

Pollution des sols par du mercure dans le Haut-Valais

**4^{èmes} journées d'échanges francophones :
Assainissement et Gestion des sites et sols pollués,
des sédiments et des terres excavées**

18 et 19 juin 2015

Yves Degoumois

Chef de section sites pollués, déchets et sols
Service de la protection de l'environnement du Canton du Valais

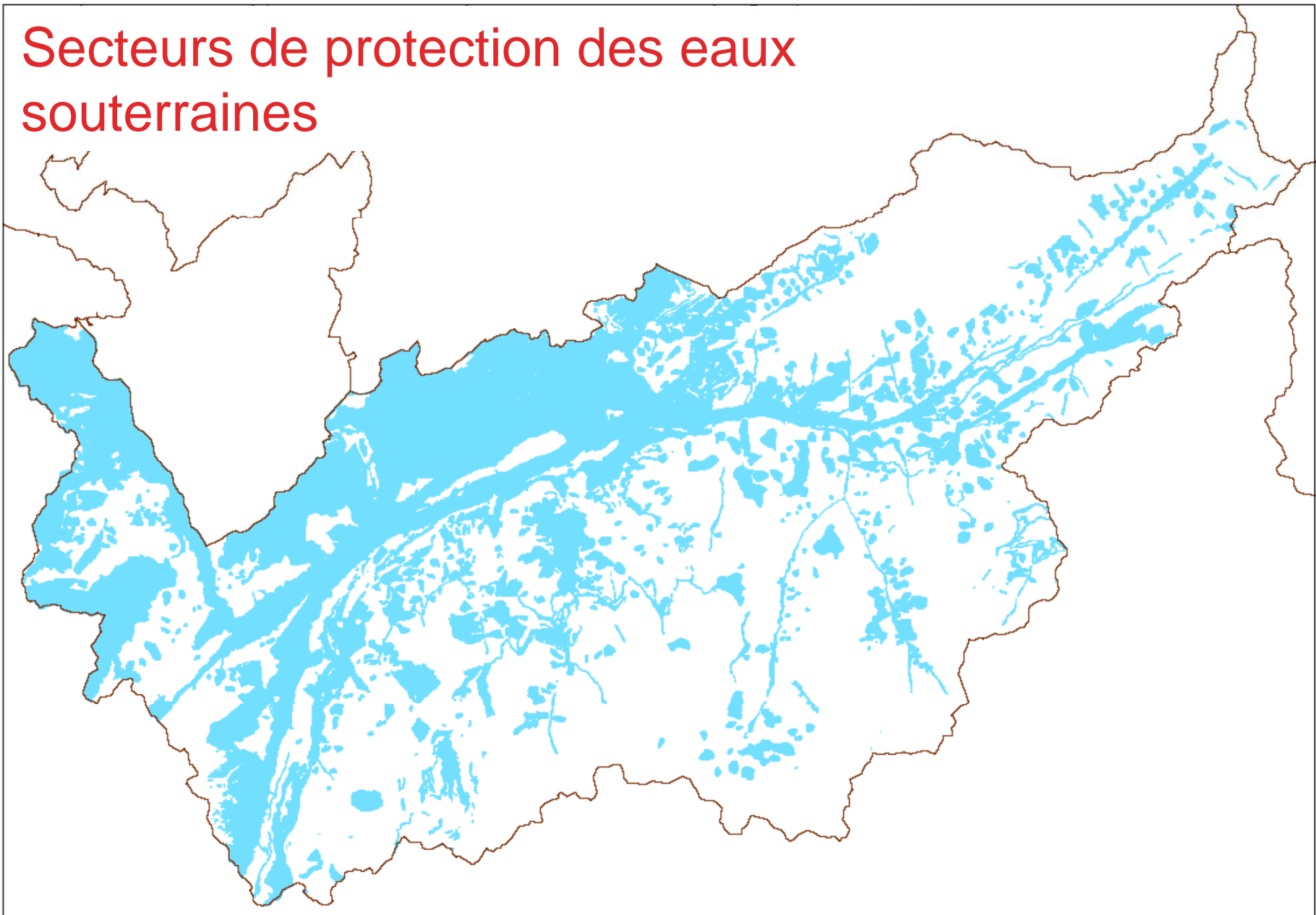
Canton du Valais



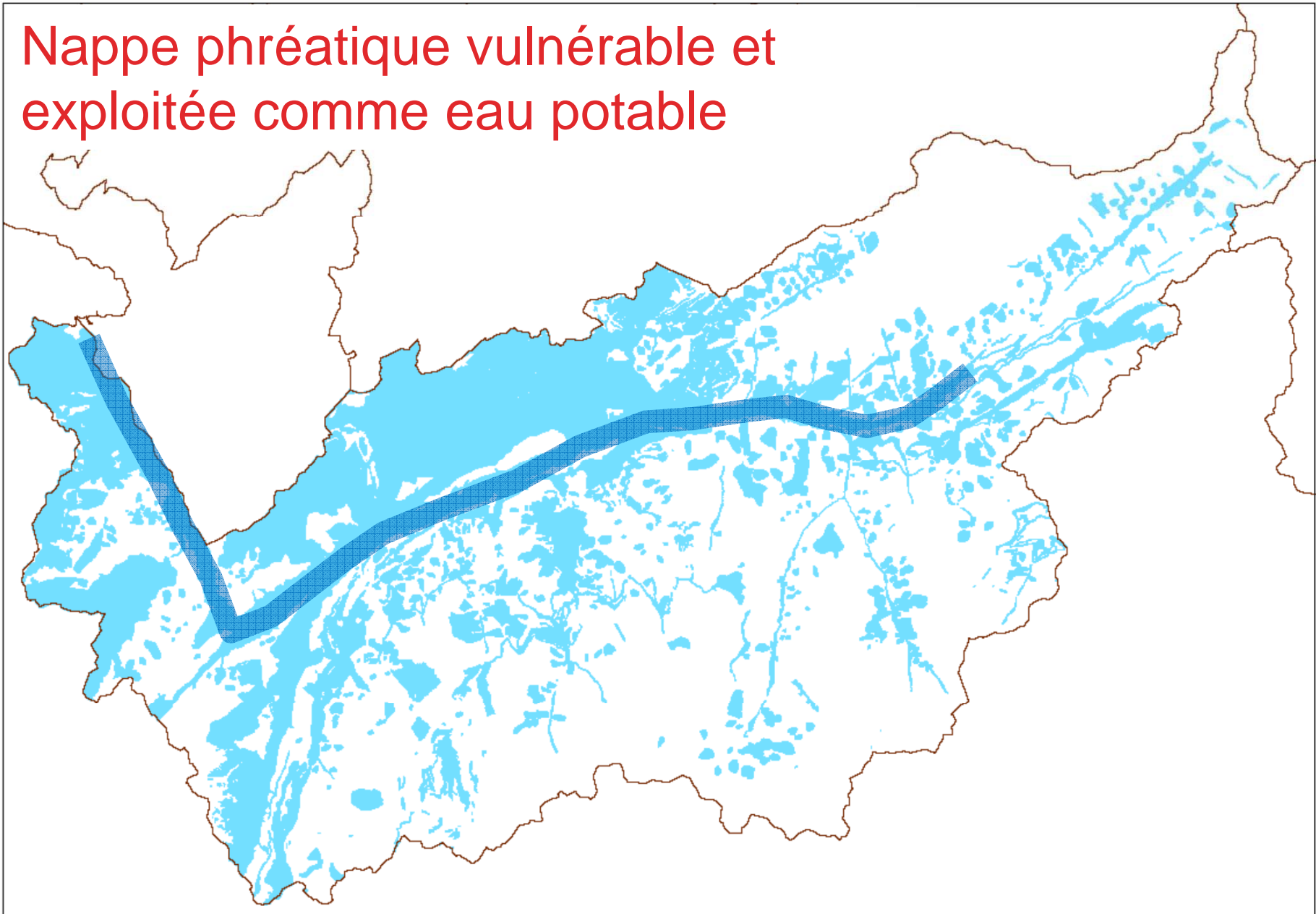
Canton du Valais



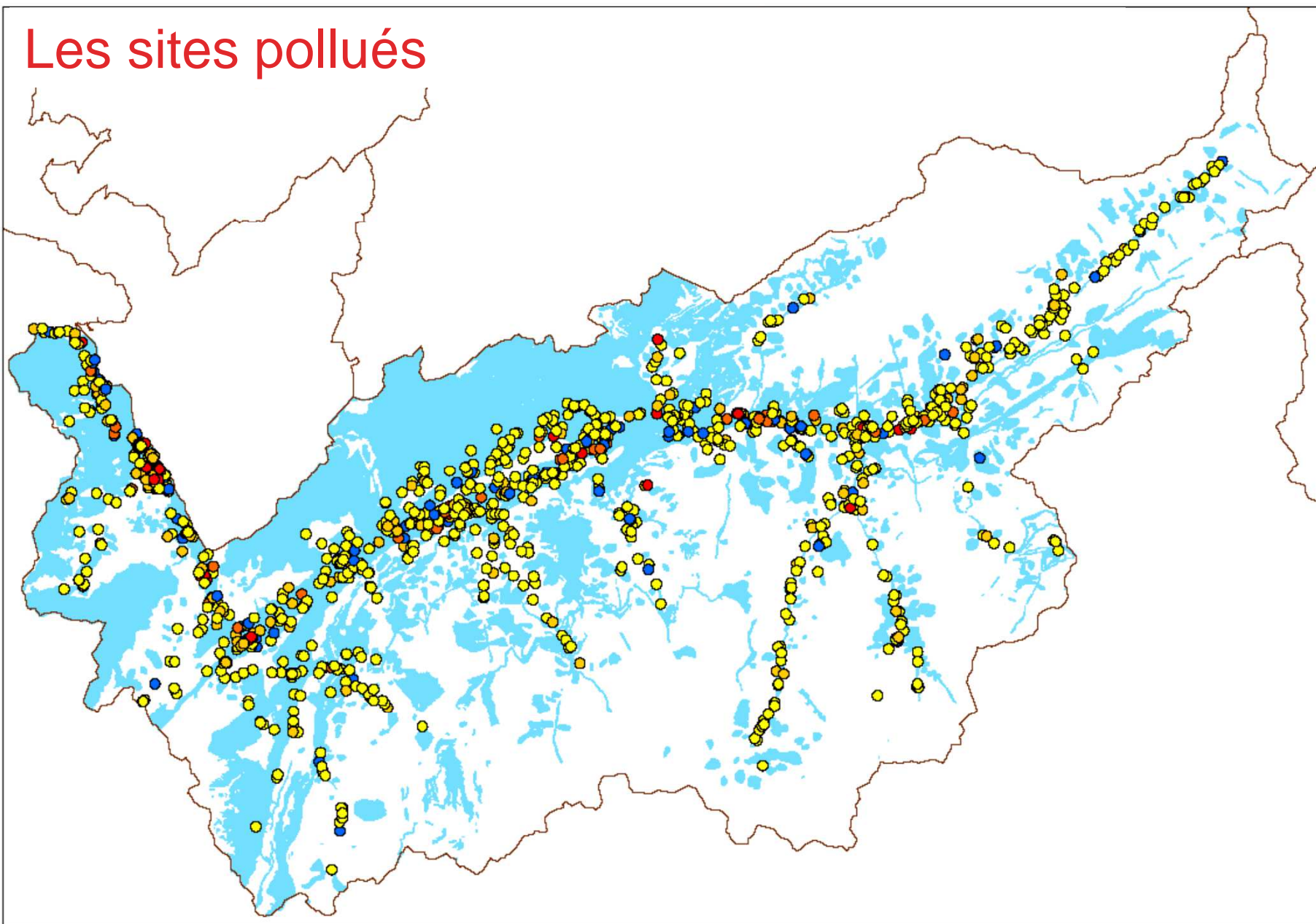
Secteurs de protection des eaux souterraines



