



# PRESTATIONS et METHODES

## NOS PRESTATIONS :

- ☒ **CALCULS REGLEMENTAIRES :**
  - ✓ **Neuf** : RT 2012 (Règles TH-BCE)
  - ✓ **Existant** : RT existant (Règles TH-CE ex)
  - ✓ **DPE tout Bâtiment (MI – Collectif – Tertiaire)**
  
- ☒ **ASSISTANCE LABELS**
  - ✓ **Neuf** :
    - RT2012 (-10% / -20% / - 30 %),
    - Efinergie +, Bepos-Effinergie,
    - Label E+C- 'Energie positive et réduction carbone',
  - ✓ **Existant** : Label Promotelec Rénovation responsable,
  
- ☒ **AUDIT ÉNERGETIQUE TOUT BATIMENT**  
*Résidentiel - Collectif – Tertiaire*
  
- ☒ **ASSISTANCE MAITRISE D'OUVRAGE : DCE / CCTP**
  
- ☒ **AUDIT DES RESEAUX DE DISTRIBUTION CHAUFFAGE**
  
- ☒ **AUDITS DES RESEAUX ECS - TRAITEMENT LEGIONELLES**
  
- ☒ **ÉQUILIBRAGE DE RESEAUX : CHAUFFAGE / ECS**
  
- ☒ **DIMENSIONNEMENT FLUIDES : VENTILATION, CHAUFFAGE, ECS**





# RÉFÉRENCES PROJETS

## PRESTATIONS THERMIQUES

- ✓ Labellisation BBC Effinergie : Résidentiel, collectif, tertiaire,
- ✓ Calculs réglementaires RT 2012,
- ✓ Calculs réglementaires TH-CE ex BBC Effinergie Rénovation,
- ✓ Audit énergétique réglementaire tertiaire et collectif,
- ✓ Calcul déperditions et ou puissance à installer suivant norme EN 12831.

## NOS CLIENTS :

- ✓ Bailleurs Privés,
- ✓ Bailleurs sociaux (publics et privés) :
  - × Alliade Habitat (69/38), Grenoble Habitat,
  - × Un toit pour tous, Habitat et Humanisme,
  - × Val Savoie Habitat, Grand Lyon Habitat
  - × OPAC 74, OPAC 73, OPAC 69,
- ✓ Entreprises industrielles & collectivités locales.

## BATIMENTS TRAITES :

- ✓ Labellisation BBC Effinergie Résidentiel :
 

Nous avons permis de certifier BBC de la maison en pierre fin 18<sup>ème</sup> à la maison individuelle des années 70 au petit collectif de 1932 en pierre et jusqu'au bâtiment résidentiel collectif de 6700 m<sup>2</sup>, structure bois / béton (190 appartements).
- ✓ Intervention sur immeubles collectifs (quelques exemples) :
  - × Immeuble 3 lots (logements sociaux) - La Murette / 38  
> *Rénovation thermique & Label BBC Effinergie Rénovation,*
  - × Immeuble 4 lots (secteur privé) – St Egrève / 38  
> *Rénovation thermique & Label BBC Effinergie Rénovation,*
  - × Immeuble 10 lots – Tertiaire – Bourgoin Jallieu / 38 :  
> *Changement de destination - Rénovation thermique & Labellisation BBC Effinergie Rénovation,*
  - × Immeuble 20 lots – Grenoble / 38 :  
> *Rénovation thermique & Labellisation BBC Effinergie Rénovation,*
  - × Immeuble 48 logements – Lyon / 69 :  
> *Rénovation thermique & Label BBC Effinergie Rénovation,*
  - × Immeuble 72 lots – Vénissieux / 69 :  
> *Rénovation thermique & Label BBC Effinergie Rénovation,*
  - × Immeuble de 185 lots – Val d'Isère / 73 :  
> *Audit thermique - Rénovation thermique & Labellisation BBC Effinergie Rénovation,*





### ✓ Intervention sur bâtiments tertiaires :

- × Bâtiment tertiaire – Voreppe / 38 - Activité Ingénierie électronique professionnelle – 600m<sup>2</sup> : *Audit thermique, plan de rénovation BBC, chiffrage travaux,*
- × Bâtiment tertiaire – Paris / 75 - activité bureaux – 1000m<sup>2</sup> : *Audit thermique, plan de rénovation BBC, chiffrage travaux,*
- × Bâtiment tertiaire - St Pierre d'Argençon / 05 – Mairie + logements - 420m<sup>2</sup> - *Audit thermique, plan de rénovation BBC, chiffrage travaux.*



## AUDIT DE SYSTÈMES

### ✓ Audit réseaux chauffage et rééquilibrage

- × Audit chaufferie / réseaux et équilibrage : *remplacement chaudière fioul par chaudière bois déchiqueté et intégration d'une GTB,*
- × Équilibrage installations neuves immeuble collectif 84 appartements,
- × Audit équilibrage des réseaux dans immeuble collectif de 50 appartements – Année de construction 1954,
- × Audit équilibrage réseaux bâtiment public 600m<sup>2</sup>,
- × Calcul déperditions après rénovation BBC – SHON = 6700m<sup>2</sup> - 190 appartements – *Réglage puissance des radiateurs et équilibrage colonnes*



### ✓ Audits techniques réseaux ECS et équilibrage

- × **Résidentiel collectif** : 4 immeubles 2010 situés au CHEYLAS  
*Mission* : *Audit hydraulique des réseaux de distribution chauffage et ECS dans le cadre d'une rénovation des réseaux,*
- × **ERP - Maison de retraite** - Villefranche / Saône.  
*Mission* : *Audit hydraulique réseau ECS pour cause de légionelle,*
- × **ERP – Maison de la Petite enfance** – Torcy / 77 – Accueil : 86 enfants  
*Mission* : *Audit hydraulique réseau ECS pour cause de légionelle.*





# MOYENS TECHNIQUES

## LOGICIELS THERMIQUES

- MAQUETTE 3D – DIMENSIONNEMENT CVCS**
  - ✗ TRIMBLE – Pack Plancal Nova 14 MEP : maquette numérique IFC, lots techniques : chauffage / climatisation, alimentation sanitaire, évacuation EU / EV / EP, ventilation tertiaire et VMC habitation collective & MI.
- CALCULS RT 2005 EXISTANT – RT 2012**
  - ✗ Diagnostic de performance énergétique : DPE v4 / Ed Logiciels Perrenoud,
  - ✗ Calcul des déperditions Norme EN12831 : U02win V4.0 / Ed Logiciels Perrenoud,
  - ✗ Calcul réglementaire RT 2012 : U22win / Ed Logiciels Perrenoud,
  - ✗ Rénovation thermique des bâtiments : BAO Evo SED / Ed Logiciels Perrenoud,
  - ✗ Calcul réglementaire bâtiments existants RT2005 : U48win V4/ Ed Logiciels Perrenoud,
  - ✗ Modélisation des ponts thermiques : Conducteö 3.0 (Ed Nwanda SARL)
  - ✗ Logiciel Eco-Sai : analyse de la valeur U, inertie thermique, hydrothermie (Ed E4tech Software),
- CALCULS RESEAUX CHAUFFAGE & ECS**
  - ✗ Calcul des installations de distribution d'eau froide, d'ECS, et bouclage : Plancal Nova 14,
  - ✗ Calcul consommations ECS des bâtiments tertiaires et collectivités, habitat collectif, MI : ECS Therm,
- CALCULS RESEAUX VMC**
  - ✗ PowerAir, Conceptor (Aldes)
  - ✗ Puissance VMC, Optima 3D (Anjos)
  - ✗ Collect'Air : Bâtiment collectif / tertiaire (Atlantic)
- DIMENSIONNEMENT SYSTEMES ENR**
  - ✗ Transol 3.1 : Calcul des performances thermiques des installations solaires et de climatisation solaires pour l'individuel, le collectif et le tertiaire,
  - ✗ Archélios Pro : Dimensionnement et évaluation des performances d'une installation photovoltaïque solaire,
  - ✗ CASSC : logiciel pour le Calcul Simplifié des Systèmes Solaires Combinés,
  - ✗ SOLO2000 : Méthode mensuelle d'évaluation des performances thermiques des chauffe-eau solaires,
- SIMULATION THERMIQUE DYNAMIQUE**
  - ✗ Simulation Thermique Dynamique (Pléiade-Comfie) / Éditeur Izuba
  - ✗ METEOCALC : Construction de fichiers météorologique au pas horaire,
  - ✗ CARNAVAL : Calcul des masques de terrain et de leur influence sur les conditions d'éclairement et d'ensoleillement.
- CONCEPTION MAISON PASSIVE**
  - ✗ PHPP 2007 : Logiciel de conception de maison passive (Passiv Haus Institute)
- BOITE A OUTILS**
  - ✗ Diagnostic électricité : DiagElec / Ed Logiciels Perrenoud,
  - ✗ Dimensionnement puits canadien : GAAE (Université de Singen),
  - ✗ Etude d'éclairage : DIALux EVO 8.1

## METROLOGIE

- ✓ **VTB Kimo** - Thermo-Anémomètre portable à fil chaud col de cygne,
- ✓ **K 35 - cône de mesure** - Dimensions : 200 x 200 mm,
- ✓ **KIGAZ110LV** - Analyseur de combustion KIMO, mesure de rendement de combustion,
- ✓ **Chauvin Arnoux F09** - Pince ampèremétrique pour mesure de U, I, puissance en W, coefficient de puissance,
- ✓ **KIRAY 200** - Thermomètre Infrarouge à visée laser. Plage de mesure : - 50 à + 800 °C. D : S = 30 :1,
- ✓ **LIS 30** – Extech Instruments - Luxmètre numérique à stockage classe B, selon la norme NF C 42-710 + logiciel d'exploitation,
- ✓ **HDA Thermo-hygro-mètre Kimo**, Mesure de température ambiante de - 20°C à +70°C, humidité relative de 5 à 95%,
- ✓ **KT 201 AO – KISTOCK** - Kimo - Enregistreur 4 voies - Enregistreur de Température avec capteur interne (-40 +70 °C) avec Sonde de température CTN filaire d'Usage Général type KCG-50-N, et Logiciel KILOG-N de configuration et d'exploitation type KIC2-N, (gamme de température -20°C à 90°C)
- ✓ **Sondes de température par contact CTN filaire velcro Type KCV 200N** (x 8) pour mesure de température sur tube (gamme de température -20°C à 90°C),
- ✓ **KT 60 EO – KISTOCK** - Kimo - Enregistreur 2 voies (x 3) - Enregistreur de Température avec capteur interne (-40 +70 °C) avec Sonde de température CTN filaire d'Usage Général type KCG-50-N,
- ✓ **RHT10** – Extech Instruments – Data Logger (x20) : Température : de - 40 à +70°C, Plage d'humidité: 0 à 100%HR, + logiciel d'exploitation,
- ✓ **Mesure d'humidité par contact tout matériau** : Stanley Humi,
- ✓ **Mesure vitrage** : Merlin Lazer,
- ✓ **TM 200 – Kimo** – Mesure de coefficient U des parois
- ✓ **MP1 – Kimo** – Manomètre portable - Mesure de pression VMC (de 0 à 1000 Pa)
- ✓ **Caméras thermiques FLIR I7**,
- ✓ **Porte soufflante RETROTEC 1000**, 8100 m<sup>3</sup> sous 50 Pa.,
- ✓ **Débitmètre à ultrasons GE** – Transport PT878,
- ✓ **Malette d'équilibrage de réseaux hydraulique IMI Hydronics / Oventrop**





# ETUDES DIMENSIONNEMENT THERMIQUE - FLUIDES

## OBJECTIF

Nous intégrons dans nos procédés de calcul et de dimensionnement la maquette numérique et la génération de fichiers IFC. A noter que ce standard de fichier permet soit de visualiser la maquette 3D, soit d'être transféré dans un logiciel BIM pour modification ou reprise, soit dans un logiciel de métré.

