

SUIVI ET MAITRISE DE :

- QUALITÉ DE L'AIR
- CONFORT THERMIQUE
- PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE
- GESTION TECHNIQUE CVC

- ENJEUX ET CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE
- MÉTHODOLOGIE QAI
- OUTILS, MATÉRIELS DE MESURE, LOGICIELS
- ZOOM QAI SUR DES PROJETS : SCOLAIRE, UNIVERSITAIRE ET LOGEMENT NEUF.

EXPERTISES : FORMATION - MESURES ET INSTRUMENTATION - DIAGNOSTIC - AUDIT – ACCOMPAGNEMENT ET SUIVI





MÉTIERES ET EXPERTISES



- Nos experts vous accompagnent dans vos projets et vous proposent :
 - *Mesure et Instrumentation*
 - *Diagnostic et Audit*
 - *Accompagnement et Suivi*
 - *Formation*

Dans les domaines suivants :



- *Qualité de l'Air Intérieur (QAI) des bâtiments*
- *La performance énergétique et le confort thermique (Thermique, CVC)*
- *La mise au point des réseaux CVC et l'accompagnement à la gestion technique des installations*



Notre objectif est de **maitriser** le niveau de **santé** et de **confort** de votre bâtiment ainsi que la **facture énergétique**.



EXPERTISE COMPLÈTE QAI , CVC ET PERFORMANCE ENERGÉTIQUE

MÉTHODOLOGIE



- Instrumentation et mesures (in situ et connectées IOT)
- Analyse des données (mesures, usages, bâtiments, réseaux, systèmes)
- Relevés et diagnostic QAI
- Audit QAI, confort thermique et performance énergétique
- Relève des situations QAI par zones - Actions correctives - Conseils d'usage et d'exploitation
- Préconisations d'amélioration avec et sans travaux - Positionnement réglementaire
- Suivi et détection des seuils QAI / confort / consommation énergétique
- Hotline technique
- Rapports d'expertise périodique
- Serveur distant et monitoring en direct
- Formation à distance et sur site
- Location et vente de matériels de mesure

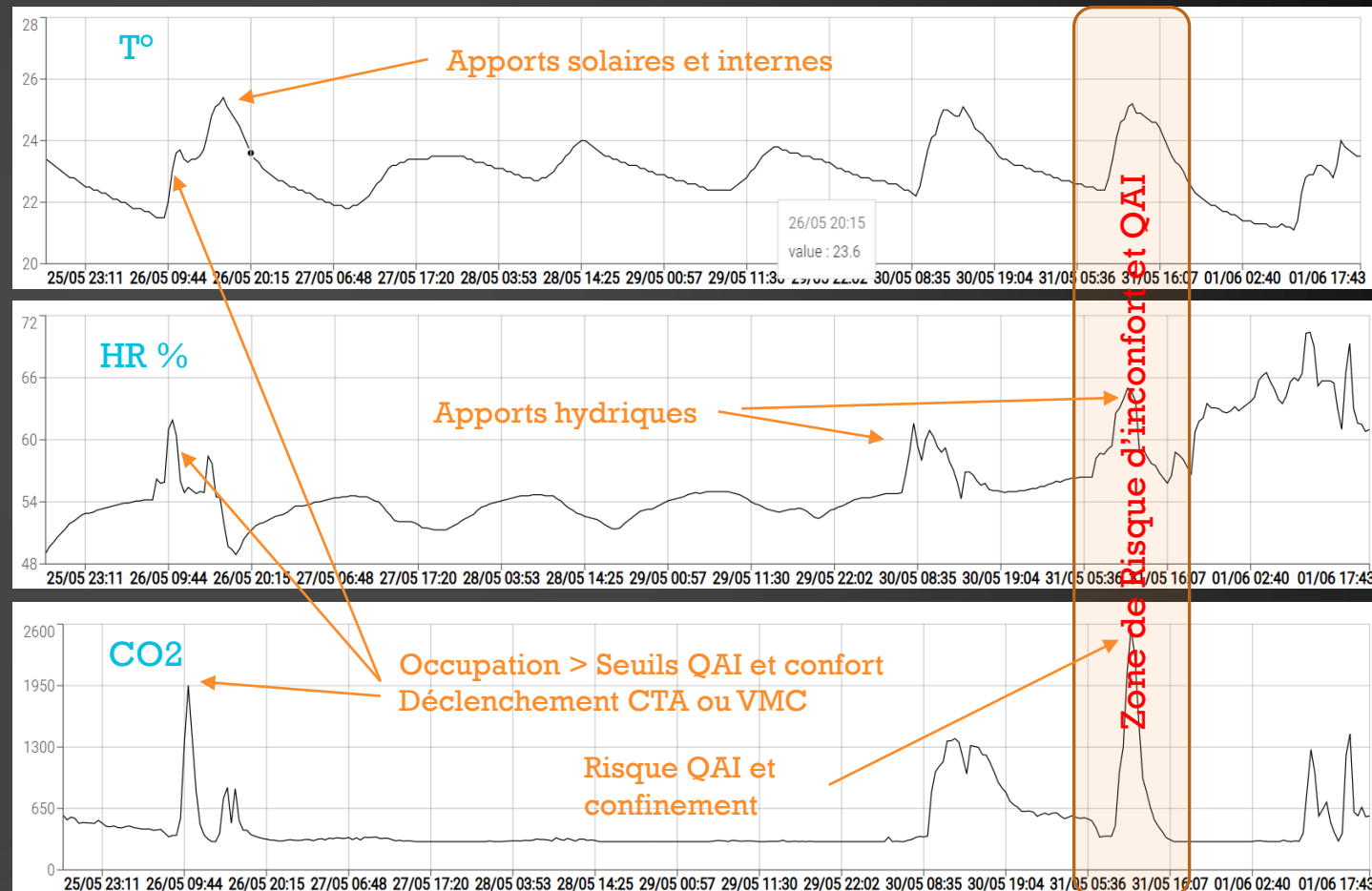


ANALYSE – EXPERTISE – FORMATION

- Interface d'exploitation sur serveur
 - Instrumentation IOT
 - Suivi des indicateurs QAI
 - Détection des risques QAI et incidents techniques usagers et CVC
 - Préconisations - Formation
 - Rapport d'analyse et de conseils



Contrôle du fonctionnement
des CTA ou VMC :
Pression et horloge



MOYENS HUMAINS KEZAO



- **Lionel Bounoure** – Technicien IUT Génie Mécanique et Mesure Physique – Techniques d'Instrumentation. Métrologue, Technicien d'essais sur systèmes frigorifiques d'un OEM spécialiste du traitement de l'air. Fondateur de la société de conseil et expertise en mise au point des installations CVC KaloA (LABEGE)



- **Gaël Farigoules** - Ingénieur INSA - Enseignant Agrégé Génie Civil - Expert en énergétique, thermique du bâtiment, CVC et instrumentation QAI depuis 2007

FORMATION



- Formation sur mesure et adaptée au public - sur site et à distance
 - Analyse de la qualité de l'air
 - Thermique et performance énergétique
 - Audits énergétiques
 - Audits et réglages des installations CVC
 - Coût global et gestion énergétique patrimoniale



FORMATION



- Formation des CEP du réseau ADEME en région Occitanie :

MODULE	OBJECTIFS	DURÉE	PRÉREQUIS
I- ANALYSE THERMIQUE DU SITE	<i>S'approprier une méthodologie d'analyse thermique et CVC</i>	4h <i>Distanciel</i>	<ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Énergéticiens</i>
II- ANALYSE et PILOTAGE CVC du site	<ul style="list-style-type: none"> ○ Identifier les organes CVC ○ Comprendre les enjeux hydrauliques et CVC ○ Maîtriser les principes de pilotages des installations thermiques 	4h <i>Distanciel ou présentiel</i>	<ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Énergéticiens</i>
III- BOÎTE À OUTILS - FICHE D'IDENTITÉ	<ul style="list-style-type: none"> ○ Rédiger les fiches d'interventions CVC ○ Boîte à outils "réglages horaires" ○ Boîte à outils "réglages thermiques" ○ Boîte à outils Moyens de mesures 	3,5h+4h <i>Présentiel</i>	<ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Valider le module I</i> ○ <i>Niveau de connaissances scientifiques et techniques élémentaire</i>
V-FORMATION SUR SITE	<ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Mettre en œuvre les méthodes et bonnes pratiques</i> ○ <i>Rendre opérationnelles les connaissances théoriques acquises lors des trois premières étapes</i> 	4h+3,5h <i>Site+dist.</i>	<ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Valider le module II</i>

FORMATION



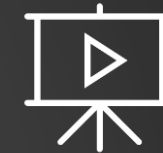
- Outils de formation des CEP du réseau ADEME en région Occitanie :
 - Fourniture d'une mallette de mesure dédiée aux besoins des CEP
 - Application et formulaire en ligne de diagnostic QAI – Thermique – CVC
 - Accompagnement technique, suivi et hotline sur CHAT dédié (Whatsapp)





QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR ENJEUX ET CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE

- Contexte – Enjeux - Règlementation
- Les polluants dans les bâtiments
- Méthodologie de mesure et de suivi QAI
- Accompagnement et préconisations techniques



CONTEXTE : LA QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR (QAI)



► Un enjeu de santé public

- ✓ Air intérieur souvent plus pollué que l'air extérieur
- ✓ Paramètres de QAI : confinement des pièces, sources de polluants, activités et comportements

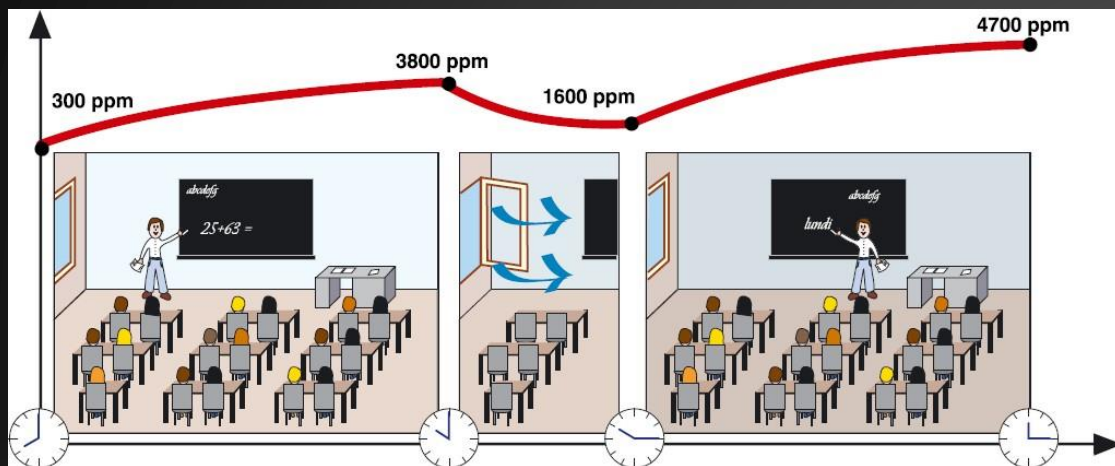
► Quelques spécificités liées aux établissements scolaires et crèches

- ✓ Enfants : public particulièrement vulnérable
- ✓ 90% de leur temps passé dans les espaces clos
- ✓ Taux d'occupation des pièces et densité de mobilier très fort

► Engagement national et dispositif réglementaire

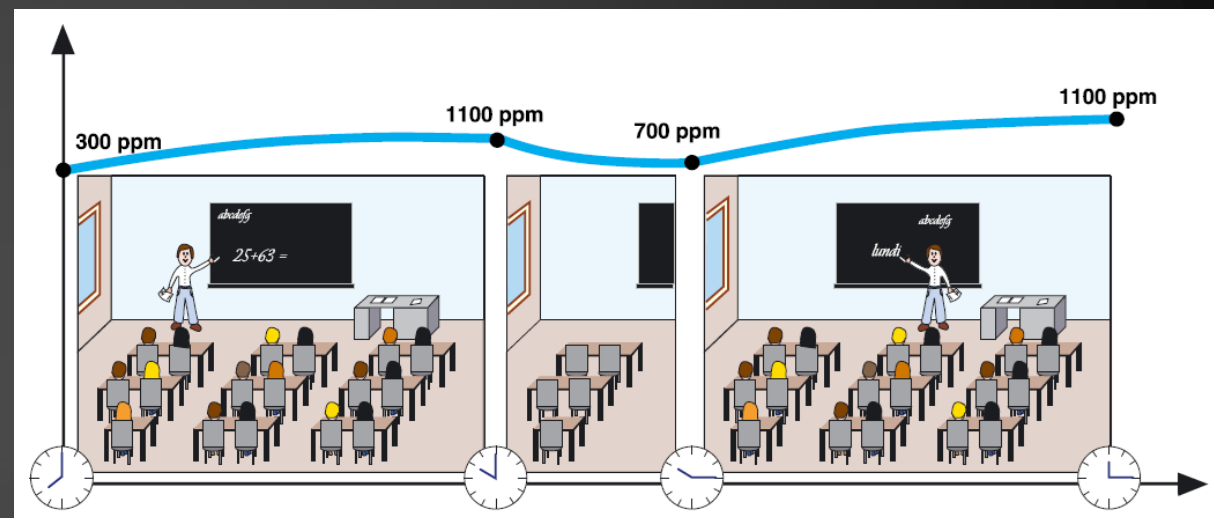
- ✓ Surveillance obligatoire de la qualité de l'air intérieur depuis 2011
- ✓ Août 2015 : report de l'obligation de surveillance de la qualité de l'air intérieur avec possibilité de mettre en œuvre un guide de bonnes pratiques

SURVEILLANCE DE LA QAI DANS LES ÉCOLES ET CRÈCHES : LE CONSTAT



Cas « sans ventilation »

Source : Cetiat - « Ventilation performante dans les écoles, guide de conception »

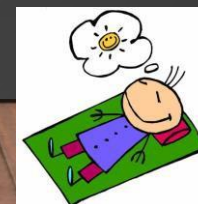


Cas « avec ventilation »

Une mauvaise qualité de l'air intérieur peut favoriser l'émergence de symptômes



Une bonne qualité de l'air intérieur a des effets positifs





CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE



Décrets, arrêtés, circulaires

TEXTES GÉNÉRAUX

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE

Décret n° 2015-1926 du 30 décembre 2015 modifiant le décret n° 2012-14 du 5 janvier 2012 relatif à l'évaluation des moyens d'aération et à la mesure des polluants effectuées au titre de la surveillance de la qualité de l'air intérieur de certains établissements recevant du public

NOR : DEVP1415078D

Décrets, arrêtés, circulaires

TEXTES GÉNÉRAUX

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE

Décret n° 2015-1000 du 17 août 2015 relatif aux modalités de surveillance de la qualité de l'air intérieur dans certains établissements recevant du public

NOR : DEVP1406204D



QUEL DISPOSITIF METTRE EN ŒUVRE DANS LES ERP ?

