



*Florence Allière*

Avant 4 degrés

07 57 17 59 29

[florence.alliere@avant4degres.fr](mailto:florence.alliere@avant4degres.fr)

[www.avant4degres.fr](http://www.avant4degres.fr)

# Rapport de la visite-analyse



Visite effectuée le : 29/05/2024

Date du rapport : 07/06/2024

# Table des matières

<b>Projet</b> .....	<b>3</b>
<b>Environnement</b> .....	<b>3</b>
Microclimat .....	3
Potentiel de production solaire .....	5
Sols .....	6
Risques.....	6
Termites .....	7
<b>Urbanisme</b> .....	<b>7</b>
<b>Structure</b> .....	<b>7</b>
Description .....	7
Croquis.....	7
Pathologies et irrégularités.....	10
Façades .....	10
Couverture .....	17
Combles perdus .....	17
Menuiseries.....	18
Humidité.....	19
Équipements.....	22
Chauffage .....	22
Eau chaude sanitaire .....	24
Ventilation.....	24
Qualité de l'air intérieur .....	26
<b>Bilan et potentiel de travaux</b> .....	<b>28</b>
<b>Glossaire</b> .....	<b>30</b>

Note : les mots suivis d'un astérisque \* sont définis dans le glossaire en fin de rapport.

## Projet

L'objectif de la visite-analyse de dresser un état des lieux du bâtiment préalable à l'élaboration d'un projet de rénovation énergétique.

Les propriétaires ont emménagé en 1997 dans cette maison ancienne qui avait déjà fait l'objet d'une extension (véranda) et d'une surélévation par les anciens propriétaires. La véranda a été modifiée et une extension a été réalisée en 2000-2001. La cuisine a été refaite récemment (retrait du placo-polystyrène et mise en place de laine de chanvre et d'un enduit chaux-sable). D'après les propriétaires, la maison n'est pas très confortable, que ce soit en été ou en hiver. Les pièces sont trop chaudes l'été, surtout à l'étage, et difficiles à chauffer l'hiver, notamment la cuisine (d'autant plus que le chauffage a été baissé par économie d'énergie). Les propriétaires envisagent une isolation des murs par l'extérieur. Le confort acoustique n'est également pas très bon, la maison étant située en plein centre-ville [REDACTED].

Pour en savoir plus sur les aides financières dont vous pouvez bénéficier pour vos travaux de rénovation énergétique, contactez gratuitement votre espace France Rénov' :

EIE de Cœur d'Essonne Agglomération  
1 place Saint-Exupéry - La Maréchaussée  
91700 Sainte-Geneviève-des-Bois  
01 84 65 02 12  
[info.energie@coeuressonne.fr](mailto:info.energie@coeuressonne.fr)  
[www.coeuressonne.fr](http://www.coeuressonne.fr)

## Environnement

### Microclimat

Note : « Les diagrammes climatiques du site Meteoblue se basent sur **30 ans de simulations horaires de modèles météorologiques** [...]. Ils donnent de bonnes indications sur les schémas climatiques typiques et les conditions attendues (température, précipitations, ensoleillement et vent). Les données météorologiques simulées ont une résolution spatiale d'environ 30 km [...]. » (Source : Meteoblue)

La pluviométrie moyenne annuelle à [REDACTED] est de 659 mm, ce qui correspond à la moyenne française basse (Figure 1). Le **volume maximal d'eau de pluie récupérable** sur votre bâtiment est d'environ **48 m<sup>3</sup>/an**. Une **cuve de 1,4 m<sup>3</sup>** devrait permettre de couvrir les besoins en eau pour **l'arrosage de votre jardin**.

Modèle: ERA5T.

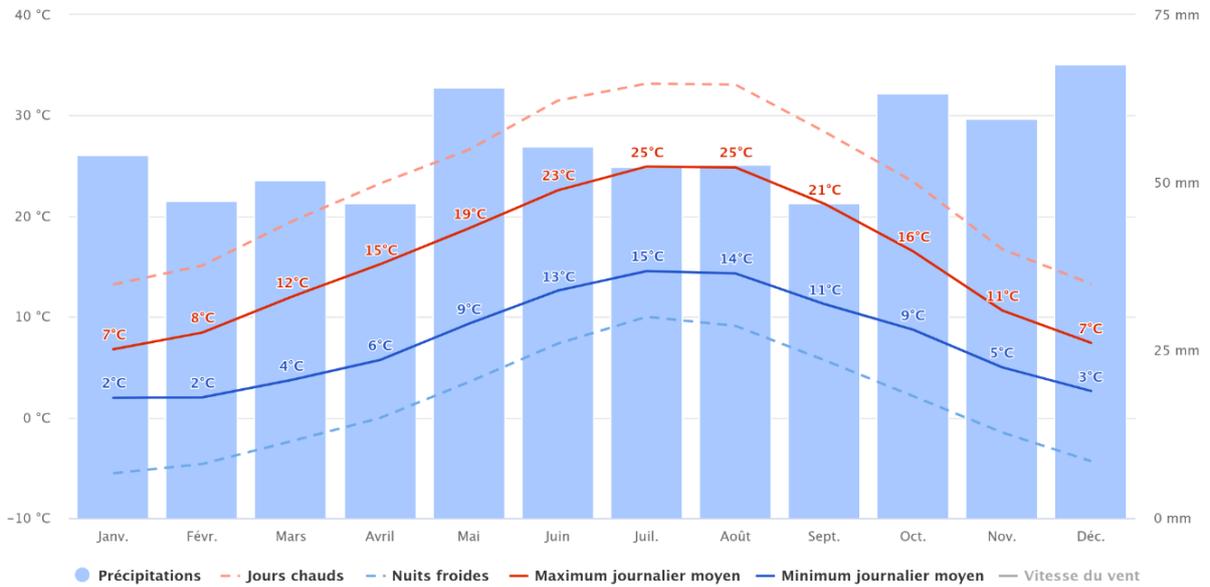
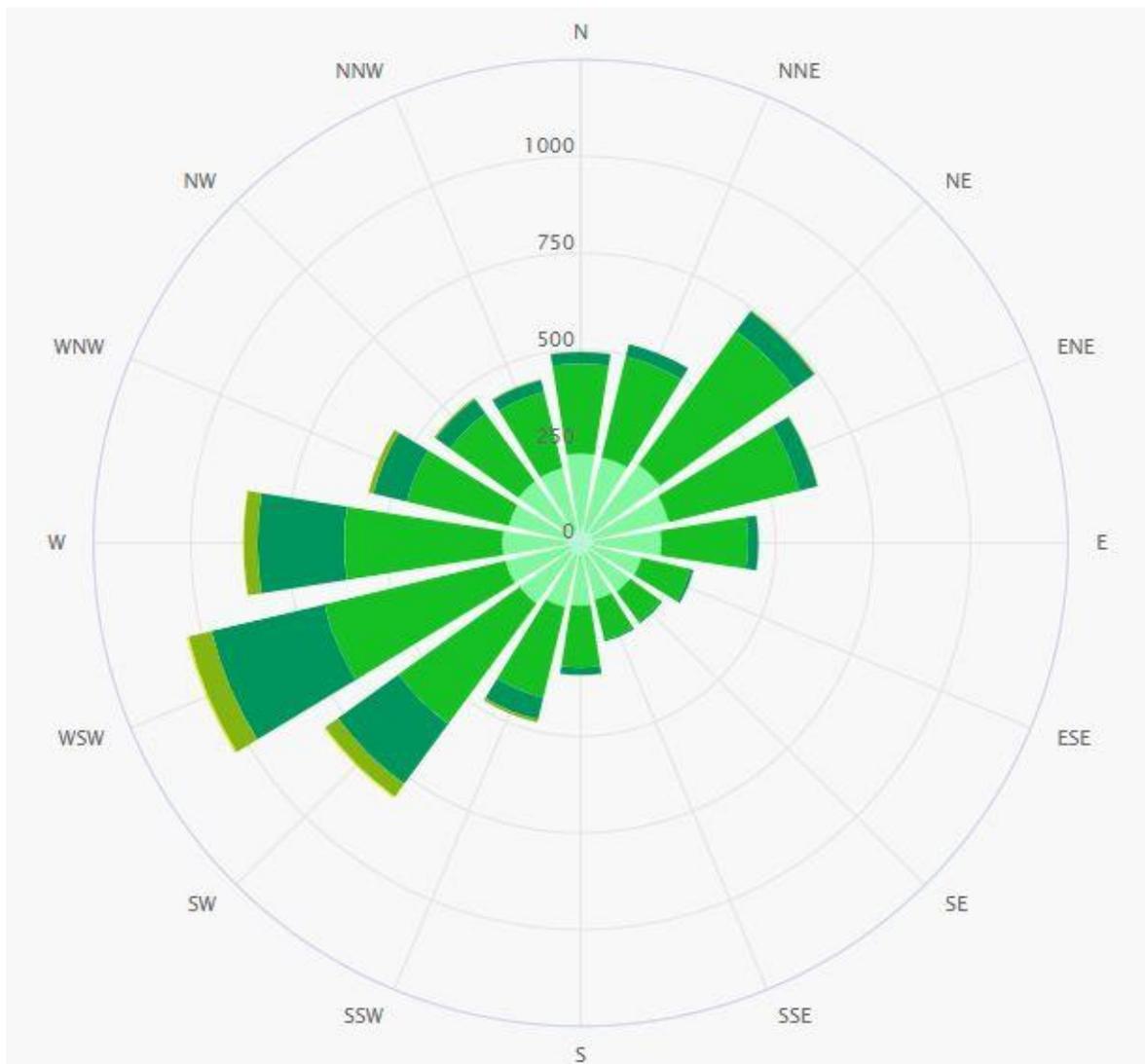


