



Réseaux

ACTEOLab-Salmonella : plus qu'une base de données du réseau Salmonella français, un outil au service de la surveillance des salmonelles d'origine non humaine.

Renaud Lailler¹ (renaud.lailler@anses.fr), Isabelle Berta-Vanrullen² (isabelle.bera-vanrullen@anses.fr), Louis-Ziad Alexandre³ (Louis-Ziad.Alexandre@anses.fr)

1. Anses, Laboratoire de sécurité des aliments, Maisons-Alfort, France.
2. Anses, Direction scientifique des laboratoires, Maisons-Alfort, France.
3. Anses, Direction technique et informatique, Maisons-Alfort, France

Le Laboratoire de sécurité des aliments de l'Anses coordonne et anime depuis 1997 un réseau national d'épidémiologie de souches de salmonelles d'origine non humaine qui regroupe environ 140 laboratoires repartis sur l'ensemble du territoire français.

Une phase de modernisation approfondie du système d'information du réseau a été entamée en vue d'étendre les capacités fonctionnelles et de stockage de la base de données, et de la porter vers un standard européen (référentiel EFSA, Standard Sample Description disponible sur le site www.efsa.fr).

ACTEOLab-Salmonella, l'application interfacée-Web pour la centralisation et le transfert de données dédiées à l'épidémiologie opérationnelle du réseau Salmonella, a pour vocation d'appliquer les outils d'épidémiologie permettant d'améliorer la pertinence et la réactivité du dispositif de surveillance des souches de Salmonella d'origine non-humaine en France.

Mots-clés : base de données, Salmonella non humaines, réseau

L'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) doit, selon le décret du ministère français de l'alimentation, de l'agriculture et de la pêche n° 2010-719 du 28 juin 2010, créer ou contribuer à la création de bases de données scientifiques et techniques dans ses champs de compétence.

Le Laboratoire de sécurité sanitaire des aliments (Anses) intervient dans le domaine des contaminants biologiques et chimiques pouvant affecter la santé des consommateurs. Le Laboratoire participe à l'accomplissement des missions de référence, de recherche, de veille, d'épidémiologie et d'expertise scientifique et technique de l'Anses dans le domaine de la sécurité sanitaire des aliments. Ainsi, le laboratoire assure la caractérisation, par des méthodes sérologiques et moléculaires, des bactéries responsables de toxi-infections alimentaires collectives ou sporadiques. Cette activité est indispensable à l'investigation des contaminations alimentaires et à l'attribution des sources. Par ses travaux, le laboratoire assure également la surveillance et la détection de dangers émergents (résistance aux antibiotiques, clones bactériens émergents). Il a la charge de plusieurs mandats de référence nationaux et européens, concernant des bactéries reconnues parmi les principaux agents pathogènes humains transmissibles par les aliments, dont Salmonella.

Le Laboratoire de sécurité des aliments de l'Anses, associé au Laboratoire national de référence (LNR) des Salmonella (Laboratoire de Ploufragan-Plouzané de l'Anses), réalise et coordonne les activités de caractérisation des souches de Salmonella d'origine non humaine. Il anime un réseau de 140 laboratoires d'analyses alimentaires et vétérinaires, publics ou privés, nommé Réseau Salmonella, qui collecte des souches provenant de contextes d'isolements variés (autocontrôles réalisés par les industries agro-alimentaires, plans de surveillance et de contrôle officiels, enquêtes, alertes alimentaires) et des informations épidémiologiques attachées à ces isolats. Le réseau permet d'apprécier la diversité et l'évolution spatio-temporelle des sérovars isolés sur l'ensemble

de la chaîne alimentaire (Lailler, 2012). Il constitue une source d'information vis-à-vis des sérovars rares ou non couverts par la réglementation et peut jouer un rôle d'alerte vers les autorités sanitaires (Danan, 2012).

ACTEOLab-Salmonella, la base de données du réseau Salmonella

Les données d'analyses microbiologiques produites au sein du réseau trouvent au-delà de l'appui scientifique et technique apporté aux laboratoires partenaires, une pleine valorisation lorsque leur traitement est épidémiologique à des fins de surveillance. ACTEOLab-Salmonella est donc née du besoin de modernisation de l'outil informatique utilisé depuis 2001, à des fins de stockage d'un volume de données grandissant, d'animation du réseau Salmonella, et de production d'indicateurs sanitaires pour la surveillance. Les premières étapes du projet ont été initiées en 2012 et réalisées pendant l'année 2013.

