



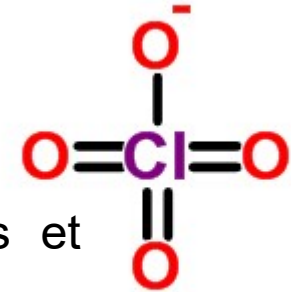
OU

**Comment des épinards ont
remis en cause toute la
stratégie d'approvisionnement
en eau du canton de Genève**

**Journées scientifiques
du CCCTA
2022 - Les Diablerets**

Dr Patrick EDDER

Perchlorate



Les ions perchlorate n'existent pas naturellement dans les sols et roches en Suisse

Des contaminations liées à l'emploi de salpêtre chilien utilisé comme **fertilisant et engrais dans l'agriculture** ont également été signalées

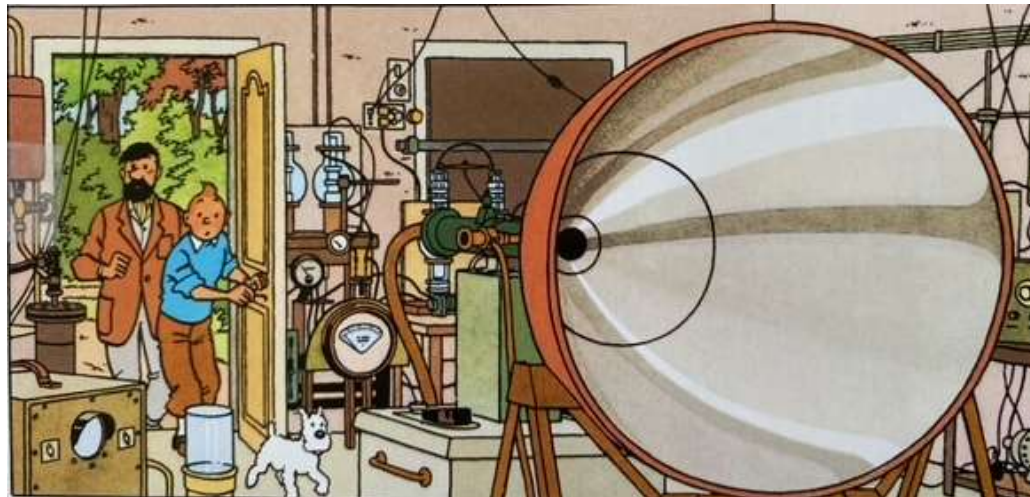
Ils sont utilisés dans de nombreuses applications industrielles :

- antioxydant pour les propulseurs de fusée;
- fabrication de dispositifs pyrotechniques, de fusées éclairantes et d'explosifs pour des applications civiles et militaires;
- en petites quantités, dans la poudre de certaines armes à feu;
- dans les systèmes de déclenchement des airbags;
- comme composants d'adhésifs temporaires pour des plaques métalliques;
- pour ajuster la force ionique des bains électrolytiques.

L'histoire commence en 2014...



- Introduction de valeurs maximales légales pour les légumes entre 0.2 et 1 mg/kg
- Quelques cas de dépassements signalés en Europe
- Développement d'une méthode d'analyse du perchlorate dans les légumes



- Plusieurs campagnes de contrôle entre 2014-2016



Problème spécifique de contamination des épinards et côtes de bettes à Genève !?

Hypothèses de travail



- Contamination via les engrais ?
- Contamination via les sols ?
- Contamination via l'eau ?



Mesures prises/tests effectués par les maraîchers

- Etude des méthodes de culture des différents producteurs, y compris les engrais utilisés
- Analyses des engrais et des sols
- Utilisation d'autres terrains pour la culture d'épinards
- Utilisation Biochar (charbons actifs)
- Lessivage de la terre

Contamination de l'eau ?



