



« Les salles propres : de l'installation à l'utilisation, de la théorie à la pratique
– Usages et retours d'expériences »

Installation et Gestion d'une salle propre de petite taille REX au LPC2E

Clémence AGRAPART – Responsable Qualité LPC2E

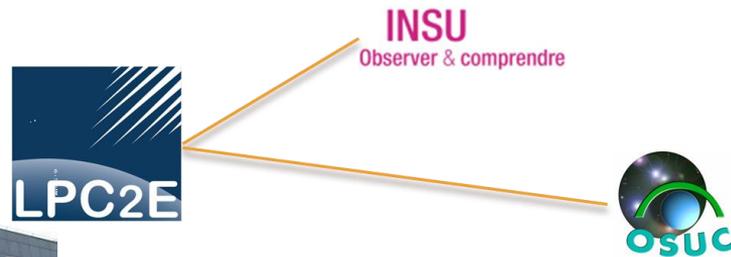




Présentation

- Clémence AGRAPART
 - Responsable Qualité/Assurance Produit au LPC2E (*Laboratoire de Physique et Chimie de l'Environnement et de l'Espace*)
 - *Responsable de la Salle Propre du LPC2E*

- UMR : CNRS-Université d'Orléans



- Effectifs :
 - 29 chercheurs, 43 ingénieurs et techniciens, 12 doctorants/post-doctorants





Le LPC2E

- 4 axes de recherche
- Le LPC2E développe l'instrumentation nécessaire à ses recherches. 

Recherche

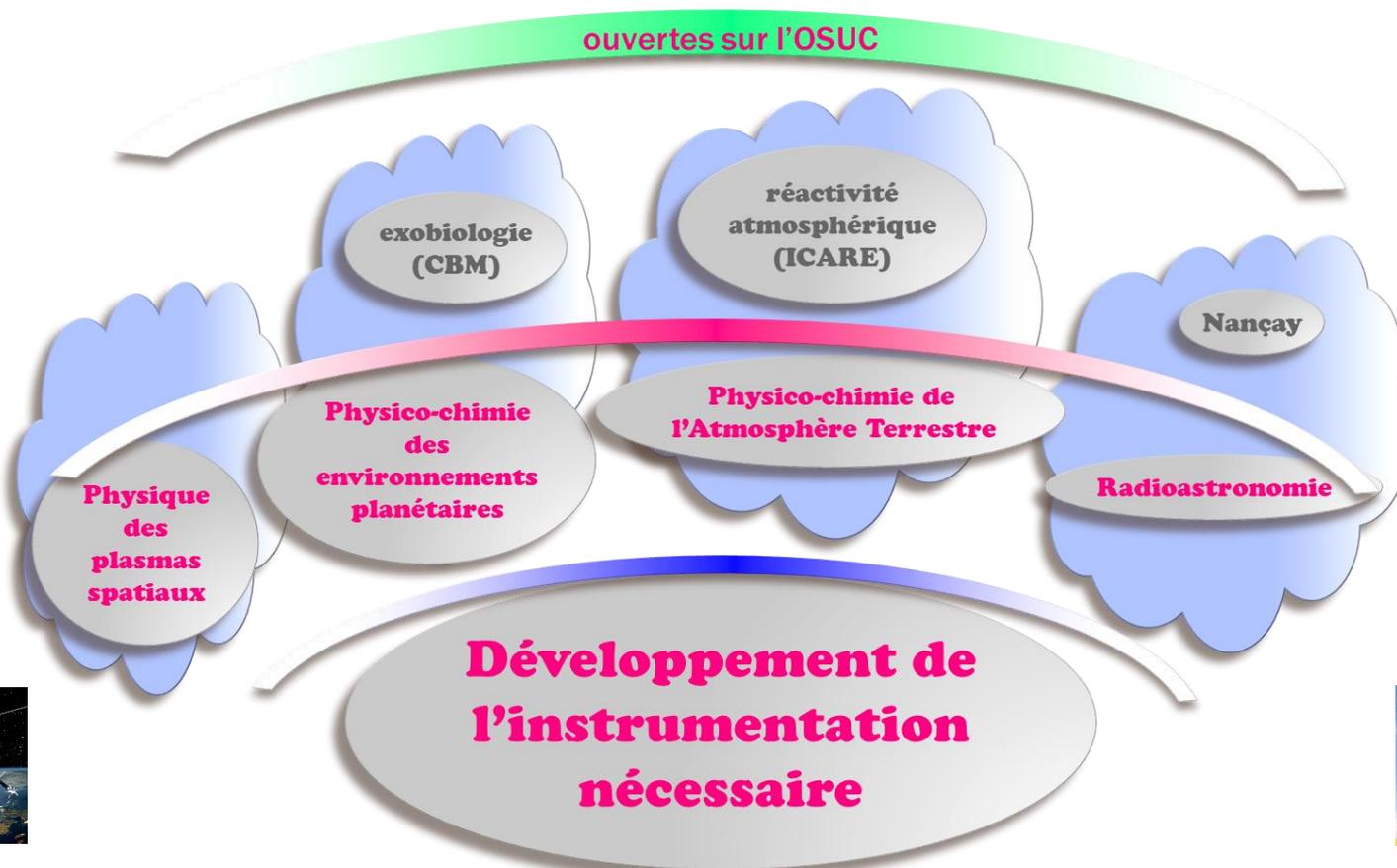
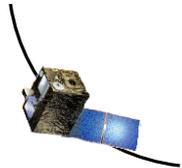


