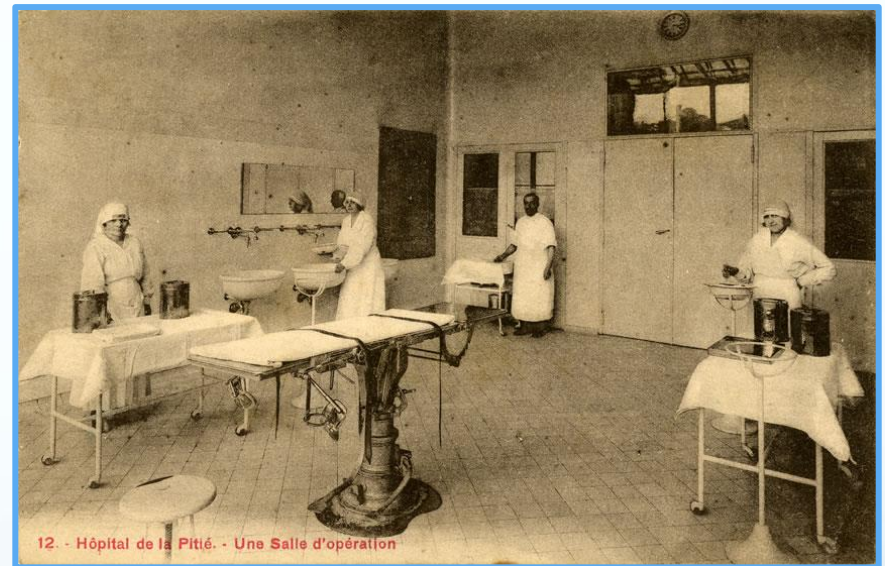


Bloc opératoire

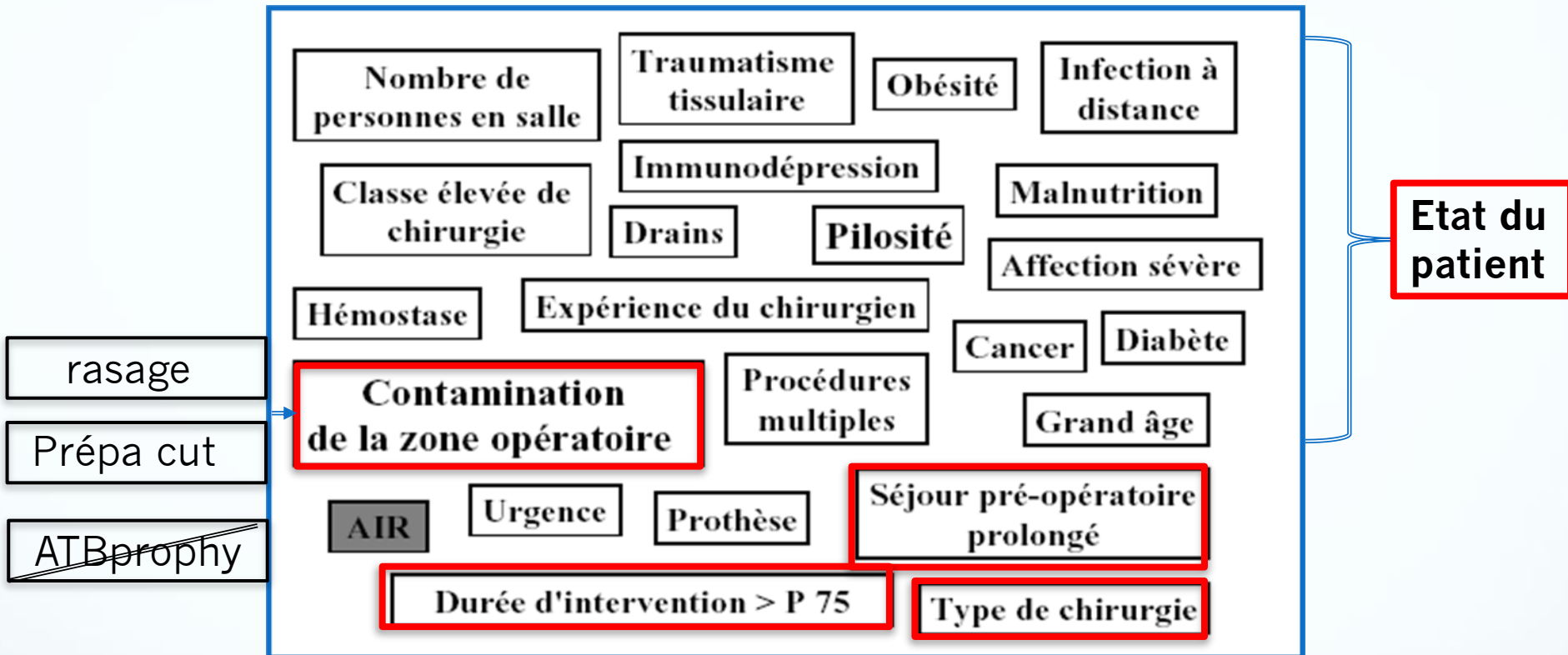
Prévention du risque infectieux



Dr Philippe Carencio,
Médecin hygiéniste

Service Hygiène, prévention et contrôle des infections- CHU de Nice
CPias PACA

Les facteurs connus de l'ISO



Hajjar, 2004

Le trépied de la prévention

- Asepsie
- Stérilisation des instruments
- Antibio prophylaxie

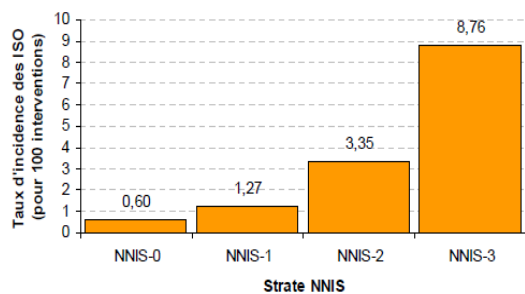
ISO : Facteurs principaux et indépendants

bases du calcul de l'indice de risque NNIS (National Nosocomial Infections Surveillance)

- Classe de contamination ← nature de l'intervention
- Score ASA ← état du patient
- Durée de l'intervention ← durée d'exposition de la plaie et des instruments

Surveillance des infections du site opératoire – France,
2011 – RAISIN, CCLIN Ouest, InVS

Figure 4 : Taux d'incidence des ISO selon l'index NNIS en 2011



330 281 interventions surveillées
3 062 ISO enregistrées

Calcul du risque NNIS

Altemeier

- Classe I : chirurgie propre.
- Classe II : chirurgie propre contaminée.
- * Classe III : chirurgie contaminée.
- * Classe IV : chirurgie sale.

NNIS +1

ASA

- ASA 1 : patient n'ayant pas d'affection autre que celle nécessitant l'acte
- ASA 2 : patient ayant une perturbation modérée d'une grande fonction
- * ASA 3 : patient ayant une perturbation grave d'une grande fonction
- * ASA 4 : patient ayant un risque vital imminent
- * ASA 5 : patient moribond

NNIS +1

Durée

Supérieure au 75^e percentile pour l'intervention considérée

NNIS +1

Surveillance nationale des ISO

Derniers résultats publiés, 2020 (données 2018)

