

RAPPORT DE THERMOGRAPHIE



Bâtiment Place de l'Ecole 7
1796 Courgevaux

Mandataire Administration communale
Place de l'Ecole 7
1796 Courgevaux

Exécutant Gruyère Energie SA
Rue de l'Etang 12
1630 Bulle

Bulle, le 15 décembre 2020

TABLE DES MATIERES

1	Thermographie du bâtiment.....	3
1.1	Introduction	3
1.2	Conditions et données lors de la prise des images.....	3
1.3	Thermographie extérieure.....	4
1.4	Thermographie intérieure	16
1.5	Bilan de la thermographie.....	40
2	ANNEXES	41
2.1	Plans avec la numérotation des images	41

1 Thermographie du bâtiment

1.1 Introduction

L'imagerie infrarouge permet de visualiser notamment les éléments suivants :

- les défauts dans l'isolation thermique
- les ponts thermiques
- le passage de l'air froid
- les structures internes du bâtiment
- le tracé du chauffage au sol.

Grâce à la caméra thermique, nous pouvons mesurer les températures en surface d'un élément et visualiser les différences de température en ayant recours à une palette de couleurs allant du bleu au rouge. Le bleu foncé représente les températures les plus basses et le rouge foncé les températures les plus chaudes. Les zones noires représentent les éléments avec une température en deçà de l'échelle de température alors que les zones blanches représentent les éléments avec une température supérieure à la température maximale de l'échelle.

Sur une image infrarouge prise de l'extérieur, les pertes thermiques principales sont représentées en rouge. A l'inverse, sur une image infrarouge prise de l'intérieur, les pertes thermiques principales sont représentées en bleu.

1.2 Conditions et données lors de la prise des images

Conditions météorologiques

Prise des clichés :	01.12.2020 7h30-9h30
Température extérieure :	+2° C
Humidité :	90 %
Météo :	Pluie-neige
Exposition au soleil :	Non
Vent :	Non

Caméra infrarouge utilisée

Marque :	FLUKE
Type :	Ti55FT
N° de série	0804038

1.3 Thermographie extérieure



Façade Sud
Partie gauche

Réglage caméra

Lentille 10.5mm
Emissivité = 0.95



Description

Les images infrarouges prises de l'extérieur ont toutes la même échelle de température allant de -5°C à +15°C. Certaines valeurs sont même inférieures à la température extérieure qui était de 2°C au moment de la prise des images, ce qui peut s'expliquer à cause de l'émissivité plus faible de certains matériaux. Sur cette 1^{ère} image, on constate d'importantes pertes aux travers des 4 ouvertures (3 visibles sur la photo) dans les grandes portes en bois du local véhicules, du local de poste et du local techniques.



Façade Sudd

Partie centrale

Réglage caméra

Lentille 10.5mm

Emissivité = 0.95



Description

Sur cette image de la partie centrale de la façade Sud, on peut visualiser les 4 importantes pertes de chaleur dans les 3 grandes portes en bois. Si une ouverture est nécessaire dans la porte du local technique pour l'air comburant de la chaudière, les 3 autres ouvertures n'ont pas de raison d'être. Sinon, ces locaux ne devraient pas être chauffés. De plus, ces portes ne sont pas étanches et sont à simple vitrage.



Façade Sud
Partie droite

Réglage caméra
Lentille 10.5mm
Emissivité = 0.95



Description

Sur cette partie de la façade, on arrive à distinguer des pertes plus importantes au travers de certaines fenêtres, ce qui s'est vérifié de par des températures ambiantes différentes dans certains locaux et également par le fait que des radiateurs dans les contrecœurs étaient froids alors que d'autres rayonnaient à plus de 50°C.



Façade Sud

Détail entrée école

Réglage caméra

Lentille 10.5mm
Emissivité = 0.95



Description

Sur ce détail de la porte d'entrée de l'école, on remarque des pertes plus importantes au niveau du pied de façade et des pertes notables au travers de l'encadrement de la porte, notamment sur la partie supérieure (linteau). Des pertes importantes par le grillage de la porte du local véhicules sont également visibles.



Façade Sud

Détail entrée
administration

Réglage caméra

Lentille 10.5mm
Emissivité = 0.95



Description

Sur ce détail de l'entrée de l'administration, on retrouve une température plus élevée au niveau du pied de façade. Les pertes au travers des encadrements de fenêtres sont jugées normales. Il n'est pas possible de porter un jugement sur la qualité des verres à cause du reflet.



Façade Nord

Partie gauche

Réglage caméra

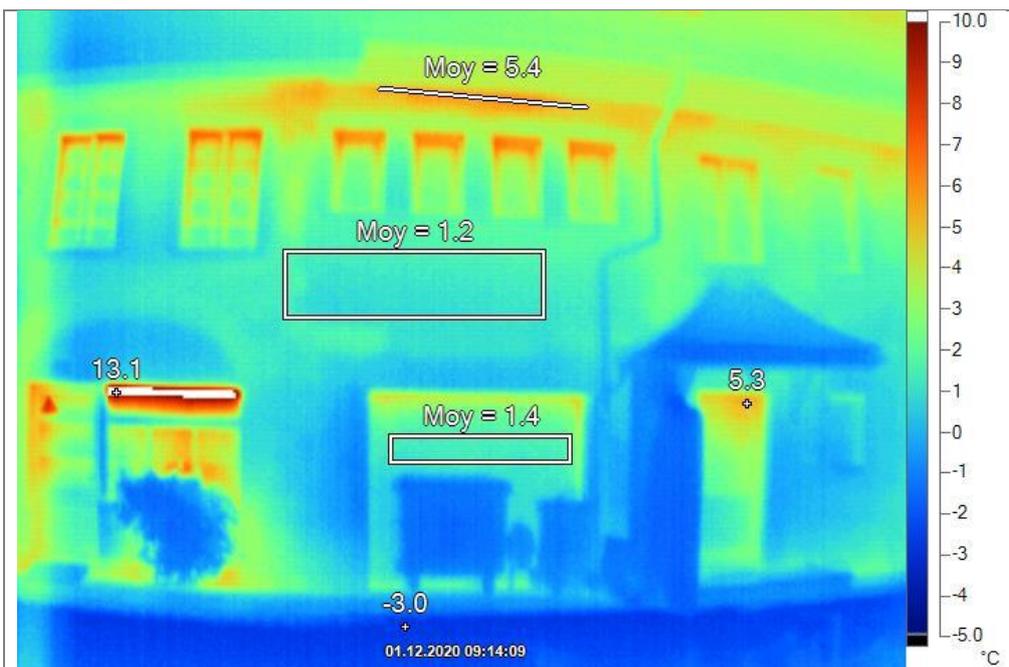
Lentille 10.5mm

Emissivité = 0.95



Description

Sur cette image, on distingue les pertes par la cheminée de la chaudière, le dégagement de chaleur de la personne et des pertes inhomogènes au travers de la façade à droite des sanitaires.



Façade Nord

Partie centrale

Réglage caméra

Lentille 10.5mm

Emissivité = 0.95



Description

Les déperditions les plus visibles se situent au niveau de la fenêtre en imposte de la buanderie. Les pertes au travers de la porte de garage (local archives) sont également importantes. On remarque également des déperditions prononcées au raccord de la toiture.



Façade Nord

Partie droite

Réglage caméra

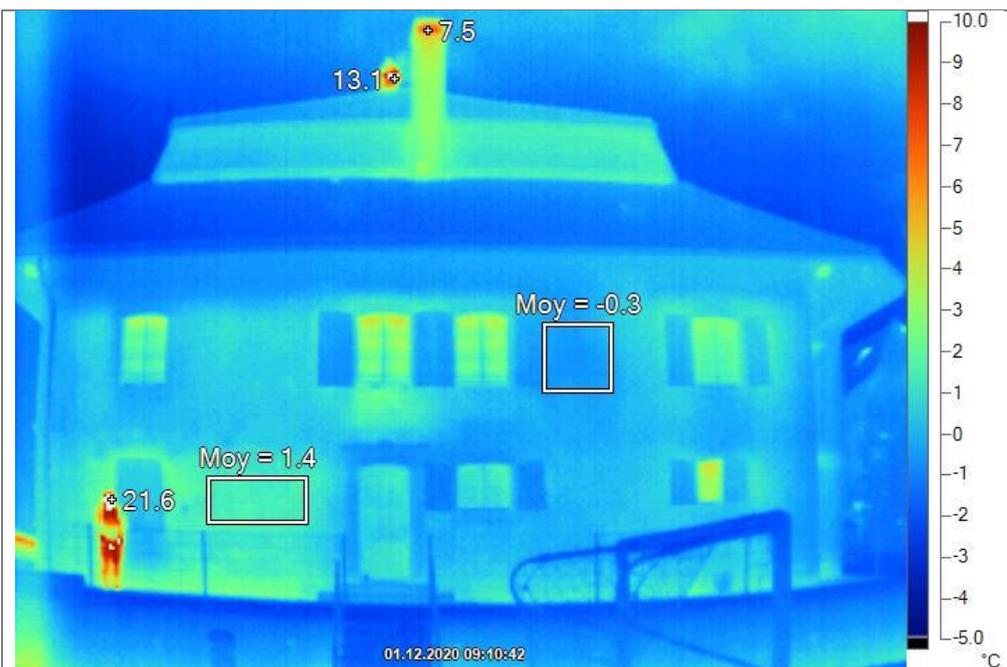
Lentille 10.5mm

Emissivité = 0.95



Description

La température moyenne de la façade est inférieure à la température extérieure mais c'est l'écart de 4°C avec la température la plus froide indique qu'il y a bien des pertes au travers de la façade.



Façade Est

Réglage caméra
Lentille 10.5mm
Emissivité = 0.95



Description

Dégagement de chaleur visible de la personne, des 2 cheminées et pertes plus prononcées au niveau de la façade à gauche au rez-de-chaussée. Cela s'explique par le fait que le bureau de l'administration à gauche de la porte d'entrée (image n°3388 et 3389) est plus chauffé que le local à l'autre extrémité (image n°3386).



Façade Est
Détail entrée

Réglage caméra
Lentille 10.5mm
Emissivité = 0.95



Description

Sur ce détail de la porte d'entrée, les températures sont relativement homogènes sans défaut ponctuel visible pouvant trahir des infiltrations d'air. Le point froid est dû à la neige en bas de la porte.



