

LE RESEAU NATIONAL TELEINFORMATIQUE DE SURVEILLANCE ET D'INFORMATION SUR LES MALADIES TRANSMISSIBLES :

7 ANS D'EXPERIENCE.

Ph. GARNERIN^[1], Y. SAIDI^[1] et A.-J. VALLERON^[1]

RESUME : Cet article décrit l'organisation et le fonctionnement du réseau national télé-informatique de surveillance et d'information sur les maladies transmissibles en France. Les aspects administratifs, humains et techniques sont passés en revue. Le réseau réunit 500 médecins-généralistes sentinelles, 100 Directions départementales de l'action sanitaire et sociale, la Direction générale de la santé du Ministère de la Santé et divers centres de référence. La discussion présente l'évolution du fonctionnement de l'ensemble.

SUMMARY : This paper describes the organisation and the working of the French Communicable Diseases computer Network. The administrative, human and technical aspects are presented. The network links together 500 Sentinel General Practitioners, 100 Departmental Health offices, the National Department of Health and some reference Centers. The discussion deals with the functioning and the evolution of the whole system.

*
* *

I - INTRODUCTION

Augmenter la qualité, la pertinence et la rapidité de réponse des systèmes de santé publique dépend essentiellement de la capacité à améliorer les procédés de collecte, d'analyse et de redistribution des informations utiles et à renforcer les communications entre les divers partenaires. Un meilleur suivi et une intervention rapide sur une situation de terrain sont liés d'abord à un recueil rapide et complet de l'information de base afin d'en suivre l'évolution précise. Ensuite, il faut y associer une analyse pertinente qui donne rapidement des données synthétiques pour les prises de décision. Enfin, le contrôle des problèmes de santé publique ne sera possible que si l'information est disponible à temps pour toutes les personnes concernées. De la même façon, tout ceci dépend d'une amélioration de la communication entre tous les partenaires, ce qui permet une amélioration des échanges d'idées et de connaissance, en particulier grâce à une facilitation de la consultation d'experts.

* Texte traduit à partir d'une version anglaise fournie par les auteurs, par F. Fontaine et F. Moutou auxquels la rédaction adresse ses très vifs remerciements.

[1] Unité de Recherches Biomathématiques et Biostatistiques, INSERM U263, Université Pierre et Marie Curie, Paris, France.

C'est ainsi qu'en 1984, à la suite d'une proposition que nous avons faite [1], la direction générale de la Santé (D.G.S.) et l'I.N.S.E.R.M. ont pris la décision commune d'améliorer la surveillance des maladies transmissibles en développant un système national d'information, informatisé et puissant (S.I.). Ce système a été conçu comme nécessaire pour donner aux partenaires concernés par la prise de décision en santé publique, les informations indispensables. L'objectif peut être atteint en rassemblant des données issues de plusieurs sources participant à la surveillance épidémiologique puis en redistribuant une information synthétique à tous les partenaires. En même temps, le système d'Information permet d'équiper les partenaires en moyens de communication appropriés.

Six ans ont passé depuis la première présentation [2] de cet essai entrepris par le réseau national téléinformatique de surveillance et d'information sur les maladies transmissibles (R.N.T.M.T.). Pendant ces années, les concepts sur lesquels le projet repose et qui touchent à la récolte, à la gestion et à l'analyse des données, à la distribution et à la communication de l'information ont été éprouvés. Ces concepts sont passés du domaine de la théorie à celui des applications concrètes et ont prouvé qu'ils étaient réalisables. Ils ont conduit à des résultats significatifs, décrits en détail dans cet article. Cependant, à cause de la grande diversité et du grand volume d'information disponible par source, les marges de manoeuvre avec lesquelles le R.N.T.M.T. peut être adapté à des besoins de collecte d'information différents, et ses possibilités techniques d'expansion, le réseau peut encore être développé et la discussion reprendra ce point.

II - ENVIRONNEMENT

Le R.N.T.M.T. a été développé par l'une des équipes de l'unité 263 de l'I.N.S.E.R.M., l'unité de recherches biomathématiques et biostatistiques. Les objectifs de cette équipe sont de développer des outils associant des techniques d'information automatiques (télématique) avec le traitement de l'information (bases de données, intelligence artificielle, modélisation, graphiques). Ces outils, utilisés quotidiennement, augmenteront l'efficacité des systèmes de santé et de soins. Certains tout particulièrement augmenteront la qualité des processus de décision en aidant lors de l'acquisition du traitement et la répartition d'informations clefs et par l'entraînement du personnel concerné. Ces applications concernent les maladies transmissibles (projet R.N.T.M.T.), la pharmacovigilance et l'aide à l'interprétation des diagnostics cliniques (projet EPEXS). D'autres outils concernent les systèmes de santé et de soins. Pour eux, il y a ou il y aura des méthodes adaptées, utilisées commercialement depuis longtemps comme l'audit qualité (projet AUDILAB) et dont le but est d'assurer la qualité et la rentabilité des grands projets dans lesquels les aspects humains et organisationnels sont essentiels.

1. PERSONNEL

Comme ce projet est aidé par des crédits accordés annuellement, le renouvellement du personnel est important et les chiffres suivants représentent une moyenne annuelle. Le personnel du R.N.T.M.T. consiste en un coordinateur à temps plein et en l'équivalent plein temps de deux épidémiologistes, de deux programmeurs, de deux médecins, d'un biostatisticien et d'un secrétariat. L'équipe est régulièrement renforcée par des étudiants.

2. DOMAINE COUVERT

Dans le but de donner la vaste information épidémiologique et de permettre les échanges nécessaires pour des prises de décision efficace, le R.N.T.M.T., grâce au S.I., donne à chacun de ses partenaires de santé publique la possibilité, d'un côté de consulter l'information donnée par les autres partenaires et de transmettre sa propre information, et de l'autre, de communiquer entre eux. De ce fait, le R.N.T.M.T., à côté de

son rôle de partenaire S.I., assure avec sa propre configuration S.I. les services et les moyens techniques prévus pour permettre une gamme de relations de coopération [3] et pour offrir une large gamme de configurations : le R.N.T.M.T. peut développer pour ses partenaires un système de surveillance, entièrement ou non, relayer l'information reçue ou simplement mettre à leur disposition les moyens techniques et le support nécessaire pour réaliser ces activités.

3. PARTENAIRES

Parmi l'ensemble des partenaires de santé publique du S.I., trois groupes jouent un rôle essentiel en offrant au S.I. des données brutes et des informations synthétiques.

