

Influence des plantes sur la qualité de l'air intérieur



AKUT

Ralph Baden

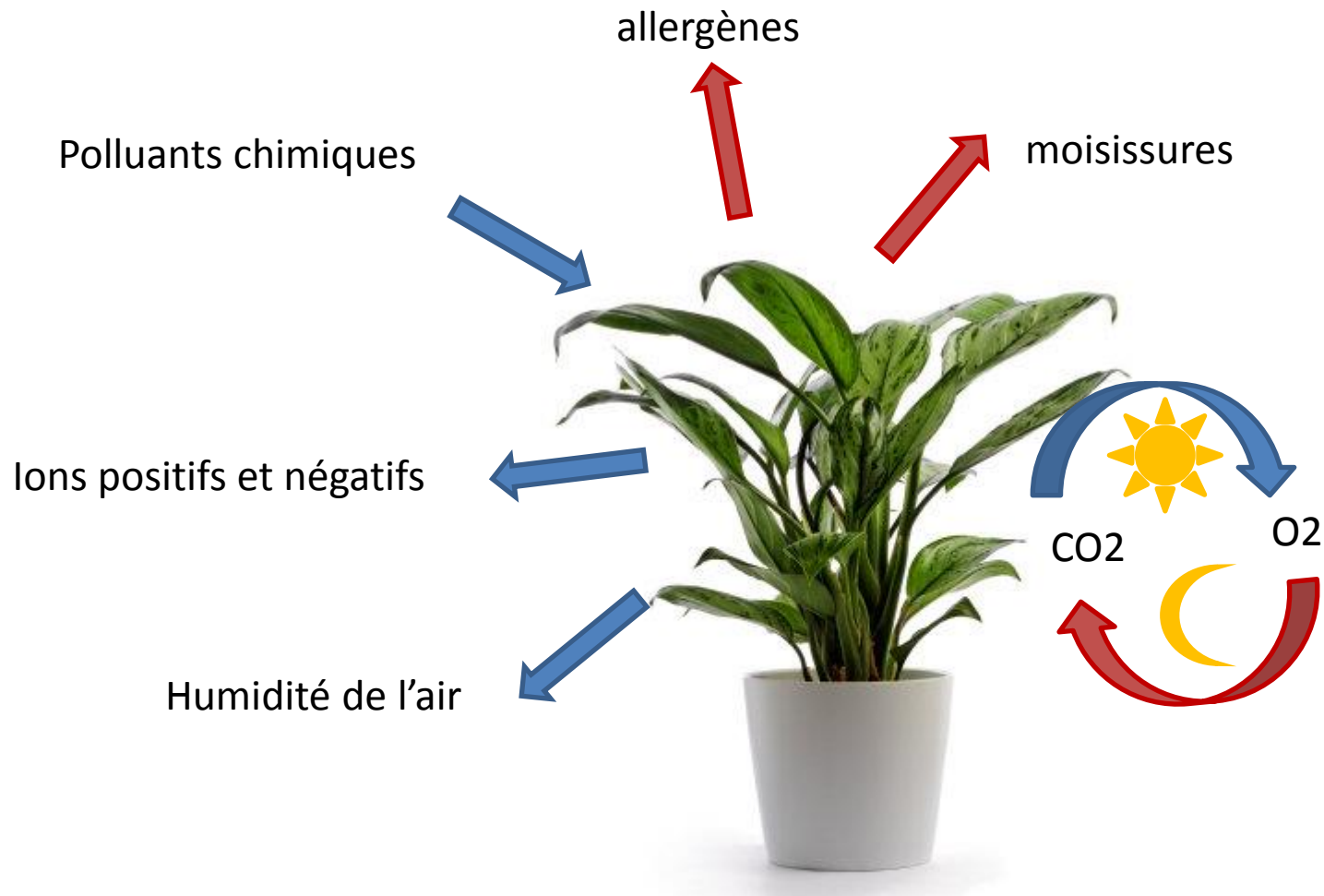
Biol. dipl, expert matériaux de construction

Responsable service métrologie

Division Santé au Travail et de l'Environnement

Ministère/Direction de la Santé

Les effets des plantes sur la qualité de l'air intérieur ?



Plantes dépolluantes ?

chlorophytum



formaldéhyde,
toluène, CO

Bamboo intérieur



formaldéhyde,

lierre



Benzène,
plastique

sansevière



Benzène,
trichloréthylène
fumée detabac

Spathiphyllum



Ammoniaque,
acétone, peinture

philodendron



formaldéhyde,
PCP

ficus



formaldéhyde,

Gerbera



COV

fougère de Boston



formaldéhyde,

Aloe vera



formaldéhyde,

chrysanthèmes



trichloréthylène

Réduction de polluants par diverses plantes selon PolluSan



	benzène	formaldéhyde	trichloréthylène
Chrysanthème	53%	61%	41%
draceana	79%	50-75%	14-75%
Gerbera	68%	50%	35%
Hedera	90%	45%	11%
Sanseviera	53%	45%	15%
Epopremnum	20%	6%	45%
Spathiphyllum	45%	45-75%	45%



Pack " " 6 plantes 49,90€ au lieu de ~~80€~~
 1 plante dans chaque pièce

Salle d'eau Salon Bureau Cuisine Chambre + 1 gratuite



Interior Landscape Plants for Indoor Air Pollution Abatement
National Aeronautics & Space Administration, 1989

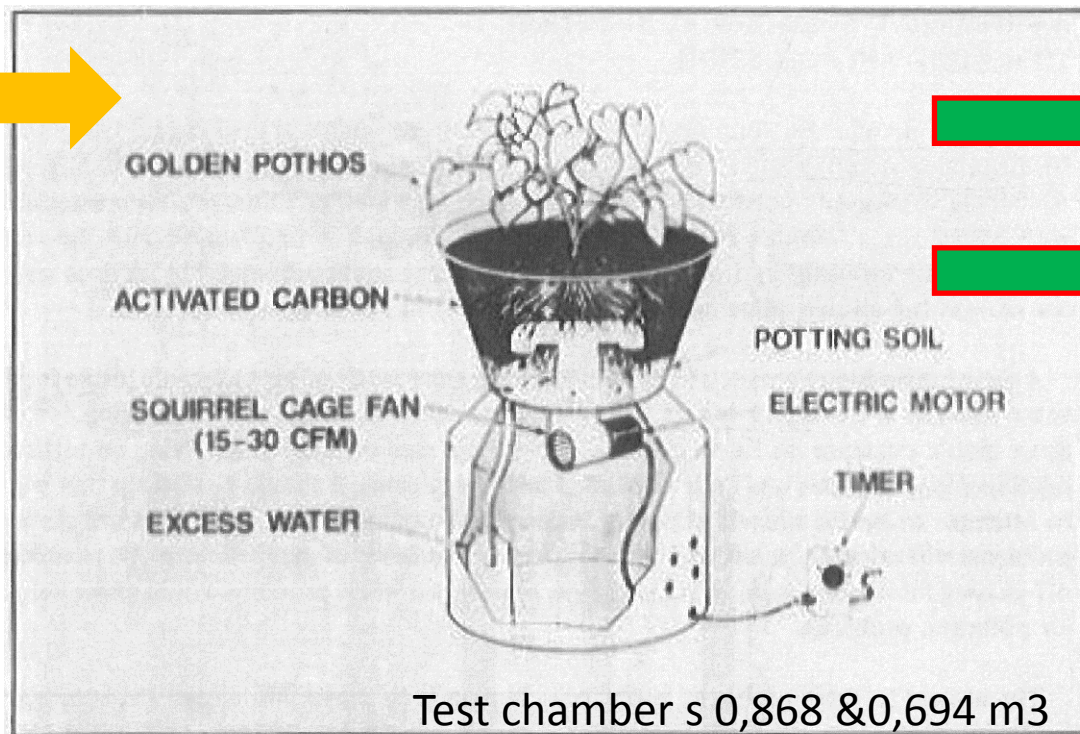
Contexte: dépollution de concentrations élevées dans des espaces clos (fusées spatiales)

B.C. Wolverton, Ph.D.

Pollutant

1 x 35 μ L
Benzene

Trichlorethylene
Formaldehyde



measurements



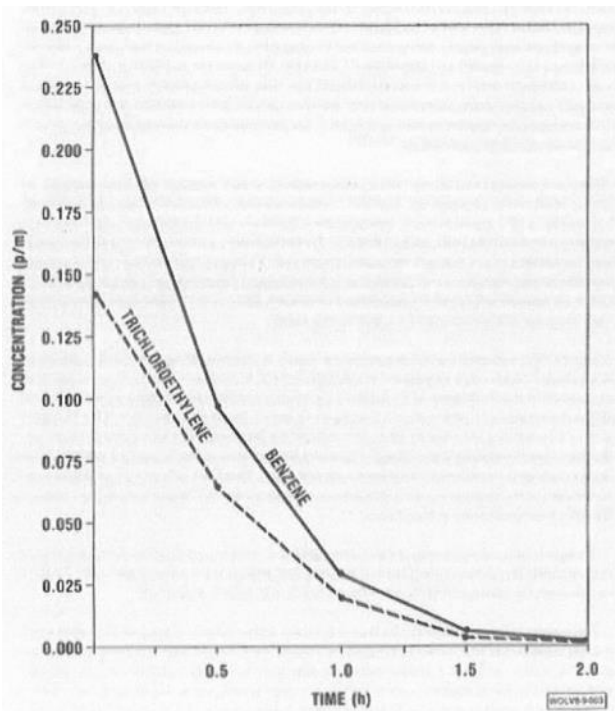
After 6 hours



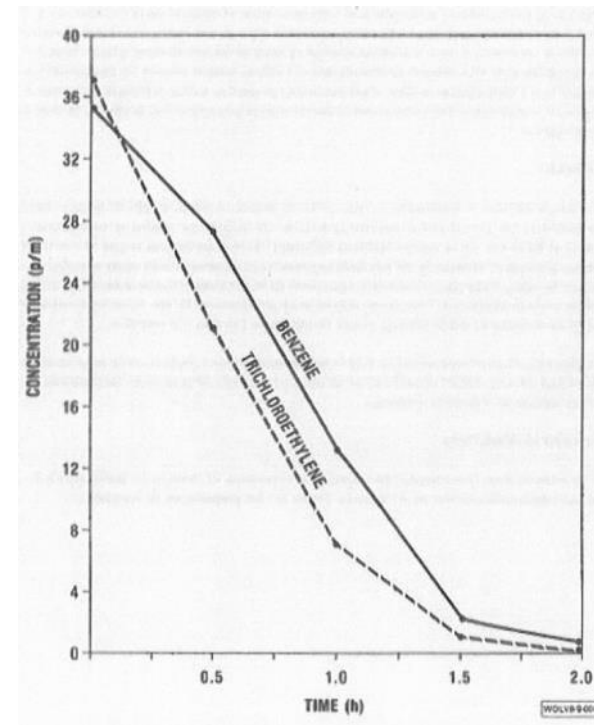
After 24 hours

Figure 1. Indoor air purification system combining houseplants and activated carbon.

