



SEBAT - ENR
Bureau d'étude thermique

2025

AUDIT TECHNIQUE VENTILATION



BEST STEPHANE

SEBAT-ENR

13/03/2025

1 TABLE DES MATIERES

2	Présentation.....	2
3	Méthode de travail pour l'audit.....	2
4	Situation géographique.....	3
5	Présentation des installations de ventilation et de chauffage	4
6	Occupation et gestion des appartements.....	5
7	Matériel utilisé pour l'audit	6
8	APPARTEMENT 309.....	7
9	Appartement 210.....	8
10	Appartement 11.....	11
11	Analyse des données.....	13
12	Donnée météorologique à la grande motte suivant MétéoBlue.....	14
13	Diagramme de l'air humide	15
14	Coupe structurel du pont thermique.....	16
15	Rapport et constat	17
15.1	Isolation des ponts thermiques	18
16	Contrôle VMC en toiture.....	19
17	Conclusion.....	20

2 PRESENTATION

Notre bureau d'études a été mandaté pour réaliser un audit de l'état des ventilations de la résidence La Dune, située rue Sirocco à La Grande-Motte (34) comptant 57 logements T1 et T2 . L'objectif principal de cette mission est d'évaluer le bon fonctionnement des systèmes de ventilation, d'analyser les causes de l'apparition de moisissures au plafond de certains appartements situés côté nord nord/ouest de la résidence, de vérifier les débits de conformité aux normes en vigueur, et d'identifier les opportunités d'optimisation.

Notre bureau d'études a choisi d'analyser trois appartements situés au nord nord/ouest de la résidence, chacun présentant cette problématique.

Dans le cadre de cet audit, une attention particulière sera portée aux éléments suivants :

- **Fonctionnement des équipements** : Analyse des performances actuelles, relevé des débits des bouches d'extraction et vérification de la présence d'entrées d'air neuf.
- **Conformité réglementaire** : Contrôle du respect des normes de sécurité, environnementales et techniques applicables, afin de prévenir tout risque lié à l'exploitation.
- **Analyse de la qualité de l'air** : contrôle du taux d'humidité dans la pièce, température ambiante, température des parois, taux de CO².

L'audit s'appuiera sur une inspection visuelle, des relevés techniques, et une analyse des données d'exploitation disponibles.

Un rapport détaillé sera présenté, incluant des recommandations hiérarchisées pour permettre une prise de décision éclairée et une priorisation des interventions.

3 METHODE DE TRAVAIL POUR L'AUDIT

Dans le cadre de notre mission, notre bureau d'études a procédé à un relevé détaillé de chaque appartement afin d'établir un diagnostic précis des installations. Cette intervention s'est articulée autour de plusieurs axes techniques essentiels :

- **Contrôle de la qualité de l'air intérieur** : Nous vérifierons la conformité et l'efficacité du système de ventilation en mesurant les débits d'air des bouches situées dans les cuisines, les WC et les salles de bains. Ces mesures visent à garantir un renouvellement d'air suffisant, indispensable pour limiter l'humidité, éviter les désagréments olfactifs, et assurer le confort des occupants.
- **Vérification des entrées d'air** : Le contrôle de la présence et de l'efficacité des entrées d'air dans les pièces de vie (salon, chambres) permet de confirmer le bon fonctionnement du système de ventilation mécanique. Des entrées d'air efficaces sont nécessaires pour permettre une circulation d'air optimale et éviter les déséquilibres dans le renouvellement de l'air intérieur.
- **Thermographie infrarouge** : Une analyse thermographique sera réalisée dans les zones identifiées comme impactées par l'humidité. Cette méthode permet de détecter les ponts thermiques, les infiltrations, ou les zones de condensation potentielle, souvent invisibles à l'œil nu. Cela facilite l'identification des sources de déperditions énergétiques et de risques de moisissures.

4 SITUATION GEOGRAPHIQUE

Rue Sirocco 34 280 la Grande Motte



Bâtiment résidence la DUNE



Zone des appartements visités

5 PRESENTATION DES INSTALLATIONS DE VENTILATION ET DE CHAUFFAGE

Conformité de la Résidence avec la Réglementation Thermique 1988 (RT 1988)

La résidence, construite en 1994, est soumise aux exigences de la Réglementation Thermique de 1988 (RT 1988). Cette réglementation visait à réduire les consommations énergétiques des bâtiments en imposant des exigences sur l'isolation thermique, la qualité de l'air intérieur et le chauffage.

1. Renforcement de l'enveloppe thermique

La RT 1988 imposait un renforcement de l'isolation de l'enveloppe des bâtiments pour limiter les déperditions thermiques et réduire la consommation énergétique liée au chauffage.

- La résidence est conforme à cette exigence, avec une isolation thermique intérieure (ITI) en polystyrène expansé de 5 cm d'épaisseur, assurant une résistance thermique minimale. Bien que cette épaisseur soit modeste selon les standards actuels, elle correspondait aux pratiques courantes des années 90.
- Les menuiseries en double vitrage participent également à la performance thermique en limitant les pertes de chaleur par les ouvertures. L'ajout de volets roulants renforce l'isolation thermique et contribue à la réduction des déperditions nocturnes.

