

Einflussfaktoren für Konzentrationsänderungen von Tetrachlorethen in der Porenluft eines Betriebsstandorts

Projekt TEMPAIR



Sylvie Traverse, BURGEAP, Frankreich, Lyon, s.traverse@burgeap.fr
Juliette Chastanet und Lisa Dorffer, BURGEAP

Projekt TEMPAIR – ChloroNet, 24. November 2016

1. Ausgangslage und Ziele

Herausforderung der Luftqualität in Innenräumen

- Auswirkungen von Bodenbelastungen auf Luftqualität
- Umgang mit belasteten Standorten

Konzentrationsmessungen in der Porenluft

- Welche räumliche und zeitliche Repräsentativität?



➔ Kofinanziertes F+E-Projekt (2014–2016)

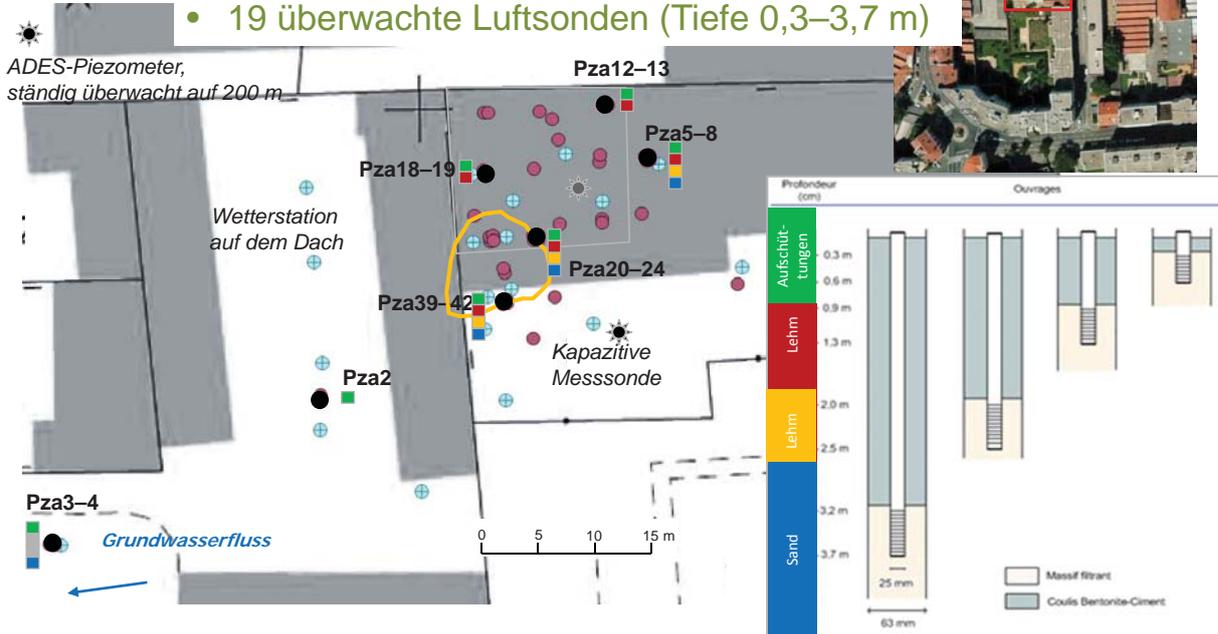
- ✓ Bezug zwischen Konzentrationsänderungen und Einflussfaktoren (Wind, Temperatur, Luftdruck, Regen, Grundwasserspiegel ...)
- ✓ Ansatz Messungen und Modellierung eines Betriebsstandorts



2. Material und Methode (1)

Standort, Gebäude und Ausrüstungen

- PCE-Herd in der ungesättigten Zone
- Grundwasser in 5 m Tiefe
- 19 überwachte Luftsonden (Tiefe 0,3–3,7 m)