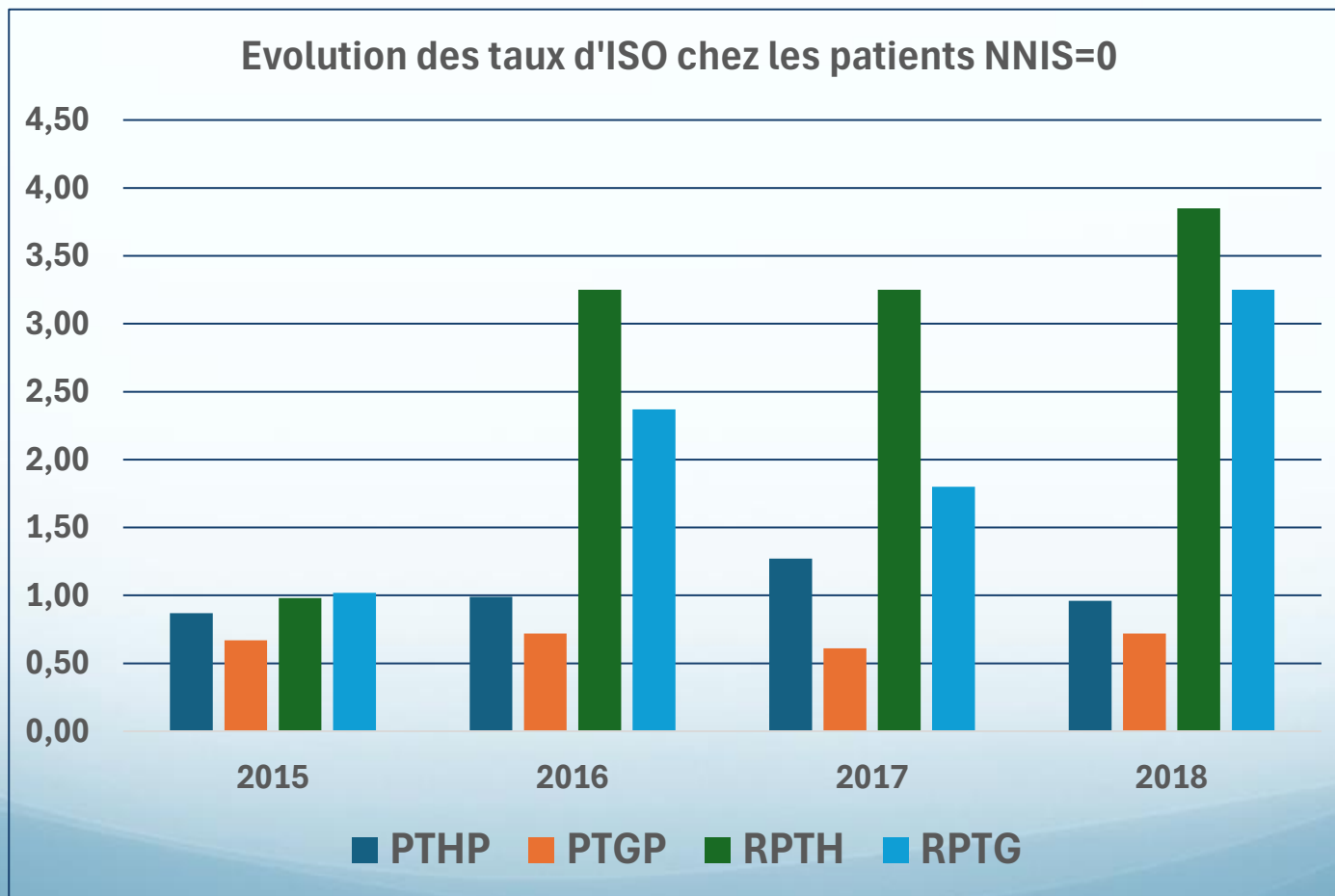
Synthèse des résultats

	Nb interv.	Nb ISO	% ambul	Durée moyenne de suivi (en jrs) ± ET	% NNIS-0	Taux d'incidence d'ISO [IC95%]	TI d'ISO pour les patients sans FdR* [IC95%]	Délai moyen d'apparition de l'ISO depuis l'intervention (en jrs) ± ET	% ISO profonde, organes ou espace	% de reprises chir.
Toutes chirurgies										
-	95 388	1 560	15,7	45,8±45,7	52,8	1,64 [1,55-1,72]	0,72 [0,56 – 0,91]	17,2±14,6	65,6	49,2
Chirurgie orthopédique										
PTHP	14 236	192	1,4	58,2±47,4	52,4	1,35 [1,16 - 1,54]	0,88 [0,56-1,28]	26,0±16,1	82,8	85,9
PTGP	10 975	54	2,1	67,8±55,7	52,0	0,90 [0,72-1,08]	0,80 [0,52-1,21]	32,3±18,2	80,8	87,9
RPTH	1 369	99	0,3	61,6±50,5	44,1	3,94 [2,89-5,00]	3,00 [1,32-6,35]	22,1±17,1	88,9	87,0
RPTG	511	22	0,6	69,4±61,9	45,5	4,31 [2,51-6,10]	2,56 [0,66-7,87]	29,2±23,4	90,9	100
Chirurgie traumatologique										
OSEF	1 991	11	0,3	55,0±50,0	-	0,55 [0,23-0,88]	5,26 [0,28-28,11]	26,5±10,9	72,7	72,7
OSAU	5 941	110	17,9	60,6±61,8	-	1,85 [1,51-2,20]	0,81 [0,33-1,85]	33,6±23,2	78,2	78,2

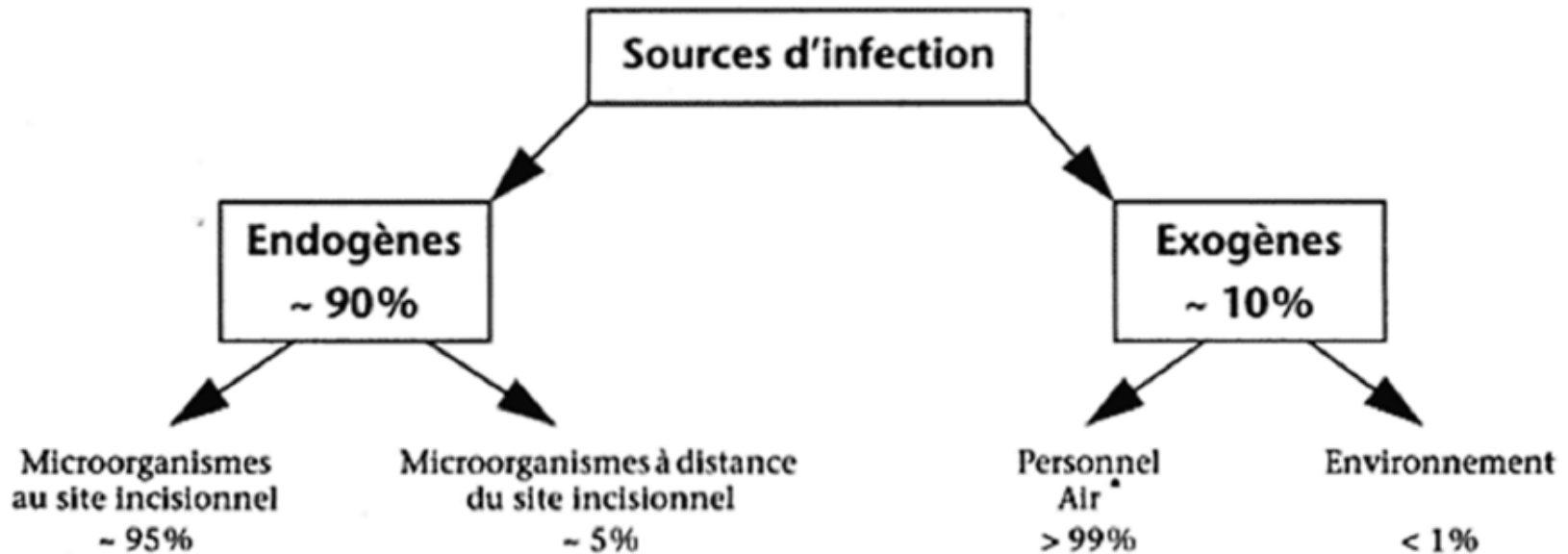
* NNIS-0 ; âge > médiane ; intervention programmée ; durée de séjour pré-opératoire ≤ 1 jour

Evolution des taux d'ISO en orthopédie, score de risque NNIS 0

		2014	2015	2016	2017	2018
PTHP : Prothèse de hanche de 1ère intention	PTHP	0,78	0,87	0,99	1,27	0,96
PTGP : Prothèse de genou de 1ère intention	PTGP	0,48	0,67	0,72	0,61	0,72
RPTH : Reprise de prothèse de hanche	RPTH	1,17	0,98	3,25	3,25	3,85
RPTG : Reprise de prothèse de genou	RPTG	1,58	1,02	2,37	1,80	3,25



Infection : origine des microorganismes

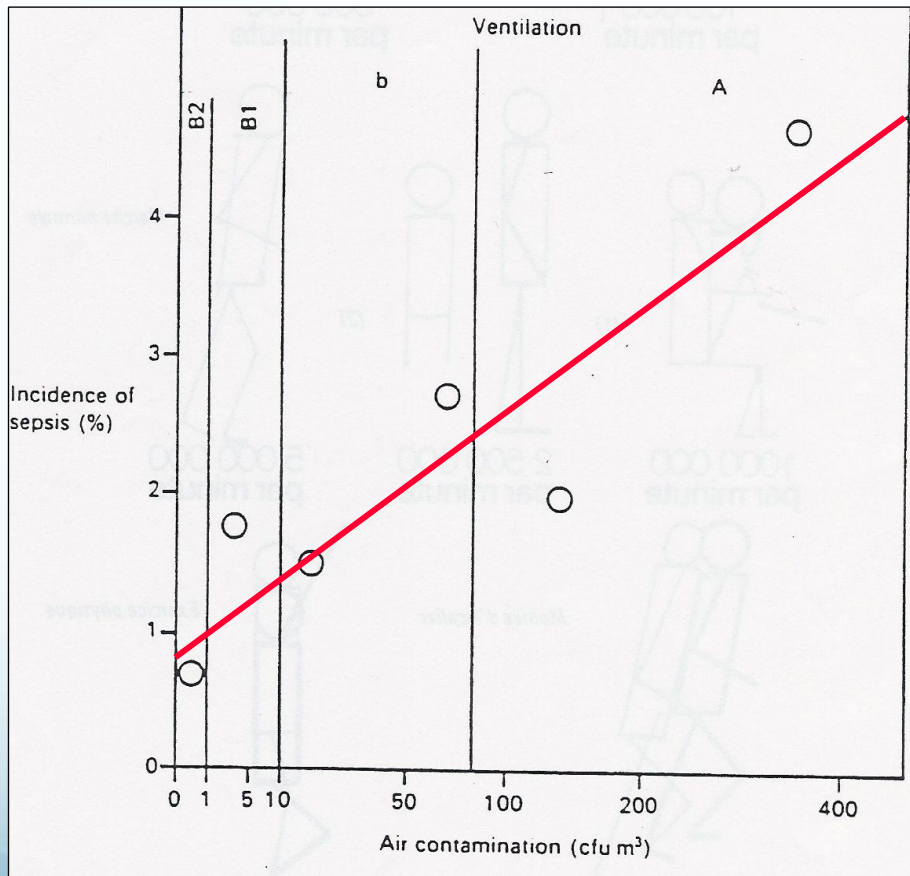


* patients et personnel sont les principales sources de microorganismes retrouvés dans l'air

Francioli. Bulletin swiss noso 1996

- La plupart des micro-organismes sont inoculés durant l'intervention (tranche de section cutanée, faute d'asepsie, aspiration)
- En 24 heures, la plupart des plaies opératoires sont suffisamment fermées pour prévenir la contamination (sauf drain ou lame)
- Facteurs de prolifération : hématome, ischémie, immunodépression

L'enjeu de la qualité de l'air au bloc



Taux d'ISO selon la contamination bactériologique de l'air
(Antibioprophylaxie non prise en compte)

Chaque point est un
groupe de 6 à 9 hôpitaux

A : air turbulent, surpression
b : air ultrapropre inefficace
B1 : efficace, tenue classique
B2 : efficace, scaphandre

d'après Lidwell, 1982

Est-ce que poussière = microbes ?



Non, mais les micro-organismes nécessitent un vecteur dans l'air.
Ces vecteurs sont les particules de poussière

Echelle de taille des particules

Taille significative d'une particule pour pouvoir porter une bactérie [0,5 – 5µ]

Source : <i>polymem</i>	Microscope électronique			Microscope optique		Visible à l'œil nu		
	Ions	Molécules	Macromolécules	Micro particules	Macro particules			
Micromètres (Echelle log.)	0,001	0,01	0,1	0,5	1,0	5	10	100
Angström (Echelle log.) 1	10	100	1000	10 ⁴	10 ⁵	10 ⁶		
Masse molaire approx.	100.	200.	1000.	10 000.	20 000.	100 000.	500 000.	
Taille relative des éléments	Sels en solution Ions métalliques	Colorants synth.	Endotoxines Pyrogènes Virus Fumée de cigarette Gélatine Silice colloïdale Protéines (Albumine, ..)	Noir de carbone Colorants de peinture Bactéries Emulsions de latex	Bleu Indigo	Levures Poussière de charbon Globeule Rouge Sanguin Farine	Giardia Cyst Sable de plage Brouillard Pollen	Cheveux humains
Procédé de séparation	Osmose Inverse Nano filtration	Ultrafiltration	Microfiltration	Filtration particulaire classique Sable, Tamis, ...				

Origine des particules de poussière en milieu clos

- Principalement l'humain
 - gouttelettes de Flugge,
 - *Droplet nuclei*,
 - squames cutanés, phanères
- les tissus et matériaux

La principale source de particules : nous



Le renouvellement cutané crée des squames invisibles qui s'échappent du corps sous l'effet de sa température



C'est pourquoi on habille les opérateurs (emballage)



La tenue se salit parce qu'on la porte

Nombre de particules de plus de 0,5 μm émises par minute selon l'activité de l'individu.