Système actif avec piégeage des polluants



Lierre du diable
(Scindapsus aureus)
Golden pothos



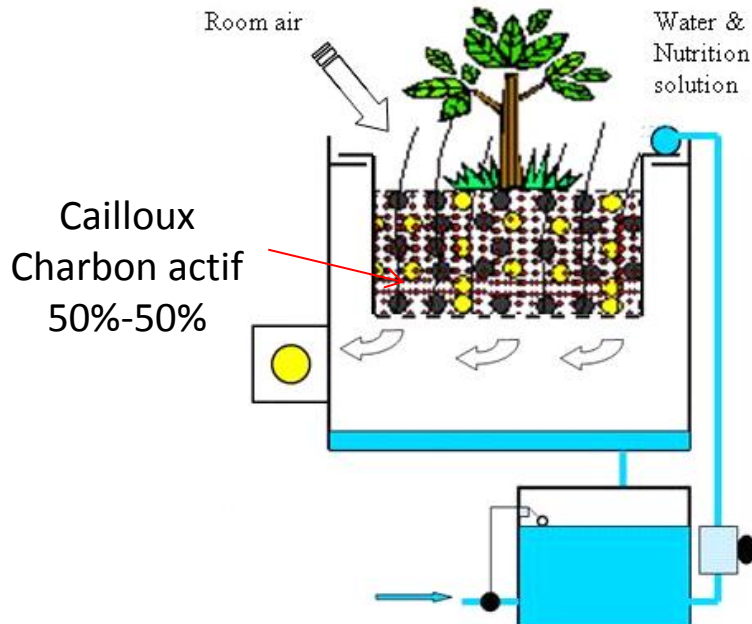
Taux d'élimination du benzène (après 24 heures)

	plante entière	sans feuilles	terre fraiche	Enceinte vide
Dracaena marginata	58%	50%	20%	7%
Dracaena deremensis Janet Craig	79%	45%	-	-
Scindapsus aureus	67%	65%	8%	3%



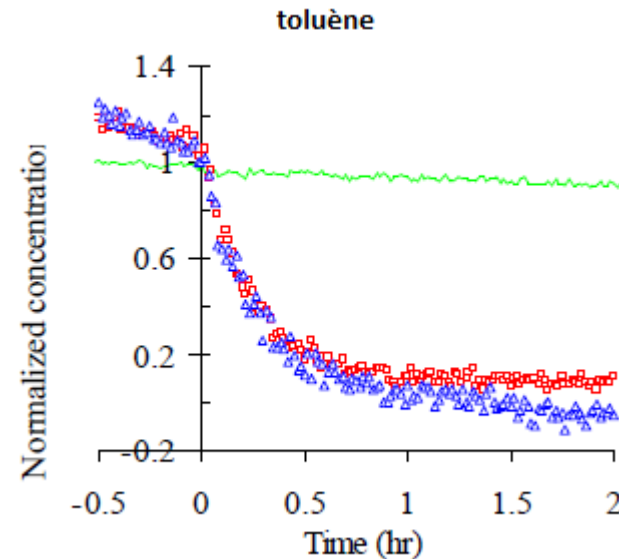
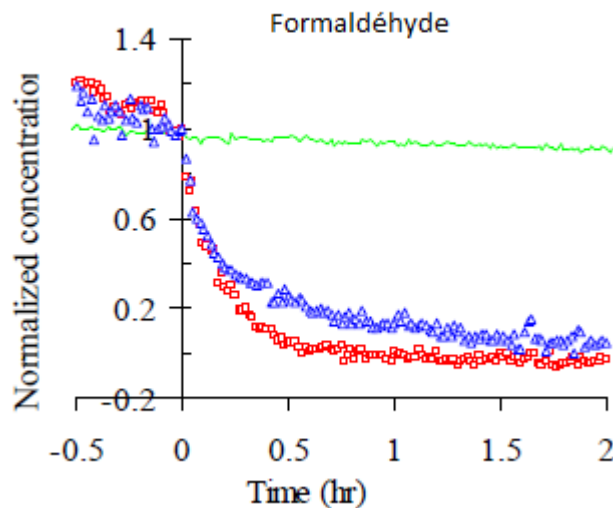
« ...moving large volumes of contaminated air through an activated carbon bed where smoke, organic chemicals, pathogenic microorganisms and possibly radon are absorbed by the carbon filter, plants roots and their associated organisms then destroy the pollutants...»

Botanical Air Filtration for Improving Indoor Air Quality – Zhang et al /Syracuse Univ NY, 2011

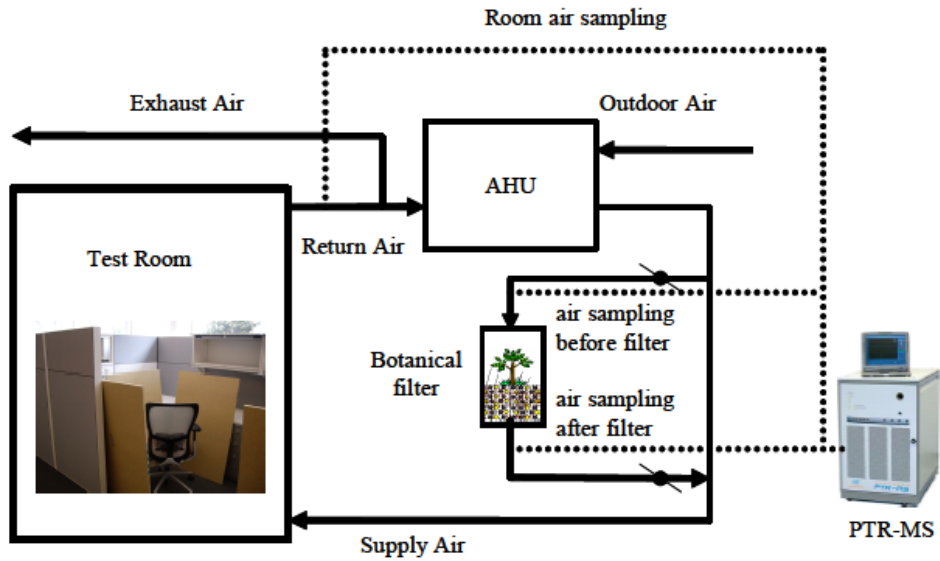


Low Volumetric Water Content
High VWC

Courbes similaires pour 250, 600 et 930 m³/h

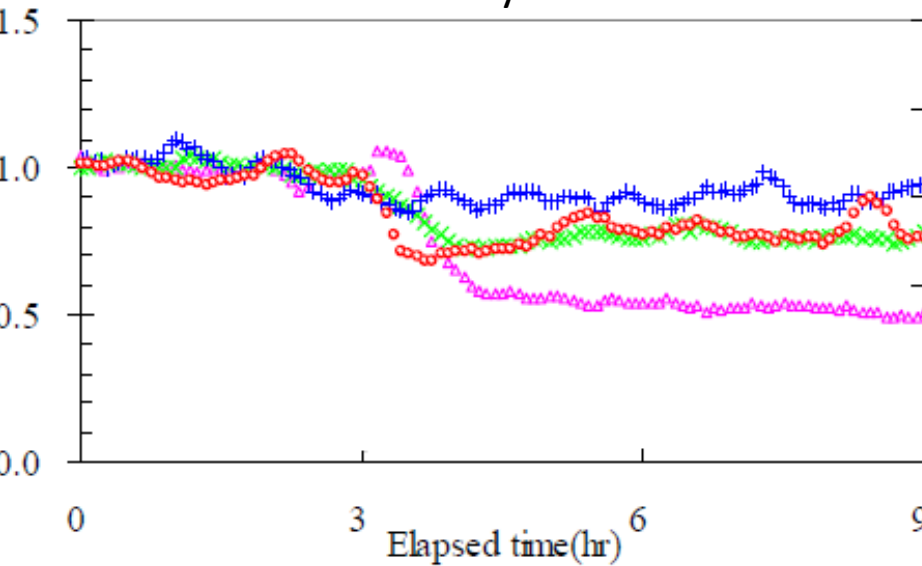


Botanical Air Filtration for Improving Indoor Air Quality – Zhang et al /Syracuse Univ NY

