



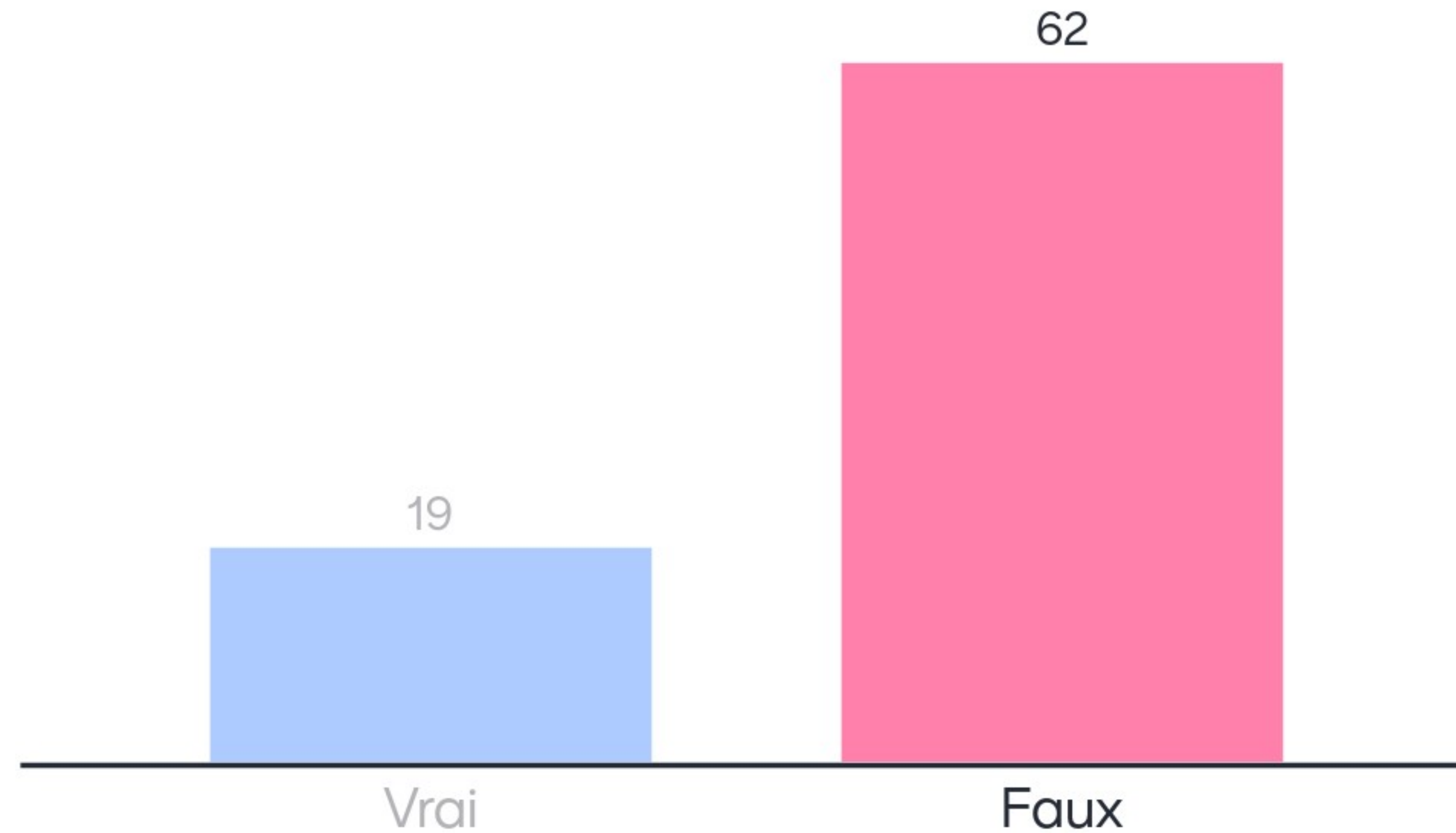
Formation continue experts sols CWBP v.05

GRER v.05 – Partie 2 (Quiz)

S. Crévecoeur & C. Lambert

Moulins de Beez – 22 et 29 Septembre 2022

S-Risk peut simuler plusieurs polluants pour une même tâche. Il évalue donc les effets additionnés des mélanges de polluants.

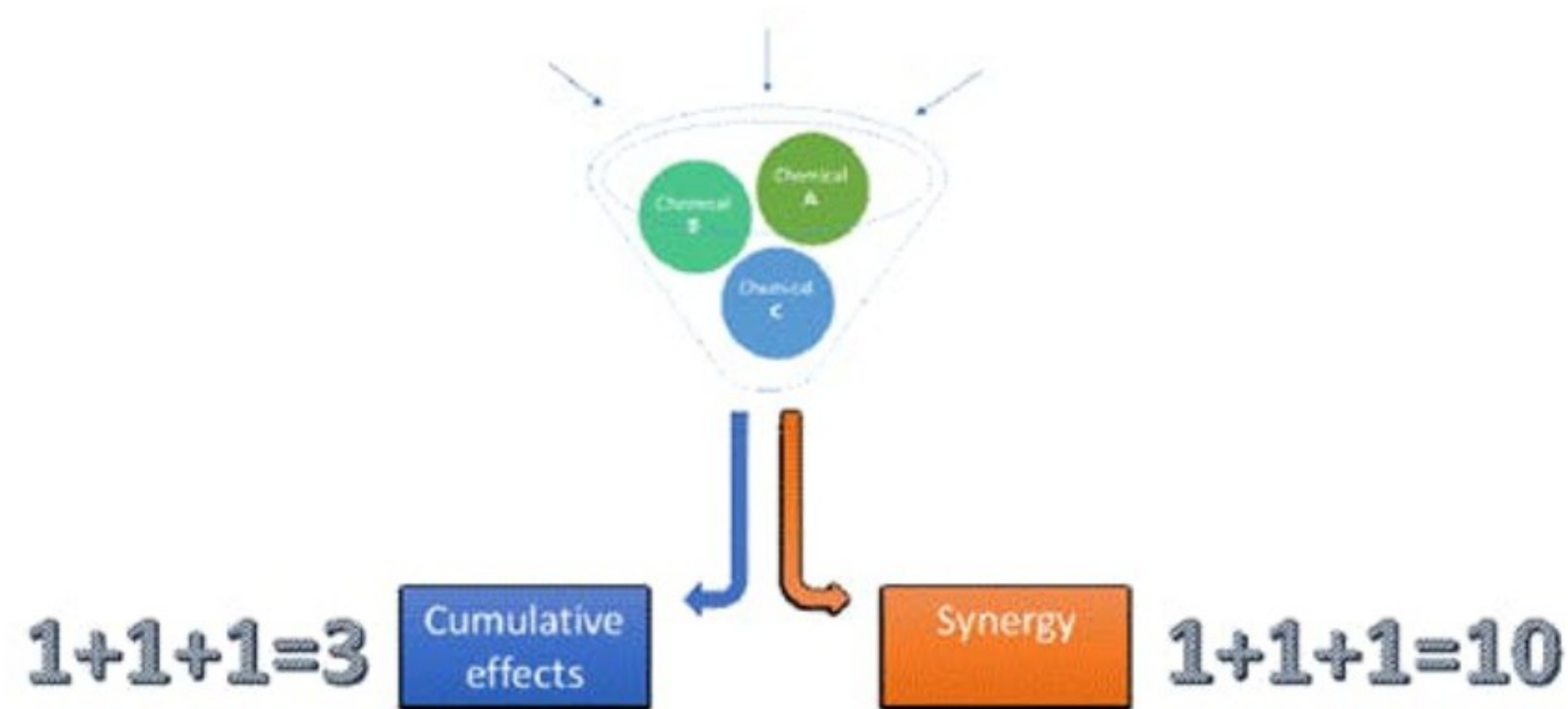


Approche mono-polluant

Additivité des risques pour les effets systémiques associés à un polluant !!

Un effet est local, s'il se produit au point de contact entre l'organisme et la substance (par exemple, au niveau des muqueuses nasales ou des poumons, pour la voie d'exposition par inhalation).

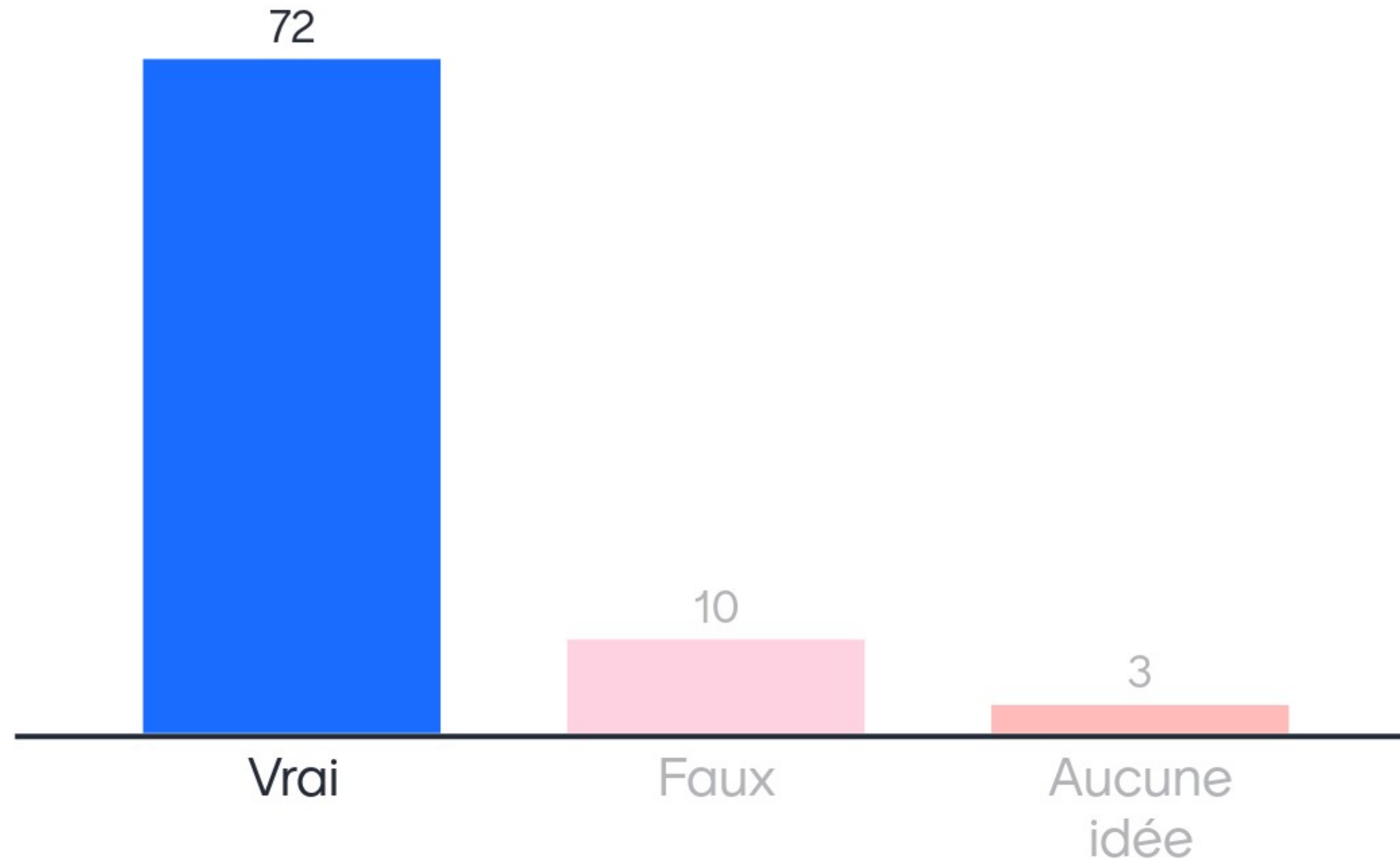
Un effet systémique se produit sur un ou plusieurs organes distants du point de contact (effet sur le foie, le rein, ...) après diffusion de la substance dans le corps, quelle que soit la voie d'exposition.

