

AtmoSud

Inspirer un air meilleur



Campagne de mesure de CO₂ dans des logements

FNE / Frais-Vallon

Juillet 2021

RÉSUMÉ :

CAMPAGNE QAI DE CO2 LOGEMENTS

FNE / Frais-Vallon

La concentration en CO₂ dans l'air intérieur est l'un des critères incontournables de la qualité de l'air intérieur. Dans ce contexte, AtmoSud a prêté à France Nature Environnement 13 (FNE 13) et au Laboratoire de Psychologie Sociale Faculté des Arts, Lettres, Langues et Sciences Humaines Aix-Marseille-Université (LPS) des capteurs de CO₂ pour la mise en place d'une campagne de mesure dans des logements du quartier marseillais de Vrais Vallon en cours de rénovation. L'objectif de cette campagne, s'intégrant dans le projet Sensorthèque (financé par la Région Provence-Alpes-Côte d'Azur), est d'évaluer l'impact de la sensibilisation des occupants d'un logement sur les pratiques d'aération par la mise en place de mesures de confinement.

► Une campagne de mesures de CO₂ de trois semaines dans 13 logements

La campagne de mesure s'est déroulée pendant trois semaines consécutives du 25 mars au 13 avril 2021 dans 13 logements du quartier Frais Vallon. Lors de la 1^{ère} semaine, les appareils de mesure de CO₂ ont été mis en place sans indicateur lumineux et sans sensibilisation préalable des occupants. Lors de la 2^{ème} semaine, les occupants ont été sensibilisés au renouvellement d'air et par la mise en place d'une étiquette sur les fenêtres. Enfin, lors de la 3^{ème} semaine, les indicateurs lumineux de l'appareil de mesure ont été activés afin d'indiquer les périodes qui nécessitent l'ouverture des fenêtres pour renouveler l'air.

► Un confinement globalement faible

Le confinement des différents logements est globalement faible, avec une majorité d'indices de confinement « nuls » (0/5) et un logement avec un indice « élevé » (3/5) en 1^{ère} semaine.

► Une sensibilisation rapidement efficace

La sensibilisation des occupants semble avoir impacté de manière positive leurs habitudes d'ouverture des fenêtres lors de la 2^{ème} semaine.

► Une influence notable de la température extérieure sur le renouvellement d'air par ouverture des fenêtres

La comparaison de la concentration moyenne des 13 logements à la température moyenne extérieure semble montrer une influence notable de la température sur les niveaux de confinement observés. C'est notamment ce qui peut expliquer l'augmentation globale du confinement dans les logements lors de la 3^{ème} semaine (après activation du code couleur des appareils de mesure de CO₂).

Ainsi, dans ce contexte de niveaux de confinement globalement faibles, les habitudes d'ouverture de fenêtres semblent être influencées davantage par la température extérieure que par l'apport de l'information lumineuse de l'appareil de mesure de CO₂.

REMERCIEMENTS

AtmoSud remercie France Nature Environnement 13 pour la mise en œuvre de la campagne de mesure sur site et la Région Sud Provence-Alpes-Côte d'Azur pour le financement du projet Sensorthèque dans lequel s'inscrit la mise à disposition des appareils de mesure de CO₂.

PARTENAIRES

France Nature Environnement 13

Région Sud Provence-Alpes-Côte d'Azur

AUTEURS DU DOCUMENT

Mathieu Iazard - AtmoSud

Romain Boissat - AtmoSud

Edwige Révélat - AtmoSud

Contact

Chargé d'action territoriale : Patricia Lozano patricia.lozano@atmosud.org

Pilote de projet : Mathieu Iazard mathieu.izard@atmosud.org

Références

24PPXX13/ RAPPORT_CO2_FRAIS_VALLON-01 / MID-RBO-ERT

Date de parution

28/07/2021

SOMMAIRE

1. Contexte	5
2. Campagne de mesures	5
2.1 Mise à disposition du matériel	5
2.2 Principe de la campagne de mesures	6
2.3 Analyse de données.....	6
3. Résultats de mesures	7
3.1 Résultats des indices de confinement des logements.....	7
3.2 Analyse de l'évolution du confinement au cours du temps	7
4. Conclusion	10
GLOSSAIRE	11
ANNEXES	14

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1	Représentation statistique des données à l'aide de « boxplot »	15
ANNEXE 2	Boxplot et séries temporelles de mesures de CO2 de l'ensemble des logements.....	16

1. Contexte

FNE 13 (France nature Environnement 13) et le LPS (Laboratoire de Psychologie Sociale Faculté des Arts, Lettres, Langues et Sciences Humaines Aix-Marseille-Université) ont répondu au marché de prestation du programme Sirius : « création et expérimentation d'incitations comportementales – Nudges – Frais vallon » lancé par Habitat Marseille Provence – Aix-Marseille-Provence Métropole (en février 2018), entrant eux-mêmes dans le cadre d'un PIA « Ville et Territoire Durables ».

La concentration en CO₂ dans l'air intérieur est l'un des critères qui fonde la réglementation en matière d'aération des locaux. Dans ce contexte, AtmoSud a prêté à FNE 13 et au LPS des capteurs de CO₂ et a analysé les données produites via la mise en place d'une campagne de mesure dans des logements du quartier marseillais Vrais Vallon en cours de rénovation. Cette mise à disposition de capteurs est réalisée dans le cadre du projet Sensorthèque financé par la Région Provence-Alpes-Côte d'Azur.

2. Campagne de mesures

2.1 Mise à disposition du matériel

AtmoSud a mis à disposition 13 capteurs de mesures de dioxyde de carbone (CO₂) Class'Air pour une campagne de mesure dans 13 logements pendant 3 semaines. Ce capteur permet la mesure de la température, de l'humidité relative et des concentrations en CO₂ toutes les 10 minutes. Basé sur le principe de la spectrométrie d'absorption infrarouge, cet équipement répond aux exigences de conformité au décret n°2012-14 relatif à la mesure des polluants de l'air intérieur dans les établissements recevant du public (ERP).

Figure 1 : Appareil de mesure de CO₂, température et humidité relative : Class'Air



AtmoSud a formé FNE 13 et le LPS à l'utilisation des appareils (Principe de fonctionnement, mise en route, positionnement, informations à donner aux occupants, audit bâtiment), et des questionnaires spécifiques pour les occupants ont été élaborés afin de recueillir les informations nécessaires à la bonne interprétation des résultats de mesure (occupation et habitude de vie).

2.2 Principe de la campagne de mesures

Dans chaque logement, la campagne de mesure est réalisée pendant 3 semaines consécutives. L'objectif étant d'évaluer le changement des habitudes d'aération en fonction du niveau de sensibilisation des occupants, la campagne comporte 3 étapes :

- Première semaine : mise en place de l'appareil de mesure sans indicateur lumineux et sans sensibilisation préalable des occupants,
- Deuxième semaine : Sensibilisation des occupants au renouvellement d'air et mise en place d'étiquettes sur les fenêtres. Appareil de mesures toujours en fonctionnement sans indicateur lumineux,
- Troisième semaine : Activation des indicateurs lumineux sur l'appareil de mesures (vert, orange ou rouge) pour que les occupants ouvrent leurs fenêtres quand l'air est confiné (allumé en orange) ou très confiné (en rouge).

2.3 Analyse de données

Un indice de confinement est calculé à partir d'une mesure toutes les 10 minutes de la concentration de dioxyde de carbone dans l'air, exprimée en parties par million (ppm), avec un pas de temps d'enregistrement de dix minutes.

Le calcul de l'indice de confinement ICONÉ est établi sur la base des concentrations en CO₂ sur la période de présence des occupants (selon les réponses du questionnaire rempli par les occupants). Les valeurs de cet indice s'échelonnent de 0 à 5. L'indice ICONÉ est calculé suivant la formule :

$$ICONÉ = \left(\frac{2,5}{\log_{10}(2)} \right) \log_{10}(1 + f_1 + 3f_2)$$
$$f_1 : \text{proportion de valeurs comprises entre 1000 et 1700 ppm} \left(f_1 = \frac{n_1}{n_0 + n_1 + n_2} \right)$$
$$f_2 : \text{proportion de valeurs supérieures à 1700 ppm} \left(f_2 = \frac{n_2}{n_0 + n_1 + n_2} \right)$$

En fonction des différentes valeurs de l'indice ICONÉ, le confinement est caractérisé comme suit :

Tableau 1 : Etat du confinement de l'air intérieur suivant la valeur de l'indice ICONÉ

Indice de confinement ICONÉ	Etat du confinement
0	Confinement nul
1	Confinement faible
2	Confinement moyen
3	Confinement élevé
4	Confinement très élevé
5	Confinement extrême

De manière complémentaire, les résultats de mesure sont présentés sous forme de série temporelle associée à la température intérieure et sous forme de boxplot permettant la mise en évidence des paramètres statistiques suivants : moyenne, médiane, percentile 10 (90 % des données supérieures à cette valeur), percentile 90 (10% des données supérieures à cette valeur), minimum, maximum.

3. Résultats de mesures

3.1 Résultats des indices de confinement des logements

L'ensemble des indices ICONNE des 13 établissements au cours des 3 semaines de mesure est centralisé dans le tableau suivant :

Tableau 2 : Evolution des indices de confinement des 13 logements lors des 3 semaines de mesures

Logement	Présence	Semaine 1	Semaine 2	Semaine 3
X1 40D2A	Présence continue	0	0	0
X2 30D28	Périodes d'absence	0	0	0
X3 ODOO	Présence continue	1	1	2
X4 B0222	Présence continue	0	0	0
X5 70D28	Périodes d'absence	0	0	1
X6 A0D21	Présence continue	0	0	2
X7 00D22	Présence continue	0	0	0
X8 OD2F	Présence continue	1	0	0
X9 80D16	Périodes d'absence	1	0	1
X10 90D09	Présence continue	0	0	0
X11 4023D	Présence continue	3	2	2
X12 OD14	Présence continue	0	0	0
X13 B0D3B	Présence continue	1	0	0

vert : diminution, rouge : augmentation, noir : stabilisation

Les résultats de mesures de CO₂ font état de confinements **globalement faibles**. En effet, sur les 39 semaines de mesures menées pour l'ensemble des établissements :

- 27 présentent un indice de confinement « nul », soit près de 70%
- 11 présentent un indice de confinement « faible » à « moyen »
- 1 seule semaine de mesures aboutit à un indice de confinement « élevé », uniquement lors de la première semaine (avant sensibilisation et appareillage lumineux activé)

3.2 Analyse de l'évolution du confinement au cours du temps

3.2.1 Evolution du confinement entre la 1^{ère} et la 2^{ème} semaine

La totalité des logements obtenant un indice ICONNE non nul (1 à 3) en première semaine ont vu cet indice baisser en 2^{ème} semaine de mesure, après que les occupants ont été sensibilisés à l'ouverture des fenêtres. Malgré des confinements globalement faibles lors de la première semaine, des efforts ont été faits sur la fréquence d'ouverture des fenêtres après sensibilisation.

