

ChloroNet

Bilan des eaux souterraines et charge polluante

Heinrich Adler, AfU du canton de St-Gall
Daniele Biaggi & Florian Zurfluh,
Geotechnisches Institut AG

28 novembre 2013 6^e journée technique ChloroNet

ChloroNet

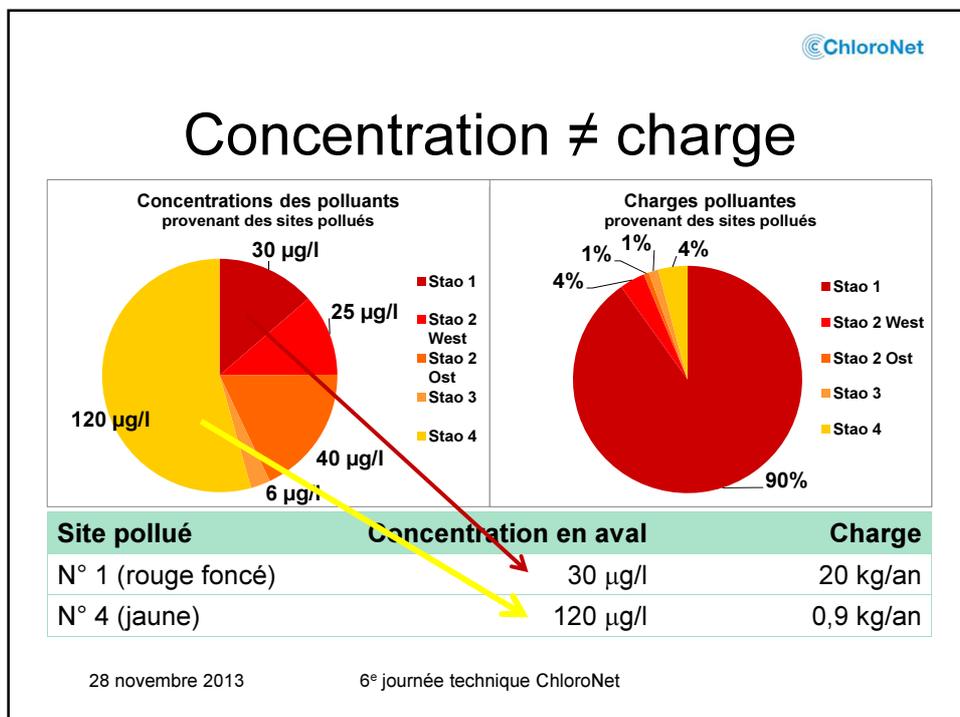
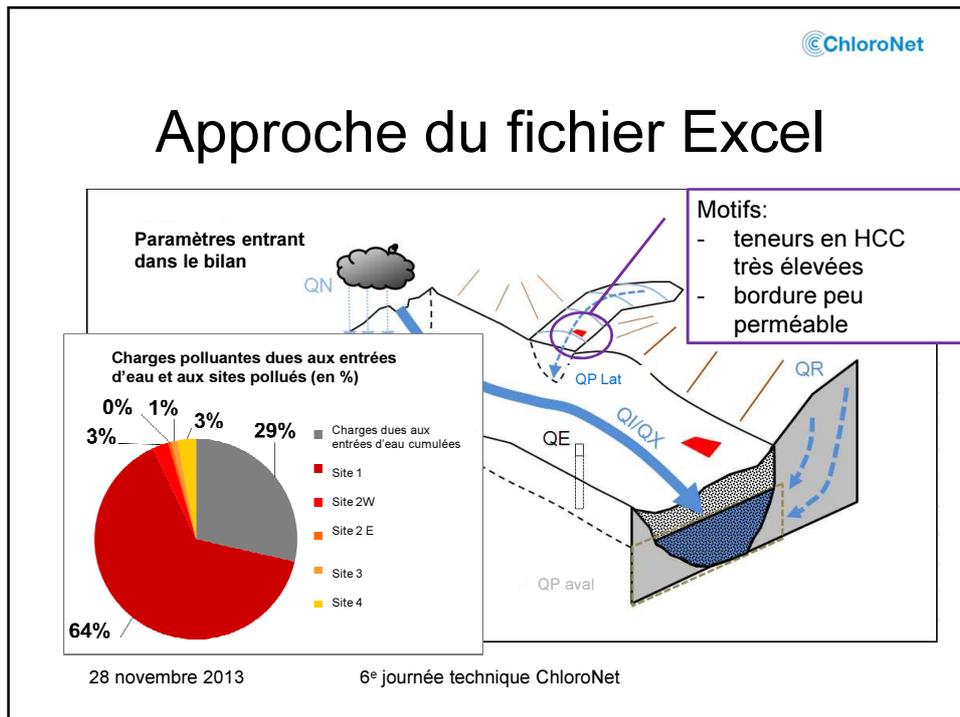
Approche du fichier Excel

