

Médecin des OMLT (Operational Monitoring and Liaison Team) pendant une aide médicale dans un village de la vallée du Logar, Afghanistan

Santé



MESSAGES CLÉS

Sous la pression des évolutions éthiques et sociétales ainsi que des nouveaux enjeux sanitaires de dimension internationale, la santé apparaît comme une priorité pour les décennies à venir. La prise de conscience des implications politiques, stratégiques et sécuritaires des questions de santé et de la globalisation des risques sanitaires devrait susciter une mobilisation croissante.

L'évolution des déterminants de la santé (vieillesse généralisée de la population, urbanisation croissante, risques de nouvelles pandémies, ruptures technologiques...) impacte fortement le système de santé dans son volet gouvernance (régionale ou internationale) et dans son volet organisationnel, mais les enjeux sont également scientifiques, sociétaux, éthiques, économiques et industriels.

Les politiques de santé s'inscrivant par nature sur les moyen et long termes, plusieurs changements se dessinent à l'horizon des trente ans à venir :

- une révolution technique de la médecine, qui deviendra plus personnalisée, prédictive, préemptive et participative, consacrera des progrès considérables en matière de diagnostic et de technique thérapeutique, notamment ;
- une rupture économique et financière du modèle de système de santé, particulièrement dans le domaine de l'industrie pharmaceutique ;
- l'apparition d'une transition épidémiologique impliquant une nouvelle démarche préventive ;
- l'émergence d'une « démocratie sanitaire » poussée par le développement du questionnement éthique, l'aversion au risque et la substitution de la logique de précaution à la logique de prévention.

Les progrès en matière de recherche, l'évolution technologique et la mobilisation de la communauté internationale sur les grands enjeux en matière de santé pourraient améliorer la situation sanitaire des pays en développement en endiguant certaines maladies infectieuses (développement de nouveaux vaccins, antibiotiques). Le développement de nouvelles technologies risque toutefois de creuser le fossé entre les pays du Nord et ceux du Sud, tandis que l'accès aux soins restera un enjeu majeur.

1 Des demandes et offres de soins conditionnées par les évolutions démographiques

Les principales évolutions démographiques – accroissement naturel, vieillissement de la population, déséquilibre hommes/femmes – ne manqueront pas d’avoir des répercussions majeures sur la demande et sur l’offre de soins.

1.1 - Des déséquilibres démographiques pesant sur la demande de soins

L'accroissement de la population mondiale – de l'ordre d'environ 1 % par an jusqu'en 2030 – se fera majoritairement dans les zones urbaines. Il se traduira par une augmentation des populations défavorisées fortement exposées aux risques sanitaires, aiguissant le problème de l'accès aux soins.

Alors que le nombre de personnes de plus de 80 ans devrait doubler à l'échelle mondiale d'ici à 2040 et tripler dans les pays en développement, ce vieillissement de la population entraînera une élévation du coût de la dépendance, y compris dans les pays développés, qui connaîtront un allongement de l'espérance de vie sans incapacité.

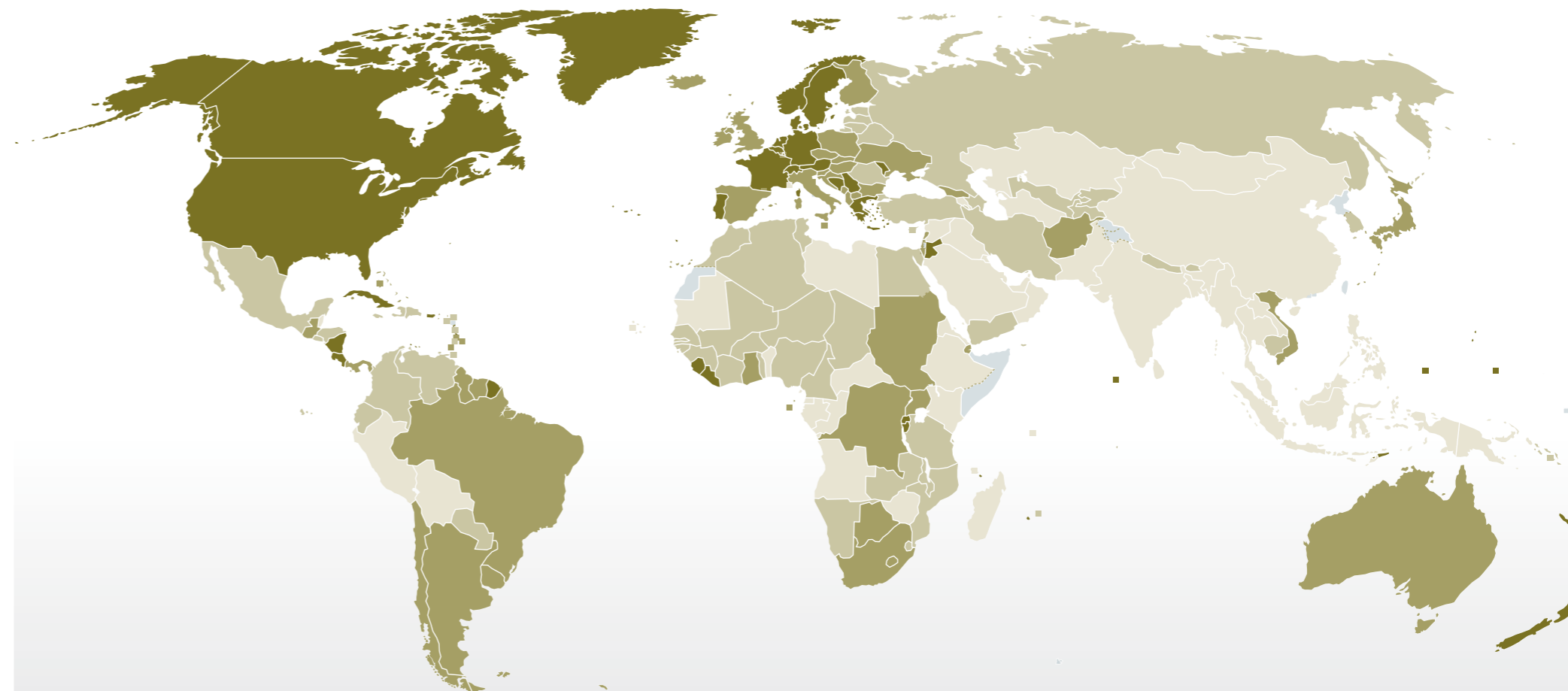
L'augmentation des dépenses de santé liées au vieillissement devrait être de l'ordre de trois points de PIB dans les pays développés au cours des 20 prochaines années, contre un point pour les pays émergents. Toutefois, au regard de l'expérience passée, ces dépenses supplémentaires devraient pouvoir être absorbées. Cette augmentation sera du reste en grande partie liée au progrès médical plutôt qu'au vieillissement lui-même.