- Les opérateurs de surveillance qui, utilisant le S.I., organisent la surveillance épidémiologique sur divers sujets, trois actuellement :
 - . Le R.N.T.M.T. lui-même, qui est chargé de 7 maladies transmissibles communes et de la prescription d'un test de laboratoire en collaboration avec la D.G.S. ;
 - . La D.G.S. qui est responsable du système d'enregistrement des maladies transmissibles ;
 - . Le Laboratoire national de la santé (L.N.S.) qui définit et coordonne la surveillance épidémiologique d'un ensemble de maladies transmissibles en utilisant des données de tests de laboratoire.
- Les réseaux de recueil de données qui utilisent le S.I. pour donner aux opérateurs de surveillance des données brutes :
 - . Le réseau des médecins-généralistes sentinelles (M.G.S.) constitué d'environ 500 volontaires bénévoles dans le contexte de la surveillance du R.N.T.M.T. ;
 - . Les 100 directions départementales de l'action sanitaire et sociale (D.D.A.S.S.) dans le contexte de la surveillance de la D.G.S. ;
 - . Le réseau des 59 laboratoires hospitaliers de diagnostic, volontaires concernés par la surveillance du L.N.S.
- Les fournisseurs d'information qui utilisent le S.I. pour relayer de l'information synthétique. Il s'agit :
 - . Des Centres nationaux de référence, laboratoires spécialisés, qui récoltent les souches ou les sérums dans les laboratoires périphériques ou qui récoltent les données des laboratoires ou des praticiens ;
 - . Des observatoires régionaux de santé qui ont été créés pour faire face aux problèmes de santé locaux. Il y en a un par région ;
 - . Le Centre européen sur le SIDA, collaborateur O.M.S. à Paris ;
 - . Le Centre national d'études vétérinaires et alimentaires, laboratoire d'étude sur la rage et la pathologie des animaux sauvages.

D'autres partenaires ont encore accès au S.I., comme :

- Les Directions régionales de l'action sanitaire et sociale,
- Le haut fonctionnaire de défense du Ministère des affaires sociales et de l'intégration,
- Les Services communaux d'hygiène et de santé,
- Les Services d'hygiène du milieu,
- Les institutions cliniques, biologiques et épidémiologiques.

III - ACTIVITES

Au sein du cadre S.I., le R.N.T.M.T. a 3 rôles essentiels à côté de celui de gérer le S.I. :

- Il réalise sa propre surveillance en collaboration avec la D.G.S. grâce au réseau M.G.S. ;
- Il développe et gère les schémas de traitement de données pour les opérateurs de surveillance et/ou rend disponible à tous les partenaires l'information transmise par les fournisseurs d'information ;
- Il rend disponible les moyens techniques du S.I. aux opérateurs de la surveillance et aux fournisseurs de l'information pour leur propre usage.

1. LE R.N.T.M.T. EN TANT QUE GESTIONNAIRE DU S.I.

En tant que gestionnaire du S.I., le R.N.T.M.T. assure une configuration matériel et des logiciels capables d'assurer le fonctionnement du S.I. sur une base permanente. Il définit également et organise l'architecture du S.I. décrite en détail dans un article précédent [4]. En fonction des catégories de partenaires, plusieurs besoins doivent être satisfaits par le S.I. sans aucune contrainte de distance ni de temps.

- Les opérateurs de surveillance doivent avoir à leur disposition les moyens techniques pour développer tout un système de surveillance fondé sur la récolte des données, la gestion et l'analyse des données et la distribution de l'information ;
- Les fournisseurs d'information doivent pouvoir mettre à jour l'information épidémiologique ;
- Les réseaux de recueil d'information, essentiellement composés d'utilisateurs non formés en informatique doivent avoir des accès aux outils de recueil de l'information aussi simples que possible ;
- Tous les utilisateurs, y compris les non formés à l'informatique, doivent pouvoir retrouver facilement les informations épidémiologiques et utiliser les moyens de communication.

Comme le S.I. devait être utilisable sur toute la France et d'un usage très simple, puisque de nombreux usagers n'étaient pas formés en informatique, le R.N.T.M.T. a choisi l'approche vidéotexte [5] pour aider à la distribution de l'information et aux fonctions de communication et de collecte des données. Ceci était possible en France à bas prix puisque les Postes et Télécommunications ont déjà développé un ambitieux système de promotion de vidéotexte, non professionnel et professionnel, gratuit à tous les abonnés au téléphone, le Minitel.

Le R.N.T.M.T. a donc développé un serveur vidéotexte, qui est le coeur du S.I., accessible par tous les partenaires. Un ensemble d'outils compatibles est à la disposition des opérateurs de surveillance et des fournisseurs d'information pour mettre à jour l'information épidémiologique, et des opérateurs de surveillance pour développer les outils de recueil de données. En plus, pour ajouter au S.I. les fonctions de gestion et d'analyse de données pour les opérateurs de surveillance, un système de gestion de base de données relationnelles [6] a été installé ainsi que des logiciels d'analyse graphique et statistique, et divers outils d'analyse de données et de modélisation ont été développés. Enfin, des possibilités d'impression ont été ajoutés au S.I.

1.1. Accès au S.I.

L'accès au S.I. se réalise par le réseau [7]. Deux niveaux d'accès existent. Le premier utilisé par tous les partenaires du S.I. est l'accès normal aux services offerts pour le serveur vidéotexte, c'est-à-dire la répartition de l'information, la récolte et la communication des données. Le second niveau ne concerne que les partenaires (opérateurs de la surveillance et fournisseurs de l'information) qui ont besoin d'accéder aux services offerts par le réseau informatique local R.N.T.M.T., pour mettre à jour des informations épidémiologiques ou pour développer et gérer un système de surveillance. Dans les deux cas, que l'accès aux services soit complet ou partiel, un nom d'utilisateur et un mot de passe, donnés à la demande par le R.N.T.M.T., sont nécessaires.

