



De la Wallonie
d'hier, nous
créons celle
de demain

GRER version 3 (2017) : pourquoi les valeurs limites pour la santé humaine (VS_H) ont-elles changé ?

Marie JAILLER
Service d'études des risques

Formation DGO3 - 1^{er} et 7 décembre 2017

Plan de la formation

Impact sur VS_H



- Passage GRER version 2 → GRER version 3 : calcul des VS_H
- Ce qui n'a pas (beaucoup) changé
- Impact des modifications de VTR sur les VS_H
- Impact du module de transfert de vapeurs sol → air
- Impact des modifications des paramètres d'exposition
- Impact des modifications des paramètres physico-chimiques

Calcul des VS_H (GRER - v2 \rightarrow v3)

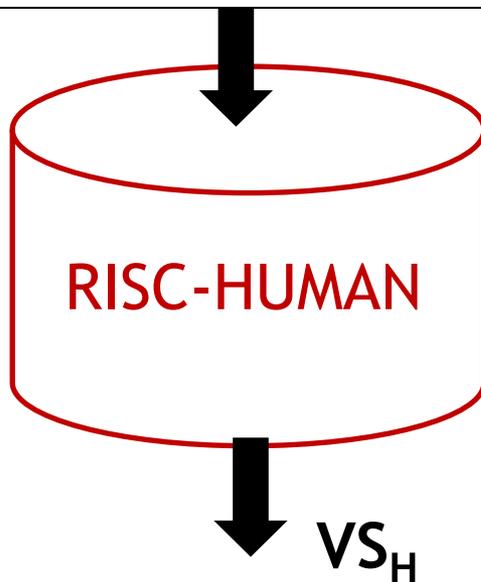
GRER v2

GRER v3

1. Paramètres chimiques (M, S, Vp, H) = SPAQuE 2007
2. Paramètres d'exposition = RISC-HUMAN
3. VTR = SPAQuE 2007
4. Caractéristiques du sol wallon = AARDEWERK 1988

5. Modèle de transfert sol / air = CSOIL

6. Modèle de transfert sol/plante = Briggs

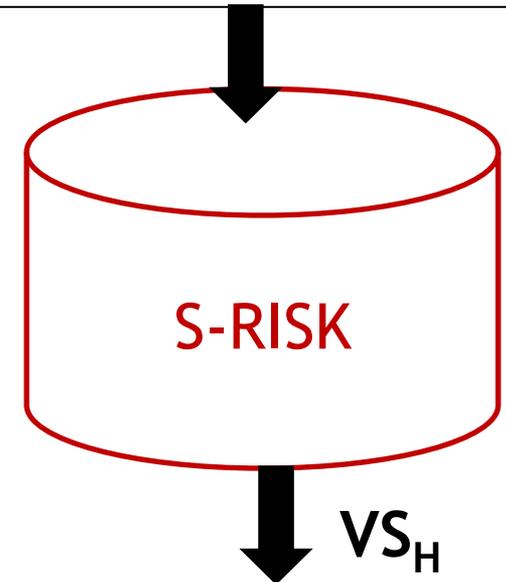


SPAQuE

1. Paramètres chimiques (M, S, Vp, H) = VITO
2. Paramètres d'exposition = VITO
3. VTR = AWAC + INERIS + Experts
4. Caractéristiques du sol wallon = AARDEWERK mise à jour + ULg