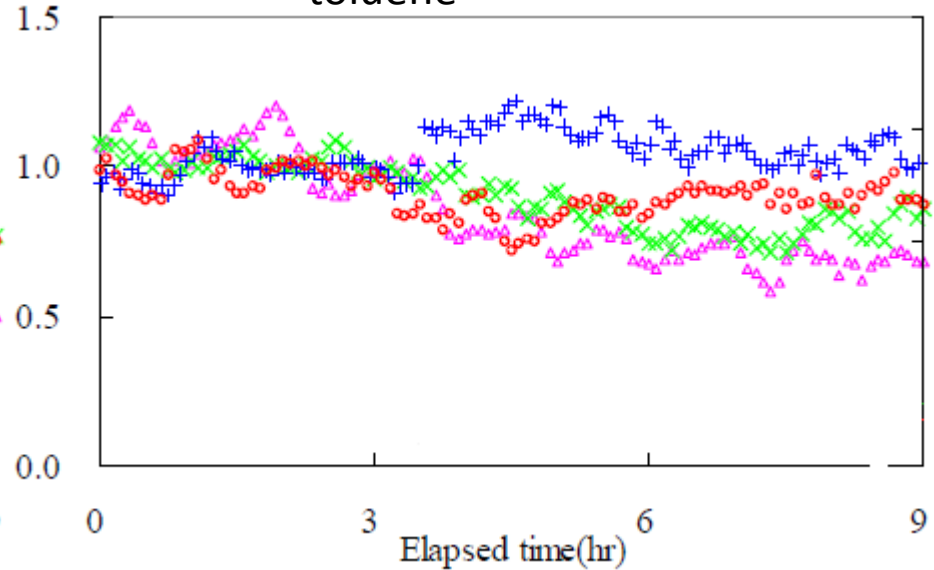


50% air ext
 10% air ext
 25% air ext
 5% air ext & BAF

formaldéhyde



toluène



PHYTAIR – programme de recherche 2005-2011

- CSTB, LSVF-faculté de Pharmacie de Lille,
- Soutenu par ADEME, CSTB Nantes, FEDER,
- Étude des capacités dépuraton des polluants par les plantes sans dispositif de filtration
- Enceintes (300 L ; 800m³) & milieu réel
- Injection unique & continue
- 3 polluants : formaldéhyde, benzène, CO
- 3 plantes: Dracaena marginata (dragonnier de Madagascar)
Chlorophytum comosum (plante daraignée)
Scindapsus aureus (lierre du diable, pothos)



Taux de réduction/élimination par les plantes (*Scindapsus aureus*) enceinte 300 litres









injection	dose	Formaldéhyde	benzène	CO
unique	dose élevée	70%	33%	82%
	faible dose	100%	83%	100%
continue	dose élevée	-	16%	95%
	faible dose	-	50%	100%
feuilles		x	-	0
substrat		-	x	x

5,7 et 0,25 ppm 3000 et 500 ppb 15 et 5 ppm

- Meilleur rendement pour les faibles doses pour les trois polluants
- Moins de rendement pour les doses continues pour le benzène (pas vrai pour le CO)
- Élimination du formaldéhyde par les feuilles, du benzène et du CO par le substrat (microorganismes)
- Formaldéhyde influencé par l'humidité de l'air (formaldéhyde hydrosoluble)

Milieu réel (maison expér. 32 m3)

- taux de ventilation moyen ou fenetre ouverte

source	Formaldéhyde	benzène	CO	pinènes
bouteille CO				
chauffage d'appoint				
batonnets d'encens				
parquet pin				

Récapitulatif

Enceinte 300 litres close



CUBE (enceinte 8 m3 aérée)

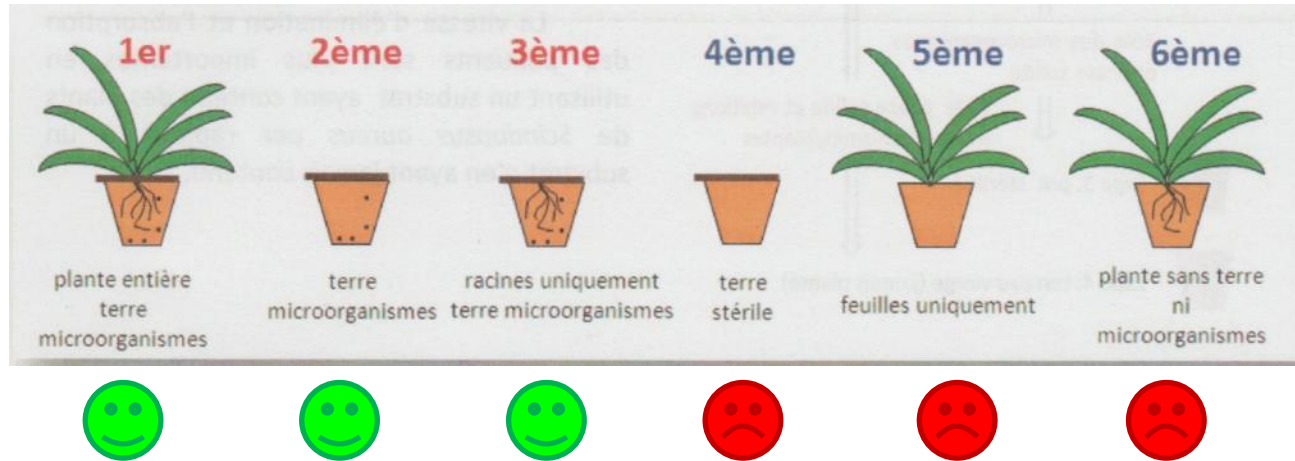


Milieu réel (maison expér. 32 m3)



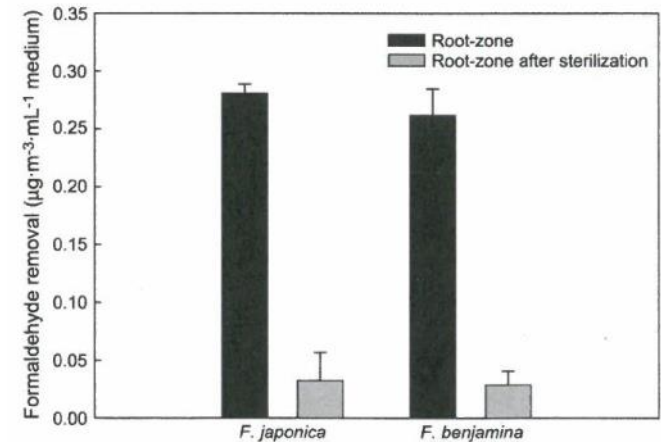
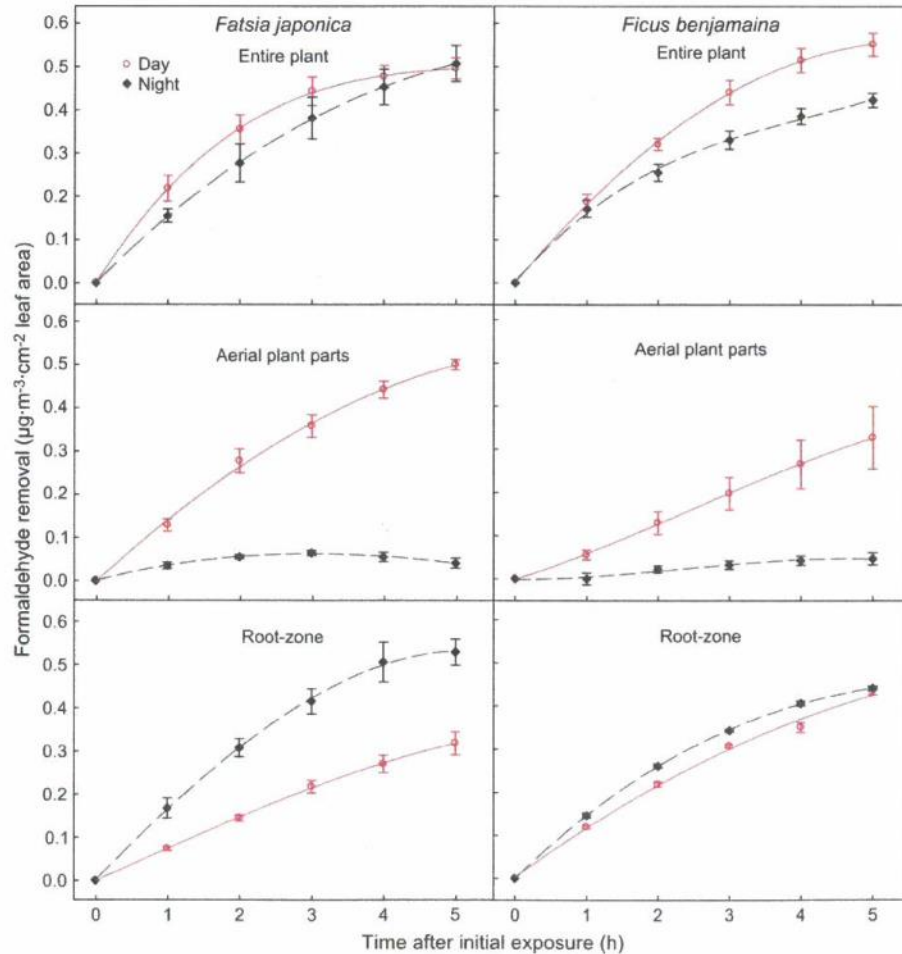
mécanisme

PhytAir: Elimination du toluène par les plantes



- plante & terre/microorganismes > racines 1 terre > terre vierge > terre stérile
- rôle majoritaire des microorganismes (biofiltration)
- minoritaire des feuilles de plante (phytorémédiation)

