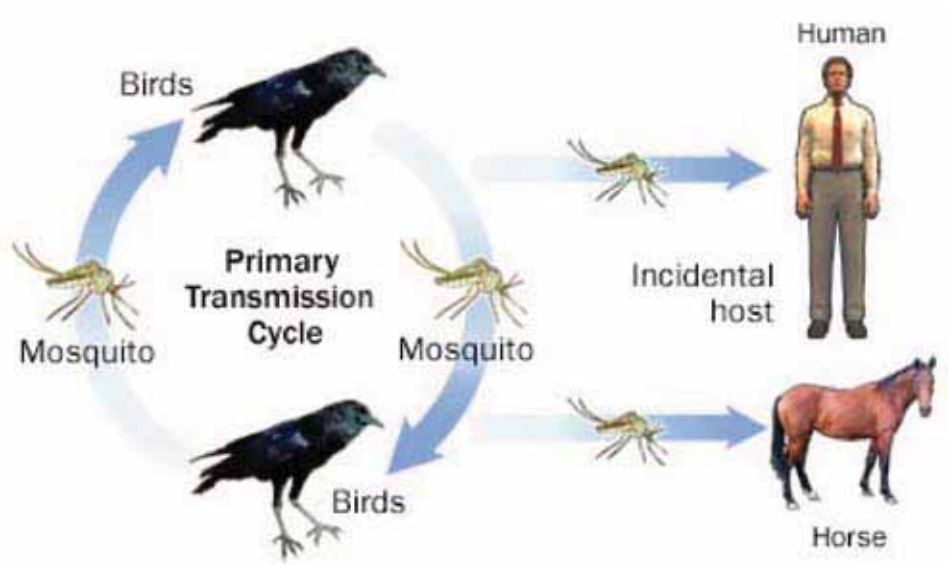
Le virus West Nile est connu au Maroc depuis la période 1976-1983, en faible taux d'infection parmi les prélèvements. Lors des épidémies de 1996 et 2003, il a entraîné une mortalité parmi les chevaux.

En Europe, le virus du West Nile a causé des mortalités chez les chevaux. Sur le continent américain, il est très virulent et provoque des décès en nombre élevé chez les humains.

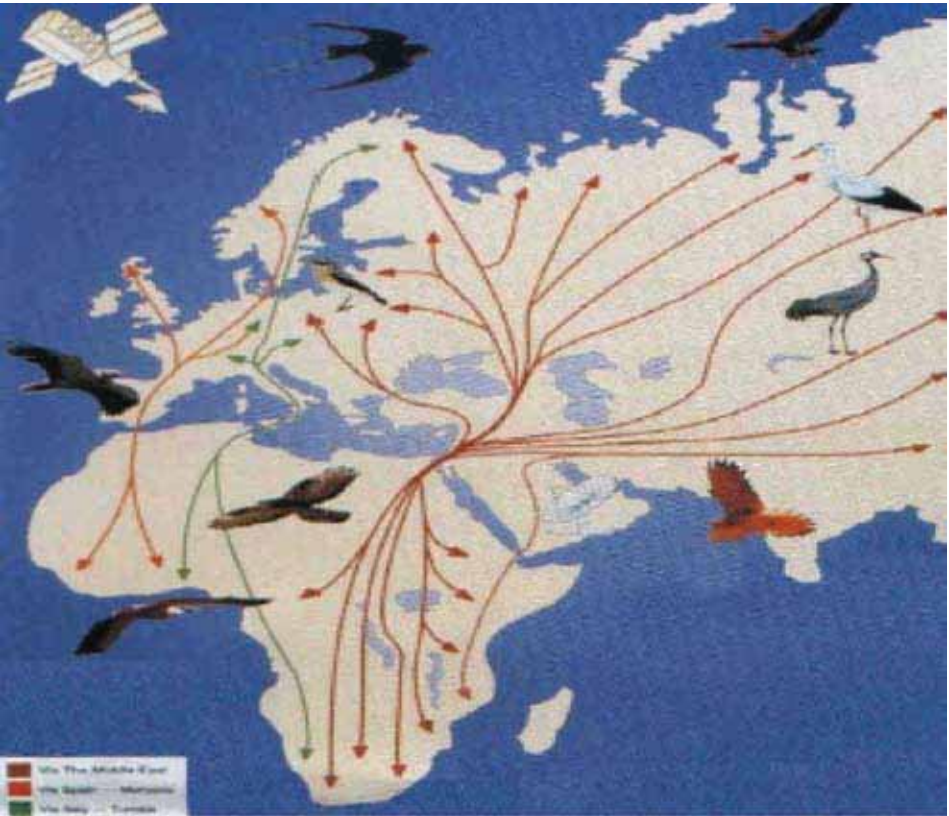


WN en Europe et au nord d'afrique : 1960-2008

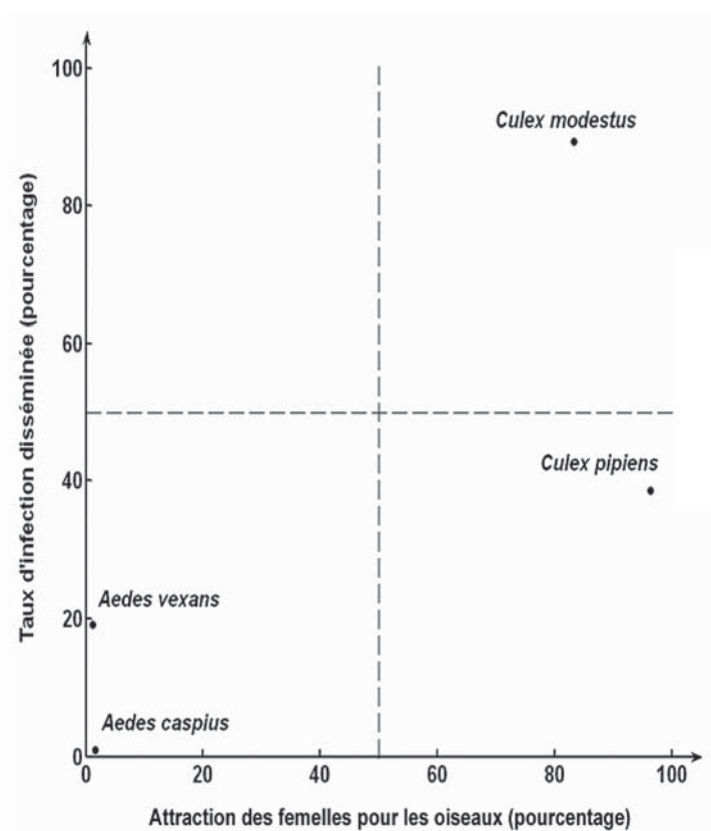




Cycle de Transmission



Routes migration des oiseaux



Classement des vecteurs

Le classement des vecteurs potentiels en fonction de leur attraction pour les oiseaux (reflet de la probabilité d'infection) et de leur aptitude à multiplier et disséminer le virus West Nile.

Le Maroc a connu deux épizooties:

Première observation : dans les années 70, une étude sérologique portant sur des animaux sauvages dans la région d'Essaouira a révélé la présence d'Anticorps contre le WNV
En 1996: (Kenitra, Larache, Benslimane et Rabat)

- Equidés: 42/94 morts
- Homme: 1 cas
- En 2003: (Kenitra)
- Equidés: 5/9 morts
- Homme: 60 cas séropositifs

Des études récentes (2006-2009) sur la fièvre West Nile, ont été menées au Maroc, au laboratoire de virologie de l'unité Microbiologie, Immunologie et Maladies Contagieuses, du Département de Pathologie et Santé Publique Vétérinaires de l'IAV Hassan II.

L'objectif était de mettre en évidence la circulation du virus West Nile au Maroc, le risque de réémergence d'épidémies et le rôle des oiseaux migrateurs.

Sur les équidés prélevés, 143 (57%) des 251 prélèvements réalisés sont séropositifs

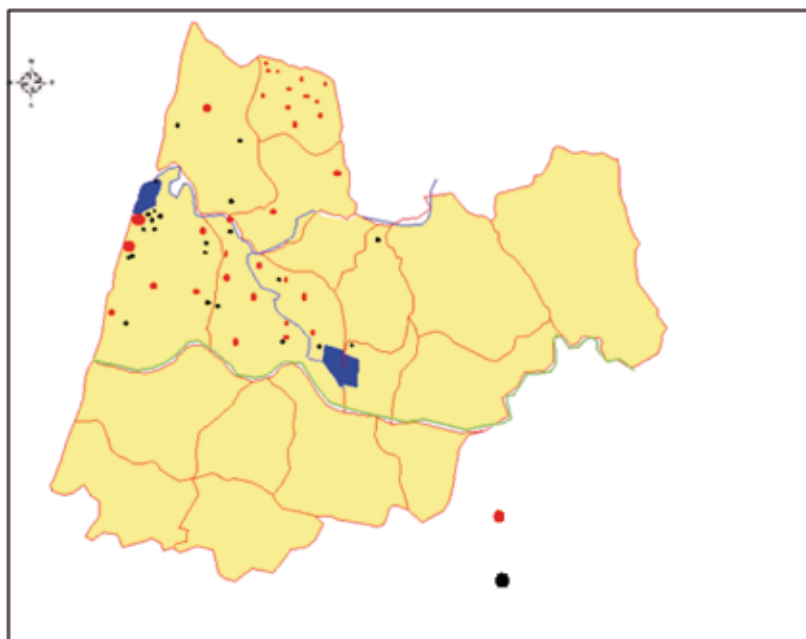
L'interprétation de ce résultat peut varier en fonction de:

- Temps de persistance des anticorps IgG dans le sérum des équidés.
- Taux de renouvellement de la population.
- Circulation possible du virus entre 1996 et 2006

L'âge a un rôle déterminant: 67,83% des équidés séropositifs sont âgés de plus de 10 ans.

L'évolution de la séroprévalence en fonction des classes d'âge de la population à risque permet d'évaluer l'aspect endémique de la circulation virale dans une région donnée.

Le cheval semble le plus sensible à la maladie. La distribution géographique des communes comportant des cas déclarés en 1996 concorde avec celle des communes ayant des cas séropositifs en 2006.



Comparaison de la distribution géographiques des cas positifs en 2006 et ceux déclarés en 1996

L'infection des 2/3 de la population d'équidés étudiée provient de l'épizootie de 1996
L'infection du 1/3 de la population d'équidés étudiée provient d'une circulation à bas bruit du virus entre 1996 et 2006. La circulation significative mais relativement ancienne du virus provient de l'épizootie de 1996.

La récolte des moustiques par piégeage a été réalisée sur 5 sites différents de la région d'étude (Larache) pendant les saisons printemps et été. Les traitements des échantillons par broyage des moustiques ont été analysés par la PCR TaqMan.

Les résultats entomologiques marquent la prédominance de 3 espèces :

- Culex Theileri : 45%
- Anopheles Labbranchiae : 20%
- Coquillettidia Richardii : 17.5%

Les résultats de la PCR du WNV chez l'insecte vecteur se sont avérés négatifs.

Ceci peut être dû au fait que: cette recherche est particulièrement délicate et relativement aléatoire, nécessitant la mise en place d'un réseau de capture assez étoffé sur un large territoire. La capture et l'analyse doivent s'effectuer sur un très grand nombre de spécimens.

L'efficacité de la transmission du virus par le moustique peut être aussi un critère limitant, puisqu'elle est influencée par la préférence du vecteur pour certaines espèces d'oiseaux, par l'activité saisonnière du moustique et par le niveau de la charge virale chez l'oiseau et chez le vecteur. Enfin, la collecte des moustiques est faite en 2006, c'est-à-dire dix ans après l'épidémie qui a touché la région de Larache en 1996.

Pour mettre en évidence la présence du virus, par RT-PCR en temps réel, 107 (7 familles recensées) prélèvements d'organes : cœur, intestin, encéphale, écouvillon cloacal d'oiseaux ont été récoltés pendant la surveillance de l'influenza aviaire, surtout dans les zones de passage des oiseaux migrateurs.

Seuls 2 individus (2 cormorans) se sont révélés positifs. Les 2 cormorans positifs sont originaires des régions de Boujdour et Dakhla (site de halte sur le trajet migratoire des oiseaux sur la côte atlantique).

Toutes les espèces réceptives aux WNV et capables de le transmettre sont observés au Maroc.

Ces résultats permettent de conclure que le Maroc n'est pas à l'abri d'une nouvelle épizootie de la fièvre West Nile. Une meilleure connaissance de la répartition spatio-temporelle des oiseaux dans le monde sera nécessaire pour parvenir à comprendre la dynamique de transmission et de dispersion du WNV.

Pour mettre à jour l'intensité de la circulation du WNV au sein de l'avifaune marocaine, 5 régions différentes ont fait l'objet de récolte de sérums chez les oiseaux :

- Région de Gharb et Sidi Kacem
- Rizières du Loukkos.
- Dayet Erroumi (Khémisset).
- Moyen Atlas (Ifrane et Ouirwane).
- Sud (Kelaat Megouna).



**Technique du filet japonais
(un oiseau pris en piège entre les poches du filet)**

L'échantillonnage est simple et aléatoire. Chaque oiseau capturé: identifié, pesé et bagué.

Au total 365 prélèvements qui représentent 31 espèces (≈ 17 familles différentes) ont été analysés par la technique ELISA de compétition.

Les cas positifs sont trouvés dans différentes régions d'étude. Parmi les 31 espèces testées, 7 se sont révélées positives. Sur les 29 oiseaux séropositifs, 15 appartiennent à l'espèce *Turdus merula* (Merle noir) : 51,72 % des individus positifs. Ces résultats ont permis de réaliser une liste des espèces sédentaires qui peuvent jouer le rôle de réservoirs potentiels au Maroc.

Plusieurs hypothèses peuvent expliquer l'apparition des cas séropositifs dans ces régions, à savoir :

- Une circulation à bas bruit du virus à partir des foyers des épizooties de 1996 et 2003.
- une réintroduction directe par des oiseaux migrateurs infectés, qui font des escales dans ces régions.
- Introduction par le biais de vecteurs infectés qui sont transportés d'une manière passive par le vent, ou par de moyens de transport
- Par des ectoparasites des oiseaux et qui peuvent héberger le virus.

Pour conclure, ces études ont permis de clarifier la situation épidémiologique observée, mais de nombreuses recherches sont encore nécessaires pour parvenir à comprendre les interactions mises en jeu dans l'introduction, la transmission et la pérennisation du virus dans les régions d'étude. La confirmation de l'hypothèse d'une extension du virus à bas bruit sur le territoire marocain, où les conditions climatiques, entomologiques et ornithologiques sont favorables pour l'introduction, l'amplification et la circulation du virus. Enfin, le risque d'une éventuelle épizootie n'est pas à écarter, une fois les éléments épidémiologiques réunis.

DISCUSSION

Pr. Claude GRISCELLI (Modérateur du panel)

Les trois exposés sont ouverts à la discussion.

Pr. Rajae CHERKAoui-MORSLI (CSPC)

Merci monsieur le Président. Je voudrais poser une question car je ne suis pas du domaine. Chaque fois on parle du passage de l'animal à l'homme et ça se manifeste par de la fièvre, des céphalées, etc. comme une grippe normale. Comment peut-on savoir chez l'homme si des virus viennent de l'animal, est-ce que c'est facile à détecter par des analyses pour en être sûr et établir des statistiques?

Pr. Charles PILET (Académie des Sciences de France)

Au début de la maladie, les symptômes ne sont pas toujours caractéristiques (une petite fièvre, des céphalées). Je vais vous citer un cas précis. Au mois d'août d'une certaine année où il faisait très chaud, dans une ferme du milieu de la France, je vois un monsieur avec une veste de velours et un gros foulard, je lui demande : vous êtes malade? Il me dit : oui, j'étais voir le médecin, il m'a dit que j'avais la grippe. La ferme, dans laquelle il était, avait des animaux qui pratiquement étaient tous brucelliques. J'ai conseillé à ce monsieur d'aller voir son médecin en lui indiquant que les animaux de sa ferme étaient infectés par la brucellose. Lorsque le médecin a su que le monsieur était en possession d'animaux brucelliques, il a fait les examens qui permettent de diagnostiquer la brucellose humaine, c'est-à-dire qu'il a fait rechercher les anticorps. Il a confirmé la maladie et le patient a été traité par des antibiotiques convenables.

Pr. Mohamed DAKKI (Institut Scientifique, Rabat, Maroc)

J'ai une petite question pour madame Fassi Fihri. Lorsque vous attrapez un oiseau et vous le trouvez porteur de la maladie, comment pouvez-vous savoir s'il est migrateur ou sédentaire? Quels critères vous utilisez pour le déterminer?

Pr. Ouafaa FASSI FIHRI (Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Maroc)

Ce travail a été fait en collaboration avec des ornithologues. Les oiseaux capturés sont bagués, les ornithologues s'occupent de l'étude des populations et je ne reçois au laboratoire que le sérum des oiseaux pour la recherche des anticorps.

Pr. Mohamed DAKKI (Institut Scientifique, Rabat, Maroc)

Il y a un débat actuellement sur le rôle des oiseaux migrateurs. Il y a des oiseaux sédentaires qui sont capables de préserver la maladie sur place. D'ailleurs le taux d'animaux séropositifs que vous avez montré un peu qu'il y a un lien avec des oiseaux sédentaires. Je sais qu'il est extrêmement difficile, lorsque vous avez un oiseau entre les mains, de dire qu'il est migrateur ou qu'il a été ailleurs. On connaît les dates de migration de la plupart des oiseaux migrateurs au Maroc, mais il est difficile pour se prononcer sur un oiseau capturé (venant d'Europe, revenant d'Afrique ou sédentaire) pour avoir des résultats concrets. Je vous remercie.

Dr. Mehdi EL HARRAK (Biopharma, Rabat, Maroc)

J'ai une question pour le Pr. Fassi Fihri. Nous effectuons des enquêtes sur des oiseaux interceptés dans les provinces du Sud du Royaume et ces enquêtes concernent surtout le dromadaire, et nous étions surpris de trouver dans certains troupeaux un taux élevé de West Nile, atteignant des fois 40% de séropositifs. Comme ces animaux proviennent d'Afrique sub-Saharienne, est-ce qu'il y a actuellement, sur le plan sérologique puisqu'on n'a pas de prélèvement positif au PCR, pour savoir si ça appartient au linéage 1 ou au linéage 2?

Pr. Ouafaa FASSI FIHRI (Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Maroc)

Pour ce qui est des troupeaux de dromadaires venant d'Afrique sub-Saharienne, je sais que les études sur la West Nile sont faites au niveau du Sénégal et qu'il n'y a pas de données concernant la Mauritanie avec laquelle s'effectuent l'essentiel des échanges quant aux dromadaires.

Pr. Mohamed Mahi FASSI FEHRI (Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Maroc)

Merci Monsieur le Président. Permettez-moi de faire un petit commentaire sur les exposés de cette après-midi, relatifs à l'émergence de certaines maladies dites émergentes. Les facteurs qui contribuent à l'émergence sont de deux catégories, soit des facteurs anthropiques liés à l'activité ou au système de vie de l'homme tels que la démographie, soient des facteurs ambiants tels que les changements climatiques par l'effet de serre, la déforestation, l'urbanisation massive et anarchique et à l'utilisation problématique de l'eau. Mais qu'est ce qui fait que c'est telle maladie qui émerge et pas une autre? Quel est le facteur discriminant qui fait que telle maladie va apparaître et pas telle autre qui est très proche de la première?

Pour ce faire, permettez-moi de faire appel à une notion, qui a été développée à la fin des années 80' et tout au long des années 90' par des virologistes de talent tels que Holland, Palese, Murphy et bien d'autres, et qui concerne la notion de quasi-espèce. Cette notion désigne en virologie l'ensemble des populations de variants génétiques distincts issus d'un même virus et présents chez un autre à un moment donné de l'infection. Ces populations hétérogènes et de tailles variables évoluent au cours de l'infection sous la pression de sélections d'ordre immunologique soient thérapeutiques (par l'usage des antiviraux par exemple) ou bien lorsque le virus va passer d'une espèce à l'autre par la rupture de la barrière d'espèce. A tout moment de l'infection, il y a une population majoritaire dominante et une multitude de populations de virus minoritaires. L'apparition d'une quasi-espèce résulte de la variabilité génétique et de la grande adaptabilité de très nombreux virus à RNA. Cette théorie permet d'expliquer les mécanismes d'émergence spécifiques de telle ou telle maladie. Je vous remercie de votre attention.

Pr. Claude GRISCELLI (Modérateur du panel)

Merci de réagir sur ce sujet. En effet, je trouve, en tout cas personnellement, votre intervention intéressante puisque effectivement il y a bien des barrières d'espèces quant même quand vous parlez du quasi, mais il y a aussi l'opposé. Autrement dit, il y a bien des situations où un agent infectieux touche l'animal et ne touche pas l'homme et il n'est pas transmissible de l'animal à l'homme. On comprend très mal, encore aujourd'hui, le problème des barrières. Est-ce que ces barrières deviennent un peu très poreuses ou pas

et pour quelles raisons? C'est d'ailleurs un très grand sujet qui a été lancé là il y a une quinzaine de jours par la Fondation pour la Recherche Médicale Française qui veut tenter de comprendre les barrières entre espèces ou les modifications des agents infectieux qui peuvent s'adapter nouvellement à une barrière et par conséquent quand la franchir. C'est un sujet intéressant.

Pr. Charles PILET (Académie des Sciences de France)

Je vais simplement souligner les difficultés d'explication. Nous avons tenu deux colloques là-dessus; l'un à l'Académie des Sciences il y a maintenant plus de trois ans, il est clair que nous avons fait appel à des virologistes étrangers de grand talent. Avoir une idée très précise de ce qui se passe pour le franchissement des barrières d'espèce actuellement, j'en suis franchement totalement incapable. L'autre colloque a été organisé plus récemment à l'Académie de Médecine. Nous nous sommes qu'à des hypothèses, il n'y a pas de certitude, on ne peut pas établir des certitudes. Jusqu'à présent, il y a des facteurs multiples et qui font que dans certains cas le virus passe d'une espèce à l'autre, et dans d'autres cas il ne passe pas. Il est très difficile d'y voir clair.

Pr. Claude GRISCELLI (Modérateur du panel)

Au 20^{ème} siècle, on ne parle pas de la peste, c'est comme bien une zoonose.

Pr. Charles PILET (Académie des Sciences de France)

Oui, on a parlé de la peste récemment lorsque la France a interdit l'importation des chiens de prairie venant des Etats-Unis parce qu'on a trouvé des bactéries de la peste sur certains de ces petits rongeurs. Il n'y a pas eu d'épidémie, rassurez vous. Donc il est clair que c'est toujours une menace et il faut être extrêmement vigilant. D'où l'intérêt de surveiller d'une manière très précise les importations de ces nouveaux animaux de compagnie.

Pr. Claude GRISCELLI (Modérateur du panel)

Effectivement, un agent infectieux qui a détruit Athènes au 5^{ème} siècle avant Jésus Christ et Constantinople au 5^{ème} siècle après, qui a tué beaucoup de marseillais au 14^{ème} siècle, est toujours là. Autrement dit, on parle bien de maladie réémergente. Il y a une maladie au Maroc qui me paraît devoir être citée, c'est la leishmaniose. C'est bien une zoonose aussi, notamment dans le Rif, au Nord du pays, il y a eu beaucoup de cas de leishmaniose. On aimerait bien l'éviter et qu'il n'y en ait pas.

La question que je voudrais poser à vous tous c'est qu'au fond, partant de l'exemple très intéressant du largage par hélicoptère des vaccins contre la rage dans les contrées franciliennes et ailleurs, on des armes possibles. Vous avez ce matin, avec deux orateurs, on a parlé de vaccins et de milliards de dollars sur les vaccins concernant l'espèce humaine. Mais, il est vrai aussi qu'il pourrait y avoir un effort de vaccination des animaux domestiques, mais peut être d'autres astuces, que celle de la rage, pourraient être intéressantes. Est-ce qu'on y travaille, est-ce qu'on y réfléchit?

Pr. Charles PILET (Académie des Sciences de France)

Il y a tout le problème, en effet, des zoonoses transmises par les animaux sauvages; et je peux dire que, jusqu'à présent, en dehors de l'exemple typique de la rage puisqu'on on a résolu le problème en Europe d'une manière tout à fait élégante, beaucoup plus élégante

qu'au début, parce qu'au début on payait des éleveurs ou des citoyens qui rapportaient une queue de renard. Evidemment, ce n'était pas très écologique, et des associations se sont élevées sur ce moyen de faire. On a procédé vite, et ce sont les suisses qui ont commencé, en larguant par hélicoptère des vaccins antirabiques introduits dans des têtes de poulet et le renard, consommant ces têtes de poulet, excoriait ses muqueuses buccales. Le virus, qui était un virus vivant, passait à travers ces excoriations buccales et se répandait dans l'organisme. Les têtes de poulet étaient remplacées par des aliments qui étaient encore plus appétants pour le renard et qui ont fait que ce mode de vaccination a eu beaucoup de succès. Il s'est étendu en Suisse, en France, en Allemagne et on a réussi à éliminer la rage de cette manière là.

Pr. Claude GRISCELLI (Modérateur du panel)

Il me reste à remercier tout le monde et tous ceux qui ont participé. On a eu vraiment une journée extrêmement intéressante.

PANEL
RISQUES EPIDÉMIQUES ET PANDÉMIQUES :
QUELLE PRÉPARATION
POUR QUELLE RÉPONSE ?

PANEL

«VEILLE, INFORMATION ET RECHERCHE EN SANTÉ»

Moderateur : Pr. Taieb Chkili

*Membres du Panel : Pr. Carlos Martínez Alonso, Dr. Miguel Angel Lezana Fernández,
Dr. Danièle Ilef, Pr. Abdelahad Sebti, Dr. Mohammed Benmamoun,
Pr. Rajae El Aouad, Dr. Mehdi El Harrak,*

Modérateur :

Pr. Taieb Chkili, membre résident de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques, Président de l'Université Mohamed V Souissi - Rabat



Membres du Panel :

Pr. Carlos Martínez Alonso, Membre associé de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques



Dr. Miguel Angel Lezana Fernández, General Director of the National Center for Epidemiology and Disease Control (Mexico)



Dr. Danièle Ilef, Institut de Veille Sanitaire (France)



Pr. Abdelahad Sebti, Faculté des Sciences Humaines et Sociales de Rabat, (Maroc)



Dr. Abderrahmane Ben Mamoun, Direction de l'épidémiologie et de lutte contre les maladies. Ministère de la Santé (Maroc)



Pr. Rajae El Aouad, Membre résident de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques, Directrice de l'Institut National d'Hygiène (Maroc)



Dr. Mehdi El Harrak, Directeur du Département de virologie, Biopharma (Maroc)



Introduction du Panel

Pr. Taieb CHKILI (Modérateur du Panel)

Mes chers collègues,

Nous allons, si vous le voulez bien, commencer notre séance de cette matinée. Je vais tout d'abord vous présenter les excuses de notre Secrétaire Perpétuel qui ne sera pas parmi nous cette matinée en raison d'engagements protocolaires, il nous rejoindra après, et je vais tout de suite introduire le sujet de ce panel. Je vais tout simplement dire que les exposés d'hier étaient fructueux et enrichissants et, qu'à la lumière de ce qui nous a été exposé, on peut dire que l'ensemble des crises sanitaires que nous avons connues au cours de la deuxième moitié du siècle dernier et au cours de cette décennie ont à la fois attiré l'attention sur ces maladies qui deviennent de plus en plus fréquentes et qui ont parfois entraîné des impacts humains et économiques importants. En même temps, elles ont été, pratiquement et régulièrement, l'occasion de réaliser des progrès et des avancées en matière de prévention et en matière de lutte. C'est ainsi que ces diverses crises nous ont permis une meilleure connaissance des pathogènes, leur vie, leur mode de transmission, éventuellement leur mutabilité, avoir aussi une meilleure approche épidémiologique grâce à l'utilisation de techniques de plus en plus sophistiquées et aussi des échanges d'informations à travers le monde.

Parmi aussi les avancées, c'est essentiellement les capacités de prévoir les possibilités de pics et leur évolution. Nous avons aussi mieux cerné les facteurs aggravants et puis surtout, et ceci est important, la communauté internationale a pu organiser tout un système de veille avec la création de laboratoires de référence à travers le monde, tout ceci pour une veille de plus en plus efficiente et de plus en plus rapprochée.

Ce panel est destiné à voir comment certains pays ont pu affronter ces crises tant sur le plan de la recherche que sur le plan opérationnel. Autour de moi, dans ce panel, parleront successivement :

- monsieur Carlos Martinez Alonso, membre associé de notre Académie, ancien Secrétaire d'Etat Chargé de la recherche scientifique dans le gouvernement d'Espagne.
- monsieur Miguel Angel Lananza Fernandez, Directeur Général d'Epidémiologie et de Contrôle des Maladies du Mexique.
- madame Danièle Illef, de l'Institut de Veille Sanitaire de France.
- monsieur Abdelahad Sebti, Professeur à la Faculté des Sciences Humaines et Sociales de Rabat.
- monsieur Omar Menzhi, Directeur de l'Epidémiologie au Ministre de la Santé, mais je pense qu'il va être remplacé.
- madame Rajae El Aouad, Directrice de l'Institut National d'Hygiène.
- monsieur Mehdi El Harrak, Directeur du Département de Virologie à la Société BIOPHRMA.

Nous allons donc commencer tout de suite, l'objectif de ce panel est d'abord d'écouter ces expériences, d'identifier éventuellement les dysfonctionnements et les lacunes, ce qui devrait être fait, l'objectif final est bien sûr d'arriver à des conclusions qui puissent faire avancer les choses.

EPIDEMIC AND PANDEMIC RISK

What preparation for which response?

Pr. Carlos MARTÍNEZ ALONSO

*Membre associé de l'Académie Hassan II
des Sciences et Techniques*



FOR ANY PANDEMIC VIRUS

What probably can be assumed : **Known knowns**

- Modes of transmission (droplet, direct and indirect contact)
- Broad incubation period and serial interval
- At what stage a person is infectious
- Broad clinical presentation and case definition (what influenza looks like)
- The general effectiveness of personal hygiene measures (frequent hand washing, using tissues properly, staying at home when you get ill)
- That in temperate zones transmission will be lower in the spring and summer than in the autumn and winter

What cannot be assumed : **Known unknowns**

- Antigenic type and phenotype
- Susceptibility/resistance to antivirals
- Age-groups and clinical groups most affected
- Age-groups with most transmission
- Clinical attack rates
- Pathogenicity (case-fatality rates)
- 'Severity' of the pandemic
- Precise parameters needed for modelling and forecasting (serial interval, R_0)
- Precise clinical case definition
- The duration, shape, number and tempo of the waves of infection
- Will new virus dominate over seasonal type A influenza?
- Complicating conditions (super-infections)
- The effectiveness of interventions and counter-measures including pharmaceuticals
- The safety of pharmaceutical interventions

A STORY OF INTERNATIONAL COLLABORATIVE INVOLVEMENT

Dr. Miguel Angel LEZANA FERNÁNDEZ

***General Director of the National Center
for Epidemiology and Disease Control (Mexico)***



Outline

- Mexico in numbers.
- First evidences linked with the epidemic.
- The A/H1N1 (2009) epidemic in Mexico.
- Some lessons learned.
- What is in the near future.
- Conclusions.

In the global economic crisis context, mitigation actions caused consequences in diverse areas :

- Aggregate demand was the most affected.
- Up to 10% attributable to international warnings.
- Tourism is the most affected sector: 0.14% of GNP (foreign) and 0.1% (domestic).
- No industry or commerce contraction attributable to the epidemic.

Total impact represents an estimated 0.334% of annual GNP :

- Currently, returning to previous levels.

PANDÉMIE AU PROFIL INATTENDU COMMENT RÉAGIR AU JUSTE NIVEAU ?

Dr. Danièle ILEF

*Directrice du Département de la coordination
des alertes et des régions
Institut de veille sanitaire (France)*



Depuis fin 2003, on assistait à la dissémination en Asie du sud-est d'une épizootie aviaire à virus influenza H5N1. Régulièrement des contaminations humaines faisaient craindre une adaptation de ce virus à l'homme et le développement d'une pandémie. C'est pourquoi l'OMS et les Etats se préparaient à cette pandémie. Face au virus H1N1 ils ont du adapter leurs stratégies.

Nous allons voir comment cela s'est déroulé en France.

1. Préparation à une pandémie grippale

1.1. Plan gouvernemental français

Un plan «pandémie grippale avait été établi par le gouvernement français. Il était adapté du plan international de l'OMS et comprenait 7 phases et pour chaque phase comportait des préconisations de surveillance et des préconisations de gestion.

Le principal objectif du plan était de protéger contre une menace de pandémie grippale la population en métropole et outre-mer mais aussi les ressortissants français à l'étranger.

Le plan visait également à préserver le fonctionnement aussi normal que possible de la société et des activités économiques. Ces objectifs étaient :

- en période d'alerte pandémique, détecter l'apparition d'un nouveau virus grippal, contenir sa diffusion, améliorer le niveau de préparation et assurer la prise en charge optimale des malades.
- en période pandémique, freiner la diffusion du virus tout en essayant de diminuer la morbidité et la létalité, en assurant à la population accès aux soins et, toujours, assurer la continuité de l'action de l'Etat, de la vie de la population et de l'activité économique.

La stratégie de freinage de l'épidémie visait à :

- gagner quelques semaines avant l'arrivée du pic pandémique afin de parfaire la préparation du dispositif de réponse, avoir le temps de préparer le vaccin, de constituer des stocks de moyens de protection;
- étaler dans le temps le pic pandémique pour réduire le risque de saturation du système sanitaire et diminuer l'impact sur la vie sociale et économique.

Le plan a été établi alors que planait le risque d'une pandémie à virus H5N1 hautement pathogène et fortement létal.

1.1. Plan de continuité de l'activité de l'InVS

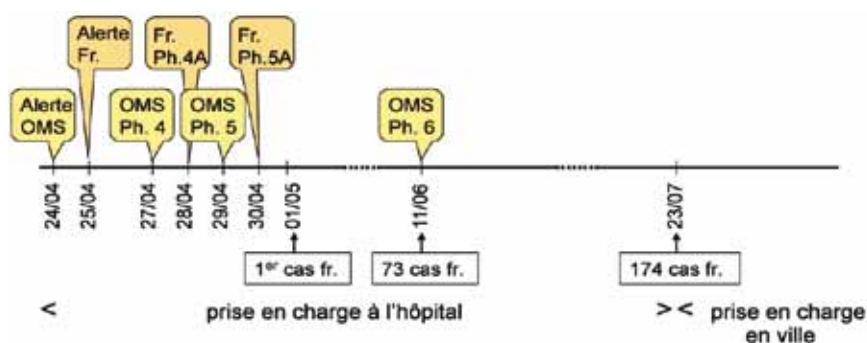
Le rôle de l'InVS en cas de pandémie est défini dans le plan. Ce rôle est stratégique dans la mesure où l'InVS est chargé d'assurer la surveillance, de modéliser le développement de l'épidémie et de proposer des mesures de gestion adaptées. L'InVS avait donc le devoir de se doter d'un plan de continuité de l'activité qui, non seulement lui permettait d'assurer la continuité de ses missions de veille et d'alerte mais aussi de faire face au surcroît d'activité causé par la pandémie.

Un plan de continuité de l'activité a donc été mis en place. Il a consisté en :

- Une identification des programmes et activités qui pouvaient être abandonnés ou retardés;
- La constitution des équipes de «réserve» pour le département des alertes, le département des maladies infectieuses et les unités régionales;
- Des actions de prévention pour le personnel de l'InVS : sensibilisation aux mesures barrières et mise à disposition de masques et de gel hydro-alcoolique;
- Une sécurisation de la maintenance des réseaux de télétransmission et téléphonie et des serveurs informatiques.

2. Pandémie H1N1 - avril 2009/février 2010

Figure 1 : chronologie sommaire du début de la pandémie en France



Légende Figure 1 :

- (1) Surveillance des cas individuels
- (2) Surveillance des cas groupés
- (3) Surveillance «sentinelle»
- (4) Surveillance des cas graves

2.1. Surveillance épidémiologique

On distingue deux grandes phases dans la stratégie de surveillance :

- Une phase de «confinement», du 24 avril à mi-juillet 09

Suite à la détection des premiers cas humains d'infection par le nouveau virus de la grippe A(H1N1) au Mexique, un dispositif d'alerte et de surveillance a été déclenché en France dès le 24 avril 2009. L'objectif principal de surveillance était de détecter avec réactivité les cas de grippe dus au nouveau virus chez les voyageurs de retour des zones touchées ou les sujets qu'ils auraient contaminés afin de mettre en œuvre des mesures de contrôle autour de chaque cas et de retarder la propagation du virus dans le pays.

- Une phase de «limitation de la pandémie», de mi-juillet 2009 à janvier 2010

Cette phase a succédé à la phase précédente lorsque la diffusion du virus a été confirmée par l'augmentation du nombre de cas individuels ou groupés sans lien identifié avec des cas importés. L'objectif principal de cette surveillance était de suivre la dynamique de la pandémie, d'en mesurer le poids et d'identifier les populations les plus à risque de formes graves pour adapter les mesures de contrôle. Elle a reposé sur les dispositifs de surveillance de la grippe saisonnière renforcés, auxquels a été ajoutée une surveillance ad hoc des formes graves.

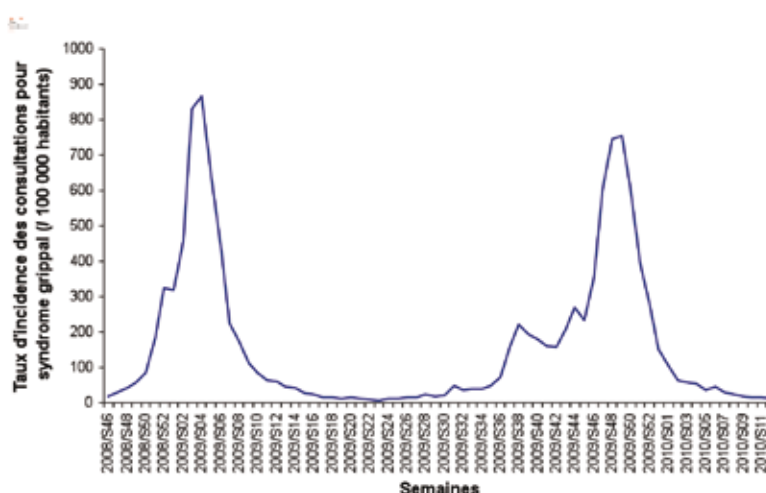


Figure 2 : Description des différentes phases de surveillance de la grippe A(H1N1)2009 en comparaison avec les estimations d'incidence des consultations pour syndromes grippaux du réseau Sentinelles (cas pour 100 000 habitants) en France métropolitaine.

La figure 2 illustre les phases de surveillance et les composantes du dispositif de surveillance mis en place au regard du développement de l'épidémie de la grippe A(H1N1)2009 en France métropolitaine.

(1) Surveillance des cas individuels

Lors de la phase de confinement, tous les cas possibles devaient faire l'objet d'un signalement en temps réel à l'InVS. Une définition de cas possible de nouvelle grippe A(H1N1)2009 ainsi que des recommandations de prise en charge ont été établis dès le 26 avril 2009. Un prélèvement nasal était réalisé pour chaque cas possible de grippe A(H1N1)2009 puis analysé par RT-PCR spécifique de la grippe A(H1N1)2009 par l'un des laboratoires agréés par le ministère de la Santé. Les Centres Nationaux de Référence (CNR) des virus influenzae assuraient la confirmation du diagnostic ainsi que des investigations virologiques supplémentaires (caractérisation des souches, recherche de mutations, de résistance aux antiviraux). Un suivi clinique a été organisé par l'InVS, afin de collecter en temps réel les données sur l'évolution de la maladie de chaque cas confirmé et la gravité de la pandémie. Le suivi en temps réel de l'évolution de l'épidémie de grippe et des modalités de surveillance au niveau international ont permis d'adapter au mieux la définition de cas et la stratégie de surveillance en France.

(2) Surveillance des cas groupés

Dès fin avril, tout épisode de cas groupés d'infections respiratoires aiguës basses, défini par au moins 3 cas dans une même collectivité (famille, classe, unité de travail...) devait être signalé. Une investigation était alors mise en place afin de repérer des chaînes de transmission issues de cas importés qui n'auraient pas été détectées en amont et de s'assurer que les mesures de contrôle adaptées avaient été mises en œuvre. Cette surveillance a été maintenue lors de la phase de limitation.

(3) Surveillance «sentinelle»

Les systèmes de surveillance «sentinelle», spécifiques ou non de la grippe sont utilisés pour la surveillance de la grippe saisonnière. Ils permettent de suivre le recours aux soins pour grippe en ville. Ces réseaux sont les réseaux Sentinelles, Grog et SOS.

Dans le cadre de la pandémie, la surveillance «sentinelle» a été renforcée. Le Réseau des Grog a été réactivé en dehors de la période de surveillance classique. Les données issues de la méthode d'échantillonnage aléatoire des prélèvements réalisés par les médecins Grog a permis d'estimer le nombre hebdomadaire de consultations liées à la grippe A(H1N1)2009.

(4) Surveillance des formes graves

Afin d'évaluer la gravité des cas de grippe, il a été mis en place une surveillance des cas graves définis comme les cas admis en réanimation, en service de soins intensifs ou décédés de grippe à l'hôpital. Cette surveillance a été effectuée en partenariat avec les sociétés savantes de réanimateurs.

Le réseau Oscour® couvrant près de 40% des passages aux urgences a permis la surveillance des hospitalisations après passages aux urgences pour syndrome grippal.

2.2. Mesures de gestion

Dès le 24 avril et jusqu'au 23 juillet, la prise en charge et le traitement des malades se sont faits à l'hôpital; dans un premier temps les malades étaient hospitalisés et placés en isolement, puis ils ont été pris en charge en ambulatoire dans le cadre de consultations dédiées à la grippe. Les contacts des malades étaient recherchés et traités préventivement et il leur était demandé de rester chez eux, ceci afin de limiter la diffusion.

À partir de fin juillet, le diagnostic et le traitement ont été pris en charge en médecine de ville et les antiviraux, jusqu'alors en prescription uniquement hospitalière, ont été disponibles en pharmacies d'officine.

Seuls étaient hospitalisés les cas graves.

La politique vaccinale en cas de pandémie avait été anticipée dans le plan gouvernemental dans lequel il était prévu de vacciner 40 millions de personnes.

En juillet 2009, quand il était temps de passer des commandes pour des vaccins qui étaient encore en cours de procédure d'autorisation, le schéma vaccinal était alors d'une vaccination en deux doses. Sur cette base et pour vacciner 45 millions de personnes, la décision a été prise de commander 90 millions de doses.

Durant l'été, les préfectures départementales ont organisé la campagne de vaccination qui, selon le schéma de priorité établi par les experts, a commencé en septembre par les personnels de santé, puis les populations à risque et enfin la population générale. Cette campagne s'est déroulée en centres de vaccination.

3. Conclusion

Le Plan pandémie grippale établi par le gouvernement, établi en prévision d'un virus H5N1 à forte létalité a dû être adapté à un virus dont, au départ, on ne connaissait pas la virulence. Il n'a pas été simple d'adapter un plan très précis à une situation non prévue ; et on a pu reprocher aux autorités de ne pas anticiper mais il était impossible de prévoir le profil de cette pandémie.