1.2. Moyens techniques

Le squelette du S.I. est un réseau informatique local ETHERNET relié au réseau français de transmission par paquet, TRANSPAC et au réseau EARN-BITNET. Ce réseau local inclut un sous-réseau Macintosh (APPLE). Le serveur vidéotexte est installé sur un micro Vax II (DEC), qui possède une mémoire centrale de 13 Mbyte, un disque dur de 70 Mbyte et un de 420 Mbyte. Cet ordinateur a sa propre ligne TRANSPAC et est également relié au réseau commuté. Le système de gestion de base de données relationnelle tourne sur un micro Vax 3100 (DEC) qui possède une mémoire centrale de 16 Mbyte et deux disques durs de chacun 300 Mbyte. L'analyse des données et la modélisation sont faites sur diverses stations de travail RS 6000 (IBM), et ordinateurs micro Vax (DEC) et Macintosh (APPLE). La sortie des pages de vidéotexte et l'impression sont faites sur des ordinateurs Macintosh (APPLE).

L'environnement informatique repose sur des systèmes d'exploitation Vax/Vms (DEC), Aix (IBM) et Mac OS (APPLE). Le serveur vidéotexte a été développé à partir de logiciels Vax/Vms Utx-Valu (DEC) alors que la sortie des pages de vidéotexte est due au programme Createx (TECHNOTRUFFE) et l'édition à Word (Microsoft), Freetland (ALDUS), Director (MACROMIND) et Xpress (QUARK). La base de données relationnelle a été montée grâce au logiciel Oracle (ORACLE). L'analyse de données et la modélisation se font grâce à Excel (MICROSOFT), Carto 2 D (ARGO), Sas (SAS INSTITUTE), Bmdp et Mathematica (WOLFRAM RESEARCH).

On peut accéder au serveur vidéotexte en utilisant, soit un terminal normal, un Minitel ou un microordinateur ayant l'émulation appropriée, alors que le réseau informatique local ne peut être accessible que par l'intermédiaire d'un terminal ordinaire. Dans les deux cas, les relais de communication sont supportés par TRANSPAC avec des vitesses de transmission de données respectives de 1200/75 bit/s et 1200/1200 bit/s. En plus, les opérateurs de surveillance comme les fournisseurs d'information peuvent utiliser leurs propres moyens informatiques, grâce au réseau, tandis que le réseau informatique local du R.N.T.M.T. est accessible via TRANSPAC à la vitesse de transmission de données de 1200 bit/s à bas prix. Donc plusieurs stations de travail éloignées sont utilisées en routine pour la gestion des données et l'analyse ainsi que pour la composition de pages en vidéotexte.

1.3. Le Serveur Vidéotexte

Le serveur vidéotexte correspond à une base d'information vidéotexte qui contient une large gamme d'informations épidémiologique, deux applications permanentes de communication pour des échanges entre personnes et trois applications permanentes d'entrée de données pour la récolte des données au sein du cadre général des surveillances R.N.T.M.T., D.G.S. et L.N.S.. L'approche vidéotexte consiste en un mode de présentation de l'information fondé sur des pages qui représentent chacune en principe une information élémentaire. Ces pages sont contenues dans une base d'information vidéotexte qui est de structure arborescente. Les pages sont présentées par le serveur au terminal de l'utilisateur de manière séquentielle, en fonction de ses choix sur le menu. Trois types de pages sont disponibles dans la base d'information. La plus simple est la page de garde qui donne l'information. La page menu permet le choix des thèmes à partir d'une liste de sujets disponibles. L'utilisateur peut choisir en entrant le nombre correspondant au thème qu'il veut voir. L'entrée des données se fait par l'intermédiaire de masques de saisie sur lesquels l'utilisateur peut taper directement

l'information mais qui ne peuvent apparaître que par le biais d'une application correspondant à une programme informatique spécifique lié au serveur vidéotexte.

La base d'information vidéotexte consiste en environ 5.000 pages vidéotextes mises en place, ordonnées par sujet et par source et indexées par thème. Elle rassemble une information synthétique, concernant divers thèmes liés aux maladies transmissibles, accessibles par les menus ou les mots clefs. Il y a en particulier plusieurs bulletins électroniques qui résument les résultats du R.N.T.M.T., de la D.G.S. et du L.N.S. sous forme de tableaux et d'histogrammes. D'autres informations sont aussi présentes comme les nouvelles épidémiologiques, de l'information administrative ou des revues bibliographiques fournies par les partenaires du S.I. Les mises à jour de la base d'information vidéotexte sont réalisées régulièrement par les partenaires du S.I., avec des pages vidéotexte composées à l'aide d'un outil fonctionnant sur un microordinateur. Ces pages doivent ensuite être transférées sur le mini-ordinateur qui pilote le serveur vidéotexte du S.I., grâce aux possibilités de transfert de fichier et au réseau, puis chargées dans la base d'information vidéotexte selon la structure de la base d'information. Les sorties de pages vidéotexte et la mise à jour de la base d'information peuvent aussi être automatisées par un programme informatique fonctionnant soit sur le S.I., soit sur une station de travail éloignée.

La fonction courrier rend possible la communication entre personnes par le biais de la boîte aux lettres électronique, tout le temps et partout. Par cette application, il est possible d'envoyer des messages à d'autres usagers ou groupes d'usagers. Une autre application donne l'organigramme du réseau. Le panneau sur le bulletin public permet aux usagers d'échanger des idées sur des sujets variés concernant divers domaines propres à la santé publique. Cette application a fait la preuve de sa capacité à augmenter la détection de situations alarmantes et peut donc fonctionner comme un des éléments du système d'alerte.

1.4. Le système de gestion de base de données

Le système de gestion de base de données relationnel contient une base de données épidémiologiques. Cette base de données est mise à jour en permanence avec des données issues des réseaux de collecte. Elle est composée de 50 sections et sa taille représente environ 200 Mégabytes. La structure de la base de données est organisée autour de cinq thèmes représentés par plusieurs sections : les données utilisées pour la maintenance de la base de données, les données décrivant les Généralistes Sentinelles (G.S./cf. supra) et les D.D.A.S.S., les données liées aux relations G.S. ou D.D.A.S.S., les données relatives aux maladies, les données administratives et géographiques.

1.5. Analyse des données et outils de modélisation

Comme les logiciels pour les analyses graphiques et statistiques, divers autres outils ont été développés comme celui qui permet la détection d'un début d'épidémie, ou ceux pour les sorties graphiques utilisés pour représenter la distribution spatiale des G.S. et des maladies à un moment donné. Des représentations régionales et départementales en grisé ou des représentations locales à l'aide de zones concentriques comme des représentations spatiales (cf. III.2) ou spatio-temporales [8] sont disponibles.