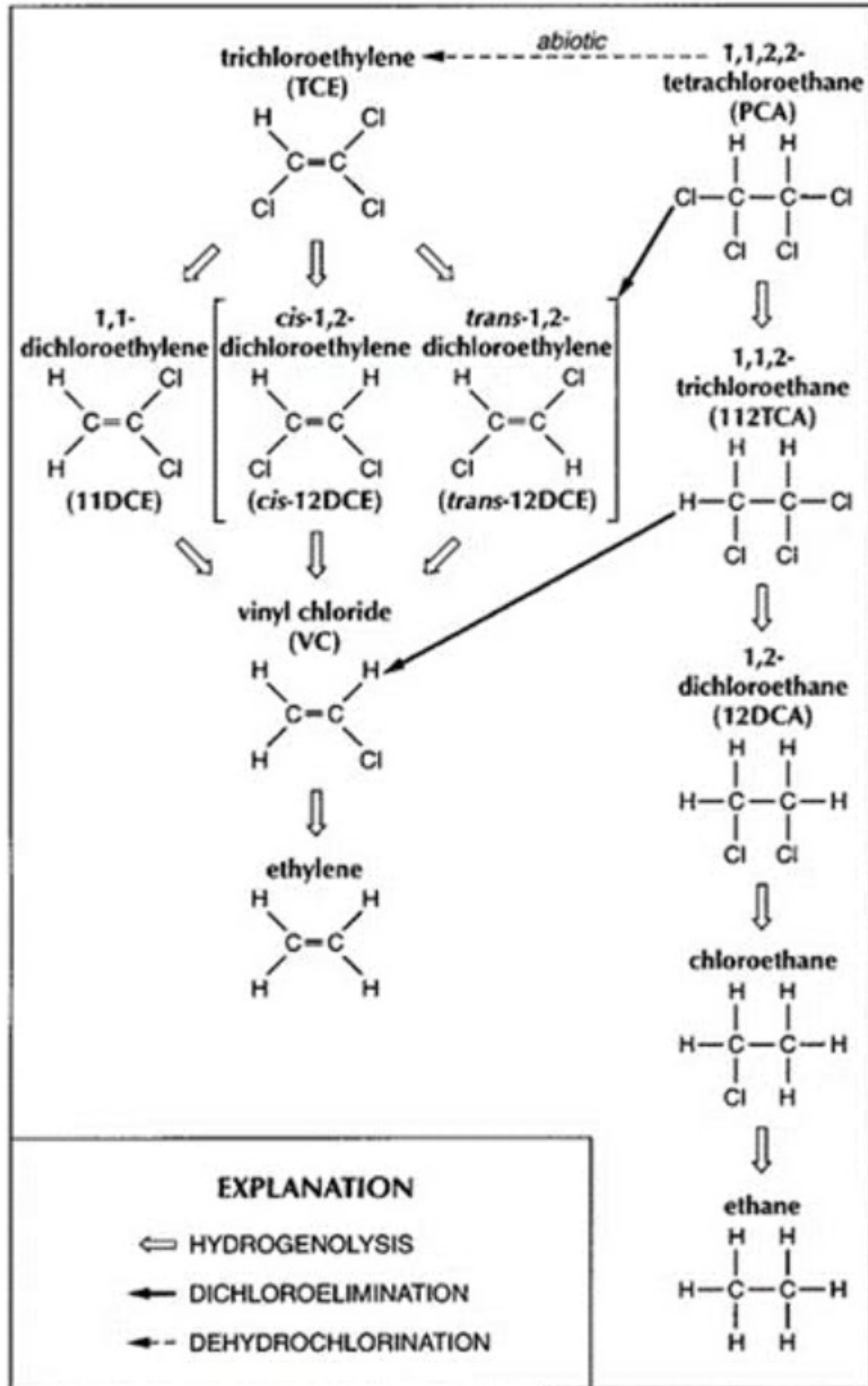


$$IR = \sum [IR]_{(voie_exposition)}$$

$$ERI = \sum [ERI]_{(voie_exposition)}$$

Le chloroéthène est un gaz en conditions normales de température et de pression





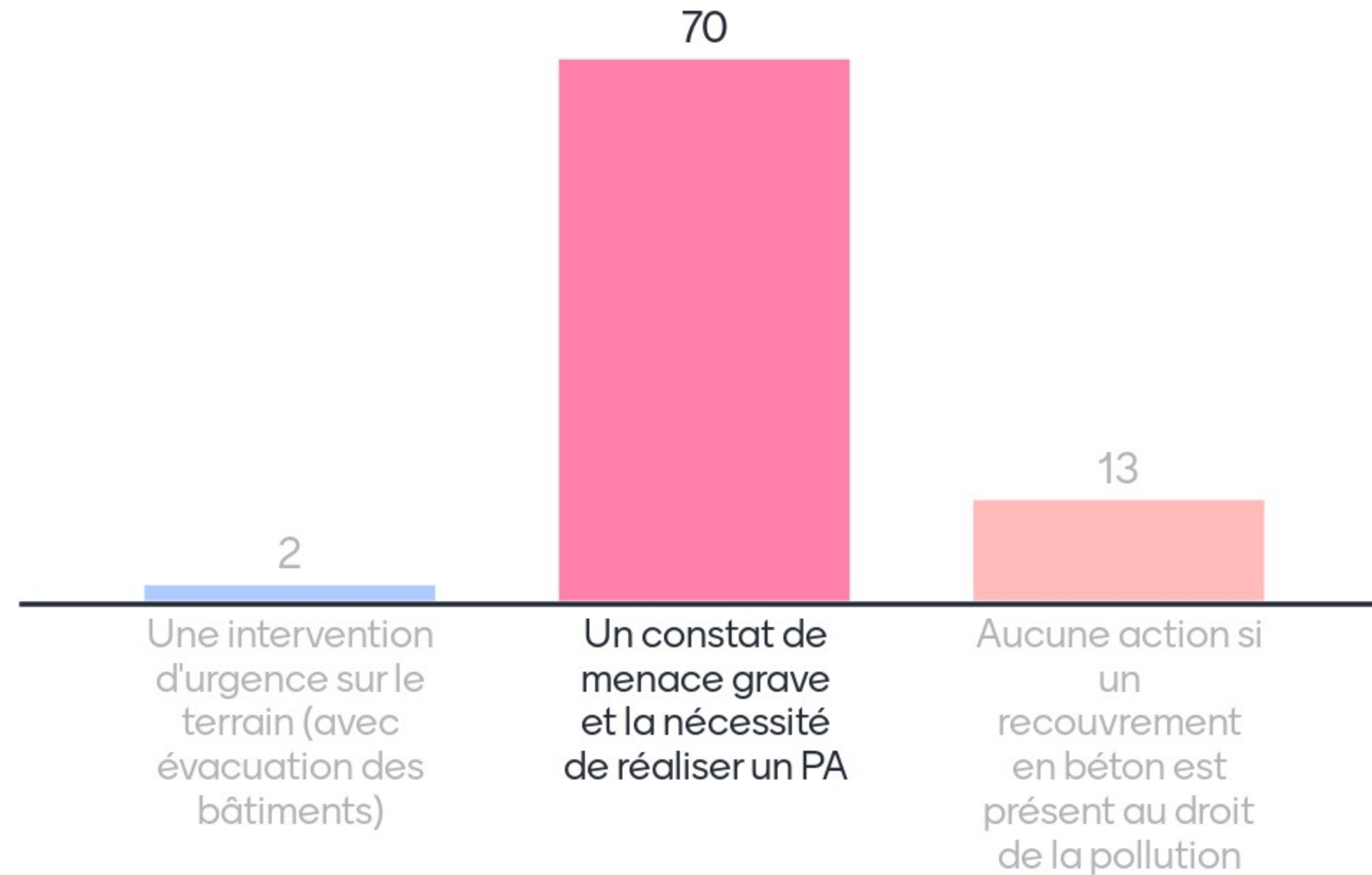
Chloroéthène

Le chloroéthène est un gaz en conditions standards et n'apparaît dans l'environnement qu'avec d'autres pollutions (solubilisé dans d'autres solvants ou via dégradations).

L'outil S-Risk® a une approche mono-polluant, les équilibres vont donc mener tout le chloroéthène dans la phase gazeuse (avec surestimation du flux).

Le logiciel S-Risk® étant peu applicable pour ce polluant dans le sol, le jugement de l'expert est déterminant et l'analyse globale de la situation doit être privilégiée et affinée, le cas échéant au moyen d'analyses d'air du sol et/ou d'air extérieur et d'air intérieur.

Une pollution du sol (à 2 m de profondeur) avec une concentration représentative de 1500 mg/kg en C5-C8 implique d'office ...



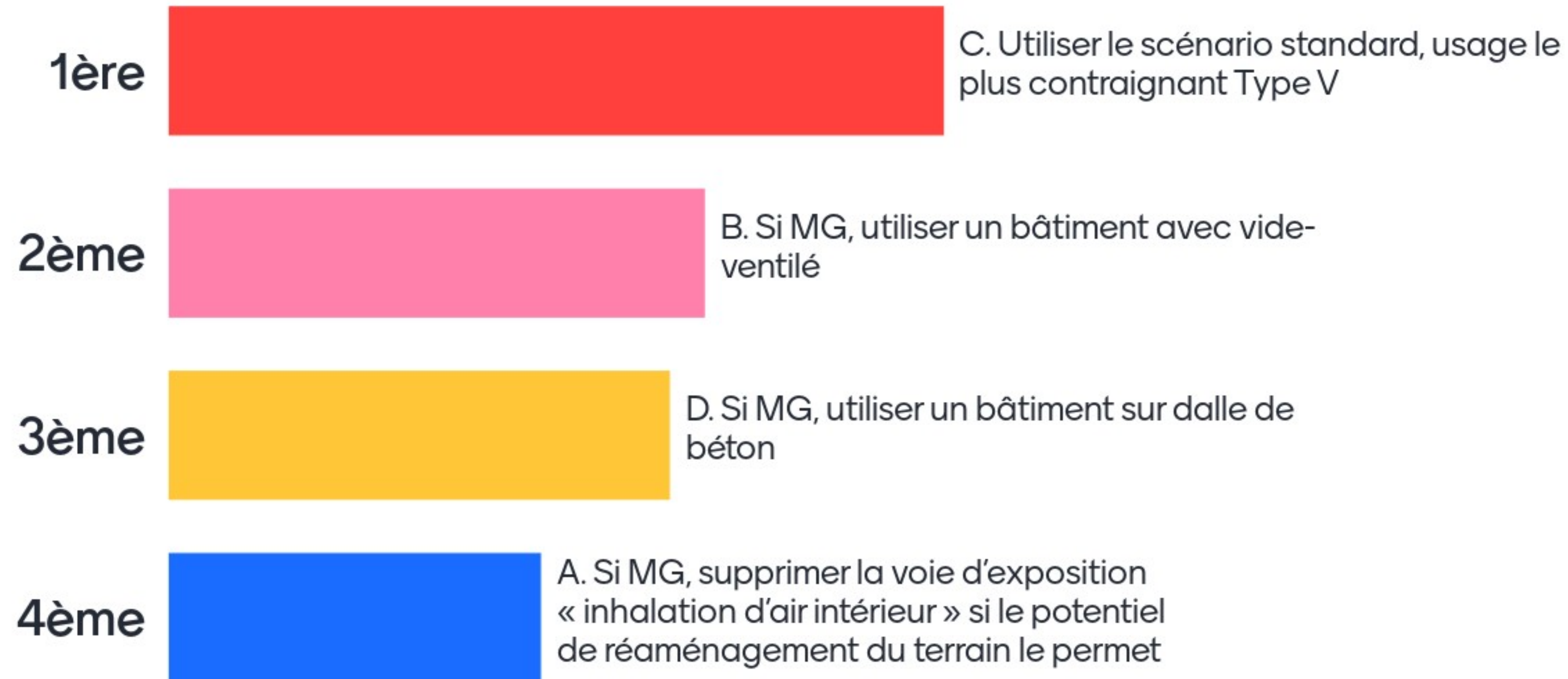


Critères additionnels relatifs à la menace grave et à la nécessité d'assainir (C.A.R.M.G.N.A.)