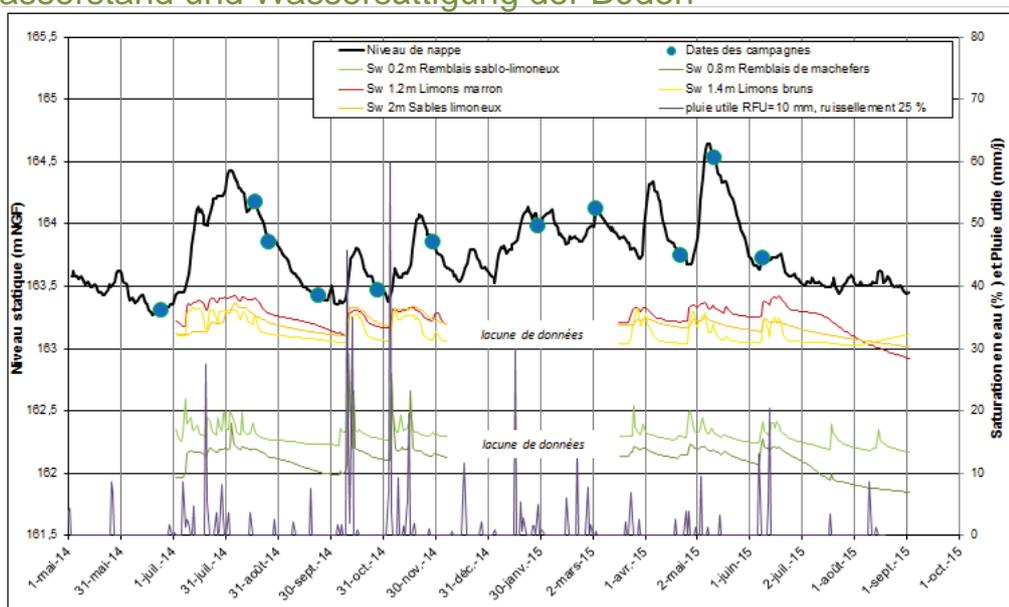
Projekt TEMPAIR – ChloroNet, 24. November 2016

2. Material und Methode (2)

Überwachung der Variablen

13 Messkampagnen zwischen Juni 2014 und August 2015

- Wetterparameter (Wind, Temperatur, relative Feuchtigkeit, Luftdruck)
- Tägliche Regenmenge (und Evapotranspiration)
- Grundwasserstand und Wassersättigung der Böden



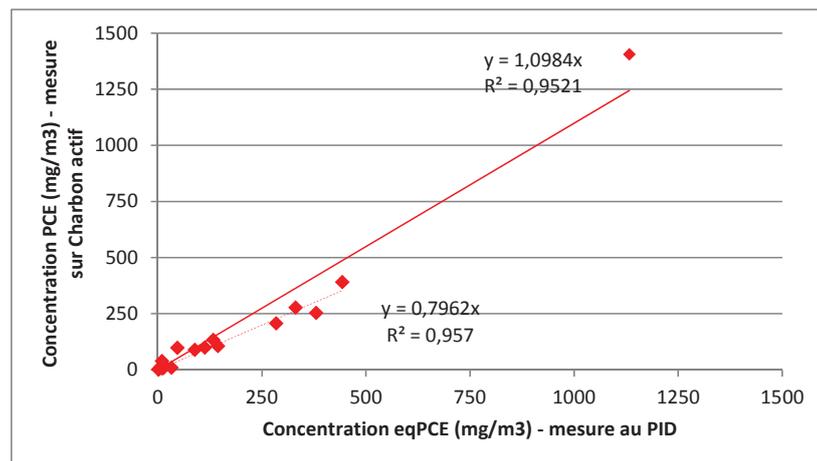
Projekt TEMPAIR – ChloroNet, 24. November 2016

2. Material und Methode (3)

Messungen mithilfe eines PID (Photoionisationsdetektor)

