

Annexe 1
Point 3

date : 18/09/14
affaire suivie par : Quentin LEMASSON
site : Carrousel
poste : 24-82
objet : Note relative à la présence de personnel lors du réglage de l'accélérateur AGLAE
P. J. : Dessin technique du montage et bon de commande du matériel nécessaire

Carrousel:
Laboratoire
Palais du Louvre
Porte des Lions
de l'aile Flore
Escalier de l'horloge
14, quai François Mitterrand
75001 Paris
téléphone : 01 40 20 56 52
télécopie : 01 40 20 68 56

Versailles :
Ateliers de restauration
Petite écurie du roi
2 avenue Rockefeller
CS50505
78007 Versailles cedex
téléphone : 01 39 25 28 28
télécopie : 01 39 02 75 45

Flore :
Ateliers de restauration
Palais du Louvre - Paris
Porte Jaujard
téléphone : 01 40 20 24 20
télécopie : 01 40 20 24 47

Actuellement, lors du réglage de l'appareil, la présence d'un opérateur en zone rouge est nécessaire afin de permettre l'ajustement des détecteurs. Un montage utilisant une caméra pour se substituer à l'œil humain est à l'étude afin de pouvoir éviter la présence de personnel. Plusieurs solutions ont été testées mais ne s'avèrent pas concluantes. Un nouveau montage a été validé et est en attente de montage (cf. dessin et bon de commande). Sous réserve de validation, la mise en place de ce système est prévue pour le 31 octobre 2014.



Quentin LEMASSON



Marie-Renée COURTY
Administratrice
du Centre de Recherche et de Restauration
des Musées de France
C2RMF

Annexe 2
Point 7

date : 18/09/14
affaire suivie par : Quentin LEMASSON
site : Carrousel
poste : 24-82
objet : Note relative à l'utilisation de serrures à clés prisonnières sur l'accélérateur AGLAE
P. J. :

Carrousel:
Laboratoire
Palais du Louvre
Porte des Lions
de l'aile Flore
Escalier de l'horloge
14, quai François Mitterrand
75001 Paris
téléphone : 01 40 20 56 52
télécopie : 01 40 20 68 56

Versailles :
Ateliers de restauration
Petite écurie du roi
2 avenue Rockefeller
CS50505
78007 Versailles cedex
téléphone : 01 39 25 28 28
télécopie : 01 39 02 75 45

Flore :
Ateliers de restauration
Palais du Louvre - Paris
Porte Jaujard
téléphone : 01 40 20 24 20
télécopie : 01 40 20 24 47

La mise en service de serrure à clef prisonnière n'est actuellement pas envisageable pour différentes raisons. D'une part, la machine datant de 1988 n'a pas été prévue pour cela ; d'autre part la gestion aux accès de secours n'a pas été discutée avec les pompiers.

De plus, les analyses d'objet pratiquées à AGLAE requièrent de nombreux aller retour entre le positionnement d'objets et les moments d'analyse. Un système de clés prisonnières, engendrerait l'alternance de démarrage/arrêt de l'appareil avec à chaque redémarrage, une nouvelle et longue phase de réglage de la machine. Cela impliquerait une mise en danger de l'activité même de la machine.

L'impossibilité de mettre en place un système de clés prisonnières nous a conduits à mettre en place un système d'asservissement du faisceau à la porte d'entrée de la zone d'exclusion. En cas d'ouverture de la porte pendant une analyse, le faisceau est instantanément coupé par une cage de Faraday avant l'accélérateur ce qui prévient tout risque d'irradiation.