Lors de la 2^{ème} semaine de mesure, la sensibilisation des occupants et l'application de l'étiquette semblent avoir eu un impact positif sur le confinement des logements et donc sur les habitudes d'ouverture des fenêtres par les occupants.

3.2.2 Evolution du confinement entre la 2^{ème} et la 3^{ème} semaine

Lors de la 3^{ème} semaine, l'amélioration du confinement ne s'est pas confirmée dans tous les logements :

- 4 logements ont montré une augmentation de leur indice de confinement de 1 à 2 points par rapport à la semaine précédente,
- Les 9 autres logements ont maintenu leur indice ICONNE, dont 8 disposaient déjà d'un indice « nul ».
- Parmi ces 9 logements, 5 d'entre eux ont cependant montré une légère augmentation des concentrations en CO₂ (augmentation des concentrations moyennes et médianes, du percentile 90 et du maximum).

Ainsi, il apparait une tendance à la dégradation de l'indice de confinement entre la deuxième et la troisième semaine, malgré l'activation de l'indicateur lumineux.

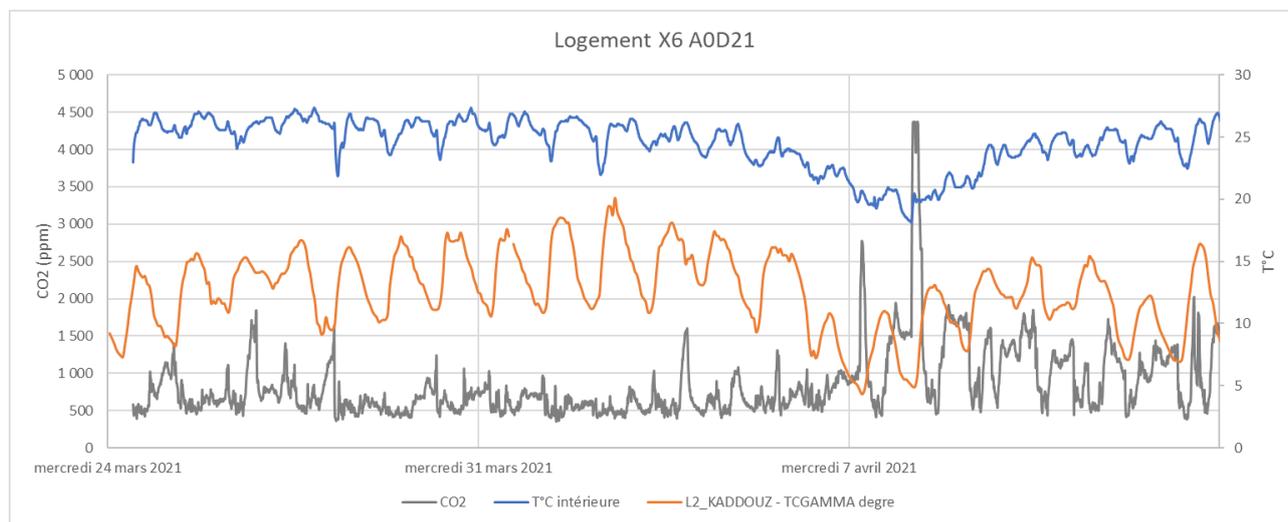
Trois facteurs pourraient expliquer ce phénomène d'augmentation du confinement dans la plupart des logements :

- Un relâchement des efforts lors de la 2^{ème} semaine après sensibilisation,
- Une fréquentation globalement plus importante des logements lors de la dernière semaine,
- Un changement soudain des conditions hygrothermiques extérieures impliquant une moindre ouverture des fenêtres.

Si les questionnaires d'occupation des logements ne font pas part d'une augmentation du niveau de fréquentation des logements lors de la 3^{ème} semaine, une **baisse des températures extérieures** a été observée au début de la 3^{ème} semaine de mesures de manière synchrone avec les augmentations de confinement observées cette semaine-là.

En effet, le graphique ci-dessous représente les trois paramètres que sont la concentration en CO₂ mesurée par l'appareil et les températures intérieures et extérieures (station AtmoSud Marseille / Kaddouz) pour le logement X6, qui présente la plus importante dégradation de son indice de confinement (0 sur les 2 premières semaines, et 2 en troisième semaine).

Figure 2 : Suivi des concentrations en CO₂ et températures intérieures et extérieures

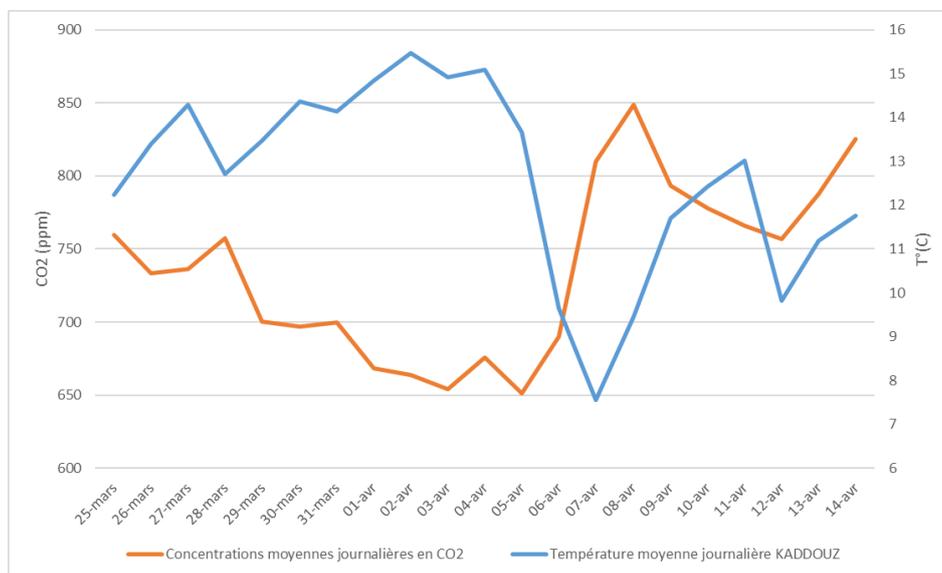


Il est visible sur ce graphique que la baisse des températures intérieures et extérieures est associée à l'augmentation globale du confinement, notamment les jours les plus froids, et ce malgré la sensibilisation et les indicateurs lumineux.

L'ANNEXE 2 présente l'ensemble des concentrations en CO₂ (sous forme de box-plot et de séries temporelles) et des températures intérieures et extérieures des logements.

Cette corrélation entre augmentation générale du confinement et baisse des températures extérieures est observée à l'ensemble des logements, comme le montre la figure suivante :

Figure 3 : Comparaison des concentrations moyennes journalières en CO₂ de l'ensemble des logements et de la température moyenne journalière extérieure



La troisième semaine (après activation des indicateurs lumineux) a montré une augmentation du confinement dans la majorité des logements. Parmi les hypothèses avancées pour expliquer ce phénomène, celle de la baisse des températures extérieures est la plus plausible.

La sensibilisation des occupants semble avoir impacté de manière positive leurs habitudes d'ouverture des fenêtres lors de la deuxième semaine. La comparaison de l'évolution des concentrations en CO₂ des 13 logements à la température moyenne extérieure montre une influence notable de la température extérieure sur les niveaux de confinement observés. Cela peut ainsi expliquer l'augmentation globale du confinement dans les logements lors de la 3^{ème} semaine (après activation du code couleur des appareils de mesure de CO₂).

4. Conclusion

FNE 13 (France Nature Environnement 13) et le LPS (Laboratoire de Psychologie Sociale Faculté des Arts, Lettres, Langues et Sciences Humaines Aix-Marseille-Université) ont répondu au marché de prestation du programme Sirius : « création et expérimentation d'incitations comportementales – Nudges – Frais vallon ».

La concentration en CO₂ dans l'air intérieur est l'un des critères incontournables de la qualité de l'air intérieur. Dans ce contexte, AtmoSud a proposé à FNE 13 et au LPS son concours au travers (i) le prêt de capteurs de CO₂ et (ii) l'analyse des données produites pour la mise en place d'une campagne de mesure dans des logements du quartier marseillais de Vrais Vallon en cours de rénovation.

La campagne de mesure s'est déroulée pendant trois semaines consécutives du 25 mars au 13 avril 2021 dans 13 logements du quartier Frais Vallon, avec des fonctionnements spécifiques :

- Lors de la 1^{ère} semaine, les appareils de mesure de CO₂ ont été mis en place sans indicateur lumineux et sans sensibilisation préalable des occupants.
- Lors de la 2^{ème} semaine, les occupants ont été sensibilisés au renouvellement d'air par la mise en place d'une étiquette sur les fenêtres.
- Enfin, lors de la 3^{ème} semaine, les indicateurs lumineux de l'appareil de mesure ont été activés afin d'indiquer les périodes qui nécessitent l'ouverture des fenêtres pour renouveler l'air.

Le confinement des différents logements est globalement faible, avec une majorité de d'indices de confinement « nuls » et seulement un logement avec un indice de 3/5 « élevé » en 1^{ère} semaine.

La sensibilisation des occupants semble avoir impacté de manière positive leurs habitudes d'ouverture des fenêtres lors de la deuxième semaine de mesure, avec une amélioration de l'indice ICONÉ pour 4 logements, avec comme résultante seulement 2 logements disposant d'un indice non nul.

Lors de la troisième semaine, malgré l'activation des indicateurs lumineux, une dégradation générale des indices est observée, avec notamment une augmentation de l'indice pour 4 logements et une légère augmentation des concentrations pour 5 autres sans conséquence sur l'évolution de l'indice.

La mise en relation de l'évolution des concentrations en CO₂ des 13 logements à la température moyenne extérieure semble montrer une influence notable de cette dernière sur les niveaux de confinement observés, notamment lors de la troisième semaine.

Ainsi, dans ce contexte de niveaux de confinement globalement faible, les habitudes d'ouverture de fenêtres semblent être influencées davantage par la température extérieure que par l'apport de l'information lumineuse de l'appareil de mesure de CO₂.

GLOSSAIRE

Définitions

Lignes directrices OMS : Seuils de concentration définis par l'OMS et basés sur un examen des données scientifiques accumulées. Elles visent à offrir des indications sur la façon de réduire les effets de la pollution de l'air sur la santé. Elles constituent des cibles à atteindre qui confère une protection suffisante en termes de santé publique.

Maximum journalier de la moyenne sur huit heures : Il est sélectionné après examen des moyennes glissantes sur huit heures, calculées à partir des données horaires et actualisées toutes les heures. Chaque moyenne ainsi calculée sur huit heures est attribuée au jour où elle s'achève ; autrement dit, la première période considérée pour le calcul sur un jour donné sera la période comprise entre 17 h la veille et 1 h le jour même ; la dernière période considérée pour un jour donné sera la période comprise entre 16 h et minuit le même jour.

Pollution de fond et niveaux moyens : La pollution de fond correspond à des niveaux de polluants dans l'air durant des périodes de temps relativement longues. Elle s'exprime généralement par des concentrations moyennées sur une année (pour l'ozone, on parle de niveaux moyens exprimés généralement par des moyennes calculées sur huit heures). Il s'agit de niveaux de pollution auxquels la population est exposée le plus longtemps et auxquels il est attribué l'impact sanitaire le plus important.