Les modules de calcul Chauffage, VMC, Sanitaire génèrent les notes de calculs des réseaux avec tables des débits et températures, ainsi que les quantitatifs. Ces modules de calculs sont également utilisés dans le cadre de nos audits pour bâtiment résidentiel collectif ou tertiaire.



## DOMAINES D'INTERVENTION

### 1. THERMIQUE (Bâtiments résidentiels et tertiaires)

A partir de la maquette 3D, nous réalisons :

- ✓ Neuf et existant : Le calcul des déperditions thermiques pièce par pièce conformément aux normes EN12831 et NF P 52612 pour le dimensionnement du système de chauffage,
- ✓ Neuf : Le calcul des Cep et Bbio en accord avec la RT2012 (moteur de calcul TH-BCE),
- ✓ Existant : Le calcul des Cep et Tic en accord avec la RT existant globale (moteur TH-CE ex) et vérification de la performance basse consommation (label BBC effinergie rénovation),
- ✓ Neuf et existant : Simulation thermique dynamique utilisée pour l'analyse du confort d'été, pour calculer les besoins de chauffage ou de climatisation, voire déterminer la courbe de chauffe.



### 2. VENTILATION (Bâtiments résidentiels et tertiaires)

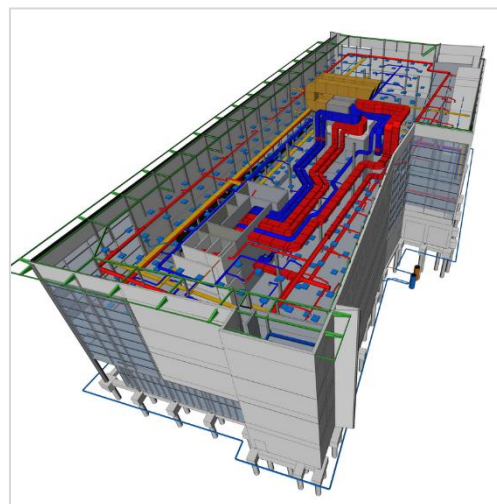
A partir de la maquette 3D, nous réalisons :

Pour le neuf :

- ✓ Implantation et Calcul de dimensionnement des conduites,
- ✓ Calcul des pertes de charges singulières et linéiques pour un dimensionnement de la CTA,
- ✓ Notes de calcul, Equilibrage,
- ✓ Report de résultats sur le dessin (repérage, étiquetage, ...),
- ✓ Récupération des quantitatifs et liste du matériel,

Pour l'existant :

- ✓ Calculs identiques réalisés pour le neuf, mais avec reprise des réseaux existants (type de gaine, dimensions, ...).



## CHAUFFAGE (Bâtiments résidentiels et tertiaires)

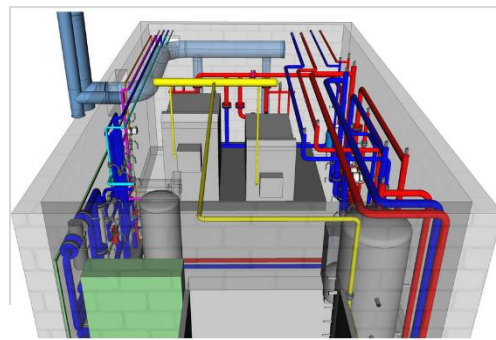
A partir de la maquette 3D, nous réalisons :

Pour le neuf :

- ✓ Implantation et Calcul de dimensionnement des conduites,
- ✓ Sélection des émetteurs selon la loi d'eau,
- ✓ Chauffage par le sol : dimensionnement (pas, émissions, débit, pertes de charge),
- ✓ Report des résultats sur la CAO,
- ✓ Calcul des pertes de charges singulières et linéiques pour un dimensionnement de la production,
- ✓ Notes de calcul et débits pour Equilibrage,
- ✓ Report de résultats sur le dessin (repérage, étiquetage, ...),
- ✓ Génération d'un synoptique du réseau,
- ✓ Quantitatif et liste du matériel.

Pour l'existant :

- ✓ Calculs identiques réalisés pour le neuf, mais avec reprise des réseaux existants : tubes (DN, matière), puissance et dimensions des émetteurs, pompes.



## 3. RESEAUX SANITAIRES (Bâtiments résidentiels et tertiaires)

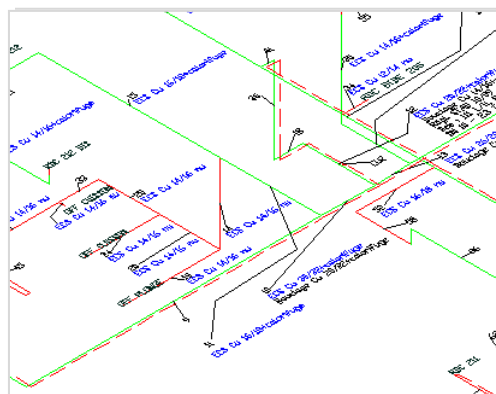
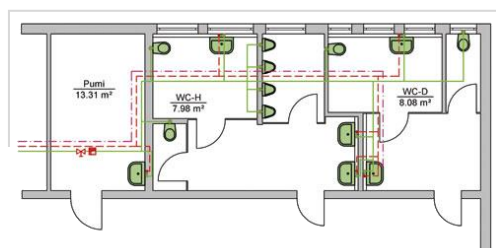
A partir de la maquette 3D, nous réalisons :

Pour le neuf :

- ✓ Implantation et Calcul de dimensionnement des conduites EFS, ECS, BECS, EU/EV/EP d'après la norme DTU 60.11 Aout 2013,
- ✓ Calcul des pertes de charges singulières et linéiques (alimentation Sanitaire),
- ✓ Détermination de l'isolant (alimentation Sanitaire),
- ✓ Calcul du bouclage d'après la norme DTU 60.11 Aout 2013,
- ✓ Notes de calcul,
- ✓ Report de résultats sur le dessin (repérage, étiquetage, ...),
- ✓ Génération d'un synoptique du réseau,

Pour l'existant :

- ✓ Calculs identiques réalisés pour le neuf, mais avec reprise des réseaux existants : tubes (DN, matière, isolation), pompes.



## NOS QUALIFICATIONS

- ☞ Certificat de qualification OPQIBI n° 13 12 2654 :
  - ✓ 1309 – Etude d'installations sanitaires et d'assainissement courantes,
  - ✓ 1312 – Etude d'installations courantes de chauffage et de VMC.



## PRESTATIONS COMPLEMENTAIRES

- ☞ Création maquette numérique bâtiment à partir de plans scannés, fourniture IFC,
- ☞ Création maquette numérique avec implantation des réseaux existants (chauffage, ECS) avec notes de calcul et tab des débits pour équilibrage (maintenance exploitation), fourniture IFC,
- ☞ Création maquette numérique pour réseau VMC, fourniture IFC,



# AUDIT RÉSEAUX

## DISTRIBUTION CHAUFFAGE

## EQUILIBRAGE

### OBJECTIF

Dans les logements collectifs et les bâtiments tertiaires, il est essentiel de répartir un même chauffage de manière à ce que toutes les parties de la construction, tous les locaux et tous les occupants soient alimentés en fonction de leurs besoins. Un système bien équilibré empêche la sous-alimentation ou la suralimentation des circuits de chauffage et élimine les bruits d'écoulement gênants dans les réseaux.

Un audit du réseau de distribution de chauffage permet de réduire jusqu'à 30% les consommations d'énergie.

L'audit du réseau de distribution de chauffage est un outil d'aide à la décision pour les maîtres d'ouvrage et permet de :

- ☞ Mettre en évidence la présence de gisements d'économie sur les coûts d'exploitation,
- ☞ Définir la typologie des travaux et des actions d'amélioration à mener au regard de leur rentabilité,
- ☞ Maintenir le confort des usagers et la performance du système.

### DOMAINES D'INTERVENTION

Nous intervenons sur 2 axes complémentaires :

#### ⊗ Audit sur les réseaux de distribution :

- × Contrôle et mesures des débits du fluide caloporteur, les températures de circulation,
- × Contrôle et mesures de la consommation électrique des organes de gestion,
- × Vérification de l'encrassement du réseau,
- × Vérification du calorifugeage du réseau, classe d'isolation.

#### ⊗ Audit sur les émetteurs :

- × Contrôle et mesure de la température de consigne par campagne de mesure par centrale d'acquisition dans les zones caractéristiques du bâtiment,
- × Vérification et contrôle du système de régulation : globale, terminale,
- × Vérification des organes de réglages : non installation, fonctionnement,
- × Vérification des puissances installées des émetteurs, loi d'eau.



## NOTRE PRESTATION

Notre prestation est constituée de 4 parties :

### 1. CALCULS THERMODYNAMIQUES (avant travaux).

- × Traçage des ISO avec repérage de la vanne, le débit et la position de réglage.
- × Calcul du débit d'équilibre thermique de chaque terminal,
- × Calcul hydraulique des circuits et colonnes de distribution,
- × Vérification des hauteurs manométriques des pompes du réseau,
- × Sélection des organes d'équilibrage (raccords de réglage et vannes d'équilibrage),
- × Calcul des positions de réglage des raccords de réglage à installer sur chaque terminal,
- × Calcul des positions de réglage des vannes d'équilibrage de pieds de colonnes,
- × Edition d'un tableau de réglage récapitulatif.

### 2. RÉGLAGE DES ORGANES D'EQUILIBRAGE

- × Réglage des raccords de réglage des grilles de plancher ou de radiateurs
- × Réglage des vannes d'équilibrage de pieds de colonnes.

### 3. CONTROLE DES DÉBITS ET EDITION D'UN RAPPORT D'ÉQUILIBRAGE

- × Contrôle des débits de pieds de colonnes à l'aide d'un mesureur électronique,
- × Correction de réglage si nécessaire,
- × Repérage des vannes
- × Edition d'un rapport complet d'équilibrage.

### 4. CONTRÔLE DES TEMPÉRATURES

#### ➤ Avant travaux et étude d'équilibrage

- Pose de capteurs de température ambiante en fonction du nombre de logements et un capteur de température extérieure. Cette série de mesure de température porte sur plusieurs jours afin de s'affranchir des perturbations extérieures (ensoleillement, vent,...).
- Edition d'un rapport d'analyse de température (déséquilibre de l'installation ou pas).