Façade Ouest

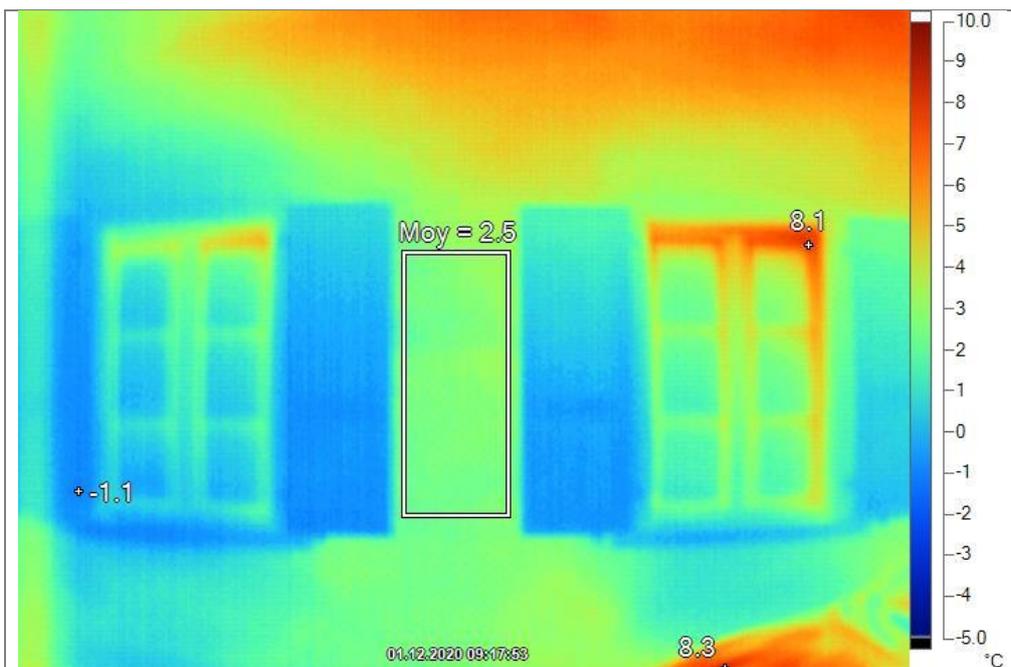
Réglage caméra

Lentille 10.5mm
Emissivité = 0.95



Description

Les pertes les plus prononcées se trouvent au niveau des linteaux de fenêtres. Ces pertes ne sont plus visibles sur la fenêtrés dont les volets sont fermés mais elles existent bel et bien. La température de la façade est plus élevée au niveau des combles mais ce résultat est faussé par le propre dégagement de chaleur de la caméra sur la partie haute, il ne faut pas en tenir compte.



Façade Ouest

Détail fenêtres

Réglage caméra

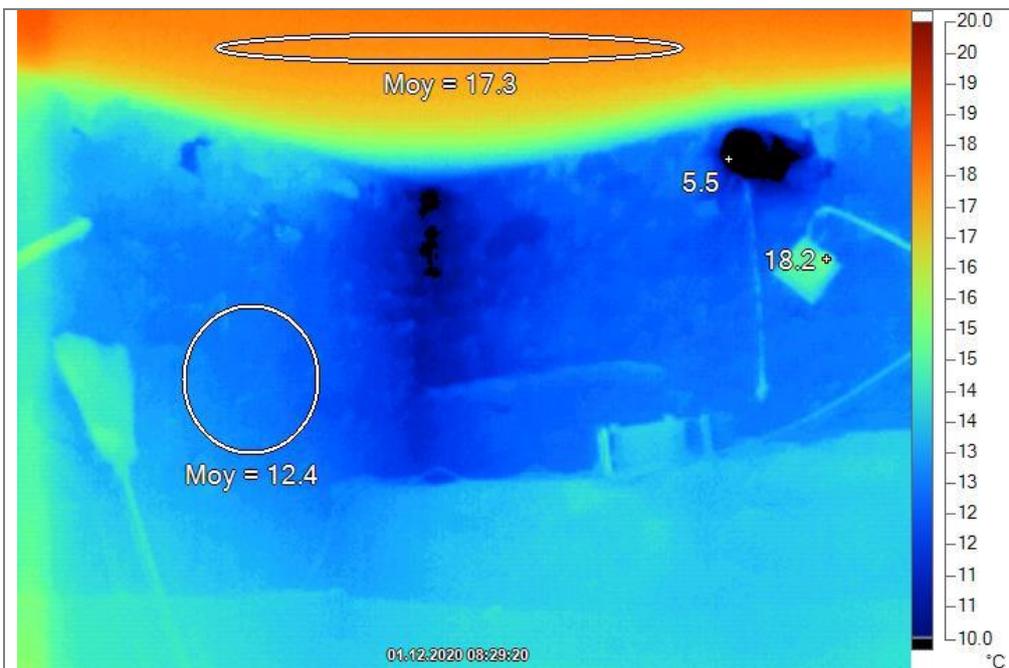
Lentille 10.5mm
Emissivité = 0.95



Description

Sur ce détail, dégagement de chaleur du capot de la voiture et des encadrements de fenêtres. Les pertes plus prononcées en haut à droite au niveau de la façade ne sont pas à prendre en compte. Au niveau de la fenêtre de gauche (image intérieure n°3397 dans la suite du rapport), les pertes sont moins visibles car la température ambiante intérieure est plus faible que dans le local de la fenêtre de droite (image intérieure n°3396).

1.4 Thermographie intérieure



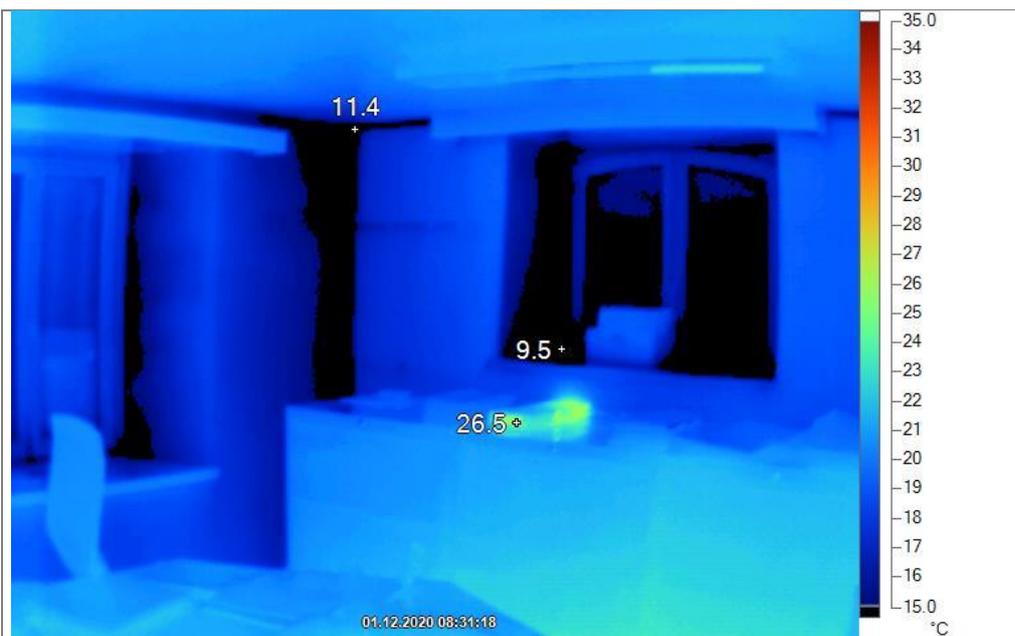
Sous-sol
Cave
Image n°3385

Réglage caméra
Lentille 10.5mm
Emissivité = 0.95



Description

Les images infrarouges de l'intérieur ont la même échelle de température de 15°C à 35°C sauf pour les pièces non chauffées où elle a été ajustée de 5°C à 25°C voire 10°C à 20°C pour la cave, afin de mieux voir les contrastes de températures. Les pertes par la dalle sur cave sont importantes et bien visibles. L'isolation au plafond de la cave serait judicieuse.



