Note technique d'aide aux maîtres d'ouvrage et aux bureaux d'étude :

Méthodologie de rédaction d'un cahier des charges destiné à sélectionner un bureau d'étude susceptible de piloter une mission de commissioning

Pour le compte du SPW (DGO4)

https://www.icedd.be

Institut de Conseil et d'Etudes en Développement Durable
Boulevard Frère Orban 4 - B-5000 Namur

TABLE DES MATIÈRES

1. AVERTISSEMENT 3

2. CONTEXTE 3

3. LEXIQUE 3

4. DEMARCHE DANS LES ETAPES 4

5. METHODOLOGIE DE REDACTION DU CAHIER DES CHARGES 6

5.1. MISSION 6

5.2. PHASAGE 8

5.3. LIMITE D'ENTREPRISE ET RESPONSABILITE POUR LA MISSION DE COMMISSIONING 8

5.4. GESTION TECHNIQUE CENTRALISEE (GTC) ET REGULATION DE CHAUFFERIE 10

5.5. ANALYSE FONCTIONNELLE 10

5.6. PERIODES 10

5.7. RAPPORTAGE 10

6. EXEMPLE SIMPLIFIE D'INTEGRATION D'UNE CHAUFFERIE 11

6.1. PREALABLE 11

6.2. OBJECTIF 11

6.3. MISE EN ŒUVRE DU COMMISSIONING 11

7. EXEMPLE SIMPLIFIE DE L'INTEGRATION D'UNE VMC DANS UN GRAND HALL 14

7.1. PREALABLE 14

7.2. OBJECTIF 14

7.3. MISE EN ŒUVRE DU COMMISSIONING 15

7.4. ANALYSE FONCTIONNELLE 15

1. AVERTISSEMENT

Le service du facilitateur URE est tenu de ne pas concurrencer un bureau d'étude en techniques spéciales. Le facilitateur ne dimensionne donc pas un système, ne rédige pas de cahiers de charges, ne réalise pas de métré, de plan et ne décrit pas d'équipement.
Cette méthodologie d'aide à la rédaction d'un cahier des charges destiné à sélectionner un bureau d'étude susceptible de piloter une mission de commissioning est un outil simplifié. Le maître d'ouvrage se doit d'être critique par rapport à cette méthodologie et ne doit pas l'appliquer aveuglément. Il l'adaptera au cas par cas suivant le projet envisagé. Dans cette optique, le maître d'ouvrage ne pourra tenir pour responsable le facilitateur et/ou la DGO4 en cas de problème avec les parties prenantes au projet.

2. CONTEXTE

Afin de tenter d'atteindre les performances attendues au niveau de leurs projets de conception ou de rénovation profonde de bâtiments, les maîtres d'ouvrage recherchent activement des moyens de pouvoir contrôler le processus d'optimisation énergétique de leurs bâtiments depuis l'esquisse jusqu'à son exploitation, en passant par l'avant-projet, le projet, le suivi de chantier et les différentes réceptions. La période qui nous intéresse plus particulièrement est la période de garantie qui démarre à la réception provisoire et se termine à la réception définitive. Cette période est souvent inexploitée pour optimiser les systèmes ; c'est la raison de l'existence de la présente méthodologie ! En effet, le contrôle de ce processus d'optimisation énergétique doit être décrit très en amont du projet au travers d'un cahier des charges faisant appel aux compétences de bureaux d'étude.

Ce document se focalise essentiellement sur les techniques spéciales.
La méthodologie de rédaction du cahier des charges se veut peu contraignante. L'objectif principal est de « responsabiliser » les acteurs du projet par rapport à l'optimisation énergétique.

3. LEXIQUE

- MO : maître d'ouvrage
- CdC : cahier des charges
- CdCTS : cahier des charges pour les techniques spéciales
- CdCC : cahier des charges de commissioning
- CdCI : cahier des charges intégré (CdCTS + CdCC)
- BE : bureau d'étude
- BETS : bureau d'étude en techniques spéciales
- BEC : bureau d'étude en commissioning
- GTC : gestion technique centralisée
- CTA : centrale de traitement d'air

4. DÉMARCHE DANS LES ÉTAPES

Le commissioning est une mission d'accompagnement des acteurs d'un projet de conception qui vise à optimiser les performances énergétiques des équipements de chauffage, de ventilation, d'éclairage, … tout en assurant les conforts visuel, thermique, hygrométrique et respiratoire des occupants.
Le commissioning a donc pour objectif d'optimiser énergétiquement les systèmes tout au long du projet.