2. LE R.N.T.M.T. EN TANT QU'OPERATEUR DE SURVEILLANCE

L'objectif de la surveillance pilotée par le R.N.T.M.T., en collaboration avec la D.G.S. est le suivi, au niveau national, de 8 entités morbides simples, diagnostiquées dans les systèmes de santé primaire, à savoir les hépatites virales, la rougeole, les syndromes grippaux, l'urétrite, les oreillons, la varicelle et les diarrhées, ainsi que les prescriptions de dépistage sérologique du SIDA. Depuis 1960, plusieurs de ces entités étaient déjà à déclaration obligatoire auprès des D.D.A.S.S. par les généralistes, mais la qualité de ces déclarations était vraiment mauvaise à cause de leur fréquence et de leur faible sévérité.

De ce fait, ces maladies ont même été retirées de la liste des maladies à déclaration obligatoire (cf. III.3) puisqu'un recueil exhaustif n'était plus nécessaire et un nouveau système de surveillance, fondé sur le recueil de données brutes par un échantillon de praticiens volontaires a été mis en place. Cette surveillance qui représente l'une des sources de données les plus importantes du S.I. et qui conduit à de nombreuses synthèses de résultats auprès de tous les partenaires du S.I., repose sur l'ensemble des moyens techniques du R.N.T.M.T.. En conséquence de la collaboration avec la D.G.S., les données de la surveillance sont partagées et analysées par les deux partenaires.

Pour faire fonctionner la surveillance, le R.N.T.M.T. a commencé par créer le réseau de généralistes. Ce réseau est constitué d'environ 500 médecins généralistes volontaires bénévoles, répartis sur l'ensemble du pays, qui ont accès au serveur vidéotexte grâce à une ligne gratuite. A cause du facteur d'abandon, le R.N.T.M.T. recrute en permanence de nouveaux généralistes pour assurer la couverture nationale par le réseau et doit surveiller en permanence leur implantation géographique, afin de maintenir le réseau de praticiens aussi représentatif que possible de la population française de médecins généralistes. Pour réduire au minimum les délais entre la récolte et la diffusion de l'information, le R.N.T.M.T. a défini un schéma de traitement de données aussi automatisé que possible [4] qui comprend :

La récolte des données avec saisie en vidéotexte utilisée par les praticiens pour déclarer tous les cas qu'ils ont diagnostiqués et les examens qu'ils ont prescrits depuis leur dernier branchement sur le S.I.. Cette méthode permet une description détaillée de chaque cas diagnostiqué ou de test HIV prescrit, selon un ensemble de facteurs définis qui changent en fonction de la condition rapportée. Pour s'assurer de la validité des données et de leur précision, les praticiens doivent se brancher au réseau, accessible 24 h sur 24, le plus souvent possible et au moins une fois par semaine.

La gestion et l'informatisation des données consistent en un stockage quotidien, dans la base de données épidémiologiques, des données brutes collectées par le système vidéotexte d'entrée des données. Plusieurs traitements informatiques de routine remettent à jour chaque semaine la base d'informations épidémiologiques.

Depuis que les médecins généralistes sentinelles choisissent l'instant de la déclaration des cas sur le réseau, les cas ainsi déclarés correspondent à l'intervalle de temps écoulé entre la connexion en cours et la connexion précédente. Par conséquent, il n'y a aucun moyen direct d'évaluer sur une base de temps fixée, le nombre de cas déclarés par un médecin généraliste sentinelle : les estimations doivent être enregistrées puis stockées dans la base de données épidémiologiques.

Plusieurs de ces estimations, enregistrées pour différentes zones géographiques et pour différentes unités de temps, sont accessibles à partir de la base de données épidémiologiques, et sont utilisées sélectivement, en fonction de la maladie, pour les tâches d'épidémiosurveillance. Ainsi, la base de données épidémiologiques renferme les estimations par médecin généraliste sentinelle, par département, par région ou pour la France entière, et ce pour une semaine, un mois, un trimestre, six mois ou un an. Les estimations par classe d'âge, établies en fonction de la maladie et enregistrées pour le même intervalle de temps et la même zone géographique, sont également accessibles. Enfin, la base de données épidémiologiques contient les estimations nationales et régionales, corrigées afin de tenir compte des différences existant entre la distribution géographique des médecins généralistes en France et la distribution géographique des médecins généralistes sentinelles qui ont participé à l'épidémiosurveillance pendant un laps de temps donné.

La diffusion de l'information implique la mise à jour systématique de deux bulletins informatiques, accessibles à partir de la base vidéotexte d'informations et composés de pages vidéotexte réalisées chaque semaine grâce à un programme informatique qui utilise les données disponibles de la base de données épidémiologiques.

Ces bulletins, qui sont publiés en français et en anglais, présentent les résultats de l'épidémiosurveillance réalisée par le R.N.T.M.T.. Pour chaque maladie et pour le test HIV, un histogramme figure l'évolution du nombre de cas par médecin généraliste sentinelle pour l'ensemble du pays et les trente dernières semaines, tandis que des tableaux ou des cartes représentent le nombre de cas déclarés par médecin généraliste sentinelle et par région au cours de la semaine précédente.

En outre, des études spécifiques ont été entreprises sur le même modèle. Par exemple, une étude d'un an sur la maladie de Lyme a été réalisée pratiquement en utilisant le S.I. Les médecins généralistes sentinelles ont fourni les informations concernant les circonstances épidémiologiques de la survenue des cas et la description clinique de ceux-ci.

Afin d'améliorer la qualité de l'information disponible pour ses activités d'épidémiosurveillance, le R.N.T.M.T. a démarré un programme de recherche méthodologique, orienté vers un monitoring approfondi des maladies sous surveillance. Ce programme a débouché sur deux outils, à savoir un système de détection précoce des épidémies et la mise au point de cartes détaillées de l'extension des maladies [10].

Le système de détection précoce est basé sur une analyse de séries chronologiques, qui utilise un modèle de régression mis au point par Serfling [11]. Ce modèle permet la détection d'une épidémie à son début et évalue son impact au niveau national. Les paramètres du modèle sont estimés à partir de l'incidence hebdomadaire nationale, calculée sur la période non épidémique qui précède le moment où une nouvelle épidémie est attendue. Une courbe indiquant le niveau non-épidémique peut alors être établie. Un seuil, correspondant à un intervalle de confiance de 95 %, est ensuite déduit de cette courbe. Une épidémie est confirmée lorsque le seuil est dépassé depuis deux semaines consécutives. De nouvelles épidémies peuvent être ainsi rapidement détectées et modifiées.