2. Qualité de l'air intérieur

La réglementation imposait une aération générale et permanente, notamment lorsque les fenêtres restaient fermées, afin de garantir une bonne qualité de l'air intérieur et limiter l'humidité. Suivant le DTU 68.3 en logement

- Chaque pièce principale doit être équipée d'une entrée d'air et la somme doit être supérieur à 18m³/h par pièce
- Les pièces d'extractions par appartements de type 1
 - 1 bouche pour la cuisine à double débit **20/75 m³/h**
 - 1 bouche pour la salle de bain d'un débit de **15 m³/h**
 - 1 bouche pour les WC de **15 m³/h**
- Les pièces d'extractions par appartements de type 2
 - 1 bouche pour la cuisine à double débit **45/90 m³/h**
 - 1 bouche pour la salle de bain d'un débit de **15 m³/h**
 - 1 bouche pour les WC de **15 m³/h**
- La résidence répond à cette exigence grâce à l'installation d'une ventilation mécanique contrôlée (VMC), assurant le renouvellement constant de l'air et l'installation de bouche d'extraction.

3. Système de chauffage

La RT 1988 stipulait l'obligation d'une source de chaleur dans chaque pièce destinée à être occupée.

- Cette exigence est respectée, chaque pièce étant équipée d'un radiateur électrique individuel, garantissant le confort thermique. Cette solution, bien que moins performante que les systèmes centralisés actuels, était courante et conforme aux normes en vigueur à l'époque.

Conclusion

La résidence respecte l'ensemble des prescriptions de la Réglementation Thermique 1988, en matière d'isolation thermique, de qualité de l'air et de confort thermique.

6 OCCUPATION ET GESTION DES APPARTEMENTS

La résidence est située à La Grande Motte, une station balnéaire où l'occupation des appartements est principalement concentrée pendant la période estivale, soit au printemps et en été. Toutefois, certains copropriétaires y résident de manière permanente tout au long de l'année.

1. Mode d'occupation des appartements

Au cours de nos entretiens avec les occupants dont les appartements ont été visités, plusieurs éléments ont été mis en évidence concernant l'usage et la gestion des logements :

- La majorité des copropriétaires n'occupe pas leur appartement durant l'hiver.
- Lors de leur absence, ils adoptent des pratiques spécifiques pour la préservation de leur bien, notamment :
 - **Fermeture des volets** : Cette action limite les déperditions thermiques mais réduit aussi l'apport d'ensoleillement naturel, ce qui pourrait contribuer au refroidissement des logements.
 - **Ouverture des portes intérieures** : Cette pratique est destinée à faciliter la circulation de l'air et éviter la stagnation de l'humidité dans certaines pièces fermées.
 - **Ouverture en grand débit de la bouche VMC dans la cuisine** : Cette mesure vise à garantir une extraction maximale de l'air vicié pour limiter les risques de condensation et de moisissures.
 - **Coupure des radiateurs électriques** : En l'absence d'occupation, les radiateurs sont éteints pour réduire les consommations énergétiques.
 - **Coupure de l'alimentation en eau et en électricité** : Cette action préventive est courante pour limiter les risques de fuites d'eau, de dégâts des eaux, ou d'incidents électriques en période d'inoccupation prolongée.

2. Conséquences sur le confort thermique et la conservation des logements

Durant la période de chauffe, de novembre à fin avril (soit 6 mois par an), les appartements restent sans chauffage.

L'absence d'ensoleillement direct, due à la fermeture des volets, limite le gain thermique passif habituellement apporté par l'exposition au soleil. Toutefois, les appartements sont exposés Nord et Nord-Ouest bénéficient d'un apport solaire en fin de journée, notamment au coucher du soleil, même si cet apport reste modeste. Cette orientation réduit naturellement les gains thermiques durant l'hiver, période où le soleil est plus bas et l'ensoleillement plus limité.

Cette situation peut engendrer :

- Un refroidissement important des appartements, avec des températures intérieures très basses en hiver.
- Un risque accru de condensation sur les parois froides, favorisant l'apparition de moisissures.
- Un potentiel impact négatif sur les matériaux, notamment les revêtements muraux et les menuiseries, qui peuvent se détériorer avec l'humidité stagnante.

7 MATERIEL UTILISE POUR L'AUDIT

Notre bureau d'étude à utiliser pour réaliser son audit les appareils de mesure suivant :

Anémomètre:

Anémomètre testo 417	Cône de mesure
	

Capteur CO² + hygrométrie + température :

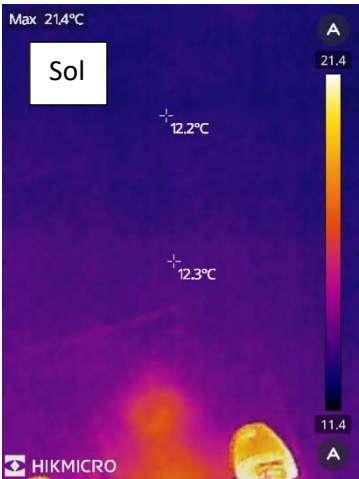
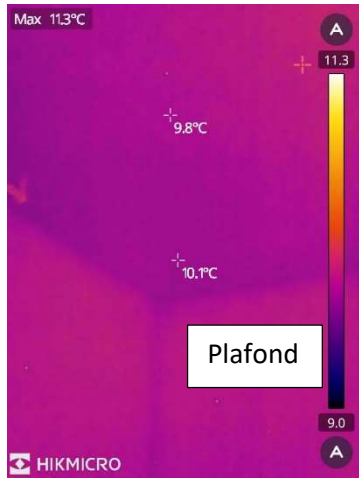
Capteur CO ² + hygrométrie + température référence DIOXCARE DX 700


