

Sonde qualité de l'air E4000-NG pour Bâtiment Basse Consommation



LONWORKS



enOcean®



Passerelle et / ou capteur

Utilisation

Cette sonde est destinée à réguler le renouvellement mécanique de l'air dans les bâtiments. Elle peut aussi assurer le contrôle en température grâce à un PID à logique floue auto adaptatif.

La consommation énergétique par renouvellement de l'air devient prépondérante pour les bâtiments modernes bien isolés malgré les systèmes de ventilation double flux car la consommation des moteurs est significative. L'étanchéité croissante des bâtiments, impose par ailleurs un renouvellement de l'air maîtrisé pour garantir productivité, confort et santé.

En régulant en fonction de la présence humaine matérialisée par l'expiration de CO₂ (salles de réunion, bureaux) et de la qualité de l'air (COV, formaldéhydes, Benzène, composés toxiques ou odorants), des gains de productivité et des économies d'énergie peuvent être considérables.

La sonde E4000-NG utilise un capteur NDIR simple bande (double bande en option) et un capteur COV à état solide qui ne nécessitent qu'un changement de capteur tous les 10 ans.

Le retour sur investissement (ROI) est inférieur à 2 ans en ce qui concerne la consommation d'énergie et seulement quelques semaines en termes de gain de productivité dans le tertiaire.

L'architecture modulaire permet d'interfacer la sonde avec des systèmes domotiques ou industriels les plus courants (KNX, LON, RS485 Modbus, EnOcean, LoRa).

Une carte d'interface modulaire permet également une sortie analogique (contacts secs, 0-10V) ou une indication de la QAI par LED tricolore.

La sonde peut aussi être configurée en mode passerelle KNX ou LON / EnOcean.

Elle peut également assurer un rôle de répéteur EnOcean.

Un port RS485 résident permet de connecter des sondes périphériques (Radon, Ozone, particules)

Capteurs montés en standard :

Pas de capteur en option, cette sonde est la plus complète du marché et combine les mesures suivantes :

- CO₂,
- COV,
- Humidité (absolue et relative), point de rosée
- Température, Température ressentie (fonction de l'humidité).

Grâce à son ensemble de capteurs, cette sonde est universelle et permet d'être installée dans les pièces humides, les pièces à vivre, les lieux de travail et de réunion.

Spécification technique

- Alimentation 12 à 24V AC ou 12 à 31V DC (+/-10%) / 45mA (+13mA durant les communications)

- Capteurs :

- CO2 : NDIR simple bande (ou double bande pour les cas d'occupation H 24)
- COV : semi-conducteur à oxyde métallique
- Humidité : MEMS capacitif
- Température : CTN

- Recalibrage du zéro : Automatique toutes les 15 jours pour le CO2, tous les 20 jours pour le COV.

- Sorties :

1) Deux contacts secs avec activation suivant seuil de CO2 ou COV ou HR paramétrable par quatre commutateurs :

- Seuils 1 : CO2 : 700 ou 1200 ppm (sélectionnable) / 900 ou 1500µg/m³ COV plus de 10 minutes / HR 75% (seuil par défaut réglable par outil LCD) plus de 2 minutes.
- Seuils 2 : CO2 : 1500 ou 2000ppm (sélectionnable) / 1200 ou 3000µg/m³ COV plus d'une minute / seuil HR + 7%HR plus de 20 secondes.
- Sens d'action des contacts : Normalement ouvert (NO) ou fermé (NF) sélectionnable pour chaque alarme.
- Type de contacts secs : Isolation 3750 V RMS / 1 min, 30VDC / 0,6A max.
- Hystérésis des contacts : CO2 : 100ppm, COV : 10% du seuil, HR : 5% du seuil

2) Sortie 1-10 V représentative du taux de CO2 et de COV combiné + humidité si > seuil HR

3) Bus numérique : Modbus / RS485, KNX, LON et ou EnOcean selon module.

Informations disponibles sur le Bus :

- Taux de CO2 exprimé en ppm
- Taux de COV totaux exprimés en µg/m³ selon norme ISO 16000-29
- Température ambiante exprimé en °C
- Hygrométrie relative exprimé en % HR et absolue en gr/l, point de rosée en KNX et LON
- Commandes ventilation, chauffage et climatisation (PID) (sur température ressentie en KNX/LON)
- Statut de la sonde en RS485

- Temps de réponse : < 30 secondes.

- Durée de mise en route pour 90% des performances nominales en COV : 24 heures (COV mesurés après 2 min et forcés à 0 au démarrage).

Durée de vie

Capteurs gaz : 10 ans en conditions normales d'utilisation.

Humidité : Dérive max de +/-0.5% HR/an.

Température : Illimitée.

Précision

CO2 : +/- 50 ppm et 5% à 25°C et 1013mbar, plage de mesure: 390 à 5000 ppm, résolution 10ppm.

COV : +/- 100 µg/m³ et 15% (voir tableau). Max 250 000 µg/m³, résolution 10 µg/m³

La précision de mesure des gaz indiquée ci-dessus nécessite que la sonde soit associée à une VMC active.

Humidité : +/- 2% RH, plage de mesure minimum : 10% à 90% HR, résolution 1%.

Température : +/- 0.3°C, plage de mesure de 0° à + 50°C, résolution 0,1°C.

Conditions

Fonctionnement :

- Température : 0 à +50 °C
- Humidité relative : de 10 à 85 % sans condensation

Stockage et transport :

- Température : -20 à +65 °C
- Humidité relative : de 5 à 90 % sans condensation.

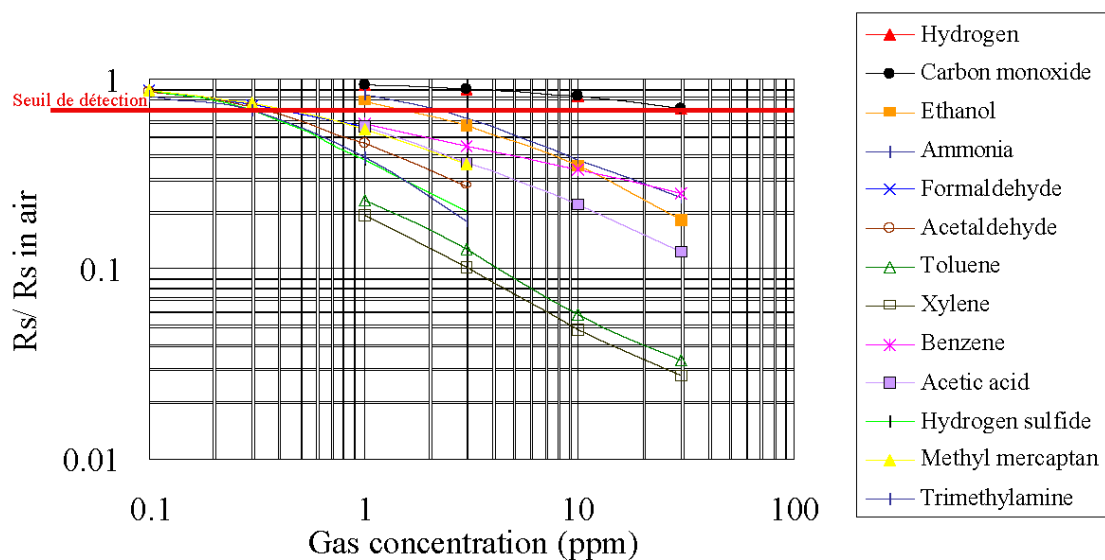
Dimensions

135 x 90 x 28 mm

Sensibilité aux COV

Gaz	Formule Moléculaire	Santé			Confort	
		VME en ppm (8 heures)	Rs/Rs0 VME	VLE en ppm (15 minutes)	Seuil olfactif en ppm	Caractéristiques
Mélange COVt ISO	n Octane + m Xylène					
Formaldéhyde	HCHO	0,5	0,6	2	2	âcre
Benzène	C6H6	1	0,58	2,5	5	
Tétrachloroéthylène	C2Cl4	50	0,5		35	
Acétone	CH3COCH3	500	0,03	750	100	
n-Hexane	CH3(CH2)4CH3	50	0,1	100	NA	
n-Octane	CH3(CH2)6CH3	330	0,01	375	NA	
Toluène	C6H5CH3	50	0,025	80	2	
Xylène	C6H4(CH3)2	100	0,009	150	1	
Méthanol	CH3OH	200	0,07	1000	5	
Éthanol	C2H5OH	1000	0,022		10	
1-Pentanol	CH3CH2CH2CH2CH2OH	100	0,025		3	
Oxyde d'éthylène	(CH2)2O	1	0,555	5	700	
Aldéhyde acétique	CH3CHO	100	0,02			
Acide Acétique	CH3COOH	10	0,217		3	vinaigre
Acide Propionique	C2H5COOH	2	0,3	10		rance
Acide Valérique	CH3(CH2)3COOH	50	0,01			transpiration
Acide Butyrique	CH3CH2CH2COOH					beurre rance
Ammoniac	NH3	25	0,409	50		piquant, irritant
Hydrogène Sulfide	H2S	10	0,05	15	0,1	œuf pourri
Diméthylsulfure	CH3-S-CH3	0,1	0,75			légumes en décomposition
n-Hexane	CH3(CH2)4CH3	50	0,1			
2-Butanol (Alcool butylique)	CH3CH(OH)C2H5	50	0,08			
2-Méthylpropanol	(CH3)2CHCH2OH	200	0,02			
Éther diéthylique	(C2H5)2O	400	0,07			
Cyclopentane	C5H10	600	0,1			
Ozone	O3	0,1	?	0,2	0,01	irritant
Monoxyde de Carbone	CO	30	0,7	150	NA	Inodore mais mortel à forte concentration

VME : Valeur Moyenne d'Exposition (8 heures), VLE : Valeur Limite d'Exposition (15 minutes)



Ce capteur est sensible à bien d'autres gaz et il serait impossible de tous les citer. Toutefois les gaz testés dans le tableau sont représentatifs de la plupart des COV et gaz odorants ou toxiques domestiques courants.