Etant donné que la taille d'une épidémie est représentée par l'incidence cumulée au-dessus du niveau prévu pour une période non épidémique, il est possible d'estimer le coût de l'absentéisme, en prenant pour base le taux de remboursement de la Sécurité Sociale par jour et par employé.

L'établissement de cartes détaillées de l'extension des maladies utilise la technique de "kriging", mise au point dans le domaine des sciences de la terre [12]. Cette technique permet d'interpoler les valeurs prises par un phénomène dans les zones où aucune donnée n'est disponible. L'interpolation se fait à partir des valeurs des échantillons voisins, grâce à une fonction "semivariogramme" qui quantifie la corrélation spatiale entre les données observées. L'établissement de cartes interpolées par lissage de courbes est donc possible, et est adapté à la dynamique des épidémies observées par le réseau de médecins généralistes sentinelles. Depuis novembre 1984 et grâce au S.I., il a été possible de mettre en place un réseau d'épidémiosurveillance permanente, avec des médecins généralistes sentinelles qui fournissent au S.I. les données nécessaires.

L'enregistrement continu de la date et de l'heure des connections des médecins généralistes sentinelles avec le S.I. a permis d'étudier l'activité de ces derniers : les connections avec le serveur vidéotexte du S.I. s'établissent à n'importe quelle heure, la plupart d'entre elles interviennent entre huit heures du matin et dix heures du soir. La durée des connections, qui varie en fonction des services utilisés, va de moins de 1 mn à plus de 36 mn, avec une moyenne de 4,9 mn.

Cette activité d'épidémiosurveillance de routine, associée à son bulletin informatique, a permis au R.N.T.M.T. de fournir, pratiquement en temps réel, à ses partenaires du S.I. une vue d'ensemble, nationale, hebdomadaire, de la situation épidémiologique de chaque maladie sous surveillance, en indiquant la distribution dans l'espace et dans le temps du nombre de cas par médecin généraliste sentinelle.

En outre, les nouveaux outils mis au point par le R.N.T.M.T. ont été utilisés concrètement dans un système de traitement des données en routine : ils ont, depuis 1990, rendu possible une meilleure surveillance des syndromes grippaux, et ont permis la détection précoce et le suivi détaillé des deux derniers foyers, qui ont aussitôt été décrits sur le S.I. et dans la presse médicale française. De même, des rapports sont régulièrement publiés dans le bulletin hebdomadaire de la D.G.S. "Bulletin Epidémiologique Hebdomadaire" et dans le récent bulletin trimestriel du R.N.T.M.T. "Sentinelles".

En complément, le large éventail de données brutes collectées a conduit, après une analyse statistique non contrôlée par ordinateur, à des résultats significatifs d'épidémiosurveillance, qui ont été publiés.

3. LE R.N.T.M.T. EN TANT QUE PRESTATAIRE DE SERVICES

Afin de promouvoir les activités d'épidémiosurveillance et de diffusion des informations du S.I., le R.N.T.M.T. élabore, pour ses partenaires, des systèmes d'épidémiosurveillance, ou bien joue le rôle d'un relais pour les informations que ceux-ci lui fournissent.

Sont ainsi concernés :

3.1. Les organismes de surveillance

Le R.N.T.M.T. est un des maillons de la chaîne d'épidémiosurveillance exercée par la D.G.S. : il est un des relais du système de notification des maladies à déclaration obligatoire. Ce système est basé sur une liste récente, établie en juin 1986 et modifiée en janvier 1988, de vingt maladies transmissibles rares et/ou graves, que les médecins doivent déclarer aux D.D.A.S.S.. Huit de ces maladies font l'objet de mesures de lutte nationales ou internationales, et les D.D.A.S.S. doivent les notifier à la D.G.S. dans les meilleurs délais, par le moyen le plus approprié (télex, téléphone, télécopie, R.N.T.M.T.). Les autres maladies ne font l'objet que de mesures locales, et les D.D.A.S.S. doivent transmettre à la D.G.S. le nombre de cas déclarés par l'ensemble des médecins généralistes d'un département français donné, en utilisant le R.N.T.M.T.*.

D'autres moyens (télex, télécopie, courrier) peuvent être utilisés si nécessaire. Cette épidémiosurveillance est réalisée grâce à un système de traitement des données mis au point par le R.N.T.M.T., semblable à celui employé par le R.N.T.M.T. lui-même, et utilisant les mêmes moyens techniques.

Le recueil des données s'effectue au moyen d'un système vidéotexte d'entrée des données. Les notifications doivent être faites par chaque D.D.A.S.S. une fois par semaine, entre le dimanche minuit et le mercredi minuit. Pour chaque maladie, seul le nombre de cas est indiqué ; aucune donnée supplémentaire n'est demandée.

La gestion des données aboutit à une mémorisation hebdomadaire des données collectées par la D.G.S. dans la base de données épidémiologiques. Dans la mesure où les données peuvent également être recueillies par d'autres moyens, le R.N.T.M.T. a mis au point un programme spécial de gestion des données, qui permet à la D.G.S. d'utiliser son propre terminal pour actualiser la base de données épidémiologiques. En outre, la D.G.S. utilise ce programme pour préparer la mise en page de son bulletin hebdomadaire, qui présente les résultats de cette épidémiosurveillance.

* Pour certaines de ces maladies, des informations supplémentaires peuvent être recueillies au cours d'une enquête effectuée pour chaque cas sur le terrain et envoyées à la D.G.S. par courrier ordinaire.

Cependant, bien que le R.N.T.M.T. se charge du recueil et de la gestion des données, ainsi que des différentes étapes de diffusion des informations, la phase d'analyse des données relève de la responsabilité de la D.G.S., en tant qu'organisme de surveillance. Cette phase peut être réalisée grâce à des outils locaux d'analyse des données, après transfert des données correspondantes de la base de données épidémiologiques du S.I. sur le terminal local, ou bien grâce aux moyens techniques du R.N.T.M.T..

La diffusion des informations implique la mise à jour systématique d'un bulletin informatique, disponible sur le serveur vidéotexte du S.I., et réalisé grâce à un programme informatique qui permet d'accéder aux données stockées dans la base de données épidémiologiques.

Ce bulletin présente, pour chaque département, les modifications effectuées la semaine précédente, ainsi que les notifications enregistrées depuis le début de l'année, pour chacune des douze maladies faisant l'objet de mesures de lutte locales.