Caméra infrarouge :

Caméra infrarouge HIKMICRO

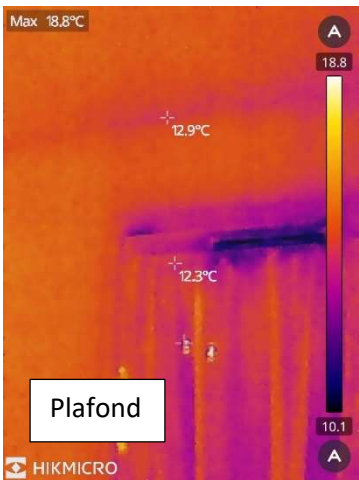
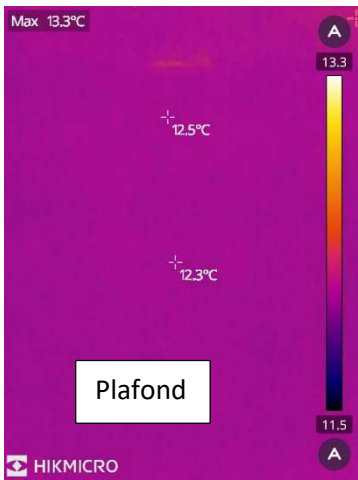

8 APPARTEMENT 309

Appartement 309, situé au troisième étage. Lors de notre visite, les volets étaient ouverts. Le plafond de la chambre présentait d'anciennes traces de moisissure qui avaient été nettoyées.

Relevé de mesures			
Contrôle	Unités	Relevé	Commentaires
Température ambiante	°C	15.99°C	
Température extérieure	°C	9 °C	
Hygrométrie	%	55.73 %	
Taux de CO ²	PPM	465	
Température des parois lourde	°C	12°C 9.8°C 10.1°C	 
Débit bouche VMC cuisine	M3/h	125.2 m3/h	

9 APPARTEMENT 210

Appartement 210, situé au deuxième étage. Lors de notre visite, les volets étaient fermés. Le plafond de la chambre présente de forte moisissure.

Relevé de mesures			
Contrôle	Unités	Relevé	Commentaires
Température ambiante	°C	14.36°C	
Température extérieure	°C	9 °C	
Hygrométrie	%	63.31 %	
Taux de CO ²	PPM	512	
Température des parois lourde	°C	12.5°C 12.3°C 12.9°C	 
Débit bouche VMC cuisine	M3/h	139.8 m3/h	

Débit bouche VMC WC	M3/h	31.7 m3/h	 A hand holds a black anemometer against a wall. The digital display shows '31.7' and '31.7'. A red handwritten 'WC' is visible on the wall to the right.
Débit de bouche SDB	M3/h	38.6 m3/h	 A hand holds a black anemometer against a wall. The digital display shows '38.6' and '38.6'. A red handwritten 'Salle de bain' is visible on the wall to the left.

État d'avancement des moisissures dans la chambre de l'appartement

La moisissure est principalement concentrée dans la chambre, avec une présence plus légère dans le salon.

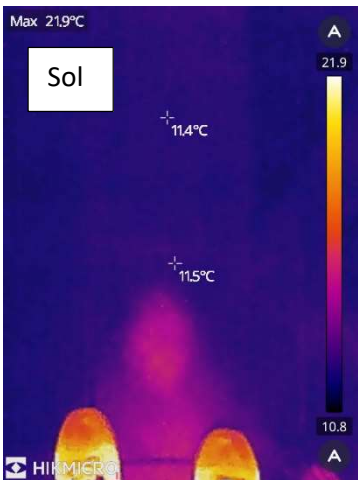
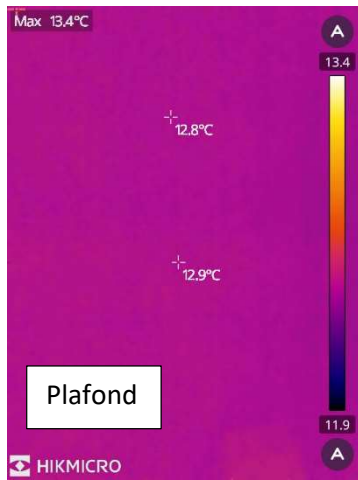
Lors de notre entrée dans l'appartement, une forte odeur d'humidité était perceptible, malgré la présence d'une VMC performante.

Notre première analyse s'oriente vers une infiltration d'eau, probablement provenant du balcon situé au-dessus, se diffusant dans la dalle. Une fuite de plomberie reste également une hypothèse à vérifier.



10 APPARTEMENT 11

Appartement 11, situé au premier étage. Lors de notre visite, les volets étaient fermés. Le plafond de la chambre a été repeint.