A noter que l'hydrogène n'est pas toxique et n'a pas de VME mais qu'un équivalent VME est renseignée comme indicateur de fumée de cigarette car la combustion du tabac est caractérisée par la présence d'hydrogène.

Attention les seuils olfactifs peuvent varier considérablement d'un individu à l'autre. Ne figure dans le tableau que des valeurs moyennes issues de documents officiels.

Remarque sur la sensibilité du capteur COV

La valeur limite d'un composé chimique représente la concentration dans l'air que peut respirer une personne donnée pendant un temps déterminé sans risque d'altération de sa santé, même si des modifications physiologiques réversibles sont parfois tolérées. Différentes valeurs limites existent en France, mais uniquement pour les lieux de travail.

- Valeur Limite d'Exposition (VLE). Ce terme s'applique pour des expositions ne pouvant dépasser les 15 minutes.
- Valeur Moyenne d'Exposition (VME). Cette définition de la valeur limite a été retenue par la circulaire du 19 juillet 1982. Elle est pondérée sur 8 heures (durée du travail journalier) pour 5 jours de travail par semaine.

La réglementation française est pratiquement inexistante en ce qui concerne la pollution de l'air à l'intérieur des locaux d'habitation. Par contre, des valeurs limites pour les concentrations de différents polluants chimiques pris individuellement sont établies pour les lieux de travail. Mais la réglementation française ne donne aucune valeur limite ni recommandation pour les concentrations de polluants chimiques dans l'habitat, excepté pour le formaldéhyde où elle fixe une valeur limite à ne pas dépasser dans les maisons isolées avec une mousse urée-formol (arrêté du 6 mai 1988).

Les valeurs limites établies pour les lieux de travail ne sont pas directement applicables aux atmosphères intérieures des maisons. En effet de nombreuses personnes passent plus de 90 % de leur temps dans leur maison, ce qui n'est pas le cas pour les lieux de travail. Il est généralement admis de diviser par trois les Valeurs limites de Moyenne Exposition pour les lieux de travail pour obtenir une référence pour l'air ambiant domestique.

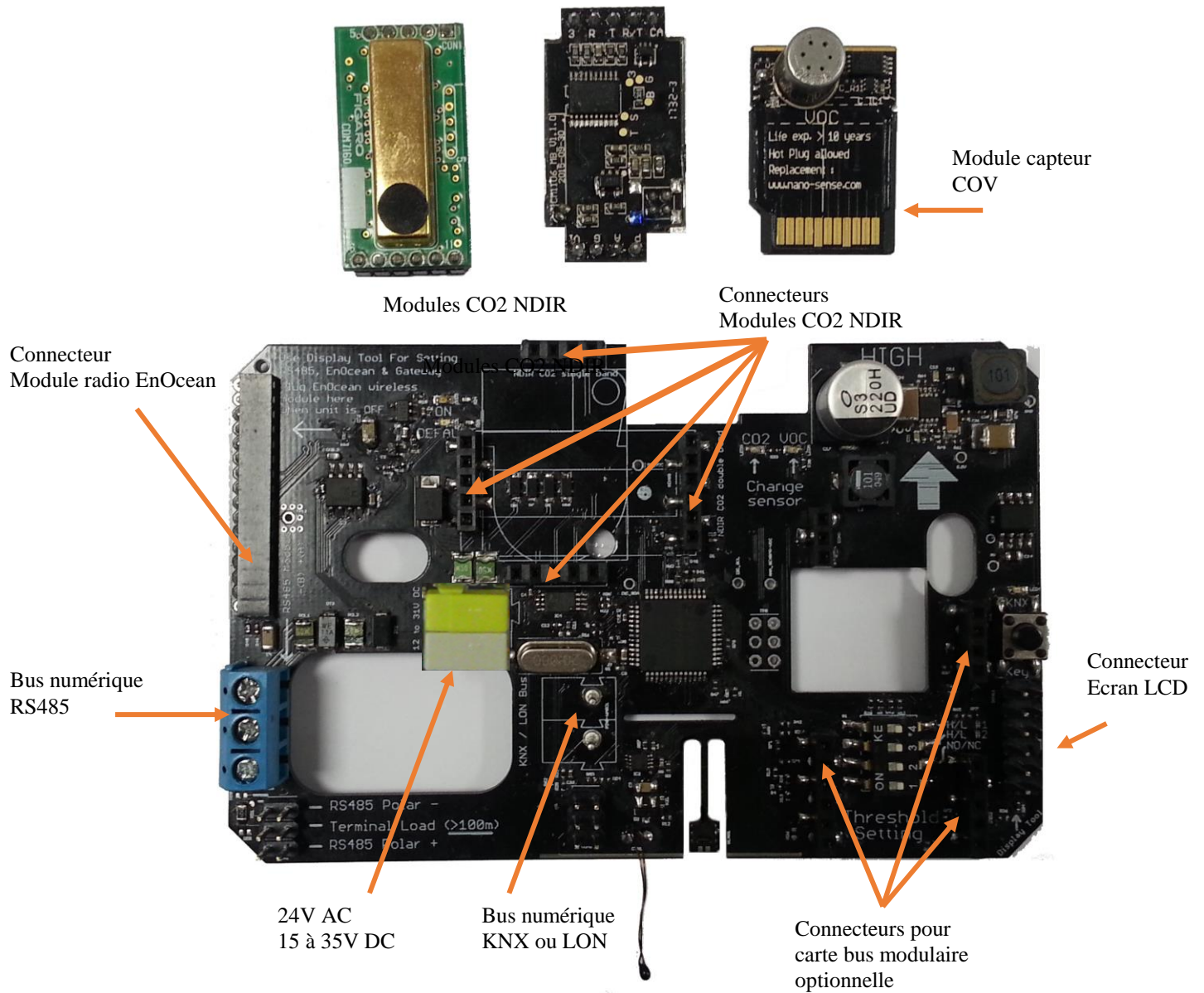
Mais il convient de noter que les valeurs limites ne sont valables que si la substance polluante est la seule présente dans l'atmosphère.

Elles sont donc difficilement applicables à l'habitat. En effet on trouve généralement dans l'air intérieur de nos maisons un mélange de divers polluants chimiques (Composés Organiques Volatils). On ne connaît pratiquement rien des effets de ces toxiques lorsqu'ils sont en mélange (effet cocktail).

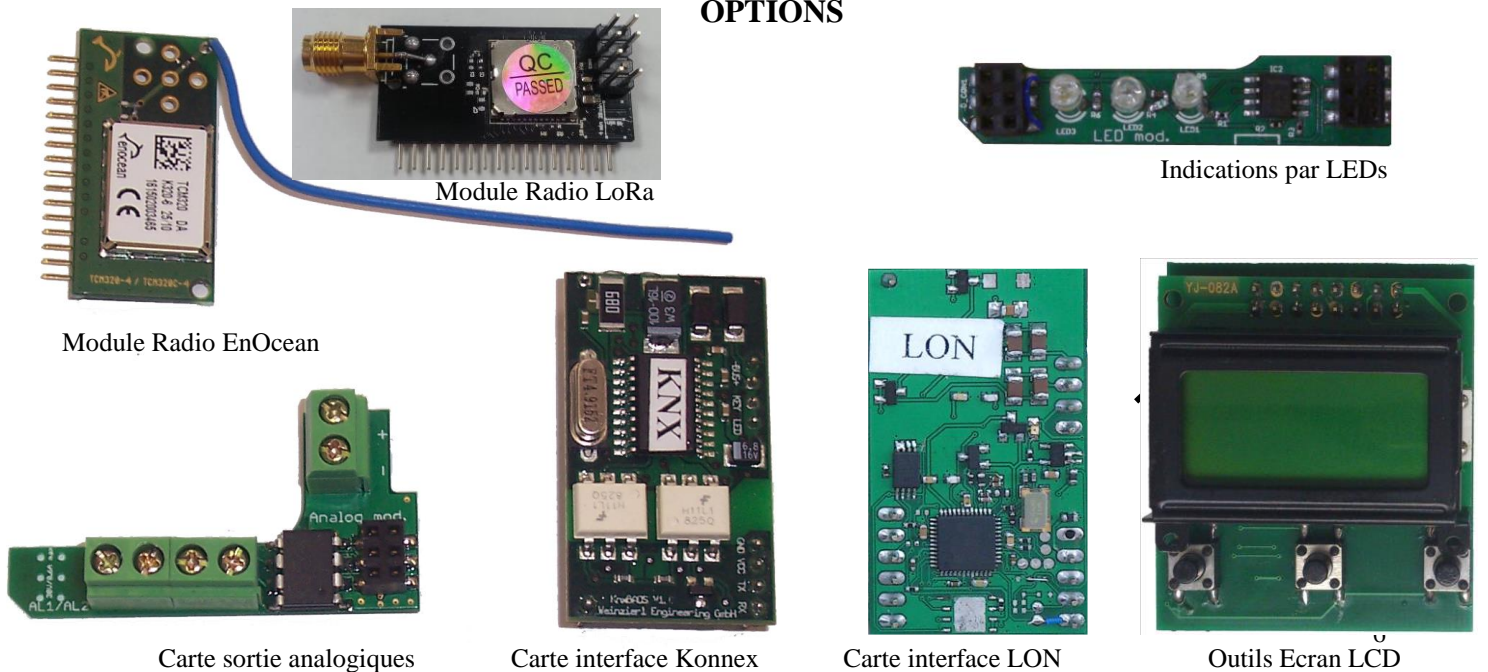
A noter aussi que certaines substances comme le benzène sont cancérigènes dès la plus basse concentration et qu'il n'existe donc pas de notion de seuil. Le benzène est toutefois réglementé avec un seuil dans les ERP comme le formaldéhyde avec respectivement 2 et 30 µg/m³.

En terme de sécurité il faut donc garantir en permanence d'être en dessous de la VME (gaz toxiques) dans les locaux professionnels et au tiers de cette valeur dans les habitations. Pour un meilleur confort il faut aussi essayer d'être en dessous du seuil olfactif.

