



**PRÉFET  
DE LA RÉGION  
RÉUNION**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*



# La rénovation énergétique des bâtiments à La Réunion

Webinaire du 28 septembre 2020

La rénovation énergétique des bâtiments tertiaires : où en est-on à La Réunion ?

## REX des consommations électriques des bâtiments tertiaires à La Réunion

Arthur Cellie, Artélia

## L'obligation de réduction des consommations d'énergie dans le secteur tertiaire « Eco Energie Tertiaire »

Sophie Le Garrec, DEAL Réunion

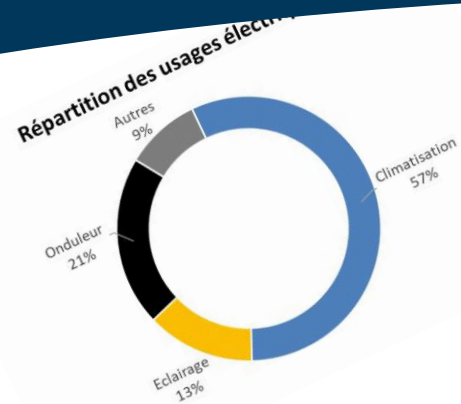
## Témoignage : la réhabilitation du bâtiment M de l'université du Tampon

Olivier Brabant, architecte

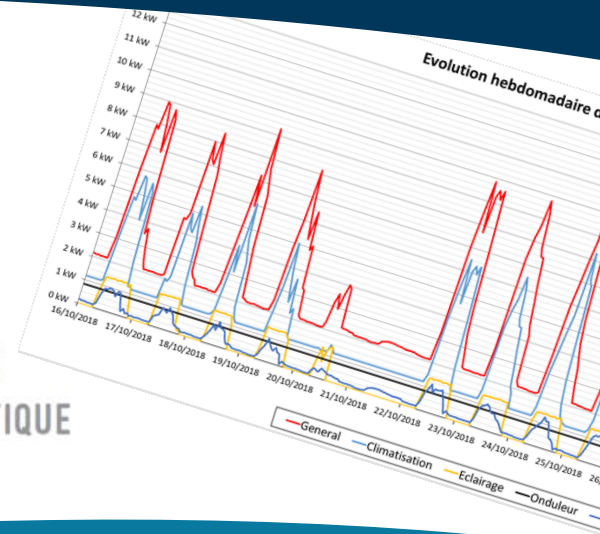
Aurélie Lenoir, Imageen

# Rex des consommations électriques des bâtiments tertiaires à La Réunion

ARTELIA-Lauréat PACTE AP 11-17-146



PROGRAMME D'ACTION POUR LA QUALITÉ DE LA CONSTRUCTION ET LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE



<20	<30	<50	<80	>80
Excellent	Correct	Moyen		

<92
-----



# Rex des consommations électriques des bâtiments tertiaires à La Réunion

## SOMMAIRE :

- Présentation du projet
  - Objectifs & Moyens
  - Méthodologie
- Echantillonnage & Sélection (*Phase 1*)
- Campagne d'audits (*Phase 2*)
  - Résultats bruts
  - Aperçu base de données
- Synthèse des audits (*Phase 3*)
  - Analyses de sensibilité : bâti / équipements / gestion / comportement
  - Enjeux et recommandations
- Vers des bâtiments peu énergivores
- Conclusion & Synergies

# Présentation du projet

## Objectifs & Moyens

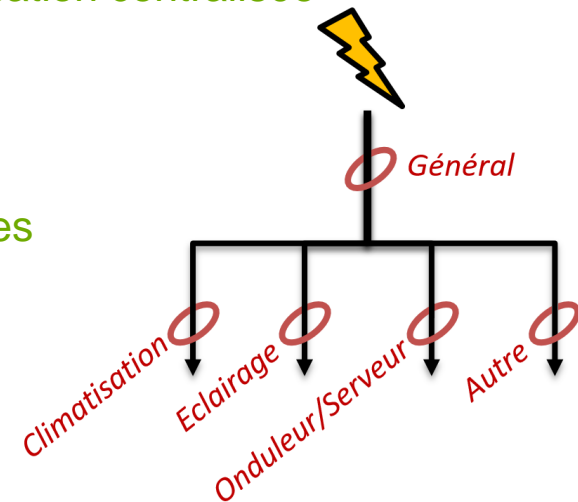
- Objectifs :
  - Collecter des données de performance des bâtiments tertiaires (bureau) sur le territoire de la Réunion (et de la Guadeloupe)
  - Etablir des situations de référence à partir de données récentes de consommations d'électricité affinées avec de la mesure
  - Mettre en avant les bonnes pratiques et définir de façon collective des principes de rénovations et d'usage maîtrisé en fonction des constats
- Moyens :
  - Enquêtes de terrain et instrumentations
  - Analyse individuelle et collective des résultats



# Présentation du projet

## Méthodologie du projet

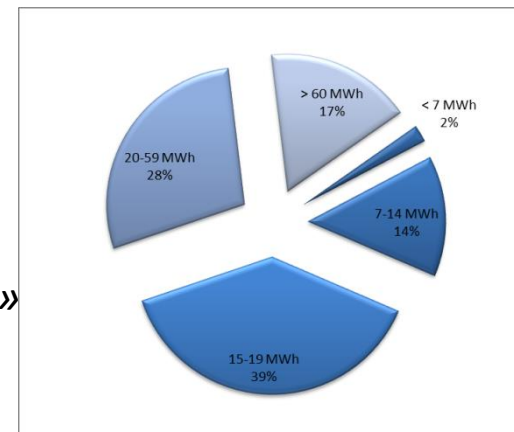
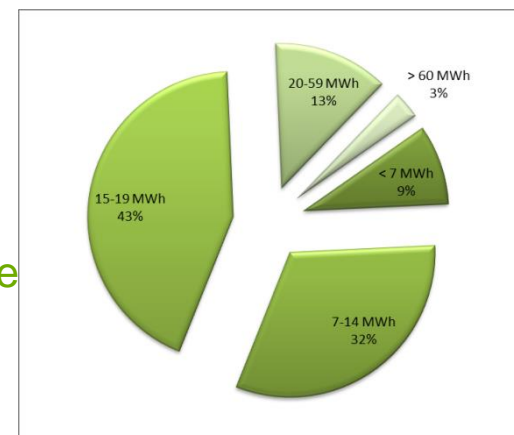
- Phase 1 : Echantillonnage
  - Etude statistique sur la base de données d'EDF SEI
  - Sélection de 40 sites représentatifs des critères suivants :  
*Niveau de consommations / Type activité (NAF) / Localisation géographique*
  - Sélection de 15 « grands bureaux » avec climatisation centralisée
- Phase 2 : Audits
  - Instrumentation électrique sur 15 jours
  - Entretien avec le personnel pour définir les usages
  - Visite du site avec relevé des équipements
  - Réalisation d'une fiche de synthèse par site
- Phase 3 : REX
  - Compilation des données, analyse globale et rédaction d'un rapport



# Phase 1 – Etude statistique & échantillonnage

## Périmètre & Analyses

- Périmètre
  - 106 secteurs d'activité (NAF) type Bureaux identifiés
  - Filtres : secteurs référencés à La Réunion / volumétrie
  - Périmètre étude : 78 secteurs (NAF) retenus
- Analyses
  - Consommations par code NAF
    - 75% des sites {7 ; 19 MWhé/an}
    - 3% des sites > 60 MWhé/an
  - enjeu sur les sites aux consommations « modérées »
  - Part de consommation des « tranches »
    - 28% pour les petits sites, 17% pour les gros sites



# Phase 1 – Etude statistique & échantillonnage

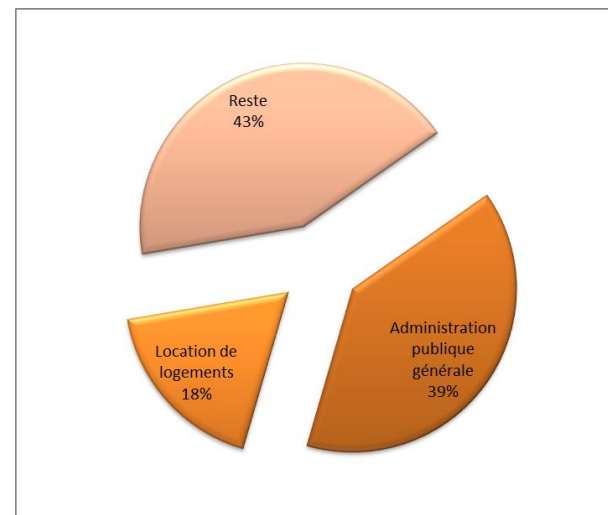
## Périmètre & Analyses

- Analyses
  - 2 domaines d'activité prépondérants

ACTIVITÉ	NOMBRE D'ENTREPRISES OU SITES RECENSÉS
Administration publique générale	6 248
Location de logements	2 841

→ 35% et 6% des conso totales du tertiaire

- Autre secteur identifié : La Défense – 1% des sites, 6% des conso





# Phase 1 – Etude statistique & échantillonnage

## Paramètres échantillonnage

- Critères Echantillonnage (40 sites représentatifs)
  - Secteurs d'activités NAF retenus (nb de sites)
  - Consommations moyennes des secteurs NAF
  - Dispersion géographique
- Sélection 15 sites « complexes »
  - Su > 600m<sup>2</sup> | Clim type GEG | Architecture électrique ancienne



## Phase 2 – Audits instrumentés | Analyse macro

### Indicateurs

- Ratio surfacique consommations kWh/m<sup>2</sup>/an
- Ratio consommations par occupant
  - Cf 4500 kWh/an pour un foyer résidentiel (4 pers.)
- Consommation résiduelle kWh/an

Usage	Ratio de puissance installée en W <sub>élec</sub> /m <sup>2</sup> SU				
Climatisation	<20	<30	<50	<80	>80
Eclairage	<7	<10	<13	<20	>20
Informatique	<10	<25	<50	<70	>70
	Excellent	Correct	Moyen	Mauvais	Médiocre

Taille bureaux	Ratio de consommation en kWh <sub>élec</sub> /m <sup>2</sup> SU/an				
Surface > 800 m <sup>2</sup>	<92	<130	<150	<200	>200
Surface < 800 m <sup>2</sup>	<100	<140	<160	<220	>220
	Très performant	Performant	Correcte	Moyen	Médiocre

