Service Public de Wallonie
Territoire, Logement, Patrimoine, Energie
Direction de la promotion de l'énergie durable

Méthodologie Générale AMUREBA

Audits et études énergétiques
des entreprises des secteurs tertiaire et industriel

N° de version	Date	Description
2024.1	10/04/2024	Première diffusion
2024.2	19/11/2024	Intégration de la trajectoire neutralité carbone et corrections mineures
2026.1	16/10/2026	Création des guidances, et clarifications générales

1 TABLE DES MATIERES

1 Table des matières 2
2 Introduction 4
2.1 Processus d'audit et d'études AMUREBA 5
2.2 Méthodologie AMUREBA 5
3 Contexte règlementaire européen et normatif 7
4 Définitions 8
5 Acronymes 10
6 Système de management de l'énergie et du carbone 11
7 Objectifs de l'audit énergétique 11
8 Etapes de l'audit énergétique 13
8.1 Etapes administratives à prendre en compte dans un audit énergétique 13
8.2 Périmètre de l'audit énergétique 13
8.3 Base de temps de l'audit énergétique 15
8.4 Vecteurs énergétiques, énergie finale et émissions de CO2 énergétique 16
8.4.1 Catégories de vecteurs énergétiques 16
8.4.2 Unités comptables 20
8.4.3 Coefficients de conversion et énergie finale 21
8.4.4 Premier bilan global 23
8.4.5 Emissions de CO2 énergétique 23
8.4.6 Emissions de CO2 non-énergétique 26
8.5 Usages énergétiques et facteurs d'influence 27
8.5.1 Usage énergétique 27
8.5.2 Facteurs d'influence 29
8.5.3 Signature énergétique 31
8.6 Analyse des flux 34
8.6.1 Diagramme des flux 34
8.6.2 Tableau de consommation 36
8.7 Plan d'action 41
8.7.1 Identification des actions d'amélioration 43
8.7.2 Evaluation des Actions d'amélioration 43
8.7.3 Etablissement du plan d'action 46

8.7.4 Fixation de l'objectif 46
8.8 Indices de performance 47
8.8.1 Indice Energie 47
8.8.2 Indice émission 49
8.8.3 Indice Renouvelable 50
8.9 Validation du modèle 50
8.9.1 Vérification de l'absence de biais 50
8.9.2 Etablissement de la plage de validité 51
8.9.3 Calcul de la précision du modèle 52
8.9.4 Calibration du modèle par une 2ème année 52
8.9.5 Analyse des indices par usage pour une 2ème année 53
8.9.6 Résumé - fiabilité du modèle 53
9 Audit de suivi annuel 54
9.1 Introduction 54
9.2 Objectifs 54
9.3 Exigences 54
9.4 Performances économiques de l'entité 55
9.5 Ajustement structurel 55
9.5.1 Correction d'une valeur de référence 56
9.5.2 Modification d'un usage 57
9.5.3 Prise en compte d'un usage entrant 57
9.5.4 Prise en compte d'un usage sortant 58
9.6 Ajustement conjoncturel 58
9.7 Plan d'action 59
9.8 Vérification de l'atteinte de l'objectif 59
10 Autres audits et études AMUREBA 60
10.1 Généralités 60
10.2 Audit de potentiel Energetique (APE) 60
10.3 Inventaire des consommations 60
10.4 Audit partiel (AP) 61
10.5 Etude de faisabilité (EF) 61
10.6 Assistance à Maitrise d'Ouvrage (AMO) 63
10.7 Audit de Suivi Performanciel (ASP) 63

11 Rapports d'audit et d'étude 63
12 Trajectoire neutralité carbone 65
12.1 Introduction 65
12.2 Contenu de la trajectoire 65
12.2.1 Référence 65
12.2.2 Actions d'amélioration 66
12.2.3 Rapport de la trajectoire de neutralité carbone 66

2 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.

La présente révision épure la lecture de la méthodologie en ne conservant dans ce document que les définitions des concepts fondamentaux (tels que vecteurs énergétiques, usages, facteurs d'influence, tableau de consommation, plan d'action, …) et en reportant dans des documents annexes et séparés, les **guidances méthodologiques (GM)**, les exemples illustratifs, les détails explicatifs ainsi que les cas particuliers utiles à une compréhension détaillée des concepts.

Ces guidances méthodologiques sont elles-mêmes complétées par des **guidances thématiques (GT)** qui permettent une adaptation de la méthodologie principale, dans certains cas, en fonction de l'activité et de la taille des entités auditées ainsi qu'en lien avec les compétences et métiers des auditeurs. Ces GT permettent désormais une application de la méthodologie « par tiroirs » : ex : application spécifique aux PME faibles consommatrices, au secteur tertiaire, à l'audit obligatoire, … etc.

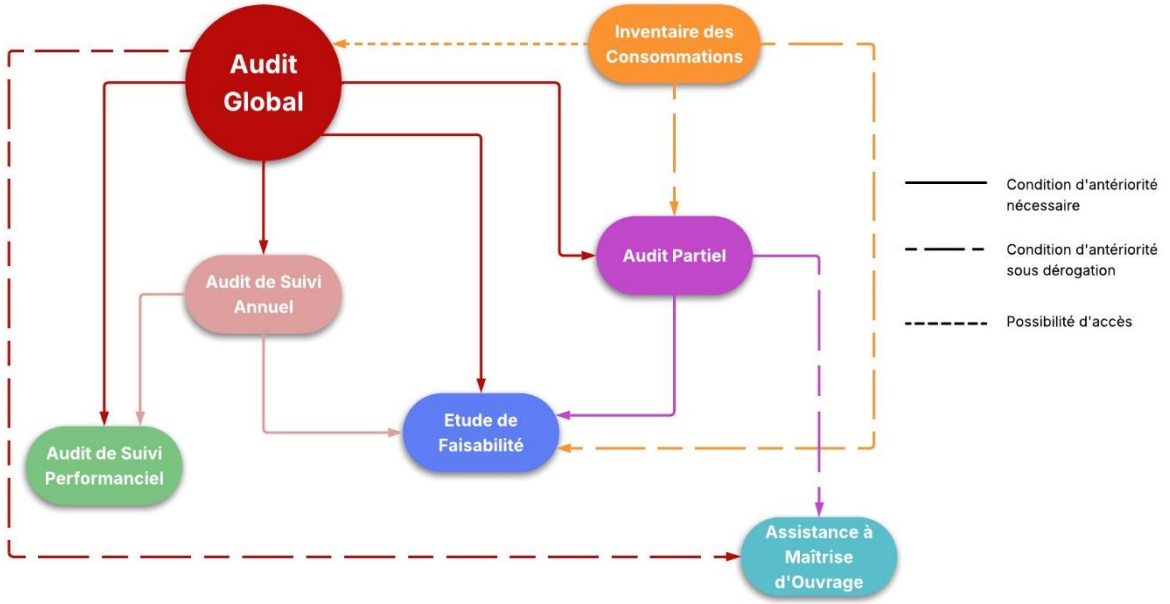
Cette trame documentaire est, enfin, complétée par des **fiches** et **canevas** précisant le contenu et la forme de présentation des résultats à appliquer.

De manière générale, 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 CO_2 et une augmentation de la 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 Long Terme de rénovation des bâtiments) ainsi que, plus généralement, dans les objectifs du Green Deal européen. 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'actions successifs devant rester cohérents avec la vision stratégique à long terme.

2.1 PROCESSUS D'AUDIT ET D'ETUDES AMUREBA

Le **processus général AMUREBA** résultant de l'abrogation de l'Arrêté AMURE et l'intégration du bâtiment tertiaire privé, ne comprend pas que des audits énergétiques (audit global, audit partiel ou audit de suivi) 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. Ces différents constituants sont tous décrits dans la présente méthodologie ainsi que dans les guidances, et la connexion entre eux est illustrée ci-dessous.



Les études et audits AMUREBA s'inscrivent tous dans un **processus global d'amélioration continue** visant l'efficience 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'action** concret et factuel, mettant en évidence les moyens d'atteinte de l'objectif global visé (neutralité carbone à horizon 2050), et permettant le suivi objectivé 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, et ayant comme 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).

2.2 METHODOLOGIE AMUREBA

Comme évoqué plus haut, 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 également des valeurs de référence pour les coefficients de conversion, les unités de mesure et les paramètres communs (coefficients de conversion en énergie finale, valeurs PCI et PCS des principaux combustibles, facteurs d'émission de CO_2, …)
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 de documents standardisés (notamment des canevas de rapports types).

La présente note explicite chacun des outils AMUREBA, en détaillant de manière plus marquée **l'audit global**, qui constitue le prérequis imposé dans la plupart des cas (pas tous, cependant).

Comme expliqué en introduction, cette note est complétée par des guidances et canevas dont les dernières versions de ces documents sont téléchargeables sur le site de l'Administration[1] :

- Par les guidances méthodologiques (GM) suivantes :
    - GM Cadre réglementaire
    - GM Périmètre (*non encore disponible*).
    - GM Tableau de consommation
    - GM PPA SER - Flex
    - GM Plan d'Action

[1] energie.wallonie.be

- GM Indices de Performance
- GM Validation (*non encore disponible*)
- GM Ajustements conjoncturel et structurel (*non encore disponible*).

- Par les guidances thématiques (GT) suivantes :
  - GT Inventaire des consommations
  - GT Audit Global hors Convention Carbone (AG hors CC)
  - GT Audit Global en Convention Carbone (AG en CC) (*non encore disponible*).
  - GT Audit Partiel (AP)
  - GT Audit de Suivi Annuel (ASA) (*non encore disponible*).
  - GT Etude de Faisabilité (EF)
- Et par les rapports et canevas-types suivants :
  - Canevas rapport AG
  - Canevas rapport Inventaire des consommations
  - Canevas rapport AP
  - Canevas rapport ASA (Word)
  - Canevas données ASA (Excel)
  - Canevas rapport EF
  - Canevas rapport APE
  - Canevas_Tableaux-Indices-Améliorations-Trajectoire
    Canevas Inventaire des consommations
  - Canevas rapport AMO
  - Canevas rapport ASP

3 CONTEXTE REGLEMENTAIRE EUROPEEN ET NORMATIF

La méthodologie AMUREBA fait le lien avec de nombreuses normes et réglementations wallonnes, belges, européennes et internationales.

Afin d'assurer une veille législative dynamique, ces aspects sont développés dans la GM Cadre Réglementaire.

4 DEFINITIONS

AGW : lorsqu'il n'est pas précisé il s'agit de l'Arrêté du Gouvernement Wallon du 01/02/2024 et ses mises à jour (AMUREBA[2])

Assistance à maitrise d'ouvrage (AMO) : suivant l'AGW « la prestation d'étude énergétique effectuée dans l'objectif d'apporter assistance et conseil à un maitre 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 ».

Audit de suivi performanciel (ASP) : suivant l'AGW «l'audit énergétique dont le périmètre est limité et permettant de valider l'atteinte ou le maintien de performances énergétiques préalablement fixées »

Audit partiel (AP) est un audit énergétique ciblé sur un usage, un procédé, un équipement ou un ensemble cohérent d'installations au sein de l'entité, en lien avec le plan d'action défini dans l'audit global, ou des usages identifiés dans l'inventaire des consommations et éligibles au fast track.

