

Suivi évaluation de l'immeuble à cour-couverte
opération DOMOFrance





Métadonnées

Titre Suivi évaluation de l'immeuble à cour-couverte

Sous-titre opération DOMOFRANCE

Nature Rapport d'étude

Commanditaires DHUP - PUCA -

Références client

Réalisé par Cerema Sud-Ouest
Département Aménagement et Intermodalité des Transports
Groupe Bâtiment

Affaire suivie par : Marie-Laure RIBETTE
Marie-Laure.Ribette@cerema.fr - 05 56 70 66 84

Références Cerema Affaire n° C14SA0138

La mission confiée au Cerema consistait à s'assurer de la mise en place et de l'effectivité des mesures compensatoires prévues par la décision de dérogation de l'article R-111-10-2 et en application de l'article R,111-16 2ème alinéa du code de la construction et de l'habitation.

Les résultats de l'instrumentation sont plutôt positifs et le bâtiment répond aux objectifs réglementaires en l'état actuel. Cependant, cette étude ne s'est pas faite dans les conditions optimales d'utilisation de l'atrium puisque les sondes CO₂ ont été abîmées et provoquent une ouverture permanente des ventelles.

Mots clés Mesures, qualité de l'air, logements, bâtiments d'habitation,

Mots clés géographiques
Bassins à flot – Bordeaux - Gironde

Droits Ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans autorisation expresse de :

Crédits photos – illustrations : Marie-Laure Ribette



Référence documentaire

Référence documentaire n° ISRN : oui non
si oui n°ISRN - CEREMA-DTERSO-2017-98-FR

Conditions de diffusion de **Notice** (auteurs, titre, résumé, ..)
 X diffusable
 non diffusable

Rapport d'étude
libre (document téléchargeable librement)
 contrôlé (celui qui en veut communication doit en faire la demande et obtenir l'autorisation et les conditions d'usage auprès du commanditaire)
 confidentiel (document non diffusable)

Historique versions	Version(s)	Date	Commentaire
	V 2.0	06/04/2016	
	V.3.0	22/08/2017	
	V.4.0	17/11/2017	

Validation du document

Rédacteur(s)	Marie-Laure RIBETTE	Cerema Sud-Ouest DAIT / GBAT	Marie-Laure.Ribette@cerema.fr 05 56 70 66 84
Relecteur(s)	Enora PARENT	Cerema Sud-Ouest DAIT / GBAT	
	Emma STEPHAN	Cerema Sud-Ouest DAIT / GBAT	
Validé par	Andrès LITVAK	Cerema Sud-Ouest DAIT / GBAT	



Introduction.....	7
1 - Méthodologie	9
1.1 - Organisation – mode opératoire.....	9
1.2 - Instrumentation.....	11
1.3 - Logements :	11
1.4 - Atrium :	11
Présentation des 4 logements investigués sur la période hiver :	12
Présentation des 2 logements investigués sur la période printemps :	13
Présentation des 4 logements investigués sur la période été/automne :	14
2 - Saison hiver :	15
2.1 - Températures :	15
2.2 - Humidité relative :	17
2.3 - Concentration de CO ₂	19
2.4 - Moyenne et amplitude de variation des températures, humidité et CO ₂ sur la période hiver	21
2.5 - Bilan pour l'hiver :	22
3 - Saison printemps	23
3.1 - Températures	23
3.2 - Humidité relative :	25
3.3 - Concentration de CO ₂	27
3.4 - Moyenne et amplitude de variation des températures, humidité et CO ₂ pour la période printemps : 29	
3.5 - Bilan pour le printemps :	30
4 - Saison été.....	31
4.1 - Températures :	31
4.2 - Humidité relative :	33
4.3 - Concentration CO ₂	35
4.4 - Moyenne et amplitude de variation des températures, humidité et CO ₂ sur la période été.....	37
4.5 - Bilan pour l'été.....	38
5 - Saison automne.....	39
5.1 - Températures :	39
5.2 - Humidité relative :	41
5.3 - Concentration de CO ₂	43
5.4 - Moyenne et amplitude de variation des températures, humidité et CO ₂ sur la période automne...	45
5.5 - Bilan pour l'automne :	46
6 - Ventilation des logements.....	47
6.1 - Mesures de ventilation	47
6.2 - Entrées d'air	47
6.3 - Extractions (moyenne faite par logement sur les périodes d'instrumentation).	47



6.4 - Conclusions :	49
7 - Mesures de luminosité	50
8 - Mesures acoustiques	51
8.1 - Problématique réglementaire	51
9 - Mesures compensatoires	52
9.1 - Principe	52
9.2 - Description	52
10 - Mesures acoustiques	54
10.1 - Programme de mesures	54
10.2 - Mode opératoire	54
10.3 - Résultats des mesures :	55
11 - Résultats analyse perception des habitants	56
11.1 - Perception ressentie par les habitants des 6 logements instrumentés (par interview)	56
11.2 - Perception de tous les locataires	56
12 - Organisation spatiale :	57
12.1 - Dimensionnement des pièces des logements	57
12.2 - Dimensionnement de l'espace commun	57
12.3 - Agrément de l'atrium	57
12.4 - Endroits dangereux situés dans la résidence	57
12.5 - Consignes sécurité incendie	57
12.6 - Accessibilité du bâtiment	57
12.7 - Intimité des pièces côté coursives	57
12.8 - Différences ressenties par rapport à un bâtiment d'habitation collectif classique	57
13 - Qualités sensibles à l'intérieur des logements	58
13.1 - Jugement sur la qualité visuelle côté rue	58
13.2 - Jugement sur la qualité visuelle côté atrium	58
13.3 - Ressenti sur l'éclairage naturel côté rue et côté atrium	58
13.4 - Eclairage naturel des pièces donnant sur l'atrium	58
13.5 - Luminosité dans l'atrium	58
13.6 - Eclairage artificiel des coursives	58
13.7 - Qualité acoustique	59
13.8 - Qualité olfactive de l'air	59
13.9 - Ouverture des fenêtres	59
13.10 - Satisfaction du confort hygrothermique	60
13.11 - Aspect et chaleur des matériaux utilisés	61
14 - Perception de l'atrium	62
14.1 - Quels sont les avantages liés à la présence de l'atrium ?	62
14.2 - Quels sont les désagréments liés à la présence de l'atrium ?	62



14.3 -	Quelles sont les fonctions de l'atrium ?.....	62
14.4 -	Pensez-vous que ce type d'atrium pourrait être généralisé sur d'autres opérations de logements collectifs ?	62
15 -	Maintenance et entretien	63
15.1 -	L'entretien du logement est-il facile ?.....	63
15.2 -	Est-ce que l'atrium entraîne une augmentation des charges ou non ?	63
15.3 -	Est-ce que des éléments présents dans les communs vous semblent sales ou dégradés ?.....	63
16 -	Conclusion des locataires sur l'évaluation globale	64
16.1 -	Évaluation globale de la qualité d'usage de votre logement :.....	64
16.2 -	Évaluation globale de la qualité d'usage de l'atrium :	64
17 -	Retour d'expérience sur la consommation collective d'énergie sur l'année 2016..	65
18 -	Conclusion.....	66



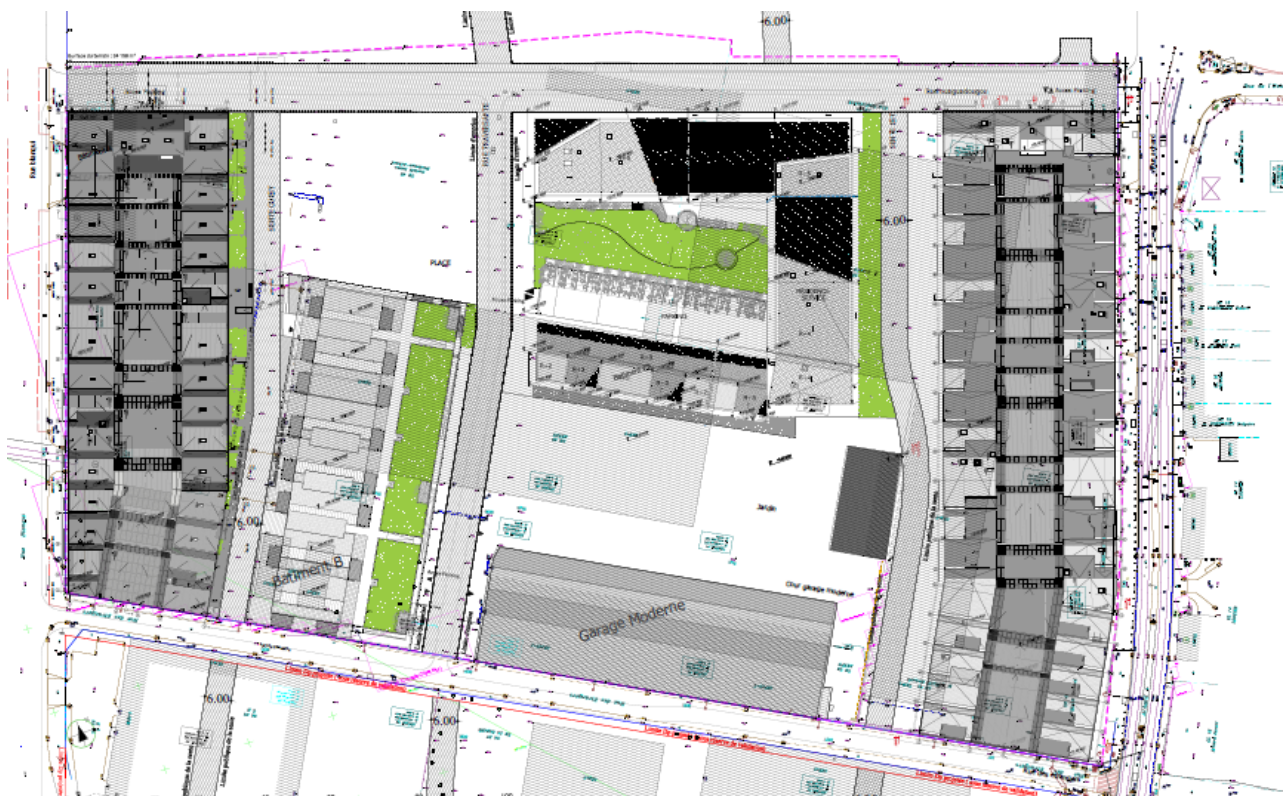
Introduction

Les exigences en terme de performance environnementales sont de plus en plus élevées pour les bâtiments. Cette problématique d'efficacité énergétique doit être traitée en même temps qu'un questionnement potentiellement antagonique : celui du renouvellement d'air qui touche des questions de santé, de confort et de préservation du bâti. Améliorer la qualité de l'air intérieur tout en maîtrisant les dépenses d'énergie liées au renouvellement de l'air constitue aujourd'hui deux objectifs majeurs de l'habitat.

Le bâtiment étudié fait l'objet d'un suivi expérimental par le Cerema en raison de la création d'un atrium, « espace inter-climatique et bioclimatique » dans un projet d'immeuble d'habitation à Bordeaux. Ce type de dispositif a un caractère dérogatoire aux règles en vigueur pour les logements (article R111-10 du Code de la Construction et de l'Habitation qui interdit la prise de lumière naturelle et le renouvellement d'air d'un logement via une cour couverte) alors qu'il est admis pour d'autres types d'usage comme les locaux professionnels.

Le bâtiment A (Domofrance, bailleur social) est situé dans l'îlot Achard-Blanqui-Etrangers faisant partie de l'opération de requalification du secteur des bassins à flots à Bordeaux. Il comporte 149 logements. Il est implanté le long des limites Est et Ouest de l'îlot et participe à la création d'un front bâti respectivement le long des rues Blanqui et Achard. En cœur d'îlot, les bâtiments sont bordés par des venelles piétonnes en relation avec les jardins privatifs des duplex.

Plan de masse





Un protocole de suivi expérimental a été signé entre le Maître d'ouvrage (Domofrance), le PUCA et la DHUP relatif à l'évaluation de l'opération par le Cerema.

Le présent rapport documente l'évaluation de la qualité de l'air intérieur (QAI, confort hygrothermique et acoustique) de plusieurs logements du bâtiment Domofrance, dans le cadre d'une évaluation globale intégrant la qualité d'usage de ces mêmes logements. L'objectif est d'évaluer si ces logements présentent des particularités liées au mode constructif de l'opération.

Pour ce faire, le Cerema Sud-Ouest a réalisé un protocole d'évaluation de la qualité de l'air intérieur et du confort des logements, conçu pour être mis en œuvre alors que le logement est occupé sur une année complète (période d'hiver, de printemps, d'été et d'automne).

Ce document présente les résultats issus de ces campagnes de mesures.



1 - Méthodologie

1.1 - Organisation – mode opératoire

La campagne de mesures s'est déroulée sur l'année 2016.

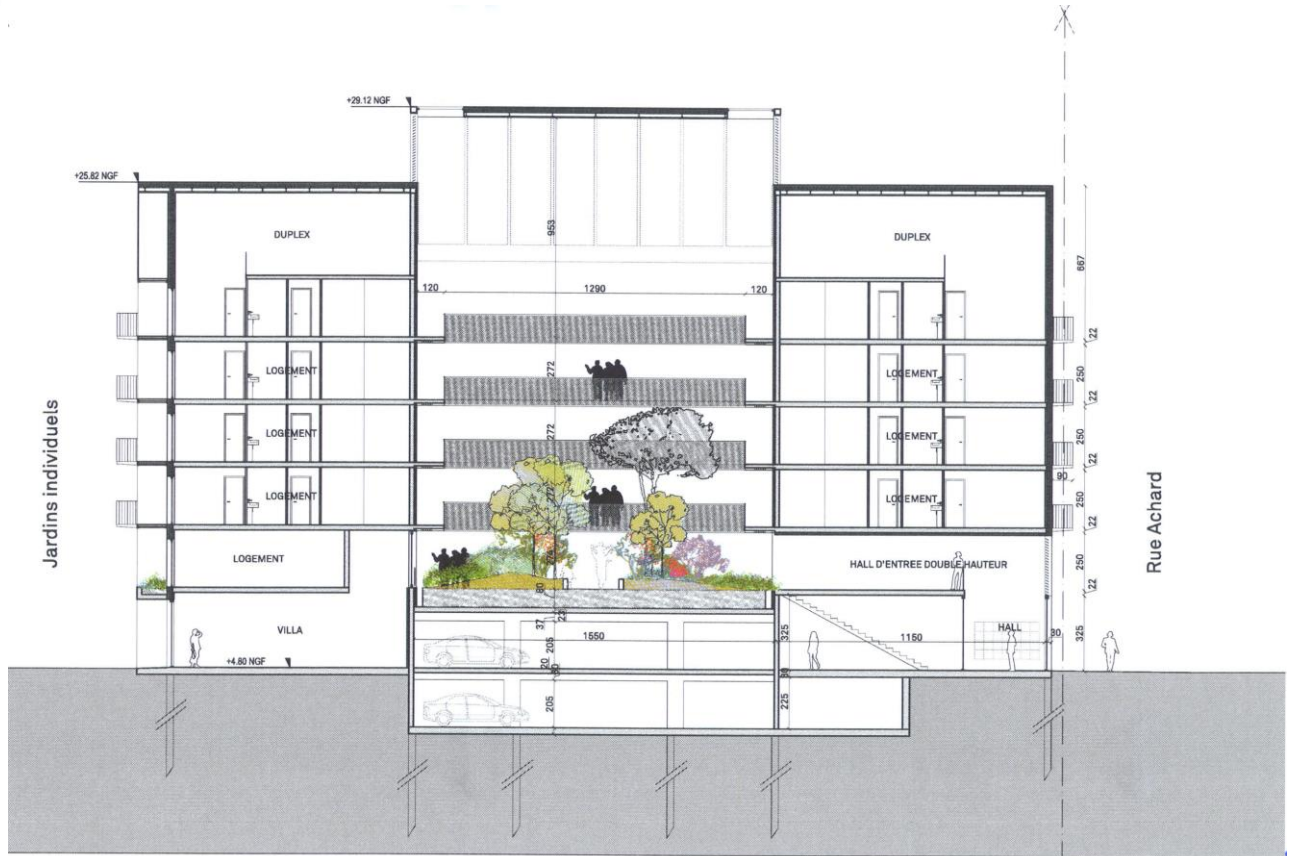
Le Cerema Sud-Ouest a demandé au Maître d'ouvrage de sélectionner 4 logements de différentes typologies et situés à plusieurs niveaux.

Une plaquette de présentation a été élaborée afin d'expliquer aux locataires en quoi consistait l'instrumentation dont leur logement allait faire l'objet. Tous les locataires étaient donc parfaitement informés des contraintes que cette instrumentation pouvait générer durant l'année 2016. Les rendez-vous ont été gérés directement par téléphone. Le premier rendez-vous a été le plus long puisqu'il a fallu expliquer plus en détail en quoi consistait cette instrumentation.

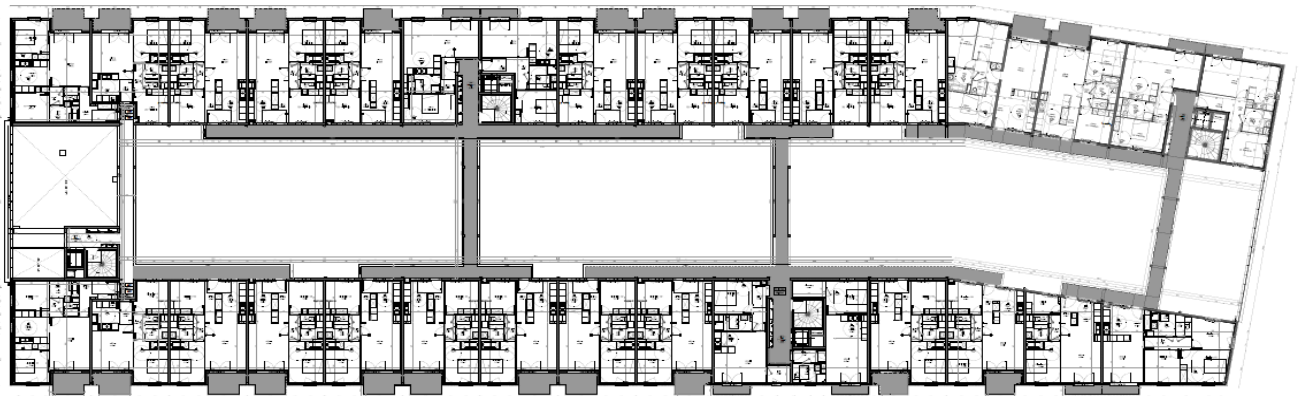
Dans l'ensemble, les locataires ont accueilli avec bienveillance ce suivi expérimental et ont participé aux mesures avec bonne volonté. Cependant, pour la 3ème campagne de mesures, 2 locataires n'ont pas pu être joints.

Il a donc fallu trouver, avec l'aide du bailleur, 2 autres logements.

Ainsi la présentation des logements investigués comprend 6 appartements.



Coupe Bâtiment A



Coupe des appartements



1.2 - Instrumentation

Le cahier des charges élaboré par le PUCA avec la contribution de la DHUP a été suivi tout au long de l'instrumentation. Les mesures ont été effectuées à chaque saison (hiver, printemps, automne et été) sur une période de 15 jours à chaque fois dans les logements et l'atrium.

1.3 - Logements :

Ils ont été instrumentés à l'aide de capteurs alimentés sur secteur (caractéristique des capteurs en annexe).

2 capteurs ont été posés par appartement (1 dans la chambre et le deuxième dans le séjour). Nous avons veillé à ce que les capteurs soient toujours posés au même endroit, à chaque période, dans les pièces investiguées.

Les mesures réalisées ont été les suivantes :

- *Température et humidité relative en continu,,*
- *Concentration en CO₂ en continu,*
- *Pression aux bouches d'extraction, évalué à partir d'une mesure de pression différentielle au niveau de celles-ci ponctuellement,*
- *Eclairage,*
- *Questionnaire d'usage à chaque visite.*

Les mesures d'éclairage réalisées dans les appartements ne figureront pas dans ce rapport car leur positionnement n'était pas optimal et leur exploitation n'a pas été possible.

1.4 - Atrium :

Les mesures suivantes ont été réalisées :

- *Température et humidité relative,*
- *Concentration en CO₂,*
- *Eclairage (mesures ponctuelles)*
- *Acoustiques (réalisées uniquement sur l'atrium puisqu'il n'a pas été possible d'obtenir 2 logements adjacents, elles ont eu lieu en hiver et en été).*

Durant la période d'instrumentation, la sonde CO₂ du système d'aération de l'atrium a dysfonctionné. Elle a été remplacée en novembre 2016. Les ventelles étaient donc ouvertes en permanence avant cette date.

