



# Les activités de gestion d'alerte épidémiologique : les transformations induites par l'utilisation d'un système de surveillance en temps réel

Charlotte Gaudin, Natalie Bonnardel, Lilianne Pellegrin, Hervé Chaudet

## ► To cite this version:

Charlotte Gaudin, Natalie Bonnardel, Lilianne Pellegrin, Hervé Chaudet. Les activités de gestion d'alerte épidémiologique : les transformations induites par l'utilisation d'un système de surveillance en temps réel. Perspectives Interdisciplinaires sur le Travail et la Santé, PISTES, 2012, 10.4000/pistes.816 . hal-01778702

HAL Id: hal-01778702

<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01778702>

Submitted on 25 Apr 2018

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/271151546>

# Les activités de gestion d'alerte épidémiologique : les transformations induites par l'utilisation d'un système de surveill....

Article · May 2012

DOI: 10.4000/pistes.816

CITATIONS

2

READS

45

4 authors, including:



**Nathalie Bonnardel**

Aix-Marseille Université

75 PUBLICATIONS 849 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



**Liliane Pellegrin**

Ministère de la Défense

33 PUBLICATIONS 106 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Event Oriented Representation for Collaborative Activities (EORCA) [View project](#)



Towards the definition of design patterns to improve the sympathetic dimension of a human-computer relationship [View project](#)



---

## Les activités de gestion d'alerte épidémiologique : les transformations induites par l'utilisation d'un système de surveillance en temps réel

*Alert Management Activity: Cognitive and team activity modifications due to the  
use of an early warning system*

*Las actividades de gestión de alerta epidemiológica : las transformaciones  
inducidas por la utilización de un sistema de vigilancia en tiempo real*

**Charlotte Gaudin, Natalie Bonnardel, Lilianne Pellegrin et Hervé Chaudet**

---



**Éditeur**  
Les Amis de PISTES

**Édition électronique**

URL : <http://pistes.revues.org/816>  
DOI : 10.4000/pistes.816  
ISSN : 1481-9384

**Édition imprimée**

Date de publication : 1 mai 2012

**Référence électronique**

Charlotte Gaudin, Natalie Bonnardel, Lilianne Pellegrin et Hervé Chaudet, « Les activités de gestion d'alerte épidémiologique : les transformations induites par l'utilisation d'un système de surveillance en temps réel », *Perspectives interdisciplinaires sur le travail et la santé* [En ligne], 14-1 | 2012, mis en ligne le 01 mai 2012, consulté le 01 octobre 2016. URL : <http://pistes.revues.org/816> ; DOI : 10.4000/pistes.816

---

Ce document a été généré automatiquement le 1 octobre 2016.



*Pistes* est mis à disposition selon les termes de la licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International.

---

# *Les activités de gestion d'alerte épidémiologique : les transformations induites par l'utilisation d'un système de surveillance en temps réel*

*Alert Management Activity: Cognitive and team activity modifications due to the use of an early warning system*

*Las actividades de gestión de alerta epidemiológica : las transformaciones inducidas por la utilización de un sistema de vigilancia en tiempo real*

**Charlotte Gaudin, Natalie Bonnardel, Lilianne Pellegrin et Hervé Chaudet**

---

## **Introduction**

- 1 La surveillance épidémiologique correspond au recueil systématique, à l'analyse et à l'interprétation continues des informations spécifiques de résultats médicaux (nombre de cas ; lieu ; unité de temps ; diagnostic) pour la planification, l'implémentation et l'évaluation des pratiques de santé publique (Thacker, Stroup, Parrish, Anderson, 1996).
- 2 On observe notamment ce type d'activité dans le domaine militaire puisque les forces militaires en opération sont potentiellement soumises à un risque biologique, qu'il soit naturel, accidentel ou intentionnel. En pratique, la surveillance épidémiologique hebdomadaire traditionnelle mise en œuvre dans les armées est adaptée à la surveillance de l'état opérationnel des forces. Cependant, ce type de surveillance est peu compatible avec le déclenchement d'une alerte et sa gestion. La mise en œuvre précoce de mesures de contrôle et de prévention requiert notamment l'utilisation d'un système de surveillance épidémiologique entièrement nouveau utilisant des dispositifs techniques innovants et offrant des moyens de communication plus rapides.

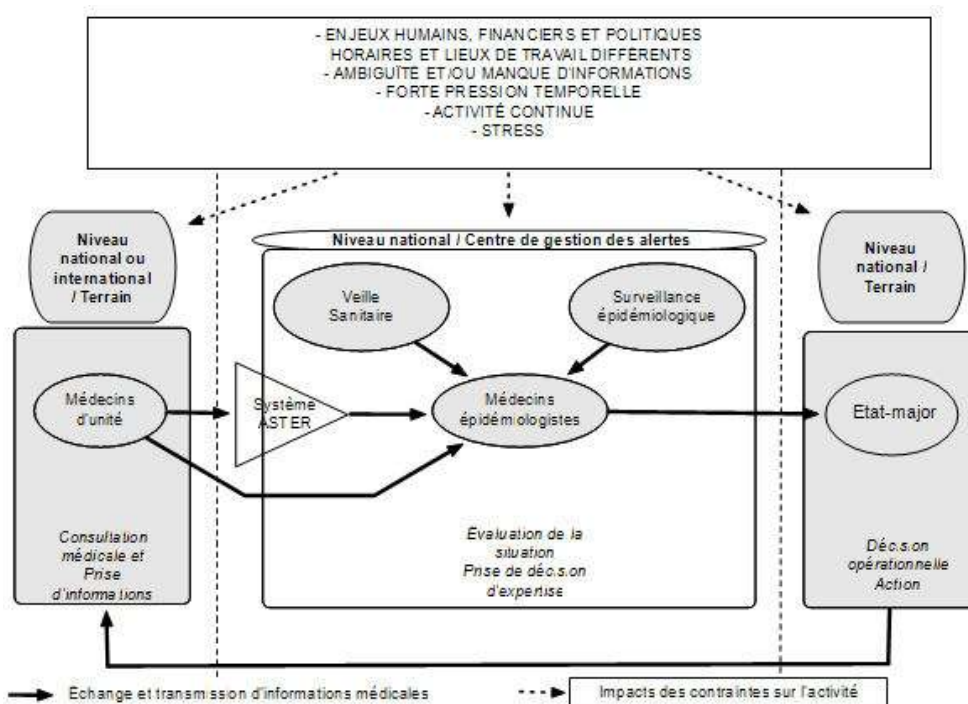
- 3 Dans ce contexte, l'une des initiatives du Service de santé des armées concerne le développement d'un système informatique de surveillance en temps réel permettant de déclencher des alertes précoces. Ainsi, la Direction centrale du Service de santé des armées (DCSSA) a demandé à l'Institut de médecine tropicale du Service de santé des armées (IMTSSA) de développer un système de surveillance syndromique en temps réel pour l'alerte précoce et la construction de contre-mesures (décisions d'action permettant le contrôle de l'épidémie). Le système informatique dont il est question ici est le système Alerte et Surveillance en Temps Réel (ou ASTER). Son architecture est organisée autour de deux réseaux : un réseau de recueil et un réseau d'analyse et de surveillance (Chaudet et coll., 2006).
- 4 Dès lors se pose la question de l'introduction et de l'utilisation d'un tel système technique (Rasmussen, Brehmer et Leplat, 1991). Quels changements et quelles transformations de l'activité de gestion d'alerte va-t-il susciter ? Quels nouveaux risques médicaux ou psychosociaux va-t-il entraîner ? Dans quelle mesure et comment ces changements devront-ils être pris en compte pour la formation des médecins ou lors de la mise en place d'un centre de gestion des alertes précoces dit « centre d'expertise du système d'information épidémiologique » ?
- 5 Afin d'apporter des éléments de réponse à ces questions, nous allons dans un premier temps caractériser l'activité de gestion d'alerte d'un point de vue théorique. Dans un deuxième temps, nous présenterons, d'une part, une analyse de l'activité traditionnelle de gestion d'alerte épidémiologique et, d'autre part, une étude de cette même activité assistée par le système ASTER. Cette dernière étude a été réalisée lors d'un exercice de simulation organisé par l'OTAN. Enfin, les résultats obtenus nous permettront de discuter de l'importance des transformations dues à l'utilisation du système ASTER.