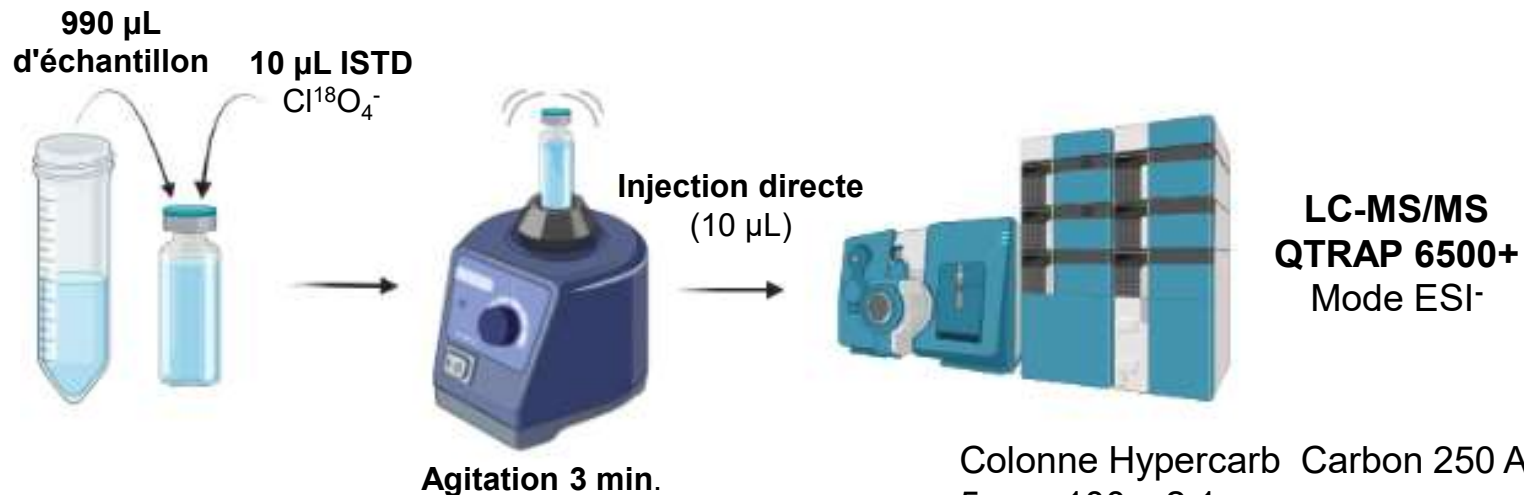
- Essai chez un producteur d'arrosage à l'eau de pluie vs eau du réseau
- Reproduction de l'essai dans des conditions normalisées mandaté par l'UMG sous la direction de l'office technique maraîcher et réalisé à l'école d'horticulture de Lullier



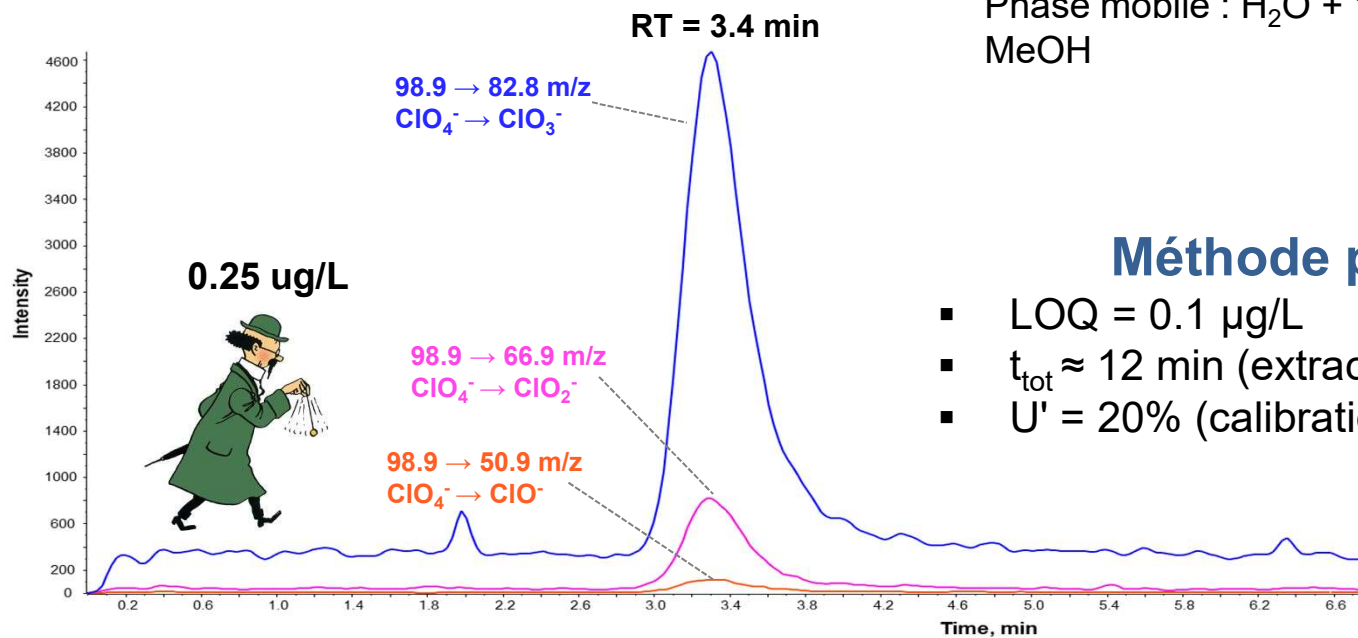
**Conclusion fin 2016 :
La contamination provient
bien de l'eau du réseau !!!**



