



intheair

RAPPORT D'AUDIT THERMIQUE PAR DRONE



REALISE PAR

INTHEAIR

6 ALLEE LEON GAMBETTA

13001 MARSEILLE





SOMMAIRE

OBJECTIF DU SERVICE.....	3
RESSOURCES TECHNIQUES.....	4
MODE OPERATOIRE	5
PHASE 1.....	5
PHASE 2	5
PHASE 3	5
PHASE 4.....	5
PRINCIPES DE LA THERMOGRAPHIE.....	6
Comment fonctionne la thermographie infrarouge ?	6
CONDITIONS METEOROLOGIQUES	7
PLAN DE SITUATION	8
SITE 1	8
FAÇADE A	9
FAÇADE B.....	11
FAÇADE C	16
FAÇADE D	18
FAÇADE E.....	21
TOITURE DU SITE	25
ANALYSE & RECOMMANDATIONS SITE 1	29
PLAN DE SITUATION	30
SITE 2.....	30
FAÇADE A	31
FAÇADE B.....	35
FACADE C	37
FACADE E.....	40
TOITURE DU SITE	42
ANALYSE & RECOMMANDATIONS SITE 2	47

OBJECTIF DU SERVICE

Un audit thermique a été réalisé sur les bâtiments du site de (encadré en couleur). Le bâtiment au NORD-EST est le plus vieux bâtiment de contrairement au sud où le bâtiment est plus récent, mais possède cependant deux parts distinctes dans son architecture : la partie ouest présente un schéma de construction semblable au site du NORD et la partie EST, quant à elle, est composée d'une structure différente. L'étude portera donc sur les façades des bâtiments ainsi que sur leur toiture en prenant en compte la différence d'émissivité des matériaux tout en respectant les paramètres influant sur l'analyse (température atmosphérique, distance de captation, taux d'humidité etc..).



RESSOURCES TECHNIQUES

MAVIC 2 ENTREPRISE DUAL

Spécifications du drone :

- Indice de résistance aux intempéries
- Hélices orientées vers le bas pour plus d'agilité et de maniabilité
- Système anticollision : 6 capteurs visuels
- Autonomie de vol jusqu'à 45 min
- Précision de positionnement RTK, lorsque RTK est active et fixe :
 - 1 cm + 1 ppm (horizontal)
 - 1,5 cm + 1 ppm (vertical)

OBJECTIF

- Spécifications de la caméra
- CMOS 4/3, Pixels effectifs : 20 MP
- FOV : 84°
- Format équivalent : 24 mm
- Ouverture : f/2,8 à f/11
- Mise au point : 1 m à ∞
- Obturateur électronique : 8 à 1/8 000 s
- Prise de vue unique : 20 MP



THERMOMETRE INFRAROUGE FI 625TI

- Modèle : FI 625TI
- Rapport distance-point de mesure : 16:1
- Température mesurée mini : - 50 °C
- Température mesurée maxi (°C) : 700 °C
- Température précision : ± 1.5 %
- Température résolution : 0.1 °C
- Temps de réponse (s) : 1 s
- Alimentation : 1 pile 9V type 6LR61
- Longueur hors tout (mm) : 230 mm



MODE OPERATOIRE

PHASE 1

ETUDE DE PROJET

- Etude préliminaire du projet, des besoins, de la mission et adaptation au cadre réglementaire actuel
- Démarches nécessaires à l'obtention des autorisations de vol
- Définition du cahier des charges, des moyens humains, matériels et logistiques
- Démarches administratives auprès des autorités
- Choix d'équipement adapté à votre situation : MAVIC 2 ENTREPRISE DUAL

PLANNING DE LA MISSION

- Temps de vol estimé : 2 heures 30 - 2 zones de vol
- Type de vol estimé : Manuel
- Nombre de thermogrammes estimés : 800
- Hauteur de vol : 10-30 mètres

PHASE 2

ACQUISITION DES DONNEES

- Sécurisation des sites et des personnes
- Programmation des équipements et paramétrage des capteurs embarqués
- Acquisition de données selon plan de sol et plan de vol définis au préalable avec le client

PHASE 3

TRAITEMENT DES DONNEES

- Importation des données acquises
- Vérification de l'intégrité des données et suppression des images de mauvaise qualité si nécessaire
- Organisation des images par séquence et localisation géographique
- Application des corrections pour compenser les effets atmosphériques (réflexion, diffusion, absorption) sur les données thermiques
- Comparaison des données thermiques avec des références normatives ou des modèles théoriques pour évaluer la performance énergétique des bâtiments
- Analyse thermique

PHASE 4

LIVRAISON DES LIVRABLES

- Rapport d'audit thermique
- Photos du site

PRINCIPES DE LA THERMOGRAPHIE

Ce rapport d'inspection par thermographie infrarouge fournit une documentation complète des modèles thermiques détectés dans vos équipements, structures ou systèmes. Nous utilisons une évaluation objective pour vous aider à prioriser les réparations afin de fournir le retour maximum pour cette inspection et son programme de maintenance basé sur la thermographie IR.

Comment fonctionne la thermographie infrarouge ?

L'analyse de thermogrammes de façade et de toiture par drone est une pratique de plus en plus répandue dans divers domaines tels que la construction, l'inspection des bâtiments, la thermographie du bâtiment, etc. Plusieurs facteurs sont importants lors de cette analyse pour obtenir des résultats précis et utiles :

- **Résolution spatiale et thermique du capteur :** La qualité des images thermiques dépend de la résolution spatiale (nombre de pixels) et de la résolution thermique (sensibilité aux différences de température) du capteur embarqué sur le drone. Des capteurs haute résolution fournissent des données plus précises.
- **Conditions météorologiques :** Les conditions météorologiques, telles que la température extérieure, l'humidité, la vitesse et la direction du vent, peuvent influencer la thermographie. Les différences de température entre l'intérieur et l'extérieur des bâtiments peuvent être modifiées par ces facteurs.
- **Heure de la journée :** La température des surfaces peut varier considérablement en fonction de l'heure de la journée. Les thermogrammes pris à différents moments peuvent révéler des informations différentes sur l'état thermique des bâtiments.
- **Angle et hauteur de vol du drone :** L'angle et la hauteur de vol du drone influencent la perspective et la précision des images thermiques. Un angle inadéquat peut conduire à des distorsions ou à des ombres indésirables, affectant la qualité des données.
- **Angle d'incidence solaire :** La position du soleil peut entraîner des variations de température sur les surfaces des bâtiments. Il est important de prendre en compte l'angle d'incidence solaire lors de la collecte des données pour éviter les erreurs d'interprétation.

- **Correction atmosphérique** : Les effets atmosphériques tels que la réflexion, la diffusion et l'absorption de la chaleur peuvent affecter les données thermiques. Des techniques de correction appropriées doivent être appliquées pour compenser ces effets.
- **Calibration du capteur** : La calibration du capteur thermique est essentielle pour garantir l'exactitude des mesures de température. Une calibration régulière est nécessaire pour compenser les dérives possibles du capteur.
- **Interprétation des données** : Une expertise dans l'interprétation des données thermographiques est cruciale pour identifier les anomalies telles que les fuites de chaleur, les infiltrations d'eau, les défauts d'isolation, etc. Cette étape nécessite souvent une combinaison de connaissances en thermique du bâtiment et en inspection visuelle.
- **Logiciel d'analyse** : L'utilisation de logiciels spécialisés pour traiter et analyser les données thermographiques est importante. Ces outils permettent de visualiser, d'analyser et de générer des rapports à partir des images thermiques collectées.

En prenant en compte ces facteurs lors de l'analyse de thermogrammes de façade et de toiture par drone, il est possible d'obtenir des informations précieuses sur l'état thermique des bâtiments, facilitant ainsi la détection de problèmes potentiels et la prise de décisions éclairées en matière de maintenance et de rénovation. Pour l'équipement inspecté, nous avons joint le thermogramme et l'image visuelle correspondante pour documenter les conditions constatées lors de l'inspection

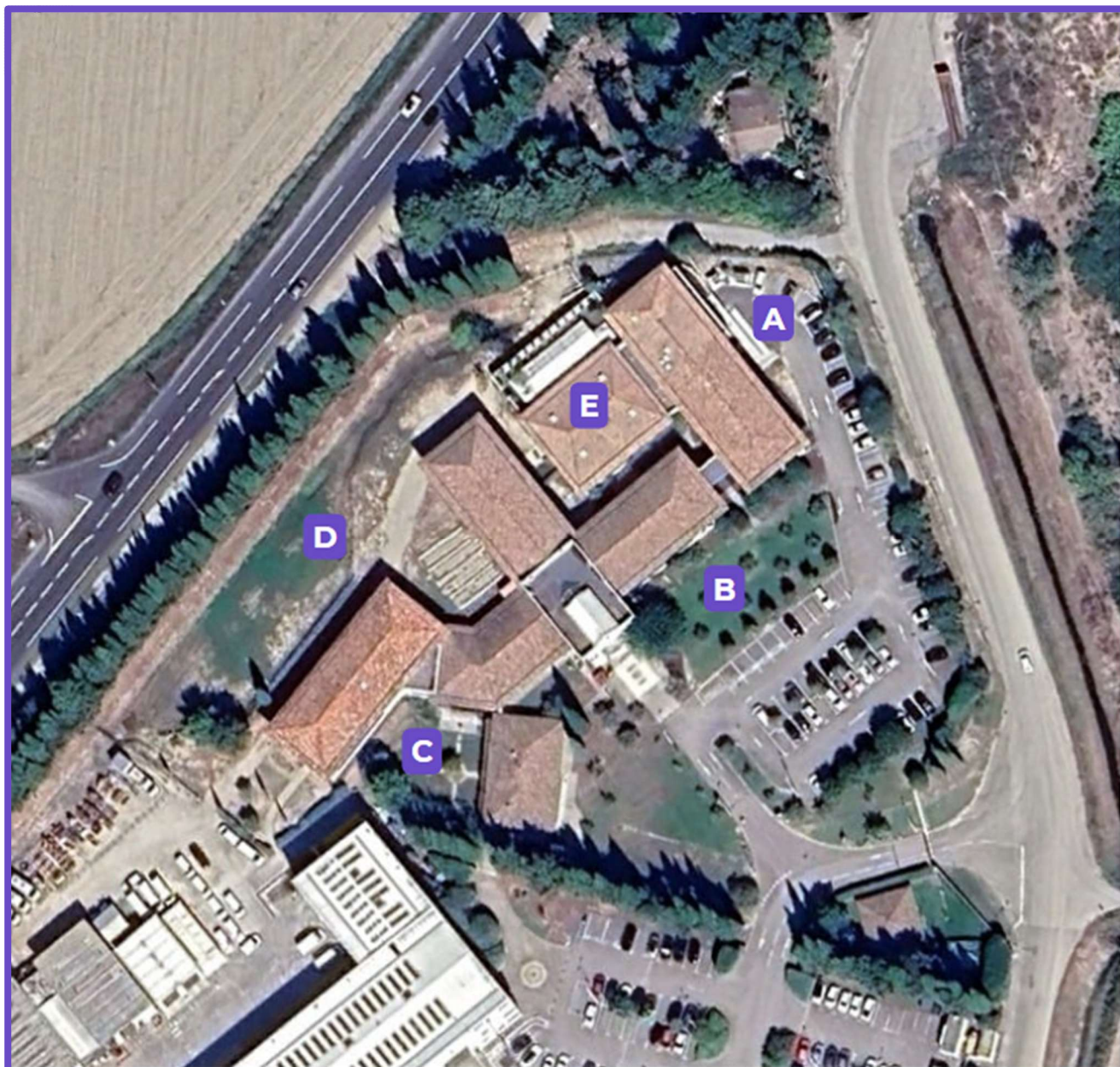
CONDITIONS METEOROLOGIQUES

Heure locale	Température	Pluie	Pl. de rosée	Humidité
08h00	7.2 °C	0 mm/1h	5.6 °C	88%
07h30	7.3 °C		5.6 °C	87%
07h00	7.3 °C	0 mm/1h	5.6 °C	87%
06h30	7.4 °C		5.6 °C	88%
06h00	7.4 °C	0 mm/1h	5.6 °C	88%
05h30	7.5 °C		5.6 °C	86%

PLAN DE SITUATION

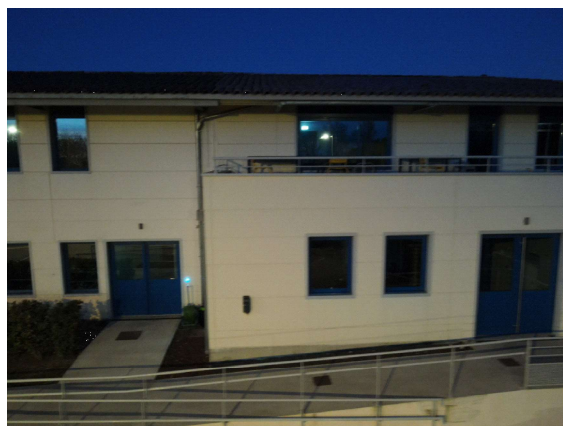
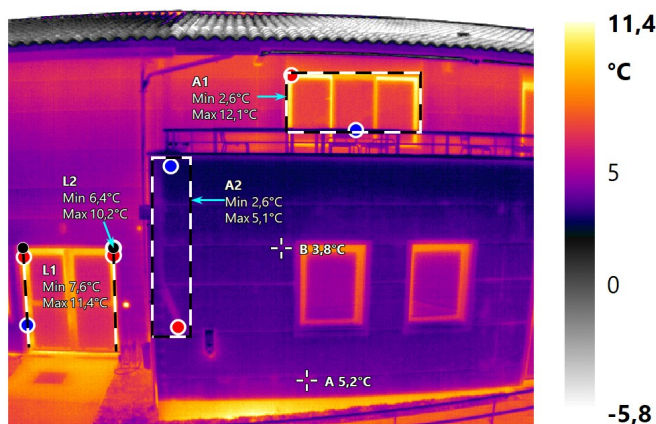
Afin d'analyser les anomalies présentes sur les différentes façades, veuillez trouver ci-joint un plan de situation des façades afin de mieux vous repérer. Nous avons travaillé en vertical, façade par façade en suivant une logique alphabétique (A,B,C,D...).

