



La maîtrise de l'aérobiocontamination en milieu hospitalier

ATIC

Le 16 janvier 2019

Ing. J. DERMONT



Table des matières

0. Préambule
1. Sujet d'actualité
2. Un peu d'histoire
3. De quoi a-t-on peur?
4. Les vecteurs de transport
5. Les moyens mis en œuvre
6. Le bloc opératoire
7. Conclusions
8. Bibliographie

0. Préambule

- 0.1. Pas de cours de médecine ni de microbiologie
Fruit d'une expérience de + de 30 ans et attrait
pour l'infiniment petit
- 0.2. Contamination par l'air => aérobiocontamination
- 0.3. Le bloc opératoire

1. Sujet d'actualité

- Le Soir du 05 septembre 2018 – 7% d'infectés

Plus de 7 % des patients sont infectés à l'hôpital

SANTÉ Les bactéries sont de plus en plus résistantes aux antibiotiques

LE CHIFFRE

708 septicémies

D'après les données collectées par Sciensano (ex-Institut scientifique de Santé publique), le staphylocoque epidermidis était en 2016 à l'origine de 708 septicémies sur un total de 8.186 contractées en milieu hospitalier. Il est difficile d'évaluer le nombre de décès qui en ont découlé mais une étude datée de 2011 estimait qu'entre 2.800 et 3.200 personnes sont décédées des suites d'une infection contractée à l'hôpital. D'ici 2050, l'antibiorésistance pourrait causer 10 millions de décès chaque année, prévient l'OMS.

L.K.

2. Un peu d'histoire

2.1. Hippocrate – « vante les vertus de l'aération »
Serment d'Hippocrate

2.2. Interprétation erronée

Etat des rues des villes

Apparition d'Hôtels-Dieu ou des Hospices

Hôpital Notre-Dame à la Rose


2.3. A partir de 1500

- 1510 A. Paré
- 1674 découverte du microscope par VAN LEEUWENOEK

2.4. Mi-19^{ème} siècle – Révolution pasteurienne

- 1864 - Pasteur - bouillon de culture
- 1873 - Klebs - bacille de la diphtérie
- 1876 - Koch - bactériologie charbonneuse
- 1880 - Eberth - bacille de la fièvre typhoïde
- 1882 - Koch - bacille de la tuberculose
- 1883 - Paris - ordonnance - poubelle
- 1885 - Pasteur - vaccin antirabique
- 1890 - Copenhague - stérilisation du lait
- 1897 - Duchesne - découverte de la moisissure - Pénicillium
- 1914 - Utilisation de la javel



- 
- 1928 - Fleming – pouvoir bactéricide de la pénicilline
 - 1938 - Découverte du 1^{er} antibiotique
 - 1940-43 Utilisation de la pénicilline au débarquement en Sicile
 - 1955 - Vaccin contre la poliomyélite

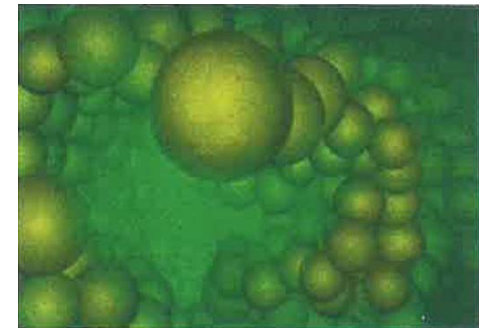
2.5. Seconde guerre mondiale – Recherche aérospatiale

Conséquences inconnues à ce jour

3. De quoi a-t-on peur?

Infections contractées par voie aérienne

- micro-organismes d'origine environnementale
 - a) aspergillose
 - b) légionellose
- micro-organismes d'origine humaine
 - a) tuberculose
 - b) infections du site opératoire (infections nosocomiales)
 - c) infections respiratoires



A Synthèse des germes opportunistes retrouvés dans l'air et associés à la survenue d'infections nosocomiales

Espèces pathogènes opportunistes impliquées dans les IN	% dans l'Inventaire moléculaire	% des IN (Source Ralsin 2004)	Multi-résistance aux antibiotiques	Pathologies associées
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	0,50 %	9,89 %	x	Infections cutanée, sinusite, infections urinaires
<i>Acinetobacter baumannii</i>	0,99 %	1,10 %	x	Septicémies, endocardites, Infection urinaires, pneumonies, méningites...
<i>Klebsiella oxytoca</i>	0,50 %	1,91 %	x	Infections urinaires, septicém
<i>Corynebacterium jeikeium</i>	0,50 %	(Hansmeler et al, 2006)	x	Endocardites
Total bactérie	2,48 %	12,90 %		

Genres pathogènes opportunistes impliqués dans les IN

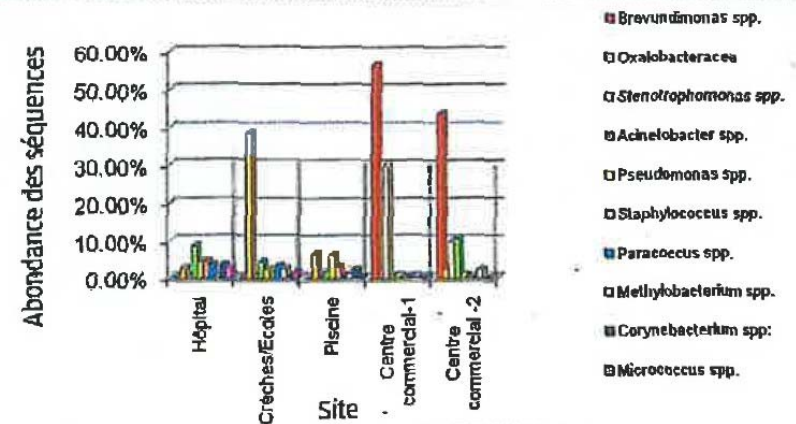
<i>Acinetobacter spp.</i>	9,41 %	0,32 %
<i>Enterococcus spp.</i>	0,50 %	0,93 %
<i>Clostridium spp.</i>	0,50 %	0,68 %
<i>Prevotella spp.</i>	1,98 %	0,28 %
<i>Bacillus spp.</i>	2,48 %	0,06 %
<i>Pseudomonas spp.</i>	1,49 %	0,44 %
<i>Corynebacterium spp.</i>	4,95 %	0,34 %
<i>Propionibacterium spp.</i>	0,99 %	0,08 %
<i>Staphylococcus spp.</i>	0,50 %	5,22 %
<i>Streptococcus spp.</i>	1,49 %	1,44 %
<i>Aeromonas spp.</i>	0,50 %	0,08 %
<i>Moraxella spp.</i>	0,99 %	0,13 %
Total bactérie	25,75 %	9,86 %
<i>Aspergillus spp.</i>	2,22 %	nd
Total champignon	2,22 %	nd

Autres pathogènes opportunistes

<i>Aerococcus viridans</i>	1,49 %
<i>Micrococcus luteus</i>	1,98 %
<i>Fusobacterium periodonticum</i>	0,50 %
<i>Staphylococcus cohnii</i>	0,50 %
<i>Thermoactinomyces thalpophila</i>	0,50 %
<i>Thermoactinomyces vulgaris</i>	0,99 %
<i>Chryseobacterium hominis</i>	0,50 %
<i>Rhizopus spp.</i>	2,22 %

Les pathogènes opportunistes représentent 20 genres et espèces différents et des séquences.

Distribution des différents groupes bactériens dominants comparée à d'autres environnements intérieurs



On constate que les espèces majoritairement rencontrées dans l'air sont différentes d'un environnement clos à l'autre.

4. Les vecteurs de transport

4.1. Généralités

- individus
- environnement

4.2. Modes de transmission par voie aérienne

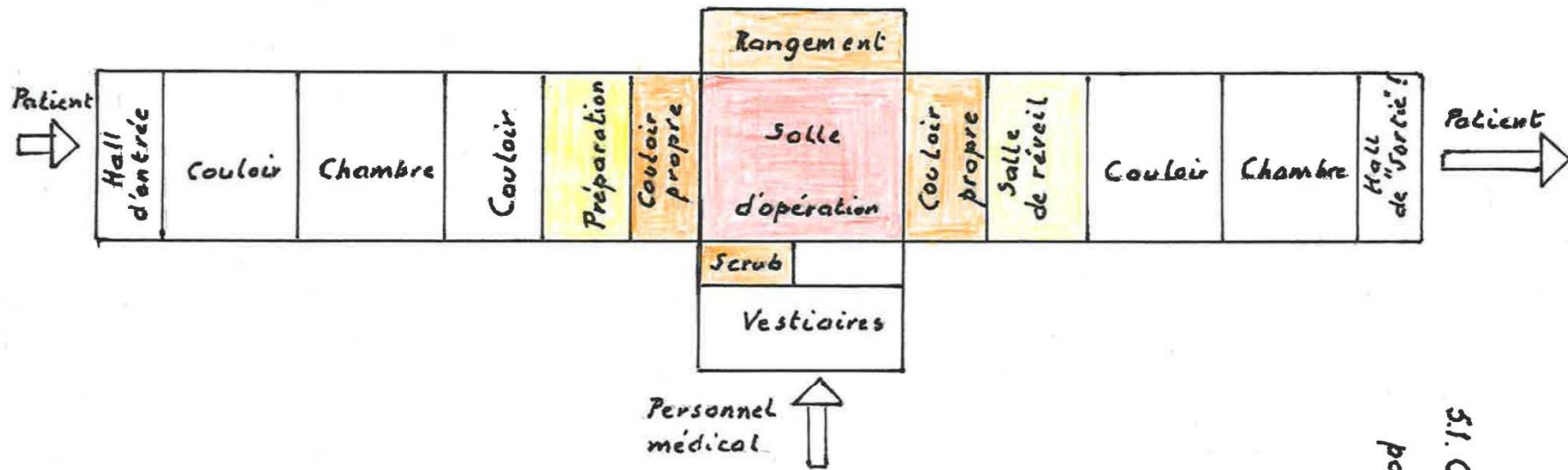
- droplets nucléi (1 à 5 μm)
- spores (2 à 3 μm)
- squames eutanées

