

Comparaison entre IPV-Tool et C-SET

Évaluation des essais de pompage
intégraux (IPV) réalisés dans deux
sites de l'Oberland bernois

Du point de vue du praticien

20 novembre 2014

7^e journée technique ChloroNet

Comparaison entre IPV-Tool et C-SET

Sommaire

- Vue d'ensemble des hypothèses et des conditions de base
- Cas de Meiringen
- Cas de Thoune
- Conclusions générales

20 novembre 2014

7^e journée technique ChloroNet

Comparaison entre IPV-Tool et C-SET

Vue d'ensemble des hypothèses et des conditions de base

- Aquifère homogène et isotrope dans tout le périmètre étudié
- Pompage dans toute l'épaisseur de l'aquifère

« La géologie semble différente ! »

- Répartition de la pollution homogène en direction verticale
- Concentration constante le long des lignes de courant
- Périmètre étudié dépourvu de source de pollution

Comparaison entre IPV-Tool et C-SET

Cas de Meiringen, caractéristiques principales

Un forage de 28,8 m équipé d'un piézomètre de 4½''

Épaisseur de l'aquifère > 17 m

Perméabilité le long du profil : env. $9 \cdot 10^{-4}$ m/s

Gradient : env. 1,8 ‰

Pollution constatée : jusqu'à **19,5 µg/l** de Per (avant l'IPV)

But de l'essai de pompage intégral (IPV)

Déterminer où se trouve le forage par rapport au panache de pollution. Des teneurs supérieures sont-elles possibles ?

Comparaison entre IPV-Tool et C-SET

Cas de Meiringen, planification avec le programme C-SET

The screenshot shows the C-SET software interface. On the left, there are input fields for project information like 'Grundwasserzönung', 'Hydraul. Durchlässigkeitsgrad', and 'Aquifermächtigkeit'. A central map displays concentric blue circles representing isochrones around a central point. A table at the bottom right lists sampling dates and times. Red annotations highlight key features: '2e étape: eaux souterraines' points to the project name, 'C-SET : isochrones liées aux prélèvements d'échantillons prévus' points to the map, and 'Exportation des données concernant les isochrones pour intégration dans une application SIG' points to the data table.

20 novembre 2014 7^e journée technique ChloroNet 7

Comparaison entre IPV-Tool et C-SET

Cas de Meiringen, planification

IPV-Tool :
diagramme à barres

Planification de l'IPV
évolution de la largeur touchée par le pompage pendant l'échantillonnage

Probe zum Zeitpunkt tx	Radius [m]	Depth [m]
11	0.8	0.8
12	3.2	2.4
13	5.6	3.0
14	8.1	2.4
15	10.5	2.5
16	13.2	2.0
17	16.6	3.4
18	20.4	3.9
19	0.0	0.0
20	0.0	0.0
21	0.0	0.0

□ Zuwachs der Enthalmsbreite von Probe zu Probe
□ Enthalmsbreite zum Zeitpunkt tx

Programme C-SET :
isochrones seules

20 novembre 2014 7^e journée technique ChloroNet 8

Comparaison entre IPV-Tool et C-SET Cas de Meiringen, évaluation avec l'IPV-Tool

Projekt Meiringen
Auftraggeber AWA

PMES KB 1
3a. Evaluation
2 côtés, polluant 1

1.1 Hydraulische Daten: 0
 [H] Transmissivität [m] 1 0.15
 [hyk] Leitfähigkeit [m/s] 0.005-04
 [hyk] Gradient [m] 1 0.00165
 [hyk] Röhrenlänge [m] 16.7
 [P] Pumpkraft [m³/s] 0.0035
 [P] Pumpenanzahl [m³/s] 27.4
 [local] Problem (max. 10) 0