100 000



500 000



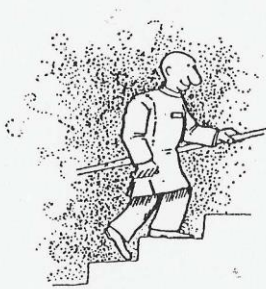
1 000 000



2 500 000



5 000 000

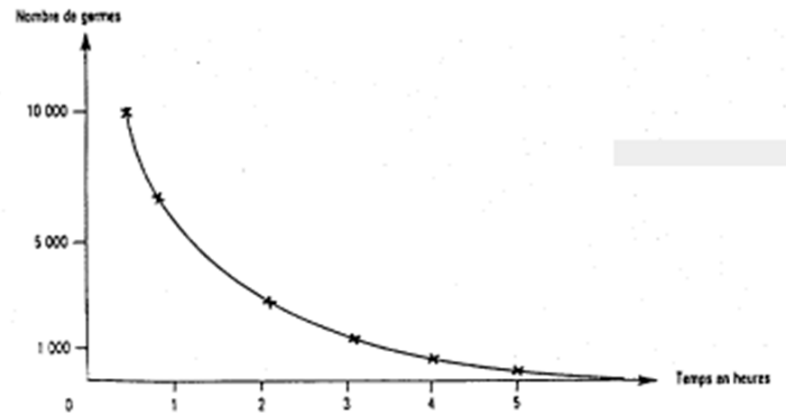


10 000 000



15 000 000 / 30 000 000

Source : Guide ASPEC « Salles microbiologiquement maîtrisées appliquées aux plats cuisinés et produits équivalents ».



Courbe de sédimentation spontanée des germes

Schéma de principe d'une installation

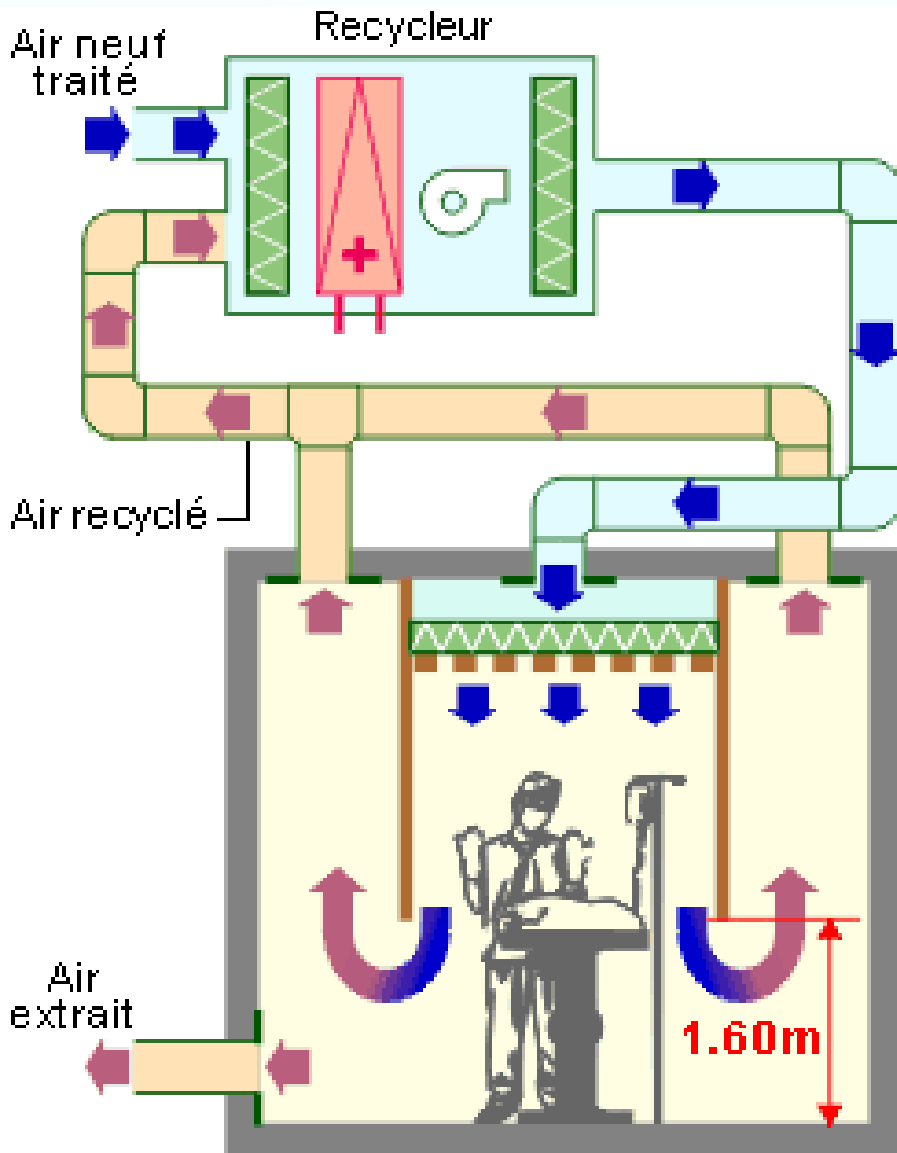
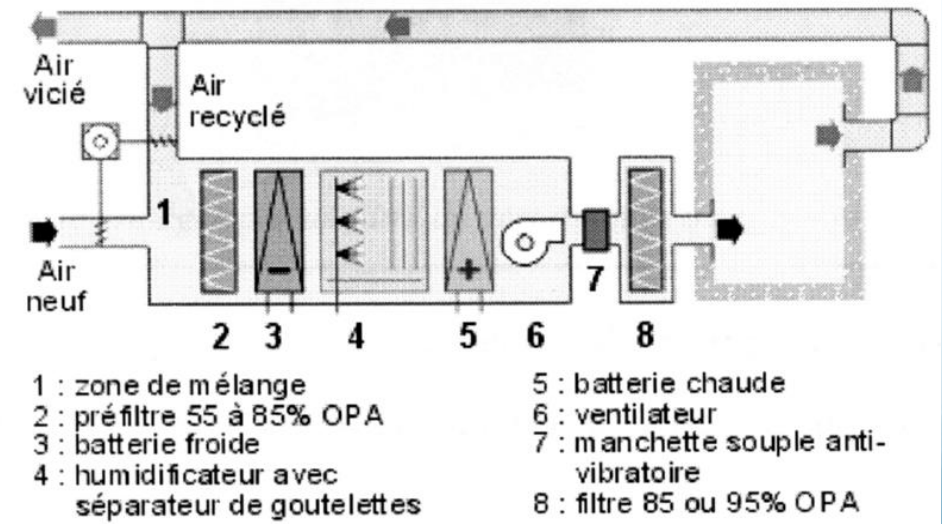


Schéma d'un système de ventilation



Objectifs d'un traitement d'air

1. Maîtriser la contamination aéroportée d'une salle

Pression / Filtration / Régime de distribution
Brassage / Renouvellement / Recyclage

L'air se lave avec de l'air

2. Contribuer au confort des individus

Température / Humidité relative / Pollution spécifique

**Quelle que soit la température au bloc,
les microbes poussent dans le malade à ~ 37°**

3. **Au repos**, dans une salle en surpression d'air correctement filtré, la classe de propreté particulière est toujours maintenue.

En activité, le renouvellement d'air permet d'éliminer les particules et micro organismes disséminés par la présence humaine.

C'est l'activité qui dégrade la qualité de l'air

La surpression est indispensable

- Indispensable pendant l'intervention
- Elle dépend du taux de renouvellement (débit soufflage – reprise)
- et du taux de fuite par des issues non étanches
- Elle s'effondre à chaque ouverture de porte

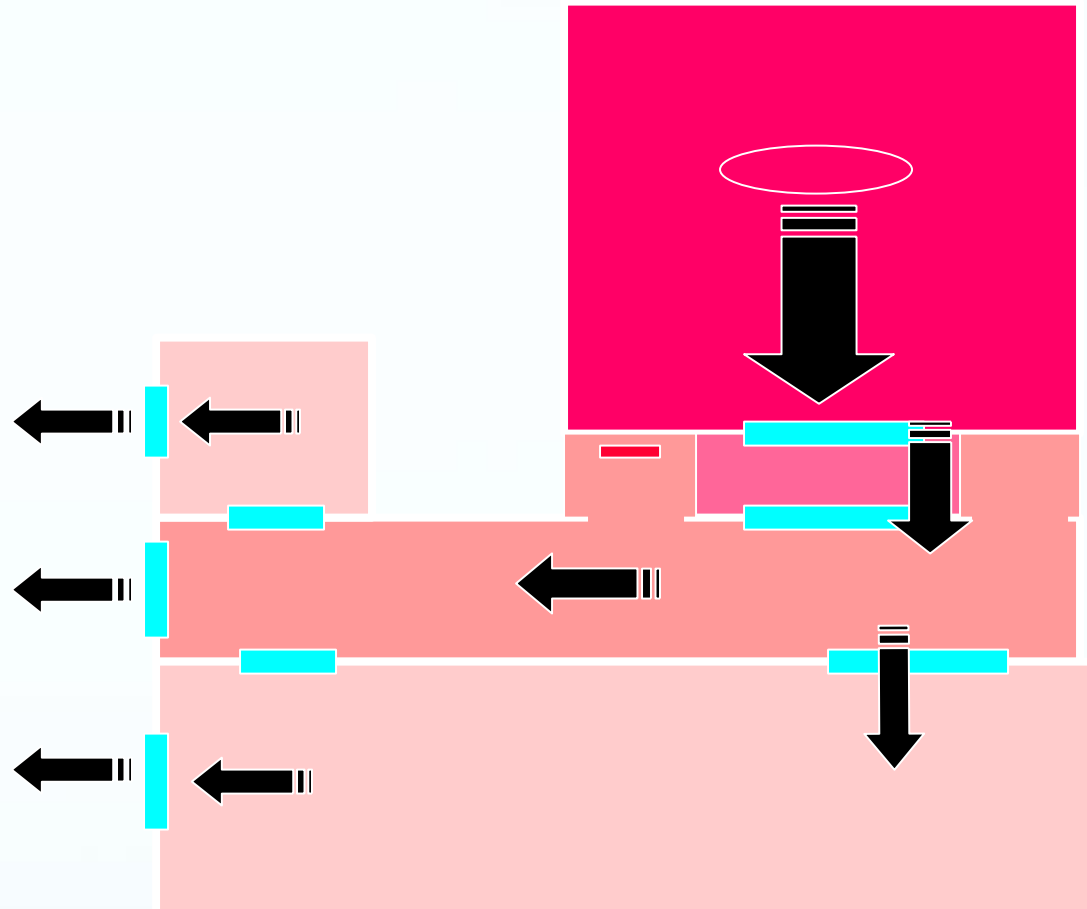
Cascade de pression à respecter pour empêcher les particules de pénétrer dans la salle

salle > sas > couloir > hôpital

→ *toutes les portes restent fermées*

pression différentielle à respecter selon la norme : 15 Pascals = 1,5 mm eau
(NF S90-351)

