

**L'IMPACT DU MODE DE VIE DES FAMILLES
NORD-AMÉRICAINES SUR L'EFFICACITÉ
DES SYSTÈMES INDIVIDUELS
DE TRAITEMENT DES EAUX USÉES
DOMESTIQUES**

Article rédigé par
M. Roger Lacasse
Directeur scientifique et technique
de Premier Tech Environnement

L'IMPACT DU MODE DE VIE DES FAMILLES NORD-AMÉRICAINES SUR L'EFFICACITÉ DES SYSTÈMES INDIVIDUELS DE TRAITEMENT DES EAUX USÉES DOMESTIQUES

Par Roger Lacasse¹

Résumé : Au cours des deux dernières décennies, le mode de vie des familles nord américaines a grandement évolué. En effet, les gens voyagent davantage, mangent plus souvent au restaurant et, dans de nombreux cas, les deux parents travaillent à l'extérieur du foyer. Quant au nombre grandissant de divorces, il a également eu une incidence sur l'occupation des résidences. En effet, l'occupation du foyer d'une famille reconstituée peut varier d'une semaine à l'autre, selon les modalités de la garde partagée. De tels changements de mode de vie influencent la quantité d'eaux usées générée par habitation. Aujourd'hui, nous observons des périodes de production d'eaux usées intermittentes (qui s'arrêtent et reprennent) et des périodes de pointe non seulement dans les résidences secondaires et saisonnières, mais de plus en plus dans les résidences principales. Aujourd'hui, les protocoles d'essai appliqués aux États-Unis, au Canada et en Europe pour la certification des différents systèmes individuels de traitement des eaux usées incluent des tests de stress. Cependant, ces tests ne sont pas représentatifs des nouvelles contraintes imposées par le mode de vie des familles d'aujourd'hui. Par exemple, le protocole de la National Sanitation Foundation (NSF), établi au cours des années 70, ne prévoit aucun test pour les périodes de pointe ou d'utilisation intermittente. Quant à la simulation des conditions où les deux parents travaillent à l'extérieur, elle n'est effectuée que pendant une semaine sur les 26 semaines d'essai (4 % du temps). Pour soumettre les technologies individuelles de traitement des eaux usées à des tests qui reflètent davantage les contraintes des maisonnées d'aujourd'hui, les protocoles doivent évoluer. L'évaluation à court terme (6 à 12 mois) des différentes technologies doit être représentative de leur rendement à long terme, et ce, dans les conditions d'utilisation actuelles. Cet article propose une revue des normes présentement en vigueur, des rendements qu'offrent les technologies dans des situations réelles, et de l'évolution des protocoles d'essais observée au cours des deux dernières années en Europe et au Canada. Cette évolution des protocoles existants est nécessaire afin que les technologies certifiées puissent assurer la protection de l'environnement et de nos ressources en eau, dans les conditions dictées par les modes de vie d'aujourd'hui.

Changements de mode de vie

Au cours des deux dernières décennies, le mode de vie des familles a grandement évolué. En effet, les gens voyagent davantage, mangent plus souvent au restaurant et, dans de nombreux cas, les deux parents travaillent à l'extérieur. En 1975, selon les statistiques du U.S. Census Bureau, les deux parents travaillaient à l'extérieur dans 45 % des cas. En 2007, (U.S. Census Bureau, 2007) ce taux était d'environ 66 %. La figure 1 présente le pourcentage de mères américaines faisant partie de la population active en fonction de l'âge de leur plus jeune enfant, enregistré en 1975 et 2006 (Bureau of Labor Statistics, 2006). Au cours de ces 31 années, le pourcentage de mères actives a augmenté de 22 % à 26 % selon les catégories. En 1970, au Canada, 31 % des familles comptaient deux parents qui travaillaient à

¹ Roger Lacasse – Directeur scientifique et technique
Premier Tech Environnement – 1, avenue Premier, Rivière-du-Loup (Québec) G5R 6C1, Canada.
Courriel : lacr@premiertech.com

l'extérieur. En 1990, ce pourcentage s'élevait à plus de 70 %, ce qui est encore le cas aujourd'hui (Statistique Canada, 2005). En France, la proportion de femmes et d'hommes vivant en couple et travaillant à l'extérieur était respectivement, en 2007, de 77,4 % et de 94 % (Institut national de la statistique et des études économiques, 2007).

Le nombre grandissant de divorces a également eu une incidence sur l'occupation des foyers. En effet, l'occupation du foyer d'une famille reconstituée peut varier d'une semaine à l'autre, selon les modalités de la garde partagée. Selon les statistiques de 2005 du U.S. Census Bureau, seulement 58 % des hommes qui se sont mariés entre 1975 et 1979 sont demeurés mariés pendant 20 ans, comparativement à 66 % pour les hommes qui se sont mariés entre 1955 et 1959.

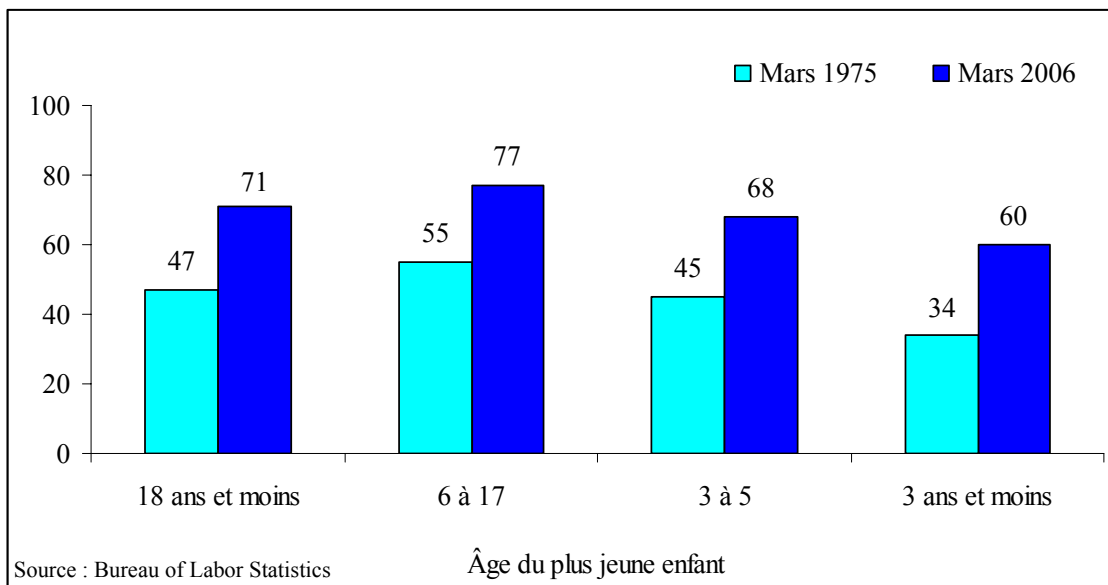


Figure 1. Pourcentage de mères américaines faisant partie de la population active

Quant aux femmes qui se sont mariées au cours de ces mêmes périodes, la durée de leur union fut également plus courte. De plus, le pourcentage de cellules familiales comptant un couple marié est passé de 78,2 % en 1950 à 55,2 % en 1993 (U.S. Census Bureau, de 1940 à 1993).

