

Programme

en vue de l'attribution de la maîtrise d'œuvre pour une étude destinée à la remise à niveau des infrastructures salle blanche de la centrale de technologie MIMENTO et à la réalisation d'économie d'énergie.

I – Objet de la consultation.....	1
II – Descriptif des modifications proposées.....	3
A – Descriptif de la salle blanche MIMENTO.....	3
B – Descriptif de l'étude.....	4
C – Descriptif du phasage pressenti.....	4
D – Détail des modifications envisagées	5
D-TF Descriptif des actions en Tranche Ferme	5
D-TO Descriptif des actions en Tranche Optionnelle	7

I – Objet de la consultation

Cette consultation concerne le choix de la maîtrise d'œuvre pour la réalisation de travaux permettant une remise à niveau des infrastructures salle blanche de la centrale MIMENTO tout en permettant de réaliser des économies d'énergie. L'activité technologique de la centrale MIMENTO de l'Institut FEMTO-ST est réalisé dans deux salles blanches (salle 1 et 2) se trouvant au RDC du bâtiment « TEMIS Innovation – Maison des Microtechniques » situé au 18 rue Alain Savary à Besançon. La surface totale de ces deux salles est de 865 m². La première salle, d'une surface d'environ 360 m² regroupe une partie dédiée à la recherche et une partie dédiée à une ligne pilote industrielle. La seconde est entièrement dédiée à l'activité de recherche.

Depuis quelques temps, l'institut FEMTO-ST constate des dérives de température et d'hygrométrie (difficulté à maintenir les conditions cibles et à respecter les plages de tolérance) dans les deux salles propres de l'institut (salle 1 et salle 2) et des difficultés pour faire fonctionner les installations de traitement d'air des deux salles en mode automatique. De plus, les installations HVAC existantes sont énergivores. FEMTO-ST souhaite donc réaliser une optimisation énergétique de ces différentes installations.

Cette étude s'appuiera sur les résultats d'un audit réalisé en novembre et décembre 2020 qui a permis de faire un état des lieux du fonctionnement actuel des installations, tout en proposant des pistes d'amélioration. Les résultats de cet audit seront mis à disposition de l'entreprise retenue.

La mission de la maîtrise d'œuvre concernera donc la réalisation d'une étude complète des travaux à réaliser à partir des données de l'audit préliminaire, des documents d'ouvrage exécutés (DOE) des différentes phases de construction des salles blanche (datant de 2007/2009 pour la salle 1 et de 2013 pour la salle 2) et des choix proposés par le maître d'ouvrage. Le bureau d'étude retenu aura en charge l'ensemble de la maîtrise d'œuvre du projet (réalisation d'un avant-projet, dossiers de consultation des

entreprises, analyse des résultats, suivi de la réalisation du chantier). L'offre devra inclure toutes les mesures à réaliser sur place nécessaires à la réalisation de l'étude. Il devra pour cela se référer à la législation en vigueur concernant la maîtrise d'ouvrage public (loi MOP).

Les travaux envisagés devront permettre une remise à niveau des systèmes de traitement de l'air de la salle blanche tout en permettant de réaliser des économies d'énergie. La remise à niveau concerne principalement la mise à jour des compresseurs, des groupes froids et des centrales de traitement d'air. Plusieurs scénarii pour réaliser des économies d'énergie sont déjà envisagés avec possibilité de récupération d'énergie et une modernisation des équipements. Une adaptation du traitement de l'air en fonction du temps d'utilisation de la salle blanche est également envisagée.

Le cabinet d'ingénierie retenu devra d'autre part prendre en compte l'enveloppe budgétaire disponible du maître d'ouvrage, et proposera ainsi des tranches de travaux avec des enveloppes budgétaires associés concernant d'une part le coût des équipements, en incluant leur installation et mise en service et d'autre part le coût des études associés, en y incluant les prestations de services complémentaires et un éventuel coût d'architecte.