5. Les moyens mis en œuvre

5.0. Spécificités du milieu hospitalier

- rassemblement de patients, produits dangereux
- intervention sur tube digestif différent de implantation de prothèse de hanche
- personnel qui se déplace
- multiplicité des fonctions assurées par du personnel de formation différente

5.1. Cheminement d'un patient Lambda



5.1. Cheminement d'un patient londa

5.2. Objectifs de la mise en place de techniques et de procédures d'hygiène

- protection des patients immunodéprimés
- protection des patients fragilisés
- pratiquer, dans des conditions de propretés définies des actes invasifs

Pas de relation directe entre les valeurs de biocontamination de l'environnement hospitalier et le taux d'infections nosocomiales

5.3. Textes normatifs en vigueur

- normes transversales :
 - NF EN ISO 14644 (Parties 1 à 7) – NF EN ISO 14698 (Parties 1 et 2)
 - Le guide biocontamination – Salles propres (ASPEC - 2008)
- textes spécifiques aux établissements de santé :
 - la norme AFNOR NF S90-351
 - guides techniques spécifiques

5.4. Notion de zone à risques

- l'infection par micro-organismes dépend :
 - de facteurs associés au patient
 - des soins pratiqués
 - du type d'intervention chirurgicale
 - du traitement médicamenteux prolongé
- classement des risques infectieux faible, moyen, élevé ou très élevé
- identification des zones : un espace géographiquement défini et délimité dans lequel des individus, des produits ou des matériaux sont particulièrement vulnérables à la biocontamination
- zone à risques faibles : halls d'accueil, bureaux
- zone à risques modérés : pédiatrie, maternité, gériatrie
- zone à haut risques infectieux : services de réanimation et unités de soins intensifs
- zone à très haut risques infectieux : chambres de greffés, chambres d'immuno-déprimés, chambres de grands brûlés, blocs opératoires de chirurgie orthopédique

B.4 Performances techniques selon les niveaux de risques dans les établissements de santé (hors présence humaine et état d'occupation au repos)

Dans les établissements de santé, les exigences de maîtrise de la contamination diffèrent selon les actes médicaux pratiqués, dans les zones affectées à ces activités. Pour répondre à ces exigences, il faut au préalable réaliser une analyse des risques qui permettra de définir une classe de propreté particulière appropriée aux besoins spécifiques de chaque zone.

Cette démarche conduit ensuite à déterminer le niveau de performance à atteindre pour l'installation et de faire le choix des équipements adaptés aux actes pratiqués.

Tableau B.4 — Performances techniques à atteindre dans les zones à risques des établissements de santé

Objectifs							Moyens	
Hors présence humaine et en présence d'équipements immobiliers			En activité					
Désignation de la zone	Classe particulière de la zone à protéger	Niveau cible de classe de cinétique de décontamination particulière à 0,5 µm	Niveau cible de classe bactériologique de la zone à protéger	Température de l'air (sauf besoins spécifiques)	Taux d'humidité de l'air	Pression acoustique maximale	Régime d'écoulement de l'air de la zone à protéger	Taux de renouvellement de l'air de la salle
ZONE 4	ISO 5 < 3 500 particules ≥ 0,5 µm/m ³ d'air	CP 10	B 10	19 °C à 26 °C	45 % à 65 %	48 dBA	Flux unidirectionnel	> 50 volumes/heure
ZONE 3	ISO 7 < 350 000 particules ≥ 0,5 µm/m ³ d'air	CP 20	B 10	19 °C à 26 °C	45 % à 65 %	45 dBA	Flux unidirectionnel ou non unidirectionnel	25 volumes/heure à 30 volumes/heure
ZONE 2	ISO 8 < 3 500 000 particules ≥ 0,5 µm/m ³ d'air	CP 20	B 100	19 °C à 26 °C	45 % à 65 %	40 dBA	Flux non unidirectionnel	15 volumes/heure à 20 volumes/heure
ZONE 1	Locaux non spécifiques (NOTE 1)					35 dBA		

NOTE 1 La réglementation générale relative au renouvellement d'air s'applique à ce type de locaux :

- code du travail articles R232-5 à R232- 5-14 ;
- règlement sanitaire type ;

— la température de ces locaux doit être conforme à l'arrêté du 25 juillet 1977 relatif à la limitation de la température de chauffage dans les locaux et établissements sanitaires et hospitaliers et dans les logements où sont donnés des soins médicaux ou qui logent ou hébergent des personnes âgées ou des enfants en bas-âge.

NOTE 2 Dans le tableau ci-dessus, il n'y a pas obligatoirement concordance entre les classes de contamination particulière et bactériologique.

NOTE 3 Pour établir la classe particulière d'une zone, se reporter à la NF EN ISO 14644-1:1999 ; choisir deux tailles de particule avec un écart de 1,5 entre les deux diamètres.

- indispensable d'établir dans chaque établissement sa propre situation et de définir, en fonction de multiples facteurs, sa propre répartition des zones à risques
- l'identification des zones à risques conduit à définir des zones à environnement maîtrisé, à concevoir des installations techniques spécifiques et aussi à adopter des mesures de prévention de la contamination microbiologique (règles d'hygiène, procédures de travail, maintenance périodique adaptée, bionettoyage)

5.5. Moyens de traitement d'air associés

- voir la norme NF S90-351
 - principes généraux
- du point de vue du traitement d'air, on peut regrouper les zones à risques faibles et modérés
- Respect du RGPT
- ✓ renouvellement d'air
 - ✓ maîtrise de la température et de l'humidité
 - ✓ maintenir un niveau de bruit faible

- cas des zones à haut et très haut risques infectieux
Mêmes critères que pour locaux à risques faibles et modérés mais en plus :
 - ✓ garantir un taux de renouvellement d'air horaire suffisant (lié au débit et au type de système de diffusion de l'air)
 - ✓ maintenir un gradient de pression d'au moins 15 Pascals entre des locaux de niveaux de risque, donc de propreté différents
 - ✓ maîtriser les taux d'empoussièrément et de biocontamination de l'air par apport d'air neuf et un système de filtration efficace avec filtre terminal de très haute efficacité
 - ✓ par balayage d'air propre, assurer le maintien de la protection d'une zone de soins, un lit de malade ou une table d'opération

- ✓ Traitement d'air comprend un tronc commun classique quelle que soit la zone à risques avec en plus filtre F6 ou F7 en entrée de centrale de traitement d'air et filtre F8 ou F9 en sortie de centrale de traitement d'air
- ✓ Filtration terminale à haut et très haut risques infectieux, la filtration terminale est assurée par un filtre terminal au minimum de catégorie H13
- ✓ Techniques de diffusion d'air différentes
 - flux d'air non unidirectionnel (ou « turbulent »)
taux de renouvellement horaire de l'ordre de 15 à 30 V/h
 - flux d'air unidirectionnel (ou « laminaire »)
taux de renouvellement horaire supérieur à 50 V/h

Annexe A
(informative)
Principes de maîtrise et de séparation

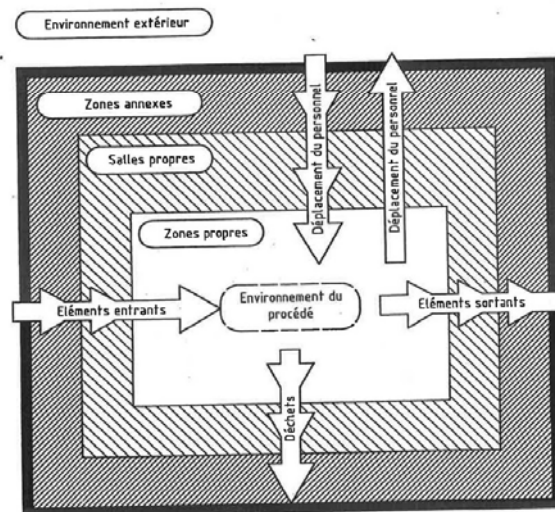
A.1 Zones à contamination maîtrisée

Pour des raisons techniques ou opérationnelles, les zones propres se situent à l'intérieur d'une salle propre qui peut être entourée par d'autres zones possédant une classification de propreté inférieure.