Développement

- capteurs électriques
- capteurs magnétiques
- électronique associée
- Exploitation scientifique d'instruments utilisés :
 - au sol
 - à bord d'avions simulant la micropesanteur
 - sous des ballons stratosphériques
 - à bord de satellites
 - à bord de sondes spatiales



Le LPC2E



Le LPC2E

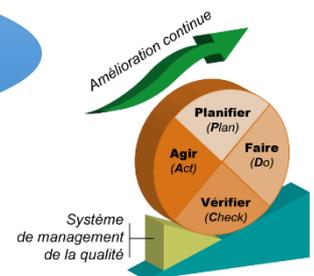
- Un des “Laboratoires Spatiaux” du CNRS :
concevoir, réaliser,
exploiter des
instruments
scientifiques envoyés
sur des satellites ou des
ballons pour étudier le
milieu spatial



Le LPC2E s'inscrit dans
une Démarche Qualité

ISO 9001

ECSS



Eviter qu'une anomalie se reproduise

Assurer un suivi qualité

Conserver les savoir-faire

Améliorer le fonctionnement du laboratoire



Présentation

- Salle Propre de « petite taille » construite en 2010



Superficie du SAS : 6m²



Superficie de la Salle : 11m²



Installation de la salle propre au LPC2E

- Besoin : Contexte spatial pour intégration/assemblage et tests de nos équipements → exigence : ISO 8
- Chantier confié en 2010 à un prestataire (Hervé Thermique) pour installation (en réponse au cahier des charges fait pas le LPC2E) :
 - 1 centrale d'air de marque CIAT CLIMACIAT
 - 1 extracteur de marque CIAT
 - 1 groupe frigorifique CIAT AQUACIAT2
 - 1 humidificateur
 - 1 armoire électrique
 - 1 centrale d'air double flux
- Achat et approvisionnement du mobilier spécifique salle propre (banc, armoire, hotte à flux laminaire ISO5, tables/paillasses, étagères, armoire de stockage)





Maintenance de la salle propre au LPC2E

- Maintenance réalisée par prestataire externe (Hervé Thermique) comprenant :
 - 2 visites annuelles production froid
 - 2 visites annuelles de la CTA salle propre
 - 2 visites annuelles du caisson d'extraction
 - 2 visites annuelles de l'humidificateur
 - 2 visites annuelles de la CTA double flux
 - 1 changement annuel des filtres : CTA et filtres absolus H14
- Coût annuel d'environ 2500^E
- + Interventions spécifiques pour réparations (REX : défaut humidificateur, fluctuation température)
- Besoin 2018 : Réalisation d'un état des lieux sur les performances de la salle propre



Gestion de la salle propre

- Contexte :
 - Installation en 2010
 - Utilisation ponctuelle depuis 2012 (éteinte et allumée pour les besoins ponctuels)
 - Utilisation intensive depuis 2016
 - Gestion adaptée en fonction de l'utilisation/contexte (environ 10 personnes susceptibles de rentrer en salle)
 - Mise en place :
 - 1) d'une procédure d'utilisation LPC2E
 - 2) d'une procédure de gestion LPC2E
 - 3) d'affichages et signalétiques
- Sensibilisation continue vis-à-vis des utilisateurs, « formation » interne

Mise en place d'une procédure d'utilisation LPC2E

Manuel Utilisateur Salle Propre LPC2E



MOTS CLES	Manuel utilisateur, Salle propre
RESUME	Ce document présente les informations nécessaires à l'utilisateur de la salle propre du LPC2E. Il définit les règles applicables en salle propre.

