

Les enseignements à tirer d'une pollution d'un réseau d'eau potable – à l'exemple du réseau du Locle en juillet 2015

Eboulements au Locle après le violent orage de mercredi soir

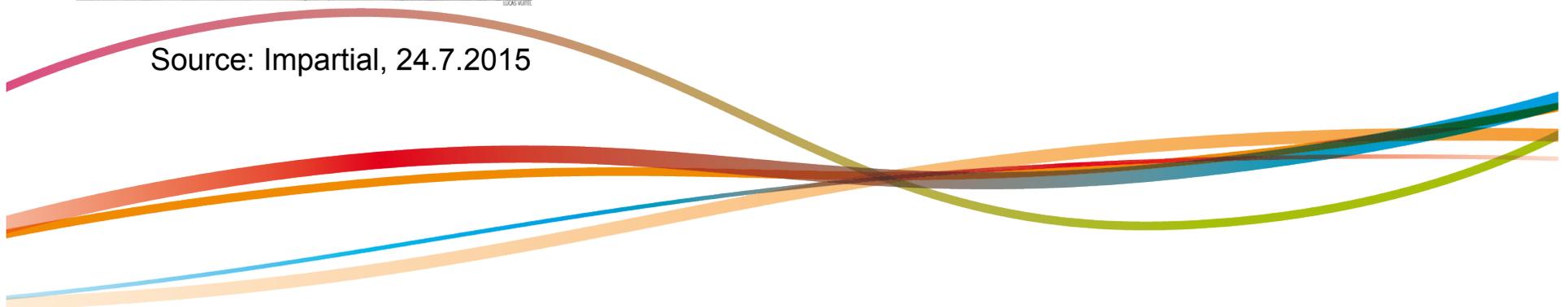


Source: Impartial, 24.7.2015

**Paul-Etienne Montandon,
Système Qualité, Viteos**

**Journée Technique des distributeurs
d'eau romands,**

**La sécurité de l'approvisionnement
Yverdon, 1er février 2017**





- ✓ Sommaire
 - Introduction
 - Alimentation en eau de la ville du Locle
 - L'autocontrôle en matière de production, de transport et de distribution de l'eau selon le concept «Hazard Analysis Critical Control Points» (HACCP)
 - Rappel des événements et gestion de l'épidémie
 - Conclusions



Pollution d'un réseau d'eau potable - enseignements Introduction



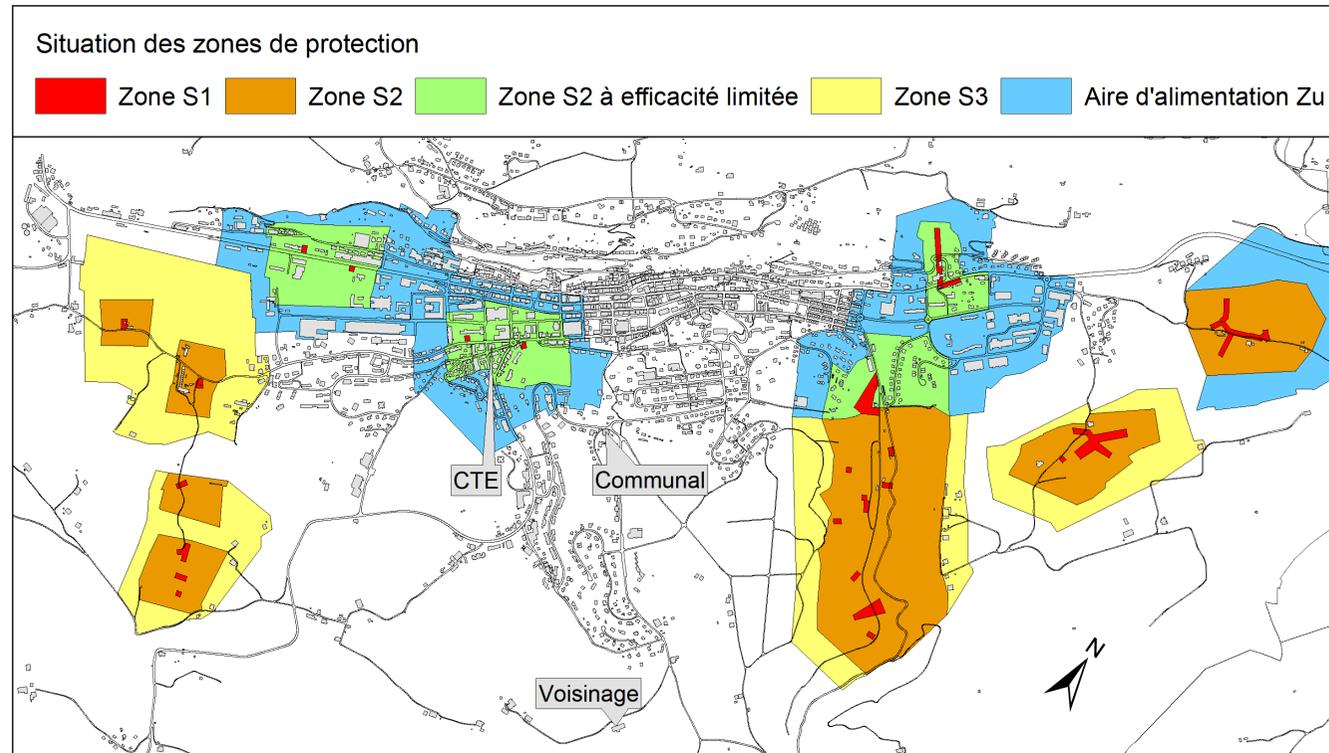
Une épidémie de gastroentérite à Norovirus s'est déclarée au Locle, Jura neuchâtelois, Suisse, le 25 juillet 2015, touchant 1187 personnes. Les investigations ont montré que la contamination est survenue lors de l'orage du 22 juillet qui était accompagné de fortes précipitations (60 l/m² en 75 minutes). La vague d'eau dans la canalisation d'eaux mixtes a provoqué une remontée de ces eaux dans le réservoir d'eau traitée par l'intermédiaire d'un trop-plein.