Nappe phréatique vulnérable et exploitée comme eau potable

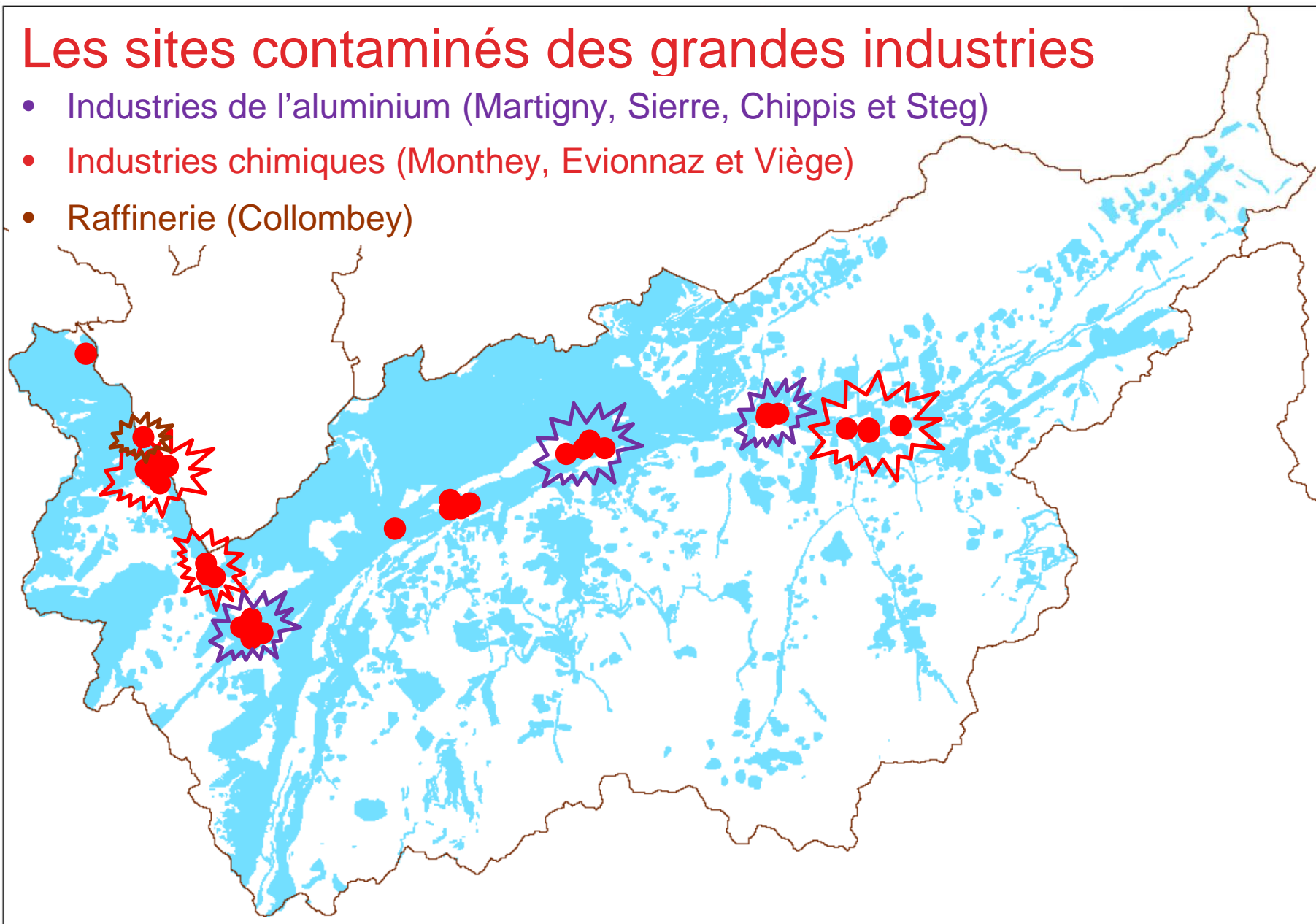


Les sites pollués



Les sites contaminés des grandes industries

- Industries de l'aluminium (Martigny, Sierre, Chippis et Steg)
- Industries chimiques (Monthey, Evionnaz et Viège)
- Raffinerie (Collombey)



Le mercure en Valais



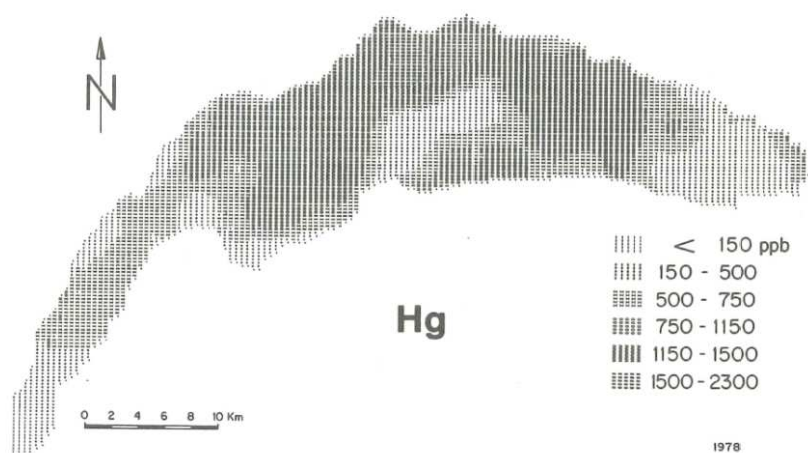
HAUT-VALAIS : ENFIN UNE PREUVE DU RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE



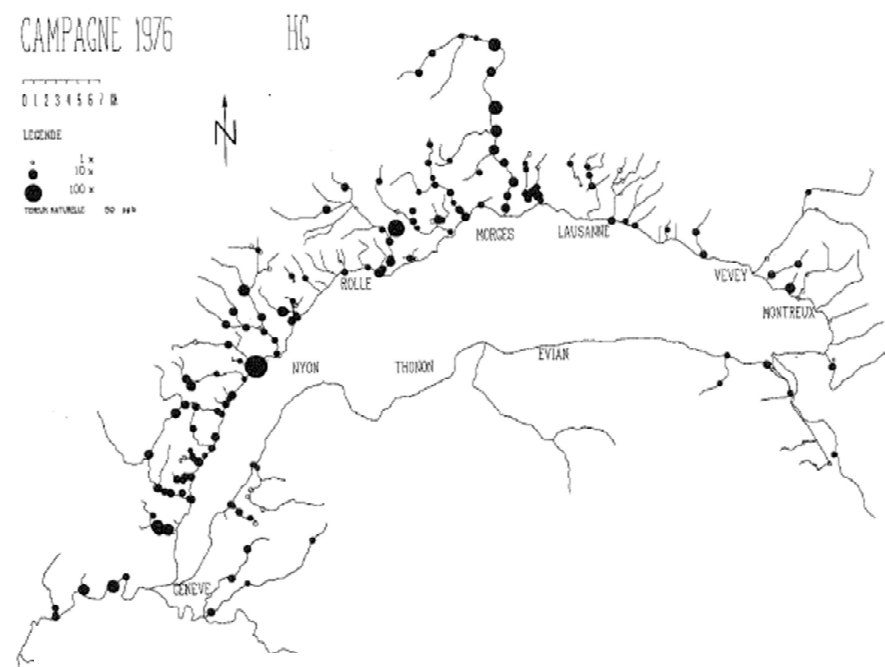
Historique

▲ Mise en évidence de la pollution au mercure

- Analyses menées durant les années 1970
(Source: Le Léman – Synthèse 1957-1982, CIPEL, 1984)



Sédiments du Lac Léman (1976)

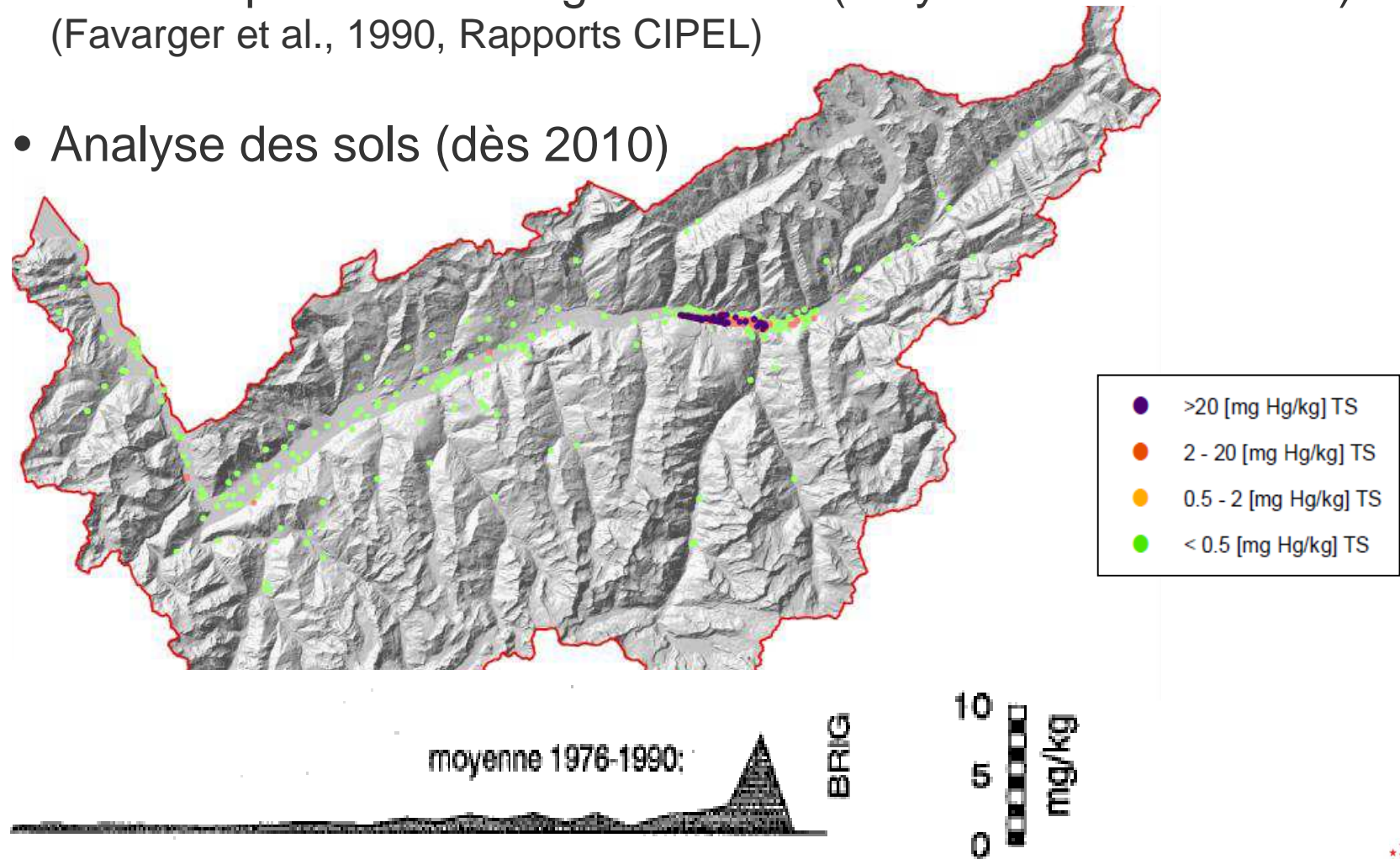


Sédiments de cours d'eau (1976)