## 1. La gestion d'alerte : une activité complexe et distribuée de gestion d'un environnement dynamique

- 6 L'activité de gestion d'alerte s'insère dans l'activité plus large de surveillance épidémiologique comportant à la fois des tâches administratives (renseignement et suivi des fiches de surveillance) et de recherche (rédaction des rapports et publications d'articles scientifiques). Cependant, dès la suspicion d'une épidémie, les médecins épidémiologistes modifient leur activité pour prendre en charge la gestion de l'alerte qui est prioritaire. Lors de la gestion d'une alerte, un ou plusieurs experts en épidémiologie collectent et traitent des informations multiples afin d'évaluer une situation critique. Ils élaborent notamment un diagnostic de la situation en utilisant les informations disponibles. Ces informations peuvent être transmises par des agents humains, par exemple les médecins d'unité qui procèdent à des consultations et qui sont au contact de la population sous surveillance, ou via des systèmes techniques. Pour cette étude, il s'agira du système ASTER qui permet l'enregistrement, l'envoi et la consultation des données médicales. L'objectif de la gestion d'alerte une fois le diagnostic posé, est de contrôler les conséquences potentielles de l'événement épidémiologique en proposant des décisions d'expertise dites « contre-mesures médicales » à l'État-major. C'est ce dernier qui prendra alors les décisions d'action nécessaires et qui veillera à leur application sur le terrain. Comme l'illustre la figure 1, la gestion d'alerte est une activité continue, distribuée dans l'espace et le temps, entre différents acteurs, et est de ce fait

soumise à de nombreuses contraintes, notamment une forte pression temporelle et un stress important liés aux enjeux humains politiques et financiers qui la sous-tendent.

Figure 1. Présentation systémique de l'activité de gestion d'alerte



- 7 Pour mieux comprendre les composantes des activités de gestion d'alerte, plusieurs notions vont être définies : (1) l'aspect dynamique et complexe de cette activité, (2) les processus de diagnostics et de prises de décisions qui sous-tendent cette activité et enfin, (3) la dimension collective de cette activité.

### 1.1 Une activité complexe et dynamique

- 8 Plusieurs caractéristiques permettent de définir les environnements complexes et dynamiques. Selon Cellier, De Keyser et Valot (1996) et De Keyser (1988), ces situations sont particulièrement complexes et se caractérisent par de multiples variables en interaction, une dynamique temporelle, des objectifs peu clairs, parfois conflictuels, et dans certains cas un risque élevé. Selon Amalberti (1996), la complexité de la conduite des systèmes dynamiques est liée à différents facteurs : (1) le facteur temporel, l'activité de l'opérateur sera soumise à une pression temporelle quelle que soit la rapidité du processus et certaines de ses actions seront irréversibles, (2) le facteur interaction avec le système technique, le système est le seul intermédiaire entre l'opérateur et le processus (l'accès au processus est indirect) et cela génère l'apparition de délais de réponse du système (plus ou moins longs) pouvant entraîner des problèmes de compréhension des comportements du système, (3) le facteur risque, qui fait référence à la mesure du risque objectif, c'est-à-dire la fréquence d'accident pour un système donné, (4) le type de coopération qui selon le contexte organisationnel pourra être horizontale, verticale ou encore mixte. En outre, selon Van Daele (1997, p. 30), « La complexité renvoie à plusieurs dimensions en interaction : la tâche et l'environnement de travail, le système utilisé

(facteurs externes), d'une part, et le niveau d'expertise des opérateurs (facteur interne), d'autre part ».

- 9 Les situations de gestion d'alerte peuvent être considérées comme des situations dynamiques, car elles en présentent l'ensemble des caractéristiques : forte pression temporelle et délais temporels, vitesse et instabilité du processus... Cependant, les situations de crises possèdent des propriétés supplémentaires : leur caractère multidimensionnel, l'hétérogénéité des opérateurs, l'absence de contrôle sur les causes de la crise et enfin l'absence de procédure préexistante pour y faire face (Rogalski, 1999, 2004 ; Rogalski et Samurçay, 1993). Aussi, les opérateurs devront mettre en place des activités d'anticipation et de planification plus importantes pour gérer ces situations (Van Daele et Carpellini, 1996, 2001).

## 1.2. La gestion d'un environnement dynamique

- 10 La gestion d'une alerte correspond à une activité de résolution de problème en situation dynamique, car les opérateurs ne possèdent pas en mémoire les connaissances (connaissances liées aux prérequis de l'action ou connaissances permettant l'ordonnancement des actions) nécessaires à l'élaboration d'une procédure acceptable (Hoc, 1987). La gestion d'une crise requiert une activité de supervision et de conduite d'une situation dynamique complexe et assortie de risques. Cette activité est en outre réalisée collectivement. Afin de mieux cerner l'activité de gestion d'alerte, nous nous référons aux travaux de Samurçay et Rogalski (1991) concernant la gestion de sinistres, ce qui se rapproche de la gestion d'alerte. Samurçay et Rogalski (1991) ont proposé une *Méthode de Raisonnement Tactique* (ou MRT) qui a l'intérêt de présenter les principaux processus cognitifs mis en œuvre lors de l'activité de gestion de sinistres. Cette méthode s'inspire de l'architecture cognitive de diagnostic et de prise de décision proposée par Rasmussen (1986). Cette méthode permet la description des processus cognitifs mis en œuvre lors de la gestion de sinistres et peut servir de modèle de référence pour l'analyse de l'activité de gestion d'alerte. La MRT présente trois fonctions centrales en vue de la prise de décision en environnements dynamiques et incertains : (1) le traitement de l'information qui correspond à la recherche et à l'organisation des informations, (2) la génération d'options et (3) l'optimisation des décisions par l'évaluation des actions potentielles. Samurçay et Rogalski (1991) précisent que la tâche de gestion d'environnements dynamiques peut être décrite comme une boucle comprenant des prises d'informations, des diagnostics, de la planification, des décisions d'actions, de l'exécution et du contrôle de l'activité.
- 11 Rasmussen (1983, 1986) propose la notion de « contrôle cognitif » humain qui s'effectue au travers d'un système organisé, hiérarchisé et adaptable, capable de traiter de l'information selon trois modes différents correspondant aux trois niveaux d'une hiérarchie de contrôle : le niveau basé sur des savoir-faire (Skill-based behaviour), le niveau basé sur des règles (Rule-based behaviour) et le niveau basé sur des connaissances (Knowledge-based behaviour) (Rasmussen, 1983). Le niveau basé sur des savoir-faire met en jeu les automatismes sensorimoteurs, ou habiletés. Ces derniers sont exécutés sans contrôle conscient et déclenchés par la détection de signaux (au sens de stimuli). Le risque associé à ce niveau est l'erreur de « routine », d'inattention.
- 12 Le niveau basé sur des règles repose sur la mise en place de routines d'action, contrôlées par des règles ou des procédures dérivées d'expériences antérieures pour résoudre un

problème. Ce niveau implique le traitement de « signes » constitués de signifiants et de signifiés, et il exige donc un traitement cognitif de type interprétatif.

- 13 Le niveau basé sur les connaissances est activé dans le cas où aucune règle ou procédure connue ne permet de résoudre le problème. L'opérateur doit construire la solution sur la base de ses connaissances. Selon Rasmussen (1993), c'est le passage d'un mode de fonctionnement à un autre qui est, notamment, à l'origine d'erreurs.

