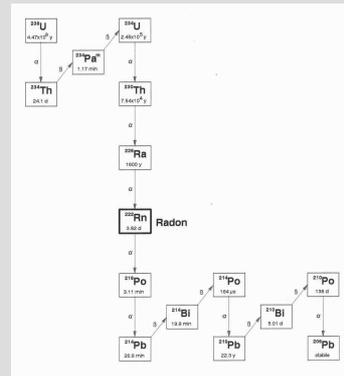
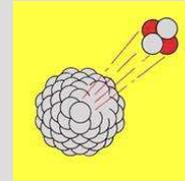


Le radon dans l'eau - Introduction

Qu'est-ce que c'est le radon ?

- Gaz naturel, radioactive, invisible, inodore et insipide
- Désintégration naturelle de l'uranium → thorium → radium → radon → plomb (stable)
- Période de demi-vie : 3.82 jours
- Isotope plus fréquent : Rn-222 (autres isotopes: Rn-219 = actinon, Rn-220 = thoron)
- Unités : Bq/L, Bq/m³ (Bq = Becquerel)



Böhm

Christian Boehm, géologie / hydrogéologie, Obere Gasse 40, CH-7000 Coire, Suisse
Tél. +41 81 252 59 84 Fax +41 81 253 69 48 cb@boehmgeol.ch www.boehmgeol.ch

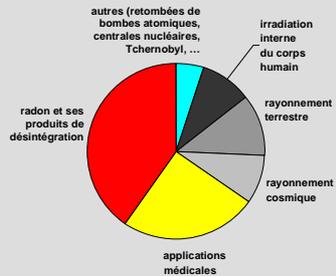
Le radon dans l'eau - Introduction

Radon : effets sanitaires

- Radon dans l'air → cancer du poumon
- 68 Bq/m³ radon en moyenne (France)

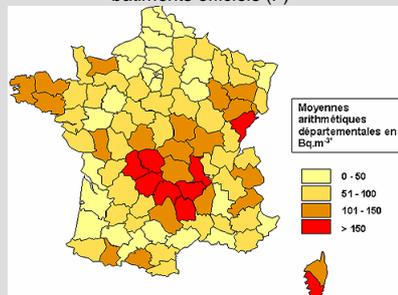
Dose effective de la population

- 4 mSv/a (dose annuelle moyenne)



Radon : législation

- 200 Bq/m³ : valeur recommandée pour les bâtiments nouveaux (UE)
- 400 Bq/m³ : valeur recommandée pour les bâtiments existants (UE)
- 400 Bq/m³ : valeur recommandée pour les bâtiments officiels (F)
- 1000 Bq/m³ : limite d'intervention pour les bâtiments officiels (F)

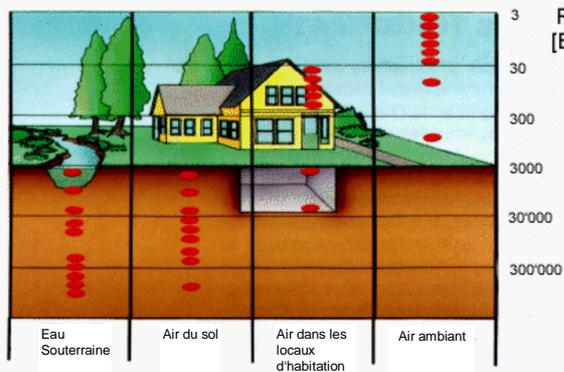


Böhm

Christian Boehm, géologie / hydrogéologie, Obere Gasse 40, CH-7000 Coire, Suisse
Tél. +41 81 252 59 84 Fax +41 81 253 69 48 cb@boehmgeol.ch www.boehmgeol.ch

Le radon dans l'eau - Introduction

Radon dans l'eau, l'air du sol, de l'habitation et l'air ambiant



Air ambiant :
5 – 30 Bq/m³

Habitation :
50 – 5000 Bq/m³

Cave :
100 – 10'000 Bq/m³

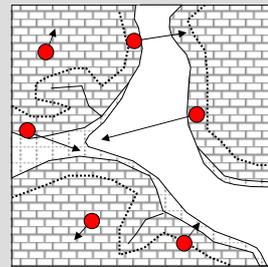
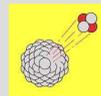
Air du sol :
10 – 200 kBq/m³

Eau souterraine :
1 – 300 Bq/L

Böhm

Christian Boehm, géologie / hydrogéologie, Obere Gasse 40, CH-7000 Coire, Suisse
Tél. +41 81 252 59 84 Fax +41 81 253 69 48 cb@boehmgeol.ch www.boehmgeol.ch