Audit de potentiel énergétique (APE) suivant 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'énergie 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 ».

Bénéficiaire : bénéficiaires au sens de l'AGW, disposant d'un droit réel sur l'entité et pouvant prétendre aux subventions proposées par le gouvernement wallon.

Consommation énergétique de type "bâtiment" : consommation d'énergie nécessaire au maintien, dans le bâtiment concerné, de conditions (de température, d'humidité, de qualité d'air, de luminosité, …) nécessaires au confort ou aux conditions de travail des occupants du bâtiment. Ce type de consommation correspond le plus généralement au maintien de plages de température interne allant approximativement de 10 à 30°C. La consommation d'énergie nécessaire au maintien de conditions situées en dehors de cette plage, ou de conditions nécessaires aux matières et aux produits qui s'y trouvent plutôt qu'aux occupants, ne doit pas être considérée comme 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

[2] Arrêté du Gouvernement wallon du 1er 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)

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.

Conventions carbone[3] **:** Convention signées entre des communautés d'entreprises et le Gouvernement wallon dans une vision court, moyen et long termes de neutralité carbone.

Entité : 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.

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

Etude de faisabilité (EF) : suivant l'AGW Amureba : « 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 ».

Facteur d'influence[4] : facteur quantifiable ayant une incidence significative sur la performance énergétique et soumis à des variations courantes.

Fast Track : Procédure de dérogation décrite dans l'AGW Amureba à l'Art 41, permettant la réalisation d'une étude de faisabilité ou d'un audit partiel, en réalisant au préalable, non pas les audits normalement requis, mais un inventaire des consommations.

Neutralité carbone[5] **:** 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.

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

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

[3] AGW convention carbone

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

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

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).

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

Utilité : vecteur énergétique obtenu par transformation au sein de l'entité de vecteurs approvisionnés depuis l'extérieur de l'entité (aussi bien d'origine fossile que renouvelable) et consommé par plusieurs utilisateurs (c.-à-d. plusieurs usages).

Validation[6] : confirmation d'une déclaration, par des preuves objectives, que les exigences pour une utilisation future spécifique ou une application prévue ont été satisfaites.

Vecteur énergétique[7] : type d'énergie, y compris renouvelable, qui peut être approvisionné, stocké, traité ou utilisé dans un équipement de l'entité.

Vérification[8] : confirmation d'une déclaration, par des preuves objectives, que les exigences spécifiées ont été satisfaites.

5 ACRONYMES

APE : Audit de Potentiel Energétique

AG : Audit Global

AP : Audit Partiel

ASA : Audit de Suivi Annuel

IdC : Inventaire des Consommations

EF : Etude de Faisabilité

AMO : Assistance à la Maitrise d'Ouvrage

ASP : Audit de Suivi Performanciel

PAC : Pompe A Chaleur

PV : Photovoltaïque

RET : Réseau d'Energie Thermique (transport de chaud et/ou froid)

SER : Sources d'Energie Renouvelable

SMEC : Système de Management de l'Energie et du Carbone

TRS : Temps de Retour Simple sur investissement

TRA : Temps de Retour Actualisé sur investissement

[6] Suivant la norme ISO 17029 : 2019

[7] Suivant la définition de « énergie » dans ISO50001 : 2018

[8] Suivant la norme ISO 17029 : 2019

TIR : 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 (cfr 2.1) 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'action 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 (cfr 2.1).
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 définis dans le cadre de la SRLT (Stratégie de Rénovation à Long Terme).

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.** (Cfr 8.8).

Dès lors, les audits énergétiques visent plus précisément à :

1) Réaliser un état des lieux de la situation énergétique et des émissions de CO_2 sur l'entièreté ou sur une partie du périmètre de l'entité.
2) Identifier, évaluer et prioriser les améliorations qui contribuent à réduire les émissions de CO_2, 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 CO_2 et de l'efficacité énergétique, à périmètre constant.

Une des composantes essentielles de l'audit inscrit dans un tel processus est **l'élaboration d'un plan d'action** listant, précisant, hiérarchisant et priorisant les actions à entreprendre en vue d'une amélioration de la performance énergétique, d'une réduction des émissions de CO_2 et d'un recours accru à l'utilisation d'énergies renouvelables ou décarbonées. La priorisation des actions à retenir dans le plan d'action 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'action** est donc constitué par **l'ensemble des actions identifiées** dans les démarches d'audit que le bénéficiaire peut mettre en œuvre au cours des prochaines années, y compris les investissements, permettant d'atteindre un objectif fixé restant en ligne avec l'objectif général de neutralité carbone à horizon 2050. Il inclut donc 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'action 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, toujours en lien avec l'objectif général de neutralité carbone à horizon 2050.

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 actions d'amélioration effectivement mises en œuvre, telles que définies dans l'audit. 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 de sa mise en œuvre sont décrites dans ce chapitre.

8.1 ETAPES ADMINISTRATIVES A PRENDRE EN COMPTE DANS UN AUDIT ENERGETIQUE

L'audit énergétique, dont son rapport, doit reprendre les informations administratives nécessaires à identifier l'entité auditée, telles que 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 (ou Carbon) 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, et également de mentionner les membres de l'équipe de l'auditeur accompagnant l'entité, qui font aussi partie de l'Energy (ou Carbon) Team.
- 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 :

- Les informations préliminaires.
- La réunion de démarrage.
- La ou les visites des installations.

Ces éléments sont détaillés et illustrés par des exemples dans la GM Cadre Réglementaire.

8.2 PERIMETRE DE L'AUDIT ENERGETIQUE

L'audit énergétique global doit être réalisé sur l'ensemble (= **100%**) 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.

Cette notion est importante de manière générale et doit être définie dans l'audit mais dans le cadre spécifique d'un SMEC (Cfr 6), elle revêt une importance particulière par le fait qu'il est important que le périmètre d'audit demeure comparable au long des différentes étapes (audit global initial, audits de suivi …).

Une entreprise possède 1 ou plusieurs unité(s) d'établissement. Règlementairement, le périmètre d'un audit et de son livrable doit permettre de couvrir 1 unité d'établissement. Il peut donc falloir plusieurs audits pour couvrir le périmètre global des activités d'une entreprise. Cependant, sous dérogation accordée par l'administration et uniquement dans le cadre des Conventions Carbone, le périmètre peut couvrir plusieurs unités d'établissement, même plusieurs entreprises, voire un plan de zonage spécifique. Dès lors nous définirons ici le périmètre devant être considéré pour une entité.

Le périmètre à considérer pour une entité coïncide souvent avec les délimitations ou frontières géographiques ou physiques définissant l'entité.

Exemple 1 : enveloppe d'un bâtiment.
Exemple 2 : 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.

Concrètement, pour définir ce périmètre, 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
  Exemple 1 : la connexion à une chaufferie centralisée alimentant de multiples utilisateurs autres que l'entité étudiée ne sera pas incluse au périmètre.
  Exemple 2 : l'éclairage public de la route desservant l'entité ne sera pas incluse au périmètre.
  Exemple 3 : 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 connait la production et la consommation…
- 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**
  Exemple 1 : une chaufferie appartenant à un opérateur externe dont on ne connait 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.
  Exemple 1 : bâtiments loués à un tiers.
  Exemple 2 : transport via des sous-traitants.
  Exemple 3 : parties du bâtiment d'une entité qui seraient mises en location (pour habitation ou autre) par le bénéficiaire à des locataires externes.
- 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.
Exemple 1 : les voitures de société en leasing peuvent appartenir au périmètre.
Exemple 2 : les bornes de recharge électriques également.

8.3 BASE DE TEMPS DE L'AUDIT ENERGETIQUE

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. Cette exigence peut toutefois être modulée suivant le domaine d'application : voir pour cela les guidances thématiques (GT) définies plus haut.

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 par rapport au moment où l'audit est réalisé. Cette année (période) de référence doit idéalement correspondre à une année calendrier bissextile (2016, 2020, 2024 …), de manière à 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 doit être 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 pour autant que ce choix soit expliqué et justifié.
- Afin de valider le modèle (cfr 8.9) il est nécessaire de réaliser l'analyse des flux (cfr 8.6) pour une 2ème année, en plus de l'année de référence. Cette 2ème année sera en principe postérieure à celle de référence (donc plus récente), mais 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. Cette étape, la calibration, permet de vérifier que le modèle reflète bien la réalité de l'entité auditée et fournisse bien des résultats crédibles et fiables.

8.4 VECTEURS ENERGETIQUES, ENERGIE FINALE ET EMISSIONS DE CO2 ENERGETIQUE

On aborde maintenant « 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, au sein du périmètre et sur la période de temps considérée.

On ne considère donc **pas** ici « **l'énergie grise** » liée à la fabrication des différents biens ou équipements faisant partie du périmètre, et on ne considère pas non plus l'énergie dépensée pour produire (en-dehors du périmètre) l'énergie consommée au sein du périmètre.

Seuls les définitions et éléments principaux concernant les vecteurs énergétiques sont exposés ici, une GM Tableau de consommation commune aux notions d'usage, de facteur d'influence et de tableau de consommation, précise cette notion.

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.
- Des énergies **renouvelables** permettant la production d'électricité ou de chaleur.
- De la **chaleur importée** via un réseau externe au périmètre.

Sont également considérées comme des énergies approvisionnées, les **matières énergétiquement valorisées** qui proviennent directement ou indirectement des matières

consommées par l'entité examinée, mais qui ne deviennent des vecteurs énergétiques que dès lors qu'elles sont traitées ou transformées (généralement en partie) pour produire de l'énergie.

Ces vecteurs concernent principalement des réactions de combustion d'une partie de ces matières premières ou de produits ou sous-produits de ces matières premières, ou encore de réactions autres qu'une combustion mais générant de la chaleur récupérée (récupération sur réaction process exothermique).

L'eau (de pluie, de rivière, du réseau…) n'est en aucun cas considérée comme un vecteur énergétique.

En ce qui concerne le comptage des énergies approvisionnées, il est nécessaire de respecter le schéma décisionnel suivant qui amène finalement à la conformité ou non de l'audit énergétique avec la méthode AMUREBA.