## Phase 2 – Audits instrumentés | Analyse macro

### Statistiques échantillon

Echantillon Total	occupants	m <sup>2</sup>	kWh	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/salarié	kVA
Min	0	100	3 314	19	104	6
Moyenne	40	918	110 926	<b>104</b>	2 867	80
Médiane	30	680	107 668	<b>104</b>	1 996	60
Max	243	3900	563 705	<b>224</b>	12 923	250

→ Grandes disparités

## Phase 2 – Audits instrumentés | Analyse macro

### Statistiques échantillon

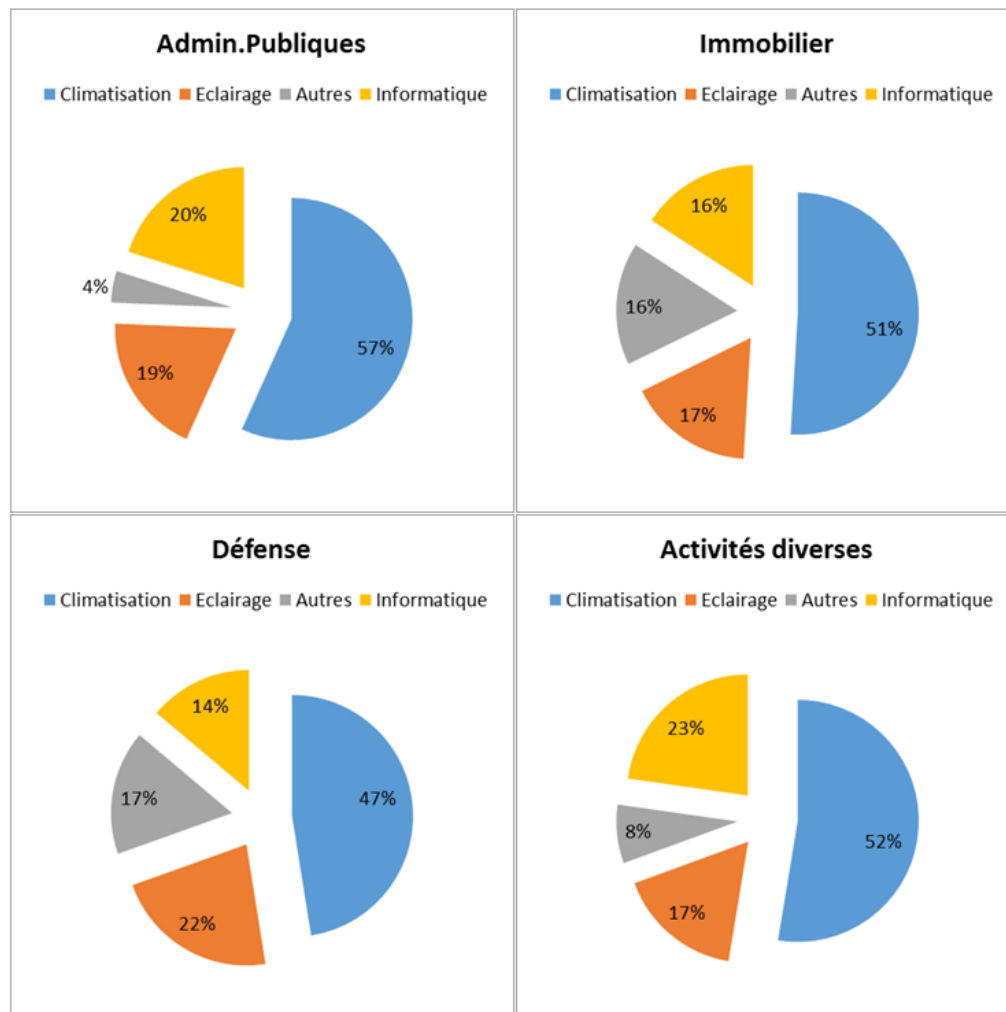
- *Consommations moyennes par typologie*

Echantillon Total	occupants	m <sup>2</sup>	kWh	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/salarié	Écart type kWh/m <sup>2</sup>
Admin. Publiques	46	1057	135 614	<b>108</b>	3194	46
Activités Immobilières	24	538	41 120	<b>79</b>	1676	57
Défense	42	1132	145 375	<b>134</b>	4986	62
Autres	30	593	58 707	<b>91</b>	2034	47

## Phase 2 – Audits instrumentés | Analyse macro

### Sensibilité type activité

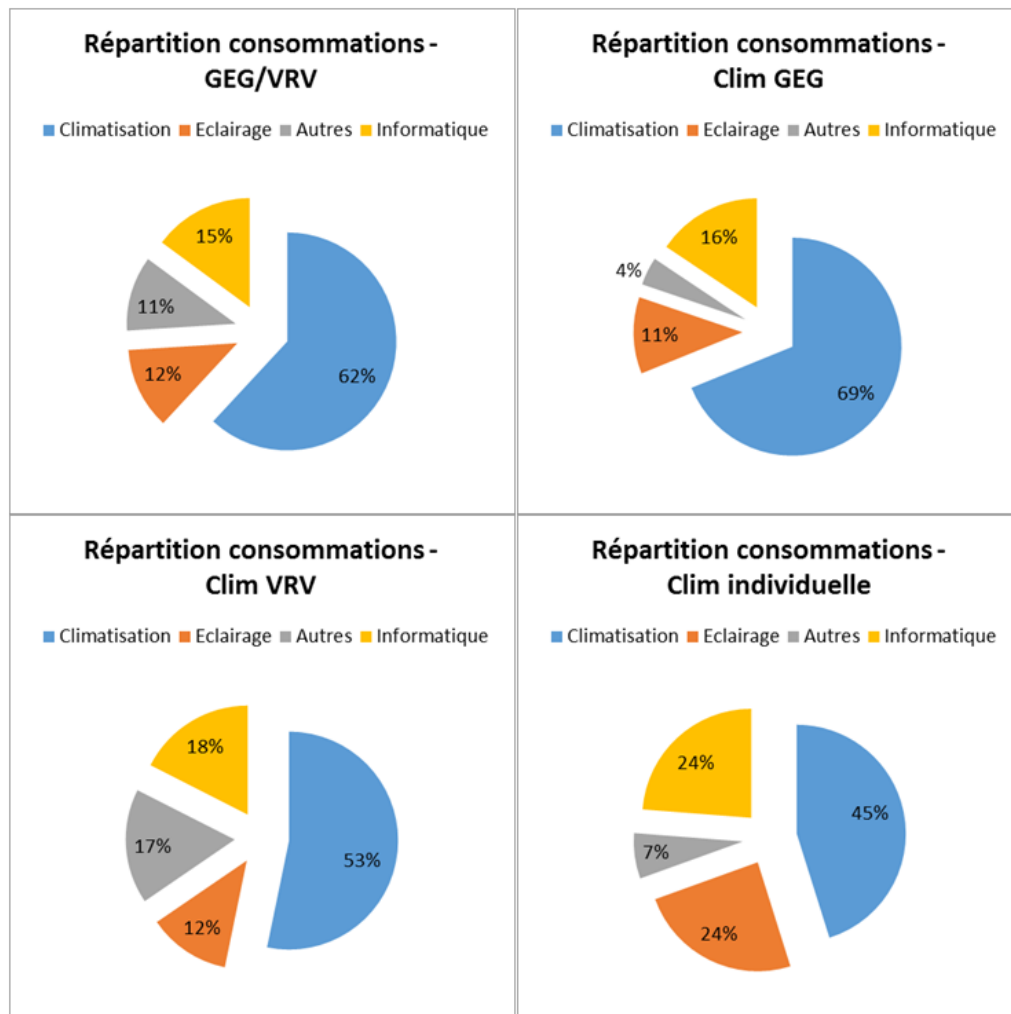
Typologie	Consommations annuelles MWh/an
Admin. Publiques	136
Activités Immobilières	41
Défense	145
Autres	59



## Phase 2 – Audits instrumentés | Analyse macro

### Sensibilité type climatisation

- 29 Administrations publiques (*Mairies, DEAL, Pôle Emploi...*)
  - 55% clim centralisées
  - Suivi énergétique dans 10% des cas
- 6 activités immobilières (*agences et gérances SIDR, SHLMR...*)
  - 1 clim centralisée
  - Suivi énergétique inexistant
- 5 activités de défense (*gendarmeries et sites militaires*)
  - 40% clim centralisées
  - Suivi énergétique inexistant
- 15 activités diverses (*sièges, juridique, ingénierie, agences publicité...*)
  - 25% clim centralisées
  - Suivi énergétique dans 15% des cas

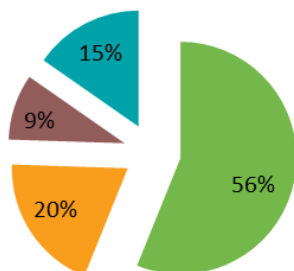


## Phase 2 – Audits instrumentés | Analyse macro

### Sensibilité taille bureaux

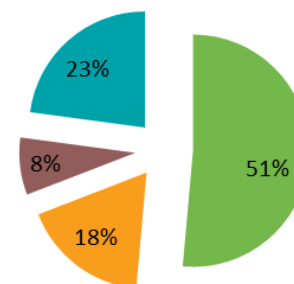
#### Répartition consommations - Grands Bureaux >800m<sup>2</sup>