Ces changements de mode de vie survenus au cours des 20 à 30 dernières années ont des répercussions sur la quantité d'eaux usées générée par habitation. Pour plus des deux tiers des familles nord-américaines, les deux parents travaillent à l'extérieur, et la production d'eaux usées se concentre à deux moments précis de la journée, soit le matin et le soir. Tel que mentionné précédemment, l'occupation du foyer d'une famille reconstituée peut varier substantiellement d'une semaine à l'autre en raison des modalités de la garde partagée. Maintenant, ce ne sont plus seulement les résidences secondaires et saisonnières qui démontrent des périodes de production d'eaux usées intermittentes (qui s'arrêtent et reprennent) et des périodes de pointe, mais aussi, et de plus en plus, les résidences principales. En effet, un suivi de la mesure de débit d'une famille reconstituée démontre que le débit hebdomadaire moyen est trois fois plus élevé lorsque les enfants sont à la maison.

Évaluation et certification de technologies individuelles de traitement des eaux usées

Tel que mentionné précédemment, nous avons observé, au cours des 20 à 30 dernières années, d'importants changements de mode de vie des maisons. Ils ont des répercussions majeures sur la quantité d'eaux usées générée par habitation (profil quotidien du débit produit, débit de pointe, période pendant laquelle le débit est faible ou nul, etc.). Et cette réalité soulève des questions intéressantes - Pouvons-nous présumer que les normes de certification existantes sont représentatives des nouvelles conditions imposées par le style de vie actuelle? Comment pouvons-nous assurer que les systèmes d'assainissement autonomes certifiés durant une période d'essais de 6 à 12 mois, offrent un bon rendement en conditions réelles d'utilisation?

Afin de mieux comprendre les différentes conditions d'essai, les paragraphes suivants analysent et passent en revue les trois normes existantes.

Norme ANSI/NSF 40

Le programme de certification de la norme NSF relative aux unités de traitement des eaux usées a vu le jour il y a de cela plus de 30 ans, à la demande de différents organismes de réglementation. C'est également à cette époque que les solutions alternatives de traitement des eaux usées résidentielles se sont mises à prendre leur essor, répondant ainsi à la nécessité d'avoir des solutions efficaces. La norme ANSI/NSF 40 a été établie à la fin des années 70 afin d'évaluer et de certifier les systèmes de traitement des eaux usées ayant une capacité nominale de 1500 à 5700 litres par jour (400 à 1 500 gallons par jour). Comme cette norme n'émet aucune restriction quant au type de technologie à évaluer, n'importe quel système peut faire l'objet de cette évaluation.

Extrait du site Web de NSF International :

[Traduction]

« La norme propose une vaste gamme de méthodes et de critères d'évaluation destinés aux systèmes d'assainissement résidentiels, notamment la capacité à produire un effluent d'une qualité acceptable. Cette évaluation, qui est effectuée sur une période de six mois (26 semaines), consiste à soumettre le système à la qualité d'effluent requise tout en respectant sa capacité nominale ainsi que les doses et périodes prescrites par la norme. Le test prévoit des périodes de stress afin de simuler les journées de lessive, l'absence des deux parents qui travaillent à l'extérieur, les pannes d'alimentation et les périodes de vacances. Les critères définissant l'effluent produit par les systèmes de classe I ont été établis en fonction des exigences de la Environmental Protection Agency (EPA) en matière de traitement d'un effluent secondaire destinées aux installations de traitement municipales. »

Pour produire un effluent de classe I, un système de traitement des eaux usées résidentielles doit respecter les directives de l'EPA quant au rejet d'effluent secondaire :

- Demande biochimique en oxygène des matières carbonées sur cinq jours (DBOC₅) - la moyenne des résultats obtenus pendant 30 jours ne doit pas excéder 25 mg/L et la moyenne des résultats obtenus pendant 7 jours ne doit pas excéder 40 mg/L;
- Matières en suspension (MES) - la moyenne des résultats obtenus pendant 30 jours ne doit pas excéder 30 mg/L et la moyenne des résultats obtenus pendant 7 jours ne doit pas excéder 45 mg/L;

- pH - chaque effluent doit avoir un pH entre 6,0 et 9,0.

Les critères précédents s'appliquent sur une période de 26 semaines, laquelle est divisée en trois parties : 16 semaines d'opération au débit de conception, 7,5 semaines en conditions de stress et 2,5 semaines d'opération au débit de conception. Au cours des périodes d'opération au débit de conception, le système est dosé sept jours sur sept, selon la séquence suivante:

- De 6 h à 9 h – 35 % de la capacité nominale quotidienne
- De 11 h à 14 h – 25 % de la capacité nominale quotidienne
- De 17 h à 20 h – 40 % de la capacité nominale quotidienne

Les échantillons d'affluent et d'effluent composés sur 24 heures sont prélevés 5 jours par semaine.

Quant à la période de stress, elle comporte la simulation de journées de lessive (1), de l'absence des deux parents qui travaillent à l'extérieur (2), de pannes d'alimentation ou de défauts du matériel (3) et de la période de vacances (4). Ces contraintes se définissent comme suit :

1- Test de stress simulant les journées de lessive : consiste à simuler trois journées de lessive sur une période de cinq jours (chaque journée de lessive étant suivie d'un délai de 24 heures). Le système est soumis à trois brassées de lessive (le dosage énuméré ci-dessus s'applique).

2- Test de stress simulant les conditions de « parents au travail » : pendant cinq jours consécutifs, le système est dosé à 40 % de sa capacité hydraulique quotidienne entre 6 h et 9 h, puis à 60 % entre 17 h et 20 h (incluant une brassée de lessive).

3- Test de stress simulant une panne d'alimentation électrique ou une défectuosité : L'alimentation du système est coupée et le dosage est interrompu pendant 48 heures.

4- Test de stress simulant la période des vacances : Le dosage est interrompu pendant huit jours consécutifs (le système demeure toutefois sous tension).

Pendant les périodes de stress, les échantillons composés sur 24 heures ne sont prélevés qu'à la première journée de chaque test. Aucun échantillonnage n'est fait pendant les autres jours. Des échantillons de l'affluent et de l'effluent composés sur 24 heures sont également prélevés 24 heures suivant la fin des stress « lessive », « parents au travail » et « vacances », et ce, pour une période de six jours consécutifs (opération au débit de conception). Quant au test simulant une panne d'électricité ou une défectuosité, les échantillons composés sont prélevés 48 heures après le test, pendant cinq jours consécutifs (opération au débit de conception). Entre chaque période de stress, le système doit être dosé au débit de conception, et ce, pendant sept jours consécutifs.

