

ANNEXES

ANNEXE 1 LES DÉPÔTS QUATERNAIRES

Le Quaternaire est une période géologique récente qui a débuté il y a 2,6 millions d'années et dans laquelle nous vivons actuellement (Gibbard *et al.*, 2009). Cette période est caractérisée par des perturbations majeures du climat, *c.-à-d.* par de longs refroidissements qui ont favorisé la croissance d'**inlandsis** et de calottes glaciaires sur de grandes régions continentales comme l'Europe et le Canada. Entre ces périodes glaciaires, les conditions climatiques étaient semblables à celles d'aujourd'hui. Une nomenclature spécifique a été développée pour désigner les différentes époques glaciaires ainsi que les phases non glaciaires qui les séparent. Ces dernières sont nommées interglaciaires (Tableau A1. 1).

Aux Îles-de-la-Madeleine, les dépôts meubles proviennent essentiellement de la dernière glaciation – le Wisconsinien – et de la période interglaciaire qui lui a succédé (Tableau A1. 1). Cette période interglaciaire, appelée Holocène (du grec ancien holos - ὅλος : entier, et kainos - καινός : récent), a débuté il y a 12 000 ans environ (Gibbard *et al.*, 2009). Elle correspond aux conditions climatiques relativement chaudes qui prévalent actuellement.

Tableau A1. 1. Nomenclature des étapes la dernière glaciation et âges associés (modifié de Gibbard *et al.*, 2009).

Période	Nom	Subdivisions	Âge (ka)
Holocène			12 – aujourd'hui
Pléistocène supérieur (126 – 12 ka)	Wisconsinien (glaciaire)	Supérieur	23 – 12
		Moyen	65 – 23
		Inférieur	100 – 65
	Sangamonien (interglaciaire)	130 – 100	

Dépôts wisconsinien

Le nord et le sud des Îles-de-la-Madeleine ont une histoire glaciaire distincte, la séparation se situant au nord de l'île du Havre-aux-Maisons. Les dépôts meubles pour ces deux parties de l'archipel sont également très différents (Rémillard, 2011; Vigneault, 2012).

Les Îles du Havre-Aubert et du Cap-aux-Meules sont recouvertes d'un **diamicton** qui repose directement sur le substrat rocheux et dont la matrice est composée d'un sable rouge allant de fin à très fin. Son épaisseur varie de moins d'un mètre à plus de 6 m (Dredge *et al.*, 1992; Rémillard, 2011). Par endroits, ce dépôt est très bien consolidé, en particulier près de la surface en raison de la pédogenèse postglaciaire (ortstein). Ce dépôt, appelé Till de l'Anse à la Cabane, a été déposé au Wisconsinien supérieur (*cf.* Tableau A1. 1), soit durant la dernière phase glaciaire (Rémillard *et al.*, soumis). À d'autres endroits, le diamicton est plus lâche et sa matrice est composée de sable un peu plus grossier. Il s'agit du Drift des Demoiselles, soit un dépôt glaciomarin déposé lors de la transgression marine qui a succédé à la dernière glaciation (Rémillard *et al.*, soumis). À l'Anse à la Cabane, sur l'Île du Havre-Aubert, le till du même nom est séparé du substrat rocheux par des sables littoraux dont l'épaisseur va de quelques centimètres à plus de 3 m d'épaisseur. Les sables littoraux reposent directement sur le substratum d'argilite (Formation de Havre-aux-Maisons). Un horizon organique d'environ 30 cm d'épaisseur environ sépare le till et le dépôt. Trois datations au radiocarbone sur les échantillons de matière organique prélevés dans cet horizon ont donné des âges compris entre 47 000 et 50 000 ans BP. Localement, les sables littoraux et l'horizon organique sont surmontés par un diamicton très compact composé de galets de roche volcanique anguleux et d'une matrice sableuse (Dredge *et al.*, 1992; Dubois, 1992; Rémillard *et al.*, soumis). Le Till de l'Anse à la Cabane repose en discordance sur l'ensemble de ces dépôts qui datent du Wisconsinien moyen (*cf.* Tableau A1. 1) (Rémillard *et al.*, soumis). Sur les Îles du Cap-aux-Meules et du Havre-aux-Maisons, le diamicton rouge – qui a été interprétée comme un till ou un dépôt glaciomarin – est surmonté d'un mince dépôt de sable et gravier (< 1 m) interprété comme étant d'origine littorale par Dubois (1992). À ce jour, l'extension et la géométrie de l'ensemble de ces dépôts n'ont pas été étudiées de manière détaillée et exhaustive.

Au nord de l'archipel madelinot, ce sont les dépôts meubles des îles de la Pointe-aux-Loups et de la Grande-Entrée qui ont été le plus étudiés (Vigneault, 2012). Sur l'Île de la Pointe-aux-Loups, les dépôts meubles reposent en discordance sur la plateforme de grès. L'ensemble de l'île est recouvert d'un till à matrice sableuse moyennement compact d'environ 1 m d'épaisseur. Ce diamicton comprend des cailloux hétérométriques d'origine appalachienne. Près des côtes, ce till est recouvert d'une unité plus récente de sable éolien de moins de 1 m d'épaisseur pouvant atteindre 3 m par endroits. Deux secteurs de l'Île de la Pointe-aux-Loups présentent des dépôts de plusieurs mètres d'épaisseur (1 à 8 m) qui sont composés de roches calcaires et métamorphiques (précambriennes) baignant dans une matrice de sable grossier (Figure A1. 1). Ces dépôts ont été interprétés comme étant d'origine fluvioglaciaire (Vigneault, 2012). Ils sont recouverts par une

