



Etude des dispositifs économes en eau dans les bâtiments, y compris tests grandeur nature.

Rapport de synthèse

Etude réalisée par Buildwise entre le 6 octobre 2023 et le 5 octobre 2024 pour le compte du Cluster H2O (Tweed asbl), avec le soutien de Circular Wallonia et du plan de Relance de la Wallonie.



Avec le soutien de
la



Wallonie

Etude des dispositifs économes en eau dans les bâtiments, y compris tests grandeur nature.

Disclaimer

Les résultats, analyses et recommandations formulés dans le présent document ont pour objectif de compléter les connaissances actuelles en matière d'appareils sanitaires économes en eau. Les vues exprimées par les auteurs ne se substituent pas aux normes et réglementation en vigueur. La note d'information technique de Buildwise numéro 265 reste ainsi pleinement d'application. Si une contradiction devait être relevée entre cette étude et les documents de références que constituent les normes et réglementations en vigueur, les dispositions prévues par ces derniers s'appliqueraient.

Les vues exprimées par les fabricants de matériel sanitaire que nous avons rencontrés et qui sont relayées à la section 4.4 n'engagent pas Buildwise.

Table des matières

1	Introduction	4
2	Quel est le niveau de performance attendu d'un appareil sanitaire économe en eau ?.....	5
2.1	Définition des équipements économes et disponibilité sur le marché	5
2.1.1	BREEAM.....	5
2.1.2	EU Taxonomy	7
2.1.3	OUTIL GRO.....	8
2.1.4	Unified Water Label (UWLA)	8
2.1.5	Synthèse des différentes prescriptions	9
2.2	Notre recommandation de définition pour les équipements économes.....	12
3	Autres aspects liés à la réduction de la consommation d'eau potable.....	13
3.1	Les appareils alternatifs.....	13
3.2	Les deux autres piliers d'une consommation d'eau maîtrisée	13
3.2.1	Les sources d'eau non-potables pour les usages le permettant	14
3.2.2	La détection de fuite	14
4	Enjeux techniques liés aux appareils économes en eau	17
4.1	Que disent les normes en vigueur quant à l'intégration de toilettes économes ?.....	17
4.1.1	Définitions techniques.....	17
4.1.2	Norme NBN EN 12056-2.....	19
4.1.3	Note d'information technique 265 de Buildwise	20
4.1.4	Norme DIN 1986-100	22
4.1.5	Synthèse des différents documents	22
4.1.6	Performances des cuvettes de toilettes et du système de chasse associé.....	23
4.2	Etudes des demandes d'avis techniques reçues par Buildwise	24
4.3	Etude de la littérature scientifique	25
4.3.1	Simulations.....	25
4.3.2	Essais en laboratoire.....	26
4.3.3	Essais in situ.....	27
4.4	Consultation des fabricants	27
4.4.1	Consultation de Delabie	28
4.4.2	Conclusions	29
4.5	Conclusions des différents documents et questions ouvertes	30
5	Enjeux techniques liés aux appareils économes en eau : étude en laboratoire.....	31
5.1	Mesure du débit en fonction de la pression du réseau d'adduction	32
5.1.1	Conception du banc d'essais	32
5.1.2	Résultats et discussion	33

Etude des dispositifs économes en eau dans les bâtiments, y compris tests grandeur nature.

5.1.3	Conclusions et recommandations	38
5.2	Performances par suite de l'installation d'une toilette économe	39
5.2.1	Conception du banc d'essais et protocole.....	39
5.2.2	Analyse et discussion	43
5.2.3	Constatations expérimentales annexes.....	55
5.2.4	Discussion des résultats	56
7	Recommandations	60
7.1	Définition d'un équipement sanitaire économe.....	60
7.2	Équipements caractérisés par un débit d'utilisation	60
7.2.1	Impact de la pression du réseau sur le débit des installations sanitaires	60
7.2.2	Choix approprié des pièces détachées.....	61
7.2.3	Sensibiliser les utilisateurs au temps d'utilisation.....	61
7.2.4	Accès dans les lieux publics.....	61
7.3	Toilettes à volume de rinçage réduit	61
7.3.1	Accord de la cuvette et du réservoir de chasse.....	61
7.3.2	Attention aux chambres de visites utilisées comme collecteurs.....	62
7.3.3	Possibilité de régler le volume de rinçage des toilettes	62
7.3.4	Un diamètre nominal 75mm (synthétique) ne doit pas être utilisé pour les toilettes....	62
7.3.5	Privilégier des pentes supérieures à 1% pour le raccordement.....	62
7.3.6	Limitation des longueurs et du nombre de coudes des raccords.....	63
7.3.7	Limiter l'usage de la petite touche sur une chasse à double touche	63
7.3.8	Accès dans les lieux publics.....	63
7.3.9	Etat de surface interne des conduites et changements de direction.....	63
8	Unified Water Label : état des lieux et perspectives.....	65
8.1	Présentation détaillée du label.....	65
8.2	Quel est le cadre normatif proposé par UWLA ?.....	66
8.3	Quel est le positionnement par rapport à d'autres labels ?	67
8.4	Présence du label en Belgique.....	67
8.5	La perspective du point de vue des consommateurs ?	69
8.6	Analyse des avantages et inconvénients	70
8.7	Conclusions.....	71
9	Conclusions et perspectives	73
	Bibliographie	75

1 Introduction

L'eau, ressource essentielle à la vie, est aujourd'hui au cœur de préoccupations majeures tant économiques qu'écologiques. Le secteur de la construction, acteur clé de cette transition, a un rôle primordial à jouer pour favoriser une gestion durable de cette ressource précieuse. Face à ces enjeux, cette étude se penche sur une solution concrète : l'optimisation de la consommation d'eau grâce à l'utilisation d'appareils sanitaires économes.

Notre étude vise à faire le point sur la sélection et l'installation de ces dispositifs, éléments fondamentaux pour une gestion plus durable de l'eau. Mais que signifie réellement la notion d'*appareil sanitaire économe en eau* ? En l'absence de définition largement partagée et acceptée, nous allons étudier divers référentiels de durabilité et proposer une définition cohérente, permettant ainsi d'identifier les équipements les plus performants du marché – qu'il s'agisse de robinets, de douches, de toilettes ou encore d'urinoirs.

En complément de cette analyse, nous allons évoquer brièvement deux autres axes essentiels d'une consommation plus responsable : la valorisation des eaux non potables et les systèmes de monitoring/détection des fuites. Bien que ces aspects dépassent le cadre strict de notre étude, nous allons les mentionner pour offrir au lecteur une vue d'ensemble des stratégies possibles pour une meilleure gestion de l'eau.

Dans la seconde partie, l'accent sera mis sur les bonnes pratiques de mise en œuvre de ces appareils. En effet, garantir leur efficacité d'une part et éviter des désagréments tels que les obstructions liées à la réduction du volume d'eau utilisé d'autre part, est crucial. Pour cela, nous distinguerons deux grandes familles d'équipements : ceux caractérisés par leur débit (comme les robinets) et ceux dont la consommation s'évalue par volume (comme les toilettes). Nous proposerons des recommandations spécifiques à chacune de ces catégories, fondées à la fois sur des recherches documentaires (normes, études scientifiques, retours d'expérience) et sur des expérimentations pratiques réalisées au sein de deux bancs d'essai dédiés.

Enfin, dans la dernière partie de cette étude, nous allons explorer le potentiel de la labellisation Unified Water Label (UWLA) en Wallonie. Inspiré du système d'étiquetage énergétique de l'Union Européenne, ce label permet de reconnaître, d'un simple coup d'œil, le niveau de consommation des appareils sanitaires.

Nous concluons en synthétisant les enseignements de cette étude et en esquisant des pistes pour des travaux futurs.

2 Quel est le niveau de performance attendu d'un appareil sanitaire économe en eau ?

Les performances des équipements économes en eau sont fondamentalement liées à l'évolution des technologies mises en œuvre. Il en va de même dans le domaine de l'énergie où les fabricants améliorent continuellement les performances des appareils. Alors, quelles sont les performances que l'on est en droit d'attendre aujourd'hui d'un équipement sanitaire économe ?

Pour répondre à cette question, nous allons comparer les prescriptions des différents labels de durabilité couramment utilisés dans notre pays.

2.1 Définition des équipements économes et disponibilité sur le marché

Nous nous penchons ici sur trois référentiels de durabilité couramment utilisés dans l'immobilier et la construction (BREEAM, GRO-TOOL, EU taxonomy) et un label développé par un consortium privé, spécifiquement dédié aux équipements sanitaires. Il s'agit du Unified Water Label (UWLA), qui fera également l'objet d'une analyse approfondie au Chapitre 8. Remarque importante : les débits spécifiés dans les référentiels utilisés sont les débits maximaux pour une pression dynamique de 3 bars.

En recoupant ces différents référentiels, nous allons voir qu'ils partagent une conception relativement similaire de ce que doit être un équipement sanitaire économe aujourd'hui.

2.1.1 BREEAM

BREEAM est un référentiel d'origine anglaise, utilisé pour spécifier et mesurer la performance de durabilité des bâtiments, garantissant que les projets répondent aux objectifs de durabilité et continuent de fonctionner de manière optimale au fil du temps. Cette norme va au-delà des aspects énergétiques, communément traités pour s'intéresser à l'impact global du bâtiment sur l'environnement. La recherche de solutions économes en eau fait donc partie de la démarche. Il s'agit d'une labélisation utilisée principalement par le secteur de l'immobilier privé, cherchant à attirer une clientèle internationale. Le label BREEAM étant en effet utilisé largement au-delà des frontières du Royaume-Uni et notamment en Belgique.

Différents référentiels BREEAM existent, en fonction de la situation : construction neuve (*New construction*), rénovation (*Refurbishment Domestic Buildings*) ou simple amélioration du bâti existant (*In-Use*). Signalons encore que, bien que les normes BREEAM aient une portée internationale, certains pays disposent de versions légèrement adaptées. C'est le cas des Pays-Bas par exemple mais pas de la Belgique, où la version de base est utilisée.

Considérons tout d'abord le cas d'un bâtiment existant, avec le référentiel *BREEAM In-Use*.

2.1.1.1 BREEAM In-Use

La norme BREEAM d'application en Belgique est **BREEAM In-Use International (SD243 – V6.0.0)**. Le thème de l'eau représente 9% de la pondération du score global du bâtiment et est répartie en 10 critères. Les critères WAT 2 à WAT 5 sont relatifs à la consommation d'eau des équipements sanitaires.

Concernant les toilettes, **WAT 2** définit un volume effectif de chasse (*effective flush volume – EFV*). Lorsque les chasses sont équipées de 2 touches (volume complet (V) et volume réduit (v)), l'EFV est une moyenne pondérée égale à $(V+2v)/3$ (moyenne de 2 petites chasses et d'une grande chasse). La norme BREEAM considère donc implicitement qu'un plein volume est utilisé seulement une fois sur trois. Nous allons voir plus loin que d'autres référentiels adoptent d'autres définitions.

Trois cas de figure sont identifiés dans BREEAM In-Use International (SD243 – V6.0.0) :

Etude des dispositifs économes en eau dans les bâtiments, y compris tests grandeur nature.

- $EFV > 6l$: performances ne donnant pas droit à un crédit BREEAM
- $EFV \leq 6l$: performances intermédiaires donnant droit à 1 crédit
- $EFV \leq 4,5l$: performances excellentes donnant droit à 2 crédits

La norme précise toutefois que l'installation de toilettes économes dans des bâtiments dont le système d'évacuation n'a pas été prévu à cet effet, pourrait être cause d'obstructions. Si un risque d'obstruction existe, la norme préconise de s'en tenir à un volume de 6l. Cette préoccupation est au centre de la présente étude. Aucun critère n'est fixé pour les urinoirs (**WAT 3**).

Les performances des robinets sont spécifiées dans **WAT 4**. Les crédits BREEAM sont décernés pour un débit inférieur à 5l/min pour un lavabo et 6l/min pour un évier de cuisine.

Dans le cas de la salle de bain (**WAT 5**), la baignoire doit avoir un volume inférieur à 170l. Les pommeaux de douches doivent avoir un débit inférieur à 8l/min pour donner accès à une partie des crédits et un débit inférieur à 6l/min pour obtenir la totalité des crédits.

Considérons à présent le cas d'une nouvelle construction.

2.1.1.2 BREEAM New Construction

Le référentiel **BREEAM International New Construction (SD250 – V6.0)** décrit une approche différente de celle définie pour les bâtiments existants. La question des équipements économes en eau est synthétisée dans le seul paragraphe **WAT1**. Dans ce paragraphe, on définit une consommation globale du bâtiment étudié en litres/personne/jour et on compare celle-ci à une situation de référence. Le nombre de crédits octroyés est d'autant plus élevé que l'on est sobre par rapport au bâtiment de référence.

Un calculateur doit être utilisé pour fournir cette consommation, en combinant les consommations des appareils installés avec les profils de consommation des utilisateurs du bâtiment.

On ne considère donc plus les équipements de manière isolée, comme pour les bâtiments en fonction, mais la globalité, avec la possibilité d'intégrer les systèmes de récupération des eaux pluviales et de recyclage des eaux grises.

Cette norme définit jusqu'à 5 niveaux au-delà du niveau de base, indiqués dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1 Niveaux de performances des appareils sanitaires dans le référentiel BREEAM International New Construction (SD250 – V6.0)

Equipement	Niveaux de performance						Unité
	BASE	1	2	3	4	5	
WC	6	5	4.5	4	3.75	3	EFV (l)
Lavabo	12	9	7.5	4.5	3.75	3	l/min
Douches	14	10	8	6	4	3.5	l/min
Baignoire	200	180	160	140	120	100	l
Urinoirs (>1)	7.5	6	3	1.5	0.75	0	l/urinoir/h
Urinoir (1)	10	8	4	2	1	0	l/urinoir/h
Evier cuisine	12	10	7.5	5	5	5	l/min

Etude des dispositifs économes en eau dans les bâtiments, y compris tests grandeur nature.

Le score maximal lié à l'objectif eau est de 5 crédits. Une méthode de calcul pondère les scores des appareils sanitaires en fonction de l'usage. Si tous ont un score de 2 par exemple le score résultats sera de 2. Lorsque l'ensemble des équipements est de niveau 2, 2 crédits sont accordés sur 5.

Il faut obtenir un crédit en eau minimum pour prétendre accéder aux niveaux BREEAM GOOD et VERY GOOD à l'échelle du bâtiment complet. Deux crédits sont requis au minimum pour atteindre les niveaux EXCELLENT et OUTSTANDING. EXCELLENT et OUTSTANDING visent respectivement les 10% et 1% de bâtiments présentant les performances les meilleures. Nous sommes donc sur des niveaux assez exclusifs pour les plus hauts scores.

Enfin, considérons le cas d'une rénovation (bâtiment d'habitation).

2.1.1.3 BREEAM Refurbishment Domestic Buildings

Nous considérons ici le référentiel BREEAM **Refurbishment Domestic Buildings (SD2077-2014-2.2)**, qui fournit les valeurs reprises dans le tableau ci-dessous.

Tableau 2 Niveau de performance des appareils sanitaires dans le référentiel BREEAM Refurbishment Domestic Buildings (SD2077-2014-2.2)

Équipement	Baseline	Good	Excellent	Unité
Douche	14	8	6	l/min
Baignoire	200	140	140	l
WC	6	4	3	EFV (l)
Lavabo	12	5	3	l/min
Evier de cuisine	12	5	5	l/min

Le calcul du score global se fait, soit en utilisant le calculateur, soit en travaillant par paquets. La norme prévoit par exemple un score moyen si tous les équipements de WC et salle de bain sont de niveau « GOOD » ou que seuls les équipements de salle de bains sont « EXCELLENT ».

2.1.2 EU Taxonomy

La Taxonomie de l'UE pour les activités durables (EU Taxonomy) est un système de classification qui a été établi pour clarifier les investissements qui sont écologiquement durables.

Composée de six objectifs (climate mitigation, climate adaptation, water, circular economy, pollution prevention et biodiversity), les entreprises doivent démontrer qu'elles apportent une contribution substantielle à la réalisation d'un objectif, tout en respectant les critères de *ne pas causer de dommage significatif (Do Not Significantly Harm - DNSH)* pour les cinq autres objectifs.

Les deux premiers objectifs font partie de l'Acte Délégué sur le Climat et sont applicables depuis janvier 2022. Les quatre autres relèvent de l'Acte Délégué Environnemental et sont applicables depuis janvier 2024.

Pour les activités telles que l'achat et la possession de bâtiments (*acquisition and ownership of buildings*) ainsi que la construction de nouveaux bâtiments (*construction of new buildings*), seuls les critères *climate mitigation* ou *climate adaptation* peuvent être choisis comme contribution substantielle. Dans le secteur de la construction et de l'immobilier, l'eau doit donc respecter les critères visant à ne pas causer de dommage significatif (DNSH), que nous reprenons ci-dessous.

Etude des dispositifs économes en eau dans les bâtiments, y compris tests grandeur nature.

Tableau 3 Critères DNSH définissant les performances minimales des appareils sanitaires dans le référentiel EU Taxonomy

Débit maximum robinets de lavabos et de cuisine	6	l/min
Débit maximum des douches	8	l/min
Volume de la chasse complète	6	l
Volume moyen de la chasse des toilettes ¹	3,5	l
Rinçage des urinoirs	2	l/h
Volume maximal de rinçage des urinoirs	1	l

2.1.3 OUTIL GRO

GRO est un outil destiné à regrouper et synthétiser une large gamme de facteurs liés à la construction durable [1]. Il englobe divers éléments clés, tels que les principes de conception sensible au climat, la triade People-Planet-Profit, les concepts d'économie circulaire, ainsi que les approches de conception intégrée. Cet outil facilite l'adoption d'une démarche durable complète, en guidant les utilisateurs à travers les différentes phases du processus de construction. Fondé sur une perspective à long terme, il prend en compte les coûts cumulés sur toute la durée de vie d'un bâtiment, offrant un accompagnement depuis la phase de proposition initiale jusqu'à l'achèvement final des travaux. GRO est élaboré pour aider les utilisateurs à identifier, articuler et réaliser leurs objectifs en matière de durabilité. Il est semblable dans sa philosophie au BREEAM mais il s'en distingue par sa conception belge et sa gratuité.

GRO a été initialement développé par 'Het Facilitair Bedrijf' en Flandre. Il sera disponible dans les mois à venir dans une nouvelle version prenant en compte les spécificités des 3 régions du pays. L'outil GRO établi un lien avec l'outil TOTEM. Voici les prescriptions de l'outil GRO.

Tableau 4 Performances visées pour les équipements sanitaires performants dans l'outil GRO

Toilettes et urinoirs	Toutes les toilettes sont équipées d'une double touche (3/6 l ou moins) et d'une interruption de rinçage. Le volume nominal maximal de la chasse d'eau, indépendamment de la pression de l'eau , ne dépasse pas 6 l. Les urinoirs ont un volume de rinçage de max. 1,5 l. Ils sont équipés d'une détection d'utilisation individuelle qui active le rinçage après chaque utilisation.
Robinet	Tous les robinets d'eau sont équipés d'un limiteur de débit, réglé à un maximum de 6 l/min pour une pression d'eau de 3 bars. Les robinets d'eau sont équipés d'un mousseur/d'un brise jet. Les robinets de lavabo sont équipés d'une fermeture automatique ou d'un capteur électronique réglé sur 10 secondes maximum.
Douches	Les pommeaux de douche doivent avoir un débit maximal de 7 l/min à une pression d'eau de 3 bars et à une température d'eau supposée de 37°C.

2.1.4 Unified Water Label (UWLA)

Les référentiels précédents sont établis principalement à l'intention des pouvoirs publics, organismes de financement, bureaux d'études et maîtres d'ouvrage. Ils couvrent par ailleurs de façon intégrée tous les aspects liés à la durabilité du bâtiment. Le Unified Water Label, au contraire, ne traite que des

¹ Aucune suggestion de méthode de calcul n'a été trouvée dans le cas de toilettes avec chasse à double touche.

Etude des dispositifs économes en eau dans les bâtiments, y compris tests grandeur nature.

performances des appareils sanitaires : leur consommation d'eau et indirectement leur consommation d'énergie lorsque ceux-ci utilisent de l'eau chaude sanitaire. Ce label est conçu pour être accessible aux citoyens, à l'instar du label énergétique européen.

L'étiquetage classe les appareils selon 5 catégories (A à E), en fonction de la quantité d'eau et d'énergie consommée (le cas échéant).

Voici les niveaux de consommation identifiés dans le label. Le volume moyen de chasse d'eau est calculé sur une moyenne de 4 chasses. Si la chasse dispose d'un bouton économie, on fait la moyenne de 3 chasses économes et d'une chasse normale ($\text{volume moyen} = (V + 3v)/4$). Cette définition diffère de celle adoptée par le BREEAM.

Concernant la capacité d'une baignoire, celle-ci est donnée en capacité totale (jusqu'au trop-plein), sachant qu'en pratique, le label estime que 40% de ce volume est utilisé pour une expérience satisfaisante.

Tableau 5 Niveau de performances des appareils sanitaires définis par le référentiel UWLA

	E	D	C	B	A
Douche	>13 l/min	13 l/min	10 l/min	8 l/min	6 l/min
Lavabo	>13 l/min	13 l/min	10 l/min	8 l/min	6 l/min
Robinet cuisine	>13 l/min	13 l/min	10 l/min	8 l/min	6 l/min
WC	>6 l	<6 l	<5,5 l	<4,5 l	<3,5 l
Urinoir	>4 l	<4 l	<3 l	<2 l	<1 l
Baignoire	>200 l	<200 l	<185 l	<170 l	<155 l

Nous aurons l'occasion de développer davantage les caractéristiques du UWLA et son usage dans nos régions dans un autre chapitre.

2.1.5 Synthèse des différentes prescriptions

Dans cette section, nous allons synthétiser ce qui précède par type d'appareil sanitaire et dégager les valeurs clés caractéristiques d'un fonctionnement économe.

2.1.5.1 Douche

Le tableau ci-dessous évalue les valeurs des différents indicateurs pour 4 débits d'appareils de douche. Au-delà de 9 l/min, les indicateurs sont significativement dégradés, avec des douches qui ne satisfont ni à EU taxonomy, ni à l'outil GRO. Ces performances sont considérées comme basiques en rénovation par le BREEAM et sont étiquetées niveau C dans le UWLA.

Il faut descendre à un débit de 6 l/min maximum pour obtenir le score maximum pour presque tous les indicateurs à l'exception du BREEAM pour les nouvelles constructions, particulièrement sévère.

Tableau 6 Evaluation des différents indicateurs de durabilité pour différents débits d'appareils de douche.

Débit max (l/min)	GRO	EU taxonomy	UWLA	BREEAM rénovation	BREEAM exploitation	BREEAM construction
6	OK	OK	A	EXCELLENT	100% des crédits	60% des crédits
7	OK	OK	B	GOOD	50% des crédits	40% des crédits
8	NOK	OK	B	GOOD	50% des crédits	40% des crédits
9	NOK	NOK	C	BASELINE	Aucun crédit	20% des crédits

Nous retenons un débit de 6 l/min comme définition d'une douche économe. Notons que le comportement de l'utilisateur aura aussi une importance primordiale puisque la consommation finale dépendra du temps d'utilisation.

Etude des dispositifs économes en eau dans les bâtiments, y compris tests grandeur nature.

2.1.5.2 Robinet pour évier de cuisine

Au-delà de 7 l/min, les objectifs GRO et EU taxonomy ne sont pas atteints et on ne peut plus parler de bonnes performances, bien que le BREEAM rénovation soit encore très bon. De manière générale, on remarque que les indicateurs BREEAM manquent de nuance et de cohérence entre eux.

Un débit de 5 ou 6 l/min correspond à d'excellentes performances aux yeux de la plupart des indicateurs.

Ceci correspond à un UWLA de niveau A. A partir de 7 l/min, les indicateurs EU taxonomy et GRO ne sont plus respectés.

Tableau 7 Evaluation des différents indicateurs de durabilités pour différents débits de robinets pour éviers de cuisine.

Débit max (l/min)	GRO	EU taxonomy	UWLA	BREEAM rénovation	BREEAM exploitation	BREEAM construction
5	OK	OK	A	EXCELLENT	100% des crédits	100% des crédits
6	OK	OK	A	EXCELLENT	100% des crédits	40% des crédits
7	NOK	NOK	B	EXCELLENT	Aucun crédit	40% des crédits
8	NOK	NOK	B	BASELINE	Aucun crédit	20% des crédits

2.1.5.3 Robinet pour lavabo

En suivant un raisonnement identique à ce qui précède, on considère qu'un débit de 5 ou 6 l/min correspond à d'excellentes performances aux yeux de la plupart des indicateurs.

Ceci correspond à un UWLA de niveau A. A partir de 7 l/min, les indicateurs EU taxonomy et GRO ne sont plus respectés. On remarque à nouveau que les indicateurs BREEAM manquent de nuance et de cohérence entre eux.

Tableau 8 Evaluation des différents indicateurs de durabilités pour différents débits de robinets pour lavabos.

Débit max (l/min)	GRO	EU taxonomy	UWLA	BREEAM rénovation	BREEAM exploitation	BREEAM construction
5	OK	OK	A	GOOD	100% des crédits	40% des crédits
6	OK	OK	A	BASELINE	Aucun crédit	40% des crédits
7	NOK	NOK	B	BASELINE	Aucun crédit	40% des crédits
8	NOK	NOK	B	BASELINE	Aucun crédit	20% des crédits

2.1.5.4 Toilettes

Pour les toilettes, lorsqu'une fonction de type double touche est présente, il faut rester vigilant à la façon dont chaque norme définit le volume moyen. Le BREEAM définit un EFV (effective flush volume) comme étant la moyenne de 2 chasse réduite et d'une chasse complète. Pour l'UWLA, on prend la moyenne de 3 chasses réduites et une chasse complète. EU taxonomy, évoque un volume moyen mais sans le définir. Les mécanismes de chasse permettent aujourd'hui des réglages du volume complet et du volume réduit dans des plages assez importantes. Nous reprenons dans le tableau, les valeurs les plus courantes².

² Dans la pratique, il faudra toujours choisir une toilette compatible avec le volume de rinçage sélectionné de manière à garantir son bon fonctionnement.

Etude des dispositifs économes en eau dans les bâtiments, y compris tests grandeur nature.

Tableau 9 Evaluation des différents indicateurs de durabilité pour différents volumes de chasse de toilettes.

Volume (l)	GRO	EU taxonomy ³	UWLA	BREEAM rénovation	BREEAM exploitation	BREEAM construction
2/4	OK	OK	A	EXCELLENT	100% des crédits	100% des crédits
2/4,5	OK	OK	A	EXCELLENT	100% des crédits	100% des crédits
3/6	OK	NOK	B	GOOD	100% des crédits	60% des crédits
4/7,5	NOK	NOK	C	BASELINE	50% des crédits	BASE (aucun crédit)

Les différents indicateurs sont alignés pour désigner les volumes 2/4 et 2/4,5 comme particulièrement sobres.

2.1.5.5 Urinoirs

Pour les urinoirs, nous n'avons considéré que les données des référentiels GRO et UWLA car les autres indicateurs utilisent des consommations horaires. Or, les fabricants communiquent plus généralement, les consommations à l'usage. La gestion de la consommation horaire peut se faire à l'aide d'un système de gestion permettant de passer en mode « stade » qui consiste à limiter le volume de rinçage lorsque l'affluence est forte et à effectuer un rinçage plus approfondi lorsque l'affluence diminue.

Tableau 10 Evaluation des différents indicateurs de durabilité pour différents volumes de chasses d'urinoirs.

Volume (l)	GRO ⁴	UWLA
1	OK	A
2	NOK	B
3	NOK	C
4	NOK	D

Un volume de chasse de 1l est considéré comme particulièrement sobre.

2.1.5.6 Baignoire

Pour terminer notre inventaire, considérons les baignoires. Le volume d'eau nécessaire pour remplir la baignoire sera réduit en optant pour des baignoires ergonomiques, épousant la forme du corps et limitant de ce fait le volume à remplir.

Une baignoire proposant un volume inférieur à 155l est considérée comme un label A pour le UWLA. EU Taxonomy et GRO n'émettent pas de prescriptions en la matière. Dans le cas des normes BREEAM, une excellente baignoire varie de 170l (exploitation) à 100 l (construction neuve).

Nous avons facilement trouvé une baignoire de 130l dans les catalogues des fabricants. La question de considérer l'utilisation même d'une baignoire comme un geste économe peut toutefois faire débat. Il y a naturellement des baignoires plus économes que d'autres. Toutefois, une douche économe sera toujours plus sobre qu'une baignoire qualifiée comme tel, à condition de limiter son usage dans le temps. A raison de 6l/min, une douche économe consommera 60l (10 minutes), là où une baignoire très économe en consommera 2 à 3 fois plus.

³ Avec volume moyen calculé selon BREEAM, plus pénalisant que la définition de UWLA

⁴ Impose un système automatique de déclenchement de la chasse.

Etude des dispositifs économes en eau dans les bâtiments, y compris tests grandeur nature.

2.2 Notre recommandation de définition pour les équipements économes

A la lumière de ce qui précède, nous sommes en mesure de définir des performances techniques qui assureront un excellent score dans la plupart des référentiels, à l'exception de certains BREEAM. Les performances ainsi définies constituent notre proposition de définition pour caractériser des équipements sanitaires économes.

Tableau 11 Valeurs de débit ou de volume assurant un excellent score de durabilité dans la plupart des référentiels étudiés selon la catégorie d'appareil sanitaire.

	Objectif	GRO	Disponibilité en Belgique	EU taxonomy	UWLA	BREEAM rénovation	BREEAM exploitation	BREEAM construction
Lavabo	5 l/min	OK	OUI	OK	A	GOOD	100% des crédits	40% des crédits
Evier cuisine	5 l/min	OK	OUI	OK	A	EXCELLENT	100% des crédits	100% des crédits
Toilette	2/4,5 l	OK	OUI	OK	A	EXCELLENT	100% des crédits	100% des crédits
Douche	6 l/min	OK	OUI	OK	A	EXCELLENT	100% des crédits	60% des crédits
Urinoirs	1 l	OK	OUI	/	A	/	/	/

Limiter sa consommation d'eau passe donc par la sélection d'un équipement conforme aux prescriptions de ce tableau. Dans le chapitre suivant, nous aborderons succinctement (car ce n'est pas l'objet de notre étude), les deux autres piliers d'une consommation raisonnée et certains appareils alternatifs.

3 Autres aspects liés à la réduction de la consommation d'eau potable

Bien que la portée de notre étude se limite aux appareils sanitaires économes en eau et à leur impact sur le réseau d'évacuation, nous souhaitons proposer une vision d'ensemble en abordant successivement des appareils sanitaires alternatifs et les deux autres piliers d'une consommation maîtrisée : l'utilisation de sources d'eau non potable pour les usages le permettant (arrosage, nettoyage, lavage du linge et chasse des toilettes) et le monitoring/détection de fuites.

3.1 Les appareils alternatifs

En matière d'économies d'eau il est important de signaler que certaines toilettes, avec évacuation non plus gravitaire mais par dépression, permettent d'utiliser encore moins d'eau par chasse, de l'ordre de 1,2l.

