

CLIMESTIM

Un outil simplifié et opérationnel pour estimer les consommations de climatisation des bâtiments tertiaires à La Réunion et en métropole

Tâche 1 Méthodologie commune aux deux outils Réunion et Métropole

Production 1.1 : Rapport méthodologique

avril 2026

rédigé par **FMDE**

Floriane MERMOUD floriane.mermoud@fmde.re 0693 20 77 44

avec la participation de  et 

Le projet CLIMESTIM est lauréat de l'appel à projets de recherche ADEME « Bâtiments Responsables » 2022.

Référente ADEME : Céline LARUELLE celine.laruelle@ademe.fr 04 93 95 72 53



Table des matières

NOMENCLATURE.....	3
<u>I. INTRODUCTION</u>	<u>4</u>
<u>II. ETAT DE L'ART DES OUTILS EXISTANTS ET DES INDICATEURS DE PERFORMANCE DES BATIMENTS CLIMATISES</u>	<u>5</u>
1. OUTILS EXISTANTS	6
A. LOGICIELS DE CALCUL REGLEMENTAIRE.....	6
B. LOGICIELS DE SIMULATION THERMIQUE DYNAMIQUE (STD)	6
C. LOGICIELS D'AIDE A LA REALISATION D'AUDITS ENERGETIQUES	6
D. LOGICIELS INTEGRANT LES SYSTEMES	6
E. OUTILS SPECIFIQUES	7
2. PROJETS ANTERIEURS	8
3. INDICATEURS POTENTIELS.....	10
4. DISCUSSION.....	12
<u>III. ENQUETE AUPRES DES MAITRES D'OUVRAGE SUR LES BESOINS EN TERMES D'OUTILS.....</u>	<u>13</u>
1. OBJECTIFS ET METHODE	13
2. RESULTATS	13
<u>IV. METHODOLOGIE DE CALCUL DE L'OUTIL.....</u>	<u>15</u>
1. GRANDES LIGNES	15
2. MOTEURS DE CALCUL	15
A. DEMANDE DE FROID	15
B. CONSOMMATION ELECTRIQUE SYSTEMES GEG.....	17
C. CONSOMMATION ELECTRIQUE SYSTEMES VRV	18
<u>V. FORME DE L'OUTIL</u>	<u>20</u>
1. ONGLET DE PARAMETRAGE.....	20
2. ONGLET DE RESULTATS	20
3. ONGLET SCENARIO D'AMELIORATION	20
4. ONGLET DE SYNTHESE.....	21
<u>VI. ANNEXES.....</u>	<u>22</u>
1. RATIOS EXISTANTS DE CONSOMMATION DE FROID/ELECTRICITE LIEE A LA CLIMATISATION	22
2. RESULTATS DES ENTRETIENS.....	24
A. REUNION.....	24
B. METROPOLE.....	32

Nomenclature

Abréviations

CTA	Centrale de Traitement d'Air
DPE	Diagnostic de performance énergétique
EG	Eau glacée
GEG	Groupe d'eau glacée
GTC	Gestion Technique centralisée
K7	Cassette de climatisation
RGE	Reconnu Garant de l'Environnement
RT	Réglementation Thermique
STD	Simulation Thermique Dynamique
VC	Ventilo-convecteur
VMC	Ventilation mécanique contrôlée
VRV	Variable Refrigerant Volume (climatisation à détente directe)

Surfaces

SDP	Surface de plancher	SDP = surface intérieure hors épaisseur des murs, parkings, locaux techniques, cages d'escaliers
SUB	Surface utile brute	SUB = SDP – circulations verticales (ascenseurs)
SUN	Surface utile nette	SUN = surface de bureaux + salles de réunion + autres espaces de travail = SUB – circulations horizontales (couloirs, halls, paliers d'escaliers et d'ascenseurs, etc.) – sanitaires – parties communes (cafétéria, salle de pause, etc.)

Indicateurs de Performances

EER	Energy Efficiency Ratio	$EER = \frac{kWf \text{ produits}}{kWe \text{ absorbés}}$
SEER	Seasonal Energy Efficiency Ratio	$SEER = \frac{kWhf \text{ produits}}{kWh e \text{ consommés}}$ sur une période donnée

Unités et sigles

ΔT	Tretour EG – Tdépart EG
We, kWe	watt, kilowatt électrique (puissance)
Wf, kWf	watt, kilowatt froid (puissance)
kWf _{inst}	kilowatt froid installé (puissance installée)
kWhe, MWh e	kilowattheure, mégawattheure électrique (énergie)
kWhf, MWhf	kilowattheure, mégawattheure froid (énergie)

I. INTRODUCTION

Dans la continuité des projets SWACool¹ et Tropiclim², l'objectif du projet CLIMESTIM était d'établir un moteur de calcul « réaliste » de la demande de froid ET d'électricité liée à la climatisation d'un bâtiment tertiaire en fonction de ses caractéristiques, basé sur des résultats de mesure couplés à une approche STD.

Dans le cadre du projet, un travail symétrique a été mené à La Réunion et en métropole – où on retrouve les mêmes problématiques concernant le poids croissant des consommations liées à la climatisation – avec deux outils distincts (deux moteurs de calcul différents adaptés à des climats et des pratiques différentes) mais basés sur une méthodologie générale commune.

La cible de l'outil est les bâtiments équipés de systèmes de climatisation centralisés équipés de GEG ou de systèmes VRV applicables dans les bâtiments tertiaires de bureaux (hors split-system), typiquement d'une surface supérieure à quelques centaines de m². L'objectif est particulièrement de constituer un outil d'accompagnement dans le cadre de l'application du décret tertiaire.

L'outil s'adresse prioritairement aux maîtres d'ouvrage (soient les acteurs soumis au décret tertiaire) et à leurs partenaires : il a été conçu pour être à la fois facile d'utilisation et complet et permet :

- d'estimer la consommation de froid ET d'électricité liée à la climatisation d'un bâtiment tertiaire moyennant un minimum de paramétrage
- d'évaluer les gains potentiels lors de la mise en œuvre d'une action de performance énergétique. La particularité de l'outil est qu'il prend en compte les dérives d'usage et de fonctionnement (ex : fonctionnement 24h/24, température de consigne trop basse, surdimensionnement du GEG et de la pompe de distribution, etc.), ce que ne font pas les outils existants basés exclusivement sur de la simulation. Or ces dérives ont un impact considérable sur les consommations au final comme l'a mis en évidence le projet SWACool.

En termes de méthodologie, l'outil se base sur des résultats de mesure sur une année (4 bâtiments équipés de GEG et 4 bâtiments équipés de VRV, à La Réunion comme en métropole, soient 16 bâtiments en tout) couplés à des résultats de simulation.

Le présent rapport synthétise la méthodologie générale retenue pour la construction des 2 outils Réunion et Métropole.

¹ Projet SWACool « Potentiel de réduction de la demande de froid en climat tropical et optimisation du raccordement des bâtiments à un réseau de froid vertueux », lauréat de l'APR ADEME « Vers des bâtiments responsables à l'horizon 2020 », 3^{ème} édition, Green Tech/Enertech/LEU Réunion/Université de La Réunion, 2016-2020, <https://greentech.re/project/projet-swacool-finalise/>

² Projet Tropiclim « Favoriser l'émergence de la climatisation efficace dans le tertiaire à La Réunion », lauréat de l'AP11 PACTE « Améliorer la qualité de la construction dans les territoires ultra-marins », Green Tech/Enertech, 2018-2020, <https://www.caue974.com/en/portail/356/mediatheque/51329/tropiclim.html>

II. ETAT DE L'ART DES OUTILS EXISTANTS ET DES INDICATEURS DE PERFORMANCE DES BATIMENTS CLIMATISES

La maîtrise de la demande thermique (chaud et froid) et de la consommation électrique due à la climatisation est une préoccupation récurrente dans le domaine du bâtiment. De nombreux outils sont disponibles pour estimer ou prédire les besoins en chauffage et en climatisation, et des projets antérieurs se sont attachés à mieux connaître la demande réelle de froid et/ou d'électricité. Le Tableau 1 répertorie les outils et projets qui traitent de cette question à notre connaissance.

Tableau 1 Liste (non exhaustive) des outils existants et projets antérieurs traitant de la demande thermique et/ou électrique en lien avec la climatisation

Nom	Description	outil spécifique	outil réglementaire	outil commercial	outil interne	projet	demande thermique	consommation électrique	économies potentielles	GEG	VRV	split-system	simulation	mesures in situ
Climawin, Perrenoud, Pleiades+Comfie, Design Builder, Visual TTH, ArchiWizard, CYPE, Lesosai,...	Logiciels de calcul thermique/énergétique multifonctions (RT, STD, DPE, audits, etc)		X	X									X	
AnalysImmo, DPEWIN, DiagINBOX, WINDPE3,...	Logiciels DPE			X										
EnergyPlus, Trnsys, Thermal Analysis Software, Simbad, IES Virtual Environment,...	Logiciels de STD			X			X						X	
Ecobooster, Cap Renov, Sfereno, Bâti-Cube,...	Logiciel d'estimation des gains possibles suite à des actions s'adressant aux artisans (RGE)			X					X				X	
BAO Evolution MI, Easy Energie, Liciel, ClimAudit, AuditExpert,...	Logiciels d'audit énergétique		X	X			X	X	X				X	
Mediademe, DialogIE	Logiciels de bilan thermique							X					X	
HAP (Carrier)	Calculs de la climatisation			X			X	X	X	X	X	X	X	
Outil Opticlim	Evaluation besoin de petite climatisation (DOM)	X					X	X				X	X	
Outil Tropiclim	Dimensionnement de GEG à La Réunion	X				X	(X)			X			X	X
Outil Reducalor	Maîtrise des apports thermiques en climat tropical humide	X				X							X	
Outil BatiPéi	Audits thermiques sur des bâtiments en ventilation naturelle	X						(X)					X	
Outil Enertech Besoin simple (à usage interne uniquement)	Estimation demande de chauffage en métropole	X			X		X						X	
Etude ADEME « La climatisation de confort dans les bâtiments résidentiels et tertiaires »/ Outil MICO (à usage interne uniquement)	Scénarisation conso clim à l'échelle de la France	X			X	X	X	X					X	
Projet Métroclim	Méthode de comptage pour répartir les charges de climatisation					X	X							X
Projet REX consos tertiaires	Retour d'expérience sur les consos élec de bâtiments tertiaires					X	X		X	X				X
Projet SWACool	Analyse de 4 bâtiments climatisés par GEG à La Réunion et 3 en métropole					X	X	X		X				X
Dispositif Effi'Kaz	Rénovation énergétique des logements à La Réunion					X			X				X	
Observatoire Panel tertiaire	Campagnes de mesures (conso électrique) sur un panel représentatif du secteur tertiaire français					X	X				X			X
Audit climatisation CACE	Campagne de mesures ciblée sur la climatisation					X	X	X		X				X
Diagnostic énergétique MCM	Campagne de mesures ciblée sur les systèmes CVC, dans un objectif d'aide à la décision					X	X	X	X	X	X	X		X

1. Outils existants

A l'heure actuelle, les différents outils disponibles pour évaluer la demande de froid et/ou d'électricité liée à la climatisation d'un bâtiment sont exclusivement basés sur de la simulation. Ils sont pour la plupart payants.

a. Logiciels de calcul réglementaire

Conformité à la Réglementation Thermique (RT)

ex : Climawin, Perrenoud, Pleiades+Comfie, Design Builder, Visual TTH, ArchiWizard, CYPE, Lesosai

Les logiciels de calcul réglementaire permettent d'estimer la demande de froid d'un bâtiment, mais ils réalisent des calculs « normés » dans des conditions standard qui ne sont pas forcément représentatives de la réalité.

La plupart des logiciels offrent différentes fonctionnalités complémentaires (optimisation, STD, audit énergétique, etc.) et proposent souvent plusieurs autres modules (éclairage, impact environnemental, etc.).

Réalisation de Diagnostics de Performance Énergétique (DPE)

ex : AnalysImmo, DPEWIN, DiagINBOX, WINDPE3

Les logiciels permettant la réalisation de DPE se basent sur une méthodologie de calcul unifiée officielle pour estimer simplement et rapidement la consommation énergétique d'un bâtiment (sans réaliser d'audit approfondi), dans l'objectif de classer le bâtiment selon une étiquette standardisée en vue d'une mise en location ou d'une vente. Pour satisfaire à des exigences de rapidité de paramétrage, le niveau de précision obtenu est faible (l'objectif de ces outils est avant tout de fournir une étiquette).

b. Logiciels de Simulation Thermique Dynamique (STD)

ex : EnergyPlus, Trnsys, Thermal Analysis Software, Simbad, IES Virtual Environment

Les logiciels de STD font appel à des moteurs de calcul complexes qui visent une grande précision mais requièrent un temps de paramétrage important et des compétences techniques spécifiques. La problématique principale dans l'utilisation de ces outils repose dans les hypothèses à renseigner dans le modèle (occupation, apports internes, ventilation), ce qui amène parfois à des résultats très différents de la réalité.

c. Logiciels d'aide à la réalisation d'audits énergétiques

ex : BAO Evolution MI, Easy Energie, Liciel, ClimAudit, AuditExpert

Ces logiciels s'adressent avant tout aux artisans réalisant des rénovations énergétiques. Ils permettent de satisfaire aux exigences du label RGE (Reconnu Garant de l'Environnement).

Ils commencent par donner une « image » du bâtiment dans son état initial (bilan énergétique, déperditions), puis estiment les économies atteignables grâce à des travaux de performance énergétique et les coûts et économies associés. Ils sont généralement assez simples d'utilisation mais offrent une précision limitée.

d. Logiciels intégrant les systèmes

La plupart des outils précédents se cantonnent au calcul de la demande thermique d'un bâtiment, et quand ils intègrent une composante « systèmes » (permettant de remonter à une consommation électrique liée à la climatisation), c'est de manière assez simplifiée (par exemple avec une performance fixe) ou opaque.