Quentin LEMASSON



Marie-Renée COURTY
Administratrice
du Centre de Recherche et de Restauration
des Musées de France
C2RMF

date : 18/09/14
affaire suivie par : Quentin LEMASSON
site : Carrousel
poste : 24-82
objet : Note relative à l'installation d'arrêts d'urgence sur l'accélérateur AGLAE
P. J. :

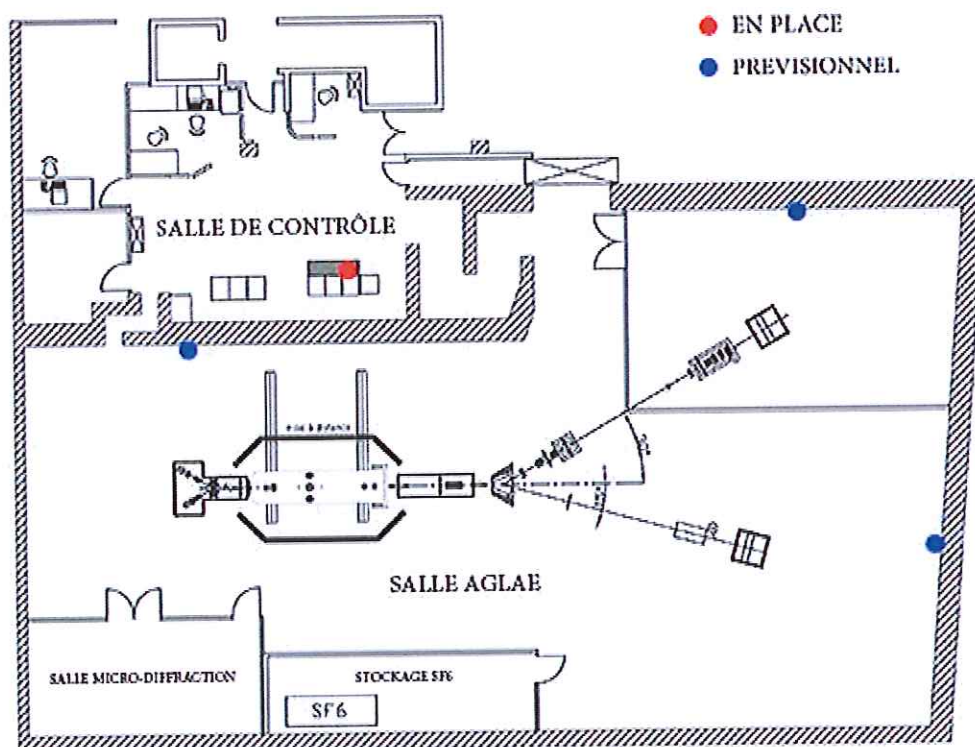
Carrousel:
Laboratoire
Palais du Louvre
Porte des Lions
de l'aile Flore
Escalier de l'horloge
14, quai François Mitterrand
75001 Paris
téléphone : 01 40 20 56 52
télécopie : 01 40 20 68 56

Versailles :
Ateliers de restauration
Petite écurie du roi
2 avenue Rockefeller
CS50505
78007 Versailles cedex
téléphone : 01 39 25 28 28
télécopie : 01 39 02 75 45

Flore :
Ateliers de restauration
Palais du Louvre - Paris
Porte Jaujard
téléphone : 01 40 20 24 20
télécopie : 01 40 20 24 47



Actuellement, un bouton d'arrêt d'urgence existe sur la console de pilotage de l'accélérateur. Aucun autre n'a été prévu lors de l'installation de la ligne de faisceau en 1988. Les positionnements d'autres boutons d'arrêt d'urgence ont été définis et sont indiqués sur le plan ci-dessous.



La mise en place de ces boutons d'arrêts d'urgence est en cours de planification pour le premier trimestre 2015.

Quentin LEMASSON

Marie-Renée COURTY
Administratrice
du Centre de Recherche et de Restauration
des Musées de France
C2RMF

date : 18/09/14
affaire suivie par : Quentin LEMASSON
site : Carrousel
poste : 24-82
objet : Note relative aux câblages et à la fiabilité des systèmes de sécurité et des signaux lumineux
P. J. :

Carrousel:
Laboratoire
Palais du Louvre
Porte des Lions
de l'aile Flore
Escalier de l'horloge
14, quai François Mitterrand
75001 Paris
téléphone : 01 40 20 56 52
télécopie : 01 40 20 68 56

Les circuits de sécurité sont indépendants les uns des autres et aboutissent chacun à un système de sécurité positive. Les signaux lumineux sont gérés indépendamment par un module dédié.