### 1.3. La dimension collective de la gestion d'alerte

- 14 L'activité de gestion d'alerte dépend des caractéristiques spécifiques à ces situations, citées ci-dessus, mais également des caractéristiques liées aux opérateurs qui participent à cette activité, par exemple leur fonctionnement cognitif, leur niveau d'expertise et leur familiarité avec le processus. Ce type d'activité implique souvent plusieurs opérateurs, appelés équipes ou collectifs.
- 15 Le terme collectif peut qualifier des groupes qui diffèrent selon leur taille, leur durée de vie, leur statut, leurs règles internes de fonctionnement, leurs modes de communication. Du point de vue de la psychologie ergonomique, la caractéristique centrale d'un collectif est l'existence d'un but commun. Les équipes peuvent prendre plusieurs formes : groupe de travail, comités de management, équipe de développement de produits, groupe de décision... (Langan-Fox, Code et Langfield-Smith, 2000). Dyers (1984) précise que les équipes sont des entités sociales composées de plusieurs membres engagés dans des tâches interdépendantes, poursuivant des buts communs et partagés. Salas (2004) définit une équipe comme un groupe d'au moins deux personnes, utilisant des ressources d'informations multiples, qui agissent pour accomplir un objectif commun. Les équipes sont souvent organisées de façon hiérarchique et peuvent être dispersées géographiquement (Salas, 2008).
- 16 En psychologie cognitive et ergonomique, de nombreux termes liés à la définition des activités collectives ont été proposés : coopération, collaboration, coaction, coactivité distribuée... Au sein du travail collectif, Rogalski (1994) distingue la coopération distribuée, de la coaction, et de la collaboration. Rogalski (1994) définit la coopération comme regroupant la coaction et la collaboration lorsque les buts immédiats de chaque acteur diffèrent mais concourent à un objectif global commun. Au cours de la collaboration ou « coopération horizontale », les opérateurs ont le même but général et ils partagent la même tâche. Lors de la coaction ou « coopération verticale », les opérateurs ont des buts immédiats différents et ils visent un même but global, ce qui requiert une activité collective et la réalisation d'actions individuelles dont les buts sont subordonnés au but global (Savoyant, 1992). Au travers des définitions présentées ci-dessus, nous pouvons noter le rôle central de l'établissement et du maintien d'un référentiel commun entre les membres de l'équipe pour permettre les activités de coopération et de collaboration basées sur les communications.
- 17 Certains modèles permettent de décrire les différents niveaux de coopération mis en jeu dans une activité (Rogalski et Samurçay, 1993), tels que le COFOR proposé par Hoc (2000, 2001). Trois niveaux d'activités de coopération sont à considérer en matière d'abstraction et de durée temporelle : la coopération dans l'action, la coopération dans la planification et la métacoopération. La coopération dans l'action est directement liée à l'exécution des actions par les membres d'une équipe. La coopération dans la planification se développe au niveau de la planification et peut donc améliorer la performance des activités



évoquées ci-dessus. Elles contribuent à l'élaboration d'une part, et au maintien d'autre part, d'un cadre de référence commun pour une situation. La représentation de la « situation » n'est alors pas limitée à la situation extérieure (comme c'est le cas de la notion de conscience de la situation : Endsley 1995), mais elle intègre les objectifs, les plans et les métaconnaissances des agents. Ces connaissances sont créées à partir d'éléments internes et externes, chaque membre de l'équipe ayant une représentation de son activité ainsi que de celles de ses collaborateurs, tout en y intégrant les interactions (humaines, ou avec des dispositifs) nécessaires à l'exécution des différentes tâches. Le dernier niveau est celui de la métacoopération, il permet de fournir aux agents qui coopèrent un cadre générique utile aux activités des niveaux précédents (élaboration d'un code de communication commun par exemple).

- 18 Le maintien d'un cadre de référence commun pour une situation donnée reste un aspect important dans la réalisation d'une tâche, surtout quand celle-ci s'opère sous des contraintes temporelles. De plus, le fait d'avoir une grande quantité d'informations à partager dans une équipe peut entraîner des difficultés dans l'accomplissement de l'activité. Par conséquent, une représentation commune d'une situation permet de résoudre ces différents conflits et ceci à condition qu'elle réponde à deux fonctions. Premièrement, elle doit permettre aux agents de comprendre les activités des uns et des autres, et deuxièmement, elle doit leur servir à ajuster leur tâche en fonction des problèmes que rencontrent leurs collaborateurs. Le travail collectif peut être envisagé comme une activité de régulation (de la Garza, 1998 ; Faverge, 1992 ; Reynaud et Reynaud, 1994), ou encore comme un facteur de fiabilité (de Terssac et Chabaud, 1990). En effet, les régulations collectives peuvent constituer une ressource essentielle pour pallier la variabilité de toute situation de travail (Barthe, 2000 ; Cazabat, Barthe, et Cascino, 2008).

## 2. Étude de l'activité de gestion d'alerte

- 19 Dans cet article, nous nous intéresserons aux effets de l'introduction d'un système technique sur l'activité de gestion d'alerte en prenant plus spécifiquement en considération la distribution de l'activité entre les membres de l'équipe, la nature des tâches qu'ils effectuent et les activités collectives qui sont développées.
- 20 La démarche méthodologique adoptée pour ce travail s'articule autour de deux axes :
- Le premier concerne l'analyse de l'activité traditionnelle de gestion d'alerte sans l'aide d'un système de surveillance en temps réel. Cette étape est réalisée à l'aide de la méthode analytique de description des tâches (MAD) sur la base d'entretiens complétés par quelques observations de l'activité des médecins épidémiologistes sur leur lieu de travail. La méthode MAD est adaptée pour l'analyse détaillée d'activités individuelles et s'utilise principalement sur la base d'entretiens. En effet, l'activité traditionnelle de gestion d'alerte est peu fréquente et non prévisible et de ce fait difficilement observable.
  - Le deuxième axe s'articule autour d'une étude visant l'analyse de l'activité de gestion d'alerte assistée par le système technique ASTER qui permet une gestion en temps réel. Cette étude est réalisée à l'aide de la méthode *Event Oriented Representation of Collaborative Activities* (EORCA) sur la base des données d'observations récoltées lors d'un exercice de gestion d'alerte organisé par l'OTAN auprès de médecins épidémiologistes. Cette méthode a l'avantage de permettre la description des interactions H-H et H-M en situation complexe et dynamique.

## 2.1. Analyse de l'activité traditionnelle de gestion d'alerte

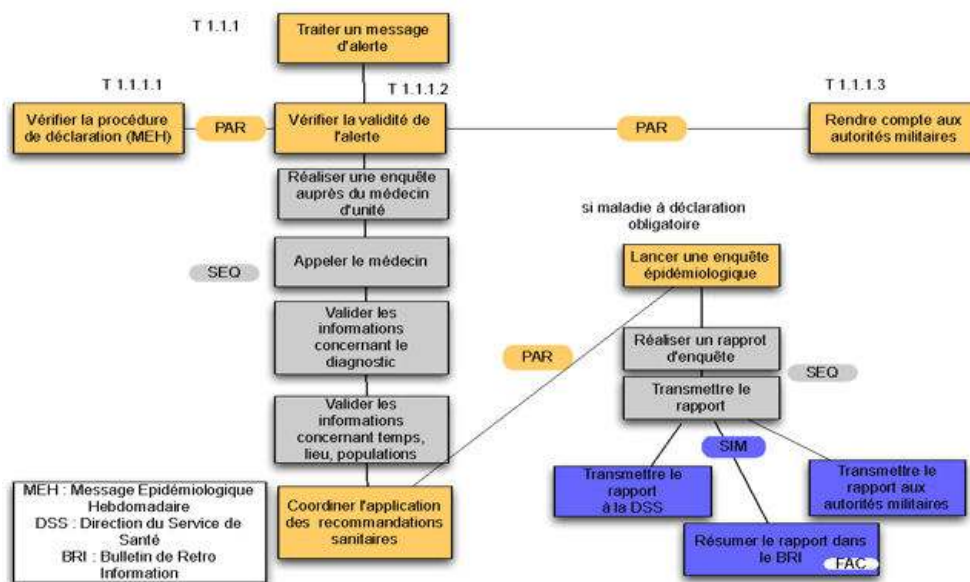
### 2.1.1. Méthode d'analyse

- 21 La méthode MAD (méthode analytique de description de tâches, Scapin 1988 ; Scapin et Pierret-Goldbreich 1989 ; Sébillotte, 1991) repose sur la conduite d'entretiens centrés sur les tâches et les sous-tâches. Cette méthode permet de détailler toutes les actions nécessaires au bon déroulement d'une tâche et d'organiser toutes les actions selon un ordre logique représentatif de l'activité des utilisateurs. La tâche centrale choisie pour ce travail est celle de gestion d'alerte. Les entretiens et les observations conduits auprès des médecins épidémiologistes ont permis de lister les tâches principales, les sous-tâches associées et de dégager les objectifs (les résultats prévus de l'action envisagée), la procédure mise en place pour atteindre le résultat, ainsi que les prérequis et les conditions déclenchantes des tâches et sous-tâches.
- 22 L'intérêt d'utiliser la méthode MAD pour cette première étude était de pouvoir formaliser l'activité des opérateurs responsables de la tâche de gestion d'alerte.
- **Objectif**  
L'analyse réalisée porte sur l'activité de gestion d'alerte traditionnelle, effectuée par des médecins épidémiologistes et elle vise à l'identification des principaux processus cognitifs mis en œuvre dans cette activité.
  - **Participants**  
Une série d'entretiens semi-directifs a été réalisée au DESP auprès de cinq médecins épidémiologistes du DESP. Ces entretiens ont été complétés par plusieurs séances d'observation libre auprès de ces mêmes médecins, par exemple lors de la gestion d'un cas de tuberculose au sein d'un bâtiment.
  - **Procédure**  
La consigne consistait à poser une question très générale, du type : « Est-ce que vous pouvez m'expliquer en quoi consiste l'activité de gestion d'une alerte ? » Les opérateurs s'exprimaient librement, et souvent ces derniers accompagnaient leurs verbalisations d'une démonstration avec les outils employés en l'occurrence le Bulletin épidémiologique hebdomadaire (ou BEH). Le BEH est un bulletin d'information hebdomadaire réalisé par les DESP, qui présente l'ensemble des données épidémiologiques (nombre de cas, lieu, population) pour chaque maladie sous surveillance.

