

Développement d'un système de ventilation avec optimisation de la qualité de l'air et de la performance énergétique

Alain GUIAVARCH⁽¹⁾, Sylvie TRAVERSE⁽¹⁾, Franck ALESSI⁽²⁾, Fiona PELLETIER⁽³⁾

(1) GINGER BURGEAP

(2) CEA TECH

(3) TERA ENVIRONNEMENT



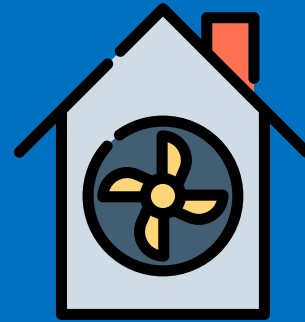
RE 2020

Performance énergétique
Confort estival
Bilan émission GES

Stratégie de ventilation
Limitation des débits d'air
neuf
Possibilité de réguler en
fonction du CO2



**Ventiler en
tenant
compte de la
qualité de l'air**



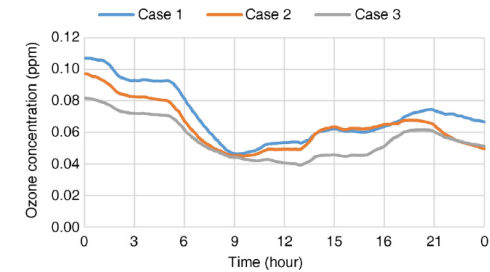
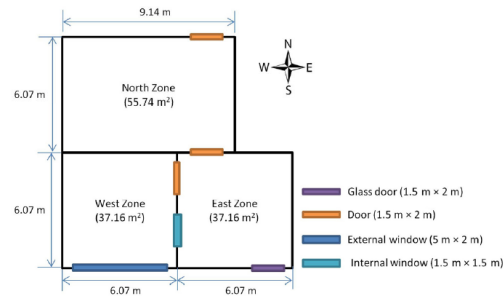
Qualité de l'air intérieur

Fonction de la concentration
de nombreuses espèces
chimiques

- CO2
- COV
- Particules

Modulation de la ventilation en fonction de la concentration en espèces chimiques

- **Etudes déjà réalisées**
 - Travaux de modélisation



Chen, Yixing, Lixing Gu, et Jianshun Zhang. « EnergyPlus and CHAMPS-Multizone Co-Simulation for Energy and Indoor Air Quality Analysis ». *Building Simulation* 8, n° 4 (août 2015)

- **Développements technologiques réalisés ou en cours**
 - Systèmes de filtration
 - Micro-capteurs
 - Modulation de débit

→ Pas de système aujourd'hui opérationnel de contrôle de débit d'air multi-polluants et avec prise en compte de l'interaction QAI/Energie

Projet Ventilation Intelligente et performante

- Moduler le débit de ventilation en fonction de la concentration de plusieurs polluants
- Développement technologique, expérimental et méthodologique
- Etudier l'optimum possible entre qualité de l'air et performance énergétique
- Consortium



- Projet cofinancé par la Région AURA



- Labellisé



- Intégration d'un micro-capteur dans un système de ventilation

- NEMO XT – ETHERA

- CO₂ (NDIR)
- COVT (PID)
- COVL (capteur électrochimique)



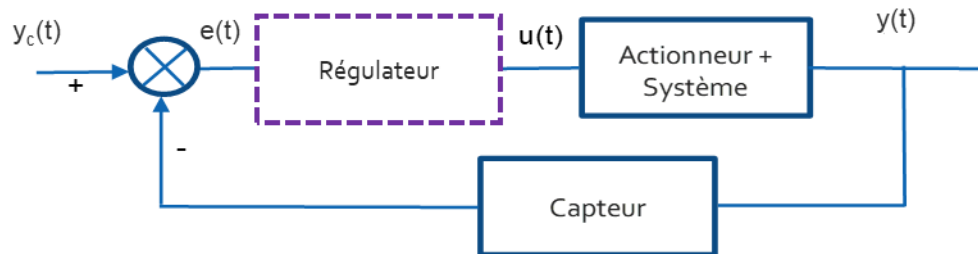
Surveiller la qualité de l'air intérieur (IA-M)