L'évacuation se base ici sur la mise en œuvre d'une pompe qui va maintenir le réseau en dépression et aspirer le contenu de la toilette lorsque la chasse est actionnée. La conception du réseau d'évacuation obéit à d'autres règles que celles que nous allons évoquer dans le cadre de cette étude. Les diamètres sont plus petits, de manière à privilégier la vitesse et, comme la gravité n'est plus le moteur de l'écoulement, la pente n'a plus d'importance. On peut même avoir des pentes négatives, étant donné qu'une pompe assure l'aspiration.

Ce système est donc très économe en eau mais nécessite en contrepartie une machinerie plus complexe que dans le cas d'une évacuation gravitaire. Son utilisation est également associée à une consommation d'électricité pour laquelle nous n'avons malheureusement pas trouvé de données précises.

D'autres systèmes, comme celui de la marque Propelair, utilisent un jet d'air pour forcer l'évacuation malgré l'utilisation d'un volume d'eau de 1,35l. Contrairement aux systèmes avec dépression, Propelair assure que son système peut s'adapter aux systèmes d'évacuation existant. Afin de permettre au système de fonctionner, un couvercle hermétique doit être verrouillé avant de tirer la chasse. Cela a, a priori, également des avantages au niveau du confinement de pathogènes potentiels.

Une autre alternative est le sanibroyeur. Ce sont des toilettes utilisant également un volume d'eau extrêmement faible. Un système de broyage décompose le contenu de la toilette en petits éléments qui sont évacués vers le réseau d'évacuation classique au moyen d'une pompe. Comme dans le cas des toilettes sous vide, un diamètre inférieur au diamètre des évacuations gravitaires est utilisé et on peut avoir des pentes négatives.

Finalement, il est possible de se passer totalement d'eau pour les toilettes et urinoirs, en utilisant des toilettes sèches ou des urinoirs secs. Les toilettes sèches sont des systèmes plus ou moins rustiques nécessitant un apport de matière végétale pour créer un compost. L'évacuation du compost nécessite également une surface de jardin suffisante et un entretien. Les urinoirs secs utilisent une membrane mobile qui s'ouvre au passage de l'urine. Un rinçage à l'eau doit être réalisé de temps à autre. Dans ces deux derniers cas, la consommation d'eau devient marginale.

3.2 Les deux autres piliers d'une consommation d'eau maîtrisée

A côté de la mise en œuvre d'appareils économes en eau, deux autres piliers peuvent être pris en considération pour contribuer à une utilisation rationnelle de l'eau : la mise en œuvre de sources d'eau non potables (eau de pluie ou eau grise recyclée) et la détection des fuites (principalement dans les grands bâtiments).

Etude des dispositifs économes en eau dans les bâtiments, y compris tests grandeur nature.

3.2.1 Les sources d'eau non-potables pour les usages le permettant

Le rinçage des toilettes et des urinoirs, le nettoyage, l'arrosage du jardin et l'alimentation de la machine à laver sont des usages qui représentent une part significative de notre consommation et qui ne nécessitent pas d'eau de qualité potable.

Deux sources alternatives à l'eau potable existent : l'eau de pluie récupérée et l'eau grise recyclée. La récupération de l'eau de pluie est pratiquée depuis toujours et ne nécessite la plupart du temps qu'un filtrage simple et le cas échéant un traitement au charbon actif pour être utilisée dans le cadre de l'un des usages susmentionnés. Il faut toutefois prévoir un volume de stockage de plusieurs mètres cubes et il est probable que ce volume soit amené à augmenter dans les années à venir pour faire face à des périodes de sécheresse plus longues. Un volume de stockage de 5 à 10 m³ est typiquement mis en œuvre dans le cas d'une maison unifamiliale.

Lorsque la surface de toiture par habitant est faible (dans le cas des hôtels ou des immeubles à appartements par exemple), il n'est pas possible de récolter suffisamment d'eau pour couvrir les usages visés. On peut alors passer à l'utilisation d'eau grise recyclée.

L'eau grise est l'eau évacuée par les appareils sanitaires à l'exception des toilettes et des urinoirs. Par rapport à l'eau de pluie, l'eau grise présente l'avantage d'être disponible en permanence, étant donné que les appareils sanitaires sont utilisés de façon quotidienne. Cependant, cette eau sera plus colorée et plus chargée en bactéries et en matières organiques, ce qui signifie que le traitement à mettre en œuvre sera plus complexe. Une première étude menée par Buildwise [2] sur plusieurs échantillons d'eau grise a montré que, une fois traitée par des équipements disponibles sur le marché, celle-ci présentait une qualité assez similaire voire meilleure que celle de l'eau de pluie.

En fonction de la configuration du bâtiment et de son environnement, il est donc possible de choisir l'une ou l'autre de ces solutions pour remplacer l'eau potable par une eau de qualité moindre pour les usages l'autorisant.

3.2.2 La détection de fuite

Il est possible de mettre en œuvre différentes stratégies de détection de fuite. Voici un rapide tour d'horizon des solutions existantes.

3.2.2.1 Détecteurs d'eau passifs communiquant

Il s'agit de capteurs munis de deux électrodes qui détectent la présence d'une zone humide lorsque l'humidité établit un contact électrique entre leurs électrodes. Ils peuvent être ponctuels (mesurer la présence d'humidité à un point précis), linéaires (ils sont alors constitués d'un ruban qui peut détecter l'humidité sur toute sa longueur) et même surfacique (la détection se fera sur la surface d'une toile).

Comme ils réagissent à un contact direct avec l'eau, ces capteurs détectent une fuite qui crée un écoulement sur le sol mais pas une fuite qui s'écoule vers un trop-plein (fuite de chasse d'eau ou problème au niveau du système de remplissage de la citerne d'eau de pluie par exemple). Autre élément important : ils doivent être placés à l'endroit de la fuite. L'objectif est donc de les déployer dans des endroits à risques comme la salle de bain et la buanderie.

Ce sont des détecteurs dits passifs car ils n'ont pas de capacité de coupure de l'arrivée d'eau. Pour cela, il faut les combiner à un système de vanne motorisée.

3.2.2.2 Vanne motorisée avec monitoring de la pression et du débit

Les systèmes précédents réagissent au contact de l'humidité. Autrement dit, lorsqu'ils ont les pieds dans l'eau. Ils ne détectent pas les fuites qui n'entraînent pas un écoulement à l'endroit où ils se trouvent comme les consommations indésirables qui s'écoulent via un trop-plein par exemple.

Etude des dispositifs économes en eau dans les bâtiments, y compris tests grandeur nature.

Le système de vanne motorisée avec monitoring de la pression et du débit va permettre de résoudre une partie de ces lacunes et d'agir éventuellement de manière complémentaire, en réseau, avec les détecteurs passifs communicants. Un exemple de ce genre de dispositif est représenté sur la figure ci-dessous.



Figure 1 Dispositif de détection de fuite installé sur le démonstrateur sanitaire de Buildwise. Ce système intègre une vanne motorisée et fonctionne à la fois par monitoring de la pression et du débit.

Les vannes motorisées vont permettre le monitoring de la pression et du débit par des capteurs intégrés.

- L'utilisateur définit un débit et un volume maximum. Si, au cours de l'utilisation, on dépasse ces valeurs, le système va considérer qu'il y a un problème. Une rupture de canalisation, par exemple, entraîne en général un débit très important qui peut être facilement détecté. Les systèmes sont réglés en usine à des valeurs par défaut. Par exemple, un volume maximal égal à deux fois le volume d'une baignoire. Si le logement ne dispose pas de baignoire, mais d'une douche, on sait que le volume utilisé par puisage sera plus faible. On peut alors réduire le volume maximum dans les réglages du système de monitoring pour améliorer la sensibilité du système et détecter plus tôt des problèmes. On ne peut toutefois pas détecter les micro-fuites de cette manière car elles passent sous le seuil de détection des capteurs. Pour cela, on va utiliser une mesure de pression.
- Le test de pression se déroule de la façon suivante. A un moment où l'utilisation est réduite (typiquement la nuit), la vanne va se fermer pour isoler le circuit. S'il n'y a pas de fuite, la pression en aval doit rester constante. Si après un temps déterminé, le système enregistre une chute de pression, le système considère qu'il y a une micro-fuite. Il est bien sûr toujours possible de puiser de l'eau pendant le test. La chute de pression est alors très brutale et le système interprète qu'il s'agit d'un puisage et non d'une micro-fuite. Ce test est automatique mais peut aussi être initié à la demande.

Il y a bien entendu moyen d'informer le système au préalable que l'on va consommer beaucoup (remplissage de piscine) ou longtemps (arrosage automatique de jardin). Le système en tient compte et ne coupe pas l'arrivée d'eau, tout en continuant à prévenir les utilisateurs en cas de problème.

Le système est actif car il va commander la vanne motorisée pour couper l'arrivée d'eau en cas de problème détecté. Enfin, ce système possède une dernière fonctionnalité. Etant donné que le volume

Etude des dispositifs économes en eau dans les bâtiments, y compris tests grandeur nature.

d'eau est mesuré, il informe aussi l'utilisateur sur sa consommation, comme le fait un compteur électrique communiquant par exemple⁵.

Il faut signaler que ce type de système ne fonctionne que pour des logements unifamiliaux. Cette limitation est liée au fonctionnement intrinsèque de la technologie. En effet, pour un immeuble, le volume maximal sera élevé car on peut avoir plusieurs utilisateurs qui puisent de l'eau simultanément. Cela engendre un seuil de détection trop élevé pour que le système soit efficace.

Lorsque l'on veut monitorer des bâtiments plus grands (écoles, hôtels, hôpitaux), il faut se tourner vers d'autres systèmes. Les bâtiments accueillant du public sont par ailleurs très intéressants à surveiller. D'une part ils sont vastes et des fuites peuvent longtemps passer inaperçues. D'autre part, les usagers n'ont pas toujours le réflexe de rapporter les fuites au service de maintenance, ce qui rallonge encore leur temps de détection.

3.2.2.3 Les systèmes basés sur un modèle de l'installation et une IA

Certains systèmes avancés sont basés sur un modèle, c'est-à-dire une représentation mathématique de l'installation, la plupart du temps généré par une intelligence artificielle. La perception de l'installation par le système de monitoring va donc évoluer au cours du temps. Il lui faudra quelques heures d'apprentissage pour détecter une fuite importante et quelques jours pour détecter une fuite plus petite.

Le hardware peut être relativement simple : a minima une lecture à distance du compteur d'eau qui retransmet l'évolution de la consommation en temps réel vers un cloud. La mise en commun de toutes les données au niveau du fournisseur de services permet aussi à un modèle associé à un bâtiment d'apprendre à partir des expériences recueillies au niveau des autres bâtiments.

Avec un point de mesure pour un bâtiment complet, le système de monitoring se basera sur sa meilleure connaissance des signatures de défauts qu'il connaît. Le travail de détection pour le service de maintenance peut potentiellement être conséquent. Pour réduire cela, on peut installer un sous-comptage. Une série de compteurs, judicieusement répartis dans le bâtiment permet une détection plus sélective des défauts.

⁵ Signalons que le référentiel GRO propose aussi l'installation de compteurs télémétriques pour un monitoring de la consommation, en tant que mesure permettant une bonne gestion de la ressource.

4 Enjeux techniques liés aux appareils économes en eau

Les caractéristiques des appareils économes ont été définies dans le chapitre 2. Bien que de tels appareils soient disponibles dans le commerce, la réduction de la quantité d'eau utilisée pose la question des risques d'obstruction dans le réseau d'évacuation. Rappelons que le référentiel BREEAM applicable en rénovation met en garde quant au risque d'obstruction pour les toilettes avec faible volume de rinçage dans les constructions existantes.

Quels sont les risques réels et comment s'en prémunir ? Nous allons tenter de répondre à ces questions par plusieurs approches. Nous allons tout d'abord étudier ce que préconisent les normes en vigueur et nous allons voir que le cas des équipements économes n'est que partiellement pris en compte. Nous allons aussi effectuer une recherche dans la littérature scientifique et parmi les cas traités par le service des avis techniques de Buildwise. Enfin, nous allons partir à la rencontre de fabricants pour récolter leur expérience de terrain. Nous verrons que le risque d'obstruction est réel et qu'il faut s'en prémunir par un dimensionnement adapté, de même qu'une sensibilisation des utilisateurs.

Dans le chapitre suivant, nous mènerons nos propres expériences de manière à compléter les résultats et être à même de formuler des recommandations.

4.1 Que disent les normes en vigueur quant à l'intégration de toilettes économes ?

Nous avons choisi de consulter les différentes normes et prescriptions relatives à la conception des réseaux d'évacuation reprises ci-dessous.

- **Note d'information technique (NIT) 265** : Installations pour l'évacuation des eaux usées dans les bâtiments, publiée par Buildwise à destination du secteur de la construction belge [3]
- **Norme européenne NBN EN 12056-2** : Réseau d'évacuation gravitaire à l'intérieur des bâtiments – Partie 2 : Systèmes pour les eaux usées, conception et calculs [4]
- **Norme allemande DIN 1986-100** : Installations d'évacuations des eaux pour bâtiments et terrains privés – Partie 100 : prescriptions complémentaires à DIN EN 752 et DIN EN 12056 [5]

Ces documents se basent sur des définitions que nous allons introduire au paragraphe suivant : conduite de raccordement, de branchement et colonne d'évacuation ainsi que diamètre de calcul, diamètre nominal et diamètre intérieur.

4.1.1 Définitions techniques

4.1.1.1 Définition des différentes portions de conduites

L'évacuation des eaux usées se décompose en une conduite de raccordement, une conduite de branchement et une colonne d'évacuation.

- La conduite de **raccordement** est définie comme une conduite d'évacuation reliant l'orifice d'écoulement d'un seul appareil d'évacuation au branchement, à la colonne d'évacuation ou à l'égout privé.
- La conduite de **branchement** est une conduite horizontale récoltant et évacuant les eaux usées provenant de plusieurs tuyaux de raccordement ou d'autres tuyaux de branchement.
- La colonne **d'évacuation** est la conduite verticale évacuant les eaux usées.

Pour être complet, signalons que l'ensemble est muni des ventilations nécessaires, en particulier une ventilation primaire consistant à prolonger la colonne d'évacuation par une prise d'air en toiture.

Pour plus de clarté, illustrons ces concepts, à l'aide de l'exemple de salle de bain représenté sur le schéma de la **Erreur ! Source du renvoi introuvable**. Les conduites de raccordement sont G-H, G-G1, I-11, J-J1 et E-E1. Les conduites de branchement sont F-J et D-G. La colonne d'évacuation est la conduite D.

Etude des dispositifs économes en eau dans les bâtiments, y compris tests grandeur nature.

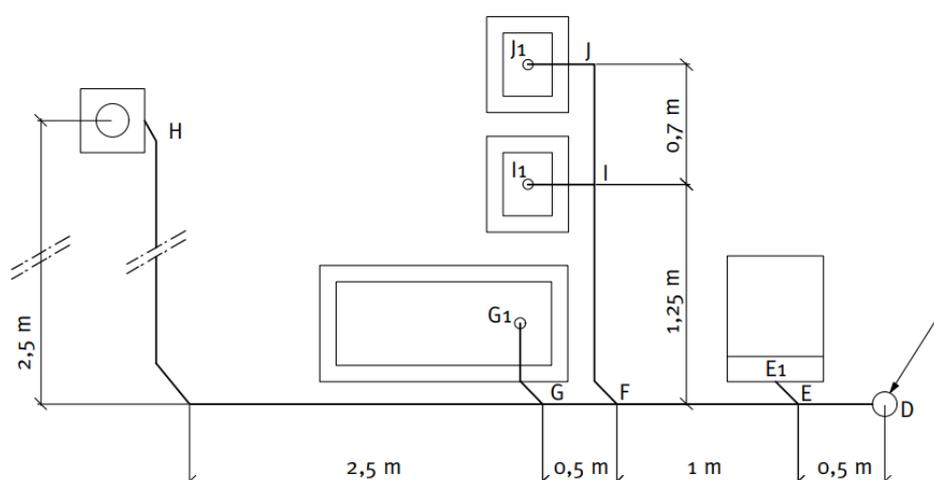


Figure 2 Exemple de réseau d'évacuation d'une salle de bain, issu de [2]

4.1.1.2 Les différents diamètres

Il est important, lorsque l'on évoque les diamètres des canalisations de distinguer le diamètre de calcul du diamètre intérieur et du diamètre nominal. La NIT 265 présente un tableau de correspondance entre les différents diamètres et pour différents matériaux que nous reprenons à la Figure 3 ci-dessous. ID_{min} représente le diamètre interne minimal, c'est-à-dire celui réellement disponible pour l'écoulement. On y associe D_{cal} , le diamètre de calcul, que l'on retrouve dans les tableaux de la NIT, et le diamètre nominal (colonne 3 et suivantes), qui est le diamètre écrit sur le tuyau. Les valeurs varient en fonction des matériaux. Ainsi un D_{cal} de 100mm correspond à un diamètre nominal de 110mm pour les tuyaux en matières synthétiques.

D_{cal} mm	ID_{min} mm	PVC-U				PVC-C	PP				PE				Grès	Fonte ductile	Fonte
		B	BD	UD	U	-	B	BD	UD	U	B	BD	UD	U			
-	-	(1)		(2)		(3)		(4)		(5)		(6)		(7)	(8)	(9)	(10)
40	34	40	-	-	-	40	40	40	-	-	40	40	-	-	-	-	40
50	44	50	-	-	-	50	50	50	-	-	50	50	-	-	-	-	50
56	49	75	-	-	-	75	75	75	-	-	56	56	-	-	-	-	50
60	56	75	-	-	-	75	75	75	-	-	63	63	-	-	-	-	70
70	68	75	75	-	-	75	75	75	-	-	75	75	-	-	-	-	70
80	75	90	90	-	-	90	90	90	-	-	90	90	-	-	-	80	75
90	79	90	90	-	-	90	90	90	-	-	90	90	-	-	-	80	75
100	96	110	110	110	-	110	110	110	110	-	110	110	110	-	100	100	100
125	113	125	125	125	-	125	125	125	125	-	125	125	125	-	125	125	125
150	146	160	160	160	160	160	160	160	160	-	160	160	160	-	150	150	150
200	184	200	200	200	200	-	200	200	200	-	200	200	200	-	200	200	200
225	207	250	250	250	250	-	-	250	250	-	250	250	250	-	250	200	200
250	230	250	250	250	250	-	-	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
300	290	315	315	315	315	-	-	315	315	315	315	315	315	315	300	300	300

B: Systèmes de canalisations en plastique pour l'évacuation des eaux usées à l'intérieur des bâtiments, à utiliser en surface
 BD: Systèmes de canalisations en plastique pour l'évacuation des eaux usées à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments, à utiliser tant en surface qu'en sous-sol
 UD: Systèmes de canalisations en plastique pour les égouts enterrés sans pression à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments
 U: Systèmes de canalisations en plastique pour les égouts enterrés sans pression à l'extérieur des bâtiments

(1) NBN EN 1329-1 [B6]
 (2) NBN EN 1401-1 [B7]
 (3) NBN EN 1566-1 [B11]
 (4) NBN 1451-1 [B8]
 (5) NBN EN 1852-1 [B12]
 (6) NBN EN 1519-1 [B10]
 (7) NBN EN 12666-1 [B23]
 (8) NBN EN 295-1 [B1]
 (9) NBN EN 598+A1 [B2]
 (10) NBN EN 877/A1/AC [B3]

Figure 3 Tableau issu de la NIT 265 présentant les correspondances entre diamètres de calcul, intérieur (ID) et nominaux (colonne 3 et suivantes), en fonction du type de matériau.

La NIT 265 et la DIN 1986 sont toutes les deux fortement inspirées par la NBN EN 12056-2. Elles en reprennent certains éléments de base, en ajoutant des éléments spécifiques, résultant d'expérimentations ou de pratiques locales. Nous allons donc débuter notre analyse par une discussion de la NBN EN 12056-2.

Etude des dispositifs économes en eau dans les bâtiments, y compris tests grandeur nature.

4.1.2 Norme NBN EN 12056-2

Celle-ci évoque 4 méthodes de dimensionnement différentes, appelées « systèmes » et numérotées de I à IV. Elle donne en outre deux séries de paramètres : pour les conduites ventilées et non ventilées. La raison d'être de ces systèmes est de refléter les disparités de pratiques en vigueur en Europe. A priori, on ne peut pas mélanger les prescriptions de systèmes différents et il faut s'en tenir au système en vigueur dans la zone géographique qui nous occupe. En Belgique et en Allemagne, on travaille dans le système I. Les NIT 265 et DIN 1986-100 se basent toutes les deux sur les prescriptions du système I⁶.

Comme on peut le constater dans le tableau ci-dessous, issu de la norme, celle-ci indique que les toilettes à volume de rinçage de moins de 6l ne sont pas compatibles avec le système I mais bien avec le système II⁷. La grande différence entre le système II et le système I va être une pente plus importante pour la conduite de raccordement, portée à 1,5% sur toute la longueur, contre 1% pour le système I, et des diamètres égaux ou plus petits pour les différentes conduites. La longueur pour une conduite de raccordement non ventilée dans le système II de la norme européenne est de 10m avec 1 seul coude. Le diamètre ID_{min} pour le raccordement d'une toilette est de 75mm (diamètre nominal de 90mm dans le cas des matériaux synthétiques).

Tableau 12 Unité de raccordement (discharge unit – DU), issu de [4].

Appareils	Système I	Système II	Système III	Système IV
	DU l/s	DU l/s	DU l/s	DU l/s
Lavabo, bidet	0,5	0,3	0,3	0,3
Douche à grille fixe	0,6	0,4	0,4	0,4
Douche avec bouchon	0,8	0,5	1,3	0,5
Urinoir avec chasse d'eau	0,8	0,5	0,4	0,5
Urinoir avec vanne de rinçage	0,5	0,3	-	0,3
Urinoir rigole	0,2*	0,2*	0,2*	0,2*
Baignoire	0,8	0,6	1,3	0,5
Evier	0,8	0,6	1,3	0,5
Lave-vaisselle domestique	0,8	0,6	0,2	0,5
Lave-linge jusqu'à 6 kg	0,8	0,6	0,6	0,5
Lave-linge jusqu'à 12 kg	1,5	1,2	1,2	1,0
WC 4,0 l, avec chasse d'eau	**	1,8	**	**
WC 6,0 l, avec chasse d'eau	2,0	1,8	1,2 à 1,7***	2,0
WC 7,5 l, avec chasse d'eau	2,0	1,8	1,4 à 1,8***	2,0
WC 9,0 l, avec chasse d'eau	2,5	2,0	1,6 à 2,1***	2,5
Grille de sol DN 50	0,8	0,9	-	0,6
Grille de sol DN 70	1,5	0,9	-	1,0
Grille de sol DN 100	2,0	1,2	-	1,3
* par personne ** non autorisé *** Dépendant du type de cuvette (valable uniquement pour les systèmes à aspiration) - pas utilisé aux données absentes				

⁶ Le système I est défini par la norme NBN EN 12056-2 comme suit. Un système d'évacuation à colonne de chute unique avec conduite de raccordement à remplissage partiel. Les appareils sanitaires sont raccordés à des conduites de raccordement partiellement remplies. Ces dernières sont dimensionnées pour un taux de remplissage de 0,5 (50%) et elles sont raccordées à une seule colonne de chute.

⁷ Le système II est défini par la norme NBN EN 12056-2 comme suit. Un système d'évacuation à colonne de chute unique avec conduite de raccordement de petits diamètres. Les appareils sanitaires sont raccordés à des conduites de raccordement de petits diamètres. Ces dernières sont dimensionnées pour un taux de remplissage de 0,7 (70%) et elles sont raccordées à une seule colonne de chute.

Etude des dispositifs économes en eau dans les bâtiments, y compris tests grandeur nature.

Nous allons voir comment NIT 265 et DIN 1986 traitent l'introduction des toilettes à faible volume de rinçage en Belgique et en Allemagne, malgré l'adoption d'un système I.

4.1.3 Note d'information technique 265 de Buildwise

La NIT 265 ne traite pas explicitement les toilettes à faible volume de rinçage. En effet, comme on peut le voir dans le Tableau 13, extrait de [3], on ne retrouve pas de diamètres de raccordement pour les volumes de chasse inférieurs à 6 litres. En utilisant les valeurs de diamètres de raccordement disponibles, données pour les toilettes avec volume de rinçage supérieur ou égal à 6l, le diamètre de calcul (D_{cal}) du tuyau de **raccordement** à considérer est de 80mm. Les conditions à respecter pour l'installation du tuyau de raccordement sont les suivantes :

- Une pente de 1% (1 cm/m) ;
- Maximum 3 coudes à 90°, à l'exception du coude après le raccordement au siphon de la toilette ;
- Une longueur développée de 4 m maximum ;
- La longueur développée comporte une pièce maximum couvrant une différence de hauteur de 1m sous un angle de 45° ou plus.

Un D_{cal} de 80mm correspond à un diamètre nominal de 90mm en matière synthétique.

Tableau 13 Unité de raccordement et diamètre de calcul des tuyaux de raccordement des appareils d'évacuation (issu de [3]).

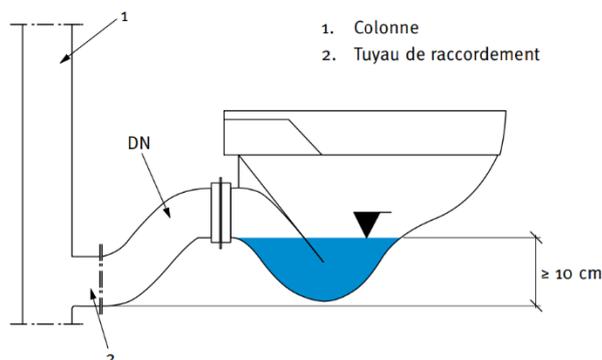
Appareil d'évacuation	Unité de raccordement (DU) [l/s]	Diamètre de calcul (D_{cal}) [mm] pour le tuyau de raccordement	
		Avec limitation de longueur et de coudes, ou avec ventilation terminale (voir § 5.6.1, p. 28)	Sans limitation de longueur et de coudes (voir § 5.6.2, p. 28)
Lavabo, bidet	0,5	40	56
Douche sans bouchon	0,6	50	60
Douche avec bouchon	0,8	50	70
Urinoir avec chasse d'eau	0,8	50	70
Urinoir avec robinet de chasse	0,5	50	56
Urinoir sans chasse d'eau	0,1	50	50
Baignoire	0,8	50	70
Evier de cuisine	0,8	50	70
Lave-vaisselle	0,8	50	70
Evier de cuisine avec lave-vaisselle sur un siphon	0,8	50	70
Evier	0,8	50	70
Lave-linge (6 kg)	0,8	50	70
Lave-linge (12 kg)	1,5	60	80
W.C. (6 l ou 7 l)	2,0	80	100
W.C. (9 l)	2,5	100	100
Avaloir de sol (DN 50)	0,8	50	70
Avaloir de sol (DN 70)	1,5	70	80
Avaloir de sol (DN 100)	2,0	100	100

Il est autorisé d'augmenter la longueur du tracé, de réduire la pente à 0,5% ou encore d'augmenter le nombre de coudes par rapport aux prescriptions de bases en installant une ventilation terminale (ou de raccordement). Une autre approche dérogatoire autorisée dans la NIT (mais qui ne permet pas de réduire la pente) consiste à porter le diamètre à un D_{cal} de 100mm au-delà des 4 premiers mètres. Ceci correspond à un diamètre nominal de 110mm pour un tuyau synthétique.

Etude des dispositifs économes en eau dans les bâtiments, y compris tests grandeur nature.

La longueur maximale pour le raccordement d'un WC est de 10m. Paradoxalement, malgré le fait que la NIT ne donne pas de valeur du diamètre de raccordement pour les toilettes à faible volume de rinçage, elle précise néanmoins qu'il est prudent de limiter la longueur du raccordement à 5m dans ce cas⁸. Une autre publication de Buildwise [6] recommande de limiter la longueur à 5 ou 6 m et de limiter le nombre de coudes sans toutefois chiffrer cette limitation.

Précisons enfin que, comme indiqué à la figure ci-dessous, le tuyau de raccordement des cuvettes de WC à sortie horizontale doit être connecté à la colonne ou à un tuyau de branchement au moins 10 cm en dessous de la sortie de la cuvette. Cet abaissement du tuyau de raccordement doit être effectué le plus près possible de la cuvette.



Le dimensionnement de la conduite de **branchement** doit tenir compte de l'ensemble des conduites de raccordement qui y sont branchées.

La NIT 265 ne formule pas de limitation de longueur pour cette conduite, sauf si on y raccorde une seule toilette et qu'il n'y a pas, en amont de ce raccordement, d'autres appareils raccordés avec une valeur de raccordement suffisante pour assurer un rinçage effectif de la conduite. La valeur limite est de $0,8L/s^9$. Ceci traduit le fait que la présence d'autres appareils sanitaires, raccordés au même branchement, en amont d'une toilette, sont considérés comme ayant un effet positif sur le rinçage des toilettes, pour peu que le débit évacué soit suffisamment important.

Pour une toilette isolée ou associée avec des appareils avec unité de raccordement $< 0,8l/s$, la somme des longueurs des tuyaux de raccordement et de branchement ne peut excéder 10m. Une nouvelle fois, ceci est énoncé pour des toilettes de 6l de volume de rinçage. Il est certain qu'en réduisant le volume de rinçage, la situation devient moins favorable au transport des matières solides et que cette limite de 10m constitue donc une borne supérieure.

La pente du branchement peut être de 1% ou de 2%. La pente plus élevée va entraîner un plus grand décalage en hauteur entre l'entrée et la sortie de la conduite mais permettra d'évacuer des débits plus élevés.

⁸ Nous allons voir que cette disposition est plutôt conservatrice par rapport à ce qui est préconisé par la norme allemande.

⁹ L'absence de limitation de longueur et du nombre de coudes n'est toutefois pas à prendre au pied de la lettre. Dans la pratique, la pente limite souvent la longueur possible et les conduites de branchement comportent souvent peu de changement de direction. Nous allons voir que la norme allemande limite explicitement le nombre total de coudes sur le tracé combiné des conduits de raccordement de branchement.

Etude des dispositifs économes en eau dans les bâtiments, y compris tests grandeur nature.

4.1.4 Norme DIN 1986-100

La norme DIN 1986-100 partage de nombreux points communs avec la NIT 265, puisqu'elles empruntent toutes les deux des éléments de [4] mais va plus loin dans la mesure où elle traite explicitement des toilettes à faible volume de stockage. Elle stipule, entre autres, que le système de chasse doit permettre un volume réglable au niveau du mécanisme de chasse. De cette manière, si le volume de 4,5l se révèle problématique, il serait possible de revenir à un volume de 6l.

Le diamètre nominal pour la conduite de **raccordement** préconisé par la norme allemande est de 90 mm pour une toilette à faible volume de rinçage. Le raccordement ne peut dépasser 4m, en l'absence de ventilation, et la pente est de 1%. La norme DIN évoque aussi le nombre maximal de 3 coudes à 90° mais de façon plus explicite puisque ce nombre ne peut être excédé tout au long du trajet de l'écoulement, c'est-à-dire tenant compte du raccordement et du branchement.

Selon la norme allemande, il est possible de déroger uniquement en ventilant. L'augmentation du diamètre n'est pas formulée en tant que mesure dérogatoire. Avec ventilation de raccordement, il est autorisé de limiter la pente à 0,5% et de porter la longueur du raccordement à 10m.