Au niveau de la porte de la zone d'exclusion, tout défaut du module de contrôle équivaut à une position ouverte de la porte ce qui maintient la cage de Faraday basse énergie en position fermée.

Versailles :
Ateliers de restauration
Petite écurie du roi
2 avenue Rockefeller
CS50505
78007 Versailles cedex
téléphone : 01 39 25 28 28
télécopie : 01 39 02 75 45

En cas de défaillance matérielle des modules de contrôle, la cage de Faraday basse énergie est par défaut en position fermée ce qui coupe le faisceau de particules.

Flore :
Ateliers de restauration
Palais du Louvre - Paris
Porte Jaujard
téléphone : 01 40 20 24 20
télécopie : 01 40 20 24 47

Toute défaillance informatique au niveau des systèmes de contrôle de l'expérience ou des feux entraîne la mise en sécurité de l'installation par un système de redondance. C'est-à-dire que si l'un des systèmes s'arrête, les autres systèmes ferment instantanément la cage de Faraday et empêchent toute nouvelle ouverture pour mettre en sécurité l'installation. En dernier ressort, s'il y a défaillance de tous les systèmes de contrôle, le système d'acquisition se met en défaut de sécurité ce qui arrête l'analyse et force la fermeture de la cage de Faraday.

Ainsi, toute défaillance se traduit par la fermeture de la cage de Faraday basse énergie, évitant tout risque d'irradiation des utilisateurs.



Néanmoins, en cas de défaillance du contrôle des indicateurs lumineux, ceux-ci restent dans l'état du système au moment de la panne, toutes autres sécurités fonctionnant par ailleurs. Dans le cas d'autres défaillances (module de contrôle des cages de Faraday, logiciel pilote du faisceau), les feux continuent de fonctionner selon le mode normal et correspondent à l'état du système.

Marie-Renée COURTY
Administratrice
du Centre de Recherche et de Restauration
des Musées de France
C2RMF

Quentin LEMASSON

date : 18/09/14
affaire suivie par : Quentin LEMASSON
site : Carrousel
poste : 24-82
objet : Note relative au système de rondier de l'accélérateur AGLAE
P. J. :

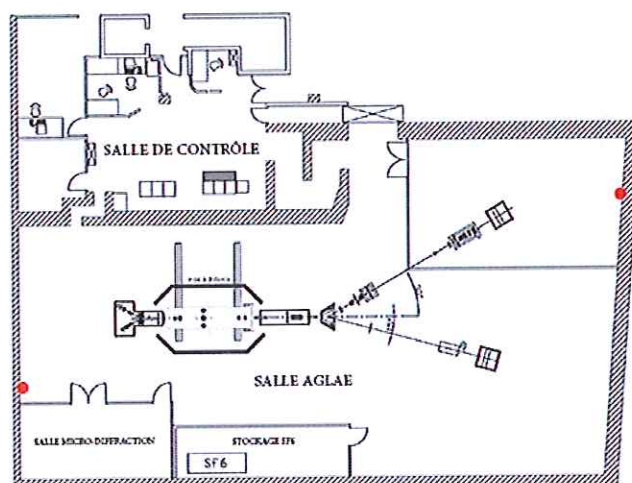
Carrousel:
Laboratoire
Palais du Louvre
Porte des Lions
de l'aile Flore
Escalier de l'horloge
14, quai François Mitterrand
75001 Paris
téléphone : 01 40 20 56 52
télécopie : 01 40 20 68 56

Versailles :
Ateliers de restauration
Petite écurie du roi
2 avenue Rockefeller
CS50505
78007 Versailles cedex
téléphone : 01 39 25 28 28
télécopie : 01 39 02 75 45

Flore :
Ateliers de restauration
Palais du Louvre - Paris
Porte Jaujard
téléphone : 01 40 20 24 20
télécopie : 01 40 20 24 47



Un système de rondier a été mis en place dans la salle de l'accélérateur AGLAE. Deux boutons poussoirs ont été disposés aux extrémités de la salle (cf. plan) afin d'assurer lors de la ronde une vue d'ensemble de la salle.