Rez-de-chaussée

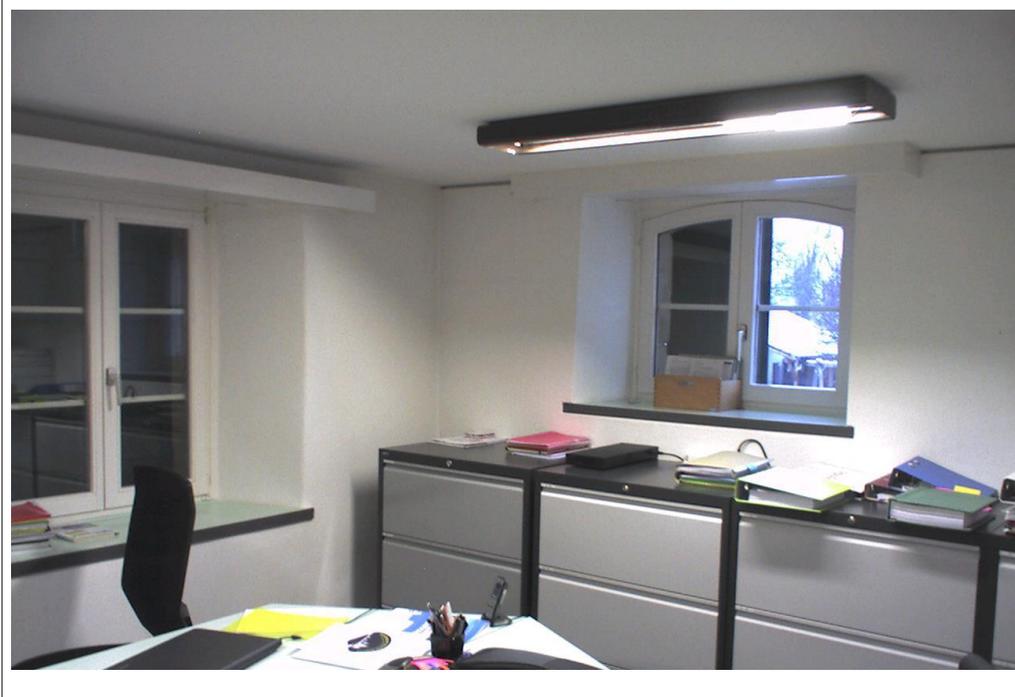
Administration

Image n°3386

Réglage caméra

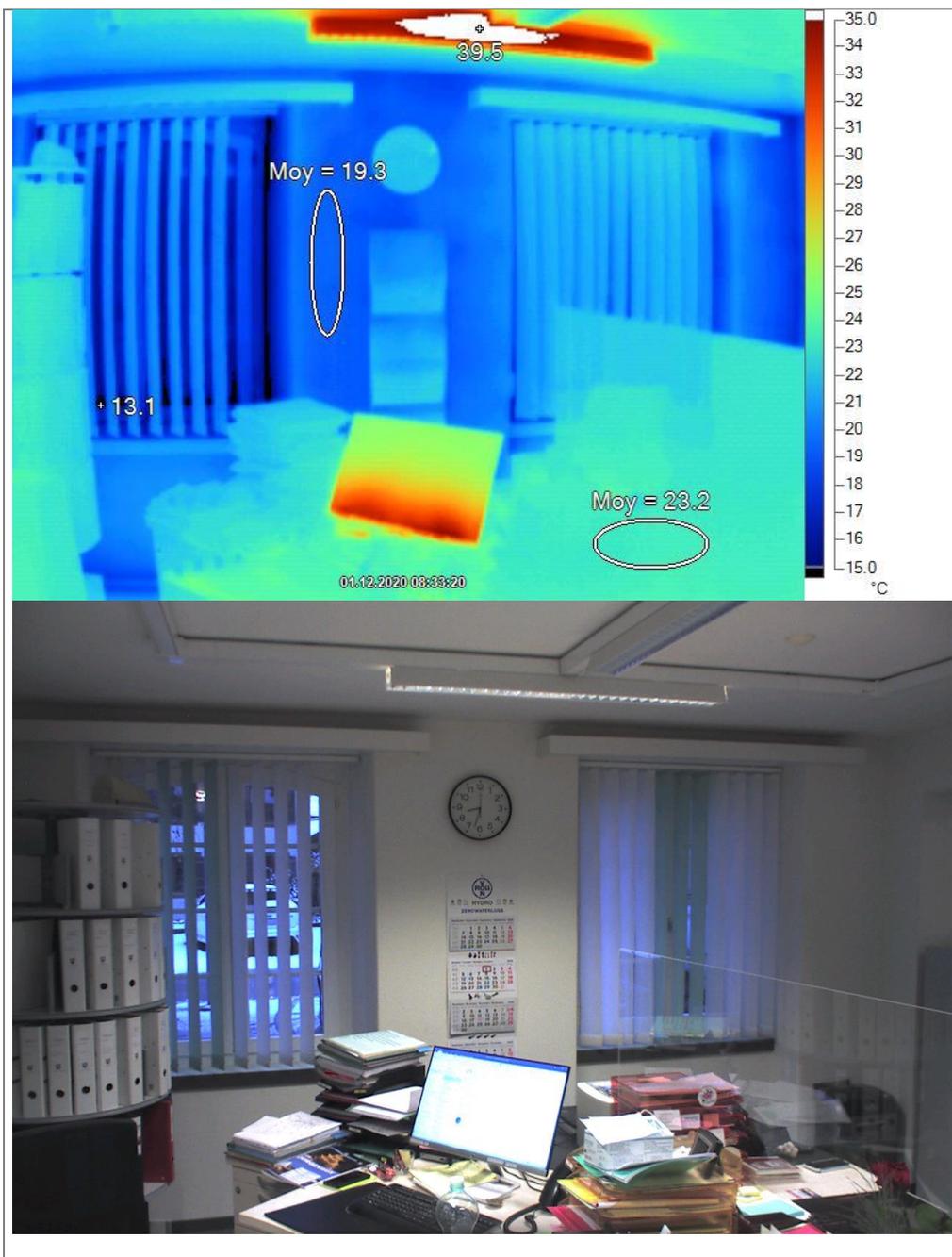
Lentille 10.5mm

Emissivité = 0.95



Description

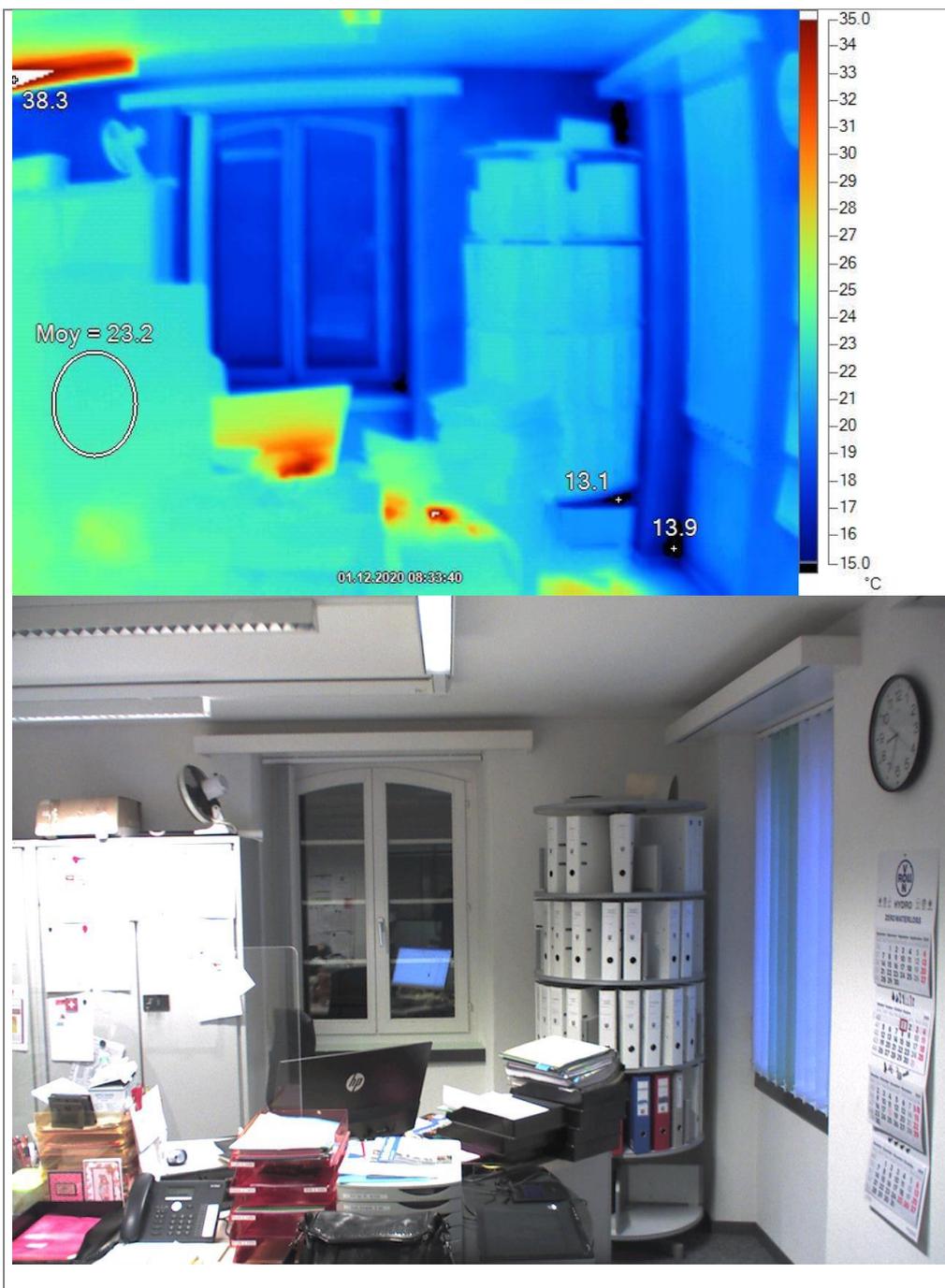
Température ambiante correcte de l'ordre de 21°C, pertes significatives au travers du mur en moellon avec une température minimale de 11.4°C à l'angle de la façade et 9.5°C au niveau de l'encadrement de fenêtre. Dégagement de chaleur visible d'un appareil électrique.



Rez-de-chaussée
Administration
Image n°3388

Réglage caméra
Lentille 10.5mm
Emissivité = 0.95

Description
Température ambiante plus élevée d'environ 23°C, pertes visibles au travers de la façade avec 4°C de différence. Dégagement de chaleur visible de l'écran d'ordinateur et du tube lumineux.



Rez-de-chaussée

Administration

Image n°3389

Réglage caméra

Lentille 10.5mm

Emissivité = 0.95

Description

Point le plus froid dans l'angle au pied de façade avec risque de condensation en cas d'aération insuffisante.