Connections de la carte

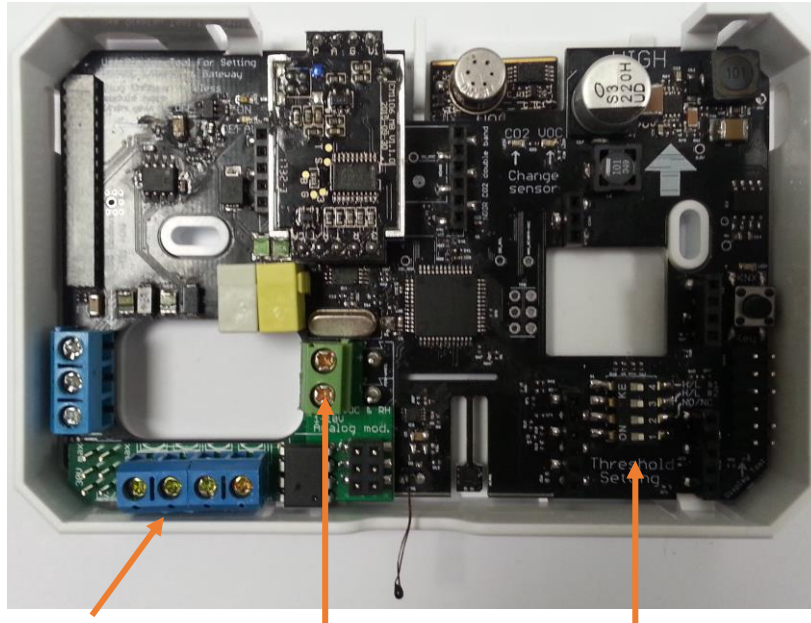


OPTIONS



Paramétrages

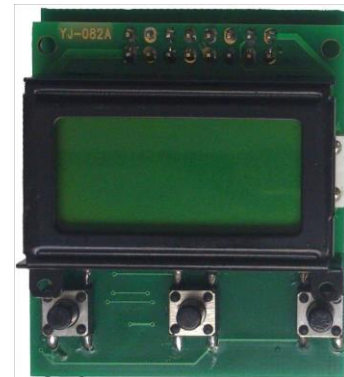
Avec module sorties analogiques



Contacts Secs
Seuils N°2 et 1

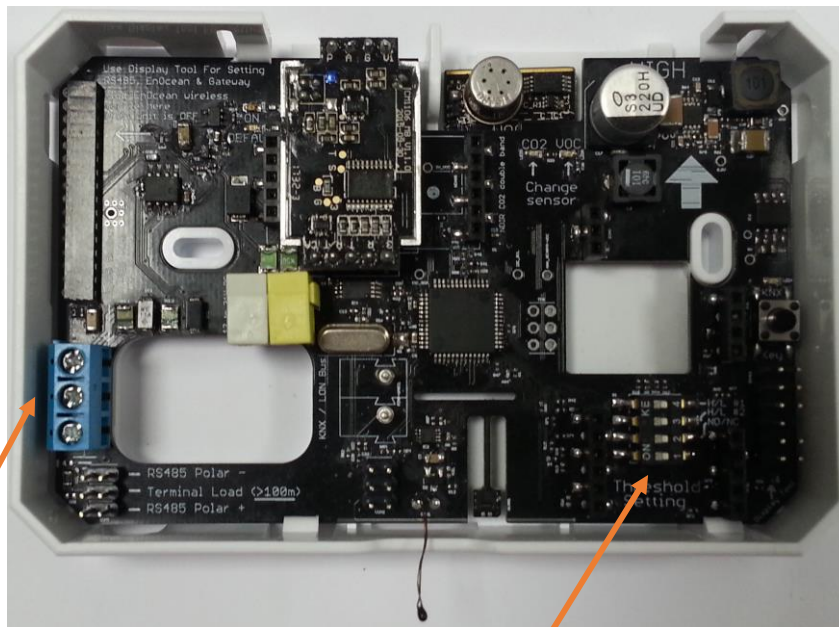
Sortie analogique
1/10V

Paramétrage seuils qualité d'air :
Seuil 1 Haut ou Bas
Seuil 2 Haut ou Bas
NF ou NO seuil 1 & 2
COV BREEAM ou Regular



Seuil HR

En version Bus RS485



Bus numérique RS485 :
Mode esclave par défaut
Mode maître pour sondes annexe en cas de
présence d'un module KNX, LON ou EnOcean

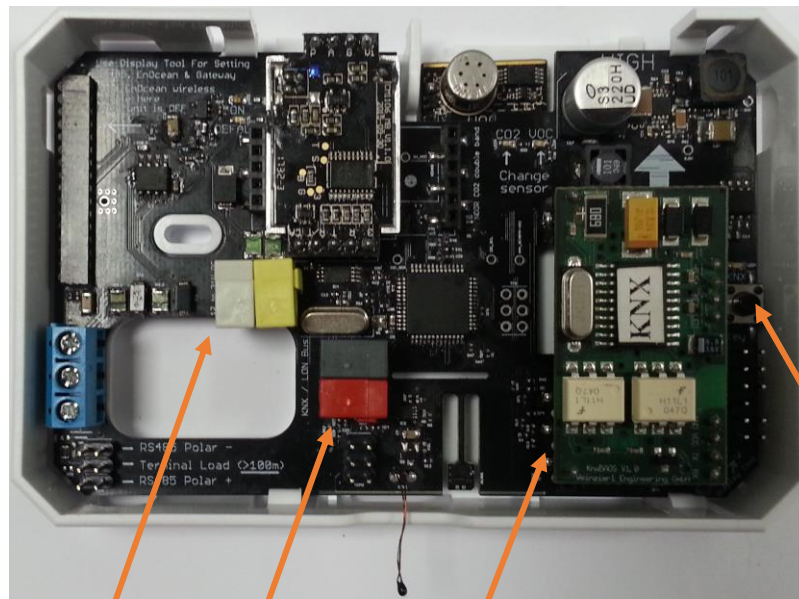
Paramétrage seuils qualité d'air :
Seuil 1 Haut ou Bas
Seuil 2 Haut ou Bas
COV BREEAM ou Regular

Modification adresse Bus RS485
Températures de consigne
chauffage et climatisation
Seuil HR



Avec module Bus KNX

Paramétrage par ETS



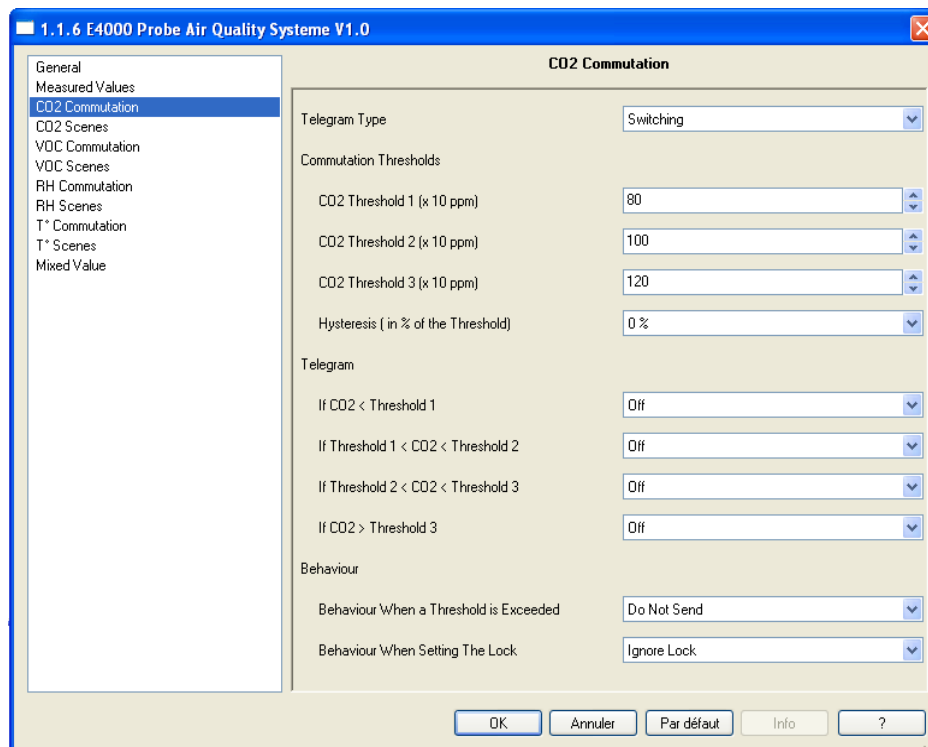
Alimentation 24V AC
ou 18-31V DC

Bus KNX

Carte fille KNX

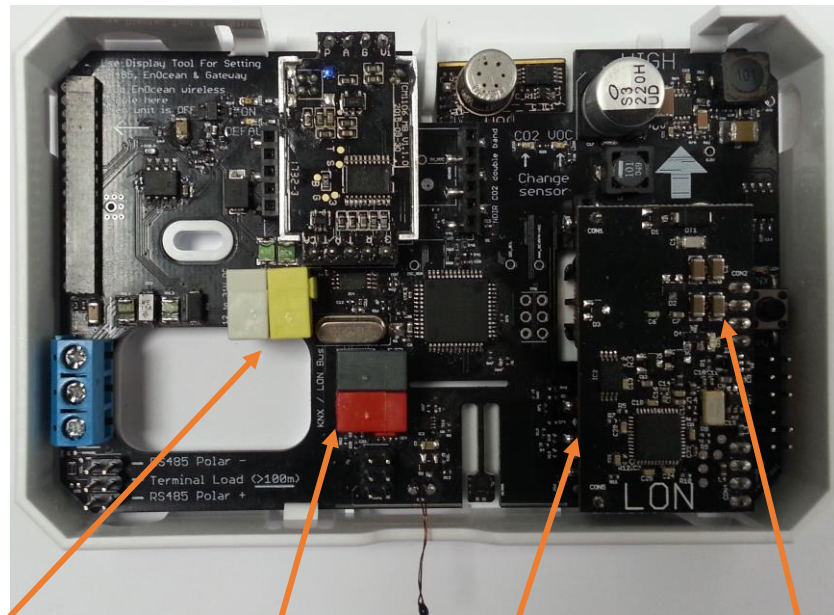
Bouton et LED de
programmation
adresse KNX