21 Vergleichsmessungen für verschiedene Perioden PID vs Akkumulation auf Aktivkohle + GC-MS-Analyse

- Gute Korrelation: $r^2 > 0,95$
- $C_{PID} > C_{CA}$ um durchschnittlich 20 %

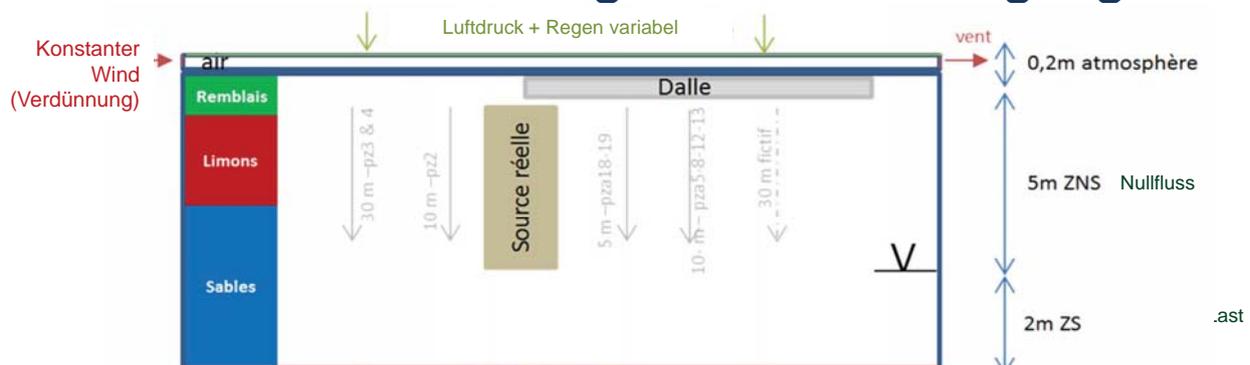


2. Material und Methode (4)

Nichtstationäre Modellierung

- Digitales Modell eines vertikalen 2-D-Schnitts (SIMUSCOPP)
- Ein Übergangsjahr für die Modellierung (April 2014–Mai 2015)

Schematische Darstellung und Randbedingungen



- Zwei getestete Hypothesen zu den Platten

KPlatte+: $2,0 \cdot 10^{-12} \text{ m}^2$ «normale Qualität»

KPlatte-: $2,10 \cdot 10^{-16} \text{ m}^2$ «sehr gut» gemäss Bakker et al. (2008)

3. Einfluss der Temperatur (1)

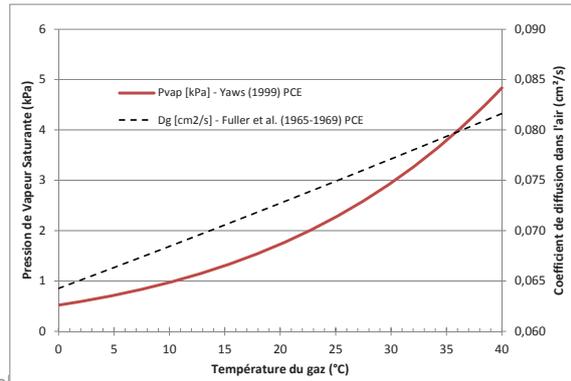
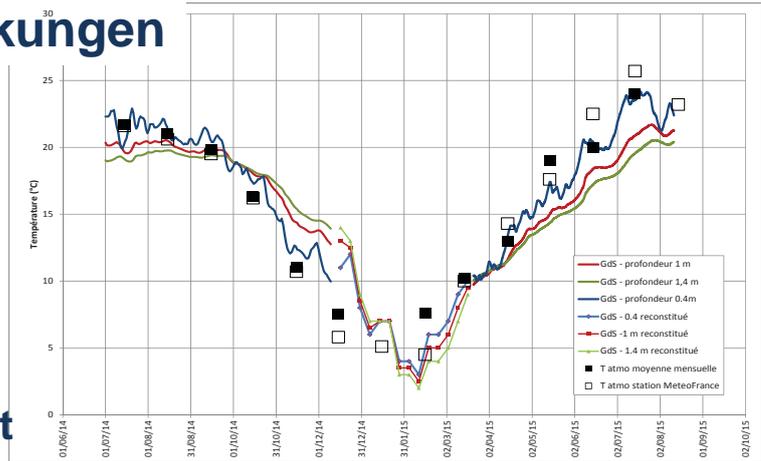
Gemessene Schwankungen

