

LE BATI
BRUXELLOIS
SOURCE DE
NOUVEAUX
MATERIAUX

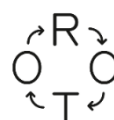
Fiche produit-application : installations techniques de réemploi

Mai 2021



CSTC

La Région et l'Europe investissent dans votre avenir !
Het Gewest en Europa investeren in uw toekomst!





LE BATI
BRUXELLOIS
SOURCE DE
NOUVEAUX
MATERIAUX

Auteurs :

Florence Poncelet (CSTC)

Jeroen Vrijders (CSTC)

Contact :

Florence Poncelet (CSTC)

florence.poncelet@bbri.be

Nous tenons à remercier nos partenaires de recherche notamment Sophie Trachte et Morgane Bos (UCL), Émilie Gobbo, Waldo Galle et Niels de Temmerman (VUB), Michaël Ghyoot (Rotor), ainsi que les partenaires supports de ce projet : Bruxelles Environnement, le CDR-Construction, Batigroupe et Les Petits Riens, CCBC et Innoviris.

Nous remercions également Véronique Vanwelde, Benoit Poncelet et Christophe Delmotte (CSTC), Sébastien Loreau et Andre Stephan (UCL) ainsi que Anne-Laure Maerckx (Cenergie) pour les discussions enrichissantes.

Cette recherche a bénéficié du support financier du Fonds européen de développement régional (Feder), et de celui de la Région de Bruxelles-Capitale pour le projet de recherche *Le Bâti Bruxellois : Source de nouveaux Matériaux (BBSM)*.

Illustration page de garde : Démontage du groupe de ventilation de la tour De Brouckère, Bruxelles

La Région et l'Europe investissent dans votre avenir !
Het Gewest en Europa investeren in uw toekomst!





LE BATI
BRUXELLOIS
SOURCE DE
NOUVEAUX
MATERIAUX

Avertissement

Cette fiche est destinée à être lue en complément du document « Cadre technique des matériaux de réemploi : Comment justifier les performances techniques des matériaux de réemploi ? ».

La procédure, ainsi que les méthodes d'évaluation des performances qui sont décrites dans ce document et dans cette fiche, n'ont pas été validées par le secteur et sont à considérer comme des pistes d'exploration. Ces documents sont le résultat d'un programme de recherche, et n'ont pas le statut d'un document officiel du CSTC.

La Région et l'Europe investissent dans votre avenir !
Het Gewest en Europa investeren in uw toekomst!