Base de données ETS



Avec module Bus LON

Paramétrage par n'importe quel logiciel de paramétrage Lonworks comme NLFacilitiesTE



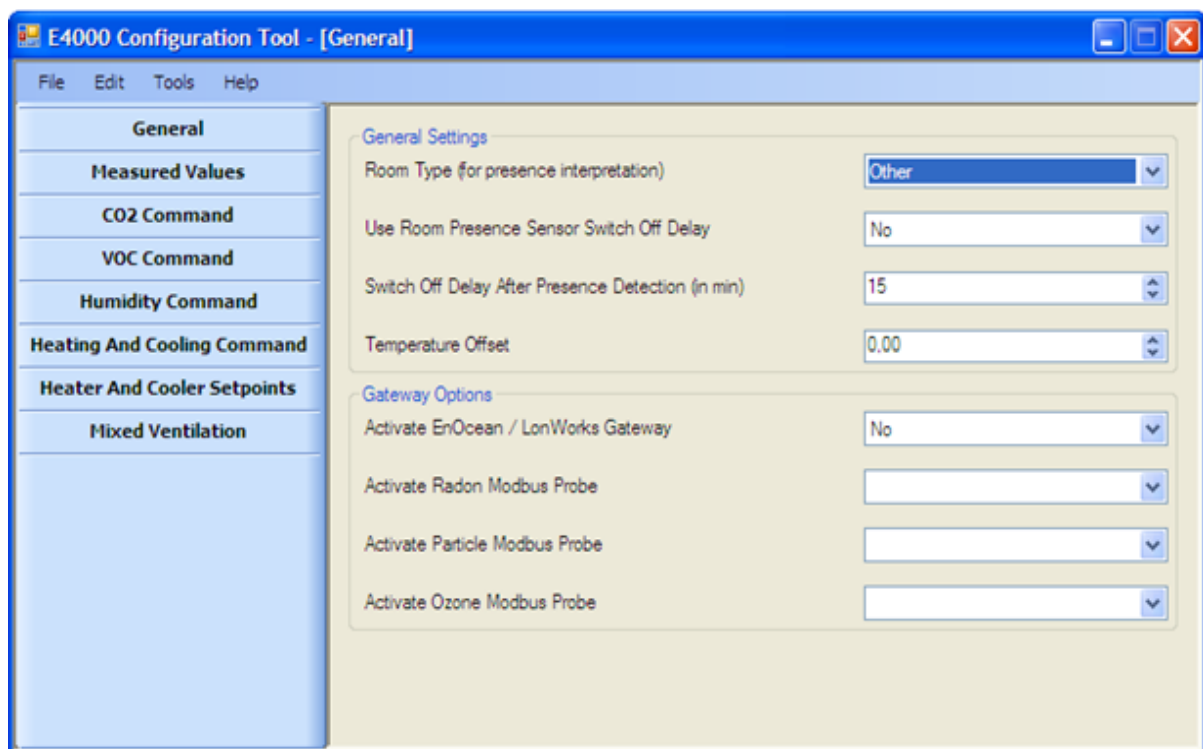
Alimentation 24V AC
ou 18-31V DC

Bus LON

Carte fille LON

Bouton de service
LON

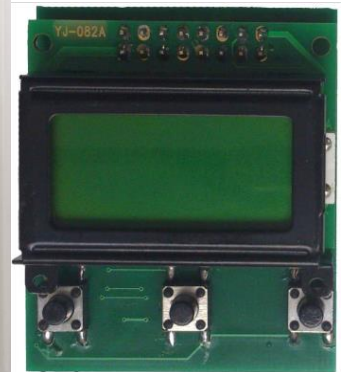
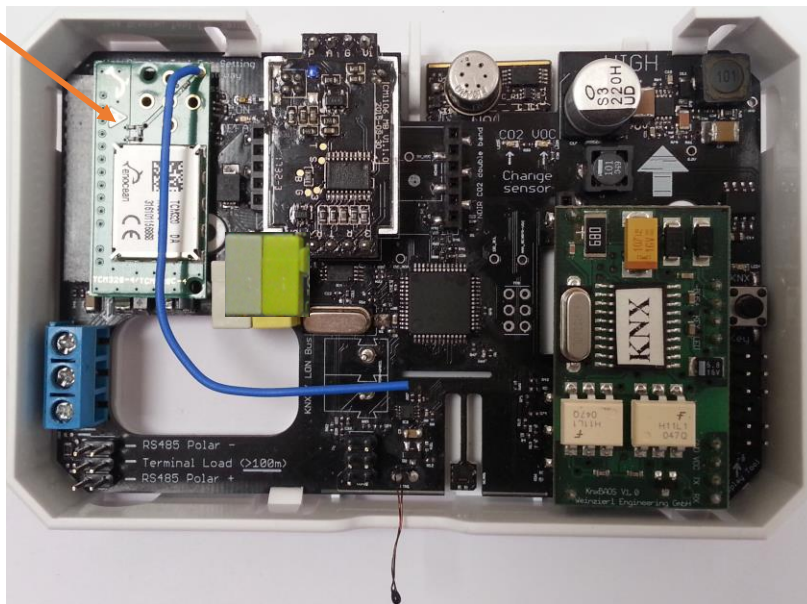
Plug In LNS



Avec module EnOcean et KNX ou LON

Mode Passerelle vers KNX ou LON et capteurs complémentaire en RS485

Module EnOcean



Appairages EnOcean
Seuil HR
Répéteur

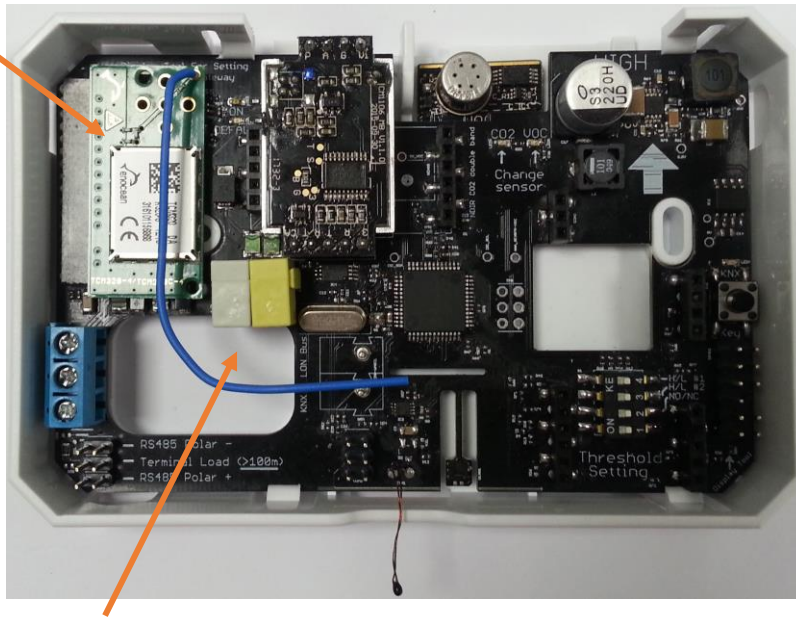
Capacité de la passerelle :

- 10 capteurs EnOcean
- 5 actionneurs EnOcean
- Radon (sonde annexe RS485)
- Particules (sonde annexe RS485)
- Répéteur

Avec module EnOcean seul

Mode capteur (avec fonction passerelle pour capteurs complémentaires en RS485)

Module EnOcean



Alimentation 24V AC
ou 18-31V DC

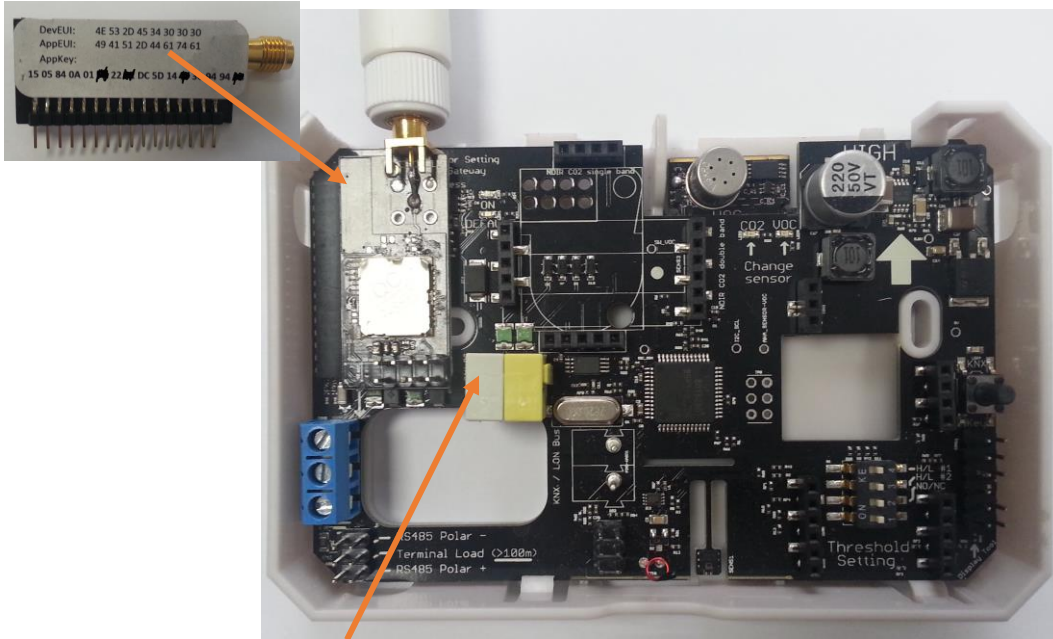


Appairage actionneurs
Appairage capteurs
Réglage température de consigne
Chauffage et climatisation
Activation répéteur