Le radon dans l'eau



Radon dans l'eau potable:

- concentrations en CH : 0 – max. 750 Bq/L
 - CH : pas de valeur directrice ou valeur limite
 - UE : valeur référence : 100 Bq/L
 - Etats-Unis : 150 Bq/L en discussion
 - CZ : valeur directrice: 300 Bq/L
-
- CH : consommation d'eau contenant du radon: pas de problème.
Par dégazage: 1/10'000 de la concentration radon émane
(100 Bq/L dans l'eau → 10 Bq/m³ radon dans l'air) : pas de problème
 - exception: quelques bâtiments des services de l'eau

Böhm

Christian Boehm, géologie / hydrogéologie, Obere Gasse 40, CH-7000 Coire, Suisse
Tél. +41 81 252 59 84 Fax +41 81 253 69 48 cb@boehmgeol.ch www.boehmgeol.ch

Le radon dans l'eau

Radon dégazant de l'eau des ménages :

Règle empirique :

$$Rn_{\text{air}} \text{ (contribution par dégazage)} : Rn_{\text{eau de ménages}} = 1 : 10'000$$

p.ex. $Rn_{\text{eau de ménages}} = 100 \text{ Bq/L} \rightarrow Rn_{\text{air}} \text{ (contribution par dégazage)} = 10 \text{ Bq/m}^3$

(Nazaroff et al., 1988)

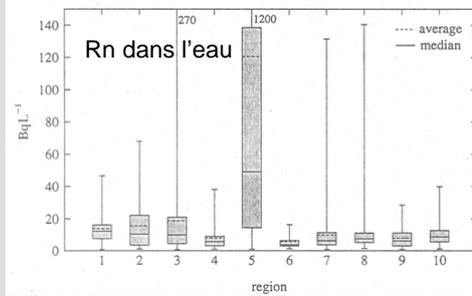
Böhm

Christian Boehm, géologie / hydrogéologie, Obere Gasse 40, CH-7000 Coire, Suisse
Tél. +41 81 252 59 84 Fax +41 81 253 69 48 cb@boehmgeol.ch www.boehmgeol.ch

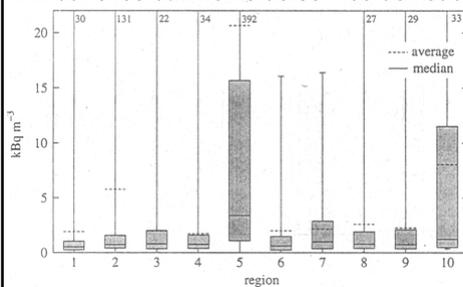
Le radon dans l'eau

Service de l'eau –
Attention au dégazage

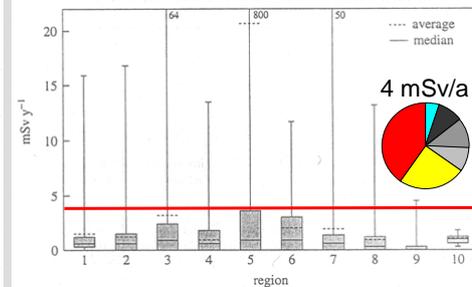
d'après: Trautmannsheimer
et al. (2003); Health Phys.
84/1, 100-110.



Rn dans les bâtiments de service de l'eau



Service de l'eau / dose effective



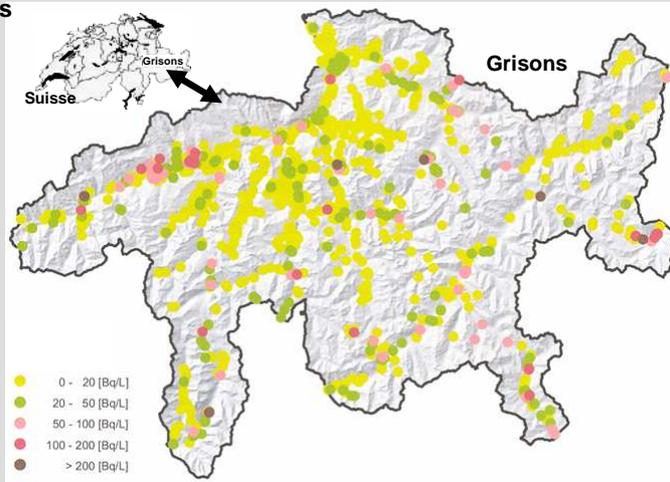
Böhm

Christian Boehm, géologie / hydrogéologie, Obere Gasse 40, CH-7000 Coire, Suisse
Tél. +41 81 252 59 84 Fax +41 81 253 69 48 cb@boehmgeol.ch www.boehmgeol.ch