AIRLAB

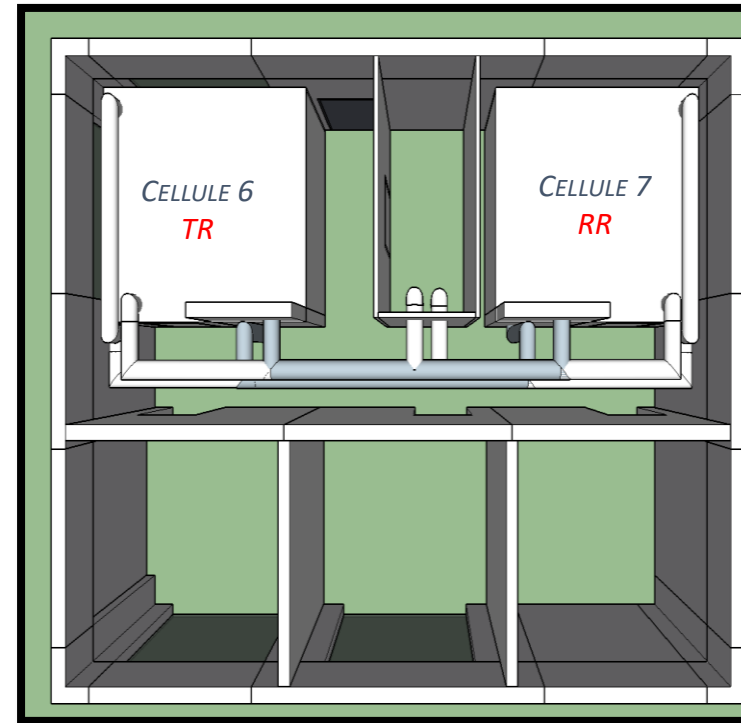
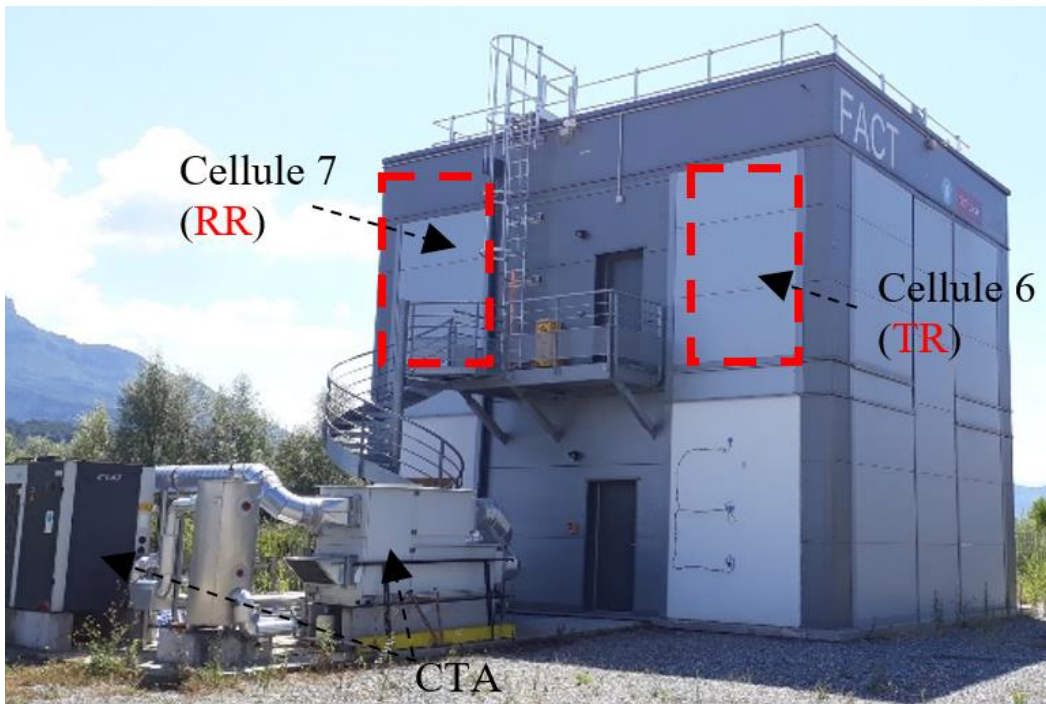
marque	nom	étoile
• ethera	NEMO XT	★★★★★
• Decentlab GmbH	Indoor Ambiance Monitor	★★★★★
• ECOMESURE	ECOMZEN	★★★★★
• ethera	NEMO	★★★★★
• HabitatMap	AirBeam2	★★★★★
• inBiot Monitoring	MICA	★★★★★
• meo air analytics	meo	★★★★★
• NanoSense	E4000NG	★★★★★
• RUBIX S&I	Rubix POD	★★★★★
• IQAir	AirVisual Pro+	★★★★★
• kaiterra	Laser Egg	★★★★★
• NanoSense	EP5000RE	★★★★★

