

Ville de Carouge – Ecole & Centre Sportif des Pervenches

Etude de Faisabilité : Rénovation énergétique du bâtiment (**simplifié**)

STD de l'existant / STD rénové / Pistes d'optimisation enveloppe et CVC



Auditeur :	Fabrice CORONA – Clément JOSSERAND
Rapport établi par :	Fabrice CORONA
Validé par :	Clément JOSSERAND
Date :	03.06.2019
Indice :	V4 modifiée le 29.08.2019 LGE

Sommaire

1. Contexte
2. Analyse de la consommation réelle de l'existant : Ecole + Centre sportif

Centre Sportif

3. Reportage Photos : Centre Sportif
4. Compositions de parois (Existant / Rénové) – Centre Sportif
5. Scénarios Ventilation (Existant / Rénové) - Centre Sportif
6. Scénarios Chauffage (Existant / Rénové) – Centre Sportif
7. Scénarios Occupation (Existant / Rénové) – Centre Sportif
8. Scénarios Eclairage / (Existant / Rénové) – Centre Sportif
9. Résultats détaillés - Existant
10. Résultats détaillés et variantes préconisées
11. Analyse et Préconisations CVC

Ecole

12. Reportage Photos : Ecole
13. Compositions de parois (Existant / Rénové) – Ecole
14. Scénarios Ventilation (Existant / Rénové) - Ecole
15. Scénarios Chauffage/Occupation (Existant / Rénové) – Ecole
16. Résultats détaillés - Existant
17. Résultats détaillés et variantes préconisées
18. Analyse et Préconisations CVC

Annexes Centre Sportif :

- **Annexe 1 : Vues 3D du modèle**
- **Annexe 2 : Zonage Thermique de la STD**
- **Annexe 3 : Vues en plan des différents niveaux**

Annexes Ecole :

- **Annexe 4 : Vues 3D du modèle**
- **Annexe 5 : Zonage Thermique de la STD**
- **Annexe 6 : Vues en plan des différents niveaux**

1. Contexte

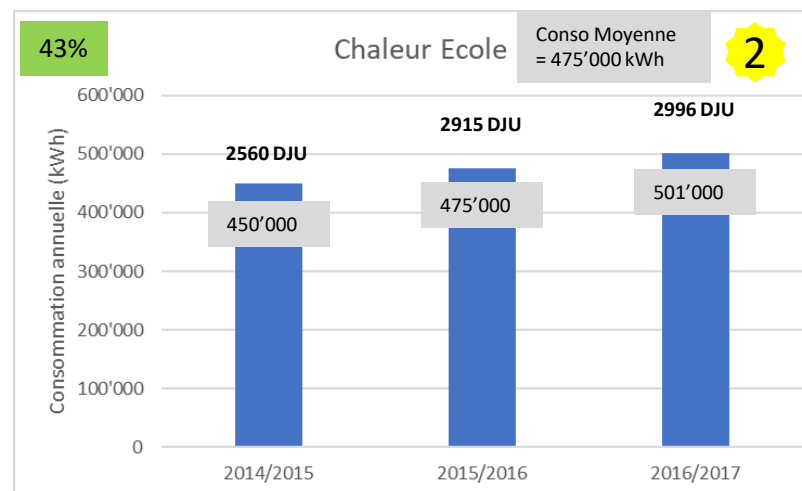
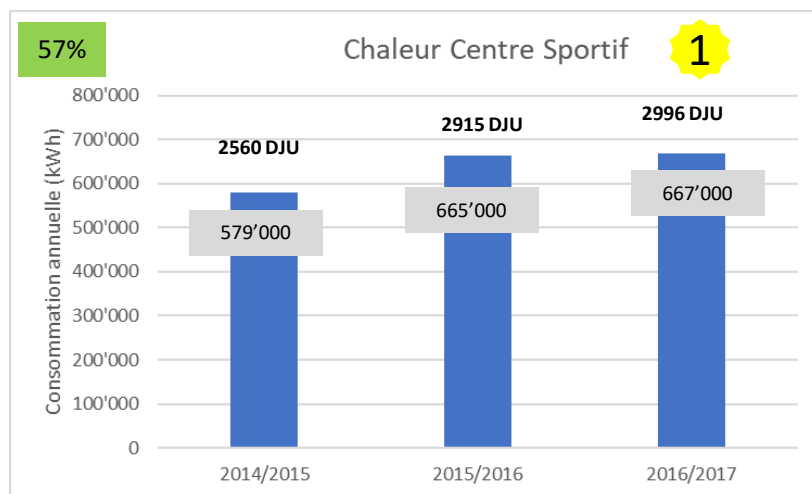
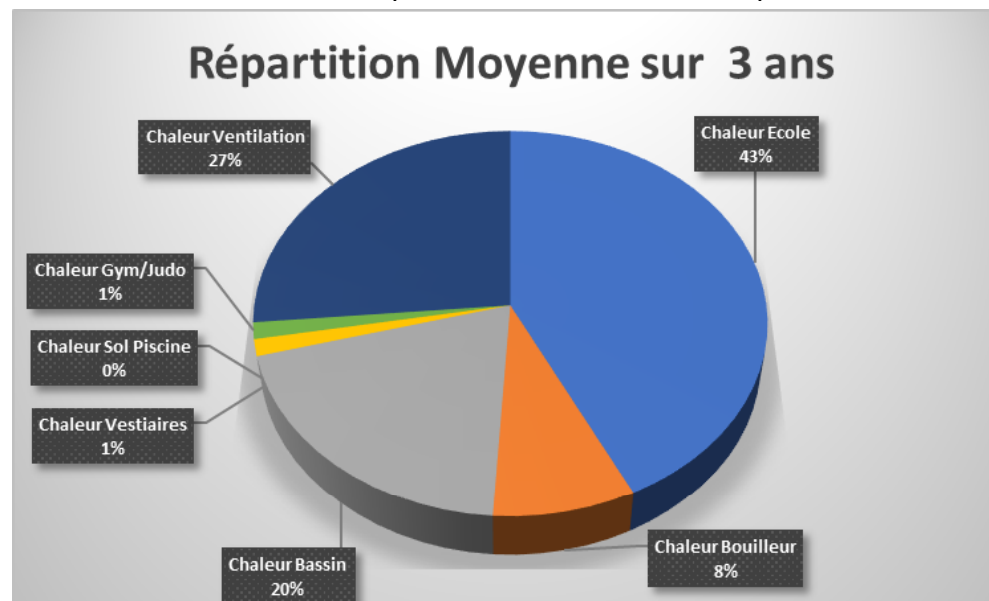
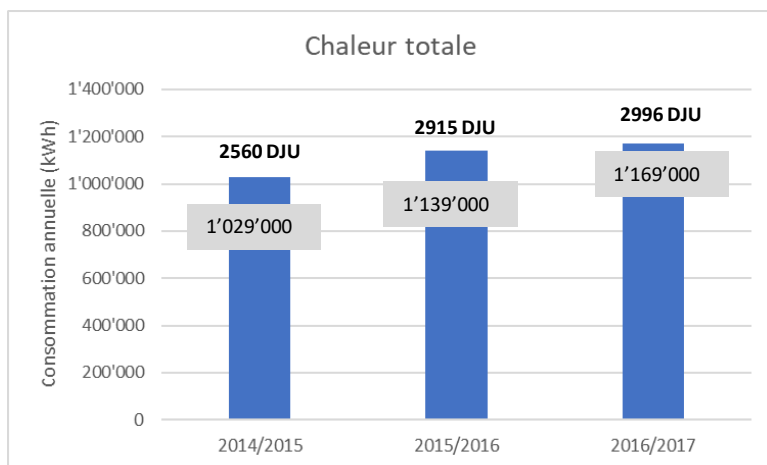
- La Ville de Carouge envisage à court ou moyen terme la **rénovation de l'Ecole et du Centre Sportif des Pervenches** et notamment **l'assainissement de l'enveloppe et des installations CVC**. Dans cette perspective, le présent mandat a pour objectif la rédaction d'une étude de faisabilité.
- L'enveloppe du bâtiment et la ventilation étant le principal poste déperditif du site, une **expertise en physique du bâtiment** à l'aide d'une **Simulation Thermique Dynamique (STD)** a été intégrée à cette mission comme base de travail pour le projet de rénovation.
- Rappel des avantages d'une Simulation Thermique Dynamique :
 - Analyse multizone du comportement thermique des bâtiments au pas de temps horaire.
 - Prise en compte fine de l'inertie thermique, des apports solaires passifs, des **scénarios d'utilisation du bâtiment**.
 - Optimisation des composants de l'enveloppe : niveau d'isolation et inertie des parois Opaques, performance des ouvrants, protections solaires estivales.
 - Optimisation de la gestion de la ventilation : **récupération d'énergie**, ventilation nocturne.
- Le rendu ci après a pour objectif la présentation des éléments suivants :
 - **Analyse de la consommation de chaleur de l'existant**
 - **Simulation Thermique Dynamique de l'existant**
 - **Analyse de sensibilité sur la rénovation des principaux postes déperditifs de l'enveloppe et de la ventilation**
 - **Analyse CVS de l'existant et identification des principales pistes d'optimisation pour discussion.**

Remarques :

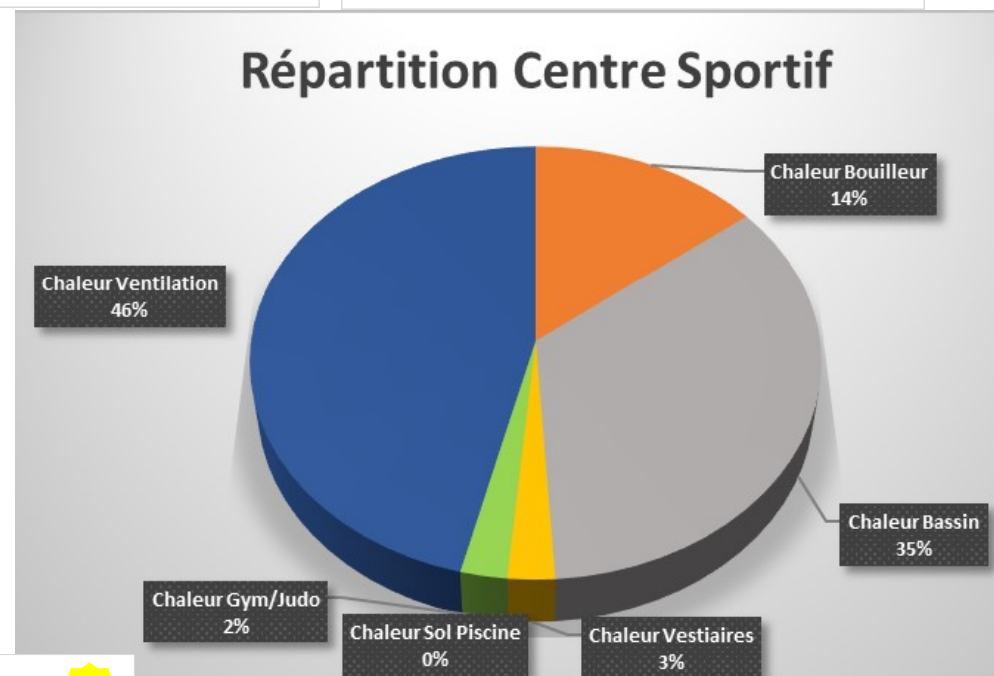
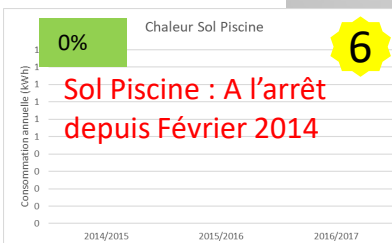
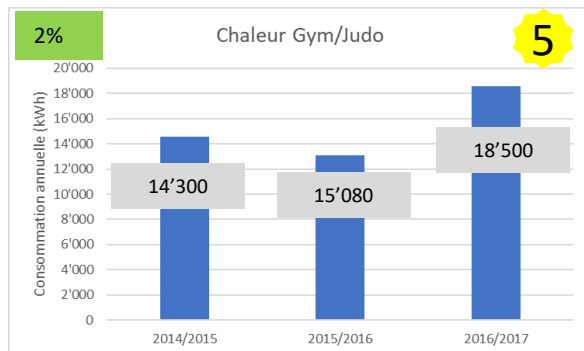
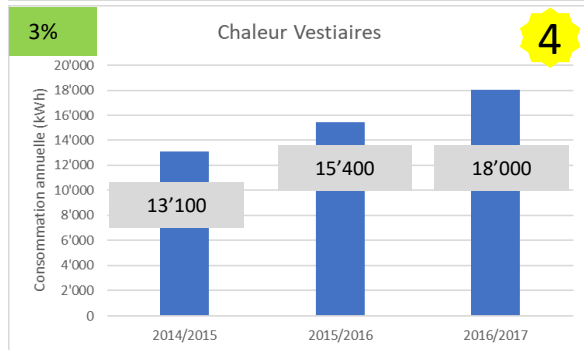
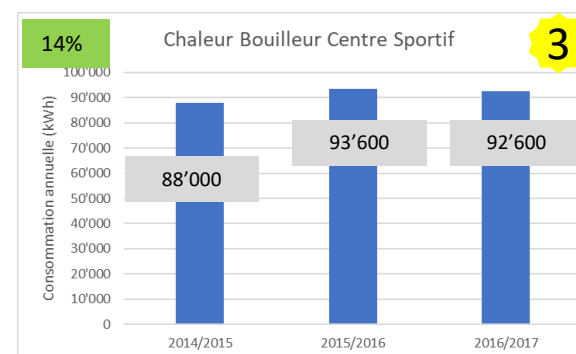
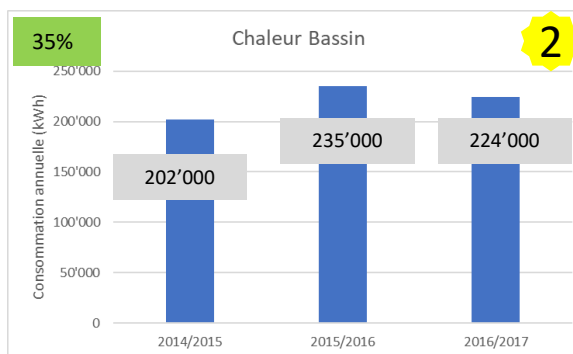
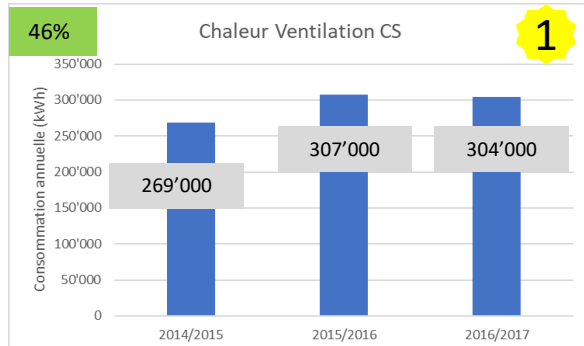
- *L'outil ne gère actuellement pas l'aspect évaporation et déshumidification dans une piscine. Les débits d'air implémentés dans le modèle ne tiendront donc compte que de l'air hygiénique à ce stade de l'étude.*
- *De même concernant le bassin et le chauffage de l'eau, nous considérerons dans le modèle le bassin comme une pièce vide chauffée à 27°C identique au local piscine. Seules les déperditions à travers les parois du bassin vers le local non chauffé seront donc prises en compte dans les résultats*

2. Analyse de la consommation réelle de l'existant : Ecole + Centre sportif

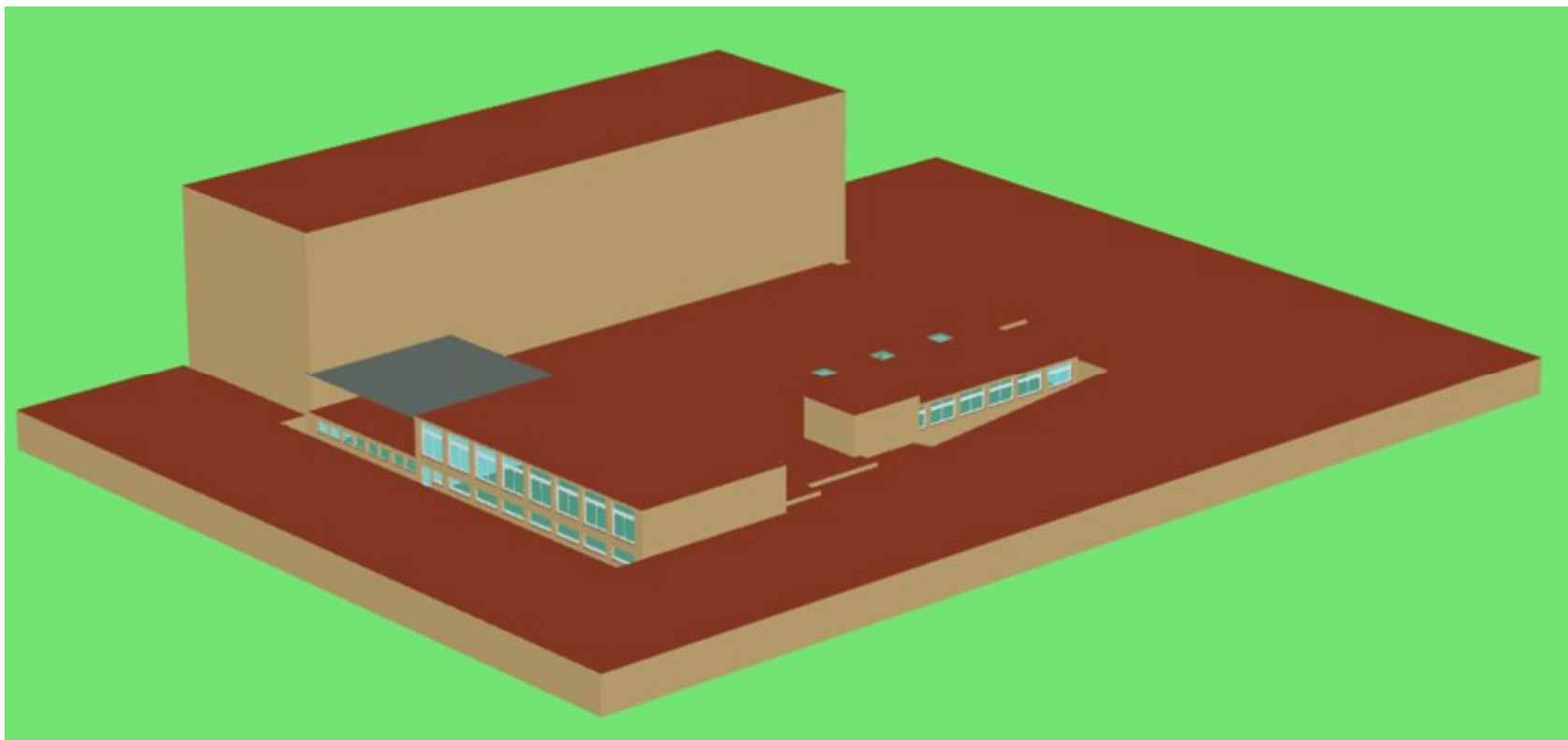
- A partir des éléments de comptage disponibles à ce jour, nous avons réalisé une première analyse énergétique pour l'ensemble Ecole + Centre Sportif des Pervenches.
- Nous présentons donc -dessous, une **analyse énergétique** basée sur les relevés du compteur d'introduction CAD disponibles **entre le 17.08.2015 et le 15.08.2017 soit 3 années**



2. Analyse de la consommation réelle de l'existant : Détail Centre Sportif



Centre Sportif



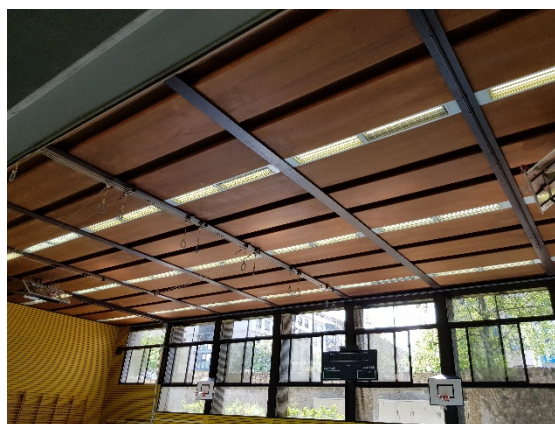
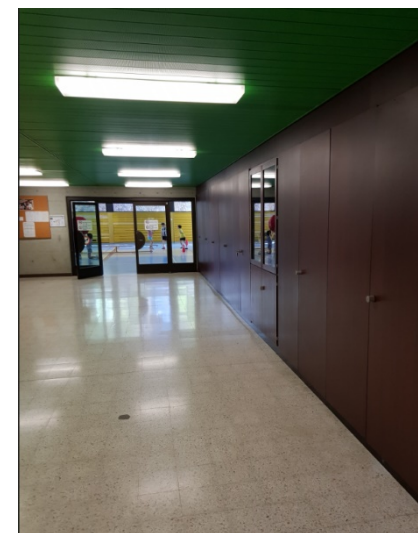
3. Reportage Photos : Centre Sportif - Façades



3. Reportage Photos : Centre Sportif - Façades



3. Reportage Photos : Centre Sportif - Gym



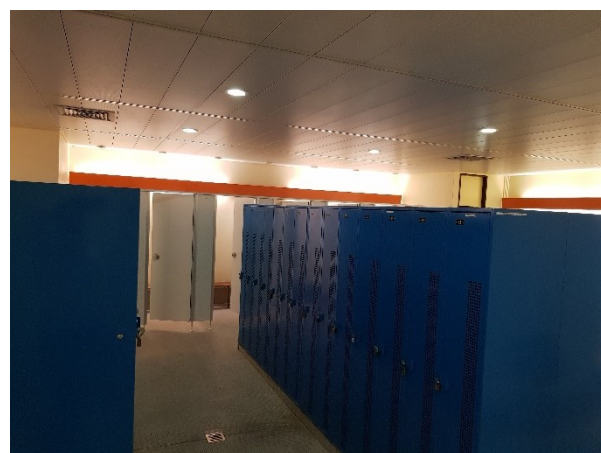
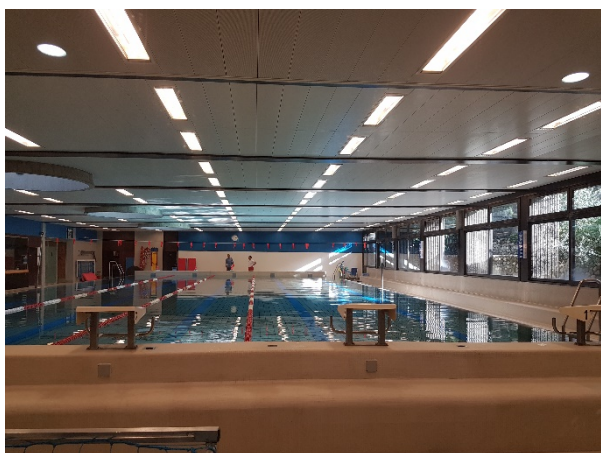
3. Reportage Photos : Centre Sportif - Judo



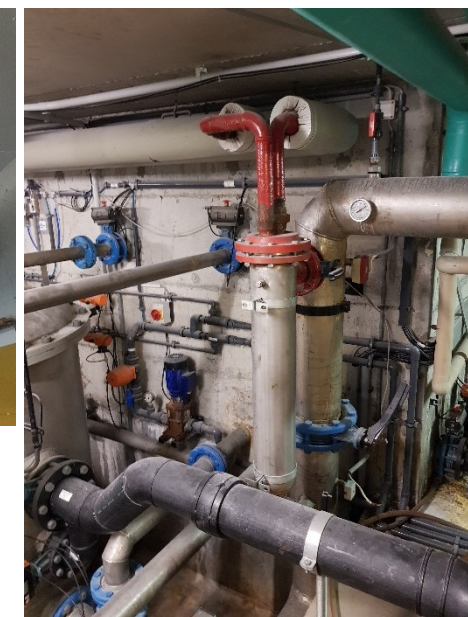
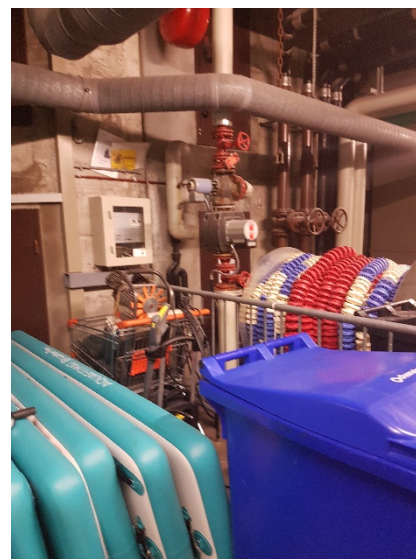
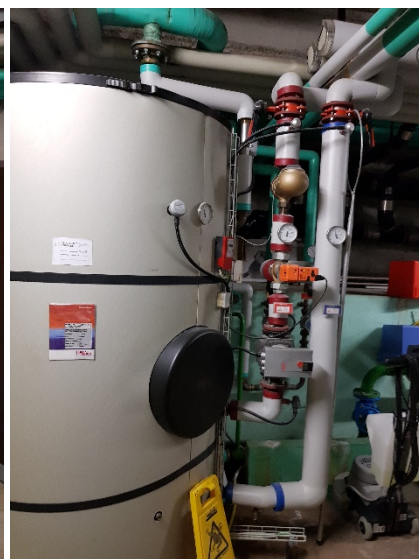
3. Reportage Photos : Centre Sportif - Club



3. Reportage Photos : Centre Sportif - Piscine



3. Reportage Photos : Centre Sportif – Sous-Station Centre Sportif



4. Compositions de parois (Existant / Rénové) – Centre Sportif

- Le tableau ci-dessous présente synthétiquement les hypothèses de **compositions des parois** du bâtiment, reprises des informations disponibles et/ou constatations sur place.