Pr. Taieb CHKILI (Modérateur du Panel)

Merci madame Danièle Illef. Je donne la parole maintenant à monsieur Abdelahad Sebti, qui va nous parler des épidémies et de la culture des calamités - expériences marocaines.

EPIDEMIES ET CULTURE DES CALAMITES A PROPOS DE LA LONGUE EXPERIENCE MAROCAINE

Pr. Abdelahad SEBTI

*Faculté des Lettres et des Sciences Humaines
Université Mohammed V- Agdal, Rabat (Maroc)*



Introduction

La recherche historique universitaire est un phénomène récent au Maroc, elle a commencé à fonctionner de manière structurée depuis les années 1970. A cette époque, et après les études réalisées par des médecins français au cours du Protectorat (notamment par H.P. J. Renaud), le thème des épidémies et des famines commença à susciter une série de travaux dans l'optique de l'histoire sociale. Le rythme demeure assez lent: plusieurs travaux universitaires demeurés inédits, moins d'une dizaine d'ouvrages publiés, et surtout des articles ou des chapitres dans des livres traitant de thèmes plus larges.

L'épidémie est un objet qui semble fasciner l'historien, car il ouvre sur l'histoire de l'homme ordinaire, de l'économie, de la société, et des mentalités. Mais, c'est aussi un objet qui souffre d'un énorme handicap documentaire, à savoir l'absence d'archives, de documentation chiffrée, sauf dans les sources étrangères, surtout européennes, ce qui explique d'ailleurs la quasi impossibilité d'une véritable histoire démographique. Les sources marocaines à dominante narrative, livrent plus souvent des notations rapides; elles usent d'un style et de chiffres qui relèvent plus de l'image hyperbolique que de la donnée concrète recherchée par l'historien.

Pour présenter rapidement les approches et les acquis de la recherche, j'ai choisi d'articuler mon propos autour de quatre volets. Les trois premiers concernent des cadres spatiaux qui ont produit des structures lourdes à évolution lente, trois échelles, celle de la Méditerranée, celle de l'Islam méditerranéen, et celle du Maroc. Ensuite, le quatrième volet concerne un temps de changement plus rapide, il s'agit depuis le 19e siècle, du temps colonial, de la modernité vécue sur le mode de l'agression et du traumatisme.

Espace méditerranéen

L'histoire du phénomène épidémique semble d'abord inscrire le Maroc dans l'espace méditerranéen, depuis l'Antiquité et jusqu'au 19^e siècle.

La peste était une épidémie emblématique. Prenons quelques repères chronologiques. Au cours de la période antique, l'ensemble de l'Afrique du Nord a été affecté par diverses épidémies liées aux déplacements des armées dans les guerres impériales, notamment les pestes de 430 av. J.C., 125 av. J.C., et «la peste de Justinien» (552 J.C.). Parmi les vagues du Moyen Âge, la plus meurtrière semble être la Grande Peste du milieu du 14^e siècle qui marqua un tournant dans la vie d'Ibn Khaldûn, historien et penseur maghrébin considéré comme un précurseur des sciences sociales, car né en Tunisie, et après la mort de son entourage proche, famille, maîtres et amis, il entama une pérégrination qui est à l'origine de sa carrière politique et intellectuelle. Plus tard, au cours de l'époque moderne nettement mieux étudiée, nous voyons la peste épouser différentes mobilités qui reliaient le Maroc à différents éléments de l'espace méditerranéen. Citons quelques exemples. En 1557-1558 le Maroc connaît une épidémie venue d'Algérie où elle est importée par des navires relevant de la flotte turque. Quarante ans plus tard, la peste commence par toucher les villes du Nord, elle est cette fois-ci d'origine européenne, espagnole. En 1818, la peste prend comme point de départ la ville de Tanger, elle est liée au débarquement des pèlerins revenus des Lieux Saints du Mashriq.

Par ailleurs le langage des sources marocaines est éloquent. Le terme peste (en arabe *tâ'ûn*) signifiait souvent toute épidémie, et le terme épidémie (en arabe *wabâ'*) pouvait aussi désigner la peste. Il n'est donc pas étonnant que les textes invoquaient très rarement les autres épidémies et maladies endémiques, liées souvent au milieu naturel et aux problèmes d'hygiène. Variole, syphilis, typhus et paludisme. Par contre la topographie urbaine signale l'isolement des lépreux dans des quartiers périphériques (*hârât al-judhâmâ*).

A un niveau plus large, la diffusion de l'épidémie est facilitée par la sécheresse et la famine; le rapport de causalité est parfois inverse, puisque l'épidémie opère des coupes meurtrières dans le milieu des travailleurs des champs et des métiers urbains. Il faudrait aussi rappeler les invasions épisodiques de sauterelles. Tout ceci nous renvoie aux cycles des crises démographiques, et à une démographie d'Ancien Régime, articulant forte natalité et forte mortalité, et créant un équilibre entre population et ressources. Au Maroc, on estime qu'avant le Protectorat, la population a stagné durant plusieurs siècles autour de 4 millions d'habitants, dont les 9 / 10 vivaient dans les campagnes.

Espace arabo-islamique

Quand on évoque l'Islam face à l'épidémie, on pense d'abord à un ensemble d'images et d'attitudes.

Les calamités naturelles comme la sécheresse, la famine ou le tremblement de terre sont considérées comme des châtements divins. Le cas de la peste est différent. Selon un dit attribué au Prophète, elle serait un châtement divin pour les infidèles, et une miséricorde pour les Musulmans. Mourir de la peste, c'est accéder au statut de martyr (*shahîd*). L'idée

de contagion est ainsi réfutée. Quelle attitude adopter alors face à la peste? «Si vous entendez dire qu'elle est dans un pays n'y entrez pas, mais si elle apparaît dans le pays où vous êtes, ne sortez pas et ne fuyez pas de ce pays». Or non seulement ces consignes n'ont pas toujours été appliquées, mais médecins et juristes ont longtemps débattu à propos de la nature de l'épidémie et de la légitimité des mesures de prévention.

Il faudrait pourtant nuancer. L'Occident chrétien a lui aussi connu une vision théologique de l'épidémie, fondée sur la notion de péché, et la culpabilisation des minorités religieuses. Au Maroc, Certains auteurs avançaient des explications d'un autre ordre, impliquant des facteurs comme la guerre, l'alimentation ou le milieu naturel. On reprenait parfois des théories de Galien ou d'Hippocrate. Au Moyen Age, le Maroc faisait partie de l'Occident musulman qui connaissait une certaine avance au niveau de la science médicale, ce qui apparaissait dans les institutions socio-médicales de la dynastie almohade (12^e-13^e siècles). Les périodes postérieures ont connu une nette régression intellectuelle, et un triomphe de la culture théologique. La médecine en a fait les frais. On traite l'épidémie avec des moyens de fortune : potions, onctions, amulettes et talismans.

Ce qui frappe par contre, c'est que la pratique judiciaire a fait preuve de créativité par rapport aux crises économiques et démographiques. A partir de la notion de calamité (*jâ'iha*), le droit des transactions institua une série de mesures qui tendaient à revoir, sur une confirmation d'experts, les obligations des producteurs et locataires de terres et autres moyens de production.

Espace marocain

Après des niveaux d'appartenance plus larges, nous en arrivons à l'espace marocain proprement dit.

Ce qui l'a caractérisé au cours de son long passé, c'est la pluralité de ses milieux de vie. Un axe montagneux central, dans le sens Nord-Est / Sud-Ouest sépare une région ouverte sur la Méditerranée et une autre ouverte sur le milieu saharien. Il s'avère que les épidémies frappaient plus durement la population des villes et des plaines, et épargnaient généralement les montagnards et les habitants des régions présahariennes et sahariennes. Cette différence produisait une mobilité de substitution qui a caractérisé la population marocaine, ce qui permettait de repeupler les régions les plus touchées grâce à des apports venus de régions qui l'étaient moins. La mobilité impliquait des tribus entières, elle tendait aussi à renforcer l'organisation tribale.

D'un autre côté, l'Etat central, qui remonte au 11^e siècle, a perduré sans pouvoir se doter des outils d'un Etat territorial. Il a en même temps pu gérer la multiplicité régionale évoquée plus haut. Nous retrouvons ici l'impact de l'épidémie et de la famine. L'Etat est forcé lui-même à une certaine mobilité, ce qui fait des armées un vecteur d'épidémie. Les calamités fragilisent l'Etat ; elles semblent jouer un rôle important dans les transitions et les crises dynastiques, et ce en favorisant certaines régions aux dépens d'autres, ou certains prétendants au trône aux dépens de leurs concurrents. L'épidémie a aussi emporté de grands souverains comme Ahmad al-Mansour (1603). Après la mort de celui-ci, une atmosphère de fin des temps suscita un mouvement messianique qui précéda la naissance de la dynastie alaouite.

L'épidémie a marqué l'imaginaire politique. Atout ou malédiction selon les contextes. Comme l'Etat a dû composer avec l'organisation tribale persistante, et avec d'autres forces locales ou à ramifications locales, à savoir les confréries religieuses liées à la sainteté, appelées *zaouias*. Le pouvoir de celles-ci était alimenté en partie par des attentes sociales liées à la maladie et à la précarité des ressources.

Temps colonial

Il y eut d'abord un moment proto-colonial. C'est le 19^e siècle au cours duquel le Maroc a conservé sa souveraineté formelle tout en subissant une pression multiforme de la part des puissances européennes. On pourrait relever trois faits symptomatiques :

- Des crises démographiques très dures, dues en partie à l'ouverture du marché marocain, ce qui signifiait une libération de l'exportation de ressources alimentaires et un affaiblissement des capacités de stockage. On estime que la crise des années 1878 – 1883, qui cumula sécheresse, famine et épidémie, emporta environ le tiers de la population du pays.
- Un recul de la peste, entre 1834 et la fin du siècle; et en revanche six vagues de choléra, surnommé *Bouglîb* dans l'arabe parlé marocain, et dont l'expansion à partir de la péninsule indienne, sous forme de vagues mondiales, était stimulée par les guerres et les progrès de la navigation à vapeur.
- La pression grandissante du corps diplomatique européen installé à Tanger et qui, à travers le «Conseil sanitaire international», s'est doté de prérogatives relevant en principe de la souveraineté marocaine. On institua le contrôle des voyageurs débarquant à Tanger et dans l'ensemble des ports ouverts au commerce européen, et l'instauration de la quarantaine pour les pèlerins de retour au pays. Ces mesures ont atténué les risques de propagation épidémique, mais elles ont en même temps suscité une série de crises entre les représentants européens, et un Etat marocain hésitant, et qui devait faire face aux réactions négatives des populations locales, et à celles de clercs influents qui remettaient en question l'idée de contagion et la légitimité de la quarantaine à partir d'arguments religieux.

Puis ce fut le temps proprement colonial du Protectorat (1912-1956). On pourrait y distinguer trois niveaux :

- Une continuité épidémique frappante, avec surtout de grandes poussées de typhus, de choléra et de peste, auxquelles il faudrait ajouter de nouveaux fléaux comme la fièvre récurrente.
- La politique sanitaire française a été inspirée d'abord par le souci de préserver le colon et la main d'œuvre liée à l'économie coloniale du «Maroc utile». Elle a commencé par suivre un modèle que Daniel Rivet qualifia de «despotisme sanitaire», avec «une technologie de pouvoir hybride, mi-sanitaire, mi-administratif où joue un savoir mixte, mi-médical, mi-policier». Ce qui est probablement à l'origine des différents degrés d'adhésion au sein de la population marocaine. Cette phase a connu des campagnes de vaccination, et des «guerres» contre les mouches, les rats, les moustiques et les poux.

- Pendant la Deuxième Guerre Mondiale, les autorités françaises décrétèrent le transfert d'un certain nombre de ressources marocaines vers la Métropole et instituèrent le rationnement des produits de base, ce qui fragilisa la population marocaine et l'exposa au fléau de l'épidémie combinée à la famine du siècle (1945). C'est l'assistance américaine qui atténua cette crise, avec le vaccin antityphique Cox, le D.T.T. et les stocks de céréales et de lait en poudre. Au lendemain de 1945, la politique française s'oriente vers une approche dite «médico-sociale».
- Le bilan démographique apparaît dans le recensement de 1952, considéré comme étant plus crédible que les précédents, et qui évalue la population marocaine à 7 675 000 habitants.

* * *

Prolongements

Le bilan de la recherche est à la fois modeste et stimulant. Pour terminer cet aperçu, j'aimerais souligner deux points :

Primo – A considérer les différents niveaux liés à l'épidémie, nous dirions qu'en termes d'histoire sociale, le sujet semble propice à une approche en termes de «fait social total», pour reprendre le concept élaboré par l'anthropologue français Marcel Mauss dans son célèbre *Essai sur le don*. Et en plus de l'épidémie comme événement, il s'agit aussi de repères forts dans la mémoire collective, et en particulier dans la mémoire orale. Les épidémies ont souvent été utilisées comme moyens de datation. C'est d'ailleurs cet aspect qui m'a amené personnellement à m'y intéresser.

Secundo - Une histoire du vécu de l'épidémie et des pratiques médicales devrait bénéficier d'un échange entre histoire et médecine. L'historien pourrait aussi travailler sur la période postcoloniale; et pour les périodes plus anciennes, on devrait enrichir la recherche en interrogeant la littérature médicale et pharmacologique traditionnelle, marocaine et arabo-islamique en général, avec un regard qui croiserait les connaissances et les pratiques médicales avec les représentations et les pratiques sociales.

Eléments bibliographiques

AZIOUZ Rachid. *Les médecins étrangers au Maroc du 19^e siècle*, en arabe, thèse inédite, histoire, Faculté des Lettres et des Sciences Humaines de Rabat, 2005.

BOUHADI Boubker & RAOUYANE Boujemâa (coord.). *Famines et épidémies dans l'histoire du Maroc*, textes en arabe et en français, El Jadida, Faculté des Lettres et des Sciences Humaines d'El Jadida / Association Marocaine pour la Recherche Historique, 2004.

BOULAQTIB Hussaïn. *Calamités et épidémies au Maroc à l'époque almohade*, en arabe, Rabat, éd. Al-Zamân, 2002.

DOLS, Michael W. *The Black Death in the Middle East*, Princeton (New Jersey), Princeton University Press, 1977.

- EL BEZZAZ Mohamed Amine. *Le Conseil sanitaire international au Maroc (1792-1929)*, en arabe, thèse inédite, histoire, Faculté des Lettres et des Sciences Humaines de Rabat, 1979- 1980.
- EL BEZZAZ Mohamed Amine. *Histoire des épidémies et des famines au Maroc aux 18^e et 19^e siècles*, en arabe, Rabat, Faculté des Lettres et des Sciences Humaines de Rabat, 1992.
- MASHRAFI, al-Arabi. *Aqwâl al-mutâ'in fî al-ta'n wa-l-tawâ'in*, étude et édition critique par Hussein al-Furqân, thèse inédite, histoire, Faculté des Lettres et des Sciences Humaines de Rabat, 2004.
- RAOUYANE Boujemâa. *La médecine coloniale française au Maroc, 1912-1945*, en arabe, thèse inédite, histoire, Faculté des Lettres et des Sciences Humaines de Rabat, 2003-2004.
- RIVET Daniel. «La recrudescence des épidémies au Maroc durant la Deuxième Guerre Mondiale. Essai de mesure et d'interprétation», *Hespéris-Tamuda*, vol. XXX, 1992, fasc. 1, pp. 93-109.
- RIVET Daniel. *Le Maroc de Lyautey à Mohammed V. Le double visage du Protectorat*, Paris, Denoel, 1999.
- ROSENBERGER Bernard & TRIKI Hamid. «Famines et épidémies au Maroc aux 16^e et 17^e siècles», *Hespéris-Tamuda*, vol. XIV, 1973, pp. 109-175 ; vol. XV, 1974, pp. 5-103.
- STITOU, Mohamed. *Les catastrophes naturelles dans l'histoire du Maroc au 16^e siècle*, en arabe, thèse inédite, Faculté des Lettres et des Sciences Humaines de Fès-Dhar Mahrez, 1988.

GRIPPE A(H1N1) RIPOSTE NATIONALE À LA PANDÉMIE

Dr. Abderrahmane BEN MAMOUN

***Chef de la division des maladies transmissibles
Ministère de la Santé, Rabat -Maroc***



Contenu

- Introduction
 - Contexte épidémiologique
 - Dispositif organisationnel
 - Plan santé
- Chaque année la grippe constitue un problème sérieux de santé humaine et animale
 - Les souches du virus de la grippe évoluent rapidement et peuvent donner naissance à un nouveau virus à potentiel pandémique
 - Les pandémies de la grippe sont responsables de morbidité et de mortalité assez élevées dans le passé

Situation dans le monde

- Plus de 209 pays et territoires ont notifiés des cas confirmés à l'OMS avec au moins 14.142 décès
- Le virus pandémique continue à circuler dans la plupart des pays et notamment dans l'hémisphère Nord.
- L'activité grippale actuelle est faible à modérée et en diminution dans la quasi-totalité des pays et continents
- La fin de la vague épidémique est confirmée dans plusieurs pays, mais

Situation actuelle : au 17 février 2010 (à 18 h)

- Un total 3053 cas confirmés
- 173 cas importés de l'étranger
- 2880 cas autochtones dont 1016 en milieu scolaire
- 1258 cas graves
- 64 décès
- Déclin important de la transmission à partir de la semaine 5/2010

Axes d'intervention du dispositif national de riposte

- Planification et coordination
- Surveillance épidémiologique et virologique
- Prévention par les mesures pharmaceutiques et non pharmaceutiques
- Prise en charge des malades
- Communication et mobilisation sociale

La Vaccination contre le Virus A(H1N1) au Maroc

- Gratuite.
- Conseillée.
- Pas obligatoire.
- Les vaccins utilisés ont tous obtenu l'AMM.
- Évaluation selon les modalités reconnues pour les médicaments et les vaccins.

Conclusion

- Fort d'une volonté politique de haut niveau, le gouvernement marocain, a dégagé rapidement les fonds nécessaires pour faire face à cette menace, et a confié la responsabilité de la gestion de cette nouvelle crise aux structures organisationnelles et opérationnelles déjà mises en place pour la lutte contre la grippe aviaire
- Plan santé de riposte à la pandémie grippale 2009 : décrit les grandes lignes de la réponse du système
- les procédures appliquées sont en perpétuelle évaluation en vue d'une adaptation/amélioration permanente de notre action.

Pr. Taieb CHKILI (Modérateur du Panel)

Merci monsieur Abdelahad Sebti pour cette incursion historique extrêmement intéressante et Je vais donner la parole maintenant à madame Rajae El Aouad qui est Directrice de l'Institut National d'Hygiène et Professeur d'immunologie à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Rabat.

VEILLE SANITAIRE AU MAROC : ENJEUX ET PERSPECTIVES

Pr. Rajae EL AOUAD ^{1,2}

*¹ Membre résident de l'Académie Hassan II
des Sciences et Techniques*

² Directrice de l'Institut National d'Hygiène, Rabat



Defis contemporains de la sante publique

L'avènement du SRAS et la menace de pandémie de grippe, les problèmes liés aux maladies non transmissibles, l'évolution des comportements à l'échelle mondiale, l'exposition aux produits chimiques, les catastrophes naturelles et les menaces bio-terroristes **constituent autant de menaces pour la santé des populations, la sécurité et les équilibres économiques dans le monde d'aujourd'hui. Eu égard à ces menaces, la santé publique s'est mondialisée.**

La réponse internationale adoptée pour accompagner cette évolution et faire face aux exigences nouvelles de santé publique et de sécurité sanitaire a été de renforcer, de réorganiser, voire même de créer des **instituts nationaux de santé publique** pour servir de centres de référence et de coordination aux efforts de protection et d'amélioration de la santé des populations, et à réviser le **Règlement sanitaire international (RSI)** en 2005 qui vise le renforcement des défenses mondiales contre la propagation des maladies avec un minimum d'interférences avec le transport et le commerce internationaux.

Enjeux de la veille sanitaire au Maroc

La nature transfrontalière des menaces sanitaires expose le Maroc aux risques inhérents et le rend vulnérable eu égard aux pertes humaines considérables et aux lourdes conséquences économiques pouvant être engendrées par ces menaces.

Au Maroc, le système de santé publique, caractérisé par son inter-sectorialité a connu un développement soutenu qui a permis des avancées considérables en matière de contrôle et de maîtrise des maladies infectieuses qui constituaient au début du 20^{ème} siècle le réel défi pour la santé de la population marocaine. Les fonctions de santé publique inhérentes au ministère de la santé sont assurées à travers deux directions centrales (la direction de l'épidémiologie et de lutte contre les maladies, la direction de la population), deux instituts techniques (l'Institut National d'Hygiène et l'Institut Pasteur du Maroc) et aux réseaux nationaux qu'ils animent.

La bonne réactivité du système de santé à la menace du SRAS en 2003, à la menace de grippe aviaire en 2005, et la réponse nationale à l'actuelle pandémie de grippe porcine mettent en avant tous les efforts consentis et l'action coordonnée et intersectorielle de l'Etat pour gérer une telle crise.

Toutefois, cette réactivité a concerné des menaces ponctuelles alors que la santé publique exige un dispositif de veille permanent et une organisation pérenne de la part de l'Etat à même d'anticiper les menaces et de réagir de façon efficiente. Cette exigence fait apparaître des limites structurelles eu égard à l'envergure des menaces.

Contexte et Opportunités

Le ministère de la santé a réalisé en 2004 un audit organisationnel dans la perspective de la mise en place des structures régionales de santé. En 2007, l'Institut national d'hygiène (INH) a bénéficié, dans le cadre d'une assistance technique (contrat cadre Européen), d'un audit institutionnel, organisationnel et technique de l'INH et du réseau des laboratoires santé publique. Les résultats de ces audits ont constitué la base pour l'élaboration d'un contrat de jumelage institutionnel de l'INH en 2008 soutenu par l'Union Européenne.

En effet, dans le cadre du programme d'appui à l'accord d'association Maroc-Union Européenne (P3A) visant l'ancrage à l'Europe et le rapprochement de l'acquis communautaire, le **jumelage institutionnel**, destiné initialement à renforcer l'INH, a permis entre octobre 2008 et juillet 2009, de réaliser un benchmarking, et de recueillir le consensus des experts nationaux et internationaux pour la création d'un organe national à vocation santé publique avec un **leadership central des actions menées à l'échelle locale** grâce à un réseau national de santé publique fortement déconcentré. Il s'agit du projet d'agence nationale de santé publique qui s'inscrit parfaitement dans les orientations de la vision Santé 2020 et du plan stratégique 2008-2012 du ministère de la Santé relatives au renforcement de la veille et de la sécurité sanitaire.

Projet d'agence nationale de sante publique du maroc

A l'occasion de la journée de lancement du projet de jumelage du ministère de la santé marocain, le 23 janvier 2009, la ministre de la santé a annoncé la création de l'Agence nationale de santé publique du Maroc qui sera chargée de contribuer à l'élaboration de la politique de l'Etat en matière de santé publique et de sécurité sanitaire et de la mettre en œuvre. Il s'agit notamment d'assurer la surveillance et l'analyse de l'état de santé de la population, d'identifier les risques pour la santé et de générer des alertes sanitaires, et

de recommander au gouvernement toutes mesures ou actions appropriées fondées sur les données de la recherche et les bases factuelles.

L'Agence nationale de santé publique exercera ses missions dans tous les domaines affectant l'état de santé de la population et notamment les maladies infectieuses, les maladies chroniques, les traumatismes et les accidents, la santé environnementale et les risques d'origine professionnelle, les risques sanitaires concernés par les dispositifs de vigilance et la sécurité du patient, les risques spécifiques pour la santé de la population liés aux catastrophes naturelles ou induites par toute autre cause et les urgences de santé publique de portée internationale.

Dans un but d'efficacité et de cohérence globale de l'action et d'optimisation des ressources, l'Agence nationale de santé publique, assujettie aux orientations de l'Etat, regrouperait en **un seul établissement public** l'Institut national d'hygiène, le Centre Anti-Poison et de Pharmacovigilance et l'Institut Pasteur du Maroc et récupérerait les fonctions techniques de santé publique exercées actuellement par des services centraux du ministère de la santé qui se concentreraient sur l'élaboration de la politique de santé, les programmes inhérents, la stratégie et la planification.

La future Agence sera constituée de 4 pôles de production scientifique (maladies infectieuses, maladies non transmissibles et santé des populations, santé environnementale, professionnelle, et vigilances pour la sécurité du patient, pôle régional de l'Institut Pasteur du Maroc à Casablanca et Tanger) ; 3 pôles d'appui scientifique (expertise et appui au réseau national de santé publique, sciences humaines et sociales en santé, recherche et innovation) ; un pôle transversal de gestion comprenant toutes les fonctions supports et un pôle direction générale assurant le pilotage de l'ANSP.

Etat d'avancement du projet d'agence nationale de sante publique

A la date d'aujourd'hui, les projets de loi et de décret de l'ANSP et la note d'argumentaire ont été élaborés dans le cadre du projet de jumelage et sont en attente de validation par le ministère de la santé. Sur la base de travaux participatifs et consensuels, le plan stratégique et le projet d'établissement sur 5 ans de l'Agence sont en cours d'élaboration.

Pour garantir le succès de la mise en place de la nouvelle agence, le projet de jumelage a inscrit la structuration et l'intégration du système d'information de la surveillance épidémiologique, la construction du système de management de la qualité et le renforcement des compétences des composantes de l'agence en matière de surveillance épidémiologique et de recherche en santé publique. Par ailleurs, le ministère de la santé a inscrit la construction d'un nouveau bâtiment pour le siège de l'agence et la mise à niveau des laboratoires de santé publique, composante fondamentale du réseau national de santé publique, dans son plan d'action 2008-2012.

Enfin, une dynamique scientifique et technique, en collaboration avec des organismes internationaux, accompagne aujourd'hui le projet de l'Agence nationale de santé publique notamment :

- La formation en épidémiologie d'investigation (Field Epidemiology and Laboratory Training Program/FELTP) de 200 épidémiologistes en 8 ans convenue avec les Centers for diseases control and prevention (CDC) des Etats-Unis d'Amérique et qui démarrera en septembre 2010 à l'Institut d'administration sanitaire.
- Le plan d'action « biosécurité biosureté » convenu avec Biosafety Engagement Program du States' Department of Health and Human Services des Etats-Unis d'Amérique.
- L'appui à l'implantation de différentes activités stratégiques de l'ANSP par l'Association internationale des instituts nationaux de santé publique (IANPHI).
- Les nombreux projets de recherche avec les universités américaines (University of Florida, Columbia University, Johns Hopkins University, Moffit Center of Cancer, Georges Town University, Public Health School of Maryland), d'autres qui sont soutenus par le 7ème programme cadre de recherche et développement (PCRD) de l'Union européenne ou encore l'Académie Hassan II des sciences et techniques.

Pr. Taieb CHKILI (Modérateur du Panel)

Merci madame Rajae El Aouad. Maintenant, la parole est à monsieur Mehdi El Harrak, le dernier intervenant dans ce panel.

EXPÉRIENCE MAROCAINE EN PRODUCTION DE VACCINS VÉTÉRINAIRES

Mehdi EL HARRAK, DVM, Ph D

***Directeur Production et R&D
Biopharma, Rabat (Maroc)***



L'élevage constitue l'une des principales activités agricoles au Maroc. Ce secteur participe de 30 à 33 % dans la valeur ajoutée agricole et dans le PIB national à hauteur de 4 à 7,7 %. Il fournit en plus 20 % d'emplois dans le secteur agricole. La population animale est estimée à plus de 24 millions de petits ruminants, 3 millions de bovins, 1,8 millions d'équidés et 300.000 dromadaires.

Le secteur de la santé animale, véritable levier pour le développement de l'élevage au Maroc, a connu, ces dernières années, des avancées incontestables en matière de prévention et donc d'amélioration de la productivité du cheptel, grâce aux efforts de l'Etat qui a joué un rôle primordial dans la maîtrise des principales épizooties.

Cependant, l'intensification du commerce international basé sur la concurrence et le libre échange des animaux et des produits d'origine animale ainsi que les changements climatiques ont beaucoup contribué à l'apparition de nouvelles maladies dites émergentes. Ces maladies à transmission directe ou par vecteurs, sont d'importance économique certaine mais aussi représentent un risque avéré de transmission à l'homme. Selon les données de l'Organisation Mondiale de la Santé Animale (OIE):

- 60 % des maladies humaines sont d'origine animale.
- 75 % des maladies émergentes animales sont des zoonoses.
- 80 % des agents de bioterrorisme sont d'origine animale.

Dans ce contexte, où seules les barrières sanitaires seront prises en compte pour les échanges internationaux, les laboratoires vétérinaires représentent l'outil incontournable pour améliorer la qualité de l'élevage et sauvegarder le statut sanitaire du pays.

Au Maroc et en Afrique du Nord, on constate l'existence de maladies endémiques telles que la Clavelée ovine, la Rage, la Tuberculose, la Brucellose et l'Influenza équine. D'autres maladies sont d'introduction récente comme la Bluetongue (Sérotypes 1, 2 et S4), la fièvre West Nile des équidés, la maladie épizootique hémorragique chez les bovins et la Peste des Petits Ruminants. D'autres pathologies sont considérées menaçantes telles que la Fièvre aphteuse, l'Influenza aviaire, la Peste équine et la Fièvre de la vallée du Rift.

Face à ces défis, les choix politiques en matière de santé animale au Maroc s'orientent vers une démarche de surveillance aux frontières et vaccination préventive dans les zones endémiques ou à risque.

A l'initiative des pouvoirs publics, la société BIOPHARMA a été créée en 1984 comme outil stratégique de lutte contre les épizooties pouvant atteindre le cheptel marocain, avec deux missions majeures:

1. Une mission de production de vaccins spécifiques à la pathologie locale, vaccins destinés à la lutte contre les maladies contagieuses qui font l'objet des campagnes nationales de prophylaxie.
2. Une mission scientifique d'utilité publique; la prévention et la gestion des crises dans le domaine de la santé animale. De ce fait, elle est la seule unité capable de procéder à des opérations d'isolement et de caractérisation des germes pathogènes pour un diagnostic précoce des maladies animales émergentes ou réémergentes.

Après acquisition de 3 technologies de production des vaccins contre la clavelée, les entérotoxémies et la maladie de Newcastle, auprès d'un partenaire étranger (Meril), le laboratoire a réussi à subvenir entièrement aux besoins locaux en ce qui concerne ces 3 vaccins, jusqu'alors importés. Le laboratoire a développé plus tard des technologies et des vaccins mieux adaptés aux conditions locales pour couvrir la quasi-totalité des besoins en vaccins vétérinaires destinés aux grands animaux, soit plus de 20 maladies à l'heure actuelle (tableau 1).

Biopharma a ainsi collaboré à l'éradication ou le contrôle de maladies telles que la peste équine, la clavelée, la Bluetongue, la variole du dromadaire et la peste des petits ruminants en développant et produisant des vaccins spécifiques. Par la qualité des produits fabriqués, leur disponibilité et leur adaptation à la pathologie locale et régionale, Biopharma a non seulement mis à disposition de l'état marocain l'outil nécessaire de lutte contre les maladies contagieuses qu'a connues le pays ces 20 dernières années (voir tableau 2), mais elle a aussi pu prendre part au secteur privé local et exporter certains vaccins à des pays tiers.

L'exemple de la peste équine en 90 est éloquent, 9 millions de doses ont été produites par Biopharma et ont conduit à l'éradication de la maladie en 1994, au moment où le marché international ne disposait que de quantités limitées en vaccins à un prix dissuasif. L'épidémie de Bluetongue en 2004 et 2006 ou de la peste des petits ruminants en 2008 sont aussi des exemples de l'apport de Biopharma dans la gestion des crises sanitaires au Maroc. Le diagnostic précoce et la mise au point rapide de vaccins spécifiques de

ces pathologies émergentes ont permis d'épargner au pays des répercussions socio-économiques considérables.

Biopharma a été aussi un acteur majeur dans le processus de veille épidémiologique et d'alerte précoce pour plusieurs maladies reconnues légalement contagieuses. Ce laboratoire a permis le diagnostic pour la première fois au Maroc de maladies telles que la variole du dromadaire, la peste équine, la fièvre aphteuse, la fièvre West Nile, la Bluetongue et la Peste des Petits Ruminants entre autres. Les agents pathogènes responsables de ces épizooties sont isolés, identifiés et analysés par les techniques virologiques et moléculaires les plus élaborées et une souchothèque nationale a été constituée pour des applications futures en matière de recherches vétérinaires.

Biopharma dispose ainsi d'une collection de souches bactériennes, souches virales et lignées cellulaires, fruit d'une large collaboration nationale et internationale avec plusieurs institutions. Ce patrimoine biologique est maintenu en lieu hautement sécurisé et subit un entretien régulier et ces souches peuvent être utilisées à tout moment soit à des fins de diagnostic, production de vaccins ou contrôle qualité.

Le laboratoire gère aussi des stocks stratégiques en vaccins vétérinaires en prévision d'apparition de certaines maladies contagieuses au niveau national telles que la fièvre aphteuse ou l'influenza aviaire. L'Etat détient un stock stratégique au niveau de Biopharma soit sous forme d'antigène concentré soit sous forme de vaccin rapidement mobilisable en cas d'urgence.

Grâce aux moyens humains et matériels dont elle dispose, Biopharma a pu aussi combler partiellement un vide en matière de recherche vétérinaire à l'échelle nationale en assurant le diagnostic rapide de certaines pathologies nouvelles ou émergentes, la formation de cadres et préparation de réactifs pour les laboratoires régionaux. Biopharma réalise également des enquêtes sérologiques régulières menées par le Ministère de l'Agriculture dans le but de déterminer la prévalence de maladies ou vérifier l'efficacité d'une campagne de vaccination de masse.

CONCLUSION

Actuellement, les échanges internationaux d'animaux et produits d'origine animale connaissent des mutations profondes, liées notamment aux différents accords de libre échange, à l'ouverture progressive des frontières et à l'importance accordée à la sécurité du consommateur et de l'environnement. Les changements climatiques contribuent aussi à l'apparition et diffusion de maladies émergentes dans des zones géographiques jusqu'alors indemnes.

Biopharma reste le seul centre de biotechnologie nationale et l'un des rares laboratoires de ce niveau à l'échelle des pays du sud. Ceci est d'autant plus important que la pathologie existante ou menaçant notre pays est différente de celle des pays du nord et il est peu probable que les multinationales s'investissent pour la mise au point de vaccins ou de kit de diagnostic destinés à la région.

Durant les 5 dernières années, le Maroc a connu l'incursion d'au moins 5 virus responsables de maladies transfrontalières graves qui ont franchi des barrières géographiques naturelles pour la première fois. Grâce à une structure locale de production de vaccins, le pays a pu lutter efficacement pour le contrôle ou l'éradication de ces maladies. L'activité recherche développement a permis de mettre au point des vaccins adaptés, efficaces et polyvalents. Cette infrastructure donne au pays un leadership régional dans la maîtrise des crises sanitaires animales avec des interventions efficaces et au moindre coût.

Liste des Vaccins produits par Biopharma

Maladie	Technologie	Destinataire
Entérotoxémie à 5 valences	Achetée	Etat et privé
Entérotoxémie à 8 valences	Développée	Privé
Charbon Bactérien	Développée	Etat et export
Charbon symptomatique	Développée	Etat et privé
Botulisme	Conditionnement	Export
Colibacillose	Développée	Privé
Tuberculine	Conditionnement	Etat
Clavelée	Achetée	Etat et export
Bluetongue (sérotypes 1, 2 & 4)	Développée	Etat et export
Clavelée Bluetongue mixte	Développée	Etat et export
Peste des petits ruminants	Développée en collaboration	Etat
Rage	Développée en collaboration	Etat et export
Variole cameline	Développée	Etat et export
Ecthyma du dromadaire	Développée	Etat
Variole ecthyma mixte	Développée	Etat
Peste équine	Développée	Etat
Artérite virale équine	Développée	Etat
Maladie de Newcastle vivant	Achetée	Secteur privé et export
Maladie de Newcastle inactivé	Développée	Export
Bronchite infectieuse aviaire	Développée	Export
Fièvre Aphteuse	Banque d'Antigène	Stock sécurité Etat
Influenza aviaire	Banque de vaccin	Stock sécurité Etat

Principales épizooties ayant fait objet de recherche à Biopharma

Maladie	Origine probable	Année	Apport Biopharma
Clavelée	Endémique	1987, 1994, 2001, 2008	Diagnostic et vaccin
Variole Dromadaire	Sud	1985 et 1994	Diagnostic et vaccin
Peste équine	Péninsule Ibérique	1989, 1990 et 1991	Diagnostic et vaccin
Fièvre aphteuse	Frontière Est	1991 et 1999	Diagnostic et vaccin
Fièvre West Nile	Oiseaux migrateurs Sud	1996 et 2003	Diagnostic
Ecthyma Dromadaire	Endémique	2000	Vaccin
Blue Tongue sérotype 4	Inconnue	2004	Diagnostic, vaccin
Maladie Epizootique Hémorragique	Afrique	2005, 2006	Diagnostic
Blue Tongue sérotype 1	Frontière Est	2006, 2007	Diagnostic et vaccin
Peste des Petits Ruminants	Afrique	2008	Diagnostic, vaccin
Blue Tongue 1&4	Endémique	2009	Diagnostic et vaccin
Colibacillooses	Endémique	2008	Vaccin

Pr. Taieb CHKILI (Modérateur du Panel)

Merci monsieur Mehdi El Harrak. Nous allons suspendre la séance pendant 30 mn.

DISCUSSION

Pr. Taieb CHKILI (Modérateur du Panel)

Mes chers collègues, nous allons reprendre notre séance. Nous allons ouvrir un débat autour des exposés qui ont été faits tout à l'heure. Nous avons écouté 7 exposés extrêmement intéressants et qu'en quelque sorte, nous réconfortent sur beaucoup de plans tout en attirant notre attention sur quelques aspects.

Parmi les choses réconfortantes, il y a tout d'abord la qualité des interventions, le très haut niveau de la préparation de la communauté internationale et des pays à affronter une pandémie telle que celle que nous venons de connaître et que nous connaissons encore. Ce niveau élevé de préparation est en fait, comme cela a été dit, le résultat des différentes expériences vécues au cours notamment des trois dernières décennies qui ont incité et la communauté internationale et les pays à mieux s'organiser et à mieux arrêter les moyens d'assurer la veille sanitaire et à entreprendre davantage de recherches à tous les niveaux pour à la fois confiner l'agent pathogène et en même temps protéger les populations et réduire les impacts négatifs.

Nous avons aussi perçu de l'ensemble des interventions qu'à côté de ces aspects de recherche, qu'à côté des aspects en relation avec l'agent pathogène, il y avait d'autres problèmes qui ne dépendent pas du secteur de la santé et que sont essentiellement les questions économiques et sociales et notamment la question de la pauvreté, la question de l'accès à l'eau, et ceci bien entendu constitue un véritable facteur de fracture entre les populations et entre les pays. L'humanité est une, les frontières géographiques devenues virtuelles, la maladie ne s'arrêtera pas aux frontières et si une bonne partie de l'humanité reste en dehors de cette veille sanitaire et en dehors de l'action préventive, bien entendu les sources de réémergence ou de réapparition d'autres épidémies ou d'autres pandémies restent importantes. Ce qui apparaît aussi de ces interventions c'est un certain nombre de facteurs de succès des divers plans de lutte et de prévention.

D'abord, on voit très souvent en première ligne l'organisation des systèmes de santé. Comment le système de santé est organisé, comment la veille sanitaire est menée, quels sont les moyens mis à la disposition de cette veille aussi bien au niveau humain qu'au niveau scientifique et technique, et nous avons vu par exemple que le Mexique, en l'espace de quelques semaines, a pu identifier le virus et entreprendre tout de suite les démarches nécessaires pour alerter la communauté internationale. Le Mexique a pu contribuer largement au confinement de la maladie.

Deuxième grand facteur de succès, c'est la réactivité avec laquelle les Etats et l'Organisation Mondiale de la Santé ont réagi.

Le troisième facteur de succès est la mobilisation de moyens additionnels supplémentaires pratiquement par tous les pays. Ceci est un élément décisif, sinon le plan risque de rester une succession de mesures sans lendemain.

Et enfin, il faut bien le dire, la circulation et l'échange de l'information ainsi que le rôle des media ont été importants. Ces aspects liés à l'information ont presque contribué au

succès de l'opération au jour le jour et presque en ligne ; Tout le monde était au courant de ce qui se passe y compris le citoyen lambda. La question des media pose problème, c'est indispensable pour sensibiliser la population, mais les media peuvent aussi entraîner des distorsions et contribuer à l'effolement et à la dramatisation. Il va falloir trouver ici un moyen d'arbitrer pour que les choses se passent plutôt positivement.

Un élément qui me paraît important est comment concilier ce principe de précaution que beaucoup de pays et de gouvernements ont adopté et la maîtrise des dépenses, et ceci a été a posteriori reproché à la plupart des Etats.

Il reste quant même une question très importante, c'est la question de la solidarité internationale, pas seulement en période de crise mais en amont, lors d'une crise c'est déjà trop tard. Monsieur Pilet, hier, a fait une proposition de la création d'une instance méditerranéenne chargée de la veille et de l'action contre les pandémies et les maladies réémergentes, je soutiens personnellement totalement cette idée et peut être si nous en sommes d'accord, nous pourrions inclure cette proposition dans nos recommandations.

Je vais juste pour lancer le débat, poser la question à notre collègue du Mexique, pour voir de façon encore plus fine comment s'organise la coordination entre les divers départements en matière de veille sanitaire?

Dr. Miguel Angel LEZANA-FERNANDEZ (National Center for Epidemiology and Disease Control, Mexico)

Desde que se inicio el plan de preparación y respuesta ante una posible pandemia en México, se hizo como explico la colega francesa e de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud pero adaptados a la circunstancia y a la realidad del país. Dentro la etapa de preparación e la elaboración del plan, se creo una instancia donde conflictos distintos sectores y que denominados El Comité Nacional por la Seguridad en Salud. Este comité lo en cabeza el ministro de salud federal e participan además de otras instituciones nacionales de salud y representantes de diversos sectores y agricultura y comercio, el área de economía, el área financiera porque el desarrollo del plan del preparación fue no solamente un plan hecho desde el área de la salud sino que se complementa con estrategias multisectoriales y sobre todo para lo relativo a los planes de continuidad y operaciones de los sectores estratégicos cuando se declara una pandemia.

Este comité nos permitió ordenar las acciones de cada uno de los sectores y para fortalecer su papel el día 25 de abril El Presidente de México emitió un Decreto declarando la emergencia nacional por la pandemia y dentro de este decreto, la Constitución la permite al Presidente, entregar al Ministro de salud poder espénos para desarrollar una seria de acciones o tomar decisiones de orden administrativo extra-ordenares. Esto facilito por ejemplo la movilización de una gran cantidad de recursos de distintos sectores para la pandemia, por ejemplo esto permitió cuando se declara la pandemia e teneamos un proceso en desarrollo para las elecciones intermedias que fueron en el mes de junio por esto ya toda la cuestión de propaganda de los partidos políticos. Este decreto por ejemplo permitió que utilizáramos los tiempos oficiales de los medios de comunicación electrónicos para difundir mensajes. Hacia la poblaciones solamente de los detalles.