Source: Montandon et al. 2016



Pollution d'un réseau d'eau potable - enseignements

Alimentation en eau de la ville du Locle



Ville du Locle avec les zones de protection. Les eaux brutes sont acheminées à la station de traitement (CTE) où elles sont traitées puis pompées dans les réservoirs du Communal et du Voisinage, qui alimentent le réseau inférieur, respectivement le réseau supérieur. La partie nord-ouest de la ville reçoit l'eau chlorée du SIVAMO.

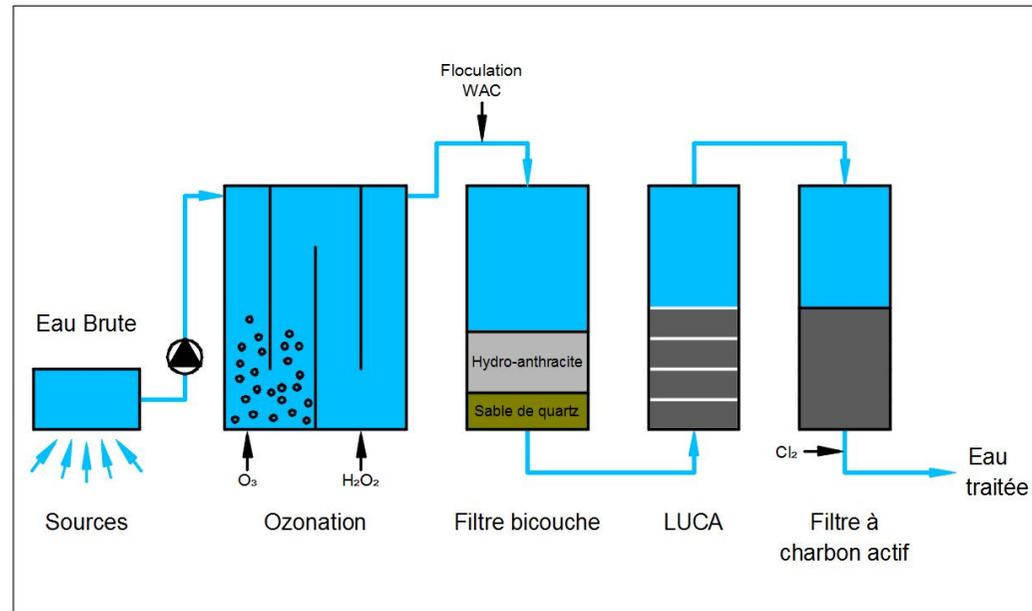


Pollution d'un réseau d'eau potable - enseignements

Alimentation en eau de la ville du Locle

Traitement de l'eau

- ✓ Oxydation avancée, ozone et peroxyde d'hydrogène;
- ✓ Coagulation-floculation avec du polychlorure d'aluminium (WAC);
- ✓ Filtration sur filtre bicouche (hydroanthracite et sable de quartz)
- ✓ Filtration montante dans un filtre à charbon actif (LUCA);
- ✓ Filtration descendante sur un filtre à charbon actif;
- ✓ Désinfection avec du chlore électrolytique (arrêtée en juin 2014 et remise en route le 26 juillet 2015).





