# Pandémie grippale 2009 dans les armées : l'expérience de l'épidémiologiste

A. Mayet[a], J.-B. Meynard[a/b], G. Manet[a], R. Haus-Cheymol[a], C. Decam[c], C. Ligier[a], K. Gache[a], A. Dia[c], F. De Laval[c], V. Pommier de Santi[c], B. Queyriaux[d], H. Chaudet[c], X. Deparis[c/b], R. Migliani[a/b]

*a. Centre d'épidémiologie et de santé publique des armées, Ilot Bégin, 69 avenue de Paris – 94163 Saint Mandé Cedex.*
*b. École du Val-de-Grâce, 1 place Alphonse Laveran – 75230 Paris Cedex 05.*
*c. Centre d'épidémiologie et de santé publique des armées, Camp militaire Sainte-Marthe, BP 40026 – 13568 Marseille Cedex 02.*
*d. Direction centrale du Service de santé des armées, Fort neuf de Vincennes, Cours des Maréchaux – 75614 Paris Cedex 12.*

**Résumé**

L'objectif de cet article était de décrire les actions et études entreprises par les épidémiologistes militaires durant la pandémie de grippe A (H1N1) pdm09 et de dresser un inventaire de leurs principaux résultats. Deux systèmes pérennes de surveillance de la grippe existent dans les armées : la surveillance épidémiologique des armées, système permanent, et le système militaire d'observation de la grippe, système saisonnier. La menace pandémique a conduit à réactiver le système militaire d'observation de la grippe de façon précoce puis à mettre en place un système de surveillance quotidienne. En France métropolitaine, la flambée épidémique des infections respiratoires a été observée début novembre, le pic épidémique étant observé début décembre. En parallèle, une surveillance de la campagne de vaccination pandémique (49 138 doses de vaccin injectées) été conduite, retrouvant 155 cas d'effets indésirables du vaccin. Une étude d'évaluation des différents systèmes de surveillance a enfin été conduite. Le système militaire d'observation de la grippe apparaissait comme le système le plus performant du point de vue de la santé publique tandis que la surveillance quotidienne était perçue par les décideurs comme un outil d'information indispensable pour la conduite des opérations.

Mots clés : Armées françaises. Épidémiologie. Grippe A (H1N1) pdm09. Pandémie. Système de surveillance.

**Abstract**
**PDM09 THE 2009 INFLUENZA PANDEMIC IN THE FRENCH ARMED FORCES : THE EPIDEMIOLOGISTS' FEEDBACK**

This article aimed to describe the programmes and studies implemented by military epidemiologists during the influenza A(H1N1)pdm09 pandemic and to present the main results of its surveillance. The French Armed Forces commonly use two influenza surveillance systems: a permanent surveillance system throughout the year (*surveillance épidémiologique des armées* or SEA) and a seasonal one, the Military Influenza urveillance System (SMOG). The pandemic threat prompted the early reactivation of SMOG then the implementation of a daily surveillance system (SQ) specifically dedicated to the influenza A(H1N1)pdm09 surveillance. In mainland France, the sharp rise in respiratory infections was first observed in November 2009, while the epidemic peak occurred at the beginning of December. Meanwhile a surveillance of the pandemic vaccination campaign (49,138 vaccine doses injected) was conducted,which recorded 155 cases of vaccine adverse events. Finally, a study was conducted to assess the different surveillance systems. SMOG appeared to be the most performing system from a public health point of view, while military join-staffs perceived SQ as an essential tool to conduct operations.

Keywords: Epidemiology. French armed forces. Influenza A (H1N1) pdm09. Pandemic. Surveillance system.

A. MAYET, médecin principal (TA), praticien certifié. J.-B. MEYNARD, médecin en chef, praticien professeur agrégé. G. MANET, vétérinaire en chef (R), praticien certifié. R. HAUS-CHEYMOL, médecin principal, praticien certifié. C. DECAM, médecin en chef, praticien certifié. C. LIGIER, ingénieur biomédical. K. GACHE, vétérinaire, stagiaire Master 2. A. DIA, médecin des armées, praticien certifié. F. De LAVAL, médecin principal, praticien confirmé. V. POMMIER de SANTI, médecin principal, praticien certifié. B. QUEYRIAUX, médecin en chef, praticien certifié. H. CHAUDET, médecin en chef (R), professeur des universités praticien hospitalier. X. DEPARIS, médecin en chef, praticien professeur agrégé. R. MIGLIANI, médecin chef des services, praticien professeur agrégé.
**Correspondance :** A. MAYET, Centre d'épidémiologie et de santé publique des armées, Ilot Bégin, 69 avenue de Paris – 94163 Saint Mandé Cedex.
E-mail : aurelie_marie@hotmail.fr

## Introduction

La grippe est une affection à recrudescence saisonnière soumise à surveillance épidémiologique à l'échelon international. Cette surveillance se justifie par la forte propension des virus grippaux au réassortiment génétique qui implique l'apparition de variants à fort potentiel épidémique (1-3). En France, la surveillance de la grippe dans la communauté, coordonnée par le Département des maladies infectieuses de l'Institut de veille sanitaire