Selon le protocole d'essai de la norme NSF 40 décrit précédemment, la certification des systèmes d'assainissement en vertu de la classe I signifie que ces systèmes produisent un effluent de niveau secondaire. Il faut toutefois être très prudent lors de l'interprétation des résultats moyens obtenus. Selon des rapports d'essai de la NSF, on compte environ 93 jours d'échantillonnage pour les conditions de dosage au débit de conception et 23 jours d'échantillonnage au cours des quatre tests de stress. Toutefois, le rendement du système n'est pas pris en compte pendant les 11 jours au cours desquels le système est alimenté sans

être échantillonné selon le protocole, soit pendant les quatre jours du test de stress simulant les journées de lessive, les quatre jours du test de stress simulant l'absence des deux parents qui travaillent à l'extérieur, les deux jours suivant le test simulant une panne d'électricité et la journée suivant le test de stress simulant la période des vacances. Ainsi, un système de traitement des eaux usées testé selon le protocole de la norme NSF 40, peut produire un effluent ayant des concentrations moyennes en MES et en DBOC₅ inférieures à 10 mg/L (moyenne globale des résultats obtenus pendant la période d'essai de 26 semaines) tout en ne respectant que les valeurs limites de la norme durant les tests de stress (moyenne des résultats obtenues pendant 7 et 30 jours), soit 40/25 mg/L pour la DBOC₅ et 45/30 mg/L pour les MES.

Tel qu'indiqué précédemment, nous savons que, dans des conditions réelles, la quantité d'eaux usées produite pour une résidence ainsi que la charge organique de ces eaux peuvent varier grandement selon les activités de la famille et l'occupation de leur foyer.

- Aujourd'hui, chaque semaine compte plusieurs journées (soirées) de lessive. Alors que se produit-il sur le terrain lorsqu'un système d'assainissement résidentiel ne convient pas à ces conditions? Il est important de préciser que, selon le protocole de la norme NSF 40, les échantillons d'affluent et d'effluent composés 24 heures ne sont prélevés qu'à la première journée du test simulant les journées de lessive. Aucun autre échantillon n'est prélevé pendant les quatre jours suivants. Un système pourrait donc être certifié selon la classe I de la norme NSF 40, et ce, même si la moyenne hebdomadaire mesurée au cours des jours suivant le test de stress atteint 40 mg/L pour la DBOC₅ et 45 mg/L pour les MES.
- Plus de 66 % des familles nord-américaines comptent deux parents qui travaillent à l'extérieur. Alors que se produit-il sur le terrain lorsqu'un système résidentiel de traitement des eaux usées certifié selon les exigences de la classe I de la norme NSF 40 ne convient pas aux conditions que présente l'absence des deux parents (signifiant que les eaux usées ne sont produites que très tôt le matin et durant la soirée)? Il est important de préciser que, selon le protocole de la norme NSF 40, les échantillons d'affluent et d'effluent composés 24 heures ne sont prélevés qu'à la première journée du test simulant l'absence des deux parents qui travaillent à l'extérieur. Aucun autre échantillon n'est prélevé pendant les quatre jours suivants. Un système pourrait donc être certifié selon les exigences de la classe I de la norme NSF 40, et ce, même si la moyenne hebdomadaire mesurée au cours des jours suivant le test de stress « parents au travail » atteint 40 mg/L pour la DBOC₅ et 45 mg/L pour les MES.
- Les nouveaux modes de vie des familles nord-américaines (les gens voyagent davantage, de nombreuses familles possèdent une résidence secondaire, le taux de divorce est plus élevé, etc.) ont une incidence sur l'occupation des foyers. Pour les familles reconstituées, l'occupation de leur foyer peut varier d'une semaine à l'autre en raison des modalités de la garde partagée ou d'ententes similaires. Ainsi, nous observons des périodes de production d'eaux usées intermittentes et des périodes de pointe non seulement dans les résidences secondaires et saisonnières, mais de plus en plus dans les résidences principales. Alors que se produit-il en conditions réelles lorsqu'un système d'assainissement résidentiel certifié selon les exigences de la classe I de la norme NSF 40 ne convient pas aux contraintes que présentent les périodes de faible occupation, soit lorsque la production d'eaux usées est nulle (comme pendant les vacances) ou intermittente? Il est important de préciser que, selon le protocole de la norme NSF 40, les échantillons de l'affluent et l'effluent composés sont prélevés 24 heures suivant la période

à débit nul, pendant six jours consécutifs. Un système pourrait donc être certifié classe I en vertu de la norme NSF 40, et ce, même si la moyenne hebdomadaire mesurée au cours des jours suivant la période de vacances atteint 40 mg/L pour la DBOC₅ et 45 mg/L pour les MES.

À la lumière des énoncés précédents, il n'est pas étonnant que les résultats de nombreuses études effectuées sur le terrain démontrent que le rendement des unités de traitement aérobie certifiées classe I en vertu de la norme NSF 40 ne correspond pas au rendement observé durant les essais sur l'une des plates-formes de NSF.

Sextone (2000) présente les résultats de l'évaluation d'unités de traitement aérobie exploitées dans six comtés de la Virginie-Occidentale. Le West Virginia Bureau of Public Health exige que chaque unité de traitement aérobie soit conforme à la classe I de la norme NSF 40. Des 419 systèmes évalués, des échantillons ont été prélevés sur 85 d'entre eux afin d'en analyser la DBOC₅ et les MES. Les résultats obtenus ont démontré que 48 % des échantillons analysés dépassaient la moyenne des résultats recueillis pendant 30 jours pour les MES et que 69 % des cas excédaient la moyenne des résultats recueillis pendant 30 jours pour la DBOC₅. Les unités présentant les signes d'un entretien inadéquat (présence de boues septiques dans la chambre d'aération, mauvais fonctionnement de l'aérateur ou présence de matières flottantes dans le décanteur) voyaient leur rendement affecté. Par contre, parmi les systèmes ne présentant aucune lacune au niveau de l'entretien, 31 % excédaient quand même la limite en MES et en DBOC₅.

Ces données peuvent laisser présager que le protocole d'essai de la norme NSF 40 n'est plus représentatif de la réalité imposée par les changements de mode de vie.

Norme NQ 3680-910

Cette norme du Bureau de normalisation du Québec (BNQ), qui est en vigueur dans la province de Québec depuis 2006, propose cinq classes de traitement différentes, selon les exigences de la réglementation :

Classe I (traitement primaire – MES ≤ 100 mg/L)

Classe II (traitement secondaire – MES ≤ 25 mg/L et DBOC₅ ≤ 30 mg/L)

Classe III (traitement secondaire avancé – MES et DBOC₅ ≤ 15 mg/L; coliformes fécaux ≤ 50 000 UFC/100 mL)

Classe IV (traitement tertiaire avec déphosphatation – MES et DBOC₅ ≤ 15 mg/L, coliformes fécaux ≤ 50 000 UFC/100 mL; phosphore total ≤ 1,0 mg/L)

Classe V (traitement tertiaire avec désinfection – MES et DBOC₅ ≤ 15 mg/L; coliformes fécaux ≤ 200 UFC/100 mL).