Pollution d'un réseau d'eau potable - enseignements Autocontrôle

L'autocontrôle s'appuie sur le concept HACCP qui consiste en une analyse des dangers et à la maîtrise des points critiques. Les principes HACCP sont:

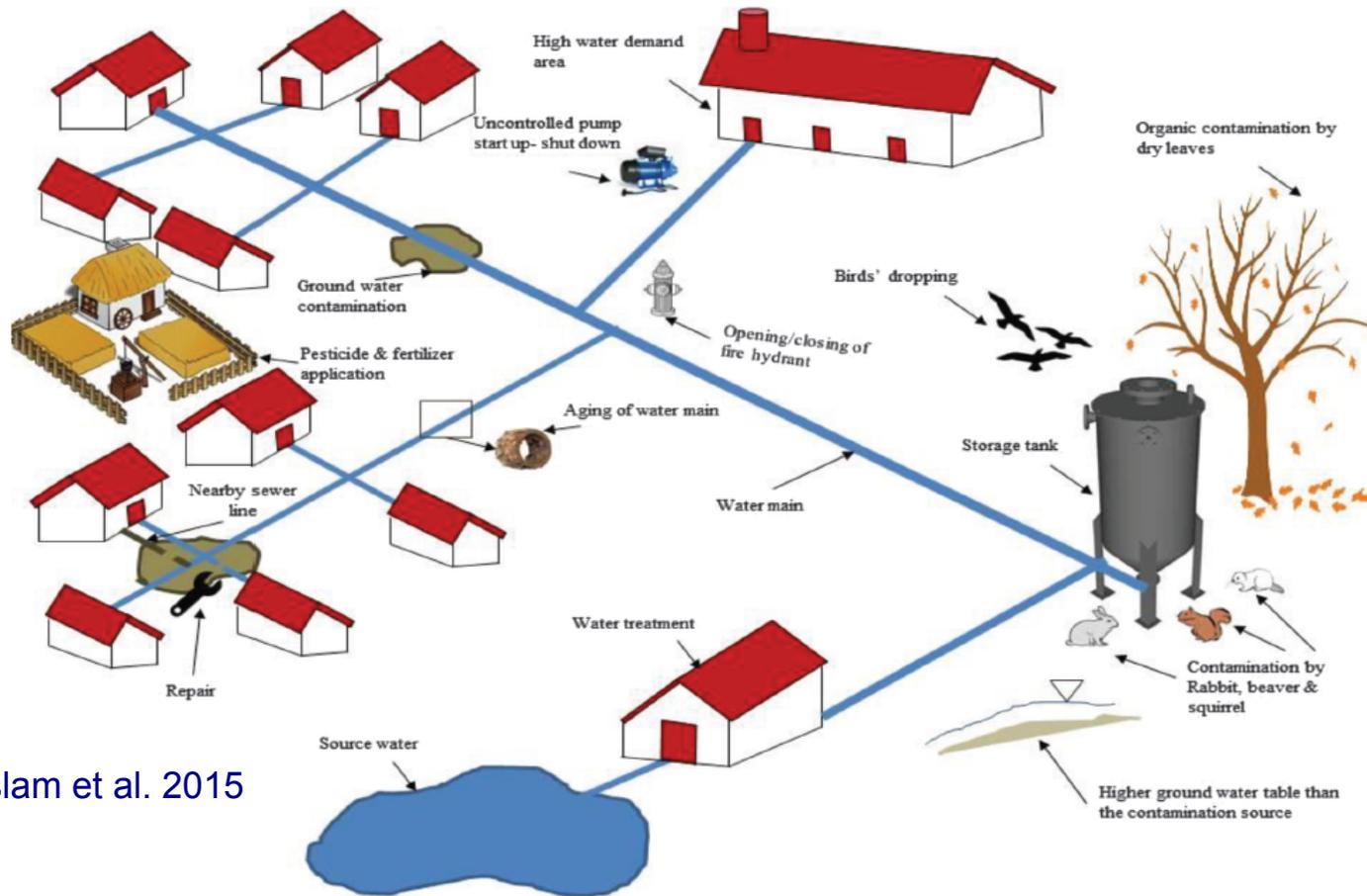
- Analyse des **dangers** ;
- Mise en évidence des **points critiques** où il est possible de contrôler, voire de maîtriser ces dangers ;
- Établissement des **seuils critiques** ;
- Prise de **mesures correctives**, si le point critique ne peut pas être maîtrisé ;
- Mise en place d'un **système de surveillance** ;
- Vérification du bon fonctionnement du système de surveillance.



Pollution d'un réseau d'eau potable - enseignements

Autocontrôle

Voies communes d'intrusion de contaminants dans un réseau d'eau potable



Source: Islam et al. 2015



Pollution d'un réseau d'eau potable – enseignements

Rappel des évènements et gestion de l'épidémie

Orage 60 l d'eau par m²
en 75 min.