### 2.1.2. Résultats

- 23 L'analyse MAD de l'activité traditionnelle de gestion d'une alerte épidémiologique au DESP a fait émerger les sous-tâches suivantes :
- T1 : traiter un événement épidémiologique
  - T1.1 : traiter un message d'alerte
  - T1.2 : traiter une demande des médecins d'unité
  - T1.3 : rédiger les articles du BRI (Bulletin de rétro Information épidémiologique).
- 24 La décomposition de la sous-tâche « **traiter un message d'alerte** » est illustrée dans la figure 2.

Figure 2. Extrait de l'arbre MAD pour le traitement d'une alerte épidémiologique en situation courante



- 25 L'analyse de la tâche « **traiter un message d'alerte** » permet d'identifier différents processus cognitifs. Dans un premier temps, ont été identifiées des actions de prises d'informations auprès du médecin d'unité qui est à l'origine du message d'alerte, puis des actions de validation des informations reçues et de la proposition d'un diagnostic par le médecin d'unité. Lors de la gestion d'une alerte épidémiologique, les médecins épidémiologistes doivent effectuer une confirmation du diagnostic. En effet, le diagnostic est déjà réalisé par les médecins d'unité (résultats des tests biologiques). Par la suite, les médecins épidémiologistes sont responsables de la construction des contre-mesures en fonction du diagnostic et de leur application. Enfin, les actions de transmission d'informations sont importantes (transmission des comptes-rendus et des rapports éventuels à l'ensemble des médecins d'unité et aux autorités du Service de santé des armées). Dans le cas de la gestion d'alerte courante, le médecin épidémiologiste joue le rôle d'expert et de conseiller santé auprès des autorités supérieures. Il est en charge de la validation de l'alerte et du choix des contre-mesures sanitaires à mettre en place. L'activité est à ce niveau majoritairement régulée par des règles d'actions, des procédures existantes et, si la situation est très fréquente, l'activité pourra être régulée au niveau des automatismes (Rasmussen, 1983, 1986).
- 26 L'étude que nous avons réalisée a montré que l'activité traditionnelle de gestion d'une alerte épidémiologique est principalement distribuée entre deux acteurs : le médecin d'unité qui est en charge de la prise d'informations et du diagnostic et le médecin épidémiologiste pour la validation et les prises de décisions. Les observations que nous avons effectuées mettent en évidence une majorité de processus de coopération entre ces deux acteurs. Plus précisément, il s'agit de coopération verticale. En effet, les acteurs effectuent des tâches distinctes mais qui concourent au même but : le contrôle de l'épidémie. D'autre part, cette coopération est verticale, car les résultats des tâches du médecin d'unité sont des données essentielles pour la réalisation de l'activité du médecin épidémiologiste. Si l'on se réfère au modèle du COFOR, les activités de coopération mises

en place par les deux acteurs concernant majoritairement le niveau de coopération dans l'action (Hoc, 2000, 2001).

## 2.2. Analyse de la gestion d'alerte assistée par le système ASTER

### 2.2.1. Méthode d'analyse

- 27 La démarche méthodologique a consisté en l'analyse des actions collectives des participants. La méthode EORCA (Event Oriented Representation of Collaborative Activities ; Pellegrin et coll., 2007) a été choisie car elle permet la description de l'activité à partir des données d'observation. Son objectif est de décrire formellement les actions collectives réalisées entre les opérateurs en situation complexe.
- 28 Dans ce travail, les observations concernent l'activité de gestion d'alerte en temps réel lors de la simulation de gestion d'alerte. Une grille d'observation a permis des observations directes de type papier-crayon lors de l'exercice de simulation d'une alerte, c'est-à-dire le recueil systématisé des actions entreprises et des communications directes ou indirectes (communication orale, téléphone, radio, fax et courriel) entre les différents acteurs. Ces données ont été complétées par des entretiens « post-exercice » réalisés auprès des participants.
- 29 En ce qui concerne la formalisation des événements, EORCA s'appuie sur un langage formel de représentation spatiotemporelle d'événements agrégés (STEEL, Spatio-temporal Extended Event Language ; Chaudet, 2006). Cette méthode se compose de trois étapes successives :
- La première étape concerne la collecte structurée d'observations permettant l'identification de séquences d'événements. Les observations doivent être organisées chronologiquement, localisées dans l'espace, et décrites de façon homogène en vue de leur analyse. Un événement est une occurrence d'action exécutée par un ou plusieurs agents et survenant à un temps et en un lieu donnés. Il est ainsi possible de caractériser les activités collectives mises en œuvre par les différents agents.
  - La deuxième étape concerne le codage des observations selon une formalisation donnée. À chaque observation est associé un concept présent dans une ontologie, construite pour le domaine d'expertise étudié et dont les classes supérieures (ensemble, collections ou types d'objets) sont issues de l'adaptation de l'ontologie *Descriptive Ontology for Linguistic and Cognitive Engineering* (ou DOLCE) proposée par Gangemi (2002). Avec la méthode EORCA, nous utilisons différents concepts tels que (1) les objets qui regroupent les objets agentifs et non agentifs (outils, systèmes, documentations...), (2) les localisations et (3) les événements ou occurrences d'actions (Pellegrin, Gaudin, Bonnardel et Chaudet, 2010).
  - La troisième étape concerne la construction de la représentation complète de l'ensemble des événements d'une situation donnée sur la base d'événements structurés. Une représentation graphique du scénario en est dérivée, qui permet d'associer l'ensemble des acteurs et des actions composant les événements structurés temporellement (appelée graphique EORCA dont la figure 3 est un exemple).
- 30 Dans le contexte de la formalisation EORCA, les événements sont catégorisés selon trois types d'actions :
- les actions opératives comme les manipulations du système technique liées à la situation d'exercice, telles que : « - 9 h 10 : Hervé prépare, formate les données pour la transmission au serveur ;

