



Service Public de Wallonie

*Direction Générale Opérationnelle Aménagement du territoire, du Logement, du Patrimoine
et de l'Énergie*

Direction de la promotion de l'énergie durable

**Méthode d'audit et d'étude énergétique
AMUREBA
à destination des entreprises du secteur privé
tertiaire et industriel**

Version 2024.2 - Novembre 2024

Suivi des Modification :

Version 2024.1	Première diffusion
Version 2024.2	Intégration de la trajectoire neutralité carbone et corrections mineures

1 TABLE DES MATIERES

1	Table des matières	2
2	Table des révisions	5
3	Introduction	6
3.1	Processus d’audit et d’Études AMUREBA	7
3.3	MÉthodologie AMUREBA	8
4	Contexte réglementaire européen et normatif	9
4.1	Directive EED 2023/1791 – ANNEXE VI.....	9
4.2	Normes EN16247	10
4.3	Normes ISO50000	11
4.4	Protocole de mesure et de vérification IPMVP	11
4.5	Règlementation ETS et FAR	12
4.6	Directive renouvelable (REDII et III)	13
4.7	StratÉgie wallonne de rÉnovation (SLRT).....	13
5	Définitions et acronymes	15
5.1	Définitions	15
5.2	Acronymes.....	17
6	Système de management de l’énergie et du carbone	17
7	Objectifs de l’audit énergétique.....	18
8	Etapas de l’audit énergétique.....	19
8.1	Données administratives à reprendre dans un audit	19
8.1.1	Informations préliminaires	20
8.1.2	Réunion de démarrage.....	21
8.1.3	Visite(s) des installations	21
8.2	Périmètre de l’audit énergétique.....	22
8.3	Base de temps de l’audit énergétique	23
8.4	Vecteurs énergétiques, énergie finale et émissions de CO2 énergétique	25
8.4.1	Catégories de vecteurs énergétiques	25
8.4.2	Unités comptables	32
8.4.3	Coefficients de conversion et énergie finale	33
8.4.4	Premier bilan global	36

8.4.5	Type d’audit et compétences de l’auditeur	36
8.4.6	Emissions de CO2 énergétique	37
8.4.7	Emissions de CO2 non-énergétique	39
8.5	Usages énergétiques et facteurs d’influence.....	40
8.5.1	Usage significatif.....	41
8.5.2	Facteurs d’influence	42
8.5.3	Transport	48
8.6	Analyse des flux	49
8.6.1	Diagramme des flux	50
8.6.2	Tableau de consommation.....	52
8.6.3	Tableau des émissions de CO2.....	63
8.7	Plan d’actions	63
8.7.1	Identification des actions d’amélioration	64
8.7.2	Evaluation des améliorations	66
8.7.3	Etablissement du plan d’actions.....	76
8.7.4	Fixation de l’objectif.....	76
8.8	Indices de performance.....	77
8.8.1	Indice d’efficacité en Energie	77
8.8.2	Intensité carbone	78
8.8.3	Fraction Renouvelable.....	80
8.9	Validation du modèle.....	80
8.9.1	Vérification de l’absence de biais	81
8.9.2	Etablissement de la plage de validité	81
8.9.3	Calcul de la précision du modèle	82
8.9.4	Calibration du modèle par une 2 ^{ème} année	82
8.9.5	Analyse des indices par usages pour une 2 ^{ème} année	83
8.9.6	Résumé - fiabilité du modèle	83
9	Audit de suivi annuel.....	84
9.1	Introduction	84
9.2	Objectifs.....	84
9.3	Exigences.....	84
9.4	Performances économiques de l’entité	85
9.5	Ajustement structurel de la base de référence	85

9.5.1	Correction d'une valeur de référence	86
9.5.2	Modification de l'usage d'un bâtiment	87
9.5.3	Prise en compte d'un usage entrant.....	87
9.5.4	Prise en compte d'un usage sortant	88
9.6	Ajustement conjoncturel.....	89
9.7	Plan d'actions	89
9.8	Vérification de l'atteinte de l'objectif	90
10	Autres audits et études AMUREBA.....	91
10.1	Généralité.....	91
10.2	Choix des Compétences et impact sur la prestation	91
10.3	audit de potentiel Energetique (APE).....	91
10.4	Etude de faisabilité (EF)	92
10.4.1	Scénario contrefactuel de référence	93
10.5	Assistance à Maitrise d'Ouvrage (AMO)	94
10.6	Audit de Suivi Performancier (ASP)	94
11	Rapports d'audit et d'étude.....	96
12	Trajectoire neutralité carbone	97
12.1	Introduction	97
12.2	Contenu de la trajectoire	98
12.2.1	Référence	98
12.2.2	Actions d'amélioration	98
12.2.3	Rapport de la trajectoire de neutralité carbone	99

2 TABLE DES REVISIONS

N° de version	Date	Description
2023.1	31/12/2023	Diffusion dans le cadre des formations convention carbone (Méthode convention Carbone).
2024.1	10/04/2024	Première diffusion publique de la méthodologie AMUREBA. Modification du calcul de l'intensité carbone
2024.2	19/11/2024	Intégration de la trajectoire neutralité carbone et corrections mineures

3 INTRODUCTION

Le présent document présente la méthodologie d'audit énergétique AMUREBA applicable à la réalisation d'audits énergétiques à destination des entreprises des **secteurs tertiaire et industriel**. Le secteur **résidentiel** n'est **pas** visé par la présente méthodologie.

Il révisé et rassemble la méthodologie d'audit unifié de septembre 2018 (pi_auditunifie_methodologie_rev2_20180906¹) et la méthodologie utilisée pour la réalisation et le suivi des audits énergétiques des accords de branche (Pi_ADB2_NoteMethodo_20160303²).

L'audit énergétique constitue un outil de conseil stratégique destiné à initier la réalisation de travaux permettant l'amélioration de l'efficacité énergétique, des réductions d'émissions de CO₂ et une production d'énergie renouvelable ou décarbonée.

L'audit énergétique tel que décrit ici doit traiter les objectifs de neutralité carbone définis dans la stratégie wallonne (notamment les conventions carbone et la stratégie de rénovation des bâtiments³) et plus généralement les objectifs du Green Deal européen⁴. Il s'inscrit dès lors dans un cadre général qui vise l'obtention de la neutralité carbone à horizon 2050 et qui fixe également des jalons intermédiaires (à horizons 2030 et 2040). De ce fait, il doit comprendre une **vision stratégique à long terme**, qui est obtenue via des audits récurrents et réguliers, permettant l'élaboration, pas à pas, de plans d'action successifs qui doivent rester cohérents avec la vision stratégique à long terme.

¹ <https://energie.wallonie.be/fr/methode-d-audit-tertiaire-et-industrie.html?IDC=9571>

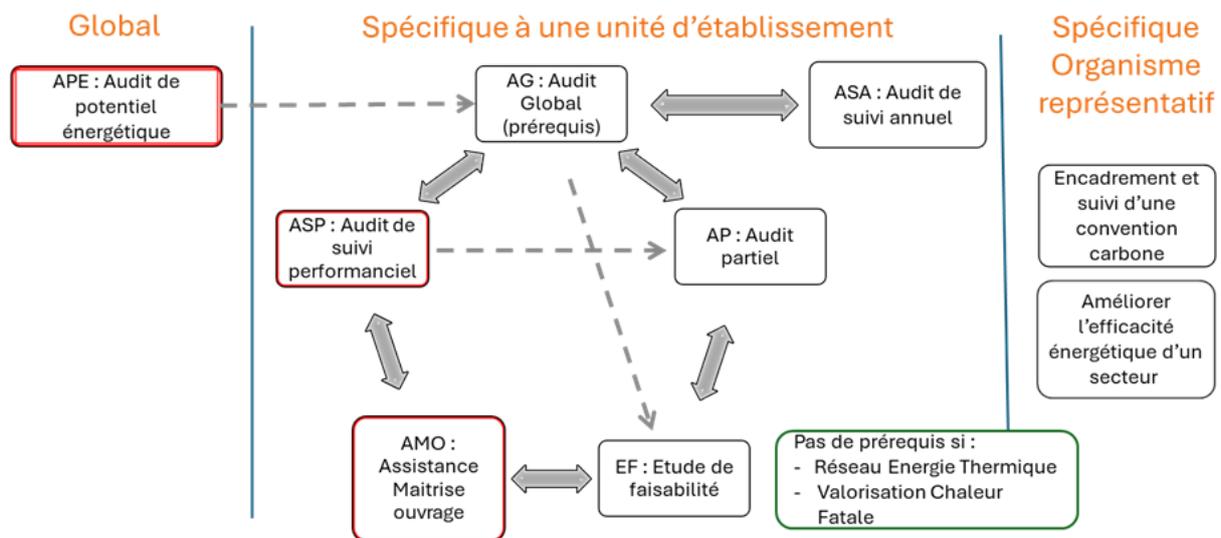
² <https://energie.wallonie.be/fr/les-accords-2014-2020-2023.html?IDC=7863>

³ <https://energie.wallonie.be/fr/strategie-de-renovation.html?IDC=9580>

⁴ https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en

3.1 PROCESSUS D'AUDIT ET D'ÉTUDES AMUREBA

Le **processus général AMUREBA** résultant de la fusion attendue durant l'année 2024 des Arrêtés du gouvernement AMURE et UREBA, ne comprend pas que des audits énergétiques AMURE (audit global, audit partiel ou audit de suivi, qui constituent l'objet de la présente note) mais aussi d'autres types d'études : les études de faisabilité, les audits de suivi performanciels, les assistances à maîtrise d'ouvrage, ainsi que les audits de potentiel énergétique. La connexion entre ces différents éléments est illustrée ci-dessous.



Les études et audits AMUREBA s'inscrivent tous dans un **processus global d'amélioration continue** visant l'efficacité énergétique et la décarbonation : leur objectif est bien l'activation et l'accompagnement du passage à l'action. L'élément primordial de ces audits et études est donc l'établissement d'un **plan d'actions** concret et factuel, permettant le suivi objectif de sa mise en œuvre.

C'est pour cette raison que les différents audits et études AMUREBA se veulent des outils complémentaires les uns aux autres permettant de répondre au mieux aux besoins du terrain, dans le but d'accompagner l'action depuis son initiation (audit global ou partiel permettant d'inscrire l'action dans une roadmap cohérente) jusqu'à sa réception, voire sa maintenance (audits performanciel et de suivi), en passant par l'accompagnement en cours de mise en œuvre (études de faisabilité et assistance à maîtrise d'ouvrage).

3.3 MÉTHODOLOGIE AMUREBA

La méthodologie AMUREBA, est constituée d'un ensemble d'outils de référence à destination des auditeurs labellisés, outils nécessaires pour la réalisation **d'audits** énergétiques (audit de potentiel, audit global et audit partiel), de **suivis** énergétiques (audit de suivi annuel, audit de suivi performanciel) et d'études énergétiques (étude de faisabilité, assistance à maîtrise d'ouvrage) en Wallonie. Elle a pour vocation de fournir un cadre d'analyse et de rapportage commun, afin de rendre les audits et études comparables entre eux, d'en uniformiser les présentations de résultats et de faciliter la compréhension des analyses énergétiques par les bénéficiaires. Cette méthodologie est applicable à l'ensemble des étapes de mise en place d'un projet : de l'état des lieux initial au suivi des performances d'une installation une fois celle-ci effectivement mise en place.

La méthodologie AMUREBA comprend les éléments suivants :

1. Information sur le cadre légal européen et normatif en relation avec les audits et études énergétiques.
2. Définition des principales notions devant faire partie de tout type d'audit ou d'étude énergétique, en y incluant notamment, des valeurs de référence pour les coefficients de conversion, les unités de mesure et les paramètres communs, les coefficients de conversion en énergie finale, les valeurs PCI et PCS des principaux combustibles, les facteurs d'émission de CO₂,
3. Définition d'une procédure d'analyse énergétique standardisée et de la manière de la formaliser.
4. Définition, pour chaque type d'audit et d'étude :
 - Des objectifs à atteindre.
 - Des références à considérer et de la manière de les établir.
 - De la liste minimale des facteurs d'influence à établir dans un but de comparaison avec des activités similaires.
 - Du contenu minimum du rapport d'audit.
 - D'une structure à adopter pour la rédaction du rapport de prestation et de la présentation de ses résultats.
 - Des facteurs de performance à intégrer à la conclusion de chaque rapport.
5. Fourniture des documents standardisés, tels que notamment des canevas de rapports types.

La présente note explicite ces éléments pour les **audits énergétiques** eux-mêmes et elle ne comprend pas les canevas de rapports types, disponibles sur le site de l'Administration⁵. La guidance méthodologique des études repose sur les mêmes principes fondamentaux que les audits et est complétée par les canevas de rapport type correspondants.

⁵ <https://energie.wallonie.be/fr/methode-d-audit-tertiaire-et-industrie.html?IDC=9571>

4 CONTEXTE REGLEMENTAIRE EUROPEEN ET NORMATIF

Il est important dans la présente méthodologie d'aborder le contexte réglementaire et normatif qui sous-tend l'audit énergétique et carbone en Wallonie et la nécessité d'être aligné avec les référentiels internationaux.

On peut d'abord citer ici la méthodologie initiée en Wallonie depuis 1998 (Accords de Branche), qui constitue un outil dédié au secteur industriel, permettant la mesure du suivi de la performance énergétique d'une entreprise. La méthodologie d'audit AMUREBA a été développée pour **évoluer** par rapport à ce cadre de manière à viser un public plus large (bâtiment non résidentiel, activité opérationnelle non spécifiquement « process », ...). Cet outil doit aussi s'inscrire dans les guides de bonnes pratiques ou les normes et réglementations **internationales** qui le concernent.

Avant d'entamer le contenu de la méthodologie proprement dit, il est intéressant de rappeler ici quelles sont ces normes et réglementations internationales :

4.1 DIRECTIVE EED 2023/1791⁶ – ANNEXE VI

Cette directive, qui abroge la Directive 2012/27, établit un cadre commun de mesures pour la promotion de l'efficacité énergétique dans l'Union en vue d'assurer la réalisation des objectifs de l'Union en matière d'efficacité énergétique et elle permet de nouvelles améliorations de l'efficacité énergétique.

L'annexe VI de cette directive définit les critères minimaux auxquels doivent répondre des audits de qualité :

- a) Ils sont fondés sur des données opérationnelles actualisées, mesurées et traçables concernant la consommation d'énergie et (pour l'électricité) les profils de charge ;
- b) Ils comportent un examen détaillé du profil de consommation énergétique des bâtiments ou groupes de bâtiments, ainsi que des opérations ou installations industrielles, notamment le transport ;
- c) Ils indiquent les mesures d'efficacité énergétique propres à réduire la consommation d'énergie ;
- d) Ils indiquent les possibilités d'utilisation d'énergies renouvelables ou de production d'énergie à partir de sources renouvelables selon un bon rapport coût-efficacité ;
- e) Ils s'appuient, dans la mesure du possible, sur une analyse du coût du cycle de vie plutôt que sur de simples temps de retour sur l'investissement pour tenir compte des économies à long terme, des valeurs résiduelles des investissements à long terme et des taux d'actualisation ;

⁶ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:32023L1791>

- f) Ils sont proportionnés et suffisamment représentatifs pour permettre de dresser une image fiable de la performance énergétique globale et de recenser de manière sûre les possibilités d'amélioration les plus significatives.

La présente note méthodologique prend en compte les critères minimaux de l'annexe VI de la directive.

4.2 NORMES EN16247⁷

Les normes EN16247 1 à 5 sont relatives aux audits énergétiques et elles en définissent surtout le processus à suivre.

- Partie 1 : Exigences générales.
- Partie 2 : Bâtiments.
- Partie 3 : Procédés.
- Partie 4 : Transport.
- Partie 5 : Compétence des auditeurs énergétiques.

Ces normes reprennent les étapes essentielles pour réaliser un audit de qualité :

- 5.1 Contact préliminaire.
- 5.2 Réunion de démarrage.
- 5.3 Collecte des données.
- 5.4 Travail sur le terrain :
 - 5.4.1 But du travail sur le terrain.
 - 5.4.2 Conduite.
 - 5.4.3 Visites sur place.
- 5.5 Analyse :
 - 5.5.1 Généralités.
 - 5.5.2 Bilan et ventilation de l'énergie.
 - 5.5.3 Facteurs de performance énergétique.
 - 5.5.4 Cerner et évaluer les possibilités d'amélioration de l'efficacité énergétique.
- 5.6 Rapport.
- 5.7 Réunion finale.

La présente note méthodologique respecte les prescrits des normes 16247 1 à 5.

⁷ https://www.nbn.be/shop/fr/norme/nbn-en-16247-1-2022_113378/

4.3 NORMES ISO50000

Les normes ISO50000 sont relatives au monitoring et au suivi des audits énergétiques dans le cadre d'un système de management de l'énergie.

ISO50001⁸ - Systèmes de management de l'énergie

Cette norme englobe l'audit énergétique dans un processus d'amélioration continue. Elle permet l'implication de la direction mais également la désignation d'une "Energy team", ainsi que des processus d'actions correctives et préventives.

ISO50002 : 2014 – Audits énergétiques – Exigences et recommandations de mise en œuvre. Cette norme s'apparente en son contenu aux normes EN16247 1-4.

ISO50006 – Mesurage de la performance énergétique à l'aide des situations énergétiques de référence et des facteurs de performance énergétique.

Cette norme assied une reconnaissance internationale au calcul des indices de performance utilisés dans la présente méthodologie et définit la notion d'ajustement de la base de référence.

ISO50015 – Systèmes de management de l'énergie – Mesure et Vérification de la performance énergétique des organismes – Principes généraux et recommandations.

Cette norme inscrit le principe de la détermination d'une signature énergétique, permettant le calcul et la vérification de l'atteinte de l'objectif. En particulier elle établit les bases nécessaires au calcul des incertitudes.

La présente note méthodologique respecte les prescrits des normes ISO50001, 50002, 50006 et 50015.

4.4 PROTOCOLE DE MESURE ET DE VERIFICATION IPMVP

Ce protocole, développé aux USA par EVO⁹ (*Efficiency Valuation Organization*), est notamment utilisé dans le cadre des contrats de performance énergétique (CPE) de bâtiments.

L'option « C » de ce protocole permet le calcul des gains énergétiques pour un ensemble d'améliorations liées à un bâtiment pris dans sa globalité. Cette option « C » est la plus proche de ce qu'on retrouve dans la méthodologie AMUREBA car elle prend en considération les aspects interactifs des actions d'amélioration.

Un "canevas" en 14 points, d'application dans un CPE, y est également bien développé.

Le protocole IPMVP approfondit particulièrement la modélisation de la référence via des régressions linéaires multivariées, ainsi que le calcul de l'incertitude.

Ces notions sont également utilisées dans la présente note et développées dans le chapitre 8.5.2.4. Signature énergétique.

⁸ https://www.nbn.be/shop/fr/norme/nbn-en-iso-50001-2018_26880/

⁹ <https://evo-world.org/en/products-services-mainmenu-en/protocols/ipmvp>

4.5 REGLEMENTATION ETS¹⁰ ET FAR¹¹

Certains sites de production industrielle, ainsi que ceux disposant d'installations thermiques de plus de 20 MW de puissance thermique, ont l'obligation de déclarer leurs émissions de CO₂, traduites sous la forme de quotas. La plupart d'entre elles bénéficient cependant actuellement de quotas gratuits.

La législation qui s'y réfère est particulièrement utile, tant au niveau des déclarations que des vérifications des émissions et des niveaux d'activité, et elle comprend notamment les éléments suivants :

- Directive 2003/87/CE du 13 octobre 2003 du Parlement européen et du Conseil établissant un système d'échange de quotas d'émission de gaz à effet de serre dans la 1[Union]1 et modifiant la directive 96/61/CE du Conseil (consolidation 2018/410).
- Règlement 2018/2066 du 19/12/18 relatif à la surveillance et à la déclaration des émissions de gaz à effet de serre au titre de la directive 2003/87/CE du Parlement européen et du Conseil et modifiant le règlement (UE) n° 601/2012 de la Commission.
- Règlement 2018/2067 du 19 décembre 2018 concernant la vérification des données et l'accréditation des vérificateurs conformément à la directive 2003/87/CE du Parlement européen et du Conseil.
- Directive 2018/410 du 14 mars 2018 modifiant la directive 2003/87/CE afin de renforcer le rapport coût-efficacité des réductions d'émissions et de favoriser les investissements à faible intensité de carbone, et la décision (UE) 2015/1814.
- Règlement 2019/331 du 19 décembre 2018 définissant des règles transitoires pour l'ensemble de l'Union concernant l'allocation harmonisée de quotas d'émission à titre gratuit conformément à l'article 10 bis de la directive 2003/87/CE du Parlement européen et du Conseil.
- Règlement 2019/1842 du 31 octobre 2019 portant modalités d'application de la directive 2003/87/CE du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne des modalités supplémentaires pour les adaptations de l'allocation de quotas d'émission à titre gratuit liées aux variations du niveau d'activité).

L'Europe a également défini des benchmarks permettant l'attribution de quotas gratuits (Annexe I du règlement 2019/331).

La présente note vise à assurer la plus grande conformité de reporting et d'utilisation des données dans les audits énergétiques et les déclarations des émissions de CO₂ ETS.

Pour plus de détail voir le site de l'AWAC¹².

¹⁰ https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets_fr

¹¹ https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/free-allocation_fr

¹² <https://awac.be/changement-climatique/>

4.6 DIRECTIVE RENOUVELABLE (REDII ET III)

La Directive (UE) 2023/2413 du Parlement européen et du Conseil du 18 octobre 2023 modifie la directive (UE) 2018/2001, le règlement (UE) 2018/1999 et la directive 98/70/CE en ce qui concerne la promotion de l'énergie produite à partir de sources renouvelables, et abrogeant la directive (UE) 2015/652 du Conseil. Elle pose le principe de la « durabilité des bioénergies » qui s'applique à la production de biocarburants et bioliquides, de biogaz, d'électricité, de chaleur ou froid, à partir de biomasse.

Les installations soumises au marché européen des quotas carbone devront démontrer la durabilité et la réduction de gaz à effet de serre de leurs combustibles (biomasse solide, gazeux ou bioliquide) pour pouvoir compter les émissions correspondantes à ces derniers à 0 dans les déclarations d'émissions ETS.

De façon générale, 3 types de critères doivent être respectés :

- La durabilité, c'est-à-dire le fait que l'approvisionnement en biomasse ait un impact limité sur l'environnement, notamment biodiversité, stockage de carbone des terres, pérennité globale des puits de carbone, etc.
- Les réductions d'émissions de gaz à effet de serre (GES) mesurées dans une logique de « cycle de vie » par rapport à un combustible fossile de référence.
- L'efficacité énergétique des installations de production d'électricité.

Le critère de durabilité de la biomasse est pris en compte dans la présente note au chapitre 8.4.6. Émissions de CO₂ énergétique

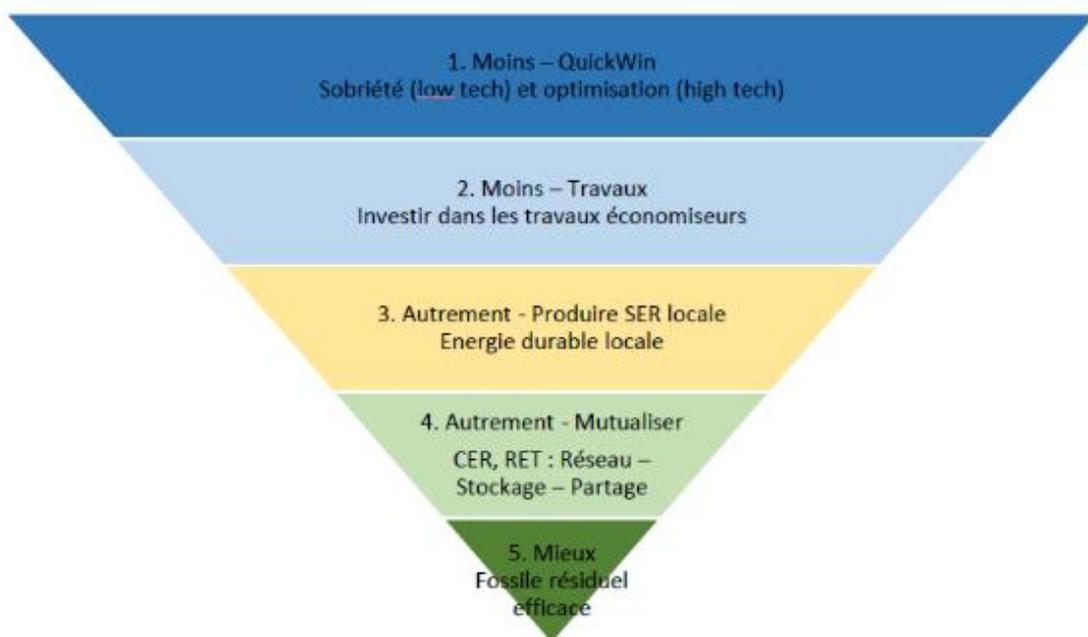
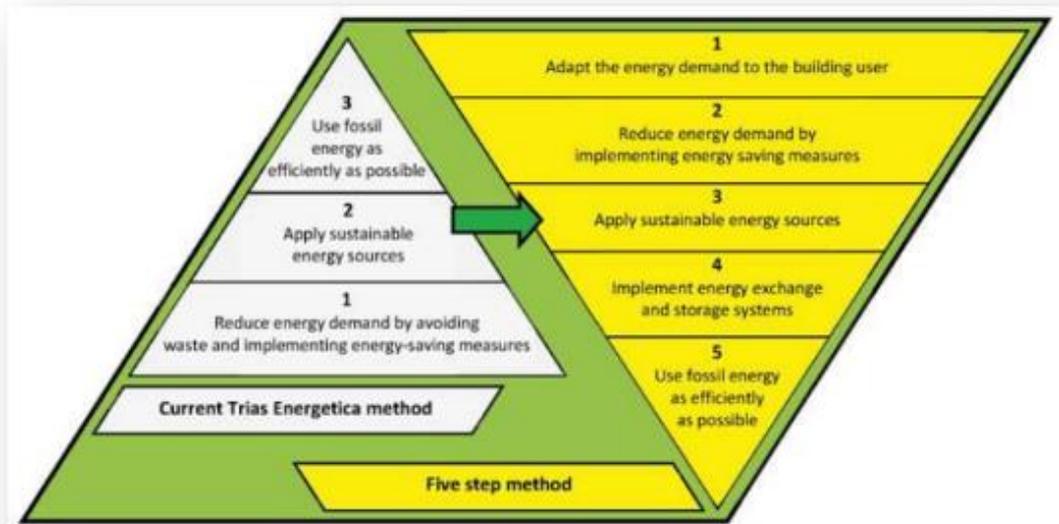
4.7 STRATÉGIE WALLONNE DE RÉNOVATION (SLRT)

L'évolution ambitieuse du parc de bâtiments visée par la stratégie wallonne de rénovation visant à atteindre la neutralité carbone pour le parc de bâtiments tertiaire à l'horizon 2040 implique qu'à l'échelle du bâtiment, une rénovation profonde devra être envisagée.

Tous les bâtiments existants ne présentent pas le même potentiel d'amélioration. Au vu de l'objectif à atteindre à l'échelle du parc, il est important de partir du principe que chaque bâtiment doit être amélioré afin d'atteindre son « maximum raisonnable », c'est-à-dire que l'on a veillé à limiter autant que possible les besoins de chaleur, de froid, d'éclairage et à proposer d'installer un maximum d'énergie renouvelable.

Dans cette vision à moyen/long terme, l'objectif de rénovation est construit sur base d'une rénovation complète avec un « scénario type de rénovation ».