Annonce de cas de
gastroentérites

Recommandation de
bouillir l'eau du réseau

16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
22.07.2015									23.07.2015									24.07.2015									25.07.2015																													



Source: Impartial, 24.7.2015

Mercredi 22 juillet 2015

- ✓ Orage entre 19h00 et 20h15 (60 l d'eau/m²);
- ✓ Eboulements et soulèvement du revêtement routier;

Samedi 25 juillet 2015

- ✓ 28 personnes hospitalisées;
- ✓ Cellule de crise: hypothèse d'une contamination de l'eau de la piscine;
- ✓ Information des autorités;
- ✓ Home médicalisé touché: pollution du réseau d'eau?
- ✓ Eau du réseau: vecteur de l'épidémie ?



Pollution d'un réseau d'eau potable - enseignements

Rappel des événements et gestion de l'épidémie

Eau du réseau contaminée

Désinfection et purge du réseau

Recherche des causes de la pollution et contrôle de la qualité de l'eau après purge et désinfection; examen des installations



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
26.07.2015												27.07.2015												28.07.2015																																															

Dimanche 26 juillet 2015

- ✓ *E. coli* dans une eau prélevée le 25.7.15;
- ✓ 470 cas de gastroentérite; norovirus identifiés chez 2 patients;
- ✓ Remise en route de la chloration;
- ✓ Désinfection des réservoirs, purge du réseau, gestion et surveillance du réseau; au total 11 personnes de Viteos;
- ✓ Intervention de deux personnes de la police scientifique pour contrôler les accès aux réservoirs (acte malintentionné?);



Réservoir du Voisinage



Pollution d'un réseau d'eau potable - enseignements

Rappel des événements et gestion de l'épidémie

Réseau d'eau assaini - poursuite de l'examen des installations - retour d'eaux mixtes dans le bassin d'eau traitée par un trop-plein

Levée de l'interdiction de consommer l'eau du réseau



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
29.07.2015																								30.07.2015																								31.07.2015																							

Mardi 28 juillet 2015

- ✓ Le prélèvement effectué dans le réservoir d'eau traitée le dimanche 26 juillet avant la désinfection du réseau a révélé la présence d'entérocoques;

Mercredi 29 juillet 2015

- ✓ Les échantillons d'eau prélevés le 27 juillet dans le réseau ne contiennent ni *E. coli*, ni entérocoques;

Jeudi 30 juillet 2015

- ✓ Le niveau de l'eau dans le bassin d'eau traitée s'est élevé de 2 cm le 22.7.15 pendant l'orage;