Contrairement à la NIT 265, il est ici explicitement indiqué une limite de 10 mètres pour le trajet global, c'est-à-dire conduite de raccordement et de branchement comprise, indépendamment du nombre d'appareils raccordés ou de leur débit de calcul. La norme allemande n'évoque que des conduites de branchement non ventilées, où la pente doit être de 1%.

4.1.5 Synthèse des différents documents

En Belgique et en Allemagne, nous basons le dimensionnement des systèmes d'évacuation sur les systèmes type I de la norme européenne [4]. Celle-ci exclut toutefois les toilettes à faible volume de rinçage du système I. Les normes belges et allemandes ont donc prévu des adaptations plus ou moins explicites

La DIN 1986-100 communique des informations permettant d'intégrer des toilettes à volume <6l dans l'installation, conçue comme un système I en imposant une précaution importante : les systèmes de chasse doivent pouvoir être réglés, si nécessaire, sur des volumes compatibles avec un système I au sens de la NBN EN 12056-2, c'est-à-dire 6l. Moyennant cette précaution, la méthode de dimensionnement est identique pour une toilette économe et pour une toilette classique.

Le résultat de ce dimensionnement est qu'une toilette sera raccordée au moyen d'un tuyau de diamètre nominal de 90 mm pour une conduite synthétique, en respectant :

- une pente de 1% (1 cm/m) ;
- maximum 3 coudes à 90°, à l'exception du coude après le raccordement au siphon de la toilette ;
- une longueur développée de 4 m maximum.

Il est possible de poser un raccordement plus long, à condition d'installer une ventilation de raccordement. La longueur maximale du branchement ne peut toutefois en aucun cas excéder 10m. La longueur cumulée du raccordement et du branchement est aussi limitée à 10m

Si l'on se réfère au Tableau 13, issu de la NIT belge, reprenant les différents équipements que l'on peut raccorder, les toilettes à faible volume de rinçage ne sont pas reprises. Au § 5.6.4, on précise toutefois que la longueur totale de la conduite de raccordement ne peut dépasser 5m pour une toilette économe, alors que pour une toilette classique, cette longueur peut atteindre 10m. Il est toutefois souligné qu'il n'y a que peu d'expérience en Belgique avec ces WC à faible volume de chasse. *La limitation de longueur est probablement encore à préciser davantage.*

Etude des dispositifs économes en eau dans les bâtiments, y compris tests grandeur nature.

Les restrictions belges semblent donc surtout dictées par un principe de précaution, en l'absence de données expérimentales, puisque la norme allemande a validé l'utilisation de toilettes économes sans restriction autre que la possibilité de modifier le réglage du volume de chasse. Sans ce principe de précaution, un dimensionnement établi d'après les principes de la NIT belge conduirait également à opter pour un raccordement d'une longueur maximale de 10m, à condition de ventiler ou d'augmenter le diamètre après 4m de conduite.

4.1.6 Performances des cuvettes de toilettes et du système de chasse associé

Les 3 normes précédentes sont liées à la conception du réseau d'évacuation. L'évaluation des performances des cuvettes de WC est, quant à elle, définie par la norme NBN EN 997 [7]. Celle-ci n'est pas dédiée au dimensionnement du réseau d'évacuation. Nous allons la présenter dans la mesure où nous nous inspirerons des tests qu'elle décrit pour la mise au point du protocole de nos essais.

Dans cette norme, l'efficacité de l'évacuation de la cuvette est évaluée au moyen de 5 tests :

- **Rinçage des parois.** Pour cet essai, de la sciure de bois est utilisée pour tapisser la cuvette. La surface de sciure résiduelle après actionnement de la chasse est mesurée et utilisée comme indicateur de la capacité de rinçage de la cuvette. Cet indicateur est donc propre à la cuvette et ne concerne pas le réseau d'évacuation.
- **Évacuation de papier toilette.** Au cours de cet essai, 12 feuilles de papier toilette doivent être évacuées en totalité au moins 4 fois sur 5 essais. Bien que cet indicateur caractérise les performances de la cuvette, il est intéressant dans la mesure où il donne une indication du volume de papier considéré comme normal pour une chasse. Cette donnée peut nous aider à dimensionner nos essais.
- **Évacuation de 50 billes en plastique.** Cinq essais sont réalisés, chacun avec 50 billes calibrées. Au moins 85% des billes doivent être évacuées de la cuvette. En comparaison avec le papier, on fait ici plus difficilement le lien avec une charge réelle telle que le réseau d'évacuation devra la traiter.
- **Projection hors de la cuvette.** Au cours de cet essai, sans lien avec le réseau d'évacuation, on évalue la quantité de projections d'eau au-delà de la cuvette, qui viennent mouiller le sol.
- **Volume post-rinçage.** Ce test consiste à mesurer le volume post-rinçage, c'est-à-dire le volume résiduel après évacuation de 4 corps d'épreuve de la cuvette. Ces corps d'épreuve possèdent des dimensions normalisées, décrites à l'annexe E de la norme, et se présentent sous la forme décrite à la figure ci-dessous, extraite de [7].

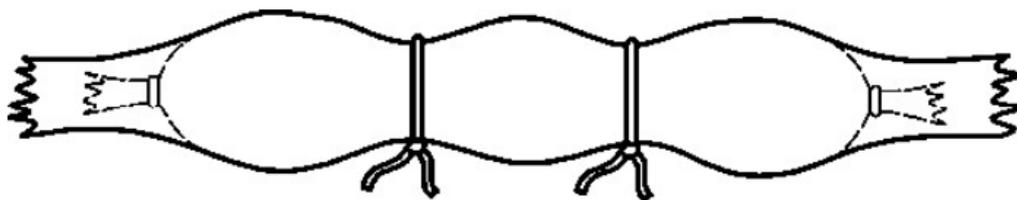


Figure 4 Corps d'épreuve utilisé pour simuler les matières fécales dans la norme [7]

Etant donné notre objectif de tester l'impact des toilettes économes sur le réseau d'évacuation, notre préoccupation est donc surtout d'identifier des éléments qui nous permettront de déterminer la charge à évacuer. Nous retiendrons donc essentiellement les données liées à l'évacuation du papier toilette et la conception des corps d'épreuve, qui pourraient être utilisés pour tenir lieu de matière fécale.

4.2 Etudes des demandes d'avis techniques reçues par Buildwise

Lorsqu'ils sont confrontés à un problème technique sur un chantier, les membres de Buildwise (les entrepreneurs belges du secteur de la construction) peuvent faire une demande d'avis à la division avis techniques de Buildwise. Nous avons effectué une recherche dans la base de données contenant l'historique de ces demandes pour identifier les questions relatives à l'obstruction des réseaux d'évacuation dont Buildwise aurait été saisi.

Une recherche exécutée avec les mots-clés suivants « eaux usées –évacuation », « eaux usées – épuration » et « appareils sanitaires » a permis d'identifier 27 cas potentiels. Après analyse, 3 d'entre eux relevaient d'un problème d'obstruction du réseau d'évacuation. Nous allons donner un résumé succinct de ces différents cas ci-dessous.

1. Cas de 4 toilettes raccordées sur le même branchement, présentant des obstructions au niveau d'une chambre de visite. L'origine précise du problème n'est pas identifiée. Recommandation de conserver une pente minimale de 1%, de réduire le nombre de coudes et de raccourcir le conduit. Au-delà de la recommandation d'assurer une pente suffisante et de réduire les pertes de charges en limitant le nombre de coudes, cet exemple met aussi en lumière **l'effet négatif des chambres de visite sur l'écoulement**. Lorsque, dans des anciennes constructions, une chambre de visite est utilisée pour collecter les eaux usées, celle-ci a un effet ralentisseur sur l'écoulement, propice au dépôt des matières solides. Dans les constructions modernes, ce genre de dispositif est déconseillé mais on le retrouve dans de nombreuses constructions plus anciennes. La présence d'une telle chambre de visite est, a priori, un facteur de risque si l'on installe des toilettes à faible volume de rinçage.
2. Le second cas référencé a débouché sur des recommandations généralistes similaires concernant le maintien de la pente et la réduction du nombre de coudes. Le bâtiment dont il est question comporte 3 appartements.
3. Pour le dernier cas recensé, 3 toilettes à faible volume de rinçage et d'autres appareils dont une machine à laver sont raccordés à un même branchement. Face à une installation exécutée dans les règles de l'art, il a été recommandé d'augmenter le volume de rinçage. On retrouve ici la mise en œuvre de la recommandation de la norme DIN 1986-100, à savoir la possibilité d'augmenter le volume de rinçage au cas où une toilette à faible volume de chasse, installée dans un système de type I, devait engendrer des problèmes.

Au-delà de la vérification de la bonne mise en œuvre des prescriptions de la NIT265, deux éléments importants ont été relevés.

- Même une installation réalisée dans les règles de l'art peut présenter des problèmes d'obstruction, sans qu'il soit toujours possible d'en déterminer l'origine. Le comportement des usagers joue naturellement un rôle important. En dernier recours, on recommande d'augmenter le volume de rinçage des toilettes. Il semble donc important de reprendre la recommandation de la DIN 1986-100 qui préconise de n'installer que des systèmes de chasse dont le volume de rinçage est ajustable.
- L'un des cas a mis en lumière l'effet néfaste des chambres de visites utilisées en guise de collecteur. Bien que ces dispositifs, que l'on retrouve essentiellement dans les anciennes installations, ne soient indiqués dans aucune configuration, ils sont potentiellement encore plus délicats en présence de toilettes à faible volume de rinçage. Le cas échéant, la mise en œuvre d'une chasse à volume ajustable, combinée à une inspection régulière de la chambre de visite durant les premières semaines d'utilisation devrait permettre de traiter les problèmes éventuels.

4.3 Etude de la littérature scientifique

Afin de compléter cette étude de l'impact des toilettes à faible volume de rinçage sur le réseau d'évacuation, nous analysons ci-après des publications scientifiques sur le sujet. Ces publications, issues du monde entier, sont souvent teintées de pratiques locales. Les résultats ne sont donc pas nécessairement transposables en l'état à la réalité belge. Par ailleurs, comme nous allons le voir, certains dispositifs de laboratoire ne sont pas toujours représentatifs d'une exécution sur chantier. Enfin, certains types de toilettes n'existent tout simplement pas en Belgique. Néanmoins, les questionnements à la base des différentes recherches et les protocoles d'essais mis en œuvre sont riches en enseignements. Nous synthétisons les documents consultés selon 3 rubriques : études réalisées en simulation, essais en laboratoire et mesures in situ.

4.3.1 Simulations

Dans l'étude [8], réalisée pour le compte du gouvernement écossais, les auteurs utilisent un logiciel pour simuler la distance sur laquelle sont transportées les matières solides dans le cas d'une chasse de 6l et d'une chasse de 4l. Ils exécutent ces simulations pour des pentes de 1% à 2,5% et des diamètres de 75mm et 100mm. En observant la distance parcourue en ligne droite, ils en déduisent l'efficacité du système d'évacuation. Le solide considéré est un cylindre de 38mm de diamètre et 80mm de longueur. Etant donné l'abondance des systèmes de chasse avec double touche, l'étude a utilisé un cycle comportant une chasse complète (grande touche), suivie de 4 chasses réduites (petite touche). L'objet solide est évacué avec la chasse complète et successivement poussé par les 4 petites chasses. On note sa position finale. Deux catégories de chasses ont été comparées : 6l/4l et 4l/2,6l (toilette à faible volume de rinçage).

Les meilleures performances pour chaque chasse ont été enregistrées pour les pentes les plus élevées et les diamètres les plus faibles. Les auteurs de l'étude pointent un risque pour le diamètre de 100mm et une pente de 1% dans la mesure où la distance parcourue était de 10m à peine à l'issue du cycle de chasse complet pour une toilette avec volume de rinçage réduit. En pratique, la présence de coudes réduirait cette distance franchissable. Comme les auteurs le mentionnent et comme nous l'avons vu dans l'étude des normes, une conduite de 10m est tout à fait susceptible d'être rencontrée dans la pratique. Si, en outre, elle présente des coudes, il y a fort à parier qu'un trajet de 10m ne puisse même pas être parcouru. Les auteurs concluent à un risque faible d'obstruction dans la pratique, tout en recommandant d'éviter les pentes faibles (1%) sur les longues distances si la toilette n'est pas combinée avec d'autres appareils sanitaires sur la même canalisation, susceptibles d'aider à rincer la canalisation d'évacuation. Etant donné que la pente préconisée en Belgique est précisément de 1%, le risque est donc a priori présent chez nous.

Le logiciel Drainet, utilisé dans [8], est également mis en œuvre dans l'article publié par TVVL¹⁰ au Pays-Bas [9]. Les auteurs analysent la distance parcourue par la matière solide à la suite d'une seule action de la chasse (6l ou 4l). L'exigence est que la charge soit évacuée dès son introduction. Rappelons que l'étude [8] considère une série de plusieurs chasses successives. L'article du TVVL évoque une distance de 5 mètres parcourue en ligne droite pour une pente de 1% et une conduite de 84mm de diamètre (intérieur), dans le cas d'un volume de chasse de 4l. L'article conclut en recommandant de ne pas installer de toilette avec volume de rinçage de 4l aux Pays-Bas, étant donné le mode de dimensionnement en vigueur. Selon eux, l'usage d'un volume réduit ne garantit pas que les matières solides vont atteindre la colonne d'évacuation. Les autres publications de TVVL aux Pays-Bas [10], [11], soutiennent les mêmes conclusions.

¹⁰ Organisation professionnelle néerlandaise regroupant des techniciens orientés vers les installations techniques du bâtiment, dont les équipements sanitaires.

Etude des dispositifs économes en eau dans les bâtiments, y compris tests grandeur nature.

4.3.2 Essais en laboratoire

Dans une étude de 2005 réalisée au Canada [12], les auteurs étudient l'influence de différents paramètres tels que le volume de chasse, la hauteur de chute au raccordement (150 ou 900 mm) la pente, le diamètre, la masse solide transportée et la présence éventuelle d'une seconde chasse consécutive sans matière solide. Pour les essais, ils utilisent de la pâte de soja extrudée (4 boudins de 50g chacun) et du papier toilette. Leurs conclusions générales sont que les facteurs suivants influencent favorablement la distance parcourue : une augmentation de la pente, une augmentation du volume de chasse, une diminution de la masse à transporter, une diminution du diamètre. Pour un volume de chasse de 4 l, la distance de 10 m n'est atteinte que pour une pente de 2% et un diamètre réduit de 75mm (masse transportée inférieure ou égale à 300g). L'étude relève peu d'impact de la valeur de la hauteur de chute sur la distance parcourue. Une seconde chasse constituée uniquement d'eau permet de pousser davantage la matière solide, comme on peut s'y attendre.

L'étude [13] s'intéresse aux volumes de chasse de 6 l, de 4l mais aussi inférieur, grâce à une toilette de la marque Propelair [14], que nous avons évoquée au paragraphe 3.1. Cette marque propose une toilette avec couvercle étanche à l'air. Plutôt que de travailler en dépression comme dans les toilettes à vide qui nécessitent une machinerie assez complexe, le Propelair, avec son couvercle verrouillable, va travailler en surpression. Malheureusement, il ne semble pas disponible en Belgique et nous retiendrons surtout de l'étude le protocole expérimental utilisé qui consiste à noter la distance parcourue le long d'un très long tuyau rectiligne, au cours de chasses successives. Même si des chasses répétées ne se produisent pas en pratique, l'étude montre clairement, qu'au-delà d'une certaine distance, il n'est plus possible de déplacer le solide.

Dans [15], une étude japonaise met différentes toilettes au banc d'essais, avec des volumes de rinçage compris entre 10l et 4l. Les objets solides utilisés sont de deux types : 6m de papier toilette (une et deux épaisseurs), roulé en rouleau serré et 6m de papier toilette en feuilles empilées. Le système de test considère une longueur de conduite de 18m, avec une pente de 1% et un diamètre de 75mm. Deux configurations sont testées : avec ou sans coudes. Les indicateurs suivis par les auteurs sont le débit d'évacuation (maximum et moyen), caractérisant la forme de la vague et la distance parcourue. La réduction du débit en fonction de la distance parcourue (le fait que la « vague » s'estompe), traduisant la réduction de la capacité à pousser les matières solides est mise en évidence. Ceci correspond à l'idée d'une distance limite de transport, indépendante du nombre de chasses, similaire à ce qui est établi dans l'étude précédente. Les auteurs pointent que dans le cas d'un circuit avec coudes, l'impact d'une réduction du volume de rinçage sur les performances devient plus significatif. Les auteurs pointent aussi l'impact du type de chasse sur les caractéristiques de l'écoulement. Signalons, au niveau des distances parcourues que celles-ci se situent parfois sous la valeur de 10m, ce qui serait problématique. Néanmoins, le solide utilisé (6m de papier toilette) semble quelque peu irréaliste, ce qui conduit à prendre ce résultat avec réserve.

Une autre étude japonaise [16] s'intéresse à un système de conduite de branchement sur laquelle sont raccordées 5 toilettes. Les auteurs utilisent exclusivement du papier en tant que matière solide (1 ou 2 épaisseurs). La présence de multiples toilettes, représentatives d'un immeuble de bureaux au Japon, leur permet d'étudier l'impact de plusieurs chasses consécutives par des toilettes différentes. Les auteurs mettent en avant que le passage d'une pente de 1% à une pente de 0,5% réduisait la distance parcourue de 30 à 35%

Une étude portugaise [17] étudie l'effet du diamètre, du volume de chasse et de la pente sur la distance parcourue. Ils utilisent des simulateurs de matière fécale, combinés à du papier lors des essais qui sont conduits dans une canalisation rectiligne. Deux simulateurs de matières fécales sont lâchés, suivis de

Etude des dispositifs économes en eau dans les bâtiments, y compris tests grandeur nature.

3 ensembles de papier froissé à 15 secondes d'intervalle chacun. La distance est ensuite mesurée. Si un arrêt était observé, la chasse est actionnée à nouveau et les paramètres de distance notés. On procède jusqu'à évacuation à l'extrémité de l'installation. Comme dans les autres études, les auteurs concluent que la valeur de pente est une caractéristique majeure avec un impact significatif sur la distance parcourue. Une pente de 1% semble convenir pour les volumes de chasse de 6l mais les auteurs estiment que ce n'est plus le cas pour des volumes de 4l. Les auteurs suggèrent de passer à une pente de 2%. Les auteurs pointent également le fait que le papier peut, dans une certaine mesure, avoir un impact positif sur l'écoulement. Ils proposent d'utiliser un diamètre 90mm, associé à une pente de 2% pour les toilettes à faible volume de rinçage et un diamètre 110mm, associé à une pente de 1% pour les toilettes à volume de rinçage de 6l.

Aux Etats-Unis également, des études se sont intéressées à l'impact d'une réduction du volume de chasse sur le fonctionnement du système d'évacuation. Dans [18], les auteurs pointent que la réduction significative des volumes de chasses qui ont eu lieu ne se sont pas toujours faits avec une étude parallèle de l'impact sur les risques d'obstruction. A côté des paramètres, tels que débit, pentes, volume d'eau utilisé, cette étude s'est également intéressée au type de papier utilisé. De façon assez inattendue, les auteurs identifient le type de papier comme étant le second paramètre le plus influent sur la capacité d'évacuation, juste derrière la pente et juste devant le volume. Plus exactement, il s'agit de la résistance à la traction du papier mouillé qui a été identifiée comme étant le paramètre caractéristique influençant l'écoulement. Au plus la résistance à la traction du papier mouillé est élevée, au plus la distance sur laquelle les solides sont transportés est faible.

4.3.3 Essais in situ

Certaines recherches se sont intéressées au suivi de l'installation de systèmes économes en eau dans des grands bâtiments. Dans [19], les auteurs font un rapport du fonctionnement du système d'évacuation après l'installation de toilettes à très faible volume de rinçage, du type Propelair déjà mentionné. Au-delà du fait que ce modèle de toilettes ne semble pas disponible en Belgique, on peut à nouveau retenir l'intérêt et la méthodologie d'une étude menée en conditions réelles, sur un bâtiment accueillant du public. L'un des rares problèmes rapportés concerne une surcharge de papier dans la chambre de visite collectant les eaux usées des toilettes pour femmes. Le problème a été résolu par la mise en place d'un rinçage automatique supplémentaire.

Une étude similaire a été réalisée au Brésil [20], où, selon les auteurs, les faibles pentes des évacuations et les diamètres de 100mm constituent des conditions problématiques pour l'installation des toilettes économes (4,8l/chasse dans ce cas-ci). Les auteurs ont réalisé un suivi de 8 mois auprès de 10 habitations dans lesquelles des toilettes avec un volume de chasse de 6,8l ont été remplacées par des toilettes prévues pour un volume de chasse de 4,8l. Les économies d'eau, de même que les blocages éventuels ont été investigués. Les conclusions ne sont pas très tranchées concernant les économies d'eau. Les auteurs se contentent de rapporter que dans certaines maisons après l'installation des toilettes économes, la consommation diminue et qu'elle augmente dans d'autres, sans en dévoiler la cause. Une obstruction est signalée au niveau de l'égouttage, qui pourrait être attribuée aux volumes réduits, encore une fois, sans que les auteurs n'amènent de certitudes à ce sujet.

4.4 Consultation des fabricants

Pour terminer ce tour d'horizon, nous reprenons ci-dessous les informations collectées auprès d'un fabricant de systèmes d'évacuation et de l'entreprise Delabie dont la gamme est spécifiquement orientée vers les bâtiments accueillant du public. Leur rencontre nous a, entre autres, permis de nuancer, voire d'adapter le concept d'économie d'eau au cas très particulier mais néanmoins fréquent

Etude des dispositifs économes en eau dans les bâtiments, y compris tests grandeur nature.

des bâtiments accueillant le public. Malheureusement, à l'heure de finir la rédaction de ce rapport, l'accord de la seconde entreprise pour la publication du compte-rendu de la rencontre ne nous est pas parvenu. Nous avons malgré tout intégré certaines de leurs recommandations dans le volet conclusions au paragraphe 4.4.2. Nous nous excusons auprès des lecteurs pour cette présentation quelque peu inhabituelle.

4.4.1 Consultation de Delabie

L'activité de Delabie est orientée exclusivement vers les bâtiments accueillant du public (hôpitaux, écoles, services publics, halls sportifs, ...). Ce genre d'infrastructure présente un usage intensif des douches, robinets, urinoirs et toilettes. La consommation d'eau y représente un poste important et son économie n'est pas une préoccupation récente.

Les fonctionnalités proposées tiennent compte des comportements des utilisateurs, a priori différents par rapport à leur domicile. Pour chaque appareil (urinoir, toilette, lavabo ou douche), deux configurations sont proposées : actionnement par un bouton poussoir (temporisé) ou par un capteur électronique.

Enfin, la régulation du débit ne se fait jamais par mousseur. Premièrement, pour garantir le maintien des performances en termes de consommation en cas de remplacement par un mousseur non équivalent et ensuite pour éviter la stagnation de l'eau au niveau du robinet. Un simple brise jet est utilisé.

Concernant les lavabos et les douches. Lorsque les appareils sont équipés d'une fonction d'arrêt automatique, la technologie mise en œuvre donne la garantie que la robinetterie est fermée après le passage de l'utilisateur, car un robinet laissé ouvert est une source considérable de gaspillage.

D'autres fonctionnalités permettent de maintenir une consommation plus basse qu'avec des robinets de type résidentiel :

- Préréglage d'un débit réduit à 3l/min et possibilité de l'ajuster entre 1,5 et 6l/min
- Puisage fractionné, ce qui assure que l'eau ne coule pas pendant le savonnage par exemple.
- Pour la robinetterie temporisée, la durée d'écoulement est optimisée à 7 secondes pour les lavabos et 30 secondes pour les douches.

Une réduction de consommation de 80% à 90% est revendiquée par rapport à des modèles résidentiels, utilisés dans les mêmes conditions. Peu de différences sont attendues entre les modèles à bouton poussoir et les modèles électroniques.

Concernant les urinoirs. Les urinoirs sont programmés à 0,15l/s. Les modèles électroniques présentent une plus-value car ils garantissent que le rinçage est effectué après le passage de l'utilisateur (on ne peut pas oublier de tirer la chasse). Un rinçage partiel est propice à la formation de bouchons d'acide urique. Dans les écoles ou d'autres bâtiments avec de longues périodes sans occupation, des rinçages sont en outre automatisés pour éviter l'assèchement des siphons.

La consommation peut également être optimisée en cas d'affluence. Un rinçage limité est exécuté entre chaque passage et un rinçage complet lorsque la période d'affluence est passée.

Concernant les toilettes, Delabie propose des chasses directes sans réservoir. Les volumes d'eau utilisés sont de 3 à 6l. L'économie ne provient donc pas des volumes (nous avons vu précédemment que des modèles avec réservoir plus sobres existent) mais de la réduction du risque de fuite, qui est une source de consommation importante dans les bâtiments publics.

En effet, dans le cas de l'usage intensif de chasse avec réservoir, combinée à un signalement tardif du problème ou à une intervention tardive de la maintenance entraîne plus de pertes qu'à domicile où l'on a tendance à intervenir plus rapidement. Des alimentations adaptées doivent être prévues pour

Etude des dispositifs économes en eau dans les bâtiments, y compris tests grandeur nature.

assurer une pression dynamique de minimum 1 bar --> DN20 (3/4 pouce). La cuvette ne doit pas forcément être « accordée ». Une autre préoccupation dans les lieux publics est l'utilisation de la fonction double touche. Dans les lieux publics, confrontés à un modèle de toilette qu'ils ne connaissent pas, les usagers ne prêtent pas forcément attention à la fonction double touche et appuient au hasard. L'utilisation du volume réduit pour évacuer du papier et/ou des matières solides entraîne malheureusement des conséquences sur les risques d'obstruction des canalisations.

Au cours d'un projet d'hôpital, il a été demandé de placer des touches uniques pour une chasse de 6l.

4.4.2 Conclusions

Delabie nous a apporté sa vision des équipements collectifs où la notion d'économie d'eau doit se baser non seulement sur le choix de l'équipement lui-même mais aussi sur la prise en compte du comportement des usagers et de la façon de faire la maintenance.

Ces apports ont été combinés avec la rencontre d'un fabricant de systèmes d'évacuations. Celui-ci a lourdement insisté sur l'importance, considérable à ses yeux, de maintenir une pente minimale et à réduire tout élément (coude, longueur excessive) susceptible de freiner le transport des matières solides à évacuer. Ce fabricant signale également que l'utilisation d'une chambre de visite en guise de collecteur est exclue si l'on veut éviter les dépôts de matière solide. Les tuyaux doivent être raccordés les uns aux autres directement et des regards d'accès doivent être prévus. Cette recommandation correspond à l'un des cas relevés au niveau du service avis techniques de Buildwise également.

Certaines remarques soulevées par nos interlocuteurs invitent à la prudence quant à l'installation d'équipements économes. Celle-ci ne doit pas se faire au risque de compromettre le bon fonctionnement du réseau d'évacuation. La configuration de l'installation existante (en rénovation) ou le comportement des utilisateurs jouent un rôle important.

Le système à double touche (petite et grande chasse), introduit en vue de réaliser des économies, semble être un facteur de risque dans les bâtiments accueillant du public, qu'il faut gérer. L'utilisation de la petite touche pour évacuer du papier et/ou des matières solides peut mener à des obstructions. Plusieurs témoignages évoquent l'abandon des doubles touches dans certains bâtiments publics afin de garantir un bon écoulement.

La prise en compte du comportement, plus désinvolte dans certains cas, des utilisateurs d'équipements publics est aussi préconisée.

- L'utilisation d'une commande automatique de fermeture du robinet (mécanique ou électronique) permet de s'assurer que l'équipement est arrêté au moment où l'utilisateur quitte les lieux et qu'aucun robinet ne reste ouvert. L'utilisation d'une commande électronique sur les urinoirs et les toilettes assure que le rinçage est effectué entre deux passages et que les risques d'obstruction sont contrôlés.
- Des systèmes de chasse sans réservoir peuvent consommer plus d'eau que les meilleurs systèmes avec réservoir mais, ont beaucoup moins de risques de fuite. Or, dans des bâtiments publics, ces fuites sont souvent rapportées et réparées tardivement si pas du tout.

4.5 Conclusions des différents documents et questions ouvertes

L'introduction des toilettes à faible volume de rinçage n'est pas traitée de façon identique en Belgique et dans les pays limitrophes. Au Pays-Bas, l'influente fédération professionnelle TVVL les déconseille fortement. En Allemagne, elles sont intégrées à la norme de dimensionnement nationale comme n'importe quel autre équipement sanitaire, avec une précaution de taille toutefois. Le système de chasse doit pouvoir être réglé à un volume de 6l en cas de problème. En Belgique, la position est plus mitigée, puisque la NIT nationale n'intègre pas de valeurs de dimensionnement pour de telles toilettes tout en renvoyant le lecteur vers les recherches futures. Tout au plus suggère-t-elle de réduire drastiquement la longueur des conduites si de telles toilettes devaient être installées.

Il y a donc matière à creuser la question des risques d'obstruction éventuels pour expliciter dans quelles conditions ces toilettes pourraient être mises en œuvre dans le cadre de nos pratiques de dimensionnement nationales.

Au moins un rapport de la division avis techniques de Buildwise fait état d'une installation mettant en œuvre des toilettes économes avec un système d'évacuation exécuté dans les règles de l'art et présentant des problèmes. Non seulement, la précaution allemande de permettre une augmentation ultérieure du volume de chasse semble très intéressante mais cet exemple met en lumière que les méthodes usuelles de dimensionnements pourraient ne pas convenir.

La littérature scientifique établit l'influence importante du volume, de la pente et du diamètre sur la capacité à transporter les matières solides le long du réseau. Certaines études pointent qu'un diamètre de l'ordre de 110mm, combiné à un volume de chasse réduit et à une pente de 1% (paramètres représentatifs d'une installation belge) pourraient être problématiques. A priori, une pente plus élevée favorise un meilleur écoulement, au prix d'un décalage en hauteur entre l'entrée et la sortie de la canalisation plus importante. Un diamètre plus faible semble aussi être un facteur favorable mais le risque de coincement doit être évalué.

Les protocoles expérimentaux que l'on retrouve dans la littérature scientifique, de même que la norme [7], impliquent généralement du papier ou des simulateurs de matières fécales mais rarement les deux combinés. L'interaction entre les deux semblent néanmoins importante pour représenter un comportement aussi proche que possible de la réalité. Par ailleurs, les besoins et le comportement de l'utilisateur vont jouer un rôle considérable. Dans certaines études réalisées in situ, il a été observé que plus de papier était utilisé dans les toilettes pour femmes. Il est aussi important d'intégrer cette donnée à nos protocoles expérimentaux.

Les contacts avec les fabricants nous ont aussi permis de confronter les études avec la pratique. Certaines recommandations que nous formulerons ultérieurement reprennent des informations transmises par les fabricants.

5 Enjeux techniques liés aux appareils économes en eau : étude en laboratoire.

On distingue les équipements sanitaires caractérisés par un débit d'utilisation (robinets, mitigeurs de douche, ...) et les équipements caractérisés par un volume d'eau utilisé par usage (toilettes, machine à laver, urinoirs, ...).

Le caractère économe de ces appareils est caractérisé par le débit maximal pour la première catégorie et par le volume utilisé à chaque usage pour la seconde. Ces éléments sont indiqués sur les fiches techniques fournies par les fabricants.