Ce scénario type respecte la « *five step method* » :



Tria energetica VS Five step method¹³

¹³ <https://www.rehva.eu/rehva-journal/chapter/roadmap-to-nearly-zero-energy-buildings-in-2020>

1. Quick Win : adapter la demande énergétique à l'utilisation en modifiant les horaires et les consignes (sobriété, monitoring, régulation ...)
2. Réduire les besoins via les AAPes : actions d'amélioration de l'enveloppe et des systèmes
3. Utiliser des sources d'énergie décarbonées produites sur site, puis hors site si accessible
4. Avoir recours au stockage (batteries) et à la mutualisation (communauté d'énergie) dans le but d'utiliser des sources d'énergies décarbonées à l'échelle d'une communauté
5. En dernier recours, utiliser des énergies fossiles, et le faire de manière aussi efficace que possible.

5 DEFINITIONS ET ACRONYMES

5.1 DEFINITIONS

Ces notions seront pour la plupart introduites et explicitées plus loin dans cette note. De manière non exhaustive, on peut en citer les principales :

Entité¹⁴ : périmètre sur lequel porte l'audit et pouvant regrouper la production de biens et de services, les bâtiments ou parties de bâtiments, les équipements de production ou de transformation d'énergie y compris la production d'énergie renouvelable, le transport interne de personnes ou de fret, la captation et le stockage de carbone.

Bénéficiaire¹⁵ : entreprises, personnes morales de droit public et organismes non commerciaux, disposant d'un droit réel sur l'entité et pouvant prétendre aux subventions proposées par le gouvernement wallon.

Énergie finale : somme des consommations énergétiques réelles, énergies renouvelables incluses, d'un bénéficiaire, mesurées et traçables, calculées sur base de facteurs de conversion publié par l'Administration permettant d'exprimer les consommations d'énergie via une seule et même unité physique, permettant ainsi de les comparer.

Facteur d'influence¹⁶ : facteur quantifiable ayant une incidence significative sur la performance énergétique et soumis à des variations courantes.

¹⁴ Suivant Avant-projet d'arrêté du Gouvernement wallon du 1^{er} février 2024 relatif à l'octroi de subventions à l'audit ou à l'étude dans le secteur non résidentiel, pour l'amélioration de l'efficacité énergétique et la promotion d'une utilisation plus rationnelle et plus durable de l'énergie (AMUREBA)

¹⁵ AGW AMUREBA

¹⁶ Cette notion est équivalente à celle de « facteur pertinent » définie dans ISO50001 : 2018.

Neutralité carbone¹⁷ : La neutralité carbone est définie dans la Loi Climat Européenne (règlement (UE)2021/1119). Elle implique un équilibre entre les émissions de carbone et l'absorption du carbone de l'atmosphère par les puits de carbone. Pour atteindre des émissions nettes nulles, toutes les émissions de gaz à effet de serre dans le monde devront être compensées par la séquestration du carbone.

Usage : utilisateur ou consommateur d'énergie au sein du périmètre établi.

Utilité : vecteur énergétique fossile ou renouvelable obtenu par transformation au sein de l'entité et consommé par plusieurs utilisateurs (c.-à-d. plusieurs usages).

Vecteur énergétique¹⁸ : type d'énergie, y compris renouvelable, qui peut être approvisionné, stocké, traité ou utilisé dans un équipement de l'entité.

Validation¹⁹ : confirmation d'une déclaration, par des preuves objectives, que les exigences pour une utilisation future spécifique ou une application prévue ont été satisfaites.

Vérification²⁰ : confirmation d'une déclaration, par des preuves objectives, que les exigences spécifiées ont été satisfaites.

Signature énergétique : corrélation entre une consommation d'énergie et un ou plusieurs facteurs d'influence.

Consommation énergétique de type "bâtiment" : consommation d'énergie nécessaire au maintien, dans le bâtiment concerné, de conditions (de température, d'humidité, de luminosité, ...) nécessaires aux occupants des bâtiments. Ce type de consommation ne concerne que le maintien de conditions de nature « **climatisation** » (soit le respect d'une plage de température allant approximativement de 10 à 30°C), la consommation d'énergie nécessaire à maintenir des conditions en dehors de cette plage ou nécessaire aux matières et aux produits qui s'y trouvent ne devant pas être considérée comme une consommation de type « bâtiment » mais bien plutôt de type « activités opérationnelles » (voir ci-dessous).

Consommation énergétique de type "activité opérationnelle" : consommation d'énergie des divers consommateurs constituant les éventuelles activités de « production » au sens large. On y retrouve notamment (de manière non exhaustive) la bureautique et les serveurs informatiques, une éventuelle cuisine collective, des installations de préparation ou de traitement de matières premières, de combustibles ou de produits finis, des installations de stockage et de traitement de déchets, des équipements de maintenance et de transformation de courant, ou l'ensemble de tous les équipements de « production » et de « maintenance » au sens large.

¹⁷ <https://www.europarl.europa.eu/topics/fr/article/20190926STO62270/qu-est-ce-que-la-neutralite-carbone-et-comment-l-atteindre-d-ici-2050>

¹⁸ Suivant la définition de « énergie » dans ISO50001 : 2018

¹⁹ Suivant la norme ISO 17029 : 2019

²⁰ Suivant la norme ISO 17029 : 2019

Installations de transport : installations fixes ou mobiles qui servent à mettre en mouvement des produits, des matières ou des personnes, telles que les convoyeurs, les chariots élévateurs, les engins de chantier et les véhicules de toute nature permettant le transport de personnes, de marchandises ou de matières (y compris les éventuelles bornes de recharge électriques)

5.2 ACRONYMES

APE : audit de potentiel énergétique

AG : Audit Global

AP : Audit Partiel

ASA : Audit de Suivi Annuel

EF : étude de faisabilité

AMO : assistance à la maîtrise d'ouvrage

ASP : audit de suivi performanciel

PAC : Pompe à chaleur

PV : Photovoltaïque

SER : Sources d'énergie renouvelable

RET : Réseau d'énergie thermique (transport de chaud et/ou froid)

SMEC : Système de Management de l'énergie et du carbone

PBT (*Pay Back Time*) : le temps de retour sur investissement (actualisé)

IRR (*Internal Rate of Return*) : le taux interne de rentabilité

6 SYSTEME DE MANAGEMENT DE L'ENERGIE ET DU CARBONE

Dans le concept des normes ISO, les systèmes de management fournissent un modèle à suivre que les organisations peuvent mettre en application pour atteindre leurs buts et objectifs. Elles permettent de développer au sein de l'organisation une culture fondée sur un cycle automatique d'auto-évaluation, de correction et d'amélioration continue des opérations et des processus reposant sur la sensibilisation des employés ainsi que sur l'engagement et l'encadrement de la direction.

L'audit énergétique est un des **éléments techniques de base** pour la mise en place d'un tel processus d'amélioration continue en matière d'énergie et de climat (ISO50001).

Lorsqu'on réalise un cycle d'audits (cf 3.1) et non un seul audit isolé, on s'inscrit très généralement dans un **SMEC** (système de management de l'énergie et du carbone), qui est composé des étapes pratiques suivantes :

1. La direction de l'entreprise met en place une Energy Team sous sa responsabilité directe.
2. Réalisation d'un audit global :
 - a. Définition du périmètre et de la période de référence.
 - b. Analyse des flux : collecte et structuration des données à travers un diagramme des flux énergétiques et un tableau de consommation.
 - c. Etablissement d'un plan d'actions d'amélioration.
 - d. Validation du modèle énergétique.
3. Réalisation des audits de suivi, au minimum sur base annuelle, permettant d'évaluer la performance énergétique depuis une période de référence. Identification des actions préventives et correctives. L'entreprise peut également réaliser d'autres audits et études complémentaires (cf 3.1).
4. Vérification que l'objectif est atteint en fin de cycle.

Notons enfin que les audits de bâtiments qui sont utilisés exclusivement pour le confort des occupants ne s'inscrivent **pas nécessairement** dans une démarche « continue » de type SMEC, incluant des audits de suivi et des révisions potentielles des objectifs. Ils doivent être réalisés dans une démarche visant des objectifs à long terme défini dans le cadre de la SRLT.

7 OBJECTIFS DE L'AUDIT ENERGETIQUE

L'**audit énergétique** d'une **entité** a pour but de présenter au bénéficiaire, d'une manière simple et néanmoins explicite : un état de l'efficacité énergétique de l'entité auditée dans des conditions d'utilisation réelles, les améliorations qui peuvent lui être apportées, et les économies (en termes énergétiques, économiques et climatiques) qui en découlent.

Puisque les facteurs d'influence varient au cours du temps, l'amélioration énergétique ne peut pas s'estimer à partir de la seule réduction des factures ou des consommations énergétiques. Elle est plutôt suivie et mesurée par le calcul d'un ou de plusieurs **indice(s) de performance** (voir 8.8).

Les audits énergétiques visent la réalisation des objectifs suivants :

- 1) Réaliser un état des lieux de la situation énergétique et des émissions de CO₂ sur l'entièreté ou une partie de l'entité.
- 2) Identifier, évaluer et prioriser les améliorations qui contribuent à réduire les émissions de CO₂, à réduire les consommations d'énergie et à recourir à la production d'énergie renouvelable.
- 3) Établir et valider un modèle fiable du suivi des performances, des émissions de CO₂ et de l'efficacité énergétique, à périmètre constant.

Un des objectifs essentiels de l'audit inscrit dans un tel processus est **l'élaboration d'un plan d'actions** listant, précisant, hiérarchisant et priorisant les actions à entreprendre en vue d'une amélioration de la performance énergétique, d'une réduction des émissions de CO₂ et d'un recours à l'utilisation d'énergies renouvelables ou décarbonées. La priorisation des actions à

retenir dans le plan d'actions se fait suivant des critères liés à la stratégie générale visée, à la faisabilité, à la rentabilité, mais peut également résulter d'obligations de confort, de sécurité, de qualité ou de stratégie de rénovation à long terme.

Le **plan d'actions** est donc constitué par l'ensemble des actions identifiées dans les démarches d'audit et que le bénéficiaire peut mettre en œuvre au cours des prochaines années, y compris les investissements, permettant d'atteindre un objectif fixé. Il comprend une évaluation chiffrée de chacune des actions en termes de réduction des consommations spécifiques d'énergie et des émissions, d'amélioration de l'efficacité énergétique et de réduction des coûts.

L'**objectif d'amélioration** découle du plan d'actions et est lui-même défini en termes de pourcentage d'amélioration calculé par rapport à la référence actualisée. Ceci laisse à l'entité la liberté de choisir les améliorations effectives à mettre en œuvre.

L'évaluation des gains liés aux actions effectivement mises en œuvre depuis la période de référence permet de **valider le modèle énergétique** défini : pour ce faire, le pourcentage d'amélioration obtenu est comparé à celui qui est calculé via les gains relatifs aux mesures effectivement mises en œuvre, telles que définies dans l'audit (cf. 8.7.4). Il s'agit donc bien d'une calibration d'un modèle théorique sur base de consommations réelles.

8 ETAPES DE L'AUDIT ENERGETIQUE

Les modalités pratiques de l'organisation de l'audit et surtout de sa mise en œuvre sont décrites dans ce chapitre.

8.1 DONNEES ADMINISTRATIVES A REPRENDRE DANS UN AUDIT

L'audit énergétique, dont son rapport, doit reprendre les informations administratives nécessaires à identifier l'entité audité, tel qu'elles sont listées dans les canevas de rapport type associés à la méthodologie.

En conformité avec les normes EN16247, le rapport d'audit (remis au bénéficiaire en fin de mission) doit notamment reprendre les informations suivantes :

- Référence méthodologique (version de la méthodologie utilisée).
- Composition de l'Energy Team avec identification de la personne de contact technique dans l'entité (nom, mail, téléphone). Il s'agit d'identifier les personnes-ressources au sein de l'entité examinée qui participent à l'ensemble des travaux liés à l'audit énergétique.
- Dates des étapes principales de l'audit (démarrage, visites, présentation des résultats).
- Description de la / des campagne(s) de mesures éventuelles (objet, équipement, date, durée).

Pour ce qui concerne le début de la prestation globale, les éléments suivants doivent être définis :

8.1.1 INFORMATIONS PRÉLIMINAIRES

Avant la réunion de démarrage, l'auditeur veille à recueillir auprès du bénéficiaire les informations utiles et disponibles pour réaliser sa mission. Il s'assure notamment de pouvoir disposer des informations de comptage des énergies entrantes et sortantes du périmètre étudié.

Le fait de demander ces informations dès le tout début de la mission laisse le temps au bénéficiaire de vérifier les informations qui sont disponibles, celles qui ne le sont pas et celles qui pourraient être disponibles et/ou reconstituées.

Il est important que l'auditeur s'assure que les informations qu'il reçoit sont plausibles, même lorsque le processus d'audit prévoit la vérification des données par un vérificateur certifié au sens de la norme ISO17029).

À titre d'exemple, voici une liste non exhaustive des informations qui peuvent s'avérer utiles :

- *Documents spécifiques au bâtiment :*
 - *Plan du (des) bâtiment(s) (vue en plan, étages et façades) et des installations.*
 - *Surface / volume chauffé.*
 - *Composition de paroi des murs et des isolants,*
 - *Composition de paroi des toitures, et des isolants,*
 - *Fiche technique des châssis et vitrages.*
 - *Fiches techniques des installations de production de chaleur, de froid, des groupes de ventilation*
 - *Schéma hydraulique (installations de chaud et de froid).*
 - *Schéma aéraulique.*
 - *Descriptif de régulation des installations techniques (analyse fonctionnelle).*
 - *Projets futurs de rénovation (enveloppe et/ou techniques).*
 - *Temps d'ouverture / d'utilisation (jours ou heures).*
 - *Nombre de postes de travail, nombre maximum de personnes présentes ou nombre de personnes moyen/courant par jour*
 - ...
- *Documents spécifiques à activité opérationnelle :*
 - *Inventaire des principaux équipements techniques (marque, type, quantité, caractéristiques, année d'installation, localisation).*
 - *Liste des forces motrices (puissances électriques installées).*
 - ...
- *Données de consommation énergétique pour au minimum l'année de référence et l'année de validation (cf. 8.3) :*
 - *Electricité :*
 - *Factures fournisseurs mensuelles d'une année civile complète (si disponibles).*
 - *Profil ¼ horaire (si disponible).*
 - *Combustibles :*

- *Factures fournisseurs (mensuelles) pour une année civile complète.*
- *Niveaux de variation des stocks pour les combustibles stockables.*
- *Rapports d'entretien ou d'audit :*
 - *Eventuels rapports d'audits énergétiques existants.*
 - *Rapport de diagnostic chauffage ou de contrôle périodique.*
 - *Attestation d'entretien des chaudières.*
 - *Rapport d'entretien des groupes de froid. ...*

8.1.2 RÉUNION DE DÉMARRAGE

Une bonne préparation du démarrage de la mission conditionne le bon déroulement de l'audit.

La réunion de démarrage a pour objectifs :

- De rappeler aux différents intervenants les objectifs de la mission d'audit (cf. 7.).
- De préciser le déroulement de la mission d'audit.
- De planifier les visites et réunions de travail nécessaires.
- D'identifier le point de contact privilégié au sein de l'entité.
- De préciser les diverses informations complémentaires qui seront nécessaires (spécificité du site, points d'attention particuliers ...).

L'auditeur peut évidemment mettre à profit la réunion de démarrage pour récolter les informations préliminaires (8.1.1).

8.1.3 VISITE(S) DES INSTALLATIONS

Il est essentiel pour l'auditeur de consacrer un temps suffisant à la compréhension des usages énergétiques présents au sein du périmètre de l'audit. Pour ce faire, il réalise au moins une visite détaillée de l'entité auditée, accompagné par un responsable énergie/technique du site et/ou par la personne qui s'occupe de la maintenance des installations.

Lors de la (des) visite(s), l'auditeur :

- Récolte les informations complémentaires non- disponibles sur les documents qu'il aura reçus au préalable.
- Relève d'éventuelles contradictions avec ces documents.
- Affine sa connaissance de l'entité et ses particularités, dont le détail des activités et de l'utilisation des équipements consommateurs d'énergie.

Cette visite est importante pour bien comprendre les caractéristiques de l'entité auditée, son utilisation, son occupation ainsi les activités qui y sont exercées :

- Type d'activité (ex. : bureaux, production, stockage, enseignement ...)
- Occupation du(des) bâtiment(s)

- Prise de photos générales et spécifiques à l'étude (ex. : photo du(des) bâtiment(s) et de la toiture, de la (des) cabine(s) HT, du (des) compteur(s) et de l'installation électrique (lors d'une EF PV par exemple), des équipements de production d'énergie, des principaux consommateurs, des accès nécessaires à la livraison de combustible renouvelable, etc.).

8.2 PERIMETRE DE L'AUDIT ENERGETIQUE

Quel que soit le type d'audit, la première étape à mettre en place consiste en la définition du périmètre qui sera couvert par l'audit. C'est ce qu'aborde ce chapitre.

Pour les entreprises, l'entité est constituée d'une ou de plusieurs **unité(s) d'établissement**.

Pour les personnes morales de droit public ou les organismes non commerciaux, l'entité est constituée au minimum **d'un bâtiment** reprenant les équipements et activités du bénéficiaire.

L'audit énergétique peut être réalisé sur une partie (**Audit partiel**) ou sur l'ensemble (**Audit global**) d'un "**périmètre**", qui rassemble les équipements placés sous la responsabilité technique ou financière du bénéficiaire. La définition du périmètre fixe la limite entre les éléments qui seront pris en compte dans l'audit énergétique et ceux qui ne le seront pas, seuls les éléments internes au périmètre étant étudiés.

Dans le cadre d'un SMEC (cf. 6), il est important que le périmètre d'audit demeure constant au long des différentes étapes (audit global initial, audits de suivi ...).

Le périmètre coïncide souvent avec les délimitations ou frontières géographiques ou physiques définissant l'entité (ex. : enveloppe d'un bâtiment, délimitation de la clôture d'enceinte d'un site industriel), mais il peut parfois ne pas correspondre à cette délimitation physique : certaines installations physiquement internes à l'entité peuvent être exclues du périmètre d'audit, et à l'inverse certaines installations situées en dehors du périmètre physique peuvent être incluses au périmètre d'audit.

Pour fixer le périmètre d'audit, on tient compte des principes généraux suivants :

- De manière générale, on n'inclut dans le périmètre d'audit **que** des éléments (des consommateurs d'énergie) qui ont un « **lien direct** » avec l'objet, la nature de l'entité étudiée (ex : la connexion à une chaufferie centralisée alimentant de multiples utilisateurs autres que l'entité étudiée ne sera pas incluse au périmètre, l'éclairage public de la route desservant l'entité ne sera pas incluse au périmètre, les pompes de puisage d'eau d'une usine d'embouteillage d'eau minérale, même si distantes de l'usine de plusieurs km, seront, elles, incluses au périmètre d'audit si on en connaît la production et les consommations...).
- On n'inclut dans le périmètre d'audit **que** des éléments (des consommateurs d'énergie) dont on **connait** les données-informations de **consommation** et de **production** (ex. : une chaufferie appartenant à un opérateur externe dont on ne connaît que la fourniture

sous forme d'eau chaude ou de vapeur et non les consommations d'énergie, même si elle est intégralement dédiée à l'entité examinée, sera exclue du périmètre d'audit).

- On exclut habituellement du périmètre d'audit les installations sur lesquelles les opérateurs de l'entité (le plus souvent les bénéficiaires de l'audit) n'ont aucune possibilité d'action ou de décision (ex. : bâtiments loués à un tiers, transport via des sous-traitants).
- À l'inverse, les installations qui ont un lien direct avec le fonctionnement de l'entité peuvent être incluses au périmètre et cela même si elles appartiennent à un tiers, à condition, que l'accès aux données correspondant à l'activité et à sa consommation énergétique soit bien possible (ex. : voiture de société en leasing, bornes de recharge électriques).

8.3 BASE DE TEMPS DE L'AUDIT ENERGETIQUE

Une fois le périmètre de l'audit fixé, il importe de définir la base de temps sur laquelle il portera. C'est ce qui est abordé dans ce chapitre.

L'audit énergétique doit analyser les consommations d'énergie sur une certaine période de **temps**. Très généralement, de manière notamment à incorporer les variations saisonnières, la période d'examen d'un audit est **une année complète**.

Il convient tout d'abord de distinguer les périodes de temps utilisées pour collecter les données correspondant à l'entité, de la (des) période(s) de temps pour laquelle (lesquelles) un audit énergétique complet est établi.

Pour ce qui concerne la **collecte (illustrative) des données**, il faut autant que possible enregistrer les données correspondant à (au moins) **3** années récentes de fonctionnement de l'entité.

Pour ce qui est des données pour lesquelles l'audit énergétique doit être **réalisé**, il faut considérer (au moins) **2** années : une année « **de référence** » et une année « **de validation** ».
En effet :

- Si on veut à travers l'audit monitorer une évolution des performances énergétiques de l'entité examinée par rapport à elle-même, il est d'abord indispensable de définir une année (période, de manière générale) de **référence**, qui serve de base par rapport à laquelle on évaluera l'évolution des performances énergétiques par la suite, et qui se situe donc dans le passé. Cette année (période) de référence correspondra idéalement aux données collectées pour une année calendrier bissextile (2016, 2020, 2024 ...), afin de permettre aux autorités wallonnes, sur des bases communes à tous, de consolider les données des audits ainsi que d'établir et de vérifier l'atteinte d'objectifs régionaux.
- Pour les conventions carbone, l'année de référence sera 2023.
- Bien entendu, s'il s'avère que des données ne sont pas disponibles pour une période de référence telle que définie plus haut (ex. : acquisition d'un nouveau bâtiment), une année calendrier différente disposant de données de consommation pourra être choisie.

- Afin de valider le modèle (cf. 8.9) il est nécessaire de réaliser l'analyse des flux (cf. 8.6) pour une 2^{ème} année, plus récente. Cette étape, la calibration, permet de vérifier que le modèle donne bien les résultats d'amélioration attendus.

8.4 VECTEURS ENERGETIQUES, ENERGIE FINALE ET EMISSIONS DE CO2 ENERGETIQUE

Une fois le périmètre et la base de temps d'examen fixés, on aborde « l'énergie » consommée au sein du périmètre par le biais de différents vecteurs énergétiques. C'est ce dont traite ce chapitre, en définissant la manière d'exprimer et de comptabiliser les vecteurs, leur conversion en énergie finale et en émissions de CO2 énergétique, ainsi que la manière d'établir un premier bilan global permettant de définir un cadre et les compétences requises pour réaliser l'audit.

La notion « d'énergie » prise en compte dans l'ensemble de cette note n'intègre que l'énergie consommée par les différents consommateurs du périmètre sur la période de temps considérée.

On ne considère donc **pas** ici « l'énergie grise » liée à la production des différents biens ou équipements faisant partie du périmètre ni à la production de l'énergie consommée (mais bien à sa consommation).

8.4.1 CATÉGORIES DE VECTEURS ÉNERGÉTIQUES

Les **vecteurs énergétiques** constituent les différentes « formes » suivant lesquelles l'énergie pénètre à l'intérieur du périmètre de l'audit et est consommée par les éléments se trouvant à l'intérieur de ce périmètre.

Ils peuvent appartenir à **2 catégories principales** :

- Les énergies approvisionnées.
- Les utilités.

8.4.1.1 ENERGIES APPROVISIONNÉES

Les énergies **approvisionnées** sont les vecteurs énergétiques qui proviennent de l'extérieur du périmètre de l'entité et qui sont consommés à l'intérieur de ce périmètre tels quels (c'est-à-dire sans subir de transformation).

Il s'agit principalement :

- De l'**électricité** et des **combustibles** au sens large du terme (ex. : fuel, gaz, charbon ...).
- Des énergies **renouvelables** (cf. 8.4.1.4) permettant la production d'électricité ou de chaleur, qu'elles soient gratuites ou qu'elles soient achetées avec ou sans certificat d'origine, avec ou sans PPA (cf. 8.4.1.5).
- De la **chaleur importée** via un réseau externe au périmètre (ex. : un réseau de chaleur ou réseau d'énergie thermique alimenté par une chaufferie centrale externe).

Sont également considérées comme des énergies approvisionnées, les **matières énergétiques** qui proviennent directement ou indirectement des matières consommées par l'entité examinée, matières qui sont traitées ou transformées pour produire de l'énergie.

Très généralement, cette catégorie de vecteur énergétique ne se retrouve pas dans le cadre d'audits tertiaires, mais peut se retrouver dans certains cas d'audits industriels.

Il s'agit principalement :

- De la combustion de certaines matières ou déchets n'intervenant pas dans un « procédé » interne au périmètre (ex. : combustion de palettes de bois ayant servi à transporter les matières premières entrantes).
- De chaleur provenant du traitement de certaines matières premières (ex : récupération de chaleur due à une réaction exothermique, combustion de biogaz produit par un méthaniseur traitant des déchets organiques, combustion des écorces de bois chez les papetiers, utilisation du méthanol pour la production de formaldéhyde, utilisation de la chaleur d'oxydation du soufre lors de la production d'acide sulfurique, utilisation du charbon moussant en sidérurgie, utilisation de biogaz issu de la méthanisation de déchets organiques en industrie agro-alimentaire, ...)
- Du traitement de certaines matières premières (traitement mécanique, physique ou chimique) donnant naissance à des sous-produits énergétiques qui sont valorisés dans l'entité examinée (ex. : combustion des solvants valorisés dans un RTO, utilisation de la liqueur noire dans la production de pâte à papier, ...)

Les matières premières dont la nature coïncide avec celle de « combustible », mais qui ne sont pas valorisées sous forme d'énergie ne doivent pas être comptabilisées comme des matières énergétiquement valorisées (ex. : gaz naturel transformé en ammoniac ou bois transformé en meubles ou de papier).

Les énergies récupérées au sein du périmètre sur les fumées de combustion ne doivent pas être comptabilisées comme une énergie approvisionnée. Si elles alimentent un réseau de chaleur (interne ou externe), elles seront reprises comme une « utilité » (cf. 8.4.1.2).

L'eau (pluie, rivière, réseau...) n'est pas considérée comme un vecteur énergétique, ni donc comme une énergie approvisionnée.

8.4.1.2 UTILITÉS

Très généralement, cette catégorie de vecteur énergétique ne se retrouve pas dans le cadre d'audits tertiaires, mais se retrouve couramment dans les audits industriels.

Les utilités²¹ sont des vecteurs énergétiques **produits** (= transformés) au sein de l'entité à partir des énergies approvisionnées ou des matières énergétiquement valorisées, et **distribuées** à plusieurs utilisateurs internes ou externes au périmètre.

²¹ Notons que la notion « d'utilité » peut différer de l'acception plus courante « d'Utilities », telle qu'elle est utilisée dans l'industrie, laquelle y classe tout ce qui n'est pas le procédé industriel (et donc aussi l'électricité et le gaz par exemple).

Exemple : air comprimé, vapeur, réseau d'eau chaude ou d'eau glacée ... etc.

Pour être considéré comme « Utilité », il faut que le vecteur concerné soit consommé en quantité suffisante par au moins 2 usages énergétiques (cf. 8.5.). Dans le cas où un seul utilisateur d'énergie consomme le vecteur énergétique produit, il est préférable, car plus simple, de directement affecter au consommateur la consommation en énergie approvisionnée de l'équipement ayant produit l'utilité.

Exemple : chauffage d'un bâtiment (un seul usage) à partir d'un réseau d'eau chaude interne à l'entreprise : l'eau chaude ne sera pas considérée comme une utilité et le consommateur "chauffage" sera affecté d'une consommation d'électricité (circulateurs de la chaudière) et d'une consommation de combustible (celle de la chaudière). Cet exemple illustre d'ailleurs la raison pour laquelle la notion d'utilité se rencontre rarement dans le cas des audits de bâtiments tertiaires.