Les références des capteurs et matériel de métrologie utilisés pour cette étude sont données en annexe.



Présentation des 4 logements investigués sur la période hiver :

Descriptif :

	Logement C001	Logement B 404	Logement B 309	Logement B 206
Type de logement	T4	T4 duplex	T3	T3
Situation	RDC duplex	R+4	R+3	R+2
Orientation	Logement traversant donnant, à l'Ouest sur la serre (étage), à l'Est sur une sente (rdc)	Logement traversant donnant, à l'Ouest sur la serre, à l'Est sur une sente	Logement traversant donnant, à l'Ouest sur la serre, à l'Est sur une sente	Logement traversant donnant, à l'Est sur la serre, à l'Ouest sur une rue
Surface	90 m ²	92 m ²	68 m ²	64 m ²
Occupation	1 couple – 3 enfants une semaine sur deux	1 couple, 2 enfants	1 couple et un bébé	1 couple, 2 enfants
Usage de la chambre investiguée, donnant sur l'atrium	Chambre utilisée par les enfants présents lors de la première semaine d'instrumentation	Chambre enfant	Chambre du bébé, mais le bébé n'y dort pas pour l'instant.	Chambre parentale
Second œuvre	– Menuiseries en PVC (pour celles qui donnent sur la serre) et aluminium (pour celles donnant sur l'extérieur du bâtiment), double vitrage thermo acoustique – Murs et plafonds peints – Sols synthétiques souples, carrelage au sol dans la zone cuisine – Faïence dans la SDB et la cuisine			
Aération par ouverture des fenêtres du séjour en période hivernale	En période diurne : moins d'une ½ heure par jour En période nocturne : jamais	En période diurne : moins d'une ½ heure par jour En période nocturne : jamais	En période diurne : moins d'une ½ heure par jour En période nocturne : jamais	En période diurne : moins d'une ½ heure par jour En période nocturne : jamais
Aération par ouverture des fenêtres de la chambre instrumentée donnant sur la serre, en période hivernale	En période diurne : moins d'une demi-heure par jour En période nocturne : jamais	En période diurne : moins d'une ½ heure par jour En période nocturne : jamais	En période diurne : moins d'une ½ heure par jour En période nocturne : jamais	En période diurne : moins d'une ½ heure par jour En période nocturne : jamais
Porte séparant le séjour de la chambre	Ouverte le jour, fermée la nuit	Fermée le jour et la nuit	Ouverte jour et nuit	Ouverte le jour, fermée la nuit



Présentation des 2 logements investigués sur la période printemps :

Entre la période hiver et printemps, malgré nos nombreuses relances, nous n'avons pas réussi à contacter 2 locataires. Le Maître d'ouvrage a été prévenu.

Descriptif :

Type de logement	Logement B 206	Logement B 404
	T3	T4 duplex
Situation	R+2	R+4
Orientation	Logement traversant donnant, à l'Est sur la serre, à l'Ouest sur une rue	Logement traversant donnant, à l'Ouest sur la serre, à l'Est sur une sente
Surface	64 m ²	92 m ²
Occupation	1 couple, 2 enfants	1 couple, 2 enfants
Usage de la chambre investiguée, donnant sur l'atrium	Chambre parentale	Chambre enfant
Second œuvre	– Menuiseries en PVC (pour celles qui donnent sur la serre) et aluminium (donnant sur l'extérieur du bâtiment), double vitrage thermo acoustique – Murs et plafonds peints – Sols synthétiques souples, carrelage au sol dans la zone cuisine – Faïence dans la SDB et la cuisine	
Aération par ouverture des fenêtres du séjour en période printemps	En période diurne : Moins d'une ½ heure par jour En période nocturne : jamais	En période diurne : Moins d'une ½ heure par jour En période nocturne : jamais
Aération par ouverture des fenêtres de la chambre instrumentée donnant sur la serre, en période printemps	En période diurne : Moins d'une ½ heure par jour En période nocturne : de temps en temps	En période diurne : Moins d'une ½ heure par jour En période nocturne : de temps en temps
Porte séparant le séjour de la chambre	Ouverte le jour, fermée la nuit	Fermée le jour et la nuit



Présentation des 4 logements investigués sur la période été/automne :

Le maître d'ouvrage a réussi à trouver 2 autres logements dans la même configuration que les précédents.

Descriptif :

	Logement C002	Logement B 404	Logement B 308	Logement B 206
Type de logement	T4	T4 duplex	T4 duplex	T3
Situation	RDC (duplex)	R+4	R+3	R+2
Orientation	Logement traversant, donnant à l'Est sur la serre (étage), à l'Ouest sur une sente (rdc)	Logement traversant, donnant à l'Ouest sur la serre, à l'Est sur une sente	Logement traversant, donnant à l'Ouest sur la serre, à l'Est sur une sente	Logement traversant, donnant à l'Est sur la serre, à l'Ouest sur une rue
Surface	90 m ²	92 m ²	92 m ²	64 m ²
Occupation	1 couple 2 enfants	1 couple 2 enfants	1 couple un enfant	1 couple 2 enfants
Usage de la chambre investiguée, donnant sur l'atrium	Chambre parentale	Chambre enfant	Chambre parentale	Chambre parentale
Second œuvre	– Menuiseries en PVC (pour celles qui donnent sur la serre) et aluminium (donnant sur l'extérieur du bâtiment), double vitrage thermo acoustique – Murs et plafonds peints – Sols synthétiques souples, carrelage au sol dans la zone cuisine – Faïence dans la SDB et la cuisine			
Aération par ouverture des fenêtres du séjour en période estivale/ automne	En période diurne : souvent En période nocturne : toute la nuit	En période diurne : moins d'une ½ heure par jour En période nocturne : toute la nuit	En période diurne : jamais En période nocturne : toute la nuit	En période diurne : moins d'une ½ heure par jour En période nocturne : toute la nuit
Aération par ouverture des fenêtres de la chambre instrumentée donnant sur la serre, en période estivale/automne	En période diurne : jamais En période nocturne : toute la nuit	En période diurne : souvent En période nocturne : tout le temps	En période diurne : jamais En période nocturne : toute la nuit	En période diurne : moins d'une ½ heure par jour En période nocturne : toute la nuit
Porte séparant le séjour de la chambre	Ouverte le jour, fermée la nuit	Ouverte le jour, fermée la nuit	Ouverte le jour, fermée la nuit	Ouverte jour et nuit



2- Saison hiver :

2.1 - Températures :

Le capteur installé au niveau 2 n'a pas fourni de données pour les mesures de CO2.

Une nouvelle période de mesure dans l'atrium a donc été programmée, ce qui explique les dates différentes entre les logements et l'atrium.

Pour mémoire : les appartements sont chauffés par le réseau de chauffage urbain des bassins à flots.

Le Maître d'ouvrage nous a expliqué que la température de réglage des logements était de 19°.

Durant la période d'instrumentation, 3 des locataires nous ont informés que le chauffage n'était pas en fonctionnement. Le logement situé au 4ème étage était chauffé.

Les températures relevées dans les séjours font apparaître des écarts significatifs entre l'appartement C001 et B 404.

Ceci s'explique certainement par l'orientation géographique des appartements qui sont pourtant tous les deux de même typologie.

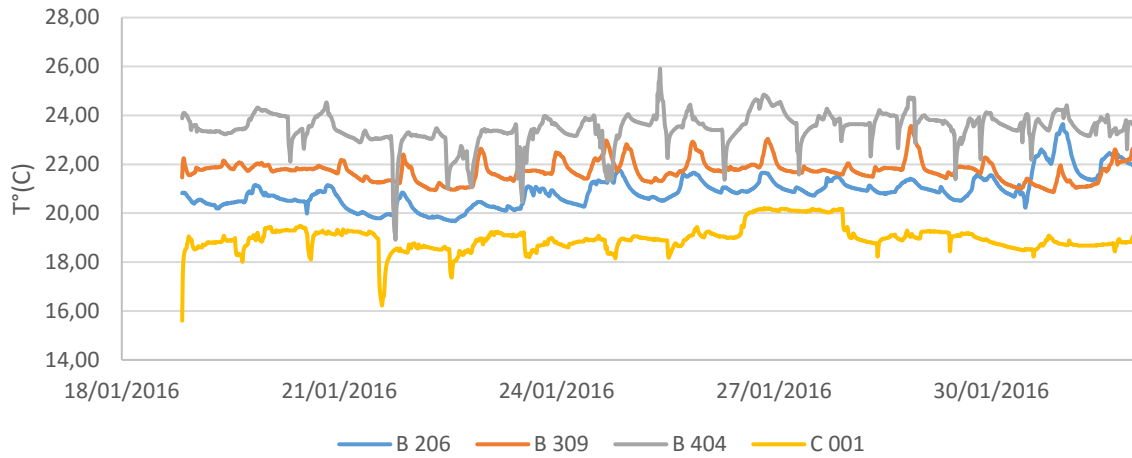
En effet, l'appartement C001, situé sur la sente, accède directement à l'extérieur par le séjour contrairement à l'appartement B404 qui n'est accessible que par l'atrium qui fait donc office de tampon pour les températures extérieures.

Les températures relevées dans les chambres montrent une valeur moyenne de 21,7° pour les 3 logements situés dans l'atrium, sauf pour la chambre de l'appartement qui bénéficie d'une entrée extérieure. La moyenne relevée dans cette chambre est de l'ordre de 22,1°. Ceci s'explique par le nombre d'occupants (3 ou 4 personnes selon les moments) et par le fait qu'elle est située à l'étage et donne sur l'atrium.

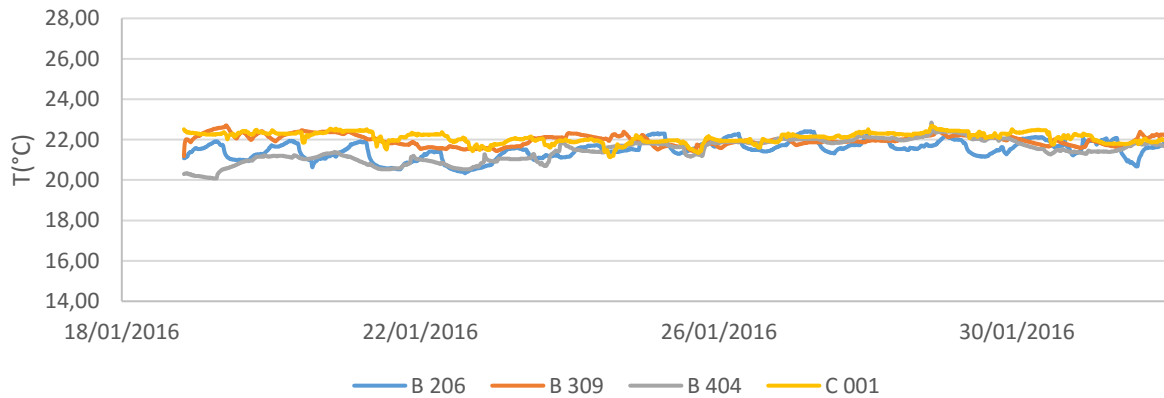
Les températures relevées dans l'atrium montrent des valeurs supérieures de 3 ou 4°C aux températures extérieures. L'atrium joue donc le rôle d'espace tampon. On constate une homogénéité des températures au niveau de l'atrium : il y a peu de différence suivant les niveaux.



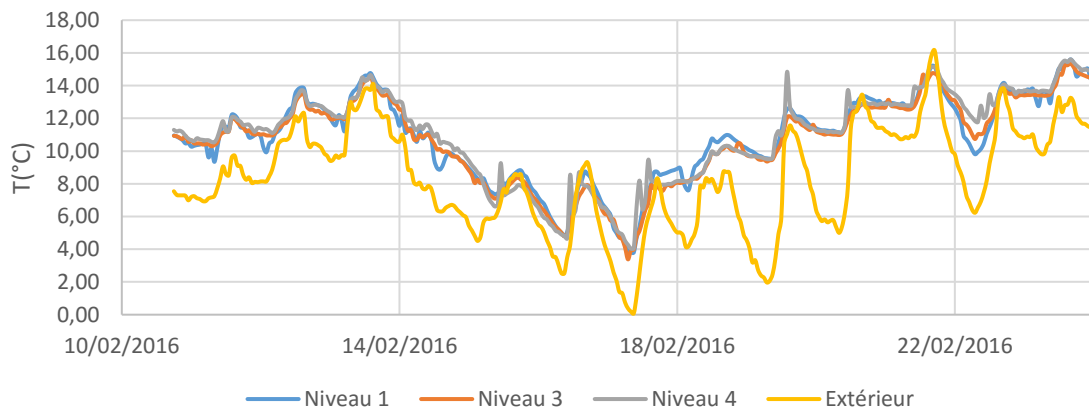
Température en hiver dans les séjours



Température en hiver dans les chambres



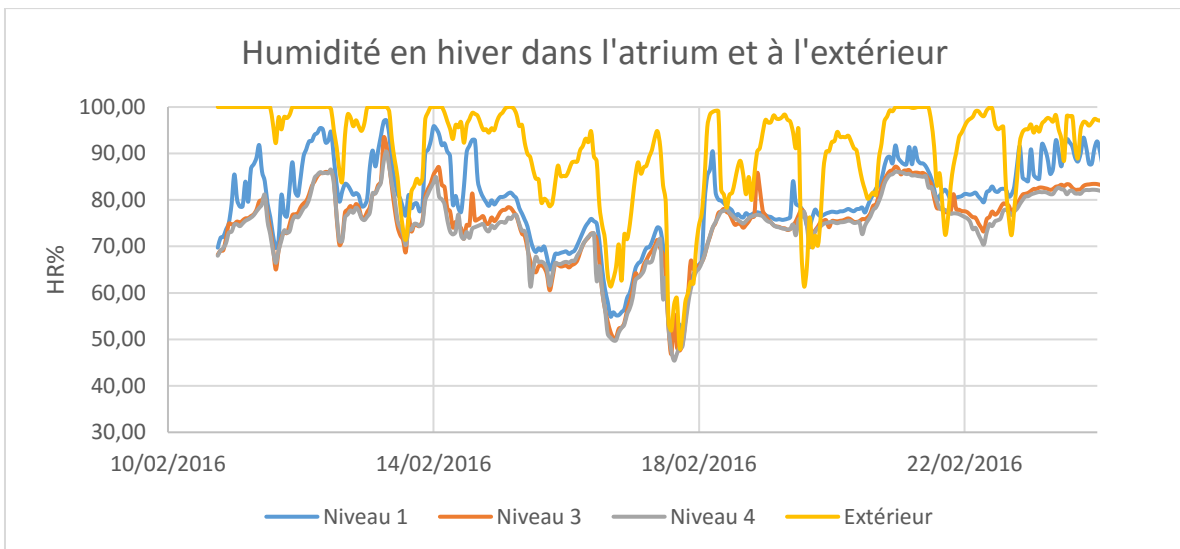
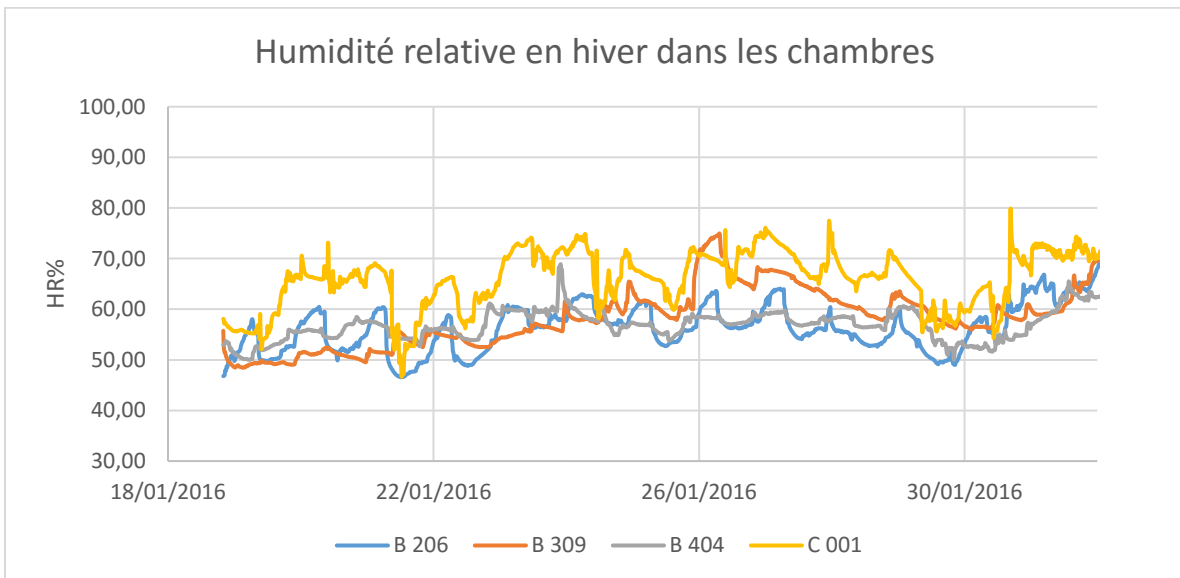
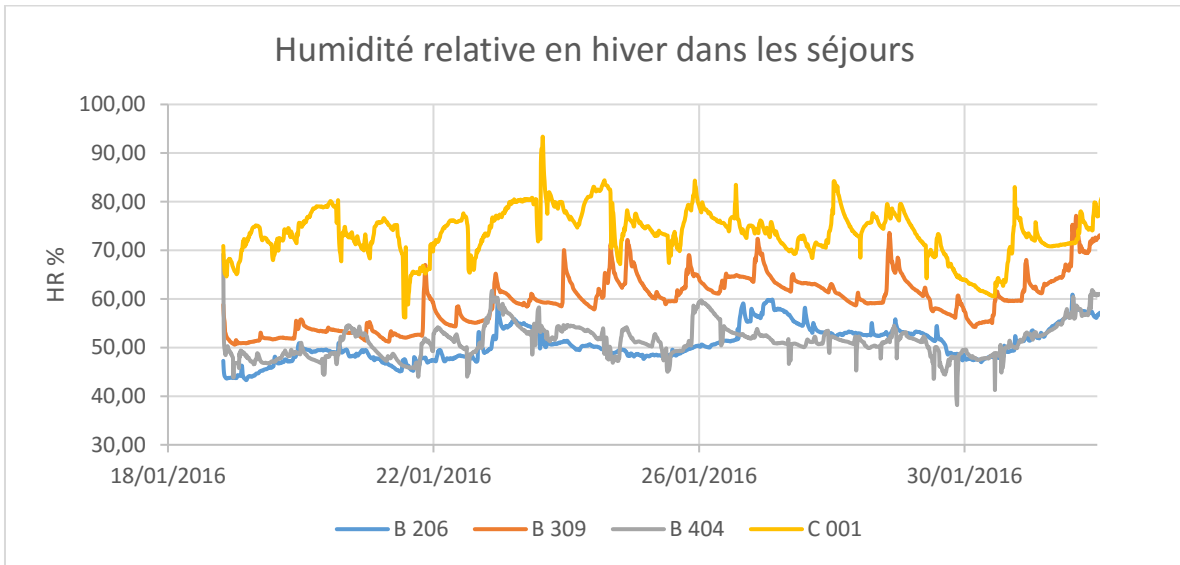
Température en hiver dans l'atrium et à l'extérieur





2.2 - Humidité relative :

Un taux d'humidité normal dans un appartement se situe entre 30% et 70 %. Les taux relevés dans les appartements restent confortables pour les occupants puisque la moyenne est de 59 % d'humidité relative sauf les taux de l'appartement C001 qui se situent dans une moyenne plutôt haute avec 69% d'humidité relative. Ceci s'explique par les habitudes et le nombre d'occupants de ce logement (5 personnes en permanence et jusqu'à 8 certains jours ainsi que des habitudes culinaires dégageant beaucoup de vapeur d'eau). Il n'y a pas de hotte aspirante dans ce logement et peu d'aération par ouverture des fenêtres.