Parmi les outils s'intéressant aux systèmes dans leur ensemble, on peut citer le logiciel HAP (Hourly Analysis Program) proposé par le fournisseur Carrier. Il permet notamment de calculer la demande de froid d'un bâtiment

donné à partir des profils horaires ainsi que la consommation électrique de la climatisation selon le type de système retenu (mais les hypothèses de performances ne sont pas très transparentes). L'outil s'appuie sur des conditions standard (ASHRAE) et est davantage utilisé en conception pour comparer plusieurs variantes techniques pour un site donné.

Des outils plus simples existent pour la climatisation individuelle (split-system), majoritairement pour accompagner le dimensionnement des équipements mais aussi pour prévoir leur consommation. Il s'agit le plus souvent d'outils « grand public » (disponibles en ligne et faisant appel à des méthodes de calculs simplifiées) ou d'outils proposés par les fournisseurs (ex : Dantherm).

e. Outils spécifiques

Un certain nombre d'outils non commerciaux (parfois à usage interne uniquement) ont été développés dans le cadre de projets spécifiques (*NB : La liste n'est pas exhaustive*).

Outil Opticlim®

L'outil Opticlim^{®3} proposé par l'ADEME et déployé dans tous les DOM est un outil d'aide au dimensionnement et de calcul des consommations pour les bâtiments équipés de petite climatisation individuelle. Il permet d'évaluer le comportement d'une zone thermique équipée d'une petite unité de climatisation (split-system), notamment afin d'évaluer si la climatisation y est vraiment nécessaire. Il a été développé pour guider les maîtres d'ouvrage souhaitant optimiser globalement les bâtiments équipés de split-system en vue d'en réduire leur consommation d'électricité. Cependant l'outil ne s'applique pas aux bâtiments tertiaires équipés d'une climatisation centralisée (GEG ou VRV).

Outil Tropiclim

L'outil Tropiclim⁴ est un outil destiné à accompagner le dimensionnement des GEG au plus près du besoin réel : en effet la problématique du dimensionnement est primordiale pour atteindre de bonnes performances en fonctionnement réel.

L'outil est basé sur un assemblage de multiples simulations « unitaires » mais le paramétrage est beaucoup plus simple et rapide que la réalisation d'une STD sur le bâtiment. Il a été validé sur plusieurs bâtiments réels dont la demande de froid a été instrumentée. Cependant il faut noter que l'outil a vocation à fournir uniquement la puissance froide maximale appelée, utile au dimensionnement des équipements, et non les consommations.

Outil REDUCALOR (programme OMBREE)

L'outil REDUCALOR⁵ vise à proposer une méthodologie pour maîtriser les apports thermiques dans les bâtiments en climat tropical humide. Il fournit une grille d'objectifs programmatiques prévisionnels (fourchettes plausibles de valeurs) en termes de confort hygrothermique dans le cas des bâtiments rafraîchis naturellement et en termes de besoins de climatisation pour les bâtiments climatisés, en fonction du niveau de maîtrise des apports solaires et internes. Il est principalement basé sur des équations de bilans thermiques et a été validé par comparaison avec les résultats de STD.

³ Présentation de la démarche Opticlim® <http://syref.fr/data/articles/0/5/0/50/attachements/67.pdf>

⁴ Projet Tropiclim « Favoriser l'émergence de la climatisation efficace dans le tertiaire à la Réunion », lauréat de l'AP11 PACTE « Améliorer la qualité de la construction dans les territoires ultra-marins », Green Tech/Enertech, 2018-2019, <https://www.caue974.com/fr/portail/356/observatoire/51329/tropiclim.html>

⁵ Projet REDUCALOR « Maîtriser les objectifs énergétiques dans les bâtiments en climat tropical humide dès la programmation », lauréat de l'AP1 OMBREE « Sensibiliser, outiller et former les entreprises et les collectivités pour des bâtiments ultramarins économes en énergie », Alter/Solener/Leu Réunion/ACAPA, 2021-2022, <https://www.pergola-outremer.fr/ressource/outil-reducator/>

Il se présente sous la forme d'un tableur Excel et est à destination des programmistes de Guyane et des bas de La Réunion.

Outil Batipéi

Batipéi, lancé en 2009 par Solener, est un logiciel initialement prévu pour réaliser des audits thermiques des logements conçus en ventilation naturelle. Il est basé sur un indicateur simple et mesurable : le degré de surchauffe, calculé en régime statique permanent. Il permet de vérifier la bonne conception du bâtiment vis-à-vis de la protection solaire (surchauffe <2 degrés) et de la ventilation naturelle. Bien qu'il soit à l'origine prévu pour concevoir des bâtiments sans climatisation, il intègre tout de même une estimation des consommations énergétiques si le bâtiment est climatisé.

2. Projets antérieurs

De nombreux projets ont déjà abordé cette problématique d'estimer/limiter la demande de froid et/ou consommation électrique liée à la climatisation, dont certains par le biais de mesures *in situ*.

Etude ADEME « La climatisation de confort dans les bâtiments résidentiels et tertiaires »

L'objectif était de produire un état des lieux du développement de la climatisation de confort dans les secteurs résidentiels et tertiaires, et une estimation des consommations énergétiques et des émissions de gaz à effet de serre liées. A cet effet, un outil spécifique de scénarisation de la consommation de climatisation à l'échelle de la France entière a été développé (à usage interne uniquement).

Projet Métroclim

Le projet Métroclim⁶ visait à développer une méthode de comptage pour répartir les charges de climatisation entre les usagers de bâtiments tertiaires. Cette méthode était basée sur la mesure de la température réglée sur le thermostat et de la température extérieure et avait pour objectif d'impacter le comportement des usagers grâce à des techniques de partage de données et de communication simples, peu onéreuses, et applicables à n'importe quel procédé de climatisation. Elle a été expérimentée sur trois bâtiments tertiaires de l'Université de La Réunion. Les deux bâtiments équipés du système METROCLIM ont diminué leurs consommations d'énergie par rapport au bâtiment témoin.

Projet « REX des consommations d'électricité des bâtiments tertiaires à La Réunion et en Guadeloupe »

L'objectif de ce projet⁷ était de mettre à disposition une base de données des consommations d'électricité de référence des différentes typologies de bâtiments tertiaires. Pour ce faire, des instrumentations électriques et des enquêtes de terrain sur un échantillon de 60 sites par territoire ont été réalisées. Ce retour d'expérience a permis d'une part de quantifier la performance réelle des bâtiments tertiaires à l'échelle des deux îles et d'autre part d'élaborer des actions collectives de performance énergétique pour ce secteur.

⁶ Projet Métroclim « Changement des pratiques d'usage de la climatisation dans les bâtiments tertiaires en DROM », lauréat de l'AP11 PACTE « Améliorer la qualité de la construction dans les territoires ultra-marins », Costic/Imageen/Leu Réunion/Université de La Réunion, 2018-2019,

<https://www.caue974.com/fr/portail/356/observatoire/47696/metroclim.html>

⁷ Projet « REX des consommations d'électricité des bâtiments tertiaires à La Réunion et en Guadeloupe », lauréat de l'AP11 PACTE « Améliorer la qualité de la construction dans les territoires ultra-marins », Artelia/Ipsos/Dom'Energy, 2018-2019,

<https://www.caue974.com/fr/portail/356/observatoire/52172/rex-des-consommations-deelectricite-des-batiments-tertiaires-a-la-reunion-et-en-guadeloupe.html>

Projet SWACool

Le projet SWACool^[Erreur ! Signet non défini.] était centré sur l'analyse in situ de 4 bâtiments tertiaires à La Réunion et de 3 bâtiments à Marseille (dont deux reliés au réseau Thassalia) afin notamment :

- d'obtenir une meilleure connaissance de la demande de froid des bâtiments tertiaires à La Réunion
- de caractériser les performances réelles des équipements de production de froid et de la consommation des auxiliaires de climatisation (production, distribution, émission)
- d'identifier le potentiel d'économies d'énergie réel en réalisant des actions simples comme l'ajout d'un variateur sur une pompe de distribution
- de confronter des résultats de simulation effectués avec les paramètres habituels sur deux des bâtiments à La Réunion aux profils de demande de froid réels mesurés sur du long terme.

La méthodologie développée et les résultats obtenus serviront de base au projet CLIMESTIM, qui se situe dans la continuité du projet SWACool.

Projet Guyane tertiaire

L'objectif de ce projet était de réaliser une campagne de mesure sur 40 bâtiments tertiaire en Guyane, afin de disposer d'éléments précis sur la consommation électrique des appareillages et équipements (climatisation, éclairage, bureautique, appareils de froid,...) dans des bâtiments tertiaires de 2 types (commerces et bureaux), et sur les raisons intrinsèques et modes d'usage conduisant à ces consommations. À partir de ces éléments, des pistes d'amélioration ont pu être définies pour diminuer les niveaux de consommation d'un secteur tertiaire correspondant à plus du tiers des consommations électriques guyanaises.

Projet Panel tertiaire

L'observatoire « Panel Tertiaire » a pour objectif de fournir des données de consommation d'électricité précises, fiables et actualisées d'un panel représentatif du secteur tertiaire français (dont les consommations liées à la climatisation).

Dispositif EFFICAZ (programme ART MURE)

Le dispositif Effi'Kaz est une initiative financée par la Région Réunion et l'Union Européenne, visant à encourager la rénovation énergétique des logements individuels sur l'île de la Réunion. Il permet de réaliser des audits énergétiques personnalisés. Ces audits sont conçus pour évaluer la performance énergétique de chaque logement de manière spécifique. Ils identifient les domaines où des améliorations peuvent être apportées pour accroître le confort des habitants et réduire leur consommation énergétique. Il s'intègre dans un dispositif de financement appelé le Service d'accompagnement à la rénovation énergétique (SARE). Cet outil sera utilisé pour établir le référentiel nécessaire à la mise en place d'un futur outil appelé « Diagnostic Bioclimatique et Énergétique » (DBE). Ce diagnostic permettra d'évaluer le confort hygrothermique du logement ainsi que son étiquette-énergie, fournissant ainsi des informations précieuses aux propriétaires sur la performance énergétique de leur logement.

Le dispositif Effi'Kaz a pour ambition de déployer à grande échelle des diagnostics énergétiques dans 3000 logements individuels à La Réunion.

3. Indicateurs potentiels

Les indicateurs ont pour vocation d'évaluer des bâtiments et/ou des solutions techniques les uns par rapport aux autres. Le choix d'indicateurs pertinents n'est pas trivial et dépend intimement des objectifs poursuivis. Cette problématique est rarement discutée par les professionnels de l'énergie qui se cantonnent bien souvent aux indicateurs de performance technique faute d'autres indicateurs usuels et consensuels.

Indicateurs de performances techniques

L'indicateur le plus utilisé est l'EER (« Energy Efficiency Ratio ») : il s'agit du rapport entre la puissance froide fournie (kWf) et la puissance électrique consommée (kWe) :

- Il est souvent appelé COP (« Coefficient de Performance ») par abus de langage (l'EER est l'équivalent en froid du COP pour la production de chaleur).
- Il peut être défini pour l'ensemble du système ou pour des parties du système. On peut ainsi définir plusieurs EER selon les frontières retenues : $EER_{production} > EER_{prod+distrib} > EER_{global}$ (incluant terminaux).
- Il s'agit d'un indicateur de performances « instantanées » mais il est souvent utilisé à tort pour désigner les performances annuelles d'un système.

Le SEER annuel (« Seasonal Energy Efficiency Ratio ») est l'indicateur usuel dans le milieu technique pour évaluer les performances annuelles : il s'agit du rapport quantité de froid produite (kWhf) et la quantité d'électricité consommée (kWhe) sur l'année.

Points d'attention :

- Cet indicateur décrit uniquement les performances de la production de froid et ne considère pas la demande de froid du bâtiment.
- La définition des frontières des consommations prises en compte dans le calcul (ex : avec ou sans consommation distribution, avec ou sans consommation terminaux) porte souvent à confusion ce qui conduit à comparer des grandeurs non comparables.

Indicateurs de consommation d'énergie annuelle (froid, électricité)

La consommation d'énergie annuelle d'un bâtiment (MWhf/an ou MWhe/an) ne permet pas de le mettre en perspective avec des valeurs de référence habituelles ou avec le reste du parc (benchmark) car il s'agit d'une grandeur absolue. Il faut la rapporter à une grandeur appropriée pour s'affranchir de l'impact des caractéristiques du site, ce qui aboutit à une consommation d'énergie spécifique qui sera plus facilement comparable.

Le choix de la grandeur à laquelle rapporter la consommation d'énergie est elle-même un point de discussion :

- La surface climatisée (kWhf ou kWhe/m² climatisé/an) :
 - pertinent car la diminution de la consommation électrique par m² climatisé est une fin en soi, notamment pour des bâtiments de même typologie (ex : bureaux)
 - présente l'avantage d'être facile à comprendre (en lien avec les flux énergétiques) et facile à transposer d'un site à l'autre
 - par contre il y a souvent un flou sur la surface considérée : s'agit-il de la surface de plancher ? de la surface utile nette/brute ?
- Le volume climatisé (kWhf ou kWhe/m³ climatisé/an) : permet de s'affranchir de la hauteur sous plafond de l'espace climatisé (qui a un impact sur la demande de froid) mais il s'agit d'un indicateur peu usité pour lequel on a par conséquent peu de références de comparaison.
- La demande de froid (kWhe/kWhf produit) : il s'agit en fait de l'inverse du SEER, mais qui peut être plus facile à appréhender pour des non spécialistes.

Emissions de CO₂

On peut définir des indicateurs qui quantifient les émissions de gaz à effet de serre (exprimées en équivalent CO₂ comme dans l'outil local TEC-Tec (Tropical Energie Carbone Reduction)) liée à la climatisation d'un bâtiment (t_{CO_2}/an , $kg_{CO_2}/m^2/an$, $g_{CO_2}/KWhf$). Cependant ces indicateurs ne reflètent pas la consommation d'électricité en elle-même car ils sont dépendants du contenu carbone de l'électricité consommée.