Rez-de-chaussée

Administration

Image n°3390

Réglage caméra

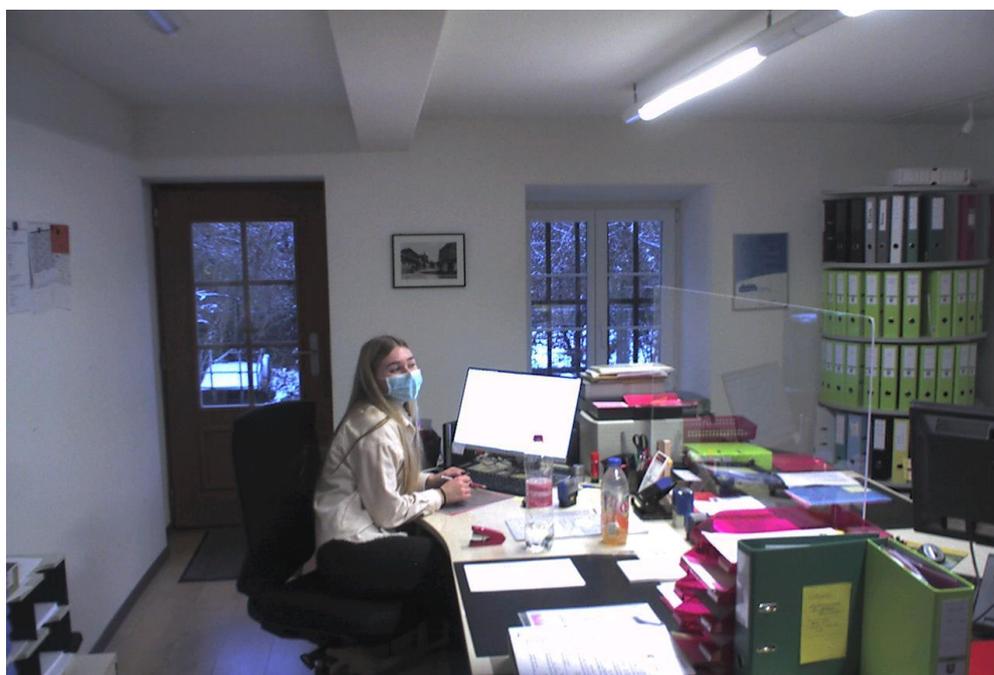
Lentille 10.5mm

Emissivité = 0.95



Description

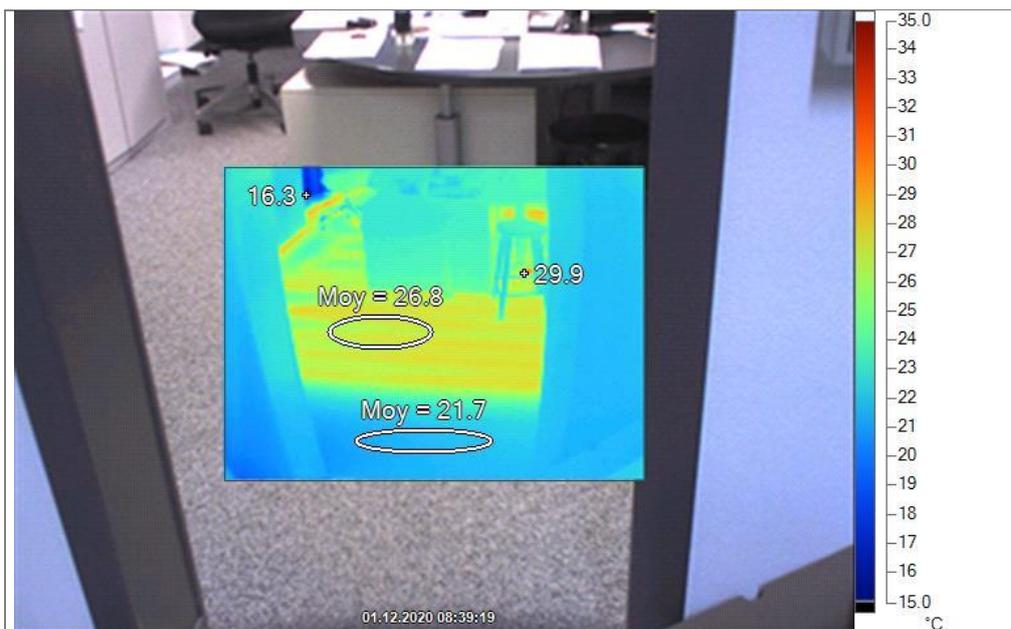
Sur cette image, déperditions plus modérées au niveau de la façade qui a peut-être été isolée à l'intérieur à cet endroit. Température la plus faible à l'angle en bas à droite de la fenêtre, due au fait que la poignée du vantail n'est pas parfaitement verticale, la fenêtre n'est donc pas bien fermée.



Rez-de-chaussée
Administration
Image n°3391

Réglage caméra
Lentille 10.5mm
Emissivité = 0.95

Description
Rayonnement visible de l'employée et déperditions les plus prononcées au travers de la porte-fenêtre. La façade a vraisemblablement été isolée à l'intérieur lors de travaux car la trame d'un châssis métallique est visible.



Rez-de-chaussée

Administration

Image n°3393
Image n°3394

Réglage caméra

Lentille 10.5mm
Emissivité = 0.95

Description

Le tracé du chauffage de sol est visible sur la 1^{ère} image alors qu'il ne l'est pas sur la 2^{ème}. Il n'y a donc pas de débit dans cette boucle, ce qui peut être normal en fonction de la position du thermostat, le cas échéant.



Rez-de-chaussée

Administration

Image n°3396

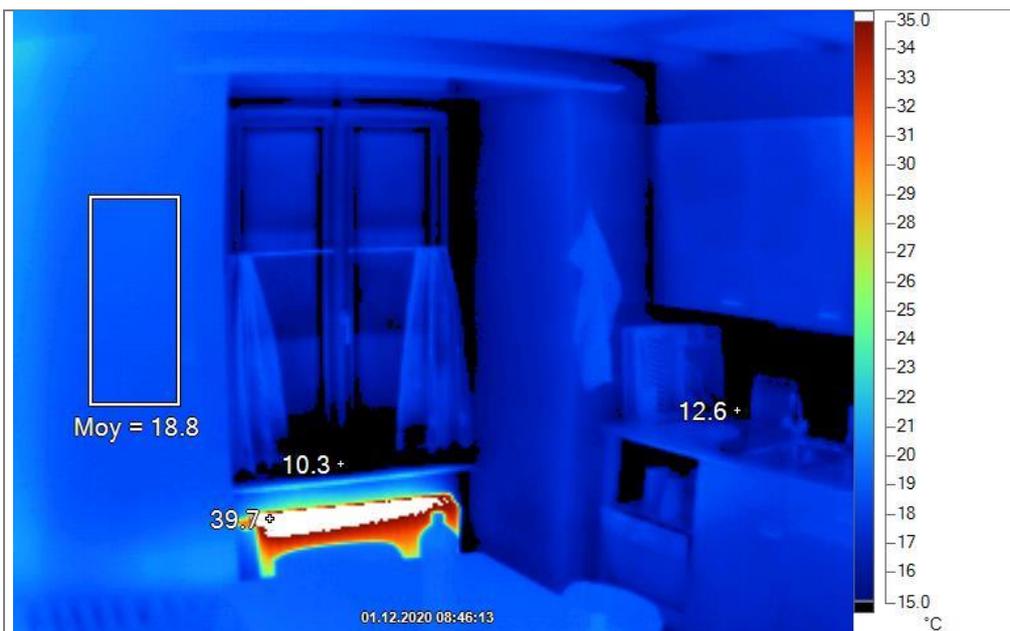
Réglage caméra

Lentille 10.5mm

Emissivité = 0.95

Description

Température maximale de 43.1°C du radiateur, ce qui est normal pour une température extérieure de 2°C. Déperditions visibles au niveau des fenêtres malgré le fait qu'elles soient en PVC et assez récentes dans cette pièce-là.



Rez-de-chaussée

Administration

Image n°3397

Réglage caméra

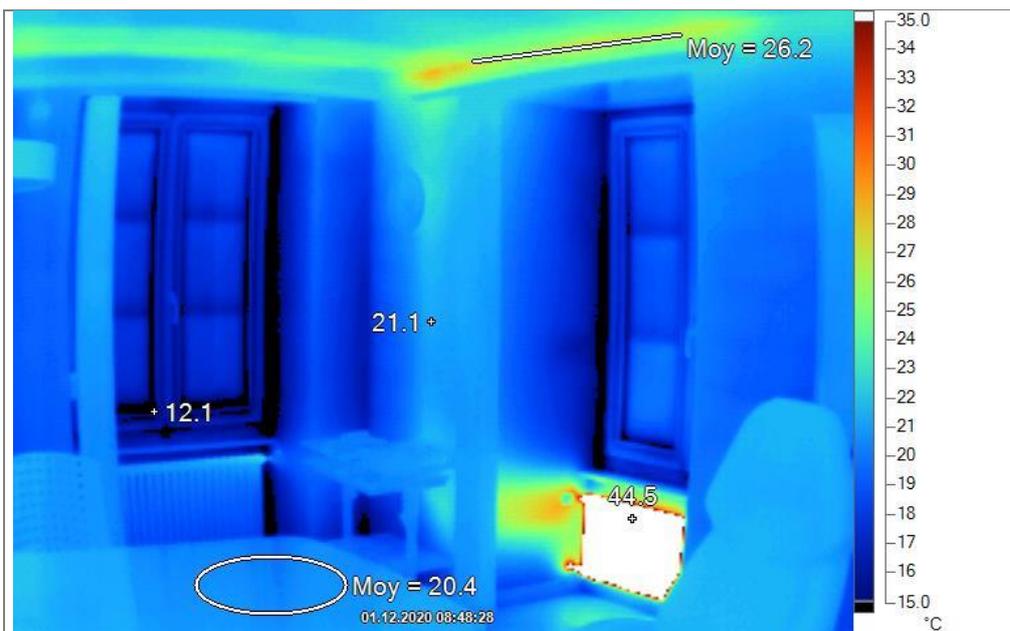
Lentille 10.5mm

Emissivité = 0.95



Description

Température ambiante d'à peine 20°C dans la cuisine et dès lors, pertes plus modérées au travers de la façade.

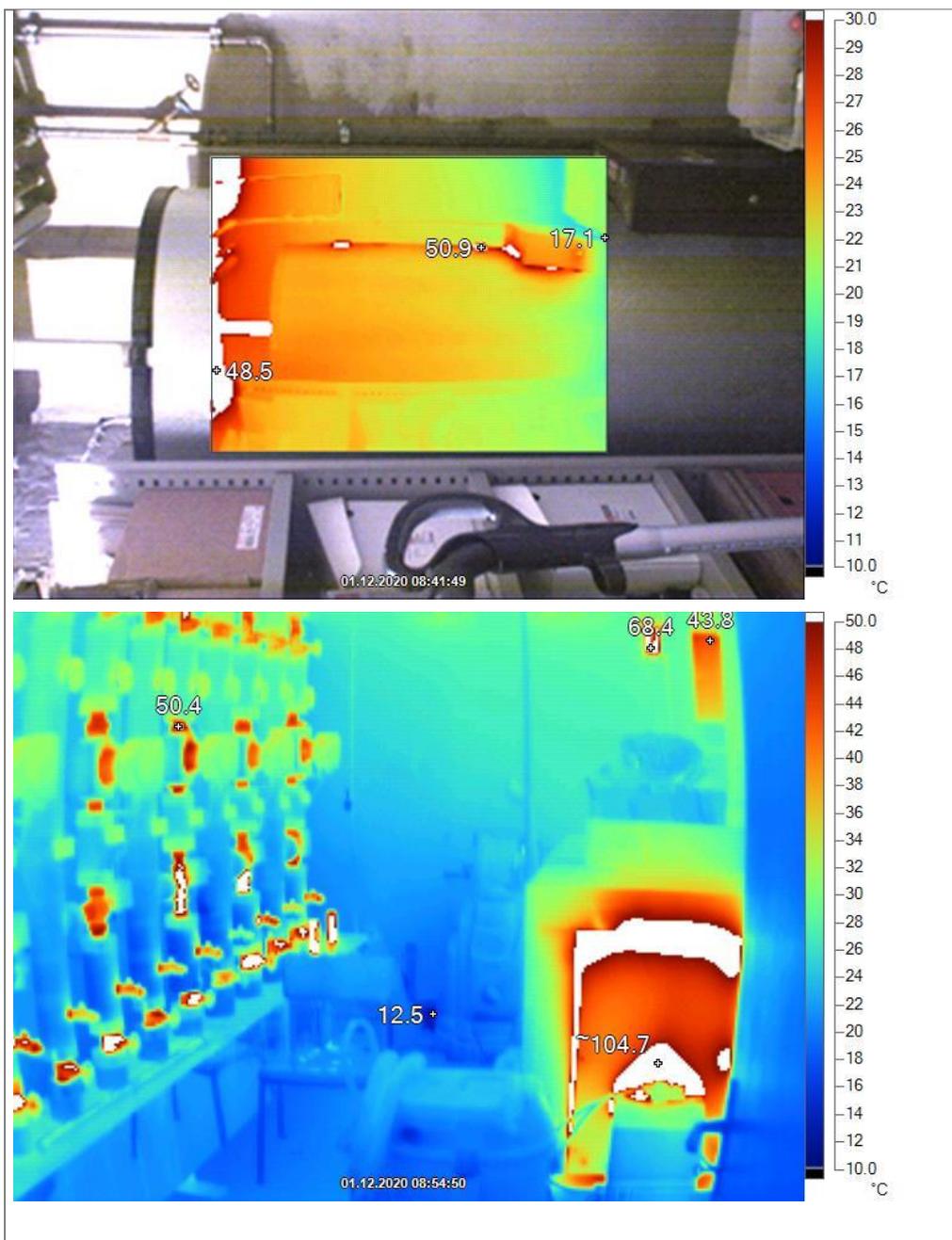


Rez-de-chaussée
Administration
Image n°3399

Réglage caméra
Lentille 10.5mm
Emissivité = 0.95



Description
Il n'y a pas de débit dans le radiateur de gauche. Afin d'améliorer le confort, les bulbes thermostatiques d'une même pièce devraient être sur la même position. Si tel est le cas, il y a vraisemblablement de l'air dans le réseau et une purge complète de l'installation serait souhaitable. Le tracé des conduites de chauffage est visible dans les murs.



