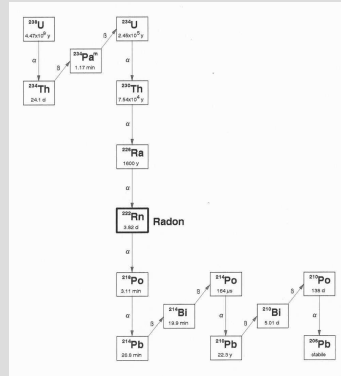
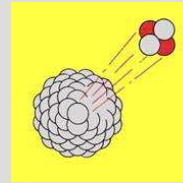


Le radon dans l'eau - Introduction

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

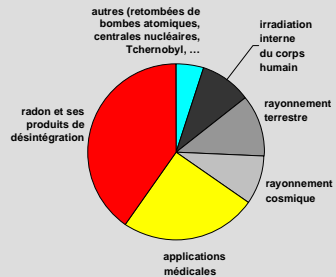
Le radon dans l'eau - Introduction

Radon : effets sanitaires

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

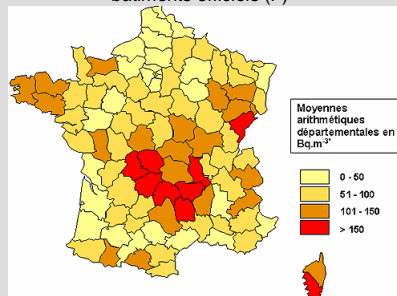
Dose effective de la population

- 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)

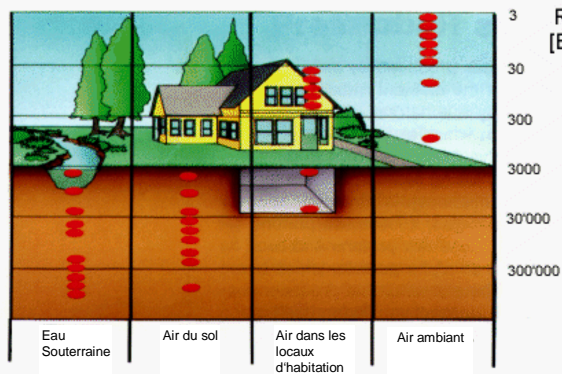


Böhm

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

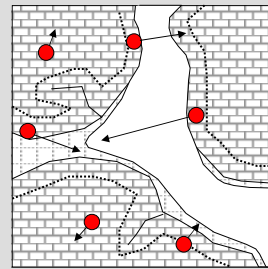
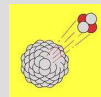
Air du sol :
10 – 200 kBq/m³

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)

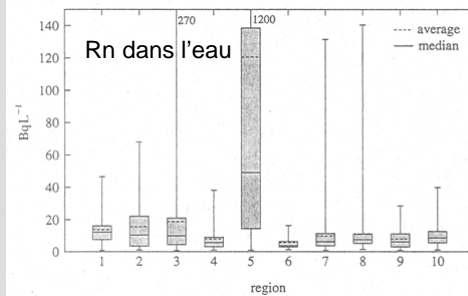
Böhm

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

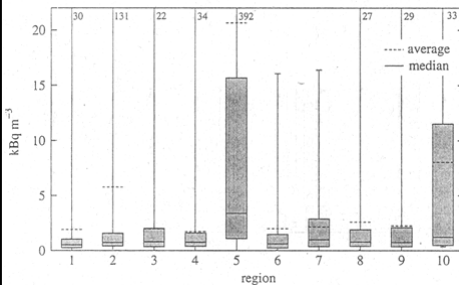
Le radon dans l'eau

Service de l'eau –
Attention au dégazage

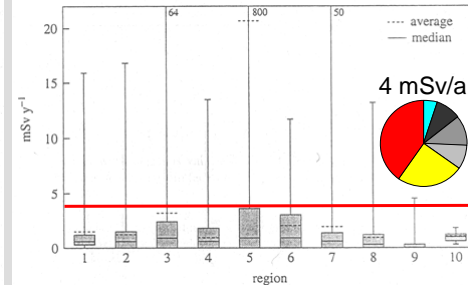
d'après: Trautmannsheimer
et al. (2003); Health Phys.
84/1, 100-110.



Rn dans les bâtiments de service de l'eau



Service de l'eau / dose effective



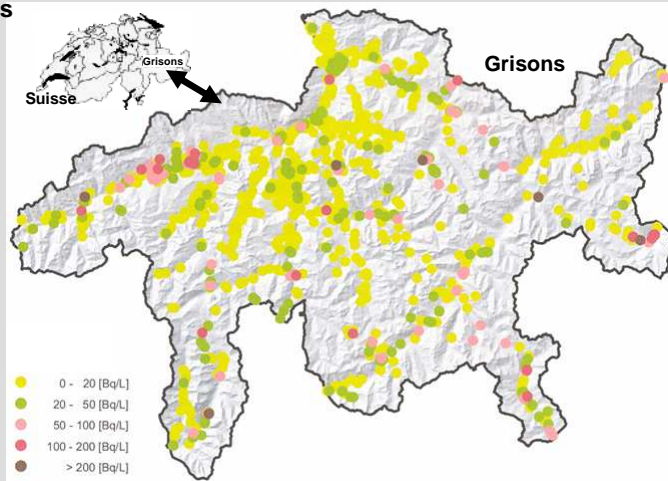
Böhm

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)