1.2 Pumpdauer und Entnahmerate (BEAN & JACOBS)

Probe zum Zeitpunkt	Stunden seit IPV-Start	Entnahmerate zum Zeitpunkt [m³/s]	Zwischenzeitliche Entnahmerate von t ₀ nach t ₁ [m³/s]	Umlauf der Isokone [m]	Entfernung der Isokone zum Pumpenbrunnen [m]
11	0.15	1.0	1.0	3.1	0.5
15	1.1	2.5	2.5	10.4	1.8
15	1.5	3.5	3.5	17.1	2.8
16	10.25	8.1	2.4	25.4	4.0
16	11.2	10.5	2.4	33.1	5.2
16	22.2	13.2	2.6	41.3	6.8
17	0	0.0	0.0	50.0	8.0
18	0	0.0	0.0	0.0	0.0
19	0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	0	0.0	0.0	0.0	0.0
210	0	0.0	0.0	0.0	0.0

Tetrachloethen (PER)

Analysewert [µg/l]	Änderung	beidseitig (Verdünnung je 50%)		beidseitig (Verdünnung 25%)	
		rechts (od. links)	links (od. rechts)	rechts (od. links)	links (od. rechts)
12.4	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4
10	7.2	9.4	9.4	9.7	9.5
8.8	8.2	8.2	8.2	9.1	9.1
6.7	-3.8	4.3	4.3	7.1	0.2
6.7	-6.1	5.7	5.7	7.8	2.4
7.1	-3.9	7.2	7.2	8.5	4.5
3. Konzent. [µg/l]	7.99	7.87	7.87	9.13	5.89
4.1. Stam. [µg/l]	30.8	15.38	15.38	15.38	15.38
Fracht [µg/d]	0.24	0.12	0.12	0.14	0.09
0. Proben	Fracht [µg/d]	0.24	Fracht [µg/d]	0.25	

Valeurs négatives !

Entfernung links und rechts vom Pumpbrunnen senkrecht zur GW-Fließrichtung [m]

- Analysewert des hochreinen Messteilers
- Änderung 100% einseitig (andere Seite behält Anfangswert)
- ◆— Änderung 100% beidseitig
- beidseitig gleich: 50% rechts (od. links)
- ◆— beidseitig gleich: 50% links (od. rechts)
- beidseitig 25% rechts (od. links)
- ◆— beidseitig 25% links (od. rechts)

20 novembre 2014 7^e journée technique ChloroNet 9

Comparaison entre IPV-Tool et C-SET Cas de Meiringen, évaluation avec le programme C-SET

20 novembre 2014 7^e journée technique ChloroNet 10

ChloroNet

Comparaison entre IPV-Tool et C-SET Cas de Meiringen, évaluation avec le programme C-SET

C-SET : calcul du panache de pollution par adaptation à la main

Résultats

Max. Konz. 12.000
Min. Konz. 7.396
Erlaub. Str. [µl] 14.00
Vol. Strom [m³/d] 32.7245
Fracht [µg/d] 0.24262
Fehler 1.0E-2

Darstellung
 IPV-Brunnen Pfadlinien
 Alle Brunnen

Ausgabe

20 novembre 2014

7^e journée technique ChloroNet

11

ChloroNet

Comparaison entre IPV-Tool et C-SET Cas de Meiringen, évaluation avec le programme C-SET

IPV-Auswertung
C-Set

GEOBER GmbH
S. Vögeli

Per Manuelle Auswertung

Grundwasserströmung
Hydraul. Durchlässigkeit 0.0E+00 m/s
Durchlässigkeits. Koeffizient 0.10
Anisotropiegrad 0.7 m
Aquicl. Durchlässigkeit 0.0010
Querschnitt 0.0010

Ergebnisse
Maximale Konzentration 12.000 µg/l
Mittlere Konzentration 7.396 µg/l
Erlaubte Abstrombreite 14.00 m
Volumenstrom 32.7245 m³/d
Fracht 0.24262 µg/d
Fehler 1.0E-2

Start des Pumpversuchs
Datum 23.08.2011
Uhrzeit 09:08

Konzentrationsdurchgang gemessen/gerechnet

Brunnen

Wellen	X	Y
1	657263.00	174884.00
2		
3		
4		
5		

Grundwasserförderung

T	a	b	Δh
1	1	0.00	3.00
2	1	27.70	0.00
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			