① L'évaluation **obligatoire** des moyens d'aération de l'établissement



② La mise en œuvre :

- → D'un **plan d'actions de prévention** réalisé à partir d'un bilan des pratiques et de mesures ponctuelles de polluants de l'air

OU

→ D'une **campagne de mesures de la qualité de l'air intérieur**

QUELLES ÉCHÉANCES DANS LES ERP ?



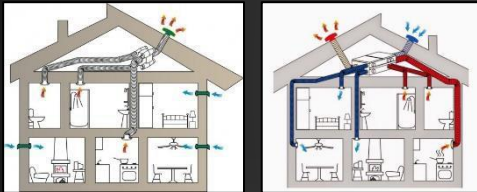
1^{ÈRE} ÉTAPE : ÉVALUATION DES MOYENS D'AÉRATION ET DE VENTILATION DES ÉTABLISSEMENTS



L'évaluation obligatoire des moyens d'aération des bâtiments est réalisée par un opérateur qualifié par Qualibat (8711, 8721), et expérimenté, suivant la règle d'échantillonnage des pièces à investiguer.



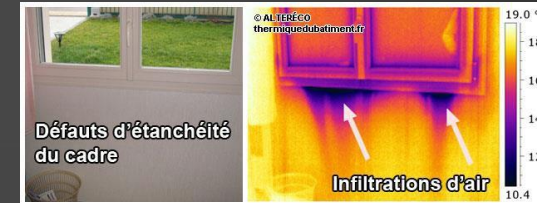
Cette évaluation se porte sur :



Identification du mode d'aération ou de ventilation principal de l'établissement



Vérification de l'opérabilité des fenêtres



Observations sur l'étanchéité de l'enveloppe au niveau des ouvrants



Accès et vérifications des systèmes de ventilation de chaque bâtiment



Recensement et examen des entrées d'air, des bouches de soufflage et d'extraction dans les locaux + relevé de débit de VMC



Observations générales sur l'état des bâtiments

Rapport des moyens d'aération à afficher dans les 30 jours



2ÈME ÉTAPE : BILAN DES PRATIQUES OBSERVÉES AU SEIN DES ERP (GRILLES D'AUTODIAGNOSTIC QAI)



- Recensement des 4 grilles d'autodiagnostic s'adressant aux différentes catégories d'intervenants suivantes :
 - Équipe de gestion (direction, mairie) ;
 - Responsable des activités de la pièce occupée ;
 - Services techniques en charge de maintenance du site ;
 - Personnel d'entretien des locaux.
- Objectif : détecter des situations à risques pour les substances jugées prioritaires par la réglementation

CO₂ , COV

Formaldéhyde, le **Benzène** et le **Tétrachloroéthylène**.

*Guide pratique de 2016 pour une meilleure
qualité de l'air dans les lieux accueillant des
enfants*

3ÈME ÉTAPE : MESURES DES POLLUANTS DE L'AIR INTÉRIEUR



COV
Formaldéhyde (FA)
Benzène (BE)
Tétrachloroéthylène
(TCE)

Dioxyde de carbone (CO₂)

QUELS SONT LES POLLUANTS RECHERCHÉS DANS LES ERP ?



Sources principales

Effets sur la santé

Formaldéhyde



Dioxyde de carbone (CO₂)



Benzène



Tétrachloroéthylène (ou Perchloroéthylène)



irritant pour les voies respiratoires et les yeux



C.M.R. : cancérogènes, mutagènes ou toxiques pour la reproduction

LES VALEURS REPÈRES



Dioxyde de carbone



(ICONE : indice de confinement) ^{2, 3}

Confinement
extrême

5

$[\text{CO}_2] > 1\,700 \text{ ppm}$

Confinement très
élevé

4

$[\text{CO}_2] > 1\,000 \text{ ppm}$

Confinement
élevé

3

$[\text{CO}_2] = 850 \text{ ppm}$

Confinement
moyen

2

$[\text{CO}_2] < 600 \text{ ppm}$

Confinement
faible

1

Valeur limite
réglementaire

Nécessite d'identifier les
sources de pollution

Concentration
provisoirement tolérable

Bonne qualité de l'air

Valeur guide
réglementaire

Formaldéhyde

100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Benzène

10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Tétrachloroéthylène

(= Perchloroéthylène)

1 250
 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

² basé sur la fréquence de dépassement des niveaux de CO_2 par rapport à deux seuils (1 000 et 1 700 ppm) dans les salles de classes, ³ développé par le Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB)



Prélèvement in situ

- Mesure ponctuelle, selon un échantillonnage des zones par usages, des concentrations COV dans l'air en phase gazeuse du **Formaldéhyde**, du **Benzène** et du **Tétrachloroéthylène**.



EXTECH VFM200
Analyseur de HCHO et COV



PS500, analyseur de COV



Prélèvement par
accumulation chimique
Analyse en laboratoire

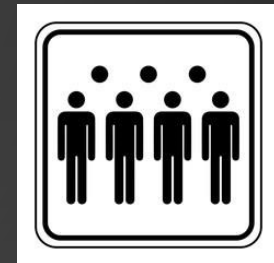


Mesures en continue du Dioxyde de carbone (CO₂), de la Température, de l'Hygrométrie et de la Pression dans les réseaux.

Le **confinement de l'air** présent à l'intérieur d'une pièce fait appel à deux notions :

- L'espace disponible à l'intérieur de cette pièce au regard de son occupation ;
- Le renouvellement de l'air de cette pièce.

Le **CO₂** est un bon indicateur de confinement car il est émis par la respiration des individus présents dans une pièce.





Calcul de l'indice de confinement ICONÉ

- Les concentrations en CO₂ permettent de définir un indice de confinement appelé **Indice ICONÉ** qui varie de 0 (*aucun confinement*) à 5 (*confinement extrême*).
- Attention : l'effectif réelle dans la pièce instrumentée doit être :
0,75*effectif théorique < effectif réel < 1,5*effectif théorique
- L'indice de confinement ICONÉ est calculé selon la formule suivante :

$$ICONÉ = \left(\frac{2,5}{\log_{10}(2)} \right) \log_{10}(1 + f_1 + 3f_2)$$

f_1 : proportion de valeurs comprises entre 1000 et 1700 ppm $\left(f_1 = \frac{n_1}{n_0 + n_1 + n_2} \right)$

f_2 : proportion de valeurs supérieures à 1700 ppm $\left(f_2 = \frac{n_2}{n_0 + n_1 + n_2} \right)$

Avec :

n0 : nombre de valeurs entre 0 et 1000 ppm

n1 : nombre de valeurs entre 1000 et 1700

n2 : nombre de valeurs au delà de 1700



Calcul de l'indice de confinement ICONE

Type de confinement	Nul	Faible	Moyen	Élevé	Très élevé	Extrême
ICONE	0	1	2	3	4	5
Valeur brute de l'indice de confinement	< 0.5	0.5 < 1.5	1.5 < 2.5	2.5 < 3.5	3.5 < 4.5	≥ 4.5

ICONE 4 : Confinement très élevé

- Veiller à ce que l'utilisation des pièces soit conforme au taux d'occupation prévu.
- Faire inspecter le dispositif de ventilation s'il existe, sinon ouvrir plus fréquemment les fenêtres durant la période d'occupation.

ICONE 5 : Confinement extrême

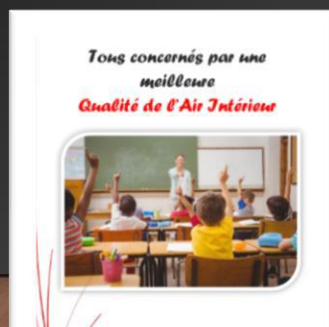
- Mener des investigations complémentaires et informer le préfet du lieu d'implantation de l'établissement dans un délai de quinze jours après réception de l'ensemble des résultats d'analyse
- Veiller à ce que l'utilisation des pièces soit conforme au taux d'occupation prévu.
- Faire inspecter le dispositif de ventilation s'il existe, sinon ouvrir plus fréquemment les fenêtres durant la période d'occupation.

4ÈME

ÉTAPE : MISE EN ŒUVRE D'UN PLAN D' ACTIONS DE PRÉVENTION PLURIANNUEL

Afin d'améliorer la QAI

- ✓ **Sensibilisation** des enfants et du personnel de l'établissement ;
- ✓ Mise en place des **bonnes pratiques et d'actions correctives** pour minimiser l'exposition aux polluants ;
- ✓ Réalisation d'un **diagnostic approfondi** avec recherche des sources de pollutions éventuelles ;
- ✓ **Préconisations d'usage** et d'interventions techniques selon les défauts constatés
- ✓ **Formation du personnel** d'exploitation et de l'entretien de l'établissement ;
- ✓ Accompagnement dans la mise en place du plan d'action
- ✓ Utilisation **d'indicateurs pédagogiques de confinement** dans les pièces.



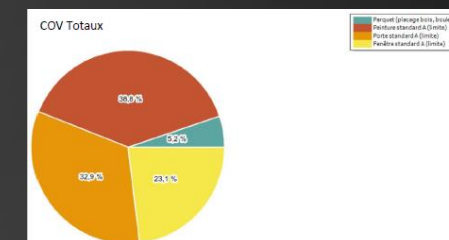
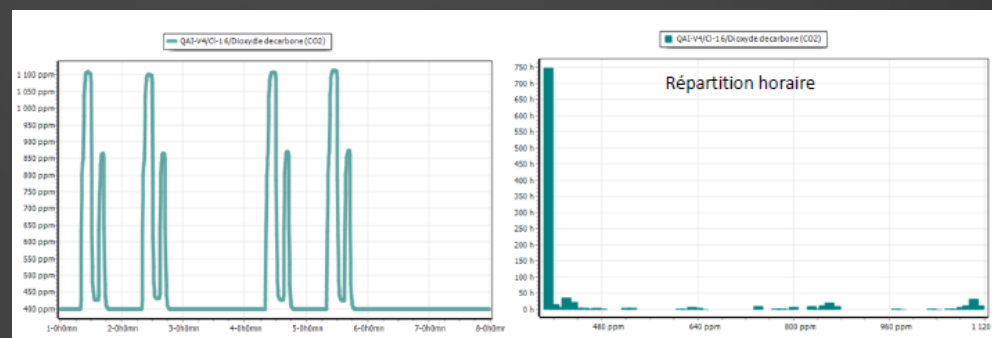
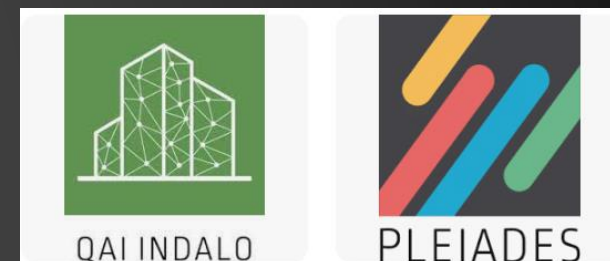


LOGICIELS

- Logiciels – Modélisation QAI, confort et énergétique (neuf ou rénovation)

- Logiciels internes sur Excel et gestion de base de données


- IZUBA Pléiades - Indalo





OUTILS – MATÉRIELS


- Mesure en continue in situ – Exploitation et suivi sur serveur distant
- Capteurs communicant SigFox – Conception et fabrication de capteur sur mesure
 - Réseau radio (non intrusif) – Conso d'énergie très faible – disponible en sous-sol



CO₂, THERMO-HYGRO

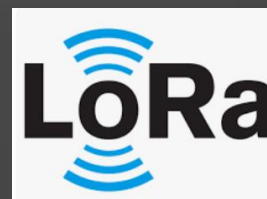
QUALITÉ DE L'AIR

► RÉF : MG-IOT-CO2



Enregistreur «internet des objets» connecté MG-IOT pour le CO₂, la température et l'hygrométrie.
Ce capteur infrarouge de haute précision répond donc aux exigences fixées par le décret n° 2015-1000 du 17 août 2015 intitulé :
« La surveillance de la qualité de l'air intérieur dans les lieux accueillant des enfants »
Existe aussi en version poste fixe et portable non connectés

Info réglementation :
Le décret n° 2015-1000 du 17 août 2015 a fixé les échéances suivantes :
1er janvier 2018 pour les écoles maternelles, élémentaires et crèches, 1er janvier 2020 pour les accueils de loisirs et les établissements d'enseignement du second degré et 1er janvier 2023 pour les autres établissements.





OUTILS – MATÉRIELS - LOGICIELS

- Mesures COV ponctuelles in situ – en ambiance intérieure ou intégrés aux réseaux CVC




COV :
Formaldéhyde (FA)
Benzène (BE)
Tétrachloroéthylène
(TCE)

OUTILS – MATÉRIELS – LOGICIELS

- Capteurs IOT - Mesures d'ambiance et sur réseau aéraulique CVC


MESURECONNECTÉE IOT



HYGROMÉTRIE

AMBIANCE


► RÉF : MG-IOT-TH



Enregistreur «internet des objets» connecté MG-IOT pour la température et l'hygrométrie

INDUSTRIEL

► RÉF : MG-IOT-THI



Enregistreur «internet des objets» connecté MG-IOT pour la température et l'hygrométrie, version industrielle.
Existe en version déportée débrochable avec le câble de 2m : MG-IOT-THI-rallonge



OUTILS – MATÉRIELS – LOGICIELS

- Capteurs IOT - Mesures sur réseau aéraulique CVC


MESURECONNECTÉE IOT


► Voici les références Sigfox®. Vous cherchez la référence en Lora ? Remplacez simplement «IOT» par «LORA» ! Voir p. 33

PRESSION DIFFÉRENTIELLE

► RÉF : MG-IOT-3000PA

Enregistreur «internet des objets» connecté MG-IOT pour pression différentielle. 0 à 3000pa




 **PRESSION**

PRESSION HYDRAULIQUE

► RÉF : MG-IOT-PHY

Enregistreur «internet des objets» connecté MG-IOT pour pression hydraulique (pour les liquides): échelle à préciser lors de la commande. 2 / 6.5 / 10 / 13.5 / 20 / 34 Bar





OUTILS – MATERIELS – LOGICIELS

- Capteurs IOT

Vitesse et débits d'air sur réseau

Aérauliques CVC

 **DÉBIT D'AIR**

DÉBIT D'AIR EN GAINÉ AMG

Le capteur transmetteur AMG est conçu pour la mesure du débit d'air en gainé

VERSION STANDARD	► RÉF : AAC600
VERSION MODBUS	► RÉF : AAC6A0

ÂILES DE MESURE BB-BM ET BB-SM

Les ailes de mesure BB sont conçues pour détecter les débits d'air dans les systèmes de traitement de l'air. Différents modèles pour tous vos besoins :

- pour conduits circulaires BB-BM
- ou pour conduits rectangulaires BB-SM

► PLUS DE 40 RÉFÉRENCES : CONSULTEZ-NOUS !