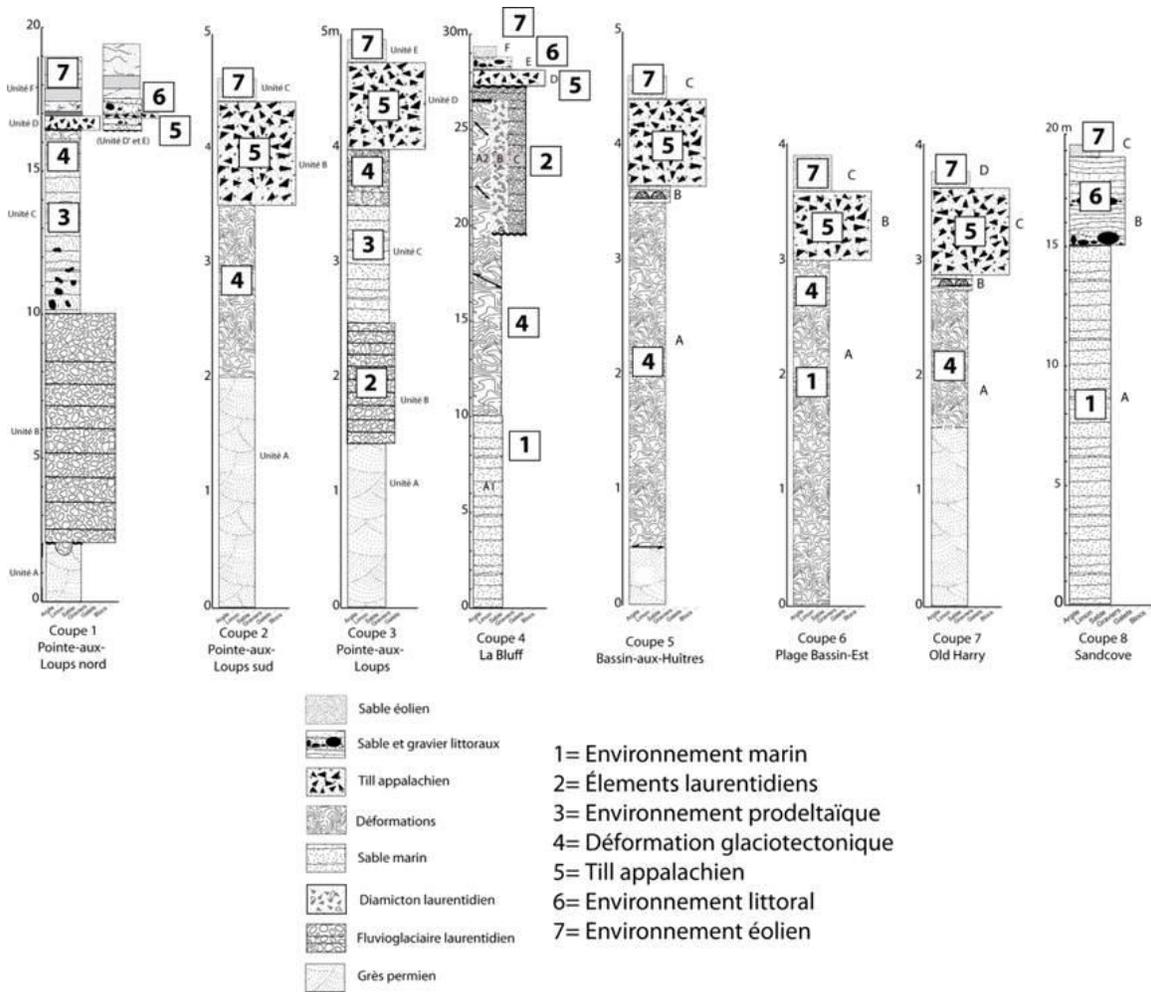


Figure A1. 1. Synthèse chronologique des dépôts meubles wisconsiniens du nord de l'archipel (tiré de Vigneault, 2012). Noter que l'échelle des épaisseurs varie d'une coupe à l'autre.

unité finement stratifiée montrant une alternance cyclique de lits sableux et de fins lits silteux caractéristique des environnements prodeltaïques (4 à 10 m) (Vigneault, 2012).

L'Île de la Grande-Entrée possède les dépôts meubles les plus importants des Îles-de-la-Madeleine en termes d'épaisseur. À deux endroits (Bluff & Sand Cove), une unité de plus de 15 à 20 m d'épaisseur composée de sables stratifiés horizontaux et de quelques passages silteux et argileux est exposée. Cette unité correspond à des sédiments marins d'eau peu profonde. Ce dépôt sableux ainsi que la plateforme gréseuse qui compose la majeure partie de l'île sont surmontés par un mince till d'origine appalachienne semblable à celui qui recouvre l'Île de la Pointe-aux-Loups. À plusieurs endroits, ce till a été remanié par des processus littoraux. Près des côtes, ce till est recouvert de sable éolien provenant de l'érosion des falaises (Vigneault, 2012).

ANNEXE 2 LES SOLS

Qu'est-ce qu'un sol ?

Le sol est défini comme étant un matériau minéral ou organique non consolidé, un matériau meuble cimenté ou pas, d'au moins 10 cm d'épaisseur, qui se retrouve naturellement à la surface de la terre; il doit être en mesure d'assurer la croissance des plantes. Cette définition inclut donc les surfaces qui ont été dérangées de manière anthropique comme par l'agriculture ou la foresterie. Par contre elle n'inclut pas les matériaux déplacés comme les déblais de mines ou les remblais de gravier (Groupe de travail sur la classification des sols, 2002). Le sol représente un lien essentiel entre le matériel géologique, en dessous, et la vie, au-dessus. Sa qualité est un indicateur important de la santé de la planète. Le sol est le point de rencontre entre le monde végétal, animal et minéral. C'est aussi un réservoir d'eau et de matériaux, ainsi qu'un habitat pour la micro et la macro faune (Agriculture et Agroalimentaire Canada, 1998). Le type de couverture **pédologique** joue un rôle clé dans le cycle de l'eau tant sur les aspects quantitatifs que qualitatifs. Ainsi, le sol, contrairement aux matériaux géologiques aquifères, n'est pas, en général, saturé en eau. Cette particularité permet au sol d'assurer la variation des stocks d'eau dans l'espace et dans le temps dépendamment de ses propriétés physiques, en particulier sa texture, sa structure et sa porosité ainsi que par des processus de transferts tels que l'infiltration et les remontés capillaires (Bruand & Coquet, 2005; Gobat *et al.*, 2010).