- les actions langagières, de transmission ou de demande d'informations ou d'actions effectuées entre les membres des équipes. Par exemple : « - 11h 05 :Christian soulève le problème de la souche possible du choléra qui peut être du O139 présent dans le golfe du Bengale et qui n'a pas de vaccins » ;
  - et les actions informatives, c'est-à-dire les actions de recherche d'informations effectuées à l'aide d'outils, tels que des bases de données, des documents ou d'autres systèmes techniques comme par exemple : « - 10 h 40 : H. recherche dans le système documentaire Edisan des informations sur l'Afghanistan et les pathologies potentielles. »
- 31 En outre, les actions observées pourront être rapprochées de modèles théoriques tels que celui de Rasmussen ou de la MRT, proposé par Samurçay et Rogalski (1991). Chaque action observée pourra être mise en relation avec le processus cognitif auquel elle se rapporte. L'ensemble des actions informatives correspond à des recherches d'informations. Pour les actions langagières, l'association action-processus cognitif se base sur les verbes utilisés lors des actions langagières émises par les opérateurs (« je cherche » correspond par exemple à une prise d'informations ; « je propose » ou « je choisis » telle option correspond à une planification ou une prise de décision).
- 32 À l'issue de cette première formalisation, la méthode EORCA permettra également de caractériser les actions collectives et notamment de découvrir les interactions Humain-Machine (les actions impliquant la manipulation de systèmes techniques) et Humain-Humain (les actions d'interaction entre différents opérateurs, qu'elles soient directes ou médiatisées).
- **Objectif**  
L'objectif de cette seconde étude est de catégoriser toutes les actions notées lors de l'observation de l'activité de gestion d'alerte et de caractériser les processus cognitifs mis en œuvre et leur dimension collective.
  - **Participants**  
Les quatre participants de cet exercice sont des médecins du Département d'épidémiologie et de santé publique de Marseille (ou DESP). Trois étaient présents dans les locaux du DESP à Marseille : deux médecins épidémiologistes dont un médecin spécialiste en santé publique, un médecin ayant une double spécialité (épidémiologie et informatique médicale) et un spécialiste en veille sanitaire. Le quatrième jouait le rôle d'observateur auprès de la structure d'analyse épidémiologique de l'OTAN (l'Organisation du Traité de l'Atlantique Nord).
  - **Procédure**  
Cette étude a été menée au cours d'un exercice de simulation d'une alerte épidémiologique organisée par l'OTAN.  
La France devait traiter les données épidémiologiques envoyées par l'OTAN. Les objectifs de cet exercice étaient, dans un premier temps, de tester l'interopérabilité des systèmes d'analyse des pays participants et, dans un deuxième temps, de tester la fiabilité des analyses épidémiologiques réalisées. Dans ce contexte, des observations de l'activité collective de gestion d'alerte ont été réalisées au sein du DESP durant trois jours.  
Les consignes de l'exercice étaient : « Vous allez recevoir des données épidémiologiques, vous devrez les analyser dans le but de détecter d'éventuelles épidémies. Toutes les données ainsi que vos conclusions doivent être renvoyées à la structure d'analyse de l'OTAN ».
  - **Matériels et scénario**  
Des données de surveillance syndromique, communiquées par le responsable de l'exercice aux participants, ont été injectées dans le dispositif de surveillance ASTER suivant un rythme

simulant un déroulement réel. Les données étaient analysées localement par le système ASTER et les décisions relatives prises par les participants étaient communiquées au responsable de l'exercice par courriel. Les participants avaient à leur disposition tous les outils nécessaires à la surveillance épidémiologique et à la gestion d'une alerte épidémiologique : bases de données de veille sanitaire, rapports épidémiologiques, logiciel d'aide à la décision médicale, accès Internet et ouvrages et revues médicaux. Le système ASTER comporte trois écrans dont un était utilisé pour le recueil de données épidémiologiques, un pour la messagerie, et un poste informatique était dédié à la recherche d'informations sur Internet et à l'utilisation d'un logiciel d'aide à la décision

- 33 Le scénario simulait le déploiement des forces françaises et britanniques en Afghanistan sur trois zones. Une zone était concernée par une épidémie naturelle de shigellose, une autre par une épidémie intentionnelle de charbon. Lors de l'exercice, un jour réel représentait deux jours simulés.

### 2.2.2. Résultats

- 34 Nous présenterons les résultats relatifs aux différents processus cognitifs et aux séquences d'actions impliqués dans cette activité. Nous identifierons également les modes de coopération impliqués dans la gestion d'alerte assistée par le système ASTER.

#### 35 *Catégorisation des actions*

Lors des observations, 211 actions ont été relevées. Les actions relevées ont été classées selon la formalisation EORCA, elles ont été catégorisées également en fonction des différents processus cognitifs (prises d'informations, diagnostics, planifications, décisions) auxquels elles se rapportent.

#### 36 *Analyse des processus cognitifs*

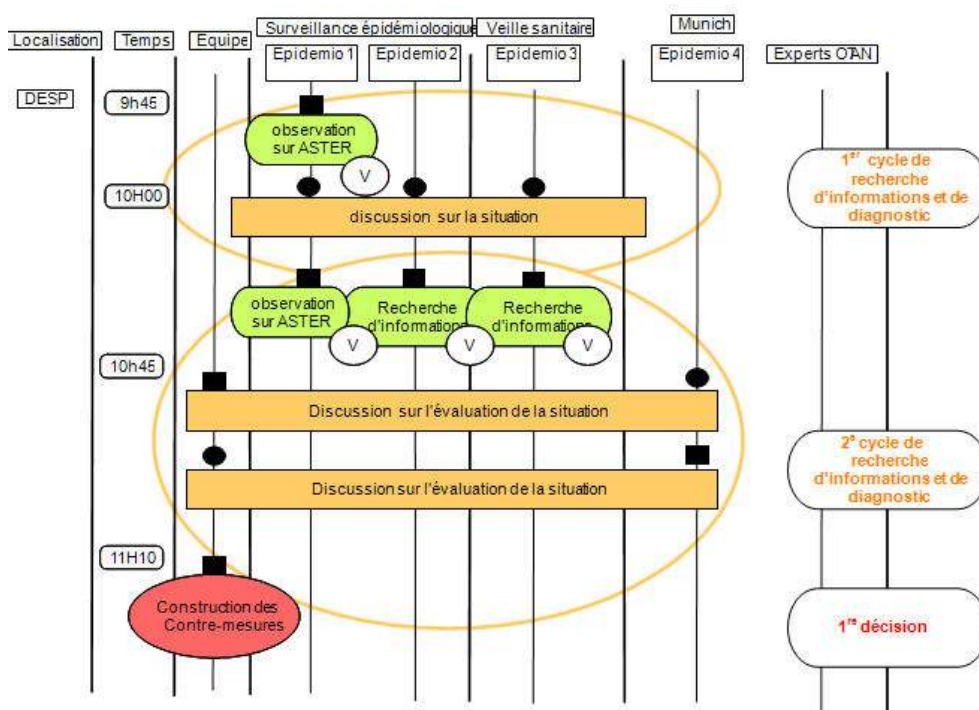
Les processus cognitifs, identifiés lors de l'analyse MAD, ont également pu être observés durant l'activité de gestion d'alerte assistée par le système ASTER. Plus précisément, après la formalisation EORCA (en actions de recherche d'informations, actions langagières ou en actions non opératives), les actions observées ont été catégorisées en fonction des processus cognitifs auxquels elles correspondent. En effet, les phases de prises d'informations correspondent à la catégorie des recherches d'informations et en partie à la catégorie des actions langagières comme, par exemple, les demandes d'informations ; les phases de diagnostic et de prises de décisions correspondent aux catégories des actions langagières et des actions opératives.

Tableau 1. Répartition des différents processus cognitifs lors de la gestion d'une alerte épidémiologique

Processus cognitifs	Effectifs	Pourcentages
Recherches d'informations	86	40,8 %
Diagnostic	96	45,5 %
Planification et prises de décisions	29	13,7 %
Total	211	100 %

- 37 Le tableau 1 présente la répartition des actions relatives aux processus cognitifs, relevées au cours de la simulation. La catégorie des prises d'informations correspond à 40,8 % des actions relevées, celle relative au diagnostic représente 45,5 % et enfin les actions de planification et de prises de décisions sont moindres puisqu'elles représentent 13,7 %. Le test de chi-deux d'ajustement ( $\chi^2 = 17,60$  ; ddl = 2 ;  $p < 0,01$ ) montre une différence significative en ce qui concerne la distribution des processus cognitifs mis en œuvre. Cette distribution semble donc être spécifique à l'activité de gestion d'alerte et à son contexte.
- 38 Au-delà de l'identification des processus cognitifs, une première modélisation permet de mettre en évidence différents niveaux d'action, pour l'équipe d'experts, repérés tout au long de l'activité (cf. figure 3). Au cours du déroulement de l'activité, les actions correspondant aux différents processus cognitifs ont été regroupées en cycles. Trois principaux niveaux ont pu être établis, en relation avec les résultats MAD :
- un niveau de recherche, de prise d'informations concernant le contexte de la situation étudiée, ce niveau est associé à des boucles de validation (présentées par "V" sur la figure 3). Ces boucles de validation correspondent à des actions langagières ayant pour but de valider les informations acquises en les reformulant à haute voix ;
  - un niveau de diagnostic de la situation correspondant à une boucle de résolution de problème. Cette phase correspond à l'analyse et au traitement des données ;
  - enfin, le niveau de planification, de prises de décisions et d'actions qui aboutit à l'identification de l'agent épidémiologique et à la proposition des contre-mesures.
- 39 Ces trois niveaux sont renforcés par des boucles de régulation ; par exemple, le retour d'informations du terrain peut relancer les phases de diagnostic de la situation épidémiologique et de prises de décisions concernant le choix des contre-mesures. L'identification des processus relatifs à la planification indique une forme de régulation basée sur les connaissances spécifiques au domaine de l'épidémiologie : les experts doivent concevoir une nouvelle démarche qui leur permettra de traiter la situation d'alerte. Ils ne peuvent pas se contenter d'utiliser une procédure existante ou se baser sur une expérience antérieure similaire (Rasmussen, 1983, 1986).