Rez-de-chaussée

Administration

Image n°3395
Image n°3401

Réglage caméra

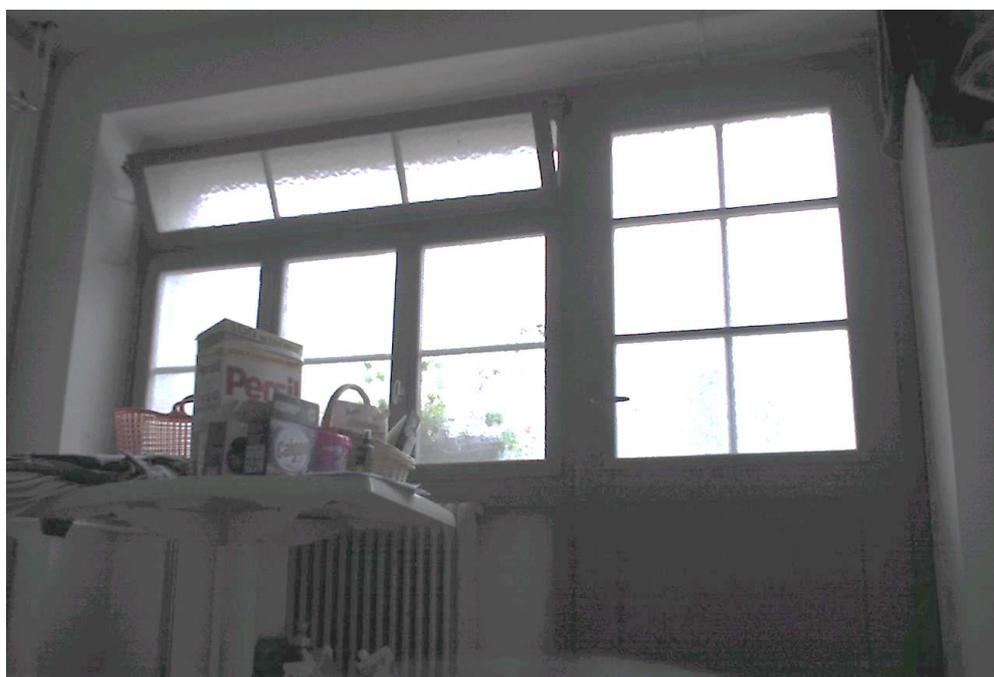
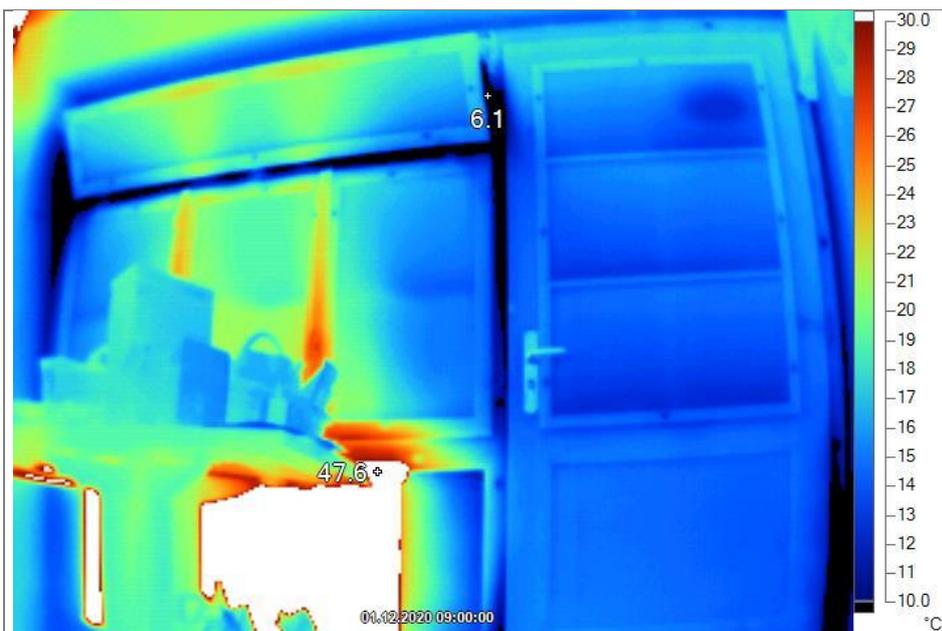
Lentille 10.5mm
Emissivité = 0.95

Description

Sur ces 2 images, les échelles de températures ont été adaptées.

Pertes significatives des conduites d'eau chaude sanitaire du boiler. Ces conduites devraient être isolées dans la mesure du possible.

Sur la 2^{ème} image, important rayonnement de la chaudière à mazout, ce qui est normal. Le collecteur est isolé mais le rayonnement des armatures est bien visible.



Rez-de-chaussée

Administration

Image n°3402

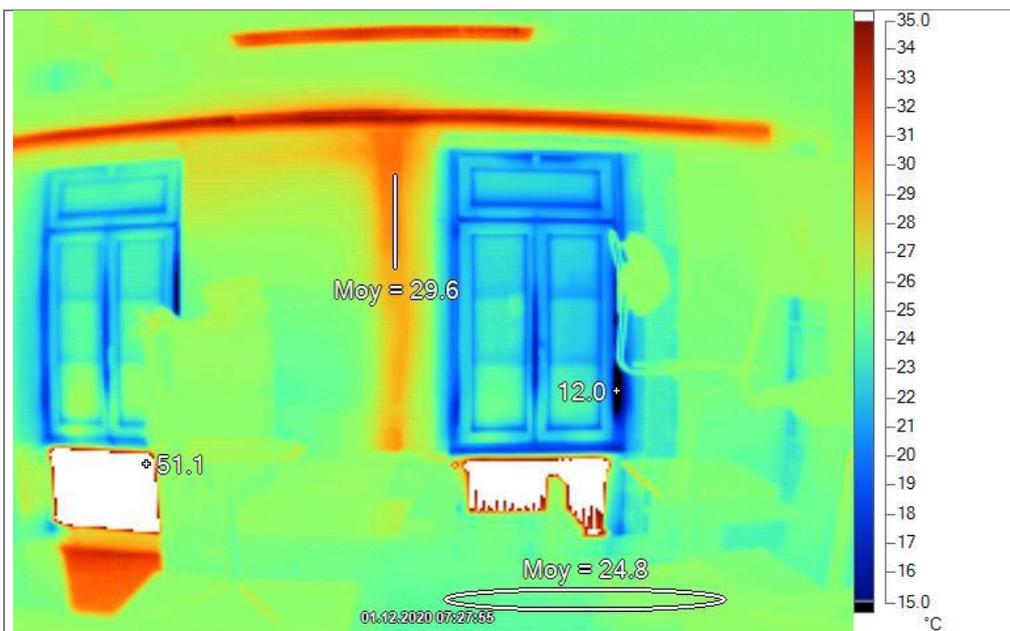
Réglage caméra

Lentille 10.5mm

Emissivité = 0.95

Description

L'échelle de température a été adaptée, au vu de du contraste important entre le rayonnement du radiateur de la buanderie et la fenêtre ouverte en imposte juste en-dessus. Les pertes sont considérables.



Etage
Ecole
Image n°3352

Réglage caméra
Lentille 10.5mm
Emissivité = 0.95

Description

Rayonnement important des radiateurs et du tracé des conduites. A titre de comparaison, la température de départ du chauffage d'un bâtiment neuf ne doit pas excéder 50°C par -7°C extérieur.

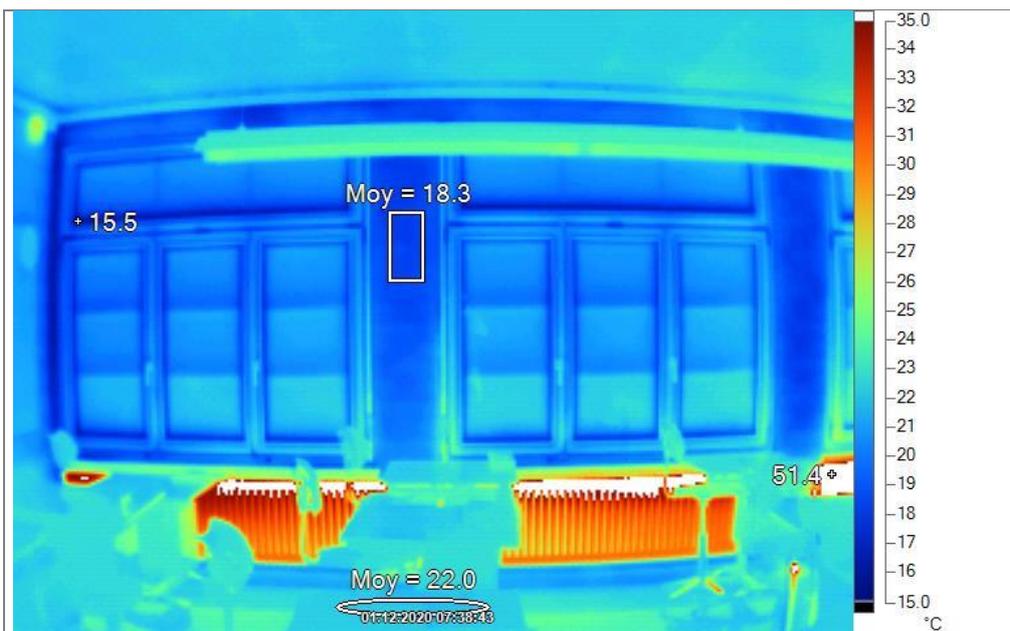


Etage
Ecole
Image n°3354

Réglage caméra
Lentille 10.5mm
Emissivité = 0.95



Description
Dans cette même salle de classe, on retrouve un important rayonnement des radiateurs et une température inhomogène le long de l'encadrement de fenêtre, synonyme d'infiltrations d'air.