Le radon dans l'eau

Analyses de l'activité du radon dans les eaux souterraines des Grisons, Suisse ; valeurs particulières

(radon = ^{222}Rn)



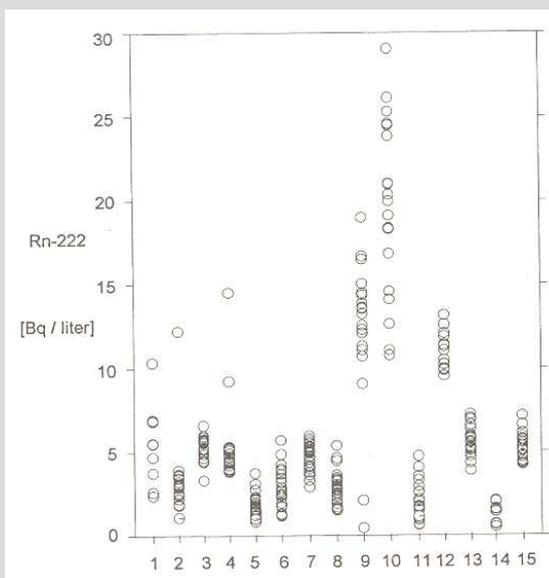
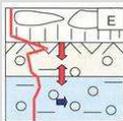
Böhm

Christian Boehm, géologie / hydrogéologie, Obere Gasse 40, CH-7000 Coire, Suisse
Tél. +41 81 252 59 84 Fax +41 81 253 69 48 cb@boehmgeol.ch www.boehmgeol.ch

Le radon dans l'eau

Variabilité de l'activité radon dans des sources karstiques

Eisenlohr & Surbeck (1995) ;
C.R. Acad. Sci. Paris,
321/IIa/761-767.

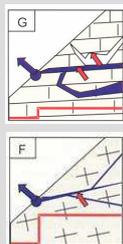


Böhm

Christian Boehm, géologie / hydrogéologie, Obere Gasse 40, CH-7000 Coire, Suisse
Tél. +41 81 252 59 84 Fax +41 81 253 69 48 cb@boehmgeol.ch www.boehmgeol.ch

Le radon dans l'eau

Échantillons d'eau ;
canton des Grisons,
Suisse



| Échantillons d'eau, canton des Grisons, Suisse | moyenne arithmétique [Bq/L] | médiane radon [Bq/L] | nombre d'échantillons |
|--|-----------------------------|----------------------|-----------------------|
| source - sédimentaire | 11.2 | 6.5 | (465) |
| source - cristallin | 36.2 | 18.0 | (250) |
| total des sources | 19.9 | 8.3 | (715) |
| eau souterraine - sédimentaire | 20.3 | 17.1 | (107) |
| eau souterraine - cristallin | 57.8 | 40.5 | (68) |
| total des eaux souterraines | 34.9 | 22.6 | (175) |
| fleuves et ruisseaux | 2.2 | 0.5 | (6) |
| service de l'eau - sédimentaire | 6.6 | 4.2 | (104) |
| service de l'eau - cristallin | 17.0 | 8.0 | (95) |
| total des services de l'eau | 11.6 | 5.4 | (199) |
| total des régions sédimentaires | 11.9 | 6.9 | (677) |
| total des régions cristallin | 35.0 | 17.9 | (418) |
| total | 20.7 | 9.1 | (1095) |

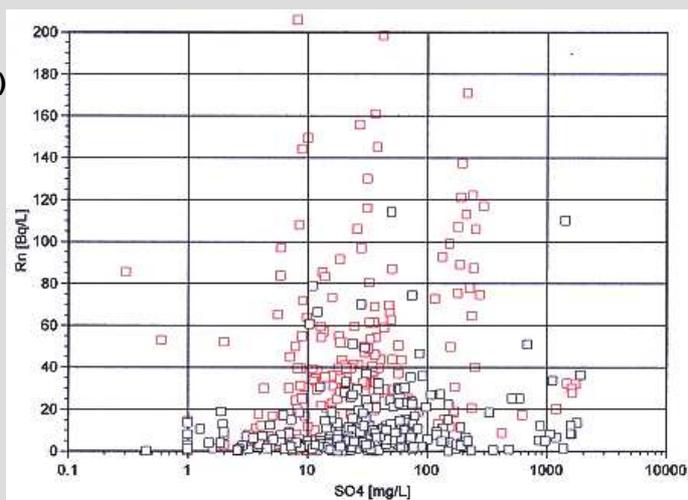
Böhm

Christian Boehm, géologie / hydrogéologie, Obere Gasse 40, CH-7000 Coire, Suisse
Tél. +41 81 252 59 84 Fax +41 81 253 69 48 cb@boehmgeol.ch www.boehmgeol.ch