Au sein d'une même salle propre, il peut y avoir plusieurs zones propres. Par exemple, travail sous enceinte fermée dans une salle propre.

Il convient de prêter une attention particulière à la disposition des locaux et à la gestion des flux de personnes, de matières et d'équipements, afin d'éviter les risques de transfert de contamination lors des mouvements d'une zone à l'autre.

La Figure A.1 définit la configuration d'une zone propre.



NOTE Les éléments entrants et sortants comprennent, selon le cas : le patient, les matières et produits divers et les équipements.

Figure A.1 — Configuration de zones à environnement maîtrisé

**CLASSIFICATION DE LA PROPRETÉ DE L'AIR
DANS LES ÉTABLISSEMENTS DE SANTÉ EXTRAIT DE LA NORME NF S 90 351 (2003)**

Zone	4	3	2	1
Risque	Très haut	Haut	Modéré	Faible ou négligeable
Classe particulaire	ISO 5	ISO 7	ISO 8	
Classe de cinétique de décontamination particulaire à 0,5 µm	CP10 < 10 mn	CP20 < 20 mn	CP20 < 20 mn	
Classe Bactériologique (Nombre maxi UFC/m³)	B10 (10)	B10 (10)	B100 (100)	

**CONDITIONS À RESPECTER POUR LA CONCEPTION DES SALLES PROPRES
ET ENVIRONNEMENTS MAÎTRISÉS APPARENTÉS DES ÉTABLISSEMENTS DE SANTÉ
SELON LA NORME NF S 90 351 (2003)**

Zone	4	3	2	1
Flux	Unidirectionnel	Uni et non- unidirectionnel	Non- unidirectionnel	
Taux de renouvellement d'air (vol/h)	> 50	25 à 30	15 à 20	
Température (°C)	19 à 26	19 à 26	19 à 26	
Humidité (% HR)	45 à 65	45 à 65	45 à 65	
Pression acoustique (dBA)	48	45	40	35

5.6. Protection du matériel

acier inox 304 ou 316 - cuivre

5.7. Protection du matériel scellé

5.8. Protection des personnes

source principale de pollution bactérienne

5.8.1. personnel médical

5.8.1.1. chirurgien : lavage - scrub - tenue stérile - calot - masque – sabots

5.8.1.2. anesthésiste : perturbateur principal - position du patient

5.8.1.3. infirmière

5.8.1.4. patient : douche - chasuble - iso bétadine - champs opératoire

5.9. Protection des robots

Différentes qualités d'aciers inoxydables

Produit	Désignation UNS	Autres désignations	Composition			
			Cr	Ni	Mo	Autres
Austénitique						
Standard	S30400	AISI 304, W.Nr.1.4301	19	9		
Standard	S31600	AISI 316, W.Nr.1.4401 AFNOR 26CND 17-11	17	12	2.5	
Divers européen	S31726	W.Nr.1.4439	17	13	4.5	N
Divers européen	NO8904	W.Nr.1.4539	20	25	4.5	Cu
VDM	NO8925	W.Nr.1.4529	20	25	6	Cu, N
Avesta-Sheffield	S31254	W.Nr.1.4547	20	18	6	Cu, N
VEW		VEW963	17	16	6	Cu, N
Ugine		NSCD	18	16	5.5	Cu
Standard	S31726	W.Nr.1.4439	17	14	4	N
Allegheny	NO8367	AL-6XN	21	24	6	N
Carpenter		20Mo-6	24	22	7	Cu, N
Avesta-Sheffield	S32654	W.Nr.1.4652	24	22	7	Cu, N
Ferritique						
TEW		W.Nr.1.4575	28	4	2.5	Nb
Trent/Crucible	S44660	Seacure	27.5	1.2	3.5	Ti
Allegheny	S44735	29-4C	29	0.5	4	Ti
Mixte						
Divers européen	S31803	W.Nr.1.4462	22	5	3	N
Sandvik	S32750	SAF 2507	25	7	4	N
Langley	S32550	Ferralium	25	6	3	Cu, N
Weir Materials	S32760	W.Nr.1.4501, Zeron 100	25	7	3	Cu, N, W

Notes: AISI et UNS sont des désignations américaines. W.Nr est une désignation allemande et l'AFNOR est française.

Celui qui est le plus utilisé, sauf pour l'eau saline, est un austénitique avec 18Cr et 10Ni. Il correspond aux inox 304 et 316 (désignation américaine) dont on peut trouver la composition dans le tableau ~~153~~ et également ci-dessous :

Type 304 : 18-20% Cr, 8-10.5% Ni, 0.08% C au maximum, plus Mn, Si, P, S.
 Type 316 : 16-18% Cr, 10-14% Ni, 0.08% C au maximum, 2-3% Mo, plus Mn, Si, P, S.





5.10. La maîtrise de l'air : les filtres

5.10.1. Constitution : papier spécial élaboré à partir de très fines fibres de verre

5% de volume - efficacité varie avec la taille particulaire

5.10.2. Mécanismes de filtration : diffusion - inertie - interception - tamisage

5.10.3. Extrait d'un cahier spécial des charges

- ✓ classification des filtres : G, F, H, U

- ✓ filtres HEPA et ULPA

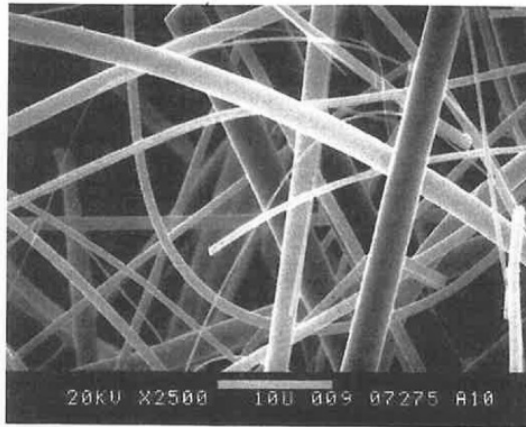
5.10.4. Montage des filtres absolus

- ✓ panneau / diffuseur

- ✓ à serrage mécanique ou joint sec

- ✓ à joint fluide

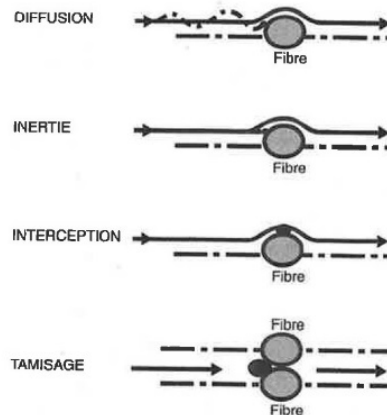
5.10.5. Perte de charges – Remplacement des cassettes



Microphotographie de média d'un filtre à très haute efficacité

5.102. *Micrographie de particules* ci-dessus

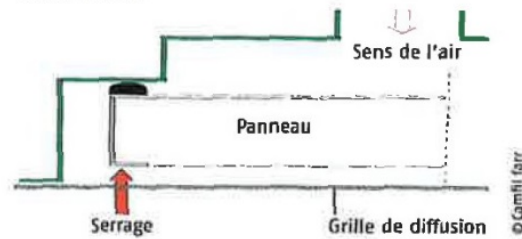
Les trois mécanismes importants pour la rétention des petites particules sont l'impaction, la diffusion et l'interception; dans une moindre mesure, on a également le tamisage. Ces mécanismes sont représentés sur la figure 5.106. On doit admettre que les forces électrostatiques ne revêtent pas une grande importance dans les filtres absolus.



Mécanismes de rétention particulaire

Principes

Montage panneau / diffuseur : Classe \geq ISO 6

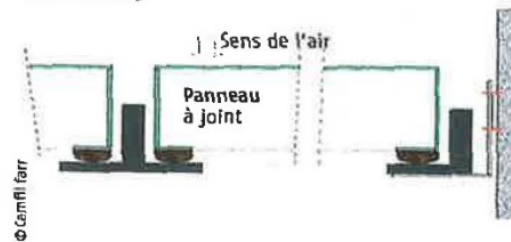


Ces panneaux sont également utilisés pour produire des flux unidirectionnels.