Konzentrationen

T	h	Konzentration µg/l
1	0.10	12.00
2	1.00	10.00
3	5.00	8.00
4	10.00	6.70
5	17.32	6.70
6	27.70	7.00
7		
8		
9		
10		
11		
12		

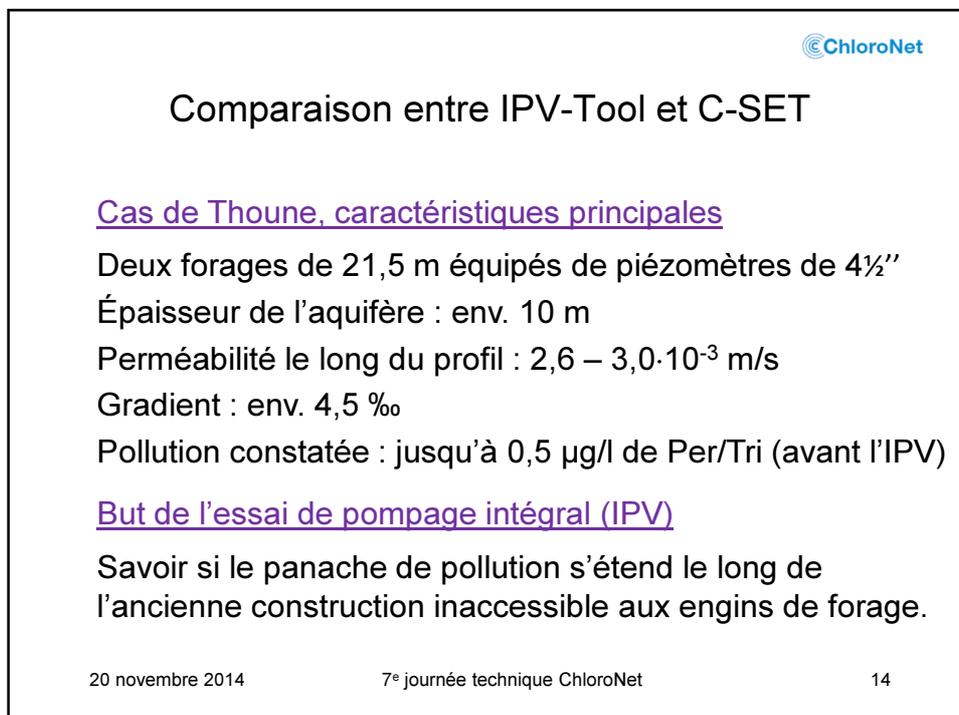
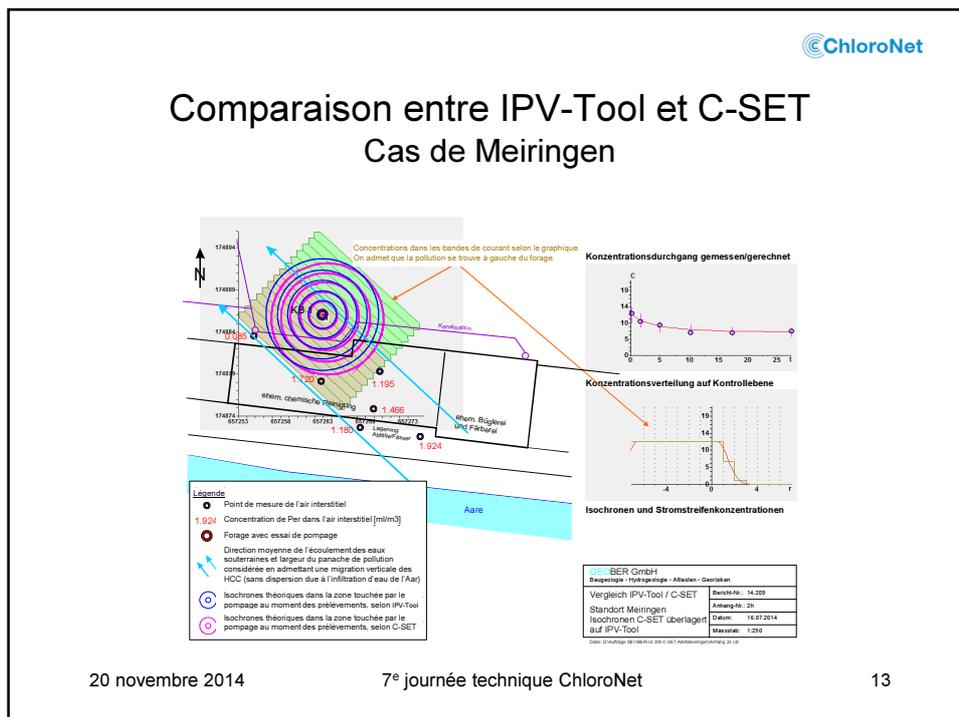
Konzentrationsverteilung auf Kontrollebene