ACTEOLab-Salmonella est ainsi « l'application pour la centralisation et le transfert des données dédiées à l'épidémiologie opérationnelle », assurés par le réseau Salmonella (www.ansespro.fr/reseausalmonella). Elle contribue au pilotage des missions du laboratoire dans le cadre du dispositif national d'alerte et de surveillance des salmonelles. La centralisation et le traitement des données permettent d'élaborer des indicateurs sanitaires (par exemple : tendances évolutives d'isolement, émergence de souches aux caractéristiques critiques pour la santé humaine, etc.) pour le gestionnaire du risque. ACTEOLab-Salmonella constitue donc l'un des éléments forts dans le système de surveillance de la chaîne alimentaire en France. Il complète les données de surveillance des aliments issues d'autres secteurs, comme par exemple les données de contamination chimique issues des études de l'alimentation totale (EAT).

Par la mise en place de cette application interfacée-Web, le Laboratoire veut se donner les moyens de (i) développer, gérer et maintenir un système d'informations compatible avec les exigences de l'Agence, (ii) rester en contact étroit avec son réseau



Réseaux

de laboratoires et ses partenaires, (iii) combiner les résultats issus des différentes équipes de biologistes exerçant des activités de typage, et (iv) communiquer vers les utilisateurs et partenaires. Au niveau du laboratoire, ACTEOLab-*Salmonella* permet la saisie manuelle des résultats d'analyses et des données épidémiologiques reçues par courrier ou acquises au sein du laboratoire. A terme, ACTEOLab-*Salmonella* devrait permettre d'intégrer directement, par voie électronique les données des partenaires du réseau. L'application permet un suivi du traitement des analyses et des recherches multicritères. Elle intègre notamment la nomenclature recommandée par l'Efsa pour la standardisation des données (référentiel EFSA, Standard Sample Description v.2) (EFSA, 2013).

Démarche suivie pour l'élaboration d'ACTEOLab-*Salmonella*

La réalisation du projet ACTEOLab-*Salmonella*, initié en 2012, a nécessité la programmation de plusieurs phases de développement. Chaque phase était caractérisée par des spécifications détaillées (définition des besoins spécifiques) suivies d'une étape de recettes techniques et fonctionnelles (vérification d'aptitude). Une période de maintenance et d'évolutions correctives a dû être assurée après la mise en production de chaque phase.

La méthode de développement utilisée pour le projet (méthode Agile), méthode par paliers sur des périodes courtes, a permis de réduire les coûts de réalisation, de répondre complètement aux besoins « métier », de constituer une librairie de modules réutilisables pour de futures applications de type web et surtout, de supprimer le risque que représentent les phases de spécifications détaillées dans des modes forfaitaires. La mise en place d'un prototype applicatif, par un prestataire encadré par des ressources internes, a permis de concrétiser le besoin et de le recentrer lors de la phase des spécifications.

Au final, ACTEOLab-*Salmonella* répond à plusieurs objectifs :

- sécurisation des données du réseau

Le premier palier de développement d'ACTEOLab-*Salmonella* a été atteint en juillet 2013 : les données collectées sont à présent hébergées sur une base Oracle mutualisée, ce qui permet de bénéficier des environnements techniques associés sans coûts supplémentaires. La migration des données plus anciennes, centralisées au sein de deux bases de données de type MS Access, est en cours pour garantir leur pérennité ;

- modernisation de l'outil et interfaçage web

L'application ACTEOLab-*Salmonella* a été développée avec les technologies « full web », en utilisant des environnements libres offrant des interfaces graphiques dynamiques. La reprise des données disponibles dans la base précédente a nécessité une transposition des référentiels existants vers les thésaurus de l'EFSA. L'édition des rapports d'analyse s'appuie sur un outil de gestion documentaire transverse à l'Anses ;

- généricité de l'outil

ACTEOLab-*Salmonella* a été conçu en utilisant des technologies de programmation génériques orientées services ce qui favorise la réutilisabilité. Le projet constitue ainsi un socle pour accueillir les projets futurs dans le domaine de l'épidémiosurveillance ;

