

Méthode DRASTIC

RÉSUMÉ

La méthode DRASTIC (Aller et al., 1987) évalue la sensibilité de l'eau souterraine à être affectée par une contamination provenant directement de la surface.

AIRES DE PROTECTION CONCERNÉES

Immédiate, intermédiaires et éloignée

DONNÉES NÉCESSAIRES

- Niveaux de la nappe
- Stratigraphie de la zone vadose et de l'aquifère
- Recharge
- Données pédologiques
- Topographie
- Conductivité hydraulique de l'aquifère

DESCRIPTION

L'acronyme anglophone DRASTIC correspond aux sept paramètres physiques et hydrogéologiques considérés dans le calcul des indices de vulnérabilité (voir la figure ci-après). Une valeur numérique comprise entre 1 et 5 reflète le degré d'influence de chacun de ces paramètres ou leur poids dans le calcul des indices. Ainsi, la profondeur de la nappe et la nature de la zone vadose exercent le plus d'influence, suivies de la recharge. À l'inverse, la topographie est le paramètre ayant le moins d'impact, suivie du type de sol. Enfin, la nature du milieu aquifère et sa conductivité ont pour leur part un poids modéré.

Une cote variant de 1 à 10, définie en fonction d'intervalles de valeurs, est associée à chacun des paramètres. Elles sont compilées dans le Tableau des cotes des paramètres pour le calcul des indices DRASTIC de la section *Détermination des cotes* qui suit. Plus la cote est élevée, plus la vulnérabilité est élevée.

Le calcul de l'indice DRASTIC correspond ainsi à la somme des cotes attribuées aux différents paramètres multipliées par leur poids. Les valeurs de l'indice peuvent varier entre 23 et 226. Comme pour les cotes, plus l'indice est élevé, plus la vulnérabilité intrinsèque de l'eau souterraine est élevée.

CONDITIONS D'UTILISATION ET HYPOTHÈSES SIMPLIFICATRICES

La méthode DRASTIC repose sur les trois conditions d'application suivantes :

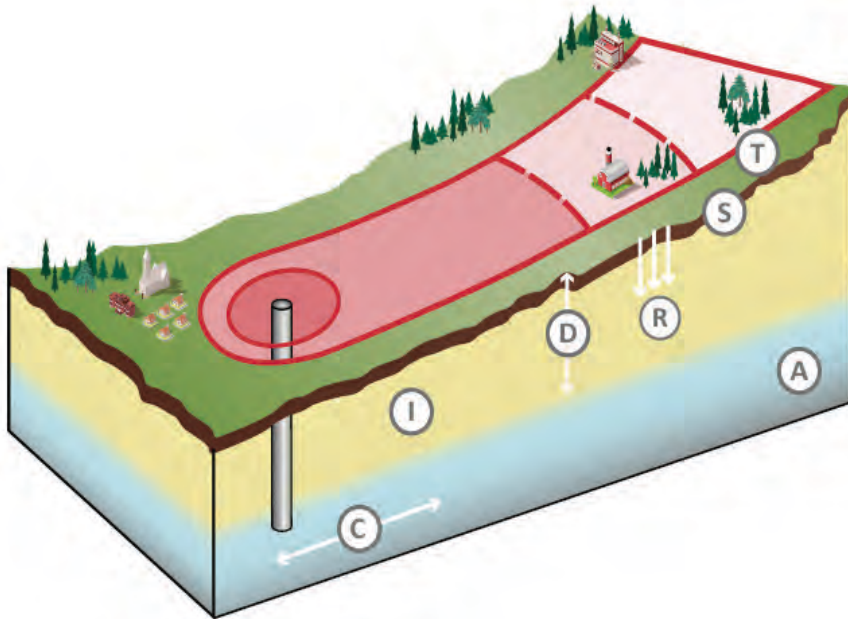
1. Les sources de contamination se situent à la surface du sol (cela exclut les sources souterraines);
2. La nature du contaminant n'est pas considérée, mais il est mobile dans le sol en phase dissoute;
3. Les contaminants ne peuvent atteindre la nappe que par infiltration verticale (on ne prend pas en compte l'écoulement souterrain).

RÉFÉRENCES

ALLER, L., T. BENNET, J.H. LEHR et R. PETTY. *DRASTIC: Standardized System for Evaluating Ground Water Pollution Potential Using Hydrogeologic Settings*, Office of Research and Development, Environmental Protection Agency, 1987, 622 pages. [En ligne]. <http://rdn.bc.ca/cms/wpattachments/wpID3175atID5999.pdf>.