(InVS), implique deux systèmes de surveillance : le réseau Sentinelles et le réseau des Groupes régionaux d'observation de la grippe (GROG), lui même intégré au réseau de surveillance européen (4). Le Service de santé des armées (SSA) mène parallèlement une surveillance de la grippe au sein des forces militaires françaises et depuis 1997, participe à la surveillance conduite par le réseau des GROG (5). La détection des épidémies constitue en effet un enjeu important en milieu militaire, le fort potentiel épidémique de la grippe étant susceptible de désorganiser les forces et d'affecter la capacité opérationnelle (6). En mars 2009, un rebond épidémique de grippe, survenant en fin de période grippale saisonnière, a été détecté au Mexique puis aux États-Unis. Le virus en cause, isolé le 21 avril chez deux patients résidant en Californie du Sud (États-Unis), a été identifié comme étant un variant A(H1N1) d'origine porcine, qui intégrait à la fois des gènes du virus grippal pandémique de 1918 et des gènes d'autres virus grippaux humains, aviaires et porcins (7-10). Le 24 avril 2009, l'alerte a été lancée par l'Organisation mondiale de la santé (OMS). La même souche a été décrite au Mexique, où le premier cas a été daté rétroactivement du 17 mars 2009, et au Canada. Par la suite, des cas d'infections par ce virus ont été rapportés dans de nombreux pays, l'épidémie se propageant à l'échelle planétaire en neuf semaines. En France, les deux premier cas ont été mis en évidence fin avril 2009 (11) et une transmission interhumaine a rapidement été observée sur le territoire métropolitain. Devant cette situation de pandémie grippale, l'OMS est passée en phase d'alerte 5 le 29 mai et en phase d'alerte 6 à la mi-juin 2009 (12,13). Au 27 novembre 2009, l'OMS rapportait plus de 622 482 cas confirmés répartis sur les cinq continents, dont 7 826 décès, avec une intensification de l'épidémie dans l'hémisphère Nord depuis quatre semaines (14). La France faisait état à cette même date de 188 cas graves et de 86 décès en métropole depuis le début de l'épidémie (15). Les armées françaises ont également été confrontées à cette épidémie, que ce soit en France métropolitaine, Outre-mer (OM) et en Opérations extérieures (OPEX). L'objectif de cet article est de décrire les actions et études entreprises par les épidémiologistes militaires durant cet épisode et de dresser un inventaire de leurs principaux résultats.

## L'adaptation rapide des systèmes de surveillance face au risque pandémique

La surveillance épidémiologique de la grippe dans les armées repose habituellement sur deux systèmes : la Surveillance épidémiologique dans les armées (SEA) et le Système militaire d'observation de la grippe (SMOG). En 2009, cette surveillance était assurée par les Départements d'épidémiologie et de santé publique (DESP), devenus le Centre d'épidémiologie et de santé publique des armées (CESPA) depuis le 1er janvier 2011.

La SEA est un système de surveillance sélectif sur les événements de santé (64 événements sous surveillance en 2009, dont les Infections respiratoires aiguës fébriles (IRAF) et les cas de grippe confirmée biologiquement), avec déclaration hebdomadaire exhaustive par toutes les formations militaires, tout au long de l'année (16). Cette déclaration s'appuie sur des critères de définition précis :

– IRAF : catarrhe aigu des voies respiratoires, avec fièvre supérieure à 38,5 °C et toux ;

– cas de grippe confirmée biologiquement : signes cliniques de grippe avec confirmation biologique (test rapide et/ou *polymerase chain reaction* (PCR) et/ou culture) sur un prélèvement rhinopharyngé.

La SEA concerne toute la population militaire en activité, qui représentait 342 960 sujets en 2009 répartis sur 399 formations en métropole, OM et en OPEX.

Le SMOG est un système de surveillance saisonnier intégré au réseau des GROG (5,17) dont les objectifs sont de détecter le plus rapidement possible la survenue d'épidémies de grippe, et de surveiller les variations des souches virales circulantes. Pour la saison grippale 2008-2009, la surveillance du SMOG a débuté le 29 septembre 2008 et s'est terminée le 13 avril 2009. Ce système, sélectif sur les formations militaires, est constitué de 30 unités vigies volontaires, sélectionnées parmi les formations militaires de France métropolitaine en fonction de leur localisation géographique, afin d'assurer une couverture optimale du territoire. L'effectif moyen surveillé par le SMOG durant la saison 2008-2009 était ainsi de 42 515 militaires, ce qui représentait 14 % des effectifs militaires stationnés en France métropolitaine (42 515/309 233). Les événements surveillés, de façon hebdomadaire, par le SMOG en 2009 étaient les IRAF, les cas de grippe confirmée, ainsi que des indicateurs indirects : nombres hebdomadaires de consultations, d'arrêts de travail de moins de 15 jours délivrés par les unités vigies et de prélèvements réalisés. Les médecins des unités SMOG effectuent en effet, de façon standardisée, des prélèvements rhinopharyngés chez les patients présentant un tableau clinique d'IRAF. Les échantillons prélevés sont analysés (recherche de virus grippaux) par un réseau de laboratoires des Hôpitaux d'instruction des armées (HIA). Soulignons enfin l'existence du Système militaire d'observation de la pandémie (SMOP), réseau composé des 30 unités SMOG et de 60 autres unités, qui devait être activé en cas de pandémie grippale, ce qui n'a pas été le cas lors de cet épisode.

Compte-tenu du contexte d'émergence du virus A (H1N1) pdm09, le SMOG a été réactivé en même temps que les GROG le 4 mai 2009 en ce qui concerne la surveillance épidémiologique (IRAF, indicateurs indirects) (18-19). La surveillance virologique n'a quant à elle été reprise que courant juillet. En effet, le caractère émergent du virus et l'insuffisance de connaissances sur la virulence de l'agent pathogène au début de la pandémie avaient conduit les autorités sanitaires à ne confier la réalisation des prélèvements qu'à des unités hospitalières spécifiques jusqu'au 22 juin 2009 (20). La PCR a alors été employée de façon systématique par les laboratoires des HIA pour la détection du virus variant (voir article de Delaune, et al. dans le présent dossier) (21).