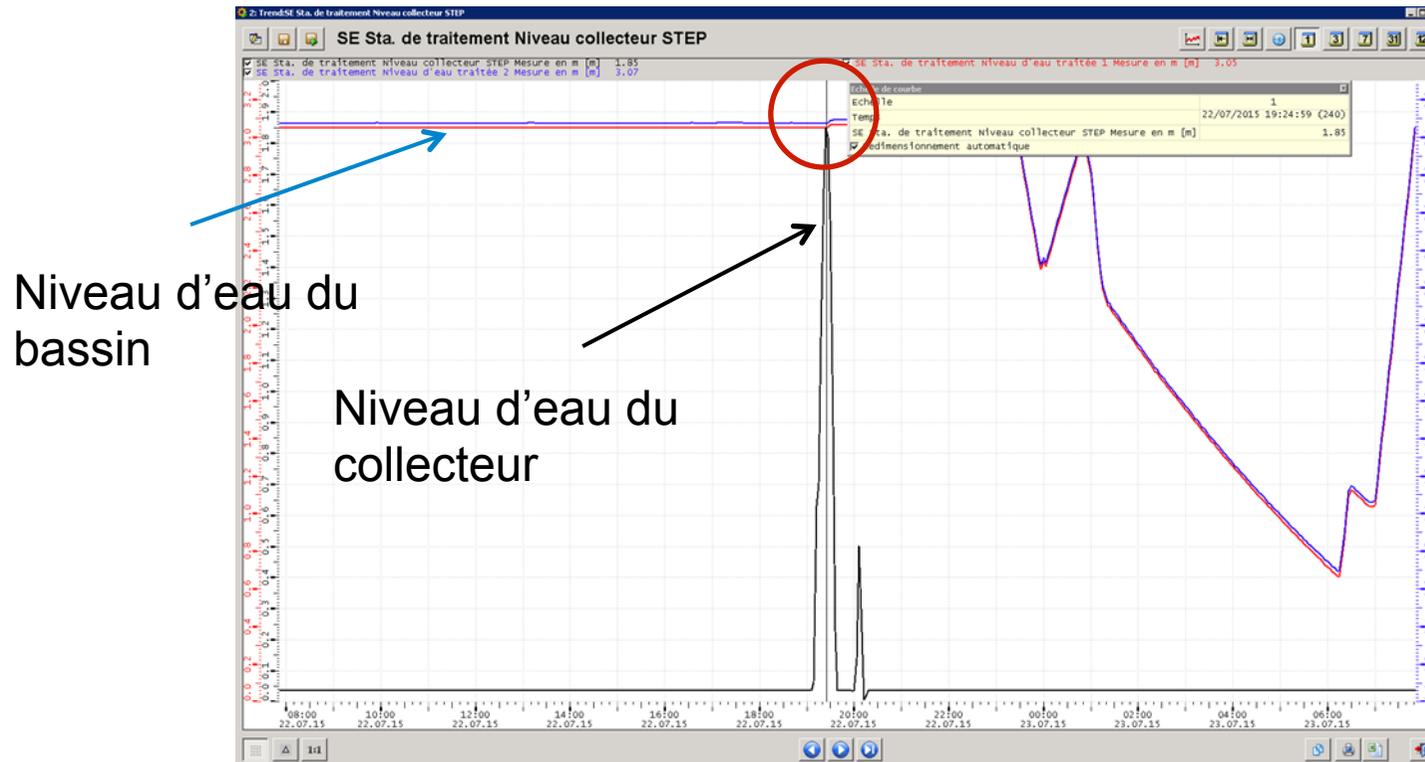
Vendredi 31 juillet 2015

- ✓ La contamination de l'eau a bien eu lieu par une remontée d'eaux mixtes dans le bassin d'eau traitée *via* un trop-plein lors de l'orage du 22 juillet.



Pollution d'un réseau d'eau potable - enseignements

Rappel des événements et gestion de l'épidémie

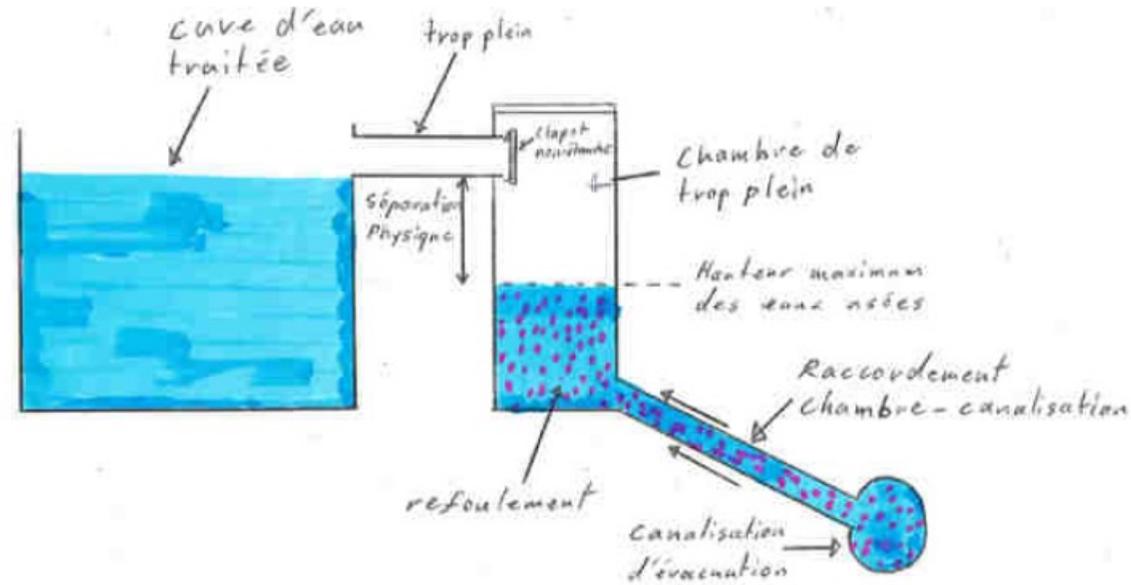


Le graphique montre l'élévation du niveau d'eau dans la canalisation et l'augmentation de 2 cm de la hauteur de l'eau dans le bassin d'eau traitée (cercle rouge).