	Nom & Fonction	Date & Signature
Préparé	C. Agrapart Réfèrent Qualité	25/02/2014
Vérfié	D. Lagoutte Directeur Technique	
Approuvé	M. Tagger Directeur du LPC2E	

II. Sommaire

1	Notions de bases.....	5
1.1	<i>Qu'est-ce qu'une salle propre?.....</i>	5
1.1.1	Définition de la notion de « salle propre »	5
1.1.2	Les classes de propreté.....	6
1.1.3	La salle propre du LPC2E.....	7
1.2	<i>Généralités sur la propreté.....</i>	8
1.2.1	Quelques définitions.....	8
1.2.2	Nature et origine de la pollution	8
1.2.3	Enjeux de la propreté	8
1.2.4	Types d'actions	9
2	Travailler en salle propre	10
2.1	<i>Responsabilités.....</i>	10
2.1.1	Le responsable salle propre.....	10
2.1.2	Les utilisateurs	10
2.2	<i>Instructions de travail en salle propre.....</i>	10
2.2.1	Exigences générales.....	10
2.2.2	Affichage	11
2.2.3	Postes de travail	11
2.3	<i>Vêtements et consommables</i>	12
2.3.1	Habillage / Déshabillage	12
2.3.2	Consommables	13
2.4	<i>Contrôle de l'environnement de la salle propre</i>	14
2.4.1	Température et Humidité relative (Rh)	14
2.4.2	Surpression	14
2.4.3	Gestion des alarmes	15
2.5	<i>Entretien et nettoyage de la salle propre.....</i>	15
2.5.1	Sols, plans de travail et poubelles	15
2.5.2	Mobilier	15
2.5.3	Murs et dessous de meuble.....	16
2.5.4	Hottes.....	16
2.6	<i>Interdictions</i>	16
2.6.1	Actions interdites.....	16
2.6.2	Produits/Matériaux interdits	16
2.7	<i>Fo cas d'urgence</i>	17

Mise en place d'une procédure de gestion LPC2E

		Laboratoire de Physique et Chimie de l'Environnement et de l'Espace	Page 1 / 23
Manuel Gestion Salle Propre LPC2E		Ref: LAB-SMQ-SPR-MA-002-LPC2E	Ed: 1
		Rev: 0	Date: 25/02/2014

Manuel Gestion Salle Propre LPC2E



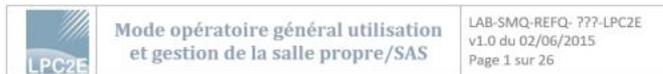
MOTS CLES	Manuel gestion, Salle propre
RESUME	Ce document présente les informations nécessaires au responsable de la salle propre du LPC2E. Il vient en complément du Manuel Utilisateur Salle Propre.

	Nom & Fonction	Date & Signature
Préparé	C. Agrapart Réfèrent Qualité	25/02/2014
Vérifié	D. Lagoutte Directeur Technique	
Approuvé	M. Tagger Directeur du LPC2E	

II. Sommaire

1	Généralités sur la salle propre.....	5
1.1	Implication du personnel.....	5
1.2	Sécurité.....	6
1.3	Qualité.....	6
2	Maintenance de la salle propre.....	6
3	Contrôle des paramètres Température / Pression / Humidité (HR).....	6
3.1	Normes.....	6
3.2	Planning des contrôles Température / Pression / Humidité à mener.....	9
4	Assurer la propreté de la salle propre.....	9
4.1	Choix des tenues d'habillement.....	9
4.2	Choix des consommables.....	10
4.2.1	Sur-chausses.....	10
4.2.2	Matériel pour la tête (masque, charlotte).....	10
4.2.3	Gants.....	11
4.3	Nettoyage de la salle propre.....	11
4.3.1	Nettoyage interne.....	12
4.3.2	Nettoyage externe.....	12
4.4	Planning de maintien de la propreté salle propre.....	12
5	Stockage.....	13
5.1	Tenues d'habillement / Consommables.....	13
5.2	Documentation.....	13
5.2.1	Installation.....	14
5.2.2	Formation.....	14
5.3	Déchets.....	14
6	Surveiller l'empeusement.....	15
6.1	La classification particulière des salles.....	15
6.2	Désignation.....	16
6.3	La surveillance particulière des salles.....	16
6.3.1	Définition des points d'échantillonnage.....	16
6.3.2	Définition du volume élémentaire de l'échantillon par point de prélèvement.....	16
6.3.3	Etat d'occupation.....	17

Affichages/Signalétique



MODE OPERATOIRE GENERAL UTILISATION ET GESTION DE LA SALLE PROPRE/SAS

Objectif: Ce mode opératoire décrit l'ensemble des opérations suivantes :

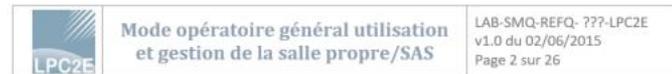
- Nettoyage du sas et de la salle propre
- Comptage particulaire du SAS et de la salle propre
- Utilisation du sas et de la salle propre
- Maintenance des équipements spécifiques de la salle propre