Efficiency of volatile formaldehyde removal by Indoor plants: contribution of aerial plant parts vs the root zone by Kim et al Seoul Univ 2008



Species	Removal ratio of formaldehyde [aerial plant parts:root zone (%)] ²	
	Day	Night
<i>F. japonica</i>	61 : 39	2 : 98
<i>F. benjamina</i>	43 : 57	6 : 94

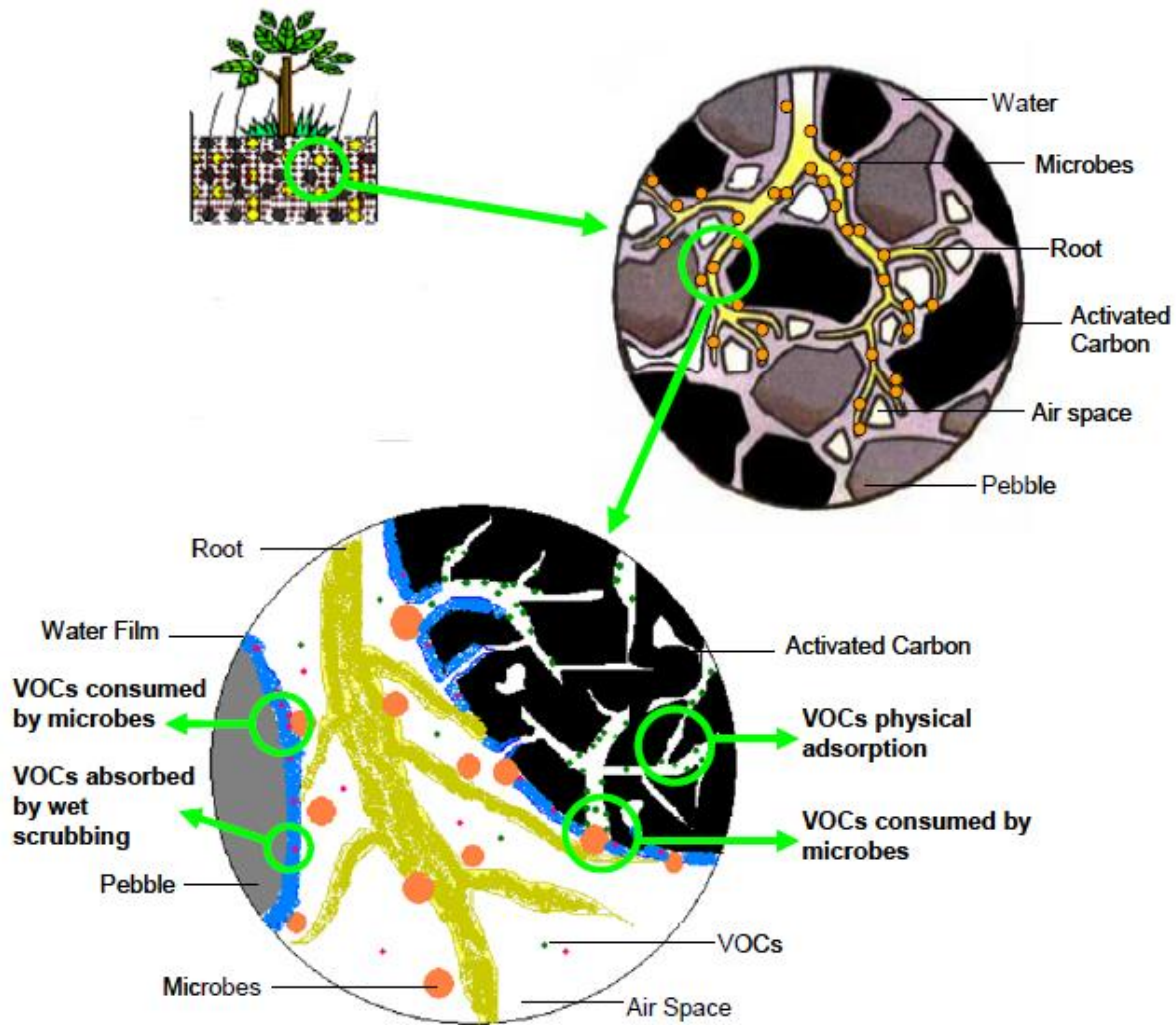
Stomates (jour)

Cuticule (lipophile – jour/nuit)

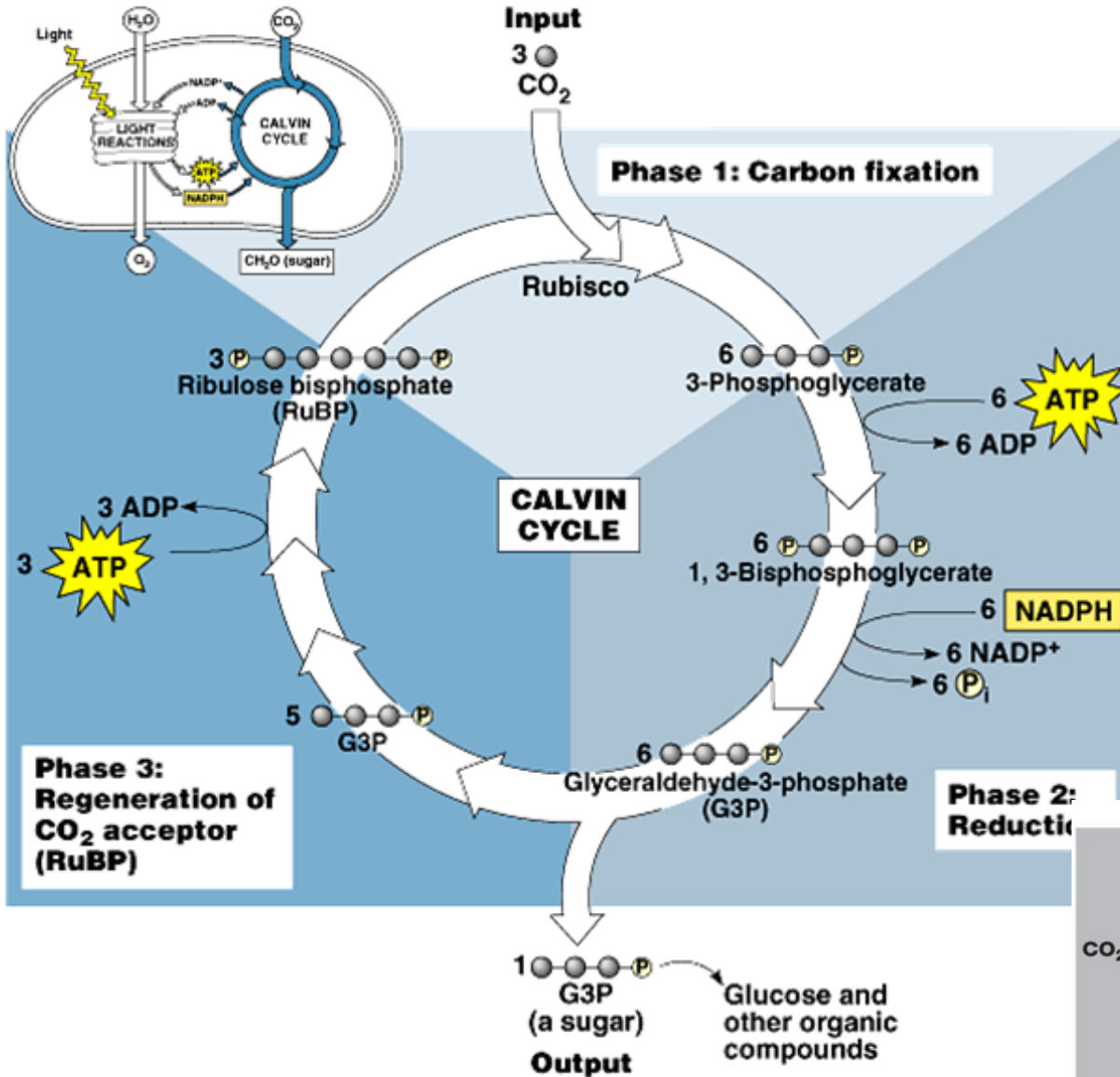
Racines & microorganismes (nuit>jour)

Idem benzène & toluène

Mécanisme: élimination de substances chimiques par le système racinaire



Cycle de Calvin: synthèse de glucose à partir du CO₂



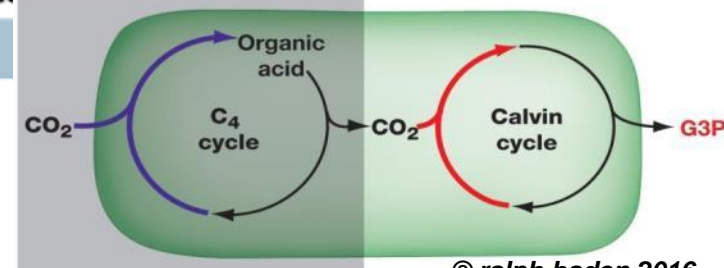
Input alternatifs:

Formaldéhyde	HCHO
Benzène	C ₆ H ₆
Toluène	C ₇ H ₈
COV	

RuBP – rubisco – C₃

PEPase – C₄ ou CAM

CO₂ is stored at night and used during the day.