Nous avons conçu deux séries d'expériences distinctes pour étudier les spécificités de ces deux catégories.

Pour les éléments caractérisés par un débit, nous allons mesurer le débit de différents robinets et pommeaux de douche, sous différentes conditions de pression. En effet, la pression imposée par le réseau de distribution ou par un éventuel surpresseur peut varier dans une plage importante. La SWDE fournit de l'eau à une pression comprise entre 2 et 10 bars. En pratique, des pressions plus élevées sont synonymes de débit et donc de consommation plus élevée. Notre premier ensemble d'expériences permettra de mettre en lumière et de quantifier la relation existante entre pression et débit et comment maintenir sa consommation sous contrôle.

Pour les éléments caractérisés par un volume fixe, celui-ci n'est pas affecté par les conditions de fonctionnement du réseau d'adduction. Toutefois, un volume réduit peut avoir un impact sur le réseau d'évacuation dans le cas de l'évacuation de corps solides par les toilettes. En effet, comme notre étude de la littérature l'a mis en évidence, la réduction des volumes utilisés entraîne une réduction de la qualité de l'écoulement. Notre second ensemble d'expériences évalue la qualité de l'écoulement en fonction de différents paramètres tels que la pente, le diamètre et le volume de chasse.

Etude des dispositifs économes en eau dans les bâtiments, y compris tests grandeur nature.

5.1 Mesure du débit en fonction de la pression du réseau d'adduction

Un banc d'essais dédié a été réalisé pour ces expériences. Nous allons décrire son fonctionnement et présenter ensuite les résultats des essais effectués avec différentes combinaisons basées sur 5 équipements sanitaires provenant de différents fabricants.

5.1.1 Conception du banc d'essais

Afin de tester les robinets et pommeaux de douches sous des pressions variables, nous avons conçu un banc de test permettant d'imposer la pression souhaitée à l'aide d'un surpresseur. Son principe est schématisé à la Figure 5.

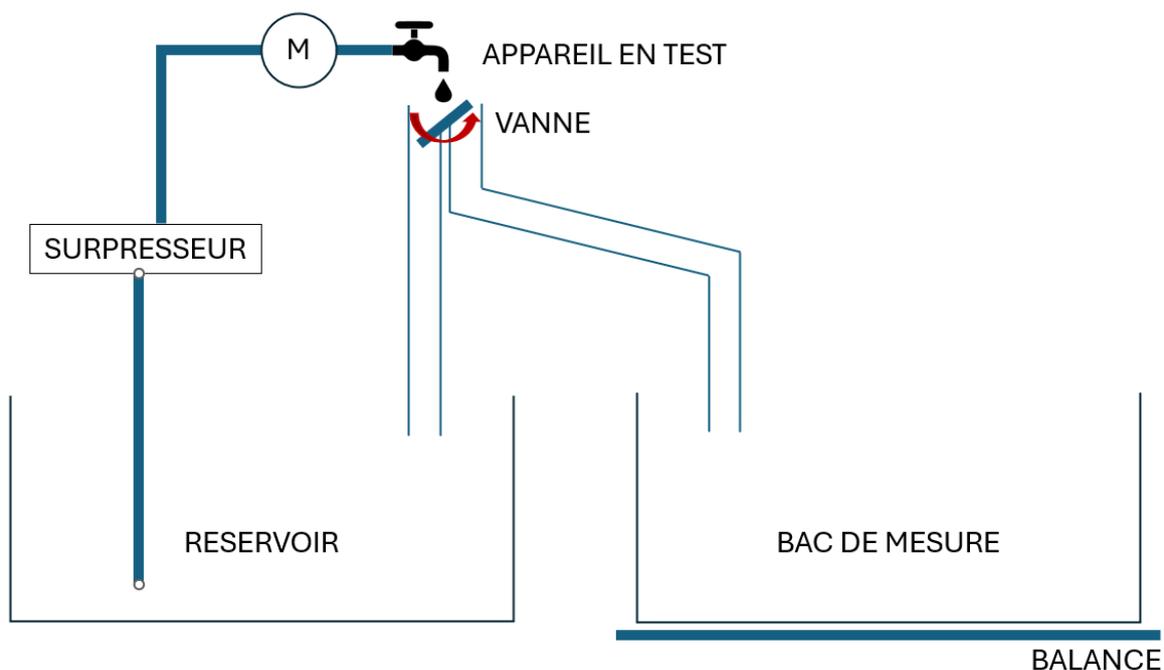


Figure 5 Schéma du banc d'essais destiné à la mesure de débit des équipements sanitaires.



Figure 6 Différents éléments du banc d'essais. De gauche à droite : vanne actionnée par vérin permettant de diriger le débit vers le bac de récupération ou le bac de pesée, bac de pesée sur sa balance et surpresseur.

Le surpresseur comprend un vase d'expansion interne permettant de lisser les variations de pression lors des puisages. L'ensemble est raccordé à l'équipement à tester via un manomètre numérique permettant la mesure de pression dynamique, avant le composant à tester.

Etude des dispositifs économes en eau dans les bâtiments, y compris tests grandeur nature.

Le débit de l'équipement est mesuré par empotement. L'eau s'écoulant de l'équipement est récoltée dans un bac posé sur une balance. Le volume d'eau récolté est déterminé grâce à la balance et divisé par le temps d'écoulement, pour obtenir le débit. En dehors de la période de mesure, une vanne actionnée par un vérin dévie le débit vers un réservoir de récupération, pour pouvoir être réutilisée.

Pour assurer une précision optimale, le protocole est défini comme suit, pour chaque équipement à tester.

1. Le surpresseur est réglé au débit souhaité, par pas de 0,5 bars.
2. La balance est tarée.
3. L'équipement à tester est ouvert à son débit maximum avec l'écoulement dirigé vers le réservoir de récupération d'eau et non vers le bac de mesure.
4. Après stabilisation, la pression dynamique est mesurée grâce au manomètre à l'entrée de l'équipement et notée.
5. Le vérin pneumatique est commandé pour basculer l'écoulement vers le bac de mesure et le chronomètre est déclenché simultanément.
6. Le vérin est rebasculé après environ 3 minutes et le chrono est arrêté simultanément.
7. L'eau récolté dans le bac est pesée et le volume en est déduit. Le débit est obtenu en divisant le volume d'eau mesuré par le temps chronométré.

5.1.2 Résultats et discussion

Nous avons testé différentes catégories d'équipements : des robinets de lavabo et un pommeau de douche raccordé à un mitigeur au moyen de différents flexibles, dont l'un est muni d'une fonction de limitation du débit. Le pommeau de douche est lui-même muni d'un réglage permettant de choisir parmi deux jets.

5.1.2.1 Essais des robinets de lavabos

Deux robinets de lavabos ont été testés : le robinet A qui n'est équipé d'aucun dispositif limiteur de pression et le robinet B qui est équipé d'un dispositif de limitation du débit à monter dans le mousseur. Les mesures de l'évolution du débit en fonction de la pression dynamique sont reprises dans le graphique ci-dessous pour les 3 configurations étudiées (robinet A, robinet B avec le réducteur de débit dans le mousseur et robinet B sans le réducteur de débit dans le mousseur). Nous avons également matérialisé deux débits importants : 5l/min en pointillées et 6l/min en traits interrompus. Pour rappel, le débit de 5l/min correspond à notre définition d'un appareil économe et le débit de 6l/min correspond à la limite supérieure admise par les référentiel GRO et EU Taxonomy. C'est aussi la limite pour bénéficier d'un label A. Nous renvoyons le lecteur intéressé à la section 2.1 pour obtenir l'équivalence dans le référentiel BREEAM.

La courbe relevée expérimentalement (Figure 7) montre une grande variabilité du débit du robinet A en fonction de la pression dynamique. A titre indicatif, la consommation augmente de 42% entre le fonctionnement à 2 bars et le point mesuré à 4 bars. Si ce type de robinet est monté à un point du réseau où la pression risque d'être élevée, il y a lieu de prendre des précautions particulières. L'introduction d'un dispositif de réduction de pression sur l'installation d'adduction d'eau est dans ce cas à recommander. Malgré cela, ce robinet ne peut pas être considéré comme économe car il dépasse de loin notre limite à 5l/min. Il dépasse aussi et de loin la limite de 6l/min, quelle que soit la pression dynamique considérée.

Comme expliqué plus haut, le robinet B est livré avec un système conçu pour limiter le débit. L'installateur reçoit une pièce à monter de façon facultative dans le mousseur afin de choisir entre

Etude des dispositifs économes en eau dans les bâtiments, y compris tests grandeur nature.

deux courbes de débit. Le montage de cette pièce entraîne une modification significative des performances.

Les courbes expérimentales indiquent que le débit est de 5l/min à la pression annoncée, lorsque le dispositif limiteur, fourni en option, est ajouté. En outre, le débit est maintenu à 5l/min, malgré l'augmentation de la pression dynamique en entrée du robinet. Ce type de système est donc moins sensible à une augmentation de la pression du réseau. Bien que le fabricant insiste sur le caractère économe de ce robinet, l'intéressante caractéristique d'être indépendant de la pression est peu mise en avant.

On voit également que, lorsque le dispositif limiteur est retiré, le débit est sensiblement supérieur par rapport à la configuration sans dispositif limiteur (40% de consommation supplémentaire à 3 bars ; 70% de consommation supplémentaire à 5 bars). Sans limiteur de pression, le débit dépasse les 5l/min au-delà d'une pression dynamique de 2 bars et celui-ci dépasse les 6l/min au-delà d'une pression dynamique de 3 bars. Il faut donc être particulièrement attentif lors du montage mais aussi lors du remplacement ultérieur du mousseur. Lors du remplacement, il faudra toujours privilégier les pièces recommandées par les fabricants pour conserver le niveau de performance espéré.

Les performances indicatives de ces appareils pour une pression de 3 bars sont indiquées dans le tableau ci-dessous. Il s'agit des performances qui auraient été atteintes dans les différents labels sur la base de nos mesures et non pas des éventuels labels UWLA du fabricant.

Tableau 14 Positionnement des appareils testés dans les différents labels.

	GRO	EU taxonomy	UWLA	BREEAM rénovation	BREEAM exploitation	BREEAM construction
Robinet A	NOK	NOK	E	BASELINE	Aucun crédit	Aucun crédit
Robinet B avec réducteur de débit dans le mousseur	OK	OK	A	GOOD	100% des crédits	40% des crédits
Robinet B sans réducteur de débit dans le mousseur	NOK	NOK	B	BASELINE	Aucun crédit	40% des crédits

Etude des dispositifs économes en eau dans les bâtiments, y compris tests grandeur nature.

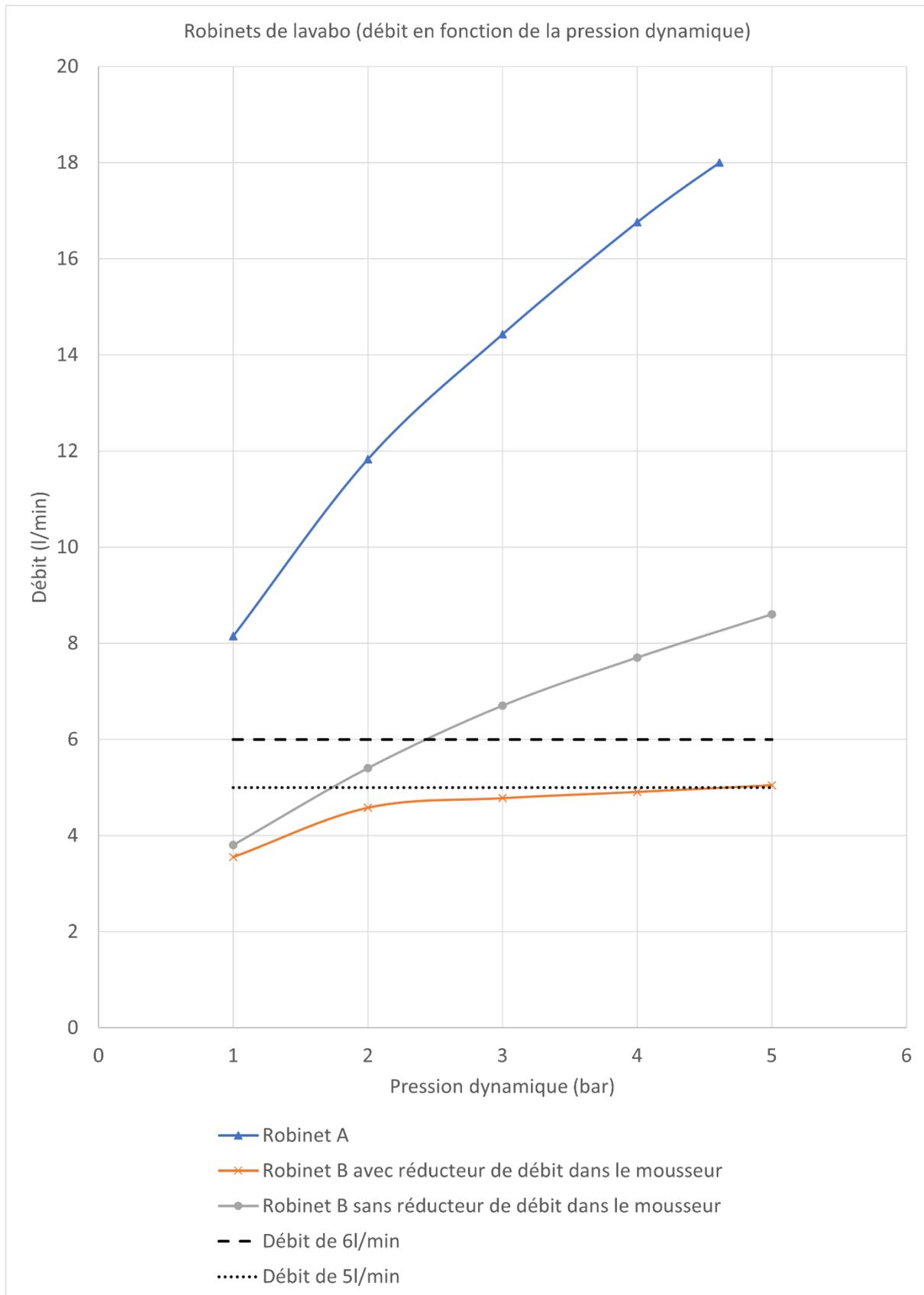


Figure 7 Débit en fonction de la pression dynamique pour différents robinets de lavabo

Etude des dispositifs économes en eau dans les bâtiments, y compris tests grandeur nature.

Essais d'un pommeau de douche raccordé à un mitigeur via plusieurs types de flexibles

Pour ces essais, nous utilisons un mitigeur, un pommeau de douche et deux flexibles différents. L'un des flexibles est un flexible standard et le second est un flexible avec limiteur de débit intégré muni d'un curseur. Au moyen de ce curseur, l'utilisateur active le fonctionnement ECO (avec réduction de débit) ou NORMAL (sans réduction de débit). Le pommeau a également deux positions (1 et 2), caractérisées par des débits différents.

Ni le mitigeur, ni le pommeau n'intègrent de technologie particulière destinée à réduire le débit d'utilisation. La fiche technique du flexible avec réduction de pression indique une capacité à réduire le débit à 6 l/min en position ECO. Il n'est pas précisé à quelle pression ou plage de pression ce débit est observé.

Remarque : pour les essais, nous travaillons en imposant une certaine pression dynamique à l'entrée du mitigeur. Etant donné que le pommeau n'est pas proposé comme faisant partie d'un ensemble mitigeur et pommeau, il faut noter que le fabricant a normalement testé le pommeau en imposant la pression en entrée de celle-ci.

Les différentes courbes relevées expérimentalement sont reprises sur le graphique de la Figure 8. Nous y avons aussi indiqué la limite de débit de 6l/min qui correspond à notre définition de la limite supérieure de consommation d'un appareil économe et à un label A dans le UWLA.

Nous observons tout d'abord que toutes les courbes caractéristiques relevées sont strictement croissantes. Même le flexible limiteur de débit en position ECO n'offre pas de caractéristique de fonctionnement indépendante de la pression comme nous avons pu l'observer avec le robinet B muni de son dispositif limiteur de débit lors de l'essai précédent.

Ensuite, outre l'influence de la pression, nous remarquons l'influence du flexible ainsi que de la position du sélecteur de jet du pommeau sur la consommation. A 3 bars, on passe ainsi de 6,2 l/min (flexible avec limitation du débit en position ECO) à 15,9 l/min (flexible classique), ce qui correspond à plus du double.

Lors de ce test, ni le mitigeur, ni le pommeau ne sont conçus pour être particulièrement économes, ce qui explique les consommations élevées et le fait que l'introduction d'un flexible avec limiteur de débit améliore sensiblement la situation. Malheureusement, comme il s'agit d'un assemblage particulier d'un mitigeur, d'un flexible et d'un pommeau, elle n'est pas testée par le fabricant. Il faut passer par un test spécifique pour connaître ses performances. Signalons que des pommeaux offrant une caractéristique moins sensible à la pression existent également mais n'ont pas été testés ici.

Etude des dispositifs économes en eau dans les bâtiments, y compris tests grandeur nature.

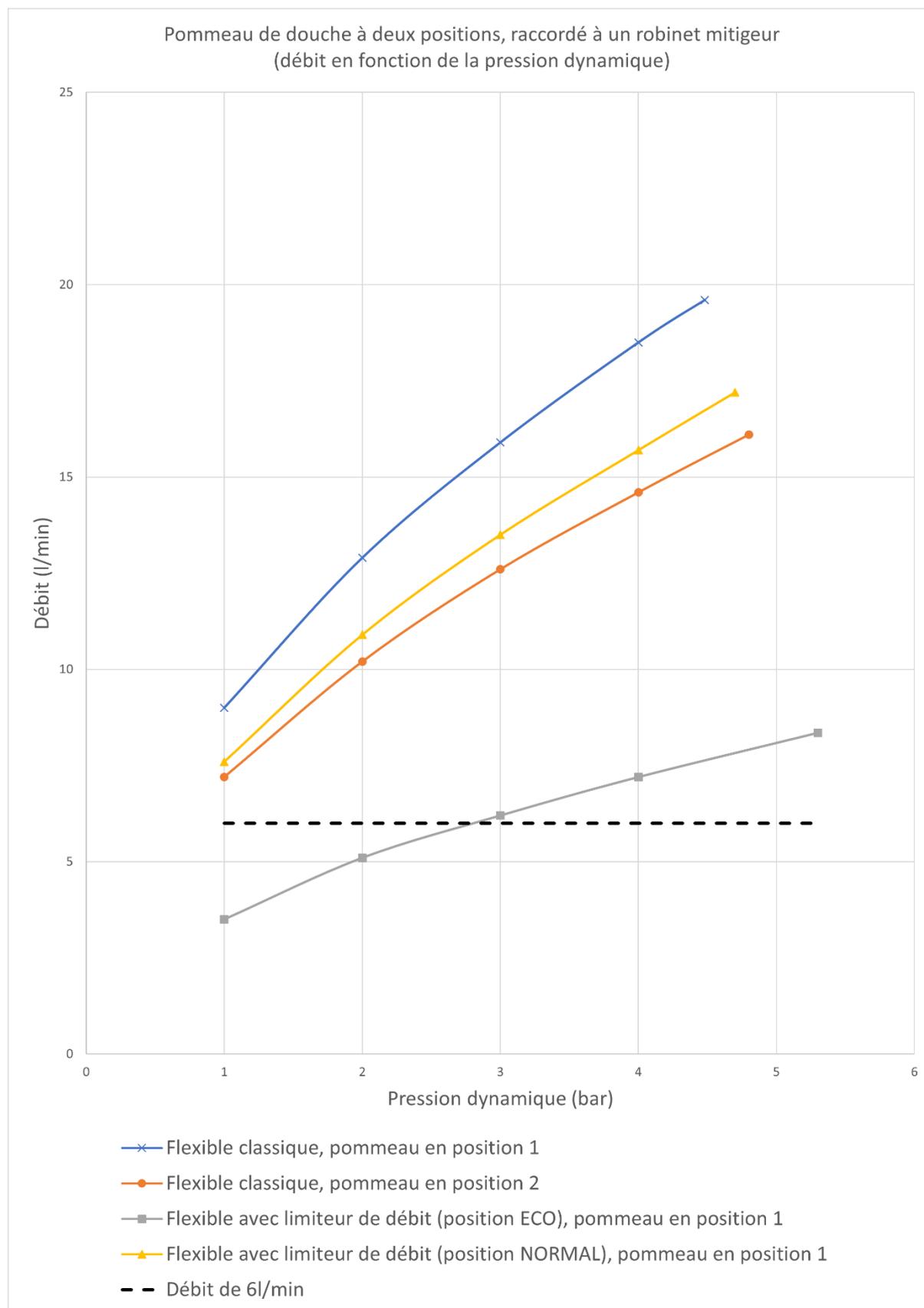


Figure 8 Débit en fonction de la pression dynamique pour différentes configurations combinant pommeau, flexible et mitigeur de douche

Etude des dispositifs économes en eau dans les bâtiments, y compris tests grandeur nature.

5.1.3 Conclusions et recommandations

- Les équipements disponibles sur le marché offrent un vaste éventail de performances. Malheureusement, il est loin d'être évident d'identifier les équipements les plus sobres, que l'on soit un particulier et même un professionnel. Même lorsque le fabricant met un point d'honneur à communiquer les performances, il arrive que ce soit moins clair sur le site du revendeur ou que les deux variantes ne soient pas disponibles. C'est le cas du pommeau que nous avons testé qui n'existait qu'en version classique chez notre revendeur. Il faut donc prendre le temps de consulter les fiches techniques et si disponibles, les labels des équipements.
- La plupart des fabricants et des labels travaillent avec la valeur de débit mesurée à 3 bars de pression dynamique. En pratique, les concepteurs du réseau d'adduction d'un bâtiment doivent assurer, lors du dimensionnement de celui-ci, que la pression dynamique sera toujours supérieure à 1 bar aux points de puisage. La pression à un point de puisage peut toutefois aussi être bien supérieure à 3 bars. C'est en particulier une possibilité si la pression imposée au niveau du compteur par le réseau de la société de distribution d'eau est élevée. En fonction des points de raccordement, cette pression peut monter jusqu'à 10 bars.
- Comme nous l'avons vu dans nos essais, la tendance est à l'augmentation de la consommation en fonction de la pression dynamique appliquée au point de puisage. Etant donné la remarque précédente, nous aurons, en pratique une consommation différente de celle communiquée pour une pression à 3 bars. Si la pression est inférieure à 3 bars, la consommation sera réduite mais si elle est supérieure, il y aura une surconsommation. On peut s'en prémunir de deux manières.
 - Utiliser un ou plusieurs réducteurs de pression judicieusement placés dans l'installation de son bâtiment.
 - Opter pour des robinets présentant des caractéristiques moins sensibles à la pression comme celle que nous avons mesurée pour le robinet B muni de son réducteur de débit. Pour savoir si le robinet est de ce type, il faut consulter la fiche technique fournie par le fabricant.

Etude des dispositifs économes en eau dans les bâtiments, y compris tests grandeur nature.

5.2 Performances par suite de l'installation d'une toilette économe

Nous nous intéressons ici au cas d'une toilette unique, raccordée directement à la colonne d'évacuation. L'ensemble des références que nous avons consultées s'accordent sur le fait que les augmentations de longueur et du nombre de coudes portent préjudice à l'écoulement et favorisent les dépôts et obstruction. Nous allons donc sélectionner la longueur maximale et le nombre maximal de coudes permis par les normes en vigueur, ce qui nous permettra de tester la configuration la plus contraignante. A partir de cette configuration, différentes questions seront traitées.

- Que se passe-t-il lorsque le volume de chasse varie ?
- Comment les performances évoluent-elles lorsque la pente change par rapport à la configuration de référence ?
- Comment les performances évoluent-elles lorsque le diamètre change par rapport à cette configuration de base ?

5.2.1 Conception du banc d'essais et protocole

5.2.1.1 Configuration de base

Pour définir la configuration la plus contraignante en termes de coudes et de longueur, nous allons nous placer dans le cadre d'un dimensionnement de système I tel qu'il est pratiqué en Belgique, et selon la NIT 265. Pour un raccordement non-ventilé, la NIT 265 recommande une longueur de 4m maximum, une pente de 1% et 3 coudes maximum. On peut déroger, sans ventiler, en augmentant le diamètre après les 4 premiers mètres. La dérogation porte sur une augmentation possible du nombre de coudes et/ou la longueur totale. La dérogation porte sur une augmentation possible du nombre de coudes et/ou la longueur totale. La NIT 265 limite toutefois la longueur totale du raccordement à 10m (pour les volumes de 6l et plus). Strictement parlant, le nombre de coudes n'est pas limité à 3 dans la NIT 265, si l'on met en œuvre une ventilation terminale ou un élargissement du diamètre après 4m. Nous suivons la limite de 3 spécifiée par la norme DIN 1986-100. La configuration de base est donc une canalisation de 10 mètres, avec 3 coudes. La pente préconisée est de 1% et le diamètre de calcul D_{cal} est de 90mm sur les 4 premiers mètres avant de passer à 100mm pour les 6 derniers mètres. Nous mettons en œuvre la configuration compacte de la Figure 9 qui permet de contenir le dispositif dans un carré de 3m de côté. La Figure 10 présente le système réalisé. Puisque le banc d'essai met en œuvre des tuyaux en matière synthétiques, les diamètres nominaux sont respectivement de 90mm puis 110mm.

Les coudes sont constitués de la mise en série de deux coudes à 45°, conformément aux dispositions de la NIT (Figure 11). Dans ce qui suit, nous représenterons les coudes par des angles à 90° pour simplifier les schémas, bien que la configuration à 2 coudes de 45° ait été appliquée.

Le système de chasse est constitué d'un bâti DuoFix de Geberit. L'évacuation se fait par un premier coude situé directement à la sortie du bâti du WC (qui n'entre pas dans la comptabilité du nombre de coudes), dont la sortie est orientée à 45° dans le plan vertical (visible ci-dessous sur l'image de gauche). Conformément à la NIT 265, nous assurons un dénivelé de 10 cm immédiatement après le point de raccordement (Figure 13). Le système de chasse utilisé est un système de cloche Geberit modèle 212 qui permet de régler le volume de rinçage de façon précise. Le raccordement à la descente d'eau se fait par un coude à 88°, toujours conformément aux prescriptions de la NIT 265.

Etude des dispositifs économes en eau dans les bâtiments, y compris tests grandeur nature.

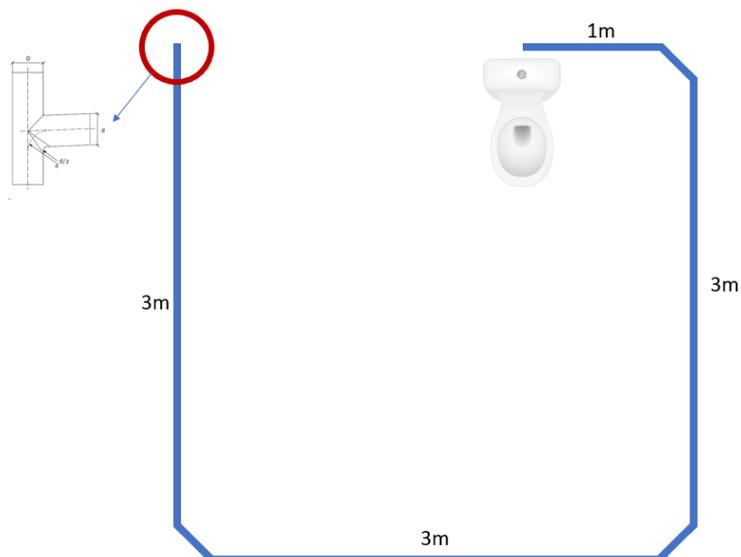


Figure 9 Configuration du banc d'essai évaluant la qualité de l'écoulement pour l'évacuation des eaux évacuées par une toilette.

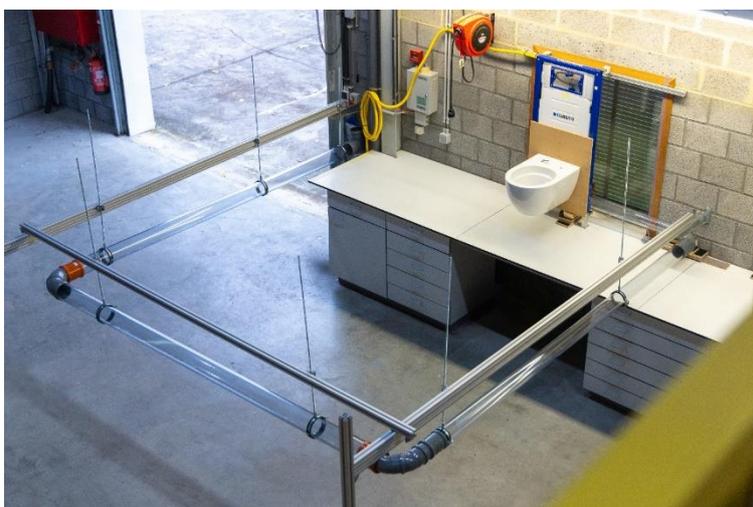


Figure 10 Photo du banc d'essai évaluant la qualité de l'écoulement pour l'évacuation des eaux évacuées par une toilette.

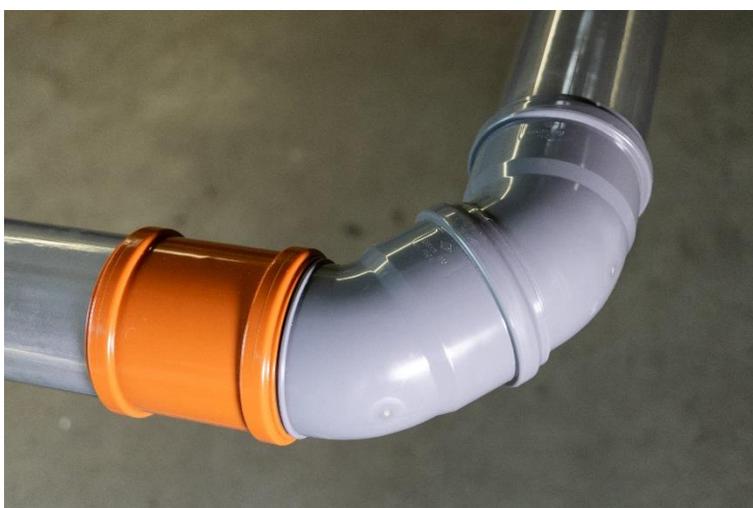


Figure 11 Assemblage de 2 coudes à 45°

Etude des dispositifs économes en eau dans les bâtiments, y compris tests grandeur nature.



Figure 12 Bâti-support Duofix avec sortie à 45°, utilisé dans nos essais.

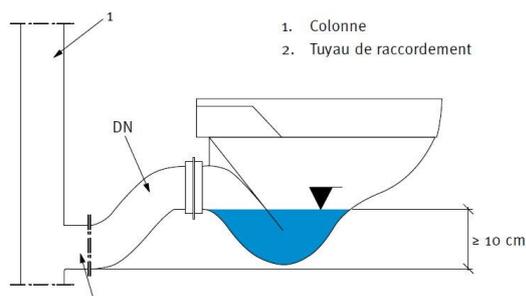


Figure 13 Extrait de la NIT 265 ; différence de hauteur entre sortie du WC et raccordement.