SITE 1



FAÇADE A

DJI_0288_T DATE & HEURE : le 14.03.2024 à 06:14:34

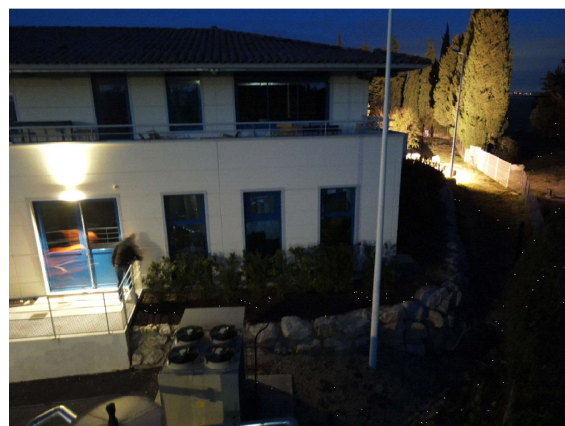
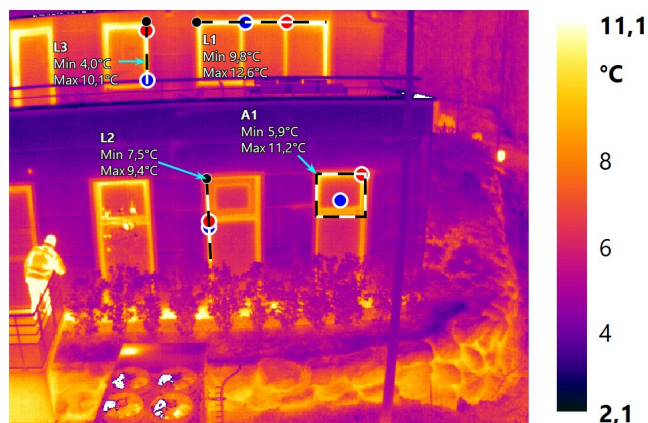


Commentaire :

- Infiltration d'eau probable à la jointure du mur
- Déperdition thermique au niveau des isolants des fenêtres
- Déperdition thermique liée à une fuite d'air au niveau du pont thermique de la dalle du bâtiment

Temp. atmosphérique	7,4°C
Emissivité	0,92
Humidité rel.	88 %
Ligne 1 Moy	9,0°C
Ligne 2 Moy	8,9°C

DJI_0290_T DATE & HEURE : le 14.03.2024 à 06:15:17

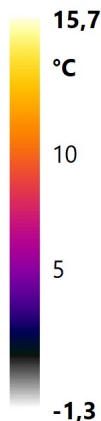
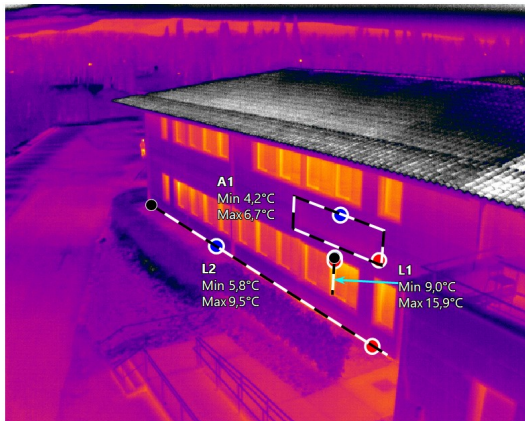


Commentaire :

- Déperdition thermique au niveau des joints de fenêtres avec des écarts de 6°C
- Déperdition thermique liée à une fuite d'air au niveau du pont thermique de la dalle du bâtiment

Temp. atmosphérique	7,4°C
Emissivité	0,92
Humidité rel.	88 %
Ligne 1 Moy	11,4°C
Ligne 2 Moy	8,7°C
Ligne 3 Moy	9,2°C

DJI_0296_T DATE & HEURE : le 14.03.2024 à 06:16:26

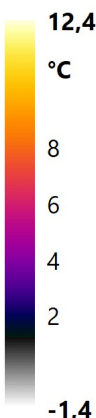
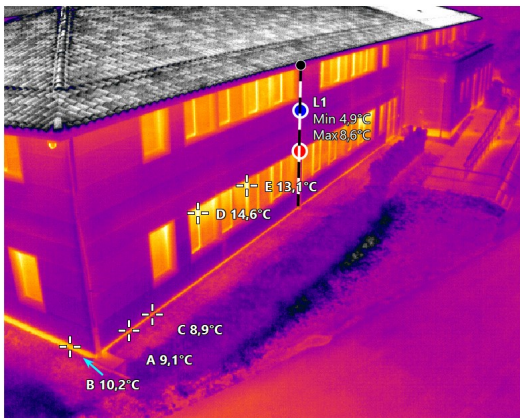


Commentaire :

- Déperdition thermique liée à une fuite d'air au niveau des cloisons du plancher du 1er étage
- Déperdition thermique liée à une fuite d'air au niveau du pont thermique de la dalle du bâtiment
- Défaut d'isolation au niveau d'une des fenêtres

Temp. atmosphérique	7,4°C
Emissivité	0,92
Humidité rel.	88 %
Ligne 1 Moy	12,7°C
Ligne 2 Moy	7,6°C

DJI_0302_T DATE & HEURE : le 14.03.2024 à 06:18:45



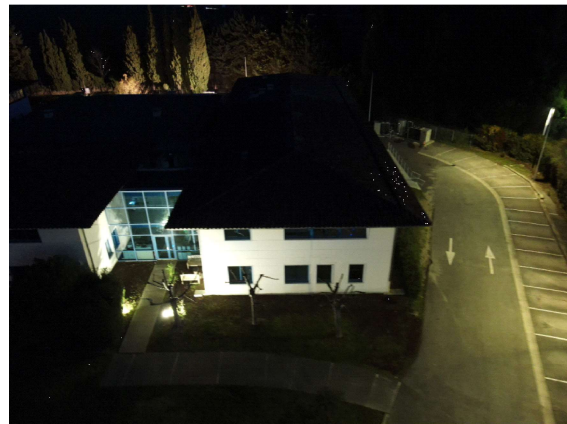
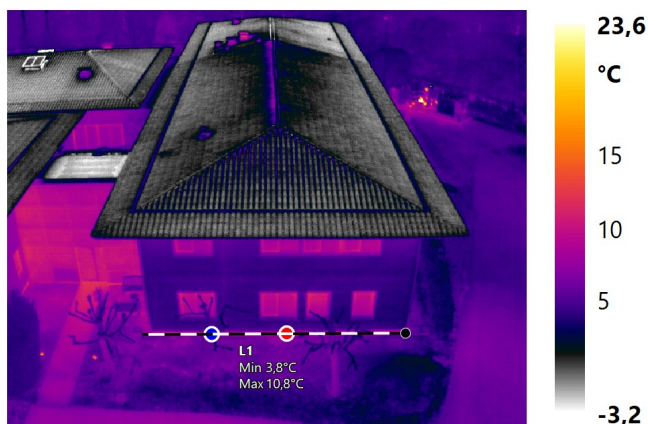
Commentaire :

- Déperdition thermique liée à une fuite d'air au niveau du pont thermique de la dalle du bâtiment

Temp. atmosphérique	7,4°C
Emissivité	0,92
Humidité rel.	88 %
Ligne 1 Moy	6,3°C

FAÇADE B

DJI_0262_T DATE & HEURE : le 14.03.2024 à 06:10:55

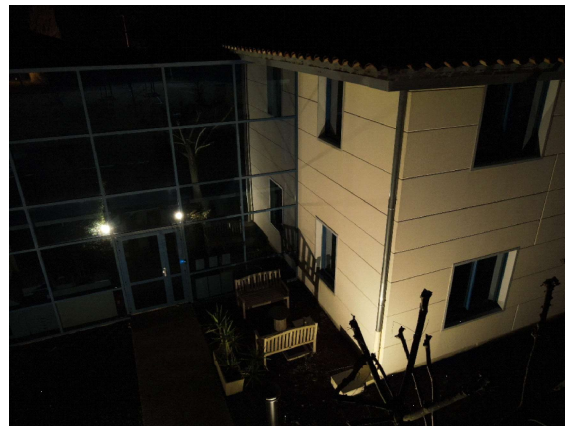
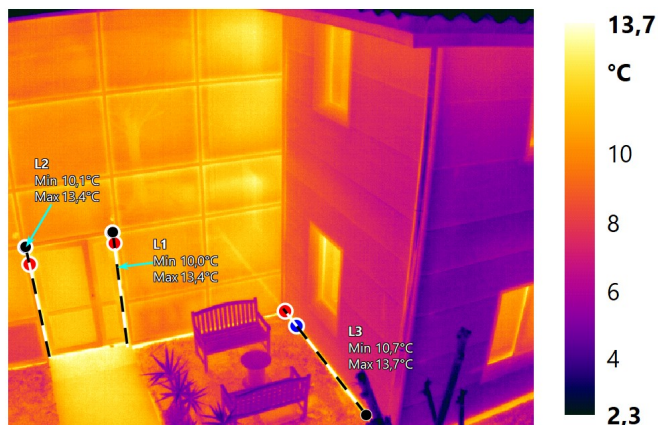


Commentaire :

-Pont thermique du rez de chaussée anormal avec un écart de 7°C

Temp. atmosphérique	7,4°C
Emissivité	0,92
Humidité rel.	88 %
Ligne 1 Moy	8,4°C

DJI_0232_T DATE & HEURE : le 14.03.2024 à 06:06:29

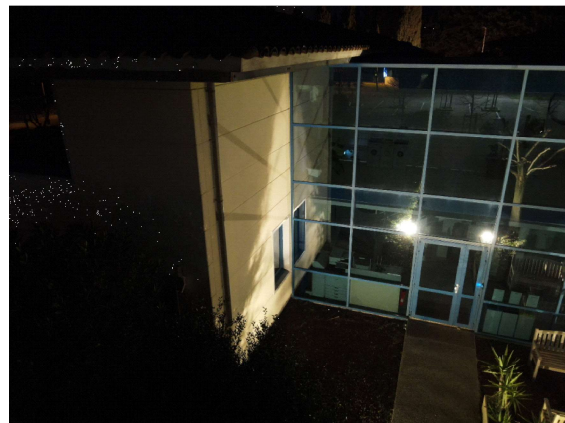
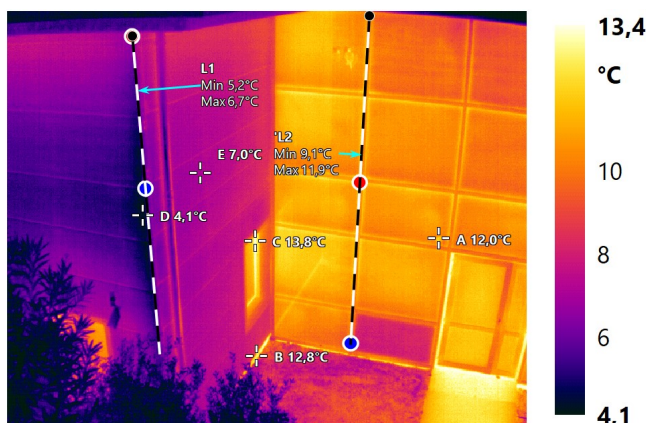


Commentaire :

-Pont thermique du rez-de-chaussée anormal
-Déperdition thermique au niveau de la porte principale : défauts d'isolation

Temp. atmosphérique	7,4°C
Emissivité	0,92
Humidité rel.	88 %
Ligne 1 Moy	12,5°C
Ligne 2 Moy	12,4°C
Ligne 3 Moy	12,7°C

DJI_0234_T DATE & HEURE : le 14.03.2024 à 06:06:44

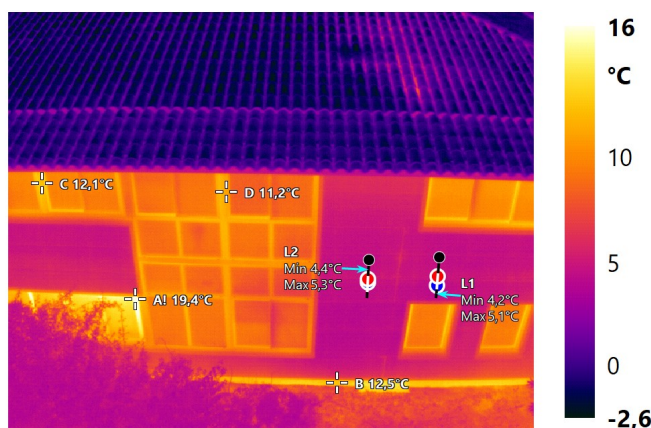


Commentaire :

- Continuité de la déperdition d'air au niveau du pont thermique du sol
- Infiltration d'eau apparente au niveau de la jointure du bâtiment ou grande déperdition d'air dû à un défaut d'isolation

Temp. atmosphérique	7,4°C
Emissivité	0,92
Humidité rel.	88 %
Ligne 1 Moy	5,8°C
Ligne 2 Moy	10,5°C

DJI_0222_T DATE & HEURE : le 14.03.2024 à 06:04:28

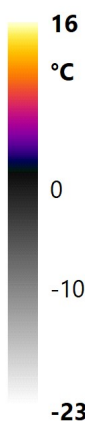
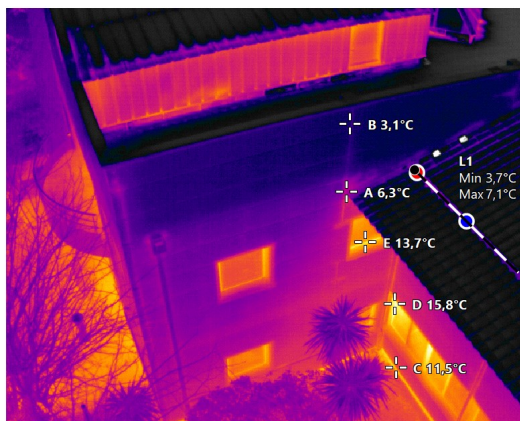


Commentaire :

- Déperdition thermique sur plusieurs joints de fenêtre avec une différence de température importante due à une température de chauffage plus élevé dans certains bureaux

Temp. atmosphérique	7,4°C
Emissivité	0,88
Humidité rel.	88 %
Ligne 1 Moy	4,5°C
Ligne 2 Moy	4,6°C

DJI_0320_T DATE & HEURE : le 14.03.2024 à 06:20:47

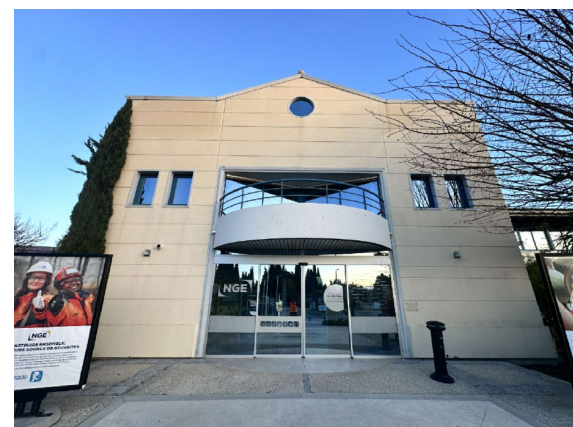
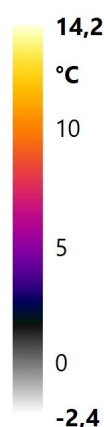
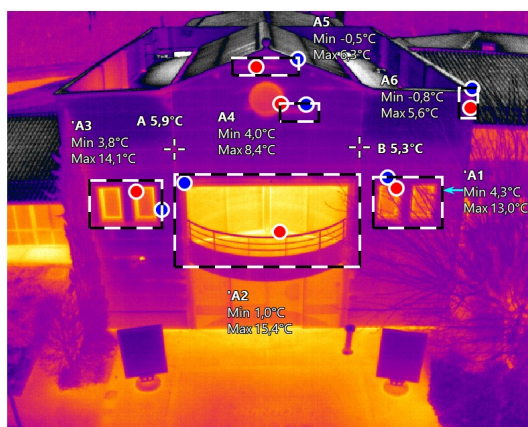


Commentaire :

-Déperditions thermiques apparentes du fait d'isolation défectueuse, au niveau des rives du toit également

