



## ENQUÊTE

- 8 OCT 1999

### IMPACT SANITAIRE D'UNE COUPURE D'EAU ACCIDENTELLE AU HAVRE ET D'UNE PANNE DE DÉSINFECTION A FÉCAMP (SEINE-MARITIME)

F. Mansotte<sup>1</sup>, P. Beaudeau<sup>2</sup>

#### 1. INTRODUCTION

Des pharmaciens de la région du Havre se sont organisés depuis 1993 pour assurer une surveillance épidémiologique des problèmes d'environnement (qualité de l'eau, de l'eau d'alimentation, des coquillages...) à travers le recueil des statistiques de vente quotidienne de certains médicaments. Le Laboratoire d'Etudes et d'Analyses de la ville du Havre assure l'animation de ce réseau de pharmaciens sentinelles, dont l'emprise géographique a été étendue en 1997 à la moitié Ouest du département de Seine-Maritime. Les données fournies par ce réseau ont permis de montrer que les ventes de médicaments indiqués dans le traitement des gastro-entérites constituent un indicateur sanitaire sensible aux problèmes d'eau potable [1, 2]. En effet, cet indicateur réagit, de façon significative aux incidents de désinfection et aux périodes de ruissellement prolongées, à condition que soient prises en compte les ventes conseils, i.e. les ventes directes de médicaments sans ordonnance [1] ; ce phénomène a été montré au Havre alors même que les résultats du contrôle sanitaire des eaux distribuées exercé par la DDASS pendant la période considérée indiquaient que l'eau était conforme à la réglementation française en vigueur.

La qualité de l'eau distribuée peut être influencée par des défaillances ponctuelles des installations de production, traitement ou de distribution. En France, à ce jour, l'impact sanitaire de tels événements, s'il était fortement suspecté, n'avait pas été quantifié par l'intermédiaire d'indicateurs de santé. Deux défaillances majeures ayant concerné des réseaux d'alimentation importants du département sur des secteurs couverts par le réseau de pharmaciens sentinelles : rupture d'une canalisation de 60 cm de diamètre survenue au Havre le 28 décembre 1997 et défaillance de la désinfection de l'eau distribuée à Fécamp du 15 septembre au 3 octobre 1998, la DDASS de Seine-Maritime a demandé au Laboratoire d'Etudes et d'Analyses de la ville du Havre d'en étudier l'incidence éventuelle sur la vente de médicaments.

#### 2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

##### 2.1. Objectif et principe de l'étude épidémiologique

L'objectif de l'étude épidémiologique est de déceler une éventuelle augmentation des ventes de médicaments (indiqués dans le traitement des gastro-entérites) dans des secteurs dont l'alimentation en eau potable est perturbée. Cette démarche impose un double référencement : (i) dans le temps, par rapport à une « période de référence » pour laquelle aucune épidémie ou incident de distribution n'est identifié, (ii) dans l'espace, par rapport aux ventes de « pharmacies témoins » (situées dans des zones où la distribution n'est pas perturbée), afin d'éviter de confondre un phénomène local avec une tendance plus générale, à l'échelle de la petite région par exemple.

Les données de base servant au calcul se présentent comme suit :

| Période sensible    | Période de référence |
|---------------------|----------------------|
| Pharmaciens cibles  | ventes a             |
| Pharmaciens témoins | ventes c             |

Sous l'hypothèse nulle d'une « même tendance des ventes entre le secteur sensible et le secteur témoin », la statistique  $(a - e)^2 / e$ , avec  $e = bc / d$ , suit une loi de Khi-2 à un degré de liberté et peut donc être testée.

On distingue en fait 2 périodes sensibles pour se conformer à la variabilité des latences observées au plan régional [1]. Si le jour i correspond au début

de la pollution et j au dernier jour de la pollution, la période sensible « restreinte » (période la plus vraisemblable pour la majorité des cas primaires) s'étale de  $i + 3$  à  $j + 9$ . La période sensible « élargie » aux effets précoces et aux effets tardifs (i.e. certains cas primaires viraux ou parasitaires et cas secondaires) correspond à  $i + 1$  jusqu'à  $j + 21$ .