5.2.1.2 Définition des cycles de chasse

Pour définir les cycles de chasse à tester, nous nous inspirons de la norme [7]. Celle-ci prévoit des tests d'évacuation de papier (12 feuillets par chasse) ou de matières fécales (4 corps d'épreuve par chasse). Elle ne combine toutefois pas papier et matières fécales et ne s'intéresse qu'à la cuvette et pas au système d'évacuation en aval. En outre, aucun test n'est effectué à volume de chasse réduit. En pratique, les chasses à volume complet alternent avec les volumes réduits et nous souhaitons traduire cette réalité dans nos essais. Nous suivrons ici l'hypothèse formulée dans le référentiel du UWLA, qui définit un usage moyen par une chasse complète suivie de trois chasses réduites.

Nos contacts avec les fabricants ont confirmé que les usagers ont tendance à utiliser la petite chasse en présence de papier mais sans matières fécales. Nous placerons donc du papier toilette à chaque chasse. Les deux cycles de chasse sont définis de la façon suivante.

Cycle de chasse NOMINAL (total 45l/cycle)	Cycle de chasse ECO (total 33l/cycle)
1 chasse de 6l – papier + matières fécales	1 chasse de 4,5l – papier + matières fécales
3 chasses de 3l – papier	3 chasses de 2l – papier
1 chasse de 6l – papier + matières fécales	1 chasse de 4,5l – papier + matières fécales
3 chasses de 3l – papier	3 chasses de 2l – papier
1 chasse de 6l – papier + matières fécales	1 chasse de 4,5l – papier + matières fécales
3 chasses de 3l – papier	3 chasses de 2l – papier

5.2.1.3 Définition de la charge à évacuer

Nous avons choisi d'associer des matières fécales (simulées par des corps d'épreuve) et du papier lors des grosses chasses et d'insérer du papier à chaque petite chasse.

Ce choix semble conforme à la pratique où les matières fécales sont en général accompagnées de papier et où les usages ont tendance à utiliser la petite chasse même en présence de papier.

Des corps d'épreuve conformes à la norme NBN EN 997 sont utilisés pour simuler les matières fécales. L'un d'entre eux est représenté à la Figure 14. La norme impose l'utilisation de 4 corps d'épreuve sans papier pour tester les cuvettes. Comme nous introduisons 6 feuillets de papier, nous limitons à 3 le nombre de corps d'épreuve introduits lors des grosses chasses.

Le papier est introduit dans la configuration représentée à la Figure 15.



Figure 14 Simulateur de matière fécale ou corps d'épreuve conforme à la norme NBN EN 997. Trois de ces simulateurs sont utilisés lors des évacuations avec matière fécale.



Figure 15 Configuration du papier toilette utilisé lors des essais : 2 ensembles de 3 coupons superposés et repliés en 2 dans le sens de la longueur.

5.2.1.4 Configurations testées

A côté des diamètres nominaux de la configuration de base (90mm/110mm), nous proposons de tester deux autres diamètres. Premièrement, une version simplifiée constituée d'un diamètre nominal de 90mm sur la totalité de la longueur. Ceci nous permet d'évaluer l'impact du passage à 110mm sur la qualité de l'écoulement. Deuxièmement une version avec un diamètre nominal de 75mm. Bien que ce diamètre ne soit pas autorisé par les normes que nous avons étudiées, il est suggéré par différentes publications scientifiques reprises au paragraphe 4.3. Selon ces références, une réduction du diamètre améliore l'écoulement aux faibles volumes et il est intéressant de vérifier ce qu'il en est pour notre circuit comportant plusieurs coudes.

Etude des dispositifs économes en eau dans les bâtiments, y compris tests grandeur nature.

Nous allons également faire varier les pentes entre 0,5% et 2%, par pas de 0,5%. Les 16 configurations testées sont les suivantes.

90 mm - 0,5% - ECO	90 mm - 0,5% - NORMAL	75mm - 1,5% - ECO	90/110 mm - 0,5% - ECO
90 mm - 1% - ECO	90 mm - 1% - NORMAL	75mm - 2% - ECO	90/110 mm - 1% - ECO
90 mm - 1,5% - ECO	90 mm - 1,5% - NORMAL	75mm - 1,5% - NORMAL	90/110 mm - 1,5% - ECO
90 mm - 2% - ECO	90 mm - 2% - NORMAL	75mm - 2% - NORMAL	90/110 mm - 2% - ECO

Nous ne testons pas les pentes de 0,5% et 1% pour le diamètre nominal de 75mm. En effet, comme nous l'expliquerons dans le paragraphe consacré aux essais, des problèmes d'écoulement ont été constatés aux pentes de 1,5% et 2% et il a été décidé de ne pas tester les pentes plus faibles. Les problèmes rencontrés sont décrits en détails dans le paragraphe mentionné.

Pour le diamètre nominal 90mm/110mm, nous ne testons que les cycles ECO, car il s'agit du diamètre préconisé par la NIT et donc réputé valide pour le cycle NORMAL.

5.2.1.5 Conduite des essais

Chacune des 16 configurations est testée 3 fois, de manière à tenir compte de l'hétérogénéité des résultats, due à la manière dont la charge est introduite et ressort du siphon de la toilette. Les matières fécales peuvent être groupées ou dispersées, se mettre en travers ou au contraire se mettre dans l'alignement du tuyau ; le papier joue aussi un rôle de liant de l'ensemble. Le protocole suivant est appliqué.

- Au début de l'essai, la conduite d'évacuation est propre et sèche, sans résidus solides.
- Le cycle NORMAL ou ECO est exécuté en fonction de la configuration étudiée. Au cours d'un essai, 3 grandes chasses avec papier et matières fécales, ainsi que 9 petites chasses avec papier uniquement sont exécutées.
- Après chaque chasse, la position des matières fécales est notée, de même que le nombre de matières fécales évacuées.
- Si des matières sont présentes en fin de cycle, l'intérieur des canalisations d'évacuation est nettoyé afin qu'aucune matière solide ne reste présente.

Consommation d'eau : 576 chasses sont prévues durant les essais, pour un total estimé de 1800l d'eau consommée. En pratique, de nombreux essais ont été recommencés par suite de blocages au niveau du siphon de la cuvette, ce qui fait que le volume utilisé est supérieur.

5.2.2 Analyse et discussion

Nous proposons ci-dessous une analyse qualitative des performances d'évacuation des différentes configurations testées. Pour chaque configuration étudiée, caractérisée par un diamètre, une pente et un cycle de chasse donnés, 3 essais ont été réalisés. Nous avons recherché une manière de présenter visuellement le déroulement de chaque essai et la dispersion des résultats d'un essai à l'autre. Une part importante de l'hétérogénéité des résultats provient de l'hétérogénéité de manières dont les matières sont introduites et quittent la cuvette. Contrairement à la norme EN NBN 997, nous avons recherché à introduire les matières de façons différentes au cours des essais puisque ce sera le cas en pratique également. Un autre facteur qui influence l'écoulement est la position à laquelle s'est arrêtée la charge précédente et le niveau de l'eau bloquée en amont de celle-ci. Ce niveau est à son tour influencé par la façon dont le papier se combine avec les matières fécales pour former une sorte de barrage plus ou moins haut.

Etude des dispositifs économes en eau dans les bâtiments, y compris tests grandeur nature.

Dans ce qui suit, les schémas A, B et C représentent respectivement la position des groupes de matières fécales (charges) après la première, la seconde et la troisième grosse chasse (4,5l pour un cycle ECO et 6l pour un cycle NORMAL). D est la situation finale, à la fin du cycle complet. Les numéros représentent l'ordre dans lequel les charges ont été introduites au cours du cycle. Chaque essai est représenté par une couleur : jaune, orange et rouge. Lorsque les charges sont évacuées du circuit, elles sont représentées à l'extérieur du circuit. Rappelons qu'entre chaque grosse chasse, 3 petites chasses avec papier toilette uniquement sont réalisées.

Au cours de ces essais, il est arrivé à plusieurs reprises que les 3 simulateurs de matières fécales sortent de façon dispersée de la toilette. Dans ce cas, nous n'avons représenté que le simulateur le plus en amont de la sortie du circuit sur les schémas.

5.2.2.1 Diamètre nominal de 90mm avec cycle ECO

Nous décrivons ci-dessous le déroulement des expériences. L'analyse du comportement de l'évacuation et les conclusions seront formulées ultérieurement.

Pente de 0.5%

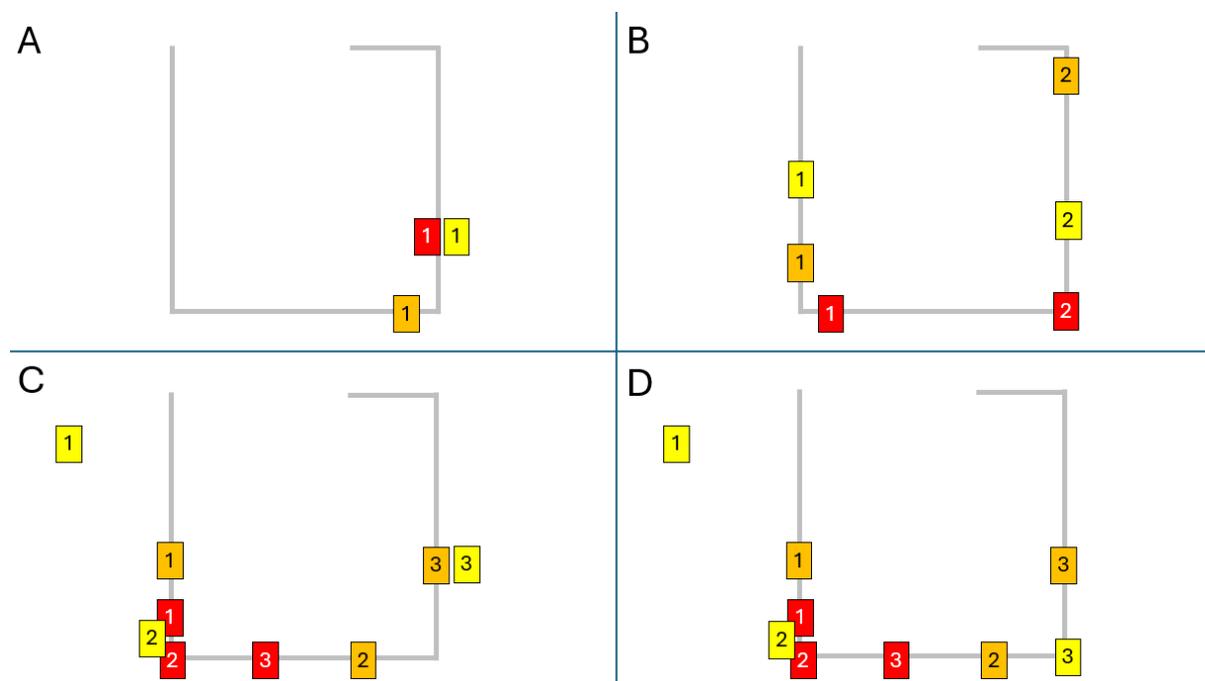


Figure 16 essais diamètre nominal de 90mm ; pente 0,5% ; cycle ECO

La première grosse chasse transporte les matières solides sur une distance comprise entre 3 et 4 m, soit de part et d'autre du second coude. Les 3 petites chasses qui suivent déplacent les matières d'un mètre supplémentaire, ce qui n'est pas représenté sur les schémas.

La seconde grosse chasse imprime un déplacement plus franc à la première charge, qui se retrouve dans les environs du dernier coude pour les 3 essais, sans toutefois le franchir à coup sûr. La position de la seconde charge est moins reproductible au fil des essais. Dans un cas, les matières se retrouvent au second coude et dans l'autre, elles s'arrêtent peu après leur sortie de la toilette.

Après 3 grosses chasses avec matières fécales et papier (schéma C), l'ensemble des charges introduites se trouvent dans le système et aucune n'a pu être évacuée à part la première charge de l'essai jaune. Les autres ont parcouru, en fonction des essais, entre 7 et 8m. Les secondes chasses parcourent une distance comprise entre 5m et le coude 3 et les troisièmes s'arrêtent entre 3m et 6,2m après le début

Etude des dispositifs économes en eau dans les bâtiments, y compris tests grandeur nature.

du circuit. A la fin du cycle, après 3 nouvelles petites chasses (schéma D), aucun nouveau mouvement significatif n'a été observé, à part pour la charge 3 jaune qui progresse de 1m environ.

Pente de 1%

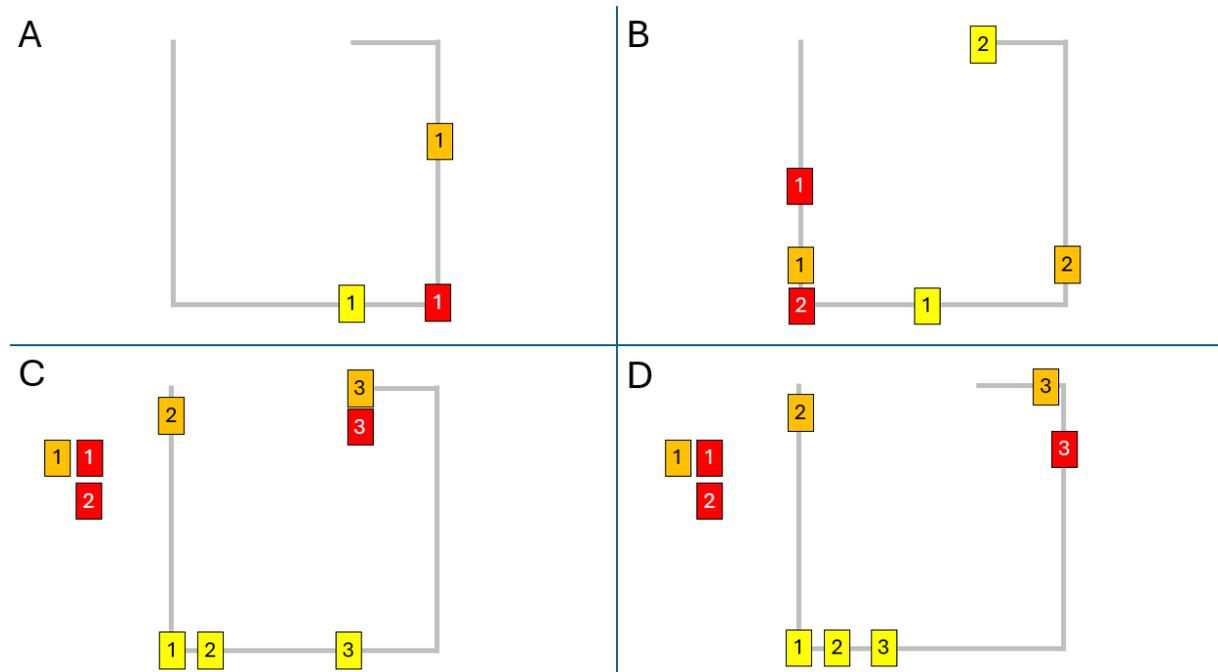


Figure 17 : essais diamètre nominal 90mm ; pente 1% ; cycle ECO

Lors de la première chasse avec matières fécales et papier, celles-ci se répartissent de façon assez large de part et d'autre du second coude comme on peut le voir sur le schéma.

Les petites chasses ne contribuent pas significativement à faire avancer les matières présentes tout en entraînant une accumulation de papier dans les tuyaux. Au total, 3 charges sont évacuées du système. Lors des essais orange et rouge, la troisième charge reste coincée dans le siphon et est dégagée lors des petites chasses suivantes, ce qui explique qu'elle dépasse à peine le premier coude à la fin de l'essai. Aucune évacuation du système n'est observée pour l'essai jaune où les matières se regroupent au niveau du coude 3. Le blocage ne nous a pas semblé lié aux conditions particulières de l'expérience et le résultat a, par conséquent, été conservé.

Etude des dispositifs économes en eau dans les bâtiments, y compris tests grandeur nature.

Pente de 1.5%

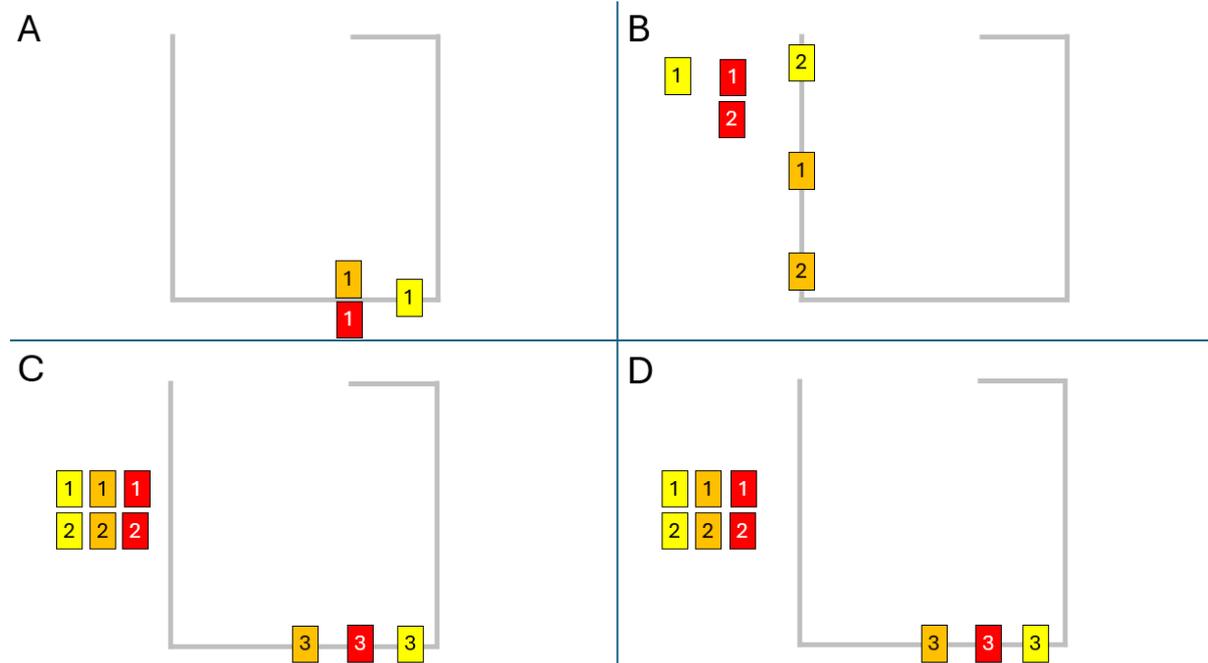


Figure 18: essais diamètre nominal 90mm ; pente 1,5% ; cycle ECO

Lors de la première chasse avec matières fécales, les déchets sont systématiquement transportés au-delà du premier coude. Dès la seconde grande chasse, le premier ensemble de déchet est évacué de la canalisation dans 2 cas sur 3. Lors de l'essai rouge, le second ensemble de matières fécales est lui-même évacué au cours de la seconde chasse. Dans tous les cas, les déchets résiduels sont localisés dans le dernier tronçon à proximité immédiate de la descente d'eau usée.

La troisième grande chasse avec matières fécales a permis d'évacuer les matières fécales introduites lors des 2 premières grandes chasses dans les trois essais qui ont été réalisés. Les matières fécales introduites lors de la troisième chasse se retrouvent entre les coudes 2 et 3 comme on peut le voir sur le schéma C.

Les matières fécales et le papier sont évacués de façon régulière et il n'y a pas d'accumulation dans la canalisation. On observe un effet de convoyeur où chaque grosse chasse pousse efficacement le chargement précédent vers la sortie. Une nuance est apportée par l'essai orange où deux charges se concentrent à proximité de la sortie après la seconde chasse. Les petites chasses ne contribuent que marginalement à faire avancer les matières solides.

Etude des dispositifs économes en eau dans les bâtiments, y compris tests grandeur nature.

Pente de 2%

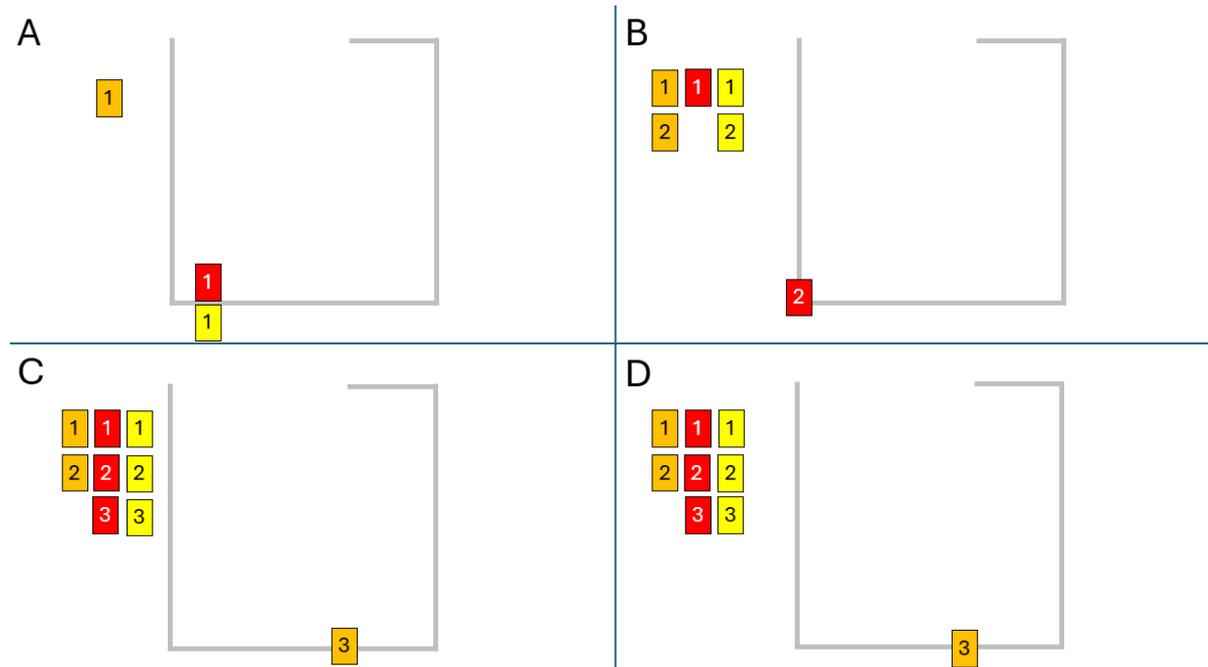


Figure 19 : essais diamètre nominal 90mm ; pente 2% ; cycle ECO

Les charges sont évacuées dès leur introduction, c'est-à-dire sans qu'une autre chasse ne soit nécessaire, dans 5 cas sur 9. Lorsque des charges restent malgré tout dans le système, elles se retrouvent entre les coudes 2 et 3.

5.2.2.2 Diamètre nominal de 90mm avec cycle NORMAL

Nous décrivons ci-dessous le déroulement des expériences. L'analyse du comportement de l'évacuation et les conclusions seront formulées ultérieurement.

Pente de 0,5%

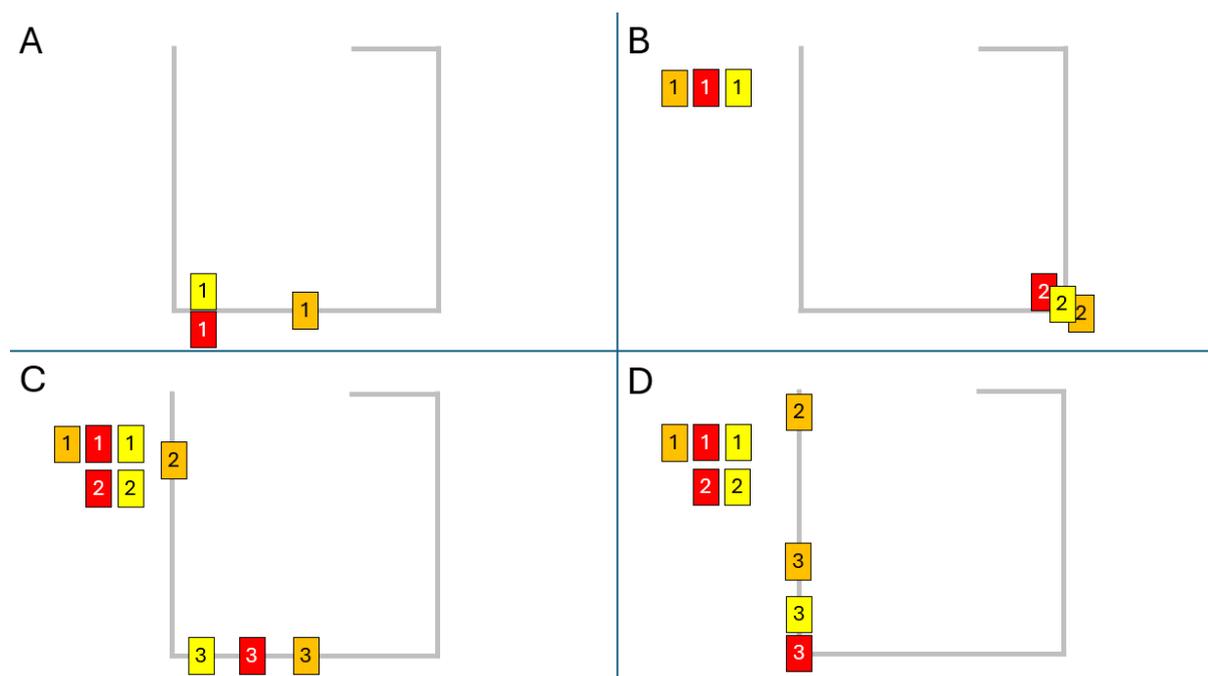


Figure 20 : essais diamètre nominal 90mm ; pente 0,5% ; cycle NORMAL

Etude des dispositifs économes en eau dans les bâtiments, y compris tests grandeur nature.

Un total de 5 charges sont évacuées du système sur les 9 introduites. Aucune n'est toutefois évacuée directement, c'est-à-dire sans qu'une nouvelle chasse (grande ou petite) ne soit nécessaire. A l'exception de l'essai orange, il n'y a qu'une seule charge présente à la fois dans le système en statique.

Les petites chasses de 3l semblent contribuer significativement au transport des matières comme on le voit en comparant les schémas C et D. L'effet est toutefois insuffisant pour évacuer la charge 2 de l'essai orange.

Pente de 1%

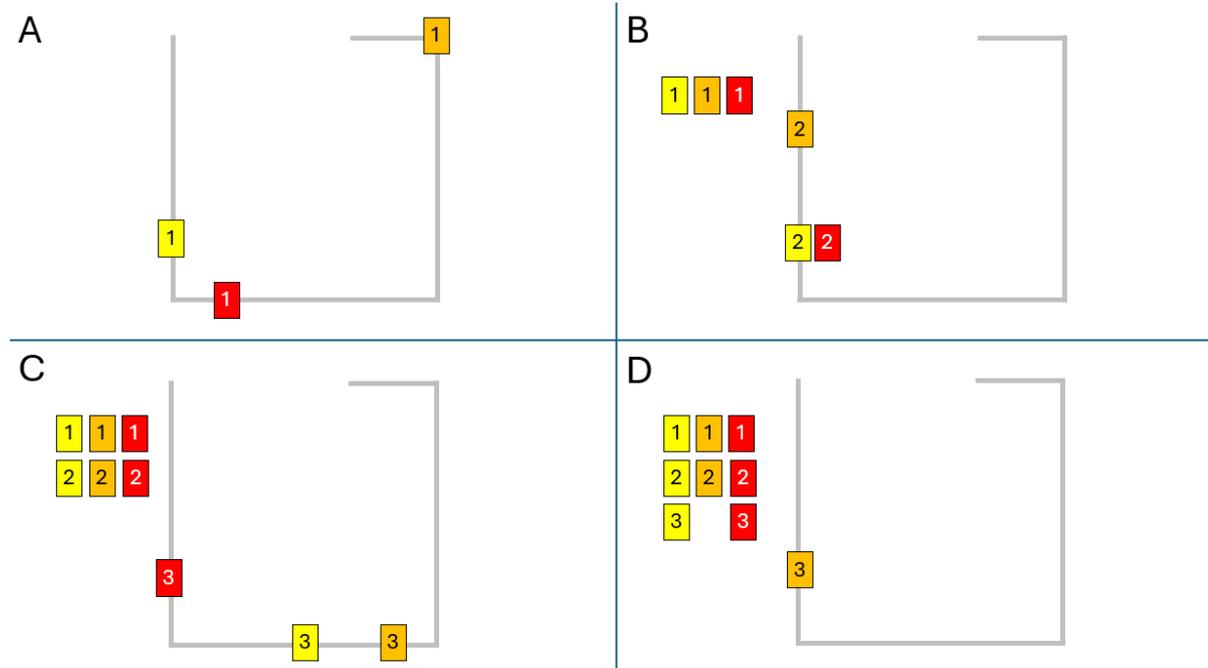


Figure 21 : essais diamètre nominal 90mm ; pente 1% ; cycle NORMAL

Les charges sont systématiquement évacuées avant la grande chasse suivante, par l'action des petites chasses, à l'exception notable de la troisième chasse de l'essai orange, encore présente à la fin de l'essai.

Ceci ne peut pas être déduit des schémas A, B et C. Toutefois, on observe l'effet des petites chasses lorsque l'on compare les schémas C et D. Leur énergie semble suffisante pour transporter les matières sur une distance significative et même permettre d'évacuer les matières fécales du système

Etude des dispositifs économes en eau dans les bâtiments, y compris tests grandeur nature.

Pente de 1,5%

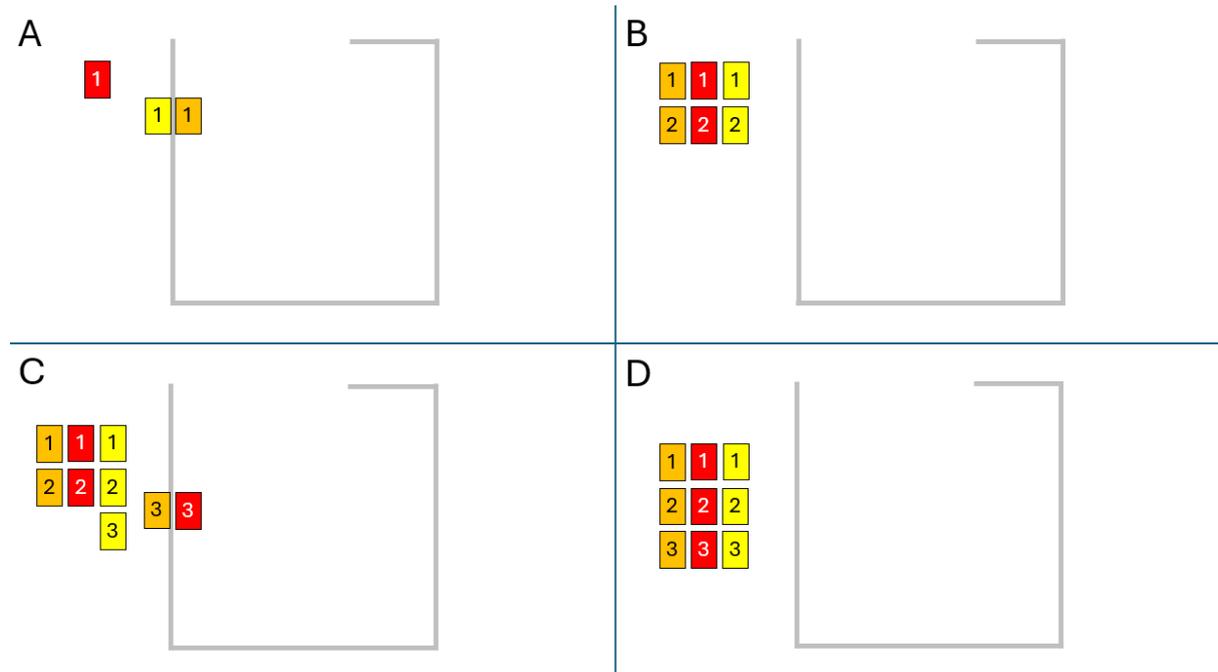


Figure 22 : essais diamètre nominal 90mm ; pente 1.5% ; cycle NORMAL

Les charges sont évacuées de façon régulière. 5 charges sur 9 sont ainsi évacuées dès leur introduction dans le système.