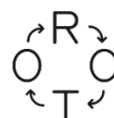


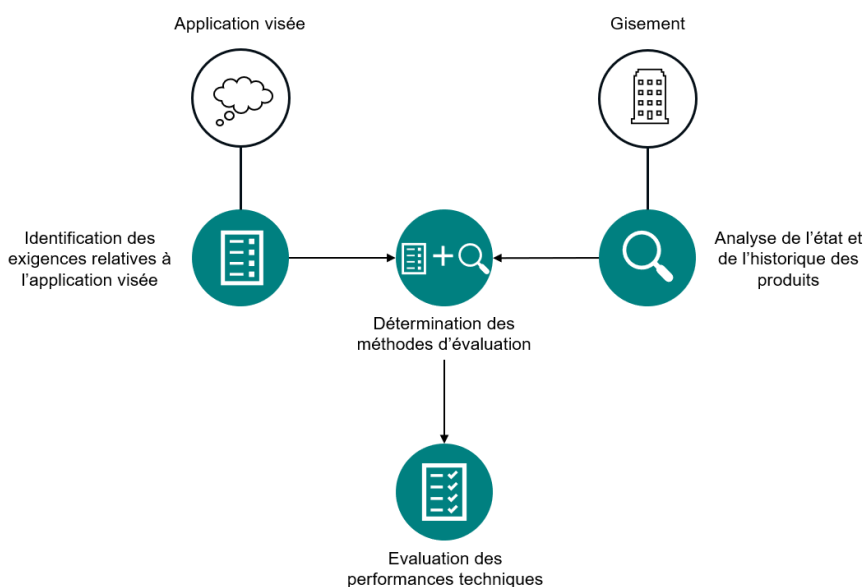
Table des matières

Introduction	5
Procédure de justification des performances techniques des installations techniques de réemploi	6
1. Identification des exigences relatives à l'application visée	6
1.1. Détermination de l'application visée	6
1.2. Identification des exigences	6
2. Evaluation des performances techniques	11
2.1 Evaluation directe	11
2.2 Evaluation indirecte	12
2.3 Evaluation par essais	13
2.4 Contrôle de la chaîne	13
2.5 Evaluation lors de la nouvelle application	14
3. Conclusions : préparer le réemploi de demain	15
Bibliographie	17

Introduction

Cette fiche vise à présenter des points d'attention concernant la justification des performances techniques des installations techniques de réemploi, en lien avec la procédure développée dans le cadre du projet BBSM (Bati Bruxellois Source de nouveau Matériaux).

Ce document étudie les installations techniques de manière générale. Il se concentre dès lors sur deux des quatre étapes développées dans la procédure citée ci-dessus : l'identification des exigences relatives à l'application visée, et l'évaluation des performances techniques.



Procédure de justification des performances techniques des installations techniques de réemploi

1. Identification des exigences relatives à l'application visée

1.1. Détermination de l'application visée

Les équipements techniques visés par cette fiche sont notamment les équipements HVAC (ventilation, chauffage, refroidissement) et sanitaires (eau chaude sanitaire), et d'électricité (dans le cadre de ce document, seuls les systèmes d'éclairage ont été considérés).

Les installations HVAC et sanitaires concernent des éléments de 4 types :

- Production
- Distribution
- Emission, puisage
- Régulation

Pour déterminer quelles sont les performances à déclarer ou à contrôler, il sera auparavant nécessaire de déterminer quelle est l'application visée, car des applications différentes requerront des exigences différentes. Dans le cas des installations techniques, l'application visée sera généralement identique à l'application antérieure. Les exigences pourront cependant différer en fonction du contexte et du projet : contraintes de dimensionnement, exigences liées à la réglementation incendie,...

1.2. Identification des exigences

Les exigences liées aux installations techniques sont nombreuses. Celles-ci ne pourraient pas toutes être citées étant donné la diversité des produits considérés. Certaines performances, liées à ces exigences, seront particulièrement importantes à justifier, notamment dans le cas du réemploi. Voici quelques points d'attention.

Exigences fondamentales

Les exigences fondamentales sont définies dans le cadre de cette procédure comme les performances qui sont requises légalement et/ou nécessaires pour que le produit soit apte à l'usage auquel il est destiné, compte tenu de la santé et de la sécurité des personnes concernées tout au long du cycle de vie de l'ouvrage.

Exigences relatives à la sécurité

Il existe une série d'exigences concernant la sécurité des installations techniques. Ces exigences peuvent concerner davantage le bâtiment et l'installation du produit dans ce bâtiment, ou concerner le produit-même.

Exigences relatives à la sécurité incendie

L'Arrêté royal du 12 juillet 2012 modifiant l'Arrêté royal du 7 juillet 1994 fixe les normes de base en matière de prévention contre l'incendie et l'explosion, auxquelles les bâtiments nouveaux doivent satisfaire. Ces exigences s'appliquent davantage à l'ensemble du bâtiment qu'aux installations techniques, mais elles peuvent aussi concerner ces produits. Par exemple, certains éléments, tels que les conduits de ventilation, doivent posséder des clapets ou des manchons coupe-feu dans certaines circonstances. Des exigences portent également sur les produits-mêmes et font référence aux normes des appareils. L'Arrêté Royal indique notamment que « Les appareils de chauffage et de production d'eau chaude sanitaire sont conçus et établis de façon à offrir des garanties de sécurité, suffisantes eu égard aux circonstances locales. Ils répondent aux normes les concernant. Les appareils de chauffage et de production d'eau chaude sanitaire par combustion sont tenus en bon état de fonctionnement,(...). » [1]. Des entretiens de certains appareils sont également exigés. L'Arrêté définit quels entretiens doivent être réalisés, par quel acteur spécialisé, ainsi que leur périodicité. Les entretiens de certaines chaudières incluront, par exemple, le nettoyage du système d'évacuation [2].