Poste de déperdition principaux	Hypothèses de compositions Existant	Hypothèses de compositions Rénové
Toiture (piscine, Judo, Gym, vestiaires, ...)	<u>Toiture Terrasse</u> Chape béton 6 cm + liège ou Foamglass 5 cm et Structure métallique en H $U = 1 \text{ W/m}^2.\text{K}$	<u>Toiture Terrasse</u> Chape béton 6 cm + Foamglass 26 cm et Structure métallique en H $U = 0.2 \text{ W/m}^2.\text{K} \rightarrow \text{Variante V01}$
Menuiseries d'origines	<u>Menuiseries bois double vitrage origine</u> $U_w = \text{environ } 3 \text{ W/m}^2.\text{K}$	<u>Menuiseries bois Triple vitrage performants</u> $U_g = 0.6 \text{ W/m}^2.\text{K} - U_f = 1.5 \text{ W/m}^2.\text{K}$ $U_w = \text{env. } 1 \text{ W/m}^2.\text{K} \rightarrow \text{Variante V02}$
Murs extérieurs	Mur Béton 20 cm + 10 cm d'isolant $U = \text{environ } 0.4 \text{ W/m}^2.\text{K}$	Mur Béton 20 cm + 10 cm d'isolant + 10 cm isolant extérieur ou intérieur selon faisabilité $U = \text{environ } 0.2 \text{ W/m}^2.\text{K}$
Murs Contres Non Chauffé	Mur Béton 20 cm + 10 cm d'isolant $U = \text{environ } 0.4 \text{ W/m}^2.\text{K}$ <u>Ou</u> Double Mur Béton 20 cm sans isolant $U = \text{environ } 2 \text{ W/m}^2.\text{K}$	$\rightarrow \text{Variante V03}$
Plancher sur Terre Plein	<u>Béton sur Radier</u> : 20 cm + liège 1.5 cm + Chape 10 cm + Parquet 2.5 cm $U \text{ entre } 1.7 \text{ W/m}^2.\text{K}$	Pas de variante envisagée à ce jour
Plancher contre Non-Chauffé	Dalle Béton + Chape plancher chauffant : 35 cm. $U = 3.2 \text{ W/m}^2.\text{K}$	Dalle Béton + Chape plancher chauffant 35 cm + 12 à 16 cm d'isolant. : $U = 0.25 \text{ W/m}^2.\text{K} \rightarrow \text{Variante V04}$

- A ce stade de l'étude, nous avons tenu compte de ponts thermiques «standards» qui seront à affiner en phase projet selon le choix des variantes*

5. Scénarios Ventilation (Existant / Rénové) – Centre Sportif

- Le tableau ci-dessous présente synthétiquement les **hypothèses de Ventilation** du Bâtiment, reprises des informations disponibles et/ou constatations sur place.
- Les débits proposés dans le modèle rénové seront ajustés en phase projet.

Zone Thermique / Installation	Scénario Existant	Scénario Rénové
<u>Ventilation Sanitaires</u> <i>Hypothèses : Ensemble des sanitaires du centre sportif.</i>	<p>Extraction Simple Flux Récupération hydraulique globalisée ($\eta_{est} = 40\%$) AE : 1'400 m³/h</p> <p>50% de 5h à 7h du Lundi au Vendredi 50% de 5h à 22h le Samedi et Dimanche 100 % de 7h à 22 h du Lundi au Vendredi À l'arrêt le reste du temps</p>	<p><u>Dans simulation :</u> Monobloc Pulsion/Extraction Double Flux Récupération de chaleur ($\eta_{est} = 60\%$) Diminution des infiltrations d'air <i>Les scénarios restent identiques</i></p> <p><i>Matériellement les travaux préconisés sont décrits dans le chapitre 11 - Analyse et Préconisations CVC</i></p>
<u>Ventilation Piscine.</u> <i>Dans la simulation nous ne considérerons que l'air hygiénique à ce stade de l'étude.</i> <i>L'outil ne gère actuellement pas l'aspect évaporation et déshumidification dans une piscine.</i> <i>Les besoins correspondent donc à ceux «bassin vide» ambiance chauffée à 27°C</i>	<p>Monobloc Double Flux avec volet recyclage pour gestion humidité Récupération hydraulique globalisée ($\eta_{est} = 40\%$) Pas de Batterie Froide pour gestion humidité AE : 11'000 m³/h - AP : 11'000 m³/h <u>Débit Air Hygiénique retenu dans la STD: 3.6 m³/h.m² pour 610 m² → 2'200 m³/h</u></p> <p>50% de 2h à 4h du Lundi et Jeudi 100 % de 4h à 22h du Lundi et Jeudi.</p> <p>50% de 2h à 5 h : Mardi-mercredi-vendredi-samedi 100 % de 5h à 22 h : Mardi-mercredi-vendredi-samedi</p> <p>50% de 2h à 6 h : Dimanche 100 % de 6h à 22 h : Dimanche</p> <p>50 % de 22 h à 00h 7j / 7j À l'arrêt le reste du temps</p>	<p><u>Dans simulation :</u> Monobloc Pulsion/Extraction Double Flux Récupération de chaleur ($\eta_{est} = 60\%$) Diminution des infiltrations d'air <i>Les scénarios restent identiques</i></p> <p><i>Matériellement les travaux préconisés sont décrits dans le chapitre 11 - Analyse et Préconisations CVC</i></p>

5. Scénarios Ventilation (Existant / Rénové) – Centre Sportif

- Le tableau ci-dessous présente synthétiquement les **hypothèses de Ventilation** du Bâtiment, reprises des informations disponibles et/ou constatations sur place.
- Les débits proposés dans le modèle rénové seront ajustés en phase projet.

Zone Thermique / Installation	Scénario Existant	Scénario Rénové
<u>Ventilation caisse + vestiaires Piscine.</u>	<p>Monobloc pulsion + Monobloc Extraction Récupération hydraulique globalisée ($\eta_{est} = 40\%$)</p> <p>AE : 4'600 m³/h - AP : 4'400 m³/h <i>Débit Air Hygiénique retenu dans la STD: 4'600 m³/h</i></p> <p>50% de 6h à 8h du Lundi au vendredi 100 % de 8h à 22h du Lundi au vendredi.</p> <p>50% de 6h à 8h samedi et Dimanche 100 % de 8h à 20h samedi et Dimanche</p> <p>À l'arrêt le reste du temps</p>	<p><u>Dans simulation :</u> Monobloc Pulsion/Extraction Double Flux Récupération de chaleur ($\eta_{est} = 60\%$) Diminution des infiltrations d'air <i>Les scénarios restent identiques</i></p> <p><i>Matériellement les travaux préconisés sont décrits dans le chapitre 11 - Analyse et Préconisations CVC</i></p>
<u>Ventilation Gym + Vestiaires Gym</u>	<p>Monobloc pulsion + Monobloc Extraction Récupération hydraulique globalisée ($\eta_{est} = 40\%$)</p> <p><u>AE vestiaires</u> : 1'600 m³/h – <u>AP vestiaires</u> : 0 m³/h <u>AE Gym</u> : 6'500 m³/h – <u>AP Gym</u> : 8'000 m³/h</p> <p><i><u>Débit Air Hygiénique retenu dans la STD :</u></i> <i>AE Gym : 3'000 m³/h (SIA 2024 : 4.6 m³/h.m² pour 646 m²)</i> <i>AE Vest. : 2'400 m³/h (SIA 2024 : 20m³/h.m² pour 120 m²)</i></p> <p>50% de 7h à 22h du Lundi au vendredi 50% de 8h à 19h samedi et Dimanche À l'arrêt le reste du temps</p>	<p><u>Dans simulation :</u> Monobloc Pulsion/Extraction Double Flux Récupération de chaleur ($\eta_{est} = 60\%$) Diminution des infiltrations d'air <i>Les scénarios restent identiques</i></p> <p><i>Matériellement les travaux préconisés sont décrits dans le chapitre 11 - Analyse et Préconisations CVC</i></p>

5. Scénarios Ventilation (Existant / Rénové) – Centre Sportif

- Le tableau ci-dessous présente synthétiquement les **hypothèses de Ventilation** du Bâtiment, reprises des informations disponibles et/ou constatations sur place.
- Les débits proposés dans le modèle rénové seront ajustés en phase projet.

Zone Thermique / Installation	Scénario Existant	Scénario Rénové
<u>Ventilation Club</u>	<p>Monobloc pulsion + Monobloc Extraction Récupération hydraulique globalisée ($\eta_{est} = 40\%$)</p> <p>AE : 1'100 m³/h - AP : 1'900 m³/h <i>Débit Air Hygiénique retenu dans la STD: 1'100 m³/h</i></p> <p>100 % de 14h à 19 h Lundi, Mardi, Jeudi, Vendredi 100 % de 12h à 19h Mercredi 100 % de 8h à 18h Samedi</p> <p>À l'arrêt le reste du temps</p>	<p><u>Dans simulation :</u> Monobloc Pulsion/Extraction Double Flux Récupération de chaleur ($\eta_{est} = 60\%$) Diminution des infiltrations d'air <i>Les scénarios restent identiques</i></p> <p><i>Matériellement les travaux préconisés sont décrits dans le chapitre 11 - Analyse et Préconisations CVC</i></p>
<u>Ventilation Judo + Vestiaires Judo</u>	<p>Monobloc pulsion + Monobloc Extraction Récupération hydraulique globalisée ($\eta_{est} = 40\%$)</p> <p>AE Vest. judo : 1'750 m³/h – AP Vest. Judo : 0 m³/h AE Judo : 2'300 m³/h – AP Judo : 3'500 m³/h</p> <p><i>Débit Air Hygiénique retenu dans la STD :</i> <i>AE Judo : 2'300 m³/h (SIA 2024 : 4.6 m³/h.m² pour 646 m²)</i> <i>AE Vest. : 1'750 m³/h (SIA 2024 : 20 m³/h.m² pour 120 m²)</i></p> <p>50% de 1h à 12h et de 21h à 22h du Lundi au Vendredi 50% de 6h à 12h et 18h à 20 h samedi et Dimanche 100 % de 12h à 21 h du Lundi au vendredi 100 % de 12h à 18h Samedi et dimanche</p> <p>À l'arrêt le Reste du temps.</p>	<p><u>Dans simulation :</u> Monobloc Pulsion/Extraction Double Flux Récupération de chaleur ($\eta_{est} = 60\%$) Diminution des infiltrations d'air <i>Les scénarios restent identiques</i></p> <p><i>Matériellement les travaux préconisés sont décrits dans le chapitre 11 - Analyse et Préconisations CVC</i></p>

6. Scénarios Chauffage (Existant / Rénové) – Centre Sportif

- Le tableau ci-dessous présente synthétiquement les **hypothèses de Chauffage** du bâtiment, reprises des informations disponibles et/ou constatations sur place.

Zone Thermique / Installation	Scénario Existant	Scénario Rénové
<u>Piscine</u> : Local Bassin	Plancher Chauffant à l'arrêt (non utilisé depuis 2014) Chauffage compensé à ce jour par monobloc et chauffage eau bassin <u>Consignes</u> : 27°C - 24/24 – 7/7	Remise en service du plancher chauffant <u>après avoir régler les problèmes d'inconfort</u> <i>Pas de modification des scénarios</i>
<u>Piscine</u> : Entrée + Vestiaires	Radiateurs <u>Consignes</u> : 24°C de 7h à 21 h / 22°C en mode réduit	<i>Pas de modification des scénarios</i>
<u>Salle de Gym / Salle de Judo</u>	Chauffage par air : <u>Du Lundi au vendredi</u> 18°C de 7h à 21h / 17°C en mode réduit <u>Du Samedi au dimanche</u> 18°C de 7h à 19h / 17°C en mode réduit	<i>Pas de modification des scénarios</i>
<u>Vestiaires GYM / Judo:</u>	Radiateur : <u>Du Lundi au Dimanche</u> 22°C de 6h à 20h / 20°C en mode réduit	<i>Pas de modification des scénarios</i>
<u>Sanitaires / Corridor chauffé</u>	Radiateur : <u>Du Lundi au vendredi</u> 18°C de 7h à 21h / 17°C en mode réduit <u>Du Samedi au dimanche</u> 18°C de 7h à 19h / 17°C en mode réduit	<i>Pas de modification des scénarios</i>

7. Scénarios Occupation (Existant / Rénové) – Centre Sportif

- Le tableau ci-dessous présente synthétiquement les **hypothèses d'occupation** des zones principales du bâtiment, reprises des informations selon SIA 2024.

Zone Thermique / Installation	Scénario Existant	Scénario Rénové
Occupation Piscine – Local Bassin	1 Occupant / 10 m² Modulation selon les horaires	<i>Pas de modification des scénarios</i>
Occupation Piscine – Entrée + Vestiaires	20 occupants en moyenne (soit environ 1 personne / 16 m ²) Modulation selon les horaires	<i>Pas de modification des scénarios</i>
Occupation Gym Occupation Judo	1 Occupant / 20 m² Modulation selon les horaires	<i>Pas de modification des scénarios</i>
Occupation Club	1 Occupant / 10 m² Modulation selon les horaires	<i>Pas de modification des scénarios</i>

8. Scénarios Eclairage / (Existant / Rénové) – Centre Sportif

- Le tableau ci-dessous présente synthétiquement les **hypothèses d'occupation** des zones principales du bâtiment, reprises des informations selon SIA 2024.

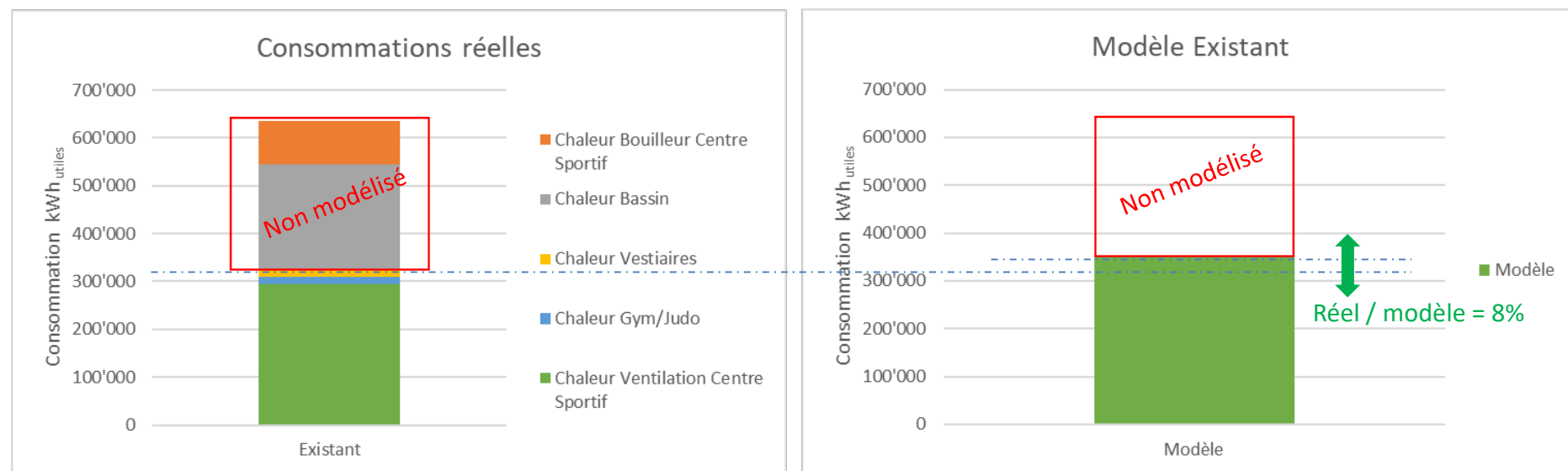
Zone Thermique / Installation	Scénario Existant	Scénario Rénové
Piscine – Local Bassin	Consigne 300 Lux en période d'occupation 11.3 W / m² (valeur SIA 2024 – Existant)	Consigne 300 Lux en période d'occupation 7.9 W / m² (valeur SIA 2024 – Cible)
Piscine – Entrée + Vestiaires	Consigne 200 Lux en période d'occupation 9.9 W / m² (valeur SIA 2024 – Existant) Modulation selon les horaires	Consigne 200 Lux en période d'occupation 6.9 W / m² (valeur SIA 2024 – Cible) Détection de présence
Gym / Judo	Consigne 300 Lux en période d'occupation 10.5 W / m² (valeur SIA 2024 – Existant) Modulation selon les horaires	Consigne 300 Lux en période d'occupation 7.3 W / m² (valeur SIA 2024 – Cible)
Club	Consigne 300 Lux en période d'occupation 9.9 W / m² (valeur SIA 2024 – Existant) Modulation selon les horaires	Consigne 300 Lux en période d'occupation 6.9 W / m² (valeur SIA 2024 – Cible)
Vestiaires Gym / Judo	Consigne 200 Lux en période d'occupation 9.9 W / m² (valeur SIA 2024 – Existant) Modulation selon les horaires	Consigne 200 Lux en période d'occupation 6.9 W / m² (valeur SIA 2024 – Cible) Détection de présence
Vestiaires Circulations	Consigne 200 Lux en période d'occupation 7 W / m² (valeur SIA 2024 – Existant) Modulation selon les horaires	Consigne 200 Lux en période d'occupation 4.6 W / m² (valeur SIA 2024 – Cible) Détection de présence

9. Résultats détaillés - Existant

Consommation et Puissance de chauffage issues de la simulation

Zones	Surface Ch.	Volume	Besoins Ch.	Répartition	Besoins Ch.	Puiss. Chauff.	Rendement Global	Conso Ch. en S.Stat.	Puiss. Chauff.
Base (existant)	m²	m³	kWh	%	kWh/m²	W		kWh utiles	kW utiles
Non Chauffé : Local Technique	703.67	1'836.94	0.00	0%	0.00	0.00	87%	0	0
Piscine : local Bassin (<i>Attention: uniquement Air hygiénique</i>)	636.02	2'226.07	121'166.00	40%	191.00	49'331.00	87%	139'881	56'950
Piscine entrée + Vestiaires	398.27	1'364.02	65'361.00	21%	164.00	44'339.00	87%	75'456	51'187
Gym	646.28	4'573.77	48'111.00	16%	74.00	42'679.00	87%	55'542	49'271
Judo	282.06	987.23	14'813.00	5%	53.00	15'168.00	87%	17'101	17'511
Club	102.64	359.24	5'305.00	2%	52.00	8'042.00	87%	6'124	9'284
Sanitaires	48.98	171.44	9'839.00	3%	201.00	10'662.00	87%	11'359	12'309
Bassin Piscine (<i>hypothèse bassin sans Eau</i>)	315.47	615.18	18'440.00		58.00	3'311.00	87%	21'288	3'822
Vestiaires Gym	117.20	410.20	17'347.00	6%	148.00	12'744.00	87%	20'026	14'712
Corridor Chauffé	324.24	1'208.58	4'062.00	1%	13.00	10'776.00	87%	4'689	12'440
Vestiaires Judo	125.33	438.65	18'637.00	6%	149.00	13'011.00	87%	21'516	15'021
Total	3'700	14'191	323'081	100%	108	210'063	87%	372'982	242'508
Total (hors Chauffage Eau Piscine)			304'641		114			351'694	238'686

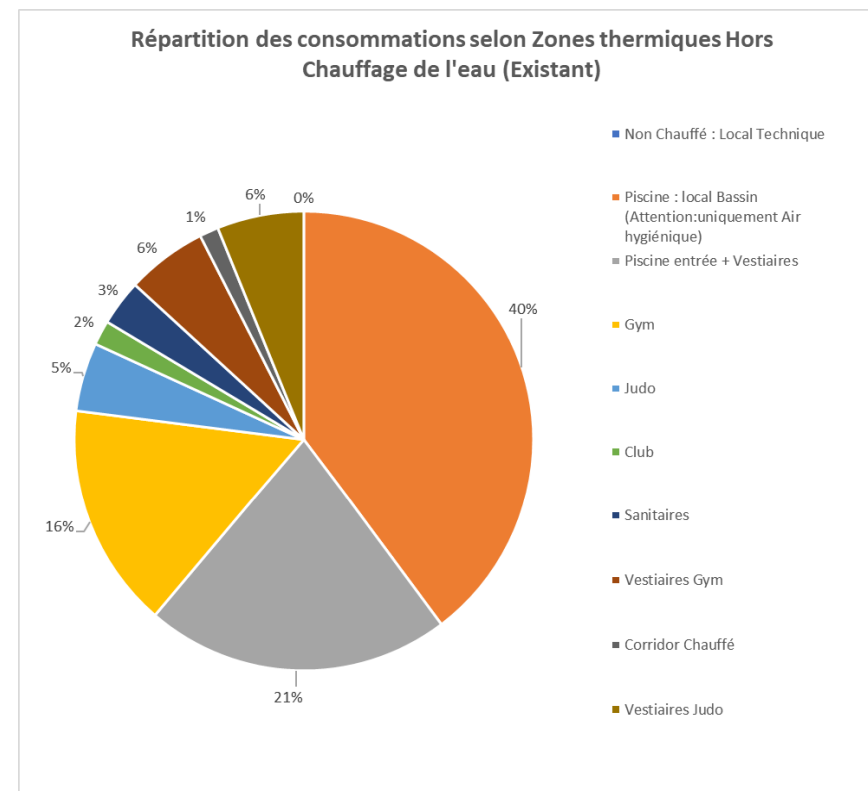
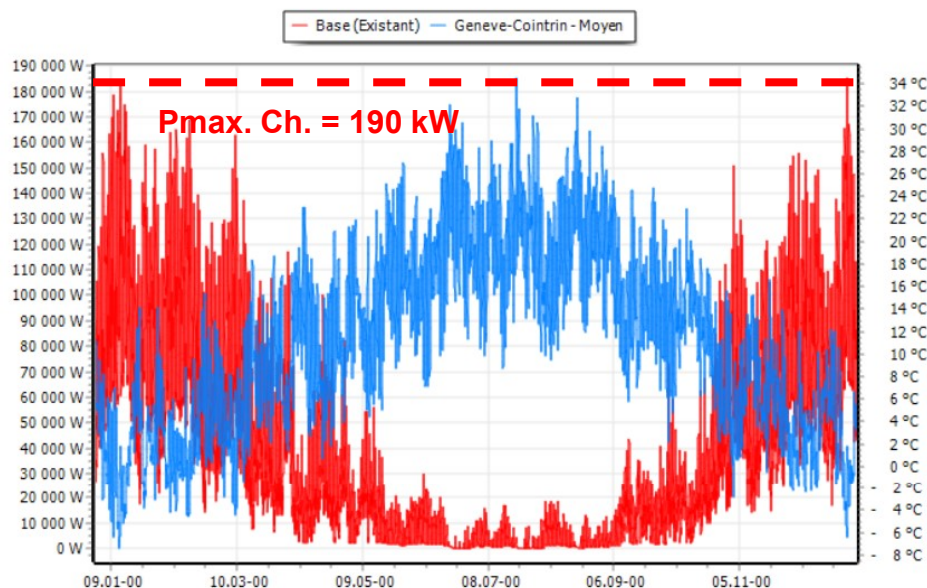
A ce stade de l'étude, nous pouvons considérer notre modèle comme suffisamment représentatif.