L'accompagnement, sous forme de commissioning, passe par toutes les étapes du projet :

À chacune d'elles, il est nécessaire d'identifier la portée de la mission de commissioning !

C'est au cours de l'esquisse que le MO va définir quelle sera la portée de la mission de commissioning, qui devra la mener et dans quelles conditions.
Le présent document va permettre d'aider le MO à choisir ses partenaires de route en leur définissant un cadre de mission. C'est l'étape de rédaction du **cahier des charges** destiné à sélectionner le **bureau d'étude** qui remplira la **mission de commissioning**.
Au MO de voir s'il va désigner un seul bureau d'étude pour mener de front les missions de techniques spéciales et de commissioning, ou bien deux bureaux d'étude séparés !
Cette étape est donc très importante en termes de responsabilités et de limites d'entreprise. La rédaction d'un cahier des charges d'appel d'offre à la mission de commissioning pour des bureaux d'étude est déterminante !

Durant ces deux étapes, suivants les deux cas précités, la démarche vis-à-vis du commissioning est un peu différente :

- Si le BETS désigné est sensé prendre la mission du BEC, c'est au cours de l'avant-projet qu'il va développer la stratégie de commissioning à soumettre au MO. Durant la phase projet le BETS va rédiger, en collaboration avec le MO, à la fois le CdCTS et le CdCC à l'adresse des installateurs ;
- Si les missions sont séparées, durant l'avant-projet, le BEC développera, en collaboration étroite avec le BETS, la stratégie de commissioning sous la supervision du MO. Pendant la

phase projet, le BETS rédigera le CdCTS mais y décrira les équipements nécessaires à la réalisation de la mission de commissioning du BEC. Le BEC, quant à lui, gérera la mission de commissioning en rédigeant le CdCC à l'adresse des installateurs.

Le suivi du chantier sera principalement géré par le BETS mais en collaboration étroite avec le BEC sous la supervision du MO.
Durant cette étape, il devra s'assurer que la mise en œuvre des équipements de commissioning est conforme au CdCTS.

La période de garantie démarre à la réception provisoire et se termine à la réception définitive. Outre l'importance non négligeable des autres étapes, c'est vraiment durant cette période que les installations de techniques spéciales doivent être optimisées par l'installateur sous la responsabilité du BEC.

Durant l'exploitation, le MO reprend la main sur la gestion énergétique du bâtiment. Il pourra faire appel à une société de maintenance si du personnel technique interne n'est pas à demeure.
Il est un fait certain que le MO devra prévoir cette éventualité à l'avance, quitte à prévoir dès l'esquisse, un cahier des charges destiné aux maintenanciers.

5. MÉTHODOLOGIE DE RÉDACTION DU CAHIER DES CHARGES

5.1. Mission

5.1.1. Maître d'ouvrage (MO)

Le MO devra d'abord déterminer s'il va confier les missions de techniques spéciales et de commissioning à un seul et même bureau d'études ou chacune des missions à deux bureaux d'étude différents.

En fonction de sa décision, sa démarche sera différente :

- Dans le cas où les missions sont prises en charge par un seul et même BE, il devra rédiger un cahier des charges intégré incluant les techniques spéciales et le commissioning (CdCI) ;
- Dans le cas où il décide de confier les deux missions à deux BE différents, il va de soi que deux cahiers des charges doivent être rédigés :
    - Un cahier des charges en techniques spéciales pour le BETS (CdCTS) ;
    - Un cahier des charges de commissioning pour le BEC (CdCC).

Les avantages et inconvénients des deux formules sont les suivants :

	Le BETS prend la mission de commissioning	Un BEC prend la mission de commissioning
Avantages	• Simplification des procédures • CdCI plus cohérent et moins de risque d'erreurs • Une seule responsabilité	• Implication plus importante d'un BEC vu que c'est son métier
Inconvénients	• Il faut un BETS avec la fibre énergétique	• Nécessite plus de coordination entre le BETS et le BEC • Responsabilités plus diluées

5.1.2. Bureau d'étude en techniques spéciales (BETS)

En amont de l'adjudication, le BETS a dans ses missions habituelles principalement :

- La conception : réaliser les études de prédimensionnement et de dimensionnement, rédiger des cahiers des charges, effectuer les métrés, les plans, …
- La réalisation : assurer le suivi des entreprises pour la bonne réalisation du projet ;
- La réception et la mise en service : s'assurer que tous les équipements sont fonctionnels, conformes aux prescriptions des CdC, documentés, … et s'assurer que les installateurs se chargent de former les occupants ou les sociétés d'exploitation du bâtiment.