Exigences relatives à la sécurité électriques

De même, le R.G.I.E. (Règlement général sur les installations électriques) définit des prescriptions obligatoires applicables à l'installation électrique du bâtiment. Quelques éléments peuvent être retenus, tels que l'article 19 concernant le choix et l'utilisation du matériel électrique ou encore l'article 104 concernant les mesures préventives contre l'incendie et les prescriptions s'appliquant aux « circuits vitaux » dont font partie les circuits des installations d'éclairage de sécurité.

Exigences relatives à la sécurité des produits

D'autres exigences concernant la sécurité, cette fois liées aux produits-même, sont induites par le marquage CE. Le marquage CE est obligatoire pour tout produit mis en vente sur le

marché européen. Lorsqu'il appose le marquage CE, le fabricant s'engage à répondre aux exigences de l'ensemble des directives et règlements européens qui sont applicables pour son produit. Il s'agit par exemples de la directive RoHS relative à la limitation de certaines substances dangereuses dans les équipements électriques et électroniques, de la directive CEM concernant la comptabilité électromagnétique ou encore de la directive basse tension. Le marquage CE peut ne plus être garanti lorsque les appareils sont démontés (sauf si c'est réalisé par le fabricant lui-même). Par exemple, lors du remplacement des sources leds ou du driver d'un luminaire lorsque ceux-ci ne sont pas séparés du corps du luminaire et dont le démontage pourrait causer des dommages irréversibles au produit.

Exigences relatives à la santé

Absence de substances dangereuses (équipement de distribution) et composés organiques volatils (COV)

Pour les éléments de réemploi, les risques suivants peuvent notamment être identifiés :

- Dans les équipements de distribution d'eau (ecs et efs, chauffage, ...) : présence de corrosion, de biofilm, désagrégation de matériaux souples,...
- Dans les éléments de distribution d'air : fibres provenant de panneaux contenant de l'amiante dans les équipements de ventilation, moisissures...

Concernant les composés organiques volatils, il est généralement admis qu'ils diminuent avec le temps. Cependant, la présence de moisissures peut entraîner l'émission de COV.

Qualité de l'air

Des réglementations régionales imposent des limites d'émission dans l'air. Ces limites peuvent notamment s'appliquer aux chaudières. Par exemple, à Bruxelles, ces réglementations sont reprises dans l'Ordonnance du 2 mai 2013 portant le Code bruxellois de l'Air, du Climat et de la Maîtrise de l'énergie et dans le Plan Régional Air-Climat-Énergie du 2 juin 2016. De plus, les permis d'environnement indiquent des valeurs limites d'émissions pour les NOX pour les chaudières d'une puissance supérieure à 1 MW. Une des mesures préconisées par le Pacte énergétique fédéral vise l'interdiction de la vente de chaudières à mazout en 2035. En Flandre, c'est déjà le cas pour certaines habitations depuis le 1er janvier 2021. Une réflexion concernant l'impact environnemental des installations lors de leur utilisation est donc à considérer, afin de s'accorder avec les stratégies des régions.

Performances énergétiques (équipements de production)

Lors de la construction de nouveaux bâtiments ou en cas de rénovation lourde, des données, telles que le rendement des appareils producteurs, sont à encoder dans le logiciel PEB. La réglementation PEB peut donc conditionner le réemploi d'installations telles que les

systèmes de chauffage, de production d'eau chaude sanitaire, et des systèmes de refroidissement qui seraient trop peu performants.