- $DT_{\text{Atmosphäre}}$: -4 bis 39 °C
- $DT_{\text{PL-0,4m}}$: 3 bis 23 °C
- $DT_{\text{PL-1,4m}}$: 2 bis 20 °C



Sättigungsdampfdruck und Diffusionskoeffizient

- $DC_{\text{PCE Sättigung}}$: 43 bis 144 g/m³ (+230 %)
- DDg_{PCE} : 0,065 bis 0,074 cm²/s (+14 %)



Projekt TEMPAIR – Ch

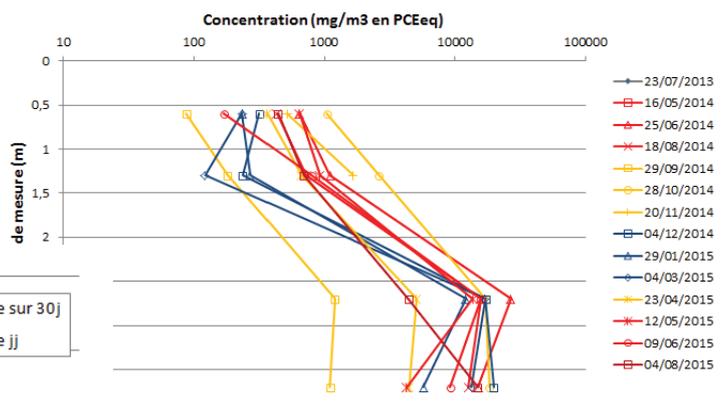
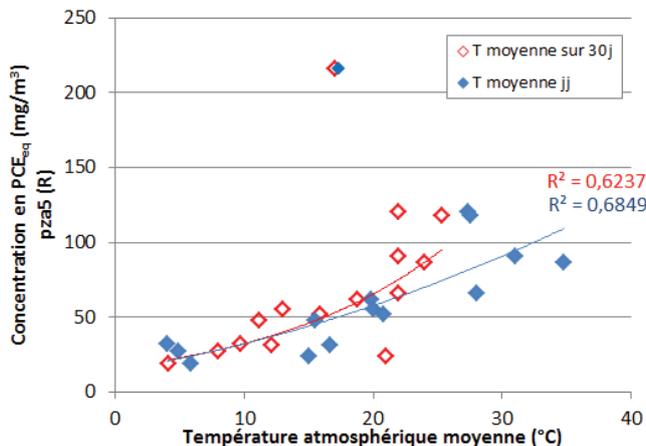
3. Einfluss der Temperatur (2)

Interpretation der Messungen

Quadruplet extérieur - pza39 à 42
 Dépendance à Text (bleu <10°C, jaune 10<<20°C, rouge >20°C)