 **VITESSE D'AIR**

VITESSE D'AIR EN GAINÉ AVGJ02

Sonde de vitesse d'air pour mesurer la vitesse du flux à l'intérieur du conduit avec sonde déportée. Autres échelles et produits disponibles. Mesure de la température d'air. Sortie 0...10 Vdc / 4...20 mA

SANS AFFICHEUR	► RÉF : AAC0040 OU 8455
AVEC AFFICHEUR	► RÉF : AAC004A





OUTILS – MATERIELS - LOGICIELS

- Mesures CVC ponctuelles in situ – Matériel portatif



OUTILS – MATÉRIELS – LOGICIELS



- Mesures CVC ponctuelles in situ
- Matériel portatif

► SONDES DISPONIBLES			
► RÉF : 960	► RÉF : 962	► RÉF : 964	► RÉF : 966
			
Sonde droite Vitesse et température	Sonde articulée Vitesse et température	Sonde droite Vitesse, hygrométrie, et température	Sonde articulée Vitesse, hygrométrie, et température
► RÉF : 995	► RÉF : 980	► RÉF : 982	► RÉF : 792/794
			
Sonde à hélice 100mm Vitesse et température	Sonde qualité de l'air CO ₂ , hygrométrie, et tem- pérature	Sonde qualité de l'air CO, CO ₂ , hygrométrie, et température	Sonde thermocouple Température
► RÉF : 984	► RÉF : 985	► RÉF : 986	► RÉF : 987
			
Sonde faible concentration de COV (ppb) et tempé- rature	Sonde forte concentration de COV (ppm) et tempé- rature	Sonde faible concentration de COV (ppb), CO ₂ , hy- grométrie et température	Sonde forte concentration COV (ppm), CO ₂ , hy- grométrie et température



OUTILS – MATERIELS - LOGICIELS

- Interface d'exploitation et de suivi QAI / performance energetique





QUELQUES RÉFÉRENCES (2018 – 2023)

- Ecole Villeneuve Tolosane (31)
- Ecole Primaire Artigueloutan (64) - Rénovation
- Bureau d'étude Adara (64) – Rénovation lourde et écologique.
- Centre thermoludique – Balnea (65)
- Centre thermoludique – Caliceo (64)
- IUT Tarbes – BEPOS avec matériaux écologiques (terre crue) – CTA et géothermie
- Logements neufs (RE2020) et en rénovation



ZOOM TECHNIQUE



- **ECOLE VILLENEUVE TOLOSANE :**
- Ventilation naturelle : Contrôlée manuellement (Classe E09)
- Ventilation contrôlée :
 - CTA piloté sur horloge (Dortoir enfants)
 - CTA piloté sur sonde CO2 (Réfectoire)
- Défauts et sources (usages, conception, entretien)
- Analyses, formations et préconisations techniques

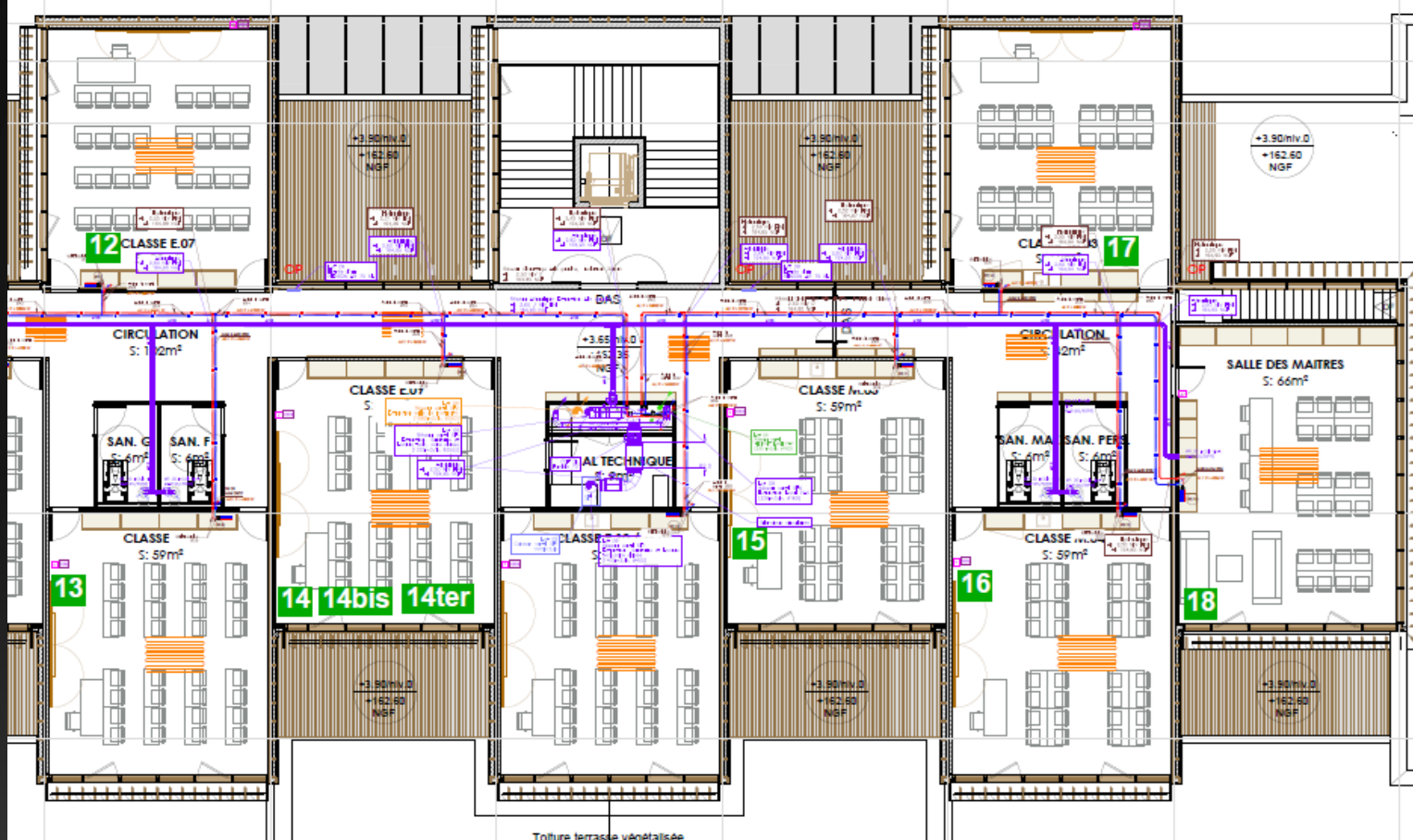
ANALYSE TECHNIQUE



- ECOLE VILLENEUVE TOLOSANE :
 - Plan
 - Liste capteurs et zonage
 - Analyse global et détection des seuils
 - Analyse détaillée et compréhension des sources
 - Actions correctives et mesures avant/après
 - Formation des usagers



PLAN

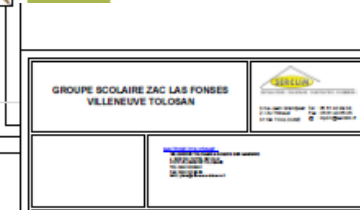


14
14bis
14ter

> Plan de référence :
DOE-SER-CVC-R+1-301-Z2.pdf

> Nom et n° de salle/pièce :
Classe E09

> Capteur(s) {Type (n° de série)} :
MG-IOT-CO2-secteur (2A45CF1)
MG-IOT-COV-ATIM (1B0C325)
MG-IOT-RS (2A45E28)
MG-IOT-RS (2A45CFB)
MG-IOT-RS (2A45CC8)
MG-IOT-RS (2A45CC5)



ZONAGE CAPTEURS



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
	ZONES	PRIORITE	NBRE	USAGE	SURF	FENETRE OUV MANUELI	ORIENTATION OUVERTUI	VENTIL VI			CONTACT OUV FENETRE	COV TEMP HR	CO2 TEMP HR DELTA P	
1	RDC - Elémentaire													
2	SALLE INFO	1		1 ENS	54		S-E							1
3	BCD	1		1 ENS	83		S-E				2	1		1
4	SALLE ART PLAST	1		1 ENS	67	O	S-E							1
5	GRANDE ALAE 01	1		1 ENS	67		S-E							1
6	GRANDE ALAE 02	2		1 ENS	67		S-E							
7	HALL ELEM	2		1 PASS	86		N-O et S-E							
8	CIRCULATION 01	2		1 PASS	52									
9	SAM ELEM	1		1	151									1
10	RDC - Maternelle													1
11	HALL MAT	2		1 ENS	83		N-O et S-E							
12	CIRCULATION 02	2		1 PASS	75									
13	DEGAGEMENT	2		1 PASS	25									
14	PETITE ALAE	1		1 PASS	35		S-E							
15	SALLE ART PLAST	2		1 ENS	35		S-E							
16	DORTOIR 01	1		1	56			DF				1	1	2
17	DORTOIR 02	1		1	41			DF					1	1
18	CLASSE M.01	1		1 ENS	67		S et S-E				1	1	1	
19	CLASSE M.02	1		1 ENS	69		S-E						1	
20	DIRECTION	3		1 BUREAU	12			DF						
21	SAM MAT	1		1	109									1
22	RDC - Commun													
23	SALLE MOTRICITE	1		1 ENS	134									1
24	R+1 - Elémentaire													
25	CLASSE E.	1		10 ENS	59						1	1	10	
26	CIRCULATION 10	2		1 PASS	93									
27	CIRCULATION 11	2		1 PASS	102									
28	R+1 - Maternelle													
29	CLASSE M.	1		3 ENS	59									3
30	SALLE MAITRES	1		1 VIE	66									1
31	CIRCULATION 12	2		1 PASS	42									
32														
33														
34	WC	4						DF						1
35	TOT			37						TOT	4	4	26	4

CLASSE E09 – VENTILATION NATURELLE



Formation et implication des usagers : ventilation + QAI + Confort

Conception de notices d'utilisation, entretien et maintenance.



LA PROTECTION SOLAIRE

La protection solaire se fait par lames orientables motorisées. Elles sont en bois à l'extérieur du bâtiment.

Fonctionnement courant : mettre les lames perpendiculaires à la façade
En cas d'entrée solaire : orienter les lames pour faire de l'ombre



On peut aussi orienter les lames pour **créer l'obscurité** dans la salle si besoin.



Le réglage des lames se fait via ce boîtier disponible dans chaque salle

LA VENTILATION



Utilisation de la ventilation naturelle par ouverture des fenêtres



① battant 1 : ouverture par soufflet
② battant 2



A : ouverture oscillo-battante
B : ouverture à la française



Sonde CO2*



vert : pas de besoin de ventilation



orange : ouverture nécessaire battant 1



rouge : ouverture urgente battant 1 + battant 2

*La qualité de l'air est surveillée par les sondes CO2.

Dans tous les cas **l'aération régulière est nécessaire** durant chaque récréation en ouvrant le **battant 2 B** en grand.
En période chaude ouvrir le **battant 1 + 2 A** du soir au matin et laisser la **porte de la classe ouverte**.

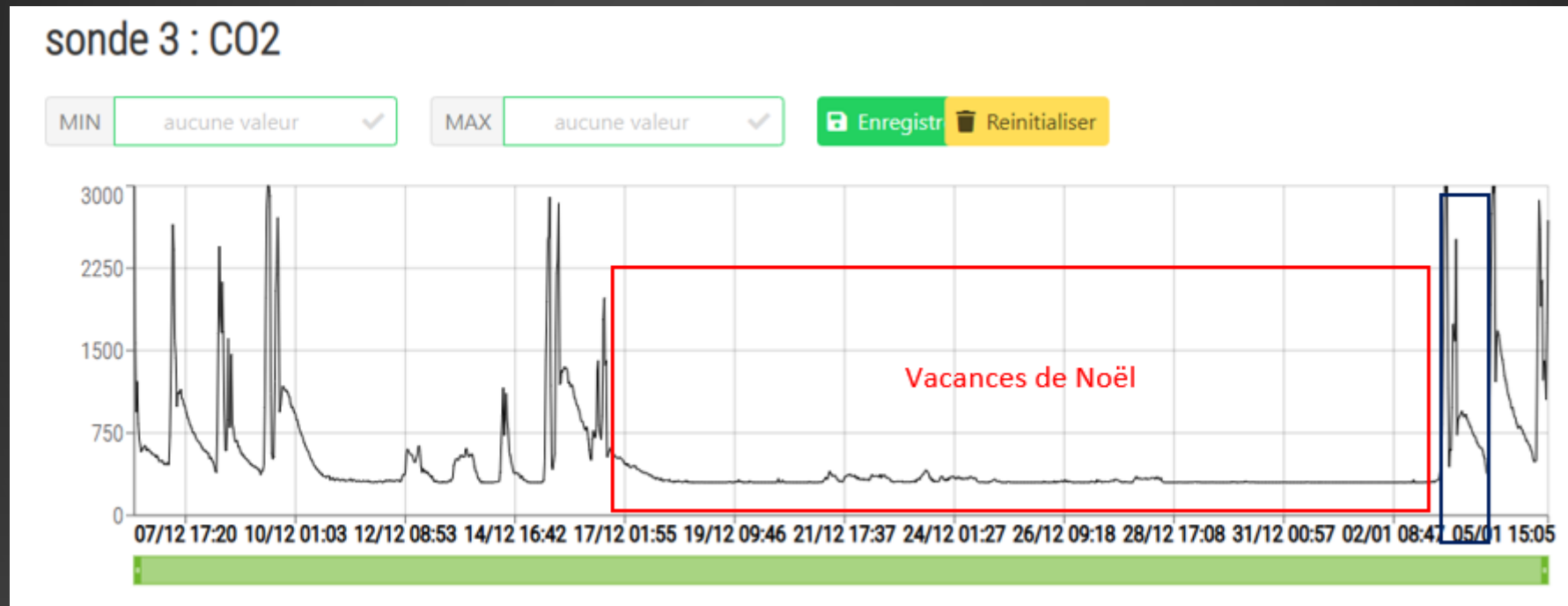
Capteurs d'ouverture de fenêtre

CLASSE E09 – VENTILATION NATURELLE



CO2 : indicateur fiable de confinement !