#### ➤ Après travaux d'équilibrage

- Pose de capteurs de température ambiante en fonction du nombre de logements et un capteur de température extérieure, placés au même endroit et dans les mêmes conditions,
- Edition d'un rapport d'analyse de température pour validation des réglages.



### Option - Prestations complémentaires :

- × Tracé du réseau existant sur maquette numérique 3D du bâtiment avec calcul des performances du réseau, vérification des puissances d'émission des radiateurs avec adaptation de la loi d'eau,
- × Audit du réseau de distribution ECS,
- × Étude de faisabilité d'intégration des ENR,



# AUDIT RESEAUX ECS COLLECTIVE

## OBJECTIF

L'audit des réseaux de distribution d'eau chaude sanitaire, pour les bâtiments résidentiels collectifs, tertiaires, ERP et agricole, est avant tout un audit dirigé vers la recherche de contamination des réseaux par la légionelle, mais également leur performance énergétique :

- ☒ Démontrer que l'installation correspond parfaitement aux recommandations des autorités sanitaires françaises et en conformité avec les exigences réglementaires, notamment l'Arrêté du 1er février 2010 relatif à la surveillance des légionelles dans les installations de production, de stockage et de distribution d'eau chaude sanitaire,
- ☒ Détecter la présence de gisements d'économie énergétiques et la diminution possible des coûts d'exploitation,
- ☒ Analyser la conformité des réseaux d'eau sanitaire, la production, la distribution et définir la typologie des travaux et des actions d'amélioration pour la mise en conformité, si nécessaire.



## DOMAINES D'INTERVENTION

Notre intervention se compose de 3 phases :

- Phase 1 :**
- . Relevé détaillé des installations : *production ECS, réseaux d'ECS,*
  - . Mesures fonctionnelles : *températures, débits, Étude métallographique,*
  - . Réalisation de synoptiques : *schémas isométrique, synoptiques fonctionnels,*
  - . Calculs hydrauliques à partir des relevés,
- Phase 2 :**
- . Expertise hydraulique des réseaux,
- Phase 3 :**
- . Évaluation de la maintenance et de la surveillance des réseaux,
  - . Proposition d'un plan d'action pour l'amélioration des installations.





## NOTRE PRESTATION

Notre prestation est constituée de 4 parties :

### 1. Visite initiale :

Visite du local de production d'ECS, des gaines techniques et des points de distributions, prise en charge des documents descriptifs du bâtiment, des installations techniques, et des documents d'exploitation,

### 2. Visite in situ pour les relevés et mesures :

#### ☒ Modélisation du fonctionnement des réseaux :

- ✓ Relevé détaillé de l'état technique de l'installation en prenant en compte les parties indépendantes du réseau et des bouclages,
- ✓ Relevé de toutes les canalisations horizontales, les colonnes verticales, avec diamètres des canalisations nécessaires à l'étude hydraulique, matériaux de l'installation (le relevé des raccords de points de puisage n'est pas inclus),
- ✓ Relevé technique de la production d'eau chaude sanitaire,
- ✓ Relevé des dispositifs de traitements d'eau,
- ✓ Analyse technique des installations de production d'eau chaude sanitaire,

#### ☒ Mesures fonctionnelles :

- ✓ Prélèvements d'échantillons d'eau aux points réglementaires,
- ✓ Mesure des températures aux points de puisage,
- ✓ Mesure des débits, mesures des pressions,
- ✓ Etudes métallographiques.



### 3. Calculs hydrauliques :

- × Calcul des débits et des pressions résultantes,
- × Calcul de l'ensemble des pertes de charges du réseau,
- × Vérification de la possibilité d'équilibrage du réseau, état des tronçons résistants,
- × Equilibrage du réseau en fonction des nouveaux paramètres adaptés contre la prolifération des bactéries (vitesses, température),
- × Vérifier l'incidence sur les débits et température du remplacement d'une pompe,
- × Calcul de la température réellement obtenue au niveau des organes d'équilibrage,
- × Options : tracé du réseau isométrique 3D.

### 4. Un rapport de visite et de constats.

- × Élaboration d'un plan de mise en conformité technique et sanitaire avec les préconisations d'améliorations,
- × Réalisation d'une cartographie de l'état sanitaire des installations de production et de distribution,
- × Résultats des analyses des échantillons prélevés par un laboratoire indépendant,



#### Option - Prestations complémentaires :

- × Tracé du réseau ECS sur maquette 3D avec bouclage, vérifications des besoins en ECS, calcul de température de retour du bouclage sanitaire,
- × Audit du réseau de distribution chauffage,
- × Etude de faisabilité d'intégration des énergies renouvelables



# AUDIT ENERGETIQUE TERTIAIRES / COLLECTIFS

## OBJECTIF

L'audit énergétique doit permettre, à partir d'une analyse détaillée des données du (des) bâtiment(s), de dresser une proposition chiffrée et argumentée de programmes d'économie d'énergie cohérents avec les objectifs du Grenelle de l'Environnement et amener le maître d'ouvrage à décider des investissements appropriés.

L'audit doit permettre au maître d'ouvrage de décider, en connaissance de cause, chiffres en main, le programme des interventions que nécessitent son (ses) bâtiment(s) pour améliorer sa (leur) performance énergétique et de donner les points d'amélioration pour atteindre le niveau de performance Basse Consommation.

L'audit énergétique est un préalable à un projet sommaire, à une mission d'ingénierie, nécessaire à la mise en place d'une comptabilité énergétique.

## METHODOLOGIE

A partir d'une analyse détaillée des données du site, l'audit énergétique d'un bâtiment existant évalue avec précision les économies d'énergie réalisables et en chiffre les conditions économiques de réalisation afin de permettre au Maître d'Ouvrage de décider un programme des interventions.

On examine également les éventuelles substitutions d'énergie (biomasse, solaire, réseaux, ...) notamment en recourant aux énergies renouvelables.

## METHODE DE CALCUL

Pour la réalisation de nos audits, nous utilisons 2 méthodes de calcul :

- La méthode mensuelle, pour les bâtiments résidentiels collectifs, en conformité avec la norme NF ISO EN 13790 (performance énergétique des bâtiments).
- La simulation thermique dynamique (STD), au pas horaire, pour les bâtiments tertiaires et ERP. Cette méthode de calcul peut être utilisée pour les logements résidentiels.

Cette dernière méthode, plus fine dans le calcul des températures de confort d'été, permet de vérifier la nécessité de climatiser la zone pour respecter les températures de confort sur un lieu de travail en accord avec le droit du travail et le CHSCT.



**D'autre part, conformément aux recommandations de l'ADEME, les méthodes de calcul TH-CE ex ou tout autre calcul réglementaire sont à proscrire car elles ne permettent pas de corréliser ni les consommations calculées avec les consommations réelles, ni de prendre en compte les scénarios d'occupation réels.**

En effet, les moteurs de calcul réglementaire prennent des valeurs par défaut pour le scénario d'occupation, les températures de consignes, les consommations électriques, la consommation d'eau chaude sanitaire : L'objectif de l'audit énergétique étant de se caler au plus près des consommations réelles, donc des factures.

## NOTRE PRESTATION

La prestation comporte quatre phases indissociables :

### I. EXAMEN ET DESCRIPTION DE L'EXISTANT

- ✓ Les caractéristiques spécifiques des bâtiments
- ✓ Une campagne de mesures (cadre Audit Instrumenté)
  - ✓ Test d'étanchéité à l'air (permet de repérer les infiltrations d'air parasites),
  - ✓ Examen thermographique par caméra thermique,
  - ✓ Mesures de débits de ventilation, Mesure des coefficients U des parois,
  - ✓ Mesures de rendement de chaudière, Mesure des températures départ/retour chauffage-ECS,
  - ✓ Mesures de températures et d'hygrométrie intérieure et extérieure pendant deux semaines en période de chauffe, ...
- ✓ L'examen et la description des installations thermiques : chauffage et ECS
- ✓ L'examen de l'éclairage (tertiaire) : Nature des sources, type de luminaires, accessoires d'alimentation, etc.
- ✓ L'analyse des consommations énergétiques :
  - × Consommations de chauffage, d'eau chaude sanitaire et de renouvellement de l'air (y compris les infiltrations déterminées par le test d'étanchéité à l'air),
  - × Consommations d'éclairage,
  - × Consommations d'auxiliaires de ventilation et de chauffage,
  - × Consommations d'électricité à usages spécifiques,



### II. EXPLOITATION ET TRAITEMENT DES DONNEES RECUEILLIES

Cette deuxième phase comprend :

- × L'analyse critique de la situation existante, L'exploitation des données,
- × La proposition d'un programme d'interventions

### III. RECOLTE DES DOCUMENTS NECESSAIRES A LA REALISATION DE L'AUDIT

Ces documents sont fournis par le maître d'ouvrage :

- ✓ Plans des bâtiments et d'installation
- ✓ Consommations (si possible des 3 dernières années pour chaque type d'énergie)
- ✓ Documents concernant aussi bien la structure que l'enveloppe du bâtiment, les réseaux électriques, les fluides ou les équipements spécifiques
- ✓ Conditions d'utilisation des locaux

### IV. RENDU DE L'ETUDE : Un rapport détaillé est remis en version papier et en version dématérialisée.

**Certificat OPQIBI n° 13 12 2654**  
**Qualification 1905** : Audit énergétique des  
 bâtiments (tertiaires et/ou habitations collectives)







# LABEL BBC EFFINERGIE : BATIMENT EXISTANT

## OBJECTIF

B.B.C signifie 'Bâtiment Basse Consommation'. Le logement est une source importante de consommation d'énergie et d'émission de gaz à effet de serre.

Pour qu'un bâtiment rénové soit labellisé Bâtiment Basse Consommation, il doit atteindre une consommation énergétique de 80 kWh par mètre carré et par an, soit 2 fois moins qu'une construction actuelle et 4 fois moins qu'un bâtiment construit dans les années 70.

Le label BBC Effinergie est un label récompensant les constructions particulièrement économes en énergie. Il est délivré sous la marque BBC-Effinergie, par des organismes indépendants reconnus par l'Etat. C'est la garantie d'un coût de fonctionnement énergétique minimum.



## LES BENEFICES DU LABEL BBC EFFINERGIE RENOVATION

Les avantages de rénover un logement au référentiel BBC sont nombreux :

### ❖ Le Label Promotelec Performance certifiée :

- ✓ La sécurité électrique et gaz du bâtiment et des logements,
- ✓ La consommation énergétique conventionnelle du bâtiment en kWep/(m<sup>2</sup>.an),
- ✓ La qualité du bâtiment par l'utilisation de matériaux et matériels certifiés,
- ✓ La bonne mise en œuvre des matériaux et matériels installés.

### ❖ Economies d'énergie :

Une rénovation BBC est conçue pour réaliser des économies d'énergie. Ce bâtiment possède une très bonne isolation et une étanchéité à l'air maîtrisée, ce qui limite considérablement les déperditions énergétiques. Ainsi, le moyen de chauffage est optimisé au maximum et les énergies renouvelables peuvent être utilisées. En conséquence, un bâtiment rénové au standard BBC allège la facture énergétique tout en limitant les émissions de gaz à effet de serre du logement.