- Cette valeur de besoin de chauffage intègre l'énergie des batteries chaudes des monoblocs, et l'énergie des radiateurs.
- *Ce besoin n'intègre, par contre, pas la production d'eau chaude sanitaire, le chauffage Eau Piscine, le traitement de l'hygrométrie par l'air neuf supérieur à l'air hygiénique*
- * Afin de pouvoir comparer cette valeur à la consommation réelle d'énergie utile en entrée chaufferie, il est nécessaire d'intégrer les pertes de distribution hydraulique ($\eta = 0.94$), de régulation ($\eta = 0.97$), de d'émission ($\eta = 0.95$), soit **un rendement global de 0.87**.

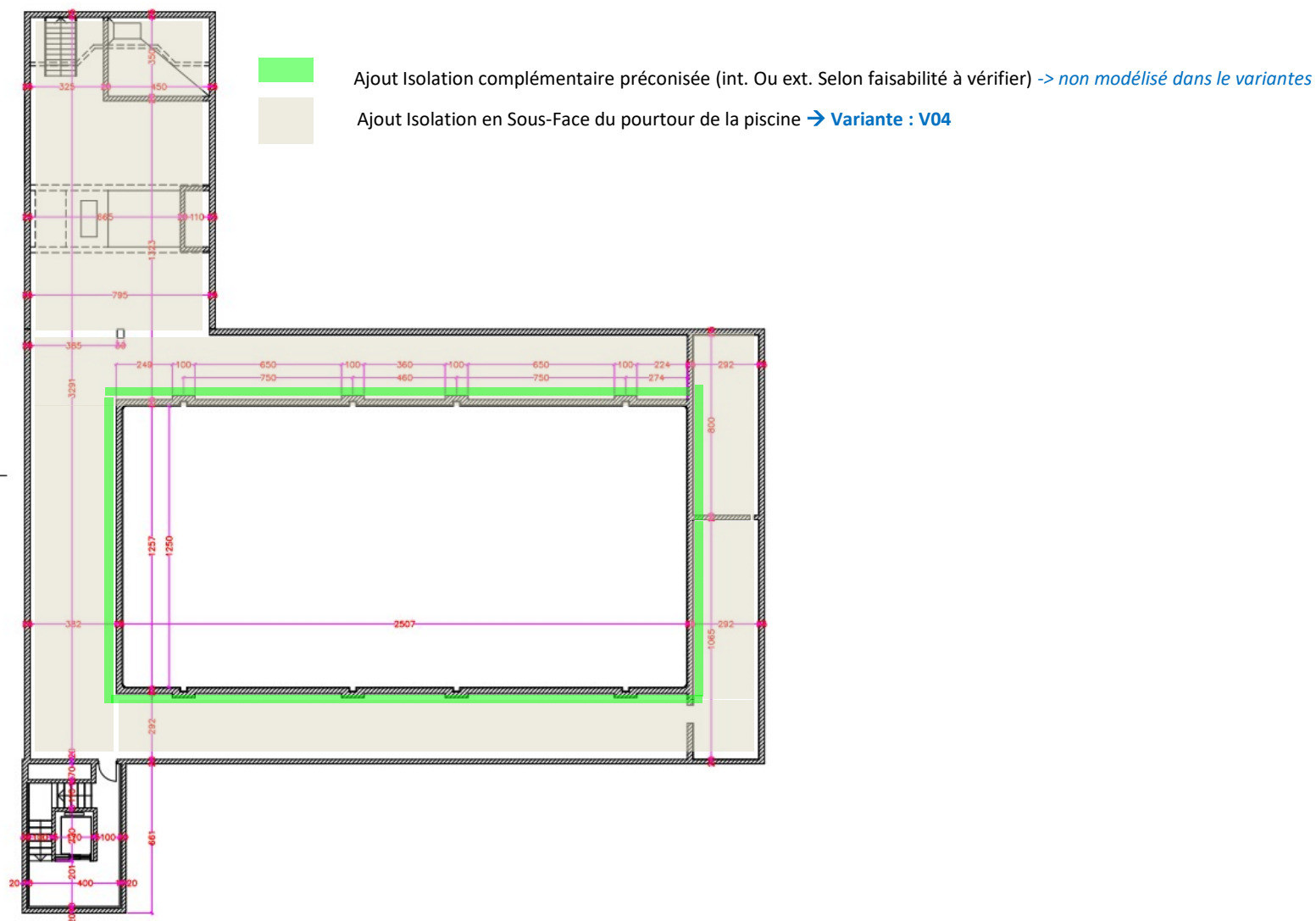
9. Résultats détaillés - Existant

- La courbe ci-dessous montre la puissance utile appelée au niveau des émetteurs en chauffage ainsi que l'évolution de la température extérieure par pas horaire pour une année moyenne

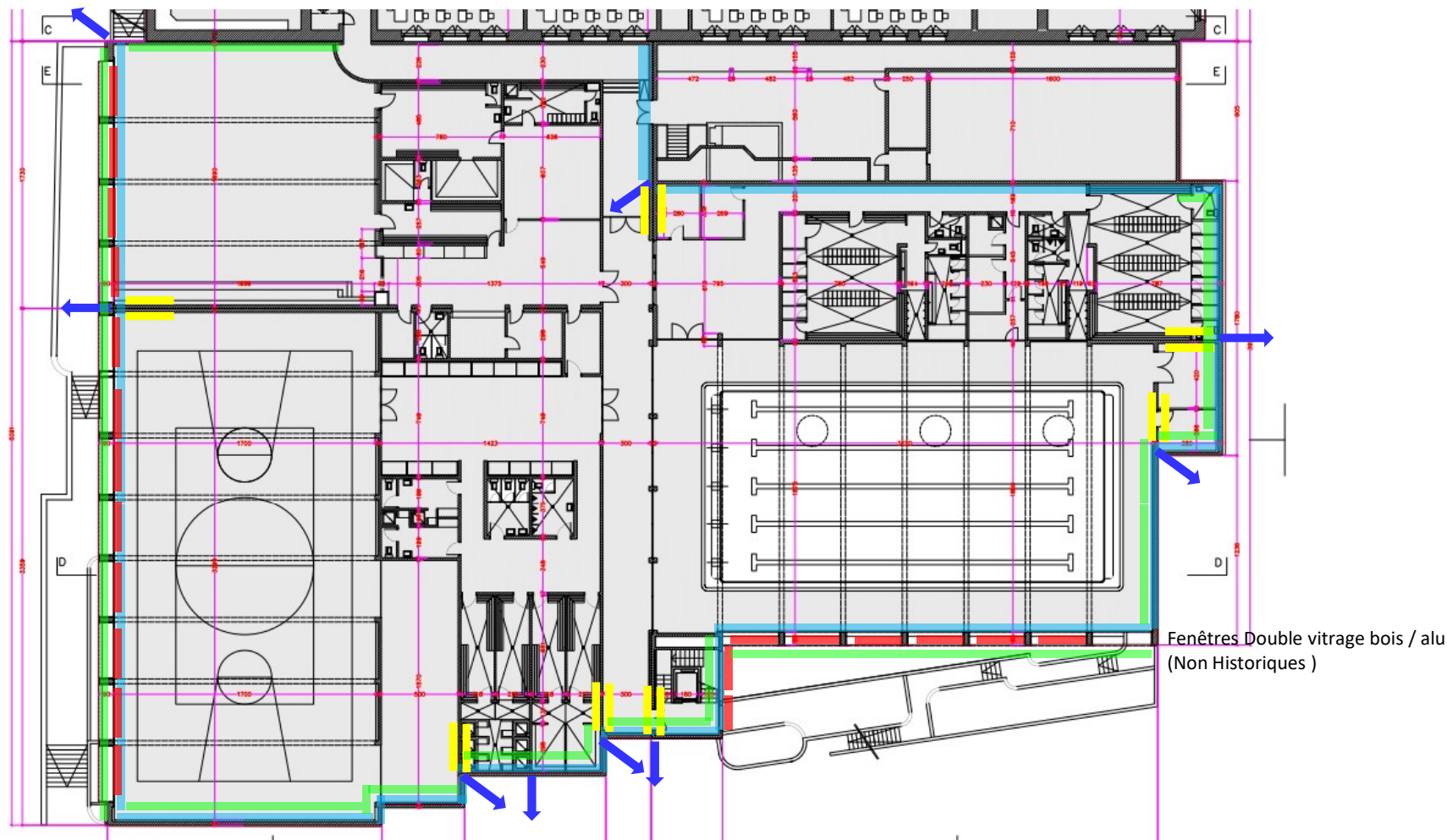


- Le graphique de répartition ci-dessous montre que les **principaux consommateurs** sont **la piscine et les vestiaires** représentant à eux seul **61% de la consommation**. **La salle de gym et les vestiaires** représentent **24 %**

10. Résultats détaillés et variantes préconisées : **Sous-Sol**



10. Résultats détaillés et variantes préconisées : Rez



Isolation Façade **existant** : Intérieur

Fenêtres Double vitrage d'origine : **Existant**

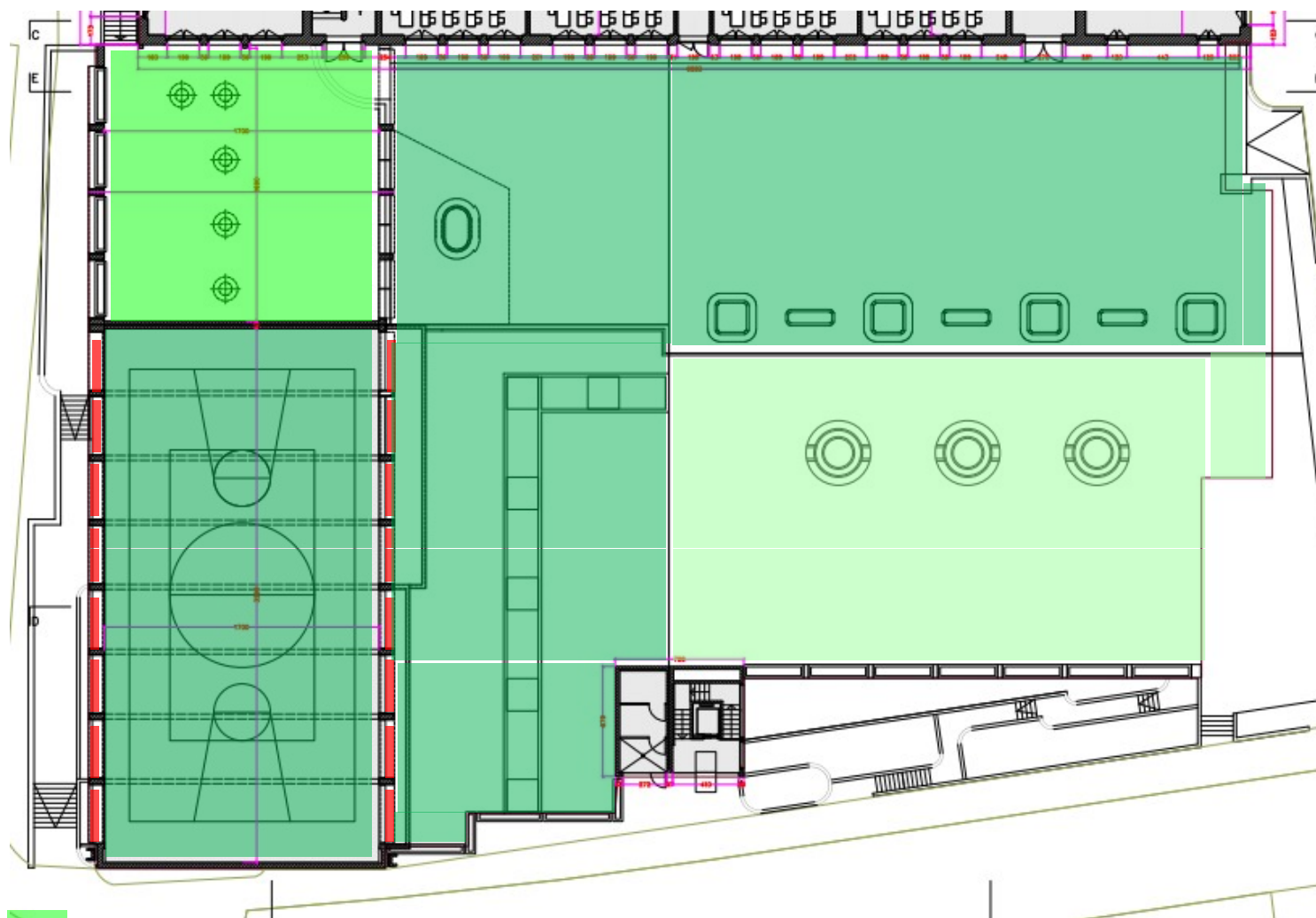
Pont Thermiques de Refend : **Existant**

Ajout Isolation complémentaire préconisée (int. Ou ext. Selon faisabilité à vérifier) → Variante : V03

A remplacer par triple vitrage performant bois ou bois / alu) → Variante : V02

Traitement des refends sur 1m à 1.5 m de profondeur avec isolation minimale de 4 cm pour limiter le pont de froid. Selon faisabilité, une alternative plus lourde serait de mettre un rupteur thermique entre la Façade et le Refend (*Pas de modification des ponts thermiques à ce jour dans les variantes*)

10. Résultats détaillés et variantes préconisées : Toitures



Isolation toiture judo (dalle sous préau couvert) : Remplacer 5 cm de Liège existant par isolant à hauteur de $U < 0.20 \text{ W.m}^2.\text{K}$ → Variante : V01



Isolation toiture Gym (toiture terrasse) / Cour d'école : Remplacer 5 cm de Liège existant par isolant à hauteur de $U < 0.20 \text{ W.m}^2.\text{K}$ → Variante V01



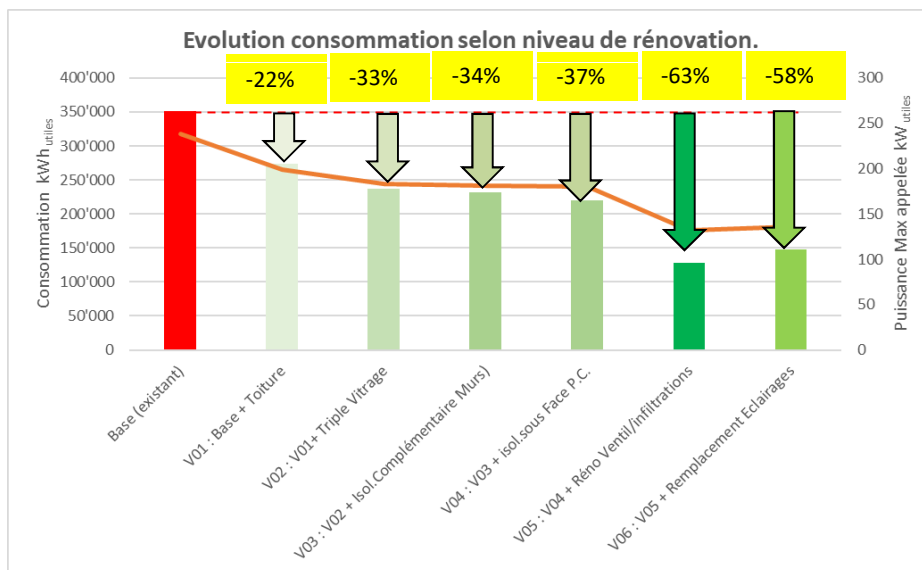
Isolation toiture Piscine / Cour d'école : Remplacer 5 cm Foamglass existant par isolant à hauteur de $U < 0.20 \text{ W.m}^2.\text{K}$ → Variante : V01

10. Résultats détaillés et variantes préconisées : **Rénové**

Consommation et Puissance de chauffage issues de la simulation

Zones	Surface Ch.	Volume	Besoins Ch.	Répartition	Besoins Ch.	Puiss. Chauff.	Rendement Global	Conso Ch. en S.Stat.	Puiss. Chauff.
V06 : V05 + Remplacement Eclairages	m ²	m ³	kWh	%	kWh/m ²	W		kWh _{utiles}	kW _{utiles}
Non Chauffé : Local Technique	703.67	1'836.94	0.00	0%	0.00	0.00	87%	0	0
Piscine : local Bassin (<i>Attention : uniquement Air hygiénique</i>)	636.02	2'226.07	45'330.00	35%	71.00	24'898.00	87%	52'331	28'744
Piscine entrée + Vestiaires	398.27	1'364.02	36'086.00	28%	91.00	28'146.00	87%	41'660	32'493
Gym	646.28	4'573.77	12'528.00	10%	19.00	22'318.00	87%	14'463	25'765
Judo	282.06	987.23	4'824.00	4%	17.00	8'503.00	87%	5'569	9'816
Club	102.64	359.24	2'293.00	2%	22.00	4'482.00	87%	2'647	5'174
Sanitaires	48.98	171.44	5'157.00	4%	105.00	7'016.00	87%	5'954	8'100
Bassin Piscine (<i>hypothèse bassin sans Eau</i>)	315.47	615.18	23'484.00		74.00	3'499.00	87%	27'111	4'039
Vestiaires Gym	117.20	410.20	10'029.00	8%	86.00	8'658.00	87%	11'578	9'995
Corridor Chauffé	324.24	1'208.58	559.00	0%	2.00	4'305.00	87%	645	4'970
Vestiaires Judo	125.33	438.65	11'493.00	9%	92.00	9'144.00	87%	13'268	10'556
Total	3'700	14'191	151'782	100%	51	120'969	87%	175'227	139'653
Total (hors Chauffage Eau Piscine)			128'299		48			148'115	135'614

- Les besoins de chauffage totaux sont de **128'000 kWh_{utile}** soit **48 kWh/m²_{STD}** pour une puissance maximum appelée de **121 kW**.
- Les consommations de chauffage * en sous-station sont donc estimées à **148'000 kWh_{utile}** pour une puissance max appelée de **136 kW_{utile}**

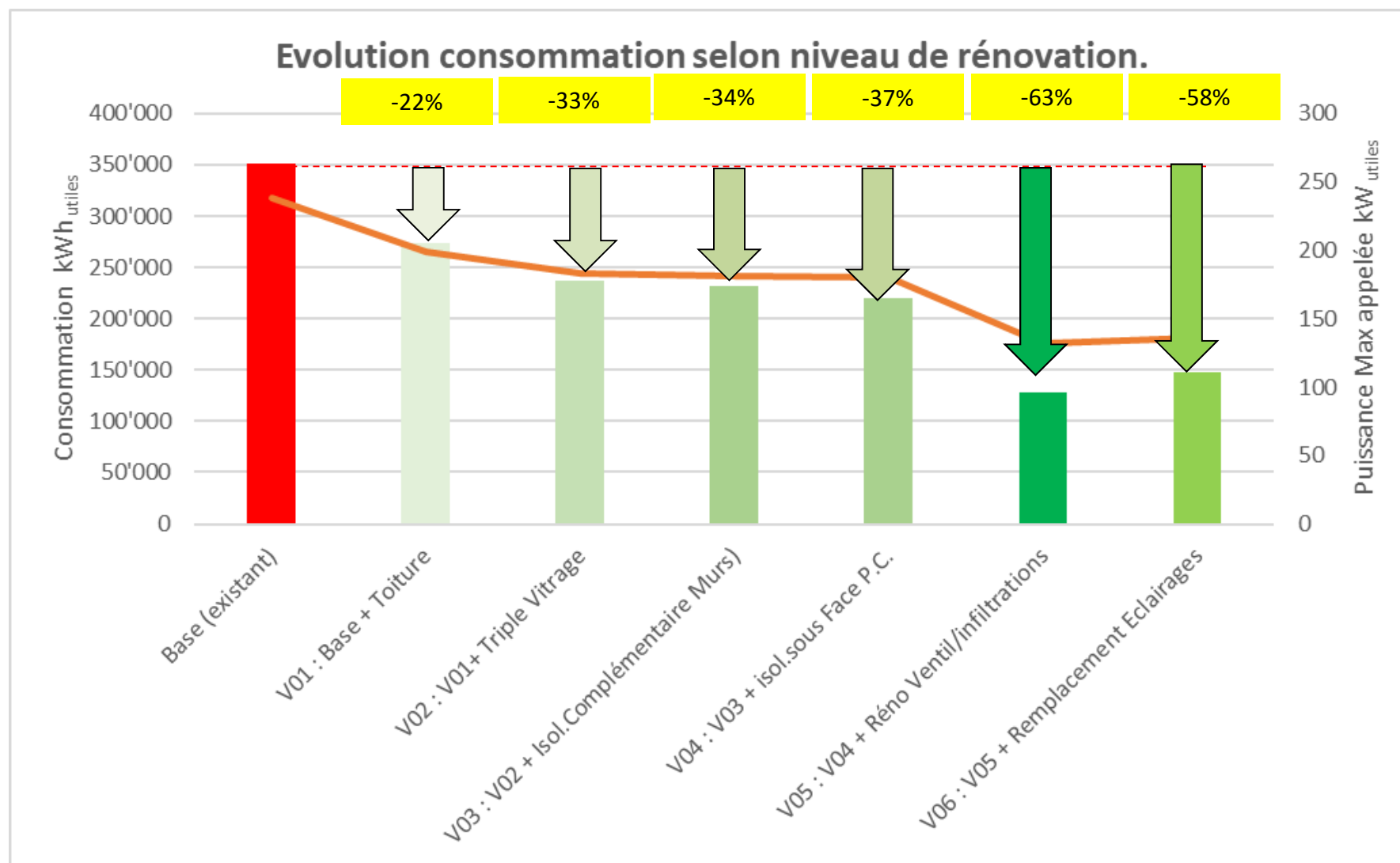


La graphique ci-contre représente la comparaison des consommations simulées selon les différents niveau de rénovation

En terme de **consommation en Sous-Station**, le traitement des principaux postes déperditifs permet un **gain estimatif total de 58%** et de **43 %** en terme de **puissance max appelée**.