Pollution d'un réseau d'eau potable - enseignements

Rappel des événements et gestion de l'épidémie



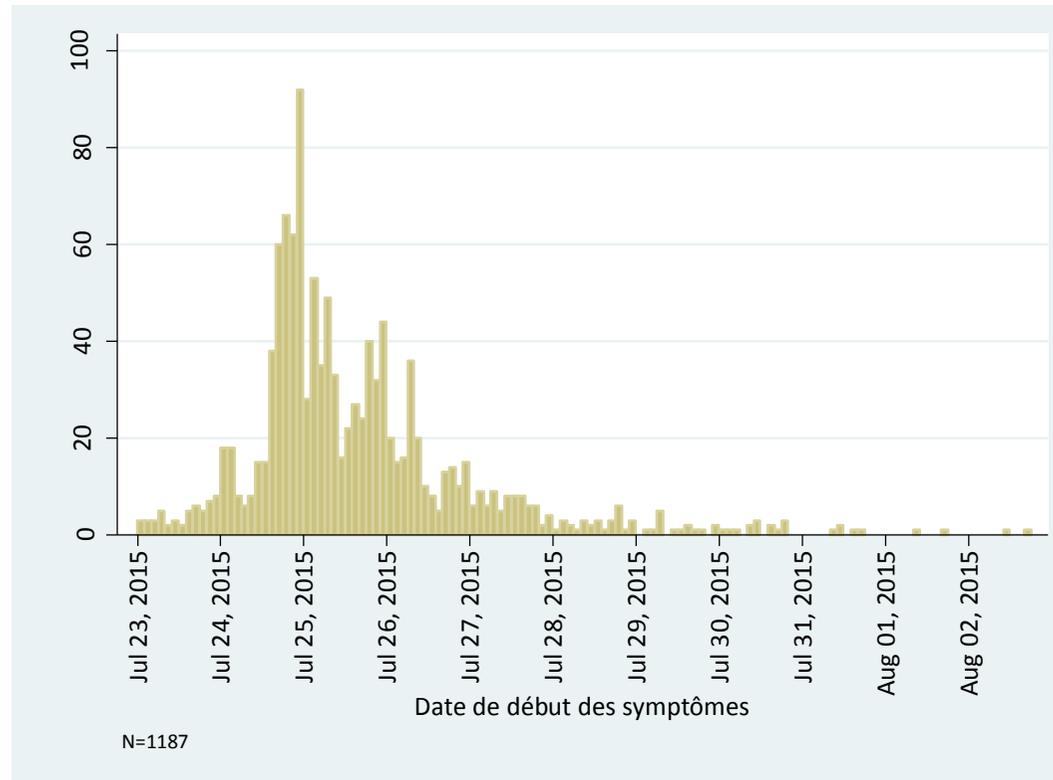
Evacuation d'eau traitée à la canalisation *via* le trop-plein et la chambre de trop-plein.

Source: rapport d'expertise, bureau d'ingénieurs Schmid&Pletcher



Le Locle - pollution du réseau – 22 juillet 2015

Rappel des événements et gestion de l'épidémie



Courbe épidémique - selon le médecin cantonal, 1187 personnes ont montré des symptômes de gastroentérite.

Source: médecin cantonal



Pollution d'un réseau d'eau potable - enseignements

Rappel des événements et gestion de l'épidémie

Éléments positifs

- ✓ Mise en place rapide d'une cellule de crise
 - Gestion de l'épidémie;
 - Analyse et prise de décisions;
 - Communication et explications aux consommateurs;
 - Bilan final.
- ✓ Autocontrôle selon HACCP
 - Connaissances du réseau des installations;
 - Procédures d'intervention en cas de crise;
 - Enregistrement des données d'exploitation.



Source: Internet gestion-crise.emoveo.fr



Pollution d'un réseau d'eau potable - enseignements

Rappel des événements et gestion de l'épidémie

- ✓ Laboratoire
 - Analyse des paramètres bactériologiques, physico-chimiques et chimiques courants;

Éléments à améliorer

- ✓ Communication:
 - Information régulière de la population;
 - Répondre aux attentes des consommateurs.
- ✓ Laboratoire
 - Analyse des microorganismes pathogènes;



Pollution d'un réseau d'eau potable - enseignements

Rappel des événements et gestion de l'épidémie

- Le norovirus n'est pas le seul microorganisme pathogène impliqué dans cette épidémie;
- Le parasite *Endolimax nana*, une amibe associée à des troubles intestinaux, a également infecté la population lors de cette épidémie;
- Des bactéries, d'autres virus?

Un enfant toujours pas rétabli après la pollution de l'eau

LE LOCLE Un récent courrier des autorités aux habitants, revenant sur l'épisode de la contamination de l'eau en juillet, a de nouveau délié les langues sur les réseaux sociaux.

PARASITE Un enfant de 2 ans et demi souffre toujours de fortes diarrhées, trois mois après les faits. Des analyses ont révélé la présence d'un parasite intestinal.