### ❖ Confort optimal :

Les murs extérieurs et la toiture étant très isolés et associés à une étanchéité à l'air maîtrisée, cela évite les mouvements d'air inconfortables, la sensation d'air froid ainsi que la disparition de l'effet de paroi froide. La VMC optimisée et adaptée aux nouvelles conditions de l'enveloppe apporte le dernier niveau de confort et d'économie.

### ❖ Valorisation du patrimoine bâti :

Le label BBC apporte une revalorisation importante de la valeur de capitalisation du bien avec un coût de fonctionnement très faible.

## LES RESULTAT ATTENDUS

Dans un bâtiment BBC Effinergie, la consommation énergétique ne dépassera pas 80 kWh EP/m<sup>2</sup>.an (modulés en fonction de la région et de l'altitude) pour l'ensemble des consommations de chauffage, de refroidissement, de production d'eau chaude sanitaire, de ventilation et d'éclairage.

Le résultat est donc deux fois plus faible que celui des constructions suivant la réglementation thermique 2005 non labellisée. Outre le fait d'être un économiseur d'énergie, un **logement labellisé BBC Effinergie** présente les avantages suivants :

- Préservation de l'environnement grâce à une moindre émission de gaz carbonique,
- Confort optimisé à toute saison, Parfaite isolation acoustique,
- Coût d'entretien moindre, Revente à un prix plus important certaine,
- Capacité à faire face à des éventuelles augmentations des prix énergétiques.

Après la réalisation des différents diagnostics immobiliers énergétiques, indispensables avant toutes transactions, le propriétaire peut fixer le prix de revente de son bien immobilier en se basant sur sa consommation énergétique. Il en est de même si le logement est mis en location.

## NOTRE PRESTATION

Notre prestation est constituée de 4 parties :

5. **Visite initiale** du chantier et prise en charge des documents descriptifs du bâtiment objet de la rénovation (plans, descriptif du bâti et caractéristiques des systèmes de chauffage, ECS et ventilation).
6. **Construction du modèle numérique** : Calculs réglementaires destinés aux bâtiments existants réalisés à partir de logiciels certifiés par le CSTB portent sur l'état existant et l'état projeté. Ces calculs sont réalisés conformément à l'arrêté du 13 juin 2008 dans la limite des possibilités réglementaires du moteur TH-CE ex. Ils donnent la consommation conventionnelle d'énergie pour le bâtiment : le Cep (kWh/m<sup>2</sup>/an), la température intérieure conventionnelle Tic, y compris le contrôle des gardes fous exigés par la réglementation.
7. **Un rapport de calcul et une fiche de synthèse XML** est fournie au Maître d'Ouvrage et correspond à la livraison finale de la prestation,
8. **L'Assistance à l'obtention du Label Performance HPE/BBC Effinergie** :
  - ✓ La constitution du dossier administratif à fournir à Promotelec pour instruire la demande de certification (Bilans thermiques (initial et projeté) réalisé à l'aide du moteur de calcul adapté,
  - ✓ La recherche, le contrôle et les fournitures des avis techniques des matériaux et matériels constituant le projet,
  - ✓ Le suivi administratif et technique du dossier label **jusqu'à obtention du label BBC Effinergie**.

*Remarque : Cette prestation n'intègre pas les frais administratifs du certificateur qui restent à la charge du maître d'ouvrage. Le label BBC Effinergie porte sur un bâtiment d'un seul tenant.*





## ORGANISATIONS DES CALCULS THERMIQUES & CVC

### BÂTIMENTS EXISTANTS (Résidentiel & tertiaire) :

- ✓ Cadre Audit Energétique
- ✓ Label Promotelec Rénovation responsable

### BÂTIMENTS NEUFS (Résidentiel & tertiaire) :

- ✓ Etude règlementaire
- ✓ Cadre Label Promotelec Habitat Neuf  
(Options BBC Effinergie 2017 / Bepos (+) Effinergie 2017)

### DIMENSIONNEMENT RESEAUX

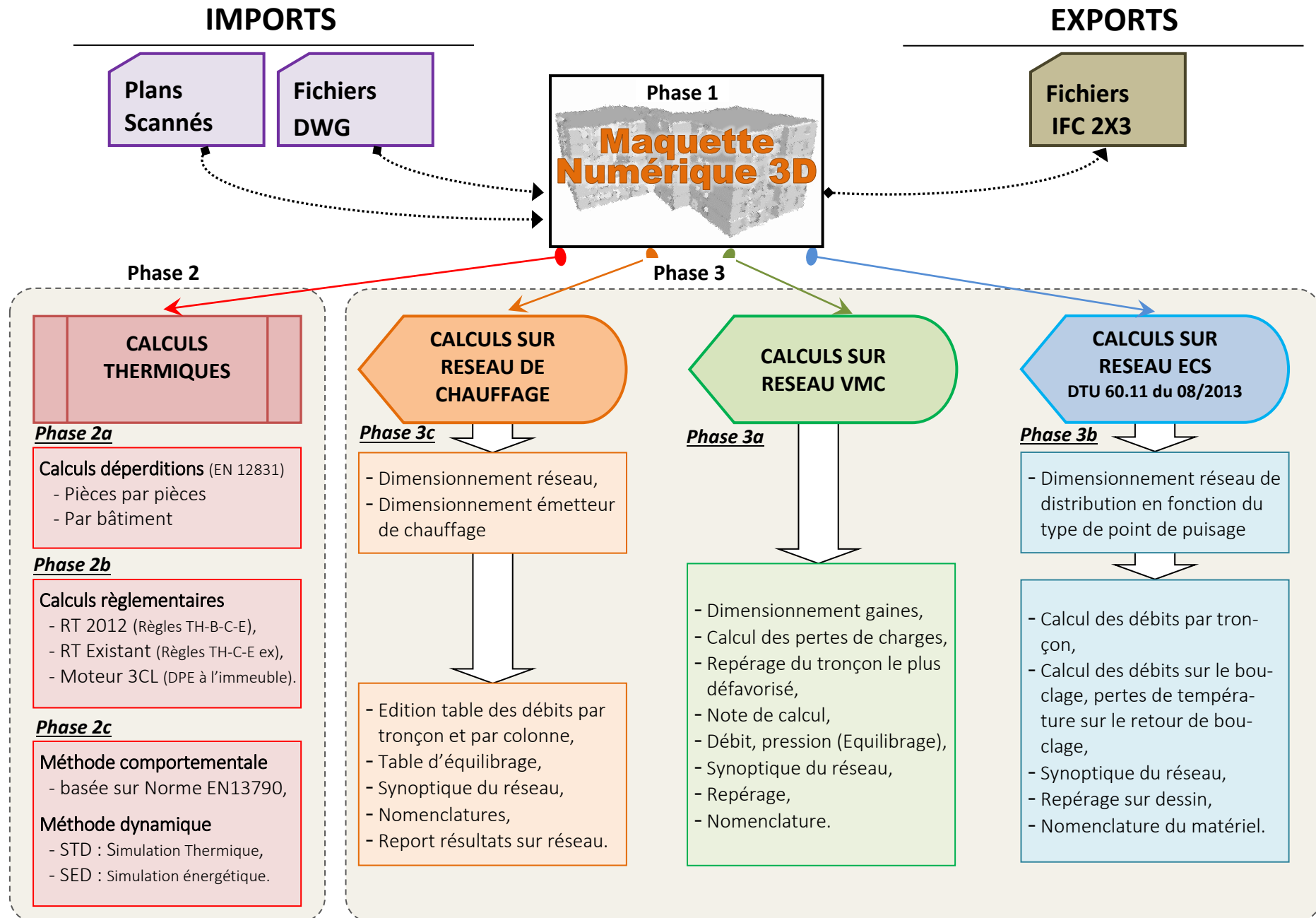
Neuf / Existant





## TABLE DES MATIERES

<b>1</b>	<b>PRINCIPE DE CALCULS – BATIMENTS EXISTANTS .....</b>	<b>5</b>
1.1	PHASE 1 : CONSTRUCTION DE LA MAQUETTE 3D (*).....	5
1.2	PHASE 2 : CALCULS THERMIQUES A PARTIR DE LA MAQUETTE 3D .....	5
1.3	PHASE 3 : TRACES ET CALCULS SUR LES RESEAUX .....	6
1.4	SCHEMA DES RESEAUX .....	7
<b>2</b>	<b>CALCULS SUR L’ETAT EXISTANT .....</b>	<b>8</b>
2.1	CALCULS LIES A L’ETAT INITIAL – BATIMENT COLLECTIF RESIDENTIEL .....	9
2.1.1	<i>(Phase 2) - Calculs des déperditions .....</i>	<i>9</i>
2.1.2	<i>(Phase 2a) - Calculs des Consommations .....</i>	<i>9</i>
2.1.3	<i>Fiabilisation des calculs de consommations .....</i>	<i>9</i>
2.2	CALCULS LIES A L’ETAT INITIAL - BATIMENT TERTIAIRE .....	10
2.2.1	<i>Principes de calculs – simulation thermique dynamique.....</i>	<i>10</i>
<b>3</b>	<b>PRECISION DES CALCULS STD.....</b>	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>GARANTIE DES RESULTATS (OPTION) .....</b>	<b>11</b>
<b>5</b>	<b>CALCUL ETATS PROJETES .....</b>	<b>11</b>
5.1	CAS BATIMENT EXISTANT : BATIMENT EXISTANT - COLLECTIF RESIDENTIEL .....	11
5.2	CAS BATIMENT EXISTANT : BATIMENT EXISTANT - TERTIAIRE.....	11
5.3	SYNOPTIQUE CALCULS RENOVATION THERMIQUE.....	11
<b>6</b>	<b>CALCULS SUR BÂTIMENT NEUF.....</b>	<b>13</b>
6.1	CALCULS LIES AU BATIMENT COLLECTIF RESIDENTIEL .....	14
6.1.1	<i>(Phase 2) - Calculs des déperditions .....</i>	<i>14</i>
6.1.2	<i>(Phase 2a) - Calculs réglementaires RT 2012 .....</i>	<i>14</i>
6.1.3	<i>(Phase 2a) - Calculs des Consommations .....</i>	<i>14</i>
6.2	AUTRES CALCULS.....	14
6.2.1	<i>Dimensionnement chauffage .....</i>	<i>14</i>
6.2.2	<i>Calculs des dépenses énergétiques.....</i>	<i>14</i>
<b>7</b>	<b>MODELISATION 3D - EXEMPLES.....</b>	<b>15</b>





## 1 PRINCIPE DE CALCULS – Bâtiments existants

### 1.1 Phase 1 : Construction de la Maquette 3D (\*)

Cette opération peut être réalisée à partir d'un fichier IFC ou de plans DWG ou PDF transmis par un architecte ou un maître d'œuvre. Nous pouvons créer cette maquette 3D à partir de plans papiers scannés et fournir soit le fichier IFC 2X3, soit des plans DWG pour l'import dans des logiciels de chiffrage, sous certaines conditions.