La fraction de risque attribuable (RA) est estimée par  $RA = (a - e) / a$  si  $a > e$  et  $RA = 0$  sinon. Le calcul du risque relatif (RR) nécessite la connaissance de la proportion  $p$  de la population exposée au facteur de risque, e.g. qui consomme régulièrement de l'eau du robinet pour la boisson (définition adoptée dans ce travail). On a alors :  $RR = (p + (1 - p) \cdot RA) / (p \cdot (1 - RA))$  [3].

Enfin, pour accéder à la connaissance du taux d'incidence attribuable, il s'agit de convertir le nombre de médicaments en nombre de cas. Une étude en cours sur les délivrances des pharmaciens dédiées au soin des gastro-entérites (sur ordonnance et hors ordonnance), fournira prochainement une estimation de ce ratio. A dire d'expert, le ratio s'établirait entre 2 et 3 dans le cas d'une prescription et entre 1 et 2 pour une vente conseil. Nous retiendrons la valeur générique 2 dans les calculs.

##### 2.2. Les médicaments

Les médicaments indiqués dans le traitement des gastro-entérites et dont les ventes quotidiennes sont enregistrées par le réseau de pharmaciens sentinelles, sont au nombre de 42 dont 17 sont délivrés uniquement sur prescription médicale. Ils se répartissent en cinq familles.

##### Répartition des médicaments vendus par les pharmaciens sentinelles pour le traitement des gastro-entérites

|                           |                |                 |
|---------------------------|----------------|-----------------|
| anti-diarrhéiques         | 20 médicaments | 44 % des ventes |
| pansements intestinaux    | 7 médicaments  | 23 % des ventes |
| sels de réhydratation     | 3 médicaments  | 1 % des ventes  |
| antiseptiques intestinaux | 4 médicaments  | 9 % des ventes  |
| antiémétiques             | 8 médicaments  | 24 % des ventes |
| 5 familles                | 42 médicaments | 100 %           |

Ces médicaments sont très spécifiques du traitement des gastro-entérites aigües, exceptés les anti-émétiques, indiqués dans le traitement d'autres pathologies. La répartition des ventes par catégories thérapeutiques est relativement stable d'une pharmacie à l'autre. Dans la mesure où une pharmacie du réseau sur trois livre des statistiques de ventes séparées selon que la délivrance se fasse sur prescription médicale ou relève de la vente conseil, on peut estimer pour ces pharmacies les différences de profil des ventes selon le statut de la délivrance.

Les antiémétiques sont sous représentés parmi les ventes conseil (12 % vs 21 % des ventes sur prescription), car peu d'antiémétiques sont en vente libre. Pour cette même raison, la distribution des anti-diarrhéiques et des antiseptiques par spécialité (et par principe actif) diffère sensiblement entre prescriptions et ventes conseil. Par exemple, les produits d'origine microbienne (Ultra-levure® et Lactéol®) dominent plus largement les ventes conseil d'anti-diarrhéiques (80 %) que les ventes prescrites (55 %) dans la mesure où les anti-diarrhéiques à base de Lopéramides sont majoritairement délivrés sur prescription (e.g. Imodium®).

##### 2.3. Contexte

###### Rupture d'une canalisation de 60 cm de diamètre au Havre le 28 décembre 1997

Dans la nuit du samedi 27 au dimanche 28 décembre 1997, à 2 heures du matin, une canalisation de 60 cm de diamètre s'est rompue, privant d'eau potable l'ensemble des 50 000 personnes du réseau « moyen service » de la

1. Ingénieur Sanitaire DDASS de Seine-Maritime : 31, rue Malouet - 76040 Rouen Cedex.
2. Ingénieur Sanitaire, Laboratoire d'Etudes et d'Analyses de la Ville du Havre : 70, quai Frissard - 76600 Le Havre.

ville du Havre (correspondant approximativement à la ville basse) pendant la moitié de la journée du dimanche 28 décembre. L'ensemble des réservoirs ainsi qu'une partie du réseau alimentant cette zone se sont vidés ; le réseau se mettant ensuite en dépression. Les points de fuite deviennent alors des points d'introduction dans le réseau d'une éventuelle pollution stagnante dans le sous-sol.

