



Service Public de Wallonie
Direction Générale Opérationnelle Aménagement du territoire, du Logement, du Patrimoine
et de l'Énergie
Direction de la promotion de l'énergie durable
Rue des Brigades d'Irlande, 1
5100 JAMBES

Mise au point d'une méthode d'audit énergétique pour le tertiaire et l'industrie

Méthodologie unifiée

Rév2 - Septembre 2018





CONTENU

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | Objet et contexte..... | 4 |
| 2 | L’audit énergétique..... | 5 |
| 2.1 | Entreprises visées | 5 |
| 2.2 | Périmètre..... | 5 |
| 2.3 | Années auditées | 7 |
| 2.4 | Objectif de l’audit..... | 7 |
| 2.4.1 | Objectif de moyens..... | 7 |
| 2.4.2 | Objectif de résultat | 8 |
| 2.5 | Analyse des flux énergétiques | 9 |
| 2.5.1 | Energies importées | 9 |
| 2.5.2 | Sélection du canevas d’audit | 10 |
| 2.5.3 | Tableaux de consommations | 13 |
| 2.5.4 | Tableau de production et de transformation d’énergie..... | 16 |
| 2.5.5 | Indicateurs d’activité | 16 |
| 2.5.6 | Consommations spécifiques de référence | 18 |
| 2.6 | Plan d’actions – Cahier des charges minimum..... | 19 |
| 2.6.1 | Faisabilité d’une amélioration | 19 |
| 2.6.2 | Rentabilité d’une amélioration - TRS | 20 |
| 2.7 | Suivi des Performances énergétiques - AEE | 21 |
| 3 | Les étapes de l’audit unifié..... | 22 |
| 3.1 | Phase 1 - Démarrage de l’audit..... | 22 |
| 3.1.1 | Collecte des informations..... | 22 |
| 3.1.2 | Réunion de démarrage..... | 23 |
| 3.1.3 | Description de l’entreprise | 23 |
| 3.1.4 | Visite(s) | 23 |
| 3.1.5 | Campagne de mesures | 23 |
| 3.2 | Phase 2 - Analyse des flux énergétiques | 25 |
| 3.2.1 | Structure du tableau de consommation | 25 |
| 3.2.2 | Bâtiment | 28 |
| 3.2.3 | Activité opérationnelle | 31 |
| 3.2.4 | Utilités | 32 |



Wallonie

| | | |
|-------|---|----|
| 3.2.5 | SER – COGEN..... | 36 |
| 3.2.6 | Transport | 42 |
| 3.2.7 | Exemple : Canevas pour un hôpital..... | 44 |
| 3.2.8 | Cas d'une entreprise multi-sites | 45 |
| 3.3 | Phase 3 - Plan d'actions énergétique | 47 |
| 3.3.1 | Identification des mesures d'amélioration | 47 |
| 3.3.2 | Evaluation des mesures d'amélioration..... | 53 |
| 3.3.3 | Plan d'actions | 55 |
| 3.4 | Phase 4 – Rapport d'audit..... | 56 |
| 3.4.1 | Données générales..... | 56 |
| 3.4.2 | Analyse des flux d'énergie..... | 56 |
| 3.4.3 | Plan d'actions | 57 |
| 3.4.4 | Objectif d'amélioration de l'efficacité énergétique | 58 |
| 3.5 | Phase 5 – Suivi de l'audit | 59 |
| 4 | Documents de référence | 60 |

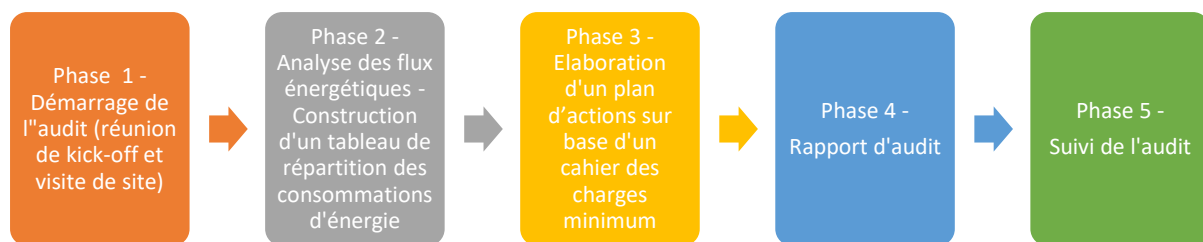
1 OBJET ET CONTEXTE

Le présent document présente une méthodologie d'audit énergétique unifiée pour la réalisation d'audits à destination des secteurs tertiaires et industriels, couvrant les consommations énergétiques liées au bâtiment, aux activités opérationnelles et au transport.

La méthode proposée permet de suivre la performance énergétique d'une entreprise c'est-à-dire de l'amélioration des consommations d'énergie par rapport à soi-même.

L'audit énergétique global d'une entreprise a pour but de présenter au commanditaire, d'une manière simple et néanmoins explicite, un état de l'efficacité énergétique de l'entreprise audité dans des conditions d'utilisation réelle, les améliorations qui peuvent lui être apportées et les économies d'énergie qui en découlent.

Synthétiquement, le contenu d'un audit est le suivant :



Un des objectifs essentiels de l'audit est l'élaboration d'un plan d'actions hiérarchisant les actions à entreprendre et visant à l'amélioration de l'efficacité énergétique de l'entreprise en évaluant la pertinence d'un investissement à réaliser et destiné à :

- utiliser plus rationnellement l'énergie c'est-à-dire améliorer l'efficacité énergétique ;
- recourir aux sources d'énergies renouvelables et/ou à la cogénération de qualité.

Bien entendu, dans un audit on ne se limite pas à évaluer la pertinence des investissements : il existe des cas où on peut améliorer l'efficacité sans investissement, puis il existe aussi et de plus en plus des solutions « tiers investisseurs » où certes, il y a investissement, mais pas nécessairement par le commanditaire de l'audit.

Ce plan d'actions est constitué par l'ensemble des mesures identifiées dans le cadre de l'audit que l'entreprise peut mettre en œuvre au cours des prochaines années, y compris les investissements, permettant d'atteindre l'objectif défini. Il comprend une évaluation chiffrée de chacune de ces mesures en terme de réduction des consommations spécifiques d'énergie, d'amélioration de l'efficacité énergétique et de réduction des coûts.

Le calcul de l'indice d'efficacité qui en résulte est identique à celui utilisé dans la méthodologie « mixte » développée en Région bruxelloise, elle-même très largement inspirée de la méthodologie des accords de branche en Wallonie.



2 L'AUDIT ÉNERGÉTIQUE

2.1 ENTREPRISES VISÉES

Sont visées par la présente méthodologie : les entreprises (ou institutions) publiques et privées et le secteur non marchand et en particulier, les grandes entreprises soumises à l'obligation d'audit suivant l'[Arrêté du Gouvernement wallon du 8 septembre 2016](#)¹.

Ne sont pas visées par la présente méthodologie :

- le secteur industriel pour les entreprises qui ont signé un accord de branche Energie / CO₂ ;
- le secteur résidentiel.

2.2 PÉRIMÈTRE

L'ensemble de cette méthodologie est défini pour une entreprise, un établissement², une entité géographique et technique³ dont les activités et les consommations qui en résultent peuvent être comptabilisées en Wallonie.

L'audit est réalisé sur un ensemble d'équipements sous la responsabilité technique ou financière de l'entreprise :

- les bâtiments : de toutes natures nécessaires au fonctionnement du site (bureaux, halls, espaces communs, ...) ;
- la production : installations de préparation ou de traitement des matières premières, des combustibles et des produits finis, les installations de stockage et de traitement des déchets, les équipements de maintenance et de transformation de courant ;
- la production ou transformation d'énergie. Ce sont les installations de production d'*utilités*⁴ servant au site (production de chaleur, d'air comprimé, d'électricité, ...).
- le transport interne. Ce sont les installations fixes ou mobiles telles que les convoyeurs, chariots élévateurs, engins de chantier et véhicules de toute nature permettant le

¹ <https://wallex.wallonie.be/index.php?doc=30219&rev=31792-20762>

² <https://economie.fgov.be/fr/themes/entreprises/banque-carrefour-des/services-pour-tous/banque-carrefour-des-0>

³ <https://energie.wallonie.be/servlet/Repository/note-methodologique-20171017.zip?ID=29336>

⁴ 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);



transport de personnes ou de marchandises, matières et dont les consommations ne sont pas sous-traitées.

Le périmètre énergétique de l'entreprise étudiée représente la délimitation « imaginaire » et conventionnelle permettant de réaliser l'inventaire précis des biens et services sur lesquels des actions directes peuvent être mises en œuvre et suivies par l'entreprise. Il ne correspond pas toujours aux délimitations physiques de l'entreprise considérée, certaines installations internes à l'entreprise peuvent être exclues du périmètre, et à l'inverse certaines installations situées en-dehors du périmètre physique doivent être incluses au périmètre défini.

Au vu de cette définition, on exclura du périmètre de l'entreprise les installations sur lesquelles celle-ci n'a aucune possibilité d'action ou de décision (ex : activités sous-traitées).

A l'inverse, les installations qui ont un lien direct avec le fonctionnement de l'entreprise étudiée peuvent être incluses dans le périmètre et cela même si elles appartiennent à un tiers. Dans ce cas l'accès aux données de productions et consommations est nécessaire et indispensable.

A noter que le transport des personnes et marchandises (si non-externalisé) et le charroi interne sont pris en considération obligatoirement s'ils représentent plus de 5% de la consommation énergétique totale du périmètre.

Les énergies revendues ou exportées à un tiers sont considérées comme en dehors du périmètre.

Ce périmètre doit idéalement couvrir 100% de la consommation d'énergie finale de l'entreprise (en tenant compte des remarques ci-dessus), hormis dans le cadre de l'audit obligatoire⁵ des grandes entreprises pour lequel l'audit doit porter sur minimum 80% de la consommation d'énergie finale de l'entreprise en Wallonie.

Dans le cas d'une grande entreprise multi-sites (Voir 3.2.8), l'entreprise peut se limiter à réaliser un ou plusieurs audit(s) représentatif(s) des sites ou bâtiments situés sur le territoire wallon et extrapoler les résultats aux autres sites ou bâtiments similaires, jusqu'à couvrir 80% de l'énergie finale de l'entreprise en Wallonie.

5 ARRÊTÉ DU GOUVERNEMENT WALLON DU 8 SEPTEMBRE 2016 INSTAURANT UN AUDIT OBLIGATOIRE POUR LES GRANDES ENTREPRISES TOUS LES 4 ANS TRANSPOSE L'ARTICLE 8.4. À 8.7. DE LA DIRECTIVE 2012/27/UE DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL DU 25 OCTOBRE 2012 RELATIVE À L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE.



2.3 ANNÉES AUDITÉES

L'audit énergétique est réalisé pour une année de référence et une année intermédiaire (l'année civile la plus récente dont les données énergétiques sont disponibles).

Afin de permettre une consolidation plus aisée par les autorités wallonnes, l'année de référence correspondra aux données énergétiques de l'année bissextile (2016, 2020...) la plus récente.

2.4 OBJECTIF DE L'AUDIT

La directive européenne 2012/27/EU vise, en son chapitre 1, l'accroissement de l'efficacité énergétique en Europe de 20% entre 1990 et 2020. Cet objectif a d'ailleurs été revu à 27% à l'horizon 2030, suivant la décision du Conseil Européen des 23 et 24 octobre 2014.

L'objectif wallon⁶ quant à lui vise une réduction de la consommation d'énergie de 1,5% par an correspondant à un effort annuel de 917 GWh/an, soit 6419 GWh pour la période 2014-2020.

Dans un audit énergétique, l'objectif d'amélioration de l'efficacité en énergie découle du plan d'actions. L'objectif d'amélioration peut consister à réaliser les améliorations rentables identifiées dans le plan d'actions (objectif de moyens) ou peut consister à réaliser le potentiel d'amélioration défini en % de l'année de référence (objectif de résultats).

2.4.1 OBJECTIF DE MOYENS

Dans le cadre d'un objectif d'amélioration dit de « moyens », les autorités compétentes vérifient que les mesures d'amélioration retenues dans le plan d'actions ont effectivement été réalisées.

- Les améliorations à réaliser sont celles reprises dans le plan d'actions (voir 0).
- L'auditeur inscrit dans le rapport d'audit les objectifs à atteindre ainsi que le planning de réalisation.
- Dans ce délai, l'entreprise met en œuvre les mesures d'amélioration de son plan d'actions.
- Il convient dès lors qu'une autorité (direction de l'entreprise, auditeur indépendant, autorités wallonnes, ...) vérifie que l'objectif est atteint et que les mesures d'amélioration ont bien été mises en œuvre, au moyen de photos, de factures de travaux, de mesures des économies réelles.

⁶ Notification of the alternative approach to EE Obligation Scheme for Belgium according to the requirements of the EED 2012/27/EU Article 7.9 and Annex V.



Notons que poursuivre un objectif de moyens est assez contraignant puisque l'entreprise doit mettre en œuvre les améliorations listées même si elle identifie par la suite d'autres améliorations plus rentables et qui pourraient avoir la même efficacité énergétique. Ceci amène donc souvent les autorités à accepter des mesures équivalentes à celles qui n'ont pas été réalisées, ce qui revient partiellement à un objectif de résultat.

2.4.2 OBJECTIF DE RÉSULTAT

Pour une entreprise qui comporte une activité significative de service, de validation de procédé, de recherche et développement, etc. (tels que les magasins, les hôpitaux ou les centres de R&D par exemple) c'est-à-dire lorsque l'activité industrielle n'est pas la principale, le périmètre énergétique est susceptible d'évoluer significativement suite au marché économique.

Pour le milieu industriel où, suite au développement de nouveaux produits, à la disparition de lignes de production, à de nouvelles contraintes de qualité ou environnementales lesquelles influencent les consommations et émissions de référence, etc. certaines améliorations identifiées dans le passé peuvent devenir moins stratégiques.