La première période d'essai de six mois est similaire à la norme ANSI/NSF 40, incluant les tests de stress (une entente de réciprocité existe entre le BNQ et la NSF).

L'autre période d'essai de six mois permet d'assurer que les systèmes d'assainissement autonomes certifiés sont testés en fonction des quatre saisons de l'Amérique du Nord (températures élevées et basses). Au cours de cette période d'essai supplémentaire de six mois, le système doit être dosé sept jours sur sept, conformément au modèle prescrit par la norme NSF 40 (trois périodes de trois heures chaque jour). Cette période d'essai doit compter au moins 10 jours d'échantillonnage. Quatre-vingts pour cent (80 %) des résultats obtenus

pendant les six derniers mois doivent respecter les limites de la classe de traitement selon laquelle la technologie est évaluée.

Le protocole d'essai prévoit également une évaluation annuelle de systèmes installés en conditions réelles pour s'assurer que les technologies certifiées en vertu de la norme NQ 3680-910 respectent les limites prescrites par les différentes classes (I à V). Cette évaluation annuelle, effectuée par une tierce partie dont le BNQ est responsable, vise 1 % des systèmes installés (de 5 à 10 systèmes par année). Pour qu'un système demeure certifié selon les exigences de la norme NQ 3680-910, 80 % des résultats obtenus sur le terrain doivent respecter les limites de la classe de traitement visée.

Les premières certifications en vertu de la norme NQ 3680-910 ont été complétées à la fin de 2005. Entre 2006 et 2008, les technologies certifiées ont donc été soumises à des évaluations annuelles. Par exemple, les résultats obtenus en conditions réelles avec le biofiltre Ecoflo[®] correspondaient à ceux obtenus sur la plate-forme d'essai du BNQ (tableau 1). Également, les résultats obtenus durant les trois évaluations annuelles correspondaient à ceux obtenus dans le cadre du programme d'échantillonnage volontaire du biofiltre Ecoflo[®] réalisé de 1995 à 2006 par Premier Tech (Premier Tech Environnement, 2006).

Tableau 1. Biofiltre Ecoflo[®] – Comparaison des résultats obtenus en conditions réelles avec ceux obtenus sur la plate-forme d'essai (norme NQ 3680- 910)

Paramètre	MES (mg/L)	DBOC ₅ (mg/L)	Coliformes fécaux (UFC/100 ml)
Limites de la classe III	15	15	50 000
Plate-forme d'essai du BNQ (moyenne) ¹	2	2	1 250
Plate-forme d'essai du BNQ (% des résultats ≤ limites de la classe)	100 %	100 %	99 %
Vérification annuelle du BNQ (moyenne) ²	4	5	256
Vérification annuelle du BNQ (% des résultats ≤ limites de la classe)	100 %	95 %	100 %
Programme de suivi volontaire de PTE (moyenne) ³	4	5	1 073
Programme de suivi volontaire de PTE (% des résultats ≤ limites de la classe)	99 %	98 %	94 %

¹ Moyenne de 120 échantillons pour les MES et la DBOC₅ et moyenne géométrique de 398 échantillons pour les coliformes fécaux

² Moyenne de 19 échantillons

³ Moyenne de 205 échantillons pour les MES et la DBOC₅ et moyenne géométrique de 194 échantillons pour les coliformes fécaux

Norme EN-12566-3 (2004)

La norme européenne EN-12566-3 (CEN/TC 165, 2004), destinée à la certification de systèmes autonomes de traitement des eaux usées, repose sur une période d'essai de 38 semaines, laquelle est précédée de la période de démarrage du système, qui dure environ quatre semaines. Le système est dosé sept jours sur sept, selon le modèle suivant :

- 30 % du volume quotidien pendant 3 heures;
- 15 % du volume quotidien pendant 3 heures;
- 0 % pendant 6 heures;
- 40 % du volume quotidien pendant 2 heures;
- 15 % du volume quotidien pendant 3 heures;
- 0 % pendant 7 heures.

Le protocole d'essai est divisé en 10 séquences, chacune comportant un nombre précis de jours d'échantillonnage (tableau 2).

Tableau 2. Protocole d'essai de la norme EN 12566-3

Séquence	Description	% de la charge nominale	Durée (semaines)	Nombre de jours d'échantillonnage
1	Période de démarrage	100	Environ 4	0
2	Charge nominale	100	6	4
3	Faible débit	50	2	2
4	Charge nominale + panne d'alimentation (système alimenté)	100	6	5
5	Vacances	0	2	0
6	Charge nominale	100	6	3
7	Charge nominale + débit de pointe pendant 2 jours	100 + 150 (2 jours)	2	2
8	Charge nominale + panne d'alimentation de 3 jours (système alimenté)	100	6	5
9	Faible débit	50	2	2
10	Charge nominale	100	6	3

À la lumière de l'analyse des trois normes présentées ci-dessus, nous pouvons constater que les protocoles d'essai ont subi certains changements au cours des cinq dernières années.

En effet, les normes québécoise (BNQ) et européenne comportent respectivement des périodes d'essai de 12 et 9 mois (comparativement à 6 mois pour la norme NSF 40) afin de mieux refléter les variations saisonnières (températures chaudes et froides). De plus, la norme du BNQ a établi, à titre de condition pour le renouvellement de la certification, une vérification annuelle afin de contrôler le rendement des technologies non seulement sur la plate-forme d'essai, mais aussi sur le terrain.

Et, tel qu'illustré à la figure 2, la norme européenne a mis en place un protocole de dosage qui reflète un peu mieux le mode de vie de la majorité des familles, pour qui les deux parents travaillent à l'extérieur. En tenant compte des nouvelles contraintes imposées par les modes de vie actuels (périodes de pointe plus nombreuses), les protocoles existants devront toutefois être révisés. Ainsi, on veillera à ce que les évaluations à court terme soient représentatives du rendement à long terme des technologies, et ce, dans les conditions actuelles d'utilisation. On veillera également à ce que les systèmes offrent un bon rendement non seulement sur la plate-forme d'essai, mais également sur le terrain.