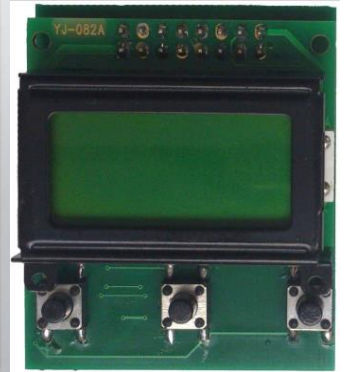
- Température
- Humidité
- CO2
- COV
- Commandes ventilation
- Commande chauffage et climatisation
- Radon (si sonde annexe en RS485)
- Particules (si sonde annexe en RS485)
- Répéteur

Avec module Lora

Mode capteur (avec fonction passerelle pour capteurs complémentaires en RS485)



Alimentation 24V AC
ou 18-31V DC



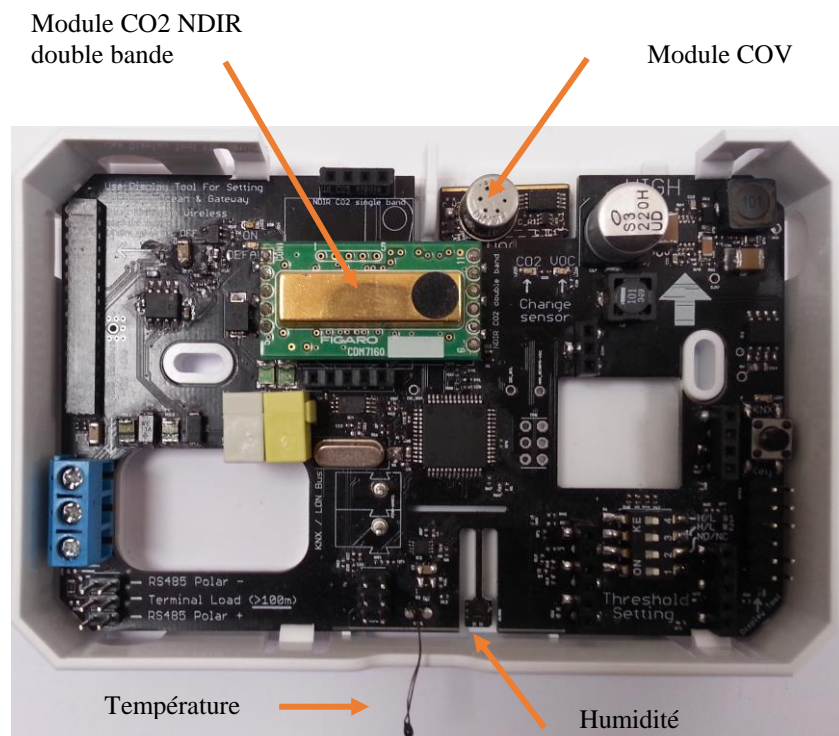
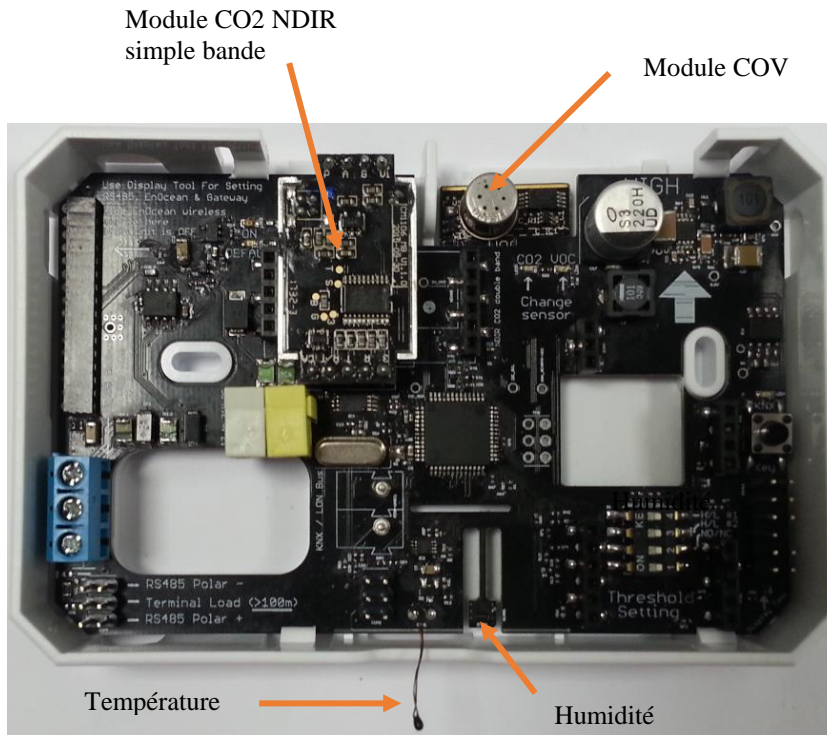
Activation émission capteurs

- Température
- Humidité
- CO2
- COV
- Particules (si sonde annexe en RS485)

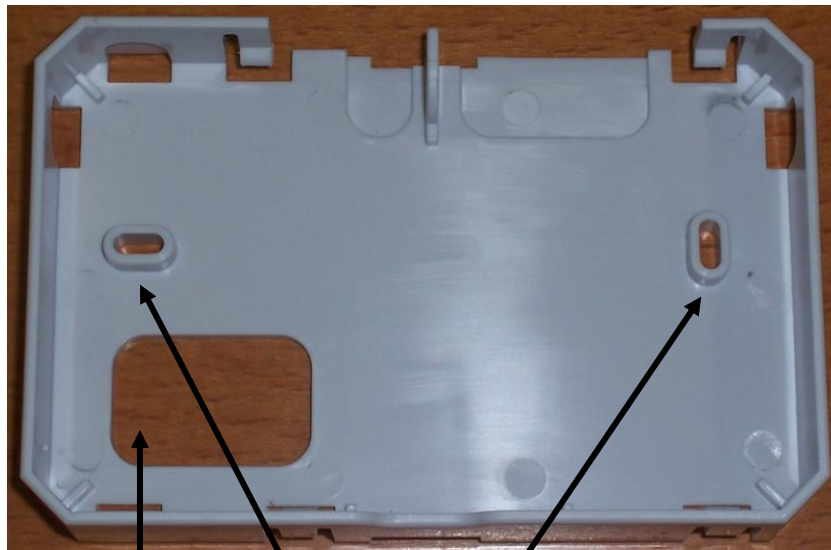
Etiquette à l'arrière du module pour enregistrement en ligne sur le réseau LoRaWAN



Capteurs



Installation boîtier



Passe câbles en bas

Vis de fixation

Auto calibrage des capteurs de gaz

Capteur CO2 NDIR simple bande

Ce type de capteur dérive lentement mais un algorithme de type ABC (Automatic Baseline Calibration) permet de compenser cette dérive en retenant la valeur la plus basse observée durant une semaine comme référence (air extérieur généralement considéré comme étant 390ppm). En effet, après quelques heures d'inoccupation, le capteur est exposé à une concentration correspondant à l'air extérieur du fait de la ventilation à 10% de la valeur nominale (minimum pour la santé du bâtiment). On voit donc que ce type de capteur n'est pas adapté à certaines situations où la présence humaine est continue comme les chambres d'hôpitaux.

Capteur CO2 NDIR double bande

Le capteur dispose d'une source lumineuses IR unique et de deux capteurs infrarouges disposant chacun d'un filtre différent. Le premier filtre à 4.2µm permet de mesurer l'absorption par le CO2 alors que le filtre à 3.5µm sert de référence (pas d'absorption de gaz).

Le vieillissement de la source modifie le signal sur la bande de référence ce qui permet d'ajuster d'autant le signal reçu sur la bande d'absorption du CO2.

L'auto-calibrage est donc basé sur mesure réelle à n'importe quelle concentration de CO2.

Ce capteur est donc adapté au milieu hospitalier et au cas particulier où la présence humaine est continue (commissariat de police, salle de contrôle de processus ininterrompus...).

Capteur de COV

Le capteur de COV est initialement chauffé durant 3 jours avant calibrage en usine.

Il est ensuite calibré avec un air zéro (air purifié) et plusieurs injections de COV afin de déterminer la courbe de réponse de chaque capteur pour le mélange normé par l'ISO.

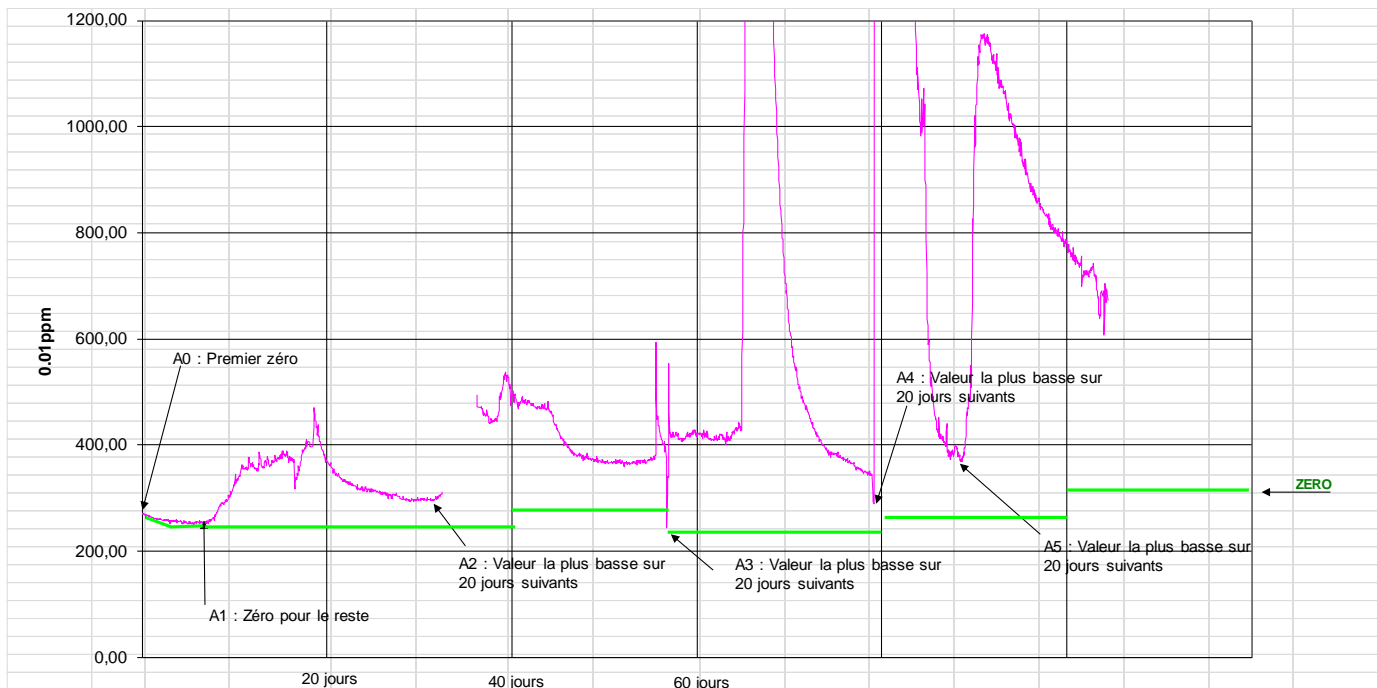
La dérive du capteur est extrêmement faible et l'auto zéro ne porte pas sur cette dérive mais sur les conditions ambiantes du bâtiment. L'auto zéro utilise également la méthode ABC (Automatic Baseline Calibration)