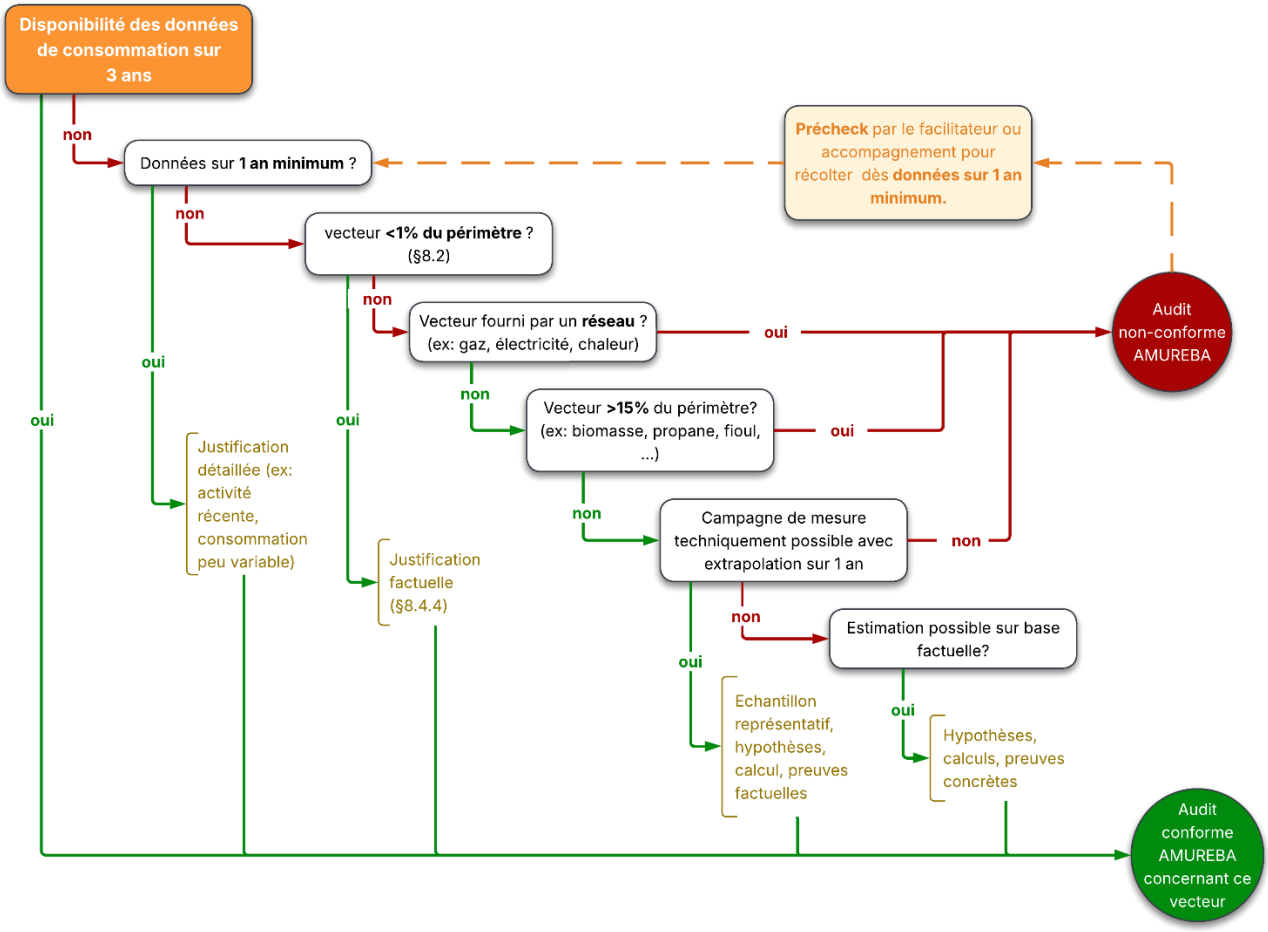


Figure 1: Analyse à réaliser pour chaque vecteur énergétique approvisionné

8.4.1.2 UTILITÉS

Les utilités[9] sont des vecteurs énergétiques **produits** (= transformés) au sein de l'entité à partir des énergies approvisionnées ou des matières énergétiquement valorisées, et **distribués** à un ou plusieurs utilisateurs internes ou externes au périmètre.
Exemples : air comprimé, vapeur, réseau d'eau chaude ou d'eau glacée ... etc.

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 **faut** créer une utilité « supplémentaire » (ex : électricité consommée), de même nature que les vecteurs approvisionnés concernés et « regroupant » l'ensemble des utilisations de ce vecteur.

8.4.1.3 REMARQUE SUR LES ÉNERGIES DITES « RENOUVELABLES »

Parmi les énergies approvisionnées se trouvent les énergies dites « **renouvelables** ». Celles-ci se définissent comme telles sur la base de la législation en vigueur au moment de l'audit[10].

De manière générale, l'énergie produite à partir de sources renouvelables (SER) est une énergie produite à partir de sources non fossiles correspondant à une liste bien définie de « sources », à savoir : l'énergie éolienne, l'énergie solaire et géothermique, l'énergie aérothermique, 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.

L'énergie fatale issue d'un procédé n'est pas nécessairement à considérer comme une énergie renouvelable.

Une notion importante dans l'appréhension correcte des énergies renouvelables dans le cadre des audits AMUREBA est celle de **SER ayant pour origine le périmètre de l'entité** : c'est la dénomination utilisée lorsque l'équipement de production d'énergie renouvelable examiné appartient au périmètre de l'entité. Cette appartenance (ou une assimilation à cette appartenance) est essentielle puisque l'audit énergétique ne « couvre » que ce qui se trouve à l'intérieur du périmètre audité.

Des définitions plus précises de ces termes sont donnés dans la GM Tableau de consommation, de même qu'une liste de questions à se poser pour déterminer si les SER examinées peuvent être considérées (ou assimilées à) des SER ayant pour origine le périmètre.

[9] 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).

[10] Voir : https://wallex.wallonie.be/eli/arrete/2022/07/07/2022033704/2022/10/22 Art.2 , 3°

8.4.1.4 CAS PARTICULIER DES PPA

Le terme ***Power Purchase Agreement (PPA)*** désigne un mécanisme contractuel par lequel 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.

L'énergie approvisionnée via un PPA, si elle est **renouvelable**, bien qu'elle provienne de l'extérieur du périmètre de l'entité auditée, peut être **assimilée** à une **SER ayant pour origine le périmètre de l'entité** mais seulement sous certaines conditions et moyennant certaines règles qui permettent ainsi à de l'énergie achetée à travers un contrat « vert » d'être considérée comme renouvelable dans le cadre AMUREBA.

La GM PPA-SER développe les critères d'éligibilité d'un PPA en tant que SER ayant pour origine le périmètre de l'entité.

Les PPA 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 comme une piste du plan d'action seuls les **PPA dits « renouvelables »**[11] seront pris en compte. Seront donc exclus les PPA visant uniquement à la gestion des risques liés à l'approvisionnement sans égard à la source renouvelable ou non de l'énergie fournie.

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**.

La méthodologie prévoit 5 critères fondamentaux qui permettent à l'énergie consommée à travers un PPA d'être considérée comme renouvelable (assimilable à une SER ayant pour origine le périmètre de l'entité) :

- Caractère **identifiable** des actions d'amélioration SER sous-jacentes. Le contrat doit nommément pouvoir indiquer les équipements ou le(s) projet(s) qu'il permettra de financer.
- Caractère **substantiel** : le financement apporté par le PPA doit être substantiel de sorte que l'aboutissement de l'action d'amélioration sous-jacente est conditionné à la

[11] 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*

conclusion du PPA et ne puisse raisonnablement se dérouler dans les mêmes conditions sans ce dernier.

- Aspect **territorial** : la prise en compte d'investissements dans des actions d'amélioration d'installations localisés hors Union européenne est exclue. Les garanties d'origine émises officiellement dans le pays d'origine du producteur doivent être annulées au bénéfice du consommateur situé en Wallonie (via transfert et annulation au registre de l'AIB par l'administration wallonne).
- Aspect **temporel** : le contrat doit s'axer dans une perspective de long terme et ne peut être utilisé comme un effet d'aubaine pour atteindre un objectif à court terme.
- 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 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.

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

Un contrat sera considéré comme inéligible lorsqu'il consiste exclusivement en :

- Un achat de GO sans approvisionnement réel en énergie renouvelable associé ;
- Un mécanisme purement financier ou spéculatif sans lien avec une installation renouvelable identifiable.

8.4.2 UNITÉS COMPTABLES

Tout vecteur énergétique consommé 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 Nm^3, 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 est généralement exprimée en kg ou en kg équivalents à un certain degré d'humidité.

- La consommation en bois est généralement exprimée en tonnes 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%).

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 **kWhf**[12] (**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[13] : 1 kWhf = 1 kWhs pour chaque combustible.

[12] Rappelons que 1 kWh = 1 kJ/s*3600 s/h = 0,0036 GJ

[13] Ceci constitue une différence par rapport aux Accords de Branche, où le PCI était considéré

De manière à éviter toute erreur ou confusion à ce niveau, on trouvera ci-dessous un tableau listant des valeurs conventionnelles à utiliser par défaut 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	10,5575[14]
Chaleur	kWh	1
Biogaz	Nm³	10,059

Plus généralement les informations par défaut sur le pouvoir calorifique inférieur des combustibles sont disponibles sur le site de l'AWAC, et les rapports PCI/PCS sont conventionnellement donnés par le tableau suivant :

Vecteur énergétique	PCI/PCS
Gaz naturel	0,903
Gaz de pétrole liquéfié[15]	0,92
Gasoil (mazout)	0,94
Charbon	0,96
Bois	0,9
Biomasse[16]	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. A priori, le contenu énergétique est fixé une seule fois pour la période des Conventions Carbone mais peut être revu annuellement sous la condition que les valeurs soient suivies et justifiées dans le cadre de l'ETS.
- Pour **toutes les énergies approvisionnées**, les coefficients de conversion définis ici doivent être **figés** pendant toute la durée de validité de l'audit réalisé (très généralement 4 ans), de manière à ce que les améliorations ou dégradations mesurées dans l'efficacité énergétique de l'entité ne soient pas impactées par ces valeurs, qui restent en effet externes au domaine d'action des bénéficiaires de l'entité.

[14] 42,28 [MJi/kg]/ 0,94 [kWhi/kWhs]*0,845 [kg/l] / 3,6 [kWhi/MJi] = 10,5575059

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

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

- 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.
- Remarquons au passage que la consommation de chaleur provenant d'une **unité solaire thermique ou géothermique** est bien à comptabiliser en énergie finale (et n'est donc pas nulle).

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 énergétique global** de l'entité.

Ce premier bilan est utile car il permet une éventuelle simplification en matière de **vecteurs énergétiques** : seuls ceux représentant une part « non négligeable » du bilan global seront effectivement pris en compte. Dans ce cadre, on ne sera pas tenu de comptabiliser dans le bilan énergétique de l'audit tout vecteur qui représente moins de 1% du total annuel en énergie finale (ou en émission de CO_2 - voir plus loin) de l'entité. L'information correspondante sera néanmoins reprise et justifiée dans le rapport d'audit.

Ce premier bilan peut également (et éventuellement) servir à une première évaluation approximative de la part que représentent les bâtiments dans le bilan de l'entité. Pour ce faire, on comptabilise d'abord l'énergie finale provenant de l'ensemble des vecteurs alimentant le périmètre, puis on évalue la part approximative de ce total étant consommé par les utilisateurs de type « bâtiment » (bien que l'évaluation précise de ce poste fasse l'objet de la suite de la mission), 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.

8.4.5 EMISSIONS DE CO2 ÉNERGÉTIQUE

Lorsqu'on traite des vecteurs énergétiques dans un contexte de transition énergétique et de décarbonation, on ne peut pas se contenter de convertir leur consommation en utilisant seulement une notion d'énergie (finale en l'occurrence). Il faut également intégrer la notion d'émissions de GES (gaz à effet de serre) provenant de cette consommation, ce qu'on peut faire via la notion d'**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 éq. 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'AWAC[17].