Esta combinación de tener este comité y estos poderes extra-ordinarios que El Presidente lo toga al Ministro de Salud permitió de tener una magnífica coordinación al interior del país.

Pr. Claude GRISCELLI (CSTV)

Je partage avec vous, M. Chkili, ce que vous avez dit concernant l'important effort qui a été fait de par le monde pour prévenir la diffusion de cette pandémie et je félicite tous ceux qui ont traité de cette question pour leurs pays (Mexique, France, Maroc, Espagne). On sait que, dans tous les pays du monde, cela se fait avec l'égide de l'OMS. Le moment est venu peut-être de commencer à tirer partie le mieux possible de l'expérience grandeur nature que nous venons de vivre ces quelques derniers mois maintenant que le feu a l'air de s'être un peu atténué et qu'il pourrait y avoir éventuellement un nouveau pic dans le futur certainement lointain. Tirer partie de l'expérience ne veut pas dire, quand on se prononce, émettre des critiques, mais on va tenter de faire mieux les fois prochaines bien évidemment. Faire mieux veut dire ne pas baisser les bras et au contraire continuer de réfléchir sur les actions réalisées. Peut-être une des choses qui me paraît la plus importante c'est qu'il y avait un nombre d'acteurs considérable de disciplines diverses appartenant à des institutions diverses, ceci dans chaque pays sans compter la diversité qu'il y a d'un pays à l'autre. Cette coordination entre ces différents acteurs n'est pas facile à résoudre. Cela dit, on apprend en marchant, cette coordination se fera mieux encore la fois prochaine.

Le premier effort à poursuivre c'est bien de trouver, me semble-t-il, les meilleurs moyens de coordonner tous les acteurs et les forces qui ont été mises en œuvre, mais c'est une question que je pose bien sûr aux spécialistes que je ne suis pas.

Le second, un peu plus discret, mais cela a été abordé un petit peu par Madame Danièle Ilef, c'est qu'il y a quelquefois non pas un fossé mais un «gap» entre l'avis des experts et l'entendement du public. On va essayer de réduire cette distinction parce qu'effectivement on ne peut pas avoir aujourd'hui une action qui soit pleine et entière sans la meilleure adhésion possible du public. Par conséquent, on arrive aux questions de clarté de l'information et c'est en cela que je poserai volontiers des questions à Madame Ilef ou à d'autres : comment faire pour améliorer cette information au furet à mesure? Elle était déjà bonne, il faudrait qu'on l'améliore plus autant que c'est possible. En tant que médecin, je trouve que le corps médical, qui est bien entendu concerné, devrait peut-être plus qu'il ne l'a fait cette fois-ci, dans le futur, participer à la formation au moins des personnes et des familles. Or, je sais, nous savons tous, qu'il y a des réfractaires en matière de vaccination y compris dans le corps médical. Je trouve que, tout de même, le corps médical, dans son ensemble, joue un rôle particulier.

Mon message c'est : comment mieux faire la coordination pour faire en sorte que les populations soient concernées et qu'on aboutisse à ce qu'il y ait un pourcentage de personnes vaccinées, en l'occurrence on peut prendre ce paramètre, plus important que celui qu'on a vu dans les différents pays du monde. Au point que des résultats qui ont été obtenus par exemple en Suède on n'atteint qu'un pourcentage me semble-t-il insuffisant. Enfin, ce ne sont pas des critiques, mais quelques points que je voudrais voir commenter par certains, Madame Ilef en particulier.

Madame Danièle ILEF (Institut de veille sanitaire, France)

Il y a plusieurs éléments dans votre intervention. Je pense aux types de réponses à ce phénomène aussi important qui nécessitent une grande coordination, une coordination avant dans la fabrication du plan et une coordination après. Dans la préparation avant, en France, les médecins étaient associés et étaient partie prenante. Ce qui nous a tous aveuglé c'est qu'on pensait qu'on avait un virus avec une létalité élevée. Actuellement la létalité du virus H5N1 c'est 60%. Je pense que la partie préparation pré-pandémique a été bien faite avec les médecins et peut-être pas assez avec la population générale. Les médecins peuvent être des bons relais d'opinion mais pas les seuls, c'est à quoi il faut réfléchir.

Dans le plan français, dès le début, la préconisation était à l'hospitalisation des malades. Ceci n'a pas été bien expliqué parce que l'hospitalisation n'était pas à mettre en regard de la gravité de la pathologie mais de la nécessité de l'isolement pour éviter la contagion. A partir de ce moment là, il y a eu un déficit de l'information et de communication avec les médecins qui se sont sentis exclus puisque le choix était fait d'envoyer les patients à l'hôpital, et là le gap commençait à se constituer entre les autorités et les médecins.

Moi, je pense que les autorités ont appliqué le plan comme il fallait le faire, la polémique sur la vaccination est intervenue à la rentrée scolaire. Au mois de septembre, l'Institut de veille sanitaire faisait encore des modélisations et qu'on pouvait s'attendre à 6.000-12.000 morts, et alors il y avait une légitimité à vouloir vacciner la population française.

La question de la communication est difficile parcequ'on ne peut pas museler les medias (journaux et télévision), mais maintenant il y a les blogs, il y a l'Internet, et tout cela va très vite. Je pense qu'il faut peut être plus repérer les leaders d'opinion et travailler avec eux pour faire passer la communication, ce n'est pas uniquement la télévision. En France, nous avons une structure qui s'appelle la Conférence Nationale de Santé, qui est une organisation à laquelle participe des représentants des élus locaux, des associations, des syndicats professionnels et probablement c'est ce que disait un de nos anciens directeurs généraux dans un article récent : «Nous aurions peut-être dû réunir cette conférence, qui a une certaine représentativité pour qu'il y ait une adhésion aux décisions qui étaient prises».

Pr. Nouredine EL AOUI (CESD)

Ce matin, on a beaucoup utilisé le terme de «risque». C'est un terme qui revient souvent dans les interventions des orateurs depuis hier. C'est une réflexion que je voudrais soumettre au débat. Les intervenants ont parlé de risque sanitaire, de risque épidémique, de solutions préconisées; les leçons tirées des crises sanitaires que le monde a connues de par le passé. On a aussi évoqué les stratégies de veille, les systèmes d'alerte et de prévision.

Les économistes distinguent entre le concept de risque et l'incertitude. Le risque est une catégorie probabilisable, donc qu'on peut mesurer et contre lequel on peut s'assurer; il correspond à des processus plus ou moins réguliers où les éléments de préparation, d'anticipation et de prévision sont plutôt fiables. La notion de risque se retrouve dans les analyses des économistes classiques comme Adam Smith. Il faut attendre la crise mondiale de 1929 et la théorie générale de Keynes, qui lui va dire il y a le risque probabilisable et il y a des choses qui correspondent à des processus stochastiques difficiles à mesurer,

à quantifier et à prévoir. Cette distinction entre risque et incertitude est importante chez les économistes. On la retrouve dans les domaines de l'entreprise et de la finance et on a beaucoup revisité cette notion au cours de la crise financière mondiale actuelle.

Ce qui a été dit à plusieurs reprises dans les différentes interventions, en faisant référence à la crise de la grippe aviaire qui a été abondamment étudiée, on a fait référence dans plusieurs pays aux comportements des pouvoirs publics par rapport à cela. J'ai compris personnellement qu'il y a eu d'abord une disproportion entre les moyens préconisés ou mis en œuvre et l'ampleur réelle de la crise, ce qui explique le caractère incertain de telles crises que connaît le monde d'aujourd'hui. Donc je pense qu'il y a un nouveau paradigme qu'on peut retrouver un peu dans toutes les disciplines scientifiques, paradigme qui passe et par conséquent l'analyse épistémique doit suivre cette distinction entre un risque qu'on peut prévoir et anticiper, contre lequel on peut s'assurer et des phénomènes qui relèvent de l'incertitude radicale. J'étais très intéressé par l'intervention du Pr. Abdelahad Sebti qui m'a confirmé dans la pertinence de cette distinction entre la catégorie de risques et la catégorie d'incertitudes, même dans les représentations populaires la fatalité des calamités et toutes les perceptions qui sont importantes d'un point de vue comportemental. Ma question, c'est une réflexion que je propose à l'Académie, que j'adresse au Pr. Abdelahad Sebti : Est-ce que le concept de risque est toujours pertinent? Est-ce qu'il ne faut pas aller vers la prise en compte de l'incertitude dans la réflexion mais aussi l'élaboration des politiques publiques?

Pr. Abdelahad Sebti (Faculté des Lettres, Université Mohamed V - Agdal, Rabat)

Je n'ai pas suffisamment entrevu le concept de risque dans mon travail, mais par contre le prolongement qui me paraît intéressant c'est le concept de crise parce qu'il y a un emploi du mot crise avec les épidémies et on peut faire une analyse qui est en même temps une analyse socio-historique, c'est-à-dire comment la société gérait ses crises, comment elle vivait ses crises et comment elle se représentait ses crises. Pourquoi et comment les épidémies sont devenues un repère dans la mémoire collective, c'est-à-dire qu'on se repérait dans le temps en disant par exemple l'année de la peste ou l'année de la faim, etc. Au niveau de l'épistémologie historique, il y a deux mots clés ici : la crise et l'événement, ce qu'on appelle le rapport entre l'événement et la structure.

Pr. Rajae El Aouad (CSTV)

J'ai un questionnaire que je souhaiterais partager avec nos collègues notamment mexicains, espagnols et français, et puis j'aborderai même si ce n'est pas ma discipline privilégiée ou mon domaine de savoir-faire, quelque chose sur la communication dont j'ai eu l'expérience durant la gestion de cette crise avec les équipes des professionnels de la santé et même en dehors de ces équipes. Le questionnaire que je me pose et qui est derrière le peu de crédibilité qu'on a donné à la gestion de crise de façon tardive ou a posteriori. Au départ, on s'était préparé à une pandémie à H5N1 avec une mortalité qui approchait les 60% et même au-delà et donc quelque chose de très grave. Tous les plans nationaux ont été préparés dans ce sens, et j'ai le souvenir qu'à l'assemblée mondiale de l'OMS déjà au mois de mai où nos collègues espagnols, anglais, mexicains, canadiens et américains qui ont été invités à partager leurs expériences, la directrice de l'OMS disait qu'on était dans l'incertitude.

Il est vrai que jusqu'à fin mai, on était encore dans cette incertitude, on a affaire à quoi? Il faut dire qu'à partir de la mi-juillet déjà, on a réalisé que la pandémie était due à un virus plutôt anodin, que les taux de mortalité au départ rapportés au Mexique à des taux au alentours de 26-30% n'étaient pas tous occasionnés et dus au H5N1. Qu'est ce qui explique que pendant cette période, à partir du mois de juillet, et ça ce n'est pas seulement pour les pays, c'est surtout le fait que l'OMS ne s'est pas appropriée la décision de dire c'est bénin, on peut réduire la vigilance ou on peut passer à autre chose. Je dois le reconnaître, et la France a dû l'expérimenter aussi, qu'en tant que conseillers des fois on est très mal placés pour réaliser une situation sans avoir le soutien d'une organisation internationale pour réduire le niveau de vigilance. Et pour illustrer ça, je crois Dr. Ben Mamoun pourra me conforter, déjà au mois de septembre, on avait réalisé qu'on pouvait reposer sur un système de surveillance de la grippe classique saisonnière et on n'était pas autorisé à le faire. Il a fallu maintenir la pression ainsi que la mobilisation de toutes les ressources parce que nos politiques auraient été dans une très mauvaise position s'ils avaient décidé de faire autrement parce que derrière ils n'avaient pas le soutien de l'OMS pour agir autrement.

Juste un petit mot sur la communication, il m'a été donné l'occasion d'assister ou de participer à différents ateliers organisés par l'OMS très tôt, en perspective de la pandémie, en matière de la communication. Je peux vous assurer que les documents issus de ces ateliers sont extrêmement intéressants. Lorsqu'on pose la question quand faut-il communiquer et qu'est ce qu'il faut communiquer? L'OMS avait préconisé de faire des sondages ou bien de voir quel est le message qui risque de faire paniquer la population. En fait, ces documents étaient disponibles, malheureusement en tout cas dans notre environnement, on n'a pas pu les mettre en place et je suppose que la France non plus parce qu'on réalise a posteriori on a communiqué tardivement, on n'a pas utilisé le bon message, on n'a pas ciblé la bonne population, on ne l'a pas fait par rapport à une thématique vaccinale ou différentes mesures de prise en charge. Un travail énorme a été fait par un nombre d'experts qui se sont penchés pendant des mois avec des outils assez performants. Et je pense que s'il y a une leçon à tirer c'était une des critiques majeures par rapport à ce qui a été fait à l'échelle internationale mais bien au-delà c'est quelque chose à revoir. Il faut s'adjoindre des professionnels dans ce domaine et ne pas reposer sur notre savoir-faire. Au Maroc, on a fait appel tardivement à des professionnels de la communication, il n'y avait plus le temps pour évaluer la pertinence des messages.

Un tout dernier message à l'attention du Pr. Sebti, j'étais très impressionnée par l'angle sous lequel vous avez abordé les épidémies, vous avez raison, très peu d'archives sont disponibles, et je voudrais vous inviter si vous étiez d'accord à apporter votre éclairage à un document que nous souhaitons réaliser avec un certain nombre de collègues du Ministère de la Santé et d'autres personnes qui ont participé à lutter contre ces épidémies.

Pr. Malik GHALLAB (CMI)

J'ai quelques remarques pour contribuer à notre débat plutôt que des questions spécifiques à nos intervenants : une très grande richesse en interventions, beaucoup de choses ont été abordées. Je voudrais, pour contribuer, souligner trois points qui n'ont pas été abordés mais néanmoins me paraissent importants à souligner dans ce débat :

- Un premier point, qui rejoint la question soulevée par le Pr. El Aoufi, porte sur la théorie du risque;

- Un deuxième point porte sur une composante sociologique qui, de mon point de vue, a été insuffisamment abordée; et
- Un troisième point concernant une composante démographique.

La théorie du risque n'est pas présente qu'en économie mais se développe dans plusieurs secteurs. Elle est associée à une perception à la fois d'évènements incertains, la probabilité n'est qu'une façon parmi d'autres pour quantifier l'incertitude à bien distinguer de la méconnaissance ou bien d'un degré d'ignorance. On peut avoir une très grande confiance dans une quantification probabiliste même si le résultat n'est pas déterministe, comme on peut avoir une information incertaine associée à un grand degré d'ignorance. Il faut savoir conjuguer ces deux aspects conjointement avec la valeur du risque, celui-ci faisant intervenir un produit entre incertitude et coût pour retrouver une espérance mathématique, qui sont mis en œuvre dans des modèles mathématiques très élaborés pour apprécier a priori quelles sont les réponses rationnelles qui peuvent être apportées à un risque. Une des interventions de ce matin nous a signalé que la réaction à l'épidémie H5N1 a été apportée à un juste niveau, je m'attendais sur le juste niveau à un développement de ce type, je suis resté sur ma fin. Sans doute mon interrogation est à éclairer à l'occasion de débats que nous pouvons programmer à autres occasions en termes : est-ce que notre degré d'ignorance ou la capacité des modèles que nous avons aujourd'hui est insuffisante, est-ce que nous nous sommes pas capables de les déployer suffisamment, est-ce que les modèles empiriques tels que ceux que nous a présentés le Dr. Lezana Fernandez sur la détection précoce sont insuffisants pour déployer une approche de type théorie du risque.

Le deuxième point est relatif à une composante sociologique de cette discussion très interdisciplinaire, Pr. Sebt nous a fait exposé intéressant sur la vision historique du risque, mais la sociologie de la propagation d'une épidémie devrait contribuer à mieux connaître le mécanisme de cette propagation. C'est une dimension qui commence à être de plus en plus prise en considération aujourd'hui, à titre d'exemples :

L'utilisation Internet pour ce qui est de la détection précoce à partir de l'utilisation de mots clés avec des moteurs de recherche assez puissants. C'est réellement étonnant qu'on ait pu parvenir à avoir des mécanismes de suivi et de détection beaucoup plus rapides, semble-t-il plus précis (utilisant des connections Internet très larges) que les mécanismes qui sont mis en œuvre (observation, suivi, déclaration obligatoire, etc.) et qui nous ont été longuement expliqués.

Un autre exemple toujours relevant de dimension sociologique du risque c'est le fait d'utiliser des jeux par simulation en associant des internautes pour voir comment réagiraient des gens face à une épidémie de telle ou telle nature. Les gens s'inscrivent par dizaines voire des centaines de milliers et qui en jouant montrent comment ils vont réagir face aux mécanismes de propagation des épidémies.

Concernant la composante démographique, je pense qu'il a été question de facteurs et de dynamique de propagation face à la question de propagation des épidémies et de maladies réémergentes. Mon interrogation est : est-ce qu'il n'y a pas une composante démographique, est-ce qu'on n'atteint pas un seuil compte tenu d'une organisation sociale qui peut être un des facteurs explicatifs ? Est-ce que la démographie n'est pas aussi un facteur essentiel à prendre en compte de manière quantitative relativement face à ces questions d'épidémies et de pandémies ? Merci.

Pr. Albert SASSON (CSTV)

Je rejoins évidemment ceux qui ont parlé auparavant pour dire que la discussion de ce matin était extrêmement riche malgré les insuffisances que vient de signaler le Pr. Ghallab. Je pense que nous n'avions pas mal couvert le champ et lorsque nous avons programmé la discussion de cette matinée, notre intention était de nous orienter vers des conclusions et des recommandations, que l'Académie doit aussi donner un avis en s'inspirant bien sûr de l'expérience nationale mais aussi, à travers des collègues académiciens résidents ou associés, des expériences hors du Maroc.

En premier lieu, je crois qu'il serait bon que nous appuyions la recommandation du Pr. Charles Pilet à savoir suggérer, dans le cadre de l'Union Pour la Méditerranée, la création d'un centre méditerranéen de vigilance et de veille sanitaire. Le centre pour l'Union Européenne, basé à Stockholm, est là mais ne fonctionne pas bien. Donc inspirons-nous des expériences qui ne marchent pas pour en faire une qui marcherait mieux. Et si elle a été proposée par Charles Pilet c'est qu'à mes yeux il y a une composante reliée à la faune sauvage. Sion ne le fait pas, on va au devant de gros risques. Il y a des travaux très récents qui viennent d'être publiés par des chercheurs du Zoo de San Diego et qui ont découvert que dans de nombreuses espèces sauvages, notamment des petits carnivores (mouffette, renards), on trouve les deux récepteurs des deux grippes (H5NI, H1N1), alors que généralement on trouve ou l'un ou l'autre. Alors, il y a le risque du «mixing» des génomes et d'avoir des souches beaucoup plus virulentes. Par conséquent, une fois de plus, surveiller ce qui se passe chez l'animal est absolument fondamental, et le vieux proverbe romain *hygia picoris salus populi* s'applique toujours aujourd'hui, là l'hygiène du bétail c'est la santé des gens. Donc, un centre de vigilance, oui, mais pas pour surveiller seulement les hommes et les femmes, mais surveiller également ce qui se passe chez l'animal.

Deuxièmement, cette discussion que nous venons d'avoir sur le risque, l'incertitude, etc. c'est ce qu'on appelle le principe de précaution, qui remonte au 17^e siècle quand il y avait déjà les mesures de police (de l'eau, des céréales, des approvisionnements,...). On calculait à la fois les incertitudes et les risques. Ce principe s'appelle maintenant démarche de précaution. Nous savons bien qu'il y a deux voies : ou bien parce que nous ne savons pas tout, nous imaginons le risque et nous prenons les mesures appropriées, c'est ce qui a été fait; la deuxième démarche on ne fait rien, c'est ce qu'on appelle le moratoire. Il est clair que dans le cas de la grippe, il est clair qu'on ne peut pas dire on ne fait rien. A ce moment là on prend en compte et les incertitudes, et au vu du principe de précaution, il y a toujours une phase d'exagération et d'exaspération du risque, ensuite vient une période de calme. Pour le Maroc, il faut effectivement maintenir une vigilance, une coordination et un plan d'action.

Je termine avec la question de la communication et de l'information. Il faut reconnaître qu'en France la population est allée mollement à la vaccination en raison de la confrontation avec la liberté individuelle de chacun de faire ce qu'il entend, et du fait qu'avec les déboires sanitaires qu'il y a eu de par le passé les gens prêtent moins attention aux ordres qui viennent du gouvernement. De plus, la vaccination était volontaire et le libre arbitre de chacun reprend le dessus et dit je ne marche pas. Deuxièmement, l'adhésion des médecins n'a pas été non plus unanime puisqu'ils n'ont pas été associés dès le départ.

Pr. Ali BOUKHARI (CSTV)

Tout d'abord, je tiens à remercier tous les orateurs qui ont pris la parole ce matin pour nous parler d'un sujet important et je salue le sérieux de ces expériences (Mexique, Espagne, Maroc) envers ces aspects de santé publique. J'ai aussi apprécié l'exposé du Pr. Sebti qui nous a mis dans le courant de l'histoire de notre pays et bien sûr l'expérience louable de la société BIOPHARMA.

En tant que citoyen, quand j'ai entendu parler de la grippe porcine, je me suis posé la question pourquoi cette notation (H5N1, etc.), mais ce qui a attiré mon attention c'est la réticence vis-à-vis de la vaccination particulièrement de la part de la population des étudiants dans l'établissement que je dirige. On recevait sur la toile des messages qui défigurent tous les efforts et les recommandations des spécialistes. Il y a à mon avis un travail profond à faire, notamment pour comprendre pourquoi la communication n'a pas très bien marché. C'est une question qu'il faut régler à l'avenir du moment qu'il y a une réticence de la population pour se faire vacciner. Est-ce un problème de confiance? De toute façon une étude sociologique de ce phénomène peut être intéressante pour nous éclairer et mieux nous avertir pour aborder la question de la communication envers la population dans l'avenir.

Pr. Jean DERCOURT (CSTV)

Je voudrais intervenir pour féliciter très fortement Madame Ileff qui a dit ici des éléments capitaux que je n'avais pas entendus dans ma propre académie parlant de ces affaires qui sont cruciales pour le psychisme d'un pays. Vous avez dit madame avec beaucoup de courage que, en juillet, il y a eu une indication que le virus qu'on attendait n'était peut-être pas celui là, mais il était impossible de faire marche arrière parce qu'une instance internationale d'évaluation ne poursuivait pas dans cette information. Nous sommes là devant le problème qui, dans les académies, est capital; est-ce que celui qui sait a le pas sur un élu dans la démocratie. Il m'eût apparu important que, connaissant cette information, qui aboutissait à dire peut-être que le plan très considérable qu'on met en place n'est pas utile. C'est alors au plus haut commandement d'Etat, un conseil des ministres, un président de la république, un premier ministre, à dire lui continuons et de dire aussi j'informe ou je n'informe pas la population. Il eût été tout à fait pensable de déclarer au public en juillet : il y a une possibilité, une crainte, qu'il y ait une grippe de tel type qui a dans l'histoire (et raconter l'histoire), il se peut que ce ne soit pas cela. Ce sont des citoyens informés par des élus, informés eux-mêmes par des techniciens que nous sommes qui prend devant son peuple la décision. Le fait d'avoir différé cette information a loin de laisser inerte le peuple français et je pense comme beaucoup d'autres l'a dressé contre la vérité de l'Etat. Dans un peuple qui a eu à subir le problème du sang contaminé, ce qui a fait très mal durant cette opération manquée c'est de voir des médecins célèbres qui portaient le nom de grands savants et administrateurs dire : moi je ne me fais pas vacciner et aucun de mes petits enfants ne sera incité à le faire et ceci a été rapporté sur les ondes. Il y a un cafouillage qui est dû à cette affaire. Je pense que la démocratie aurait voulu que les chefs des Etats prennent leurs responsabilités devant leurs nations.

Enfin, ne pas avoir passé par le système des médecins privés et des pharmaciens laissait croire que le matériel était contrôlé par le seul Etat. Voilà quelques raisons qui faisaient dire que la vaccination est quelque chose de dangereux dont on pouvait se méfier.

Merci madame de nous avoir permis de nous exprimer en toute liberté parce que cette liberté là, avant votre propos, je ne l'avais jamais eue.

Mr. Rachid BENMOKHTAR (CESDE)

J'ai deux remarques. La première consisterait à lier les maladies émergentes et les pathologies anciennes et je crois que notre collègue Carlos Martinez Alonso a abordé cet aspect à la fin de son exposé quand il a parlé de la problématique de l'eau et des maladies qui en sont conséquentes. Ceci pose, du moins tel que je le perçois, un problème d'éthique qui est important parce que tout en reconnaissant la nécessité des mobilisations contre ces maladies émergentes, la question qui se pose est-ce que le traitement politique et économique est de la même intensité que pour les pathologies anciennes et tout particulièrement dans les pays en voie de développement comme le nôtre. Lorsque l'on sait que dans un certain nombre de pays, les maladies diarrhéiques infantiles touchent chaque année un nombre impressionnant d'enfants. Beaucoup d'autres maladies dues au manque d'hygiène, et peut être à la non intégration de l'éducation sanitaire dans les programmes scolaires, ont des conséquences néfastes (entraînant des mortalités et un coût économique énorme). La seule différence c'est que dans un cas nous avons une situation liée à cette problématique du risque avec une annonce médiatique forte et dans l'autre cas nous avons quelque chose qui se passe de manière graduelle mais qui finalement donne l'impression que tout est rentré dans l'ordre et que ce n'est pas la peine d'en parler ni de s'en préoccuper. Ceci est très grave et pose un problème d'éthique extrêmement important. Ce n'est pour critiquer, je trouve que les plans ont été bien faits, mais j'aurais souhaité quand même que quelque part il y ait une prise de conscience, une analyse et peut être des études comparatives pour apprécier le coût économique et social cette différence de traitement entre maladies émergentes et pathologies anciennes. Ca serait une bonne réflexion pour notre collège d'études stratégiques et développement économique pour aborder quelques uns de ces points.

En tant que président de l'Observatoire de l'Initiative Nationale du Développement Humain (INDH), je suis fortement préoccupé par cette partie là de la santé publique. Je suis heureux et content qu'on ait pu mobiliser 850 millions de dirhams pour cette campagne. Je serai encore plus heureux si un montant équivalent, sur cinq ans peut être, prévu pour ces pathologies touchant la petite enfance par exemple. C'est là des questions de justice et d'éthique, mais c'est des questions que nous nous devons de poser.

La deuxième question que j'aie, j'ai entendu avec beaucoup d'intérêt l'excellent exposé du Dr. Mehdi El Harrak, et ma réflexion est un peu la suivante : notre pays a pris cette initiative depuis près de 20 ans avec des résultats pour le moins qu'on puisse dire plus que satisfaisants voire très remarquables. Ma question est : pourquoi notre pays n'a pas pris la même décision concernant les humains? C'est une question qu'on doit se poser : pourquoi n'y a-t-il pas eu une initiative similaire intéressant les vaccins pour la population humaine? Et je ne sais s'il y a quelque chose qui se projette dans le futur proche.

Au mois de juillet dernier, notre pays a reçu une mission de l'OMS, venue examiner la possibilité d'installer un centre régional pour la production de vaccins. Alors, je ne sais pas si ce projet avance ou n'avance pas, ce qui me pousse à suggérer une recommandation disant que l'Académie souhaiterait être informée sur un tel projet.

Madame Danièle ILEF (Institut de veille sanitaire, France)

Merci de me redonner la parole pour répondre au Pr. Dercourt. Il semble que le fait de dire qu'en juillet que le virus auquel nous avons à faire face était plus bénin que celui que nous attendions n'entraînait pas de facto un arrêt du dispositif; je pense qu'au contraire il était important de la continuer et de l'adapter. Le problème de la communication à ce moment là c'est qu'effectivement on a eu l'impression qu'un gap s'est creusé entre le fait qu'il y a eu une dramatisation dans les quelques semaines ou quelques mois avant et le constat que nous avons peu de cas et qu'ils n'étaient pas très graves. Je pense que ça ne retirait pas l'intérêt à la vaccination. En France, en septembre, nous disions encore il faut s'attendre à entre 6.000 et 12.000 morts, ce qui n'est quand même pas rien.

Sue la question de la vaccination et de la communication sur la vaccination, il me semble qu'il y a quelque chose qui est complètement oubliée, c'est le côté collectif de la protection qu'apporte la vaccination et ça on le voit chaque année avec la vaccination saisonnière. Je ne voudrais pas dire que les médecins sont de mauvais porteurs de messages, mais les médecins et le personnel de santé dans les maisons de retraite ne sont pas vaccinés au niveau que l'on souhaite. Il me semble qu'il y a beaucoup de communication à refaire, c'est presque de l'éducation civique, c'est que la vaccination est vraiment un effort collectif.

Dernier point sur lequel je voudrais revenir, c'est la question des maladies diarrhéiques des enfants et des gastro-entérites, nous avons observé, c'est anecdotique, pendant la période où on avait le plus de cas de grippe cet hiver une non reprise comme on l'a habituellement des gastro-entérites. En fait, on peut penser qu'il y a des messages qui sont passés sur le lavage des mains et l'hygiène générale. Quand on a commencé à dire que la grippe est derrière nous, la gastro-entérite a commencé.

Pr. Claude GRISCELLI (CSTV)

J'aimerais dire qu'une fois cette crise est passée, il me paraît une dimension qui devrait être prise et qui concerne la recherche en général pour tirer le meilleur de cette triste expérience et pour lancer un certain nombre de projets de recherche. J pense que les institutions au niveau des différents pays et au niveau international ne manqueront pas. Dans une académie des sciences et techniques, il paraît utile de voir quelles sont les différentes voies que l'on attend dans les mois et années futurs.

En effet, la recherche ne s'arrête pas à la méthodologie ou à l'épidémiologie, l'utilisation des mathématiques dans le cadre des modélisations est un élément d'enrichissement, il y a le domaine de la recherche sur les sciences de la vie qui fait que nous avons à développer une série de réponses à des questions qui sont posées à partir même de cette crise. Par exemple, pourquoi le virus H1N1 est-il si contagieux et finalement modestement virulent? Je pense qu'on fera mieux plus tard si on a es éléments supplémentaires sur ce sujet. De même, l'équilibre entre le développement d'un virus chez un individu donné et la réponse immune est encore incompris. De plus, on peut aller même plus loin, il y a des personnes susceptibles et d'autres résistantes.

Dans la panoplie des recommandations, les personnes fragiles sont les enfants, les femmes enceintes et les personnes âgées; le jeune adulte est le plus fragile puisque c'est celui qui

va décéder en plus grand nombre. Ce qui veut dire qu'il y a des facteurs encore inconnus et parmi ceux-ci figurent les facteurs touchant la génétique. En France, on a noté qu'il y avait dix virus H1N1 devenus résistants et que deux d'entre eux ont muté.

Pr. Rajae El Aouad (CSTV)

Juste quelques éléments d'information, il est vrai que depuis le mois de juillet qu'on a organisé cette consultation pour évaluer le potentiel du Maroc à produire les vaccins en général et le vaccin anti-grippe en particulier, et sachant que l'OMS et d'autres organisations internationales pourraient apporter une aide au développement des vaccins dans des pays comme le nôtre, le rapport a été très favorable et très concluant. Depuis, des contacts ont été entamés entre le Ministère de la Santé et le Ministère du Commerce, de l'Industrie et des Nouvelles Technologies et si l'Académie mettait à sa charge de favoriser cette initiative, cela permettrait de rattraper un retard pris pendant des années. De plus, un agenda recherche abordant tous les aspects de la pandémie y compris l'aspect social a été mis au point par l'OMS et sera communiqué aux chercheurs.

Pr. Carlos MARTINEZ ALONSO (CSTV)

First of all, I am delighted because of this fantastic discussion on a subject matter that is relevant to all of us. I would like to add just two things :

One is that in this particular case the H1N1 outbreak, it has at least three components that I would like to bring to discussion. One is the scientific discussion, it is up to the scientist to try to identify the virus responsible for the outbreak and monitor the outcome in order to take proper decision in order to prevent an epidemic or a pandemic, and that that has been done successfully but there is still a lot of information that is lacking. I think research is needed to find out how this virus was created and the interaction between the virus and the host. But once the information was clarified, it has to be implemented and the implementation is in the hands of politicians.

One of the important roles of the scientists is to try to convey the proper messages to the politicians on how these measures have to be implemented. We are moving into a scientific and technological society and the level of information of the society and the citizen change dramatically. The response is not the same in Sweden and Ghana or Benin and that needs to be adjusted.

Dr. Francisco GARCIA-GARCIA (CSTV)

Muchas gracias señor presidente. La tarea va ser bastante breve para complementar a este ricísimo debate. La verdad que en los últimos cuatro años creo que no tenemos un debate tan enriquecimiento tan complementario como el presente y creo señor presidente que debería de ser un ejemplo en el futuro donde efectivamente podamos tener este de intercambio de opiniones que me parece muy relevante. Me gustaría centrar mi intervención en el otro aspecto otro aspecto para compartir la experiencia mexicana desde el punto de vista de la información que ha presentado me compañero Miguel Angel LEZANA esta mañana. Vistos los resultados de la realidad del ejemplo mexicano que sacamos de conclusión muy interesante al futuro. Creo que esta parte no es especulativa, esta parte no es de interpretación, nos guste o nos guste, esta gusta a toda la comunidad tanto científica como política internacional.

El programa de comunicación social en el caso del ejemplo mexicano ha sido trascendente después de la toma de decisión política con valentía institucional de parte de nuestro presidente Don Felipe Calderon. Si no se toma con rapidez, como se tomo en este caso, con los pocos elementos técnicos y científicos que se tenían a la mano, creo que la dispersión y posiblemente el costo en vidas humanas podéis haber sido bastantes mas pronunciado. La ciudadanía agradeció que se tomara esta decisión con valentía institucional, que se tomara claridad y con transparencia. Tales así que me permita a compartir mi experiencia, la de mi familia, la de mis amigos como ciudadanos. Estamos todos agradecidos como ciudadanos y nos explicara la verdadera naturaleza del problema. Fue notable como toda ls ciudadanía ser recogió hacia dentro de nuestras casas, minimizando a la máxima expresión todo que sería el acto de contacto social. Eso creo que contribuyo muchísimo a que la dispersión de la enfermedad se atajara.

El aprendizaje de este ejercicio y la ciudadanía somos todos muy agradecimos es que aprendimos, de acuerdo a los modelos de predicción, hablo del caso de México a nivel internacional, creo que es exactamente lo mismo. La idea de esto punto de vista nuestros de los políticos de la academia de los ciudadanos es como le vamos hacer para aprender todo este ejemplo para como le vamos hacer en el caso de que se venga una segunda, una tercera hola o un tercer pico. Creo que allí des parte del fruto enriquecimiento de lo que hemos escuchado el día de hoy.

Dr. Miguel Angel LEZANA-FERNANDEZ (National Center for Epidemiology and Disease Control, Mexico)

Gracias señor presidente, seré muy breve. Creo que, en efecto ha sido un debate muy interesante et solamente que será el fuerzo que se ha hecho en todo el mundo y toda la cantidad de recursos humanos, financieros y materiales que sean dedicado a esta pandemia. Serian completamente inútiles si no derivamos de ello una análisis y una reflexión profunda de que fue lo que se hizo, como se hizo, porque se hizo; es decir que lecciones debimos aprender? Queremos derivar una agenda de investigación a futuro para mejorar este tipo de cosas.

Por ejemplo se ha mencionado aquí el tema de la evaluación de los riesgos, los temas de comunicación que son fundamentales. Esta pandemia nos enseñamos es que tenemos aprender a comunicar mucho mejor, a hacer mejores evaluaciones del riesgos y poder utilizar las estrategias de comunicación justamente para modificar conductas. Creo que también, del punto de visto social, el proceso de toma de decisiones representa un aspecto fundamental de análisis y que debemos considerar y mantener la información de la población.

El virus es completamente nuevo y no había letal como pensado, la vulnerabilidad de la infección es universal. Las tasas de complicaciones son de 5-10%, la letalidad de 1% o menor. En varios países, el problema fue la sobré demanda en los servicios particularmente de urgencias et de tratras intensivas. Es un problema de números, por eso es importante no bajar la guardia y mantener la comunicación con la población y mantener ciertas medidas para evitar la sobré demanda en los servicios de salud.

Pr. Taieb CHKILI (Modérateur du Panel)

Nous sommes au bout de la séance, vous l'avez tous dit, la séance fût extrêmement riche et enrichissante. De nombreux aspects ont été abordés de l'éthique aux questions sociales ou sociologiques, aux questions de développement; mais nous sommes bien obligés de nous concentrer sur les aspects fondamentaux. Force est de présenter, non pas une synthèse parce que j'en serai incapable de peur de porter atteinte à tout ce qui a été dit et qui était de grande valeur, mais je vais tout simplement présenter quelques idées qui serviraient de base à l'élaboration de conclusions et de recommandations :

Il y a d'abord une chose qui doit être dite, c'est que nous ne pouvons que nous féliciter tous du haut niveau de préparation de la communauté internationale d'une façon générale face aux crises nouvelles que sont les crises d'épidémies et de pandémies. Ceci a pu se faire parce qu'une culture d'une plus grande transparence dans la circulation de l'information a pu avoir lieu.

Deuxième élément, cela doit nous inciter à rester vigilants et en même temps à contribuer à la mise en place, là où cela n'est pas encore fait, au renforcement de ce qui existe déjà, de structures adaptées rapidement mobilisables et rapidement opérationnelles.

Troisièmement, nous ne pouvons que proposer ou encourager tout ce qui pourrait contribuer à une plus grande coordination entre les divers départements et divers acteurs que ce soit au niveau national ou au niveau international. Les questions de la santé humaine sont intimement liées à d'autres questions et notamment la santé animale qu'il s'agisse du bétail, d'animaux de compagnie ou de la faune sauvage.

Quatrièmement, compte tenu de la complexité de tout cela, nous ne pouvons plus nous contenter de recherche cloisonnée. Plus que jamais, une recherche pluridisciplinaire autour de projets (virologie, entomologie, etc...) pour que l'on puisse avoir une veille réelle de tout ce qui se passe au niveau de la faune et des agents pathogènes.

Une question importante qui a attiré l'attention d'un plus grand nombre d'intervenants c'est celle de la communication. Comment concevoir un nouveau mode de communication qui puisse aboutir à une plus grande sensibilisation et une grande adhésion des populations dans la sérénité mais avec efficacité. Ce n'est pas simple, mais il est certain que l'approche technocratique, qui exclut les élus, qui n'implique pas suffisamment les instances supérieures des Etats, qui marginalise parfois les médecins eux-mêmes, peut freiner cette communication ou la rendre inopérante. Nous sommes également tenus de considérer et de concilier le libre arbitre individuel avec les nécessités collectives.

La question de la pauvreté et de l'accès aux nécessités de base est fondamentale. La nécessité de tenir compte de la solidarité internationale est aussi un moyen de défense de la collectivité.

La proposition du Pr. Pilet mérite d'être encouragée, à savoir la création d'une structure méditerranéenne dans le cadre des grands projets qui puissent être supportés par l'Union pour la Méditerranée; cette structure s'occuperait de la veille sanitaire et de la surveillance du bétail et de la faune sauvage.

La nécessité de prendre en considération l'ensemble des facteurs, notamment ceux qui sont en rapport avec notre milieu : la déforestation, l'extension de l'agriculture, les établissements humains et bien d'autres. Tout cela doit intégrer le risque potentiel et doit étudier les impacts négatifs sur la santé des individus.

Sur le plan national, nous ne pouvons que nous féliciter de l'efficacité du plan et de la réactivité du Gouvernement. Nous nous félicitons également du projet de création d'une agence chargée de suivre l'état sanitaire des citoyens. Toutefois, personnellement, je souhaiterais que cette agence ne porterait pas le nom de santé publique, mais d'élargir champs d'action et d'inclure dans sa dénomination la vision intégrée. Nous avons la surveillance des denrées alimentaires, des végétaux et des animaux qui est assurée par le Ministère de l'Agriculture, nous avons les bureaux municipaux d'hygiène qui relèvent des Collectivités Locales et nous aurons la structure de l'agence. Il faudrait que l'on conçoive quelque chose qui démontre que l'on a dépassé les frontières des départements ministériels pour regrouper l'ensemble des ressources à la fois humaines, scientifiques et techniques afin d'obtenir les meilleurs résultats.

Je crois peut-être, comme vous l'aviez proposé, que nous nous aurons à organiser, ne serait-ce qu'entre nous, un débat sur les questions historique, sociologique et démographique.

Voilà quelques idées très fragmentaires qui ne reflètent absolument pas la richesse et des exposés et des débats, j'essaierai de mieux agencer cela, mais si vous avez des choses que j'ai oubliées, n'hésitez pas à me les communiquer, et je vous remercie.

**CELEBRATION DE L'ANNÉE MONDIALE
DE LA BIODIVERSITÉ**

BIODIVERSITÉ MARINE : UN POTENTIEL À PRÉSERVER

Pr. Omar ASSOBBEI^{1,2}

*¹ Membre correspondant de l'Académie Hassan II
des Sciences et Techniques*

² Université Chouaib Doukkali, El Jadida (Maroc)



I. Introduction

Jusqu'à très récemment la biodiversité marine a été peu considérée, comparée à celle terrestre. Pourtant, l'évolution dans l'environnement marin a débuté 2,7 milliards d'années plus tôt que dans l'environnement terrestre.

En effet, les organismes marins font preuve d'une plus grande diversité phylétique que les organismes terrestres (Ray, 1988). Aussi, sur les 33 phylla actuellement décrits dans le monde, 32 sont représentés dans l'océan dont 15 sont exclusivement marins (Norse, 1993). En outre, les êtres marins montrent une diversité de stratégies de survie inégalée sur terre et elles pourraient, ainsi, présenter une diversité fonctionnelle plus élevée. Il s'avère donc que l'environnement marin ait non seulement une diversité phylétique élevée mais aussi une grande diversité fonctionnelle. De ce fait, des recherches plus poussées sont nécessaires pour mieux comprendre la véritable diversité de l'environnement marin.

Il est à observer aussi que la biodiversité marine est intimement liée à la diversité des écosystèmes marins qui offre des habitats très variés et des abris privilégiés à une faune et une flore aussi abondantes que différentes.

D'autre part, l'océan, source d'alimentation (poissons, invertébrés et algues) représente la plus grande source de protéines animales, surtout pour les pays en voie de développement. La conservation de la biodiversité de ces groupes permettra l'utilisation future de ressources inutilisées. L'océan est aussi un énorme réservoir de nouvelles matières premières. Celles-ci incluent des médicaments, des polysaccharides, des aliments pour les animaux domestiques et des matériaux de construction.

Par ailleurs, les écosystèmes marins sont parmi les principaux facteurs qui contrôlent le climat global à travers, entre autres, les cycles biogéochimiques de nombreux nutriments et le contrôle du dioxyde de carbone. Le phytoplancton joue un rôle important dans le contrôle du CO₂ à l'échelle de la planète à travers le phénomène de «pompe biologique du CO₂». Aussi, tout impact sur le phytoplancton marin pourrait limiter l'efficacité de la pompe biologique et créer une perte d'efficacité de la capture de CO₂ dans les profondeurs.