Figure 1 : températures et précipitations moyennes mensuelles à [redacted] (source : Meteoblue)

Les vents dominants à [redacted] sont orientés **ouest/sud-ouest** (Figure 2). Les vents **nord-est** sont également assez fréquents. Les façades exposées aux vents dominants présentent fréquemment des pathologies liées aux fortes pluies et doivent être protégées (joints, enduit, débord de toit).



### Potentiel de production solaire

Le potentiel de production solaire de votre bâtiment est d'environ [2900 kWh](#) pour **3 kWc** installés sur le pan est du toit (installation classique chez les particuliers, environ 7 panneaux photovoltaïques).

Compte-tenu des prix moyens actuels et de l'inflation (ici 2%), une telle installation, réalisée par un **professionnel reconnu garant de l'environnement (RGE)**, serait **rentabilisée entre 12 et 16 ans**, selon le pourcentage d'autoconsommation<sup>1</sup> (contrat autoconsommation et revente du surplus ; Figure 3).

Note : les panneaux photovoltaïques ne sont pas éligibles aux Certificats d'Économies d'Énergie (CEE).

<sup>1</sup> D'après les données sur l'autoconsommation d'[EDF ENR](#). Le pourcentage d'autoconsommation sera d'autant plus élevé que les consommations seront décalées aux heures ensoleillées.

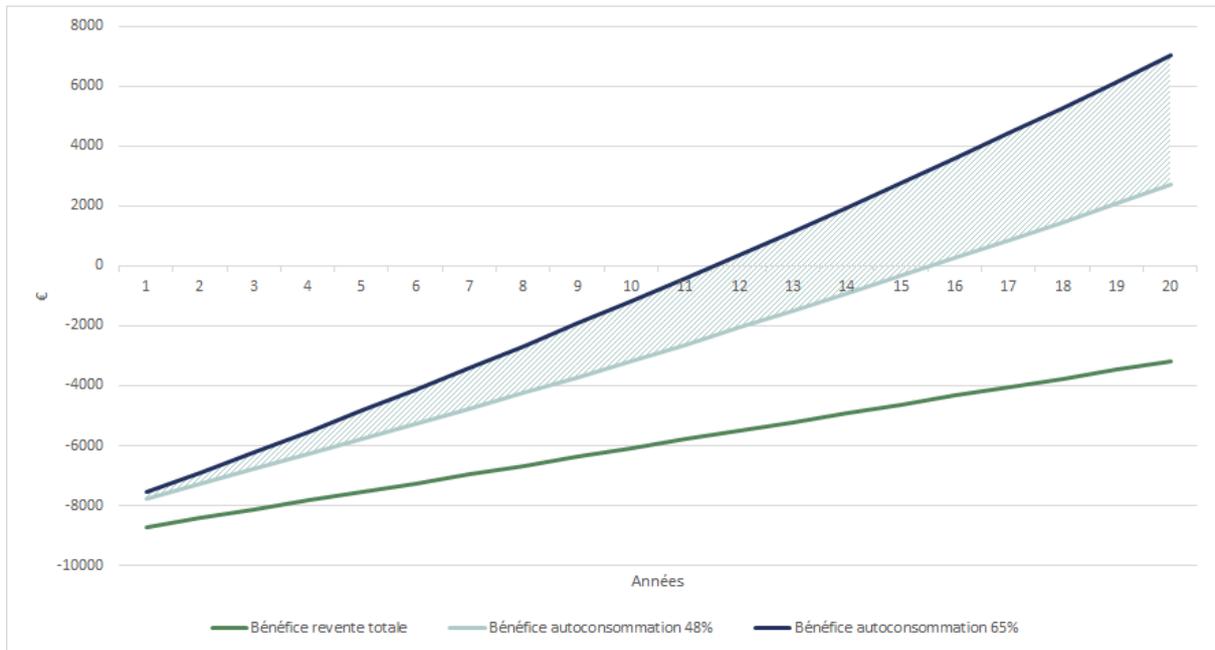


Figure 3 : temps de retour sur investissement d'une installation solaire de 3 kWc sur votre bâtiment

Il est également possible d'installer un ou deux panneaux au sol (Figure 4).



Figure 4 : exemple d'installation photovoltaïque au sol (@Mastation-solaire)

## Sols

D'après le site [Geoportail](#), votre bâtiment est situé sur des sols issus d'alluvions, dépôts sédimentaires constitués d'argiles, de sables et de graviers déposés par un cours d'eau, ici [REDACTÉ], situé à une soixantaine de mètres au nord ([Fluviosols](#)). Ce type de sols est généralement inondable en période de crue (voir Risques).

## Risques

Vous trouverez le bilan des risques concernant votre parcelle sur le site [Georisques](#) et dans un fichier annexe (fichier ERRIAL\_Parcelle\_[REDACTÉ]).

Votre bâtiment est concerné par un **Plan de Prévention des Risques Naturels Inondation** (██████████) : inondation par une crue à débordement lent de cours d'eau).

Votre bâtiment est soumis à une exposition importante au **phénomène de gonflement et de retrait des argiles**. Ce risque concerne essentiellement les maisons individuelles aux fondations superficielles et peut provoquer l'enfoncement du bâtiment, ou d'une partie du bâtiment, provoquant l'apparition de fissures. Dans la plupart des cas, ces fissures ne mettent pas en péril la structure de la maison, mais entraînent des infiltrations d'eau, l'étanchéité du revêtement n'étant plus assurée.

## Termites

D'après le site [Observatoire National Termite](#), la ville ██████████ n'est soumise à aucun arrêté préfectoral. La présence de termites doit obligatoirement être déclarée en mairie.

## Urbanisme

Votre bâtiment est concerné par le [Plan Local d'Urbanisme](#) de la ville ██████████, approuvé en 2019. Il est situé en zone Ua (zone urbaine, centre-ville ancien), dans le [périmètre de protection de monuments historiques](#) (██████████). Toute déclaration préalable ou demande de permis de construire nécessitera donc [l'avis d'un Architecte des Bâtiments de France](#).

## Structure

### Description

Cette maison est composée de plusieurs entités : le bâtiment initial, en meulière, dont la date d'édification est inconnue, une véranda en parpaing à l'est, réalisée par les anciens propriétaires et incluse dans le volume chauffé, qui s'appuie sur le prolongement du mur en meulière qui était à l'époque un mur de clôture, une surélévation en parpaing du bâtiment initial du côté est, puis une extension composée d'un sous-sol inclus dans le volume chauffé (buanderie), d'un rez-de-chaussée et d'un étage du côté ouest, réalisée en 2000-2001 par les propriétaires. Ces différentes étapes aboutissent à un ensemble de plan allongé orienté à l'est, appuyé contre un mur mitoyen au sud. Les masques solaires, constructions et végétation, sont importants (arbustes persistants et érable à l'est, constructions au nord, sureau et noisetier à l'ouest).