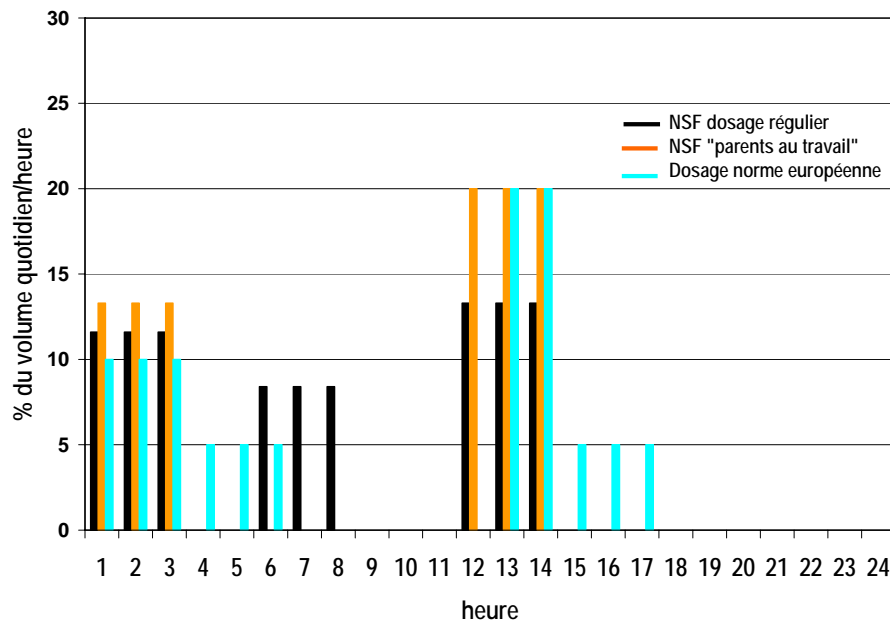


Figure 2. Comparaison des protocoles de dosage

Évolution des normes et des protocoles d'essai

Afin de soumettre les technologies de traitement des eaux usées à des essais qui sont davantage représentatifs des nouvelles contraintes, deux démarches ont été entreprises au Canada et en Europe au cours des dernières années.

Nouveau protocole d'essai en Europe

Le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB) a entrepris en 2006, une étude comparative de huit systèmes individuels de traitement des eaux usées sous la supervision d'un groupe d'experts indépendant (Veolia Water, 2007). Ce groupe a mis au point un protocole d'essai permettant de simuler des conditions représentatives des modes de vie d'aujourd'hui et d'évaluer les performances des différentes technologies de traitement des eaux usées à l'aide de la plate-forme d'essai du CSTB, située à Nantes en France. Le nouveau protocole, qui repose sur une période d'essai de 40 semaines, comprend les étapes suivantes :

- Période de démarrage du système (stabilisation du processus biologique) de 4 semaines à la charge nominale;
- 12 semaines à la charge nominale;

- 4 semaines pendant lesquelles on soumet le système à la charge nominale du lundi au jeudi, puis au double de la charge nominale du vendredi au dimanche. Cette condition reflète le taux d'occupation élevé rencontré les fins de semaine (comme c'est souvent le cas dans les maisons secondaires);
- 3 semaines au double de la charge nominale (conditions de surcharge dû à un taux d'occupation élevé);
- 3 semaines à débit nul afin de simuler une période de vacances;
- 2 semaines pendant lesquelles on soumet le système à la charge nominale du lundi au jeudi, puis au double de la charge nominale du vendredi au dimanche;
- 4 semaines à la charge nominale;
- 2 semaines à 50 % de la charge nominale (conditions représentant un faible taux d'occupation);
- 6 semaines à la charge nominale avec 3 jours de panne d'alimentation (une journée chaque 2 semaines).

Pendant chacune des périodes énumérées ci-dessus, les technologies de traitement des eaux usées étaient dosées conformément au protocole EN 12566-3. La première phase de ce projet d'évaluation a débuté en février 2006, pour se terminer en novembre de la même année. De nouvelles phases d'essai sont toujours en cours. Les huit technologies testées étaient représentatives des différents procédés de traitement existants sur le marché :

- Filtre à sable conforme aux exigences de la réglementation française;
- Filtre à sable avec distributeur uniforme (septodiffuseur);
- Marais artificiel;
- Filtre à zéolithe;
- Filtre organique (copeaux de coco);
- Filtre à base de textile;
- Unité de traitement aérobie à cultures libres;
- Unité de traitement aérobie à cultures fixées.

Les systèmes testés avaient une capacité pouvant répondre à cinq ou six habitants. Des échantillons composés 24 heures étaient prélevés deux fois par semaine afin d'analyser les concentrations en MES, DCO, DBOC₅, azote ammoniacal et le pH, et ce, au niveau de l'entrée du système (fosse septique) et des effluents de la fosse septique et des unités de traitement. Le tableau 3 présente les caractéristiques des eaux usées brutes présentes à l'entrée du système, démontrant ainsi que les eaux usées utilisées étaient représentatives des applications domestiques à faible dilution. Selon le protocole, la DBOC₅ minimale devait être de 300 mg/L afin de soumettre les systèmes à une charge organique suffisante. Quant au tableau 4, il résume les résultats (moyenne ± écart-type) obtenus pendant la première phase du projet d'évaluation.

Une analyse des résultats présentés au tableau 4 révèle un écart de rendement important entre les huit types de technologie testés lorsque le protocole se rapproche des modes de vie actuels (pointes de charges et de débit), et que l'échantillonnage est effectué pendant les périodes de stress. En moyenne, le filtre basé sur un milieu filtrant organique (copeaux de coco) est le système qui offre le meilleur rendement avec des concentrations de MES et de DBOC₅ atteignant respectivement 7 et 5 mg/L. Il offre également la meilleure stabilité, avec un écart-type de 3 mg/L pour les deux paramètres. Quant au filtre à sable, la concentration moyenne de MES et de DBOC₅ était également inférieure à 10 mg/L, l'écart-type étant toutefois un peu

plus grand. Il est important de noter que le filtre à sable utilisé était de type vertical drainé. Les résultats auraient été différents si le filtre à sable n'avait pas été drainé avant l'infiltration de l'effluent traité dans le sol récepteur. En effet, la couche de drainage, située au fond de chaque filtre (sable, tourbe, copeaux de noix de coco, mousse, etc.), a une incidence majeure sur les conditions hydrodynamiques (niveau de saturation, aération, etc.) et le rendement du filtre. Quant aux trois autres technologies faisant appel à la biofiltration, elles ont offert un rendement moyen situé sous la barre des 15 mg/L (MES et DBOC₅). Dans ces cas, les écarts-types étaient plus importants, particulièrement pour le filtre à sable avec distributeur uniforme (septodiffuseur). Fait intéressant, les cinq premières technologies reposent toutes sur un procédé de biofiltration.

Pour ce qui est des unités de traitement aérobie, elles ont présenté des concentrations moyennes plus élevées, en plus d'offrir un traitement beaucoup moins stable. En effet, les concentrations moyennes dans l'effluent de l'unité de traitement aérobie à cultures fixées correspondaient au niveau du traitement secondaire (MES = 25 mg/L et DBO₅ = 30 mg/L). Quant à l'unité de traitement aérobie à cultures libres, elle a produit un effluent d'une qualité beaucoup moindre et a offert un rendement peu stable. Il est intéressant de noter que ces résultats, obtenus dans des conditions d'essai représentatives du débit résidentiel type et des variations de charge représentatives des nouveaux modes de vie, sont similaires à ceux obtenus par Sextone (2000) lorsqu'il a fait le suivi de systèmes dans des conditions réelles. Les échantillons destinés à l'analyse des MES et de la DBOC₅ ont été prélevés sur un total de 85 unités de traitement aérobie. Les résultats ont démontré que 48 % des échantillons analysés dépassaient une valeur moyenne mensuelle de 30 mg/L en MES et que 69 % des analyses de DBOC₅ excédaient également une valeur moyenne mensuelle de 30 mg/L.