Formation d'un sol

La pédogénèse fait intervenir une combinaison de processus chimiques, physiques et biologiques qui entraînent la transformation des matériaux primaires en minéraux secondaires, aboutissant ainsi à la formation, à la transformation ou à la différenciation des sols (Duchaufour, 2001). Le développement du sol comprend trois phases, soit (i) l'altération de la roche-mère (ii) l'enrichissement en matière organique et (iii) le transfert de matière dans des horizons bien différenciés (Figure A2. 1). Le développement du sol résulte de l'effet combiné des facteurs climatiques, biologiques (végétation et organismes vivants), topographiques et hydrologiques (porosité, drainage) qui agissent à travers le temps sur les matériaux géologiques, modifiant ainsi les propriétés du matériel parental (Groupe de travail sur la classification des sols, 2002). Depuis quelques décennies des facteurs anthropiques s'ajoutent aux processus naturels (Chapin *et al.*, 2002). Les sols comprennent généralement quelques horizons différenciés qui s'empilent de la

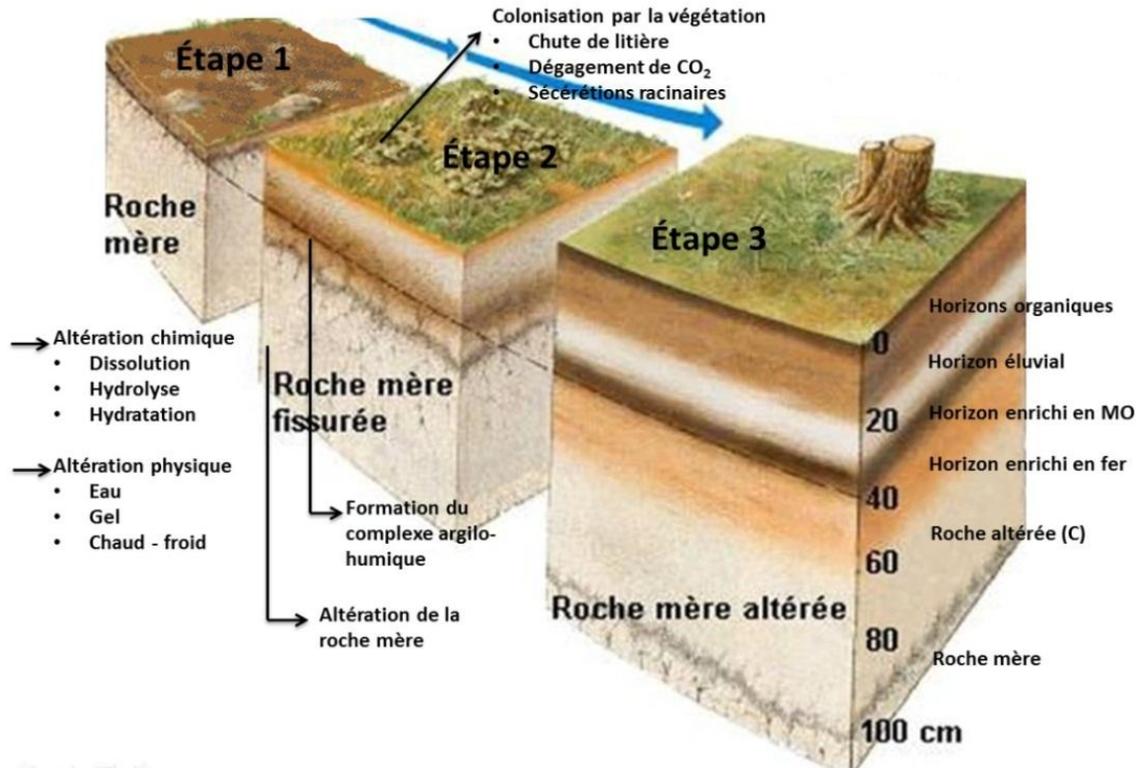


Figure A2. 1. Les trois phases de la formation du sol : 1) altération des roches, 2) intégration des matières organiques et 3) transfert de matière (d'après Soltner, 2005).

surface jusqu'au matériel parental et qui possède des compositions minéralogiques et géochimiques différentes, leur conférant des couleurs et des textures distinctes. Ces caractéristiques chimiques et physiques permettent de les classer (Groupe de travail sur la classification des sols, 2002) et ainsi de définir l'ordre (ex. : podzol), le grand groupe (ex. : humo-ferrique) et le sous-groupe (ex. : podzol humo-ferrique à ortstein) auxquels appartient le sol étudié.

Le rôle des six principaux paramètres qui interviennent dans la formation et la différenciation du sol est explicité ci-dessous.

- 1) **Le climat** : la température et l'humidité sont les deux principales variables qui contrôlent les réactions d'altération du matériel parental et donc le développement du sol à partir de la roche. L'hydrolyse (décomposition d'acides minéraux et organiques par l'eau) et l'hydratation (adjonction de molécule d'eau aux minéraux) sont des exemples de l'effet de l'eau comme agent d'altération (Duchaufour, 2001). L'eau qui s'infiltré dans le sol participe

donc activement à ces processus d'altération et se charge de minéraux dissous. Les composés les plus difficiles à dissoudre restent sur place et constituent le squelette minéral du sol.

2) Les organismes vivants : les plantes ainsi que la micro et macro faune influencent les propriétés physico-chimiques du sol (Ugolini & Spaltenstein, 1992). En effet, de nombreuses études ont établi la présence d'un lien fort entre la végétation et son environnement édaphique (Boerner, 1984; Butterfield, 2009; Dahlgren *et al.*, 1997; De Deyn, 2008). Par exemple, la litière des conifères, en plus de posséder un pH plutôt acide, contient des tanins et des terpènes (composés difficilement décomposables) qui provoquent une décomposition lente de la matière organique. La matière organique s'accumule et le sol s'acidifie. L'eau qui s'infiltré dans ce type de sol va donc se charger en matière organique dissoute et avoir un pH relativement acide.