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**

Les émissions de CO_2 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 III[18].

Par simplification administrative et par convention, dans le cadre couvert ici (AMUREBA), pour les entités ne faisant pas partie de ETS1, la biomasse, le biogaz et de manière générale les SER ayant comme origine le périmètre de l'entité sont considérés comme durables.

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 :

- 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 informer le SPW de l'absence de cette information dans les données publiques (reseau.energie.thermique@spw.wallonie.be) afin de s'assurer que cette

[17] https://awac.be/agir/22-autres-ressources/

[18] Directive (EU) 2018/2001

dernière n'est pas en cours de publication. Le cas échéant, l'auditeur doit 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.

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

- L'énergie exportée (la mesure se faisant aux « bornes de sortie » de l'entité) doit être 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, pour rappel, à considérer comme « exportée » du périmètre étudié.
- Pour ce qui est de l'évaluation des émissions de CO2 correspondantes, on doit considérer que la chaleur exportée est affectée de son contenu en CO2 tel que calculé suivant la manière dont l'utilité correspondante est effectivement produite.

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 (cfr 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 énergétiques, pour les vecteurs énergétiques les plus courants, exprimés unités comptables.

	Unité	Emission [kg CO_2 /unité]
Gaz Naturel	kWhs	0,218[19]
Gasoil (fuel léger)	litres	3,2569
Electricité renouvelable, Chaleur solaire, géothermique	kWh	0
Biomasse **durable**	tonnes	0

L'électricité approvisionnée ou électricité réseau est produite à partir d'un mix énergétique de production. Ce mix varie d'année en année, entrainant une modification continue du facteur d'émission en CO2 de ce vecteur. Dans tous les cas, le facteur d'émission en CO2 de l'électricité réseau à considérer provient du site de l'AWAC et se définit comme la moyenne glissante, sur une période de 5 ans se terminant 2 ans avant l'année de réalisation de l'audit, des valeurs annuelles de facteur d'émission mentionnées par l'AWAC.

[19] =2,528[kgCO2/Nm³]/37,7 [MJi/Nm³]/3,6[MJi/kWhi]/0,903[kWhi/kWhs]

La variation du facteur d'émission de l'électricité réseau est clairement externe au périmètre d'audit de l'entité auditée et ne peut pas être prise en compte comme une amélioration (ou une dégradation) inhérente à cette entité. Dès lors, pour les émissions de CO2 liées à la consommation d'électricité réseau, le facteur d'émission à considérer doit être **figé** pendant toute la durée de validité de l'audit réalisé (très généralement 4 ans).

En pratique, pour tous le audits mis en œuvre dans le cadre AMUREBA ayant comme base les versions de méthodologie allant jusqu'à et y compris la version 2024.03, le facteur d'émission électricité réseau à prendre en compte doit être : **0,216 kg CO2/kWh**[20]. C'est aussi la valeur qui doit être prise en compte dans la première période de 4 ans des Conventions Carbone.

Et pour tous les audits qui sont ou seront mis en œuvre avec comme base la version de méthodologie commençant à la version 2026.01, le facteur d'émission électricité réseau à prendre en compte doit être : **0,189 kg CO2/kWh**[21].

8.4.6 EMISSIONS DE CO2 NON-ÉNERGÉTIQUE

Ces émissions de gaz à effet de serre (mesurées en éq CO2 et dénommées de manière générale « CO2 procédé » ou « CO2 process ») 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.

On y trouve principalement :

- Les pertes ou fuites de fluides frigorigènes (dont le pouvoir de réchauffement climatique est non nul).
- Les émissions d'une certaine quantité de carbone via des matières premières introduites dans le procédé, dont une partie est transformée en CO_2 et s'échappe à l'atmosphère.
- Les pertes à l'atmosphère d'une certaine quantité de CO_2 utilisé tel quel dans le procédé (gaz des boissons gazeuses par exemple).
- Les émissions de CH4 ou de N2O.

Parmi les opérations industrielles qui sont sources d'émissions de CO_2 « 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 CO_2 comme gaz d'inertage dans certaines applications agroalimentaires, l'injection de CO_2 dans des boissons pour les rendre gazeuses, l'usage potentiel de CO_2 comme gaz propulseur ou agent moussant dans la fabrication de mousses synthétiques, le procéder de biométhanisation surtout en l'absence de bâche de stockage sur le digestat, ou encore l'épuration des eaux usées.

[20] Moyenne glissante 5 années précédant 2021

[21] Moyenne glissante 5 années précédant 2024

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) telles que définies ci-dessous. Pour les autres réfrigérants éventuels, se référer aux valeurs précisées par l'AWAC.

	Emission [éq kg CO_2][22]
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.

8.5.1 USAGE ENERGETIQUE

8.5.1.1 DEFINITION

Les usages énergétiques sont les **utilisateurs** ou **consommateurs** d'énergie au sein du périmètre. Un usage est défini comme un poste de consommation d'énergie associé à une fonction ou à un processus au sein de l'entité.

Les usages peuvent appartenir à différentes catégories (pas nécessairement toutes présentes sur une entité donnée). Cfr **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** pour les définitions de certaines de ces catégories :

- Les activités liées aux **bâtiments**.
- **Les activités opérationnelles**.
- **La production ou la transformation d'énergie** : il s'agit d'installations de production d'énergie renouvelables et d'installations de production des utilités.
- **Les installations de transport**.

[22] 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

- Les équipements liés au **captage et à la séquestration des émissions de CO_2**.

8.5.1.2 USAGE SIGNIFICATIF

Les « **usages significatifs** » sont des usages dont le **niveau de consommation individuelle** est **important** par rapport au total de de la consommation du périmètre ou pour lesquels le **potentiel d'amélioration ou d'évolution** est **important**.

La classification en « usage significatif » se définit comme ayant une importance relative **supérieure à 5%** de l'énergie finale annuelle totale du périmètre ou comme ayant un potentiel d'amélioration **supérieur à 25%**.

8.5.1.3 USAGE TRANSPORT

On entend par « **Transport** » les activités significatives situées à l'intérieur du périmètre audité et liées au transport des produits ou des personnes. Les activités de transport se limitent le plus souvent au transport « **internalisé** » uniquement, ce qui impose dès lors de ne pas prendre en compte au sein du périmètre énergétique le **transport sous-traité.** Néanmoins, la méthodologie AMUREBA décrite ici s'ouvre aux possibilités d'inclure au périmètre de l'audit des éléments appartenant au « scope 3 »[23], hors énergie grise, donc potentiellement aux activités de transport, pour autant que les opérateurs de l'entité aient bien une connaissance complète de tous les chiffres de consommation et de production de l'activité en question et que ces opérateurs disposent bien d'un pouvoir de définition complète et de décision stratégique couvrant l'activité en question. Ces conditions excluent le plus souvent le transport sous-traité mais si elles sont respectées, une activité de transport sous-traité peut bien être inclue au périmètre, donc traitée ici.

Le transport doit être considéré s'il représente plus de 5 % de la consommation totale de l'entité en énergie finale.

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), véhicules agricoles, engins de carrière, ….
- Le transport de personnes : véhicules routiers (voitures).

[23] Voir GHG Protocol

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.

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 » (cfr GM Tableau Consommation, 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 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 (cfr 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**. En pratique, il est plutôt recommandé de définir un facteur d'influence fixe aux usages statiques (par exemple une valeur calendaire (nombre d'heures ou de jours par an) qui prendra tout de même en compte la variation entre les années bissextiles et les autres), plutôt que de ne pas fixer de facteur d'influence.

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.
- …

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.

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.

8.5.2.2 FACTEUR PERTINENT

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 apparaitre un **talon** de consommation, lequel doit alors être représenté/pris en compte via un ou plusieurs usage(s) propre(s).
- 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 ».

En activité opérationnelle, 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 linaire 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.

En bâtiment, la notion de facteur d'influence pertinent devra dans presque tous les cas caractériser la rigueur du climat (voir paragraphe suivant).

8.5.3 SIGNATURE ÉNERGÉTIQUE

8.5.3.1 DÉFINITION

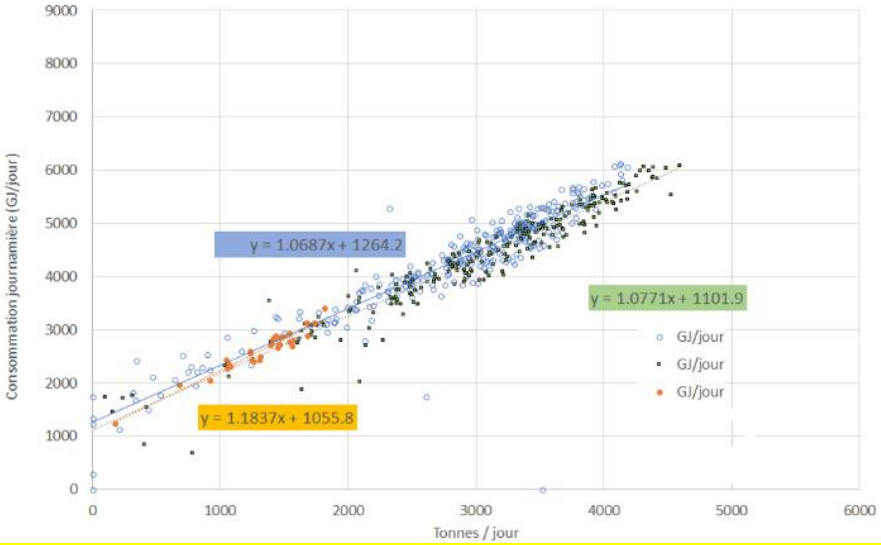
Une signature énergétique est une **étude détaillée** de la dépendance entre le facteur d'influence à choisir/fixer et la consommation énergétique de l'usage concerné. En d'autres termes, la signature énergétique s'identifie à un modèle de régression linéaire établi pour un usage donné et établissant graphiquement la droite qui explique le comportement de la variable « consommation » comme la fonction de la variable « facteur d'influence associé ».

8.5.3.2 OBJECTIF

La signature énergétique s'oppose à une fixation (non vérifiée) de la nature du facteur d'influence. Elle permet d'objectiver le choix du facteur d'influence en démontrant sa relation linéaire avec la consommation de l'usage énergétique non statique.

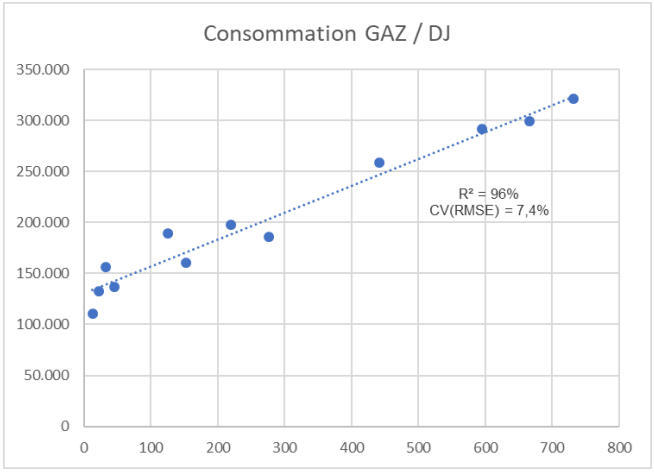
Exemple :

- 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.