Relevé de mesures			
Contrôle	Unités	Relevé	Commentaires
Température ambiante	°C	13.79°C	
Température extérieure	°C	9 °C	
Hygrométrie	%	66.89 %	
Taux de CO ²	PPM	435	
Température des parois lourde	°C	12.8°C 12.9°C 11.4°C 11.5°C	 
Débit bouche VMC cuisine	M3/h	45.2 m3/h	

Bouche VMC WC	M3/h	Non contrôlé car inaccessible présence de débit mais faible	
Bouche VMC SDB	M3/h	3.8 m3/h débit très faible suspections de réseau bouché ou déconnecté	

11 ANALYSE DES DONNEES

Nous constatons que les appartements ne sont pas chauffés, avec une température intérieure relevée de 16°C. Le taux d'humidité est relativement élevé, généralement compris entre 55 % et 60 %, ce qui peut favoriser le développement de condensation en présence de parois froides.

Le taux de particules par million (PPM) mesuré est situé entre 435 et 512, ce qui est considéré comme normal en période d'inoccupation et en présence d'un renouvellement d'air.

Le débit de la VMC relevé est très supérieur aux recommandations, qui sont de 50 m³/h en période d'inoccupation, à l'exception de l'appartement n° 11, où les débits sont très faibles dans la salle de bain et les WC. De plus, la bouche de la cuisine est d'origine et encrassée. Dans l'ensemble, les appartements sont bien ventilés, mais il est nécessaire de contrôler l'état du réseau de ventilation de l'appartement n° 11.

Nous avons constaté la présence de deux entrées d'air neuf positionnées sur les menuiseries du salon/cuisine et de la chambre pour chacun des logements. Ces grilles permettent une circulation d'air libre, avec un débit conforme aux références, soit environ 30 m³/h chacune.

L'appartement n° 210 est particulièrement impacté par la moisissure au plafond, qui ne semble pas être uniquement due à l'humidité de l'air, mais probablement à une infiltration d'eau provenant du balcon du dessus. Des investigations sont à mener pour identifier l'origine de cette infiltration.

Les températures des parois lourdes du plafond et du plancher sont plus basses que la température ambiante. Ce phénomène est lié à l'inertie thermique du béton, qui absorbe la fraîcheur nocturne et la restitue lentement. Ce processus peut prendre plusieurs heures avant que la température des parois ne s'équilibre avec celle de l'air intérieur.

L'observation de la dalle, qui reste plus froide que l'air ambiant, indique une communication thermique avec l'extérieur. Cette situation est confirmée par la continuité de la dalle avec les balcons extérieurs, créant un pont thermique important.

Nous allons analyser la problématique du pont thermique avec le balcon :

Il apparaît que les moisissures se développent principalement sur les parois froides non isolées, notamment au niveau des plafonds en béton des appartements. Cette situation est liée à la configuration du bâtiment, où les balcons en béton sont dans la continuité des plafonds béton des appartements. Cette continuité, sans interruption d'isolant, crée un pont thermique.

Un pont thermique se forme lorsqu'une partie de la structure (ici, la dalle du balcon) permet un transfert direct de chaleur entre l'intérieur chaud et l'extérieur froid. Ainsi, en période de chauffage, la chaleur des appartements se dissipe naturellement vers le balcon, plus froid.

Cependant, le phénomène peut aussi s'inverser. En hiver, même si les températures extérieures peuvent atteindre jusqu'à 20°C, les appartements inoccupés, fermés et non chauffés, peuvent rester à des températures basses, proches de 10°C. Dans ce cas, la chaleur extérieure peut pénétrer dans l'appartement et, en rencontrant les plafonds froids, créer de la condensation si la surface atteint la température de rosée.

La résidence est située en bord de mer, le taux d'humidité dans l'air peut atteindre 70% pouvant favoriser l'apparition de condensation quand l'air rencontre une paroi froide.

Cette humidité favorise ensuite l'apparition de moisissures, surtout sur les zones froides.

12 DONNEE METEOROLOGIQUE A LA GRANDE MOTTE SUIVANT METEOBLUE

Le Tableau ci-dessous nous donne les températures et l'humidité à la grande Motte suivant les données de MétéoBlue pour une année

Mois	Température moyenne (°C)	Température minimale moyenne (°C)	Température maximale moyenne (°C)	Humidité relative moyenne (%)
Janvier	7,5	4,7	10,9	72
Février	7,9	4,6	11,8	67
Mars	10,9	7,0	14,9	65
Avril	13,8	9,8	17,7	65
Mai	17,4	13,2	21,4	64
Juin	21,9	17,4	26,2	57
Juillet	24,3	19,9	28,7	54
Août	24,0	19,8	28,4	56
Septembre	20,3	16,6	24,3	63
Octobre	16,5	13,4	19,9	72
Novembre	11,6	8,8	14,7	72
Décembre	8,4	5,7	11,6	71