Spécifiquement, dans le cadre du commissioning, le BETS aura pour mission :

- D'être présent aux réunions intermédiaires pendant la période de garantie ;
- Outre les équipements composant les systèmes en techniques spéciales, de décrire le matériel nécessaire à la réalisation de la mission de commissioning comme des sondes de température, de CO_2, …, les compteurs de chaleur, …
- De décrire le montage, l'étalonnage de ces systèmes de mesures, d'acquisitions selon les normes en vigueur ;

- De décrire, au niveau du système de régulation, l'analyse fonctionnelle qui permettra de réaliser des acquisitions de données nécessaires à la mise au point des systèmes et à l'optimisation énergétique de ceux-ci, et ce, pour un confort donné.

5.1.3. Bureau d'étude de commissioning (BEC) ou mission de commissioning du BETS

Dans le cadre de l'appel d'offre, un bureau d'étude peut être désigné pour assurer le suivi de la mission de commissioning. Si ce n'est pas le cas, c'est le BETS qui s'en chargera.

Dans le cas, par exemple, du choix d'un BEC, celui-ci aura pour mission au niveau du suivi du chantier :

- De piloter les réunions intermédiaires pendant la période de garantie ;
- De s'assurer du suivi des acquisitions de données en collaboration avec le BETS et l'installateur ;
- De réaliser l'interprétation des résultats et l'accompagnement de l'installateur dans l'optimisation des équipements ;
- D'aider l'installateur à optimiser les installations lorsqu'elles ne présentent pas les performances attendues ;
- De rédiger le rapportage des résultats intermédiaires et finaux ;
- Lors de la réception définitive, de donner un avis final au niveau des performances des équipements visés.

Sur la base des études menées par le BETS qui décrivent les besoins du MO et les spécifications chiffrées par les études, les tâches du commissioning sont menées dans un processus continu tout au long du projet, depuis l'adjudication jusqu'à la réception définitive en passant par la période de garantie, ici primordiale dans le cadre de la phase de commissioning.

5.1.4. Installateur

À ce niveau, ce sont les BETS et BEC qui devront décrire cette mission.
Dans le cadre du commissioning, l'installateur devra tenir compte dans son offre des postes suivants :

- La fourniture, l'installation et le calibrage des équipements liés au commissioning selon les prescriptions du CdCTS établies par le BETS ;
- D'être présent et proactif à toutes les réunions prévues dans le cadre de cette mission de commissioning ;
- Lors de ces réunions et en collaboration avec le BEC (ou le BETS), le suivi des performances des installations ;
- En cas de manque de performance, la recherche d'une solution, l'application de celle-ci et le contrôle de l'amélioration des performances avec le concours du BEC (ou le BETS) ;
- De lever toutes les remarques liées au commissioning à la réception définitive ;
- De former les occupants et/ou les sociétés d'exploitation du bâtiment.

5.2. Phasage

Le commissioning passe par le phasage crucial suivant :

- A la réception provisoire, lancement des enregistrements pour les différents points de mesure (exemple : chaleur chaufferie, température interne, CO_2, …)
- A chaque point intermédiaire (hiver, mi-saisons, été) :
  - Analyse quantitative et/ou qualitative des relevés ;
  - Détermination de la performance des équipements par le calcul (voir ci-après);
  - Si nécessaire pour l'intégrité et/ou la performance des systèmes, correction de la régulation des équipements ;
- À la réception définitive et pour autant que les installations soient conformes aux résultats attendus :
  - Clôture de la mission de commissioning par la levée de toutes les remarques ainsi qu'un rapportage final ;
  - Écolage des responsables identifiés de la gestion et de l'exploitation du bâtiment à la gestion énergétique du bâtiment comme la mise en place d'un monitoring permanent par le lancement d'enregistrements en autonomie (consommations énergétiques, température de retour de l'eau chaude en chaufferie, …) ;

Il est clair qu'au-delà de la réception définitive, c'est l'exploitant qui reprend la main. C'est dans ce cadre que l'installateur, sur base du CdC du BETS, doit aussi assurer la formation des exploitants à la maîtrise courante :

- Du fonctionnement des installations ;
- Du paramétrage des équipements ;
- …

Cette maîtrise est primordiale à l'optimisation postérieure des performances des équipements.