3) La topographie : le relief, même modéré, exerce une influence importante sur la pédogénèse par le biais du régime hydrologique qu'il induit. Ainsi la texture, l'épaisseur et le contenu minéral du sol varient en fonction du relief et de l'hydrographie du site. Les processus d'érosion tendent à amener les particules les plus fines au bas de la pente, ce qui entraîne la création d'un sol de texture fine (sable, limon, loam), riche en matière organique et qui retient l'eau, contrairement au sol qui se trouve en haut de la pente. Le relief influence aussi la distribution des précipitations (pluie et/ou neige) ainsi que l'ensoleillement, ce qui a un impact sur l'humidité du sol, l'évapotranspiration et les processus microbiens (Chapin *et al.*, 2002).

4) Le temps : l'évolution d'un sol peut se faire sur des cycles plus ou moins longs. Pour un sol à développement rapide, le cycle est d'environ un millénaire, alors que pour un sol qui évolue lentement, le cycle peut varier entre plusieurs centaines de milliers d'années à un million d'années (Duchaufour, 2001). Lors de cycles longs, les variations climatiques importantes sont susceptibles de modifier la pédogénèse, alors que pour les cycles courts l'évolution du sol n'est pas modifiée par les facteurs bioclimatiques, même si ces derniers varient légèrement (Wilding, 1984). Par exemple, lors de la dernière période glaciaire, pour les sols à cycles longs, la pédogénèse s'est poursuivie au ralenti ou s'est même totalement interrompue dans certains cas. Ils ont subi des interférences avec des variations climatiques importantes, provoquant des perturbations majeures, des discontinuités, voire même un rajeunissement de sols anciens. Les sols à cycles courts ont certes été influencés par les facteurs bioclimatiques, mais pas de manière à modifier l'orientation de la pédogénèse. Ils sont donc plus caractéristiques de la période étudiée (Duchaufour, 2001). Dans les régions tempérées ou froides, ce sont les sols à développement

rapide qui dominant. Ils évoluent rapidement sous l'influence de la matière organique et des précipitations, et ils dépassent rarement un à deux mètres d'épaisseur (Gobat *et al.*, 2010).

5) Le matériel parental : l'origine réelle du matériel parental n'est pas toujours facile à identifier (Gobat *et al.*, 2010), surtout dans les environnements glaciaires et périglaciaires. Les processus en activité dans ces environnements ont déposé sur le matériel parental des sédiments qui ont une composition texturale et minéralogique très différente. Il peut s'agir par exemple de diamicton glaciaire (till) ou de limon apporté par le vent (lœss). Dans ces exemples, le sol est séparé de la roche mère sous-jacente, ce qui a pour conséquence de modifier le cours de la pédogénèse. À Pointe-au-Loup par exemple, les dépôts fluvioglaciaires contiennent une forte proportion de cailloux calcaire, un type de roche plutôt rare aux Îles. Or le calcaire a tendance à produire des sols alcalins.

6) Les facteurs anthropiques : l'augmentation de la population, l'intensification de l'agriculture et le développement massif de l'industrialisation contribuent à modifier l'évolution "naturelle" de la pédogénèse. Ainsi, les changements d'affectation des terres, l'érosion accélérée, l'addition de nutriments (engrais) et l'irrigation sont quelques exemples d'activités humaines qui perturbent l'évolution des sols (Chapin *et al.*, 2002; Duchaufour, 2001). En modifiant la végétation et les horizons pédologiques de surface, les activités anthropiques influencent la qualité et la quantité de l'eau d'infiltration qui atteindra les aquifères.

ANNEXE 3 COMPLÉMENT – DESSALEMENT DE L'EAU DE MER

Tableau A3. 1. Principaux procédés de dessalement (tiré de : VEOLIA, 2005; Tata Ducru, 2007; Salomon, 2012).

PROCÉDÉS	MÉTHODE	ÉNERGIE UTILISÉE	PROCESSUS
DISTILLATION	Distillation à multiples effets	Thermique	Association en série de compartiments évaporateur et condenseur. Cette disposition permet de réduire les pertes thermiques. Ce procédé permet d'optimiser la récupération de la chaleur latente de condensation de l'eau. Pour petite et moyenne installation (1000 à 15000 m ³ /j).
	Distillation par compression de vapeur (Figure A3. 1)	Thermique	L'eau à dessaler est portée à ébullition dans une enceinte isolée thermiquement. La vapeur produite est aspirée par un compresseur qui élève sa température de saturation. Cette vapeur traverse ensuite un faisceau tubulaire et se condense en provoquant l'ébullition de l'eau salée. Il y a alors condensation. L'eau condensée est récupérée alors que la saumure est évacuée.
	Procédé de détente successive ou Flash	Thermique	L'eau salée serpente à travers les différentes chambres en condensant de la vapeur au passage. Elle passe ensuite dans un réchauffeur où elle atteint sa température maximale puis elle est introduite dans le bas des chambres où elle se vaporise et se condense sur le serpentin. L'eau condensée est récupérée alors que la saumure est évacuée. Cette technique fut inventée pour pallier aux problèmes d'entartrage.
MEMBRANAIRE	Osmose inverse (Figure A3. 2)	Mécanique (via électricité)	Nécessite un prétraitement afin de filtrer les particules en suspension (micro-organismes, sables, etc.) pour ne pas colmater les membranes. Une pression importante est appliquée à l'eau, ce qui nécessite une consommation énergétique élevée, pour la faire passer à travers une membrane. Au terme de l'opération, seules les molécules d'eau traversent la membrane, fournissant ainsi de l'eau douce.
	Électrodialyse	Électrique	Procédé électrochimique qui fonctionne avec un électrodialyseur formé de compartiment séparé par des membranes anioniques ou cationiques. Après plusieurs passages les ions se retrouvent tous piégés et il reste de l'eau douce.