Sitôt qu'une entité consomme un vecteur énergétique approvisionné d'une **même nature** depuis **plusieurs sources différentes** (ex. : électricité provenant en partie du réseau électrique et en autre partie d'une source d'énergie électrique renouvelable), il **faudrait** créer une utilité « supplémentaire », de même nature que les vecteurs approvisionnés concernés et « regroupant » l'ensemble des utilisations de ce vecteur

Dans l'exemple ci-dessus, on traitera donc l'électricité réseau et l'électricité renouvelable comme 2 vecteurs d'énergie approvisionnée et on ajoutera un vecteur supplémentaire, « électricité totale », de nature « utilité », qui regroupera tous les consommateurs d'électricité, quelle que soit l'origine de celle-ci.

Il en va bien sûr de même dans le cas où il s'agirait de chaleur de même nature (eau chaude par exemple) approvisionnée depuis plusieurs sources.

8.4.1.3 VECTEUR DES ÉMISSIONS DU PROCÉDÉ ET DU TRANSPORT

Il s'agit d'une colonne reprenant les émissions en éq-CO₂ relative aux activités du procédé, des fluides frigorigènes et du transport interne.

Ces émissions sont celles qui ne proviennent pas, directement ou indirectement, de vecteurs énergétiques (c.-à-d. au sens large de la combustion ou du traitement de combustibles fossiles), mais qui découlent plutôt de différents autres phénomènes :

- Pertes de fluides frigorigènes (dont le pouvoir de réchauffement climatique est non nul).
- Emission d'une certaine quantité de carbone via des matières premières introduites dans le procédé, dont une partie est transformée en CO₂ et s'échappe à l'atmosphère.
- Pertes à l'atmosphère d'une certaine quantité de CO₂ utilisé tel quel dans le procédé (gaz des boissons gazeuses par exemple).
- Émissions de CH₄ ou de N₂O

Parmi les opérations industrielles qui sont sources d'émissions de CO₂ « procédé » figurent notamment la décarbonatation du calcaire dans des fours à clinker ou à chaux ou des matières premières dans les fours verriers, la décarburation de la fonte dans les aciéries à oxygène, le « reforming » du gaz naturel en vue de la préparation d'ammoniac, l'usage de CO₂ comme gaz d'inertage dans certaines applications agroalimentaires, l'injection de CO₂ dans des boissons pour les rendre gazeuses, l'usage potentiel de CO₂ comme gaz propulseur ou agent moussant dans la fabrication de mousses synthétiques, ou encore l'épuration des eaux usées.

8.4.1.4 ENERGIES RENOUVELABLES

Les énergies renouvelables sont définies sur base de la législation en vigueur au moment de l'audit.

Energie produite à partir de sources renouvelables ²²(SER) : une énergie produite à partir de sources non fossiles, à savoir : l'énergie éolienne, l'énergie solaire et géothermique, l'énergie ambiante, l'énergie marémotrice, houlomotrice et d'autres énergies marines, l'énergie hydroélectrique, la biomasse, les gaz de décharge, les gaz des stations d'épuration d'eaux usées, le biogaz et l'hydrogène renouvelable.

Energie aérothermique : une énergie emmagasinée sous forme de chaleur dans l'air ambiant.

Energie ambiante : l'énergie thermique naturellement présente et l'énergie accumulée dans un environnement fermé, qui peut être emmagasinée dans l'air ambiant, hors air extrait, dans les eaux de surface ou dans les eaux usées

Energie géothermique : une énergie emmagasinée sous forme de chaleur sous la surface de la terre solide.

Biomasse ²³ : la fraction biodégradable des produits, des déchets et des résidus d'origine biologique provenant de l'agriculture (y compris les substances végétales et animales), de la sylviculture et des industries connexes, y compris la pêche et l'aquaculture, ainsi que la fraction biodégradable des déchets industriels et municipaux d'origine biologique.

SER ayant pour origine le périmètre de l'entité : dénomination utilisée lorsque l'équipement de production d'énergie renouvelable appartient au périmètre de l'entité.

Quand on examine une production renouvelable et qu'on se pose la question de sa classification en "SER ayant pour origine le périmètre", il faut examiner au préalable les questions suivantes :

²² [7 juillet 2022 - Arrêté du Gouvernement wallon portant exécution du décret du 15 octobre 2020 relatif à l'organisation du marché de l'énergie thermique et aux réseaux d'énergie thermique](#)

²³ [10 février 2022 - Arrêté du Gouvernement wallon relatif aux critères de durabilité de la biomasse pour la production d'énergie et des critères de réduction des émissions de gaz à effet de serre et modifiant l'arrêté du Gouvernement wallon du 30 novembre 2006 relatif à la promotion de l'électricité produite au moyen de sources d'énergie renouvelables ou de cogénération](#)

- Les équipements de production renouvelable sont-ils mis en œuvre pour alimenter l'entité de manière significative ?
- La quantité d'énergie produite par ces équipements est-elle connue ?
- La biomasse satisfait-elle les critères de durabilité ?
- Le PPA satisfait-il les critères énoncés au chapitre 8.4.1.5 ?

Si la réponse aux questions est positive, l'énergie verte correspondante pourra être comptabilisée comme "SER ayant pour origine l'entité."

8.4.1.5 CAS PARTICULIER DES PPA

Ce chapitre examine les possibilités de la prise en compte des *Power Purchase Agreements* (PPA) en tant que **SER ayant pour origine le périmètre de l'entité**.

Ces contrats constituent des outils juridiques importants tant pour les consommateurs que pour les producteurs d'électricité lorsqu'il s'agit de partager, limiter et gérer les risques inhérents à l'approvisionnement énergétique. En outre, ils peuvent permettre l'investissement dans des sources d'énergie qualifiées de renouvelables. C'est à ce titre qu'ils peuvent faire partie d'une solution pour certaines entreprises afin d'assurer leur approvisionnement en énergie provenant de telles sources, et donc être pris en compte dans le cadre de l'atteinte de leurs objectifs.

Qu'est-ce qu'un PPA ?

Le terme *Power Purchase Agreement* désigne les mécanismes contractuels par lesquels au moins deux parties s'engagent mutuellement pour une certaine durée (court terme, moyen terme ou long terme) à la vente et l'achat d'énergie (électricité, gaz, ...) pour un prix spécifié selon les modalités du contrat.

Ces contrats ne sont définis dans aucune disposition légale ou réglementaire et ne font pas l'objet d'une réglementation spécifique. Ils présentent donc actuellement un haut degré de flexibilité (principe de la liberté contractuelle) et, par conséquent, les PPAs peuvent être adaptés à la réalité des actions d'amélioration concernées.

Il existe de nombreux types de PPA et il n'existe pas de classification unique de ces contrats. La classification d'un PPA dépend des circonstances spécifiques de l'action d'amélioration (localisation et taille, source d'énergie, durée, etc.) et des termes contractuels employés.

Toutefois, on peut les classer selon une certaine typologie :

- **Sur site/hors site (*onsite/offsite*)** : un PPA est dit « sur site » lorsque les installations de production d'énergie sont localisées sur le site de l'acheteur. Dans le cas contraire il est dit « hors site ».
- **Sur réseau/hors réseau (*on-/offgrid*)** : Dans un PPA « sur réseau », l'électricité est fournie à l'acheteur par injection de l'énergie produite sur le réseau de transport ou de distribution. Un PPA « hors réseau » se caractérise par la localisation physique du producteur, qui assure la fourniture d'électricité à l'acheteur sans passer par le réseau, supposant ainsi une ligne directe. L'installation de production peut être totalement hors

réseau ou n'être connectée au réseau que pour les services auxiliaires et/ou pour l'approvisionnement de réserve de secours « *back-up supply* ».

- **Physique / virtuel** : un PPA est dit physique lorsqu'il s'accompagne d'une véritable fourniture d'électricité, fut-elle par l'intermédiaire d'un fournisseur via le réseau. Le PPA est désigné comme virtuel (aussi appelé synthétique ou financier) lorsque l'engagement ne porte pas sur la fourniture d'électricité au sens strict mais prend la forme d'un contrat de différence conclu entre le producteur d'électricité et une entreprise consommatrice. Le producteur continue de vendre son électricité sur le marché et l'entreprise consommatrice continue d'acheter son électricité chez son fournisseur habituel. Toutefois, un accord entre ces parties prévoit qu'elles s'octroient mutuellement des compensations lorsque le prix du marché s'écarte du prix convenu entre elles.
- **Corporate/Utility/Sleeved** : les « *Corporate* » PPAs sont des contrats directs entre un producteur et une entreprise consommatrice d'énergie, alors que les « *Utility* » PPA sont des contrats passés avec un fournisseur d'énergie, qui à son tour fournira l'électricité achetée à ses propres clients. Les « *Sleeved* » PPA sont des conventions tripartites qui portent un engagement de fourniture d'électricité auprès d'un producteur via un intermédiaire qui perçoit une rétribution. Celui-ci permet au consommateur de rester à l'abri des fluctuations de prix sans pour autant devoir s'impliquer directement dans les considérations relatives au marché de l'électricité et sans même nécessiter de connexion directe avec le réseau producteur.
- **Traditionnel/Renouvelable** : un PPA « traditionnel » a pour objectif la gestion par ses parties des risques liés à l'approvisionnement et au prix de l'énergie. Toutefois, lorsqu'il est « renouvelable », le PPA a également pour objectif la garantie de fourniture d'énergie provenant de sources renouvelables, ou à tout le moins le financement d'actions d'amélioration ayant pour objet une telle production d'énergie parallèlement aux éléments relatifs au prix et à la quantité.

Un PPA peut être le résultat de la combinaison des possibilités présentées bien que certaines combinaisons soient plus évidentes. Par exemple, un PPA virtuel est forcément hors site, alors qu'un PPA physique peut être sur site ou hors site.

Outre cette classification reprenant une dichotomie selon les plus importantes caractéristiques qu'on peut trouver au sein des PPAs, chaque contrat peut combiner de nombreuses autres spécificités, par exemple :

- La durée (par ex. 5, 10, ou 15 ans) ;
- La méthode de détermination du prix (par ex. clause de *take-or-pay* et ses mécanismes de flexibilité, prix fixé selon les principes de *pay as produced* ou *as consumed*) ;
- La gestion de certains risques déterminés (par ex. clause d'exonération, clause sur l'exploitation et l'entretien de l'installation, clause de cession du contrat, clause de *step-in*, etc.) ;
- Clauses de sortie, de défaut et de résiliation du PPA.

Critère d'éligibilité d'un PPA en tant que SER ayant pour origine le périmètre de l'entité

On constate donc à quel point les PPAs peuvent regrouper des mécanismes présentant une forte diversité. Vu les importantes différences entre ceux-ci, il est important de dégager les critères clés que l'on souhaite voir remplis afin qu'un PPA puisse être pris en compte dans le cadre des objectifs fixés dans l'audit énergétique.

Tout d'abord, s'agissant de la prise en compte d'un PPA à titre de mesure prise pour l'atteinte d'un objectif imposé, par exemple dans une Convention carbone, il est évident que seuls les **PPAs dits « renouvelables »**²⁴ seront pris en compte, à l'exclusion d'un PPA visant uniquement à la gestion des risques liés à l'approvisionnement sans égard à la source renouvelable ou non de l'énergie fournie.

Toutefois, les accords de branche de 2^{ème} génération prévoient des conditions plus strictes, afin de s'assurer que le consommateur disposait d'un pouvoir décisionnel déterminant sur le projet d'installation, qu'il ait accès directement aux chiffres de sa consommation et de la production de l'installation. Ces points aboutissaient en réalité en pratique à quasiment exiger une ligne directe. Dans le cadre de la présente révision méthodologique, il s'agit – tout en s'assurant qu'il existe des **investissements réels** dans des installations – de laisser aux parties la possibilité d'imaginer des mécanismes à même de répondre à leurs besoins en termes de répartition des risques sans compromettre leur prise en compte dans l'atteinte des objectifs. **Cette dimension d'investissement durable doit être méthodologiquement établie.**

Voici quelques critères fondamentaux qui permettent à l'énergie consommée à travers un PPA d'être considérée comme renouvelable au sens de la méthodologie AMUREBA :

- Caractère **identifiable** des actions d'amélioration SER sous-jacentes : le PPA ne peut pas être un simple contrat de fourniture d'énergie verte sans que celui-ci permette l'identification d'un projet défini d'investissement dans une installation de production d'énergie provenant de sources renouvelables. Le contrat doit nommément pouvoir indiquer le(s) projet(s) qu'il permettra de financer. Il serait judicieux de lier les PPAs renouvelables avec des actifs de production physiques spécifiques, tels qu'un parc éolien mentionné nommément dans le contrat.
- Caractère **substantiel** : le financement apporté par le PPA doit être substantiel de sorte que l'aboutissement de l'action d'amélioration sous-jacent est conditionné à la conclusion du PPA et ne peut se dérouler sans ce dernier. Cela peut se traduire en plusieurs seuils : soit par rapport aux moyens financiers apportés (la valeur du PPA, à savoir le montant qu'il sécurise via le prix minimum et la consommation minimale, doit permettre à lui seul de financer une part importante de l'installation soit par rapport à la production de l'installation (le PPA doit assurer qu'une part importante de la production sera utilisée par le consommateur partie au contrat).
- Aspect **territorial** : la prise en compte d'investissements dans des actions d'amélioration d'installation localisés hors Union européenne est exclue. Les résultats

²⁴ Cette terminologie est utilisée dans ce document mais il faut être prudent avec cette nomenclature pour ne pas créer de confusion avec les directives et règlements européens qui parlent des *accords d'achat d'énergie renouvelable*

du PPA doivent pouvoir être comptabilisés dans les objectifs de la Wallonie et reconnus par une autorité wallonne (AWAC, SPW Energie, CwaPE).

- Aspect **temporel** : le contrat doit s'axer dans une perspective de long terme (au minimum un cycle de 8 ans).
- Aspects **comptables** : il est recommandé, sans que ce soit un critère d'exclusion que le PPA soit porté à l'actif du bilan de l'entreprise consommatrice qui le conclut.
- Aspect de **suivi et d'information** : le PPA doit permettre au consommateur d'accéder à des données pour suivre ses engagements d'investissement dans les projets en question. Ce suivi doit notamment pouvoir permettre de vérifier plusieurs éléments comme l'absence de double comptage du caractère renouvelable, le caractère substantiel précité, etc., ainsi que le respect continu des critères présents dans le temps au cours de la durée du contrat. Il s'agit notamment d'éviter que certaines clauses du PPA ne modifient certains engagements dans le temps ou ne permettent aux parties de s'y soustraire de sorte qu'in fine, le PPA ne respecte plus les critères qu'il respectait initialement.

En théorie, n'importe quel PPA au vu des classifications évoquées supra pourrait remplir ou ne pas remplir les critères ci-dessus. Bien évidemment, pour certains PPA il est plus aisé de les remplir : par exemple dans le cas d'un PPA sur site avec ligne directe on est assuré du caractère identifiable de l'action d'amélioration, du fait qu'il est sur le territoire de l'Europe, le suivi sera plus aisé, etc. En revanche, un PPA virtuel devra prévoir des conditions permettant de sécuriser les éléments permettant de respecter ces critères. On ne peut toutefois exclure d'entrée de jeu un PPA virtuel car ce dernier pourrait par exemple nommément viser un projet d'installation défini et lui assurer un financement substantiel en sécurisant des montants importants via un "contract for difference", prévoir une durée assez longue etc. On voit donc ainsi qu'une analyse au cas par cas est nécessaire pour déterminer quels PPA peuvent ou non être éligibles.

Bien entendu, la prise en compte d'un PPA n'est pas limitée au plan d'action, mais un PPA existant peut être comptabilisé dans l'analyse des flux de l'année de référence, s'il satisfait aux critères de ce chapitre.

8.4.2 UNITÉS COMPTABLES

Tout vecteur énergétique est consommé et doit d'abord être exprimé en utilisant les **unités « comptables »** employées généralement ou parfois spécifiquement au sein de l'entité examinée.

Ainsi par exemple :

- La consommation **d'électricité**, quelle que soit sa provenance, est généralement exprimée en kWhél (kWh électriques), ou en Mwhél suivant les quantités consommées.
- Pour ce qui est des divers **combustibles** :
 - La consommation de gaz naturel est généralement exprimée en kWhs (kWh définis en PCS – pouvoir calorifique supérieur), voire en MWhs, ou encore en Nm³, voire parfois en kWhi (kWh définis en PCI – pouvoir calorifique inférieur).
 - La consommation de fuel est généralement exprimée en litres, voire en kg ou tonnes pour ce qui est du fuel lourd.

- La consommation de charbon ou encore de bois est généralement exprimée en kg ou en kg équivalents à un certain degré d'humidité.
- La consommation en bois est généralement exprimée en tonne ou en MAP, assortie d'une valeur d'humidité ou de tout autre élément permettant d'en déterminer le PCI.
- Pour le fuel notamment, et de manière plus générale lorsque le vecteur énergétique peut être stocké, il faut tenir compte de l'état des stocks en fin et en début de la période de référence, de manière à ne comptabiliser que l'énergie réellement consommée sur la période analysée.

Les énergies renouvelables approvisionnées sont considérées comme égales en quantités à l'énergie qu'elles produisent (rendement global = 100%).

- L'énergie solaire approvisionnée par des capteurs solaires photovoltaïques est prise égale à l'énergie électrique fournie.
- L'énergie aérolaïque puisée dans l'air par des éoliennes est prise égale à l'énergie électrique fournie.
- L'énergie hydraulique puisée dans un cours d'eau est prise égale à l'énergie électrique fournie.
- L'énergie solaire approvisionnée par des capteurs solaires thermiques est prise égale à l'énergie thermique fournie.
- L'énergie géothermique puisée dans le sol est prise égale à l'énergie thermique fournie.
- L'énergie thermique puisée à la source froide d'une PAC électrique, c.-à-d. dans l'air ambiant, l'eau ou le sol, est prise égale à l'énergie thermique totale fournie par la PAC moins la consommation électrique de son compresseur.

8.4.3 COEFFICIENTS DE CONVERSION ET ÉNERGIE FINALE

Pour pouvoir définir une notion de consommation **globale** d'une entité, via **une seule et même unité**, c.-à-d. pour pouvoir additionner entre eux l'ensemble des vecteurs alimentant le périmètre, même s'ils sont exprimés au travers d'unités comptables différentes, il est nécessaire de **convertir** les chiffres de consommation exprimés en unités comptables en une seule et même unité, qu'on définit comme l'unité **d'énergie finale** (l'énergie consommée au sein du périmètre, quel que soit le vecteur énergétique utilisé).

La notion d'énergie finale permet donc de sommer les différents vecteurs énergétiques entre eux, mais également :

- De calculer des consommations spécifiques globales pour les différentes activités de l'entité.
- D'établir un indice de performance global en termes d'efficacité énergétique (cf. 8.8.1).
- De prendre en compte des actions d'économies d'énergie qui impliquent une concurrence (ou un "switch") entre des vecteurs énergétiques différents, comme c'est

par exemple le cas pour une cogénération en ce qui concerne l'électricité et un ou des combustibles.

L'unité d'énergie finale est le **kWhf²⁵ (kWh d'énergie finale)**, qui se définit au travers de coefficients de conversion, définis de la manière générale suivante :

- Pour ce qui est de l'**électricité**, quelle que soit sa provenance (fossile ou renouvelable), conversion via : 1 kWhf = 1 kWhél.
- Pour ce qui est des **combustibles**, conversion via la prise en compte du pouvoir calorifique **supérieur** lié à la combustion du combustible examiné (attention : ceci constitue une **différence** par rapport aux définitions mises en place dans les ADB2, c.-à-d. les accords de branche de deuxième génération) : 1 kWhf = 1 kWhs pour chaque combustible.

De manière à éviter toute erreur ou confusion à ce niveau, on trouvera ci-dessous un tableau listant des valeurs par défaut à utiliser pour les 3 principaux combustibles rencontrés, en matière de PCI/PCS/coefficient de conversion en énergie finale.

	Unité	Energie finale kWhf/ unité
Electricité	kWh	1
Gaz Naturel	kWhs	1
Gasoil	litres	10,6 ²⁶
Chaleur	kWh	1

Plus généralement les informations par défaut sur le pouvoir calorifique inférieur des combustibles sont disponibles sur le site de l'AWAC (<https://awac.be/agir/22-autres-ressources/>)

²⁵ Rappelons que 1 kWh = 1 kJ/s*3600 s/h = 0,0036 GJ

²⁶ = 42,28 [MJi/kg]/ 0,94 [kWhi/kWhs]*0,845 [kg/l] / 3,6 [kWhi/MJi]

Les rapports PCI/PCS sont conventionnellement donnés par le tableau suivant :

Vecteur énergétique	PCI/PCS
Gaz naturel	0,903
Gaz de pétrole liquéfié ²⁷	0,92
Gasoil (mazout)	0,94
Charbon	0,96
Bois	0,9
Biomasse ²⁸	0,9
Electricité	1
Chaleur	1

- Pour ce qui est des **matières énergétiquement valorisées**, le contenu énergétique (en kWh par exemple) de chaque vecteur faisant partie de cette catégorie doit être calculé ou mesuré en fonction du procédé industriel audité et de la manière dont le vecteur en question est produit.
- Pour ce qui est des **utilités**, le contenu énergétique de chaque utilité (en kWh par exemple) doit être obtenu par un « **bilan énergétique de production** » de ces utilités, faisant intervenir les énergies approvisionnées (ou matières énergétiquement valorisées) ayant servi à produire l'utilité, et la quantité d'utilité produite.
- On constate donc que la consommation de chaleur provenant d'une **unité solaire ou géothermique** est comptabilisée en énergie finale (et n'est donc pas nulle).

²⁷ Parmi les gaz de pétrole liquéfiés il faut considérer le butane, propane, LPG et ceux de composition inconnue

²⁸ Il s'agit de la fraction non durable de la biomasse au sens de la directive 2018/2001 version du 07/06/2022

8.4.4 PREMIER BILAN GLOBAL

A partir du moment où il devient possible, via la notion d'énergie finale, de calculer une consommation **globale** d'énergie **finale** correspondant à l'ensemble du périmètre audité, il est possible d'établir un **premier bilan global**.

Pour ce faire, on comptabilise d'abord l'**énergie finale provenant de l'ensemble des vecteurs** alimentant le périmètre, et on évalue la part approximative de ce total étant consommé par les utilisateurs de type « **bâtiment** », le complément étant consommé par les autres types de consommateurs que sont les **activités opérationnelles**, la part de **transport** interne éventuelle prise en compte, ainsi que la production des **utilités** éventuelles.

Dans ce bilan, les quantités d'énergie revendues à un tiers ou exportées en dehors du périmètre ne sont, par définition, pas consommées au sein du périmètre. Les consommations correspondant à ces exportations seront par conséquent la plupart du temps considérées comme externes au périmètre et seront identifiées comme des **énergies exportées**. C'est par exemple le cas des énergies renouvelables produites qui ne sont pas auto-consommées.

Ce bilan permet une éventuelle simplification en matière de **vecteurs énergétiques**. Seuls ceux représentant une part « non négligeable » du bilan global seront effectivement pris en compte. On ne comptabilisera pas habituellement tout vecteur qui représente moins de 1% du total annuel en énergie finale ou en émission de CO₂ de l'entité (l'information sera néanmoins reprise et justifiée dans le rapport d'audit).

8.4.5 TYPE D'AUDIT ET COMPÉTENCES DE L'AUDITEUR

Le premier bilan réalisé au paragraphe précédent permet également une **première classification** du type d'audit exercé et de sélectionner l'**auditeur requis** suivant les compétences de sa labellisation.

On déterminera ainsi la compétence requise via le raisonnement suivant :

- Si la consommation liée aux usages « **bâtiment** » représente **plus de 50%** du total annuel en énergie finale, la compétence principale requise pour l'audit global est « AMUREBA généraliste tertiaire » »
- Dans le cas **contraire**, la compétence requise pour l'audit global est « AMUREBA généraliste industrie »

Lorsque la consommation liée aux usages « **bâtiment** » **dépasse 25%** du total annuel en énergie finale, un audit **partiel** de type – bâtiment sera recommandé.

Lorsque la consommation liée aux usages « **Process Industriel** » **dépasse 25%** du total annuel en énergie finale, il convient de s'assurer que cette consommation est correctement déclinée dans l'audit global en plusieurs usages suivant des facteurs d'influence (8.5.2) affinés et pertinents dans le modèle proposé, afin de pouvoir recommander des améliorations les concernant et d'envisager des études de faisabilité spécifiques le cas échéant.

Lorsque la consommation liée aux usages « **éclairage** » **dépasse 25%** du total annuel en énergie finale, un audit **partiel** de type – Eclairage sera recommandé.

Lorsque la consommation liée aux usages « **froid** » **dépasse 25%** du total annuel en énergie finale, un audit **partiel** de type – Froid sera recommandé.

Lorsque la consommation liée aux vecteurs énergétiques « **énergie renouvelable** » **dépasse 25%** du total annuel en énergie finale, un audit **partiel** de type – énergie thermique (renouvelable) et/ou électricité renouvelable et/ou Cogénération sera recommandé.

Un audit partiel se doit d’être complet sur un usage et ne doit pas être focalisé sur un équipement particulier.

8.4.6 EMISSIONS DE CO2 ÉNERGÉTIQUE

Lorsqu’on traite de vecteur énergétique dans un contexte de transition énergétique et de décarbonation, il faut également convertir les consommations d’énergie via une autre notion ou unité de mesure unique que l’énergie (finale en l’occurrence), celle de l’**émission d’équivalent CO2 énergétique** (c.-à-d. la quantité de gaz à effet de serre émise qui est uniquement liée à la consommation d’énergie, exprimée en équivalent massique de CO2 soit en kg eq. CO2). Pour ce faire et par analogie avec la conversion en énergie finale, on utilise des **facteurs d’émission** (de CO2 énergétique, en kg eq.de CO2), définis de la manière générale suivante :

Émissions de CO2 énergétique liées à l’électricité approvisionnée depuis le réseau électrique et aux combustibles :

Par convention, les émissions relatives à la consommation d’électricité en provenance du réseau électrique et pour chacun des combustibles consommés au sein du périmètre utiliseront le facteur d’émission publié sur le site de l’AWAC²⁹.

Émissions de CO2 énergétique liées à la consommation de matières valorisées

Comme pour leur prise en compte en termes d’énergie finale, les émissions liées à chaque vecteur faisant partie de cette catégorie doivent être calculées ou mesurées en fonction du procédé industriel audité et de la manière dont le vecteur concerné est produit.

Émissions de CO2 énergétique liées à la consommation d’utilités

Comme pour leur prise en compte en termes d’énergie finale, les émissions liées à chaque vecteur faisant partie de cette catégorie doivent être calculées ou mesurées via un « bilan énergétique de production » de ces utilités, faisant intervenir les énergies approvisionnées ayant servi à produire l’utilité, et la quantité d’utilité produite.

Émissions de CO2 énergétique liées aux SER ayant pour origine le périmètre de l’entité

²⁹ <https://awac.be/agir/22-autres-ressources/>

Les émissions de CO₂ liées à l'utilisation de **SER ayant pour origine le périmètre de l'entité** sont considérées comme nulles à condition qu'elles satisfassent aux **critères de durabilité** définis dans la directive issue de la directive européenne sur la promotion des renouvelables, dites RED II et RED III³⁰.