5.3. Limite d'entreprise et responsabilité pour la mission de commissioning

5.3.1. Bureau d'étude en techniques spéciales (BETS)

Outre ses responsabilités au niveau des techniques spéciales classiques et la description des équipements de commissioning dans le CdC, pendant la phase de commissioning, le BETS prendra la responsabilité :

- À la réception provisoire :
  - De la calibration et de la réception des systèmes de mesure selon les normes en vigueur ;
  - D'informer l'installateur d'un défaut de fonctionnement, d'un manque de précision ;
  - De s'assurer, en cas de défaillance d'un équipement de commissioning, que l'installateur le remplace sous couvert de la garantie ;
  - …

Si le BETS n'assure pas la mission de commissioning, sa responsabilité s'arrête à ce stade. Dans le cas contraire, le BETS devra définir ses limites d'entreprise et le cadre de sa responsabilité dans le CdC tout comme le BEC.

5.3.2. Bureau d'étude de commissioning (BEC)

Le bureau d'étude de commissioning (BEC) prendra principalement la responsabilité :

- Pendant la période de garantie (2 ans) :
  - Du pilotage du commissioning ;
  - Du lancement des enregistrements en début de période d'acquisition et contrôle de cette bonne acquisition ;
  - Des différents calculs nécessaires à l'établissement de la performance des équipements ;
  - Des différents contrôles précités ;
  - Du rapportage.
- À la réception définitive :
  - Du calcul final du rendement saisonnier de la deuxième année de garantie ;
  - Du contrôle final du bon fonctionnement des points de mesures et d'acquisition de données ;
  - Du rapportage final.

5.3.3. Installateur

L'installateur prendra principalement la responsabilité :

- À la réception provisoire :
  - Du bon placement et du fonctionnement correct des équipements liés au commissioning ;
  - En cas de défaut de fonctionnement ou/et de manque de précision des équipements, d'y remédier.
- Pendant la période de garantie :
  - Du bon fonctionnement des équipements de mesure à chaque début de période d'acquisition ;
  - Sur base des résultats de l'analyse du BEC, l'installateur devra mettre tout en œuvre pour :
    - Atteindre la valeur cible du rendement saisonnier pendant toutes périodes prévues pendant la période de garantie ;
    - En cas de manquement, tout sera mis en œuvre pour y arriver (correction de la régulation de la chaudière et de ces accessoires, contrôle du bon fonctionnement des registres en fonction de l'occupation de la salle polyvalente, …), et ce, en collaboration étroite avec le BEC ;
- À la réception définitive :
  - De lever toutes les remarques introduites par le BEC pendant la période de garantie ;
  - De réaliser l'écolage des exploitants de l'installation de chauffage d'un point de vue de l'utilisation des systèmes de mesures et d'acquisition et ce afin de perdurer le commissioning pendant l'exploitation.

5.4. Gestion Technique Centralisée (GTC) et régulation de chaufferie

La GTC, si nécessaire pour le MO, est décrite dans les clauses techniques du cahier des charges du BETS.
Par rapport à la mission de commissioning, la GTC, au travers des régulateurs de chaufferie, devra être capable :

- D'intégrer l'analyse fonctionnelle détaillée par le BETS, non seulement pour la régulation de l'ensemble des équipements de chauffage et de ventilation, mais aussi, pour la bonne réalisation de la mission de commissioning ;
- D'enregistrer tous les points de mesure, de contrôle, d'intégration, … ;
- Ces points pourront être intégrés dans un graphique compréhensible au niveau de l'écran de la GTC ;
- Les données pourront être exportées (par exemple, dans un format *.csv ou *.xlsx) et être interprétables directement sans passer par des passerelles de conversion.

5.5. Analyse fonctionnelle

On entend par analyse fonctionnelle, la description de la régulation des équipements HVAC sous forme de logigramme de régulation. Le BETS l'aura décrit dans son CdC.