L'incident s'est traduit par une élévation très sensible de la turbidité. Les valeurs mesurées dans la soirée du dimanche 28 décembre sur le secteur touché par la rupture, après réparation de la casse et remise en eau étaient comprises entre 3,2 et 17 NTU (la norme française de turbidité étant fixée à 2 NTU ; les valeurs habituellement mesurées étant comprises entre 0,1 et 0,5 NTU). En parallèle, les mesures de chlore résiduel mettaient en évidence une absence de chlore résiduel sur l'ensemble du réseau concerné. Les prélevements effectués le lundi 29 et mardi 30 décembre montreront une totale conformité bactériologique sur la zone touchée par la casse.

Six pharmaciens ont été sélectionnés compte tenu de leur situation : trois pharmaciens « cibles » situés dans la zone touchée par la coupure d'eau et trois pharmaciens « témoins » situés en ville haute du Havre, zone alimentée par un réseau d'eau potable indépendant du réseau accidenté. La période de référence choisie est comprise entre le 1<sup>er</sup> décembre et le 27 décembre 1997.

#### **Accident de désinfection à Fécamp - septembre/octobre 1998**

La période d'exposition de la population qui va du 15 septembre 1998 au 3 octobre 1998 correspond à deux phases distinctes.

- 1<sup>re</sup> phase : 15 septembre - 1<sup>er</sup> octobre 1998

Le dépouillement *a posteriori* des enregistrements de chlore résiduel effectués à l'entrée d'un réservoir situé en extrémité du réseau montre des teneurs en chlore quasi nulles (0,02 mg/l contre 0,1 mg/l habituellement). On apprendra par l'exploitant, que cette déficience est due à la panne d'un injecteur de chlore situé à la sortie de l'usine de filtration-désinfection d'un débit de 6 000 m<sup>3</sup>/jour qui assure 75 % de l'alimentation en eau de la ville de Fécamp (21 000 habitants).

- 2<sup>e</sup> phase : 1<sup>er</sup> octobre - 3 octobre 1998

Le contrôle sanitaire de routine met en évidence sur un prélèvement du 1<sup>er</sup> octobre la défaillance de la chloration et une contamination fécale de l'eau distribuée le vendredi 2 et le samedi 3 octobre 1998 à des niveaux compris entre 63 et 100 coliformes totaux/100 ml, 22 à 42 coliformes fécaux/100 ml et 5 à 13 streptocoques fécaux/100 ml (pour des normes prévoyant l'absence de ces indicateurs /100 ml). Il faudra attendre le mardi 5 octobre pour constater le retour à une totale conformité bactériologique sur l'eau distribuée à Fécamp.

Huit pharmaciens ont été sélectionnés compte tenu de leur situation : quatre pharmaciens « cibles » situés à Fécamp et quatre pharmaciens « témoins » situés dans l'agglomération havraise dont l'alimentation en eau potable est indépendante de celle de Fécamp, tant du point de vue de la ressource que du traitement. La période de référence choisie est comprise entre le 1<sup>er</sup> août et le 15 septembre 1998.

### **3. RÉSULTATS**

#### **3.1. Rupture d'une canalisation de 60 cm de diamètre au Havre le 28 décembre 1997**

Un excès de 55 boîtes a été constaté parmi les ventes de médicaments des 3 pharmacies du Havre ville basse pendant la semaine qui a suivi l'accident. Cette surconsommation correspond à un risque attribuable de 0,27 (0,22 à 0,36 selon la pharmacie). Dans la mesure où un habitant sur deux consomme régulièrement l'eau du robinet pour sa boisson [4], le risque relatif s'établit à 1,73 (1,45 à 2,11 selon la pharmacie).

Compte tenu de l'existence de 39 pharmacies en ville basse et comme un cas de gastro-entérite correspond en moyenne à 2 boîtes vendues, il y aurait eu environ 300 cas de gastro-entérites liés à l'accident pour une population exposée de 50 000 personnes (soit 600 cas de gastro-entérites pour 100 000 habitants).

#### **3.2. Accident de désinfection à Fécamp - octobre/novembre 1998**

Pendant toute la durée de la panne et les 3 semaines suivantes, les ventes des 4 pharmaciens de Fécamp accusent une augmentation significative par rapport aux pharmaciens témoins situés dans l'agglomération havraise. Il semble que le centre ville de Fécamp ait été plus exposé et que l'impact sanitaire ait été prolongé sur près de 5 semaines. Au total 162 boîtes surnuméraires ont été vendues par 4 pharmacies de Fécamp.