Depuis 1986, le système de notification des maladies à déclaration obligatoire bénéficie des possibilités offertes par le S.I., et a par conséquent augmenté son efficacité. Un bulletin de surveillance, informatique, synoptique, est maintenant disponible pour tous les partenaires du S.I., dès le lendemain de la fin de la période de notification. En outre, l'utilisation du S.I. par les D.D.A.S.S. dépasse la simple utilisation du serveur vidéotexte du S.I. comme outil de déclaration des maladies. En effet, l'enregistrement continu des connections des D.D.A.S.S. au serveur vidéotexte du S.I. montre que ces connections, bien qu'elles aient principalement lieu pendant la période prévue pour la notification et aux heures ouvrables, peuvent s'observer les autres jours de la semaine, y compris le week-end et la nuit. La durée de ces connections varie dans le même intervalle que celle des médecins généralistes sentinelles, mais est habituellement plus brève : elle est de 3,5 mn en moyenne.

3.2. Les organismes de diffusion de l'information

Le R.N.T.M.T. joue également le rôle de relais pour la synthèse des informations que ses partenaires lui fournissent. Par exemple, depuis 1989, le R.N.T.M.T. remet régulièrement à jour le bulletin mensuel du L.E.R.P.A.S. (Laboratoire d'Etudes sur la Rage et la Pathologie des Animaux Sauvages), qui signale les nouveaux cas de rage animale, lesquels constituent une source majeure de contamination pour l'Homme. Un autre exemple est que, grâce au R.N.T.M.T., les informations fournies par certains centres nationaux de référence sont régulièrement disponibles.

4. LE R.N.T.M.T. EN TANT QUE FOURNISSEUR DE MOYENS TECHNIQUES

Afin d'étendre le domaine d'application du S.I., le R.N.T.M.T. met ses moyens techniques à la disposition de ses partenaires, et émet un avis technique, pour que ceux-ci puissent organiser leur propre surveillance, ou bien transmettre les informations dont ils disposent.

Sont ainsi concernés :

4.1. Les organismes de surveillance

Depuis 1988, le L.N.S. a mis en place son propre système d'épidémiosurveillance des listérioses, des infections à *Hemophilus influenzae* et maintenant des infections à méningocoque, grâce à l'organisation d'un réseau de laboratoires d'analyses hospitaliers (L.A.H.).

Des situations alarmantes, dues à l'isolement inhabituel d'agent infectieux, sont ainsi enregistrées.

Grâce à un système de traitement des données semblables à celui utilisé par le R.N.T.M.T. et la D.G.S. pour leurs tâches d'épidémiologie, le L.N.S. a pu mettre en place les trois phases nécessaires à la réalisation d'une activité d'épidémiologie à part entière à l'intérieur du S.I.

Le recueil des données s'effectue au moyen d'un système vidéotexte d'entrée des données, ce qui permet la description détaillée de chaque isolement d'agent infectieux. Plusieurs rubriques relatives aux circonstances d'isolement sont à remplir. Les L.A.H. sont invités à notifier les cas dans les meilleurs délais, et la date du premier prélèvement trouvé positif est toujours enregistrée.

La gestion et l'analyse des données sont réalisées sur place, par le L.N.S., qui utilise son propre terminal. Les données sont transférées grâce à un réseau sur la base de données épidémiologiques du L.N.S., puis sont analysées au moyen des propres logiciels graphiques et statistiques du L.N.S..

La diffusion des informations est réalisée par le L.N.S. lui-même, grâce à un système vidéotexte de mise en page. Ces pages vidéotexte sont créées puis transférées sur le S.I., pour que la base vidéotexte d'informations soit à jour. Afin que les résultats de cette épidémiologie soient disponibles pour les partenaires du S.I., le L.N.S. met systématiquement son bulletin informatique à jour deux fois par semaine, grâce au programme informatique spécifique qu'il a mis au point.

Ce bulletin présente les résultats de l'épidémiologie du L.N.S., à savoir, par exemple, le nombre d'isollements par région au cours de l'année précédente ou par commune au cours des deux derniers mois, ou encore - sous forme d'histogrammes - le nombre d'isollements par mois au cours des dix-huit derniers mois.

L'analyse des connections des L.A.H. au S.I. est analogue à ce qui est observé pour les D.D.A.S.S.. Elle montre que la plupart de ces connections ont lieu durant les heures ouvrables, mais aussi le week-end. La durée des connections varie dans le même intervalle que pour les médecins généralistes sentinelles et les D.D.A.S.S., la moyenne étant de 4 mn.

4.2. Les organismes de diffusion de l'information

De la même manière, le centre collaborateur européen de l'O.M.S. pour le SIDA intègre, dans le cadre du réseau européen sur l'épidémiologie du SIDA (EURAIDS), ses propres bulletins informatiques dans la base vidéotexte d'informations du S.I.

Ces bulletins trimestriels sont systématiquement établis grâce à la base de données qui se trouve dans les bâtiments du centre, et présentent la situation épidémiologie de 32 pays européens.

Les informations disponibles - classées par âge, sexe, infection opportuniste et mode de transmission - concernent les nombres cumulés de cas de SIDA, les taux, les totaux annuels et les évolutions de décembre 1989 à juin 1991.

IV - DISCUSSION

Au cours du développement du S.I. par le R.N.T.M.T., tous les concepts sur lesquels le projet s'appuyait ont été testés avec succès. Le R.N.T.M.T. s'est avéré capable d'amener de nombreux partenaires de santé publique à réaliser un travail de collaboration : les organismes de surveillance ont pu coopérer avec des réseaux de collecte des données (y compris d'une manière volontaire et bénévole), et ont ainsi créé des systèmes permanents d'épidémiologie qui fournissent des résultats valables et actualisés, les organismes de diffusion de l'information ont trouvé des moyens simples et séduisants

pour mettre en valeur leurs activités épidémiologiques. Nombre de relations de collaborations ont ainsi été établies, sur une base de prestation de services ou de fourniture de moyens techniques.