L'InVS a mis en place à partir du 22 mai 2009 un protocole de surveillance et d'investigation des cas

groupés de grippe à virus A (H1N1) pdm09 (22). Dans ce cadre, de nouveaux indicateurs ont été mis en place :

– cas possible de grippe A (H1N1) pdm09 : signes généraux (fièvre ou asthénie ou courbatures) associés à des signes respiratoires (toux ou dyspnée) ;

– cas confirmé de grippe A (H1N1) pdm09 : tout sujet malade avec une confirmation biologique de grippe A (H1N1) pdm09 ;

– cas possibles groupés de grippe A (H1N1) pdm09 : survenue d'au moins 3 cas possibles dans les 7 derniers jours au sein d'une même unité avec un lien épidémiologique.

Une surveillance active des cas groupés a donc été menée en milieu militaire à compter de juin 2009. Les investigations autour de ces cas groupés étaient menées par les DESP, qui effectuaient les déclarations aux Directions départementales des affaires sanitaires et sociales (DDASS), devenues les délégations territoriales des Agences régionales de santé (DT-ARS) en 2010 (22).

Face au grand nombre de cas groupés observé à la mi-août dans les forces armées, la Surveillance quotidienne (SQ), système spécifiquement militaire, a été mise en place le 17 septembre 2009 à la demande du Chef d'État-major des armées (23-24). L'objectif de cette surveillance était l'évaluation rapide de l'incapacité opérationnelle des armées imputable à la pandémie. Le système était, à l'instar de la SEA, exhaustif sur les formations, et la déclaration s'est faite selon une périodicité quotidienne, par télécopie dans un premier temps, puis par *Internet* sur un site sécurisé à compter du 24 novembre 2009 (semaine 48). Un identifiant informatique (*login*) propre à chaque centre médical était fourni par la DRSSA, la DIASS ou le DESP de rattachement, permettant l'accès au serveur *Internet*. L'ancienne procédure de déclaration par télécopie a été cependant conservée à l'attention des unités ne disposant pas de connexion *Internet* ou en cas d'absence temporaire ou prolongée de connexion. Trois indicateurs étaient sous surveillance : cas possibles de grippe A (H1N1) pdm09, cas confirmés de grippe A(H1N1)pdm09 et arrêts de travail de moins de 15 jours prescrits hors service médical d'unité. La SQ a été arrêtée en semaine 15 (18 avril 2010) en même temps que celle du SMOG.

Les DESP ont aussi, durant cet épisode, servi de relais pour la diffusion des recommandations officielles concernant la lutte contre la pandémie. Des conduites-à-tenir actualisées (algorithmes de prise en charge des cas, instructions pour la mise en œuvre des systèmes de surveillance, affiches d'éducation sanitaire, etc.) ainsi que le suivi de la situation de la pandémie au niveau international, national et dans les armées ont été diffusés régulièrement à l'ensemble des unités par le biais des bulletins de rétro-information hebdomadaires. Les supports de déclaration spécifiques à la SQ (fiche de déclaration, login internet) ont été également transmis aux unités par les DESP. Une session de formation spéciale a enfin été conduite auprès de 92 médecins et paramédicaux du réseau SMOP à l'École du Val-de-Grâce le 30 septembre 2009.

## Surveillance épidémiologique de la grippe pandémique dans les armées

Les résultats détaillés de la surveillance de la grippe pandémique dans les armées ont été publiés précédemment (24-26). Le premier cas de grippe A (H1N1) pdm09 a été confirmé dans les armées françaises le 23 juin 2009 en métropole. Au 18 avril 2010 (semaine 15-2010), 9 073 cas possibles de grippe A (H1N1) pdm09 avaient été déclarés dans le cadre de la SQ, dont 784 outre-mer et en OPEX (8,6 %) (tab. I). Sept-cent-un cas confirmés ont été déclarés à la SQ dont 50 outre-mer ou en OPEX (7,1 %). En ce qui concerne la surveillance des IRAF, les déclarations des 30 unités SMOG représentaient 23,5 % de la totalité des IRAF déclarées en France métropolitaine par l'ensemble des unités dans le cadre de la SEA (1 473/6 248). Si le nombre global de cas possibles déclarés à la SQ dépassait le nombre global d'IRAF déclarés à la SEA (9 073 *versus* 7 583), cette tendance s'inversait pour les déclarations issues des unités stationnées OM/OPEX (784 cas possibles *versus* 1 335 IRAF). Le même phénomène s'observait pour les cas confirmés de grippe.

**Tableau I. Synthèse des principaux indicateurs déclarés dans le cadre de la surveillance de la grippe A(H1N1)pdm09 dans les armées entre le 4 mai 2009 et le 18 avril 2010.**

| | SEA[1] | | SMOG[2] | | SQ[3] | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Métropole | OM/OPEX | Métropole | OM/OPEX | Métropole | OM/OPEX |
| Nb de cas possibles de grippe A(H1N1)pdm09 | - | - | - | - | 8 289 | 784 |
| Nb d'IRAF[4] | 6 284 | 1 335 | 1 471 | - | - | - |
| Nb de cas confirmés de grippe A(H1N1)pdm09 | 529 | 78 | 239 | - | 651 | 50 |
| Nb de cas graves | 0 | 0 | 0 | - | 0 | 0 |

1. SEA : Surveillance épidémiologique des armées ; 2. SMOG : Système militaire d'observation de la grippe ; 3. SQ : surveillance quotidienne ; 4. IRAF : Infection respiratoire aiguë fébrile.