Afin de tenir compte du budget disponible actuellement par le maître d'ouvrage, le déroulement des travaux pourra se faire en deux phases. L'étude devra par conséquent tenir compte de ce phasage. Une première proposition de phasage des travaux est décrite dans ce document, il pourra être amené à évoluer en fonction des résultats de l'avant-projet. Certaines parties pourront également être proposées en option, afin de s'adapter au plus juste au budget disponible. L'avant-projet sera soumis à validation par le maître d'ouvrage, qui pourra ainsi proposer des ajustements des travaux à réaliser dans les deux phases du projet.

La phase 2 du projet sera considérée comme une tranche optionnelle, qui dépendra de l'obtention ou non des crédits manquants par le maître d'ouvrage. La tranche optionnelle sera affirmée dans un délai de 12 mois à compter de la date de notification de la tranche ferme.

II – Descriptif des modifications proposées

A – Descriptif de la salle blanche MIMENTO



Figure 1 : Vue schématique de la salle blanche avec à gauche les salles 1 et 2 et les zones d'activités et sur la vue de droite les zones ISO

La salle blanche MIMENTO est constituée de deux salles : salle 1 et salle 2. Ces deux salles qui correspondent à l'historique de réalisation de la salle blanche MIMENTO, communiquent entre elles mais sont cependant indépendantes au niveau du traitement de l'air.

La salle 1 correspond à la partie située dans le bâtiment du Grand Besançon Métropole (GBM). Elle sert à deux activités :

- une activité dédiée à la recherche avec des zones dédiées à la lithographie, à la caractérisation et au packaging et des doigts gris associés. Zone ISO7 et ISO6
- une activité dédiée à la « ligne pilote industrielle » avec des zones dédiés à la chimie, une zone quartz, une zone stepper, un SAS et des doigts gris associés. Zone ISO7, ISO6 et ISO5.

Pour le fonctionnement de cette partie, il y a une CTA AN (centrale de traitement d'air neuf) avec deux groupes froids, un ensemble de FFU (Fan Filter Unit), des batteries chaudes dans les gaines, des aérothermes situés dans le plénum de la salle et un système unique d'extraction pour l'ensemble des sorbonnes et équipements de process. Un circuit secondaire d'eau de refroidissement est relié aux groupes froids pour le refroidissement des équipements technologiques.

La salle 2 correspond à la partie de la salle dans le bâtiment de l'Université de Franche-Comté (UFC). Elle sert aux activités de recherche. Une partie de classe ISO 5 correspond à l'activité lithographie et une seconde partie de classe ISO 6 et ISO 7 correspond aux activités « gravure chimie ».

Pour le fonctionnement de cette salle, il y a deux CTA AN avec un groupe froid commun, un ensemble de FFU, des batteries chaudes dans les gaines, des aérothermes situés dans les plénums de la salle. La première CTA AN correspond à la partie ISO 5 et la seconde CTA AN correspond à la partie ISO6 / ISO 7. Un circuit secondaire d'eau de refroidissement est relié au groupe froid pour le refroidissement des équipements technologiques. Cette salle est également équipée de deux systèmes d'extraction pour l'ensemble des sorbonnes et équipements de process (un pour la zone ISO 5 et un pour la zone ISO

6/7). Il y a deux compresseurs d'air comprimé, couplés à des générateurs d'azote, qui permettent de faire fonctionner les équipements de la salle blanche nécessitant de l'air comprimé ou de l'azote.

B – Descriptif de l'étude

L'étude du maître d'œuvre comprendra la rédaction des dossiers de consultation des entreprises (CCTP et DPGF des différentes prestations) pour permettre au maître d'ouvrage de lancer des appels d'offres par lots. La liste des lots retenus, suite à l'étude, sera à définir avec le maître d'ouvrage. Le maître d'œuvre sera consulté pour l'analyse des offres reçues avant de donner les réponses aux appels d'offres des diverses prestations.