Émissions de CO₂ énergétique liés aux réseaux d'énergie thermique (RET) ou réseau de chaleur

Si on est dans le cas d'une **importation d'énergie** provenant d'un réseau de chaleur :

- L'énergie entrant dans le périmètre étudié (en kWh d'énergie finale) doit être mesurée aux « bornes d'entrée » du réseau approvisionnant.
- Pour ce qui est des émissions de CO₂ :
 - Il faut d'abord tenir compte du fait qu'à partir de 2024, via un rapportage annuel, l'ensemble des gestionnaires de tout réseau d'énergie thermique (RET) wallon doivent informer le SPW sur leurs performances environnementales. Le SPW publie dès lors sur son site et sur le Géoportail wallon la liste des réseaux connus et documentés.
 - Pour ces cas, l'auditeur doit prendre en compte les valeurs d'émission qui proviennent de cette source.
 - Si le réseau approvisionnant n'est pas (ou pas encore) répertorié via cette source, l'auditeur doit alors fixer le contenu en CO₂ du vecteur provenant du réseau approvisionnant sur base des vecteurs énergétiques ayant servi à produire le vecteur provenant du réseau approvisionnant et de leur pondération.
 - Dans tous les cas, un **abattement de 50%** du facteur d'émission doit être appliqué à toute source de nature « **recupération de chaleur fatale** », assimilant ainsi cette dernière à une énergie « à moitié renouvelable ».

Si on est plutôt dans un cas **d'exportation d'énergie** depuis le périmètre étudié vers un réseau de chaleur externe :

- L'énergie sortante doit se mesurer (en kWh d'énergie finale) aux « bornes de sortie » du site exportateur.
- Cette énergie sera valorisée avec son « contenu réel » en énergie c.-à-d. en lui donnant la forme d'une utilité et en calculant le contenu en énergie de cette utilité en fonction de la manière dont elle est effectivement produite.
- Cette énergie est alors à considérer comme « exportée » du périmètre étudié.
- Et pour ce qui est des émissions de CO₂ :
 - On doit considérer que la chaleur exportée est affectée de son contenu en CO₂ suivant la manière dont l'utilité correspondante est effectivement produite.
 - Comme ci-dessus et dans tous les cas, un **abattement de 50%** du facteur d'émission doit également être appliqué à toute source de nature « **recupération**

³⁰ Directive (EU) 2018/2001

de chaleur fatale », assimilant ainsi cette dernière à une énergie « à moitié renouvelable ».

Si les valeurs publiées viennent à évoluer, il est essentiel que l’auditeur conserve les valeurs d’émissions prises pour l’année de référence ou introduise des ajustements de la base de référence (cf.9.5).

Tableau résumé des émissions de CO2 énergétiques :

Pour éviter les risques d’erreur de conversion d’unité, le tableau suivant liste les valeurs par défaut à utiliser pour les audits dont l’année de référence est 2023, pour les vecteurs énergétiques les plus courants, exprimés unités comptables.

	Unité	Emission [kg CO ₂ /unité]
Electricité (réseau)	kWh	0,216
Gaz Naturel	kWhs	0,218 ³¹
Gasoil (fuel léger)	litres	3,2569
Electricité renouvelable, Chaleur solaire, géothermique	kWh	0
Biomasse durable	tonnes	0

8.4.7 EMISSIONS DE CO2 NON-ÉNERGÉTIQUE

Il s’agit ici d’une spécificité pouvant se révéler importante par rapport aux audits bâtiment, comme d’ailleurs une différence importante par rapport à ce qui était considéré dans le cadre des accords de branche de 2^{ème} génération (ADB2) : les émissions de CO2 provenant, non pas de la consommation de vecteurs énergétiques mais bien du « procédé » mis en œuvre au sein de l’entité examinée, doivent être prises en compte.

Il s’agit des activités qui sont sièges d’émissions de gaz à effet de serre

- liées au procédé dites de manière générale « émissions de CO2 process »
- Liées à l’utilisation des fluides frigorigènes, qui doivent également être comptabilisés.
- Liées aux émissions du N2O dans les engins de transport

³¹ =37,7 [MJi/Nm³]/3,6[kWhi/MJi]/0,903[kWhi/kWhs]/2,528[kgCO₂/Nm³]

La présence d'émissions de procédé sera intégrée dans l'analyse des flux via une colonne caractérisant ces émissions (et donc en quelque sorte une colonne « vecteur énergétique virtuelle) et une ligne définissant les usages qui émettent ces émissions.

On utilisera les valeurs du potentiel de réchauffement global (PRG) communiquées par l'AWAC.

	Emission [éq kg CO ₂] ³²
NH3 (ammoniac)	0
CO2	1
Propane	3
Butane	4
Méthane	25
N2O	265
R32	675
R449	1397
R134A	1430

8.5 USAGES ENERGETIQUES ET FACTEURS D'INFLUENCE

Ayant défini les vecteurs énergétiques consommés au sein du périmètre, il faut maintenant aborder les consommateurs d'énergie eux-mêmes que sont les usages, ainsi que la manière de quantifier leur niveau d'activité. C'est ce dont traite ce chapitre.

Les usages énergétiques sont les **utilisateurs** ou **consommateurs** d'énergie au sein du périmètre.

Ils peuvent appartenir à différentes catégories (pas nécessairement toutes présentes sur une entité donnée). Voir chapitre 5 pour les définitions de certaines de ces catégories

- Les activités liées aux **bâtiments**.
- **Les activités opérationnelles**.

³² Voir également ANNEXE1 du Règlement 517/2014 relatif aux gaz à effet de serre fluorés <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014R0517>

- **La production ou la transformation d'énergie** : il s'agit d'installations de production d'énergie renouvelables et d'installations de production des utilités.
- **Le transport.**
- Les équipements liés au **captage et à la séquestration des émissions de CO₂**.

8.5.1 USAGE SIGNIFICATIF

Dans son travail de structuration et de répartition des consommations, l'auditeur sera confronté à une difficulté majeure : jusqu'à quel **niveau de détail et de discrétisation** est-il nécessaire de décomposer l'activité de l'entité en différents usages, afin d'en modéliser correctement les performances ?

Pour y répondre, il faut, tout au long de l'audit, identifier les usages dont le **niveau de consommation individuelle** est **important** par rapport au total de la consommation du périmètre ou pour lesquels le **potentiel d'amélioration** est **important**. Les usages ainsi identifiés sont définis comme « **usages significatifs** ».

La classification en « usage significatif » ou non est laissée à l'appréciation de l'auditeur mais en pratique, une importance relative **supérieure à 5%** de l'énergie finale annuelle totale du périmètre peut être utilisée comme valeur de seuil.

Cette notion d'usage "significatif" ne signifie cependant pas qu'un usage estimé « non significatif » ne doit pas être comptabilisé : si un usage n'est pas significatif, sa consommation est de toute façon comptabilisée en tant que telle, et elle est ajoutée à celle d'un autre usage, significatif celui-là, plutôt que d'être prise en compte isolément.

Exemple du cas d'un bâtiment tertiaire :

Dans le cas le plus fréquent d'un bâtiment tertiaire, les usages suivants seront généralement considérés comme usages significatifs :

1. Eclairage.
2. Chauffage du bâtiment.
3. Refroidissement du bâtiment.
4. Serveurs informatiques et bureautique.
5. Transport (p ex : bornes de recharge des véhicules électriques).

Les usages « informatiques » et « transport » doivent obligatoirement être repris dans le périmètre d'audit du bâtiment tertiaire afin de ne pas introduire de biais dans la répartition des consommations d'énergie issues des factures.

Un usage de type « **perte** », qui reprendrait par exemple les pertes à l'air d'un réseau de vapeur n'est **pas** autorisé dans la structuration d'un tableau de consommation, en dehors de cas très spécifiques, tels que par exemple la présence d'une torchère en tant qu'outil spécifique de sécurité.

8.5.2 FACTEURS D'INFLUENCE

La notion de **facteur d'influence** est **centrale** dans le suivi de la performance d'une entité.

8.5.2.1 DÉFINITION

Les **facteurs d'influence** sont des paramètres extérieurs (dans le sens où ils peuvent être considérés comme « imposés » aux acteurs de l'entité examinée du fait du fonctionnement effectif de l'entité pendant la période examinée), qui quantifient le **niveau d'activité d'un usage**.

Si la nature du facteur d'influence est bien choisie, la consommation d'énergie de l'usage auquel « s'accroche » le facteur d'influence doit démontrer une **relation de dépendance** (si possible **linéaire**, ou **proportionnelle**) de grande qualité.

Sans cette notion, on se bornerait à examiner l'évolution du niveau de consommation d'un usage sans pouvoir en analyser la raison. À titre d'exemple, si un usage de production consomme 100 kWhf pour produire 100 unités (ce dernier paramètre étant le facteur d'influence, qui lui est imposé par le marché lors de l'année examinée), il est normal que toutes choses étant égales par ailleurs, il consomme 200 kWhf si le marché lui demande de produire 200 unités. L'augmentation de consommation n'est alors nullement la marque d'une dégradation de la performance énergétique, ce qui serait impossible à déterminer sans la présence d'un facteur d'influence.

Dans le domaine du bâtiment, toujours à titre d'exemple, la notion de « degré-jour de chauffage » (voir plus loin, il s'agit d'un paramètre quantifiant la « rigueur » du climat en matière de chauffage) est un facteur d'influence indispensable pour suivre et comprendre les variations saisonnières de l'usage « chauffage bâtiment ».

Dans la méthodologie d'audit énergétique AMUREBA, on définit dès lors via cette notion un processus de « **normalisation** » des consommations d'énergie par des facteurs d'influence, qui doivent se montrer **pertinents** et permettre ainsi de suivre les évolutions de l'intensité énergétique d'une activité ou d'un bâtiment.

Pour **chaque** usage significatif dont le niveau d'activité et la consommation énergétique correspondante peuvent varier d'une période à l'autre, l'auditeur doit définir et quantifier un facteur d'influence pertinent. Celui-ci s'exprime en une unité physique qui doit être utilisable, pertinente (cf. 8.5.2.2), tracée et mesurée.

Pour les usages dont le niveau d'activité et donc aussi (hors évolution de la performance énergétique) la consommation énergétique ne varie pas sur la période de référence ou normalement pas entre période de référence et autres périodes, il n'est **pas** nécessaire de définir un facteur d'influence. Ces usages non variables sont souvent appelés **usages statiques**.

Quelques exemples d'usages statiques :

- Eclairage de locaux de surface donnée, en l'absence de détecteurs de présence.
- Consommation en bureautique et en informatique si le nombre de travailleurs varie très faiblement.
- Consommation d'un four si on ne peut en réduire le régime de fonctionnement à aucun moment, même durant des WE sans production, par exemple pour des questions de tenue thermique des réfractaires.
- Pertes électriques à vide de transformateurs électriques.
- ...

En pratique, il est plutôt recommandé de définir un facteur d'influence fixe aux usages statiques (par exemple la valeur « 1 »), plutôt que pas de facteur d'influence du tout.

Rappelons que la définition des facteurs d'influence pertinents est une condition **nécessaire** à la construction d'une image **fiable** de la performance énergétique de l'entité.

8.5.2.2 FACTEUR PERTINENT

En industrie, le facteur d'influence le plus pertinent ne se définit pas automatiquement par la quantité de produits finis sortant de l'entité. D'autres paramètres physiques peuvent être plus pertinents car ils définissent une relation de dépendance linéaire de meilleure qualité.

Exemple : la consommation d'une phase de préparation « liquide » dépend du nombre de m³ de pré-produit introduits dans les cuves plutôt que du poids, du tonnage de produit fini.

Un certain nombre de règles permettent d'orienter le choix d'un facteur d'influence de manière à ce que ce dernier soit effectivement **pertinent** :

- On définira un facteur d'influence tenant compte des changements climatiques saisonniers lorsque ceux-ci existent effectivement (voir plus bas).
- On définira un facteur d'influence par produit, par famille de produit, ou par régime de production (pour un même équipement).
- Les facteurs d'influence choisis seront traçables dans la durée (définis au sein du système de management de l'entité). Ceci dit, si seule la quantité de produits finis sortant de l'entité est tracée, il ne faut pas se limiter à cet unique facteur traçable si celui-ci ne rend pas correctement compte de l'activité. Il est plus important, dans ce cas, de choisir un facteur représentatif de l'activité même s'il est non tracé. Il appartient alors à l'entité de mettre en place par la suite le suivi de ce facteur.
- La consommation de l'usage est proportionnelle au facteur d'influence. Cette proportionnalité peut faire apparaître un **talon** de consommation, lequel doit alors être représenté/pris en compte via un ou plusieurs usage(s) propre(s), à ajouter à l'usage principal.
- Le choix du facteur d'influence doit permettre de mesurer une éventuelle amélioration énergétique attendue et doit donc être indépendant de la variable sur laquelle agit l'amélioration énergétique.

Exemple : si l'action d'amélioration d'une consommation en éclairage consiste à réduire le temps de fonctionnement de l'éclairage (par exemple via des détecteurs de présence), le facteur d'influence ne peut pas être le « temps d'éclairage ».

Les utilités ne demandent **pas** à être caractérisées par un facteur d'influence : leur consommation d'énergie est en effet répartie entre les différents usages (ayant chacun leur facteur d'influence) qui la consomment.

8.5.2.3 CORRECTION CLIMATIQUE

Une correction climatique permet de tenir compte :

1. De l'influence de la rigueur de l'hiver sur la consommation en chauffage des bâtiments.
2. De l'influence de l'intensité des surchauffes d'été sur la consommation des équipements de climatisation et des groupes frigorifiques.
3. De conditions particulières telles que l'humidité, le rayonnement, etc.

Un premier élément à prendre en compte dans une correction de ce type est l'évolution du climat sur une base annuelle. Cette influence n'affecte qu'une partie des consommations liées aux bâtiments (la partie « chauffage » ou « climatisation », l'autre partie, non affectée, regroupant « éclairage », « ventilation », « production d'eau chaude sanitaire » ... et autres postes ne dépendant pas de la variation des conditions climatiques d'une année à l'autre).

Suivant l'importance que prennent les bâtiments dans la consommation totale de l'entité, cette influence climatique sera plus ou moins grande. Il appartient à chaque bénéficiaire et à son auditeur de déterminer s'il est judicieux de prendre en compte le climat, mais ce choix doit être justifié dans l'audit global.

Dans ce cadre, comme déjà évoqué plus haut dans un exemple illustratif, la méthode de correction la plus courante consiste, en chauffage, à utiliser les **degrés-jours** annuels (de chauffage) comme facteur d'influence. Ces derniers se définissent comme la somme, jour par jour pour une année complète et pour les valeurs positives uniquement, des différences entre la température intérieure devant être atteinte pour satisfaire au confort souhaité suivant le type de bâtiment concerné (gains pris en compte), et la température extérieure moyenne journalière.

Pour ce qui concerne les consommations en « refroidissement » ou en « climatisation », le même principe, quoique moins couramment normalisé, peut être appliqué aux consommations des équipements de climatisation et des groupes frigos. Notons que, à l'instar des degrés-jours de chauffage, les degrés-jours pour le froid ne sont pas toujours pertinents. Par exemple la surchauffe dans un bâtiment dépend davantage de l'ensoleillement direct (et de la surface des fenêtres ensoleillées) que de la température extérieure.

En 2021 qui était une année très froide, certaines entités industrielles ont vu leurs indices de performance énergétique donner (erronément) l'impression de s'améliorer car la correction mathématique dépendant linéairement des degrés-jours avait été plus importante que l'augmentation réelle en consommation de chauffage. Par contre, pour 2020, année très chaude, c'est l'inverse qui s'est produit et mathématiquement, les indices se sont (erronément aussi) dégradés. Dans de tels cas, une corrélation climatique linéaire par rapport aux degrés-jours n'est

pas appropriée. Dans le cas de bâtiments industriels, il est assez rare d'observer une variation de consommation strictement proportionnelle aux degrés-jours.

Il est très important de bien comprendre que le fait de faire varier la consommation de chauffage ou de refroidissement d'un bâtiment en fonction de « degrés jours » suppose en fait plusieurs conditions :

- Que la consommation du bâtiment puisse bien se référer à la température extérieure et non à un autre paramètre. Cette condition étant assez intuitive, il nous paraît utile de citer quelques contre-exemples :
Contre-exemple 1 : un bâtiment imbriqué au sein d'un autre ne « ressent » pas la température extérieure.
Contre-exemple 2 : un bâtiment qui abrite un procédé industriel à haute température ne voit pas sa consommation directement ou de manière marquée affectée par la température extérieure.
Contre-exemple 3 : une serre verra sa consommation varier de manière plus marquée en fonction de l'ensoleillement qu'en fonction de la seule température extérieure.
- Que l'inertie thermique qui caractérise la structure du bâtiment soit compatible avec le fait de caractériser le climat par la seule notion de température moyenne journalière. Si cette condition est souvent à peu près remplie pour la plupart des bâtiments « lourds » classiques, elle ne l'est cependant pas dans les cas où une évolution plus rapide du climat intérieur peut intervenir. *Exemple* : un bâtiment très fortement ventilé réagira avec une inertie thermique plus faible que celle correspondant à 24 heures (moyenne journalière).
- Que le système de régulation équipant le chauffage ou le refroidissement soit suffisamment performant pour qu'on puisse supposer qu'une adaptation de la consommation sera effectivement réalisée en fonction des conditions obtenues, et notamment que la consommation deviendra nulle dès que la température requise, gains compris, sera atteinte.
Exemple : un bâtiment industriel non équipé de thermostats : si la température requise pour le confort est atteinte, le système peut continuer à chauffer (ou à refroidir), causant de l'inconfort mais ne permettant pas de limiter la consommation comme le suppose l'application des degrés jours, du moins sans intervention manuelle.
- Que les apports internes liés au process ne soient prépondérants par rapport aux aspects liés à l'isolation et à la ventilation du bâtiment

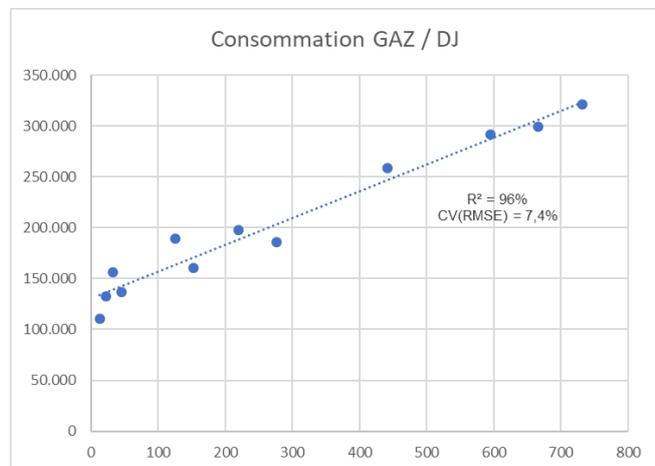
8.5.2.4 SIGNATURE ÉNERGÉTIQUE

Une signature énergétique est une **étude détaillée** de la dépendance entre le facteur d'influence à choisir/fixer et la consommation énergétique de l'usage concerné. Cette étude s'oppose à la fixation (non vérifiée) de la nature du facteur d'influence.

Ex : avec signature énergétique => on vérifie que la consommation de l'usage « production X » est bien dépendante linéairement, avec une qualité de corrélation suffisante (voir plus loin), du volume de production de X, en tonnes.

Sans signature énergétique => on définit simplement, sans vérification poussée, que la consommation énergétique de l'usage « production X » dépend linéairement du volume de production de X, en tonnes.

Dans ce cadre, une signature énergétique **doit** être réalisée sur l'usage prépondérant et pour tout usage dont la consommation représente **plus de 25%** de la consommation globale, exprimée en énergie finale. Ainsi, dans le cadre d'un bâtiment dont la consommation de chauffage représente plus de 25% du total en énergie finale, l'auditeur doit vérifier que la consommation (ici, en chauffage) du bâtiment est influencée par la température extérieure, avec une qualité de régression (voir plus bas) suffisante³³.



Dans un tel cas, la signature énergétique se présente sous la forme du graphique suivant, où 12 valeurs de consommation mensuelle d'une année sont représentées (en ordonnée) par rapport aux valeurs de degrés-jours mensuels correspondantes (en abscisse), et l'auditeur doit vérifier que cette représentation est bien suffisamment proche d'une dépendance linéaire.

Modalités de définition de la « qualité de dépendance linéaire » entre un facteur d'influence et la consommation énergétique de l'usage correspondant

Un indice de linéarité satisfaisante consiste à obtenir un coefficient de détermination R² **supérieur à 75%**.

$$R^2 = \frac{\sum(\hat{y} - \bar{y})^2}{\sum(y - \bar{y})^2}$$

Où

³³ Dans les cas assez fréquents des bâtiments tertiaires où les données mensuelles ne sont pas disponibles, l'auditeur proposera dans son plan d'actions la mise en place de compteurs, ce qui permettra de vérifier la signature énergétique du bâtiment lors d'un audit ultérieur.

y = une observation (une consommation mensuelle, dans notre exemple)

\bar{y} = moyenne

\hat{y} = valeur de l'observation modélisée (= valeur prédite)

Cet indice définit donc la dispersion entre l'échantillon et la moyenne des observations.

Un second indice de linéarité satisfaisante consiste à vérifier que l'erreur-type de la régression (RMSE) est la plus faible possible.

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum(\hat{y} - y)^2}{\text{Degrés de liberté}}}$$

Où

RMSE est appelé erreur-type du modèle (la somme des carrés des résidus de la régression linéaire obtenue)

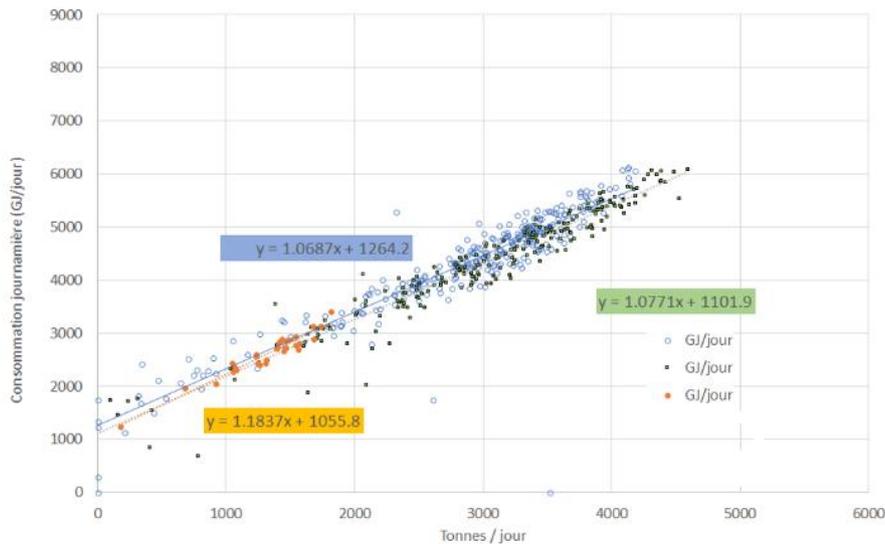
Résidu = $\hat{y} - y$

Degré de liberté : nombre d'observations moins le nombre de relations qui relie ces observations. Dans le cas d'une régression linéaire de type $y = ax+b$ sur 12 observations mensuelles, Dll = $12-2 = 10$.

Cet indice définit donc la dispersion de chacune des valeurs réelles par rapport à sa valeur modélisée.

En pratique on divisera le RMSE par la valeur moyenne des observations et on vérifiera que le pourcentage est **inférieur à 25%**.

Notons que cette notion de signature énergétique n'est pas limitée au climat mais fonctionne également pour un procédé industriel. En effet, les définitions présentées plus haut peuvent être élargies à la manière **générale** dont un facteur d'influence (s'il est défini de manière pertinente) doit caractériser la dépendance de la consommation d'énergie d'un usage non statique par rapport au facteur d'influence choisi. Cette dépendance doit également être linéaire et cette linéarité doit bien respecter les mêmes critères de qualité que ceux définis ci-dessus.



Exemple de signature énergétique d'un procédé industriel (3 types de productions)

Lorsqu'on établit la signature énergétique d'un bâtiment ou d'un procédé, il est important de pouvoir affecter un sens physique au **talon de consommation éventuel** observé, c'est-à-dire à la valeur d'ordonnée à l'origine.

Dans le cas d'une signature climatique, ce talon peut correspondre par exemple à la consommation de la chaudière pour produire l'eau chaude sanitaire et/ou aux déperditions thermiques de la chaudière.

Dans le cas d'un procédé industriel, ce talon correspond le plus souvent à la « **marche à vide** » de l'équipement (sa consommation quand il « ne produit rien »). Cette marche à vide doit alors constituer un sous-usage spécifique de l'usage examiné, ou plusieurs sous-usages si nécessaire (ex : surconsommation de démarrage d'un four, consommation de stand-by ou de maintien, consommation de veille, ...).

8.5.3 TRANSPORT

Outre les usages principaux que constituent l'activité du bâtiment d'une part, les activités opérationnelles ou l'industrie d'autre part, on peut s'intéresser à quelques autres « usages spécifiques » méritant une attention particulière, que leurs spécificités soient abordées dans le cadre d'un audit bâtiment ou dans celui d'un audit activité opérationnelle. Le transport est l'une de ces spécificités.

On entend par « **Transport** » à l'intérieur du périmètre audité, les activités significatives liées au transport interne des produits ou des personnes.

Le transport doit être considéré s'il représente plus de 5 % de la consommation totale de l'entité en énergie finale **et** s'il est « internalisé », le **transport sous-traité n'étant pas pris en compte au sein du périmètre énergétique**.

Ce type d'usage consomme les vecteurs (généralement essence, LPG ou gasoil, et électricité) consommés par les véhicules de l'entité liés au transport des marchandises, matières ou personnes.

Les activités « transport » peuvent donc être constituées des éléments suivants :

- Le charroi interne lié à la logistique : transpalettes, clarks, chariots élévateurs, bande transporteuse (à noter que si jugé utile par l'auditeur, cette activité peut aussi être considéré comme un des usages « opérationnels »).
- Le transport de matière/marchandises : véhicules routiers (camions, camionnettes).
- Le transport de personnes : véhicules routiers (voitures).

Il est évident qu'ici aussi, le niveau de détail et donc le nombre d'activités « transport » à réserver dans les lignes du tableau de consommation dépend de l'importance relative du transport dans la consommation totale.

Information sur les facteurs d'influence utilisables : dans le cas des véhicules routiers appartenant à l'entité, les km parcourus peuvent constituer un facteur d'influence approprié (en particulier dans le cas du transport des personnes).

Attention toutefois lorsqu'on analyse les chiffres du transport de marchandises : le tonnage transporté a aussi une influence importante sur la consommation (plus un camion est « lourd » plus il consomme). Il peut dès lors être préférable de ramener la consommation à la tonne-km transportée (ainsi, dans ce cas, un camion plein présentera une meilleure efficacité énergétique que celle d'un camion à moitié rempli, toutes autres choses étant égales par ailleurs).

Dans le cas du charroi interne (ex. : chariots élévateurs), un facteur d'influence lié à la production ou au nombre d'heures de fonctionnement est le plus souvent préférable à celui d'une distance. Comme déjà précisé ci-dessus, si jugé utile par l'auditeur, cette activité peut aussi être considérée comme une « activité opérationnelle » et non une « activité transport ».

8.6 ANALYSE DES FLUX

Quel que soit le type d'audit, prend maintenant place la détermination des consommations de chaque usage en chacun des vecteurs et l'analyse (de flux énergétiques) qui en découle. Cette analyse prend principalement la forme d'un tableau de consommation pouvant être très simple et réduit dans certains cas spécifiques (ex : bâtiment tertiaire, PME, ...) ou très complet dans d'autres (ex. : site industriel complexe). C'est l'objet de ce chapitre.

L'analyse des flux d'énergie doit impérativement couvrir 100% de la consommation d'énergie finale de l'entité³⁴ pour ne pas générer de biais dans l'analyse. L'auditeur s'assurera donc que, par vecteur énergétique, la consommation obtenue par la somme des consommations des usages est égale à la consommation globale concernant l'ensemble du périmètre.

8.6.1 DIAGRAMME DES FLUX

Avant d'aborder le tableau de consommation (8.6.2), certaines analyses préliminaires utiles sont accessibles.

Ainsi, la réalisation d'un **diagramme des flux** est très utile puisqu'elle permet de représenter de manière simplifiée les flux d'énergie au sein du périmètre.