Globalement, 20 % des cas de gastro-entérite seraient attribuables à l'accident (risque attribuable compris entre 0,07 et 0,30 selon la pharmacie). En retenant les hypothèses déjà formulées, le risque relatif moyen serait de 1,49 (1,09 à 2,25 selon la pharmacie) et on estime que l'accident a causé 150 malades (cas de gastro-entérite) pour une population exposée de 21 000 personnes (soit 700 cas de gastro-entérite pour 100 000 personnes).

Dans le cas de Fécamp, le volume comptabilisé de ventes surnuméraires permet d'examiner une éventuelle modification du profil des ventes consécutif à l'accident. On observe ainsi après l'accident une augmentation relative peu significative (+ 14 % ; p < 0,10) des ventes de pansements intestinaux (Smecta®, Bédélix®) et une diminution corrélative des ventes d'anti-diarrhéiques.

### **4. DISCUSSION**

#### **4.1. Démarche épidémiologique**

L'exploitation des données d'un réseau de surveillance épidémiologique pour une étude ponctuelle prédispose au risque de voir ses conclusions affectées par un biais de sélection, lié à une mauvaise adéquation entre les mailles du réseau et l'emprise géographique du problème. On peut distinguer 2 termes

à la représentativité de l'échantillon par rapport à l'ensemble de la population exposée : (i) représentativité socio-démographique (comportement par rapport au facteur de risque, recours à une assistance médicale ou probabilité d'infection pour un niveau d'exposition donné) ; (ii) représentativité par rapport à la distribution de la contamination sur le secteur pollué.

80 % de la clientèle des pharmacies étudiées proviennent du quartier où se situe leur pharmacie, selon les pharmaciens eux-mêmes. Les ventes sont donc très représentatives des achats de la population du quartier. La représentativité des ventes par rapport à un secteur plus large dépend donc essentiellement de la représentativité de la population des quartiers d'implantation des pharmacies vis-à-vis de la population générale du secteur exposé.

D'autre part, la validité des estimations des risques appliquées à l'ensemble du secteur exposé suppose que l'exposition des clientèles des pharmacies est représentative de celle de l'ensemble de la population du secteur. On ne dispose que d'un ensemble d'indicateurs indirects pour évaluer cette représentativité :

- mesures bactériologiques, trop peu denses pour évaluer sur la base de cette seule information la distribution spatio-temporelle de la contamination ;
- paramètres d'exploitation (configuration du réseau, niveau d'eau dans les réservoirs, enregistrement en continu de la turbidité et des concentrations en désinfectant) qui permettent de cerner précisément l'extension géographique de l'incident et sa durée, sans toutefois donner d'indication sur l'effectivité d'une contamination fécale.

Il n'est donc possible que de dessiner les limites du secteur vulnérable et de former l'hypothèse, sur la base de contaminations fécales avérées ponctuellement, qu'il y ait eu une pollution générale. *A posteriori*, l'homogénéité des estimations des risques attribuables par pharmacies cibles constitue en fait l'argument le plus crédible pour étayer les hypothèses sur l'extension géographique du risque.

Avec la moitié des pharmacies de Fécamp prises en compte dans l'étude, on peut supposer que les statistiques collectées à Fécamp représentent correctement les ventes à l'ensemble de la population. De plus, la source de pollution fécale a été identifiée au niveau du captage et la pollution est *ipso facto* transmise à l'ensemble du réseau sans abattement significatif possible.

Au Havre, l'inférence est plus délicate dans la mesure où (i) l'échantillonnage des ventes est au dixième, (ii) il existe un contraste socio-démographique marqué entre le centre (ville basse Ouest) plus âgé et plus aisné et le reste de la ville et (iii) des contaminations ponctuelles ont pu survenir en n'importe quel point du réseau mis en dépression sans être transmises à l'ensemble.

Les trois pharmacies de ville basse occupent des positions géographiques qui respectent plus ou moins la diversité socio-démographique de la ville basse, avec une pharmacie en ville basse Ouest, une autre dans les quartiers populaires Est et la troisième à la limite des 2 secteurs. On peut dans ces conditions supposer que le biais de sélection démographique reste limité. Il n'en va pas de même de l'hypothèse d'homogénéité de la pollution. Les résultats concordants obtenus au niveau des 3 pharmacies semblent indiquer qu'il y ait bien eu une pollution étendue selon un axe Est-Ouest, mais la pollution des quartiers Sud n'est pas démontrée, en l'absence de données spécifiques.