2.3 - Concentration de CO₂

Extrait de la Campagne Nationale Logements (CNL) :

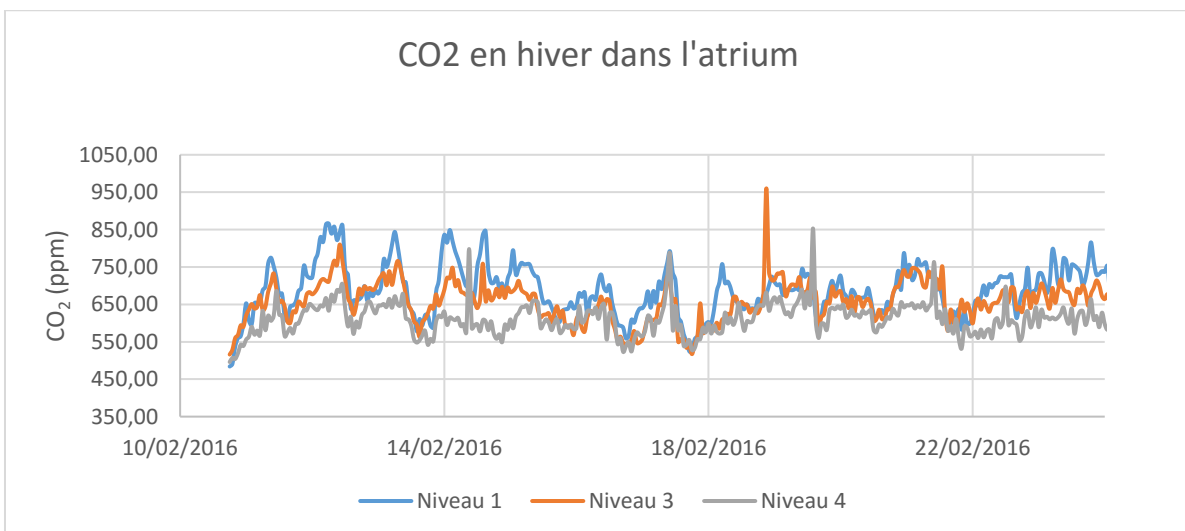
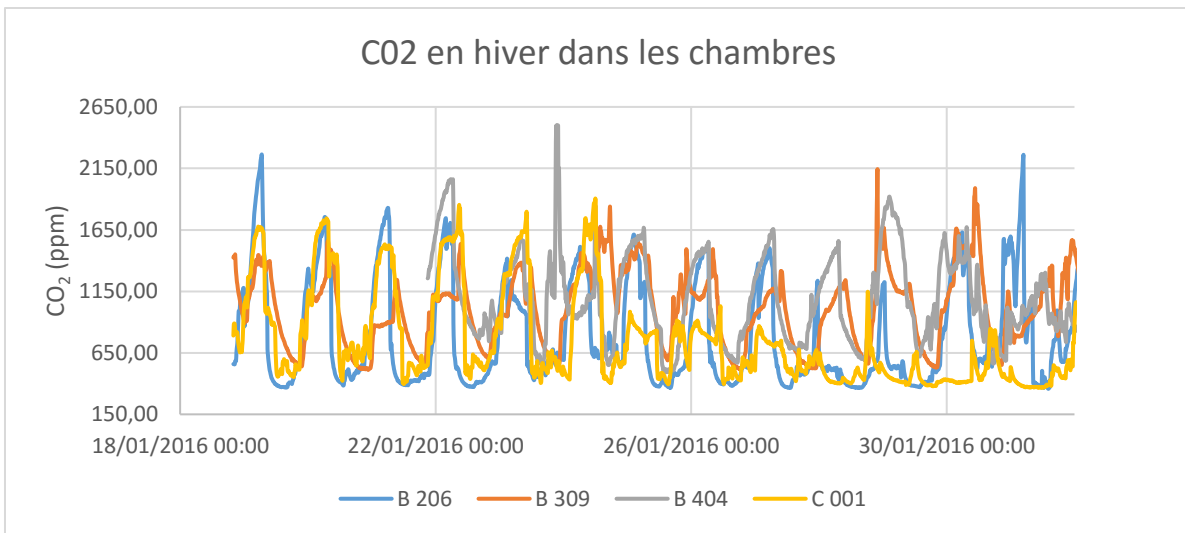
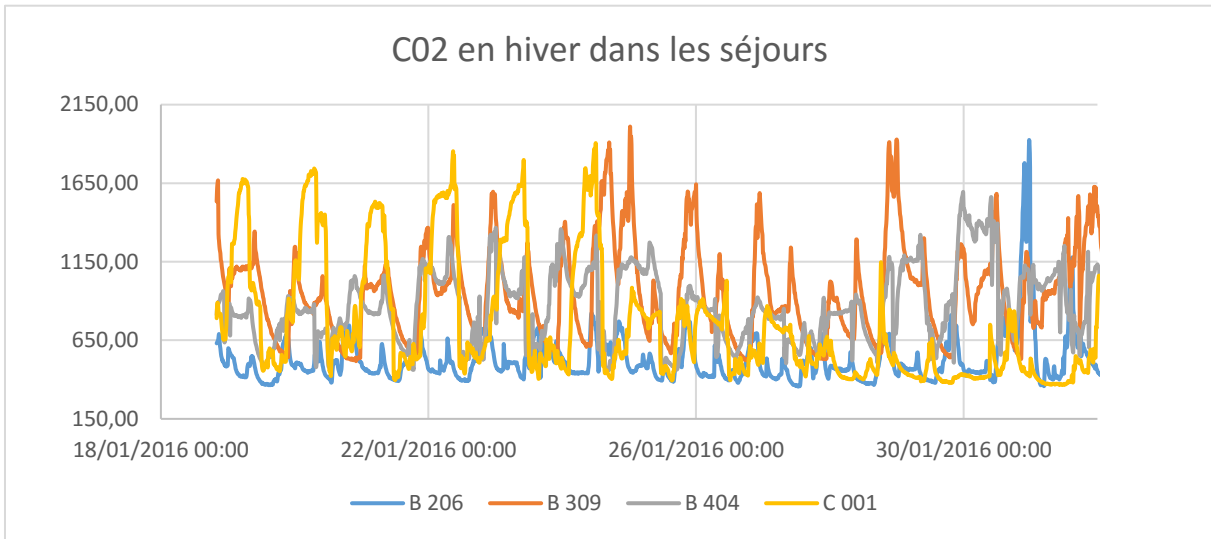
« Eléments de la littérature :

Paramètres de confort, le CO₂ est émis par les occupants de la pièce.

Niveau moyen de concentrations (ppm) dans l'air intérieur des bâtiments en France et à l'étranger.

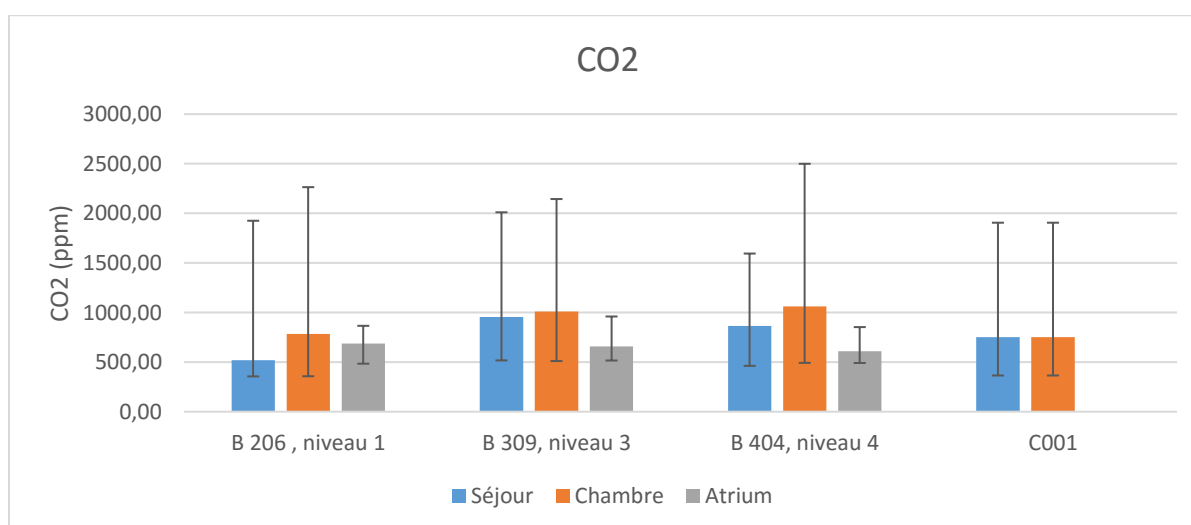
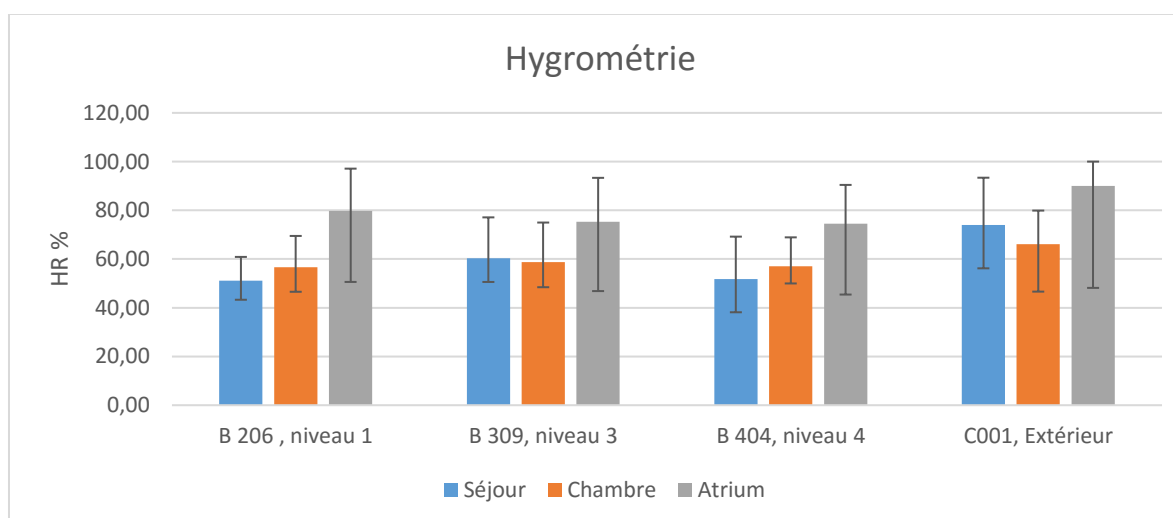
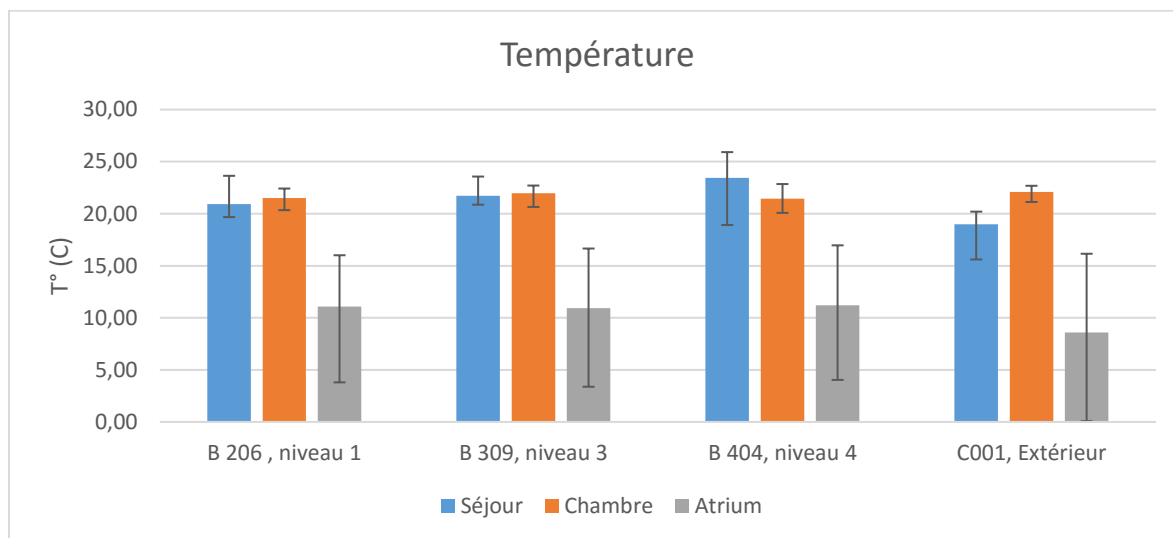
Valeur de références disponibles (pour information) : France : 1000 ppm dans les bâtiments tertiaires »

La valeur de CO₂ à l'intérieur d'un appartement varie selon le nombre de personne et le temps d'aération. Les taux de CO₂ relevés dans les logements montrent une activité humaine normale. Les pics dans les chambres correspondent à une activité nocturne ordinaire. Le pic relevé au niveau 3 de l'atrium est accidentel (fumeur probable à proximité du capteur).





2.4 - Moyenne et amplitude de variation des températures, humidité et CO₂ sur la période hiver





2.5 - Bilan pour l'hiver :

Problèmes rencontrés :

Le locataire de l'appartement B 309 a obstrué la bouche d'extraction de la cuisine car il ressentait une trop grande sensation de froid. Nous lui avons expliqué qu'il était important de ne pas y toucher car elles assuraient le renouvellement de l'air. La conséquence est un mauvais renouvellement de l'air et un taux d'humidité plus élevé.

Le Bureau d'Etudes Alto Ingénierie a constaté que la sonde de température extérieure du système d'aération située dans la cage A de l'atrium ne fonctionne pas. Il est prévu de la remplacer.

Conclusion :

Les résultats des mesures de CO₂, température et humidité pour la saison hiver ne laissent pas apparaître de souci particulier.

On note cependant que l'appartement C001 T4 duplex situé en rez-de-chaussée et donnant directement sur l'extérieur montre des températures plus fraîches dans le salon/séjour que les autres logements. Il n'y a pas d'effet tampon thermique comme pour les autres appartements



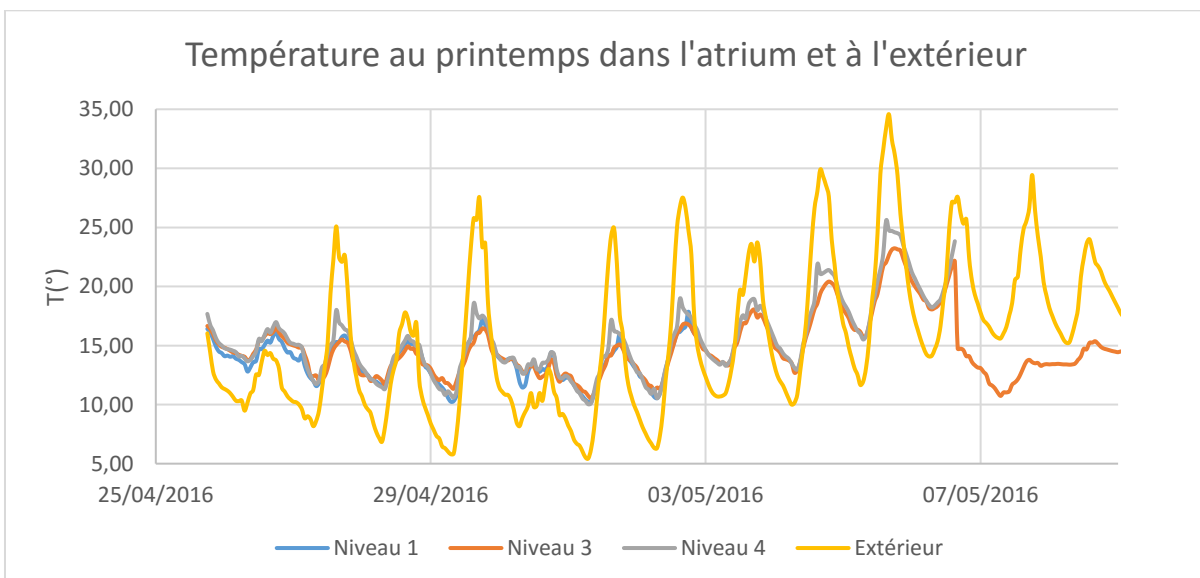
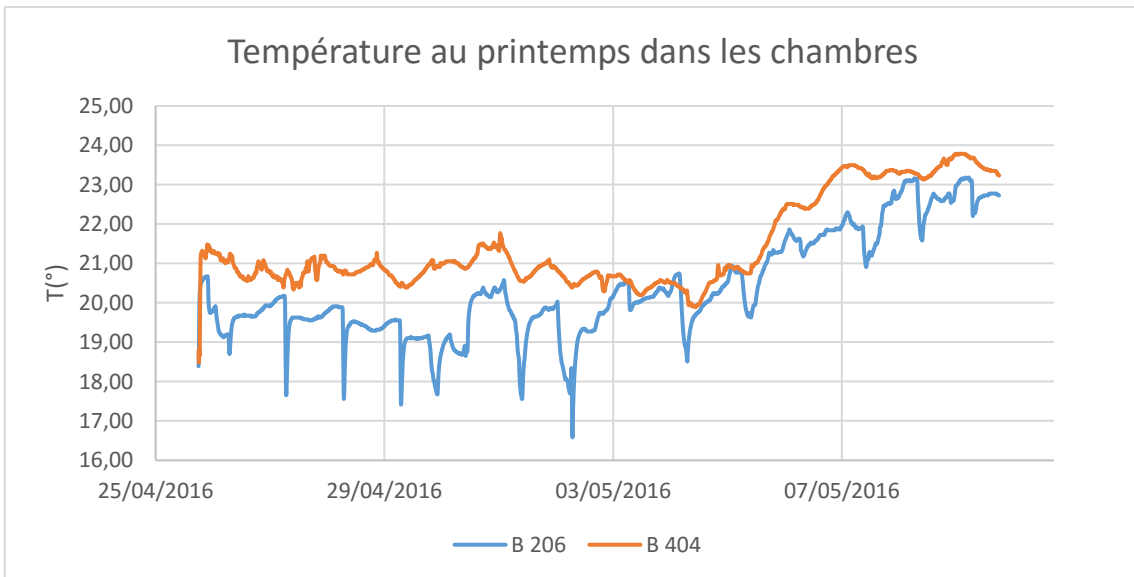
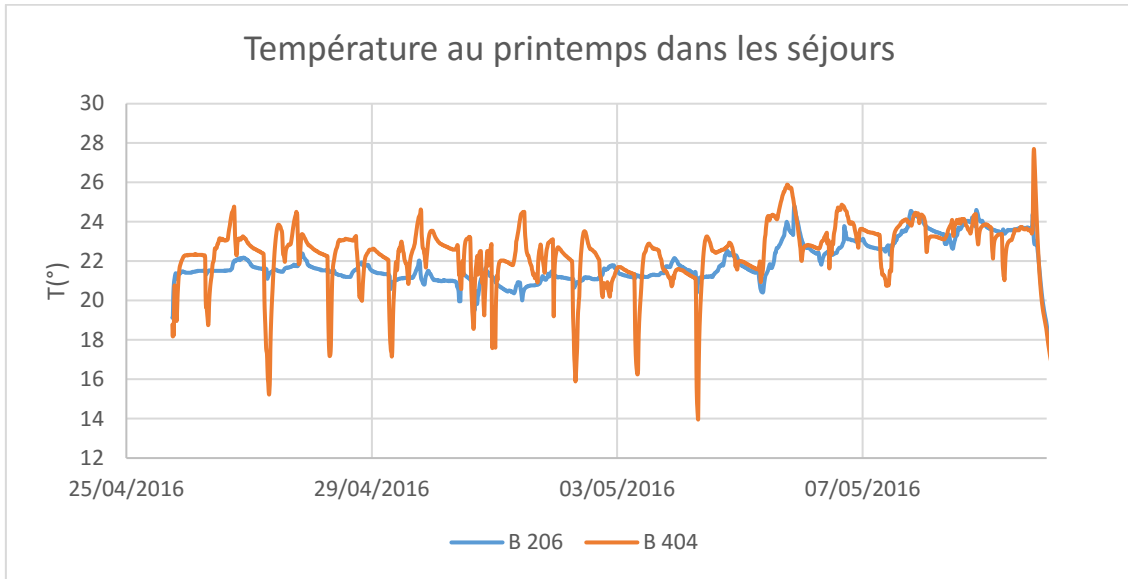
3- Saison printemps

3.1 - Températures

Pour mémoire, seuls 2 logements ont pu être instrumentés (cf. présentation des logements instrumentés page 12)

Les différents pics de température minimales relevés dans le séjour de l'appartement B 404 s'expliquent par l'aération du séjour. La locataire nous a expliqué qu'elle aéraït tous les matins. La chambre instrumentée est, quant à elle, nettement moins aérée.

Le capteur installé au niveau 1 de l'atrium s'est montré défaillant et n'a pas enregistré la température sur la totalité de la période.