Temp. atmosphérique	7,4°C
Emissivité	0,92
Humidité rel.	88 %
Ligne 1 Moy	4,9°C

DJI_0212_T DATE & HEURE : le 14.03.2024 à 06:02:26

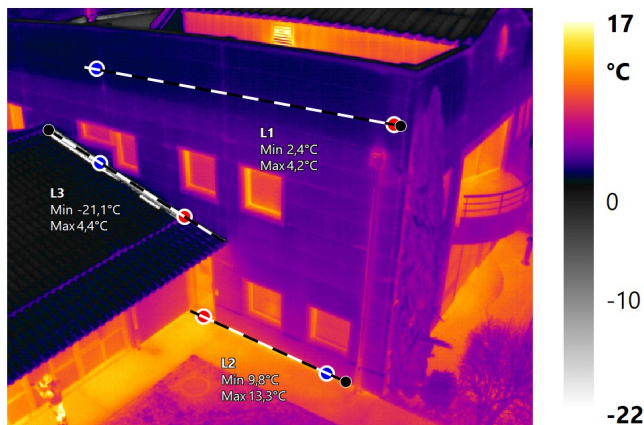


Commentaire :

-Grande déperdition thermique au niveau du bureau centrale avec près de 13°C d'écart
-Déperdition importante au niveau de l'œil-de-bœuf avec près de 4°C de différence
-Déperditions d'air apparentes au niveau de toute la façade

Temp. atmosphérique	7,4°C
Emissivité	0,92
Humidité rel.	88 %

DJI_0336_T DATE & HEURE : le 14.03.2024 à 06:25:06

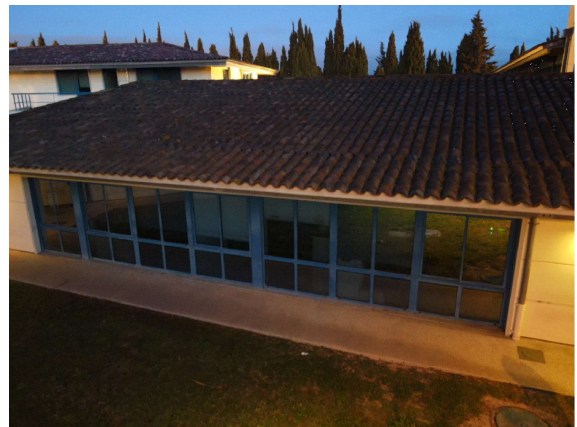
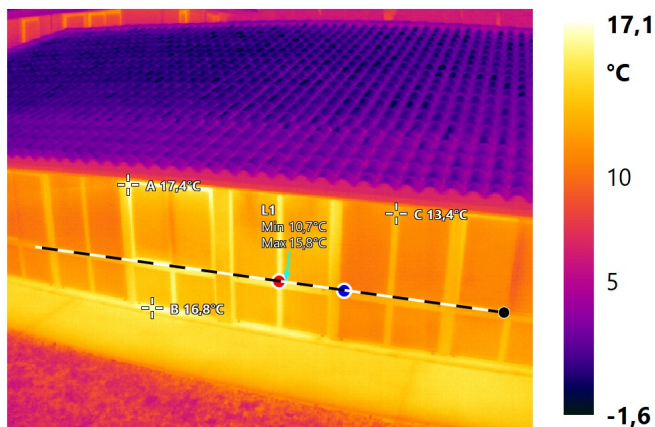


Commentaire :

-Continuité du pont thermique du rez de chaussée mais moins diffus, l'isolation est meilleure sur ce bâtiment
-Légères déperditions thermiques aux ruptures des isolants

Temp. atmosphérique	7,4°C
Emissivité	0,92
Humidité rel.	88 %
Ligne 1 Moy	3,2°C
Ligne 2 Moy	11,1°C
Ligne 3 Moy	-10,4°C

DJI_0332_T DATE & HEURE : le 14.03.2024 à 06:24:26

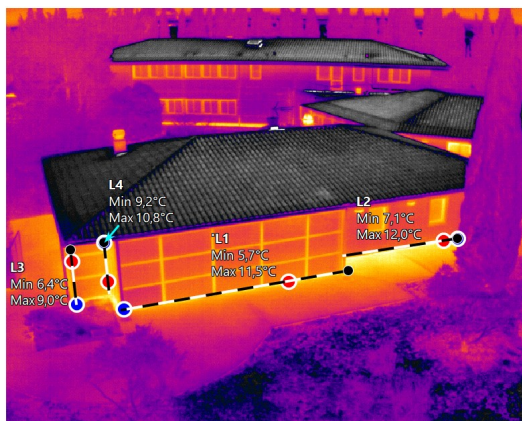


Commentaire :

-Déperdition thermique au niveau des jointures horizontales

Temp. atmosphérique	7,4°C
Emissivité	0,88
Humidité rel.	88 %
Ligne 1 Moy	13,0°C

DJI_0346_T DATE & HEURE : le 14.03.2024 à 06:27:03

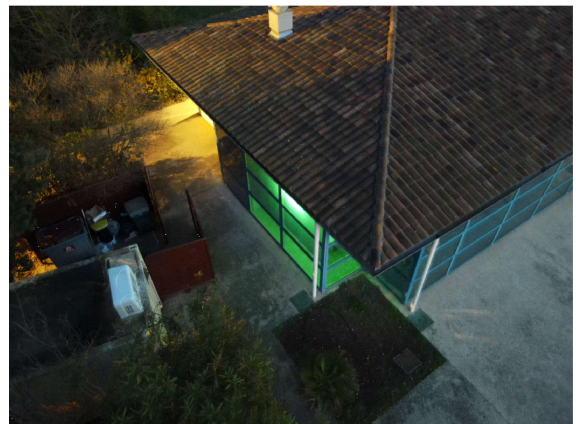
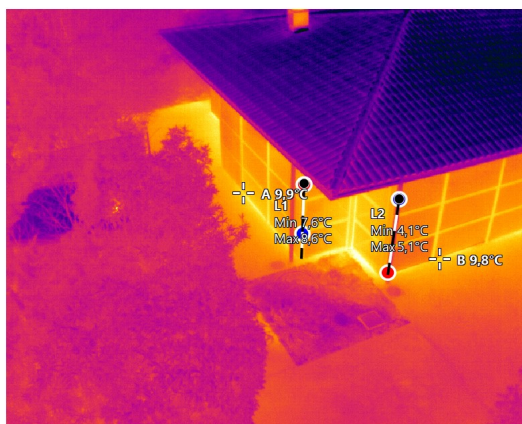


Commentaire :

-Grande déperdition d'air au niveau du sol

Temp. atmosphérique	7,4°C
Emissivité	0,88
Humidité rel.	88 %
Ligne 1 Moy	9,7°C
Ligne 2 Moy	9,4°C
Ligne 3 Moy	8,5°C
Ligne 4 Moy	10,2°C

DJI_0348_T DATE & HEURE : le 14.03.2024 à 06:27:38



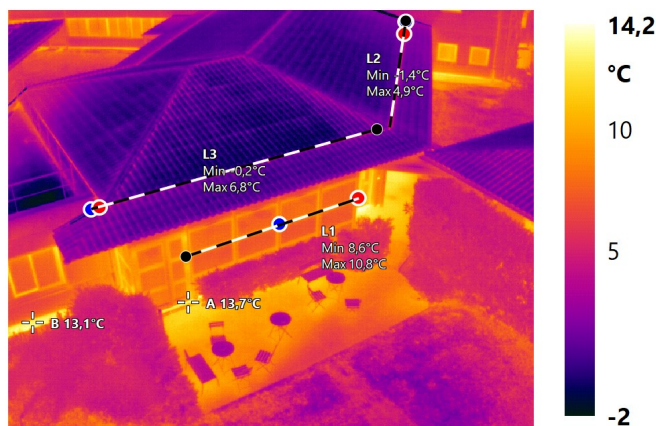
Commentaire :

-Grande déperdition d'air au niveau du sol avec des écarts de 6°C

Temp. atmosphérique	7,4°C
Emissivité	0,88
Humidité rel.	88 %
Ligne 1 Moy	8,1°C
Ligne 2 Moy	4,5°C

FAÇADE C

DJI_0356_T DATE & HEURE : le 14.03.2024 à 06:28:54

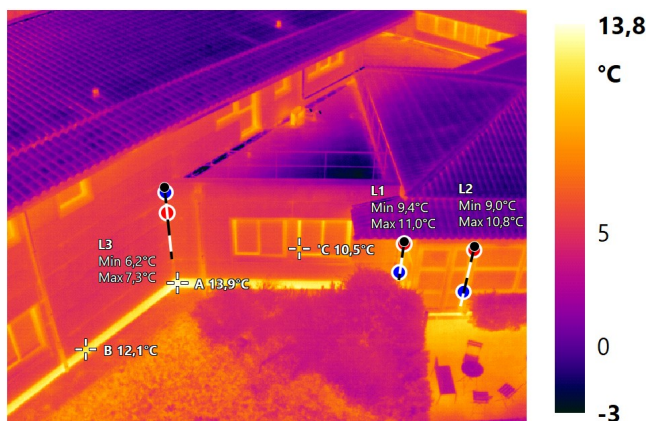


Commentaire :

-Déperdition thermique au niveau de la porte sous les toitures

Temp. atmosphérique	7,4°C
Emissivité	0,88
Humidité rel.	88 %
Ligne 1 Moy	9,6°C
Ligne 2 Moy	3,8°C
Ligne 3 Moy	2,0°C

DJI_0358_T DATE & HEURE : le 14.03.2024 à 06:29:07

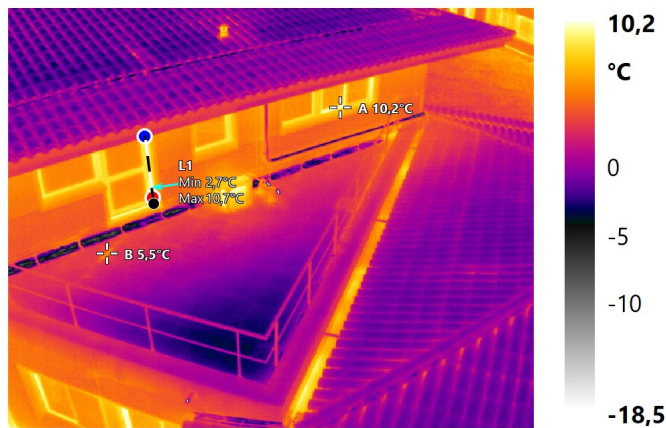


Commentaire :

-Reprise de la déperdition d'air au niveau du sol semblable à la façade A & B
-Faible déperdition d'air au niveau des isolants sur la façade également

Temp. atmosphérique	7,4°C
Emissivité	0,92
Humidité rel.	88 %
Ligne 1 Moy	10,1°C
Ligne 2 Moy	9,7°C
Ligne 3 Moy	6,8°C

DJI_0362_T DATE & HEURE : le 14.03.2024 à 06:29:42

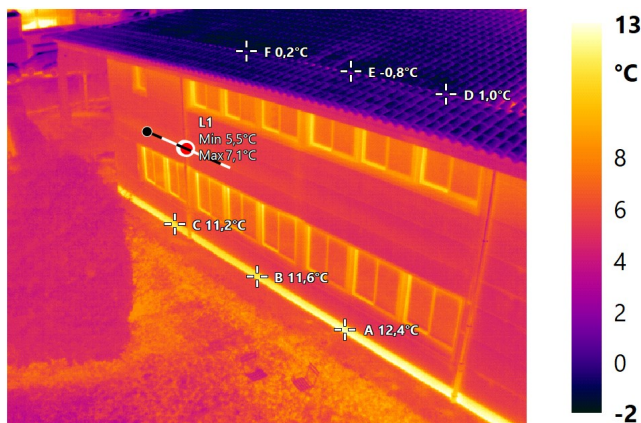


Commentaire :

- Déperdition thermique au niveau des fenêtres
- Légère déperdition thermique au sol due à l'angle de la caméra

Temp. atmosphérique	7,4°C
Emissivité	0,92
Humidité rel.	88 %
Ligne 1 Moy	9,3°C

DJI_0364_T DATE & HEURE : le 14.03.2024 à 06:30:06



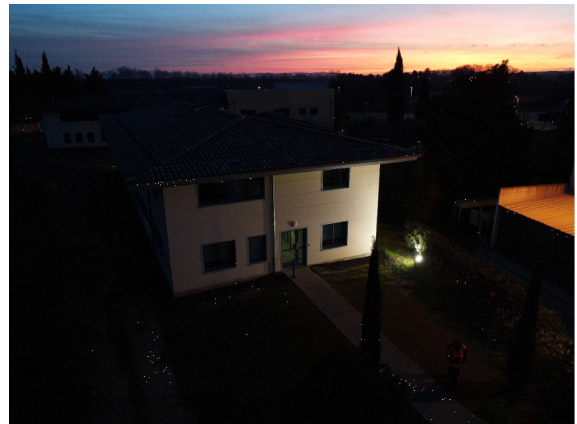
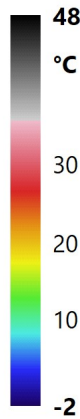
Commentaire :

- Continuité du pont thermique

Temp. atmosphérique	7,4°C
Emissivité	0,92
Humidité rel.	88 %
Ligne 1 Moy	6,5°C

FAÇADE D

DJI_0376_T DATE & HEURE : le 14.03.2024 à 06:32:49

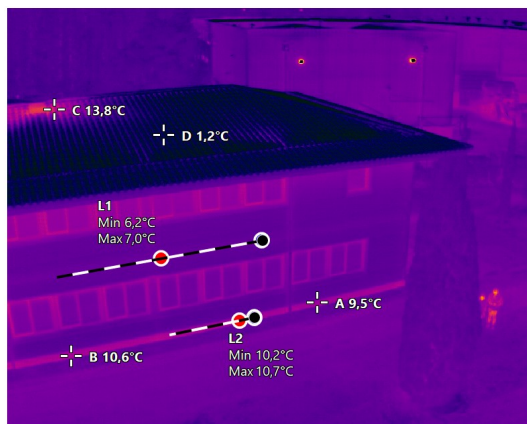


Commentaire :

-Bonne isolation générale

Temp. atmosphérique	7,4°C
Emissivité	0,92
Humidité rel.	88 %

DJI_0384_T DATE & HEURE : le 14.03.2024 à 06:34:20

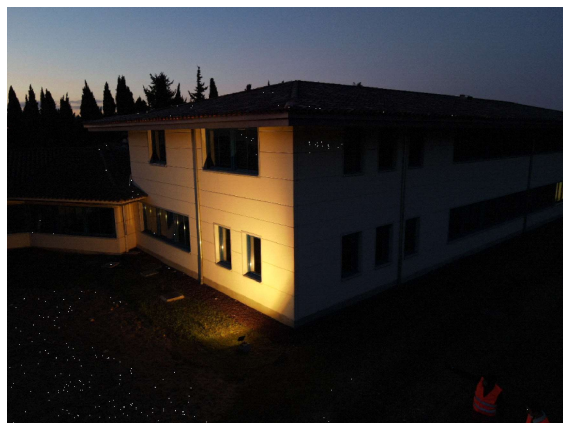
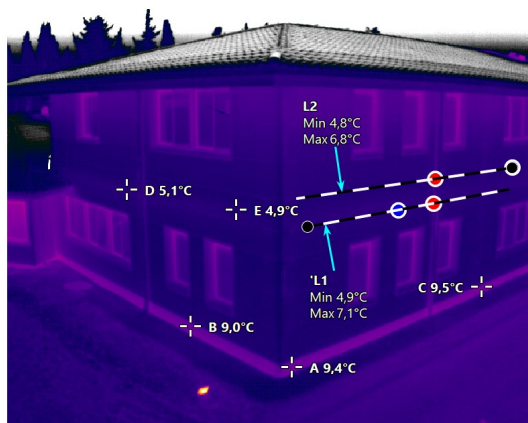