De plus, la Directive européenne sur l'écoconception (Ecodesign) impose que toute une série de produits qui sont mis en vente sur le marché européen respectent des critères d'efficacité énergétique. Au moment du remplacement ou lors d'une nouvelle installation, en optant pour un générateur de chaleur ou de froid ou pour un luminaire qui répond aux exigences en vigueur, le consommateur s'assure que le produit qu'il installe lui permettra de réduire de façon significative ses consommations énergétiques et son impact sur l'environnement [3].

Réparabilité (luminaires)

Des exigences en matière de réparabilité et de recyclage des produits d'éclairage sont également reprises dans les directives européennes, contribuant ainsi à réaliser les objectifs de l'économie circulaire, en améliorant la durée de vie, l'entretien, la réutilisation, la mise à niveau et le recyclage des appareils, ainsi que la gestion de leurs déchets.

Exigences complémentaires

Les exigences complémentaires sont définies dans le cadre de cette procédure comme les exigences relatives à l'aptitude à l'usage du produit (et non reprises dans les exigences fondamentales) et les exigences liées à des choix de mise en œuvre ou des choix esthétiques.

Les exigences nécessaires au bon fonctionnement des installations techniques sont nombreuses. Certaines performances, liées à ces exigences, seront particulièrement importantes à justifier dans le cas du réemploi. Voici quelques points d'attention.

Dimensionnement

Le dimensionnement des équipements de production, de distribution et d'émission est primordial pour le bon fonctionnement des installations techniques.

Une attention particulière doit être portée à l'adéquation avec la nouvelle application : par exemple, le sous-dimensionnement ou le surdimensionnement d'un équipement de production par rapport à son usage pourrait réduire sa durée de vie.

Le bon dimensionnement des éléments d'émission est également important. Par exemple, la connaissance de la puissance thermique nominale des radiateurs permettra de les placer dans des espaces et des applications adaptées.

Compatibilité entre les différents équipements

La bonne comptabilité entre les différents équipements est un point primordial, surtout dans le cas du réemploi. Par exemple, il semble peu probable que des radiateurs en fonte fonctionnent de manière idéale avec une pompe à chaleur produisant une température peu élevée. Il est également conseillé d'éviter le mélange de certains éléments neufs et anciens, tels que des radiateurs ou des conduites de chauffage.

Etanchéité / Pertes de distribution

Cette exigence s'applique à un grand nombre d'installations techniques, qu'il s'agisse d'équipements de production, de distribution, d'émission, de puisage, etc. transportant de l'eau ou de l'air.

Pour plus d'informations concernant les exigences applicables, les Antennes-Normes du CSTC peuvent être consultées. Contact : (E-mail : info@bbri.be).

2. Evaluation des performances techniques

Avertissement : Pour rappel, les différentes méthodes décrites ci-dessous n'ont pas été approuvées de façon officielle par le secteur. Ce document livre un travail exploratoire, qui vise à proposer des pistes, qui ne seront pas applicables dans tous les cas. Ce document ne dispense en aucun cas du respect des réglementations en vigueur ainsi que des règles de l'art.

Ce document étudie les installations techniques de manière générale. Quelques exemples de performances d'installations techniques, se rapportant à différentes méthodes d'évaluation seront donc cités dans ce chapitre, qui ne se veut pas exhaustif mais vise à établir une vision globale.

2.1 Evaluation directe

La vérification de performances liées à la sécurité d'installations techniques via une évaluation directe peut sembler risquée de prime abord. Si ces vérifications visuelles sont effectuées par un acteur spécialisé, celles-ci pourraient néanmoins être envisagées (voir contrôle de la chaîne).

Il semble néanmoins possible de justifier certaines performances par une vérification visuelle. Par exemple, il est possible de constater visuellement qu'un luminaire a un certain indice de protection. Chaque luminaire bénéficie d'un indice de protection (IP) qui le classe dans un niveau de protection aux intrusions de corps solides et de liquides. L'indice IP20, par exemple, signifie que le luminaire est protégé contre les corps solides de diamètre supérieur à 12.5mm (doigt de la main), et non protégé contre la pénétration de l'eau. Cet indice pourrait être déductible sur base d'une simple observation.