Historique

▲ Mise en évidence de la pollution au mercure

- Profil de pollution le long du Rhône (moyenne 1976 – 1990)
(Favarger et al., 1990, Rapports CIPEL)
- Analyse des sols (dès 2010)



Principales utilisation du mercure en Valais

▲ Catalyseur dans l'industrie chimique

- Site chimique de Monthey
 - **Production de chlore** (de 1941 à 2002)
 - Production d'anthraquinone (de 1967 à 1992)
 - Synthèse de pigments (de 1968 à 1984) Source: Cimo
- Site chimique de Viège
 - **Production d'acétaldehyde** (Hydrol I, de 1917 bis 2013)
 - Production de chlorure de vinyle (de 1941 aux années 1980)
 - Production de chlore (durant les années 1950) Source : Lonza

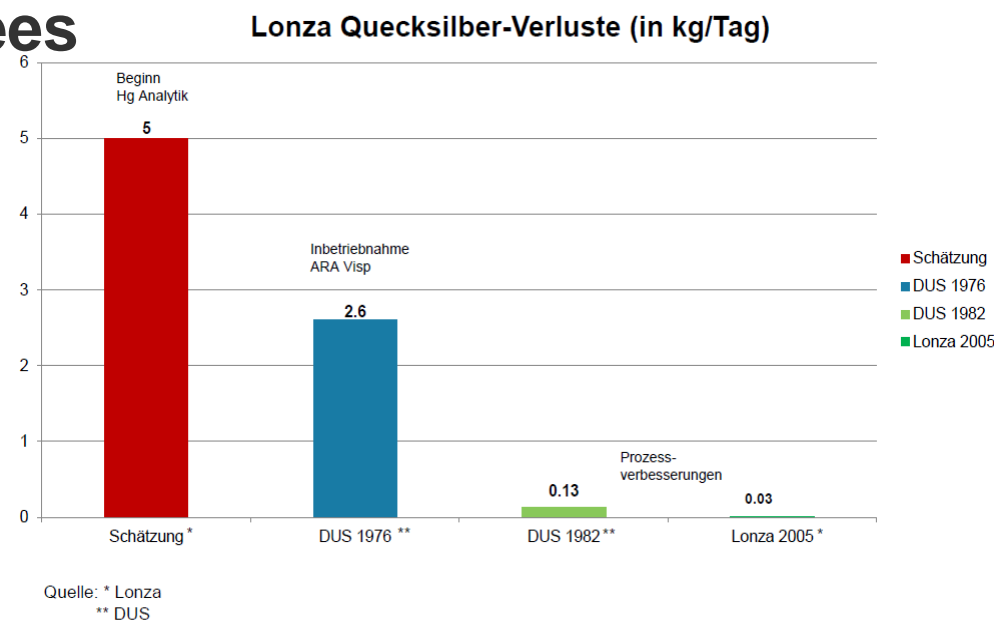
Les actions entreprises par le passé

▲ Service de la protection de l'environnement

- Mesures « à la source » exigées aux industries
- Interventions auprès des communes (Viège 1988, Niedergesteln 1992) → mise en décharge des sédiments Hg

▲ Les industries concernées

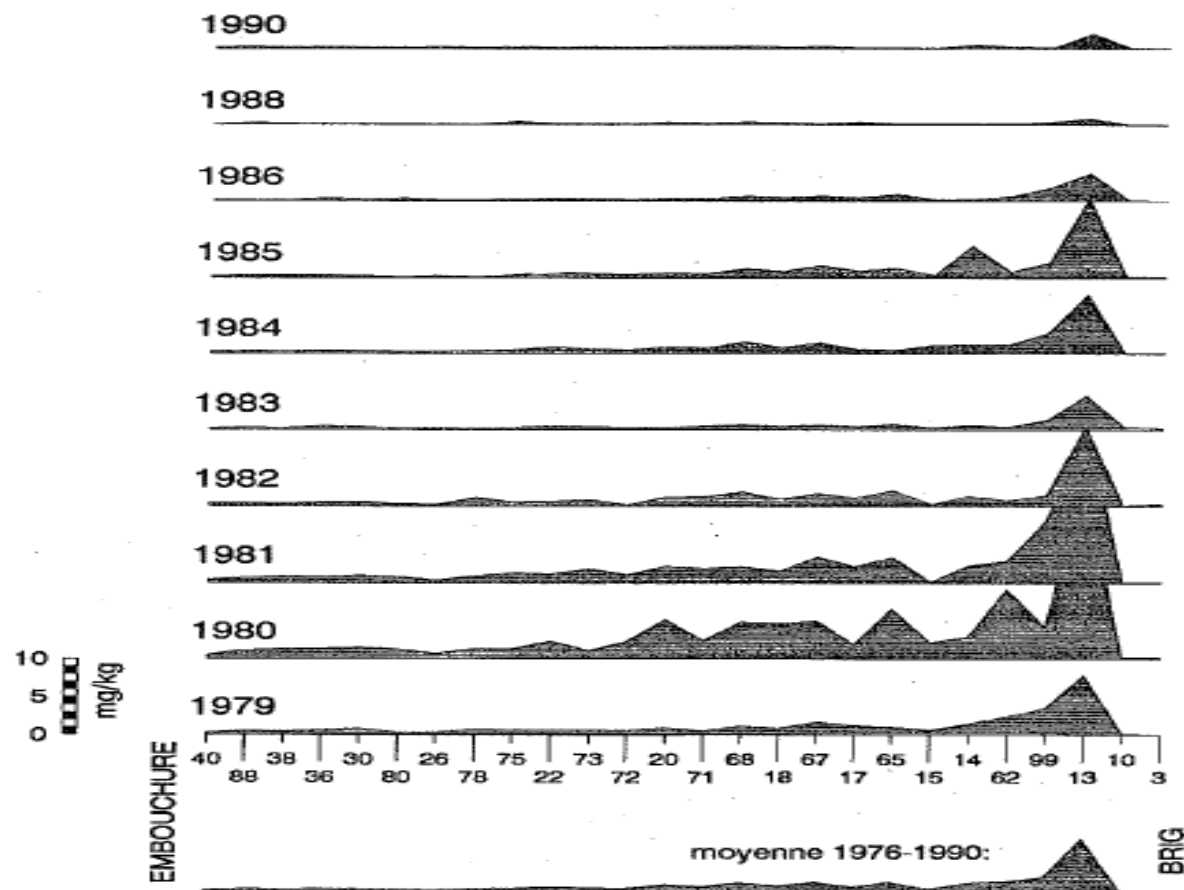
- Réduction drastique des émissions de mercure