Mais le périmètre audité peut varier au cours du temps en fonction des activités de cette entreprise. L'amélioration énergétique de celle-ci ne peut donc pas être estimée à partir de la réduction des factures énergétiques que cette variation engendrerait. L'amélioration énergétique d'un périmètre audité est alors suivie et mesurée par le calcul d'un indice d'efficacité (voir 2.2.8). Les mesures effectivement mises en œuvre permettent d'aboutir à un pourcentage d'amélioration qui sera comparé à l'objectif d'efficacité énergétique fixé suite à l'audit (Voir 3.5)

Dans cette situation, l'objectif de « résultat » permet à l'entreprise de réaliser l'une ou l'autre amélioration, pas nécessairement reprise dans le plan d'actions et qui, après étude complémentaire, peut s'avérer nettement plus pertinente. L'entreprise s'engage à atteindre un pourcentage ou une quantité d'économie d'énergie (kWhp ou %).

Lors de la validation des objectifs de résultat, l'objectif sera déclaré comme atteint si l'AEE ou son équivalent en énergie primaire est atteint.

L'intérêt de cet indice d'amélioration de l'efficacité énergétique est évidemment de pouvoir tenir compte d'une évolution du périmètre de l'entreprise auditée entre l'année de référence et l'année de validation des résultats.



2.5 ANALYSE DES FLUX ÉNERGÉTIQUES

2.5.1 ENERGIES IMPORTÉES

L'auditeur identifiera pour l'année de référence et l'année intermédiaire les énergies qui entrent dans le périmètre énergétique (Voir 2.2) de l'entreprise. Il s'agit d'une part des énergies conventionnellement achetées (électricité et combustible), mais également des énergies renouvelables « gratuites ».

1. Les énergies achetées seront exprimées dans les unités comptables internes à l'entreprise.

Exemple : kWh d'électricité, des litres de mazout, kWh de gaz naturel, kg ou litres de propane, kg de bois...

Pour le gaz naturel, l'auditeur précisera sans ambiguïté qu'il s'agit du Pouvoir Calorifique Supérieur (PCS). Rappelons à cet effet que les factures de gaz sont exprimées en PCS (kWhs).

Exemple : kWhs de gaz naturel

Lorsque l'énergie achetée peut être stockée, l'auditeur évaluera l'état des lieux des stocks en fin et début d'année (année civile), de manière à ne comptabiliser que l'énergie réellement consommée.

2. Les énergies renouvelables seront comptabilisées dans les unités d'énergie dans lesquelles elles sont consommées.

Exemple : kWh d'électricité pour le photovoltaïque ou l'éolien, kg de bois, kWh ou GJ de biogaz

Rappelons que les énergies revendues ou exportées à un tiers sont considérées comme en dehors du périmètre. Ces énergies seront identifiées comme des énergies exportées.

Les résultats seront exprimés sous le format suivant, reprenant les types d'énergie en unités comptables :

| | Electricité | Gaz Naturel | Mazout | Bois |
|------|-------------|-------------|--------|------|
| | kWh | kWhs | litre | kg |
| 2016 | | | | |
| 20XX | | | | |



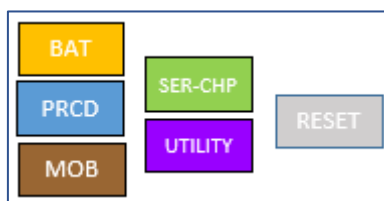
Les énergies seront également converties en énergie primaire en utilisant les coefficients de conversion (Voir 2.5.3).

| Energie primaire (kWhp) | Electricité | Gaz Naturel | Mazout | Bois | Export | Totaux |
|-------------------------|-------------|-------------|--------|------|--------|--------|
| 2016 | | | | | | |
| 20XX | | | | | | |

2.5.2 SÉLECTION DU CANEVAS D'AUDIT

Tout audit énergétique démarre par une phase d'état des lieux. Cette phase consiste à identifier les énergies consommées dans l'entreprise et à répartir ses énergies entre différents consommateurs. Ces résultats seront présentés sous forme de tableaux.

Afin de permettre à l'auditeur de sélectionner au mieux la structure du tableau de consommation de l'entreprise dont il réalise l'audit, un fichier de canevas est mis à disposition⁷.



Différents types d'énergie peuvent être consommés par l'entreprise :

- ✓ l'électricité ;
- ✓ les combustibles d'origine fossile (gaz naturel, gasoil, ...) ;
- ✓ les énergies renouvelable (biomasse) ;
- ✓ les autres énergies autoproduites ou transformées au sein de l'entreprise (utilités).

Ces types d'énergies seront placées en colonnes.

| | Fossiles | | SER | Utilité | Utilité | | | |
|-------------|-------------|--------|----------|-------------|---------|-------|-----------------|--------|
| Electricité | Gaz naturel | Gasoil | Biomasse | Electricité | Chaud | Froid | Air comprimé | Vapeur |
| kWh | kWhs | litre | kg | kWh | kWhth | kWhfr | Nm ³ | Tvap |

⁷ https://energie.wallonie.be/servlet/Repository/pi_auditunifie_eca_rev6_20180904.xlsm?ID=46984



Les activités de l'entreprise se répartissent en 4 catégories :

- ✓ les activités liées aux bâtiments ;
- ✓ les activités liées à l'activité opérationnelle ;
- ✓ les activités liées aux utilités ;
- ✓ les activités liées au transport.

Ces activités seront placées en lignes.

| | |
|--------------------------------|----------------------|
| Bâtiment | |
| Activités Variables | |
| IA1 | Chauffage |
| IA2 | Refroidissement |
| IA3 | Humidification |
| IA4 | Déshumidification |
| IA5 | Ventilation (VMC) |
| Activités non variables | |
| | Eclair / Bureautique |
| | Eau ch sanitaire |
| | Eclairage extérieur |
| Activité opérationnelle | |
| Activités Variables | |
| IA5 | Prod1 |
| IA6 | Prod2 |
| IA7 | Prod3 |
| Activités non variables | |
| | Fixe 1 |
| | Fixe 2 |
| Solde non concilié | |
| | Non Concilié <2% |
| Transport | |
| IA8 | Véhicule |
| Utilités | |
| | Electricité produite |
| | Chaleur cogen |
| | Chaleur PAC |
| | Chaleur chaudières |
| | Froid |
| | Air comprimé |
| | Vapeur |



Pour démarrer son état des lieux, l'auditeur choisi un canevas⁸ de référence correspondant à la réalité du périmètre audité.

1. Le bouton « RESET » permet de réinitialiser le fichier de canevas.



2. L'auditeur commencera par sélectionner les activités présentes dans l'entreprise.

Le bouton « BAT » permet de sélectionner les activités liées au bâtiment : éclairage, bureautique, eau chaude sanitaire, HVAC, ...



Voir 3.2.2

Le bouton « PRCD » permet de sélectionner les activités opérationnelles (production industrielle, ...)



Voir 0

Le bouton « MOB » permet de sélectionner les activités liées au transport



Voir 0

3. L'auditeur sélectionnera ensuite la présence d'énergie renouvelable ou d'utilités au sein de l'entreprise

Le bouton « SER-CHP » permet de sélectionner la présence d'énergie renouvelable ou de cogénération



Voir 3.2.5

Le bouton « UTILITY » permet de sélectionner la présence d'utilités



Voir 3.2.4

Dans chacune des catégories pré-encodées, les activités sont décrites à titre indicatif. Il appartient bien sûr à l'auditeur d'adapter le canevas ainsi obtenu au périmètre de l'audit.

⁸ Attention, lorsqu'on change le nom du fichier « Pi_AuditUnifie_ECA_Rev6_20180904.xlsm » il n'est plus possible de modifier le canevas vis les boutons.



2.5.3 TABLEAUX DE CONSOMMATIONS

2.5.3.1 TABLEAU DE CONSOMMATION EN ÉNERGIES COMPTABLES

L'auditeur réalisera un tableau de répartition des flux d'énergie dans l'entreprise suivant le canevas sélectionné (Voir 2.5.2).

L'énergie consommée est celle qui est utilisée dans le périmètre énergétique (Voir 2.2).

Ce tableau sera établi dans les unités comptables internes à l'entreprise. On placera dans chaque cellule du tableau les consommations d'énergie par activité et par type d'énergie.

L'auditeur se référera aux différentes techniques d'ingénierie pour évaluer chacune des consommations le plus précisément possible. Cette évaluation sera basée sur :

- ✓ des relevés de compteurs ;
- ✓ des mesures ponctuelles de puissances électriques absorbées ou de consommations thermiques ;
- ✓ des estimations de temps de fonctionnement des équipements ;
- ✓ des calculs de contenu énergétique basés sur la thermique du bâtiment ou du procédé industriel (transmission thermique, enthalpie, air humide, ...) ;
- ✓ des clés de répartitions liées à l'expérience des responsables de production, de maintenance du périmètre étudié.

Toutes les hypothèses de calculs seront très clairement énoncées et seront intégralement reprises dans le rapport d'audit, ou feront l'objet d'annexes confidentielles internes à l'entreprise.

Ce travail, particulièrement difficile en l'absence de compteurs dans l'entreprise devra donc être considéré, lors d'un premier audit, comme une analyse préliminaire de 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'entreprise.

Un document⁹ intitulé « Méthode et exemples pour la répartition des énergies dans le cadre d'un audit énergétique pour l'industrie », reprend quelques notions clés facilitant ce travail de répartition.

On acceptera une incertitude générale de 2% entre le total des consommations d'énergie et les factures. Cet écart fera l'objet d'une ligne dans le tableau de consommation intitulée « Solde non concilié ».

| Tableau des énergies consommées (valeurs positives) | | | | | | | | | | |
|---|------------------|-------------|-------------|--------|----------|-------------|---------|-------|-----------------|--------|
| Année 2016 | Unités | Fossiles | | | SER | Utilité | Utilité | | | |
| | | Electricité | Gaz naturel | Gasoil | Biomasse | Electricité | Chaud | Froid | Air comprimé | Vapeur |
| | | kWh | kWht | litre | kg | kWh | kWhth | kWhfr | Nm ³ | Tvap |
| | Non Concilié <2% | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

⁹ http://www.pirotech.be/wp-content/uploads/2018/09/Pi_AnalyseFlux_Hypotheses_20180905.pdf



2.5.3.2 TABLEAU DE CONSOMMATION EN ÉNERGIE PRIMAIRE

L'énergie primaire de l'entreprise est le total des énergies consommées par celle-ci c'est-à-dire le contenu énergétique de l'ensemble des énergies entrant dans le périmètre, en affectant aux différentes énergies un coefficients de conversion spécifique.

L'unité choisie sera le kWhp ou le GJp.

L'énergie primaire permet également :

- de calculer les consommations spécifiques des différentes activités de l'entreprise ;
- d'établir l'indice d'efficacité ;
- de prendre en compte des projets d'économies d'énergie qui impliquent une concurrence entre l'électricité et les combustibles, tels que la cogénération par exemple.

Un tableau similaire à celui construit en énergie comptable au paragraphe précédent sera maintenant établi en énergie primaire. Pour ce faire, on multiplie les consommations réparties par un facteur de conversion spécifique à chaque type d'énergie.

La consommation en énergie primaire est ainsi définie par :

$$E_p = f_p \cdot C = \text{Facteur de conversion spécifique} \times \text{Consommation en énergie}$$

Les facteurs de conversion seront ceux repris dans l'arrêté AMURE (ANNEXE 5)¹⁰

| Données | Coeff. E primaire | |
|-------------|-------------------|-----------|
| Bois | 0,01430 | GJp/kg |
| Anthracite | 0,02770 | GJp/kg |
| Electricité | 0,00900 | GJp/kWh |
| Essence | 0,03961 | GJp/litre |
| Fuel lourd | 0,04050 | GJp/kg |
| Gasoil | 0,03655 | GJp/litre |
| Gaz Naturel | 0,00325 | GJp/kWhs |
| Lignite | 0,01440 | GJp/kg |
| LPG | 0,04500 | GJp/kg |
| Propane | 0,02360 | GJp/litre |
| Propane | 0,04637 | GJp/kg |

¹⁰ https://wallex.wallonie.be/index.php?doc=27662#FR_16821163



Rappelons que $1 \text{ GJp} = 277,7 \text{ kWh}$.

Pour les autres énergies on suivra les conventions suivantes :

- les combustibles fossiles : $fp = 1 \text{ kWhp/kWhi}$
- les énergies renouvelables : $fp = 1 \text{ kWhp/kWh}$

L'utilisation de facteurs de conversion conventionnels identiques pour toutes les entreprises auditées permet aussi une uniformisation qui permettra à l'administration wallonne d'établir un cadastre énergétique.



2.5.4 TABLEAU DE PRODUCTION ET DE TRANSFORMATION D'ÉNERGIE

Comme nous le verrons aux chapitres 3.2.4 et 3.2.5, l'autoproduction ou la transformation d'énergie est visualisée dans un tableau de production et de transformation d'énergie.

Ce nouveau tableau permet :

- de visualiser les productions d'électricité renouvelable ou cogénérée ;
- d'établir les productions de chaleur ou de froid ;
- d'évaluer les rendements des chaudières, compresseurs et COP (SEER) saisonnier des PAC et des machines frigorifiques.

Dans ce tableau, les données sont reprises en valeurs négatives.

| Année 2016 | Unités | Fossiles | | SER | Utilité | Utilité | | | | |
|---|-------------------|-------------|-------------|--------|----------|-------------|----------|----------|--------------|--------|
| | | Electricité | Gaz naturel | Gasoil | Biomasse | Electricité | Chaud | Froid | Air comprimé | Vapeur |
| | | kWh | kWhs | litre | kg | kWh | kWhth | kWhfr | Nm³ | Tvap |
| Tableau des productions et transformations d'énergie (valeurs négatives) | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | | | | | - | - | - | - | - | |
| | Photovoltaïque | | | | - | - | - | - | - | |
| | Cogénération | | | | - | - | - | - | - | |
| | PAC | | | | - | - | - | - | - | |
| | Chaudières | | | | - | - | - | - | - | |
| | Groupe de froid | | | | - | - | - | - | - | |
| | Compresseur à air | | | | - | - | - | - | - | |
| | Chaudière vapeur | | | | - | - | - | - | - | |

2.5.5 INDICATEURS D'ACTIVITÉ

La consommation de la plupart des activités ne varie pas directement en fonction des quantités de produits finis sortant de l'entreprise. Elle peut dépendre d'autres paramètres physiques intérieurs ou extérieurs.