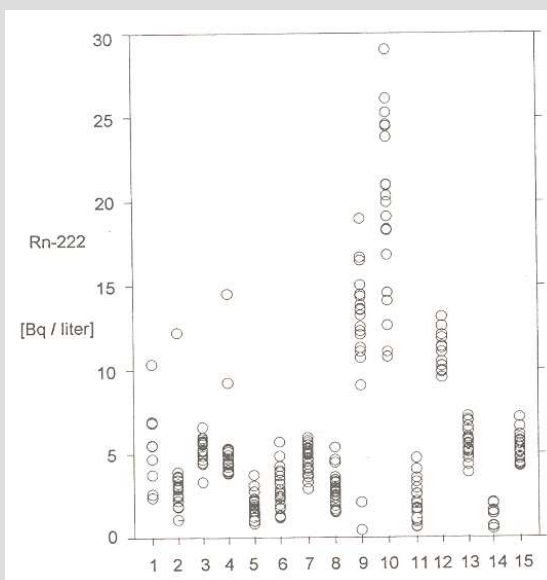
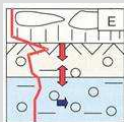
Böhm

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.

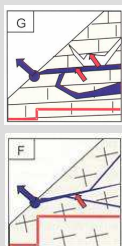


Böhm

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)

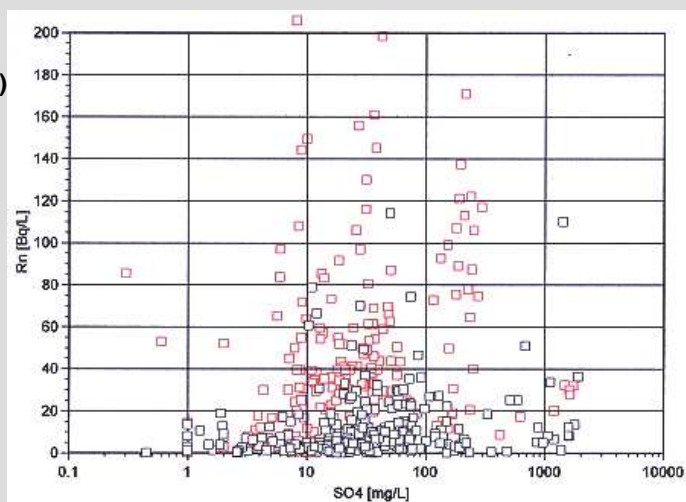
Böhm

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

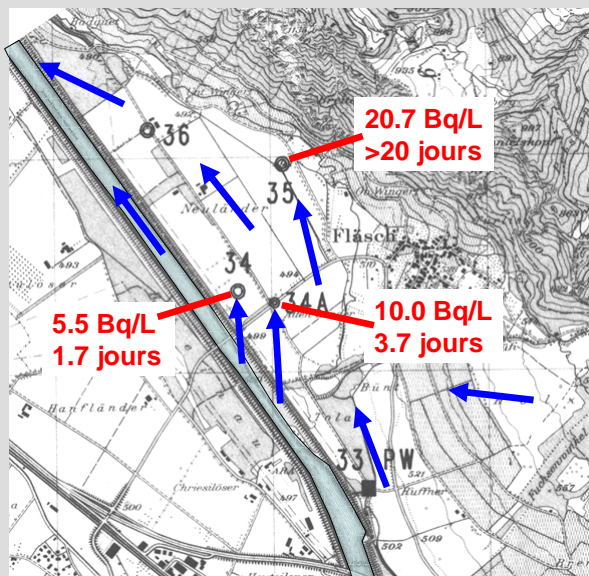
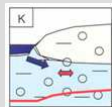


Böhm

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



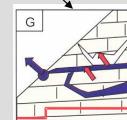
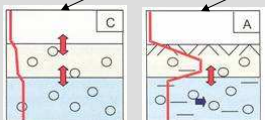
Böhm

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

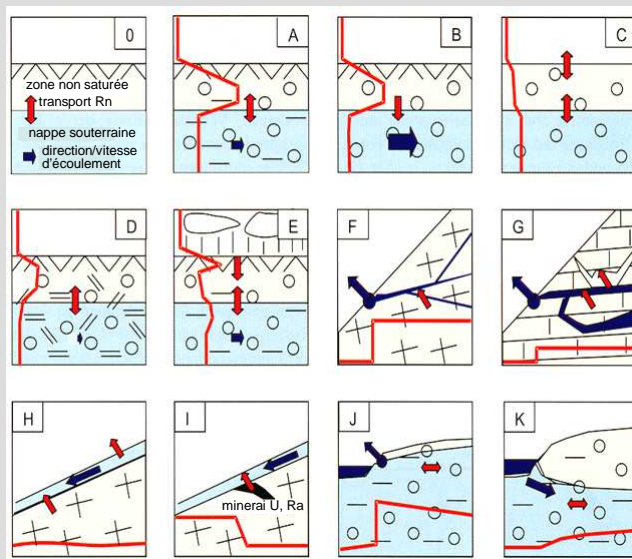


Böhm

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