Pollution de pointe : La pollution de pointe correspond à des niveaux de polluants dans l'air durant des périodes de temps courtes. Elle s'exprime généralement par des concentrations moyennées sur la journée ou l'heure.

Procédures préfectorales : Mesures et actions de recommandations et de réduction des émissions par niveau réglementaire et par grand secteur d'activité.

Seuil d'alerte à la population : Niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine ou la dégradation de l'environnement, justifiant l'intervention de mesures d'urgence.

Seuil d'information-recommandations à la population : Niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine des groupes particulièrement sensibles de la population, rendant nécessaires des informations immédiates et adéquates.

Objectif de qualité : Un niveau de concentration à atteindre à long terme, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement.

Valeur cible : Un niveau de concentration fixé dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine et/ou l'environnement dans son ensemble, à atteindre dans la mesure du possible sur une période donnée.

Valeur limite : Un niveau de concentration fixé sur la base des connaissances scientifiques, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine et/ou l'environnement dans son ensemble, à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser une fois atteint.

Couche limite : Couche atmosphérique en contact direct avec la surface terrestre, dans laquelle se produisent des modifications d'un point de vue dynamique et thermique. Son épaisseur varie d'une centaine de mètres à quelques kilomètres selon les caractéristiques du sol (rugosité, relief...), la saison (humidité, flux de chaleur, température).

Particules d'origine secondaires : Les particules secondaires résultent de la conversion en particules, des gaz présents dans l'atmosphère. Cette conversion, soit directement gaz-solide, soit par l'intermédiaire des gouttes d'eau, est appelée nucléation. La nucléation est le mécanisme de base de la formation des nouvelles particules dans l'atmosphère. Les principaux précurseurs impliqués dans la formation des particules secondaires sont le dioxyde de soufre (SO₂), les oxydes d'azote (NO_x et nitrates), les composés organiques volatils (COV) et l'ammoniac (NH₃). Les particules secondaires sont essentiellement des particules fines (<2.5 µm).

AOT 40 : Égal à la somme des différences entre les concentrations horaires d'ozone supérieures à 80 µg/m³ (mesurés quotidiennement entre 8 h et 20 h, heure d'Europe Centrale) et la valeur 80 µg/m³ pour la période du 1^{er} mai au 31 juillet de l'année N. La valeur cible de protection de la végétation est calculée à partir de la moyenne sur 5 ans de l'AOT40. Elle s'applique en dehors des zones urbanisées, sur les Parcs Nationaux, sur les Parcs Naturels Régionaux, sur les réserves Naturelles Nationales et sur les zones arrêtées de Protection de Biotopie.

Percentile 99,8 (P 99,8) : Valeur respectée par 99,8 % des données de la série statistique considérée (ou

dépassée par 0,2 % des données). Durant l'année, le percentile 99,8 représente dix-huit heures.

Sigles

AASQA : Association Agréés de Surveillance de la Qualité de l'Air

ADEME : Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie

ANTS : Association Nationale des Techniques Sanitaires

ARS : Agence Régionale de Santé

CSA : Carte Stratégique Air

CERC : Cellule Économique Régionale du BTP PACA

DRAAF : Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt de la région PROVENCE-ALPES-CÔTE-D'AZUR

DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

EPCI : Etablissement Public de Coopération Intercommunale

EQAIR : Réseau Expert Qualité de l'Air intérieur en région PROVENCE-ALPES-CÔTE-D'AZUR

IARC : International Agency for Research on Cancer

ISA : Indice Synthétique Air

LCSQA : Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

ORP PROVENCE-ALPES-CÔTE-D'AZUR : Observatoire des résidus de Pesticides en région PROVENCE-ALPES-CÔTE-D'AZUR

PCAET : Plan climat air énergie territorial

PDU : Plan de Déplacements Urbains

PLU : Plan local d'Urbanisme

PPA : Plan de Protection de l'Atmosphère

PRSA : Plan Régional de Surveillance de la qualité de l'Air

SCoT : Schéma de Cohérence Territoriale

ZAS : Zone Administrative de Surveillance

Unité de mesures

mg/m³ : milligramme par mètre cube d'air
(1 mg = 10⁻³ g = 0,001 g)

µg/m³ : microgramme par mètre cube d'air
(1 µg = 10⁻⁶ g = 0,000001 g)

ng/m³ : nanogramme par mètre cube d'air
(1 ng = 10⁻⁹ g = 0,000000001 g)

TU : Temps Universel

Polluants

As : Arsenic

B(a)P : Benzo(a)Pyrène

BTEX : Benzène - Toluène - Éthylbenzène - Xylènes

C₆H₆ : Benzène

Cd : Cadmium

CO : Monoxyde de carbone

CO₂ : Dioxyde de carbone

COV : Composés Organiques Volatils

COVNM : Composés Organiques Volatils Non Méthaniques

HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

ML : Métaux lourds (Ni, Cd, Pb, As)

Ni : Nickel

NO / NO₂ : Monoxyde d'azote / Dioxyde d'azote

NO_x : Oxydes d'azote

O₃ : Ozone

Pb : Plomb

PM non volatile : Fraction des particules en suspension présente dans l'air ambiant qui ne s'évapore pas à 50°C.

PM volatile : Fraction des particules en suspension qui s'évaporent entre 30°C et 50°C. Cette fraction des particules est mesurée depuis 2007.

PM 10 : Particules d'un diamètre < 10 µm

PM 2.5 : Particules d'un diamètre < 2,5 µm

SO₂ : Dioxyde de soufre

Classification des sites de mesure

Cette classification a fait l'objet d'une mise à jour au niveau national en 2015. Les stations de mesures sont désormais classées selon 2 paramètres : leur environnement d'implantation et l'influence des sources d'émission.

Environnement d'implantation

- **Implantation urbaine** : Elle correspond à un emplacement dans une zone urbaine bâtie en continu, c'est-à-dire une zone urbaine dans laquelle les fronts de rue sont complètement (ou très majoritairement) constitués de constructions d'au minimum deux étages
- **Implantation périurbaine** : Elle correspond à un emplacement dans une zone urbaine majoritairement bâtie, constituée d'un tissu continu de constructions isolées de toutes tailles, avec une densité de construction moindre
- **Implantation rurale** : Elle est principalement destinée aux stations participant à la surveillance de l'exposition de la population et des écosystèmes à la pollution atmosphérique de fond, notamment photochimique.

Influence des sources

- **Influence industrielle** : Le point de prélèvement est situé à proximité d'une source (ou d'une zone) industrielle. Les émissions de cette source ont une influence significative sur les concentrations.
- **Influence trafic** : Le point de prélèvement est situé à proximité d'un axe routier majeur. Les émissions du trafic ont une influence significative sur les concentrations.
- **Influence de fond** : Le point de prélèvement n'est soumis à aucun des deux types d'influence décrits ci-après. L'implantation est telle que les niveaux de pollution sont représentatifs de l'exposition moyenne de la population (ou de la végétation et des écosystèmes) en général au sein de la zone surveillée. Généralement, la station est représentative d'une vaste zone d'au moins plusieurs km².

ANNEXES

ANNEXE 1 Représentation statistique des données à l'aide de « boxplot »

Le diagramme en boîte, ou « boxplot » en anglais, est la représentation statistique d'une série de données d'observation. Cet outil graphique permet la représentation des informations de dispersion de la série de données étudiée : moyenne, médiane, valeurs extrêmes, premier et troisième quartile.

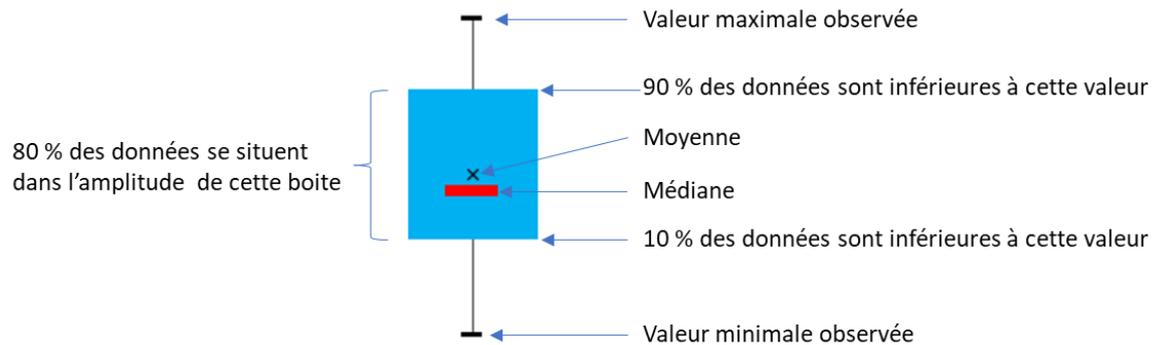
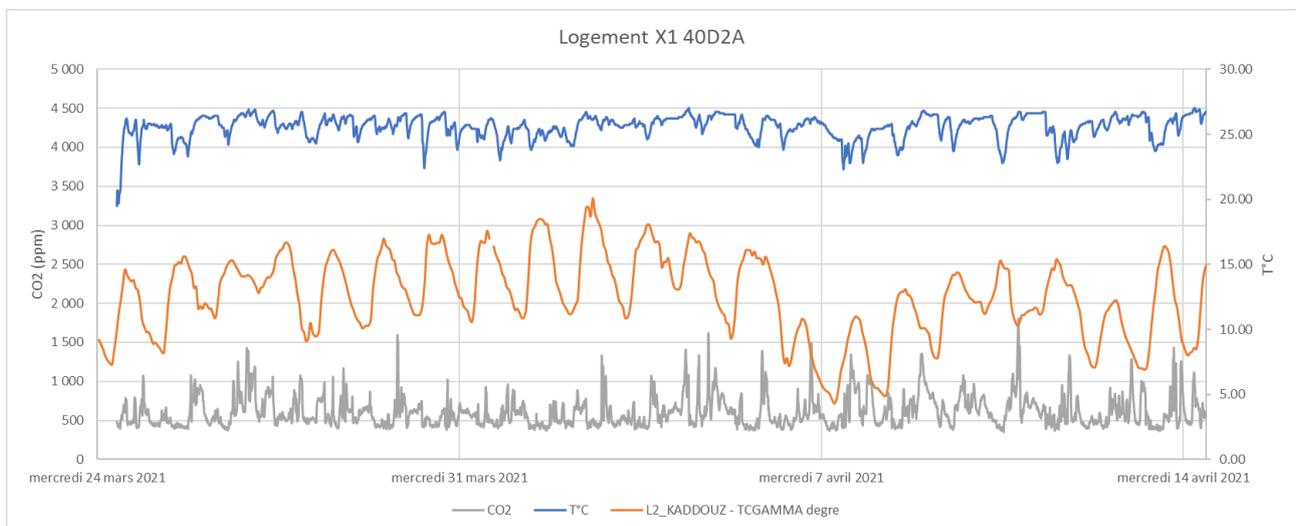
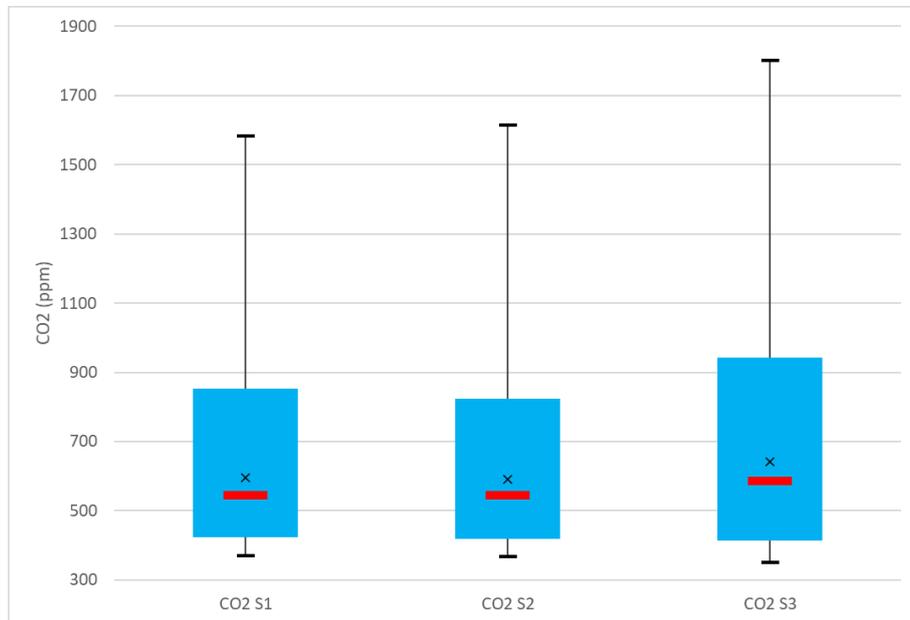