De plus la conservation de la biodiversité marine pour la connaissance en elle-même est importante (nouvelles espèces et nouveaux écosystèmes marins), notamment les bactéries dont les prochlorophytes (bactériens libres) un groupe, découvert à la fin des années 1980, est considéré parmi les plus importants producteurs primaires car il représente près de 40% de la chlorophylle dans certaines régions de l'océan.

Malgré le cumul de connaissances sur les écosystèmes et la biodiversité marine, notre compréhension dans ces domaines demeure encore embryonnaire.

De même, la biodiversité marine au Maroc est menacée par la pollution, la surexploitation, le changement climatique etc. Elle est également très peu connue et les recherches y sont éparpillées et non coordonnées malgré un potentiel énorme lié à la diversité des écosystèmes marins et côtiers dont regorge notre espace marin.

1. Définition de la biodiversité marine

La biodiversité marine est définie dans sa forme la plus simple comme étant la vie dans les mers et les océans. Elle comporte aussi bien les végétaux, les animaux que les micro-organismes (diversité des espèces), leurs gènes (diversité génétique) et les écosystèmes (diversité des écosystèmes) qu'ils forment et où ils se produisent.

La biodiversité marine est le fruit de milliards d'années d'évolution, forgées par des processus naturels et, de plus en plus, par l'influence des humains. Elle constitue la partie intégrale de la vie et de laquelle nous dépendons entièrement.

La biodiversité marine est le reflet de la diversité génétique qui est très importante pour la continuité de la vie sur la terre. Elle permet ainsi aux communautés vivantes de s'adapter à des conditions environnementales changeantes induites par la pollution, la pêche, le dépôt de sédiments et le changement climatique global.

2. Pourquoi la biodiversité marine est si importante ?

Les zones côtières mondiales constituent l'habitat privilégié de plus de 50% de la population mondiale et dont sont issues 90% des ressources marines (vivantes et non vivantes). Avec un climat modéré et une beauté naturelle, les écosystèmes marins fournissent nombreux biens (aliments, médicaments, énergie...) et services (récréation, traitement de déchets...), des emplois (pêche, tourisme...) et de connaissance (éducation sur l'évolution et l'écologie). Cependant, la biodiversité y est menacée et changeante sous l'effet de la surexploitation des ressources, la destruction des habitats, la pollution, l'introduction

des espèces allochtones et le changement climatique global. Les conséquences de cette perte sont inconnues car la biodiversité marine est essentielle pour protéger l'humanité, reconstituer les ressources marines vivantes et les utiliser d'une façon durable ainsi que pour s'adapter au changement climatique.

Les écosystèmes marins présentent, par conséquent, une importance économique, écologique et esthétique indéniables pour le développement des pays côtiers.

La superficie totale des eaux marines sous-jurisdiction marocaine est estimée à 1 million de km². Les zones côtières concentrant plus de 60% de sa population sont parmi les environnements côtiers les plus productifs au monde avec une production halieutique d'environ 1 million de tonnes et dont la valeur est d'environ 5 milliards de DH). Elles contribuent à ce niveau à 4,5% environ du PNB total. Les zones côtières sont, par ailleurs, d'une importance capitale pour les utilisateurs récréatifs et les industries tel le tourisme, le ramassage des algues (10 000 tonnes), de corail (3 000 Kg), de moules, de palourdes, de coques, etc, dont l'exploitation est souvent intensive et non contrôlée. En outre, les pêches maritimes génèrent près de 400 000 emplois directs et indirects.

3. Les niveaux de la biodiversité

3.1. Diversité génétique

La diversité génétique est la variation de la quantité d'information génétique des individus, des populations, des espèces, des assemblages ou des communautés. Elle est définie par le niveau de similarité ou de différence dans la composition génétique des individus, des populations et des espèces. La diversité génétique est le résultat des processus naturels qui sont les mutations et l'isolement physique ou comportemental des populations. Bien que la diversité génétique ne soit pas toujours évidente, elle est extrêmement importante en tant que précurseur de l'adaptation évolutive par rapport à un milieu changeant. Désormais, la diversité génétique peut se concevoir comme une assurance, qui permet de s'adapter à de nouvelles réalités environnementales.

Pour comprendre les nombreux processus écologiques et évolutionnaires, on doit d'abord comprendre la diversité génétique d'une espèce, d'une population ou des individus en question. De plus, il est souhaitable d'appréhender les mécanismes de création et de maintenance des formes de diversité observées. Les études de la diversité génétique ont le potentiel d'augmenter les connaissances dans de nombreux domaines comme la biologie de conservation, l'écologie des populations et des communautés et la biologie de l'évolution. Le Maroc dispose d'un important patrimoine génétique, adapté à des conditions environnementales particulières.

3.2. Diversité des espèces

La diversité des espèces, souvent utilisée comme synonyme de biodiversité, est représentée par la variation dans le nombre et la fréquence des espèces (groupe de croisement d'organismes) dans un assemblage biologique ou une communauté dans un habitat ou un écosystème particulier. L'estimation du nombre total d'espèces sur la terre

est de 12,5 millions. Toutefois, le nombre total d'espèces qui pourraient exister varie de 5 à 100 millions. Grassle et Macioleck (1992) suggèrent à ce propos qu'il pourrait y avoir 10 millions d'espèces non décrites dans les profondeurs des océans !

A l'instar du domaine terrestre, la diversité des microorganismes dans les domaines marins est moins bien établie que celle des organismes de grande taille. Par exemple, une pléthore d'information sur les mammifères et poissons marins existe alors que ce n'est que récemment seulement que les scientifiques comprennent l'extrême diversité présente chez les micro-organismes, les bactéries et le phytoplancton.

Depuis la Charte mondiale de la nature de 1982, on sait que toute forme de vie est unique et mérite pour cela d'être protégée. Mais, on sait aussi que la survie des espèces sauvages est indispensable pour le maintien du patrimoine génétique de l'ensemble du monde vivant. Ce point fondamental du droit de nature a été confirmé à la Conférence de Rio de juin de 1992 par la signature de la Convention sur la diversité des espèces biologiques.

3.3. Diversité des écosystèmes

Actuellement, il n'existe pas de classification universelle ou de définition unique des écosystèmes à une échelle globale. Un écosystème est formé de l'ensemble des réalités vivantes et non-vivantes d'une région donnée. Il comprend de ce fait une combinaison unique d'animaux, de plantes, de micro-organismes et de caractéristiques physiques qui définissent la zone. La diversité des écosystèmes est également la variation dans les combinaisons de communautés et d'habitats d'une région donnée. Par ailleurs, les composants biotiques (vivants) et abiotiques (non-vivants) sont indissociables à la diversité des écosystèmes.

De nouveaux habitats continuent d'être découverts à un taux très rapide. Dans l'océan, les sources hydrothermales ont été découvertes il y a moins de 25 ans ! Elles sont connues pour être des habitats très particuliers comprenant de nombreuses espèces endémiques (Grassle, 1986 ; Tunnicliffe, 1991).

3.4. Diversité taxinomique

La diversité phylétique ou taxinomique implique la variation et la variabilité des phyla des organismes. Elle peut résulter en une importante diversité de phyla sans pour autant qu'il y ait une grande diversité d'espèces. Par exemple, dans l'environnement marin, il existe 32 des 33 phyla animaux (Norse, 1993), ce qui est considéré comme une diversité phylétique ou taxinomique élevée.

3.5. Diversité fonctionnelle

La diversité fonctionnelle est le regroupement des espèces partageant la même fonction. Par exemple, dans l'océan, les dépositivores comme tous les organismes filtreurs composent des groupes basés sur ces fonctions particulières. Ce concept peut aussi être étendu aux méthodes de reproduction ou à la diversité biochimique.

4. Géographie et diversité des écosystèmes marins et côtiers au Maroc

L'océanologie au Maroc est relativement récente, les études réalisées sur les écosystèmes marins et côtiers sont peu nombreuses et souvent ponctuelles, systématiques ou hydrologiques. Ce n'est que récemment qu'on a commencé à s'intéresser au fonctionnement de ces écosystèmes leurs relations avec la biodiversité.

Pratiquement, tous les groupes zoologiques, d'algues, de phanérogames marines, etc.) et tous les habitats identifiées à l'échelle internationale (fonds sableux, vaseux, rocheux, avec ou sans métaphytes, coralligènes, etc.) sont présents dans l'espace maritime marocain. L'Étude Nationale sur la Biodiversité a d'ailleurs montré que les côtes marocaines seraient plus diversifiées et plus riches que la Méditerranée toute entière y compris la mer noire.

4.1. Océan Atlantique

Le Maroc terrestre est bordé à l'ouest sur 3000 Km environ par l'océan Atlantique qui est le deuxième plus grand océan de la Terre, s'étendant de l'Arctique aux latitudes subtropicales, caractérisé par une haute productivité sur les talus et les plateaux continentaux et une biodiversité élevée. Les côtes atlantiques marocaines hébergent des plages, des baies, des côtes rocheuses, des estuaires (Oueds Sebou, Oum-Er-Rbiâ, Bou Regreg, Tensift, Souss), des lagunes (My Bouselham, Oualidia –Sidi Moussa, Khnifiss, Dakhla) des eaux profondes, une plateforme continentale et des récifs qui hébergent une grande diversité d'espèces. Ces côtes atlantiques sont le siège d'Upwelling côtiers quasi permanents, ce qui fait que leurs eaux sont considérées parmi les plus poissonneuses du monde. La région marocaine est d'ailleurs, l'une des cinq principales zones au monde influencées par le phénomène d'upwelling qui est produit, maintenu et entretenu par certaines particularités géomorphologiques et climatiques.

L'urbanisation au niveau du littoral atlantique, d'environ 60% actuellement, serait de 75 à 77% en 2025, ce qui constitue une réelle menace sur sa biodiversité marine en raison de la pollution, de la surexploitation de pêche (plusieurs espèces commerciales sont fortement exploitées et sérieusement menacées) et le manque d'information et de surveillance des eaux libres internationales.

4.2. Mer méditerranée

La mer Méditerranée, bassin fermé lié à l'océan atlantique par le détroit du Gibraltar, est caractérisée par une biodiversité élevée et une faible productivité. En effet, 67% d'espèces qui s'y retrouvent sont spécifiques à la région et représentent 6% de la faune mondiale sur moins de 1% des zones océaniques.

Bordant le Maroc, sur sa façade nord avec environ 500 Km, les côtes Méditerranéennes, abritent une diversité d'écosystèmes sous influence marine : lagunes de Nador et Smir, plages, estuaire du Oued Moulouya, des baies...

Les principales menaces sur la biodiversité des côtes méditerranéennes marocaines sont la pollution, l'introduction des espèces étrangères, l'eutrophisation et la surexploitation des pêcheries.

4.3. Mer profonde

L'écosystème mer profonde, couvrant 62% de la superficie du globe est largement inexploré et très peu connu. Il peut contenir plus 10 millions d'espèces inconnues et quasi inexploré au Maroc. Les principales menaces pesant sur sa biodiversité sont la destruction d'habitat par la pêche au chalut et l'exploration des ressources minières ainsi que le manque de connaissances sur le fonctionnement de ces écosystèmes.

4.4. Ecosystèmes pélagiques

Ces écosystèmes sont constitués par les mers ouvertes peu profondes comprenant la totalité de la colonne d'eau. Ce sont des environnements inégalement riches en ressources avec des remontées d'eaux qui nourrissent une production biologique élevée.

Les écosystèmes pélagiques sont caractérisés par une large diversité de plancton alimentant les poissons et les invertébrés qui constituent, à leur tour, les proies des grands poissons et mammifères prédateurs. Ces écosystèmes sont fréquemment le siège de phénomènes d'efflorescences phytoplanctoniques nuisibles (eaux colorées).

Les principales menaces pour la biodiversité sont la pêche commerciale, les maladies, l'eutrophisation, la contamination chimique et l'invasion et la dégradation des habitats.

4.5. Estuaires

Les estuaires comportent des écosystèmes très singuliers tels que les marais salants, les prairies végétales, les sablières et les vasières. Ces écosystèmes sont des environnements sujets à de grands afflux d'eau douce à marée basse et des eaux plus salées à marée haute. Les estuaires sont d'importantes nurseries pour les stades larvaires et juvéniles de nombreuses espèces. Ils ont aussi une importante valeur récréative et esthétique.

Au Maroc, les estuaires sont très peu étudiés, à l'exception de celui de l'Oued Bou Regreg. Quoique généralement peu profonds, ces écosystèmes sont d'une grande richesse floristique et faunistique (plus de 400 espèces caractérisées dans l'estuaire du Bou Regreg) et surtout d'un grand intérêt socioéconomique pour les populations locales (pêche, ramassage de coquillages, etc.)

4.6. Lagunes

Les lagunes sont des étendues d'eau à l'intérieur du continent, qui sont alimentées à la fois par des eaux de mer, des eaux continentales et, éventuellement, des eaux phréatiques, dans des proportions très variables d'une situation à l'autre. La dynamique combinée de ces composantes hydrologiques génère une grande diversité d'habitats à l'intérieur de chaque lagune. Ce sont des réservoirs remarquables de diversité biologique. De nombreuses espèces et communautés se sont confinées dans ces milieux durant quelques millions d'années, pour acquérir des originalités qui leur affectent un caractère patrimonial.

Les lagunes comptent par ailleurs parmi les écosystèmes les plus productifs et présentent un grand intérêt socio-économique notamment sur le plan alimentaire. La pêche, la collecte

de mollusques et les activités aquacoles. Les espaces lagunaires offrent par ailleurs des qualités esthétiques très appréciées (paysages, étendues de végétation, rassemblements d'oiseaux ...) pour le tourisme;

La côte marocaine abrite de nombreuses lagunes et merjas dont les principales sont : lagune de Nador (Sebkha Bou Areg), dans le Nord-Orient; lagune (ou marais) de Smir, sur la marge Est de la Péninsule tingitane; Merja Zerga (lagune de Moulay Bou Selham), dans le Nord-Ouest; lagunes de Sidi Moussa et de Oualidia, dans le Centre-Atlantique; lagune (ou baie) de Khnifiss, à la limite nord du Sahara marocain. La baie d'Ad-Dakhla n'est pas considérée comme une lagune dans la mesure où elle est largement ouverte sur l'océan et ne reçoit pas d'eau continentale.

4.7. Ecosystèmes intertidaux

Les secteurs du rivage qui est alternativement exposé pendant les basses marées et submergé pendant les hautes marées. Ils sont caractérisés par des rivages rocheux, des plages sablonneuses et des rivages boueux, selon la quantité et la force de l'action des vagues. Ces écosystèmes fournissent un important habitat pour diverses espèces d'oiseaux sédentaires et migratoires. Les principales menaces pour la biodiversité sont la littoralisation, l'utilisation récréationnelle et la pollution.

4.8. Eaux marines côtières

Ce sont des écosystèmes benthiques et pélagiques marins qui ont l'influence la plus importante de la terre, où 60% de la faune et la flore habite. Ils sont caractérisés par une productivité élevée et constituent l'habitat de la majorité des pêcheries. Les eaux marines côtières comportent généralement une moindre diversité d'espèces.

Les principales menaces sur la biodiversité des eaux marines côtières sont la pêche commerciale, le développement socio-économique côtier et la faible qualité des eaux résultant de la pollution.

5. Biodiversité marine au Maroc

Les écosystèmes marins présentent une importance économique, écologique et esthétique indéniable pour le développement des pays côtiers.

Le Maroc, entouré de l'océan Atlantique et de la mer Méditerranée, détient plus de 3500 Km de littoral. Ce dernier, héberge des côtes rocheuses, des plages, des estuaires, des eaux profondes, une plate forme continentale, des récifs, des baies, des lagunes qui abritent une grande diversité d'espèces.

Le climat du Maroc se caractérise par des contrastes liés à ses particularités géographiques et écologiques. De plus, il est à dominance semi aride à aride, soumis à un climat résultant d'influences maritimes au nord (Mer Méditerranée) et à l'ouest (Océan atlantique) et sahariennes au sud. La grande diversité climatique de cette région est aussi liée à son étendue en latitude, à l'existence de chaînes montagneuses et à

l'influence maritime. Tout ceci a pour conséquence une grande variabilité spatiale, et inter annuelle des précipitations. Par ailleurs, les températures moyennes annuelles sont élevées, dépassant les 20°C dans le sud et plus douces le long du littoral. Elles sont liées au niveau élevé du rayonnement solaire de la région, et aux advections fréquentes de masses d'air chaudes. Ces éléments entraînent une forte évapotranspiration.

Ainsi toutes ces diversités écosystémiques et climatique font que tous les embranchements majeurs (phyla) des organismes marins peuplent les eaux marocaines, y compris de nombreuses espèces endémiques.

6. Etude nationale sur la biodiversité

L'étude nationale sur la biodiversité a mis en exergue l'importante biodiversité marine du Maroc en dépit des lacunes relevées au niveau des inventaires et mécanismes de sa préservation.

On constate que 610 espèces d'algues marines (macrophytobenthos) ont été recensées et qui sont très largement dominées par les Rhodophycées (algues rouges) avec 379 formes différentes. Les Phaeophyceae (algues brunes) sont représentées par 99 espèces et les Chlorophyceae (algues vertes) par 87 espèces. Les Cyanophyceae (algues bleues procaryotes) sont représentées par 12 espèces et les Liliopsidae (Phanérogames ou Monocotylédones marines) par 4 espèces. Le phytoplancton marin, qui est beaucoup moins étudié que les macroalgues - faute de systématiciens et de programmes nationaux spécifiques- compte seulement 200 espèces rapportées dans cette étude nationale. L'endémisme est très faible chez ce groupe dont une seule espèce (*Gelidiocolax verruculata*) est considérée actuellement comme endémique de la côte marocaine.

La biodiversité des microorganismes est presque méconnue et très peu étudiée au Maroc. En effet, à l'échelle mondiale, la diversité des microorganismes est estimée à près de 1,12 millions d'espèces dans le monde dont 143.000 espèces recensées. L'étude fait état de 226 espèces décrites au Maroc reflétant la rareté des études sur cette composante essentielle de la biodiversité.

Quant à la faune marine, plus de 7130 espèces ont été recensées au Maroc qui le mettent en position plus riche que la Méditerranée et la Mer noire ensemble. Tenant compte uniquement des seuls groupes connus et étudiés au Maroc, la faune marine marocaine représenterait à l'état actuel des connaissances, près de 5,44% du total des espèces recensées à l'échelle de la planète. Cependant, le nombre d'espèces, susceptibles d'être présentes dans les eaux marines marocaines et qui ne sont par encore décrites, est bien plus important. Trois principaux groupes dominent la biodiversité faunistique nationale qui sont : les Arthropodes, avec 1930 espèces principalement les crustacés ; les Mollusques, avec 1600 espèces et les Vertébrés, avec 1150 espèces dont les poissons constituent la principale composante.

L'endémisme, rapporté dans le premier rapport national sur la biodiversité au Maroc, est de 240 espèces animales dont 84 espèces sont des mollusques (tableau 1) qui proviennent presque tous de la région saharienne, très particulière de point de vue biogéographique.

Groupe	Nb total d'espèces	Nb espèces endémiques
Protozoaires	551	-
Algues marines	505	2
Spongiaires	303	12
Annélides marins	351	9
Crustacés marins	1925	58
Mollusques marins	1596	84
Poissons marins	1145	1
Mammifères	113	8

Tableau 1 : espèces endémiques des écosystèmes marins et côtiers du Maroc (Extrait du premier rapport national sur la biodiversité du Maroc)

7. Menaces et pertes de la biodiversité

Environ 8000 espèces marines de flore et de faune ont été identifiées dans les eaux marines marocaines avec 616 vers à segments, 1570 crustacés, 785 mollusques et 270 éponges. Néanmoins, on estime que plus du double de ce nombre d'espèces existe probablement dans ces eaux. Le Maroc possède en fait quelques-unes des flores marines les plus diverses du monde, avec de nombreuses espèces qui nécessitent d'être protégées.

7.1. Menaces sur la biodiversité marine

Bien que certaines zones du littoral et de la zone côtière soient encore épargnées par les activités humaines, les quelques études achevées à ce jour font état de la présence de signes inquiétants de dégradation en plusieurs endroits particulièrement dans les habitats critiques qui remplissent d'importantes fonctions écologiques. Les pressions anthropiques sont particulièrement fortes aux environs de l'axe Kénitra-Safi.

Les mers et océans sont considérés comme un exutoire naturel et commode et donc ils sont l'objet de pollutions anthropiques considérables. En effet, les rejets d'effluents non traités ou insuffisamment traités domestiques et industriels causent une pollution chronique. Tous ces rejets, circonscrits dans la région de la Kénitra –Safi, affectent le cadre esthétique de la zone littorale nuisant aussi à tous les biotopes de la zone côtière.

La multiplication des carrières d'extraction de sable sur le littoral et off shore en raison de l'intensification de l'urbanisation influe négativement et considérablement sur diverses formes de vie et leurs habitats par la disparition de plages et la déstabilisation des cordons dunaires côtiers.

Le trafic maritime est aussi à l'origine de graves et spectaculaires pollutions accidentelles dont le risque s'amplifie avec l'augmentation du trafic. A titre d'exemple, 58 000 navires traversent le Détroit par ans dont 5000 pétroliers (accidents, déballastage...) Les côtes marocaines ont subi par le passé plusieurs pollutions accidentelles (Kharg 2...). Outre ces différentes menaces, il faut mentionner celles liées à l'exploitation des ressources marines (la mortalité par la pêche).

Par ailleurs, les espèces allochtones/invasives/exotiques constituent une réelle menace sur la biodiversité nationale soit par supplantation des espèces indigènes qui, à la longue, peuvent disparaître, soit par pollution génétique de cette biodiversité due à des croisements involontaires et incontrôlés des espèces autochtones avec des variétés introduites. A titre d'exemple, l'introduction d'espèces d'intérêt économique : l'huître creuse *Crassostrea gigas*; la coquille Saint Jacques *Patinopecten yessoensis*; la crevette japonaise *Penaeus japonicus*... Sans oublier le développement de l'aquaculture.

Les menaces de pollution de la biodiversité nationale par les espèces invasives est à prendre en considération dans toutes les stratégies de sa conservation, notamment dans un environnement mondial caractérisé par :

- le changement climatique global qui a pour effet l'augmentation de l'acidité des mers et océans, de la température, du niveau marin et la perturbation de la circulation océanique entre autres;
- l'intensification du trafic maritime mondial qui engendre la dissémination involontaire à très grande échelle d'espèces de toutes les régions bioclimatiques mondiales à travers les eaux de ballast, susceptibles d'engendrer des impacts écologiques immédiats au niveau des communautés endémiques.

Par ailleurs, les côtes marocaines ont été, ces dernières années, le siège d'efflorescences phytoplanctoniques fréquentes. Ces phénomènes côtiers ont été observés à plusieurs reprises aussi bien sur les côtes atlantiques que méditerranéennes. La couleur spectaculaire de ce type d'efflorescences, qui peut être toxique ou non, dépend de l'espèce à l'origine du bloom. Les toxines produites par la pullulation des dinoflagellés causent de très grandes mortalités de la faune marines planctonovore.

7.2. Perte de la biodiversité Marine

La perte de la biodiversité marine est un des plus grands soucis environnementaux du dernier siècle. C'est un phénomène inexorable pour les multiples raisons citées ci-dessus. C'est un événement qui, parfois, peut provoquer des extinctions en masse et irréversibles d'espèces marines dans une période relativement courte.

Jusqu'à présent, environ 34.000 plantes et 5.200 espèces animales (dont 12% des espèces d'oiseaux) au monde sont éteintes ou menacées d'extinction. Les processus géologiques et astronomiques ont affecté la biodiversité sur terre pendant des millions d'années et ont été la cause des cinq grandes extinctions en masse qui se sont produites dans l'histoire de la terre. Cependant, les taux d'extinction observés au cours des dernières décennies sont 50 à 100 fois supérieurs au taux naturel et dont les causes sont attribuables à l'unique espèce humaine.

Au Maroc, la perte de biodiversité est relativement inquiétante et a concerné des espèces de grande valeur économique et patrimoniale. En effet, l'Etude Nationale sur la Biodiversité, a permis d'inventorier de nombreuses espèces marines plus ou moins gravement menacées par l'extinction (tableau 2), tels les grandes nacres, l'algue *Gelidium sesquipedale* (photo 1), 21 espèces de mammifères marins dont de nombreux odontocètes, tous les mysticètes

et le phoque moine *Monachus monachus* (Photo 2) ou complètement disparues telle que la baleine bleue ou baleine franche.

Groupe	Nombre d'espèces menacées au Maroc
Algues marines	79
Spongiaires	5
Coraux	108
Crustacés marins	23
Mollusques marins	20
Tortues marines	6
Poissons marins	85
Mammifères marins	21

Tableau 2 : Espèces marines menacées par l'extinction (Extrait du premier rapport national sur la biodiversité du Maroc)



Photo 1 : Algue rouge *Gelidium sesquipedale* : agarophyte largement exploité sur le littoral atlantique marocain.



Photo 2 : la Côte des Phoques au Nord de Lagouira héberge une population de phoque moine méditerranéen (*Monachus monachus*), relativement importante, mais très fragile.

Suite aux pollutions anthropiques et à la dégradation des habitats côtiers les pertes de biodiversité sont préoccupantes. En effet, les estuaires de Bou Regreg et de Sebou ont subi d'importantes pertes de richesses biologiques : palourdes, alose, anguille, autres poissons, etc., et de valeurs écologiques en tant que voies de migration pour des espèces telles que l'alse ou l'anguille.

La lagune Nador a connue des pertes des stocks de crevettes, de palourdes, de poissons, de posidonies, de nacres et des valeurs écologiques et touristiques, etc. Quant à la palourde, elle est devenue de plus en plus rare dans la baie de Dakhla. En revanche, l'ichtyofaune, sous l'effet de la pêche, a subi de très grandes pertes au point que, depuis quelques années, on assiste à une translation de l'effort de pêche du nord vers le sud du Maroc.

8. Conséquences de la perte de la biodiversité

Les conséquences de la perte de biodiversité sont estimables à court terme en rentabilité économique dans les secteurs de la pêche, du tourisme, de l'alimentation et sur la limitation du potentiel de développement des biotechnologies marines. Cependant, ces conséquences à moyen et à long terme sont incalculables car elles concernent la réduction de la capacité des écosystèmes à répondre aux désastres naturels ou anthropiques ainsi que la réduction de notre capacité d'adaptation au changement climatique global dont le rythme risque de s'accélérer si cette perte n'est pas interrompue.

Eu égard à l'importance des mers et des océans dans le développement socio-économique des pays côtiers, toute menace sur leur biodiversité générera des instabilités sociales et politiques imprévisibles et constituera un réel danger pour l'existence de l'homme.

9. Comment prévenir la perte de la biodiversité marine ?

Si la prévention de la perte de la biodiversité est inéluctable, son atténuation est possible par la renforcer, notamment à travers l'adaptation et la mise en œuvre des réglementations en matière de protection des espèces et des espaces.

Au Maroc, seules quelques espèces endémiques marines ont fait l'objet d'exploitation de réglementée sur plusieurs espèces menacées. C'est le cas d'une seule espèce d'algue rouge *Gelidium sesquipedale*, d'une seule espèce de corail rouge sur les 106 espèces menacées, de 85 espèces de poissons (soit 13% des espèces exploitées), le phoque moine sur les 17 espèces de mammifères marins menacés, de 6 espèces de tortues marines, de 17 mollusques marins et d'une espèce d'échinoderme. Ce déficit en réglementation des espèces doit être rattrapé pour éviter des pertes irréversibles en biodiversité marine.

Par ailleurs, le renforcement et le soutien de la recherche sur l'étude de la biodiversité marine, sa conservation et sa restauration doivent être au centre des stratégies de protection de la biodiversité.

10. Orientations de la recherche sur la biodiversité marine

Les investigations sur la biodiversité marine à entreprendre doivent comporter les trois axes suivants :

- Etablissement des modèles globaux de biodiversité marine à travers des écosystèmes afin de comprendre comment la biodiversité marine varie à travers les échelles spatiales et temporelles et entre les niveaux de l'organisation biologique pour développer des méthodes de détection du changement crucial des écosystèmes. L'établissement de ces modèles globaux permettra d'intégrer, à long terme, la recherche et les données scientifiques dans la biodiversité marine. Elle permettra aussi d'améliorer notre compréhension de la nature et de l'importance relative des processus naturels et anthropogènes qui déterminent la variation de cette biodiversité.
- Connaissance de la biodiversité marine et fonctionnement de l'écosystème sont deux aspects qui permettent de produire, de comparer et d'intégrer les modèles et les tests de la relation entre la biodiversité marine (évaluée à différents niveaux d'organisation : génétiques, espèces classiques, et groupes fonctionnels) et la fonction de l'écosystème. Cette connaissance sera à même d'évaluer l'importance des processus choisis pour une série d'écosystèmes et à travers des saisons pour fournir des évaluations comparatives de la variabilité des mesures fonctionnelles. Par ailleurs, la connaissance de la biodiversité et le fonctionnement des écosystèmes permettront de comparer les activités des systèmes marins aux systèmes terrestres et d'examiner la validité de transposer des paradigmes terrestres dans la théorie écologique à l'écologie marine.
- Déterminer l'importance socio-économique de la biodiversité marine, afin de comprendre la valeur économique, sociale et culturelle de la biodiversité marine et, par conséquent, développer la base de recherche requise pour soutenir sa gestion durable. Egalement pour permettre la collaboration entre les naturalistes, les économistes, les sociologues et les socio-anthropologues pour étudier toute la valeur économique et sociale de la biodiversité marine, y compris des valeurs d'usage et de non-usage. La détermination de l'importance socio-économique fournira un cadre et un contexte pour intégrer la science naturelle avec les besoins de la société et du développement des politiques de gestion.

II. Recommandations

Il convient de mentionner que si on veut protéger la biodiversité de ces ressources, et au vu de nos connaissances fragmentaires desdites ressources (données scientifiques requises pour une bonne protection de la biodiversité), la nécessité d'appliquer le principe de précaution s'impose (mesures d'interdiction de toute destruction inutile d'habitats critiques et des normes élevées de gestion des ressources halieutiques).

Les mesures suivantes, entre autres, nous semblent appropriées dans l'optique de la conservation et de la protection de la biodiversité marine des eaux marocaines :

- l'application du droit normatif en vigueur;
- la mise en place d'une cartographie de la zone côtière dans un Système d'Information Géographique mettant en évidence les utilisations multiples de cette zone;

- la préservation des zones humides côtières en tant qu'habitat critique pour de nombreuses espèces nutritives et des espèces à valeur commerciales et comme moyen de maintenir la biodiversité;
- la mise en place d'une base de données régionale sur la biodiversité;
- la réduction des captures accidentelles des prédateurs apicaux, notamment les mammifères marins, les tortues, les requins et les oiseaux marins;
- la création de zones de référence et de réserve de biodiversité pour le contrôle et le suivi de la biodiversité marine;
- l'établissement d'un code de conduite pour une pêche responsable;
- la mise en place d'un programme de sensibilisation;
- la mise en place d'un cadre de consultation pour tous les utilisateurs du milieu marin aux fins d'initier un Plan de Gestion Intégré des Zones Côtières.

III. Conclusion

Les particularités physico-chimiques, hydrologiques et biogéographiques font du Maroc l'un des pays les plus riches à l'échelle planétaire en matière de biodiversité marine. En effet, tous les habitats identifiés à l'échelle mondiale y sont présents et plusieurs d'entre eux sont menacés. Les potentialités de développement offerts par la biodiversité marine au Maroc sont considérables (pêche, biotechnologie, cosmétologies, loisir...) et sont souvent méconnues. L'expression et la préservation de ce potentiel nécessitent plus d'effort de recherche et d'organisation institutionnels consacrés aux écosystèmes marins et aux sciences marines, de renforcer l'éducation, d'intensifier la sensibilisation, de promouvoir l'usage durable de la biodiversité, d'élargir et de développer la coopération régionale et internationale.

IV- Références

- Benhisoune S., 1995. Contribution à l'étude phyto-écologique du benthos marin de la région de Rabat-Mohammedia (Atlantique marocain). Thèse Doc. 3ème cycle, Fac. Sci. Rabat., 254 pp.
- Dakki M., Benhoussa A., Hammada S., Ibn Tattou M., Qninba A. & El Agbani M.A., 1998. *Cartographie des habitats naturels et de la végétation de Merja Zerga, Maroc*. Rapp. Inédit, AEFCS/MedWet 2, 26 pp.
- Grassle J.F. & Maciolek N.J., 1992. Deep-sea species richness: regional and local diversity estimates from quantitative bottom samples. *Amer. Nat.* 139: 313-341.
- Grassle J.F., 1986. The ecology of deep-sea hydrothermal vent communities. *Adv. Mar. Biol.* 23: 301-362.
- Irzi Z., 2001. Les environnements du littoral méditerranéen du Maroc compris entre l'oued Kiss et le Cap des Trois Fourches : dynamique sédimentaire et évolution et écologie des Foraminifères benthiques de la lagune de Nador. Thèse Doc. Etat ès-Sci., Fac. Sci. Rabat, 291 pp.
- Ménioui M., 1997. *Etude nationale sur la biodiversité : faune marine*. Rapp. inédit, PNUE/Min. Envir. Maroc, 105 pp.

Norse E.A., 1993. Global marine biological diversity: A strategy for building conservation into decision making. Island Press, Washington D.C. 383 pp.

Ray G.C., 1988. Ecological diversity in coastal zones and oceans. In E.O. Willson (ed), *Biodiversity*. National Academy Press, Washington, D.C. pp: 36-50.

Riadi H., 1997. Etude Nationale sur la Biodiversité : Les algues marines benthiques. Rapp. inédit. Min. Envir./PNUE.

Secrétariat d'Etat chargé de l'environnement 1997, Etude Nationale sur la biodiversité. 14 volumes.

Tunnicliffe V., 1991. The biology of hydrothermal vents: ecology and evolution. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 29: 319-407.

Encadré 1 :

Importance des algues marines isolées des côtes atlantiques marocaines comme source de molécules à intérêt médical

La présence de différentes activités pharmacologiques (antibactérienne, antivirale, anti-tumorale, régulation du taux du cholestérol sanguin ou régulation du système immunitaire) a été mondialement mise en évidence chez plusieurs espèces d'algues : 290 molécules (des algues vertes), 1260 molécules (algues brunes) et 1336 molécules (algues rouges). L'activité antibiotique des algues marines a été étudiée pour des algues récoltées dans différentes régions du monde. Au Maroc, deux molécules : la Bromosphaerone et le 12 *S* hydroxybromosphaerodiol (Figure 1) ont été purifiées à partir de l'algue rouge *Sphaerococcus coronopifolius* (Etahiri et al., 2001).

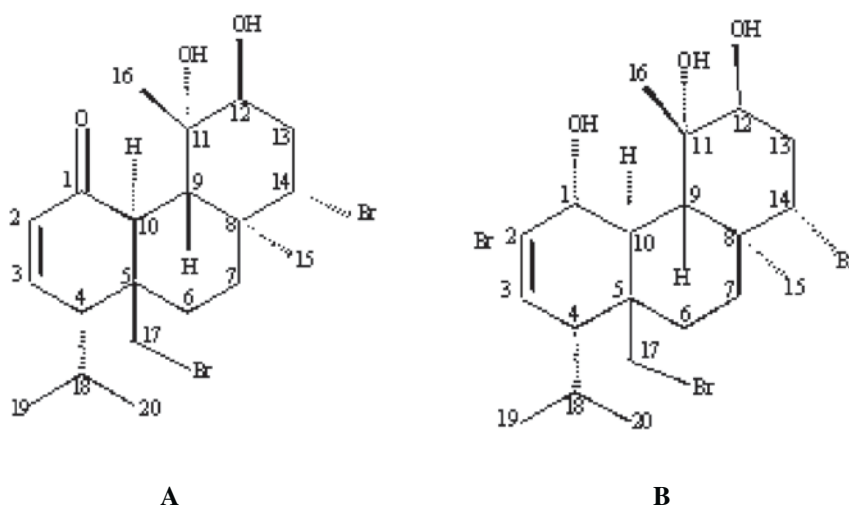


Figure 1 : structure du Bromosphaerone (A) et du 12 *S* hydroxybromosphaerodiol (B)

Les investigations menées sur l'algue rouge *Pterosiphonia complanata* ont conduit à l'isolement du tribromophénol, molécule pourvue d'activité antibactérienne (Etahiri et al., 2004 et 2007) (Figure 2).

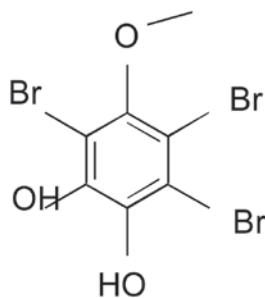


Figure 2 : structure du 3,5,6 tribromo-Méthyl-4-(hydroxyméthyl)1,2 benzendiol

L'activité anti-tumorale des algues marines a été également identifiée chez de nombreuses espèces de macrophytes et elle a principalement été caractérisée chez les Phéophycées. Au Maroc, le produit cytotoxique isolé à partir de l'algue brune *Cystoseira humilis* est le 24-hydroperoxy-24-vinyl-cholestérol (Figure 3) (Etahiri, 2002),

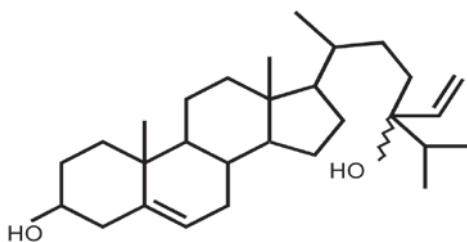


Figure 3 : structure du 24-hydroperoxy-24-vinyl-cholesterol

Les principales activités anti-inflammatoires des algues ont été identifiées chez *Caulerpa prolifera*, *Caulerpa brownii* et *Ulva lactuca*. Les travaux réalisés par Bultel et al. (2002) ont permis l'isolement à partir de l'algue rouge *Hypnea musciformis* récoltée des côtes des Doukkala un nouveau dicétostéroïde : le 20-hydroxy-5 α -cholest-22-ene-3,6-dione (Figure 4).

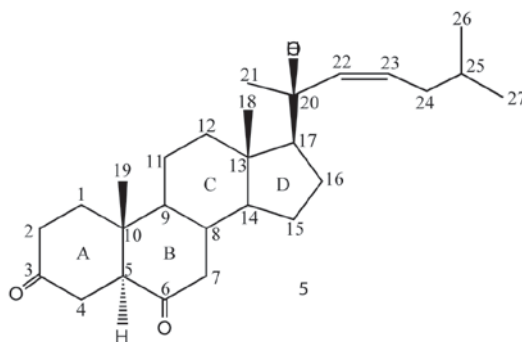


Figure 4 : structure du 20-hydroxy-5 α -cholest-22-ene-3,6-dione

Cependant, l'activité antiparasitaire des algues marines a été peu étudiée. Le Sphaerococcenol A (Figure 5), molécule responsable de l'activité anti-paludique contre la souche *Plasmodium falciparum* a été isolée à partir de l'algue rouge *Sphaerococcus coronopifolius* (Etahiri, 2002).

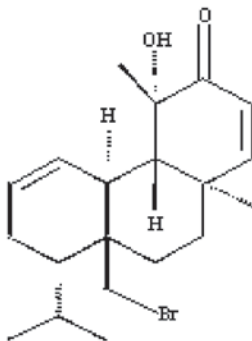


Figure 5 : structure du Sphaerococcenol A.

Encadré 2

Concept du corridor de découverte de la biodiversité marine

Le 'corridor de découverte' de la biodiversité marine connaît un enthousiasme certain depuis sa conception. Il a été défini provisoirement comme "...une portion du fond marin et de la colonne d'eau au dessus, comprenant une variété d'habitats interconnectés qui peuvent soutenir tout un éventail de biodiversité ainsi que des espèces et des processus auparavant inconnus".

Les corridors devraient logiquement couper une variété de paysages sous-marins, et contenir des gradients de profondeur, d'activités humaines ou de toute autre variable écologiquement pertinente. Ils devraient servir de points centraux pour des études scientifiques réalisées en collaboration et pour des programmes d'éducation. Ceux-ci intégreront les notions de découverte, éclaircissement des processus liés à la biodiversité, développement de méthodes et d'approches reliées aux diverses échelles, vérification sur le terrain des nouvelles technologies et études de productivité à travers des gradients.

Ce cadre conceptuel définit l'étendue de l'étude de biodiversité, sous forme de matrice (écosystème : espèces : population - inventaire : surveillance : études de processus). Bien qu'il soit possible d'étudier chaque portion de la matrice, le corridor de découverte est considéré comme un domaine logique où se concentrent les activités d'inventaire et de surveillance aux niveaux des écosystèmes et des espèces.

THE IMPORTANCE OF THE INPUT OF LOCAL SCIENTISTS INTO GLOBAL BIODIVERSITY, CONSERVATION AND MANAGEMENT INFORMATION SYSTEMS

Pr. Stephen L. JURY

*Centre for Plant Diversity and Systematics, School
of Biological Sciences, University of Reading,
United Kingdom*



Flora Europaea was effectively the first continental Flora (Tutin et al., 1964-1980, 1993). It introduced or established many interesting features and ideas into Floras, not least that of style and representing plant distribution by lists of two-letter codes for the recognised territories, e.g. Ga for France (from the Latin, Gallia). This has subsequently been taken up by many other works, including Flora iberica (Castroviejo, 1986-) for the Spanish and Portuguese provinces using the old car registration letters on vehicle number plates. Flora Europaea had become seriously out-of-date, especially volume one, and with the money from the royalties of copies printed and sold commercially, some revision to parts of the volume one were possible. An account of this revision was published by Akeroyd & Walters (1987) and a review of the influence of Flora Europaea given by Walters (1995).

A European Union grant was then sought to continue this updating work, but in a completely different way as new problems had arisen. The development of this process and the production of an electronic list of the taxa in Flora Europaea by the European Science Foundation European Documentation System (ESFEDS) have already been given (Jury, 2006). It was now not just enough to update the taxonomy: many of the territories and their boundaries also needed to be changed. Flora Europaea had recognised Si, Sicilia, to include the island of Malta, but Malta is now an independent country of the European Union and it was necessary to separate these two areas. (The EU requires such plant data and lists of accepted rare and threatened species, the endemics, etc.) It was also totally unsatisfactory to recognise the former Yugoslavia as a single territory, and the Russian Baltic, recognised as Rs(B) in FE, had to be divided into four political entities : Estonia, Latvia, Lithuania and a small remaining Russia part, the single administrative oblast of Karvinskaya. Also, in the 21st century, a free, on-line system that can be corrected and updated easily (at least in theory) is no doubt preferred to expensive books.

The other well-known botanical inventory for the countries bordering the Mediterranean Sea, Med-Checklist (Greuter, Burdet & Long, 1984-2009), was at the time far from complete and with two of the three centres working on the project having lost a number of staff through retirements, the production of the work slowed to an unsatisfactory rate. Med-Checklist often had a different taxonomy for the families covered (this time in alphabetical order), and different definitions for some of the territories (Sicilia and Malta were separated, for example). It was essential, therefore, to bring the two works into line. Our EU-funded project attempted to do this and became widely known as Euro+Med PlantBase (adopting the style of FishBase). We decided that for the time and money that was made available by the EU, we should create an on-line database system that would give an agreed, up-to-date taxonomy, together with the distribution by territory for the whole of Europe and all the countries bordering the Mediterranean Sea a madly ambitious project! There was more as well, for the project helped create linked databases of cytological data in Patras, Greece, further distribution data for selected genera in Helsinki by the Atlas Floraeae Europaeae team and conservation data in Bern.