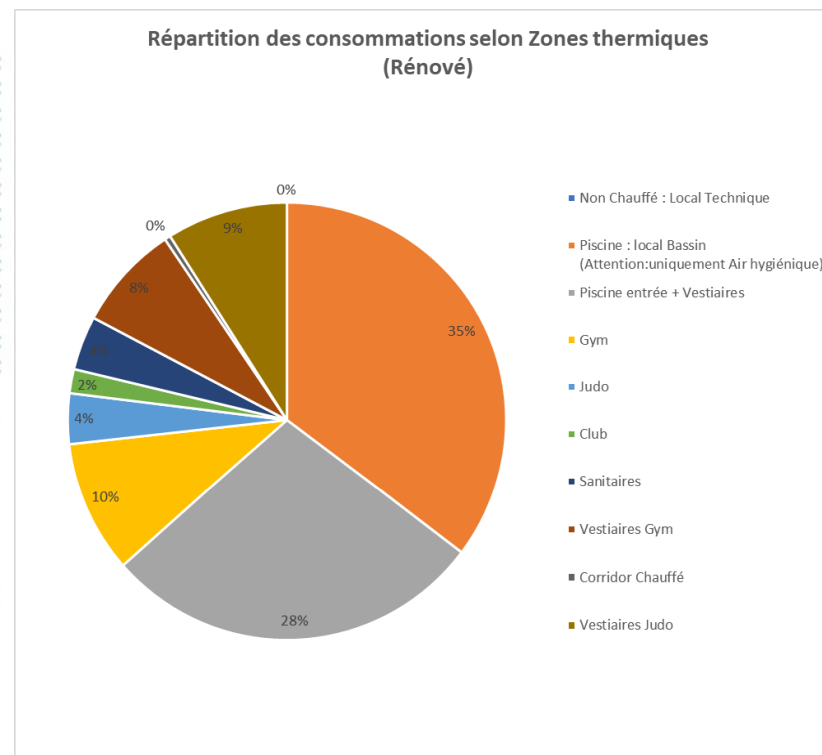
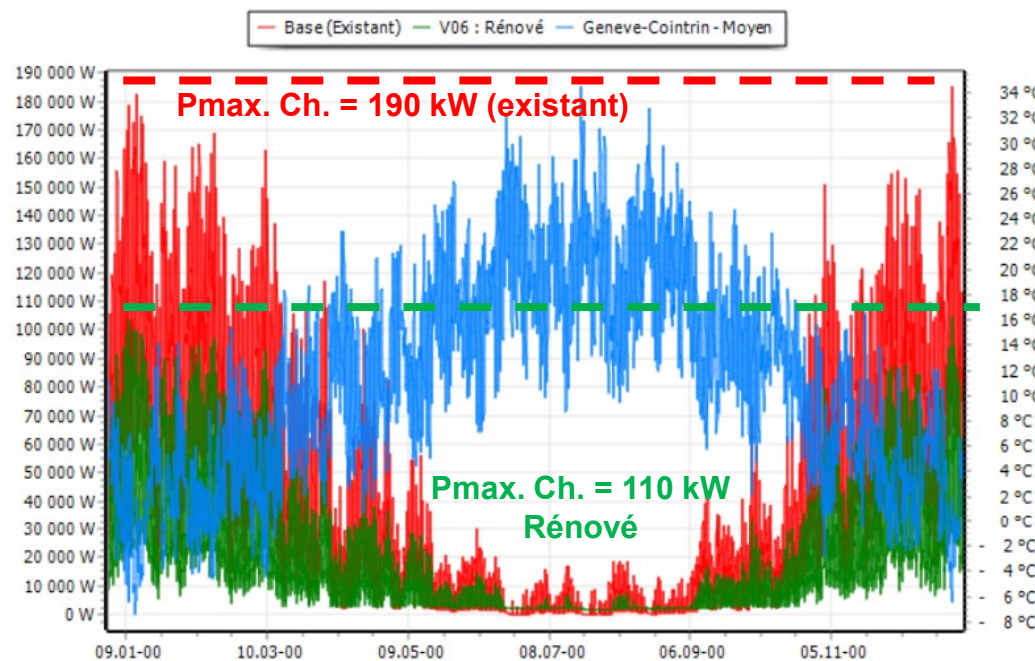
- Cette valeur de besoin de chauffage intègre l'énergie des batteries chaudes des monoblocs, et l'énergie des radiateurs/plancher chauffant.
- Ce besoin n'intègre, par contre, pas la production d'eau chaude sanitaire, le chauffage Eau Piscine, le traitement de l'hygrométrie par l'air neuf supérieur à l'air hygiénique
- * Afin de pouvoir comparer cette valeur à la consommation réelle d'énergie utile en entrée chaufferie, il est nécessaire d'intégrer les pertes de distribution hydraulique ($\eta = 0.94$), de régulation ($\eta = 0.97$), de d'émission ($\eta = 0.95$), soit **un rendement global de 0.87**.

10. Résultats détaillés et variantes préconisées : **Rénové**



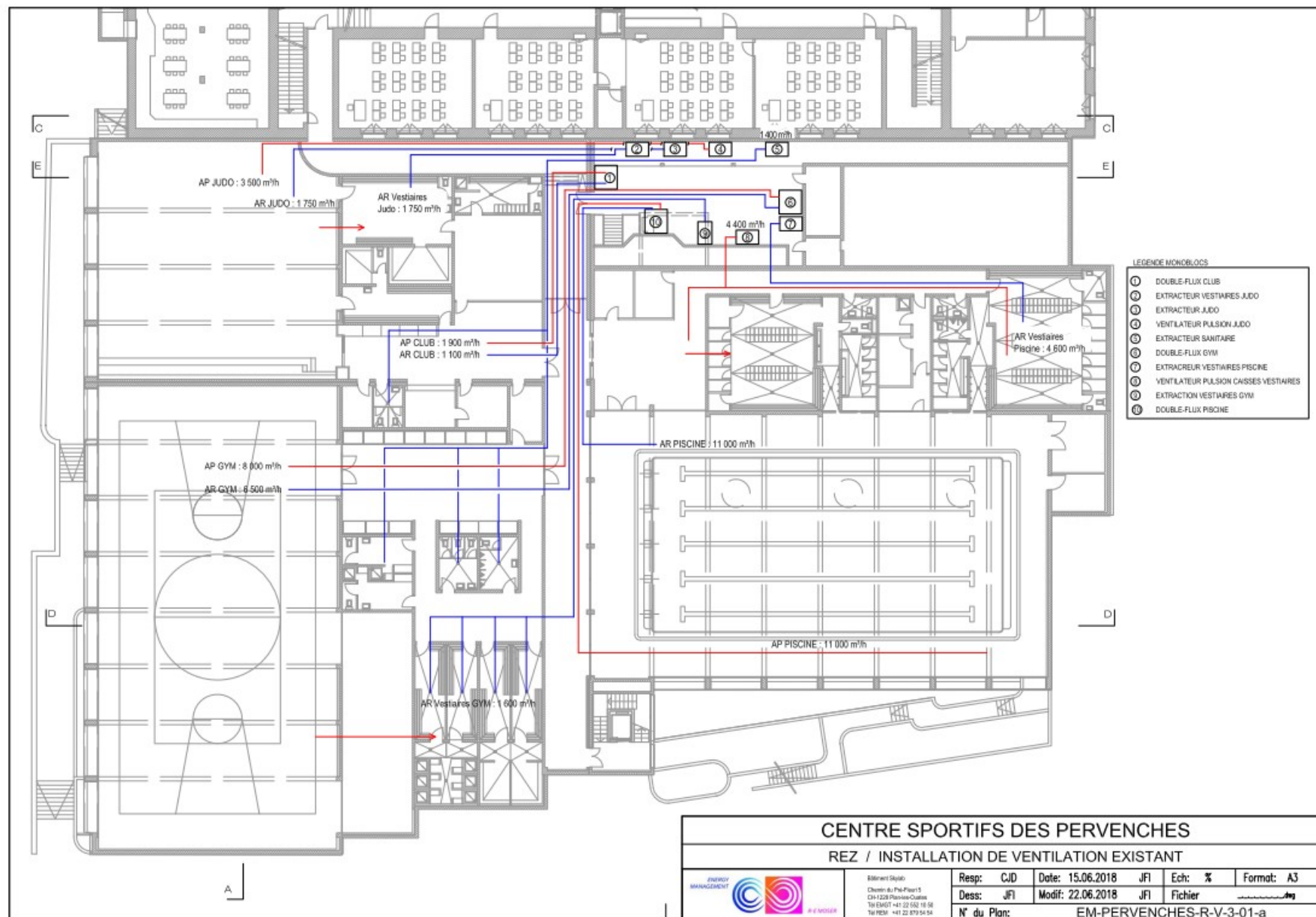
10. Résultats détaillés et variantes préconisées : **Rénové**

- La courbe ci-dessous montre la puissance utile appelée au niveau des émetteurs en chauffage (+) ainsi que l'évolution de la température extérieure par pas horaire pour une année moyenne

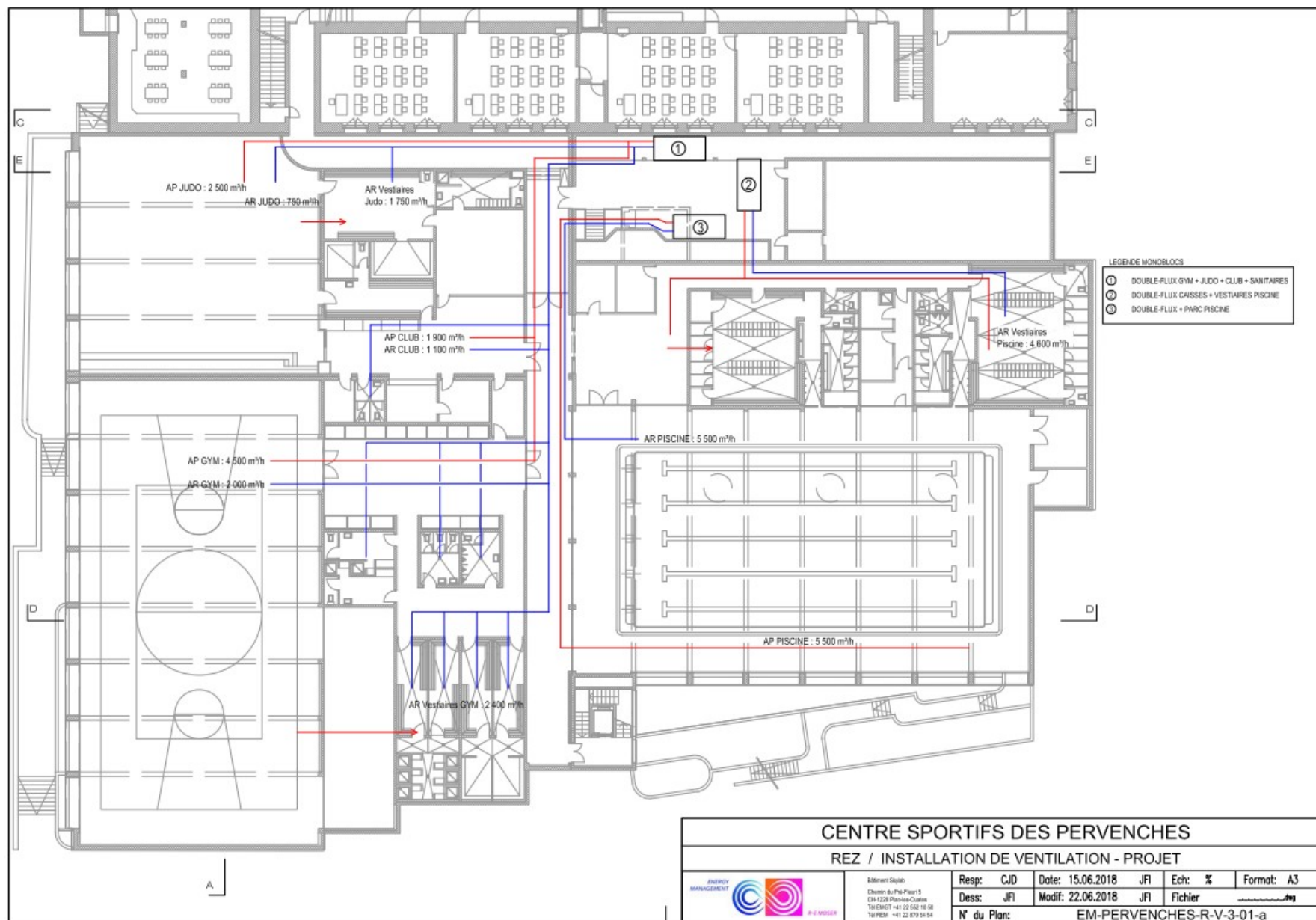


- Le graphique de répartition ci-dessous montre que les **principaux consommateurs** sont **La piscine et les Vestiaires** représentant à eux seul **63% de la consommation**. **La salle de Gym et les Vestiaires** représentent **18 %**



11. Analyse et Préconisations CVC : Existant



11. Analyse et Préconisations CVC : Préconisations



11. Analyse et Préconisations CVC : Préconisations

	CFC 242 - 244 - Chauffage - Ventilation Centre sportif des Pervenches	 ENERGY MANAGEMENT R. & B. MOULIER
	Descriptif des travaux	

Centre sportif

CFC 144 :

- Démontage local technique ventilation : monoblocs, gaines, panoplies hydrauliques
- Démontage distribution aéraulique
- Démontage distribution hydraulique
- Démontage collecteurs plancher chauffant piscine (serpentins hors lot)
- Démontage radiateurs

CFC 242 :



- Panoplies hydraulique local technique ventilation
- Distribution hydraulique circulation, locaux, émetteurs
- Nouvelle installation plancher chauffant piscine
- Nouveaux radiateurs basse température
- Nouvelle installation pour local citerne désaffecté
- Nouvelle installation pour extension côté avenue de la Praille
- Nouvelle installation pour extension sous le Préau

CFC 244 :

- Installation local technique ventilation : 2 monoblocs double-flux Gym-Judo-Club-Sanitaires, et Vestiaires-Caisnes Piscine, et 1 monobloc double-flux avec gestion hygrométrie par pompe à chaleur pour Piscine
- Batteries post chauffage
- Distribution aéraulique
- Diffusion aéraulique
- Distribution aéraulique piscine
- Nouvelle installation pour local citerne désaffecté
- Nouvelle installation pour extension côté avenue de la Praille
- Nouvelle installation pour extension sous le Préau

CFC 248 :

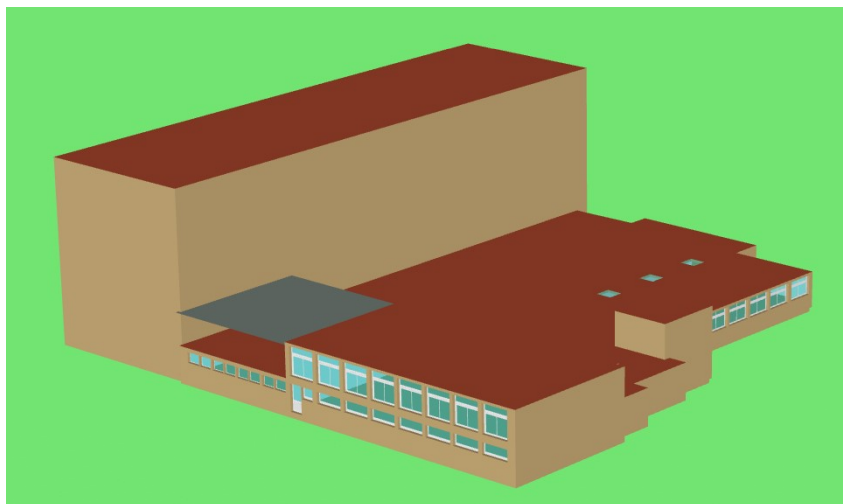
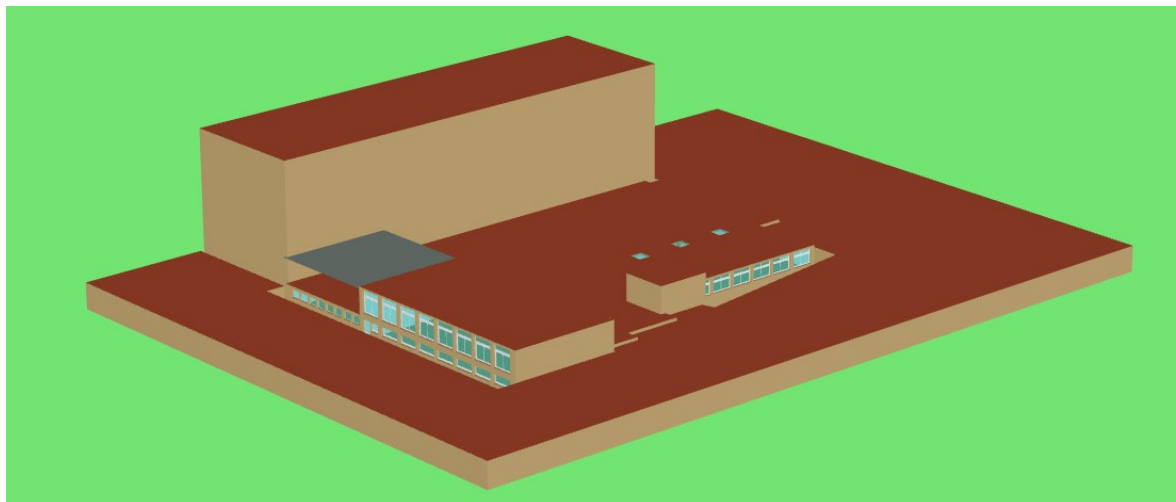
- Régulation des 3 monoblocs et intégration des nouvelles installations
- Communication avec l'ensemble des équipements et avec la sous-station chauffage
- Gestion de l'ambiance des salles de judo, de gym, du club, des vestiaires de la piscine, et de la piscine
- Supervision

	CFC 242 - 244 - Chauffage - Ventilation Centre sportif des Pervenches	
	Estimatif	

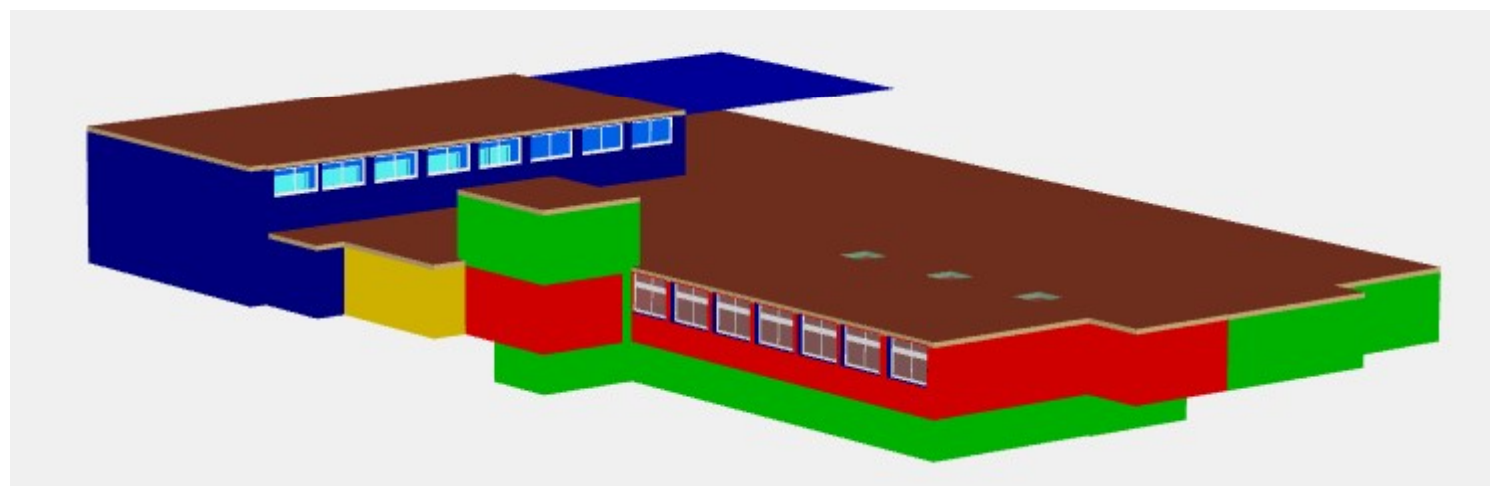
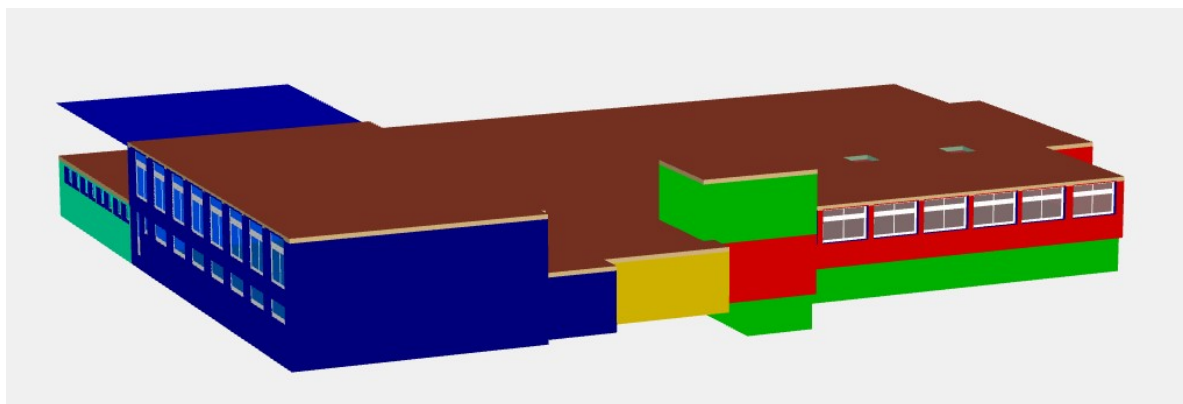
RECAPITULATIF CFC 242 - 244	
Position 144 - DEMONTAGE INSTALLATIONS DE CHAUFFAGE ET VENTILATION Position 144.1 - Local technique ventilation Position 144.2 - Distribution aéraulique Position 144.3 - Distribution hydraulique	65'000.00 Fr. 45'000.00 Fr. 8'000.00 Fr. 12'000.00 Fr.
Position 242 - INSTALLATION DE CHAUFFAGE Position 242.1 - Conduites et accessoires Position 242.2 - Accessoires, instruments Position 242.3 - Régulation, organes de réglage et sécurité Position 242.4 - Ensemble d'appareillage Position 242.5 - Transport et montage Position 242.6 - Isolations	245'200.00 Fr. 61'800.00 Fr. 33'690.00 Fr. 3'290.00 Fr. 118'220.00 Fr. inclus 28'200.00 Fr.
Position 244 - INSTALLATIONS DE VENTILATION Position 244.0 - Centrale de ventilation Position 244.1 - Gainés Position 244.2 - Accessoires, instruments Position 244.5 - Transport et montage Position 244.6 - Isolations	538'600.00 Fr. 194'980.00 Fr. 124'570.00 Fr. 140'820.00 Fr. inclus 78'230.00 Fr.
Position 248 - AUTOMATISMES DU BATIMENT Position 248.1 - Tableau électrique Position 248.2 - Capteurs / Actionneurs Position 248.3 - Régulation numérique Position 248.4 - Prestation d'intégration	48'200.00 Fr. 14'990.00 Fr. 40'40.00 Fr. 12'860.00 Fr. 16'310.00 Fr.
MONTANT BRUT HORS TAXES TOTAL	897'000.00