Menace grave systématique (PA) :

1. Phase libre (LNAPL ou DNAPL)
2. Concentrations en HP (somme de l'ensemble des fractions EC) > seuil de 20.000 mg/kg
3. Concentrations en HP légers (somme des fractions EC ≤ 10) > seuil de 1.000 mg/kg
4. Concentrations des 16 HAP > seuil de 20.000 mg/kg
5. Impacts significatifs avérés sur ESO ou ESU (objectifs de qualité de l'eau non respectés pour une cible donnée) au-delà des limites du terrain
6. Impacts significatifs avérés de pollutions du sol distribuées par taches, au-delà des limites du terrain

Pollution en PCE avec projet d'agrandissement d'un bâtiment industriel: Quelles sont les étapes de réalisation de l'EDR-SH (par ordre de priorité)?



**RECOMMANDATIONS :**

- **en première approche** : utiliser le scénario standard sans modification et en considérant la pollution dès la surface afin de limiter le nombre de mesures de sécurité à consigner dans le CCS ;
- **en deuxième approche** : modifier les paramètres autorisés selon le tableau 2 et de manière progressive, et/ou intégrer des mesures directes ;
- s'assurer que les mesures de sécurité liées aux modifications apportées sont pertinentes. Celles-ci constituent généralement une contrainte à l'aménagement des terrains et doivent donc être limitées au maximum.

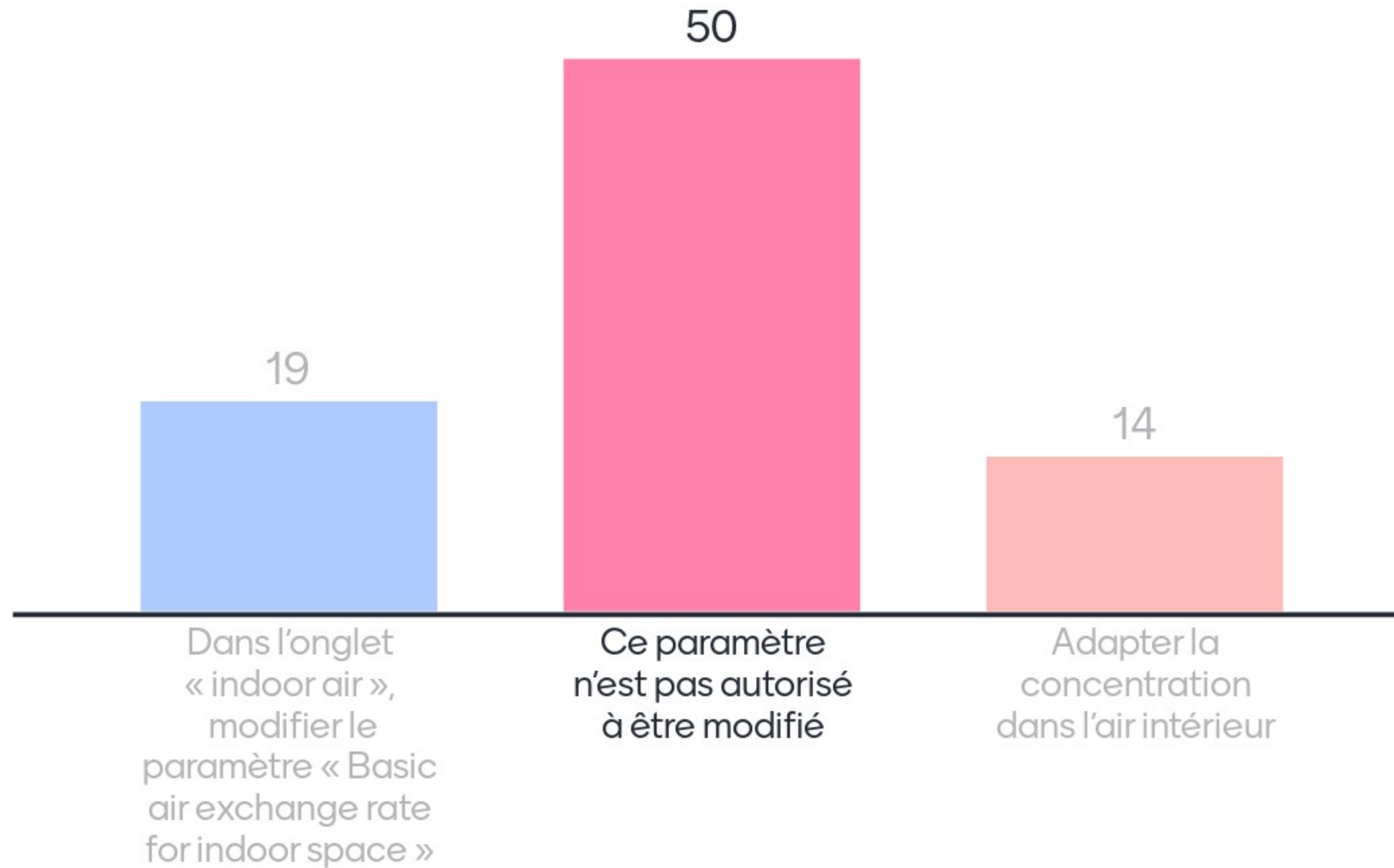
Etapes EDR-SH, solution

- C. Utiliser le scénario standard, usage le plus contraignant Type V
- B. Si MG, utiliser un bâtiment avec vide-ventilé
- D. Si MG, utiliser un bâtiment sur dalle de béton
- A. Si MG, supprimer la voie d'exposition « inhalation d'air intérieur » (absence de bâtiment) si le potentiel de réaménagement du terrain le permet

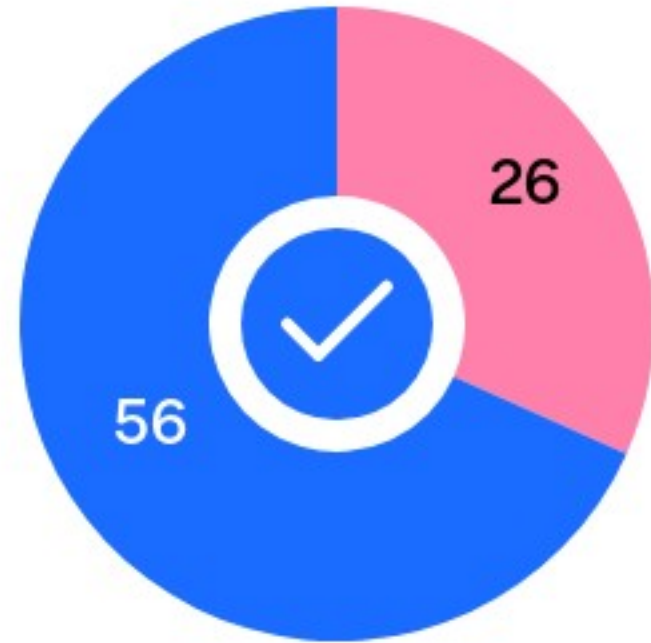


**Paramètres autorisés
à être modifiés**

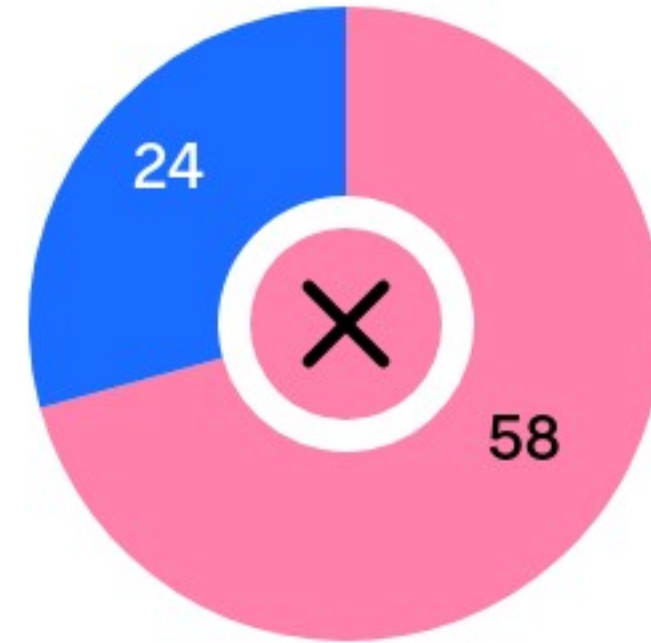
Comment prendre en compte dans S-Risk la ventilation d'un futur bâtiment?



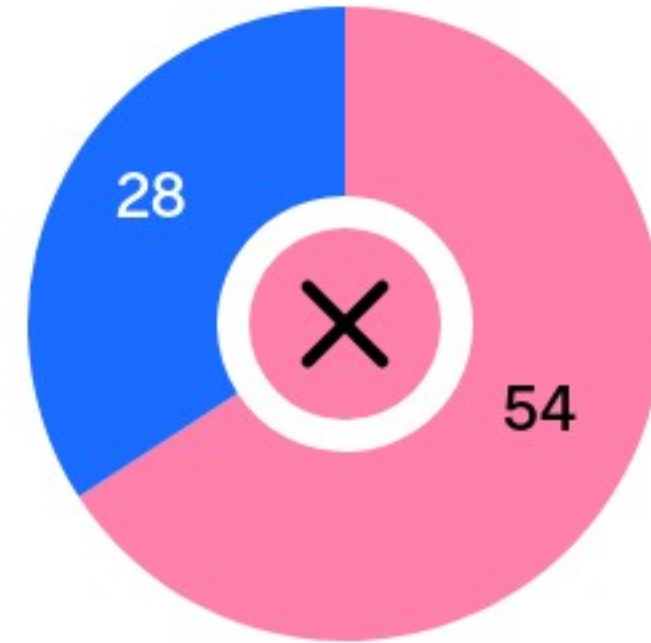
Pour évaluer la nécessité d'assainir une parcelle, peut-on modifier...



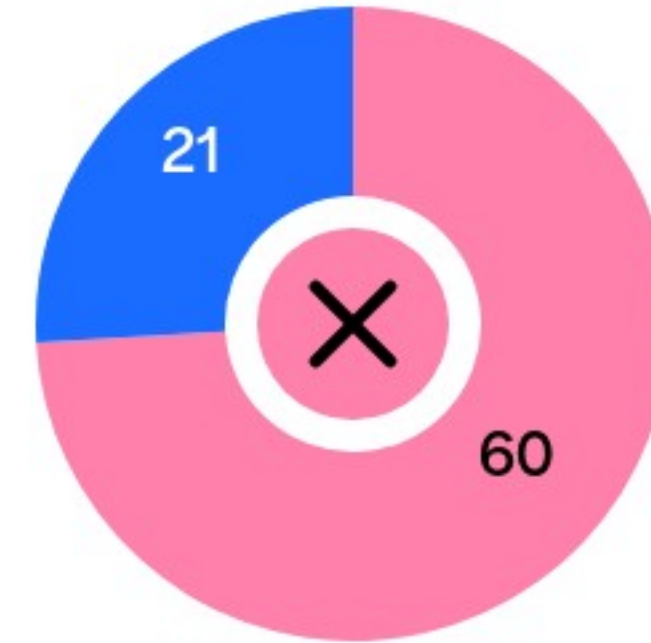
la profondeur de la pollution?