Les actions entreprises par le passé

▲ Effet des mesures

Hg dans les sédiments du Rhône



Source: Favarger et al., 1990, Rapports CIPEL

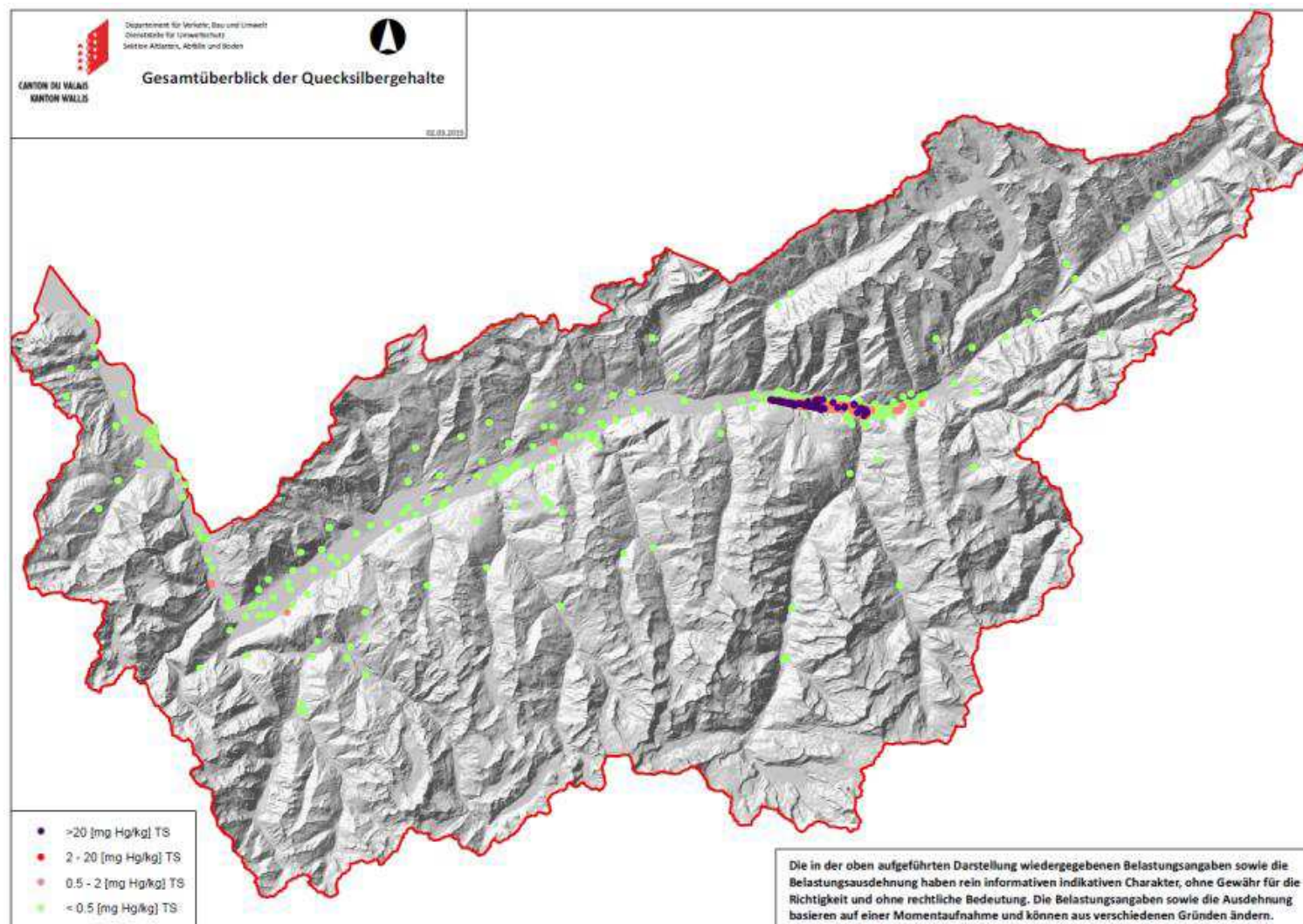
L'héritage du passé

▲ Mercure dans différents compartiments de l'environnement

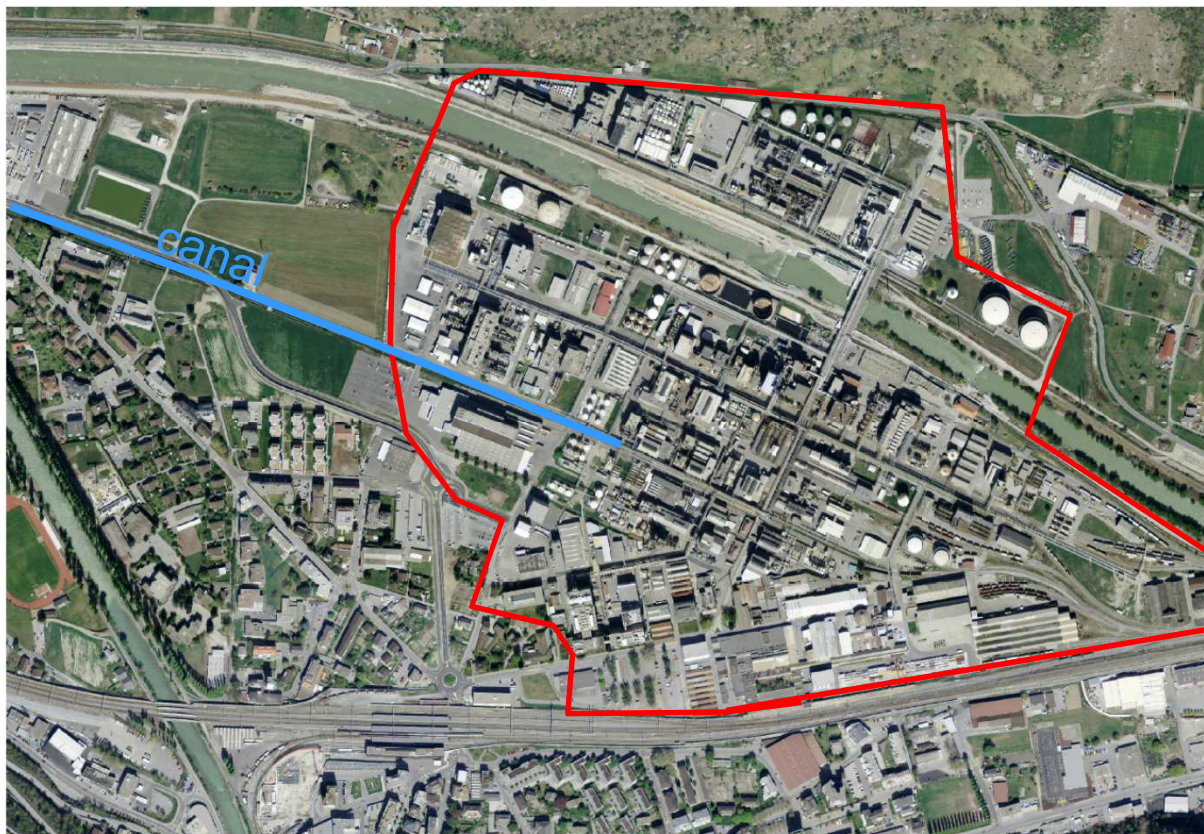
- Infiltration dans le sous-sol des sites industriels
- Accumulation dans les sédiments de canaux (3 cas) ayant autrefois été utilisés comme exutoire pour les eaux résiduaires
- Dépôts de sédiments/ matériaux d'excavation pollués au mercure
- Traces de mercure dans les eaux souterraines (investigations en cours)
- Pollution des sols

L'héritage du passé

▲ Mercure dans les sols valaisans



Site chimique de Viège (dès 1907)



- ▶ Plus d'un siècle d'histoire industrielle
- ▶ Utilisation massive de mercure

Site chimique de Viège

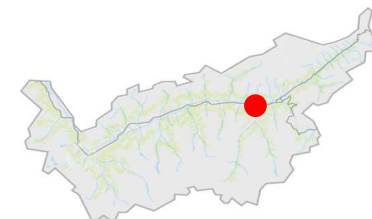
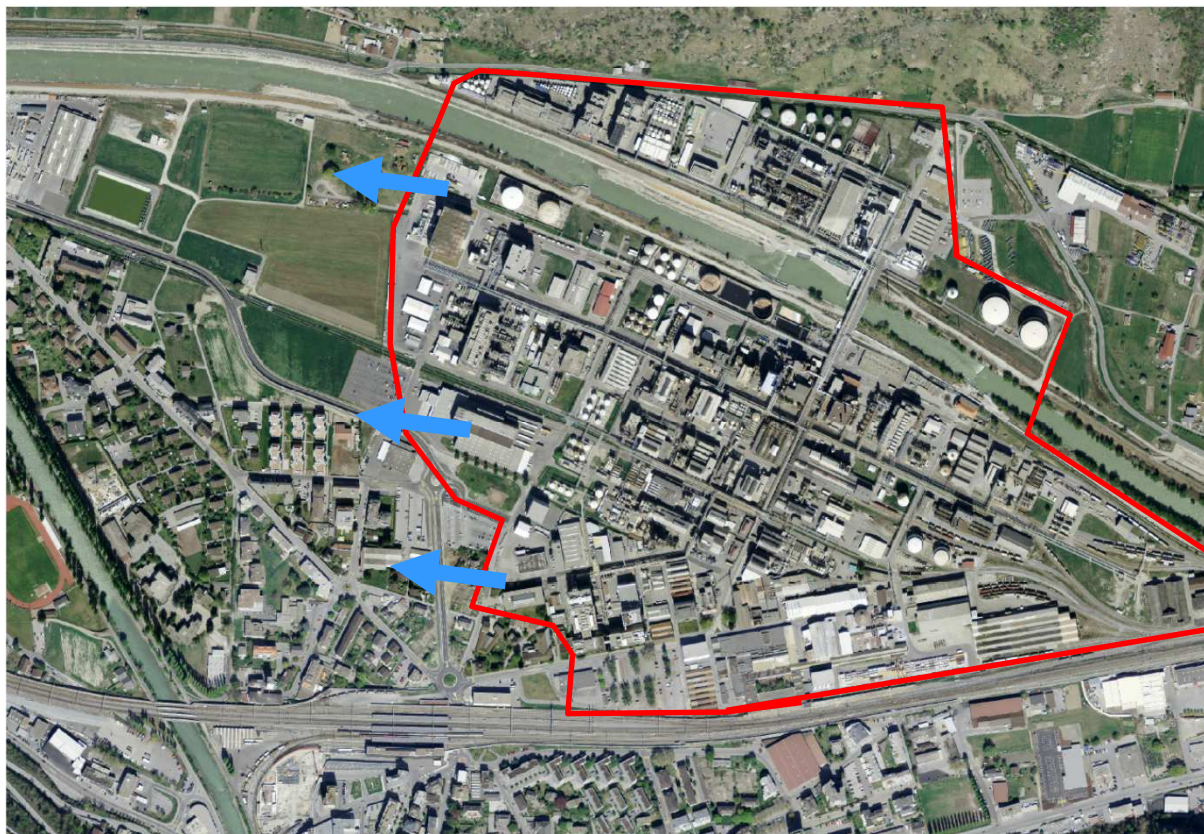


Le Nouvelliste (sur la base d'une estimation de Lonza)

Bref aperçu historique du site chimique de Viège

1907-1972	Production de carbure de calcium
dès 1917	Utilisation de mercure comme catalyseur dans la production d'acétaldéhyde
dès 1920	Synthèse de différents solvants chlorés
1925	Développement de la chimie azotée
dès 1941	Synthèse de différents produits issus du chlorure de vinyle (catalyseur: Hg)
1944-1950	Procédé chlore-alcali avec des cathodes en Hg
dès 1950	Synthèse de produits organiques de base
1960	Mise en service du premier four d'incinération
jusqu'à 1963	Décantation des eaux résiduaires avant rejet au Grossgrundkanal
1963	Premier bassin de traitement des eaux résiduaires
1976	Mise en service de la station d'épuration de Viège
dès 1980	Chimie fine
1984/1997	Mise en service des nouveaux fours d'incinération
dès 2000	Biotechnologie

Site chimique de Viège



~ 71 tonnes Hg
selon Lonza

anilines, solvants
et produits de
dégradation

- ▲ Impact sur les eaux souterraines : assainissements in situ en cours spécifiques à 4 secteurs différents (anilines et solvants)
- ▲ Investigation de détail en cours pour l'ensemble du site chimique

Ancienne décharge de Gamsenried



- ▲ Lagunage entre 1923 et 1962 d'hydroxyde de calcium parfois chargée en mercure (production d'acétaldéhyde), sous forme de boues liquides
- ▲ Entre 1963 et 1978, dépôts de gypse chargé de polluants organiques issu de la neutralisation par de l'hydrate de calcium des eaux résiduaires de différent procédés de production.
- ▲ Lagunage des eaux résiduaires acides directement sur la décharge, pour obtenir une neutralisation in situ.

Ancienne décharge de Gamsenried



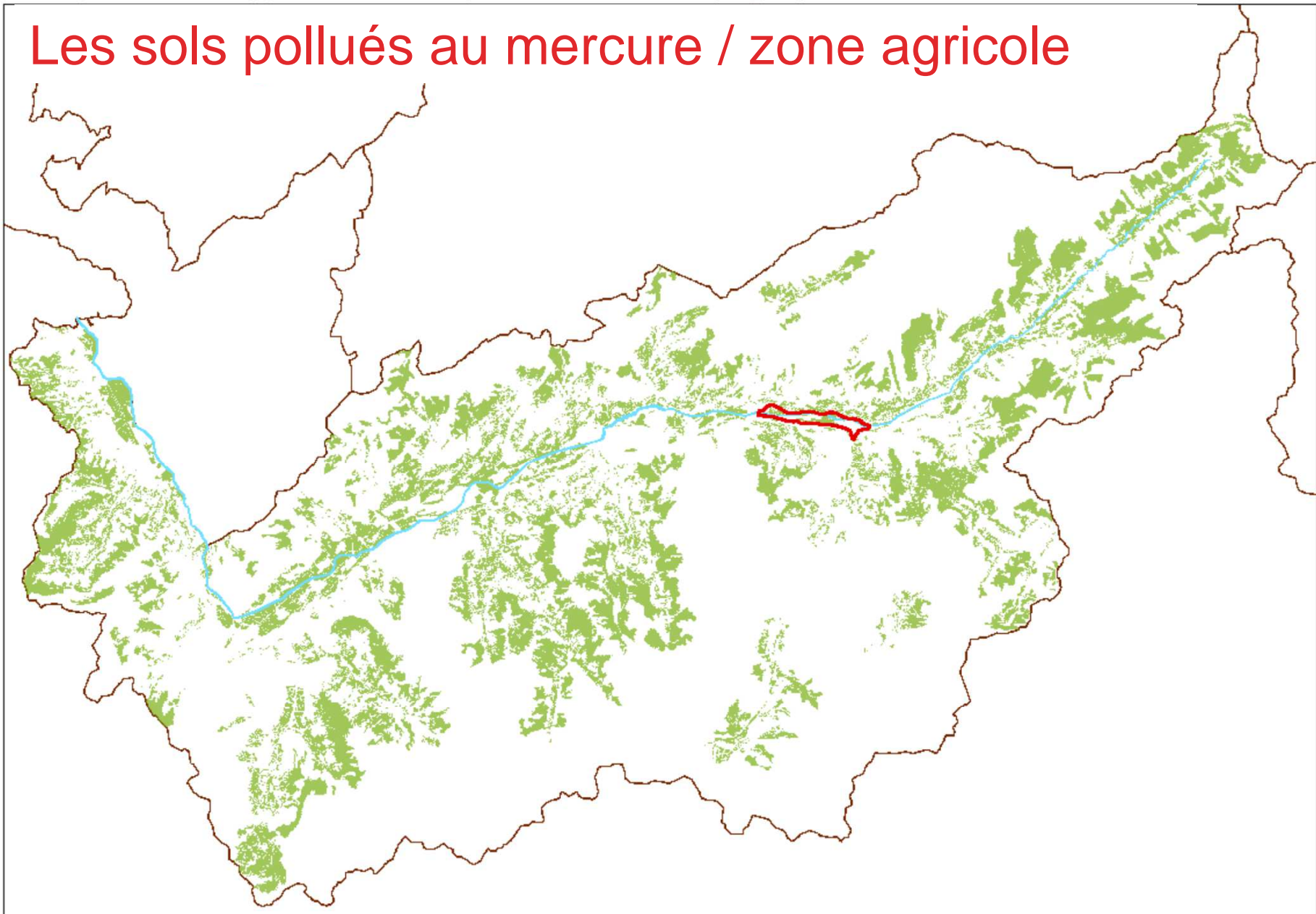
- ▲ Confinement hydraulique dès 1990 (14 puits en aval et 6 puits de rabattement en amont), traitement des eaux à la STEP → décroissance des concentrations en polluants dans les eaux souterraines
- ▲ 2011: mesures d'assainissement supplémentaires requises dans le but de réduire le potentiel de pollution (composés organiques)