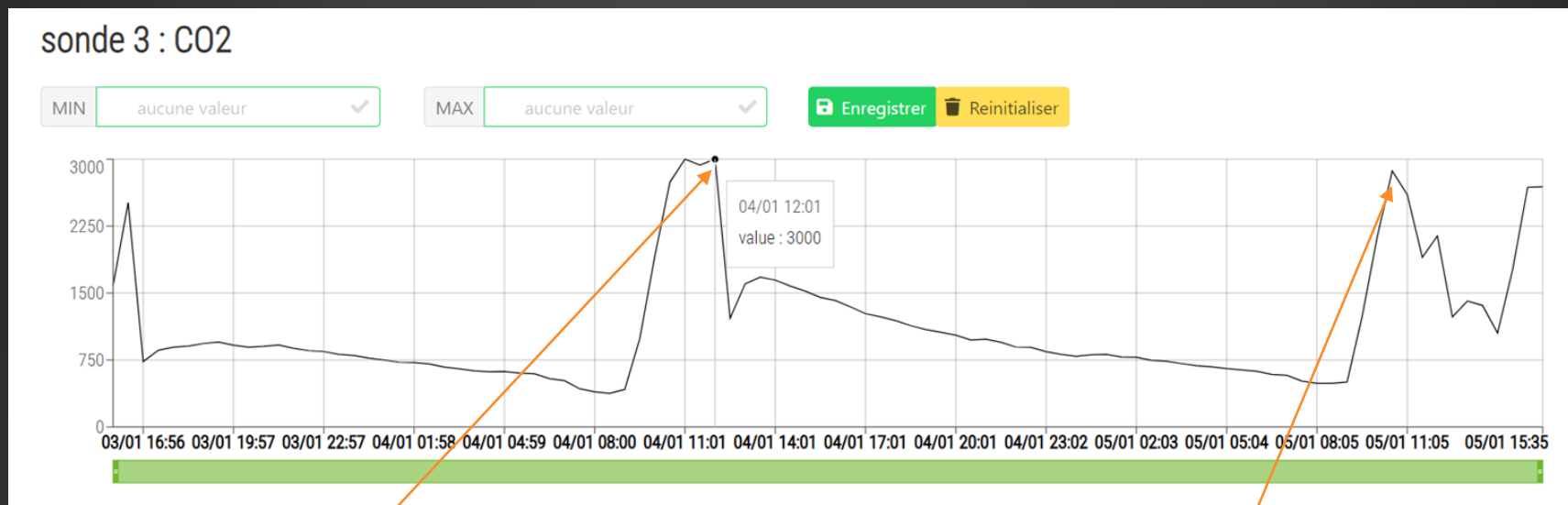
- Lié à l'occupation
- Dépendant de la ventilation
- Chute avec le taux de brassage



CLASSE E09 – VENTILATION NATURELLE



CO2 : indicateur fiable de confinement !



Pas d'ouverture de fenêtre

Ouverture porte 12H

Ouverture de fenêtre 10H30 EFFICACE

SEUIL 1200 PPM dépassé avec 1 seule fenêtre ouverte –
car pas de brassage d'air !

Chute du seuil sans occupation

CLASSE E09 – VENTILATION NATURELLE



CO2 : ventilation naturelle – avant préconisations !

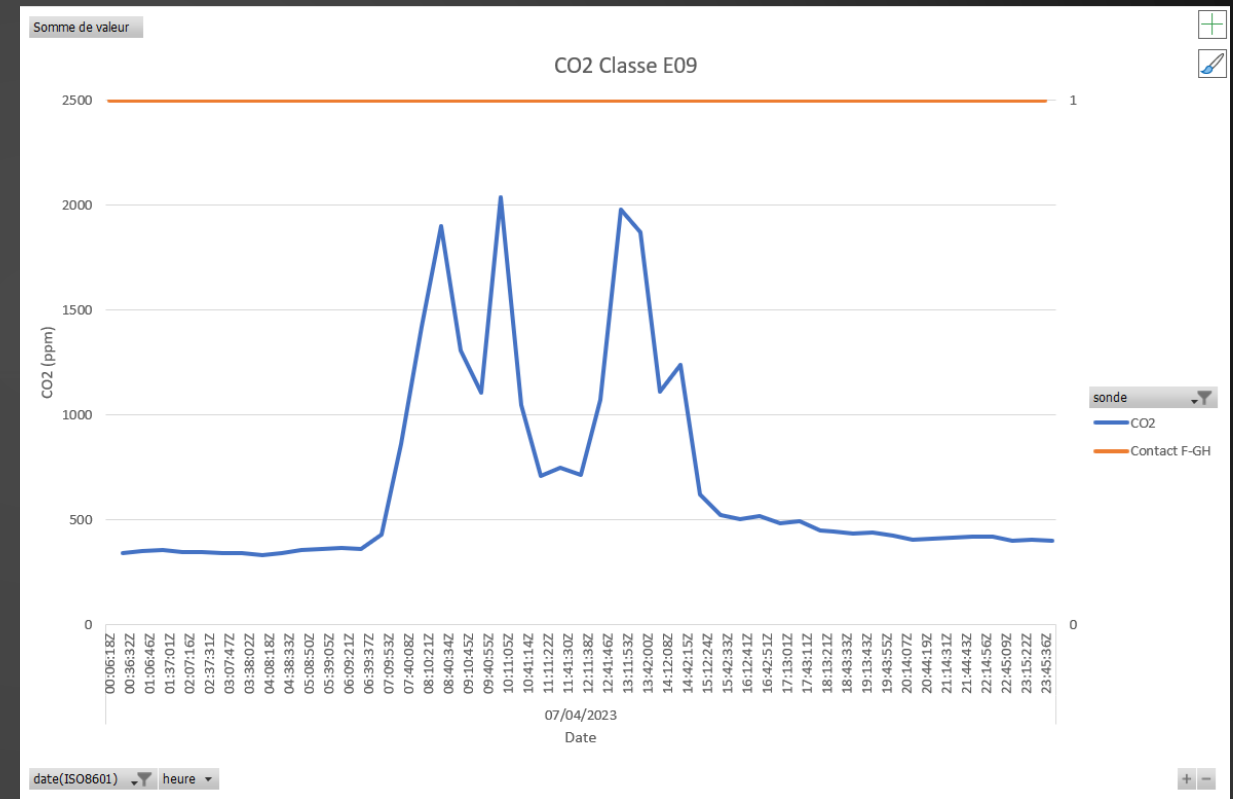
Journée complète **sans ouverture de fenêtres,**

9 h : 400 PPM

10h30 : 2000 PPM

Récréation 20 min: 2000 PPM > 1200 PPM

12 h > 13h : Ouverture porte et sortie des élèves : 2000 ppm > 700 ppm. Il est donc d'agir sur l'ouverture maîtrisée des fenêtres pour résoudre les risques QAI.

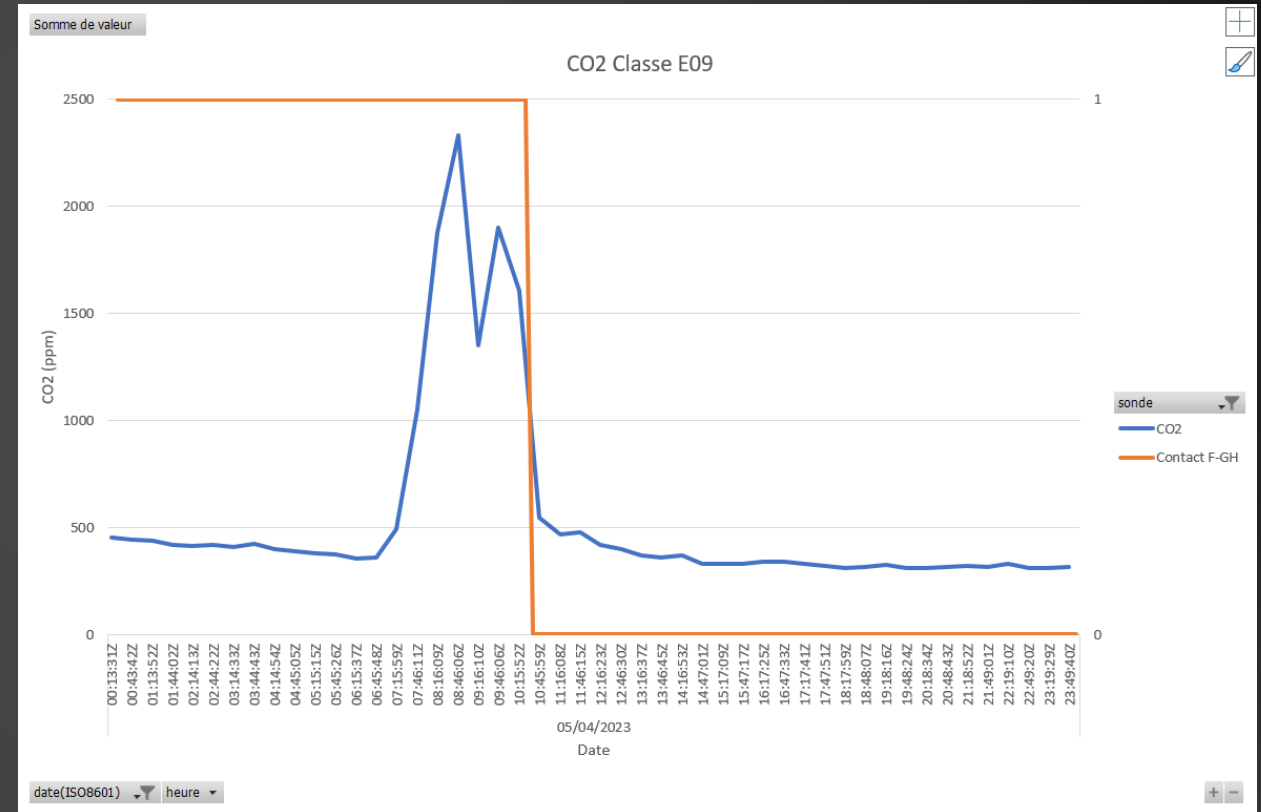


CLASSE E09 – VENTILATION NATURELLE



CO2 : Maitrise de la ventilation naturelle – Avant préconisations !
- Capteur de contact sur chaque ouverture

Pendant la récréation, l'ouverture d'une fenêtre (battant 1) fait chuter le taux de CO2 presque instantanément à 500 ppm.

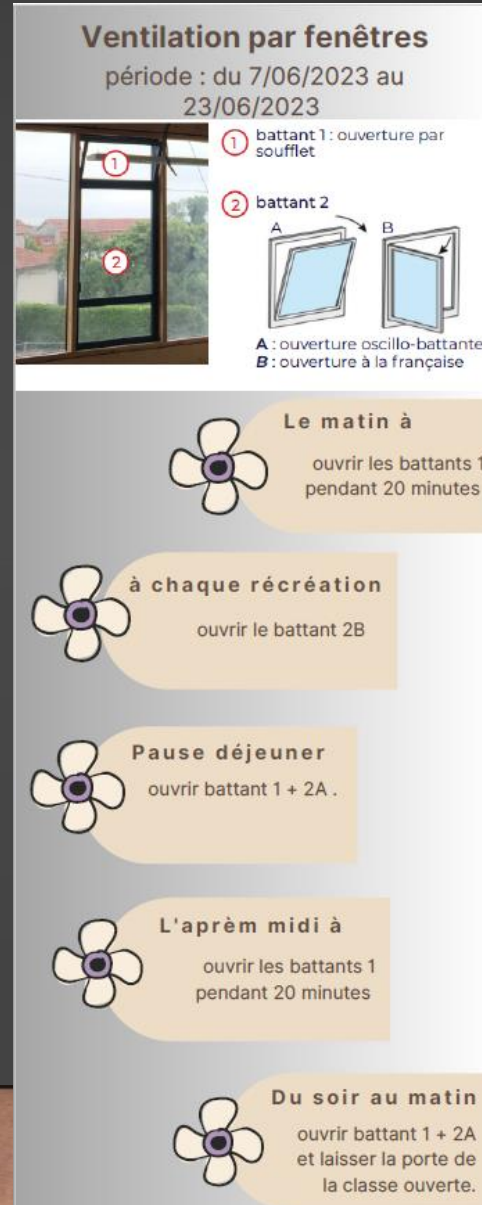


CLASSE E09 – VENTILATION NATURELLE



CO2 : Préconisations d'usage

- Issus des analyses
- Effectué avec les usagers
- Adaptées aux contraintes d'usages !
- Implication = compréhension



CLASSE E09 – VENTILATION NATURELLE



CO2 : Maitrise de la ventilation naturelle – Après préconisations !