Liste du matériel:

- Thermo-hygromètre
- Manomètres
- Lingettes microfibre
- Ethanol et Isopropanol
- Balai et aspirateur

Les éléments décrits ci-après sont issus de :

- Manuel utilisateur de la Salle Propre LPC2E
- Manuel de gestion de la Salle Propre LPC2E
- Norme ISO 14644
- Manuel ASPEC « Nettoyage d'une salle propre »



Présentation générale de la salle expérimentateur (permettant l'accès à la salle propre) :



Voici la salle expérimentateur, on y trouve :

- les documents liés à la salle propres sur l'armoire
- les armoires contenant les consommables de la salle propre
- la porte d'accès au sas
- les paillasses pour les manipulations des expérimentateurs

1) Les documents que l'on retrouve sur l'armoire sont :

- le classeur jaune (registre salle propre) qui contient : une présentation de la salle propre, les registres des années précédentes et les relevés thermo-hygrométrique de la salle propre.

Affichages/Signalétique

LPC2E

et gestion de la salle propre/SAS

Page 3 sur 26

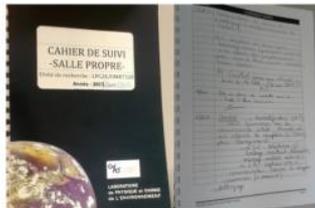


- Un manuel utilisateur salle propre qui explique le fonctionnement, les procédures d'utilisation de la salle propre du LPC2E



- Un cahier de suivi salle propre.

C'est dans ce cahier que l'on indique notamment les constats liés aux consommables (constat d'un manque de consommables ou besoin de nouveaux consommables) ou au mobilier (besoin ou constat de dégradation).



- Un cahier contenant les fiches de suivi salle propre (suivi de la température, de la pression, de l'hygrométrie, de la concentration particulaire...)

LPC2E

et gestion de la salle propre/SAS

Page 4 sur 26



Les deux derniers cahiers doivent **impérativement** être remplis à chaque utilisation de la salle.

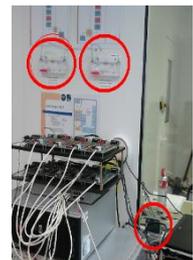
- 2) A droite des paillasses on retrouve la bouteille d'azote et son boîtier associé (capteur d'oxygène de sécurité):



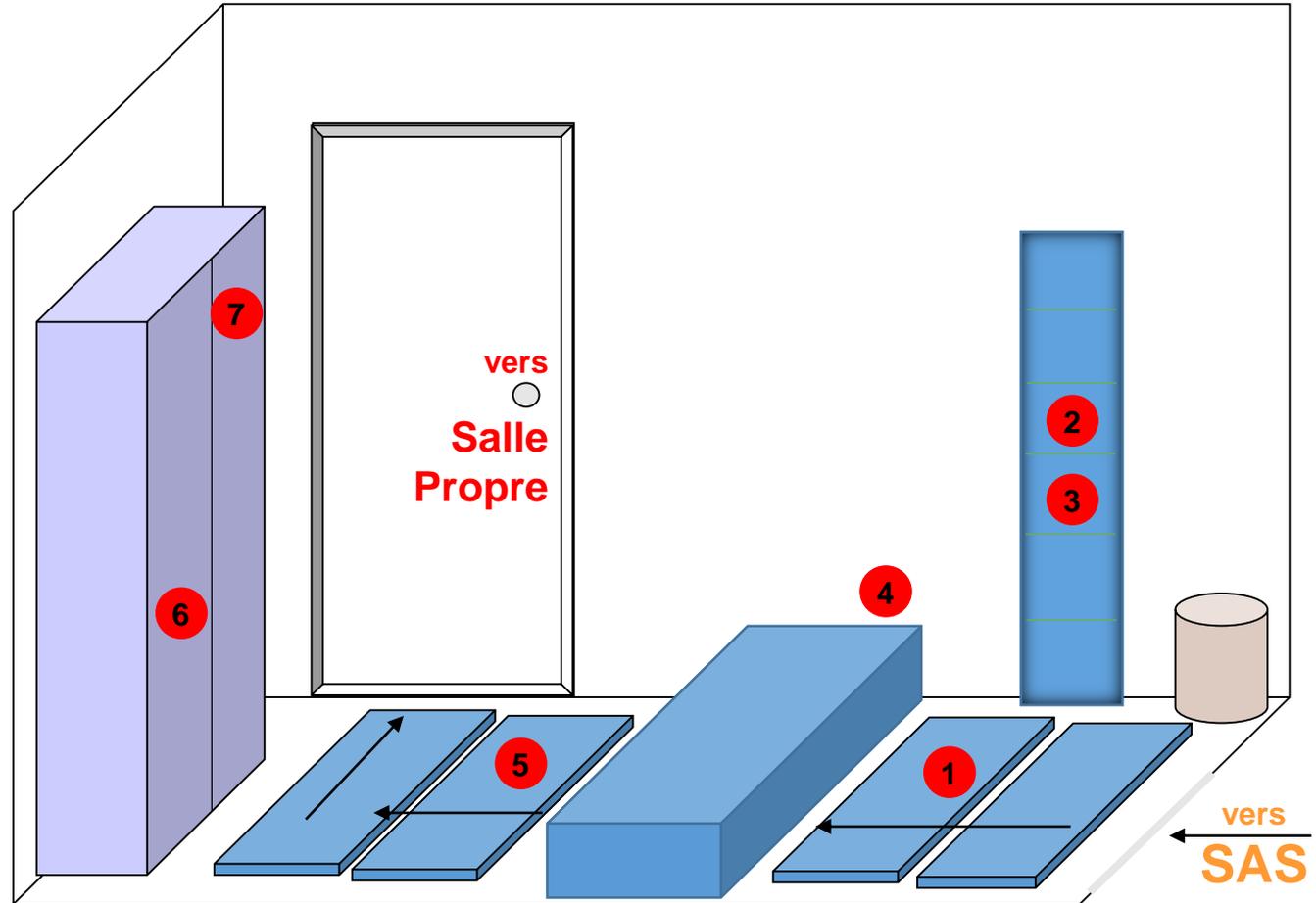
- 3) Sur le mur à côté de la porte d'accès au SAS sont regroupées les procédures affichées à l'intention de l'utilisateur de la salle propre :