Etage

Ecole

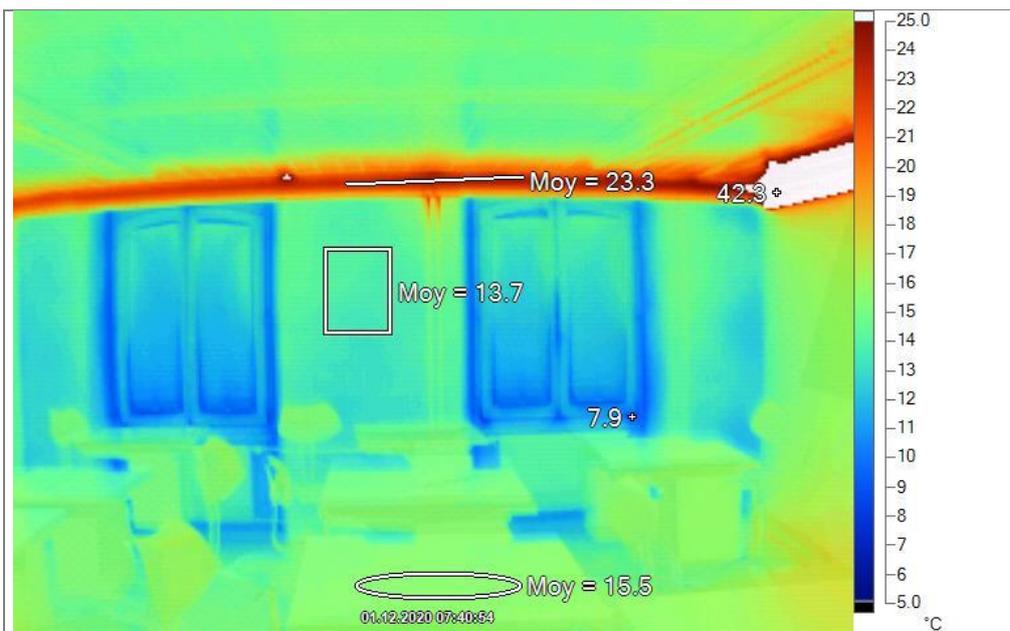
Image n°3359

Réglage caméra

Lentille 10.5mm
Emissivité = 0.95

Description

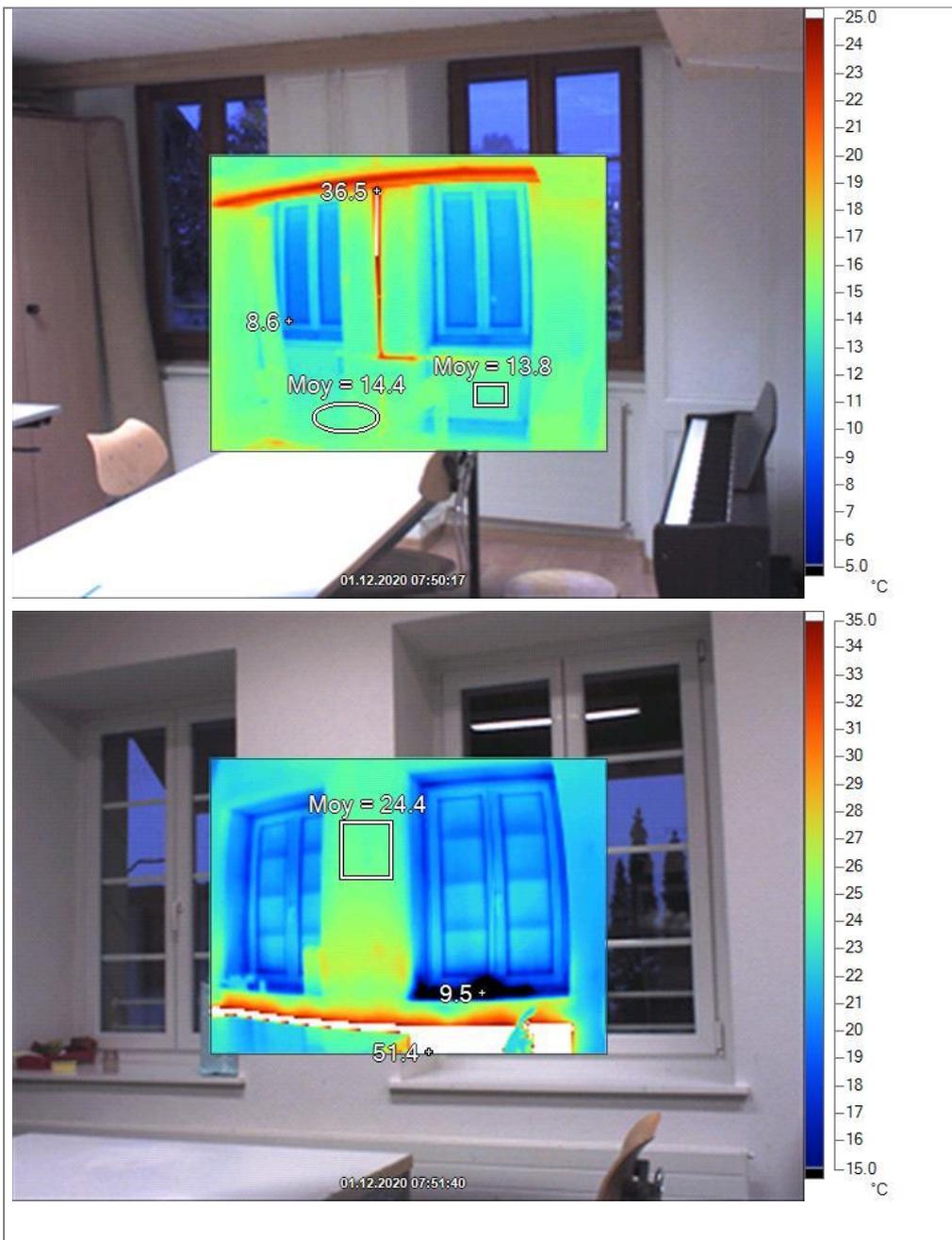
Température ambiante d'environ 22°C et pas de défauts apparents sur ces grandes fenêtres.



Etage
Ecole
Image n°3361

Réglage caméra
Lentille 10.5mm
Emissivité = 0.95

Description
Avec une température ambiante d'environ 16°C, cette petite salle de classe n'est visiblement pas chauffée. Seul le rayonnement des conduites de chauffages apparentes est visible, et dans une moindre mesure au travers du caisson.



Etage

Ecole

Image n°3368
Image n°3369

Réglage caméra

Lentille 10.5mm
Emissivité = 0.95

Description

Sur la 1^{ère} image, cette petite salle n'est pas chauffée, les radiateurs sont froids car l'eau ne circule pas, il y a peut-être de l'air. L'échelle de température a été ajustée.

Sur la 2^{ème} image, dans la salle de bricolage, l'important rayonnement du radiateur contraste avec la très faible température au bas de la fenêtre, qui s'explique car il y avait une veste (très certainement encore froide de l'extérieur) posée sur la tablette, et qui a été déplacée juste avant de prendre la photo.



Etage

Ecole

Image n°3372
Image n°3373

Réglage caméra

Lentille 10.5mm
Emissivité = 0.95

Description

Dans les WC filles et garçon, la température ambiante est en-dessous de la norme malgré le rayonnement du radiateur, peut-être sous-dimensionné. De plus, les WC sont situés au Nord et sur le garage non chauffé.



Combles

Appartement

Image n°3376

Réglage caméra

Lentille 10.5mm

Emissivité = 0.95

Description

Dans la chambre de l'appartement des combles, rayonnement normal du radiateur et défaut ponctuel d'étanchéité de la fenêtre, un câble passant à travers de cette dernière.



Combles
Appartement
Image n°3377

Réglage caméra
Lentille 10.5mm
Emissivité = 0.95



Description
Dans la cuisine, déperditions importantes au travers du caisson en-dessus de la fenêtre (où passe certainement la ventilation de la hotte) ainsi qu'au travers de la crédence.

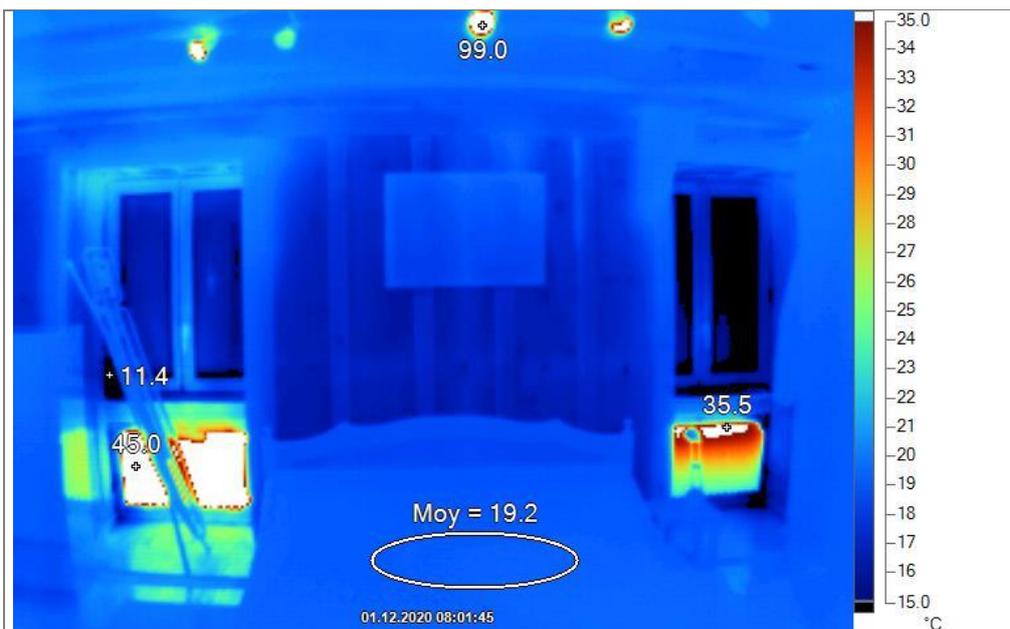


Combles
Appartement
Image n°3378

Réglage caméra
Lentille 10.5mm
Emissivité = 0.95



Description
Au séjour, température ambiante dans les normes et possibles infiltrations d'air au travers des fenêtres (réglage et bonne étanchéité des fenêtres à vérifier).

