

Journée annuelle de prévention  
des infections associées aux soins  
en établissements de santé



# Transmission croisée respiratoire en milieu de soins

## Expériences de simulations >>

**Dr G. Mellon**

Equipe de Surveillance et Prévention des Risques Infectieux (ESPRI)

Hôpital Saint-Louis, Paris

## Novel Coronavirus(2019-nC



(2019-nCoV) today to discuss international

ease in Finland India and



RUTH ZYLBERMAN  
PAR EMMANUEL CARRÈRE

**FABRICE HUMBERT**  
EN SES MIROIRS

SUPPLÉMENT  
LE MONDE  
DES LIVRES



# CORONAVIRUS : LE MONDE S'ENFERME

► Alors que l'OMS a déclaré la planète en état de pandémie, de nombreux pays prennent des mesures de restriction de la circulation

► Donald Trump a annoncé, mercredi 11 mars, que sont interdites toutes les arrivées en provenance d'Europe, hors celles du Royaume-Uni

► L'Italie a durci sa politique de confinement en fermant la plupart des commerces non alimentaires

► Face aux risques de récession, de nombreux Etats préparent des plans de relance massifs, mais en ordre dispersé



► En France, la tension monte dans les hôpitaux, devant l'afflux de malades.

### Les interrogations se multiplient sur le nombre de cas réels

► Avec un relatif consensus des partis, le gouvernement rejette l'idée de reporter les élections municipales

► Le ministère de l'éducation préfère un « ciblage » à une « fermeture totale » des écoles, mais la liste des établissements concernés ne cesse de s'allonger

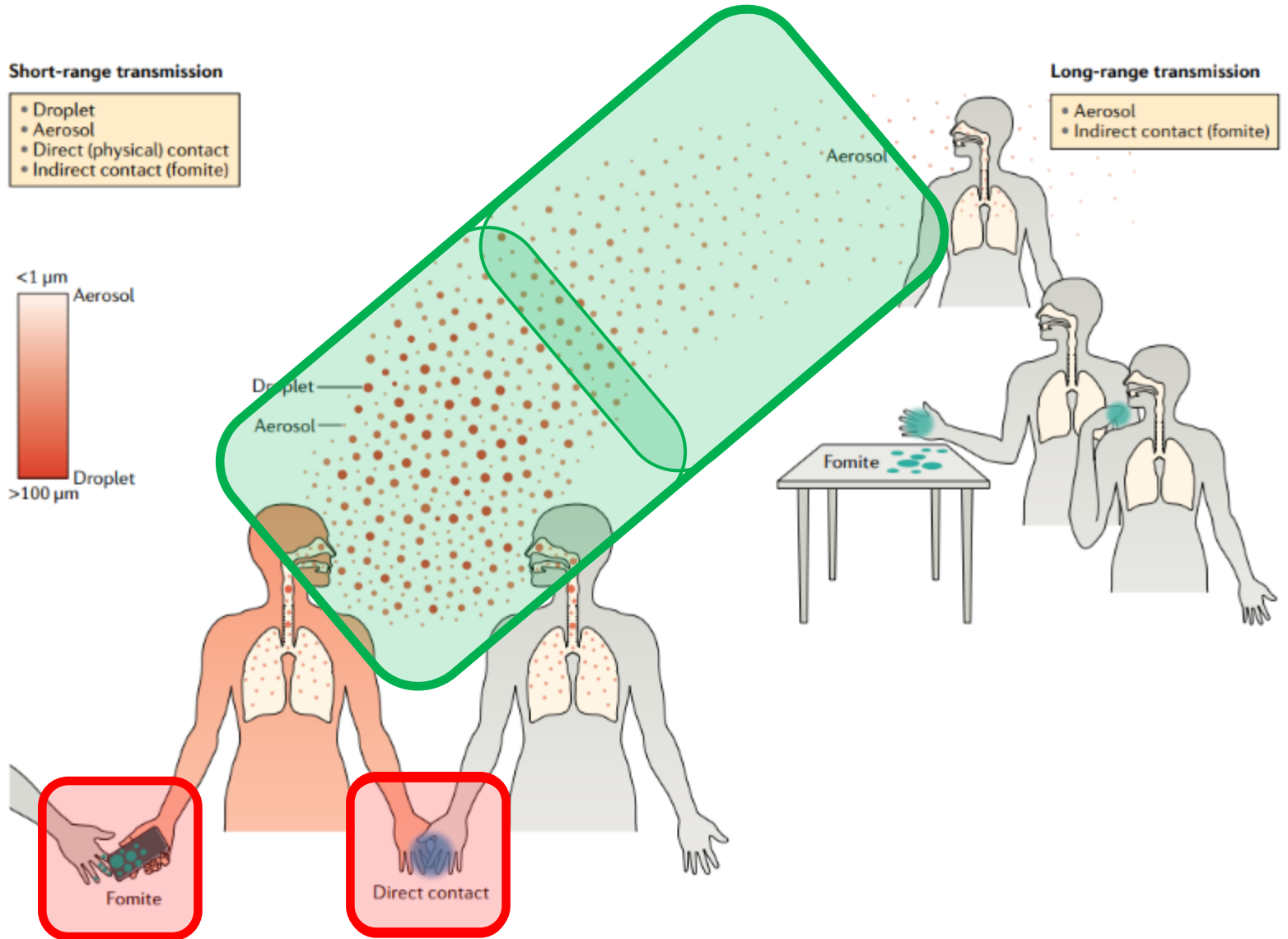
► Les Français font des stocks de nourriture et de produits de grande consommation



# Transmission croisée

## Short-range transmission

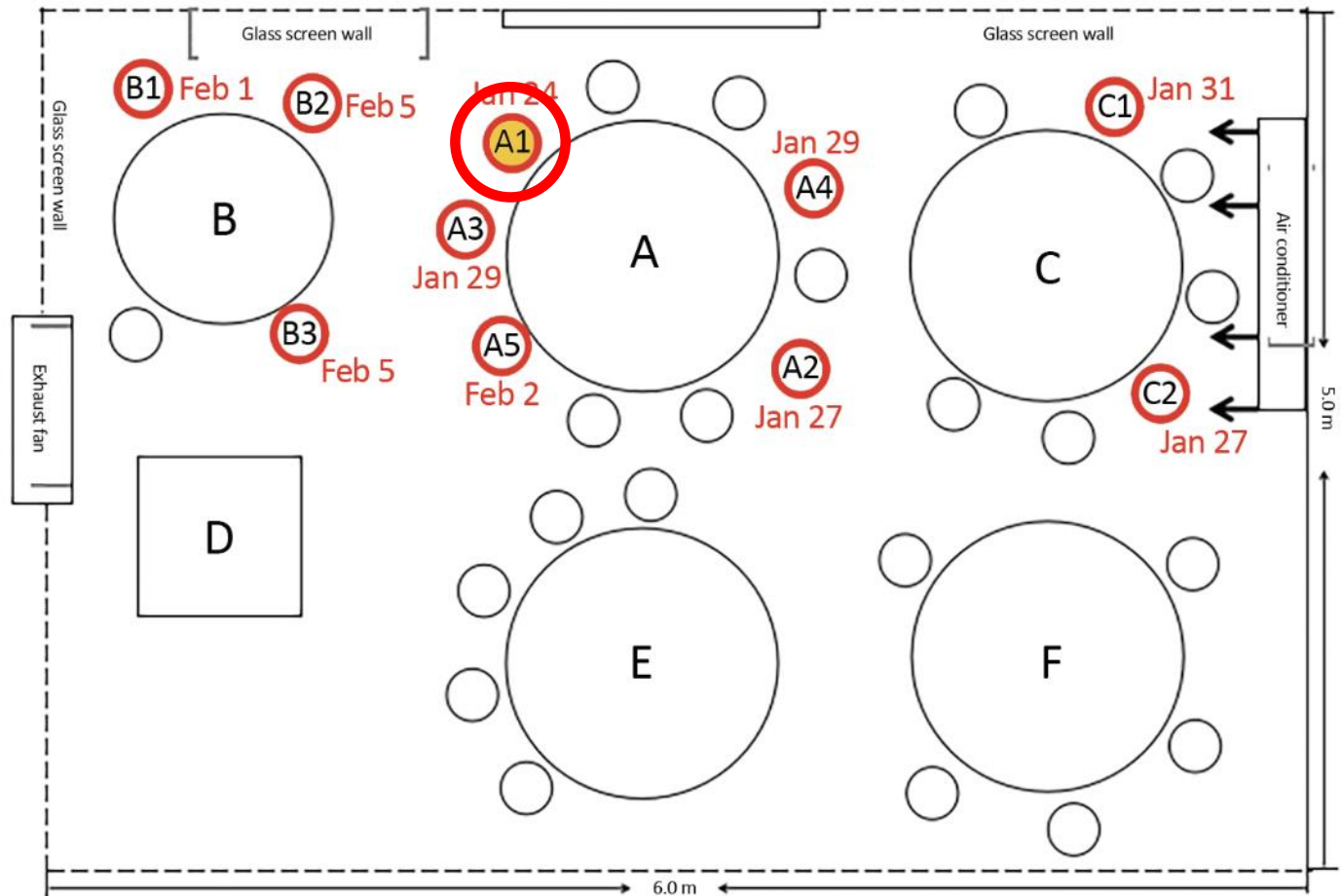
- Droplet
- Aerosol
- Direct (physical) contact
- Indirect contact (fomite)



Leung NH Nat Rev Microbiol. 2021 Aug



# COVID-19 Outbreak Associated with Air Conditioning in Restaurant, Guangzhou, China, 2020



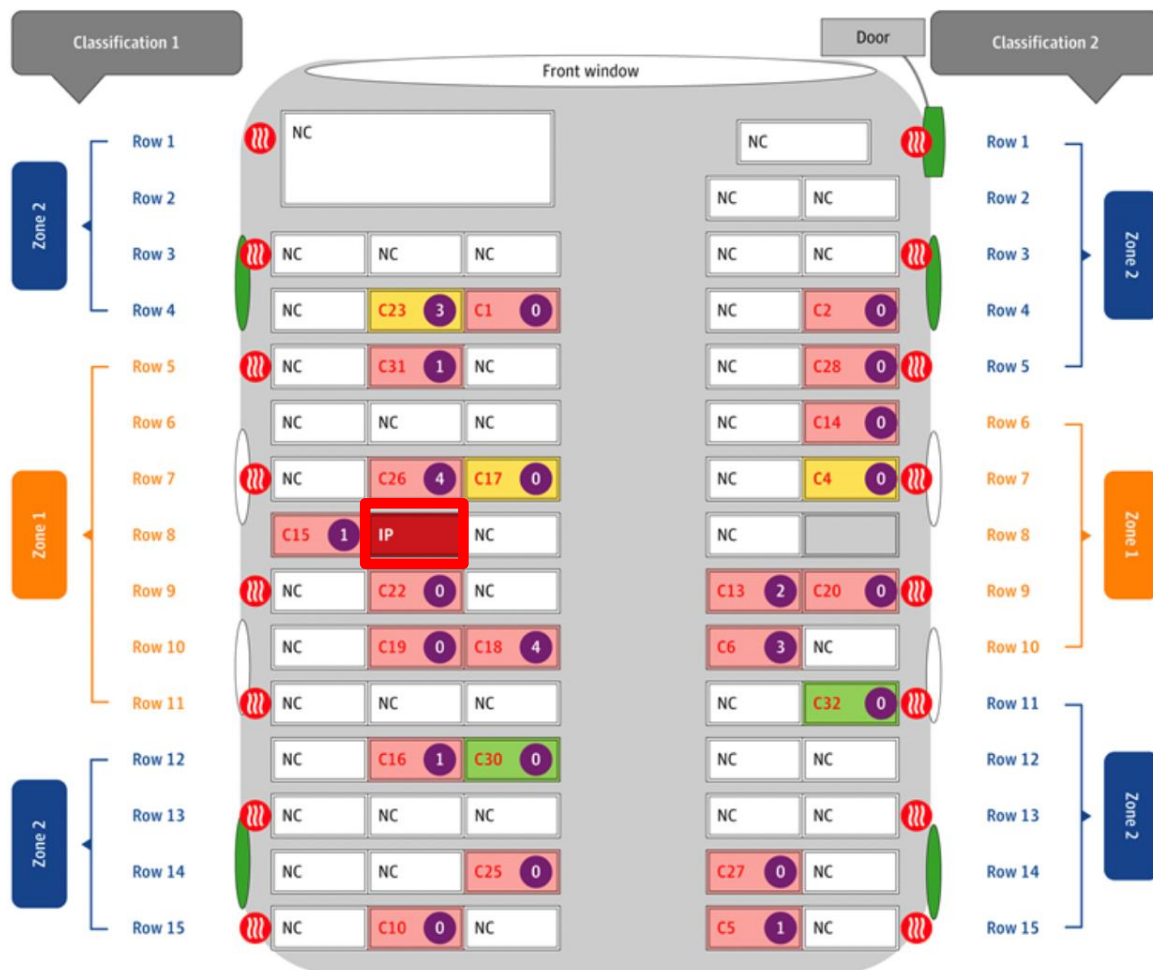
Lu J et al. Emerg Infect Dis. 2020 Jul



# Community Outbreak Investigation of SARS-CoV-2 Transmission Among Bus Riders in Eastern China

## Conclusions

We investigated a COVID-19 outbreak in Zhejiang province and found that airborne transmission likely contributed to the high attack rate seen. The investigations suggest that, in closed environments with air recirculation, SARS-CoV-2 is a highly transmissible pathogen. Our finding of potential airborne transmission has important public health significance, and future efforts at prevention and control should consider the potential for airborne spread of COVID-19.