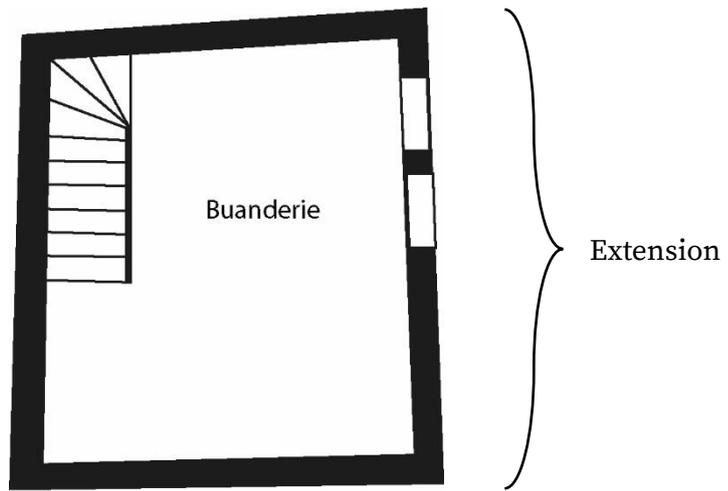
Le bâtiment initial est en pierre meulière (50 à 60 cm d'épaisseur), le plancher bas est composé d'une chape de ciment sur terre battue, les planchers intermédiaire et haut sont en bois, la charpente est en bois, la couverture est en tuiles.

L'extension est en parpaing (22 cm), les planchers sont en béton (la dalle du sous-sol de 20 cm est isolée par un hourdis polystyrène de 6 cm), les murs sont isolés par l'intérieur (environ 5 cm de polystyrène), la couverture est en tuiles.

La surface habitable a été calculée à 110 m<sup>2</sup> sur 3 niveaux.

## Croquis

Note : croquis de repérage non cotés (Figure 5, Figure 6 et Figure 7).



*Figure 5 : croquis sous-sol*

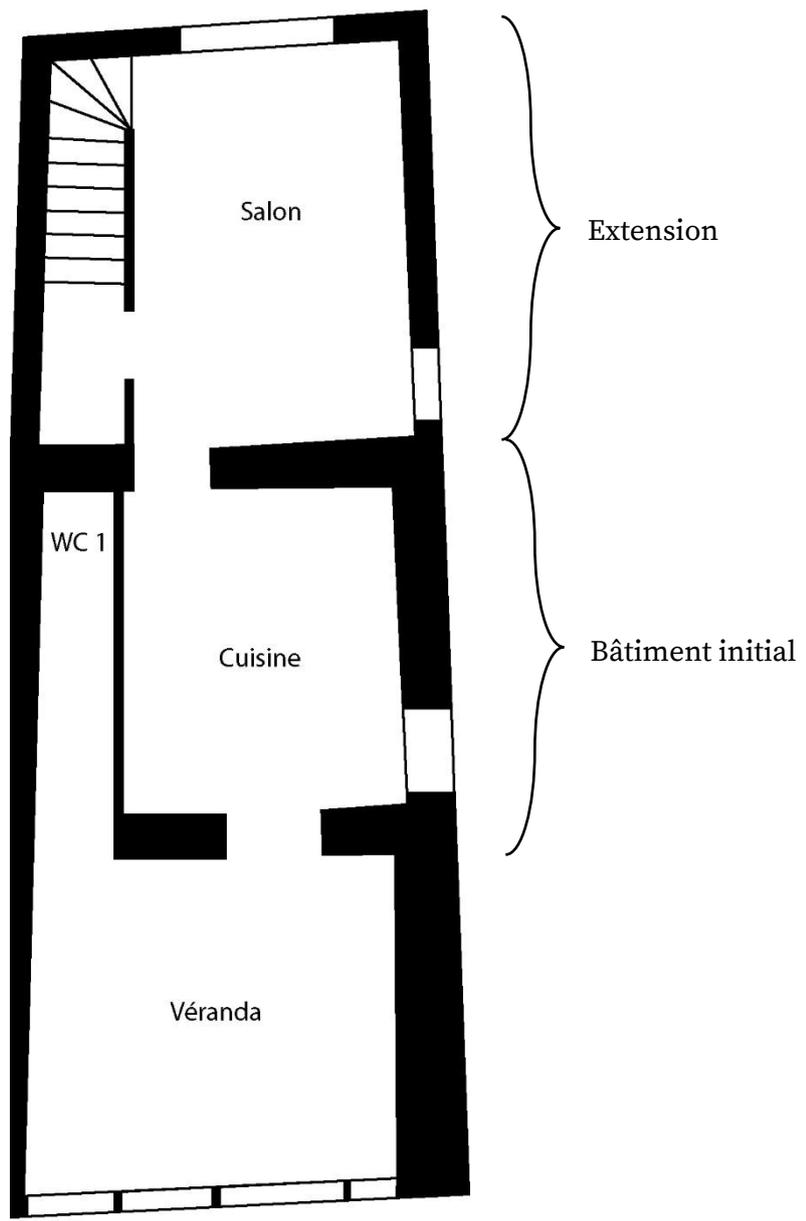


Figure 6 : croquis rez-de-chaussée

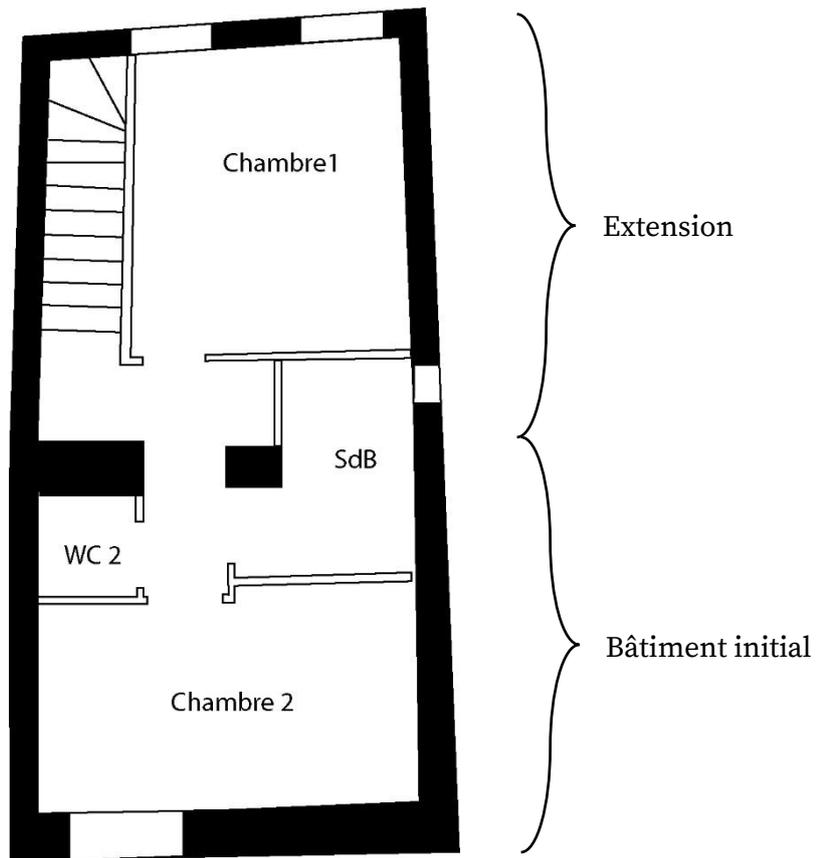


Figure 7 : croquis étage

## Pathologies et irrégularités

### Façades

La façade est, essentiellement vitrée (véranda), a été rénovée récemment avec un enduit à la chaux (Figure 8).



*Figure 8 : vue générale de la façade est*

Cependant, le seuil de la porte-fenêtre à l'angle sud-est atteste d'une humidité importante avec le développement de mousses sur le seuil en béton et le bas du mur sud (Figure 9). Idéalement, il faudrait empêcher la stagnation de l'eau à cet endroit avec la création d'une **pente descendante**, l'effet cuvette au niveau du seuil étant renforcé par le léger surplomb des lattes de la terrasse.