FIGURE

La figure ci-dessous illustre la méthode DRASTIC, ses paramètres et leur poids.



PARAMÈTRE	POIDS
(D) Profondeur de la nappe (Depth to water table)	5
(R) Recharge (Recharge)	4
(A) Nature du milieu aquifère (Aquifer media)	3
(S) Type de sol (Soil media)	2
(T) Pente du terrain (Topography slope)	1
(I) Nature de la zone vadose (Impact of vadose zone)	5
(C) Conductivité hydraulique de l'aquifère (Aquifer conductivity)	3

ÉQUATION

$$\text{Indice DRASTIC} = D_c D_p + R_c R_p + A_c A_p + S_c S_p + T_c T_p + I_c I_p + C_c C_p$$

où :

- l'indice c représente la cote et
- l'indice p représente le poids.

DÉTERMINATION DES COTES

D : Profondeur de la nappe

Pour les aquifères en conditions de nappe libre, la profondeur de la nappe s'obtient en soustrayant l'élévation de la nappe, telle que mesurée dans les puits, de l'élévation du sol.

Dans le cas des aquifères en conditions de nappe captive, c'est la profondeur du toit de l'aquifère, limité par l'aquitard qui lui est juxtaposé, qu'il faut prendre en compte. En d'autres termes, cette profondeur correspond à la base de l'aquitard. Ce sont donc les informations sur la géométrie de l'aquifère qui sont utilisées. Pour le cas d'un aquifère de roc fracturé en conditions de nappe captive, c'est la profondeur de la base de l'aquitard immédiatement au-dessus qu'il faut considérer. Cet aquitard pourrait ne pas être en contact direct avec le socle rocheux et juxtaposer un aquifère granulaire connecté à l'aquifère de roc fracturé.

Pour les aquifères en conditions de nappe semi-captive, comme l'infiltration verticale est tout de même significative à l'intérieur de la couche semi-perméable juxtaposant les aquifères, il est préférable de les considérer en conditions de nappe libre pour la détermination de la cote.

Dans certains cas, il peut être possible qu'un aquifère soit en partie en conditions de nappe captive et en partie en conditions de nappe libre à l'échelle de l'aire de protection. Puisque la profondeur de la nappe a une grande influence sur le calcul des indices DRASTIC, l'emplacement géographique des mesures de niveaux d'eau à utiliser aux fins de l'évaluation de la vulnérabilité devrait donc refléter cette variabilité. La cote est susceptible d'être faible aux droits de la nappe captive et élevée au droit de la nappe libre.

Comme la profondeur de la nappe libre subit des variations saisonnières (elle est généralement le plus élevée au printemps, lors de la fonte des neiges), il est recommandé, par principe de précaution, d'utiliser les valeurs annuelles de profondeur de nappe les plus faibles pour le calcul des indices.

DÉTERMINATION DES COTES (SUITE)

R : Recharge

L'estimation de la recharge régionale, ou à l'échelle de l'aquifère, est souvent suffisante aux fins du calcul des indices DRASTIC. Une seule valeur peut donc être généralement employée pour toutes les aires de protection. Cependant, si les conditions de confinement varient à l'intérieur des aires de protection, ce qui a pour effet de faire varier grandement le taux d'infiltration efficace dans le sous-sol, il faudra considérer plusieurs valeurs de recharge. Par exemple, au site du prélèvement, et sur la majorité de la superficie des aires de protection, l'aquifère exploité peut être en conditions de nappe captive et sembler avoir une faible recharge. Par contre, l'aquifère peut recevoir préférentiellement sa recharge depuis une petite portion de territoire en amont, sur l'aire d'alimentation du prélèvement, qui est en conditions de nappe libre. Puisque la recharge a une influence importante sur le calcul des indices DRASTIC, l'utilisation d'une recharge calculée à l'aide des informations au site du prélèvement induira une erreur importante sur cette portion de territoire en amont. L'indice DRASTIC devra refléter la vulnérabilité importante à la contamination de cette portion de territoire afin que des mesures de protection y soient mises en œuvre.

A : Nature du milieu aquifère

La cote type peut être employée si peu de connaissances sont disponibles sur les propriétés hydrauliques du milieu. Sinon, un choix dans l'intervalle de la cote doit être fait. Pour les aquifères de roc, c'est généralement le niveau de fracturation qui doit être pris en compte. Pour les aquifères granulaires, c'est plutôt la granulométrie et l'homogénéité des sédiments. Par exemple, la cote pour un aquifère de sable et gravier peut varier entre 4 et 9. Pour un aquifère de sable deltaïque hétérogène qui contiendrait des lits de sédiments plus fins, une cote de 4 pourrait être choisie. À l'inverse, pour un esker composé de gravier bien trié, une cote de 9 serait préférable.