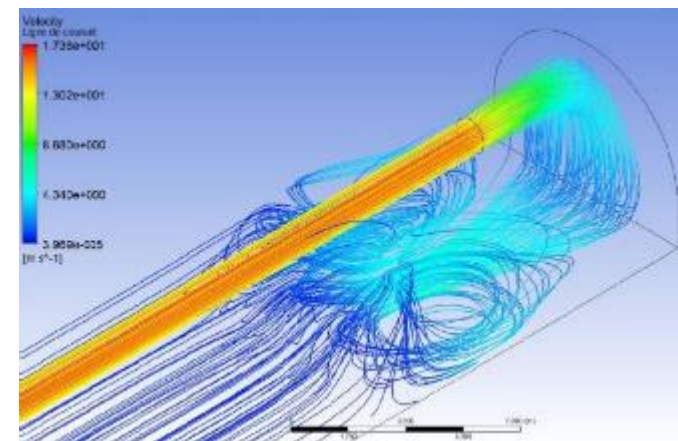
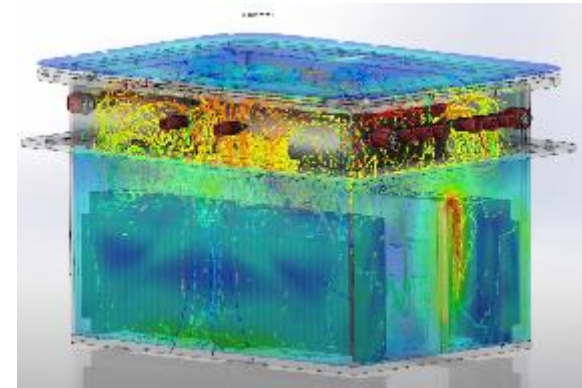
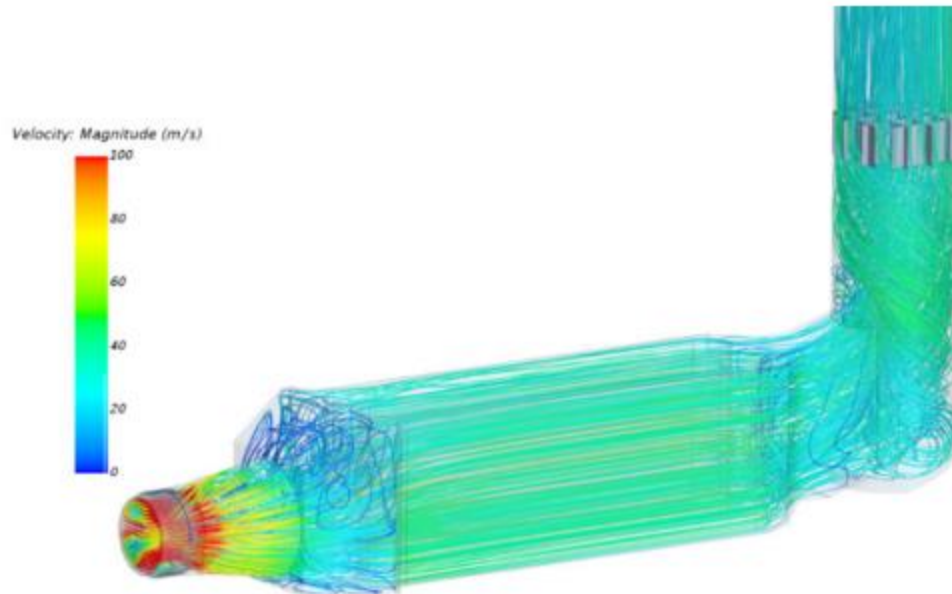


Shen Y et al. JAMA Intern Med. 2020 Dec



# Simulation aéraulique

Science étudiant l'écoulement des liquides et des gaz



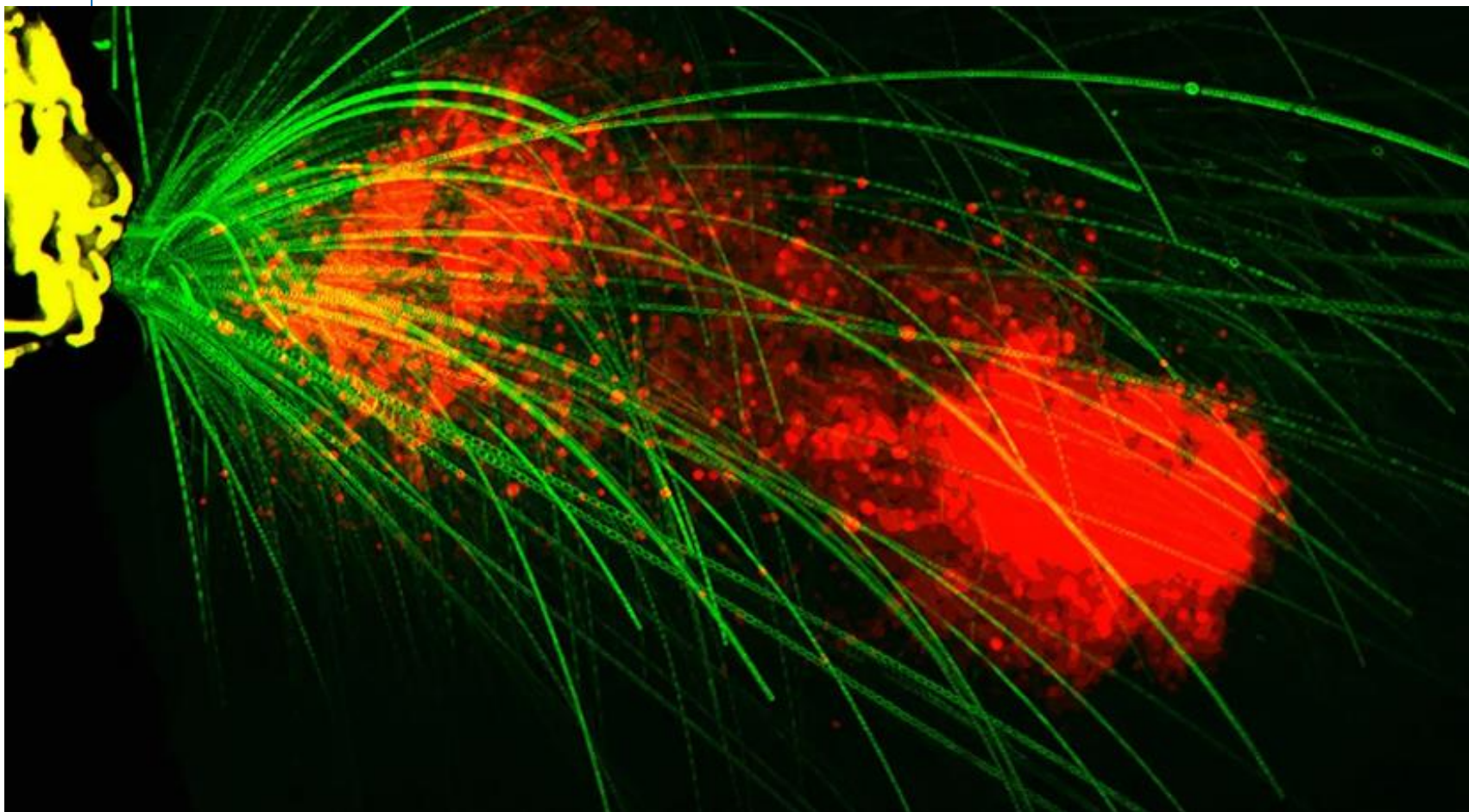


# A vos souhaits !





# A vos souhaits !



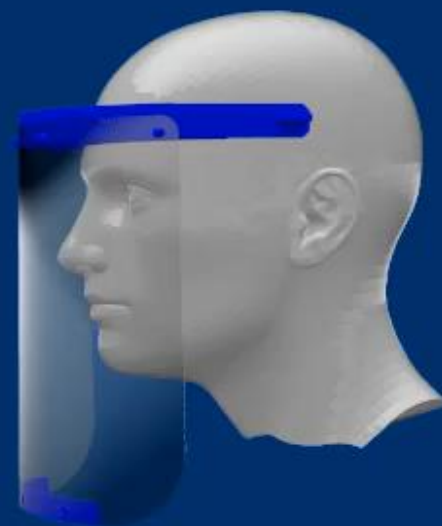
Bourouiba L et al. J Fluid Mech. 2014 Mar