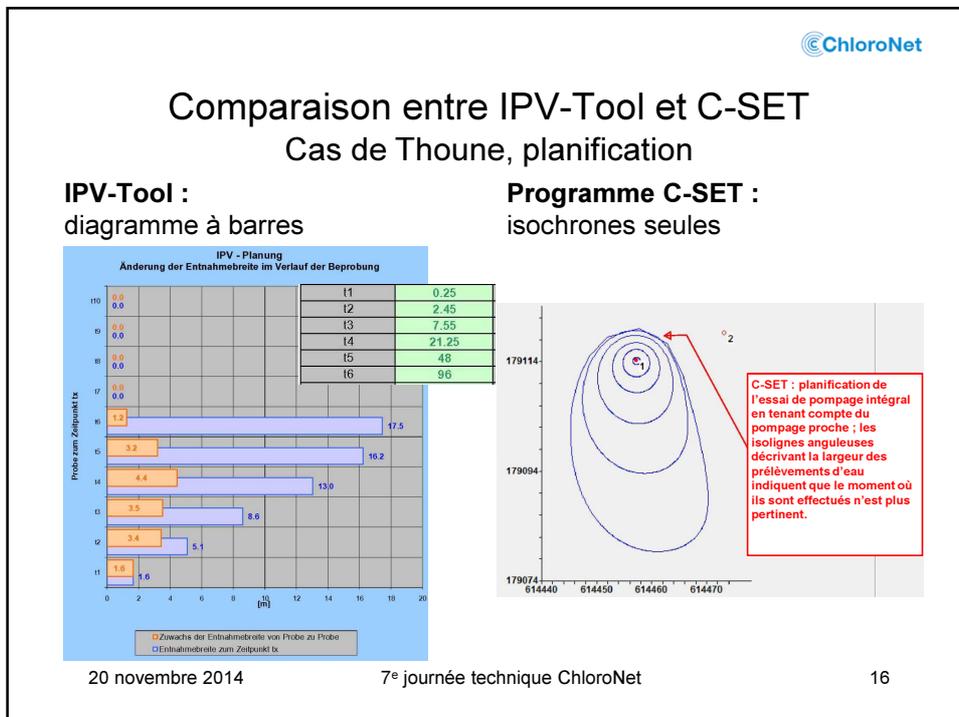
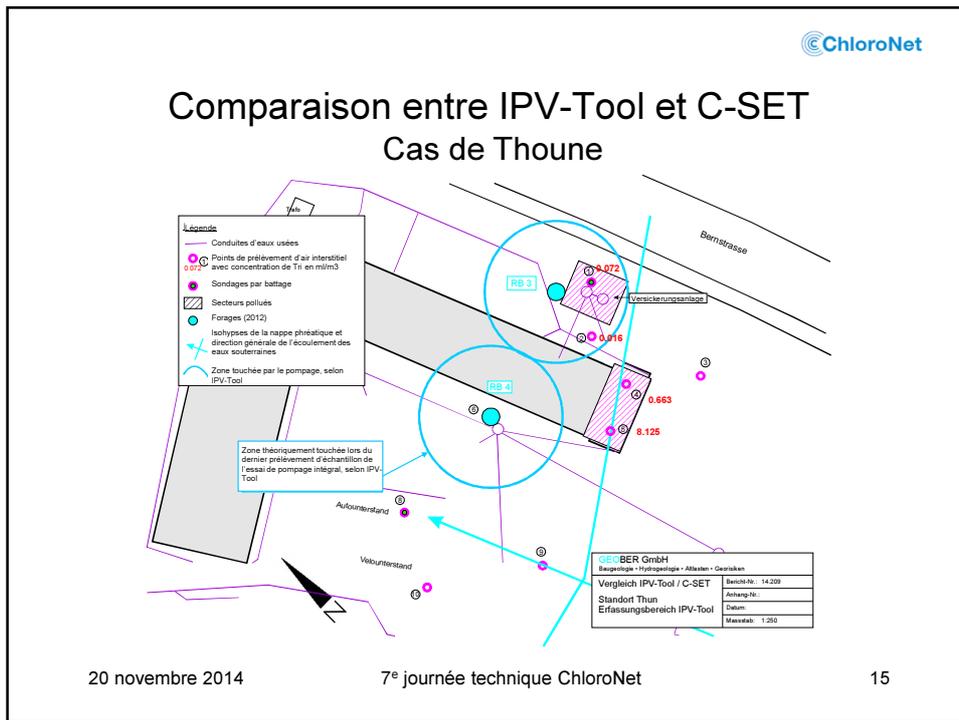
Isochronen und Stromlinienkonzentrationen