Méthode d'analyse pour l'eau



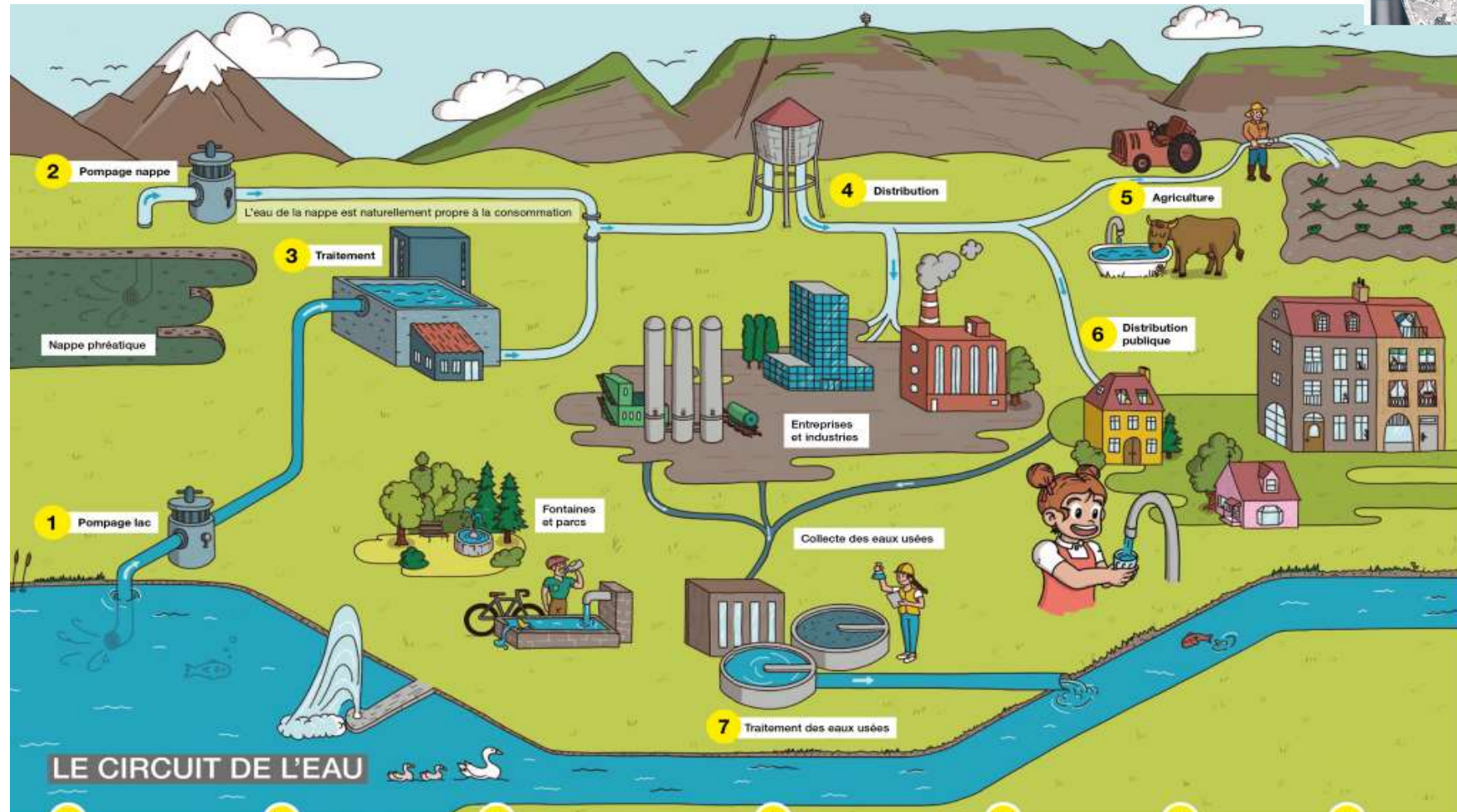
Colonne Hypercarb Carbon 250 A
5 μm , 100 x 2,1 mm
Phase mobile : H_2O + 1% acide acétique/ 5 % MeOH