Comme le montre la figure 1, les tendances des différents systèmes de surveillance en France métropolitaine étaient dans l'ensemble superposables, avec une première augmentation des taux d'incidence des IRAF et des cas possibles à partir de fin septembre 2009, précédant la flambée épidémique début novembre 2009 (24). Le pic épidémique était observé début décembre (semaine 48 pour la SEA et semaine 49 pour la SQ et le SMOG), peu avant la fin de l'épidémie début janvier 2010. Cependant, l'amplitude du pic épidémique différait selon le système de surveillance, le plus fort taux d'incidence étant observé pour le SMOG (401,9 IRAF p. 100 000 personnes-semaines (PS)) devant la SQ (262,8 cas possibles p. 100 000 PS) et la SEA (187,9 IRAF p. 100 000 PS). En ce qui concerne les unités stationnées OM/OPEX, les données de la SEA faisaient état d'un pic d'incidence des IRAF (400 cas p. 100 000 PS) à la mi-août (semaine 34). Une baisse progressive a ensuite été observée pour atteindre un taux d'incidence de 150 cas p. 100 000 PS début octobre (semaine 41). Un second pic observé en semaine 44 (304 cas p. 100 000 PS) correspondait à une épidémie sévissant au sein des troupes stationnées en Afghanistan, également détectée par la SQ (26).

Les résultats de la surveillance virologique du SMOG se basaient sur 649 prélèvements rhinopharyngés : 249 étaient positifs, soit 38,4 % (25). Le taux de positivité des prélèvements au pic épidémique (semaine 49-2009) était de 51,6 % (fig. 2). Le virus A (H1N1) pdm09 représentait 96 % des virus grippaux isolés par le SMOG durant l'épidémie (239/249). Les autres virus retrouvés étaient de type A non spécifié (9 virus) et de type B (1 virus).

Au final, les résultats de la surveillance de la grippe pandémique dans les armées étaient relativement superposables, en termes de tendances, aux données de la surveillance nationale (27). En revanche, l'estimation du taux d'incidence de la grippe A (H1N1) pdm09 dans les armées, comprise entre 127 et 194 p. 100 000 PS en semaine 49 selon les systèmes de surveillance, apparaissait inférieure à l'estimation du pic épidémique à l'échelon national. Cet écart important pouvait s'expliquer en premier lieu par la structure d'âge de la population militaire, dont la quasi-totalité des effectifs est âgée de 20 à 59 ans, tranche d'âge qui ne représente que 54 % de la population française (24). Les militaires, qui sont sélectionnés à l'incorporation, constituent enfin une population en meilleure santé que la population générale, donc moins sujette au risque de complications.

## Surveillance de la campagne de vaccination contre la grippe pandémique

À partir d'octobre 2009, une campagne de vaccination élargie contre la grippe A (H1N1) pdm09 à l'attention de tous les militaires a été conduite par le SSA. Le vaccin

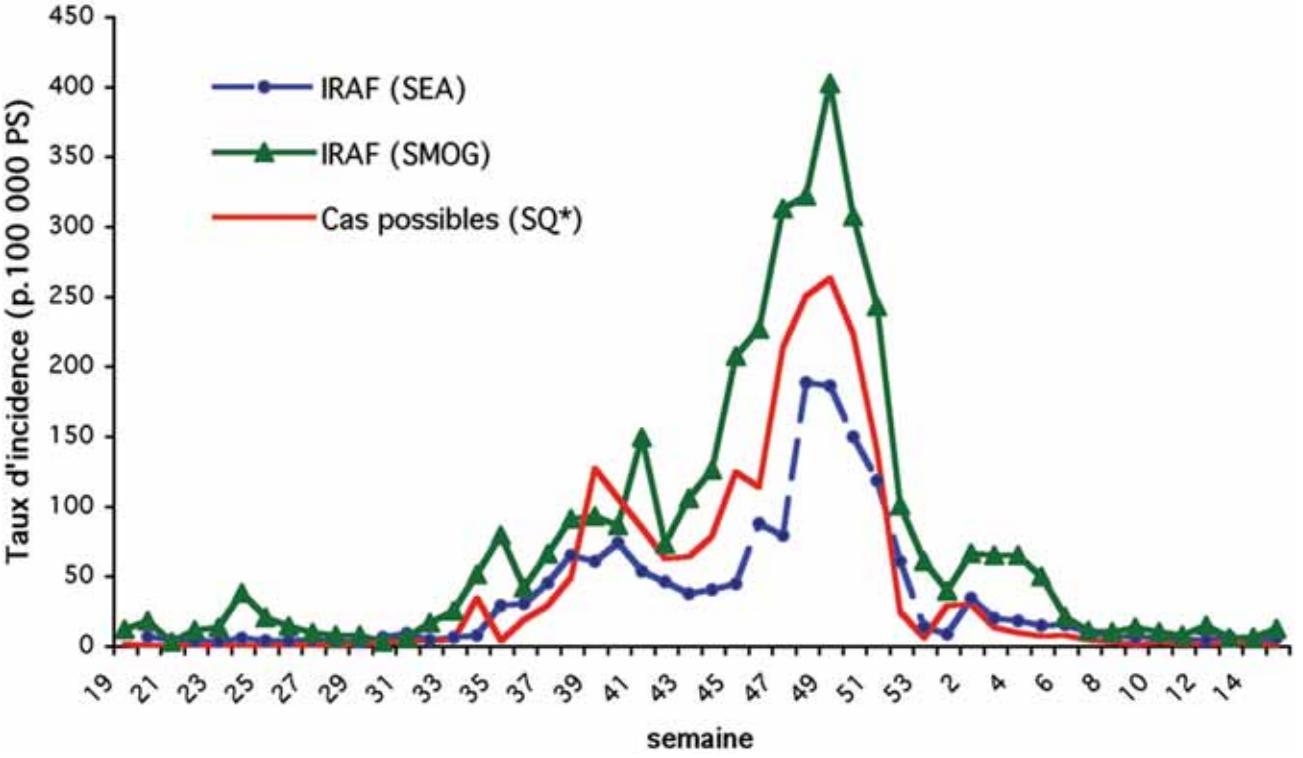



**Figure 1. Taux d'incidence des cas possibles de grippe A(H1N1) pdm09 d'après la Surveillance quotidienne (SQ) et des Infections respiratoires aigues fébriles (IRAF) d'après la surveillance épidémiologique des armées (SEA) et le Système militaire d'observation de la grippe (SMOG) – France métropolitaine – semaines 19-2009 à 15-2010. * La SQ a débuté en semaine 38-2009. Les taux d'incidence des cas possibles présentés dans cette figure pour la période des semaines 19 à 37 sont issus de la surveillance des cas groupés.**