Exemple : une phase de préparation « liquide » dépendant du nombre de m³ de pré-produit plutôt que du poids, du tonnage de produit fini).

Cette grandeur appelée **indicateur d'activité** caractérise plus justement le niveau d'activité qu'elle définit. Elle s'exprime en une unité physique utilisable et mesurable.

La notion d'indicateur d'activité permet 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'identification d'indicateurs d'activité pertinents permet également d'établir des indices d'efficacité, image fiable de la performance énergétique d'une entreprise. A son tour cet indice



d'efficacité sera utilisé pour vérifier qu'un objectif de résultat est atteint, comme c'est le cas pour les entreprises qui participent aux accords de branche¹¹.

Ces indicateurs d'activité sont donc relatifs à des activités pour lesquelles les consommations d'énergie varient d'une année à l'autre en fonction d'un paramètre sur lequel l'entreprise n'a pas (peu) d'emprise. Pour un bâtiment, on retrouvera souvent le chauffage, lequel dépend du climat. Pour une industrie, il s'agira par exemple des différentes productions, tenant compte du mix-produit.

Il est donc important de bien choisir l'indicateur d'activité de chacune des activités variables.

Un certain nombre de règles permet d'orienter les choix de l'activité et de son indicateur :

- on associera un indicateur d'activité par produit, famille de produits, régime de production d'un même équipement, ...
- on associera également un indicateur d'activité pour tenir compte des changements climatiques saisonniers.
- il est nécessaire que les indicateurs d'activité choisis soient traçables (définis au sein du système de management de l'entreprise). Ceci dit, si seule la quantité de produits finis sortant de l'entreprise est tracée, il ne faut pas se limiter à cet unique indicateur traçable si celui-ci ne rend pas correctement compte de l'activité. Il est plus important, dans ce cas, de choisir un indicateur « collant » à l'activité en question même s'il est non tracé. Il appartient à l'entreprise de mettre en place le suivi de cet indicateur pour pouvoir l'analyser correctement.
- la consommation de l'activité est supposée proportionnelle à l'indicateur d'activité. L'écart entre la consommation théorique et la réalité est ainsi représentatif de l'amélioration énergétique réalisée.
- le choix de l'indicateur d'activité doit permettre de mesurer l'amélioration énergétique attendue et doit donc être indépendant de la variable sur laquelle agit l'amélioration énergétique.

Les activités fixes n'ont pas d'indicateur d'activité. Leurs consommations n'étant pas variables il n'est en effet pas utile de passer par une consommation spécifique pour établir leur performance énergétique.

Les utilités n'ont pas d'indicateur d'activité : leur consommation d'énergie sera répartie entre les différentes activités (fixes ou variables).

¹¹ <http://energie.wallonie.be/fr/accords-de-branche.html?IDC=6152>



2.5.6 CONSOMMATIONS SPÉCIFIQUES DE RÉFÉRENCE

Pour chaque activité variable dans le tableau de consommation en énergie primaire, l'auditeur calculera une **consommation spécifique de référence**.

La consommation spécifique de l'activité i (CS_i) vaut :

$$CS_i = \frac{Ep_i}{IA_i} = \frac{\text{Consommation en énergie primaire de l'activité } i}{\text{Indicateur d'activité de l'activité } i}$$

L'auditeur vérifiera que l'énergie totale du périmètre énergétique calculée à partir des factures d'énergie est égale à $\sum_i^n CS_i + \sum Ep_{non\ variables}$

où n est le nombre d'activités variables



2.6 PLAN D' ACTIONS – CAHIER DES CHARGES MINIMUM

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

A cet effet, le chapitre 3.3.1.4 de la présente méthodologie reprend pour chaque catégorie d'activité du tableau de consommation, les principales mesures d'amélioration qui peuvent être généralement rencontrées. L'auditeur doit passer à travers l'ensemble de ces mesures et vérifier s'il s'avère pertinent de l'appliquer à l'entreprise étudiée. Il est entendu que l'expertise de l'auditeur permet de relever/identifier toute mesure d'amélioration complémentaire non évoquée dans ce chapitre.

Il est donc essentiel que l'auditeur dispose des compétences requises par les spécificités de l'entreprise. C'est ainsi que la compétence spécifique « bâtiment » (enveloppe, HVAC, éclairage, ...) est requise en base car chaque entreprise dispose d'au moins un bâtiment. La compétence « énergies renouvelables et cogénération » est également requise en base car cette approche doit être systématiquement étudiée. La compétence « process et utilité » est requise lorsque l'on retrouve au sein de l'entreprise du process et/ou des utilités.

Il est donc également du ressort de l'entreprise de s'assurer que l'auditeur sélectionné dispose des compétences nécessaires et suffisantes pour assurer une mission complète et de qualité.

2.6.1 FAISABILITÉ D'UNE AMÉLIORATION

Une évaluation qualitative de la faisabilité des mesures d'amélioration est réalisée sur base des critères suivants :

- R** = réalisée depuis l'année référence
- A** = techniquement disponible - faisabilité certaine
- B** = techniquement disponible - faisabilité à vérifier
- C** = recherche et développement

Les mesures de classe R ont été réalisées entre l'année de référence et l'année intermédiaire.

Les mesures de classe A sont celles dont la technologie est disponible et la faisabilité certaine. Ici, il n'est pas question de prendre en considération un critère économique pour juger de la faisabilité.

Exemples : moteurs électriques à haute efficacité, mise en place d'un éclairage performant, variateurs de vitesse, le remplacement d'une chaudière.

Les mesures de classe B sont celles dont la technologie est disponible mais la faisabilité doit être vérifiée sur base de critères indépendants de l'entreprise. Cette faisabilité est jugée sur base de critères objectifs tels que l'obtention d'un permis, des critères de qualité, de disponibilité financière.



Exemples : Eolienne (nécessite une étude des vents, un permis), la réduction d'une température du procédé influençant la qualité du produit final, la bio-méthanisation de produits aux caractéristiques chimiques encore peu définies.

Les mesures de classes C sont celles dont la technologie n'est pas disponible ou appliquée dans le secteur.

Exemples : piles à combustible, géothermie profonde.

2.6.2 RENTABILITÉ D'UNE AMÉLIORATION - TRS

La rentabilité d'une amélioration sera estimée sur base du **temps de retour simple** (TRS). Il s'agit du rapport -exprimé en années entre le montant de l'investissement -exprimé en euros (€) HTVA et le montant du gain énergétique annuel engendré par cet investissement -exprimé en euros (€) HTVA.

Si l'entreprise n'est pas assujettie à la TVA, la rentabilité de l'amélioration sera calculée TVAC.

- ✓ L'**investissement** est comptabilisé en tenant compte des incitants financiers (les primes, aides à l'investissement, ...). Les déductions fiscales, liées à un éventuel bénéfice de l'entreprise ne seront pas comptabilisées.
- ✓ Le **gain énergétique** est calculé en tenant compte de l'ensemble des économies permises par l'investissement (énergie, matière, maintenance...) et inclut les primes, incitants financiers, certificats verts.

Si l'investissement est réalisé pour d'autres raisons que l'énergie, seul le surcoût énergétique de l'investissement sera comptabilisé.

Exemple : Remplacement d'un moteur cassé. L'investissement considéré est la différence de coût entre un moteur IE4 (Super Premium Efficiency) et un moteur IE3 (Obligatoire depuis le 1^{er} janvier 2017).

Le prix des énergies considéré est le prix moyen HTVA (ou TVAC pour une entreprise non assujettie) des énergies payé par l'entreprise durant les 12 derniers mois (ou l'année calendrier précédente). Le cas échéant, ce prix ne tiendra pas compte des avantages financiers reçus par l'entreprise dans le cadre de soutien à l'efficacité énergétique ou aux énergies renouvelables, tels qu'ils sont consentis par exemple dans le cadre de conventions environnementales.



2.7 SUIVI DES PERFORMANCES ÉNERGÉTIQUES - AEE

Le calcul d'un indice d'efficacité énergétique permet de suivre les performances énergétiques de l'entreprise à intervalles réguliers.

L'indice d'amélioration de l'efficacité énergétique « **AEE** » de l'année t est calculé, sur base des consommations de l'année de référence, en évaluant :

- les indicateurs d'activités de l'année t ;
- l'énergie primaire consommée lors de l'année t.

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

$$AEE(t) = \left[1 - \frac{Conso Réelle(t)}{Conso Théorique(t)} \right]$$

Où Conso Réelle = Consommation des énergies importées (2.5.1)

$$Conso Théorique(t) = \sum_i [CS_i(réf) * IA_i(t)] + \sum_i [Conso non variables_i(réf)]$$

$CS_i(réf)$ est la consommation spécifique de référence de l'activité variable i

$IA_i(t)$ est l'indicateur d'activités de l'activité variable i pour l'année t

Les consommations sont calculées en énergie primaire.

Il peut être utile de remarquer que si l'audit porte sur un bâtiment pour lequel aucune consommation ne varie (pas d'activité opérationnelle, pas d'influence climatique), l'amélioration de l'efficacité énergétique (AEE) se calcule simplement comme la réduction des factures c'est-à-dire une réduction de la consommation réelle.



3 LES ÉTAPES DE L'AUDIT UNIFIÉ

3.1 PHASE 1 - DÉMARRAGE DE L'AUDIT

La bonne préparation du démarrage de la mission conditionne le bon déroulement de l'audit. Les principaux points d'attention que l'on peut évoquer sont décrits ci-dessous.

3.1.1 COLLECTE DES INFORMATIONS

Avant la réunion de démarrage il est utile de communiquer à l'entreprise un listing des diverses informations dont l'auditeur souhaite disposer pour mener à bien sa mission. Ceci laisse le temps à l'entreprise de vérifier les informations qui sont disponibles, celles qui ne le sont pas et celles qui pourraient être disponibles et/ou reconstituées.

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

- Documents généraux
 - Plan du bâtiment (vue en plan, étages et façades) et des installations
 - Composition de paroi des murs
 - Composition de paroi des toitures
 - Fiche technique des châssis et vitrages
 - Schéma hydraulique (chaud et froid)
 - Schéma aéraulique
 - Inventaire des équipements techniques (marque, type, quantité, caractéristiques, année d'installation, localisation)
 - Liste des forces motrices
 - Descriptif de régulation des installations techniques (analyse fonctionnelle)
 - Eventuels rapports d'audits énergétiques existants
 - Projets futurs de rénovation (enveloppe et/ou techniques)
- Données de consommation énergétique pour l'année de référence et l'année intermédiaire
 - Electricité
 - Factures fournisseur mensuelles pour une année civile complète
 - Profil ¼ horaire (uniquement si raccordement haute tension)
 - Combustible :
 - Factures fournisseur (mensuelles) pour une année civile complète
- Rapports d'entretien (dernier rapport uniquement)
 - Rapport diagnostic chauffage ou contrôle périodique
 - Attestation d'entretien des chaudières
 - Rapport d'entretien des groupes de froid



3.1.2 RÉUNION DE DÉMARRAGE

La réunion de démarrage a pour objectif :

- de rappeler aux différents intervenants les objectifs de la mission d'audit ;
- de préciser le déroulement de la mission d'audit ;
- de planifier les visites et réunions de travail nécessaires ;
- d'identifier le point de contact privilégié au sein de l'entreprise ;
- de préciser les diverses informations complémentaires qui seront nécessaires.

3.1.3 DESCRIPTION DE L'ENTREPRISE

Il est essentiel pour l'auditeur de prendre le temps suffisant pour comprendre les activités (bâtiment, production de biens, utilités, transport) de l'entreprise.

3.1.4 VISITE(S)

Une ou plusieurs visites de site devront être effectuées afin de comprendre le fonctionnement et l'organisation de l'entreprise, assurer les relevés de terrain nécessaires, rencontrer les intervenants clés et réaliser les éventuelles campagnes de mesures.

3.1.5 CAMPAGNE DE MESURES

L'auditeur doit se donner les moyens suffisants pour assurer la pertinence de la répartition des énergies au sein du tableau de consommation ainsi que celle de son diagnostic sur la performance de la régulation des équipements, par exemple la régulation HVAC.

Une campagne de mesures peut s'avérer utile et nécessaire pour :

- préciser la répartition des énergies au sein du tableau de consommation d'énergie ;
- juger du bon fonctionnement de certains équipements comme par exemple la régulation des équipements HVAC.

Suivant l'objectif poursuivi, une campagne de mesures électrique et/ou thermique représentative sur les bâtiments ou sur l'activité opérationnelle sera réalisée. Les mesures seront réalisées en continu sur une période minimale de 1 semaine, comprenant le weekend, et représentative du fonctionnement normal de l'équipement.

3.1.5.1 RÉPARTITION DES ÉNERGIES AU SEIN DU TABLEAU DE CONSOMMATION D'ÉNERGIE

L'auditeur analysera avec intérêt un fichier reprenant la pointe quart horaire de l'entreprise pour en tirer des informations sur l'évolution globale de la consommation de l'entreprise. Cet analyse complète la prise de mesures plus ponctuelles.



Pour exemple, une campagne de mesures électrique sur l'alimentation électrique du tableau électrique alimentant une ligne de production pour une semaine représentative de l'activité de production de la ligne permettra ensuite par extrapolation sur l'année d'en établir la consommation électrique.