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

Aussi, dans le cadre d'un bâtiment dont la consommation de chauffage représente plus de 25% du total en énergie finale ou est prépondérante, l'auditeur doit vérifier que la consommation (ici, en chauffage) du bâtiment est influencée par la température extérieure, avec une qualité de régression (voir GM Tableau de consommation) suffisante[24]. 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.



[24] Dans les cas assez fréquents des bâtiments tertiaires où les données mensuelles ne sont pas disponibles, il sera dès lors nécessaire d'organiser une campagne de mesures ou de relevés permettant de disposer des données nécessaires à l'établissement d'une signature énergétique.

8.5.3.3 APPLICATION DANS AMUREBA

Une signature énergétique **doit être réalisée** pour tout usage dont la consommation représente plus de 25% de la consommation globale, exprimée en énergie finale et à défaut pour l'usage prépondérant, c'est-à-dire dont la part de consommation en énergie finale est la plus importante parmi tous les usages.

Le périmètre d'analyse d'une signature énergétique se limite à la consommation de l'usage significatif concerné. Dans le cas où l'usage comporte une consommation établie sur plusieurs vecteurs énergétiques, il peut être intéressant de discrétiser la signature par vecteur en plus de réaliser la signature énergétique sur la consommation globale en énergie finale de l'usage.

La signature énergétique établie dans le cadre d'un audit sur une année donnée peut être réalisée sur la base de données issues d'une période différente de la période auditée, à la condition que les données récoltées soient exploitables pour des conditions de fonctionnement identiques à celles de la période auditée.

D'un point de vue statistique, le seuil minimal d'observations à prendre en compte dans une régression de ce type, pour qu'elle soit représentative, est de l'ordre de 50. Pour des applications dans un cadre « bâtiment », on pourrait toutefois considérer que ce nombre peut être de 12 (ce qui correspond à un relevé par mois pendant 1 an).

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, …).

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 R^2 **supérieur à 75%.**

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

Où

- 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.

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

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 = a.x + 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%.**

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'entité[25] 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 (Cfr 8.6.2), certaines analyses préliminaires utiles sont accessibles.

[25] 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.

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. Cette analyse bien que fortement recommandée n'est pas imposée.

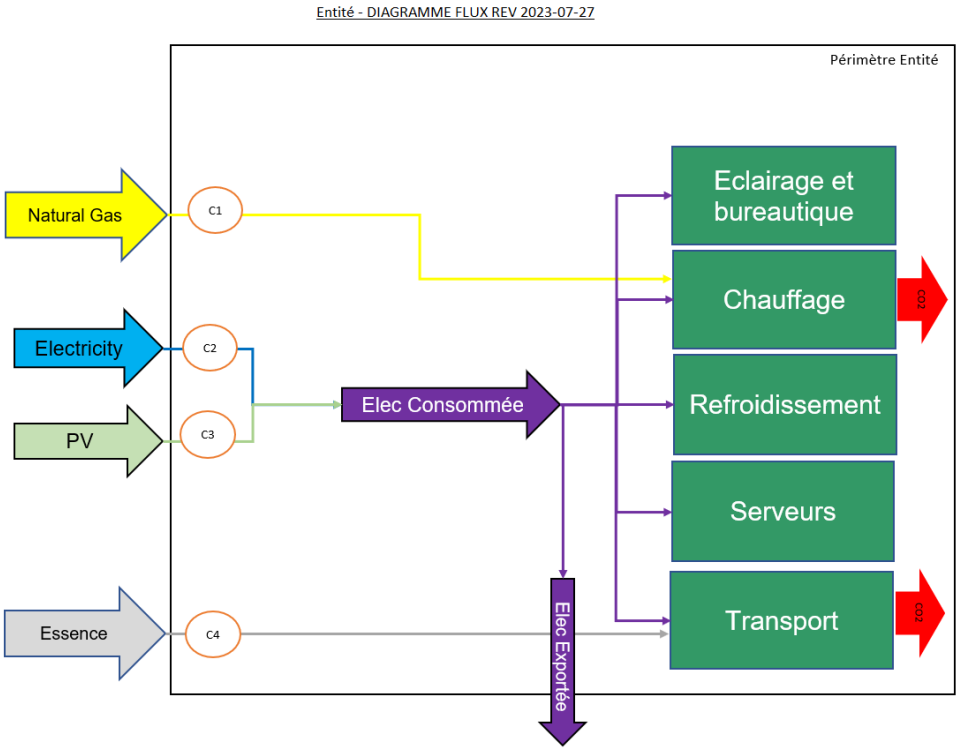
Dans ce diagramme, les différentes activités consommatrices d'énergie (les usages) sont représentées par des blocs fonctionnels alimentés par, ou produisant, de l'énergie. L'auditeur veillera à limiter le nombre de blocs fonctionnels aux seuls usages significatifs.

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 CO_2.

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** caractérisés par leurs **facteurs d'influence**.

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). (cfr 8.6.2.3).

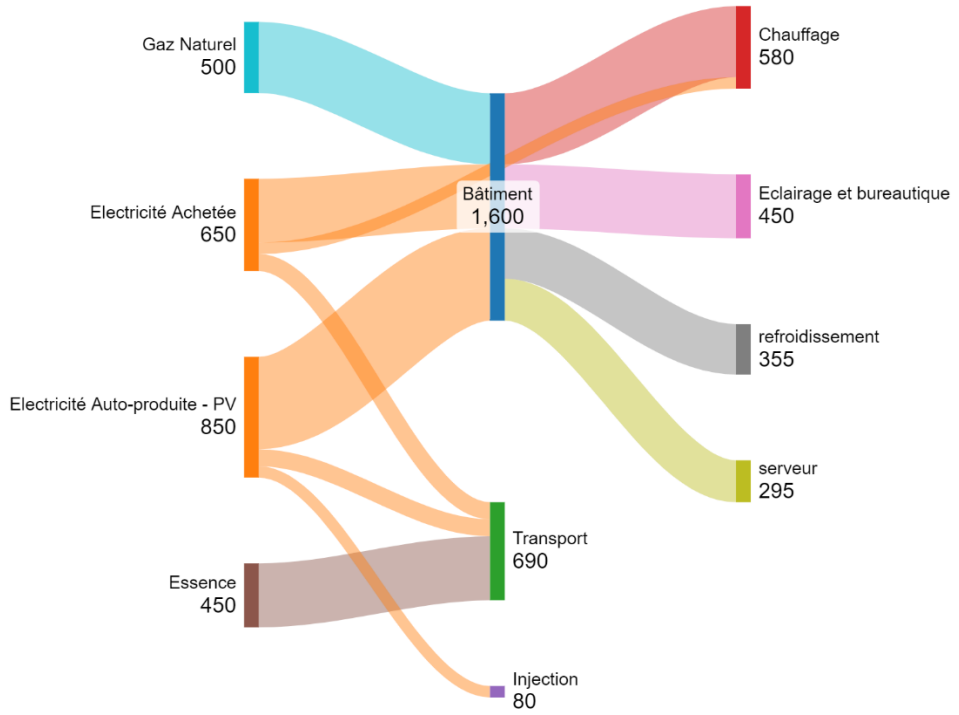
Dans une première étape, le tableau de consommation présente la manière dont les vecteurs énergétiques sont répartis entre les usages et ce, en unités comptables (cfr 8.4.2).

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. (cfr 8.4.3).

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

8.6.2.2 DIAGRAMME DE SANKEY

En complément au tableau, un diagramme de SANKEY doit être réalisé pour représenter sous la forme graphique les proportions des flux d'énergies consommés par les différents usages.
Divers outils sont disponibles pour réaliser un tel diagramme et aucun n'est imposé par la méthodologie. A titre illustratif nous citons l'outil en ligne « sankeymatic » disponible à la page suivante : https://sankeymatic.com/build/



8.6.2.3 GRANULOMÉTRIE DU TABLEAU DE CONSOMMATION (DÉTAIL DES USAGES)

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 ? En effet, 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.

Pour y répondre, il est nécessaire tout au long de l'audit, de suivre les règles suivantes :

- La **structuration** des usages s'effectue grâce aux différentes **grandes catégories** (activité opérationnelle, activité bâtiment, installation de transport, utilité, …). Chacune de ces catégories peut devoir être décomposée en usages et sous-usages, si toutefois elle le mérite (càd si elle représente un usage significatif).
- De manière générale, le niveau de détail (le nombre de lignes du tableau de consommation) doit être **décomposé** autant que nécessaire pour représenter correctement la réalité. La décomposition suit la logique incitée par la distinction d'usages significatifs (cfr 8.5.1).
- Cette notion d'usage "significatif" ne signifie cependant pas qu'un usage estimé « non significatif » ne doive pas être comptabilisé : si un usage n'est pas significatif, sa consommation est de toute façon comptabilisée en tant que telle, et elle peut par exemple être ajoutée à celle d'un autre usage, significatif celui-là, plutôt que d'être prise en compte isolément.

- Le résultat de la signature énergétique appliqué à un usage significatif est exploité pour éventuellement décomposer la consommation de l'usage en une partie « statique » et une partie « proportionnelle ».
- Un usage de type « **perte** » est autorisé en tant qu'usage (exemples : pertes à l'air d'un réseau de vapeur, présence d'une torchère en tant qu'outil spécifique de sécurité) mais ce type d'usage ne peut être considéré comme un export.
- Un usage de type « fourre-tout » regroupant des consommations d'**usages non identifiés** ou regroupant des « **talon de consommation » de plusieurs usages** n'est pas autorisé.
- L'exportation d'énergie en dehors du périmètre de l'entité du site doit être traitée/représentée comme un usage énergétique dans les cas où ces exports sont de nature « utilités ».

8.6.2.4 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 devra reconstituer, via les mesures, calculs et autres démarches effectuées, le total de chaque valeur « facture » avec une grande exactitude, garante de la qualité du travail de répartition entre usages. De manière pratique :

- On n'acceptera qu'une différence de l'ordre de **2 %** (ordre de grandeur) entre le total des évaluations réalisées et le total réel provenant des factures.
- Mais l'écart limité restant alors sera ensuite réparti entre les usages les plus significatifs de manière à obtenir une consolidation exacte à 100 % entre évaluations et valeurs "facture".

8.6.2.5 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 révèlerait 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 **l'usage prépondérant** ou 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 15 jours consécutifs, idéalement 30, 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 deux semaines représentatives de l'activité permettra, par extrapolation à l'ensemble de l'année, d'en établir la consommation électrique annuelle.

8.6.2.6 AJUSTEMENTS DU TABLEAU DE CONSOMMATION

Les chapitres précédents et les guidances associées ont défini la manière dont les tableaux de consommation doivent être structurés et remplis. Ces tableaux doivent normalement être établis pour, au minimum, deux années : l'année de référence et une année de validation, même si des dérogations existent.