Concentration de CO2 maintenue à des niveaux plus bas

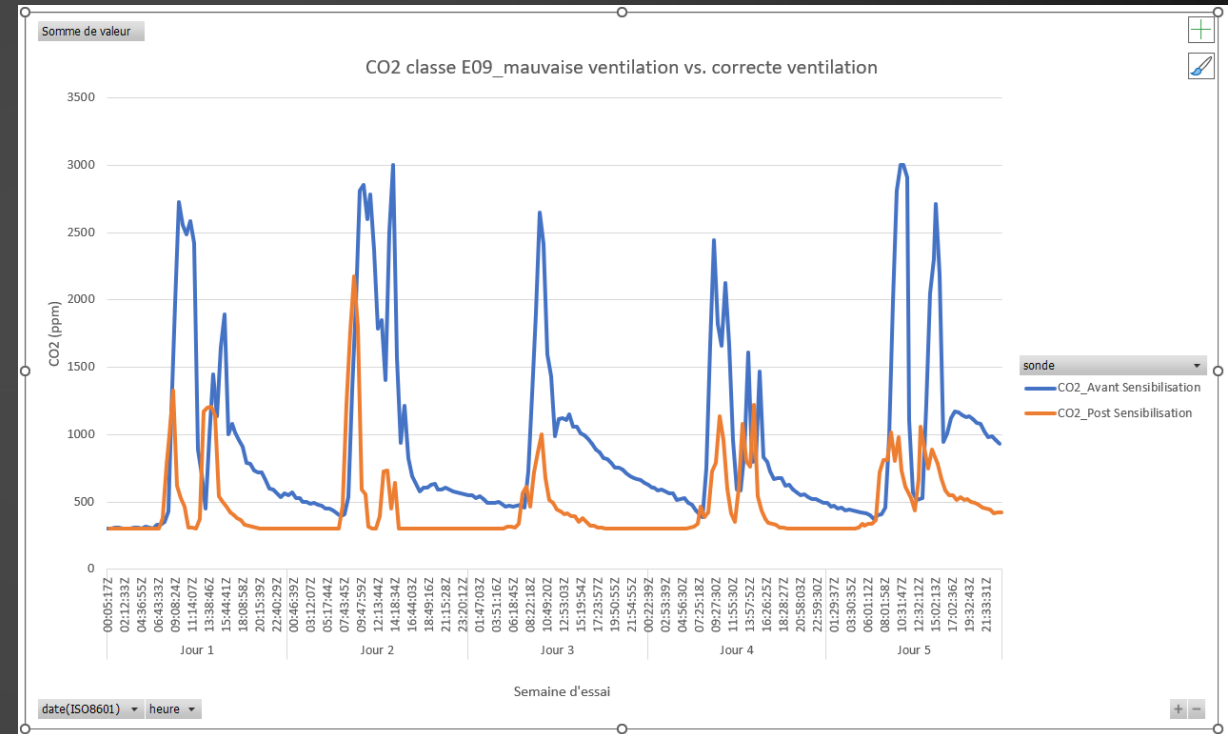
Réduction du temps d'exposition à des niveaux supérieurs à 1200 ppm

Conclusions :

La ventilation naturelle de la salle peut être **efficace** pour assurer une bonne QAI et garantir la santé des élèves.

La **formation du personnel** chargé de la gestion de la ventilation est indispensable.

Afficher clairement les **consignes de gestion**



CLASSE E09 – VENTILATION NATURELLE

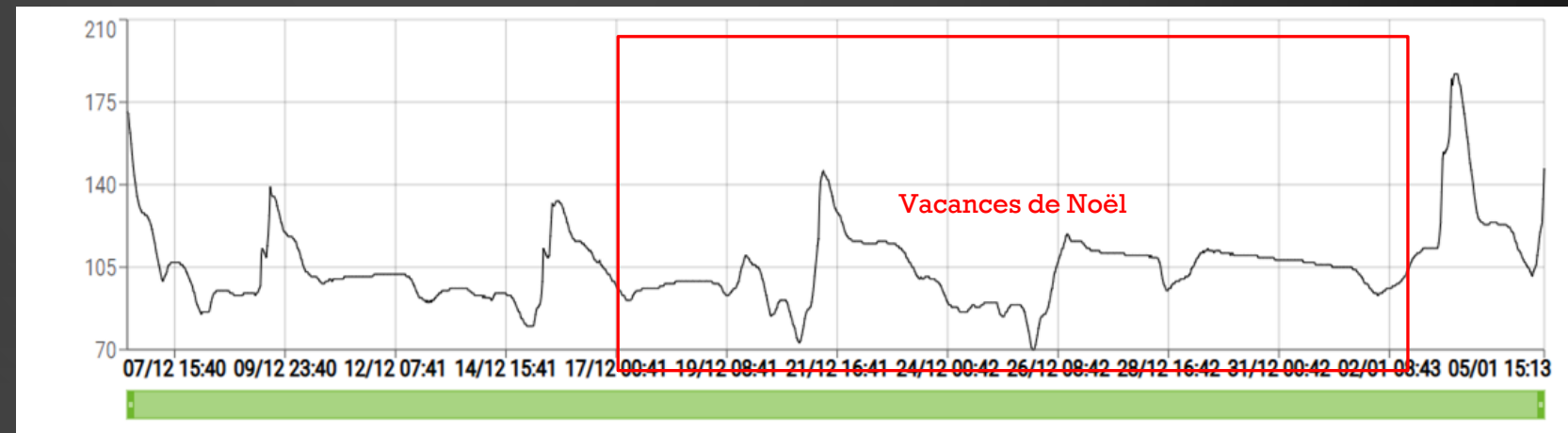
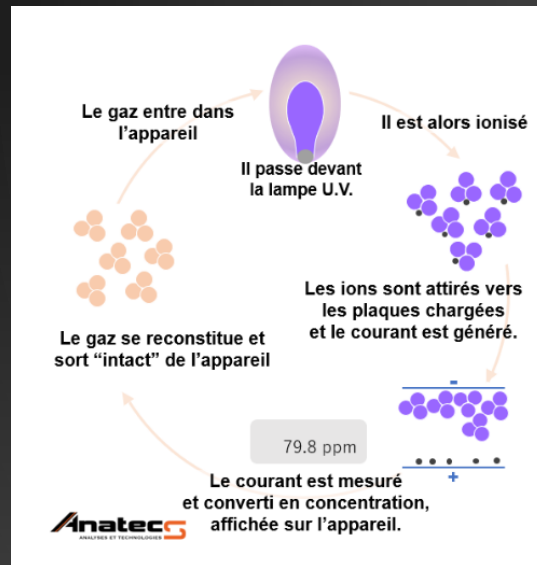


COV :

- **Seuils faibles !**
- Non directement corrélés à l'occupation
- Attention à l'entretien et les matériaux (aspirateur, produits d'entretien, mobiliers, peintures, traitements de surface ...)
- Indicateur peu pertinent (plusieurs Gaz – opacité PID...)
- Le capteur PID : détecteur à photoionisation > mesure densité globale
- Mesure sur la durée indispensable ! Puis mesures ponctuelles par type de gaz

Niveau	Recommandation	TVOC [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
En dehors des classes qualité	Forte augmentation Non acceptable	>3'000
4	Augmentation significative Acceptable uniquement pour exposition temporaire	1'000–3'000
3	Augmentation légère Sans effet	500–1'000
2	Seuil moyen classique - Sans effet	250–500
1	Valeur cible de référence	<250

Seuils QAI européens - Source Organisation Mondiale de la Santé



CLASSE E09 – ANALYSE DU CONFORT

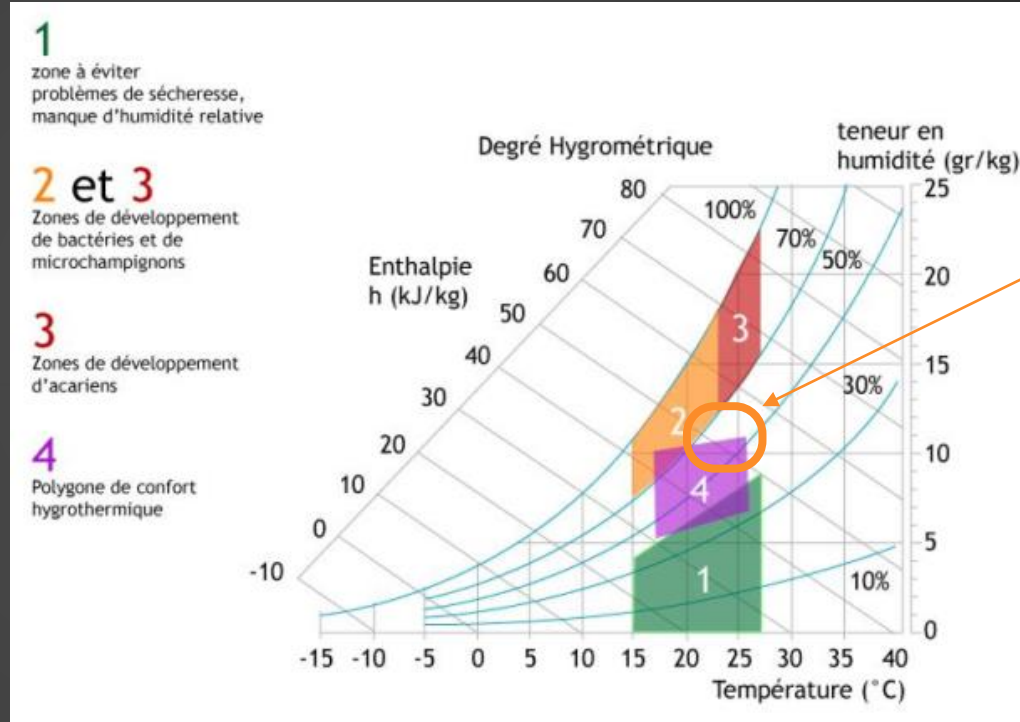


Température
Degré °C

- Niveau Mini = 21,4 °C
- Niveau maxi = 25,6°C

Hygrométrie
HR %

- Niveau Mini = 46 %
- Niveau maxi = 73 %



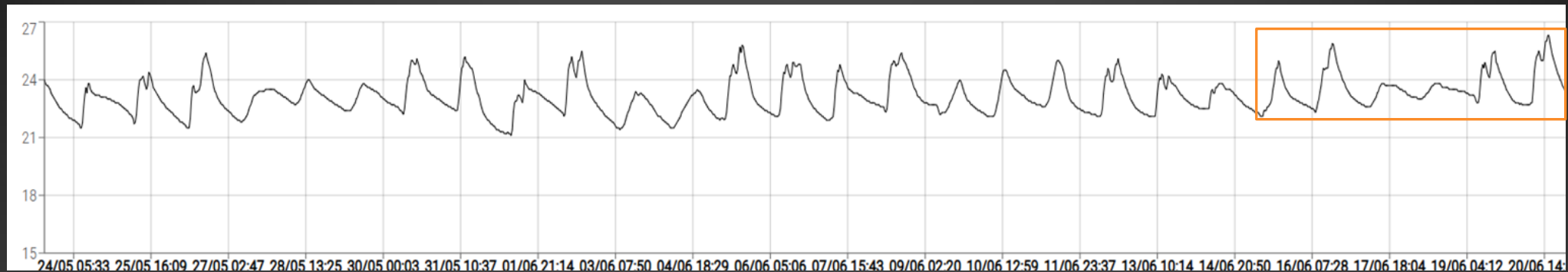
**Vous êtes dans
une
zone confortable
Sans risque
pathogène**

CLASSE E09 – VENTILATION NATURELLE



Ventilation naturelle versus performance énergétique ?

- La consommation en chauffage pour compenser 4 x 15 min d'aération est :
 - Inférieure à la conso elec. des ventilateurs d'une VMC DF !
 - Bien inférieur à la fabrication des équipements (CTA, gaine , matériaux ...)
 - Intelligente si elle est maitrisée avec bon sens (confort/CO2/perfo.)
- **MAIS :**
 - Attention aux périodes de surchauffe (juin, septembre) et aux impacts en confort
 - Pensez à la sur-ventilation nocturne



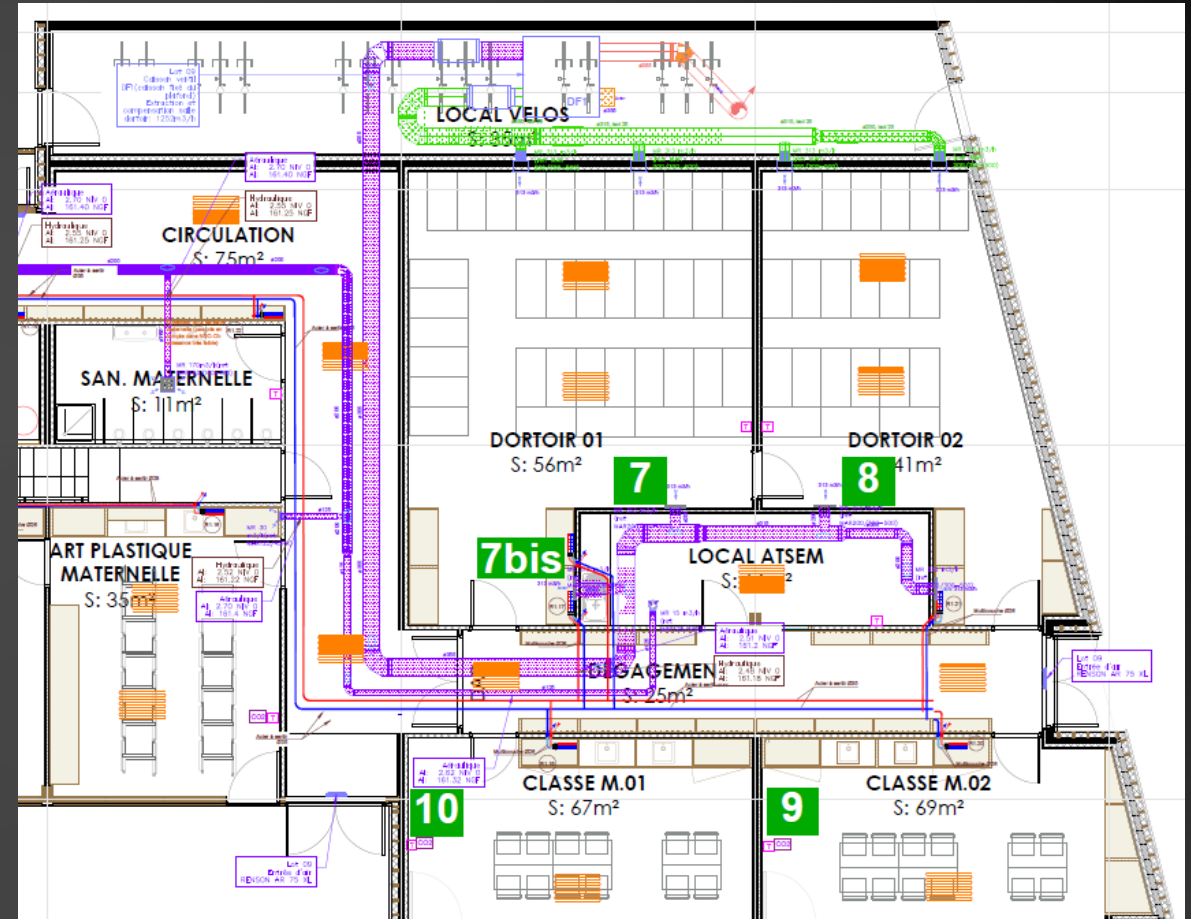
DORTOIR- VENTILATION CTA DF



Ventilation contrôlée – CTA DF : piloté sur horloge

- Capteurs IOT :