En France, le nombre des personnes de plus de 80 ans devrait doubler d'ici 30 ans, pour dépasser les 6 M, dont 15 % de personnes dépendantes. L'impact du vieillissement sur la dépense de santé serait compris entre 0,5 % et 2,5 % de PIB d'ici à 2050¹, selon que la santé des seniors ira spontanément en s'améliorant ou que, au contraire, les soins aux personnes âgées s'intensifieront. En dépit de son impact modéré sur les dépenses de santé, le vieillissement de la population, associé à l'évolution de l'innovation technologique, pourrait accroître le coût global de la couverture des risques vieillesse, maladie et dépendance, alors que les marges de manœuvre sont d'ores et déjà réduites par le niveau de la dette sociale.

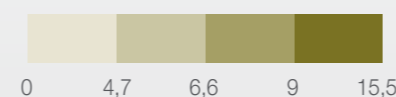
¹- « Les dépenses de santé en France: les déterminants et les impacts du vieillissement à l'horizon 2050 », Direction générale du trésor et de la politique économique – *Les cahiers de la DGTPE*, n° 11, juillet 2009. « La démographie médicale à l'horizon 2030: de nouvelles projections nationales et régionales détaillées », DREES – *Dossiers solidarité et santé* n° 12, 2009.

Ces difficultés potentielles de financement du système de protection sociale pourraient conduire à la réduction des prestations et affaiblir la solidarité entre les générations, pesant ainsi sur la pérennité du système.

Les phénomènes de privatisation de la santé pourraient être accrus dans un objectif de limitation des dépenses. Cette tendance, déjà à l'œuvre dans un certain nombre de pays (États-Unis, Royaume-Uni, notamment), pourrait se généraliser, tant dans les pays développés (UE), que dans certains pays émergents ou en développement (Afrique subsaharienne...), creusant ainsi les inégalités au niveau national.



Part du PIB consacrée à la santé, moyenne 2007-2009



Le total des dépenses de santé est la somme des dépenses de santé publiques et privées. Il englobe la prestation de services de santé (préventifs et curatifs), les activités de planification familiale, les activités ayant trait à la nutrition et l'aide d'urgence réservée à la santé, mais il exclut la prestation d'eau et de services d'hygiène. Source : Organisation mondiale de la santé, Rapport sur la santé dans le monde et mises à jour, OCDE, rapports sur les pays membres, et Banque mondiale, évaluations de la pauvreté et études par pays et par secteur

Absence d'information Données 2001 pour le Zimbabwe

Source : Banque mondiale, <http://data.worldbank.org>

Atelier de cartographie de Sciences Po - 2011

1.2 - L'évolution de la « démographie médicale » : une offre de soins de plus en plus inégale

À l'horizon 2040, l'accès aux soins devrait continuer à être très inégal, non seulement au niveau national, entre milieux favorisés et défavorisés, mais également au niveau mondial, entre pays développés et pays en développement. L'évolution de la « démographie médicale » ne fera qu'amplifier cette tendance.

Les quelque 60 M d'agents de santé[▲] que compte la planète sont très inégalement répartis d'un point de vue géographique : alors que l'Afrique subsaharienne représente 11 % de la population mondiale et supporte 24 % de la charge de morbidité[▲], elle ne compte que 3 % des agents de santé de la planète. À l'inverse, les Amériques emploient plus d'un tiers du personnel sanitaire mondial, avec une charge de morbidité de l'ordre de 10 %. Cette tendance pourrait s'accroître au cours des trente prochaines années, compte tenu de la surreprésentation des professions de santé parmi les candidats à l'émigration des pays pauvres vers les pays développés.

Ces flux migratoires de personnel sanitaire, bien qu'en forte augmentation, ne pourront toutefois résoudre les problèmes de déficit démographique médical et d'inégalités territoriales, qui devraient également affecter certains pays développés (Royaume-Uni, États-Unis, etc.). Ainsi, en France, le nombre de médecins devrait baisser de près de 10 % au cours des dix prochaines années, pour repartir à la hausse en 2020. Cette tendance devrait s'accompagner d'une féminisation du corps médical, d'un développement d'activités salariées ou à temps partiel et d'une raréfaction croissante des installations dans les zones de faible densité médicale. Les professions paramédicales, elles, ne devraient pas être confrontées à une pénurie particulière à l'horizon des trente prochaines années. Plus que le nombre de professionnels de santé en exercice, c'est donc leur répartition sur le territoire qui pose problème pour les années à venir.

L'irruption des nouvelles technologies devrait faire apparaître de nouveaux acteurs dans le domaine de la santé, avec la création de métiers frontières (entre médecine et nouvelles technologies) et/ou de métiers mixtes. Le partage des compétences pourrait trouver une nouvelle impulsion avec la constitution de professions de santé « intermédiaires ».



2 Les pathologies majeures

D'ici 30 ans, la charge mondiale de morbidité évoluera, les maladies non transmissibles et certains états pathologiques chroniques (cardiopathies, accidents vasculaires cérébraux...) prenant le pas sur les maladies infectieuses (diarrhées, VIH, tuberculose, infections néonatales, paludisme...).

2.1 - Les maladies liées au vieillissement de la population

À l'origine de 8 M de décès par an dans le monde, soit 13 % de la mortalité, le cancer restera la première cause de mortalité. Résultant en majorité de facteurs extérieurs (expositions liées aux modes de vie, aux polluants de l'air, de l'eau, des aliments), l'évolution du nombre de cancers sera largement tributaire des politiques de prévention mises en œuvre par les pouvoirs publics. Selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS), le nombre de personnes atteintes pourrait augmenter de 50 % d'ici à 2020 du fait du vieillissement, du tabagisme ou du régime alimentaire.

Des actions de dépistage, de prévention et de traitement pourraient néanmoins permettre d'éviter un tiers des cancers, d'en guérir un autre tiers et d'assurer des soins palliatifs au tiers restant.

Le vieillissement de la population devrait faire des maladies dégénératives (Alzheimer, Parkinson) un enjeu épidémiologique majeur et constituer, dans les pays développés, la principale cause de dépendance et d'entrée en institution des personnes âgées. La fréquence des démences devrait presque doubler tous les vingt ans, pour atteindre près de 66 M de cas dans le monde¹ en 2030, et plus de 115 M vers le milieu du siècle.

L'un des facteurs clés dans l'évolution de la maladie d'Alzheimer résidera dans la découverte et la validation de biomarqueurs[▲], qui permettront un diagnostic plus précoce et une meilleure prédictivité de l'efficacité des nombreux traitements en cours de développement.