Coût

Le fait d'adosser un indicateur de coût (ex : €/m² climatisé/an) à un indicateur de consommation de froid (ex : kWhf/m² climatisé/an) permet de coupler la démarche énergétique avec la démarche économique (notamment pour comparer deux alternatives techniques présentant un coût différent).

Valeurs de référence

Performances

On évoque souvent la valeur de 3 comme valeur de référence pour le SEER annuel pour les GEG (sans préciser quelles consommations sont incluses : production ? distribution ? terminaux ?). Or les mesures réalisées sur du long terme sur plusieurs GEG dans le cadre du projet SWACool font plutôt état de valeurs de l'ordre de 2 rien que pour la production, et ce aussi bien à La Réunion qu'en métropole... Cet écart s'explique notamment par le fait que les performances dépendent des températures de travail (effet thermodynamique) mais surtout du taux de charge des équipements. En effet on considère souvent que les équipements fonctionnent proche de leur charge maximale alors que les retours d'expérience montrent que les équipements sont généralement surdimensionnés d'un facteur 2 à 3 (cf. projet SWACool⁸), ce qui entraîne un fonctionnement à faible charge qui dégrade les performances.

Consommations spécifiques

Nous avons répertorié dans le tableau en annexe 1 un échantillon de valeurs de consommations liées à la climatisation mesurées sur différents bâtiments à La Réunion et en métropole dans le cadre de projets précédents. *NB : Les valeurs obtenues par simulation ou les ratios usuels n'ont pas été mentionnés car ils ne sont pas toujours représentatifs de la réalité, à l'inverse des valeurs mesurées.*

On note une grande disparité dans les valeurs rapportées :

- A La Réunion globalement entre 30 et 170 kWh/m²/an pour les bâtiments équipés de GEG et entre 10 et 120 kWh/m²/an pour les bâtiments équipés de VRV (valeurs provenant toutes de la même source), avec des incertitudes toutefois sur la méthodologie employée (mesures continues vs. extrapolation à partir d'une campagne) et sur les frontières du système (auxiliaires inclus ou non). A ce stade, aucune conclusion claire ne peut être tirée concernant la supériorité d'une technologie sur l'autre.
- En métropole, les valeurs sont encore plus disparates en raison de climats et d'usages très différents d'un site à l'autre : globalement entre <10 et 60 kWh/m²/an. Ces valeurs sont inférieures à celles observées à La Réunion notamment en raison d'une plus longue période de climatisation.
- Peu de valeurs mesurées existent sur des systèmes VRV, un peu plus pour les GEG.

⁸ « Retour d'expérience sur la climatisation des 4 bâtiments tertiaires étudiés à La Réunion – Livrable 3.1 », Green Tech/LEU Réunion/Enertech, 49 p, septembre 2020, <https://greentech.re/wp-content/uploads/2023/07/SWACool-Livrable-3.1-Synthese-des-enseignements-Reunion-Green-Tech-sept-2020.pdf>

4. Discussion

De nombreux éléments concernant l'estimation de la demande de froid/consommation d'électricité sont pré-existants au projet. Cependant :

- A notre connaissance, tous les outils disponibles à l'heure actuelle pour estimer les consommations de climatisation d'un bâtiment sont uniquement basés sur de la simulation et ne prennent pas en compte les dérives d'usage ou de fonctionnement. Or il est admis que les bâtiments ne fonctionnent jamais dans les conditions « standards » retenues lors des simulations et qu'il est impossible de paramétrer les modèles avec les conditions réelles de fonctionnement (trop complexes). Cela conduit de manière évidente à des écarts entre les valeurs simulées et réelles, qui peuvent être significatifs. Ainsi les modèles faisant appel à de la STD requièrent un temps de paramétrage important pour un résultat qui peut être éloigné de la réalité (parfois d'un facteur 2) et dépendant des hypothèses retenues par l'utilisateur. Cela n'est pas satisfaisant si on envisage d'en faire un outil « universel ».
- En ce qui concerne les performances énergétiques des GEG (SEER), la situation est encore pire puisqu'en l'absence de valeurs réelles, soit on utilise les données constructeur (qui sont mesurées dans des conditions de laboratoire éloignées des conditions réelles), soit on utilise une valeur « de référence », généralement 3 ou 3.5 pour les GEG. Or les mesures réalisées dans le cadre du projet SWACool rapportent plutôt des valeurs proches de 2... Une telle différence n'est pas acceptable et nécessite une approche permettant d'aboutir à des valeurs plus réalistes pour l'outil à développer.
- La situation est encore plus complexe pour les systèmes VRV (Variable Refrigerant Volume) pour lesquels il est difficile de mesurer les performances étant donné qu'ils fonctionnent en détente directe (on ne peut donc pas mesurer la quantité de froid produite). Il faudra donc développer une méthodologie spécifique à ces systèmes dans le cadre du projet.

Ainsi on comprend bien la nécessité de baser les estimations de consommations électriques liées à la climatisation sur des données empiriques et non sur des données purement théoriques (encore plus que pour l'estimation de la demande de froid des bâtiments). Les projets antérieurs viendront alimenter la « base de données » des valeurs de référence à considérer et nourrir la réflexion.

III. ENQUETE AUPRES DES MAITRES D'OUVRAGE SUR LES BESOINS EN TERMES D'OUTILS

1. Objectifs et méthode

Afin de sentir la sensibilité du public cible à l'outil que nous allons développer, nous avons sondé une vingtaine d'acteurs (10 à La Réunion et 10 en métropole) : maitres d'ouvrage et leurs AMO, architectes et programmistes (pour voir s'il y aurait un intérêt à étendre l'utilisation de l'outil en phase conception et pas seulement en phase exploitation). L'objectif était d'obtenir des pistes de fonctionnalités à ajouter ou des critères qui faciliteraient le recours à l'outil.

L'enquête s'est menée de façon informelle, dans le cadre d'une discussion ouverte basée sur une trame, pour recueillir un maximum de réponses pertinentes (et non sous le format d'un questionnaire écrit). Ainsi nous avons interrogé :

- à La Réunion : 5 maitres d'ouvrage, 1 AMO, 3 acteurs de la conception
- en métropole : 8 maitres d'ouvrage, 2 acteurs de la conception

Les comptes-rendus des entretiens sont présentés en annexe 2.

2. Résultats

Les entretiens nous ont permis de faire émerger les éléments suivants. Nous avons tâché dans la mesure du possible de les prendre en compte lors de l'élaboration de l'outil.

Intérêt perçu

- pour identifier la part de consommation liée à la climatisation en l'absence de compteurs dédiés
- pour tester et comparer des scénarios d'amélioration (ex : basique, intermédiaire, ambitieux) incluant un ensemble de travaux (pas une seule action à la fois)
- pour estimer l'impact de d'une action et justifier des travaux, en ayant des valeurs d'économies en face
- pour connaître les performances des installations de climatisation
- en alternative aux STD pour les bâtiments sur lesquels on n'en a pas besoin

Conditions pour recourir à l'outil

- un agrément ADEME serait un plus (mais pas obligatoire)
- l'outil doit impérativement être SIMPLE et RAPIDE d'utilisation (pas d'intérêt si son paramétrage s'avère aussi lourd que de réaliser une STD)
- l'outil doit être VISUEL et GRAPHIQUE
- l'outil devrait idéalement fonctionner sous Open Office
- tutoriels, webinaires, guides didactiques, formations pour aider à la prise en main de l'outil
- avoir un support technique (lien avec les personnes qui ont fait l'outil)
- précision >30% pour que les résultats soient exploitables

Fonctionnalités qui seraient appréciées

- renseigner la consommation d'électricité globale du site comme garde-fou
- pouvoir rentrer des consommations mesurées si on en a (compteurs d'énergie ou campagnes de mesure) et estimer les économies d'énergie suite aux actions d'amélioration à partir de ça
- pouvoir tester des variantes de scénarios d'amélioration et présenter les résultats de manière graphique
- pouvoir comparer différentes solutions techniques (VRV, GEG, etc.)
- traduire les consommations/économies d'électricité en €, rentrer un prix de l'électricité, coût de la clim pour les 20 prochaines années, calcul de temps de retour
- obtenir une répartition des apports thermiques (camembert) pour identifier où sont les enjeux
- aide au dimensionnement fin des GEG (obtenir une puissance maximale)
- propositions d'actions de réduction des consommations et de solutions alternatives de confort (brasseurs d'air, travail sur l'enveloppe, etc.)
- estimation du confort
- pouvoir connaître le talon électrique de la clim
- obtenir des ratios surfaciques
- s'adapter suivant typologie de production de froid (géothermie, groupe air-eau, etc.)
- interface avec Pléiades
- pouvoir faire varier les SEER en fonction de l'état des équipements (équipements vieillissants vs. systèmes neufs)
- pouvoir estimer l'impact de l'utilisateur

Autres utilisations possibles de l'outil

- pertinent comme outil d'appui à l'audit énergétique, pour éviter de faire une campagne de mesures et estimer de manière réaliste les économies d'énergie à attendre des actions d'amélioration potentielles
- potentiel en phase de conception/programmation pour fixer les niveaux de consommation attendus avec des valeurs de référence réalistes ou comparer des variantes techniques
- **en métropole, sur les bâtiments non climatisés mais qui risquent de le devenir** : pour estimer une consommation prévisionnelle et démontrer l'absence de nécessité de clim « confort » et ainsi « détourner » les maîtres d'ouvrage vers des solutions de confort passives (brasseurs d'air, occultations, amélioration de l'enveloppe, diminution des apports internes, etc.)
- dans le cadre de contrats de performance énergétique (CPE)
- utilisation à des fins pédagogiques
- comparer des bâtiments du même type (benchmark)

IV. METHODOLOGIE DE CALCUL DE L'OUTIL

1. Grandes lignes

Il s'agit de l'élément central de l'outil, qui fait que les résultats renvoyés sont plus ou moins proches de la réalité. L'outil proposé s'appuie sur des moteurs de calcul pour :

- la demande de froid d'un bâtiment tertiaire de bureaux
- la demande électrique d'un système GEG
- la demande électrique d'un système VRV

La méthodologie pour établir ces moteurs de calcul s'inspire des travaux précédemment menés par les partenaires :

- SWACool¹ : caractérisation des performances in situ de la production d'EG dans 4 bâtiments à La Réunion et 1 bâtiment à Marseille
- Tropiclim² : établissement d'un moteur de calcul de la puissance froide maximale appelée sur l'année en vue du dimensionnement de GEG à La Réunion, intégrant de multiples résultats de simulations « unitaires »
- L'outil « Besoin simple », développé par Enertech et utilisé uniquement en interne pour estimer des besoins de chauffage, à partir d'un calcul mixant une approche STD et un calcul statique.

Pour rappel, l'outil n'a pas vocation à renvoyer des valeurs « absolues » à l'utilisateur mais plutôt des fourchettes de valeurs dans lesquelles nous estimons que les valeurs devraient se trouver en fonction des paramètres renseignés. Ainsi plus le paramétrage sera complet et précis, plus la fourchette sera réaliste.

2. Moteurs de calcul

NB : Des moteurs de calcul distincts ont été établis pour La Réunion et la métropole mais basés sur une méthodologie similaire.

a. Demande de froid

Le moteur de calcul de la demande de froid se base sur un mélange de mesures sur 4 bâtiments GEG et de simulations thermiques dynamiques :

- les mesures ont permis d'obtenir un profil annuel réaliste de demande de froid d'un bâtiment au pas de temps horaire
- les simulations permettent de s'écarter des conditions de fonctionnement des sites mesurés grâce à une étude paramétrique croisée (= variation de plusieurs paramètres simultanément)
- une part de modélisation physique permet d'estimer l'impact de certains paramètres qu'il n'est pas nécessaire ou difficile de caractériser par STD (pour diminuer le nombre de cas à simuler notamment)

L'objectif est d'atteindre un optimum entre simplicité de la saisie et précision des résultats. L'outil permet différents niveaux de saisie (valeurs par défaut ou saisie personnalisée), plus la saisie des caractéristiques du bâtiment et des équipements techniques est précise, plus la fourchette de résultats est réaliste.

Un modèle numérique a été établi pour chacun des bâtiments mesurés (refroidis par eau glacée), et calibré grâce aux mesures (essentiellement en demande de froid annuelle).

Le Tableau 2 récapitule les paramètres pris en compte ou non par l'outil et le mode d'évaluation (STD, mesure, calcul) afin d'en intégrer l'impact dans le moteur de calcul.