Tableau 3. Caractéristiques des eaux usées brutes (entrée de la fosse septique)

Paramètre	Unité	Moyenne	Médiane	Minimum	Maximum
DBOC ₅	mg/L	330*	290	110	780
MES	mg/L	304*	267	91	1 092
DCO	mg/L	722*	645	250	1 990

*Moyenne de 42 échantillons

Afin d'illustrer l'incidence qu'ont les contraintes dictées par les modes de vie d'aujourd'hui (conditions sollicitantes et périodes de pointe, périodes pendant laquelle la quantité d'eaux usées produite est nulle, pannes d'alimentation, etc.) sur le rendement du système d'assainissement d'une habitation unifamiliale typique, les figures 3, 4 et 5 comparent la qualité (concentration de MES) des effluents traités par trois différents types de technologie à celle offerte par le filtre organique (copeaux de coco) ayant offert le meilleur rendement pendant la période d'essai.

Tableau 4. Caractéristiques des effluents traités pendant la phase 1

Technologie	Concentration moyenne dans les effluents* (± écart-type)		
	MES (mg/L)	DBOC ₅ (mg/L)	DCO (mg/L)
Filtre organique (copeaux de coco)	7 ± 3	5 ± 3	54 ± 19
Filtre à sable	7 ± 6	6 ± 4	44 ± 26
Filtre textile	13 ± 11	8 ± 3	59 ± 26
Filtre à zéolithe	14 ± 9	11 ± 5	85 ± 25
Filtre à sable avec distributeur uniforme (septodiffuseur)	15 ± 10	13 ± 9	75 ± 42
Unité de traitement aérobie à cultures fixées	16 ± 12	19 ± 9	80 ± 34
Unité de traitement aérobie à cultures libres**	40 ± 30	45 ± 33	189 ± 98
Marais artificiel***	36 ± 10	60 ± 23	168 ± 51

* Moyenne de 40 échantillons

** Après les six premiers mois d'utilisation, il était nécessaire de retirer les boues.

*** Le système initial a été remplacé par une nouvelle version de marais artificiel (suivi en cours).

La figure 3 illustre la variation de la concentration des MES dans l'effluent traité par une unité de traitement aérobie à cultures libres durant les essais au CSTB. Pour toutes les conditions simulées, il a clairement été prouvé que le système offrait un faible rendement pendant les périodes de pointe et qu'il devait fonctionner pendant au moins 12 semaines à la charge nominale avant que le processus ne soit stabilisé (MES = 25 mg/L). De plus, les boues ont dû être pompées après seulement 33 semaines de fonctionnement, et il a été démontré que l'effluent issu de ce système (unité de traitement aérobie à culture libre) devait absolument subir une étape supplémentaire de traitement (filtration) avant d'être infiltré dans le sol récepteur. Lorsque l'on compare les résultats obtenus avec l'unité de traitement aérobie à cultures libres avec ceux du filtre organique (copeaux de coco), on constate que les performances du filtre organique sont beaucoup plus stables (MES ≤ 10 mg/L), peu importe les conditions d'essai.

Quant à la figure 4, elle illustre la concentration de MES présente dans l'effluent produit par une unité de traitement aérobie à cultures fixées. Deux périodes d'essai sont particulièrement importantes : 1) une période de stabilisation de 12 semaines est nécessaire. Tel que démontré par la figure 4, la concentration de MES présente dans l'effluent de l'unité de traitement aérobie passe graduellement sous la barre des 25 mg/L après 12 semaines; 2) la simulation d'une panne d'alimentation ou du ventilateur (système de ventilation mis à l'arrêt et alimentation du système maintenue) a une grande incidence sur le rendement de l'unité de traitement aérobie, la concentration de MES présente dans l'effluent traité atteignant presque 40 mg/L. Même si l'unité de traitement aérobie à cultures fixées obtient de meilleurs résultats que celle à cultures libres, les essais démontrent clairement que les unités de traitement aérobie à cultures fixées ne sont pas appropriées pour les périodes de production d'eaux usées intermittentes et les charges organiques variables, lesquelles sont observées dans les résidences secondaires ou saisonnières, mais aussi de plus en plus dans les résidences permanentes. Pour ces raisons, l'effluent issu de l'unité de traitement aérobie à cultures fixées devrait également subir une étape supplémentaire de traitement (filtration) avant d'être infiltré dans le sol récepteur.

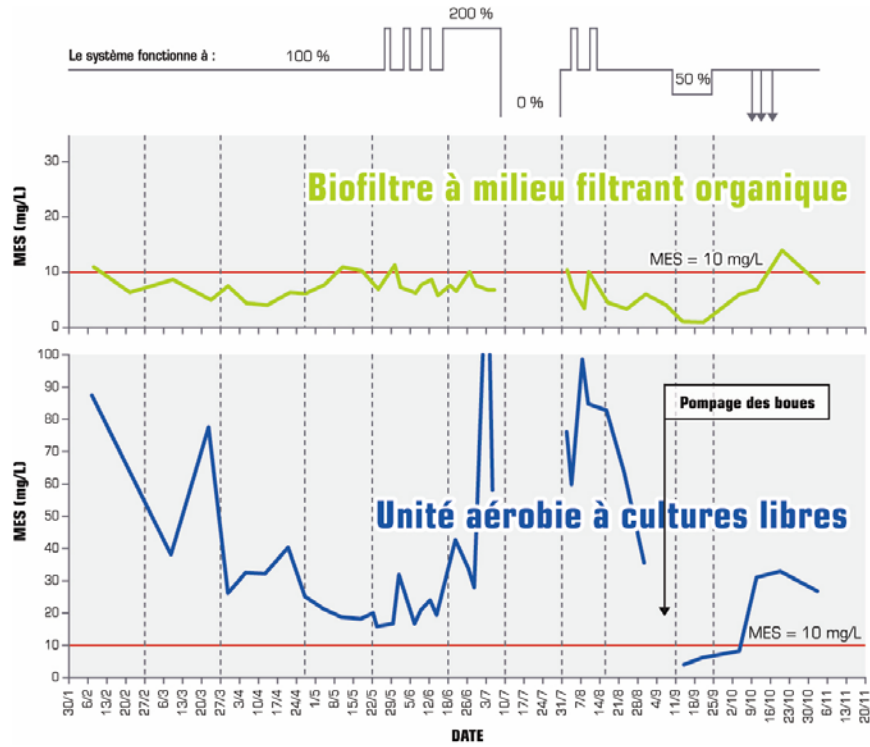


Figure 3. Comparaison du rendement (traitement) offert par le filtre organique avec celui de l'unité de traitement à cultures libres