- ✓ Delta P
- ✓ Température
- ✓ HR
- ✓ CO2
- ✓ COV



DORTOIR- VENTILATION CTA DF

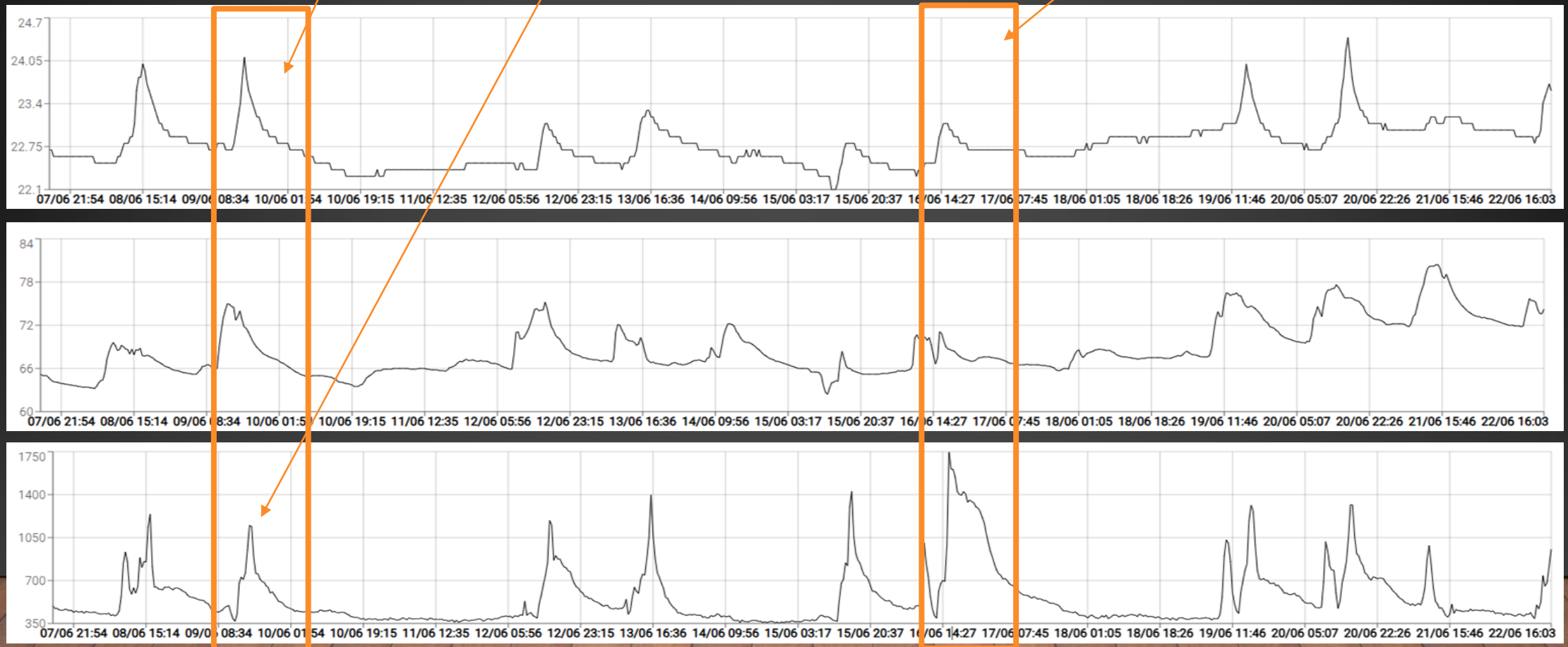


Ventilation contrôlée – CTA DF : piloté sur horloge

Sieste quotidienne pour 10 élèves par dortoir

Déclenchement automatique du registre de pilotage en gaine de la CTA

Entretien (ménage) hors période de ventilation



DORTOIR – CONTRÔLE DE LA VENTILATION



Ventilation contrôlée – CTA DF : piloté sur horloge

- Capteurs :
 - Delta P pour contrôle de fonctionnement des systèmes de ventilation et l'horloge de programmation

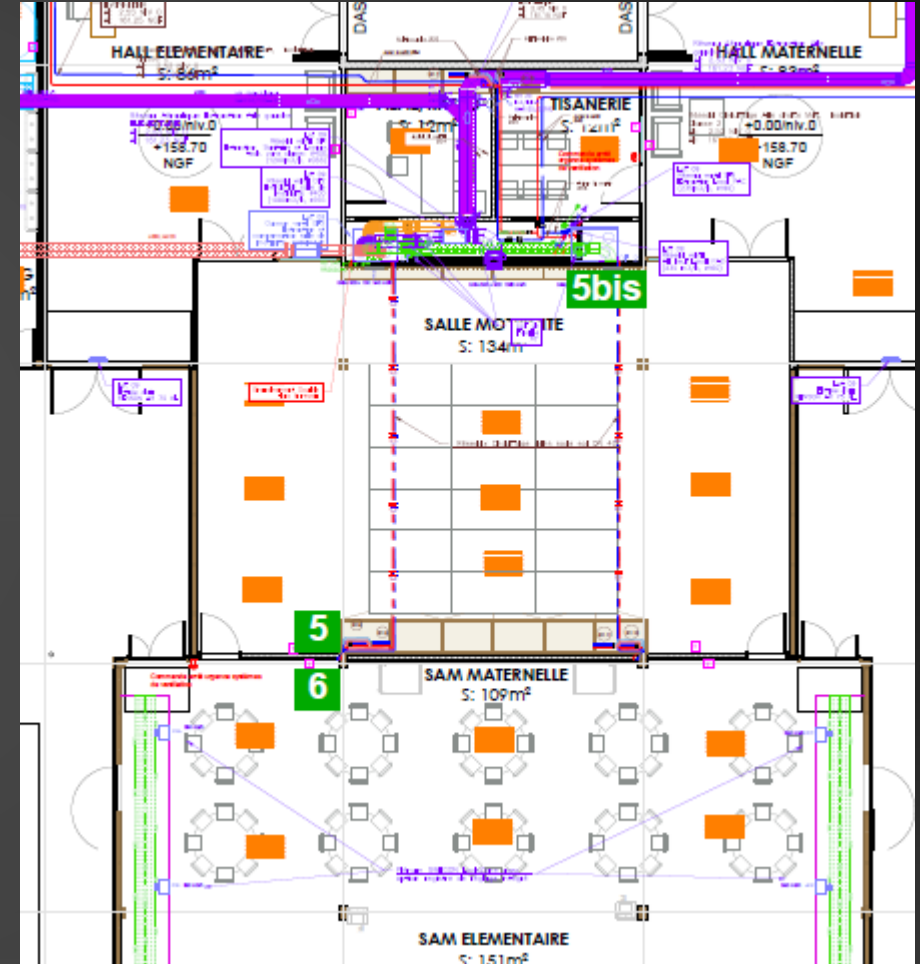


REFECTOIRE – VENTILATION CTA DF



Ventilation contrôlée – CTA DF : piloté sur sonde CO2

- Capteurs :
 - ✓ Delta P
 - ✓ Température
 - ✓ HR
 - ✓ CO2
 - ✓ COV
- Attention :
 - ✓ Emplacement des bouches de ventilation
 - ✓ Vitesse d'air (Surf/débit bouche)
 - ✓ Zone de passage et ouverture des portes
 - ✓ Taux de brassage
 - ✓ Réalité d'usage (delta P)

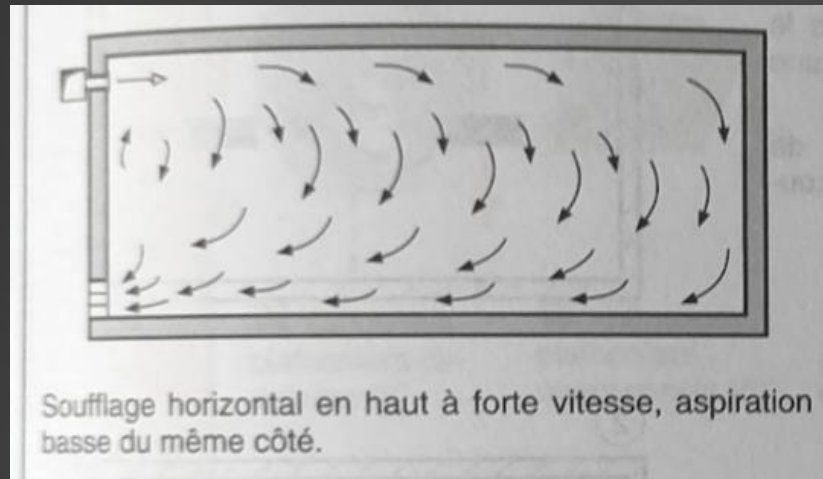
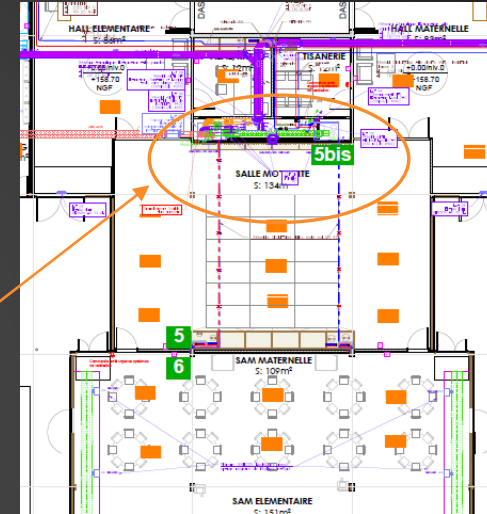


SALLE DE MOTRICITÉ – VENTILATION CTA DF



Ventilation contrôlée – CTA DF : piloté sur sonde CO2

- Prescription technique CVC :
 - Garantir un taux de brassage
 - Augmenter la vitesse d'air en bouche supérieure
 - Intégrer l'influence de la CTA réfectoire sur cette zone (Delta P)
 - Identifier le type d'activité > taux de brassage plus important !

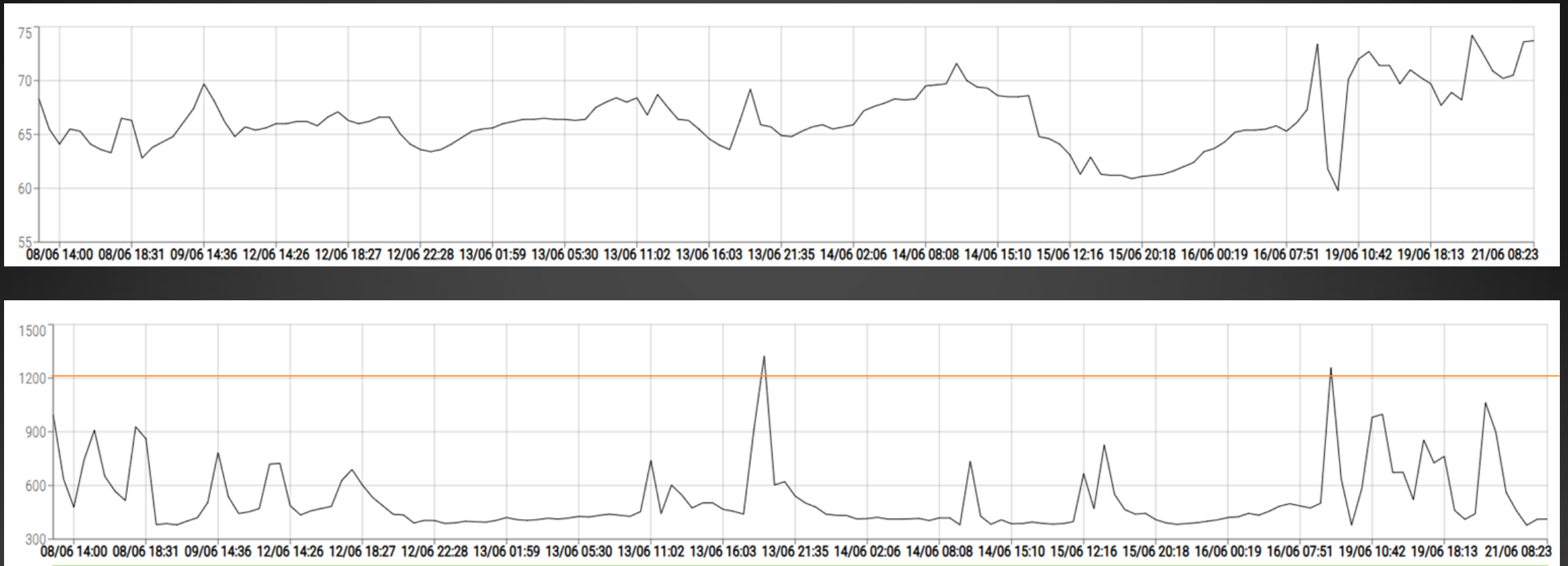


REFECTOIRE – VENTILATION CTA DF



Ventilation contrôlée – CTA DF : piloté sur horloge et sonde CO2

Brassage transversal, débit important car grand volume d'air, pilotage réactif mais énergivore !