3.1.5.2 DIAGNOSTIC DE LA RÉGULATION DES ÉQUIPEMENTS HVAC

Pour exemple, dans un immeuble de bureaux équipé d'un groupe de traitement d'air assurant le chauffage, le refroidissement et l'apport d'air hygiénique, une campagne de mesures sur la température et l'humidité relative de l'air pulsé vers les bureaux, de l'air extrait, de la prise d'air neuf extérieur permettra d'apprécier sur une semaine le mode d'exploitation de l'équipement (horaires de fonctionnement, régime de température et d'humidité relative) en période hivernale ou estivale.



3.2 PHASE 2 - ANALYSE DES FLUX ÉNERGÉTIQUES

Cette phase consiste à construire le tableau de consommation et à remplir les champs nécessaires à la fois pour l'année de référence et l'année intermédiaire.

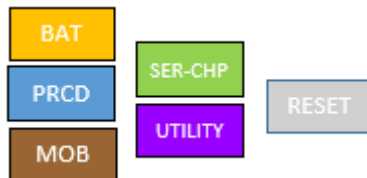
3.2.1 STRUCTURE DU TABLEAU DE CONSOMMATION

La première étape de l'analyse des flux énergétiques est la mise en place de la structure du tableau de consommation et du tableau de production et transformation d'énergie correspondant au périmètre de l'entreprise (voir paragraphe 2.2.5.1).

Les colonnes du tableau représenteront les différents types d'énergie consommés par l'entreprise, et donc entrant dans le périmètre énergétique considéré, les lignes du tableau seront fonction des activités de l'entreprise étudiée. Ce tableau se doit d'être l'image la plus fidèle possible du périmètre énergétique retenu.

Le canevas d'un tableau est mis à disposition¹² des auditeurs. A noter qu'il s'agit uniquement d'un canevas « type », chaque tableau final sera unique et fonction de l'entreprise.

A partir de ce fichier, il est possible d'établir la structure idéale et représentative du cas étudié via la sélection des « tiroirs » ad-hoc :



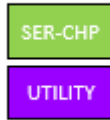
On commence par sélectionner les catégories d'activités liées à la présence de bâtiments (HVAC, éclairage, ...), d'activités opérationnelles (procédés) et de transport interne (marchandises ou/et personnels), les types d'énergie consommées (colonnes) apparaissent également.



¹² Pi_AuditUnifie_ECA_Rev6_20180904.xlsm



Ensuite, on sélectionne, si nécessaire, la présence de systèmes de production d'énergie à partir de source renouvelable (PV, solaire thermiques, chaudière biomasse, ...) ou de cogénération et d'utilités (production de vapeur, air comprimé, ...), les colonnes représentant ces types d'énergie s'ajouteront au tableau de base.



Chacune des activités, en lignes sera nommée par l'auditeur en fonction de l'entreprise étudiée. Si nécessaire, de nouvelles activités et types d'énergie seront ajoutés ou ajustés.

NB : la sélection du tiroir « SER-CHP » implique directement l'utilisation des « utilités » (en ligne et en colonne) et du tableau « production et transformation d'énergie ».

Chacune des cases allumées, fonction du périmètre étudié, sera complétée grâce aux informations et données collectées lors de la phase 1.

| Tableau des énergies consommées (valeurs positives) | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------------------|----------|-------------|-------------|----------|----------|-------------|----------|----------|--------------|----------|-------------------------------|--------|--------|
| Année 2016 | | Unités | Fossiles | | | SER | Utilité | Utilité | | | | Indicateurs d'activité | | |
| | | | Electricité | Gaz naturel | Gasoil | Biomasse | Electricité | Chaud | Froid | Air comprimé | Vapeur | Description | Valeur | Unité |
| | | | kWh | kWhs | litre | kg | kWh | kWhth | kWhfr | Nm³ | Tvap | | | |
| Bâtiment | | | | | | | | | | | | | | |
| Activités Variables | | | | | | | | | | | | | | |
| IA1 | Chauffage | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Surface chauffée normalisée | 0 | m²DJ |
| IA2 | Refroidissement | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Surface climatisée normalisée | 0 | m²Δ°C |
| IA3 | Humidification | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Qt eau ajoutée | 0 | kgH₂O |
| IA4 | Déshumidification | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Qt eau évacuée | 0 | kgH₂O |
| IA5 | Ventilation (VMC) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Débit air pulsé | 0 | m³ |
| Activités non variables | | | | | | | | | | | | | | |
| | Eclair / Bureautique | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | | |
| | Eau ch sanitaire | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | | |
| | Eclairage extérieur | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | | |
| Activité opérationnelle | | | | | | | | | | | | | | |
| Activités Variables | | | | | | | | | | | | | | |
| IA5 | Prod1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Prod1 | 0 | Tonnes |
| IA6 | Prod2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Prod2 | 0 | m² |
| IA7 | Prod3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Prod3 | 0 | Heures |
| Activités non variables | | | | | | | | | | | | | | |
| | Fixe 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | | |
| | Fixe 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | | |
| | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | | |
| Solde non concilié | | | | | | | | | | | | | | |
| | Non Concilié <2% | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | | |
| Transport | | | | | | | | | | | | | | |
| IA8 | Véhicule | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Distance | 0 | km |
| Utilités | | | | | | | | | | | | | | |
| | Electricité totale | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Usage réparti | | |
| | Chaleur cogen | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Usage réparti | | |
| | Chaleur PAC | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Usage réparti | | |
| | Chaleur chaudières | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Usage réparti | | |
| | Froid | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Usage réparti | | |
| | Air comprimé | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Usage réparti | | |
| | Vapeur | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Usage réparti | | |
| Totaux | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | |

| Tableau des productions et transformations d'énergie (valeurs négatives) | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Rendement |
|--|-------------------|--|--|--|--|--|---|---|---|---|---|-----------|
| | | | | | | | - | - | - | - | - | |
| | Photovoltaïque | | | | | | - | - | - | - | - | 100% |
| | Cogénération | | | | | | - | - | - | - | - | 0,0% |
| | PAC | | | | | | - | - | - | - | - | 0,0 |
| | Chaudières | | | | | | - | - | - | - | - | 0% |
| | Groupe de froid | | | | | | - | - | - | - | - | 0% |
| | Compresseur à air | | | | | | - | - | - | - | - | 0% |
| | Chaudière vapeur | | | | | | - | - | - | - | - | 0% |



3.2.2 BÂTIMENT

Cette catégorie reprend les consommations énergétiques liées à l'exploitation du ou des bâtiments du périmètre étudié.

Il s'agit principalement des activités telles que :

- le chauffage du ou des bâtiments ;
- la ventilation mécanique contrôlée du ou des bâtiments ;
- le refroidissement du ou des bâtiments ;
- l'humidification/déshumidification de l'air ;
- la production d'eau chaude sanitaire ;
- l'éclairage intérieur ;
- l'éclairage extérieur ;
- la bureautique ;
- la cuisine collective.

Le niveau de détail (nombre de ligne) du tableau de consommation dépend :

- d'une part du poids énergétique du poste bâtiment par rapport au poids énergétique global du périmètre. On aurait ainsi 2 cas de figure :
 - cas où le poids énergétique du bâtiment est négligeable par rapport à l'ensemble du site et où il devient non pertinent de subdiviser plus en détail ;
 - cas où le poids énergétique est non négligeable et où il devient pertinent de répartir la consommation du bâtiment en différentes activités ;
- du nombre de bâtiments : on peut imaginer avoir 1 ligne par bâtiment pour le chauffage, 1 ligne par bâtiment pour le refroidissement en ce qui concerne évidemment les bâtiments refroidis ;
- des activités dans le bâtiment. En effet, on pourrait avoir des cas où l'activité « refroidissement » est inutile car pas de refroidissement présent. On pourrait par ailleurs ajouter de nouvelles activités comme par exemple la « ventilation », l'« humidification », la « déshumidification »,... s'il s'agit de postes consommateurs importants.

Pour détailler un peu plus ce dernier point, nous citerons 2 exemples :

Exemple 1 – Cas d'un bâtiment où le groupe de traitement d'air assure une certaine température ainsi qu'un niveau d'humidité relative dans les locaux traités. Dans ce cas, il peut s'avérer inutile (car négligeable, trop hypothétique...) de quantifier la quantité d'énergie consommée spécifiquement pour l'humidification. La consommation d'énergie dédiée à l'activité « chauffage » inclura la consommation dédiée à l'humidification.

Exemple 2 – Cas d’un bâtiment où l’humidification des locaux est primordiale (hôpitaux, laboratoires....) ce qui rend généralement la consommation dédiée à ce poste non négligeable. Ainsi, on pourrait se retrouver par exemple pour ce cas de figure avec une chaudière produisant de la vapeur (utilité) dont une partie est consommée au niveau de l’humidification. La part d’énergie dédiée à ce poste humidification pourra donc être estimée.

L’auditeur en déduit que le niveau de détail (nombre de lignes) du poste bâtiment du tableau de consommation est à calibrer au cas de figure étudié.

Exemple de structure d’un tableau de consommation pour le poste bâtiment d’une entreprise (Entreprise ZZ) dont le périmètre comporte un immeuble de bureaux climatisés et 2 halls de production uniquement chauffés :

| Tableau des énergies consommées (valeurs positives) | | | | |
|--|----------------------|-------------|-------------|----------|
| Année 2016 | | Electricité | Fossiles | |
| | | | Gaz naturel | Gasoil |
| Unités | | kWh | kWhs | litre |
| Bâtiment | | | | |
| Activités Variables | | | | |
| IA1 | Chauffage | 0 | - | 0 |
| IA2 | Refroidissement | 0 | - | - |
| Activités non variables | | | | |
| | Eclair / Bureautique | 0 | - | - |
| | Eau ch sanitaire | 0 | - | 0 |
| | Eclairage extérieur | 0 | - | - |
| Solde non concilié | | | | |
| | Non Concilié <2% | 0 | - | 0 |
| Totaux | | 0 | 0 | 0 |

Il convient d’identifier les activités variables d’année en année, de ceux pour lesquels la consommation énergétique ne varie ni avec l’activité de l’entreprise, ni avec le climat.

3.2.2.1 INDICATEURS D'ACTIVITÉ

Seuls les activités variables nécessitent de définir un indicateur d'activité tels que le chauffage, le refroidissement et éventuellement la ventilation du bâtiment (humidification/déshumidification).

| Tableau des énergies consommées (valeurs positives) | | | | | | | |
|---|-----------------|-------------|-------------|--------|-------------------------------|--------|-------------------|
| Année 2016 | | Electricité | Fossiles | | Indicateurs d'activité | | |
| | | | Gaz naturel | Gasoil | Description | Valeur | Unité |
| Unités | | kWh | kWhs | litre | | | |
| Bâtiment | | | | | | | |
| Activités Variables | | | | | | | |
| IA1 | Chauffage | 0 | - | 0 | Surface chauffée normalisée | 0 | m ² DJ |
| IA2 | Refroidissement | 0 | - | - | Surface climatisée normalisée | 0 | m ² °C |

Dans l'exemple ci-dessous, les activités variables pour le chauffage et le refroidissement du bâtiment seront :

- ✓ IA1 concerne les activités de chauffage de bureaux ou de halls dont la consommation de gaz naturel ou de gasoil pour les chaudières dépendra de la surface chauffée et des degrés-jours ($m^2 \cdot DGJ_{16,5}$);
- ✓ IA2 concerne les activités de refroidissement de bureaux dont la consommation d'électricité pour le refroidissement dépendra de la surface climatisée et des « degrés-jours estivaux » ($m^2 \cdot \Delta^\circ C_{été}$).

Evidemment, ces indicateurs d'activités peuvent être affinés pour tenir compte par exemple du taux d'occupation, de l'agencement des locaux, du nombre d'équivalent temps plein (ETP), du nombre de patients traités dans un hôpital.

3.2.2.2 ACTIVITÉS NON VARIABLES

Dans l'exemple de l'entreprise ZZ ci-dessus, les activités fixes seront :

- ✓ l'éclairage des locaux
- ✓ la bureautique (ordinateur, ...)
- ✓ l'eau chaude sanitaire
- ✓ l'éclairage extérieur



3.2.3 ACTIVITÉ OPÉRATIONNELLE

On entend par « activités opérationnelles » du périmètre audité, les activités suivantes :

- le processus de préparation, de fabrication, de transformation et de conditionnement des produits,
- la maintenance, y compris les équipements de sécurité,
- le traitement des effluents, des déchets ou sous-produits,
- le maintien de la qualité du réseau électrique inclus au périmètre (stabilité, redressement, filtration des harmoniques) et les postes de transformation, y compris la mise hors gel des conduites, des installations ou des énergies.

3.2.3.1 INDICATEURS D'ACTIVITÉ

Seules les activités variables nécessitent de définir un indicateur d'activité.

| Tableau des énergies consommées (valeurs positives) | | | | | | | |
|---|-------|-------------|-------------|--------|------------------------|--------|----------------|
| Année 2016 | | Electricité | Fossiles | | Indicateurs d'activité | | |
| | | | Gaz naturel | Gasoil | Description | Valeur | Unité |
| Unités | | kWh | kWhs | litre | | | |
| Activité opérationnelle | | | | | | | |
| Activités Variables | | | | | | | |
| IA5 | Prod1 | 0 | 0 | - | Prod1 | 0 | Tonnes |
| IA6 | Prod2 | 0 | 0 | - | Prod2 | 0 | m ² |
| IA7 | Prod3 | 0 | - | - | Prod3 | 0 | Heures |

Dans notre exemple, l'entreprise a identifié 3 activités qui varient avec la production :

- ✓ IA5 est une activité de production consommant de l'électricité (moteurs, ventilateurs, ...) et du gaz naturel (séchage) proportionnelle à la **tonne**
- ✓ IA6 est une activité de production consommant de l'électricité et du gaz naturel (chauffage) proportionnelle aux **m² de surface traitée**
- ✓ IA7 est une activité de production consommant de l'électricité proportionnelle aux **heures d'ouverture de ligne**

3.2.3.2 ACTIVITÉS NON VARIABLES

| Tableau des énergies consommées (valeurs positives) | | | | |
|---|--------|-------------|-------------|--------|
| Année 2016 | | Electricité | Fossiles | |
| | | | Gaz naturel | Gasoil |
| Unités | | kWh | kWhs | litre |
| Activité opérationnelle | | | | |
| Activités non variables | | | | |
| | Fixe 1 | 0 | 0 | - |
| | Fixe 2 | 0 | - | - |

Dans notre exemple, l'entreprise a identifié 2 activités non variables :

- ✓ *Fixe 1 est une activité dont la consommation est fixe d'une année à l'autre. Cela pourrait être la consommation électrique et de gaz d'un four que l'on ne peut arrêter le WE par exemple pour des questions de tenue thermique des réfractaires.*
- ✓ *Fixe 2 pourrait être les pertes électriques à vide des transformateurs électriques.*

3.2.4 UTILITÉS

On entend par « Utilités » du périmètre audité, les activités de production, transformation et distribution des énergies autoproduites.