De manière générale, il peut parfois s'avérer nécessaire **d'adapter** l'un ou l'autre de ces tableaux pour mieux rendre compte de ce qui s'est passé au sein de l'entité. Ces adaptations prennent la forme **d'ajustements**, qui peuvent être de deux natures différentes :

- Ajustement **conjoncturel** : destiné à tenir compte d'un événement imprévu et/ou accidentel, temporaire et de nature ponctuelle (qui ne se produit en principe pas de manière répétitive et qui ne dure normalement pas longtemps) et qui est de nature à impacter les performances énergétiques de l'entité. Il en va ainsi de pannes, arrêts inopinés, fonctionnements dégradés, grèves, …etc. Dans un tel cas, un ajustement conjoncturel peut être mis en place de manière à décrire ce qu'aurait été le comportement et les performances énergétiques de l'entité auditée pour l'année

examinée si l'événement conjoncturel identifié ne s'était pas produit. Un tel ajustement peut concerner tous les tableaux de consommation établis mais il est bien sûr particulièrement important dans le cas du tableau de l'année de référence puisqu'il concerne la « base » par rapport à laquelle, si mis en œuvre, le suivi des performances énergétiques et en émissions de CO2 va s'opérer.

- Ajustement **structurel** : destiné à tenir compte d'un élément ou 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.
  Ce type d'ajustement ne concerne pas le tableau de consommation de l'année de référence puisque toute modification « durable » est normalement déjà prise en compte dans l'établissement du tableau de consommation de l'année de référence. Par contre, il peut intervenir dans le cadre des validations ou des suivis, lors de l'établissement d'un deuxième tableau de consommation, où la modification structurelle impacte le tableau de consommation de l'autre année examinée, que ce soit quantitativement (certaines valeurs doivent être modifiées par rapport à celles découlant normalement de celles de l'année de référence) ou qualitativement (en cas d'influence sur la structure du tableau de consommation elle-même).

Pour plus de détail sur la manière de définir ces ajustements, nous renvoyons au chapitre 9 ainsi qu'aux GM concernées.

Lors de l'établissement du tableau de consommation de l'année de référence, il est donc très important de retenir que si l'année de référence est entachée de consommations « anormales » de la nature couverte par les ajustements conjoncturels, il est nécessaire d'adapter le tableau de consommation de l'année de référence en recourant à un ou plusieurs ajustement(s) conjoncturel(s) pour définir correctement l'année de référence.

8.6.2.7 TYPES D'AUDIT : INDUSTRIE OU TERTIAIRE

A la fin de cette première grande partie d'un audit énergétique que constitue le diagnostic, matérialisé par un tableau de consommation, il est désormais possible de valider le type d'audit AMUREBA :

- Si la consommation liée aux usages « bâtiment » représente plus de 50% du total annuel en énergie finale, l'audit global est de type « **tertiaire** ».
- Dans le cas contraire, si la consommation liée aux usages « activité opérationnelle » + « transport » représente plus de 50% du total annuel en énergie finale, l'audit global est de type « **industrie** ».

8.7 PLAN D'ACTION

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'action ou un engagement d'amélioration.

L'audit énergétique doit permettre de définir un plan d'action menant à la détermination d'objectifs en termes d'économie d'énergie, de réduction des émissions de CO2, et/ou d'accroissement du recours aux énergies renouvelables. L'ensemble de l'analyse des flux a permis d'établir une référence fiable.

L'objectif du plan d'action est de proposer un ou des scénario(s) de décarbonation de l'entité à court, moyen, et long termes (2030, 2040 et 2050). Il vise à y inscrire un ensemble d'actions cohérent comme 1ère étape à entreprendre, à un horizon rapproché (4 ou 8 ans), mais également d'y inscrire les jalons de la trajectoire « neutralité carbone » de l'entreprise.

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

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. L'objectif à long terme est donc jalonné d'étapes cohérentes et néanmoins révisables.

Lors de l'élaboration du plan d'action, 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 donc de la responsabilité de l'auditeur de disposer des compétences nécessaires et suffisantes pour assurer une mission complète et de qualité.

La GM Plan d'Action développe les aspects méthodologiques liés au plan d'action.

8.7.1 IDENTIFICATION DES ACTIONS D'AMÉLIORATION

L'identification des actions d'amélioration résulte de la compilation des informations obtenues par différentes sources : visites, campagne de mesures, analyse des flux, brainstorming, …

Les actions déjà réalisées depuis l'année de référence ou proposées par des audits antérieurs seront également répertoriées et incorporées à la liste.

À l'issue de l'étape d'identification des actions d'amélioration , 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'action complémentaire. Cette classification (cf. 8.7.2.) s'effectuera sur l'expérience 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 potentiels dans la trajectoire à long terme.

La liste des améliorations écartées et leur justification seront intégralement 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 ou étude de faisabilités visant à lever les barrières techniques, financières ou administratives identifiées au départ et clairement mentionnées dans les conclusions de l'audit global.

8.7.2 EVALUATION DES ACTIONS D'AMÉLIORATION

L'auditeur évaluera les différentes actions retenues au terme de la phase d'identification en vue d'établir un plan d'action. 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 1e temps seront listées et reprises dans le rapport. Ce plan d'amélioration comprendra également les pistes « long terme » qui contribuent à la trajectoire « neutralité carbone » de l'entité.

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

B = action techniquement disponible – faisabilité technique et/ou administrative ou financière [26] à confirmer.
Z = action issue de la phase d'identification, non évaluée.

8.7.2.2 RENTABILITÉ D'UNE ACTION D'AMÉLIORATION

Les améliorations de classe de faisabilité **R**, **A** et **B** qui n'ont pas été écartées (ce qui est le cas des actions **Z**) seront évaluées aussi bien en termes énergétiques que financiers.

Pour l'analyse financière, trois indicateurs sont utilisés :

- Le **Temps de Retour Simple (TRS)**
- Le **Temps de Retour Actualisé (TRA)**
- Le **Taux de Rentabilité Interne (TRI)**

Ces trois indicateurs sont complémentaires : le **TRS** et le **TRA** permettent d'apprécier le délai de récupération de l'investissement, respectivement sans et avec actualisation[27] des flux, tandis que le **TRI** permet d'en apprécier le niveau de rentabilité.

Les calculs du TRS, du TRA et du TRI sont réalisés à partir des paramètres qui sont définis dans la GM Plan d'action.

8.7.2.2.1 Temps de Retour Simple (TRS)

Le **Temps de Retour Simple (TRS)** correspond à la durée nécessaire pour que le cumul des flux de trésorerie générés par une action d'amélioration compense l'investissement initial.

Le TRS est déterminé sur la base des **flux de trésorerie non actualisés**. Il ne tient donc pas compte de la valeur temporelle de l'argent.

Il correspond à la première période **T** pour laquelle le cumul des flux de trésorerie devient nul ou positif :

[26] Il est important de préciser que l'incertitude financière porte uniquement sur la source de l'investissement. La rentabilité financière incertaine d'une action d'amélioration ne constitue pas un critère de classification en B au sens de la méthodologie. L'évaluation de la rentabilité de l'action d'amélioration est évoquée plus bas (cf. chapitre 8.7.2).

[27] Le principe d'actualisation consiste à ramener les flux de trésorerie futurs à leur valeur à la date de référence de l'analyse. Il permet ainsi de tenir compte du fait qu'un montant perçu ou dépensé dans le futur n'a pas la même valeur économique qu'un montant identique perçu ou dépensé aujourd'hui. L'actualisation des flux est réalisée au moyen d'un **taux d'actualisation.**

$$TRS = min\left\{\sum_{t=0}^{t} CF_t \quad \geq Coût\ initial\right\} \quad [années]$$

Avec :

- CF_t , le flux de trésorerie à chaque période t
- t, le nombre d'années après le début de l'action d'amélioration

8.7.2.2.2 Temps de Retour Actualisé (TRA)

Le **Temps de Retour Actualisé (TRA)** correspond à la durée nécessaire pour que le cumul des flux financiers **actualisés** générés par une action d'amélioration compense l'investissement initial. Le TRA correspond à la première période **T** pour laquelle le cumul des flux financiers actualisés devient nul ou positif :

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

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

8.7.2.2.3 Taux de Rentabilité Interne (TRI)

Le **Taux de Rentabilité Interne (TRI)** correspond au taux d'actualisation pour lequel la Valeur Actuelle Nette (VAN) de l'action est nulle. Tandis que la VAN compile l'ensemble des flux de trésorerie futurs en une valeur monétaire absolue, le TRI décrit le rendement annuel moyen qui en est obtenu sur la durée de vie d'un investissement, en fournissant une analyse plus relative de la rentabilité.

Contrairement au TRA, le taux d'actualisation conventionnel de 6 % n'est pas utilisé comme donnée d'entrée dans son calcul.

Le TRI permet donc de comparer plus aisément différents projets avec des tailles et des durées différentes, facilitant ainsi la prise de décision d'investissement.

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

Avec :

- CF_t, le flux de trésorerie à chaque période t

- N, la durée de vie financière de l'investissement

8.7.2.2.4 Domaine d'application TRS, TRA et TRI

Le contexte de l'audit ou de l'étude AMUREBA guidera le choix de l'utilisation entre TRA TRS et TRI. Le tableau ci-dessous reprend les différents contextes.

Pour les titres des différentes colonnes de ce tableau, se référer à la liste des guidances thématiques définies plus haut.

	Inventaire des consommations	Audit global hors CC	Audit CC	Audit partiel Etude de faisabilité
TRS	X	X		
TRA et TRI			X	X

8.7.3 ETABLISSEMENT DU PLAN D'ACTION

Le regroupement des actions évaluées correspondant à l'entité constitue le plan d'action. Il est donc constitué des actions R, A et B, rentables ou non. Il doit être structuré pour donner au minimum toutes les informations reprises au paragraphe précédent. Il est également important de faire apparaitre distinctement les actions évaluées mais non-retenues ainsi que celles faisant parties des plans d'action engageants (fermes ou conditionnels dans les CC) ou des différents scenarii de décarbonation. Les sous-totaux des plans d'action engageant, c'est-à-dire les gains et investissements doivent y figurer. Les pistes qui constituent les jalons de la trajectoire « neutralité carbone » sont ajoutées au plan d'action (cfr 12) afin de permettre la présentation de calculs d'objectifs et de jalons cohérents.

8.7.4 FIXATION DE L'OBJECTIF

Dans le cadre de la détermination du ou des scénarios d'amélioration, l'auditeur s'inspirera des principes de la SRLT (Stratégie de Rénovation à Long Terme) que nous pouvons étendre à l'ensemble des entités :

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 via des mécanismes divers de partage d'énergie électrique et/ou thermique (parmi lesquels on retrouve les différentes formes de communautés d'énergie).
5. En dernier recours, continuer à utiliser des énergies fossiles, mais le faire de manière aussi efficace que possible.

L'objectif d'amélioration est celui qui découle du plan d'action, 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. Pour chaque scenario évalué, l'objectif sera défini et sera présenté en exprimant les gains en émissions et en énergie correspondant au scenario, accompagnés des indices IEE, IC et ISER correspondants (voir ci-dessous), au minimum.