Dans ce diagramme, les différentes activités consommatrices d'énergie (les usages) sont représentées par des blocs fonctionnels alimentés par, ou produisant, de l'énergie. L'auditeur veillera à limiter le nombre de blocs fonctionnels aux seuls usages significatifs.

Les flux de matières (par opposition aux flux d'énergie) ne doivent **pas** y être représentés.

Le diagramme des flux ainsi défini contient les éléments suivants :

- Les flux d'énergie qui entrent dans le périmètre ou en sortent et la manière dont ces flux sont répartis au sein des installations entre les différents usages significatifs.
- Les points de comptage.
- Les sources d'émission directes de CO₂.
- Les quantités d'énergie de chaque flux et ramification, la taille de chaque flux étant graphiquement proportionnelle.

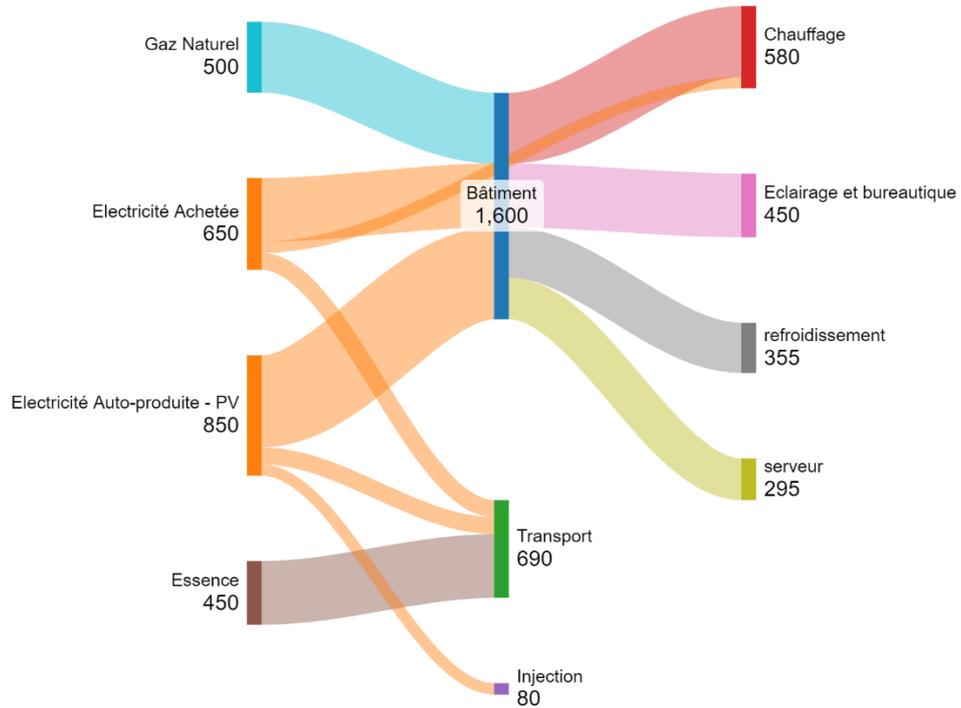
Divers outils sont disponibles (gratuits ou payants) pour réaliser un tel diagramme. L'outil en ligne proposé ici a été testé et est conforme à l'attente méthodologique :

- <https://sankeymatic.com/build/>

La liste sera complétée sur base des retours de terrain des auditeurs.

³⁴ Ce critère est donc plus exigeant que le critère de représentativité de l'audit obligatoire des grandes entreprises pour lequel l'audit doit porter sur minimum 80% de la consommation d'énergie finale de l'entité en Wallonie.

Exemple dans le cas d'un bâtiment de services commercial ou administratif :



8.6.2 TABLEAU DE CONSOMMATION

8.6.2.1 DÉFINITION

Le **tableau de consommation** est un outil de communication et de synthèse des résultats de **l'affectation à chaque usage, de sa consommation en chacun des vecteurs énergétiques**. Il donne une information plus complète que celle du diagramme des flux.

Il est construit comme un tableau dont les **colonnes** correspondent aux **vecteurs énergétiques** et dont les **lignes** correspondent aux **usages**.

Année : 2023	Energies approvisionnées	
	ELEC	GZN
	Electricité achetée kWh	Gaz Naturel kWhs
Bâtiments		
Eclairage & PC	0	
Chauffage		0
Climatisation	0	
Totaux	0	0

Exemple d'un tableau de consommation pour un bâtiment

Les **utilités**, si elles existent, apparaissent **deux fois** dans le tableau : une fois en colonnes (en tant que vecteurs) et une fois en lignes (en tant qu'usages). (cf. 8.6.2.3).

Dans une première étape, le tableau de consommation présente la manière dont les vecteurs énergétiques sont répartis entre les usages et ce, en unités comptables (cf. 8.4.2).

Ensuite, une fois le tableau rempli en unités comptables, il est converti en énergie finale, via les coefficients de conversion et en émissions de CO2 énergétique, via les facteurs d'émission. (cf. 8.4.3).

Le tableau de consommation, une fois défini et rempli, représente un véritable « **modèle énergétique** » de l'entité audité, dont la représentativité et la robustesse doivent être les plus élevées possibles.

8.6.2.2 GRANULOMÉTRIE DU TABLEAU DE CONSOMMATION (DÉTAIL DES USAGES)

En ce qui concerne la **structuration** du tableau de consommation, le niveau de détail (nombre de lignes) du tableau de consommation est représenté par le nombre d'usages significatifs (cf. 8.5.1).

Dans le cadre de l'**activité opérationnelle**, la manière de décomposer les activités en usages et de définir ces usages et leurs facteurs d'influence a une très grande influence sur la

représentativité et la robustesse du « modèle énergétique » représenté par le tableau de consommation.

Dans ce cadre, les activités opérationnelles doivent être **décomposées** autant que nécessaire pour représenter correctement la réalité. Exemples illustrés précédemment : décomposition par équipement ou groupe d'équipements mais aussi par famille de produit ou mode de production pour un même équipement (notamment dans le cadre de l'identification et de l'interprétation des « talons » de consommation – voir détail et exemple illustratif dans le chapitre suivant).

Quant aux bâtiments (qui constituent pratiquement toujours des usages – d'importance variable suivant les cas – en contexte industriel), le nombre d'usages à y consacrer dépend :

- Du poids énergétique du poste bâtiment par rapport au poids énergétique global de l'ensemble du périmètre. On peut ainsi distinguer 2 cas de figure :
 - Cas où le poids énergétique du bâtiment est négligeable (< 5%) par rapport à l'ensemble du site et où il devient non pertinent de subdiviser le « bâtiment » en « sous-usages » plus détaillés.
 - Cas où le poids énergétique du bâtiment est non négligeable et où il devient pertinent de répartir la consommation du bâtiment en différents « sous-usages ».
- De la nature et de la dépendance des consommations de type « bâtiment » : on imagine ainsi créer une ligne (donc un usage) spécifique pour le chauffage (pouvant dépendre des degrés-jours de chauffage), une autre pour le refroidissement (pouvant dépendre d'autres degrés-jours), et encore une autre pour les consommations relativement fixes d'une année à l'autre (éclairage, ventilation, bureautique, ...).
- Du nombre de bâtiments : on peut imaginer représenter l'ensemble via 1 ligne par bâtiment pour le chauffage et 1 ligne par bâtiment pour le refroidissement (dans le cas de bâtiments refroidis bien entendu).

Dans le cadre d'un **audit bâtiment-tertiaire**, le nombre d'usages est généralement nettement plus réduit que dans l'audit industriel mais ces usages doivent bien couvrir et différencier les différents types de consommation (chauffage, refroidissement, éclairage, ventilation, ...).

8.6.2.3 PRISE EN COMPTE DES UTILITÉS

Les utilités apparaissent d'abord en tant que colonnes dans le tableau de consommation, de manière à faire apparaître la répartition de ces utilités entre les différents usages, et ce à condition que la consommation énergétique qu'elles représentent soit significative (> 5 % du total en énergie finale du périmètre). Et qu'elles apparaissent également en tant que lignes dans ce même tableau, de manière à faire apparaître la manière dont elles sont produites : elles consomment en effet pour leur production des énergies fossiles ou renouvelables, voire même d'autres utilités : c'est ce qui est couvert par la notion de « **bilan de production des utilités** », permettant notamment la détermination des coefficients de conversion en énergie finale et les des facteurs d'émission de ces utilités.

Cette manière de faire ainsi apparaitre de manière spécifique et séparée les utilités permet notamment :

- De faciliter la **répartition** des quantités d'énergie qui y sont liées :
Exemple : dans une industrie, on préfère très souvent parler des tonnes de vapeur consommées par l'usage « Prod1 », que de la part de l'énergie totale consommée par le site sous forme de gaz naturel, qui a effectivement servi à produire cette vapeur pour « Prod1 ».

Voir notion de « bilan de production des utilités » cité plus haut.

- De mettre en évidence la possibilité de **jouer sur deux volants** pour viser une amélioration : les actions d'amélioration liées aux utilités peuvent en effet consister en une diminution de la quantité d'utilité nécessaire à une activité ou un usage (comme ce serait le cas pour un autre vecteur énergétique), ou bien en une amélioration du rendement avec lequel cette utilité est produite (volant d'action dont on ne dispose pas dans le cas des autres vecteurs énergétiques).

Exemple : On peut améliorer l'efficacité de l'air comprimé en agissant sur le rendement de production de l'air comprimé, par exemple en plaçant un compresseur à vitesse variable, mais également en diminuant les fuites d'air comprimé.

Pour établir un bilan de production des utilités comme évoqué plus haut, c.-à-d. pour déterminer le contenu énergétique des utilités en énergie finale et en émissions de CO₂ énergétique, l'auditeur doit calculer les quantités d'énergie fossile ou renouvelable utilisée pour produire l'utilité et les rapporter à la quantité d'utilité produite. Le coefficient de conversion et le facteur d'émission ainsi calculés sont propres à l'entité auditée et à la période (année) définie.

Le recours à la notion d'utilité n'a de sens que si elle simplifie la compréhension du tableau de consommation.

8.6.2.4 PRISE EN COMPTE DE LA SIGNATURE ÉNERGÉTIQUE

Les notions ci-dessous interviennent toujours dans le cadre de la **structuration** du tableau de consommation.

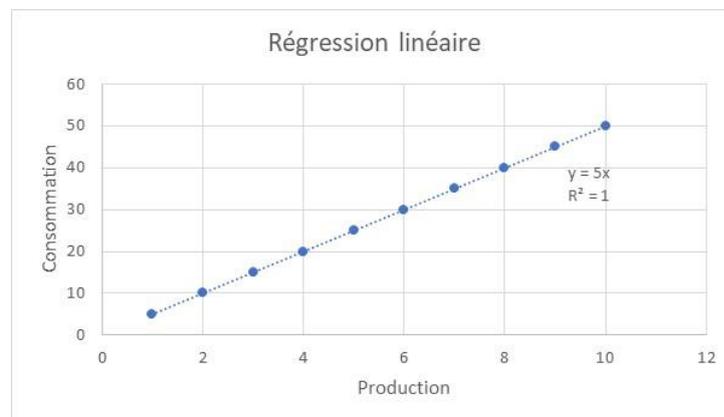
Lorsqu'on a déterminé la signature énergétique d'un usage, différents cas peuvent se présenter.

- 1) La consommation de l'usage est directement proportionnelle au facteur d'influence.

La droite obtenue en traçant la consommation en fonction de la production est donc du type :

$$\text{Cons} = \text{Cspéc} * \text{IA}$$

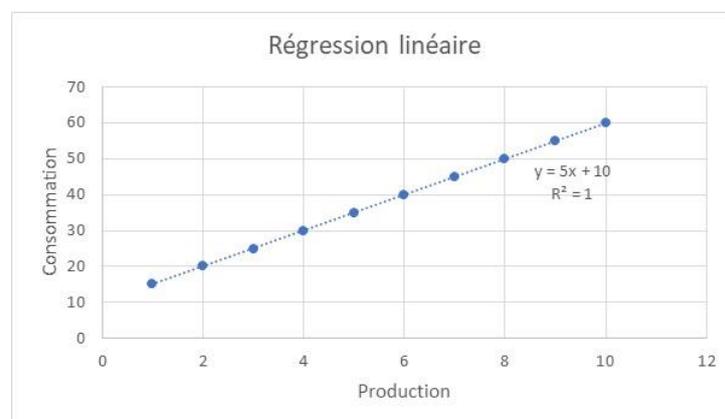
Production (tonnes)	Conso (kWh)
6	30
9	45
1	5
4	20
5	25
10	50
7	35
3	15
8	40
2	10
55	275



Dans le tableau de consommation, on crée alors un seul usage « production ». Dans l'exemple ci-dessus, on relève la consommation correspondant à chacune des valeurs de production. La production globale correspond alors à la somme de ces valeurs de production : l'usage consomme dès lors globalement 275 kWh et le facteur d'influence global correspondant vaut 55 tonnes.

- 2) La consommation de l'usage évolue de manière linéaire par rapport au facteur d'influence (mais avec un terme constant à abscisse nulle).

Production (tonnes)	Conso (kWh)
6	40
9	55
1	15
4	30
5	35
10	60
7	45
3	25
8	50
2	20
55	375



La droite obtenue est donc du type :

$$\text{Cons} = \text{Cspéc} * \text{IA} + \text{Cst}$$

Dans le tableau de consommation, on crée alors deux usages :

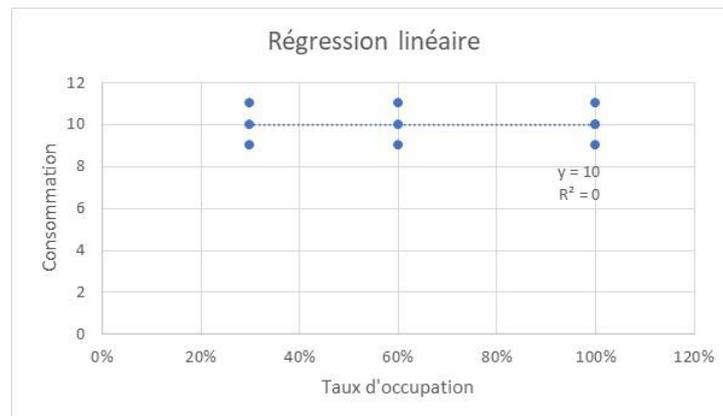
- Un usage « production ». Dans l'exemple ci-dessus, cet usage consomme 275 kWh et le facteur d'influence vaut 55 tonnes.

- Un usage « marche à vide ». Dans notre exemple cet usage consomme 100 et le facteur d'influence vaut 1 (= 1 an par exemple) ou encore 8 760 (si on le caractérise en heures annuelles).

3) Consommation constante quel que soit le facteur d'influence.

Taux occupation	Conso
30%	9
30%	10
30%	11
60%	9
60%	10
60%	11
100%	9
100%	10
100%	11
100%	10

100



La droite obtenue est donc du type :

$$\text{Cons} = \text{Cst}$$

Dans le tableau de consommation, on crée un usage statique (non variable). Dans l'exemple ci-dessus, cet usage consomme 100 kWh et le facteur d'influence vaut 1 (ou 8760 si on choisit des heures annuelles).

Bien entendu il est essentiel que l'auditeur puisse garder un sens physique à cette notion constante. Par exemple, « l'éclairage dans le hall ne varie pas car il est allumé en permanence ».

8.6.2.5 PRISE EN COMPTE DES ÉNERGIES RENOUVELABLES AU NIVEAU DES VECTEURS

Toujours en matière de **structuration** du tableau de consommation, comme déjà évoqué lors de la définition des vecteurs énergétiques, certaines particularités doivent être prises en compte dans la représentation des énergies renouvelables au sein de ces vecteurs.

Si un vecteur **d'énergie électrique renouvelable** alimente l'entité examinée, une colonne spécifique doit être créée au sein des énergies approvisionnées pour le représenter, en plus de la colonne « électricité » représentant l'électricité approvisionnée depuis le réseau électrique.

Parallèlement à cette colonne supplémentaire en énergies approvisionnées, une autre colonne supplémentaire doit aussi être créée en « utilités », représentant « l'électricité totale », c.-à-d. la somme de l'électricité approvisionnée depuis le réseau et de celle approvisionnée depuis les installations renouvelables installées au sein de l'entité. C'est dans cette colonne d'utilité

« électricité totale » que la répartition de la consommation totale d'électricité (réseau + renouvelable) entre les différents usages sera alors établie.

Exemple - Photovoltaïque

Année : Réf		Energies		Utilités	Facteurs d'influence			
		Electricité achetée kWh	Electricité PV kWh	Electricité consommée kWh	Fl	Description	Valeur	Unités
Activité opérationnelle								
1	Usage 1			500.000				
2	Usage 2			500.000				
Bâtiments								
3	Usage 3			200.000				
4	Usage 4			200.000				
Utilité								
5	Electricité Consommée	1.000.000	400.000					
Totaux		1.000.000	400.000	1.400.000				
Factures / Compteur entrée		1.000.000	400.000	1.400.000				

Tableau de consommation pour un bénéficiaire autoproducteur d'électricité (via des PV).

Dans le cas particulier d'une **cogénération** alimentée en combustible déjà repris en énergies approvisionnées au tableau de consommation, il n'est pas nécessaire de créer une colonne supplémentaire dans les énergies approvisionnées (puisqu'elle existe déjà), mais il faut toujours bien créer une colonne supplémentaire « électricité totale » en utilités, qui reprendra bien la consommation électrique totale, qu'elle provienne du réseau ou de la cogénération.

Rappelons que les quantités d'énergie notées dans la colonne « électricité renouvelable » des énergies approvisionnées sont prises égales aux quantités d'énergie électrique produite.

Si un vecteur d'**énergie thermique renouvelable** alimente l'entité examinée (ex. : eau chaude provenant d'un réseau de chaleur externe alimenté exclusivement en énergie renouvelable), de même que ci-dessus, une colonne spécifique doit être créée au sein des énergies approvisionnées, et une autre colonne doit être ajoutée en utilités, représentant « l'eau chaude totale » provenant des différentes sources (la chaleur renouvelable ainsi que par exemple une chaudière interne au périmètre). Ici aussi, conventionnellement, les quantités d'énergie notées dans la colonne « chaleur renouvelable » sont prises égales aux quantités d'énergie thermique produite.

Dans le **cas particulier des PAC**, l'énergie renouvelable puisée à la source froide de la pompe à chaleur (dans l'eau ou l'air ambiant, considérés comme une source renouvelable infinie) sera notée dans une colonne supplémentaire spécifique en énergies approvisionnées. Ici aussi, conventionnellement, la quantité d'énergie thermique renouvelable qui y sera indiquée correspondra à la fourniture thermique de la PAC moins la consommation (électrique dans la plupart des cas) de son compresseur.

Exemple : Soit une PAC consommant 100 000 kWh et produisant 500.000 kWh de chaleur (COP = 5), en puisant 400.000 kWh à l'environnement.

Exemple - PAC

Année : Réf		Energies		Utilités
		Electricité achetée kWh	Air kWhs	Chaleur kWh th
	Activité opérationnelle			
1	Usage 1			125.000
2	Usage 2			125.000
	Bâtiments			
3	Usage 3			125.000
4	Usage 4			125.000
	Utilité			
5	Chaleur	100.000	400.000	
	Totaux	100.000	400.000	500.000
Factures / Compteur entrée		100.000	400.000	500.000

8.6.2.6 COLLECTE DES DONNÉES ET HYPOTHÈSES DE CALCUL

Une fois le tableau de consommation correctement structuré, il faut maintenant le **remplir**, c.-à-d. affecter à chacun des usages définis sa consommation en chacun des vecteurs énergétiques définis.

Ce n'est pas le but de cette méthodologie d'expliquer la manière de calculer le besoin net en énergie d'un bâtiment ou la consommation électrique absorbée par un équipement ou l'enthalpie d'un procédé thermique. Pour ce faire, l'auditeur se référera aux différentes techniques d'ingénierie pour évaluer les consommations de chaque usage le plus précisément possible.

Dans son estimation de la consommation d'un usage, l'auditeur veillera à utiliser les différentes sources d'information suivantes, **par ordre de priorité** :

1. Des relevés de compteurs ou des mesures en continu.
2. Des mesures ponctuelles, souvent ensuite extrapolées :
 - De quantité d'énergie consommée (puissances électriques absorbées, consommations thermiques ...).
 - De valeur de facteurs d'influence (surface, quantité de production, durée de fonctionnement/d'occupation ...).
3. Des calculs de "contenu énergétique" basés sur :
 - La thermique du bâtiment (transmission thermique, inertie, air humide...).
 - Le procédé industriel (thermique industrielle, dynamique des fluides, forces motrices ...).
 - Des données fournisseurs, des mesures ponctuelles (par exemple de rendement de combustion).
4. Des clés de répartition liées à l'expérience des responsables (de production, de maintenance ...) du périmètre étudié.

Pour ce qui est des **calculs** et de l'établissement du bilan énergétique, le domaine du bâtiment est spécifique car il fait souvent appel à des calculs détaillés, plus « normalisés » que dans le domaine de l'industrie, faisant notamment appel à l'évaluation de pertes par déperditions, nécessitant un relevé qualitatif (métré) et quantitatif (type de paroi ou de surface) précis et

commun à tous les types de bâtiments. En pratique, ce type de calcul se présente souvent sous la forme d'un outil informatique permettant une modélisation énergétique des bâtiments et incluant :

- Les déperditions par l'enveloppe (transmission thermique, pertes par ventilation et inétanchéité à l'air).
- Les apports solaires et internes.
- Le rendement global (production, distribution, émission et régulation) des systèmes de chauffage, de refroidissement, de ventilation et d'ECS.
- L'éclairage.
- La production d'énergie renouvelable sur le site.

Toutes les **hypothèses** de calcul ou de traitement de données seront très clairement énoncées et seront intégralement reprises dans le rapport d'audit.

Ce travail, parfois difficile en l'absence de compteurs intermédiaires au sein de l'entité, devra généralement être considéré, lors d'un premier audit, comme une analyse préliminaire de la répartition des flux d'énergie, basée sur des hypothèses de calculs simplifiées. Lors des audits suivants, cette analyse sera approfondie, dans une volonté d'amélioration continue, grâce à la mise en place progressive d'une comptabilité énergétique dans l'entité.

Ce travail est tout aussi important dans le cadre de l'audit d'un bâtiment tertiaire car l'audit tertiaire n'est pas qu'une analyse de flux d'énergie (consommations réelles), il constitue aussi une analyse du bâtiment permettant de calculer une consommation théorique qui sera ensuite comparée aux consommations réelles du bâtiment.

Pour chacun des vecteurs énergétiques consommés au sein de l'entité, on acceptera une différence/incertitude générale de **2 %** entre le total des évaluations telles que réalisées par les divers moyens évoqués ci-dessus et le total réel provenant des factures. Cet écart sera identifié et ensuite réparti entre les usages les plus significatifs de manière à obtenir une consolidation exacte à 100 % entre évaluations et valeurs "facture".

8.6.2.7 CAMPAGNE DE MESURE DES CONSOMMATIONS

L'auditeur doit se donner des moyens suffisants pour assurer la pertinence de la répartition des flux d'énergie ainsi que pour juger la performance de la régulation des équipements.

Une (des) campagne(s) de mesures peu(ven)t donc s'avérer très utile(s) (et parfois nécessaire(s)) pour :

- Comptabiliser de manière précise la consommation des usages significatifs pour lesquels une approche théorique se révélerait trop incertaine.
- Établir un « profil énergétique » de la consommation de l'usage (et non seulement une valeur globale de consommation).
- Préciser sur des bases fiables la répartition de l'énergie entre usages au sein du tableau de consommation.

- Juger du bon fonctionnement et paramétrage de certains équipements de contrôle/régulation comme par exemple la régulation des équipements HVAC.

En l'absence de points de comptage suffisants, l'auditeur réalisera (ou fera réaliser) au minimum une campagne de mesure électrique et/ou thermique représentative sur le périmètre c'est-à-dire sur tout usage dont la consommation est supérieure à **25 %** de la consommation totale en énergie finale et pour lequel un comptage fiable des énergies n'est pas disponible.

Les mesures seront réalisées en continu sur une période minimale de 7 jours consécutifs et représentative du fonctionnement normal de l'usage.

La consommation de l'équipement mesuré sur la période de référence sera extrapolée à partir de la mesure ponctuelle réalisée, et les hypothèses d'extrapolation seront explicitement décrites dans le rapport.

L'auditeur analysera également, si disponible, le profil de la consommation électrique en quart horaire de l'entité pour en tirer des informations sur l'évolution globale de la consommation électrique. Cette analyse complètera les prises de mesures plus ponctuelles le cas échéant.

Par exemple, une campagne de mesure sur la consommation du tableau électrique alimentant une ligne de production pour une semaine représentative de l'activité permettra, par extrapolation à l'ensemble de l'année, d'en établir la consommation électrique annuelle.

8.6.2.8 AJUSTEMENT ÉVENTUEL DU TABLEAU DE CONSOMMATION DE RÉFÉRENCE

Une fois le tableau de consommation rempli et disponible, notamment pour la période de référence, il peut s'avérer nécessaire de **l'adapter**, surtout dans le cadre d'une détermination correcte des indices de performance (cf. 8.8), et même si cette adaptation est très généralement rendue nécessaire et mise en place, non pas lors de l'audit initial mais lors de l'audit de suivi (cf. 9).

En effet, de manière générale, il faut rappeler que les audits énergétiques visent à établir et à valider un modèle énergétique fiable servant notamment au suivi des performances énergétiques et en termes d'émissions de CO₂ à périmètre constant. Ce suivi est établi par rapport à ce qui a été observé pour une "base" c.-à-d. une "période" (généralement année) de "référence", dont le choix et la représentativité du fonctionnement de l'entité examinée sont essentiels.

Il peut ainsi arriver que l'année de référence soit entachée de consommations « anormales » (travaux, pannes ...). Dans un tel cas, il est conseillé d'adapter le tableau de consommation de l'année de référence, notamment en recourant à un ou plusieurs « ajustement(s) conjoncturel(s) » pour définir cette année de référence (cf. 9.6).

8.6.2.9 PRISE EN COMPTE DE LA COGÉNÉRATION

La cogénération est une installation de production **simultanée** de chaleur et d'électricité.

Si une installation de cogénération est présente au sein du périmètre étudié, la source d'énergie (gaz naturel ou biomasse) permettant d'alimenter l'installation doit évidemment être comptabilisée au sein des vecteurs d'énergie approvisionnée. Cette quantité d'énergie doit alors être répartie au prorata des productions respectives, entre les utilités « chaleur » et « électricité totale » (cette dernière étant elle aussi une utilité si, comme déjà développé précédemment, le périmètre consomme aussi de l'électricité provenant du réseau).

En pratique : Dans le tableau de consommation, l'énergie totale provenant du combustible est répartie sur les usages « Utilité – Chaleur » et « Utilité – électricité » en tenant compte du rendement global de production et des facteurs de répartition entre la chaleur et l'électricité.

Exemple : Soit une installation de cogénération fonctionnant au gaz naturel et produisant de l'eau chaude (pour le chauffage des locaux) et de l'électricité. Cette installation est équipée de compteurs (obligation légale), qui permettent de connaître la consommation en gaz, les productions électriques brute et nette, et la production thermique. Grâce au relevé des compteurs, on sait que cette cogénération a consommé 1000 kWh PCI (soit 1107 kWh PCS), et on sait par ailleurs que les rendements (calculés sur PCI) électrique et thermique sont respectivement de 35 et 55%, soit 90% de rendement global.