Figure 3. Extrait du graphique EORCA de la gestion d'une alerte épidémiologique



- 40 L'extrait ci-dessus illustre le fait que ces cycles ne s'enchaînent pas de façon linéaire. En effet, plusieurs séquences d'actions constituées d'actions de recherche d'informations ainsi que de diagnostics se répètent avant la première décision.
- 41 *Activités collectives et processus cognitifs en jeu*

Tableau 2. Répartition des différents processus cognitifs en fonction de leur dimension collective

Processus cognitifs	Coopération	%	Collaboration	%	Total	%
Recherche d'informations	77	89,5 %	9	10,5 %	86	40,76 %
Diagnostic	15	15,7 %	81	84,3 %	96	45,5 %
Planification et prise de décision	4	13,8 %	25	86,2 %	29	13,7 %
Total	96	54,5 %	115	45,5 %	211	100 %

- 42 Les différents processus cognitifs mis en œuvre par l'équipe ont été mis en relation avec la dimension collective de l'activité de gestion d'alerte (cf. tableau 2). On observe globalement deux types d'activités collectives.
- 43 Certaines actions ont fait l'objet d'une réalisation individuelle coopérative : la recherche d'informations sur une base de données par un membre de l'équipe et la recherche d'informations sur un manuel par un autre membre de l'équipe, puis les opérateurs mettent en commun leurs résultats lors de discussions. Ce mode d'activité collective, pendant laquelle deux opérateurs effectuent des tâches distinctes tout en ayant un but général commun (contrôle de l'épidémie), s'apparente à une activité de coopération



verticale. Cependant, d'autres actions ont été réalisées conjointement par les opérateurs, par exemple quand ils travaillent ensemble sur la même tâche de construction des contre-mesures ou encore quand ils effectuent ensemble l'évaluation de la situation. Il s'agit alors d'une activité de coopération horizontale ou de collaboration. Selon les résultats, 45,5 % des actions sont réalisées selon un mode de coopération verticale et 54,5 % selon un mode de coopération horizontale ou collaboratif. Le test de chi-deux de tendance ( $c^2 = 0,81$  ; ddl = 1 ; ns) ne montrant pas de différence significative, les deux modes de coopération semblent être répartis de façon identique parmi l'ensemble des actions observées.

- 44 De plus, si l'on s'intéresse au niveau de coopération, les activités observées correspondent au niveau de coopération dans l'action, mais également au niveau de coopération dans la planification. En effet, chaque membre de l'équipe a une représentation de son activité ainsi que celle de ses collaborateurs, tout en y intégrant les interactions (humaines, ou machines) que l'exécution de ces différentes tâches nécessitent. On observe des activités de coopération dans l'action notamment lors des prises d'informations coopératives entre les différents membres de l'équipe. Les activités de coopération dans la planification ont pu être identifiées lors des phases de diagnostic collaboratif. Lors des phases de diagnostic, les médecins épidémiologistes doivent élaborer d'une part, et maintenir d'autre part, un cadre de référence commun afin de pouvoir se comprendre et collaborer (Hoc, 2000, 2001).

### 3. Discussion

- 45 La différence entre la gestion traditionnelle d'une alerte et la gestion assistée par le système ASTER réside majoritairement dans la durée de traitement de l'alerte, sa dimension collective et la nature du diagnostic.
- 46 L'activité traditionnelle de gestion d'une alerte prend en moyenne quelques jours et va comporter essentiellement des cycles d'actions de validation des informations relatives à l'alerte. La durée (plusieurs heures) et l'enchaînement des nombreuses séquences d'actions de recherche d'informations et d'actions langagières soulignent le caractère complexe de l'activité de gestion d'une alerte épidémiologique assistée par le système ASTER.
- 47 Dans les deux contextes, l'activité de gestion d'alerte se compose des processus cognitifs suivants : prises d'informations, diagnostics, planifications et prises de décisions (Gaudin, Bonnardel, Pellegrin et Chaudet, 2009). Cependant, on n'observe pas le même niveau de régulation de l'activité. Lors de la gestion d'alerte assistée, l'identification des processus liés à la planification indique que les experts ont, en partie, régulé leur activité sur la base de connaissances. Ce n'est pas le cas lors de la gestion traditionnelle d'une alerte au cours de laquelle l'épidémiologiste raisonne essentiellement sur la base d'automatismes et de références à des procédures existantes.
- 48 De plus, ces différents processus ne sont pas distribués de la même façon entre les acteurs. Lors de la gestion traditionnelle d'une alerte, deux acteurs (le médecin d'unité et l'épidémiologiste) se partagent les différentes tâches alors que lors de la gestion d'alerte assistée par ASTER, c'est le médecin épidémiologiste et son équipe qui sont responsables de l'ensemble des tâches. Lors de la gestion d'une alerte à l'aide du système ASTER, les actions langagières représentent la majorité des actions recueillies (70,6 %),

principalement effectuées par courriel, à propos des informations relatives à la situation épidémiologique. Ce résultat permet de souligner l'importance de la dimension coopérative de cette activité : le médecin épidémiologiste ne peut assurer seul l'ensemble des tâches et doit donc être assisté par d'autres experts. En effet, lors de la gestion d'une alerte à l'aide du système ASTER, que ce soit au niveau des prises d'informations, du diagnostic ou des prises de décisions, ces processus présentent une dimension collective puisque d'autres acteurs entrent en jeu lors des différentes phases de prises d'informations, de diagnostic et de décisions. Ce n'est pas le cas de la gestion traditionnelle d'une alerte lors de laquelle le diagnostic consiste essentiellement en une activité de validation qu'un seul épidémiologiste peut assurer.

- 49 En outre, en contexte assisté par ASTER, la présence des boucles de validation de l'information, réalisées à l'issue des recherches d'informations, témoigne du besoin, pour les différents membres de l'équipe, de construire et de maintenir une représentation commune de la situation. Ce référentiel sera à la base de toutes leurs activités de coopération dans la planification et permettra les activités de coopération dans l'action.
- 50 Lors de la gestion traditionnelle, seuls des processus de coopération ont été observés entre le médecin épidémiologiste et le médecin d'unité. Ce n'est pas le cas de la gestion d'une alerte assistée par ASTER, où deux types d'activités collectives ont été mis en évidence au sein de l'équipe d'experts responsable de la gestion de l'alerte :
- une coopération verticale intégrative et augmentative lors des phases de recherches d'informations. La coopération est intégrative puisque les différents points de vue, compétences et connaissances des experts sont interconnectés et intégrés, et augmentative puisque les experts combinent leurs capacités et leurs efforts pour réaliser une tâche impossible à réaliser de façon individuelle ;
  - et une véritable collaboration débative (ou coopération horizontale débative) lors des phases de diagnostic et de prises de décisions puisque les experts confrontent leurs points de vue.
- 51 Le système ASTER permet une détection plus rapide des épidémies (Meynard et coll., 2008) ; cependant certains changements dans l'activité des médecins épidémiologistes ont été mis en évidence, d'une part, au niveau cognitif et, d'autre part, au niveau collectif.
- 52 Au niveau cognitif, des changements ont été observés en ce qui concerne les processus de diagnostic. Lors de l'activité traditionnelle de gestion d'alerte, le médecin épidémiologiste a pour objectif la confirmation d'un diagnostic déjà effectué ainsi que la construction des contre-mesures. Lors de la gestion d'une alerte à l'aide du système ASTER, le diagnostic n'est pas posé. Il est à la charge de l'épidémiologiste qui doit le poser à partir d'informations incomplètes. Il doit également construire les contre-mesures même si le diagnostic n'est pas confirmé.
- 53 D'autres différences liées à l'introduction d'un système technique ont été mises en évidence concernant les processus collectifs engagés. Alors que dans l'activité traditionnelle on observe essentiellement des processus de coopération verticale, des processus de collaboration sont décrits concernant plus de la moitié des actions mises en œuvre lors de l'activité de gestion d'alerte assistée. Ces processus de collaboration sont essentiellement présents lors des phases de diagnostic, de planification et de prises de décisions. Ils paraissent nécessaires à l'équipe d'épidémiologistes pour s'adapter à la complexité de la situation (notamment pour poser les diagnostics sur la base d'indices).
- 54 L'introduction du système technique ASTER a donc largement modifié l'activité de gestion d'alerte qui correspond à une nouvelle activité : la répartition des tâches ainsi que

les modes de réalisation sont différents. Il faut donc envisager des formations, d'une part, concernant l'utilisation du système ASTER au travers de situations de simulations d'alertes et, d'autre part, des formations centrées sur l'activité de diagnostic précoce ainsi que des formations relatives aux aspects collectifs.