En effet l'air zéro est extrêmement difficile à obtenir en dehors des laboratoires car l'air extérieur est rarement pur. Il est donc illusoire de ventiler pour obtenir une valeur aussi basse. La seule solution consiste à considérer la valeur la plus basse mesurée comme étant la valeur à atteindre (au-delà ce serait de la sur-ventilation inutile).

La valeur la plus basse est donc considérée comme un zéro. Si une valeur encore plus basse est observée elle devient le nouveau zéro.

Sur une période de 20 jours, le nouveau zéro sera la moyenne de la valeur la plus basse sur cette période et de la valeur courante. Cette valeur est ainsi moyennée au fur et à mesure par période de 20 jours sauf à mesurer une valeur plus basse qui réinitialise automatiquement et instantanément le zéro. Cette méthode permet de tenir compte de l'évolution de la qualité de l'air extérieur.

La courbe ci-dessous montre cet algorithme de l'auto zéro sur une période longue (avec une coupure de quelques jours aux alentours du 37ème jour).



A noter qu'à l'allumage, après une attente de quelques minutes pour conditionner le capteur de COV, la première mesure est forcée à zéro et il faut que l'activation de la ventilation par les 10% minimum ou sur CO₂ fasse baisser les COV pour que le zéro se réajuste automatiquement. (Voir le début de la courbe). Il peut donc être nécessaire d'attendre quelques jours afin de bénéficier de la sensibilité maximale en COV.

Si l'installation dispose d'un système de traitement de l'air entrant par photo catalyse et / ou charbon actif, la sonde aura une meilleure sensibilité et la qualité de l'air intérieur sera nettement améliorée. Ce principe est recommandé dans les zones urbaines et à proximité des grandes voies de circulation.

Passerelle pour périphériques annexes



Eléments périphériques

R485, KNX, LON ou IP (POE)

EnOcean

La sonde E4000 peut être équipée d'un module optionnel de liaison radiofréquence au format EnOcean (<http://www.enocean-alliance.org>) permettant d'intégrer jusqu'à 10 capteurs et 5 actionneurs comme :

- Interrupteur (ON/OFF, Haut/Bas, réglage de position) pour éclairage, volet roulant, stores...
- Sonde de présence et de luminosité (à monter au plafond) pour la gestion de l'éclairage.
- Sonde de contact d'ouverture ou de poignée pour portes ou fenêtre.
- Thermostat ambiant et réglages (jour, nuit, hors gel)
- Télécommande de réglage et de commande (éclairage, volets roulants...)
- Actionneur pour éclairage, volet roulant, stores...

Les télégrammes reçus de n'importe quel appareil au format sans fil EnOcean (EEP) sont interprétés par la sonde E4000-NG, et les données mises en forme dans des objets de communication KNX ou LON.



La technologie de l'Alliance EnOcean est basée sur une technologie sans fil et la récupération d'énergie pour des solutions de capteurs sans pile et sans entretien (mini cellules solaires). Plus de 500 entreprises sont membres de l'Alliance EnOcean. L'interopérabilité avec les différents produits de ces fabricants permet une installation rapide et une maintenance réduite des sondes périphériques (pas de piles à changer). Pour éviter l'usage de répéteurs et limiter les contraintes d'installation liées à la propagation radio d'une pièce à l'autre, il est recommandé d'utiliser une passerelle EnOcean par sonde E4000 et donc par pièce plutôt qu'une passerelle unique pour plusieurs pièces d'autant que la gestion via l'adresses KNX de chaque sonde E4000 est simplifiée. Ainsi les sondes et actuators EnOcean sont localisés aisément grâce à leur adresse KNX.

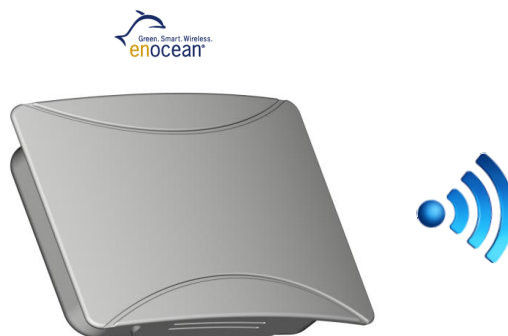
RS485 maître

- Sonde annexe Particules fines PM10, PM2.5 et PM10
- Sonde annexe Radon (concerne 45 départements en France : responsable de 2000 à 6000 morts par ans)
- Sonde Ozone (généré principalement par les imprimantes et les photocopieurs laser)

Les bases de données KNX et LON de la sonde E4000-NG gère les sondes annexes.

Le module EnOcean en mode capteur transmet les informations des sondes RS485 annexes.

En mode capteur EnOcean



La sonde doit être alimentée en 24V et envoie cycliquement des télégrammes radio EnOcean pour commander tout type de VMC de chauffage, de climatisation et fournir les informations de qualité de l'air.

Les télégrammes suivants sont envoyés :

VMC

- Commandes pour HVAC (Bi Directionnel) (EEP 4BS : A5-20-02)

Ou

- Commandes pour VMC à une seule vitesse (ON Off) (EEP RDS : F6-02-01)

Ou

- Commandes pour VMC à deux vitesses (EEP RDS : F6-03-01)

Ou

- Commandes pour VMC avec variateur (EEP RDS : F6-02-01)

Et

- Mesure CO2, Humidité et Température (EEP 4BS : D2-04-08)
- Mesure COV (EEP 4BS : A5-09-0C)

Et si sondes annexe installées

- Mesure Radon (EEP 4BS : A5-09-06)
- Mesure Particules fines (EEP 4BS : A5-09-07)
- Mesure Ozone (EEP 4BS : A5-09-05)

Chauffage

- Contrôle vanne (Bi Directionnel) (EEP 4BS : A5-20-01)

Ou

- Contrôle vanne Basique (Bi Directionnel) (EEP 4BS : A5-20-02)

Ou

- Contrôle vanne (Bi Directionnel) (EEP 4BS : A5-20-03)

Ou

- Commandes vanne pas à pas (uni directionnel) (EEP RDS : F6-02-01)

Ou

- Contrôle Générique HVAC Interface (Bi Directionnel) (EEP 4BS : A5-20-10)

Ou

- Température (consigne + mesure) (EEP 4BS : A5-10-03)

Climatisation

Idem

L'algorithme de commande de la VMC est analogue à celui des relais (VMC à une ou 2 vitesses) et à la sortie 1-10V (VMC avec variateur) du module analogique et combine les mesures de CO2 de COV et d'humidité. Le paramétrage des seuils de CO2 (Les seuils COV sont réglementaires) est donc actif en mode capteur EnOcean comme pour le module analogique.

En mode capteur EnOcean

Pilotage VMC



Pilotage chauffage et climatisation

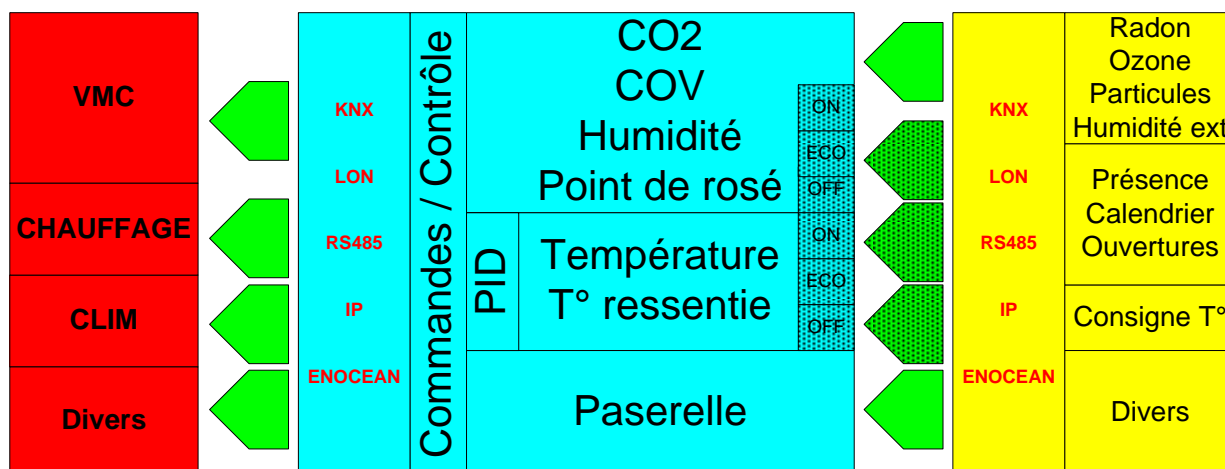


Récapitulatif des fonctions des périphériques annexes

Actionneurs

Sonde E4000

Capteurs



Récapitulatif des configurations simultanées

Modes / Bus principal	RS485 esclave	RS485 maître	Analogique	Gateway EnOcean	Capteur EnOcean
Pas de carte fille	✓	▪	▪	▪	▪
	▪	✓	▪	▪	✓
	✓	▪	✓	▪	▪
	▪	✓	✓		✓
KNX	▪	✓	▪	▪	▪
		✓	▪	✓	▪
LON	▪	✓	▪	▪	▪
		✓		✓	▪