Méthode performante

- LOQ = 0.1 $\mu\text{g/L}$
- $t_{\text{tot}} \approx 12$ min (extraction + analyse)
- $U' = 20\%$ (calibration externe avec ISTD)

L'eau à Genève



1
Pompage lac
Le lac est la ressource principale pour la production d'eau potable à Genève. Elle est pompée à 40 m de profondeur en deux endroits distincts. Cette eau n'est pas encore potable et devra être traitée.

2
Pompage nappe
Les eaux souterraines provenant des puits de pompage de l'eau de la nappe du Genevois ou de l'Allondon permettent aussi d'alimenter le réseau genevois.

3
Traitement
Afin de garantir la qualité sanitaire de l'eau potable, l'eau du lac est envoyée dans des stations où elle va subir divers traitements. Il existe deux stations de traitement sur la rive droite à Genève.

4
Distribution
L'eau potable est ensuite distribuée par des canalisations à travers tout le canton jusqu'aux utilisateurs: c'est le réseau de distribution. Ces eaux sont toujours légèrement chlorées afin de garantir leur qualité sanitaire jusqu'au consommateur final.

5
Agriculture
L'eau potable est aussi utilisée par les agriculteurs pour arroser leurs cultures.

6
Distribution publique
L'eau potable est enfin distribuée aux consommateurs privés, aux utilisateurs artisanaux et industriels, et dans les fontaines publiques.

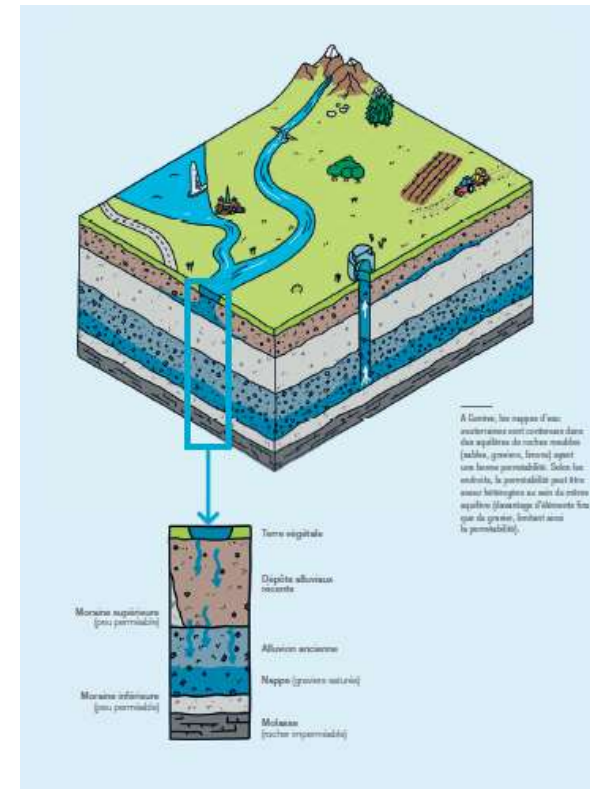
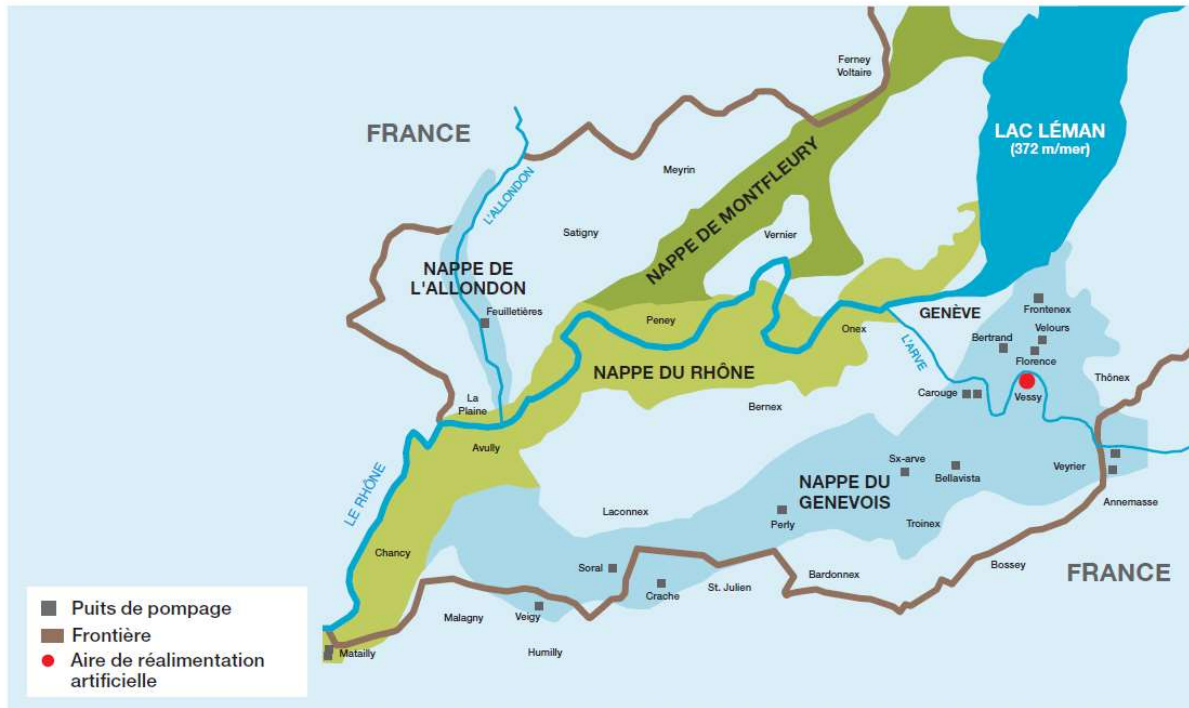
7
Traitement des eaux usées
Les eaux usées sont traitées par des stations d'épuration qui les restituent au milieu naturel.