5.6. Périodes

Quatre périodes de **trois mois par an** seront prévues, et ce, pendant les **deux ans de garantie**. La première période débutera à la réception provisoire, la dernière période se terminera à la réception définitive.
Le pas de temps pour toutes les acquisitions sera **d'une heure ou d'une journée.** Tout dépend souvent de la disponibilité des données de comptage au niveau des compteurs de combustible de fournisseur. Par exemple, le fournisseur de gaz, pour un gros consommateur, pourra bénéficier d'un comptage heure par heure. Pour un particulier, ou même pour du petit tertiaire, le comptage est souvent mensuel. Cependant, les fournisseurs commencent à proposer des apps qui permettent de visualiser des consommations jours par jour. L'installateur et le BETS s'assureront que le système de Gestion Technique Centralisée (GTC) permet de réaliser cette acquisition pendant 3 mois sans « écraser » les données enregistrées de début de période.

5.7. Rapportage

À chaque fin de période de 3 mois, le BEC veillera à fournir au maître d'ouvrage, ou à son représentant, un rapport.

6. EXEMPLE SIMPLIFIÉ D'INTÉGRATION D'UNE CHAUFFERIE

6.1. Préalable

Voici un exemple simplifié de méthodologie de rédaction d'un cahier des charges qui définit les missions du BEC et de l'installateur pour la conception d'une chaufferie.
Le MO doit impérativement définir la formule pour laquelle il va opter par rapport aux missions de techniques spéciales et de commissioning.
Dans cet exemple, le MO a choisi une chaudière gaz à condensation, sans autre commentaire. Tous les équipements ont été dimensionnés, décrits et quantifiés par le BETS.

6.2. Objectif

L'objectif est :

- De déterminer le rendement saisonnier de chaufferie en analysant les consommations de gaz et la production de chaleur ;
- De contrôler les températures de retour d'eau de chauffage en *chaufferie* de manière à être la plus froide possible. Le contrôle des températures de retour permettrait d'optimiser le rendement des chaudières et de prolonger leur fonctionnement. Sur base de ce contrôle, les intervenants pourront se rendre compte si les chaudières condensent ou pas. Pour rappel, la température de condensation des gaz de combustion issus du vecteur gaz est de 50°C. C'est en dessous de cette valeur qu'il faudra tendre pour les retours d'eau chaude en chaufferie ;
- De contrôler les heures de fonctionnement, le taux de charge et le nombre de démarrage de la chaudière. Ces paramètres sont importants car ils permettent de veiller à la bonne régulation du taux de charge de la chaudière ou, en cas de cascade de deux chaudières à condensation, par exemple, de voir la bonne répartition des heures de fonctionnement de ces deux chaudières ;
- D'établir la signature énergétique (consommation de gaz [kWh] en fonction des degrés jour 15/15 et, par conséquent, de pouvoir mettre en évidence sur une période de 3 mois les dérives de chauffage en fonction de la rigueur du climat externe). C'est là que, par exemple, en mi-saison, la régulation peut être mise en défaut.

6.3. Mise en œuvre du commissioning

6.3.1. Rendement saisonnier de la chaufferie

6.3.1.1. Calcul du rendement

Le BEC devra établir le rendement saisonnier de l'installation.

Le calcul s'effectue d'une manière simple comme suit :

$$\frac{Production\ de\ chaleur\ [kWhth]}{Consommations\ de\ gaz [kWhpci]}$$

Où :

- La production de chaleur est mesurée au niveau du compteur de chaleur, comme précisé au niveau du schéma de principe hydraulique réalisé par le BETS ;
- Les consommations de gaz sont analysées au niveau du compteur (valeur en kWhpcs convertie en kWhpci). Actuellement, il existe chez les fournisseurs d'énergie des apps qui permettent de connaître sa consommation de gaz jour/jour sous forme graphique.

Le calcul tiendra compte de la précision des appareils composant la chaîne de mesure et d'intégration des données, sachant que l'incertitude sur la mesure est de l'ordre de 2 % lorsque les équipements choisis sont de qualité et placés correctement selon les normes en vigueur (à préciser par le BETS). Cette valeur prend en compte le fonctionnement de la ou des chaudières à charge partielle pour des périodes comme les mi-saisons. Si le résultat du calcul est en-dessous de la valeur cible définie par le BETS, le BEC et l'installateur auront la responsabilité de mettre tout en œuvre pour y remédier.