On peut alors établir que :

- La consommation de gaz de la cogénération a été de : $1000 / 0,903 = 1107,5$ kWhPCS.
- La production d'électricité de la cogénération a été de : $1000 \times 0,9 \times 0,35 = 315$ kWh.
- La production de chaleur de la cogénération a été de : $1000 \times 0,9 \times 0,55 = 495$ kWh.
- La part de la consommation de gaz de la cogénération dévolue à la production d'électricité a été de : $1107,5 \times 0,35 / 0,90 = 430,6$ kWhPCS.
- La part de la consommation de gaz de la cogénération dévolue à la production de chaleur a été de : $1107,5 \times 0,55 / 0,90 = 676,8$ kWhPCS.

Ceci correspond à la structure du tableau de consommation présenté ci-dessous :

Année : Ref		Energies approvisionnées		Utilités	
		Electricité achetée kWh	Gaz Naturel kWhs	Elec kWh	Chaleur kWh th
Activité opérationnelle					
1	Usage 1			0	495
2	Usage 2			315	0
Utilité					
3	Elec Consommée		431		
4	Chaleur consommée		677		
Totaux		0	1.107	315	495
Factures / Compteurs entrée		0	1.107	315	495

Facteurs d'influence			
FI	Description	Valeur	Unités
1	Description 1	1	tonne
2	Description 2	1	tonne

Pour rappel, si une part de la production de la cogénération est vendue à l'extérieur du périmètre, la part correspondante de combustible doit alors être déduite car considérée comme exportée du périmètre énergétique de l'entité étudiée.

L'électricité approvisionnée depuis le réseau doit quant à elle être encodée en tant qu'« Electricité totale » (en ligne, donc). Et l'électricité totale consommée par l'entité est donc la somme de cette électricité achetée et de celle qui est autoproduite par l'installation de cogénération.

De même, la consommation de gaz des chaudières d'appoint à l'installation de cogénération doit être encodée dans la colonne « gaz naturel » et dans la ligne « chaleur chaudière ».

Enfin, si la cogénération produit de la vapeur à partir des gaz d'échappement du moteur et de l'eau chaude à partir de la récupération de chaleur sur le bloc moteur, la répartition des consommations doit se faire sur trois usages différents « utilités – électricité », « chaleur cogen (eau chaude) » et « vapeur ». Il est évident que la présence de compteurs simplifie grandement cette démarche de répartition.

8.6.2.10 PRISE EN COMPTE DE LA CHALEUR FATALE

Lorsque l'entité met en place un réseau d'énergie thermique alimenté par de la récupération d'énergie sur son process, ce réseau sera considéré comme une « Utilité ».

Exemple : Dans l'exemple ci-dessous, l'entité met en place une récupération de chaleur sur les fumées de combustion de son four. De cette manière, elle valorise 200 kWh de gaz sous forme de chaleur dont 25% en interne (chauffage des bâtiments) et 75% dans un réseau de chaleur urbain.

Exemple - CHALEUR FATALE

Année : Ref		Energies approvisionnées			Facteurs d'influence			
		Electricité achetée kWh	Gaz Naturel kWhs	Chaleur kWh th	FI	Description	Valeur	Unités
Activité opérationnelle								
1	Usage 1		500		1	Description 1	1	tonne
2	Usage 2	90			2	Description 2	1	tonne
Bâtiments								
3	Usage 1	10			3	Description 1	1	tonne
4	Chauffage			50	4	DJ 13	1.750	°C
Transport								
5	Vente de chaleur			150	5	Export Chaleur	150	kWh
Utilité								
6	Réseau chaleur fatale		200					
Totaux		100	700	200				
Factures / Compteurs entrée		100	700	0				
Export				150				

8.6.3 TABLEAU DES ÉMISSIONS DE CO2

Le tableau des émissions de CO2 est obtenu en multipliant la consommation d'un usage et d'un vecteur par son coefficient de conversion en émission de CO2 (cf. 8.4.3).

Pour les entités concernées par le CO2 du procédé (cf. 8.4.7) une colonne et des usages éventuels sont ajoutés au tableau des émissions énergétiques.

8.7 PLAN D' ACTIONS

Les chapitres précédents concernaient la première grande partie d'un audit énergétique à savoir l'analyse et le diagnostic effectués sur les données de consommation effective d'une année de référence. Le présent chapitre aborde maintenant la deuxième grande partie d'un audit énergétique : la recherche, l'identification, l'évaluation et le tri des actions possibles permettant d'améliorer l'efficacité énergétique, l'intensité carbone, et/ou le recours aux énergies renouvelables, le tout se traduisant en un plan d'actions ou un engagement d'amélioration.

L'audit énergétique doit permettre de définir un **plan d'actions** menant à la détermination d'objectifs en termes d'économie d'énergie, de réduction des émissions de CO2, ou d'amélioration du recours aux énergies renouvelables. L'ensemble de l'analyse des flux (cf. 8.6) va y contribuer.

L'objectif du plan d'actions est de proposer un ou des scénario(s) de décarbonation de l'entité à long terme (2040-2050), et d'y inscrire un plan d'actions cohérent comme 1^{ère} étape à entreprendre, à un horizon plus rapproché (4 ou 8 ans). Il est évidemment indispensable que des améliorations réalisées à court ou moyen termes ne soient pas un frein (« lock-in's ») à des actions long terme. Il faut donc fixer un objectif long terme et proposer l'atteinte de celui-ci par étapes cohérentes.

Lors de l'élaboration du plan d'actions, l'auditeur doit se donner les moyens d'explorer de la manière **la plus exhaustive possible** l'ensemble des actions d'amélioration pertinentes qui peuvent être mises en œuvre au sein de l'entité.

Il doit pour ce faire s'attacher à respecter les règles qualitatives générales suivantes :

- Evaluer avec précision les économies d'énergie réalisables, et chiffrer les conditions financières de réalisation correspondantes ;
- Suivre une démarche rigoureuse explicitée et justifiée dans ses rapports d'études ;
- Vérifier que les améliorations proposées s'inscrivent dans une trajectoire long terme et ne provoquent pas d'effet rebond ou de lock-in's ;
- Être exhaustif dans ses recommandations et fournir toutes les informations objectives nécessaires au maître d'ouvrage pour décider des suites à donner ;
- Ne pas privilégier a priori un type d'énergie ni certaines modalités de fourniture d'énergie ou de tout autre service (vapeur, froid, chaud, air comprimé, électricité...) ;

- Ne pas intervenir dans une entité vis-à-vis de laquelle il ne présenterait pas toute garantie d'objectivité, notamment sur des installations conçues, réalisées ou gérées pour l'essentiel par lui-même ;
- N'adjoindre aucune démarche commerciale concernant des biens ou services (ayant un lien avec les recommandations) à son intervention.

Il est entendu que l'expertise de l'auditeur permet de relever/identifier toute action d'amélioration. Il est du ressort du bénéficiaire de s'assurer que l'auditeur sélectionné dispose des compétences nécessaires et suffisantes pour assurer une mission complète et de qualité.

8.7.1 IDENTIFICATION DES ACTIONS D'AMÉLIORATION

Dans la démarche d'identification des actions d'amélioration énergétique possibles, il est important de garder en tête l'évaluation de **l'importance relative** des postes examinés en termes de consommation d'énergie (analyse permise par le tableau de consommation) : on recherchera logiquement d'abord les possibilités d'amélioration portant sur des postes importants, puis sur les postes de moindre importance, et on accordera à cette recherche un soin lié au poids du domaine couvert. En d'autres termes et c'est du simple bon sens, il est peu efficace de consacrer des ressources importantes à tenter d'améliorer un poste qui ne représenterait qu'1 % de l'énergie finale totale consommée. D'où l'intérêt de disposer de tableaux de consommation **finalisés** avant d'identifier les actions d'amélioration possibles.

Ceci étant établi, l'identification des actions d'amélioration résulte de la compilation des informations obtenues par différentes sources :

- Visite(s) du(des) bâtiment(s) et des installations techniques.
- Diagramme de flux énergétique et tableau de consommation permettant d'identifier les usages et vecteurs principaux.
- Réunion(s) de brainstorming permettant d'identifier les actions potentielles.
- Campagne(s) de mesures éventuelles.
- Passage en revue de check-lists d'actions d'amélioration.

Afin de pouvoir faire émerger un ou plusieurs scénarios crédibles de décarbonation à long terme, l'auditeur et l'Energy Team effectueront dans la mesure du possible un **brainstorming** le plus large et exhaustif possible pour identifier les actions potentielles, quel que soit leur niveau de maturité technologique ou leur coût économique. Ce brainstorming s'appuiera sur les usages représentatifs identifiés et les vecteurs correspondants, et devrait aborder les thématiques générales suivantes :

- Enveloppe des bâtiments.
- Gestion de la ventilation ou des défauts d'étanchéité.
- Performance des systèmes HVAC.
- Gestion des éclairages et consommations bureautiques.
- Intensité énergétique des différentes activités et processus de l'entité (production, maintenance, traitement ...).
- Optimisation des utilités (transformation d'énergie, production de froid, chaufferie, air comprimé ...).

- Récupération de chaleur et réseaux de chaleur partagée.
- Gestion temporelle de la demande et stockage.
- Production d'énergies renouvelables.
- Pistes de mutualisation géographique ou par chaîne de valeur (circularité des matières et de l'énergie, mise en commun d'infrastructures renouvelables ...).
- ...

À l'issue du (ou des) brainstorming(s), l'auditeur effectuera une première classification des idées proposées de manière à identifier celles qui seront approfondies (évaluées) dans l'audit et à les différencier de celles qui seront simplement recensées pour alimenter un éventuel futur plan d'actions complémentaire. Cette classification (cf. 8.7.2.) s'effectuera sur base de la faisabilité/maturité technologique, de la rentabilité coûts/bénéfices, et de la pertinence de ces actions dans le cadre de la situation spécifique de l'entité auditée et des risques de lock-in's dans le cadre d'une trajectoire à long terme. La liste des améliorations écartées et leur justification seront néanmoins reprises dans le rapport final, afin d'en assurer la traçabilité. Toutes ces améliorations doivent pouvoir être reconsidérées lors d'une prochaine occurrence d'audit, ou approfondies via des audits partiels complémentaires visant à lever les barrières techniques, financières ou administratives identifiées au départ et clairement mentionnées dans les conclusions de l'audit global. Un audit partiel doit se justifier en portant sur un périmètre significatif de la consommation de l'entité et une complexité particulière de l'analyse de ce périmètre.

Nous détaillons ci-dessous ces différentes étapes.

8.7.1.1 VISITE(S) DU BÂTIMENT ET DES INSTALLATIONS TECHNIQUES

La réalisation d'au moins une visite du (des) bâtiment(s) et des installations techniques nécessaires au « fonctionnement » du (des) bâtiment(s) et des activités opérationnelles (utilités, usages industriels, usages de production ou transformation d'énergie ...) est strictement **obligatoire**. Elle permettra à l'auditeur d'établir sa propre évaluation de la situation énergétique d'une manière plus pertinente que par le seul examen d'informations théoriques non visualisées.

L'audit pointera notamment les éléments de dysfonctionnement mis en évidence par la (les) visite(s) de l'entité. Cette identification pourra par exemple être réalisée sur plan, en détaillant les points de dysfonctionnement observés.

8.7.1.2 RÉUNION(S) DE BRAINSTORMING

Une (ou plusieurs) réunion(s) de brainstorming rassemblant, outre l'auditeur, une équipe énergie interne à l'entité comprenant si possible un responsable technique (responsable de maintenance), un responsable de production (si d'application), et un responsable énergie/environnement/qualité/sécurité, est (sont) à programmer. Lors de ces réunions de brainstorming, une présentation graphique « par camemberts » issue du tableau de consommation et détaillée par usage permettra d'imaginer et d'identifier de la manière la plus exhaustive possible des actions d'amélioration énergétique potentielles relatives :

- Aux bâtiments.
- Aux utilités et aux procédés industriels.
- Au transport interne.
- À l'utilisation des énergies renouvelables, alternatives ou bas carbone.

Pour un bon déroulement de la réunion, l'auditeur veillera à faire respecter les consignes suivantes :

- Les idées seront limitées au champ des économies d'énergie (pas à la diminution de la consommation d'eau de ville, de produits d'entretien ... ni aux économies financières liées à la gestion du personnel, par exemple).
- Dans le cadre d'améliorations énergétiques, toutes les idées sont retenues *a priori*. Lors du brainstorming, il sera utile d'évaluer si la piste imaginée est effectivement intéressante ou non, permettant ainsi soit d'éliminer de fausses bonnes idées que l'entité serait tentée de demander de calculer, soit au contraire de démontrer l'intérêt d'actions auxquelles on n'aurait a priori pas cru.
- Les actions déjà réalisées depuis l'année de référence ou proposées par des audits antérieurs seront également répertoriées et incorporées à la liste.

On notera que cette étape de brainstorming se résumera parfois à un échange avec la société de maintenance pour les bénéficiaires disposant seulement d'un ou plusieurs bâtiments dont aucune ressource interne n'assure le suivi.

8.7.2 EVALUATION DES AMÉLIORATIONS

L'auditeur évaluera les différentes actions retenues au terme de la phase d'identification en vue d'établir un plan d'actions. Les actions seront regroupées en classes technologiques de faisabilité et triées en termes de rentabilité. Un plan stratégique, basé sur une vision à long terme permettant d'éviter les lock-in's, doit permettre l'arbitrage de la sélection et constituer la feuille de route en lien avec l'audit. Les actions non retenues dans un 1^{er} temps seront listées et reprises dans le rapport.

Il importe que chacune des actions identifiées se rapporte à une action précise, de manière à être capable, dans une seconde étape, d'y associer une économie et un investissement. Ainsi, par exemple une action énoncée comme « réduction de la consommation de chauffage du bâtiment » devra être précisée et au besoin décomposée en actions plus concrètes, comme par exemple « Remplacement des vitrages », « Régulation climatique de la chaufferie » ou encore « Isolation des conduites de chauffage en dehors du volume protégé ».

L'auditeur gagnera un temps considérable à évaluer les actions d'amélioration en présence des responsables techniques de l'entité. Cette manière de faire facilitera d'une part l'établissement et la validation des hypothèses de calcul, et permettra d'autre part une meilleure acceptabilité du plan d'actions par l'entité, puisque celle-ci sera partie prenante des différentes étapes amenant au résultat.

8.7.2.1 CLASSES TECHNOLOGIQUES DE L'AMÉLIORATION

Une évaluation qualitative de la **faisabilité** des actions d'amélioration sera réalisée sur base des critères suivants :

R = action réalisée entre l'année de référence et l'année de réalisation de l'audit.

À = action techniquement disponible – faisabilité technique, administrative et financière certaine.

B = action techniquement disponible – faisabilité technique et/ou administrative ou financière à confirmer.

Z = action issue de la phase d'identification, non évaluée.

Les actions **R** sont des actions qui ont été réalisées entre l'année de référence et le jour où le rapport d'audit global est diffusé.

Les actions **A** sont celles dont la technologie est disponible et la faisabilité certaine. Des exemples de piste de classe **A** sont notamment la mise en place de moteurs électriques à haute efficacité, celle d'un éclairage performant, le placement de variateurs de vitesse ou le remplacement d'une chaudière. Il peut également s'agir d'actions « quick-win » (*low-hanging fruit*), de maintenance, ou résultantes d'obligations légales. Cette classe d'action met généralement en œuvre des techniques existantes et éprouvées.

Les actions **B** sont celles dont la technologie est disponible mais dont la faisabilité est incertaine, par exemple parce qu'elles impliquent des vérifications ou des actions de recherche et développement ou de rupture technologique, ou parce qu'elles mobiliseraient des besoins en investissement jugés inaccessibles. Cette faisabilité est jugée sur base de critères objectifs tels que l'obtention d'un permis, des critères de qualité, des critères financiers liés au cash-flow ... Ainsi et par exemple, le placement d'une éolienne, la réduction d'une durée de traitement ou de procédé influençant la qualité du produit final, la biométhanisation de produits aux caractéristiques chimiques encore peu définies, le recours aux piles à combustible, le captage du CO₂ de combustion ou encore le recours à une géothermie profonde devraient être classés en **B**.

Pour chacune des actions **B** sera précisé des conditions préalables nécessaires pour rendre cette action techniquement et économiquement rentable. Il peut s'agir de (liste non exhaustive) :

- Absence impact sur produit à démontrer
- Coût du vecteur énergétique
- Disponibilité du vecteur énergétique
- Infrastructure (disponibilité, coût, ...)
- Investissement disproportionné
- Permis d'environnement/unique
- Poids C du mix électrique
- R&D

- Rentabilité économique à démontrer
- Standstill législatif/norme nécessaire
- Autres

Les actions **Z** sont des actions de très faible rentabilité et/ou de rupture et/ou tout type d'action pour laquelle l'auditeur (ou le bénéficiaire) ne dispose pas, au moment où l'audit est réalisé, de données suffisantes pour pouvoir en évaluer l'impact de manière fiable. Comme déjà exposé plus haut, pour préserver la richesse de cette phase d'identification, ces actions **Z** sont conservées au sein de l'inventaire et pourraient servir de base à une évaluation ultérieure, par exemple lors d'une étude de faisabilité.

Le type d'amélioration sera précisé pour les actions R, A et B. Il peut s'agir de (liste non exhaustive) :

- CCS
- CCU
- Chaleur fatale
- Changement procédé
- COGEN SER
- COGEN fossile
- Economie circulaire
- Efficacité Energétique
- Electrification
- Fluide frigorigène
- Fuel Switch
- H2
- Modal shift transport
- PPA
- Réseau chaleur
- SER biomasse, biogaz, e-fuel
- SER PV, éolien, géothermie, solaire
- Autres

8.7.2.2 RENTABILITÉ D'UNE AMÉLIORATION

Les améliorations de classe de faisabilité **R**, **A** et **B** qui n'ont pas été écartées (actions **Z**) seront évaluées en termes énergétiques et financiers.

Les améliorations ayant pour effet d'augmenter les consommations énergétiques seront mentionnées en négatif (économie négative).

Pour l'analyse financière, deux paramètres spécifiques doivent être déterminés : le Taux Interne de Rentabilité (**IRR**) et le temps de retour actualisé (**PBT**).

8.7.2.2.1 IRR et PBT : Définition des concepts

Le Taux Interne de Rentabilité (**IRR**) et le Temps de retour actualisé (**PBT**) sont deux concepts financiers utilisés pour évaluer la rentabilité d'investissements ou d'actions d'amélioration.

Ces indicateurs permettent de prendre en compte l'ensemble des estimations de flux de trésorerie (entrants et sortants) associés à un projet, en intégrant le principe *d'actualisation* de la valeur des flux, afin de déterminer la « valeur actuelle » des montants perçus ou dépensés à différentes périodes. Le *taux d'actualisation*, appliqué à ces différents flux financiers, reflète le coût du capital ou le rendement espéré d'une alternative d'investissement. Il représente donc la valeur temporelle de l'argent, soulignant la manière dont le temps affecte la valeur des flux monétaires.

L'IRR se définit comme le taux d'actualisation pour lequel la Valeur Actuelle Nette (VAN) d'un projet est nulle. Tandis que la VAN compile les flux de trésorerie futurs en une valeur monétaire absolue, l'IRR décrit le rendement annuel moyen prévu sur la durée de vie d'un investissement, en fournissant une analyse plus relative de la rentabilité. L'IRR permet donc de comparer plus aisément différents projets avec des tailles et des durées différentes, facilitant ainsi la prise de décisions d'investissement.

La formule du calcul de l'IRR est la suivante :

$$\sum_{t=0}^N \frac{CF_t}{(1 + IRR)^t} = 0 \quad [EUR]$$

Avec :

- CF_t , le flux de trésorerie à chaque période t
- N , la durée de vie financière de l'investissement

Le **PBT** quantifie la période nécessaire pour qu'un investissement rembourse son coût initial à travers les **flux de trésorerie actualisés**. Il s'agit du temps durant lequel les gains ou les économies réalisés par l'investissement équilibrent l'investissement de départ. Le PBT, en intégrant la notion de valeur temporelle de l'argent, est un outil important pour apprécier la vitesse à laquelle un investissement atteint le seuil de rentabilité. Il se distingue par sa capacité à fournir des informations complémentaires à l'IRR, en mettant l'accent sur le temps plutôt que sur le rendement.

$$PBT = \min \left\{ \sum_{t=0}^t \frac{CF_t}{(1 + r)^t} \geq \text{Coût initial} \right\} \quad [années]$$

Avec :

- CF_t , le flux de trésorerie à chaque période t

- r , le taux d'actualisation
- t , le nombre d'années après le début de l'action d'amélioration

8.7.2.2.2 *Détermination des paramètres à considérer*

La notion de temporalité est essentielle dans le calcul de l'IRR et du PBT, influençant significativement la valorisation des flux financiers via le taux d'actualisation.

Cependant, l'application de ce concept diffère selon l'indicateur financier considéré : le **PBT** se base sur un taux d'actualisation prédéfini et adapté au type de projet, pour déterminer le délai de récupération de l'investissement initial, tandis que l'IRR vise à identifier le taux d'actualisation qui annule la somme des flux de trésorerie actualisés.

Ces deux outils financiers, bien que distincts dans leur approche, partagent la même base d'analyse des **flux de trésorerie** tout au long de la **durée de vie financière** de l'action d'amélioration. Ces deux concepts sont définis plus en détail ci-dessous.

- **La durée de vie financière de l'action d'amélioration** se réfère à la période pendant laquelle l'investissement ou le projet est prévu pour générer des avantages financiers ou des flux de trésorerie. C'est la période estimée durant laquelle le projet reste productif, rentable ou fonctionnel. Cette durée peut être influencée par divers facteurs tels que l'usure physique, l'obsolescence technologique, les changements de marché, ou les réglementations légales.
- **Les flux de trésorerie, ou Cash-Flow d'exploitation (CF)** correspondent à la somme des flux d'argent entrants et sortants du compte d'une entité, affectés au projet étudié.

La détermination du flux de trésorerie est réalisée à partir de **deux paramètres** :

$$CF_t = (-)Investissement(t) + CashFlows d'exploitation(t) \quad [EUR]$$

a) L'investissement initial

Le montant global de l'investissement, ou *Capital expenditure* (CAPEX) intègre non seulement les coûts initiaux de l'action d'amélioration, mais aussi les incitants financiers tels que les primes et les aides à l'investissement. La valeur résiduelle de l'investissement, qui représente sa valeur estimée à la fin de la durée de vie financière de l'action d'amélioration, doit également être prise en compte. Cette approche globale assure que toutes les dépenses directes et indirectes liées à la mise en place et au démarrage de l'action d'amélioration sont correctement évaluées, en adéquation avec les réglementations sur les aides d'État.

b) Les cash-flows d'exploitation

Les cash-flows d'exploitation, ou *Operational Expenditure* (OPEX), rassemblent tous les flux financiers récurrents associés au projet, analysés relativement à la situation financière antérieure à l'investissement. Ces flux incluent non seulement les flux directs tels que la variation des dépenses énergétiques, les incitants financiers à la production d'énergie renouvelable (Certificats Verts), les frais de maintenance et les coûts de personnel, mais aussi les impacts indirects tels que les améliorations opérationnelles, les gains en sécurité,

l'engagement accru des employés et l'influence sur la stratégie et le positionnement de l'entreprise.

Les cash-flows d'exploitation intègrent également les implications fiscales liées au projet. La base imposable sur laquelle s'applique l'impôt sur les sociétés (ISOC), est déterminée à partir du bénéfice brut, qui est ajusté en fonction des amortissements et des différentes déductions fiscales. Après ces ajustements, l'ISOC est calculé et soustrait du cash-flow d'exploitation, fournissant ainsi une perspective plus précise de la performance financière globale de l'action d'amélioration.

8.7.2.2.3 Hypothèses spécifiques

Pour calculer IRR et PBT, il est essentiel de prendre en compte une série de paramètres financiers, fiscaux et énergétiques. Nous détaillons ci-dessous les hypothèses majeures communes à ces deux indicateurs financiers et qui sont appliqués dans le fichier de calcul mis à la disposition des porteurs de projet.

a) Paramètres techniques

i. Durée de vie financière des installations

La durée de vie financière attribuée à chaque action d'amélioration est **définie en fonction de la nature de l'investissement réalisé, tel que spécifié dans le tableau ci-dessous.**

Si la durée d'un projet spécifique ne correspond pas aux estimations du tableau, l'auditeur a la possibilité de soumettre à l'administration (SPW Energie), via l'adresse amureba@spw.wallonie.be, une demande de réévaluation argumentée pour ajuster la durée de vie financière à prendre en compte.

Il est également important de noter que dans les situations où un projet comporte plusieurs investissements, la durée de vie financière considérée sera celle correspondant à la part la plus importante de l'investissement.

<i>Poste</i>	<i>Exemples</i>	<i>Durée de vie financière</i>
Consommables et comportements	<i>Eclairage, bureautique, automatisation, régulation, optimisation de process</i>	5 ans
Éléments techniques	<i>Éléments de production et procédés industriels (moteur, brûleurs, compresseurs, ventilateurs, groupes frigorifiques, éléments de chauffage, isolation, réfractaire, , PAC, solaire thermique, cogénération etc.)</i>	15 ans
Infrastructures lourdes	<i>Travaux d'infrastructure lourde & de génie civil (bâtiment, process industriel, réseau énergétique,</i>	30 ans

	<i>photovoltaïque, éolien, géothermie, hydroélectricité, biométhanisation, etc.)</i>	
--	--	--

ii. *Durée d'amortissement conseillée*

L'amortissement à prendre en compte et permettant de diminuer la base imposable d'un projet, est calculé de **manière linéaire**. Il est recommandé de baser la durée d'amortissement sur la **moitié de la durée de vie financière de l'action d'amélioration**, comme le détaille le tableau ci-dessous.

Cependant, il est possible pour le porteur de projet d'ajuster cette durée d'amortissement pour mieux refléter les caractéristiques financières et comptables spécifiques à l'investissement, permettant ainsi une analyse financière plus personnalisée et précise.

<i>Poste</i>	<i>Exemples</i>	<i>Durée d'amortissement conseillée</i>
<i>Consommables et comportements</i>	<i>Eclairage, bureautique, automatisation, régulation, optimisation de process</i>	<i>3 ans</i>
<i>Éléments techniques</i>	<i>Éléments de production et procédés industriels (moteur, brûleurs, compresseurs, ventilateurs, groupes frigorifiques, éléments de chauffage, isolation, réfractaire, PV, éolien, PAC, Solaire thermique, cogénération ...)</i>	<i>8 ans</i>
<i>Infrastructures lourdes</i>	<i>Travaux d'infrastructure lourde & de génie civil (bâtiment, process industriel, réseau énergétique, géothermie, hydroélectricité, Biométhanisation ...)</i>	<i>15 ans</i>

b) *Paramètres financiers*

i. *Le taux d'actualisation*

Le taux d'actualisation est estimé à partir du Coût Moyen Pondéré du Capital (connu en anglais sous le nom de WACC – Weighted Average Cost of Capital). Les valeurs de taux d'actualisation à considérer dépendent de toute une série de paramètres, impliquant notamment une notion de risque par rapport à un simple placement financier.

Par hypothèse, la valeur moyenne de **6% doit être considérée par défaut** pour l'ensemble des investissements. Cependant, cette hypothèse peut être ajustée si le porteur de projet justifie un taux différent en s'appuyant sur le calcul de la WACC.