Cascade de pression



Cascade de pression à respecter pour empêcher les particules de pénétrer dans la salle

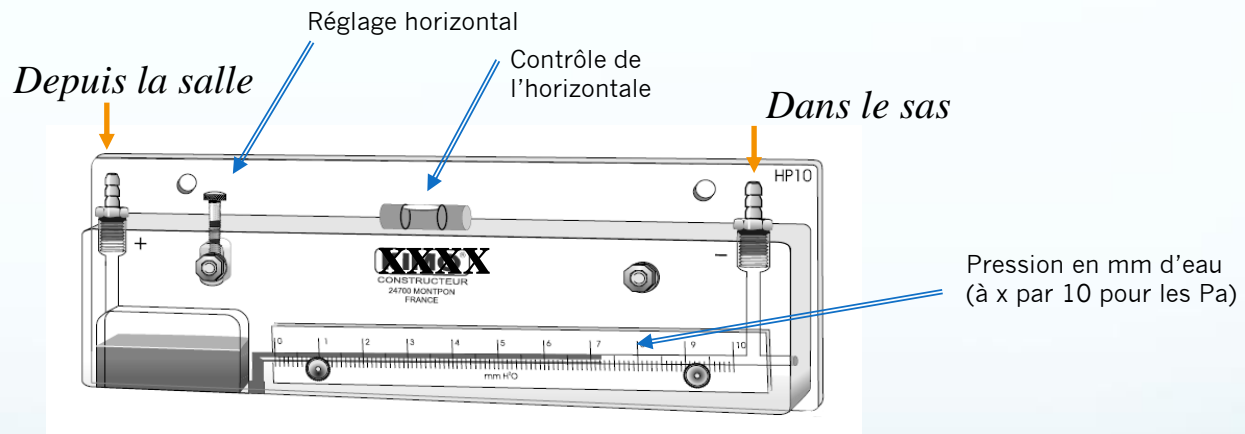
salle > sas > couloir > hôpital

→ toutes les portes restent fermées

pression différentielle à respecter selon la norme : 15 Pascals = 1,5 mm eau (NF S90-351)

La surpression suivie en continu

- Mesurée en continu par manomètre à colonne de liquide inclinée (tube de Pitot) à l'entrée des salles
- Valeur à tracer dans le cahier d'ouverture de salle
- Norme (NF S90-351): 15 Pa minimum (1,5 mm d'eau)



Cascade de filtration

3 niveaux de filtres :

- Grossier (gravimétrique, $> 1 \mu\text{m}$, classes G1-G4)
- Moyen (opacimétrique, $1\mu\text{m}$, classes F5- F9)
- Fin (absolu, à très haute efficacité, HEPA, $<1 \mu\text{m}$, classes H et U)

(Norme filtration air EN 779 et EN 1822)

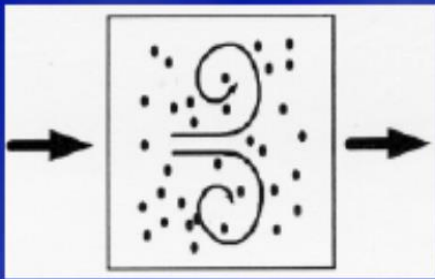
→ L'air amené en salle est exempt de particules ($0,5 \mu$)

Efficacité des filtres en (%)				Cascade de filtration	
<u>Filtres de ventilation EN 779 (1993)</u>		et		<u>Filtres HEPA (ex-absolus) EN 1822 (1995)</u>	
Grossiers		fins			
G1	$50 < A_m \leq 65$	F5	$40 \leq E_m < 60$	H10	85
G2	$65 \leq A_m < 80$	F6	$60 \leq E_m < 80$	H11	95
G3	$80 \leq A_m < 90$	F7	$80 \leq E_m < 90$	H12	99,5
G4	$90 \leq A_m$	F8	$90 \leq E_m < 95$	H13	99,95
		F9	$95 \leq E_m$	H14	99,995

Am = Arrestance moyenne
Em = efficacité spectrale

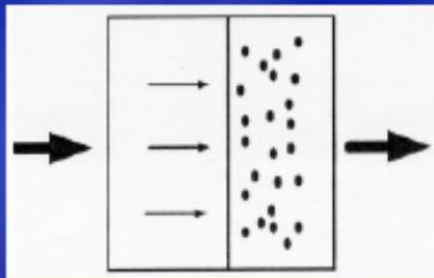
2 concepts pour la maîtrise des flux d'air

Par dilution: flux non uni-directionnel turbulent dont certains plafonds soufflants



- Mélange
- Rinçage
- Evacuation

Par déplacement: flux unidirectionnel (effet piston ou balayage)

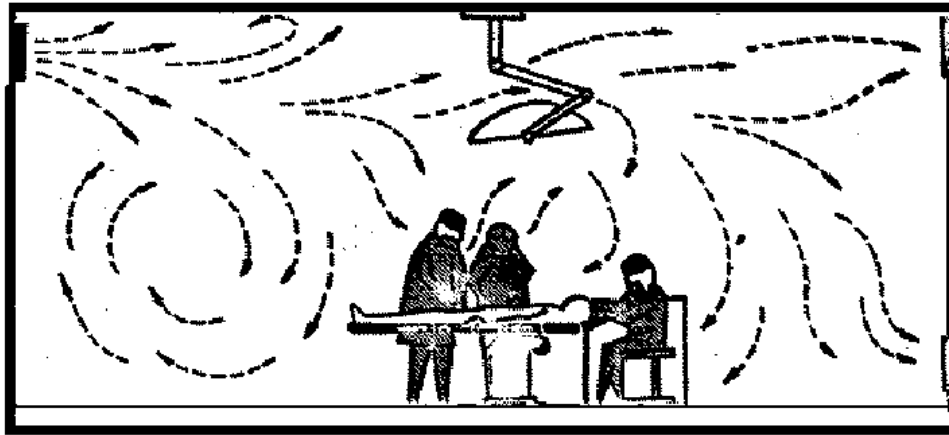


- Ex. Flux laminaire
 - Le plus efficace
 - Mise en œuvre de grands débits
 - Réservé aux zones de risque 4

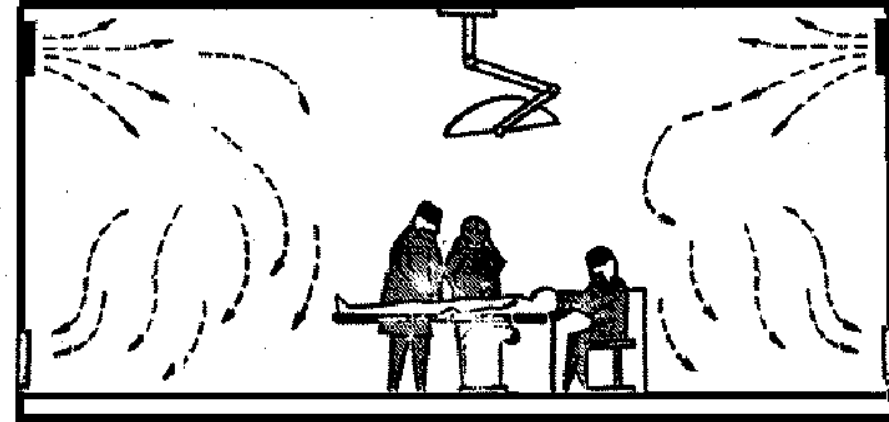
Flux non unidirectionnel (= turbulent), actif par brassage

Objectif ISO 7

L'air est renouvelé comme l'eau d'un bassin rempli par une source



Salle d'opération conventionnelle : extraction mal placée --> forte turbulence



Salle d'opération conventionnelle : effet piston par extraction près du sol



Bouche de soufflage en plafond

Flux non unidirectionnel (turbulent)



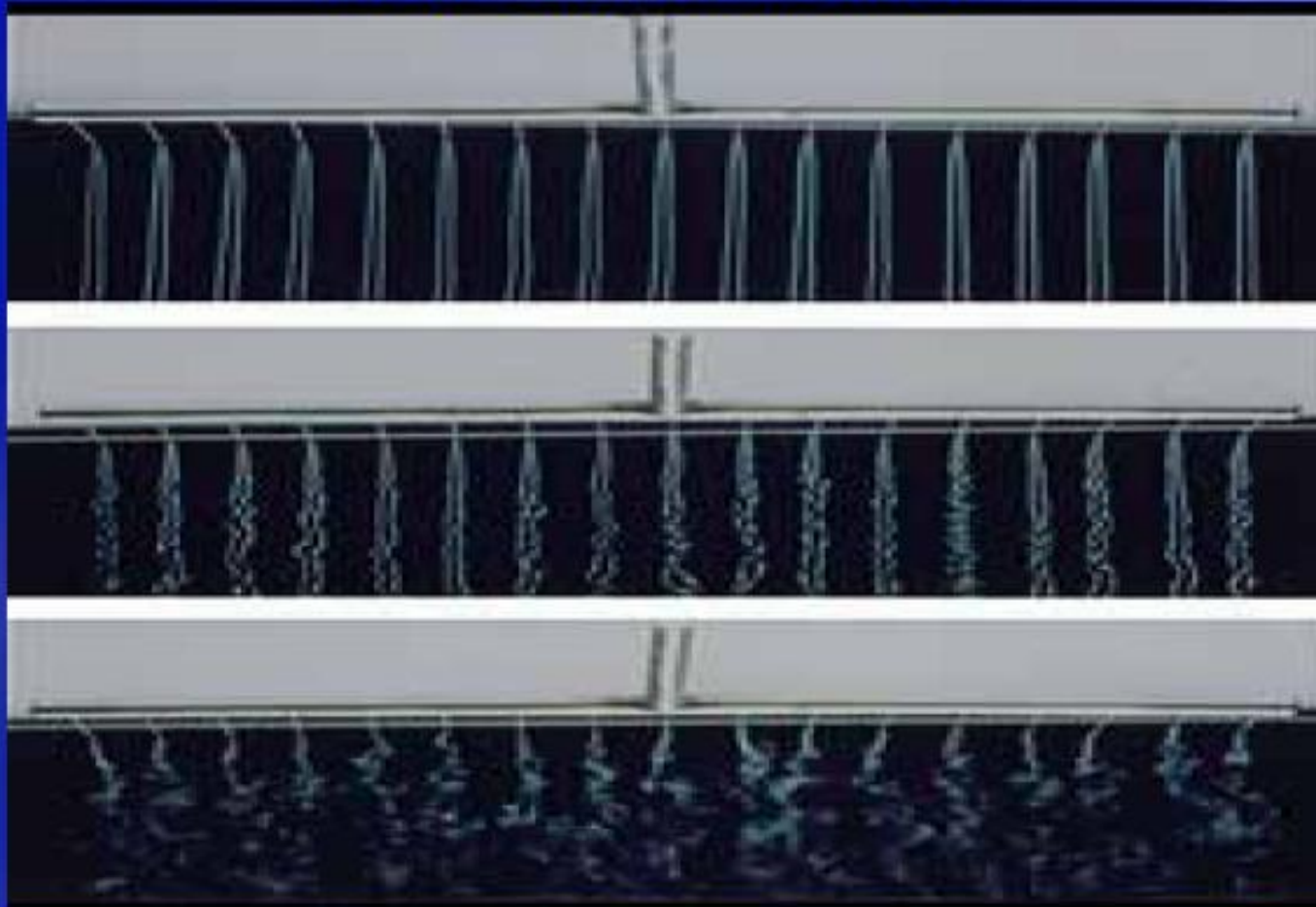
Flux unidirectionnel (laminaire) Objectif : ISO 5

