

## La problématique des sites pollués par des hydrocarbures chlorés en milieu karstique

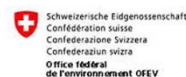
### Démarche et moyens d'investigation

A.Bapst, C. Chollet, H. Demougeot-Renard, F. Flury, P. Renard



Università  
de Neuchâtel **unine**

eOde



22. November 2012

5. Fachtagung ChloroNet

1

#### Hydrocarbures chlorés et karsts en Suisse

### Plan de l'exposé

1. Introduction
2. Constats
3. Nombre de sites concernés en Suisse
4. Difficultés d'application de l'OSites
5. Illustrations du problème
6. Démarche spécifique proposée
7. Besoin en moyens d'investigation spécifiques
8. Conclusion - perspectives

22. November 2012

5. Fachtagung ChloroNet

2

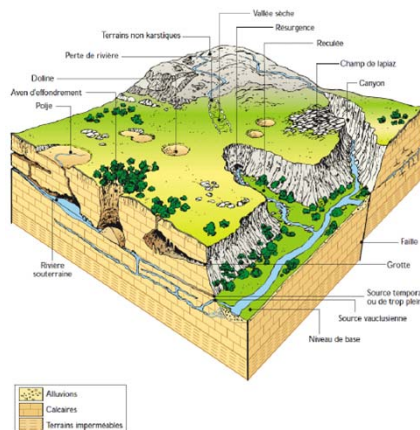
## Hydrocarbures chlorés et karsts en Suisse



## 1. Introduction

## Le karst, un système hydrogéologique très spécifique

- Très grande vulnérabilité face aux événements et activités de surface.
- Très forts contrastes de perméabilité / porosité avec des répercussions directes et intenses sur les écoulements souterrains.



22. November 2012

5. Fachtagung ChloroNet

3

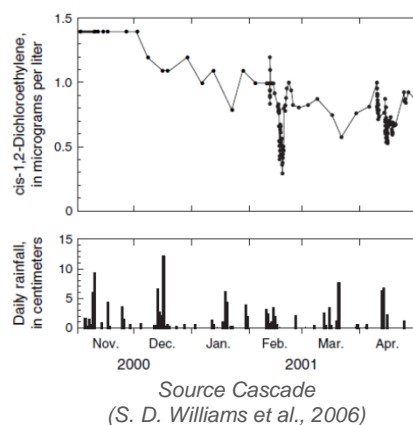
## Hydrocarbures chlorés et karsts en Suisse



## 1. Introduction

## Le karst, un système hydrogéologique très spécifique

- Réactions très rapides aux précipitations, transports très rapides sur de grandes distances, fluctuations quasi-instantanées.
- Présence d'échanges air/eau conditionnés par l'importance du volume des vides et des conditions physico-chimiques qui y règnent.



22. November 2012

5. Fachtagung ChloroNet

4

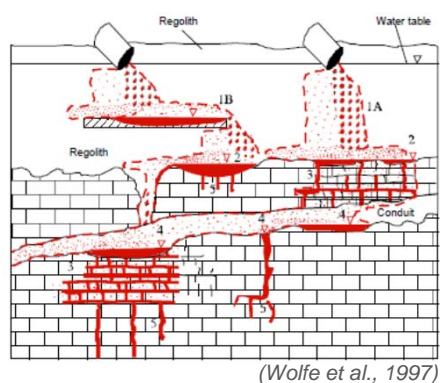
## Hydrocarbures chlorés et karsts en Suisse



## 1. Introduction

Les hydrocarbures chlorés, faciles à se disperser, difficiles à localiser

- Plus denses que l'eau (la plupart) ► DNAPL
- Solubilité dans l'eau ↘ alors que le nombre de Chlore ↗ augmente
- Liquides volatils (3 composés sont gazeux à température ambiante)
- Faible capacité à s'adsorber sur la matrice solide



22. November 2012

5. Fachtagung ChloroNet

5

## Hydrocarbures chlorés et karsts en Suisse



## 2. Constats

- Le nombre de sites potentiellement pollués aux HCC situés sur un soubassement karstique est d'importance en Suisse  
► 4'427 soit 16.7% des sites potentiellement pollués aux HCC.
- Les sites pollués karstiques posent des difficultés d'application de l'OSites, conçue initialement pour des milieux poreux.