Il est possible d'atteindre des piques d'humidités relatives jusqu'à 72 %

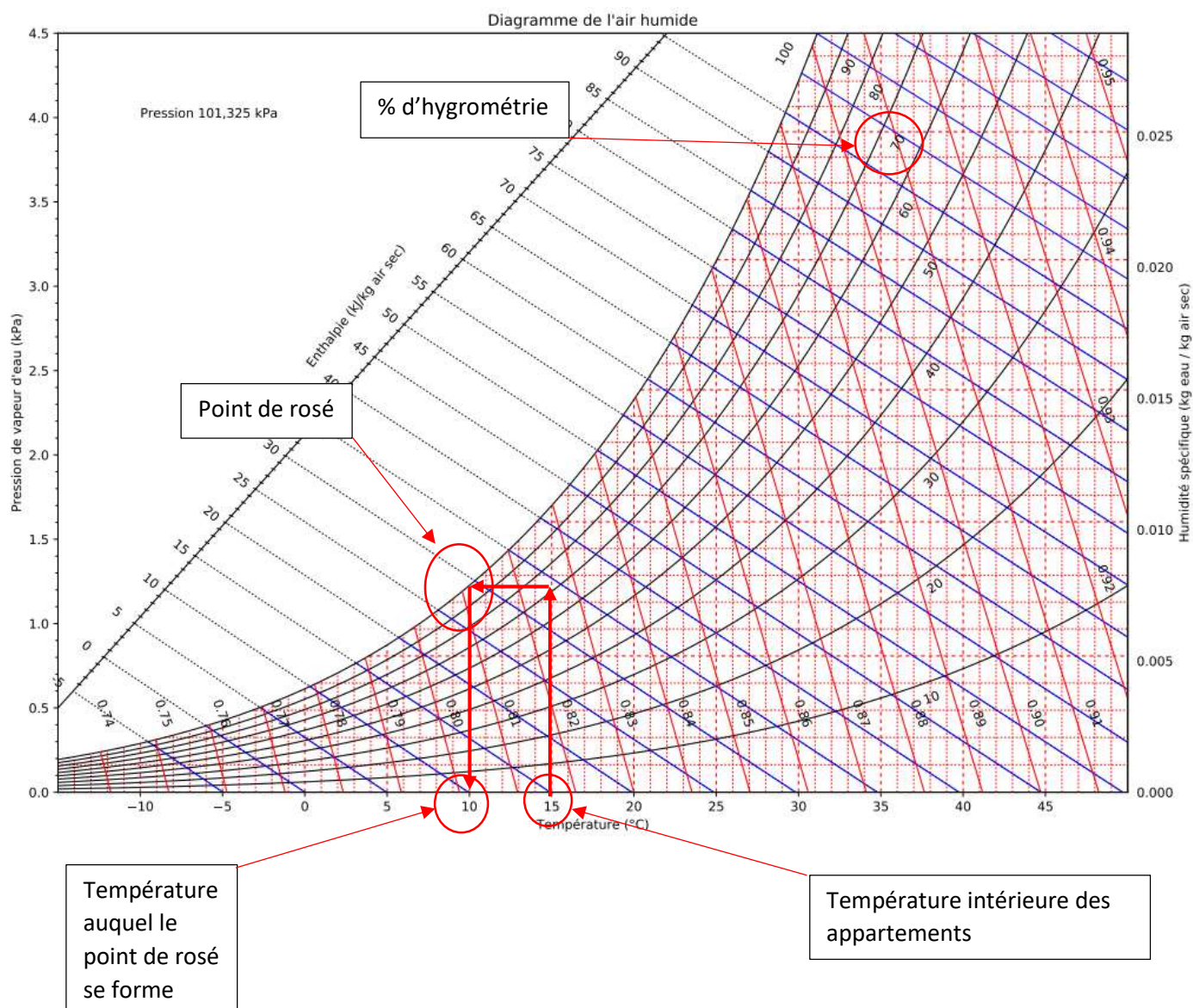
13 DIAGRAMME DE L'AIR HUMIDE

Afin d'évaluer les risques de formation de condensation, nous utilisons un diagramme de l'air humide, qui permet de tracer les courbes en fonction des températures extérieures et des taux d'hygrométrie susceptibles d'être atteints à La Grande-Motte.

Dans le cas de conditions météorologiques venant du sud, nous avons considéré un taux d'humidité relative pouvant aller jusqu'à 72 %. Selon le diagramme, le point de rosée (**température à laquelle la vapeur d'eau contenue dans l'air commence à se condenser en liquide**) est atteint à 10°C.

Cela signifie que si des surfaces ou des parois atteignent cette température ou une température inférieure, des phénomènes de condensation peuvent apparaître. À terme, cela pourrait favoriser le développement de moisissures, avec des ponts thermiques.

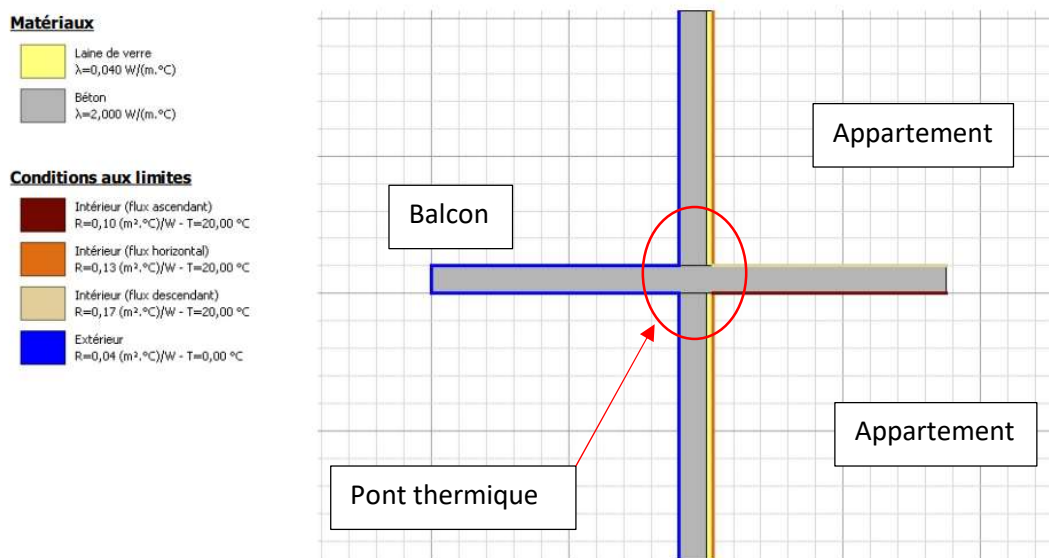
Il est donc important de surveiller ces conditions et de s'assurer que les parois restent à des températures supérieures au point de rosée.