La même cote peut être appliquée à l'ensemble des aires de protection, à moins qu'il ne soit connu que les propriétés hydrauliques du milieu aquifère ne soient pas homogènes à l'échelle des aires. Dans un tel cas, les aires devraient être divisées en portions de territoire aux propriétés hydrauliques similaires. Étant donné qu'il est peu probable que ces similarités puissent être quantifiées, ces divisions sont basées sur le jugement professionnel.

S : Type de sol

Pour la détermination du type de sol, l'Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA) est la source de données la plus fiable et ses études couvrent l'ensemble des territoires agricoles avec une excellente résolution (voir la Liste des données disponibles utiles en hydrogéologie). En territoire forestier, en l'absence de données de l'IRDA, les cartes du Système d'information écoforestière du Québec (SIEF) peuvent être consultées. Les rapports PACES contiennent aussi des cartes régionales des sols élaborées à partir de ces mêmes sources. Ultiment, en l'absence d'autres informations, des observations in situ pourraient être faites.

T : Pente du terrain

La pente du terrain s'établit à partir d'une carte topographique, d'un modèle numérique d'élévation ou de données lidar.

I : Nature de la zone vadose

Les mêmes conseils à propos des cotes types du paramètre sur la nature du milieu aquifère s'appliquent, ainsi que les mêmes mises en garde concernant l'hétérogénéité du milieu.

C : Conductivité hydraulique de l'aquifère

Les mêmes mises en garde que pour le paramètre sur la nature du milieu aquifère concernant l'hétérogénéité du milieu s'appliquent.

TABEAU DES COTES DES PARAMÈTRES POUR LE CALCUL DE L'INDICE DRASTIC
(Indice DRASTIC = $D_c D_p + R_c R_p + A_c A_p + S_c S_p + I_c I_p + C_c C_p$ où : l'indice c représente la cote et l'indice p représente le poids)

COTE	D	R	A	S	T	I	C
	Profondeur de la nappe (m) ⁽¹⁾	Recharge (mm/an)	Nature du milieu aquifère (intervalle de cote) ⁽²⁾	Type de sol ⁽³⁾	Pente du terrain (%)	Nature de la zone vadose ⁽⁴⁾ (intervalle de cote) ⁽²⁾	Conductivité hydraulique de l'aquifère (m/jr)
1	31 et plus	De 0 à 50		Argile	18 et plus	• <i>Couche confinante (1)</i>	0,04 à 4
2	De 23 à 31		• Schiste massif (1-3)	Terre noire			De 4 à 12
3	De 15 à 23	De 50 à 100	• Roches ignées ou métamorphiques (2-5)	Loam argileux	De 12 à 18	• Silt ou argile (2-6) • Schiste (2-5)	
4			• Roches ignées ou métamorphiques altérées (3-5)	Loam silteux		• Roches ignées ou métamorphiques (2-8)	De 12 à 29
5	De 9 à 15		• Till (4-6)	Loam	De 6 à 12		
6		De 100 à 180	• Lits de grès, de calcaire et de schiste (5-9) • Grès massif (4-9) • Calcaire massif (4-9)	Loam sableux		• Calcaire (2-7) • Grès (4-8) • Lits de calcaire, de grès et de schiste (4-8) • Sable et gravier avec silt et argile (4-8)	De 29 à 41
7	De 4,5 à 9			Argile fissurée			
8		De 180 à 250	• Sable et gravier (4-9)	Tourbe		• Sable et gravier (6-9)	De 41 à 82
9	De 1,5 à 4,5	250 et plus	• Basalte (2-10)	Sable	De 2 à 6	• Basalte (2-10)	
10	De 0 à 1,5		• Calcaire karstique (9-10)	Sol mince ou roc ou gravier	De 0 à 2	• Calcaire karstique (8-10)	82 et plus
Poids	5	4	3	2	1	5	3

⁽¹⁾ En conditions de nappe captive, la profondeur de la nappe correspond au toit de l'aquifère.

⁽²⁾ Chaque matériau est classé selon la cote type proposée par la méthode DRASTIC. Elle propose aussi un intervalle de cote, indiqué entre () dans ce tableau.

⁽³⁾ Environ le premier mètre de dépôt à partir de la surface du sol.

⁽⁴⁾ Portion souterraine entre le sol et le niveau de la nappe ou entre le sol et le toit de l'aquifère dans le cas d'une nappe captive.