22. November 2012

5. Fachtagung ChloroNet

6

### 3. Nombre de sites concernés en Suisse

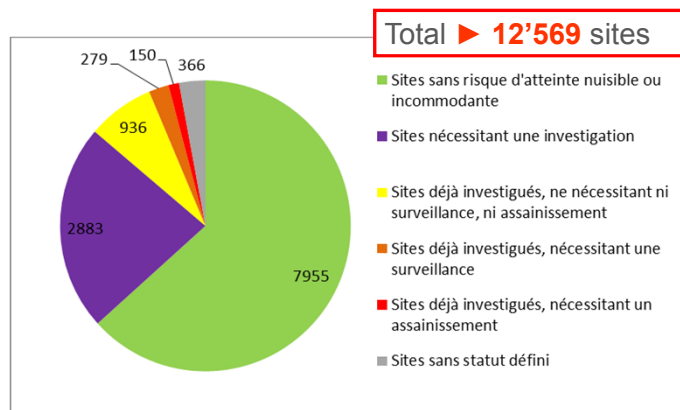
Aires d'exploitation sélectionnées (guide Chloronet)

N° Catégorie	Catégories branches (ChloroNet)	N° Branche	Nombres de sites recensés
1	Branche automobile	5241, 5242, 5243, 5244, 5245, 5591, 582, 7684	3774
2	Commerce de détail de carburants et combustibles liquides, station-service	5571, 5572	1603
3	Commerce de gros de produits pétroliers	5192, 5193	297
4	Industrie du pétrole	3149(*), 122, 624	9
5	Production de textiles, vêtements et lavage	24, 25	246
6	Blanchisserie, nettoyage à sec	761	751