Bourouiba L N Engl J Med. 2016 Aug



# A vos souhaits !

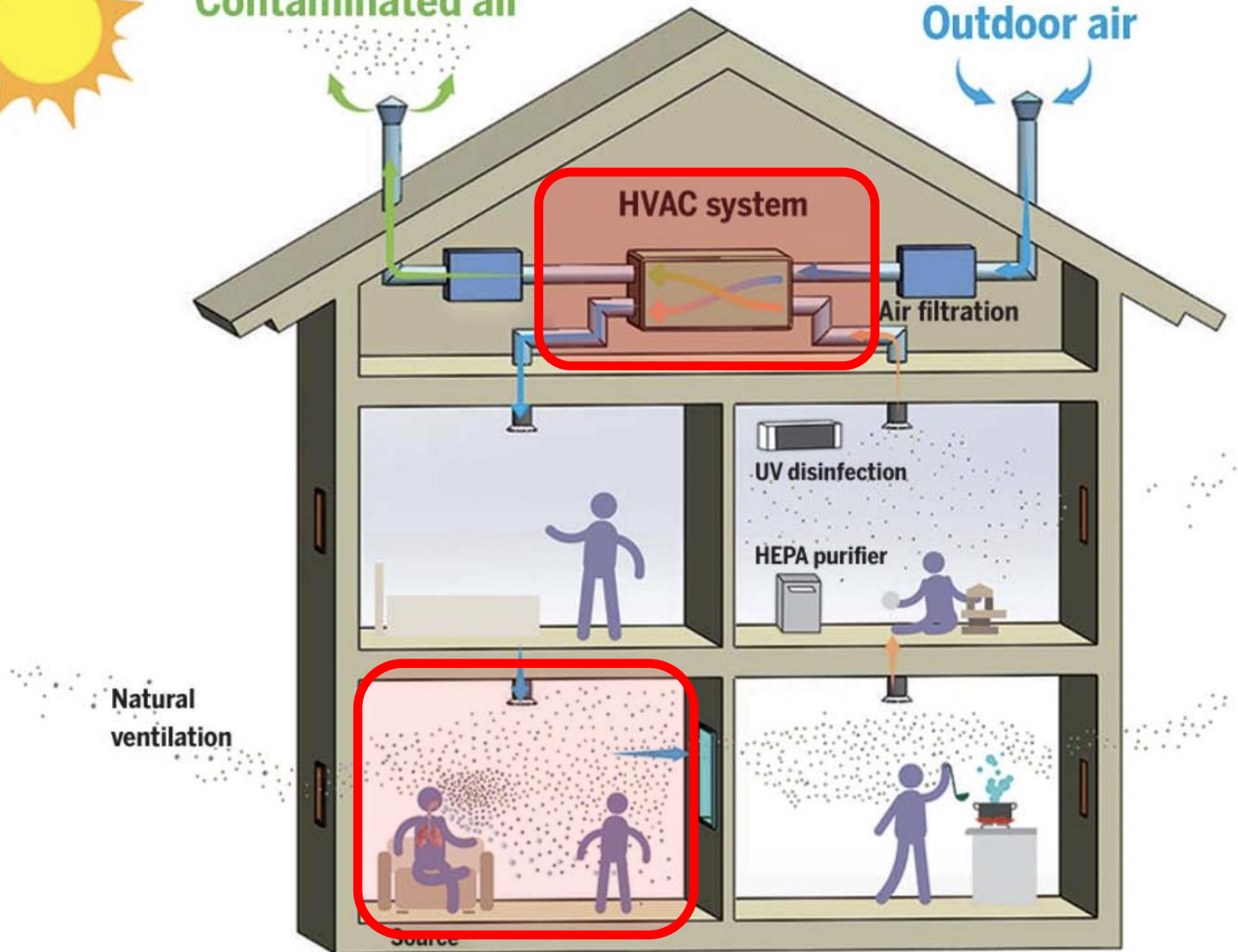
## Prusa Rc3 Standard Visor





Contaminated air

Outdoor air



Wang CC et al. Science. 2021 Aug

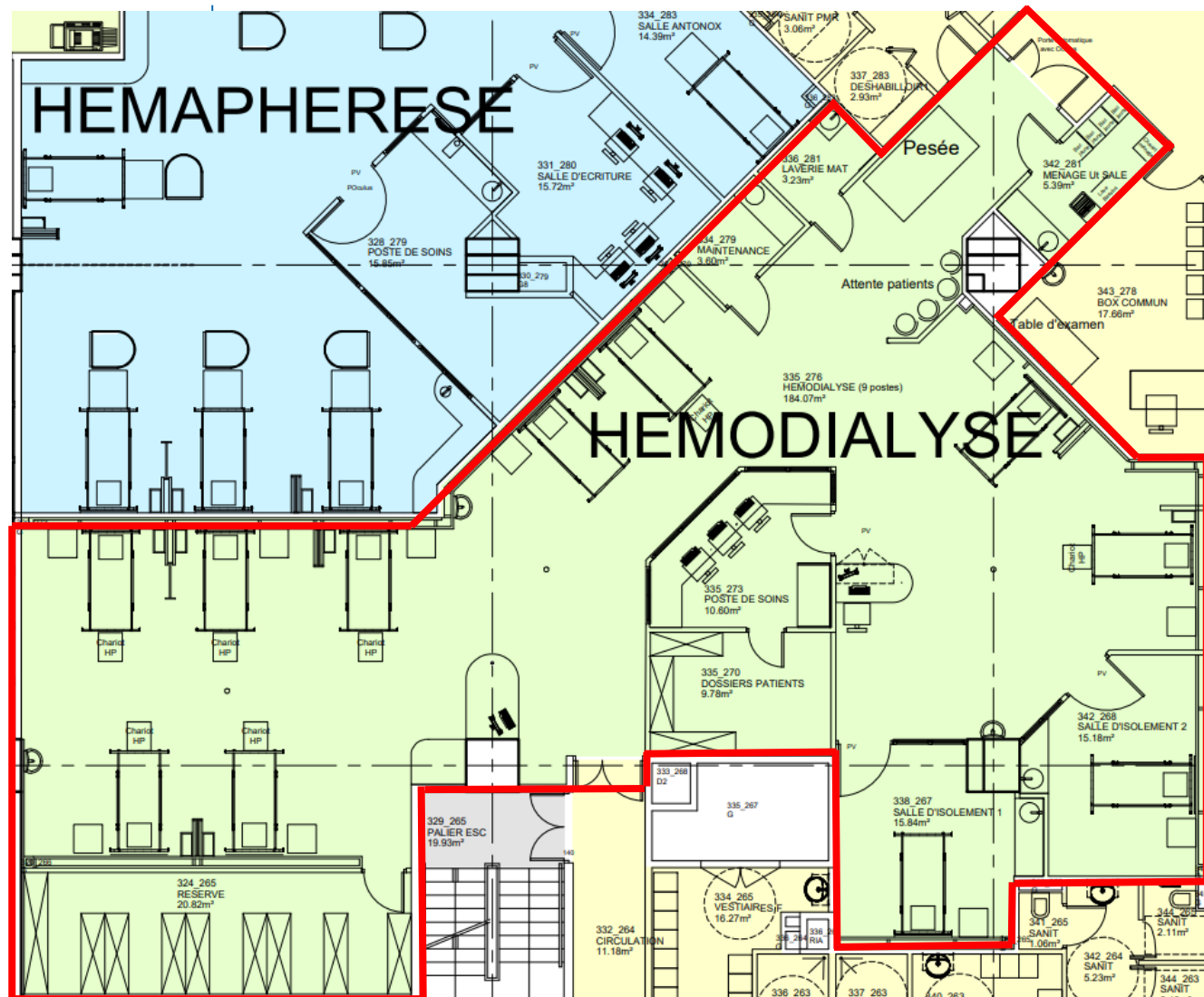


# Unité d'hémodialyse – Hôpital Saint Louis





# Unité d'hémodialyse – Hôpital Saint Louis



Espace ouvert : 240 m<sup>2</sup>

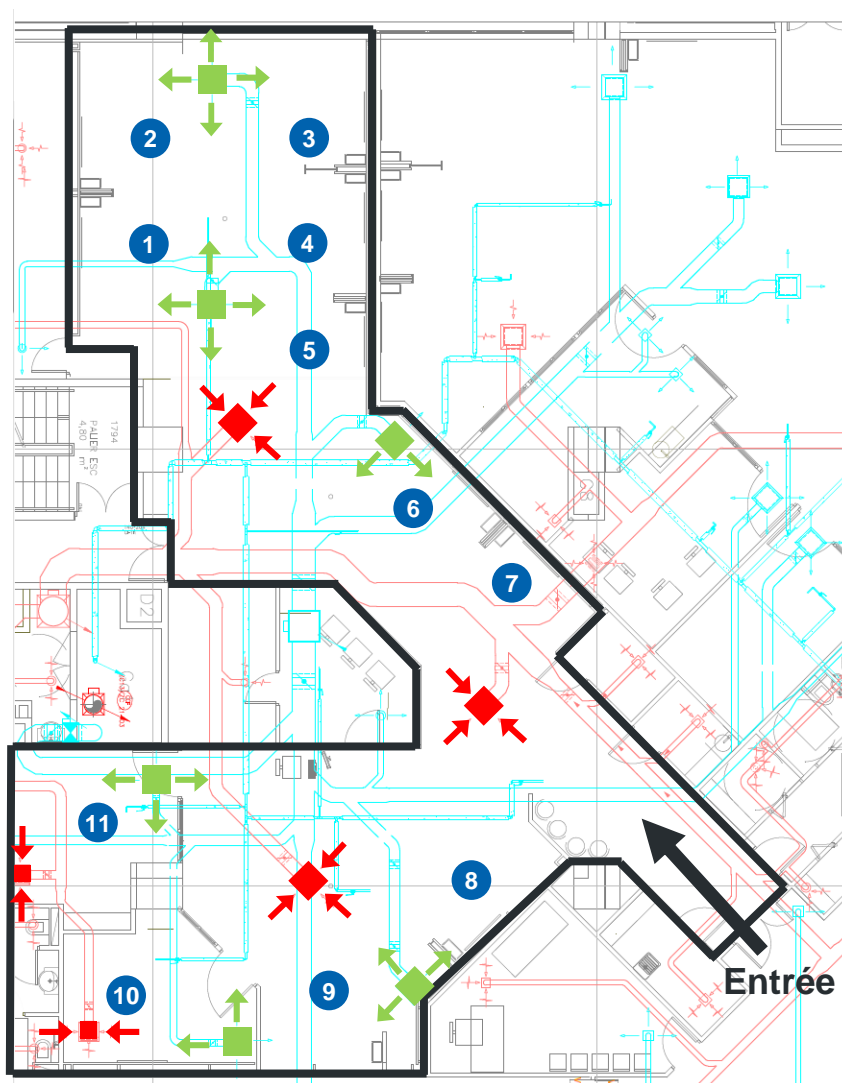
Jusqu'à 11 patients pris en charge simultanément

Présence de six professionnels de santé autour des patients

Un risque de transmission croisée par voie respiratoire non quantifiée



# Unité d'hémodialyse – Hôpital Saint Louis



**Patients en cours de dialyse**



**Bouche de soufflage d'air  
(entrée)**



**Bouche d'extraction d'air  
(sortie)**



# Recherche de virus dans l'air

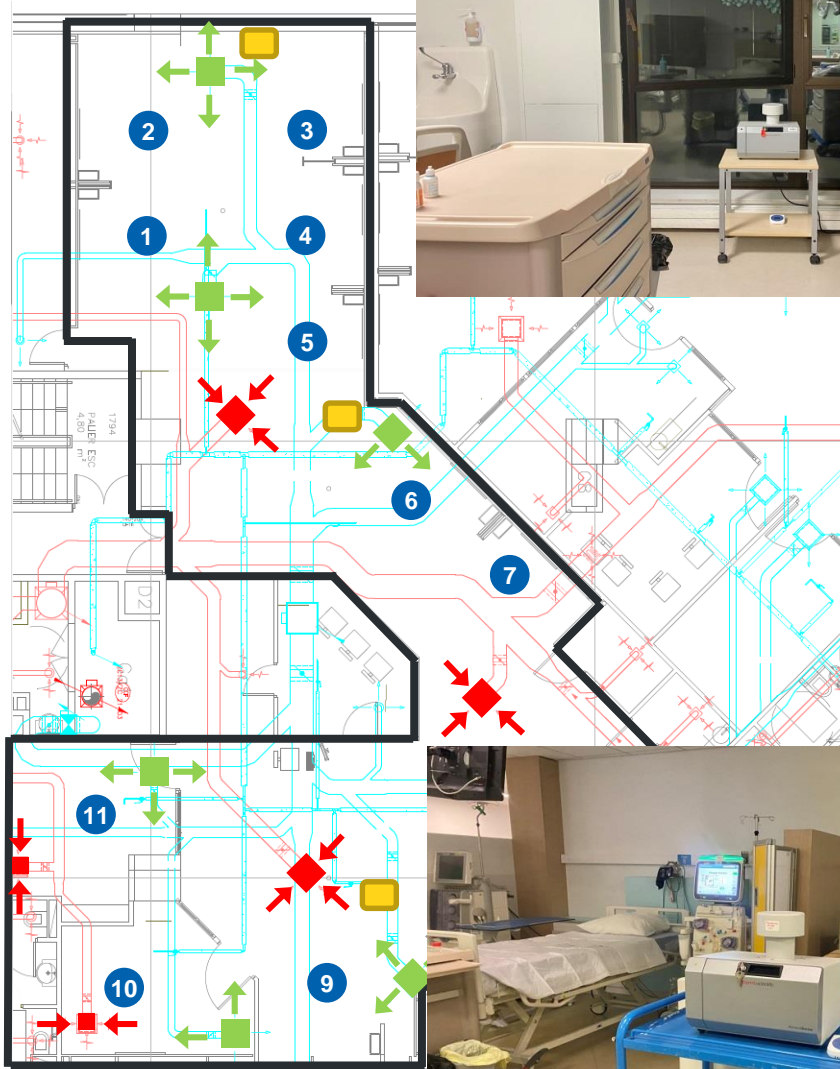


- Echantillonneurs Thermofisher TM
- Détection virale : PCR multiplex (Filmarray®, Biomerieux - GeneXpert®, Cepheid )