Les 4 charges qui ne sont évacuées que lors des chasses ultérieures, se retrouvent bien au-delà du coude 3, à moins de 2m de la sortie.

A l'issue des 3 essais, l'ensemble des matières fécales introduites a été évacuée, soulignant le rôle des petites chasses dans le transport des matières.

Etude des dispositifs économes en eau dans les bâtiments, y compris tests grandeur nature.

Pente de 2%

Avec une pente de 2%, les charges sont évacuées dès leur introduction, après un parcours de 10m et 3 coudes. Les trois essais conduisent aux mêmes résultats.

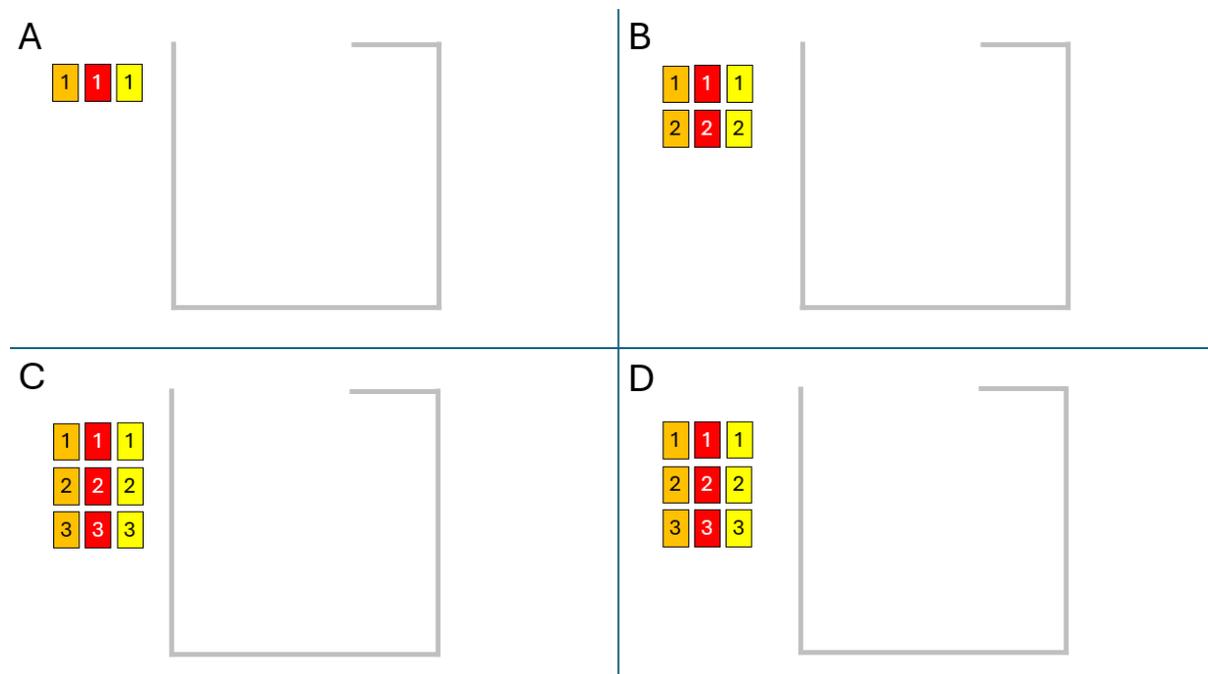


Figure 23 : essais diamètre nominal 90mm ; pente 2% ; cycle NORMAL

5.2.2.3 Diamètre nominal de 75mm avec cycle ECO

Nous décrivons ci-dessous le déroulement des expériences. L'analyse du comportement de l'évacuation et les conclusions seront formulées ultérieurement.

Pente de 1,5%

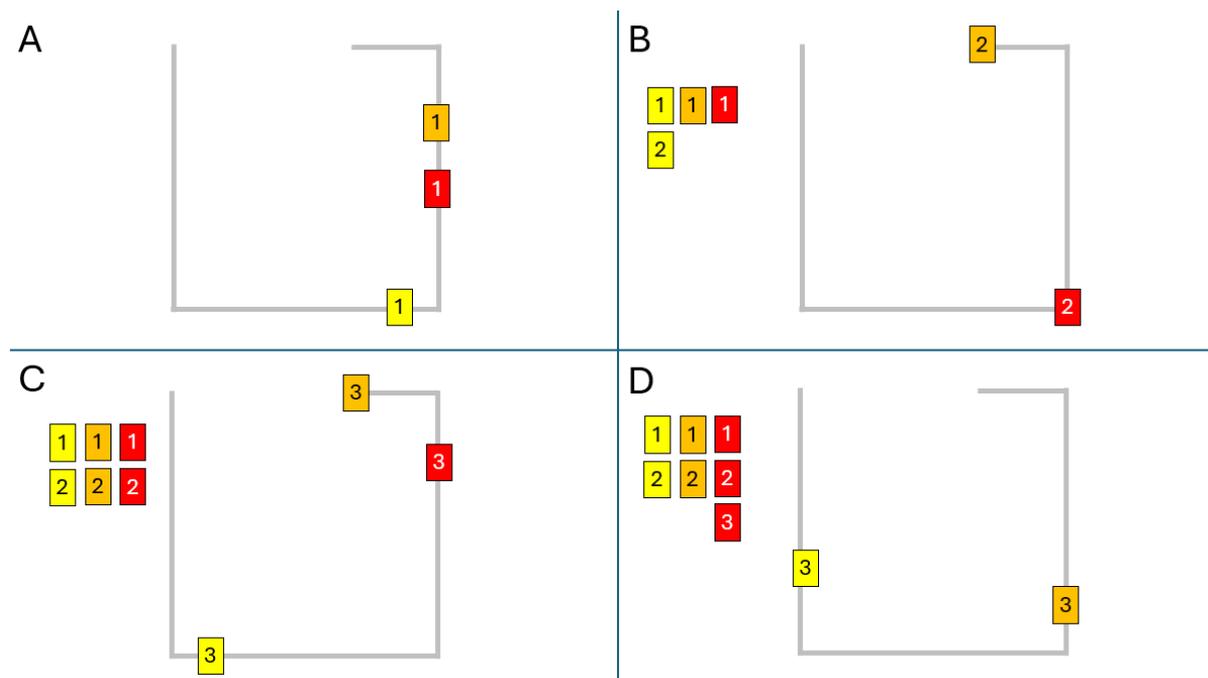


Figure 24 : essais diamètre nominal 75mm ; pente 1,5% ; cycle ECO

Etude des dispositifs économes en eau dans les bâtiments, y compris tests grandeur nature.

L'évacuation se déroule de façon régulière, chaque grosse chasse permettant d'évacuer la précédente. Dans le cas de l'essai jaune, la seconde chasse permet d'évacuer les deux charges introduites respectivement au cours des essais 1 et 2.

Dans le cas de l'essai orange, un simulateur de matière fécale reste bloqué dans la toilette lors de son introduction, respectivement au cours des essais 2 et 3, et est dégagé par les petites chasses suivantes.

Au cours d'un même essai, une seule charge de matières fécales était présente dans le système en statique.

Signalons encore un impact des petites chasses, mis en évidence par les déplacements observés entre les schémas C et D. Une hypothèse que nous n'avons pas pu vérifier serait que, vu la section réduite des conduites de diamètre nominal 75mm, la petite chasse va mieux remplir les tuyaux et avoir plus d'effet. L'écoulement est aussi probablement favorisé par le fait que les matières de la charge 3 n'étaient pas groupés.

Pente de 2%

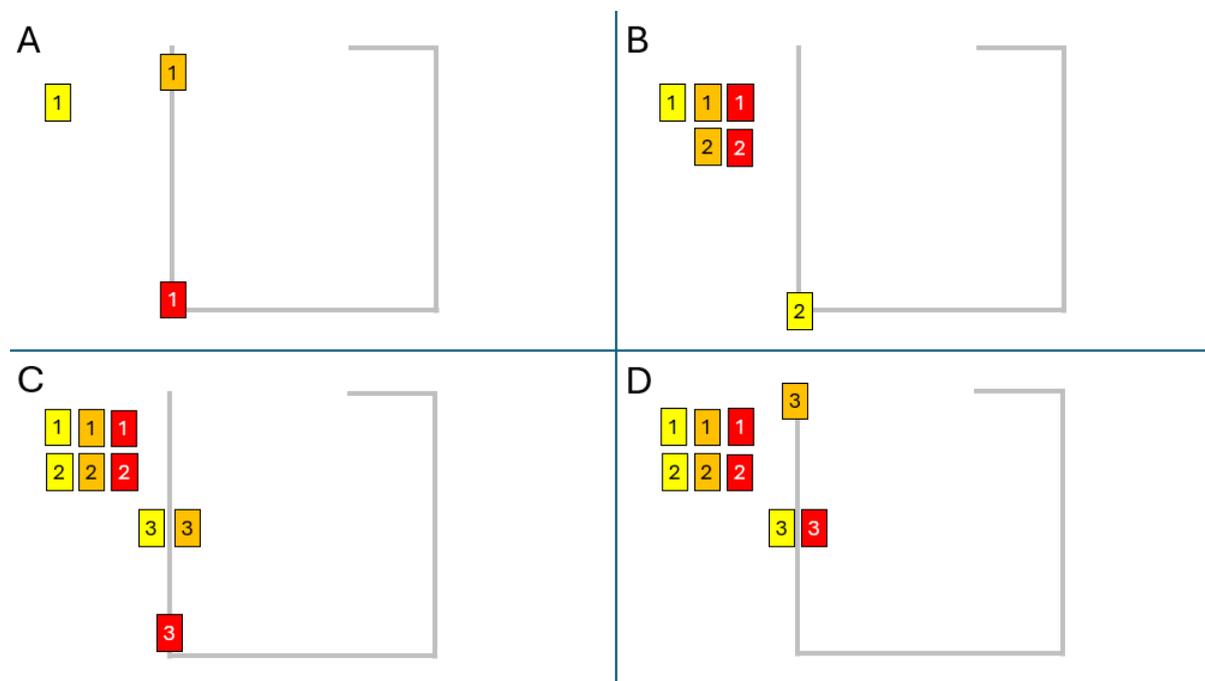


Figure 25 : essais diamètre nominal 75mm ; pente 2% ; cycle ECO

L'évacuation des matières fécales est directe dans 3 cas sur 9. Il n'y a présence que d'une seule charge dans le système en statique et celle-ci est toujours localisée au-delà du coude 3. Les petites chasses ont en général un impact significatif dans le transport des matières, comme on le voit en comparant les schémas C et D. La charge 3 jaune ne bouge toutefois pas entre les essais C et D.

5.2.2.4 Diamètre nominal de 75mm avec cycle NORMAL

Nous décrivons ci-dessous le déroulement des expériences. L'analyse du comportement de l'évacuation et les conclusions seront formulées ultérieurement.

Etude des dispositifs économes en eau dans les bâtiments, y compris tests grandeur nature.

Pente de 1,5%

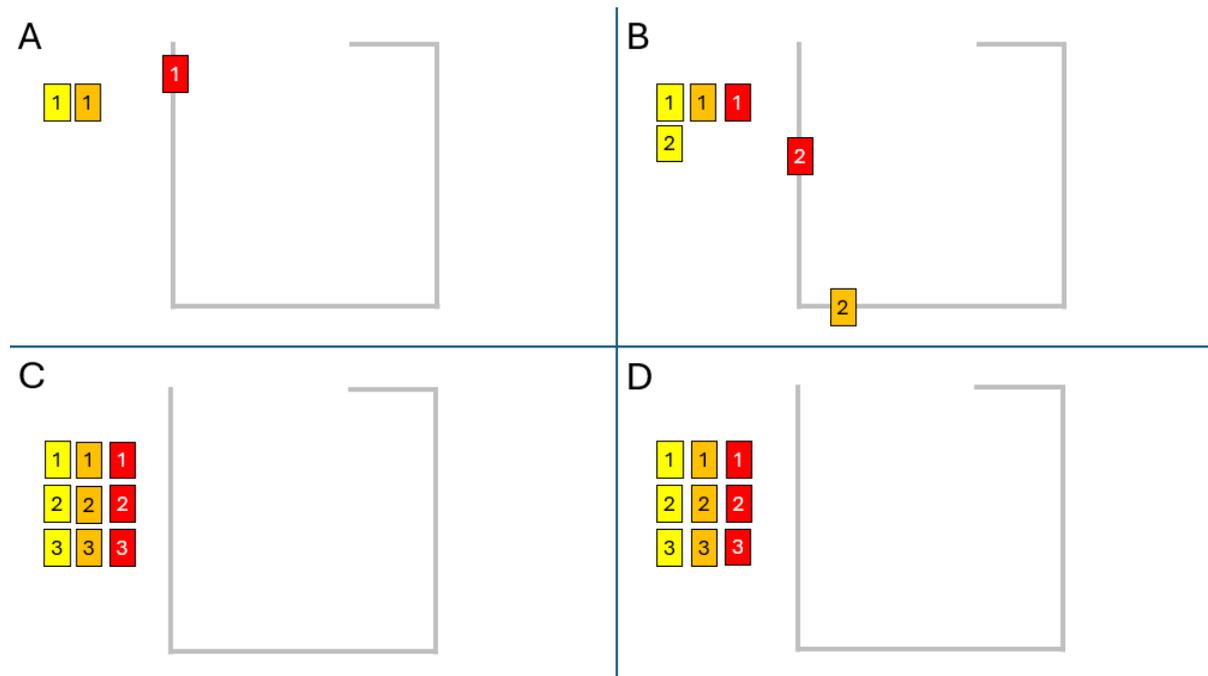


Figure 26 : essais diamètre nominal 75mm ; pente 1,5% ; cycle NORMAL

L'évacuations des matières fécales est directe dans 6 cas sur 9 et, à l'issue de l'essai, il ne reste plus de matières fécales dans le système.

Pente de 2%

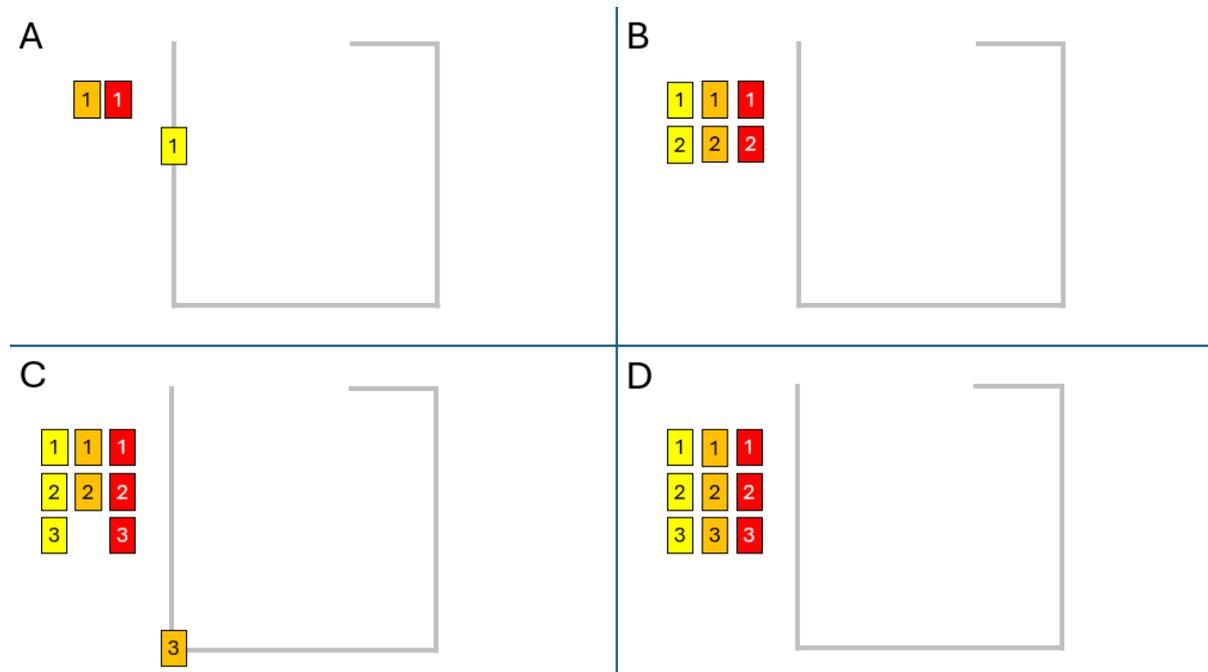


Figure 27 Essais diamètre nominal 75mm ; pente 2% ; cycle NORMAL

L'évacuations des matières fécales est directe dans 6 cas sur 9 et, à l'issue de l'essai, il ne reste plus de matières fécales dans le système.

Etude des dispositifs économes en eau dans les bâtiments, y compris tests grandeur nature.

5.2.2.5 Diamètres nominaux de 90mm/110mm avec cycle ECO

Nous décrivons ci-dessous le déroulement des expériences. L'analyse du comportement de l'évacuation et les conclusions seront formulées ultérieurement.

Pente de 0,5%

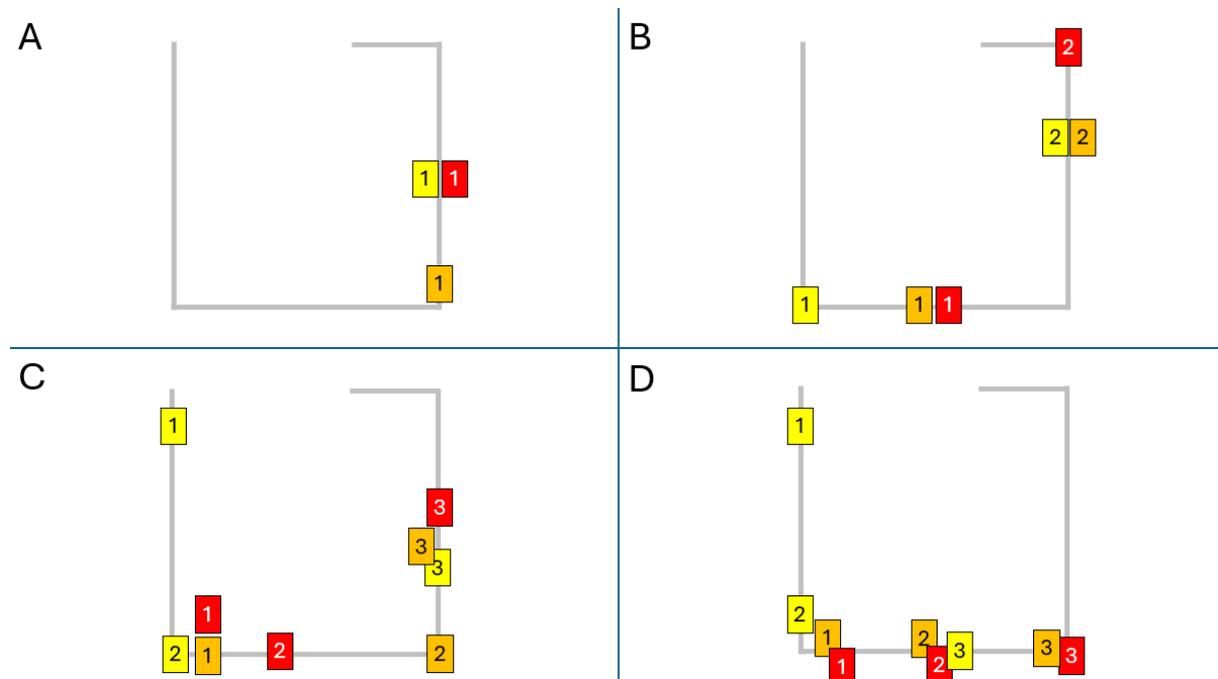


Figure 28 : essais diamètres nominaux 90/110mm ; pente 0,5% ; cycle ECO

Aucune des charges introduites n'est évacuée du système aux cours des essais successifs. A la fin de chaque cycle, les matières introduites se retrouvent généralement entre les coudes 2 et 3, à l'exception de la charge jaune 1. Les petites chasses ont un impact qui semble dans la plupart des cas plus important sur les charges en début de circuit comme on peut l'observer en comparant les schémas C et D.

Etude des dispositifs économes en eau dans les bâtiments, y compris tests grandeur nature.

Pente de 1%

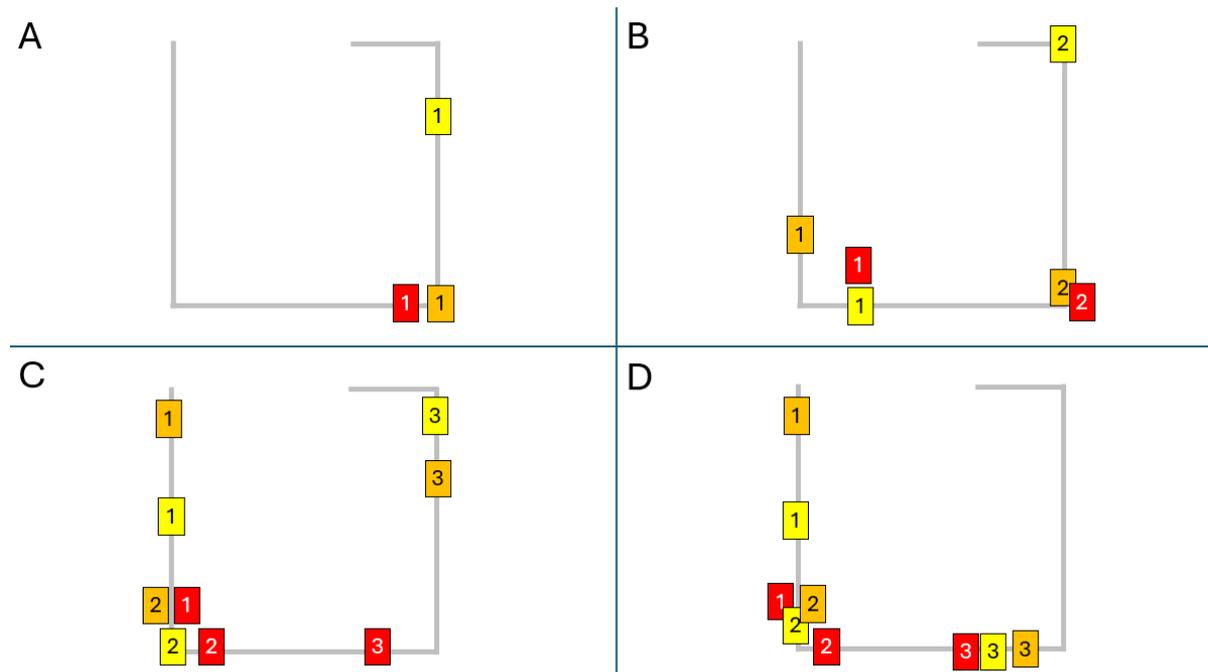


Figure 29 : essais diamètres nominaux 90/110mm ; pente 1% ; cycle ECO

Aucune des charges introduites n'est évacuée du système aux cours des essais successifs. A la fin de chaque cycle, les matières introduites se retrouvent généralement entre le coude 2 et la sortie. Les petites chasses ont un impact qui semble dans la plupart des cas plus important sur les charges en début de circuit comme on peut l'observer en comparant les schémas C et D.

Pente de 1,5%

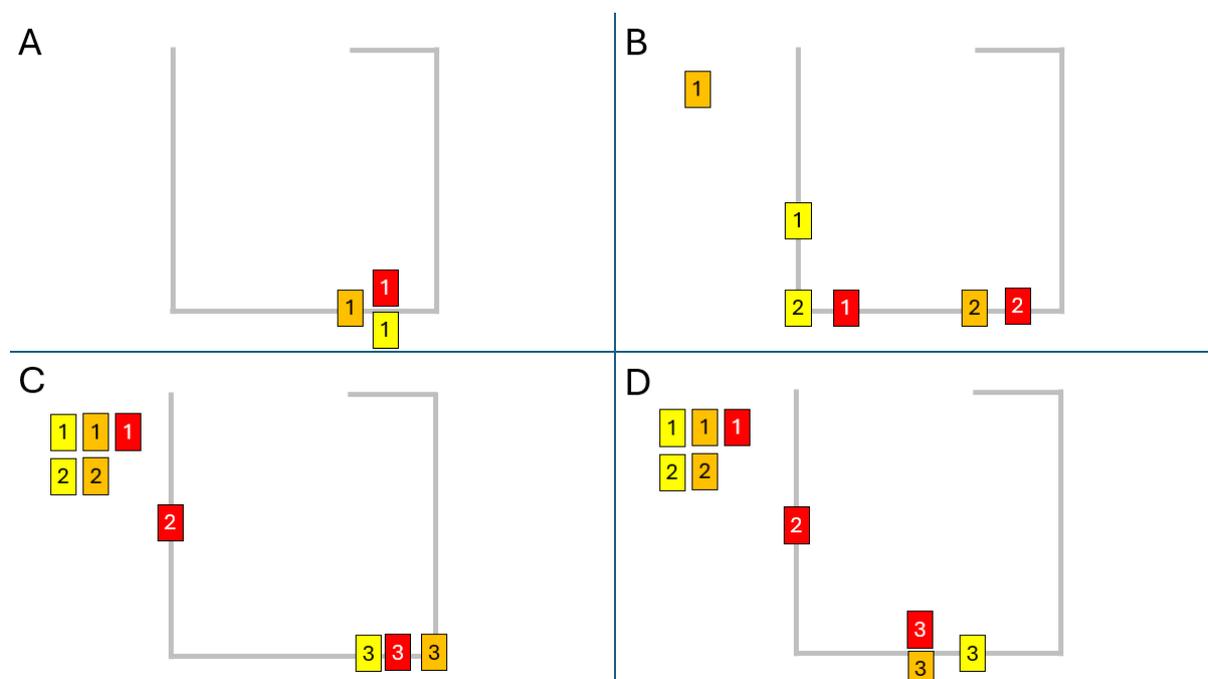


Figure 30 : essais diamètres nominaux 90/110mm ; pente 1,5% ; cycle ECO

Etude des dispositifs économes en eau dans les bâtiments, y compris tests grandeur nature.

Plus de la moitié des charges sont évacuées (5/9) à la fin des essais. Aucune n'est évacuée dès son introduction et plusieurs chasses successives sont nécessaires pour transporter la matière jusqu'à l'extrémité du circuit.

Pente de 2%

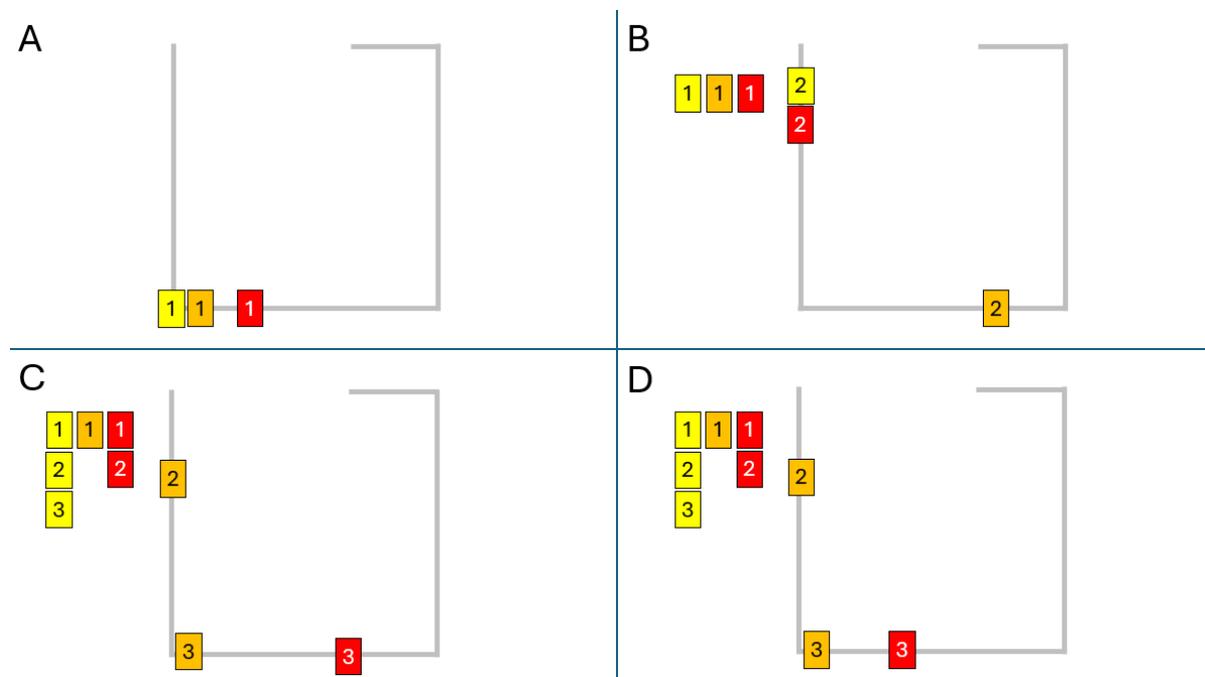


Figure 31 : essais diamètres nominaux 90/110mm ; pente 2% ; cycle ECO

Deux tiers des charges sont évacués (6/9) à la fin des essais. Une seule est évacuée dès son introduction et plusieurs chasses successives sont en général nécessaires pour transporter la matière jusqu'à l'extrémité du circuit.

5.2.3 Constatations expérimentales annexes

Nous reprenons ci-dessous des constats importants qui résultent d'observations effectuées durant les essais quant au comportement du système.

5.2.3.1 Impacts de la faible section des tuyaux de 75mm

Étant donné leur section réduite, les tuyaux de 75mm présentent naturellement un taux de remplissage plus élevé. Lorsque plusieurs chasses sont nécessaires pour évacuer une charge et que la charge en aval fait barrage, le niveau de l'eau présente peut monter de façon assez importante. Même si nous n'avons pas observé de défaut d'étanchéité au niveau des joints à lèvres utilisés, c'est une situation qu'il est préférable d'éviter en pratique.

Nous avons également observé une tendance au désiphonage lors des essais. En raison du taux de remplissage élevé de la canalisation de 75mm, lorsque la chasse est tirée et en fonction de la manière dont la charge quitte la toilette, il arrive que toute la section de la canalisation soit occupée. Ceci crée une dépression en amont de la charge lorsque celle-ci se déplace vers l'aval. Cette dépression ne peut être évitée que par la mise en place d'une ventilation terminale. La dépression perturbe l'écoulement, engendre des bruits de bulles et contribue à vider le siphon permettant de bloquer la remontée des mauvaises odeurs. Il ne s'agit donc pas d'un comportement souhaitable pour l'installation et il est donc important d'inclure ces aspects dans l'analyse globale des résultats.