Sur cette maquette 3D, nous sommes en mesure de réaliser l'ensemble des calculs thermiques, le tracé et le dimensionnement du réseau de chauffage, du réseau ECS et du réseau VMC.

### 1.2 Phase 2 : Calculs thermiques à partir de la maquette 3D

#### 2a – Calcul des déperditions.

A partir de la maquette numérique, nous pouvons calculer les déperditions thermiques par bâtiment, par niveau, pièces par pièces selon la norme EN 12831. Ce calcul permet le dimensionnement des émetteurs et du générateur de chauffage.

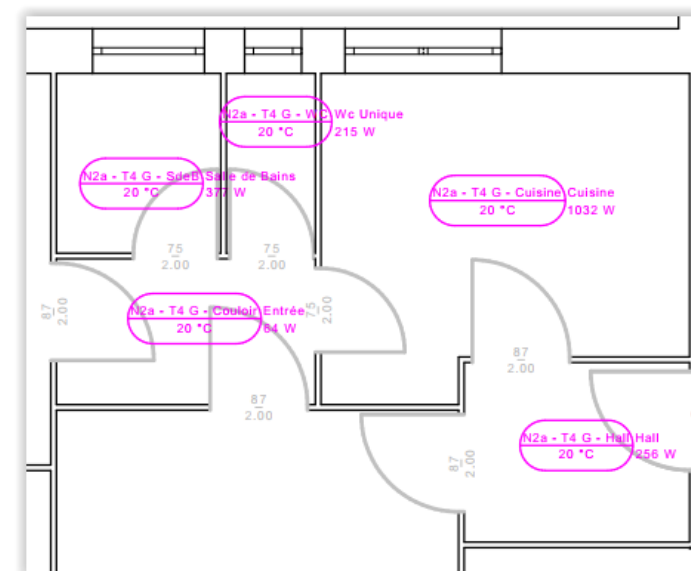
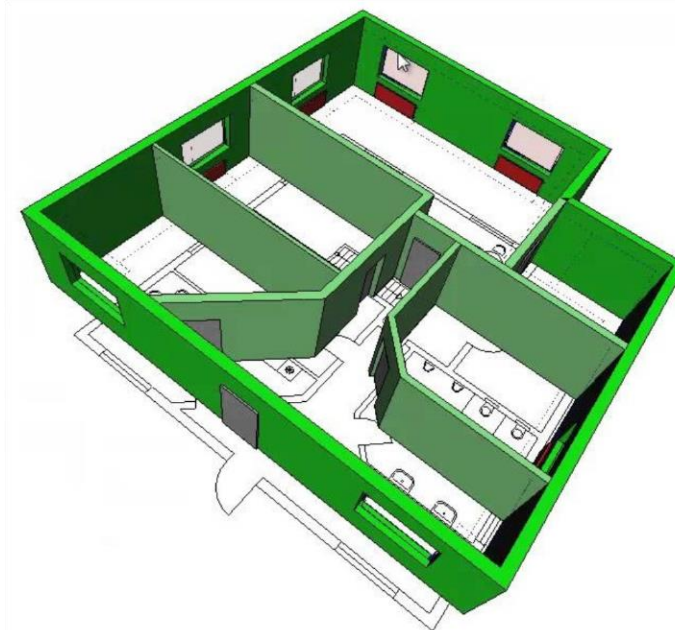
#### 2b - Calculs règlementaires.

La maquette est récupérable dans le cadre de calculs règlementaires pour les bâtiments neufs (RT 2012 – Règles TH-BCE), pour les bâtiments existants : Règles TH-CE ex pour labellisation BBC réno ou demande de subvention ou de prêt PTZ ou production du DPE à l'immeuble.

Dans le cadre d'un audit énergétique de bâtiment (tout type), l'Ademe recommande d'utiliser une méthode de calcul comportementale. Cette méthode permet de modéliser le bâtiment au plus près de la réalité et de pouvoir réaliser la corrélation entre la consommation calculée et les facteurs d'énergie.

#### 2c - Calculs dynamiques

Ces calculs sont principalement utilisés pour les bâtiments tertiaires afin de déterminer les périodes d'inconfort en été et de déterminer la courbe de puissance pour tout type de bâtiment.



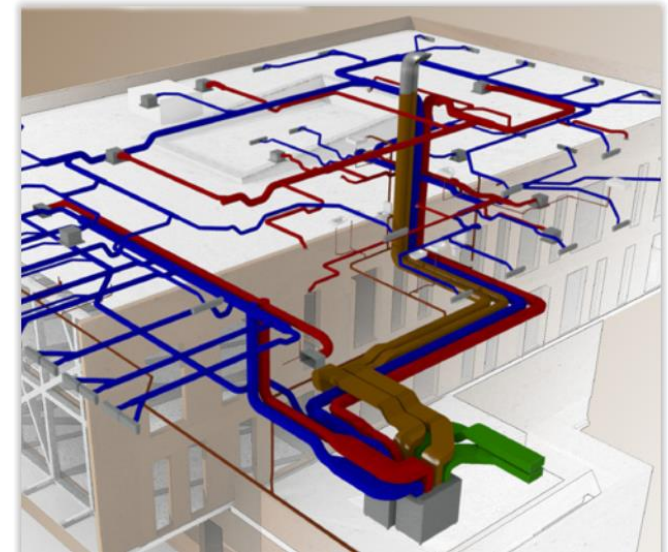
### 1.3 Phase 3 : Tracés et calculs sur les réseaux

#### 3a - Sur l'aspect Ventilation,

A partir du réseau tracé sur la maquette numérique (bâtiment neuf ou existant) avec placement des bouches d'extractions et des entrées d'air, le calcul sur l'ensemble du réseau fournit les résultats suivants : le diamètre et longueur des tronçons, les débits et les pressions des tronçons.

Les caractéristiques fonctionnelles du réseau permettent de dimensionner le groupe de ventilation.

A noter que, dans le cadre d'un bâtiment existant, l'ensemble des caractéristiques du réseau VMC peuvent être introduites dans le calcul et connaître ainsi les points de disfonctionnement.

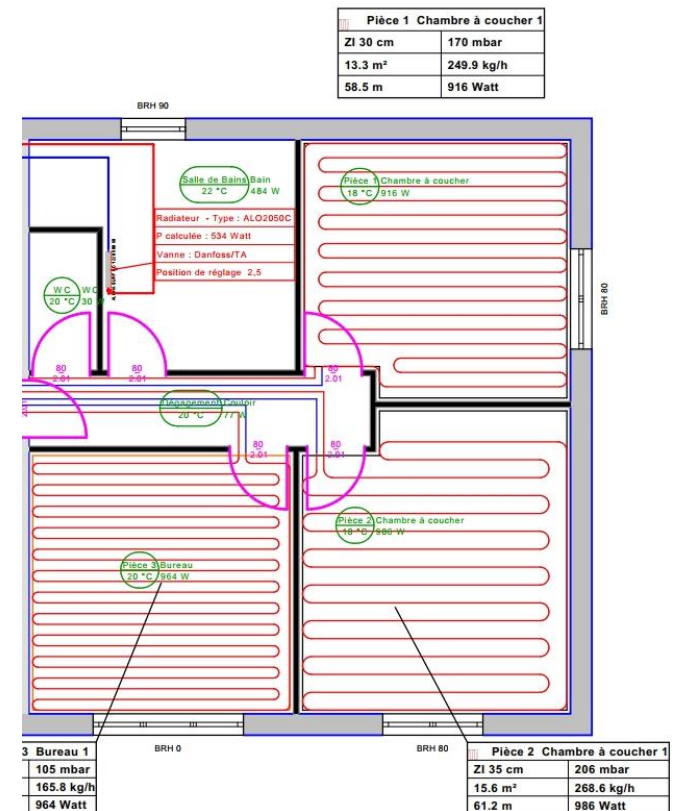


#### 3b - Sur l'aspect Chauffage,

Sur la maquette numérique, nous pouvons tracer le réseau de distribution, implanter et sélectionner les émetteurs suivant les contraintes dimensionnelles et leur puissance d'émission calculée dans la partie thermique. Les calculs permettent d'obtenir les pertes de charges et les débits par émetteur et par colonne, ainsi que la table d'équilibrage. Les caractéristiques fonctionnelles du réseau permettent de dimensionner les pompes et les vases d'expansion.

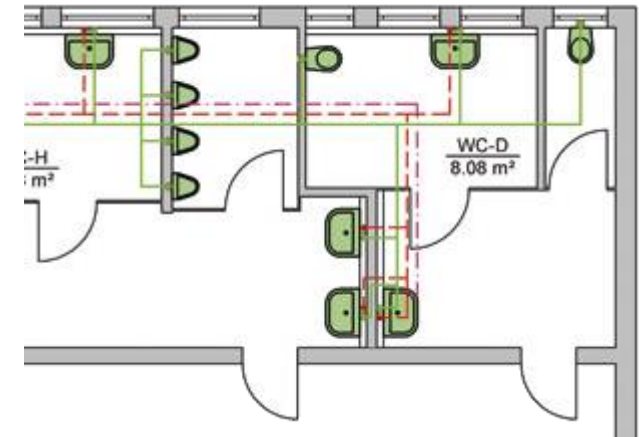
Dans le cadre d'un bâtiment existant, nous pouvons introduire l'ensemble des paramètres du réseau (diamètres et longueur des tronçons, dimensions des émetteurs). Les calculs obtenus à partir des éléments relevés permettent de connaître la performance réelle du réseau et les points de disfonctionnement.

A noter : Pour l'exploitant ou l'installateur, la note de calcul obtenue apporte l'ensemble des données du réseau qui sont exploitables dans le cadre de la maintenance ou du remplacement d'élément.