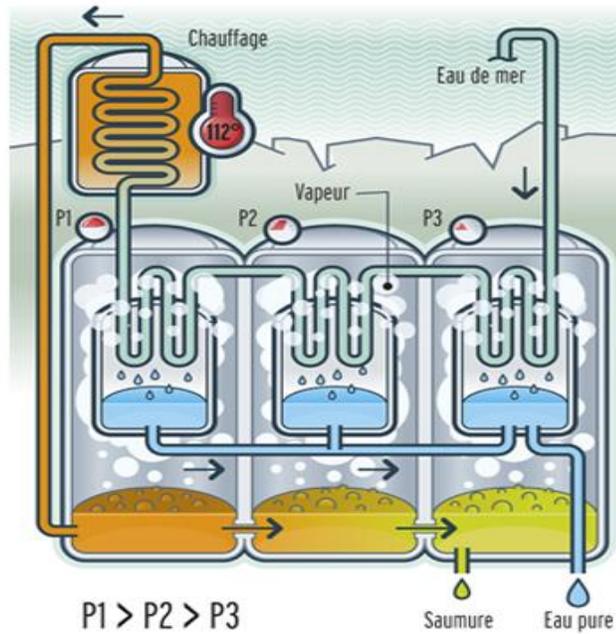


Figure A3. 1. Dessalement par procédé thermique : procédé de détente successive ou Flash (tiré de <http://www.alternatives.aveva.com/fr/article/alternatives/855>).

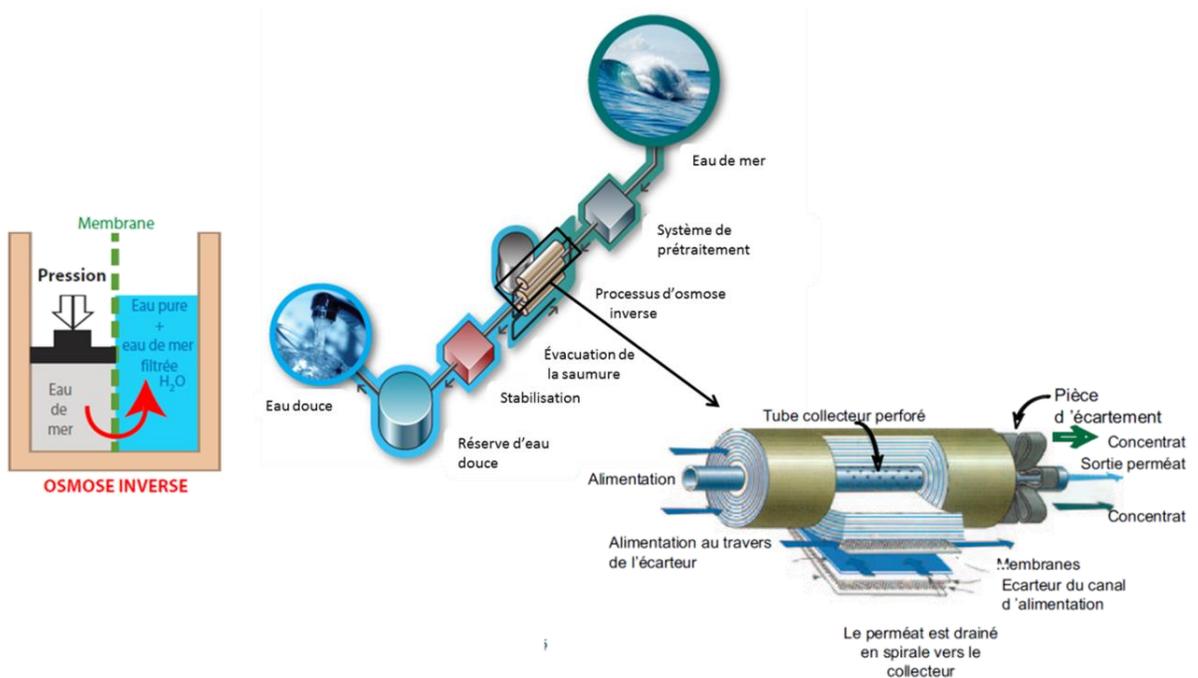


Figure A3. 2. Dessalement par osmose inverse (inspiré de VEOLIA, 2005 et http://www.scwd2desal.org/Page-Desal_Tech.php).

Risques associés aux procédés de dessalement : Peu importe le type de procédé utilisé, la construction et le fonctionnement d'un plan de dessalement n'est pas sans inconvénient pour l'environnement (Malfeito *et al.*, 2005; Lattemann et Höpner, 2008; Tata-Ducru, 2009). En effet, le milieu côtier déjà hautement vulnérable (érosion, pollution, *etc.*) est affecté par la construction d'une usine de dessalement. L'installation des prises d'eau a un impact particulier sur l'écosystème côtier marin. Ces prises d'eau peuvent être en mer ou via des puits côtiers (si l'usine est de petite ou de moyenne dimension). Lorsque l'eau provient d'un puits côtier, l'impact est moindre car l'écosystème marin n'est pas dérangé au moment du captage, et le fait que l'eau soit initialement plus "propre", permet d'utiliser moins de produits chimiques (Emmanuel-Rodriguez, 2007).

Le rejet de produits anti-mousse (polyglycols alkylés, acides gras, esters d'acides gras), anti-corrosion (acide sulfurique, chaux, carbonate de sodium anhydre) et anti-salissure (chlore, eau de javel, sel de cuivre) et de produits dû aux prétraitements, aux traitements biocides et au détartrage (polyphosphates, polymère de l'acide maléiques) affecte aussi le milieu marin, de même que le rejet de métaux lourds liés à la corrosion des conduites (cuivre, fer, nickel).