#### **4.2. Contrôle sanitaire des eaux d'alimentation**

L'utilisation en Seine-Maritime d'une eau souterraine de mauvaise qualité bactériologique pour produire de l'eau potable nécessite la mise en œuvre systématique de traitements permanents de désinfection, dont les défaillances conduisent systématiquement à la distribution d'eau non conforme à la population desservie.

Des mesures manuelles de chlore résiduel sont effectuées en distribution dans le cadre du contrôle sanitaire inopiné ou de l'auto-surveillance de l'exploitant. Plus rarement, les réseaux de distributions sont équipés d'enseignes de chlore en continu. Ces mesures, si elles sont centralisées, permettent de surveiller en continu le chlore résiduel dont l'absence correspond à un dysfonctionnement au niveau du traitement ou du réseau, ce qui en Seine-Maritime, constitue un indicateur pertinent de la distribution d'une eau non conforme au niveau bactériologique.

L'accident de Fécamp – une des rares collectivités de Seine-Maritime à disposer d'un système centralisé de mesure automatique de chlore – a confirmé :

- l'intérêt d'un contrôle sanitaire – indépendant de l'exploitant du réseau – à même de détecter un dysfonctionnement dans l'alimentation en eau potable d'une ville de 21 000 habitants qui dispose de sécurités importantes (au niveau de l'injection de chlore en sortie de traitement et de mesure en continu de chlore résiduel en distribution),
- le rôle des élus et de la DDASS dans la mise en œuvre de l'information du public dès lors que les résultats bactériologiques présumptifs leur ont été communiqués,
- la tendance regrettable des exploitants de réseaux d'eau potable de petite et moyenne taille qui, ayant installé des dispositifs de sécurité (dont la fiabilité peut apparaître bonne a priori) ainsi que des dispositifs de contrôle des installations à distance, diminuent de façon inconsidérée les moyens humains dédiés à la surveillance des installations. Cette baisse de la fréquence des visites de terrains conduit de même à la baisse de la vigilance et de la réactivité des opérateurs.
- le lien qui existe en Seine-Maritime entre la défaillance d'une installation de chloration, la non conformité bactériologique de l'eau distribuée et l'impact sanitaire attesté par une augmentation du taux de gastro-entérites dans la population exposée.

L'accident du Havre aura, quant à lui, permis de mesurer les conséquences sanitaires d'une mise en dépression accidentelle d'un réseau d'eau potable. De la même façon, le constat réalisé justifie, si besoin en était, l'intérêt de disposer de conduites à tenir et de règles techniques à respecter en cas de coupures d'eau accidentelles ou programmées.

## 5. CONCLUSIONS

L'exploitation des ventes de médicaments indiqués pour le traitement des gastro-entérites par un réseau de pharmaciens sentinelles a permis de montrer l'intérêt de ce type de réseau et de vérifier l'efficacité des statistiques de ventes de médicaments en tant qu'indicateur sanitaire.

La cohérence des résultats obtenus sur l'ensemble des pharmacies du Réseau de Surveillance Épidémiologique concernés par les incidents (i.e. 3 au Havre et 4 à Fécamp) rend vraisemblable un rapport de causalité entre la dégradation de la qualité de l'eau et l'augmentation des cas de gastro-entérite.

Les deux accidents d'exploitation étudiés produisent un impact sanitaire significatif, sans toutefois engendrer d'épidémie :

- La rupture d'une canalisation de 60 cm de diamètre au Havre le 28 décembre 1997 s'est accompagnée d'une hausse significative de + 30 % du taux d'incidence des gastro-entérites, soit un total de 300 cas pour 50 000 personnes susceptibles. La période de surincidence limitée à une semaine suggère une étiologie bactérienne ou virale.
- L'accident de désinfection de Fécamp s'est accompagné d'une hausse significative de 24 % du taux d'incidence des gastro-entérites soit 200 cas sur les 21 000 habitants. La persistance de l'incidence des cas attribuables 3 semaines après la disparition de la cause indique une étiologie virale ou parasitaire et/ou la survenue de cas secondaires en nombre significatif.