L'eau à Genève



SCHÉMA HYDROGÉOLOGIQUE DU CANTON DE GENÈVE
Nappes d'eau souterraine principales



Toxicité du perchlorate

- Substance perturbatrice du système endocrinien au niveau de la thyroïde
- Personnes les plus à risque : femmes enceintes, les fœtus et les nourrissons (peu de "réserves" d'hormones thyroïdiennes et fréquemment déjà un manque d'iode).
- Risque principal pourrait être un retard de développement neurologique des petits enfants et des fœtus (dû à un manque d'hormones thyroïdiennes)
- L'impact de l'exposition extrêmement difficile à mesurer. Nécessiterait un enquête épidémiologique importante, sans garantie d'obtenir des résultats clairs.
- Pas de remédiation possible pour enfants qui auraient été exposés par le passé
- Peu, voire pas de risques pour les adultes, vu les teneurs mesurées dans les denrées alimentaires et l'eau potable.



Perchlorate dans l'eau potable

Evaluation du risque



Pas de valeur maximale en Suisse et en Europe pour le perchlorate dans l'eau potable

■ ■ Recommandations de la direction générale de la santé française recommande, par principe de précaution, de:

- limiter l'utilisation d'eau dont la teneur en ions perchlorate dépasse **4 µg/L** pour la préparation des biberons des nourrissons de moins de 6 mois ;
- limiter la consommation d'eau dont la teneur en ions perchlorate dépasse 15 µg/L pour les femmes enceintes et allaitantes (protégeant ainsi fœtus et nourrissons)

■ L'OSAV estime la situation préoccupante et recommande de limiter au maximum l'exposition de la population. Selon une analyse de risque effectuée en urgence, elle estime qu'une concentration **inférieure à 6 µg/L** doit permettre d'assurer la sécurité de la population.

Gestion de crise

- Dimanche 2 avril 2017 : **arrêt de l'utilisation de l'eau provenant de la nappe de l'Arve** comme eau de boisson (sauf pour deux puits plus faiblement contaminés $\leq 2 \mu\text{g/L}$).