Le responsable salle propre est joignable pour toute question ou information supplémentaire sur la salle propre.

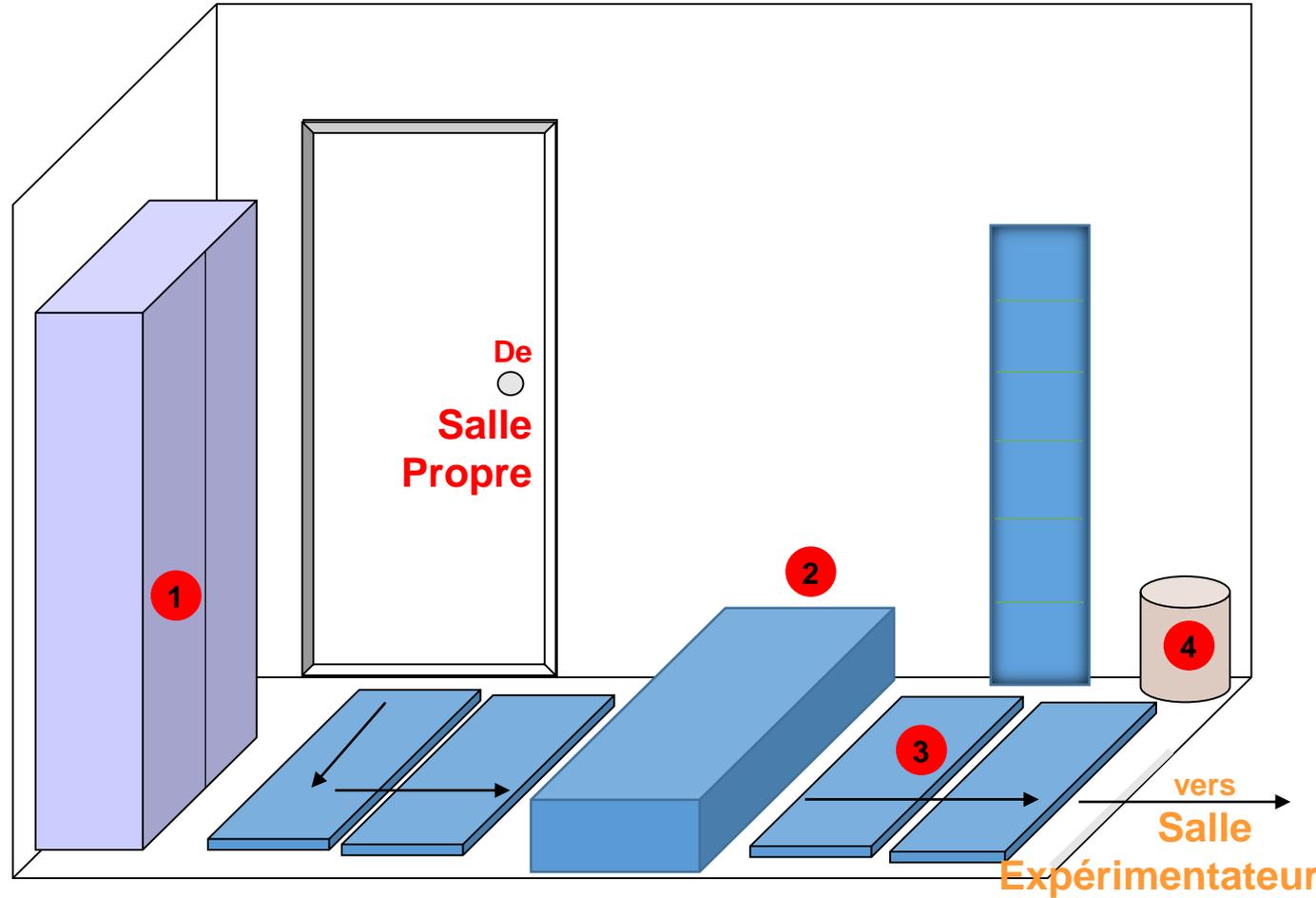


Procédure d'habillage salle propre



- 1 Passer sur les tapis de décontamination
- 2 Mettre une charlotte
- 3 Mettre un masque
- 4 Mettre des sur-chausses
- 5 Passer sur le tapis de décontamination
- 6 Enfiler une blouse
- 7 Mettre des gants

Procédure de déshabillage salle propre



1 Remettre la blouse dans l'armoire

2 Passer les tapis de décontamination et le banc

3 Passer sur les tapis de décontamination

4 Jeter les consommables utilisés dans la poubelle prévue à cet effet : charlotte, masque, gants, sur-chausses



Affichages/Signalétique Nettoyage SAS

<p>Nettoyez le plafond à l'aide d'un balai et d'une lingette microfibre (et de l'éthanol ou l'isopropanol)</p>		<p>Le balai se trouve dans l'armoire du sas</p>
--	---	--

<p>Nettoyez les meubles et les plinthes à l'aide de lingettes microfibrées (et de l'éthanol ou l'isopropanol pour un essuyage humide)</p>	<p>Utilisation des gants recommandée pour l'utilisation de (produit)</p>
---	---

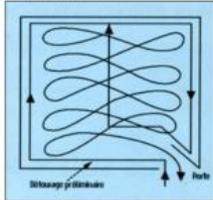
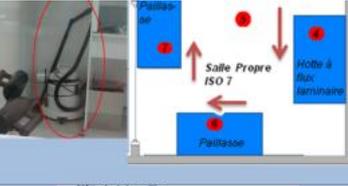
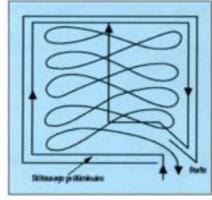
<p>Nettoyez les murs et le sol à l'aide d'un balai et d'une lingette microfibre (et de l'éthanol ou l'isopropanol pour un essuyage humide)</p>	
--	--

<p>Retirez le film sale du tapis de décontamination de la zone 1.</p>		
---	--	--



<p>Videz la poubelle et retirez le film sale du tapis de décontamination de la zone 2.</p>		