Le plus grand impact relié aux usines de dessalement provient des rejets de saumure (dans l'eau de mer), qui ont une concentration en sel beaucoup plus grande que l'eau de mer; 5 % plus salé pour ce qui est des rejets d'usines de distillation et de 30 % à 70 % plus salé pour les rejets d'usines exploitant la technologie membranaire. Ces rejets induisent la formation de strates d'eau hyper salée, faible en oxygène et augmentent la turbidité de l'eau. Les espèces photosynthétiques benthiques sensibles, les larves et les juvéniles s'en trouvent affectés. De plus, ces rejets ont une température plus élevée que la température moyenne de l'eau de mer (0,65°C de plus pour les rejets d'usines membranaires et 2,8 °C pour les rejets provenant de la distillation thermique). Cette augmentation de température de l'eau de mer, quoique très locale, aurait pour effet d'augmenter le métabolisme des organismes vivants dans la zone de rejet.

Finalement, les usines de dessalement entraînent aussi une augmentation de l'émission de gaz à effet de serre étant donnée la grande quantité d'énergie, fossile dans la majorité des cas, qui est nécessaire à leur fonctionnement.

ANNEXE 4 CALENDRIER DES RENCONTRES

DATE	RÉUNION	PERSONNES PRÉSENTES
7 mars 2012	Rencontre avec la Table de concertation sur les hydrocarbures des Îles-de-la-Madeleine	Membres de la Table de concertation sur les hydrocarbures Gwénaëlle Chaillou (professeur-chercheur, UQAR) Thomas Buffin-Bélanger (professeur-chercheur, UQAR) Luc Champagne (hydrogéologue, collaborateur) Maud Touchette (agente de recherche, UQAR)
8 mars 2012	Rencontre avec les responsables des travaux publics de la Municipalité des Îles-de-la-Madeleine	Jean Richard, Directeur des Travaux publics Jean Hubert, Directeur adjoint à l'hygiène du milieu, Jeannot Gagnon, Directeur du développement du milieu et de l'aménagement du territoire Gwénaëlle Chaillou (professeur-chercheur, UQAR) Thomas Buffin-Bélanger (professeur-chercheur, UQAR) Luc Champagne (hydrogéologue, collaborateur) Maud Touchette (agente de recherche, UQAR)
23 mars 2012	Rencontre téléphonique avec Gastem	Raymond Savoie (chef de la direction de Gastem) David Vincent (Director, Investor Relations, Gastem) Jean-Sébastien Bernier (Responsable environnemental de Gastem (Biofilia)) Thomas Buffin-Bélanger (professeur-chercheur, UQAR) Richard Saint-Louis (professeur-chercheur, UQAR) Luc Champagne (Hydrogéologue, collaborateur) Maud Touchette (agente de recherche, UQAR)
4 avril 2012	Rencontre avec Madelin'Eau	Denis Richard, ing., Groupe Madelinot Luc Champagne (hydrogéologue, collaborateur)
25 mai 2012	Rencontre téléphonique avec les ministères (MDDEP, MRNF)	Édith Bourque (ing. Hydrogéologue, MDDEP) Céline Dupont (coordonnatrice au développement, Direction générale de l'environnement, MDDEP) Michel Ouellet (Direction des politiques de l'eau, MDDEP) Gilles Brunet (Chef du service des projets en milieu hydrique, MDDEP) Jean-François Bergeron (coordonnateur dossiers environnementaux, Direction de l'environnement et de la coordination, MRNF) Frédéric Dubé (Direction du bureau des hydrocarbures, MRNF) Nathalie Lesage (conseillère en aires protégées, MRNF) François Deschênes (doyen des études supérieures et de la recherche, UQAR) Guillaume Werstink (Valorisation de la recherche et liaisons entreprises-université, UQAR) Gwénaëlle Chaillou (professeur-chercheur, UQAR) Maud Touchette (agente de recherche, UQAR)
1^{er} juin 2012	Rencontre téléphonique avec les ministères (MDDEP, MRNF)	Édith Bourque (ing. Hydrogéologue, MDDEP) Céline Dupont (coordonnatrice au développement, Direction générale de l'environnement, MDDEP) Michel Ouellet (Direction des politiques de l'eau, MDDEP) Jean-François Bergeron (coordonnateur dossiers environnementaux, Direction de l'environnement et de la coordination, MRNF)

		Frédéric Dubé (Direction du bureau des hydrocarbures, MRNF) Nathalie Lesage (conseillère en aires protégées, MRNF) Gwénaëlle Chaillou (professeur-chercheur, UQAR) Maud Touchette (agente de recherche, UQAR)
17 août 2012	Rencontre téléphonique avec les ministères (MDDEP, MRNF)	Céline Dupont (coordonnatrice au développement, Direction générale de l'environnement, MDDEP) Jean-François Bergeron (coordonnateur dossiers environnementaux, Direction de l'environnement et de la coordination, MRNF) Richard Saint-Louis (professeur-chercheur, UQAR) Gwénaëlle Chaillou (professeur-chercheur, UQAR) Maud Touchette (agente de recherche, UQAR)
21 août 2012	Rencontre téléphonique avec les ministères (MDDEP, MRNF)	Édith Bourque (ing. Hydrogéologue, MDDEP) Nathalie Lesage (conseillère en aires protégées, MRNF) Gilles Lehoux (Direction de l'environnement et de la coordination, MRNF) Isabelle Leclerc (ing., MRNF) Richard Saint-Louis (professeur-chercheur, UQAR) Gwénaëlle Chaillou (professeur-chercheur, UQAR) Maud Touchette (agente de recherche, UQAR)
3 décembre 2012	Rencontre finale avec les ministères (MDDEFP, MRN)	Pierre Michond (Direction générale de l'environnement, MDDEFP) Céline Dupont (Direction générale de l'environnement, MDDEFP) Michel Ouellet (Direction des politiques de l'eau, MDDEFP) Frédéric Dubé (Direction du bureau des hydrocarbures, MRN) Jean-François Bergeron (coordonnateur dossiers environnementaux, Direction de l'environnement et de la coordination, MRN) Gilles Lehoux (MRN) Nathalie Lessage (Direction des projets économiques, de l'environnement et de la coordination MRN) Thomas Buffin-Bélanger (professeur-chercheur, UQAR) Richard Saint-Louis (professeur-chercheur, UQAR) Gwénaëlle Chaillou (professeur-chercheur, UQAR) Maud Touchette (agente de recherche, UQAR)

Lexique

LEXIQUE

Aléa : Phénomène ou événement dont la réalisation n'est connue qu'en termes de probabilité. L'aléa est la probabilité que se produise en un endroit donné, un phénomène ou un événement pouvant causer une atteinte ou des dommages en un point donné du territoire, des effets d'une intensité physique définie.