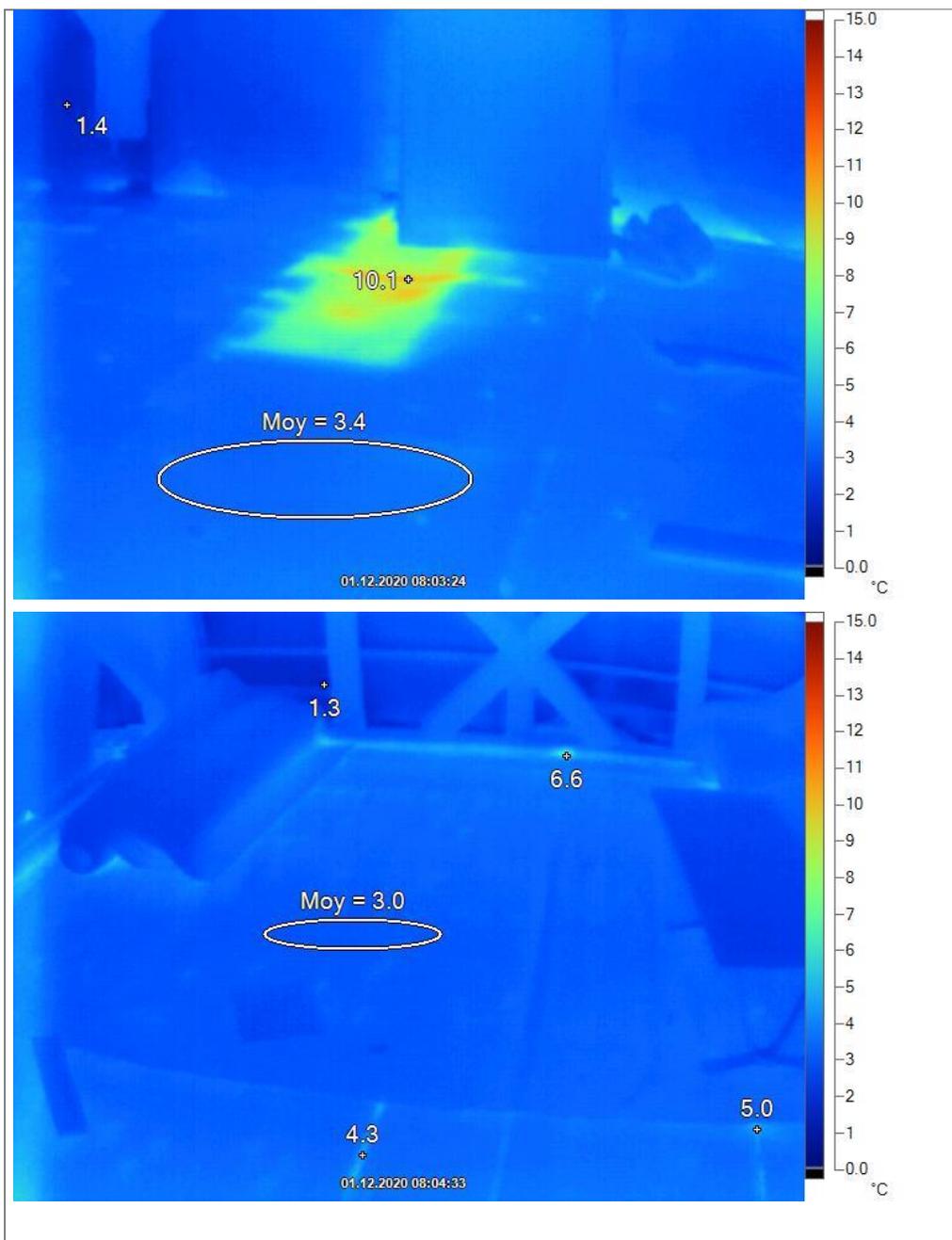


Combles
Appartement
Image n°3380

Réglage caméra
Lentille 10.5mm
Emissivité = 0.95



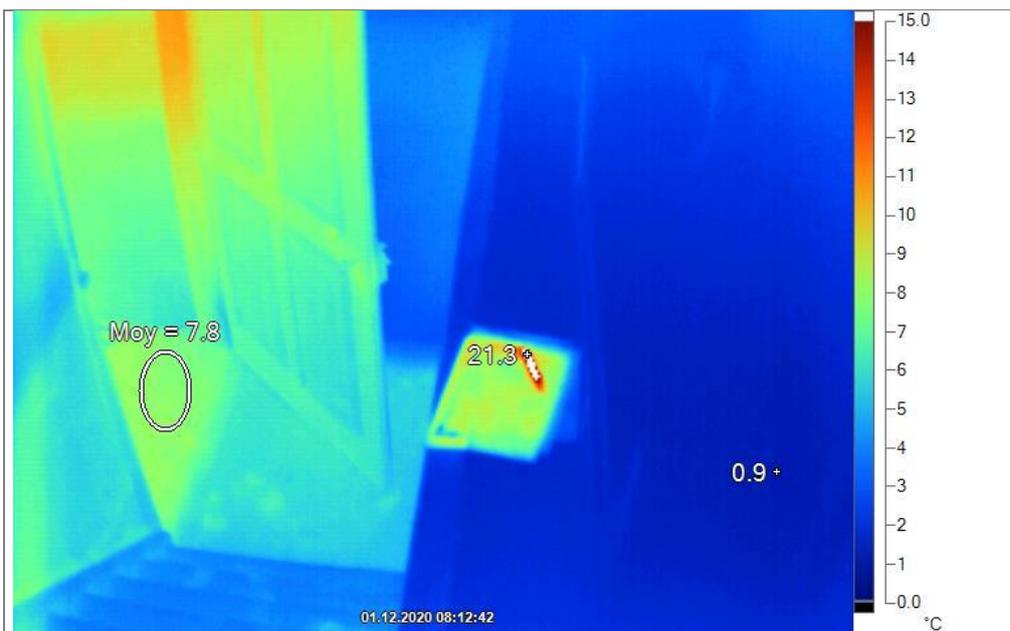
Description
Dans la chambre, température ambiante plus faible, rayonnement important des spots halogènes et différence de température d'environ 10°C entre les 2 radiateurs.



Surcombles
Sur appartement
Image n°3381
Image n°3382

Réglage caméra
Lentille 10.5mm
Emissivité = 0.95

Description
 Sur la 1^{ère} image, au-dessus de la cuisine de l'appartement, défaut ponctuel au niveau de l'isolation du plancher, peut-être à cause du passage de la ventilation de la hotte.
 Sur la 2^{ème} image, température de contact plus homogène, à part quelques raccord de planches. La performance de l'isolation du plancher est difficile à déterminer.



Surcombles

Sur
administration

Image n°3383

Réglage caméra

Lentille 10.5mm

Emissivité = 0.95



Description

Pertes visibles au niveau de la cage d'escalier, la porte d'accès aux surcombles n'étant pas étanche.

1.5 Bilan de la thermographie

L'analyse thermographique de cette bâtisse construite en 1665 a permis de révéler des déperditions thermiques au niveau des fenêtres, des façades, de la dalle du rez-de-chaussée et du plafond des combles. Elle a également permis de visualiser le dégagement de chaleur des radiateurs, du tracé de chauffage de sol et différents appareils électriques.

Globalement, la thermographie n'a pas détecté de défaut majeur au niveau de l'isolation de l'enveloppe car les éléments ne sont presque pas isolés. L'isolation du plafond des combles consiste vraisemblablement en des scories entre ossature, les façades en moellon ne sont pas isolées hormis à l'intérieur à quelques endroits seulement. Le radier du rez-de-chaussée et la dalle sur cave ne sont à priori pas ou très peu isolés. Il a toutefois été remarqué que la fenêtre en imposte de la buanderie devrait être fermée en hiver et que les ouvertures grillagées dans les grandes portes de la façade Sud n'ont pas lieu d'être, sauf en ce qui concerne l'amenée d'air comburant pour la chaudière. Il serait judicieux de remplacer ces portes-là. Le renforcement de l'isolation du plancher des surcombles est conseillé, voire l'isolation des pans de toiture si le volume des surcombles est envisagé à futur comme volume chauffé.

L'imagerie infrarouge donne une image qualitative de l'isolation et ne permet pas de quantifier les pertes thermiques. Le certificat énergétique CECB permettrait de quantifier les pertes par transmission et de connaître leur répartition entre les différents éléments de l'enveloppe. La consommation annuelle de mazout de l'ordre de 15'000 litres par année pour ce bâtiment d'environ 1'000 m² donne un indice de consommation de 15 l/m² alors que la norme actuelle est inférieure à 5 l/m².

Une analyse CECB Plus permettrait même d'étudier différents pistes d'assainissement énergétique du bâtiment au niveau de l'enveloppe et de la technique en tenant compte des subventions actuelles du Programme Bâtiments qui sont intéressantes.