Sowohl innen als aussen

- Aufschüttungen und Lehm mit hohem $r^2 > 0$ signifikant



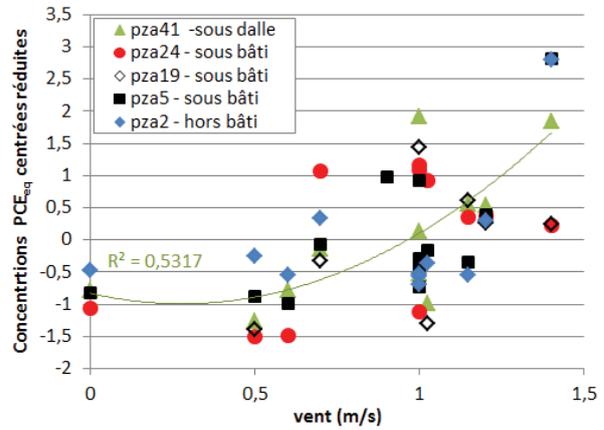
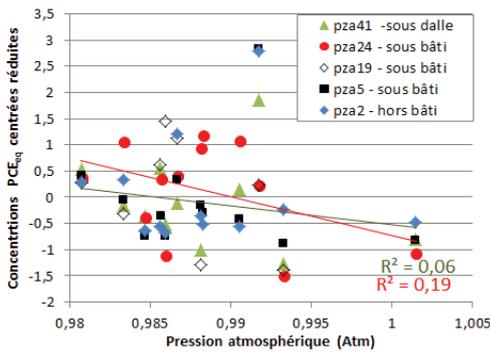
Projekt TEMPAIR – ChloroNet, 24. November 2016

4. Einfluss des Windes

Interpretation der Messungen

- **Im Sand:** keine Korrelation
- **In den Aufschüttungen:** positive Korrelation (starke Streuung und r^2 nicht immer signifikant)

Bezug zum Luftdruck



- Korrelation Druck und C_{PL} möglich, aber nicht signifikant



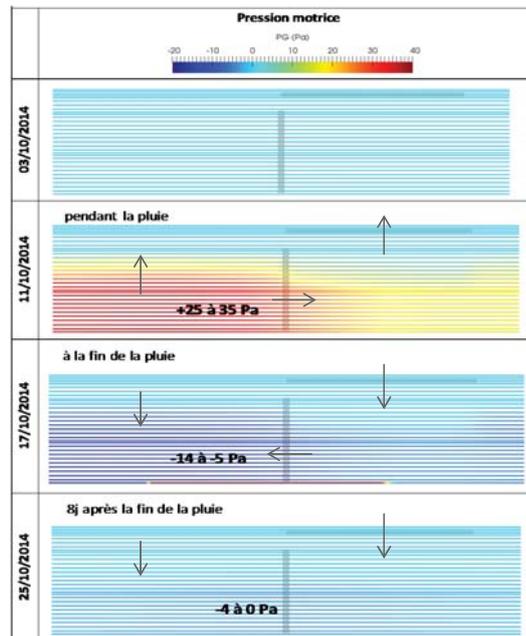
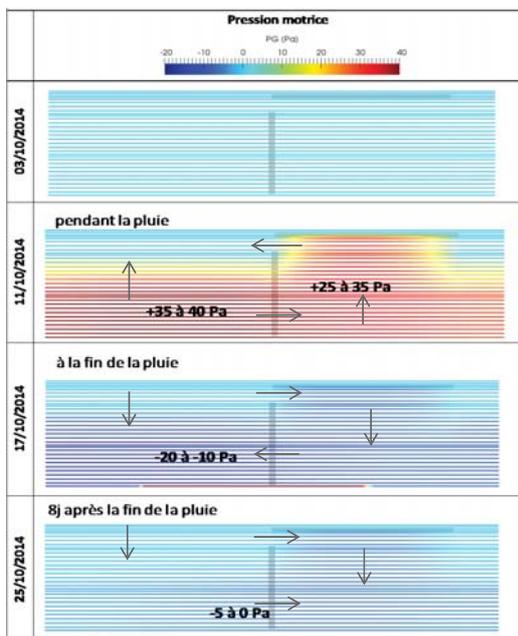
Projekt TEMPAIR – ChloroNet, 24. November 2016