Dans ce cas, les paramètres spécifiques à l'entité et au projet à prendre en compte sont les suivants :

$$\text{Taux d'actualisation} = WACC = a \times FP + b \times FE \times (1 - \text{Taux d'imposition})$$

Avec,

- a = taux de rendement exigé sur la part des fonds propres
- FP = part des fonds propres investis
- b = taux d'intérêt de l'emprunt
- FE = Part des fonds empruntés
- Taux d'imposition à considérer : **25%**

ii. Taux d'indexation

Un **taux d'indexation annuel** est pris en compte pour l'ensemble des flux financiers récurrents (OPEX), sur l'ensemble de la durée de vie financière de l'investissement. Ce taux d'indexation correspond au taux mensuel des prix à la consommation, référencé sur le site [Statbel](#)³⁵, lissé sur les 12 derniers mois.

c) Paramètres énergétiques

La variation des coûts énergétiques totaux est déterminée à partir de trois facteurs distincts :

- La variation des volumes consommés
- La variation des coûts de l'énergie
- Le coût de la tonne de carbone pour les entreprises soumises aux ETS

i. Variation des volumes consommés

La variation des volumes consommés est déterminée à partir des économies ou des surcoûts d'énergie de chaque vecteur énergétique qui concernent l'investissement, qu'il soit générateur, consommateur ou économiseur d'énergie. L'analyse de cette variation permet d'évaluer l'efficacité énergétique de l'action d'amélioration.

ii. Prix des énergies

³⁵ [Prix à la consommation | Statbel \(fgov.be\)](#)

Le coût à considérer lors de l'audit est le prix moyen HTVA (ou TVAC pour les entités non assujetties) des vecteurs énergétiques approvisionnés durant les 12 derniers mois. Ce coût est ensuite indexé annuellement en fonction du taux d'indexation considéré.

iii. Coût CO2

Pour les entreprises soumises aux systèmes d'échange de quotas d'émission (ETS), un coût moyen du CO₂, estimé par défaut à **70 €/tonne**, est intégré dans le calcul. Ce montant reflète le coût environnemental et financière du carbone, alignant ainsi les coûts opérationnels avec les objectifs de durabilité et les réglementations environnementales.

Le coût moyen de la tonne de CO₂ est susceptible d'être réévalué régulièrement, en fonction des fluctuations observables sur le marché européen des émissions de carbone, pour refléter les tendances actuelles et les considérations environnementales.

d) Paramètres financiers

Les paramètres financiers à prendre en compte pour réaliser l'analyse financière sont exprimés HTVA (ou TVAC pour les entités non assujetties) et exprimés comme suit :

i. CAPEX

➤ **Investissement initial :**

Coût initial comprenant l'acquisition de l'actif, les frais légaux, de transport et de lancement de l'action d'amélioration.

➤ **Coût d'installation :**

Dépenses relatives à la mise en œuvre de l'investissement, y compris les coûts de main-d'œuvre non amortissable.

➤ **Aides à l'investissement**

Subventions gouvernementales liées aux investissements, telles que les aides UDE et autres subventions (appels à projets, PNRR, etc.), qui réduisent le coût net de l'investissement.

L'auditeur est invité à consulter régulièrement le site de la Région wallonne dédié à cette thématique afin de disposer d'une information à jour.³⁶

➤ **Valeur résiduelle en fin de vie**

La valeur estimée que l'actif pourra encore générer ou son prix de vente à la fin de son cycle de vie.

ii. OPEX

³⁶ <https://www.wallonie.be/fr/demarches/demander-une-prime-linvestissement-pme-ou-grande-entreprise>

Les OPEX sont analysés en considérant les variations par rapport à un état de référence avant l'investissement, afin d'identifier les économies potentielles ou les coûts supplémentaires induits.

➤ **Variation de la maintenance**

Différence entre les coûts de maintenance prévus post-investissement et les coûts de maintenance actuels

➤ **Aides à la production :**

Subventions liées à la production, notamment les certificats verts. Le montant global des aides à la production doit être estimé à partir d'un coût forfaitaire de 65€ par Certificat Vert, représentant le coût minimum garanti par Elia, le gestionnaire du réseau de transport, tout en étant prêt à s'adapter en fonction des fluctuations du marché de l'énergie et des coûts associés

➤ **Variation des coûts énergétiques**

Cf. Supra

➤ **Nouveaux engagements**

Coûts additionnels récurrents du personnel résultant de l'investissement

➤ **Co-bénéfices**

Avantages indirects découlant de l'investissement, tels que l'amélioration de la stratégie d'entreprise, le positionnement marketing, l'amélioration du rating ESG, la qualité du travail, la qualité du produit, la fiabilité accrue de l'outil, et la sécurité des employés. Ces bénéfices doivent être quantifiés par le porteur de projet et validés par l'auditeur pour garantir leur exactitude et leur pertinence dans l'évaluation financière globale de l'action d'amélioration.

e) Paramètres fiscaux

i. Déductions fiscales

Les déductions fiscales, lorsqu'elles s'appliquent, doivent être intégrées au calcul de la base imposable, réduisant ainsi le montant sur lequel l'impôt des sociétés est calculé. Les déductions fiscales majorées sont spécifiquement prévues au niveau fédéral pour les investissements en économie d'énergie. **Ces déductions sont fixées à 20,5 %** tant pour les personnes physiques que pour toutes les sociétés, taux applicable aux investissements acquis ou constitués à partir du 1er janvier 2023, comme stipulé dans le Moniteur Belge du 25 août 2023.³⁷

L'auditeur est invité à consulter régulièrement le site de la Région wallonne dédié à cette thématique afin de disposer d'une information à jour.

³⁷ [Déduction fiscale pour investissements économiseurs d'énergie dans les entreprises - Site énergie du Service public de Wallonie](#)

ii. Taux d'imposition (ISOC)

Le taux d'imposition considéré pour les sociétés est de 25%, soit le taux effectif moyen tel que publié par le Conseil supérieur des Finances.

8.7.3 ETABLISSEMENT DU PLAN D'ACTIONS

Le **plan d'actions** concret correspondant à l'entité examinée est obtenu en listant les actions précédemment évaluées et en les triant (éventuellement également en les regroupant) suivant un ordre de priorité de mise en œuvre préconisé par l'auditeur en accord avec le bénéficiaire.

8.7.4 FIXATION DE L'OBJECTIF

Dans le cadre de la détermination du ou des scénarii d'amélioration, l'auditeur s'inspirera de la SLRT (Cf. 3.7) que nous pouvons étendre à l'ensemble des entreprises :

1. Réduire les besoins via des améliorations de maintenance de l'outil, de bonne gestion et de monitoring.
2. Réduire les besoins via les améliorations faisables et rentables, mais qui ne pénalisent pas la mise en œuvre d'améliorations ultérieures.
3. Utiliser des sources d'énergie bas carbone produites sur site.
4. Utiliser des sources d'énergie bas carbone mutualisées au sein de la communauté carbone.
5. En dernier recours, utiliser des énergies fossiles, et le faire de manière aussi efficace que possible.

L'objectif d'amélioration est celui qui découle du plan d'actions, dans le respect des critères de rentabilité et de faisabilité qui sont fixés par le bénéficiaire, par les autorités ou par la convention signée entre le bénéficiaire et les autorités.

L'objectif sera fixé pour une période de 8 ans et révisable à chaque cycle d'audit (4 ans), dans une trajectoire à long terme avec une vision décarbonée pour 2050, balisée par des étapes cohérentes.

Sauf en cas de correction d'une erreur manifeste, l'objectif proposé ne pourra jamais être inférieur aux derniers résultats calculés (période de validation ou de suivi).

Cet objectif d'amélioration sera présenté en termes d'énergie finale, d'émissions de CO₂ et de recours aux énergies renouvelables.

L'audit comprendra un tableau résumé du plan d'actions, avec pour chacune des améliorations :

- Le numéro de l'action d'amélioration et son objet.

- La classe de faisabilité de l'action d'amélioration.
- L'économie d'énergie finale totale, les gains en CO₂ et le potentiel d'autoconsommation d'énergie renouvelable correspondant.
- Le coût de l'investissement.
- Le PBT
- L'IRR

Ce tableau sera trié par classe de faisabilité en ordre décroissant de gain en CO₂.

Pour calculer l'objectif en termes de pourcentage, de manière stricte et rigoureuse, l'auditeur devrait normalement diviser le total des économies calculées correspondant à l'ensemble des actions reprises dans le plan d'actions, par la consommation / émission totale supposée lors de l'année CRA(N+8). Comme cette dernière valeur n'est par définition pas connue au moment de l'audit, on la remplacera par la consommation / émission globale de l'année la plus récente.

Lorsqu'un ajustement a été identifié comme nécessaire pour la période de référence, l'objectif d'amélioration (en %) est calculé sur la consommation de référence après prise en compte de cet ajustement.

8.8 INDICES DE PERFORMANCE

Suivant les développements décrits au chapitre précédent, un tableau de consommation est maintenant disponible pour l'année de référence.

L'obtention des données globales, voire d'un tableau de consommation et d'émission, pour une deuxième année permettra d'évaluer la performance de l'entité. Ce travail sera réalisé dans le cadre d'un audit de suivi ASA (cf. §8).

Le présent chapitre définit les indices permettant d'évaluer la performance énergétique, en émissions de CO₂ et en énergie renouvelable.

Les indices de performance seront utilisés pour vérifier l'atteinte des objectifs.

8.8.1 INDICE D'EFFICACITE EN ENERGIE

Le calcul d'un **indice d'efficacité énergétique** permet de suivre les performances énergétiques de l'entité au cours du temps.

L'indice d'amélioration de l'efficacité énergétique « **IEE** » de l'année t est calculé en %, comme le rapport entre la consommation réelle en énergie finale de l'année t (CRE) et la consommation de référence actualisée (CRA), toujours en énergie finale.

CRA représente la consommation de l'entité dans la situation de l'année de référence, mais actualisée par la prise en compte de la (des) valeur(s) du (des) facteur(s) d'influence de l'année de validation ou de suivi t. Dit autrement, CRA est la consommation théorique que l'entité présenterait si elle était exploitée dans les conditions définies par les facteurs d'influence de

l'année t mais avec les performances de l'année de référence. La notion de CRA est importante car c'est elle, et non la consommation réelle (CRE) qui permet en pratique de suivre la performance énergétique de l'entité indépendamment des effets liés à la variation de l'activité ou de paramètres extérieurs (température et humidité extérieures, mix produits, quantités produites ...).

L'utilisation des facteurs d'influence permet aussi de calculer des consommations ou des émissions **spécifiques** et de comparer des bâtiments ou des procédés entre eux ou par rapport à un benchmark (par exemple des kWh / m² dans le cadre du chauffage des bâtiments).

L'**IEE** pour l'année « t » est donc défini de la manière suivante :

$$\mathbf{IEE} (t) = \frac{CRE (t)}{CRA (t)}$$

Où CRE (t) = Consommation en énergie finale pour l'ensemble du périmètre examiné et pour l'année t ;

CRA (t) = Consommation de référence en énergie finale, mais actualisée aux conditions de fonctionnement (facteurs d'influence) de l'année t

$$CRA (t) = \sum_i [CS_i(\text{réf}) * FI_i(t)] + \text{Ajustement éventuel (t)}$$

CS_i(réf) étant la consommation spécifique de référence de l'usage i pour l'année de référence, obtenue de préférence via une signature énergétique de l'usage :

$$CS_i = \frac{Cf_i(\text{ref})}{FI_i(\text{ref})} = \frac{\text{Consommation en énergie finale de l'usage } i}{\text{Facteur d'influence de l'usage significatif } i}$$

FI_i(t) étant le facteur d'influence de l'usage i pour l'année t

En pratique, les résultats peuvent être présentés en termes **d'amélioration** de la performance en utilisant la formule :

$$AEE (t) = 100\% - IEE(t)$$

Dans le cas particulier où l'audit porte sur une activité pour laquelle aucune consommation ne varie (pas de facteur d'influence), l'amélioration de l'efficacité énergétique se calcule simplement comme la réduction des factures c'est-à-dire une réduction de la consommation réelle.

Cet indice peut être calculé globalement sur le périmètre de l'entité, mais peut aussi être calculé partiellement, par usage ou par vecteur.

8.8.2 INTENSITE CARBONE

Nous définissons l'**intensité carbone IC** d'une entité pour une année donnée comme le rapport entre les émissions de CO₂ globales et la consommation d'énergie réelle (CRE), toujours en énergie finale :

$$\text{IC (t) = Intensité Carbone (t) = } \frac{\text{Emissions réelles (t)}}{\text{CRE (t)}}$$

Remarquons que l'intensité carbone est une mesure de la décarbonation des vecteurs énergétiques de l'entité puisqu'elle est définie en unités [kg CO₂/ MWh]. La valeur obtenue peut donc être directement comparée aux coefficients de conversion des vecteurs énergétiques (cf. 7.4.3).

Un bénéficiaire visant la décarbonation de son activité visera donc une intensité carbone nulle.

C'est sur l'intensité carbone définie ci-dessus que se base la fixation de l'objectif en termes d'émissions de CO₂, de même que la vérification de l'atteinte de cet objectif. Néanmoins, afin de permettre une meilleure interprétation des effets du plan d'action sur les indices de performance, l'auditeur calculera en plus, à titre accessoire, un autre indice de performance en CO₂ à partir du tableau des émissions de CO₂, **ICO₂**, indice qui ne servira ni à définir un objectif ni à valider son atteinte mais qui pourra être utilisé dans les calculs permettant de vérifier l'atteinte de l'objectif.

Cet **ICO₂** pour l'année « t » est ainsi défini de la manière suivante :

$$\text{ICO}_2 \text{ (t) = } \frac{\text{Emissions réelles (t)}}{\text{ERA (t)}}$$

Où ERA (t) = émissions de référence en kg de CO₂, mais actualisée aux conditions de fonctionnement (facteurs d'influence) de l'année t

$$\text{ERA (t) = } \sum_i [\text{ES}_i(\text{réf}) * \text{FI}_i(\text{t})] + \text{Ajustement éventuel (t)}$$

ES_i(réf) étant l'émission spécifique de référence de l'usage i pour l'année de référence :

$$\text{ES}_i = \frac{\text{Ef}_i(\text{ref})}{\text{FI}_i(\text{ref})} = \frac{\text{Emission en kg CO}_2 \text{ de l'usage } i}{\text{Facteur d'influence de l'usage significatif } i}$$

FI_i(t) étant le facteur d'influence de l'usage i pour l'année t

En pratique, les résultats peuvent être présentés en termes **d'amélioration** de la performance en utilisant la formule :

$$\text{ACO}_2 \text{ (t) = } 100\% - \text{ICO}_2(\text{t})$$

Cet indice peut être calculé globalement sur le périmètre de l'entité, mais peut aussi être calculé partiellement, par usage ou par vecteur.

8.8.3 FRACTION RENOUVELABLE

Le calcul de la « fraction renouvelable » **ISER** permet de suivre l'évolution relative, par rapport au total consommé par l'entité examinée, de la production et de la consommation d'énergie produite (transformée) à partir de sources d'énergie renouvelable locales ou distantes.

L'indice **ISER** est défini comme le rapport entre, d'une part, l'énergie finale produite à partir de sources renouvelables ayant pour origine le périmètre de l'entité, et d'autre part, l'énergie finale totale consommée par l'entité.

$$\mathbf{ISER (t)} = \frac{\mathbf{CSER (t)}}{\mathbf{CRE (t)}}$$

où CSER (t) est la production d'énergie renouvelable dont l'origine est imputable au périmètre de l'entité pour l'année t.

Exemple : une éolienne appartient au périmètre d'une entité. Cette éolienne produit 2000 MWh d'électricité par an. La consommation totale de l'entité est de 10000 de MWh/an :
CSER = 2 000 MWh - CRE = 10 000 MWh - **ISER** = 20 %

8.9 VALIDATION DU MODELE

Afin de vérifier l'atteinte de l'objectif via le calcul des indices de performance, il est nécessaire d'être convaincu que le modèle mis en place est valide, fiable.

Pour établir la fiabilité du modèle, le présent chapitre décrit les étapes et critères qui permettent de déterminer que le modèle est valide c'est-à-dire qu'il permet de dresser une image fiable de la performance énergétique de l'entité³⁸.

Cette phase de validation se réalise en quatre étapes :

- 1) L'auditeur vérifie l'absence de biais.
- 2) L'auditeur établit la plage de validité de son modèle.
- 3) L'auditeur calcule la précision de son modèle.
- 4) L'auditeur calibre son modèle par une deuxième année de données.

Ces étapes sont développées ci-dessous.

³⁸ Cf Directive 2023/1791 - Annexe VI

8.9.1 VÉRIFICATION DE L'ABSENCE DE BIAIS

Pour l'année de référence, l'auditeur doit démontrer l'absence de biais dans le modèle. Il s'agit d'abord d'une simple vérification mathématique : l'auditeur vérifie qu'il a bien couvert 100% du périmètre et que la somme des consommations des usages correspond au total des énergies approvisionnées.

En pratique l'auditeur doit vérifier les égalités suivantes :

$$\text{CRA (ref)} = \sum_i [\text{CS}_i(\text{ref}) * \text{FI}_i(\text{ref})]$$

et

$$\text{CRE (ref)} - \text{CRA (ref)} = 0$$

Cette étape peut paraître évidente pour l'auditeur consciencieux mais elle est essentielle. Elle permet notamment de vérifier que le calcul utilisant les coefficients de conversion en énergie finale (dont ceux concernant les utilités s'il y en a) est exact et qu'en conséquence l'énergie (dont celle liée aux utilités) a été correctement répartie entre les usages significatifs.

Si la deuxième équation n'est pas vérifiée et si pourtant le calcul concernant les utilités est correct, cela peut mettre en évidence la présence d'un biais c'est-à-dire de consommations « anormales », lesquelles peuvent donner lieu à un ajustement de la période de référence.

Dans ce cas spécifique, on doit alors avoir :

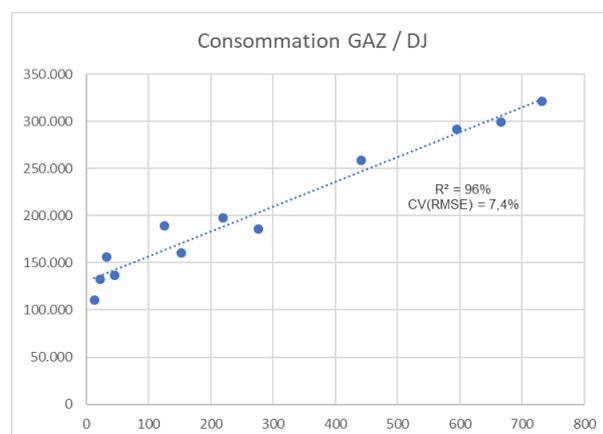
$$\text{CRE (ref)} = \text{CRA (ref)} + \text{Ajustement}$$

La notion d'ajustement de la base de référence est développée au paragraphe 8.6.2.8

8.9.2 ETABLISSEMENT DE LA PLAGE DE VALIDITÉ

Avant tout, l'auditeur doit d'abord établir la plage de validité du modèle. Lorsqu'une ou plusieurs signatures énergétiques sont établies (cf. 8.5.2.4), la plage de validité correspond à la plage située entre les limites minimale et maximale des observations utilisées, avec une majoration de 25 %.

Exemple : pour la signature énergétique de bâtiment illustrée ci-dessous, la plage de validité du modèle sera la plage en DJ définie par [0 ; 725+25%].



8.9.3 CALCUL DE LA PRÉCISION DU MODÈLE

La précision du modèle est évaluée sur base de la signature énergétique des usages significatifs représentant plus de 25% de la consommation finale de l'entité.

$$\text{Erreur} = \sqrt{\sum \left[\left(\frac{RMSE_i}{\text{Conso moy}_i} \right)^2 \right]}$$

Où i est un usage significatif de plus de 25% de consommation
RMSE est défini au chapitre 7.5.2.4

La précision du modèle est égale à 100% - erreur.

8.9.4 CALIBRATION DU MODELE PAR UNE 2^{EME} ANNEE

Pour évaluer la fiabilité du modèle énergétique défini par le tableau de consommation, l'auditeur utilise les indices de performance obtenus par l'entité entre l'année de référence et une deuxième année. Cette deuxième année est la plupart du temps l'année complète la plus récente au moment de la réalisation de l'AG ou de l'ASA.

L'auditeur vérifie pour une deuxième année (autre que celle de référence) que les indices de performance calculés pour cette deuxième année correspondent bien à ce qui devrait provenir des actions d'amélioration effectivement mises en œuvre entre l'année de référence et cette deuxième année. Cette étape correspond donc à une forme « d'étalonnage » ou de « calibration » du modèle.

Pour ce faire, il doit vérifier le recoupement entre la valeur des indices calculés (intégrant éventuellement des ajustements), et la valeur découlant de l'apport théorique escompté des actions d'amélioration effectivement mises en œuvre depuis l'année de référence. Il est bien entendu indispensable de vérifier que les facteurs d'influence sont encore dans la plage de validité du modèle.

Un écart relatif allant jusque 25 % ou un écart absolu allant jusque 2 % entre ces évaluations d'indice peuvent être considérés comme acceptables. Au-delà, l'auditeur doit remettre en question, soit la pertinence du modèle énergétique utilisé (calcul des indices), soit l'évaluation des améliorations. Si une anomalie est constatée, un retour sur le calcul et/ou sur les ajustements s'impose.

Exemple d'anomalie : le potentiel d'économie d'énergie présenté par une action d'amélioration nécessiterait 12 000 heures de fonctionnement par an pour expliquer l'amélioration calculée.

Il est cependant possible que les indices de performance, même si différents de l'évolution obtenue par application des gains liés aux actions effectivement mises en œuvre, traduisent une évolution réelle (amélioration ou dégradation), due au fait que d'autres éléments d'évolution,

que la mise en œuvre des améliorations prises en compte, ont été mobilisés. Si c'est le cas, ces autres facteurs doivent être identifiés et l'écart justifié.

Exemple : non-comptabilisation dans les actions effectivement réalisées du remplacement d'un composant (dans le cadre d'une maintenance normale) par un composant plus efficace d'un point de vue énergétique.

Dans le cas spécifique où l'année de référence coïncide avec l'année complète la plus récente au moment de la réalisation de l'audit, la validation peut se faire sur la base d'une année antérieure à l'année de référence. Dans un SMEC, l'année de validation peut être la 1^{ère} année de suivi des performances de l'entité. Dans ce cas, la validation du modèle ne fait donc pas partie de l'AG mais de l'ASA.

8.9.5 ANALYSE DES INDICES PAR USAGES POUR UNE 2^{ÈME} ANNEE

La répartition des énergies dans un tableau de consommation pour une 2^{ème} année permet une analyse plus en profondeur de la performance de l'entreprise.

La prédiction du modèle peut s'avérer correcte au niveau des indices globaux, mais pourrait masquer des erreurs de répartition entre les usages qui se compensent. Les hypothèses prises pour le calcul de la répartition des consommations sont-elles correctes, malgré une insuffisance probable de compteurs et de mesures ?

Pour réaliser l'analyse détaillée par usage, l'auditeur peut calculer des indices d'amélioration partiels.

Pour la 2^{ème} année, les indices d'amélioration IEE et ICO2 pour l'usage « i » sont calculés sur le même principe que les formules des § 8.8.1. et 8.8.2.

8.9.6 RÉSUMÉ - FIABILITÉ DU MODÈLE

Le modèle énergétique est considéré comme **fiable** si les 4 conditions définies plus haut sont remplies :

- Le biais est nul.
- La précision du modèle est supérieure à 75%.
- Dans la plage de validité du modèle, l'écart entre l'amélioration imputable aux actions effectivement réalisées et le calcul de performance de la 2^{ème} année examinée est inférieur à 25% (relatif) ou à 2% (absolu).

9 AUDIT DE SUIVI ANNUEL

9.1 INTRODUCTION

Un **audit de suivi** n'est pas strictement obligatoire dans tous les cas (exemple : il n'est pas requis dans le cadre d'un audit « long terme » bâtiment tertiaire de type SRLT). Néanmoins, dans pratiquement tous les autres cas, cet audit fait bien partie de la panoplie des outils d'audit mis en place via la méthodologie AMUREBA et faisant partie intégrante d'un SMEC.

Cet audit de suivi se fait sur une base **annuelle** : il consiste alors principalement à examiner les performances énergétiques de l'entité auditée pour l'année en question (année d'évaluation) et de les comparer à celles de l'année de référence.

Tout comme pour le rapport d'audit global ou partiel, un **rapport type** (dénommé ASA) est imposé par le SPW pour la forme et le contenu du rapport d'un audit de suivi, canevas qu'il importe de suivre et de respecter.

9.2 OBJECTIFS

L'audit de suivi poursuit deux objectifs :

- Présenter au bénéficiaire, d'une manière simple et rigoureuse, le calcul de la performance énergétique correspondant à l'année de suivi, dans des conditions d'utilisation réelles, en relation avec les améliorations réalisées les plus significatives.
- Actualiser ou compléter le plan d'actions.

9.3 EXIGENCES

Pour respecter ses objectifs, l'audit de suivi doit contenir et présenter les informations principales suivantes :

- Le périmètre de référence.
- Les données opérationnelles correspondant à l'analyse des flux, actualisées, mesurées et tracées pour l'année de suivi.
- La consommation de référence actualisée (CRA) depuis l'année de référence, de manière à illustrer l'évolution du niveau d'activité de l'entité suivie
- L'actualisation du plan d'actions en fonction des données de l'année de suivi.
- Le calcul des indices énergie, CO₂ et renouvelables.
- Une conclusion relative à l'évolution observée en relation avec l'objectif ou la trajectoire visée.

9.4 PERFORMANCES ECONOMIQUES DE L'ENTITE

Lorsque des considérations sur la conjoncture économique sont demandées, la mission d'audit de suivi doit aussi contenir, pour les 3 dernières années, sous forme de tableaux et de graphiques, des informations sur :

- L'emploi au sein du bénéficiaire.
- Le chiffre d'affaires du bénéficiaire.
- Les investissements réalisés au sein de l'entité.
- Les informations éventuelles liées à l'Import – Export et à la balance commerciale du bénéficiaire.

9.5 AJUSTEMENT STRUCTUREL DE LA BASE DE REFERENCE

Lors de l'analyse d'une année ultérieure à l'année de référence, il arrive souvent que des modifications d'équipements ou d'usages énergétiques doivent être prises en compte :

- Soit parce que des erreurs ont été détectées dans l'audit global initial ou dans l'audit de suivi.
- Soit parce que le périmètre de l'entité a évolué (arrivée de nouveaux usages : équipements, produits, bâtiments).
- Soit parce que des paramètres extérieurs ont modifié significativement la consommation d'énergie de l'entité (travaux ou incident technique, chômage économique, nouvelle imposition en termes de qualité ...).

Il est alors nécessaire d'ajuster le tableau de consommation de la période de référence.

Un ajustement est dit « **structurel** » s'il est rendu nécessaire pour tenir compte d'un élément ou d'un événement qui modifie **durablement** les consommations de l'entité, du fait d'actions qui ne sont pas du ressort des acteurs de l'entité.

Les actions en question ne sont donc pas des actions d'amélioration mais bien des éléments ou événements influençant, depuis **l'extérieur**, certains paramètres et aboutissant, la plupart du temps, à une augmentation des consommations au sein de l'entité.

Voici une liste non exhaustive de causes d'ajustement structurel pouvant se produire dans le domaine du **bâtiment** :

- Correction d'une consommation spécifique de référence manifestement erronée.
- Installation de bornes de charge pour véhicules électriques.
- Augmentation de capacité des serveurs informatiques.
- Prise en compte du taux d'occupation du bâtiment lorsque le tableau de consommation initial n'en tenait pas compte.
- Dégradation des performances d'une unité photovoltaïque liée à des variations annuelles du rayonnement solaire (apparition d'un nouveau bâtiment qui crée un ombrage) ou au vieillissement « naturel » de l'installation.
- ...

De même, voici également une liste non exhaustive de causes d'ajustement structurel pouvant se produire dans le domaine des **procédés industriels** :

- Correction d'une consommation spécifique de référence manifestement erronée.
- Mise en production d'un nouveau produit de consommation spécifique différente de celle des produits existants (par exemple en raison d'une nouvelle exigence du marché).
- Surconsommation d'énergie imputable à une modification de législation environnementale ou de sécurité (comme par exemple la mise en service d'une station d'épuration, le passage d'un électrofiltre à un filtre à manches pour le dépoussiérage des fumées, la mise en service d'un tracing pour éviter le gel de canalisations ...).
- Modification durable du régime de fonctionnement d'une ligne de production (augmentation des transitoires, des démarrages ...).
- Modification durable du type de matières premières utilisées pour des raisons environnementales ou de qualité.
- ...