Ceci a permis aux organismes de surveillance ou de diffusion de l'information d'utiliser le S.I. - lequel a bénéficié de leur engagement - alors même qu'il ne leur était pas possible d'affecter à cette tâche des ressources humaines et/ou des moyens techniques. Grâce au S.I., il a été possible d'organiser un réseau de partenaires en santé publique qui disposent d'une base d'informations épidémiologiques. Tous les partenaires du réseau peuvent avoir accès à cette base, ce qui améliore la communication. Cette organisation a pu être concrétisée grâce à la mise en place d'un "environnement informatique" qui intègre le plus de technologies possibles (réseaux, vidéotex, gestion et analyse des données). Afin d'étendre le champ des possibilités du S.I., le réseau informatique local du R.N.T.M.T. a été conçu pour être compatible avec les moyens techniques dont disposaient les partenaires du S.I.

Ainsi, plusieurs configurations basées sur le fonctionnement de réseaux ont été mises en place, afin que les partenaires du S.I. puissent tirer avantage des possibilités offertes par ce système tout en préservant leur indépendance. En particulier, ces configurations permettent aux organismes d'épidémiosurveillance de gérer et/ou d'analyser les données collectées par le S.I. Elles permettent aussi aux organismes d'épidémiosurveillance et de diffusion de l'information de préparer des pages d'information vidéotexte et des bulletins informatiques qu'ils transmettent au S.I. en utilisant leurs propres ressources informatiques. En outre, grâce au large éventail de données collectées par le réseau des médecins généralistes sentinelles, le R.N.T.M.T. a pu mettre au point de nouveaux outils de détection et de représentation des épidémies, outils qui, une fois incorporés dans un système de traitement des données en routine, ont amélioré la surveillance des maladies transmissibles.

Toutefois, de nombreux problèmes administratifs, humains ou techniques ont surgi au cours du développement du S.I. En ce qui concerne les aspects administratifs, la question du choix de la structure administrative adéquate pour diriger le R.N.T.M.T. n'était pas importante aussi longtemps que le R.N.T.M.T. en était à un stade précoce de développement. Elle est une question d'actualité depuis que le S.I. est entièrement opérationnel et que certaines de ses activités - telles que l'épidémiosurveillance ou la diffusion des informations - ne peuvent plus relever de la responsabilité d'une unité de recherche. Un autre obstacle administratif peut surgir dans la mesure où les partenaires du S.I. peuvent facilement utiliser ce système pour transmettre des informations - en particulier par courrier - à leurs propres correspondants, et ce même si les informations n'ont pas été officialisées par les autorités concernées.

Bien que cela ne soit jamais arrivé, il faut garder en mémoire le fait que le nombre des partenaires du S.I. augmente et que des règles professionnelles doivent être rapidement établies.

En ce qui concerne les aspects humains du projet, convaincre les acteurs de la santé publique - en particulier ceux susceptibles de devenir des organismes d'épidémiosurveillance ou de diffusion de l'information - des avantages qu'ils peuvent retirer de l'utilisation du S.I., demeure un véritable défi. En dépit du fait que certains d'entre eux ont clairement compris les potentialités du S.I. et conduisent leurs propres travaux de manière indépendante tout en utilisant les services du S.I., quelques-uns sont réticents, car le système est encore perçu comme inutile, hégémonique, ou bien exigeant une équipe avec des compétences et des moyens techniques appropriés. Par conséquent, des activités systématiques de promotion du S.I. auprès des acteurs de la santé publique doivent être entreprises, et de nouvelles expérimentations pilotes - menées avec des partenaires hautement motivés, représentatifs des différentes catégories impliquées - doivent être mises en place. Elles bénéficieront des techniques du marketing lors de l'analyse des besoins des différents partenaires. Quant aux relations entre les différents acteurs, elles sont toujours très hiérarchisées = les médecins généralistes sentinelles sont en rapport avec le R.N.T.M.T., les D.D.A.S.S. avec la D.G.S., les L.A.H. avec le L.N.S. et vice-versa. Il faut donc entreprendre diverses actions (par exemple des campagnes d'information afin d'améliorer les relations

entre les différents acteurs, ou alors des expérimentations pilotes impliquant les médecins généralistes sentinelles et les D.D.A.S.S., ou bien les L.A.H. et les Centres Nationaux de Référence), afin de faire disparaître ces barrières.

Quant aux moyens techniques, plusieurs facteurs limitants ont été rencontrés, en particulier pour le serveur vidéotex. En effet, étant donné que le système vidéotexte est basé sur le mode "page" et non sur le mode "rouleau", l'entrée des données une par une est difficile, alors même que seuls des jeux de données peuvent être envoyés au centre serveur lorsque le bulletin est validé. Il est donc difficile, lors des applications concrètes d'entrée des données, de fournir des explications à l'utilisateur lorsque de multiples erreurs interviennent lors de l'entrée des données : un message d'erreur doit être composé pour chaque situation d'erreur, et il n'est donc pas possible de "sauter" sur une autre page du bulletin sans avoir complété et validé tous les champs de données de la page.

Un autre problème a été identifié : la structure de la base d'informations n'est pas adaptée à un nombre élevé de pages.

En effet, même si l'utilisation de mots-clés peut faciliter l'accès aux différentes pages, retrouver les informations demeure difficile. Ceci peut être amélioré grâce à l'utilisation d'un système de gestion des bases de données qui permette de stocker les pages et donc de bénéficier du langage de recherche correspondant. Cependant, une interface conviviale doit être prévue, afin que les utilisateurs qui n'ont pas l'habitude des ordinateurs puissent accéder facilement aux informations. Des graphiques complexes ne peuvent pas être ajoutés à la base d'informations épidémiologiques, étant donné que le minitel n'incorpore que des séries de données semi-graphiques. Toutefois, les nouvelles générations de minitels, telles que le minitel II qui incorpore les séries de caractères redéfinissables de façon dynamique (standard DRCS) peuvent être utilisées pour surmonter cette difficulté, mais leur usage n'est pas répandu car les utilisateurs doivent les louer auprès de FRANCE TELECOM. En outre, les nouvelles technologies de réseau, en particulier le Réseau Numérique de Services Intégrés - qui est aujourd'hui totalement opérationnel en France - pourraient elles aussi être utilisées par le S.I. pour la diffusion des informations, mais elles requièrent un équipement coûteux, et les coûts de fonctionnement demeurent élevés. Quant aux outils mis au point par le R.N.T.M.T., une meilleure intégration est nécessaire. En effet, de nouveaux outils graphiques ou de modélisation sont mis au point, et il est devenu nécessaire de ne pas les concevoir comme des éléments indépendants les uns des autres, mais comme les pièces d'une boîte à outils, afin de standardiser l'accès aux bases de données et aux sorties graphiques. Au demeurant, la boîte à outils devrait être considérée comme l'élément de base d'un terminal affecté à l'épidémiologie et capable, après connexion à un réseau, d'appliquer des modèles sélectionnés dans une base de modèles à des données elles-mêmes sélectionnées dans une base de données et ce à l'aide d'une interface conviviale pour l'utilisateur.