Dans les procédés industriels, les « Utilités » sont des énergies transformées par l'entreprise et partagées entre différentes activités, qu'elles soient relatives au bâtiment ou au procédé. Elles sont donc distribuées via un réseau. Les utilités les plus fréquemment rencontrées :

- l'air comprimé
- la vapeur
- l'eau chaude
- l'eau glacée

Puisqu'elles sont distribuées à plusieurs consommateurs de l'entreprise, elles apparaissent en colonne du tableau de consommation, à condition que la consommation énergétique nécessaire à la produire soit significative (> 5%).

| UTILITY | | | |
|---------|-------|-----------------|--------|
| Utilité | | | |
| Chaud | Froid | Air comprimé | Vapeur |
| kWhth | kWhfr | Nm ³ | Tvap |
| | | | |



Les utilités consomment des énergies fossiles ou renouvelables, voire même d'autres utilités pour les produire. A ce titre elles apparaissent également en ligne du tableau de consommation.

L'intérêt de faire apparaître des utilités est double :

1. Faciliter la répartition des énergies qui y sont liées. Par exemple, dans une industrie, on parlera souvent de tonnes de vapeur consommées en « Prod1 », plutôt que de l'énergie du gaz naturel qui a servi à produire cette vapeur.
2. Les activités « utilités » étant répartis puisqu'ils n'ont pas d'indicateur d'activité, les mesures d'amélioration qui y sont liées peuvent être aussi bien liées au rendement de production de cette utilité qu'à une diminution de la quantité d'utilité produite

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

| Tableau des énergies consommées (valeurs positives) | | | | | | | | |
|---|--------------------|-------------|-------------|--------|---------|-------|--------------|--------|
| Année 2016 | | Electricité | Fossiles | | Utilité | | | |
| | | | Gaz naturel | Gasoil | Chaud | Froid | Air comprimé | Vapeur |
| Unités | | kWh | kWhs | litre | kWhth | kWhfr | Nm³ | Tvap |
| Utilités | | | | | | | | |
| | Chaleur chaudières | 0 | - | 0 | - | - | - | - |
| | Froid | 0 | - | - | - | - | - | - |
| | Air comprimé | 0 | - | - | - | - | - | - |
| | Vapeur | 0 | 0 | - | 0 | - | - | - |

Au tableau de consommation des utilités, l'auditeur fera correspondre un tableau de production, dont les valeurs seront négatives.

| Tableau des énergies consommées (valeurs positives) | | | | | | | | | |
|---|-------------------|-------------|-------------|--------|---------|-------|--------------|--------|-----------|
| Année 2016 | | Electricité | Fossiles | | Utilité | | | | |
| | | | Gaz naturel | Gasoil | Chaud | Froid | Air comprimé | Vapeur | |
| Unités | | kWh | kWhs | litre | kWhth | kWhfr | Nm³ | Tvap | |
| Tableau des productions et transformations d'énergie (valeurs négatives) | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | Rendement |
| | Chaudières | | | | 0 | - | - | - | 0% |
| | Groupe de froid | | | | - | 0 | - | - | 0% |
| | Compresseur à air | | | | - | - | 0 | - | 0% |
| | Chaudière vapeur | | | | - | - | - | 0 | 0% |

Ce tableau de production permettra d'une part de faire apparaître explicitement les quantités d'utilités produites (et pas uniquement consommées) et d'autre part de calculer un rendement de production de ces utilités.



Il est important de réaliser que le recours à la notion d'utilité n'a de sens que si elle simplifie la compréhension du tableau. Ainsi, la plupart du temps dans les bâtiments, il n'est pas nécessaire de parler d'utilité pour le réseau de chaleur. En effet, on préférera recourir à la notion de kWh (dans l'exemple ci-dessous) par m² et donc il est plus facile d'imputer directement la consommation de l'énergie qui a servi à produire l'utilité.

| Tableau des énergies consommées (valeurs positives) | | | | | | | |
|---|----------------------|-------------|-------------|----------|----------------------------|--------|--------------------|
| Année 2016 | | Electricité | Fossiles | | Indicateurs d'activité | | |
| | | | Gaz naturel | Gasoil | Description | Valeur | Unité |
| Unités | | kWh | kWhs | litre | | | |
| Bâtiment | | | | | | | |
| Activités Variables | | | | | | | |
| IA1 | Chauffage | 0 | - | 0 | Volume chauffé normalisé | 0 | m ³ *DJ |
| IA2 | Refroidissement | 0 | - | - | Volume climatisé normalisé | 0 | m ³ *DJ |
| Activités non variables | | | | | | | |
| | Eclair / Bureautique | 0 | - | - | | | |
| | Eau ch sanitaire | 0 | - | 0 | | | |
| | Eclairage extérieur | 0 | - | - | | | |
| Solde non concilié | | | | | | | |
| | Non Concilié <2% | 0 | - | 0 | | | |
| Totaux | | 0 | 0 | 0 | | | |

Exemple pour le bâtiment :



| Tableau des énergies consommées (valeurs positives) | | | | | | | | |
|---|----------------------|-------------|-------------|----------|----------|----------|-----------------|----------|
| Année 2016 | | Electricité | Fossiles | | Utilité | | | |
| | | | Gaz naturel | Gasoil | Chaud | Froid | Air comprimé | Vapeur |
| Unités | | kWh | kWhs | litre | kWhth | kWhfr | Nm ³ | Tvap |
| Bâtiment | | | | | | | | |
| Activités Variables | | | | | | | | |
| IA1 | Chauffage | - | - | - | 0 | - | - | - |
| IA2 | Refroidissement | - | - | - | - | 0 | - | - |
| IA3 | Humidification | - | - | - | - | - | - | 0 |
| IA4 | Déshumidification | - | - | - | 0 | 0 | - | - |
| IA5 | Ventilation (VMC) | 0 | - | - | - | - | - | - |
| Activités non variables | | | | | | | | |
| | Eclair / Bureautique | 0 | - | - | - | - | - | - |
| | Eau ch sanitaire | 0 | - | - | 0 | - | - | - |
| | Eclairage extérieur | 0 | - | - | - | - | - | - |
| Solde non concilié | | | | | | | | |
| | Non Concilié <2% | 0 | - | - | - | - | - | - |
| Utilités | | | | | | | | |
| | Chaleur chaudières | 0 | - | 0 | - | - | - | - |
| | Froid | 0 | - | - | - | - | - | - |
| | Air comprimé | - | - | - | - | - | - | - |
| | Vapeur | 0 | 0 | - | 0 | - | - | - |
| Totaux | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Exemple d'une entreprise disposant d'une activité opérationnelle :



| Tableau des énergies consommées (valeurs positives) | | | | | | | | |
|---|----------------------|-------------|-------------|----------|----------|----------|--------------|----------|
| Année 2016 | | Electricité | Fossiles | | Utilité | | | |
| | | | Gaz naturel | Gasoil | Chaud | Froid | Air comprimé | Vapeur |
| | | | Unités | kWh | kWhs | litre | kWhth | kWhfr |
| Bâtiment | | | | | | | | |
| Activités Variables | | | | | | | | |
| IA1 | Chauffage | - | - | - | 0 | - | - | - |
| IA2 | Refroidissement | - | - | - | - | 0 | - | - |
| IA3 | Humidification | - | - | - | - | - | - | 0 |
| IA4 | Déshumidification | - | - | - | 0 | 0 | - | - |
| IA5 | Ventilation (VMC) | 0 | - | - | - | - | - | - |
| Activités non variables | | | | | | | | |
| | Eclair / Bureautique | 0 | - | - | - | - | - | - |
| | Eau ch sanitaire | 0 | - | - | 0 | - | - | - |
| | Eclairage extérieur | 0 | - | - | - | - | - | - |
| Activité opérationnelle | | | | | | | | |
| Activités Variables | | | | | | | | |
| IA5 | Prod1 | 0 | - | - | - | - | 0 | 0 |
| IA6 | Prod2 | 0 | 0 | - | - | - | 0 | - |
| IA7 | Prod3 | 0 | - | - | - | - | 0 | - |
| Activités non variables | | | | | | | | |
| | Fixe 1 | 0 | - | - | - | - | 0 | 0 |
| | Fixe 2 | 0 | - | - | - | 0 | - | - |
| Solde non concilié | | | | | | | | |
| | Non Concilié <2% | 0 | 0 | - | - | - | - | - |
| Utilités | | | | | | | | |
| | Chaleur chaudières | 0 | - | 0 | - | - | - | - |
| | Froid | 0 | - | - | - | - | - | - |
| | Air comprimé | 0 | - | - | - | - | - | - |
| | Vapeur | 0 | 0 | - | 0 | - | - | - |
| Totaux | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Dans notre exemple, l'activité opérationnelle consomme les utilités suivantes :

Activités variables :

- L'air comprimé est utilisé en production (Prod 1, 2 et 3) pour le fonctionnement des vannes, vérins ou pour le soufflage ou le refroidissement des produits.
- La vapeur est produite dans une chaudière au gaz et est utilisée en Prod1.

Activités fixes :

- Le froid sous forme d'un réseau d'eau glacée servant pour une chambre froide utilisée en production, mais dont la consommation est fixe d'une année à l'autre (pas de variation de stock). Le froid consomme de l'électricité pour la compression, les condenseurs et évaporateurs placés à l'intérieur du bâtiment (et ne dépendent que très peu du climat extérieur).
- L'air comprimé est utilisé par les opérateurs (gâchettes).
- Une partie fixe pour la vapeur (Fixe1) a été identifiée pour le maintien de bains acides, maintenus en température toute l'année WE compris.



Utilités :

- *L'air comprimé consomme de l'électricité, pour la compression et le séchage de l'air comprimé*
- *La vapeur est produite dans une chaudière au gaz*

Pour déterminer le contenu énergétique des utilités en énergie primaire, l'auditeur doit calculer les quantités d'énergie fossiles ou renouvelables utilisées pour produire l'utilité et les rapporter à la quantité d'utilité produite. Le coefficient ainsi calculé est propre à l'entreprise auditée.

3.2.5 SER – COGEN

Lorsque des Sources d'Energies Renouvelables (SER) sont présentes au sein du périmètre, l'auditeur fait apparaître ces énergies en colonnes du tableau de consommation et en ligne du tableau de production.

Les pompes à chaleur (PAC) ainsi que la cogénération (COGEN) sont également activées via le bouton :



Il est souvent bien utile et nécessaire de faire apparaître également en colonne du tableau :

- l'énergie solaire, éolienne ou géothermique interne au périmètre ;
- les énergies renouvelables gratuites liées à la valorisation de déchets ou de coproduits ;
- la récupération de chaleur sur le procédé ou l'énergie de valorisation des réactions exothermiques du procédé.



3.2.5.1 CHAUDIÈRE BIOMASSE

Les énergies renouvelables les plus fréquemment représentées sont le photovoltaïque (PV) et la biomasse.

Ces énergies apparaissent en colonnes du tableau de consommation et en ligne du tableau de production.

Exemple : Présence d'une chaudière au bois



| Tableau des énergies consommées (valeurs positives) | | | | | |
|---|----------------------|---------------|----------|----------|----------|
| Année 2016 | | Fossiles | | SER | Utilité |
| | | Electricité | Gasoil | Biomasse | Chaud |
| | | Unités kWh | litre | kg | kWhth |
| Bâtiment | | | | | |
| Activités Variables | | | | | |
| IA1 | Chauffage | - | - | - | 0 |
| IA2 | Refroidissement | - | - | - | - |
| IA3 | Humidification | - | - | - | - |
| IA4 | Déshumidification | - | - | - | 0 |
| IA5 | Ventilation (VMC) | 0 | - | - | - |
| Activités non variables | | | | | |
| | Eclair / Bureautique | 0 | - | - | - |
| | Eau ch sanitaire | 0 | - | - | 0 |
| | Eclairage extérieur | 0 | - | - | - |
| Solde non concilié | | | | | |
| | Non Concilié <2% | 0 | - | - | - |
| Utilités | | | | | |
| | Chaleur chaudières | 0 | 0 | 0 | - |
| Totaux | | 0 | 0 | 0 | 0 |

| Tableau des productions et transformations d'énergie (valeurs négatives) | | | | 0 |
|--|------------|--|---|---|
| | Chaudières | | - | 0 |

L'entreprise dispose d'une chaudière au bois qui aliment un réseau de chaleur. Cette chaleur est utilisée pour chauffer les bâtiments, pour le chauffage de l'air après déshumidification ainsi que pour l'eau chaude sanitaire. Remarquons dans cet exemple qu'une chaudière au gasoil est également utilisée pour alimenter le réseau de chaleur.

3.2.5.2 PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ RENOUVELABLE

Lorsque de l'électricité est produite au sein de l'entreprise à partir d'une SER, on fait apparaître dans le tableau de consommation, en plus de la colonne habituelle correspondant à l'électricité achetée au réseau, une colonne dans les Utilités « électricité ». C'est dans cette colonne que l'on répartira l'ensemble de la consommation d'électricité du site.