L'usure de certaines pièces, ou encore l'encrassement de tuyauteries peuvent être observés et alerter sur les performances relatives à l'aptitude à l'usage des produits. Par exemple, lors d'un démontage, l'observation d'eau véhiculant des particules de rouille peut alerter sur la corrosion de certaines pièces d'une installation de chauffage. Il sera néanmoins plus compliqué de déterminer la provenance exacte de cette corrosion : dans quelles conduites, dans quels radiateurs,...

Il semble intéressant, particulièrement pour les installations techniques, de pouvoir observer les différents équipements encore en fonctionnement dans leur ancienne application. Des défauts d'étanchéité pourraient notamment être observés.

2.2 Evaluation indirecte

Conservation de la performance

L'utilisation de documents techniques avec conservation de la valeur déclarée initialement est à considérer avec précaution, particulièrement dans le cas des installations techniques, ces valeurs étant susceptibles d'avoir subi un certain vieillissement lié à l'utilisation du produit. Dans le cas des installations techniques, c'est généralement l'intensité de l'utilisation (et notamment le nombre de cycles de marche-arrêt) qui sera la source de vieillissement, plutôt que l'âge du produit. Les équipements de régulation, contrairement aux équipements de production, peuvent être moins sensibles à ce phénomène de vieillissement. La question de l'obsolescence programmée est cependant à considérer, d'autant plus pour ces derniers appareils. Une recherche concernant la durée de vie (dans des conditions semblables, le nombre de cycles de marche-arrêt étant souvent cité comme déclencheur d'une obsolescence programmée) des mêmes équipements pourrait permettre de rassurer à ce sujet.

La connaissance des réglementations en vigueur, ou des normes en application lors de l'installation du produit peut permettre d'en déduire certaines performances (telles que la qualité de l'air pour une chaudière, par exemple).

La connaissance de l'ancienne application, mais surtout de l'utilisation qui a été faite des éléments de production semble une piste prometteuse. Cela peut permettre d'estimer si l'appareil a subi un vieillissement prématuré (dû notamment à un grand nombre de cycles de marche-arrêt), ou au contraire s'il a été peu utilisé.

Correction de la valeur initiale

La prise en compte d'une certaine baisse des performances liée au vieillissement grâce au recours à un facteur de sécurité pourrait être envisagé dans certains cas. Par exemple, le flux lumineux de luminaires à led pourrait être adapté en fonction de leur temps d'utilisation. Cela nécessite néanmoins une certaine connaissance de leur ancienne application et de l'utilisation qui en a été faite.

Utilisation de valeurs tabulées ou par défaut

Des valeurs par défauts de la réglementation PEB pourraient éventuellement être utilisées pour calculer le rendement des appareils de production. Dans la réglementation, des facteurs de correction sont déterminés en considérant les différences entre les valeurs tests disponibles sur les fiches techniques et les valeurs de conception de l'installation telles que certaines températures.

Calculs

Des calculs pourraient également être utilisés pour déterminer les performances. Par exemple, le bon dimensionnement d'une installation de chauffage nécessite de connaître

les valeurs thermiques nominales des radiateurs. Une concordance a été observée entre les modèles de différents fabricants pour les modèles contemporains, il serait donc possible de pouvoir estimer leur puissance thermique nominale. Cependant, ce genre de corrélation n'a pas été observée pour les radiateurs plus anciens, tels que les radiateurs en fonte. L'estimation de la puissance thermique nominale de ceux-ci serait donc plus complexe.

Analyse des données d'utilisation

Pour aller plus loin, des méthodes d'évaluation basées sur des prédictions empiriques réalisées à partir de réclamations de garanties, de relevés de défaillances lors de la maintenance de produits [4], ou encore de monitorings pourraient être développées pour les produits qui le permettent. Par exemple, utiliser ces données pour des groupes de ventilation permettrait aux fabricants d'évaluer le vieillissement de certaines performances, et éventuellement reconditionner ces produits après un certain nombre d'années d'utilisation.