# Unité d'h

# Saint Louis



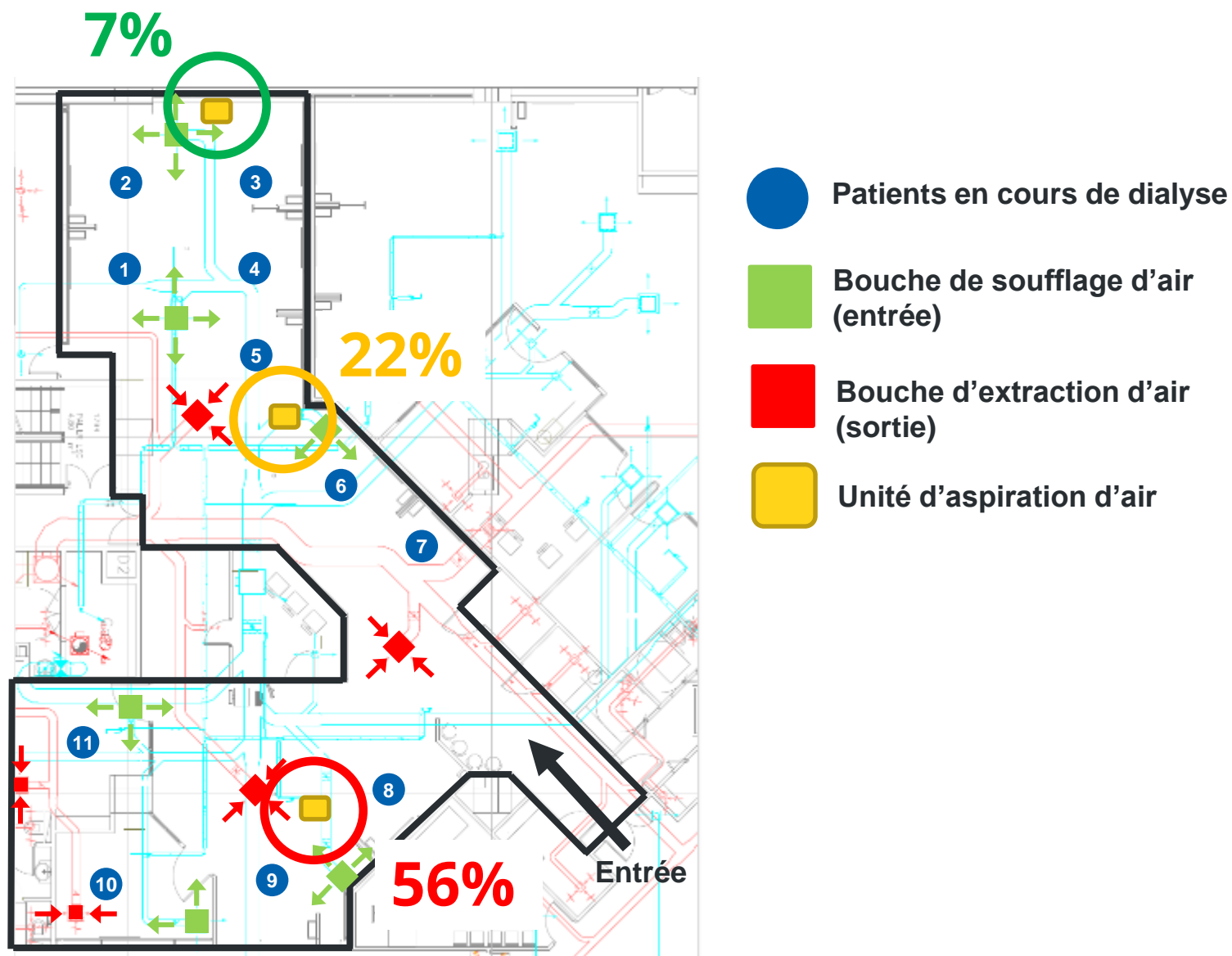
ients en cours de dialyse

che de soufflage d'air





# Recherche de virus dans l'air (SARS-CoV-2)





# Test fumigène

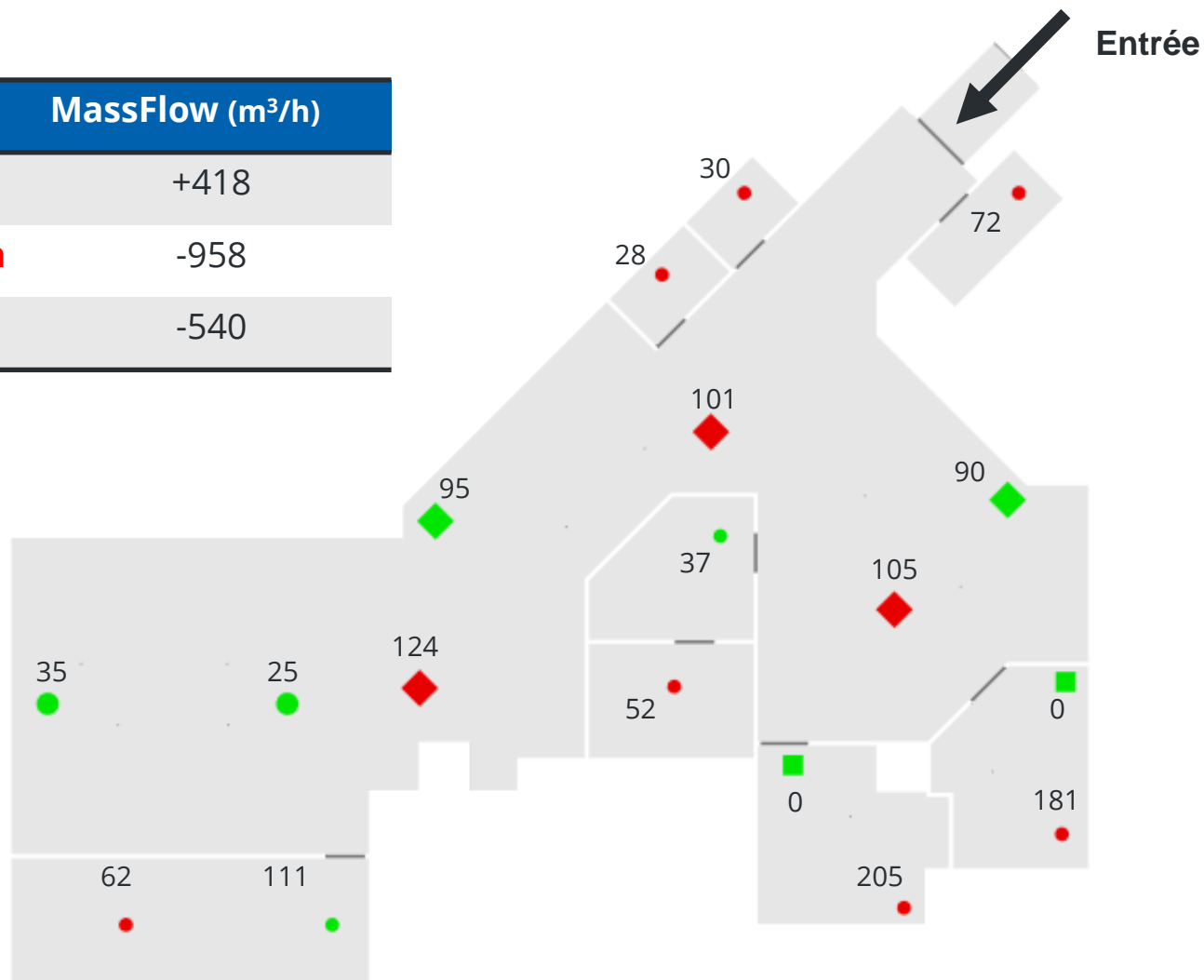




# Mesures des débits d'air

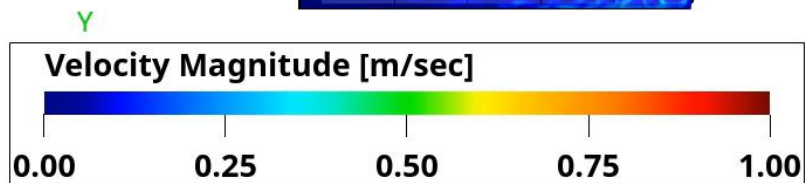
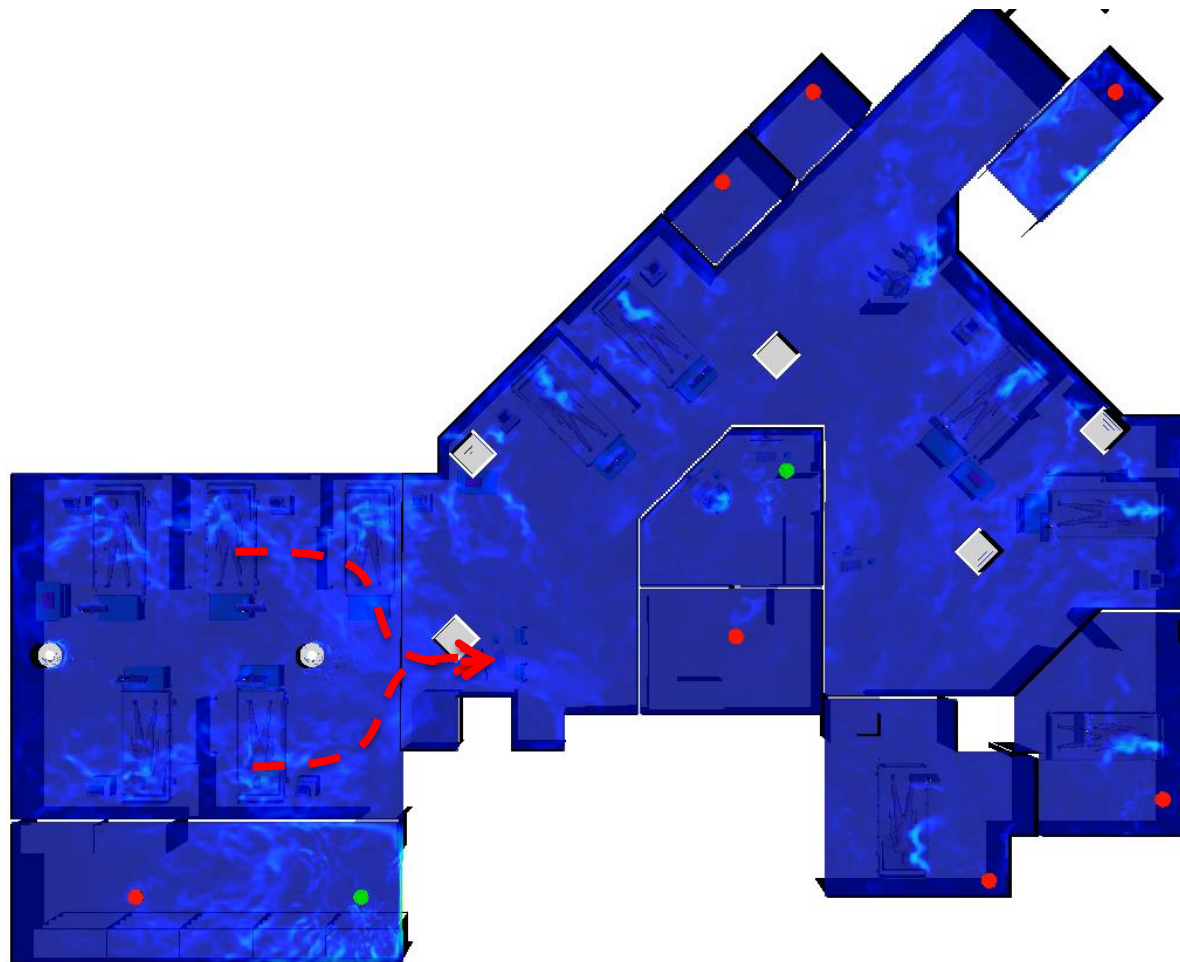
## Soufflage - Extraction

MassFlow (m <sup>3</sup> /h)	
<b>Soufflage</b>	+418
<b>Extraction</b>	-958
<b>Delta</b>	-540