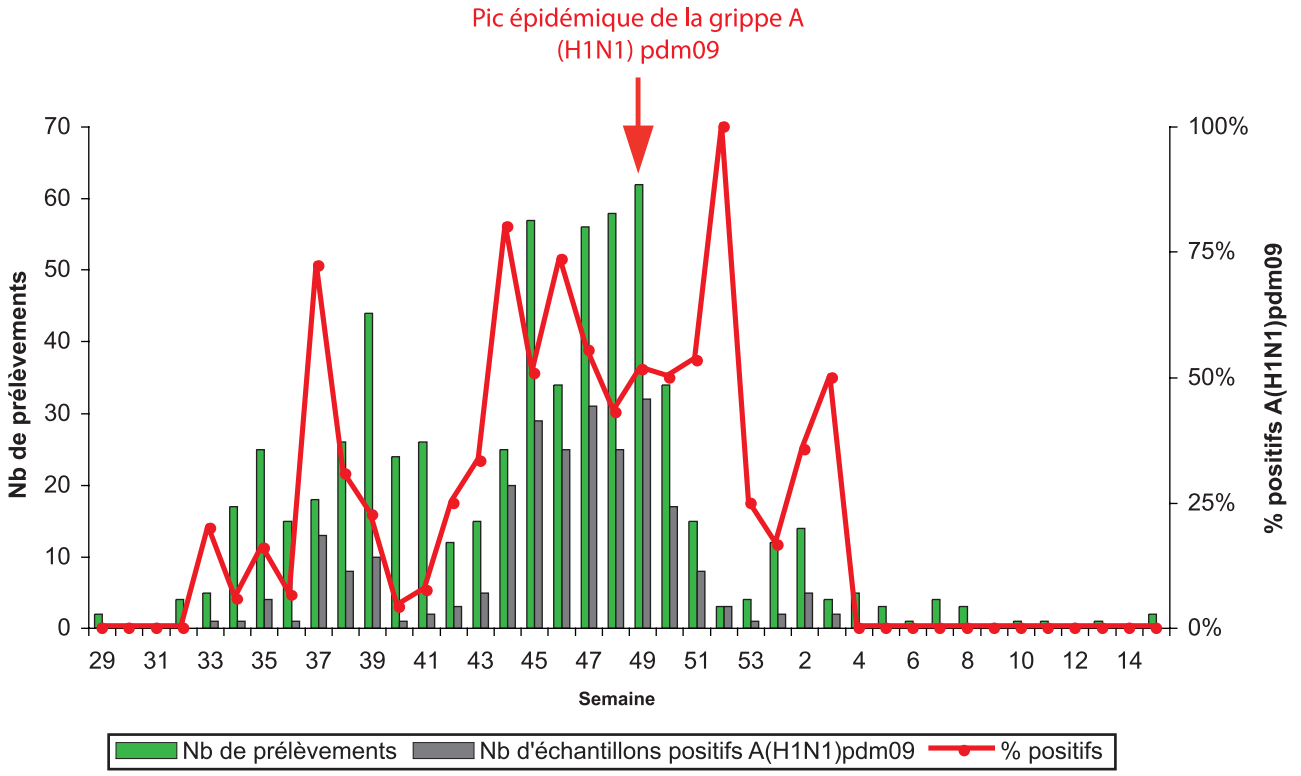



**Figure 2. Proportion de prélèvements positifs à virus A (H1N1) pdm09 parmi les prélèvements réalisés par le Système militaire d'observation de la grippe (SMOG) – semaines 29-2009 à 15-2010.**

utilisé dans la grande majorité des cas était le Pandemrix® (Glaxo Smith Kline). Dès novembre 2009, une augmentation très significative des effets indésirables des vaccins (EIV), par rapport aux données historiques, a été détectée par la SEA (28-29). L'immense majorité de ces EIV faisait suite à une injection de vaccin Pandemrix®. Un système spécifique de surveillance des EIV liés aux vaccins pandémiques a alors été intégré à la SQ à partir de novembre 2009. Durant la campagne de vaccination, 49 138 doses de vaccin ont été injectées : 4 450 (9,1 %) au profit du personnel soignant qui a été vacciné en priorité entre le 15 octobre et le 15 novembre 2009, puis 44 688 (90,9 %) au profit des autres militaires, vaccinés entre le 16 novembre 2009 et le 18 avril 2010. La plupart des injections a été réalisée entre octobre et décembre. La couverture vaccinale en fin de campagne était évaluée à 14,5 % pour l'ensemble des militaires et à 63,9 % pour les Personnels à rôle critique en situation de pandémie (PARCEP) et pour les troupes opérationnelles. Pour ces dernières, la couverture vaccinale pouvait être considérée comme suffisante compte-tenu du taux de reproduction ($R_0$) de la grippe A (H1N1) pdm09, estimé dans les armées à 1,5-1,6 (30). Le taux d'incidence global des effets indésirables attribués au vaccin pandémique était estimé à 315,4 cas p. 100 000 injections (155 cas d'EIV déclarés). Il a atteint son maximum au moment de l'élargissement de la vaccination à l'ensemble des militaires (1 365,9 cas p. 100 000 en semaine 48), pour ensuite décroître. Ce pic coïncidait avec le pic des doses injectées et la période épidémique pour la grippe. Seuls cinq cas d'EIV (3,2 %) étaient considérés comme graves, incluant un cas de Syndrome de Guillain-Barré (SGB) (29).