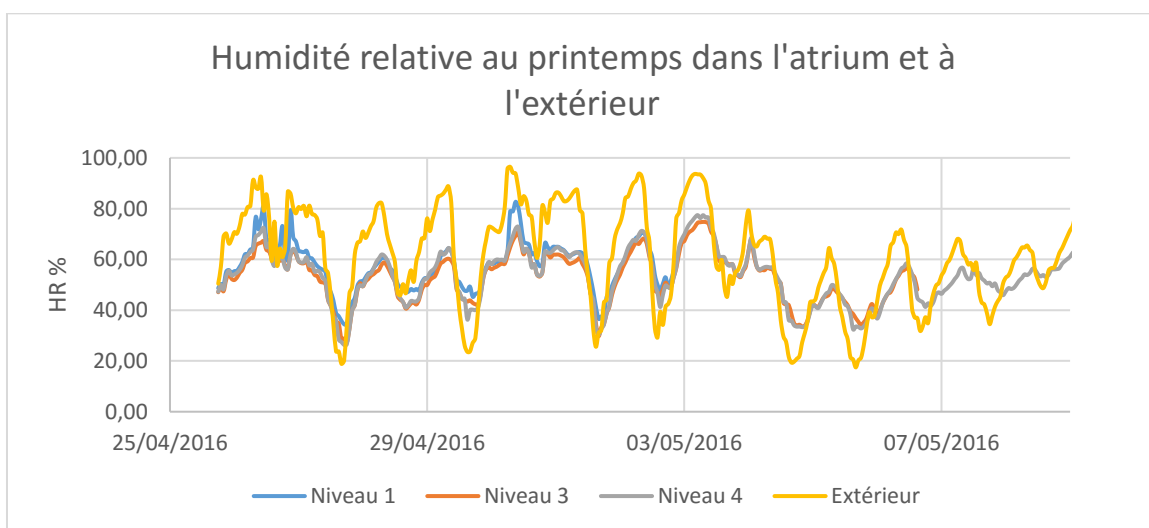
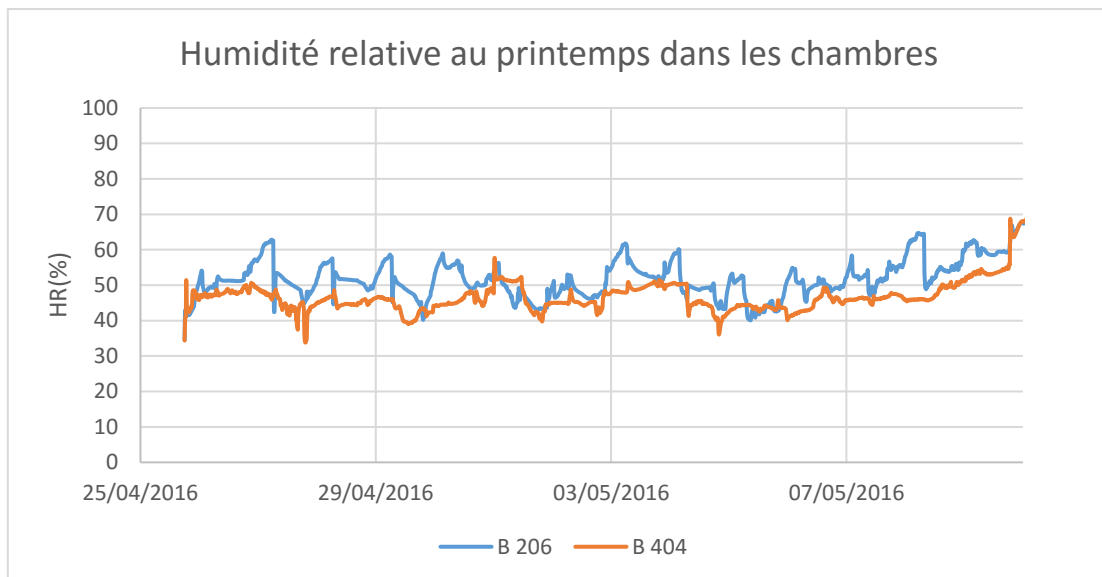
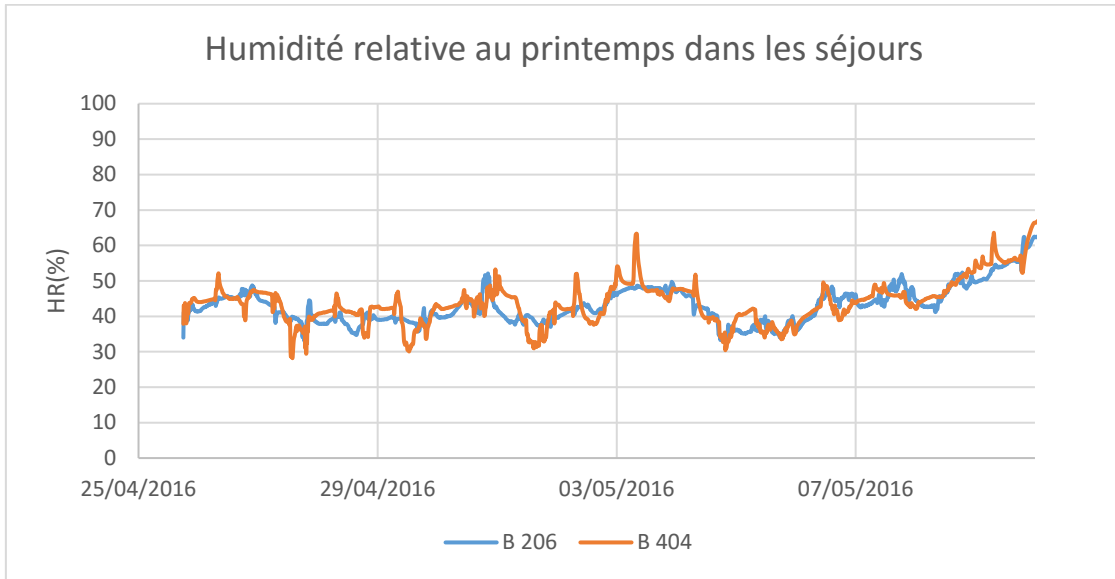




3.2 - .Humidité relative :

Le taux d'humidité dans les appartements se situe dans la moyenne confortable pour les occupants. Il est normal par rapport au taux d'humidité extérieur.

Le capteur au niveau 1 de l'atrium n'a pas enregistré l'humidité à partir du 2 Mai.



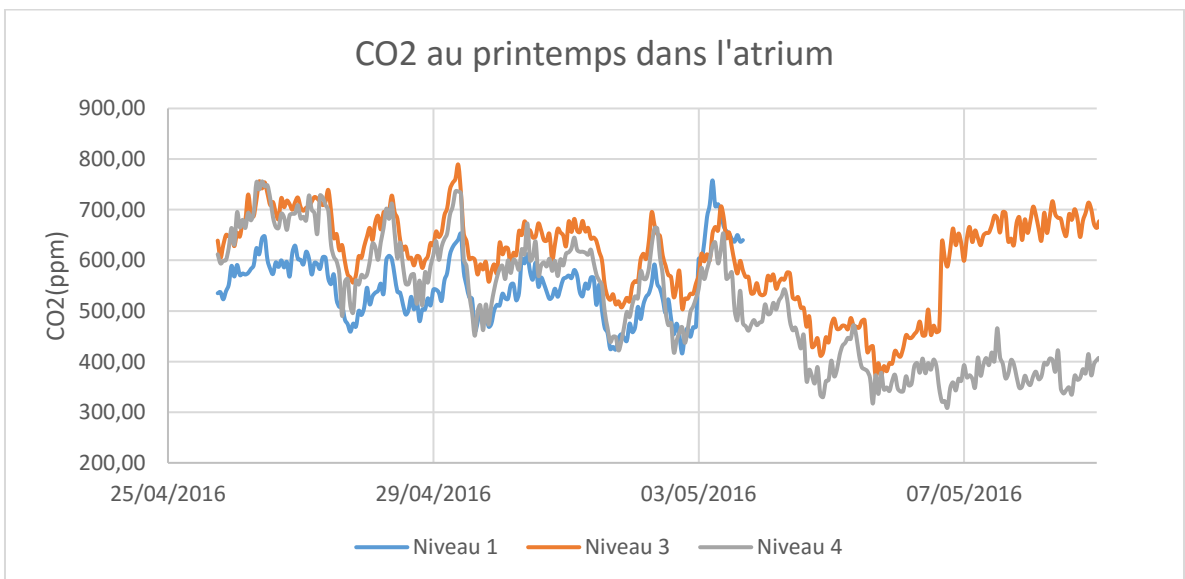
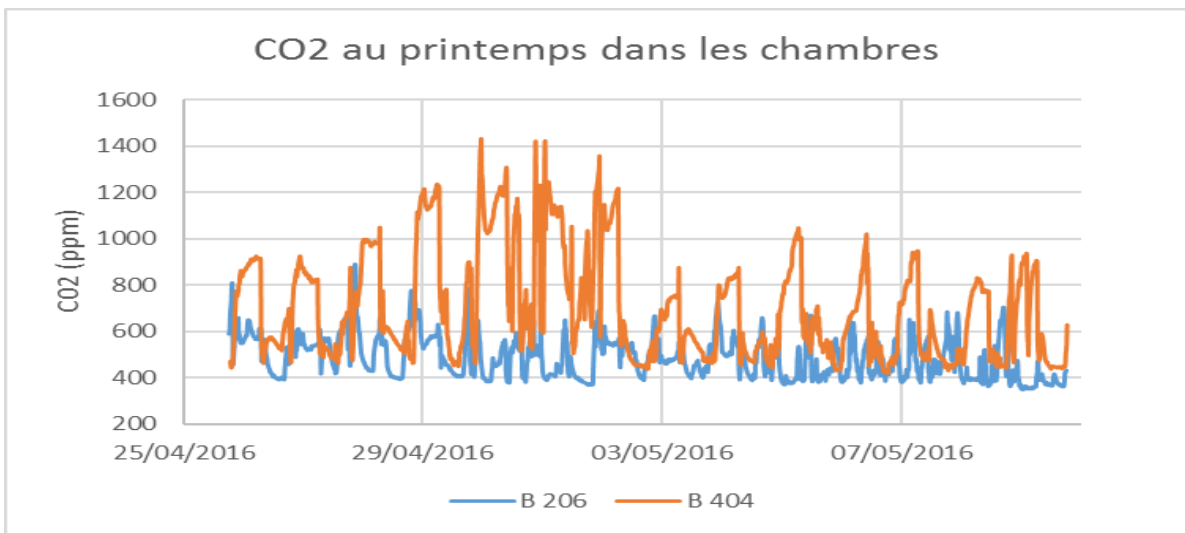
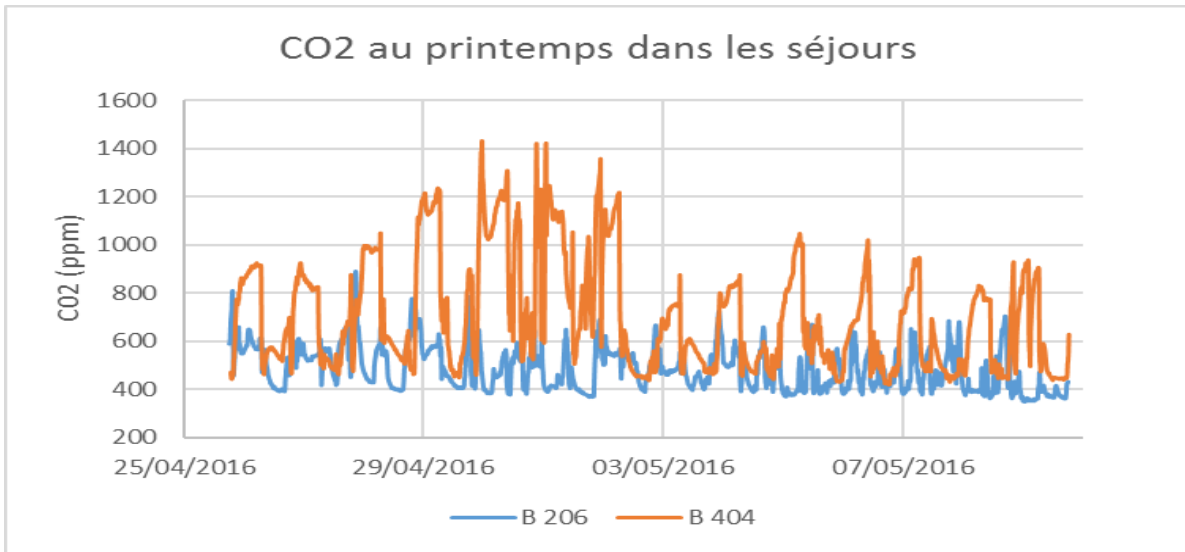


3.3 - Concentration de CO₂

Les relevés de CO₂ dans les appartements ne montrent pas d'anomalie. Les pics relevés dans la chambre de l'appartement B 404 s'expliquent par le fait que 2 adolescents dorment en permanence dans la même chambre et ont été plus nombreux par moment. Pour rappel, la concentration CO₂ était plus basse en hiver dans ce même logement.

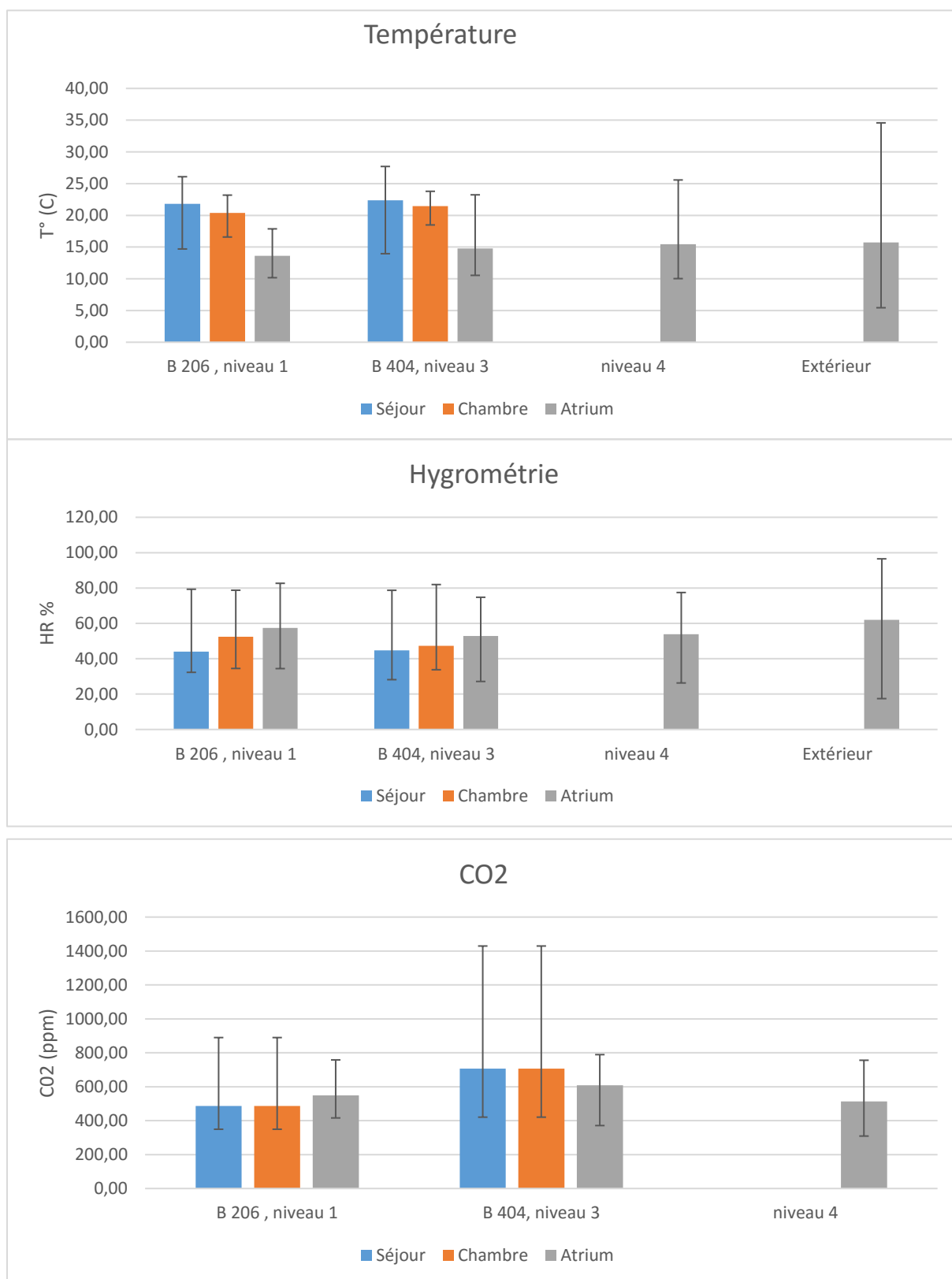
Le capteur placé au niveau 1 de l'atrium n'a plus fonctionné à partir du 2 mai.

La différence de taux de CO₂ entre le niveau 3 et le niveau 4 provient de l'ouverture des ventelles qui favorise une baisse plus importante du dioxyde de carbone au dernier niveau.





3.4 - Moyenne et amplitude de variation des températures, humidité et CO₂ pour la période printemps :





3.5 - Bilan pour le printemps :

Problèmes rencontrés :

Concernant l'atrium, ALTO INGENIERIE, chargé de vérifier le bon fonctionnement des ventelles a signalé un dysfonctionnement de la sonde CO₂: En effet, celles-ci restent ouvertes du fait que les sondes CO₂ sont saturées et ne reviennent pas à la normale.

Le passage de la nacelle thermique a eu un effet négatif sur leur fonctionnement et elles restent maintenant bloquées à 1000 ppm, ce qui provoque leur ouverture permanente.

ALTO INGENIERIE pense qu'il faut les re-calibrer dans les 2 ans, et a conseillé à Domofrance de passer sur du Siemens 0-2000 PPM (moins de risque de saturation) qui ont un étalonnage garantie 8 ans.

Domofrance est en réflexion sur le sujet.

Conclusion :

Les relevés de printemps laissent apparaître des courbes normales pour un usage domestique conventionnel dans les appartements.