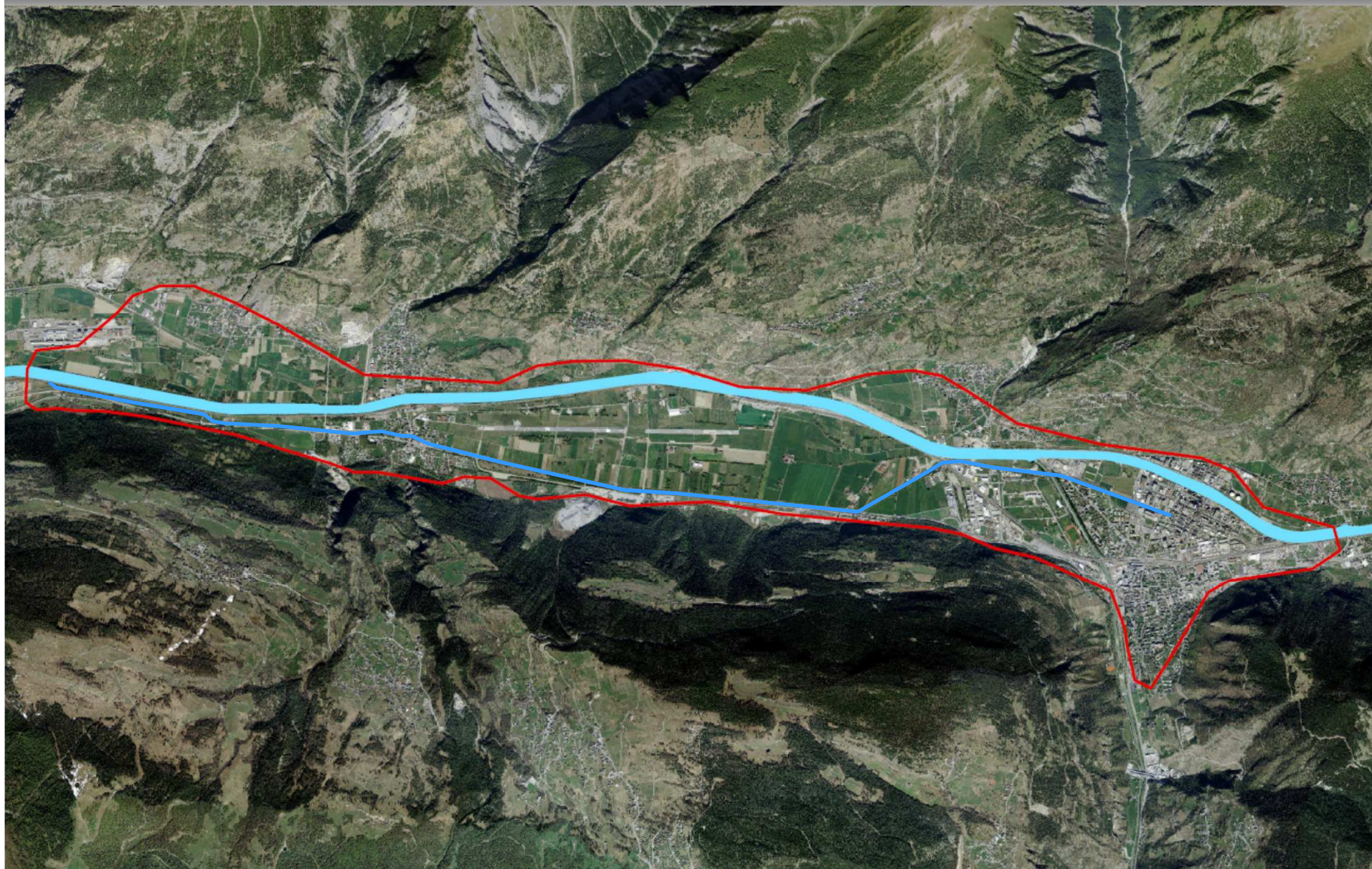
Ancienne décharge de Gamsenried



- ▲ Teneur moyenne en mercure estimée à 33 mg Hg/kg en 2014
- ▲ Le potentiel de pollution lié au mercure doit également être pris en compte
- ▲ Etudes sur la spéciation du mercure (mobilité) au préalable de l'essai pilote de lessivage forcé des polluants (mercure dans les eaux sout.)

Les sols pollués au mercure / zone agricole





Rive gauche du Rhône // Grossgrundkanal

Pollution au mercure des sols de la région de Viège

- ▲ ~ 1930 ~ 1970 : les eaux résiduaires du site chimique de Viège polluent le canal du Grossgrund (11 km de long)
- ▲ La pollution au mercure s'étend dans le Rhône pour atteindre le lac Léman
- ▲ dès 1930 : lors des travaux d'entretien les sédiments fortement pollués au mercure ont été stockés le long du canal, ainsi que sur des parcelles privées localisées en zone à bâtir et en zone agricole

Teneurs mises en évidence dans les sols mg Hg/kg



Sédiments

< 0.1 – 50 mg/kg



Talus

< 0.1 - 160 mg/kg



Piste d'entretien

< 0.1 - 140 mg/kg



Champs contigus (3 m)

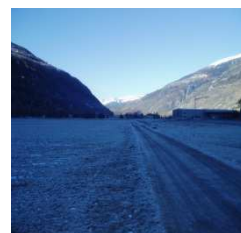
< 0.1 - 90 mg/kg



Site chimique

0.15 – 200 mg/kg

Moyenne : 49 mg/kg



Surfaces agricoles

< 0.1 - 42 mg/kg



Zone d'habitation

< 0.1 - 83 mg/kg



Dépôt de matériaux d'excavation:

< 0.1 – 3'000 mg/kg

Teneurs en mercure dans les sols

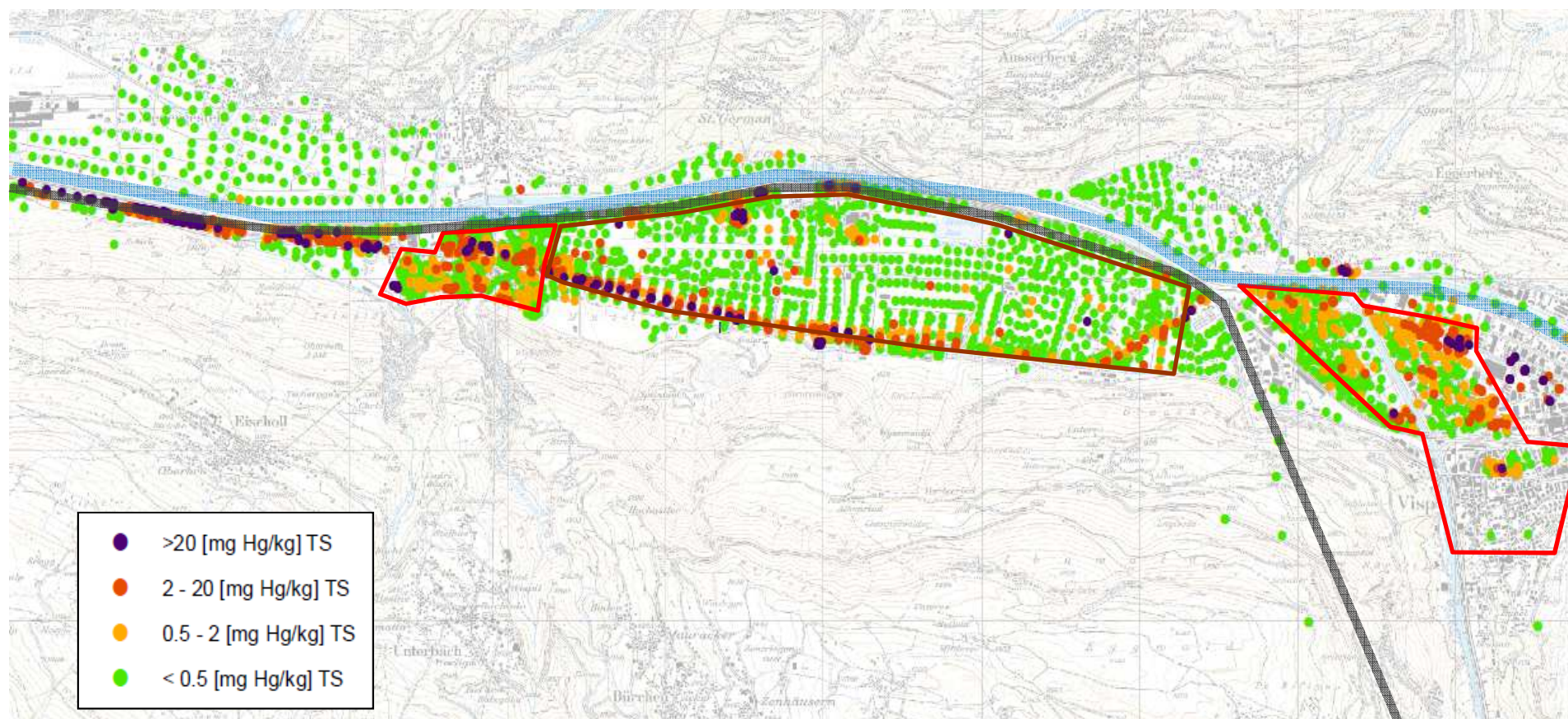
→ Enjeux :

Zones habitées (500 parcelles)

Autoroute en construction (30 mio. Fr.)