2.3 Evaluation par essais

Les essais sur les produits peuvent être réalisés avant démontage, après démontage, et même lors de la nouvelle utilisation (voir 2.5). Différentes données telles que les débits peuvent être mesurés pour calculer la puissance des appareils. Des tests d'étanchéité pourraient également être envisagés. Les essais étant très spécifiques aux différents équipements, ils ne seront pas davantage explicités dans le cadre de ce document.

2.4 Contrôle de la chaîne

Une piste pour justifier les performances techniques des installations techniques de réemploi pourrait consister à se baser sur les contrôles périodiques obligatoires, et à les adapter si besoin aux spécificités du réemploi. Une série de vérifications et de mesures sont réalisées (par exemple, la mesure de la qualité de la fumée produite par des chaudières), qui pourraient également être adaptées pour des installations de réemploi, avant ou après le démontage. Ces points de contrôle devraient être réalisés par un acteur spécialisé, comme c'est le cas pour les contrôles périodiques. Les réglementations prévoient également des contrôles lors de l'installation de nouvelles installations, tels que la compatibilité chaudière-brûleur-cheminée. Ces points seraient également à prendre en considération.

Les conditions de stockage et de transport sont également un point d'attention, certaines installations techniques comportant des éléments fragiles. Cette attention sera primordiale si l'évaluation de certaines performances est réalisée avant le transport et le stockage. Dans

le cas des radiateurs, on constate que le risque de corrosion est accru lorsque les radiateurs sont vidés et stockés, avec un fond d'eau stagnante à la base du radiateur. Bien les vider permettra d'éviter ce risque.

Le remanufacturing est également à envisager. Celui-ci peut se baser sur les contrôles périodiques, lors desquels certaines pièces d'usure sont automatiquement remplacées. Pour les éléments plus anciens, tels que d'anciens radiateurs, ce remanufacturing mais également les réparations et les liaisons avec d'autres éléments peuvent reposer sur des compétences aujourd'hui rares. La bonne disponibilité des pièces sera également cruciale dans certains cas, et est également parfois victime de l'obsolescence programmée.

2.5 Evaluation lors de la nouvelle application

Seule ou en combinaison avec d'autres méthodes d'évaluation, l'évaluation lors de la nouvelle application semble une piste intéressante pour les installations techniques, dont notamment les équipements de production. Le réglage et le remplacement d'éléments dysfonctionnels peuvent être réalisés après des tests de mise en route des équipements, mais d'autres pistes sont également à envisager.

Le monitoring des performances semble particulièrement indiqué et prometteur pour certains équipements de production (et de régulation). Ce monitoring peut permettre de mettre au point une maintenance prédictive, se basant sur certains signes mesurés directement sur les installations (tels que des mesures anormales de température et de débit ou de vibrations), pour intervenir avant la panne. Des systèmes de suivi à distance (mais aussi l'amélioration de la performance et l'efficacité énergétique) sont déjà opérationnels, notamment pour les chaudières, et semblent pouvoir être placés sur des produits de réemploi.

Enfin, le contrôle de l'installation par un acteur agréé, comme dans le cas de l'installation de certains produits neufs, pourrait être accompagné de certaines mesures et vérifications supplémentaires pour pallier aux risques liés au réemploi.

3. Conclusions : préparer le réemploi de demain

Aujourd'hui, le potentiel de réemploi lié aux performances techniques des installations techniques semble plus important pour les unités terminales telles que les radiateurs ou encore les robinets, que pour les équipements de production et de distribution. Ces derniers sont parfois d'une grande complexité, nécessitent des expertises importantes et peuvent mettre en jeu la sécurité des personnes.

Une différence de potentiel entre grandes unités (tels que des groupes de ventilation utilisés dans des immeubles) et de plus petites (échelle résidentielle) est également à souligner, les grandes unités étant généralement conçues pour être plus adaptables et flexibles que les petites. Il en est de même pour les chaudières sol, dans lesquelles différents composants peuvent être assemblés et modifiés, à l'image d'une tour d'ordinateur et contrairement à la plupart des chaudières murales, qui seraient elles comparables à des ordinateurs portables dans lesquels les composants sont intégrés et souvent non remplaçables.

