

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

Utilisation et gestion des salles propres au LPNHE

Michaël Roynel Responsable technique des salles propres



Historique des salles propres

- 1^{er} besoin de salles propres en 1997
 - Test des électrodes pour l'expérience ATLAS
- Décision du laboratoire de s'impliquer dans la conception de détecteurs utilisant des capteurs CCD
- Etude programmation des locaux avec l'université dès 2002 pour un aménagement dans les nouveaux locaux en 2010
 - Spécification technique des salles (classe des salles, superficie, équipements)
 - Difficulté de construire les salles dans des locaux exigus (contrainte de hauteur, salles installées au sous sol)

Historique des salles propres

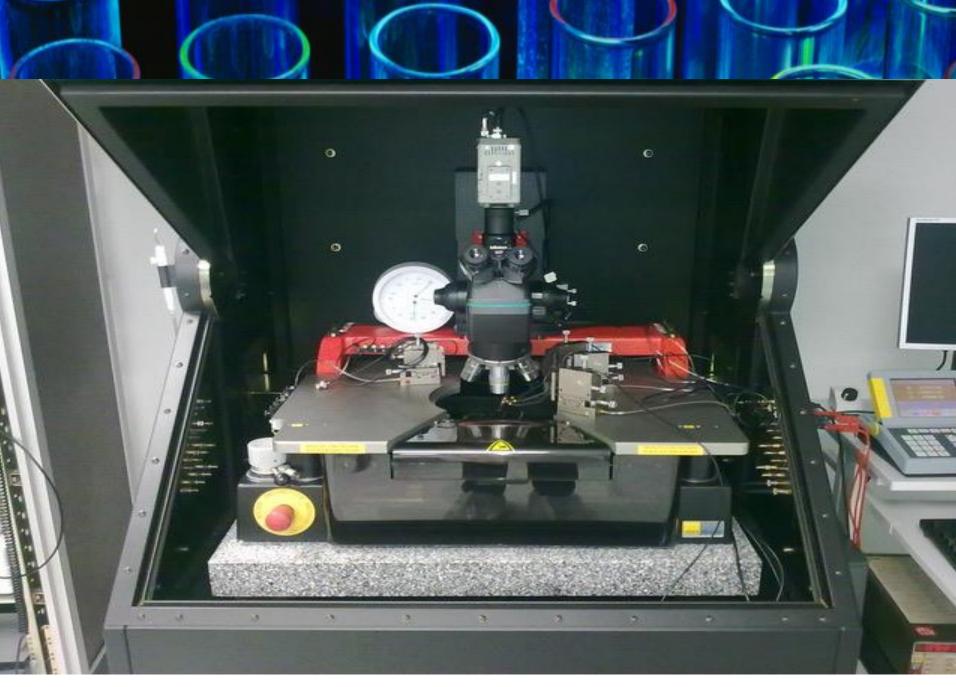
- Contact avec l'aspec
- Formation « école IN2P3 des technologies salles propres » en 2004
- Aménagement d'un local en salle propre
 - Centrale de traitement d'air (filtre G4 et F7)
 - Sas d'entrée avec banc, tapis de décontamination
 - Mise en place d'une procédure d'habillage (charlotte, blouses, gants, surchausses)
 - Installation de tables optiques et banc de tests
- Salle utilisée entre 2006 et 2010