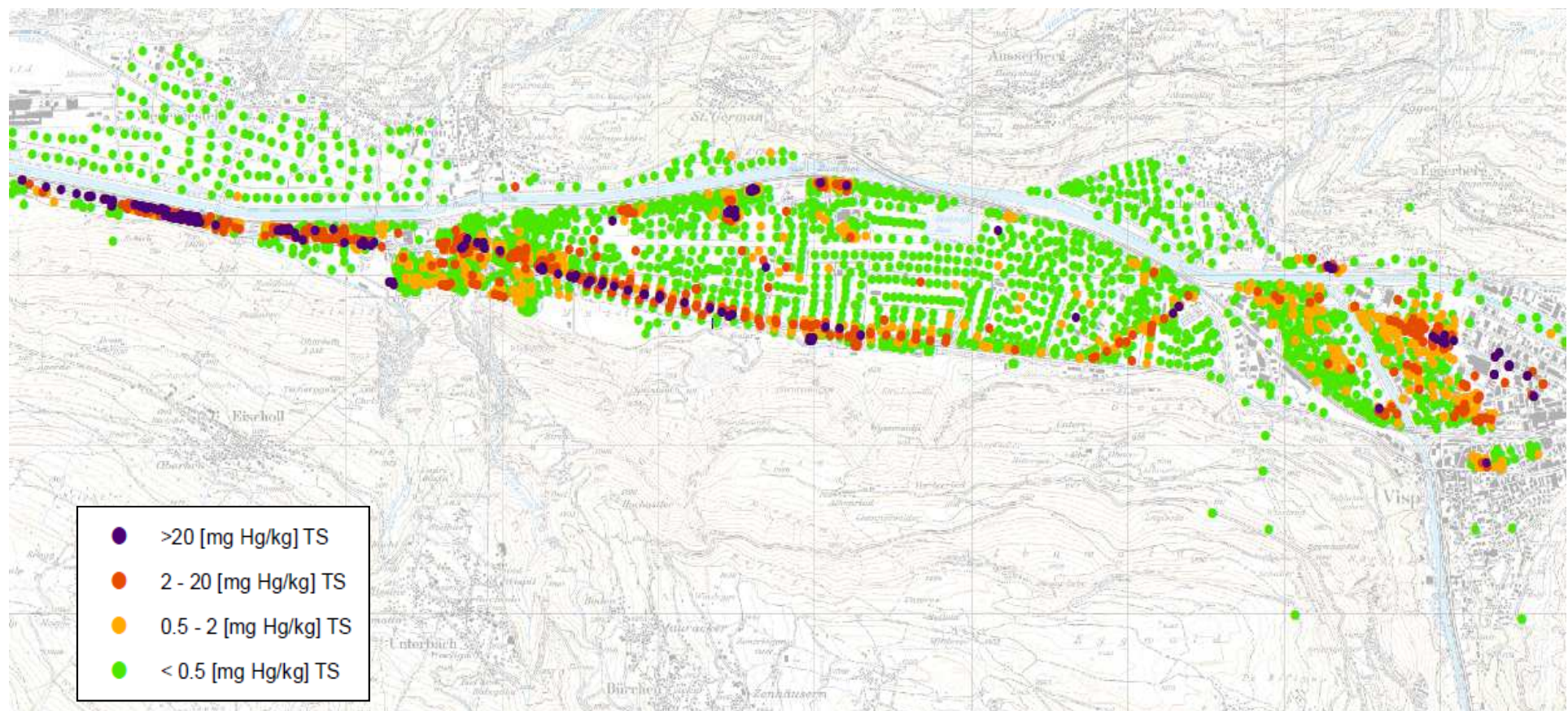
Amélioration foncière intégrale (300 ha)

3^{ème} correction du Rhône



Caractérisation de la pollution des sols

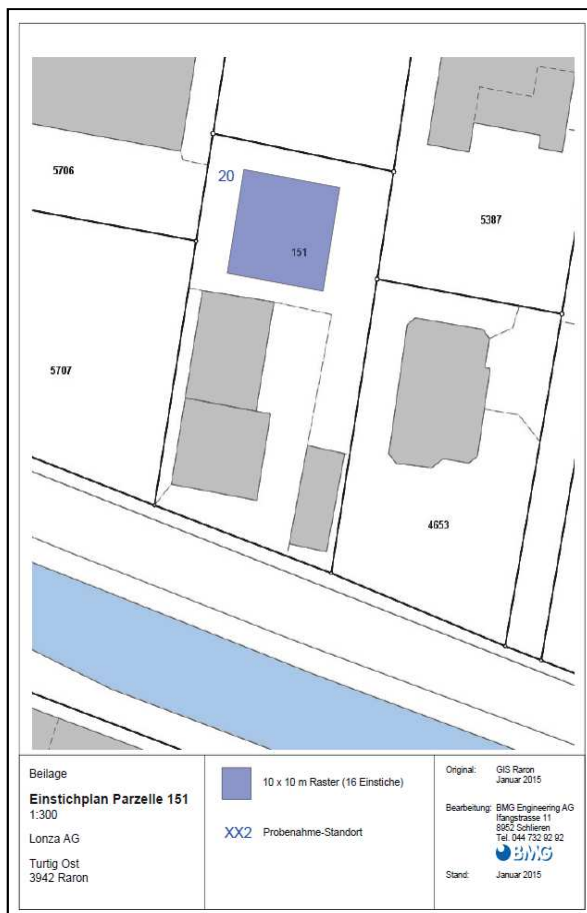
- 4'000 contrôles
- jusqu'à 160 ppm le long du canal
- jusqu'à 3'000 ppm dans des remblais ponctuels (2 cas)



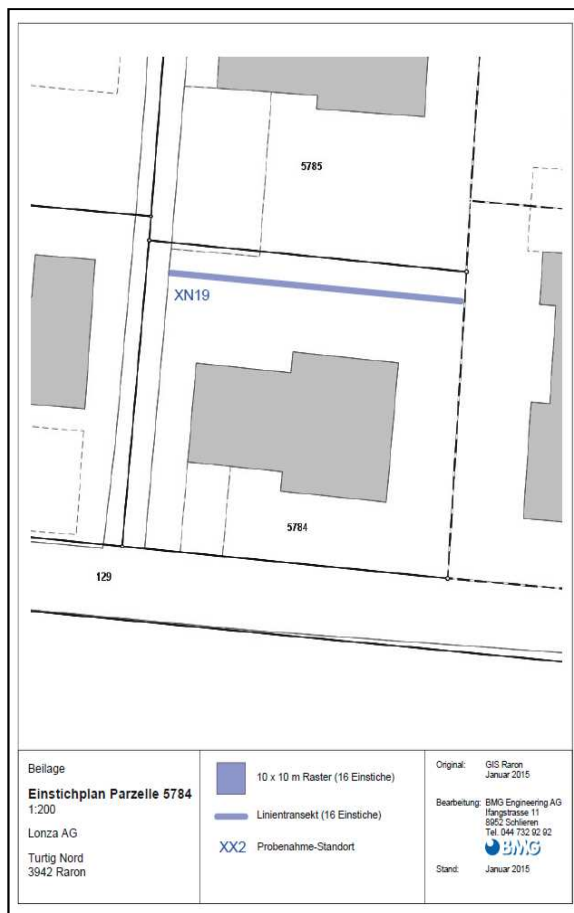
Caractérisation de la pollution des sols

- Échantillonnage conforme à l'Ordonnance sur les atteintes portées aux sols
- Min.16 prélèvements pour chaque échantillon composé
 - Placette de 10 x 10 m
 - Transect
 - Répartition sur l'ensemble de la parcelle (cas non adaptés pour une placette 10 x 10 m)
- Densité d'échantillonnage
 - Zones d'habitation: un échantillon composé par surface de 500 m² ou au minimum par parcelle
 - Amélioration foncière intégrale: un échantillon par 0.4 ha
 - Périmètre élargi: un échantillon par 0.8 ha
- Échantillonnage avec gauge ($\varnothing = 2-3$ cm)
- Couches: 0-20 cm et dans les zones d'habitation également 20-40 cm
- Analyse des échantillons composés par couche conformément à l'OSol