Etude des dispositifs économes en eau dans les bâtiments, y compris tests grandeur nature.

5.2.3.2 Remarque générale concernant l'état de surface interne des tuyaux et les changements de direction

Après les premiers essais avec les tuyaux de diamètre nominal 75mm en matière synthétique, nous avons remarqué que certaines charges se bloquaient net lors du passage de jonctions entre tuyaux (coudes ou manchons). Après avoir démonté l'installation et inspecté les tuyaux, nous avons découverts que certaines sections droites avaient été mal ébavurées à l'endroit où le tuyau avait été scié. Des aspérités de maximum 1mm contraignaient donc le déplacement des matières. En pratique, de telles aspérités peuvent être attendues pour différentes raisons : défaut d'ébavurage, dépôt de tartre ou de saletés, etc Dans notre expérience, l'impact de ces aspérités est exacerbé par le fait que nos simulateurs de matière fécales sont enveloppés de filets qui ont tendance à s'accrocher aux aspérités. Les essais incriminés ont été refaits après ébavurage. Ceci nous rappelle l'importance de soigner l'état de surface interne des canalisations et d'éviter toute bavure ou obstacle qui pourrait venir contrarier l'écoulement. C'est la raison pour laquelle les soudures ne sont pas recommandées dans les portions horizontales, voir Figure 32).



Figure 32 Coude transparent assemblé par soudage. La bavure interne constituant un obstacle à l'écoulement est visible. Ce coude est montré à titre indicatif et n'a pas été utilisé lors des essais.

5.2.4 Discussion des résultats

Afin d'interpréter les résultats, nous allons tout d'abord définir trois indicateurs, représentatifs de la qualité de l'écoulement. Ensuite, nous calculons ces indicateurs pour les essais réalisés et analysons leur évolution en fonction des paramètres expérimentaux.

5.2.4.1 Choix des indicateurs

L'indicateur principal utilisé pour qualifier la qualité de l'écoulement est la longueur acceptable (m), que nous désignons [ID1]. Comme nous l'avons vu, en fonction des configurations, les charges introduites sont soit évacuées directement lors de leur introduction, soit évacuées après plusieurs chasses successives, voire stagnent dans le système. En pratique, il est souhaitable de limiter le nombre de charges présentes en statique (lorsque le système est au repos entre deux chasses et que les conditions sont stabilisées). Nous avons vu dans l'étude de la littérature que l'organisme de référence TVVL aux Pays-Bas n'acceptait aucune stagnation de matière dans les canalisations. Nous proposons comme indicateur la longueur maximale de canalisation permettant de limiter la présence de matières fécales à 1 seule charge en statique. Cet indicateur est une information directe pour les concepteurs d'installation et traduit la capacité du système à évacuer régulièrement les charges introduites. Cette hypothèse est propre à ces essais et d'autres études et organismes (comme TVVL) peuvent faire des hypothèses différentes.

Etude des dispositifs économes en eau dans les bâtiments, y compris tests grandeur nature.

Nous définissons deux autres indicateurs, principalement pour départager les configurations qui présentent les meilleures valeurs de l'indicateur ID1. Ces deux indicateurs nous donnent une image du risque de stagnation de matière dans le système.

- [ID2] Nombre de charges fécales évacuées dès leur introduction dans le système. Il s'agit du nombre total de charges évacuées de façon directe au cours des 3 essais, sur un total de 9 charges introduites. Il se base sur une longueur de circuit de 10m
- [ID3] Nombre de charges fécales évacuées durant les essais. Il s'agit du nombre total de charges évacuées au cours des 3 essais, sur un total de 9 charges introduites.

Pour rappel : 1 charge fécale est composée de 3 corps d'épreuves et de 2x3coupons de papier

5.2.4.2 Discussion

Toutes les configurations testées avec cycle ECO présentent une longueur acceptable supérieure à 4m/1 coude (voir tableau ci-dessous). Cela signifie qu'un circuit de moins de 4m et comportant un coude maximum ne verra jamais plus d'une charge présente en statique.

Tableau 15 Résultats des essais d'évacuation en mode ECO.

Configurations	ID1 Longueur acceptable (m)	ID2 # évacuations directes	ID3 Total # évacuations
90/110 mm - 0,5% - ECO	4 (1 coude)	0	0
90 mm - 0,5% - ECO	4,5 (2 coudes)	0	0
90 mm - 1% - ECO	5,5 (2 coudes)	0	3
90/110 mm - 1% - ECO	6 (2 coudes)	0	0
90/110 mm - 1,5% - ECO	6 (2 coudes)	0	5
90 mm - 1,5% - ECO	8 (3 coudes)	1	6
90/110 mm - 2% - ECO	8,5 (3 coudes)	1	6
75mm - 1,5% - ECO	10 (3 coudes)	1	7
75mm - 2% - ECO	10 (3 coudes)	3	6
90 mm - 2% - ECO	10 (3 coudes)	5	8

Pour des raccordements plus longs avec cycle ECO, l'écoulement peut devenir problématique pour certaines configurations. Deux facteurs permettent d'allonger la longueur acceptable : **la réduction du diamètre (jusqu'à une certaine valeur) et l'augmentation de la pente (pour toutes les valeurs testées).**

5.2.4.2.1 Impact de la pente

L'impact de la pente est illustré sur le tableau suivant, reprenant les résultats pour un diamètre de 90mm et un cycle ECO. On voit que la longueur acceptable augmente graduellement et atteint 10m (longueur de notre système) pour une pente de 2%. Les deux autres indicateurs traduisent aussi une réduction sensible de la stagnation de la matière avec la pente. Avec une pente de 2%, un cumul de 8 charges sur 9 sont évacuées à la fin des 3 essais. Le nombre d'évacuations directes montre également une évolution très sensible de performances entre la configuration à 1,5% et la configuration à 2%. Les configurations à 0,5% et 1% ne sont réalisables que pour des longueurs plus courtes de 4,5m et 5,5m maximum respectivement.

Etude des dispositifs économes en eau dans les bâtiments, y compris tests grandeur nature.

Tableau 16 Configurations avec diamètre de 90mm et cycles ECO.

Configurations	ID1 Longueur acceptable (m)	ID2 # évacuations directes	ID3 Total # évacuations
90 mm - 0,5% - ECO	4,5 (2 coudes)	0	0
90 mm - 1% - ECO	5,5 (2 coudes)	0	3
90 mm - 1,5% - ECO	8 (3 coudes)	1	6
90 mm - 2% - ECO	10 (3 coudes)	5	8

Le même impact de la pente est observé pour les configurations utilisant le diamètre 90/110mm ou 75mm comme l'illustrent les tableaux ci-dessous.

Tableau 17 Configurations en diamètres nominaux 90/110mm et cycles ECO.

Configurations	ID1 Longueur acceptable (m)	ID2 # évacuations directes	ID3 Total # évacuations
90/110 mm - 0,5% - ECO	4 (1 coude)	0	0
90/110 mm - 1% - ECO	6 (2 coudes)	0	0
90/110 mm - 1,5% - ECO	6 (2 coudes)	0	5
90/110 mm - 2% - ECO	8,5 (3 coudes)	1	6

Tableau 18 Configurations en diamètre 75mm et cycle ECO.

Configurations	ID1 Longueur acceptable (m)	ID2 # évacuations directes	ID3 Total # évacuations
75mm - 1,5% - ECO	10 (3 coudes)	1	7
75mm - 2% - ECO	10 (3 coudes)	3	6

5.2.4.2.2 Impact du diamètre nominal

Les tableaux qui précèdent nous permettent de déterminer l'impact du diamètre, toutes choses restant égales par ailleurs.

A pente équivalente, on observe une dégradation des performances en passant de 90mm à 90/110mm. Cette dernière configuration crée en effet un élargissement et une diminution de la vitesse avec un impact négatif sur le transport de matière. L'effet est plus marqué pour les pentes plus élevées.

Pour les essais avec un diamètre nominal de 75mm la pente de 1,5% montre une meilleure longueur acceptable que le diamètre nominal de 90mm. Cependant, la pente de 2% se comporte moins bien que la même pente avec un diamètre de 90mm car, bien que la longueur acceptable soit de 10m dans les deux cas, la tendance à la stagnation de la matière est plus importante pour la conduite en 75mm. On ne peut donc pas dire que les performances s'améliorent de façon systématique lorsque le diamètre diminue. Il y a une limite et on ne peut s'empêcher de faire le rapprochement avec le fait que le diamètre de 75mm présentait des comportements indésirables de désiphonage, de taux de remplissage trop élevé et de risques de blocage.

5.2.4.2.3 Impact du volume de rinçage

Au vu de ce que nous rapporte la littérature, il ne fait pas de doute que l'augmentation du volume améliore les performances. Les expériences menées ont pour vocation de quantifier le phénomène.

Etude des dispositifs économes en eau dans les bâtiments, y compris tests grandeur nature.

Le passage au cycle NORMAL entraîne une forte augmentation des performances, toutes choses restant égales par ailleurs. La longueur acceptable est portée à 10m dès la mise en œuvre d'une pente de 1% avec le diamètre nominal de 90mm. Cela correspond presque à un doublement de la longueur acceptable.

Tableau 19 Configurations avec diamètre de 90mm et cycle NORMAL

Configurations	ID1 Longueur acceptable (m)	ID2 # évacuations directes	ID3 Total # évacuations
90 mm - 0,5% - NORMAL	8 (3 coudes)	0	5
90 mm - 1% - NORMAL	10 (3 coudes)	0	8
90 mm - 1,5% - NORMAL	10 (3 coudes)	5	9
90 mm - 2% - NORMAL	10 (3 coudes)	9	9

Tableau 20 Configurations avec diamètre de 75mm et cycle NORMAL.

Configurations	ID1 Longueur acceptable (m)	ID2 # évacuations directes	ID3 Total # évacuations
75mm - 1,5% - NORMAL	10 (3 coudes)	6	9
75mm - 2% - NORMAL	10 (3 coudes)	7	9

Comme on le voit ci-dessus, une seule configuration permet d'atteindre les meilleures performances possibles, avec les 3 indicateurs à leur valeur maximale dans les conditions propres à nos essais. **Il s'agit d'un diamètre nominal de 90mm combiné à une pente de 2%.**

7 Recommandations

Nous livrons ci-dessous les recommandations issues de cette étude, dans le cadre de la mise en œuvre des équipements économes en eau. En préambule, rappelons qu'il est recommandé de privilégier une approche globale mobilisant les 3 piliers d'une consommation raisonnée : non seulement la sélection d'appareils économes en eau mais aussi la mise en œuvre d'eau de pluie ou d'eau grise traitée pour les usages l'autorisant (arrosage, nettoyage, lavage du linge et rinçage des toilettes et urinoirs) et la mise en œuvre d'une stratégie de monitoring et de détection de fuite.

Ensuite, rappelons que ces recommandations ont pour objectif de compléter les connaissances actuelles en matière d'appareils sanitaires économes en eau. Elles ne se substituent en aucun cas aux normes et réglementation en vigueur. La note d'information technique de Buildwise numéro 265 reste ainsi pleinement d'application. Si une contradiction devait être relevée entre ces recommandations et les documents de références que constituent les normes et réglementations en vigueur, les dispositions prévues par ces derniers s'appliqueraient.

7.1 Définition d'un équipement sanitaire économe

En combinant différents labels (outil GRO, BREEAM, Taxonomie EU et UWLA), nous avons proposé les valeurs suivantes pour caractériser les équipements économes. Choisir des équipements possédant ces caractéristiques assurera la conformité avec la plupart des labels de durabilité.

Tableau 21 Valeurs de débit ou de volume assurant un excellent score de durabilité dans la plupart des référentiels étudiés selon la catégorie d'appareil sanitaire. Les débits sont donnés pour une pression de 3 bars.

	Objectif	GRO	Disponibilité en Belgique	EU taxonomy	UWLA	BREEAM rénovation	BREEAM exploitation	BREEAM construction
Lavabo	5 l/min	OK	OUI	OK	A	GOOD	100% des crédits	40% des crédits
Evier cuisine	5 l/min	OK	OUI	OK	A	EXCELLENT	100% des crédits	100% des crédits
Toilette	2/4,5 l	OK	OUI	OK	A	EXCELLENT	100% des crédits	100% des crédits
Douche	6 l/min	OK	OUI	OK	A	EXCELLENT	100% des crédits	60% des crédits
Urinoirs	1 l	OK	OUI	/	A	/	/	/

7.2 Équipements caractérisés par un débit d'utilisation

7.2.1 Impact de la pression du réseau sur le débit des installations sanitaires

Le dimensionnement du réseau d'adduction d'un bâtiment est réalisé de manière à assurer une pression dynamique **minimale** de 1 bar au niveau des points de puisage. Les concepteurs sont en général moins sensibilisés à la nécessité de ne pas dépasser une certaine pression **maximale**. Comme nous l'avons montré lors des essais présentés dans la section 5.1.2, l'augmentation de pression peut entraîner une consommation d'eau inutilement élevée. Sans précautions particulières, il est donc possible de perdre tout le bénéfice d'une bonne sélection d'appareils sanitaires.

En pratique, plusieurs facteurs peuvent entraîner une pression élevée au point de puisage. L'une des plus courantes étant tout simplement une pression élevée imposée par le réseau de distribution. Rappelons que, au niveau du territoire wallon, la SWDE garantit une pression d'adduction comprise entre 2 et 10 bars, ce qui constitue une fourchette assez ample.

Etude des dispositifs économes en eau dans les bâtiments, y compris tests grandeur nature.

Deux stratégies peuvent être mise en œuvre. La première consiste à équiper le réseau d'adduction du bâtiment d'un réducteur de pression. Il s'agit d'un appareil relativement peu coûteux (quelques dizaines d'euros) et purement mécanique (pas de consommation d'électricité) qui va limiter la pression à une valeur choisie.

Une seconde stratégie consiste à se passer de réducteur de pression et à choisir des appareils sanitaires avec limiteurs de débits intégrés comme certains que nous avons testés. Le régulateur intégré limite le débit à une valeur proche de la valeur nominale mesurée à 3bar. Pour vérifier si le robinet choisi est de ce type, il faut consulter la courbe donnant le débit en fonction de la pression sur la fiche technique de l'appareil.

Une estimation du débit peut être réalisée de façon simple à son domicile, en s'inspirant de l'expérience de mesure de débit réalisée dans le cadre de cette étude. Il suffit de peser l'eau puisée par unité de temps au robinet pour en déduire le débit. Si on mesure un débit sensiblement plus élevé que le débit prévu par le fabricant, il est probable que la pression soit plus élevée que nécessaire. Il peut alors être intéressant de placer un limiteur de pression sur son installation.

7.2.2 Choix approprié des pièces détachées.

Le remplacement des pièces jouant un rôle dans la capacité d'un appareil sanitaire à limiter le débit doit se faire avec les pièces d'origine. C'est en particulier vrai pour les mousseurs et réducteurs de débit intégrés. Comme nous l'avons vu dans la présentation des essais, la pièce permettant la réduction de débit peut facilement passer inaperçue lors du montage du mousseur. Rappelons encore que certaines marques réduisent ce risque en ne proposant pas de mousseur mais des brise-jets.

7.2.3 Sensibiliser les utilisateurs au temps d'utilisation

Un robinet, aussi économe soit-il, présentera toujours une consommation proportionnelle à son temps d'utilisation. Il y a donc lieu de sensibiliser les utilisateurs à cet aspect car si l'on double le temps passé sous la douche, on double aussi la consommation. L'eau utilisée pour l'hygiène corporelle étant l'un des plus gros postes dans la consommation totale d'eau d'un ménage (surtout si on utilise de l'eau de pluie ou de l'eau grise traitée pour alimenter les toilettes), il y a lieu de concentrer ses efforts en premier lieu sur la consommation de l'eau lors de la douche.

7.2.4 Accès dans les lieux publics

La gestion des lieux publics ou semi-publics nécessite des mesures adaptées du fait que les usagers ne sont pas forcément familiers avec les équipements installés ou ne se sentent pas toujours responsabilisés par rapport à leur usage et à leur maintenance. Certains comportements ou certains problèmes peuvent être exacerbés dans un lieu public ou semi-public. Comme le fait de laisser couler l'eau en continu lorsque l'on se savonne les mains. Pour cela, différents fabricants proposent des robinets automatiques, commandés par bouton poussoir mécanique ou électroniquement. Grâce à ces dispositifs, il est possible de s'assurer que le robinet soit coupé lorsque l'utilisateur quitte la pièce et même que de l'eau ne soit pas puisée lorsque l'on se savonne les mains. De manière générale, il y a aussi lieu de s'assurer auprès du fabricant que l'équipement soit adapté à un usage potentiellement intensif et qu'une stratégie est mise en œuvre par les équipes de maintenance pour prévenir, détecter et réparer les fuites éventuelles.

7.3 Toilettes à volume de rinçage réduit

7.3.1 Accord de la cuvette et du réservoir de chasse

Sauf mention contraire du fabricant, la cuvette de toilette et la chasse forment un tout et doivent être accordées. A défaut, il est possible que l'efficacité du système ne soit pas suffisante, ce qui pourrait conduire les utilisateurs à tirer la chasse plusieurs fois d'affilée, ce qui est contraire à l'objectif

Etude des dispositifs économes en eau dans les bâtiments, y compris tests grandeur nature.

poursuivi. Il n'est donc a priori pas recommandé de réduire le volume de chasse d'une toilette existante en rajoutant un volume solide dans le réservoir car il se pourrait que la cuvette n'évacue plus les matières de façon optimale.

7.3.2 Attention aux chambres de visites utilisées comme collecteurs

Il est fortement déconseillé de mettre en œuvre des toilettes économes en eau sur des anciennes installations d'évacuation où des chambres de visites sont utilisées comme collecteur. Le brusque élargissement créé par la chambre de visite ralentit l'écoulement et le risque est élevé d'avoir un dépôt et ensuite une accumulation de matière. On peut s'attendre à ce que l'effet, qui est présent pour des toilettes avec volume de chasse de 6l, soit encore plus marqué pour les volumes plus réduits.

7.3.3 Possibilité de régler le volume de rinçage des toilettes

Il est fortement recommandé d'accompagner l'installation d'une nouvelle toilette économe en eau d'une cloche de chasse réglable du type de celle que nous avons utilisée durant les essais. Cette recommandation est formulée de façon explicite dans la norme allemande de conception des systèmes d'évacuation DIN 1986-100. L'augmentation du volume est aussi une recommandation de notre service avis techniques lorsque des problèmes d'obstruction surviennent malgré une installation du système d'évacuation effectuée dans les règles de l'art. Enfin, nos propres essais ont confirmé l'importance de l'impact du volume de rinçage sur la qualité de l'écoulement.

7.3.4 Un diamètre nominal 75mm (synthétique) ne doit pas être utilisé pour les toilettes

Les normes en vigueur en Belgique interdisent l'usage de ce diamètre pour l'évacuation des toilettes. Même dans le cas d'un système II de la norme [4], non utilisé en Belgique et a priori adapté aux toilettes économes, une toilette doit être raccordée au moyen d'un diamètre nominal de 90mm en matière synthétique.

Des tuyaux d'évacuation de 75mm en synthétique ont cependant été testés dans plusieurs publications scientifiques. La plupart du temps, les travaux concluent à un impact positif en présence d'un volume de chasse réduit. Peu de publications ont toutefois mis l'accent sur des installations avec coudes.

Nos propres essais avec un diamètre de 75mm ont révélé des comportements problématiques. Nous avons d'une part observé un taux de remplissage trop élevé entraînant des désiphonages et des bruits indésirables et d'autre part nous avons été témoins de blocages, en particulier au niveau des coudes. Notre poste d'essai n'étant pas équipé d'une ventilation terminale, d'autres essais devraient être menés pour compléter nos résultats et investiguer l'impact sur l'écoulement. Les observations effectuées à ce stade ne plaident toutefois pas pour une remise en question de l'interdiction des tuyaux de 75mm, malgré les perspectives intéressantes que peut laisser entrevoir la littérature scientifique.

7.3.5 Privilégier des pentes supérieures à 1% pour le raccordement

La NIT 265 et la norme européenne [4] imposent une pente de 1% pour le raccordement en l'absence de ventilation terminale¹¹. La norme européenne spécifie en outre qu'il s'agit de la pente minimale (*minimum gradient*). Dans une configuration sans ventilation terminale mais avec un diamètre élargi de 90mm à 110mm après 4m, conformément aux prescriptions de la NIT 265, nous avons observé des augmentations sensibles de performance en passant successivement à des pentes de 1,5% puis 2%, lors de la mise en œuvre de cycles de chasse ECO.

¹¹ Une pente de 0,5% est autorisée en présence d'une ventilation terminale uniquement (§ 5.6.2 de la NIT 265 et § 6.4.2 de la norme [4])

Etude des dispositifs économes en eau dans les bâtiments, y compris tests grandeur nature.

7.3.6 Limitation des longueurs et du nombre de coudes des raccords

La NIT limite la longueur totale du raccordement à 5m pour les toilettes à volume de rinçage de moins de 6l. Elle laisse toutefois la porte ouverte à une évolution future de cette donnée en spécifiant qu'*il n'y a que peu d'expérience en Belgique avec ces WC à faible volume de chasse* et ajoute que *la limitation de la longueur est probablement à préciser davantage*.

Le nombre de coudes est a priori limité à 3 mais on peut augmenter ce nombre (§5.6.3 de la NIT 265), soit en utilisant un système dont le diamètre est augmenté après les 4 premiers mètres, comme mis en œuvre lors de nos essais, soit en installant une ventilation terminale.

Nos essais nous permettent de nuancer ces recommandations dans le cas de chasses ECO sous l'hypothèse que les charges utilisées soient représentatives des charges réelles et, à condition que l'on accepte la présence d'une charge en conditions statiques dans le système (entre deux chasses). Sous ces hypothèses, nos expériences ont abouti aux longueurs et nombre de coudes acceptables repris dans le tableau ci-dessous pour une configuration de diamètre 90/110mm conforme aux prescriptions de la NIT 265.

Configurations	ID1Longueur acceptable (m)
90/110 mm - 0,5% - ECO	4 (1 coude)
90/110 mm - 1% - ECO	6 (2 coudes)
90/110 mm - 1,5% - ECO	6 (2 coudes)
90/110 mm - 2% - ECO	8,5 (3 coudes)

Si l'on exclut les pentes de 0,5%, que la NIT estime possibles uniquement avec ventilation terminale, la limite de 5m semble compatible avec nos résultats, à condition de limiter le nombre de coudes à 2 pour des pentes de 1% et 1,5% et à 3 pour des pentes de 2%. On voit aussi que l'on pourrait envisager des longueurs supérieures à 5m pour les pentes les plus élevées (jusqu'à 8,5m pour une pente de 2%).

Par analogie avec le §5.7.2 de la NIT 265, nous suggérons d'appliquer ces limitations à la longueur cumulée du raccordement et du branchement si aucun appareil avec unité de raccordement supérieure ou égale à 0,8l/s n'est raccordé en amont de la toilette.

7.3.7 Limiter l'usage de la petite touche sur une chasse à double touche

La petite touche de la chasse ne devrait pas être utilisée pour évacuer des matières solides, même du papier. La touche de la grande chasse devrait être systématiquement utilisée. Nos expériences ont mis en avant la capacité limitée de la petite chasse à transporter les matières solides, principalement en mode ECO. Utiliser la petite chasse revient à augmenter le risque de stagnation et d'obstruction.

7.3.8 Accès dans les lieux publics

A l'instar de ce qui a été formulé pour les robinets, on peut raisonnablement supposer un comportement différent de la part d'une partie des usagers lorsque ceux-ci fréquentent des lieux publics ou semi-publics. Le problème de l'usage de la double touche exposé ci-dessus est exacerbé par le fait que les usagers ne sont pas familiers avec l'équipement. Dans certains endroits, les exploitants évitent une mauvaise utilisation du système en repassant à une touche unique. Par ailleurs, il y a lieu également de sélectionner un matériel adapté à l'intensité de l'usage. Il y a également lieu de mettre en place une stratégie pour prévenir, détecter et réparer les fuites le plus rapidement possible.

7.3.9 Etat de surface interne des conduites et changements de direction.

Dans les conduites horizontales, il faut veiller à assurer un bon état de surface au niveau des jonctions (coudes et manchons), en éliminant toute aspérité. Les changements de direction doivent se faire de

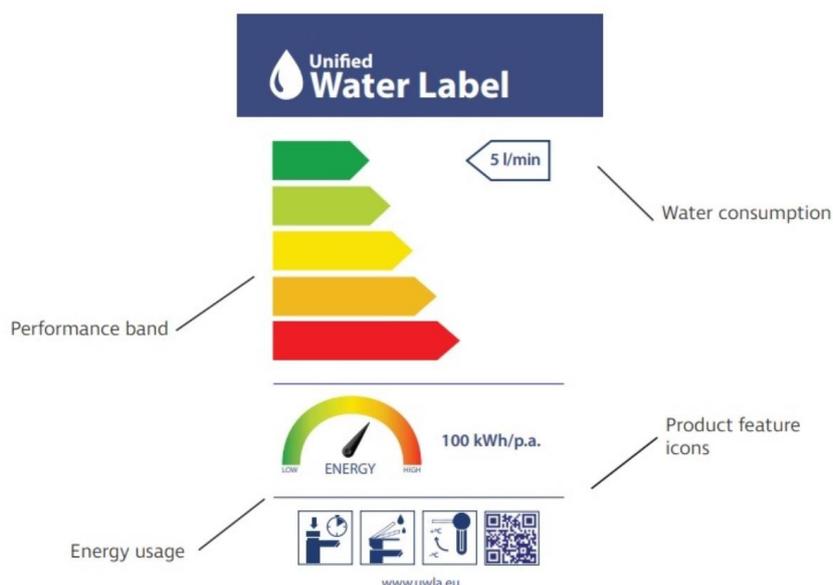
Etude des dispositifs économes en eau dans les bâtiments, y compris tests grandeur nature.

la façon la plus graduelle possible dans le plan horizontal pour éviter de ralentir l'écoulement. Les changements de direction de 90° doivent se faire à l'aide de deux coudes de 45° installés en série. Ces recommandations ne sont pas nouvelles mais leur importance augmente encore avec les volumes de chasse réduits.

8 Unified Water Label : état des lieux et perspectives.

8.1 Présentation détaillée du label

Les informations donnant le cadre du UWLA proviennent principalement du site web de l'association UWLA [21] et de son manifeste publié en 2024 [22]. Il s'agit d'une labélisation privée, active depuis 2008 environ, destinée à informer du niveau de consommation d'eau lié à un appareil sanitaire donné. La consommation est classée selon 5 niveaux, indiqués par les flèches de couleur. Dans le cas où l'équipement utilise de l'eau chaude, une estimation de la consommation d'énergie couplée à la production d'eau chaude sanitaire correspondante est aussi donnée. Un exemple de l'étiquetage est présenté ci-dessous.



11 pictogrammes additionnels, indiquant des caractéristiques clés des différents types de robinets ou donnant des précisions sur les types de robinets, peuvent également s'y retrouver. Sur l'exemple ci-dessus, les 3 pictogrammes représentés indiquent respectivement un robinet avec bouton poussoir qui coupe automatiquement l'écoulement après un temps donné, une fonction water break¹² et une fonction cold start où le mitigeur délivre de l'eau froide lorsque la poignée est alignée sur l'axe du robinet. L'ensemble des pictogrammes pour les robinets et douches sont définis sur le site de UWLA¹³

Par ailleurs, 7 autres pictogrammes additionnels sont associés aux toilettes, 4 aux urinoirs et 1 aux baignoires. L'ensemble des pictogrammes pour les toilettes, urinoirs et baignoires sont définis sur le site de UWLA¹⁴.

Ce label a de nombreuses similitudes avec l'étiquetage énergétique des produits électroménagers que l'on connaît bien et dont un exemple figure ci-dessous. Tous deux utilisent des niveaux de performance symbolisés par des flèches colorées et indiquent les consommations d'eau et d'énergie associée (si l'appareil utilise de l'eau chaude sanitaire) dans un format facilement accessible. Ils couvrent toutefois des produits différents. Une autre différence de taille concerne leur caractère obligatoire. Le label

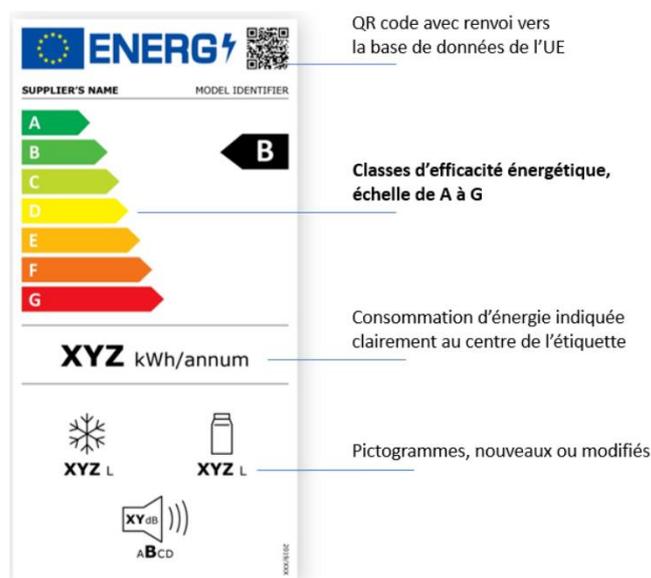
¹² La fonction water break est une propriété destinée à économiser l'eau et l'énergie (si utilisation d'eau chaude sanitaire) telle que la nécessité d'appliquer une force plus importante pour la mise en marche, la présence d'un bouton poussoir pour permettre la mise en marche ou un autre dispositif mécanique destiné à la réduction de débit.

¹³ [Taps-and-Showers-Icons-2023.pdf](#)

¹⁴ [Sanitaryware-urinals-and-baths-Icons.pdf](#)

Etude des dispositifs économes en eau dans les bâtiments, y compris tests grandeur nature.

énergétique est un label imposé par une réglementation européenne [23], alors que UWLA, bien qu'ayant vocation à couvrir le territoire de l'Union européenne, est une initiative portée par une organisation privée, soutenue par des professionnels du secteur, dont l'adoption par les différents acteurs se fait sur base strictement volontaire.



Dans son manifeste, l'association annonce couvrir 70% de l'industrie européenne et regrouper, en 2024, 160 marques adhérentes ayant enregistré un total de presque 28000 produits.

Une consultation récente menée par le gouvernement du Royaume-Uni a conclu à l'introduction d'un étiquetage obligatoire des appareils sanitaires dans le pays pour 2025¹⁵. Il semblerait toutefois que ce label soit développé indépendamment de UWLA, ce qui n'a pas manqué de faire réagir l'organisation, fustigeant la création d'un label parallèle au UWLA¹⁶, déjà disponible.

Si certains pays, tels que la Grande Bretagne, ont franchi le pas de la labélisation obligatoire, ce n'est pas encore le cas de l'Union européenne. Contrairement au label énergétique, rendu obligatoire par la réglementation européenne, l'apposition d'un label sur les appareils sanitaires se fait sur base volontaire. Selon le Pr. Carla Rodrigues, membre du comité de direction du UWLA, que nous avons contactée par e-mail, il n'y pas de perspective concrète à ce stade d'une possible récupération du UWLA dans une législation à l'échelle de l'Union européenne, bien qu'il en ait été question à plusieurs reprises dans le passé. Le cadre posé par l'UWLA semble toutefois prêt à être utilisé.