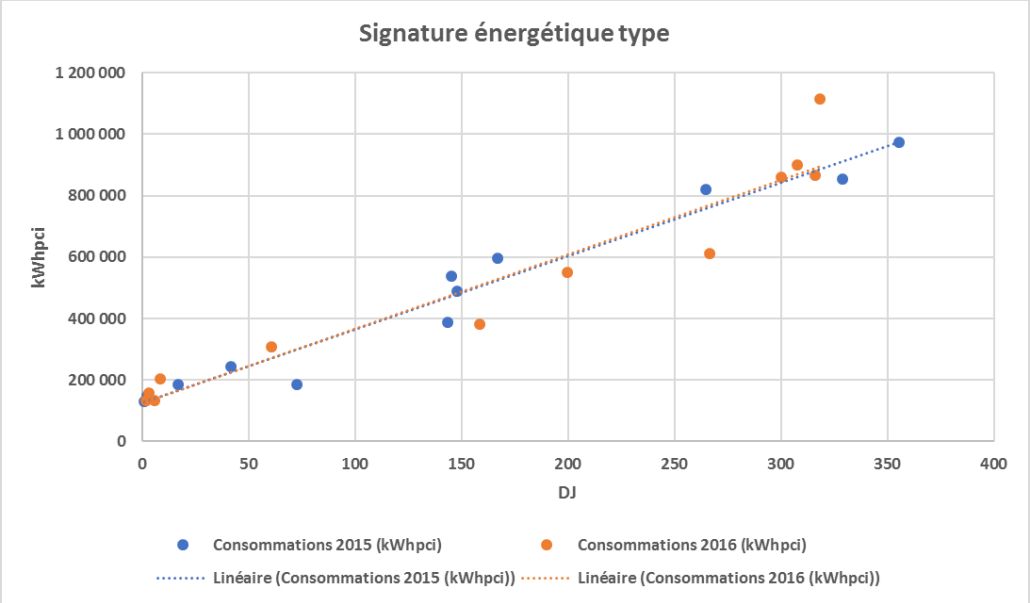
6.3.2. Monitoring de la température de retour d'eau chaude

Comme montré dans les objectifs, la température de retour en chaufferie est importante à monitorer de manière à prolonger le temps de fonctionnement de la chaudière gaz classique et/ou, si la chaudière est à condensation, à objectiver sa condensation par un retour d'eau chaude en chaufferie inférieure à 50°C.
Même s'il est vrai que c'est la température de retour qui est intéressante ici, la température de départ de chaufferie et la température externe seront aussi monitorées et portées sur le même graphique et dans le même fichier *.csv et/ou *.xlsx.
À chaque fin de période de 3 mois, les graphiques seront conjointement analysés par le BEC en collaboration avec l'installateur. En fonction des résultats obtenus, pour des valeurs de confort prédéterminées dans le cahier des charges, tous les moyens seront mis œuvre pour réduire au maximum la température de retour en chaufferie.

6.3.3. Contrôle des heures de fonctionnements, du nombre de démarrages et du taux de charge

L'intégration du nombre d'heures de fonctionnement et de démarrages d'une ou deux chaudières, selon le cas, sera analysée au terme d'une période de 3 mois. En cas d'anomalies, le BEC et l'installateur trouveront une explication rationnelle et pallieront ces déficiences.

6.3.4. Établissement de la signature énergétique trimestrielle



La signature énergétique est à compléter au terme de chaque période de 3 mois. Le BEC se référera aux degrés-jours 15/15 (DJ) disponible sur le site de la région wallonne (https://energie.wallonie.be/fr/les-degres-jours-pour-vous-guider-a-travers-les-caprices-du-climat.html?IDC=9480&IDD=12611) pour établir la relation entre les DJ et la consommation de gaz. Au fur et à mesure de la construction de la signature, le BEC identifiera les périodes pour lesquelles les points de consommation en fonction des DJ sont divergents par rapport à la signature. Le cas échéant, le BEC, en collaboration avec l'installateur, tentera de remédier au dysfonctionnement.

Au terme de la première année de garantie, la signature énergétique devra être validée par tous les acteurs du projet et servira de base pour la seconde année de garantie de la manière suivante :

- Validation des périodes cohérentes de la première année (si pas d'écart significatif par rapport à ceux de la première année) ;
- Suivi en temps réel des périodes où les écarts sont importants (en mi-saison, par exemple) et remédiation directe. Cela implique de prévoir au moins un jour sur place lorsque les conditions météo se reproduisent pour les périodes critiques observées l'année précédente.