Etudier la balance entre les gains environnementaux liés au réemploi et ceux liés à l'amélioration des performances énergétiques permise par des appareils plus récents est également un point essentiel pour déterminer quels appareils devraient être réutilisés ou non.

Le réemploi des installations techniques, et notamment des éléments de production, se heurte encore à de nombreux obstacles. Il semble dès lors essentiel de réfléchir dès maintenant au réemploi de demain. Une série de pistes peuvent être mises en avant :

- Une conception circulaire permettant davantage de réparabilité, de réversibilité, de flexibilité,... est essentielle au réemploi de demain.
- Les carnets d'entretien, les passeports matériaux et les passeports bâtiments peuvent permettre de consigner une série d'informations utiles concernant les entretiens réalisés, mais également des informations sur l'utilisation qui a été faite des appareils.
- Le leasing, ou de nouveaux modèles d'affaire tels que les contrats « as a service » sont également des pistes intéressantes pour les installations techniques (de réemploi). L'idée est de vendre un service plutôt que la propriété du produit. Le fabricant (ou le négociant de produits de réemploi) reste ainsi propriétaire et se doit d'intervenir rapidement en cas de panne. Ce système encourage également les fabricants à fabriquer des produits de meilleure qualité, qui pourront être réparés et adaptés au fur et à mesure.
- Le monitoring des performances des appareils, mais aussi du comportement de l'utilisateur, en enregistrant par exemple le nombre de cycles de marche-arrêt, peut

permettre d'une part d'estimer la durée de vie restante du produit, mais également alerter sur certains abus d'utilisation et améliorer cette dernière. Ce monitoring peut néanmoins être énergivore. Il s'agira dès lors de déterminer quelles mesures sont réellement utiles.

- La maintenance prédictive peut permettre d'intervenir avant les pannes et d'allonger la durée de vie des produits.
- Le développement d'acteurs agréés permettant d'adapter et de reconditionner les appareils sans perte de garanties, ou avec la fourniture d'une nouvelle garantie. Des entreprises de reconditionnement d'installations techniques commencent à éclore et sont à soutenir. HOSbv¹ en est un exemple.
- Des leviers politiques, permettant la prise en compte du coût environnemental et non plus seulement financier sont encore davantage à activer. Récemment, un indice de réparabilité² sur les équipements électriques et électroniques (encore limités aux lave-linges, smartphones, ordinateurs portables, télévisions et tondeuses) a été mis au point par l'ADEME. Cet indice de réparabilité a pour but d'informer les consommateurs mais aussi d'inciter les fabricants à intégrer dès la conception de leurs produits des critères de réparabilité.

¹ <https://www.hosbv.com/>

² <https://www.indicereparabilite.fr/>

Bibliographie

Références

1. 7 JUILLET 1994. - Arrêté royal fixant les normes de base en matière de prévention contre l'incendie et l'explosion, auxquelles les bâtiments [...] doivent satisfaire. Intitulé modifié par AR 2016-12-07/20, art. 1, 009; En vigueur : 01-04-2017
2. Bruxelles Environnement-IBGE, *Le contrôle périodique des chaudières, les aspects réglementaires*, version octobre 2010, [en ligne] https://document.environnement.brussels/opac_css/electfile/201010_controle_periodique_Prof_FR.PDF
3. SPW Energie, *Eco-design : les installations de chauffage et de production d'eau chaude sanitaire labellisées*, 02/10/2017, [en ligne] <https://energie.wallonie.be/fr/eco-design-les-installations-de-chauffage-et-de-production-d-eau-chaude-sanitaire-labellisees.html?IDC=8603&IDD=125878>
4. Maria Anityasari, Hartmut Kaebnick, *A Generic Methodology to Assess Quality and Reliability in the Reuse Strategy*, Life Cycle Engineering and Management Research Group, School of Mechanical and Manufacturing Engineering, The University of New South Wales, Sydney Australia, 2008