Dans ce cas, il faut distinguer 2 types de montage en fonction de la classe recherchée :

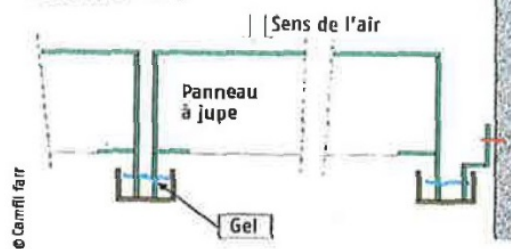
- La classe ISO 5 est assurée par une structure dite à "serrage mécanique ou joint sec" :

Montage panneau (joint sec) Classe \geq ISO 5



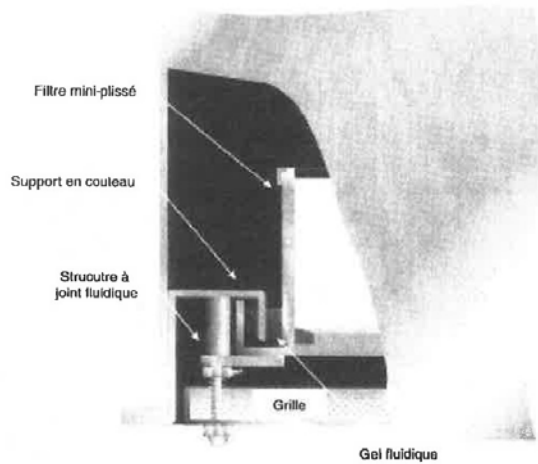
- De ISO 1 à ISO 4, la structure utilisée est dite à "joint fluide" :

Montage panneau (joint fluide) Classe ISO 1 à ISO 5



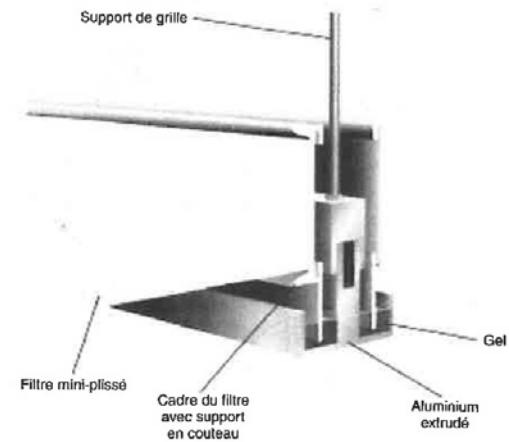
Réalisations

Ci-dessous
La figure 8 nous montre un système de supportage en plafond adapté à une ventilation traditionnelle ou à une salle propre à flux turbulent. Le filtre est monté par le dessous et est étanché par un joint fluïdique sur tout le périmètre.



Filtre avec joint fluïdique. Installation en salle

Ci-dessous
La figure 8 nous montre une ossature de plafond avec un joint fluïdique pour y implanter les filtres. Ce système peut être utilisé pour une salle propre à flux unidirectionnel.



Ossature plafonnïère avec joint fluïdique pour salle à flux unidirectionnel

6. Le bloc opératoire

6.1. Salles propres (ou salles blanches)

Exemple historique

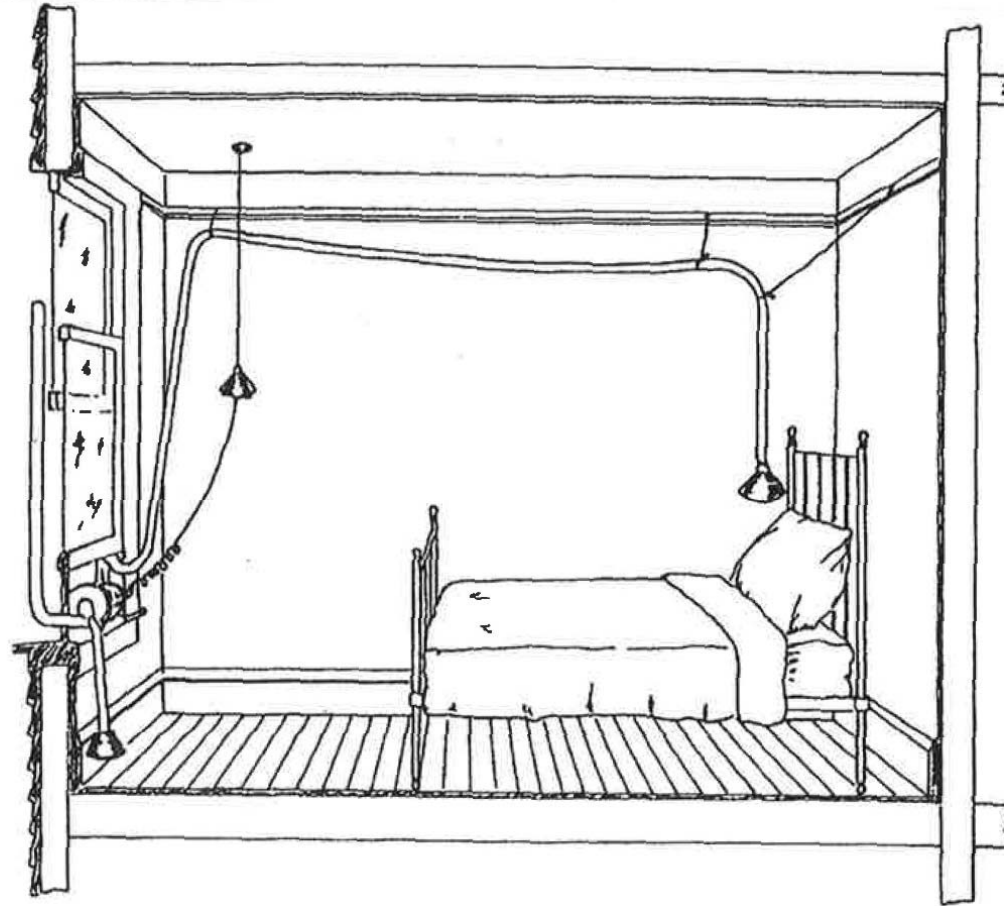
6.1.1. Qu'est-ce qu'une salle propre?

Définition de la norme ISO 14644-1

« une salle dans laquelle la concentration particulaire est maîtrisée et qui est construite ou utilisée à minimiser l'introduction, la génération et la rétention de particules à l'intérieur et qui est également conçue pour que des paramètres tels que la température, l'humidité et la pression relative puissent être contrôlée autant que nécessaire »

6.1.2. Classification des salles propres

- fonction de la propreté de l'air
- définition de FS 209D : la nombre de particules, de 0,5 µm ou plus, présentes dans un volume d'un pied cube, correspond à la classe d'empoussièrément
- FS 209D -> 209E -> ISO14644-1
- on distingue les états suivants :
 - ✓ tel que construit (sans équipement ni personnel)
 - ✓ au repos : avec équipements
 - ✓ en fonctionnement : avec équipements et personnel



Ventilation d'une chambre d'hôpital en 1920. Le patient peut inhaler de l'air frais par la gaine. L'air est extrait en partie haute.

Classification simplifiée

Classification 209 D	1	10	100	1000	10 000	100 000
Nbre de particules de 0,5 µm par m ³	1	10	100	1000	10 000	100 000

La norme 209 D a été remplacée depuis 1992 par la norme 209 E, qui introduit le système métrique. Cependant, la classification de la norme 209 D continue d'être couramment utilisée en raison de sa simplicité. Aujourd'hui, la norme 209 E a elle-même été remplacée par la nouvelle norme ISO 14644-1.

La nouvelle classification ISO est fondée sur la formule suivante :

$$C_n = 10^N + \frac{[0,1]^{2,08}}{[D]^{2,08}}$$

dans laquelle :

C_n est la concentration maximale autorisée (en particules par m³ d'air) de particules de taille supérieure ou égale à la dimension de référence; C_n est arrondie au nombre entier le plus proche.


N est la classe ISO, qui ne dépassera pas le chiffre de 9. Les classements intermédiaires N seront précisés avec un pas minimal de 0,1.

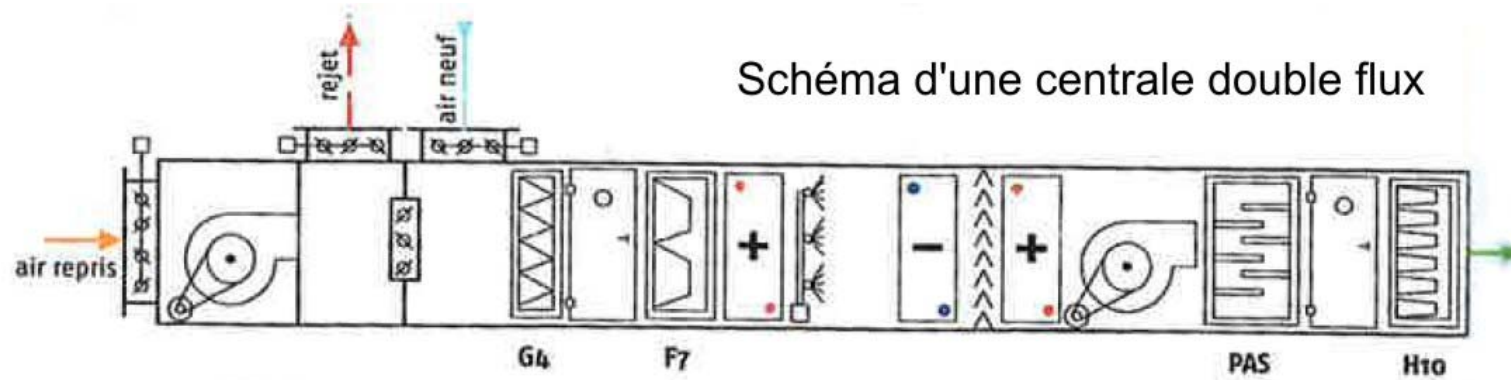
D est la taille particulaire exprimée en µm.