Commentaire :

-Déperdition thermique au niveau du velux sur le toit
-Isolation fonctionnelle sur le reste de la façade

Temp. atmosphérique	7,4°C
Emissivité	0,92
Humidité rel.	88 %
Ligne 1 Moy	6,5°C
Ligne 2 Moy	10,4°C

DJI_0402_T DATE & HEURE : le 14.03.2024 à 06:36:14

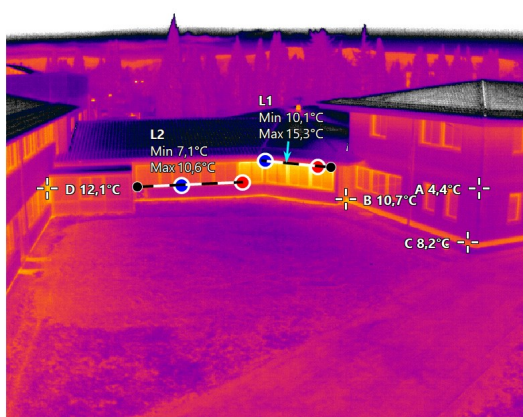


Commentaire :

-Bonne isolation générale

Temp. atmosphérique	7,4°C
Emissivité	0,92
Humidité rel.	88 %
Ligne 1 Moy	5,4°C
Ligne 2 Moy	5,3°C

DJI_0418_T DATE & HEURE : le 14.03.2024 à 06:37:58

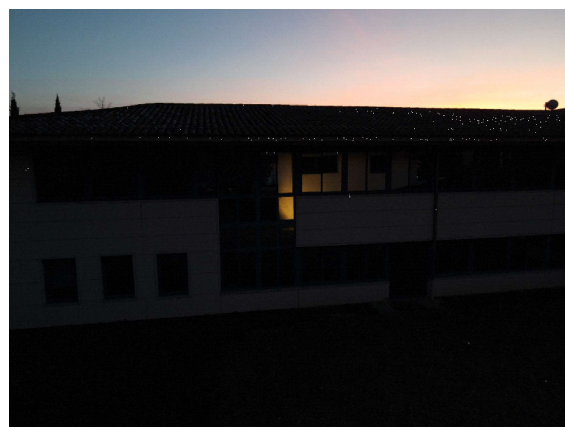
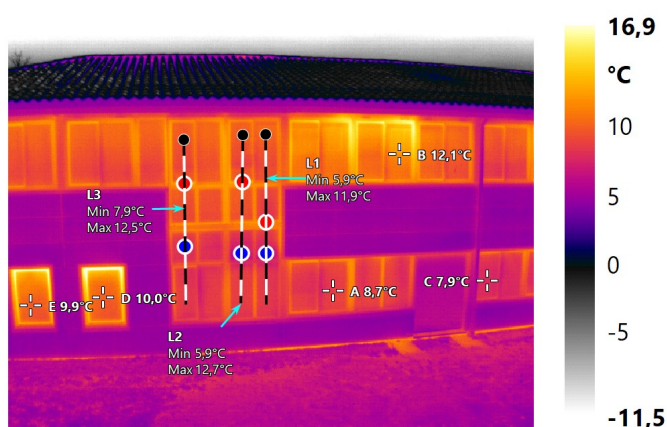


Commentaire :

-Déperdition thermique au niveau de certaines fenêtres

Temp. atmosphérique	7,4°C
Emissivité	0,84
Humidité rel.	88 %
Ligne 1 Moy	12,7°C
Ligne 2 Moy	8,1°C

DJI_0410_T DATE & HEURE : le 14.03.2024 à 06:36:39

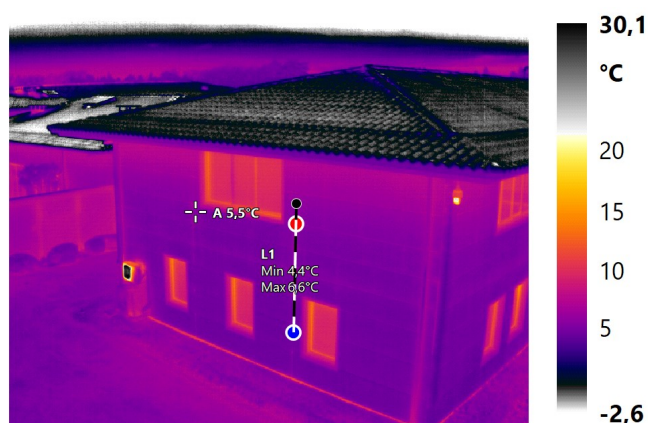


Commentaire :

- Déperdition thermique dans les vitraux au niveau du premier étage
- Déperdition thermique au niveau des fenêtres

Temp. atmosphérique	7,4°C
Emissivité	0,92
Humidité rel.	88 %
Ligne 1 Moy	8,8°C
Ligne 2 Moy	9,0°C
Ligne 3 Moy	9,1°C

DJI_0416_T DATE & HEURE : le 14.03.2024 à 06:37:52



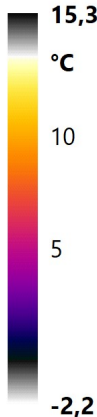
Commentaire :

- Bonne isolation générale

Temp. atmosphérique	7,4°C
Emissivité	0,92
Humidité rel.	88 %
Ligne 1 Moy	5,3°C

FAÇADE E

DJI_0424_T DATE & HEURE : le 14.03.2024 à 06:38:45

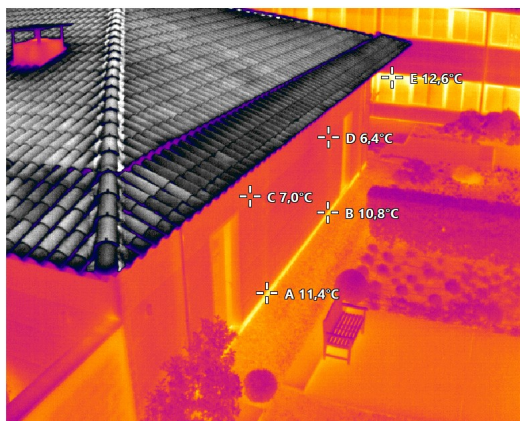


Commentaire :

- Déperdition thermique au niveau des vitraux
- Déperdition thermique sur les jointures des fenêtres

Temp. atmosphérique	7,4°C
Emissivité	0,92
Humidité rel.	88 %
Ligne 1 Moy	9,1°C
Ligne 2 Moy	10,3°C
Ligne 3 Moy	12,0°C

DJI_0426_T DATE & HEURE : le 14.03.2024 à 06:39:16

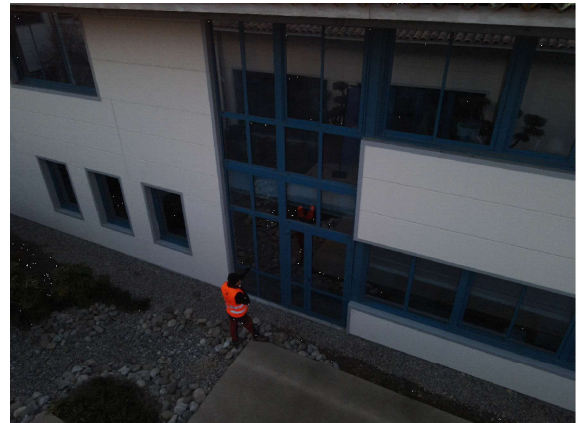
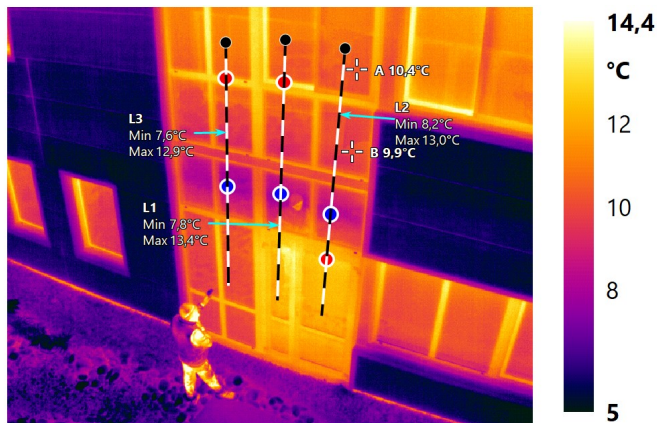


Commentaire :

- Continuité du pont thermique lié à la structure oscillant entre 9 & 11°C

Temp. atmosphérique	7,4°C
Emissivité	0,92
Humidité rel.	88 %

DJI_0438_T DATE & HEURE : le 14.03.2024 à 06:40:55

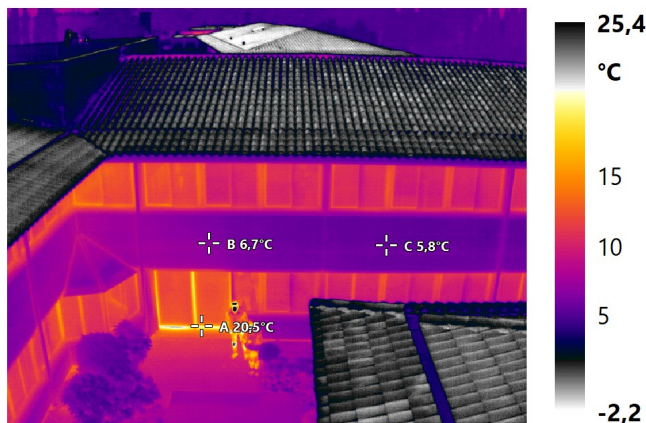


Commentaire :

-Déperdition thermique sur les vitraux au niveau du sol du deuxième étage avec près de 5°C d'écart

Temp. atmosphérique	7,4°C
Emissivité	0,92
Humidité rel.	88 %
Ligne 1 Moy	10,7°C
Ligne 2 Moy	10,7°C
Ligne 3 Moy	10,0°C

DJI_0440_T DATE & HEURE : le 14.03.2024 à 06:41:20

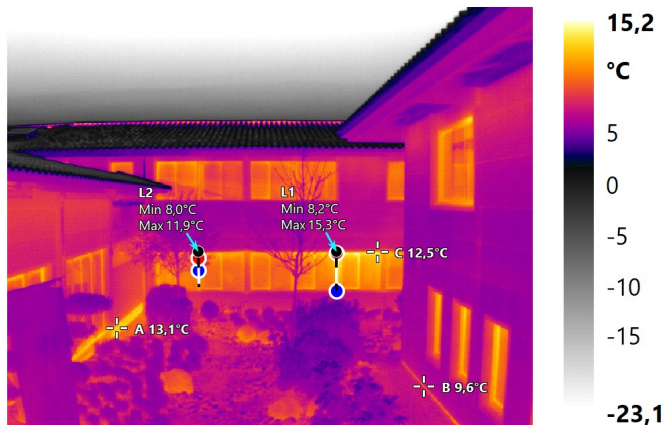


Commentaire :

-Déperdition thermique sur les jointures des porte vitrées

Temp. atmosphérique	7,4°C
Emissivité	0,92
Humidité rel.	88 %

DJI_0436_T DATE & HEURE : le 14.03.2024 à 06:40:28

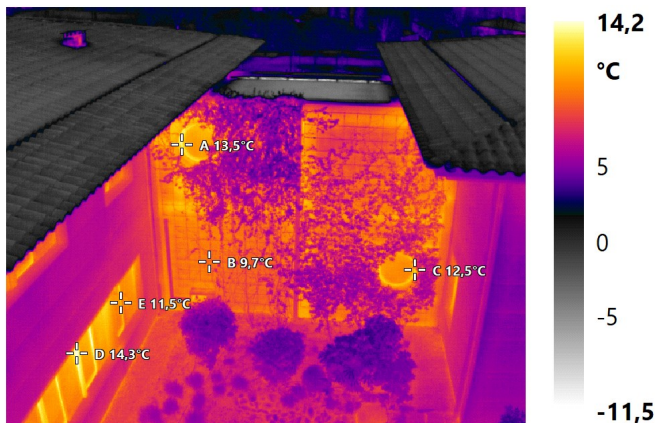


Commentaire :

-Déperdition thermique sur les jointures des porte vitrées

Temp. atmosphérique	7,4°C
Emissivité	0,92
Humidité rel.	88 %
Ligne 1 Moy	13,5°C
Ligne 2 Moy	10,8°C

DJI_0448_T DATE & HEURE : le 14.03.2024 à 06:43:22

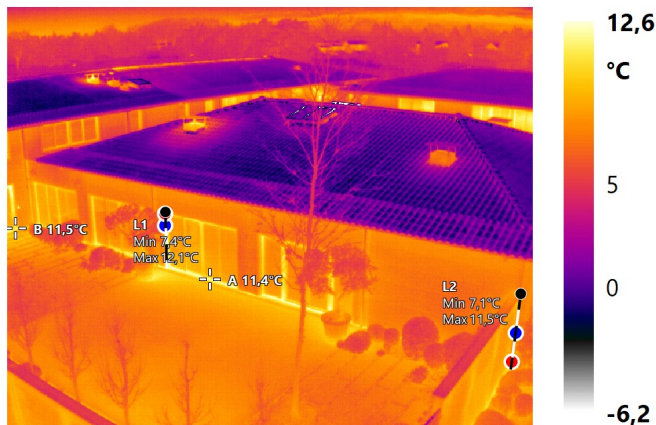


Commentaire :

-Déperdition thermique au niveau des œils-de-bœuf

Temp. atmosphérique	7,4°C
Emissivité	0,92
Humidité rel.	88 %

DJI_0450_T DATE & HEURE : le 14.03.2024 à 06:45:24

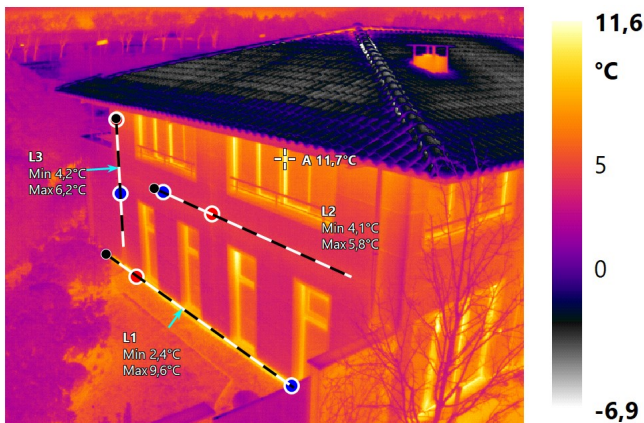


Commentaire :

-Déperdition thermique sur les jointures des porte vitrées

Temp. atmosphérique	7,4°C
Emissivité	0,92
Humidité rel.	88 %
Ligne 1 Moy	10,2°C
Ligne 2 Moy	8,1°C

DJI_0462_T DATE & HEURE : le 14.03.2024 à 06:46:50



Commentaire :