Hors Honoraires

Annexe 1 : Vues 3D du modèle

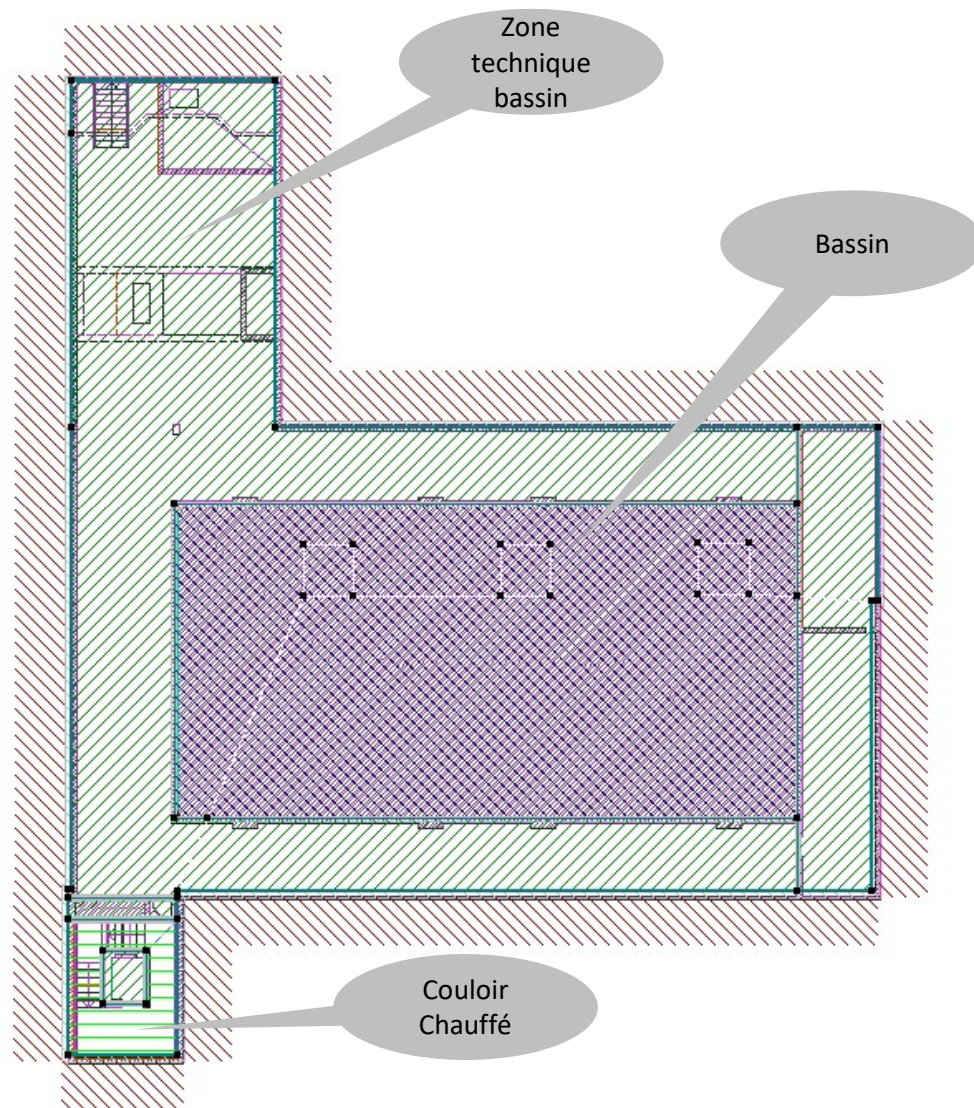


Annexe 2 : Zonage Thermique de la STD



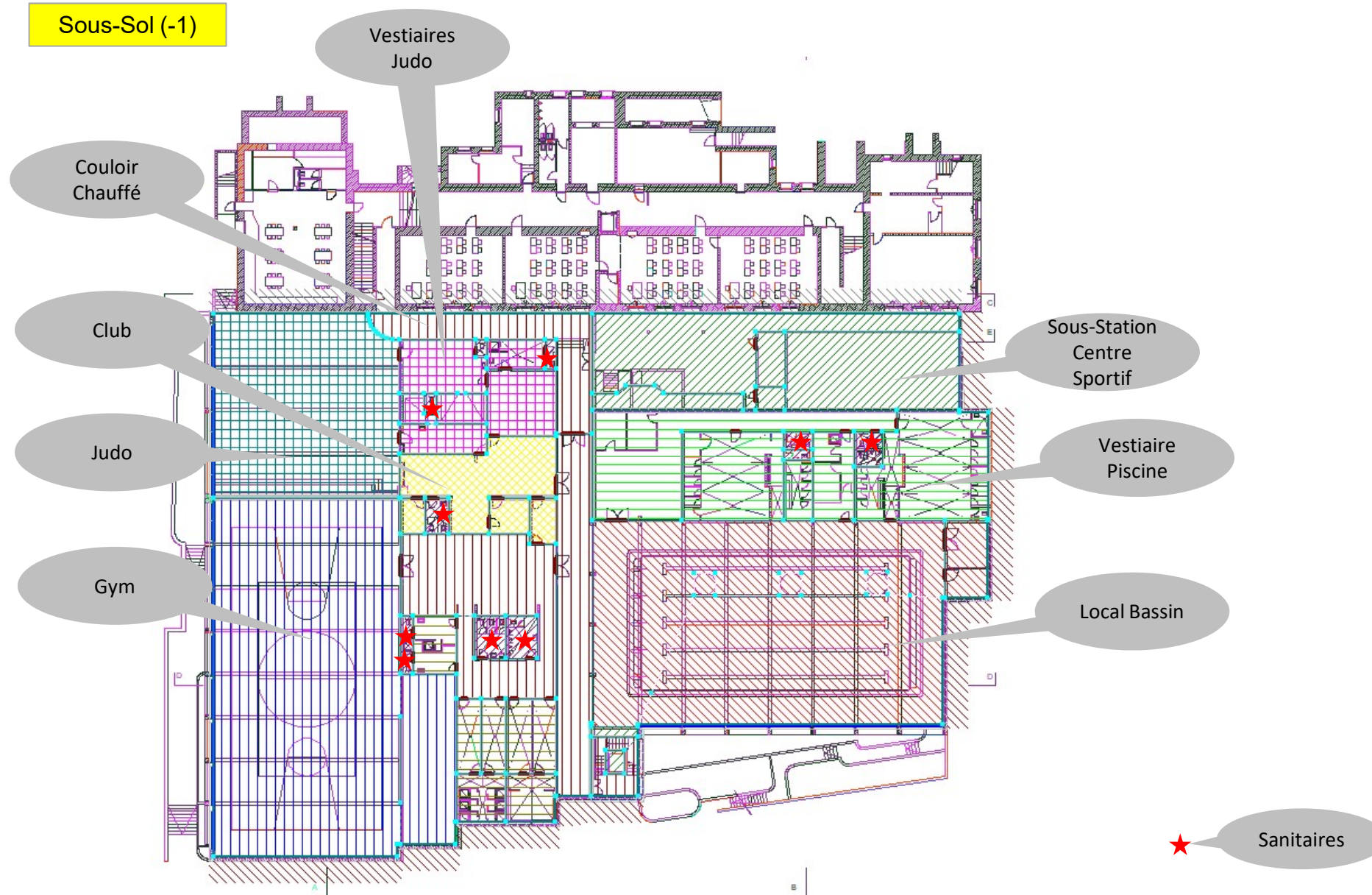
Annexe 3 : Vues en plan des différents niveaux

Sous-Sol (-2)



Annexe 3 : Vues en plan des différents niveaux

Sous-Sol (-1)



Annexe 3 : Vues en plan des différents niveaux

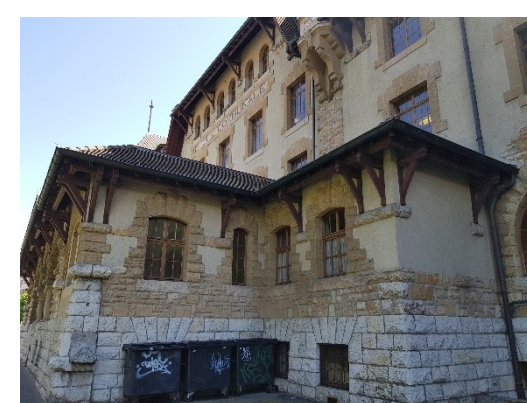
Rez



Ecole



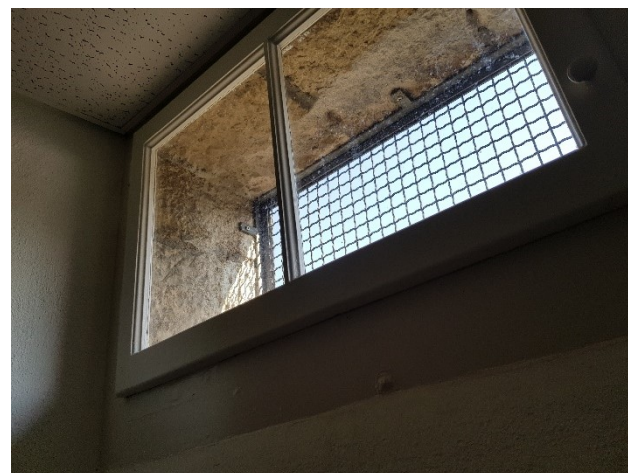
12. Reportage Photos : Ecole - Façades



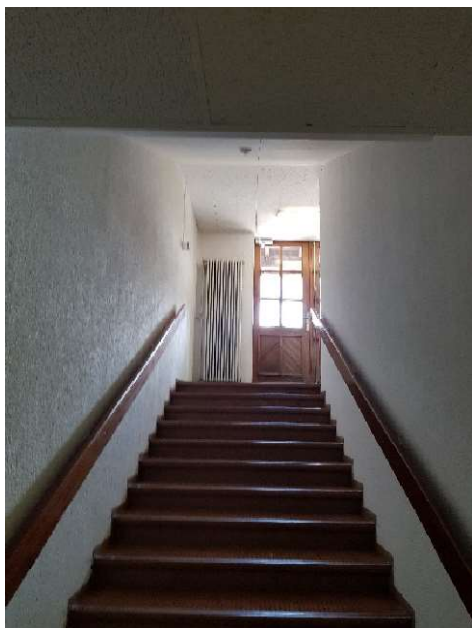
12. Reportage Photos : Ecole – Combles Perdus



12. Reportage Photos : Ecole – Zone Parasolaire



12. Reportage Photos : Ecole – Zone «Classes»



12. Reportage Photos : Ecole – Zone «Sous-Station Principale»



13. Compositions de parois (Existant / Rénové) – Ecole

- Le tableau ci-dessous présente synthétiquement les hypothèses de **compositions des parois** du bâtiment, reprises des informations disponibles et/ou constatations sur place.

Poste de déperdition principaux	Hypothèses de compositions Existant	Hypothèses de compositions Rénové
Toiture	<u>Combles perdus ventilés sous couverture</u> 6 cm de laine de Verre dégradé posée sur plancher maçonnerie : 20 cm U = 0.9 W/m².K	<u>Combles perdus ventilés sous couverture</u> 20 cm de laine de bois posée sur plancher maçonnerie : 20 cm U = 0.19 W/m².K
Murs extérieurs (Façade et Murs Sous-Sol)	Mur Pierre non isolé U = entre 2 et 3 W/m².K selon épaisseur	Mur Pierre non isolé <u>Ajout isolation intérieure :</u> V03 : Enduit isolant 6 cm → U = env. 1 W/m².K V09 : Fibre de Bois 12 cm → U = env. 0.3 W/m².K
Plancher sur Terre Plein	<u>Chape sur Radier</u> : 20 cm + Carrelage 1 cm U = 3 W/m².K	Pas de variante envisagée à ce jour
Menuiseries d'origine (Principalement Façade nord)	<u>Menuiseries bois / Simple vitrage</u> U_w entre 4 et 5 W/m².K selon les menuiseries	Conservation Menuiseries bois d'origine Rempl. Simple Vitrage par Double Vitrage U_w = Env 2 W/m².K
Menuiseries déjà rénovées (Principalement Façade Sud)	<u>Menuiseries bois-Alu / Double vitrage 4-10-4</u> U_w entre 2.5 et 3 W/m².K selon les menuiseries	Remplacement Menuiserie bois/Alu par Menuiserie Bois performante mais en revenant à l'aspect historique U_w = Env 1.5 W/m².K

- A ce stade de l'étude, nous avons tenu compte de ponts thermiques «standardS» qui seront à affiner en phase projet selon le choix des variantes

14. Scénarios Ventilation (Existant / Rénové) - Ecole

- Le tableau ci-dessous présente synthétiquement les **hypothèses de Ventilation** du Bâtiment, reprises des informations disponibles et/ou constatations sur place.
- Les débits proposés dans le modèle rénové seront ajustés en phase projet..

Zone Thermique / Installation	Scénario Existant	Scénario Rénové
<u>Ventilation WC Rez et SSol</u> <u>Ventilation WC 1^{er}/2^{ème}/3^{ème}</u>	Extraction Simple Flux : 448 m³/h Extraction Simple Flux : 1'000 m³/h Pas de récupération de chaleur 50% de 7h à 8h du Lundi au Vendredi 50% de 16h à 18h le Lundi/Mardi/Jeudi/Vendredi 50% de 12h à 14h le Mercredi 100 % de 8h à 16 h le Lundi/Mardi/Jeudi/Vendredi 100 % de 9h à 12 h le Mercredi À l'arrêt le reste du temps	Dans Simulation : Monobloc Pulsion/Extraction Double Flux Récupération de chaleur ($\eta_{est} = 60\%$) Diminution des infiltrations d'air <i>Les scénarios restent identiques</i>
<u>Ventilation Salle de Maîtres</u>	Extraction Simple Flux : 432 m³/h Pas de récupération de chaleur 100 % de 7h à 17 h le Lundi/Mardi/Jeudi/Vendredi 100 % de 7h à 12 h le Mercredi À l'arrêt le reste du temps	Dans Simulation : Monobloc Pulsion/Extraction Double Flux Récupération de chaleur ($\eta_{est} = 60\%$) Diminution des infiltrations d'air <i>Les scénarios restent identiques</i>
<u>Ventilation Salle de réunion (Aula)</u>	Pulsion / Extraction Simple Flux : 2'700 m³/h Pas de récupération de chaleur 50 % par intermittence entre 7h à 17 h le Lundi/Mardi/Jeudi/Vendredi À l'arrêt le reste du temps	Dans Simulation : Monobloc Pulsion/Extraction Double Flux Récupération de chaleur ($\eta_{est} = 60\%$) Diminution des infiltrations d'air <i>Les scénarios restent identiques</i>
<u>Ventilation Concierge</u>	Extraction Simple Flux : 120 m³/h Pas de récupération de chaleur 50% de 10h à 22h du Lundi au Dimanche À l'arrêt le reste du temps	Dans Simulation : Monobloc Pulsion/Extraction Double Flux Récupération de chaleur ($\eta_{est} = 60\%$) Diminution des infiltrations d'air <i>Les scénarios restent identiques</i>

15. Scénarios Chauffage/Occupation (Existant / Rénové) – Ecole

- Le tableau ci-dessous présente synthétiquement les **hypothèses de Chauffage et Occupation** du bâtiment, reprises des informations disponibles et/ou constatations sur place.

Zone Thermique / Installation	Scénario Existant	Scénario Rénové
<u>Ecole</u>	<u>Consignes :</u> 22°C de 5h à 19 h du Lundi au Samedi 19°C en Mode réduit le reste du temps	<i>Les scénarios restent identiques</i>
<u>Conciergerie</u>	<u>Consignes :</u> 22°C de 5h à 22 h du Lundi au Dimanche 19°C en Mode réduit le reste du temps	<i>Les scénarios restent identiques</i>

Zone Thermique / Installation	Scénario Existant	Scénario Rénové
Occupation Classes	26 Occupants / 63 m² (Soit environ 0.41 pers/m ²) Modulation selon les horaires	<i>Les scénarios restent identiques</i>
Occupation Parascolaire	26 Occupants / 63 m² (Soit environ 0.41 pers/m ²) Modulation selon les horaires	<i>Les scénarios restent identiques</i>
Occupation Salle de Réunion (Aula)	0.5 Occupants / m² Modulation selon les horaires	<i>Les scénarios restent identiques</i>
Occupation Salle des Maîtres	0.33 Occupants / m² Modulation selon les horaires	<i>Les scénarios restent identiques</i>

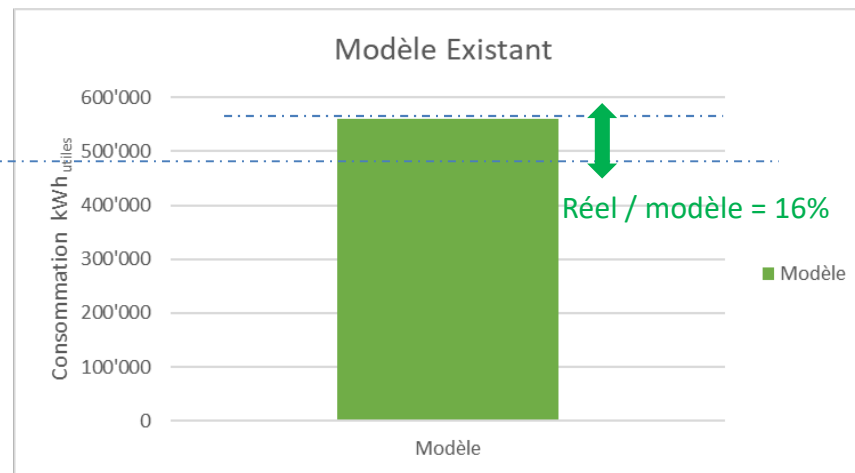
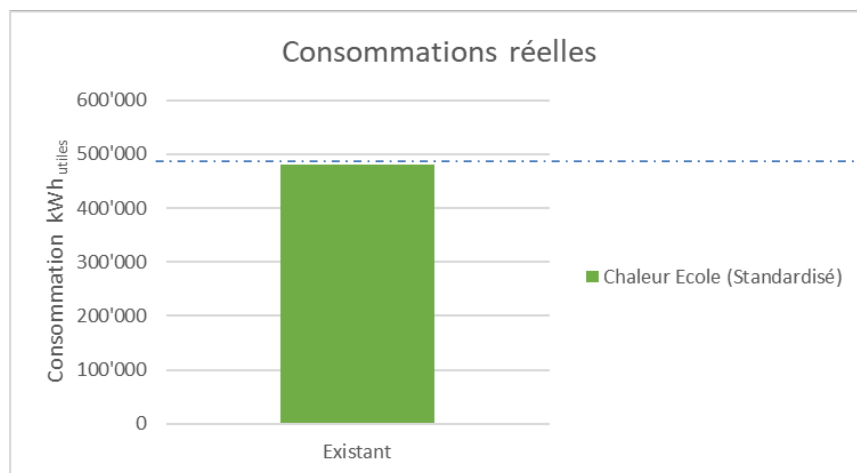
16. Résultats détaillés - Existant

Consommation et Puissance de chauffage issues de la simulation

Zones	Surface Ch.	Volume	Besoins Ch.	Répartition	Besoins Ch.	Puiss. Chauff.	Rendement Global	Conso Ch. en S.Stat.	Puiss. Chauff.
Base (existant)	m ²	m ³	kWh	%	kWh/m ²	W		kWh _{utiles}	kW _{utiles}
Non Chauffé	835.37	1'790.61	0.00	0%	0.00	0.00	87%	0	0
Salles de Classes	1'352.10	4'461.94	138'690.00	28%	101.00	113'955.00	87%	159'414	130'983
WC Rez et SSol	55.98	186.90	16'952.00	3%	303.00	11'242.00	87%	19'485	12'922
Circulations	1'153.51	3'752.89	154'635.00	32%	134.00	96'898.00	87%	177'741	111'377
Ascenseur	2.61	47.13	0.00	0%	0.00	0.00	87%	0	0
Salle Parascolaire	563.98	1'762.92	49'400.00	10%	88.00	36'175.00	87%	56'782	41'580
Concierge	130.59	430.95	18'108.00	4%	139.00	13'481.00	87%	20'814	15'495
Salle de Réunion - Aula	114.43	377.62	18'035.00	4%	158.00	19'836.00	87%	20'730	22'800
Ancienne Salle de Gym	153.01	504.94	26'141.00	5%	171.00	17'967.00	87%	30'047	20'652
Salle des Maîtres	44.72	147.57	13'340.00	3%	298.00	9'573.00	87%	15'333	11'003
WC 1er/2ème/3ème	125.50	414.16	52'095.00	11%	415.00	30'576.00	87%	59'879	35'145
Total			487'398	100%	131.00	349'704.00		560'225	401'957

- Les besoins de chauffage totaux sont de **487'000 kWh_{utile}** soit **131 kWh/m²_{STD}** pour une puissance maximum appelée de **350 kW**.
- Les consommations de chauffage * en sous-station sont donc estimées à **560'000 kWh_{utile}** pour une puissance max appelée de **402 kW_{utile}**

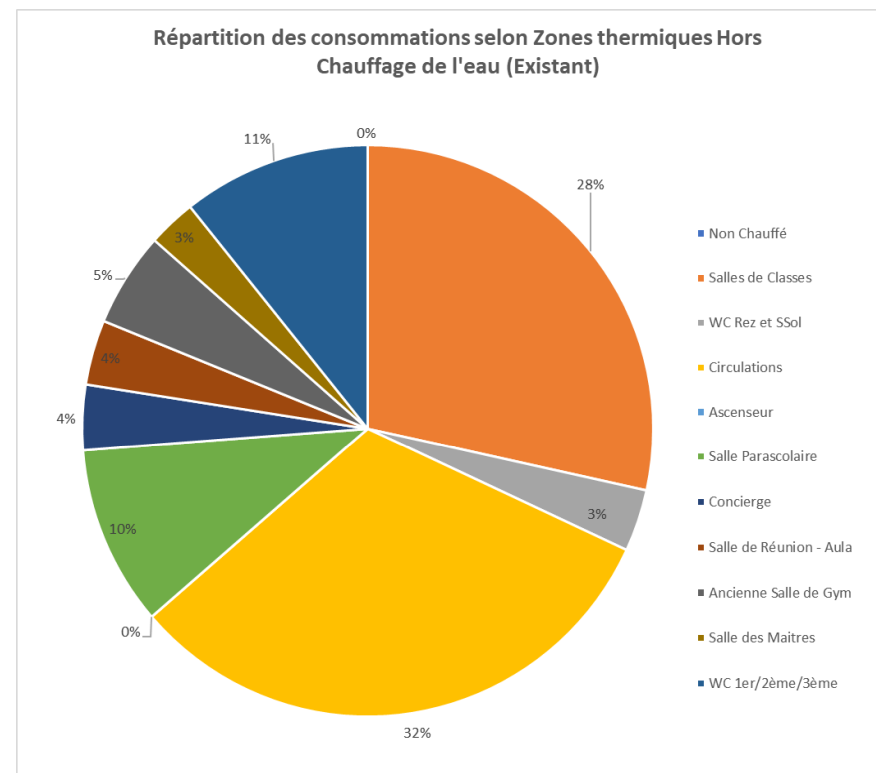
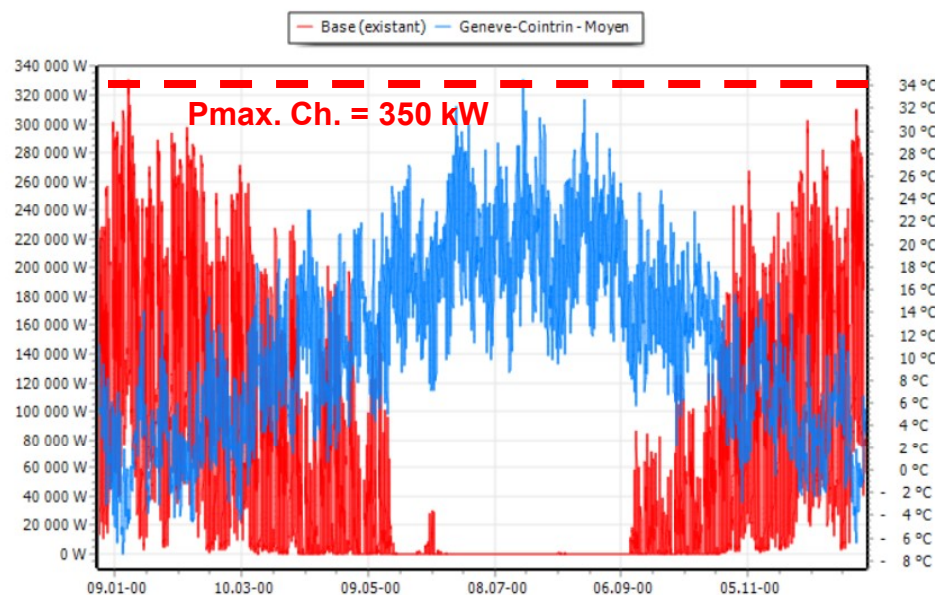
A ce stade de l'étude, nous pouvons considérer notre modèle comme suffisamment représentatif à ce stade du projet.



- Cette valeur de besoin de chauffage intègre l'énergie des radiateurs .
- Ce besoin n'intègre, par contre, pas la production d'eau chaude sanitaire. Afin de pouvoir comparer cette valeur à la consommation réelle d'énergie utile en entrée chaufferie, il est nécessaire d'intégrer les pertes de distribution hydraulique ($\eta = 0.94$), de régulation ($\eta = 0.97$), de d'émission ($\eta = 0.95$), soit **un rendement global de 0.87**.