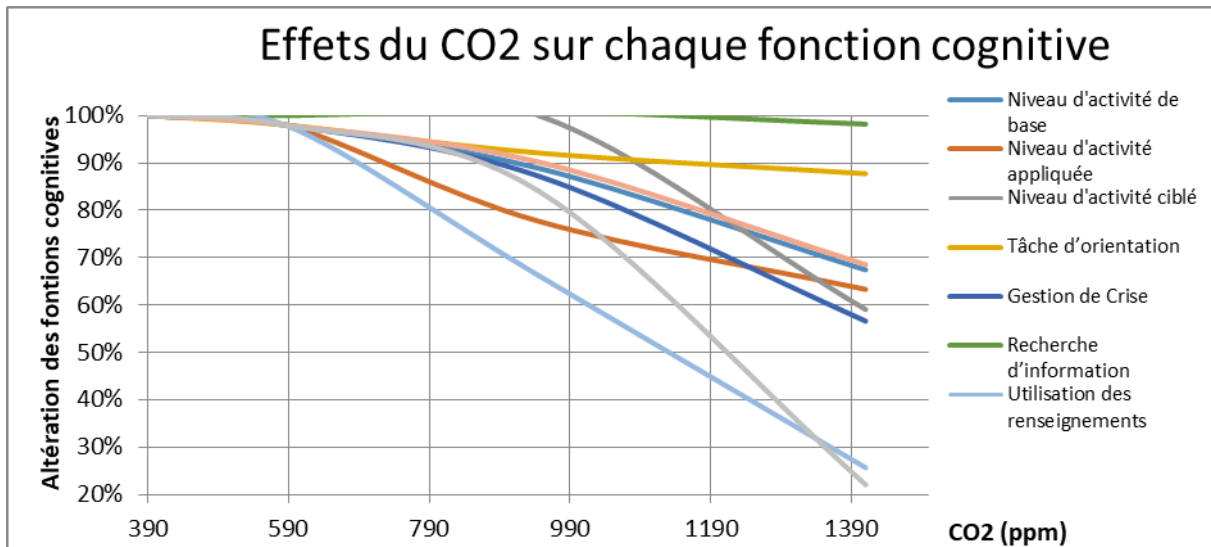
Le mode RS485 maître est utilisé pour les sondes annexes Radon, Particules et Ozone

Polluants de l'air les plus courants :

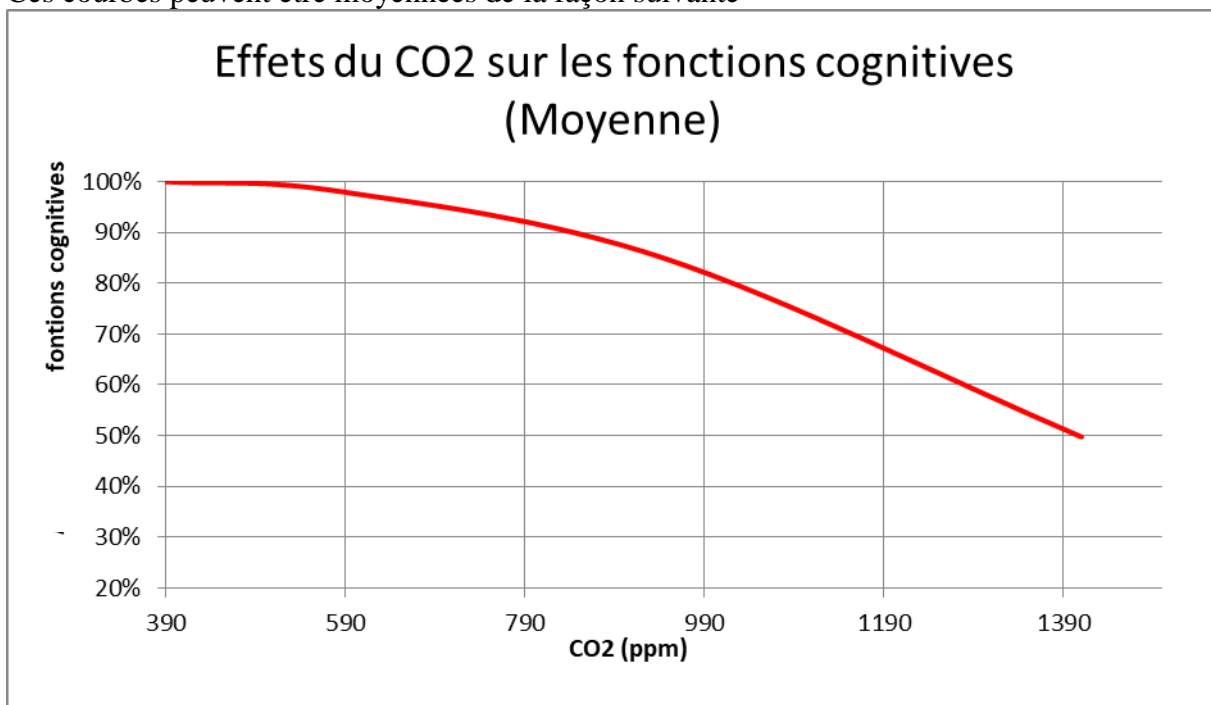
Le CO₂ ou dioxyde de Carbone

Il est principalement issu de la respiration mais toute combustion en produit également.

Les effets du CO₂ sur les fonctions cognitives ont été récemment quantifiée par le NIH (National Institute of Environmental Health Science) aux USA ce qui correspond aux graphiques suivants :



Ces courbes peuvent être moyennées de la façon suivante



L'impact du CO₂ sur la santé nécessite des très fortes concentrations très au-delà de la gamme de mesure de la sonde.

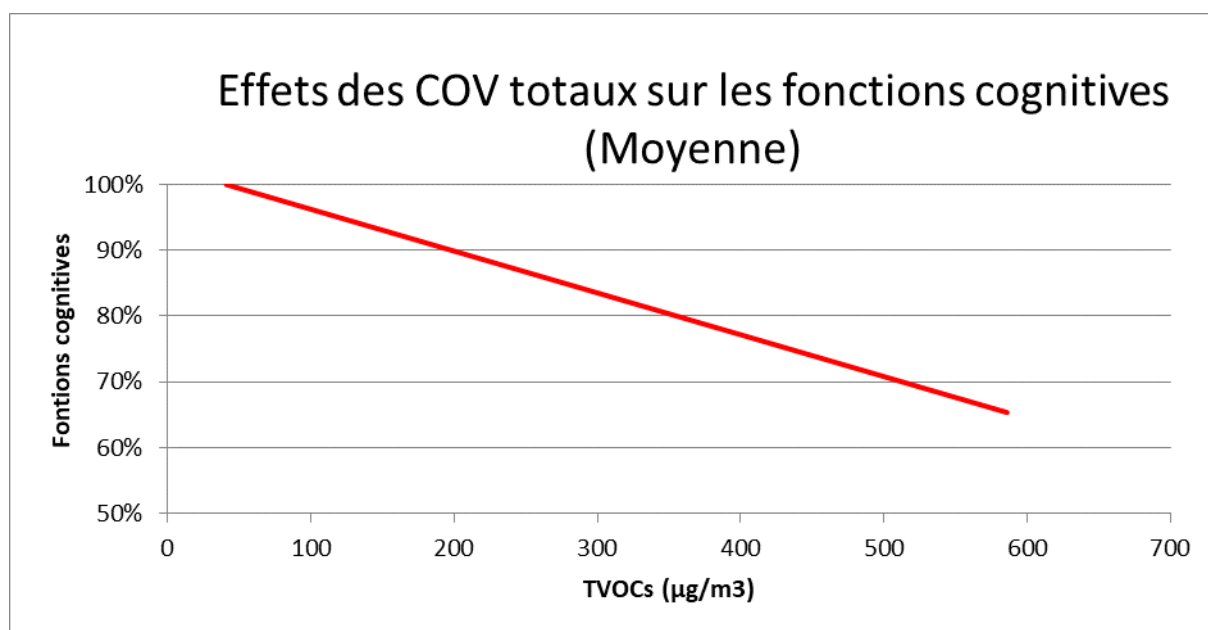
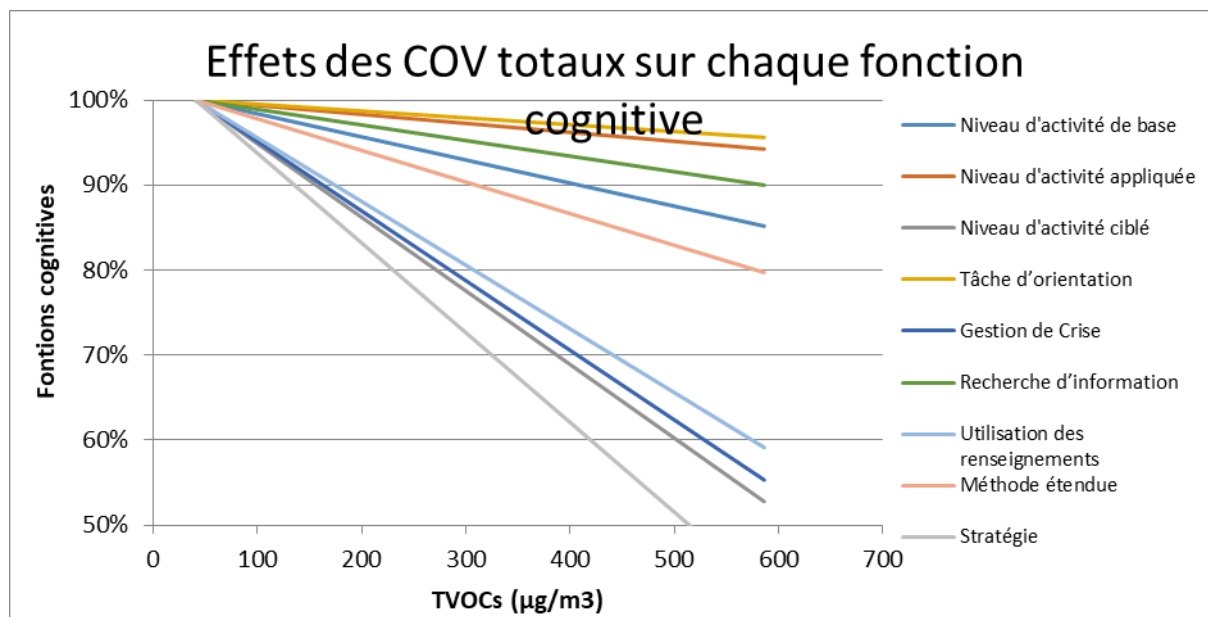
Les Composés Organiques Volatils (COV)