-Déperdition thermique sur les jointures des fenêtres

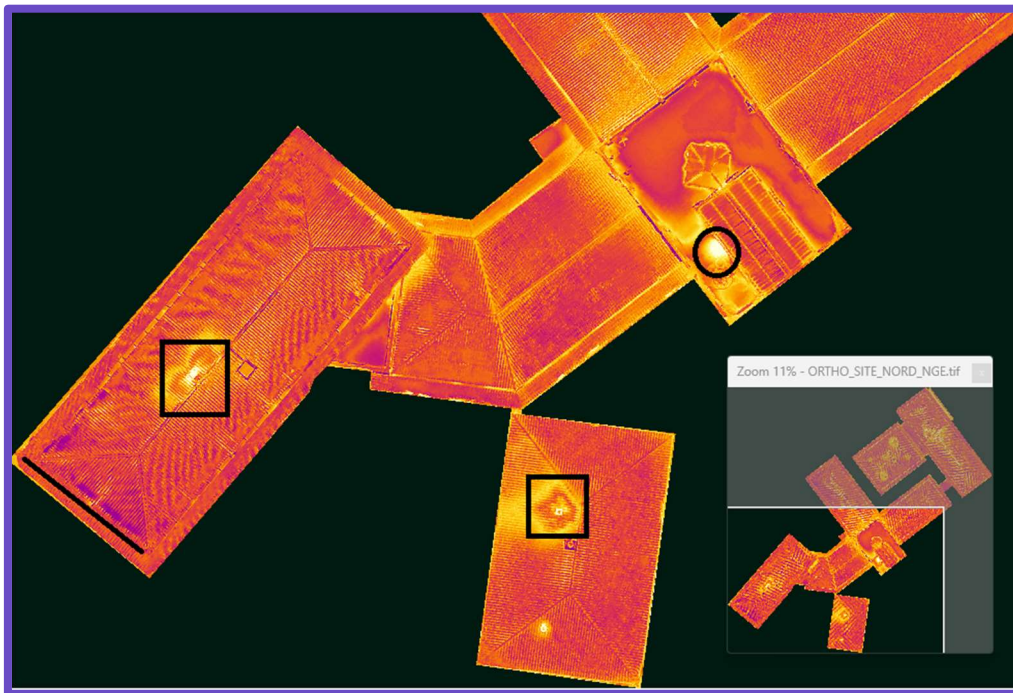
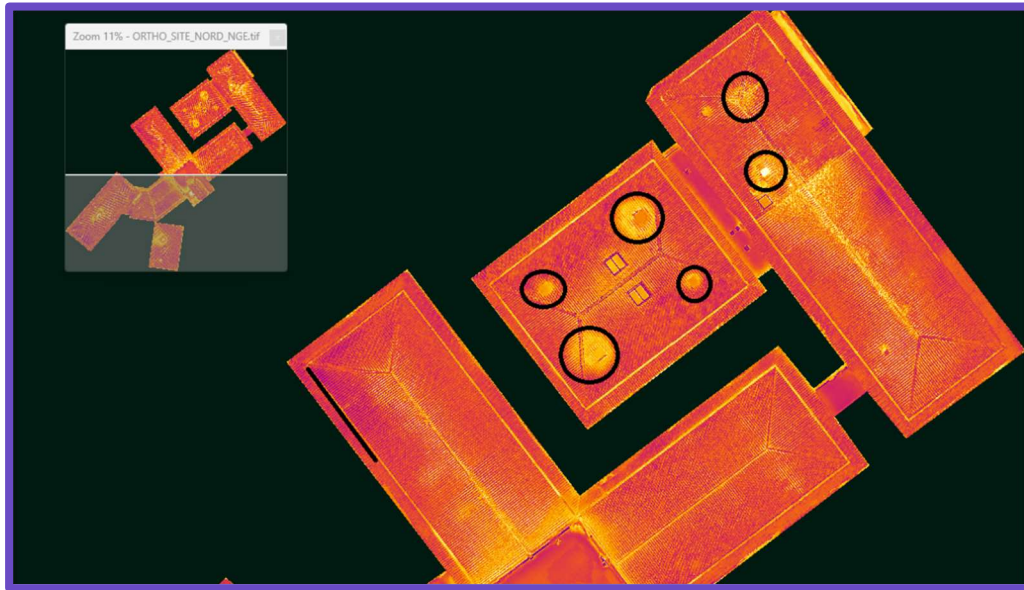
Temp. atmosphérique	7,4°C
Emissivité	0,92
Humidité rel.	88 %
Ligne 1 Moy	8,4°C
Ligne 2 Moy	4,6°C
Ligne 3 Moy	4,9°C

TOITURE DU SITE



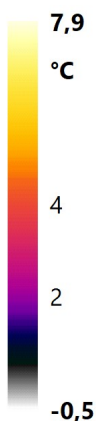
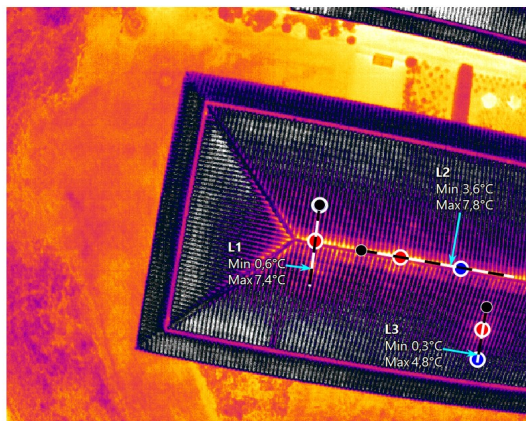
Source : Orthophoto thermique du site NORD

L'analyse des toitures du site de a été réalisée par le biais d'orthophotos thermiques ainsi que par des thermogrammes plus précis afin d'avoir une analyse sous plusieurs angles. De même pour le type de palettes colorimétriques utilisées entre la palette « Arc en Ciel » mettant en valeur les plus grandes déperditions et la palette « Iron » alliant précision et graphisme.



On peut constater de grandes déperditions thermiques au niveau des velux sur l'entièreté du site avec un degré de dégât sur l'isolat assez important. On remarque également le long des ponts thermiques linéaires au trait de côté des tuiles une déperdition d'air remarquable. De même pour la toiture située au SUD-OUEST liée à la façade C & D avec une déperdition thermique au niveau des ponts thermiques structurels.

DJI_0535_T DATE & HEURE : le 14.03.2024 à 06:57:51

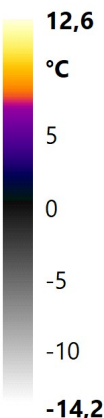
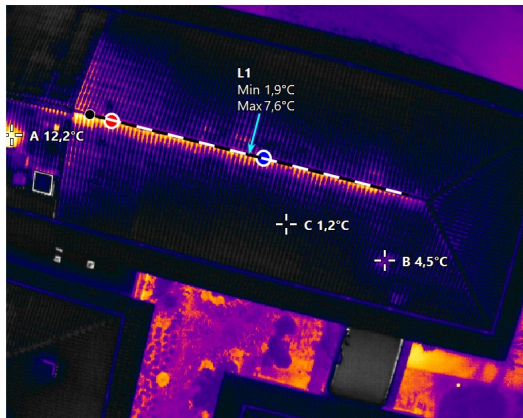


Commentaire :

-Déperdition d'air au niveau du faitage de près de 6°C

Temp. atmosphérique	8,4°C
Emissivité	0,97
Humidité rel.	88 %
Ligne 1 Moy	2,3°C
Ligne 2 Moy	5,4°C
Ligne 3 Moy	2,0°C

DJI_0741_T DATE & HEURE : le 14.03.2024 à 07:02:03

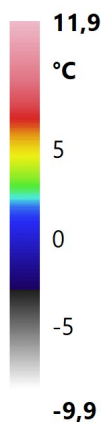
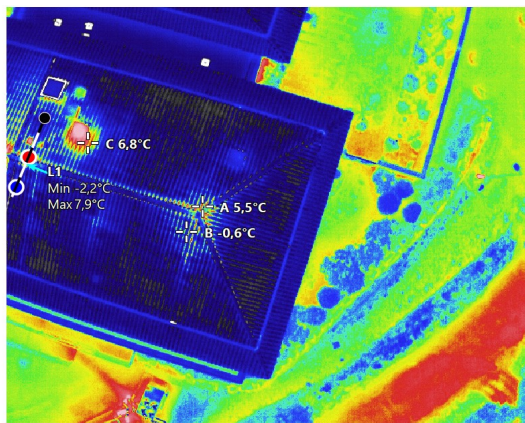


Commentaire :

-Déperdition d'air au niveau du faitage de 8°C

Temp. atmosphérique	8,4°C
Emissivité	0,91
Humidité rel.	88 %
Ligne 1 Moy	4,2°C

DJI_0561_T DATE & HEURE : le 14.03.2024 à 06:58:23

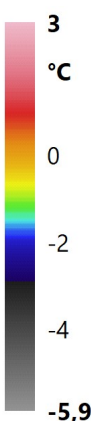
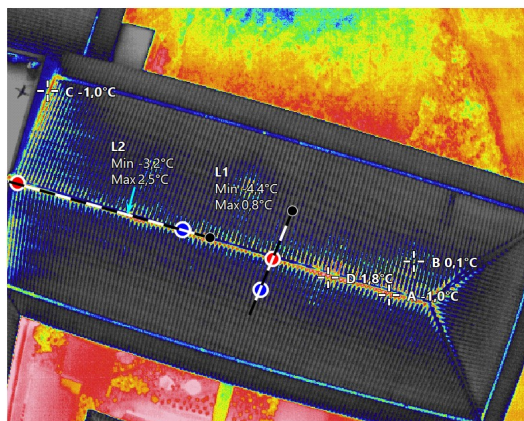


Commentaire :

-Déperdition d'air au niveau du faitage et
déperdition thermique au niveau du velux

Temp. atmosphérique	8,5°C
Emissivité	0,97
Humidité rel.	88 %
Ligne 1 Moy	0,8°C

DJI_0579_T DATE & HEURE : le 14.03.2024 à 06:58:45



Commentaire :

-Déperdition d'air au niveau du faitage

Temp. atmosphérique	8,5°C
Emissivité	0,97
Humidité rel.	50 %
Ligne 1 Moy	-3,2°C
Ligne 2 Moy	-1,1°C

ANALYSE & RECOMMANDATIONS SITE 1



Source : Vue aérienne du site NORD

Le site NORD des locaux de fait face à de nombreuses déperditions thermiques autant sur les façades que sur sa toiture. On peut remarquer globalement une déperdition thermique commune au niveau des fenêtres avec des problèmes récurant au niveau de leur isolation. On notera également une déperdition assez importante au niveau du pont thermique du rez-de-chaussée avec une déperdition d'air significative notamment au niveau du bâtiment de la cantine. Des infiltrations d'eau ont été retrouvés sur la façade A, et de nombreuses déperditions thermiques affectent la façade de l'entrée principale. Nous savons également que les bâtiments qui ont été construits à une échelle temporelle différente (Façade C,D,E) présente globalement une isolation thermique meilleure. Enfin, les toitures présentent également des déperditions thermiques assez significatives notamment au niveau des faitages ainsi que des velux, nécessitant un contrôle plus approfondi notamment au niveau des thermogrammes qui l'illustrent.

PLAN DE SITUATION

Afin d'analyser les anomalies présentes sur les différentes façades, veuillez trouver ci-joint un plan de situation des façades afin de mieux vous repérer. Nous avons travaillé en vertical, façade par façade en suivant une logique alphabétique (A,B,C,D...).

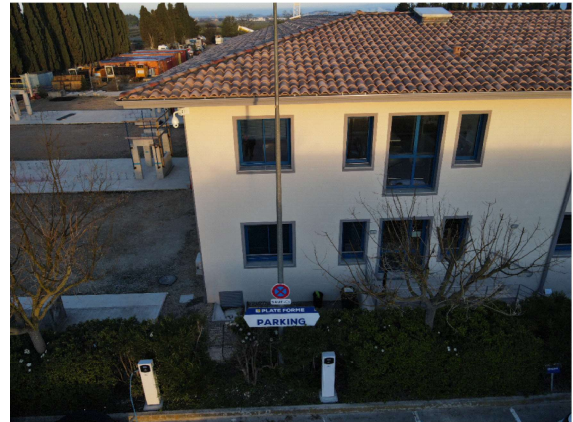
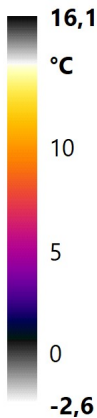
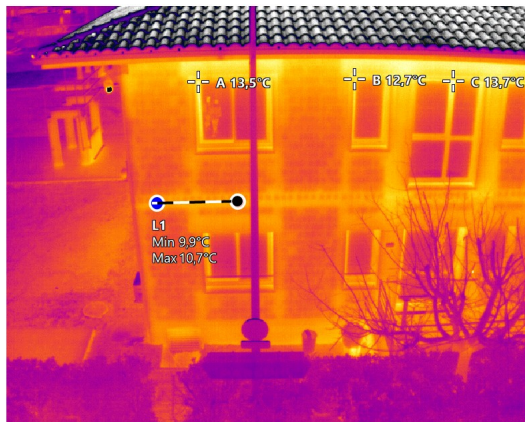
SITE 2



Source : Vue aérienne du site SUD

FAÇADE A

DJI_0897_T DATE & HEURE : le 14.03.2024 à 07:22:42

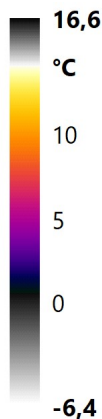


Commentaire :

-Déperdition thermique au niveau de l'isolation des encadrements en haut des fenêtres

Temp. atmosphérique	8,4°C
Emissivité	0,91
Humidité rel.	88 %
Ligne 1 Moy	10,4°C

DJI_0895_T DATE & HEURE : le 14.03.2024 à 07:22:30

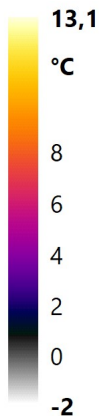


Commentaire :

-Déperdition thermique au niveau à la jonction des bâtiments
-Pont thermique du sol relativement performant, pas de déperdition d'air comme dans le site 1

Temp. atmosphérique	8,4°C
Emissivité	0,91
Humidité rel.	88 %
Ligne 1 Moy	13,0°C
Ligne 2 Moy	10,6°C

DJI_0929_T DATE & HEURE : le 14.03.2024 à 07:25:00

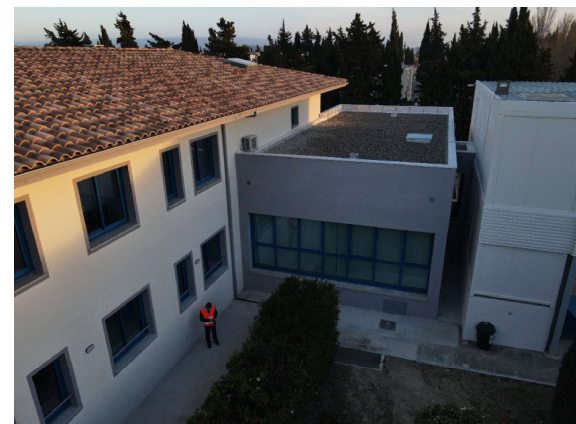
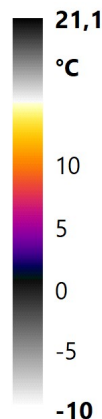
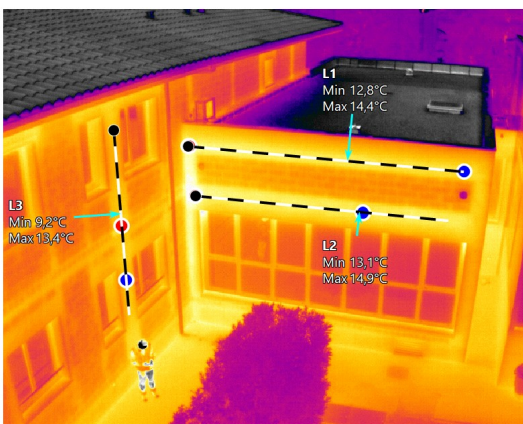