Tableau 2 Liste des paramètres intégrés dans l'outil

paramètre à faire varier	catégorie	REUNION			METROPOLE			
		choix	paramétrage	mode estimation impact	choix	paramétrage	mode estimation impact	
météo	environnement	4 météos		STD + calcul	8 météos RE2020 Th-D		calcul	
orientation	environnement		X	STD + calcul	non pris en compte			
végétalisation	environnement	bétonné/ végétalisé		STD	bétonné/ végétalisé		calcul	
masques lointains et proches	environnement	non pris en compte			non pris en compte			
murs mitoyens	environnement	non pris en compte			non pris en compte			
surface de plancher	bâti	non pris en compte				x	calcul	
surface climatisée	bâti		X	STD + calcul		x	calcul	
géométrie bâtiment (nb étages, surface façades, toiture, etc.)	bâti		X	STD + calcul	non pris en compte			
MURS	matériaux de construction	non paramétrable (=béton)			non pris en compte			
	isolation	bâti	oui (4 cm laine de roche)/non	STD	non pris en compte			
	couleur	bâti	claire/sombre	STD	non pris en compte			
PLAN CHER	isolation	bâti	non paramétrable (=pas d'isolation)		non pris en compte			
TOITURE	isolation	bâti	oui (8 cm laine de roche)/non	STD + calcul	non pris en compte			
	couleur	bâti	blanche/grise/foncée	STD + calcul	non pris en compte			
VITRAGES	qualité	bâti	non paramétrable (=simple vitrage)		non pris en compte			
	surface vitrage	bâti	3 niveaux possibles	surface par orientation	calcul	3 niveaux possibles	chiffre à rentrer	STD + calcul
	protections solaires	bâti	oui (brise-soleils fixes)/non		STD	3 niveaux possibles		STD + calcul
étanchéité à l'air	bâti	non paramétrable (débit d'infiltration fixé)			non pris en compte			
ponts thermiques	bâti	non applicable			non pris en compte			
nombre d'occupants	charges internes		X	STD + calcul		x	calcul	
horaires d'occupation	charges internes		X	STD + calcul		x	calcul	
équipements informatiques	charges internes	3 niveaux possibles	X	STD + calcul	3 niveaux possibles		calcul	
éclairage	charges internes	3 types possibles		STD + calcul	3 niveaux possibles		calcul	
type production froid	équipements clim	GEG/VRV		mesures + calcul	GEG/VRV		mesures + calcul	
performances	équipements clim		X	mesures + calcul		X	mesures + calcul	
pompe distribution EG	équipements clim	débit fixe/ variable		mesures + calcul	débit fixe/ variable		mesures + calcul	
brasseurs d'air	équipements clim	oui/non		résultats Coolibri	oui/non		résultats Coolibri	
T° consigne clim	utilisation clim/ventil		X (22 -> 28°C)	STD		X (22 -> 28°C)	calcul	
T° départ EG	utilisation clim/ventil		X (6 -> 12°C)	résultats Pilotclim		X (6 -> 12°C)	résultats Pilotclim	
horaires de fonctionnement	utilisation clim/ventil		X	mesures + calcul		X	mesures + calcul	
période de fonctionnement clim	utilisation clim/ventil		X	mesures + calcul		X	mesures + calcul	
débit renouvellement d'air	utilisation clim/ventil		X	STD + calcul	non pris en compte			
ventilation nocturne	utilisation clim/ventil	oui/non		STD + calcul	non pris en compte			

Les hypothèses retenues pour chaque paramètre sont détaillées respectivement dans les livrables P3.2 Notice d'accompagnement de l'outil Réunion et P3.3 Notice d'accompagnement de l'outil Métropole.

b. Consommation électrique systèmes GEG

La consommation électrique d'un système GEG se décompose en :

- consommation pour la production de froid (GEG + ses auxiliaires)
- consommation pour la distribution EG (pompe(s) de distribution)
- consommation pour la diffusion du froid (terminaux + CTA)

Production de froid

Condensation sur air

Dans le projet SWACool, nous avons caractérisé les performances des GEG (hors consommation de la pompe de distribution) en traçant $EER=f(\text{Text}-T_{\text{départ EG}})$ et $EER=f(\text{taux charge})$ sur 3 GEG :

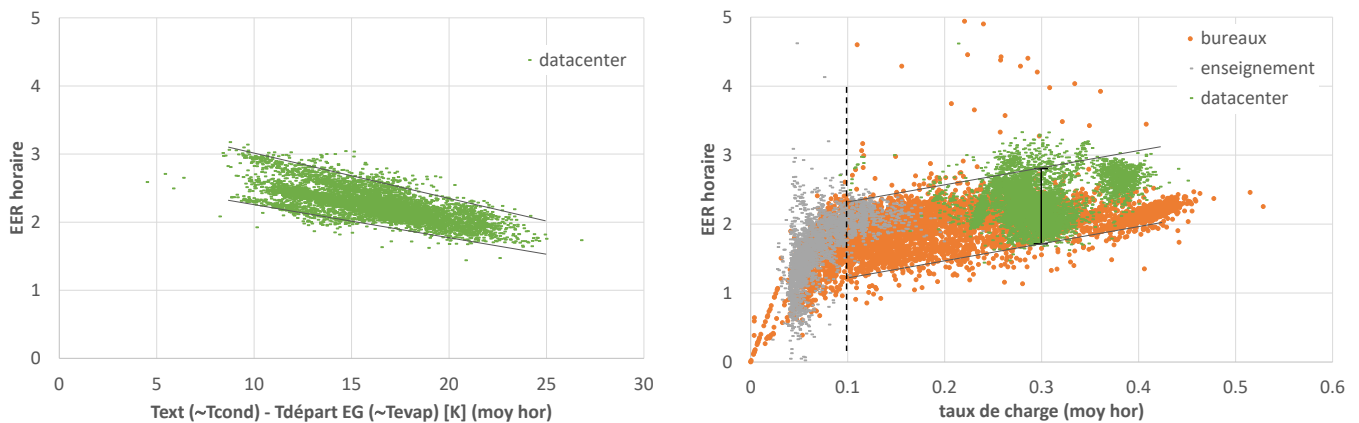


Figure 1 Performance des GEG (hors consommation de la pompe de distribution) instrumentés dans le cadre du projet SWACool *Erreur ! Signet non défini.*

On note que :

- Nous n'avons pu mettre en évidence l'effet thermodynamique que sur le datacenter car le GEG fonctionne à une puissance quasi constante (bien que pas à charge maximale) : les charges internes étant largement prépondérantes sur les charges climatiques, l'appel de froid est quasiment le même toute l'année ; sur les autres sites l'effet thermodynamique était masqué par la variation du taux de charge liée aux effets climatiques.
- A iso-puissance, les performances diminuent bien lorsque la différence entre température extérieure et température de départ EG augmente (ou plus simplement lorsque la température extérieure augmente), comme le dicte la thermodynamique.
- Les performances ne sont pas du tout constantes et éloignées de la valeur de 3 ou 3.5 prise en référence habituellement. Elles diminuent clairement avec la charge, avec un net effondrement en dessous de 10% de taux de charge.
- Les valeurs sont similaires pour les 3 GEG mesurés, avec des nuages de points quasiment confondus permettant de dessiner une « enveloppe » probable de performance.
- Il y a évidemment une dispersion importante entre les points (déjà réduite par le fait qu'on raisonne en valeurs horaires), en partie à cause de l'effet thermodynamique saisonnier (différence de température extérieure d'un point à l'autre) qu'on ne peut pas dissocier dans les mesures ; par exemple pour un taux de charge de 30%, l'EER mesuré est majoritairement compris entre 1.8 et 2.8 (ce qui donne déjà une information fiable).
- Sur les 3 cas d'étude, les taux de charge (en moyenne horaire) n'ont pas dépassé 45% sur l'année, à cause d'un surdimensionnement avéré compris entre 2 et 3.

Les mesures réalisées sur les 4 GEG à La Réunion et en métropole ont permis d'enrichir ces corrélations empiriques : les abaques utilisés sont présentés respectivement dans les livrables *P3.2 Notice d'accompagnement de l'outil Réunion* et *3.3 Notice d'accompagnement de l'outil Métropole*.

En conclusion, la similarité des résultats d'un site à l'autre (malgré la dispersion des points) permet d'estimer une enveloppe de consommation électrique instantanée uniquement en connaissant le taux de charge instantané grâce au profil de demande de froid calculé plus haut, mais en conservant impérativement un pas de temps horaire pour la demande de froid issue du moteur de calcul...

NB : La dépendance des performances aux niveaux de température est moins facile à utiliser car l'effet thermodynamique est « écrasé » par le poids des auxiliaires dans les performances de production à faible charge...

Condensation sur eau

Certaines grosses installations de climatisation sont équipées d'un GEG refroidi par une boucle d'eau (condensation sur eau). C'était le cas d'un des sites étudiés dans SWACool, mais c'est rarement le cas à La Réunion où les installations sont généralement de taille modeste donc pourvues d'une condensation sur air. C'est par contre plus courant sur les gros bâtiments de bureaux en métropole, même si la condensation sur air reste largement majoritaire.

Distribution EG

Les auxiliaires de distribution sont souvent surdimensionnés par rapport au besoin, comme en témoignent les faibles ΔT généralement observés sur les sites (<2 degrés toute l'année, bien loin de la valeur cible de 5). Il en résulte que la consommation de la pompe de distribution EG grimpe facilement à 20% de la consommation totale de la climatisation (alors qu'elle ne devrait pas représenter plus de quelques %). Ce phénomène est accentué par le fait que le choix se porte encore dans la majorité des cas sur des pompes à débit fixe (plus faciles à mettre en œuvre ou imposées par le fournisseur si intégrée au GEG) qui ne permettent pas de compenser le surdimensionnement (habituel) de départ...

L'outil permet de caractériser séparément la consommation de la pompe de distribution en connaissant le débit d'eau glacée, à partir des données mesurées sur les sites d'étude.

Diffusion du froid

La consommation des émetteurs de climatisation (ventilo-convecteurs, cassettes, CTA) est souvent négligée dans le bilan énergétique car de petite puissance devant celle du GEG. Mais étant donné leur nombre et le fait qu'ils fonctionnent en permanence (souvent même en période d'inoccupation des locaux), leur consommation est en réalité significative : le projet SWACool a montré qu'ils représentaient entre 20 et 35% de consommation supplémentaire au niveau annuel par rapport à la consommation du système GEG⁸.

Le moteur de calcul permet d'estimer la consommation des terminaux grâce à des ratios tirés des observations sur les sites d'étude (We/m^2 climatisé, assortis à un planning de fonctionnement). Les ratios ont été déterminés sur la base des mesures réalisées sur un échantillon de terminaux (selon les sites il n'est pas possible de les mesurer tous).

c. Consommation électrique systèmes VRV

Nous avons moins de recul sur la caractérisation des systèmes VRV que de celle des systèmes GEG. Cependant les mesures réalisées sur les 4 VRV à La Réunion et en métropole ont permis de caractériser leur fonctionnement.

A noter que l'estimation des performances des systèmes VRV est rendue difficile par l'impossibilité à mesurer simplement la puissance froide produite (car en détente directe) : on n'a pas d'autre choix que de se fier aux données fournies par les constructeurs.

NB : Il faut cependant noter que les performances des VRV sont beaucoup moins dépendantes des conditions de fonctionnement (en particulier taux de charge) que les GEG, car ils fonctionnent en détente directe (donc avec très peu

d'auxiliaires).

La consommation électrique d'un système VRV se décompose en :

- consommation de l'unité extérieure (compresseur) : partie qui est la plus difficile à caractériser car elle dépend des conditions de fonctionnement (débit de fluide, niveaux de température)
- consommation des unités intérieures (évaporateurs) : plus facile à caractériser (uniquement des ventilateurs)

Le moteur de calcul se base sur :

- un niveau de performance défini (et constant) appliqué à la demande de froid du bâtiment renvoyée par l'outil pour estimer la consommation des unités extérieures
- un ratio tiré des observations sur les sites mesurés pour estimer la consommation des unités intérieures

V. FORME DE L'OUTIL

Bien que pourvus de moteurs de calcul distincts, les deux outils Réunion et Métropole ont une architecture semblable (mais un format différent). L'outil se présente sous la forme d'un fichier Excel comprenant 3 onglets principaux :

1. onglet de paramétrage
2. onglet de résultats
3. onglet Scénario d'amélioration
4. onglet de synthèse

1. Onglet de paramétrage

La 1^{ère} étape pour l'utilisateur est de paramétrer son bâtiment (cf. Tableau 2) avec un maximum de données possible. Pour que l'utilisateur ne se retrouve pas bloqué, des hypothèses par défaut sont considérées pour les paramètres non renseignés (avec toutefois des éléments indispensables) : plus la saisie des caractéristiques du bâtiment et des équipements techniques est précise, plus la fourchette de résultats est réaliste.

2. Onglet de résultats

Sur le 2^{ème} onglet, l'utilisateur peut visualiser les résultats renvoyés par le moteur de calcul pour son bâtiment, avec d'une part des valeurs absolues et d'autres part des ratios spécifiques. Pour mémoire, l'ensemble des résultats est présenté sous forme de fourchettes de valeurs :

- demande de froid
- consommation électrique liée à la climatisation, décomposée en production, distribution, diffusion pour un système GEG, ou unités extérieures, unités intérieures pour un système VRV
- ratios spécifiques (en termes de dimensionnement et de consommations)

Les ratios spécifiques mentionnés permettent à l'utilisateur de se positionner par rapport aux autres installations grâce aux valeurs de référence qui sont proposées et/ou de positionner le bâtiment étudié au sein de son propre parc de bâtiments.

3. Onglet Scénario d'amélioration

La 3^{ème} étape consiste à paramétrer un ou des scénarios d'amélioration afin d'estimer les économies d'énergie à attendre des différentes actions potentielles (corrections ou travaux). Les actions de performance énergétique courantes sont proposées :

- sur l'usage :
 - o augmentation de la T° consigne à 27°C
 - o coupure en inoccupation
 - o coupure hivernale

- sur les équipements de climatisation :
 - ajout d'un variateur de vitesse sur la pompe de distribution eau glacée
 - renouvellement et redimensionnement GEG
 - ajout de brasseurs d'air et asservissement de la clim au fonctionnement des brasseurs d'air
 - ventilation nocturne
 - augmentation de la température de départ eau glacée à 12°C
 - changement de technologie (GEG <-> VRV)
- sur le bâtiment :
 - ajout de protections solaires
 - isolation de la toiture ou de murs
 - relamping LED
 - réduction de la densité d'équipement informatique

En dehors de ce panel d'actions courantes proposées, l'utilisateur est libre de définir un nouveau scénario complet dans l'outil afin d'en étudier l'impact sur les demandes de froid et d'électricité.

4. Onglet de synthèse

Les économies d'énergie à attendre du scénario d'amélioration paramétré (actions courantes ou scénario complet) sont exprimées en valeur absolue et en pourcentage pour chaque poste.

Les ratios spécifiques résultants après ces améliorations sont également mentionnés, ce qui permet notamment à l'utilisateur de se positionner par rapport aux objectifs à atteindre dans le cadre du décret tertiaire.

L'utilisateur peut « sauver » les résultats d'un scénario donné et paramétrer un autre scénario afin de comparer les consommations du bâtiment actuel et des différentes variantes de travaux en un seul coup d'œil.