QeR - Journée thématique Salles Propres - 15 décembre 2017 -

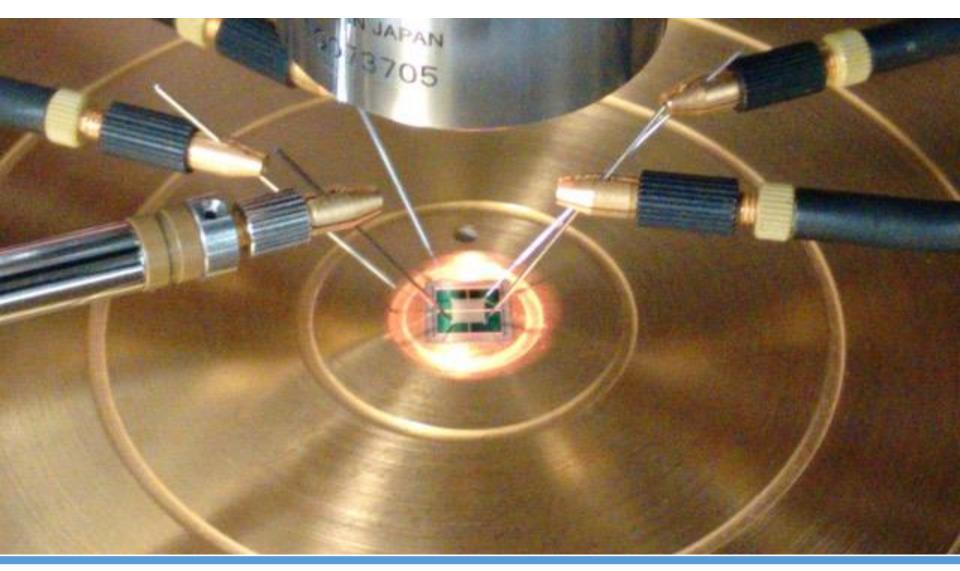
Les besoins pour l'expérience ATLAS

- Mesures et caractéristiques du courant tension des diodes (maximum 3000 volts) à l'aide de micro manipulateur avec précision micrométrique (taille de la pointe 3μm) avant et après forte irradiation
- Utilisation d'un cryo-générateur pour mesurer à basse température (20°C) sinon courant de fuite trop élevé
- Matrice de pixel d'environs 2cm² sur galette silicium de 10 à 15 cm de diamètre
- Besoin d'une température et hygrométrie stable (courant de la diode double tous les 7 °C)
- Matrice de pixel très sensible à la contamination particulaire



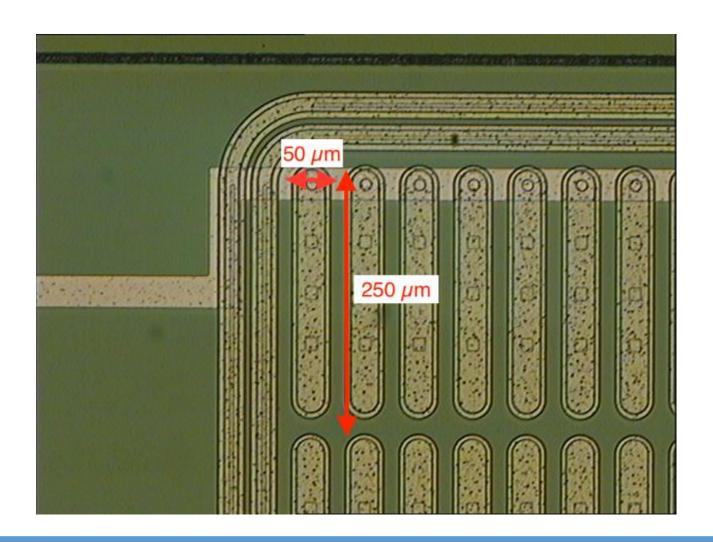
QeR - Journée thématique Salles Propres - 15 décembre 2017 -