--	--	--

Affichages/Signalétique : Nettoyage Salle Propre

5	Nettoyez le plafond à l'aide d'un balai et d'une lingette microfibre (et de l'éthanol ou l'isopropanol si nécessaire pour un essuyage humide)		<p>Le balai se trouve dans l'armoire du sas.</p> <p>Utilisation des gants obligatoires pour l'utilisation de produits chimiques</p>
6	Nettoyez les murs à l'aide d'un balai et d'une lingette microfibre (et de l'éthanol ou l'isopropanol si nécessaire pour un essuyage humide).	<p>Méthode de la godille</p> 	<p>Dès saturation du tissu d'essuyage, évacuer le tissu usagé dans la poubelle et remettre un tissu neuf + solution si nécessaire.</p>
7	Nettoyez les meubles (tables, hotte, rangements,...) et les plinthes à l'aide de lingettes microfibres (et de l'éthanol ou l'isopropanol si nécessaire pour un essuyage humide). Appliquer le tissu d'essuyage plié en 4 sur la surface à traiter, en dessinant des bandes parallèles et en progressant toujours du plus propre vers le moins propre et/ou de haut en bas.		<p>Dès saturation du tissu d'essuyage, évacuer le tissu usagé dans la poubelle et remettre un tissu neuf + solution si nécessaire.</p>
8	Nettoyez le sol à l'aide de l'aspirateur		<p>Effectuer des passages réguliers, pas trop rapides, dans un même sens de passage.</p>
9	Nettoyez le sol à l'aide du balai SAS et de lingettes pré-imprégnées d'alcool	<p>Méthode de la godille</p> 	<p>Dès saturation du tissu d'essuyage, évacuer le tissu usagé dans la poubelle et remettre un tissu neuf + solution si nécessaire.</p>
10	Videz la poubelle de la salle propre.		