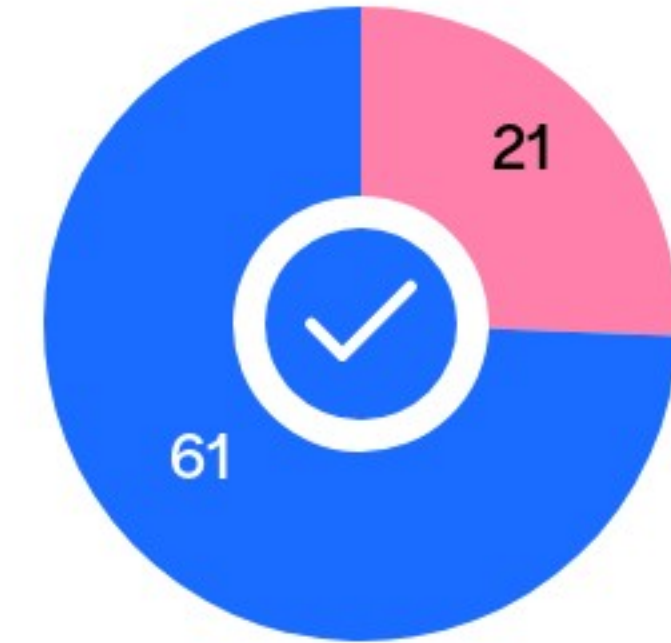
le volume de l'espace intérieur?



la qualité du sol du bâtiment (béton intact / fissuré)?



le taux de fréquentation?

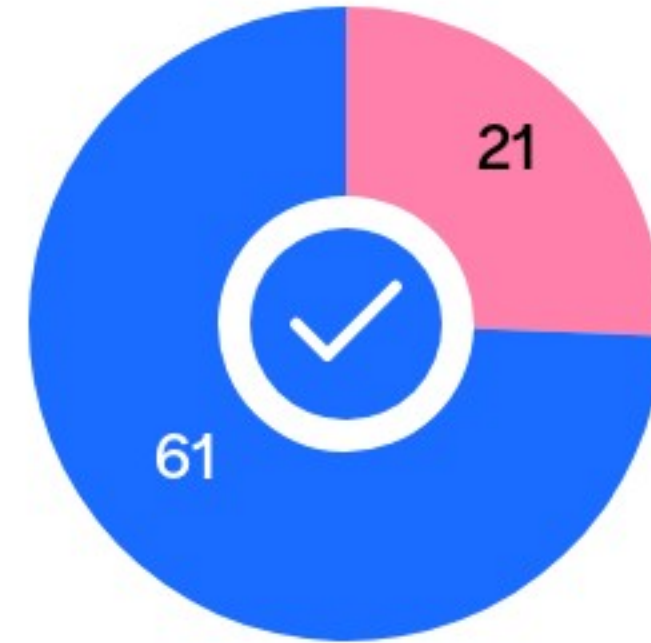


la voie d'exposition "inhalation d'air intérieur" (absence de bâtiment)?

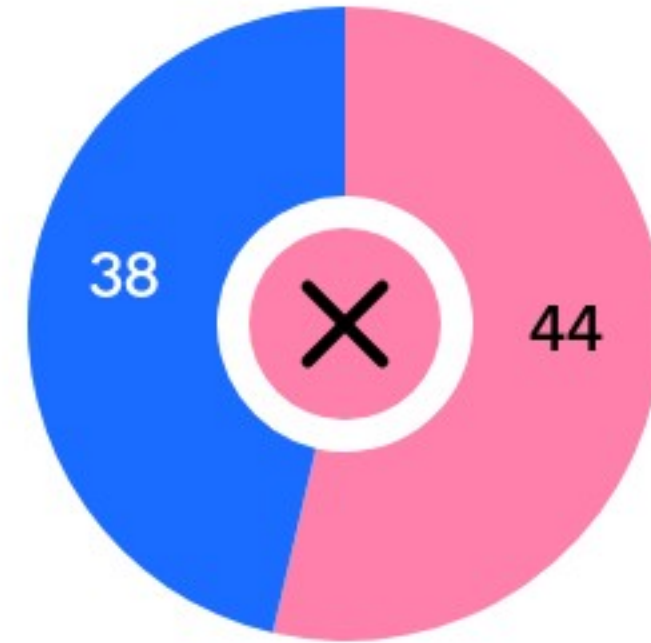
Pour évaluer l'urgence de l'assainissement d'une parcelle, peut-on modifier...



la profondeur de la pollution?



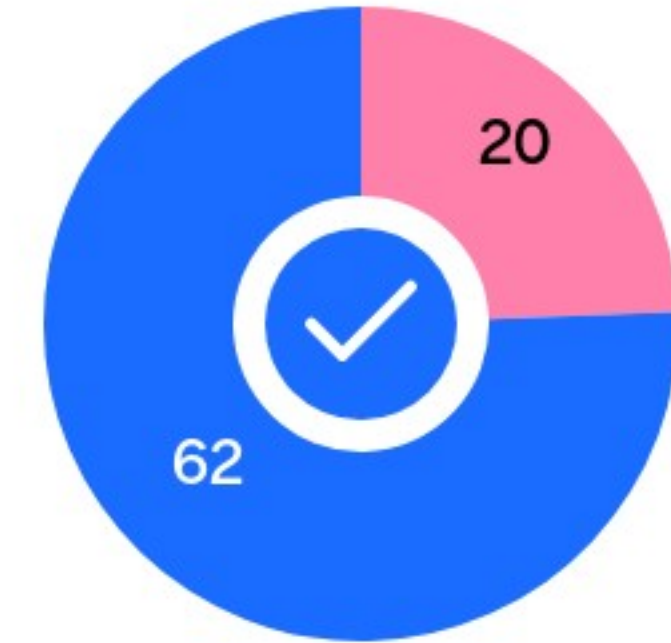
le volume de l'espace intérieur?



la qualité du sol du bâtiment (béton intact / fissuré)?



le taux de fréquentation?



la voie d'exposition "inhalation d'air intérieur" (absence de bâtiment)?

Paramètres	Nécessité d'assainissement	Urgence d'assainissement	Mesures de sécurité (restrictions d'utilisation) / mesures de suivi
SCENARIO			
<i>Inhalation d'air intérieur (pour simuler l'absence de bâtiment)</i>	<input checked="" type="checkbox"/> Cocher/décocher uniquement pour des surfaces réduites	<input checked="" type="checkbox"/> Cocher/décocher	Interdiction de construction de bâtiment ¹⁰
Facteurs d'exposition			
<i>Durée d'exposition</i>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> à encoder	Maintien de la configuration et de l'activité actuelle ¹¹ Maintien de la clôture en bon état autour de la parcelle (en cas d'absence de cible) ¹¹
AIR INTERIEUR			
Configuration des bâtiments			
Sol du bâtiment : béton fissuré ¹³	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Données constructibles :			
Volume de l'espace intérieur, volume de la cave (du vide ventilé), surface du bâtiment, épaisseur dalle,...	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Mesure de suivi en l'attente de l'assainissement : maintien de la configuration du bâti actuel
Épaisseur des murs, ...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
CONCENTRATIONS pour chaque polluant			
Profondeur de la pollution	<input checked="" type="checkbox"/> si la couche de terre surmontant la pollution remplit au minimum les conditions d'un revêtement pérenne (cf. section F)	<input checked="" type="checkbox"/>	cf. section 2.4.3.3. F (Tableau 6)

Recommandations paramètres modifiables dans S-Risk, solution

Attention, certains paramètres autorisés à être modifiés sous certaines conditions :

"Interdiction de construction de bâtiment" : pour des surfaces réduites et tenir compte du potentiel de réaménagement du terrain, dépendant de la superficie impactée et de sa localisation.

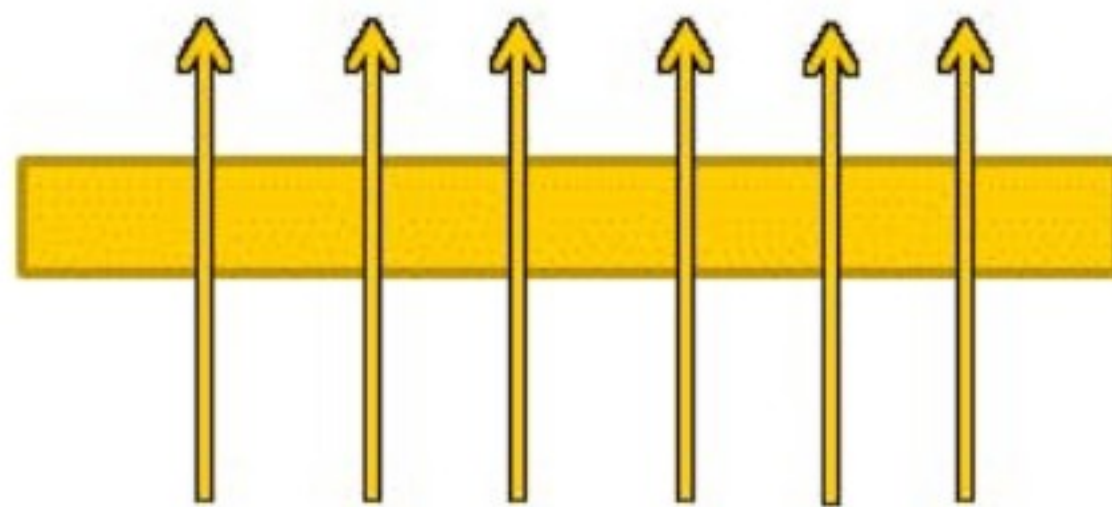
"Maintien de la configuration et de l'activité actuelle" et
"Maintien de la clôture en bon état" : uniquement comme mesure de suivi en attente de l'assainissement.

"Profondeur de la pollution" --> MS : "Maintien du revêtement en bon état", "entretien du couvert végétal".