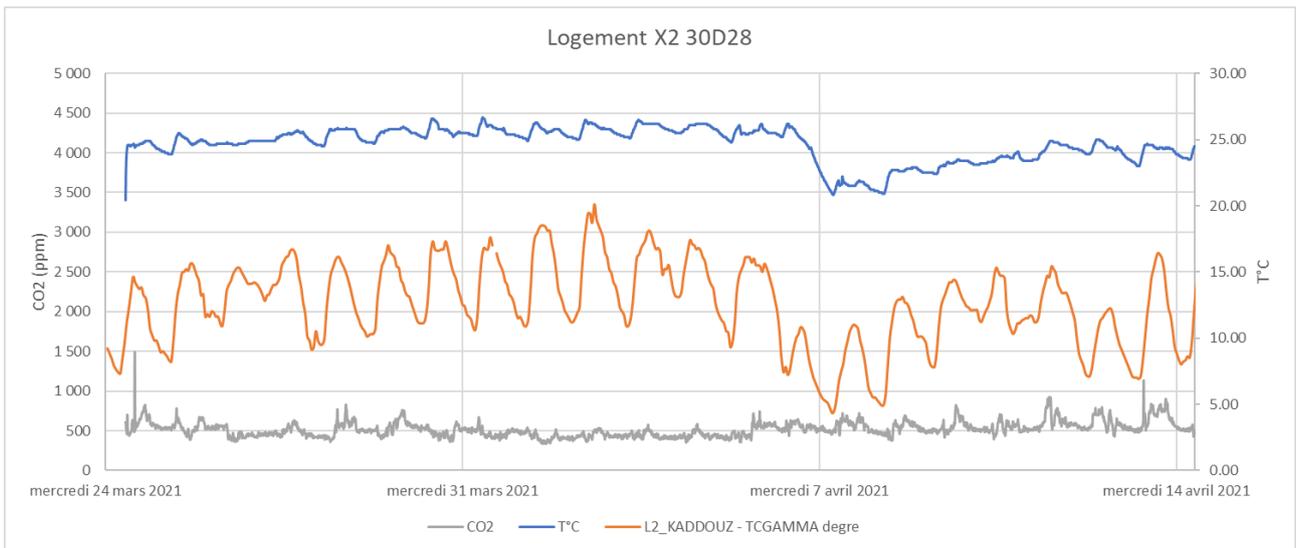
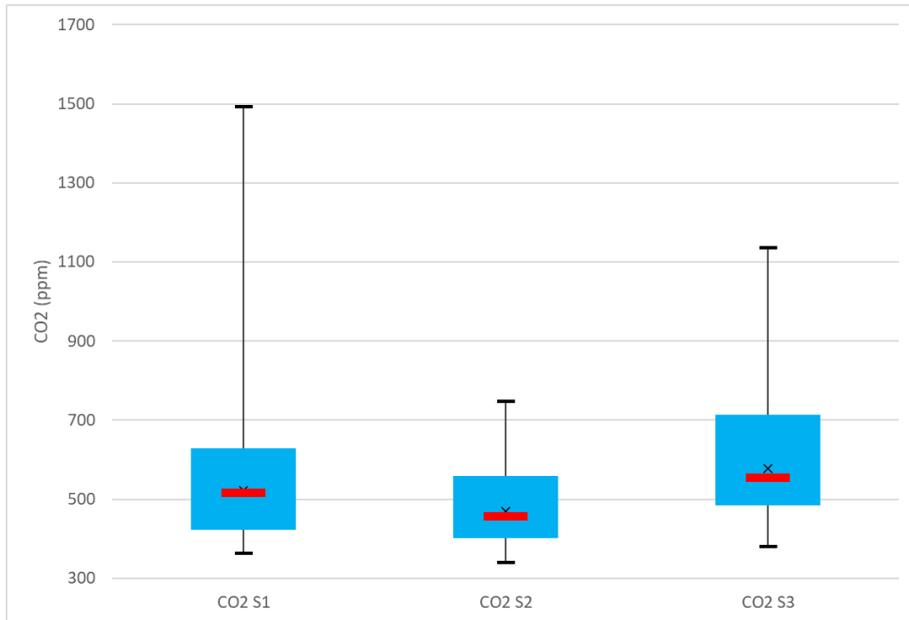
Figure 4 : Schéma explicatif du diagramme en boîte

ANNEXE 2 Boxplot et séries temporelles de mesures de CO₂ de l'ensemble des logements

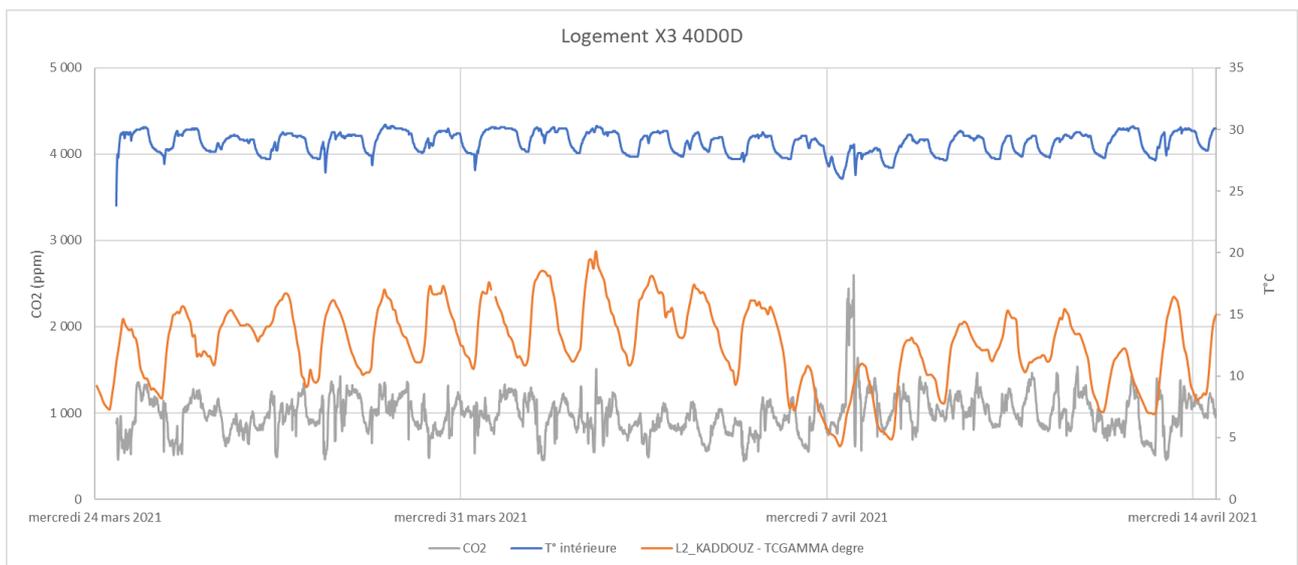
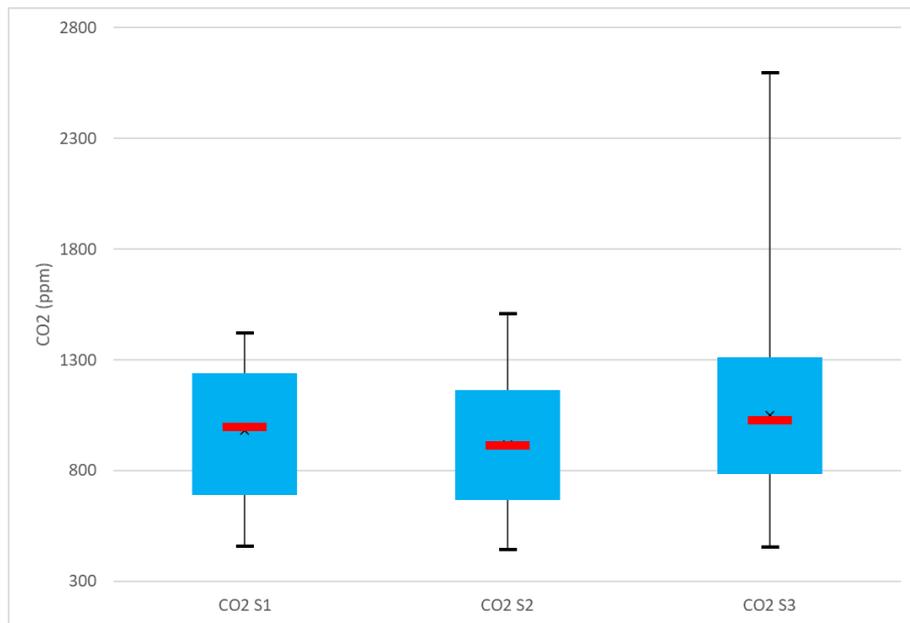
► Logement X1