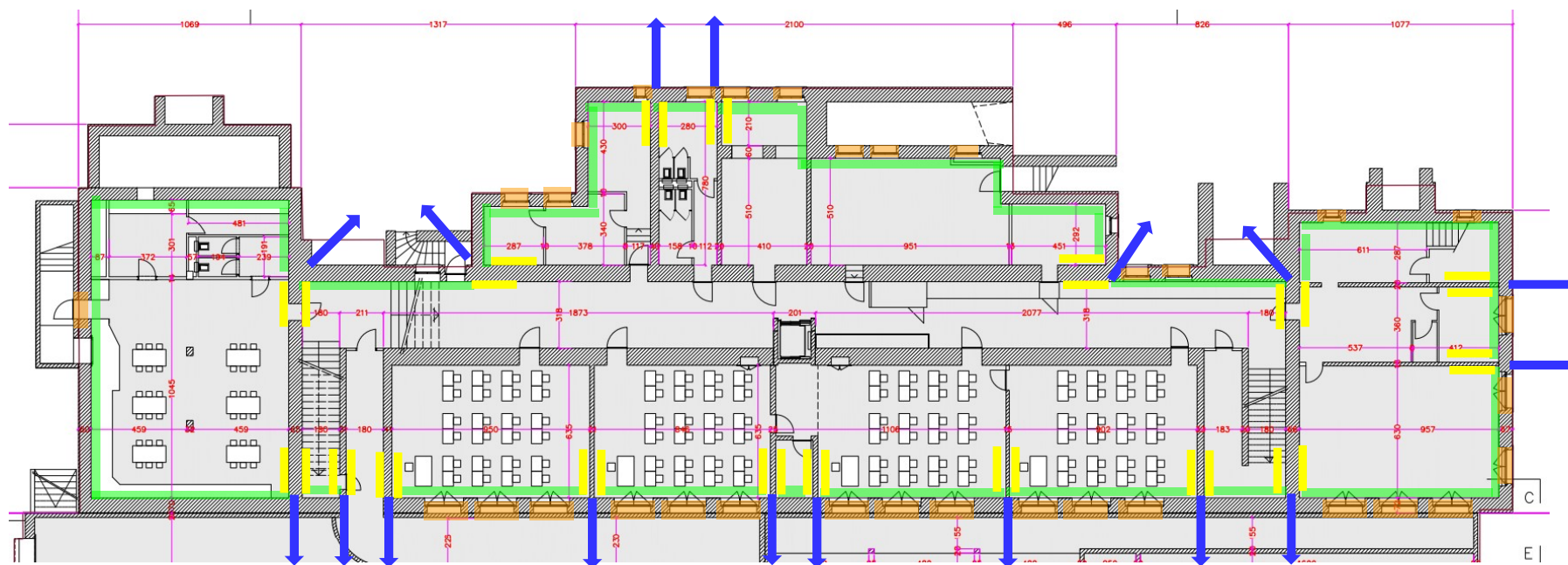
16. Résultats détaillés – Existant


- La courbe ci-dessous montre la puissance utile appelée au niveau des émetteurs en chauffage ainsi que l'évolution de la température extérieure par pas horaire pour une année moyenne





- Le graphique de répartition ci-dessous montre que les **principaux consommateurs** sont **les circulations** représentant à elles seules **32% de la consommation**. **Les Classes, les Salles de parascolaire et les sanitaires** représentent **49 %**


17. Résultats détaillés et variantes préconisées




 Fenêtres Simple vitrage
(bois Peint non Historiques)

 Fenêtres Double vitrage bois / alu
(Non Historiques)

 Fenêtres & Portes - Simple vitrage bois petit carreaux
(historiques)

 Isolation Façade : Intérieur (y compris retour menuiseries)

 Pont Thermiques de Refend

 Traitement ponts thermiques refends

A remplacer par double/triple vitrage performant bois / pas d'enjeux esthétiques car grille

A remplacer par double ou triple vitrage performant bois / Objectif retour à Esthétique d'origine (petits Carreaux)

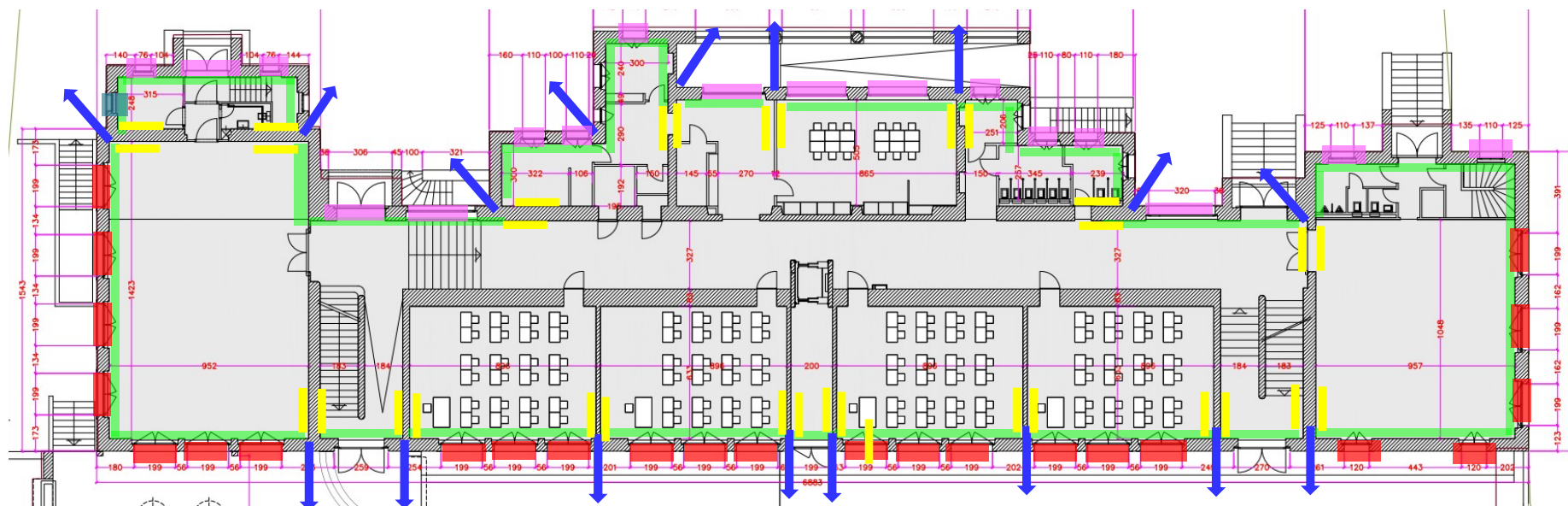
Vitrage uniquement à remplacer par Double vitrage / Gaz Krypton selon recommandations Guides de bonnes pratiques / Objectif maintien de l'Esthétique d'origine (petits Carreaux).


Pose d'isolant intérieur **ouvert à la diffusion de la vapeur d'eau + frein vapeur hygro d'étanchéité à l'air**


Traitement des Refends sur 1m à 1.5 m de profondeur avec isolation minimale de 4 cm pour limiter le pont de froid. Selon Faisabilité, une alternative plus lourde serait de mettre un rupteur thermique entre la Façade et le Refend.


Attention : L'amélioration de l'étanchéité à l'air du bâtiment rend la ventilation naturelle des locaux par ouverture des fenêtres de façon « maitrisée » lors des pauses impérative pour limiter les risques de pathologies du bâti associés (moisissures, humidité, dégradations, ... etc).


17. Résultats détaillés et variantes préconisées




 Fenêtres Simple vitrage
(bois Peint non Historiques)

 Fenêtres Double vitrage bois / alu
(Non Historiques)

 Fenêtres & Portes - Simple vitrage bois petit carreaux
(historiques)

 Isolation Façade : Intérieur (y compris retour menuiseries)

 Pont Thermiques de Refend

 Traitement ponts thermiques refends

A remplacer par double/triple vitrage performant bois / pas d'enjeux esthétiques car grille

A remplacer par double ou triple vitrage performant bois / Objectif retour à **Esthétique d'origine** (petits Carreaux)

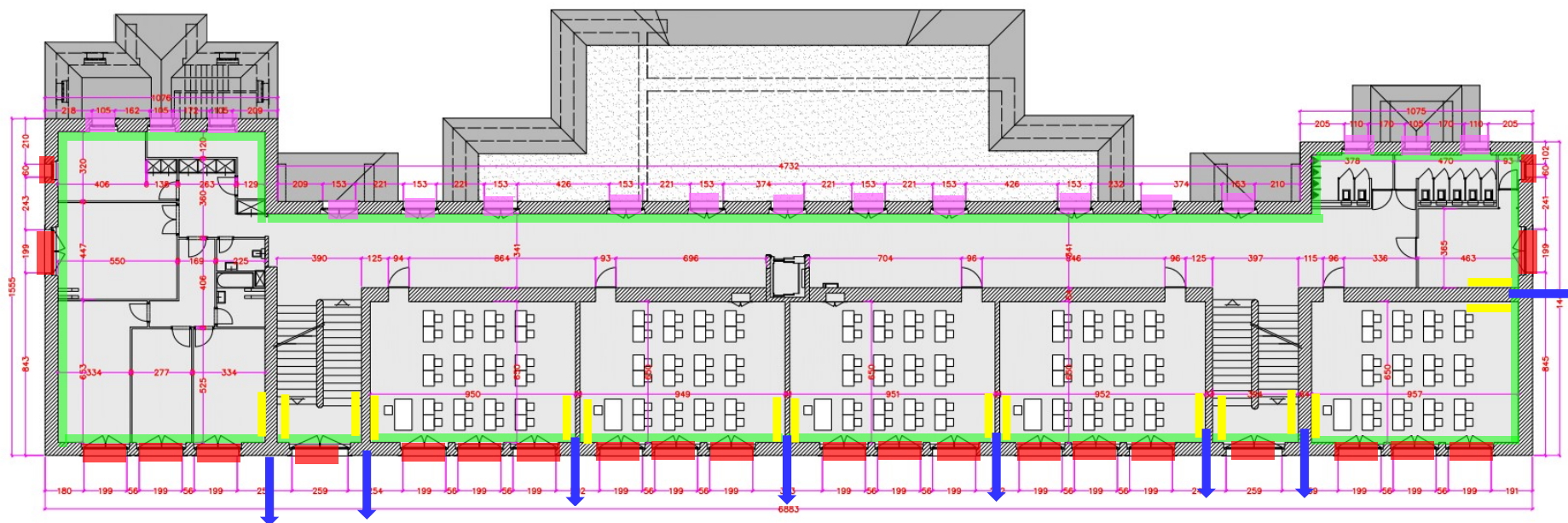
Vitrage uniquement à remplacer par Double vitrage / Gaz Krypton selon recommandations Guides de bonnes pratiques / Objectif maintien de l'Esthétique d'origine (petits Carreaux).

Pose d'isolant intérieur **ouvert à la diffusion de la vapeur d'eau + frein vapeur hygro d'étanchéité à l'air**

Traitement des Refends sur 1m à 1.5 m de profondeur avec isolation minimale de 4 cm pour limiter le pont de froid. Selon Faisabilité, une alternative plus lourde serait de mettre un rupteur thermique entre la Façade et le Refend.

Attention : L'amélioration de l'étanchéité à l'air du bâtiment rend la ventilation naturelle des locaux par ouverture des fenêtres de façon « maitrisée » lors des pauses impérative pour limiter les risques de pathologies du bâti associés (moisissures, humidité, dégradations, ... etc).

17. Résultats détaillés et variantes préconisées



- Fenêtres Simple vitrage
(bois Peint non Historiques)
- Fenêtres Double vitrage bois / alu
(Non Historiques)
- Fenêtres & Portes - Simple vitrage bois petit carreaux
(historiques)
- Isolation Façade : Intérieur (y compris retour menuiseries)
- Pont Thermiques de Refend
- Traitement ponts thermiques refends

A remplacer par double/triple vitrage performant bois / pas d'enjeux esthétiques car grille

A remplacer par double ou triple vitrage performant bois / Objectif retour à **Esthétique d'origine** (petits Carreaux)

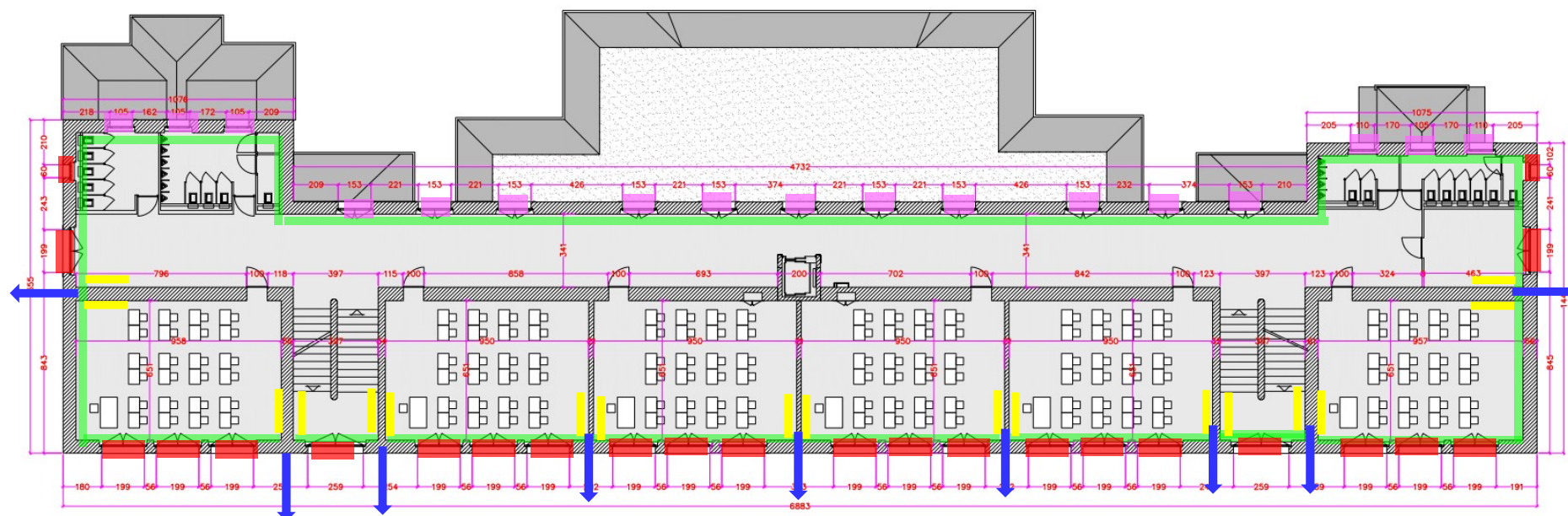
Vitrage uniquement à remplacer par Double vitrage / Gaz Krypton selon recommandations Guides de bonnes pratiques / Objectif maintien de l'Esthétique d'origine (petits Carreaux).

Pose d'isolant intérieur **ouvert à la diffusion de la vapeur d'eau + frein vapeur hygro d'étanchéité à l'air**

Traitement des Refends sur 1m à 1.5 m de profondeur avec isolation minimale de 4 cm pour limiter le pont de froid. Selon Faisabilité, une alternative plus lourde serait de mettre un rupteur thermique entre la Façade et le Refend.

Attention : L'amélioration de l'étanchéité à l'air du bâtiment rend la ventilation naturelle des locaux par ouverture des fenêtres de façon « maitrisée » lors des pauses impérative pour limiter les risques de pathologies du bâti associés (moisissures, humidité, dégradations, ... etc).

17. Résultats détaillés et variantes préconisées



- Fenêtres Simple vitrage
(bois Peint non Historiques)
- Fenêtres Double vitrage bois / alu
(Non Historiques)
- Fenêtres & Portes - Simple vitrage bois petit carreaux
(historiques)
- Isolation Façade : Intérieur (y compris retour menuiseries)
- Pont Thermiques de Refend
- Traitement ponts thermiques refends

A remplacer par double/triple vitrage performant bois / pas d'enjeux esthétiques car grille 2^{eme} niveau

A remplacer par double ou triple vitrage performant bois / Objectif retour à **Esthétique d'origine** (petits Carreaux)

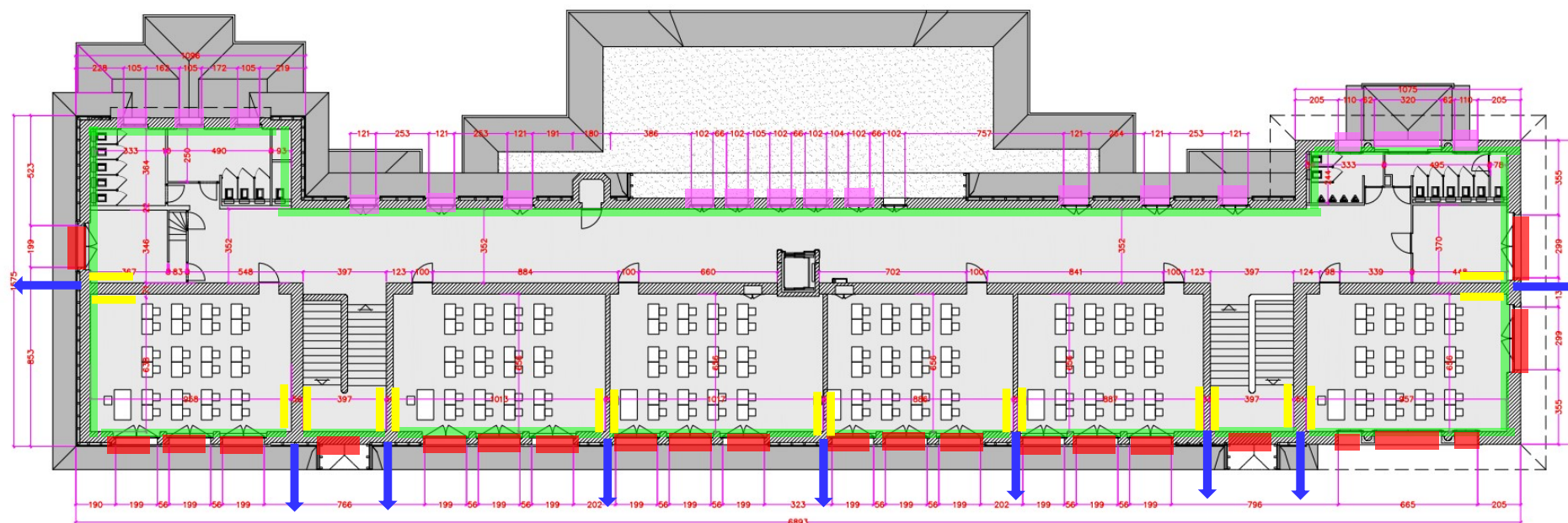
Vitrage uniquement à remplacer par Double vitrage / Gaz Krypton selon recommandations Guides de bonnes pratiques / Objectif maintien de l'Esthétique d'origine (petits Carreaux).

Pose d'isolant intérieur **ouvert à la diffusion de la vapeur d'eau + frein vapeur hygro d'étanchéité à l'air**

Traitement des Refends sur 1m à 1.5 m de profondeur avec isolation minimale de 4 cm pour limiter le pont de froid. Selon Faisabilité, une alternative plus lourde serait de mettre un rupteur thermique entre la Façade et le Refend.

Attention : L'amélioration de l'étanchéité à l'air du bâtiment rend la ventilation naturelle des locaux par ouverture des fenêtres de façon « maitrisée » lors des pauses impérative pour limiter les risques de pathologies du bâti associés (moisissures, humidité, dégradations, ... etc).

17. Résultats détaillés et variantes préconisées



- Fenêtres Simple vitrage
(bois Peint non Historiques)
- Fenêtres Double vitrage bois / alu
(Non Historiques)
- Fenêtres & Portes - Simple vitrage bois petit carreaux
(historiques)
- Isolation Façade : Intérieur (y compris retour menuiseries)
- Pont Thermiques de Refend
- Traitement ponts thermiques refends

A remplacer par double/triple vitrage performant bois / pas d'enjeux esthétiques car grille

A remplacer par double ou triple vitrage performant bois / Objectif retour à Esthétique d'origine (petits Carreaux)

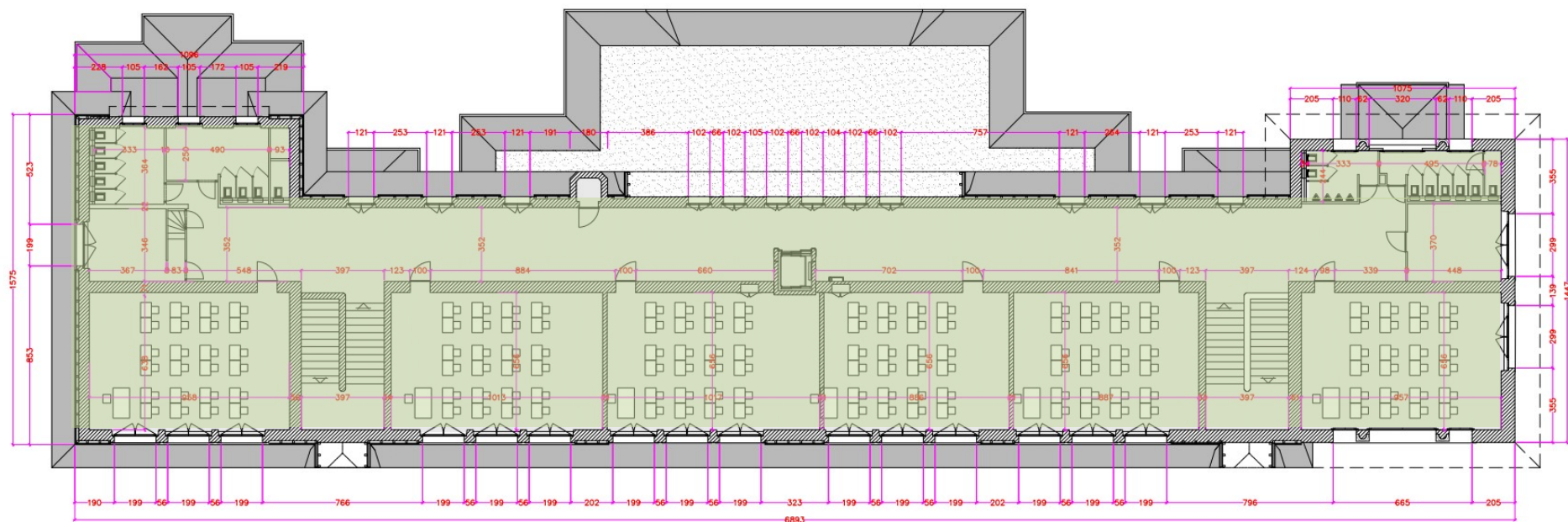
Vitrage uniquement à remplacer par Double vitrage / Gaz Krypton selon recommandations Guides de bonnes pratiques / Objectif maintien de l'Esthétique d'origine (petits Carreaux).

Pose d'isolant intérieur **ouvert à la diffusion de la vapeur d'eau + frein vapeur hygro d'étanchéité à l'air**

Traitement des Refends sur 1m à 1.5 m de profondeur avec isolation minimale de 4 cm pour limiter le pont de froid. Selon Faisabilité, une alternative plus lourde serait de mettre un rupteur thermique entre la Façade et le Refend.

Attention : L'amélioration de l'étanchéité à l'air du bâtiment rend la ventilation naturelle des locaux par ouverture des fenêtres de façon « maitrisée » lors des pauses impérative pour limiter les risques de pathologies du bâti associés (moisissures, humidité, dégradations, ... etc).