4 - Saison été

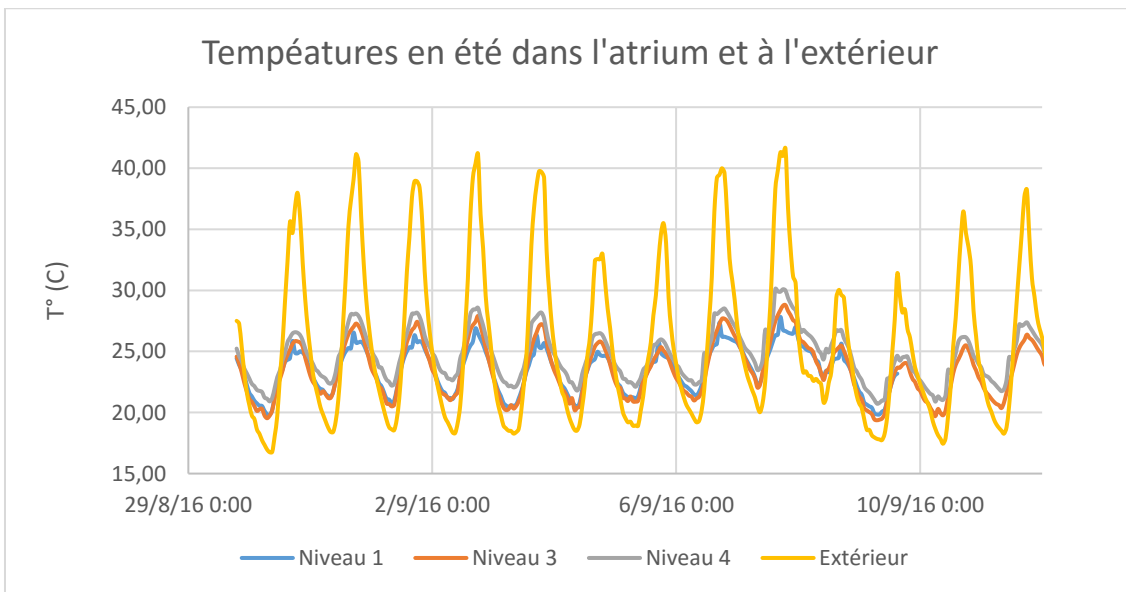
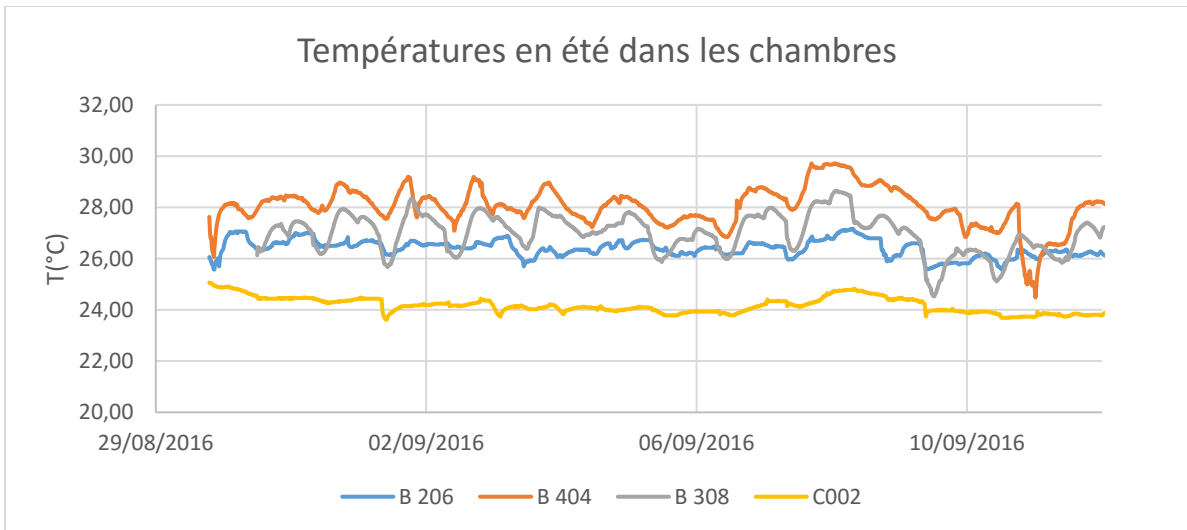
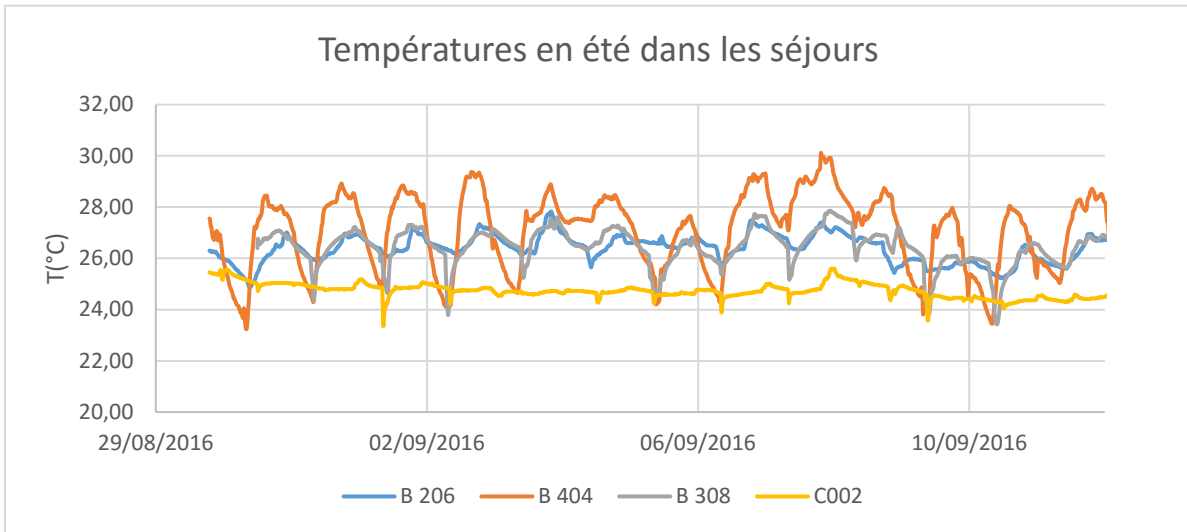
4.1 - Températures :

Les températures relevées dans les appartements sont plutôt chaudes. La moyenne relevée dans les séjours et les chambres est de 26°C, la moyenne extérieure est de 25°C et 24°C dans l'atrium

A noter que si on fait une moyenne de température uniquement sur les 3 appartements (B206, B404 et B308) situés à l'intérieur de l'atrium, la moyenne est de 27° dans les séjours et les chambres, tandis que pour l'appartement C002 qui donne sur la sente, la température moyenne est de 24°C.

La moyenne de température dans les appartements vient du fait que le sentiment d'insécurité ou de manque d'intimité liés aux coursives situées sous les fenêtres n'incite pas les locataires à ouvrir leurs fenêtres pour obtenir un courant d'air.

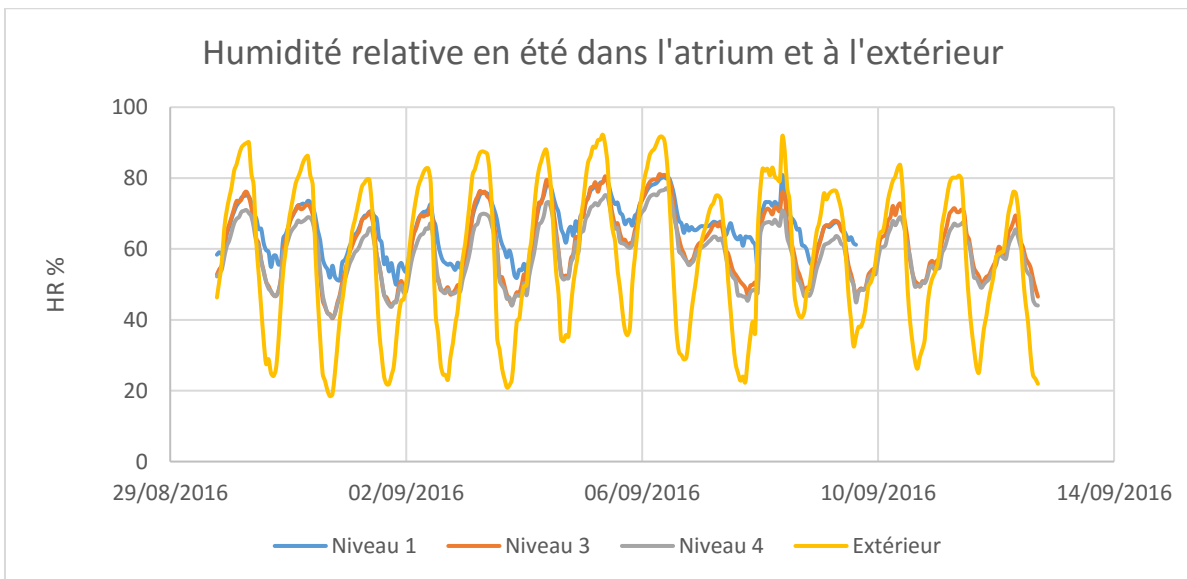
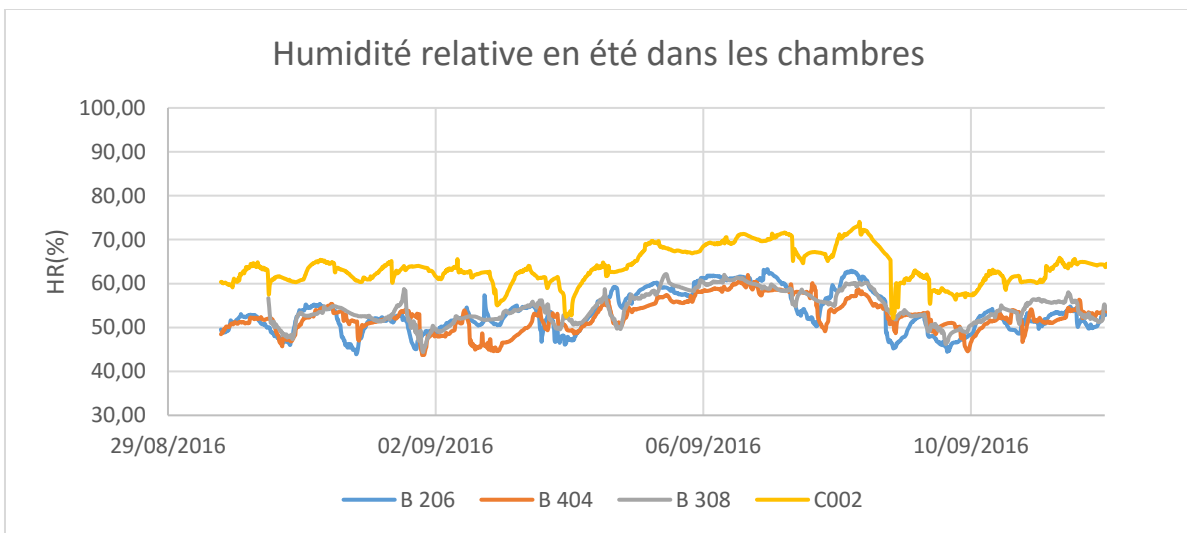
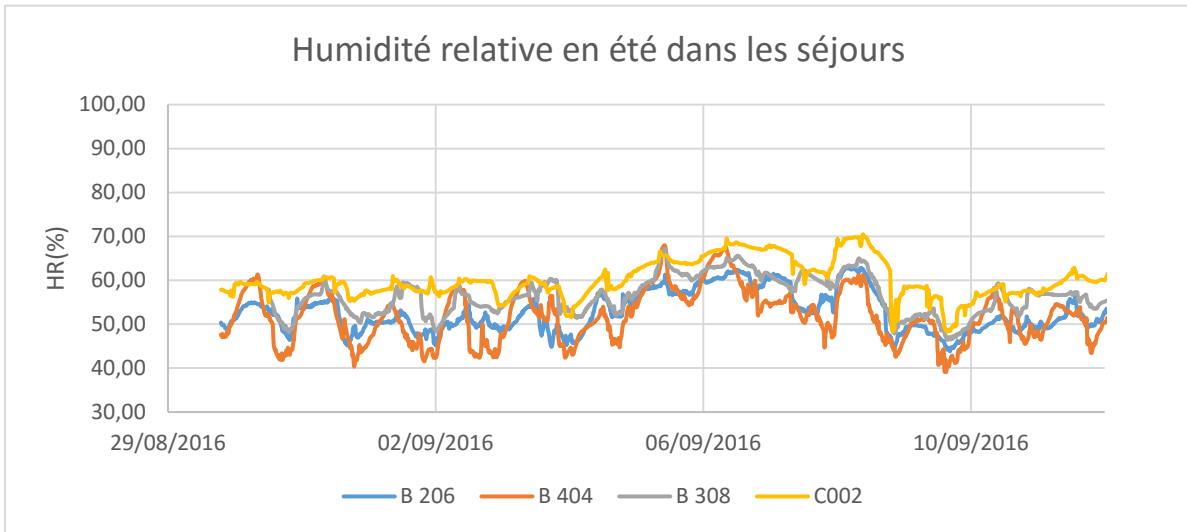
Etant donné les températures extérieures relevées lors de l'été 2016, l'atrium a joué son rôle de tampon thermique.





4.2 - Humidité relative :

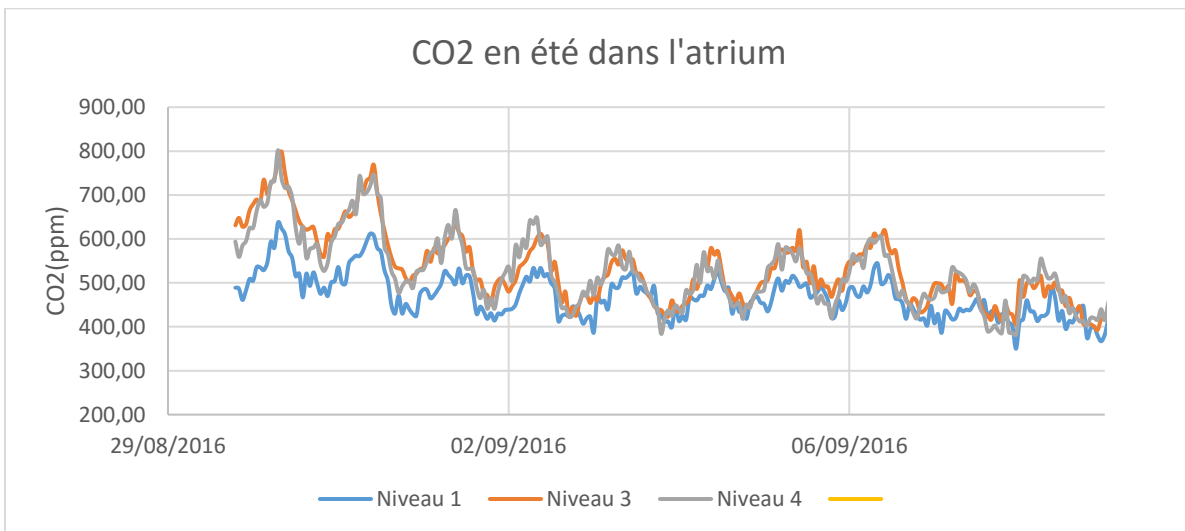
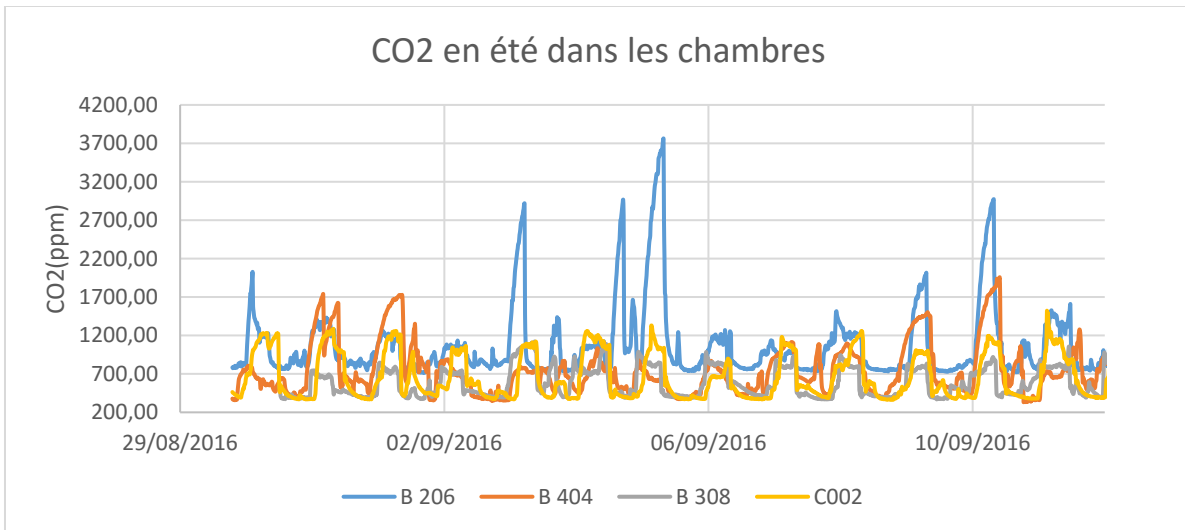
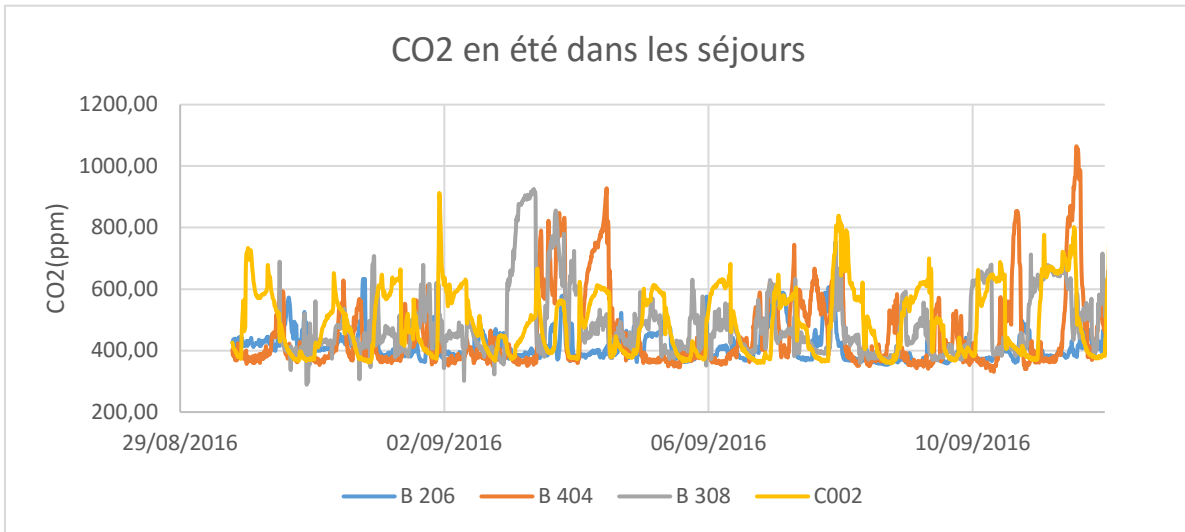
Le taux d'humidité est normal et reste confortable pour les occupants des logements.





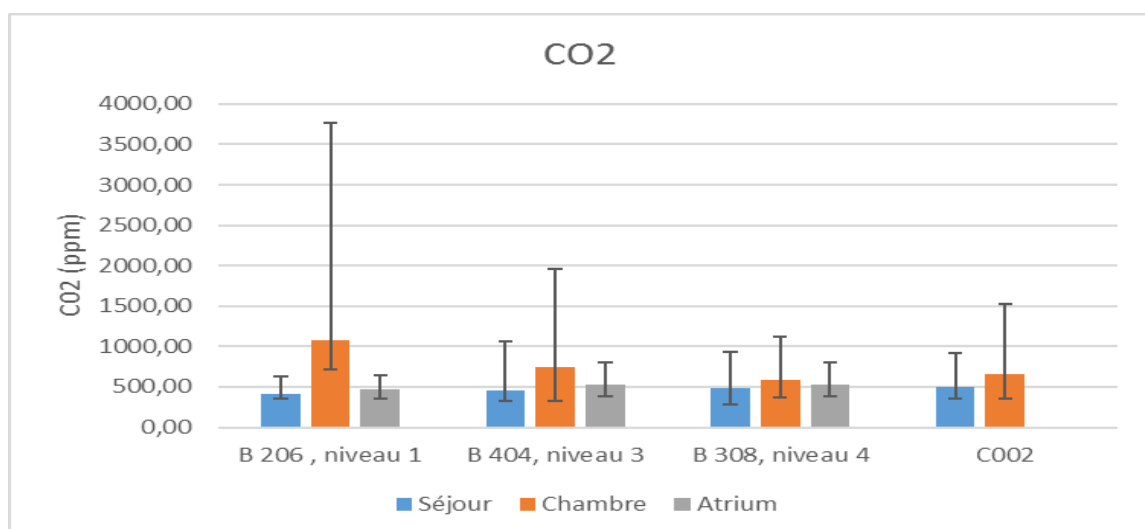
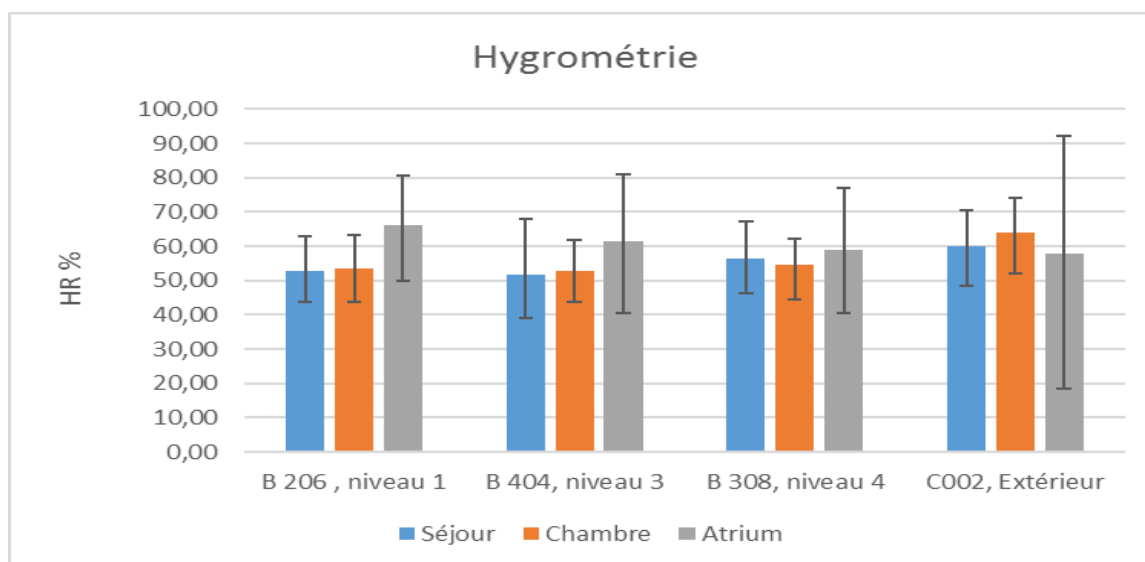
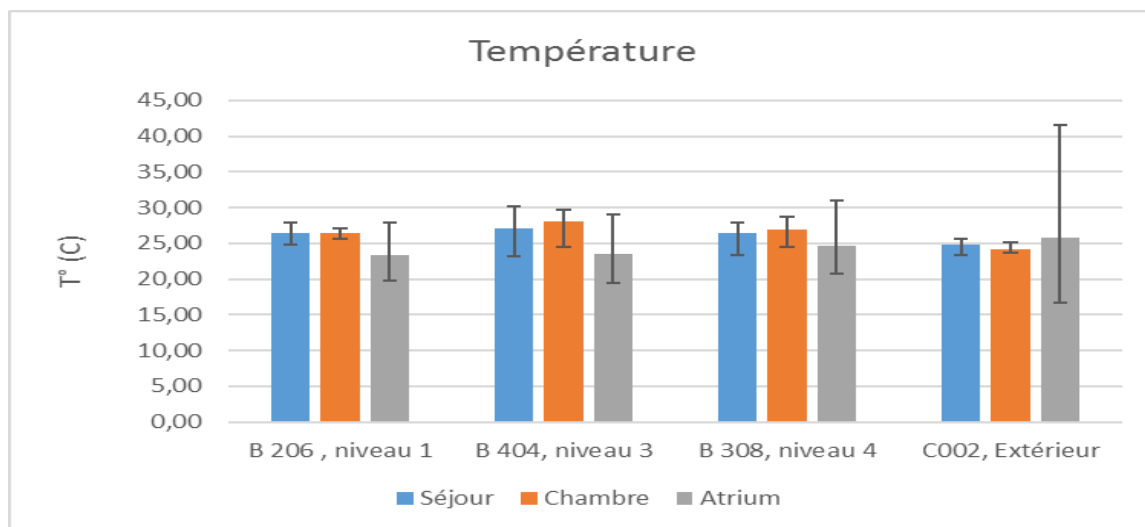
4.3 - Concentration CO₂

Les taux de CO₂ dans les appartements sont corrects. Les pics élevés relevés dans la chambre de l'appartement B 206 s'expliquent par un nombre plus important de personnes à certains moments dans la pièce. On constate que les taux relevés sont moins élevés pour la saison été et correspondent à une augmentation de la fréquence d'ouverture des fenêtres.