7	Industrie du bois	26	514
.....			
12	Production et transformation de métaux non ferreux, fonderie	34	2320
.....			
21	Atelier de composition et de reproduction graphique, imprimerie, reliure	281, 282, 283	272
22	Galvanoplastie	344(*)	—
23	Industrie chimique, production de matières synthétiques et d'articles en caoutchouc	31, 32, 518(*)	554
Total des sites potentiellement pollués en HCC :			<b>12'569</b>

7

### 3. Nombre de sites concernés en Suisse

Aires d'exploitation potentiellement polluées aux HCC, réparties par statut OSites, sur l'ensemble de la Suisse

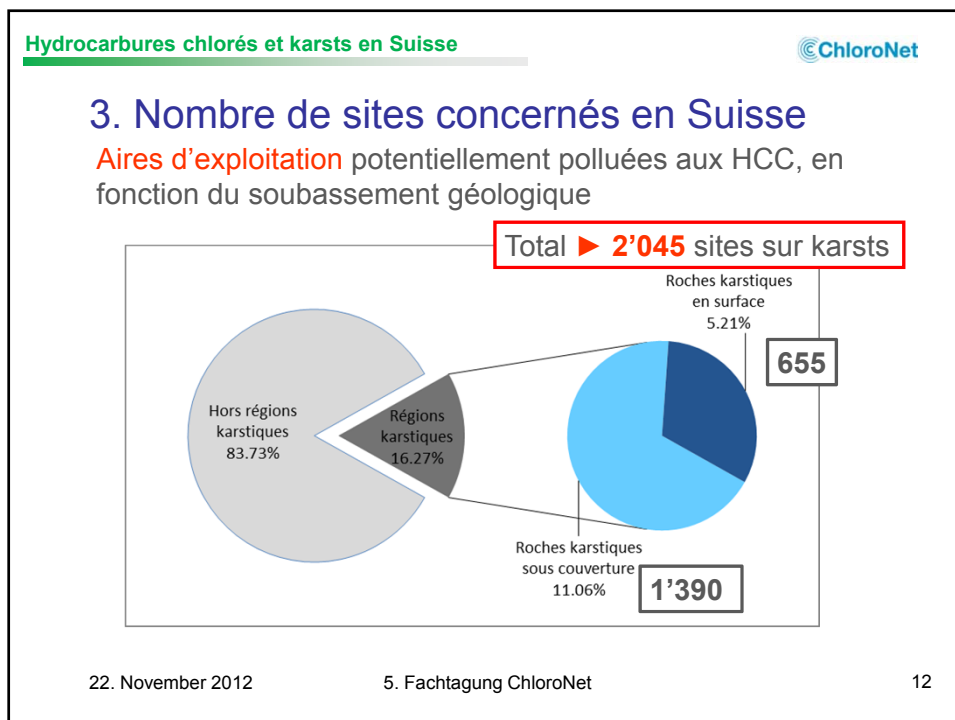
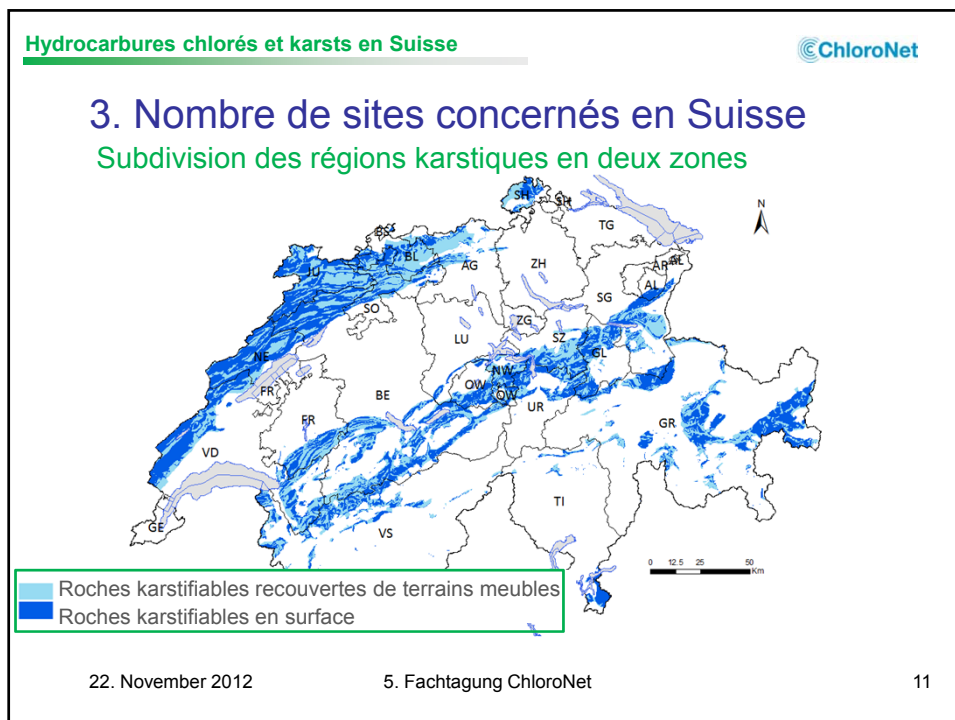