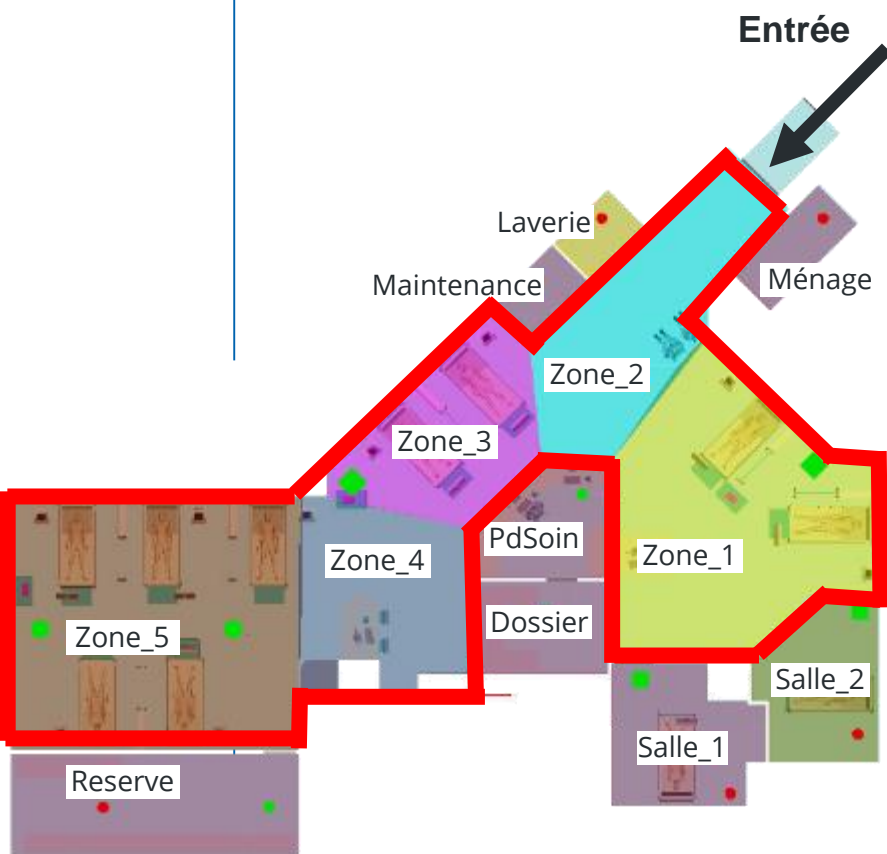


# Simulation – Vitesse des flux





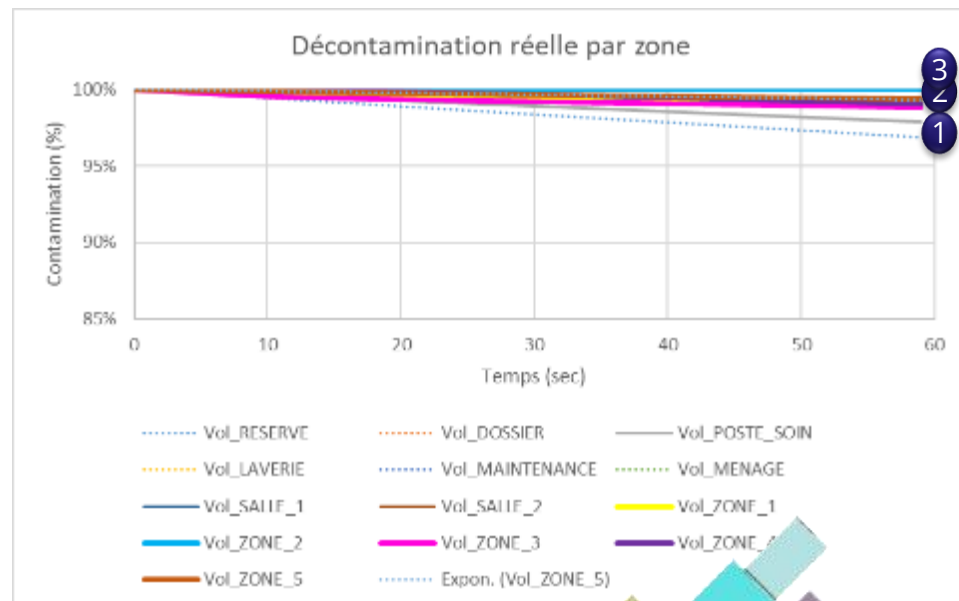
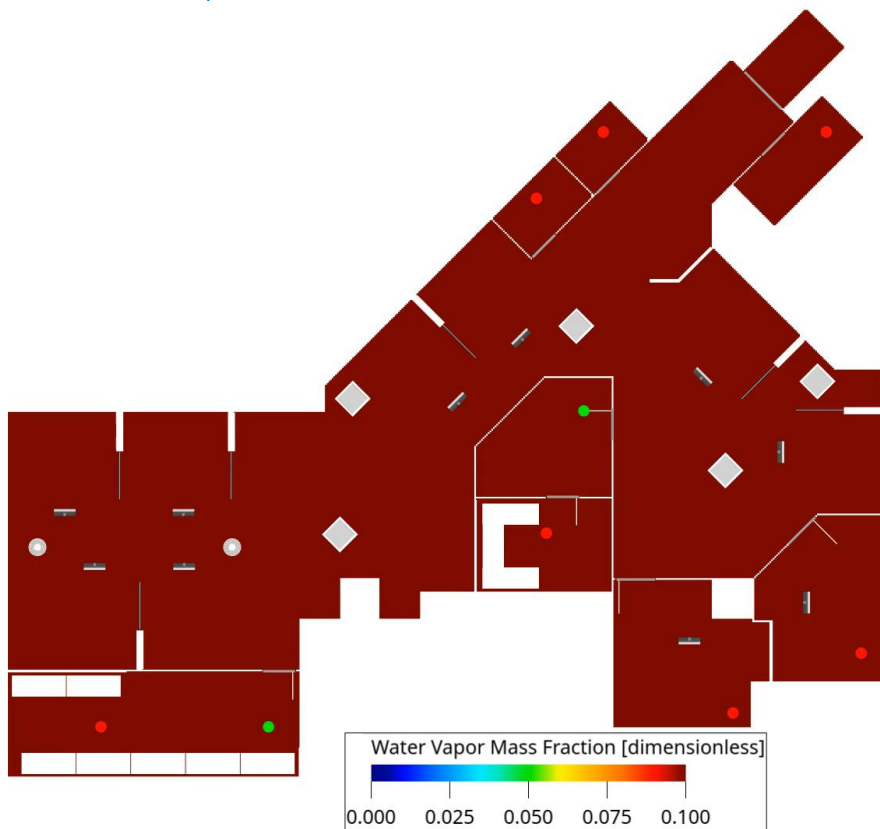
# Renouvellement horaire



	Volume (m <sup>3</sup> )	Débit (m <sup>3</sup> /h)		ACH	
		Inlet	Outlet	Inlet	Outlet
Zone 1	134.00	90	105	0.7	0.8
Zone_2	77.20	0	101	0.0	1.3
Zone_3	60.80	95	0	1.6	0.0
Zone_4	65.00	0	124	0.0	1.9
Zone 5	142.00	60	0	0.4	0.0
<b>Zone_1-&gt;5</b>	<b>479.00</b>	<b>245</b>	<b>330</b>	<b>0.5</b>	<b>0.7</b>
Reserve	57.49	111	62	1.9	1.1
Poste_Soin	28.50	37	0	1.3	0.0
Salle_1	41.60	0	205	0.0	4.9
Salle_2	38.70	0	181	0.0	4.7
Ménage	14.90	0	72	0.0	4.8
Dossier	26.70	0	52	0.0	1.9
Maintenance	9.66	0	28	0.0	2.9
Laverie	8.63	0	30	0.0	3.5
<b>Total</b>	<b>705.18</b>	<b>393</b>	<b>960</b>	<b>0.6</b>	<b>1.4</b>



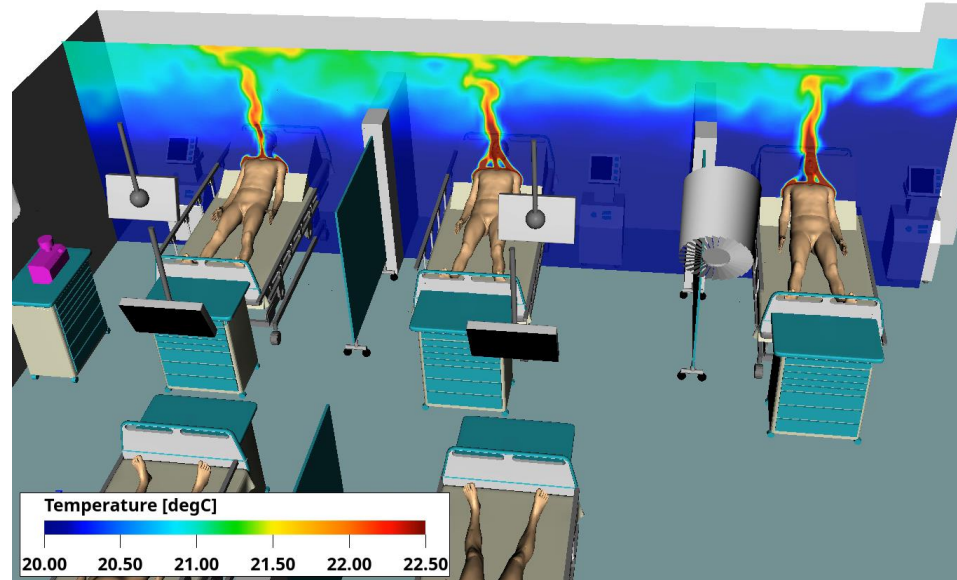
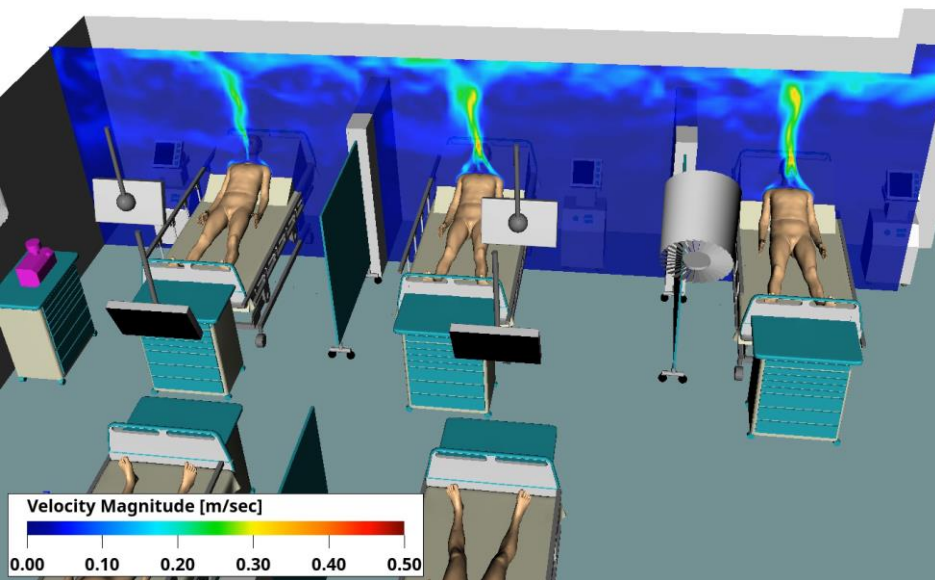
# Simulation – Renouvellement d'air