Now the success of Flora Europaea was not only that it had a successful format and was completed, but that it had an unofficial European stamp of approval. Although the Editors were all English with one Irishman, the taxonomic accounts were written by the experts of the genera throughout the world, though chiefly from Europe. After editing by the family editor, the accounts, known as stage I manuscripts, were circulated around the Editorial Committee, revised and re-circulated, but this time very widely as a Stage II manuscript. These were not just posted to the Advisory Editors (an international team to check chromosome numbers, geographical phrases, etc.), but also to the large team of Regional Advisors. These were appointed for each territory to check the accounts for their area: Were all taxa included? Did the identification key work? Also, importantly, was the information concerning presence/absence and status (native/naturalised) correct for their territory? Thus, for instance, Spaniards can blame Professors Bolòs, Fernández Galiano and Guinea López for omissions and errors in the work for Spain! Afterwards, the accounts were retyped for a third time as Stage III manuscripts. (How this work would have been aided by a computer and email!) These were again re-circulated, and usually mistakes were sufficiently few for these typescripts to be posted to Cambridge University Press for printing of the published volume. This is the system Euro+Med PlantBase had to take on board to get the same degree of consensus and acceptance.

Another project, the Species 2000 & ITIS Catalogue of Life, is planned to become a comprehensive catalogue of all known species of organisms on Earth. This system is rather different from that used by FE and Euro+Med PlantBase. Species 2000 (see <http://www.Species2000.org>) was developed in Reading by Professor Frank Bisby and is a not-for-profit company with its own structure that collaborates with the Integrated Taxonomic Information System (ITIS), a partnership of federal agencies and other organisations from the United States, Canada and Mexico, with data stewards and experts from around the world (see <http://www.itis.gov>). This partnership of two major and very different organisations links numerous taxonomic databases around the world and effectively provides a user-friendly entry system to access them (see <http://www.catalogueoflife.org>). This collaboration enables reduced duplication of effort, makes better use of resources, and accelerates production. Rapid progress has been made recently and Reading has

recently secured a large EU grant for a project entitled 4D4Life (see <http://www.4d4life.eu/>) to continue this momentum. The new tenth edition of the Annual Checklist will be launched on April 1st 2010 (F.A. Bisby, personal communication) and contains 1,257,735 species, and on current estimates, this is probably only just about 2/3 of all known plants, animals, fungi and micro-organisms. This means that for many groups it continues to be deficient, and users will notice that many species are still missing from the Catalogue. The present Catalogue is compiled and provided by 80 taxonomic databases from around the world, many of these with taxonomic data and treatments from extensive networks of specialists, so that the complete Catalogue of Life contains contributions from more than 3,000 specialists throughout the worldwide taxonomic profession. Before a database can be accepted into the system, it has to use the accepted database standards and have the required nomenclature information with a single hierarchical classification. It has also then to be peer reviewed before incorporation into the catalogue. It is planned to introduce alternative taxonomic treatments and alternative classifications, but an important feature will be that for those users who wish, a single preferred catalogue will continue to be provided, based on peer reviews.

Now for Euro+Med following the Flora Europaea model, it was difficult to recruit the teams of specialists to undertake the taxonomic revisions and verify the taxonomies as money was not available to pay for these activities. Similarly for the large numbers of Regional Advisors needed. They had to be unpaid volunteers – and ones able to communicate with good email systems to send and receive often very large, files. For some new territories in the Balkans, there were enthusiastic volunteers eager to see recognisable species lists in use for their own new accepted country. The territory possibilities are large, since there is the ability to have lists recognisable for Gibraltar, Monaco, San Marino, etc. The territories can also be amalgamated if required, for instance, the plant list for Northern Ireland (part of the United Kingdom and under the British Crown) can be put with that of the Republic of Ireland (a separate country member of the EU) to give a result for the whole island of Ireland, presently covered by a single Flora. A map and list of territories can be seen on the Euro+Med PlantBase web site: <http://www.emplantbase.org/home.html>

The project was far larger and much more work than anticipated and only a provisional checklist was printed for private circulation to the EU and partners at the end of the project in 2003. Thanks to the help of a GBIF grant to colleagues in Berlin, the work was completed for the Asteraceae (Compositae or daisy family) and this became available on the internet for the whole Euro+Med area, thus including Morocco. This work also enabled the missing volume two of Med-Checklist covering the Asteraceae to be published. Since then, further work has been supported by the EU PESI project (a Pan European Species directories Infrastructures project: <http://www.eu-nomen.eu/pesi/>), which itself received monies from another EU project, EDIT (European Distributed Institute of Taxonomy, a research network, see: <http://www.e-taxonomy.eu/>). This has enabled a giant leap forward: the Euro+Med volunteers have been working hard! Now the website shows that a large number of families are available, though not all for the whole Euro+Med area, many are restricted to Europe for the time being. However, all of the grass family, Poaceae (Gramineae), has recently been added following the tremendous work of Valdés (Sevilla) and Schultes (Berlin) for all the Euro+Med area. I hope this will be widely used and consulted in Morocco.

The United Kingdom has a flora poor in species as a result of an ice age some 12,000 years ago, and the subsequent opening up of the English Channel (La Manche), when the ice melted 8000 years ago. England was then cut off from France and species prevented moving north as warmer conditions developed. However, the U.K. is well-known for being a nation of gardeners and garden-lovers, but it should be said it is a nation of plant lovers: it has a Society, the Botanical Society of the British Isles (or BSBI, as it is usually known), with some 3000 paid up members, mostly very good amateur botanists. This army of enthusiasts has recently been organised into teams on a regional basis to map all species of plants on a 10 by 10 km square basis as a millennium project. The Society had some resources of its own and was successful in getting some money from the UK Government environment agencies to help process this data to produce a new set of distribution maps with the UK's Biological Records Centre (formerly at Monks Wood, Cambridgeshire, but now at Wallingford and part of the Institute of Hydrology and Ecology). However, the published New Atlas of the British Flora (Preston, Pearman & Dines, 2002) also has the data on a CD in the back of the book and this can be downloaded onto a computer. The maps are also available for use from the BSBI's web site (<http://www.bsbi.org.uk/>).

This millennium recording work project was actually a re-survey of one originally published in 1962 following a post World-War II BSBI project. Thus, the UK has a lot of data and can map the changes that have occurred in the flora since the 1950s. This puts the UK in a good position to be able to use this data to compile a red data book. This was undertaken by evaluating the 300 or so species that were found to occur in 15 or fewer 10 km squares and the current one is now in its third edition (Wiggington, 1999). These UK distribution maps are now being used to take this work further by considering where the plants presently grow in relation to their ecology and, using the various models available, where they might migrate to if there is a change in the climate.

Maps are being used more and more by climate change researchers. There are now many examples and a Google search will reveal a plethora of papers with distribution maps. Many of these points have come from downloads of herbarium specimens data, put on-line by many small local collections anxious to see their collections used and justified. This data can often be got by simply using the data-mining websites, produced by projects such as BioCASE and the Global Biodiversity Information Facility (GBIF). Yesson and Culham (2006), Ciotir, Yesson & Culham (2009) and Yesson, Toomey & Culham (2009) and working in Reading have successfully showed the possible effects on the genus *Cyclamen* in the Mediterranean where significant genetic diversity could be lost.

Now these UK distribution maps are also used by the Atlas Florae Europaeae project at the Botanical Museum of the University of Helsinki where they are mapping European plant species for publication using a grid of 50 km by 50 km (see: <http://www.fmn.helsinki.fi/english/botany/afe/>).

Last December, I visited Kenitra, Morocco to take part in a meeting for the Critical Ecosystem Partnership Fund (CEPF, see <http://www.CEPPF.net>) with a view to deciding on what are the threats to North African biodiversity in groups of Key Biodiversity Areas – Corridors. The main threat in North Africa was considered to be coastal development.

(According to Omar Assobhei, in his address in this panel, 50% of the Moroccan population live in coastal zones.) This CEPF proposes to prepare calls for small grant applications for conservation work in this Mediterranean hotspot at the end of 2010. Such preparatory work in Kenitra was not an easy task, and it seemed that most distributional data and maps for North Africa were from the ornithologists – and in some cases, even these were rather out of date.

For the first time, Morocco is near to getting a complete Flora, a means of identifying its plants for use by foresters, conservationists, weed scientists, biologists, horticulturists, etc. They will get an up-to-date and accepted name to use and communicate their work successfully to all. Professor Mohamed Fennane and his team at the Institut Scientifique in Rabat should be congratulated and feted when the third and final volume of the work is published in one to two years time. However, this is only the beginning. We shall have a list of Morocco's endemic plants, but we now need to know urgently just how rare really they are. We cannot protect all and we need to prioritise the list and our actions. We shall also be able to start to analyse our flora for areas of richness and hotspots. We can discover floristic links to other areas and discover the origin of our flora.

There is a great need to get this data, but there is also a great need to get a system (like the UK's Biological Records Centre, based at Wallingford) to process and store these records in a usable way. We need others to give and share their data. If they have data at present, where do they send it? Many nations do now have an answer and their environment ministries fund such activities. This is something university funding precludes. At the international level, this has raised a problem. At the end of the European projects: Euro+Med PlantBase, the sister project Fauna Europaea and the European Register of Marine Species (ERMS), ways were looked for to maintain the databases after the end of the projects. So far, I do not think that Europe has the answer. Euro+Med is presently maintained by the Botanischer Garten und Botanisches Museum, Berlin, mainly on the back of other computer-based projects. I believe that this is something that one of the Topics Centres of the EU's Environment Agency should be responsible for. I request that the Hassan II Academy of Science and Technology address this question and supports projects to create 'Atlases of Distribution', but also looks at how this data can be stored and maintained nationally.

REFERENCES

- AKEROYD, J.R. & WALTERS, S.M., 1987. Flora Europaea: the background to the revision of volume one. *Botanical Journal of the Linnean Society*: 95: 223-226.
- CASTROVIEJO, S. (Co-ord. General), 1986-. *Flora iberica*, vols 1-8, 10, 13-15, 18 & 21. Madrid: C.S.I.C.
- CIOTIR, C., YESSON, C. & CULHAM, A., 2009. Future predictions of *Cyclamen* distribution in the Mediterranean region. *Nature Proceedings* : <http://proceedings.nature.com/documents/3066/version/1>

GREUTER, W., BURDET, H.M. & LONG, G. (Eds), Med-Checklist, vol. 1 (1984), vol. 2 (2009), vol. 3 (1986) & vol.4 (1989). Genève: Conservatoire et Jardin Botanique de la Ville de Genève and Berlin: Botanical Garden and Botanical Museum Berlin-Dahlem.

JURY, S.L., 2006. Good networks for taxonomy and conservation. In E. Leadley & S.L. Jury (Eds), *Taxonomy and Plant Conservation: the cornerstone of the conservation and the sustainable use of plants*, 305-314. Cambridge: Cambridge University Press.

PRESTON, C.D., PEARMAN, D.A. & DINES, T.D., 2002. *New Atlas of the British and Irish Flora*. Oxford: Oxford University Press.

TUTIN, T.G., HEYWOOD, V.H., BURGESS, N.A., MOORE, D.M., VALENTINE, D.H., WALTERS, S.M. & WEBB, D.A. (Eds), 1964-1980, 1993. *Flora Europaea*, vols 1-5 & vol. 1, second edition. Cambridge: Cambridge University Press.

WALTERS, S.M., The taxonomy of European vascular plants: a review of the past half-century and the influence of the Flora Europaea project. *Biological Reviews*, 70: 361-374.

WIGGINGTON, M.J. (Ed.), 1999. *British Red Data Book 1: Vascular Plants*. 3rd Edition. Peterborough: Joint Nature Conservation Committee.

YESSON, C. & CULHAM, A., 2006. A Phyloclimatic study of *Cyclamen*. *BMC Evolutionary Biology*, 6:72. [23pp.]

YESSON, C., TOOMEY, N.H. & CULHAM, A., 2009. *Cyclamen*: time, sea and speciation biogeography using a temporally calibrated phylogeny. *Journal of Biogeography*, 36: 1234-1252.

BIODIVERSITÉ DES EAUX CONTINENTALES DU MAROC : HÉRITAGE FAÇONNÉ PAR LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES ?

Pr. Mohamed DAKKI

*Institut Scientifique,
Université. Mohammed V-Agdal, Rabat*



Que faire ?

- Agir selon une stratégie nationale globale
- Actualiser le diagnostic des valeurs et des pertes, en intégrant la composante “changement climatique” et, surtout, les valeurs économiques.
- Identifier les carences juridiques et institutionnelles relatives à la protection du patrimoine naturel
- Identifier les acteurs décisifs en matière de gestion des zones humides (composantes écologiques comprises)
- Proposer des axes stratégiques et un programme d'action réalistes, en respect des engagements internationaux du pays
- Élaborer et faire signer une charte nationale des zones humides, de façon à faciliter la mise en œuvre du Programme d'action.

Que peut faire le Secteur de la Recherche ?

- Un Plan Directeur des Aires Protégées du Maroc, une Étude et Stratégie nationales de la Biodiversité ont été élaborés en 1994-98 ; elles sont l'œuvre de chercheurs et de gestionnaires (forestiers en particulier), tout comme les quelques plans de gestion d'aires protégées (y compris des zones humides).
- La croissance de la demande en diagnostics pour la protection de la nature, a généré une mutation chez plusieurs chercheurs, qui se sont orientés vers les études pour la conservation. C'est dire que l'expertise nationale en la matière a été rehaussée.
- Des textes juridiques existent, en amendement de diverses lois (Loi sur l'Eau, Loi sur les Aires Protégées, Code de la pêche, Code la Chasse, Code de L'Environnement ...).

AGRO-BIODIVERSITÉ ET DÉVELOPPEMENT DURABLE

***Prs. M. SADIKI, A. BIROUK, Loubna BELQADI, B.
EZZAHIRI, M. BESRI & Elhassania. MOHSSINE***

***Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II
Unité de Recherche en Agrobiodiversité,
Biotechnologie et Produits du Terroir***



Pr. Ahmed Birouk

Sommaire

1. Introduction
 2. Importance stratégique des ressources phyto génétiques agricoles pour le développement agricole durable
 3. Conservation Ex situ et In situ des Ressources Génétiques; deux approches complémentaires pour le développement durable
 4. Conservation de la biodiversité dans les agro - écosystèmes
 - 4.1. Exemple d'espèces économiquement importantes au Maroc: céréales, fève, luzerne
 - 4.2. Biodiversité et interactions hôtes - parasites : cas de la fève
 5. Les pollinisateurs : composants importants dans les agro - écosystèmes
 6. Valorisation de la biodiversité agricole
 - 6.1. Amélioration de la production des semences fermières : cas de la luzerne
 - 6.2. Produits du terroir : cas du safran
 7. Leçons dégagées et perspectives
- Approche méthodologique pour la conservation *in situ*
- Valoriser *in situ* pour conserver la biodiversité agricole
- Adopter une approche pluridisciplinaire, multi acteurs
- Renforcer les capacités de tous les acteurs de la recherche- développement
- Établir un cadre de partenariat large et fort, national et international
- Références bibliographiques

1. Introduction

Les écosystèmes agricoles sont des écosystèmes dans lesquels des plantes et des animaux d'origine naturelle ont été remplacés par des plantes cultivées et des animaux délibérément sélectionnés par les humains [24]. C'est l'Homme qui, par ses choix de cultures, de variétés et de races, par sa définition de leur agencement dans l'espace et leurs successions dans le temps, façonne la diversité des peuplements végétaux et des races domestiques qu'il maintient et utilise. Les écosystèmes agricoles sont caractérisés par un type particulier de biodiversité qui est en relation étroite avec la sécurité alimentaire; la biodiversité agricole (ou agro-biodiversité), qui a été définie par la FAO (1998) comme étant «*La variabilité des animaux, des plantes et des micro-organismes nécessaires pour maintenir la structure et les fonctions clés de l'agro-écosystème, et qui contribuent à la production et à la sécurité alimentaire*» [28]. L'agro- biodiversité inclut non seulement la diversité des espèces végétales cultivées et des animaux domestiques, mais aussi celle des microorganismes du sol et des autres espèces qui interagissent avec les cultures, comme les espèces et races de pollinisateurs et les populations de parasites et de ravageurs (figure 1).

La conservation et la gestion de la diversité génétique des espèces domestiques contribuent à l'amélioration de la production agricole depuis une dizaine de millénaires. Une large gamme d'espèces fournit plusieurs milliers de produits grâce à l'agriculture. En mettant en valeur au maximum les effets bénéfiques des services des écosystèmes pour l'agriculture, un niveau élevé de production est assuré. Une caractéristique importante de la biodiversité agricole végétale est l'importance de la variation infra spécifique, qui est le fruit de nombreux siècles de domestication et de sélection délibérée par les communautés d'agriculteurs et d'agricultrices. La valeur des ressources génétiques agricoles repose donc à la fois sur la diversité intra-espèce, et sur le nombre des espèces clés pour la sécurité alimentaire mondiale.

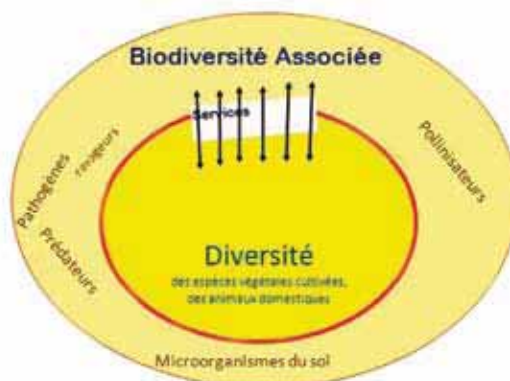


Figure 1. Composantes de la biodiversité agricole

La conservation et l'utilisation rationnelle de la biodiversité agricole constituent un élément clé du développement durable. Ce dernier a été défini par la Commission mondiale sur l'environnement et le développement (Rapport Brundtland, 1987) comme étant «*un développement qui répond aux besoins des générations présentes sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs*». Il s'agit d'une

vision du développement qui permettrait de concilier le progrès économique et social et la préservation de l'environnement. Cette vision a été à la base de l'adoption en 1992, lors du Sommet de la Terre à Rio de Janeiro, de la Convention des Nations Unies sur la Diversité Biologique. Le Maroc a été parmi les premiers signataires de cette Convention, qu'il a ratifiée en 1995 [11].

La présente communication consiste à illustrer l'importance de la préservation et de la valorisation de la biodiversité agricole au Maroc, et ce à travers quelques exemples issus des programmes menés par «*l'Unité de Recherche en Agro- biodiversité, Biotechnologie et Produits du Terroir*» à l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II.

2. Importance stratégique des ressources phyto génétiques agricoles pour le développement agricole durable.

Les ressources phytogénétiques agricoles sont constituées par les variétés traditionnelles et les espèces spontanées apparentées aux plantes cultivées. Elles continuent d'être la source de nouveaux caractères recherchés pour les programmes de création variétale et pour l'amélioration de la production agricole, aussi bien au Maroc que partout ailleurs dans le monde.

La diversité des ressources génétiques procure aussi l'une des rares ressources importantes dont disposent les petits agriculteurs, particulièrement dans les environnements aléatoires et marginaux, pour sécuriser une production durable. La base génétique des variétés locales, suffisamment large, permet en effet de jouer un rôle tampon vis-à-vis des variations environnementales. A titre d'exemple, des semences traditionnellement adaptées à certains terroirs prennent particulièrement de la valeur en cas d'années de sécheresse prononcée.

Malheureusement, cette grande diversité est continuellement exposée à l'érosion génétique, d'où les risques de sa dégradation. Au Maroc, plusieurs facteurs de l'érosion génétique sont recensés, parmi lesquels, citons la sécheresse, les stress biotiques et abiotiques, la généralisation d'un nombre limité de variétés améliorées, les changements des pratiques agricole (mécanisation et intensification des cultures) et les pressions du marché.

3. Conservation Ex situ et In situ des Ressources Génétiques ; deux approches complémentaires pour le développement durable

L'évolution des plantes implique deux processus fondamentaux : l'un génère ou crée la diversité (mutation, recombinaison, flux des gènes) et l'autre diminue le niveau de la diversité (sélection, dérive génétique). Ces processus doivent rester nécessairement actifs pour que l'agriculture, système vivant et évolutif, reste viable. Par conséquent, un critère essentiel de l'évolution des cultures est l'existence de la diversité génétique. Cette diversité s'exprime dans les agro écosystèmes à différents niveaux des compartiments des complexes d'espèces cultivées et des espèces spontanées apparentées. Les menaces qui pèsent sur cette diversité par les différents facteurs de l'érosion génétique progressent significativement pour atteindre même les zones les plus enclavées.

Afin de faire face à l'érosion génétique galopante, la conservation des ressources phytogénétiques agricoles a été entreprise de manière assez systématique par plusieurs pays et Centres Internationaux à travers le monde, et ce à partir des années 70. Deux approches de conservation sont suivies, la conservation *ex situ*, en dehors de l'habitat d'origine, et généralement en conditions statiques (en banques de gènes), et la conservation *in situ*, c'est-à-dire à la ferme, dans les conditions de culture traditionnelle des variétés de terroir.

Si les méthodes de conservation *ex situ* ont été scientifiquement définies depuis relativement longtemps, la conservation dynamique *in situ* est une approche récente, qui a été encouragée avec l'avènement de la Convention Internationale sur la Diversité Biologique en 1992. En effet, depuis sa troisième Conférence des Parties, tenue en 1996, la Convention sur la biodiversité a mis en place un programme de travail sur la Biodiversité Agricole, dont les objectifs ont été développés lors des conférences suivantes, entre autres (Décision VI/5 de la CDB):

- a) Une plus ample compréhension des fonctions de la diversité biologique des écosystèmes agricoles et des interactions entre ses divers éléments constitutifs, à différentes échelles spatiales;
- b) La promotion de méthodes agricoles viables faisant appel à des pratiques, techniques et politiques de gestion qui valorisent les incidences positives et permettent d'éviter les effets négatifs de l'agriculture sur la diversité biologique ou de les atténuer, l'accent étant mis sur les besoins des agriculteurs et des communautés autochtones et locales afin qu'ils participent efficacement à la réalisation de ces buts particuliers;
- c) Le renforcement des capacités des institutions, la mise en valeur des ressources humaines, la formation, la communication, l'éducation et la sensibilisation du public.

Ce programme met un accent particulier sur la conservation *in situ* et sur l'interaction entre agro- biodiversité et changements climatiques.

Par ailleurs, l'importance de la conservation *in situ* de la biodiversité agricole a été mise en relief suite à l'adoption en 1996 du Plan d'Action Mondiale de la FAO pour la Conservation et l'Utilisation durable des Ressources Phytogénétiques, et plus récemment, après l'entrée en vigueur en 2004 du Traité International de la FAO pour la Conservation et l'Utilisation durable des Ressources Phytogénétiques pour l'Alimentation et l'Agriculture. Ce Traité a été ratifié par le Maroc en 2006.

4. Conservation de la biodiversité dans les agro - écosystèmes

4.1 Exemple d'espèces économiquement importantes au Maroc: céréales, fève, luzerne

La conservation *in situ* de la biodiversité agricole porte principalement sur le maintien de la diversité disponible chez les espèces cultivées et les espèces spontanées qui leur sont apparentées, aux niveaux intra et inter populations. En conditions *in situ*, les structures génétiques des populations évoluent en fonction des variations du milieu, sous l'effet de la sélection naturelle, conjuguée aux pratiques des agriculteurs. Le développement des bases scientifiques de l'approche de conservation à la ferme n'a été abordé que

récemment, et nécessite encore d'être élaboré. L'établissement des bases scientifiques pour la conservation *in situ* de la diversité des plantes cultivées requiert, en effet, la compréhension des processus et des mécanismes de maintien et de management de la diversité génétique à la ferme.

Les résultats qui suivent sont issus du Projet de «Renforcement des bases scientifiques de la conservation *in situ* de la biodiversité agricole : Composante marocaine», qui s'inscrit dans le cadre d'un projet global sur la conservation *in situ* de la biodiversité agricole, dont la coordination a été assurée par l'Institut International des Ressources Phytogénétiques (IPGRI, actuellement Bioversity International). Ce projet est le fruit de plusieurs années de concertation et de collaboration entre l'IPGRI et les programmes nationaux de recherche dans neuf pays à travers le monde. Les trois principaux objectifs du projet global consistent à 1) soutenir le développement d'un cadre de connaissance sur les prises de décision des agriculteurs qui influencent la conservation *in situ* de la biodiversité agricole, 2) renforcer les institutions nationales en matière de conception et de réalisation de programmes de conservation de la biodiversité, et 3) élargir l'utilisation de la biodiversité et la participation des agriculteurs et les autres groupes à sa conservation [5], [6].

Les espèces modèles concernées représentent trois systèmes distincts. L'orge et le blé dur sont autogames, la luzerne est allogame et la fève possède un système intermédiaire entre l'autogamie et l'allogamie. Par ailleurs, l'orge, le blé et la fève sont des espèces annuelles et diploïdes, semées et récoltées en grains, alors que la luzerne est pluriannuelle et tétraploïde, cultivée pour le fourrage fauché en vert, et n'est récoltée en grains que pour la semence. Les 4 espèces sont intimement ancrées dans les systèmes de culture traditionnels marocains. Leur culture au Maroc est très ancienne. Le travail est mené dans 3 régions diversifiées sur le plan agro écologiques :

- Province d'Azilal: Le projet est localisé dans 2 sites : Demnate pour la luzerne et Tanant / Bouhrazen pour l'orge.
- Province de Taounate: Le site du projet est localisé dans la Commune Rurale de Tammadit, Caïdat de Thar Souk (Village Ain Barda et El Jir), et dans la commune rurale d'Ourtzagh, village Sidi Sennoun pour les fèves, le blé et l'orge.
- Province d'Errachidia : Dans cet écosystème oasien, le projet s'intéresse à la luzerne et au blé dur dans le site de Rich.

La toute première étape dans l'analyse de la diversité génétique *in situ* a consisté à établir la liste des variétés locales définies et gérées par les agriculteurs (farmer-named units) pour la zone géographique considérée. Le travail a été basé sur les investigations avec les agriculteurs, sur les observations du matériel végétal en parcelles des agriculteurs, et sur les résultats des essais comparatifs des populations collectées à la ferme et en station [10], [12], [13] [34], [35].

Les résultats des investigations et de l'analyse des données des essais et des enquêtes montrent que les agriculteurs désignent leurs variétés de diverses manières selon les cultures et selon les régions. Pour toutes les espèces, les agriculteurs affirment pouvoir

distinguer les entités et les unités gérées sur la base de critères descriptifs ou des qualificatifs d'appréciation. Cependant, la distinction selon un système d'appellation ou de nomenclature ne s'applique pas à toutes les espèces.

A cet égard, quatre situations se présentent selon les espèces concernées [34]:

- Les noms attribués aux entités exploitées et gérées sont spécifiques et désignent des entités reconnaissables par tout agriculteur. Il s'agit du cas de la fève.
- Les noms attribués sont génériques et désignent des catégories regroupant plusieurs entités ou variétés. Cette situation s'applique au blé dur.
- L'appellation générique est liée au terroir ou l'aire de culture. C'est le cas de la luzerne.
- Absence d'appellation, les qualificatifs attribués sont trop génériques et signifient tous «local». Dans ce cas le système de désignation repose sur la description et l'appréciation des agriculteurs. L'orge répond à cette situation.

De manière globale, les données laissent conclure que les populations locales analysées dans cette étude présentent une variabilité génétique importante. Ce résultat concorde avec les résultats des études antérieures sur les 4 espèces dans le cadre de la caractérisation des accessions locales conservées *ex situ*, particulièrement pour les traits agro-morphologiques et l'analyse du polymorphisme iso-enzymatique.

La variabilité exprimée dans les sites analysés est couverte par l'étendue de la diversité rapportée dans ces études pour tous les caractères et les aspects étudiés. Pour les quatre espèces, les résultats montrent une forte corrélation entre la classification phénotypique des populations analysées et leur classification par les agriculteurs. Les populations appartenant à la même variété locale (selon les agriculteurs) sont classées dans le même groupe agromorphologique. Les différences phénotypiques expriment fortement la perception des agriculteurs de la diversité. Le maintien des unités génétiquement différentes indique une sélection continue par les agriculteurs qui affecte la majorité des caractères. Les analyses des distances génétiques entre ces populations par des marqueurs moléculaires (Isozymes, RAPD, AFLP et microsatellites) montrent que la diversité phénotypique exprime des différences génétiques entre les variétés locales [4], [34].

Le tableau 1 récapitule les résultats de l'analyse conduite sur les 4 espèces modèles et précise le nombre ainsi que le type d'unités de diversité. Il présente l'image de l'organisation et les modalités de l'expression de la diversité chez les quatre espèces considérées.

Différentes options de la conservation *in situ* ont été développées et discutées en fonction des résultats observés pour chacune des espèces [34], [20], [7]. La conception d'une approche adéquate en vue de la conservation dynamique des UDA (Unités de diversité de l'agriculteur) définies au niveau de chacun des sites devra tenir compte de la biologie de la reproduction et de la diversité de chacune des espèces, et des conditions propres à chaque situation. En effet, les interventions pour la mise en place de la conservation sont plutôt spécifiques aux sites et aux zones. Par conséquent, une gamme d'options est requise

en fonction de la gamme des méthodes possibles pour mieux valoriser la diversité locale de ces cultures au profit des agriculteurs qui les maintiennent et les utilisent. Ces options constituent la clé pour formuler des plans, des stratégies et des activités développement à l'échelle nationale. Ces options doivent inclure les méthodes et les voies pour intégrer les variétés localement adaptées et les préférences des agriculteurs dans les projets de développement et de transfert de technologies. De même, elles doivent tenir compte de la compréhension du rôle du circuit formel et informel de semences dans le maintien de la diversité des cultures.

Tableau 1. Unités de diversité et relation avec la désignation et la perception des agriculteurs.

Espèce	Appellation ou désignation des variétés ou des types	Nombre d'unités identifiées ou décrites	Catégorie des critères de distinction inter	Catégorie des critères de distinction intra
Fève	Noms spécifiques relatifs aux descriptions des différentes parties de la plante (surtout gousses et graines)	18 types de variétés connues ou cultivées avec des variantes intra type définissant les unités de diversité intra	Morphologie et caractéristiques des graines et des gousses Utilisation	Croissance Cycle cultural Fertilité Adaptation
Luzerne	Noms spécifiques larges relatifs aux terroirs (provenances)	7 Unités de diversité (4 à Rich et 3 à Demante) avec des populations noyaux identifiées par les agriculteurs qui les maintiennent et des populations satellites formant des constellations autour des noyaux	Provenance Morphologie, taille des parties aériennes Croissance et développement saisonnier	Qualité des semences Croissance Morphologie Production et Qualité fourragère Résistance aux insectes (Négril..)
Blé dur	Noms trop génériques indiquant des groupes larges sur la base de la couleur des barbes	2 grands types sur la base de la couleur des barbes avec des variétés au sein de chaque type	morphologie	morphologie
Orge	Pas de noms spécifiques ni générique, tous les qualificatifs se réfèrent au local	Les groupes de classification seraient les unités de diversité	morphologie	morphologie

4.2. Biodiversité et interactions hôtes - parasites : cas de la fève

Dans la relation hôte - parasite, chacune des espèces doit évoluer pour répondre aux changements imposés par l'autre. Du fait de cette relation durable et antagoniste, le système hôte-parasite permet d'explorer les mécanismes de coévolution. Comprendre l'évolution des interactions plantes - parasites dans les agro-écosystèmes est important alors que

de nombreux champignons et ravageurs des cultures ont développé des résistances aux traitements phytosanitaires ou aux agents de lutte biologique. L'enjeu scientifique revient à caractériser les mécanismes sous-jacents de l'évolution des organismes, sous l'effet des pressions du milieu et des pratiques des agriculteurs, afin d'élaborer de nouvelles stratégies de lutte qui allient à la fois durabilité et respect de l'environnement. Comme les savoirs et pratiques des agriculteurs sont orientés vers l'exploitation de la résistance naturelle qui résulte de la co-évolution des maladies et des espèces hôte, il s'agit de développer et favoriser des outils et des méthodes, en vue d'appliquer le savoir existant concernant l'utilisation de la diversité génétique des cultures dans le contrôle de la pression des maladies et ravageurs au niveau des différents agro-écosystèmes [31].

Les populations et variétés locales de blé, d'orge, de fève et de luzerne, caractérisées dans les agro-écosystèmes sont diversifiées pour leur réactions aux maladies et ravageurs dans leurs milieux de culture [13], [34].

Des recherches ont été menées dans les agro-écosystèmes de la région de Taounate, en vue de contribuer au développement des bases scientifiques pour l'utilisation de la diversité pour le contrôle des maladies de la culture de la fève dans le système local de semences. Parmi les maladies de la fève, la maladie des tâches chocolat (Chocolate spot), provoquée par un champignon microscopique, *Botrytis fabae*, est considérée comme la plus sévère vis-à-vis des cultures de fève (*Vicia fabae* L.) au Maroc et dans les pays maghrébins. Ce pathogène peut réduire de 80% les rendements annuels, lorsque les conditions sont optimales pour le développement de la maladie. Parmi les méthodes de lutte contre cette maladie, la voie génétique est la plus durable et la plus respectueuse de l'environnement. Elle est basée sur la sélection et l'utilisation des génotypes exprimant la résistance à cette maladie. Des sources de résistance ont été identifiées dans le germoplasme local [15]. Le criblage de 136 accessions locales pour la résistance aux *Botrytis fabae* a été conduit en observant les réactions au champ et sur des feuilles isolées et examinées après inoculation *in vitro* par des souches locales du champignon. Des différences significatives ont été détectées entre les génotypes pour la réaction à la maladie dans des tests : neuf accessions étaient clairement résistantes au champ et *in vitro*, et deux accessions étaient hautement résistantes. Cependant, aucune résistance complète n'a été observée, et les auteurs ont conclu à une résistance partielle des génotypes, vraisemblablement sous contrôle polygénique. La composante épidémiologique de cette résistance partielle aux tâches chocolat a été analysée [16], en utilisant 5 lignées développées à partir de 5 cultivars locaux de fève diversifiés pour leur sensibilité au champ à ce champignon. Les auteurs ont identifié des composantes impliquées de façon significative dans la caractérisation de la résistance partielle (diamètre des lésions, période de latence et nombre de spores). La période d'incubation n'a pas semblé jouer un rôle dans cette caractérisation qui a été basée sur des isolats locaux du champignon.

Des investigations ont été menées dans trois communes principales (Ourtzagh, Galaz et Tissa) situées dans la province de Taounate [25]. Les enquêtes ont permis de cerner le savoir local en termes de gestion à la ferme des stress biotiques, notamment le *Botrytis*. Les agriculteurs sont en effet conscients de la gravité de cette maladie et de l'importance de la richesse variétale locale.

Selon la composition variétale de chaque commune, les agriculteurs classent leurs cultivars locaux en fonction du niveau de résistance au *Botrytis*. Les agriculteurs de la Commune d'Ourtzagh trouvent que la variété Hmami est la plus résistante, les agriculteurs de Tissa soutiennent que les variétés Abriti, Fouillette, Hjawwi et Sbai beldi sont plus résistantes que les autres variétés. La figure 2 montre, à titre d'exemple, que les agriculteurs de la Commune Galaz classent les deux variétés Sbai beldi et Tsai roumi dans un seul groupe qui présente une résistance élevée, les trois variétés beldi rbai, fouillette et Sbaili dans un seul groupe qui présente une résistance moyenne et les deux variétés Jouadi et Sbai roumi dans un seul groupe qui présente une faible résistance, alors que les autres variétés ne présentent aucune résistance générale, selon les agriculteurs[25].

Par ailleurs, les observations et les notations menées aux champs des agriculteurs ont montré l'existence d'une différence de réaction dans la résistance au *Botrytis*.

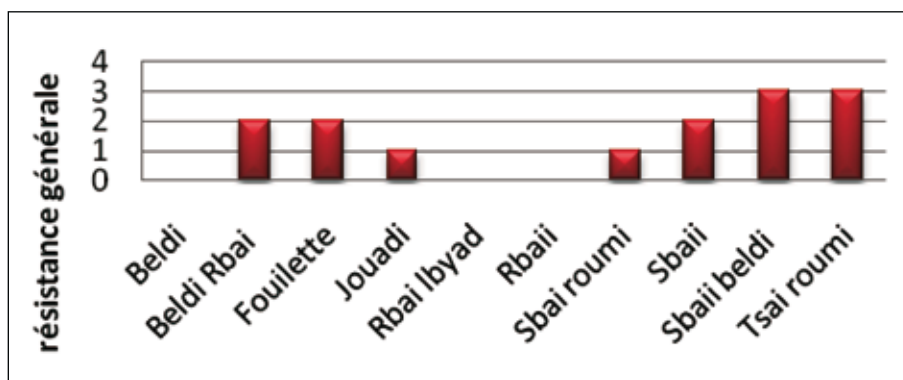


Figure 2. Appréciation par les agriculteurs de la commune Galaz de la résistance générale des variétés locales au *Botrytis*

L'analyse de la perception des agriculteurs montre qu'ils utilisent, directement ou indirectement, la diversité génétique locale pour gérer les maladies. Cette gestion peut se manifester selon deux échelles : une gestion spatiale, à travers la reconnaissance par les agriculteurs des différences d'attaques entre les parcelles et la pratique de la rotation culturale adéquate avec les céréales; et une gestion temporelle, à travers le suivi du niveau d'attaque de leurs variétés en fonction des années, et la gestion des stocks de semences. Il découle aussi des enquêtes que les pratiques de sélection, traitement, conditionnement et stockage constituent les principales composantes du système semencier local puisqu'elles affectent la qualité des semences et donc la qualité de la campagne agricole suivante [25].

5. Les pollinisateurs : composants importants dans les agro - écosystèmes

La pollinisation est un service central à toutes les fonctions de l'écosystème. Étant fourni naturellement, ce service a toujours été pris pour acquis et rien n'est fait pour l'encourager jusqu'au moment où il commence à disparaître [23]. Il est estimé que deux tiers des plantes à fleurs dépendent des animaux, en majorité des insectes, pour la pollinisation [27]. Il y a une reconnaissance croissante au niveau mondial du rôle majeur joué par les

pollinisateurs dans la santé des écosystèmes, aussi bien dans les champs des agriculteurs que dans les espaces naturels. La Convention sur la Diversité Biologique a adopté en 2000, dans le cadre de son programme de travail sur la biodiversité agricole «l'Initiative internationale pour la conservation et l'utilisation durable des pollinisateurs» (CDB, COP V, décision V/5, section II). Le plan d'action de cette Initiative a été adopté par la COP6 (décision VI/5) en avril 2002. A l'échelle du continent africain, un plan d'action de l'initiative africaine sur les pollinisateurs a vu le jour à partir de 2002 [27]. Ce plan s'engage dans la protection, la compréhension et la promotion du processus essentiel de la pollinisation pour des moyens d'existence durable.

Au Maroc, les recherches sur les pollinisateurs sont encore peu développées. Des études ont porté à l'IAV Hassan II sur l'analyse de la variabilité génétique des populations d'abeilles marocaines à l'aide de trois marqueurs: les caractères morphométriques, les marqueurs enzymatiques et le polymorphisme de l'ADN mitochondrial. L'analyse de cette variabilité a visé en particulier à situer les aires de répartition géographique des différentes sous espèces marocaines, et à établir les liens phylogénétiques avec d'autres races, notamment celles qui sont les plus voisines géographiquement [33].

L'analyse de la variabilité de 6 caractères morphologiques couramment utilisés en biosystématique de l'abeille a permis de retrouver les 3 sous espèces marocaines, décrites par Rutner en 1978. Ces sous espèces sont: *Apis mellifera intermissa*, localisée au nord-ouest de l'Atlas et qui s'étend jusqu'aux chaînes du Rif; *Apis mellifera sahariensis*, dont le berceau est le sud-est de l'Atlas aux oasis du Sahara et *Apis mellifera major*, dont l'existence est confirmée sur tout le nord des chaînes du Rif. Les régions du sud-ouest de l'Atlas et du sud du Rif représenteraient des zones de transition ou d'hybridation. La discrimination morphologique s'accompagne d'une différenciation éco-éthologique en rapport avec l'agressivité et le comportement migrateur des colonies. L'agressivité suit des clines nord-sud; *A. m. major* étant la plus agressive. Quant à *A.m. sahariensis*, elle se distingue par sa faible agressivité et sa faible tendance migratoire.

L'étude de la variabilité de l'ADN mitochondrial est particulièrement propice pour l'analyse phylogénétique des races et des populations, car la transmission maternelle de l'ADN mitochondrial fait qu'aux mutations près, il est identique chez toutes les abeilles de la colonie. L'analyse de la variabilité de l'ADN mitochondrial des colonies d'abeilles marocaines, ibériques et françaises a été basée sur le polymorphisme de longueur de la région comprise entre les gènes COI et COII et sur la variabilité des sites de restriction *DraI*. Les analyses ont porté sur 192 colonies issues de 35 sites au Maroc (chaque colonie étant représentée par une abeille), comparées à des colonies d'Espagne (184 abeilles issues de 5 régions) du Portugal (75 colonies de 3 régions) et de France (69 colonies).

Vingt deux haplotypes différents sont mis en évidence sur l'ensemble des colonies étudiées, parmi lesquels, 9 sont spécifiques à la lignée M (ouest méditerranéenne) et possèdent une séquence optionnelle P de 54pb, 12 sont spécifiques à la lignée A (africaines) et possèdent la séquence optionnelle P0 de 68pb. Un seul haplotype (C1) appartenant à la lignée C (nord méditerranéenne) est identifié. Pour les colonies d'abeilles marocaines analysées, l'analyse du polymorphisme de restriction de la région COI-COII a révélé l'existence de 8 haplotypes différents : A1, A2, A3, A4, A8, A9, A10, A13. La réparation des haplotypes

A1 et A8 suit un gradient nord-sud, indiquant l'existence de deux groupes distincts (Tableau2) : le 1^{er} est constitué de colonies originaires du nord (Taounate, Chefchaouen, Tétouan, Dar Chaoui, Larache) et du versant nord et nord-est du Rif (Ahfir, Nador, Midar, Al Hoceima), le 2^{ème} groupe est formé de colonies du sud de l'Atlas (Agadir, Tiznit, Sidi Ifni, Taroudant) [33].

En termes de fréquences haplotypiques, les haplotypes ibériques de la lignée A sont différents de ceux rencontrés au Maroc. Par ailleurs, les populations d'abeilles françaises ne présentent pas d'haplotypes de la lignée A, et les haplotypes M sont relativement bien regroupés autour du type M4. Aucun haplotype des lignées M ou C, observé dans le matériel ibérique et français n'a pu être identifié au Maroc, et donc aucune trace de l'abeille européenne n'a été détectée au sein des colonies marocaines testées, malgré que des importations de reines de races européennes aient déjà eu lieu au Maroc. cet état est imputable au fait que dans les conditions du milieu marocain, les sous espèces européennes manifesteraient une capacité de développement plus lente que les abeilles locales et une survie limitée à quelques générations.