4.4 - Moyenne et amplitude de variation des températures, humidité et CO₂ sur la période été





4.5 - Bilan pour l'été

Aucun des locataires ne possédait de rafraîchisseur d'air.

A noter que lors des températures extérieures élevées (pic à 40°) les températures dans l'atrium sont montées à 31° avec ouverture permanente des ventelles puisque la sonde CO2 ne fonctionnait pas.

Problèmes rencontrés

Quelques locataires se sont plaints de la chaleur qui régnait dans leur appartement.

Les défauts sur les sondes CO2 entraînent l'ouverture permanente des ventelles.

Conclusion

Le rôle d'espace tampon de l'atrium fonctionne donc aussi en été, malgré le problème des ventelles ouvertes.

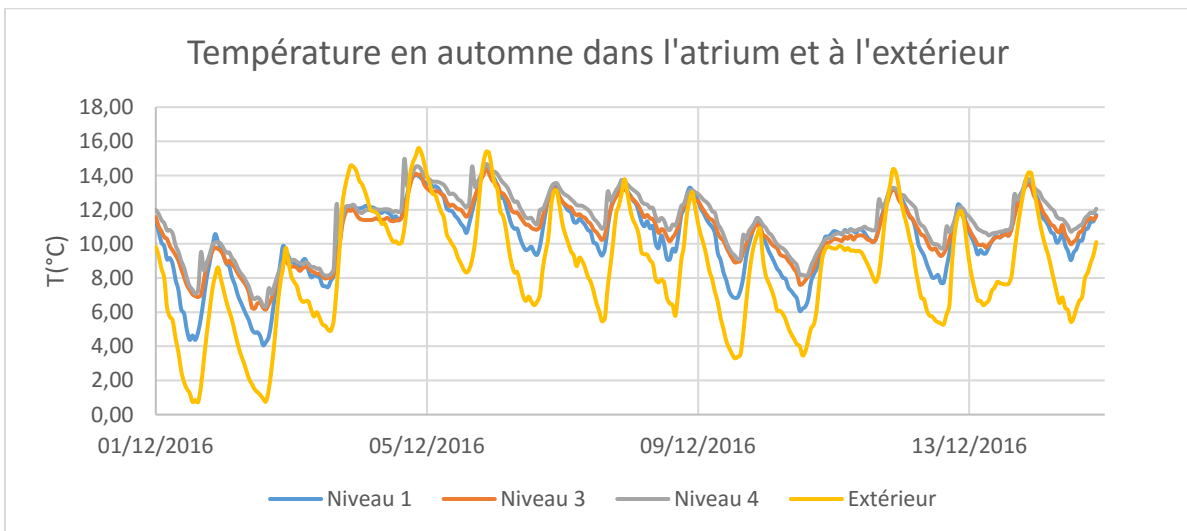
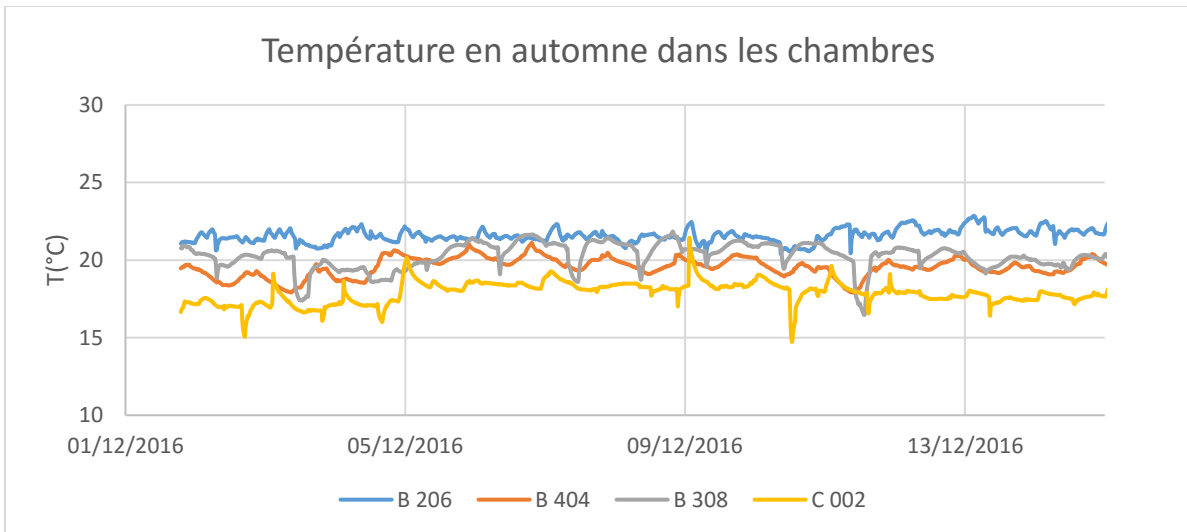
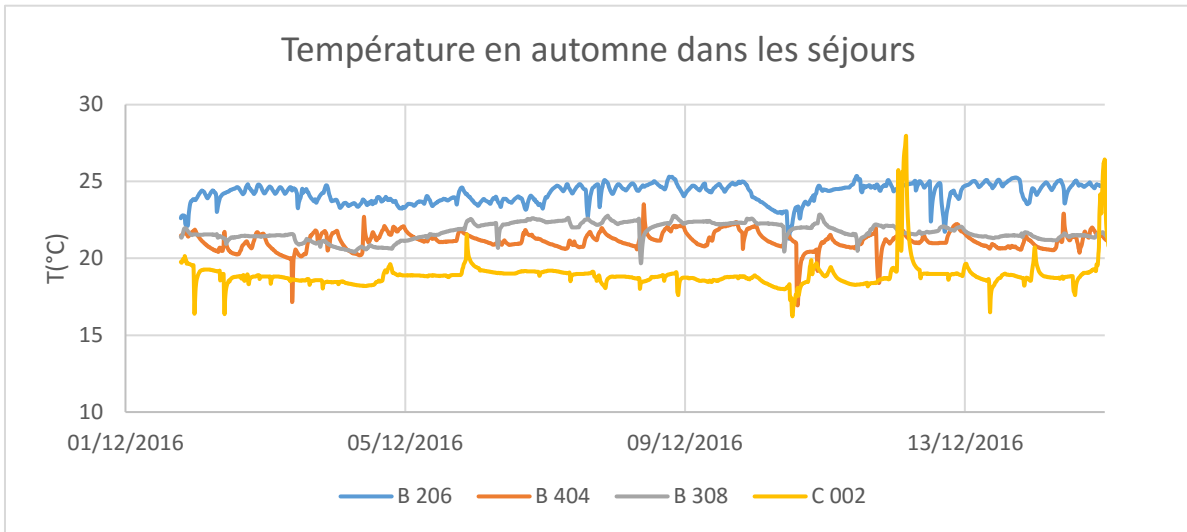
Les taux de CO₂ et d'humidité relative sont normaux.



5- Saison automne

5.1 - Températures :

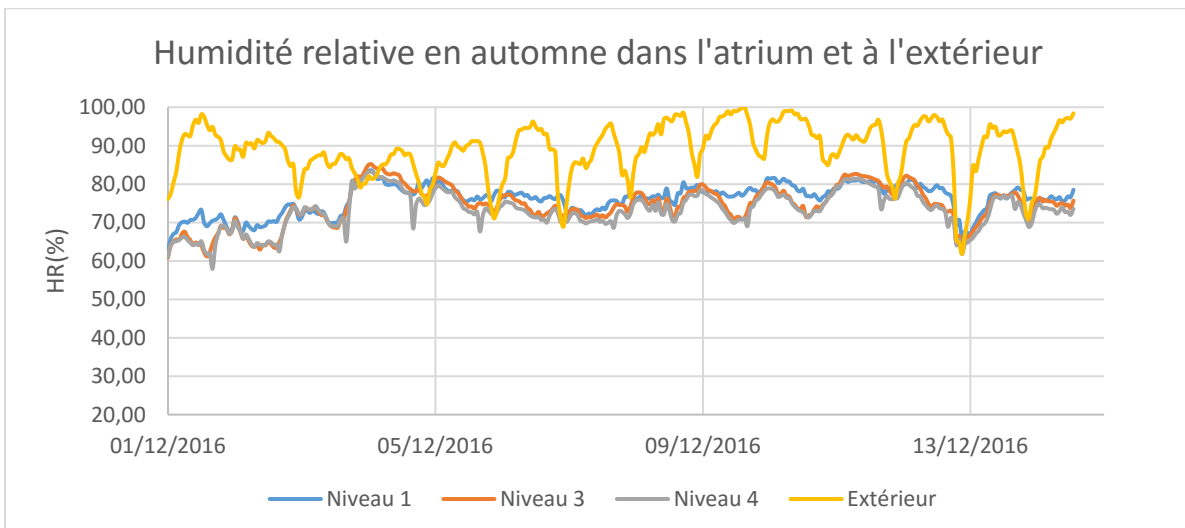
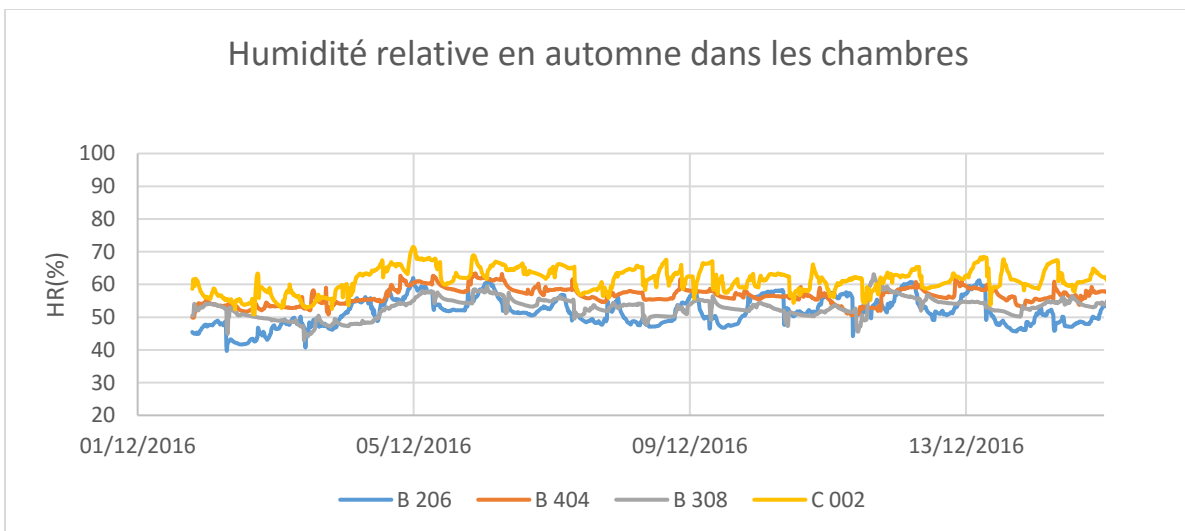
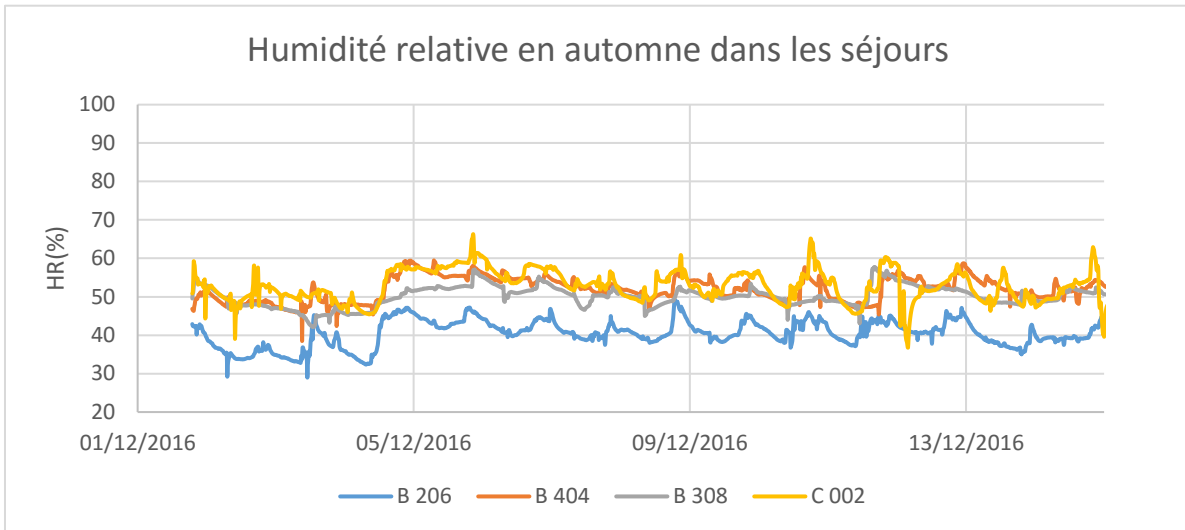
Il fait bon dans les appartements malgré des températures extérieures avoisinant les 0°. Seul, l'appartement C002 qui donne sur l'extérieur a des difficultés à obtenir une température moyenne de 19° dans le séjour et 18° dans la chambre. Le pic de température enregistré 2 nuits dans le séjour n'a pas donné lieu à explication de la part du locataire. Une source de chaleur a pu être placée à proximité du capteur, par exemple, une lampe. Pour information, la chambre instrumentée du logement C 002 donne aussi sur l'extérieur





5.2 - Humidité relative :

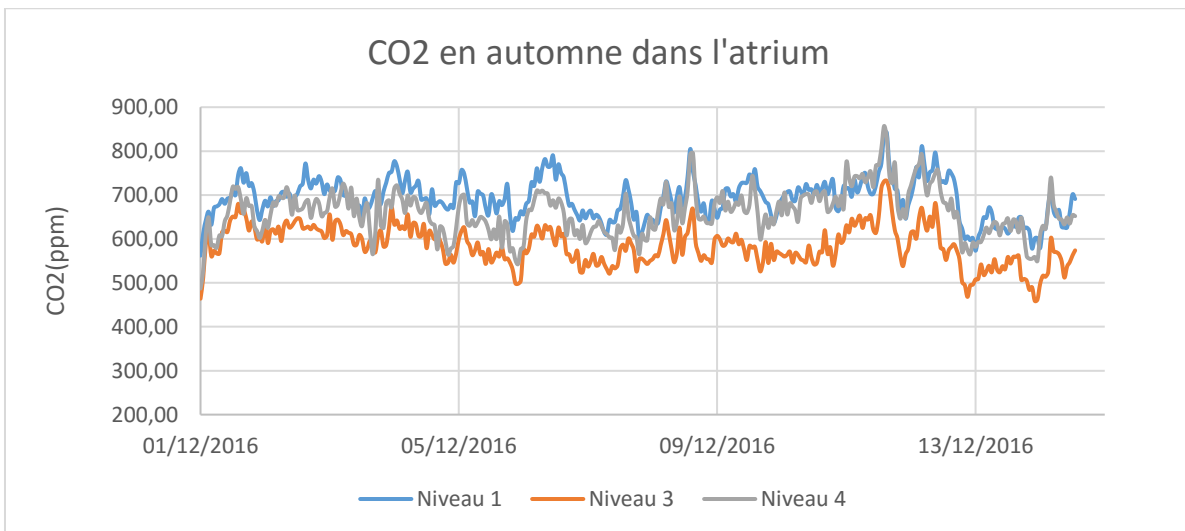
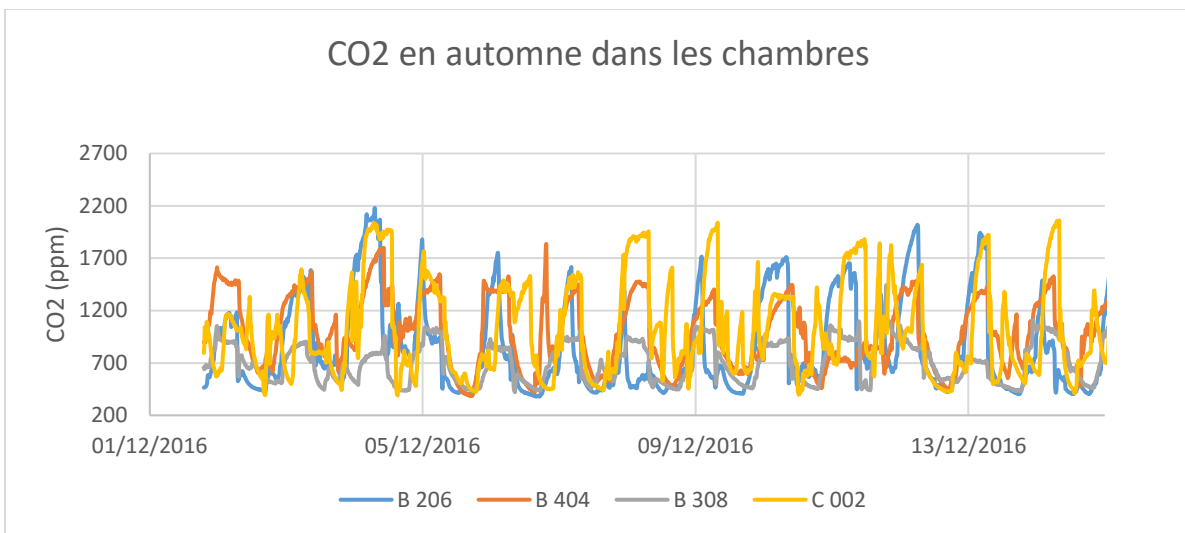
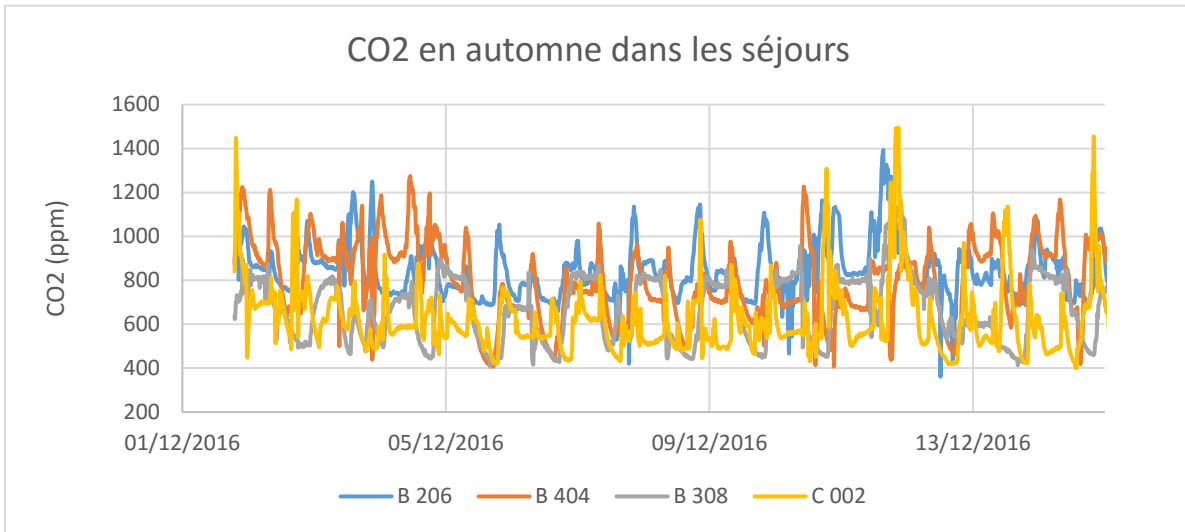
Malgré un taux d'humidité important à l'extérieur, les relevés d'humidité à l'intérieur de 3 logements sont confortables. Seul l'appartement C002 qui donne sur l'extérieur présente un taux d'humidité un peu plus important que les 3 autres logements tout en restant dans les plages de confort.