Si la **Vitesse de l'air** au sortir du plafond en général $< \text{à } 0,20\text{m/s}$, ceci ne confère pas la laminarité et caractérise donc le nom de **flux de non-unidirectionnel**.



Flux unidirectionnel (laminaire)

Flux Unidirectionnel



0.40m/sec

0.25m/sec

0.20m/sec

Flux unidirectionnel

Importance de la vitesse d'air



Vitesse suffisante



Vitesse insuffisante

Air , norme NF S90-351 : 2013

Niveau de risque lié à l'activité

Relèvent d'un niveau d'asepsie élevé :

- Chirurgie orthopédique traumatologique
- Chirurgie viscérale
- Spécialités chirurgicales

Relève d'un niveau d'asepsie très élevé :

- Chirurgie prothétique en particulier orthopédique

Traduction selon la norme

Relèvent d'un niveau d'asepsie élevé : **ISO7**

Relève d'un niveau d'asepsie très élevé : **ISO5**

Tableau 12 — Classes de risque en fonction du type d'activité

Blocs opératoires Types d'activité / actes	Classe de risque	Observation
Salle d'orthopédie prothétique	4 ^a	Pour l'activité avec implant articulaire
Salle polyvalente, d'ORL/OPH et autre orthopédie	3	Pour l'activité sans implant articulaire
Salle de chirurgie digestive et viscérale, urologie	3	Pour l'ensemble de l'activité
Salle de chirurgie cardio-vasculaire	3	
Salle de greffe d'organe	4	
Salle d'opération des grands brûlés	4 ^a	Dans le cas d'une utilisation dédiée
Salle de neuro-chirurgie	3	Pour l'ensemble de l'activité
Salle de chirurgie plastique, esthétique et reconstructrice	3	Pour les actes invasifs
Salle d'obstétrique, gynécologie	3	
Salle d'endoscopie	1	Salle d'endoscopie digestive avec pose d'endoprothèse : classe de risque 1 ou 2
Salle d'arthroscopie	3	Ou 2 selon analyse de risque et appréciation médicale
Salle hémodynamique	3	
Salle de soins pré opératoire (SSPO)	2	Si l'établissement de santé juge leur construction ou leur utilisation nécessaire
Salle de soins post interventionnels (SSPI)	2	
Circulation dans les blocs opératoires	2	Concerne la circulation d'accès aux salles d'opération
Stockage dispositif médical stérile	2	

^a Pour les locaux de classe de risque 4, seule la zone située sous le flux unidirectionnel est considérée comme conforme aux exigences relative à cette classe. Chaque établissement doit affecter au reste du local une classe de risque inférieure ou égale.

Extrait de NF S90-351:2013

Recommandation 1

SF2H mai 2015

Il est recommandé de mettre en place un traitement de l'air avec flux unidirectionnel en chirurgie orthopédique prothétique pour diminuer l'aérobiocontamination. Celui-ci vient en complément de l'antibioprophylaxie qui joue un rôle essentiel dans la prévention de l'infection pour ce type de chirurgie. **Grade B, 1. Accord fort**



Société Française
d'Hygiène Hospitalière

AVIS N° 2018-02/SF2H du 23 mars 2018

relatif au traitement d'air au bloc opératoire
pour la prévention du risque infectieux en chirurgie

Dans l'état actuel des connaissances, la SF2H :

- Rappelle l'importance d'initier une analyse de risque globale, pas uniquement basée sur la classe de performance particulière (voir norme NFS 90-351, p13) [11].
- Modifie la recommandation 1 du guide de la façon suivante :
 - Un traitement d'air au bloc opératoire en chirurgie orthopédique prothétique avec un flux unidirectionnel diminue l'aérobiocontamination, sous réserve de comportements adaptés.
 - Il est possible de mettre en place un traitement de l'air avec un flux unidirectionnel en chirurgie orthopédique prothétique pour diminuer l'aérobiocontamination.
 - La prévention du risque d'Infection du Site Opératoire repose sur un ensemble de mesures, dont l'antibioprophylaxie.

Contrôle particulaire versus microbiologique

Pas de corrélation entre nombre de particules et nombre de micro-organismes dans l'air

- Contrôle particulaire
 - Plus facile à mettre en œuvre/ Plus réactif
 - Référence à des normes
- Contrôle microbiologique
 - Délai d'obtention des résultats plus long
 - Interprétation délicate / disparité de performances des appareils
 - Intérêt pour investigation d'épidémie

Comptage particulaire



Photographies reproduites sans lien d'intérêt

Compteur de particules

- multicanaux (jusqu'à 6)
- N points de prélèvements par salle (racine carrée de la surface)
- 3 à 6 prélèvements / points

1. Comptage particulaire au repos

Local au repos, vérifie le bon fonctionnement de l'installation et l'état des filtres, confirme la classe particulaire définie lors de la conception du local

2. Cinétique de décontamination particulaire

Connaissance du temps mis par un local disposant d'un traitement d'air pour revenir à son état initial après empoussièremment. **Mesure la puissance du système de traitement d'air**

Comptage particulaire au repos : Objectifs exprimés dans la norme NF S90-351

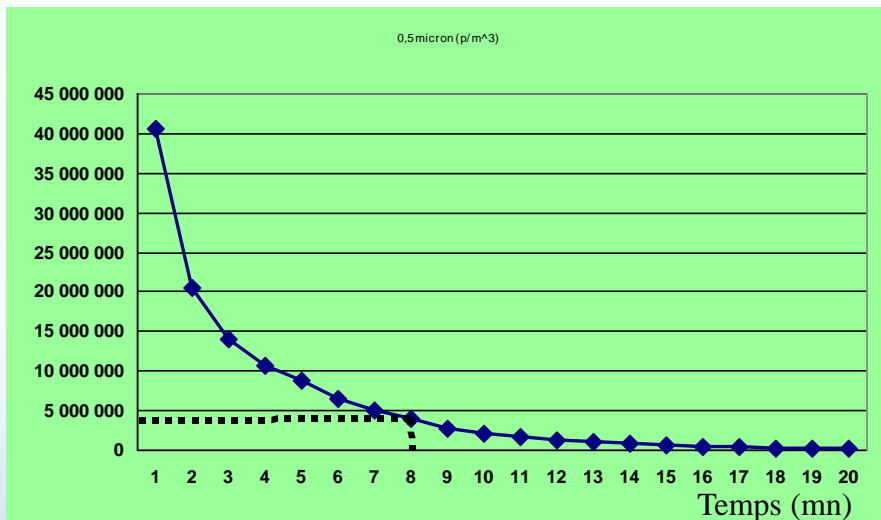
Concentrations maximales admissibles (particules/m3) en particules de taille égale ou supérieure à

		<i>classe ISO</i>	0,1µm	0,2µm	0,3µm	0,5µm	1µm	5µm
		1	10	2				
		2	100	24	10	4		
		3	1 000	237	10	35	8	
	<i>FS209</i>	4	10 000	2 370	1 020	352	83	
ISO5	→ 1000	5	100 000	23 700	10 200	3 520	832	29
	10 000	6	1 000 000	237 000	102 000	35 200	8320	293
ISO7	→ 100 000	7				352 000	83 200	2930
		8				3 520 000	832 000	29 300
		9				32 500 000	8 320 000	293 000

Cinétique de décontamination particulaire

Définition

- A un niveau de 0,5 μm
- Temps nécessaire pour obtenir une décontamination de 90% après empoussièremment simulé
- Hors présence humaine et en présence des équipements immobiliers



Niveaux cibles

Zone de risque	Classe particulaire	Niveau cible de cinétique de décontamination (mn)
4	ISO 5	5
3	ISO 7	10
2	ISO 8	20

Contrôles microbiologiques



Photographies reproduites sans lien d'intérêt



Biocollecteur

- Personnel formé
- Qualités ergonomiques
- Normes ISO (capacité prélèvement 1m³ / débit de 100L/min, vitesse d'impaction < 20m/sec)
- Désinfection surface externe, stérilisation des parties amovibles, prélèvement hors présence humaine, étalonnage
- 3 prélèvements / points préalablement définis
- Toujours le même appareil
- Pas d'intérêt de manière isolée en première intention
- Cinétique de décontamination bactériologique ? non

Performances requises par la norme NF S90-351

Fréquence de requalification de salle : minimum une fois par an et à chaque changement de filtres

Tableau. Valeurs guides de performance au repos (source Norme NFS 90-351 d'avril 2013)

Classe de risque	Classe de propreté, particulaire	Cinétique d'élimination des particules	Classe de propreté micro-biologique	Pression différentielle (positive ou négative)	Plage de températures	Régime d'écoulement de l'air de la zone à protéger	Autres spécifications, valeur minimale
4	ISO 5	CP 5	M1	15 Pa ± 5 Pa	 19 °C à 26 °C	 Flux unidirectionnel	Zone sous le flux Vitesse d'air de 0,25 m/s à 0,35 m/s
							Taux d'air neuf du local ≥ 6 volumes/heure
3	ISO 7	CP 10	M10			Flux Unidirectionnel ou non	Taux de brassage ≥ 15 volumes/heure
2	ISO 8	CP 20	M100	Flux non unidirectionnel	Taux de brassage ≥ 10 volumes/heure		

Performance acoustique : < 48 dB

^a Le taux de brassage, dans le cas particulier d'un flux unidirectionnel, doit être fixé indépendamment pour la zone située sous le flux et pour l'ensemble du local considéré.