*Figure 9 : seuil de la porte-fenêtre sud-est recouvert de mousses*

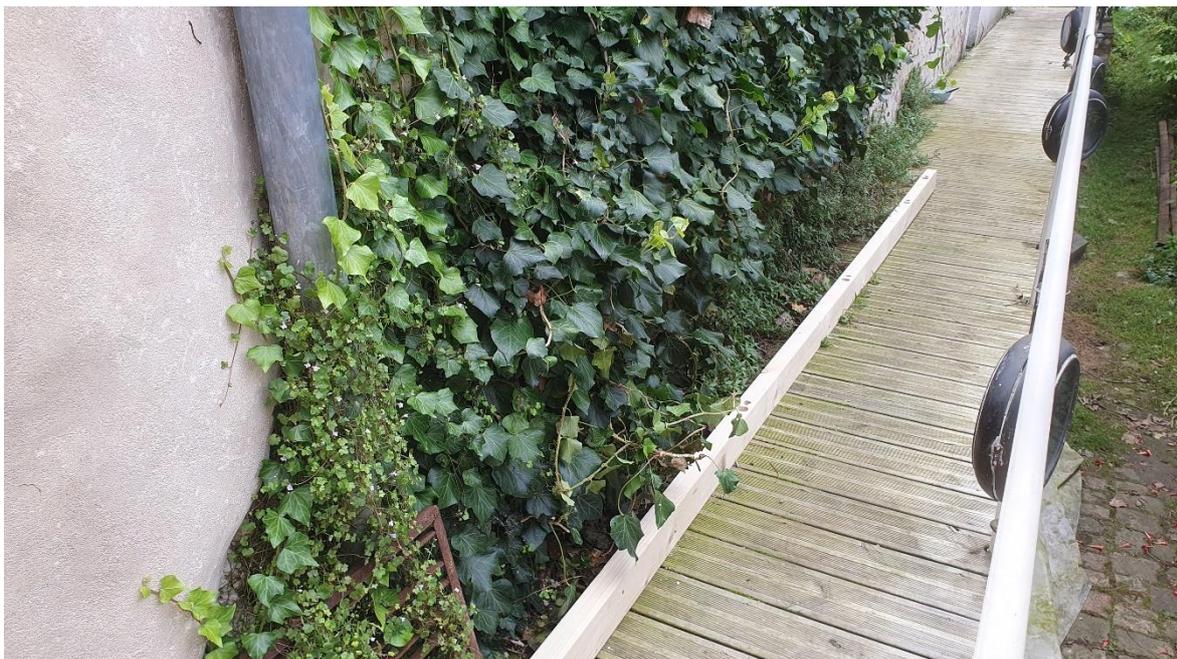
La façade nord de la véranda est recouverte par du lierre (Figure 10). Si la présence d'une plante grimpante ne pose pas de souci majeur sur un mur sain, son développement sur un mur présentant des fissures peut accélérer la détérioration de la maçonnerie en les amplifiant et entraînant des infiltrations. Une attention particulière sera donc portée à l'état du mur sous la végétation.

Il conviendra également de vérifier que la végétation n'obstrue pas les gouttières, empêchant la bonne évacuation de l'eau et entraînant des débordements pouvant porter atteinte aux façades.



*Figure 10 : façade nord de la véranda recouverte de lierre*

La végétation se développe également en pied de mur vers le bâtiment d'origine en meulière (Figure 11). Là aussi, il faudra veiller à l'absence de fissures derrière les plantes.



*Figure 11 : bas des murs de la façade nord (véranda et bâtiment initial) recouverts de végétation*

La façade nord atteste des différentes extensions réalisées au fil des années : la véranda à l'avant, une surélévation en parpaing sur le bâtiment initial et une extension en parpaing à l'arrière. Les jonctions entre les différents bâtiments constituent des points de fragilité, comme en atteste la fissure verticale entre la maison initiale en meulière et l'extension en parpaing (Figure 12).



*Figure 12 : fissure verticale entre le bâtiment initial et l'extension*

L'enduit recouvrant les pierres meulières est particulièrement abîmé à gauche de la fenêtre de la cuisine, laissant apparaître un creux de plusieurs centimètres de profondeur, pouvant entraîner des infiltrations (Figure 13). À moyen terme, si le projet d'isolation par l'extérieur est abandonné, il est conseillé de décroûter l'enduit ciment étanche au profit d'un **enduit à la chaux**, étanche à l'air mais permettant l'évacuation de la vapeur d'eau contenue dans le mur vers l'extérieur.



*Figure 13 : a) enduit abîmé à la jonction entre la maison d'origine et l'extension ; b) creux*

## La fissuration des façades

La fissuration des façades peut avoir de multiples causes et la détermination de l'origine des fissures n'est pas aisée. La question de leur réparation est également sujette à controverse. Comme il serait illusoire de vouloir dresser ici un tableau exhaustif des différents types de fissures, nous évoquerons uniquement les 6 catégories principales de fissures pouvant affecter les murs en béton, en maçonnerie ou en pierre. Les informations et les illustrations sont tirées de l'ouvrage de l'Agence Qualité Construction [La pathologie des façades](#) (2023).

Lorsqu'une structure se déforme, les contraintes sur le matériau peuvent dépasser sa capacité de **résistance** et aboutir à sa fissuration. Elle traduit une rupture du matériau, souvent en **traction**. Après fissuration, la structure cherche un nouvel **équilibre**, ce qui peut entraîner d'autres déformations et donc l'apparition de nouvelles fissures.

Définitions :

- **faïençage** : fines fissures superficielles formant un maillage irrégulier en surface ;
- **microfissure** : ouverture inférieure à 0,2 mm ;
- **fissure** : ouverture de 0,2 mm à 2 mm ;
- **lézarde** et **crevasse** : ouvertures de plus de 2 mm ;
- **fissure traversante** : s'étend à l'épaisseur entière de la paroi, permet le passage l'air ;
- **fissure infiltrante** : permet la pénétration de l'eau dans le bâtiment.

« il convient de garder à l'esprit que la fissuration d'un mur est presque toujours traversante. Cela signifie que si ce mur est exposé à la pluie, elle peut atteindre l'intérieur du bâtiment. » (p. 14)

Les 6 catégories principales de fissures :

- **fissures d'inclinaison à 45°** : ces fissures témoignent d'une **déformation de l'assise du mur** en un point précis, par exemple le tassement du sol d'assise des fondations ;
- **fissures horizontales ou verticales franches** : ces fissures sont liées à une **rupture en traction du mur**, suite à un tassement de terrain par exemple. Elles peuvent aussi témoigner de la déformation d'une poutre porteuse ou de la dilatation d'un acrotère\* ;
- **microfissures ou fissures horizontales ou verticales** : ces fissures proviennent du **retrait ou de la dilatation excessive de la structure** ou de ses matériaux. Elles apparaissent généralement à la jonction entre deux éléments, par exemple entre un plancher et un mur ;
- **fissures autour des ouvertures** : ces fissures peuvent être la conséquence de la **déformation de l'ouverture** suite à un défaut de fondations par exemple ou bien être liées au **retrait des matériaux** de la façade ou du revêtement ;
- **microfissures ou fissures formant des hachures** : également appelées « **fissures de cisaillement** », ces fissures sont la conséquence d'un mouvement dans le plan horizontal, à la jonction entre un mur en maçonnerie et un plancher, suite à la dilatation ou au retrait de celui-ci ;
- **fissures de chaînage** : lorsque les chaînages (armatures métalliques dans les murs en maçonnerie) horizontaux, verticaux et en rampants qui forment le squelette de la construction sont insuffisants, notamment pour résister aux efforts de **traction**, des fissures peuvent apparaître.

La fissuration peut également ne concerner que le **revêtement de la façade** : revêtement de peinture épais (RPE), revêtement souple d'imperméabilité (RSI) ou enduit hydraulique. La fissuration du revêtement peut compromettre l'**étanchéité de la façade**. Lorsqu'elle ne

résulte pas de la fissuration du support, la fissuration des enduits est généralement due à un **retrait excessif**.

En dehors des crevasses ou des lézardes attestant un défaut structurel majeur pouvant impliquer une **reprise des fondations**, la question de la réparation des fissures est complexe. Avant d'envisager de quelconques travaux, il convient de **suivre l'évolution** de la fissure dans le temps, afin d'évaluer son **caractère actif ou inactif**. Dans la plupart des cas, les fissures restent actives du fait de leur caractère traversant et de la dilatation des différents tronçons formés par la fissuration, s'ouvrant et se fermant en fonction de la température de la paroi. Des **épingles** constituées de barres en acier peuvent être utilisées pour « coudre » les fissures. Un **film de résine acrylique** peut être appliqué. Une autre solution peut être la pose d'un **bardage** ou une **isolation des murs par l'extérieur**.