On fera également apparaître une ligne « Electricité totale » dans les Utilités. Cette ligne reprendra d'une part l'électricité achetée au réseau et d'autre part les énergies utilisées pour produire cette électricité, par exemple le gaz d'une unité de cogénération.

Exemple : Installation photovoltaïque

| Tableau des énergies consommées (valeurs positives) | | | | | | |
|---|----------------------|-------------|-------------|-------------------------------|--------|--------------------|
| Année 2016 | | Utilité | | Indicateurs d'activité | | |
| | | Electricité | Electricité | Description | Valeur | Unité |
| | | Unités kWh | kWh | | | |
| Bâtiment | | | | | | |
| Activités Variables | | | | | | |
| IA1 | Chauffage | - | - | Surface chauffée normalisée | 0 | m ² DJ |
| IA2 | Refroidissement | - | - | Surface climatisée normalisée | 0 | m ² Δ°C |
| IA3 | Humidification | - | - | Qt eau ajoutée | 0 | kgH ₂ O |
| IA4 | Déshumidification | - | - | Qt eau évacuée | 0 | kgH ₂ O |
| IA5 | Ventilation (VMC) | - | 0 | Débit air pulsé | 0 | m ³ |
| Activités non variables | | | | | | |
| | Eclair / Bureautique | - | 0 | | | |
| | Eau ch sanitaire | - | 0 | | | |
| | Eclairage extérieur | - | 0 | | | |
| Solde non concilié | | | | | | |
| | Non Concilié <2% | - | 0 | | | |
| Utilités | | | | | | |
| | Electricité totale | 0 | - | Usage réparti | | |
| Totaux | | 0 | 0 | | | |

| Tableau des productions et transformations d'énergie | | 0 | Rendement |
|--|----------------|---|-----------|
| | Photovoltaïque | 0 | 100% |

3.2.5.3 POMPE À CHALEUR

La présence d'une pompe à chaleur sera traitée comme une utilité. En effet, il s'agit en réalité d'un groupe de compression consommant de l'électricité et alimentant éventuellement un réseau de chaleur.

| Tableau des énergies consommées (valeurs positives) | | | | |
|---|----------------------|-------------|----------|----------|
| Année 2016 | | Fossiles | | Utilité |
| | | Gasoil | | Chaud |
| | | Electricité | litre | kWhth |
| Unités | | kWh | | |
| Bâtiment | | | | |
| Activités Variables | | | | |
| IA1 | Chauffage | - | - | 0 |
| IA2 | Refroidissement | - | - | - |
| IA3 | Humidification | - | - | - |
| IA4 | Déshumidification | - | - | 0 |
| IA5 | Ventilation (VMC) | 0 | - | - |
| Activités non variables | | | | |
| | Eclair / Bureautique | 0 | - | - |
| | Eau ch sanitaire | 0 | - | 0 |
| | Eclairage extérieur | 0 | - | - |
| Solde non concilié | | | | |
| | Non Concilié <2% | 0 | - | - |
| Utilités | | | | |
| | Chaleur PAC | 0 | - | - |
| | Chaleur chaudières | 0 | 0 | - |
| Totaux | | 0 | 0 | 0 |

| Tableau des productions et transformations d'énergie (valeurs négatives) | | | 0 |
|--|------------|--|---|
| | PAC | | 0 |
| | Chaudières | | 0 |

3.2.5.4 COGÉNÉRATION

La cogénération est un procédé de production simultanée de chaleur et d'électricité.

Dans le cas où une installation de cogénération est présente au sein du périmètre étudié la source d'énergie (gaz naturel ou biomasse) permettant d'alimenter l'installation doit évidemment être comptabilisée. Cette quantité d'énergie sera répartie sur les utilités « chaleur_cogen » et « électricité » au prorata des productions.

→ En pratique : Dans la partie du tableau consacrée au « énergies consommées », la consommation en combustible est répartie sur les lignes « Utilité » « Chaleur cogen » et « électricité » en fonction des rendements de production.

Dans la partie de tableau consacrée aux productions et transformations d'énergie, la production électrique et la production thermique seront encodées avec une valeur négative. A droite de ce tableau, une colonne estimant les rendements des systèmes. Dans le cas de la cogénération, il représente le rendement global exprimé sur PCS.

*Exemple d'une cogénération gaz, produisant de l'eau chaude (pour le chauffage des locaux) et de l'électricité. Cette installation est équipée de compteurs (obligation légale), ceux-ci permettent de connaître la consommation en gaz, les productions électriques brute, nette et thermique. Grâce au relevé des compteurs, on sait que cette cogénération a consommé 1000 kWh PCI avec des rendements (calculés sur PCI) électrique et thermique respectivement de 35 et 55%, soit 90% de rendement global. On a donc $1000 * 35\% / 90\% = 388,9$ kWh PCI soit 429,72 kWh PCS de gaz ont servi à produire de l'électricité et $1000 * 55\% / 90\% = 611,1$ kWh PCI soit 675,25 kWh PCS ont servi à la production de chaleur.*

*Dans la partie inférieure du tableau, consacrée aux productions et transformations d'énergie, on encodera la production électrique nette ($-35\% * 1000 = -350$ kWh) et la production thermique ($-55\% * 1000 = -550$ kWh), toutes deux en valeur négative.*

| Tableau des énergies consommées (valeurs positives) | | | | | |
|---|----------------------|-----------------|--------------|-------------|------------|
| Année 2016 | | Energie fossile | | Utilité | Utilité |
| | | Electricité | Gaz naturel | Electricité | Chaud |
| Unités | | kWh | kWhs | kWh | kWhth |
| Bâtiment | | | | | |
| Activités Variables | | | | | |
| IA1 | Chauffage | - | - | - | 550 |
| IA2 | Refroidissement | - | - | 100 | - |
| Activités non variables | | | | | |
| | Eclair / Bureautique | - | - | 50 | - |
| | Eau ch sanitaire | - | - | 150 | - |
| | Eclairage extérieur | - | - | 50 | - |
| Solde non concilié | | | | | |
| | Non Concilié <2% | - | - | - | - |
| Utilités | | | | | |
| | Electricité totale | 0 | 430 | - | - |
| | Chaleur cogen | - | 675 | - | - |
| | Chaleur chaudières | - | 0 | - | - |
| Totaux | | 0 | 1.105 | 350 | 550 |

Usage réparti
Usage réparti
Usage réparti

| Tableau des productions et transformations d'énergie (valeurs négatives) | | -350 | -550 | Rendement |
|--|--------------|------|------|-----------|
| | Cogénération | -350 | -550 | 81,4% |
| | Chaudières | - | 0 | 0% |



Pour rappel, si une part de la production est vendue, la part correspondante de combustible devrait être « déduite » car considérée comme en-dehors du périmètre énergétique de l'entreprise étudiée.

L'électricité achetée au réseau, doit quant à elle, être encodée dans la case «Electricité totale » en ligne. C'est donc la somme de l'électricité achetée et autoproduite qui est répartie entre les différentes activités dans la colonne ad-hoc (utilité - électricité).

De même, la consommation gaz des chaudières d'appoint sera encodée dans la case « chaleur chaudière ».

Si, la cogénération produit de la vapeur sur les gaz d'échappement du moteur et de l'eau chaude à partir de la récupération de chaleur sur le bloc moteur et le liquide de refroidissement, la répartition des consommations se fera sur trois activités différentes utilités « électricité », « chaleur_cogen (eau chaude) » et « vapeur ». Il est évident que la présence obligatoire de compteurs simplifie grandement la démarche.

3.2.6 TRANSPORT

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

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

Cette catégorie reprend donc les consommations combustibles (généralement gasoil et électricité) des véhicules liés au transport des marchandises, matières ou personnes.

MOB

Les activités « transport » peuvent être :

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

Il est évident que, ici aussi, le niveau de détail et donc le nombre d'activités « transport » du tableau ECA dépendra du poids de cette consommation par rapport à la consommation totale.

| Tableau des énergies consommées (valeurs positives) | | | | |
|---|----------------------|-------------|-------------|----------|
| Année 2016 | | Electricité | Fossiles | |
| | | | Gaz naturel | Gasoil |
| Unités | | kWh | kWhs | litre |
| Bâtiment | | | | |
| Activités Variables | | | | |
| IA1 | Chauffage | 0 | - | 0 |
| IA2 | Refroidissement | 0 | - | - |
| Activités non variables | | | | |
| | Eclair / Bureautique | 0 | - | - |
| | Eau ch sanitaire | 0 | - | 0 |
| | Eclairage extérieur | 0 | - | - |
| Solde non concilié | | | | |
| | Non Concilié <2% | 0 | - | 0 |
| Transport | | | | |
| IA8 | Véhicule | - | - | 0 |
| Totaux | | 0 | 0 | 0 |



Information sur les indicateurs utilisables : les km parcourus pourraient être dans le cas des véhicules routiers appartenant à l'entreprise, l'indicateur le plus approprié (en particulier dans le cas du transport des personnes).

Attention toutefois lorsqu'on analyse les chiffres du transport de marchandises, le tonnage transporté a une influence importante sur la consommation (plus un camion est « lourd » plus il consomme), il serait dès lors préférable de ramener la consommation à la tonne-km transportée (dans ce cas mieux vaut un camion plein qu'un camion à moitié rempli).

Dans le cas du charroi interne (ex : chariots élévateurs), un indicateur lié à la production ou au nombre d'heure de fonctionnement serait préconisé. Comme déjà précisé ci-dessus, si jugé utile par l'auditeur, cette activité pourrait être considérée au niveau des « activités opérationnelles ».

3.2.7 EXEMPLE : CANEVAS POUR UN HÔPITAL

Nous présentons ici finalement l'exemple de cas combinant/ouvrant plusieurs des « tiroirs » explicités ci-dessus.

L'hôpital YY reprend :

- ✓ Un poste « bâtiment » détaillant les aspects liés au « bâtiment », c'est-à-dire le chauffage, le refroidissement, l'humidification, la déshumidification, l'éclairage...
- ✓ Un poste « utilités » puisqu'un réseau d'eau chaude, un réseau d'eau froide, un réseau de vapeur et un réseau d'air comprimé parcourt le site de l'hôpital ;
- ✓ Un poste « activités opérationnelles » concernant les divers équipements de soins, les laboratoires etc...

Exemple de structure d'un tableau de consommation pour l'hôpital YY

| Tableau des énergies consommées (valeurs positives) | | | | | | | | | | | | |
|---|----------------------|----------|--------------------|---------------------|-----------------|----------------|----------------|---------------------|---------------|-------------------------|--------|--------------------|
| Hôpital YY | Année 2016 | Unités | Energie fossile | | | Utilité | | | | Indicateurs d'activité | | |
| | | | Electricité kWh | Gaz naturel kWhs | Gasoil litre | Chaud kWh/h | Froid kWh/h | Air comprimé Nm³ | Vapeur Tep | Description | Valeur | Unité |
| Bâtiment | | | | | | | | | | | | |
| Activités Variables | | | | | | | | | | | | |
| | Chauffage | | - | - | - | - | - | - | - | | | |
| IA1 | Chauffage Bât 1 | | | | | 0 | | | | Surface Chauffée norma | 0 | m²·DJ |
| IA2 | Chauffage Bât 2 | | | | | 0 | | | | Surface Chauffée norma | 0 | m²·DJ |
| IA3 | Chauffage Bât 3 | | | | | 0 | | | | Surface Chauffée norma | 0 | m²·DJ |
| Refroidissement | | | | | | | | | | | | |
| IA4 | Refr Bât 1 | | | | | | 0 | | | Surface Climatisé Norma | 0 | m²·DJ |
| IA5 | Refr Bât 2 | | | | | | 0 | | | Surface Climatisé Norma | 0 | m²·DJ |
| IA6 | Refr Bât 3 | | | | | | 0 | | | Surface Climatisé Norma | 0 | m²·DJ |
| VMC | | | | | | | | | | | | |
| IA7 | VMC Bât 1 | 0 | | | | | | | | Degrés-jour | 0 | DJ |
| IA8 | VMC Bât 2 | 0 | | | | | | | | Degrés-jour | 0 | DJ |
| IA9 | VMC Bât 3 | 0 | | | | | | | | Degrés-jour | 0 | DJ |
| IA10 | Humidification | - | - | - | - | - | - | 0 | | Humidification | 0 | kgH ₂ O |
| IA11 | Déshumidification | - | - | - | 0 | 0 | - | - | | Déshumidification | 0 | kgH ₂ O |
| Activités non variables | | | | | | | | | | | | |
| | Eclairage | 0 | - | - | - | - | - | - | | | | |
| | Bureautique | 0 | - | - | - | - | - | - | | | | |
| | Eau chaude sanitaire | 0 | - | - | - | 0 | - | - | | | | |
| | Eclairage extérieur | 0 | - | - | - | - | - | - | | | | |
| Activité opérationnelle | | | | | | | | | | | | |
| Activités Variables | | | | | | | | | | | | |
| IA12 | Soins Bloc 1 | 0 | - | - | - | - | 0 | - | | Soins Bloc 1 | 0 | nbre lits |
| IA13 | Soins Bloc 2 | 0 | - | - | - | - | 0 | - | | Soins Bloc 2 | 0 | nbre lits |
| IA14 | Cuisine | 0 | 0 | - | - | - | - | 0 | | Cuisine | 0 | nbre repas |
| Activités non variables | | | | | | | | | | | | |
| | Labo 1 | 0 | - | - | - | 0 | 0 | 0 | | | | |
| | Labo 2 | 0 | - | - | - | 0 | 0 | 0 | | | | |
| Solde non concilié | | | | | | | | | | | | |
| | Non Concilié <2% | 0 | 0 | - | - | - | - | - | | | | |
| Utilités | | | | | | | | | | | | |
| | Chaleur chaudières | 0 | 0 | 0 | - | - | - | - | | Usage réparti | | |
| | Froid | 0 | - | - | - | - | - | - | | Usage réparti | | |
| | Air comprimé | 0 | - | - | - | - | - | - | | Usage réparti | | |
| | Vapeur | 0 | 0 | - | - | - | - | - | | Usage réparti | | |
| Totaux | | | | | | | | | | | | |
| | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | |

| Tableau des productions et transformations d'énergie (valeurs négatives) | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | Rendement |
|--|-------------------|--|--|--|---|---|---|---|-----------|
| | Chaudières | | | | 0 | - | - | - | 0% |
| | Groupe de froid | | | | - | 0 | - | - | 0% |
| | Compresseur à air | | | | - | - | 0 | - | 0% |
| | Chaudière vapeur | | | | - | - | - | 0 | 0% |



3.2.8 CAS D'UNE ENTREPRISE MULTI-SITES

Dans le cas d'une entreprise constituée de plusieurs sites ou bâtiments similaires, l'auditeur devra réaliser quelques audit(s) représentatif(s) des sites ou bâtiments situés en Wallonie.