Autres documents consultés :

- SPF Economie, *Règlement général sur les installations électriques Livre 1 Installations à basse tension et à très basse tension*, 01/06/20, Version internet <https://economie.fgov.be/fr/publications/reglement-general-sur-les>
- SPF Economie, *Règlement général sur les installations électriques Livre 2 Installations à haute tension*, 01/06/20, Version internet <https://economie.fgov.be/fr/publications/reglement-general-sur-les>
- SPF Economie, *Règlement général sur les installations électriques Livre 3 Installations pour le transport et la distribution de l'énergie électrique*, 01/06/20, Version internet <https://economie.fgov.be/fr/publications/reglement-general-sur-les>
- Arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 21 juin 2018 relatif aux exigences PEB applicables aux systèmes de chauffage et aux systèmes de climatisation pour le bâtiment lors de leur installation et pendant leur exploitation [en ligne], http://www.ejustice.just.fgov.be/mopdf/2018/08/03_1.pdf#Page322
- Arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 21 juin 2018 relatif aux actes réglementaires et aux agréments, [en ligne] http://www.ejustice.just.fgov.be/mopdf/2018/08/03_1.pdf#Page252
- Arrêté du 26 janvier 2017 établissant les lignes directrices et critères nécessaires au calcul de la performance énergétique des unités PEB, [pdf en ligne] https://environnement.brussels/sites/default/files/user_files/agbr_lignes_directrices_-_vcoord_nov2018.pdf
- Directive 2009/125/CE du Parlement européen et du Conseil du 21 octobre 2009 établissant un cadre pour la fixation d'exigences en matière d'écoconception applicables aux produits liés à l'énergie (refonte) [en ligne], <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0125&from=FR>
- COMMISSION REGULATION (EU) of 1.10.2019 laying down ecodesign requirements for light sources and separate control gears pursuant to Directive 2009/125/EC of the European Parliament and of the Council and repealing Commission Regulations (EC) No 244/2009, (EC) No 245/2009 and (EU) No

1194/2012 [pdf en ligne], https://ec.europa.eu/energy/sites/default/files/documents/c-2019-2121_1_en_act_part1_v3.pdf

- Plateforme d'information sur l'indice de réparabilité, *Indice de réparabilité*, [en ligne], <https://www.indicereparabilite.fr/>
- CCTB (*Cahier des Charges Type-Bâtiments*), [en ligne] <https://batiments.wallonie.be/home/iframe.html.html>, mis à jour le 08/12/20
- *Arrêté royal du 08 mai 2014 établissant les niveaux seuils pour les émissions dans l'environnement intérieur de produits de construction pour certains usages prévus* (Moniteur Belge, 18.08.14)
- Bruxelles Environnement, *Chaudières existantes ou neuves*, [en ligne] <https://environnement.brussels/le-permis-denvironnement/les-conditions-generales-et-specifiques/les-conditions-specifiques-10>, mis à jour le 28/05/2021
- Bruxelles Environnement, *Check-list des contrôles et entretiens obligatoires de vos installations*, [en ligne] <https://environnement.brussels/le-permis-denvironnement/les-conditions-generales-et-specifiques/les-conditions-specifiques-15>, mis à jour le 28/05/2021
- Bruxelles Environnement, *PLAN REGIONAL AIR-CLIMAT-ENERGIE* [pdf en ligne] https://document.environnement.brussels/opac_css/electfile/PLAN_AIR_CLIMAT_ENERGIE_FR_DEF.pdf, Juin 2016

Pour plus d'informations :

Le projet RESERVICE, ayant débuté en 2021 et mené par l'UCL en partenariat avec CENERGIE et financé par la Région de Bruxelles, étudie également la question du réemploi et de la conception circulaire des installations techniques.

L'objectif du projet est de développer un cadre pour évaluer la faisabilité et les impacts de la réutilisation des équipements techniques ainsi que pour concevoir et mettre en œuvre des équipements techniques réversibles qui permettent une réutilisation future.