## 4. Liens santé-travail et recommandations pour le système technique

- 55 Les transformations de l'activité de gestion d'alerte induites par l'introduction du système ASTER vont entraîner l'apparition de certains risques sanitaires pour les opérateurs en charge de cette activité, notamment la surveillance sur écran peut provoquer fatigue visuelle, troubles musculo-squelettiques, et stress (Dossier INRS 2009).
- 56 D'une part, le changement de la nature de la tâche de diagnostic et l'utilisation d'un nouveau système de surveillance va renforcer le stress perçu déjà inhérent à la gestion d'alerte traditionnelle. L'exposition au stress fait partie des risques psychosociaux, dont on connaît bien aujourd'hui les conséquences sur la santé et la sécurité des individus, mais également sur la santé des organisations.
- 57 D'autre part, les médecins devront, en parallèle à leur activité de base, superviser ASTER pour détecter une alerte potentielle. Cette activité de supervision supplémentaire peut avoir des conséquences directes sur l'état physiologique des médecins, notamment une baisse de la vigilance induite par la monotonie de cette tâche. La surveillance de tels processus demande une grande vigilance de la part des opérateurs qui doivent se tenir prêts à intervenir à tout moment en dépit de la monotonie de la tâche qui est en contradiction avec le besoin qu'a le cerveau de recevoir un certain nombre de stimuli pour conserver le niveau de vigilance requis. Or, on sait qu'il est difficile de rester vigilant pendant de longues périodes, même si la complexité de la situation peut freiner le processus et si les opérateurs mettent en place des stratégies de compensation (Leplat, 1968).
- 58 Enfin la manipulation d'outils informatiques est renforcée avec l'utilisation du système ASTER, ce qui expose les opérateurs à des risques de TMS.
- 59 Concernant les recommandations techniques, le système ASTER doit rendre possibles et efficaces les activités de coopération et de collaboration de l'équipe en charge de la gestion d'alerte. Notamment, il devra proposer une plateforme communautaire accessible à un réseau d'acteurs prédéfini. En effet, Il existe un turn-over important sur les prises de garde de la gestion d'alerte et de la surveillance épidémiologique, donc le système ASTER doit assurer la création d'espaces de travail personnels mais également d'espaces de travail collectifs. On pourrait imaginer un système d'activation des participants du réseau pour signifier leur présence et leur disponibilité ainsi que pour indiquer leur activité, comme par exemple, la prise en charge de l'activité de gestion d'alerte par le médecin épidémiologiste de garde. Ce réseau serait donc modifiable et flexible et permettrait l'activation d'un sous-réseau personnalisé pour chaque acteur en fonction de sa situation géographique, des décalages horaires, de ses habitudes et de ses pratiques. Ce réseau assurerait les échanges de messages électroniques, vocaux et vidéo ainsi que le stockage et l'accès aux diverses sources d'informations. Le système ASTER doit également évoluer pour permettre des activités de collaboration à distance, comme par exemple la création et la consultation de documents collectifs.

- 60 Il faudra également prévoir un système multilingue car il existe une possibilité de collaboration avec des experts ou des armées étrangères, notamment à l'intérieur de l'OTAN.
- 61 Enfin, le système doit proposer une facilité d'apprentissage et de mémorisation car l'utilisation sera dans un premier temps peu fréquente. ASTER devra en outre faire preuve d'une rapidité d'exécution avec, par exemple, l'utilisation de touches fonctions et de peu de clics pour effectuer une action dans le but de répondre aux contraintes temporelles qui sont inhérentes à l'activité de gestion d'alerte.
- 62 Pour limiter l'exposition aux TMS, les interfaces pourraient permettre des interactions multimodales, par exemple allier la manipulation clavier-souris à la manipulation tactile et pourquoi pas à des commandes vocales. À ce sujet, des tests concernant la pertinence des écrans tactiles sont en cours.
- 63 Ces changements devront également être pris en compte pour la conception et l'aménagement du futur centre d'expertise du système d'information épidémiologique, en charge de la surveillance épidémiologique et du traitement des alertes. L'introduction des nouvelles technologies de l'information et de la communication dans le travail a des conséquences fortes sur la prise en compte de la dimension collective au travail, notamment elle transforme les tâches en multipliant les possibilités et les modes de communication et renforce aussi la nécessité de coordination et de collaboration (Largier, Delgoulet, De la Garza, 2008).
- 

## BIBLIOGRAPHIE

- Amalberti, R. (1996). *La conduite des systèmes à risques*. Paris : PUF.
- Cellier, J.-M., de Keyser, V., et Valot, C. (1996). *La gestion du temps dans les environnements dynamiques*. Paris : PUF.
- Barthe, B. (2000). *Travailler la nuit au sein d'un collectif : quels bénéfices ?* In *Le travail collectif. Perspectives actuelles en ergonomie*, in H. Benckroun et A. Weill-Fassina (Eds), p. 235-255. Octarès Éditions, Toulouse.
- Cazabat, S., Barthe, B., et Cascino, N. (2008). Charge de travail et stress professionnel : deux facettes d'une même réalité ? *Pistes*, 10(1), <http://www.pistes.uqam.ca/v10n1/articles/v10n1a5.htm>.
- Chaudet, H. (2006). Extending the event calculus for tracking epidemic spread. *Artificial Intelligence Medicine*, 38(2), 137-56.
- Chaudet, H., Pellegrin, L., Meynard, J.-B., Texier, G., Tournebize, O., Queyriaux, B., et Boutin, J.-P. (2006). Web Services Based Syndromic Surveillance for Early Warning within French Forces. *Studies in Health Technologies and Informatics*, 124, 666-671. [PMID: 17108592, PubMed: in process].
- de Keyser, V. (1988). De la contingence à la complexité : l'évolution des idées dans l'étude des processus continus. *Le travail humain*, 51, 1-18.
-