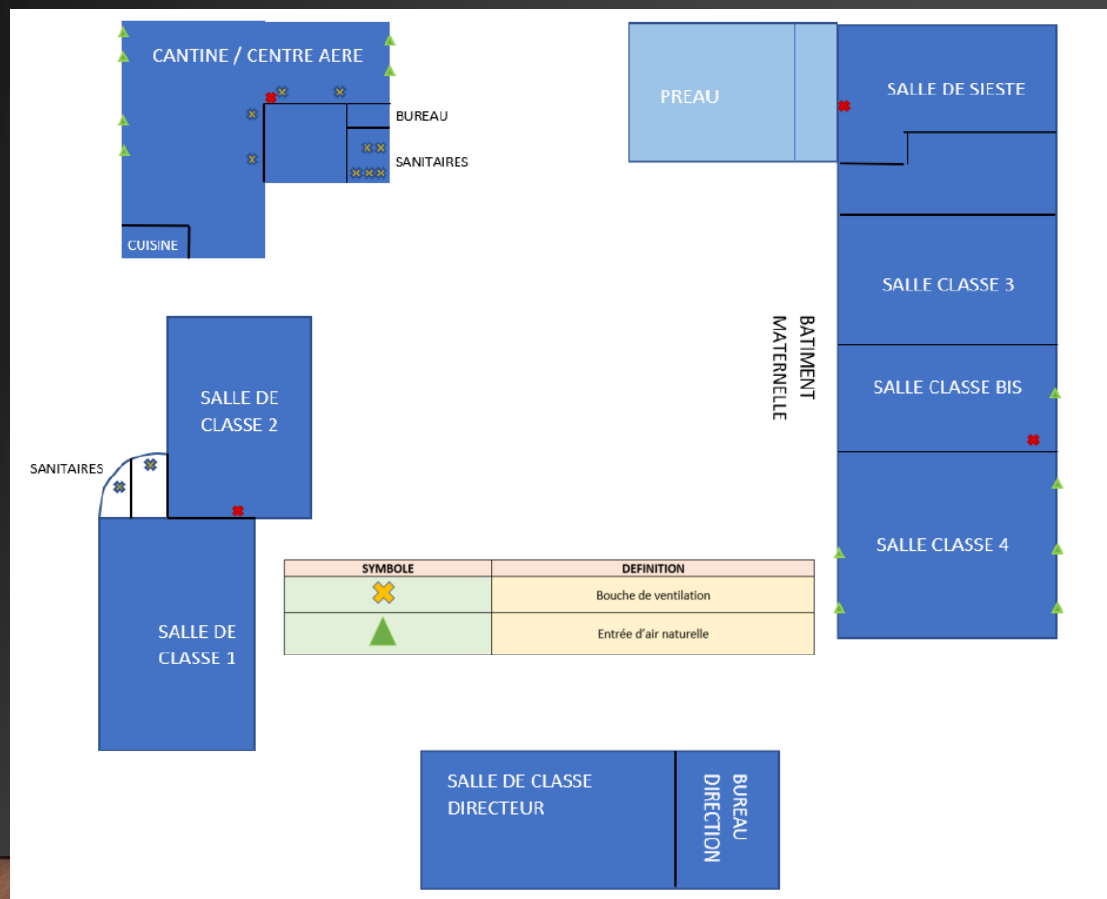


ECOLE PRIMAIRE - ARTIGUELOUTAN (64)



Plan de mesure :

- Zonage et repérage des capteurs
- Type de capteurs



Appareils	Mesures	Unités	Utilisations
Class'Air 	CO ₂ Température Pression Humidité	PPM °C Pa %	Datalogger Relevés continue
VMF200 EXTECH 	Formaldéhydes COV	PPM mg/m ³	Relevés Ponctuel
PS 500 	COV	mg/m ³	Relevés Ponctuel
TESTO 510 	Pression	Pa	Relevés Ponctuel
Kimo anémomètre et cône 	Débit	m ³ /h	Relevés Ponctuel

ECOLE PRIMAIRE - ARTIGUELOUTAN (64)



COV - Formaldéhydes :

- Mesures ponctuelles
- Mesure des débits d'air

Salle	Formaldéhydes (ppm)	Norme Formaldéhydes (ppm)	COV (ppm)	Norme COV (ppm)	Débit (m³/h)
Cantine	0	0.056	2.17	1.67	
Salle de classe 1	0		0.70		
Salle de classe 2	0.12		1.32		0.19
Salle de classe 3					
Salle de classe bis	0		0.50		
Salle de classe 4	0		0.82		
Salle de classe directeur	0.01		0.60		
Bureau directeur					
Salle de sieste	0		1.00		0
Sanitaires salle de sieste	0		1.06		

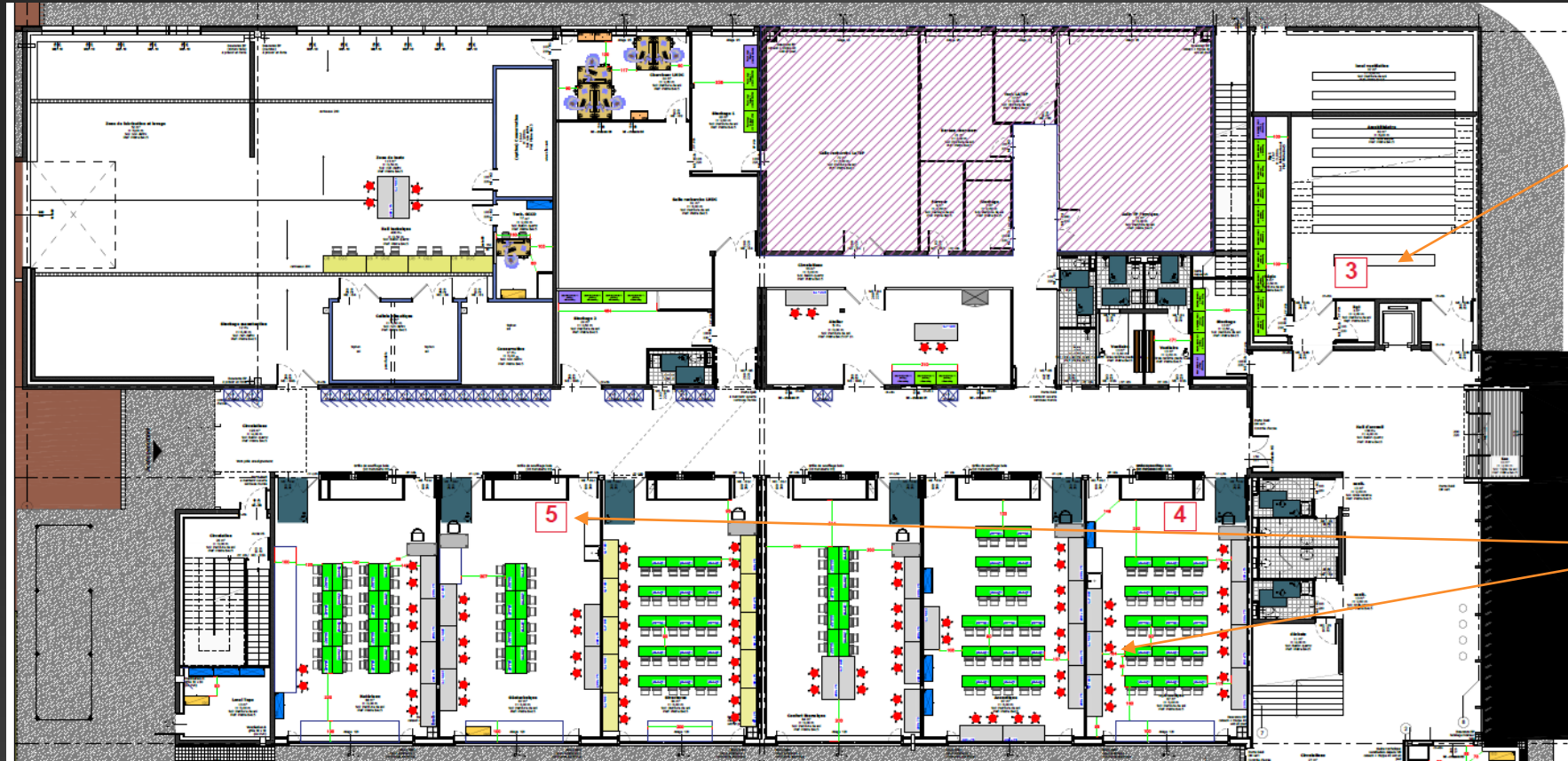
CO2 :

- Mesures sur la durée
- Contrôle des pressions

Salles	CO ₂			Normes CO ₂ maximum	Température		Hygrométrie	Pression
	Mini	Moyenne	Max		Mini	Max		
Sieste	426,0	749,5	3892,0	1500	13,8	23,1	50,8	992,3
Cantine	389,0	547,4	1094,0		15,4	19,4	53,5	983,9
Classe BIS	514,0	598,8	856,0		19,7	22,3	49,1	992,4
Classe 2	443,0	682,9	2236,0		14,0	22,0	57,8	983,7

к.

Ventilation contrôlée – CTA DOUBLE FLUX – piloté sur horloge ou présence



AMPHI

Salles TP

IUT TARBES – CTA DF

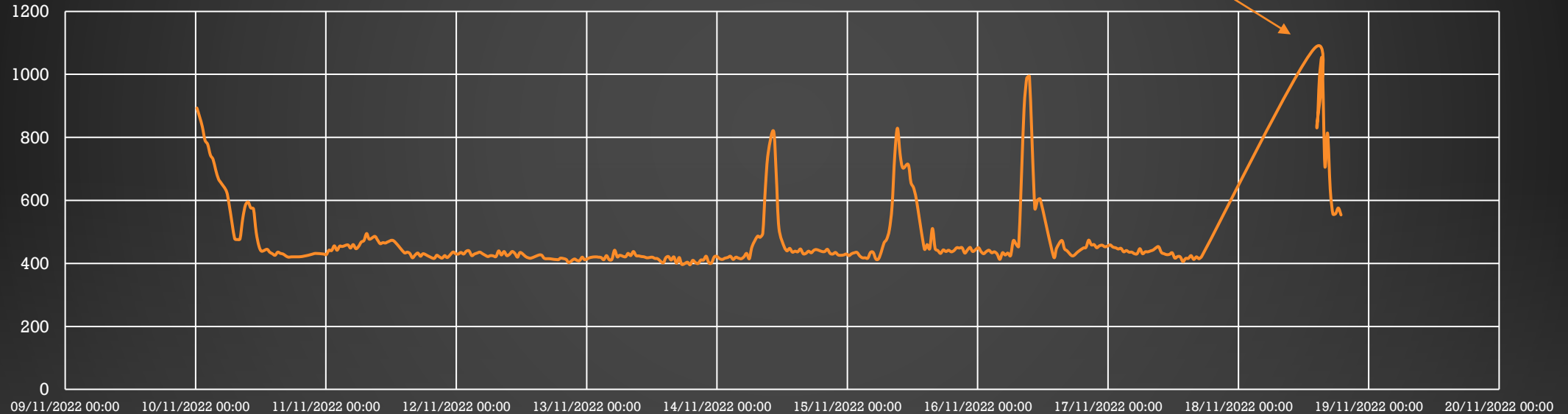


AMPHITEATRE – 55 ETUDIANTS

Ventilation contrôlée – CTA DOUBLE FLUX – piloté sur horloge

- Fonctionnel mais attention à l'adéquation occupation / ventilation

Taux de CO₂ - Amphi G



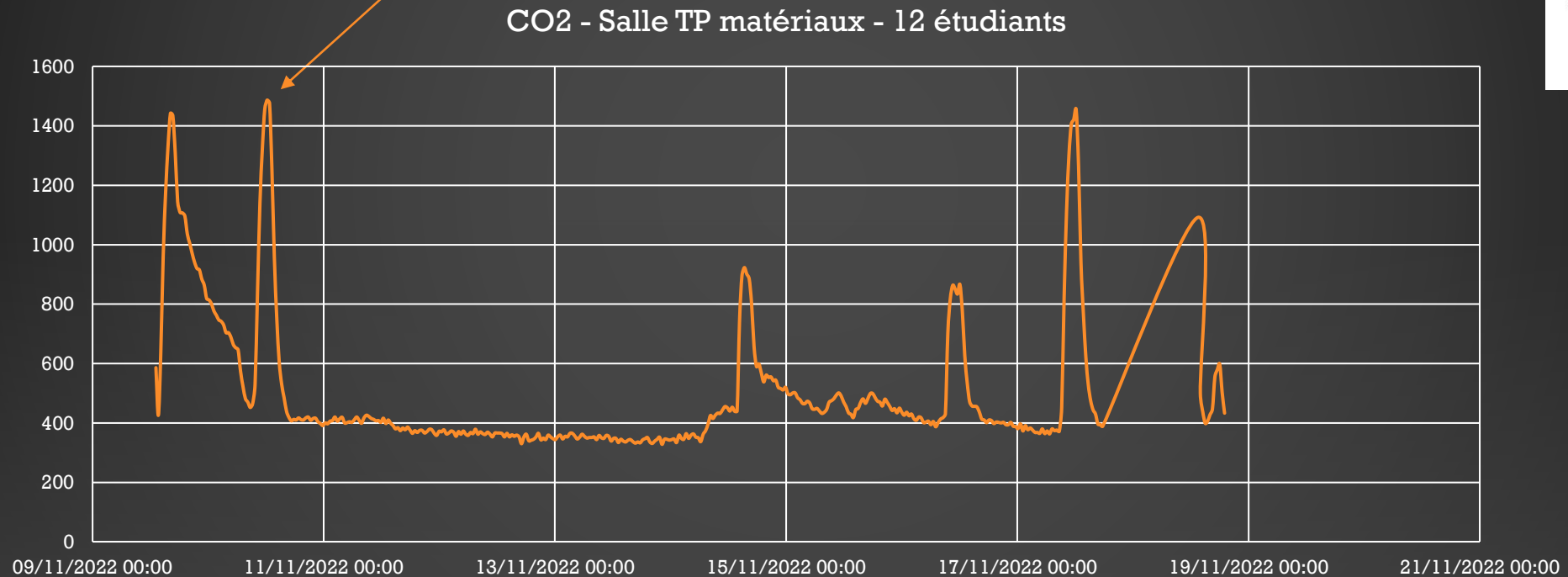
IUT TARBES – CTA DF



Salle TP – 12 ETUDIANTS

Ventilation contrôlée – CTA DOUBLE FLUX – piloté sur détecteur de présence (mouvement collectif)