5. Modèle de transfert sol / air = VOLASOIL

6. Modèle de transfert sol/plante = Trapp



GRER v3 - volet santé humaine

Ce qui n'a pas (beaucoup) changé

- Seuils d'acceptabilité : IR = 1 et ERI = 10⁻⁵
- Scénarios standards

S-RISK gère 12 voies d'exposition
Dont l'intervention dépend de scénarios

	Type II Agricole AGR	Type III Résidentiel RES-veg	Type I Naturel RES	RES-ng	Type IV Récréatif et commercial REC-dayout	REC-dayin	Type V Industriel IND-I	IND-h
Exposition par ingestion								
Ingestion of soil	X	X	X	X	X		X	X
Ingestion of indoor settled dust	X	X	X	X		X	X	X
Intake of vegetables	X	X						
Intake of meat and milk	X							
Intake of eggs								
Intake of water (drinking-water or groundwater)	X	X	X	X			X	X
Exposition dermale								
Absorption from soil	X	X	X	X	X		X	X
absorption from indoor settled dust	X	X	X	X		X	X	X
Absorption from water during showering and bathing	X	X	X	X				
Exposition par inhalation								
Inhalation of outdoor air (gas-phase + particles)	X	X	X	X	X		X	X
Inhalation of indoor air (gas-phase + particles)	X	X	X	X		X	X	X
Inhalation during showering (gas-phase)	X	X	X	X				



GRER v3 - volet santé humaine

S-RISK - FLA = S-RISK - WAL

Tableau 3. Type d'usages repris dans le décret sols et correspondance avec les scénarios standards proposés par le logiciel S-Risk[®]

Type d'usages décret sols	Scénarios standards S-Risk [®] version wallonne
Type I - Naturel	Récréatif sport extérieur (REC-dayout)
Type II - Agricole	Agricole (AGR)
Type III - Résidentiel	Résidentiel avec jardin potager (RES-veg) <i>Variantes possibles :</i> <i>Résidentiel avec jardin (d'agrément - RES)⁷</i> <i>Résidentiel sans jardin⁸ (RES-ng)</i>
Type IV – Récréatif et commercial	Récréatif sport intérieur (REC-dayin) + Industriel léger (IND-l) <i>Variantes possibles :</i> <i>Récréatif sport extérieur (REC-dayout)</i>
Type V - Industriel	Industriel léger (IND-l) <i>Variante possible :</i> <i>Industriel lourd (avec activités extérieures, IND-h)</i>

GRER v3 - volet santé humaine

Ce qui a changé...(RISC-HUMAN → S-RISK)

Module de transfert de vapeurs du sol vers l'air intérieur :
VOLASOIL (2009)

Module de transfert sol → plante : Trapp

Valeurs toxicologiques de référence : mise à jour

Plusieurs horizons de sol

Calcul des doses pour différentes tranches d'âge (et non plus enfant/adulte)

Quantité de terre et de poussières ingérées /2

Quantité de légumes consommés : données belges récentes (2006)

Taux d'autoconsommation de légumes : 30 à 40 % (questionnaire flamand) (*rappel : 20 % dans le GRER version 2*)

Prise en compte des concentrations de fond

Annexe B2 : actualisation VTR (en 2016 → GRER v3)

- VTR version 2 du GRER partie B et S-Risk FL anciennes et non révisées

→ ACTUALISATION NECESSAIRE

- Collaborations:

Air  Climat
agence wallonne de l'air & du climat


ISSEP
Institut scientifique
de service public
Métrologie environnementale
Recherche - Analyses
Essais - Expertises


DGO 3

SPAQUE


DGO 5


INERIS

- VTR disponibles à l'Annexe B2 du GRER
(source des données et organisme qui a proposé la
valeur) et dans les fiches polluants

(<https://www.s-risk.be/documents>)

GRER v3 - volet santé humaine

Evolution des VTR sélectionnées v2/v3

Comparaison des VTR correspondant à la voie d'exposition prépondérante (métaux et HAP = voie orale, BTEX et VOCl = voie respiratoire)

- Substances ++ toxiques (x 100 à x 1000) : 1,2-dichloroéthane (x 1000), arsenic, chloroforme, éthylbenzène, PCE, dichlorométhane (x 140)
→ Chute des VS_H variable d'un facteur 4 à 150 en usage V
- Substances - toxiques (/2) : B(a)P et ainsi les 14 autres HAP liés au B(a)P
- Fractions d'huiles minérales : VTR inchangées
- Autres substances : = toxiques, + toxiques (plomb)
- Substances « devenues » cancérigènes : E, S, arsenic (orale), 6 VOCl