0,1 est une constante qui est également exprimée en µm.

La formule ci-dessus a été élaborée de telle sorte que les valeurs limites des classes exprimées avec une taille de 0,5 µm se correspondent dans les normes 209 E et ISO. Ainsi, les difficultés de passage de l'un à l'autre sont aplanies.

La figure ~~14~~^{ci-après} représente le classement (valeurs limites de concentration particulaire autorisée) selon la norme ISO 14644-1.

		BASIC DATA - CLEAN ROOM - SUMMARY					Rapport :	
		www.camfilfarr.be					Diagram : 10	
							Datum :	
Outdoor Air Number of particles larger than size particles/m ³				Human Dust Generation Number of particles/second larger than size per person				
Size µm	dirty		clean	Size µm	Maximum	Walking Cleanroom Clothes	Carefully walking clean room clothes	
0,1	1x10 ¹⁰	5x10 ⁸		0,1	1x10 ⁶	5x10 ⁴	5x10 ³	
0,3	3x10 ⁸	2x10 ⁷		0,3	4x10 ⁵	2x10 ⁴	2x10 ³	
0,5	3x10 ⁷	1x10 ⁶		0,5	2x10 ⁵	1x10 ⁴	1x10 ³	
Particles per m ³ > 0,5 µm	ISO Class 14 644-1 1999	US 209E 1992	US 209D 1988	EEC GGMP 1989	France AFNOR 1981	Germany VDI 2083 1990	Britain BS 5295 1989	Japan JACA 1989
1								
3,5	2					0		2
10		M1						
35,5	3	M1,5	1			1		3
100		M2	3					
353	4	M2,5	10			2		4
1 000		M3	28					
3 530	5	M3,5	100	A + B	4 000	3	E or F	5
10 000		M4	283					
35 300	6	M4,5	1 000			4	G or H	6
100 000		M5	2 833					
353 000	7	M5,5	10 000	C	400 000	5	J	7
1 000 000		M6	28 328					
3 530 000	8	M6,5	100 000	D	4 000 000	6	K	8
10 000 000		M7	283 288					
Clean Lines Classes ISO 14 644 - 1 Max. concentration (particles/m ³) for particles equal to and larger than considered sizes shown down below							EEC GGMP	
	0,1 µm	0,2 µm	0,3 µm	0,5 µm	1,0 µm	5,0 µm	GGMP	Classe Bio (germes) µfc/m ³
ISO Class 1	10	2		4				
ISO Class 2	100	24	10	35				
ISO Class 3	1000	237	102	352	83			
ISO Class 4	10000	2370	1020	3520	832	29	rest/ act.	max in act.
ISO Class 5	100000	23700	10200	35200	8320	293	B + A	<1 10
ISO Class 6	1000000	237000	102000	352000	83200	2930	C + B	100
ISO Class 7				3520000	832000	29300	D + C	200
ISO Class 8								
ISO Class 9								
µfc/part. = 10 ⁷ 3 /5000								
Filter Efficiency (example of clean room filters)				100% - Global Efficiency = Global Penetration				
Filters	initial Efficiency %	Eurovent 4/4&4/5	EN1822	Classe	min(%)	max(%)	max(%)	
Media	0,1µm	0,3µm	0,5µm	MPPS	EU / EN1822	global Eff.	global Pen.	local Pen.
Super Gold Seal	99,99995	99,99999	100	99,99998	U17	99,99995	0,00005	x20= 0,0001
Gold Seal	99,99998	99,99999	100	99,99997	U16	99,99995	0,00005	x5 = 0,00025
Absolute	99,997	99,999	99,9999	99,995	na	U15	99,9995	0,0005
Absolute *	99,997	99,998	99,9999	99,995	EU14 / H14	99,995	0,005	0,025(0,01)
* following air speed					H13	99,95	0,05	x5 = 0,25
Microtain	99	98,5	99	98	EU13 / H12	99,5	0,5	na
					EU11 / H11	95	5	na
					H10	85MPPS	15	na
Hi Flo 9	70	80	90		EN779 F9			
Hi Flo 7	50	60	70		F7			
Hi Flo 6	15	20	25		F6			
NB: with Eurovent 4/4 Scan for EU13 & EU14 was max Local Pen. = 10X Global Pen. for H14 CamfilFarr accept max X2 local Pen.								
Hot DOP monodispersé =0,3µm Ondina/DEHS /Emery = 0,2 to 0,3µm MPPSsize round 0,12 to 0,2µm								
info@camfilfarr.be			Av. Mommaertsiaan 10/12 - 1140 Evere Tel : 02 705 80 70 - Fax : 02 705 69 48			20070302 / PB		



6.2. La maîtrise dynamique de la contamination

Se fait à partir d'air pulsé et extrait

- groupe de ventilation - 1 par salle - panneaux inox
- surpression de 15 Pa – magnehelic
- ventilateurs (pulsion et extraction) à roue libre - variateur de fréquence
débit de pulsion > débit d'extraction - inversion possible
- plafond pulsant - filtres HEPA
- extraction aux 4 coins de la salle - haut et bas - 2/3 - 1/3 - filtre anti-coton
- fonctionnement : * jour : recyclage avec air frais - débit nominal
* nuit : recyclage complet - 50% débit
- température : 18°C (voir 16°C) - pour empêcher le développement des bactéries - batteries
- humidité relative : imposition légale à mini 55% - limiter l'apparition d'étincelles (électricité statique) – générateur vapeur pour qualité bactériologique
- étage au-dessus du bloc

6.3. La maîtrise statique de la contamination

- principe de « flusch »
- blochets électriques
- conception scialytique
- double paroi - étanchéité - matériau
- porte d'accès à débit de fuite contrôlé

En-dehors de la salle d'opération

- couloirs propre et sale
- barrage physique à la sortie des vestiaires

6.4. Autres dispositifs à prévoir dans une salle d'opération

Electricité - T013

Classes : S0 : actes médicaux sans usage d'appareils médicaux

S1 : contact galvanique autorisé sur peau intacte (alimenté par piles)

S2 : contact galvanique éventuel avec la peau, les muqueuses, les liquides ou tissus internes

S3 : contact galvanique éventuel sans ou à proximité immédiate du cœur

Sol électro-conducteur - tressage de fils de cuivre

6.5. Les tests

Effectués par un Organisme Agréé

Compteur de particules (scanner)