■ Climatisation ■ Eclairage ■ Autres ■ Informatique



#### Répartition consommations - Petits Bureaux <800m<sup>2</sup>

■ Climatisation ■ Eclairage ■ Autres ■ Informatique



- 24 Grand bureaux

- 67% clim centralisées
- 196 MWh/an
- 118 kWh/m<sup>2</sup>/an

- 31 Petits bureaux

- 65% clim individuelles
- 42 MWh/an
- 93 kWh/m<sup>2</sup>/an

## Phase 2 – Audits instrumentés | Analyse macro

### Enseignements analyse macro

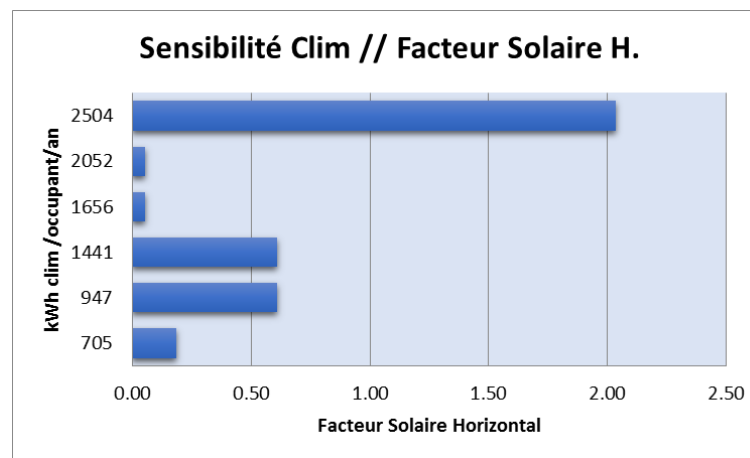
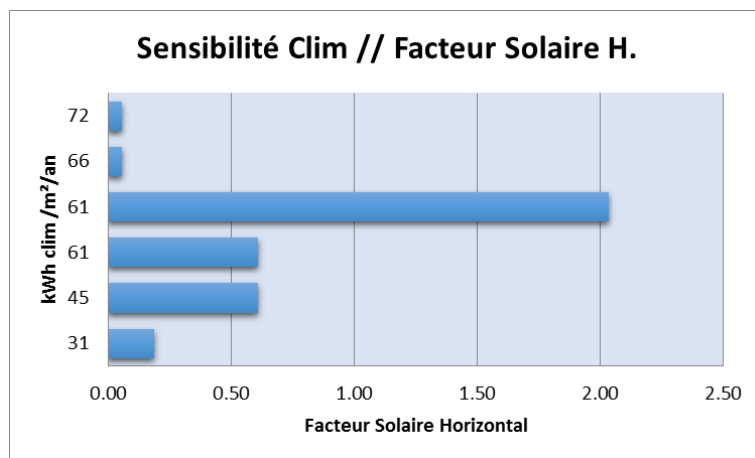
- Absence de suivi des consommations (<10%)
- Grande disparité d'équipements
- Fort gisement d'économies reposant sur la maîtrise des consommations
- Corrélation âge bâti / performance



## Phase 3 – Synthèse des audits

### Analyse sensibilité du bâti sur la performance énergétique

- Caractérisation toitures
  - 23 toitures isolées (~42%)
  - Protections solaires : bonnes / variables / aucune



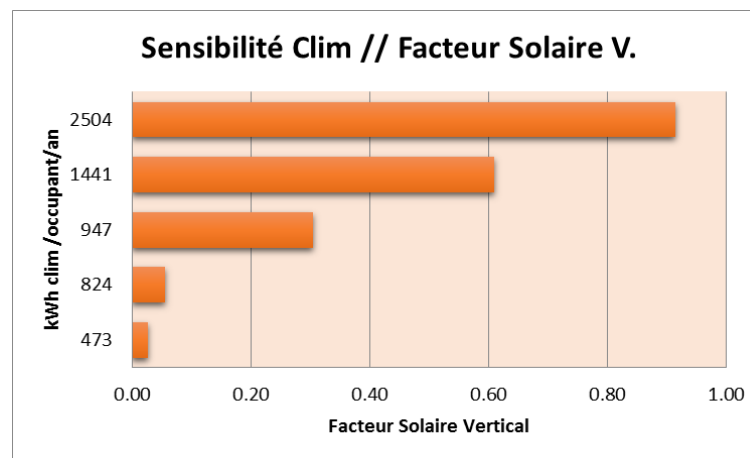
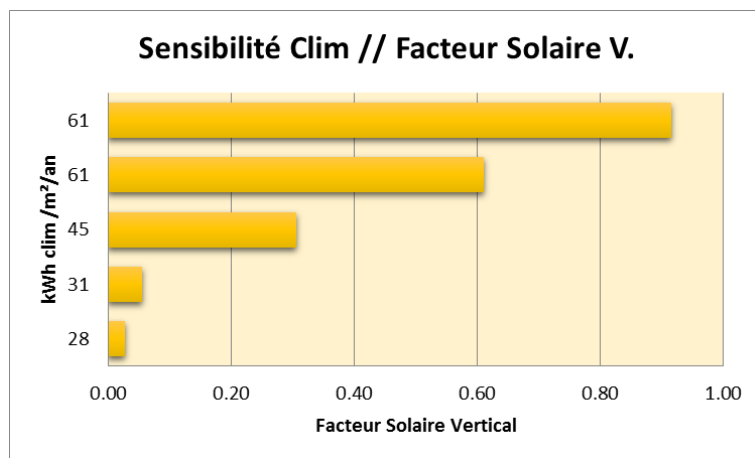
Absence de tendance claire entre FS toiture et performance énergétique

Lien qualitatif pour le confort hygrothermique des usagers

## Phase 3 – Synthèse des audits

### Analyse sensibilité du bâti sur la performance énergétique


- Caractérisation façades
  - 6 enveloppes isolées (~11%)
  - Protections solaires : bonnes / variables / aucune



Corrélation entre qualité de protection et consommation climatisation  
(cf surface d'échange importante)

## Phase 3 – Synthèse des audits

### Impact des équipements sur la performance énergétique | Puissance

- Puissance et dimensionnement
  - **Climatisation**  
6 à 94 W/m<sup>2</sup>  
Ratio ~ 55 à 60 kWh/m<sup>2</sup>/an, non corrélé à la puissance installée
  - **Eclairage**  
2 à 28 W/m<sup>2</sup>  
Ratio ~ 13 à 21 kWh/m<sup>2</sup>/an, **corrélé** à la puissance installée  
 **Densité de points lumineux**
  - **Informatique**  
2 à 57 W/m<sup>2</sup>  
Ratio ~ 15 à 21 kWh/m<sup>2</sup>/an, non corrélé à la puissance installée

## Phase 3 – Synthèse des audits

### Impact des équipements sur la performance énergétique | Efficience

- Climatisation

Efficience $\epsilon$	Nb Sites*	kWh/m <sup>2</sup> /an	kWh/occupant/an	Technologie par site
$1 < \epsilon < 6$	13	20	691	10 avec splits / 3 avec GEG
$6 < \epsilon < 10.5$	13	38	946	6 avec splits / 5 avec VRV / 2 avec GEG
$10.5 < \epsilon < 18$	13	76	2 186	8 avec GEG / 4 avec splits / 1 avec rooftop
$18 < \epsilon < 52$	13	97	2 903	7 avec splits / 4 avec GEG / 2 avec VRV

➔ *Bonne efficience splits individuels*

➔ *GEG globalement peu efficients*



## Phase 3 – Synthèse des audits

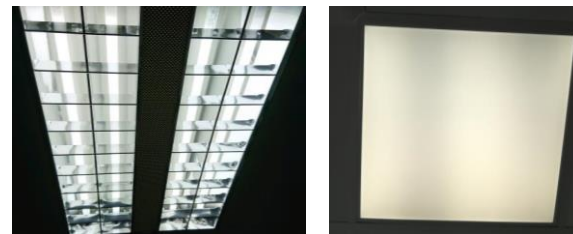
### Impact des équipements sur la performance énergétique | Efficience

- Eclairage

Efficience $\epsilon$	Nb Sites*	kWh/m <sup>2</sup> /an	kWh/occupant/an	Technologie
$0.6 < \epsilon < 8.8$	14	8	148	40% T8 / 40% T5 / 10% LED / 10% Fluocompacte
$8.8 < \epsilon < 15$	13	12	392	70% T8 / 30% T5
$14 < \epsilon < 34.1$	13	21	722	55% T8 / 30% T5 / 15% LED
$34.1 < \epsilon < 79$	13	24	824	62.5% T8 / 30% T5 / 7.5% LED

➔ *Type technologie peu impactante*

➔ *Impact densité de points lumineux & pilotage*



## Phase 3 – Synthèse des audits

### Impact des équipements sur la performance énergétique | Efficience

- Informatique

Efficiencce $\epsilon$	Nb Sites*	kWh/m <sup>2</sup> /an	kWh/occupant /an	Technologie	Surface utile m <sup>2</sup>
$2.5 < \epsilon < 8.8$	15	8	244	73% serveur + onduleur	1066
$8.8 < \epsilon < 17.5$	12	15	475	25% serveur + onduleur	1055
$17.5 < \epsilon < 22.8$	13	16	420	30% serveur + onduleur / 15% serveur	830
$22.8 < \epsilon < 103$	13	29	1 038	30% srv + ond / 15% ond / 7.5% srv	755

➔ *Corrélation entre efficience et densité d'équipements*



## Phase 3 – Synthèse des audits

### Impact de la gestion de l'énergie | Habitudes comportementales

- Climatisation
  - 22 % consignes entre 24 et 26°C
  - > 50% consignes entre 20 et 24°C
  - Consignes entre 18 et 22°C pour quelques bureaux exposés ou vieillissants
  - Consignes entre 16 et 20°C dans les locaux techniques informatiques
- Eclairage
  - Recours automatique à l'éclairage artificiel dans 40% des cas
  - Extinction dans 95% des cas
- Informatique
  - Extinction ordinateurs & écrans dans 90% des cas



Bonnes habitudes d'extinction / Consignes climatisation variables

## Phase 3 – Synthèse des audits

### Impact de la gestion de l'énergie | Gestion technique des équipements

- Eclairage & Informatique
  - Absence de maintenance préventive ; remplacement périodique
- Climatisation

Performance	Nb sites	Conso Equipement CLIM		Maintenance	Efficiene
<i>Qualitative</i>	-	kWh/m <sup>2</sup> /an	kWh/salarié/an	<i>Type</i>	<i>Moyenne</i>
Médiocre	9	120	3 300	65% corrective / 20% préventive / 15% sans contrat	31.2
Peu performante	11	76	2 527	30% corrective / 60% préventive / 10% sans contrat	15.7
Correcte	11	55	1 013	85% préventive / 15% sans contrat	13.4
Performante	3	42	1 187	33% corrective / 67% préventive	9
Très performante	21	24	750	88% préventive / 12% sans contrat	5.6



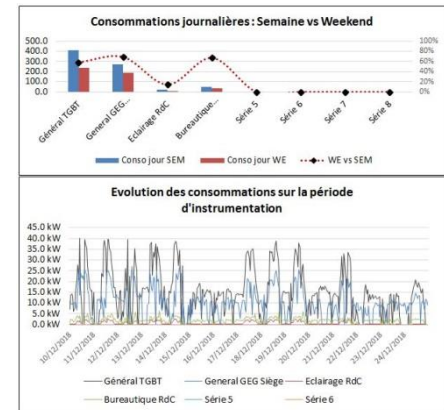
Corrélation entre le type de maintenance et l'efficacité