CO₂, humidité, ions positifs et négatifs

Propres mesurages

- 3 chambres occupées/inoccupées/vides,
- 1 bureau
- situation réelle
- diverses plantes



Dracaena marginata
dragonnier



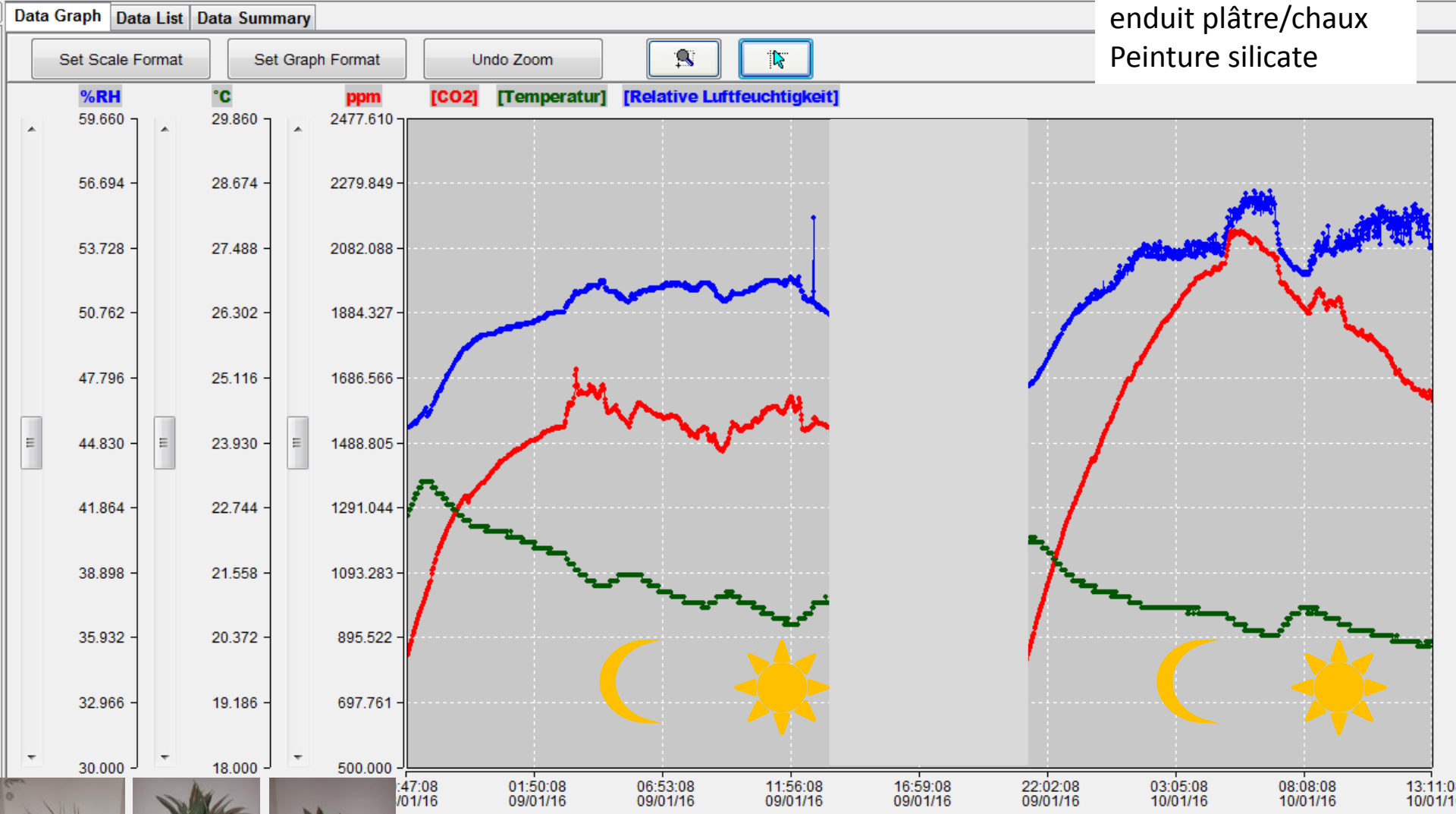
Cycas revoluta
sagoutier, cycas du Japon
Cycasine & B-n-méthylamino-L-
alanine



Ananas comosus
Ananas
Crassulacean Acid Metabolism
CAM

Exemple 1: chambre occupée 1 personne 13 ans

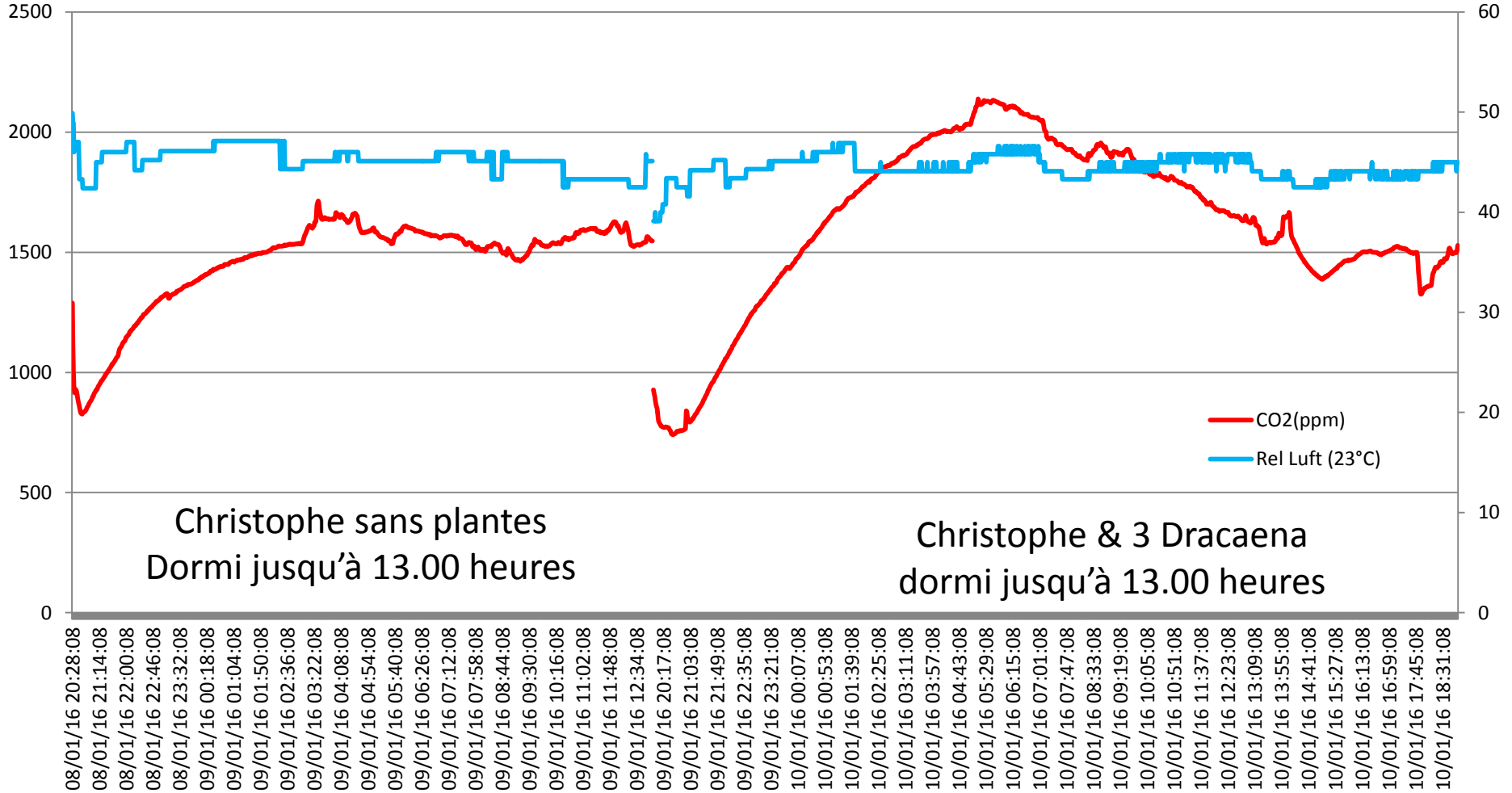
65 m3
proton
enduit plâtre/chaux
Peinture silicate