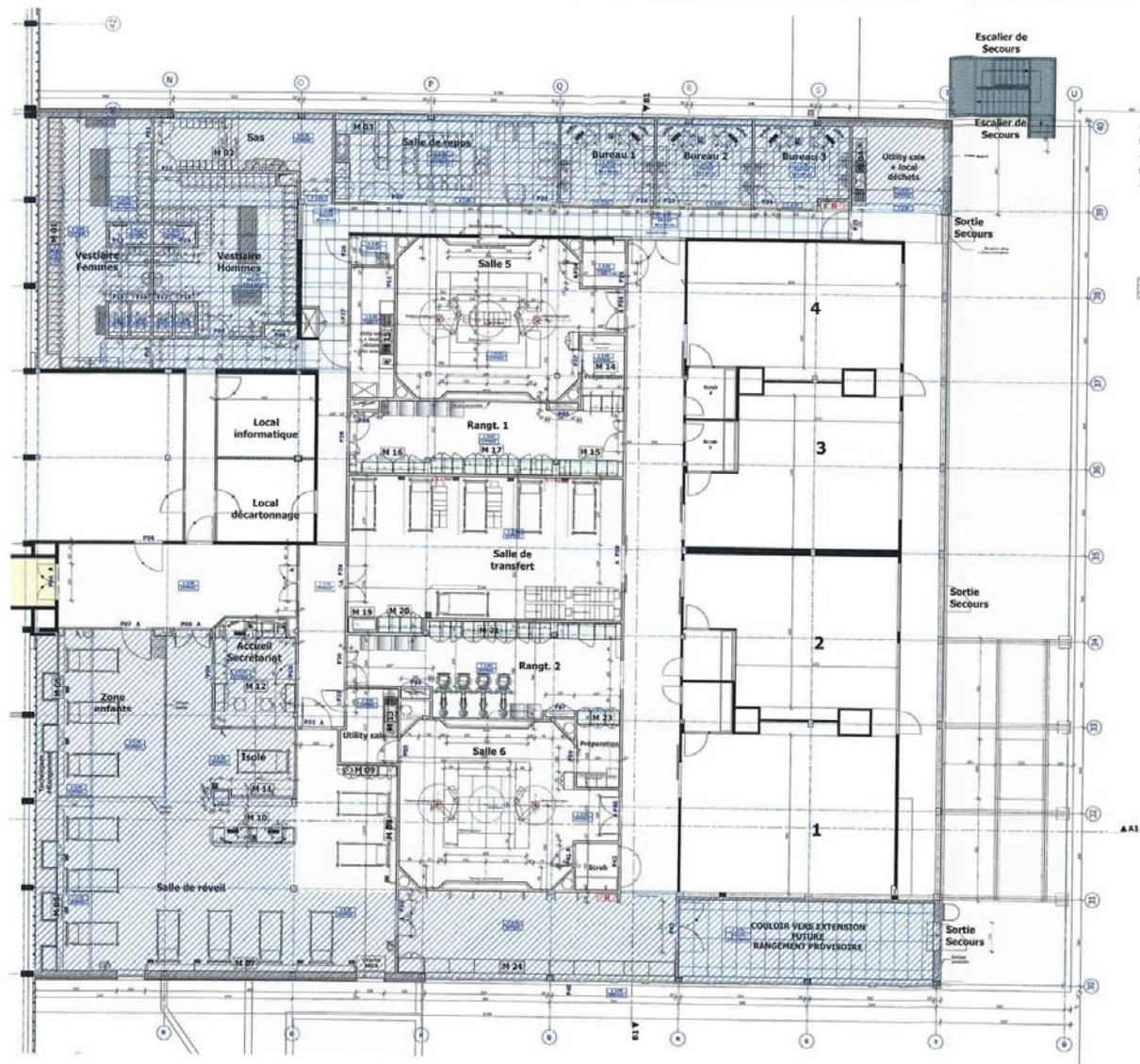
Injection de particules préalablement calibrées

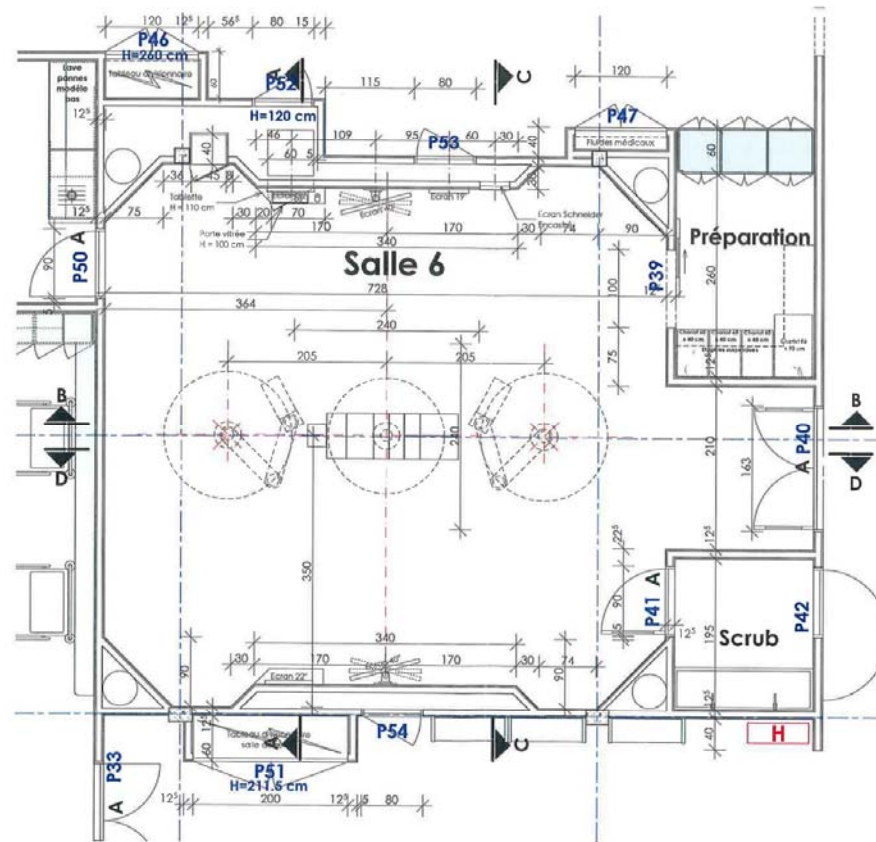
6.6. Un cas concret :

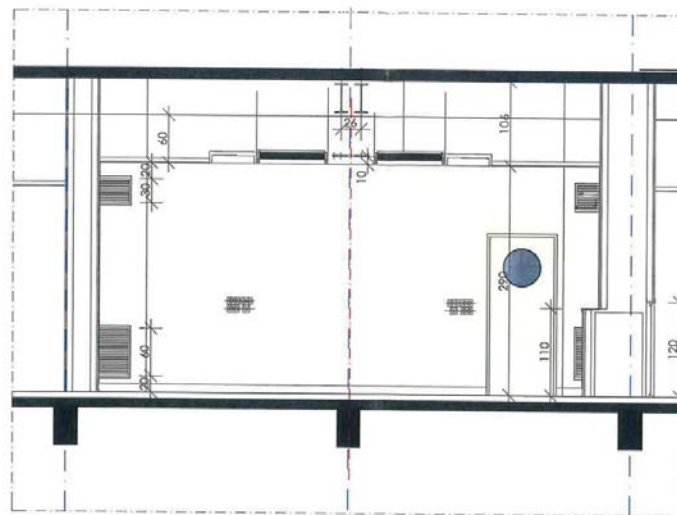
Rénovation du bloc opératoire de l'Hôpital d'Hornu

Epicura - 350 lits - 2011 à 2014

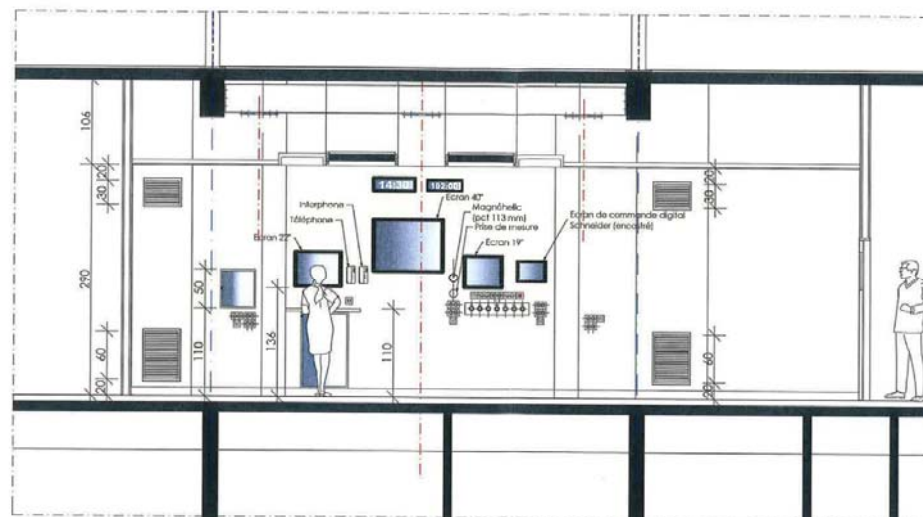
Arsenal - 6 salles d'opération - salle de réveil - vestiaires