8.2 Quel est le cadre normatif proposé par UWLA ?

UWLA définit un cahier des charges décrivant le protocole à observer pour tester les équipements sanitaires. Ce cahier des charges impose les plages de température de l'eau à utiliser, les pressions d'admission lors des tests, la manière de positionner les équipements ainsi que des tests annexes tels que le cône balayé par le pommeau de douche par exemple. Ces protocoles sont développés pour les différents appareils sanitaires et couvrent aussi des équipements encore peu implantés chez nous tels que les douches à recirculation par exemple.

Le fabricant qui souhaite labéliser son équipement est responsable de faire réaliser un test selon le protocole défini. Un audit est réalisé par UWLA pour 5% des cas soumis. Une fois la procédure

¹⁵ [Household goods to carry water efficiency labels - GOV.UK \(www.gov.uk\)](https://www.gov.uk/government/news/household-goods-to-carry-water-efficiency-labels)

¹⁶ [UWLA SAYS GOVERNMENT PLAN FOR WATER WILL CREATE CONFUSION AND UNNECESSARY EXPENSE - Unified Water Label](#)

Etude des dispositifs économes en eau dans les bâtiments, y compris tests grandeur nature.

accomplie, l'équipement est repris dans la base de données consultable sur le site du label [21], de sorte que l'information soit accessible au plus grand nombre.

8.3 Quel est le positionnement par rapport à d'autres labels ?

UWLA définit une caractérisation sous la forme d'une échelle et est propre à un équipement sanitaire donné. Il s'agit aussi d'une information principalement dirigée à l'intention du consommateur. Voyons comment il se positionne par rapport à d'autres indicateurs.

Le BREEAM travaille, d'une certaine manière, aussi avec des échelons. Comme nous l'avons vu précédemment, les équipements sanitaires participent au score global BREEAM. Toutefois, une fois le score global calculé, il n'est pas possible de se faire une idée des performances en termes de consommation d'eau en particulier. Le BREEAM est un indicateur global à l'échelle d'un bâtiment entier et il est aussi plutôt à destination des entreprises.

Les approches par outil GRO et EU taxonomy sont encore différentes. Bien que ces deux démarches concernent un bâtiment dans son ensemble, elles définissent des seuils minimums de performance pour les appareils sanitaires. Un appareil meilleur que la limite imposée ne permettra pas d'atteindre un meilleur score. Il s'agit aussi de labels destinés aux entreprises.

Il est aussi possible de comparer les labels selon leur sévérité. Pour les toilettes, les différents indicateurs donnent des résultats identiques. A l'exception de l'outil GRO, moins sévère, il faut un système avec un volume de rinçage 4,5l/2l pour marquer le plus de points ou satisfaire les exigences.

Pour l'autre gros poste, la douche, le BREEAM construction est le plus exigeant. UWLA et les autres BREEAM que nous avons analysés suivent. L'exigence pour un label A est un débit de 6l/min. L'outil GRO accepte un débit jusqu'à 7l/min et dans la EU Taxonomy, on monte jusque 8l/min.

Voyons à présent quel est le degré d'adoption par les différentes parties prenantes du marché et quelles sont les perspectives d'action au niveau de la Wallonie.

8.4 Présence du label en Belgique

Nous sommes partis à la recherche de la présence du label dans différents points de vente d'équipements sanitaires : les grossistes/revendeurs, les chaînes de magasin Do-It-Yourself, les sites internet de marques distribuées en Belgique et le site internet du magasin IKEA.

Facq (consultation du site web)

Le site de Facq (grossiste/revendeur) n'évoque pas le label. Une page de leur site web donne quelques conseils tels que faire installer une toilette avec chasse à double touche ou une douche à pommeau économe¹⁷. Aucune valeur de débit ou de volume n'est communiquée. Lorsque l'on consulte le site, les informations de débit ou de volume ne sont pas fournies et il faut consulter le site du fabricant.

Van Marcke

Ce grossiste/revendeur donne 9 étapes pour rénover ou construire de façon durable¹⁸. Les conseils sont toutefois tournés vers l'énergie et la récupération de l'eau de pluie sans inclure l'installation d'appareils sanitaires économes.

¹⁷ <https://www.facq.be/fr/particuliers/maison-verte/conseils/ou-notre-consommation-d-eau-est-elle-la-plus-elevee-et-comment-la-reduire.com>

¹⁸ <https://www.vanmarcke.com/fr/blog/les-9-etapes-du-changement-vers-une-durabilite-accrue>

Etude des dispositifs économes en eau dans les bâtiments, y compris tests grandeur nature.

Le label n'est pas communiqué mais la fiche technique des appareils sanitaires est facilement téléchargeable, de même que l'accès à l'information de débit pour les robinets par exemple.

Brico, Hubo

Aucune mention de débit pour les robinets que nous avons consultés n'est faite et nous n'avons pas trouvé de mention du UWLA.

Gamma

Gamma mentionne le débit et décrit en détail les fonctionnalités liées aux économies d'eau des robinets. Il s'agit des informations des fabricants et non du UWLA.

Sites internet des fabricants

Nous nous sommes penchés sur le positionnement des fabricants d'appareils sanitaires. Pour cela, nous avons sélectionné des marques représentatives du marché en identifiant celles qui distribuent des robinets via Van Marcke et Facq, deux importants grossistes/distributeurs de matériel sanitaire. Nous avons repris les 16 marques identifiées, à l'exclusion des marques propres dans le tableau ci-dessous. Nous avons ensuite méthodiquement analysé les sites internet des fabricants identifiés et nous avons consulté la base de données de UWLA. La première constatation est que seules 4 marques (25% du total de marques) ont enregistré leurs produits sur la plateforme UWLA. Parmi ce sous-ensemble, une seule (Hansa) publie la fiche du label sur son site internet. Nous sommes donc assez loin de l'image promue dans le manifeste de UWLA où celui-ci se targue de couvrir 70% du marché européen.

	Produits labélisés UWLA	UWLA renseigné sur le site web
Aqua Prestige	<i>Non</i>	<i>Non</i>
Dornbracht	<i>Non</i>	<i>Non</i>
Gessi	<i>Non</i>	<i>Non</i>
Grohe	<i>Non</i>	<i>Non</i>
Hansa	Oui	Oui
Hansgrohe/Axor	Oui	<i>Non</i>
Ideal Standard	<i>Non</i>	<i>Non</i>
Keuco	<i>Non</i>	<i>Non</i>
Paffoni	<i>Non</i>	<i>Non</i>
RVB	<i>Non</i>	<i>Non</i>
Vigour	<i>Non</i>	<i>Non</i>
Duravit	Oui	<i>Non</i>
Zucchetti	<i>Non</i>	<i>Non</i>
Delabie	Oui	<i>Non</i>
Clou	<i>Non</i>	<i>Non</i>
Intro	<i>Non</i>	<i>Non</i>

Voici quelques informations complémentaires par rapport aux informations que l'on trouve sur les sites des 4 fabricants ayant inscrit leurs produits.

Hansgrohe/Axor. Chez Hansgrohe/Axor, on retrouve une documentation abondante sur les technologies mises en œuvre pour réduire la consommation, de même que les valeurs de débits attendues. La marque propose son propre marquage EcoSmart et EcoSmart+. Elle fait

Etude des dispositifs économes en eau dans les bâtiments, y compris tests grandeur nature.

référence à la comptabilité avec la EU Taxonomy mais n'utilise pas le UWLA, en dépit du fait que ses produits sont présents sur la plateforme.

Hansa. Ce fabricant publie le certificat UWLA de chaque robinet et reprend l'information de débit dans ses fiches techniques et fiches produits présentes sur son site internet. Il n'y a malheureusement pas moyen de faire une sélection en filtrant les produits par score au niveau du label. Tout au plus peut-on sélectionner leur gamme Eco.

Delabie. Bien que cette marque soit inscrite sur la plateforme UWLA, elle ne le mentionne pas sur son site internet. Le label n'est pas non plus téléchargeable parmi les autres certificats que la marque met à disposition. Un coup de sonde sur le site de Delabie Belgium permet de voir qu'on retrouve 19 configurations de pommeaux de douche. Sur le site du label, il n'y en a que 2. Cet exemple illustre que, dans certains cas, les fabricants ne labélistent pas tous leurs produits.

Duravit. Cette marque renseigne le débit et propose aussi une labélisation propre « MinusFlow » mais ne parle pas du UWLA sur son site internet.

IKEA

IKEA renseigne le label pour ses robinets sur son site web de façon très visible. Une mention du score obtenu est indiquée sous le robinet et la fiche complète apparaît lorsque l'on clique dessus. Comme chez Hansa, il n'est pas non plus possible de filtrer les équipements en fonction de leur score au niveau du label. De l'ensemble des mentions que nous avons trouvées du label, il s'agit de la plus explicite. UWLA n'hésite d'ailleurs pas à présenter la collaboration avec IKEA comme une success story via des vidéos et des références dans ses différentes publications.

8.5 La perspective du point de vue des consommateurs ?

A de rares exceptions près, le score obtenu par un appareil sanitaire n'est pas accessible, à moins d'effectuer une recherche sur la plateforme UWLA et il y a fort à parier que cette étape soit considérée comme rébarbative par la plupart des acheteurs potentiels.

Dans ces conditions, est-il possible de situer rapidement les performances d'un appareil par rapport au reste de l'offre, ce qui est la force du UWLA ? Nous avons investigué les sources d'information alternatives.

Pour les consommateurs soucieux de leur consommation, le site Ecoconso¹⁹ donne quelques astuces que nous avons reprises ci-dessous, sans que ceci ne constitue pour autant une validation de notre part.

Un pommeau économique consomme 6 litres par minute, voire moins, tout en restant efficace sous la douche (ça rince bien même si ça consomme moins).

Dans cet article ainsi que deux autres, la valeur de 6l/min est fixée pour une douche économe. Comme nous l'avons vu dans le chapitre consacré à la définition du caractère économe en eau, cette valeur correspond à un label A dans le cadre du UWLA et donc à d'excellentes performances. A l'aide de cette information, le consommateur sensibilisé pourra comparer les valeurs de débit disponibles sur les sites des fabricants. Rappelons que cette information n'est pas systématiquement disponible de façon très accessible et que, bien souvent, il faut télécharger la fiche technique. Ainsi, si le consommateur choisit

¹⁹ <https://www.ecoconso.be/fr/content/9-conseils-pour-economiser-leau-la-maison#pommeau-economique>
(consulté le 4/9/2024)

Etude des dispositifs économes en eau dans les bâtiments, y compris tests grandeur nature.

un pommeau à plusieurs positions, il n'est pas toujours facile de savoir à quel débit correspond le mode de fonctionnement sélectionné. Ensuite et même si leur impact est moindre, rien n'est dit sur les autres types de robinet (cuisine, salle de bain).

Une information est disponible concernant les toilettes également

*Pour économiser l'eau, on peut remplacer la chasse d'eau par une **chasse à deux boutons**. Un petit pour les petits pipis (3 litres) et un grand pour les gros popos (6 litres). Ça nécessite d'acheter une nouvelle chasse.*

Malgré le fait que l'article date de janvier 2023, on n'évoque pas les modèles les plus récents permettant un rinçage avec 4,5l ou 4l.

Quelques conseils sont également accessibles via le site de la SWDE et nous les reprenons ci-dessous²⁰.

*Avec un **pommeau économique**, vous consommerez jusqu'à 5x moins que si vous aviez pris un bain. Attention : une douche de 15 minutes consomme le même volume d'eau qu'un bain (1 minutes = 12 l). Vous pouvez installer un **minuteur de douche** : ils vous permettent de définir le temps à passer sous la douche.*

Cet article ne définit pas la notion de pommeau économique et peut laisser supposer dans la suite que ce débit est égal à 12l/min, ce qui est très loin du label A dans le UWLA

*Par une chasse à **double poussoir**. Si l'investissement n'est pas possible, vous pouvez glisser une ou deux bouteilles d'eau dans le réservoir. Vous pouvez également penser aux toilettes sèches.*

Ici encore, le consommateur ne dispose pas d'un volume de référence qui permettrait une comparaison des produits. En outre, modifier le volume de chasse d'une toilette existante n'assure plus l'accord entre la chasse et la cuvette qui est nécessaire, sur lequel nous avons attiré l'attention au paragraphe 7.3.1.

8.6 Analyse des avantages et inconvénients

Nous allons présenter les avantages et inconvénients du label du point de vue de son usage par les professionnels et les consommateurs wallons, ainsi que du point de vue de son développement à l'échelle de la Wallonie. Commençons par les forces du label.

Le label fournit un cadre clair, transparent et objectif. Des protocoles de tests communs sont définis et publiés sur le site, ce qui fournit la base d'une comparaison objective d'appareils de marques différentes. Les vérifications de 5% des produits assurent une certaine fiabilité des données communiquées.

La publication du score sous la forme d'une échelle permet aux personnes de situer les performances d'un appareil sanitaire sans prérequis. La connaissance du débit nominal ou du volume de chasse peut être obtenu via les fiches techniques des fabricants. Pour autant, comment savoir si ce chiffre correspond à des bonnes performances ? Ce n'est pas une information que tous les installateurs connaissent et encore moins les clients finaux. Un label structuré par niveaux répond à cette problématique. Un consommateur n'a besoin de consulter aucune autre source d'information pour savoir qu'en achetant un équipement labélisé A, il s'agira du plus sobre de sa catégorie.

²⁰ <https://www.swde.be/fr/7-gestes-pour-reduire-votre-consommation-deau> (consulté le 4/9/2024)

Etude des dispositifs économes en eau dans les bâtiments, y compris tests grandeur nature.

Une labélisation A correspond à un appareil présentant d'excellentes performances par rapport aux autres labels. Notre comparatif des différents labels à la section 2.1 a mis en évidence qu'un label A permettait de satisfaire le critère DNSH de la Taxonomie EU et respectait aussi les exigences de l'outil GRO. L'inverse n'est pas vrai. Le label est plus exigeant. Un label A permet également de réaliser de bons scores dans la plupart des classifications BREEAM à l'exception du BREEAM construction qui est particulièrement sélectif.

Lorsqu'il est facilement visible pour le consommateur final, à l'instar de ce que pratique IKEA, le label permet probablement de conscientiser celui-ci sur la possibilité de réduire sa consommation par un choix approprié d'appareil sanitaire. L'impact d'un affichage sur la conscientisation de l'utilisateur final n'a toutefois pas été évaluée dans le cadre de notre étude.

Une labélisation obligatoire pourrait être décrétée par l'Union Européenne. Le sujet semble être sur la table depuis quelques années sans toutefois aboutir à des éléments concrets. La Grande-Bretagne, a franchi le pas de son côté. Ce pays rendra sa propre labélisation obligatoire dès 2025.

A côté de ces éléments positifs, passons à présent en revue les points d'attention.

Le taux d'adoption actuel par les marques semble assez faible. Il faut rappeler que le label constitue pour l'instant une démarche volontaire pour les fabricants. Nous avons ainsi identifié que seules 4 des 16 marques de robinets distribuées par des acteurs comme Facq et Van Marcke avaient enregistré des produits sur la plateforme du label.

Lorsque les marques connaissent le label pour avoir labélisés des produits, on observe que l'ensemble de leur gamme n'est pas nécessairement labélisé en totalité. Nous avons fait un coup de sonde sur le site de Delabie pour le cas spécifique des pommeaux de douche. Nous n'avons retrouvé sur le site du label que 2 des 19 configurations commercialement disponibles renseignées sur le site internet de Delabie.

Paradoxalement, parmi les marques ayant fait l'effort de labéliser des produits, rares sont celles qui mettent cet argument en avant dans leur communication. Sur les 16 marques évoquées plus haut, une seule (Hansa) communique le label de ses produits sur son site internet. A cela s'ajoute la chaîne de magasin Ikea qui renseigne aussi le score sur son site internet. Certaines marques labélisées comme Hansgrohe utilisent leur propre signalétique pour identifier les appareils sanitaires sobres. Les raisons de cette réserve n'ont pas été identifiées.

8.7 Conclusions

Les avantages et points d'attention concernant le label ayant été synthétisés, que peut-on dire au sujet d'une adoption et d'un développement à l'échelle de la Wallonie ?

En tant que tel, le label semble être un outil techniquement pertinent pour guider le choix des consommateurs, des maîtres d'ouvrage et des installateurs pour la sélection des équipements sobres. Malgré cette pertinence et les efforts déployés par le label, les indices récoltés semblent indiquer une certaine retenue des fabricants à adopter et à mettre en avant le label. Parmi les marques de robinets distribuées en Belgique par Facq et Van Marcke, un quart a fait labéliser une partie de ses produits. Une fraction de celles-ci publie le score des équipements sur son site internet. Plus nombreuses sont les marques (même labélisées) qui recourent à leur propre identification des équipements sobres, signe qu'elles ont fait des économies d'eau un atout commercial.

Si les fabricants semblent sur la retenue par rapport à l'adoption volontaire d'un label, une obligation serait-elle souhaitable ? La Grande-Bretagne franchira en tous cas le pas en 2025. Au sein de l'Union Européenne, le projet existe mais semble aujourd'hui au point mort. Il pourrait être relancé lors de la

Etude des dispositifs économes en eau dans les bâtiments, y compris tests grandeur nature.

prochaine législature. La Wallonie devrait alors simplement mettre en œuvre une directive européenne. Quelle position adopter en attendant une éventuelle décision ?

Rendre un étiquetage largement obligatoire en Wallonie, comme c'est le cas en Grande-Bretagne, pose des questions politiques et juridiques qui sortent de notre domaine de compétence. En outre, si l'Union Européenne impose un jour un tel étiquetage, rien ne dit que sa structure serait identique à celle définie par l'association UWLA. La Wallonie devrait alors modifier les dispositions prises pour se conformer à la directive européenne.

Une possibilité intermédiaire consisterait à rendre l'utilisation de produits labélisés A dans les marchés publics passés par les autorités wallonnes. Dans cette optique, il faut garder à l'esprit le taux de labélisation relativement faible des produits actuellement disponibles sur le marché.

Le UWLA n'est pas le seul outil mobilisable par les pouvoirs publics. L'outil GRO, déjà utilisé en Flandre (où il a été créé) et à Bruxelles, sera prochainement introduit en Wallonie. Beliris l'utilise ainsi pour encadrer la conception durable de ses bâtiments dans la Région de Bruxelles Capitale. Parmi les différents aspects que combine la durabilité, l'eau y est représentée par 3 critères. L'un d'entre eux couvre la sélection des appareils sanitaires. Les deux autres critères couvrent la valorisation des sources d'eau non-potables (eau de pluie/eau grise recyclée) et la nécessité de mettre en œuvre un monitoring de consommation.

L'outil GRO est donc plus global que UWLA puisqu'il considère les 3 piliers d'une consommation raisonnée. Il est toutefois moins sévère si l'on se réfère à la seule sélection des appareils sanitaires (voir section 2.1). Il conduit à sélectionner des appareils équivalents à des labels B pour les toilettes et les pommeaux de douche et des labels A pour le reste. Sa mise en œuvre ne nécessite toutefois que la production de fiches techniques et permet donc a priori un accès à tous les produits agréés du marché.

Les deux approches ont à nouveau des avantages et des inconvénients. Heureusement, elles ne semblent toutefois pas mutuellement exclusives. L'outil GRO seul ne va pas satisfaire les maîtres d'ouvrage les plus exigeants sur le plan de la consommation puisque des toilettes et des douches d'un niveau B sont suffisantes. Il semble toutefois possible de demander de satisfaire GRO dans le cadre d'un marché de travaux tout en imposant les niveaux de performances d'un label A pour ces appareils. A ce moment, il est encore possible d'exiger que le produit soit labélisé (ce qui est restrictif à l'heure actuelle) ou de demander à vérifier le débit ou le volume à partir de la fiche technique.

9 Conclusions et perspectives

Cette étude combine différents aspects des équipements économes en eau pour aboutir à un état des lieux global. Bien que notre approche soit avant tout technique, les informations contenues dans ce document intéressent de nombreux publics : maîtres d'ouvrages, architectes, entrepreneurs et installateurs et simples particuliers.

Nous avons tout d'abord comparé 6 référentiels de durabilité disponibles en Wallonie en fonction de la définition qu'ils donnaient d'un appareil sanitaire économe. Un seul d'entre eux, le UWLA, est spécifiquement dédié au sanitaire. Pour les autres, qui s'intéressent à l'ensemble des aspects liés à la durabilité, nous avons extrait les critères liés à l'eau. Le résultat de cette comparaison prend la forme d'une définition globale d'un appareil sanitaire économe, sorte de dénominateur commun des différents labels. Cette définition donne pour chaque type d'appareil (robinet de lavabo, urinoir, douche, ...) le débit ou volume préconisé. La sélection d'un équipement compatible est automatiquement conforme à la plupart des référentiel utilisés.

Afin de donner au lecteur une vision complète de son champ d'action, nous avons ensuite brièvement évoqué les deux autres piliers d'une consommation raisonnée. Il s'agit de la valorisation des sources d'eau non potables (eau de pluie/eaux grises traitées) pour les usages le permettant (arrosage, ménage, lessive et rinçage des toilettes) et de la mise en œuvre d'un système de monitoring et/ou de détection des fuites. Nous avons donné quelques clés concernant la mise en œuvre et l'intérêt de ces systèmes mais sans entrer dans les détails afin d'éviter de sortir du cadre de cette étude. Nous avons également présenté quelques systèmes de toilettes spécifiques mais encore peu répandus dans nos régions et représentant des performances en termes de consommation particulièrement impressionnantes.

La mise en œuvre des appareils économes en eau nécessite diverses précautions afin qu'ils atteignent les performances annoncées d'une part et afin d'éviter les risques d'obstruction d'autre part.

Nous avons traité la question des performances par une campagne de tests effectués sur plusieurs robinets, flexibles et pommeaux de douche achetés dans le commerce. A l'aide d'un banc d'essai dédié, construit pour les besoins de notre étude, nous avons mesuré l'évolution du débit en fonction de la pression d'adduction. En fonction du type d'appareil sanitaire étudié et de la technologie mise en œuvre, nous avons relevé des dépendances plus ou moins prononcées du débit en fonction de la pression. Sachant que sur le territoire wallon, des fluctuations parfois importantes de pression peuvent être enregistrées, nous avons formulé une série de recommandations pour éliminer le risque de surconsommation.

La question du risque d'obstruction, que nous avons restreint à l'évacuation de matière solide via les toilettes, a été étudiée en deux temps. Dans un premier temps, nous avons croisé 4 types de sources : différentes normes en vigueur en Belgique et dans les pays limitrophes, des rapports de notre service avis techniques concernant des cas réels d'obstruction, des publications scientifiques et des rencontres avec des fabricants de WC et de systèmes d'évacuation. La synthèse de ces sources a abouti à des recommandations pratiques, comme l'installation d'une chasse à volume réglable, et à la sélection des paramètres à tester en conditions expérimentales (longueur, pente, diamètre, nombre de coude et volume de chasse).

Les expériences ont été menées sur un second banc d'essai, à nouveau conçu spécifiquement pour les besoins de cette étude. Différents cycles de chasses ont été définis, de même qu'un choix de charge à évacuer en nous inspirant des normes en vigueur. Afin d'obtenir les conditions de test les plus conformes possibles à la réalité, nous avons combiné différentes approches existantes pour aboutir à

Etude des dispositifs économes en eau dans les bâtiments, y compris tests grandeur nature.

une méthodologie originale. Chaque essai a été exécuté à 3 reprises pour garantir une certaine reproductibilité. Les résultats ont permis de compléter les prescriptions en vigueur dans la NIT265. Nous précisons la longueur admissible pour les canalisations et le nombre maximum de coudes autorisés en fonction de la pente mise en œuvre.

Les recommandations issues de ce qui précède ont été synthétisées dans un chapitre dédié. Celles-ci ne se substituent pas aux normes et réglementations en vigueur, qui doivent être appliquées en toutes circonstances. Elles les complètent pour les aspects liés aux appareils à faible consommation d'eau qui ne seraient pas traités.

Enfin, nous nous intéressons au potentiel du label UWLA à l'échelle de la Wallonie. Nous avons tenté de dresser un bilan objectif de ses avantages et de ses inconvénients et formulé des possibilités de mise en œuvre telle que l'utilisation lors des adjudications publiques où ce label pourrait être mis en œuvre en parallèle de l'outil GRO, qui arrive prochainement en Wallonie. A côté de ses indéniables qualités techniques, nous avons relevé comme principal point d'attention, la couverture relativement limitée du label par rapport à l'offre de produits disponibles sur notre marché.

Comme nous l'avons souligné, ce travail se focalise sur l'un des 3 piliers d'une consommation raisonnée. Il est recommandé aux maîtres d'ouvrage en phase de conception d'un bâtiment ou d'une rénovation lourde de traiter les 3 piliers simultanément. Un référentiel de durabilité comme l'outil GRO par exemple abonde dans ce sens en proposant, outre le critère pour la sélection des appareils sanitaires, un critère pour l'utilisation des sources d'eau non potable et un critère lié au monitoring/détection de fuites. Il semble opportun d'étendre cette étude vers une intégration des 2 autres piliers. L'un des aspects à traiter concerne la sélection de la source d'eau non potable alternative en fonction de la typologie et de l'usage prévu du bâtiment. Le dimensionnement optimal des systèmes de traitement et de stockage doit alors se faire en accord avec le choix des appareils sanitaires.

Lors de nos essais, nous avons mis en œuvre des configurations qui ne sont pas acceptées par les normes en vigueur actuellement. Certaines, comme la conduite de 10m de longueur et 90mm de diamètre, non ventilée, avec une pente de 2%, a cependant donné d'excellents résultats dans les conditions de notre expérience. Ces essais sont toutefois trop limités pour justifier une remise en question des normes actuelles, qui s'appuient sur de nombreuses consultations et travaux. Pour cela, nous avons insisté sur la prévalence des normes et réglementation en vigueur actuellement, nos recommandations se limitant à compléter celles-ci. Il est toutefois souhaitable de poursuivre le travail pour arriver à une compréhension plus vaste des phénomènes à l'œuvre avec les systèmes économes en eau et pouvoir envisager le cas échéant une évolution des normes en vigueur. Par manque de temps, notre étude s'est limitée à tester une seule typologie pour le branchement d'une toilette. Nous n'avons par exemple traité qu'un seul modèle de toilette, ce qui impose un débit d'évacuation donné (l'étude [15] considère des débits différents) et nous n'avons pas considéré la présence d'une ventilation de branchement. En outre, les configurations deviennent multiples dès lors que l'on s'écarte du cas du raccordement d'une seule toilette et une approche spécifique doit être envisagée, probablement une combinaison de simulations numériques, validées par des expériences pratiques. Il est également nécessaire de prendre en compte d'autres systèmes innovants comme le traitement et la réutilisation des eaux grises. Ceux-ci vont en effet imposer une séparation des évacuations entre eau de pluie, eaux grises et eaux noires. Les eaux noires vont se retrouver isolées et le rinçage des canalisations pourrait s'avérer encore plus difficile qu'après l'introduction des toilettes avec volume de chasse réduit, au niveau des collecteurs notamment.

Bibliographie

- [1] « Site internet de l'outil GRO ». Consulté le: 15 octobre 2024. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.gro-tool.be/>
- [2] « La qualité des eaux grises traitées. », *Buildwise Magazine*, n° Janvier-Février 2024, p. 2, 2024.
- [3] K. De Cuyper, « Note d'information technique 265 - Installations pour l'évacuation des eaux usées dans les bâtiments ». Buildwise, 2018.
- [4] *Norme NBN EN 12056 - Réseaux d'évacuation gravitaire à l'intérieur des bâtiments – Partie 2 : Systèmes pour les eaux usées, conception et calculs.*
- [5] *Norme allemande DIN 1986 - Installations d'évacuations des eaux pour bâtiments et terrains privés - Partie 100: Prescriptions complémentaires à DIN EN 752 et DIN EN 12056, 1986-100.*
- [6] L. Vos, « Conception et dimensionnement de l'évacuation des WC à faible consommation d'eau », *Buildwise magazine*, vol. 3, 2018.
- [7] *Norme NBN EN 997 - Cuvettes de WC et cuvettes à réservoir attenant à siphon intégré.*
- [8] M. Gormley, « Assessment of the impact of low flush volume WCs on building drainage system operation », Heriot-Watt University, mars 2011.
- [9] M. E. Buitenhuis, « Waterbesparende closets en hun invloed op de gebouwriolering », *TVVL Magazine*, 2020.
- [10] « Invloed systeemvariabelen op transportafstand fecale stoffen in gebouw-riolering », TVVL, Technisch Rapport ST 38C, 2019.
- [11] « Onder welke voorwaarden kan een closetspoeling kleiner dan 6 liter worden toegepast in Nederland », TVVL, Voorstudie ST-38, 2017.
- [12] B. Gauley et J. Koeller, « Evaluation of low-flush-volume toilet technologies to carry waste in drainlines », Canada mortgage and housing corporation, févr. 2005.
- [13] K. Littlewood, F. A. Memon, et D. Butler, « Downstream implication of ultra-low flush WCs », *Water Practice & Technology*, vol. 2, n° 2, 2007.
- [14] « Site internet du fabricant Propelair ». Consulté le: 22 mai 2024. [En ligne]. Disponible sur: <https://propelair.com/>
- [15] H. Kagami, M. Otsuka, et T. Nakato, « A Study on the Discharge Characteristics of Water-Saving Toilets using Different Amounts of Flushing Water and the Evaluation of the Carrying Performance Thereof », présenté à CIB W062 Symposium on Water Supply and Drainage, 2013, p. 129-142.
- [16] M. Otsuka, « Carrying performance evaluation of a horizontal fixture drain branch system in relation to drainage characteristics of water-saving toilets installed therein », présenté à CIB W062 symposium on water supply and drainage, 2015, p. 501-518.
- [17] A. Silva-Afonso, J. Bernardo, et C. Pimentel-Rodrigues, « Implications of reduced flush volumes in building drainage: An experimental study », présenté à CIB W062 International symposium on Water Supply and Drainage, 2013, p. 117-128.
- [18] P. DeMarco, J. Koeller, S. Martin, C. Swatkowski, C. White, et M. Burgess, « The drainline transport of solid waste in buildings », présenté à CIB W062 symposium on water supply and drainage, 2013, p. 93-104.
- [19] P. Melville-Shreev, S. Cotterill, A. Newman, et D. Butler, « Campus study of the impact of ultra-low flush toilets on sewage networks and water usage », *Water*, vol. 13, n° 419, 2021.
- [20] I. Valencio et O. Goncalves, « Field evaluation of housing units with low flush toilet (4,8 l/flush) installed -water consumption monitoring and damage verification in the drainage system performance », présenté à CIB W062 International Symposium on Water Supply and Drainage, 2016, p. 198-211.
- [21] « Site internet du UWLA ». [En ligne]. Disponible sur: <https://uwla.eu/>
- [22] « Manifeste du UWLA ». Unified Water Label, 2024. [En ligne]. Disponible sur: <https://uwla.eu/manifesto/>
- [23] *Règlement (UE) 2017/1369 du Parlement Européen et du Conseil du 4 juillet 2017 établissant un cadre pour l'étiquetage énergétique et abrogeant la directive 2010/30/UE.* 2017.