Un site ou un bâtiment est représentatif d'un ensemble de sites/bâtiments aux conditions suivantes :

- ✓ tous les sites/bâtiments repris dans un ensemble exercent une activité similaire.
- ✓ les consommations spécifiques individuelles de ces sites/bâtiments ne s'écartent pas de plus de 20% de la consommation spécifique du bâtiment représentatif.

Les indicateurs de l'activité sont, par exemple :

- une surface de plancher chauffé (m²) ;
- un nombre de lit, pour des hôtels, hôpitaux, maisons de repos ;
- un nombre d'employés, pour des bureaux ;
- une quantité de matière produite, pour une industrie ;
- un volume d'eau pompée, pour des stations de pompage ;
- ...

Il convient dès lors de disposer pour chaque activité représentée dans les sites, d'une consommation spécifique de référence et de l'utiliser pour les activités d'autres sites disposants de performances énergétiques proches.

Exemple : une enseigne de distribution dispose de 10 surfaces commerciales similaires et de 3 dépôts aux activités identiques sur le sol wallon. L'indicateur choisi est la surface de plancher chauffé.

| Dénomination | Indicateur (m ²) | Consommation (kWh) | Consommation spécifique (kWh/m ²) |
|----------------|------------------------------|--------------------|---|
| Dépôt 1 | 2000 | 240.000 | 120 |
| Dépôt 3 | 1800 | 270.000 | 150 |
| Dépôt 2 | 1200 | 204.000 | 170 |
| Supermarché 3 | 350 | 105.000 | 300 |
| Supermarché 9 | 600 | 180.000 | 300 |
| Supermarché 7 | 520 | 166.400 | 320 |
| Supermarché 2 | 600 | 252.000 | 420 |
| Supermarché 1 | 400 | 180.000 | 450 |
| Supermarché 5 | 500 | 235.000 | 470 |
| Supermarché 8 | 450 | 216.000 | 480 |
| Supermarché 6 | 550 | 280.500 | 510 |
| Supermarché 4 | 700 | 462.000 | 660 |
| Supermarché 10 | 570 | 467.400 | 820 |

- *Pour chaque site/bâtiment, il faut dans un premier temps calculer la consommation spécifique.*



- 80% de la consommation doit être couvert par un audit, ce qui signifie que l'on peut écarter des bâtiments correspondant à 20% de la consommation globale. Il s'agit ici par exemple des supermarchés 1, 3, 7 et 9 (en italique) qui peuvent être écartés.
- Les autres sites peuvent être scindés en 3 classes de consommation spécifique :
 - ceux compris entre 120 et 180 kWh/m² (tranche correspondant à 80%-120% avec le dépôt 3 qui correspond à 100%) ;
 - ceux compris entre 376 et 564 kWh/m² (tranche correspondant à 80%-120% avec le supermarché 5 qui correspond à 100%) ;
 - ceux compris entre 656 et 984 kWh/m² (tranche correspondant à 80%-120% avec le supermarché 10 qui correspond à 100%).

Dans cet exemple et sur base de la stratégie envisagée :

- Le nombre d'audits peut être limité à 3 : ceux du dépôt 3 et ceux des supermarchés 5 et 10.
- Les résultats, comme le potentiel d'économie d'énergie, sont extrapolés pour les dépôts 1 et 2, pour les supermarchés 2, 6 et 8 ainsi que pour le supermarché 4.



3.3 PHASE 3 - PLAN D' ACTIONS ÉNERGÉTIQUE

L'audit doit permettre de définir un plan d'actions menant à la détermination d'objectifs d'économies d'énergie à atteindre. Le diagnostic énergétique établi au chapitre précédent va permettre la détermination de ce programme énergétique.

Pour dresser le plan d'actions énergétique, on identifie d'abord les postes les plus consommateurs d'énergie et on analyse, pour chacun d'entre eux, toutes les possibilités de réduction de consommation.

3.3.1 IDENTIFICATION DES MESURES D'AMÉLIORATION

L'identification des mesures d'amélioration résulte de la compilation des informations obtenues par différentes sources :

- visite du bâtiment et des installations techniques ;
- réunion de brainstorming ;
- campagne de mesures ;
- check-list de mesures d'amélioration.

A l'issue du brainstorming, l'auditeur et l'entreprise pourra ne pas évaluer les mesures d'amélioration dont le TRS attendu est supérieur à 10 ans. La liste des améliorations ainsi écartées sera reprise dans le rapport.

Le rapport d'audit listera chacune des améliorations identifiées sous forme d'un tableau reprenant :

- une description succincte de l'amélioration identifiée ;
- la faisabilité de l'amélioration (voir 2.6.1).

Nous détaillons ci-dessous chacune de ces étapes.

3.3.1.1 VISITE(S) DU BÂTIMENT ET DES INSTALLATIONS TECHNIQUES

Une (ou plusieurs visites) du bâtiment et des installations techniques nécessaires au « fonctionnement » du bâtiment et des activités opérationnelles (utilités, industrielles, de transformations d'énergie,...) est obligatoire. Ceci permettra à l'auditeur de faire sa propre évaluation de la situation énergétique.

L'audit reprendra la mise en évidence des points de dysfonctionnement, sur base des visites de l'entreprise. Cette identification pourra par exemple être réalisée sur plan, en identifiant les points de dysfonctionnement observés.

3.3.1.2 RÉUNION(S) DE BRAINSTORMING

Une ou plusieurs réunions de brainstorming avec une équipe énergie interne à l'entreprise comprenant au mieux un responsable technique du bâtiment (responsable de maintenance), un responsable de production, un responsable énergie/environnement/qualité/sécurité sont à



programmer. Lors de ces réunions de réflexion, une analyse des tableaux de consommations détaillée par activités permettra d'imaginer et d'identifier de la manière la plus exhaustive des mesures d'amélioration énergétique potentielles relatives :

- ✓ aux bâtiments ;
- ✓ à l'efficacité énergétique des utilités et des procédés industriels ;
- ✓ au transport interne ;
- ✓ à l'utilisation des énergies renouvelables ou alternatives.

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

- Les idées seront limitées aux économies d'énergie (pas à la diminution de consommation d'eau de ville, de produits d'entretien, ... ni aux économies financières liées à la gestion du personnel, par exemple).
- Dans le cadre d'améliorations énergétiques, toutes les idées sont retenues *a priori*. Il est utile de discuter lors de ce brainstorming si la piste imaginée est effectivement intéressante ou non, permettant ainsi soit d'éliminer de fausses bonnes idées que l'entreprise serait tentée de demander de calculer, soit au contraire de montrer l'intérêt de mesures auxquelles on n'aurait a priori pas cru.
- Les améliorations déjà réalisées depuis l'année de référence ou proposées par des audits antérieurs seront listées aussi.

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

Bien entendu, l'auditeur peut opérer différentes séances de brainstorming.

3.3.1.3 CAMPAGNE DE MESURES

Comme déjà précisé au point 2.2.7, une campagne de mesures peut s'avérer utile et nécessaire pour juger du bon fonctionnement de certains équipements comme par exemple la régulation des équipements HVAC. Des améliorations peuvent donc être, le cas échéant, identifiées à travers la tenue de cette campagne de mesures.

3.3.1.4 CHECK-LIST DE MESURES D'AMÉLIORATION

Une liste des principales mesures d'amélioration énergétique généralement rencontrées mais non exhaustive est présentée ci-dessous par catégorie. Il s'agit davantage d'une check-list qui permet à l'auditeur de s'assurer d'explorer le maximum de mesures d'amélioration énergétique.

3.3.1.4.1 Catégorie bâtiment

3.3.1.4.1.1 Enveloppe

- Amélioration de la performance thermique des parois du volume climatisé (sols, murs, toitures, ouvertures)
- Amélioration de l'étanchéité à l'air





- Réduction des apports solaires en période estivale

3.3.1.4.1.2 HVAC

- Amélioration du rendement de production des équipements de chaud (y compris l'eau chaude sanitaire) et de froid
- Amélioration de l'efficacité des groupes de traitement d'air (récupération d'énergie, variation de fréquence,...)
- Amélioration de la distribution (et le cas échéant du stockage) de l'eau de chauffage et de l'eau chaude sanitaire, de l'eau glacée, de l'air (isolation, débit, partitionnement)
- Amélioration de l'émission
- Amélioration de la régulation (intensité, intermittence, destruction d'énergie,...)
- Amélioration de la maintenance (plan, fréquence, contrôle)

3.3.1.4.1.3 Eclairage intérieur et extérieur

- Amélioration du rendement des luminaires (type de lampe, type de luminaire)
- Amélioration de la distribution d'éclairage (intensité, zonage)
- Amélioration de la régulation (minuterie, détection de présence, sonde crépusculaire,...)

3.3.1.4.1.4 Autres

- Amélioration des consommations liées à la bureautique y compris salles serveurs
- Amélioration d'ordre organisationnel : par exemple regroupement d'activités dans certaines zones ou certains bâtiments pour rationaliser l'exploitation des bâtiments

3.3.1.4.2 Catégorie activités opérationnelles

3.3.1.4.2.1 Forces motrices

- Amélioration de l'efficacité des moteurs (qualité, normes, utilisation, récupération de chaleur ...)
- Amélioration de la gestion du fonctionnement des moteurs

3.3.1.4.2.2 Fours

- Amélioration de l'efficacité des fours (qualité des fours et accessoires, récupération de chaleur,...)
- Optimisation de la gestion du fonctionnement des fours en fonction des processus industriels en place

3.3.1.4.2.3 Installations (semi-)industrielles (cabines de peinture ou de soudure, productions directes de froid, séchage des produits, buanderies, cuisines, stérilisations, ...)

- Amélioration des systèmes utilisés en fonction des nouvelles technologies



- Amélioration de l'extraction de l'air vicié ou nocif, le cas échéant (gestion et système, récupération de chaleur)

3.3.1.4.2.4 Comptabilité énergétique

- Amélioration de la comptabilité énergétique en place par ajout de compteurs, dispositifs de rapatriement de données, suivi automatique des données et conclusions ...

3.3.1.4.3 Catégorie utilités

3.3.1.4.3.1 Air comprimé - vide - eau glacée- vapeur (condensats) - eau chaude, ...

- Amélioration des conditions de production des fluides étudiés
- Amélioration de la distribution de ces fluides
- Vérification de l'adéquation entre les besoins aux points d'utilisation et les paramètres de production
- Amélioration de la régulation des systèmes se reportant à ces utilités

3.3.1.4.4 Catégorie transport

3.3.1.4.4.1 Transport de marchandises

Il est possible de travailler sur la diminution des carburants consommés à partir de différents axes¹³ :

- Amélioration de l'axe « Organisation des flux de transport » :
 - Recours aux modes non routiers, changement modal
 - Choix adéquat du type de camion au vu du chargement (tonnage)
 - Optimiser les trajets routiers
 - Outils informatiques d'optimisation des trajets routiers
 - Eviter les retours à vide
 - Optimisation du chargement des véhicules et automatisation de la gestion des chargements
- Amélioration de l'axe « Véhicules » :
 - Modernisation et ajustement du parc à son usage
 - Solutions techniques de bridage de la vitesse et de coupure automatique du moteur au ralenti
 - Utilisation de lubrifiants à économie d'énergie
 - Utilisation d'accessoires pour diminuer la résistance aérodynamique
 - Amélioration de la maintenance des véhicules (hors pneumatique)
 - Gestion du parc de pneumatiques

¹³ CFR CAHIER TECHNIQUE TRANSPORT DE L'ADEME : OBJECTIFCO2 CHARTE D'ENGAGEMENTS VOLONTAIRES DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE CO2 DU TRANSPORT ROUTIER DE MARCHANDISES, FICHES ACTIONS, SEPTEMBRE 2012.



- Climatisation évaporative
- Allègement du véhicule
- Réduction des consommations liées aux besoins autres que la traction
- Amélioration de l'axe « Carburant »
 - Choix du mode de propulsion
 - Utilisation de carburants alternatifs
 - Produits auxiliaires de combustion qui conservent la propreté des circuits d'alimentation, d'injection et des chambres de combustion des moteurs diesel
 - Amélioration du suivi des consommations
- Amélioration de l'axe « conducteur »
 - Eco-conduite

3.3.1.4.4.2 *Transport du personnel*

- Diminuer le nombre de km parcourus en véhicule routier pour le transport de personnes : vidéo-conférence, transport en commun, co-voiturage, ...
- Diminuer la consommation des véhicules (notamment véhicules de société) : Former à l'éco-conduite, véhicules performants, ...

3.3.1.4.5 *Catégorie énergies renouvelables et cogénération*

3.3.1.4.5.1 *Cogénération*

Cas 1 : l'établissement possède déjà une installation : on va regarder avec précision quelles sont les performances de l'installation :

- Les rendements : approchent-ils ceux annoncés ?
- La disponibilité de l'équipement : on définit la disponibilité de l'équipement comme étant le rapport entre le nombre d'heures de fonctionnement total de la cogénération et le nombre d'heures durant lesquelles elle aurait dû objectivement tourner (en fonction de la demande en chaleur).