# Simulation

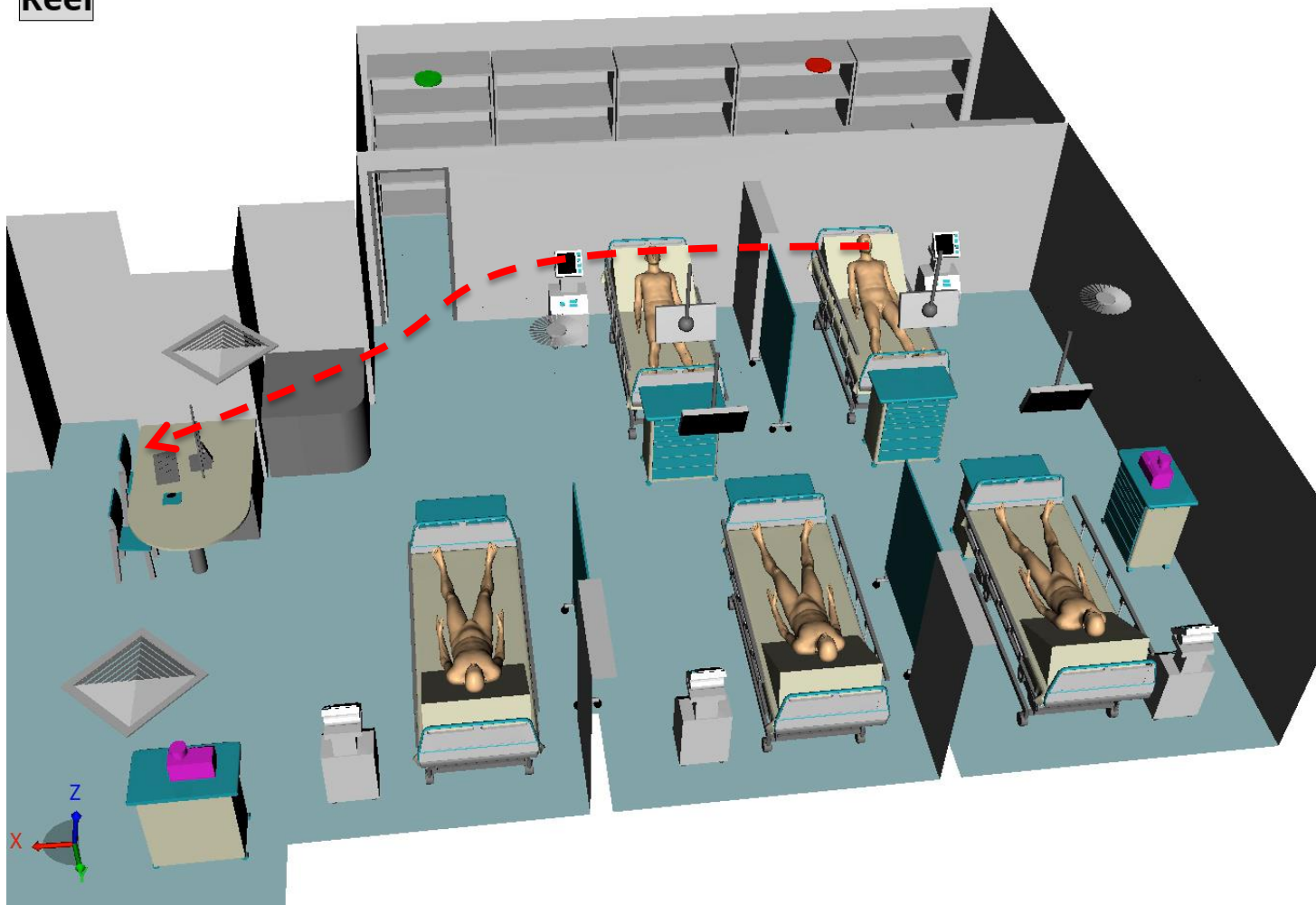
## Vitesse des flux et température





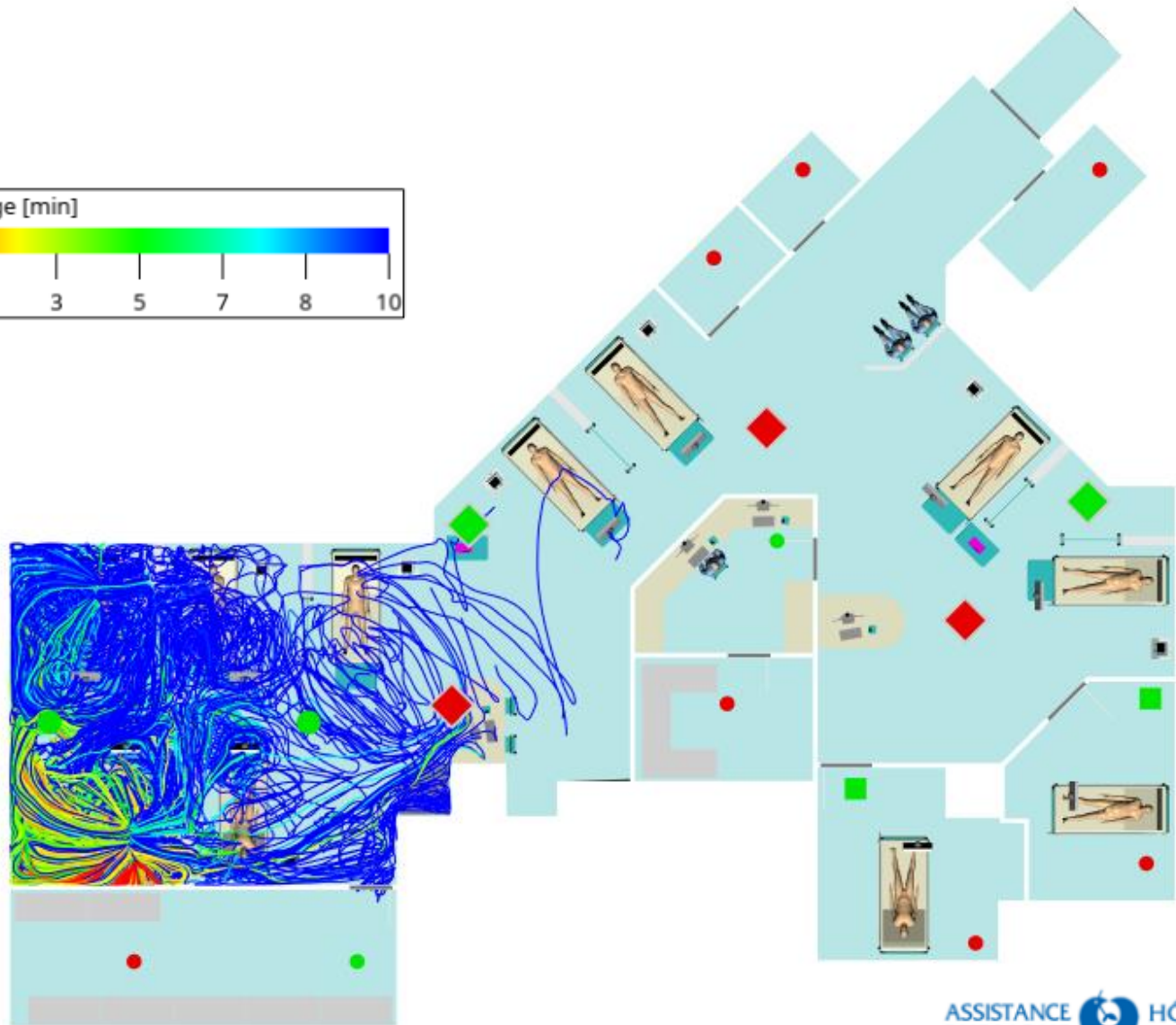
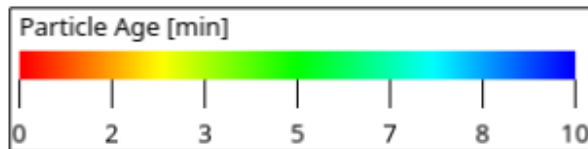
# Diffusion des particules respiratoires

Réel





# Trajet des particules respiratoires





# Maintenance aéraulique

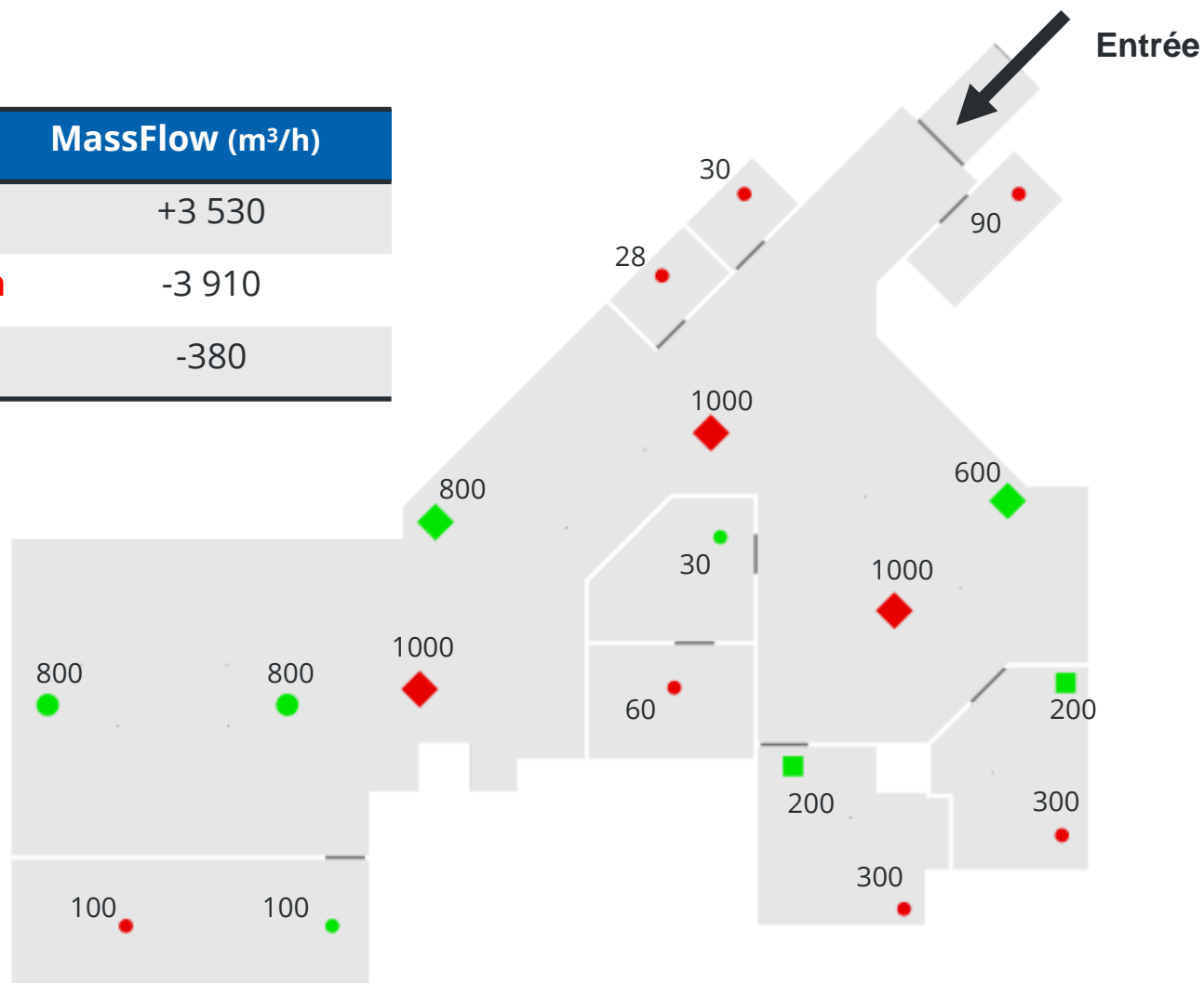






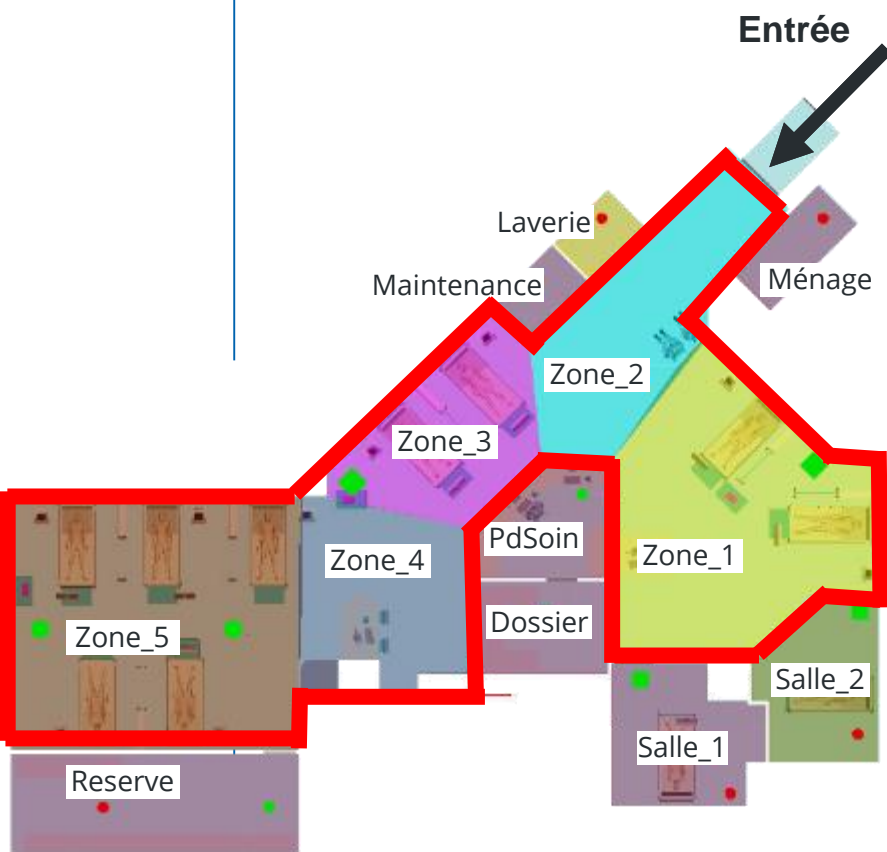
# Mesures des débits d'air Soufflage - Extractions Post Maintenance

MassFlow (m³/h)	
<b>Soufflage</b>	+3 530
<b>Extraction</b>	-3 910
<b>Delta</b>	-380





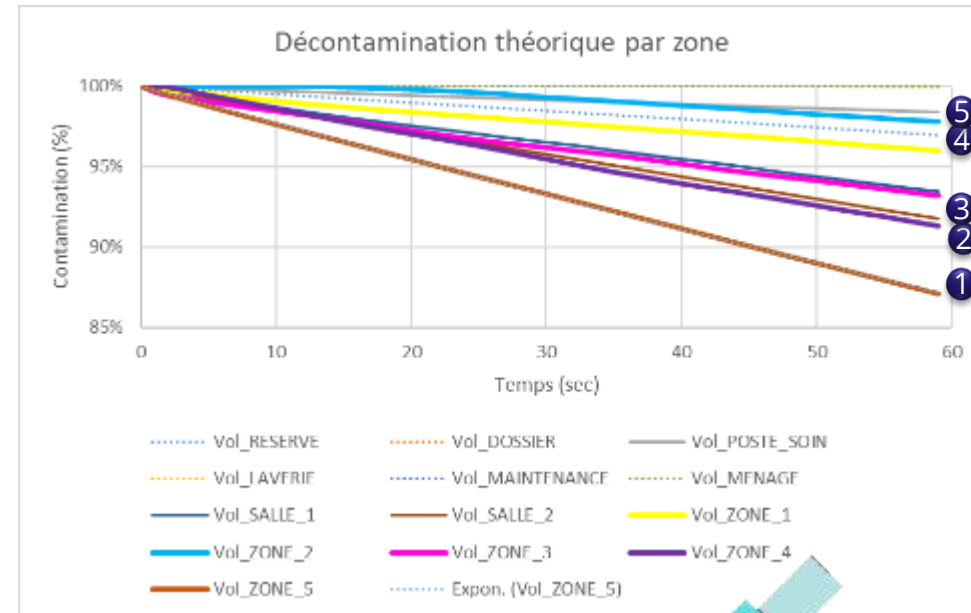
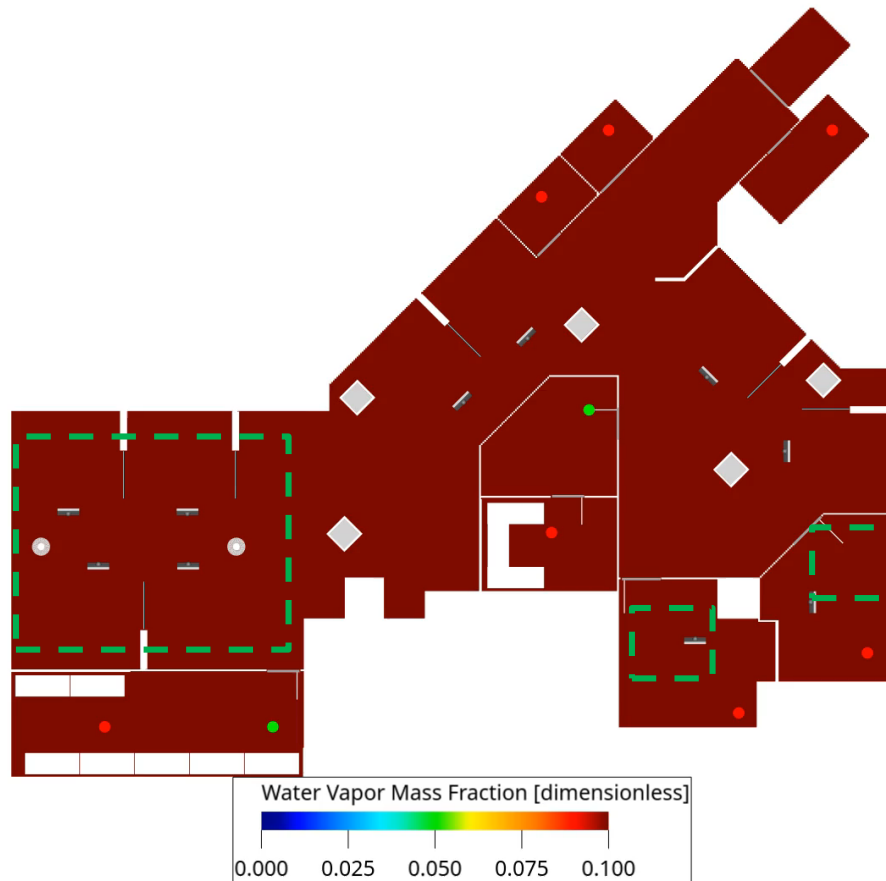
# Renouvellement horaire Post Maintenance