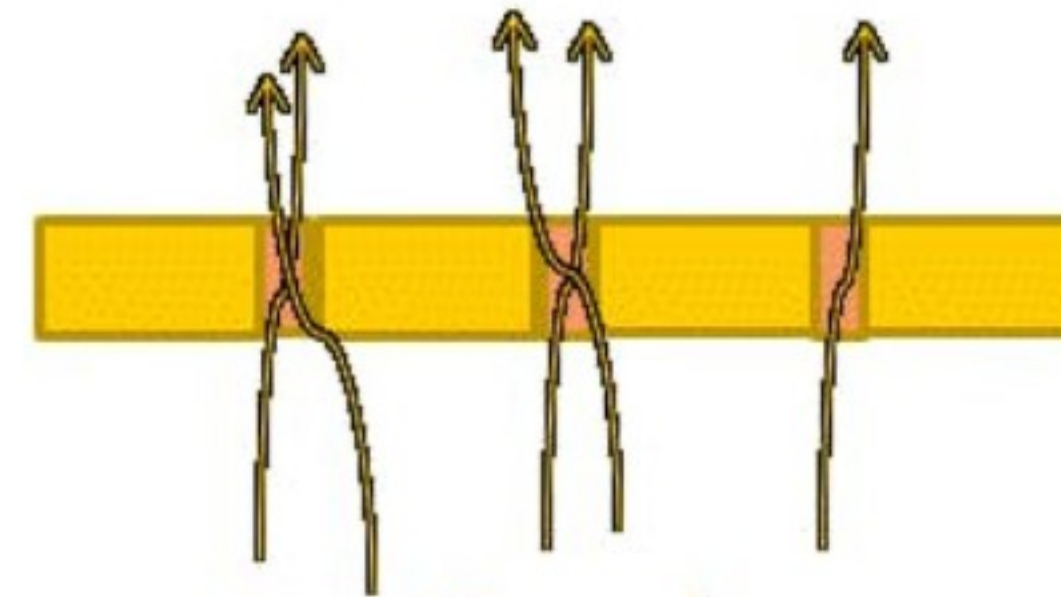
S-Risk[®] : Béton fissuré ou non

[Why are indoor air concentrations/risks for the 'intact' floor type sometimes higher than for the 'gaps and holes' floor type?](#)

- ❑ Béton intact et **altéré** (Cave et plain-pied)
- ❑ Divergence constatée dans certains cas
 - Béton fissuré « moins perméable » que béton intact
 - F_{fi} : $F_{si} = \Delta P_{si} / (L_s/k_s + L_f/k_f)$ ou $F_{gap} = F_{si}/F_{of}$
 - K_f : K_f (intact) = $k(f)/\eta$ ou K_f (fissuré) = $F_{of}^2 / \text{nbr. } \eta \cdot 8 \cdot \pi$
- ❑ Flux : intact (surface) et altéré (via trous remplis de sol)
- ❑ Quand diffusion prends le pas sur convection



Intact

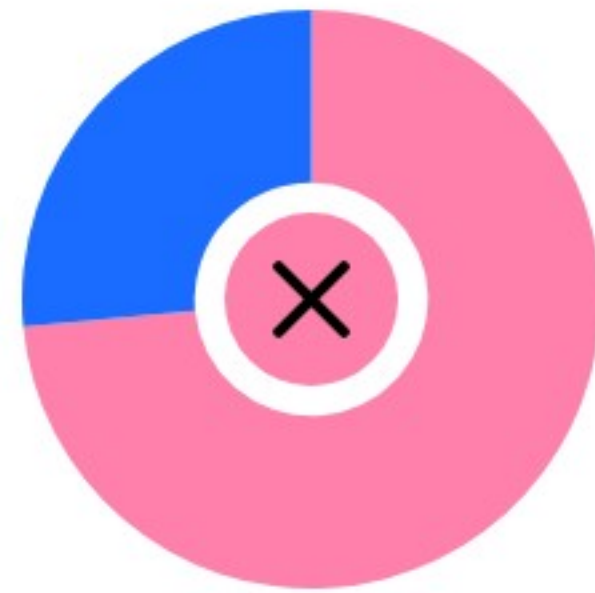


Fissuré

Dans le cas de modification des paramètres du bâtiment, quelles MS peuvent être acceptées?



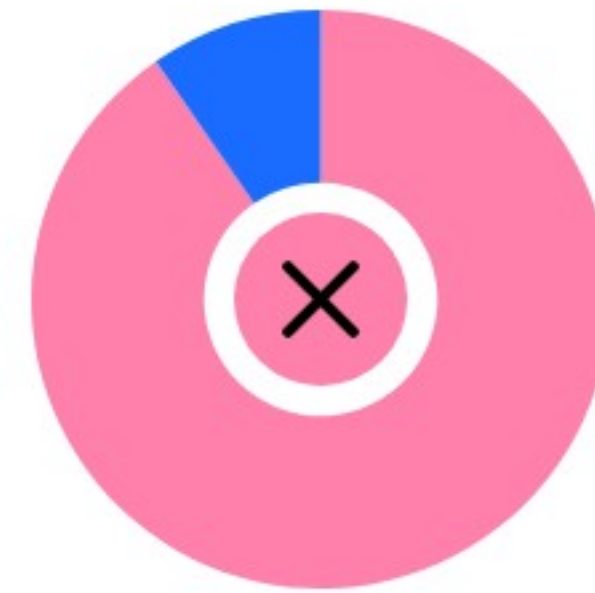
Interdiction de construction de bâtiment avec cave



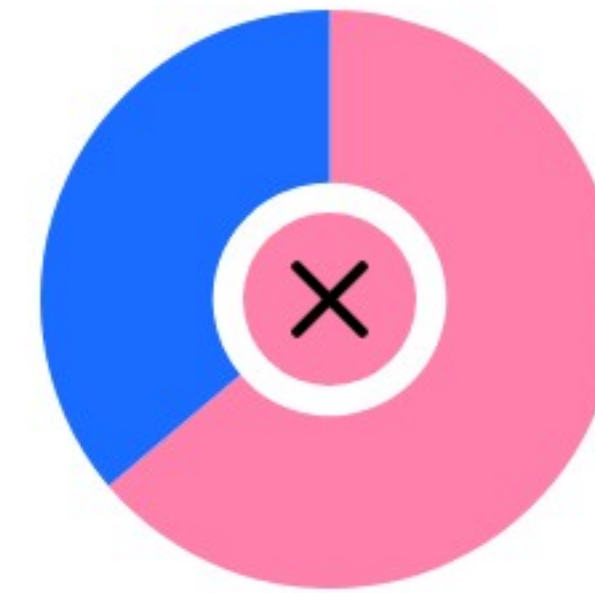
Interdiction de construction de bâtiment sur dalle



Interdiction de construction de bâtiment avec cave ou vide-ventilé



Bâtiment de minimum 1000m3 autorisé



Aucune MS nécessaire

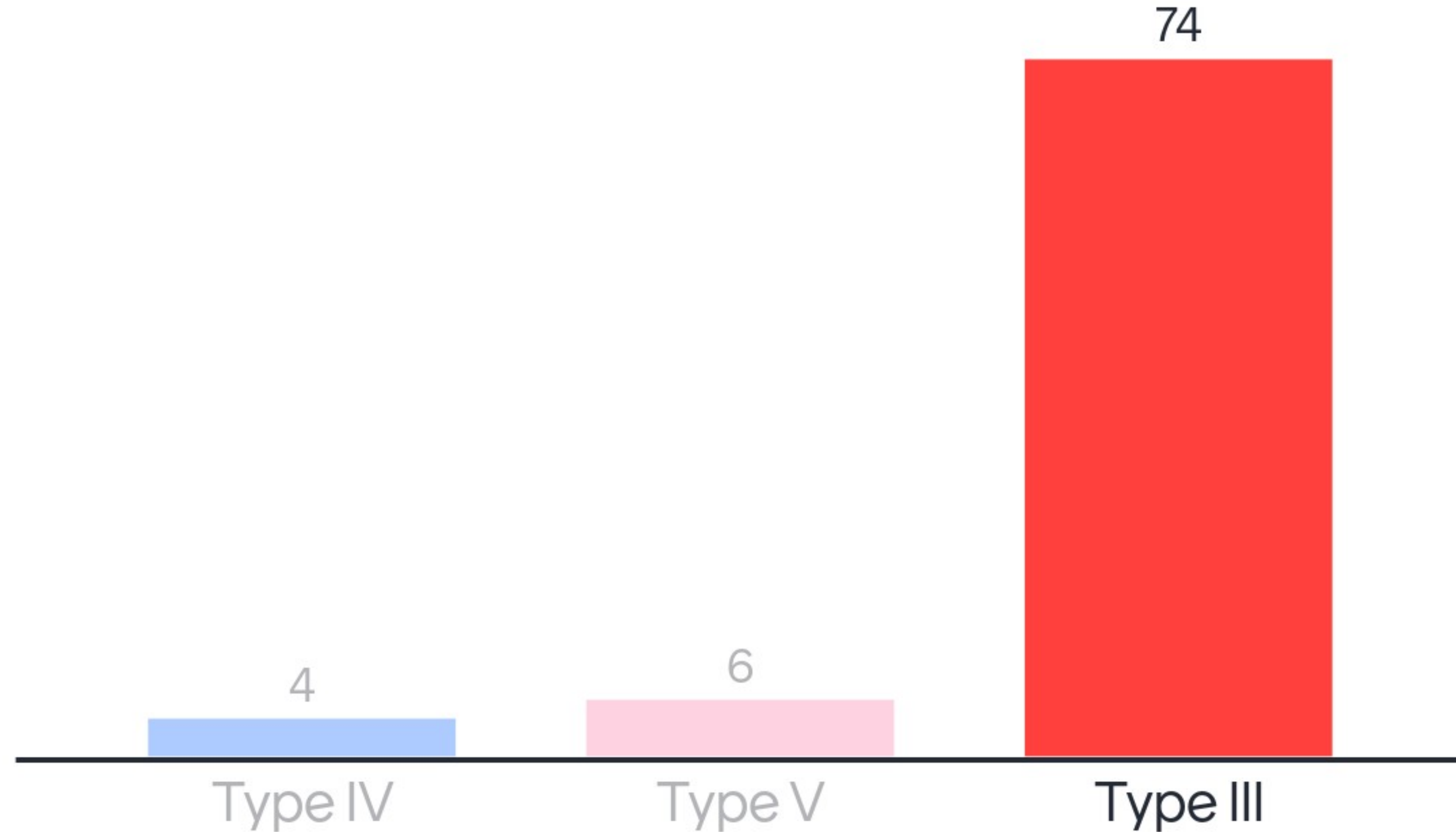
AIR INTERIEUR			
Configuration des bâtiments <ul style="list-style-type: none">- Cave- Dalle en béton- Vide-ventilé	<input checked="" type="checkbox"/> liste déroulante	<input checked="" type="checkbox"/> liste déroulante	<ul style="list-style-type: none">- Cave : Scénario standard – pas de mesure de sécurité- Dalle en béton : Interdiction de construction de bâtiment avec cave ou vide-ventilé- Vide-ventilé : Interdiction de construction de bâtiment avec cave

Solution



Choix du type d'usage et scénarios

Cas 1: Une entreprise abandonnée en zone d'habitat au PS (sans projet abouti), quel type d'usage doit-on retenir?



Cas 1

Une entreprise abandonnée en zone d'habitat au plan de secteur (sans projet abouti), quel type d'usage doit-on retenir?