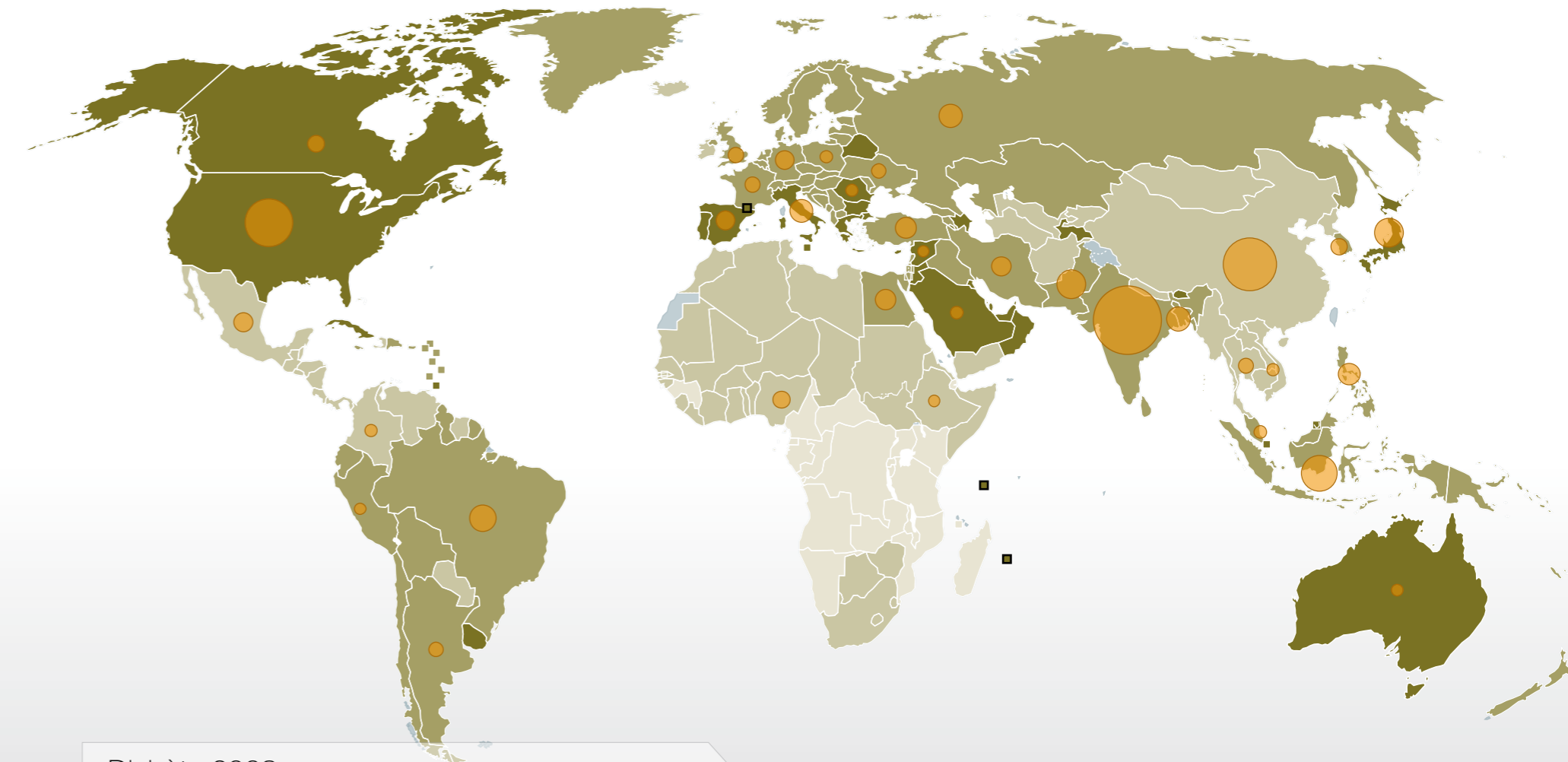
2.2 - Les maladies liées à l'urbanisation, au stress et à la sédentarité

Même si la mortalité cardiovasculaire continue à diminuer, près de 24 M de personnes devraient mourir d'une maladie cardiovasculaire d'ici à 2030, et cette maladie demeurera la deuxième cause de décès dans le monde.

Le taux de progression le plus élevé devrait toucher la région de la Méditerranée orientale et l'Asie du Sud-Est devrait compter le plus grand nombre de décès.

Qualifiée par l'OMS de « première épidémie non-infectieuse de l'humanité », l'obésité constituera l'un des plus graves problèmes de santé publique du XXI^e siècle, frappant aussi bien les pays développés que les pays en développement, bien que pour des raisons différentes (surabondance globale de nourriture dans les premiers, déséquilibres alimentaires et *mal-développement* dans les seconds). En considérable augmentation dans les pays émergents asiatiques, sa prévalence a également triplé dans de nombreux pays européens depuis les années 1980, le nombre de personnes touchées continuant d'augmenter à un rythme préoccupant, en particulier parmi les enfants. L'obésité est ainsi d'ores et déjà à l'origine de 2 % à 8 % des dépenses de santé et de plus de 10 % des décès dans les pays européens. Cette tendance devrait s'amplifier, avec ses conséquences en termes de cancer et de maladies cardio-vasculaires, mais surtout d'augmentation des cas de diabète.

Alors que 220 M de personnes sont affectées par le diabète dans le monde, près de 80 % des décès qu'il génère ont lieu dans des pays à revenus faibles ou intermédiaires. Le nombre de malades devrait doubler d'ici à 2030, en particulier dans les pays où la population augmente encore rapidement, comme l'Inde.



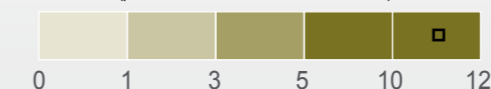
Diabète 2008

Données calculées pour 2007 à partir des valeurs de 2000 et des projections de 2030

Millions de diabétiques



Diabète (prévalence en % des adultes)



■ Samoa

■ Kiribati, îles Marshall, Salomon, Tonga, Tuvalu, Vanuatu

■ Îles Cook, Fiji, Micronésie, Palau

■ Absence d'information

Source : OMS, « programme Diabète », www.who.org

Atelier de cartographie de Sciences Po - 2011

1- « Alzheimer's disease international », *World Alzheimer report 2009*.

2.3 - Les maladies transmissibles endémiques¹ et émergentes²

Près de trente ans après la survenue de l'épidémie de sida, sa propagation est en voie d'enraiment: le nombre de nouvelles infections a reculé de près de 20 % au cours des dix dernières années, et le nombre de décès a diminué grâce à un élargissement de l'accès au traitement antirétroviral au cours des dernières années.

Pour autant, plus de 33 M de personnes dans le monde sont infectées par le VIH, dont 95 % dans les pays en développement, 1,8 M y ont succombé en 2009. En dépit de la diminution des nouveaux cas d'infection, le nombre de personnes vivant avec le virus est en augmentation, en raison de la réduction de la mortalité – une tendance qui devrait se prolonger.

Avec quelque 22,5 M de personnes vivant avec le VIH, l'Afrique subsaharienne demeure la région la plus fortement touchée (67 % des personnes contaminées¹ et 72 % des décès dus au sida), même si les effets bénéfiques du traitement antirétroviral sont particulièrement visibles sur le continent africain, qui a enregistré une diminution de 20 % du nombre de décès liés au sida entre 2004 et 2009, avec toutefois une disparité selon les régions.

