

## **Utilisation de la chaleur de l'eau souterraine – Correctif C1 à la norme SIA 384/7:2015**

## Correctif C1 à la norme SIA 384/7:2015 fr (1<sup>er</sup> tirage 2015-08)

	Chiffre/ Figure	Précédent (Les modifications sont biffées et en gras)	Correction (Les corrections sont en gras italique)
59	Annexe E.1	<b>Tableau 3 dans l'annexe E.1</b>	<b>Nouveau tableau dans l'annexe E.1, voir page 4</b>
61	E.2.2.2	Ces incrustations et dépôts se créent suite à l'oxydation du fer bivalent et du manganèse dissous dans l'eau et aux précipitations sous la forme d'hydroxydes de fer et de manganèse difficilement solubles. Initialement, ces dépôts sont généralement poreux et mous. Au fur et à mesure de leur vieillissement, il peut se produire une recristallisation créant des dépôts compacts et plus durs. Les <del>mueillages</del> se manifestent davantage en liaison avec la formation de <del>biopelleites</del> de micro-organismes et en particulier avec des bactéries qui apprécient le fer et le manganèse et qui accélèrent considérablement le processus de création de <del>mueillages</del> .	Ces incrustations et dépôts se créent suite à l'oxydation du fer bivalent et du manganèse dissous dans l'eau et aux précipitations sous la forme d'hydroxydes de fer et de manganèse difficilement solubles. Initialement, ces dépôts sont généralement poreux et mous. Au fur et à mesure de leur vieillissement, il peut se produire une recristallisation créant des dépôts compacts et plus durs. Les <b>dépôts gélatineux</b> se manifestent davantage en liaison avec la formation de <b>biofilms</b> de micro-organismes et en particulier avec des bactéries qui apprécient le fer et le manganèse et qui accélèrent considérablement le processus de création de <b>dépôts gélatineux</b> .
61	E.2.3.2	Dans bien des régions de Suisse, les eaux souterraines sont quasiment saturées de calcium dissous. L'entartrage est causé par une diminution de la pression partielle du CO <sub>2</sub> et un dégazage du CO <sub>2</sub> de l'eau, ce qui provoque une modification de l'équilibre entre calcium et acide carbonique, une sursaturation du calcium et la précipitation chimique des carbonates de l'eau. Il se manifeste souvent en liaison avec les incrustations et la formation de <del>biopelleites</del> .	Dans bien des régions de Suisse, les eaux souterraines sont quasiment saturées de calcium dissous. L'entartrage est causé par une diminution de la pression partielle du CO <sub>2</sub> et un dégazage du CO <sub>2</sub> de l'eau, ce qui provoque une modification de l'équilibre entre calcium et acide carbonique, une sursaturation du calcium et la précipitation chimique des carbonates de l'eau. Il se manifeste souvent en liaison avec les incrustations et la formation de <b>biofilms</b> .
61	E.2.4.1	La formation de <del>biopelleites</del> par des micro-organismes présents dans l'aquifère ou apportés par des impuretés peut provoquer une dégradation et un colmatage des installations de puits et de l'aquifère environnant. L'engorgement par <del>mueus</del> se produit le plus fréquemment dans les ouvrages de restitution	La formation de <b>biofilms</b> par des micro-organismes présents dans l'aquifère ou apportés par des impuretés peut provoquer une dégradation et un colmatage des installations de puits et de l'aquifère environnant. L'engorgement par <b>des dépôts gélatineux</b> se produit le plus fréquemment dans les ouvrages de restitution
61	E.2.4.2	Suite à la prolifération de micro-organismes, les interstices poreux dans le gravier de filtrage et dans l'aquifère environnant sont obstrués et l'imperméabilité hydraulique diminue. Le comblement des interstices poreux peut être effectué par les cellules des micro-organismes, par la sécrétion de polymères organiques (« <del>mueus</del> »), par la liaison de particules solides en suspension dans l'eau dans <del>la biopelleite</del> , par la formation et la liaison de bulles de gaz dans les interstices poreux (CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> S, CH <sub>4</sub> ) ou par la précipitation et la sédimentation de dépôts minéraux par des micro-organismes.	Suite à la prolifération de micro-organismes, les interstices poreux dans le gravier de filtrage et dans l'aquifère environnant sont obstrués et l'imperméabilité hydraulique diminue. Le comblement des interstices poreux peut être effectué par les cellules des micro-organismes, par la sécrétion de polymères organiques (« <b>dépôts gélatineux</b> »), par la liaison de particules solides en suspension dans l'eau dans <b>le biofilm</b> , par la formation et la liaison de bulles de gaz dans les interstices poreux (CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> S, CH <sub>4</sub> ) ou par la précipitation et la sédimentation de dépôts minéraux par des micro-organismes.