Salles en veille

BILAN : VALEURS GUIDES DE PERFORMANCE EN VEILLE, 2013

En veille : hors présence humaine et en présence d'équipements immobiliers, portes fermées, période où le système peut fonctionner en mode dégradé i.e. avec un régime de ventilation réduit en l'absence d'activité prévue pendant une période relativement longue telle que la nuit ou le week-end)

Classe de risque	Classe ISO	Cp	M	ΔP (+ ou -) (Pa)	T(° C)	Régime d'écoulement de l'air de la zone à protéger	Autres spécifications
4	ISO 8	NC (non contrôlé)	NC	15 ± 5	15-30	Pas de contrainte	≥ 6 vol/h d'air neuf
3	ISO 8	NC	NC	15 ± 5	15-30	Pas de contrainte	≥ 6 vol/h d'air neuf
2	ISO 8	NC	NC	15 ± 5	15-30	Pas de contrainte	≥ 6 vol/h d'air neuf

La qualité de l'air pendant l'intervention

Le risque infectieux existe **pendant** l'intervention
le **comportement** des professionnels est le facteur essentiel

La qualité de l'air est dégradée par

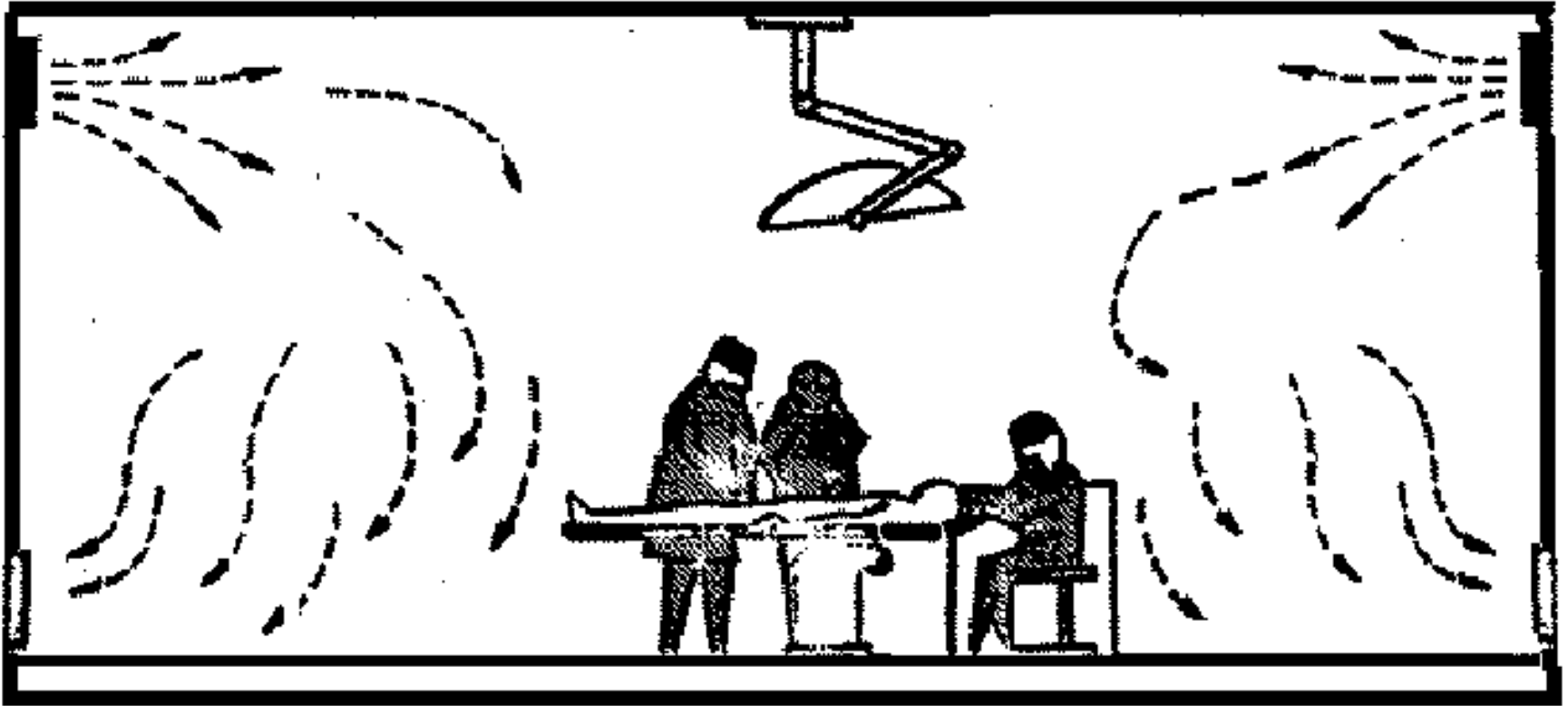
- Le stockage de matériel en salle
- Le nombre de personnes présentes
- Le port de masque et la tenue non conformes
- L'ouverture des portes
- L'agitation et les mouvements amples

Le risque infectieux lié à l'air augmente avec le temps
d'exposition des instruments chirurgicaux