La propagation est en baisse dans bon nombre de pays les plus touchés par l'épidémie (baisse de plus de 25 % de l'incidence du VIH sur la décennie 2000 dans 33 pays, dont 22 en Afrique subsaharienne) ayant bénéficié d'une amélioration de la prévention et de l'accès aux traitements. En revanche, l'incidence du VIH-sida a augmenté de plus de 25 % sur la même période dans plusieurs pays d'Europe orientale et d'Asie centrale.

À l'avenir, tributaire de l'accès à la prévention, aux traitements et aux soins, ainsi que du respect des droits de la personne affectée par le VIH-sida², la pérennisation de ces tendances dépendra largement des efforts qui seront déployés par l'ensemble des acteurs (pays affectés, organisations internationales, acteurs privés, etc.), qui interviennent dans la lutte contre cette épidémie.

Selon Onusida, alors qu'un tiers seulement des personnes ayant besoin d'une thérapie contre le VIH en bénéficie effectivement (dont 5 M de personnes dans les pays à revenus faibles), il serait possible d'éviter 10 M de décès supplémentaires à l'horizon 2025 grâce au traitement 2.0³.

RUPTURE

La mise au point espérée d'un vaccin contre le sida, qui n'est pas attendue avant 2020, constituerait un tournant, mais posera, dans un premier temps, le problème de l'accès aux traitements pour de nombreux pays émergents ou en développement.

RUPTURE

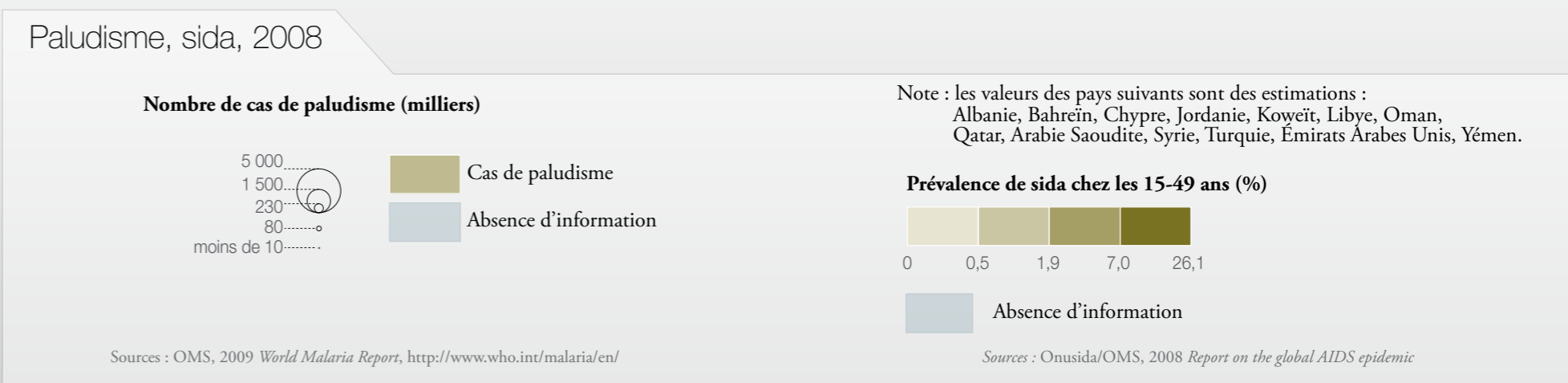
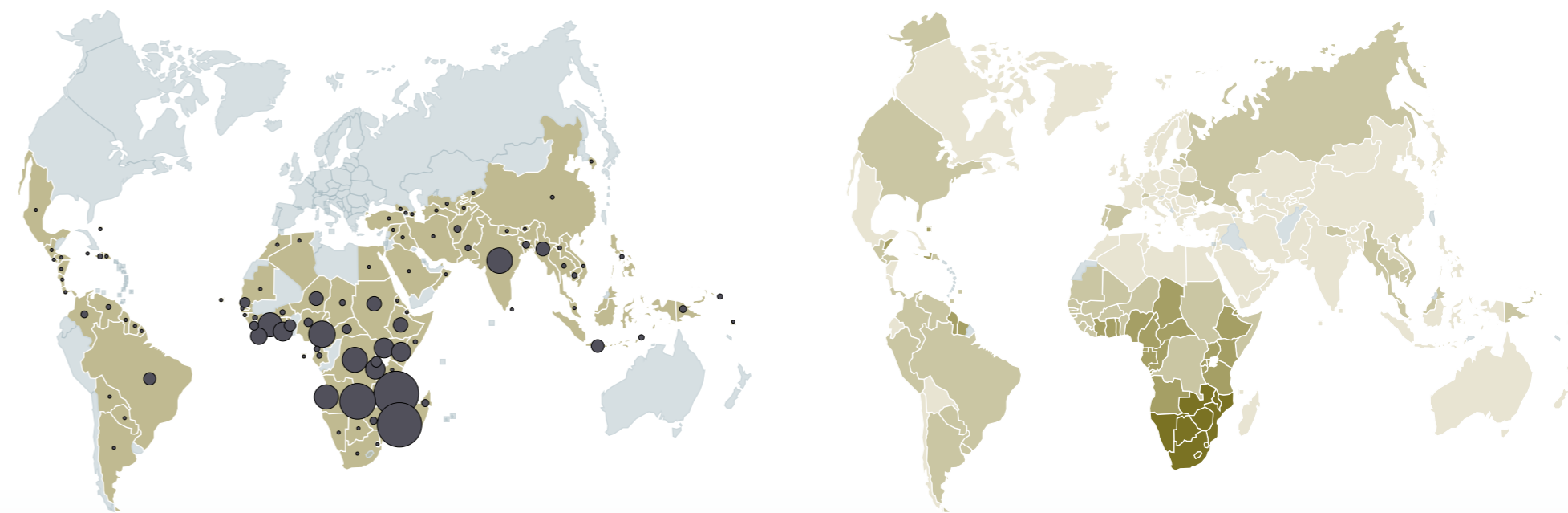
Si les financements se maintiennent, l'élimination presque totale de la transmission du VIH de la mère à l'enfant pourrait constituer un objectif réalisable d'ici quelques années (2015).

La tendance est également positive s'agissant du paludisme. Le nombre de cas recensés est passé de 244 M en 2005 à 225 M en 2009, essentiellement sur le continent africain (85 % des cas) et l'Asie du Sud-Est (10 %)⁴, tandis que le nombre de décès a baissé, passant en une décennie, de 1 M à 780 000.

⁴ Rapport sur le paludisme dans le monde, OMS, 2010.

¹ Rapport sur l'épidémie mondiale de sida, Onusida, 2010.

² Les lois punitives et pratiques discriminatoires (79 pays imposent des sanctions pénales à l'encontre des personnes ayant des relations sexuelles avec une personne du même sexe), ainsi que l'inégalité des genres et la stigmatisation des personnes atteintes par le VIH continuent à entraver les efforts visant à étendre l'accès aux soins et services liés au VIH.
³ Le traitement 2.0 consiste en une nouvelle approche visant à simplifier la manière dont le traitement HIV est actuellement fourni, et à élargir et intensifier l'accès à des médicaments vitaux.