Affichages/Signalétique : Surveillance empoussièremment Salle Propre

Comptage particulaire SAS :

Ordre	Mode opératoire	Représentation (photos et/ou schéma légendé)	Remarque
a	Définissez le nombre de points d'échantillonnage et le volume de prélèvement d'air pour chaque échantillon		Voir annexe 2
b	Définissez les emplacements des points d'échantillonnages		
c	Sortez le compteur de particule de sa mallette de rangement (et préparez sa prise pour rentrer avec dans le sas)		
d	Nettoyez le compteur de particule (à l'aide d'un papier microfibre et d'éthanol)		Attention à ne pas mettre trop d'éthanol (risque d'endommager le compteur)

Comptage particulaire salle propre :

Opérations préliminaires comptage particulaire salle propre :

Ordre	Mode opératoire	Représentation (photos et/ou schéma légendé)	Remarque
a	Définissez le nombre de points d'échantillonnage et le volume de prélèvement d'air pour chaque échantillon		Voir annexe 2
b	Définissez les emplacements des points d'échantillonnages comme ci-joint.		

Mise en place de nouvelles méthodes

- Utilisation d'un nouveau compteur à particules

Caractéristiques et avantages

- Plage de mesures de 0,3 à 25 μm
- Stockage des données
- Câble USB, périphérique de stockage et câble de transfert Ethernet
- Écran tactile intuitif avec icônes
- Rapports possibles
- Boîtier en acier inoxydable
- Léger
- Autonome ou piloté par un système de monitoring

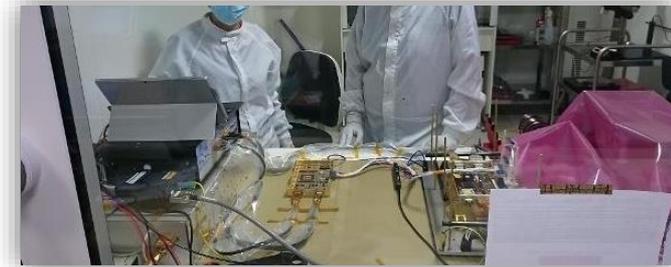
Applications

- Surveillance des taux d'empoussièrement
- Contrôle de l'étanchéité des filtres
- Qualification interne du SAS/Salle



Mise en place de nouvelles méthodes

- Utilisation d'une tablette tactile et d'une application liée « prise de notes »



L'application utilisée nous permet de prendre des notes et ainsi de rédiger des procédures en intégrant des schémas, tableaux et photos directement.

- Inventaire des consommables
 - Comptage particulaire
- Et plusieurs autres utilisations possibles :
- Wiki,
 - TODO list,
 - Demande de nouveaux consommables, ...

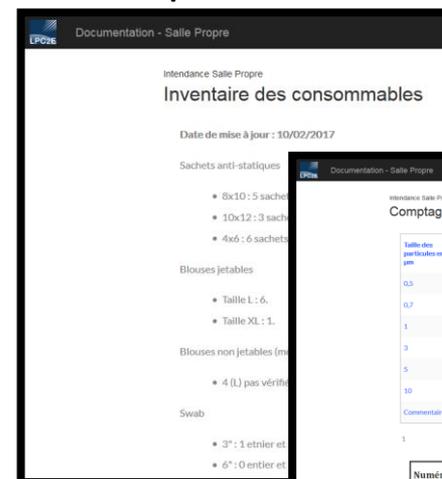


Tableau des particules en µm	02/02/2017	06/02/2017	07/02/2017	07/02/2017	08/02/2017	09/02/2017	09/02/2017
0.5	1171	1964	411	374	1777	11089	8886
0.7	872	1573	306	2979	1367	8781	5531
1	684	1336	240	2413	1122	7255	3856
3	166	322	55	606	263	1736	478
5	73	162	25	289	124	836	142
10	33	82	15	129	71	404	58
Commentaires	11:30	19:06	11:43	18:12	18:11	13:59	15:30?