Evaluation / gestion des risques

Cas de l'arsenic

Arsenic : classé dans le groupe 1 par l'IARC

GRER v2 : effets avec seuil (voie orale) pris en compte :

VTR = 2,1 $\mu\text{g}/\text{kg}\cdot\text{j}$ ->

$VS_H = 109 \text{ mg}/\text{kg}$ en usage résidentiel



GRER v3 : effets sans seuil (voie orale) pris en compte :

VTR orale = 2,8 $(\text{mg}/\text{kg}\cdot\text{j})^{-1}$ -> 3,6 $\text{ng}/\text{kg}\cdot\text{j}$

$VS_H = 0,16 \text{ mg}/\text{kg}$ en usage résidentiel

Demande d'avis à un Comité de toxicologues en octobre 2011 :
choix de 2 VTR sans seuil = 3,3 $(\text{mg}/\text{m}^3)^{-1}$ et 2,8 $(\text{mg}/\text{kg}\cdot\text{j})^{-1}$

Evaluation / gestion des risques

Cas du plomb

GRER V02 (2015) : évaluation des risques et VS_H basées sur une VTR (PTWI) orale de $25 \mu\text{g}/\text{kg}\cdot\text{semaine}$ établie par l'OMS en 1991 (soit $3,6 \mu\text{g}/\text{kg}\cdot\text{j}$), correspondant à un seuil de plombémie de $100 \mu\text{g}/\text{L}$ dans le sang
-> VS_H (usage résidentiel) = $196 \text{ mg}/\text{kg}$



Mais ... Réévaluation du JECFA (OMS) en 2011 : PTWI retirée car plus appropriée pour garantir la protection de la santé humaine

Avis de l'EFSA (European Food Safety Authority) en 2010 « Scientific opinion on lead in food » →

BMDL (effets cardiovasculaires - adultes) = $1,5 \mu\text{g}/\text{kg}\cdot\text{j}$

BMDL (néphrotoxicité - adultes) = $0,63 \mu\text{g}/\text{kg}\cdot\text{j}$

BMDL (neurotoxicité développementale - enfants) = $0,5 \mu\text{g}/\text{kg}\cdot\text{j}$



GRER V03 (2017) -> VS_H (usage résidentiel) = $1,41 \text{ mg}/\text{kg}$

Evaluation / gestion des risques

Cas de l'arsenic et du plomb



En mg/kg	ARSENIC	PLOMB
VS _H GRERv2 - usage III	109	196
VS _H GRER v3 - usage III	0,16	1,41
VS actuelle (DS 5.12.08)	40	200
Bruit de fond naturel (POLLUSOL 1)	12	25
Bruit de fond en zone péri-industrielle (POLLUSOL 2)	13 à 36 sauf Aubange (103)	280 à 875

Conclusions pragmatiques pour ces 2 composés :



- 1) Inutile de pratiquer une EDR dans S-RISK
- 2) Etre attentif aux teneurs en plomb dans les sols du fait de la toxicité plus élevée avérée

GRER v3 : modèle S-RISK (VOLASOIL)