Lieu et date : Bulle, le 15 décembre 2020

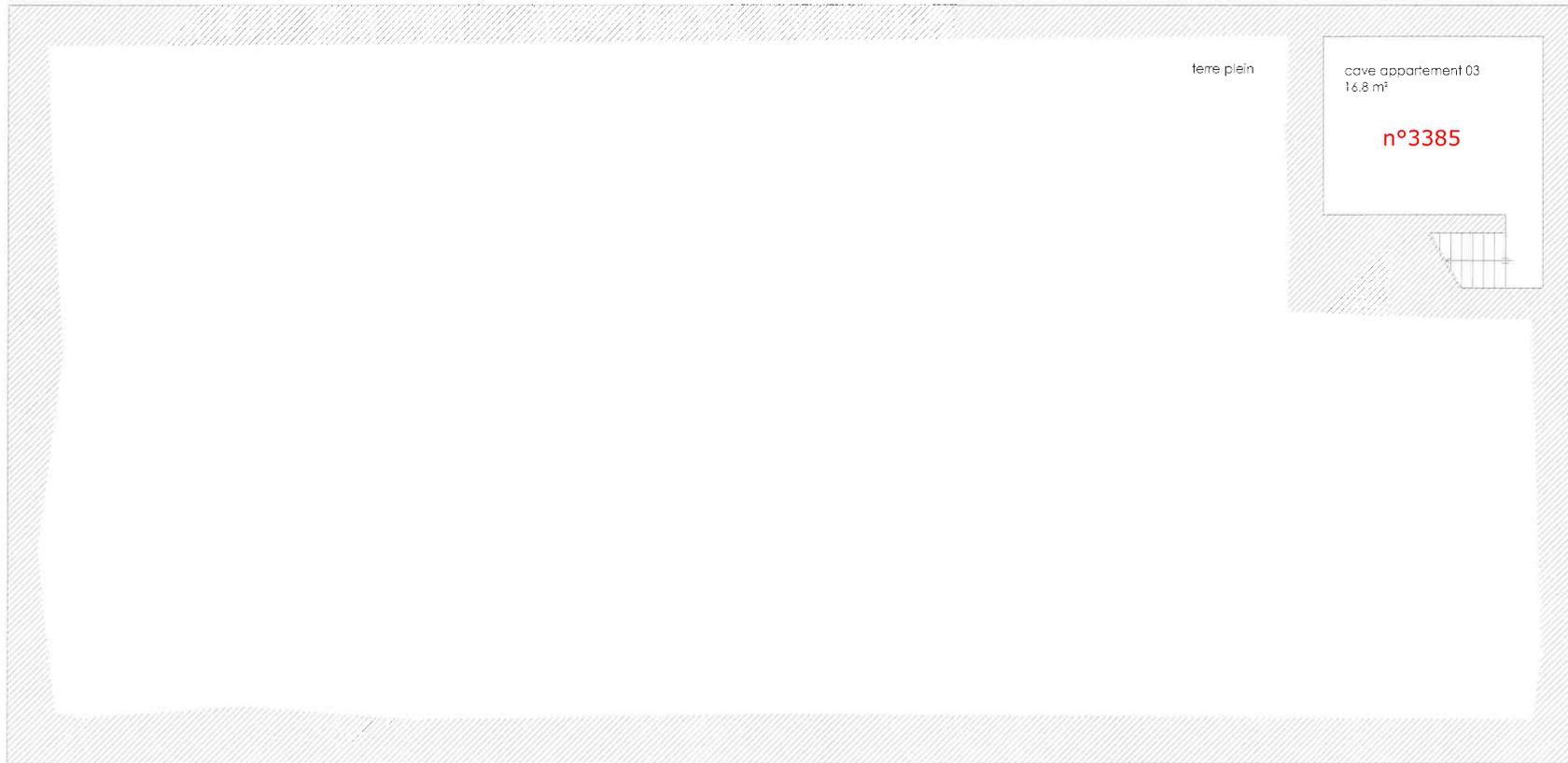
Olivier Boschung



2 ANNEXES

2.1 Plans avec la numérotation des images

02



COMMUNE DE COURGEVAUX, BATIMENT COMMUNAL SUR LES ART. 61a ET 778, PLACE DE L'ECOLE 1, 7

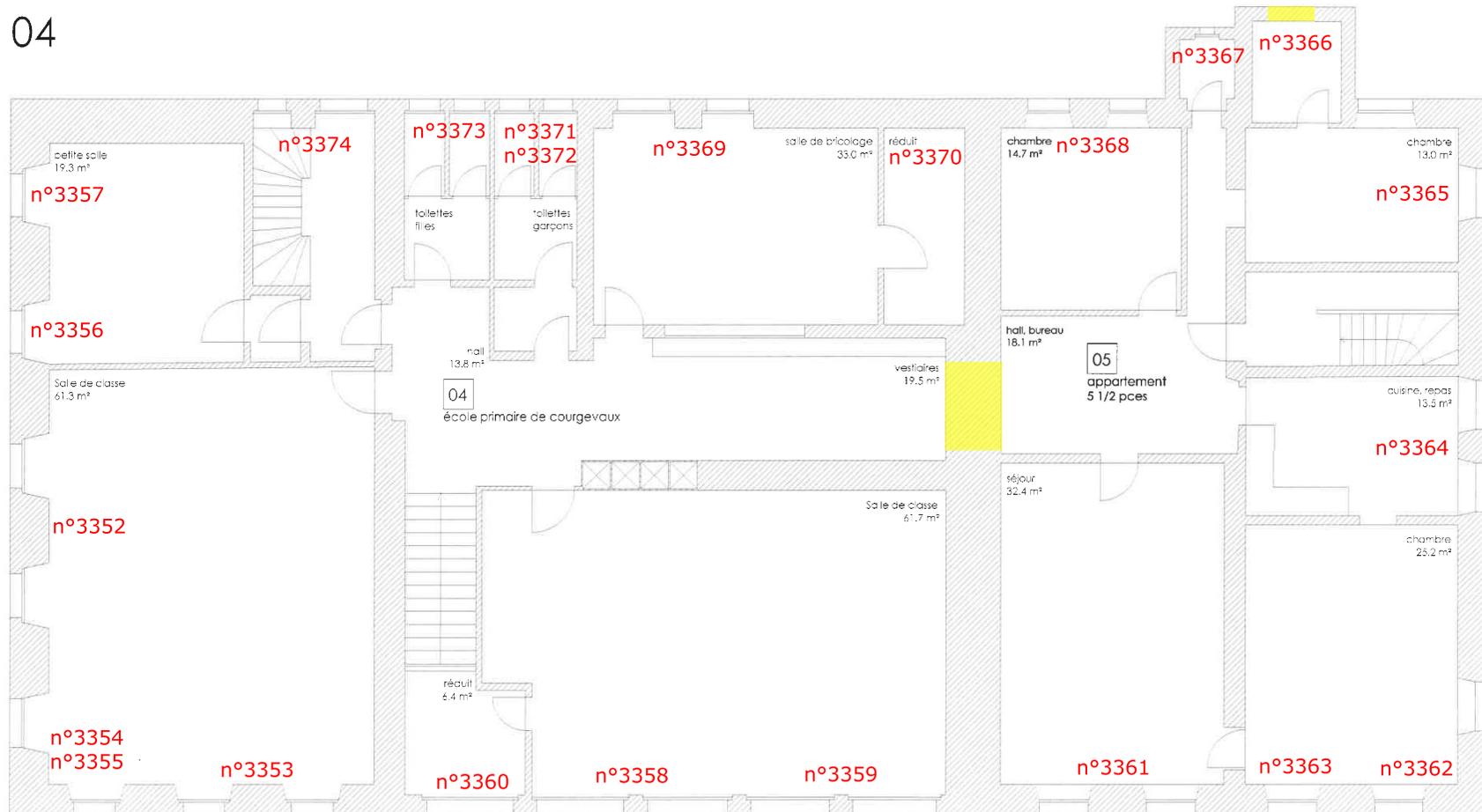
SOUS-SOL, CAVE

ATELIER D'ARCHITECTURE PLANIFICATION ET CONSTRUCTION S.A. - RTE DE FRIBOURG 59 - CASE POSTALE 124 - 1784 COURTEPIN - 026 684 8210 - <http://www.pec.ch> - pec@datacomm.ch

échelle 1:100 / avril 02 / isp



04



COMMUNE DE COURGEVAUX, BATIMENT COMMUNAL SUR LES ART. 61a ET 778, PLACE DE L'ECOLE 1, 7

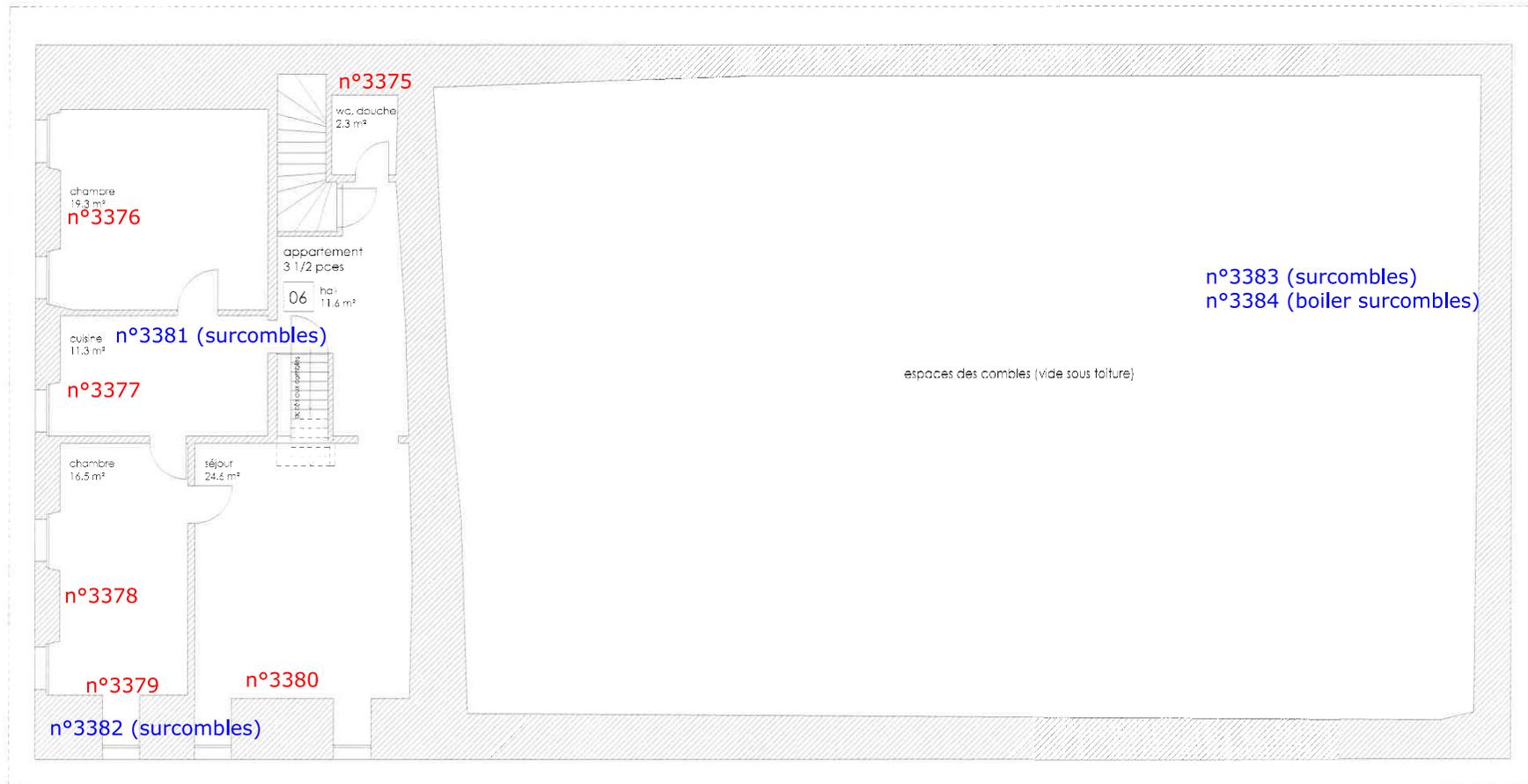
PLAN DU PREMIER ETAGE

ATELIER D'ARCHITECTURE PLANIFICATION ET CONSTRUCTION S.A. - RTE DE FRIBOURG 59 - CASE POSTALE 124 - 1784 COURTEPIN - 026 684 8210 - <http://www.pec.ch> - pec@datacomm.ch

échelle 1:100 / avr. 02 / lsp



05



COMMUNE DE COURGEVAUX, BATIMENT COMMUNAL SUR LES ART. 61a ET 778, PLACE DE L'ECOLE 1, 7

PLAN DES COMBLES

ATELIER D'ARCHITECTURE PLANIFICATION ET CONSTRUCTION S.A. - RTE DE FRIBOURG 59 - CASE POSTALE 124 - 1764 COURTEPIN - 026 684 6210 - <http://www.pec.ch> - pec@datacomm.ch

échelle 1:100 / avril 02 / ksp