QeR - Journée thématique Salles Propres - 15 décembre 2017 -

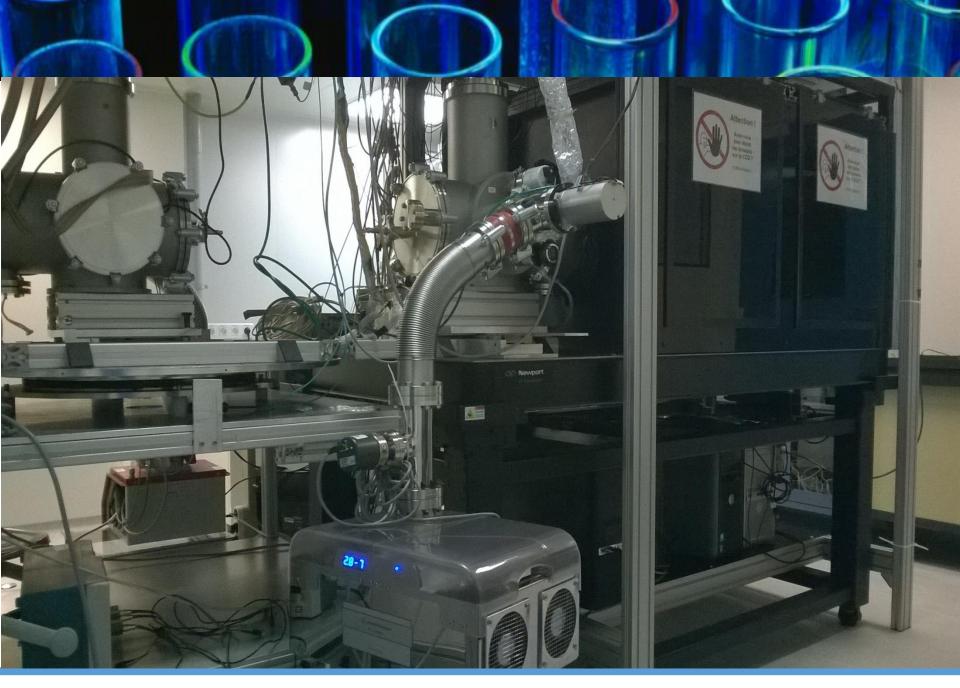




QeR - Journée thématique Salles Propres - 15 décembre 2017 -

Les besoins pour l'expérience LSST

- Tests et caractérisation de senseurs CCD pour la caméra du télescope LSST
- Manipulation des CCD: insertion dans un cryostat sous hotte ISO5, très fragiles, très cher (100.000 \$ pièce)
- Tests et étude à froid (-100°C) pour abaisser le bruit thermique à l'aide de cryo-générateurs
- Besoin de faire le vide à 10⁻⁶ mbar dans le cryostat pour éviter le givre (pompes à vide).
- Illumine les CCDs (lasers, lampes spectrales, LED: boîte noire sur table optique à verrins pneumatiques
- → permet d'éliminer les vibrations (pompe à vide, le métro, le grand compresseur voisin, etc)
- Besoin d'une hygrométrie et température stable. CCD très sensible à la contamination particulaire

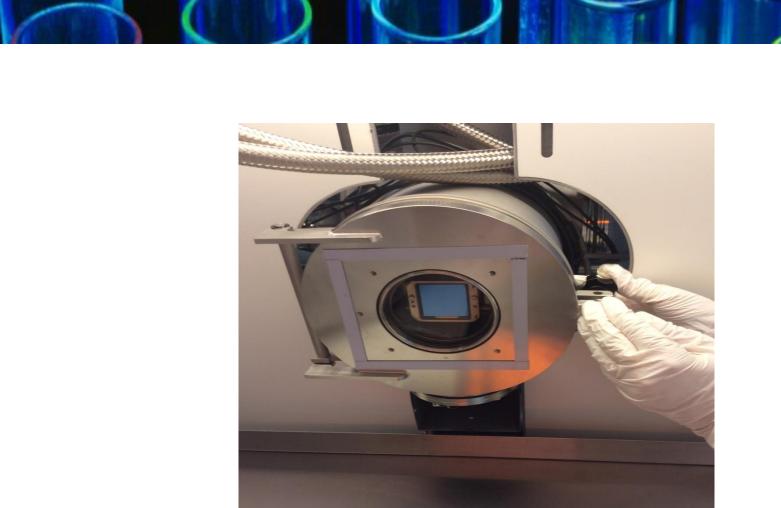


QeR - Journée thématique Salles Propres - 15 décembre 2017 -





QeR - Journée thématique Salles Propres - 15 décembre 2017 -



QeR - Journée thématique Salles Propres - 15 décembre 2017 -

Le déménagement

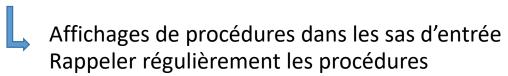
- Précautions
 - démontage du matériel volumineux
 - Tri et rangement
 - Inventaire du matériel et étiquetage
- Emballage
 - Protéger au maximum le matériel et les équipements
 - Mise en sachet hermétique du petit matériel
- Nettoyage
 - tout le matériel a été décontaminé à l'alcool isopropylique dans le sas avant d'être rentré en salle propre

Descriptif des nouvelles salles

- Rédaction d'un cahier des charges commun avec un autre laboratoire de l'université qui avait déjà une expérience des salles propres
- 95 m² de salles propres (1 salle ISO8, 2 salles ISO7, 1 salle ISO6, 2 SAS personnel et 1 SAS matériel
- Une CTA permettant de traiter 8000 m^{3/} heure
 - 4 niveaux de filtration (G4, F7, H13 et filtres terminaux H14)
 - 1 batterie froide alimentée par eau glacée
 - 1 batterie chaude alimentée par eau chaude
 - Batteries électriques terminales
 - 1 humidificateur d'air
 - 1 réseau d'azote liquide
 - 1 réseau d'azote gazeux
 - 1 centrale de détection de manque d'oxygène (risque d'anoxie)
 - 1 assécheur d'air comprimé
 - Installation de passage de câbles étanche vers la coursive