Les résultats de l'étude réalisée confirment l'impact sanitaire des accidents d'exploitation et légitiment, si besoin en était, la nécessité de mieux fiabiliser

la gestion de la distribution d'eau potable ainsi que l'intérêt d'informer la population de façon précoce en cas de constat de défaillance du système d'alimentation en eau potable qui la dessert.

## RÉFÉRENCES

- [1] Beaudeau P., Payment P., Bourderont D., Mansotte F., Boudhabhay O., Laubies B. and Verdière J. — A time series study of anti-diarrheal drug sales and tap-water quality. Submitted to *International Journal of Environmental Health Research*.
- [2] Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales de Seine-Maritime, Réseau de Surveillance Épidémiologique des Pharmaciens de la Région du Havre (1999). Impact sanitaire d'un accident sur le réseau d'adduction en eau potable du Havre, d'une panne de désinfection à Fécamp et de 4 épisodes de turbidité dans des secteurs ruraux. (Seine-Maritime, 1998) Rapport du Laboratoire d'Etudes et d'Analyses de la ville du Havre : 20 p.
- [3] Bouyer J., Hémon D., Cordier S., Derriennic F., Stücker I., Stengel B. et Clavel J. — *Épidémiologie. Principes et méthodes quantitatives*. Éditions INSERM, Paris, 1995, 498 pages.
- [4] Ville du Havre (1993). Les Havrais et leur environnement. Rapport du Service Santé-Environnement et de l'Observatoire Population Habitat : 30 p.

# ANNONCE



## 3<sup>e</sup> Cours International Épidémiologie et Informatique Appliquées

Dakar, du 6 mars au 1<sup>er</sup> avril 2000

### Contexte de la formation

Le 3<sup>e</sup> Cours International d'Épidémiologie et d'Informatique Appliquées en Afrique représente l'adaptation au contexte africain du Cours de l'Institut pour le Développement de l'Épidémiologie Appliquée (IDEA) organisé chaque année en France. Il aura lieu du 6 mars au 1<sup>er</sup> avril 2000 à Dakar, Sénégal, au Centre d'Études Supérieures en Administration et Gestion (CESAG).

### Objectifs

Le Cours a pour objectif général de renforcer la capacité en Épidémiologie et Informatique Appliquées des professionnels de Santé Publique en Afrique. À l'issue de la formation, le stagiaire doit être capable de :

- Utiliser les principes, concepts, méthodes épidémiologiques et biostatistiques pour :
  - investiguer et prendre en charge des épidémies,
  - définir, organiser et évaluer des systèmes de surveillance épidémiologique,
  - réaliser une enquête de terrain sur un problème de Santé Publique,
  - prendre des décisions sur la base d'informations chiffrées.
- Communiquer efficacement des informations de Santé Publique.
- Utiliser de manière courante un logiciel de traitement et d'analyse épidémiologique.

### Pré-requis

Des notions de biostatistiques et de micro-informatique sont requises.

### Droits d'inscription

Ils s'élèvent à 10 000 F (1 000 000 F CFA) et comprennent les prestations et le matériel pédagogique délivré au cours de l'enseignement ainsi que les frais liés à l'enquête de terrain.

### Public-cible et effectif

Le Cours s'adresse en priorité aux professionnels de Santé Publique, médecins, vétérinaires, pharmaciens, ingénieurs sanitaires, dont l'activité est orientée vers la pratique de l'épidémiologie en Afrique.

Le Cours est une formation francophone qui accueillera 36 stagiaires durant quatre (4) semaines.

Pour tous renseignements sur les conditions d'inscription, contacter le :

**Secrétariat AMP/IDEA**

BP 10, 3, avenue Pasteur – 92430 Marnes-la-Coquette – France

E-mail : ideamp@compuserve.com

Du fait de mouvements de protestation des médecins inspecteurs de santé publique et d'autres catégories de personnel du Ministère chargé de la santé, les relevés hebdomadaires de déclarations obligatoires de maladies ne sont pas transmises par les Directions Départementales des Affaires Sanitaires et Sociales.

Dans ces conditions, la publication des données relatives à la situation épidémiologique hebdomadaire des maladies transmissibles est momentanément suspendue.