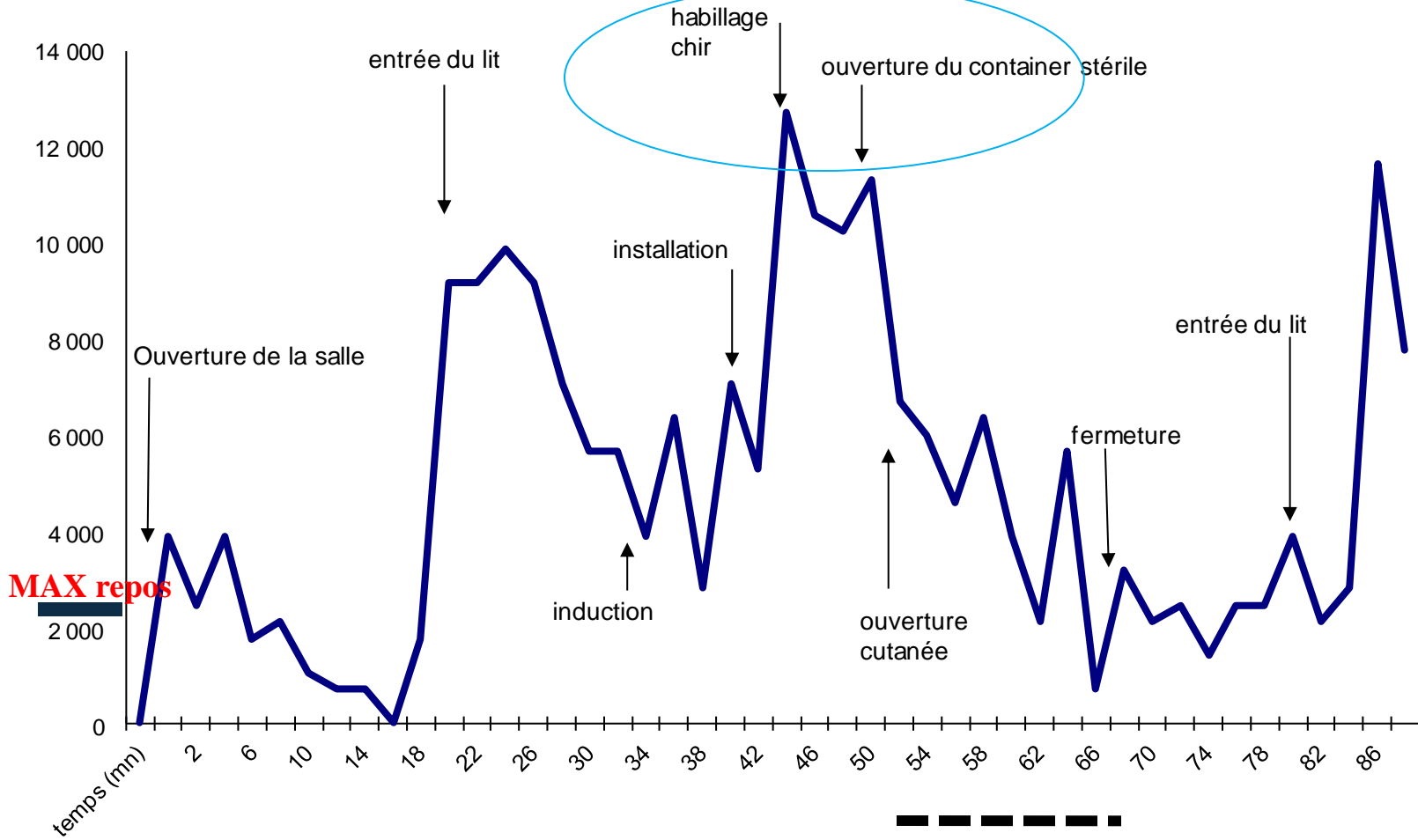
Charnley opérant

Mesures en flux non uni-directionnel



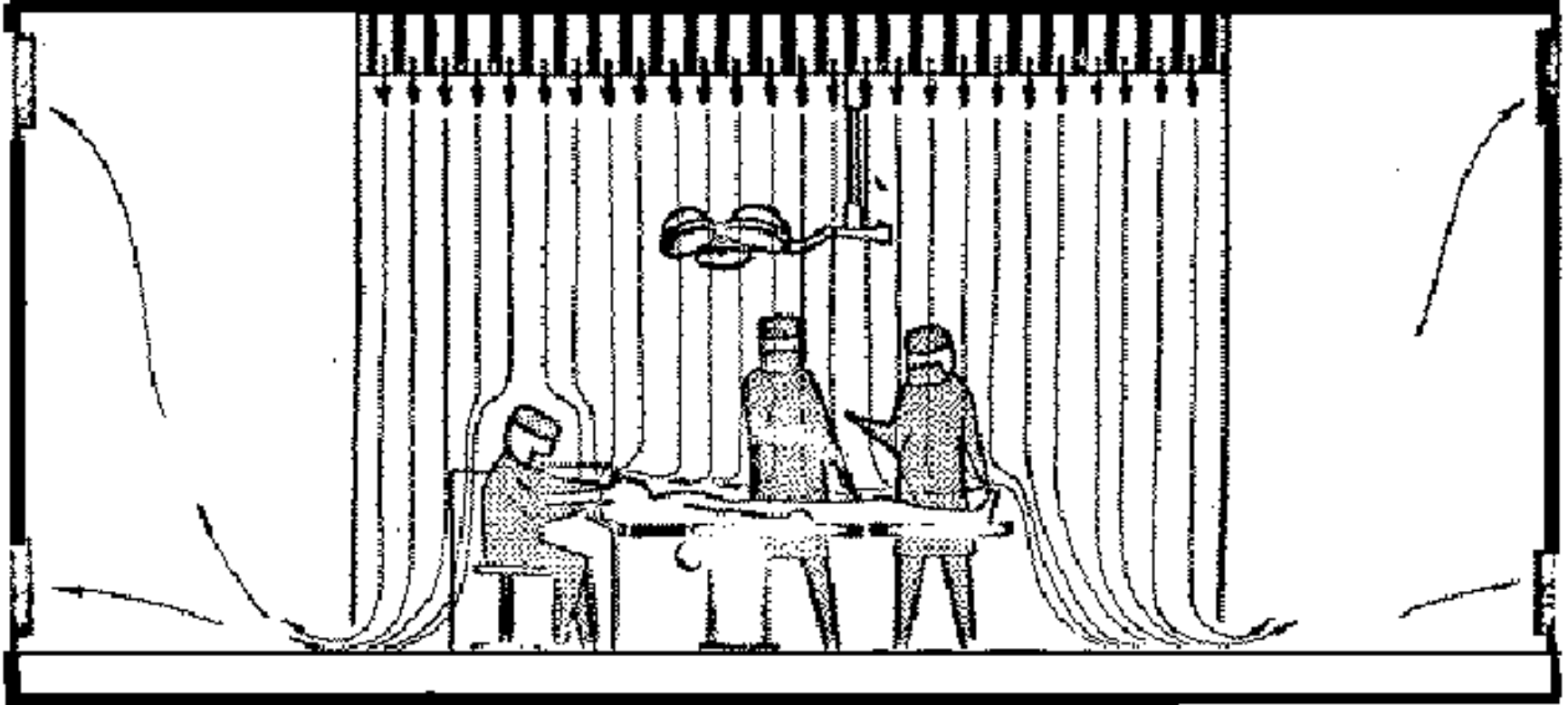
Salle d'opération conventionnelle

Mesures taux particulaire (5 microns) peropératoire - mise à plat plaie



Salle ISO7 – flux non uni-directionnel

Mesures en flux uni-directionnel





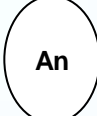
Flux laminaire vertical

L'air soufflé agit comme un piston

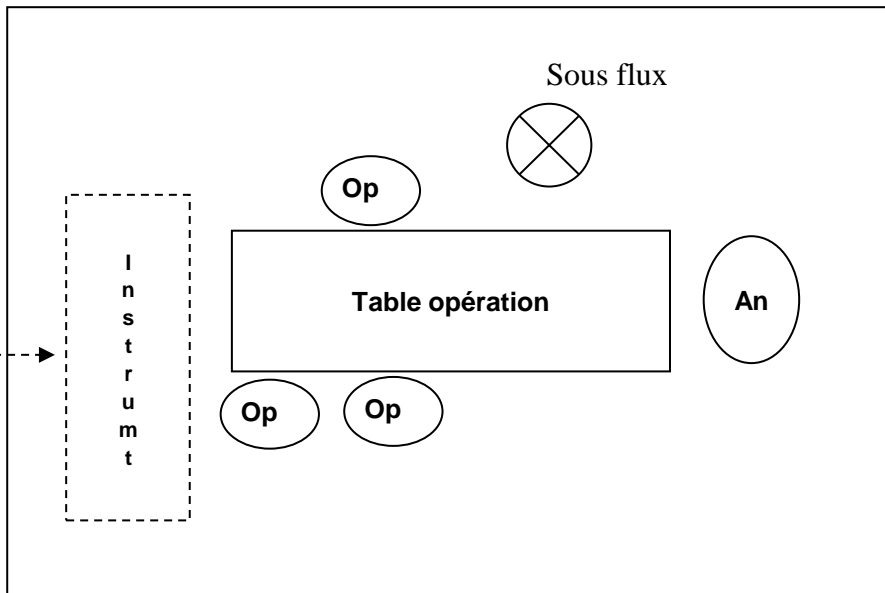
PTB - Salle ISU 2 - Flux unidirectionnel