VI. ANNEXES

1. Ratios existants de consommation de froid/électricité liée à la climatisation

source	localisation	usage	surface m ²	type surface	technologie clim	année	puissance installée kwh	profil clim	mode d'obtention des données	demande de froid kwh/m ² /an	conso élec			SEER			
											prod+froid kwh/m ² /an	prod+dist kwh/m ² /an	term. inclus kwh/m ² /an	non précisé kwh/m ² /an	prod+froid	term. inclus	
REUNION	SWACool	hôpital	22000	NP	3 GEG + condensation sur eau + débit variable	2012	3270	24h/24 365 Jrs/an	mesures sur une année	276	153	159	209-234	1.8	1.7	1.2-1.3	
	SWACool	bureaux	1260	NP	1 GEG + débit fixe + 1 CTA DD pour l'air neuf	2001	100	coupure nuit et we	mesures sur une année	61	29	35	47	2.1	1.7	1.3	
	SWACool	enseignement	1755	NP	1 GEG + débit fixe	1997	396	coupure hivernale, vacances scolaires, nuit et we	mesures sur une année	83	49	62	74	1.7	1.4	1.1	
	Tropidim	entrepôt médicaments	560 (hauts plafonds)	NP	climatisation solaire thermique à adsorption hybride + condenseur évaporatif + débit fixe	2019	42	coupure nuit	mesures sur une année	162	42	47		3.9	3.4		
	Audits SWAC-Nord	bureaux	12176	SU	2 GEG + débit fixe (+ splits pour une partie des locaux)	NP	700 (GEG)	coupure nuit et we	campagne mesure + extrapolation		39	50					
	Audits SWAC-Nord	hôpital	5531	SU	2 GEG + débit fixe	NP	760	24h/24 365 Jrs/an	campagne mesure + extrapolation		30						
	Audits SWAC-Nord	enseignement	2061	SU	1 GEG + débit fixe	2007	740	24h/24 365 Jrs/7	campagne mesure + extrapolation		27	44					
	Audits SWAC-Nord	bureaux	9107	SU	2 GEG + débit fixe	NP	717	coupure nuit	campagne mesure + extrapolation		42	50	54				
	REX consos tertiaires	Réunion	divers		SU	16 sites équipés de GEG			NP	campagnes mesure + extrapolation					26-173		
	REX consos tertiaires	Réunion	divers		SU	8 sites équipés de VRV			NP	campagnes mesure + extrapolation					9-123		
METROPOLÉ	SWACool	bureaux	13296	SU	3 GEG avec tour adiabatique pour les bureaux + débit variable	2002	3x575	24h/24 365 Jrs/an pour les GEG	mesures sur une année	81	40	48.2	58.1	2.14	2.32		
	SWACool	bureaux	9800	NP	2 GEG + 2 GEG de secours pour un local CTI informatique	2016	390	mi-avril à fin octobre	mesures sur une année	20							
	Audit climatisation CACE	bureaux	31641	SHON	Sous-station de climatisation sur réseau de froid			24h/24 365 Jrs/an	mesures sur une année			31		GF3 : 2.3	GF2 : 1.9	GF1 : 1.6	
	Diag/MCM	bureaux	14683	SU	1 GEG + splits		433		mesures sur 9 mois		8.4						
	Panel tertiaire	bureaux	458	SU	VRV				mesures sur 4 mois		2.6						

2. Résultats des entretiens

a. Réunion

Maitre d'ouvrage : Université de La Réunion	
Eric Monceyron – Responsable MDE et Directeur adjoint patrimoine	
Général	
public/privé	public
bâtiment unique ou parc de bâtiments surface totale climatisée	parc(s) de bâtiments 33 660 m ² Moufia, 61 000 m ² en tout PTU 5 500, IUT 4800, La Tampon 3000, Bellepierre 3700 (dont enseignement)
compétences techniques en interne ? présence BE/AMO ?	oui non
Décret tertiaire	
soumis au décret tertiaire ?	oui
à l'aise avec l'application du décret tertiaire (plateforme OPERAT, stratégie pour atteindre les objectifs) ? besoin d'outils d'accompagnement ?	oui déjà -20% p/r à l'année de référence RSW a fait un outil pour renseigner plus rapidement manquerait plutôt des diag que des outils (qu'est-ce qui est compté, qu'est-ce qui alimente quoi, archivage doc et modifs) regrouper tous les comptages d'énergie et répartir par bâtiment conso clim va devenir obligatoire à renseigner dans Operat
externalisé ?	non
déjà sensibilisé aux économies d'énergie ? objectifs internes ? actions déjà prévues ?	oui !!! plan de relance + FEDER 14 M€ jalousies, brasseurs d'air éclairage, protections solaires, mutualisation prod, etc. fait en 2021-2022
Consommations énergétiques	
suivi consos factures EDF ?	oui
suivi énergétique (compteurs) en place ? quoi/qui/périodicité ?	général élec de tous les bâtiments, clim sur certains bâtiments pas regardé depuis 2 ans (sauf bilan à l'année)
mise en place d'actions suite aux résultats du suivi ?	propositions
répartition de la conso élec ? part de la clim ?	estimé 40-50% clim, 20-25% éclairage
Outil CLIMESTIM	
intérêt pour un tel outil ?	oui pour identifier la part de la conso de clim
est-ce que vous l'utiliserez ? ou demanderiez à votre AMO de l'utiliser ? qu'est-ce qui pourrait faire que vous l'utilisiez : outil agréé ADEME, DEAL, EDF ? formations à l'utilisation de l'outil ? autre condition ?	oui, pour les bâtiments non équipés de compteurs et les scénarios de rénovation agrément ADEME permettrait de protéger l'outil de ses concurrents et de le comparer à d'autres outils

quelles fonctionnalités voudriez-vous y trouver ?	part de la conso clim comparaison de scénarios
est-ce que vous pensez que vous pourriez utiliser l'outil en dehors de l'application du décret tertiaire (pour la gestion de bâtiments plus petits par ex) ?	oui pour des bâtiments petits !
autres remarques ?	ok pour être beta testeur sur l'outil

Maitre d'ouvrage : CIVIS	
Sébastien Morville – Chargé de mission PCAET	
Général	
public/privé	public
bâtiment unique ou parc de bâtiments surface totale climatisée	siège + antenne centre-ville St Pierre gestion d'autres bâtiments communaux
compétences techniques en interne ? présence BE/AMO ?	BE en interne sur les petites opérations
Décret tertiaire	
soumis au décret tertiaire ?	oui
à l'aise avec l'application du décret tertiaire (plateforme OPERAT, stratégie pour atteindre les objectifs) ? besoin d'outils d'accompagnement ? externalisé ?	état des lieux du patrimoine CIVIS concerné par le décret tertiaire
objectifs internes ? actions déjà prévues ? actions pour diminuer le besoin de froid ? (occultations, isolation, etc)	lancé des marchés spécifiques (sans AMO) sur des points identifiés lors de l'état des lieux
Consommations énergétiques	
suivi consos factures EDF ?	oui
suivi énergétique (compteurs) en place ? quoi/qui/périodicité ?	compteurs VRV (mais pas suivi)
mise en place d'actions suite aux résultats du suivi ?	
répartition de la conso élec ? part de la clim ?	
Outil CLIMESTIM	
intérêt pour un tel outil ? est-ce que vous l'utiliserez ? ou demanderiez à votre AMO de l'utiliser ? qu'est-ce qui pourrait faire que vous l'utilisiez : outil agréé ADEME, DEAL, EDF ? formations à l'utilisation de l'outil ? autre condition ?	oui pour connaître facilement des consos de clim et étudier des scénarios idéalement agrément de l'ADEME (car financements publics) un tutorial suffirait obtenir des résultats rapidement
quelles fonctionnalités voudriez-vous y trouver ?	comparatif des scénarios d'amélioration (basique, intermédiaire, ambitieux) avec un ensemble de travaux (pas un seul)
est-ce que vous pensez que vous pourriez utiliser l'outil en dehors de l'application du décret tertiaire (pour la gestion de bâtiments plus petits par ex) ?	oui pour avoir plus d'information
autres remarques ?	

Maitre d'ouvrage : CAF	
Wilfried Sery – Responsable HSE et logistique sécurité	
Général	
public/privé	privé
bâtiment unique ou parc de bâtiments surface totale climatisée	parc de 15-16 000 m ²
compétences techniques en interne ? présence BE/AMO ?	service technique avec frigoriste (pours entretien splits uniquement) non
Décret tertiaire	
soumis au décret tertiaire ?	oui
à l'aise avec l'application du décret tertiaire (plateforme OPERAT, stratégie pour atteindre les objectifs) ? besoin d'outils d'accompagnement ? externalisé ? (→ <i>interroger aussi AMO</i>)	mission nationale pour renseigner plateforme OPERAT contrôle interne qui aboutit à des objectifs non
objectifs internes ? actions déjà prévues ? actions pour diminuer le besoin de froid ? (occultations, isolation, etc)	oui oui plus pour diminuer les consos élec que froid (ex : CAF St Paul=locataires)
Consommations énergétiques	
suivi consos factures EDF ?	oui
suivi énergétique (compteurs) en place ? quoi/qui/périodicité ?	non (NB : alors qu'il y a des compteurs par TD à la CAF St Pierre)
mise en place d'actions suite aux résultats du suivi ?	
répartition de la conso élec ? part de la clim ?	
Outil CLIMESTIM	
intérêt pour un tel outil ? est-ce que vous l'utiliserez ? ou demanderiez à votre AMO de l'utiliser ? qu'est-ce qui pourrait faire que vous l'utilisiez : outil agréé Ademe, DEAL, EDF ? formations à l'utilisation de l'outil ? autre condition ?	oui, pour appuyer les objectifs annuels oui, et notamment dans les projets de conception agréments par forcément nécessaires sauf pour répondre à des exigences réglementaires oui + présentations de l'intérêt de l'outil en amont des formations
quelles fonctionnalités voudriez-vous y trouver ?	analyse économique sur les gains électriques
est-ce que vous pensez que vous pourriez utiliser l'outil en dehors de l'application du décret tertiaire (pour la gestion de bâtiments plus petits par ex) ?	
autres remarques ?	

Maitre d'ouvrage : CBo Territoria	
Fabien LOUISE – Responsable Technique Bâtiments tertiaires CBo Territoria	
Général	
public/privé	privé
bâtiment unique ou parc de bâtiments surface totale climatisée	parc de 80'000 m ² de bâtiments tertiaires
compétences techniques en interne ? présence BE/AMO ?	oui oui (ENEOR)
Décret tertiaire	
soumis au décret tertiaire ?	oui
à l'aise avec l'application du décret tertiaire (plateforme OPERAT, stratégie pour atteindre les objectifs) ? besoin d'outils d'accompagnement ? externalisé ? (→ <i>interroger aussi AMO</i>)	OPERAT complété par TEEO (doit être rempli pour chaque locataire), CBo fournit la quote-part de la conso EG pour chaque locataire (en lien avec la surface)^ De nombreuses actions déjà menées pour réduire les consos de clim, atteignent déjà les objectifs 2024 voire 2050
objectifs internes ? actions déjà prévues ? actions pour diminuer le besoin de froid ? (occultations, isolation, etc)	Etre plus compétitif auprès des clients via des charges de clim réduites Remplacement de GEG vétustes, passage en V2V/débit variable, ajout de brasseurs d'air N'agissent pas tellement sur le côté extérieur (trop onéreux + complexe car copropriété)
Consommations énergétiques	
suivi consos factures EDF ?	oui
suivi énergétique (compteurs) en place ? quoi/qui/périodicité ?	compteurs TEEO sur la clim sur tous les bâtiments énergivores
mise en place d'actions suite aux résultats du suivi ?	
répartition de la conso élec ? part de la clim ?	
Outil CLIMESTIM	
intérêt pour un tel outil ? est-ce que vous l'utiliserez ? ou demanderiez à votre AMO de l'utiliser ? qu'est-ce qui pourrait faire que vous l'utilisiez : outil agréé Ademe, DEAL, EDF ? formations à l'utilisation de l'outil ? autre condition ?	oui ! oui ! un agrément ADEME serait un plus oui il faut qu'il soit SIMPLE
quelles fonctionnalités voudriez-vous y trouver ?	Impact de la variation de la T° intérieure, humidité ambiante, loi d'eau ? Utile de pouvoir évaluer l'intérêt de végétaliser l'environnement du bâtiment
est-ce que vous pensez que vous pourriez utiliser l'outil en dehors de l'application du décret tertiaire (pour la gestion de bâtiments plus petits par ex) ?	oui pour avoir des pistes d'amélioration des bâtiments
autres remarques ?	