6. Einfluss des Regens (1)

Theoretischer Einfluss

$$K_{\text{Platte}} - (2,10 \cdot 10^{-16} \text{ m}^2)$$

$$K_{\text{Platte}} + (2,10 \cdot 10^{-12} \text{ m}^2)$$



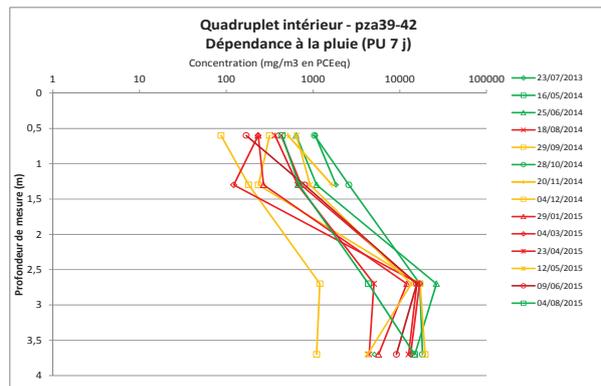
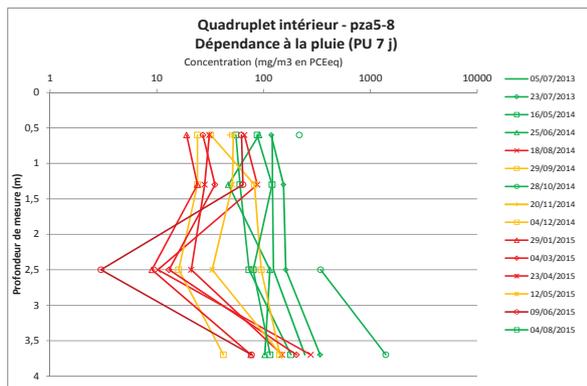
Projekt TEMPAIR – ChloroNet, 24. November 2016

6. Einfluss des Regens (2)

Interpretation der Messungen

Signifikante Korrelation Regen und C_{PL}

- Kurzfristig gegenteiliger Effekt: deutlich sichtbar in den Aufschüttungen und an gewissen Stellen im Lehm
- Möglicherweise längerfristig positiver Effekt im Sand



$\Sigma PU_{(7T)}$: grün = 0 gelb < 5 mm rot: 10 << 21 mm



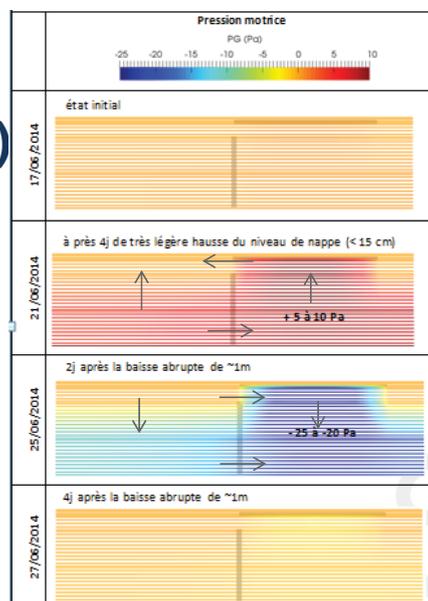
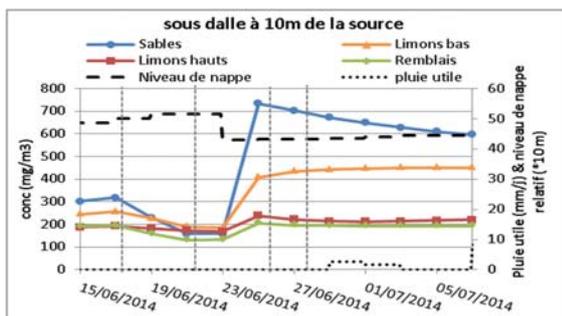
Projekt TEMPAIR – ChloroNet, 24. November 2016

7. Einfluss der Grundwasserspiegelschwankungen

Interpretation der Messungen

- Keine deutlich sichtbare Korrelation (verborgene Effekte)
- Insgesamt positive, jedoch schwache Korrelationsfaktoren (zwischen Tiefe und Konz.)