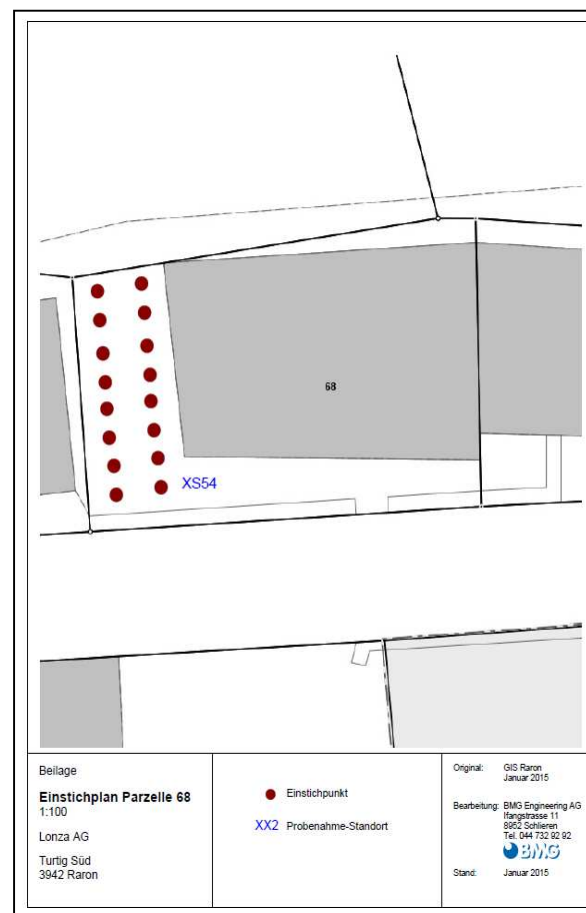
Variantes d'échantillonnage composé



Échantillon de surface



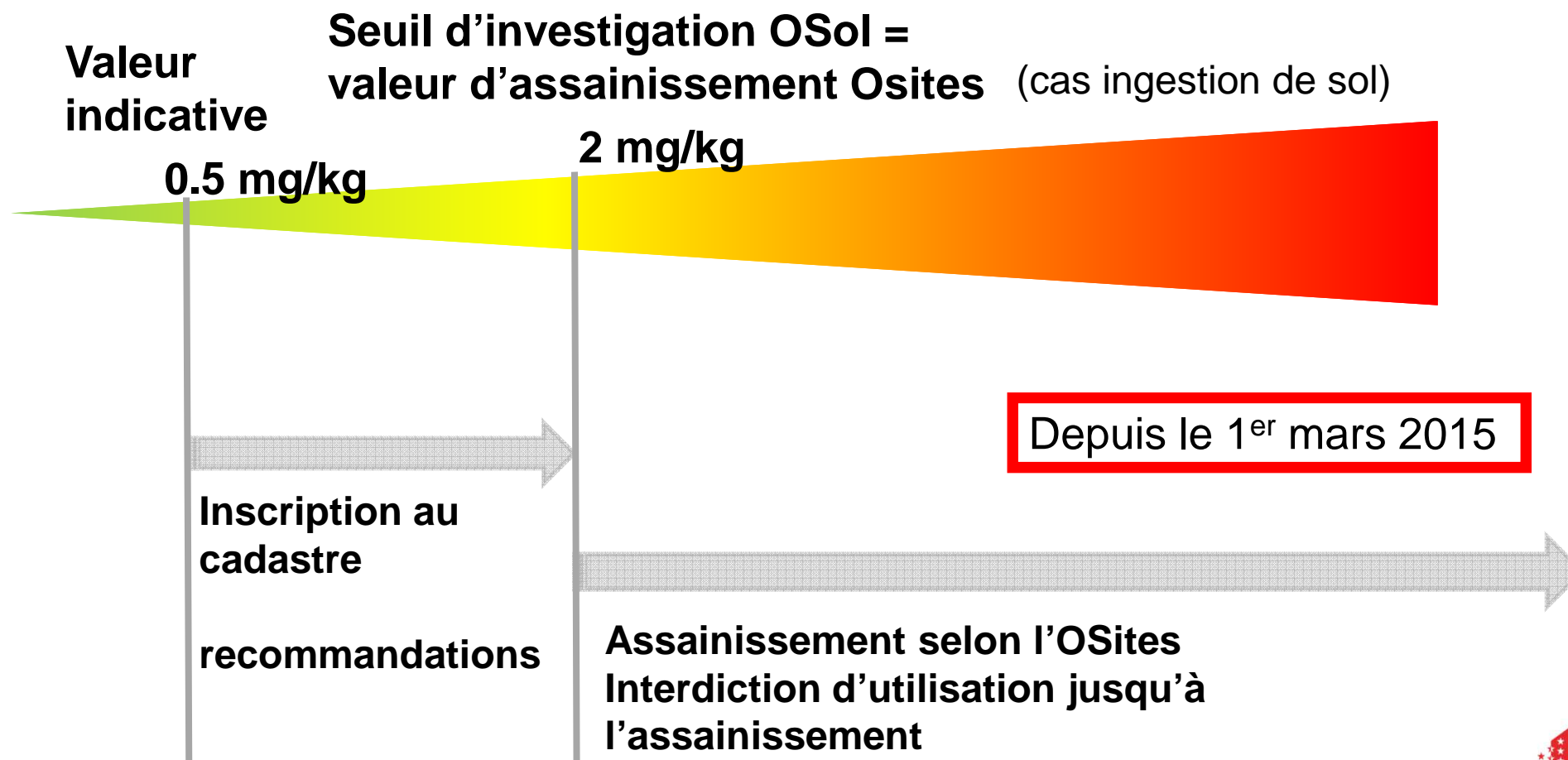
Transect linéaire



Adapté individuellement

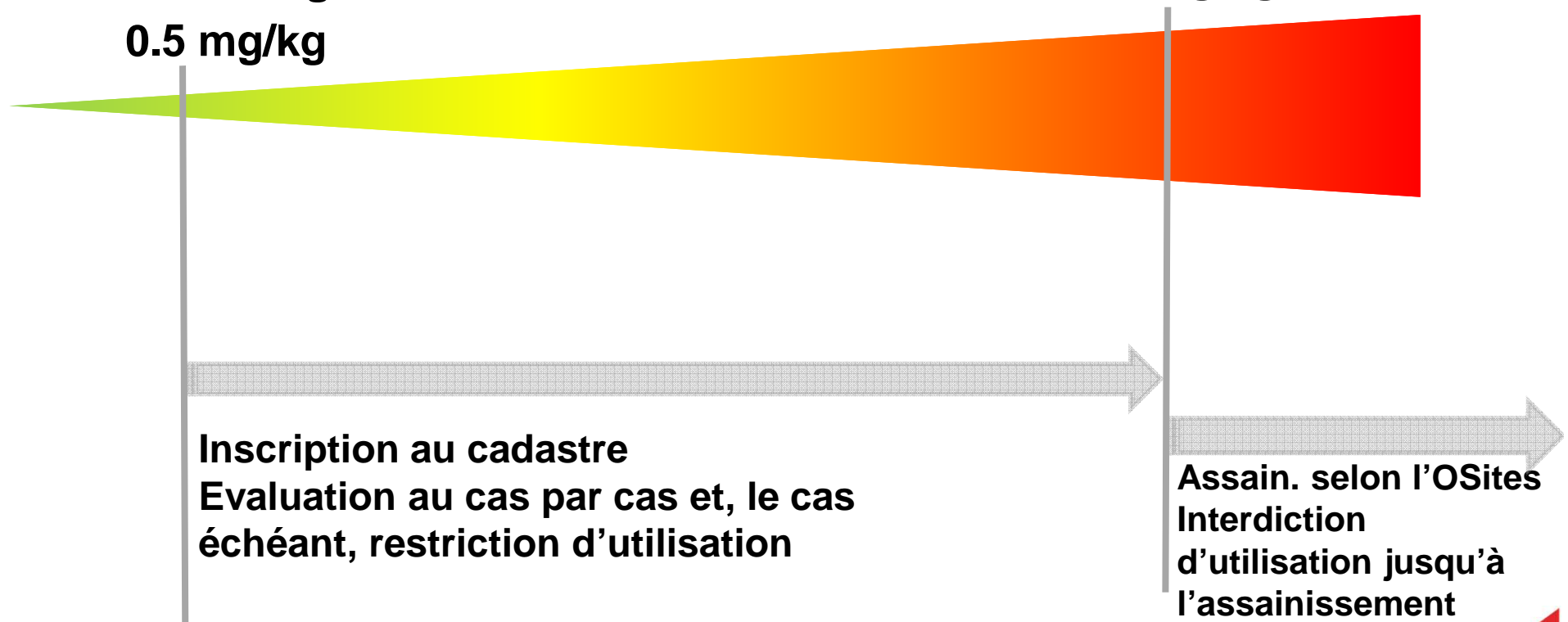
Ordonnance sur les atteintes portées aux sols

Jardins privés et familiaux, places de jeux et autres lieux où des enfants jouent régulièrement



Sites utilisés à des fins agricoles

Valeur d'assainissement
20 mg/kg

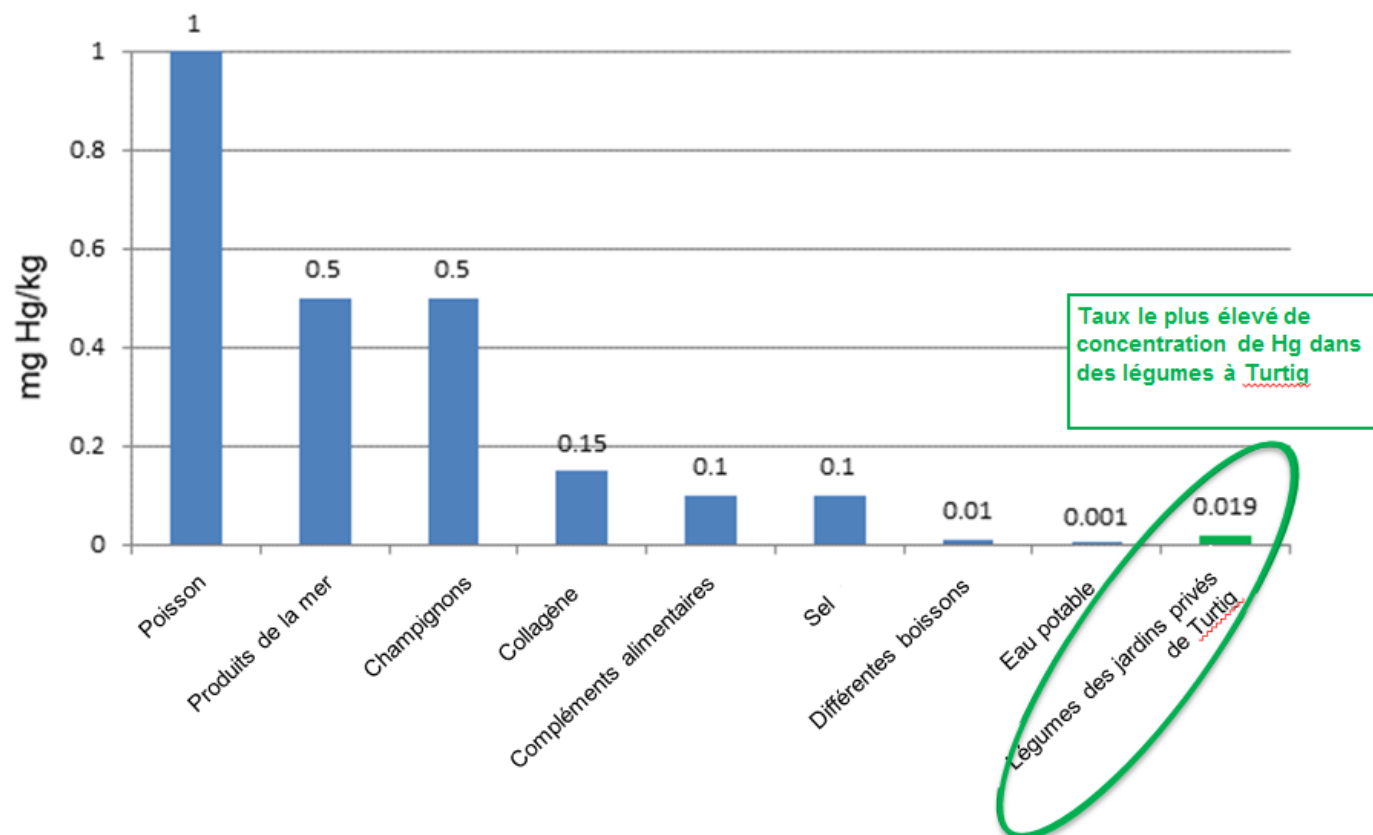


Impacts sanitaires

- ▲ Contrôle des denrées alimentaires (fruits et légumes cultivés par des privés sur les parcelles polluées, production agricole et poissons)
 - Le taux de mercure décelé dans certains légumes analysés est légèrement augmenté par rapport à celui de plantes comestibles non-contaminées
 - Seuls les plantes à fort potentiel d'accumulation révèlent des concentrations anormales (respect des prescriptions relatives aux denrées alimentaires)
 - Les poissons du Grossgrundkanal ne peuvent pas être consommés en raison de concentrations très élevées en mercure (env. 3 ppm Hg - communication à la population réalisée en 2011)
- ▲ Etude épidémiologique en cours par l'université de Zurich

Analyse des légumes des jardins contaminés (Etude de la Lonza - BMG Interprétation des résultats)

Limites légales de concentration de mercure
et valeur maximale mesurée à Turtig



Informations sur la mise en culture des jardins privés contaminés

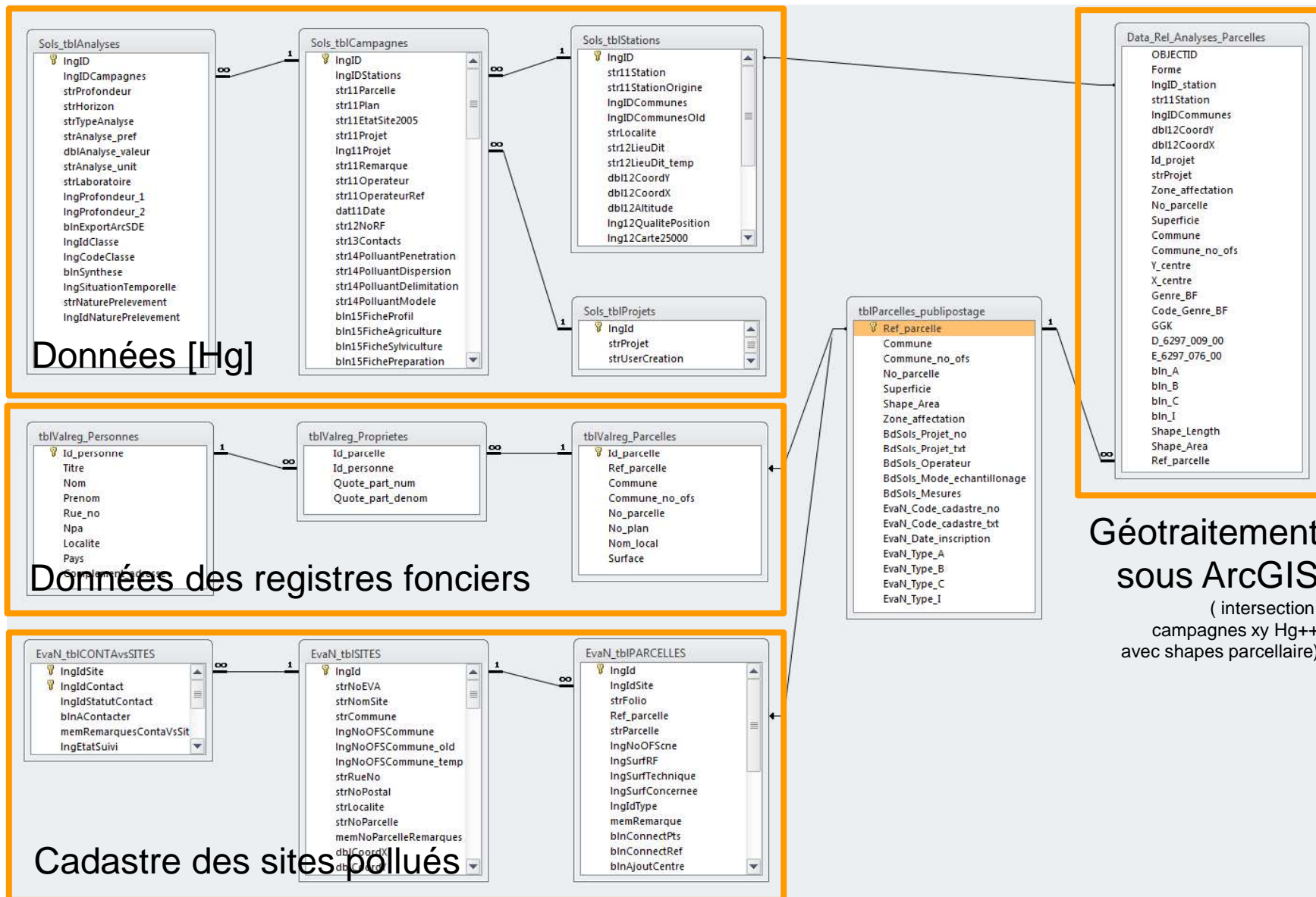
- ▲ Cultiver des légumes avec un bas potentiel d'absorption
- ▲ Bien nettoyer les fruits et légumes avant de les manger (enlever la terre)
- ▲ Manger varié