La reconstruction phylogénétique établit un regroupement des échantillons de même origine géographique (Figure 3). En particulier, les phylogénies regroupent d'un côté les lignées d'abeilles marocaines et de l'autre les lignées d'abeilles espagnoles. De même, 2 types mitochondriaux sont distingués au Maroc ; l'un au nord et l'autre au sud et entre les deux, une zone de transition constituée par les deux versants du haut Atlas. Les mêmes phylogénies indiquent que la lignée espagnole caractérisée par l'ADNmt de type A s'est séparée de la lignée nord africaine très tôt, vraisemblablement bien avant la séparation des deux lignées marocaines. Elles indiquent aussi que les abeilles issues du sud du Portugal sont très proches du groupe sud marocain [33].

Tableau 2 Polymorphisme de l'ADN mitochondrial des races marocaines d'abeilles : Distribution des haplotypes par région

Région	haplotype ADNmt								Total
	A1	A2	A3	A4	A8	A9	A10	A13	
N-Rif	-	-	-	-	8	3	4	-	15
Nord	-	-	1	-	11	4	2	1	19
S O Rif	3	-	-	-	19	12	-	-	34
Ouest Atlas	13	3	-	-	6	10	-	-	32
Sud	37	-	2	4	2	3	-	-	48
S E Atlas	15	-	-	-	4	3	-	-	22
Est Atlas	3	-	-	-	9	10	-	-	22
Total	71	3	3	4	59	45	6	1	192

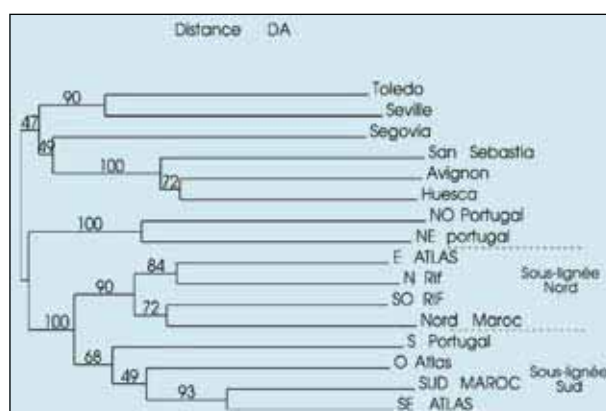


Figure 3. Reconstruction Phylogénétique des races d'abeilles marocaines, comparées aux races européennes (ADN mt)

Les résultats obtenus ouvrent des perspectives en matière de sauvegarde des ressources génétiques de l'espèce *Apis mellifera* au Maroc et dans les pays circum méditerranéens. Tous ces éléments soutiennent l'existence d'une identité spécifique des lignées d'abeille marocaine, qu'il s'agit de protéger, de valoriser et de promouvoir de manière durable. En plus, ils montrent l'importance de protéger l'agro-écosystème dans sa globalité.

6. Valorisation de la biodiversité agricole

La valorisation des variétés locales et des savoirs locaux associés représente un moyen important pour soutenir la conservation *in situ* de la biodiversité agricole. En effet, toute amélioration de la performance des variétés locales, en termes de production ou de qualité, va contribuer à augmenter le revenu des fermiers et renforcerait par conséquent la conservation *in situ* de ce matériel génétique [17].

Plusieurs options sont recherchées en vue de rehausser les bénéfices issus de la diversité locale des plantes cultivées. Il s'agit de promouvoir toutes techniques d'addition de valeur susceptibles d'améliorer la valeur marchande des produits, des sous produits et des semences des UDAs. L'identification de technologies simples peut augmenter la productivité des variétés locales et contribuera à leur assurer une meilleure valeur ajoutée. Les procédés développés permettront la disponibilité de semences de qualité des variétés locales résultant en des produits appréciés pouvant être éventuellement labellisés.

Les actions de valorisation ont porté sur trois aspects complémentaires :

- L'amélioration du potentiel des variétés locales, à travers la sélection participative et l'optimisation des itinéraires techniques [18], [19], [36], [37];
- L'amélioration des rendements en semences et de la qualité de leur conditionnement pour le stockage [19];
- La recherche de nouvelles niches, à travers la labellisation, la protection de produits de terroirs issus des variétés locales, l'amélioration des circuits de commercialisation [26].

Les exemples qui suivent portent sur certains aspects de ces actions.

6.1. Amélioration de la production des semences fermières : cas de la luzerne

Dans le cas de la luzerne, plante fourragère, l'amélioration de la valeur ajoutée ou la valeur marchande peut être atteinte par plusieurs voies complémentaires portant en premier sur la semence : production, qualité, stockage, utilisation. D'autres aspects concernent l'amélioration de l'état phytosanitaire pour la production mixte (grain et fourrage), l'extension et la diversification de l'utilisation des semences de luzerne des deux terroirs, le renforcement des aspects organisationnels.

Les actions de valorisation ont porté dans un premier temps sur les essais d'amélioration des rendements en semences et de la qualité de leur conditionnement pour le stockage. Des essais de démonstration visant l'amélioration de la production de semences de luzerne locales ont été installés chez les agriculteurs producteurs de semences au niveau des sites de Demnate et Rich. Ceci en mettant au point un itinéraire technique adéquat. Le tableau 3 résume les résultats comparatifs obtenus entre les rendements observés chez les agriculteurs des deux sites et les rendements potentiels obtenus en station expérimentale, moyennant un itinéraire technique adapté à la conduite des luzernières porte graines. Les résultats ont montré que les composantes du rendement qui ont été améliorées par l'adoption du nouvel itinéraire technique sont le nombre de graines par gousse qui a passé de 6,8 à 9,5 graines par gousse et le poids de 1000 graines. Le rendement en semences a été amélioré de plus de 50%, ce qui se traduit par une amélioration de revenu d'au moins 10 000 Dh/ha [9].

Ces résultats ont été diffusés à plusieurs reprises, notamment lors des ateliers de formation sur la production et la qualité des semences, des visites d'essais et grâce à l'édition de guides techniques en français et en arabe. Des journées de formation au profit des producteurs et productrices de semences locales de la luzerne ont été réalisées au niveau des deux sites Rich et Demnate. L'objet de ces journées a été d'informer les agriculteurs sur les moyens et méthodes de traitement des semences pour une bonne conservation et sur les moyens de lutte contre les maladies et les mauvaises herbes, à l'aide de machines manuelles conçues par le projet, et pouvant être utilisées de manière simple et peu coûteuse.

Tableau 3. Comparaison entre les rendements observés chez les agriculteurs des deux sites et les rendements potentiels obtenus en station expérimentale

Site	Rendement chez les agriculteurs (kg / ha) Moy kg /ha (intervalle)	Rendement potentiel en station expérimentale Moy kg /ha (intervalle)		Manque à gagner avec deux récoltes /an (1)
		1 récolte	2 récoltes	
Rich	215 (150-250)	390	600 (600-720)	11 000 DH
Demnate	220 (150-260)	400	580 (500-660)	10 000 DH

(1) Option calculée avec un prix moyen bas de la semence : (35 Dh/kg), charges supplémentaires /ha : 2500 DH pour la deuxième récolte.

En parallèle, un schéma a été établi afin de développer l'amélioration participative pour soutenir la conservation in situ de la diversité génétique des luzernes maintenues à la

ferme. L'approche adoptée est schématisée dans la figure 4. Elle vise à améliorer les populations tout en maintenant un compromis entre la composition de la population et le rendement. Les sélections des géniteurs sont faites avec la participation des agriculteurs.

Le schéma adopté comprend au départ une sélection phénotypique récurrente participative, dans laquelle un screening est fait à l'intérieur des UDA maintenues par les agriculteurs, avec la participation de ces derniers au choix des génotypes élités à chaque cycle. Les génotypes élités sont inter croisés en poly cross en conditions d'isolation. Avant le poly cross, on peut intégrer des nouvelles sources de germplasm comportant notamment la résistance / tolérance à des maladies et ravageurs, le Négril (*Hypera variabilis*) en priorité. Cette approche présente l'avantage d'améliorer les populations UDA, d'augmenter leurs moyennes respectives tout en conservant un niveau de variabilité conforme au modèle luzerne, pour la conservation de sa diversité à la ferme. Cette étape est préalable à l'application de méthodes plus élaborées, avec la création de semi hybrides exprimant un hétérosis partiel entre UDA améliorées et éloignées selon la méthode proposée par Brummer (1999) [21]. La multiplication des cultivars de semi hybrides offre en effet un moyen potentiel de capturer de l'hétérosis. Le succès de ce schéma est fondé sur l'utilisation de groupes hétérotiques [22].

Bien que la lenteur de la réponse à la sélection soit caractéristique de la luzerne, les résultats préliminaires obtenus sont très encourageants et montrent la possibilité de remettre aux agriculteurs des pools améliorés et plus performants à partir de leur propre matériel de départ, après trois à quatre cycles de sélection suivis de multiplication.

Ce schéma de sélection récurrente participative va contribuer à un bénéfice double pour les agriculteurs :

- Mettre à leur disposition un matériel amélioré génétiquement qui soit à la fois adapté et plus productif ;
- Améliorer leur savoir faire en matière de méthodes de sélection végétale.

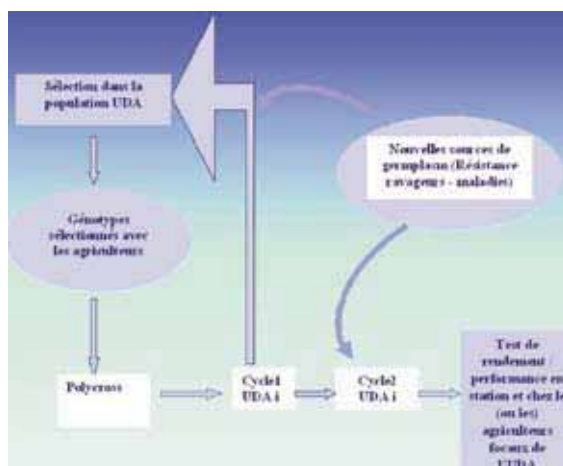


Figure 4. Sélection récurrente participative dans les UDA des sites, avec la participation des agriculteurs au choix des génotypes

6.2. Produits du terroir: cas du safran

La labellisation des variétés de pays et la protection de produits de terroirs issus des variétés locales constituent une option importante pour rehausser les bénéfices issus de la biodiversité agricole et soutenir sa conservation *in situ*. Dans ce cadre, il est envisagé de créer un registre régional et national des variétés de terroir reconnues (A. Tahiri, ONSSA, communication personnelle), d'autre part, l'identification des produits issus de ces variétés locales, leur promotion et leur protection comme produits de terroir est une voie qui a été explorée pour plusieurs espèces étudiées en matière d'agro- biodiversité.

Cette promotion a été encouragée après l'adoption du Plan Maroc vert par le Ministère de l'agriculture et de la pêche maritime. Le pilier n°2 de ce plan inclut en effet la promotion des produits de qualité parmi les axes prioritaires pour l'amélioration des conditions de vie des petits producteurs des zones rurales défavorisées.

Depuis 2008, le Maroc dispose aussi d'un cadre légal pour la protection des produits de terroir, qui est défini par la Loi n° 25-06 relative aux signes distinctifs d'origine et de qualité (SDOQ) des denrées alimentaires et des produits agricoles et halieutiques, et qui a été promulguée par le Dahir n° 1-08-56 du 17 jourmada I 1429 (23 mai 2008). Ainsi, diverses formes de protection sont possibles, en fonction de l'identité du produit et sa spécificité en rapport avec un milieu géographique donné (label agricole, Indication géographique, Appellation d'origine¹).

Au nombre des produits de terroir du Sud-Ouest du Maroc (Région Souss Massa Drâa-SMD) figurent l'huile d'argan, l'amande, le safran, le rosier, le figuier de barbarie, les espèces aromatique et médicinales, etc. Ces produits de terroir présentent un levier pour le développement local, eu égard à une demande mondiale à forte croissance, et constituent donc un secteur propice pour la création d'emplois, et un important potentiel de création de richesses au niveau de l'activité agricole et au niveau de l'économie de la région SMD. Certains produits sont propres à la région (safran, rosier...), d'autres y sont très majoritairement présents (Arganier, Figuier de Barbarie, Palmier dattier...).

Parmi ces produits, le safran de la région de Taliouine-Tazenakht constitue l'une des productions les plus identitaires et qui sont étroitement liées aux traditions des populations vivant au pied du massif du Siroua, situé au centre de l'Anti Atlas. En outre, les conditions

1. L'article 2 de la loi 25-06 spécifie que :

«Au sens de la présente loi et des textes pris pour son application on entend par :

Label agricole : La reconnaissance qu'un produit possède un ensemble de qualités et de caractéristiques spécifiques et de ce fait présente un niveau de qualité élevé, supérieur à celui de produits similaires notamment en raison de ses conditions de production, de fabrication et, le cas échéant, de son origine géographique;

Indication géographique : La dénomination servant à identifier un produit comme étant originaire d'un territoire, d'une région ou d'une localité, lorsqu'une qualité, une réputation ou toute autre caractéristique déterminée dudit produit peut être attribuée essentiellement à cette origine géographique et que la production et/ou la transformation et/ou la préparation ont lieu dans l'aire géographique délimitée;

Appellation d'origine : La dénomination géographique d'une région, d'un lieu déterminé ou, dans certains cas exceptionnels, d'un pays, servant à désigner un produit qui en est originaire et dont la qualité, la réputation ou les autres caractéristiques sont dues exclusivement ou essentiellement au milieu géographique, comprenant des facteurs humains et des facteurs naturels, et dont la production, la transformation et la préparation ont lieu dans l'aire géographique délimitée».

géo-climatiques très spécifiques de ce Massif y favorisent le développement d'une végétation spontanée à fort taux d'endémisme. Le safran (stigmates de la fleur de *Crocus sativus* L) est une production spécialisée à fort besoin de main d'œuvre, tant des hommes que des femmes (culture irriguée, récolte des fleurs et émondage des stigmates effectués à la main). Cette culture représente une importante source d'occupation professionnelle et de revenus pour la population locale, pratiquant l'agriculture et l'élevage pour ses besoins de subsistance [1], [29].

Dans le cadre de la préparation par la Région Souss-Massa-Draa du dossier de reconnaissance officielle du safran de Taliouine-Tazenakht en tant que produit de terroir, il a été nécessaire de mener au préalable plusieurs études, parmi lesquelles celle du niveau de diversité locale de la plante de safran, et de son interaction avec les conditions du milieu et les pratiques agricoles locales (figure 5).

L'étude de la diversité locale du safran a visé, entre autres, à dégager les critères distinctifs potentiels entre provenances du safran dans la zone de Taliouine-Tazenakht, sur la base des propagules (bulbes) d'une part, et de l'épice (stigmates) d'autre part [8].

La figure 6 illustre l'agrégation à l'échelle de toute la zone étudiée de la variation pour l'appréciation de 4 critères de qualité du safran en filaments. La plus grande variabilité, exprimée au moyen des coefficients de variation entre Communes Rurales, est observée pour la couleur, suivie de la pureté, puis de l'arôme (tableau 4). Cette variation permet d'orienter l'action en matière d'effort pour la standardisation de la qualité.

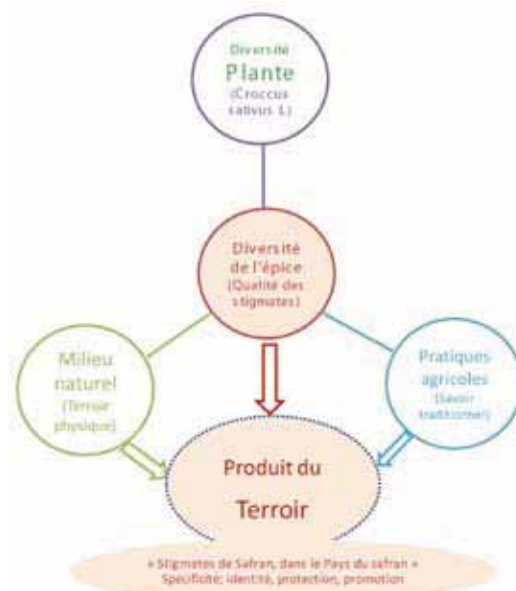


Figure 5. Facteurs de variations du safran comme produit de terroir

Tableau 4. Coefficients de variation entre Communes Rurales pour les notes d'appréciations des 4 critères de qualité

Critère	Couleur	Arôme	Saveur	Pureté
CV entre CR	29,6	16,8	8,5	24,3

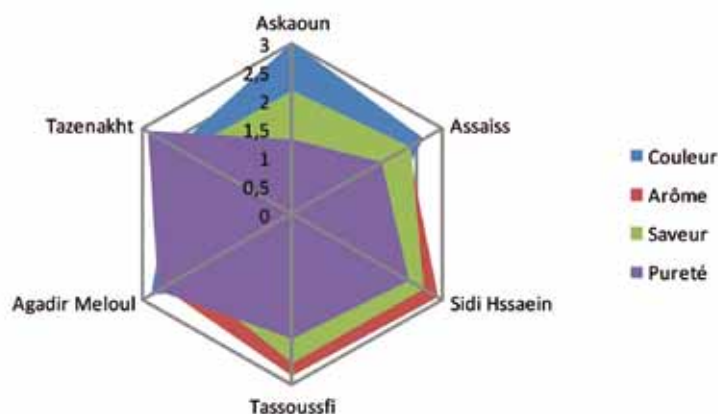


Figure 6. Variation, à l'échelle de toute la zone étudiée de l'appréciation des 4 critères de qualité du safran en filaments

Globalement, les résultats montrent que la différence constatée entre provenances du safran, sur la base des caractéristiques des bulbes et du produit (stigmates en filaments), résulte de la qualité des bulbes, combinée à l'effet de l'environnement (climat, sol, altitude) et aux pratiques culturelles et savoir faire local des agriculteurs. Dans la zone d'étude, les agriculteurs de la tribu des Suktana (Communes de Sidi Hssain et de Tassoussfi), qui représente le berceau historique du safran, possèdent la maîtrise la plus poussée et un riche savoir faire au sujet des bonnes pratiques agronomiques [26].

L'analyse de l'itinéraire de production de semence a permis de déterminer les points à améliorer, à travers l'identification des pratiques agronomiques durables à intégrer, en vue d'améliorer les rendements tout en maintenant l'identité du safran de la région.

Afin de tirer bénéfice de la biodiversité existante, un schéma de sélection participative a été proposé. Il sera mené par les agriculteurs eux même, avec l'encadrement des ingénieurs et chercheurs.

Il s'agit d'une sélection clonale simple qui va tenter d'épurer les mélanges, et d'effectuer le choix en deux étapes des meilleurs « têtes de clones » :

1. d'abord sur une base phénotypique (taille, poids, provenance, état phytosanitaire des bulbes, etc.). C'est l'étape d'amélioration des bulbes;
2. ensuite sur la base du rendement et de la qualité de stigmates récoltés *in situ* (dans le pays du safran), selon les paramètres des normes ISO.

L'un des avantages de ce schéma de sélection clonale participative *in situ* est de renforcer l'identité du produit de terroir et l'authenticité du matériel végétal. On peut théoriquement aboutir à des clones spécifiques de «sous-terroirs» particuliers. Progressivement, on peut assister au développement d'un système d'interactions entre les conditions « micro locales » du milieu physique et biologique et le savoir de production, savoir qui est déjà riche et résulte de l'accumulation d'expériences individuelles et collectives. Ainsi, la notion de terroir du milieu physique va être renforcée, parce que ce milieu est mis en valeur avec plus de précision par les agriculteurs spécialistes de la spéculation [8].

Cela ouvre également des perspectives pour la diversification des usages. Ainsi, le safran, produit d'un sous-terroir donné, sera distinct en fonction de caractéristiques spécifiques de production, et en même temps, il sera identifié en fonction de l'utilisation finale : usage aromatique, usage comme colorant, usage médicinal, etc.

En vue de la protection par AOP (Appellation d'origine protégée) de l'ensemble du produit de la région délimitée, un cahier de charges déterminant toutes les conditions de production et de stockage du safran de Taliouine est en phase d'élaboration par la Direction Régionale de l'Agriculture. Une approche d'organisation locale (fédération des coopératives) est en cours, avec l'encadrement de l'ORMVA Ouarzazate et l'appui de la FAO. Les actions de promotion, de sensibilisation, de formation et d'encadrement initiées depuis 2008 ont d'ores et déjà permis d'améliorer les revenus des agriculteurs : le prix moyen du safran reconnu de Taliouine a pratiquement doublé entre 2008 et 2010 (la valeur moyenne est passée de 14 000 à 26 000 Dh le kilogramme).

7. Leçons dégagées et perspectives

Les exemples évoqués dans cette communication dévoilent une petite fraction de la richesse du patrimoine de biodiversité agricole et de savoirs locaux associés dont dispose le Maroc. Cela ne doit pas nous faire perdre de vue qu'une bonne partie en reste inconnue ou très peu documentée; qu'en est-il de son érosion ? Que va-t-il en rester pour les générations futures?

D'autre part, ces exemples montrent l'importance primordiale de la connaissance scientifique de la distribution spatiale la diversité biologique agricole et des facteurs de son évolution. Quelques enseignements tirés des expériences passées sont résumés ci-dessous.

Approche méthodologique pour la conservation *in situ*

Un des acquis importants a concerné l'approche méthodologique pour la conservation *in situ* de la biodiversité des espèces modèle biologique de plantes cultivées. La conception d'une approche adéquate en vue de la conservation dynamique des unités de diversité définies au niveau d'un site devra tenir compte de la biologie de la reproduction et de la diversité dégagée chez chacune des espèces. Différentes options pour la conservation *in situ* sont envisagées selon des hypothèses formulées pour les espèces considérées et en fonction des échelles spatiale et temporelle appropriées, mais aussi des conditions propres à chaque situation. En effet, si les méthodologies d'analyse de la diversité et des

facteurs de son évolution peuvent être communes à toutes les situations, les interventions pour la mise en place de la conservation sont plutôt spécifiques aux contextes des sites concernés. Une gamme d'options est donc requise en fonction de l'éventail des méthodes possibles pour mieux valoriser la diversité locale de ces cultures au profit des agriculteurs qui les maintiennent et les utilisent. Ces options constituent la clé pour formuler des plans, des stratégies et des activités de développement à l'échelle locale et régionale. Elles doivent inclure les méthodes et les voies pour intégrer les variétés localement adaptées et les préférences des agriculteurs dans les projets de développement et de transfert de technologies. De même, elles doivent tenir compte de la compréhension du rôle du circuit formel et informel de semences dans le maintien de la diversité des cultures.

La complémentarité des approches de conservation *in situ* et *ex situ* doit être mise à profit, en renforçant la conservation *in situ* par des mini banques de gènes sur le site, avec des doubles maintenus *ex situ*, afin de prévenir les disparitions accidentelles des cultivars locaux sous l'effet des sécheresses prolongées ou d'attaques épidémiques. Un autre élément en faveur de la durabilité est la promotion des actions de sélection /amélioration participative au sein des unités de diversité gérées par les agriculteurs. Le développement du savoir faire des agriculteurs pilotes et des techniciens locaux sur les méthodes de sélection végétale de caractères présentant un potentiel d'amélioration (caractères liés à la semence, à la résistance aux maladies et ravageurs, à la qualité nutritive, etc.) apporte en effet un gage de la pérennité de la gestion et de la conservation *in situ* de la biodiversité agricole.

Enfin, l'approche agro-éco- systémique est primordiale pour la préservation de toutes les composantes de la biodiversité agricole, non seulement la diversité des espèces végétales cultivées, mais aussi celle des microorganismes du sol et des autres espèces qui interagissent avec les cultures, comme les espèces et races pollinisatrices. En effet, les pratiques et techniques des agriculteurs concernant la gestion des variétés locales sont intégrées et tiennent compte de nombreux facteurs liés au système de production, aux interactions plantes-parasites, et, plus généralement aux conditions du milieu et à l'environnement socioéconomique.

Valoriser *in situ* pour conserver la biodiversité agricole

Le développement d'un éventail d'options variées pour améliorer les bénéfices tirés de la diversité locale des cultures doit être ciblé en tant que voies d'interventions pour intégrer la diversité des cultures dans le développement agricole. Il est en effet nécessaire de lier absolument la conservation de la biodiversité agricole à l'amélioration du niveau et des conditions de vie des populations. L'une des conditions premières de la pérennité est que les actions soient des investissements qui rapportent. La conservation des espèces végétales ou animales ne peut ignorer la nécessité d'être utile pour les populations. Il est important de focaliser l'effort sur les démonstrations chiffrées du manque à gagner en matière de production et qualité des variétés locales. L'approche des résultats techniques soutenus par des données économiques est la plus déterminante vis-à-vis des agriculteurs et agricultrices, mais aussi pour convaincre les décideurs sur l'importance de la conservation à la ferme.

Les options pour ajouter de la valeur aux variétés locales doivent servir de support aux actions à engager. Afin d'assurer l'intégration de ces options dans les programmes de développement régional, les services de développement à l'échelle locale doivent être particulièrement sensibilisés aux opérations proposées. Dans la même optique, le renforcement à l'échelle nationale des aspects réglementaires concernant la protection des variétés de terroir maintenues par les agriculteurs pourrait favoriser l'efficacité des actions de valorisation.

Adopter une approche pluridisciplinaire, multi acteurs

La compréhension et l'élucidation des processus et des facteurs agissant sur la gestion de la diversité des espèces cultivées à la ferme, sa répartition et son évolution en fonction des pratiques agricoles, constitue une question à la fois complexe et nouvelle nécessitant une approche pluridisciplinaire, avec le recours à des disciplines diversifiées mais complémentaires. Le travail de l'interdisciplinarité nécessite la standardisation des méthodologies adoptées et l'harmonisation du travail à conduire en milieu paysan.

D'autre part, la mise en œuvre des options pour la conservation *in situ* de la diversité des cultures à travers le soutien de la gestion de la biodiversité dans les agro-écosystèmes requiert la participation concertée en partenariats de plusieurs acteurs et institutions (agriculteurs et agricultrices, scientifiques, administrateurs, ONG, ...). Ces collaborations sont des éléments fondamentaux pour le succès de l'initiative de conservation à la ferme. Pour une collaboration multi institutionnelle et pluridisciplinaire fructueuse, les participants, qu'il s'agisse d'individus ou d'institutions, devraient tout mettre en œuvre pour respecter les engagements convenus. Sans un engagement individuel fort pour un travail en équipe avec un partage des tâches, la formalisation des relations entre les institutions peut demeurer un simple exercice dicté par les circonstances.

Renforcer les capacités de tous les acteurs de la recherche- développement

La réussite de l'entreprise de conservation repose en grande partie sur le développement et le renforcement, à tous les niveaux, des capacités nationales des acteurs de la recherche-développement qui sont en rapport avec la biodiversité agricole.

Les ressources humaines sont le gage de la pérennité des actions de conservation *in situ* à l'échelle nationale et locale ; et la composante «formation» doit être prioritaire. Cela pourrait avoir un double impact : d'une part, renforcer la capacité des communautés locales dans leurs activités menées en partenariat avec le secteur formel, et d'autre part mieux intégrer les concepts et les idées de conservation *in situ* dans le développement agricole.

Par ailleurs, les collaborations avec les agriculteurs partenaires sont d'une importance extrême. La conservation *in situ* de la biodiversité agricole est le fruit du travail effectif des agriculteurs et des agricultrices. Une attention particulière doit être accordée au soutien de ces acteurs clés, ainsi qu'à la dimension «genre» à l'échelle de toutes les activités, en assurant la participation effective des hommes et des femmes.

La tâche d'information et de sensibilisation est importante et nécessite d'être adaptée en fonction des différents groupes d'audience. Les moyens varient du contact personnel à l'utilisation des mass media. Les expositions de diversité dans les foires régionales et nationales, l'organisation de compétitions régionales à base de diversité (reconnaissance de variétés différentes, plats à bases de variétés locales..) ont eu un succès particulier.

Établir un cadre de partenariat large et fort, national et international

La mise en œuvre de l'entreprise de conservation *in situ* de la biodiversité agricole requiert aussi le développement des liaisons institutionnelles et des cadres de partenariats larges et diversifiés, internationaux et nationaux. Il s'agit de créer les bonnes synergies, développer les partenariats et induire les arrangements institutionnels appropriés pour une collaboration efficiente.

Le cadre international (CDB, FAO, Bioversity International, etc.) fournit la base de ces partenariats, et le contexte national les favorise actuellement. Les approches de conservation *in situ* sont encouragées par l'évolution globale des orientations pour le développement, et qui se manifestent à travers la politique de régionalisation et de décentralisation menée par l'État marocain, notamment à travers des plans de développement à forte implantation régionale, comme le Plan Maroc Vert du Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Maritime. Le pilier n°2 de ce plan considère en effet la promotion des produits de qualité comme une stratégie prioritaire pour l'amélioration des conditions de vie des petits producteurs des zones rurales défavorisées. Les collaborations et les partenariats développés avec les structures locales, gouvernementales et non gouvernementales permettent de stimuler la création des conditions favorables à la pérennité du travail sur la conservation *in situ* de la biodiversité agricole. Les approches locales sont favorisées actuellement par le déploiement continu d'un mouvement associatif actif en faveur de la gestion des ressources naturelles, de la protection de l'environnement et du développement social.

Références bibliographiques

- [1] AIT-OUBAHOU A. & M. EL OTMANI, 1999. Saffron cultivation in Morocco. In: Saffron (*Crocus sativus* L.). M. Negbi editor. Harwood academic publishers. pp. 87-94
- [2] BELQADI, L. 2003. Diversité et ressources génétiques de *Vicia faba* L. au Maroc: variabilité, conservation *ex situ* et *in situ* et valorisation. Doctorat de thèse ès-sciences Agronomiques. Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, Maroc.
- [3] BENCHEKCHOU, Z. 2004. Analyse de la structure de la diversité génétique de la fève *in situ* en relation avec sa gestion à la ferme: Contribution au développement des bases scientifiques pour la conservation *in situ* de la fève au Maroc. Mémoire de 3^{ème} cycle du diplôme D'ingénieur d'état en Agronomie; Option: Amélioration Génétique des Plantes. Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat.
- [4] BENYAICH Mostapha, 2003. «Contribution au développement des bases scientifiques pour la conservation *in situ* de la luzerne au Maroc : Structuration et évolution de la diversité génétique des métapopulations de luzerne (*Medicago sativa* L.) maintenues

- in situ dans deux agro écosystèmes au Maroc» Mémoire de 3ème Cycle Agronomie, IAV Hassan II, 138 Pp.
- [5] BIROUK, A. & H. MELLAS (2000) Methods used to create a framework for implementation and management of In Situ Conservation On-Farm, Case of Morocco country component. In «Conserving agricultural biodiversity *in situ* : a scientific basis for sustainable agriculture» Edited by D. Jarvis, B. Sthapit and L. Sears, published by IPGRI, Rome, p 12-14.
- [6] BIROUK, A. & MELLAS, H. (2002). Genèse et organisation du projet in situ au Maroc. In «La conservation in situ de la biodiversité agricole: un défi pour une agriculture durable. Actes du séminaire national Rabat 21-22 Janvier 2002». Editeurs: Birouk, A.; M. Sadiki; F. Nassif ; S. Saidi; H. Mellas; A. Bammoun & D. Jarvis. IPGRI, INRA, IAV-Hassan II. Published by IPGRI, Rome, ISBN: 92-9043-539-9. pp. 12-36.
- [7] BIROUK, A.; GUY, P. (1986). Conservation dynamique des luzernes du Maroc en réservoir massal. In "Distance, divergence et variabilité génétique." INRA France Ed. pp.196-203.
- [8] BIROUK A., 2009. La biodiversité du safran (*Crocus sativus* L) dans le massif du Siroua; région de Taliouine - Tazenakht. 127 pages. Projet de «Renforcement des capacités locales pour développer les produits de qualité de montagne - Cas du safran», ORMVA Ouarzazate - FAO.
- [9] BIROUK A., A. IZYAJEN, A. BOUIZGAREN, H. HMAMA, D. FANISSI (2005) : L'amélioration de la production et de la qualité des semences : une option de choix pour la valorisation in situ des populations locales de luzerne. In Symposium International sur le Développement Agricole Durable des Systèmes Oasiens (07-10 Mars 2005, Erfoud, Maroc)
- [10] BIROUK A., A. IZYAJEN, M. BENYAICH, A. BOUIZGAREN, D. FANISSI, E.A. MOUTAOUAKIL, H. HMAMA & R. BELARHZAL (2005) : Conservation et valorisation *in situ* de la diversité des cultivars locaux de luzerne dans les agro écosystèmes traditionnels des oasis du Maroc. Symposium International sur le Développement Agricole Durable des Systèmes Oasiens (07-10 Mars 2005, Erfoud, Maroc).
- [11] BIROUK, A. (2004). «La Convention sur la Diversité Biologique et sa mise en œuvre au Maroc, renforcement des capacités institutionnelles». Rapport pour le compte du Projet PNUD-ANCRE -Auto évaluation Nationale des Capacités à renforcer en matière d'Environnement-, Inventaire des trois Conventions et Synergies entre elles. 33 pages. Département de l'Environnement, Rabat.
- [12] BIROUK, A.(2005). Strengthening the scientific basis of in situ conservation of agricultural biodiversity: Morocco component of the IPGRI global project, Final Report of the Riche site, and the Alfalfa model (LOA 04/051, June 1st 2002- May 31, 2005) 157 pages.
- [13] BIROUK, A.; M. SADIKI; F. NASSIF ; S. SAIDI; H. MELLAS; A. BAMMOUN & D. JARVIS Eds. (2002). «La conservation *in situ* de la biodiversité agricole : un défi pour une agriculture durable». Actes du séminaire national, Rabat, 21-22 Janvier 2002. IPGRI, IAV-Hassan II, INRA, GTZ, BMZ. Published by IPGRI, Rome, ISBN: 92-9043-539-9. 370 pages.

- [15] BOUHASSAN, A., SADIKI, M. & TIVOLI, B. 2004a. Evaluation of a collection of faba bean (*Vicia faba* L.) genotypes originating from the Maghreb for resistance to chocolate spot (*Botrytis fabae*) by assessment in the field and laboratory. *Euphytica* 135:55-62.
- [16] BOUHASSAN, A. SADIKI, M., TIVOLI, B. & PORTA-PUGLIA A., 2004b. Influence of growth stage and leaf age on expression of the components of partial resistance of faba bean to *Botrytis fabae* Sard. *Phytopathol. Mediterr.* 43, 318-324.
- [17] BOUIZGAREN A., F. NASSIF, A. BIROUK, S. KERFAL & H. HMAMA (2002). Rôle des femmes dans la conservation *in situ* de biodiversité de la luzerne au Maroc. In « La conservation *in situ* de la biodiversité agricole: un défi pour une agriculture durable. Actes du séminaire national Rabat 21-22 Janvier 2002 ». Editeurs: Birouk, A.; M. Sadiki; F. Nassif; S. Saidi; H. Mellas; A. Bammoun & D. Jarvis. IPGRI, INRA, IAV-Hassan II.
- [18] BOUIZGAREN, A., A. BIROUK, THAMI ALAMI I. ET AL FAIZ C., (2004). Développement de la production fourragère dans les régions présahariennes et les oasis, cas des vallées du Ziz et du Draa. Séminaire sur le développement des cultures fourragères, Rabat, 8 et 9 Mars 2004.
- [19] BOUIZGAREN, A., B. JULIER, C. HUYGHE, C. ECALLE, AL FAIZ C., THAMI ALAMI I. ET A. BIROUK, 2002. Analyse des fertilités mâles et femelles et du potentiel grainier des populations marocaines de luzerne. In «La conservation *in situ* de la biodiversité agricole: un défi pour une agriculture durable. Actes du séminaire national Rabat 21-22 Janvier 2002 ». Editeurs : Birouk, A.; M. Sadiki; F. Nassif; S. Saidi; H. Mellas; A. Bammoun & D. Jarvis. IPGRI, IAV-Hassan II, INRA ISBN: 92-9043-539-9. Pages 233-241.
- [20] BRAY, R. A. 1983. Strategies for gene maintenance. In: Genetic Resources of Forage Plants. Editeurs: J. F. McIvor et R. A. Bray. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, Melbourne. pp. 157-158.
- [21] BRUMMER, E.C. 1999. Breeding for Heterosis Using Traditional and Marker-Assisted Methods. THE ALFALFA GENOME (TAG) CONFERENCE, August 1-3, 1999, the Wisconsin Memorial Union.
- [22] BRUMMER, E.C. 1999. Capturing heterosis in forage crop cultivar development. *Crop Sci.* 39: 943-954.
- [23] BUCHMANN, S.L., AND G.P. NABHAN. 1996. The Forgotten Pollinators. Washington, D.C.: Island Press.
- [24] CDB (Convention des NU sur la Diversité Biologique), 1996. Documents de travail de la 3^{ème} Conférence des Parties, Buenos Aires, Argentine. Points de l'ordre du jour relatifs à la biodiversité agricole et à la conservation *in situ*.
- [25] EL BEDRAOUI Mariam et TOUATI Naoual, 2009. Contribution au développement des bases scientifiques pour l'utilisation de la diversité génétique locale de la fève pour le contrôle des maladies (cas du *Botrytis fabae* S.) et rôle du système local de semences (*Vicia faba* L.). Mémoire de troisième cycle Amélioration Génétique des Plantes. Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, Maroc.
- [26] EL HMAIDY MOHAMED, 2009. La culture du Safran (*Crocus sativus* L) au Maroc : voies de valorisation d'un produit de terroir. Mémoire de troisième cycle Amélioration Génétique des Plantes. Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, Maroc.

- [27] FAO 2007. Plan d'action de l'Initiative africaine sur les pollinisateurs, 42 pages. FAO, Rome
- [28] FAO, 1998. The State of the World's Plant Genetic Resources for Food and Agriculture (FAO, Rome).
- [29] GARCIN G.D. ET S. CARRAL. 2007. Le safran marocain entre tradition et marché. Étude de la filière du safran au Maroc, en particulier dans la région de Taliouine, province de Taroudant. Rapport de consultation. Étude commandée par la FAO à l'Association Migrations et Développement. 180 pages.
- [30] GHABOUTI LAMIAE. 2003. Analyse de la diversité génétique de la fève *in situ* et étude des mécanismes de sa maintenance à la ferme: Contribution au développement de bases scientifiques pour la conservation *in situ* de la ferme au Maroc. Mémoire de troisième cycle Amélioration Génétique des Plantes. Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, Maroc. 205 pp.
- [31] JARVIS, D., A. H. D. BROWN, V. IMBRUCE, J. OCHOA, M. SADIKI, E. KARAMURA, P. TRUIMANN, AND M. R. FINCKH (2007). Benefits and hazards of Genetic Diversity. *In: Managing Agro biodiversity in Agricultural Ecosystems*. Published by Biodiversity International and Columbia University Press. Pages 292-319.
- [32] LOUETTE, D. 2000. Traditional management of seed and genetic diversity: what is a landrace? pp. 109-142 in *Genes in the Field: On-Farm Conservation of Crop Diversity* (S.B. Brush, ed.). Lewis Publishers, Boca Raton, FL, USA.
- [33] MOHSSINE EL HASSANIA, 1998. Polymorphisme génétique des populations d'abeilles marocaines. Thèse de Doctorat Es Sc. Agronomiques, IAV Hassan II, Rabat.
- [34] SADIKI, M., A. BIROUK, A. BOUIZZGAREN, L. BELQUADI. K. RH 'RRIB, M. TAGHOUTI, S. KERFAL, M. LAHBHILI, H. BOUHYA, R. DOUIDEN, S. SAIDI, AND D. JARVIS, 2002. La diversité génétique *in situ* du blé dur, de l'orge, de la luzerne et de la fève: options de stratégie pour sa conservation. In A. Birouk, M. Sadiki, F. Nassif, S. Saidi, H. Mellas, A. Bammoune, and D. Jarvis, eds., *La Conservation In Situ de la biodiversité Agricole: Un Défi pour une Agriculture Durable*, pp. 37-117. Rome, Italy: IPGR1.
- [35] SADIKI, M., L. BELQADI, M. MAHDI, and D. JARVIS. 2001. Identifying units of diversity management by comparing traits used by farmers to name and distinguish faba bean (*Vicia faba* L.) cultivars with measurements of genetic distinctiveness in Morocco. Proceedings of the Legumed Symposium on "Grain Legumes in the Mediterranean Agriculture", 25-27 October 2001, Rabat, Morocco. Paris: AEP.
- [36] SADIKI M., EL ALAMI, A., BERRADA, M. AND MEHDI, S., 2000. Local faba bean germplasm enhancement through recurrent selection in Morocco. International Symposium Scientific Basis for Participatory Improvement and Conservation of Crop Genetic Resources 8-14 October 2000. Oaxtepec, Morelos, Mexico.
- [37] SADIKI, M., MEHDI, S., EL ALAMI, A. 2000. Sélection de la fève pour la résistance polygénique aux maladies par voies d'amélioration des populations. *Petria. JO*, 203-262.

DISCUSSION

Pr. Jean SWINGS (CSTV)

I have a question for M. Assobhei. I understood that your speech was a plea for the study of marine macro- and micro- biodiversity, but I never saw a metagenomic study of the microbial biodiversity, do you know of any that have been performed in the Moroccan ocean waters?

Pr. Mohamed BERRIANE (CESDE)

Je voudrais revenir rapidement sur l'exposé du Pr. Assobhei concernant la biodiversité en milieu marin. Bien sûr, tout en m'adhérant à tout ce qu'il a présenté, je veux juste ajouter un petit commentaire ou un sujet de discussion. Il me semble qu'il faudrait peut-être regarder davantage ce qui se passe à l'intérieur du continent et pas seulement dans les océans. Aujourd'hui, nous avons des évolutions extrêmement graves au Maroc sur l'interface continent-océan, appelé communément le littoral. Pr. Assobhei a dit, à juste titre, que plus de 60% de notre population s'agglutinent aujourd'hui le long de ce trait de côte, mais parfois sur certains sites. Ce n'est pas seulement la pression des populations, mais c'est que ces sites attirent en même temps plusieurs activités qui ont des besoins opposés, entraînant parfois de véritables conflits.

Nous avons relevé que sur un site littoral qui intéresse en même temps l'industrie, le tourisme, une activité portuaire; le fait que les trois activités se concentrent sur ce site sans avoir à s'intégrer, elles se neutralisent ou créent des problèmes les unes aux autres. Tout ceci pour dire que, finalement, il faut ajouter une recommandation essentielle qui renvoie à la problématique de l'aménagement du territoire, c'est la protection du littoral pour éviter tous les impacts négatifs sur la biodiversité marine. Il est quant même curieux qu'à ce jour un pays comme le Maroc, avec tout ce littoral, ne dispose pas d'une loi appropriée. Nous avons un projet de loi initiée depuis l'année 2000 et à ce jour, en 2010, cette loi n'a pas encore vu le jour. Il me semble que la plupart des maux que connaît l'océan viennent du fait que cette interface (littoral) ne fait pas l'objet, ni d'une protection ni d'un aménagement rationnel.

Pr. Albert SASSON (CSTV)

Je pense que non seulement nous participons en tant qu'Académie à la célébration de l'année internationale de la biodiversité, mais le hasard du calendrier fait que nous sommes à la veille, au Maroc, de produire, sur instruction de Sa Majesté, une charte nationale de l'environnement. Par conséquent, l'Académie a une occasion inespérée de pouvoir à la suite de cette session faire entendre sa voix, à condition que ce ne soit pas une liste infinie de recommandations, mais qu'on aille à l'essentiel puisque la charte nationale est plutôt un grand guide d'actions. On a parlé du littoral, nous avons aussi une commission qui a été créée sur instruction de Sa Majesté sur la montagne puisqu'elle est aussi menacée par la pression démographique sur le patrimoine naturel.