**RUPTURE**

Au rythme des progrès enregistrés ces dernières années, le paludisme pourrait ne plus être un problème de santé publique dans les dix prochaines années dans les pays où la maladie est endémique. Un candidat-vaccin de première génération (GSK) est entré en phase 3* d'essais cliniques en Afrique. Il pourrait conduire à la mise au point, d'ici à 2025, d'un vaccin antipaludique ayant un effet protecteur d'au moins 80 % contre la maladie et assurant une durée de protection supérieure à quatre ans.

* Phase destinée à tester l'efficacité du vaccin, pouvant aller jusqu'à plusieurs années. Plusieurs dizaines de milliers de volontaires peuvent y participer en vue de déboucher sur l'autorisation de mise sur le marché.

Alors que le paludisme et le VIH-sida connaissent une évolution positive, des pathologies en déclin sont en train de réapparaître, à l'instar de la tuberculose, dont on dénombre environ 9 M de nouveaux cas chaque année¹, très inégalement répartis : sa prévalence est toujours importante en Asie du Sud-Est, où les formes multirésistantes, particulièrement létales, représentent un quart des cas.

L'essor de la tuberculose multirésistante, qui devrait, selon l'OMS, se traduire par 2 M de nouveaux cas d'ici à 2015, contribue à accroître le risque de propagation de souches résistantes aux médicaments, rendant d'autant plus difficile l'inversion de la tendance actuelle.

1- *Rapport sur la lutte contre la tuberculose dans le monde*, OMS, 2009.

**RUPTURE**

De nombreuses ruptures pourraient intervenir : une nouvelle pandémie hautement pathogène et à forte létalité, l'introduction de la fièvre jaune dans le sous-continent indien, la libération du virus de la variole à partir d'un laboratoire de confinement, l'émergence d'un virus hautement pathogène à partir d'une espèce d'animal de compagnie par exemple.

1- *La note de veille* Centre d'analyse stratégique n° 42, 22 janvier 2007.

2- *Notre stratégie pour les sciences de la vie et de la santé*, Inserm, décembre 2009.

FOCUS

L'importance des facteurs environnementaux en matière de santé

Près d'un quart de la charge globale de la maladie dans le monde est lié à une exposition à des facteurs de risques environnementaux, particulièrement dans les pays en développement, les facteurs climatiques et la pollution de l'air représentant les causes les plus importantes de morbidité.

À l'horizon 2040, sous les effets de la dégradation de l'environnement, de l'intensification des échanges, de l'accroissement démographique, de l'urbanisation et de la densification des populations, les impacts environnementaux en matière de santé devraient être considérables et inégalement répartis, au détriment des populations les plus fragiles³.

Les premiers effets du changement climatique pourraient en particulier se répercuter sur l'extension géographique de certaines maladies, telles que la dengue par exemple, susceptibles d'affecter des régions jusqu'ici épargnées.

3- « Environnement et santé humaine en France : quels défis pour l'action publique et le système de santé? », Centre d'analyse stratégique, *La note de veille* n° 125, mars 2009.



Opération AEDES
à l'île de la Réunion,
lutte contre l'épidémie
de chikungunya,
mars 2006

DOMINIQUE VIOLADICOD

3 Les technologies au service de la santé

Au cours des prochaines décennies, le vieillissement de la population et la montée en puissance des modes de vie sédentaires affecteront les systèmes de santé de la plupart des pays développés. Dans un contexte économique contraint, l'émergence de nouvelles technologies pourrait contribuer à l'optimisation nécessaire du cycle lié à la santé (prévention, dépistage, diagnostic, traitement, suivi). Dans les pays en développement, l'évolution technologique pourrait améliorer la situation sanitaire, en endiguant certaines maladies infectieuses (développement de nouveaux vaccins, antibiotiques). Mais le développement de nouvelles technologies risque aussi de creuser le fossé entre les pays du Nord et du Sud.

3.1 - Les progrès des technologies renforçant l'autonomie

La télésanté, aujourd'hui répandue dans de nombreux domaines – téléconsultation, télé-imagerie, télésurveillance médicale à l'hôpital et à domicile, télé-épidémiologie en temps réel afin de déclencher des alertes, en particulier l'émergence d'une épidémie – devrait se généraliser au cours des prochaines années. Parallèlement, la combinaison des technologies de l'information et de la robotique se développera au cours de la prochaine décennie, notamment avec le déploiement de la téléchirurgie robotisée.

Compte tenu du vieillissement de la population, les besoins d'aide aux personnes ne vont cesser de croître¹. Certains pays développés et émergents, en particulier asiatiques (Corée, Japon, Chine) investissent massivement dans la robotique afin d'apporter, d'ici une trentaine d'années, des solutions d'assistance aux personnes dépendantes (« robot compagnon »).

1- « Les technologies pour l'autonomie: de nouvelles opportunités pour gérer la dépendance », *Note de veille*, Centre d'analyse stratégique, décembre 2009.

3.2 - De nouvelles stratégies thérapeutiques grâce aux progrès des biotechnologies

Les biotechnologies sont aujourd'hui très largement employées pour la production de protéines recombinantes et d'anticorps monoclonaux² ainsi que pour la production de biomédicaments, qui constituent d'ores et déjà une grande part de l'arsenal thérapeutique. La thérapie cellulaire, dans la lignée des techniques de greffe, permet de régénérer des tissus, grâce aux propriétés des cellules souches. Des essais thérapeutiques sont en cours dans le monde entier, dans les domaines de la réparation du myocarde, de l'os ou de la peau après brûlure. La thérapie cellulaire s'oriente aussi vers l'emploi des potentialités des cellules restées en place pour guider une cicatrisation réparatrice, voire régénératrice. Des applications sont envisageables à moyen terme.

Le séquençage complet du génome humain a été un progrès majeur pour le diagnostic et le traitement de pathologies monogéniques[▲]. La chute spectaculaire du coût du séquençage (division par 10 000 en dix ans) devrait se poursuivre et permettre, à terme, le développement des thérapies géniques utiles pour le traitement de pathologies liées à la dérégulation de certains gènes telles que le cancer.

2- *Médecine/Sciences*, numéro spécial « anticorps monoclonaux en thérapeutique », 25 (12): 995-1196; 2009.



Robot chirurgical Da Vinci au bloc opératoire du Val-de-Grâce, équipe du professeur Houlgate, le 14 janvier 2011

BRUNO BIASUTTO/DIGOD

La pharmacogénomique[▲] permet de tester au préalable l'efficacité thérapeutique d'un médicament grâce aux caractéristiques génétiques spécifiques de chaque individu. Le développement de cette technologie, comme l'utilisation de biopuces ou de biomarqueurs, permettra d'individualiser les diagnostics et les traitements.

3.3 - Des technologies d'avenir prometteuses : nanotechnologies et biologie de synthèse

Disposant d'un fort potentiel d'application dans le champ de la santé, en particulier dans les domaines du diagnostic, des systèmes de délivrance de médicaments et de la médecine régénératrice¹, les nanotechnologies pourraient améliorer l'imagerie médicale par de meilleures visualisation et détection des anomalies à l'échelle moléculaire, notamment grâce à l'introduction de nanoparticules jouant le rôle de marqueurs. Cette détection ultrasensible serait particulièrement utile pour détecter les cancers à un stade précoce.