Maitre d'ouvrage : CIREST	
Jérôme Nallacoumoupoule – Directeur des Moyens Généraux	
Général	
public/privé	public
bâtiment unique ou parc de bâtiments surface totale climatisée	2 bâtiments siège (1500 m ²) + qq autres petits bâtiments (déchèterie, etc.)
compétences techniques en interne ? présence BE/AMO ?	oui seulement sur gros projets
Décret tertiaire	
soumis au décret tertiaire ?	oui
à l'aise avec l'application du décret tertiaire (plateforme OPERAT, stratégie pour atteindre les objectifs) ? besoin d'outils d'accompagnement ? externalisé ?	en interne pas encore de stratégie pour atteindre les objectifs... non
objectifs internes ? actions déjà prévues ? actions pour diminuer le besoin de froid ? (occultations, isolation, etc)	non relamping LED bât B ont rajouté des films anti-UV car les usagers se plaignaient malgré les brise- soleils
Consommations énergétiques	
suivi consos factures EDF ?	avec les feuillets de gestion
suivi énergétique (compteurs) en place ? quoi/qui/périodicité ?	des compteurs en place mais pas de suivi... (NB : intérêt pour le projet Formaclim)
répartition de la conso élec ? part de la clim ?	inconnue
Outil CLIMESTIM	
intérêt pour un tel outil ? est-ce que vous l'utiliserez ? ou demanderiez à votre AMO de l'utiliser ? qu'est-ce qui pourrait faire que vous l'utilisiez : outil agréé Ademe, DEAL, EDF ? formations à l'utilisation de l'outil ? autre condition ?	oui agrément pas décisif oui outil facile à utiliser
est-ce que vous pensez que vous pourriez utiliser l'outil en dehors de l'application du décret tertiaire (pour la gestion de bâtiments plus petits par ex) ?	plus pour le confort des agents

AMO : Green Tech	
Anthony Bouteiller – Ingénieur MDE	
Général	
fonctions auprès du MOA concerné : MOE pour conception ? AMO pour gestion installations/décret tertiaire ? autre fonction ?	mandataire OPERAT pour différentes structures (Aurar/Uclere/promoteurs immobiliers) pour l'instant uniquement renseignement de la plateforme)
Décret tertiaire	
renseignement de la plateforme OPERAT pour MOA ?	oui
actions de performance énergétique déjà proposées au MOA pour remplir les objectifs ?	pas encore (étape de déclaration)
besoins en outils ?	
Consommations énergétiques	
avez-vous une idée de la demande de froid et la conso élec de la clim sur le bâtiment concerné ? sur quelle base l'avez-vous estimée : STD ? mesures ? ratios de référence (kWh/m ² /an, SEER, etc) ? autre ?	pas vraiment nécessaire de l'estimer à l'heure actuelle (ou alors sous comptage)
méthode pour estimer les gains énergétiques potentiels de telle ou telle action de performance énergétique (sur le bâti, les équipements ou leur meilleure gestion) ?	campagne de mesures + « audit »
Outil CLIMESTIM	
intérêt pour un tel outil ? est-ce qu'il pourrait vous aider ? est-ce que vous l'utiliserez dans la pratique ou si vous préférez rester sur vos propres outils ? est-ce que vous l'utiliserez de vous-mêmes (y compris pour d'autres bâtiments) ou seulement si le MOA le demande ? qu'est-ce qui pourrait faire que vous l'utilisiez : validation « externe » du moteur de calcul ? outil agréé ADEME, DEAL, EDF, autre ? formations à l'utilisation de l'outil ? autre condition ?	l'utiliserait si simple d'utilisation : si le paramétrage s'apparente à faire une STD, ce n'est pas la peine... voit l'utilité comme appui à l'audit énergétique un plus si outil agréé ADEME, formations à l'utilisations de l'outil
quelles fonctionnalités voudriez-vous y trouver ?	- possibilité de rentrer les consos du GF si on les a (si audit énergétique) et estimer les économies d'une précô à partir de ça - possibilité de comparer graphiquement les différents scénarios - pouvoir rentrer la conso globale comme garde-fou
est-ce que vous pensez que cet outil pourrait être utile en phase conception (pour fixer les niveaux de consommation attendus avec des valeurs de référence « acceptées » ou comparer des variantes par ex) ? mais est-ce qu'il y a un besoin pour la phase conception ? est-ce que vous l'utiliserez ?	oui pour répondre à des programmes
autres remarques ?	outil doit être VISUEL

Acteurs de la conception

Nous avons élargi l'enquête à quelques acteurs de la conception à La Réunion, afin d'identifier si l'outil pourrait avoir un intérêt à ce stade.

LAB Réunion - Joël BONNOT - Architecte - jb@labreunion.fr

Joël ne se préoccupe pas de la consommation énergétique du bâtiment. Il demande généralement l'aide des ingénieurs QEB en interne. (En général, nous, les ingénieurs, nous estimons la consommation énergétique soit par des ratios de référence, soit par les données des fiches techniques lorsqu'elles sont présentes. Durant les études, lorsque la demande est faite par la MOa, nous réalisons des STD pour estimer les besoins en froid.)

Joël se concentre plutôt sur la conception architecturale car il n'a pas les connaissances sur l'énergie. Néanmoins, si la MOa impose une maîtrise des consommations ou si le projet est en site isolé, il se pencherait sur la question. Selon lui, un outil d'estimation de la production PV pourrait être intéressant.

Intérêt

Concernant CLIMESTIM, il est intéressé à participer à une formation présentant l'outil et les bases de la thermique en incluant des ordres de grandeur.

Fonctionnalités

Dans l'outil, les données d'entrée qui sont pertinentes, selon lui, sont :

- Hauteur sous-plafond
- Volumétrie
- Exposition solaire

Ce qu'il attend de l'outil, ce sont des ordres de grandeurs sur la climatisation et les brasseurs d'air, et une interface simple à maîtriser. Il aimerait comprendre l'impact des apports internes sur la température de l'air dans le bâtiment et sur les besoins en froid.

En complément, il trouverait intéressant de proposer des ordres de grandeurs sur les nuisances acoustiques des unités extérieures et sur le volume pris par les gaines techniques liées à la climatisation et les unités intérieures.

RESILIENS - Simon CHAUVAT / Adrien TECHER - Ingénieurs - simon.chauvat@resiliens.re / adrien.techer@resiliens.re

RESILIENS, composé de Simon CHAUVAT et Adrien TECHER, réalise toujours une estimation de la consommation énergétique en phase conception. Plus précisément, les besoins en froid sont estimés par la STD et les besoins énergétiques sont donnés grâce à des ratios de référence en fonction de la typologie de bâtiment en phase AVP. Les besoins électriques ne sont jamais estimés avec précision.

De Simon, les outils ne sont pas forcément nécessaires en conception ; c'est plus de l'opérationnel (e.g. A++ au lieu de A+ permet un gain énergétique mais est-ce cela qui va être mise en place...). Il est nécessaire de prendre plus de temps sur la sensibilisation du gestionnaire.

Il faut faire des petites mesures pas trop poussées pour ne pas perdre de temps car les STD sont très chronophages alors que la communication est beaucoup plus importante. Dans la majorité des cas, le gestionnaire a sa méthode et ne prend pas en compte les préconisations des notices environnementales. Dans une minorité de cas, il est à la veille des dernières technologies et est prêt à proposer de nouvelles solutions (e.g. projet Chaleur Fatale avec Danone).

La sensibilisation reste le moyen le plus efficace afin de réduire la consommation énergétique d'un bâtiment en exploitation.

L'outil doit être plus pédagogique que technique pour être simple à comprendre afin que l'utilisateur prenne conscience de leur "poids" énergétique avec des graphiques simples (voir EFFIKAZ' avec SPL Horizon).

Intérêt

L'outil peut être utile en phase ESQ afin d'avoir des ordres de grandeur mais la STD reste indispensable car elle apporte des informations sur le confort également.

Une formation à la compréhension et à l'utilisation de l'outil est indispensable. Comme EFFIKAZ', une habilitation de formation peut être envisagée.

Fonctionnalités

En 1, un questionnaire d'une quarantaine de questions

En 2, les résultats finaux en une page et le plus graphique possible

AREP - Cyril HEURA - Programmiste - cyril.heura@arep.fr

La consommation énergétique est estimée dans le cadre des estimations financières.

AREP a des ratios de référence sur les besoins en énergie et en eau en fonction de la typologie du bâtiment et du niveau d'exigence de la MOa. Sinon, il utilise une approche large (avec le référentiel HQE Réunion) par un classement de l'usage bâtementaire et une fourchette de consommation sur différents points (e.g. clim pendant 4 mois dans l'année).

En phase concours jusqu'à l'APD, ils ont les notes de calcul pour alimenter leur base de données, quelques retours d'expérience et des référentiels destinés à la métropole mais peu à La Réunion donc il se cale sur le mode de fonctionnement de la métropole et l'adapte aux tropiques.

Intérêt

L'outil d'accompagnement est demandé. La discussion avec le client se base sur la HQE Réunion et se focalise sur une classe énergétique atteignable.

Un outil agréé est mieux vu mais l'outil est déjà intéressant de base. La validation permet notamment de justifier des résultats auprès du client.

La formation est nécessaire si l'interface est complexe sinon une présentation de 30 à 60 min est suffisante.

Fonctionnalités

En entrée :

- Un onglet "bâti" où on rentre toutes les hypothèses du bâti
- un onglet "système"
- un onglet "site"

En sortie :

- Un graphique mentionnant les déperditions thermiques dans l'enveloppe
- un camembert montrant la proportion de froid par rapport aux autres équipements
- des graphiques avant/après en fonction des scénarios de travaux
- une identification de la période d'utilisation du froid afin de proposer des solutions passives

En métropole, Cyril a créé une liste d'actions de rénovation énergétique accompagnées de leur gain énergétique en % et du prix des travaux afin de calculer leur retour sur investissement. Cela pourrait être une idée d'onglet supplémentaire.

b. Métropole

Maitre d'ouvrage : CD 17	
Alexandre Laspreses – Chargé de projet Energie, Direction immobilière Collèges logistique	
Général	
public/privé	Public
bâtiment unique ou parc de bâtiments surface totale climatisée	Parc de bâtiments du département Pas beaucoup de bâtiments climatisés, env. 600 000 m ² de bâtiments en tout. Très peu de clim de confort, des clim plutôt sur des process (salle serveur, TGBT, archives, etc.)
compétences techniques en interne ? présence BE/AMO ?	Service transition énergétique, 2 personnes dédiées au CVC, qui pilotent des rénos + suivi des installations CVC, suivi d'exploitation (en contact direct avec exploitants). Pour des opérations importantes (neuf ou réno) : équipe MOE complète Pour des interventions plus ciblées CVC : marché à bon de commande avec un BE CVC.
Décret tertiaire	
soumis au décret tertiaire ?	Oui
à l'aise avec l'application du décret tertiaire (plateforme OPERAT, stratégie pour atteindre les objectifs) ? besoin d'outils d'accompagnement ? externalisé ? (→ <i>interroger aussi AMO</i>)	Sont en train de travailler sur la stratégie avec Négawatt et Enertech. Profite des rénos pour remplacer les GTC, et avoir un suivi efficace. Outil de suivi des consos, qui remonte sur Operat, et qui pourrait récupérer les consos des GTC.
objectifs internes ? actions déjà prévues ? actions pour diminuer le besoin de froid ? (occultations, isolation, etc)	Ils évitent la clim au maximum (sinon tout le monde va la demander). Températures de consigne 27-28°C pour déclenchement de la clim (en bureau). Passage en géothermie pour un site (chaud/froid). Archives papier : 21°C
Consommations énergétiques	
suivi énergétique (compteurs) en place ? quoi/qui/périodicité ?	Plateforme pour centraliser les GTC en cours de construction. Pour l'instant, alimenté par les factures, téléchargement automatique chez les fournisseurs, + factures de chorus pro. Plus compliqué pour les énergies de livraison (bois, fioul) qui sont sur déclaration des gestionnaires, quand ils y pensent...
mise en place d'actions suite aux résultats du suivi ?	Les données ont permis de travailler sur la stratégie.

répartition de la conso élec ? part de la clim ?	Aujourd'hui, pas de répartition par usage. Prévu dans les GTC à terme, avec un plan de comptage.
Outil CLIMESTIM	
intérêt pour un tel outil ? est-ce que vous l'utiliserez ? ou demanderiez à votre AMO de l'utiliser ?	Pas eux directement, ça serait plutôt utilisé par le BE, en conception. En phase exploitation : oui ça peut être utile. Pour l'instant ils ont peu de clim, donc peu d'intérêt pour un tel outil. Par contre un usage intéressant dans leur cas : de plus en plus de gens vont leur demander d'installer la clim dans leurs bureaux, est-ce que cet outil pourrait permettre de l'éviter ? En donnant des valeurs de consos prévisionnelles, et en proposant d'autres solutions de confort (brasseurs d'air, travail sur l'enveloppe, etc.) ?
quelles fonctionnalités voudriez-vous y trouver ?	Conversion en € des consos, avec des paramètres ajustables.

Maitre d'ouvrage : Ville de Grenoble	
Franck Mabilon – Service Transition Energétique de la ville de Grenoble	
Général	
public/privé	Public
bâtiment unique ou parc de bâtiments	600 bâtiments, sur la ville de Grenoble, tous type de bâtiments.
surface totale climatisée	600 000m ² au total, 100 000m ² climatisés environ.
compétences techniques en interne ? présence BE/AMO ?	Tout en régie, BE interne (conception, programmation de travaux, MOE, suivi de chantier). Régie interne pour l'exploitation et la maintenance.
Décret tertiaire	
soumis au décret tertiaire ?	Oui
à l'aise avec l'application du décret tertiaire (plateforme OPERAT, stratégie pour atteindre les objectifs) ? besoin d'outils d'accompagnement ? externalisé ?	Oui. Pas de besoin d'outils, ils ont leur propre trajectoire. Ils se fixent une trajectoire globale.
objectifs internes ? actions déjà prévues ?	Objectifs de réduction de conso fixés, le dernier au mois de mai : /2 les consos tous usages entre 2012 et 2040, tout patrimoine confondu. Actions de rénovation, impliquer les utilisateurs (mission de sobriété), travaux partiels de réno vertueux, actions de

actions pour diminuer le besoin de froid ? (occultations, isolation, etc)	gestion au quotidien (régulation, optimisation). Lors de rénos globales : STD systématique avec calcul confort d'été pour aller vers des solutions passives. Sur les bâtiments climatisés : optimisation des horaires de fonctionnement des clim (coupé par défaut), consigne à 27°C au lieu de 26°C. Travaux d'amélioration des groupes froids, etc...
Consommations énergétiques	
suivi consos factures EDF ?	Certains sites avec un suivi uniquement sur facture (au mois, pas précis).
suivi énergétique (compteurs) en place ? quoi/qui/périodicité ?	Certains sites instrumentés avec des compteurs généraux, pas de temps 10min. Parfois relèves manuelles d'index de compteurs et sous-compteurs.
mise en place d'actions suite aux résultats du suivi ?	
répartition de la conso élec ? part de la clim ?	Oui, quand il y a les points 10 min, il y a des estimations de part de clim.
Outil CLIMESTIM	
intérêt pour un tel outil ? est-ce que vous l'utiliseriez ? ou demanderiez à votre AMO de l'utiliser ? qu'est-ce qui pourrait faire que vous l'utilisiez : outil agréé Ademe, DEAL, EDF ? formations à l'utilisation de l'outil ? autre condition ?	Est-ce que ça peut être un outil qui peut aider au calibrage ou dimensionnement de clim ? intérêt de sortir une puissance ? Gros enjeux pour eux sur le dimensionnement en puissance. Utile sur des bâtiments moyens. Pour justifier certains travaux, en ayant des valeurs d'économies en face. Agréé : non, pas important pour eux. Formation : oui pourquoi pas. Il faudrait que ça marche sur libre office (en tout cas sans excel).
quelles fonctionnalités voudriez-vous y trouver ?	Entrée possible de données à 10min quand ils les ont ?
est-ce que vous pensez que vous pourriez utiliser l'outil en dehors de l'application du décret tertiaire (pour la gestion de bâtiments plus petits par ex) ?	Décret tertiaire, c'est pas ça qui les guide...
autres remarques ?	Conseil sur le type d'installation frigo (VRV ou EG etc...) Conseils pour éviter la clim (travail sur l'enveloppe, etc). Sortir un camembert des apports de chaleur ?