Aquifère : caractérise un matériel contenant de l'eau et pouvant facilement la libérer sous l'effet d'un pompage; un matériel aquifère est donc nécessairement poreux et perméable; un aquifère est une couche ou une strate de matériel ayant ces propriétés (Madelin'Eau, 2004).

Atoll : Récif corallien de forme annulaire. Le lagon intérieur communique avec la mer par une ou plusieurs passes.

Baux d'exploitation non exclusifs (BNE) : Le bail non exclusif d'exploitation de substances minérales de surface donne à son titulaire le droit d'extraire, sur un terrain délimité, mais qui ne lui est pas réservé, les substances suivantes, lorsqu'elles sont utilisées à des fins de construction : le sable; le gravier; l'argile commune; les résidus miniers inertes; toute autre substance minérale se retrouvant à l'état naturel sous forme de dépôt meuble.

Baux miniers : Le bail minier permet à son titulaire d'extraire toutes les substances minérales, à l'exception des substances minérales de surface, du pétrole, du gaz naturel et de la saumure, dans le territoire faisant l'objet du bail. Toute personne titulaire d'un ou de plusieurs claims ou permis d'exploration minière peut obtenir un bail minier à l'égard des parcelles de terrain faisant l'objet de ces claims ou de ces permis à la condition de prouver l'existence des indices permettant de croire à la présence d'un gisement économiquement exploitable sur ce terrain. La durée du bail est de 20 ans, renouvelable pour des périodes supplémentaires de 10 années, généralement au plus trois fois.

Bassin sédimentaire : Dépression de la croûte terrestre formée par la subsidence ou par la tectonique et recueillant de grandes quantités de sédiments (Marshak, 2010).

Battement de la nappe : Variation du niveau de la nappe phréatique.

Biseau salé : Interface d'équilibre entre l'eau douce de la nappe (1000 g/L) et l'eau salée de la mer (1035 g/L) ; cette interface présente une pente (biseau) induite par l'écoulement de l'eau douce vers la mer (l'eau douce flotte sur l'eau salée, car elle est moins dense).

Carbonifère : Période géologique de l'ère primaire (Foucault & Raoult, 2010).

Claim : Le claim est le seul titre d'exploration octroyé pour la recherche des substances minérales du domaine de l'État. Il s'obtient soit par désignation sur carte, désormais le principal mode d'acquisition ou par jalonnement sur certains territoires déterminés à cette fin. C'est un droit minier qui donne à son titulaire le droit exclusif de rechercher, pour une période de deux ans, sur un territoire délimité, toutes les substances minérales qui font partie du domaine public à l'exception : du pétrole, du gaz naturel et de la saumure; du sable (sauf le sable de silice utilisé à des fins industrielles), du gravier, de l'argile commune exploitée pour la fabrication de produits d'argile et de toutes autres substances minérales se retrouvant à l'état naturel sous forme de dépôt meuble ainsi que des résidus miniers inertes utilisés à des fins de construction; de toute autre substance minérale de surface pour la partie du terrain faisant également l'objet d'un permis de recherche de substances minérales de surface ou d'un bail exclusif d'exploitation de substances minérales de surface.

Contaminant conservatif : Se dit des contaminants qui conservent leurs propriétés chimiques après leur rejet dans l'environnement.

Contamination (eau) : Introduction dans l'eau de toute substance qui la rend impropre à l'usage prévu.

Cracking : C'est l'opération qui consiste à casser une molécule organique complexe en éléments plus petits, notamment des alcanes, des alcènes, des aldéhydes et des cétones. Les conditions de température et de pression, ainsi que la nature du catalyseur sont des éléments déterminants du cracking.

Dévonien : Période géologique de l'ère primaire précédant le Carbonifère (Foucault & Raoult, 2010).

Diamicton : Débris rocheux non triés et non stratifiés composés de particules dont la taille varie sur une large gamme.

Diapir : Dôme de sels présent dans le sous-sol et résultant de la compression des matériaux géologiques ; la mise en place des diapirs bouleverse souvent la structure des autres matériaux de façon importante.

Diapirisme : Mécanisme de la formation des dômes de sel – diapirs – par ascension en raison des différences de densité avec le matériel encaissant (Foucault & Raoult, 2010).

Discordance : Repos stratigraphique d'une formation sédimentaire sur un substrat plissé ou basculé antérieurement par la tectonique et en partie érodé (Foucault & Raoult, 2010).

Ductilité : On parle de roche ductile, lorsque cette dernière peut être déformée sans cassure.

Écoulement hypodermique : L'ensemble des écoulements situés dans les horizons de surface partiellement ou totalement saturés en eau, c'est-à-dire sous la surface du sol, mais au-dessus des nappes phréatiques permanentes. Il a une capacité de vidange plus lente que l'écoulement superficiel, mais plus rapide que celui des nappes profondes.

Équilibre hydrostatique : On appelle équilibre hydrostatique l'état atteint par un système lorsque les forces de gravitation sont contrebalancées par un gradient de pression de direction opposée.

Front salin : Limite entre l'eau douce d'origine continentale et l'eau salée d'origine marine. Ce terme s'emploie pour les eaux souterraines mais aussi pour les eaux de surface.