Pour en savoir plus : [La pathologie des façades](#), [Fissures « structurelles » des maçonneries de maisons individuelles](#), [Dégradations des revêtements d'imperméabilité de façade](#)

Attention au développement de mousses et de plantes à l'angle nord-ouest lié à l'arrivée de la gouttière (Figure 14).



*Figure 14 : arrivée de la gouttière à l'angle nord-ouest et développement de végétation*

Au sous-sol, la façade nord donnant sur la buanderie semi-enterrée, présente également une humidité excessive avec la prolifération de mousses et de plantes (notamment à la jonction entre l'escalier et le mur ; Figure 15).



*Figure 15 : vue de la façade nord au niveau de la buanderie*

La façade ouest ne présente pas de défaut majeur. À noter la présence d'une plante grimpante dont il faudra limiter la progression (Figure 16) et d'un début de développement de microorganismes sur le seuil de la porte-fenêtre (Figure 17).



*Figure 16 : plante grimpante sur le mur de clôture sud et l'angle sud-ouest*



*Figure 17 : début de développement de microorganismes à l'angle de la porte-fenêtre*

Au-dessus de la porte-fenêtre ouest, l'installation électrique de l'applique n'est pas sécurisée (Figure 18). L'installation d'un domino et d'une boîte de jonction permettra d'éviter tout risque d'électrisation.



*Figure 18 : installation électrique non sécurisée*

### Couverture

Seule la couverture en tuiles et plaques de polycarbonate de la véranda est visible du fait de la faible pente des toitures (Figure 19). Mousses et lichens produisant des acides organiques pouvant rendre les tuiles poreuses et compromettre ainsi l'étanchéité de la toiture, entraînant des infiltrations, un démoussage est recommandé. Il conviendra également de contrôler à moyen terme les toitures du bâtiment initial et de l'extension.



*Figure 19 : couverture en tuiles et plaques de polycarbonate de la véranda*

### Combles perdus

Le petit espace de combles perdus situé au-dessus de la chambre 2 dans le bâtiment initial est difficilement observable (Figure 20). L'unique panne\* visible est en bon état. Le plancher haut est recouvert d'environ 5 cm de polystyrène. Les rampants sont isolés par de la laine de verre

en mauvais état (l'isolant ne tient pas entre les chevrons et la membrane kraft destinée à éviter la condensation dans l'isolant est arrachée).



*Figure 20 : vue des combles perdus*

Il est conseillé de fixer les équipements électriques (Figure 21) sur un élément rigide de la charpente afin d'éviter tout risque d'arrachement des fils voire de départ de feu (polystyrène inflammable et toxique).



*Figure 21 : caisson de VMC et boîtiers électriques au sol*

### Menuiseries

Les menuiseries ont été changées vers 2000-2001 au moment de la construction de l'extension (bois, acier pour les portes-fenêtres de la véranda, PVC le velux de la véranda et pour la porte de la buanderie). Il s'agit de double vitrage mince à moyen (épaisseur de la lame d'air de 6 à 12 mm), sans intercalaire warm edge, anti-effraction avec argon pour la fenêtre de la cuisine, la porte-fenêtre ouest du salon, les deux fenêtres de la chambre 1 et la fenêtre de la salle de

bain. Malgré la présence d'une VMC simple flux, aucune menuiserie ne dispose de mortaise\* (entrée d'air). Des entrées d'air dans les pièces de vie (salon, chambres) sont indispensables afin de garantir le bon renouvellement de l'air intérieur.

Seule la porte-fenêtre ouest et les deux fenêtres de la chambre 1 disposent de volets battants en bois.

Le joint de la porte-fenêtre de l'angle sud-est de la véranda se décolle (Figure 22) et les joints des fenêtres de la chambre 1 sont écrasés, affectant leur étanchéité. La fenêtre de la chambre 2 n'a pas de joint (Figure 23).



*Figure 22 : joint décollé de la porte-fenêtre sud-est de la véranda*



*Figure 23 : absence de joint de la fenêtre de la chambre 2*

## Humidité

Deux détecteurs de la qualité de l'air intérieur ont été mis en place, l'un dans le salon et l'autre dans la chambre 2 pendant environ une semaine<sup>2</sup>. L'hygrométrie dans ces deux pièces oscille entre 60% et 70% (Figure 24), ce qui est supérieur aux recommandations de l'ADEME qui se situent entre 40% et 60% ([Bien ventiler son logement](#)).

---

<sup>2</sup> Airthings 2960 View Plus.

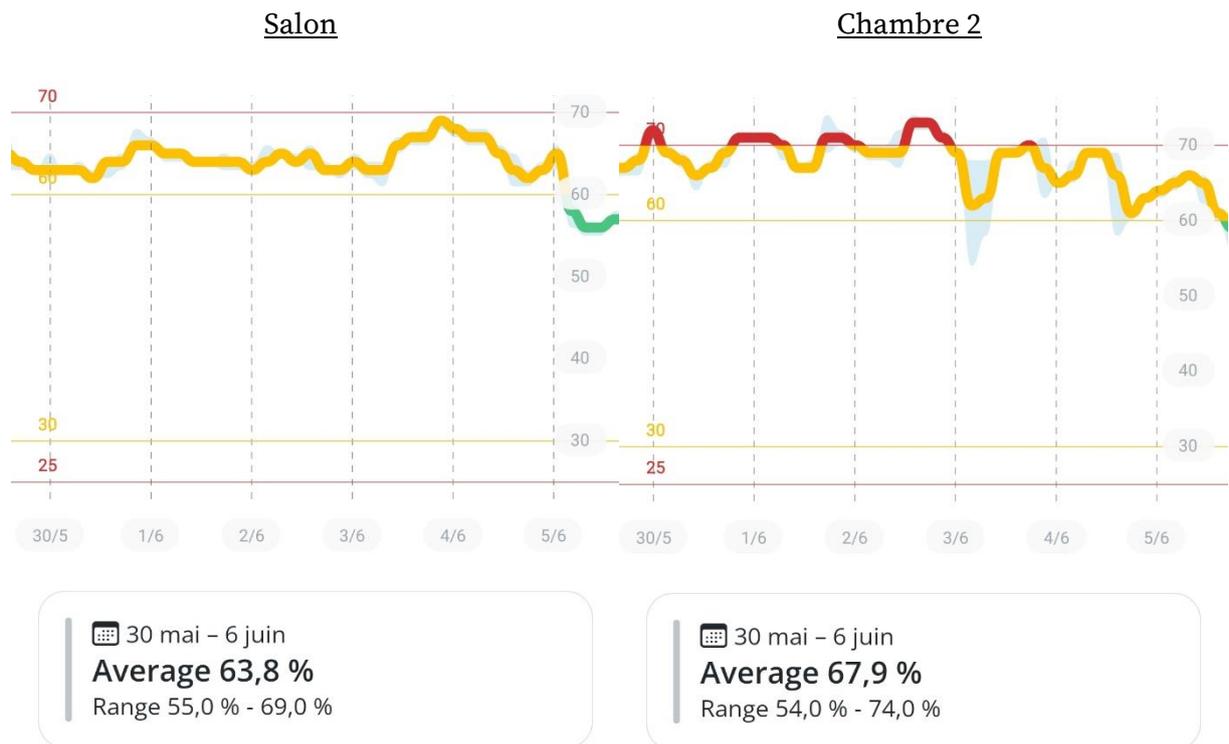


Figure 24 : humidité relative en % relevée par les deux capteurs pendant une semaine

Si l'environnement extérieur peut influencer sur le taux d'humidité, ce sont surtout les occupants et leurs activités (cuisine, douche, séchage du linge) qui font augmenter l'hygrométrie. En effet, **une personne adulte émet uniquement en respirant environ 1,2 kg de vapeur d'eau par jour** (d'après la norme NF EN 15665 sur la ventilation des bâtiments). Au-delà de 70% d'humidité relative, le risque de condensation est important. Des moisissures (taches noires) peuvent apparaître sur les parois et détériorer le revêtement voire l'isolant. Les personnes sensibles peuvent développer des symptômes respiratoires liés à des agents fongiques ou infectieux (Baughman & Arens 1996).