- Type IV
- Type V
- **Type III**



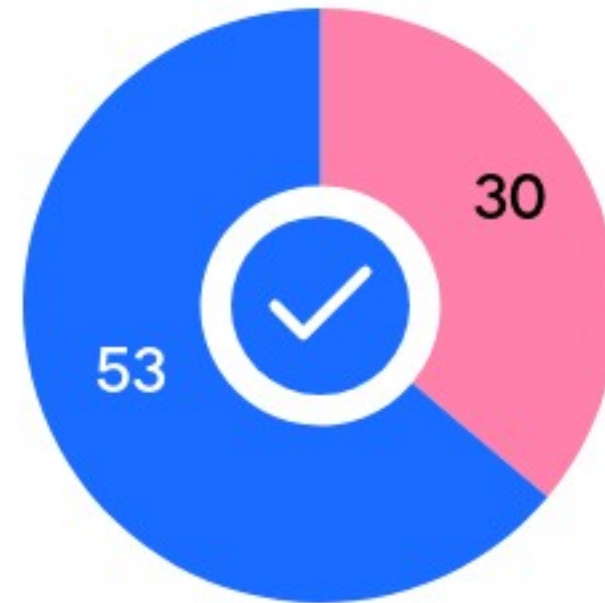
OCCUPATION DE TERRAIN		activité en cours	friche ou terrain sans projet de réaffectation raisonnablement abouti	friche ou terrain avec projet de réaffectation raisonnablement abouti
		AEC	FSP	FAP
		SITUATION À CONSIDÉRER		
CONCLUSIONS OPÉRATIONNELLES	Nécessité d'assainissement	Actuelle*	De droit*	Projetée*
	Urgence d'assainissement / mesures de suivi	Actuelle	Actuelle	Actuelle
CONCLUSIONS ADDITIONNELLES (mesures de sécurité)	Restriction de type d'usage	Actuelle	De droit	Projetée
	Restriction d'utilisation/postgestion	Actuelle	De droit	Projetée

*situation retenue

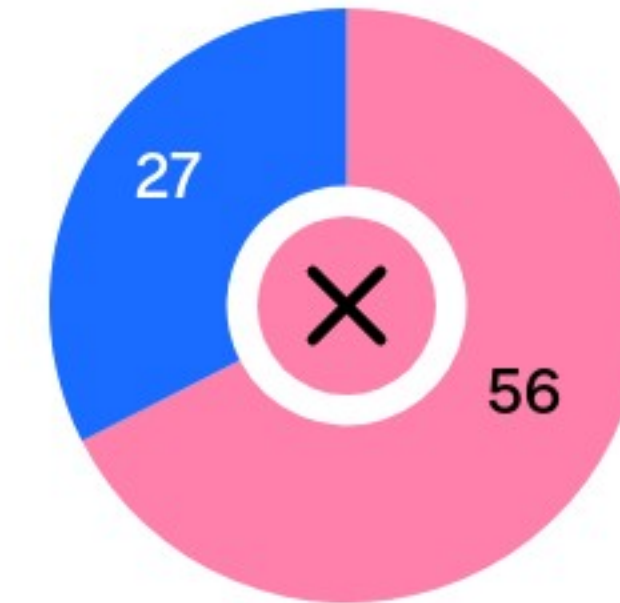
Cas 2: Station-service et shop (renouvellement de permis - tache en benzène et toluène au droit du parc à citernes, hors bâti): quel scénario choisir?



EDR-SH avec le scénario le plus contraignant Type IV pour chaque polluant (Annexe B1)



EDR-SH avec les 3 scénarios standard Type IV




Considérer le scénario RECut car la tache n'est pas sous le bâtiment

Cas 2

Station-service et shop (renouvellement de permis - tache en benzène et toluène au droit du parc à citernes, hors bâti): quel scénario choisir?

- EDR-SH avec le scénario le plus contraignant Type IV pour chaque polluant (Annexe B1)
- EDR-SH avec les 3 scénarios standard Type IV
- Considérer le scénario REC_{out} car la tache n'est pas sous le bâtiment



Si plusieurs polluants et scénario le plus contraignant différent alors effectuer la simulation avec ≠ scénarios

Cas 3: Parking avec magasin dont l'activité se poursuit, quel scénario utiliser dans S-Risk?

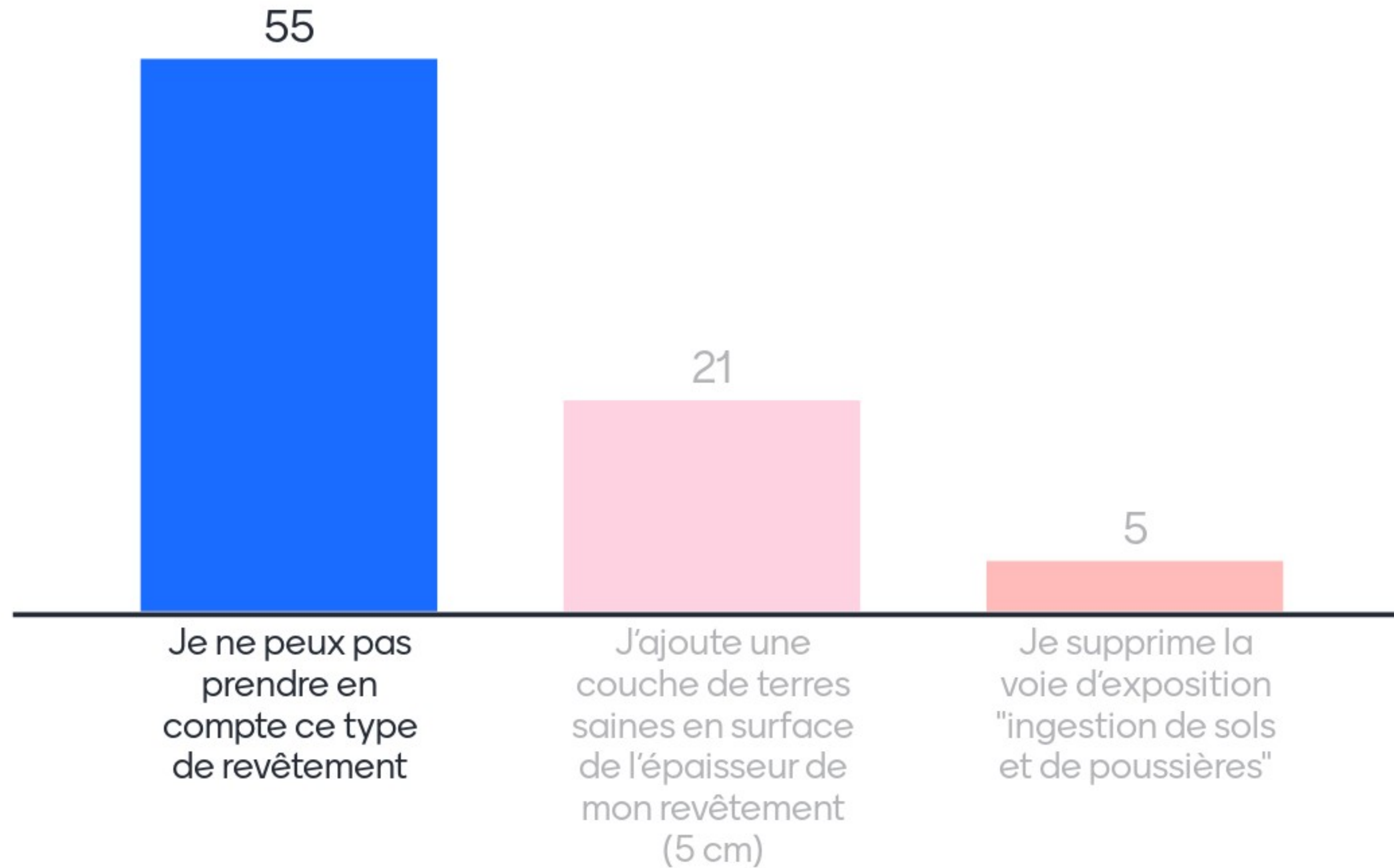
Scénario le + restrictif
Type IV fct du polluant



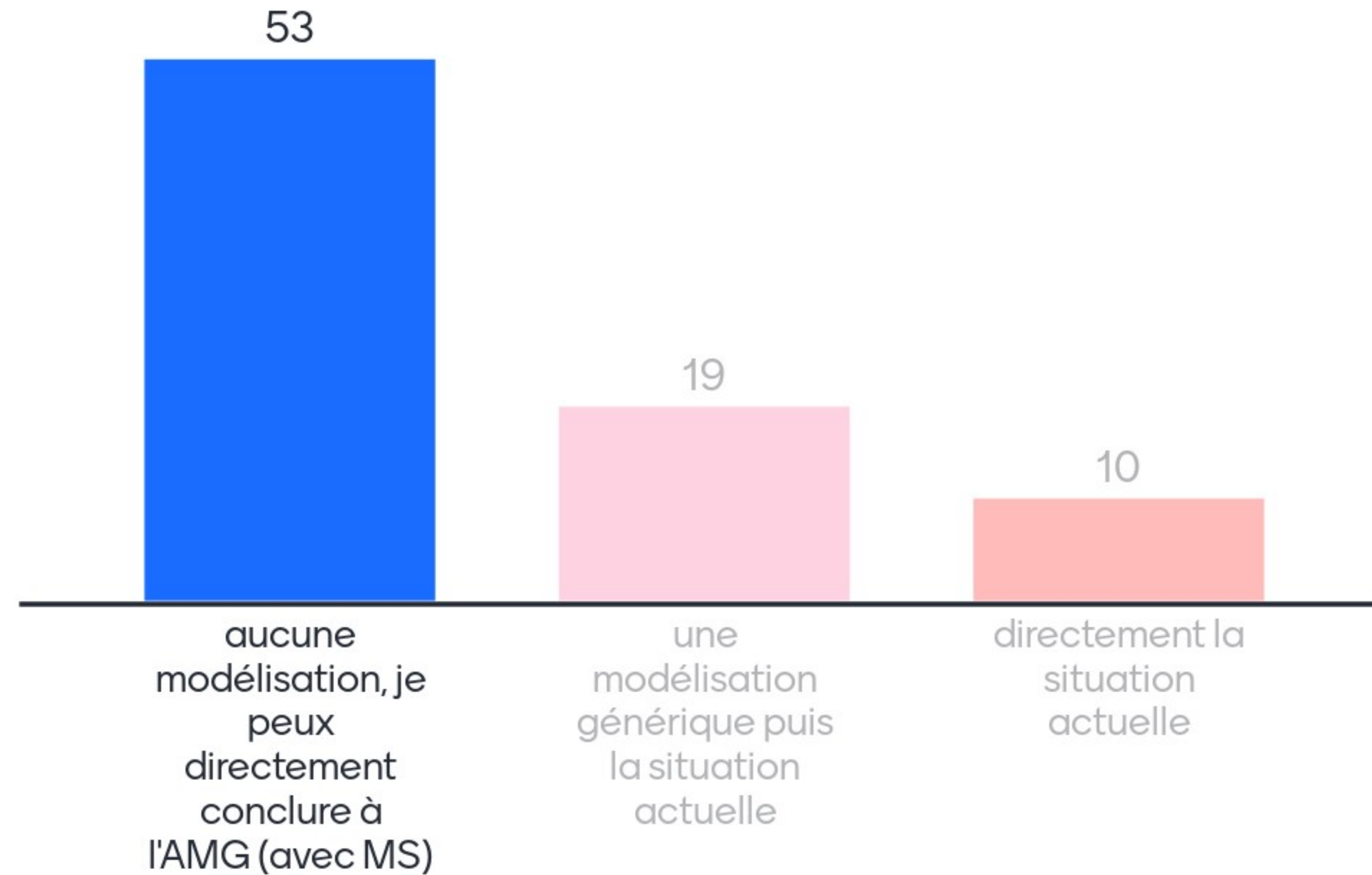
RECut parking et
INDlight commerce



Comment modéliser dans S-Risk un revêtement permanent de gazon?



Au droit d'un remblai pollué en métaux lourds (Zn et Pb), surmonté par un revêtement pérenne et efficace, j'effectue pour l'EDR-SH :



TYPE DE REVÊTEMENT EN PLACE	MESURES DE SÉCURITÉ ASSOCIÉES		
	Usages I et II	Usage III	Usages IV et V
	TERRES (saines)		
1 m ou plus d'épaisseur	<ul style="list-style-type: none"> - maintien du revêtement terreux de 1m minimum et - entretien du couvert végétal 		
Épaisseur de 1 à 0,5 m, sans géotextile	Insuffisant (sauf si atteinte du socle rocheux)	<ul style="list-style-type: none"> - maintien du revêtement terreux en place de minimum 0,5 m et - entretien du couvert végétal et - Interdiction de cultiver des légumes et des petits fruits²⁴ <p>Attention : argumentaire sur pérennité requis</p>	<ul style="list-style-type: none"> - maintien du revêtement terreux en place de minimum 0,5 m et - entretien du couvert végétal <p>Attention : argumentaire sur pérennité requis</p>
Épaisseur de 0,5 à 0,3 m, sans géotextile	Insuffisant (sauf si atteinte du socle rocheux)	Insuffisant (sauf si atteinte du socle rocheux)	<ul style="list-style-type: none"> - maintien du revêtement terreux en place de minimum 0,3 m et - entretien du couvert végétal <p>Attention : argumentaire sur pérennité requis</p>
Épaisseur inférieure à 0,3 m, sans géotextile	Insuffisant (sauf si atteinte du socle rocheux)		
Épaisseur de 1 à 0,5 m, avec géotextile	<ul style="list-style-type: none"> - maintien du revêtement terreux en place de minimum 0,5 m 		
Aménagés			
Perméables	<ul style="list-style-type: none"> - maintien du revêtement en bon état <p>Attention : descriptif du revêtement et argumentaire spécifique sur pérennité requis</p>		
Peu perméables			

Tache en TCE sous un bâtiment - usage industriel
(garage, poursuite de l'activité) : Est-il utile de simuler
un revêtement dans ce cas de figure?