## Phase 3 – Synthèse des audits

### Impact de la gestion de l'énergie | Politique énergétique

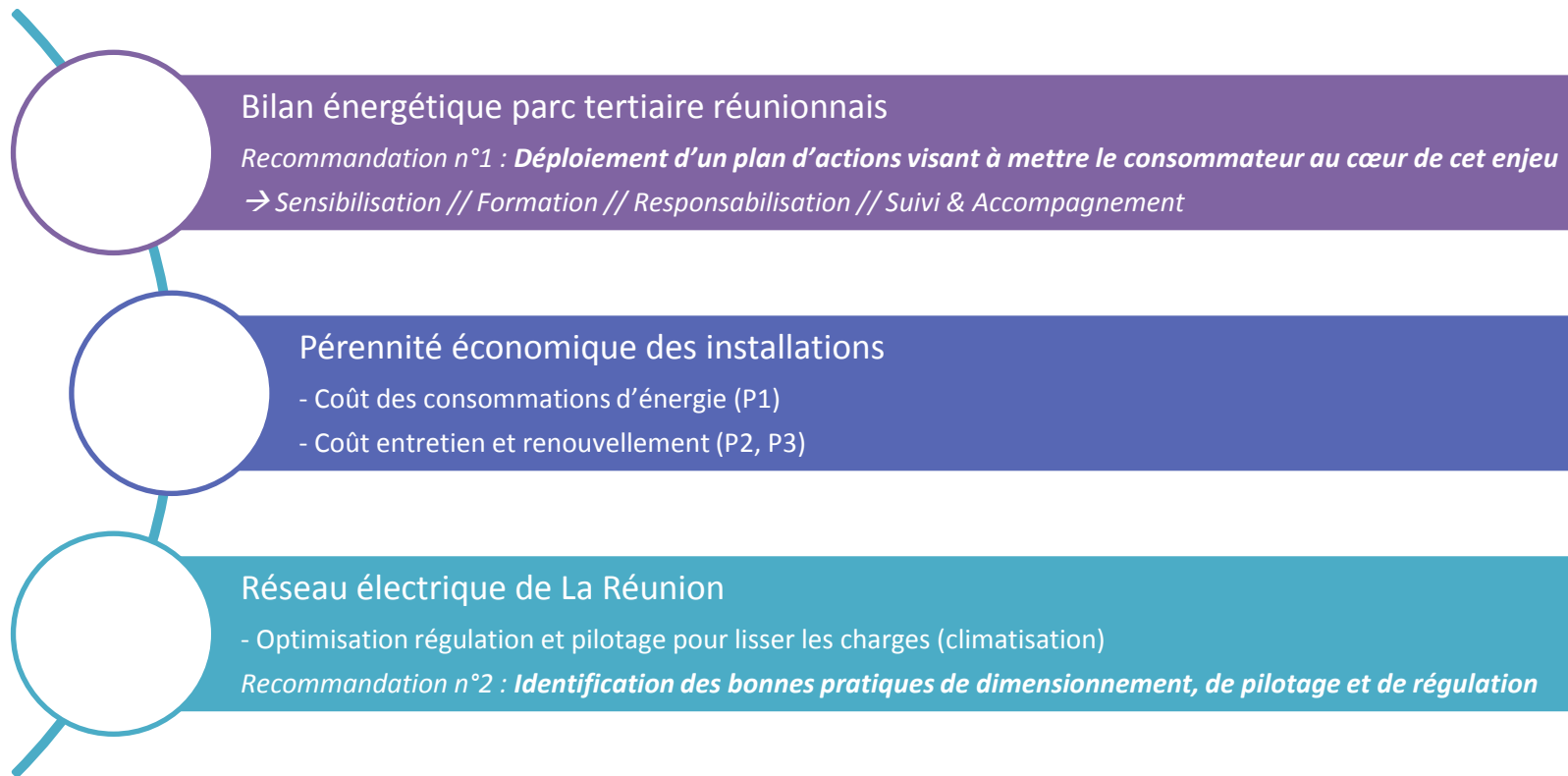
- Rares interlocuteurs dédiés à la politique énergétique des sites
  - **CBO Territoria**  
*Gestionnaire de bâtiment responsable énergie*  
*Mise en place d'un suivi instrumenté des consommations*
  - **Services Tech. Université**  
*Mesures électricité pas de temps 10mn*  
*Mise en place de brasseurs à variateur, LED, etc*



*Moyens humains alloués à la politique énergétique sous-estimés au regard des enjeux*

# Vers des bâtiments peu énergivores

## Enjeux & Recommandations | Climatisation



# Vers des bâtiments peu énergivores

## Synthèse des bonnes pratiques

### Conception bâti

- Dimensionnement protections solaires façades
- Externalisation circulations & espaces communs
- Porosité & ventilation naturelle en demi-saison

### Equipements électriques

- Brasseurs d'air à variateurs
- Détecteurs de présence éclairage communs
- Prises différenciés informatique
- Sensibilisation usagers

### Divers

- Architecture électrique claire et identifié
- Suivi instrumenté des consommations électriques



[www.arteliagroup.com](http://www.arteliagroup.com)



**PRÉFET  
DE LA RÉGION  
RÉUNION**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*



# ÉCO ÉNERGIE TERTIAIRE

L'obligation de réduction des consommations d'énergie  
dans le secteur tertiaire

Webinaire du 28 septembre 2020

Sophie LE GARREC, DEAL Réunion

# 1. Pourquoi une obligation ?

## PLAN DE RÉNOVATION ÉNERGÉTIQUE DES BÂTIMENTS



Lancé le 26 avril 2018 par le Ministère de la Transition écologique et solidaire et le Ministère de la Cohésion des territoires et des relations avec les collectivités territoriales

### AMBITIONS ///

**Baisser la facture**  
D'ÉNERGIE DES FRANÇAIS



**Augmenter**  
LEUR POUVOIR D'ACHAT



**Améliorer**  
LEUR CONFORT



**Lutter contre**  
LE CHANGEMENT CLIMATIQUE



## Le secteur du bâtiment en France

**46%** part des bâtiments résidentiels et tertiaires dans la consommation énergétique en France

**1/4** part des bâtiments résidentiels et tertiaires dans les émissions de gaz à effet de serre en France

## A La Réunion (OER 2019)

**24%** part de l'énergie finale totale consommée dans les secteurs résidentiel et tertiaire, en majorité pour les usages électriques (contre 64 % dans le transport)

**719 gCO<sub>2</sub>/kWh** Facteur d'émission de la production d'électricité en 2019 (contre 61 gCO<sub>2</sub>/kWh en métropole)

## Les bâtiments tertiaires

**1/3** de la consommation d'énergie des bâtiments provient du secteur tertiaire en France

**55%** part des professionnels (secteurs tertiaire, industriel, agricole) dans la consommation finale totale d'électricité à La Réunion en 2019 (soit 45 % pour les ménages)

## Un objectif double ...

- ▶ Diminuer la consommation énergétique du parc tertiaire

**40%** en 2030

**50%** en 2040

**60%** en 2050

- ▶ Améliorer le confort et le fonctionnement de ces bâtiments

## ... inscrit progressivement dans les textes



LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE pour la  
CROISSANCE VERTE

**#LoiElan**  
Évolution du logement, de l'aménagement et du numérique

Loi du 23 novembre 2018

Décret du 23 juillet 2019

Arrêté du 10 avril 2020

Second arrêté en cours de concertation



## 2. Quels bâtiments sont concernés ?

## Les bâtiments du secteur tertiaire

Définition du secteur tertiaire par l'INSEE :

Le périmètre du secteur tertiaire est défini par complémentarité avec les activités du secteur primaire (exploitation des ressources naturelles) et secondaire (transformation des ressources naturelles).

- **Tertiaire principalement marchand**
- **Tertiaire principalement non-marchand**

Commerces, « bureaux », salles de spectacles, musées, cafés, hôtels, restaurants, services rendus aux entreprises, services rendus aux particuliers, immobilier, information-communication, salle de sport, piscines  
Mais aussi logistique, gares, aéroports, data center

Administration publique, établissements scolaires, établissements de santé, action sociale, gymnases

Les obligations de réduction de consommations d'énergie concernent autant les propriétaires que les preneurs à bail des bâtiments assujettis.

## ✓ Un assujettissement large...

- Bâtiments **existants** (au 24 novembre 2018)
- Seuil de **1000 m<sup>2</sup>** :
  - Bâtiment d'une surface supérieur ou égale à 1 000 m<sup>2</sup> exclusivement alloué à un usage tertiaire
  - Toutes parties d'un bâtiment à usage mixte qui hébergent des activités tertiaires et dont le cumul des surfaces est supérieur ou égal à 1000 m<sup>2</sup>
  - Tout ensemble de bâtiments situés sur une même unité foncière ou sur un même site dès lors que ces bâtiments hébergent des activités tertiaires sur une surface cumulée supérieure ou égale à 1 000 m<sup>2</sup>
- Toute catégorie d'activité tertiaire concernée, publique comme privée



## ✗ ... de très rares exemptions

- Constructions **provisoires**
- Lieux de **cultes**
- Activités à usage opérationnel à des **fins de défense**, de sécurité civile et de sûreté intérieure

## 3. Les principes du dispositif

2 choix pour remplir l'objectif :

▶ Réduire progressivement la consommation énergétique du bâtiment de :

40% en 2030

50% en 2040

60% en 2050

- par rapport à une année de référence qui ne peut être antérieure à **2010**
- mesurée en **énergie finale**, tous usages confondus (consommation disponible sur la facture)

**OU**

▶ Atteindre par décennie une consommation d'énergie seuil, définie en fonction de la catégorie du bâtiment.