Lors de l'activation du mode réglage au niveau de la salle de contrôle, une sonnerie retentit dans la salle de l'accélérateur pour déclencher l'évacuation de la salle. L'opérateur doit alors faire une ronde pour vérifier l'évacuation. Le personnel faisant la ronde dispose de 35 secondes après l'activation du premier bouton poussoir pour activer le second. La porte de la zone d'exclusion doit être fermée dans les 15 secondes suivant l'activation du bouton correspondant pour valider la ronde. Si dans le temps imparti le second bouton n'est pas activé ou la porte n'est pas fermée, la ronde est remise à zéro et elle doit être reprise depuis le début.

En mode utilisateur, après chaque ouverture de la porte de la zone d'exclusion, une ronde doit être faite pour vérifier que la zone est vide. Le bouton poussoir doit être activé et l'utilisateur doit ressortir et refermer la porte dans un laps de temps de 15 secondes sans quoi il n'a pas la possibilité de lancer d'analyse.

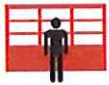
Marie-Renée COURTY
Administratrice
du Centre de Recherche et de Restauration
des Musées de France
C2RMF

Quentin LEMASSON

Annexe 6

Protocole de mise en marche d'AGLAE

Légende :



les opérations ont lieu en salle de contrôle (salle AGLAE n°325)



les opérations ont lieu en salle des machines (salle AGLAE n°322)



la salle est placée en zone surveillée : seul le personnel habilité peut entrer dans la salle des machines et toute personne entrant dans la salle doit porter son dosimètre

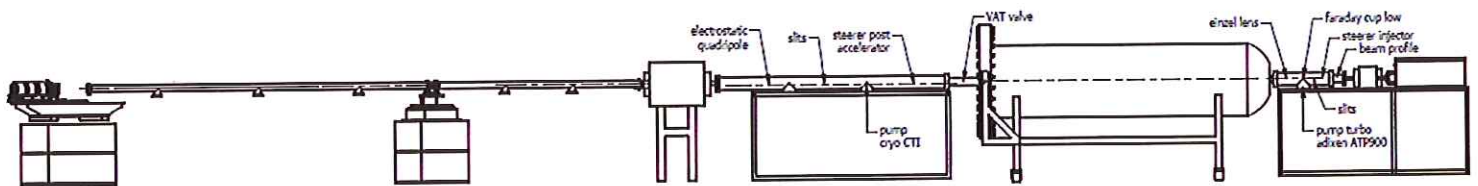


zone de la ligne affectée par les opérations de l'étape



parcours maximal du faisceau dans la ligne à l'étape considérée

1^{ère} Etape : Préparation de la ligne



- Vérifier le niveau du vide sur l'installation ainsi que la position des vannes
- Contrôler le bon fonctionnement des différents échangeurs de chaleur de la ligne
- Vérifier que les cages de Faraday des sources sont bien fermées



- Allumer le PC de contrôle de la ligne, activer le mode *Opérateur* (Cette opération requiert un mot de passe détenu par les seuls membres de l'équipe AGLAE)
Un signal sonore est émis pendant une minute dans la salle des machines