L'accès à distance au réseau local du R.N.T.M.T. s'est heurté à d'autres facteurs limitants. En effet, si un terminal classique suffit pour accéder aux progiciels classiques de statistiques, il ne permet plus actuellement d'accéder aux ordinateurs qui établissent les graphiques.

Cette difficulté pourrait être surmontée grâce à l'utilisation de réseaux, mais ceci requiert une vitesse de transmission supérieure à 5 Mbit/s, qui n'est pas disponible à un coût raisonnable. Les données peuvent toutefois être transférées sur des terminaux à distance, pour un traitement local à un coût moindre, mais ceci ne dispense pas de la mise au point de progiciels "software".

V - CONCLUSION

Les sept années d'activité du S.I. ont démontré que l'utilisation des technologies récentes, mises au point dans les années quatre vingt - vidéotex, bases de données relationnelles et réseaux - a renforcé les liens entre les différents acteurs de la santé publique. Grâce au travail de ces derniers, le S.I. a pu fournir - sur une base nationale et quasiment en temps réel - des informations uniques sur l'évolution des maladies, ce qui a amélioré l'épidémiosurveillance des maladies transmissibles. En outre, les récents développements des modèles statistiques et mathématiques ont été inclus dans le S.I., pour que les responsables du contrôle des maladies transmissibles puissent suivre et prévoir l'extension de ces maladies dans les populations, et ont conduit à un système d'aide à la décision qui est devenu un outil essentiel d'épidémiosurveillance et de prise de décision en santé publique.

Grâce à la nouvelle génération de réseaux et de terminaux, les données nécessaires et les outils indispensables à leur traitement seront bientôt accessibles aux décideurs de santé publique. L'utilisation de tels systèmes d'information pourrait être très utile dans d'autres pays, dans la mesure où, avec des modifications mineures (par exemple la représentation géographique des données), le principe du S.I. peut être appliqué à différents systèmes de santé publique. Le S.I. s'avère également prometteur dans d'autres domaines de la santé publique tels que la médecine du travail, la pharmacovigilance ou les accidents domestiques. Tous les secteurs qui nécessitent un monitoring permanent peuvent bénéficier des applications de ce système.

VI - BIBLIOGRAPHIE

1. VALLERON A.J.- Projet pour le développement de la recherche et de l'information sur les maladies transmissibles. Rapport à la Direction Générale de la Santé, 1984, Paris, France.
2. VALLERON A.J., BOUVET E., GARNERIN Ph., MENARES J., HEARD I., LETRAIT S. and LEFAUCHEUX J.- A computer network for the surveillance of communicable diseases : The French experiment. *Am. J. of Pub., Health*, 1986, **76**, 1289-1292.
3. HUBERT B., LAPORTE A., LEPOUTRE A., ROURE C., BRUNET J.B., GOULET I., REBIERE I., GARNERIN Ph., VALLERON A.-J., JESTIN C. et BOUVET E.- Le point sur la surveillance des maladies transmissibles en France, 1991, *B.E.H.*, **36**, 155-156.
4. GARNERIN Ph.- The French communicable disease computer network : a technical view. *Comput. Biol. Med.*, 1992 (in press).
5. MAYNE A. Ed. - The Videotex Revolution. The October Press, Fareham, 1982.
6. ALAGIC, S. Ed.- Relational Database Technology. Springer-Verlag, New York, 1986.
7. MEIJER A., PEETERS P. Eds.- Computer Network Architectures. Computer Science Press, Rockville, 1985.
8. GARNERIN Ph., VIDAL J. and VALLERON A.-J.- A visualization tool for representing epidemic spread. *The Mathematica J.*, 1991, **1**, 59-61.

9. COSTAGLIOLA D., FLAHAULT A., GALINEC D., GARNERIN Ph., MENARES J. and VALLERON A.-J.- A routine tool for detection and assessment of epidemics of influenza-like syndrome in France. *Am. J. of Pub. Health.*, 1991, **81**, 97-99.
10. CARRAT F. and VALLERON A.-J.- Epidemiologic Mapping Using the "Kriging" Method. Application to an Influenza-Like Illness epidemic in France. *Am. J. of Epidem.*, 1992 (in press).
11. SERFLING R.E.- Methods of current statistical analysis of excess pneumonia-influenza deaths. *Public Health Rep.*, 1963, **78**, 494-506.
12. BURGESS T.M. and WEBSTER R.- Optimal interpolation and isarithmic mapping of soil properties. 1. The semi-variogram and punctual kriging. *Journal of Soil Science*, 1980, **31**, 315-331.
13. VALLERON A.-J., CARRAT F. and GARNERIN Ph.- Early detection of epidemic influenza. *The Lancet*, 1992, **339**, 57-58.
14. FLAHAULT A., LETRAIT S., BLIN P., HAZOUT S., MENARES J. and VALLERON A.-J.- Modelling the 1985 influenza epidemic in France. *Stat. in Med.*, 1988, **7**, 1147-1155.
15. MASSARI V., BRUNET J.B., BOUVET E. and VALLERON A.-J.- Attitudes towards HIV antibody testing among general practitioners and their patients. *Eur. J. of Epid.*, 1988, **4**, 435-438.
16. MASSARI V. and VALLERON A.-J.- Recent reduction in male urethritis in France : a possible first consequence of the AIDS Educational campaign. *Am. J. of Pub. Health.*, 1989, **79**, 655.
17. MENARES J., GARNERIN Ph. and VALLERON A.-J.- Real time surveillance of influenza-like diseases in France through a national computer network. *MMWR.*, 1989, **38**, 855-857.
18. MASSARI V., FAGNANI F., LANDMAN R. and VALLERON A.-J.- Prevalence of HIV infection and cost of medical follow-up for asymptomatic seropositive patients followed in general practice in France. *Health Policy*, 1991, **19**, 159-166.
19. MARY M., GARNERIN Ph., ROURE C., VILLEMINOT S., SWARTZ T.A., VALLERON A.-J.- Six years of public health surveillance of measles in France. *Int. J. Epidemiol.*, 1992, **21**, 163-167.

*
* *