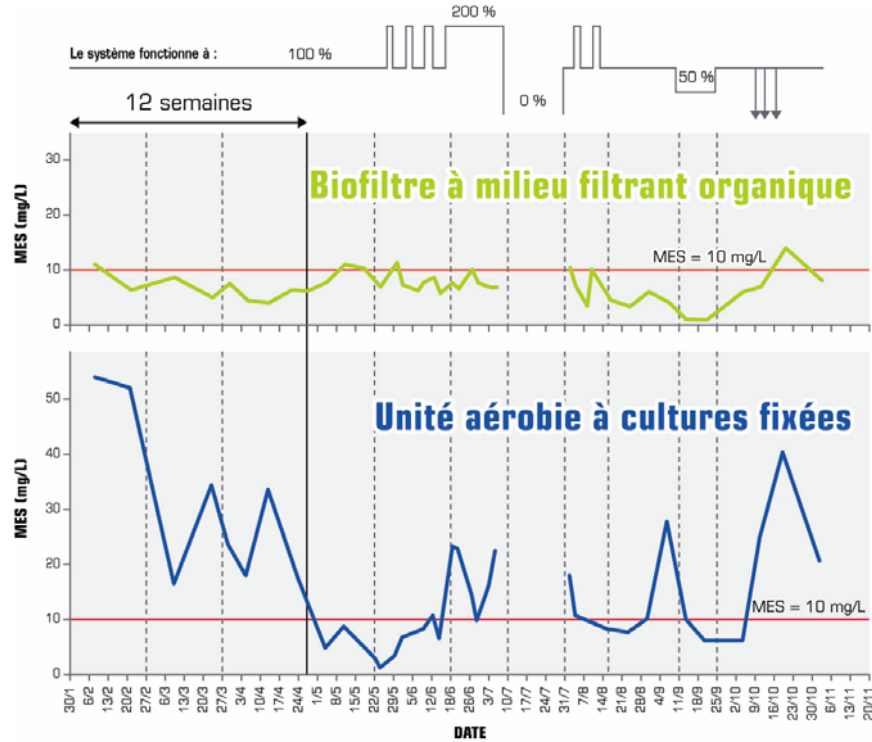


Figure 4. Comparaison du rendement (traitement) offert par le filtre organique avec celui de l'unité de traitement à cultures fixées

Finalement, la figure 5 illustre la concentration de MES présent dans l'effluent traité par un filtre à sable vertical drainé durant ces mêmes essais. Tel que présenté, le rendement offert par les deux types de filtre (organique et à sable) est très stable, sauf pour le filtre à sable après une période de repos (conditions où la quantité d'eaux usées produite est nulle). En effet, la concentration de MES atteint presque 40 mg/L après une telle période. Ce résultat démontre la principale différence qui existe entre un filtre à plusieurs degrés de porosité, tel que les filtres organiques (ex : copeaux de noix de coco ou tourbe) ou les filtres synthétiques (ex : mousse absorbante), et un filtre à porosité unique, tel que le sable. En fait, le sable n'offre qu'un seul degré de porosité, qui correspond à l'espace entre les grains de sable. Lorsque la quantité d'eaux usées produite est nulle, le sable se draine graduellement. La sécheresse qui s'en suit influence grandement la survie des micro-organismes situés dans le filtre. C'est ce qui explique la diminution du rendement du filtre à sable lorsque le système est alimenté après une période de repos. En ce qui a trait aux filtres à plusieurs degrés de porosité, l'eau est retenue non seulement entre les particules, mais également à l'intérieur de chacune d'entre-elles. Lorsque la quantité d'eaux usées produite est nulle, ce type de filtre demeure humide, assurant ainsi la survie d'un nombre suffisant de micro-organismes et un rendement constamment élevé dans toutes les conditions, même lorsque le système est alimenté après une période de repos. Les résultats démontrent que les filtres à plusieurs degrés de porosité (ex : copeaux de coco ou tourbe) sont particulièrement adéquats pour répondre aux conditions intermittentes imposées par les résidences secondaires ou saisonnières, mais aussi de plus en plus par les résidences permanentes.

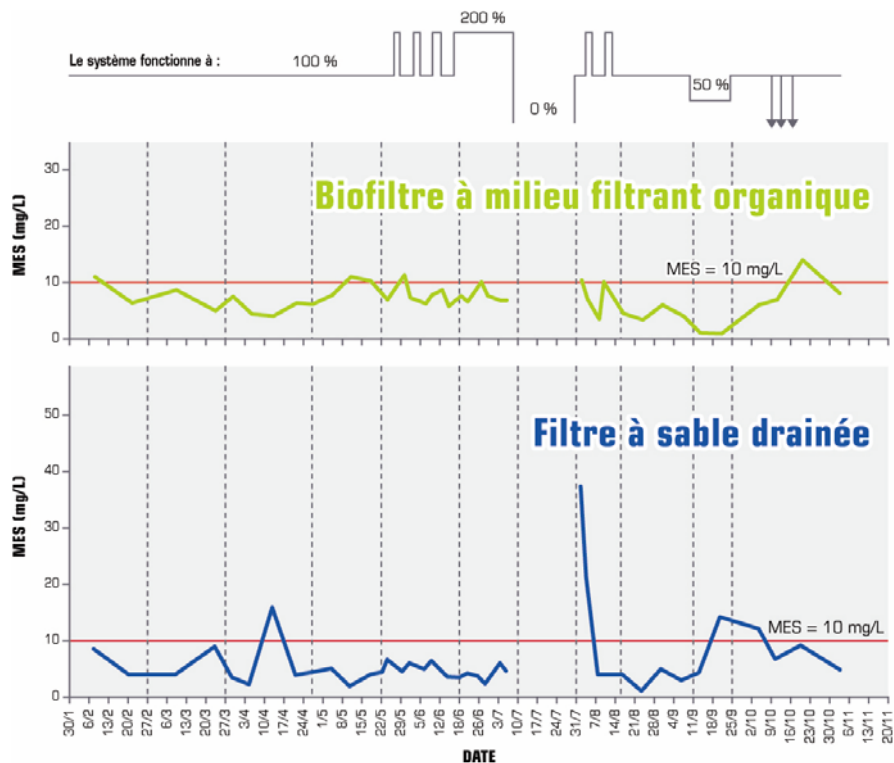


Figure 5. Comparaison du rendement (traitement) offert par le filtre organique avec celui du filtre à sable vertical drainé

Nouvelle norme du BNQ pour le Canada

Au début de 2007, certaines autorités provinciales du Canada ont demandé au BNQ d'élaborer une nouvelle norme relative à la certification des systèmes autonomes de traitement des eaux usées qui serait applicable dans toutes les provinces et tous les territoires du Canada. Un comité technique, composé de représentants provenant de différents milieux (organismes de réglementation, fabricants de systèmes de traitement des eaux usées, universités, associations professionnelles et utilisateurs) et de la majorité des 12 provinces et territoires, a tenu sa première réunion en mars 2007. La norme québécoise actuelle (NQ 3680-910) constituait le point de départ des travaux du comité. À l'été 2008, une version préliminaire de la nouvelle norme 3680-600 du BNQ a été publiée pendant 60 jours à des fins de consultation publique (BNQ, 2008). La norme est maintenant complétée et son approbation par le Conseil Canadien des Normes est prévue pour le printemps 2009. Cette nouvelle norme est similaire à la norme qui est actuellement en vigueur au Québec (période d'essai de 12 mois dont les 6 premiers mois correspondent à la norme ANSI/NSF 40 incluant les tests de stress), mais elle a toutefois été grandement améliorée afin de mieux répondre aux contraintes imposées par les modes de vie d'aujourd'hui (parents qui travaillent à l'extérieur, etc.) ainsi qu'aux nouvelles exigences en matière de critères de rejet dans l'environnement :