Bâtiment avec cave
Dalle du sol de la cave fissurée

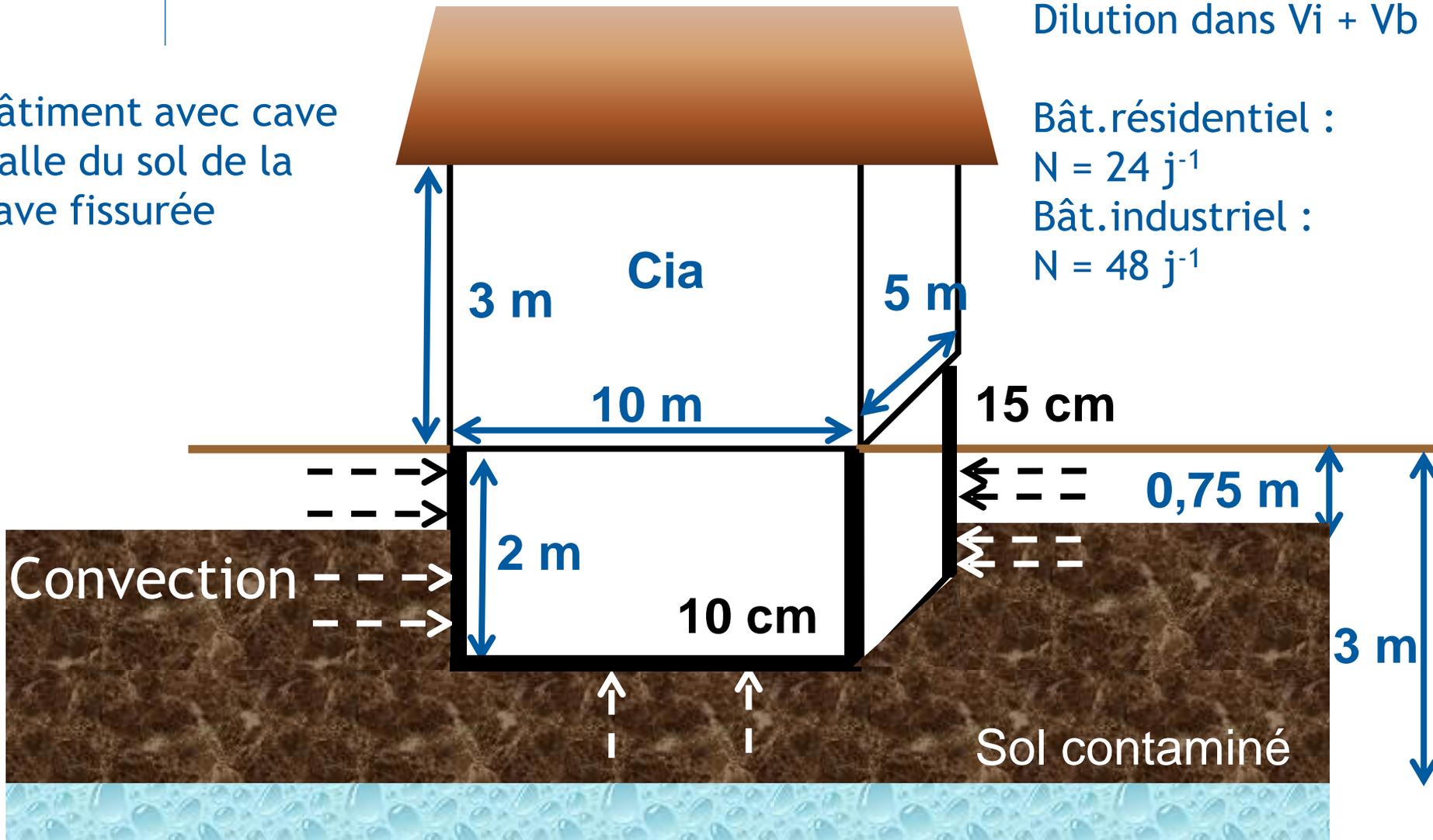
Dilution dans $V_i + V_b$

Bât. résidentiel :

$N = 24 \text{ j}^{-1}$

Bât. industriel :

$N = 48 \text{ j}^{-1}$



Convection

3 m

Cia

5 m

10 m

15 cm

0,75 m

2 m

10 cm

3 m

Sol contaminé

SRISK - modèle VOLASOIL (2009)