- Définition de la boucle de contrôle-commande

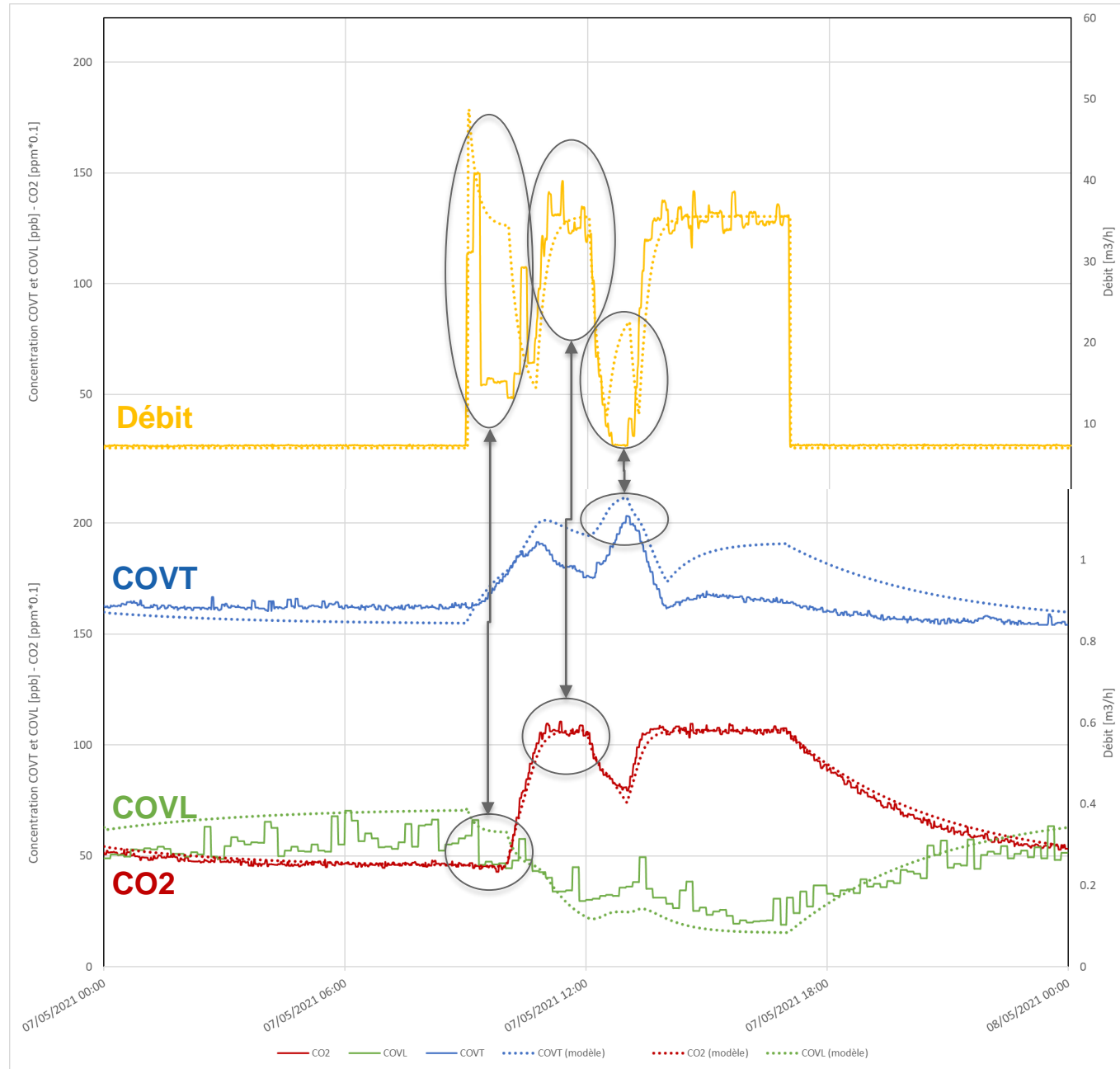
- Algorithme de régulation



- Plateforme expérimentale – CEA / INES
 - Conception du dispositif par l'ensemble du consortium
 - Mise en œuvre, choix techniques et pilotage par le CEA