- Dyers, J.L. (1984). Team research and team training: A state of the art review. In F. A. Muckler (Ed.), *Human Factors Review* (p. 285-323). Santa Monica, CA: Human Factors Society.
- Falzon, P. (1994). Les activités métafonctionnelles et leur assistance. *Le travail humain*, 57, 1-23.
- Gangemi, A., Guarino, N., Masolo, C., Oltramari, A., Schneider, L. (2002). *Sweetening ontologies with DOLCE*. In A. Gomez-Pérez et V-R. Benjamins (Eds), *Knowledge Engineering and Knowledge Management, 13th International Conference on Ontologies and the Semantic* (p. 166-81). Berlin : Springer-VERLAG.
- Gaudin, C., Bonnardel, N., Pellegrin, L., et Chaudet, H. (2009). *Alert Management: Collective Decision making in Dynamic Situation*. Proceedings of the 9th bi-annual International Conference on Naturalistic Decision Making, NDM 9, 2009 Jun 23-26. Covent Garden, London.
- Gronier, G. (2006). *Psychologie ergonomique du travail assisté par ordinateur : l'utilisation du collecticiel dans les projets de conception de produits*. Thèse de doctorat de l'Université de Franche-Comté (discipline psychologie), Université de Franche-comté.
- Hoc, J.-M. (2001). Towards a cognitive approach to human-machine cooperation in dynamic situations. *International Journal of Human-Computer Studies*, 54, 509-540.
- Hoc, J.-M. (2000). From human-machine interaction to human-machine cooperation. *Ergonomics*, 43, 833-843.
- Hoc, J.-M. (1987). *Psychologie cognitive de la planification*. Grenoble : Presses Universitaires de Grenoble.
- Langan-Fox, J., Code, S., et Langfield-Smith, K. (2000). Team mental Models: Techniques, Methods, and Analytic Approaches. *Human Factors*, 42 (2), 242-271.
- Largier, A., Delgoulet, C., De la Garza, C. (2008). Quelle prise en compte des compétences collectives et distribuées dans la gestion des compétences professionnelles ? *Pistes* 10(1), <http://www.pistes.uqam.ca/v10n1/articles/v10n1a3.htm>.
- Leplat J. 1968. *Attention et incertitude dans les travaux de surveillance et d'inspection*. Paris, Dunod.
- Meynard, J.-B., Chaudet, H., Texier, G., Queyriaux, B., Deparis, X., et Boutin, J.-P. (2008). *Advantages and Limitations of Real Time Surveillance for the French Armed Forces during Operations*. International Society for Disease Surveillance, 7th annual meeting, Raleigh, USA.
- Pellegrin, L., Bonnardel, N., Antonini, F., Albanese, J., Martin, C., et Chaudet, H. (2007). Event Oriented representation for collaborative activities (EORCA). A method for describing medical activities in severely-injured patient management. *Method of Information in Medicine*, 46, 506-15.
- Pellegrin, L., Gaudin, C., Bonnardel, N., Chaudet, H. (2010). Collaborative activities during an outbreak early warning assisted by a decision-supported system (ASTER), *International Journal of Human and Computer Interaction*, 26 (2) 262-277.
- Rasmussen, J. (1986). *Information processing and human machine interaction. An approach to cognitive engineering*. New York: Elsevier.
- Rasmussen, J. (1983). Skills, rules and knowledge: Signals, signs and symbols, and other distinctions in human performance models. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics* 13, 257-266.
- Rasmussen J., Brehmer B., Leplat J. (Eds) (1991). *Distributed decision making, cognitive model for cooperative work*. J. Wiley & Sons, Chichester.

- Rogalski, J. (2004). *La gestion des crises*. In P. Falzon (Ed.), *Ergonomie* (p. 531-544). Paris : Presses Universitaires de France.
- Rogalski, J. (1994). Formation aux activités collectives. *Le travail humain*, 57, 425-443.
- Rogalski, J., et Samurçay, R. (1993). Analysing communication in complex distributed decision making. *Ergonomics*, 36, 1329-1343.
- Salas, E., et Hendricks, H. (Eds). (2004). *Handbook of human factors methods*. Boca Raton: CRC Press.
- Salas, E., Cooke, N.J., et Rosen, M.A. (2008). On teams, teamwork, and team performance: Discoveries and developments. *Human Factors*, 50 (3), 540-547.
- Samurçay, R., et Rogalski, J. (1991). *A method for tactical reasoning (MTR) in emergency management: Analysis of individual acquisition and collective implementation*. In J. Chateau (Éd.), *Deuxième Colloque francophone sur la didactique de l'informatique* (p. 184-203). Namur : Presses Universitaires de Namur.
- Savoyant, A. (1992). *Définition et voies d'analyse de l'activité collective des équipes de travail*. In J. Leplat (Ed.), *L'analyse du travail en psychologie ergonomique*, tome 1 (p. 207-218). Toulouse : Octarès.
- Scapin, D.L. (1988). *Vers des outils formels de description des tâches orientés conception d'interfaces*, Rapport de recherche n° 893, INRIA Rocquencourt.
- Scapin, D.L., et Pierret-Goldbreich, C. (1989). *MAD : une méthode analytique de description des tâches*. Actes du Colloque sur l'ingénierie des interfaces homme-machine. Nice : Sophia-Antipolis.
- Sébillotte, S. (1991). Décrire des tâches selon les objectifs des opérateurs : de l'interview à la formalisation. *Le travail humain*, 54, 193-223.
- Thacker, S.B., Stroup, D.S., Parrish, R.G., et Anderson, H.A. (1996). Surveillance dans l'environnement de la santé publique : enjeux, systèmes et sources. *American Journal of Public Health*, 86 (5), 633-638.
- Van Daele, A. (1997). *Contribution de la simulation à l'étude de l'activité de l'opérateur en situation dynamique*. In P. Béguin et A. Weill-Fassina (Eds), *La simulation en ergonomie : connaître, agir et interagir* (p. 29-37). Toulouse : Octarès.
- Van Daele, A., et Carpinelli, F. (1996). *Anticipation de l'action et anticipation du processus : l'influence de la situation*. In J-M. Cellier, V. de Keyser, et C. Valot, (Eds). *La gestion du temps dans les environnements dynamiques* (p. 201-220). Paris : PUF.
- Van Daele, A., et Carpinelli, F. (2001). La planification dans la gestion des environnements dynamiques : quelques apports récents de la psychologie ergonomique. *Psychologie française*, 46, 143-152.
- Le travail sur écran Dossier INRS. Extrait du site <http://www.inrs.fr/accueil/situations-travail/bureau/travail-ecran.html>

## RÉSUMÉS

Cet article présente une recherche en psychologie cognitive et ergonomique visant à analyser l'activité de gestion d'une alerte épidémiologique. Gérer une alerte épidémiologique est une activité médicale distribuée et complexe consistant en la gestion d'un environnement dynamique puisque l'épidémie évolue et se propage rapidement si aucune action n'est entreprise pour la contrôler. Plus précisément, deux types de situation sont analysés : (1) l'activité traditionnelle de gestion d'alerte et (2) cette même activité lorsqu'elle est assistée par un système informatique,

en l'occurrence le système ASTER (ou Alerte et Surveillance en TEmps Réel). Les résultats obtenus sont ensuite discutés au niveau cognitif et au niveau des activités collectives consécutivement à l'introduction et à l'utilisation d'un système technique.

This paper presents a study that investigated the management of epidemiological alerts. Alert management is a complex, distributed medical activity. It can be compared to the largest category of dynamic environment management. Two activities were examined. First, we analyzed traditional alert management activity with the MAD method (observations and interviews). Second, we analyzed and characterized alert management activities when supported by the computerized ASTER system (Alerte et Surveillance en TEmps Réel, alert and monitoring in real time). The second analysis was conducted with EORCA method, which is used to describe collective and complex activities. The results highlight various modifications to both the cognitive activity and team activities which were due to the use of the ASTER system.

Este artículo presenta una investigación en psicología cognitiva y ergonómica cuyo objetivo es analizar la actividad de gestión de una alerta epidemiológica. Manejar una alerta epidemiológica es una actividad médica distribuida y compleja que consiste en la gestión de un ambiente dinámico puesto que las epidemias evolucionan y se propagan rápidamente si ninguna acción es emprendida para controlarlas. Más precisamente dos tipos de situaciones son analizadas : (1) la actividad tradicional de gestión de alerta y (2) esta misma actividad cuando es asistida por un sistema informático, en el caso el sistema ASTER (o Alerta y Supervisión en Tiempo Real). Luego, los resultados obtenidos son discutidos a nivel cognitivo y a nivel de las actividades colectivas consecutivamente a la introducción y a la utilización de un sistema técnico.

## INDEX

**Mots-clés** : situation complexe et dynamique, activité médicale, diagnostic, prises de décisions, activités collectives

**Keywords** : complex and dynamic situation, medical activity, diagnosis, decision-making, team activity

**Palabras claves** : situación compleja y dinámica, actividad médica, diagnóstico, toma de decisiones, actividades colectivas

## AUTEURS

### CHARLOTTE GAUDIN

Centre de Recherche en Psychologie de la Connaissance, du Langage et de l'Émotion (PsyCLE ; EA 3273), Université de Provence, 29 boul. Schuman, 13621 Aix en Provence, France, Charlotte.gaudin@univ-provence.fr

### NATALIE BONNARDEL

Institut Universitaire de France, 103 boul. St-Michel, 75005 Paris, Nathalie.Bonnardel@univ-provence.fr

### LILIANNE PELLEGRIN

Institut de recherche biomédicale des armées - Antenne Toulon (IRBA-IMNSSA), boul. Ste-Anne, BP 20548, 83041 Toulon Cedex 09, l.pellegrin@imnssa.net

**HERVÉ CHAUDET**

Laboratoire d'Enseignement et de Recherche sur le Traitement de l'Information Médicale  
(LERTIM ; EA 3283) ; Université de la Méditerranée, Faculté de médecine, 27 boul. J. Moulin,  
13385 Marseille, Herve.chaudet@wanaddo.fr