Maitre d'ouvrage : Ville de Vitrolles	
Juan Arias – Chargé de mission énergie à la mairie de Vitrolles	
Général	
public/privé	Public
bâtiment unique ou parc de bâtiments	Pas mal de tertiaire, bâtiment administratif, culturel (théâtre, médiathèque).
surface totale climatisée	90 000m ² , 40 000m ²
compétences techniques en interne ? présence BE/AMO ?	Les 2, compétences en interne, et travail avec des BE.
Décret tertiaire	
soumis au décret tertiaire ?	Oui
à l'aise avec l'application du décret tertiaire (plateforme OPERAT, stratégie pour atteindre les objectifs) ? besoin d'outils d'accompagnement ? externalisé ?	Oui ok, ST sur Operat. Non, en interne.
objectifs internes ? actions déjà prévues ? actions pour diminuer le besoin de froid ? (occultations, isolation, etc)	Oui, schéma directeur des bât communaux (photo de l'état existant). Un CPE (contrat de performance énergétique) a été fait avec diagnostic assez poussé pour chacun des bâtiments. Années de références déterminées, renseignement sur Operat. Projets prévus les mettent déjà dans les objectifs de 2040, voire 2050 (PV en auto-conso, réno de quelques bâtiments, + actions d'économie d'énergie). Sur le froid, hausse des tarifs ont poussé la collectivité à faire un plan sobriété. Clim en route qu'en cas de forte canicule (32°C dans les bureaux), et consignes à 26-27°C. Essai de pas de clim en septembre. Toutes les opérations de réno intègrent des travaux sur le confort d'été passif (occultations, réduction de surfaces vitrées, isolation, etc...).
Consommations énergétiques	
suivi consos factures EDF ?	Suivi à travers du CPE (sur 60 bâtiments, presque tout le parc). Suivi à partir des plateformes enedis et GRDF.
suivi énergétique (compteurs) en place ? quoi/qui/périodicité ?	Sous-comptage sur les clims, lorsque les PAC ont été mises en place, pour certains communicants. En cours, à chaque renouvellement d'équipement. Ou gros consommateurs.
mise en place d'actions suite aux résultats du suivi ?	Oui, gros CPE.
répartition de la conso élec ? part de la clim ?	Sous-compteurs.

Outil CLIMESTIM	
<p>intérêt pour un tel outil ?</p> <p>est-ce que vous l'utiliserez ? ou demanderiez à votre AMO de l'utiliser ?</p> <p>qu'est-ce qui pourrait faire que vous l'utilisiez : outil agréé Ademe, DEAL, EDF ? formations à l'utilisation de l'outil ? autre condition ?</p>	<p>Oui, intéressant de pouvoir apprécier les performances des machines, d'avoir des idées d'actions pour consommer moins. Pouvoir savoir l'impact de certaines actions.</p> <p>Utilisation probablement dans le cadre du CPE, mais usage possible aussi en interne (une politique de se former aussi en interne, pas être totalement dépendant du prestataire).</p> <p>Comprendre comment il fonctionne, quelle méthode est utilisée.</p>
<p>quelles fonctionnalités voudriez-vous y trouver ?</p>	
<p>est-ce que vous pensez que vous pourriez utiliser l'outil en dehors de l'application du décret tertiaire (pour la gestion de bâtiments plus petits par ex) ?</p>	<p>Oui bien sûr, on ne se concentre pas uniquement sur les bâtiments du décret tertiaire.</p>
<p>autres remarques ?</p>	<p>Apports solaires : avoir la part d'apports solaires sur les besoins de froids totaux ?</p> <p>Comment traiter les façades ouest ?</p> <p>Estimation du confort, au-delà des consommations élec ?</p>

Maitre d'ouvrage : Département de l'Ardèche	
Adrien Thollet – Responsable énergie, économiste de flux, département de l'Ardèche	
Général	
<p>public/privé</p>	
<p>bâtiment unique ou parc de bâtiments surface totale climatisée</p>	<p>Parc de l'ardèche 200 000 m² en tout, dont 120 000 collège non climatisé Environ 20 000m² climatisés.</p>
<p>compétences techniques en interne ? présence BE/AMO ?</p>	<p>Travaux lourds =>MOE externe Équiper des sites =>MOE interne</p>
Décret tertiaire	
<p>soumis au décret tertiaire ?</p>	<p>Oui</p>
<p>à l'aise avec l'application du décret tertiaire (plateforme OPERAT, stratégie pour atteindre les objectifs) ? besoin d'outils d'accompagnement ? externalisé ?</p>	<p>Oui Operat. Plan de rénovation thermique sur l'ensemble des bâtiments du département, sur 5 ans, avec stratégie jusqu'à 2040. + PPI programme de maintenance. Env 200 à 300k€ par an sur les systèmes thermiques.</p>
<p>objectifs internes ? actions déjà prévues ?</p>	

actions pour diminuer le besoin de froid ? (occultations, isolation, etc)	Besoins de froid : brider les talons bas de température 26°C, et plages horaires. Campagnes de sensibilisation, mais pas évident, peu efficace.
Consommations énergétiques	
suivi consos factures EDF ?	
suivi énergétique (compteurs) en place ? quoi/qui/périodicité ?	Supervision en place, avec des comptages, sur une partie des sites, mais peu utilisé pour le suivi (plutôt dépannage). Plateforme de collecte automatique de données, avec les données de facturation + relèves enedis et gazpart
mise en place d'actions suite aux résultats du suivi ?	Faire du commissionnement, vérifier que les gains énergétiques sont atteints. Cibler les bâtiments avec consos anormalement hautes (ratios au m ²) + part élec/gaz, etc...
répartition de la conso élec ? part de la clim ?	Non, pas de part de clim. Peut être déduite en été quand on voit monter l'électricité en fonction des DJF.
Outil CLIMESTIM	
<p>intérêt pour un tel outil ?</p> <p>est-ce que vous l'utiliserez ? ou demanderiez à votre AMO de l'utiliser ?</p> <p>qu'est-ce qui pourrait faire que vous l'utilisiez :</p> <ul style="list-style-type: none"> outil agréé Ademe, DEAL, EDF ? formations à l'utilisation de l'outil ? autre condition ? 	<p>Peu de m² climatisés, globalement il connaît les précos à faire. Intérêt pour voir ce que ça peut produire, ou un prétexte pour se pencher sur la question. Mais enjeux principaux sur le gaz et le fioul pour l'instant...</p> <p>Outil intéressant parce que la clim est moins maîtrisée.</p> <p>Clim très coûteuse, donc limitée au maximum.</p> <p>Utilisé directement par lui.</p> <p>Ergonomie très importante, et notice d'utilisation. Et sans doute une formation nécessaire en fonction de la complexité de l'outil.</p> <p>Ça peut être un bon outil de pédagogie, car conso clim difficile à estimer.</p>
quelles fonctionnalités voudriez-vous y trouver ?	Calcul de temps de retour, les coûts énergétiques. Pouvoir faire varier le prix de l'électricité.
est-ce que vous pensez que vous pourriez utiliser l'outil en dehors de l'application du décret tertiaire (pour la gestion de bâtiments plus petits par ex) ?	Oui tout à fait. Il y a des sites à 500m ² , etc...
autres remarques ?	

Maitre d'ouvrage : Ville de Montpellier	
Jean Casteil – Directeur Délégué Sobriété Energétique – Pole Patrimoine Immobilier & Sobriété Energétique - ville de Montpellier + métropole	
Général	
public/privé	Public
bâtiment unique ou parc de bâtiments surface totale climatisée	1 million m2 ville + métropole Part rafraichie (clim) hors déshumidification des piscines = bat admin Via réseau froid ou gpe froid ou split ou vrd
compétences techniques en interne ? présence BE/AMO ?	Conception : Neuf => MOE externe accompagnée par ville & métro MOA internalisée Rénovation : MOE internalisée Une pièce refuge pour crèches et écoles = internalisé (80/180) clim en période canicule (théoriquement) T consigne@27°C Exploitation : 90% internalisé / Côté froid, prestation entretien annuel + appoints externalisée S'équipent en logiciels (Pléiades comfie) pour ouvrir des maquettes
Décret tertiaire	
soumis au décret tertiaire ?	oui
à l'aise avec l'application du décret tertiaire (plateforme OPERAT, stratégie pour atteindre les objectifs) ? besoin d'outils d'accompagnement ? externalisé ?	Déclaration operat annuelle => internalisé
objectifs internes ? actions déjà prévues ? actions pour diminuer le besoin de froid ? (occultations, isolation, etc)	Sd Réno thermique & NRG + sd immobilier + patrimonial ⇒ Prod PV / réno thermique des bâtiments (départ 2023) / actions sur les bâtiments Froid Contrainte archi pour bâtiments scolaires (essaie d'éviter les clim) plafonniers / brasseurs d'air en premier et clim si pas le choix ⇒ enveloppe des bâtiments ⇒ réduction AI (éclairage / informatique) ⇒ Ventilation au mini ⇒ Protection solaire
Consommations énergétiques	
suivi consos factures EDF ?	Suivi de façon générale par bâtiment

<p>suivi énergétique (compteurs) en place ? quoi/qui/périodicité ?</p>	<p>Compteurs spécifiques froid sur les dernières installations – réno ou neuf (inclut conso GPE froid mais pas celle des pompes de chaufferie et des ventilo-convecteur) Salle refuges instrumentés = 20k€ clim / an</p> <p>Mise en place de compteurs depuis 5 ans Construction de tableaux de bord pour faire le suivi (en cours) Pas encore d'exploitation systématique / question de ressources hommes</p>
<p>mise en place d'actions suite aux résultats du suivi ?</p>	
<p>répartition de la conso élec ? part de la clim ?</p>	
<p>Outil CLIMESTIM</p>	
<p>est-ce que vous l'utiliserez ? ou demanderiez à votre AMO de l'utiliser ? qu'est-ce qui pourrait faire que vous l'utilisiez : outil agréé Ademe, DEAL, EDF ? formations à l'utilisation de l'outil ? autre condition ?</p>	<p>Impact de l'utilisateur Calibrage en fonction paramètre usages & physiques bâtiment</p> <p>Savoir pour un bâtiment donné = si on ajoute une climatisation => quelle conso on va avoir + quelle puissance installée Question = précision de l'outil pour avoir des résultats exploitables</p> <p>Améliorer prévisions conso / ratio utilisés aujourd'hui.</p> <p>Temps disponible pour l'utiliser ? Complexité ? Ok si résultat juste à 30% Aide à la prise en main / tuto / webinaire / guide didactique & usage le plus intuitif possible sans utiliser le guide (ou deux niveaux de complexités de guide) Simplicité du logiciel</p> <p>Usage lors de réno pour se rendre compte de la Puissance & conso en cas d'ajout de clim à posteriori</p> <p>Avant = dim pour 26°C @ 32°C extérieur Today = dim quelle température de référence pour dimensionner la clim ? Pas de marge sur le dimensionnement à l'heure actuelle sur le chaud.</p>
<p>quelles fonctionnalités voudriez-vous y trouver ?</p>	<p>Utiliser des bâtiments déjà modélisés pour pouvoir en repartir / notamment</p>

	bâtiments récents ? Interfaçage avec Pléiades ? Film solaire + coût de la clim pour les 20 prochaines années
est-ce que vous pensez que vous pourriez utiliser l'outil en dehors de l'application du décret tertiaire (pour la gestion de bâtiments plus petits par ex) ?	
autres remarques ?	

Maitre d'ouvrage : Ville de Lyon	
Laurence Fayolle – Responsable BE Thermique Fluide Mairie de Lyon	
Général	
public/privé	Public
bâtiment unique ou parc de bâtiments surface totale climatisée	1000 bâtiments / toutes tailles de bâtiments (80-20.000 m ²) > x00.000 m ² Bâtiments climatisés (on limite au max notamment dans les groupes scolaires et crèches) => dans bat admin / bureaux / mairies / musées / patinoires / bibliothèques / archives
compétences techniques en interne ? présence BE/AMO ?	Compétence en interne + accord cadres avec BE spécialisés en froid. Simple en interne / grosse opération externalisation MOE Phase études et réalisation travaux (LF)
Décret tertiaire	
soumis au décret tertiaire ?	oui
à l'aise avec l'application du décret tertiaire (plateforme OPERAT, stratégie pour atteindre les objectifs) ? besoin d'outils d'accompagnement ? externalisé ?	Rénovation bât => on en profite pour atteindre le décret tertiaire / réno. globale / remplacement. Fait dans un autre service
objectifs internes ? actions déjà prévues ? actions pour diminuer le besoin de froid ? (occultations, isolation, etc)	Amont = équipe préparation budget / objectifs / priorisation des opérations ⇒ décliné dans un doc avec stratégie = bâtiments concernés par réno globale ou réno thermique ⇒ dans l'opérationnel ⇒ pour réduire besoins de froid = réno globale (isolation + remplacement menuiseries) ou équipements ponctuels : protection solaire ou campagne installation modules adiabatiques + installation brasseurs air dans les crèches pour limiter recours à la clim

Consommations énergétiques	
suivi consos factures EDF ?	Autre service mais accès via logiciel énergie accès aux consommations des différents bâtiments existants = abonnements en énergie et les consommations 1/ Delta consor expert 2/ green solution
suivi énergétique (compteurs) en place ? quoi/qui/périodicité ?	Oui Compteurs /abonnement élec + ajout sous compteurs dans le cadre de réno, notamment réno de chaufferie (sondes température départ & retour + débit pompe pour connaître les conso par circuits) Gros sites = compteurs élec par usage (éclairage)
mise en place d'actions suite aux résultats du suivi ?	Oui quand écart de conso important entre deux sites => w optimisation énergétique
répartition de la conso élec ? part de la clim ?	Suivant les sites (oui pour les gros sites énergivores piscines patinoires musées) Pas connu sur typo suivante : Musée = contrôle T et HR / consommation thermofrigo pompes = une seule unité faire le froid et le chaud => clim pas de confort mais de process Plus facile à obtenir sur site avec clim de confort
Outil CLIMESTIM	
intérêt pour un tel outil ? est-ce que vous l'utiliserez ? ou demanderiez à votre AMO de l'utiliser ? qu'est-ce qui pourrait faire que vous l'utilisiez : outil agréé Ademe, DEAL, EDF ? formations à l'utilisation de l'outil ? autre condition ?	Sur des sites existants vérifier si site énergivore Tester des variantes Intéressant de pouvoir se comparer à d'autres bâtiments du même type Ratio de surface Déjà par rapport aux consommations globales du bâtiments = quelle est la part de la clim Tester les scénarios et voir les pistes d'optimisation à privilégier / quelle préc
Quelles fonctionnalités voudriez-vous y trouver ?	Ratio de surface ? s'adapter suivant typologie de production de froid (géothermie /groupe air eau etc) donner les hypothèses de production de froid

est-ce que vous pensez que vous pourriez utiliser l'outil en dehors de l'application du décret tertiaire (pour la gestion de bâtiments plus petits par ex) ?	Du mal à cibler => usage pour typologie bureau
autres remarques ?	