17. Résultats détaillés et variantes préconisées



Dalle Combles : 6 cm de Laine de Verre dégradée

A remplacer par **minimum 20 cm de Laine de bois** ou équivalent

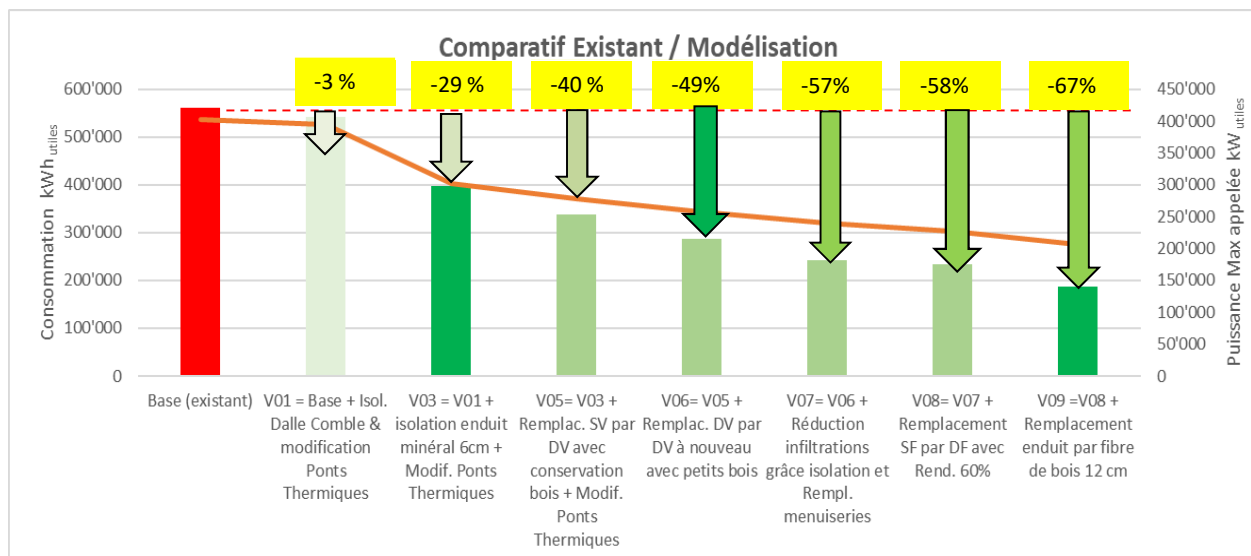
Attention : L'amélioration de l'étanchéité à l'air du bâtiment rend la ventilation naturelle des locaux par ouverture des fenêtres de façon « maitrisée » lors des pauses impérative pour limiter les risques de pathologies du bâti associés (moisissures, humidité, dégradations, ... etc).

17. Résultats détaillés et variantes préconisées - Rénové

Consommation et Puissance de chauffage issues de la simulation

Zones	Surface Ch.	Volume	Besoins Ch.	Répartition	Besoins Ch.	Puiss. Chauff.	Rendement Global	Conso Ch. en S.Stat.	Puiss. Chauff.
V09 = V08 + Remplacement enduit par fibre de bois 12 cm	m ²	m ³	kWh	%	kWh/m ²	W		kWh _{utiles}	kW _{utiles}
Non Chauffé	835.37	1'790.61	0.00	0%	0.00	0.00	87%	0	0
Salles de Classes	1'352.10	4'461.94	37'934.00	23%	27.00	58'934.00	87%	43'602	67'740
WC Rez et SSol	55.98	186.90	7'448.00	5%	134.00	5'845.00	87%	8'561	6'718
Circulations	1'153.51	3'752.89	54'905.00	34%	47.00	43'253.00	87%	63'109	49'716
Ascenseur	2.61	47.13	0.00	0%	0.00	0.00	87%	0	0
Salle Parascolaire	563.98	1'762.92	19'166.00	12%	34.00	20'478.00	87%	22'030	23'538
Conciergerie	130.59	430.95	4'719.00	3%	36.00	7'701.00	87%	5'424	8'852
Salle de Réunion - Aula	114.43	377.62	7'767.00	5%	68.00	15'490.00	87%	8'928	17'805
Ancienne Salle de Gym	153.01	504.94	9'108.00	6%	60.00	10'139.00	87%	10'469	11'654
Salle des Maîtres	44.72	147.57	5'343.00	3%	121.00	4'762.00	87%	6'141	5'474
WC 1er/2ème/3ème	125.50	414.16	16'853.00	10%	134.00	12'598.00	87%	19'371	14'480
Total			163'242	100%	44.00	179'200.00		187'636	205'977

- Les besoins de chauffage totaux sont de **163'000 kWh_{utile}** soit **44 kWh/m²_{STD}** pour une puissance maximum appelée de **179 kW**.
- Les consommations de chauffage * en sous-station sont donc estimées à **187'000 kWh_{utile}** pour une puissance max appelée de **206 kW_{utile}**

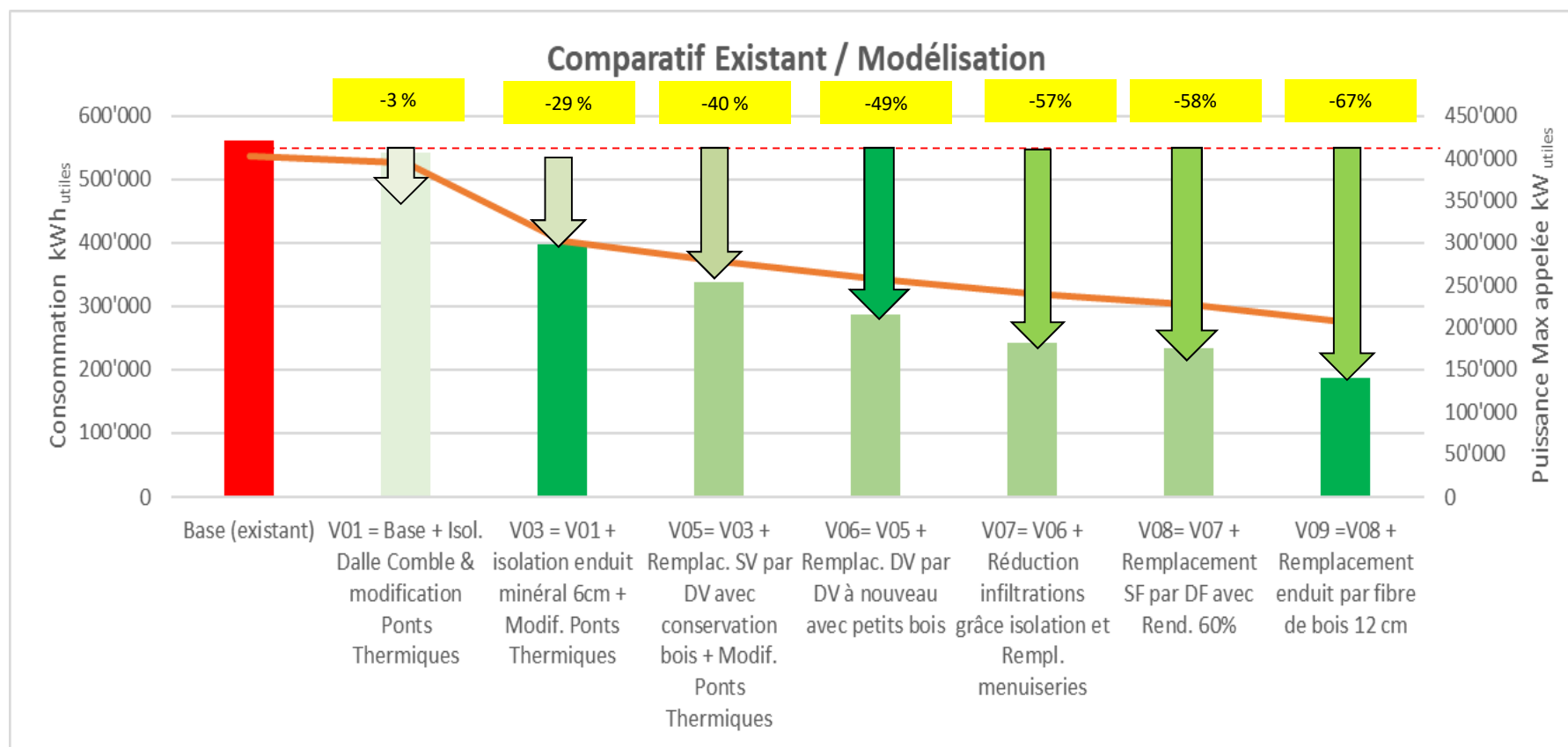


La graphique ci-contre représente la comparaison des consommations simulées selon les différents niveau de rénovation

En terme de **consommation en Sous-Station**, le traitement des principaux postes déperditifs permet un **gain estimatif total de 58% ou 67% en terme de consommation** et **43 % en terme de puissance max appelée**.

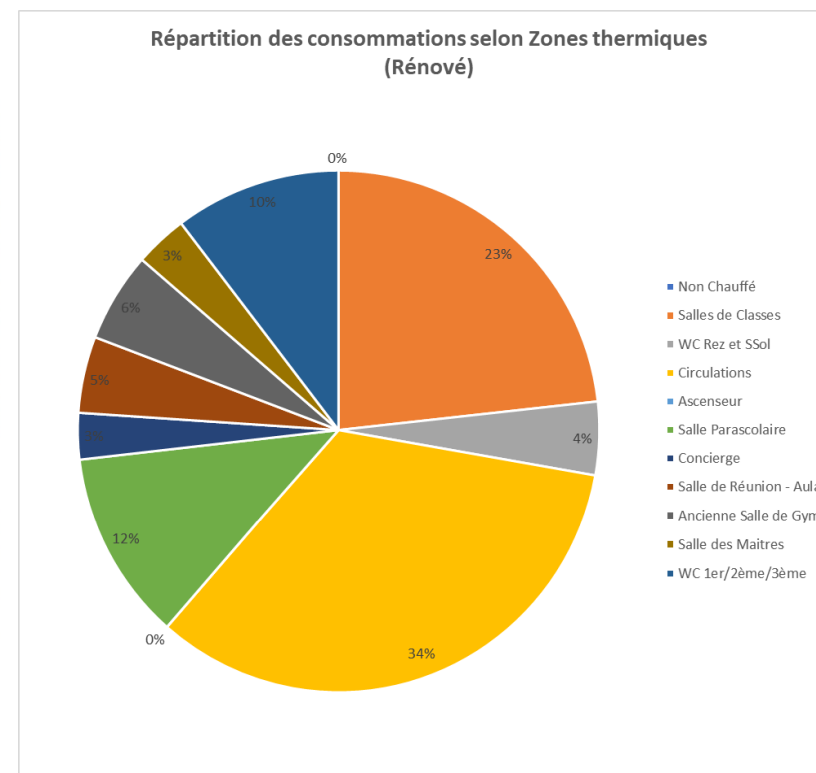
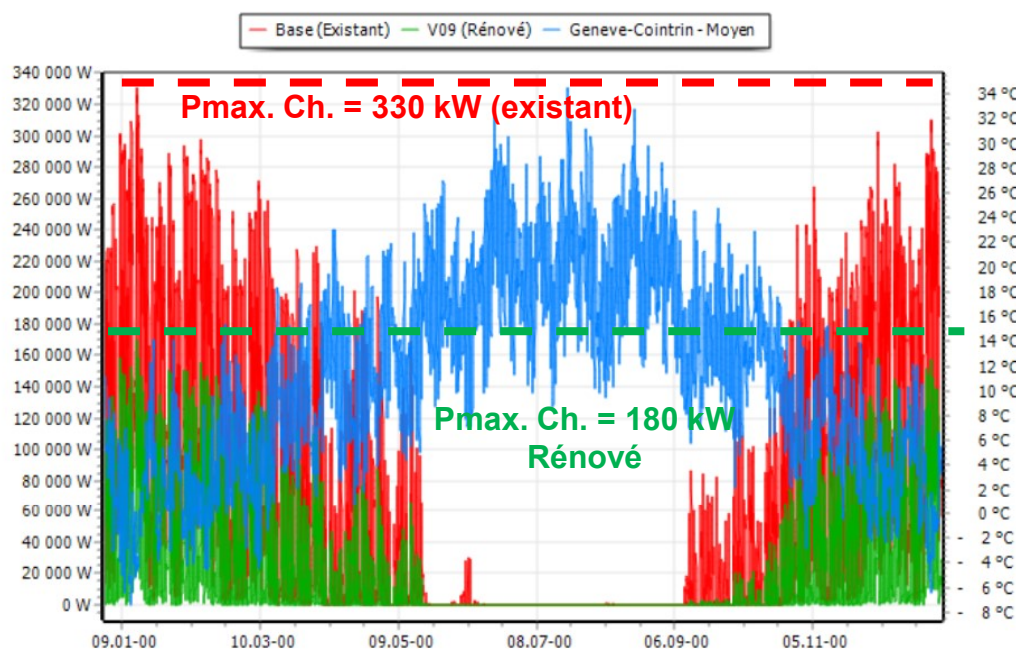
- Cette valeur de besoin de chauffage intègre l'énergie des batteries chaudes des monoblocs, et l'énergie des radiateurs/plancher chauffant.
- Ce besoin n'intègre, par contre, pas la production d'eau chaude sanitaire
- Afin de pouvoir comparer cette valeur à la consommation réelle d'énergie utile en entrée chaufferie, il est nécessaire d'intégrer les pertes de distribution hydraulique ($\eta = 0.94$), de régulation ($\eta = 0.97$), de d'émission ($\eta = 0.95$), soit **un rendement global de 0.87**.

17. Résultats détaillés et variantes préconisées - Rénové



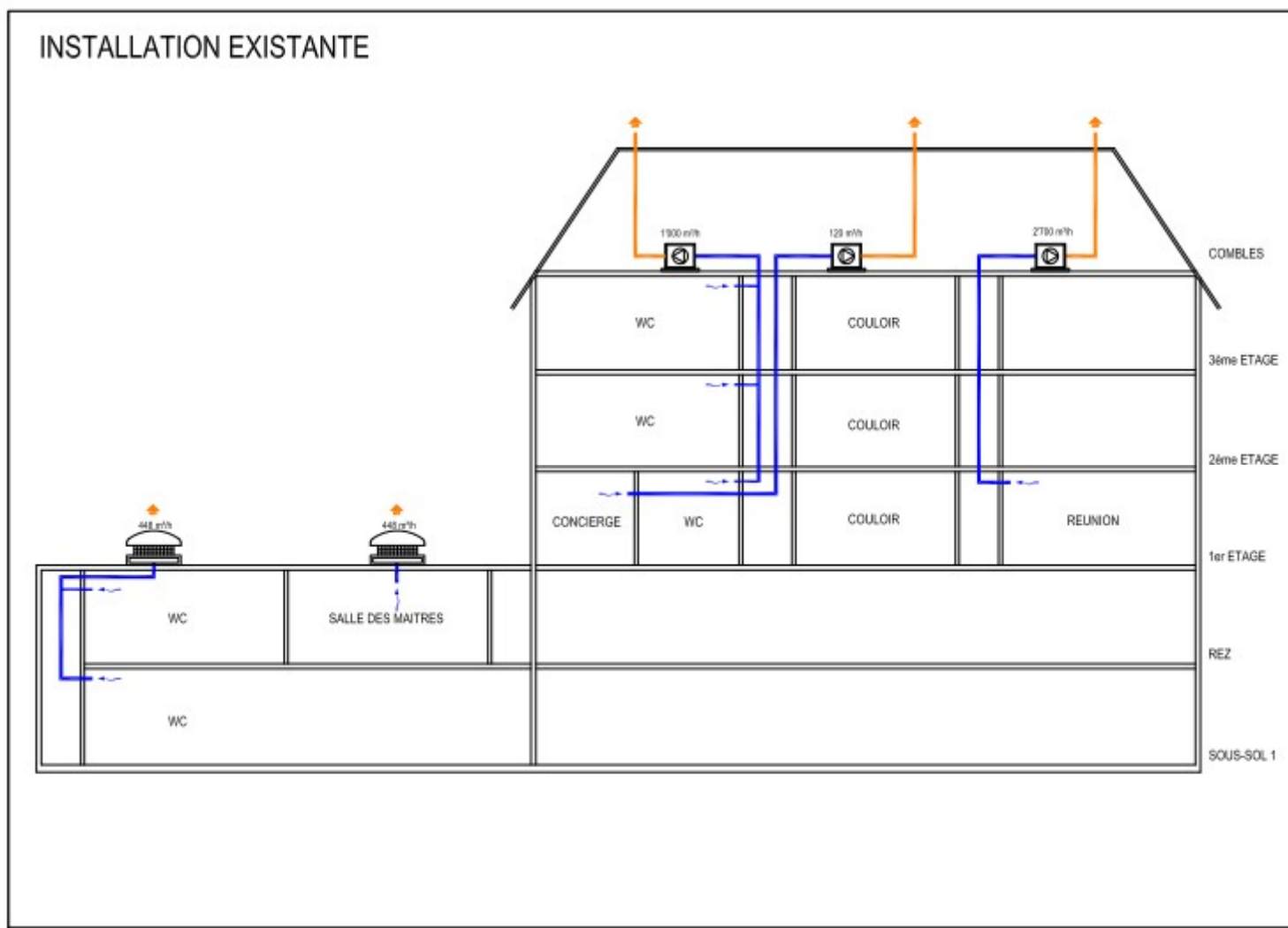
17. Résultats détaillés et variantes préconisées - Rénové

- La courbe ci-dessous montre la puissance utile appelée au niveau des émetteurs en chauffage (+) ainsi que l'évolution de la température extérieure par pas horaire pour une année moyenne

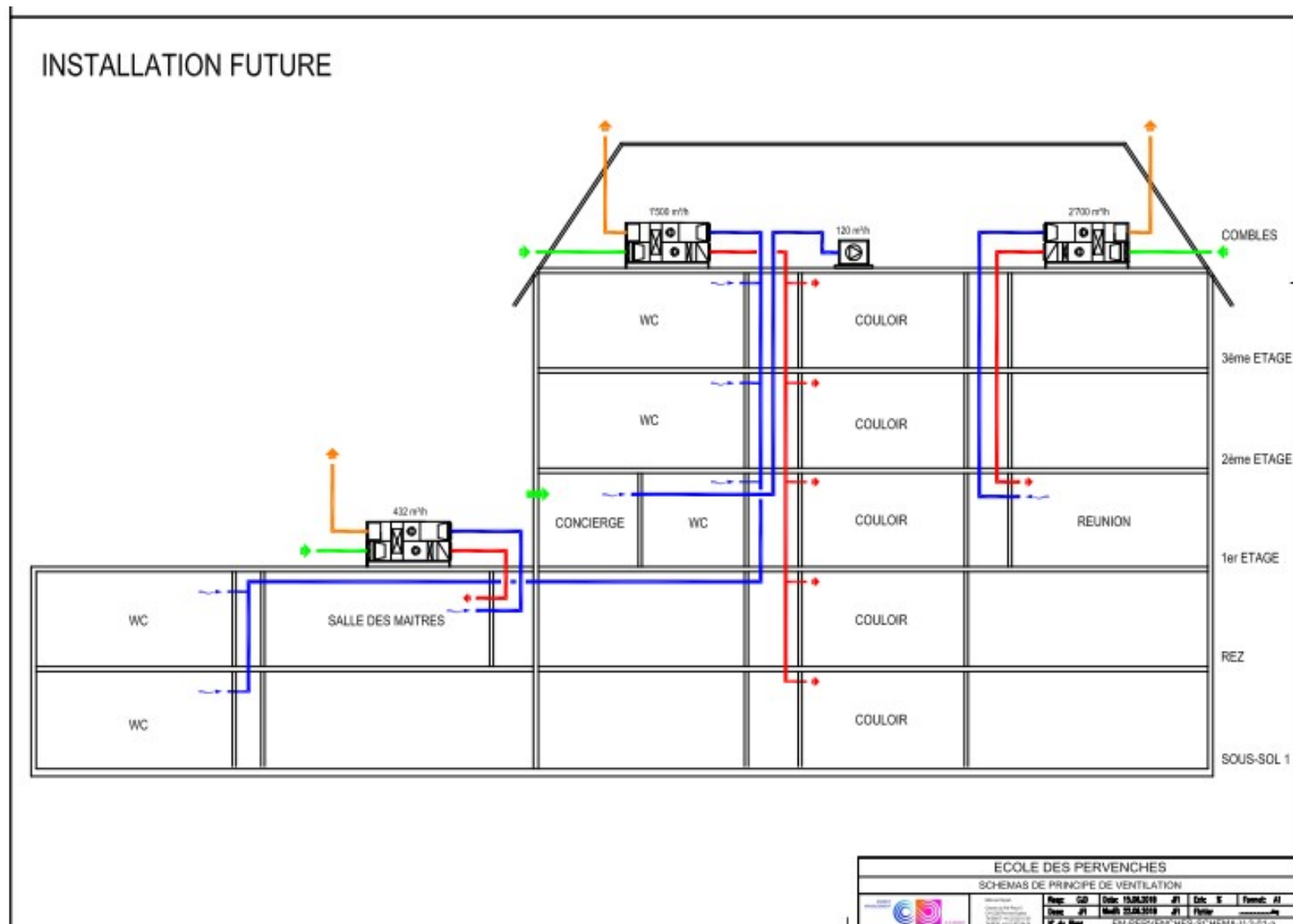


- Le graphique de répartition ci-dessous montre que les **principaux consommateurs** sont **les circulations** représentant à elles seules **34% de la consommation**. **Les Classes, les Salles de parascolaire et les sanitaires** représentent **45 %**



18. Analyse et Préconisations CVC : Existant



18. Analyse et Préconisations CVC : Préconisations et Estimatif Budgétaire +/- 30%



18. Analyse et Préconisations CVC : Préconisations et Estimatif Budgétaire +/- 30%

	CFC 244 - Ventilation Ecole des Pervenches	
	Descriptif des travaux	

Ecole

CFC 144 :



- Démontage installations de ventilation combles et terrasse
- Démontage distribution aéraulique

CFC 242 :

- Adaptation des raccordements des corps de chauffe existants en fonction de la future façade

CFC 244 :