Les laboratoires sur puce *lab-on-chip*, permettant de réduire le volume des prélèvements sur le patient, le temps et le coût des analyses, devraient se généraliser au cours de la prochaine décennie (appareils miniaturisés nomades, diagnostics plus précoces).

Les incertitudes quant aux risques toxicologiques et environnementaux liés aux nanotechnologies devront être levées par un effort de recherche active dans ces domaines. Leur usage soulève aussi des questions éthiques qui devront être étudiées et débattues.

1- *Roadmaps in nanomedicine towards 2020*, Joint European Commission/ European Technology Platform Nanomedicine, octobre 2009.



RUPTURE

La convergence des nanotechnologies, des biotechnologies, de l'informatique et des sciences cognitives (NBIC*) ouvre des perspectives médicales considérables du fait de l'interaction de ces disciplines, interaction qui permettrait d'accroître leurs performances. La compensation du handicap est un exemple d'application de ces technologies qui pourront aboutir, d'ici quelques décennies, à l'amélioration des performances humaines (augmentation des perceptions sensorielles et des capacités cognitives). La frontière très ténue entre la réparation et l'amélioration de l'homme (« homme augmenté ») posera des problèmes de bioéthique, qui seront propres à chaque culture.

* *Nanotechnology, Biotechnology, Information technology and Cognitive science: Converging Technologies for Improving Human Performance*, National Science Foundation (NSF), 2002.

À l'interface entre la biologie moléculaire et les sciences de l'ingénieur, la biologie de synthèse, en plein essor, s'annonce comme la prochaine révolution. La création récente de la première cellule vivante dotée d'un génome synthétique¹ ouvre la voie à la fabrication d'organismes artificiels, susceptibles d'avoir des applications multiples dans le domaine de la santé (détection de menaces chimiques et biologiques). La biologie de synthèse pourrait également permettre la création de biomatériaux ou de médicaments, et servir à détecter et à corriger des pathologies à un stade précoce.

1- « *Creation of a Bacterial Cell Controlled by a Chemically Synthesized Genome* », Craig Venter Institute, *Science*, 20 mai 2010.



Laboratoire à Shanghai, Chine

LIU YING/XINHUA/AFP

Ces travaux visant à concevoir des systèmes biologiques, à reprogrammer complètement des organismes vivants afin de leur faire exécuter des fonctions souhaitées (même si celles-ci n'existent pas dans la nature) doivent être fortement encadrés, en raison, non seulement des risques en matière de biosûreté et de biosécurité, mais aussi de considérations éthiques, notamment sur la conception du vivant.

3.4 - Vers une médecine préventive, prédictive, personnalisée et régénératrice

D'ici trente ans, les pays bénéficiant de ces nouvelles technologies (nanotechnologies) auront ainsi accès à une médecine plus préventive et individualisée. La possibilité de combiner détection et traitement, en tenant compte des spécificités de chaque organisme, devrait permettre de diminuer le nombre d'interventions sur un patient et d'augmenter l'efficacité thérapeutique avec un meilleur ciblage.

Fondée sur la thérapie génique et les cellules souches, la médecine régénératrice se développera grâce aux avancées des thérapies génique et cellulaire, de la biologie de synthèse et des nanotechnologies. Elle permettra la réparation bionique par des prothèses sensorielles et motrices directement interfacées avec le système nerveux central.

L'ensemble de ces évolutions, comme la médecine prédictive, s'appuyant sur des analyses génétiques, devrait transformer la médecine de soin en une médecine du maintien de l'état de santé, ce qui soulèvera de nombreuses questions éthiques – à long terme, l'intégrité physique de l'homme pourrait ainsi être remise en cause.



RUPTURE

Les technologies des sciences de la vie évoluent avec une rapidité exceptionnelle : séquençage haut débit, évolution moléculaire dirigée, chimie combinatoire, biologie de synthèse, etc. La combinaison de la biotechnologie avec les nanotechnologies, les technologies de microencapsulation et des aérosols, ainsi que leur accessibilité croissante, augmentent leur potentiel et les risques de double usage et de prolifération d'événements NRBC. Alors que les effets biologiques des armes à létalité réduite, fondées sur l'utilisation des micro-ondes et des chocs électriques, sont mal connus, de nouvelles armes « nano » miniaturisées, pourraient voir le jour, de même que des armes mixtes NRBC, bombes sales ou attentats par maladie infectieuse hautement contagieuse. Avec la multiplication de laboratoires P4[▲], équipés pour prendre en charge des agents hautement pathogènes de classe 4, et de services d'infectiologie spécialisés, les mesures de biosécurité et de biosûreté devront être renforcées.



Morphée : Module de réanimation pour patient à haute élévation d'évacuation

4 Système de santé et gouvernance sanitaire

Le système international (et français) de santé reste aujourd'hui largement dominé par une logique curative, dans laquelle les patients souhaitent être acteurs de leur propre santé, au détriment de la prévention, de la recherche et de la formation médicale. Toutefois, les progrès techniques et scientifiques devraient permettre d'exercer une médecine plus prédictive et plus adaptée aux caractéristiques de l'individu, et de diminuer l'hospitalocentrisme[▲].

4.1 - Les industries de santé soumises à de fortes contraintes

Alors que le marché mondial du médicament devrait doubler d'ici dix ans¹, tiré par les pays émergents, les biotechnologies représentent la voie d'avenir pour ce secteur industriel.

L'expiration des brevets, la nouvelle donne des médicaments génériques et la fin des *blockbusters*[▲] traditionnels représentent des facteurs de décroissance, que les industries du médicament des pays développés vont devoir affronter dans un contexte de compétition accrue avec les émergents. La pression à la hausse des dépenses de santé imposera toujours plus d'efficacité aux médicaments remboursés². Enfin, l'industrie pharmaceutique devra également faire face à d'autres défis, tels que l'émergence des alicaments[▲] et des nutraceutiques[▲], dont le taux de pénétration sur le marché mondial pourrait représenter d'ici 20 ans de 10 % à 20 % des produits nutritionnels consommés.

Aujourd'hui, les médicaments commencent à être appréhendés comme des contaminants émergents³. Ainsi, les médicaments et leurs métabolites[▲], présents dans les eaux à la suite des rejets des sites industriels, des éliminations inappropriées de la part des

1- *Pharma 2020, The vision: which path will you take?*, PriceWaterhouseCoopers, 2007.

2- « Global pharmaceutical perspectives », IMS, *Intelligence*, 2006.