C – Descriptif du phasage pressenti

Suite à l'audit préliminaire, le phasage pressenti pour les prestations est le suivant. Ce phasage pourra être revu suite aux résultats de la première phase de l'étude et aux estimations affinées :

- **Tranche Ferme**

- Remplacement des groupes froids de la salle 1 par un groupe froid unique avec récupération d'énergie (avec déplacement du point d'injection de la vapeur d'eau)
- Mise à niveau des deux CTA AN de la salle 2 et remplacement du groupe froid (par une nouvelle génération permettant de la récupération d'énergie)
- Installation de registres réglables sur les sorbonnes salle 2 (nombre : 6) et sur certains équipements avec une forte consommation d'air (four RTP par exemple).
- Ajout d'un extracteur en salle 2 zone ISO 6/7 permettant une séparation des réseaux (fixes et variables)
- Changement des moteurs des deux CTA AN (SB2-02 et SB1) et des deux extracteurs d'air (CEX02 SB2 et SB1) (nouvelle génération permettant des économies d'énergies)
- Réduction des débits des FFU de l'ensemble de la salle blanche
- Nouvelle analyse fonctionnelle et reprogrammation des automates
- Ajout de FFU (SAS salle 1 et 2)
- Homogénéisation des paramètres température-hygrométrie de la zone ISO 5 de la salle 1
- Installation de registres réglables sur les sorbonnes salle 1 (nombre : 2 et sur certains équipements avec une forte consommation d'air (exemple QSwet).
- Changement des moteurs de la CTA AN (SB2-01) et de l'extracteur d'air (CEX01 SB2) (nouvelle génération permettant des économies d'énergies)

- **Tranche optionnelle**

- Séparation en salle 1 des zones liées aux activités industrielles de celles liées aux activités de recherche.
- Ajout d'une CTA AN spécifique pour la salle 1 dédiée à la zone de l'activité « recherche »
- Ajout d'un extracteur en salle 1 zone ISO 7 permettant une séparation des réseaux (fixes et variables)
- Réglage des flux des deux parties (automate, etc.) et reprise de l'analyse fonctionnelle

D – Détail des modifications envisagées

D-TF Descriptif des actions en Tranche Ferme

D –TF – A – Groupe froid avec récupération d'énergie

Actuellement deux groupes froids sont utilisés pour la CTA AN de la salle 1, l'objectif de ce poste de travail est remplacer ces groupes froids par un seul groupe froid correctement dimensionné, positionné à côté des deux anciens groupes froids (validation de l'emplacement à prévoir auprès de l'architecte du bâtiment et du propriétaire des locaux, GBM). Cette solution permettra de minimiser le temps d'arrêt de l'activité au sein de la salle blanche. A l'occasion de ce changement, il est demandé de tenir compte des possibilités d'économie d'énergie avec les nouvelles générations de groupe froid permettant de réaliser de la récupération d'énergie pour le préchauffage des CTA AN.

La CTA AN de la salle 1 est d'une capacité de 16000 m³/h, les deux groupes froids actuels ont des puissances respectives de 305,6 et 200 kW.

Nous profiterons également de ce changement de groupe froid pour modifier le point d'injection de la vapeur d'eau dans la CTA AN de la salle 1 (positionnement si possible en fin de CTA et optimiser la position de l'injection pour éviter la condensation dans les tuyauteries)

Le dimensionnement du nouveau groupe froid devra prendre en compte le besoin de la nouvelle CTA AN prévu en phase 2.