*Valeur absolue fixée pour chaque décennie en fonction de la catégorie du bâtiment et des meilleures techniques disponibles (arrêté en cours de concertation pour la métropole, en cours d'élaboration pour l'outre-mer).*

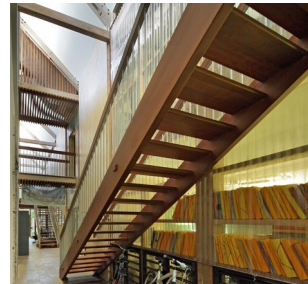
» Dans les 2 cas, une approche pragmatique et simplifiée **sur la base des consommations réelles**

Comme le dispositif repose sur les consommations réelles,  
**tous les leviers d'actions sont pris en compte** pour atteindre l'objectif :

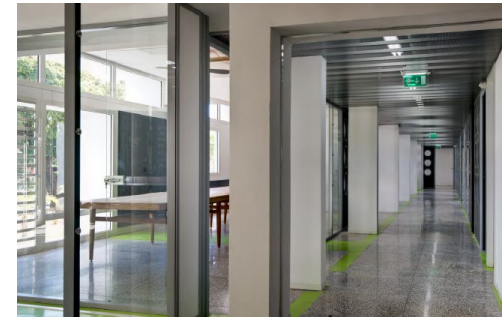
- La performance **énergétique des bâtiments** (enveloppe)
- L'installation **d'équipements performants** et de dispositifs de contrôle et de **gestion active** de ces équipements
- Les modalités d'**exploitation** des équipements
- **L'adaptation des locaux** à un usage économe en énergie
- Le comportement des **occupants**
- Etc.



(3)



(1)



(2)

## Possibilité de modulation des objectifs, en cas de :

- Contraintes techniques, architecturales ou patrimoniales
- Changement d'activité, évolution du volume d'activité
- Disproportion économique



(1)



(3)



(1)

## Une plateforme de suivi et de mobilisation de la filière



<https://operat.ademe.fr/#/public/accueil>

### Remontée annuelle des consommations par les assujettis (propriétaire et/ou occupant)

- A réaliser avant le 30 septembre de chaque année
- Suivi des consommations à partir de l'année 2020

»» Tout assujetti doit renseigner la plateforme avant le **30 septembre 2021**

## Une plateforme de suivi et de mobilisation de la filière

- Définition de la **situation de référence**

- Consommation de référence
- Indicateurs d'intensité d'usage de l'année de référence

- Le cas échéant, justifications des éléments qui permettent de moduler les objectifs

- Constitution d'un dossier technique

- Production d'une **attestation annuelle** des consommations avec situation par rapport aux objectifs

- Ajustement climatique automatique via les DJU
- Modulation éventuelle sur le volume d'activité

- **Interopérabilité** possible avec les outils de suivi de consommation des assujettis

- Facilité de transmission des données

»»» Un outil de mobilisation et de comparaison pour l'ensemble de la filière

## Affichage des résultats annuels

- A destination des salariés et du public
- Notation « Eco Energie Tertiaire » mise en place

## Intégration aux documents de vente et de location

- Responsabilités partagées entre propriétaires et preneurs à bail
- Développement de la valeur immobilière verte
- Transmission sur la base de l'attestation annuelle générée par la plateforme :
  - Consommation de référence,
  - Consommation d'énergie finale des 3 dernières années,
  - Les objectifs (passés et) à atteindre,
  - Évaluation des émissions de gaz à effet de serre.

## Dispositif de contrôle et de sanction

- *Name&Shame*, amendes administratives, plan d'actions à justifier





# 4. Ressources

## Références réglementaires

**LOI n° 2018-1021 du 23 novembre 2018** portant évolution du logement, de l'aménagement et du numérique (article 175)

<https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000037639478&categorieLien=id>

**Décret n° 2019-771 du 23 juillet 2019** relatif aux obligations d'actions de réduction de la consommation d'énergie finale dans des bâtiments à usage tertiaire

<https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000038812251&categorieLien=id>

**Arrêté du 10 avril 2020** relatif aux obligations d'actions de réduction des consommations d'énergie finale dans des bâtiments à usage tertiaire

[https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?jsessionid=20724D6D2F4AC5227CCB59E6201A9E6C.tplgr42s\\_2?cidTexte=JORFTEXT000041842389&dateTexte=&oldAction=rechJO&categorieLien=id&idJO=JORFCONT000041842119](https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?jsessionid=20724D6D2F4AC5227CCB59E6201A9E6C.tplgr42s_2?cidTexte=JORFTEXT000041842389&dateTexte=&oldAction=rechJO&categorieLien=id&idJO=JORFCONT000041842119)

**A venir :** arrêté dit « valeur absolue » pour la métropole, en cours de concertation, puis un arrêté modificatif pour l'outre-mer

# Appui documentaire

Foire aux questions, mise à jour mensuellement :

<https://operat.ademe.fr/#/public/accueil>

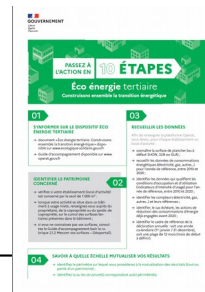
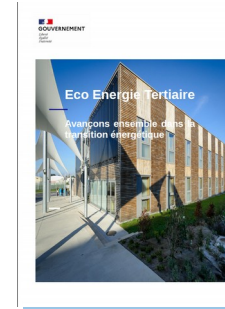
Un guide d'accompagnement en cours de rédaction :

<https://operat.ademe.fr/#/public/accueil>

Des documents de communication :

<https://operat.ademe.fr/#/public/accueil>

- 4 pages « Eco énergie tertiaire – Construisons ensemble la transition énergétique »
- 2 pages « Passez à l'action en 10 étapes »



## Contacts

Questions concernant la plateforme OPERAT :

[operat@ademe.fr](mailto:operat@ademe.fr)

(1)



Questions concernant le dispositif « Eco Energie Tertiaire » :

Si vous n'avez pas trouvé dans la FAQ, vous pouvez vous adresser à la DEAL

[qrqc.deal-reunion@developpement-durable.gouv.fr](mailto:qrqc.deal-reunion@developpement-durable.gouv.fr)

*Photos : (1) réhabilitation extension de la DEAL (ex-DIREN), St Denis - La Providence, architecte Olivier Brabant  
(2) réhabilitation de la DAAF, St Denis - La Providence, architecte Olivier Brabant  
(3) réhabilitation de la DJSCS, St Denis – Bellepierre, architectes Julien Gemehl et Samuel Gauthier*



**PRÉFET  
DE LA RÉGION  
RÉUNION**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*



# RÉHABILITATION DU BÂTIMENT M DE L'UNIVERSITÉ DU TAMPON

Olivier BRABANT architecte  
Aurélie LENOIR, Imageen

Webinaire du 28 septembre 2020



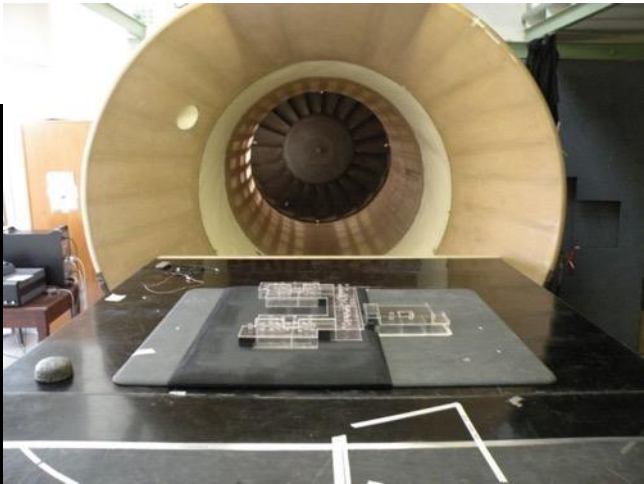
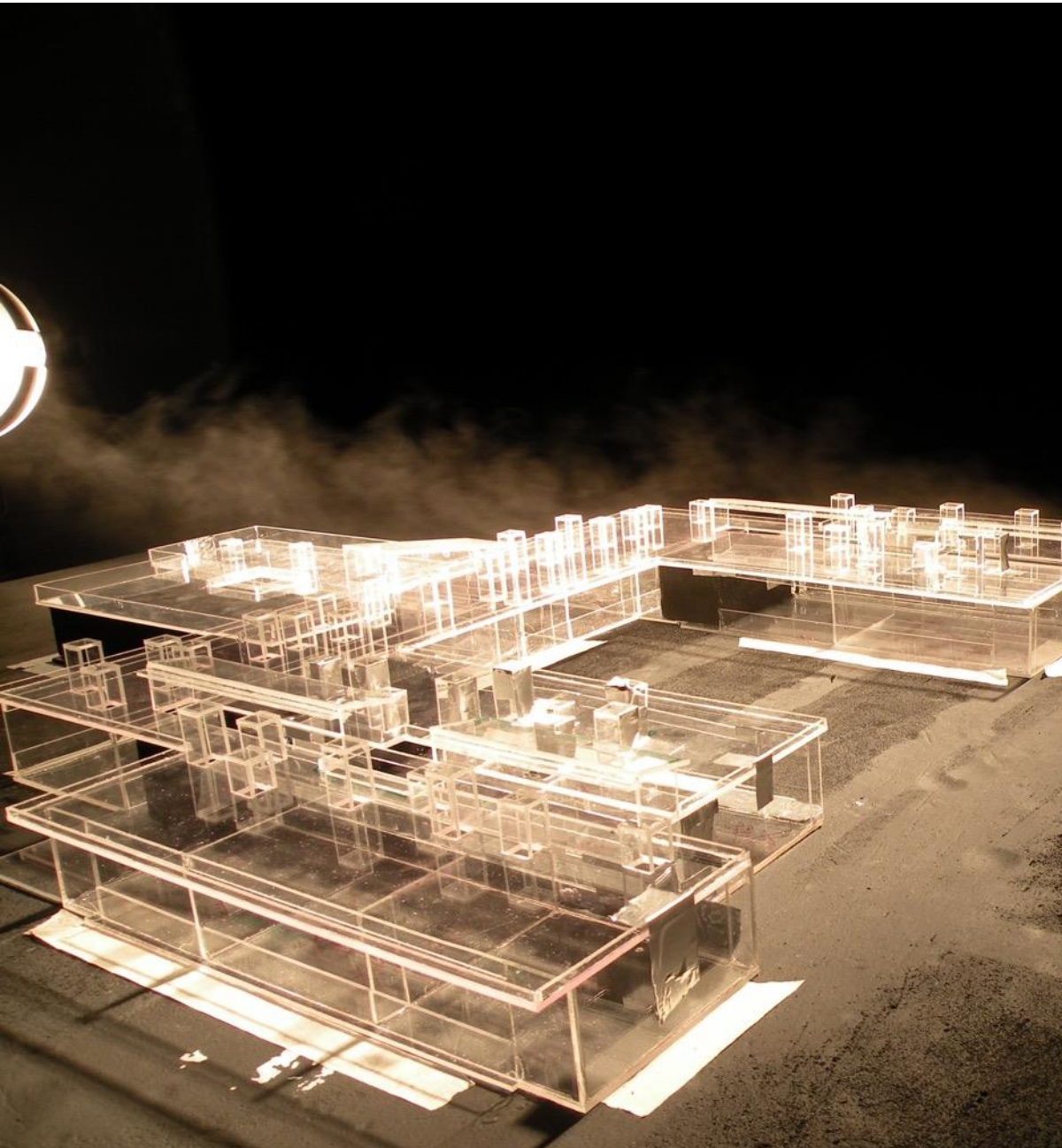