Au final, les résultats de la surveillance des EIV attribués aux vaccins pandémiques étaient compatibles avec ceux de la pharmacovigilance nationale en ce qui concerne les EIV graves, concluant à une tolérance acceptable de ces vaccins. Les faibles couvertures vaccinales observées chez les militaires reflétaient une mauvaise acceptabilité vis-à-vis de la vaccination pandémique, également retrouvée en population générale (31). Cette mauvaise acceptabilité était illustrée par une étude conduite en 2010 auprès des gendarmes de Haute-Normandie, retrouvant un taux de vaccination de 37,4 % pour la grippe saisonnière et de 15,9 % pour la grippe pandémique (32). Une deuxième étude similaire, conduite auprès des militaires d'Ile-de-France, retrouvait un écart semblable entre les couvertures vaccinales saisonnière et pandémique (43,1 % *versus* 28,6 %) (33). Ces deux études montraient que la différence entre les couvertures vaccinales s'expliquait en majorité par la crainte des effets secondaires du vaccin pandémique, argument mentionné par 81,1 % des gendarmes de Haute-Normandie et par 54 % des militaires d'Ile de France. Cette crainte semblait largement relayée par les soignants puisque 35,8 % des gendarmes interrogés en Haute-Normandie affirmaient s'être vus déconseiller le vaccin pandémique par un professionnel de santé (32).

## Évaluation du système de surveillance quotidienne de la grippe

Selon une enquête d'évaluation conduite en 2011 auprès d'un échantillon de médecins d'unité et d'épidémiologistes, la SQ apparaissait comme le système le plus chronophage en termes d'activité, 85 % des médecins d'unité répondant ayant jugé avoir consacré plus de 60 minutes par semaine à la SQ *versus* 7 % pour le SMOG et 1 % pour la SEA (34). De plus, deux-tiers des Équivalents temps plein (ETP) des médecins épidémiologistes des DESP étaient consacrés à la SQ durant l'épisode pandémique. Ce poids logistique important de la SQ se retrouvait également en termes de coût financier (201 969 € sur la période de mise en œuvre versus 17 886 € pour la SEA et 15 054 € pour le SMOG). La moitié des épidémiologistes interrogés jugeaient peu acceptable la charge de travail représentée par la SQ et une majorité estimait que la périodicité quotidienne n'apportait pas de plus-value épidémiologique par rapport à une périodicité hebdomadaire. Ainsi, après comparaison des trois systèmes de surveillance de la grippe pandémique, le SMOG apparaissait comme le système le plus performant en termes de pertinence, de faisabilité, de réactivité, d'utilité, d'efficacité, d'acceptabilité, d'efficience et de coût (34).

Il est important de rappeler que cette évaluation en défaveur de la SQ était principalement ciblée sur des impératifs de santé publique. Une seconde étude d'évaluation conduite auprès de l'ensemble des conseillers santé des grands décideurs du ministère de la Défense, montrait que les données produites par le SQ étaient jugées pertinentes, utiles et utilisées (voir article de Pohl, et al. dans le présent dossier) (35). Les répondants mentionnaient que des actions concrètes avaient pu être planifiées et mises en œuvre grâce à ce système de surveillance. En effet, dans ce contexte de pandémie à faible mortalité, la SQ avait pour objectif l'estimation en temps réel de la disponibilité des forces armées. Ainsi, pour les états-majors, l'épidémiologie médicale constituait un outil d'information indispensable pour la conduite des opérations.

## Développement d'axes de recherche

L'épidémie de grippe A (H1N1) pdm09 dans les armées a enfin servi de base au développement d'axes de recherche. Le nombre important de cas déclarés dans le cadre des différents systèmes de surveillance a ainsi permis de mettre en œuvre certaines techniques d'analyse nécessitant un échantillon important. Nous pouvons citer dans ce cadre l'utilisation des modèles de Poisson pour données corrélées pour le calcul du $R^0$ de la grippe pandémique (30) et la mise en œuvre de techniques d'interpolation géographique pour la représentation spatiale de la pandémie (voir article de Trichereau, et al. dans le présent dossier) (36). Suite à cet épisode, une réflexion a aussi été menée concernant l'optimisation des systèmes d'alerte épidémiologique et des outils de surveillance. Un système intégrant la SEA au réseau informatique du Logiciel unique médico-militaire (LUMM) est ainsi en cours de conception.

## Conclusion

L'épidémie de grippe A (H1N1) pdm09 a parfaitement illustré, dans les armées, la mise en application des quatre objectifs de la surveillance épidémiologique :

– la description de l'importance épidémiologique de la grippe et des tendances à travers la surveillance saisonnière de cette affection ;

– la détection des phénomènes nécessitant une action urgente, illustrée par la réactivation du SMOG à la phase précoce de la pandémie en France, la mise en place de la SQ visant à mesurer l'incapacité opérationnelle des forces, puis la mise en place de la surveillance des EIV du vaccin pandémique ;

– l'évaluation de l'efficacité des actions entreprises, notamment la vaccination ;

– le développement d'axes de recherche, le retour d'expérience de cet épisode ayant permis en particulier de développer des pistes de travail pour l'amélioration de la surveillance épidémiologique dans les armées.