D –TF – B – Mise à niveau des deux CTA AN de la salle 2 et remplacement du groupe froid

L'audit réalisé fin décembre a mis en évidence que les conditions climatiques ayant évolué depuis la mise en service de la salle 2, une mise à niveau des CTA AN est nécessaire. Cette mise à niveau consistera à redimensionner les batteries froides des 2 CTA AN (celle correspondant à la zone Gravure chimie en ISO6/7 et celle correspondant à la zone lithographie en ISO 5) et à redimensionner le groupe moto-ventilateur de la zone ISO 5. Le remplacement de ces éléments entraînera également la nécessité de mettre à niveau le groupe froid existant. Cette mise à niveau du groupe froid s'accompagnera par la mise en place d'une nouvelle génération de groupe froid permettant de réaliser de la récupération d'énergie pour le préchauffage des CTA AN afin de pouvoir réaliser également des économies d'énergie sur cette partie de la salle.

D –TF – C – Registres réglables sur sorbonnes salle 2

La salle blanche SB2 actuelle possède un ensemble de 6 sorbonnes de chimie dont l'air extrait est rejeté en permanence vers l'extérieur (24h/24h, 7jours/7jours, 365 jours/an). Chaque sorbonne a actuellement un débit nominal de 1600 m³/h permettant de garantir la sécurité des opérateurs et ce quelle que soit les conditions d'utilisation de la salle blanche. Afin de réduire la consommation énergétique nécessaire à la climatisation de ce volume d'air rejeté vers l'extérieur, il est proposé d'ajouter des registres réglables sur chaque sorbonne compatible afin de réduire le débit d'air extrait durant les périodes d'inactivité (nuits, week-end, vacances) à un minimum de 300 m³/h. Des registres à débits variables seront également ajoutés sur les équipements à fort débit, afin de limiter de façon automatique la consommation d'air lors de l'arrêt de fonctionnement de ces derniers. Ces registres devront alors être pilotés par un système horaire et la validation de la fermeture des sorbonnes et de l'arrêt des process des équipements du réseau d'extraction. Ces travaux seront associés à l'ajout d'un nouveau réseau d'extractions (D-P1-D). Cette variation des débits au niveau des sorbonnes devra s'accompagner d'une variation du régime du moteur d'extraction et de celui du soufflage afin de maintenir la surpression de la salle nécessaire au maintien de la classe de propreté.

D –TF – D – Ajout extracteur salle 2 zone « gravure chimie » ISO6/7

Actuellement il y a un seul réseau d'extraction qui permet d'extraire à la fois l'air des sorbonnes de chimie et l'air issus des équipements technologiques (pompes à vide, gaz box, extraction de chaleur) contribuant aussi à la surpression de la salle. Suite à l'installation d'un système à débit variable sur le réseau des sorbonnes, nous proposons d'ajouter un second extracteur et de séparer les deux réseaux d'extractions, celui à débit variable de celui à débit fixe. Cette séparation permettra de garantir que les modifications du débit ne perturbent pas le fonctionnement des équipements technologiques très

sensibles aux variations de débit. D'autres solutions peuvent être proposées pour le contrôle de débit fixe et variable.

Les besoins seront à déterminer dans la phase d'étude.

D –TF – E – Changement des moteurs de soufflage des CTA AN

L'objectif de ce changement est de remplacer les moteurs des deux CTA AN (SB2-02 et SB1) et des deux extracteurs d'air (CEX02 SB2 et SB1) qui sont actuellement de type 2 par des moteurs de type 3 qui ont un meilleur rendement énergétique. Lors du changement de ces moteurs, le redimensionnement du moteur de la CTA AN prévu au paragraphe « mise à niveau des deux CTA AN de la salle 2 » devra être pris en compte.

D –TF – F – Réduction des débits des FFU

Lors de la dernière qualification de la salle blanche, il a été constaté que les débits des FFU étaient parfois supérieurs à la vitesse préconisée par le fabricant de 0,45 m/s. Cette partie consistera donc à reprendre les réglages de l'ensemble des FFU des 2 salles afin de les réduire aux vitesses minimales permettant de garantir la classe de propreté recherchée. Cette réduction de la vitesse des FFU à une valeur comprise entre 0,35 et 0,45 m/s permettra ainsi de réduire la consommation énergétique de la salle. L'objectif étant d'avoir la vitesse minimum tout en respectant les classes de propreté, les températures, l'hygrométrie et les cascades de pression des différentes zones.