	<b>Chiffre/ Figure</b>	<b>Précédent</b> (Les modifications sont biffées et en gras)	<b>Correction</b> (Les corrections sont en gras italique)
62	E.2.4.3	<p>La formation de <del>mu</del><b>cus</b> peut se manifester très brusquement et se dérouler selon des schémas complexes. L'association de micro-organismes avec différents métabolismes (par ex. aérobie et anaérobie) et l'offre de nutriments sont déterminants. Les nutriments essentiels sont:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- phosphate,</li> <li>- nitrate,</li> <li>- carbone organique (en tant que biomasse, substances chimiques organiques, par ex. sous la forme de charge de substances organiques nocives sur les sites contaminés, ou d'apports organiques résultant de résidus de rinçages de forage),</li> </ul> <p>du fer réduit et du soufre qui servent de nutriments pour des associations spécialisées de micro-organismes.</p> <p>En cas d'apport réduit en nutriments, les <del>biopellicules</del> peuvent être décomposées par des processus naturels.</p>	<p>La formation de <b>dépôts gélatineux</b> peut se manifester très brusquement et se dérouler selon des schémas complexes. L'association de micro-organismes avec différents métabolismes (par ex. aérobie et anaérobie) et l'offre de nutriments sont déterminants. Les nutriments essentiels sont:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- phosphate,</li> <li>- nitrate,</li> <li>- carbone organique (en tant que biomasse, substances chimiques organiques, par ex. sous la forme de charge de substances organiques nocives sur les sites contaminés, ou d'apports organiques résultant de résidus de rinçages de forage),</li> </ul> <p>du fer réduit et du soufre qui servent de nutriments pour des associations spécialisées de micro-organismes.</p> <p>En cas d'apport réduit en nutriments, les <b>biofilms</b> peuvent être décomposés par des processus naturels.</p>

## Annexe E (informative) Processus et paramètres caractéristiques

### E.1 Valeurs typiques de la conductivité hydraulique

Tableau 1 Représentation *de la perméabilité des dépôts quaternaires*, structure selon le mode de formation (selon une communication personnelle de W.P. Balderer, 2012)

Désignation du mode de formation	Lieu du phénomène (du dépôt)	Description géotechnique	Perméabilité	
			Description qualitative	quantitative, ordre de grandeur K, en m/s
Cailloutis (fluvio-) <b>glaciaire</b>	Fond de la vallée	<b>graviers</b> propres, légèrement <b>sableux</b> , exempts <b>d'argile</b>	<b>élevée – très élevée</b>	$10^{-3} - 10^{-1}$
Cailloutis (fluvio-) <b>glaciaire</b>	Au fond de la vallée et sur les flancs de la vallée	graviers / <b>sableux</b> , faiblement glaiseux	<b>élevée</b>	$10^{-3}$
		graviers / <b>sableux</b> , argileux-limoneux	<b>moyenne – élevée</b>	$10^{-4} - 10^{-3}$
		<b>graviers</b> très limoneux, <b>sableux-argileux</b>	<b>faible – moyenne</b>	$10^{-5} - 10^{-4}$
Cailloutis alluvial	Fond de vallée (fluvial)	graviers, sableux	<b>élevée</b>	$10^{-3}$
		graviers, <b>sableux</b> , argileux-limoneux	<b>moyenne – élevée</b>	$10^{-4} - 10^{-3}$
		sables, <b>graviers riches</b> en limon	<b>faible – moyenne</b>	$10^{-5} - 10^{-4}$
<b>Cônes de déjection</b>	Versants de vallée, flancs	riche en <b>graviers</b> , pauvre en limon et en argile	<b>moyenne – très élevée</b>	$10^{-4} - 10^{-2}$
		pauvre en <b>graviers</b> , riche en limon et en argile	<b>faible – élevée</b>	$10^{-5} - 10^{-3}$
Éboulis de pente	Versants de vallée	riche en <b>graviers</b> , pauvre en limon et en argile	<b>moyenne – très élevée</b>	$10^{-4} - 10^{-2}$
		riche en limon et en argile	<b>faible – élevée</b>	$10^{-5} - 10^{-3}$
<b>Débris de mouvement / tassement de sol</b>	Flancs de vallée – fond de vallée	riche en <b>graviers</b> , pauvre en limon et en argile	<b>moyenne – très élevée</b>	$10^{-4} - 10^{-2}$
		pauvre en <b>graviers</b> , riche en limon et en argile	<b>faible – élevée</b>	$10^{-5} - 10^{-3}$
<b>Vallums morainiques</b> (moraines latérales, moraines frontales), <b>drumlins</b>	Flancs de vallée – fond de vallée	riche en <b>graviers</b> , pauvre en limon et en argile	<b>moyenne – très élevée</b>	$10^{-4} - 10^{-2}$
		pauvre en <b>graviers</b> , riche en limon et en argile	<b>faible – élevée</b>	$10^{-5} - 10^{-3}$
Comblement d'anciens <b>bassins lacustres</b> (sédiments limniques, alluviaux)	Fond de vallée, remplissage de <b>dépressions</b> , de <b>bassins lacustres</b>	interstratifications de <b>graviers</b> , de <b>sables</b>	<b>en général irrégulière, faible – moyenne</b>	$10^{-5} - 10^{-4}$
		couches d'argile	<b>faible</b>	$10^{-5}$
		craye <b>lacustre</b>	<b>faible</b>	env. $10^{-5}$
		tourbe	<b>irrégulière, très faible – élevée</b>	$10^{-6} - 10^{-3}$
		limon de <b>bassins lacustres</b>	<b>très faible – faible</b>	$10^{-6} - 10^{-5}$
Glaises alluvionnaires (argiles alluvionnaires), fluviales	Fond de vallée, souvent en tant que couche de recouvrement	argileux-limoneux, limoneux, argiles <b>sableux</b>	<b>très faible – faible</b>	$10^{-6} - 10^{-5}$
Argiles de versant	Versants de vallée jusqu'au fond de la vallée	argileux-limoneux, limoneux, argiles <b>sableux</b>	<b>très faible – faible</b>	$10^{-6} - 10^{-5}$
Moraines de fond (couche supérieure)	Fond de vallée, souvent directement sur un substrat rocheux	<b>graviers</b> argileux-limoneux ou limon et argile avec des pierres	<b>irrégulière, très faible</b>	$\leq 10^{-6}$