Illustration des flux selon la localisation de la pollution

Couche de sol contaminée

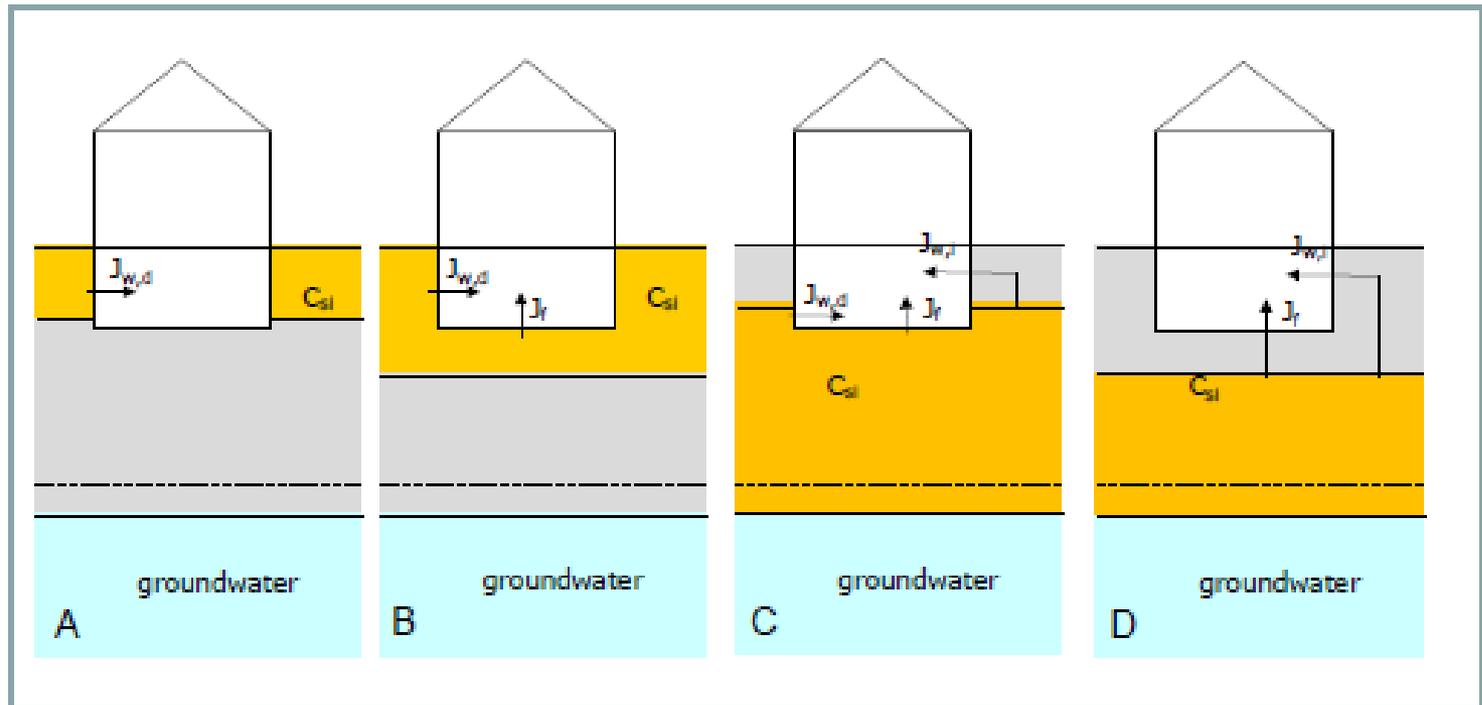


Figure 4: Illustration of indoor contaminant fluxes for typical situations in case of a basement ($J_{w,d}$: direct wall flux; $J_{w,i}$: indirect wall flux; J_f : floor flux)



Est-ce que VOLASOIL conduit à une volatilisation plus élevée que CSOIL ?