Sauf dans certains cas exceptionnels, l'objectif proposé ne pourra jamais être inférieur aux résultats calculés les plus récents.

Les conventions carbone, définissent 2 objectifs complémentaires et un indice engageant (contractuel) :

1. **L'objectif ferme** est calculé dans les 3 indices et est constitué des actions R et des actions A qui ont un TRI > 11%. Sur base de décision de l'entreprise, les pistes inférieures à ce seuil peuvent également être intégrée à l'objectif ferme
2. **L'objectif conditionnel** est calculé dans les 3 indices et est constitué d'au minimum 3 actions supplémentaires (A ou B), appelées **actions conditionnelles**, qui contribuent à l'amélioration de l'indice engageant.

8.8 INDICES DE PERFORMANCE

Suivant les développements décrits précédemment, un tableau de consommation est disponible pour l'année de référence.

L'obtention des données globales et d'un tableau de consommation et d'émission pour une deuxième année permettra d'évaluer la performance de l'entité entre l'année de référence et cette deuxième année. Ce travail sera réalisé dans le cadre d'un audit de suivi ASA (cfr 9) de même qu'au sein du processus de validation (cfr 8.9).

Le présent chapitre définit les indices permettant d'évaluer la performance en termes d'efficacité énergétique, celle en termes d'émissions de CO2 et celle en termes d'énergie renouvelable. Ces 3 indices sont donc utilisés pour suivre l'évolution de la performance de l'entité au cours du temps, ainsi que pour vérifier l'atteinte des objectifs.

Ils sont tous les trois requis par la méthodologie AMUREBA et sont dénommés IEE, IC et ISER.

8.8.1 INDICE 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 % et se définit comme le rapport entre la consommation réelle en énergie finale de l'année t (CRE) et la consommation de référence actualisée (CRA) de cette même année t, 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 qui, en pratique, par comparaison à la consommation réelle (CRE), permet 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'existence de 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 », exprimé en %, est donc défini de la manière suivante :

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

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

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

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

$CS_i\ (réf)$ 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 :

$$\text{CS}_i = \frac{\text{Cf}_i(ref)}{\text{FI}_i\ (ref)} = \frac{\text{Consommation en énergie finale de l'usage i}}{\text{Facteur d'influence de l'usage significatif i}}$$

$FI_i\ (t)$ 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 :

$$\text{AEE}\ (t) = 100\% - \text{IEE}(t)$$

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 de la consommation réelle.

Cet indice peut être calculé globalement sur le périmètre de l'entité, mais peut aussi être calculé individuellement ou partiellement, par usage. Le calcul des indices individuels ou partiels par usage sera utilisé, accompagné d'une analyse et d'une interprétation des valeurs obtenues, lors de l'étape de validation du modèle (cfr 8.9.5)

8.8.2 INDICE EMISSION

Nous définissons **l'intensité carbone IC** d'une entité pour une année donnée comme le rapport entre les émissions de CO_2 globales et la consommation d'énergie réelle (CRE), toujours en énergie finale :

$$\textbf{IC (t) = Intensité Carbone (t)} = \frac{Emisions\ réelles\ (t)}{CRE\ (t)}$$

Remarquons que l'intensité carbone, qui est une mesure de la décarbonation des vecteurs énergétiques, est définie au moyen d'une unité [kg CO2/ MWh] et non en %. La valeur obtenue peut être mise en lien avec les facteurs d'émission des vecteurs énergétiques (cfr 8.4.3).

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 :

$$\textbf{ICO2 (t)} = \frac{Emisions\ réelles\ (t)}{ERA\ (t)}$$

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

$$\text{ERA (t)} = \sum_i [ES_i(réf) * FI_i(t)] + \text{Ajustement éventuel (conjoncturel) (t)}$$

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

$$ES_i = \frac{Ef_i(ref)}{FI_i\ (ref)} = \frac{\text{Emission en kg CO2 de l'usage i}}{\text{Facteur d'influence de l'usage significatif i}}$$

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 :

$$\text{ACO2 (t)} = 100\% - \text{ICO2(t)}$$

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

8.8.3 INDICE RENOUVELABLE

Le calcul de l'indice 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 PSER constitué de la somme de :

- L'énergie produite à partir de source renouvelable interne au périmètre ou assimilable,
- L'énergie de source renouvelable approvisionnée depuis l'extérieur du périmètre et consommée dans le périmètre,

Et d'autre part CRE.

$$\textbf{ISER (t)} = \frac{PSER\ (t)}{CRE\ (t)}$$

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 :
PSER = 2 000 MWh ; CRE = 10 000 MWh => **ISER** = 20 %.

Le calcul de ces indices et des objectifs qui en découlent est détaillé et illustré dans la GM Indices.

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 énergétique mis en place est valide, fiable.

Pour y parvenir, on définit ici des étapes de validation et, pour certaines de ces étapes, des critères à respecter, afin 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'entité[28].

Les étapes mentionnées sont au nombre de quatre :

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.

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%

[28] Cf Directive 2023/1791 - Annexe VI

du périmètre et que la somme des consommations des usages correspond au total des énergies approvisionnées.

En pratique l'auditeur doit vérifier et démontrer les égalités suivantes :

$$\text{CRE (ref)} = \text{CRA (ref)} = \sum_i [CS_i(ref) * FI_i(ref)]$$

Cette étape peut paraitre 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 :

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

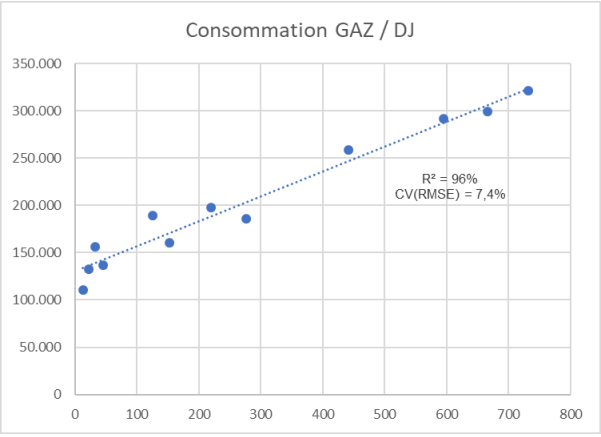
La notion d'ajustement et son application éventuelle à la base de référence sont précisés plus haut (cf. 8.6.2.5)

8.9.2 ETABLISSEMENT DE LA PLAGE DE VALIDITÉ

L'auditeur ne doit établir la plage de validité du modèle que pour chacune des signatures énergétiques établies (cfr 8.5.3). Cette plage de validité correspond à la plage située entre les limites minimale et maximale des observations utilisées, avec une majoration conventionnelle de 25 %.

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

Si, pour un usage donné, aucune signature énergétique n'est établie, il n'y a pas lieu de calculer de plage de validité.



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.

$$\text{Erreur} = \sqrt{\sum[(\frac{RMSE_i}{Conso\ moy_i})^2]}$$

Où i est un usage significatif de plus de 25% de consommation
RMSE est défini au chapitre 8.5.3

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

8.9.4 CALIBRATION DU MODELE PAR UNE 2EME 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**, **différente** de celle de référence. 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 et est généralement postérieure à l'année de référence.

L'auditeur vérifie pour cette deuxième année 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, ainsi que de tout événement (potentiellement autre que la mise en œuvre d'une action d'amélioration), s'étant produit 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, l'auditeur 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, ainsi que de tout autre événement/modification. Il est bien entendu indispensable de vérifier que les facteurs d'influence de la 2ème année utilisée se trouvent encore dans la plage de validité du modèle.

Un écart relatif allant jusque 25 % ou un écart absolu allant jusque 2 % entre les évaluations d'indice (d'une part celle qui provient du calcul des indices, d'autre part celle qui provient du calcul des actions d'améliorations) 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 (comme précisé plus haut) que les indices de performance mesurés/observés diffèrent sensiblement de ceux obtenus par application des gains liés aux seules actions d'amélioration mises en œuvre mais ne traduisent pas par là une anomalie mais

bien une réalité : amélioration ou dégradation provenant du fait que d'autres éléments d'évolution que la mise en œuvre des actions d'amélioration aient été mobilisés. Si c'est le cas, ces autres éléments 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 1ère année de suivi des performances de l'entité : dans ce cas de figure, la validation du modèle ne fait pas partie de l'AG mais de l'ASA.

8.9.5 ANALYSE DES INDICES PAR USAGE POUR UNE 2EME ANNEE

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

La prédiction du modèle pourrait en effet s'avérer correcte au niveau des indices de performance globaux tout en masquant, de manière invisible, des erreurs de répartition entre usages qui se compenseraient. Dans un tel cas, les hypothèses considérées pour la répartition des consommations entre usages (répartition potentiellement difficile ou impossible par insuffisance de compteurs ou de mesures par exemple) pourraient très bien être incorrectes, ce qui ne se verrait pas sur la seule base des valeurs des indices globaux.

Pour réaliser cette analyse par usage, l'auditeur doit calculer des indices d'amélioration individuels et partiels. Voir canevas « Canevas_Tableaux-Indices-Ameliorations-Trajectoire ».

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

8.9.6 RÉSUMÉ - FIABILITÉ DU MODÈLE

Le modèle énergétique est considéré comme **fiable** si les 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 2ème année examinée est inférieur à 25% (relatif) ou à 2% (absolu).

9 AUDIT DE SUIVI ANNUEL

9.1 INTRODUCTION

L'audit de suivi est un outil puissant pour les entreprises désireuses de s'engager vers la neutralité climatique. Il permet :

- D'objectiver les actions mises en place depuis la réalisation de l'audit global à travers le suivi des indices de performance.
- De détecter et de corriger des anomalies de fonctionnement en identifiant des écarts par rapports à la référence.
- D'introduire des ajustements de la référence pour tenir compte de l'évolution de l'activité de l'entreprise.
- Enfin, il est essentiel pour identifier de nouvelles actions d'amélioration et, le cas échéant, corriger la trajectoire de neutralité climatique.

Cet audit a une place essentielle dans les outils d'audits mis en place via la méthodologie AMUREBA et fait partie intégrante d'un SMEC.

La réalisation de plusieurs audits de suivi est vivement recommandé entre 2 audits globaux et n'est pas limitée à une base annuelle. Bien au contraire, un suivi des performances sur base journalière ou mensuelle est tout à fait réaliste. Lorsque l'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 à les comparer à celles de l'année de référence.

Un rapport type d'audit de suivi (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.

Une GM ASA est en cours de développement.

9.2 OBJECTIFS

L'audit de suivi poursuit deux objectifs :

- Présenter au bénéficiaire, d'une manière simple et rigoureuse, le calcul des performances énergie / CO2 et SER correspondant à l'année de suivi, dans des conditions d'utilisation réelles, en relation avec les améliorations réalisées les plus significatives.
- Mettre à jour le plan d'action.

9.3 EXIGENCES

Pour respecter ces 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) de manière à illustrer l'évolution du niveau d'activité de l'entité suivie.
- L'actualisation du plan d'action 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.