DOUTES Rien ne permet de conclure que les symptômes de l'enfant sont liés au problème survenu en juillet, estime le médecin cantonal. Les parents sont perplexes. **PAGE 7**

Source: journal l'Impartial du 27 octobre 2015



Pollution d'un réseau d'eau potable - enseignements

Rappel des évènements et gestion de l'épidémie

Éléments à améliorer (suite)

- ✓ Détection d'une contamination
 - Un Système d'Alarme Précoce
 1. **réponse rapide;**
 2. **détection des contaminants les plus probables;**
 3. **surveillance à distance;**
 - Analyse en continu: pH, turbidité, absorbance, conductivité, oxygène, rédox, cytométrie de flux, etc...
 - Une contamination d'un réseau peut survenir:
 1. Dans l'eau brute;
 2. En cours de traitement;
 3. Dans le réseau (travaux, biofilms, conduites âgées);



Le Locle - pollution du réseau – 22 juillet 2015

Rappel des événements et gestion de l'épidémie

Paramètres	Unité	Valeur directrice MSDA	Indication, remarques
pH	-	6.8 - 8.2	Variation +/- 0.5: problème de qualité. Lisier, purin: alcalin;
Température	$^{\circ}\text{C}$	8 à 15	Les activités biologiques sont dépendantes de la température;
Turbidité	FNU	1	Mesure des matières en suspension;
$A_{254\text{ nm}}$	m^{-1}	< 10	Indicateur de la matière organique;
Potentiel d'oxydo-réduction	Eh mV^1	-	Un développement de bactéries abaisse la teneur en oxygène et diminue la valeur du potentiel;
Oxygène	mg/L	-	Un développement de bactéries abaisse la teneur en oxygène;
Conductivité	$\mu\text{S}/\text{cm}$	200-800	Un brusque changement de la valeur peut indiquer une contamination de l'eau;
Cytométrie de flux	cellules/ml	-	Mesure du nombre de cellules totales et intactes;

¹ Potentiel standard E_h^0 mesuré par rapport au couple proton/hydrogène (H^+/H_2)

Quelques paramètres importants qui peuvent être mesurés en continu

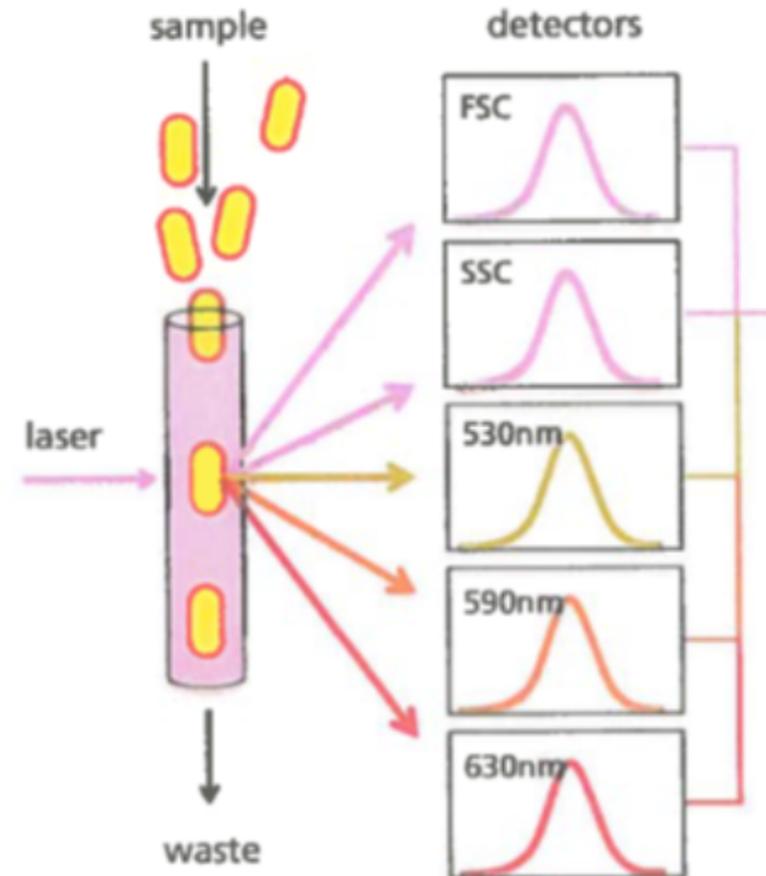


Le Locle - pollution du réseau – 22 juillet 2015

Rappel des événements et gestion de l'épidémie

Le flux d'eau contenant des cellules et des particules passe à travers un rayon laser et la lumière diffusée ainsi que la fluorescence induite par le colorant sont analysées par des détecteurs.