6.3.5. Analyse fonctionnelle

Outre, l'analyse fonctionnelle qui sera décrite pour la régulation globale du système de chauffage par le BETS, celle liée au commissioning sera assez simple dans le sens où c'est juste du monitoring de points comme :

- La consommation de gaz ;
- La production de chaleur au niveau de l'intégrateur (compteur thermique) ;
- La température de retour d'eau chaude en chaufferie.

L'analyse fonctionnelle se résume donc à permettre l'acquisition des données par pas d'une heure pendant minimum 3 mois pour la température et jour par jour pour le compteur de chaleur et le

compteur gaz. Les acquisitions seront programmées à partir de l'écran de la GTC en tenant compte :

- D'une date/heure de démarrage ;
- D'une date/heure de fin ;
- D'un pas de temps réglable.

Les autres fonctionnalités seront :

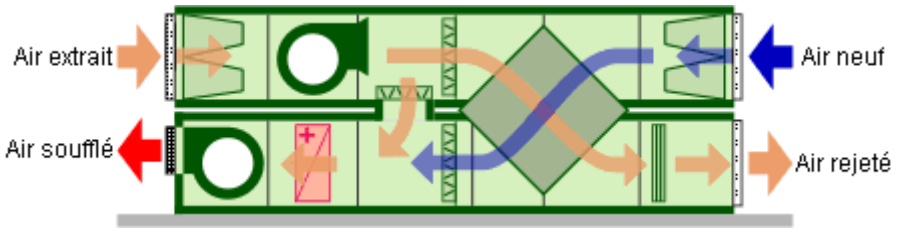
- La possibilité de visualiser à l'écran en temps réel les enregistrements ;
- Les points des mesures séquentielles devront être enregistrés au niveau de la GTC sous un format Excel (fichier *.csv et/ou *.xlsx) de dernière version ;

7. EXEMPLE SIMPLIFIÉ DE L'INTÉGRATION D'UNE VMC DANS UN GRAND HALL

7.1. Préalable

Ici aussi, voici un exemple simplifié de méthodologie de rédaction d'un cahier des charges qui définit les missions du BEC pour la conception d'une installation de ventilation dans un grand hall (hall de sport, salle de spectacle, …).

Dans le cadre de cet exemple, on part du principe que la ventilation mécanique centralisée (VMC) du grand hall est une centrale de traitement d'air (CTA) complète avec un récupérateur de chaleur à plaques, un bypass du récupérateur, des variateurs de vitesse contrôlant les débits de pulsion et d'extraction des ventilateurs et un caisson de mélange pour l'air neuf et l'air de recirculation.



Source : Energie +

Tous les équipements ont été dimensionnés, choisis et décrits par le BETS.

7.2. Objectif

L'objectif, dans le cadre de la mission de commissioning, est de contrôler au niveau de la ventilation du grand hall :

- L'ouverture des registres de la boîte à mélange en fonction du taux de CO_2 présent à la gaine de reprise de la Centrale de traitement d'air (CTA). Ce contrôle devrait permettre d'optimiser le taux d'air neuf strictement nécessaire en fonction de l'occupation réelle du grand hall ;
- Le bon fonctionnement du by-pass en fonction des températures externes et internes. L'optimisation du by-pass permettra de bien gérer le confort en toute saison et d'éviter une destruction d'énergie par une post réchauffe ou un post refroidissement suivant le cas.

Cet exemple est simplifié dans le sens où certains autres points auraient pu être intégrés dans la mission de commissioning comme, par exemple, la régulation des débits de pulsion et d'extraction en fonction de l'occupation du hall et de son besoin de chaleur.

7.3. Mise en œuvre du commissioning

7.3.1. Contrôle des registres de la boîte de mélange

En préalable, le fonctionnement de la CTA doit être conforme à l'analyse fonctionnelle reprise dans le cahier des charges des techniques spéciales établi par le BETS.
Les modes de fonctionnement sont les suivants :

- Lorsque le grand hall est vide de toute occupation, l'amenée d'air neuf doit être nulle et, par conséquent, les registres d'air neuf et d'air vicié fermés. A l'inverse, le registre de recirculation doit être totalement ouvert ;
- En cas d'occupation croissante du grand hall, suivant le taux de pollution de l'air au niveau de la sonde CO_2, les registres motorisés d'air neuf et d'air viciés doivent s'ouvrir selon une courbe encodée dans le régulateur ;
- À noter que la fermeture du registre de recirculation doit se faire de manière inversément proportionnelle à l'ouverture des registres précités.