Commentaire :

-Légère déperdition thermique au niveau de l'encadrement des portes

Temp. atmosphérique	8,4°C
Emissivité	0,84
Humidité rel.	88 %
Ligne 1 Moy	12,3°C

DJI_0911_T DATE & HEURE : le 14.03.2024 à 07:23:38

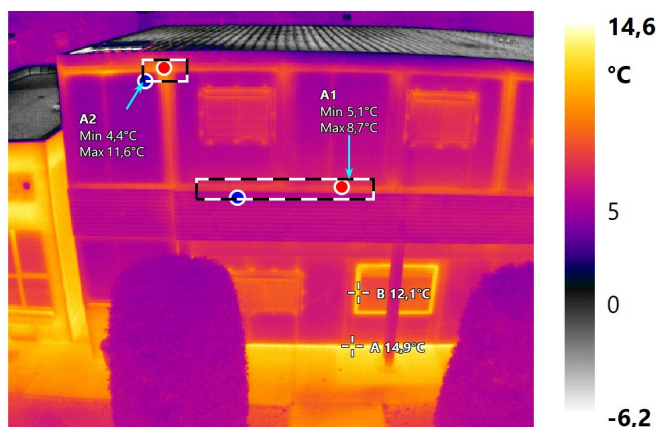


Commentaire :

-Pont thermique structurel plutôt stable sur la déperdition d'air

Temp. atmosphérique	8,4°C
Emissivité	0,91
Humidité rel.	88 %
Ligne 1 Moy	13,5°C
Ligne 2 Moy	13,7°C
Ligne 3 Moy	12,1°C

DJI_0913_T DATE & HEURE : le 14.03.2024 à 07:23:48

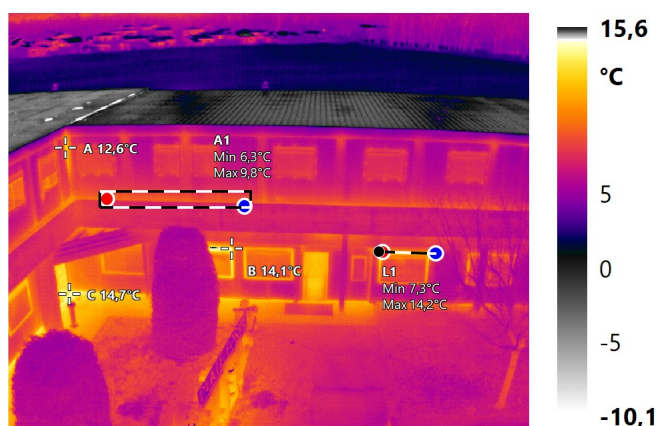


Commentaire :

-Déperdition d'air majeure au niveau du pont thermique au sol ainsi que sur le premier étage. Le changement de matériaux est flagrant sur la perte de chaleur du bâtiment.

Temp. atmosphérique	8,4°C
Emissivité	0,91
Humidité rel.	88 %

DJI_0923_T DATE & HEURE : le 14.03.2024 à 07:24:44

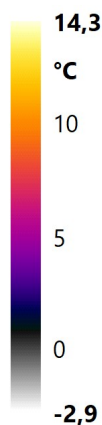
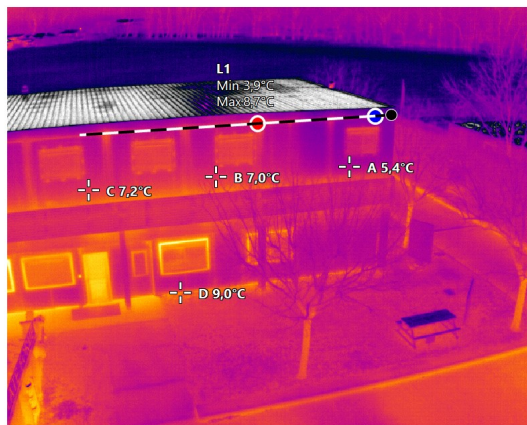


Commentaire :

-Déperdition similaire au niveau des ponts thermiques
-Déperditions récurrentes au niveau des fenêtres du rez-de-chaussée

Temp. atmosphérique	8,4°C
Emissivité	0,91
Humidité rel.	88 %
Ligne 1 Moy	12,9°C

DJI_0925_T DATE & HEURE : le 14.03.2024 à 07:24:50

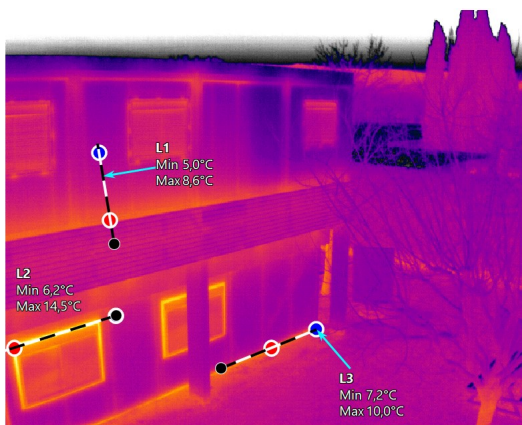


Commentaire :

-Déperditions thermiques similaires

Temp. atmosphérique	8,4°C
Emissivité	0,91
Humidité rel.	88 %
Ligne 1 Moy	6,6°C

DJI_0943_T DATE & HEURE : le 14.03.2024 à 07:26:24



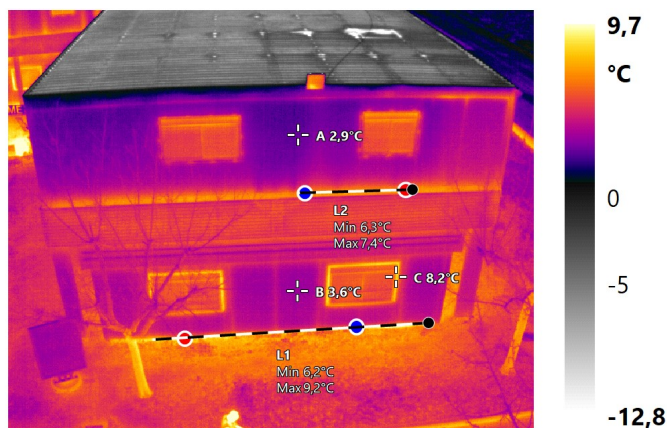
Commentaire :

-Déperditions thermiques similaires

Temp. atmosphérique	8,4°C
Emissivité	0,91
Humidité rel.	88 %
Ligne 1 Moy	6,3°C
Ligne 2 Moy	12,5°C
Ligne 3 Moy	8,4°C

FAÇADE B

DJI_0955_T DATE & HEURE : le 14.03.2024 à 07:28:11



Commentaire :

- Problème d'isolation majeur au niveau de l'angle de la toiture située à droite
- Déperdition thermique au niveau des ponts thermiques linéaires

Temp. atmosphérique	8,4°C
Emissivité	0,91
Humidité rel.	88 %
Ligne 1 Moy	7,4°C
Ligne 2 Moy	7,0°C

DJI_0961_T DATE & HEURE : le 14.03.2024 à 07:28:54

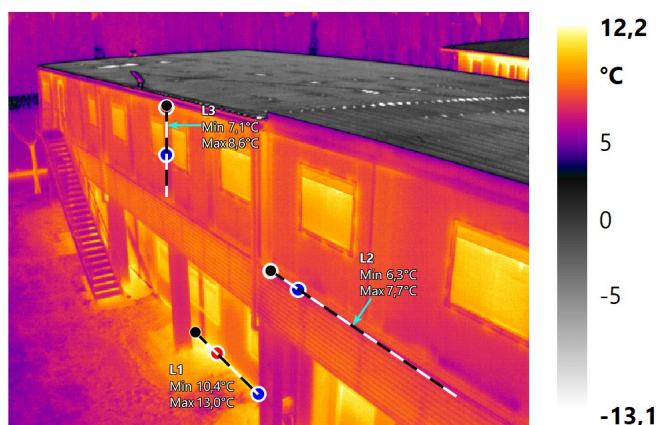


Commentaire :

- Déperdition thermique au niveau des ponts thermiques linéaires

Temp. atmosphérique	8,4°C
Emissivité	0,91
Humidité rel.	88 %
Ligne 1 Moy	10,6°C
Ligne 2 Moy	10,7°C

DJI_0002_T DATE & HEURE : le 14.03.2024 à 07:31:40



Commentaire :

-Déperdition d'air majeur au niveau de L1
Pont thermique linéaire présentant des déperditions thermiques majeurs

Temp. atmosphérique	8,4°C
Emissivité	0,91
Humidité rel.	88 %
Ligne 1 Moy	12,2°C
Ligne 2 Moy	7,0°C
Ligne 3 Moy	7,6°C

DJI_0995_T DATE & HEURE : le 14.03.2024 à 07:31:02



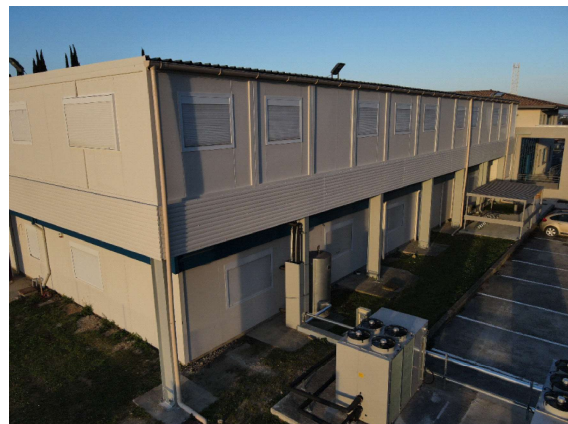
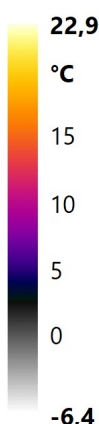
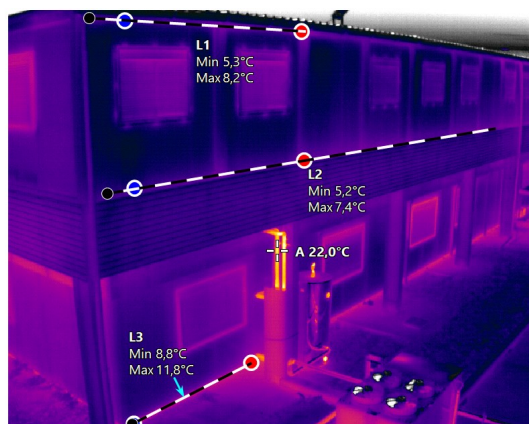
Commentaire :

-Déperdition d'air majeur au niveau de L2
Pont thermique linéaire présentant des déperditions thermiques assez majeurs

Temp. atmosphérique	8,4°C
Emissivité	0,91
Humidité rel.	88 %
Ligne 1 Moy	15,3°C
Ligne 2 Moy	12,2°C

FACADE C

DJI_0008_T DATE & HEURE : le 14.03.2024 à 07:32:03

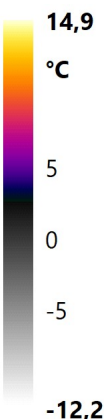


Commentaire :

-Même défaut d'isolation que la façade B

Temp. atmosphérique	8,4°C
Emissivité	0,91
Humidité rel.	88 %
Ligne 1 Moy	6,3°C
Ligne 2 Moy	6,4°C
Ligne 3 Moy	10,2°C

DJI_0032_T DATE & HEURE : le 14.03.2024 à 07:33:24

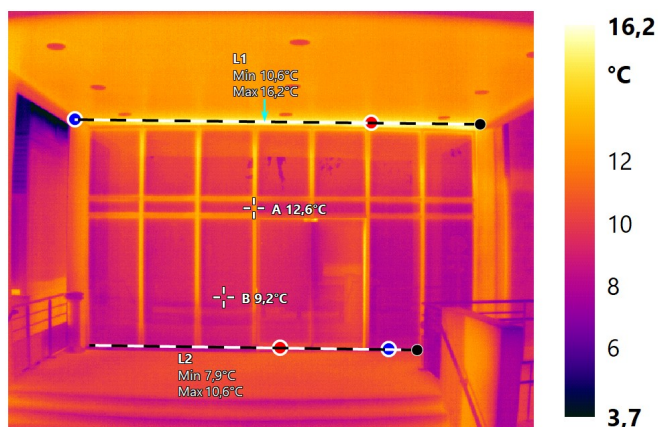


Commentaire :

-Même défaut d'isolation que la façade B

Temp. atmosphérique	8,4°C
Emissivité	0,91
Humidité rel.	88 %
Ligne 1 Moy	8,1°C
Ligne 2 Moy	9,4°C

DJI_0036_T DATE & HEURE : le 14.03.2024 à 07:33:47

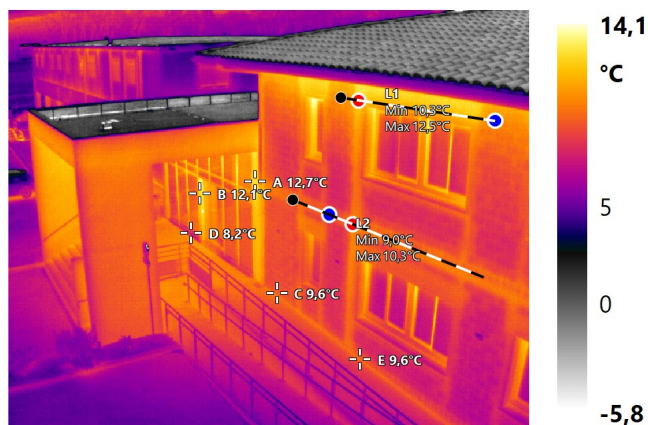


Commentaire :

-Déperdition thermique au niveau des joints des vitres en haut

Temp. atmosphérique	8,4°C
Emissivité	0,84
Humidité rel.	88 %
Ligne 1 Moy	15,3°C
Ligne 2 Moy	9,3°C

DJI_0050_T DATE & HEURE : le 14.03.2024 à 07:34:55



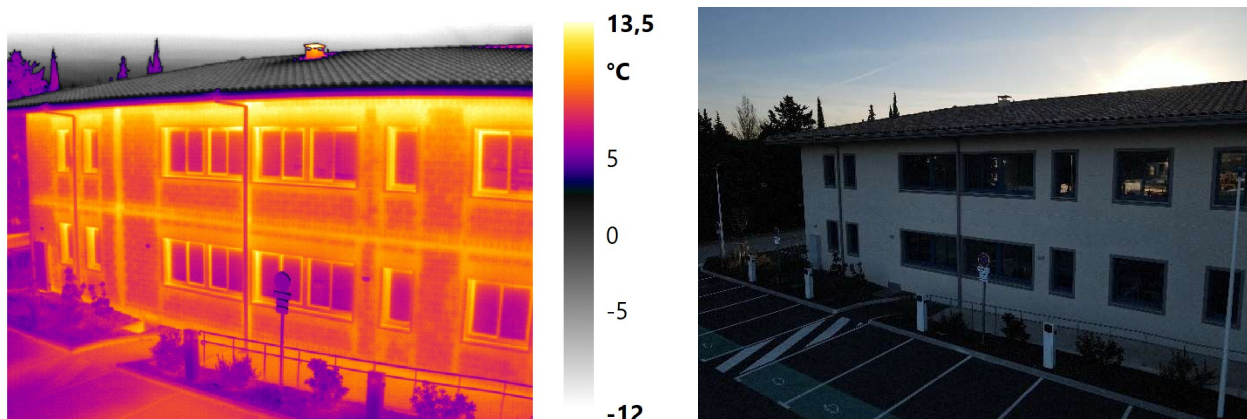
Commentaire :

-Le contraste entre les deux bâtiments est majeur au niveau de la qualité des ponts thermiques linéaires.