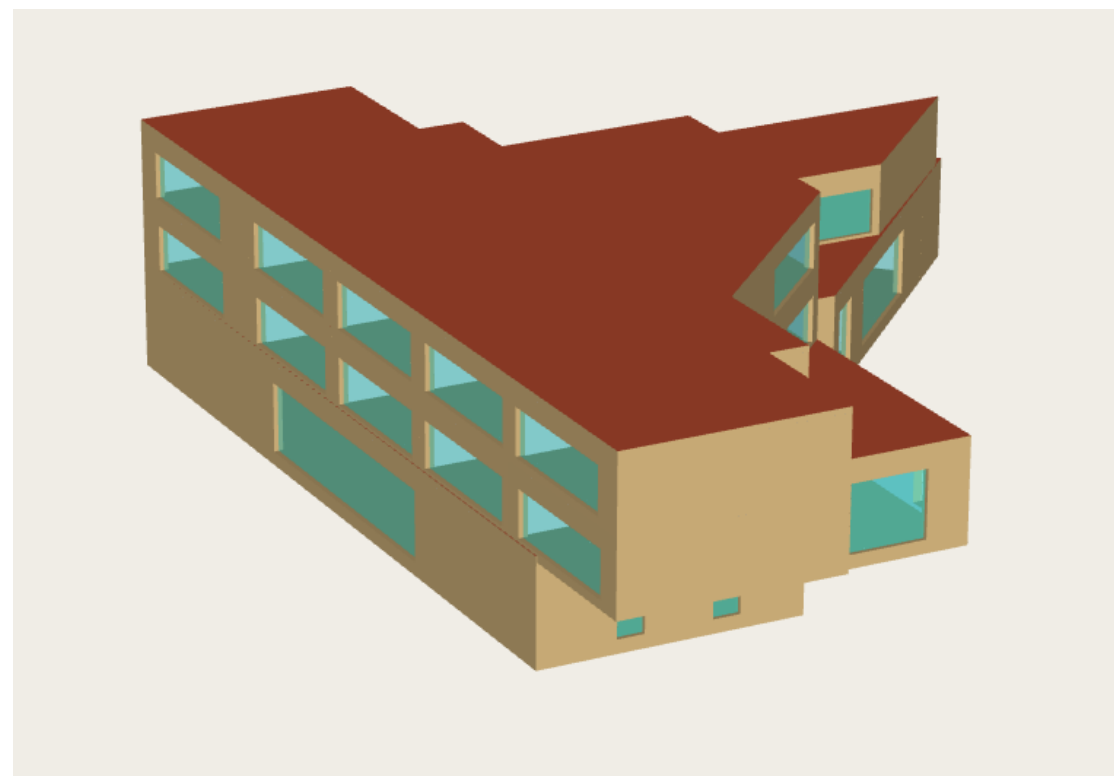


Contrôle multi-polluants



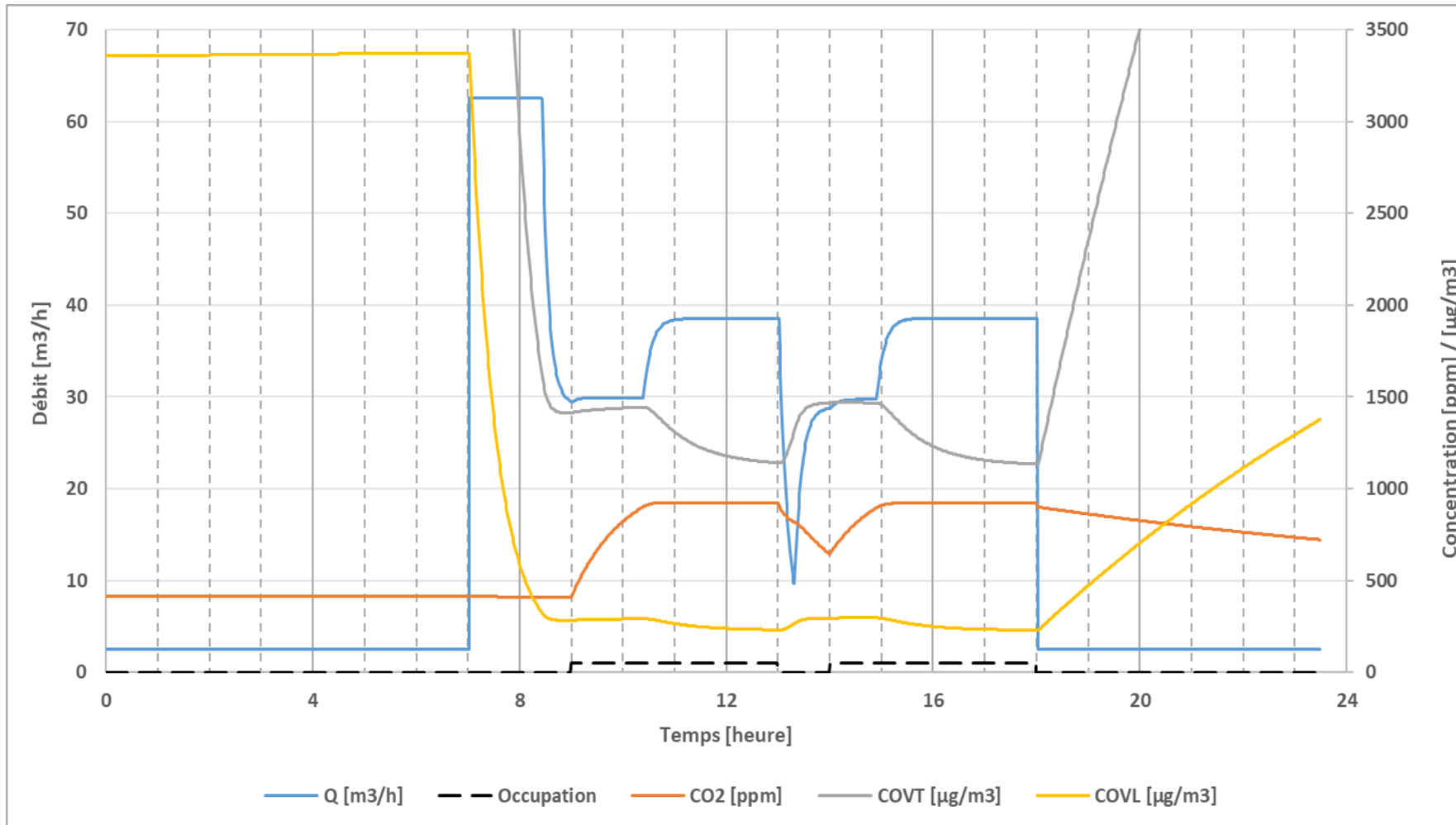
- **Caractéristiques**

- Surface : 2050 m²
- Elévation : R+2
- Système de ventilation :
 - CTA double flux avec régulation par horloge
- Chauffage
 - Chauffage par CTA dans les salles de classe