Le rez-de-chaussée ne présente pas de désordre apparent lié à l'humidité (la cuisine a été refaite récemment : le polystyrène a été remplacé par de la laine de chanvre et un enduit chaux-sable a été posé sur le placo). En revanche, à l'étage, plusieurs désordres sont observables : de la peinture écaillée et cloquée dans la salle de bain (Figure 25), des traces de moisissures sur les rampants de la chambre 1 (Figure 26) et surtout de nombreuses cloques dans la chambre 2 (Figure 27). **Le retrait de l'ensemble placo-polystyrène est recommandé afin de permettre le séchage du mur et dans un second temps la pose d'un isolant perméable à la vapeur d'eau en laine végétale (bois, chanvre, mixte chanvre-lin-coton) protégé par un pare-vapeur ou d'un enduit correcteur thermique (type chaux-chanvre).**



Figure 25 : peinture écaillée et cloquée dans la salle de bain



*Figure 26 : traces de moisissures sur les rampants de la chambre 1*



*Figure 27 : peinture cloquée sur les rampants de la chambre 2*



Figure 28 : revêtement fissuré et cloqué au-dessus de la fenêtre de la chambre 2

## Équipements

### Chauffage

Le chauffage est assuré par des radiateurs radiants à inertie Calidou de marque Noirot (Figure 29) et un poêle à bûches Godin en appoint situé dans le salon (Figure 30).



Figure 29 : radiateur électrique dans la chambre 1



Figure 30 : poêle à bûches dans le salon

### Entretien d'un poêle à bois

Afin de maintenir votre appareil en bon état, il est recommandé de vider fréquemment le cendrier et de nettoyer régulièrement la vitre et les grilles. Un entretien annuel réalisé par un professionnel qualifié est obligatoire. Le ramonage est obligatoire deux fois par an, dont une fois pendant la période d'utilisation, d'après le [Règlement Sanitaire Départemental de l'Essonne](#).

D'après l'[ADEME](#), le rendement moyen est de 75% pour un insert ou un poêle à bûches et jusqu'à 90% pour un poêle à granulés. De plus, la combustion du bois génère de nombreux polluants (PM 1, PM 2,5, PM 10, etc.) responsables de pathologies cardio-vasculaires et respiratoires ([Annesi-Maesano et al. 2021](#)). D'après [Santé Publique France](#), 40 000 décès seraient attribuables chaque année aux particules fines (PM 2,5). La préfecture de Haute-Savoie a d'ailleurs [interdit l'utilisation de tout dispositif de chauffage au bois à foyer ouvert dans la vallée de l'Arve](#) afin de lutter contre la pollution atmosphérique. À titre de comparaison, en 2021 en France, les appareils au bois ont émis 127,7 kt de particules fines, contre 35,1 kt pour l'intégralité du secteur des transports ([rapport Citepa Secten 2023](#)).

Pour en savoir plus : [Comment bien se chauffer au bois](#), [enquête UFC Que Choisir](#), [plan d'action chauffage au bois du Ministère de l'Écologie](#), [rapport Ineris qualité de l'air et chauffage au bois](#)

La Figure 31 montre la courbe de température pendant la période de relevé.

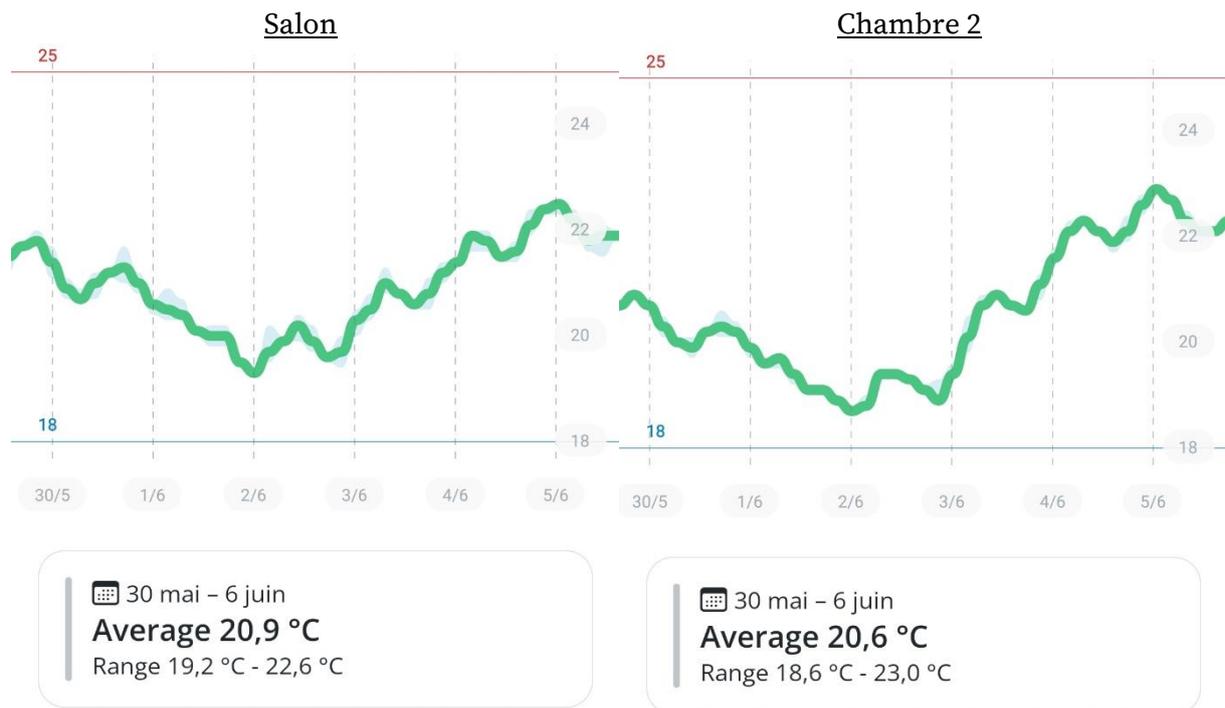


Figure 31 : température en °C relevée par les deux capteurs pendant une semaine

### Eau chaude sanitaire

L'eau chaude sanitaire est fournie par trois ballons électriques situés en volume chauffé : un premier de 100 L dans les toilettes de l'étage âgé d'une dizaine d'années (Figure 32), un autre de 100 L dans la buanderie pour la douche datant de plus de 10 ans et un ballon tampon de 30 L dans la cuisine.

Les réseaux ne sont pas calorifugés.

### Ventilation

La ventilation est assurée par l'ouverture des fenêtres (de façon quasi continue hors période de chauffe) et par une VMC (ventilation mécanique contrôlée) simple flux.

Le caisson d'extraction de la VMC est posé sur le plancher des combles perdus (voir Combles perdus). Il est recommandé le désolidariser du bâti afin de limiter les nuisances sonores. **Il faut également éviter que les gaines forment des coudes afin de garantir une extraction de l'air efficace et de prévenir les risques de condensation et d'encrassement** comme c'est le cas ici (Figure 33). Les ficelles bleues réduisent encore la section des gaines et amplifient la perte de charge. Les gaines rigides ou semi-rigides sont ainsi privilégiées.

Aucune menuiserie ne dispose d'entrée d'air (voir Menuiseries). **Des entrées d'air dans les pièces de vie (salon, chambres) sont indispensables afin de garantir le bon renouvellement de l'air intérieur.**



Figure 32 : ballon électrique de l'étage

Les bouches d'extraction sont encrassées. Un **nettoyage annuel** (retirer la bouche, la passer sous l'eau et aspirer dans la gaine) est recommandé afin de garantir le bon fonctionnement du mécanisme, ainsi que la qualité de l'air intérieur.



*Figure 33 : gaine de la VMC simple flux présentant plusieurs coudes importants*

La vitesse de l'air à l'entrée des bouches d'extraction a été mesurée à  $\approx 2$  m/s dans la salle de bain<sup>3</sup>, 2,4 m/s dans les WC 2 et la cuisine, ce qui est satisfaisant, mais **seulement 0,4 m/s dans la buanderie, ce qui insuffisant et devra être corrigé**, d'autant plus qu'il s'agit d'une pièce semi-enterrée et très humide (séchage du linge et douche).