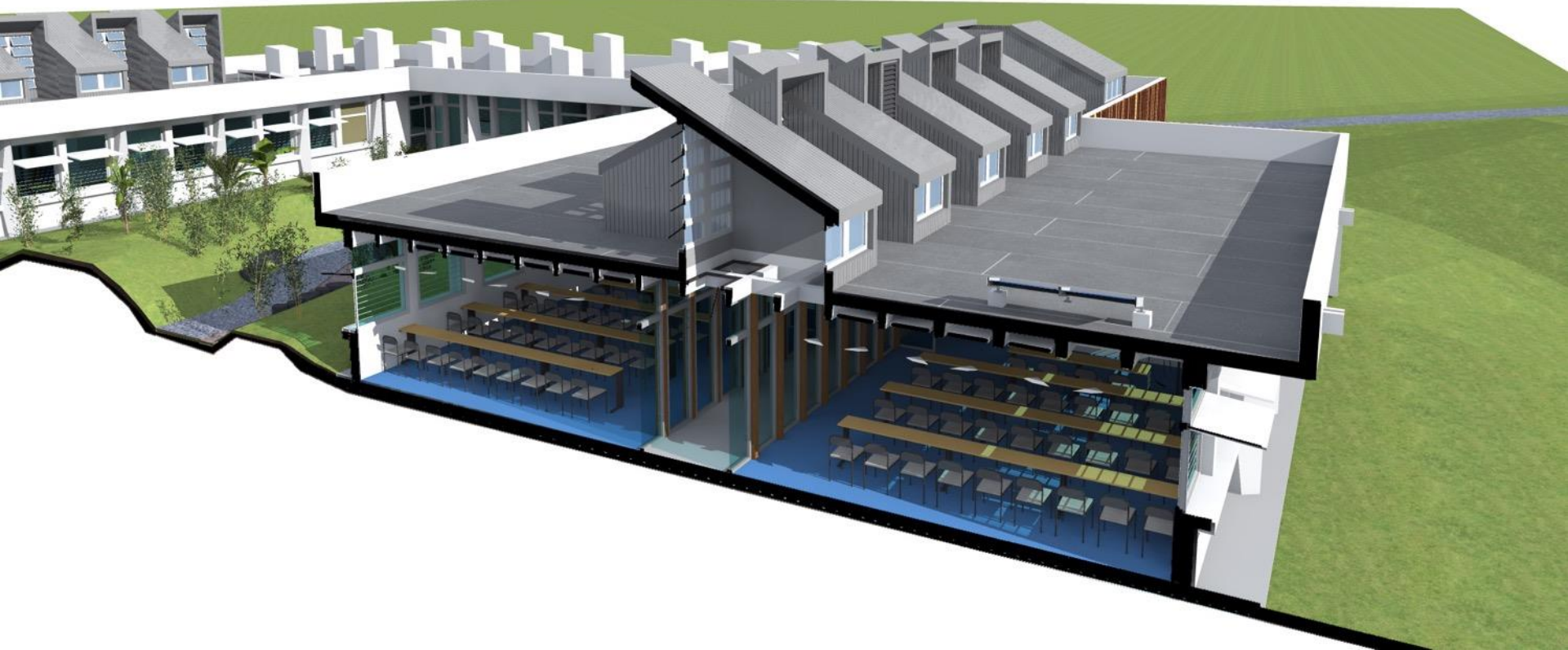
## Réhabilitation du bâtiment M

Université du Tampon  
2016





















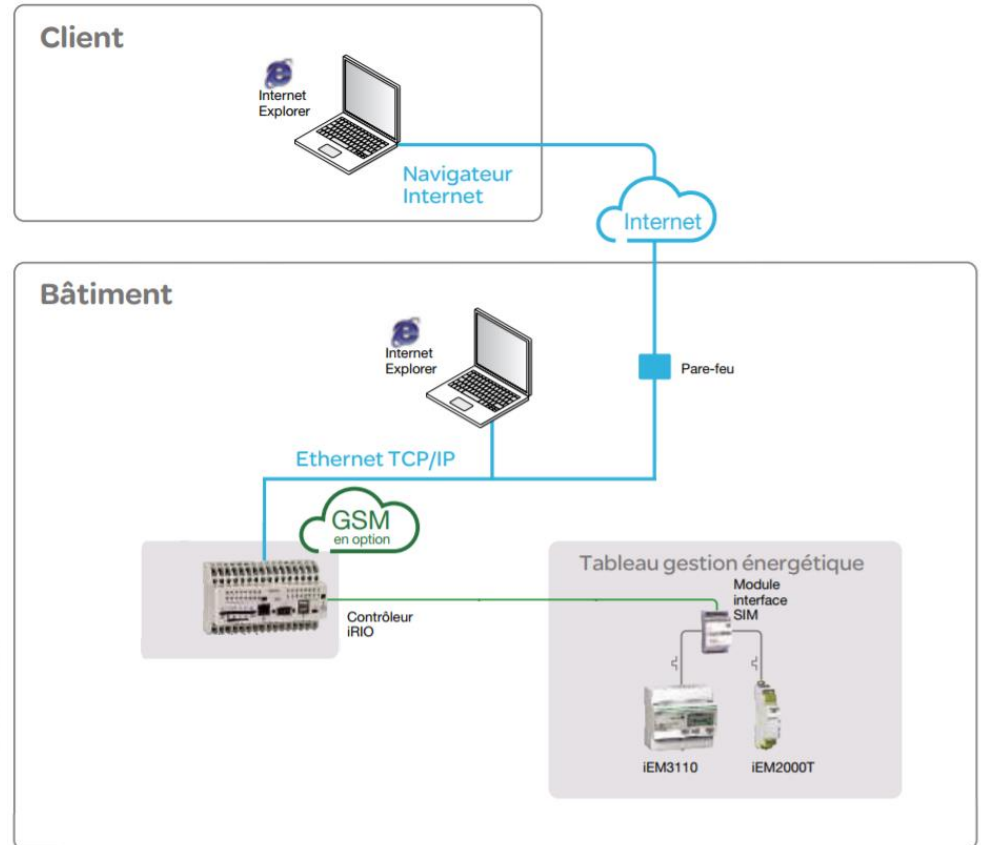
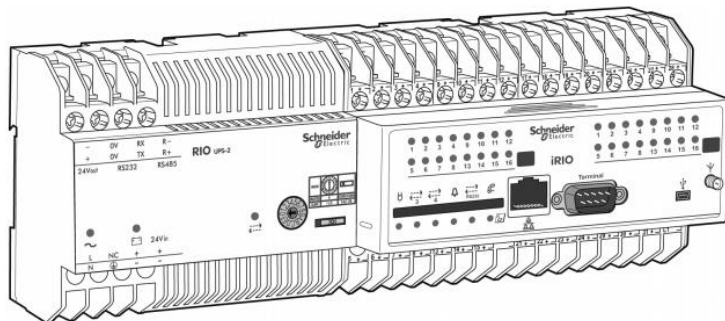




## Volet énergétique

Système de suivi des consommations

- Compteurs à impulsions par usage (20)
- Automate iRio





## Volet énergétique

Répartition des consommations par usage

- **Equipements techniques** : alarme anti-intrusion, VMC, climatisation du local serveur, onduleur, jalousies motorisées, sèche-mains

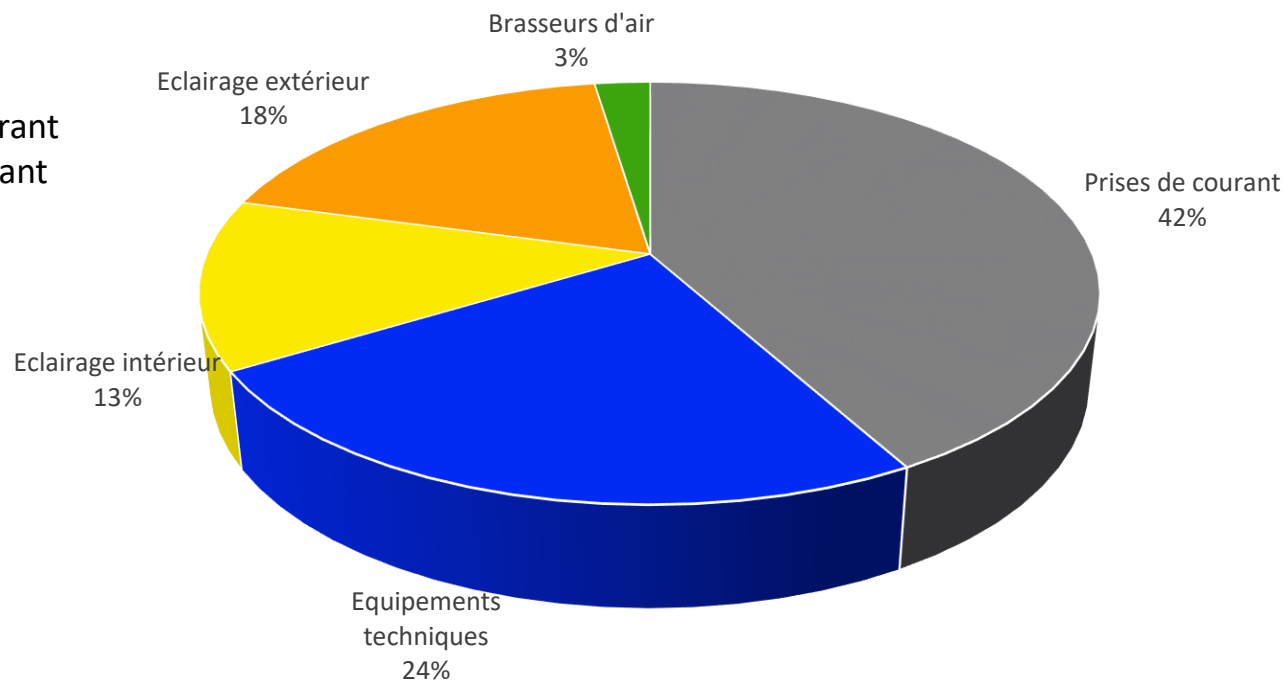
- **Prises de courant** : prises de courant « vertes » et autres prises de courant