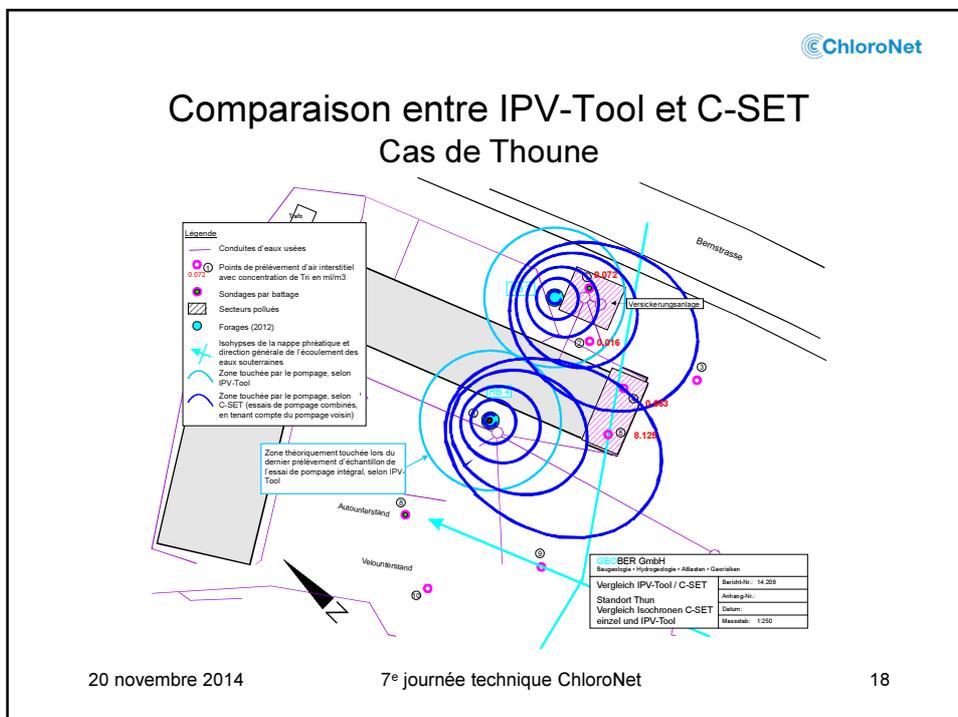
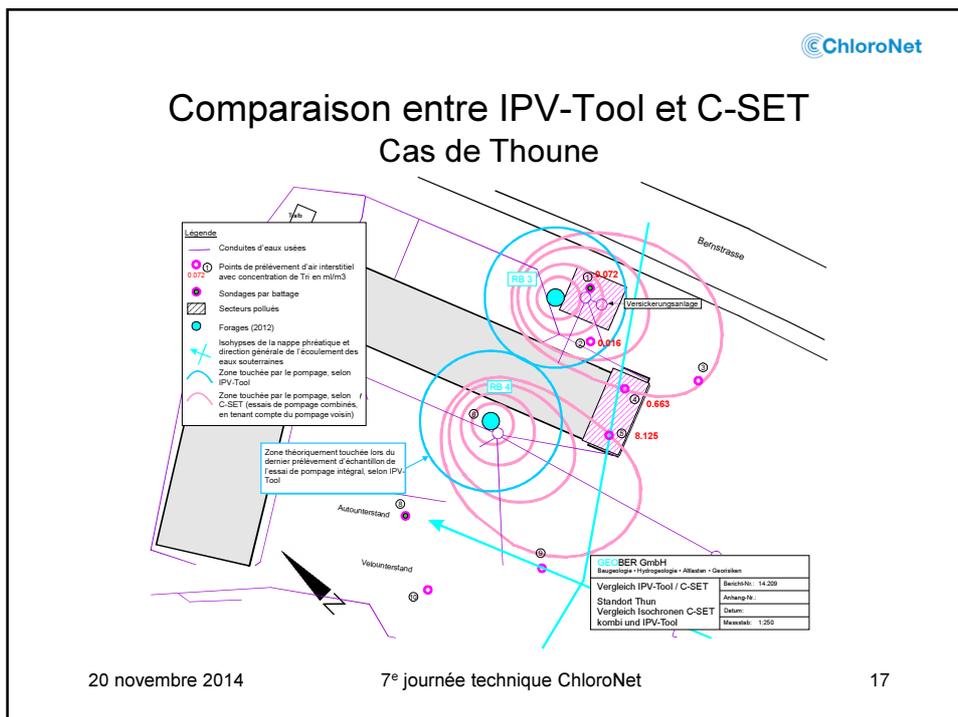
20 novembre 2014