Voir le canevas de rapportage du plan d'action « Canevas type ASA (Word) »

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 liées à la balance commerciale du bénéficiaire.

9.5 AJUSTEMENT STRUCTUREL

L'ajustement structurel a été défini au chapitre 8.6.2.6.

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 un audit de suivi précédent.
- 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 (nouvelle imposition en termes de qualité …).

Il est alors nécessaire de modifier / corriger certaines valeurs de référence.

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.
- …

Voici 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 des conditions d'activité par rapport aux conditions existant lors de la période de référence. Cet ajustement permet de **corriger les indices de performance** qui seraient calculés si on n'en tenait pas compte, soit en modifiant les consommations spécifiques de référence de l'audit global initial, soit en 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 indices IEE et ICO2.

Il arrive notamment 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 avec un facteur d'influence variable.

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'une ou de plusieurs valeur(s) de consommation spécifique 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 correction apportée 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, est dès lors remplacé par le nombre d'heures d'éclairage.

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 D'UN USAGE

Il est très important d'être conscient du fait qu'un ajustement structurel aboutit à une correction de la référence, 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'action ou non), il est en effet recommandé de ne **pas** introduire d'ajustement structurel et donc de bien faire apparaitre la modification de consommation comme la conséquence d'une action d'amélioration 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 apparait 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'un compteur ou d'une campagne de mesures. Dans ce cas, on s'assurera que le début de la période sur laquelle porte la campagne de mesures 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 dans une autre entreprise.

Comme mentionné au paragraphe précédent, 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.

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 et la consommation réelle de l'usage en question, et le facteur d'influence correspondant, deviennent alors nuls.

9.6 AJUSTEMENT CONJONCTUREL

L'ajustement conjoncturel a été défini au chapitre 8.6.2.6.

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**. Il est alors possible (mais pas obligatoire) d'en tenir compte dans l'audit de suivi.

Pour ce faire, on établit et on met en place un ajustement dit « conjoncturel », qui affecte temporairement (typiquement pendant quelques mois au plus) 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 voire des sous-consommations, à condition qu'elles ne résultent pas de négligences ou de défaut de maintenance ;
- …

9.7 PLAN D'ACTION

L'audit de suivi actualise le plan d'action de l'audit global.

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 doivent donc garder leur qualification en A ou en B.

Exemple : en 2027, l'entité a réalisé 12 des 15 actions « A » évaluées lors de l'audit initial de 2024, ces actions vont pourtant continuer à être présentées sous la dénomination A dans le cadre de l'audit de suivi 2027.

L'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 avec le même détail que dans l'audit global. Il reprend en outre le pourcentage de progression des actions d'amélioration en cours de réalisation.

L'entité doit par 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.

Voir le canevas numérique de rapportage du plan d'action « Canevas type ASA (Excel) »

9.8 VERIFICATION DE L'ATTEINTE DE L'OBJECTIF

Les indices de performance (cfr 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 la vérification de l'atteinte de l'objectif en efficacité énergétique au moyen des indices IEE, il est bien entendu impératif que le modèle énergétique soit fiable et validé.

Dans le cadre des conventions carbone, une première vérification a lieu en 2027 pour s'assurer que les résultats sont bien dans la fourchette définie par la convention. En 2031, le bénéficiaire doit vérifier que les indices de performance calculés égalent ou dépassent les objectifs fixés dans les conventions.

10 AUTRES AUDITS ET ETUDES AMUREBA

10.1 GENERALITES

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, éventuellement mis à jour lors des audits de suivi annuels, reste un élément central qui permet de contextualiser le sujet des autres missions (autres audits ou études) décrites dans ce chapitre.

10.2 AUDIT DE POTENTIEL ENERGETIQUE (APE)

L'APE (voir 4) doit répondre aux critères suivants :

1° Il est réalisé :

- soit sur une zone géographique délimitée (rue, quartier, zoning, Commune, etc..) et regrouper différents demandeurs ;
- soit sur le patrimoine immobilier ou industriel d'un demandeur ou groupe de demandeurs disposant d'une identité commune (bâtiments publics d'une commune, chaines 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, citoyenne 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 - Canevas type APE

10.3 INVENTAIRE DES CONSOMMATIONS

L'inventaire des consommations également parfois appelé « cadastre énergétique » est prévu :

- pour les entreprises qui souhaitent engager un audit partiel ou une étude de faisabilité sans disposer d'un audit AMUREBA récent ;
- lorsque les conditions dérogatoires fixées par l'AGW sont rencontrées.

Les conditions dérogatoires fixées par l'AGW, également appelées « Fast Track » sont reprises en annexe de la GT Etude de faisabilité.

L'inventaire des consommations ne constitue pas un audit énergétique complet, mais une étape préalable et ciblée visant à établir, sur un périmètre et une période de référence clairement définis, une vision structurée des vecteurs énergétiques, des consommations disponibles, des principaux usages et des équipements de comptage existants ou manquants.

Son objectif est de vérifier que le projet présente les caractéristiques requises pour accéder directement à la prestation envisagée, d'objectiver les flux énergétiques utiles à son analyse et, lorsque les données sont insuffisantes, de définir un plan de comptage permettant de fiabiliser les études et décisions ultérieures.

Le descriptif précis des analyses attendues est précisé dans la GT et le canevas « Inventaire des consommations ».

10.4 AUDIT PARTIEL (AP)

L'AP (voir 4) vise à approfondir la compréhension du fonctionnement des usages-procédés-équipements ciblés et de leurs consommations, notamment au moyen d'analyses détaillées et, lorsque cela est nécessaire, de campagnes de mesures.

Il intègre également une phase exploratoire visant à détailler ou compléter le plan d'action, débouchant, pour les pistes les plus pertinentes, sur des analyses de préfaisabilité : l'auditeur identifie et compare les solutions ou scénarios techniques pertinents, en évalue les gains énergétiques, les effets sur les émissions, les principaux paramètres économiques et les contraintes de mise en œuvre, puis retient les pistes suffisamment crédibles pour être inscrites dans le plan d'action.

L'audit partiel doit ainsi permettre au bénéficiaire de déterminer si une solution mérite d'être poursuivie, sans se substituer à l'étude de faisabilité qui approfondit ensuite la solution retenue afin de la réaliser.

Au terme de l'audit partiel, le bénéficiaire doit être capable de prendre une décision stratégique sur les pistes qui sont envisagées.

Voir également la guidance thématique GT_AP.

10.5 ETUDE DE FAISABILITE (EF)

L'étude de faisabilité (voir définition 4) d'un investissement a pour objectif double de :

- Permettre aux entreprises d'évaluer la pertinence d'un investissement visant à utiliser plus rationnellement l'énergie, à développer l'usage d'énergie fatale ou renouvelable ;
- Dimensionner et établir les caractéristiques techniques, énergétiques et économiques les plus intéressantes d'un investissement sans référence aucune à un type ou une marque

spécifique relative à cet investissement. L'étude doit tester plusieurs variantes dans analyse de sensibilité aux paramètres techniques et économiques[29].

L'étude de faisabilité doit avoir levé toutes les incertitudes et permettre à l'entreprise de passer à l'action. L'étape suivante est l'établissement d'un cahier des charges ou la consultation de fournisseurs.

La solution technique étudiée doit provenir d'un audit global, partiel ou d'une mise à jour du plan d'action par un audit de suivi annuel. Ce type d'étude peut aussi bénéficier d'un « *fast track* », c'est-à-dire que l'étude de faisabilité peut être réalisée sans qu'un audit global, partiel ou de suivi ne doive être réalisé au préalable.

Les conditions de ce *fast track* sont définies dans la GT Etude de faisabilité.

Si l'étude concerne un projet éligible à une aide à l'investissement de la Région wallonne et que le bénéficiaire est soumis conformément aux règles en matière d'aides d'état (RGEC[30]), 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 environnementaux du projet, par rapport aux normes en vigueur et aux meilleures techniques disponibles (MTD ou BAT *Best Available Technologies*)[31].

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

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.

Voir la Guidance Thématique GT_EF

[29] Attention de ne pas faire d'overlap entre AP et EF. Donc cela peut être plusieurs hypothèses de dimensionnement, mais normalement l'orientation technologique a été déterminée dans l'AP. Et si pas d'AP l'auditeur doit alors argumenter sur le fait qu'il n'y a pas d'autres solutions technologiques que celle proposée dans l'EF.

[30] RGEC23 article 36 : aides à l'investissement en faveur de la protection de l'environnement, y compris la décarbonation

[31] https://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference

10.6 ASSISTANCE A MAITRISE D'OUVRAGE (AMO)

Une mission AMO (Voir définition 4) 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'assistance à la maitrise 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.

Voir également le canevas type AMO

10.7 AUDIT DE SUIVI PERFORMANCIEL (ASP)

L'ASP (Voir définition 4) 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, d'identifier l'origine des divergences potentiellement observées et de proposer une liste exhaustive de pistes de solutions, sous la forme de recommandation.

L'ASP 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.

Voir également le canevas type ASP

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

La liste des Canevas est reprise au chapitre 2.2.

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 fait partie du plan d'action (cfr 8.7) et est une obligation pour tous les audits AMUREBA.

12.1 INTRODUCTION

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

La trajectoire comprend :

- Les **actions d'amélioration identifiées** permettant de s'inscrire dans une trajectoire de neutralité carbone.
- Les **conditions préalables** nécessaires à rendre chacune des actions présentées techniquement et économiquement réalisables.
- Une estimation de la temporalité de mise en place de ces actions à travers les jalons 2030, 204 et 2050.

L'élaboration de cette trajectoire de neutralité carbone n'implique aucune obligation de mise en œuvre des actions définies dans la 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, …).

Voir le Canevas_Tableaux-Indices-Ameliorations.xlsx

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

- Leurs objectifs 2031 engageants et conditionnels pour le jalon 2030.
- Les trajectoires définies au niveau de l'Union européenne.
- La trajectoire du PACE 2030.

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 chaine de valeur entre ses membres.

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 (cfr 8.3). Ceci implique que le scénario est réalisé à périmètre constant c'est-à-dire avec les mêmes facteurs d'influence (cfr 8.5.2) que ceux de l'année de référence.

Cependant, des événements spécifiques à une entreprise peuvent amener à modifier la consommation actualisée CRA(t) ou CRE(t) (cfr 8.8), modifications qui devront être 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 d'un permis unique, …

12.2.2 ACTIONS D'AMELIORATION

Les actions d'amélioration de la trajectoire sont incluses dans le plan d'action (cfr 8.7.2).

Les jalons 2040 et 2050 sont des actions d'amélioration qui sont significatives en termes de décarbonation, ainsi que des actions supplémentaires dites « de rupture » 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. Pour chacune de ces améliorations, au moins une condition préalable à la réalisation de cette amélioration sera identifiée parmi les thématiques listées dans le canevas mis à disposition.

Dans le cadre des conventions carbone, le jalon 2030 comprendra obligatoirement les actions R et A rentables ainsi que les actions B conditionnelles.

12.2.3 RAPPORT DE LA TRAJECTOIRE DE NEUTRALITE CARBONE

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 canevas 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, 2040 et 2050, 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.