

## **ANNEXE C-3.4 : Méthodes de détermination de l'infiltration efficace I et de la teneur volumique en eau dans la vadose $\theta_v$ .**

### **Outils présentés :**

#### **1. Niveau 1 (ESR-N) : Valeurs par défaut**

Données d'infiltration efficace connues et validées.

Données d'infiltration par considération de la formation géologique de référence.

Détermination de la teneur volumique en eau dans la vadose.

#### **2. Niveau 2 (EDR-N) : Bilan hydrologique**

## Table des matières

1	Détermination de l'infiltration .....	3
1.1	Valeurs par défaut (Niveau 1) .....	3
1.1.1	Données d'infiltration efficace connues et validées .....	3
1.1.2	Données d'infiltration par Considération de la formation géologique de référence.....	4
1.2	Bilan hydrologique (niveau 2) .....	5
2	Détermination de la teneur volumique en eau dans la vadose (Palier 1).....	6

## 1 DETERMINATION DE L'INFILTRATION

### 1.1 VALEURS PAR DÉFAUT (NIVEAU 1)

#### 1.1.1 DONNÉES D'INFILTRATION EFFICACE CONNUES ET VALIDÉES

Dans le cadre de la détermination du paramètre « Infiltration efficace annuelle », exprimée en mm/an ou m/an, à un niveau 1 de l'ER pour les eaux souterraines (ESR-N), le recours à des données d'infiltration efficace historiques issues d'anciennes études réalisées à proximité du site d'intérêt s'avère une solution simple et efficace.

L'expert peut également avoir recours à des données d'infiltration efficace issues d'un modèle calibré en termes de flux relatif à une ancienne étude. En effet, le paramètre infiltration efficace constitue un élément potentiel de calibrage du modèle et est sensé être représentatif du contexte hydrogéologique, une fois ce modèle calibré.

L'expert doit néanmoins conserver un œil critique sur des données d'infiltration efficace relatives à un autre site même si celui-ci est voisin ou très proche.

En effet, certains paramètres intrinsèques au site, conditionnant la part de l'infiltration efficace par rapport aux précipitations nettes, doivent être examinés même grossièrement afin de pouvoir juger de la représentativité des données. Ces conditions sont mentionnées ci-dessous :

- Type de sol (structure, texture, porosité),
- Compaction de la surface du sol,
- Couverture du sol,
- Topographie et morphologie,
- Débit d'irrigation potentiel.

### 1.1.2 DONNÉES D'INFILTRATION PAR CONSIDÉRATION DE LA FORMATION GÉOLOGIQUE DE RÉFÉRENCE


Dans le cadre de la détermination du paramètre « Infiltration efficace annuelle », exprimée en mm/an ou m/an, à un niveau 1 de l'ER pour les eaux souterraines (ESR-N), il est proposé de recourir à des valeurs par défaut généralistes, dans le cas où aucune donnée d'infiltration ne serait déjà disponible.

Dans cette optique, des valeurs d'infiltration efficace sont proposées, calculées par moyenne géométrique des valeurs locales d'infiltration efficace qui ont été déterminées au droit de 23 sites hydrogéologiques jugés représentatifs du territoire wallon.

Type aquifère	I moyenne sur site (mm/an)	Nombre de mesures par site
Nappe alluviale (gravier)	250	4
Nappe du Crétacé-Hesbaye (craies)	260	3
Nappe du Bruxellien (sables)	275	7
Nappe calcaire (calcaire)	240	7
Nappe du Sinémurien (sables et grès)	250	3
Type aquitard	I moyenne sur site (mm/an)	Nombre de mesures par site
Shisto-gréseux	150	1

Tableau 1-1 : Valeurs d'infiltration efficace par défaut pour diverses formations géologiques de référence

**Contexte industriel, présence de revêtement étanche**



*En contexte industriel, il importe en outre de valider la pertinence du calcul d'infiltration efficace sur un sol dont la majorité de la surface serait recouverte ou appelée à être recouverte (imperméabilisée).*

*S'il s'avère qu'un revêtement imperméabilisant est bien en place, le calcul d'infiltration peut être ajusté, si et seulement si ce revêtement est destiné à être maintenu. Dans ce cas, son maintien (vérifié par des inspections) fera partie des conditions du certificat de contrôle du sol.*

## 1.2 BILAN HYDROLOGIQUE (NIVEAU 2)

Dans le cadre du niveau 2 de l'ER pour les eaux souterraines (EDR-N), le recours à un bilan hydrologique permettra un calcul de l'infiltration efficace représentatif des conditions locales propres à la capacité d'infiltration de la zone non-saturée.