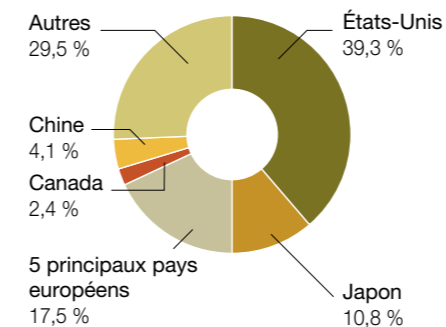
3- « Pollution by psychoactive pharmaceuticals in the Rivers of Madrid metropolitan area (Spain) », Silvia González Alonso et al., *Environment International*, février 2010.

consommateurs ou directement éliminés par notre organisme, sont actuellement ignorés des lois de régulation sur la qualité de l'eau et ne sont pas traités par les stations d'épuration actuelles. Ces nouveaux contaminants, dont on ignore actuellement toutes les conséquences à moyen ou long terme sur les écosystèmes aquatiques et sur la santé humaine, constituent une problématique nouvelle, qui devra être prise en compte par les industries pharmaceutiques et par les pouvoirs publics⁴.

En matière de recherche en sciences du vivant, la France, largement devancée par les États-Unis, le Japon, l'Allemagne ou le Royaume-Uni⁵, ne figure plus dans le peloton de tête des pays industrialisés. La Chine et l'Inde, qui représentent à eux seuls près de 20 % des investissements en matière de recherche, pourraient être des leaders de l'innovation dès 2030.

4- Des études sont en cours pour déterminer l'impact des résidus médicamenteux (antidépresseurs, hormones, antibiotiques) présents dans les eaux usées sur la biodiversité (faune aquatique). Cf. « Anti-depressants make amphipods see the light », Alex T. Ford et al., *Aquatic Toxicology*, juin 2010, et « Les crevettes deviennent folles », *Le Point*, juillet 2010.

5- Observatoire des sciences et des technologies, *Key figures on science and technology*, 2006.

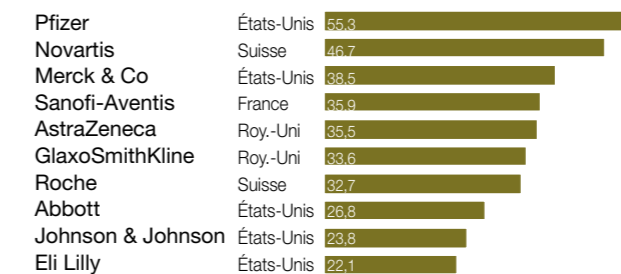


Marché pharmaceutique, 2010

Part du marché mondial en pourcentages

En 2010, le marché pharmaceutique mondial est évalué à 862 milliards de dollars, contre 200 en 1990

Source : LEEM, www.leem.org, d'après IMS Health



Les 10 premières entreprises

Chiffre d'affaires en milliards de dollars

L'activité pharmaceutique est relativement peu concentrée : les cinq premières firmes ne représentent que 27 % du marché mondial (contre 40 % dans l'informatique, 50 % dans l'automobile et 80 % dans l'aérospatiale)

Source : LEEM, www.leem.org, d'après IMS Health
Atelier de cartographie de Sciences Po - 20

4.2 - Une gouvernance supranationale qui doit s'appuyer sur les systèmes nationaux

Avec une mondialisation générant une multiplication des échanges, un essor continu de la mobilité des personnes et une généralisation des déterminants des maladies non transmissibles (tabagisme, par exemple), le risque sanitaire se globalise et s'accroît, nécessitant le renforcement des instruments de gouvernance, de la coordination et le développement des outils de coopération (systèmes d'alerte précoce, de gestion des crises, etc.).

Sous l'effet de la prise de conscience des menaces, perspectives et défis communs, qui font de la santé un enjeu global, les nations admettent désormais la nécessité d'une instance internationale de gouvernance sanitaire. Toutefois, le mode de gouvernance des risques étant tenu de prendre en compte la demande de participation des citoyens et leur degré élevé d'aversion au risque, le processus de décision s'avère de plus en plus complexe et les arbitrages plus difficiles, prix du gain en légitimité et de la possibilité d'éduquer les acteurs à la prévention des risques.

L'enjeu pour des organismes comme l'OMS, fondamentalement intergouvernementale, sera ainsi de répondre au défi posé par la multiplicité et la diversité croissante des acteurs du domaine de la santé, appuyé sur le triptyque gouvernements-ONG-acteurs privés (place croissante occupée par les acteurs non-gouvernementaux, les organisations internationales, les entreprises, les fondations privées, les fonds « verticaux »[▲]). Toutefois, le caractère de plus en plus complexe de la coopération et de la collaboration des acteurs mondiaux de la santé ne devrait pas remettre en cause le cadre d'action, relevant en tout premier lieu des États.

Enfin, le récent risque de pandémie mondiale de grippe aviaire a rappelé que l'organisation d'une capacité de réaction sanitaire internationale – qui permettrait notamment d'éteindre ou de limiter l'évolution d'une épidémie dans des pays qui n'auraient pas les moyens de la faire eux-mêmes efficacement – constituera un enjeu sanitaire majeur au cours des prochaines décennies.

1- *Les soins de santé primaires - Rapport sur la santé dans le monde*, OMS, 2008.

5 Évolutions sociétales et aspects éthiques

4.3 - Une crise du financement des systèmes de santé

En 2010, les dépenses mondiales en matière de santé s'élevaient à près de 150 Md d'euros. En 2030, elles pourraient avoir quasiment triplé (430 Md €¹)². Cette tendance générale posera la question de la capacité des États à assurer une couverture cohérente et supportable, laquelle sera tributaire de l'évolution des PIB nationaux. Cette tendance concernera les pays développés (vieillesse de la population, évolution de la typologie de la morbidité, technicisation croissante...) comme les émergents (évolution de la typologie de la morbidité, évolution de l'architecture des systèmes de soins – avec notamment un essor important des effectifs du personnel de santé et des infrastructures médicales...).

Au regard des évolutions démographiques qui nécessiteront d'augmenter les prises en charge collectives des dépenses de santé, ces dernières pourraient croître dans les prochaines années à un rythme supérieur au taux actuel.

Toutefois, une meilleure utilisation des systèmes de santé (politique de promotion de la santé [notamment de la prévention], contrôle public et social des firmes pharmaceutiques, coopérations internationales et développement de programmes de recherche communs, réduction des coûts et des prix d'accès aux soins et aux médicaments, etc.) permettrait d'optimiser les dépenses, sans que cela soit nécessairement incompatible avec le progrès social. Cette évolution dépendra des orientations décidées au niveau national.

Les financements privés, particulièrement utiles en R&D, font peser un risque particulier sur les systèmes de santé des pays en développement en raison de leur impact sur les priorités sanitaires mondiales. Ces pays, éprouvant déjà des difficultés à prendre en charge les pathologies traditionnelles, devront faire face à la prise en charge croissante des pathologies cardio-vasculaires, du cancer et des conséquences générées par la dégradation continue de l'environnement.

Alors que, dans le monde, une personne sur cinq ne bénéficie pas d'une protection sociale à grande échelle, et que près de la moitié de la population manque de toute forme de protection sociale (5 % à 10 % seulement des personnes sont couvertes en Afrique subsaharienne et en Asie), la question de la couverture santé universelle, seule à même de réduire les inégalités, se posera avec de plus en plus d'acuité.