Le **détalonnage des portes** nécessaire au balayage de l'air est conforme à la norme de 2 cm dans la cuisine et de 1 cm dans les autres pièces (NF DTU 68.3 sur l'installation de ventilation mécanique).

### Qualité de l'air intérieur

Deux détecteurs de la qualité de l'air intérieur ont été mis en place dans le salon et dans la chambre 2 pendant environ une semaine<sup>4</sup>.

Le taux moyen de  $\text{CO}_2$  est d'environ 910 ppm dans le salon et de 1260 ppm (partie par million) dans la chambre 2 (Figure 34), soit au-delà de la [valeur seuil recommandée de 1000 ppm](#) pour la chambre 2.

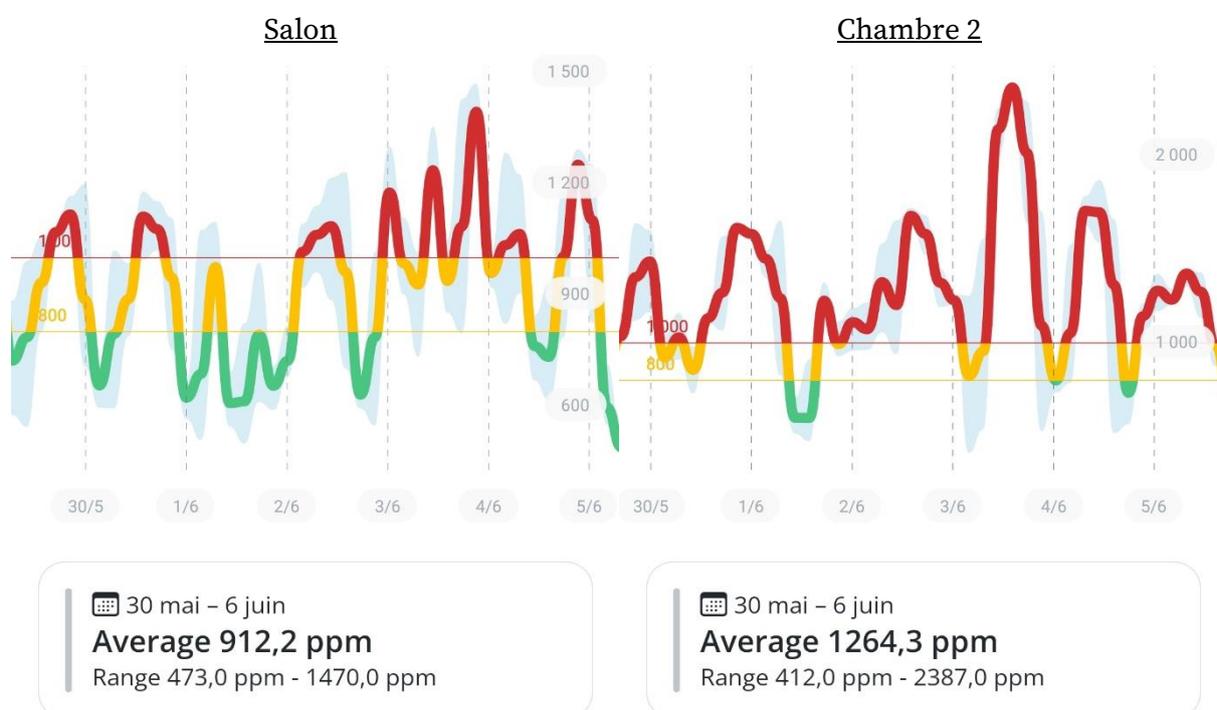


Figure 34 : taux de  $\text{CO}_2$  en ppm relevé par les deux capteurs pendant une semaine

Le taux moyen de **particules fines PM 2,5** est de  $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dans le salon et dans la chambre 2 (Figure 35), soit légèrement au-dessus de la [valeur seuil recommandée de  \$10 \mu\text{g}/\text{m}^3\$](#) , les pics étant généralement dus à la cuisine.

<sup>3</sup> Mesures réalisées à l'aide d'un anémomètre à hélice Testo 410-2.

<sup>4</sup> Airthings 2960 View Plus.



Figure 35 : taux de PM 2,5 en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  relevé par les deux capteurs pendant une semaine

L'absence de renouvellement et la mauvaise circulation de l'air peut entraîner une concentration trop importante de gaz et de particules. D'après l'[arrêté du 27 décembre 2022](#), un taux de  $\text{CO}_2$  supérieur à 1500 ppm dans l'air intérieur témoigne d'un renouvellement de l'air insuffisant. En comparaison, la concentration en  $\text{CO}_2$  de l'air extérieur est d'environ 0,04% ou 400 ppm. Au-delà de 1000 ppm, les performances cognitives diminuent et il est possible de ressentir des maux de tête et de la somnolence ([Satish et al. 2012](#)).

Outre l'installation d'une ventilation mécanique, l'[Institut National de Prévention et d'Éducation pour la Santé](#) recommande d'aérer son logement 10 minutes par jour en ouvrant grand les fenêtres afin de renouveler l'air intérieur, y compris en période hivernale (en évitant les heures de pointe à proximité des axes routiers).

### Pourquoi ne parle-t-on pas des COV dans cette partie sur la qualité de l'air ?!

**Les COV (composés organiques volatiles) correspondant à des substances différentes, leur valeur seuil est propre à chacune.** Les valeurs seuils indiquées par les détecteurs de qualité de l'air correspondent donc à une moyenne et sont donc peu exploitables, c'est pourquoi les résultats ne sont pas présentés ici.

#### Les composés organiques volatiles (COV)

D'après l'[arrêté ministériel du 2 février 1998](#), les COV correspondent à « tout composé organique, à l'exclusion du méthane, ayant une pression de vapeur de 0,01 kPa ou plus à une température de 293,15° kelvin<sup>5</sup> ou ayant une volatilité correspondante dans des conditions d'utilisation particulières. ».

Ce sont **plus de 400 substances gazeuses hétérogènes** aux propriétés variées dont certaines sont toxiques voire cancérogènes. Outre les émissions liées au transport et à l'industrie, les matériaux de construction (revêtements, isolants, colles) et de décoration

<sup>5</sup> 20°C.

(peintures, vernis, lasures) constituent des sources de COV. La combustion du bois et des produits tels que les bougies et l'encens (et évidemment le tabac) produit également des COV. Les plus courants sont les hydrocarbures aromatiques (comme le benzène), les aldéhydes (comme le formaldéhyde), les terpènes, les éthers et les alcools que l'on retrouve notamment dans les solvants.

La température et l'humidité relative peuvent influencer l'émission de COV d'un matériau. Certains matériaux vont émettre des COV pendant plusieurs années, d'autres seulement sur une courte période. Des COV peuvent également réagir chimiquement avec d'autres et former de nouveaux composés (comme l'ozone).

Pour en savoir plus : [Airparif](#), [avis de l'AFSSET sur les COV dans l'environnement intérieur](#), [arrêté du 19 avril 2011 relatif à l'étiquetage des produits de construction ou de décoration](#)

## Bilan et potentiel de travaux

Façades :

- empêcher la stagnation de l'eau en bas de mur et la prolifération de végétation
- décroûter l'enduit ciment et appliquer un enduit à la chaux
- sécuriser l'installation électrique de l'applique côté ouest

**Potentiel de travaux : isolation par l'extérieur en fibre de bois, dont la forte densité et la capacité thermique massique élevée lui confèrent un temps de déphasage important et donc un meilleur confort d'été, sous enduit ou bardage.**

Couverture :

- démousser la couverture de la véranda
- contrôler la couverture du bâtiment principal et de l'extension

**Potentiel de travaux : isolation sarking\* en fibre de bois si la couverture est à refaire, installation de panneaux photovoltaïques**

Combles perdus :

- refaire l'isolation des rampants qui se délite
- fixer les équipements électriques sur un élément rigide de la charpente

**Potentiel de travaux : isolation des rampants en laine de bois, qui constitue un excellent compromis entre confort d'hiver et confort d'été, grâce à son fort coefficient de conductivité thermique\* et sa capacité thermique massique élevée, qui lui confèrent un temps de déphasage important.**

Menuiseries :

- percer des entrées d'air dans les pièces de vie (salon, chambres)
- remplacer les joints défectueux