Paramètres entrant dans le bilan

Motifs:

- teneurs en HCC très élevées
- bordure peu perméable

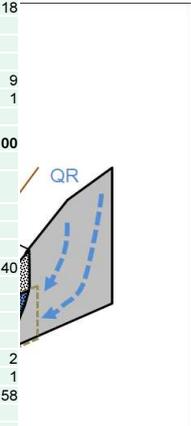
28 novembre 2013 6^e journée technique ChloroNet



ChloroNet

Entrées:

	Somme partielle [l/s]	Somme cumulée [l/s]	Part [%]
Entrées			
QN Recharge directe d'eau souterraine	147,1	147,1	31
QR Recharge indirecte d'eau souterraine	198,6	198,6	42
QP amont Entrée dans la section amont	60,0		
QP lat 1 Entrée dans la section de l'aquifère latéral 1	24,0		
QP lat 2 Entrée dans la section de l'aquifère latéral 2	2,3		
QP Somme des entrées dans les diverses sections		86,3	18
QI 1 Infiltration dans le tronçon de cours d'eau 1	21,0		
QI 2 Infiltration dans le tronçon de cours d'eau 2	8,0		
QI 3 Infiltration dans le tronçon de cours d'eau 3	13,0		
QI Somme des infiltrations à partir des eaux superficielles		42,0	9
QA Autres apports (p. ex installation d'alimentation)	3,2	3,2	1
Somme des entrées	477,1	477,1	100
Sorties			
QX 1 Exfiltration dans le tronçon de cours d'eau 1	124,0		
QX 2 Exfiltration dans le tronçon de cours d'eau 2	33,0		
QX 3 Exfiltration dans le tronçon de cours d'eau 3	32,0		
QX Somme des exfiltrations dans les eaux superficielles		189,0	40
QE 1 Puits d'assainissement	0,1		
QE 2 Captage d'eau souterraine A	4,8		
QE 3 Captage d'eau souterraine X	1,9		
QE 4 Captage d'eau souterraine Y	2,2		
QE Somme des prélèvements aux captages d'eau souterraine		8,9	2
QD Autres sorties (p. ex. pertes dans des drainages)	4,8	4,8	1
QP aval Sortie dans la section aval	274,4	274,4	58
Somme des sorties	477,1	477,1	100

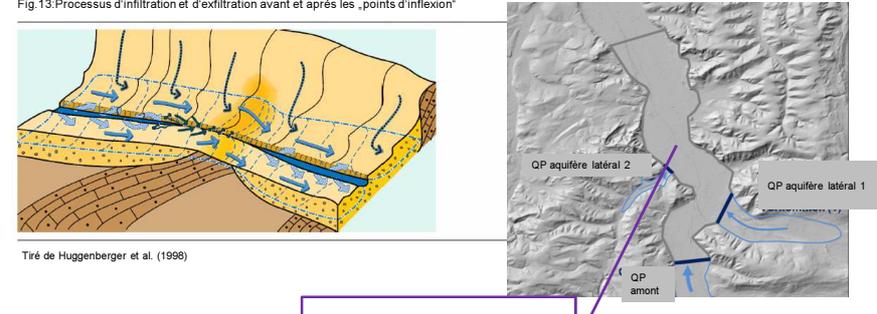


28 novembre 2013 6^e journée technique ChloroNet

ChloroNet

Délimiter les cellules incluses dans le bilan

Fig.13: Processus d'infiltration et d'exfiltration avant et après les „points d'inflexion“