- traitements à des fins d'épidémiosurveillance

Il s'agirait d'une étape de développement ultérieure, naturelle pour atteindre la finalité et la plus-value attendues de la production de données d'analyses microbiologiques. Bien qu'elle ne soit pas encore atteinte au stade de développement

actuel d'ACTEOLab-*Salmonella*, les systèmes d'informations mis en place pour des dispositifs de surveillance comparables (Resapath par exemple) incluent par exemple la sortie automatique d'indicateurs sanitaires ou de performance. Ces indicateurs peuvent être présentés à l'utilisateur final sur un tableau de bord aisé à manipuler et à interpréter (Enki, 2013 ; Sorbe, 2011 ; Hulth, 2010 ; Weisent, 2010). Ce tableau de bord peut être éventuellement adapté de façon spécifique aux enjeux des divers utilisateurs de la chaîne de surveillance.

Un outil d'animation de réseau de laboratoires

Il est reconnu que l'animation et l'évaluation régulière du fonctionnement des réseaux, l'harmonisation des méthodes analytiques et des référentiels de données à échanger, ainsi que les moyens et les outils de communication mis en œuvre, sont des points forts pour la performance d'un système de surveillance (Dufour & Hendrikx, 2011 ; Lailier, 2012).

Les systèmes d'information élaborés participent clairement à atteindre ces différents enjeux. Ils y participent par une approche harmonisée des valeurs diagnostiques, en permettant le branchement d'algorithmes de vérification de la qualité des données et d'algorithmes pour l'élaboration d'indicateurs sanitaires et d'indicateurs de performance. Ces systèmes permettent également la saisie, la conservation et la transmission de l'information par l'échange de données informatiques. Grâce à l'interfaçage web et par la mise en place de solutions assurant la confidentialité des données transmises, ACTEOLab-*Salmonella* offre également la possibilité d'un retour d'information aux partenaires multiples du réseau de surveillance. La facilitation du retour d'information aux partenaires du réseau, sous forme par exemple de tableaux de bords, ou d'appui à la réalisation des inventaires annuels des sérovars de salmonelles caractérisés, constitue un enjeu majeur pour la motivation des acteurs et la performance de tout réseau d'épidémiosurveillance.

Un outil pour la surveillance sanitaire et l'épidémiologie liées aux salmonelles, solidement ancré sur un réseau reconnu

La surveillance sanitaire des salmonelles sur le territoire national nécessite de disposer en temps réel d'une photographie des sérovars circulants et des indicateurs sanitaires idoines, en population humaine et de la ferme à l'assiette, selon une approche « one health » (Bousfield & Brown, 2011). Il est également essentiel que cette photographie soit suivie dans le temps. Cette approche est nécessaire pour assurer la protection de la santé sur le territoire français, par exemple détecter des émergences de façon très précoce afin de limiter la diffusion du pathogène dans la population. Enfin, la collecte d'informations associées aux sérovars et la précision des valeurs épidémiologiques calculées est fondamentale pour étudier les facteurs de risques associés aux salmonelles.

Toutefois, la mise en œuvre des actions méthodologiques nécessaires à la réalisation de la surveillance présente actuellement certaines limites. Parmi les constats récurrents, on peut citer les limites relevées dans les protocoles de surveillance, un échantillonnage à améliorer afin de disposer de données représentatives et robustes, la faiblesse générale du traitement des données produites par l'analyse et des outils informatiques de gestion de ces données, ou encore la faiblesse de l'animation en épidémiosurveillance.

La centralisation de données de différentes natures au sein



Réseaux

d'un système d'information doit permettre de détecter des émergences de façon précoce et d'apporter un appui à l'investigation d'épidémies.

Au-delà des situations d'urgence, l'Anses produit régulièrement des synthèses pour décrire les données disponibles dans la base de données du réseau *Salmonella*. Des données épidémiologiques sont collectées avec chaque souche et sont complétées par les résultats d'analyse obtenus à l'issue de la mise en œuvre des différentes méthodes de caractérisation. Ces données ont pour but de préciser le contexte et l'origine d'isolement des micro-organismes analysés. Ces données sont extrêmement précieuses pour mener une activité d'épidémiosurveillance et pour apporter une aide au gestionnaire de risque en situation de crise ou d'alerte sanitaire. Portant sur des souches d'origine non humaine et pouvant provenir de différentes étapes de la chaîne alimentaire, les données générées et collectées par le Laboratoire de sécurité des aliments de l'Anses viennent compléter les informations disponibles auprès du CNR et de l'InVS.