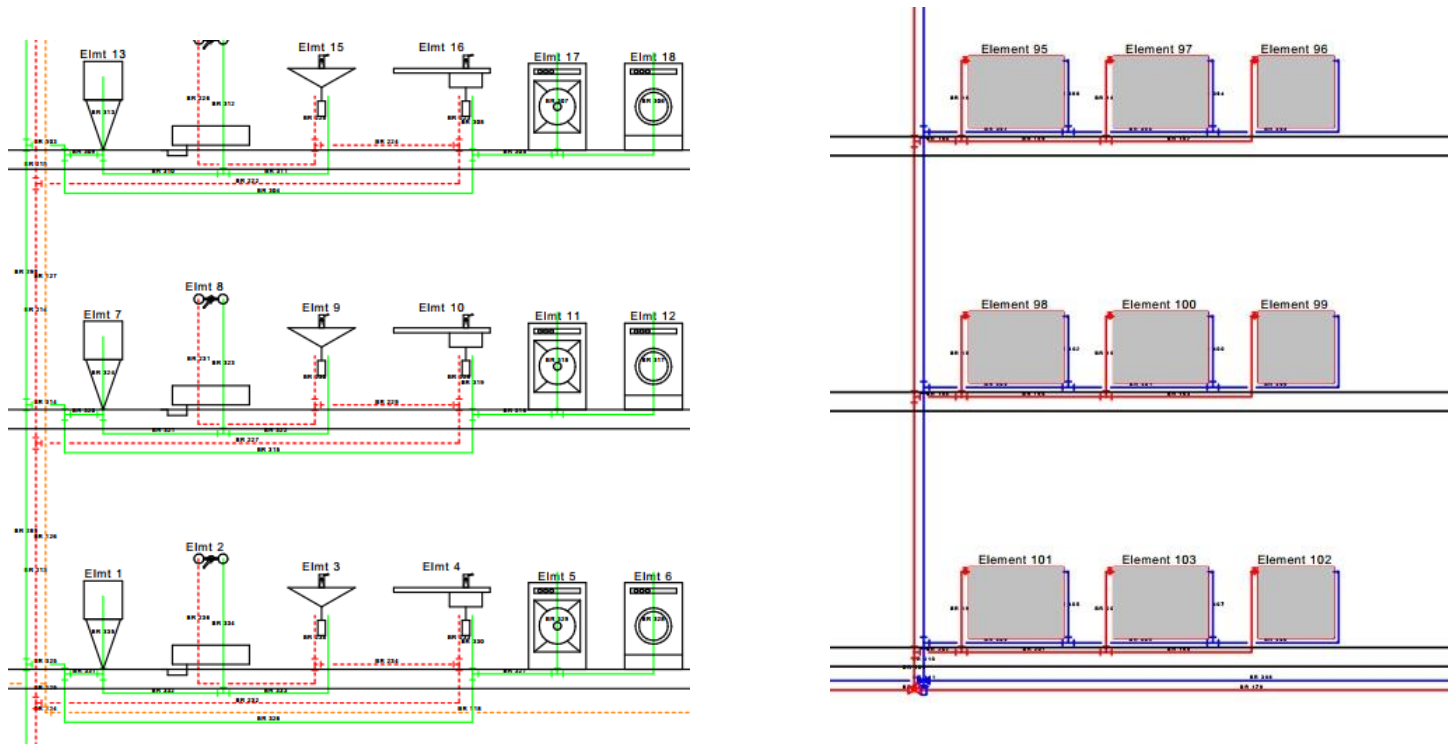
### 3c - Sur l'aspect Eau Chaude Sanitaire (ECS),

A partir des réseaux tracés sur la maquette numérique : réseau eau froide (distribution aux points de puisage) et réseau eau chaude (distribution aux points de puisages et bouclage sanitaire), les calculs suivants sont effectués en accord avec le DTU 60.11 du 10 aout 2013 : diamètres, longueurs et débits des tronçons, contrôle des bras morts, contrôle des antennes non bouclées, diamètre et débit du bouclage sanitaire, calcul de la perte de température sur le réseau de bouclage. Les caractéristiques fonctionnelles du réseau et les besoins journaliers en eau chaude permettent de dimensionner le générateur ECS.

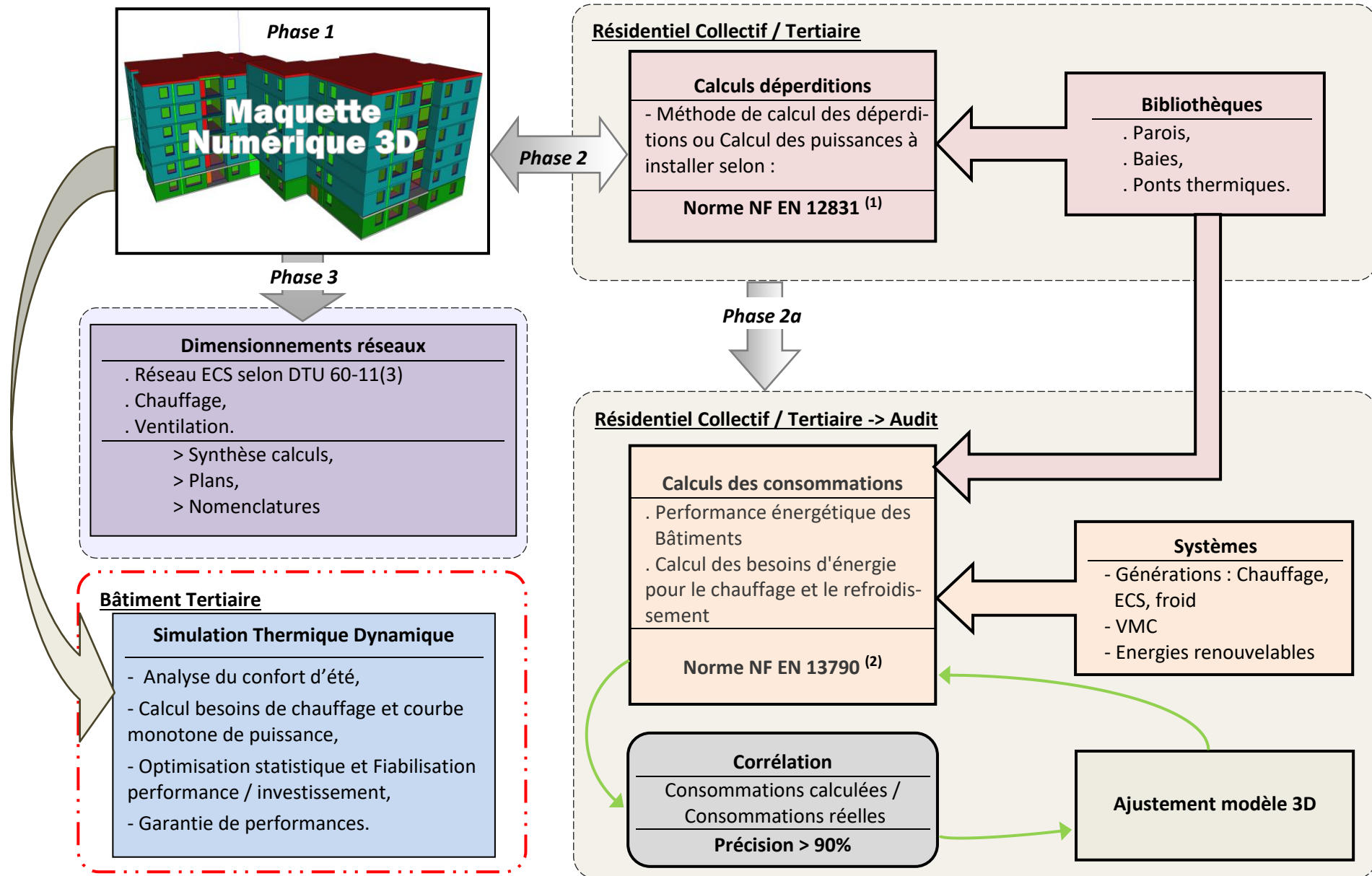


### 1.4 Schéma des réseaux

Pour l'ensemble de réseaux, il est possible de créer un schéma synoptique. Chaque tronçon et chaque élément sont identifiés en accord avec la note de calcul.



## 2 CALCULS SUR L'ETAT EXISTANT





## 2.1 Calculs liés à l'état initial – bâtiment collectif résidentiel

### 2.1.1 (Phase 2) - Calculs des déperditions

#### (1) NORME NF EN 12831 Mars 2004

La norme EN 12831 spécifie les méthodes de calcul des déperditions de base et de la charge thermique pour des configurations classiques, aux conditions de base. Les configurations classiques comprennent tous les bâtiments dont la hauteur des pièces est limitée (n'excédant pas 5 m), supposés chauffés à régime constant aux conditions nominales. Des exemples de tels bâtiments sont : les bâtiments résidentiels, les bâtiments de bureaux et administratifs, les écoles, les bibliothèques, les hôpitaux, les bâtiments de loisirs, les prisons, les bâtiments utilisés pour la restauration, les magasins et les autres bâtiments utilisés à des fins commerciales, les bâtiments industriels.

### 2.1.2 (Phase 2a) - Calculs des Consommations

#### (2) NORME EN ISO 13790 – 09/2013

La norme internationale EN ISO 13790 présente des méthodes de calcul pour l'évaluation de la consommation annuelle d'énergie pour le chauffage et le refroidissement des locaux d'un bâtiment résidentiel ou non résidentiel, ou d'une partie de celui-ci. Cette méthode comprend le calcul du transfert de chaleur par transmission et par renouvellement d'air de la zone du bâtiment lorsqu'elle est chauffée ou refroidie à une température interne de consigne, de la contribution des apports de chaleur internes et solaires au bilan énergétique du bâtiment, des besoins énergétiques annuels pour le chauffage et le refroidissement, pour maintenir les températures de consigne spécifiées dans le bâtiment, de la consommation annuelle d'énergie pour le chauffage et le refroidissement du bâtiment, en utilisant les données d'entrée issues des normes relatives à ces systèmes mentionnées dans la Norme. Le bâtiment peut comporter plusieurs zones ayant des températures de consigne

différentes, et peut présenter un chauffage et un refroidissement intermittents. Le pas de calcul est d'un mois ou d'une heure.

Pour les bâtiments résidentiels, le calcul peut aussi être effectué sur la base de la saison de chauffage et/ou de refroidissement. Cette norme internationale donne également une autre méthode horaire simple, en utilisant les programmations horaires des utilisateurs (telles que températures de consigne, régimes de ventilation ou programmes de fonctionnement des dispositifs de protection solaire (ombrage amovibles).

### 2.1.3 Fiabilisation des calculs de consommations

Conformément aux recommandations de l'ADEME relatives à la réalisation d'un audit énergétique de qualité dans le bâtiment, nous faisons la corrélation entre les consommations calculées et les consommations réelles facturée. Précision recommandée par l'ADEME < 15%. Avec la méthode numérique 3D, nous obtenons un écart moyen entre le calculé et le réel de 6%. Pour atteindre cet objectif, nous prenons sur les paramètres réels du bâtis (parois, vitrage, isolants présents), ainsi que les rendements réels de générations mesurés par l'exploitant.

Cette précision nous permet de garantir un montant d'économie par type de travaux et par groupement de travaux valorisé en € et en kWh, ainsi qu'un temps de retour brut et actualisé fiabilisé. Les estimations de travaux sont calculées à partir d'une base de données professionnelle de prix matériel posé.

### 2.1.4 Calculs liés aux réseaux (chauffage – ECS – VMC)

A partir de relevés exhaustifs du réseau (Chauffage, ECS, VMC), il est possible de calculer l'ensemble de ses caractéristiques et performances.

*Principe de calculs : Se reporter ¶ 1.3 – page 6*

## 2.2 Calculs liés à l'état initial - bâtiment tertiaire

### 2.2.1 Principes de calculs – simulation thermique dynamique

L'audit d'un bâtiment tertiaire comprend les mêmes calculs qu'un bâtiment résidentiel collectif auxquels s'ajoutent le calcul de la température de confort en période d'été, le niveau d'éclairement sur les postes de travail d'où l'incidence de l'éclairage artificiel sur la consommation énergétique.