C'est un ensemble de composés appartenant à différentes familles chimiques. Les COV sont largement utilisés dans la fabrication de nombreux produits, matériaux d'aménagement et de décoration : peinture, vernis, colles, nettoyeurs, bois agglomérés, moquette, tissus neufs,... Ils sont également émis par le tabagisme et par les activités d'entretien et de bricolage. Leur point commun est de s'évaporer plus ou moins rapidement à la température ambiante et de se retrouver ainsi dans l'air. Les COV sont souvent plus nombreux et plus concentrés à l'intérieur qu'à l'extérieur compte tenu de la multiplicité des sources intérieures.

Sources :

- Alpha pinène : Désodorisant, parfum d'intérieur, produit d'entretien
- Dichlorobenzène : Anti-mite, désodorisant, taupicide
- Trichloroéthane : colle
- Triméthylbenzène : Solvant pétrolier, carburants, goudrons, vernis
- Méthoxy-2-propanol : Laques, peintures, vernis, savons, cosmétiques
- Butoxyéthanol : Peintures, vernis, fongicides, herbicides, traitement du bois, calfatage siliconé
- 2-éthoxyéthanol : Peintures, laques, vernis
- Ethoxyéthyl acétate : Sources non connues
- 2-éthyl-1-hexanol : Solvants aqueux
- Benzène : Carburants, fumée de cigarette, produits de bricolage, d'ameublement, de construction et de décoration
- Butyl-acétate : Parquet, solvants
- Cyclohexane : Peintures, vernis, colles
- Décane : White-spirit, colles pour sol, cires, vernis à bois, sol, moquettes, tapis
- Ethylbenzène : Carburant, cires
- Isopropyl-acétate : Sources non connues
- Limonène : Désodorisant, parfum d'intérieur, cires, nettoyeurs pour sol
- m/p-xylène et o-xylène : Peintures, vernis, colles, insecticides
- Styrène : Matières plastiques, matériaux isolants, carburants, fumée de cigarette
- Tétrachloroéthylène : Nettoyage à sec, moquettes, tapis
- Toluène : Peintures, vernis, colles, encres, moquettes, tapis, calfatage siliconé, vapeurs d'essence
- Trichloroéthylène : Peintures, vernis, colles, dégraissant métaux
- Undécane : White-spirit, colles pour sol, cires, vernis à bois, nettoyeurs sol

Les effets des COVt sur les fonctions cognitives a été récemment quantifiée par le NIH (National Institute of Environmental Health Science) aux USA ce qui correspond aux graphiques suivants :



Effets sur la santé des COVt

Ils sont le plus souvent mal connus mais on leur attribue, selon les composés, des irritations de la peau, des muqueuses et du système pulmonaire, des nausées, maux de tête et vomissements. Quelques composés, comme par exemple le benzène ou le chlorure de vinyle monomère, sont associés à des leucémies ou à des cancers (dans le cas d'exposition professionnelle). D'autres sont suspectés d'atteintes de la reproduction (éthers de glycol [2-éthoxyéthanol, 2-butoxyéthanol, 1-méthoxy-2-propanol] par exemple).

Les aldéhydes

Les aldéhydes appartiennent en partie à la famille des COV. Le composé le plus connu est le formaldéhyde. Il est présent dans de très nombreux produits d'usage courant : mousses isolantes, laques, colles, vernis, encres, résines, papier, produits ménagers, pesticides. La plupart des bois agglomérés et contreplaqués en contiennent. Il est également utilisé dans les textiles ainsi que dans certains médicaments et cosmétiques. De faible poids moléculaire, cette substance a la propriété de devenir gazeuse à température ambiante.

Sources :

Sept aldéhydes ont été mesurés au cours de campagnes pilotes. Selon la littérature scientifique, les sources potentielles sont :

- Formaldéhyde : Réactivité chimique entre l'ozone et certains COV présents dans l'air, produits de construction et de décoration contenant des composés à base de formaldéhyde (liants ou colles urée-formol), sources de combustion (fumée de tabac, bougies, bâtonnets d'encens, cheminées à foyer ouvert, cuisinières à gaz, poêles à pétrole), produits d'usage courant (produits d'entretien et de traitement, produits d'hygiène corporelle et cosmétiques)
- Acétaldéhyde : Photochimie, fumée de cigarettes, photocopieurs, panneaux de bois brut, panneaux de particules
- Benzaldéhyde : Peintures à phase solvant, photocopieurs, parquet traité
- Héraldéhyde : Panneaux de particules, émissions des livres et magazines neufs, peintures à phase solvant, produit de traitement du bois (phase aqueuse), panneaux de bois brut
- Isobutyraldéhyde/butyraldéhyde : Photocopieurs
- Isovéraldéhyde : Parquet traité, panneaux de particules
- Valéraldéhyde : Emissions des livres et magazines neufs, peintures à phase solvant, panneaux de particules

Effets sur la santé

Le formaldéhyde est un irritant des yeux, du nez et de la gorge. Depuis 2004, il est considéré par l'OMS comme cancérogène certain du nasopharynx et des fosses nasales. Certaines études épidémiologiques sur les effets de l'exposition prolongée au formaldéhyde ont également mis en avant des effets allergiques et un impact sur l'appareil respiratoire.

Seuils de COV à utiliser pour la sonde

Actuellement il n'existe pas en Europe de réglementation relative au taux admissible de COVt (Composés organique Volatiles totaux) pas plus que pour la longueur de la chaîne carbonée couverte par les COV. Malgré de nombreuses recherches et publications depuis plus de 30 ans, la question concernant le seuil acceptable et savoir si le méthane, l'éthane ou des composés hydro carbonés similaires de faible masse doivent être inclus dans les COV reste en suspens. Il est toutefois possible de déterminer des seuils en attendant qu'un standard soit établi. Le LEED (Leadership in Energy and Environmental Design, USGBC) a développé un nouveau standard pour les bâtiments « verts » inférieur à $500\mu\text{g}/\text{m}^3$ après avoir tenté de réglementer à $200\mu\text{g}/\text{m}^3$ qui s'est avéré impossible à tenir, surtout dans les bâtiments neufs. La communauté européenne a tenté de contourner le problème en utilisant une limite de $300\mu\text{g}/\text{m}^3$ en stipulant qu'un seul composé ne devait pas contribuer pour plus de 10% du total. Une société américaine de chimie majeure utilise un seuil de $500\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les locaux hors production, 500 à $1000\mu\text{g}/\text{m}^3$ comme zone d'action et au-delà de $1000\mu\text{g}/\text{m}^3$ comme seuil nécessitant une action immédiate.

La littérature semble généralement accepter qu'un seuil inférieur à $300\mu\text{g}/\text{m}^3$ de COVt représente un niveau acceptable et que $3000\mu\text{g}/\text{m}^3$ représente un seuil dangereux. Toutefois quelques-uns semblent vouloir considérer que la dangerosité se situe entre 300 et $3000\mu\text{g}/\text{m}^3$. La difficulté vient du fait que beaucoup d'employés de bureaux utilisent des parfums et autres substances odorantes (produits de

nettoyage, bougies parfumées, pot-pourri, déodorants etc) qui contribuent à augmenter le niveau du bruit de fond alors que d'autres employés ne sont pas enclins à ces pratiques et pourraient réellement souffrir de nausées, de mal de crâne ou d'autres symptômes s'ils y étaient exposés.

Les symptômes connus au-delà de 3000 µg/m³ incluent généralement la somnolence, l'irritation des yeux et des voies respiratoires, un malaise général, le mal de crâne, les nausées et l'exacerbation des symptômes des maladies respiratoires.

Certaines études suggèrent qu'un niveau élevé de COVT amplifie la dangerosité des effets spécifiques de certains COV toxiques. De surcroît, il existe des informations empiriques de la part de consultants en ressources humaines qui ont pratiqué des investigations à caractère médical, qui indiquent que les seuils de COVt généralement admis sont deux fois trop haut, voire plus encore pour des personnes particulièrement sensibles à certains éléments chimiques.

Les tableaux suivants sont communément admis par la communauté des spécialistes des COVt :

Habitation et bureaux vides	
Niveaux en µg/m ³	signification
< 200	Idéal
200-300	Bon
300-400	Acceptable
400-500	Marginal
> 500	Mauvais

Lieu de production	
Niveaux en µg/m ³	signification
< 500	Idéal
500-700	Bon
700-1 000	Acceptable
1 000-1500	Marginal
> 1 500	Mauvais, plainte probable des employés
1 500-3 000	Effets possibles liée à l'exposition
3000-25 000	Effets probables liée à l'exposition
> 25 000	Niveau toxique, effets neurologiques potentiels