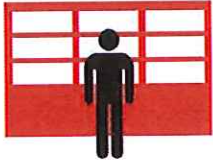
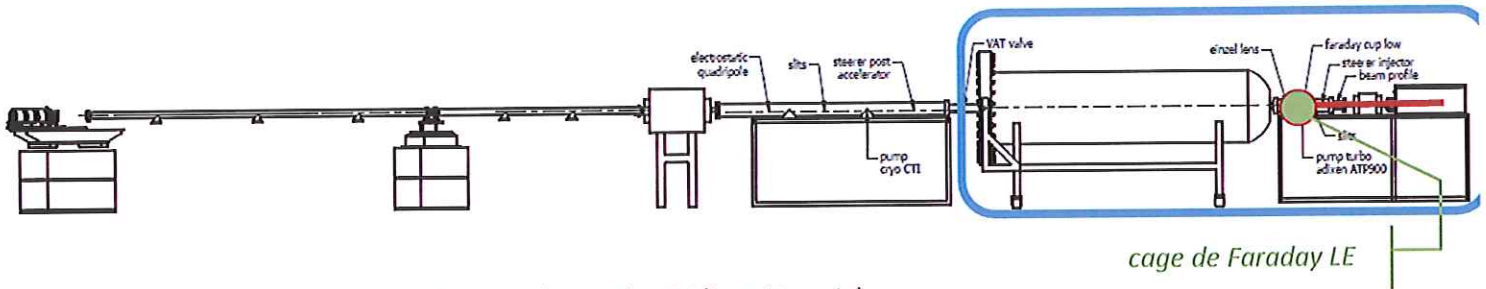


- Faire le tour de la salle des machines pour vérifier que personne ne s'y trouve et activer le rondier aux points de sécurité (au niveau de la μ -XRD et de la ligne 15°)



- Mettre sous tension les différents éléments du tableau de commande (*accélérateur, source, aimants, éléments de focalisation, cages de Faraday, profileur de faisceau, intégrateur de courant, écrans de visualisation du faisceau, stripper*)

2^{ème} Etape : Mise en route de l'accélérateur et des sources



- Fermer la *cage de Faraday LE* (Low-Energie)
- Mettre le switch de contrôle des *cages de Faraday* sur la position 30°
- Allumer l'accélérateur :
 - ajuster la tension au *TPS*
 - allumer les moteurs des *chaînes*
 - équilibrer avec le *charging controller*
- Régler le courant sur les *corona* à -5 Volts
- Une fois l'équilibre atteint à plus ou moins 5 kV sur le *TPS*, monter les gains des *CPO* et du *control*

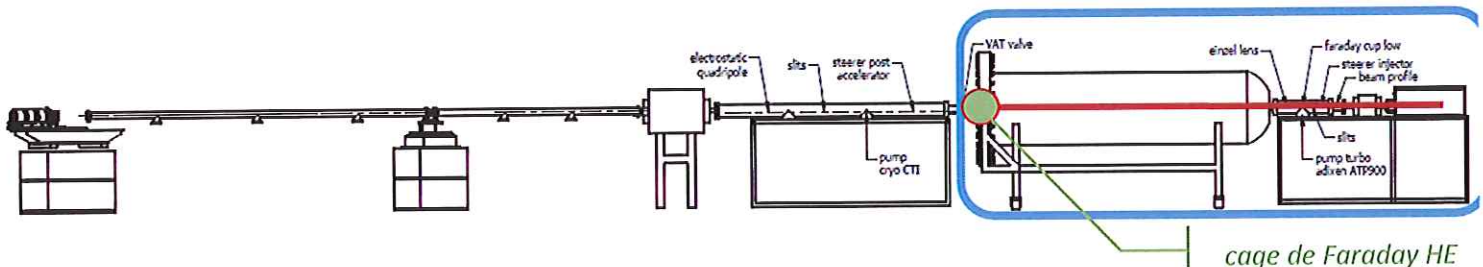
Source Alphasross

- Mettre sous tension : la *source*, le *transformateur d'isolement* et la *radio fréquence*
- Ouvrir le gaz
- Monter le champ magnétique au maximum sur la *bouteille de quartz*
- Mettre 6 kV de tension sur la *bouteille*
- Mettre 5 kV de tension sur l'*extracteur*
- Régler : le *bias*, le *focus* et l'*aimant d'injection* pour avoir le bon faisceau sur la *cage de Faraday LE* et le *profileur de faisceau*
- Monter le *four de Rubidium* à 78 %