Un ajustement structurel du tableau de consommation doit donc refléter une modification permanente (ou en tout cas durable) des conditions d'activité par rapport aux conditions existant lors de la période de référence. Cet ajustement permet de **corriger les indices de performance** calculés, soit en modifiant les consommations spécifiques de référence de l'audit global initial, soit en créant de nouvelles consommations spécifiques qui annulent et remplacent celles qui étaient utilisées précédemment. Dans tous les cas, leur influence doit être évaluée en ne jouant **que** sur le **dénominateur** des formules permettant le calcul des indices de performance (voir chapitre 7.8).

Il arrive notamment régulièrement qu'un ajustement structurel résulte du fait qu'un usage statique devienne, sous l'influence d'éléments et de causes qui ne sont pas du ressort des acteurs de l'entité, un usage significatif.

Nous examinons ci-dessous quelques cas correspondant à la nécessité de mise en place et de calcul d'un ajustement structurel.

9.5.1 CORRECTION D'UNE VALEUR DE RÉFÉRENCE

L'ajustement structurel le plus fréquent est lié à la détection d'une erreur dans l'évaluation d'un ou de plusieurs valeur(s) de consommations spécifiques de référence. Cette erreur peut par exemple être liée à une répartition erronée de l'énergie dans le tableau de consommation de l'année de référence. Dans ce cas, la mission d'audit de suivi doit présenter et expliciter les corrections effectuées en mentionnant pour chaque usage concerné l'ancienne et la nouvelle valeur, et en la justifiant.

La modification d'une consommation spécifique de référence peut également résulter du remplacement d'un facteur d'influence par un autre, jugé plus pertinent.

Exemple dans le domaine du bâtiment :

L'entité observe lors de l'audit de suivi que la consommation de l'éclairage n'est pas liée à la surface mais au taux d'occupation. Le facteur d'influence choisi initialement pour l'éclairage des bâtiments, en l'occurrence les m², devrait dès lors être remplacé par le nombre d'heures d'éclairage par exemple.

Exemple dans le domaine du procédé :

L'entité constate lors de l'audit de suivi que la consommation du produit X ne dépend pas du poids de matière traitée mais bien de la surface des composants de la matière première alimentant la production du produit X.

9.5.2 MODIFICATION DE L'USAGE D'UN BÂTIMENT

Il est très important d'être conscient du fait qu'un ajustement structurel constitue une correction du tableau de consommation rendue nécessaire par l'effet d'éléments **extérieurs** à l'entité.

Dans le cas où la modification de consommation (et notamment une réduction) résulte de l'action des acteurs de l'entité (que cette action ait été planifiée dans le plan d'actions ou non), il est en effet recommandé de ne **pas** introduire d'ajustement structurel et donc de bien faire apparaître la modification de consommation comme une conséquence d'action prise et non imposée de l'extérieur.

Exemples d'améliorations ne devant pas amener à la mise en place d'un ajustement :

- Construction d'un nouveau bâtiment plus efficient énergétiquement que celui qu'il remplace.
- Arrêt d'une ligne de production peu efficiente énergétiquement au profit des lignes restantes, plus efficientes énergétiquement.

9.5.3 PRISE EN COMPTE D'UN USAGE ENTRANT

Nous définissons un « **usage entrant** » ou « **nouvel entrant** » comme tout nouvel équipement ou nouveau produit qui apparaît après l'année de référence.

Il peut s'agir :

- D'un nouveau bâtiment ou d'un nouvel usage dans un bâtiment existant.
- D'un nouveau produit, qu'il soit fabriqué sur une ligne (machine) de production existante ou sur une nouvelle ligne (machine).
- D'une nouvelle étape de production d'un produit existant, permettant d'en améliorer la qualité.
- D'un nouvel équipement permettant d'améliorer la qualité des effluents, des produits, de l'environnement des travailleurs.
- ...

Les consommations d'énergie et les émissions du nouvel entrant doivent alors être prises en considération dans le calcul des indices de performance pour l'année de suivi.

Pour définir la (ou les) consommation(s) spécifiques de référence du nouvel entrant, plusieurs approches peuvent être employées, classées ici par ordre de priorité :

- Calculer la (les) consommation(s) spécifique(s) sur base d'une campagne de mesures ou d'un audit partiel. Dans ce cas, on s'assurera que le début de la période sur laquelle porte la campagne de mesures ou l'audit se place après la phase de mise en régime de l'unité de production ou de l'entité concernée.
- Calculer la (les) consommation(s) spécifique(s) à partir des caractéristiques techniques annoncées ou garanties par les fournisseurs d'équipements ;
- Déterminer la (les) consommation(s) spécifique(s) par comparaison avec des procédés et/ou des produits identiques ou équivalents. Cette comparaison peut s'effectuer sur d'autres unités au sein de la même entité ou sur des unités jugées équivalentes sur d'autres entités (en Belgique ou à l'étranger).

La mise en service d'un nouvel équipement de production performant destiné à en remplacer un ancien – moins efficient – pour la fabrication d'un même produit ne doit **pas** être considérée comme un nouvel entrant. La mise en place du nouvel équipement en question constitue en effet dans ce cas une action d'amélioration, ce qui implique que le suivi de la performance de l'entité doit alors être évalué sur base des caractéristiques de l'ancien équipement de production.

Par contre, si la mise en service d'un nouvel équipement de production répond à des besoins environnementaux, de sécurité ou de qualité plus stricte, il est recommandé d'introduire un nouvel entrant.

La modification des indices de performance est obtenue en ajoutant le nouvel entrant aux autres usages, au dénominateur de la formule de calcul de l'indice.

9.5.4 PRISE EN COMPTE D'UN USAGE SORTANT

Un usage « **sortant** » peut traduire par exemple :

- La mise à l'arrêt d'une unité de production.
- La cessation d'activité d'une entité.

La manière la plus simple de prendre en compte un usage sortant dans le calcul des indices de performance consiste à simplement supprimer sa contribution, tant au numérateur qu'au dénominateur de la formule de calcul des indices. En pratique, l'opération est très généralement automatique puisque le facteur d'influence correspondant devient nul.

9.6 AJUSTEMENT CONJONCTUREL

Il peut arriver que des éléments extérieurs à l'entité, pour des raisons **conjoncturelles**, perturbent les consommations de référence mais de manière **temporaire** ou **accidentelle** et non de manière durable. Il faut alors en tenir compte dans l'audit global.

Pour ce faire, on établit et on met en place un **ajustement dit « conjoncturel »**, qui affecte **temporairement** (typiquement quelques mois) les performances énergétiques de l'entité.

Voici une liste non exhaustive de causes d'ajustement conjoncturel pouvant se produire dans le domaine du **bâtiment** :

- Modification temporaire du taux de renouvellement d'air pour des raisons hygiéniques spécifiques, provoquant une augmentation temporaire de la consommation.
- Surconsommations (ventilation, chauffage, éclairage ...) liées à des travaux.
- ...

De même, voici également une liste non exhaustive de causes d'ajustement conjoncturel pouvant se produire, mais cette fois dans le domaine des **procédés industriels** :

- Surconsommation d'énergie liée à l'arrêt temporaire d'une installation performante pour cause de maintenance ou de panne, installation alors remplacée par une installation moins performante.
- Modification de charge liée à des travaux internes ou externes à l'entité.
- Toutes influences de pannes ou d'avaries ayant produit des surconsommations, à condition qu'elles ne résultent pas de négligences ou de défaut de maintenance ;
- ...

9.7 PLAN D'ACTIONS

Pour éviter tout problème de traçabilité, les pistes de type A ou B définies lors de l'audit initial, qui sont réalisées postérieurement à cet audit initial et dont on fait le constat de leur réalisation lors de l'audit de suivi, ne doivent **pas** être requalifiées en R dans le cadre des missions d'audit de suivi et garder leur qualification en A ou en B.

Exemple : en 2025, l'entité a réalisé 12 des 15 actions « A » évaluées lors de l'audit initial de 2020, ces actions vont pourtant rester dénommées sous la catégorie A dans le cadre de l'audit de suivi 2025.

La mission d'audit de suivi doit inclure le récapitulatif de l'ensemble des actions d'amélioration identifiées et évaluées, sous la forme d'un tableau classé par ordre de priorité de mise en œuvre :

Action	Gain E finale	Gain CO ₂	Gain €	Investissement	Classe faisabilité	Classe rentabilité	Année prévue de réalisation

L'entité doit d'ailleurs conserver (dans les rapports d'audit de suivi successifs – voir canevas ASA) l'ensemble des actions d'amélioration réalisées, sous forme d'un tableau annuel :

	nombre mesures	investissements (€)	Gain GIp	Gain TCO2	Gain sur AEE	Gain sur ACO2	Gain cumulé sur AEE	AEE
2005-2012	32	1.082.327	97.231	5.425	6,0%	6,0%	6,0%	4,8%
2013	8	2.101.481	45.170	2.563	2,9%	2,9%	8,9%	6,8%
2014	6	394.696	40.928	2.212	2,4%	2,3%	11,3%	10,3%
2015	13	143.319	42.346	2.195	2,5%	2,3%	13,8%	13,1%
2016	11	297.092	34.563	1.929	2,1%	2,1%	15,9%	15,7%
2017	9	1.063.500	20.270	1.195	1,2%	1,3%	17,1% (*)	15,5%
2018	7	72.000	1.498	84	0,1%	0,1%	17,2%	13,2%
2019	8	113.578	7.353	379	0,4%	0,4%	17,6%	16,1%
2020	10	165.000	19.008	1.012	1,3%	1,2%	18,8%	17,6%
2021	13	84.638	28.219	1.575	1,6%	1,6%	20,4%	21,0%
pot.restant	8	504.000	23.209	1.295	1,3%	1,3%		/

9.8 VERIFICATION DE L'ATTEINTE DE L'OBJECTIF

Les indices de performance définis au paragraphe 8.8. permettent de **quantifier les performances** en termes d'énergie finale, d'émissions de CO2 et d'utilisation d'énergie renouvelable, et ils permettent par-là de **vérifier la réalisation des engagements pris** par le bénéficiaire.

Lors de l'année N+4, le bénéficiaire doit vérifier que les indices de performance calculés dépassent les objectifs fixés lors de l'audit global initial.

Dans le cadre des conventions carbone, une première vérification a lieu en N+4 pour s'assurer que les résultats sont bien dans la fourchette définie par la convention, et la vérification finale a lieu en N+8 pour s'assurer que les objectifs sont atteints conformément à la convention.

Il doit alors également vérifier que l'écart entre la consommation théorique CRA(N+4) et la consommation théorique utilisée pour fixer l'objectif est inférieur à 25%. Dans le cas contraire, l'objectif pourrait être ré-évalué.

10 AUTRES AUDITS ET ETUDES AMUREBA

10.1 GENERALITE

À titre de rappel, les dispositions méthodologiques présentées précédemment dans le texte restent d'application pour la réalisation des prestations de ce chapitre, quand applicable.

Le plan d'action élaboré dans l'audit global, et mis à jour lors des audits annuels, reste un élément central qui permet de contextualiser le sujet de l'audit ou de l'étude visé dans ce chapitre. L'auditeur doit y intégrer sa prestation et y intégrer l'impact des analyses découlant de sa prestation.

Afin de rester concise, la présente section présente les éléments essentiels et certaines particularités des prestations visées ci-après. De nombreuses autres informations sont aussi fournies dans les canevas de rapportage obligatoire et mis à disposition par l'administration.

La méthodologie et les canevas sont donc complémentaires et l'auditeur doit se conformer aux prescriptions fournies dans les canevas.

Les canevas sont disponibles à l'adresse : <https://energie.wallonie.be/fr/la-methodologie-amureba-et-les-canevas-de-rapport.html?IDC=10620>

10.2 CHOIX DES COMPETENCES ET IMPACT SUR LA PRESTATION

Lors de l'encodage d'une demande de subvention réservée aux spécialistes³⁹, la ou les compétences choisies doivent être globalement exploitée dans l'étude, particulièrement dans le cas de pistes pouvant s'influencer mutuellement.

Si l'usage impacté par une ou plusieurs pistes de l'audit global présentent encore des incertitudes fortes, due à une complexité ne pouvant être traitée dans le cadre d'un audit global, l'auditeur peut envisager la prestation d'un audit partiel complémentaire. Le périmètre de cet audit doit impérativement couvrir l'ensemble des pistes qui peuvent mutuellement s'influencer. Il n'est pas accepté de scinder ce périmètre sur plusieurs prestations au sein d'un même cycle de 4 ans. Pour mémoire, plusieurs compétences peuvent être sélectionnées lors de la demande de subvention.

10.3 AUDIT DE POTENTIEL ENERGETIQUE (APE)

Définition de l'AGW : *l'audit réalisé sur le patrimoine immobilier d'un demandeur ou sur une zone géographique délimitée permettant de déterminer les besoins globaux en énergie, d'y recenser les sources d'énergies disponibles, y compris fatales, et de proposer diverses orientations possibles dans le but de promouvoir la création de communautés d'énergie, la production centralisée d'énergie, la valorisation d'énergie renouvelable et d'énergie fatale ;*

L'audit de potentiel énergétique doit répondre aux critères suivants :

³⁹ Les auditeurs Généraliste Tertiaire sont considérés comme des spécialistes « bâtiment »

1° Il est réalisé :

- Soit sur une zone géographique délimitée (rue, quartier, zoning, Commune, etc...) et regroupe différent demandeur;
- Soit sur le patrimoine immobilier ou industriel d'un demandeur ou groupe de demandeur disposant d'une identité commune (bâtiments publics d'une commune, chaînes de magasins d'un même groupe, etc...)

2° Il permet d'estimer les besoins en énergie globaux, dans les différents vecteurs approvisionnés ;

3° Il permet d'identifier des ressources locales, renouvelables et fatales ;

4° Il propose :

- Diverses orientations possibles dans le but de promouvoir la création de communautés d'énergie (renouvelable ou carbone), la production centralisée d'énergie renouvelable, la valorisation d'énergie fatale.
- Et/ou de cibler les entités les plus pertinentes pour une analyse plus approfondie de type audit global

Le descriptif précis des analyses attendues est précisé dans le canevas correspondant.

10.4 ETUDE DE FAISABILITE (EF)

Définition de l'AGW : *l'étude énergétique portant sur les aspects techniques, réglementaires, administratifs, économiques, visant à déterminer les paramètres et les variables technico-économiques principaux d'un investissement futur à vocation, notamment, d'amélioration de l'efficacité énergétique, de production ou de stockage d'énergie renouvelable, de valorisation d'énergie fatale, de captation ou de stockage du carbone.*

Ce type d'étude est uniquement subsidiée lorsque l'objet de cette étude porte sur une ou plusieurs pistes d'amélioration qui a/ont été retenue(s) dans le plan d'action de l'entité. La solution technique étudiée doit donc provenir d'un audit global, partiel ou d'une mise à jour du plan d'action par un audit de suivi annuel.

Si l'étude concerne un projet éligible à une aide à l'investissement de la Région wallonne et que le bénéficiaire est soumis au RGEC, un scénario contrefactuel de référence doit systématiquement être établi. Ce scénario permet de déterminer le montant d'investissement réellement éligible à un subside selon les règles Européennes de subventionnement et permet au bénéficiaire d'établir les gains financiers et environnemental du projet, par rapport aux normes en vigueur et aux meilleures techniques disponibles (MTD ou BAT : <https://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference>).

Dans les autres cas de figure, l'auditeur doit établir un scénario de comparaison compatible avec la base légale de la subvention à laquelle peut prétendre le bénéficiaire. Si plusieurs aides sont accessibles, plusieurs scénarios sont établis. Si aucune aide n'est disponible, l'auditeur est libre de proposer le scénario de comparaison le plus pertinent pour le bénéficiaire. L'auditeur

n'oublie pas de justifier les scénarios choisis dans son rapport au regard du contexte du bénéficiaire.

Dans les annexes du rapport, l'auditeur synthétise les informations techniques et économiques nécessaires à la demande de subvention afin de faciliter la démarche du bénéficiaire.

10.4.1 SCENARIO CONTREFACTUEL DE REFERENCE

Si l'étude concerne un projet éligible à une aide de la Région wallonne et que le bénéficiaire est soumis au RGEC, un scénario contrefactuel de référence doit être établi. La réalisation d'un scénario de qualité est essentielle car nécessaire à l'obtention d'une aide à l'investissement.

Dans le cadre d'un investissement éligible à subvention, et conformément aux règles en matière d'aides d'état (cfr RGEC23 article 36 : aides à l'investissement en faveur de la protection de l'environnement, y compris la décarbonation), la solution retenue doit être comparée en termes de coûts financiers et de bénéfices énergétiques et CO2 par rapport à un scénario contrefactuel qui se produirait en l'absence d'aide.

Le scénario contrefactuel correspond à un investissement ayant une capacité de production et une durée de vie comparable, qui respecte les normes de l'Union déjà en vigueur. Le scénario contrefactuel est crédible à la lumière des exigences juridiques, des conditions du marché et des incitations générées par le système SEQUE-UE (ETS).

Suivant les situations, le scénario contrefactuel qui se produirait en l'absence d'aide peut être :

- **la réalisation d'un investissement moins respectueux de l'environnement** qui répond aux normes minimales en la matière et aux pratiques commerciales normales. Les performances et les coûts à prendre en compte sont alors les écarts entre l'investissement retenu et l'investissement de référence ;

- **la réalisation du même investissement ultérieurement, à la fin de vie de l'équipement initial** remplacé. Les performances à prendre en compte sont le gain EE/CO2 par rapport à la situation actuelle, et les coûts à prendre en compte sont l'écart entre l'investissement retenu et la valeur actuelle nette (VAN) de l'investissement ultérieur, calculée au moment où l'investissement retenu est effectué ;

- **le maintien des installations/équipements existants.** Les performances à prendre en compte sont le gain EE/CO2 par rapport à la situation actuelle, et les coûts à prendre en compte sont l'écart entre l'investissement retenu et la valeur actuelle nette (VAN) des investissements OPEX (entretien, réparation et modernisation), calculée au moment où l'investissement retenu est effectué.

Lorsqu'il s'agit de **l'installation d'un composant additionnel** dans une installation déjà existante, il n'y a pas d'installation de référence contrefactuelle, et les performances et les coûts à prendre en compte sont alors ceux correspondant à l'investissement total

L'auditeur doit justifier dans son rapport les conditions d'établissement du scénario contrefactuel de référence envisagé.

10.5 ASSISTANCE A MAITRISE D'OUVRAGE (AMO)

Définition de l'AGW : *la prestation d'étude énergétique effectuée dans l'objectif d'apporter assistance et conseil à un maître d'ouvrage sur des aspects techniques, réglementaires, administratifs, économiques et performanciels lors de la réalisation d'un projet technique à vocation exclusive d'utilisation rationnelle de l'énergie, de production ou stockage d'énergie renouvelable, de valorisation d'énergie fatale, de captation ou de stockage du carbone ;*

Une mission d'assistance à maîtrise d'ouvrage se situe à la suite directe de la réalisation d'une étude de faisabilité. Elle a pour but d'apporter une aide ponctuelle au demandeur afin d'assurer la mise en place d'une installation respectant les caractéristiques définies lors des études préalables. L'aide à la maîtrise d'ouvrage peut intervenir à différents moments de la mise en œuvre : lors de la rédaction du cahier des charges, lors de l'analyse d'offres, lors de la réalisation du chantier et de la réception de l'installation ou du bâtiment.

Si l'assistance porte sur la rédaction d'un cahier des charges, ce dernier ne peut être que de type performanciel, où l'entreprise se voyant confier la réalisation du projet s'engage à l'atteinte de performance énergétique et environnementale préalablement fixée, sous peine de pénalité en cas de manquement.

Le descriptif précis des prestations éligibles et du rapportage est précisé dans le canevas correspondant.

10.6 AUDIT DE SUIVI PERFORMANCIEL (ASP)

Définition de l'AGW : *l'audit énergétique dont le périmètre est limité et permettant de valider l'atteinte ou le maintien de performances énergétiques préalablement fixées ;*

L'audit de suivi performanciel (ASP) analyse les performances réelles d'un investissement énergétique en vue de les comparer avec les performances attendues et estimées lors d'une étude préalable, et, le cas échéant, identifier l'origine des divergences potentiellement observées et proposer une liste exhaustive de pistes de solutions, sous la forme de recommandation.

L'audit de suivi performanciel ne cherche pas à établir la responsabilité d'un dysfonctionnement mais à mettre en place les moyens permettant de le corriger.

Si l'auditeur constate que les résultats attendus ne sont pas atteints, il propose un plan d'action simplifié, en identifiant plusieurs pistes d'action et pour chacune d'entre elles : son impact attendu (faible – moyen – important), un coût relatif (faible – moyen – important) et une difficulté de mise en œuvre (faible – moyenne – importante). Il priorise les pistes et propose, dans le cas de problème complexe, de réaliser un audit partiel.

Le descriptif précis des analyses attendues est précisé dans le canevas correspondant.

11 RAPPORTS D'AUDIT ET D'ETUDE

Le rapport d'audit ou d'étude, et ses annexes constituent l'unique livrable de la mission au sens méthodologique.

De manière que ce rapport soit complet et pertinent, le SPW énergie a publié des canevas par type d'audit et d'étude, qui doivent être utilisés pour réaliser le rapportage des audits et études en Région wallonne :

- Canevas d'audit global et partiel (AG et AP).
- Canevas d'audit de suivi annuel (ASA).
- Canevas d'étude de faisabilité (EF)
- Canevas d'étude d'assistance à maîtrises d'ouvrage (AMO)
- Canevas d'audit de suivi performanciel (ASP).
- Canevas d'audit de potentiel énergétique (APE).

Lors de la rédaction de son rapport, il est demandé à l'auditeur :

- De respecter la structure détaillée du canevas, telle que l'organisation et le titre des chapitres.
- De fournir l'ensemble des informations demandées ou, en cas d'impossibilité, de le justifier par des éléments factuels.
- D'intégrer et de compléter les tableaux et graphes demandés.

Dans ces canevas :

- Des infobulles sont utilisées pour donner des indications complémentaires.

i Information à destination de l'auditeur.

- *Les éventuels textes en italique doivent être retranscrits en l'état dans le rapport de l'auditeur, il s'agit d'informations nécessaires à la bonne compréhension du rapport par le bénéficiaire.*

12 TRAJECTOIRE NEUTRALITE CARBONE

La trajectoire neutralité carbone est une extension indicative et non contraignante du plan d'action (§8.7).

La réalisation d'une trajectoire neutralité carbone est une obligation dans le cadre des conventions carbone, et une faculté dans le cadre d'un audit AMUREBA classique.

12.1 INTRODUCTION

Conformément aux dispositions de l'AGW relatif aux conventions carbone, une convention carbone comprend la trajectoire de neutralité carbone 2050 de la communauté carbone et de chaque membre signataire.

Chacun des membres de la communauté carbone établit une vision stratégique qui le place sur une trajectoire de neutralité carbone à l'horizon 2050, avec des jalons 2030 et 2040. Cette stratégie de transition de l'entreprise comporte un scénario crédible et est validée par le management de chaque entreprise.

La vision de neutralité carbone comprend

- les **actions d'amélioration identifiées** permettant de s'inscrire dans une trajectoire de neutralité carbone
- les **conditions préalables** nécessaires pour rendre chacune des mesures présentées techniquement et économiquement réalisables.
- une estimation de la temporalité de mise en place de ces actions

Pour construire leur vision de trajectoire, les membres d'une communauté carbone doivent prendre en compte :

- leurs objectifs 2032 engageants et conditionnels pour le jalon 2030 ;
- les trajectoires définies au niveau de l'Union européenne ;
- la trajectoire du PACE 2030.

L'élaboration de cette trajectoire de neutralité carbone n'implique aucune obligation de mise en œuvre des actions définies dans cette feuille de route, mais permet de communiquer les potentiels identifiés nécessitant la mise en place de conditions préalables (ex : infrastructure, cadre financier ou administratif pour monter les projets,...).

La compilation de chaque trajectoire des membres d'une communauté carbone définit la trajectoire de la communauté carbone, trajectoire à laquelle peuvent s'ajouter des actions spécifiques à la communauté et résultant d'effet de la chaîne de valeur entre ses membres.

Formalisme de la communication des trajectoires :

Un canevas excel est imposé pour la communication de la trajectoire de neutralité carbone de chaque membre, permettant à sa communauté d'agrèger les trajectoires pour communiquer la sienne.

Le présent chapitre détaille les explications supplémentaires sur le canevas à utiliser.

12.2 CONTENU DE LA TRAJECTOIRE

12.2.1 REFERENCE

Les gains des actions d'amélioration seront évalués par rapport à l'année de référence de l'audit global (§8.3). Ceci implique que le scénario est réalisé à périmètre constant c'est-à-dire avec les mêmes facteurs d'influence que ceux de l'année de référence (§8.5.2).

Cependant, des événements spécifiques à une entreprise peuvent amener à modifier la consommation actualisée CRA(t) ou CRE(t) (voir §8.8) et seront dûment expliquées. Ceci pourrait être le cas, par exemple, d'une limitation de la production liée à une raréfaction du gisement de matière première, la fin du permis unique, ...

12.2.2 ACTIONS D'AMELIORATION

Pour chacune des actions d'améliorations, les jalons 2030, 2040 ou 2050 seront précisés, suivant le fait que l'amélioration pourrait être réalisée avant 2030, entre 2030 et 2040 ou entre 2040 et 2050.

La trajectoire contiendra l'ensemble des actions d'améliorations R, A et B du plan d'actions évaluées dans l'audit global (§8.7.2).

Le jalon 2030 comprendra obligatoirement les actions R et A rentables ainsi que les actions conditionnelles.

Les jalons 2040 et 2050 iront au-delà avec les pistes non retenues au plan d'action mais significatives en terme de décarbonation, ainsi que des actions supplémentaires dites « de rupture⁴⁰ » considérées comme particulièrement stratégiques pour atteindre à terme la neutralité carbone. Ces pistes stratégiques de rupture seront accompagnées à titre indicatif d'une **estimation** du gain énergétique, CO2 et renouvelable et si possible du coût d'investissement.

Les gains de chacune de ces améliorations seront ventilés en :

- amélioration des émissions indirectes (électricité achetée) ;
- amélioration des émissions directes (autres énergies approvisionnées) ;
- amélioration des émissions directes du procédé
- amélioration des consommations des vecteurs énergétiques

⁴⁰ AGW convention carbone Art1. 24)

- recours aux énergies renouvelables ayant pour origine le périmètre de l'entité

Pour chacune des améliorations, une catégorie « type d'amélioration » sera sélectionnée parmi les thématiques listées dans le template mis à disposition.

Pour chacune des améliorations, au moins une condition préalable à la réalisation de cette amélioration sera identifiée parmi les thématiques listées dans le template mis à disposition.

12.2.3 RAPPORT DE LA TRAJECTOIRE DE NEUTRALITE CARBONE

Un template de présentation « Date_Canevas_Tableaux-Indices-Ameliorations.xlsx » reprenant l'ensemble des informations numériques et graphiques est mis à disposition par l'Administration.

La présentation de la trajectoire de neutralité carbone sera insérée dans le chapitre résumé exécutif du rapport d'audit global, conformément au canevas imposé.

Lorsque le template excel est joint en annexe au rapport d'audit, le résumé exécutif ne reprendra que l'évolution des indices énergie, émission et renouvelable pour les jalons temporels 2030, 40 et 50, accompagnés d'une représentation graphique de l'évolution de la consommation finale et des émissions.

Dans le cas contraire, le résumé exécutif reprendra intégralement les données de l'onglet « trajectoire » du fichier excel.