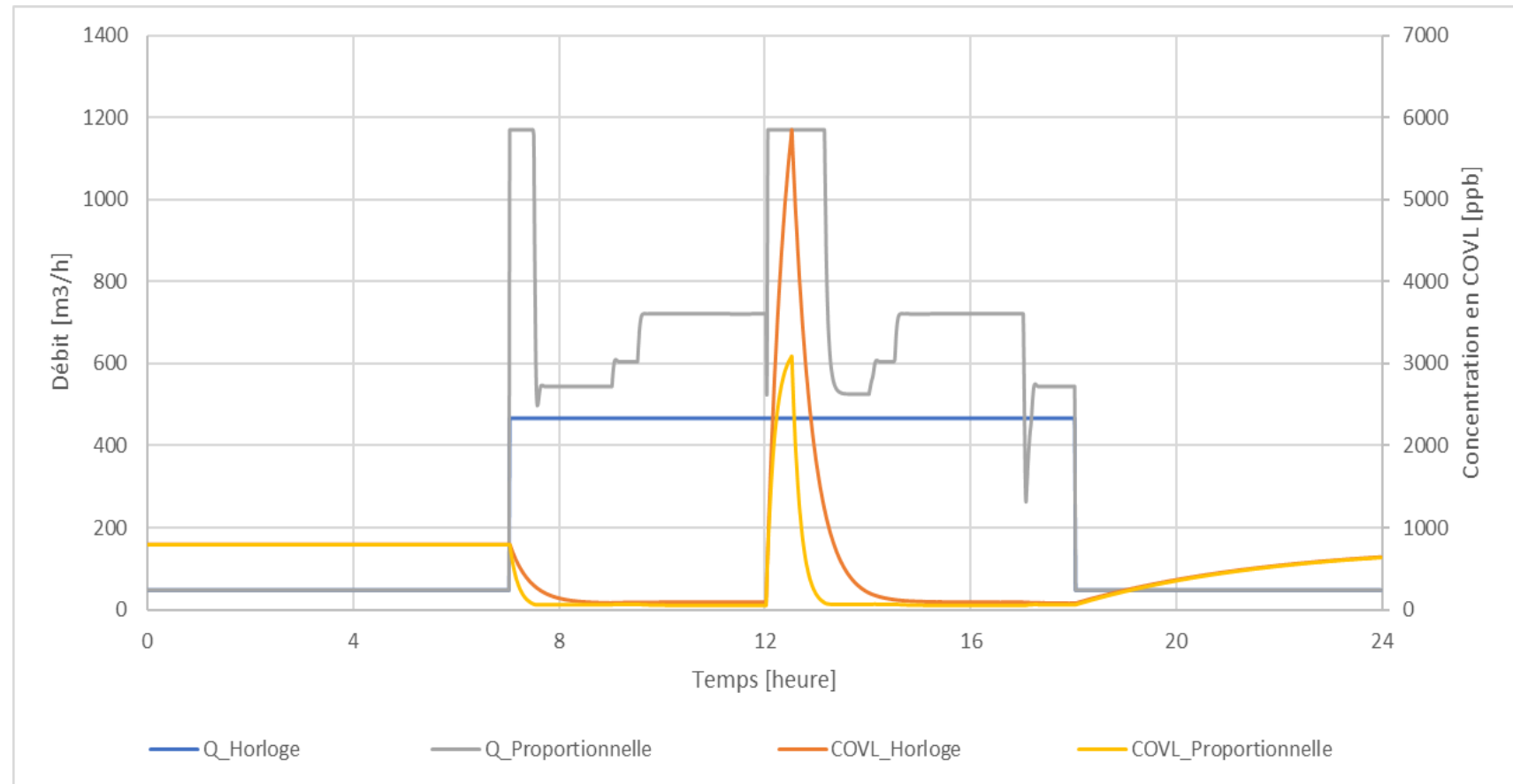


		COVT	COVL	CO2
Revêtements	Sol	1250 µg/(h.m ²)	250 µg/(h.m ²)	-
	Plancher	1250 µg/(h.m ²)	250 µg/(h.m ²)	-
	Murs	400 µg/(h.m ²)	80 µg/(h.m ²)	-
Occupants (émission par personne)		930 µg/h	230 µg/h	26 g/h (enfant) 36 g/h (adulte)