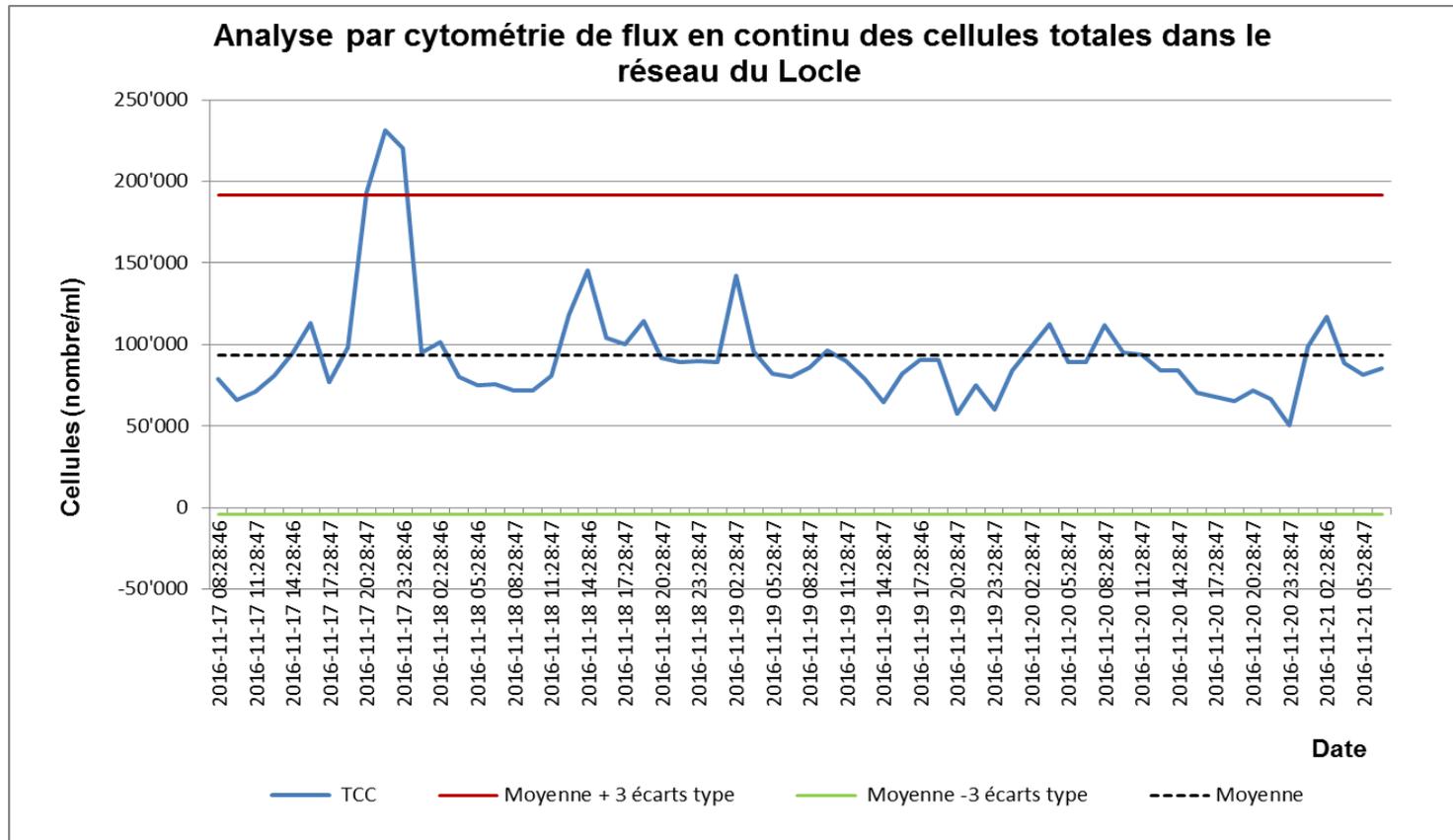
La lumière diffusée donne des informations relatives à la taille, à la forme et aux caractéristiques de surface des particules et la fluorescence révèle la présence d'acides nucléiques (ADN et ARN) dans les cellules.



Source: Gatza E. et al. 2013



Le Locle - pollution du réseau – 22 juillet 2015 Rappel des événements et gestion de l'épidémie



Exemple d'une arrivée d'eau traitée contenant beaucoup de cellules totales (TCC) dans un réseau d'eau potable.



✓ Conclusions

- L'autocontrôle doit être revu régulièrement et des mesures doivent être prises si un point critique n'est pas maîtrisé;
 - La contamination d'un réseau est souvent liée à un équipement ou un système défectueux dans le traitement de l'eau, le transport, le stockage ou dans la distribution de l'eau traitée ;
 - Un évènement exceptionnel (précipitations abondantes ou de longue durée, inondations, etc) révèle ces insuffisances, irrégularités, ou défauts;
 - Ces évènements extrêmes pourraient devenir plus fréquents avec le changement climatique;
 - Le risque de pollution d'un réseau subsiste malgré les précautions prises;
 - La mise en place d'une analyse du réseau en temps réel est nécessaire ce qui implique: analyse en continu de l'eau, identification du problème, évaluation des risques et un plan d'intervention.
-

Merci de votre attention

Paul-Etienne Montandon, T. 032 886 04 71
paul-etienne.montandon@viteos.ch
paul-etienne.montandon@bluewin.ch