Christophe sans plantes
Dormi jusqu'à 13.00 heures

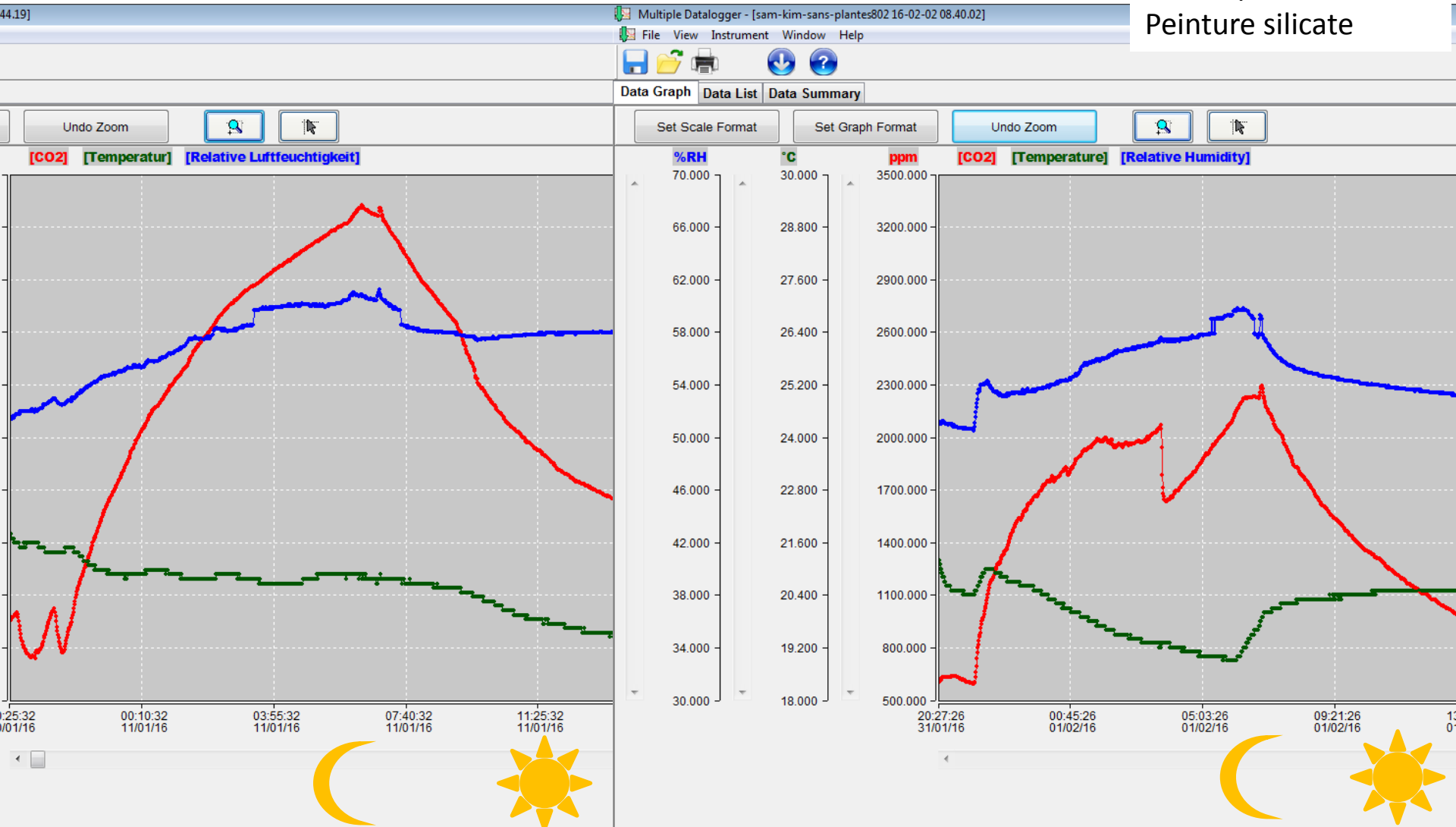
Christophe & 3 Dracaena
dormi jusqu'à 13.00 heures