Je voudrais enfin insister, et c'est là encore que la sagesse de l'Académie devrait s'exprimer parce que si en tant que biologistes et en tant que naturalistes il est normal que nous disions qu'il faut protéger la biodiversité, qu'il faut empêcher cette érosion continue qui se fait sous nos yeux et parfois on ne peut pas la voir. Mais, il se pose un problème d'éthique envers des populations pauvres qui tirent leurs besoins essentiels

du milieu naturel et qu'il faut aussi protéger. Il y a là un appel pour un développement respectueux de l'environnement : protéger la diversité mais protéger aussi les hommes et les femmes.

Je terminerai par un aspect biologique qui n'a pas été évoqué et qu'on oublie souvent, c'est les espèces invasives qui prolifèrent outre mesure et qui asphyxient leurs environnements.

Salim EL KOHEN (Doctorant, Université Mohammed V - Agdal, Rabat)

Je voudrais rappeler un petit adage qui dit «quand il est urgent, il est trop tard». C'est vrai que les mers occupent 70% de la surface de la Terre, mais ces mers sont faiblement occupées par la biodiversité. La plupart des pollutions des océans ont une origine anthropique, quel est le devoir de l'humanité pour protéger la biodiversité marine? Le Maroc étant un pays aride à semi-aride, dans certaines régions il y a une forte utilisation des eaux souterraines, je voudrais savoir quelles sont les perspectives pour des régions comme le Souss-Massa-Drâa et Tensift-Haouz pour préserver les activités agricoles et touristiques qui y sont fortement développées et fortement consommatrices d'eau?

Pr. Marcelo DE SOUSA VASCONCELOS (STETM)

I am not going to submit any specific question but I would like to emphasize some key messages:

- The first element is that environment and biodiversity as natural capital represents pure economics, either we are able to preserve the essence of natural balances and vital services thus ensuring major societal benefits and better and more consistent human welfare or we risk increasing tendency for natural major shifts, and in this way instability and crude uncertainty.
- The second point is that reality is before our eyes with millennium ecosystem assessment showing major changes in earth land and seas that demanded new boundaries to be drawn not of natural ecosystems but as a result of the new predominating human modified ecosystems. At this point what Pr. Taquet has stressed in his intervention last year seems more than appropriate when he emphasized the idea that "pour bien gérer les espèces, il faut gérer les espaces". We are witnessing important losses in genetic and functional diversity across populations and biotic assemblages changing the community structure and functional interdependency, thus provoking loss of ecosystem stability.
- Point 3: although there were significant improvements in the past two decades, the fact remains that we still have gaps in our knowledge of biotic diversity and our understanding of how nature works.
- Point 4: It seems obvious that if we want to reduce gaps and insufficiencies in terms of our knowledge and perception of our ecosystems' service values, we have to avoid fragmentation and develop consistent, coordinated, multidisciplinary and target focused research networks. It is important not to confine research to inventions and simple monitoring but to enlarge the scopes involving a diversity of fields (genetics, paleontology, biogeography, evolutionary geology, climatology and social economics). National and international networks should be further stimulated and reinforced so they can intervene more efficiently with more integrated and holistic perspectives and more accurate information.

Pr. Omar ASSOBBHEI (STETM)

Pour répondre au Pr. Swings concernant la méthodologie de la biodiversité des microorganismes, nous avons conduit ce travail à El Jadida en collaboration avec une équipe de recherche de Marseille. Pour ce qui est de la question posée par le Pr. Berriane, c'est sûr qu'il faudrait réglementer les différents usages au niveau du littoral. Au Maroc, au niveau d'un port, il y a tellement d'intervenants que vous ne savez plus à qui vous avez affaire et pour le littoral c'est pareil. La question sur la pollution anthropique est surtout due à la faiblesse des moyens des collectivités locales et la facilité de rejeter les déchets liquides à l'océan.

Pr. Ahmed BIROUK (Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat)

Il n'y a pas eu de questions directes concernant la biodiversité agricole, mais certains éléments de réflexion ont été avancés. Pr. Sasson a insisté sur le cas des espèces invasives, mais à ma connaissance il n'y a pas suffisamment d'études sur ce sujet (cas de la morelle jaune dans le Tadla sur près de 80.000 ha). Je voudrais également appuyer les suggestions faites par le Pr. Vasconcelos dans son intervention.

Pr. Mohamed DAKKI (Institut Scientifique, Rabat)

Ce qui est prévu pour la conservation de la biodiversité, pour le moment au Maroc, est décrit dans le plan directeur des aires protégées. Là dedans, il y a quelques deux cents points d'eau (96 zones humides dont 54 sites continentaux y sont classés pour la protection). Il y a également un projet élaboré par l'Institut Scientifique qui comporte 24 sites inscrits sur la liste de RAMSAR et déclarés d'importance internationale.

Faisant suite à la réflexion posée par Pr. Sasson, je crois, qu'au Maroc, même les chercheurs qui ne sortent pas sur le terrain ont pour priorité la protection des populations humaines. Le grand problème c'est qu'il n'y a pas de lois pour faire respecter les schémas de gestion. Ce n'est que dans des parcs nationaux que certains usages ont été interdits énergiquement.

Pr. Stephen JURY (University of Reading, UK)

In a meeting in Kenitra, coastal development was considered a greatest threat to biodiversity, not just in Morocco but for all of North Africa. So, that was going to be given the highest priority in the scheme of making grant money available in the call which we are expecting in September or October. I hope there is money to do some further investigation and to develop things.

Pr. Driss ABOUTAJEDDINE (Directeur des Séances)

Vu que nous avons pris du retard durant cette session, nous vous proposons de reporter la présentation du Secrétaire Perpétuel au lendemain à 9h.

RAPPORT D'ACTIVITÉ
2009 - 2010

RAPPORT D'ACTIVITÉS 2008-2009

Pr. Omar FASSI-FEHRI

*Secrétaire Perpétuel de l'Académie Hassan II
des Sciences et Techniques*



Royaume du Maroc
Académie Hassan II des Sciences et Techniques

Rapport d'activité 2009-2010

Académie Hassan II des Sciences et Techniques
Session plénière 2010 - Rapport d'activités

Introduction

Au cours de l'année écoulée, nous avons mené les différentes missions de l'Académie en réalisant les actions suivantes en matière de :

- **promotion et développement de la recherche scientifique et technologique par le soutien aux projets de recherche et aux manifestations scientifiques et par le lancement d'appel d'offre 2010;**
- **politique nationale de recherche scientifique et technologique par l'édition du document intitulé «Pour une relance de la recherche scientifique et technique au service du développement du Maroc»;**
- **promotion de la diffusion de la culture scientifique par l'organisation des journées «les jeunes et la science»**
- **développement de la présence de l'Académie sur le plan international;**
- **achèvement de la construction du Siège de l'Académie.**
- **organisation et structuration de l'administration de l'Académie (ressources humaines)**

Académie Hassan II des Sciences et Techniques -
Session plénière 2010 - Rapport d'activité

MISSION I PROMOTION ET DÉVELOPPEMENT DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE

Académie Hassan II des Sciences et Techniques -
Session plénière 2010 - Rapport d'activité

ACTIVITÉ I.1 : SUIVI DES PROJETS DE RECHERCHE FINANCÉS EN 2007-2008

Académie Hassan II des Sciences et Techniques -
Session plénière 2010 - Rapport d'activité

Sciences & Techniques de l'Environnement, de la Terre & de la Mer

Titre du projet	Porteur du projet Domiciliation	Durée (an)/Montant (DH)	1 ^{ère} tranche allouée (DH)	2 ^{ème} tranche allouée (DH)	Etat d'avancement
1- Patrimoine géologique et géodiversité du Maroc : L'exemple de la région de Rabat-Salé-Zemmour-Zaër	Pr. Abdelfettah Tahiri (Univ. Mohamed V- Agdal, Institut Scientifique)	3/600 584	304 652	152 250	1 ^{er} rapport reçu et évalué, 2 ^{ème} rapport reçu, en cours d'évaluation
2- Conception et construction d'une station pilote innovante pour le traitement des eaux usées pour les petites agglomérations et complexes touristiques en zones côtières (RALBI)	Pr. Omar Assobhei (Univ. Chouaib Doukkali, El Jadida)	3/1 305 000	705 000	300 000	1 ^{er} rapport reçu et évalué, 2 ^{ème} rapport en attente

Académie Hassan II des Sciences et Techniques -
Session plénière 2010 - Rapport d'activité

Sciences de la Modélisation & de l'Information

Titre du projet	Porteur du projet (Domiciliation)	Durée (Ans)/Montant (DH)	1 ^{ère} tranche allouée (DH)	2 ^{ème} tranche allouée (DH)	Etat d'avancement
4- Réseau Théorie des Systèmes: Réseau de recherche fondamentale sur les systèmes, leur modélisation, analyse et contrôle	Pr. Abdelhak El Jal et Pr. Larbi Afifi (Univ. Hassan II – Ain Chok, Casablanca)	3/1 825 000	275 000	900 000	1 ^{er} rapport reçu et évalué, 2 ^{ème} rapport reçu, en cours d'évaluation
5- Mathématiques financières	Pr. Youssef Ouknine (Univ. Cadi Ayad – Marrakech)	3/1 690 000	354 000	773 000	1 ^{er} rapport reçu et évalué, 2 ^{ème} rapport en attente

Académie Hassan II des Sciences et Techniques -
Session plénière 2010 - Rapport d'activités

Sciences & Techniques du Vivant

Titre du projet	Porteur du projet (Domiciliation)	Durée (Ans)/Montant (DH)	1 ^{ère} tranche allouée	2 ^{ème} tranche allouée	Etat d'avancement
6- COHORTE ESPOIR MAROC Etude et Suivi des Polyarthrites Indifférenciées Récentes	Pr. Najia Hajja-Hassouni (Univ. Mohamed V-Souissi, Rabat)	3/250 000	250 000	0	Rapport d'activité final reçu et évalué
7- Etude de l'efficacité de la consommation de l'huile d'argan sur le profil lipidique et les statuts anti- oxydant et hormonal et détermination de l'effet hydratant de la peau chez les femmes ménopausées	Pr. Zoubida Charrouf (Univ. Mohamed V-Agdal, Rabat)	2/364 000	287 000	97 000	1 ^{er} rapport d'activité reçu et évalué, 2 ^{ème} rapport (final) en attente
8- Préservation et valorisation du chêne liège (<i>Quercus suber</i> L.) : Etude de la variabilité génomique et amplification clonale à partir de l'embryogénèse somaticque	Pr. Ahmed Lamarti (Univ. Abdelmalek Essadi, Tétouan)	4/2 500 000	1 110 000	0	1 ^{er} rapport d'activité en attente
9- Etude génomique et immunologique de la tuberculose dans la population marocaine (2007-2011)	Pr. Rajae El Aouad (Institut National d'Hygiène)	4/ 303 9124	1 786 124	1 359 324	1 ^{er} rapport d'activité reçu et évalué, 2 ^{ème} rapport en cours
10- Epidémiologie prospective de l'accident vasculaire cérébral ischémique ; rôle des affections cardiaques, des facteurs nutritionnels, biologiques et génétiques	Pr. My El Mostafa El Alaoui Farès (Univ. Mohamed V-Souissi, Rabat)	4/4 069 005	2 524 735	1 137 270	1 ^{er} rapport d'activité reçu et évalué, 2 ^{ème} rapport en cours

Académie Hassan II des Sciences et Techniques -
Session plénière 2010 - Rapport d'activités

Ingénierie, Transfert & Innovation Technologique

Titre du projet	Porteur du projet Domiciliation	Durée (Ans)/Montant (DH)	1 ^{ère} tranche allouée	2 ^{ème} tranche allouée	Etat d'avancement
11- Valorisation des ressources végétales marocaines : Exploitation des fibres végétales dans le domaine des composites fonctionnels	Pr. Hamid Kaddami (Univ. Cadi Ayad – Marrakech)	3/1 623 800	645 800	590 800	1 ^{er} rapport reçu et évalué, 2 ^{ème} rapport en attente
12- Synthèse par voie catalytique homogène et hétérogène du biodiesel à partir d'huiles végétales usagées	Pr. Mohammed Kacimi (Univ. Mohamed V. Agdal, Rabat)	3/1 301 475	698 880	0	1 ^{er} rapport d'activité en cours d'évaluation

Académie Hassan II des Sciences et Techniques -
Session plénière 2010 - Rapport d'activité

Sciences physiques et chimiques

Titre du projet	Porteur du projet (Domiciliation)	Durée (Ans)/Montant (DH)	1 ^{ère} tranche allouée (DH)	2 ^{ème} tranche allouée (DH)	Etat d'avancement
13- Nanocomposites polymères à base d'argile marocaine et mise au point des nanomatériaux fonctionnels	Pr. Mostapha Bousmina (NANOTECH, Rabat)	4/21 736 000	5 200 000	0	1 ^{er} rapport d'activité reçu, évaluation en cours
14- Contribution au développement à l'échelle internationale de la production de l'énergie par la voie de la fusion contrôlée (Programme ITER) & Applications des Technologies plasmas	Pr. Dannoun Saïfaoui (Univ. Hassan II – Ain Chok, Casablanca)	3/230 000	80 000	80 000	1 ^{er} rapport d'activité reçu et évalué, 2 ^{ème} rapport en attente
15- Contribution à l'équipement de l'Observatoire Astronomique Universitaire de l'Oukaïmeden	Pr. Benkhaldoun (Univ. Cadi Ayad, Marrakech)	1/410 000	410 000	410 000	Rapport d'activité final reçu et évalué

Académie Hassan II des Sciences et Techniques -
Session plénière 2010 - Rapport d'activité

Etudes Stratégiques & Développement Economique

Titre du projet	Porteur du projet Domiciliation	Durée (Année/Montant (DH)	1 ^{ère} tranche allouée	2 ^{ème} tranche allouée	Etat d'avancement
16- Systèmes territoriaux et articulation du local et du régional	Pr. Mohammed Bemiane (Univ. Mohamed V. Agdal, Rabat)	2/804 000	365 000	439 000	1 ^{er} rapport reçu et évalué, 2 ^{ème} rapport (final) en attente
17- Economie de la Propriété Intellectuelle au Maroc & Comparaison aux Autres Pays Emergents	Ahmed Orlouchi (Univ. Al Akhawayn, Irane)	3/524 650	100 000	212 325	1 ^{er} rapport reçu et évalué, 2 ^{ème} rapport reçu, en cours d'évaluation

Académie Hassan II des Sciences et Techniques -
Session plénière 2010 - Rapport d'activités

Retombées actuelles des projets de recherche financés en 2007-2008

Etudiants			Post doctorants	Chargés de recherche/Assis- tants de recherche	Articles publiés
Doctorat	Master	Ingénieurs			
105	12	5	8	7	16

Académie Hassan II des Sciences et Techniques -
Session plénière 2010 - Rapport d'activités

Activité I.2 : Appel d'offre 2010

- Rédaction des documents constitutifs du dossier d'appel d'offre
- Structuration des thématiques et focalisation sur l'excellence
- Etablissement des listes d'experts pour l'évaluation des projets
- Lancement de l'appel d'offre
- Mise en ligne de l'appel d'offre sur le site de l'Académie.

Académie Hassan II des Sciences et Techniques -
Session plénière 2010 - Rapport d'activité

Rappel des thèmes prioritaires retenus pour l'appel d'offre 2010

Thèmes

- 1- Agrobiotechnologie : Amélioration des fermentations alimentaires et de la qualité des produits
- 2- Le cancer, infection et inflammation
- 3- Effets des changements climatiques sur les ressources en eau et sur les écosystèmes (Impacts/vulnérabilité)
- 4- Patrimoine géologique et Géo-matériaux
- 5- Energie solaire et schistes bitumineux: Alternatives durables pour réduire la dépendance du Maroc en matière d'énergie
- 6- Mathématiques appliquées et modélisation : outils efficaces d'aide à la prise de décision dans les domaines de l'activité sociale et économique pour le développement du Maroc
- 7- Matériaux et nanomatériaux pour l'énergie photovoltaïque
- 8- Innovation, croissance et développement humain
- 9- Démographie et économie

Académie Hassan II des Sciences et Techniques -
Session plénière 2010 - Rapport d'activité

Mise en ligne de l'appel d'offre 2010

- Soumission en ligne de l'appel d'offre sur le site de l'Académie : www.academie.hassan2.sciences.ma
- Les documents destinés à fournir de l'information y sont disponibles sous format pdf pour consultation et impression, et les pages devant être complétées en ligne y sont accessibles à l'aide d'un numéro d'identification personnel (NIP) et d'un mot de passe.
- Les informations fournies alimenteront des bases de données et permettront d'estimer les performances, ainsi que le retour sur investissement dans ce domaine.
- La composante demande de financement comportera un volet destiné aux chercheurs (curriculum vitae, description du projet et ses objectifs, méthodologie, ressources, livrables avec leur échéancier, budget détaillé, etc.), et un volet destiné aux examinateurs (conflit d'intérêts, confidentialité, lignes directrices, grille d'examen, etc.).
- Les rapports d'activité figureront aussi sur deux volets : l'un destiné aux chercheurs (état d'avancement des activités de recherche scientifiques, dépenses budgétaires, etc.), et l'autre pour les évaluateurs.
- Cette initiative permettra la transparence, la simplicité, l'uniformité, et la rigueur, qui sont de mise dans les pratiques internationales en matière de gestion des financements de projets de recherche.
- Elle permettra également l'accès facile à l'information, et la facilité pour le dépôt des demandes de financement et des rapports d'activités ainsi que pour leurs évaluations.

Académie Hassan II des Sciences et Techniques -
Session plénière 2010 - Rapport d'activité

Activités I.3 : Soutien aux manifestations scientifiques (1/3)

Thème de la manifestation	Date et lieu	Montant alloué (DH)
1- 14ème édition de la semaine scientifique et culturelle de l'étudiant	04-07 mars 2009, Marrakech	5000
2- Congrès International sur « les Plantes Aromatiques et Médicinales ».	26-28 mars 2009, Marrakech	6000
3- Congrès International sur « Géométrie Non Commutative et Physique ».	06-11 avril 2009, Kenitra	4500
4- 11ème Rencontre Marocaine sur la Chimie de l'Etat Solide « REMSES »	16-18 avril 2009, Kenitra	6000
5- 9ème Congrès de Mécanique	21-24 avril 2009, Kenitra	10 000
6- Colloque international sur « Magmatisme, Métamorphisme et Minéralisation »	23-24 avril 2009, Béni Mellal	2500
7- Second International Workshop on Soft Condensed Matter Physics and Biological Systems	28-30 avril, Fès	5000
8- Equations aux différences et applications	28-30 avril 2009, Meknès	4500

Académie Hassan II des Sciences et Techniques -
Session plénière 2010 - Rapport d'activité

Activités I.3 : Soutien aux manifestations scientifiques (2/3)

Thème de la manifestation	Date et lieu	Montant alloué
9- Colloque Maghrébin de mathématiques appliquées	04-08 mai 2009, Kenitra	5000
10- Ecole CIMPA sur «le contrôle et analyses des EDP»	10-23 mai 2009, Marrakech	6000
11- 6 ^{ème} Journées sur « les Polymères Organiques et leurs applications »	15-16 mai 2009, Kenitra	9000
12- Numerical Analysis and Scientific Computing With Application	18-22 mai 2009, Agadir	3000
13- Congrès International sur «la paléontologie des vertébrés du Nord de l'Afrique»	25 – 27 mai 2009, Marrakech	10 000
14- Ecole de recherche « CIMPA » sur la Cryptographie	18-30 mai 2009, Oujda	6000
15- Ecole Franco-Maghrébine des Nanosciences : Méthodes de caractérisation des nanomatériaux	31 mai-04 juin 2009, Fès	6000
16- 3 ^{ème} Ecole de Chimie Quantique	03-05 juin 2009, Rabat	2250

Académie Hassan II des Sciences et Techniques -
Session plénière 2010 - Rapport d'activité

Activités I.3 : Soutien aux manifestations scientifiques (3/3)

Thème de la manifestation	Date et lieu	Montant alloué
17- 3 ^{ème} édition de la Conférence internationale sur « la vérification et l'évaluation de l'informatique et de la communication des systèmes.	01-03 juillet 2009, Rabat	2500
18- Théorie de l'information quantique : bases théoriques et applications »	01-04 juillet 2009, Rabat	4000
19- Journées doctorales nationales sur « les technologies de l'information de la communication »	16-18 juillet 2009, Rabat	3000
20- Paléoenvironnements et Préhistoire du Quaternaire marocain et méditerranéen	11-13 novembre 2009, Fès	6000
21- 2 ^{ème} Compétition de Robotique	11-12 novembre 2009, Rabat	6000
22- Biotechnologies environnementales : potentialités et enjeux pour le Maroc ?	14-16 décembre 2009, El Jadida	70 000

Académie Hassan II des Sciences et Techniques -
Session plénière 2010 - Rapport d'activité

Activité I.4 : Participation de l'Académie aux manifestations scientifiques au Maroc

<i>Manifestation scientifique</i>	<i>Lieu et date</i>
9 ^{ème} Congrès de Mécanique	Marrakech, 21-24 avril 2009
VI ^{ème} Journées des Polymères Organiques et leurs Applications Industrielles (JPOA VI)	Kenitra, 15 mai 2009
Conference internationale sur « Systems theory : Modeling, Analysis, Control »	Fes, 25-28 mai 2009
Colloque International sur "l'Epidémiologie des Accidents Vasculaires Cérébraux AVC	Rabat, 19-20 juin 2009
La Journée de la recherche	Rabat, 26 juin 2009
Réunion de la l'Académie Nationale de Médecine Française	Rabat, 01 octobre 2009
5 ^{ème} Conférence internationale sur « les plages sableuses »	Rabat, 18 octobre 2009
Symposium sur « l'évaluation : clé de réussite d'une politique de gestion durable des terres »	El Jadida, 19 octobre 2009
Colloque international sur le thème « La Culture scientifique et technique au Maroc : Esquisse d'un état des lieux et perspectives d'une politique nationale à la lumière des expériences étrangères »	Rabat, 26 octobre 2009
ورشة حول "تبادل المعرفة حول تطبيق الابتكار بالتعليم العالي في الدول الإسلامية"	Fes, 2 novembre 2009
Programme International « espace climat » de la NASA	Rabat, 19 novembre 2009
Séminaire internationale sur « Biotechnologies environnementales : potentialités et enjeux pour le Maroc »	El Jadida, 14 décembre 2009

Académie Hassan II des Sciences et Techniques -
Session plénière 2010 - Rapport d'activités

Activité I.5 : Participation de l'Académie aux manifestations et aux activités scientifiques à l'étranger

<i>Manifestation</i>	<i>Lieu et date</i>
Atelier sur « les indicateurs de coopération et la mesure d'impact des programmes de recherche »	Paris (France), 16-17 mars 2009
Conférence sur « Diseases, genes and environment »	Rome (Italie), 2009
Réunion Régionale Europe/Afrique de la Polymer Processing Society	Larnaka (Chypre), 18-21 octobre 2009
Séminaire sur « la culture scientifique au Sud: enjeux et perspectives pour l'Afrique »	Marseille (France), 29-30 septembre 2009
Forum mondial de la science sur « la connaissance et l'avenir »	Budapest (Hongrie), 5-7 novembre 2009
Colloque sur « les pratiques et métiers de la recherche »	Paris (France), 2-4 décembre 2009
Réunion de l'Inter Academy Panel (IAP)	Londres (Grande Bretagne)

Académie Hassan II des Sciences et Techniques -
Session plénière 2010 - Rapport d'activités

Activité I.6 : Autres actions de promotion de la recherche scientifique

- Création de l'école académique sur le thème «modélisation et perspectives économiques»
- Création de groupe de réflexion sur les sciences humaines
- Prix de thèses en sciences économiques
- Création de deux réseaux de recherche sur «les schistes bitumineux et le solaire»
- Bourse de doctorat au CERN

Académie Hassan II des Sciences et Techniques -
Session plénière 2010 - Rapport d'activité

**MISSION II
EN MATIÈRE DE POLITIQUE
NATIONALE DE RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE**

Académie Hassan II des Sciences et Techniques -
Session plénière 2010 - Rapport d'activité

ACTIVITÉ II.1 :
ELABORATION DU DOCUMENT :
**« POUR UNE RELANCE DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE AU SERVICE DU
DÉVELOPPEMENT DU MAROC »**

Académie Hassan II des Sciences et Techniques -
Session plénière 2010 - Rapport d'activité

*Document : «Pour une relance de la recherche scientifique
et technique au service du développement du Maroc»*

- **Edition en 3 langues (arabe, français, anglais);**
- **Tirage en 3000 exemplaires;**
- **Distribution très large (Gouvernement, Institutions
publiques et privées, Personnel de la recherche.....);**
- **Mise en ligne du document sur le site web de l'Académie**

**Perspective : Mise en œuvre des recommandations du
document (prendre des initiatives dans ce sens en
coordination avec les organismes concernés.**

Académie Hassan II des Sciences et Techniques -
Session plénière 2010 - Rapport d'activité

Activité II.2 : Participation de l'Académie aux travaux d'instances nationales

- ④ Comité de pilotage du programme INNOV'ACT
- ④ Conseil Supérieur de l'Enseignement
- ④ Commission Nationale de Coordination de l'Enseignement Supérieur (CNACES)
- ④ Conseil d'Administration du CNRS
- ④ Commission de réflexion sur une stratégie pour les régions montagneuses
- ④ Comité national d'expertise sur les schistes bitumineux



Académie Hassan II des Sciences et Techniques -
Séances plénières 2010 - Rapport d'activité

Activité II.3 : Etudes et analyses sur le secteur de la recherche

- ④ Activation des travaux de la commission ad hoc chargée de faire le suivi des indicateurs de S&T.
- ④ Examen des indicateurs de S&T et état de la recherche par discipline scientifique (en cours)

Académie Hassan II des Sciences et Techniques -
Séances plénières 2010 - Rapport d'activité

Mission III

Promotion et diffusion de la culture scientifique



Académie Hassan II des Sciences et Techniques -
Session plénière 2010 - Rapport d'activité

Activité III.1 : Organisation de la 4ème édition des journées « les jeunes et la science au service du développement » (1/2)

- Organisées sous le Haut patronage de Sa Majesté le Roi du 16 novembre au 13 décembre 2009, dans les villes de Casablanca, Rabat, Salé, Tanger, Fès, Meknès, Kenitra, Larache, Taounate, Qariat Ba Mhamed, Sidi Bennour, Azemmour, Settat, Berrechid, Benslimane, Bouznika, Oujda, Nador, Marrakech, Guelmim, Agadir, Ait Melloul et El Jadida.
- En collaboration avec les académies régionales de l'éducation et de la formation et les universités concernées.
- Avec la contribution de la NASA



Académie Hassan II des Sciences et Techniques -
Session plénière 2010 - Rapport d'activité

Activité III.1 : 4^{ème} édition des journées «les jeunes et la science» (2/2)

- ④ **L'édition 2009 a été organisée sous le signe de l'année mondiale de l'astronomie :**
 - des ateliers (planétariums, laboratoires de robotique, théâtre de science, laboratoires de montage...) ont été animés par 17 experts de la NASA pour les élèves dans les villes de Casablanca, Rabat et Tanger sur le thème «navigation dans l'univers : apprentissage et découverte»
 - des ateliers animés par les experts de la NASA pour les enseignants de collèges et lycées sur les méthodes d'enseignement des sciences aux enfants
 - des soirées pour les parents et élèves ont été animées par Loren ACTON, ancien astronaute de la NASA
 - des ateliers ont été animés également par les collèges scientifiques et les académiciens,
 - des conférences ont été données par des personnalités scientifiques invitées,
 - des expositions, rencontres, visites et observations ont été programmées.
- ④ Environ 10 000 élèves et 200 enseignants ont participé à ces journées.

Académie Hassan II des Sciences et Techniques -
Session plénière 2010 - Rapport d'activité

Activité III.2 : Diffusion de la science et du savoir

- ④ **Organisation de conférences scientifiques à l'occasion de chaque session plénière, de sessions ordinaires ou de réunions spéciales (Françoise Combes - nov. 2009)**
- ④ **Signature de conventions avec un certain nombre d'Académies Régionales d'Education et de Formation (Guelmime Esmara, Chaouia Ouardigha, Souss Massa Draa)**
- ④ **Parrainage de certains établissements secondaires**
- ④ **Création de clubs scientifiques dans certains lycées.**

Académie Hassan II des Sciences et Techniques -
Session plénière 2010 - Rapport d'activité

Activité III.3 : Organisation de conférences et séminaires

- Conférence du Prof. Nicolas Bouleau sous le titre «des limites de la modélisation mathématique en économie : quelques leçons tirées de la crise financière», le 18 mai 2009 à l'occasion du 3^{ème} anniversaire de l'Académie
- Conférence du Prof. Jean Pierre Majoral sous le titre «les dendrimères phosphorés : de la synthèse aux applications»
- Conférence du Prof. Yves Quéré sous le titre «enseigner la science aux enfants : pourquoi? et comment?», le 29 octobre 2009 à Rabat
- Conférence du Prof. Françoise Combes sous le titre «formation des galaxies, matière noire et énergie noire», le 07 décembre 2009 à Rabat.
- Rencontre d'information sur le programme «terre et planète» de la NASA, les 23 et 24 novembre 2009 à Rabat.



Académie Hassan II des Sciences et Techniques -
Session plénière 2010 - Rapport d'activités

Activité III.4 : Création d'une Cité des Sciences à Rabat

- Plusieurs réunions ont été tenues au sujet du projet de création d'une Cité des Sciences à Rabat. Elles ont été l'occasion de débattre des objectifs et du processus de définition et de mise en œuvre d'un tel projet.
- A ces réunions prenaient part les représentants du Ministère de l'Education Nationale, de l'Enseignement Supérieur, de la Formation des Cadres et de la Recherche Scientifique, de l'Académie Hassan II des sciences et techniques, du CNRST, de l'Université Mohamed V, Agdal, de l'Université Mohamed V, Souissi et de l'Association R&D.
- Une cellule composée de représentants de chacune de ces entités, et comprenant également un représentant du Ministère des Affaires Culturelles a été mise en place pour la préparation d'un dossier de définition du projet de cité des sciences.

Académie Hassan II des Sciences et Techniques -
Session plénière 2010 - Rapport d'activités

MISSION IV COMMUNICATION ET DIFFUSION

Académie Haïtienne des Sciences et Techniques -
Session plénière 2010 - Rapport d'activité

Activité IV.1 : Publications de l'Académie

- ⊙ *Actes de la session plénière 2009*
- ⊙ *Bulletin d'information de l'Académie (N° 5)*
- ⊙ *Lettres 8 et 9 de l'Académie*
- ⊙ *Journal de l'Académie (en préparation)*

Académie Haïtienne des Sciences et Techniques -
Session plénière 2010 - Rapport d'activité

Activité IV.2 : **Autres publications**

- ◉ *Conférences données dans le cadre des journées «les jeunes et la science» (édition 2009)*
- ◉ *Ouvrage scientifique à l'occasion du 4^{ème} anniversaire de l'Académie (en préparation)*
- ◉ *Actualisation du site Web de l'Académie*
www.academie.hassan2.sciences.ma

Académie Hassan II des Sciences et Techniques -
Session plénière 2010 - Rapport d'activité

MISSION V **COOPÉRATION ET PARTENARIAT**

Académie Hassan II des Sciences et Techniques -
Session plénière 2010 - Rapport d'activité

Activité V.1 : Visites effectuées à l'Académie

Mr. Thamas Németh, Secrétaire Général de l'Académie des Sciences de Hongrie, le 24 février 2009



Mr. Hervé Biauasser, Directeur de l'Ecole Centrale de Paris, le 06 avril 2009.



Mr. Patrick Butor, Directeur Général de la Cité des Sciences et de l'Industrie (La Villette, France), le 10 juillet 2009



Dr. Kathie L. Olsen, Chief Operating Officer National Science Foundation, le 20 octobre 2009



Académie Hassan II des Sciences et Techniques -
Session plénière 2010 - Rapport d'activité

Activité V.2 : Missions effectuées à l'étranger par l'Académie

<i>Lieu</i>	<i>Date</i>	<i>Résultats</i>
Hongrie	Nov. 2009	Signature de la convention entre l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques et l'Académie des Sciences de la Hongrie
France	Déc. 2009	Rencontre avec les DG de la Cité de la Villette
Londres	Déc. 2009	Réunion de l'Inter Academy Panel

Académie Hassan II des Sciences et Techniques -
Session plénière 2010 - Rapport d'activité

Activité V.3 : Conventions et accords de coopération et de partenariat

Institution	Type de convention
Inter Academy Panel (IAP)	Adhésion
Conseil International des Académies de l'Ingénierie et des Sciences Techniques	Demande d'adhésion
Union Internationale des Conseils Scientifiques	Demande d'adhésion
Conseil Supérieur de la Recherche Scientifique (CSIC) d'Espagne	Accord de coopération
Institut de Recherche et Développement (IRD-France)	Accord cadre
Observatoire des Sciences et des Techniques (OST) - France	Prestation de service
Groupe International pour le Développement (GID)	Adhésion
Université des Nations Unies	Mise en œuvre de la coopération
EMBRAPA du Brésil	Mise en œuvre de la coopération
Académie des Sciences de Hongrie	Accord de coopération
Académie Régionale d'Education et de Formation de Gharb, Chrarda, Beni Hssen	Accord de partenariat
Académie Régionale d'Education et de Formation de Rabat, Salé, Zemmour, Zaer	Accord de partenariat
Académie Régionale d'Education et de Formation de Souss Massa Draa	Accord de partenariat
Académie Régionale d'Education et de Formation de Meknès Tafilalet	Accord de partenariat
Académie Régionale d'Education et de Formation de Chaouia Ouardigha	Accord de partenariat

Académie Hassan II des Sciences et Techniques -
Session plénière 2010 - Rapport d'activités

Activité V.4 : Nouvelles propositions de conventions à signer avec :

- ◉ L'Académie des Sciences – France
- ◉ CNRS – France
- ◉ Académie des Sciences de Finlande
- ◉ Projets de nouer des relations avec l'Académie des Sciences et de la technologie d'Egypte et celle du Sénégal.

Académie Hassan II des Sciences et Techniques -
Session plénière 2010 - Rapport d'activités

Autres Activités

1. Achèvement de la construction du siège de l'Académie

Nous comptons y déménager au cours de cette année



Académie Haouati II des Sciences et Techniques -
Session plénière 2010 - Rapport d'activité

2. Ressources humaines

- **Recrutement d'un cadre et d'un technicien**
- **Aujourd'hui, le personnel de l'administration de l'Académie s'élève à 26 personnes dont 14 cadres supérieurs**

Au nom de tous les Académiciens, je voudrais remercier l'ensemble de ce personnel et lui rendre hommage pour les efforts qu'il déploie ainsi que pour son abnégation et son dévouement

Académie Haouati II des Sciences et Techniques -
Session plénière 2010 - Rapport d'activité

3. Budget de l'Académie

Dépenses	2006 (DH)	2007 (DH)	2008 (DH)	2009 (DH)
Fonctionnement	7 452 000,00	8 775 000,00	5 294 222,05	6 374 613,60
Equipement	2 469 000,00	8 500 500,00	39 789 068,75	38 562 434,96
TOTAL	9 921 000,00	17 275 500,00	45 083 068,75	44 937 048,56
Coût Session Inaugurale mai 2006	2 238 000,00	-	-	-
Coût Session plénière		1 810 000,00	1 705 969,00	1 062 229,86
Coût Journée d'étude			58 808,00	13 800,60
Coût Sessions ordinaires		510 000,00	216 421,00	58 403,00
Conventions de recherche		1 384 000,00	7 481 649,00	7 359 290,00
Soutien aux manifestations scientifiques		143 000,00	186 625,00	271 051,91

Académie Hassan II des Sciences et Techniques -
Session plénière 2010 - Rapport d'activités

Conclusion

Nous continuerons de mener, autant que possible, nos différentes missions, avec le souci de promouvoir la recherche scientifique et le rayonnement des sciences et du savoir, et tendre toujours vers notre objectif

«servir le pays et contribuer au développement de la science mondiale».

Merci pour votre attention

Académie Hassan II des Sciences et Techniques -
Session plénière 2010 - Rapport d'activités

COMPTE RENDU DE LA SESSION PLENIERE 2010

La session plénière solennelle annuelle 2010 de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques, s'est tenue au siège de l'Académie du Royaume du Maroc, à Rabat, les 17,18 et 19 février 2010, sous le thème scientifique général «Les maladies émergentes et ré-émergentes et menaces pandémiques».

Mercredi 17 février 2010 (matin) Cérémonie & Séance d'ouverture

Le mercredi 17 février 2010, à 9h00, au siège de l'Académie du Royaume du Maroc, à Rabat, l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques a procédé à l'ouverture solennelle de sa cinquième session plénière, en présence des académiciens et des personnalités invitées.

Au début de la cérémonie d'ouverture, le Secrétaire Perpétuel de l'Académie, Pr. Omar Fassi-Fehri, a pris la parole pour rappeler le programme de la session, en particulier le thème scientifique général retenu pour cette session «les maladies émergentes et ré-émergentes, et menaces pandémiques». Dans son intervention, le Secrétaire perpétuel a insisté sur l'importance de la R&D et son apport décisif dans toute stratégie de lutte contre les maladies infectieuses et dans toute politique de santé publique. Il a aussi souligné que l'année 2010 sera pour l'Académie une année cruciale, car, outre le renforcement des activités et actions qu'elle déploie depuis son installation, notamment en matière de promotion de la recherche scientifique, elle se propose de s'investir dans trois chantiers essentiels :

1. édition d'un journal scientifique (électronique au départ) avec la volonté à moyen terme d'en faire un journal indexé.
2. développer la diffusion de la culture scientifique, en contribuant en particulier à faire avancer le projet de création d'une cité des sciences et de musée scientifique.
3. développer l'enseignement des sciences (au niveau de l'école, du collège et du lycée), qui reste à la base de tout développement scientifique et technique du pays.

A la séance d'ouverture plusieurs personnalités ont assisté, dont en particulier Monsieur le Premier Ministre, Monsieur le Conseiller de Sa Majesté, Madame la Ministre de la Science et de l'Innovation d'Espagne, Madame la Ministre de la Santé du Maroc.

Au cours de la séance d'ouverture quatre exposés introductifs furent présentés dans le cadre du thème de la session par :

- Mr. Taieb Chkili, Membre résident de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques;

- M^{me} Yasmina Baddou, Ministre de la Santé, sur la politique gouvernementale marocaine en matière de lutte contre les maladies infectieuses;
- M^{me} Cristina Garmendia Mendizábal, Ministre de la science et de l'innovation d'Espagne, sur la politique européenne en matière scientifique et l'importance pour l'Europe de s'ouvrir sur le reste du monde également dans ce domaine;
- Mr. Moncef Slaoui, invité spécial de la session, Vice Président du Groupe GSK (GlaxoSmithKline) en charge de la R&D.

A l'issue de la cérémonie d'ouverture, l'Académie a procédé à l'élection de Mr. Driss Aboutajdine comme Directeur des séances, en remplacement de Mr. Taib Chkili dont le mandat est venu à expiration.

L'Académie a par la suite continué ses travaux par l'examen du thème général de la session et la présentation de deux exposés : l'un sur « *les risques pandémiques à l'échelle mondiale et régionale ; situation actuelle et prospective* », présenté par Mme Sylvie Briand de l'Organisation mondiale de la santé (OMS), et le second sur « *les progrès en matière de recherche-développement sur les vaccins* », présenté par Mme Catherine Weil-Olivier, Professeur de Pédiatrie à l'Université Paris VI, France.

Mercredi 17 février 2010 (après midi)

Panel scientifique sur : «veille, information et recherche en santé»

Le mercredi après-midi, l'Académie a poursuivi ses travaux par un panel, sur le thème « *veille, information et recherche en santé* », animé et modéré par Mr. Claude Griscelli, membre associé de l'Académie, au cours duquel six communications furent présentées par :

- Mme. Rajae El Aouad, Membre de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques sur « *Evolution des pathologies infectieuses au Maroc; programmes et stratégies de lutte* »,
- Mr. Marc Sprenger, Director General, National Institute for Public Health and the Environment (RIVM), Netherlands sur « *Rôle des instituts et des réseaux de santé publique dans la veille sanitaire* »,
- Mr. Jacques Henry, Chercheur chez ANUBIS sur « *La modélisation mathématique en épidémiologie : application aux maladies nosocomiales* »,
- Mr. Charles Pilet, Membre de l'Académie des Sciences de l'Institut de France, ancien Directeur de l'Ecole vétérinaire de Maisons-Alfort, France, sur « *Les zoonoses ; leur impact présent et futur sur la santé de l'Homme* »,
- Mr. Hamid Rhajaoui, Chercheur à l'Institut National d'Hygiène sur « *Analyse du risque de maladies émergentes et ré-émergentes au Maroc : exemple de paludisme* »,
- Mme Ouafae Fassi-Fehri, Enseignant-chercheur, à l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, sur « *Analyse du risque de maladies émergentes et ré-émergentes au Maroc : exemple du virus West Nile* ».

Jeudi 18 février 2010 (matin)
**Panel sur «Risques épidémiques et pandémiques quelle préparation
pour quelle réponse ?»**

La matinée du jeudi 18 février 2010 fut consacrée au panel sur le thème «risques épidémiques et pandémiques : quelle préparation pour quelle réponse ?», animé et modéré par le Pr. Taieb Chkili, au cours duquel sept exposés furent présentés, respectivement, par :

- Mr. Carlos Martinez Alonso, Membre associé de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques, ancien président de CSIC, et ancien Secrétaire d'Etat en charge de la recherche scientifique d'Espagne,
- Mr. Miguel Angel Lezana Fernandez, General Director of the National Centre for Epidemiology and Disease Control, Mexico,
- Mme Danièle Illef, Institut de Veille Sanitaire, France,
- Mr. Abdelhadi Sebti, Professeur, Faculté des Sciences Humaines et Sociales, Rabat, Maroc, sur «*Epidémies et culture des calamités ; expérience marocaine*»,
- Mr. Abderrahmane Ben Mamoun, Ministère de la Santé, Maroc, sur «*Plan national de préparation à la pandémie de la grippe*»,
- Mme Rajae El Aouad, Membre de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques, Directrice de l'Institut National d'Hygiène, sur «*Réflexions sur la politique générale de santé publique*»,
- Mr. Mehdi El Harrak, Directeur du Département de virologie, Biopharma, Maroc, sur «*L'expérience marocaine en matière de vaccins vétérinaires*».