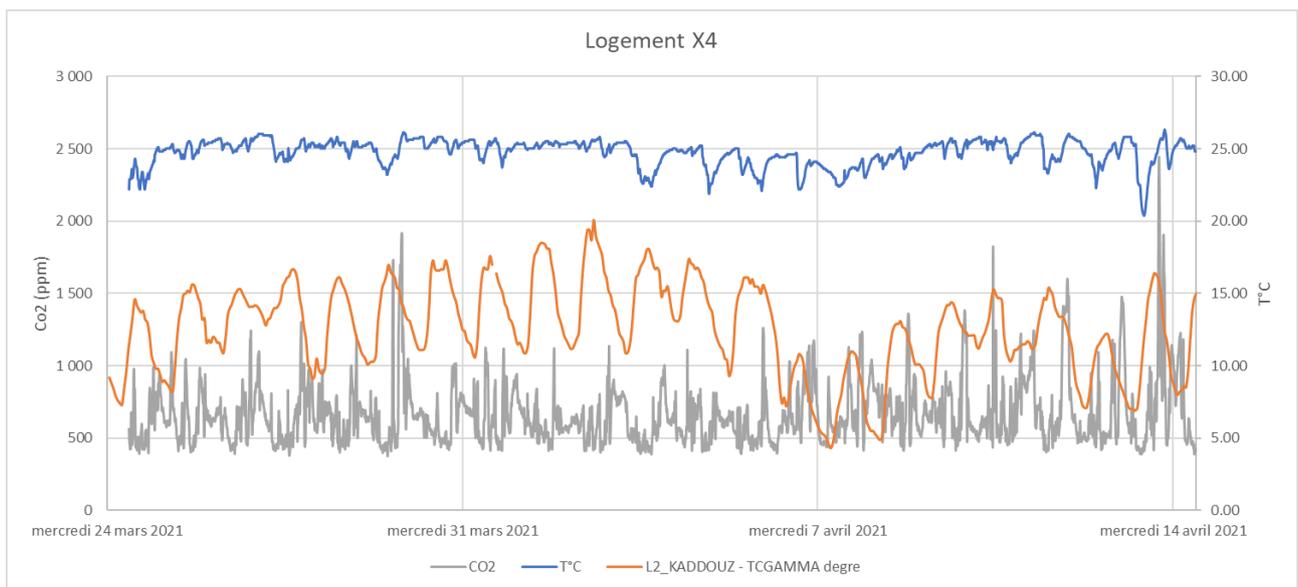
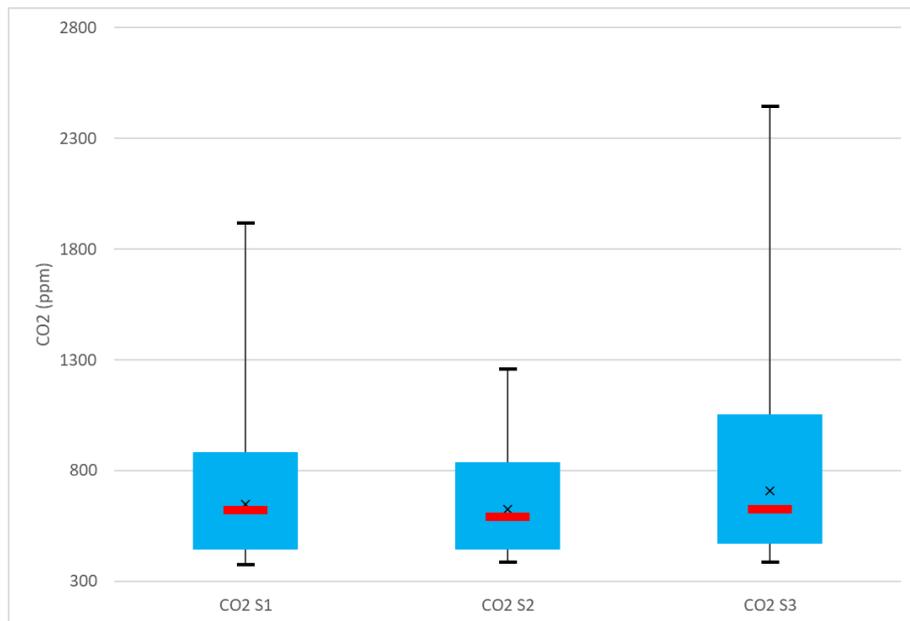
► Logement X2



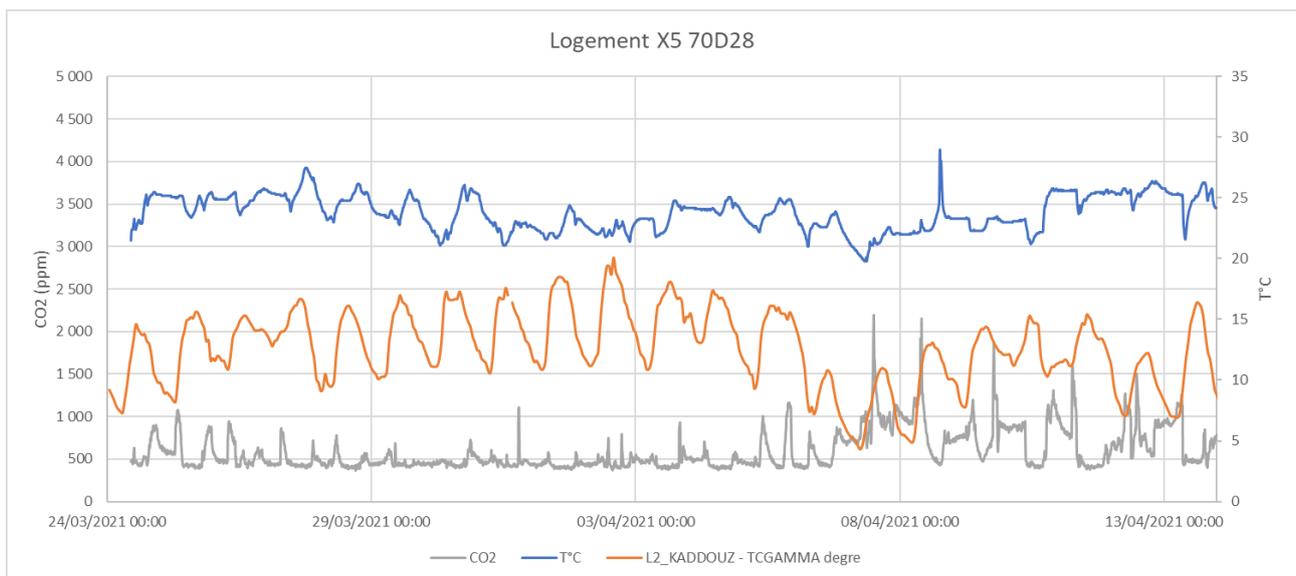
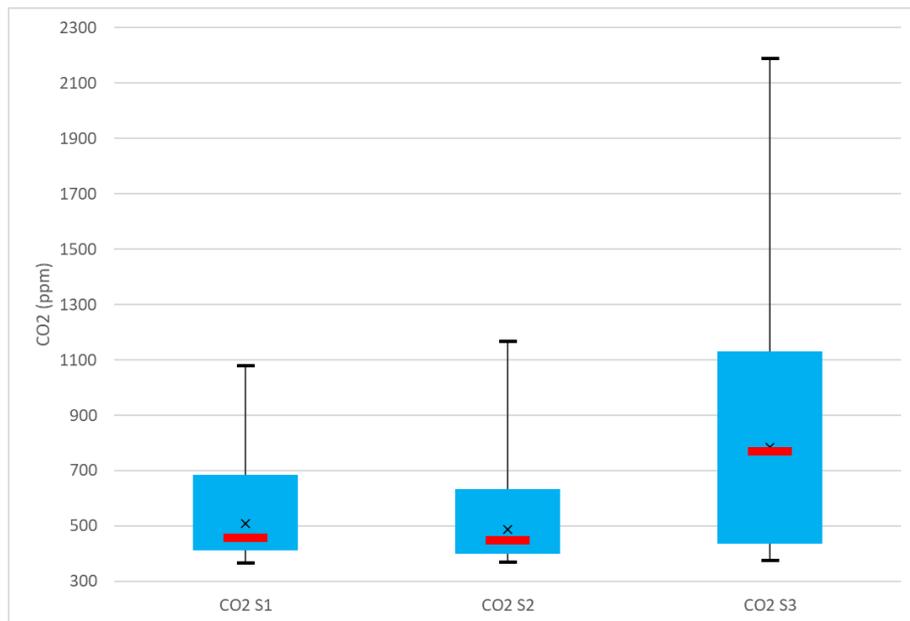
► Logement X3



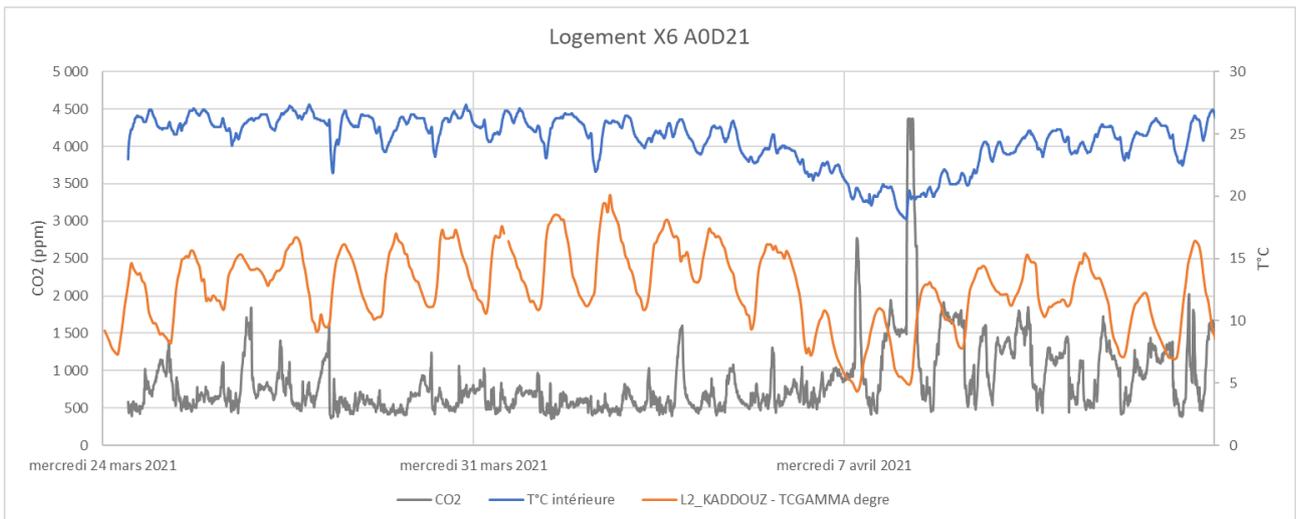
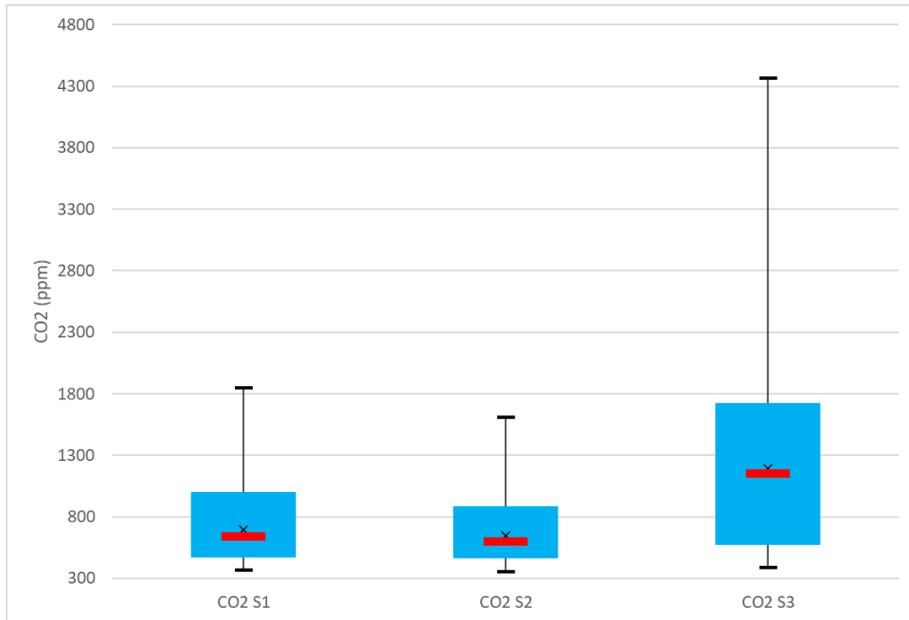
► Logement X4