Source Duoplasmatron

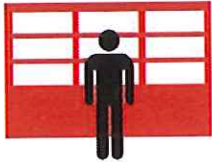
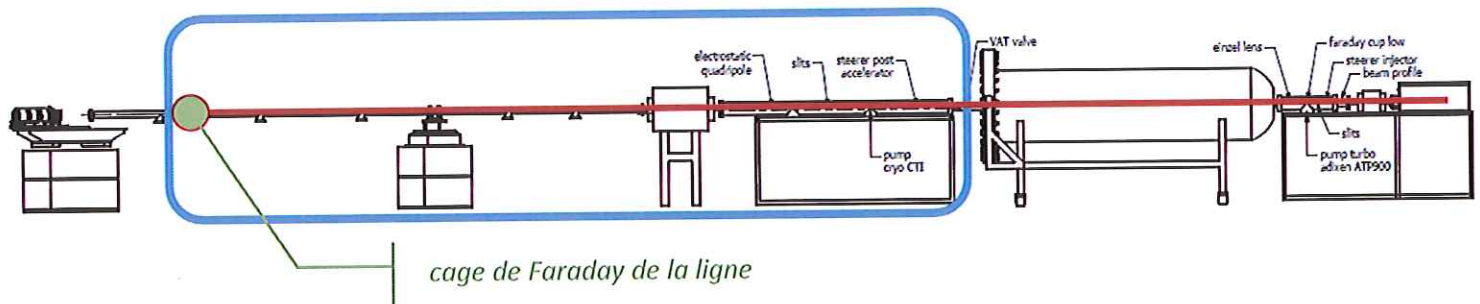
- Mettre sous tension : la *source*, le *transformateur d'isolement* et le *bias focus*
- Ouvrir le gaz
- Monter le courant au maximum sur le *filament*
- Actionner l'arc électrique
- Régler : le *bias*, le *focus* et l'*aimant d'injection* pour avoir le bon faisceau sur la *cage de Faraday LE* et le *profileur de faisceau* (le courant doit être nul sur l'*extracteur*)

3^{ème} Etape : Réglage du faisceau accéléré



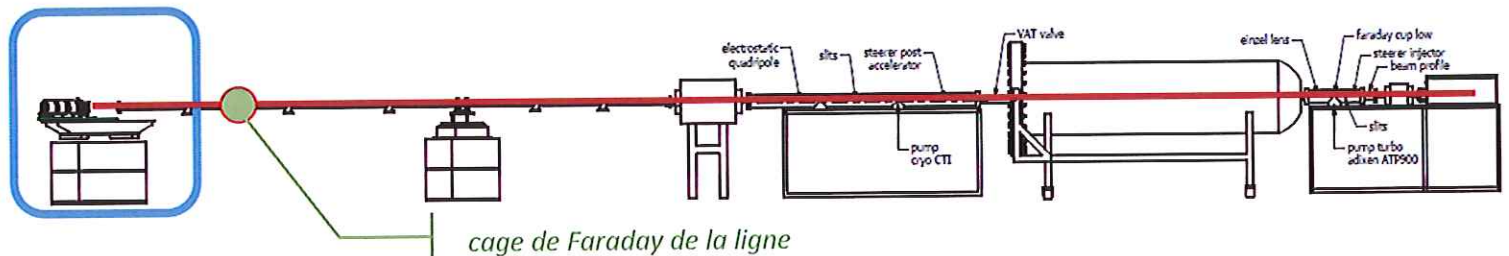
- Ouvrir le gaz du *stripper* pour un vide en post accélération de $2 \cdot 10^{-7}$ torr
- Ouvrir la *cage de Faraday LE*
- Régler : la *lentille Einzel* et les *steerers d'injection* pour avoir un maximum de faisceau sur la *cage de Faraday HE* (High-Energie)

4^{ème} Etape : Réglage du faisceau post-accélération



- Ouvrir la *cage de Faraday HE*
- Régler : l'*aimant Brucker*, les *steerers post accélération* et les *quadripôles* de la ligne sur le quartz ou l'alumine
- Utiliser les *profileurs de faisceau* et les cages de Faraday de la ligne si besoin