Face au développement scientifique et technique, de grands défis éthiques et, plus encore, politiques pourraient apparaître dans les années à venir. Ils toucheront à la fois aux formes du *transhumanisme*[▲] ou du *post-humanisme*[▲] émergent et à la question du contrôle souhaitable sur l'ensemble des techniques disponibles : qui ? comment ? et surtout, à quelles fins ? Ces enjeux complexes demeurent, pour l'heure, encore difficiles à appréhender.

La médecine des bien-portants (bien-être et prédiction des maladies), l'approche plus personnalisée des pathologies (avancée des connaissances génétiques) et la prise en charge de la dépendance devraient occuper une place prépondérante au cours des trois prochaines décennies.

Les divergences normatives entre pays posent des problèmes concrets de compétition entre États (vaccin H₁N₁ en Chine). La législation sur l'expérimentation animale limite les recherches en neurosciences. Les contraintes réglementaires devraient ainsi conduire à l'émergence de nouveaux leaders et à la relocalisation de certaines activités (recherche et production).

Nanosciences, biotechnologies et sciences cognitives ouvrent la voie à un « homme amélioré ». Les frontières entre la médecine thérapeutique et la médecine d'amélioration sont difficiles à établir, en particulier chez les patients âgés. La question se pose alors de la limite entre la lutte contre la dégradation des facultés corporelles et l'amélioration de ces mêmes facultés.

C'est notre conception même de la santé et de la maladie qui se trouve ainsi remise en cause par les sciences émergentes. Les nanotechnologies, susceptibles de concerner une personne saine, pourraient ainsi conduire à une nouvelle définition de la pathologie.



RUPTURE

Le rôle grandissant des techniques du vivant pourrait accélérer un changement de modèle culturel et moral et transformer notre rapport à la mort et au corps : la sacralité du corps humain pourrait laisser place à une conception utilitariste du corps.

Ces tendances pourraient s'inscrire dans une démarche plus large de mise en œuvre d'une « démocratie scientifique et sanitaire ».

Serait-ce alors à la société et à ses représentants, et non plus aux médecins, de définir ce qu'est un « homme malade » ? Certains principes doivent rester au premier plan : égalité, identité, dignité, liberté, intérêt individuel et général. Il importe de débattre et de définir les limites entre « homme reconstruit » et « homme transformé », impliquant une atteinte à la structure personnelle de l'individu. Un eugénisme rampant pourrait se cacher derrière l'utilisation la plus louable de la médecine prédictive ; en témoignent les mouvements de transhumanisme et de post-humanisme.

1- Contre 240 Md€ avec une croissance des dépenses limitée à 3 % par an.

2- « Future budget pressures arising from spending on health and long-term care », OCDE, *Economic Outlook* n° 79, 2006. *Projecting OECD Health and Long-term Care Expenditures: what are the main drivers?*, OCDE, 2006.

➔ CONSÉQUENCES POUR LA DÉFENSE

Faire face à de nouveaux risques et contraintes impliquera d'importantes adaptations

Les évolutions démographiques des professions de santé, tant nationales qu'internationales, auront des conséquences sur la prise en charge médicale dans le service public et dans les forces armées. Le personnel sanitaire devra conserver la polyvalence nécessaire aux conditions d'engagement, en dépit d'une hyperspécialisation de la médecine. Une collaboration accrue des services de santé au niveau international devra être recherchée, tout en conservant une certaine liberté d'action au niveau national.

Devant l'augmentation des risques et des menaces NRBC – les manipulations génétiques, la biologie de synthèse ou les nanotechnologies étant susceptibles d'être utilisées comme armes par des acteurs étatiques ou non-étatiques – la défense devra disposer des capacités de recherche et de développement portant sur les moyens de détection, de diagnostic des agents infectieux hautement pathogènes et des agents biologiques modifiés ou synthétiques, ainsi que sur les options thérapeutiques associées.

La chaîne des produits de santé devra être sécurisée, tant pour ce qui concerne la sécurité des flux que pour ce qui relève des sites de fabrication et de stockage, en particulier pour les stocks nationaux. Cette maîtrise des approvisionnements sanitaires sera nécessaire pour les forces en opération ou en cas de crise sanitaire majeure.

L'aversion au risque, l'exigence de qualité et le développement d'une logique de précaution, entraînés par les évolutions sociétales, imposeront le déploiement de moyens de soutien de la santé toujours plus performants, s'appuyant sur les nouvelles applications de télésanté et les nouvelles technologies en sciences du vivant. Si les progrès thérapeutiques évoluent moins rapidement que les risques encourus, un effet de cisaillement se fera sentir sur le plan des recrutements, voire des engagements opérationnels.

L'évolution de la nature des engagements opérationnels rendra plus complexes les activités de prise en charge des blessés, dont les moyens d'évacuation devront être adaptés. Aussi, le Service de santé des armées devra disposer de moyens de protection et d'extraction rapides, de capacités de flux logistiques importantes, ainsi que d'une grande modularité de ses unités médicales opérationnelles.

En cas de pandémie, il est probable que les militaires seront mis à contribution, en particulier dans l'hypothèse d'une pandémie au taux de morbidité très élevé. En outre, le cas échéant, se posera également le dilemme concernant la distribution des réserves limitées d'antirétroviraux et de vaccins.

Des progrès technologiques au service des combattants

La préparation des forces aux engagements bénéficiera des progrès technologiques, ce qui permettra de mieux identifier les contraintes spécifiques des nouveaux théâtres d'opération, grâce à une veille sanitaire renforcée. Le combattant sera mieux informé, plus efficace et moins vulnérable.

Le « patient-combattant » sera assisté grâce à des capteurs issus des nouvelles technologies lui permettant d'être suivi (*monitoring*), mais également traité rapidement à distance, à l'aide de puces intégrant des systèmes d'identification par radiofréquence (RFID▲).

À plus long terme, le scénario menant à un combattant adapté, voire « augmenté », ou même génétiquement amélioré, ne peut être exclu.

Une pression budgétaire accrue

Dans un contexte de contrainte financière déjà importante pour les États européens, la satisfaction des besoins en matière sanitaire et de santé occupera une part mécaniquement croissante dans leur répartition budgétaire. Avec une part des dépenses totales de santé dans le PIB passée de 3,4 % en 1960 à 11 % aujourd'hui, la France n'échappera pas à cette tendance. Celle-ci sera plus particulièrement conditionnée par l'évolution des coûts liés au progrès médical : en cas de rythme de croissance deux fois supérieur aux taux actuels, la part des dépenses de santé atteindrait 21 % du PIB français à l'horizon 2050.

Même s'il ne s'agit que d'une approche strictement tendancielle, celle-ci aurait pour conséquence de conduire à des arbitrages défavorables à la Défense, voire – en cas de marasme économique durable ou d'augmentation sensible de la part des inactifs dans la population par exemple – incompatibles avec la préservation d'un effort capacitaire critique.



Observation de nuit, par le 126^e RI