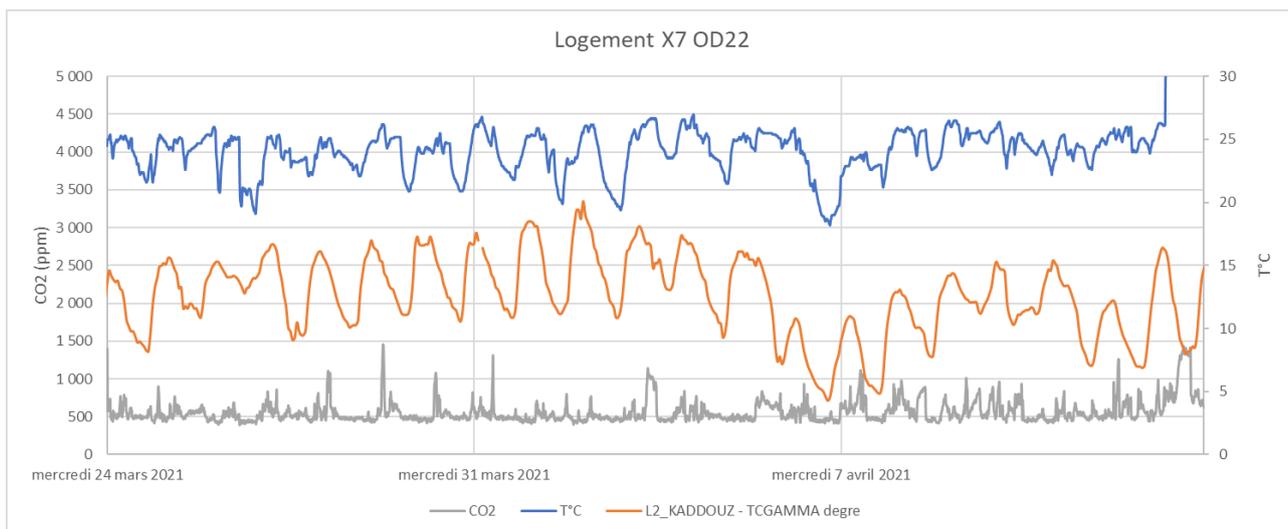
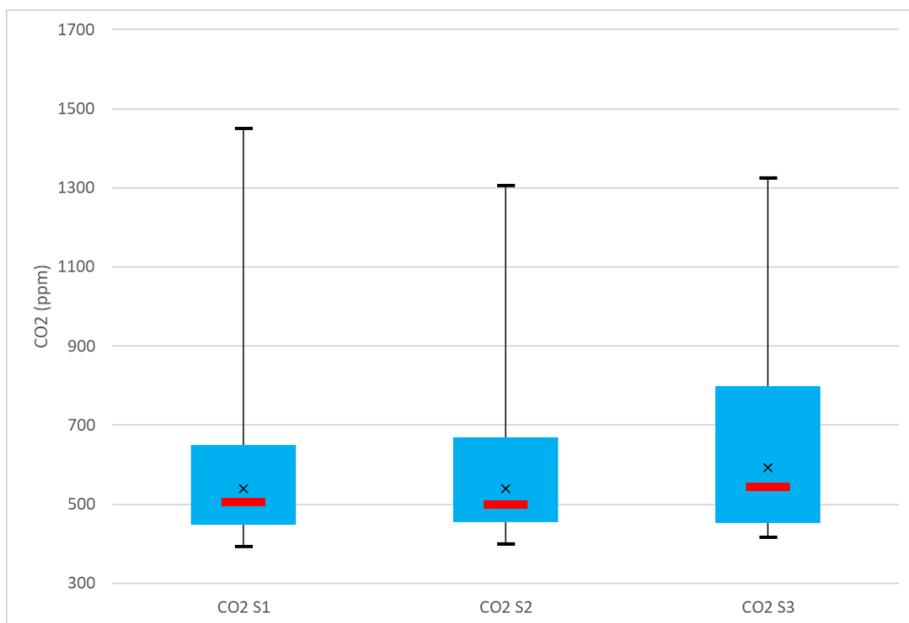
► Logement X5



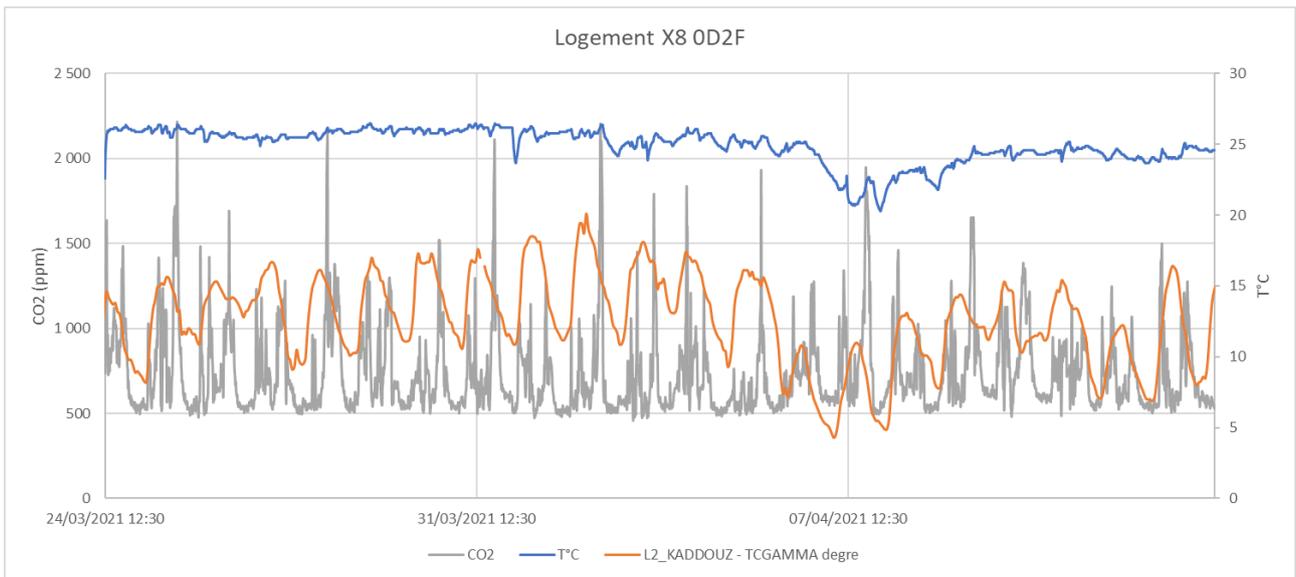
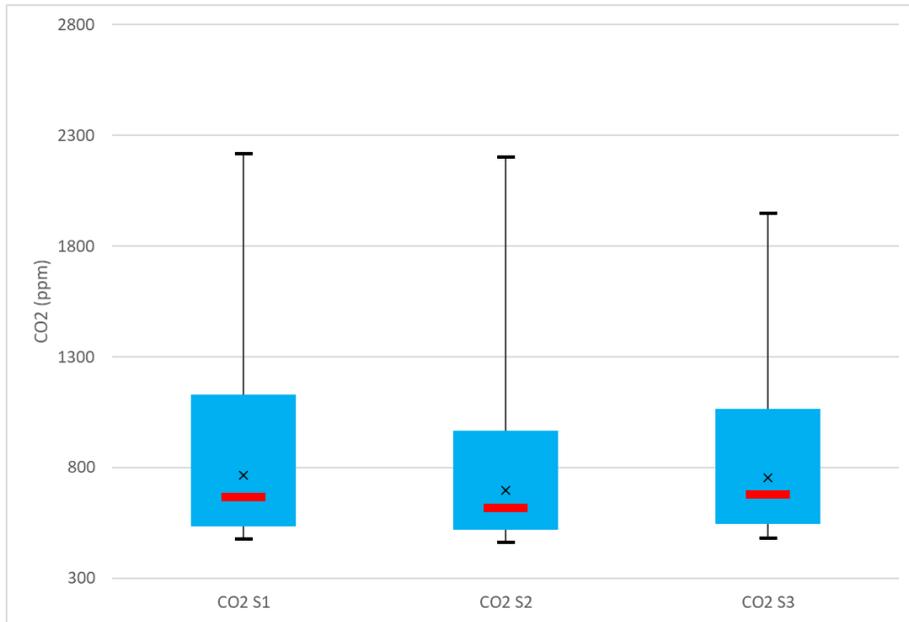
► Logement X6