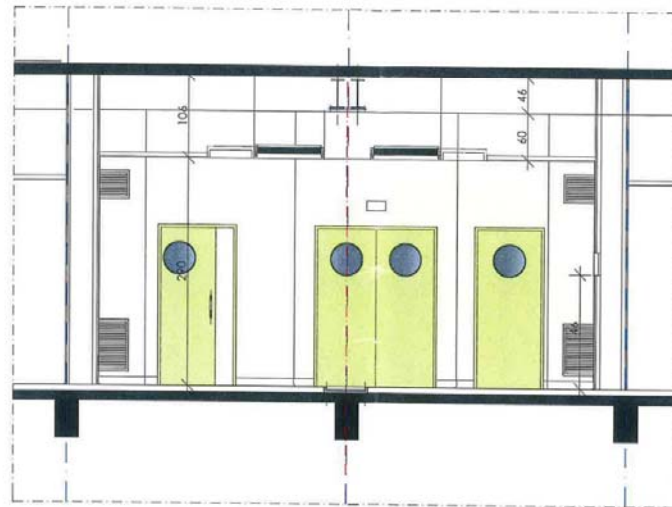




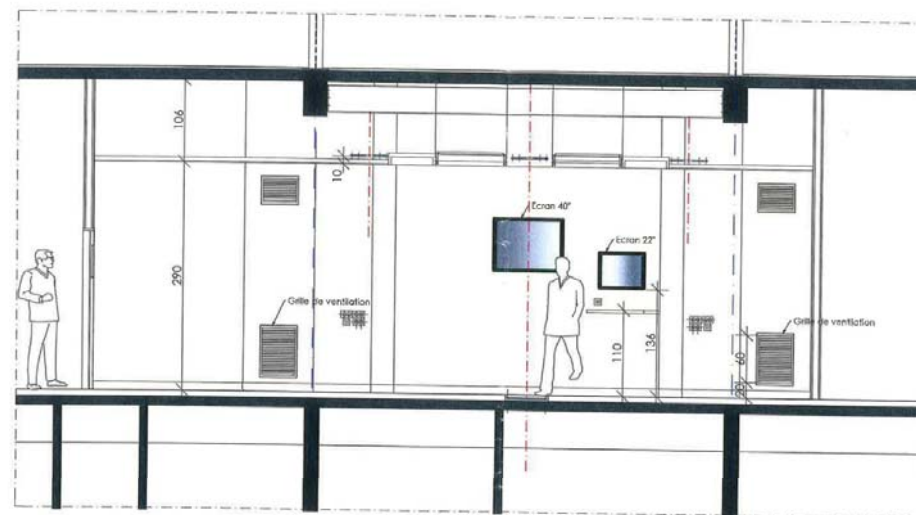
COUPE A-A



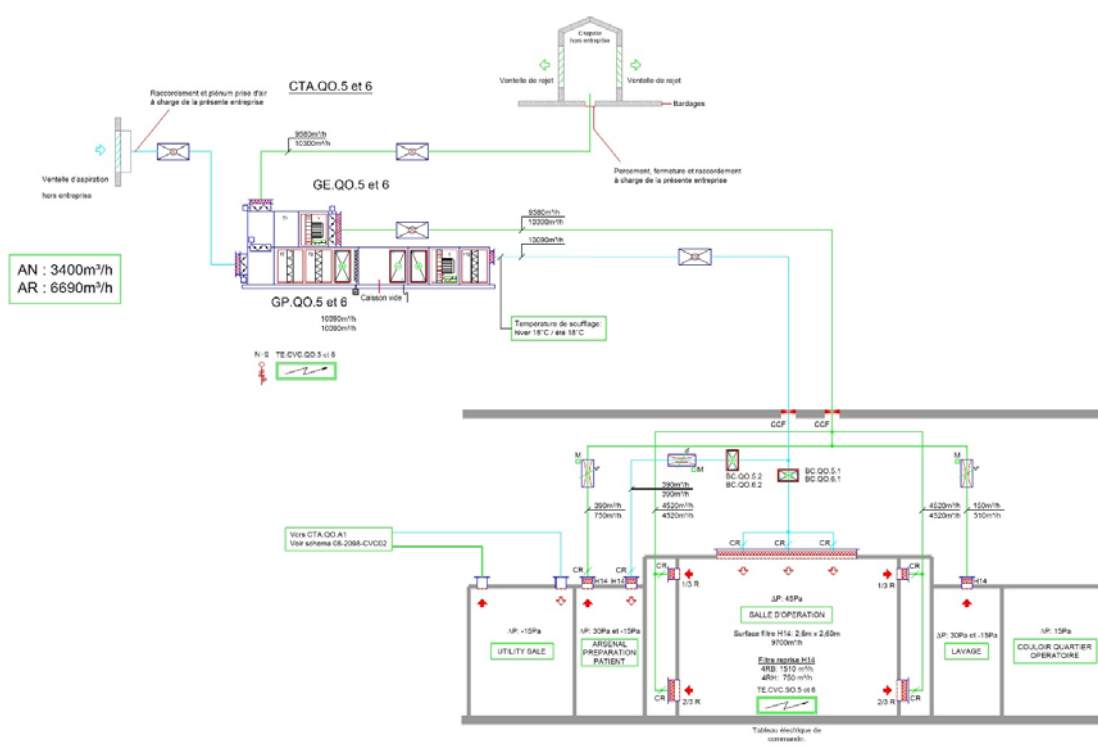
COUPE B-B



COUPE C-C



COUPE D-D



SALLE D'OPERATION n°5 et 6

Avec possibilité de mise en dépression des locaux annexes de la salle d'opération

Repère	Local	Puissance
BC.QO.5.1	Salle d'opération n°5	28.7kW
BC.QO.5.2	Arsenal	1.1kW
BC.QO.6.1	Salle d'opération n°6	28.7kW
BC.QO.6.2	Arsenal	1.1kW

Repère	Batterie	Puissance
B1.QO5	Batterie de pré-chauffe	40kW
BF.QO5	Batterie froide	64.2kW
B2.QO5	Batterie de post-chauffe	25.4kW
B1.QO6	Batterie de pré-chauffe	40kW
BF.QO6	Batterie froide	64.2kW
B2.QO6	Batterie de post-chauffe	25.4kW

Remarque:
Les équipements des tableaux électriques TE.CVC.O.D. BC.5 à BC.6 sont à prévoir ainsi que le raccordement par la SA.C.V.C. Ils seront intégrés dans les panneaux de commande des salles d'opération par l'entreprise électricité.

REMARQUES
CE PLAN N'EST VALABLE QUE POUR LES TECHNIQUES OÙ IL REPRÉSENTE. Ce plan est notre propriété exclusive. Sans notre autorisation et sous peine de dommages et intérêts, il est interdit :
- de le copier, de le communiquer à des tiers,
- de l'employer à un usage autre que celui auquel il est destiné.
Toute discordance avec nos plans, constatée lors de l'exécution, doit être signalée à qui de droit. Les cotes soulignées ne sont pas à l'échelle.

G.E.I. Techniques Spéciales
Amadeüs Square
Avenue W.A. Mozart, 4
1820 - Drogenbos
Téléphone : +32 2 340.84.50
Téléfax : +32 2 340.84.50
Courriel : transmis@gel.be <http://www.gel.be>

MATRIC DE L'OUVRAGE
ASBL Providence des Malades et Mutualité Chrétienne
Route de Mons, 63
7301 - HORNUJ

ARCHITECTE
B.D. Ar. s.p.r.l.
Bernard Delwarde - Architecte
Rue P.F. Janson, 34
1050 - Bruxelles
Tél : 32 2 660 32 58 - Fax : 32 2 647 41 89
Courriel : info@delwarde.be

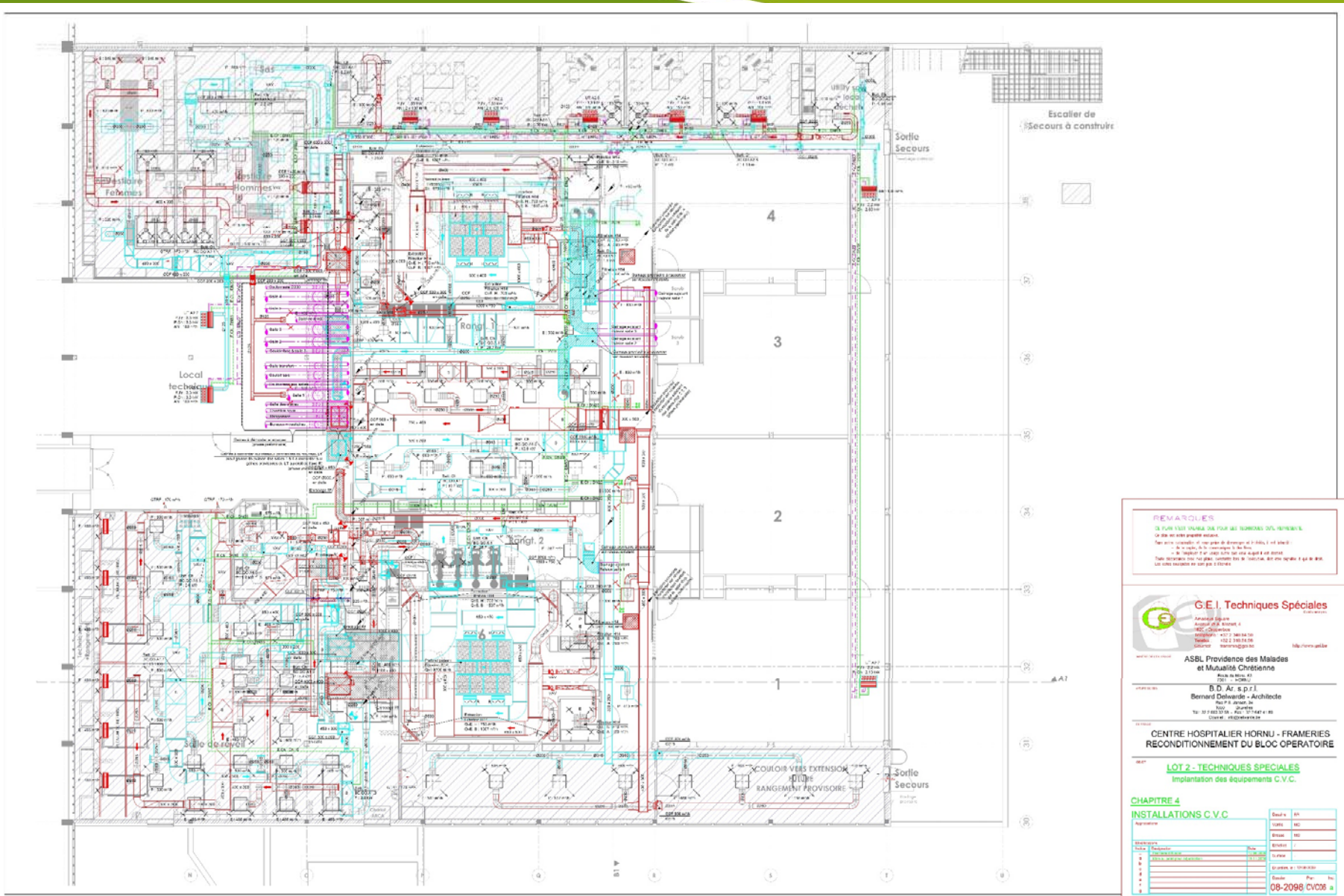
OUVRAGE
**CENTRE HOSPITALIER HORNU - FRAMERIES
RECONDITIONNEMENT DU BLOC OPERATOIRE**