Oui



Non



Contexte: Tache en TCE ($1,6\text{mg}/\text{kg}_{\text{m.s.}}$) sous bâtiment – usage industriel (garage, poursuite de l'activité)

Est-il utile de simuler un revêtement dans ce cas de figure?

- Oui
- Non

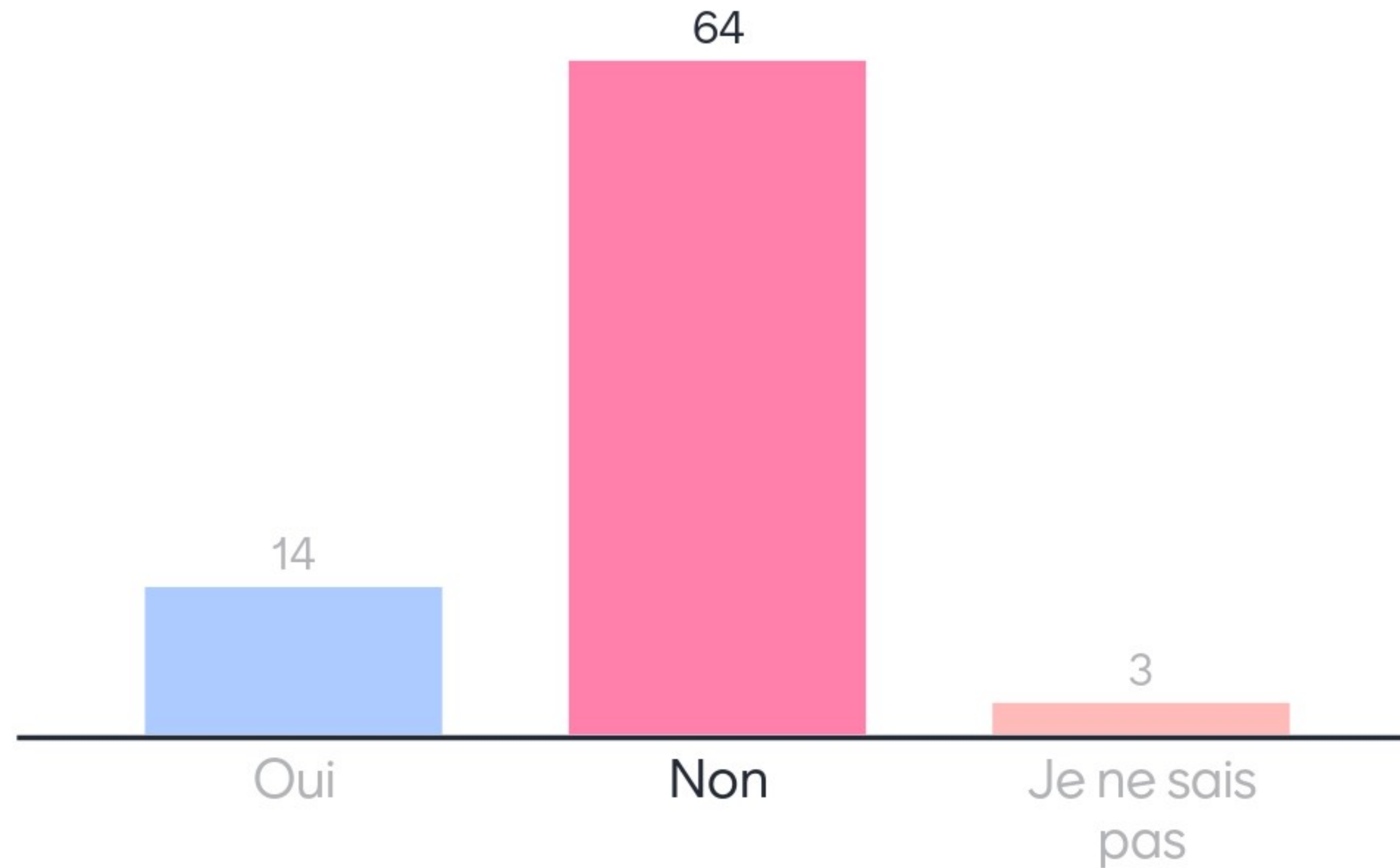


Non car

- la tache se trouve sous le bâtiment
- Si MG, solution: simuler « bâtiment sur dalle » si absence de cave ou réaliser des mesures d'air du sol et air intérieur

Solution

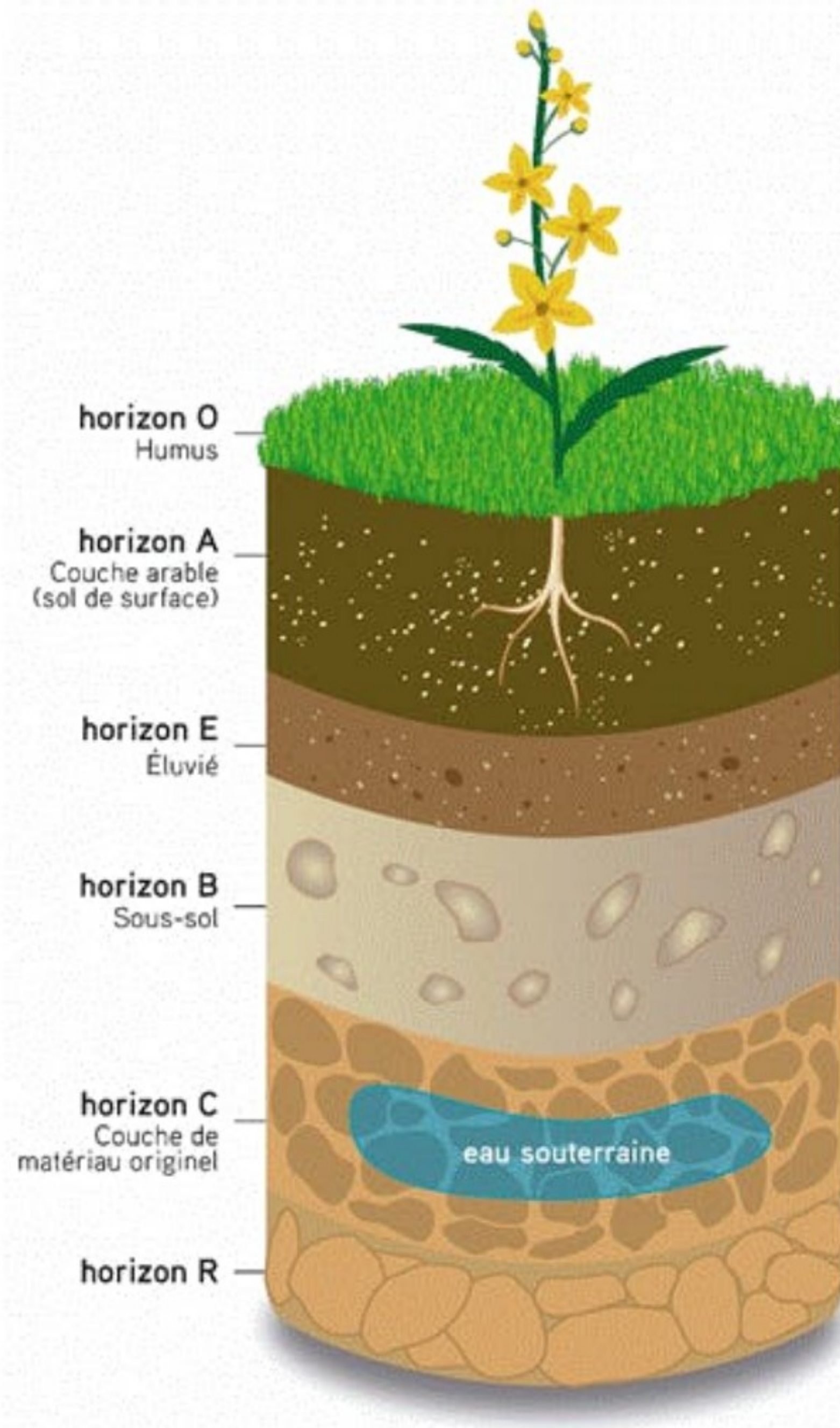
Peut-on pour une même tâche de pollution utiliser 2 concentrations représentatives différentes (une sous bâtiment et une hors emprise du bâti, p.ex.)?



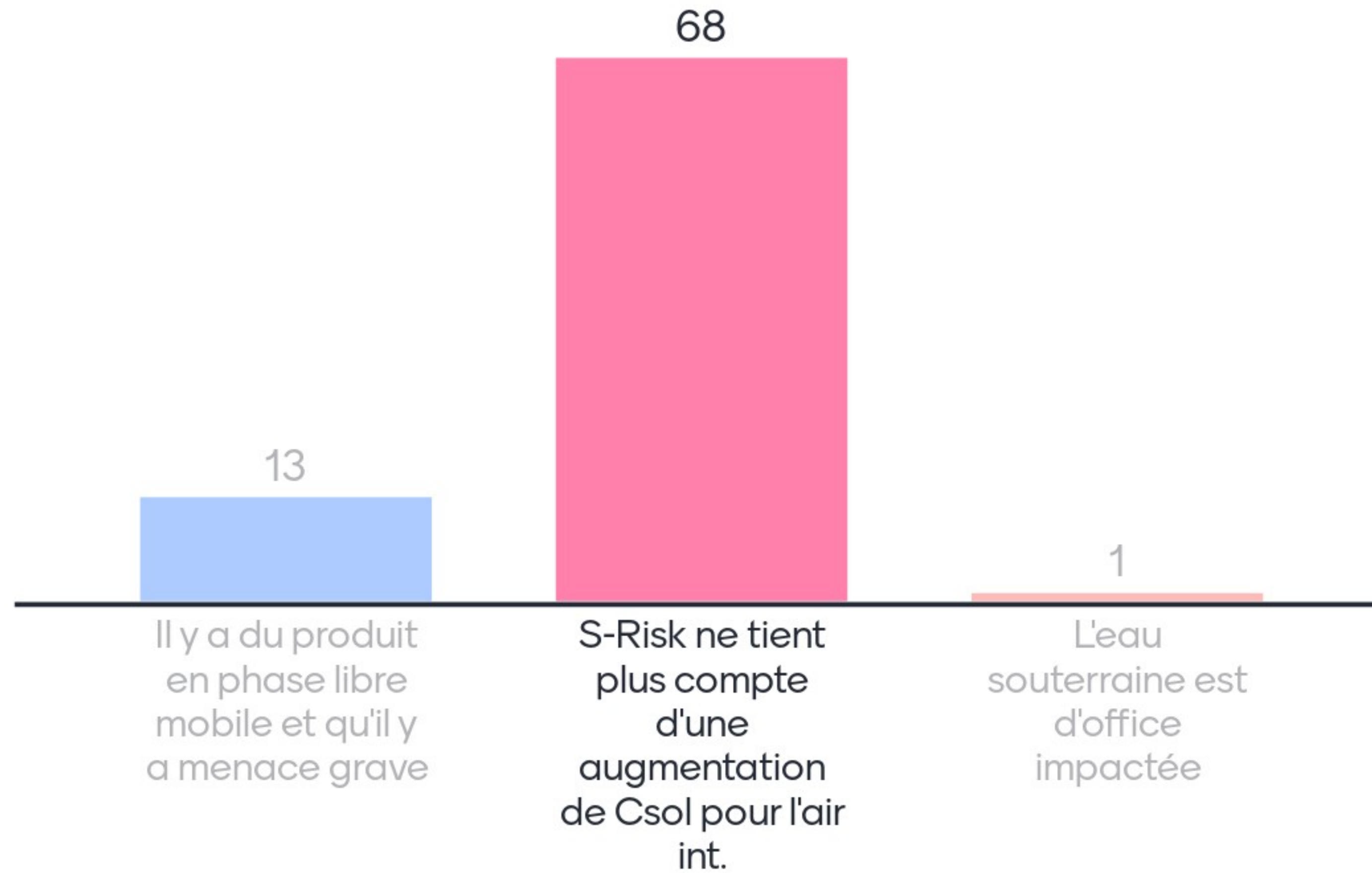
Solution: Non

Non autorisé au stade de la caractérisation, réaliser ER avec Crep identifiées pour la tâche dans sa globalité.