**Potentiel de travaux : remplacement par des menuiseries plus performantes (double vitrage épais à faible émissivité\* et intercalaire warm edge\*).**

Humidité et qualité de l'air :

- retrait du placo et du polystyrène des murs intérieurs
- amélioration du système de ventilation (modification du réseau, augmentation du débit d'air)

**Potentiel de travaux : application d'un enduit correcteur thermique à la place du placo-polystyrène des murs intérieurs et sur les murs actuellement non enduits**

Chauffage :

- réduire le volume chauffé

**Potentiel de travaux : installation d'une porte ou d'un rideau isolant entre la véranda et la cuisine, remplacement du poêle à bûches par un poêle à granulés (à meilleur rendement et moins polluant si labellisé Flamme Verte 7 étoiles).**

Eau chaude sanitaire :

- calorifugeage des réseaux de la sortie des chauffe-eaux jusqu'aux robinets

**Potentiel de travaux : remplacement des trois ballons électriques par un chauffe-eau thermodynamique (ballon d'eau chaude sanitaire équipé d'une pompe à chaleur, ce qui lui permet d'utiliser les calories de l'air pour chauffer l'eau).**

Ventilation :

- nettoyer les bouches d'extraction
- modifier le réseau pour limiter les coudes des gaines

**Potentiel de travaux : amélioration du système existant ou remplacement par une VMC double flux dans le cadre d'une rénovation globale**

Note : le présent rapport relève du conseil indicatif et n'est pas opposable. En aucun cas Avant 4 degrés ne pourra être tenue responsable en cas de malfaçons ou de désordres consécutifs à l'exécution des travaux ou de non-atteinte de la classe visée au DPE.

## Glossaire

**Capacité thermique massique  $c$**  : exprimée en J/kg.K, également appelée **chaleur spécifique**, c'est la capacité d'un matériau à emmagasiner la chaleur par rapport à son poids. En d'autres termes, c'est la quantité de chaleur nécessaire pour chauffer 1 kg de matériau de 1°K.

**Coefficient de conductivité thermique  $\lambda$  (lambda)** : exprimé en W/m.K, c'est l'aptitude d'un matériau à transmettre la chaleur par conduction, rayonnement et convection. Plus  $\lambda$  est grand, plus le matériau est conducteur, plus  $\lambda$  est petit, plus il est isolant (source : Oliva & Courgey 2010).

**Coefficient de transmission surfacique  $U$**  : exprimé en W/m<sup>2</sup>.K,  $U$  caractérise la conductance de la paroi, c'est-à-dire l'intensité du flux de chaleur qui traverse 1 m<sup>2</sup> de paroi pour une différence de température de 1°K entre les deux ambiances qui séparent cette paroi, avec  $U = 1/R$ . Plus  $U$  est petit, plus la paroi est isolante (source : Oliva & Courgey 2010).

**Double vitrage à faible émissivité** : la face externe de la vitre intérieure est recouverte d'une fine couche d'oxydes métalliques afin de réduire les pertes par rayonnement (source : Oliva & Courgey 2010).

**Hygroscopique** : un matériau est dit hygroscopique s'il peut fixer dans ses pores des molécules de vapeur d'eau. Un matériau hygroscopique permet ainsi de stocker et de déstocker une partie de l'humidité de l'air et limite ainsi les phénomènes de condensation (source : Oliva & Courgey 2010).

**Mortaise** : cavité normalisée de section rectangulaire généralement réalisée dans la traverse haute du dormant ou de l'ouvrant d'une menuiserie et permettant l'entrée de l'air neuf (source : CEREMA).

**Panne** : pièce horizontale de charpente reposant sur les arbalétriers et supportant les chevrons (voir schéma page suivante).

**Pont thermique** : rupture dans l'isolation, principalement située aux jonctions de parois, mais aussi parfois dans les parois. Un pont thermique entraîne non seulement des déperditions de chaleur, mais peut aussi provoquer des phénomènes de condensation nuisibles au bâtiment.

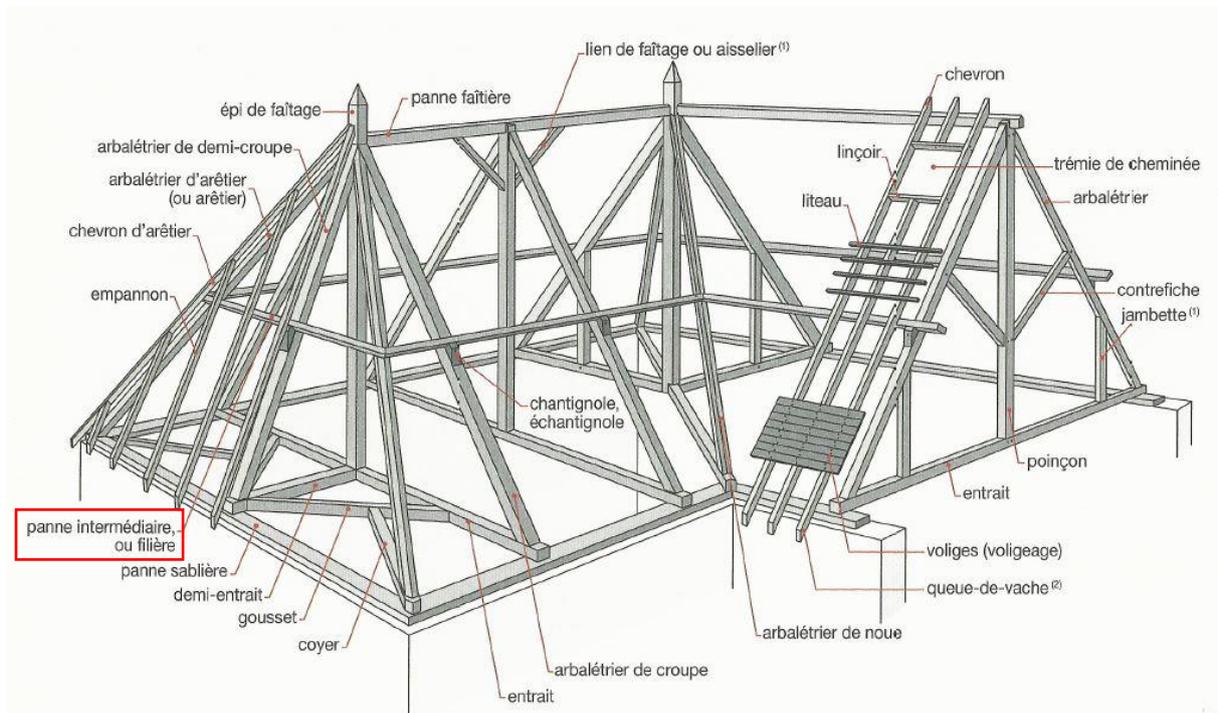
**Refend (mur de)** : mur porteur situé à l'intérieur de la maison et perpendiculaire à la façade.

**Résistance thermique  $R$**  : exprimée en m<sup>2</sup>.K/W, c'est la résistance qu'oppose un matériau d'épaisseur  $e$  et de conductivité thermique  $\lambda$  au passage de la chaleur, avec  $R = e/\lambda$ . Plus  $R$  est grand, plus le matériau est isolant (source : Oliva & Courgey 2010).

**Sarking** : le sarking est une technique d'isolation de la toiture par l'extérieur, c'est-à-dire par-dessus les chevrons (voir schéma page suivante). Il permet d'éviter les ponts thermiques, contrairement à une isolation des rampants entre chevrons. Il est pertinent dans le cas d'une réfection complète de la couverture car il implique la dépose des tuiles.

**Temps de déphasage** : exprimé en heures, c'est le décalage temporel entre le moment où la température est maximale à l'extérieur et celui où elle l'est à l'intérieur. Il doit être déterminé de manière à ce que la chaleur arrive à l'intérieur pendant la nuit lorsqu'il est possible de ventiler fortement pour l'évacuer afin d'améliorer le confort d'été.

**Warm edge** : les intercalaires des premiers doubles vitrages étaient en aluminium, créant des ponts thermiques. Il existe aujourd'hui des intercalaires en matériaux composites faiblement conducteurs qui permettent de réduire les déperditions.



*Vocabulaire de la charpente traditionnelle à fermes (source : Dicobat)*