reprises

reprises

-  Points de mesure
-  Opérateurs
-  Anesthésiste

I
n
s
t
r
u
m
t

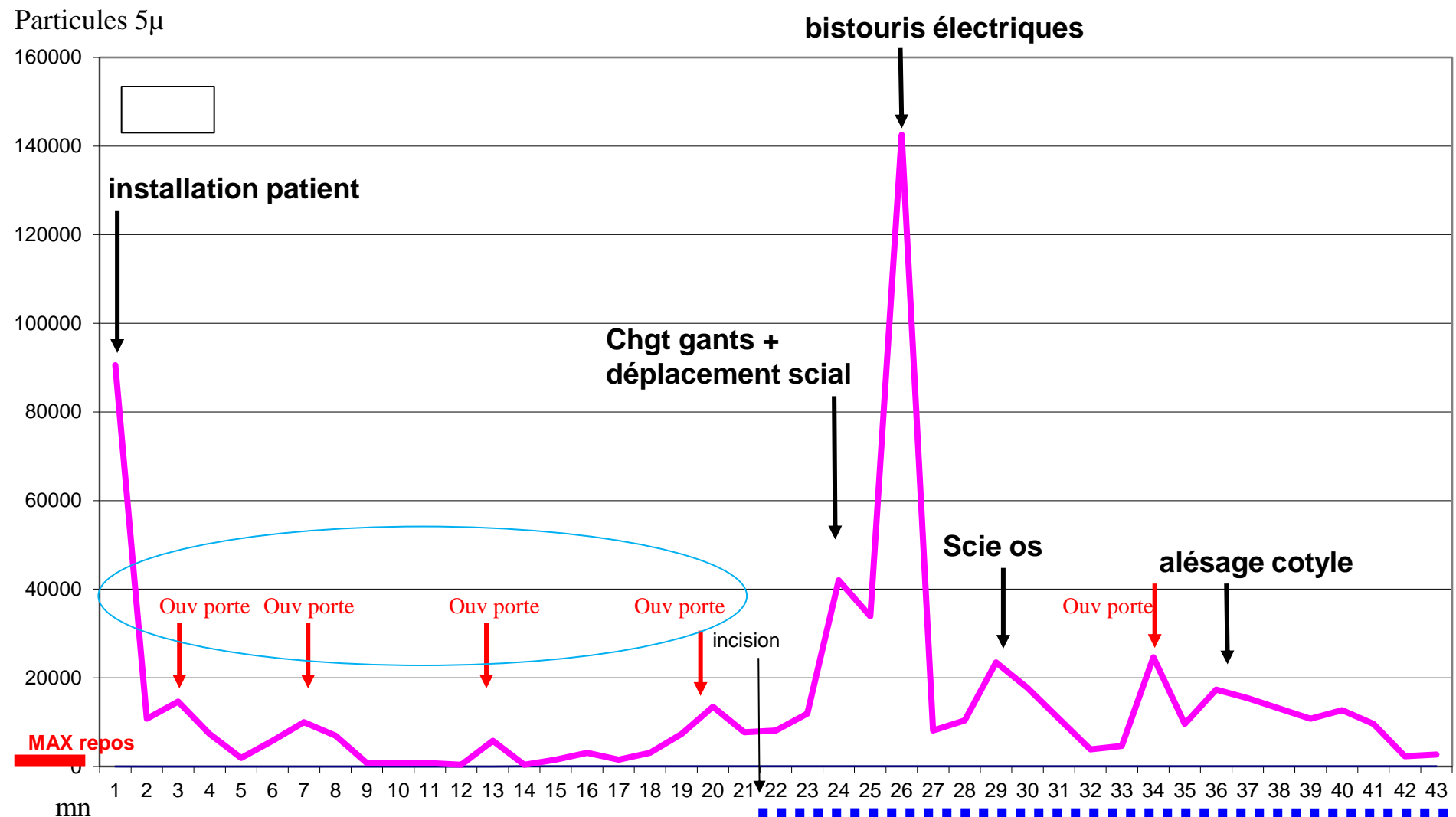


reprises

reprises

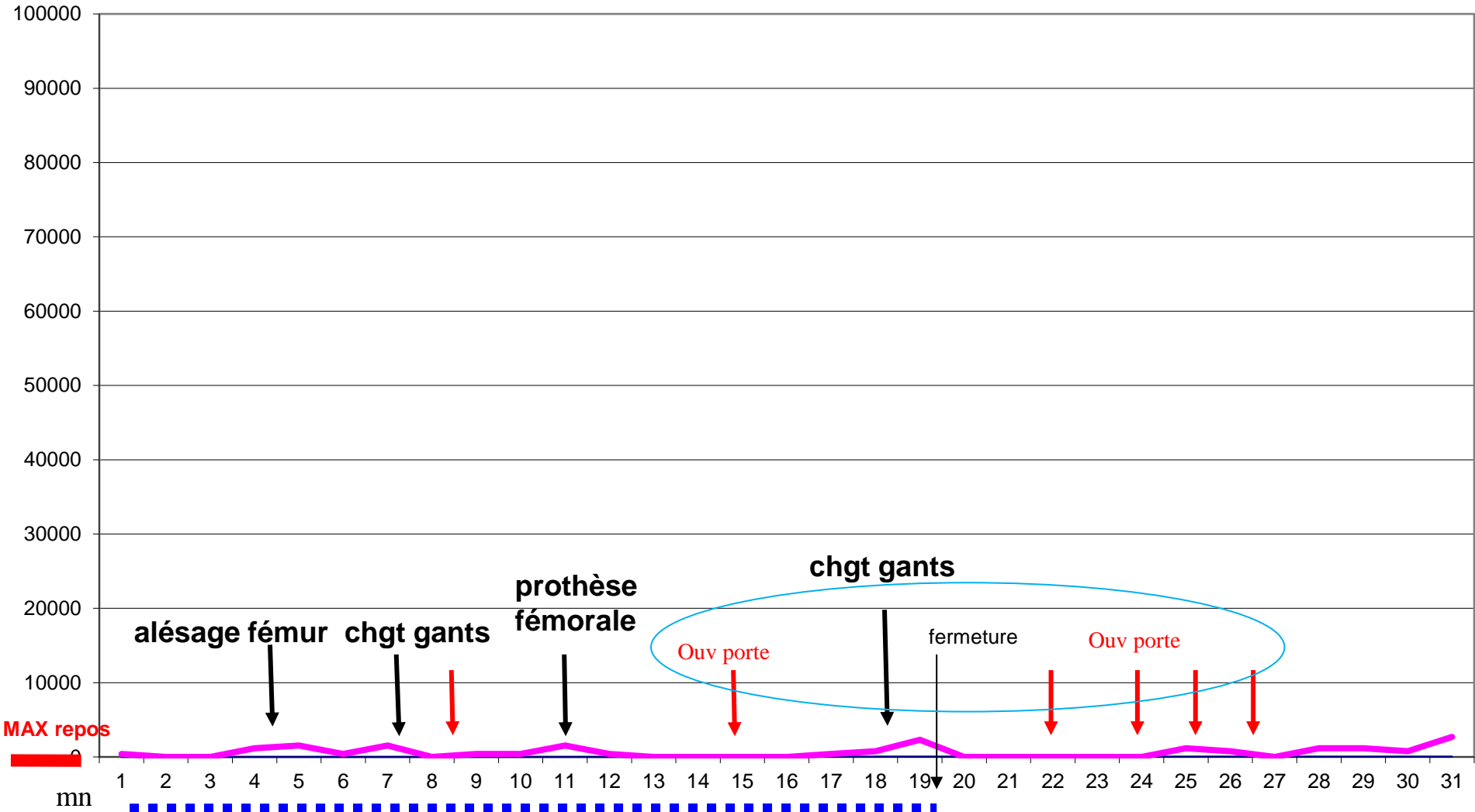
V air (table) = 0,3 m/s

PTH - Salle ISO 5 - Hors du flux



PTH - Salle ISO 5 - Sous le flux

Particules 5 μ



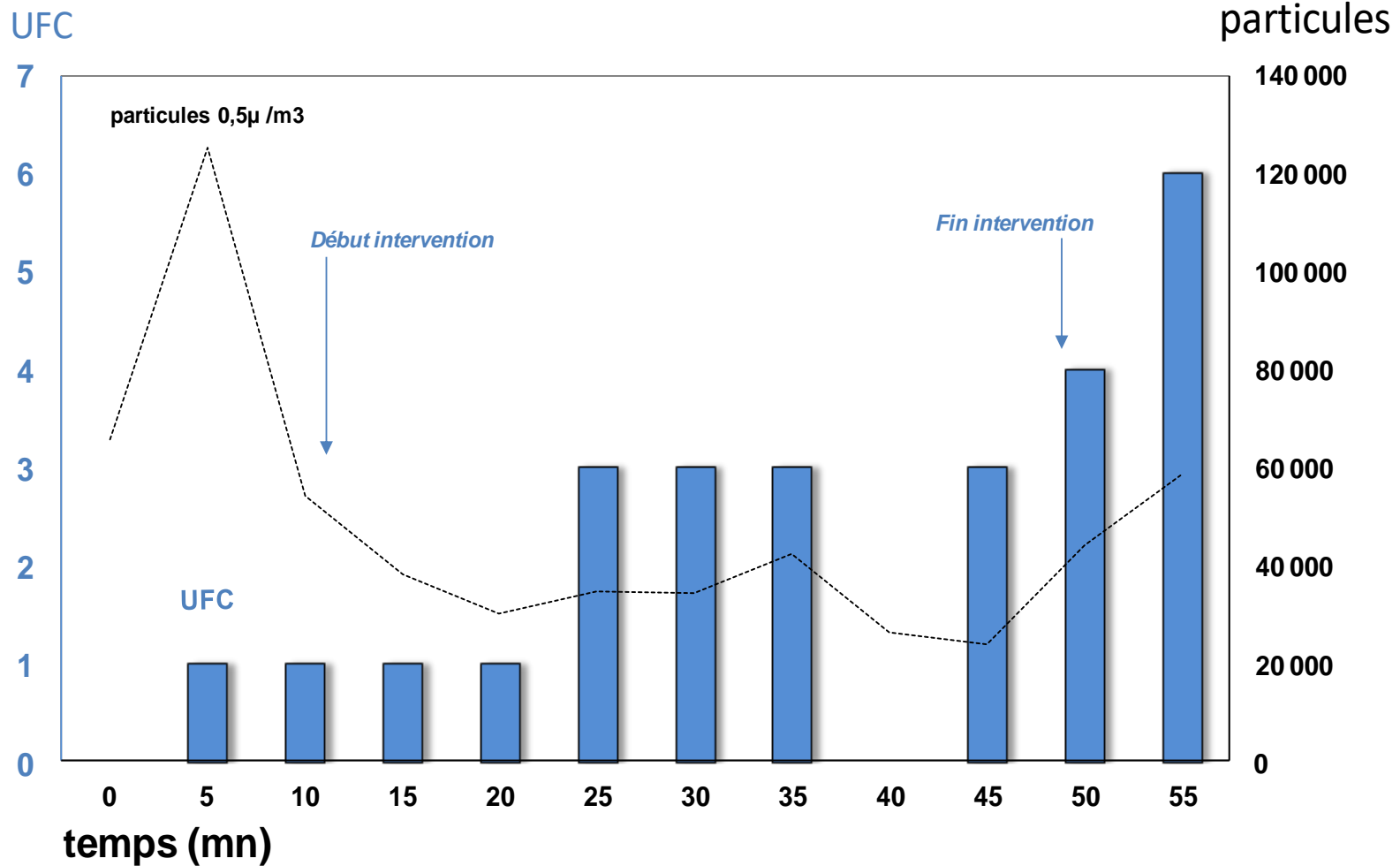
Sédimentation des germes

G. Ducel : expérience de modélisation de la contamination des instruments au cours du temps

- Disposer des boîtes de Petri ouvertes sur une table proche des instruments
- Les refermer à intervalles de temps réguliers.
- Compter le nombre d'UFC par boîte à 72h
- Tracer la courbe : UFC/temps



sédimentation des germes en peropérateur

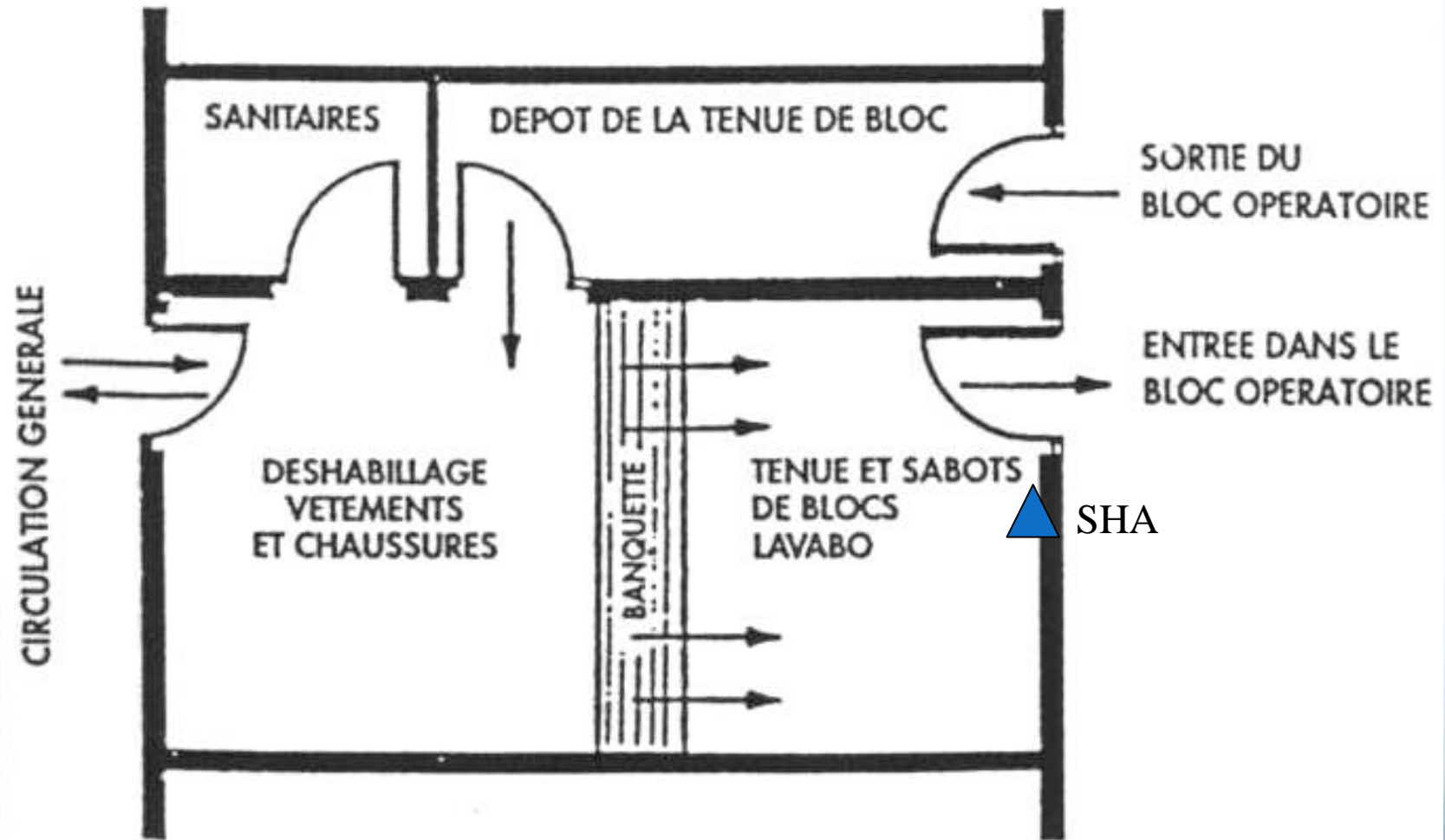


Résection prostate par les voies naturelles. Salle ISO 7

Entretien salle de bloc

- A l'ouverture
 - Nettoyage du sol et des surfaces
- Entre deux usages
 - Nettoyage et désinfection des surfaces contact
 - Nettoyage du sol
 - Gestion des souillures biologiques : PS (désinfection – nettoyage)
 - Nettoyage avec ou sans produit détergent
- A fond : régulièrement
 - Nettoyage des surfaces horizontales et verticales
 - Nettoyage des meublants et équipements fixes (grilles, ...)
- Alternatives aux produits classiques
 - Vapeur : prudence sur les appareils médicaux
 - Produits biosourcés végétaux
 - Pas de probiotiques (bactéries productrices)

Principe de conception d'un vestiaire de bloc



Bonnes pratiques professionnelles

- ✓ Respecter la tenue conforme
- ✓ Pas de mouvements amples et rapides
- ✓ Limiter les déplacements
- ✓ Conserver son masque bien positionné
- ✓ Garder portes et sas fermés
- ✓ Ne pas exposer inutilement les instruments





ON EST PRIÉ DE DEPOSER
PARDESSUS ET CHAPEAU
AU VESTIAIRE VOISIN
AVANT D'ENTRER DANS
LA SALLE D'OPERATION

A. PONCET : 1891