Le bilan est cependant mitigé en ce qui concerne l'évaluation de l'efficacité de la vaccination pandémique. La mise en œuvre tardive de la campagne de vaccination, peu avant le pic et la décroissance de l'épidémie, ne permettait en effet pas d'estimer l'impact réel de cette vaccination en France métropolitaine. Il est en revanche probable que les mesures de vaccination auprès des militaires appelés à servir OM et en OPEX ont limité la survenue de cas groupés sur les théâtres d'opérations (voir article de Gouillou, et al. dans le présent dossier) (37).

Les armées françaises ont, comme les autorités sanitaires civiles, adapté leurs systèmes de surveillance épidémiologique au contexte de pandémie. Tous ces systèmes ont fourni la même description de la vague épidémique de grande ampleur observée en France. Le système militaire de surveillance quotidienne de la grippe A (H1N1) pdm09 constitue un outil unique en termes de réactivité (surveillance en temps réel) et d'exhaustivité. Sa mise en œuvre, facilitée par la structure de la population militaire (constituée d'un ensemble de collectivités fermées) et un réseau médical assurant une très bonne couverture, nécessite toutefois des moyens logistiques importants (temps, coût, personnel), ce qui rend son acceptabilité médiocre. Le temps passé au niveau des DESP pour la relance des unités qui n'avaient pas déclaré ou dont les données nécessitaient une vérification s'est avéré considérable. Le SMOG apparaît comme le système le plus informatif concernant les épidémies de grippe car il intègre des données virologiques fournies par le réseau de laboratoires des HIA.

Un élargissement du réseau SMOG au réseau SMOP, composé en 2009 de 90 unités, pourrait ainsi constituer une bonne alternative, en termes de rapport coût/bénéfice, si un tel épisode venait à se renouveler. Avec la réorganisation des armées en bases de défense il apparaît nécessaire de revoir la doctrine actuelle du SMOP avec la présence dans chacun des 55 Centres médicaux des armées (CMA) de France métropolitaine d'au moins un médecin bénéficiant d'une formation annuelle sur le risque grippal et sur les modalités de prise en charge initiale des patients. Des réflexions sont en cours sur

l'opportunité d'un réseau SMOG élargi à 55 unités vigies, une par base de défense métropolitaine. Cette surveillance saisonnière de la grippe, associée à une formation spécifique, permettrait d'entretenir la vigilance des médecins de ce réseau dont les objectifs seraient élargis à l'alerte et la surveillance de tout phénomène épidémique lié à un agent hautement pathogène comme par exemple le virus de la grippe aviaire A(H5N1) ou celui du Syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS) survenant ou pouvant survenir dans les armées et de participer activement à la riposte pour la prise en charge des cas et le contrôle de l'épidémie.

**Remerciements : les auteurs remercient l'ensemble des praticiens des armées ayant participé à la surveillance de la pandémie grippale.**