Attention: limiter également le nombre de couches de sol encodées dans S-Risk afin d'éviter les incohérences dans les calculs de flux d'air avec le logiciel.



Quand la concentration à saturation du sol est dépassée, cela signifie que ...



S-Risk[®] : Equations sols

□ $C_{\text{saturation}}$ du polluant :

- Concentration théorique en polluant dans le sol à laquelle les limites d'adsorption aux particules du sol, de solubilité dans l'eau interstitielle du sol et de saturation des gaz dans l'air du sol sont atteintes.

$$\blacksquare C_{\text{sat}} = C_s + C_w \cdot \theta_w / \rho + C_w \cdot \theta_a \cdot H' / \rho$$

$$\text{et } K_d = C_s / C_w \text{ (fixé à Solubilité)}$$

$$= S \cdot K_d + S \cdot \theta_w / \rho + S \cdot \theta_a \cdot H' / \rho$$

$$= S / \rho \times (K_d + \theta_w + \theta_a \cdot H')$$

$$C_{\text{sat}_i} = \left(\frac{S_i^{E_i}}{\rho_b} \right) * (K_{oc} * f_{oc} * \rho_b + \theta_w + H' * \theta_a) \text{ [mg/kg]}$$

Formation DAS, EDR-SH - 28/05/2020

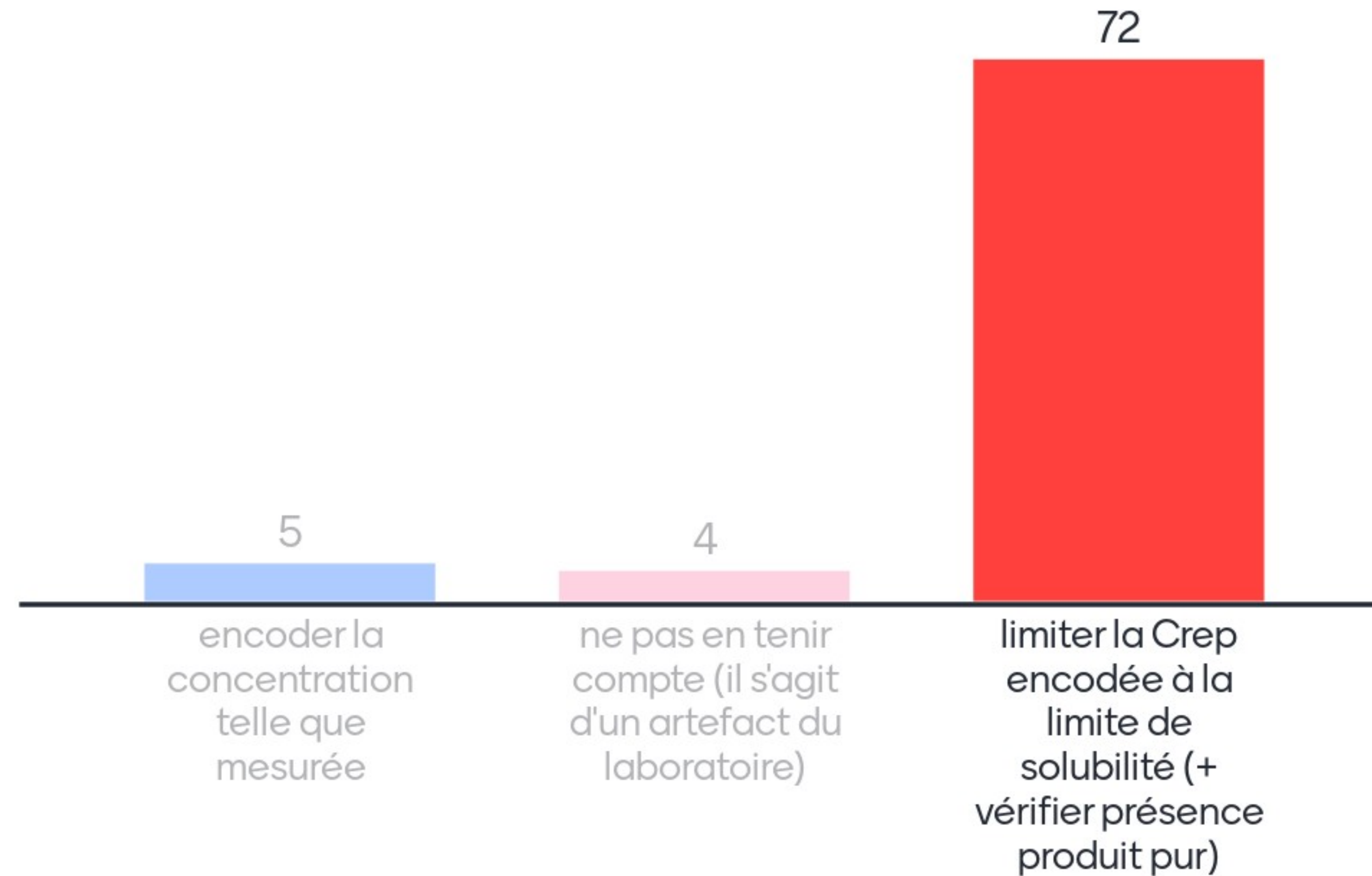
43

S-Risk limite la C_w (eau porale) à la solubilité de la substance

$$C_{\text{mesurée}} = C_s + C_w \cdot \theta_w / \rho + C_w \cdot \theta_a \cdot H' / \rho$$

Equilibre polluant entre les phases du sol

Quand la concentration mesurée dans l'eau souterraine dépasse la solubilité du polluant ciblé, il est préférable dans S-Risk de ...



$C_{sa,g} = H' * C_{gw}$ (pas limité à l'encodage!)

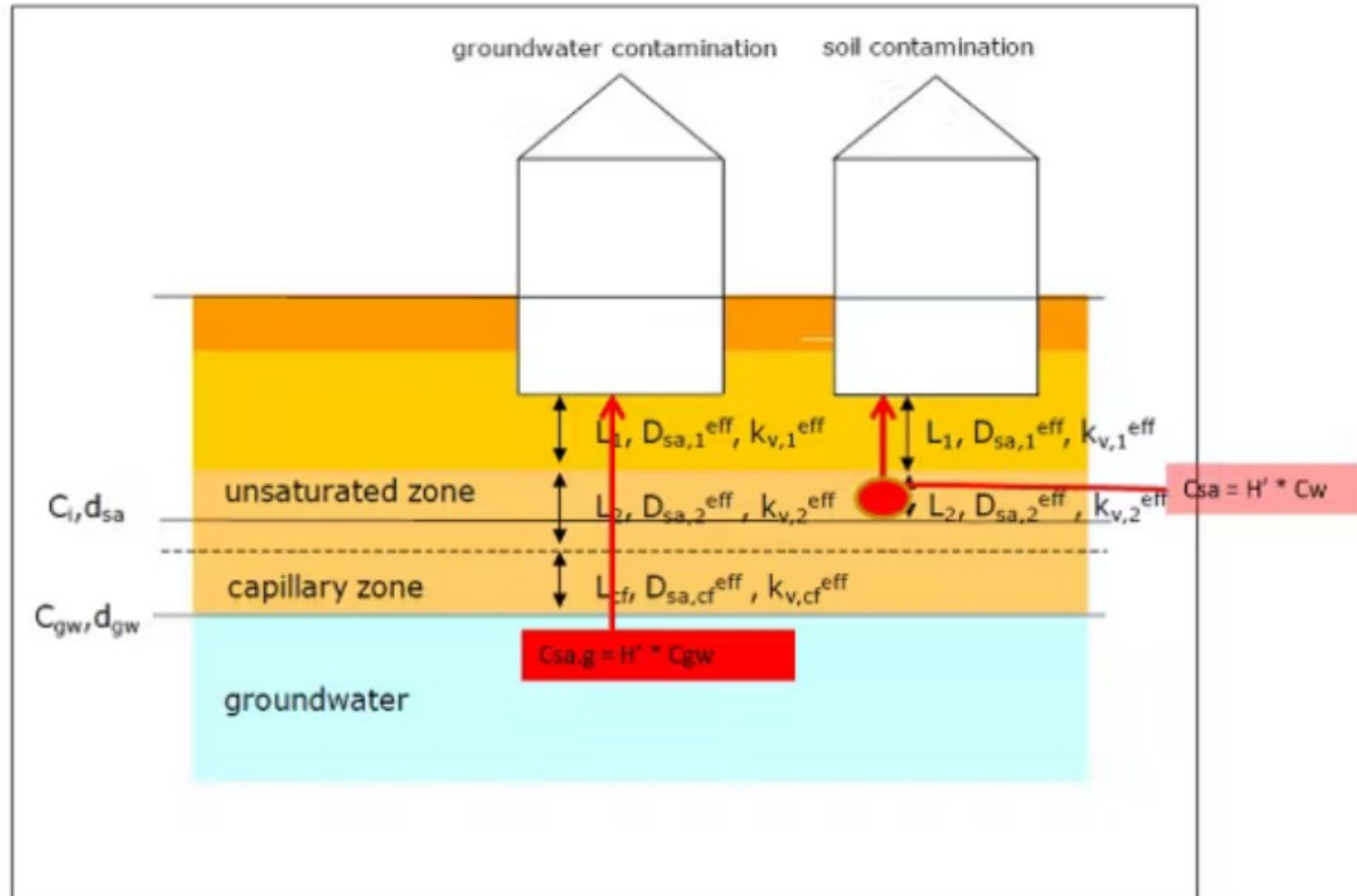


Figure 3: Illustration of the approach for incorporation of the soil profile in the diffusion calculations

Il est préférable de ne pas encoder une concentration en polluant dépassant la limite de solubilité de ce dernier (même si le logiciel S-Risk® le permet) et, si le cas se présente, de vérifier l'analyse (purge, alimentation, type d'eau, ...) et la présence de produit en phase libre.

Pour évaluer les risques sanitaires en cas de concentration en polluant dans l'eau souterraine dépassant la limite de solubilité, les recommandations sont les suivantes :

- soit réaliser des prélèvements d'air du sol (Annexe B6) et les injecter dans l'outil S-Risk® (dans le cas de la présence de produit en phase libre) ;
- soit limiter les concentrations en polluant dans l'eau souterraine à la solubilité du composé ciblé. Dans ce cas, l'expert doit justifier ce choix.



Merçi



pour votre participation !