Gestion des salles propres

- Suivi de plusieurs formations à l'aspec
 - La salle propre et son environnement
 - Le contrôle particulaire en salles propres
 - Techniques de nettoyage spécifiques aux salles propres
- Mise en place des procédures d'utilisation
 - Former les utilisateurs
 - Installation de tapis de décontamination
 - Installation de miroirs
 - Procédure d'habillage (charlottes, blouses, surchausses, gants, cache barbe)
 - Procédure de nettoyage
 - Difficultés de faire respecter les consignes d'utilisation



Gestion des salles propres

- suivi de l'installation quotidiennement
 - Relevés des températures de soufflage et de reprise d'air
 - Relevés des températures ambiantes dans les salles
 - Relevés de l'hygrométrie
 - Relevés des pressions (salles en surpression)
 - Permet d'être très réactif en cas de dysfonctionnement de l'installation
- Mise a blanc des salles propres
 - A faire au minimum tous les ans voir tous les deux ans
 - Après des travaux de modification



LPNHE - salles blanches Suivi quotidien de la CTA

date									
T° RP									
T° SF									
Delta P BF									
Hr RP (hygrométrie)									
Mano filtre soufflage									
Mano filtre reprise									
(°C)									
T° MECA									
T° LHC									
T° Novae1									
T° Novae2									
T° SAS1&2									
T° SAS3									
(Pa)									
Mano LHC/ext									
Mano MECA/ext									
Mano SAS1&									
Mano novae2/ext									
Mano novae/ext									
Mano sas3/ext									
HR déshydrateur									

Maintenance et nettoyage des salles

- Contrat de maintenance avec une société extérieure
 - 3 visites par an
 - Contrôle et changement des filtres
 - Vérification de la turbine de soufflage
 - Contrôle du fonctionnement de l'humidificateur et du déshumidificateur

- Ménage des salles propres
 - Réalisé deux fois par semaines
 - Nettoyage des tables, étagères, sol
 - Poubelles vidées

Budgets annuels de fonctionnement

- Contrat de maintenance de la CTA: environs 1300 euros
- Contrat de maintenance du déshumidificateur: environs 600 euros
- Achat des consommables
 - blouses, surchausses, charlottes, gants, tissus d'essuyage, alcool isopropilyque ou éthanol: environs 1000 euros
 - Kit humidificateur: environs 400 euros
- Achat des filtres G4 et F7: environs 700 euros
- Achat de filtres H13: 1000 euros (changement tous les 3 ans environs)
- Achat des filtres H14: 3000 euros (changement tous les 5 à 6 ans environs)
- Budget annuel moyen de fonctionnement: environs 4830 euros

Problèmes rencontrés après livraison

- Difficultés de réguler la température et l'humidité dans les salles (installation ne correspond pas au cahier des charges qui prévoyait une fourniture d'eau chaude toute l'année)
 - Installation d'un déshumidificateur sur l'arrivée d'air neuf
 - Gros investissement de 40000 euros
- Réseau d'azote gazeux non opérationnel (fuites)
- Changement de l'assécheur d'air comprimé (air comprimé trop humide pour les besoins des utilisateurs)

Salle propre pour carrousel LSST

- Besoin d'une grande salle propre (4 mètres de hauteur) pour la construction et les tests du carrousel
- Installation de la salle dans le hall de montage du laboratoire
- Spécification de la salle
 - Classe de propreté de la salle en ISO7
 - Installation de FFU (filter fan unit) pour le soufflage d'air
 - Lamelles vinyles (entrée du SAS et de la salle)
 - Pas besoin de réguler température et hygrométrie
- Pourquoi ce choix?
 - Aspect économique (montant: environs 77 000 euros)
 - Modulable et montage assez rapide
 - Possibilité d'être réutilisé dans une configuration différente



QeR - Journée thématique Salles Propres - 15 décembre 2017 -

Plafond soufflant pour LSST

- Plafond soufflant classe ISO8
- Dimension: 3,20 x 3,20 mètres et 2,20 mètres de haut
- Montant: environs 15.000 euros



Fin de la présentation

Des questions?