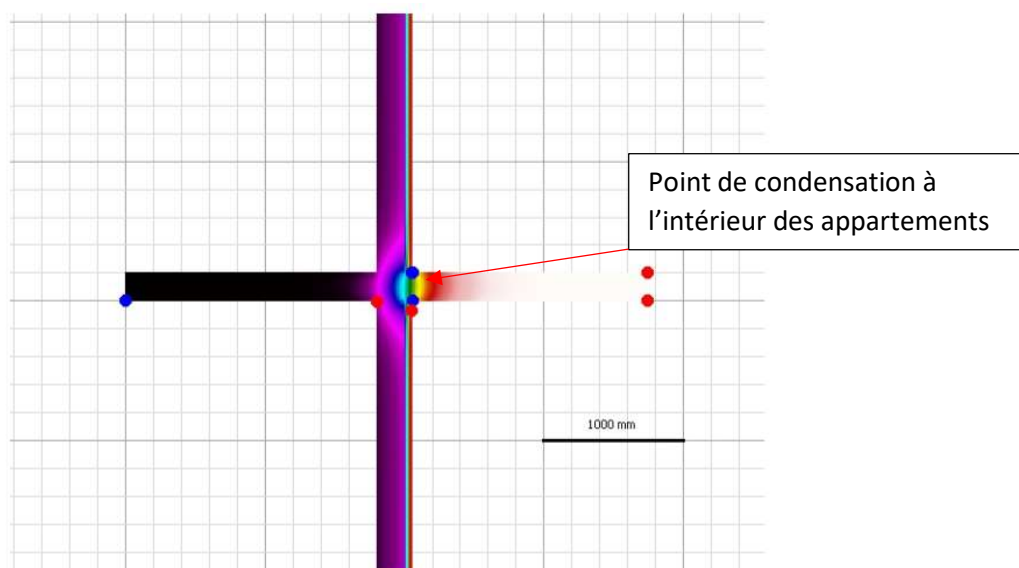
14 COUPE STRUCTUREL DU PONT THERMIQUE

Nous avons utilisé le logiciel Conductéo afin de modéliser la structure du bâtiment, en intégrant le balcon, le plafond, les murs ainsi que l'isolation. Cette modélisation nous a permis d'analyser la propagation potentielle du point de rosée au sein des différentes parois.

L'objectif était de déterminer jusqu'à quelle profondeur l'humidité pourrait atteindre des températures critiques favorisant la condensation. Cette approche permet d'identifier les zones sensibles, susceptibles de favoriser le développement de moisissures ou d'autres désordres liés à l'humidité.



La modélisation réalisée confirme la présence d'un pont thermique localisé dans la zone représentée par les couleurs jaune et bleu ciel. Cette zone indique une différence de température significative, propice à des pertes de chaleur et potentiellement à la formation de condensation si la température atteint le point de rosée.



15 RAPPORT ET CONSTAT

Analyse des Causes de l'Apparition de Moisissures

Suite à nos investigations, nous pouvons émettre plusieurs hypothèses concernant l'apparition de moisissures au plafond de certains appartements situés côté nord/nord-ouest de la résidence.

Hypothèse écartée : le manque de ventilation

Après vérification, nous écartons l'hypothèse d'un défaut de ventilation. En effet, la VMC (Ventilation Mécanique Contrôlée) fonctionne correctement, et un renouvellement d'air est constaté au niveau des menuiseries. Cela indique une bonne circulation de l'air intérieur, ce qui limite les risques de condensation liés à une mauvaise aération. Nous recommandons de nettoyer les bouches ou de les remplacer et de nettoyer les réseaux VMC par une entreprise spécialisée

Observation des appartements

La visite des trois appartements, numéros 309, 210 et 11, a permis de constater des niveaux d'impact différents concernant la présence de moisissures :