Jeudi 18 février 2010 (après-midi)
Célébration de l'année mondiale de la biodiversité

La deuxième séance du jeudi 18 février 2010 (après midi) a été consacrée à la célébration de l'année mondiale de la biodiversité. Quatre communications se rapportant au sujet furent présentées :

- «*Biodiversité marine*» par Omar Assobhi, Membre correspondant de l'Académie «Hassan II des Sciences et Techniques, Professeur à la Faculté des Sciences de l'Université Chouaib Doukkali, El Jadida, (Maroc),
- «*The importance of the impact of local scientists on global biodiversity, conservation and managements système*» par Stephen L. Jury, Professor, University of Reading (Royaume - Uni),
- «*Biodiversité des eaux continentales du Maroc : héritage façonné par les changements climatiques* » par Mohamed Dakki, Professeur à l'Institut Scientifique de l'Université Mohammed V - Agdal, Rabat,
- «*Agrobiodiversité et développement durable : bases scientifiques pour l'appui aux démarches locales*» par Mohamed Birouk, de l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat.

Vendredi 19 février 2010 (matin)
Rapport d'activités au cours de l'année 2009
& Réunions des collèges scientifiques

Le vendredi 19 février (matin), le Secrétaire perpétuel de l'Académie a présenté le rapport d'activité de l'Académie pour l'année 2009.

Au cours de l'année 2009, l'Académie a, dans le cadre de ses différentes missions, mené les actions suivantes :

- *en matière de promotion et développement de la recherche scientifique et technologique :*
 - *soutien à des projets de recherche et des manifestations scientifiques,*
 - *suivi de l'appel d'offres 2008 ; les différents projets financés par l'Académie dans le cadre de cet appel d'offres ont donné lieu jusqu'à aujourd'hui à 16 publications dans des revues internationales, à la préparation de 105 doctorats et de 12 Masters,*
 - *lancement de l'appel d'offres 2010 ; mis en ligne sur le site de l'Académie depuis le 1^{er} février 2010.*
- *en matière de contribution à la politique nationale de recherche scientifique et technologique :*
 - *édition du document intitulé « Pour une relance de la recherche scientifique et technique au service du développement du Maroc ».*
- *en matière de promotion de la diffusion de la culture scientifique :*
 - *organisation des journées « les jeunes et la science », édition 2009 sur le thème « Astronomie ».*
- *sur le plan international, développement de la présence de l'Académie;*
- *en matière d'organisation et de structuration de l'administration de l'Académie : (recrutement de nouvelles ressources humaines (cinq cadres et trois techniciens), construction du Siège de l'Académie,...*

Après cette présentation, les académiciens purent entamer une large discussion qui a permis de dégager un certain nombre de recommandations :

- améliorer la publication des actes des sessions plénières de l'Académie en évitant la publication des communications sous forme de «*power point*» et en demandant aux conférenciers de présenter un résumé de leur communication lorsque le texte complet ne peut être obtenu;
- outre les projets retenus dans la cadre de l'appel d'offre 2010, l'Académie doit rester

ouverte à d'autres sollicitations de la part de la communauté scientifique nationale, et apporter une aide aux projets qui le méritent;

- communiquer autour des actions de l'Académie surtout quand des réalisations concrètes ont été effectuées;
- renforcer la concertation et la coordination entre l'Académie et les autres opérateurs de recherche;
- réussir le challenge de l'évaluation à tous les niveaux par la transparence, la responsabilité et la collaboration de tous les membres de l'Académie;
- renforcer le rôle de facilitateur de l'Académie.

Après cette discussion, l'Académie a continué ses travaux par la réunion de chaque collège scientifique qui, après avoir passé en revue le bilan des activités de l'année 2009, et examiné le plan d'action 2010, a procédé à l'élection du directeur et du co-directeur du collège :

- ***Collège des Sciences et techniques du vivant***

- *Directeur* : réélection de Mr. Albert Sasson
- *co-directeur* : réélection de Mme Rajae El Aouad

- ***Collège des Sciences et Techniques de l'environnement, de la terre et de la mer***

- *Directeur* : réélection de Mr. Ahmed El Hassani
- *co-directeur* : réélection de Mr. Mohammed Jellali

- ***Collège des Sciences physiques et chimiques***

- *Directeur* : élection de Mr. Hassan Saidi
- *co-directeur* : élection de Mr. Mokhtar Essassi

- ***Collège des Sciences de la modélisation et de l'information***

- *Directeur* : réélection de Mr. Youssef Ouknine
- *co-directeur* : réélection de Mr. Abdelmalek Azizi

- ***Collège des Ingénierie, Transfert et Innovation technologiques***

- *Directeur* : réélection de Mr Ismail Akalay
- *co-directeur* : réélection de Mr Mahfoud Zyad

- ***Collège des Etudes stratégiques et Développement économique***

- *Directeur* : réélection de Mr. Nouredine El Aoufi
- *co-directeur* : réélection de Mr. Mohammed Berriane

Vendredi 19 février 2010 (après-midi)
Renouvellement des instances de l'Académie & Séance de clôture

Le vendredi après midi, l'Académie a poursuivi ses travaux à huit clos. Au début de la séance, suite à un court débat sur la question du respect de certaines modalités prévues dans la loi de création de l'Académie, particulièrement concernant la durée de certains mandats, un consensus s'est dégagé préconisant d'appliquer avec souplesse de telles modalités.

Les directeurs de collèges se sont réunis ensuite pour élire trois collègues parmi eux, devant faire partie du Conseil d'Académie; ils ont reconduit les anciens membres du Conseil; les académiciens en séance plénière ont également reconduit les membres de la Commission des travaux dans leur mandat.

Au cours de la séance de clôture, il a été procédé à la signature de deux conventions de coopération et de partenariat; la première avec l'Académie des Sciences - France, et la seconde avec l'Académie Régionale d'Education et de Formation de la région de Souss-Massa-Draa.

En fin de séance, Monsieur le Secrétaire perpétuel a pris la parole et a dégagé les principales conclusions que l'on peut tirer de la session, en insistant sur sa richesse et la qualité des interventions et débats; il a également rappelé les trois chantiers essentiels qui attendent l'Académie durant l'année 2010 :

u édition d'un journal scientifique (électronique pour commencer); en particulier il faut souligner la volonté, affirmée de la plupart des membres de l'Académie et particulièrement les collègues étrangers, membres associés, de s'investir dans cet important projet;

u faire avancer le projet de création de cité et musée des sciences, en agissant de concert avec les différents partenaires de l'Académie (Ministère de l'Enseignement Supérieur, Ministère de la Culture, les Universités Mohammed V Agdal et Mohammed V Souissi, le CNRST, l'agence d'aménagement du Bou Regreg, l'association R&D Maroc, la ville de Rabat, la Wilaya de Rabat-Salé-Zemmour-Zair);

u développer une action au service du développement de l'enseignement des sciences, en créant une cellule chargée d'élaborer un plan d'action dans ce domaine, associant l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques, l'Académie des Sciences de France, les Académies Régionales d'Education et de Formation, les Professeurs agrégés....

Le Secrétaire perpétuel a renouvelé ses remerciements à l'ensemble des participants, et tout particulièrement aux personnalités qui ont présenté des exposés ou des communications, soit sur le thème général «les maladies émergentes et ré-émergentes, et menaces pandémiques», soit sur le thème de la biodiversité.

La clôture des travaux est intervenue à l'issue de cette séance au cours de laquelle l'ensemble des académiciens ont adopté un message de loyauté et de gratitude adressé à Sa Majesté le Roi Mohammed VI - que Dieu L'assiste et Le protège - pour Sa Haute Sollicitude à l'égard de l'ensemble de la communauté scientifique du Maroc.

MINUTES OF THE FIFTH ANNUAL PLENARY SESSION

- Rabat, February 17-18-19, 2010

The 2010 plenary session of the Hassan II Academy of Science and Technology was held on February 17-18-19, 2010 in the seat of the Academy of the Kingdom of Morocco (Rabat).

The Plenary session addressed the theme of “Epidemic or pandemic risks – emerging or re-emerging diseases, anthroozoonoses”.

Wednesday, February 17th, 2010 (Morning) The Opening Session

On Wednesday, February 17th, 2010, at 09.00 a.m, in the seat of the Academy of the Kingdom of Morocco in Rabat, the Hassan II Academy of Science and Technology proceeded to the solemn opening of its fifth annual plenary session with the presence of the academicians and the invited personalities.

During the opening session, the Permanent Secretary of the Academy, Pr. Omar Fassi-Fehri, gave a speech to introduce the general theme “Epidemic or pandemic risks – emerging or re-emerging diseases, anthroozoonoses” and the programme of this session. He had also emphasised on the importance of R&D (research-development) and its crucial impact in the strategies of prevention of infectious diseases and in any public health policy. He also stressed that 2010 will be a crucial year for the Academy, because, besides strengthening its activities and actions, including the promotion of scientific research, The Academy plans to invest in three important projects :

1. Launch of a scientific journal (electronic edition at the beginning) with the will in the medium-term to make it a journal indexed ;
2. Dissemination of scientific culture by advancing the project to create a city and a museum of science ;
3. Encouraging teaching of science (at school, college and at high school), which is the basis of the scientific and technical development of the country.

Many personalities were present in the opening session in particular the Moroccan Prime Minister, The Advisor to His Majesty the King, The Spanish Minister of Science and Innovation and The Moroccan Minister of Health.

During the session of Wednesday morning, four speeches related to the general theme were gave respectively by :

- Mr. Taieb Chkili, resident member of the Hassan II Academy of Science and Technology.

- Mrs. Yasmina Baddou, the Moroccan Minister of Health on “Moroccan Public Health Policy for preventing infectious diseases”.
- Mrs. Cristina Garmendia Mendizábal, the Spanish Minister of Science and Innovation on “Scientific policies in the European Union and the necessity of collaboration with other countries”
- Mr. Moncef Slaoui, Special invited speaker, Vice President of GSK (GlaxoSmithKline), in charge of research and development.
- The Academy Had also proceeded to the election of Mr. Driss Aboutajdine as Director of Sessions replacing Mr. Taieb Chkili whose mandate expired.

Thereafter, two scientific communications were presented respectively by :

- Mrs. Sylvie Briand, World Health Organization, on “The pandemic risk at the international and regional levels ; the current situation and prospects”.
- Mrs. Catherine Weil-Olivier, Professor of Paediatrics, University of Paris VII, on “Progress in vaccine research and development”.

Wednesday, February 17th, 2010 (Afternoon)
Scientific Panel about “Monitoring, Warning and Information,
and Research in Human Public Health”

In the afternoon, a scientific panel was scheduled on “Monitoring, warning and information and research in human public health” and was moderated by Mr. Claude Griscelli, associate member of the Hassan II Academy of Science and Technology.

Six scientific communications were presented respectively by :

À Mrs. Rajae El Aouad, resident member of the Hassan II Academy of Science and Technology on “Evolution of infectious diseases in Morocco, programs and strategies of prevention”.

- Mr. Marc Sprenger, General Director of the National Institute for Public Health and the Environment (Netherlands) on “Role of institutions and public health networks in health monitoring”.
- Mr. Jacques Henry, Scientist, ANUBIS (France) on “Mathematical Modelling in epidemiology : application to hospital acquired diseases”.
- Mr. Charles Pilet, member of the French Academy of Sciences and Former Director of the Veterinary Scholl of Maisons-Alfort (France) on “Anthropozoonoses and their present and future impact on human health”.
- Mr. Hamid Rhajaoui, Researcher, National Institute of Hygiene (Morocco) on “Risk analysis of emerging and re-emerging diseases in Morocco : Example of Malaria).
- Mrs. Ouafae Fassi Fihri, Professor, Hassan II Institute of Agronomy and Veterinary (Morocco) on “Risk analysis of emerging and re-emerging diseases in Morocco : Example of West Nile Virus).

Thursday, February 18th, 2010 (Morning)

**Scientific Panel about “Epidemic and Pandemic risks :
what preparation for which response ? ”**

A scientific panel was scheduled on Thursday morning about “Epidemic and Pandemic risks : what preparation for which response ?” and was moderated by Mr. Taieb Chkili, resident member of the Hassan II Academy of Science and Technology.

Seven scientific communications were presented respectively by :

- Mr. Carlos Martinez Alonso, associate member of the Hassan II Academy of Science and Technology, former President of CSIC (Consejo Superior de Investigaciones Científicas) and former Secretary of State in charge of scientific research (Spain).
- Mr. Miguel Angel Lezana Fernández, General Director of the National Center for Epidemiology and Disease Control (Mexico).
- Mrs. Danièle Ilef, Institute of Public Health Surveillance (France).
- Mr. Abdelahad Sebti, Faculty of Human and Social Sciences (Morocco) on “Epidemics and disasters ; Moroccan experience”.
- Mr. Abderrahmane Ben Mamoun, Ministry of Health (Morocco) on “National Pandemic Influenza Plan”.
- Mrs. Rajae El Aouad, resident member of the Hassan II Academy of Science and Technology on “Health surveillance in Morocco : the current situation and prospects”.
- Mr. Mehdi El Harrak, Director of Virology Department, BIOPHARMA (Morocco) on “Moroccan experience in veterinary vaccines”.

Thursday, February 18th, 2010 (Afternoon)

Celebration of the International Year of Biodiversity (2010)

The second session of Thursday was devoted to the celebration of the International Year of Biodiversity (2010) and four communications related to this topic were presented respectively by :

- Mr. Omar Assobhei, corresponding member of the Hassan II Academy of Science and Technology on “Marine biodiversity : potential to preserve”.
- Mr. Stephen L. Jury, Professor, University of Reading (United Kingdom) on “The importance of local scientists impact on global biodiversity, conservation and managements systems”.
- Mr. Mohamed Dakki, Professor, Scientific Institute, Mohammed V-Agdal University (Morocco) on “Biodiversity of continental waters in Morocco : inheritance shaped by climate change”.

- Mr. Mohamed Birouk, Hassan II Institute of Agronomy and Veterinary (Morocco) on “ Agrobiodiversity and sustainable development : scientific basis to support local efforts”.

Friday, February 19th, 2010 (Morning)
The 2009 Activity Report and Meetings of the Scientific Colleges

The Permanent Secretary of the Academy presented during this session the activity report which summarizes all the actions undertaken by the Academy during 2009 :

- *With respect to the promotion and development of scientific and technical research :*
 - *Support scientific research projects and scientific events.*
 - *Follow up of the call for projects launched in 2008 (all the projects funded by the Academy in the framework of this call for projects have led today to publishing 16 scientific papers in international journals, to preparing 105 Ph.D. Thesis and 12 masters).*
 - *Launch of the new call for projects for 2010 (available on the Academy website since 1st February 2010).*
- *With respect to the national scientific research policy :*
 - *Publishing of the document “For a relaunch of scientific and technological research to serve Morocco Development ”.*
- *With respect to the dissemination of scientific culture :*
 - *Organization of the scientific days “Youth and Science”, 2009 edition, on “Astronomy”.*
- *At the international level : more presence of the Academy at this level.*
- *With respect to the organization of the administrative bodies of the Academy (recruitment of additional staff “5 executives and 3 technicians”, construction of the headquarters of the Academy,...).*

After this presentation, the academicians started a discussion that ended with a certain number of recommendations :

- *Improve the publishing of the plenary session proceedings of the Academy by avoiding the “Power point presentation” and also by adding a summary of the communications if the full text is not available.*
- *Besides the projects financed within the framework of the call for projects for 2010, the Academy should provide assistance to the national scientific community and support the relevant projects.*
- *Inform about the important actions undertaken by the Academy.*
- *Strengthen the coordination between the Academy and the scientific institutions.*

- *Succeed the Challenge of evaluation by transparency and the commitment of the Academy members.*
- *Strengthen the role of facilitator of the Academy.*

At this morning session, the scientific colleges held their meetings and proceeded to the election of their directors and co-directors :

- ***College of Life Science and Technology***
 - *Director : re-election of Mr. Albert Sasson*
 - *Co-director : re-election of Mrs. Rajae El Aouad*
- ***College of Environmental, Earth, and Marine Science and Technology***
 - *Director : re-election of Mr. Ahmed El Hassani*
 - *Co-director : re-election of Mr. Mohammed Jellali*
- ***College of Physical and Chemical Science***
 - *Director : election of Mr. Hassan Saidi*
 - *Co-director : election of Mr. El Mokhtar Essassi*
- ***College of Modeling and Information Science***
 - *Director : re-election of Mr. Youssef Ouknine*
 - *Co-director : re-election of Mr. Abdelmalek Azizi*
- ***College of Engineering, technological Transfer and Innovation***
 - *Director : re-election of Mr. Ismail Akalay*
 - *Co-director : re-election of Mr. Mahfoud Zyad*
- ***College of Strategic Studies and Economic Development***
 - *Director : re-election de Mr. Nouredine El Aoufi*
 - *Co-directeur : re-election de Mr. Mohammed Berriane*

Friday, February 19th, 2010 (Afternoon)
Renewal of the Governing bodies of the Academy
& the Closing Session

During a closed meeting and after a short discussion between the Academy members regarding in particular the duration of certain terms as defined by the provisions of the law instituting the Academy, there was consensus advocating flexibility with such procedures.

Thereafter, the directors of colleges met to elect three members to be part of the Academy Council and it was decided to re-elect the former members.

Later, the academicians met together and have re-elected the former members of the Work Committee.

This afternoon session was also marked by the signing of two agreements on scientific cooperation between the Hassan II Academy and respectively the French Academy of Sciences and the Regional Educational Academy of the region of Souss-Massa-Daraâ.

Once the renewal of the Governing bodies of the Academy ended, The Permanent Secretary drew the concluding remarks related to the session, and he has emphasized the high quality of the scientific communications, debates and speeches presented during this plenary session. He also recalled the three projects in which the Academy is invested during the year 2010 :

- editing a scientific journal (electronic edition at the beginning) and the commitment of the Academy members especially the foreign colleagues, (associate members) to invest in this important project ;
- advance the project of creation of city and museum of science by acting in concert with the partners of the Academy (Ministry of Higher Education, Ministry of Culture, the University Mohammed V-Agdal and the University Mohammed V-Souissi, the CNRST, BouRegreg Valley development agency, Association R&D Morocco, the city of Rabat, Wilaya of Rabat-Salé-Zemmour-Zair) ;
- develop an action for teaching of science by creating a unit in charge to develop a action plan on this issue associating Hassan II Academy of Science and Technology, the French Academy of Sciences, the Moroccan regional educational Academies and the Professors...

The Permanent Secretary reiterated his thanks to all participants, and especially the imminent personalities who made presentations and communications during this Plenary session.

The plenary session closed its work by the adoption of a message of deference and gratitude addressed by the Academy members to His Majesty King Mohammed VI -may God protect Him-.

Thème scientifique général

“Risques d’épidémies ou de pandémies - Maladies émergentes ou réémergentes”

Note de synthèse & conclusions

L’Académie Hassan II des Sciences et Techniques a tenu les 17, 18 et 19 février 2010 sa session plénière solennelle annuelle, sur le thème scientifique général «Risques d’épidémies ou de pandémies - maladies émergentes ou ré-émergentes».

La cérémonie d’ouverture s’est distinguée par la présence de plusieurs hautes personnalités dont en particulier Messieurs le Premier Ministre, le Conseiller de Sa Majesté, le Président du Conseil Consultatif des Droits de l’Homme, le Président de Diwan Al Madhalime, le Maire de la ville de Rabat, des représentants du corps diplomatique, et plusieurs autres personnalités de la Haute administration marocaine et du monde académique et universitaire.

Cette cérémonie fut aussi marquée par, outre l’allocution d’usage du Secrétaire Perpétuel, une présentation générale du thème par le Professeur Taïeb Chkili, directeur des séances, une intervention de Madame Yasmina Baddou, Ministre de la Santé, une intervention de Madame Cristina Garmendia Mendizábal, Ministre espagnol de la Science et de l’Innovation, sur la politique européenne en matière scientifique, et par une conférence donnée par Mr Moncef Slaoui, invité spécial de la session, vice Président du Groupe International GSK (Glaxo SmithKline) chargé de la R&D au sein du groupe.

Dans le cadre du débat sur le thème général de la session deux panels furent organisés, l’un sur «veille, information et recherche en santé» auquel ont participé des experts de France (Claude Griscelli, Jacques Henry, Charles Pilet), des Pays Bas (Marc Sprenger) et du Maroc (Rajae El Aouad, Hamid Rhajaoui, Ouafae Fassi Fihri), l’autre sur «risques épidémiques et pandémiques : quelle préparation pour quelle réponse» qui a vu la participation d’experts d’Espagne (Carlos Martinez Alonso), du Mexique (Miguel Angel Lezana Fernández), de France (Danièle Ilef), et du Maroc (Taïeb chkili, Abdelahad Sebti, Abderrahman Ben Mamoun, Mehdi El Harrak).

Nous nous proposons dans cette plaquette de donner un aperçu sur les exposés et communications présentés, les débats intervenus et les recommandations dégagées. Nous procéderons à la publication intégrale des communications et de l’ensemble des débats et travaux de la session dans l’édition prochaine des «Actes de la session plénière solennelle 2010».

Synthèse & Recommandations

Conformément aux textes régissant ses attributions, l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques a tenu sa session plénière solennelle 2010, les 17, 18 et 19 février 2010 et a consacré ses travaux à l'étude des «maladies émergentes et ré-émergentes; quels risques et quelles réponses», session à laquelle ont participé, outre les membres de l'Académie, d'éminents chercheurs du Maroc et de l'étranger ainsi que des représentants de l'OMS et de structures internationales.

A l'issue des exposés et des conférences, les débats ont abouti aux conclusions et recommandations suivantes :

1. Les participants se sont félicités du haut niveau de préparation de la communauté internationale à l'occasion des dernières pandémies et qui a rapidement réagi. Ils ont également pris note de la transparence et de la célérité avec laquelle les informations épidémiologiques dans les pays ont pu être communiquées aux instances internationales et échangées entre les chercheurs de laboratoires nationaux, ce qui a contribué à identifier rapidement l'agent pathogène et à en préciser la structure génétique, à mettre au point un vaccin efficace en quelques mois, à limiter l'expansion de la pandémie par la mise en place d'un système de veille et de lutte.
2. Les participants ont également pris note des mesures prises au niveau national et se sont félicités de la réactivité avec laquelle les autorités ont affronté la pandémie en mettant en place les structures techniques et opérationnelles, au niveau national et régional, à même de faire face aux risques réels et potentiels.
3. Toutefois, la crise actuelle de pandémie grippale montre que les pandémies des maladies émergentes et ré-émergentes constituent un signal d'alarme qui nous rappelle combien notre planète est vulnérable à ce type de maladies, en raison d'une mondialisation croissante des échanges de toutes sortes, de déplacements internationaux, et de facteurs aggravants tels que les changements climatiques, les modifications des écosystèmes et les conditions économiques, sociologiques et démographiques.
4. De par leur gravité, leurs agents pathogènes et leur mode de transmission, leur aptitude à infecter l'homme et l'animal et à subir des mutations inattendues toujours plus dangereuses, la lutte contre ces maladies doit amener la communauté internationale et l'ensemble des Etats à renforcer encore davantage la lutte contre ces agents pathogènes en circulation et à renforcer la coordination de leurs décisions, tant en amont qu'en aval.
 - En amont, en organisant un véritable système de surveillance de la circulation des agents pathogènes au sein des populations animales et humaines, en tenant compte de l'alerte précoce et des mesures de quarantaine ou de confinement nécessaire pour limiter les foyers de l'épidémie et pour protéger les populations concernées, et ce, grâce à une plus grande coopération pluridisciplinaire impliquant l'intervention des médecins, vétérinaires, biologistes, entomologistes, épidémiologistes, spécialistes de l'environnement et des écosystèmes. Dans ce

cadre, l'accent a été mis sur la nécessité d'une grande coordination au niveau international de la surveillance de la faune sauvage et de l'hygiène du bétail. De même, il a été proposé de renforcer encore plus le réseau de veille épidémiologique avec la mise en place d'un large maillage de laboratoires couvrant l'ensemble des pays, rapidement mobilisable et travaillant d'une façon coordonnée, et sachant que la veille est un processus complexe relevant des médecines humaine et vétérinaire, notamment la microbiologie, la virologie et les composantes biologiques comme les aspects génétiques.

- La nécessité de prendre en considération les facteurs environnementaux, les équilibres des écosystèmes, les impacts des grands travaux d'aménagement du territoire, de déforestation, d'urbanisation dans l'évolution des agents pathogènes et des pandémies.
 - Lors de l'apparition d'une maladie émergente, en prenant rapidement toutes les mesures pour isoler le plus tôt possible, l'agent pathogène aussi bien dans les populations animales que dans les communautés humaines affectées et en identifiant les souches qui circulent en déterminant la structure génétique, en séquençant le génome afin de prévoir la mutabilité et les futurs variants potentiels, et en déclenchant les recherches pour mettre au point les méthodes de diagnostic et les approches préventives et thérapeutiques.
 - Les participants ont également insisté sur la nécessité de développer davantage les recherches relatives aux mécanismes physio- pathogéniques des agents pathogènes en cause et la réponse immunitaire des populations.
 - Le développement d'activités de recherche en épidémiologie et en sciences humaines et sociales comme en statistique et en mathématiques appliquées à l'étude des grands nombres et à la prévision des événements est à même de permettre de mieux se préparer à faire face aux risques épidémiques.
5. S'agissant des aspects liés aux campagnes d'information et de sensibilisation, et afin d'avoir de nouvelles approches à même d'associer les populations et de les convaincre de la pertinence des mesures prises et préconisées, avec efficacité et sans affolement, les participants ont appelé les responsables à concevoir de nouvelles méthodes, moins technocratiques, associant les élus, les leaders d'opinion, les associations et les médias, et tenant compte du nouveau rôle des technologies de l'information sur l'opinion publique. Seule une approche participative et transparente est à même de concilier le principe du libre arbitre de chacun et les nécessités collectives.
 6. Les participants ont par ailleurs insisté sur la nécessité de prendre en considération la lutte contre la pauvreté, la malnutrition, les conditions d'accès aux besoins élémentaires en matière d'eau potable, d'assainissement, étant donné l'impact de ces facteurs sur l'évolution épidémiologique des pandémies. Dans ce cadre, ils ont souligné la nécessité d'une plus grande solidarité entre les pays dans l'accès aux médicaments et aux vaccins, étant donné que seule une éradication dans tous les pays est capable d'endiguer ces maladies qui ne connaissent pas de frontières.
 7. Les participants ont également appuyé la proposition faite par plusieurs intervenants de la création d'une instance euro-méditerranéenne chargée de suivre scientifiquement

les maladies émergentes, d'assurer une veille épidémiologique et de recherche et de formation en la matière.

8. Les participants ont également exprimé leur satisfaction quant au projet de création d'une agence dénommée Agence Nationale de Santé Publique ayant pour mission de contribuer à la préservation de la santé de la population, notamment en matière de lutte contre les maladies épidémiques. Ils ont toutefois insisté sur le fait qu'une telle agence devrait regrouper toutes les structures actuelles intervenant dans la veille épidémiologique, dans la protection des écosystèmes en rapport avec les agents pathogènes et les vecteurs ainsi que celles qui s'occupent de la sécurité alimentaire et sanitaire.
9. Enfin, les participants ont mis l'accent sur la formation des épidémiologistes, la promotion de la recherche biomédicale et l'instauration d'un réseau national de laboratoires de référence dotés de moyens humains et scientifiques nécessaires à même de constituer l'infrastructure de veille et de suivi des maladies émergentes et ré-émergentes.

General scientific theme

“Epidemic and pandemic risks - Emerging and reemerging diseases”

Synopsis note & conclusions

The Hassan II Academy of Science and Technology has organized its annual solemn plenary session, on February 17-19, 2010 on the general scientific theme «Epidemic or pandemic risks-Emerging or re-emerging diseases”.

Additionally to the Academy Scholars, the opening ceremony has gathered highly distinguished personalities including the Prime Minister, M. Abbas El Fassi, the Advisor of His Majesty the King, M. Abdelaziz Meziane Belfkih, the Moroccan Minister of Health, Mrs. Yasmina Baddou, the President of Consultative Council of the Human Rights, M. Ahmed Herzeni, the Mediator of the Kingdom, Moulay M’hamed Iraqi, the Mayor of Rabat City, M. Fathallah Oualalou, the Spanish Minister of Research and Innovation, Mrs, Dr. Cristina Garmendia Mendizábal, diplomatic representatives and several personalities from the Moroccan higher administration and various scientists from academia and universities.

The ceremony was opened by the welcoming speech of the Permanent Secretary of the Academy, Prof. Omar Fassi-Fehri and then by a general presentation of the session theme by the Director of sessions, Prof. Taïeb Chkili. Three invited plenary talks were then given by Mrs. Yasmina Baddou, by Dr. Cristina Garmendia Mendizábal on the European scientific policy, and by Dr. Moncef Slaoui, vice-chair in charge of R&D of the pharmaceutical group GSK (Glaxo SmithKline).

Specific debates on the general theme of the session took place within two panels: The first one on “Supervision, information and medical research” with the participation of experts from France (Claude Griscelli, Jacques Henry, Charles Pilet), from the Netherlands (Marc Sprenger) and from Morocco (Rajae El Aouad, Hamid Rhajaoui, Ouafae Fassi Fihri). The second dealt with “Epidemic and pandemic risks: Which preparation for which action?” with experts from Spain (Carlos Martinez Alonso), from Mexico (Miguel Angel Lezana Fernández), from France (Danièle Illef) and from Morocco (Taïeb chkili, Abdelahad Sebti, Abderrahman Ben Mamoun, Mehdi El Harrak).

It is proposed here to give a brief summary on the key points raised during the debates and the suggested recommendations. The extended papers of the various talks will be published in a forthcoming edition of the “2010 plenary session proceedings”.

Synopsis note and & Recommendations

In accordance with its mandate as indicated by its constituting bylaws, the Hassan II Academy of Science and Technology has organized its solemn annual plenary session on February 17-19, 2010, dedicated to: «Epidemic or pandemic risks-Emerging or re-emerging diseases, which preparation for which action?», to which members of the Academy, eminent national and foreign researchers along with some representatives from the World Health Organization and from international institutions have attended.

The various debates have led to the following conclusions and recommendations :

1. The participants have satisfactorily pointed out the high level of the proactive preparation of the international community during the last pandemic. The actions were taken with the adequate transparency and rapidity by sharing information among the countries, the international organizations and the researchers, which ended by rapidly identifying the pathogen agent and its genetic structure. This has greatly helped the laboratories to rapidly develop an efficient vaccine within few months, which has limited the virus spreading.
2. The participants have also stressed the high quality of preparation and reaction of the Moroccan authorities by implementing the appropriate technical and informational measures that have protected the country from the risks and the effects of the pandemic.
3. However, important lessons should be learned from the present influenza pandemic that highlighted the vulnerability of our societies to this type of diseases aggravated by the globalization, climate change, ecosystem alteration and socioeconomic conditions.
4. Due to their serious effects, their pathogenic agents and their mode of transmission, their aptitude to infect man and animals and the potential unforeseen dangerous mutations, the efforts to face these diseases must bring the international community and all countries to reinforce more their cooperation and protective and curative means against these pathogenic agents and to reinforce coordination of their decisions both upstream and downstream.
 - Upstream, by organizing a true system of surveillance of the pathogenic agents circulation within animal populations and humans, taking into account precocious alert and measures of quarantine or necessary confinement to protect the population by strengthening the multidisciplinary collaboration with the intervention of physicians, veterinarians, biologists, entomologists, epidemiologists, and specialists in environment and ecosystems.
 - With this respect, the accent was put on the necessity of an efficient coordination at international level for the surveillance of wild fauna and hygiene of the livestock. Also, it was proposed to reinforce the network of epidemiological surveillance even more with the installation of a broad network of laboratories covering all the countries to rapidly mobilize the required entities if needed

with a good coordination between all the stakeholders and experts in veterinary medicine, notably microbiology, virology, biology and genetics.

- The necessity to take into consideration the environmental impacts and the preservation of the ecosystem equilibrium during the important infrastructure works for town and country planning, deforestation, urbanization and their effect on the evolution of the pathogenic agents and pandemics.
 - It is important during the appearance of an emergent disease to take all the required measures to rapidly isolate the pathogenic agent in animal populations as well as in humans and identify the various species and determine their genetic structure, the sequencing of their genome to envisage potential mutations and to initiate the adequate research for diagnostics and for preventive and therapeutic strategies.
 - The participants have stressed the need to develop sustained scientific research related to the physiopathogenic mechanisms of the involved pathogenic immune agents and their effect on the population.
 - The development of research activities in epidemiology and in human and social sciences as well as in statistics and in applied mathematics to have quantitative data that will help adequate planning of surveillance and protective measures.
5. It is also important to enhance the communication tools for information and sensitization campaigns to inform the public and convince individuals and families to take the recommended measures and precautions put in place by the responsible authorities. The participants recommend more efficient and pragmatic collaborations between the elected representatives, the leaders of opinion, the associations and the media using all the adequate communication means, including the use of new information and communication technologies. This should be based on a participative and transparent approach that can reconcile the principle of the free referee of individuals and that of a collective interest.
 6. The participants have also stressed the importance of taking into consideration the efforts for facing the poverty, malnutrition, conditions of access to the basic needs (drinking water, sanitation,...) given the impact of these factors on the epidemiological evolution of pandemics. They also underlined the need for a stronger solidarity between countries in the access to medicines and vaccines, given that only eradication in all countries is able of confining these diseases which do not know boundaries.
 7. The participants also supported the proposal made by several speakers on the creation of an Euro-Mediterranean organ to scientifically monitor the emergent diseases, ensuring epidemiological surveillance and to promote research and training.
 8. The participants also expressed their satisfaction regarding the creation of a Moroccan agency called National Agency of Public Health, whose mission is to contribute to the preservation of the population health and to take the necessary measures to combat the infectious diseases. They however recommended that such agency should regroup all actual structures intervening in epidemiological issues, in the protection

of ecosystems in relation with the pathogenic agents and vectors as well as those who are in charge of food and health safety.

9. Finally, the participants put the emphasis on biomedical training of the epidemiologists, on promotion of research and establishment of a national network of specialized laboratories endowed with highly qualified personnel and with the required scientific facilities for efficient surveillance and for tracking of the emerging and reemerging diseases.

LISTE DES PARTICIPANTS à la session de février 2009

Membres de l'Académie

Prénom et NOM	PROFESSION	FONCTION	COLLEGE
Driss ABOUTAJDINE	Professeur STIC Faculté des Sciences, Rabat	Membre résident	SMI
Daoud AIT-KADI	Professeur Productique-génie industriel Université Laval, Canada	Membre résident	SMI
Mohamed AIT-KADI	Professeur Président du Conseil Général du Développement Agricole	Membre résident	STETM
Omar ASSOBBEI	Professeur Sciences de la mer Faculté des Sciences El Jadida	Membre correspondant	STETM
Ismail AKALAY	Directeur Général de l'Hydrométallurgie MANAGEM (ONA)	Membre correspondant	CITIT
Abdelmalek AZIZI	Professeur Mathématiques Faculté des Sciences, Oujda	Membre correspondant	SMI
Mohammed BELAICHE	Professeur Physique ENS, Rabat	Membre correspondant	SPC
Rachid BENMOKHTAR BENABDELLAH	Président de l'Université Al Akhawayn, Ifrane	Membre résident	ESDE

Collèges (abréviations):

- SPC : Sciences Physique et Chimiques
- STV : Sciences et Techniques du Vivant
- SMI : Sciences de la Modélisation et de l'Information
- ESDE : Etudes Stratégique et Développement Economique
- ITIT : Ingénierie Transfert et Innovation Technologique
- STETM : Sciences et Techniques de l'Environnement de la Terre et de la Mer

LISTE DES PARTICIPANTS (suite)

Prénom et NOM	PROFESSION	FONCTION	COLLEGE
Abdelilah BENYOUSSEF	Professeur Physique Faculté des Sciences, Rabat	Membre résident	SPC
Abdellatif BERBICH	Professeur Médecine interne Faculté de Médecine -Rabat Secrétaire Perpétuel de l'Académie du Royaume	Membre résident	STV
Mohamed BERRIANE	Doyen, Faculté des Lettres	Membre correspondant	ESDE
Mohamed BESRI	Professeur Plant Pathology Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat	Membre correspondant	STV
Jean-Jacques BONNET	Professeur Université Paul Sabatier Directeur du Laboratoire de Chimie de Coordination	Membre associé	SPC
Badia BOUAB	Professeur Paléontologie Faculté des Sciences - Rabat	Membre correspondant	STETM
Yahia BOUGHALEB	Professeur de Physique Doyen, Faculté des Sciences El Jadida	Membre correspondant	SPC
Ali BOUKHARI	Professeur de Chimie Doyen, Faculté des Sciences Kénitra	Membre correspondant	ITIT
Tijani BOUNAHMIDI	Vice-Président Université Mohamed V Agdal - Rabat	Membre correspondant	ITIT
Mostapha BOUSMINA	Professeur Département-génie chimique Chaire du Canada sur la physique des polymères et les nanotechnologies	Chancelier Membre résident	SPC

LISTE DES PARTICIPANTS (suite)

Prénom et NOM	PROFESSION	FONCTION	COLLEGE
Mohammed CHERKAOUI	Professeur – Physique Université du Metz - France	Membre correspondant	SPC
Rajaa CHERKAOUI EL MOURSLI	Professeur de Physique Faculté des sciences- Rabat	Membre correspondant	SPC
Taïeb CHKILI	Professeur Neurologie Président Université Mohammed V-Souissi	Membre résident	STV
JEAN DER COURT (France)	Professeur de Géologie Université Pierre et Marie Curie (Paris) Secrétaire Perpétuel de l'Académie des Sciences (France)	Membre associé	STETM
Rajae EL AOUD	Professeur de Génétique Directrice Institut d'Hygiène - Rabat	Membre résident	STV
Noureddine EL AOUI	Professeur d'économie Faculté de Droit - Rabat	Membre résident	ESTE
Ahmed EL HASSANI	Directeur l'Institut Scientifique Université Mohamed V	Membre résident	STETM
Abdelhaq EL JAI	Professeur - Mathématiques Laboratoire de Théories des Systèmes Université Perpignan - France	Membre résident	SMI
Mokhtar ESSASSI	Professeur - Chimie Faculté des Sciences - Rabat	Membre résident	SPC
OMAR FASSI-FEHRI	Professeur de Mécanique Faculté des Sciences-rabat	Membre résident Secrétaire Perpétuel de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques	SPC

LISTE DES PARTICIPANTS (suite)

Prénom et NOM	PROFESSION	FONCTION	COLLEGE
Gerald G. FULLER (USA)	Fellow of the Academy of Engineering Department Chemical Engineering (Stanford University)	Membre associé	SPC
Francisco GARCIA- GARCIA (Mexique)	Director General de Gestión Forestal y Suelos Secretario de Medio Ambiente	Membre associé	STV
Malik GHALLAB	INRIA-France Délégué Général à la recherche et au transfert pour l'innovation	Membre résident	SMI
Nadia GHAZZALI	Professeur Titulaire de la Chaire de recherche CRSNG-Industrielle Alliance sur les femmes en sciences et génie Départ. Maths et de Statistique Université Laval (Québec)	Membre correspondant	SMI
Claude GRISCELLI (France)	Institut Necker Faculté de Médecine-Université René Descarte - Frabce	Membre associé	STV
Mohammed JELLALI	Ingénieur en Hydraulique Conseiller auprès du Premier Ministre	Membre résident	STETM
Abderrahim MAAZOUZ	Professeur – INSA Départ. de Génie Mécanique Conception Lyon – France	Membre résident	ITIT
Carlos MARTINEZ- ALONSO (Espagne)	Professeur d'immunologie Président- Conseil Supérieur de la Recherche Scientifique (CSIC – Madrid)	Membre associé	STV
Abdelaziz MEZIANE BELFKIH	Conseiller de Sa Majesté le Roi Mohammed VI Président délégué du Conseil Supérieur de l'Enseignement	Membre résident	CESDE

LISTE DES PARTICIPANTS (suite)

Prénom et NOM	PROFESSION	FONCTION	COLLEGE
Sellama NADIFI	Professeur de Génétique et immunologie Faculté de Médecine - Casablanca	Membre correspondant	STV
Driss OUAZAR	Professeur Hydromécanique (EMI) Université Mohamed V Agdal, Rabat	Membre résident	STETM
Youssef OUKNINE	Professeur Faculté des Sciences Université Cadi Ayyad Marrakech	Membre résident	SMI
El Hassan SAIDI	Professeur - Physique Faculté des Sciences, Rabat	Membre résident	SPC
Albert SASSON	Professeur Sciences biologiques Consultant auprès UNESCO	Membre résident	STV
Abdelaziz SEFIANI	Professeur Faculté de Médecine - Rabat Directeur Département Génétique médicale (INH) Rabat	Membre correspondant	STV
Khalid SEKKAT	Professeur – Economie Université Libre de Bruxelles Belgique	Membre correspondant	ESDE
Zouheir SEKKAT	Professeur Nanotechnologies - AUI (School of Science and Engineering) Osaka University	Membre correspondant	SPC
Philippe A. TANGUY (Canada)	Professeur -Département of Chemical Enginnering Ecole Polytechnique de Montréal	Membre associé	ITIT

LISTE DES PARTICIPANTS (suite)

Prénom et NOM	PROFESSION	FONCTION	COLLEGE
Marcelo DE SOUSA VASCONCELOS (Portugal)	Chairman Administrative Board Community Fisheries Control Agency (Agence Communautaire de Contrôle de Pêches)	Membre associé	STETM
André ZAOUÏ (France)	Professeur Micromécanique des Matériaux Ecole Polytechnique Membre de l'Académie des Sciences	Membre associé	SPC
Mahfoud ZIYAD	Professeur de Chimie Vice Doyen Faculté des Sciences - Rabat	Membre correspondant	ITIT

LISTE DES INVITES

ayant présenté une communication

Prénom et NOM	Affiliation
Mme Yasmina BADDOU	Ministre de la Santé, Royaume du Maroc
Mme Cristina MENDIZAH GARMENDIA	Ministre de la Science et de l'Innovation d'Espagne.
Sylvie BRIAND	Organisation Mondiale de la Santé
Catrine WEIL-OLIVIER	Professeur de Pédiatrie, Université Paris VII, France
Marc SPRENGER	Director General, National Institute for Public Health and Environment (RIVM), Netherlands
Jacques HENRY	INRIA, Bordeaux, France
Hamid RHAJAOU	Institut National d'Hygiène, Rabat, Maroc
Ouafaa FASSI FIHRI	Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, Maroc
Miguel ANGEL LENAZA FERNÁNDEZ	General Director of the National Center for Epidemiology and Disease Control, Mexico
Danièle ILEF	Institut de Veille Sanitaire, France
Abdelatif SEBTI	Faculté des Sciences Humaines et Sociales de Rabat, Maroc
Omar EL MENZHI	Directeur de l'épidémiologie et de lutte contre les maladies, Ministère de la Santé, Maroc
Mehdi EL HARRAK	Directeur du Département de virologie, Biopharma, Maroc
Stephen L. JURY	University of Reading, Royaume-Uni
Ahmed BIROUK	Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, Maroc
Moncef SLAOUI	Chairman, research and development, GSK, Royaume-Uni et Etats-Unis
Mohamed DAKKI	Institut Scientifique, Université Mohammed V, Agdal, Rabat



صورة لأعضاء الأكاديمية أثناء دورتها العامة الرسمية لسنة 2010
Membre de l'Académie lors de la session plénière solennelle 2010



المملكة المغربية

أكاديمية الحسن الثاني للعلوم والتقنيات

**أشغال الدورة العامة الرسمية
لسنة 2010**

الرباط : 17 - 19 فبراير 2010