- Fonctionnel mais attention à l'adéquation taux d'occupation / ventilation



LOGEMENT NEUF PASSIF – VENTILATION SF



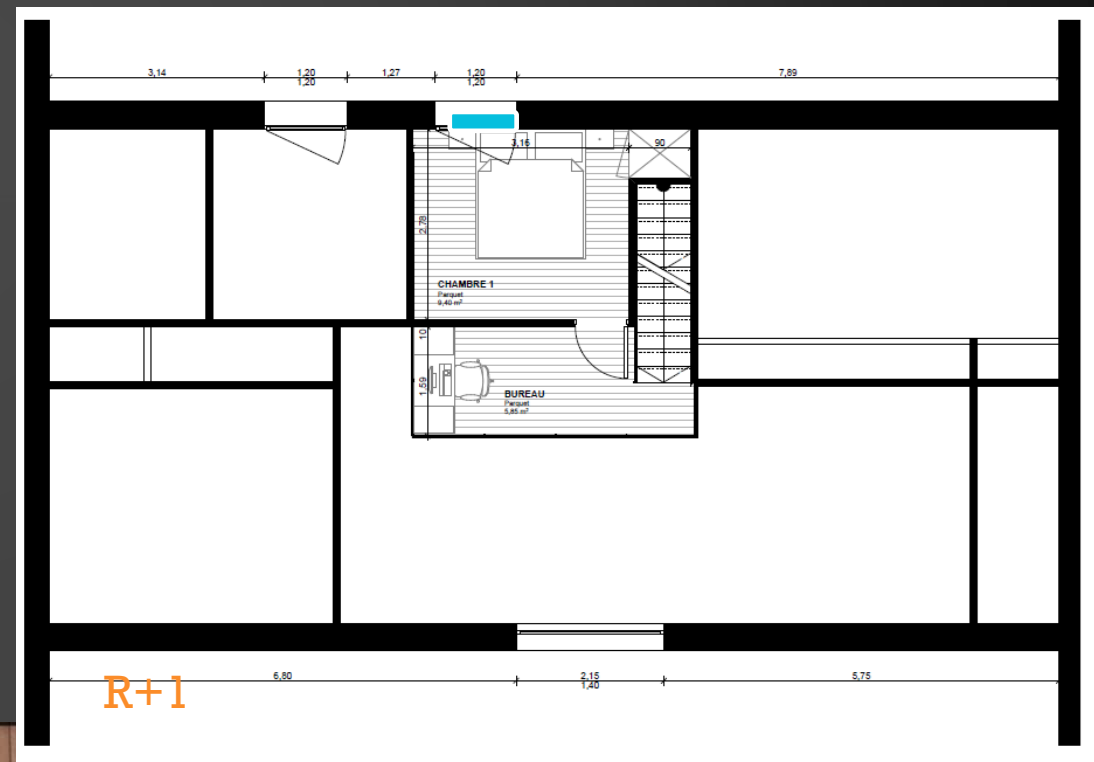
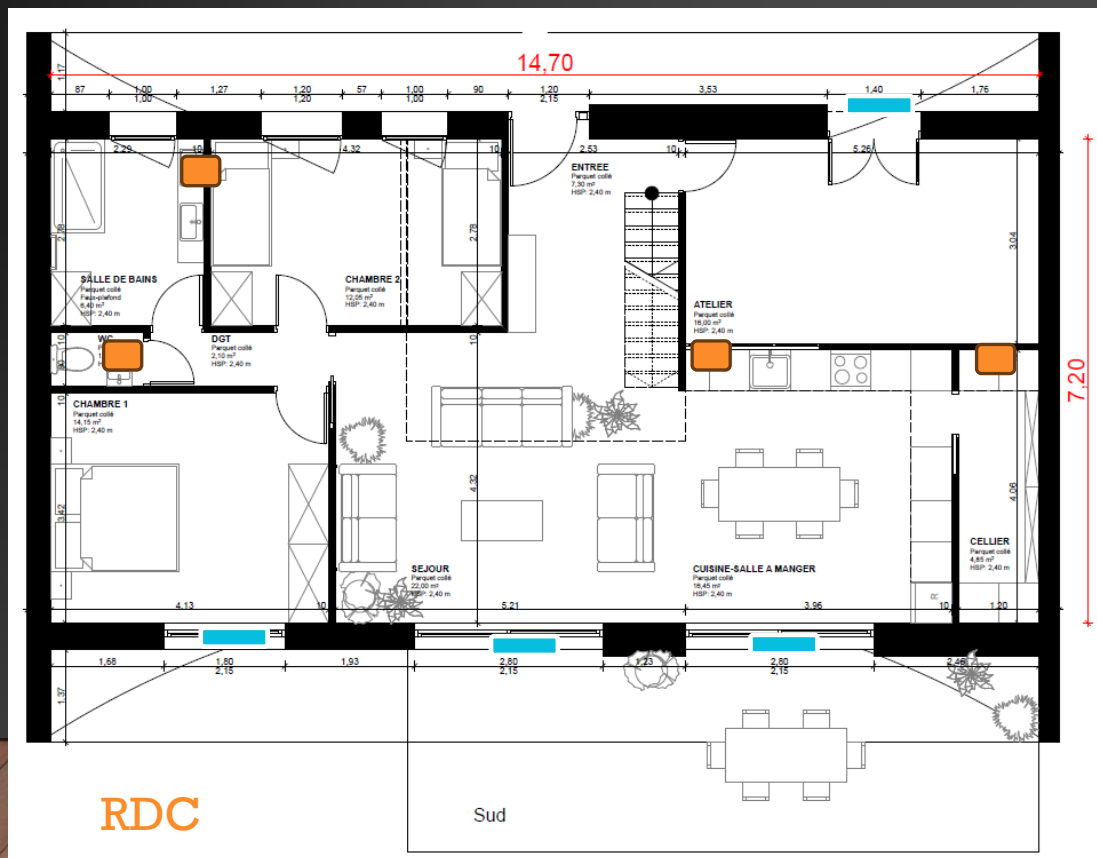
Ventilation contrôlée – **SIMPLE FLUX** hygro B – PLAN

Grand volume : hauteur plafond 5,2 m

Mezzanine avec entrée d'air sur barrette de menuiserie, flux d'air « freiné » par la hauteur et le VR.

Extraction

Entrée
d'air



LOGEMENT NEUF PASSIF – VENTILATION SF



Ventilation contrôlée – SIMPLE FLUX hygro B – PLAN

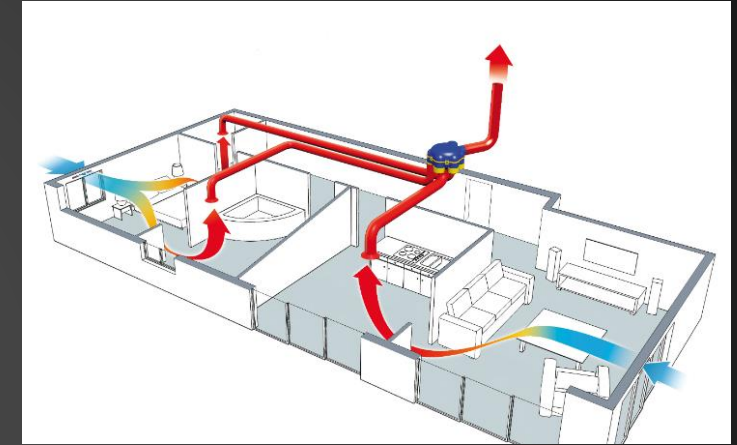


LOGEMENT NEUF PASSIF – VENTILATION SF



VMC – SIMPLE FLUX hygro B - Attention à :

- L'emplacement des bouches d'extraction
- Le volume de la pièce qui influe sur le taux de brassage
- Les pertes de charges aérauliques dues à des défauts de :
 - Détalonnage des portes
 - Barrette hygro B en cadre de menuiserie (ou coffre VR)
 - Volet roulant (obturation des flux)

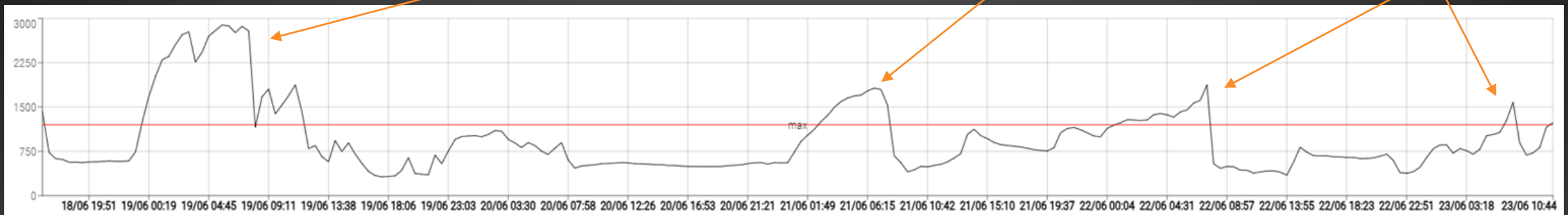


Test du cas critique :
Chambre R+1

Sans ouverture de fenêtre

Avec ouverture de fenêtre

Avec ouverture de fenêtre et de porte



CONCLUSIONS



- **Pertinence et maturité** de la réglementation ?
- Importance de la maîtrise de la **mesure** (quel capteur, où, quand, comment) !
- Quel **seuil** de CO2 se fixer ?
- **Durée** d'exposition ? Risque = Fn (seuil ; durée exposition ; activités ; âge ; etc.)
- Attention aux types et technologies de **capteurs**, l'étalonnage et leur qualité (COFRAC)
 - Prendre du recul sur la mesure COV et les différents gaz concernés (Sources, périodes, activités...)
- Privilégier une **méthodologie complète** avec le contrôle par la **mesure quantitative sur la durée** !
Permettra de définir une méthodologie qualitative pour la mesure ponctuelle
- **Former** les usagers
- Instrumenter et **contrôler les organes de ventilation et les systèmes CVC sur la durée**



➤ **Faire intervenir des professionnels de la mesure, du CVC, du confort et de l'énergie !**

MERCI !



KéZao

NOS CLIENTS



- Collectivités territoriales (ERP de tous types) :
 - Etablissements scolaires
 - Crèches, garderies, centres d'accueil périscolaire
 - Piscines, Gymnases, Centres sportifs
 - Logements, etc.
- Industriels :
 - Centres Thermo-ludiques
 - Thermalisme
 - Bureaux et ateliers

QUELQUES RÉFÉRENCES (2018 – 2023)



- Ecole Villeneuve Tolosane (31)
- Ecole Primaire Artigueloutan (64)
- Bureau d'étude Adara (64)
- Centre thermoludique – Balnea (65)
- Centre thermoludique – Caliceo (64)
- IUT Tarbes
- Entreprises : KALOA – MG INSTRUMENT – NATURA DREAM – POMES DARRE
- Logements neufs (RT2015 – RE2020) et en rénovation (constructeurs et particuliers)

CONTACTS

KeZaoCEF@gmail.com

Tel : 06 81 72 54 85

KeZao CEF

Imm. AGORA 1B

209, rue Jean BART

31670 Labège

CARTE DE VISITE

VCARD





ANNEXES



OBLIGATION DE SURVEILLER PÉRIODIQUEMENT LA QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR

Evaluation obligatoire d'aération de tous les établissements

Renouvellement
tous les 7 ans

Réalisation de l'évaluation par les collectivités locales pouvant être accompagnées par des bureaux d'études

Stratégie temporelle :

1 examen de chaque établissement tous les 7 ans

Evaluation :

Constat de la présence ou non d'ouvrant

Vérification de l'opérabilité des ouvrants

Examen visuel des bouches ou grilles
d'aération

Examen visuel des bouches ou grilles
d'aération

Mode de ventilation : si mécanique,
vérification maintenances effectuées

Stratégie spatiale :

dans tous les établissements

- Si l'établissement comporte moins de 6 pièces d'activités ou de vie ou d'enseignement
l'évaluation porte sur l'ensemble des pièces
- Si l'établissement comporte 6 pièces ou + d'activités ou de vie ou d'enseignement
l'évaluation porte sur un échantillon représentatif de 50 % des pièces (dans une limite de 20 pièces par établissement)

Exploitation des résultats :

Suivant le modèle de l'arrêté du 1^{er} juin 2016
pour chaque établissement

Rapport des moyens d'aération
à afficher au sein de chaque
établissement

Rapport à transmettre au propriétaire de
l'établissement dans un délai de 30 jours après la
dernière visite

+
Le propriétaire informe les personnes qui
fréquentent l'établissement des résultats de
l'évaluation des moyens d'aération dans un délai
de 30 Jours

OBLIGATION DE SURVEILLER PÉRIODIQUEMENT LA QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR

Evaluation de la présence de polluants de l'air intérieur par la mise



OU

Mesureurs de la QAI

De campagnes de mesures de la QAI COFRAC dans tous les établissements

D'un programme d'actions de prévention de la QAI

Mesures des substances polluantes par un organisme COFRAC conformément au LAB-REF-30 (stratégie, mesure, analyse)

Evaluation de la QAI représentative de l'**exposition annuelle** au sein de chaque établissement

Stratégie spatiale :

8 pièces maximum

Stratégie temporelle :

Tous les 7 ans, 2 séries de mesures de 4,5 jours

Exploitation des résultats :

Comparaison des résultats aux valeurs réglementaires

Points d'étude :

Formaldéhyde, Benzène, CO₂ et Tétrachloroéthylène

Rapport d'essai à conserver et affichage des résultats au sein de l'établissement

Mise en œuvre du guide pratique pour une meilleure QAI 2015 en interne et/ou avec l'aide d'un bureau d'étude

Evaluation de la QAI représentative de l'**exposition à un instant donné** des polluants mesurés au sein des pièces échantillonnées

Stratégie spatiale :

Autodiagnostic QAI + mesures ponctuelles des polluants

Stratégie temporelle :

Tous les ans (au besoin 1 série de mesure de 4,5 jours)

Exploitation des résultats :

Plan d'actions pluriannuel

Points d'étude :

Formaldéhyde, Benzène, CO₂ et Tétrachloroéthylène

Plan d'actions, résultats des mesures de polluants et affichage du poster dans chaque établissement