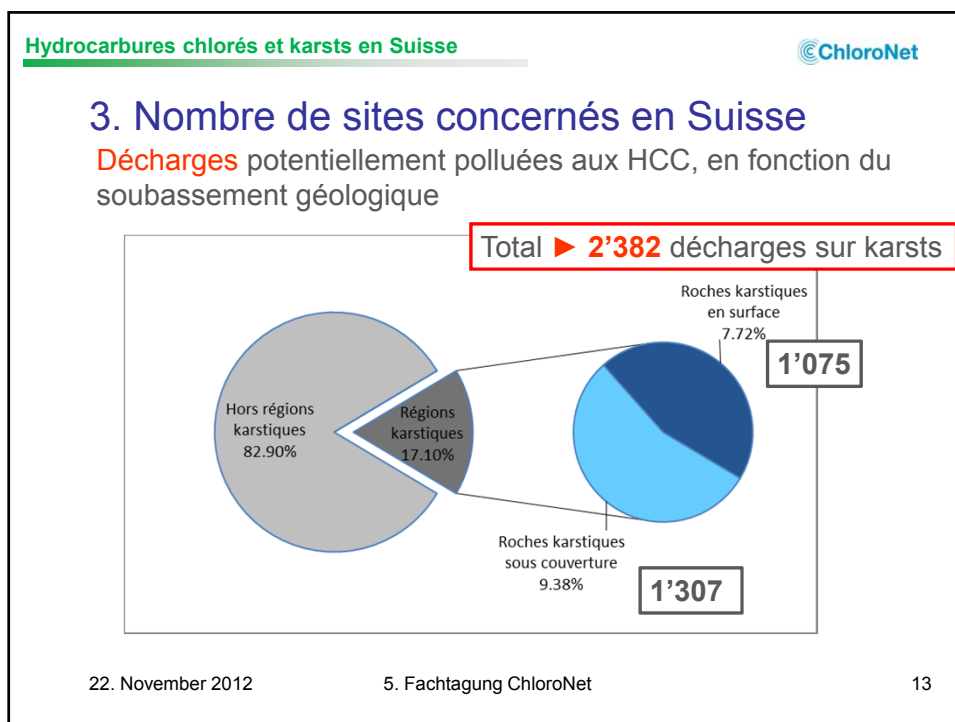
22. November 2012

5. Fachtagung ChloroNet

8







Hydrocarbures chlorés et karsts en Suisse

ChloroNet

### 3. Nombre de sites concernés en Suisse

Bilan et cas particulier du massif jurassien

Nombre de sites sélectionnés	Aires exploitation	Décharges	TOTAUX
En Suisse (en totalité)	12'569	13'933	26'502
<b>Suisse</b>			
1. En régions karstiques	<b>2'045</b> (16.0 %)	<b>2'382</b> (17.0 %)	<b>4'427</b> (16.7 %)
2. En zones avec roches karstifiables en surface	<b>655</b> (5.2 %)	<b>1'075</b> (7.7 %)	<b>1'730</b> (6.5 %)
<b>Massif jurassien</b>			
1. En régions karstiques	<b>1'792</b> (14.25 %)	<b>1'763</b> (12.6 %)	<b>3'555</b> (13.4 %)
2. En zones avec roches karstifiables en surface	<b>605</b> (4.8 %)	<b>840</b> (6.0 %)	<b>1'445</b> (5.45 %)

## 4. Difficultés d'application de l'OSites

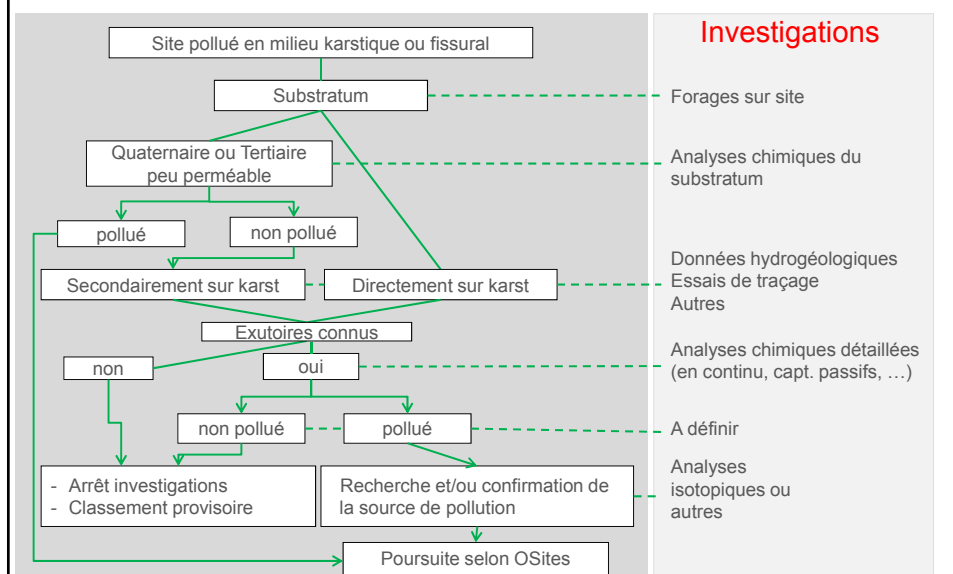
- Difficulté de définir l'*aval immédiat* d'un site (art.9).
- Contribution de plusieurs sites à la pollution d'un même point d'eau (source).
- Contribution d'un site à la pollution de plusieurs points d'eau éloignés.
- Difficulté de comparer les teneurs en polluants aux valeurs de référence de l'OSites, du fait des taux de dilution et des distances parcourues.
- Très grandes et rapides fluctuations de débits et concentrations aux exutoires.