D –TF – G – Nouvelle analyse fonctionnelle et reprogrammation des automates

Suite à l'ensemble des travaux qui seront réalisés lors de la première phase du projet une reprise de l'analyse fonctionnelle des salles et de la programmation des automates et GTC sera nécessaire. La salle 1 étant piloté par un automate relié à une GTC de marque Siemens DESIGO CC qui permet également de visualiser les éléments et les défauts de la salle 2 et un renvoi par messagerie. La salle 2 a un automate de marque SAIA relié à une GTC de la marque ARC INFORMATIQUE PC VUE. Les deux analyses fonctionnelles et les deux reprises des programmations des automates devront être faites de façon indépendante.

D –TF – H – Ajout de FFU (SAS salle 1 et 2)

Le taux de couverture filtrante actuel des SAS personnel des salles 1 et 2 étant assez faible par rapport à la classe particulière recherchée. Nous proposons donc de rajouter en option un FFU dans chacun des 2 SAS.

D –TF – I – Homogénéisation des paramètres température-hygrométrie de la zone ISO 5 de la salle 1

Les résultats de l'audit ayant montré qu'il y avait un gradient de température et d'hygrométrie dans la zone Stepper Quartz. Ce gradient est en partie dû à l'homogénéisation de l'air dans le plenum du fait de l'existence de poutre de structure du bâtiment-

Le gradient de température dans l'ensemble de la zone doit être amélioré pour obtenir une température de 20°C+/-1°C, l'hygrométrie 45% +/- 5%. Les solutions possibles sont l'homogénéisation dans le plenum de l'arrivée d'air neuf et de reprise de la salle et le contrôle de régulation de l'ensemble des aérothermes.

D –TF – J – Registres réglables sur sorbonnes

La salle blanche SB1 actuelle possède un ensemble de 2 sorbonnes de chimie dans la salle lithographie 1 (cf plan) dont l'air extrait est rejeté en permanence vers l'extérieur (24h/24h, 7jours/7jours, 365 jours/an). Chaque sorbonne a actuellement un débit nominal de 1600 m³/h permettant de garantir la sécurité des opérateurs et ce quelle que soit les conditions d'utilisation de la salle blanche. Afin de réduire la consommation énergétique nécessaire à la climatisation de ce volume d'air rejeté vers l'extérieur, il est proposé d'ajouter des registres réglables sur chaque sorbonne compatible afin de réduire le débit d'air extrait durant les périodes d'inactivité (nuits, week-end, vacances) à un minimum de 300 m³/h. Des registres à débits variables seront également ajoutés sur les équipements à fort débit, afin de limiter de façon automatique la consommation d'air lors de l'arrêt de fonctionnement de ces derniers. Ces registres devront pouvoir alors être pilotés par un système horaire et la validation de la fermeture des sorbonnes et de l'arrêt des process des équipements du réseau d'extraction.

La mise en route de l'automatisation sera faite suite à la réalisation des tranches optionnelles. Dans la période transitoire, un actionnement manuel est demandé.

D – TF – K – Changement des moteurs de soufflage des CTA AN

L'objectif de ce changement est de remplacer les moteurs de la CTA AN (SB2-01) et de l'extracteur d'air (CEX01 SB2) qui sont actuellement de type 2 par des moteurs de type 3 qui ont un meilleur rendement énergétique. Lors du changement de ces moteurs, le redimensionnement du moteur de la CTA AN prévu au paragraphe « mise à niveau des deux CTA AN de la salle 2 » devra être pris en compte.