Humidité calculée à 23 C



Exemple 2: chambre occupée 2 personnes adultes

47 m³
Briques ciment
enduit plâtre/chaux
Peinture silicate



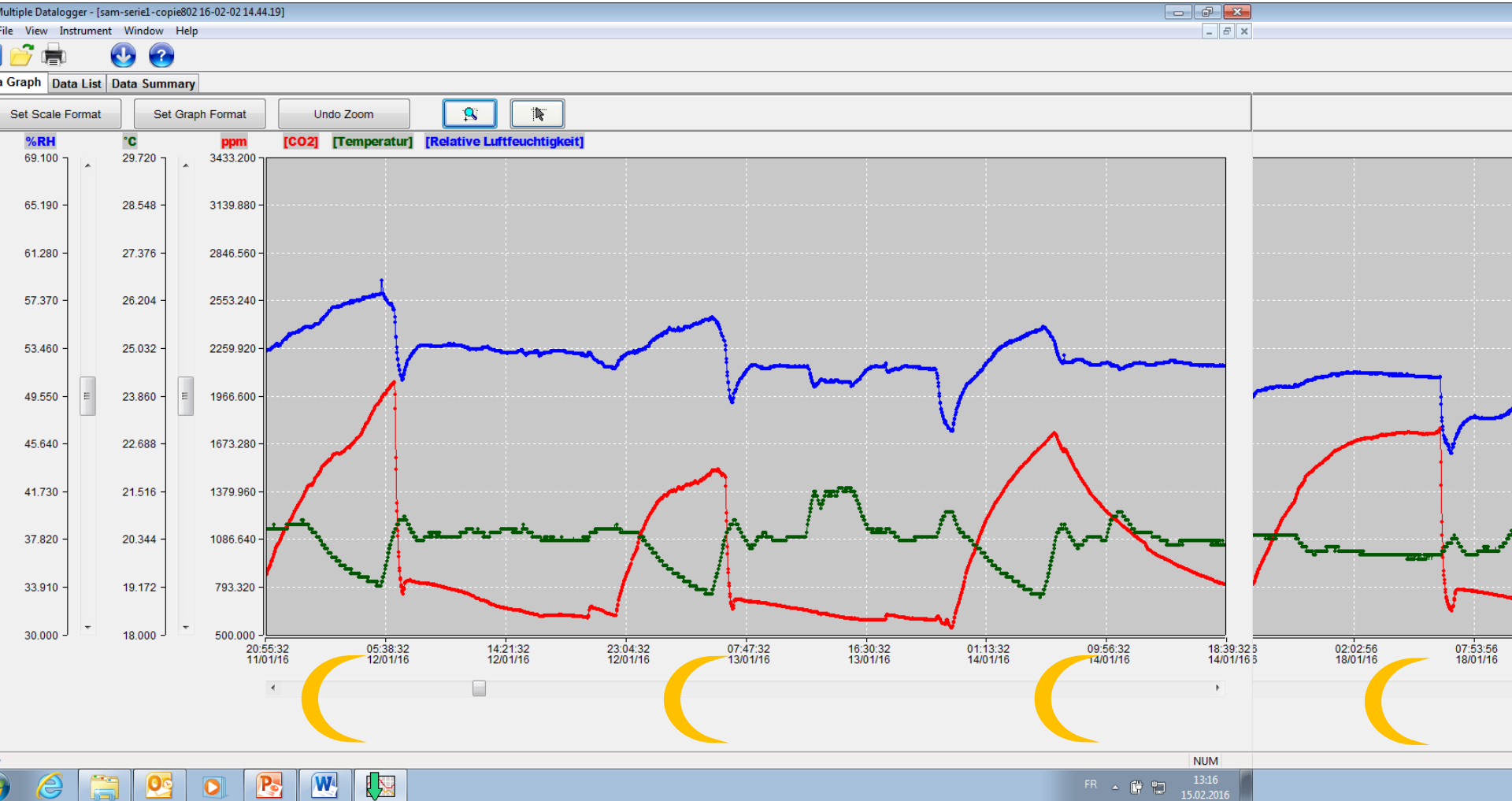
Sam % Kim
3 Dracaena

Sam % Kim
sans plantes

Exemple 2: chambre occupée 1 personne adulte

47 m³

Briques ciment
enduit plâtre/chaux
Peinture silicate



Sam
3 Dracaena

Sam
Sans plantes

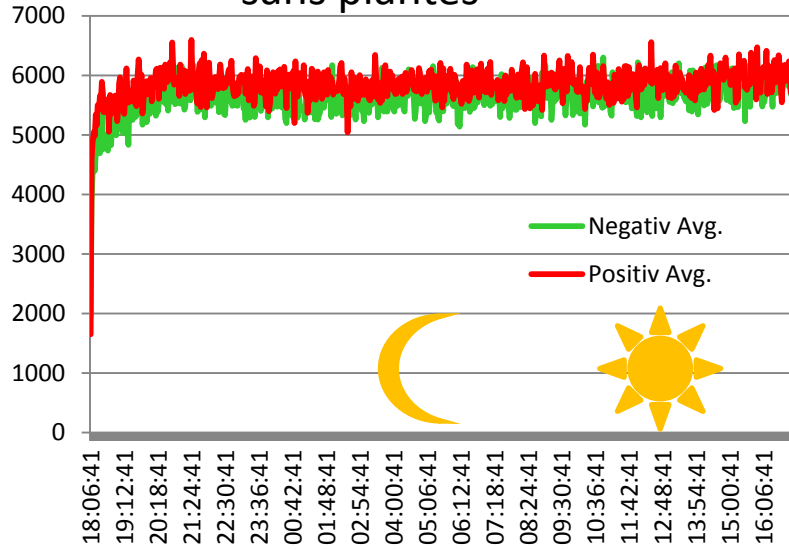
Sam
3 Cycas

Sam
3 ananas

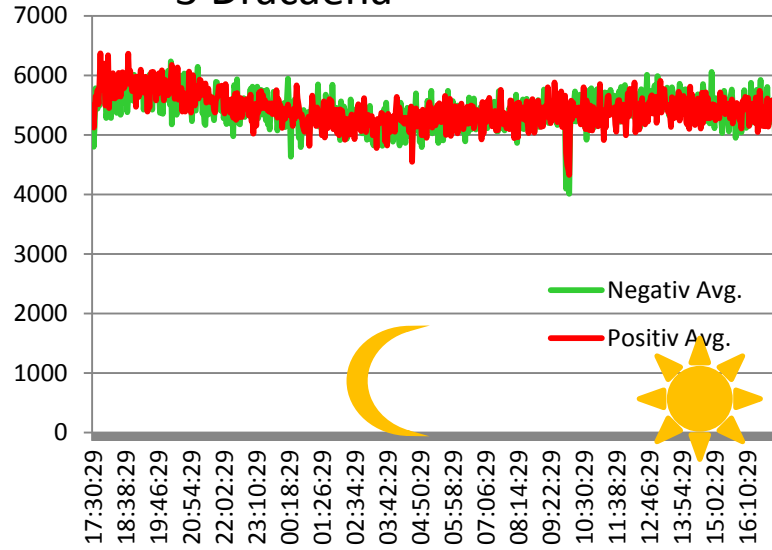
Exemple 3: chambre vide

50 m³
Poroton - enduit plâtre
Peinture chaux/caséine

sans plantes



3 Dracaena



Exemple 4: bureau occupée 1 personne

54 m³
enduit plâtre/Rauhfaser



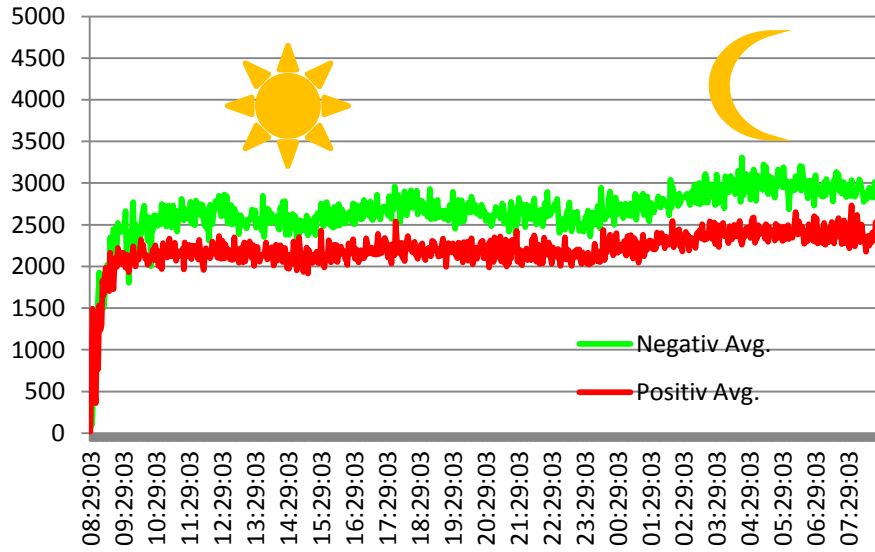
Steve
sans plantes

Steve
3 Dracaena

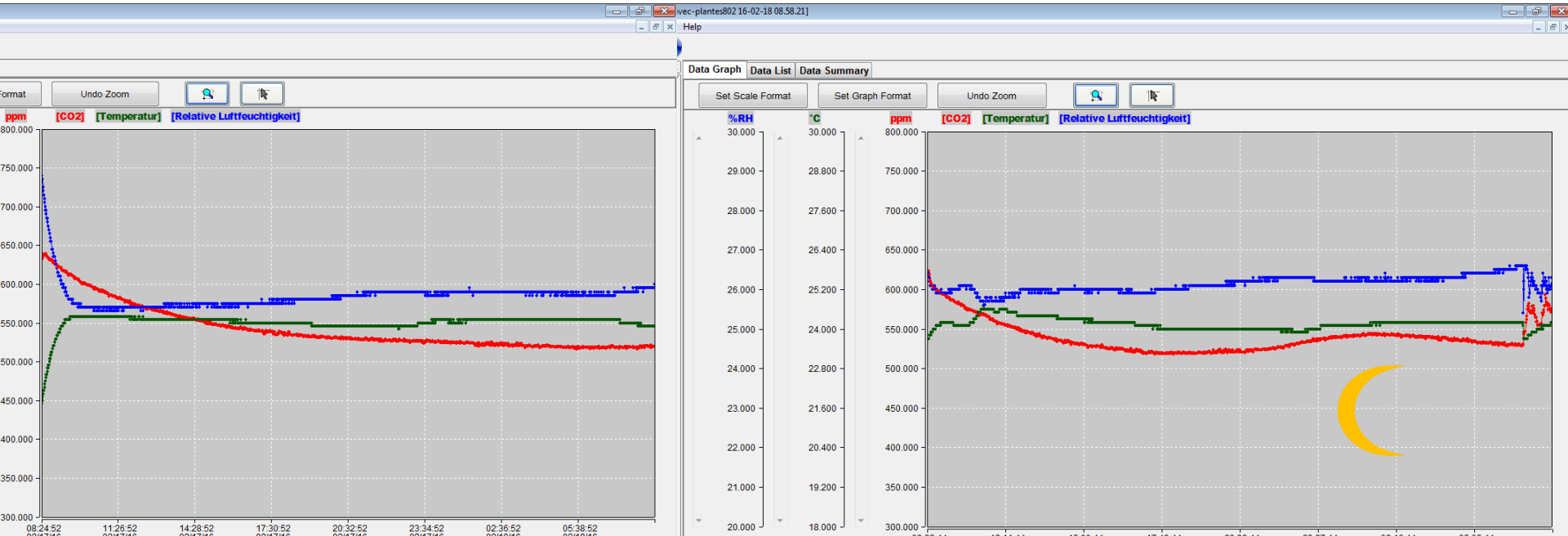
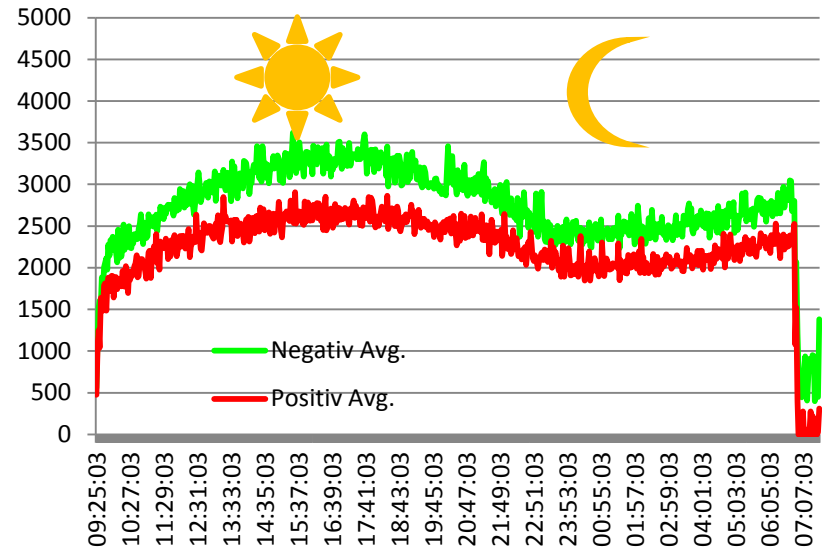
Exemple 4: bureau vide

54 m3
enduit plâtre/Rauhfaser

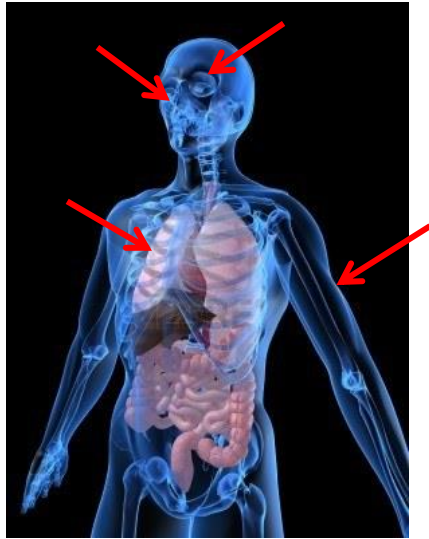
sans plantes



3 Dracaena



allergènes - toxines



plantes à fleur

Ficus benjamina

Yuccas (agavacées)

cactus de Noel (Schlumbergera)

poinsettias (Euphorbia pulcherrina)

Hevea brasiliensis

fleur de lune (Spathiphyllum)

misère (Tradescantia)

Philodendron scandens

croton

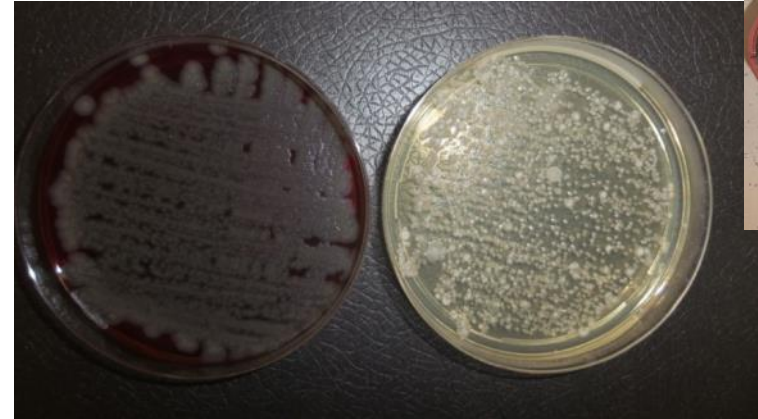
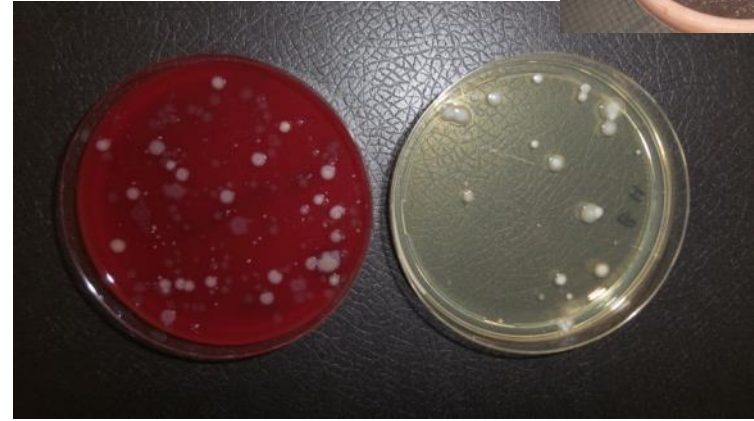
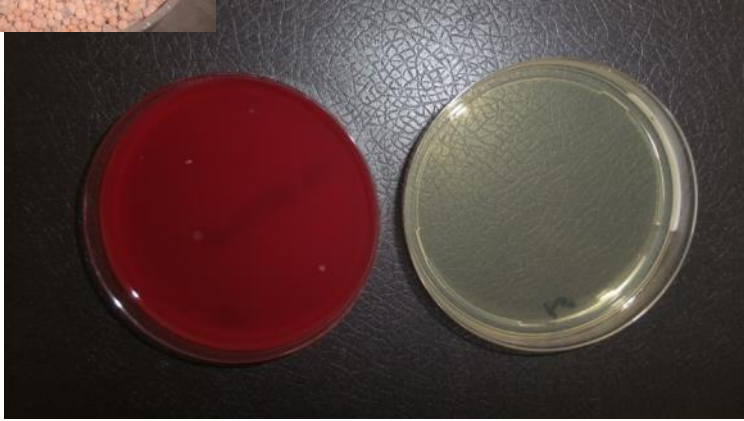
primavères