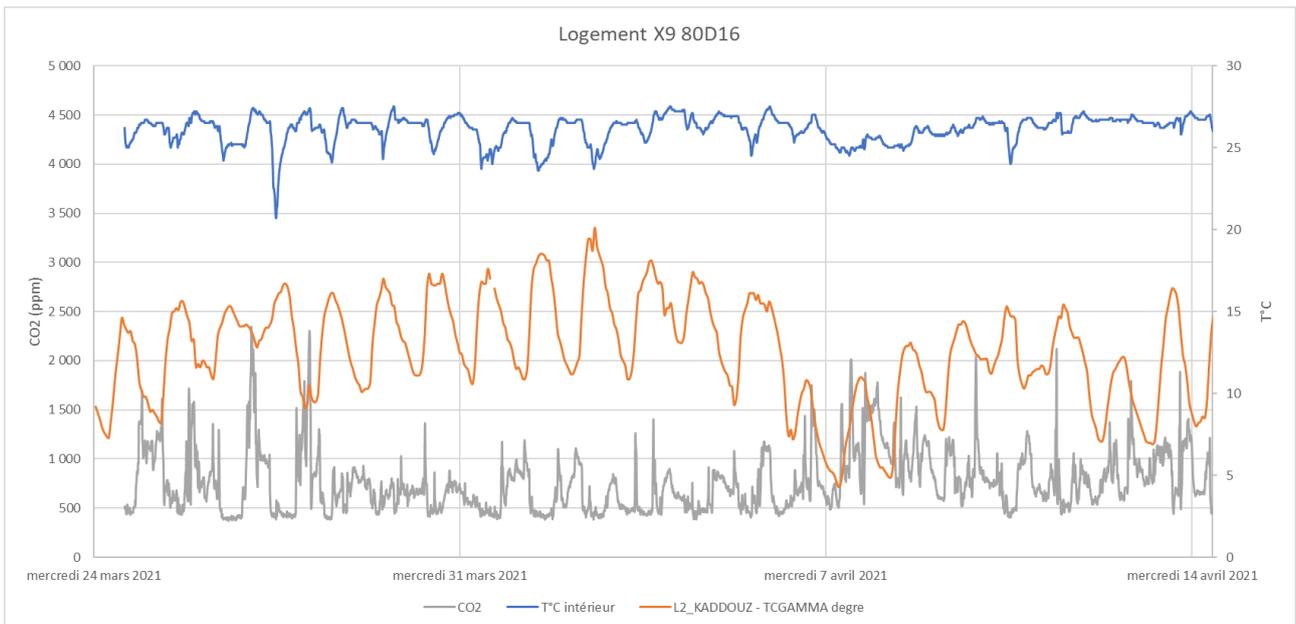
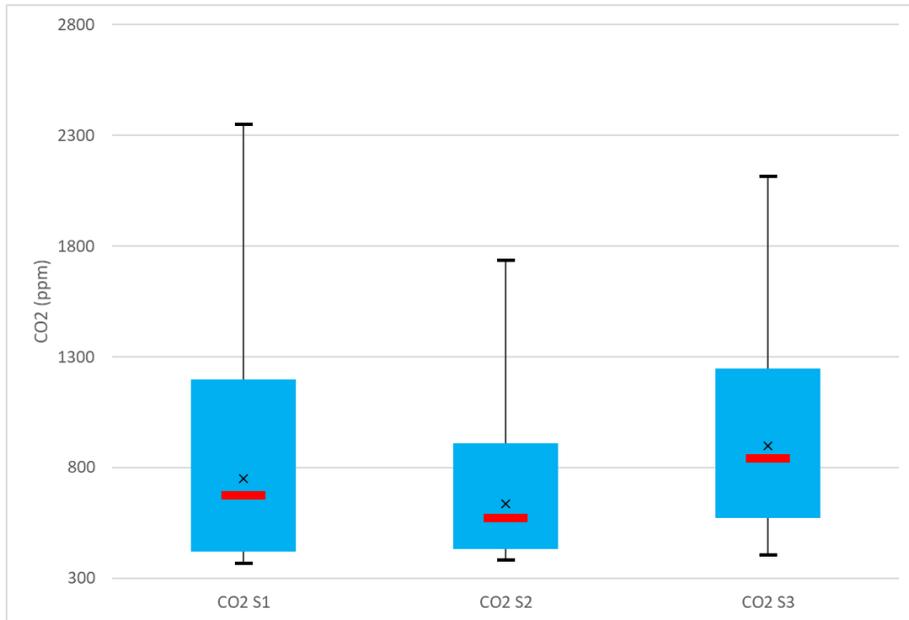
► Logement X7



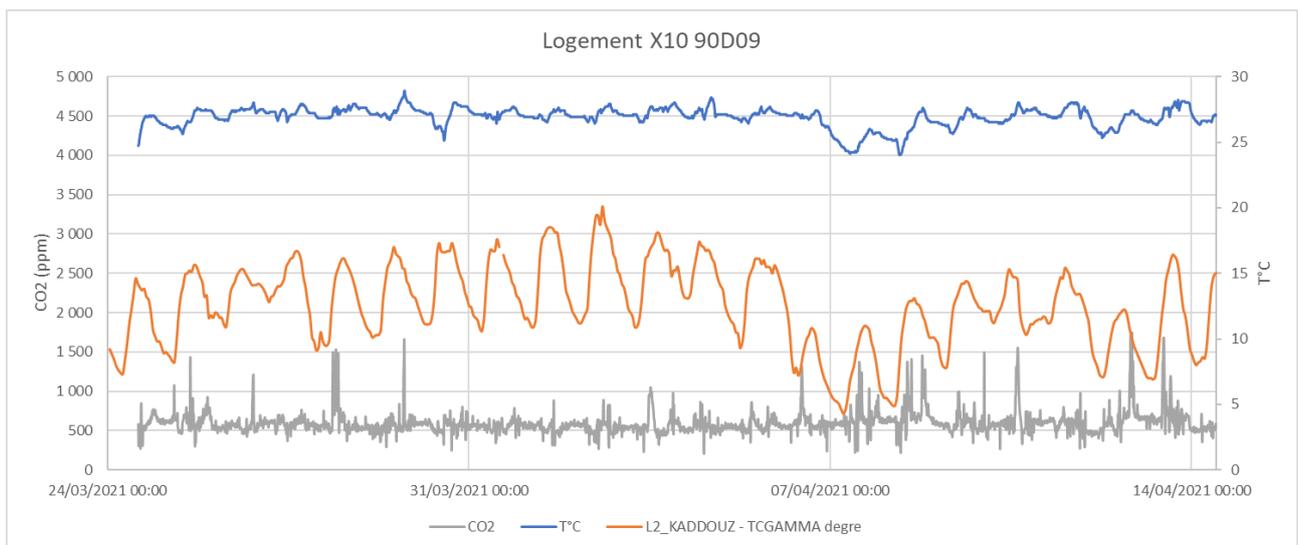
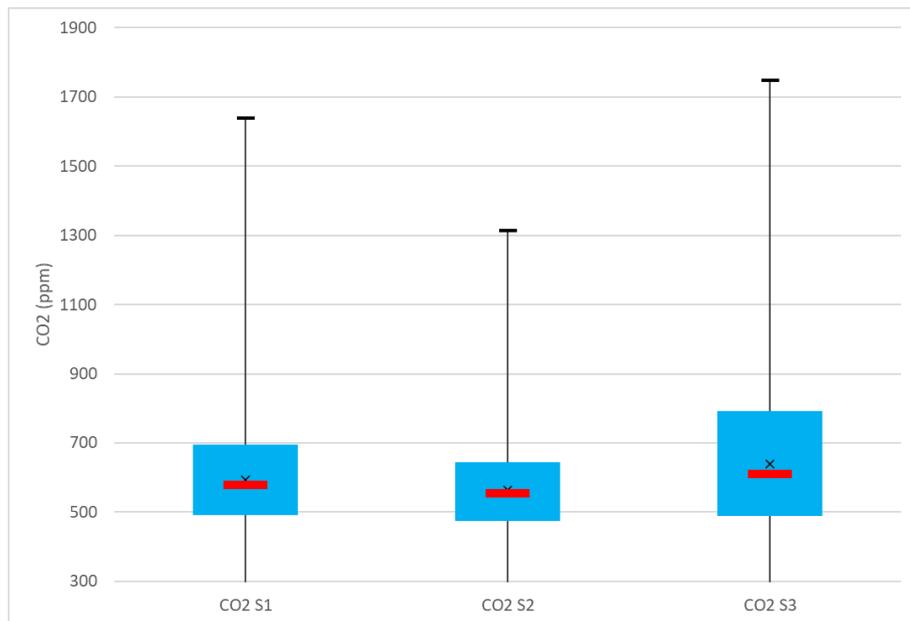
► Logement X8



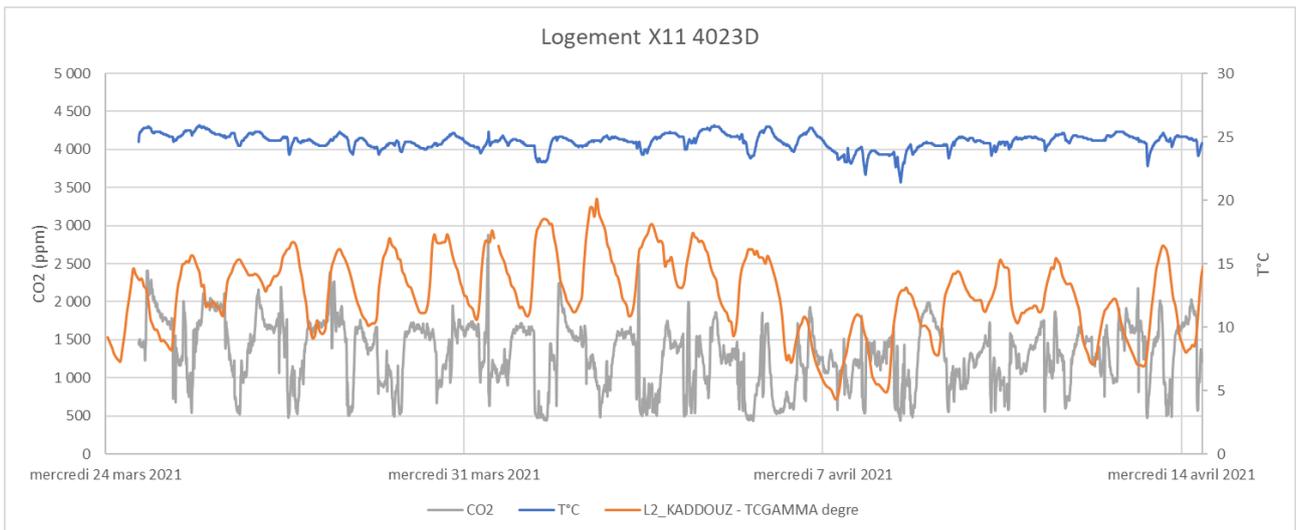
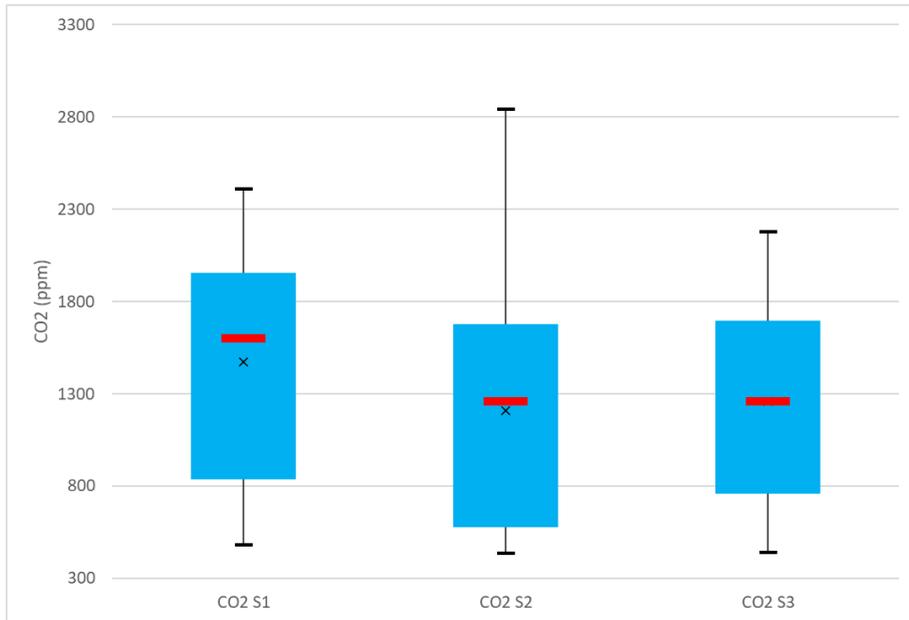
► Logement X9