D-TO Descriptif des actions en Tranche Optionnelle

L'audit réalisé en décembre a mis en évidence que les problématiques de maintien des consignes de température et/ou d'hygrométrie et/ou de pression de la salle 1 venait principalement d'un déséquilibre aéraulique entre la partie stepper-quartz et le reste de la salle. Nous proposons une séparation des deux zones de cette salle, celle destinée à la ligne pilote industrielle (zone stepper-quartz et chimie) et celle destinée à l'activité de recherche (zone lithographie et caractérisation). Afin de pouvoir rendre indépendantes les deux zones en terme de traitement d'air, il sera proposé d'ajouter une nouvelle CTA AN, un nouvel extracteur et de séparer les deux réseaux de soufflage et d'extraction.

D – TO – A – Séparation en salle 1 des zones liées aux activités industrielles de celles liées aux activités de recherche.

Cette phase des travaux consistera à rendre les 2 zones indépendantes d'un point de vue aéraulique par l'ajout et la suppression de cloisons dans les faux planchers et dans le plénum de cette zone.

D – TO – B – Ajout d'une CTA AN et d'un extracteur

Afin de pouvoir piloter de façon indépendante les deux parties de la salle, une nouvelle centrale de traitement d'air neuf sera ajoutée pour la partie destinée à l'activité de recherche, l'autre CTA AN pourra alors servir uniquement au contrôle de la température et de l'hygrométrie de la partie destinée à la ligne pilote industrielle. Cette nouvelle CTA AN pourra être placée à l'emplacement des deux groupes froids de la salle 1 qui auront été remplacés en phase 1 du projet. Cette proposition nécessitera la création d'un local fermé qui devra être validée au cours de cette étude et être soumise pour validation au Grand Besançon Métropole (GBM) propriétaire des locaux, GBM). L'entrée de l'air neuf dans cette zone pourra alors se faire par le plénum situé au-dessus de la zone lithographie.

Cette étude devra vérifier que la puissance du nouveau groupe froid installé en phase 1 du projet est compatible avec l'ajout de cette nouvelle CTA AN, dans le cas contraire la puissance du groupe froid devra être ajustée en conséquence afin de permettre la mise en place de cette nouvelle CTA sans modification du groupe froid.

L'étude prévoira également la séparation du réseau d'extraction actuel de la salle 1 en deux réseaux indépendants afin que chaque partie de la salle fonctionne de façon autonome. Pour cela, un nouvel extracteur devra également être ajouté pour la partie recherche de la salle 1.

Les 2 sorbonnes de la salle lithographie qui auront été équipées en phase 1 du projet de registre réglables pourront alors être reliées à ce nouveau réseau d'extraction afin de pouvoir bénéficier également d'économie d'énergie pendant les périodes d'inactivité de cette partie de la salle.

D – TO – C – Ajout extracteur salle 1 zone ISO7

Actuellement il y a un seul réseau d'extraction qui permet d'extraire à la fois l'air des sorbonnes de chimie et l'air issus des équipements technologiques (pompes à vide, gaz box, extraction de chaleur) contribuant aussi à la surpression de la salle. Suite à l'installation d'un système à débit variable sur le réseau des sorbonnes, nous proposons d'ajouter un second extracteur et de séparer les deux réseaux d'extractions, celui à débit variable de celui à débit fixe. Cette séparation permettra de garantir que les modifications du débit ne perturbent pas le fonctionnement des équipements technologiques très sensibles aux variations de débit.

Les besoins seront à déterminer dans la phase d'étude.

D – TO – D – Réglage des flux des deux parties, reprise de l'analyse fonctionnelle et programmation de l'automate

À la suite de ces modifications et en particulier à la séparation des 2 zones de la salle 1, une nouvelle analyse fonctionnelle sera réalisée pour le fonctionnement des deux parties ainsi créées. La partie avec la nouvelle CTA AN et le nouvel extracteur seront pilotés depuis la GTC DESIGO CC en place. L'automate mise en place sera de ce fait compatible avec le réseau en place.

Enfin à l'issue de l'ensemble de ces reprises de nouveaux réglages des flux aérauliques des deux parties de la salle 1 devront être réalisés et validés par le maître d'ouvrage.