- **Eclairage intérieur**

- **Eclairage extérieur**

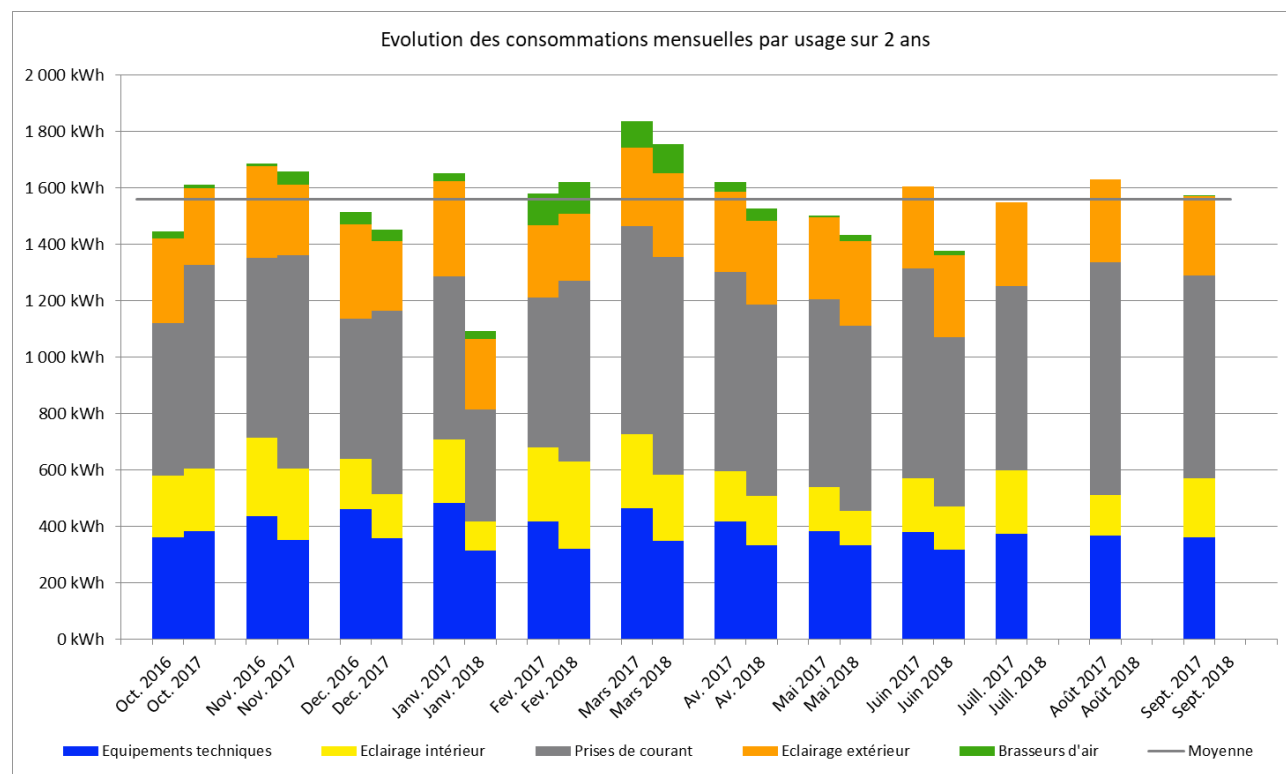
- **Brasseurs d'air**

Répartition des consommations par usage



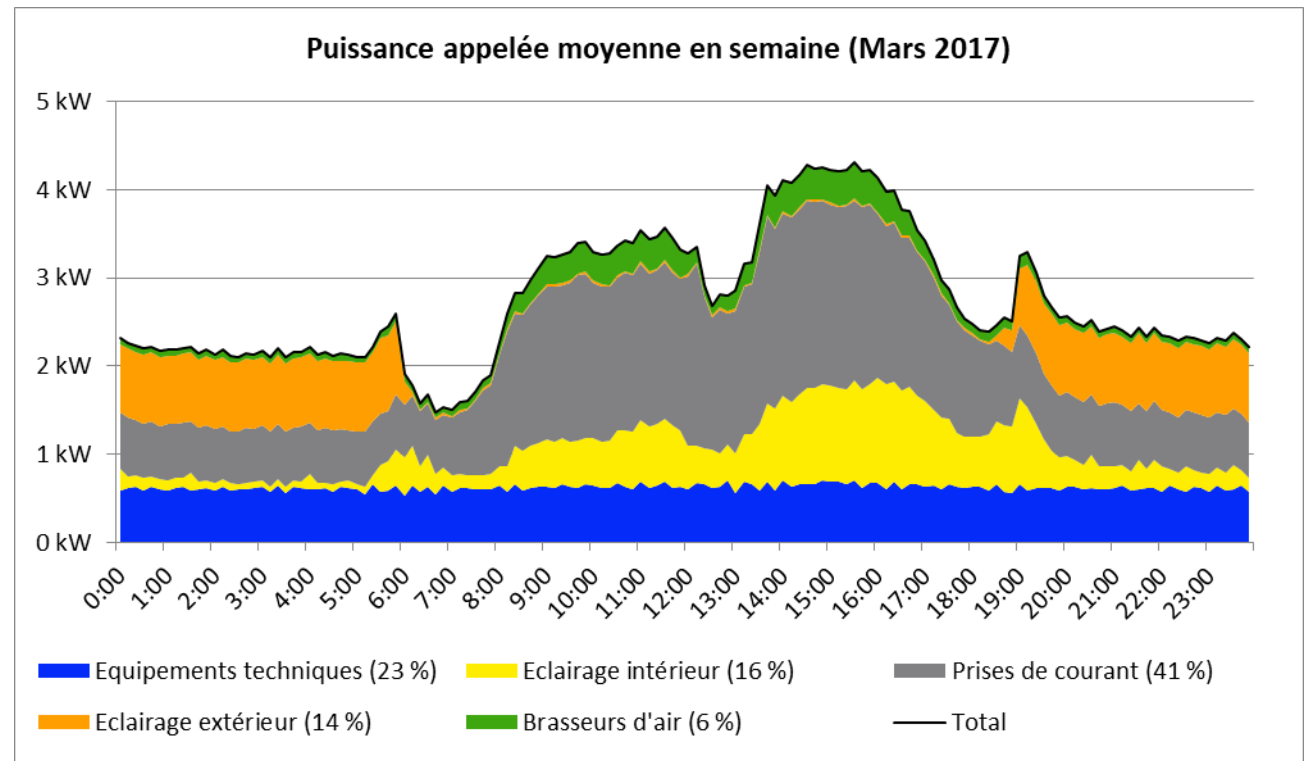
## Volet énergétique

Evolution de la consommation mensuelle



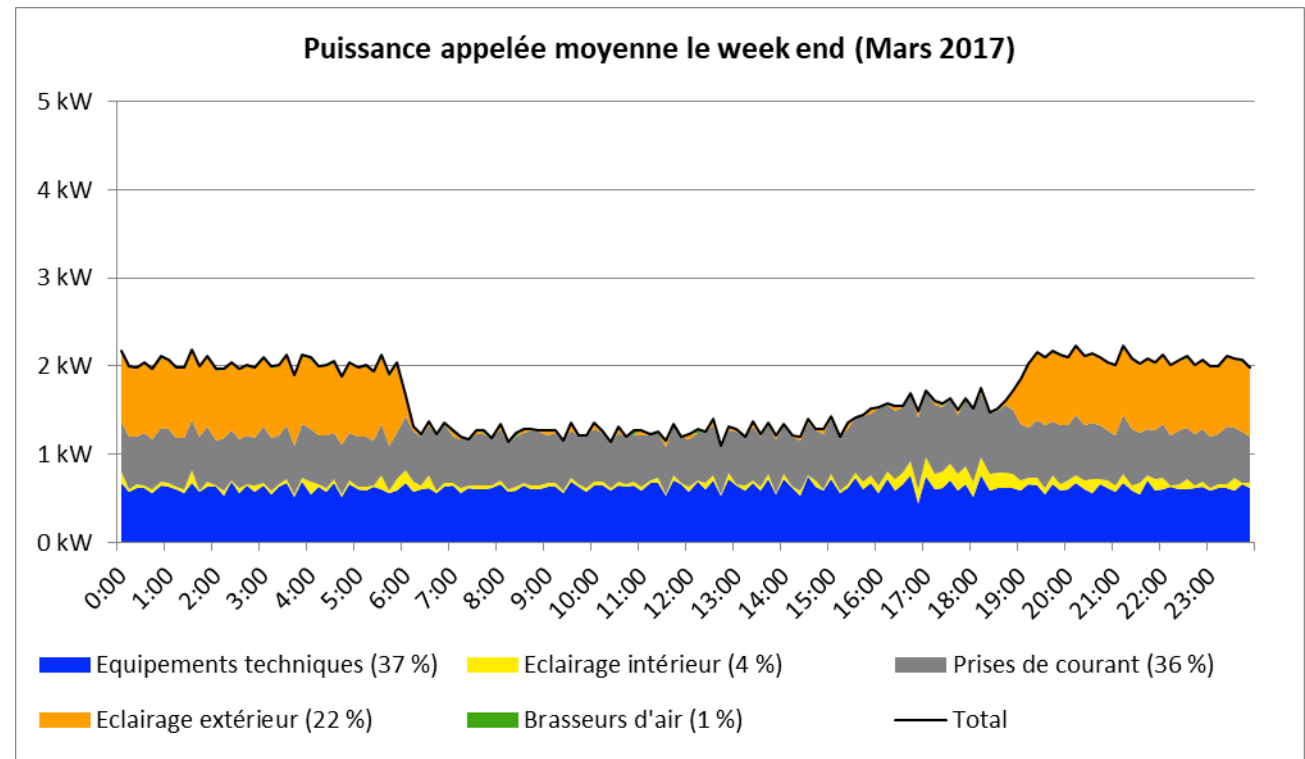
## Volet énergétique

Courbe de charge en semaine



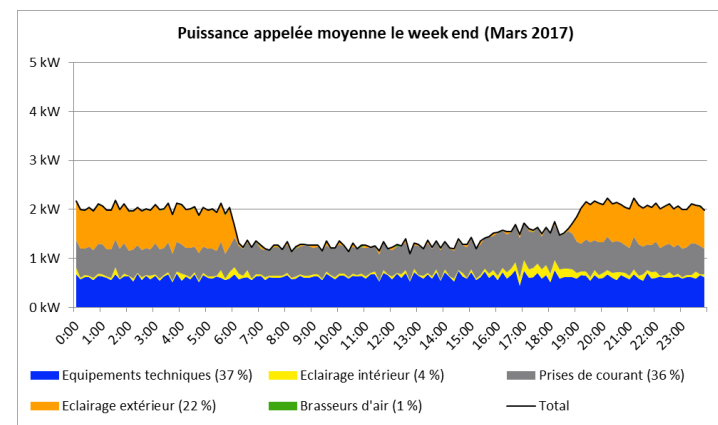
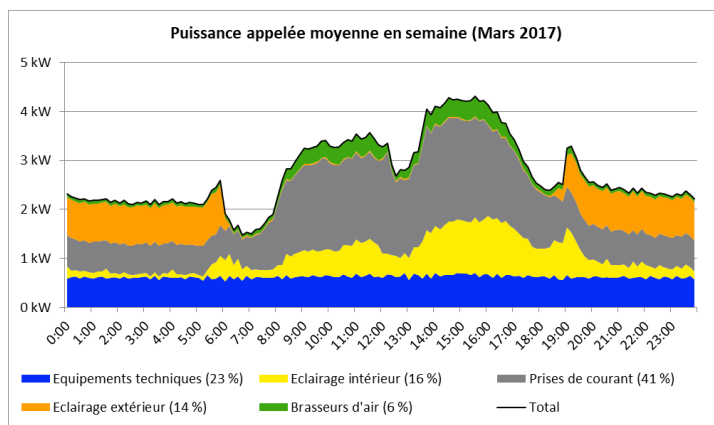
## Volet énergétique

Courbe de charge le week-end



## Volet énergétique

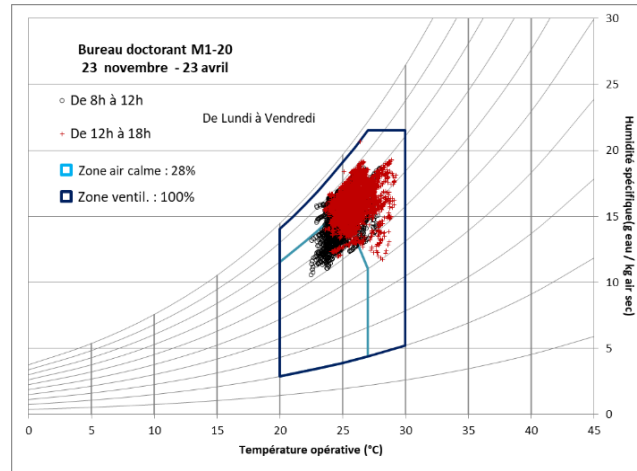
- Equipements techniques      Puissance appelée 400 à 650 W en fonction de la saison (split du local serveur)
- Eclairage intérieur      Talon de 100 W (éclairage de sécurité)
- Eclairage extérieur      Sur horloge inter crépusculaire – les horaires d'allumage varient légèrement en fonction des saisons
- Brasseurs d'air      Utilisés principalement en février et mars
- Prises de courant      30 à 50% de la consommation du bâtiment  
 Talon de l'ordre de 500 à 800 W : veille des équipements, frigidaire, congélateur, armoire de stockage de produits chimiques, serveur informatique



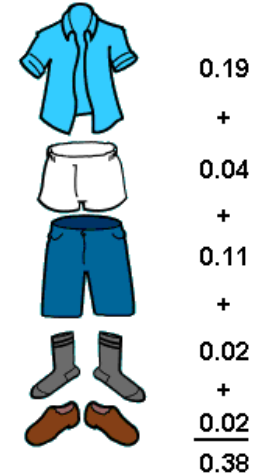
## Confort thermique

Capteurs de température et humidité  
dans 2 salles de cours et 2 bureaux  
pendant 2 campagnes de mesures

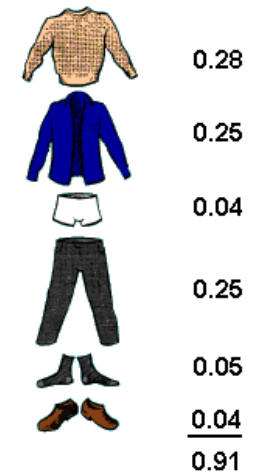
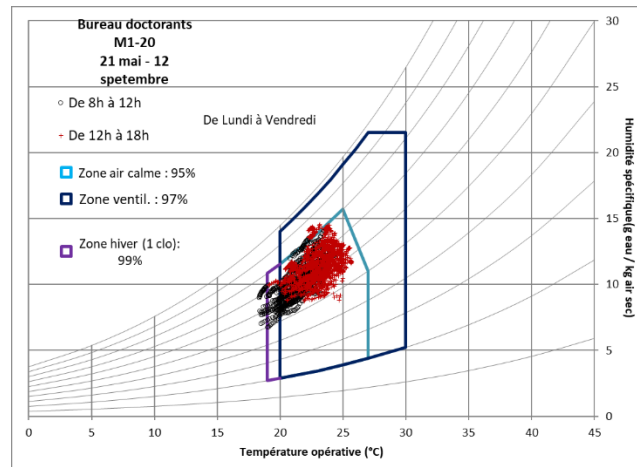
Octobre à avril



Insulation for the entire clothing:  $I_{cl} = \sum I_{clu}$

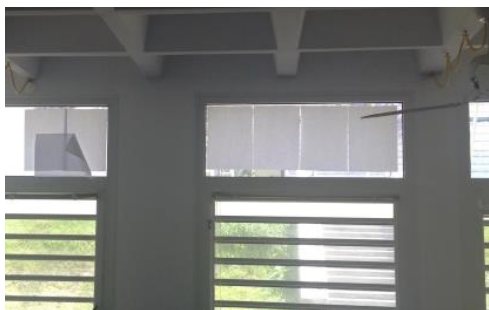


Mai à septembre



## Confort des occupants

Questionnaires de confort du type évaluation en mode occupé du bâtiment



### Points positifs selon les utilisateurs

- ➔ L'**image architecturale** jugée satisfaisante par un grand nombre d'utilisateurs ainsi que la végétation environnante
- ➔ Le **confort thermique en été** grâce à la ventilation naturelle
- ➔ La **lumière naturelle** qui permet la quasi suppression de l'éclairage artificiel