L'infiltration efficace est donnée par l'équation suivante :

$$I = P - ETP - RS$$

Avec :

- ETP : évapotranspiration moyenne (m/an) ;
- P : pluviométrie (brute) moyenne annuelle (m/an) ;
- I : infiltration efficace (m/an) ;
- RS : ruissellement de surface (m/an).

Le tableau ci-dessous reprend, pour chacun des paramètres, les méthodes analytiques/statistiques existantes pour leur détermination et les références associées :





Paramètres	Outils et références utiles (non exhaustif)
P (m/an)	<p>Approche statistique par moyenne des données journalières de précipitations.</p> <p>Par défaut : données disponibles en ligne sur le site de l'Institut Royal de Météorologie (IRM) :</p>  <p><a href="http://www.meteo.be/">http://www.meteo.be/</a></p> <p>Alternative : données disponibles en ligne sur le site Météo Belgique :</p> <p><a href="http://www.meteobelgique.be/">http://www.meteobelgique.be/</a></p>
ETP (m/an)	 <p>Méthodes analytiques définies par les équations de <i>Thornthwaite</i>, <i>Blaney-Criddle</i>, <i>Penman-Monteith</i> et <i>Priesley-Taylor</i></p> <p>Ouvrages de référence de la littérature francophone relatifs à la pratique de l'Hydrologie :</p> <p>A. Musy, C. Higy, <i>Hydrologie, Une science de la nature</i>, vol.1, Suisse, 2004.</p>
RS (m/an)	<p>Paramètre impossible à déterminer de manière directe. L'expert doit l'estimer comme un ratio de l'eau utile (eau utile = Infiltration efficace + Ruissellement de surface) en fonction des caractéristiques intrinsèque au site :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Type de sol,</li> <li>• Compaction de la surface du sol,</li> <li>• Couverture du sol,</li> <li>• Topographie et morphologie,</li> <li>• Débit d'alimentation,</li> <li>• Teneur en eau initiale du sol (cf. chapitre 2).</li> </ul>

## 2 DETERMINATION DE LA TENEUR VOLUMIQUE EN EAU DANS LA VADOSE (PALIER 1)

L'utilisation de valeurs par défaut est requise pour la détermination de la teneur volumique en eau dans la vadose.

En effet ce paramètre ne pourrait être déterminé autrement, via des techniques de mesures *in situ* par exemple, représentatives de l'état de saturation de la vadose à un instant donné.

Des valeurs par défaut définies en fonction de la granulométrie des terrains peuvent d'être tirées des ressources bibliographiques ci-dessous :

Références utiles (non exhaustives)	
	J.A. Connor, C.J. Newell, M.W. Malander, <i>Parameter Estimation Guidelines for Risk-Based Corrective Action (RBCA) Modeling</i> , Groundwater Services Inc., tableau 2, Houston, Texas, US, 1996.
	Document disponible en ligne sur le site GSI ENVIRONMENTAL INC. : <a href="https://www.gsi-net.com/en/publications/gsi-papers.html?start=100">https://www.gsi-net.com/en/publications/gsi-papers.html?start=100</a> , consulté le 11/09/2018
	Manuel d'utilisateur du logiciel Atlantic RBCA (version 2) : <i>ATLANTIC RBCA (Risk-Based Corrective Action), Version 2.0, For Petroleum Impacted Sites in Atlantic Canada, User Guidance</i> , annexe 5, tableau 11, Canada, 2007.
	Document disponible en ligne sur le site Atlantic RBCA : <a href="http://www.atlanticrbc.com/eng/ref_doc_v2.html#download">http://www.atlanticrbc.com/eng/ref_doc_v2.html#download</a> , consulté le 11/09/2018

Les données lithostratigraphiques issues des logs de forage renseigneront l'expert sur les formations de la zone saturée impliquées dans le transport des solutés.

La méthode de détermination du paramètre  $\theta_v$  consiste à établir une corrélation entre les formations lithostratigraphiques rencontrées et la teneur volumique en eau fixée par défaut pour une unité lithologique type reprise dans la documentation de référence présentée.