Gestion du risque

- Maintenir l'approvisionnement
- Autocontrôle
- Surveillance
- Recherche de l'origine de la pollution



Gestion politiques & médias

- Informer mais...
- Éviter la surchauffe médiatique
- Surtout, éviter la panique !
- Éviter de dire ce qui n'a pas encore été prouvé

Origine de la pollution



- Usine de fabrication d'explosif à Passy dans la vallée de l'Arve
- Fabrication de la moitié des explosifs français utilisés pendant la 1^{ère} guerre mondiale
- Pollution historique via l'Arve, qui alimente la nappe phréatique du Genevois
- Importants stocks de perchlorate retrouvés dans les sols et nappes d'eau superficielles en aval de l'usine
- Apports actuels difficiles à estimer...

Depuis 2017 à aujourd'hui...

- Inscription dans la législation suisse d'une valeur maximale pour le perchlorate à 4 µg/L
- Teneurs en perchlorates stables, voire en légère augmentation
- **Seuls 2 puits peuvent encore être exploités, tous les autres ne sont plus utilisés.**

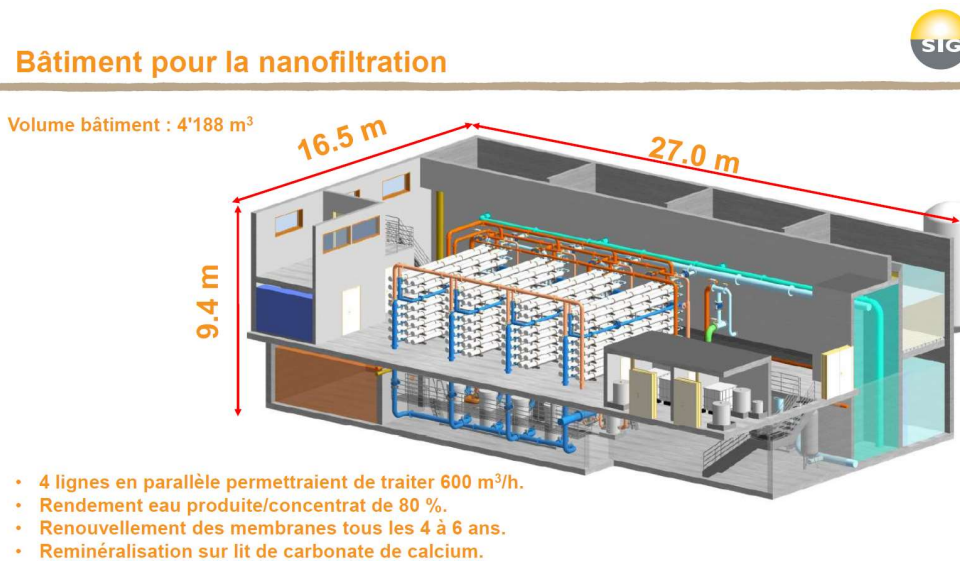


- Effets sur la dynamique de renouvellement de l'eau et sur le niveau de la nappe
- Perte de 20 % des ressources en eau du canton
- Impacts sur le réseau de distribution
- Révision de la stratégie d'approvisionnement en eau du canton (ressources – traitements – distribution – aspects transfrontaliers...)



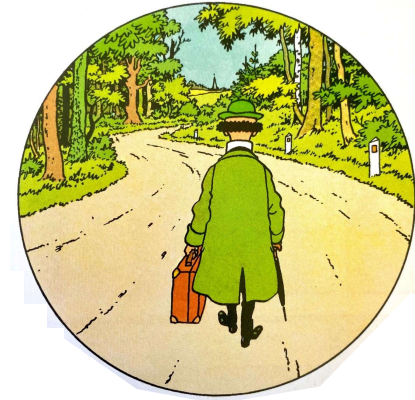
Perspectives

- Améliorer la gouvernance
- Mieux connaître nos ressources en eau potable et en chercher de nouvelles
- Améliorer la préservation de nos ressources naturelles
- Maintien d'une veille technique et scientifique sur la qualité de l'eau
- Améliorer et adapter la production et la distribution
- Récupération de l'exploitation de la nappe en traitant l'eau pour éliminer les perchlorates - tests de diverses techniques de traitement.



Conclusions

- L'évolution des méthodes d'analyse et des connaissances scientifiques met en évidence de nouvelles contaminations des ressources
- Du jour au lendemain, l'approvisionnement en eau potable peut être remis en question
- La qualité de l'eau potable est un enjeu majeur de la santé publique
- Il faut protéger et surveiller nos ressources en eau. C'est l'affaire de tous



Merci de votre attention



Pour en savoir plus :
Télécharger la brochure