Les premiers calculs sont réalisés avec une méthode de calcul thermique statique. Les calculs spécifiques à la partie tertiaire sont réalisés au travers d'une méthode de calcul par simulation thermique dynamique. Elle prend en compte un nombre importants de paramètres et de scénarios tels :

- Performances des menuiseries : facteur solaire, protections solaires, masques (proches et lointains), station météo la plus proche du lieu d'implantation du bâtiment,
- Scénarios de fonctionnement du bâtiment : scénarios d'occupation, scénarios de ventilation, scénarios des modes réduits et confort en chauffage,
- Apports internes (équipements informatiques, nombre de personnes, éclairage, équipements divers susceptibles de dissiper de la chaleur dans l'ambiance)
- Description et performances des systèmes de production de chauffage, d'eau chaude sanitaire, de ventilation, ...

Les calculs permettent d'obtenir entre autres les résultats suivants :

- L'évolution des températures (heure par heure, pour chaque zone du bâtiment),
- Le nombre d'heure d'inconfort,
- La puissance de chauffage ou de froid nécessaire et la courbe de puissance,

- Les consommations annuelles du bâtiment,
- La consommation d'éclairage.

## 3 PRECISION DES CALCULS STD

**Quant à la précision des résultats issus d'une simulation thermique dynamique, une première limite des outils de simulation thermique dynamique consiste dans la validation des données d'entrée.**

La fiabilité des données de sortie dépend plus de la pertinence des données d'entrée que du logiciel utilisé. Parmi les hypothèses particulièrement délicates à valider et à obtenir, les données météorologiques sont importantes. Leur sélection demande de se projeter sur l'analyse qui va être faite : il n'existe pas de fichier météorologique idéal.

Pour réussir une simulation thermique dynamique, il faut que le maître d'ouvrage explique très clairement les conditions d'occupation du bâtiment pour valider les hypothèses de fonctionnement et les différents scénarii (% d'occupation des locaux, consigne de température, % d'occupation des baies, % de ventilation, niveau d'éclairement, etc. ...). Pour cela, il est important que les hypothèses soient explicitées.

Les objectifs de la simulation thermique dynamique doivent être précisément définis : il faut bien garder à l'esprit que la simulation thermique dynamique est un outil permettant de répondre à une question posée, en lien avec la qualité technique et énergétique du projet.

**Hors des calculs spécifiques liés à la STD (température, monotone de puissance, ...), la méthode comportementale statique permet d'obtenir des résultats sur les consommations d'énergie aussi précise que la STD en étant plus facile à réaliser et avec une meilleure maîtrise des paramètres de saisie pour un bâtiment résidentiel.**

## 4 GARANTIE DES RESULTATS (OPTION)

Il existe une option de calcul complémentaire qui permet de fiabiliser les calculs de consommations prévisionnels du projet dans le cadre d'un bâtiment existant : **résidentiel collectif**.

Ces calculs permettent de quantifier le risque lié à la mise en place d'une cible énergétique dans le cadre de la Garantie de Performances Énergétiques, d'optimiser la conception en tenant compte des occupants possibles et de leur comportement imprévisible, d'améliorer la conception par la détermination des paramètres les plus influents et d'optimiser automatiquement les paramètres de conception pour trouver les meilleurs compromis entre coût, performance, confort, réglementation. **Cette option est subordonnée à une étude thermique dynamique préalable.**

## 5 CALCUL ETATS PROJETES

### 5.1 Cas bâtiment existant : bâtiment existant - collectif résidentiel

A partir de l'état initial du bâtiment étudié, nous prenons chaque élément du bâtiment (mur extérieur, mur sur local non chauffé, vitrages, toiture, dalle RDC), ainsi que les systèmes (chauffage, régulation, émetteur, ventilation, eau chaude sanitaire, ...) sur lesquels nous apportons une amélioration de performance (isolation sur mur, isolation sur dalle, ventilation, changement de chaudière, changement de mode de chauffage, changement d'énergie, intégration d'énergie renouvelable, ...).

Pour chaque amélioration envisagée, nous calculons l'économie réalisée, le gain correspondant, son niveau de performance atteinte (HPE / BBC), le temps de retour brut et actualisé.

Dans la phase suivante, nous mixons les améliorations élémentaires et créons des groupements de modifications qui permettent de matérialiser,

comme pour chaque amélioration élémentaire, les économies réalisées, les temps de retour, les niveaux de performance atteints.

### 5.2 Cas bâtiment existant : bâtiment existant - tertiaire

La méthode est identique à celle utilisée pour l'état initial (§ 2.2).

Le calcul sur la consommation d'éclairage sera réalisé comme une variante spécifique au tertiaire.

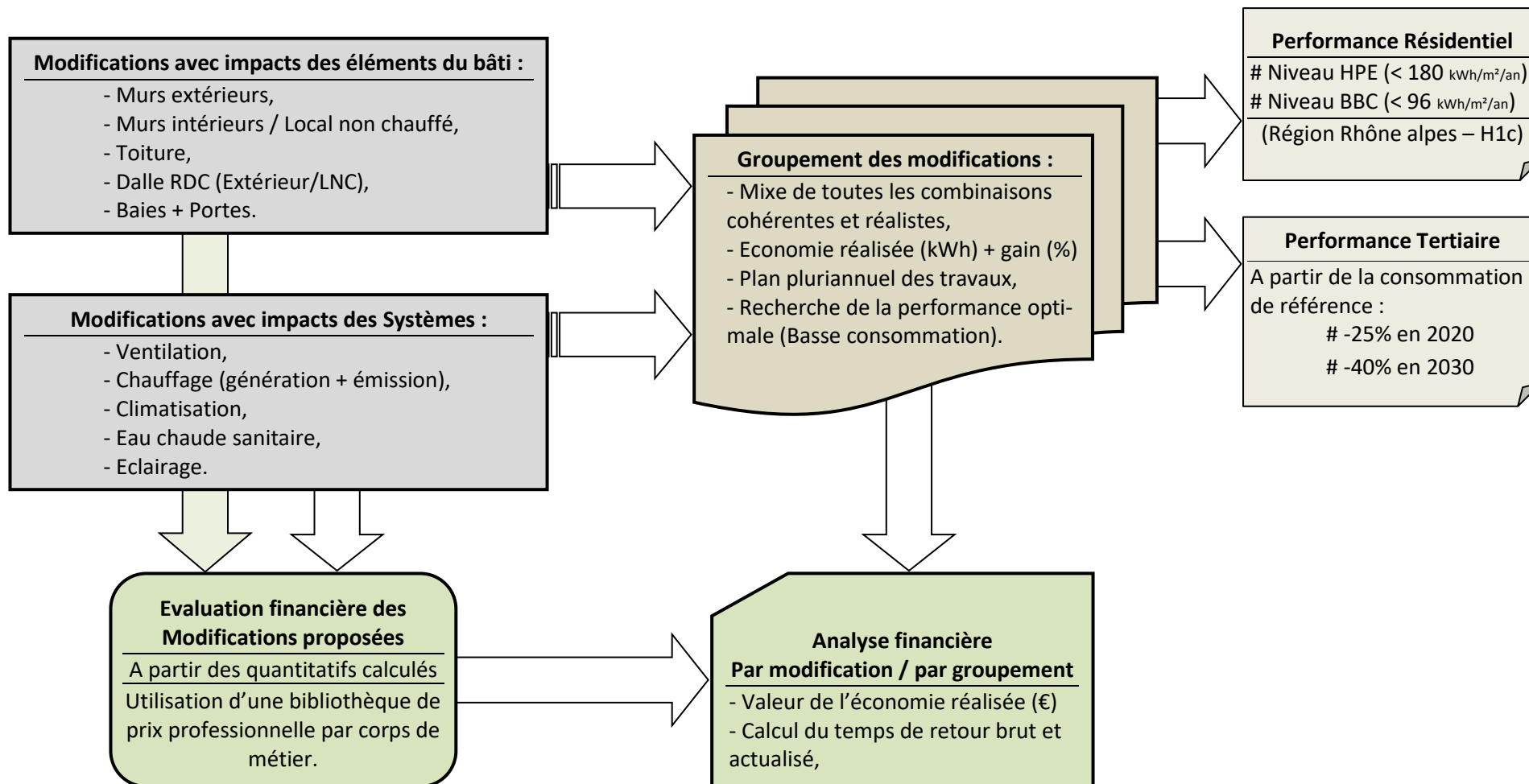
Le calcul de la température de confort sera traité comme une variante indépendante et portera sur la performance des vitrages (coefficient solaire), la mise en place de brise soleil, notamment. Cette variante permettra de connaître l'incidence sur le besoin de climatisation.

Les groupements répondant aux exigences de consommation du décret n°2017-918 du 9 mai 2017 (-25% de la consommation de référence en 2020) seront analysés au travers de la simulation thermique dynamique pour connaître les résultats incidents (évolution des températures de confort, le nombre d'heure d'inconfort, la puissance de chauffage ou de froid nécessaire, la courbe de puissance, les consommations annuelles du bâtiment, la consommation d'éclairage).