Temp. atmosphérique	8,4°C
Emissivité	0,91
Humidité rel.	88 %
Ligne 1 Moy	11,4°C
Ligne 2 Moy	9,7°C

FACADE D

DJI_0084_T DATE & HEURE : le 14.03.2024 à 07:37:55

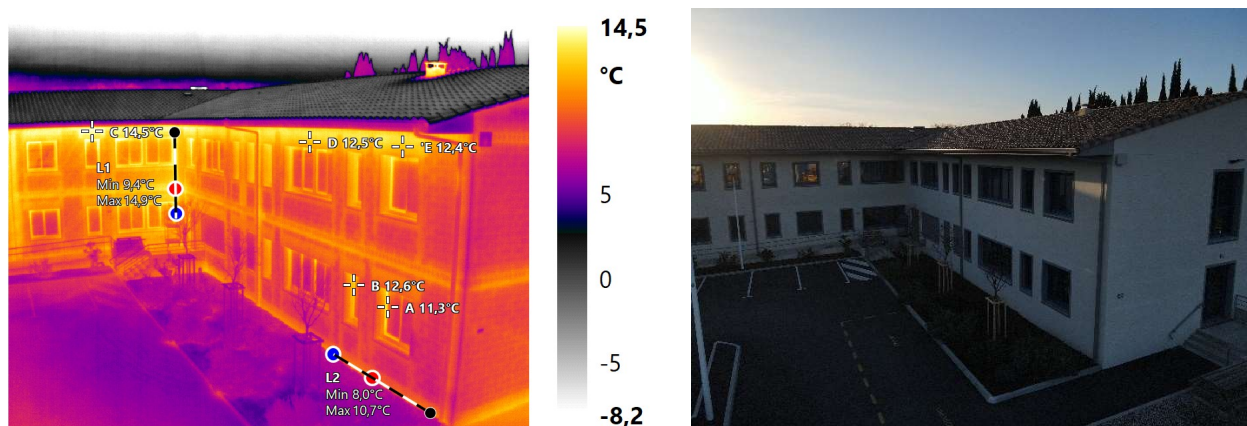


Commentaire :

-Quelques déperditions thermiques au niveau des isolants des fenêtres

Temp. atmosphérique	8,4°C
Emissivité	0,91
Humidité rel.	88 %

DJI_0086_T DATE & HEURE : le 14.03.2024 à 07:38:15



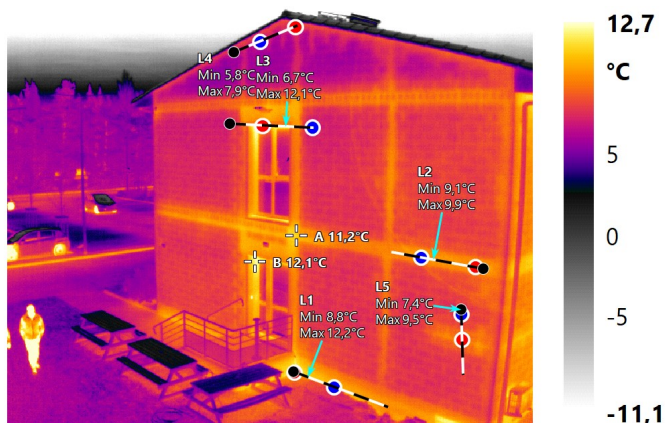
Commentaire :

-Déperdition thermique à l'angle du bâtiment
Quelques déperditions thermiques au niveau des isolants des fenêtres avec des écarts de 3°C

Temp. atmosphérique	8,4°C
Emissivité	0,91
Humidité rel.	88 %
Ligne 1 Moy	13,1°C
Ligne 2 Moy	10,1°C

FACADE E

DJI_0098_T DATE & HEURE : le 14.03.2024 à 07:39:16



Commentaire :

-Infiltration d'eau endommageant l'isolation au niveau de la corniche, dégât majeur
-Risque d'infiltration probable, L5 montre un défaut d'isolation conséquent avec une différence de 3°C

Temp. atmosphérique	8,4°C
Emissivité	0,91
Humidité rel.	88 %
Ligne 1 Moy	10,3°C
Ligne 2 Moy	9,6°C
Ligne 3 Moy	9,8°C
Ligne 4 Moy	6,8°C
Ligne 5 Moy	8,2°C

DJI_0100_T DATE & HEURE : le 14.03.2024 à 07:39:31

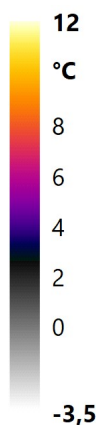


Commentaire :

-Pont thermique structurel isolant, légères déperditions d'air

Temp. atmosphérique	8,4°C
Emissivité	0,91
Humidité rel.	88 %

DJI_0118_T DATE & HEURE : le 14.03.2024 à 07:40:39

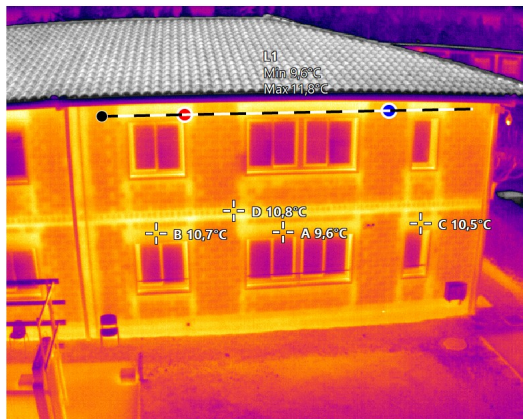


Commentaire :

-Déperdition thermique mineur au niveau du pont thermique vertical sur L1

Temp. atmosphérique	8,4°C
Emissivité	0,91
Humidité rel.	88 %
Ligne 1 Moy	10,6°C
Ligne 2 Moy	10,5°C

DJI_0122_T DATE & HEURE : le 14.03.2024 à 07:41:02

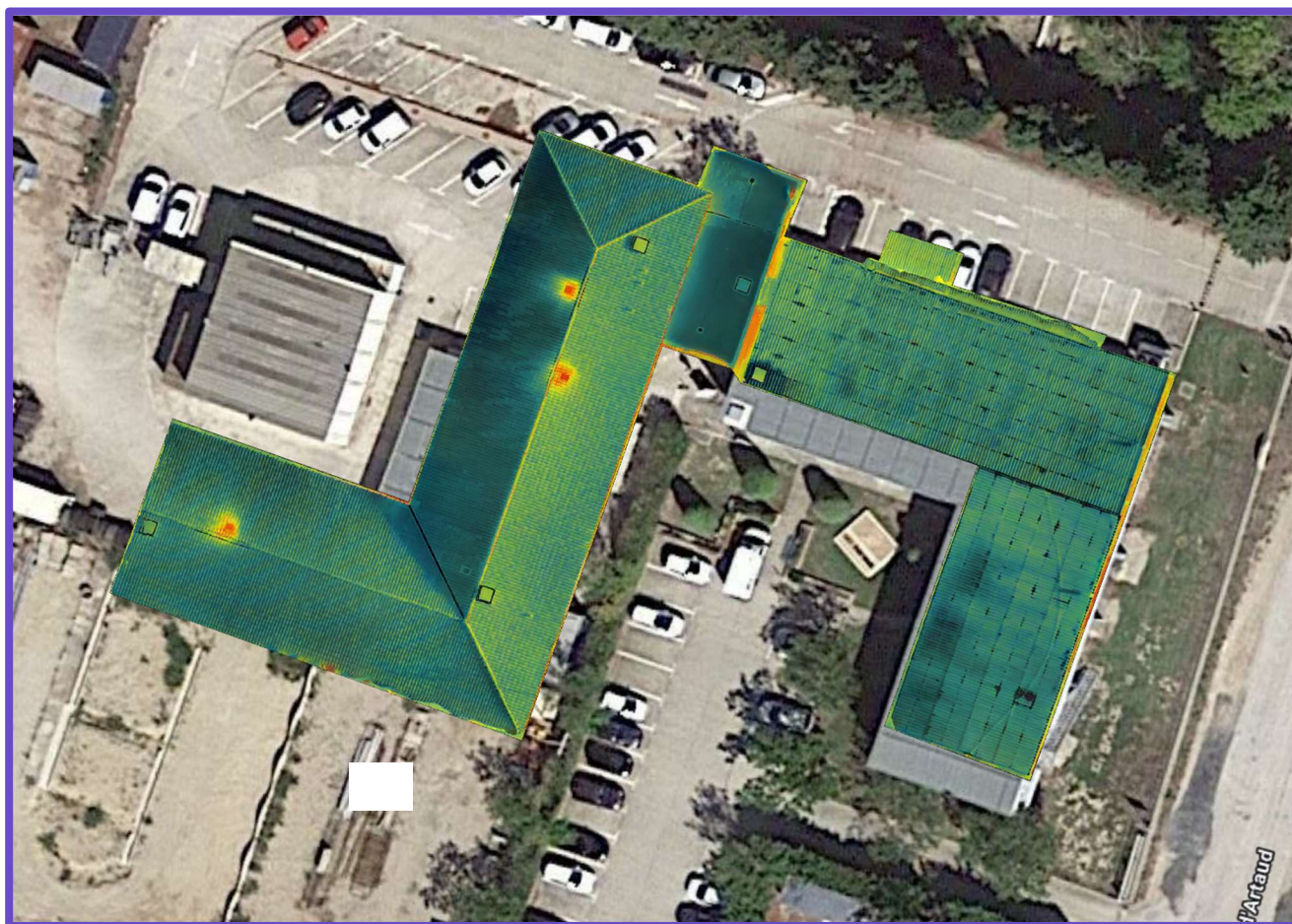


Commentaire :

-Légères déperdition thermique au niveau des isolants des fenêtres

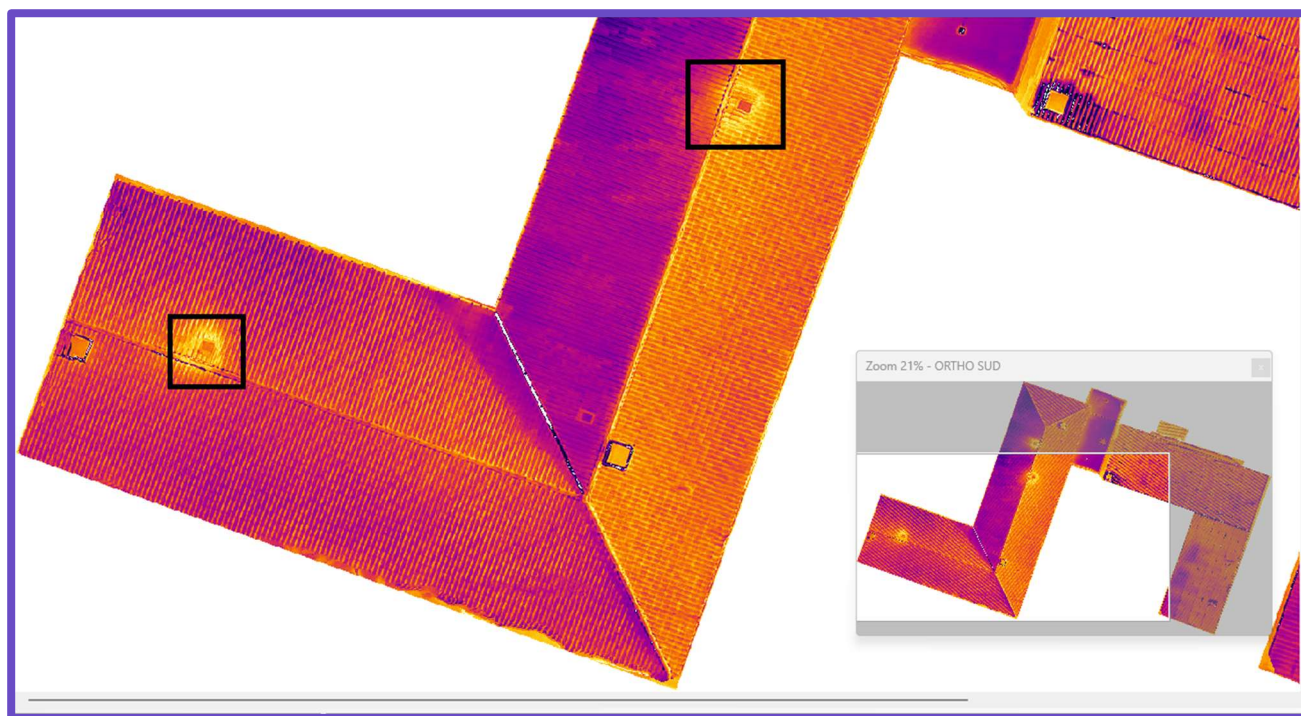
Temp. atmosphérique	8,4°C
Emissivité	0,91
Humidité rel.	88 %
Ligne 1 Moy	10,7°C