Dans le cadre de la mission de commissioning, ces modes de fonctionnement seront monitorés et analysés. En cas de dysfonctionnement, l'installateur, en collaboration avec le BEC, y palliera.

7.3.2. Contrôle du fonctionnement du by-pass

Le BETS aura préalablement décrit les conditions de fonctionnement du by-pass dans son analyse fonctionnelle (voir ci-dessous).
Dans le cadre de la mission de commissioning, en fonction des conditions des températures externes, de pulsion et d'extraction, le BEC contrôlera :

- La bonne ouverture ou fermeture du by-pass ;
- Le bon fonctionnement de l'appoint thermique après le récupérateur.

Concrètement, le BEC procèdera à des enregistrements des différents paramètres à des périodes clefs comme durant les mi-saisons par exemple.

7.4. Analyse fonctionnelle

7.4.1. Boîte à mélange

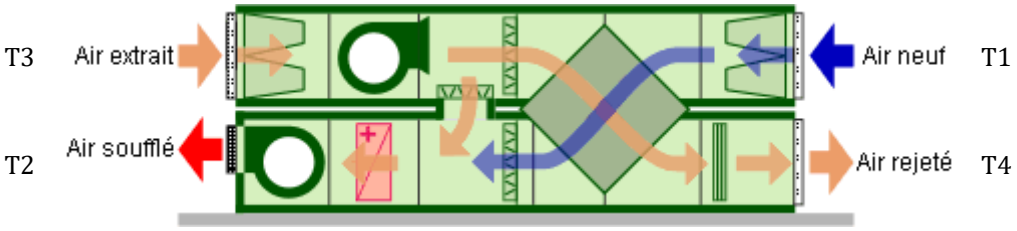
La régulation de la boîte à mélange devrait être la suivante :

- Lorsqu'il n'y a pas de présence dans le grand hall, en principe la sonde CO_2 ne devrait pas dépasser son seuil minimum (à étalonner à la réception provisoire). Dans ces conditions, les registres d'amenée d'air neuf et de rejet devraient être fermés. A l'inverse, le registre de recirculation devrait être ouvert à 100 %. Ce mode de fonctionnement permettrait d'éviter l'injection d'air neuf froid dans la salle lorsque ce n'est pas nécessaire. Cette fonction est très importante lorsque, par exemple, la salle est en mode de relance de

chauffage tôt le matin (pas d'occupant). Elle permet de chauffer le bâtiment en recyclage complet sans devoir solliciter plus de puissance au niveau de la batterie chaude de la CTA pour réchauffer de l'air neuf inutilement.

- Lorsque la sonde CO_2 détecte une occupation, les registres d'amenée d'air neuf et de rejet d'air vicié devraient être ouverts selon la loi de régulation décrite ci-dessus.

7.4.2. By-pass



Source : Energie +

L'analyse fonctionnelle se basera sur la dénomination des sondes de température et des consignes suivantes :

- T1 : température air neuf ;
- T2 : température air soufflé ;
- T3 : température air extrait ;
- T4 : température air rejeté.
- T3min : Seuil de température inférieur pour l'air évacué
- T3max : Seuil de température supérieur pour l'air évacué
- ΔT3 : Hystérésis des seuils de commutation pour l'air évacué
- T1min : Seuil inférieur pour l'air extérieur

L'arbre de décision sera le suivant :

Fonctionnement	Condition de fonctionnement	Consigne	Exemple	
			Valeur	Calcul
By-pass ouvert				
Refroidissement	Si T1 < T3 & T1 > T1min & T3 > T3max + ΔT3	T3min = 18°C T3max = 24°C T1min = 15°C ΔT3 = 0.5 K	T1 = 21°C T3 = 27°C	21 < 27 & 21 > 15 & 27 > 24+0,5
Chauffage	Si T1 > T3 & T3 < T3min - ΔT3		T1 = 24°C T3 = 16°C	24 > 16 & 16 < 18-0,5
By-pass fermé				
Refroidissement	T1 > T3 & T3 > T3min + ΔT3	T3min = 18°C T3max = 24°C ΔT3 = 0.5 K	T1 = 28°C T3 = 24°C	28 > 24 & 24 > 18 + 0,5
Chauffage	Si T1 < T3 & T3 < T3max - ΔT3		T1 = 12°C T3 = 22°C	12 < 22 & 22 < 24 - 0,5