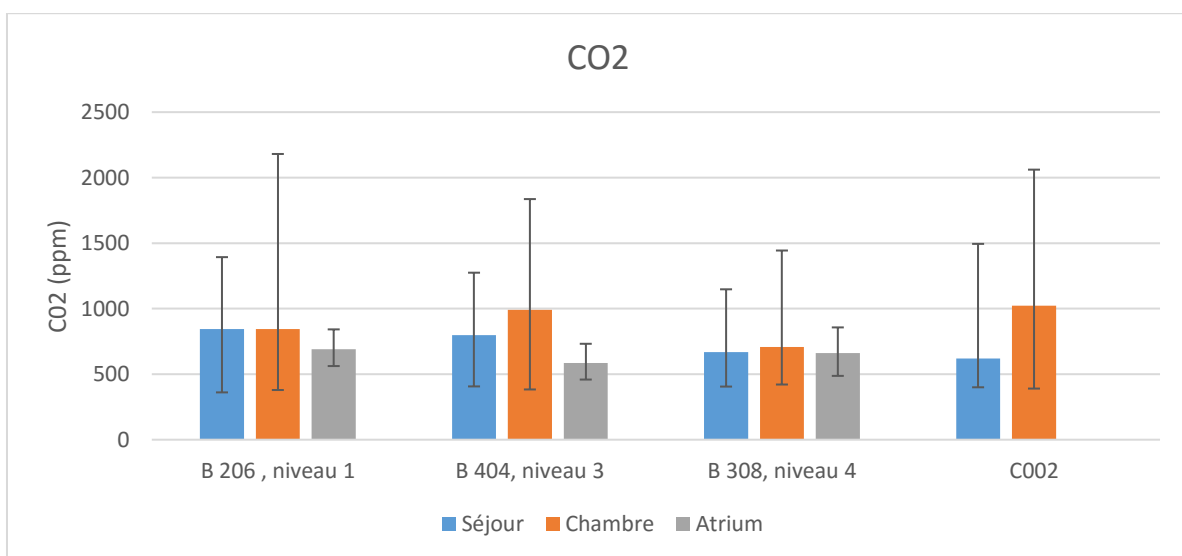
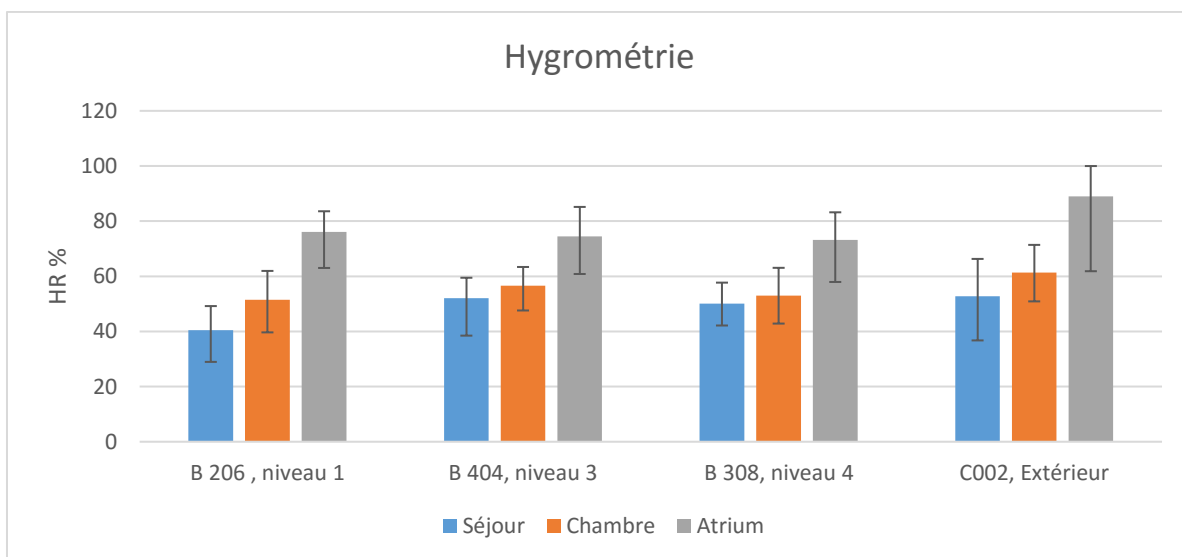
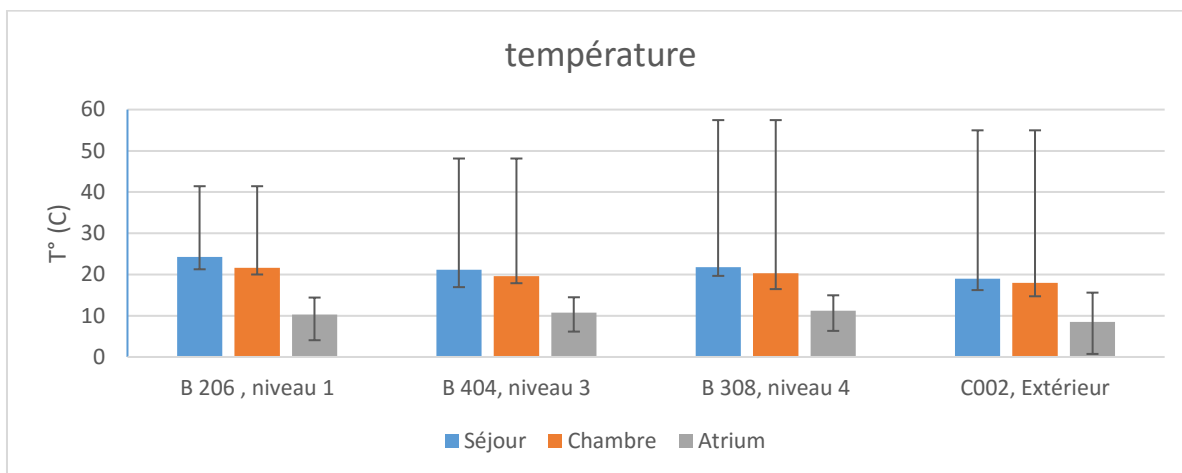
5.3 - Concentration de CO₂

Les taux de CO₂ sont plus élevés en moyenne dans les chambres que dans les séjours mais correspondent tout à fait à une activité humaine normale.





5.4 - Moyenne et amplitude de variation des températures, humidité et CO₂ sur la période automne





5.5 - Bilan pour l'automne :

L'appartement C 002 qui donne sur l'extérieur est plus frais que les autres appartements. Les locataires se plaignent de cette fraîcheur qui est due à la situation de ce logement (plus frais aussi en été) puisque seules les chambres situées au 1^{er} étage donnent sur l'atrium. L'accès au logement se faisant par l'extérieur.

Problème rencontré :

La sonde CO₂ de l'atrium ne fonctionne toujours pas. Les ventelles sont donc en position ouverte en permanence.



6 - Ventilation des logements

6.1 - Mesures de ventilation

Tous les logements instrumentés comportent une entrée d'air dans les pièces à vivre et une extraction dans les pièces humides.

6.2 - Entrées d'air

Les entrées d'air (marque ALDES) sont conformes à la réglementation en vigueur (nombre, dimensionnement et positionnement).

6.3 - Extractions (moyenne faite par logement sur les périodes d'instrumentation).

Pour mémoire, le système de VMC est inversé.

Les mesures prises aux bouches d'extraction doivent correspondre à l'avis technique ALDES 14/13-1909 qui préconise une plage de dépression comprise entre 80 et 160 Pa.

On considère une incertitude de mesure de l'ordre de 5%.

Appartement B 206 (2ème étage)

<i>Pièces</i>	<i>Mesures (en Pa)</i>
<i>Cuisine</i>	134
<i>Salle de bain</i>	115
<i>WC</i>	150

Les mesures relevées sont conformes à l'avis technique.

Appartement B 404 (4ème étage)

<i>Pièces</i>	<i>Mesures (en Pa)</i>
<i>Cuisine</i>	128
<i>Salle de bain rez-de-chaussée</i>	109
<i>WC</i>	91
<i>WC et SDB à l'étage</i>	111

Les mesures relevées sont conformes à l'avis technique.



Appartement B 309 (logement instrumenté une seule fois) (3ème étage)

<i>Pièces</i>	<i>Mesures (en Pa)</i>
<i>Cuisine</i>	La bouche a été obstruée car trop bruyante
<i>Salle de bain</i>	60
<i>WC</i>	60

Les données relevées lors de notre passage ne sont pas concluantes. En effet, le locataire avait obstrué la bouche d'extraction de la cuisine car elle faisait trop de bruit. Nous lui avons conseillé de la déboucher et lui avons expliqué la nécessité de cette bouche d'extraction.

Les mesures prises aux bouches de la salle de bain et des wc ne sont pas conformes à l'avis technique Aldès.

Nous n'avons pas pu vérifier si cela était ponctuel puisque nous n'avons pas pu instrumenter le logement par la suite (défection du locataire)

Appartement C 001 (logement instrumenté une seule fois) (RDC+1)

<i>Pièces</i>	<i>Mesures (en Pa)</i>
<i>Cuisine</i>	98
<i>Salle de bain rez-de-chaussée</i>	110
<i>WC rez-de-chaussée</i>	110
<i>WC et SDB à l'étage</i>	90

Les mesures relevées sont conformes à l'avis technique.

Appartement B 308 (logement instrumenté 2 fois) (3ème étage)

<i>Pièces</i>	<i>Mesures (en Pa)</i>
<i>Cuisine</i>	73
<i>Salle de bain rez-de-chaussée</i>	76
<i>WC rez-de-chaussée</i>	80
<i>WC et SDB à l'étage</i>	81

Les mesures sont inférieures aux préconisations de l'avis technique, même en tenant compte de l'incertitude de mesure de 5%.



<i>Pièces</i>	<i>Mesures (en Pa)</i>
<i>Cuisine</i>	68
<i>Salle de bain rez-de-chaussée</i>	72
<i>WC rez-de-chaussée</i>	69
<i>WC et SDB à l'étage</i>	66

Les mesures sont inférieures aux préconisations de l'avis technique même en tenant compte de l'incertitude de mesure de 5%

Le logement présente d'ailleurs des taux d'humidité relative élevés.

6.4 - Conclusions :

Sur 6 appartements instrumentés, 3 logements présentent des mesures aux bouches conformes à l'avis technique. Les 3 autres se situent au-dessous des préconisations recommandées. Les logements incriminés sont situés à différents niveaux et éloignés les uns des autres. On peut donc supposer que la mise en œuvre des conduits est à l'origine de la faiblesse de ces résultats.



7- Mesures de luminosité

Les mesures relevées ponctuellement dans l'atrium montrent un éclairage naturel correct et lumineux même par temps couvert :

- Au niveau le plus bas : 980 lux à 1700 lux selon le temps.
- Au niveau intermédiaire : 1060 lux à 1667 lux selon le temps.
- Au niveau le plus haut : de 1318 lux à 1760 lux selon le temps.

Les mesures prises en continu dans les logements ne sont pas exploitables (capteurs placés sur des armoires ou dans des endroits peu éclairés).

Les mesures ponctuelles de luminosité laissent apparaître des résultats relativement faibles dans les pièces donnant sur l'atrium (28 lux par temps sombre et 170 lux par temps lumineux dans une chambre).

Durant l'instrumentation des logements, il est apparu que les pièces donnant sur l'atrium sont un peu moins lumineuses que celles donnant sur la rue. Sur les 6 logements instrumentés, 4 locataires disent trouver que la lumière naturelle dans les pièces côté atrium n'est pas suffisante et affaiblit la luminosité dans le logement. Les deux autres locataires la trouvent correcte. L'implantation des logements n'est pas non plus révélatrice puisque les 4 locataires qui trouvent la lumière naturelle insuffisante sont situés à différents endroits donnant sur l'atrium.

Concernant la lumière artificielle qui éclaire l'atrium la nuit, un locataire sur les 6 logements instrumentés dit trouver cela gênant. Selon lui, c'est trop lumineux.



8- Mesures acoustiques

8.1 - Problématique réglementaire

La présence de l'atrium couvert est a priori incompatible avec plusieurs points de la réglementation relative aux bâtiments d'habitation.

Il apparaît que la réglementation acoustique (comme celle relative à l'aération) n'est pas adaptée à ce type de projet.

En effet, le statut de l'atrium n'est pas envisagé dans la réglementation acoustique. Selon celle-ci, l'atrium étant l'espace comprenant les circulations communes permettant d'accéder aux logements, il faudrait au premier abord la considérer comme une partie commune intérieure, à l'instar d'un couloir en béton de 1,20 m de large, et non comme un espace extérieur. Dans ce cas, l'isolement acoustique entre des circulations communes intérieures au bâtiment et les pièces principales des logements devrait être de 40 dB si elles sont séparées par une porte palière ou une porte palière et une porte de distribution et de 53 dB dans les autres cas.

Ces exigences ont des conséquences directes sur le choix des baies et des bouches d'entrées d'air et, s'il est très difficile et coûteux d'obtenir un affaiblissement acoustique de 40 dB, il est quasi impossible à l'échelle d'un bâtiment d'habitation, d'obtenir 53 dB. Face à ces exigences, considérer l'atrium comme un espace extérieur aurait pu permettre de ramener l'exigence d'isolement acoustique à seulement 30 dB, comme sur les façades extérieures du projet.

Le respect de l'exigence réglementaire dans ce cas se heurte donc à une extrême difficulté technique (l'absence d'ouvrant rendrait non conforme le projet au regard de l'article R.111-10 du CCH) et au coût prohibitif des solutions permettant d'atteindre l'isolement acoustique minimum demandé entre les logements et l'atrium.

Pour pallier ce problème, la démarche préconisée, allant avec la dérogation aux règles de construction accordée, consiste à limiter le plus possible le niveau de bruit pouvant être atteint dans l'atrium du fait d'une utilisation normale et à obtenir un isolement acoustique de la façade sur atrium le plus performant possible.

Le premier enjeu repose donc sur la correction acoustique de l'atrium, qui doit permettre de maîtriser les phénomènes de réverbération à l'intérieur de celui-ci et limiter l'amplification des bruits qui s'y manifesteront (équipements, activités humaines et phénomènes météorologiques).

Le second enjeu est celui de la qualité de l'isolement acoustique des logements vis-à-vis de l'atrium.

Enfin, un autre enjeu concerne la limitation de l'émission des bruits provenant des divers équipements nécessaires à l'utilisation de l'immeuble (ascenseurs, passerelles, aérations).



9- Mesures compensatoires

9.1 - Principe

Les dérogations ont été accordées sous réserve du respect de mesures compensatoires dont la finalité est d'obtenir pour les logements des conditions de confort acoustique (et d'hygiène de l'air) proches des objectifs recherchés par les réglementations des logements neufs.

Concernant le confort acoustique (article R.111-4 du CCH), ces mesures compensatoires sont retranscrites ci-dessous.

9.2 - Description

Une étude relative aux spécificités acoustiques de l'opération a été réalisée par le BET "PEUTZ France" constituant le cahier des charges acoustique performanciel.

Maîtrise du temps de réverbération dans l'atrium

Pour maîtriser le confort dans l'atrium et de l'atrium vers les logements, l'objectif consiste à maintenir la durée de réverbération au-dessous de 3 s à l'intérieur de l'atrium.

Les résultats des calculs et interprétations ont permis de viser des temps de réverbération de l'ordre de :

- ≤ 3 s aux basses fréquences
- ≤ 2,5 s aux fréquences moyennes
- ≤ 2 s aux fréquences aiguës.

Les écarts relatifs des valeurs de temps de réverbération, en fonction de la fréquence, doivent être inférieurs à 15 % d'une octave à l'octave suivante ou précédente.

Ces résultats, compte tenu du volume de l'atrium qui est de 33.345 m³, sont tout à fait satisfaisants et doivent permettre de ne pas donner la sensation d'un espace réverbérant. A titre indicatif, on peut préciser que les normes, règlements ou recommandations en vigueur fixent pour une salle de sports d'un volume équivalent, un temps de réverbération moyen (moyenne arithmétique des durées de réverbération de 125 Hz à 4000 Hz) inférieur ou égal à 4,5 s.

Les options de traitement présentées par l'étude reposent notamment sur le choix de matériaux absorbants acoustiques disposés en plusieurs endroits à l'intérieur de l'atrium :

- la sous-face de la couverture est en métal perforé rempli de laine minérale avec un coefficient d'absorption acoustique α_w supérieur ou égal à 0,9
- les garde-corps des coursives sont constitués de panneaux métalliques sur lesquels sont collés des panneaux absorbants acoustiques présentant un coefficient d'absorption acoustique α_w supérieur ou égal à 0,5.



Qualité de l'isolement acoustique des logements vis-à-vis de l'atrium

L'atrium est considéré comme une circulation commune, l'objectif d'isolation acoustique entre l'atrium et les logements a été renforcé pour viser un isolement de D_nTA de 40 dB entre l'atrium et les pièces principales des logements et de 37 dB entre l'atrium et les pièces de service.

Pour le séparatif entre logement et atrium sont prévus : une dalle béton des coursives de 16 cm + chape flottante sur sous-couche acoustique et doublage du voile béton armé de 18 cm d'épaisseur par un doublage thermique et acoustique à base de laine de roche + BA13 présentant un $\Delta R_{w+C} > 11$ dB.

La correction acoustique de l'atrium repose également sur les caractéristiques des menuiseries donnant sur l'atrium : l'indice d'affaiblissement acoustique R_{w+C} des fenêtres donnant sur l'atrium doit être au moins égal à 33 dB pour les cuisines et au moins 39 dB pour les chambres.

En ce qui concerne les portes palières des logements donnant sur l'atrium, celles-ci possèdent un indice d'affaiblissement acoustique $R_{w+C} = 38$ dB sans sas d'entrée et 30 dB avec sas d'entrée.

Maîtrise du bruit des équipements dans l'atrium

Le traitement des propagations de bruit dues au fonctionnement des ascenseurs consiste notamment à une désolidarisation des moteurs et poulies par rapport à la structure du bâtiment, à créer un rail de guidage au droit des planchers plutôt que sur les parois donnant sur un logement et de ne réaliser aucune fixation sur une paroi donnant sur une chambre.



10 - Mesures acoustiques

10.1 - Programme de mesures

Quatre types de mesures ont été réalisés pour vérifier l'efficacité des solutions techniques et le respect des objectifs fixés dans le cadre de l'expérimentation. Le tableau ci-dessous présente, par type de mesure, les différents locaux concernés ainsi que l'objectif visé.

Type de mesure	Émission	Réception	Objectif
Isolement aux bruits aériens entre locaux	Atrium bioclimatique	Pièces des logements	$D_{nT,A} \geq 40$ dB
Niveau de bruit de choc	Atrium bioclimatique	Pièces des logements	$L'_{nT,w} \leq 58$ dB
Niveau de bruit d'équipements	Local technique	Pièces des logements	$L_{nAT} \leq 30$ dB
Durées de réverbération	En plusieurs points de l'atrium		$3 \text{ s} \leq T_r \leq 2 \text{ s}$

10.2 - Mode opératoire

Hormis pour la mesure de durée de réverbération dans l'atrium, la méthode de mesure utilisée est basée sur les prescriptions de la norme NF EN ISO 10052 de septembre 2005 "Mesurage in situ de l'isolement aux bruits aériens et de la transmission des bruits de choc ainsi que du bruit des équipements", en utilisant les adaptations prévues par le guide de mesures acoustiques de la DGALN (publication août 2014).