Résultat – Journée type

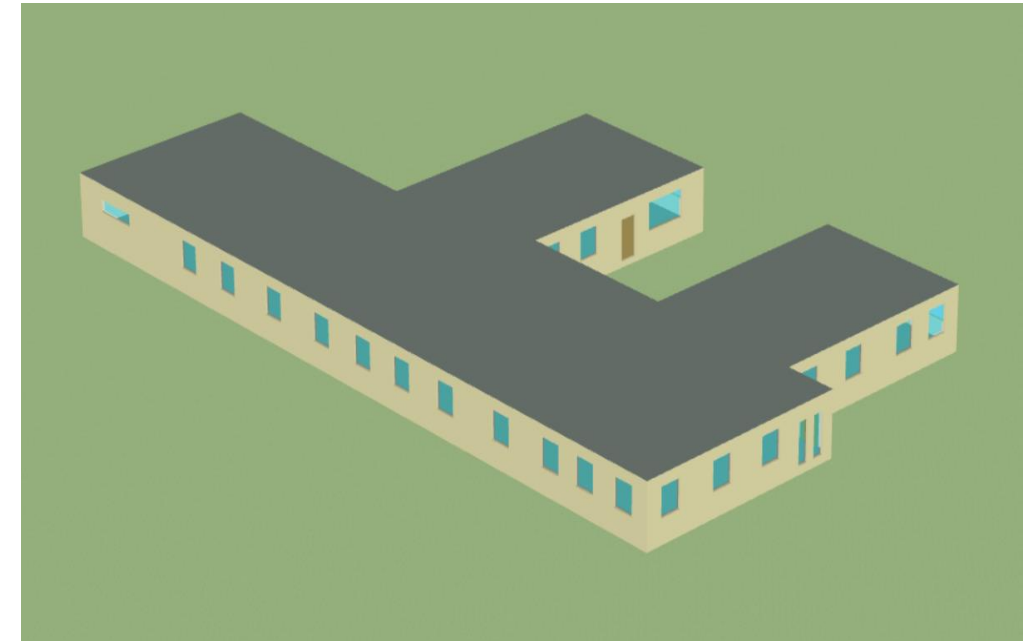


- Pic d'émission de COVL



• Résultats moyens annuels

	Horloge	Proportionnel	Variation
Débit moyen [m ³ /h]	25,0	35,7	43%
CO2 [ppm]	1020	869	-15%
COVT [µg/m ³]	2056	1297	-37%
COVL [µg/m ³]	414	262	-37%
Chauffage [kWh/m ²]	20,0	21,3	6%
Clim.[kWh/m ²]	23,1	22,6	-2%