Tiré de Huggenberger et al. (1998)

Cellule incluse dans le bilan = partie d'aquifère

28 novembre 2013 6^e journée technique ChloroNet

Etablir les tableaux de saisie

Berechnung der direkten Grundwasserneubildung QN

Definition und Erläuterungen

Die direkte Grundwasserneubildung umfasst den Zutfluss der durch meteor. versickertes Niederschlagswasser dem Grundwasserleiter zuzuführt. Die Neubildung ist abhängig von der Jahreszeit, im Winterhalbjahr ist die Höhe im Sommerhalbjahr aufgrund der Sättigungseffekte geringer. Langzeitlich betrachtet, bezieht sich die direkte Grundwasserneubildung auf die 40% des Jahresniederschlags in einem bestimmten Gebietes fläche aufgrund des höheren Versickerungsgrades geringer aus.

Vorgehen für eine einfache Abschätzung der direkten Grundwasserneubildung

Für eine einfache Abschätzung müssen folgende Eingabedaten bekannt sein:

- Flächenfläche der Bilanzierungszone
- Durchschnittlicher Jahresniederschlag
- Mittlerer Infiltrationskoeffizient

Beispiel

Eingabedaten

Flächenfläche der Bilanzierungszone	m ²	11567000	Empfehlung zur Ermittlung der entsprechenden Eingabedaten	Quelle
Durchschnittlicher Jahresniederschlag	mm/Jahr	1700	60: Durchmesser existierender oder lateraler Grundwasserleiter	zustand
Mittlerer Infiltrationskoeffizient	%	40%	Hydrologische Abfluss der Distanz im Niederschlagsgebiet der	Hydro
Direkte GW-Neubildung QN	l/s	107	Rechnerische Jahresniederschlag rund 1700 mm/J	
	m ³ /Tag	4127160	Normale Landnutzung 40%	
	m ³ /Jahr		Höhe Sickerhöhe 20%	
Schadstoffkonzentration	µg/l			

Définitions, explications, schéma de principe

Zone de saisie

28 novembre 2013
6^e journée technique ChloroNet

Beispiel

Beispiel

Eingabedaten für QP oben

Mittlere Breite des grundwasserdurchströmten Querprofils	m	1'000	Empfehlung zur Ermittlung der entsprechenden Eingabedaten	Bohrdaten, hydrogeologische Berichte
Mittlere Mächtigkeit des grundwasserdurchströmten Querprofils	m	12		Bohrdaten, hydrogeologische Berichte
Fläche des Profilquerschnitts	m ²	12000	berechnet	
Äquidistanz Δh zwischen zwei Isohypsen	m	1		Isopyhnenpläne (mittlerer GW-Spiegel)
Distanz zwischen den beiden Isohypsen	m	200		Isopyhnenpläne (mittlerer GW-Spiegel)
Grundwassergefälle (Gradient)	%	0.50%	berechnet	
Mittlere repräsentative Durchlässigkeit (k-Wert)	m/s	1.00E-03		Pumpversuche, hydrogeologische Berichte
Profilzfluss QP oben	l/s	60.0		
	m ³ /Tag	5'184		
	m ³ /Jahr	892'160		
Schadstoffkonzentration QP oben	µg/l	4		Fall: Schadstoff-Schadstoffmessung

$Q = k \cdot i \cdot A$
 $i = L / \Delta h$

P. ex. pollution de fond à l'entrée dans la section amont

28 novembre 2013
6^e journée technique ChloroNet

ChloroNet

Charge polluante émanant d'un site pollué

Charge = c · Q
 $Q = k \cdot i \cdot (H \cdot b)$
 $i = L / \Delta h$

Charge = Conc. · débit

Charge = charge polluante [µg/s]
 Q = débit de percolation (écoulement de Darcy) [l/s ou m³/j]
 c = concentration moyenne du polluant dans le panache de pollution (après abstraction de sa concentration à l'entrée du système) [µg/l]
 K = coefficient de perméabilité (conductivité hydraulique) [m/s]
 I = gradient hydraulique [-]
 H = épaisseur moyenne de l'écoulement souterrain à travers la section transversale [m]
 b = largeur de la section transversale traversée par l'écoulement souterrain [m]
 Δh = équidistance entre deux isohypses [m]
 L = distance entre les deux isohypses [m]