Si l'étude des performances semble conclure à un fonctionnement non optimal de l'installation, on peut travailler à :

- L'amélioration de la régulation entre les chaudières et l'équipement de cogénération (prioriser la cogénération)
- La mise en adéquation des températures de retour entre les équipements
- L'amélioration du suivi régulier de l'installation (check quotidien)
- L'amélioration des plans de maintenance

Cas 2 : l'établissement ne possède pas d'équipement de cogénération : l'installation d'un système de cogénération est une amélioration en soi. L'intérêt potentiel devra ainsi être analysé comme une solution de production renouvelable.



3.3.1.5 TABLEAU DE SYNTHÈSE DES MESURES IDENTIFIÉES

L'auditeur analyse les différentes mesures dégagées de ses sources de travail (visite, brainstorming, campagne de mesures, check-lists, ...) en vue d'établir un tableau de synthèse des améliorations énergétiques identifiées. Ces dernières seront regroupées par catégorie : bâtiment (enveloppe, HVAC, éclairage, ...), activités opérationnelles (forces motrices, fours, ...), utilités (air comprimé,...), énergies renouvelables (solaire photovoltaïque, cogénération, ...).

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



3.3.2 EVALUATION DES MESURES D'AMÉLIORATION

Les améliorations de classe de faisabilité R, A, B et C qui n'ont pas été écartées (Voir 3.3.1) seront évaluées, en termes énergétiques et financiers. L'auditeur gagnera un temps considérable à évaluer les mesures d'amélioration en présence des responsables techniques de l'entreprise. Cette manière de faire d'une part facilite la prise et la validation des hypothèses des calculs et d'autre part permet une meilleure acceptabilité du plan d'action par l'entreprise, puisqu'elle est partie prenante des différentes étapes amenant au résultat.

Pour chacune de ces améliorations, le rapport d'audit reprendra un tableau avec tous les renseignements ci-dessous :

| Mesure d'amélioration n° XX : objet | |
|--|------------------|
| Sources des données et hypothèses du calcul : | |
| Situation existante | |
| Description de l'amélioration | |
| Hypothèses de calcul | |
| Économie d'énergie en unités comptables - Combustibles PCS - Electricité | [kWh/an] |
| Économie d'énergie primaire totale | [kWhp/an] [%] |
| Gain financier annuel lié à l'économie d'énergie | [€/an] |
| Description de l'investissement | |
| Coût de l'investissement | [€] |
| Temps de retour simple sans primes, sans subsides, sans avantages fiscaux ni certificats verts | [Ans] |
| Temps de retour simple avec primes, subsides, avantages fiscaux et certificats verts | [Ans] |
| Faisabilité de la mesure d'amélioration | R / A / B / C |
| Amélioration retenue pour l'objectif | Oui / Non |

Situation existante

L'audit reprendra une description du dysfonctionnement observé.

Description de l'amélioration

L'audit reprendra une description précise de la mesure d'amélioration envisagée.





Hypothèses de calcul

L'audit reprendra les hypothèses de calcul qui ont permis d'évaluer le gain énergétique (puissance, temps de fonctionnement, enthalpie, ...)

Économie d'énergie primaire totale – voir 2.5.3.2

Rappelons que le gain énergétique est calculé en tenant compte de l'ensemble des économies provoquées par l'investissement (énergie, matière, maintenance...) et inclut les primes, incitants financiers, certificats verts.

Gain financier annuel lié à l'économie d'énergie – voir 2.6.2

Rappelons que le prix des énergies considéré est le prix moyen HTVA des énergies payé par l'entreprise durant les 12 derniers mois (ou l'année calendrier précédente). Si l'entreprise n'est pas assujettie à la TVA, le prix des énergies est le prix moyen TVAC.

Description de l'investissement

L'audit reprendra une description succincte de l'investissement envisagé (puissance, type d'équipement).

Coût de l'investissement – Voir 2.6.2

Rappelons que l'investissement est comptabilisé en tenant compte ou non des incitants financiers (les primes, aides à l'investissement, ...) en fonction du type de TRS à calculer (avec ou sans primes, sans subsides, sans avantages fiscaux ni certificats verts)

Temps de retour simple (TRS) – Voir 2.6.2

Le temps de retour simple est le rapport entre le coût de l'investissement et le gain financier annuel.

Faisabilité de la mesure d'amélioration – Voir 2.6.1

Les améliorations sont identifiées suivant leur classe de faisabilité R, A, B, C.

Améliorations retenues pour l'objectif

L'auditeur précisera si la mesure d'amélioration est retenue ou non dans le plan d'actions.

L'audit reprendra un tableau résumé avec pour chacune des améliorations :

- ✓ le numéro de la mesure d'amélioration et l'objet
- ✓ la faisabilité de la mesure d'amélioration
- ✓ l'économie d'énergie primaire totale
- ✓ le coût de l'investissement
- ✓ le TRS sans primes, subsides, avantages fiscaux ni certificats verts
- ✓ le TRS avec primes, subsides, avantages fiscaux et certificats verts
- ✓ l'amélioration retenue pour l'objectif

Ce tableau sera trié par classe de faisabilité et dans chacune des classes, par ordre croissant de TRS avec primes, subsides, avantages fiscaux et certificats verts.



3.3.3 PLAN D' ACTIONS

Le plan d'actions est constitué des mesures d'amélioration retenues pour l'objectif, suivant les critères de rentabilité et de faisabilité.

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

- ✓ le numéro de la mesure d'amélioration et l'objet
- ✓ la faisabilité de la mesure d'amélioration
- ✓ l'économie d'énergie primaire totale
- ✓ le coût de l'investissement
- ✓ le TRS sans primes, subsides, avantages fiscaux ni certificats verts
- ✓ le TRS avec primes, subsides, avantages fiscaux et certificats verts

Ce tableau sera trié par ordre croissant de TRS avec primes, subsides, avantages fiscaux et certificats verts.

L'objectif d'amélioration de l'efficacité énergétique est celui qui découle du plan d'actions. Cet objectif d'amélioration est rapporté, en énergie primaire (GJp / kWhp, %) et en euros.

L'entreprise suivra un objectif de résultat ou de moyens (Voir 2.4).



3.4 PHASE 4 – RAPPORT D'AUDIT

Le rapport d'audit constitue l'unique livrable de la mission.

Une présentation des résultats de l'audit doit être assurée auprès des personnes concernées. Afin de permettre au commanditaire de soulever ses éventuelles questions et de réagir au plan d'actions proposé, le rapport d'audit doit être idéalement communiqué deux semaines préalablement à la réunion de présentation des résultats.

Le présent chapitre présente un canevas de rapport et liste les éléments qui, au minimum, devront être exposés dans le rapportage.

3.4.1 DONNÉES GÉNÉRALES

La page de couverture du rapport doit bien entendu identifier l'entreprise concernée et l'année considérée.

Doivent apparaître sur cette page de couverture :

- ✓ le nom et l'adresse de la société et des entreprises concernées
- ✓ le nom et le contact de la personne de référence au sein de l'entreprise dans le cadre de cet audit
- ✓ la date de rédaction du rapport
- ✓ le nom de l'auditeur ayant effectué l'audit

Rappel de l'objet du travail, brève synthèse du contenu et de la démarche suivie.

Le rapport d'audit comprendra une description générale de l'entreprise et de ses activités, de sa localisation, de sa taille, de son occupation.

L'audit établira une description des caractéristiques de l'entreprise et de ses activités en fonction de considérations énergétiques couvrant les productions de biens, les services (dont le bâtiment), la production ou transformation d'énergie (utilités) et le transport interne. Le périmètre sera défini et présenté précisément. L'exclusion d'éléments hors du périmètre devra être justifiée.

3.4.2 ANALYSE DES FLUX D'ÉNERGIE

Le rapport d'audit présentera les tableaux de consommations tels que cela est défini dans les chapitres précédents.

3.4.2.1 STRUCTURE DU TABLEAU DE CONSOMMATION

En considérant le périmètre de l'audit, l'auditeur devra établir la structure du tableau de consommation, définir les différents types d'énergie consommés et les différentes activités (bâtiments, procédés, transport, utilités, SER et cogénération), pour l'année de référence et l'année intermédiaire.



3.4.2.2 INDICATEURS D'ACTIVITÉ

Le rapport d'audit devra contenir un récapitulatif de l'ensemble des indicateurs d'activité pertinents par activités (volumes de production, heures de fonctionnement, km parcourus,...) à la fois pour l'année de référence et l'année intermédiaire.

3.4.2.3 HYPOTHÈSES

Un recueil des hypothèses doit être inclus dans le rapportage. L'auditeur explicitera clairement les facteurs de conversion utilisés, les hypothèses économiques et techniques prises ainsi que toutes autres informations permettant à un lecteur non averti de comprendre et vérifier la méthodologie de calcul suivie.

3.4.2.4 CONSOMMATIONS D'ÉNERGIE

L'audit reprend dans deux tableaux de synthèse les quantités d'énergie consommées réparties par type d'énergie et par activité pour l'année de référence et l'année intermédiaire, en unités comptables et en unités d'énergie primaire.

Les quantités d'énergie vendues ou exportées sont également identifiées.

3.4.2.5 INDICATEURS D'ACTIVITÉ ET CONSOMMATIONS SPÉCIFIQUES

L'audit reprendra pour l'année de référence et l'année intermédiaire, l'ensemble des indicateurs d'activité et des consommations spécifiques calculées.

3.4.3 PLAN D'ACTIONS

Le rapport comprendra notamment le récapitulatif de l'ensemble des mesures d'amélioration étudiées et chiffrées sous forme d'un tableau présentant par ordre croissant de TRS avec primes, subsides, avantages fiscaux et certificats verts:

- numéro de la mesure
- titre de l'amélioration
- brève description de l'amélioration
- les économies en énergie primaire attendues
- le montant de l'investissement
- les économies financières attendues
- le temps de retour simple avec primes, subsides, avantages fiscaux et certificats verts.
- le temps de retour simple sans primes, subsides, avantages fiscaux ni certificats verts.
- la classification selon le code établi.

Les mesures finalement retenues forment le plan d'actions.



3.4.4 OBJECTIF D'AMÉLIORATION DE L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

Quelle que soit la méthode d'audit suivie, l'objectif, découlant du plan d'actions est clairement défini et rapporté en énergie primaire (GJp, kWhp, %) et en euro.

3.4.4.1 MÉTHODE N°1 : OBJECTIF DE MOYENS

Lorsque l'entreprise poursuit un objectif d'amélioration dit de « moyens » :

- l'auditeur inscrit, à titre indicatif, les objectifs à atteindre dans le délai fixé.

3.4.4.2 MÉTHODE N°2 : OBJECTIF DE RÉSULTAT

Lorsque l'entreprise poursuit un objectif de résultat, elle s'engage à atteindre un pourcentage ou une quantité d'économie d'énergie.

L'auditeur inscrit de manière claire :

- l'objectif visé en termes d'AEE
- l'objectif visé en termes d'énergie primaire



3.5 PHASE 5 – SUIVI DE L'AUDIT

Analyser les flux énergétiques pour l'année intermédiaire, différente de l'année de référence, permet de calculer la performance énergétique du périmètre audité entre cette année et l'année de référence. Seule cette étape de validation permet de **valider le modèle de l'audit**.

L'auditeur comparera ces résultats obtenus par calcul (AEE (t)) avec les améliorations effectivement réalisées sur la même période (mesures d'amélioration « R »).

L'auditeur calculera également avec intérêt l'AEE de chaque année entre l'année de référence et l'année t la plus récente afin de connaître l'évolution de l'AEE.

Lorsque l'entreprise a choisi un objectif de résultats (2.4.2), le suivi de l'audit sera réalisé en calculant l'AEE pour l'année de vérification.

Le rapport d'audit de suivi présentera l'AEE t pour vérifier que l'objectif est atteint.



4 DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE

Plusieurs outils et documents de référence sont à la disposition de l'auditeur.

Site portail Energie de la Wallonie

Le site portail énergie de la Wallonie permet d'accéder aux différents mécanismes d'aide disponibles (primes, subsides, certificats verts, ...), aux réglementations en vigueur (PEB, audit obligatoire,...), à des publications/cahiers techniques (production et utilisation de l'air comprimé, production de vapeur, ...).

<http://energie.wallonie.be/fr/publications-techniques.html?IDC=6508>

Méthodologie des accords de branche en Wallonie :

<https://energie.wallonie.be/servlet/Repository/note-methodologique-20171017.zip?ID=29336>

Site Energie+

Un outil très complet et détaillé sur l'efficacité énergétique des bâtiments tertiaires. On y trouve, entre autres, des outils de calcul d'évaluation énergétique (calcul du rendement saisonnier de production d'une chaufferie, calcul du coefficient de transmission thermique d'une paroi, ...).

<https://www.energieplus-lesite.be>

Site AWAC – Calculateur CO₂

L'AWAC a élaboré un « calculateur CO₂ » permettant d'établir les émissions de CO₂ directes et indirectes d'une entreprise.

Les émissions de carbone des postes suivants liés à l'entreprise y sont évaluées : l'énergie sur le site (consommé et acheté), le process, les gaz réfrigérants, le fret entrant et sortant, le transport des personnes, les déchets, les intrants (matières premières), ...

Différents éléments collectés dans le cadre du présent audit énergétique (au niveau des données énergétiques (consommation et production) ainsi qu'au niveau du fret et éventuellement du transport des personnes) pourraient ainsi être encodés par l'entreprise dans le calculateur carbone pour être traduits en émissions CO₂. L'utilisation du calculateur CO₂ sera donc facilitée suite à l'audit énergétique tout en fournissant à l'entreprise une information complémentaire.

Site de Bruxelles environnement

La région bruxelloise propose un canevas de rapport pour les audits mixtes, dont la méthodologie est proche de l'audit unifié :

https://environnement.brussels/sites/default/files/user_files/gid_auditnrj_mixte_fr.docx