Simulation	N°1	N°2	N°3	N°4
Logiciel	RISC-HUMAN	S-RISK	S-RISK	S-RISK
Application	/	Application II Buffer space = 0,75 m	Application II Buffer space = 0,75 m	Application II Buffer space = 0,75 m
[PCE] en mg/kg	26,9	26,9	26,9	26,9
usage	Industriel intérieur	Light industry	Light industry	Light industry
Paramètres Y-X et sols	GRER v2	GRER v2	GRER v2	GRER v3
Bâtiment	Vide sanitaire standard	cave standard	vide sanitaire standard	Cave standard
C _{air_int} (mg/m ³)	1,17	0,39	0,06	0,16

Passage de l'application I à l'application II → attention au « buffer space »



Simulation	N° 4	N° 5
Logiciel	S-RISK	S-RISK
Application	Application II Buffer space = 0,75 m (idem application I)	Application II Buffer space = 0,10 m par défaut
[PCE] en mg/kg	26,9	26,9
usage	Light industry	Light industry
Paramètres Y-X	GRER v3	GRER v3
Bâtiment	Avec cave (standard)	Avec cave (standard)
C _{air_int} (mg/m ³)	0,16	0,25



RISC-HUMAN \leftrightarrow S-RISK

Différences significatives



	GRER v2	GRER v3
Logiciel	RISC-HUMAN	S-RISK
Paramètres Y-X	Calcule H à partir de Vp et S	Calcule par défaut avec H
Usage standard	Même taux de renouvellement d'air N	Residential : N = 24 j-1 Light industry : N = 48 j-1
Type de bâtiment	Avec vide ventilé et transfert de 10 % dans l'air du RdC	Avec cave et transfert dans l'air du RdC par convection et dilution dans le volume cave + RdC
Paramètres d'exposition : quantité de sol et poussières ingérées	Adulte = 100 mg/j Enfant = 200 mg/j tous usages	Scénario résidentiel : Adulte = 77 mg/j Enfant = 120-150 mg/j Scénario industriel : Adulte = 26 mg/j

GRER v3 - volet santé humaine

Evolution des paramètres Y-X v2/v3

Comparaison des valeurs de M, S, Vp, H, log Kow, log Koc sélectionnées dans GRER v2 et v3

Peu d'écarts constatés à l'exception de :

- 1,1,1-TCA
- cis-1,2-DCE
- chlorure de vinyle

Puis dans une moindre mesure →

- Benzène
- PCE
- TCE

Evaluation / gestion des risques

Impact des nouvelles données toxicologiques sur les

VS_H

Usage résidentiel (mg/kg)	VS (2008)	VSH GRER 02 (2015)	VSH GRER 03 (2017)	Sites concernés?
Arsenic	40	109	2,6	Tous
Cadmium	3	3,1	32,5	Tous
Plomb	200	196	1,41	Tous
Naphtalène	1,7	4,1	3,18	Cokeries, usines à gaz
Benzène	0,2	0,14	0,06	
Tétrachloroéthylène	0,7	0,96	0,15	Nettoyage à sec
Trichlorométhane	0,5	1,5	0,006	Traitement des métaux
Tétrachlorométhane	0,1	0,02	0,04	
Usage industriel (mg/kg)	VS (2008)	VSH GRER 02 (2015)	VSH GRER 03 (2017)	Sites concernés?
Naphtalène	2,5	53	25,2	Cokeries, usines à gaz

Points à élucider



- Arsenic : définir des valeurs de gestion (actuellement fixées à VS) car teneurs naturelles dans les sols dépassant les VTR, situation similaire dans certains autres pays d'Europe
- Plomb : définir des valeurs de gestion (actuellement fixées à VS) car teneurs naturelles dans les sols dépassant les VTR, situation similaire dans certains autres pays d'Europe, attention à la toxicité avérée plus élevée découverte à partir d'études récentes (effets sur le QI)
- Phénol, cadmium : augmentation de la VS_H inexpiquée à ce jour
- Mesure de sécurité : si un bâtiment différent du modèle standard a été pris en compte, important de préciser le type de bâtiment. Etude pour approfondir le type de construction conduisant à une plus faible volatilisation, comparaison modélisation/étude FLUXOBAT