28 novembre 2013 6^e journée technique ChloroNet

ChloroNet

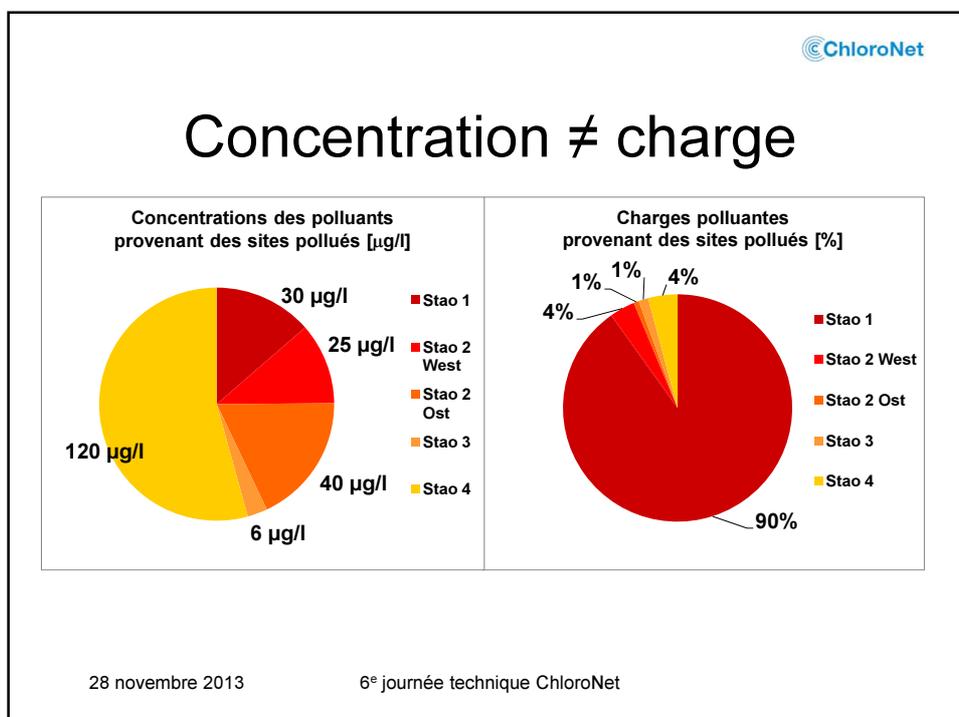
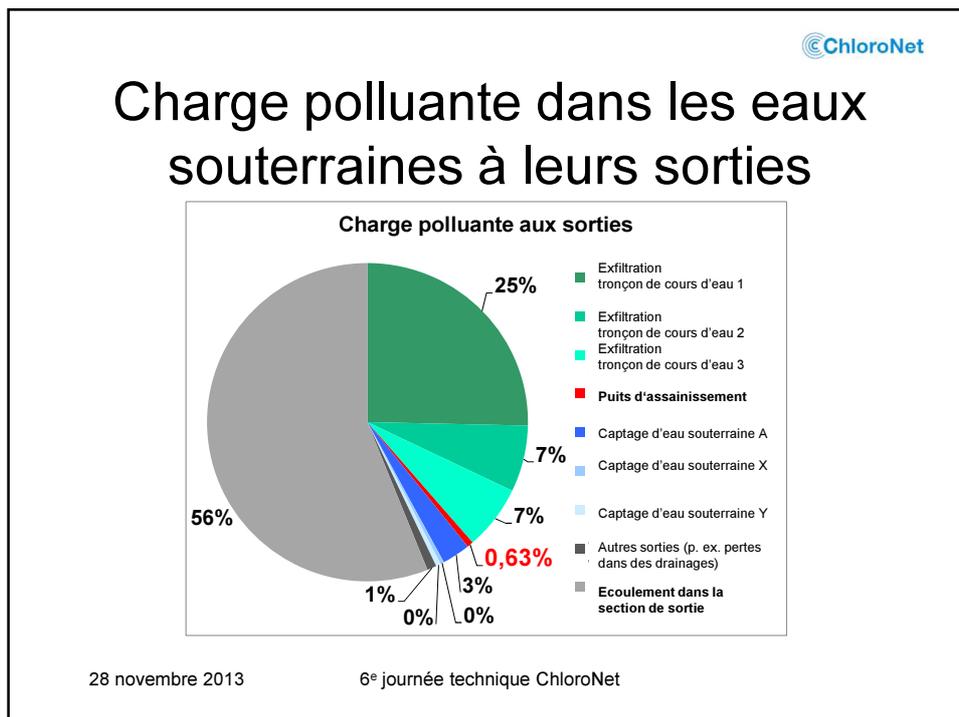
Charge = conc. · débit entrant Charge = conc. · débit traversant