Plantes avec un haut potentiel d'absorption du mercure	Plantes avec un potentiel d'absorption du mercure moyen	Plantes avec un bas potentiel d'absorption du mercure
Carottes (avec la pelure) Carottes (pelées) Céleri-rave Vert du poireau Scarole Cresson d'eau Rampon, doucette, mâche Cresson alénois Laitue pommée Lollo rouge Bettes Épinards Salade à tondre*	Pommes de terre Chou-rave Radis noir Radis Betterave rouge) Chou-fleur Chou chinois Sortes de choux (chou frisé, chou de Milan, chou rouge, chou blanc)	Courge* Lollo blanche* Fenouil* Aubergine Poivron Tomate Courgettes* Maïs comestible Brocoli Choux de Bruxelles Céleri-branche Haricots Petits pois Colza Baies, général Fruits à pépin, général Fruits à noyau, général

Information des propriétaires et inscription au cadastre des sites pollués

- ▲ 510 lettres spécifiques en 2014
- ▲ 2'200 lettres spécifiques en 2015
- ▲ Gestion des données communiquées :
 - Lieu et mode d'échantillonnage, teneur en mercure, etc. (y.c. plan d'échantillonnage)
 - Propriétaires et adresses
 - Statut selon OSites et historique de la procédure
 - Décisions en constatation
 - Projets de construction

Structure des données pour le publipostage



Clarifications scientifiques (groupe d'experts)

- ▲ Le mercure, seul polluant déterminant → confirmé par les analyses menées sur les polluants organiques dès 2011 (facteur 100)
- ▲ Représentativité des résultats → clarifications en cours
- ▲ Examen des biais (échantillonnage, conditionnement et analyse) par les experts scientifiques
- ▲ En zone habitée, contrôle de l'incertitude par le biais de traitements géostatistiques des données
- ▲ Examen de la variance interne dans chaque échantillon composé

Clarifications scientifiques (groupe d'experts)

- ▲ En zone agricole, étude géostatistique pour délimiter les zones polluées
- ▲ Recherche de remblais par des relevés géophysiques
- ▲ Extension de la pollution en profondeur
- ▲ Etude de la spéciation et mobilité du mercure

Examen des biais

Méthode préconisée par les experts

- ▲ Prélèvement non perturbé avec plastique spécial dans le tube
- ▲ Mélange en chambre froide, échantillon humide
- ▲ Séchage à l'air ambiant
- ▲ Tamisage 2 mm
- ▲ Extraction complète

Méthode officielle OSol

- ▲ Prélèvement avec une gauge sans plastique
- ▲ Mélange sur le champ dans un bidon
- ▲ Séchage à 40°C
- ▲ Tamisage 2 mm
- ▲ Extraction HNO_3 2 molaire

Risque: Hg^0 ou cinabre (HgS) pas détectés/perdus par cette méthode

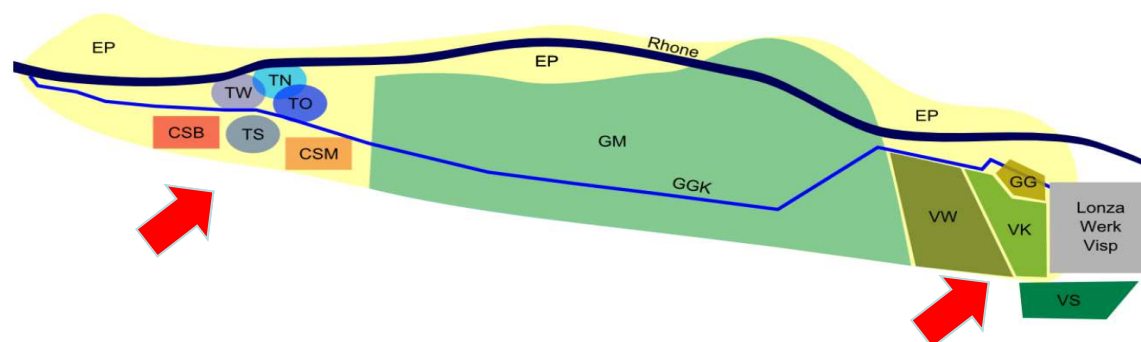
Variabilité

- ▲ Très grande difficulté à obtenir des informations des propriétaires en lien avec le dépôt de sédiments du canal
- ▲ L'étude de la variabilité de la pollution des sols est de grande importance en zone habitée
- ▲ Les études scientifiques menées actuellement par le groupe d'experts vise à évaluer cette variabilité
- ▲ Ces études implique des investigations de terrain et l'exploitation des données (traitement géostatistique)

Points clés des études de risque

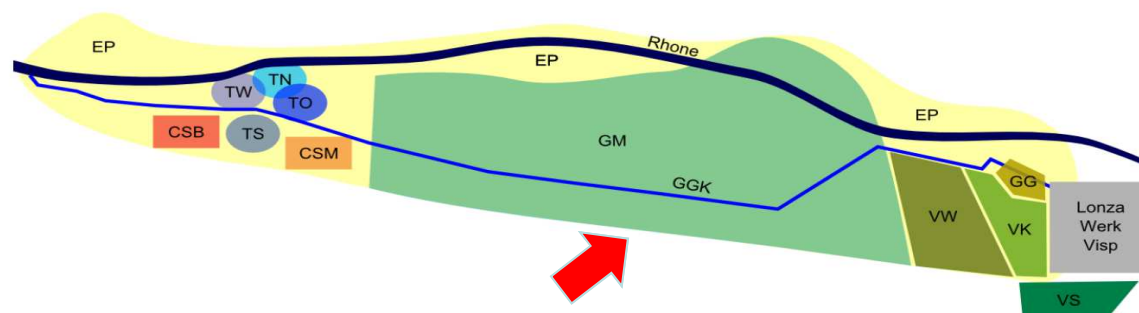
- ▲ Volatilisation du mercure
 - ▲ Remobilisation par bioturbation
 - ▲ Mobilisation vers les eaux souterraines
 - ▲ Méthylation du mercure
-
- ➔ Investigation de détail le long du canal et dans les parcelles habitées à assainir (sur les eaux souterraines et le sol/sous-sol)
 - ➔ Études spécifiques par le groupe d'experts
 - ➔ But: suppression des atteintes nuisibles à l'environnement, ou du danger concret que de telles atteintes apparaissent

En cours – zones d'habitation de Viège et de Rarogne



- ▲ Etudes des biais, de la variabilité et de la mobilité par le groupe d'experts
- ▲ **Investigation de détail** effectuée par Lonza
 - Répartition verticale de la pollution dans les parcelles > 2 mg Hg/kg
 - Test de lixiviation pour évaluer une possible mise en danger des eaux souterraines
 - Elargissement du réseau de surveillance des eaux souterraines
- ▲ Elaboration d'un **projet d'assainissement** par Lonza
- ▲ **Audition** des communes et des parties prenantes par le SPE
- ▲ **Décision** du SPE au sujet des mesures d'assainissement
- ▲ Traitement **des éventuels recours** par le Conseil d'Etat
- ▲ **Réalisation des assainissements** par Lonza

Actions futures – zone agricole



▲ Délimitation plus fine de la pollution

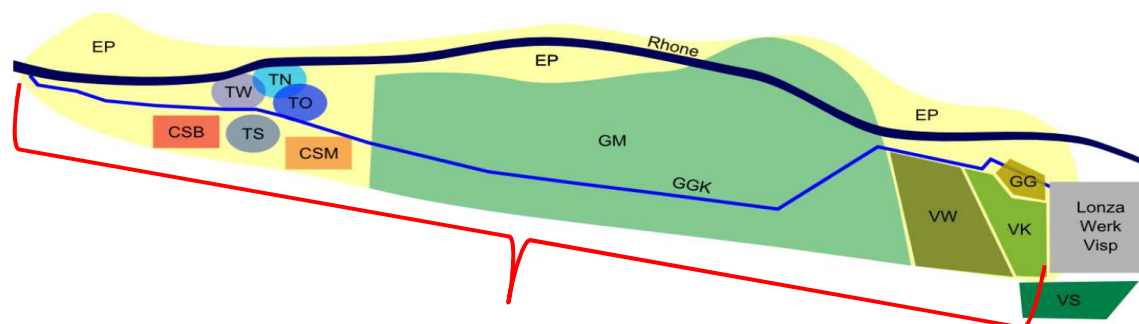
- Examen historique de l'utilisation des parcelles
- Remblais avec matériaux d'excavation fortement pollués (anciennes gravières)
- «Analyse géostatistique»
- Investigations supplémentaires

▲ Poursuite des investigations sur les denrées alimentaires

▲ Assainissement des surfaces contaminées

(> 20 mg Hg/kg pour les sols et valeur à déterminer vis-à-vis des eaux souterraines)

Actions futures – le canal



▲ Distribution de la pollution en profondeur

- Spéciation du mercure en conditions anoxiques
- Surveillance des eaux souterraines
- Effet du salage hivernal routier (route cantonale longeant le canal)
- Estimation de la mise en danger des eaux souterraines

▲ Estimation de la mise en danger des eaux superficielles

▲ Assainissement des surfaces contaminées

Conséquences pour l'autorité d'une telle pollution

- ▲ Rôle dans la communication (population et médias)
- ▲ Après négociations avec les responsables de la pollution
- ▲ Définir des seuils d'assainissement et modifier l'OSites
- ▲ Gestion des données et publipostages
- ▲ Recherche de solutions avec les propriétaires lésés
- ▲ Convaincre le politique afin d'obtenir des renforts
- ▲ Mettre en place une équipe de projet
- ▲ Développer des compétences spécifiques (groupe d'experts)

Conclusion

- ▲ Utilisation du mercure dans diverses procédés de l'industrie chimique, entre autres dans la production de chlore
 - ⇒ Pollutions environnementales au mercure
 - ⇒ Réduction à la source, adaptation des procédés et nouvelles stratégie
 - ⇒ Assainissement des sites contaminés
- ▲ Production à l'étranger de matières premières et de substances nécessaires à l'industrie chimique, par ex. le chlore
 - ⇒ Augmentation du transport ferroviaire et routier de produits dangereux



Source: Keystone (photo), BZ, 27.04.2015

- ▲ Protection de l'environnement, une mission permanente avec constamment de nouveaux défis à relever!