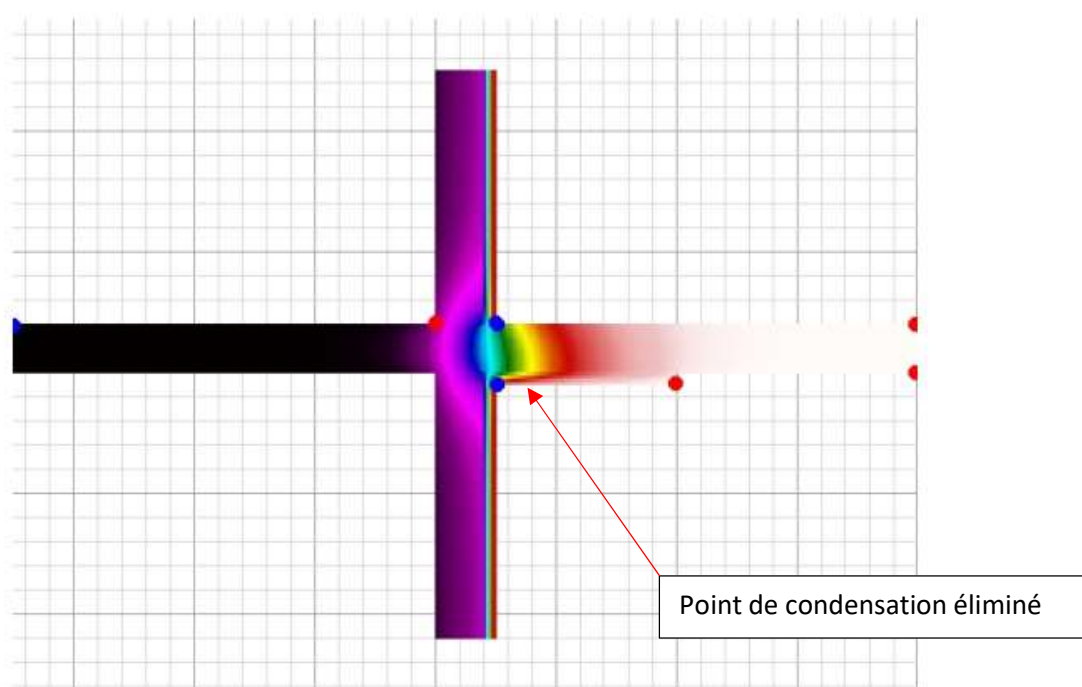
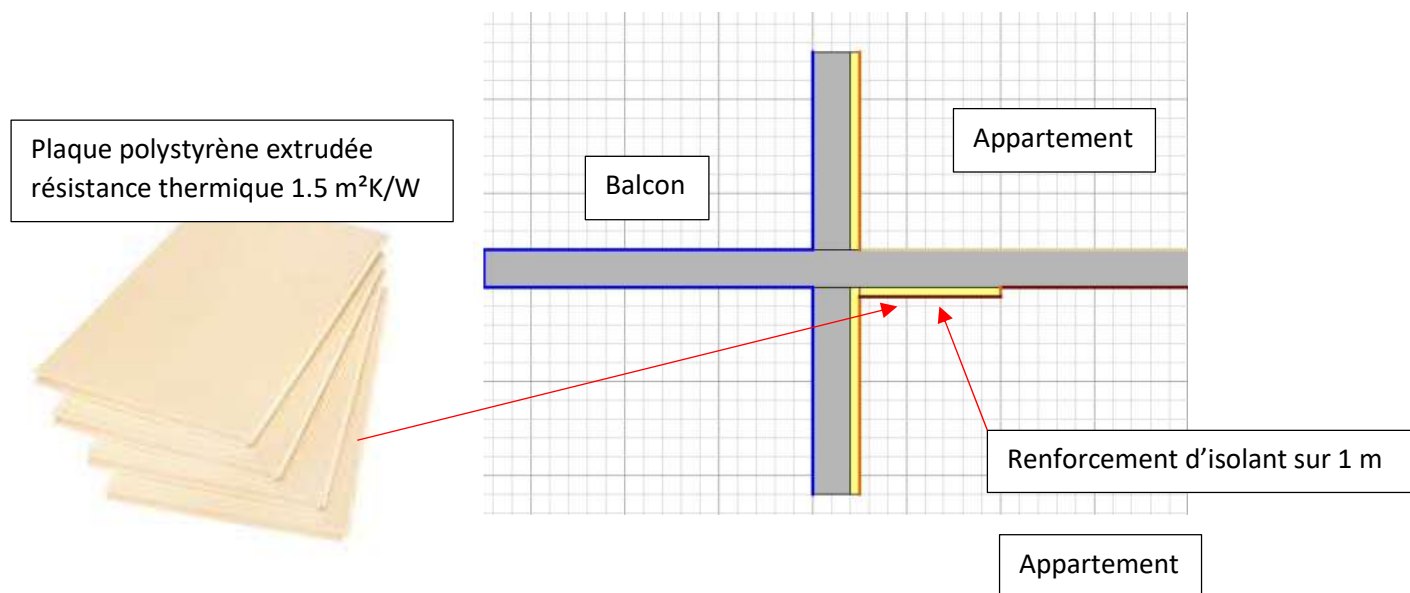
- **Appartements 309 et 11 :** Les moisissures observées semblent cohérentes avec l'analyse des ponts thermiques. Ces zones froides au niveau des parois peuvent favoriser la condensation lorsqu'elles sont combinées à un manque de chauffage. Il est probable que la faible température dans ces pièces accentue le phénomène, nous avons pu constater que les températures de contact des plafonds est proche des températures de point de rosé, il est possible qu'elle soit atteinte durant les périodes hivernale.
- **Appartement 210 :** Le niveau de dégradation est significativement plus important, et l'hypothèse du seul pont thermique semble insuffisante pour expliquer l'étendue des dégâts. Cette situation pourrait résulter d'une infiltration d'eau au niveau du balcon supérieur, l'humidité s'infiltrant dans le plafond et provoquant la formation de moisissures. Une inspection approfondie de l'étanchéité des balcons et de l'état des revêtements extérieurs serait recommandée afin de confirmer cette hypothèse.