	Volume (m <sup>3</sup> )	Débit (m <sup>3</sup> /h)		ACH	
		Inlet	Outlet	Inlet	Outlet
Zone_1	134.00	600	1000	4.5	7.5
Zone_2	77.20	0	1000	0.0	13.0
Zone_3	60.80	800	0	13.2	0.0
Zone_4	65.00	0	1000	0.0	15.4
Zone_5	142.00	1600	0	11.3	0.0
<b>Zone_1-&gt;5</b>	<b>479.00</b>	<b>3000</b>	<b>3000</b>	<b>6.3</b>	<b>6.3</b>
Reserve	57.49	100	100	1.7	1.7
Poste_Soin	28.50	30	0	1.1	0.0
Salle_1	41.60	200	300	4.8	7.2
Salle_2	38.70	200	300	5.2	7.8
Ménage	14.90	0	90	0.0	6.0
Dossier	26.70	0	60	0.0	2.2
Maintenance	9.66	0	30	0.0	3.1
Laverie	8.63	0	30	0.0	3.5
<b>Total</b>	<b>705.18</b>	<b>3530</b>	<b>3910</b>	<b>5.0</b>	<b>5.5</b>

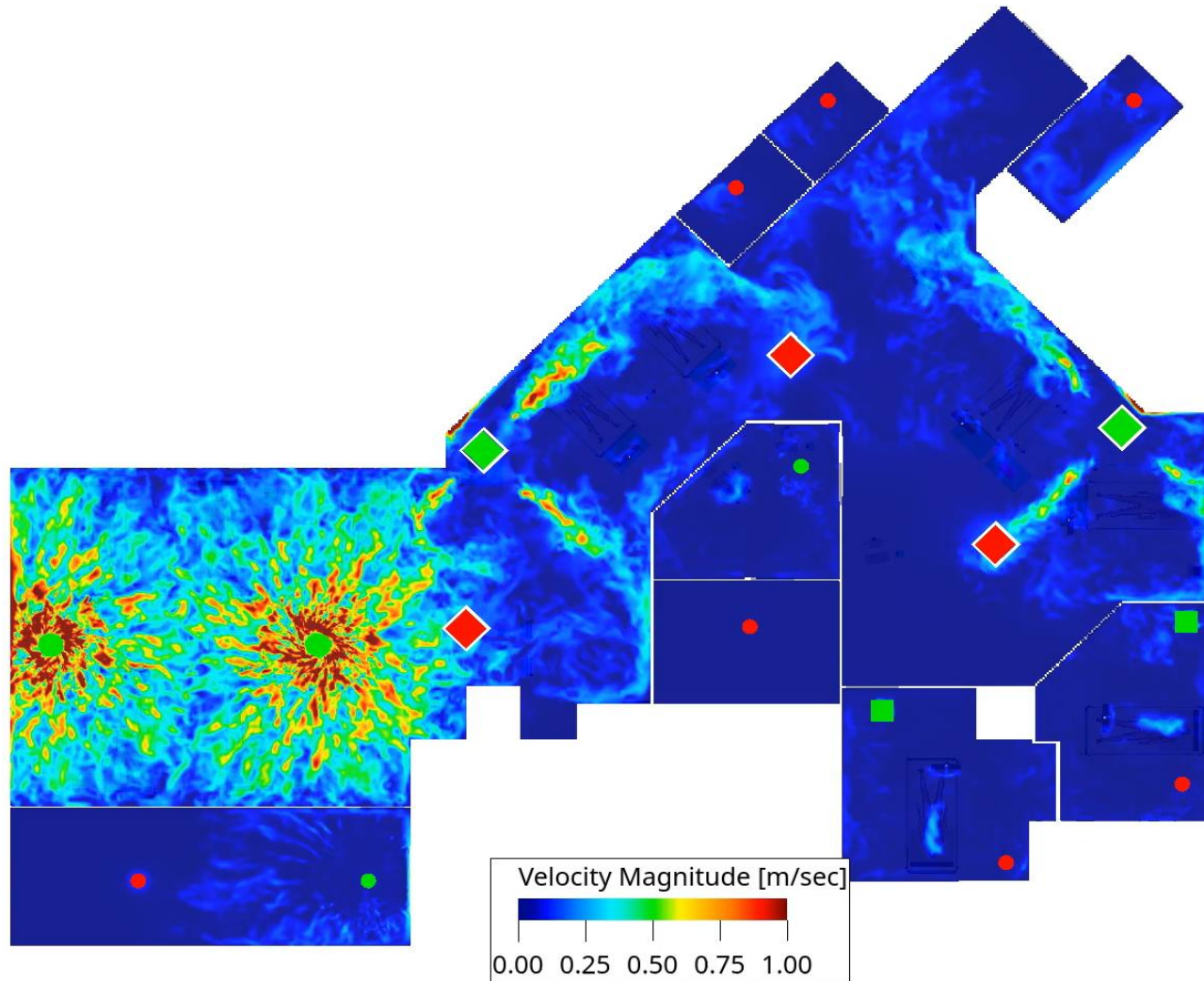


# Simulation – Renouvellement d'air Post Maintenance





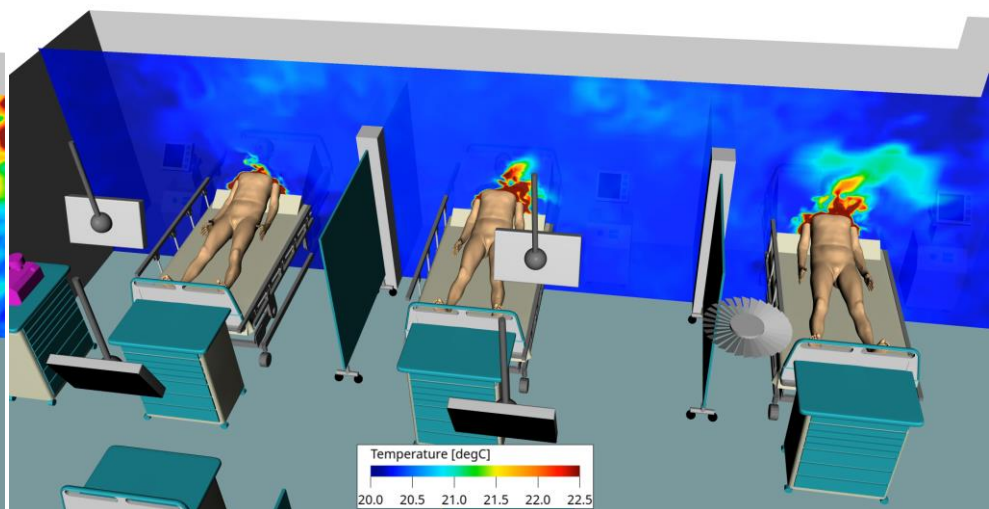
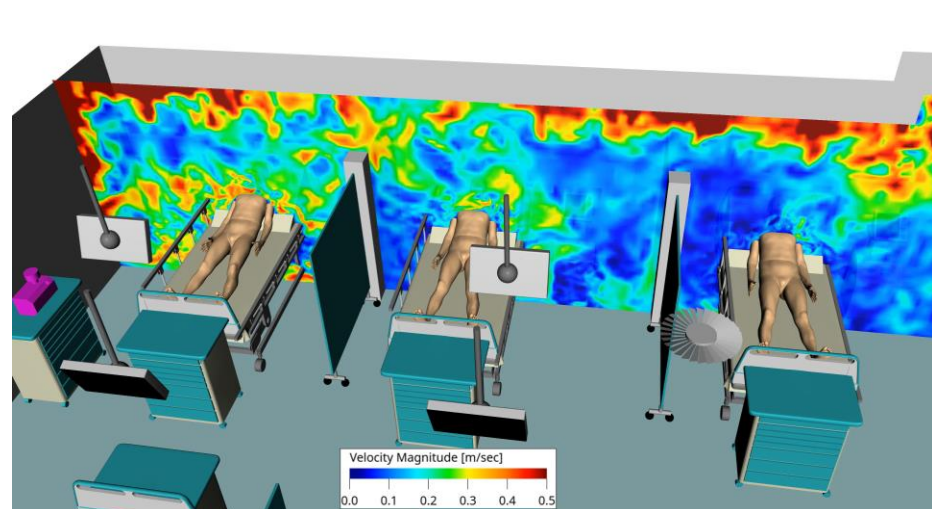
# Simulation – Vitesse des flux Post Maintenance





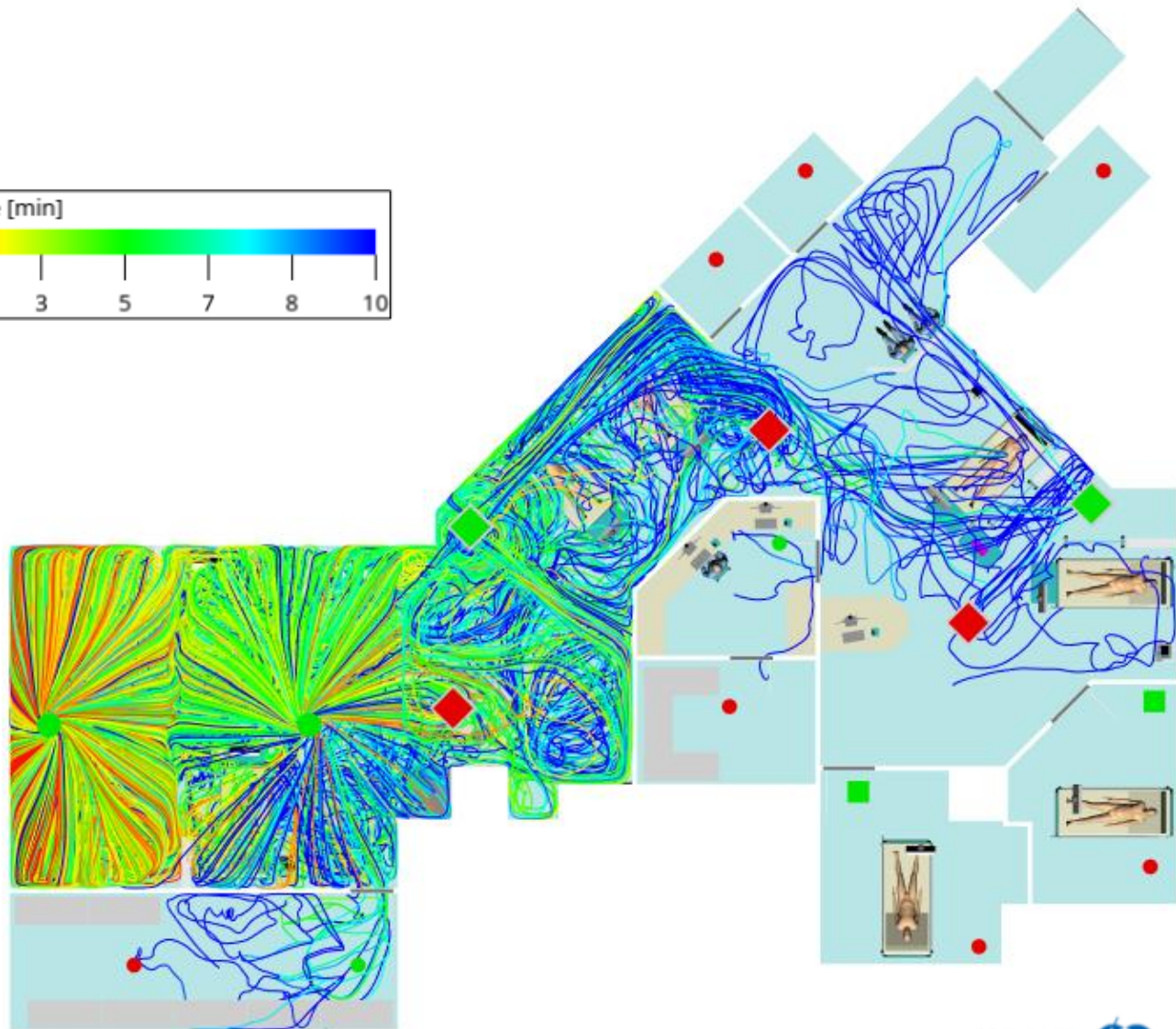
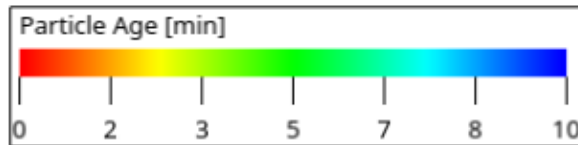
# Simulation