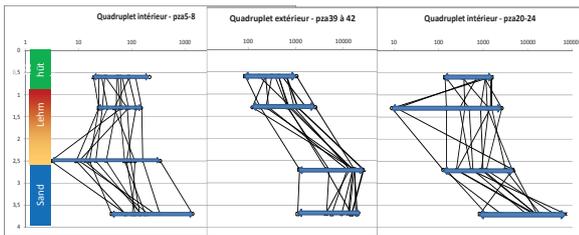
Theoretischer Einfluss (K_{Platte}⁻)



Projekt TEMPAIR – ChloroNet, 24. November 2016

8. Bilanz der Schwankungen über ein Jahr

Messungen



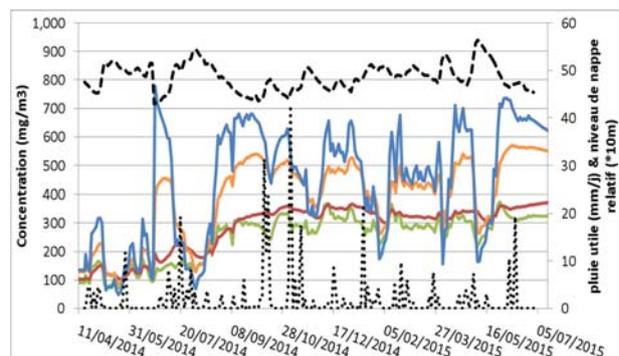
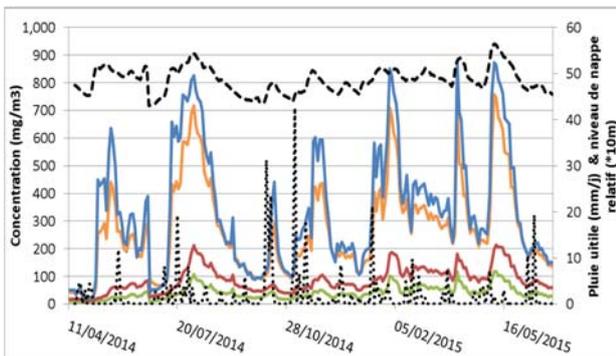
Amplitude der Schwankungen

- im Lehm: Faktor 6 bis 300
- im Sand: Faktor 18 bis 190
- und in den Aufschüttungen: Faktor 11 bis 25

Theorie (K_{Platte^-}), ohne Einfluss Wind und Temperatur

Ausserhalb der Platte auf 10 m

Unter der Platte auf 10 m



GINGER
BURGEAP

Remblais
Sables & Graviers

Limons haut
pluie utile

Limons bas
niveau de nappe

13

9. Schlussfolgerungen und Ausblick

Schlussfolgerungen

- Es gibt Korrelationen zwischen Konzentrationen im Bodengas und den hydro-meteorologischen Variablen
- Es ist allerdings festzuhalten, dass die Auswirkungen der Schwankungen
 - Räumlich gesehen vom Beobachtungspunkt abhängen
 - Von Herd, Gestein, Gebäude ... abhängen
 - 1 bis 2 Größenordnungen erreichen können
- Folglich muss für die Charakterisierung das System verstanden werden und es sind mehrere Messkampagnen durchzuführen

Ausblick

- Modellierung von Musterfällen, um bei der Interpretation der Diagnosen Hand zu bieten

GINGER
BURGEAP

Projekt TEMPAIR – ChloroNet, 24. November 2016

24. November 2016

9. Fachtagung ChloroNet

14

7/8



Besten Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Sylvie Traverse

s.traverse@burgeap.fr



Projekt TEMPAIR – ChloroNet, 24. November 2016

15