Graben : Un graben est un fossé d'effondrement de la croûte terrestre délimité par des failles normales (Foucault & Raoult, 2010).

Gradient hydraulique : Le gradient hydraulique est la pente de la surface piézométrique. Il peut être calculé à partir du rapport $\Delta H/L$, où ΔH est la différence des hauteurs piézométriques en amont et en aval de l'échantillon, L est la longueur de l'échantillon.

Horst : Un horst correspond au compartiment surélevé par rapport à un graben (Foucault & Raoult, 2010).

Inlandsis : Vastes couches de glace qui recouvrent des milliers de km^2 de croûte terrestre continentale. Actuellement, on ne trouve des glaciers continentaux qu'en Antarctique et au Groenland (Marshak, 2010).

Intrusion saline : Déplacement de la limite entre eau douce et salée (ou du front salin) vers l'intérieur du continent.

Karstique : Le relief karstique est une forme de paysage provoqué par l'action de l'eau qui s'infiltré dans le sous-sol de certaines régions. Cette eau va dans un premier temps dissoudre la roche puis dans un second temps, redéposer cette matière dissoute en créant des formations caractéristiques.

Lithostratigraphie : Description séquentielle des couches de roches basée uniquement sur les différences de nature entre les couches.

Lœss : Dépôt poudreux d'origine éolienne formé de fines particules de quartz, d'argiles et de calcaire (George et Verger, 2004).

Miscible : En chimie, se dit d'un élément chimique susceptible de se mélanger avec un autre corps pour former une solution homogène.

Moraine : Alluvions glaciaires, soit en cours de transport par le glacier soit abandonné au cours du retrait glaciaire composé de matériaux hétérogènes qui sont disposés de manière anarchique, erratique (George et Verger, 2004).

Nappe d'eau (nappe aquifère, nappe phréatique) : Une nappe d'eau signifie, selon les auteurs, soit la surface de l'eau souterraine, soit toute la couche d'eau souterraine; on confond parfois de façon abusive nappe et aquifère (on parle par exemple du pompage de l'eau de la nappe); le terme « nappe aquifère » serait donc également abusif; une nappe phréatique est une nappe peu profonde, dont l'eau se situe donc relativement proche de la surface du sol; une nappe libre qualifie une nappe dont la surface peut librement fluctuer en fonction de la recharge par la pluie, de l'écoulement naturel et du pompage; par opposition, une nappe captive (ou nappe confinée par anglicisme) est une nappe dont la surface est contrainte par une couche imperméable sus-jacente (par exemple de l'argile); sa surface ne peut donc fluctuer librement et seule sa pression varie en fonction de l'écoulement et du pompage (aucune infiltration de la pluie ne peut non plus recharger cette nappe) (Madelin'Eau, 2004).

Niveau relatif marin (NRM): Le niveau « relatif » de la mer est celui mesuré par les marégraphes, qui enregistrent le mouvement de la mer par rapport au sol sur lequel ils sont fixés.

Ortstein : Horizon fortement cimenté d'au moins 3 cm d'épaisseur. Les horizons d'ortstein sont généralement de couleur brun rougeâtre à brun rougeâtre très foncé (Groupe de travail sur la classification des sols, 2002).

Pédologique : Caractérise les sols selon leurs propriétés morphologiques, physiques et chimiques.

Permien : Dernière période de l'ère primaire, suivant le Carbonifère, cf. Tableau 1 (Foucault & Raoult, 2010).

Piézométrique (niveau) : Le niveau, la cote ou la surface piézométrique est l'altitude ou la profondeur (par rapport à la surface du sol) de la limite entre la zone saturée et la zone non saturée dans une formation aquifère.

Pollution (eau) : Dégradation de l'aptitude de l'eau à un emploi déterminé.

Porosité cinématique : Rapport de la vitesse de déplacement moyenne de l'eau en mouvement dans un milieu perméable, déterminée expérimentalement (notamment par traçage), à la vitesse de filtration (de Darcy). Il équivaut au rapport du volume des interstices réellement parcourus par l'eau en mouvement (à des vitesses variées) au volume total du milieu (saturé ou non) : c'est la teneur en eau mobile.

Porosité primaire : Porosité formée lors de la déposition ou de la formation de la roche en place. Elle est reliée aux vides entre les grains constituant la roche.

Porosité secondaire : Porosité résultant de l'action des agents géologiques (ex. : action du gel et du dégel, forces tectoniques, dissolution) sur le milieu et prenant naissance ultérieurement à la porosité primaire. Elle représente les vides engendrés par les fissures dans la roche.

Quaternaire : Période la plus récente dans l'échelle des temps géologiques. Dernière période de l'histoire du globe que l'on fait débuter selon les opinions, de 4 à 1,8 millions d'années, ce dernier âge étant plus généralement adopté, et qui dure jusqu'à l'époque actuelle.

Rabattement (nappe) : Un rabattement de nappe est une baisse du niveau piézométrique zéro (plafond) d'une nappe phréatique induit par un pompage ou une vidange naturelle ou accidentelle de la nappe.

Relèvement isostatique : Correspond à la remontée graduelle des terres lorsqu'elles se libèrent après avoir été écrasées sous le poids des glaciers continentaux pendant des milliers d'années.

Salinisation : Augmentation de la teneur en sel de l'eau (s'emploie aussi pour les sols)

Saumâtre : Les eaux saumâtres ont une salinité intermédiaire entre l'eau douce et l'eau de mer (salée).

Subsidence : Mouvement dû à l'abaissement lent et progressif du sol sous l'effet de la tectonique, de la dissolution, de la diagénèse des sédiments, ou encore de causes artificielles (extraction des ressources du sous-sol ou pompage d'eau).

Transmissivité : C'est un paramètre qui régit le débit d'eau qui s'écoule par unité de largeur de l'aquifère, sous l'effet de du gradient hydraulique, incluant l'épaisseur de l'aquifère.