### 5.3 Synoptique calculs rénovation thermique

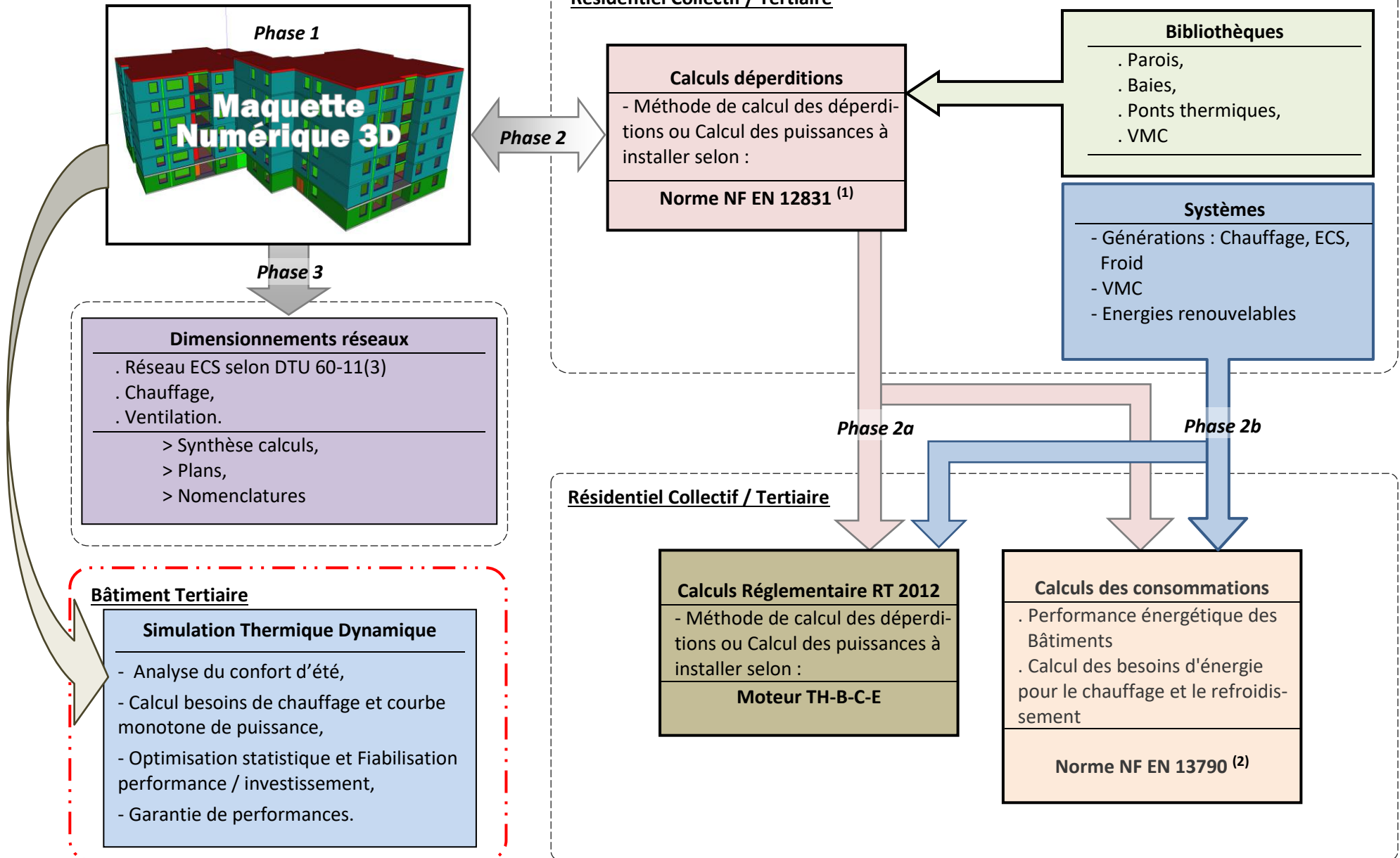
*(Page suivante)*

## SYNOPTIQUE CALCULS RENOVATION THERMIQUE (Etat projeté) – TOUT BÂTIMENT EXISTANT





## 6 CALCULS SUR BÂTIMENT NEUF



## 6.1 Calculs liés au bâtiment collectif résidentiel & Tertiaire

### 6.1.1 (Phase 2) - Calculs des déperditions

#### (3) NORME NF EN 12831 Mars 2004

La norme EN 12831 spécifie les méthodes de calcul des déperditions de base et de la charge thermique pour des configurations classiques, aux conditions de base.

Calculs identiques au bâtiment existant – *Se reporter ¶ 2.1.1 – page 9*

### 6.1.2 (Phase 2a) - Calculs réglementaires RT 2012

Les calculs réglementaires RT 2012 sont réalisés à partir du logiciel U22 des Logiciels Perrenoud, logiciel validé par le CSTB.

Par ce calcul, nous fournissons une note de calcul précisant la performance énergétique du bâti (Bbio), la consommation énergétique du bâtiment (Cep) et le confort d'été dans les bâtiments non climatisés.

### 6.1.3 (Phase 2a) - Calculs des Consommations

#### (4) NORME EN ISO 13790 – 09/2013).

La norme internationale EN ISO 13790 présente des méthodes de calcul pour l'évaluation de la consommation annuelle d'énergie pour le chauffage et le refroidissement des locaux d'un bâtiment résidentiel ou non résidentiel, ou d'une partie de celui-ci.

Calculs identiques au bâtiment existant – *Se reporter ¶ 2.1.2 – page 9*

## 6.2 Autres Calculs

### 6.2.1 (Phase 3) - Dimensionnement chauffage – ECS - VMC

De façon identique au bâtiment existant, nous pouvons tracer le réseau de distribution sur la maquette numérique, implanter et sélectionner

les émetteurs suivant les contraintes dimensionnelles et leur puissance d'émission calculée dans la partie thermique.

Calculs identiques au bâtiment existant – *Se reporter ¶ 1.3 – page 6*

### 6.2.2 Valorisation des dépenses énergétiques

A partir des calculs des consommations (*Se reporter ¶ 6.1.3 – page 14*), nous sommes en mesure de déterminer le budget annuel d'énergie pour chaque système et chaque énergie.

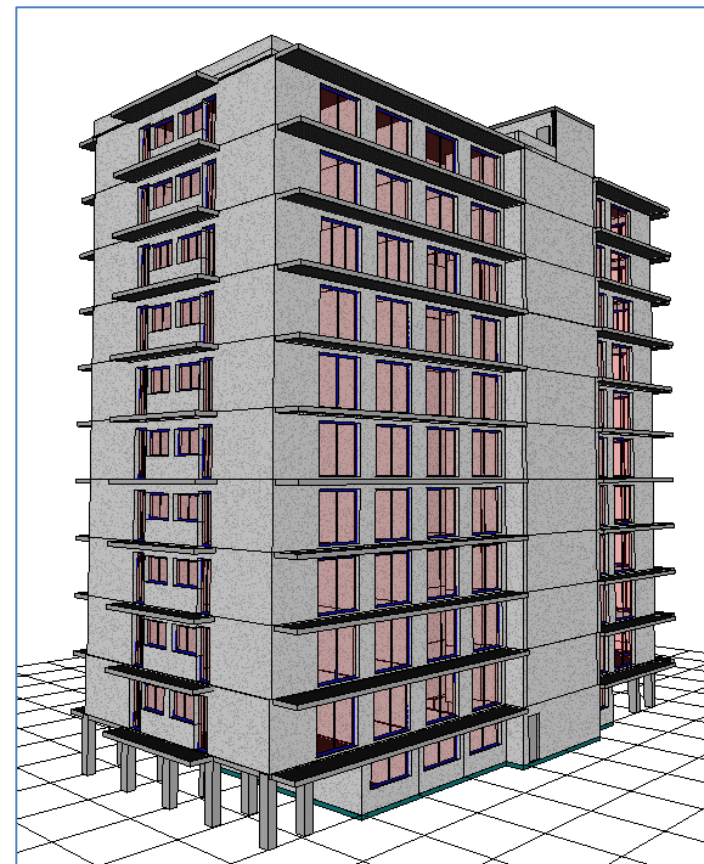
Par exemple :

- ✓ VMC hygro B vs VMC Double flux,
- ✓ Chaudière Gaz vs Chaudière bois,
- ✓ ECS solaire vx ECS thermodynamique,
- ✓ ....

## 7 MODELISATION 3D - Exemples

Remarque : Les maquettes numériques 3D sont des maquettes numériques thermiques et non des maquettes architecturales.

### 7.1 Exemple 1 : Résidence L'Annapurna - 74 (58 apparts)

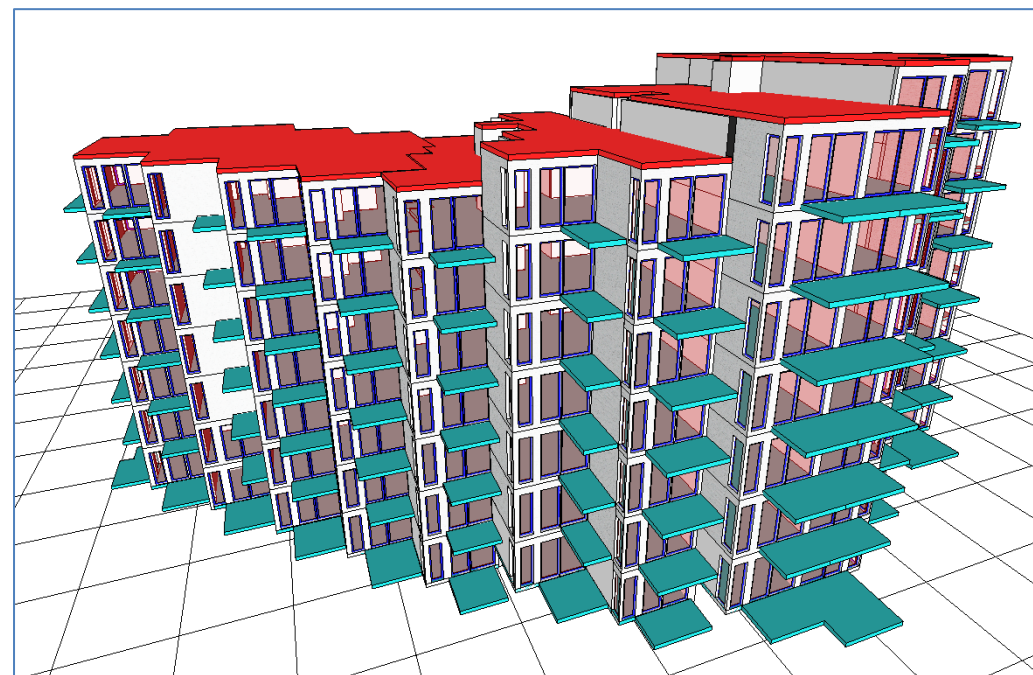
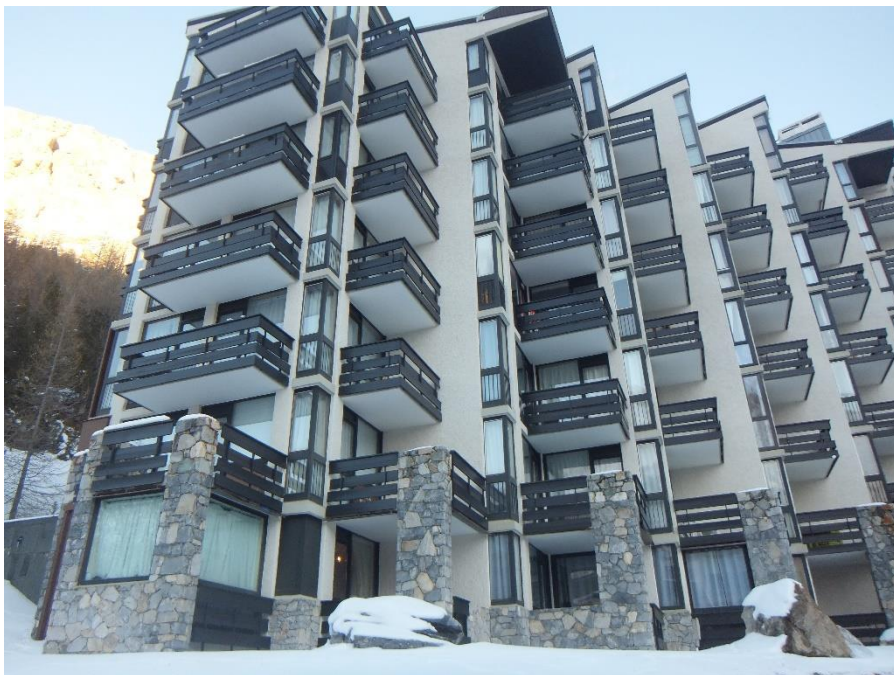


## 7.2 Exemple 2 : Le Charmant Som - 73 (32 Apparts)





### 7.3 Exemple 3 : Résidence Les Hauts de Val - 73 (75 Apparts)



#### 7.4 Exemple 4 : Résidence Le Grand Cocor - 73 (32 Apparts)

Surélévation d'un bâtiment existant avec structure bois avec prise de surface sur le bâtiment adjacent.