22. November 2012

5. Fachtagung ChloroNet

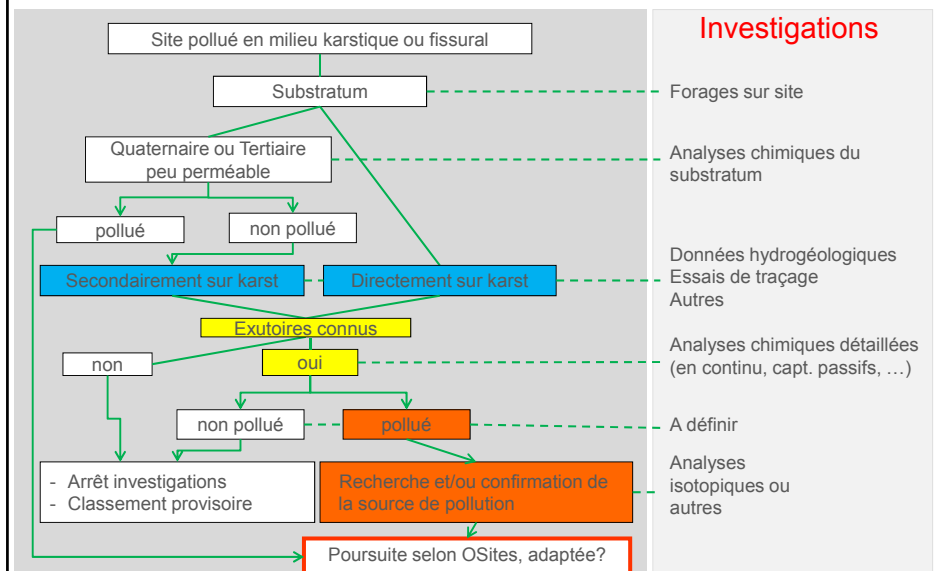
16

## 6. Démarche spécifique proposée





## 6. Démarche spécifique proposée. Exemple de cas



## 7. Besoins en moyens d'investigation spécifiques

### Instrumentation

Objectifs	Outils	Op.	Test	R&D
Enregistrer les variations temporelles par des mesures directes	Mesures en continu in situ (on line) d'HCC			
	Mesures rapides sur site (ex. GC portables)			
	Préleveurs automatiques d'échantillons			
Enregistrer les variations temporelles par des paramètres indirects	Mesures en continu de conductivité, MES, oxygène			
Quantité cumulée d'HCC sur une période	Capteurs passifs intégratifs			
Relier un site à une source, différencier les apports de divers sites pollués à diverses sources dans un bassin versant	Essais de traçage			
	Analyses isotopiques Analyse d'additifs aux HCC			
Evaluer l'effet écotoxicologique de «pics» de pollution (doses léthales)	Bioindicateurs			

## 7. Besoins en moyens d'investigation spécifiques

### Traitement des données et modélisation

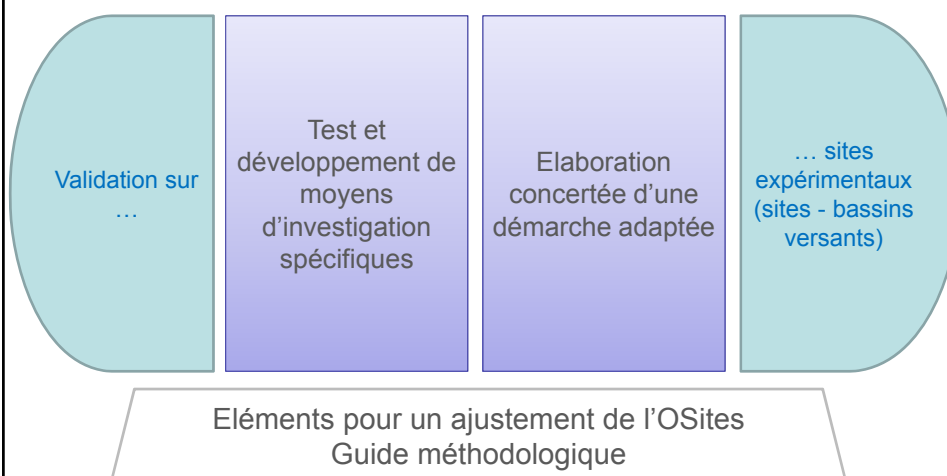
Objectifs	Outils	Op.	Test	R&D
Interpréter les mesures en continu, corrélérer les mesures indirectes aux mesures directes et aux données météorologiques, etc...	Analyse de séries temporelles			
Modéliser le fonctionnement du système hydrogéologique complet, identifier les relations entre foyers de pollution et biens à protéger, prévoir l'atténuation de la pollution à terme, etc...	Géomodeleurs 3D			
	Modéliser les réseaux de fractures, cavités et interconnexions			
	Modéliser l'écoulement et le transport			

22. November 2012

5. Fachtagung ChloroNet

24

## 8. Conclusion - perspectives



22. November 2012

5. Fachtagung ChloroNet

25

## Hydrocarbures chlorés et karsts en Suisse



Merci de votre attention....



(Chollet, 2011)

...Avec nos plus chaleureux remerciements à  
**Christiane Wermeille**, mais aussi à : Olivier Bour,  
Xanthippe Boutsiadou, Pascale Ducommun, Daniel  
Hunkeler, Pierre-Yves Jeannin, Alain Pochon, Michel  
Pronk et Pierre Schnegg.