cyclamens

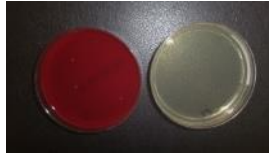
Références bibliographiques

- 1) Axelsson IG, Skedinger M, Zetterström O. Allergy to weeping fig – a new occupational disease. *Allergy* 1985;40:461–4.
- 2) Bessot J. C., Tannous R., Newinger G., Feuerstoss D., De Blay F., Pauli G. Allergie respiratoire au Ficus Benjamina: à propos de 10 observations. *Revue française d'allergologie et d'immunologie clinique*. 1993, vol. 33, n° 4, pp. 319-349
- 3) Bessot J.C. . Allergènes végétaux non polliniques. *Revue française d'allergologie et d'immunologie clinique* 43 (2003) 40–52
- 4) Fontaine J. F., Lavaud F., Sabouraud-Leclerc D., Lebargy F. Allergie à Ficus benjamina à propos d'un cas d'aggravation d'eczéma atopique chez l'adulte. *Revue française d'allergologie et d'immunologie clinique*. 1999, vol. 39, n° 6, pp. 508-526
- 5) Dechamp C, Bessot JC, Pauli G, Deviller P. First report of anaphylactic reaction after fig (Ficus carica) ingestion. *Allergy* 1995;50:514–6.
- 6) Diaz-Gomes ML, Quirce S, Aragones E, Cuevas M. Asthma caused by Ficus benjamina latex: evidence of cross-reactivity with fig fruit and papain. *Ann Allergy, Asthma Immunol* 1998;80:24–30.
- 7) Paulsen E, Skov P, Bindslén-Jensen C. Occupational type 1 allergy to Christmas cactus (Schlumbergera). *Allergy* 1997;52:656–60.
- 8) Andersen F, Bindslén-Jensen L, Stahl-Skov P, Paulsen F. Immediate allergic and non allergic reactions to Christmas and Easter Cactus, *Allergy* 1999;54:511–6.
- 9) Ibanez D et al. Asthma induced by latex from 'Christmas Flower'. *Allergy* 2004;59:1127-8
- 10) Wüthrich B, Johansson SG. Allergy to the ornamental indoor green plant Tradescantia (Albifloxia). *Allergy*. 1997 May;52(5):556-9.
- 11) Hammershøy O, Verdich J. Allergic contact dermatitis from Philodendron scandens. *Contact Dermatitis*. 1980 Jan;6(2):95-9.
- 12) Knight TE. Philodendron-induced dermatitis: report of cases and review of the literature. *Cutis*. 1991 Nov; 48(5):375-8.
- 13) Hausen BM, Schulz KH. Occupational contact dermatitis due to croton. Sensitization by plants of the Euphorbiaceae. *Contact Dermatitis*. 1977 Dec; 3(6):289-92.
- 14) WHO guidelines for indoor air quality : dampness and mould. World Health Organization Regional Office for Europe. 2009.
- 15) Pihet M, Carrere J, Cimon B, Chabasse D, Delhaes L, Symoens F, Bouchara JP. Occurrence and relevance of filamentous fungi in respiratory secretions of patients with cystic fibrosis--a review. *Med Mycol*. 2009 Jun;47(4):387-97.
- 16) Summerbell RC, Krajden S, Kane J. Potted plants in hospitals as reservoirs of pathogenic fungi. *Mycopathologia*. 1989 Apr;106(1):13-22.

Contamination par bactéries & moisissures

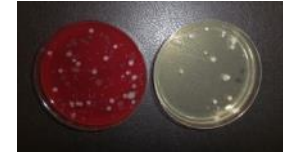


Contamination par bactéries & moisissures



Dracaena – hydroculture

Penicillium biverticillé	quelques
Aspergillus niger groupe	très rares
Staphylococcus epidermidis	très rares
Micrococcus luteus	très rares
Bacillus spp.	très rares



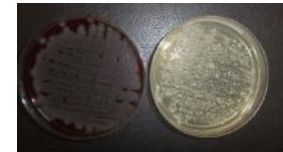
ficus – terre

Aspergillus sydowii	nombreux
Fusarium spp.	rares
Chaetomium spp.	très rares
Rhizopus spp.	très rares
Bacillus spp.	quelques
Paenibacillus pabuli	quelques
Stenotrophomonas maltophilia	très rares



Dracaena – terre

Penicillium terverticillé	nombreux
Penicillium monovorticillé	quelques
Fusarium spp.	quelques
Aspergillus niger groupe	quelques
Aspergillus spp.	quelques
Aspergillus fumigatus	rares
Mucor spp.	Rares
Pseudomonas putida	très nombreux
Pseudomonas aeruginosa	nombreux
Bacillus spp.	quelques



Cycas – terre

Penicillium terverticillé	très nombreux
Penicillium monovorticillé	nombreux
Fusarium spp.	rares
Trichoderma spp.	très rares
Rhizopus spp.	très rares
Bacillus	très nombreux
Acinetobacter baumannii	quelques

Les effets des plantes sur la qualité de l'air intérieur ?



Production O₂
Consommation CO₂



Production CO₂
Consommation O₂



Polluants chimiques
(microorganismes)



Moisissures &
bactéries

Surtout systèmes actifs
et en expérimental

Humidité de l'air
Limité

fonction du nombre de plantes



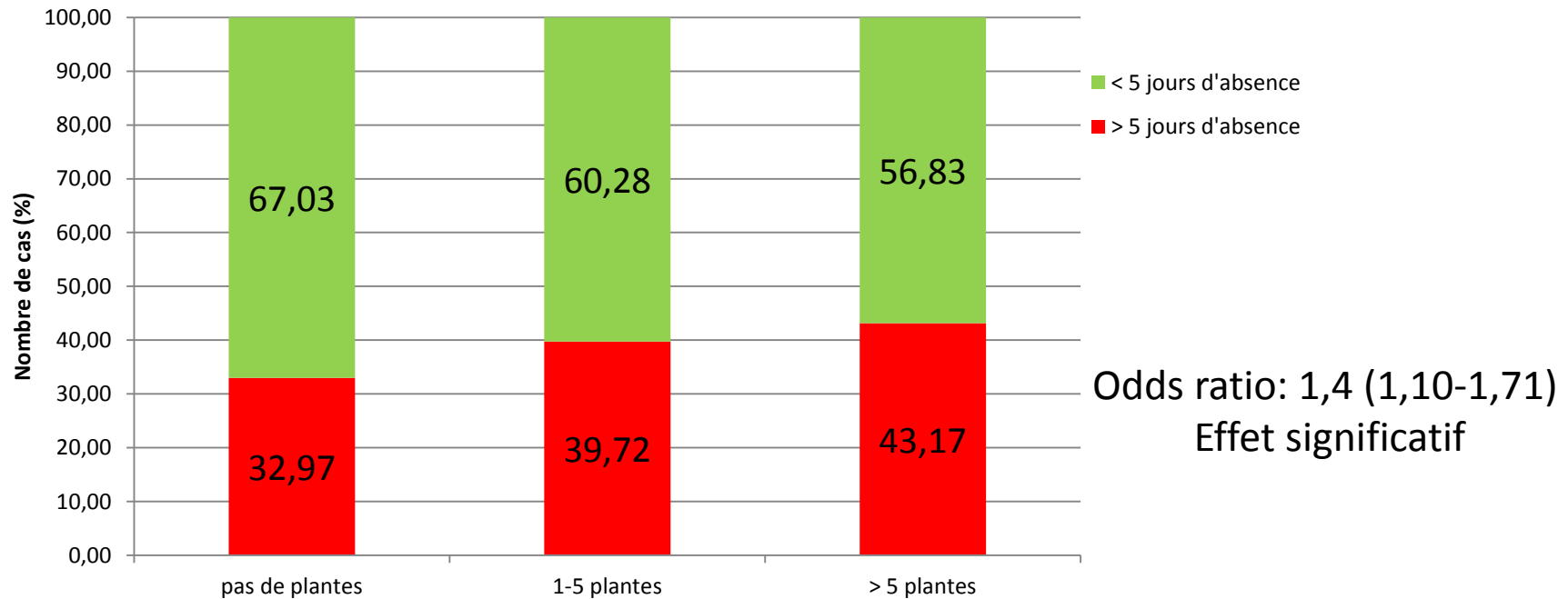
Allergènes
certaines plantes à éviter

Climat de l'air (ions)
Effet limité

Toxiques
lieux sensibles (enfants)

Absentéisme en fonction de la présence de plantes au bureau (enquête/questionnaire institution européenne par DSATE)

Correlation entre nombre des plantes présents dans le bureau et fréquence d'absentéisme (n = 1425)



- Corrélation significative entre présence de plantes et symptômes réguliers de:
 - irritation des yeux, peau sèche, manque d'énergie, épuisement, troubles concentration, perte mémoire, fatigue chronique, vertiges, trouble vision

Cactus "Cereus peruvianus"
et son cache-pot



8,50€

Ce catus dépollue
les ondes électro-
magnétiques des
ordinateurs, tv, téléphones,
micro-ondes...

Merci pour votre attention