Aussi, sauf précisions complémentaires jointes aux tableaux de mesures, les mesures de niveau de pression acoustique ont été réalisées près du centre des locaux, en effectuant un mouvement de balayage avec le sonomètre sur une durée de 30 secondes et les positions du matériel de mesure (source de bruit et sonomètre) sont également celles préconisées par le guide.

En ce qui concerne la durée de réverbération dans l'atrium, celle-ci a été mesurée selon les prescriptions de la norme NF P90-207 (octobre 1992) relative aux salles sportives, en raison de la similarité de volume de ce type de locaux avec l'atrium bioclimatique. Aussi, compte tenu de l'accessibilité aux différents niveaux qu'autorisent les passerelles, la réverbération de l'atrium a été mesurée selon 2 positions de source de bruit et 9 positions de microphone (cf. : plans de l'annexe 1).

Les mesures d'isolement au bruit aérien et de niveau de bruit de choc ont été réalisées par bande d'octaves sur un spectre couvrant les octaves de 125Hz à 4000Hz, les indices normalisés étant calculés sur un spectre couvrant les octaves de 125Hz à 2000Hz.



10.3 - Résultats des mesures :

Deux séries de mesures acoustiques ont pu être réalisées sur l'opération : une en période hivernale le 18 janvier 2016 et une en période estivale les 29 août et 14 septembre 2016. Ces résultats sont présentés en fonction du type de mesure, de l'espace ou local d'émission (endroit où est positionnée la source de bruit : haut-parleur ou machine à choc), le local de réception (local où est mesuré le bruit reçu).

Tableau de synthèse des résultats :

L'appréciation (C, CT, NC) est formulée sur la base de la comparaison des résultats aux valeurs cibles présentées au paragraphe 10.1 ci-dessus.

C = conforme à la valeur cible

CT = conforme à la valeur cible, avec une tolérance de 3 Db (ou de 2/10 pour les Tr)

NC = non-conforme à la valeur cible du projet (tolérance comprise)

	Saison	Nombre de mesures	C	CT	NC
Isolement aux bruits aériens vis à vis de l'atrium	Hiver	2	1	0	1
	Eté	2	1	0	1
Niveau de bruit de choc	Hiver	2	1	1	0
	Eté	2	1	1	0
Niveau de bruit des équipements collectifs extérieurs au logement	Hiver	2	0	0	2
Durées de réverbération	Hiver	18	18	0	0
	Eté	18	18	0	0

Les résultats et rapports détaillés des mesures sont regroupés en annexe 2 du rapport

Les mesures acoustiques réalisées ne permettent pas d'attester du respect des objectifs de performance fixés dans le cadre de l'expérimentation. Les vérifications effectuées ont ainsi permis de mettre en évidence :

- des non-conformités sur l'isolement aérien entre l'atrium et les logements, et sur le niveau de bruit des équipements collectifs perçus dans les logements ;

- le respect des objectifs pour le temps de réverbération et le niveau des bruits de chocs émis dans l'atrium et perçus dans les logements.

En ce qui concerne l'isolement aux bruits aériens entre l'atrium et les logements, un défaut d'étanchéité des portes palières a été relevé.

Pour le bâtiment A, en ce qui concerne les bruits d'équipement émis par le caisson de VMC collective et le surpresseur d'eau, le niveau élevé du bruit mesuré confirme la gêne ressentie par les occupants en fin de soirée, la nuit et en début de matinée.

D'autres gênes n'ont pu être identifiées avec précision par les occupants, des bruits d'ordre « mécanique » : peut-être le mécanisme d'ouverture-fermeture des châssis de ventilation de l'atrium ?



11 - Résultats analyse perception des habitants

11.1 - Perception ressentie par les habitants des 6 logements instrumentés (par interview)

La majorité des occupants des logements instrumentés considère que l'organisation spatiale de leur logement est satisfaisant.

La moitié d'entre eux estime que la lumière naturelle est insuffisante dans les pièces qui donnent côté atrium.

La majorité d'entre eux est dérangée par le bruit en provenance des étages.

Par contre, la plupart n'est pas gêné par les bruits en provenance de l'atrium. Seules 2 personnes sont gênées par les discussions ou les cris d'enfants.

Tous les locataires se plaignent de la chaleur en été (trop chaud) car il est impossible de créer un courant d'air quand tout est ouvert.

Deux locataires trouvent les matériaux utilisés pour la construction de leur logement de mauvaise qualité (surtout les plinthes).

L'appréciation globale du bâtiment est plutôt positive de la part des locataires. Ils trouvent que l'atrium apporte un côté convivial, mais trouvent dommage qu'il ne permette pas d'échange avec les habitants en général.

11.2 - Perception de tous les locataires

Un questionnaire d'usage a été distribué dans chaque boîte aux lettres des résidents (pour mémoire 149 locataires potentiels).

25 questionnaires nous ont été retournés, soit un peu moins de 17 % des occupants de l'immeuble.

La plupart des résidents sont arrivés dans leur logement en mars 2015. Le dernier est arrivé en avril 2016.

Typologie des appartements :

T1	T2	T3	T4	T4 duplex
5 logements	4 logement	7 logements	4 logements	3 logements

Situation des logements dans les étages

R+1	R+2	R+3	R+4	R+5	R+7
9 logements	3 logements	2 logements	6 logements	1 logement	1 logement

Dans le questionnaire qui a été distribué aux locataires, 3 d'entre eux n'ont pas indiqué la situation de leur logement dans l'atrium.



12 - **Organisation spatiale :**

12.1 - *Dimensionnement des pièces des logements*

La plus grande majorité des locataires trouve le dimensionnement agréable. 72% d'entre eux ont un ressenti agréable ; 28% ne le jugent ni agréable, ni désagréable.

12.2 - *Dimensionnement de l'espace commun*

72% des locataires ont un ressenti agréable.

12.3 - *Agrément de l'atrium*

- 64 % des personnes le jugent agréable
- 24 % des personnes ne le jugent ni agréable-ni désagréable
- 8 % des personnes le trouvent désagréable.

12.4 - *Endroits dangereux situés dans la résidence*

56 % des personnes qui se sont exprimées n'ont pas remarqué d'endroit dangereux.

28 % ne se sont pas exprimées.

16 % estiment que la résidence présente des endroits dangereux sans que les explications données n'indiquent des pistes de compréhension.

12.5 - *Consignes sécurité incendie*

88 % des personnes qui ont répondu au questionnaire n'ont pas eu connaissance de consignes de sécurité incendie.

Une très grande majorité se sent en sécurité voire plus, par rapport à un éventuel incendie.

12.6 - *Accessibilité du bâtiment*

La majorité des locataires estime que le bâtiment est accessible (large ascenseur, rampe d'accès) pour les personnes à mobilité réduite. Par contre, certains résidents ont fait remarquer que la porte d'entrée est très lourde à ouvrir, ainsi que celle du local poubelles.

Une seule personne estime que le bâtiment n'est pas accessible ; elle juge que l'entrée est trop étroite et la rampe d'accès souvent encombrée.

12.7 - *Intimité des pièces côté coursives*

Le manque d'intimité dû au passage sur les coursives est soulevé par 36 % des locataires. Pour cette raison, ceux-ci n'ouvrent pas leurs volets. Les autres locataires ne se plaignent pas.

12.8 - *Différences ressenties par rapport à un bâtiment d'habitation collectif classique*

Les locataires trouvent le bâtiment plus lumineux, original et moderne mais font état d'un manque d'intimité.



13 - **Qualités sensibles à l'intérieur des logements**

13.1 - *Jugement sur la qualité visuelle côté rue*

28 % estiment que la vue côté rue est désagréable. La densité des immeubles induit trop de vis-à-vis.
16 % la jugent agréable
44 % ne la jugent ni-désagréable, ni-agréable.

13.2 - *Jugement sur la qualité visuelle côté atrium*

40 % jugent la vue, ni-agréable, ni-désagréable.
60 % l'estiment agréable.
La vue côté atrium est donc jugée dans l'ensemble plus agréable que la vue côté rue.

13.3 - *Ressenti sur l'éclairage naturel côté rue et côté atrium*

	Agréable	Ni agréable, ni désagréable	Désagréable	Sans réponse
Côté rue	16%	56%	28%	/
Côté atrium	56%	32%	/	12%

La lumière côté rue est jugée plus agréable que côté atrium. Aucune des personnes interrogées estime la lumière côté atrium désagréable.

13.4 - *Eclairage naturel des pièces donnant sur l'atrium*

68 % des locataires interrogés jugent que l'éclairage naturel des pièces donnant sur l'atrium est suffisant.

13.5 - *Luminosité dans l'atrium*

En général la luminosité dans l'atrium est jugée agréable aussi bien par temps ensoleillé que par temps couvert.

13.6 - *Eclairage artificiel des coursives*

68 % des locataires jugent que l'éclairage artificiel est agréable.



13.7 - Qualité acoustique

	<i>Pas gêné</i>	<i>Moyennement gêné</i>	<i>Très gêné</i>
<i>Bruits extérieurs côté rue</i>	56%	20%	24%
<i>Bruits provenant des autres logements</i>	48%	28%	24%
<i>Bruit des usagers de l'atrium</i>	48%	16%	32%
<i>Bruit des équipements techniques de l'atrium (ascenseur, ventelles d'aération)</i>	80%	12%	8%
<i>Bruit des équipements techniques internes au logement (chauffage, ventilation)</i>	92%	8%	0%

Remarques souvent relevées sur les questionnaires :

Beaucoup de personnes se plaignent des bruits en provenance de l'atrium et des appartements.

La plupart des commentaires porte sur le bruit des enfants qui jouent dans l'atrium (résonance) et sur l'isolation phonique des murs qui laissent passer les bruits entre les appartements mitoyens.

13.8 - Qualité olfactive de l'air

20 % des gens ressentent un inconfort lié à la qualité de l'air intérieur (odeur de cuisine, air plus sec sans possibilité de créer un courant d'air, toujours pour les mêmes raisons d'insécurité et d'intimité).

13.9 - Ouverture des fenêtres

	<i>Oui</i>	<i>Non</i>	<i>Oui/non</i>	<i>Sans réponse</i>
<i>Côté atrium</i>	36%	28%	8%	28%
<i>Côté rue</i>	88%	4%	/	8%

On constate que les fenêtres sont plus ouvertes côté rue. L'atrium n'engage pas les locataires à ouvrir les fenêtres à cause du manque d'intimité et d'un problème d'insécurité (les fenêtres étant facilement escaladées par les coursives).



13.10 - Satisfaction du confort hygrothermique

	Satisfait	Moyennement satisfait	Insatisfait	Sans réponse
En été	52 %	16 %	24 %	8 %
mi-saison	72 %	20 %	4 %	4 %
En hiver	68 %	28 %	0 %	4 %

Les commentaires rédigés expliquent qu'il a fait très chaud dans les appartements durant l'été et qu'il n'y a pas la possibilité de créer un courant d'air (coursive située devant les fenêtres empêchant les locataires d'ouvrir, par crainte d'un sentiment d'insécurité ainsi qu'un manque d'intimité).



13.11 - Aspect et chaleur des matériaux utilisés

Les commentaires émis par les locataires sont plutôt positifs.

Cinq commentaires sont négatifs sur les 20 avis émis (mauvaise qualité, bas de gamme, salissant, froid, la pluie résonne à cause du métal, trop fragile).



14 - Perception de l'atrium

14.1 - *Quels sont les avantages liés à la présence de l'atrium ?*

Les commentaires qui ressortent sont les suivants :

- Esthétique,
- Lumineux,
- Lieu de rencontre mais nuancé à cause des nuisances sonores (enfants, conversations),
- L'atrium apporte une bouffée d'oxygène,
- Sert d'intermédiaire thermique entre l'extérieur et l'appartement.

14.2 - *Quels sont les désagréments liés à la présence de l'atrium ?*

Commentaires :

- Trop de bruit généré par les enfants qui jouent. Certains parents ne laissent donc plus leurs enfants jouer dans l'atrium;
- Beaucoup trop d'insectes,
- Bruit sur les vitres de l'atrium quand il pleut,
- Bruit des conversations,
- Trop de résonance,
- La lumière artificielle la nuit.

14.3 - *Quelles sont les fonctions de l'atrium ?*

Espace de circulation piétonne, promenade, ornements, lieux de rencontre.

Sur les 18 réponses :

10 locataires le jugent par son ornement, 3 locataires pour la promenade, 5 pour les rencontres.

La plupart des locataires estime que l'atrium est un espace intérieur mais ne permettant pas de tisser des liens sociaux.

14.4 - *Pensez-vous que ce type d'atrium pourrait être généralisé sur d'autres opérations de logements collectifs ?*

68 % des personnes qui ont répondu au questionnaire pensent que ce type d'architecture pourrait être reproduit sur d'autres opérations de logements collectifs alors que le bruit produit par l'atrium est perçu assez négativement par la plupart des usagers.



15 - Maintenance et entretien

15.1 - *L'entretien du logement est-il facile ?*

La majorité des locataires trouvent l'entretien facile, cependant 34 % d'entre eux, estiment que la qualité moindre des matériaux, en particulier des murs et des plinthes rendent le nettoyage plus difficile.

15.2 - *Est-ce que l'atrium entraîne une augmentation des charges ou non ?*

52 % des locataires qui ont répondu au questionnaire estiment que l'atrium entraîne une augmentation des charges par rapport à un immeuble de conception plus classique (lumière allumée toute la nuit, entretien des plantations, réparation des ventelles).

30 % pensent que l'atrium n'a pas d'impact sur le montant des charges.

15.3 - *Est-ce que des éléments présents dans les communs vous semblent sales ou dégradés ?*

44 % des personnes qui ont répondu signalent des problèmes d'entretien et de réparation avec une grosse partie qui se plaignent de l'état des vitres de l'atrium qu'ils trouvent sales (le quartier étant en travaux, cela peut expliquer les vitres sales).



16 - Conclusion des locataires sur l'évaluation globale

16.1 - Évaluation globale de la qualité d'usage de votre logement :

Satisfaits	Moyennement satisfaits	Insatisfaits
54%	37%	9%

La majorité des locataires apprécie son logement car il est neuf, moderne et bien situé malgré le manque d'isolation phonique en provenance de l'atrium et des autres logements.

16.2 - Évaluation globale de la qualité d'usage de l'atrium :

Satisfaits	Moyennement satisfaits	Insatisfaits
30%	40%	30%

L'atrium génère des avis partagés en termes de qualité d'usage. La plupart des locataires le trouve beau mais ne voit pas son intérêt.

Beaucoup de personnes qui ont répondu au questionnaire trouvent que l'atrium n'est pas utilisé comme il devrait l'être. Les enfants ne peuvent pas y jouer car cela génère trop de bruit et les parents regrettent cette situation. C'est un espace « sécurisé » mais inaccessible aux jeux des enfants.

A l'heure actuelle, il n'est pas utilisé comme un lieu de rencontre et d'échanges mais sert de sas entre les logements et l'extérieur.



17 - Retour d'expérience sur la consommation collective d'énergie sur l'année 2016

	Consommation conventionnelle RT 2005	RT 2005 recalée/DJU	Consommation réelle
Chauffage (kWh/m ² /an)	15,9	12,57	41,05
ECS (kWh/m ² /an)	24,65		33,48

Les **degrés jour unifiés (DJU)**, permettent de corriger les consommations mesurées de la rigueur du climat.

	RT 2005	2016
DJU (°Cj)	2186	1728

Le DJU 2016 est inférieur au DJU trentenaire. L'hiver 2016 a été plus clément que l'hiver moyen des 30 dernières années.

Les consommations réelles de chauffage s'élèvent à 41,05 kWh/m²/an. A titre de comparaison, le calcul réglementaire donnait 12.57 kWh/m²/an corrigé du climat réel. Ces deux valeurs ne sont pas comparables en l'état mais la consommation réelle sous-entend une surconsommation. En effet, l'hiver a été plus clément en 2016 que celui pris dans le calcul RT et les températures relevées dans les logements ainsi que les témoignages montrent des températures de consigne autour de 21°C pour 19°C en RT.

Les raisons de cette surconsommation sont sans doute dues à des consignes de chauffe élevées et à l'absence de réducteur de température.



18 - Conclusion

Côté atrium

La mission confiée au Cerema consistait à s'assurer de la mise en place et de l'effectivité des mesures compensatoires prévues par la décision de dérogation octroyée par le Ministre le 19 juin 2014. Ces mesures compensatoires, liées à l'effet de cour couverte, ont été définies pour assurer aux occupants un niveau de confort et de sécurité correspondant aux objectifs réglementaires.

Ainsi, les résultats de l'instrumentation de ce bâtiment sont plutôt positifs. Cependant, cette étude ne s'est pas faite dans les conditions optimales d'utilisation de l'atrium puisque les sondes CO₂ ont été abîmées lors du passage de la nacelle d'entretien et n'ont pas fonctionné durant l'année 2016. Le bureau d'ingénierie chargé du suivi du fonctionnement de l'atrium n'a eu de cesse de le signaler sans pour autant être suivi d'effet. Mi-décembre, les sondes n'étaient toujours pas remplacées (le premier signalement du bureau d'ingénierie date du mois de février 2016).

La Société SPIE est intervenue le 1^{er} mars 2017 pour réparation des sondes CO₂. La remise en service n'a été que partielle (désenfumage du hall A en dérangement au niveau d'un moteur. En attente de renseignement du constructeur concernant l'emplacement de la connectique au niveau des moteurs).

Le dysfonctionnement des sondes entraînant automatiquement l'ouverture des ventelles, il n'y a donc aucun confinement dans l'atrium, on peut cependant penser que les températures et le taux de CO₂ relevés durant l'instrumentation ne sont sans doute pas celles que l'on aurait dû avoir avec les ventelles fermées.

Côté logements

Les températures relevées lors de l'été 2016 sont élevées dans les appartements. Du fait du sentiment d'insécurité lié au passage de personnes sur les coursives, les locataires n'ouvrent pas les fenêtres donnant sur l'atrium pour créer un courant d'air, le sentiment de chaleur est donc encore plus important. A noter que la période de mesures a eu lieu lors de pics de températures élevés. L'atrium a joué son rôle de tampon.

La luminosité des pièces donnant sur l'atrium est relativement faible par temps couvert.



Pour conclure,

En l'état, il n'y a aucun souci de qualité d'air intérieur ni de confort mais il serait intéressant d'étudier le comportement des logements en fonctionnement normal des ventelles (ouverture ponctuelle suivant les conditions d'ouverture des ventelles de l'atrium).

Les locataires sont plutôt favorables à ce type de cour couverte mais regrettent qu'un espace jugé agréable au demeurant ne puisse pas être plus utilisé du fait du bruit qu'il génère.

Le manque d'intimité lié aux coursives devant les fenêtres des logements est aussi problématique pour la plupart des habitants. Ils éprouvent un sentiment d'inconfort et surtout d'insécurité qui ne les incitent pas à aérer fréquemment côté atrium.

Outre le sentiment d'insécurité, on peut considérer que l'atrium pourrait être certainement utilisé de façon plus optimale si le bruit généré par les discussions ou les jeux d'enfants ne posait pas problème. Ainsi, lors de nos visites, nous avons pu constater que ce lieu est réduit à de simples passages et que les bancs installés dans l'atrium n'étaient guère utilisés.

La gêne acoustique générée par l'atrium est problématique et empêche ainsi l'utilisation optimale de ce lieu.



Illustration 1: rue blanqui



Illustration 2: sente ouest



Illustration 3 et 4: intérieur de l'atrium



Illustration 5: système des ventelles



Annexe 1 mesures acoustiques

Annexe 2 métrologie

Connaissance et prévention des risques – Développement des infrastructures – Énergie et climat – Gestion du patrimoine d'infrastructure
Impact sur la santé – Mobilités et transports – Territoires durables et ressources naturelles – Ville et bâtiments durables

Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement

Cerema Sud-Ouest

rue Pierre Ramond – CS 60013 – 33166 Saint-Médard-en-Jalles – Téléphone +33 (0)5 56 70 66 33 – www.cerema.fr

Siège social : Cité des mobilités – 25, avenue François Mitterrand – CS 92 803 – F-69674 Bron Cedex – Tél : +33 (0)4 72 14 30 30