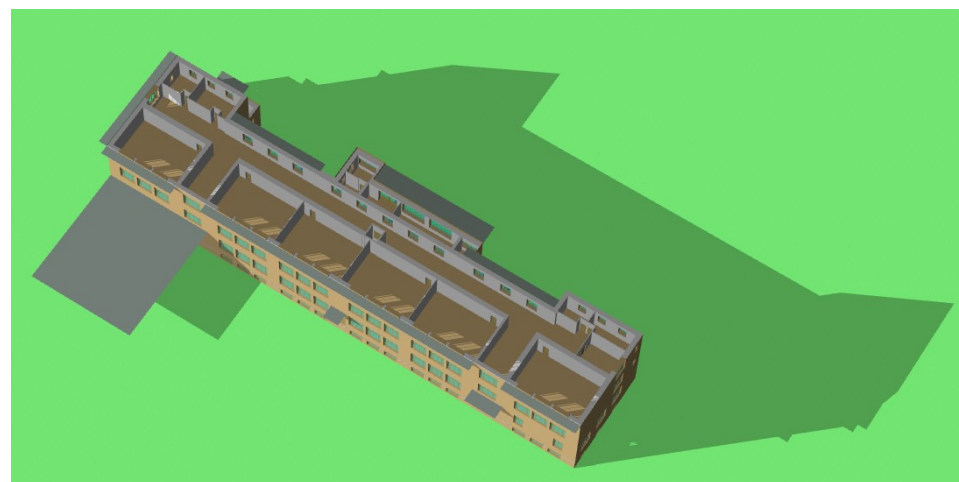
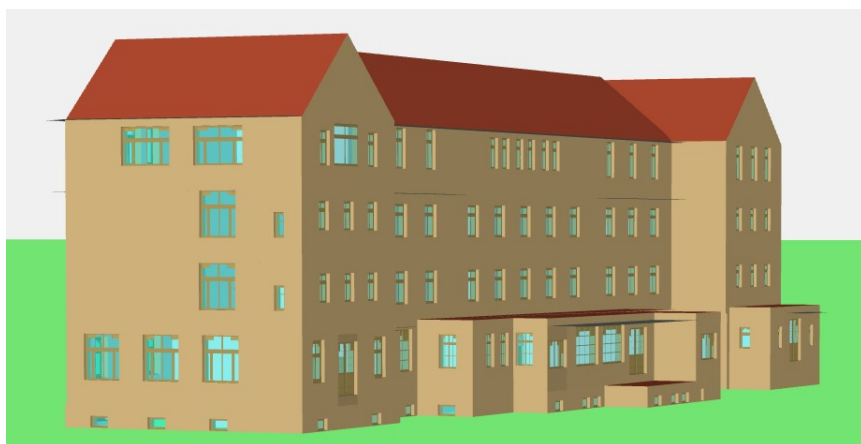
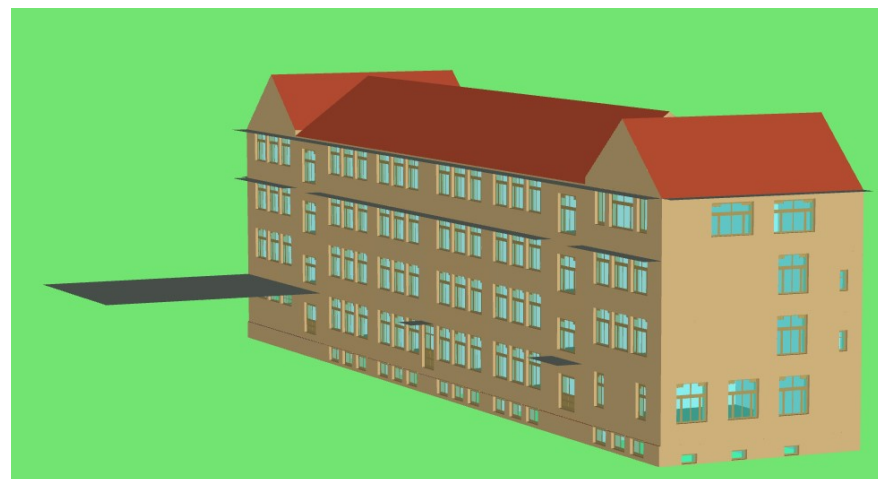
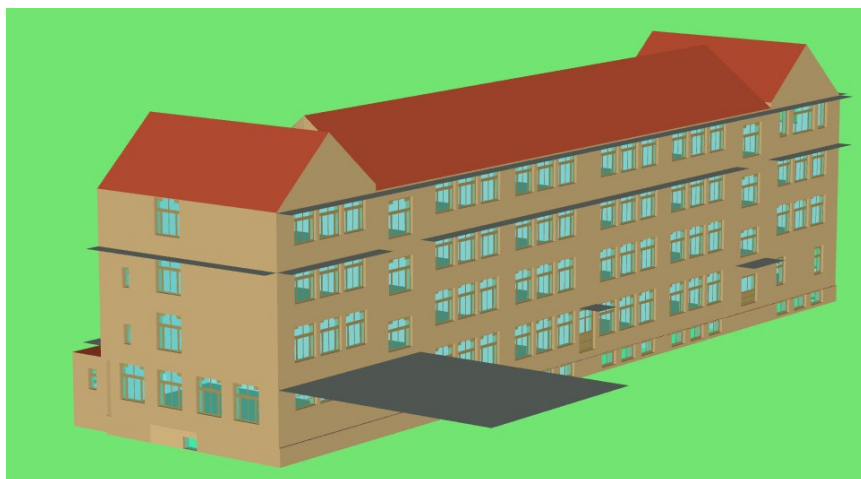
- 3 Monoblocs double-flux sanitaires, salle des maîtres, et réunion
- 1 Monobloc simple-flux à vitesse variable pour ventilation hygroréglable appartement concierge.
- Distribution aéraulique
- Diffusion aéraulique
- Tableau électrique et régulation

	CFC 244 - Ventilation Ecole des Pervenches	
	Estimatif	

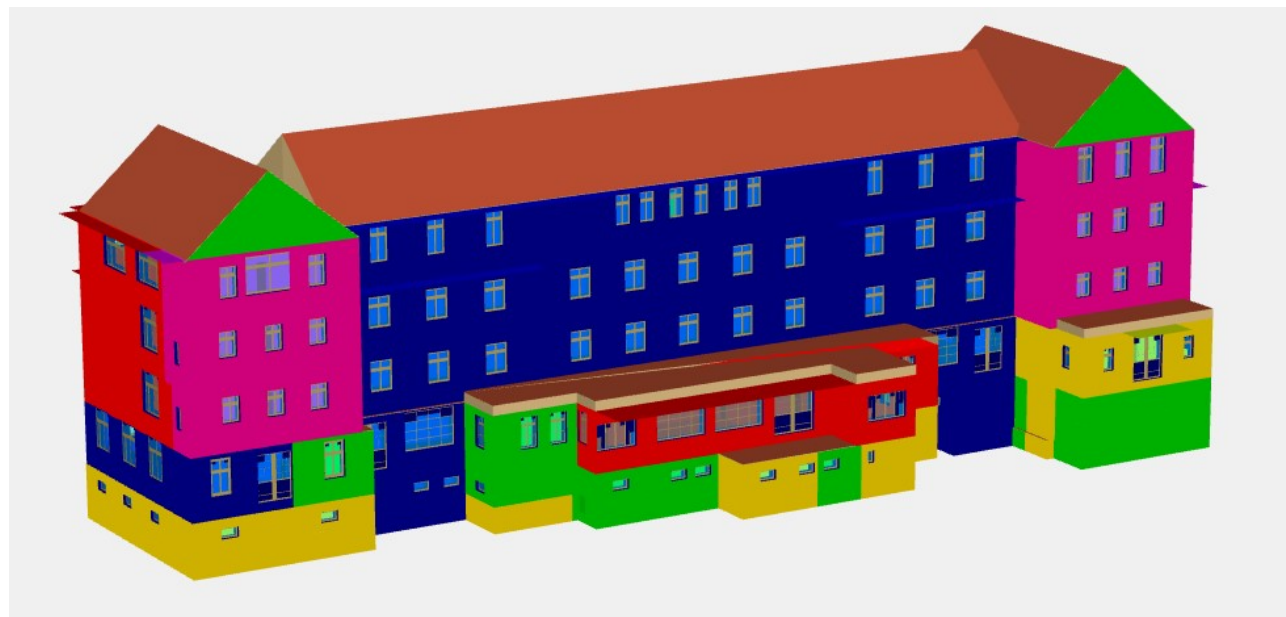
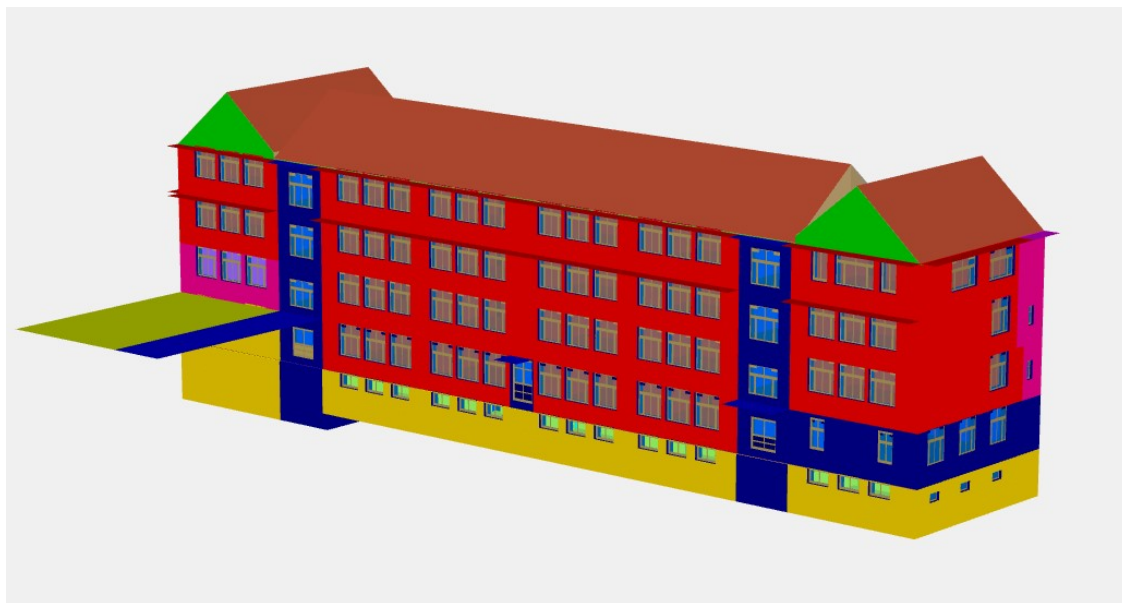
RECAPITULATIF CFC 242 - 244	
Position 242 - INSTALLATION DE CHAUFFAGE Position 242.1 - Adaptation des raccordements des corps de chauffe existants	25'000.00 Fr. 25'000.00 Fr.
Position 144 - DEMONTAGE INSTALLATIONS DE VENTILATION Position 144.1 - Local technique ventilation Position 144.2 - Distribution aéraulique	10'000.00 Fr. 5'000.00 Fr. 5'000.00 Fr.
Position 244 - INSTALLATIONS DE VENTILATION Position 244.0 - Centrale de ventilation Position 244.1 - Gaines Position 244.2 - Accessoires, instruments Position 244.5 - Transport et montage Position 244.6 - Isolations Position 244.7 - Tableau électrique et régulation	176'000.00 Fr. 55'000.00 Fr. 39'000.00 Fr. 40'000.00 Fr. inclus 27'000.00 Fr. 15'000.00 Fr.
MONTANT BRUT HORS TAXES TOTAL	211'000.00 Fr.

Hors Honoraires

Annexe 4 : Vues 3D du modèle

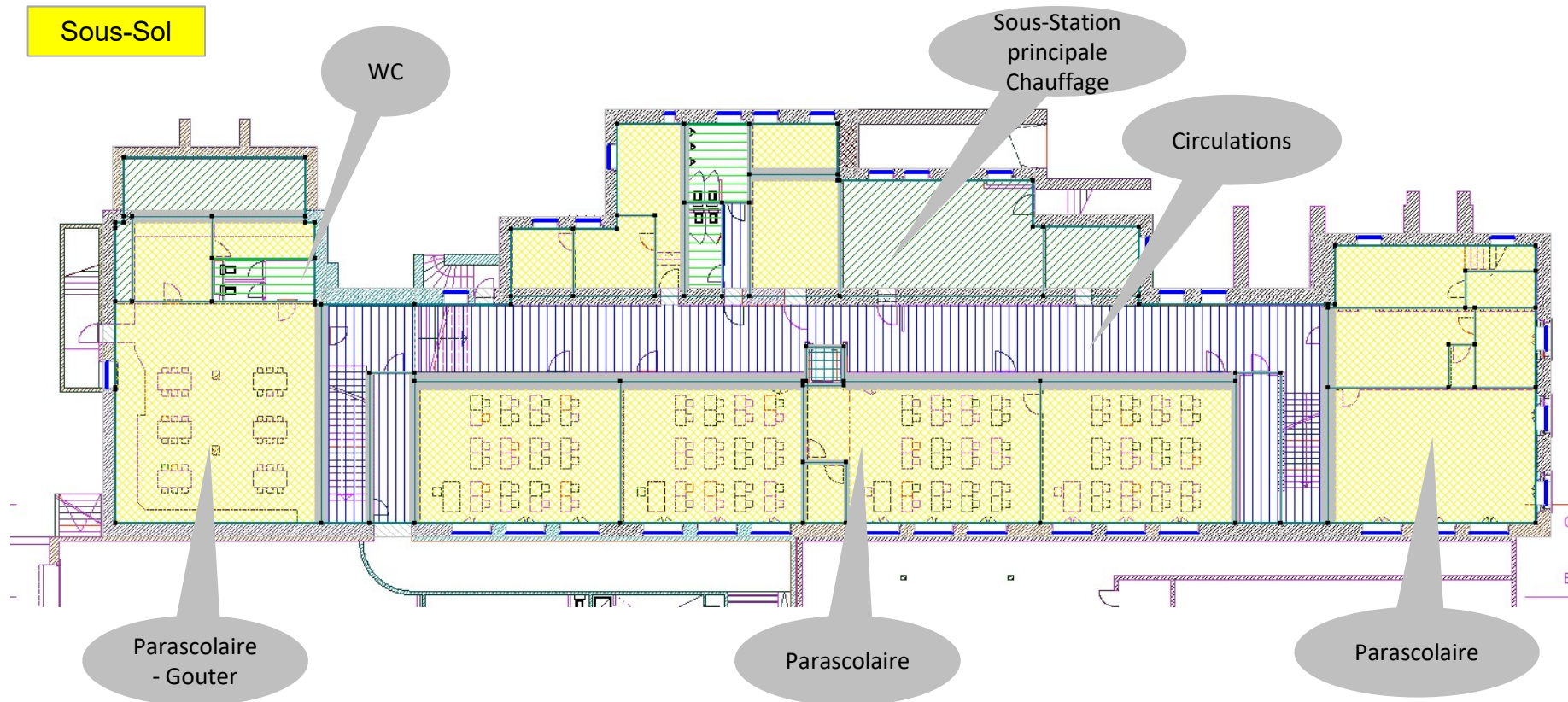


Annexe 5 : Zonage Thermique de la STD



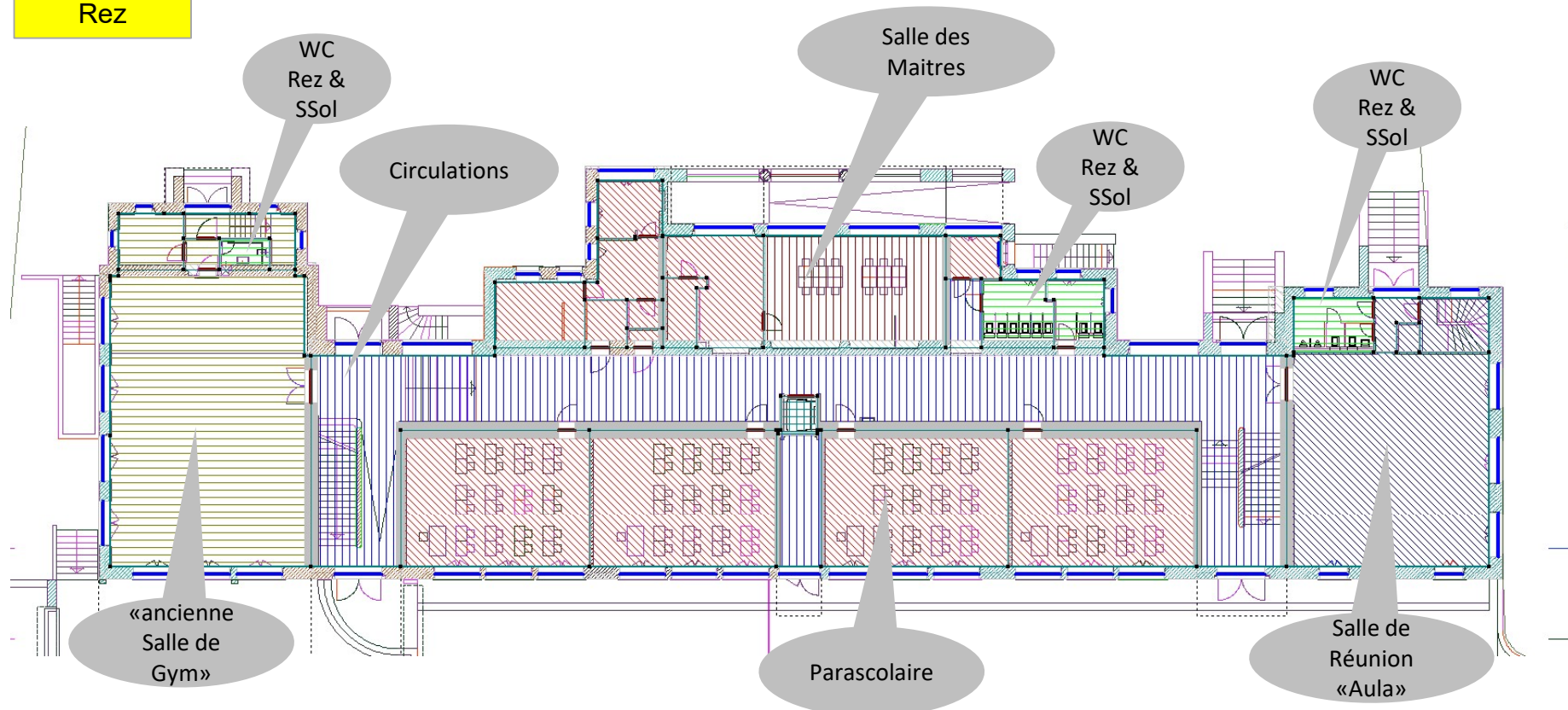
Annexe 6 : Vues en plan des différents niveaux

Sous-Sol



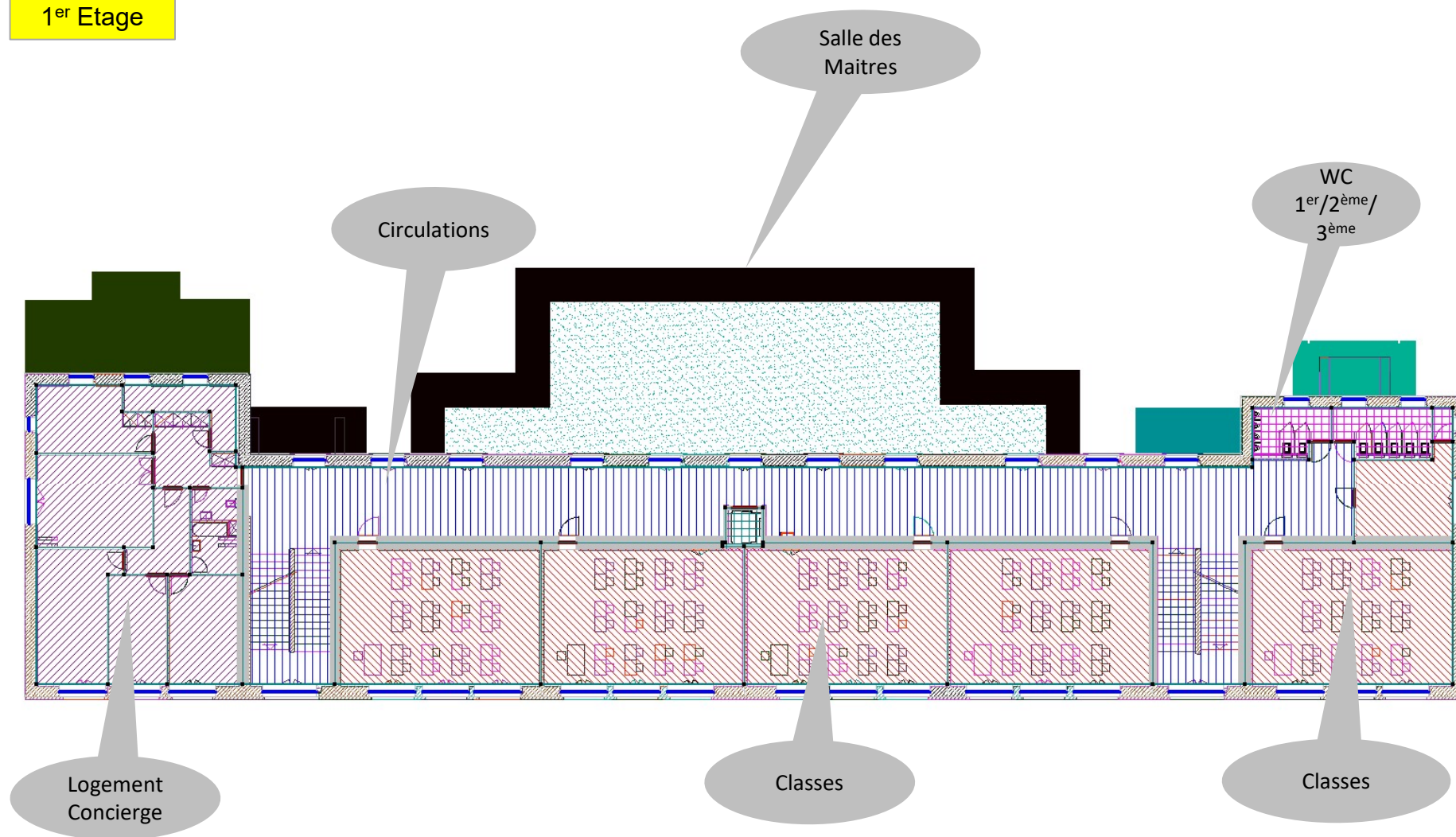
Annexe 6 : Vues en plan des différents niveaux

Rez



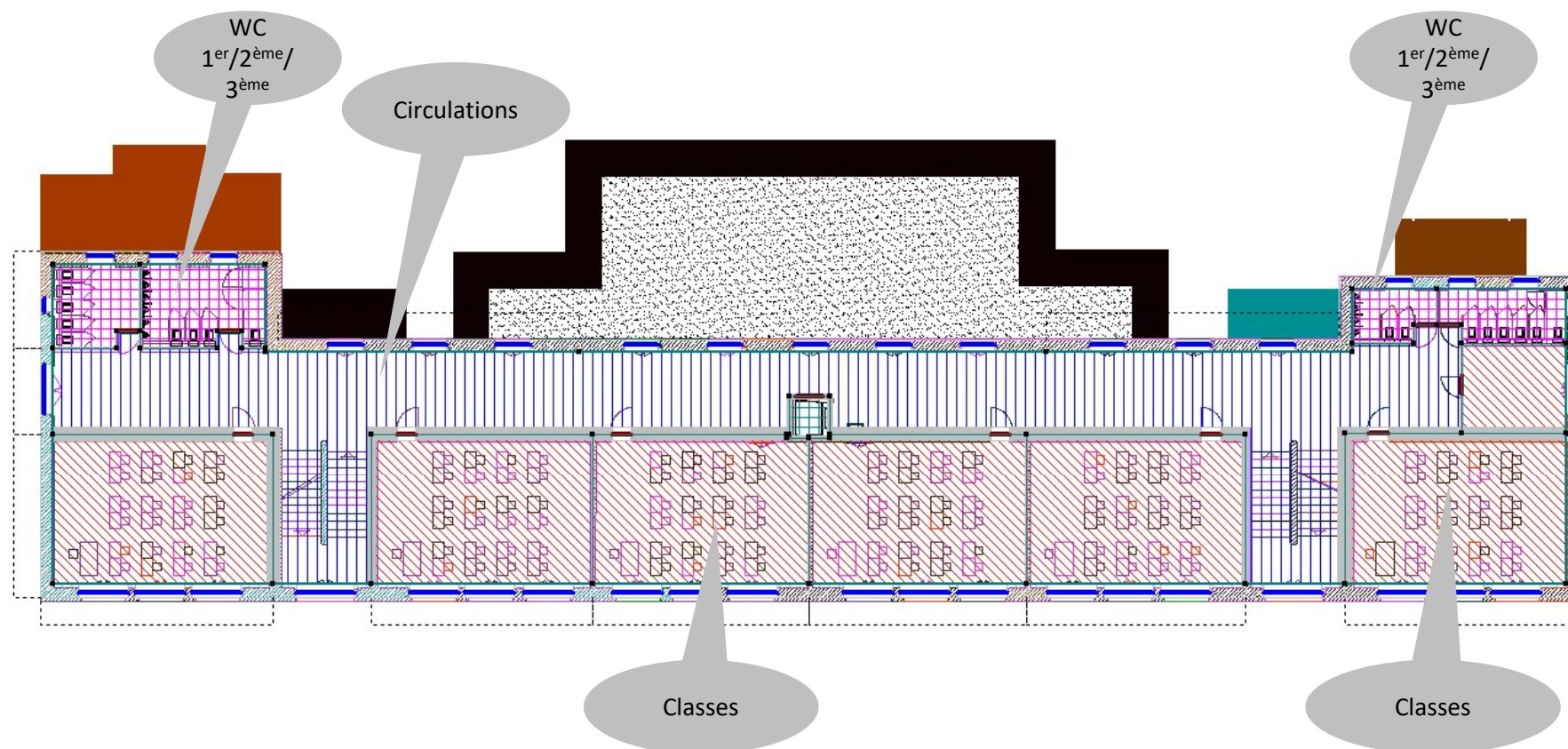
Annexe 6 : Vues en plan des différents niveaux

1^{er} Etage



Annexe 6 : Vues en plan des différents niveaux

2^{ème} Etage



Annexe 7 : Vues en plan des différents niveaux

3^{ème} Etage