**Les auteurs ne déclarent pas de conflit d'intérêt concernant les données présentées dans cet article.**

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES


1. Brès P. Surveillance épidémiologique des grippes humaines dans le monde : le programme de l'OMS. Comparative Immunology Microbiology and Infectious Diseases 1980;3:33-43.
2. Gatherer D. The 2009 H1N1 influenza outbreakin its historical context. J Clin Virol 2009;45:174-8.
3. Zhang H, Chen L. Possible origin of current influenza A H1N1 viruses. Lancet Infect Diseases. 2009;9:456-7.
4. Vaux S, Valette M, Enouf V, Bensoussan JL, Turbellin C, Blanchon T, et al. Surveillance épidémiologique et virologique de la grippe en France : saison 2007-2008. Bull Epidemiol Hebd 2008;34:301-4.
5. Mayet A, Ligier C, Nivoix P, Berger F, Lagathu G, Pommier de Santi V, et al. Surveillance de la grippe saisonnière dans les armées françaises de 2004 à 2008 : Système militaire d'observation de la grippe. Bull Epidemiol Hebd 2009;34:372-6.
6. Takacs Witkop C, Duffy MR, Macias EA, Gibbons TF, Escobar JD, Burwell KN, et al. Novel influenza A (H1N1) outbreak at the U.S. Air Force Academy. Am J Prev Med 2009. doi:10.1016/j.ampere.2009.10.005.
7. Novel Swine-Origin Influenza A (H1N1) Virus Investigation Team. Emergence of a novel Swine-origin influenza A(H1N1) virus in humans. N Engl J Med 2009;360:2605-15.
8. Naffakh N, van der Werf S. April 2009: an outbreakof swine-origin influenza A (H1N1) virus with evidence for human-to-human transmission. Microbes and Infection 2009;11:725-8.
9. Chang LY, Shih SR, Shao PL, Huang DT-N, Huang L-M. Novel swine-origin influenza virus A (H1N1): the first pandemic of the 21stcentury. J Formos Med Assoc 2009;108:526-32.
10. Malik Peiris JS, Poon LM, Guan Y. Emergence of a novel swine-origin influenza A virus (S-OIV) H1N1 virus in human. J Clin Virol 2009;45:169-73.
11. Institut de veille sanitaire, http://www.invs.sante.fr/display/?doc=surveillance/grippe_dossier/index_h1n1.htm (site Internet consulté le 30 novembre 2009).
12. Jeannot AC, Hamoudi M, Bourayou N, Tabuteau C, Garandeau C, Trapateau JM, et al. Premiers cas de transmission secondaire en France du nouveau virus grippal d'origine porcine A(H1N1)v. Med Mal Infect 2009, doi:10.1016/j.medmal.2009.06.014.
13. Site interministériel traitant des menaces pandémiques grippales; http://www.pandemie-grippale.gouv.fr/article.php3?id_article=570 (site Internet consulté le 30 novembre 2009).
14. World health organization, http://www.who.int/csr/don/2009_10_16/en/index.html (site Internet consulté le 30 novembre 2009).
15. Institut de veille sanitaire, http://www.invs.sante.fr/display/?doc=surveillance/grippe_dossier/points_h1n1/grippe_A_h1n1_101109/index.html (site Internet consulté le 30 novembre 2009).
16. Circulaire ministérielle N° 3675/DEF/DCSSA/AST/TEC/EPID du 6 décembre 2004 relative aux outils de surveillance épidémiologique dans les armées.
17. Circulaire ministérielle N° 2334/DEF/DCSSA/AST/TEC/2 du 2 aout 1999 relative au réseau de surveillance épidémiologique de la grippe.
18. Groupes régionaux d'observation de la grippe, http://www.grog.org/cgi-files.db-cgi?code=280&action=bulletin_grog (site Internet consulté le 30 novembre 2009).
19. Note N° 1768/DEF/DCSSA/AST/TEC/2 du 17 septembre 2009 relative au SMOG – saison 2009-2010.
20. Réunion grippe A H1N1. Paris – 29 juin 2009. Med Mal Infect 2009;39:728-34.
21. Delaune D, Bigaillon C, Koeck J-L, Mérens A. Pandémie grippale 2009 dans les armées : l'expérience du biologiste. Med Armées 2012;40:411-24.
22. Institut de veille sanitaire. Protocole de signalement de cas groupés de grippe à nouveau virus grippal A(H1N1) 2009. Mise à jour le 2 septembre 2009. http://www.pandemie-grippale.gouv.fr/article.php3?id_article=570 (site Internet consulté le 30 novembre 2009).
23. Note N° 1720/DEF/DCSSA/AST/TEC/EPID du 11 septembre 2009 relative à la surveillance épidémiologique de la pandémie grippale A (H1N1) 2009.
24. Mayet A, Pommier de Santi V, Manet G, Nivoix P, Ligier C, Faure N, et al. Surveillance épidémiologique de la grippe A(H1N1) 2009 dans les armées françaises : adaptation des systèmes de surveillance au contexte pandémique. Med Mal Infect 2010;40(7):404-11.
25. Mayet A, Duron S, Nivoix P, Haus-Cheymol R, Ligier C, Gache K, et al. Novel influenza A(H1N1) outbreak among French armed forces in 2009: Results of Military Influenza Surveillance System. Public health 2011;125:494-500.
26. Département d'épidémiologie et de santé publique Nord. Surveillance épidémiologique de la pandémie grippale à virus A(H1N1) 2009 dans les armées : Données des systèmes de surveillance épidémiologique et retour d'expérience. Rapport N° 412/EVDG/DESP du 19 août 2010.
27. Vaux S, Brouart C, Fuhram C, Turbelin C, Cohen J-M, Valette M, et al. Dynamique et impact de l'épidémie A(H1N1)2009 en France métropolitaine, 2009-2010. Bull Epidemiol Hebd 2010;24-25-26:259-63.
28. Département d'épidémiologie et de santé publique Nord. Effets indésirables des vaccins déclarés au cours de la campagne de vaccination contre la grippe pandémique dans les armées, 15 octobre 2009 – 18 avril 2010 : Résultats de la surveillance épidémiologique. Rapport n° 586/EVDG/DESPN du 6 décembre 2010.
29. Mayet A, Ligier C, Gache K, Manet G, Nivoix P, Dia A, et al. Adverse events following pandemic influenza vaccine Pandemrix, reported in the French military forces – 2009-2010. Vaccine 2011;29:2 576-81.
30. Trichereau J, Verret C, Mayet A, Manet G, Decam C, Meynard JB et al. Estimation of the reproduction ratio for influenza A (H1N1) pdm09 among French armed forces, September 2009 - March 2010. Journal of infection 2012. doi: 10.1016/j.inf.2012.02.005.
31. Guthmann JP, Bone A, Nicolau J, Lévy-Bruhl D. Insuffisance de couverture vaccinale grippale A (H1N1) 2009 en population générale et dans les groupes à risque durant la pandémie 2009-2010 en France. BEH Web 2010;3:1-6.
32. Clausse O. Raisons d'acceptation de la vaccination contre la grippe en 2009 chez les gendarmes de Haute-Normandie. Thèse pour l'obtention du doctorat de médecine. Université Paris Est Créteil, 2011.
33. Sanchez MA. Étude des facteurs de compliance à la vaccination contre la grippe pandémique et saisonnière en 2009 chez les militaires d'Ile de France. Thèse pour l'obtention du doctorat de médecine. Université Paris Sud, 2012.
34. Gache K, Mayet A, Manet G, Ligier C, Piarroux M, Faure N, et al. The 2009 A (H1N1) influenza pandemic in the French Armed Forces: evaluation of three surveillance systems. European journal of public health 2012. doi:10.1093/eurpub/cks111.

35. Pohl JB, Mayet A, Bédubourg G, Duron S, Migliani R, Meynard JB. Pandémie grippale 2009 dans les armées : l'expérience du décideur. Apport de la surveillance épidémiologique dans la gestion de la pandémie au ministère de la défense. Med Armées 2012;40:433-8.
36. Trichereau J, Thauvin X, Mukakanamugire-Rwagaju A, Hernandez S, Manet G, Verret C et al. Distribution géographique de l'épidémie de grippe A (H1N1) pdm09 dans les armées en France métropolitaine, 2009 – 2010. Med Armées 2012;40:425-32.
37. Gouillou A, Letourneur F, Untereiner M, Bel JC. Les médecins des armées et la pandémie grippale 2009 : le retour d'expérience du centre médical des armées des Alpes. Med Armées 2012;40:397-402.