Le radon dans l'eau

Relation
Rn – Chimie
(p.ex. sulfates)

rouge :
cristallin
noir :
sédimentaire

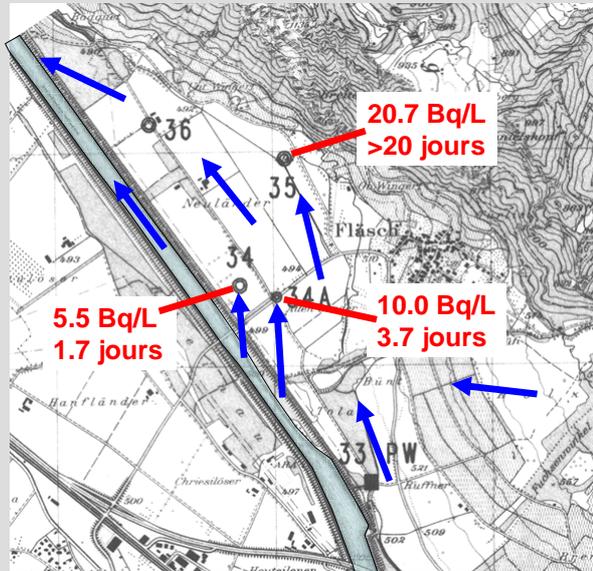
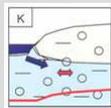


Böhm

Christian Boehm, géologie / hydrogéologie, Obere Gasse 40, CH-7000 Coire, Suisse
Tél. +41 81 252 59 84 Fax +41 81 253 69 48 cb@boehmgeol.ch www.boehmgeol.ch

Le radon dans l'eau

Détermination de l'âge d'une eau souterraine



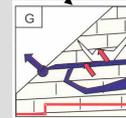
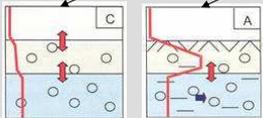
Böhm

Christian Boehm, géologie / hydrogéologie, Obere Gasse 40, CH-7000 Coire, Suisse
 Tél. +41 81 252 59 84 Fax +41 81 253 69 48 cb@boehmgeol.ch www.boehmgeol.ch

Le radon dans l'eau

Détermination de la **vulnérabilité** d'une eau souterraine (p.ex. d'une source)

| | | |
|------------------|----------------------|----------------------|
| Radon dans l'eau | concentration faible | concentration élevée |
| Qualité de l'eau | inférieure | bonne |

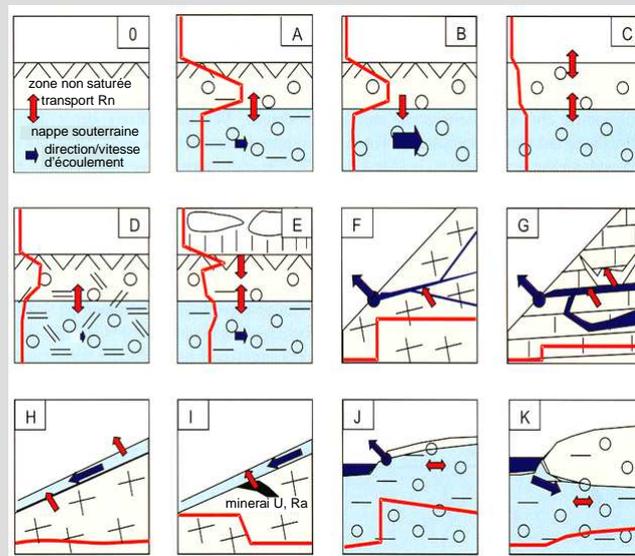


Böhm

Christian Boehm, géologie / hydrogéologie, Obere Gasse 40, CH-7000 Coire, Suisse
 Tél. +41 81 252 59 84 Fax +41 81 253 69 48 cb@boehmgeol.ch www.boehmgeol.ch

Le radon dans l'eau

- Conclusion



Böhm

Christian Boehm, géologie / hydrogéologie, Obere Gasse 40, CH-7000 Coire, Suisse
 Tél. +41 81 252 59 84 Fax +41 81 253 69 48 cb@boehmgeol.ch www.boehmgeol.ch