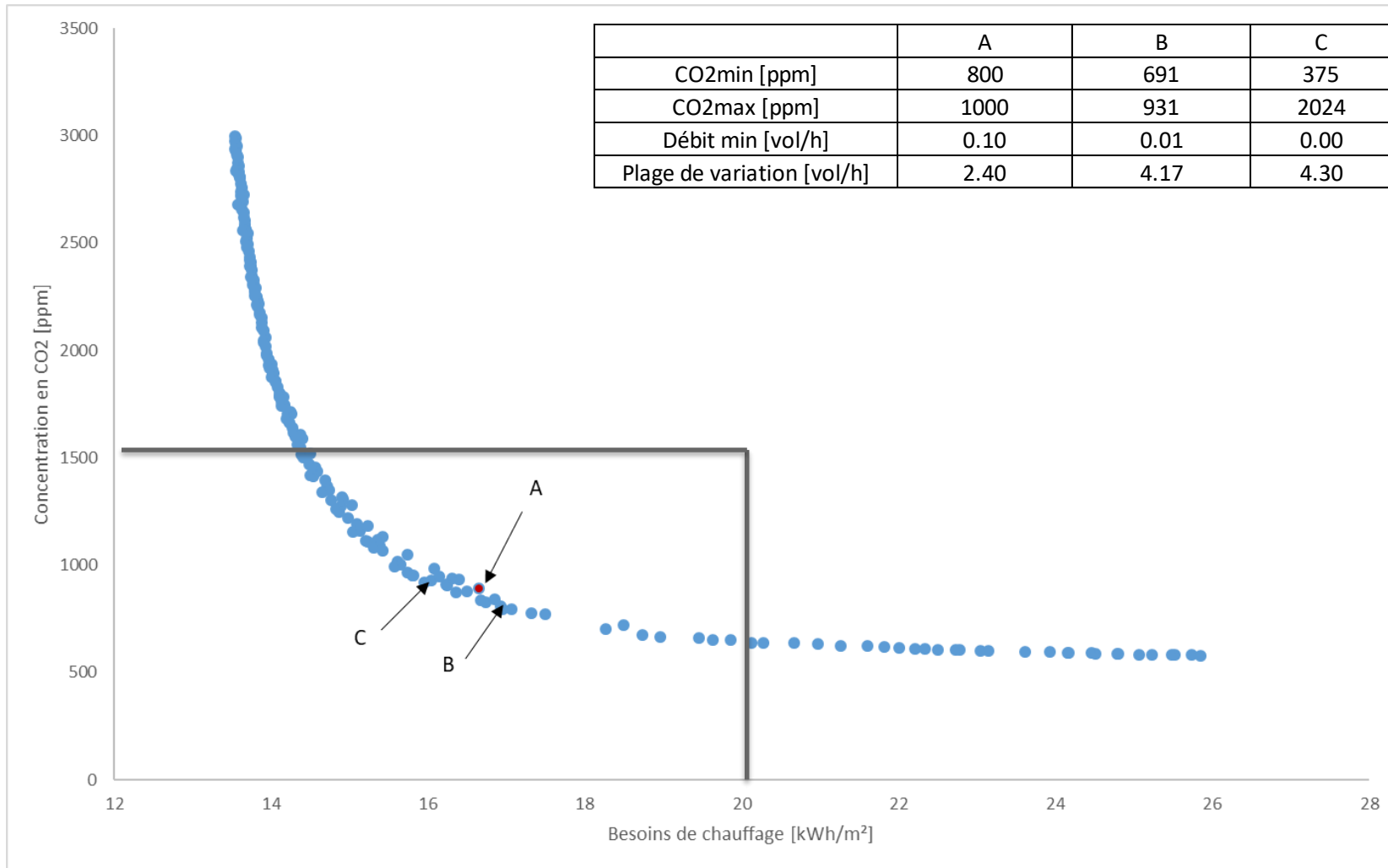


• Bilan global

- Bâtiment équipé de PAC réversibles
- Surconsommation d'électricité
 - Surcoût annuel : 0,11 €/m²

	Horloge	Proportionnel	Variation
Chauffage + rafraîchissement	18,2	18,4	1,0%
Eclairage bureautique +	9,4	9,4	0.0%
Ventilation	2,5	3,6	44,0%
Total	30,1	31,4	4,3%

- Optimisation multi-objectifs par algorithme génétique



- **Conclusion**

- Conception, test et validation expérimentale d'un système de contrôle de débit multi-polluants
- Développement d'un algorithme
- Méthodologie d'analyse de la performance QAI/Energie

- **Perspectives d'amélioration**

- Intégration de paramètres liés à la présence d'agents pathogènes
- Intégration d'autres types de polluants
- Application de l'algorithme avec contrôle supervisé (contrôle prédictif par exemple)
- Extension du domaine d'application (Bâtiments rénovés)