En perspectives...

ACTEOLab-*Salmonella* est actuellement mis en œuvre au Laboratoire de sécurité des aliments de l'Anses, par l'unité en charge de l'animation du réseau *Salmonella*. La mise en production de cet outil durant l'été 2013 a permis de sécuriser les données collectées par ce réseau depuis 2001.

Dans un proche avenir, ACTEOLab-*Salmonella* devrait s'ouvrir aux partenaires du réseau et s'enrichir de modules et interfaces dédiés à l'épidémiosurveillance des salmonelles d'origine non humaine.

La stratégie de développement informatique d'ACTEOLab-*Salmonella* permettra de s'adapter aux évolutions technologiques de caractérisation des contaminants microbiens transmissibles par les aliments (Whole Genome Sequencing par exemple). Plus généralement, sa généricité permet aujourd'hui d'envisager l'adaptation et l'utilisation de l'application vers d'autres pathogènes, d'autres réseaux de surveillance, d'autres entités.

Remerciements

Nous tenons à remercier l'équipe d'animation du réseau *Salmonella* (A. Brisabois, V. Leclerc, F. Moury, V. Morel, C. Oudart, C. Piquet) pour leur implication quotidienne à la référence sur *Salmonella* et leur participation active au développement et à la mise en place d'ACTEOLab-*Salmonella* dans l'unité CEB (puis SEL) du LSAI.

Nous remercions l'équipe informatique très fortement impliquée sur ce projet, pour son écoute et sa disponibilité (E. Frigot, J.C. Gnanou, M.C. Poupard). Nous remercions également le service administratif et financier de l'Anses pour son soutien.

Nous remercions Pascal Hendriks pour sa relecture de l'article.

Bibliographie

Bousfield B. & Brown R. (2011). One world one health. Veterinary Bulletin - Agriculture, Fisheries and Conservation Department Newsletter No. 1 Issue No. 7.

Danan C., Agbessi A., Cabassut G., Moury F., Guyot M., Talleu L., Salah S., Chemaly M. (2012). Surveillance des salmonelles isolées de la chaîne alimentaire en France. B.E.H. Special issue, 9 mai 2012 Microbiological hazards in food products of animal origin: monitoring and evaluation, p. 30-33.

Dufour B. & Hendriks H. (2011). Surveillance épidémiologique en santé animale. Editions QUAE.

EFSA (European Food Safety Authority) (2013). Standard Sample Description ver. 2.0. EFSA Journal 2013;11(10):3424, 114 pp., doi:10.2903/j.efsa.2013.3424.

Enki D.G., Noufaily A., Garthwaite P.H., Andrews N.J., Charlett A., Lane C., Farrington C.P. (2013) Automated Biosurveillance Data from England and Wales, 1991.2011., Emerging infectious disease 35-42.

Sorbe A., Chazel M., Gay E., Haenni M., Madec J.-Y., Hendriks P. (2011) A simplified method of performance indicators development for epidemiological surveillance networks - Application to the RESAPATH surveillance network. Revue d'Epidémiologie et de Santé Publique (59), 149-158.

Hulth A., Andrews N., Ethelberg S., J Dreesman, D Faensen, W van Pelt, J Schnitzler (2010). Practical usage of computer-supported outbreak detection in five European countries. Eurosurveillance, e (15) : 1-6.

Lailler R., Moury F., Granier S.A., Brisabois A. (2012). The *Salmonella* Network, a tool for monitoring *Salmonella* "from farm to fork". Euroreference, n°8, hiver 2012.

<http://www.ansespro.fr/euroreference/Documents/ER08-Reseaux-SalmonellaEN.pdf>

Weisent J., Seaver W., Odoi A., Rohrbach B. (2010) Comparison of three time-series models for predicting campylobacteriosis risk. Epidemiol. Infect. 138, 898-906.