## Vitesse des flux et température Post Maintenance



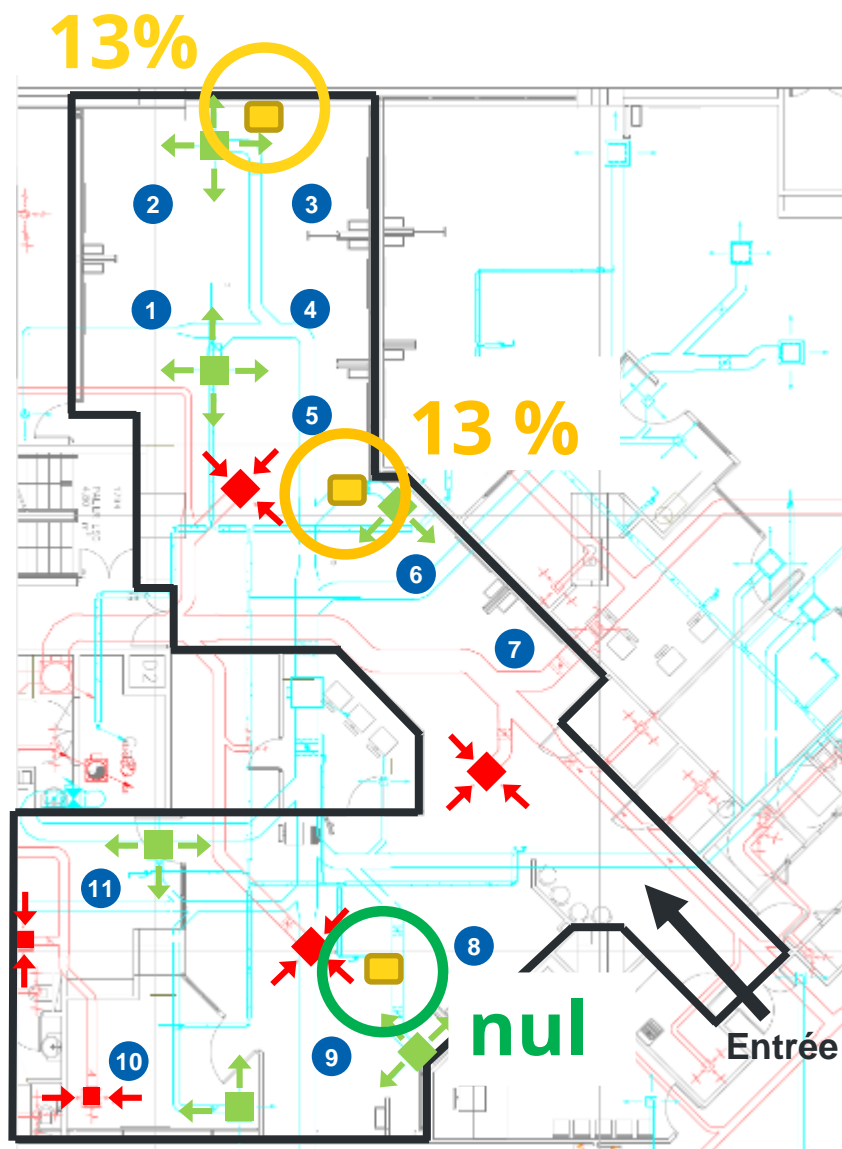


# Trajet des particules respiratoires Post Maintenance





# Recherche de virus dans l'air (SARS-CoV-2) Post Maintenance

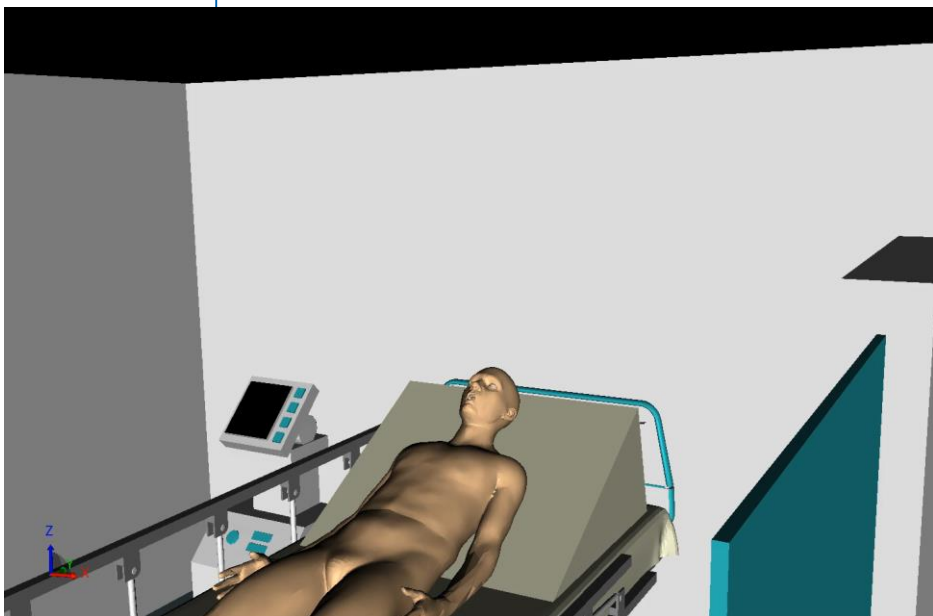


- Patients en cours de dialyse
- Bouche de soufflage d'air (entrée)
- Bouche d'extraction d'air (sortie)
- Unité d'aspiration d'air

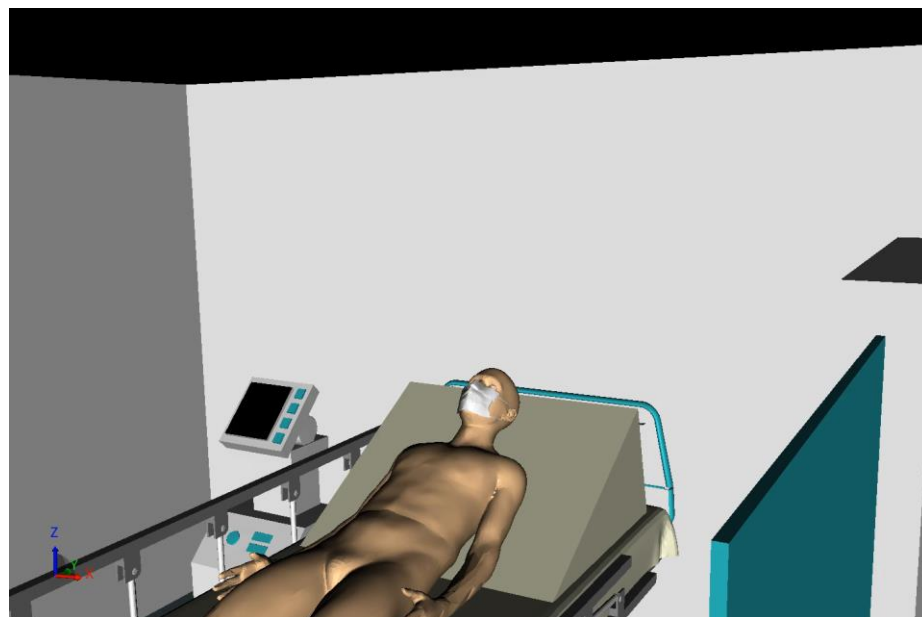


# Simulation – Utilisation pédagogique

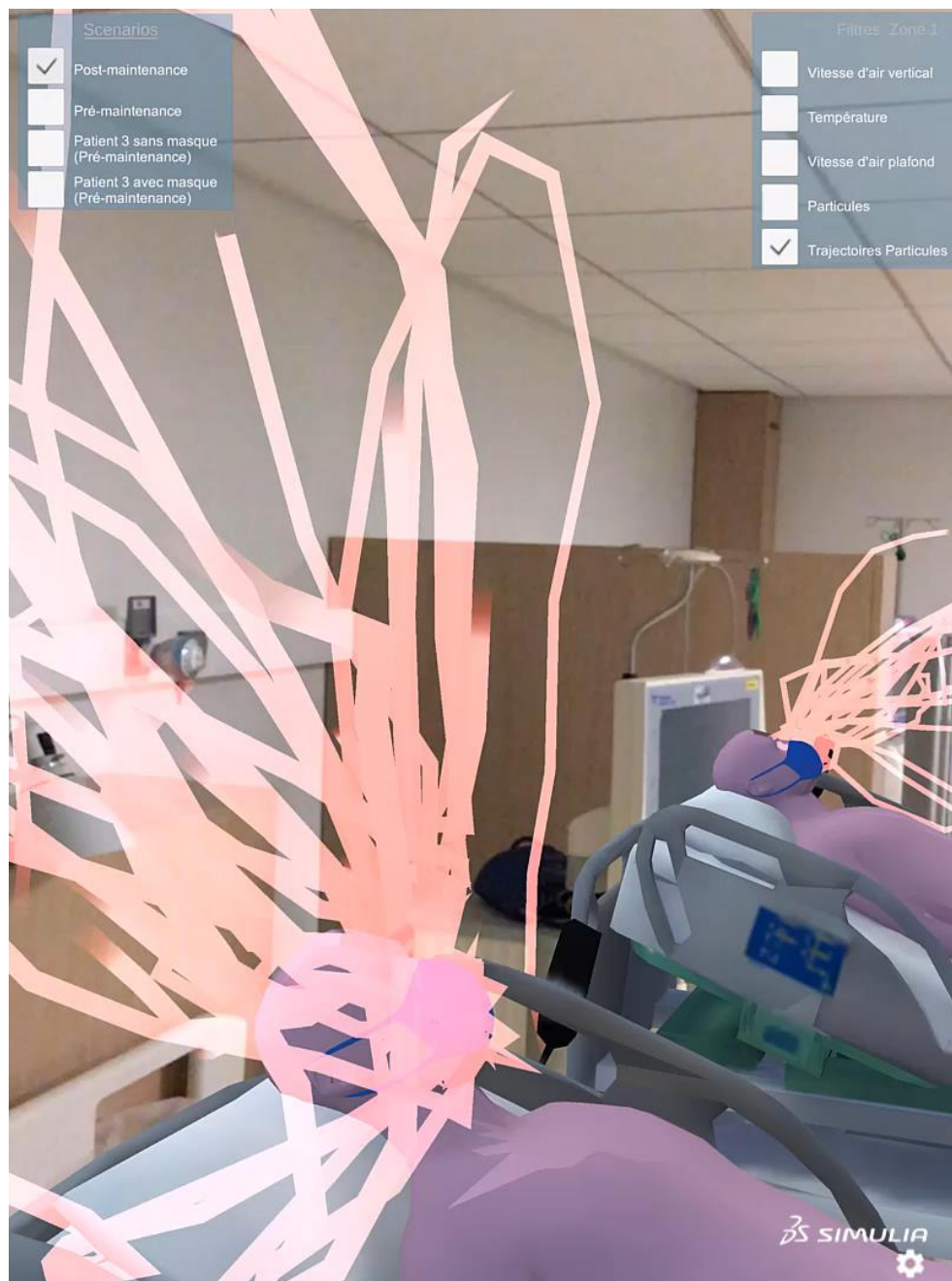
Sans masque chirurgical



Avec masque chirurgical







# Journée annuelle de prévention des infections associées aux soins en établissements de santé

## Merci pour votre attention

[guillaume.mellon@aphp.fr](mailto:guillaume.mellon@aphp.fr)