		Débit entrant	Conc. du polluant	Charge polluante
		[l/s]	[µg/l]	[kg/an]
Entrées				
QN	Recharge directe d'eau souterraine	147,1	0,0	0,0
QR	Recharge indirecte d'eau souterraine	198,6	0,0	0,0
QP amont				
Entrée dans la section amont				
QP lat 1	Entrée dans la section de l'aquifère latéral	24,0	2,0	1,5
QP lat 2	Entrée dans la section de l'aquifère latéral	2,3	0,0	0,0
QI 1	Infiltration dans le tronçon de cours d'eau 1	0,0	0,0	0,0
QI 2	Infiltration dans le tronçon de cours d'eau 2	0,0	0,0	0,0
QI 3	Infiltration dans le tronçon de cours d'eau 3	0,0	0,0	0,0
QA	Autres apports (p. ex. installation d'alimentation)	0,2	0,0	0,0
Somme des entrées d'eau et de charges polluantes		477,1		
Apports de sites pollués				
(les débits traversants n'entrent pas dans le bilan des eaux souterraines)				
		Débit traversant	Conc. du polluant	Charge polluante
		[l/s]	[µg/l]	[kg/an]
Site pollué 1		21,6	30,0	20,4
Site pollué 2 W		1,0	25,0	0,8
Site pollué 2 E		0,1	40,0	0,2
Site pollué 3		1,6	6,0	0,3
Site pollué 4		0,3	120,0	0,9

Annotations:

- Débit entrant élevé**: points to 60,0 l/s
- Pollution de fond faible**: points to 4,0 µg/l
- Charge relativement élevée**: points to 0,6 kg/an

28 novembre 2013 6^e journée technique ChloroNet



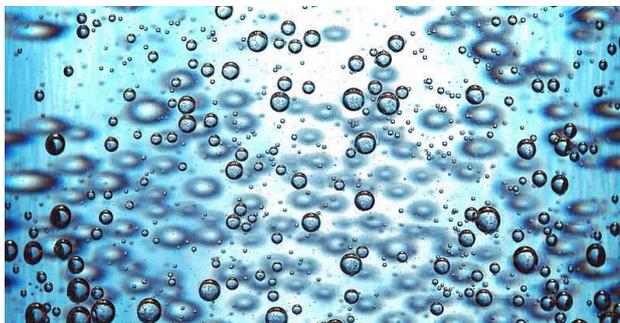
Résumé

Applications possibles	Réserves, restrictions
Approche régionale	Système non géoréférencé
L'étude de l'ensemble du système constitué par l'aquifère et les sites pollués requiert du « feeling »	La dégradation et l'adsorption des polluants ne sont pas considérés (traceurs « conservateurs »)
Comparaison entre plusieurs sites pollués et entre les sites pollués et les apports de l'extérieur (p. ex. pollution de fond « venant de l'amont »)	Calculs de type « cahier du lait » ne tenant pas compte des sources d'erreurs, etc.
Aide à la décision: faut-il réaliser des investigations détaillées? poser des priorités?	La qualité des résultats dépend comme toujours de la qualité des données entrant dans les calculs

28 novembre 2013

6^e journée technique ChloroNet

Les eaux souterraines représentent l'une de nos principales ressources naturelles. En tant que spécialistes, nous devons veiller à ce que ce bien précieux soit traité avec toute l'attention nécessaire et exploité avec mesure.



28 novembre 2013

6^e journée technique ChloroNet