Numéro de classe ISO (N)	Concentrations maximales admissibles (particules/m ³) en particules de taille égale ou supérieure à celles données ci-dessous					
	0.1 µm	0.2 µm	0.3 µm	0.5 µm	1 µm	5 µm
1	20 ^b	d	d	d	d	e
2	100	24 ^b	10 ^b	d	d	e
3	1 000	237	102	35 ^b	d	e

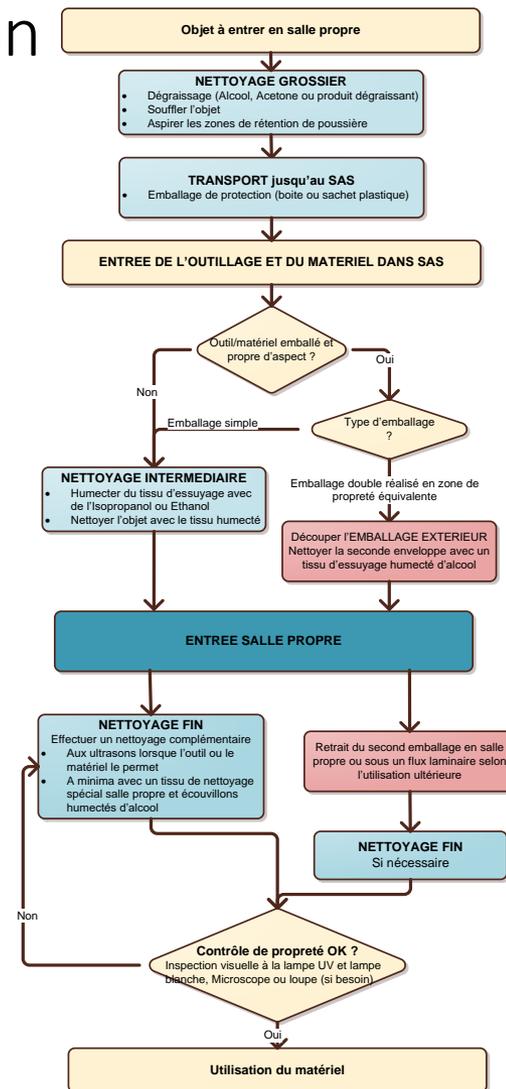
→ Contenu numérique : Minimise le risque de contamination + gage de traçabilité

Contexte Spatial : Maîtrise de la contamination

- Les conséquences possibles de la pollution d'un instrument spatial sont :

- Le grippage de mécanismes,
- L'obscurcissement des éléments optiques (lentilles, miroirs, détecteurs),
- La dégradation des propriétés des revêtements thermiques,
- La pollution des systèmes voisins,
- ...

→ Ce qui peut engendrer une dégradation très sensible des performances voire mettre en péril le système et donc sa mission.





Contexte Spatial : Maîtrise de la contamination

- Les éléments jugés sensibles à la contamination sont des éléments pour lesquels cette dernière peut entraîner des pertes de performance de l'instrument ou des dysfonctionnements
 - Perturbations directes des mesures : lumière parasite, absorption spectrale sélective
 - bruit sur les contacts électriques, effet corona
 - Occultation des surfaces par les particules : défaillance, rayonnement thermique...
 - Condensation / réémission : modification des propriétés des matériaux : thermo-optiques, optiques, électriques...
 - Perte de performances d'éléments optiques (lentilles, miroirs, détecteurs), modifications des caractéristiques optiques : transmission des lentilles / réflexion des miroirs
 - augmentation de la diffusion
 - défaillance des mécanismes de précision,
- Les éléments les plus critiques sont les optiques et les détecteurs.
- Les parties les plus froides de l'instrument peuvent être également impactées par la contamination moléculaire, du fait que les molécules vont venir se condenser à la surface (ex : perte en émissivité d'un radiateur à des températures cryogéniques).
- Un budget contamination devra être alloué pour chacun de ces éléments.



Contexte Spatial : Maîtrise de la contamination

- L'instrument doit être configuré de manière à minimiser les facteurs de risques de la contamination.
- Pour cela, il est nécessaire de considérer les contraintes de propreté et de contamination lors de la réalisation du design.
- Cela permet par exemple,
 - de faciliter les opérations de nettoyage,
 - d'éviter de créer des zones de « piégeantes »,
 - de prévoir des trous de dégazage pour évacuer de façon contrôlée les molécules dégazées,
 - de positionner les éléments sensibles le plus loin possible des sources de contamination.



Contexte Spatial : Maîtrise de la contamination

- Les matériaux et procédés doivent être sélectionnés de façon à minimiser la contamination.
- Il est recommandé d'utiliser des matériaux et procédés ayant un faible taux de dégazage.
- Il existe des bases de données des matériaux répertoriant les taux de dégazage (NASA <http://outgassing.nasa.gov/>, <http://maptis.nasa.gov/> (login et mot de passe à demander)).
- Pour les matériaux non répertoriés, des tests de dégazage peuvent être réalisés, dans l'industrie, sur des échantillons. Ces échantillons doivent être prévus lors de l'approvisionnement du matériel.



« Les salles propres : de l'installation à l'utilisation, de la théorie à la pratique
– Usages et retours d'expériences »

Merci pour votre attention

Clémence AGRAPART – Responsable Qualité LPC2E