Maitre d'ouvrage : Bordeaux Métropole

Bastien Bequet – Energy manager + responsable de centre à la Métropole de Bordeaux (dirige 9p sur le sujet du suivi fluides& des conso énergétiques // objectif de réduction des consommations)

Général

public/privé	Public
--------------	--------

bâtiment unique ou parc de bâtiments surface totale climatisée	Parc mal connu / 700 bâtiments 1.5-1.7 millions m ² Surf climatisée pas connue Typologie de bâtiment climatisés = bureaux (systématique) + qq locaux types salles de repli dans ehpad / maternelle etc (par ex. 1-3 classes clim via split pour protéger les publics les + fragiles lors des épisodes caniculaires)
---	---

compétences techniques en interne ?	Suivi énergétique => outil qui remonte toutes les données conso eau élec gaz conso chaleur Suivi élec pas très bon, compliqué de suivre les consommations Meilleur suivi sur le gaz Sous comptage non exploité / utilisation des compteurs généraux linky / données 10min non exploitées
-------------------------------------	---

présence BE/AMO ?	Appel BE externe pour dimensionner les clim => dans la majorité des cas Compétences internes sur qq projets à la marge => infime portion de ce qui est fait en clim Licences pléiades // récup modélisations pléiades réalisées par les BE suite à réno globales pour refaire tourner les std si évolutions ultérieures du bâtiment. Split installés « sauvagement » => pas tous recensés / dim de coin de table Clim = va du Monosplit au GF / pas d'outil de suivi spécifique partie clim
-------------------	---

Décret tertiaire

soumis au décret tertiaire ?	Oui
------------------------------	-----

	Env 350 EFA entités fonctionnelles assujetties (la moitié du parc)
à l'aise avec l'application du décret tertiaire (plateforme OPERAT, stratégie pour atteindre les objectifs) ? besoin d'outils d'accompagnement ? externalisé ? (→ <i>interroger aussi AMO</i>)	Equipe dédiée qui réalise les déclarations Pas besoin d'accompagnement
objectifs internes ? actions déjà prévues ? actions pour diminuer le besoin de froid ? (occultations, isolation, etc)	Service commun / qui agit pour le compte de : <ul style="list-style-type: none"> - communes alentour - ville de bordeaux - bordeaux métropole Objectif initial = -25% sur 6 ans // prévu réalisation effective -10% On part des bât. les moins performants Objectifs => valeur absolue 2030 -20% (ce qui est relativement proche de target 2050) sur des réno globales <ul style="list-style-type: none"> ⇒ on regarde le confort d'été sous l'angle du label frugal bordelais (éviter les systèmes actifs de clim) ⇒ modif structurelle – enveloppe / vNat / Protections solaires extérieures / peu de freecooling (car implique généralement un surdimensionnement des ventilateurs => perte d'eff. nrgtq)
Consommations énergétiques	
suivi consos factures EDF ?	(meilleur suivi sur gaz => avec correctifs / cPE type MPPE => 80% gaz soumis à engagement + intéressement) Oui Factures + données enedis
suivi énergétique (compteurs) en place ? quoi/qui/périodicité ?	Non exploitées car trop de données
mise en place d'actions suite aux résultats du suivi ?	Na
répartition de la conso élec ? part de la clim ?	Inconnu / Hypothèses doigt mouillé 10% du total ?
Outil CLIMESTIM	
intérêt pour un tel outil ? est-ce que vous l'utiliserez ? ou demanderiez à votre AMO de l'utiliser ? qu'est-ce qui pourrait faire que vous l'utilisiez : outil agréé Ademe, DEAL, EDF ? formations à l'utilisation de l'outil ? autre condition ?	enjeu de conso => pas sur la clim à l'heure actuelle (car estimée à 10% seulement de la conso) => pas un sujet prioritaire à court terme Information intéressante pour des gros bâtiments => connaître le talon élec lié à la clim pour qq bâtiments très climatisés <i>Exemple en tête d'un gd bâtiment avec patio intérieur vitré + pbmatiques de</i>

	<i>stratification / difficile à modéliser sous Pléiades.</i> ⇒ Pouvoir tester outil et voir sa complexité
quelles fonctionnalités voudriez-vous y trouver ?	⇒ avoir odg du coût nrj clim ⇒ % relatif des consos
est-ce que vous pensez que vous pourriez utiliser l'outil en dehors de l'application du décret tertiaire (pour la gestion de bâtiments plus petits par ex) ?	
autres remarques ?	

Maitre d'ouvrage : Ville de Perpignan	
Stéphane Morot – Responsable de la Division énergétique et contrat – Ville de Perpignan	
Au sein du service de la maintenance – Gros remplacement / entretien	
Général	
public/privé	public
bâtiment unique ou parc de bâtiments surface totale climatisée	250 bâtiments 300.000 m ² par typologie école et gymnases pas climatisés / bat admin climatisés
compétences techniques en interne ? présence BE/AMO ?	Travaux neufs => dir grands projets qui gère Lui côté maintenance entretien Etudes en internes et travaux par entreprises
Décret tertiaire	
soumis au décret tertiaire ?	Oui 80 esa
à l'aise avec l'application du décret tertiaire (plateforme OPERAT, stratégie pour atteindre les objectifs) ? besoin d'outils d'accompagnement ? externalisé ?	Missionné NW pour la stratégie / pour accompagnement
objectifs internes ? actions déjà prévues ? actions pour diminuer le besoin de froid ? (occultations, isolation, etc)	En cours de définition. Stratégie tous usages de l'énergie & rénovation. Pas d'action spécifique
Consommations énergétiques	
suivi consos factures EDF ?	Compteur edf
suivi énergétique (compteurs) en place ? quoi/qui/périodicité ?	Tous les ans tableur de suivi des consommations
mise en place d'actions suite aux résultats du suivi ?	Pas d'action particulière
répartition de la conso élec ? part de la clim ?	Très rares bâtiments ou la clim est isolée des conso électriques
Outil CLIMESTIM	
intérêt pour un tel outil ? est-ce que vous l'utiliserez ? ou demanderiez à votre AMO de l'utiliser ?	Pour vérifier la proportion que prend la clim dans les conso. électriques.

<p>qu'est-ce qui pourrait faire que vous l'utilisiez : outil agréé Ademe, DEAL, EDF ? formations à l'utilisation de l'outil ? autre condition ?</p>	<p>Simple et intuitif Pas d'usine à gaz</p>
<p>quelles fonctionnalités voudriez-vous y trouver ?</p>	<p>Pas d'attente en particulier. Un bât chf bois / fuel / CUR => conso chf facile de connaitre conso chf vs bâtiment avec pac => ne permet pas de connaitre les parts liées au chf et à la clim.</p>
<p>est-ce que vous pensez que vous pourriez utiliser l'outil en dehors de l'application du décret tertiaire (pour la gestion de bâtiments plus petits par ex) ?</p>	<p>Utilisation dans cadre décret tertiaire</p>
<p>autres remarques ?</p>	

Acteur de la conception : BE Adret	
<p>Guillaume Maître – Adret. AMO et MOE fluides et HQE – Chargé d'études en performance énergétique (calcul RT, STD, chargé d'affaire QE, suivi de performance énergétique de bâtiment, commissionnement)</p>	
Général	
<p>fonction : BE Conception ? Programmiste ? autre ?</p>	<p>AMO et 90% MOE fluides et HQE Plusieurs agences (Seine sur Mer 35, embruns 15, Marseille petite agence). Embruns, peu de clim.</p>
Consommations énergétiques	
<p>donnez-vous une estimation de la conso énergétique (froid et élec) d'un bâtiment en phase conception ? comment l'estimez-vous : STD ? ratios de référence (kWh/m²/an, SEER, etc) ? autre ? quelles difficultés rencontrez-vous ? sur quels postes prenez-vous des hypothèses ?</p>	<p>Estim consos : dépend des programmes. Quand mission de QE oui, prévisionnel de conso. Loi MOP classique non. Quand oui : STD pour besoins chauds/froids, puis travail à base de ratios. Sur certaines agences, font des SED, en rentrant les systèmes dans la simulation. « Plus on saisit des choses, plus on a des risques d'écart ». Il préfère travailler avec des ratios de rendement.</p>
<p>sur quelle base comparez-vous les différentes variantes ?</p>	<p>Fiabilité des apports importante à travailler avant les systèmes. Simul avec et sans protection solaire, garde une marge (jamais 100%), avec et sans ventilation nocturne, etc... Courbes monotones pour voir ce que ça change, pour dimensionner les systèmes. VRV : ils essaient de n'en faire jamais, car trop de fluide frigo et de fuites. (Mais grand spécialiste du VRV à Toulon...).</p>
<p>est-ce qu'il y a un besoin en outil d'accompagnement pour la phase conception ?</p>	<p>Utilisent les STD en réhab aussi. L'outil STD est pas mal d'après lui. Outil qu'on propose intéressant.</p>
Outil CLIMESTIM	
<p>est-ce que vous pensez que cet outil pourrait être utile en phase conception (pour fixer les niveaux de consommation attendus avec des valeurs de référence « acceptées » ou comparer des variantes par ex) ? est-ce que vous l'utiliserez ? qu'est-ce qui pourrait faire que vous l'utilisiez : outil agréé Ademe, DEAL, EDF ? formations à l'utilisation de l'outil ? autre condition ?</p>	<p>Oui utile, sur des éléments où on n'a pas besoin de STD, ça peut être intéressant. Tutos avec des exemples, sans forcément avoir des formations. Avoir un lien avec les personnes qui ont fait l'outil, avoir un support.</p>
<p>quelles fonctionnalités voudriez-vous y trouver ? (ex : onglet de comparaison de variantes)</p>	<p>Aller faire varier différents paramètres. Exemple pompe forage qui consomme beaucoup. Faire varier les systèmes et avoir des ordres de grandeur.</p>
<p>autres remarques ?</p>	

Acteur de la conception : BE BETSO	
Théo Briane – BETSO ingénieur génie climatique de formation / depuis oct 2023 chargé de projet + directeur de BETSO (cœur métier = maîtrise œuvre / 20p Montpellier)	
Général	
fonction : BE Conception ? Programmist ?	BE Thermique et fluide = génie clim pl elec (cf-co) désenfumage pv énergie dans les bâtiments
Consommations énergétiques	
donnez-vous une estimation de la conso énergétique (froid et élec) d'un bâtiment en phase conception ? comment l'estimez-vous : STD ? ratios de référence (kWh/m ² /an, SEER, etc) ? autre ? quelles difficultés rencontrez-vous ? sur quels postes prenez-vous des hypothèses ?	Selon projet et son importance quasi systématiquement via STD ou SED (Pléiades) ratio pour puissance éventuellement sur petits projets // Conso prévi pas toujours demandée difficulté = non, surtout du temps + hypothèses différentes selon projet neuf ou réno (relevé des caract. de parois pas trop déconnant)
sur quelle base comparez-vous les différentes variantes ?	Tout dépend des installations (selon que chf & froid sont liés ou non) => proposer des solutions cohérentes => volet confort été sujet important
est-ce qu'il y a un besoin en outil d'accompagnement pour la phase conception ?	Voir ci dessous
Outil CLIMESTIM	
est-ce que vous pensez que cet outil pourrait être utile en phase conception (pour fixer les niveaux de consommation attendus avec des valeurs de référence « acceptées » ou comparer des variantes par ex) ? est-ce que vous l'utiliserez ? qu'est-ce qui pourrait faire que vous l'utilisiez : outil agréé Ademe, DEAL, EDF ? formations à l'utilisation de l'outil ? autre condition ?	Intérêt d'un tel outil <ul style="list-style-type: none"> - ODG rapidement appréhender odg pour donner au maître d'ouvrage & faire de la pédagogie - Aide en amont des projets ou sur projets petits / phase concours et pour aider le MOA à comprendre des choses - Amont ou phases diag énergétique / DT - <u>bâtiments existants</u> car comptage élec général mais on ne sait pas quantifier la part éclairage / clim et autres postes de consommation Simplicité et possibilité d'être autonome facilement sur l'utilisation de l'outil
quelles fonctionnalités voudriez-vous y trouver ? (ex : onglet de comparaison de variantes)	Pouvoir faire varier en fonction de l'état des équipements / faire varier cop et SEER pour avoir une estim des conso élec => ex éqpt vieillissants/ systèmes neufs
autres remarques ?	