5^{ème} Etape : Extraction du faisceau



- Centrer le faisceau avec les *steerers* de la ligne sur l'alumine ou le quartz
- Mettre une lame de verre devant le *nez d'extraction*
- Itérer la séquence suivante jusqu'à ce que le *cône* soit réglé :
 - Ouvrir la *cage de Faraday de la ligne*
 - Pointer le faisceau à l'aide du réticule de la caméra
 - Fermer la *cage de Faraday de la ligne*
 - Positionner manuellement le *cône* au centre de la croix
 - Ouvrir la *cage de Faraday de la ligne*
 - Contrôler l'alignement du *cône* avec le faisceau via la caméra
- Régler la position des *détecteurs* par rapport aux points d'impact du faisceau sur la lame de verre
- Ouvrir l'Hélium (1.5 bar)
- Fermer le portillon
- Mettre les *détecteurs* sous tension
- Passer en mode *Utilisateur*



Remarques :

- En mode utilisateur et opérateur, la couleur des feux sera asservie aux CPO (si la tension aux CPO est nulle le feu est vert, si une variation de tension est détectée, ils passeront au orange, si le faisceau est accéléré, ils passeront en rouge)
- Le gyrophare à l'entrée de la zone rouge est asservi à la *cage de Faraday de la ligne*, et sera au rouge clignotant dès lors que le faisceau passe

Annexe 7
Point 13

date : 18/09/14
affaire suivie par : Quentin LEMASSON
site : Carrousel
poste : 24-82
objet : Note relative à l'ouverture des locaux par l'intérieur
P. J. :

Carrousel:
Laboratoire
Palais du Louvre
Porte des Lions
de l'aile Flore
Escalier de l'horloge
14, quai François Mitterrand
75001 Paris
téléphone : 01 40 20 56 52
télécopie : 01 40 20 68 56

L'impossibilité de mettre en place un système de clés prisonnières nous a conduits à mettre en place un système d'asservissement du faisceau à la porte d'entrée de la zone d'exclusion. Cette porte n'étant pas verrouillée l'accès peut être ouvert de l'intérieur pour qu'une personne éventuellement présente puisse sortir de la zone d'exclusion.

Versailles :
Ateliers de restauration
Petite écurie du roi
2 avenue Rockefeller
CS50505
78007 Versailles cedex
téléphone : 01 39 25 28 28
télécopie : 01 39 02 75 45



Quentin LEMASSON

Flore :
Ateliers de restauration
Palais du Louvre - Paris
Porte Jaujard
téléphone : 01 40 20 24 20
télécopie : 01 40 20 24 47

Marie-Renée COURTY
Administratrice
du Centre de Recherche et de Restauration
des Musées de France
C2RMF



date : 18/09/14
affaire suivie par : Quentin LEMASSON
site : Carrousel
poste : 24-82
objet : Note relative aux systèmes informatiques intégrés de contrôle de l'accélérateur
P. J. :

Carrousel:
Laboratoire
Palais du Louvre
Porte des Lions
de l'aile Flore
Escalier de l'horloge
14, quai François Mitterrand
75001 Paris
téléphone : 01 40 20 56 52
télécopie : 01 40 20 68 56

Le fonctionnement de l'accélérateur est actuellement géré par une console de pilotage datant de l'installation de celui-ci en 1988. Cette console fonctionne sans systèmes informatiques intégrés, les sécurités d'accès sont donc bien indépendantes du fonctionnement de l'accélérateur.

Versailles :
Ateliers de restauration
Petite écurie du roi
2 avenue Rockefeller
CS50505
78007 Versailles cedex
téléphone : 01 39 25 28 28
télécopie : 01 39 02 75 45



Quentin LEMASSON

Flore :
Ateliers de restauration
Palais du Louvre - Paris
Porte Jauyard
téléphone : 01 40 20 24 20
télécopie : 01 40 20 24 47

Marie-Renée COURTY
Administratrice
du Centre de Recherche et de Restauration
des Musées de France
C2RMF