### Points négatifs selon les utilisateurs

- ➔ Le **confort thermique particulièrement en hiver** où la température est trop froide dans certains bureaux et dans les couloirs et où les conditions intérieures sont très variables au niveau temporel (variations au cours de la journée selon l'ensoleillement extérieur)
- ➔ Le **bruit** et la mauvaise insonorisation des bureaux qui sont exposés aux bruits des couloirs, des salles de classe et de l'extérieur (terrain de sport et circulation entre les bâtiments)
- ➔ Les problèmes liés à l'**éblouissement** dans les salles de classe et dans une partie des bureaux surexposés au soleil
- ➔ Les utilisateurs réclament plus de contrôle sur les paramètres suivants : la ventilation naturelle pour limiter les courants d'air ou la pluie, l'éclairage naturel pour éviter les éblouissements, le bruit environnant (isolement des parois et des baies)



## Chiffres clefs

Ratio énergétique moyen (octobre 2016 – juillet 2018) : **18 kWh/m<sup>2</sup><sub>SU</sub>.an**

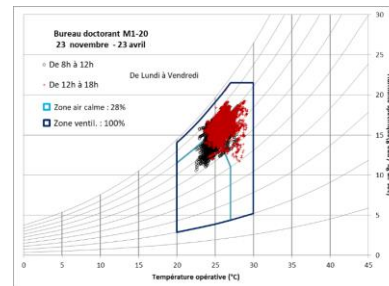
Puissance maximale appelée : **9 W/m<sup>2</sup><sub>SU</sub>**

**Le bâtiment M est donc cinq fois moins consommateur qu'un bâtiment conforme à PERENE 2009.**

Températures intérieures

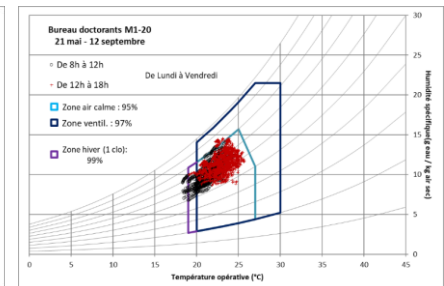
- de 22 et 28°C en été
- de 18 à 26°C en hiver

Été austral

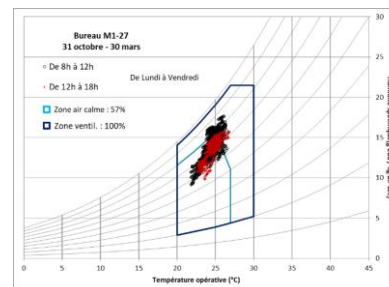


Mesures thermiques entre novembre 2017 et avril 2018 dans le bureau des doctorants

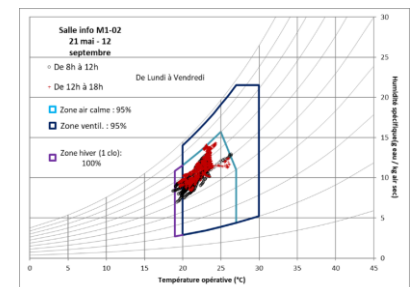
Hiver austral



Mesures thermiques entre mai et septembre 2018 dans le bureau des doctorants



Mesures thermiques entre novembre 2017 et avril 2018 dans le bureau M1-27



Mesures thermiques entre mai et septembre 2018 dans le bureau M1-27



Merci pour votre attention

Retrouvez la présentation et le replay sur le site internet de la DEAL

[www.developpement-durable.gouv.fr](http://www.developpement-durable.gouv.fr)

Rubrique Habitat logement construction / Qualité de la construction /  
Rénovation énergétique des bâtiments / Web-séminaires