- Pendant les tests de stress, des échantillons composés sur 24 heures devront être prélevés chaque jour (non seulement lors de la première journée des tests, tel que prescrit par le protocole ANSI/NSF 40);
- Le modèle de dosage des derniers six mois de la période d'essai (Annexe B) a été modifié afin de simuler l'absence des deux parents qui travaillent à l'extérieur : 40 % du volume quotidien est appliqué le matin (entre 6 h et 9 h), puis 60 % est appliqué en soirée (entre 17 h et 20 h), et ce, 5 jours par semaine. Pendant les 2 autres jours, le système est dosé selon le modèle de la norme ANSI/NSF 40 (3 périodes de 3 heures chaque jour). Ainsi, le système sera soumis à des conditions simulant l'absence des parents qui travaillent à l'extérieur pendant 27 semaines sur 52 (une semaine pendant les premiers six mois de la période d'essai et 26 semaines pendant la période d'essai prévue à l'Annexe B). Ceci représente 52 % du temps comparativement à 4 % pour la norme ANSI/NSF 40;
- Les échantillons d'affluent et d'effluent sont prélevés une journée par semaine, pour un total de 26 jours d'échantillonnage pendant les six derniers mois de la période d'essai (Annexe B). À l'heure actuelle, la norme 3680-910 du BNQ exige le prélèvement d'un minimum de 10 échantillons pendant la période d'essai prévue à l'Annexe B;
- De plus, la norme prévoit des classes de traitement qui répondent aux besoins actuels et futurs, en ce qui a trait aux critères de rejet de l'effluent traité dans des zones de plus en plus sensibles (désinfection, déphosphatation ou enlèvement de l'azote). Le tableau 5 présente la définition de ces classes. La norme prévoit différentes combinaisons entre les classes B (traitement de base) et les autres classes (D, P ou N).

Tableau 5. Classes de traitement de la nouvelle norme 3680-600 du BNQ

Classes de traitement	Traitement de base (B)		Désinfection (D)	Déphosphatation (P)	Enlèvement de l'azote (N)
	MES*	DBOC ₅ *	Coliformes fécaux ou E. coli*	P total*	N total
B-I	100	150			
B-II	30	25			
B-III	15	15			
B-IV	10	10			
D-I			50 000		
D-II			200		
D-III			Non détectable (médiane < 10)		
P-I				1,0	
P-II				0,3	
N-I					50 %
N-II					75 %

* Toutes les valeurs sont exprimées en mg/L, sauf pour les coliformes fécaux ou E. coli, qui sont mesurés en UFC par 100 ml.

Conclusion

Au cours des 20 à 30 dernières années, nous avons observé d'importants changements du mode de vie des familles qui ont eu des répercussions majeures sur la génération des eaux usées générées par une habitation (profil quotidien du débit produit, débit de pointe, période pendant laquelle le débit est bas ou nul, etc.). Une analyse des normes existantes (NSF, BNQ et norme européenne) démontre que des améliorations doivent être apportées afin de refléter davantage les modes de vie actuels et de s'assurer que les systèmes d'assainissement soient certifiés en fonction de conditions représentatives du style de vie de la majorité des familles. Nous avons observé que les normes actuelles (BNQ et Europe) présentent des améliorations significatives comparativement à la norme NSF. Par exemple, la norme BNQ propose une période d'essai de 12 mois, ce qui permet de tester les technologies à certifier en fonction des quatre saisons de l'Amérique du Nord et un audit annuel des performances de systèmes installés dont la réussite est conditionnelle au maintien de la certification. La norme européenne a quant à elle introduit un mode d'alimentation des unités à certifier plus représentatif de la réalité d'aujourd'hui, où plus de 66 % des familles comptent deux parents qui travaillent à l'extérieur. De plus, l'étude majeure menée sur le site du CSTB en France a démontré l'importance de soumettre les technologies en matière de traitement des eaux usées à des protocoles plus rigoureux qui reflètent les nouveaux modes de vie, et ce, afin d'assurer que les technologies certifiées puissent fonctionner dans les conditions réelles. Finalement, la norme canadienne relative à la certification des systèmes d'assainissement autonomes est présentement en révision. En 2009, le BNQ publiera une nouvelle norme améliorée, applicable à l'échelle nationale, qui permettra de certifier les technologies de traitement des eaux usées dans des conditions plus représentatives du style de vie actuel afin qu'elles répondent aux conditions environnementales, qui sont de plus en plus exigeantes.

Références

Bureau de Normalisation du Québec (BNQ), 2005. Traitement des eaux usées – Système autonome de traitement des eaux usées applicable aux résidences isolées – Traitement secondaire avancé (classe III) - Biofiltre Ecoflo® ST-650. Rapport d'essais de l'Annexe A.

Bureau de Normalisation du Québec (BNQ), 2005. Traitement des eaux usées – Système autonome de traitement des eaux usées applicable aux résidences isolées – Traitement secondaire avancé (classe III) - Biofiltre Ecoflo® ST-650. Rapport d'essais de l'Annexe B.

Bureau de Normalisation du Québec (BNQ), 2008. Onsite Residential Wastewater Treatment Technologies. Final Draft Standard D 3680-600.

CEN/TC 165, Small Wastewater Treatment Systems for up to 50 PT – Part 3: Packaged and/or site assembled domestic wastewater treatment plants, November 2004.

Bureau of Labor Statistics, Chart 6-3, 2006

INSEE, Activité, emploi et chômage selon le type de ménage et le nombre d'enfants, 2007.

Premier Tech Environment, 2006. Programme d'échantillonnage volontaire– 1995 à 2006.

Sextone, A., Bissonette G., Flemeing K., Kinner K., hench K., Bozicevitch T., Cooley B. and Winant E. 2000 A survey of home aerobic treatment systems operating in six West Virginia Counties. Small Flows Quaterly, fall 2000, Vol.1, Nb 4, pp. 38-46.

Statistics Canada, Population Survey, 2005 and earlier.

US Census, Population Profile of United States, Family and Living Arrangements in 2005.

U.S. Census Bureau, Current Population Survey, March and Annual Social and Economic Supplements, 2007 and earlier.

U.S. Census Bureau, Table A-1, Average Population per Household and Family: 1940-1993.

Veolia Eau (2007), Étude comparative de 8 filières de traitement : résultats et évaluations. Conférence présentée à Cahors (France) le 25 octobre 2007