LOT 2 - TECHNIQUES SPECIALES
Schéma de principe aéraulique - Service quartier opératoire
Salles d'opération 5 et 6

**CHAPITRE 4
INSTALLATIONS C.V.C.**

Appareils	Dessiné	AA
Modifications	Vérifié	MC
Index	Dessiné	MC
a	Exécuté	I
b	Surface	-
c	Revisé le :	13/04/2008
d	Dessiné	Plan 1/4
e		
f		
g		

08-2098 CV001



REMARQUES
 CE PLAN EST VALABLE SEUL POUR LES INFORMATIONS DONNÉES.
 Il ne se substitue pas à un plan de détails.
 Les notes complètent ce plan pour le dimensionnement et l'installation.
 - En cas de modification, consulter le plan de détails.
 - En cas de modification, consulter le plan de détails.
 Les notes complètent ce plan pour le dimensionnement et l'installation. Les notes complètent ce plan pour le dimensionnement et l'installation.

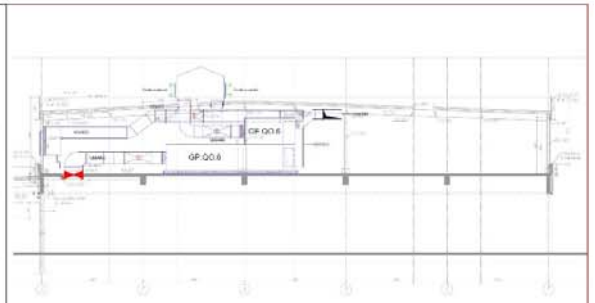
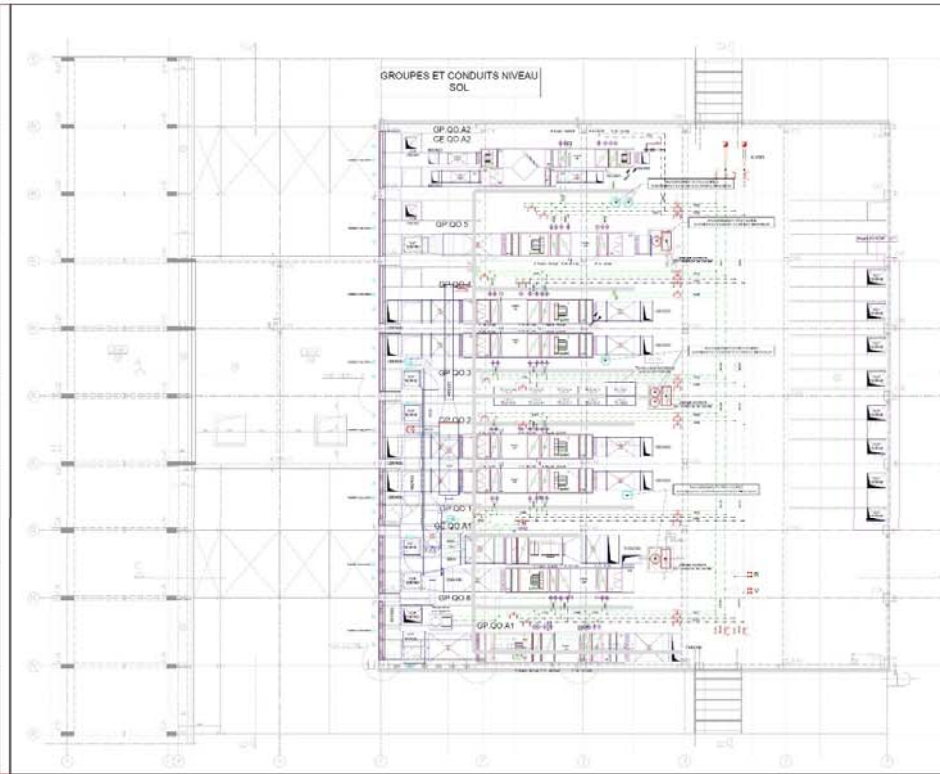
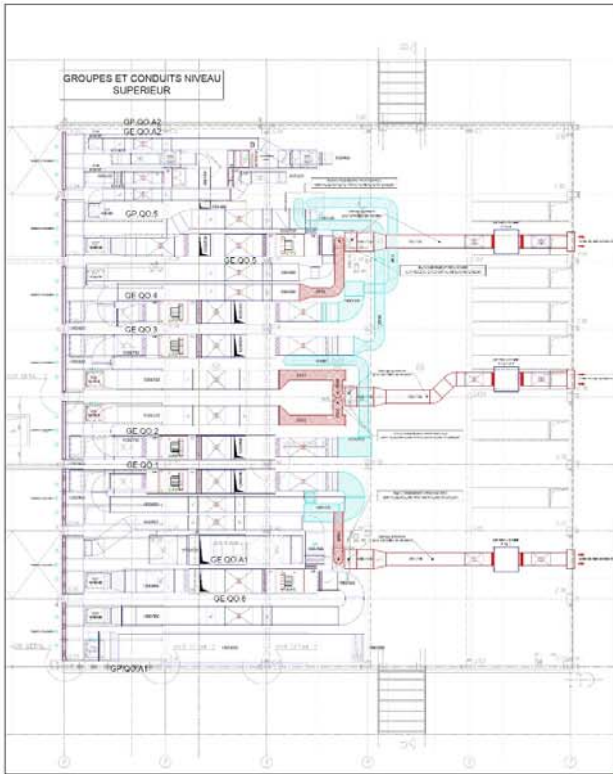
G.E.I. Techniques Spéciales
 Avenue de la République
 4000 Namur
 Tél: 049 55 55 55
 Fax: 049 55 55 55
 Email: info@gei.be
 www.gei.be

ASBL Providence des Malades
 et Mutualité Chrétienne
 Rue de la Providence 1
 1050 Brussels
 B.D. Architect
 Bernard Delwaide - Architecte
 Rue de la Providence 1
 1050 Brussels
 Tél: 02 73 53 53 53
 Courriel: bdelwaide@asblpm.be

**CENTRE HOSPITALIER HORNU - FRAMERIES
 RECONDITIONNEMENT DU BLOC OPERATOIRE**
LOT 2 - TECHNIQUES SPECIALES
 Implantation des équipements C.V.C.

**CHAPITRE 4
 INSTALLATIONS C.V.C.**

Approuvé	Dr. H. H.
Établi	Dr. H. H.
Revisé	Dr. H. H.
Exécuté	Dr. H. H.
Contrôlé	Dr. H. H.
Échéance	08-2008 CVC06



09-2008-1008

O.E.I. Techniques Spéciales

ASBL Province des Vitales et Mutualité Citoyenne

1017 J. TECHNICOLES SPÉCIALES

INSTALLATION C.V.T.

09-2008-1008































7. Conclusions

7.1. Règles, conseils -> recommandations

7.2. Application dans pays « riches »

7.3. Conditions de l'innovation

Extraits de la revue « Techniques Hospitalières » Mai-Juin 2018

Ils soignent dans le dénuement. L'équipe du chirurgien français Jacques Bérés, cofondateur de Médecins sans frontières et président de l'association France Syrie Démocratie, travaille dans une mosquée en partie détruite. Pour affaiblir les forces spéciales, les snipers djihadistes se retranchent dans des maisons avec des otages et tirent sur les convois militaires, puis ceux-ci sont attaqués par des voitures piégées. Depuis le bombardement des cinq ponts du Tigre, ces offensives sont moins nombreuses. Mais l'armée doit reprendre des forces. La bataille pour Mossoul-Ouest s'annonce redoutable. Ses ruelles sont impénétrables par des blindés.





MERCI POUR VOTRE ATTENTION