Recommandations

- Vérifier l'étanchéité des balcons, notamment les points de jonction avec la façade.
- Contrôler la bonne isolation des parois froides pour réduire l'effet des ponts thermiques.
- Renforcer le pont thermique en installant un isolant de type polystyrène extrudé de 5 cm d'épaisseur sur 1 m de profondeur vers l'intérieur de l'appartement en y ajoutant une feuille de placoplâtre peint pour la finition
- Proposer un réglage adapté du chauffage, en particulier pour les pièces les plus exposées aux déperditions thermiques et maintenir une température de 15°C.

15.1 ISOLATION DES PONTS THERMIQUES

Nous proposons d'isoler le pont thermique du balcon par l'installation de plaques en polystyrène extrudé de 5 cm, fixées au plafond. L'image thermique montre que le pont thermique est contenu par l'isolant.



16 CONTROLE VMC EN TOITURE

Nous avons contrôlé l'état des réseaux de VMC et du caisson en toiture terrasse. La plaque signalétique du caisson n'est plus lisible, Il nous a donc fallu mesurer le débit du caisson. Nous avons mesuré de débit depuis le rejet du caisson suivant la méthode de calcul de la vitesse moyenne de l'air rejeté et sa section, nous obtenons un débit de 6 285 m³/h d'extraction.

La résidence compte 57 logements de type 1 et 2 qui nécessite un renouvellement d'air de 105 m³/h maximum par appartement, le débit généré par l'extracteur permet d'atteindre un débit de 6285 m³/h / 57 logements = 110 m³/h /appartement

L'extracteur est correctement dimensionné.

Le caisson et l'ensemble du réseau sont en état de fonctionnement et ne présente pas de fuites apparentes. Nous recommandons d'appliquer une protection anti rouille sur les zones de corrosions

Débit 6 285 m³/h



Plaque signalétique illisible



Corrosion des gaines



17 CONCLUSION

L'audit a permis de constater que l'enveloppe du bâtiment, correspondant aux normes de son année de construction (1990), est correctement isolée et équipée d'une ventilation mécanique contrôlée (VMC), dont le dimensionnement est suffisant pour assurer un renouvellement d'air adapté.

Cependant, la présence de moisissures semble résulter de plusieurs phénomènes combinés :

- **Absence de chauffage** : Le fait que les appartements ne soient pas chauffés favorise des températures basses des parois intérieures, ce qui peut entraîner la formation de condensation et le développement de moisissures.
- **Présence de ponts thermiques** : Les jonctions entre la dalle et les balcons extérieurs créent des ponts thermiques, qui engendrent des zones froides propices à la condensation.
- **Infiltration d'eau suspectée** : Dans l'appartement n° 210, des traces de moisissures au plafond indiquent une infiltration probable d'eau provenant du balcon supérieur.

Solutions de Réparation Proposées

- Maintenir une température ambiante minimale de 15°C
 - Le maintien d'une température constante limite le risque de condensation sur les parois froides et améliore la qualité de l'air intérieur. Cela contribuera également à stabiliser l'hygrométrie dans les logements.
- **Contrôler l'ensemble des bouches de la VMC de la résidence**
 - Vérifier le bon fonctionnement des bouches d'extraction permettra d'assurer une ventilation optimale, essentielle pour évacuer l'humidité excessive. Les bouches encrassées ou défectueuses devront être nettoyées ou remplacées.
- **Vérifier la présence d'entrées d'air sur chaque menuiserie**
 - Les grilles d'entrées d'air doivent être présentes, dégagées et fonctionnelles afin de garantir un apport suffisant d'air neuf. Cette vérification est primordiale pour maintenir un équilibre entre l'extraction et l'apport d'air dans les logements.
- **Nettoyer les réseaux de gaines**
 - Un nettoyage des réseaux de gaines permettra de garantir l'efficacité du système de ventilation et d'éviter l'accumulation de poussières et d'humidité, facteurs favorisant les moisissures.
- **Contrôler l'étanchéité du balcon au-dessus de l'appartement 210**
 - Une investigation approfondie doit être menée pour détecter d'éventuelles infiltrations d'eau. Si des défauts d'étanchéité sont constatés, des travaux de réfection devront être engagés afin de supprimer définitivement les sources d'humidité.
- **Solution pour réduire le pont thermique des balcons par l'intérieur**
 - Pour atténuer l'impact des ponts thermiques créés par les balcons, il est possible d'installer des panneaux d'isolants minces ou des doublages thermiques sur les zones intérieures concernées (plafonds et murs en contact avec les balcons).
 - L'utilisation de plaques de polystyrène extrudé ou de polyuréthane permettrait d'améliorer la performance thermique sans perte significative d'espace intérieur.
 - Une finition avec un enduit ou une peinture adaptée garantira l'esthétique et la durabilité de l'isolation.

Mr Best Stéphane