TOITURE DU SITE

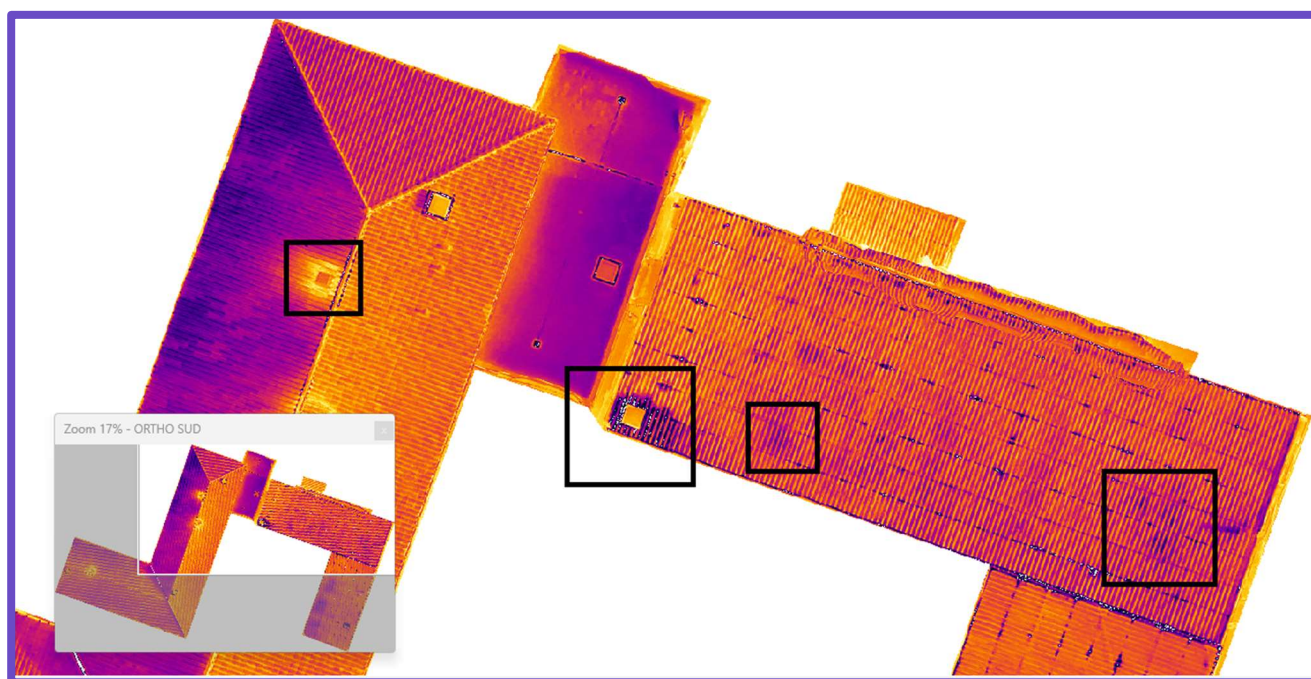


Source : Orthophoto thermique du site SUD

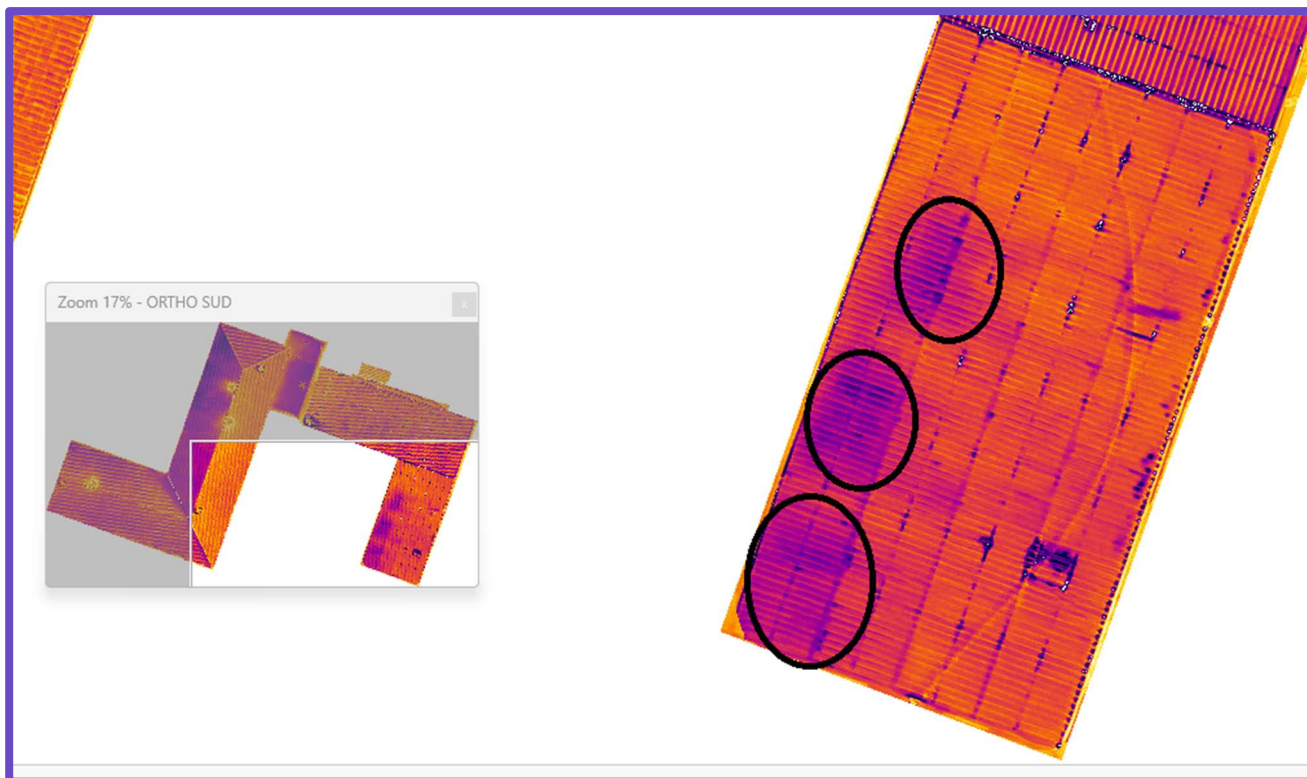
L'analyse des toitures du site de NGE a été réalisée par le biais d'orthophotos thermiques ainsi que par des thermogrammes plus précis afin d'avoir une analyse sous plusieurs angles. De même pour le type de palettes colorimétriques utilisées entre la palette « Arc en Ciel » mettant en valeur les plus grandes déperditions et la palette « Iron » alliant précision et graphisme.



Source : Orthophoto thermique du site SUD



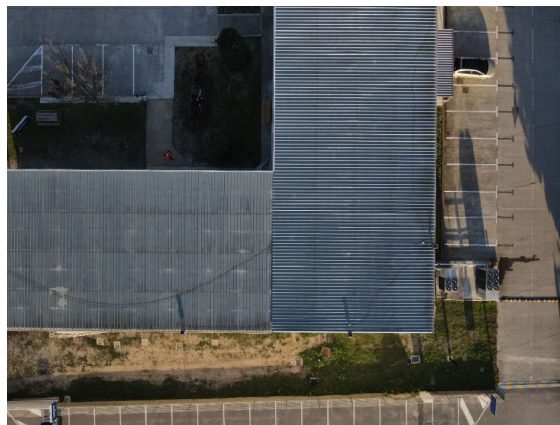
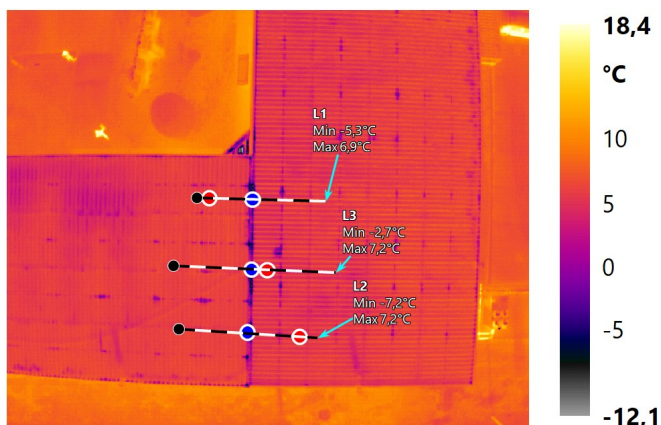
Source : Orthophoto thermique du site SUD



Source : Orthophoto thermique du site SUD

La toiture du site 2 paraît en meilleur état en termes d'isolation. Le bâtiment OUEST qui possède une structure différente du bâtiment EST présente une isolation globalement bonne. On retrouve les mêmes problématiques d'isolations au niveau des velux avec de grandes déperditions d'air. Concernant les ponts thermiques dus au faitage, leur efficacité est assez remarquable. Contrairement à son voisin, le bâtiment EST qui possède une structure différente en termes de matériaux de construction fait apparaître de nombreux défauts sur son toit ; l'analyse par orthophoto présente des infiltrations d'eau probable à ces endroits, responsables d'un endommagement partiel des isolants situés ici.

DJI_0264_T DATE & HEURE : le 14.03.2024 à 07:49:51

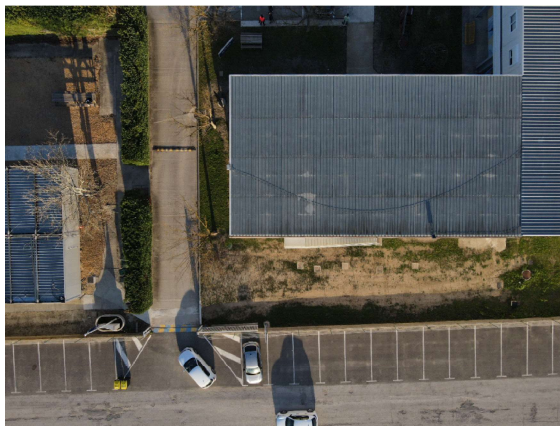
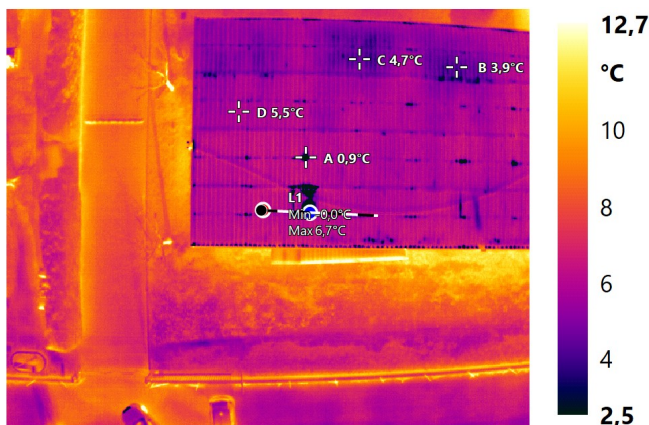


Commentaire :

-Déperdition thermique au niveau de l'arrête du bâtiment

Temp. atmosphérique	8,4°C
Emissivité	0,91
Humidité rel.	88 %
Ligne 1 Moy	4,9°C
Ligne 2 Moy	5,2°C
Ligne 3 Moy	5,9°C

DJI_0342_T DATE & HEURE : le 14.03.2024 à 07:51:48

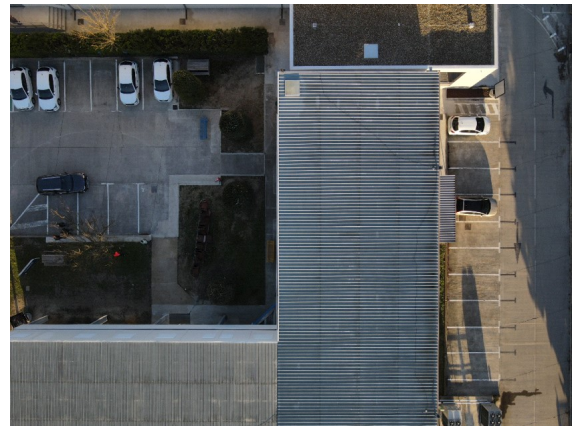
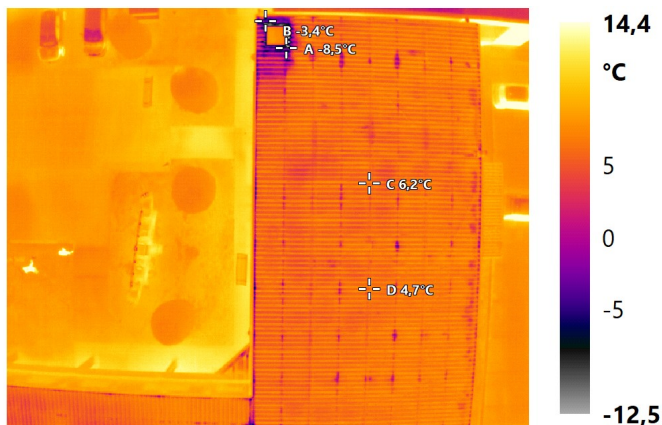


Commentaire :

-Déperdition thermique au niveau du velux et suspicion d'infiltration d'eau au niveau des zones sombres

Temp. atmosphérique	8,4°C
Emissivité	0,91
Humidité rel.	88 %
Ligne 1 Moy	5,5°C

DJI_0268_T DATE & HEURE : le 14.03.2024 à 07:49:57

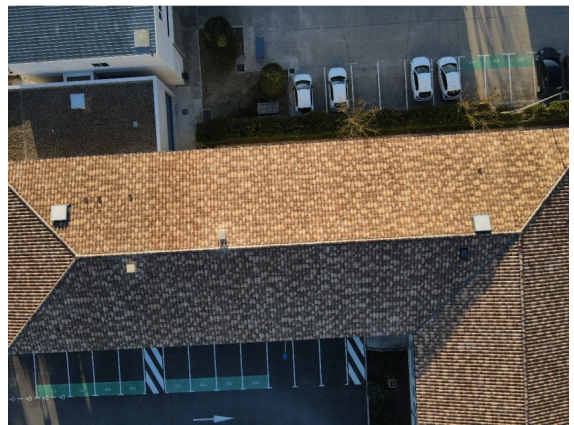
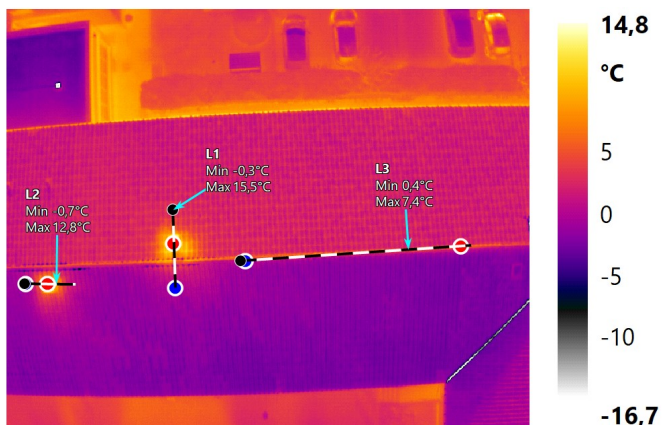


Commentaire :

-Déperdition thermique au niveau du velux

Temp. atmosphérique	8,4°C
Emissivité	0,91
Humidité rel.	88 %

DJI_0312_T DATE & HEURE : le 14.03.2024 à 07:51:04



Commentaire :

-Grande déperdition thermique au niveau des velux avec près de 15°C d'écart

Temp. atmosphérique	8,4°C
Emissivité	0,91
Humidité rel.	88 %
Ligne 1 Moy	5,7°C
Ligne 2 Moy	5,3°C
Ligne 3 Moy	3,7°C

ANALYSE & RECOMMANDATIONS SITE 2



Source : Vue aérienne du site Nord

Le site du SUD a été divisé en deux pour l'analyse. La partie OUEST du bâtiment présente les mêmes caractéristiques que le site NORD contrairement à la partie EST présentant des matériaux de construction différents régissant donc une analyse à part.

Le bâtiment OUEST possède l'isolation thermique la plus performante sur l'entièreté du site. Les ponts thermiques nécessaires à la structure du bâtiment présentent peu de déperditions d'air globalement. On retrouve cependant des problèmes communs au niveau de l'isolation des fenêtres, principalement dus aux matériaux utilisés. Schéma semblable pour la toiture avec une déperdition thermique au niveau des velux. Cependant, la toiture semble en meilleur état en termes d'isolation au niveau des faitages.

Le bâtiment EST quant à lui, du fait de son revêtement particulier présente beaucoup plus de déperditions thermiques, les ponts thermiques font face à de nombreuses déperditions d'air, les ponts thermiques apparaissent sur l'entièreté de la façade avec une déperdition

thermique en provenance de toute la façade. En ce qui concerne le toit du bâtiment, on retrouve les mêmes similitudes avec en plus une infiltration d'eau probable ou un grand défaut d'isolation sur la partie la plus au SUD du bâtiment.

NOTA BENE :

En conclusion, un regard attentif doit être porté sur l'état des isolants dans les thermogrammes les plus représentatifs. L'audit thermique qui a été réalisé sur ce site a pour vocation d'être préventif sur les potentiels problèmes liés aux anomalies thermiques. En intégrant un suivi régulier en termes d'inspections et de maintenance ; cela faciliterait le suivi de la performance énergétique du bâtiment ainsi que de sa structure. Cette approche décuple son efficacité si elle devient régulière afin de traduire les défis complexes liés à la gestion des bâtiments, offrant ainsi des opportunités considérables pour améliorer la performance énergétique, la durabilité et la rentabilité des infrastructures.