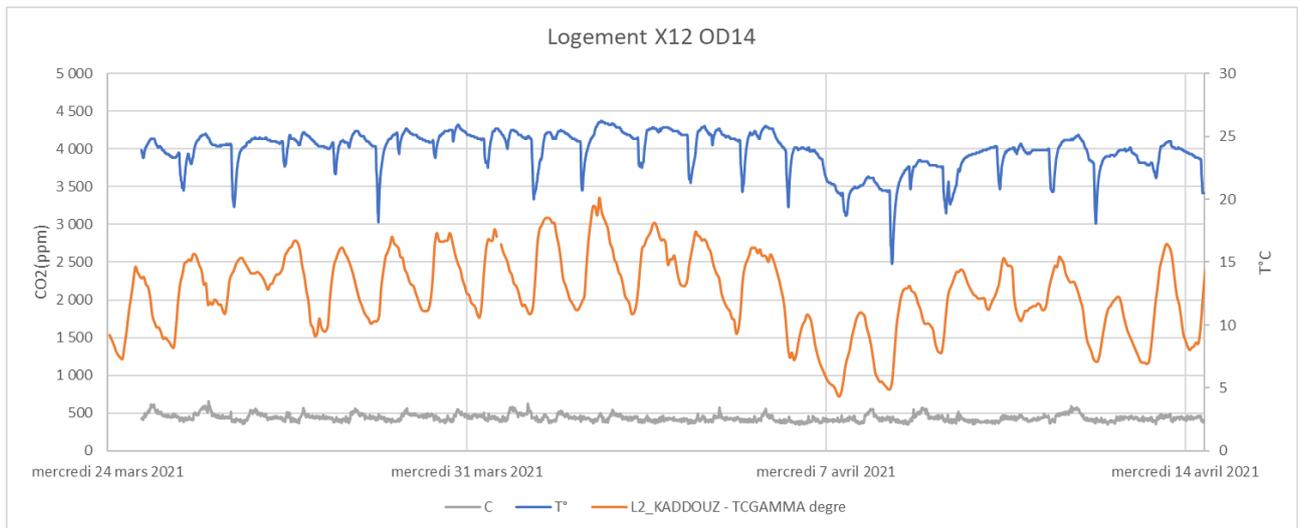
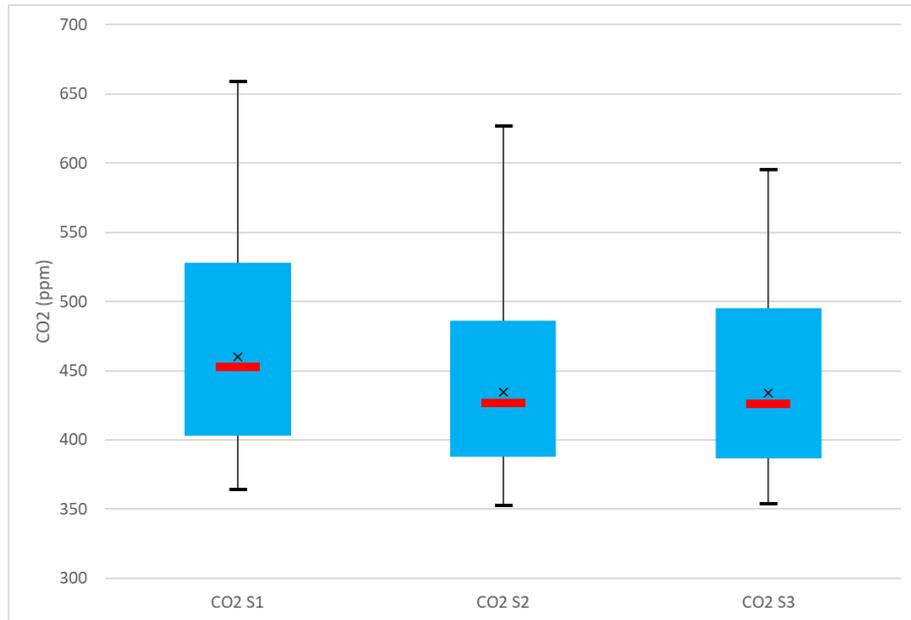
► Logement X10



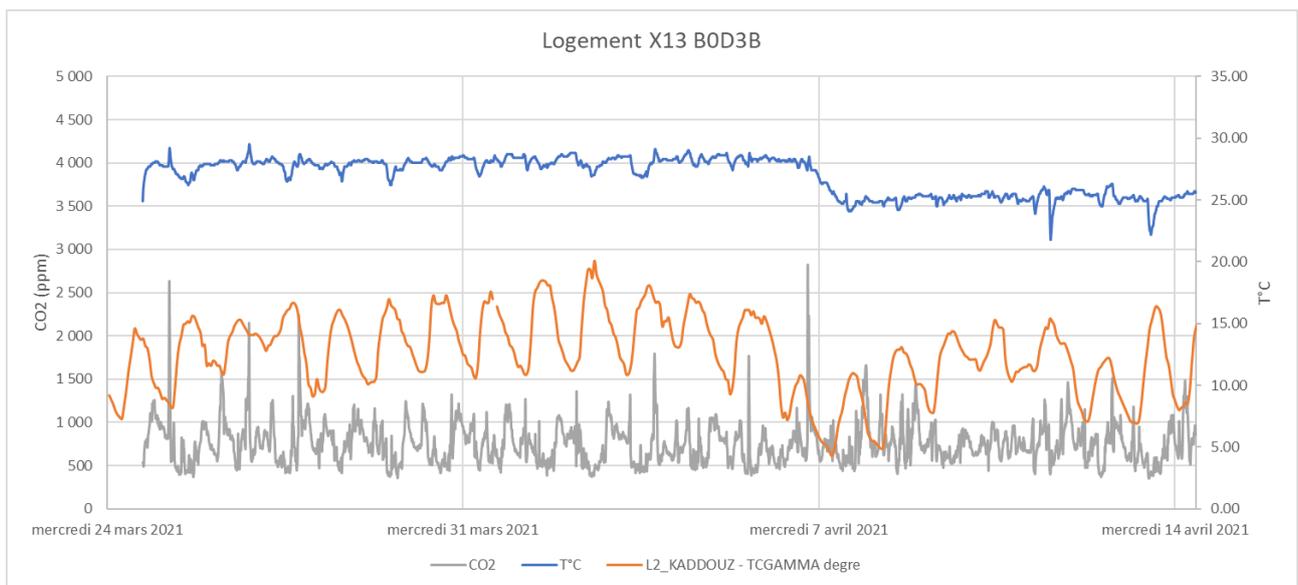
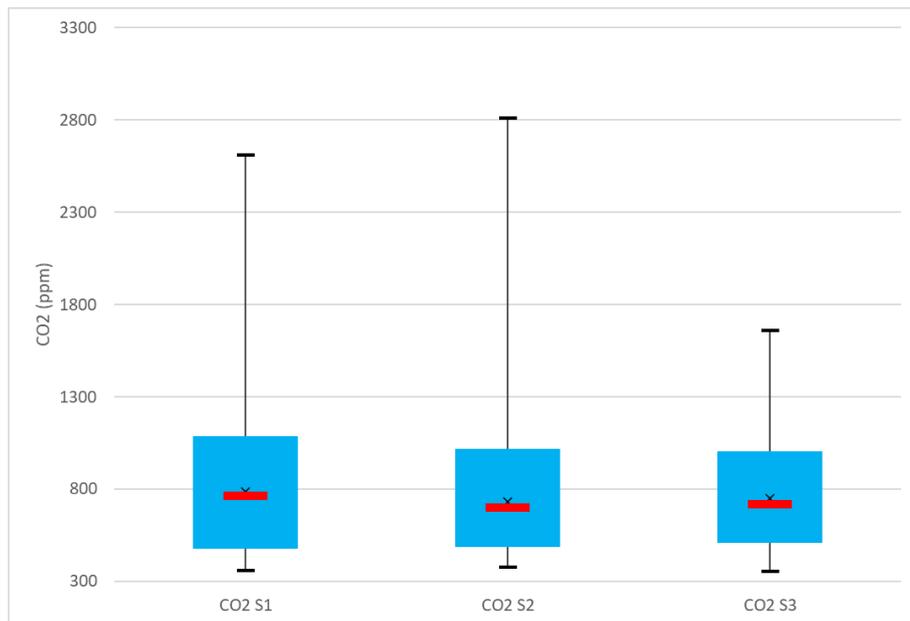
► Logement X11



► Logement X12



► Logement X13



AtmoSud, votre expert de l'air en région Sud Provence-Alpes-Côte d'Azur



Un large champ d'intervention : air/climat/énergie/santé

La loi sur l'air reconnaît le droit à chaque citoyen de respirer un air qui ne nuise pas à sa santé. Dans ce cadre, AtmoSud évalue l'exposition des populations à la pollution atmosphérique et identifie les zones où il faut agir. Pour s'adapter aux nouveaux enjeux et à la demande des acteurs, son champ d'intervention s'étend à l'ensemble des thématiques de l'atmosphère : polluants, gaz à effet de serre, nuisances, pesticides, pollens... Par ses moyens techniques et d'expertise, AtmoSud est au service des décideurs et des citoyens.

Des missions d'intérêt général

La loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie du 30/12/1996 confie la surveillance de la qualité de l'air à des associations agréées :

- Connaître l'exposition de la population aux polluants atmosphériques et contribuer aux connaissances sur le changement climatique
- Sensibiliser la population à la qualité de l'air et aux comportements qui permettent de la préserver
- Accompagner les acteurs des territoires pour améliorer la qualité de l'air dans une approche intégrée air/climat/énergie/santé
- Prévoir la qualité de l'air au quotidien et sur le long terme
- Prévenir la population des épisodes de pollution
- Contribuer à l'amélioration des connaissances

Recevez nos bulletins

Abonnez-vous à l'actualité de la qualité de l'air : <https://www.atmosud.org/abonnements>

Conditions de diffusion

AtmoSud met à disposition les informations issues de ses différentes études et garantit la transparence de l'information sur le résultat de ces travaux. A ce titre, les rapports d'études sont librement accessibles sur notre site Internet.

Les données contenues dans ce document restent la propriété intellectuelle d'AtmoSud. Toute utilisation de données ou de documents (texte, tableau, graphe, carte...) doit obligatoirement faire référence à AtmoSud. Ce dernier n'est en aucun cas responsable des interprétations et publications diverses issues de ces travaux et pour lesquels aucun accord préalable n'aurait été donné.



Siège social : 146, rue Paradis « Le Noilly Paradis » - 13294 Marseille cedex 06
Établissement de Martigues : route de la Vierge 13500 Martigues
Établissement de Nice : 37 bis, avenue Henri Matisse - 06200 Nice
Tél. 04 91 32 38 00 - Télécopie 04 91 32 38 29 - contact.air@atmosud.org



Suivez-nous sur