7^e journée technique ChloroNet

12





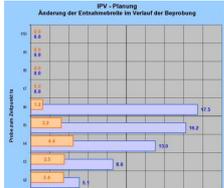


ChloroNet

Comparaison entre IPV-Tool et C-SET

Conclusion : comparaison entre les outils

Planification



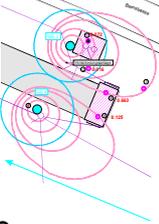
Avantages de l'IPV-Tool

- données métriques
- tableau Excel
- pas d'autre programme

Mais il faut tenir compte du gradient hydraulique !

Évaluation

L'application de l'IPV-Tool n'est licite que lorsque le gradient hydraulique est faible



Avantages du programme C-SET

Il tient compte

- du gradient hydraulique
- des pompages proches

Adaptation manuelle jusqu'à la « meilleure coïncidence », panaches superposés

20 novembre 2014
7^e journée technique ChloroNet
19

ChloroNet

Comparaison entre IPV-Tool et C-SET

Conclusions générales

- Il faut fixer l'emplacement et le diamètre des forages en tenant compte d'éventuels essais de pompage intégraux (pas de source de pollution dans la zone étudiée).
- Les piézomètres doivent être suffisamment grands pour satisfaire aux débits de pompage nécessaires.
- Il faut plus d'un forage pour localiser sans ambiguïté les panaches de pollution (à gauche / à droite ?)
- Charge ? Il faut effectuer des prélèvements étagés pour déterminer la répartition verticale de la pollution.

20 novembre 2014
7^e journée technique ChloroNet
20