

UTBM – Site de Sevenans
90010 BELFORT Cedex

Identité du titulaire ¹

Marché n°2511_PEI_AUTOMATE

Marché à procédure formalisée – Marché de fournitures et de services

Appel d'offres ouvert en application des articles R.2124-2, R.2161-2 à R.2161-5 du Code de la commande publique

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES

Retrofit complet et non redondant de l'automate de sécurité de la plateforme Hydrogène Energie du site de Belfort de l'UTBM

Le représentant légal du pouvoir adjudicateur est Ghislain Montavon, directeur de l'UTBM

¹ 1 Merci d'apposer votre tampon complété par le nom, la qualité ainsi que l'adresse du fondé de pouvoir habilité à parapher chaque page de ce document et à signer tous les autres documents.

ARTICLE 1 – DESCRIPTION DU BESOIN	3
1.1 – Contexte du marché	3
1.2 – Particularité du site	3
1.3 - Usages et fonctionnalités attendues de l'automate	4
1.4 – Description du besoin objet du marché	4
ARTICLE 2 – INSTALLATION EXISTANTE	5
Architecture de l'installation	5
Liste du matériel d'automatisme actuellement présent :	6
Plans de positionnement des matériels d'automatisme – Transmis sur demande UNIQUEMENT (via la plateforme PLACE)	7
Matériels de conduite :	7
Mots de passe de l'automate :	8
Description détaillée des équipements	8
Mesure d'hygrométrie	10
Mesure de température	10
Tableaux de distribution fluide	10
Portes d'accès	10
Volets d'air neuf statique (ventelles)	11
Clapets coupe-feu	11
Ventilation	11
Détection incendie	12
Détection d'hydrogène et absence d'oxygène	12
ARTICLE 3 – SPECIFICITES TECHNIQUES DE LA PRESTATION	14
ARTICLE 4 – CONTRAINTES ET ORGANISATION	15
ARTICLE 5 – FORMATIONS ET PSE	16

Article 1 – Description du besoin

1.1 – Contexte du marché

Sous la tutelle du Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), de l'Université de Bourgogne Franche-Comté (UBFC), de l'Université Marie et Louis Pasteur (ex Université de Franche-Comté UFC), de l'Université de Technologie de Belfort-Montbéliard (UTBM) et de l'Ecole Nationale Supérieure de Mécanique et des Microtechniques (SUPMICROTECH-ENSM), plusieurs laboratoires de recherche et le centre de ressources techniques FCLAB travaillent depuis 25 ans sur le sujet de l'hydrogène énergie.

La plateforme du même nom exploitée par l'UTBM est un bâtiment comportant deux zones dédiées aux développements et aux tests d'électrolyseurs, systèmes hydrogène et piles à combustible de fortes puissances dans des conditions de sécurité adaptées. 8 cellules d'essais de 33 à 130 m² permettent d'accueillir des industriels et des équipes de recherche (Institut FEMTO-ST, ICB, LEMTA, AMPERE, SATIE, Univ. Gustave Eiffel) pour effectuer des tests consommant ou produisant de l'hydrogène dans le but de développer et valoriser la recherche et ainsi faire émerger une filière économique.

L'Unité d'Accompagnement et de Recherche (UAR) FCLAB fédère toutes les activités menées sur la plateforme par plus de 140 chercheurs et ingénieurs couvrant des études d'ingénierie, de faisabilité de projets, des tests de systèmes hydrogène jusqu'à une puissance de 150 kW, pouvant prendre en compte des contraintes environnementales de température, humidité et vibrations.

Les essais sont menés dans des locaux adaptés à l'utilisation d'hydrogène sous la supervision d'un automate de sécurité central qui gère les différents capteurs, actionneurs et IHM afin de satisfaire aux exigences de sécurité.

1.2 – Particularité du site

La Plateforme Hydrogène Energie, bâtiment F, est classé en Zone à Régime Restrictif (ZRR) par le ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche et de l'Innovation. Ce classement s'inscrit dans le cadre de la protection du potentiel scientifique et technique (PPST) de l'Etat visant à prévenir les risques de détournement et de captation d'informations, savoirs et savoir-faire sensibles des secteurs scientifiques et techniques protégés. Conformément à l'article R413-5 et suivants du Code pénal, l'accès à une ZRR nécessite une autorisation préalable.

Pour un visiteur occasionnel, comme lors d'une intervention technique ponctuelle, l'autorisation sera donnée à la suite de l'inscription sur le registre dématérialisé des visiteurs de l'UTBM, inscription réalisée au moins 2 jours ouvrables avant la visite.

Ce registre des visites reprend les informations suivantes :

- *Identification du visiteur (nom, prénom, date et lieu de naissance, pays de naissance, nationalité, organisme d'appartenance),*
- *Identifiant de l'accueillant ;*
- *Date et motif de la visite.*

Les visites au sein de la plateforme se caractérisent par leur aspect temporaire (limitées dans le temps à quelques journées maximum) et leur absence de participation directe aux activités scientifiques et techniques.

Elles se font toujours en présence d'une personne habilitée nommément désignée dans le registre des visiteurs. L'accompagnateur devra s'assurer de l'inscription du visiteur sur le registre, de son identité au moyen de tout document (carte professionnelle, CNI, etc.), l'accompagner tout au long de sa visite et porter à sa connaissance les mesures de sécurité et de sûreté applicables sur la plateforme (lors de son inscription sur le registre des visiteurs, le visiteur ayant reçu au préalable les consignes de sécurité générales de l'UTBM).

1.3 - Usages et fonctionnalités attendues de l'automate

L'automate central gère la sécurité des 9 cellules d'essais réparties sur 2 tranches (1- première tranche et 2- seconde tranche ou extension) du bâtiment F.

Il surveille et commande :

- *Le mode de fonctionnement de chaque cellule*
- *L'atmosphère de chaque cellule*
 - *Absence et présence d'hydrogène dans l'air (seuils 1 et 2)*
 - *Mesure de la température*
 - *Mesure de l'hygrométrie*
- *La distribution de l'hydrogène*
 - *Vannes d'alimentation*
 - *Vannes de purge*
 - *Mesure de pression*
 - *Mesure de débit*
- *La distribution de l'azote*
 - *Vannes d'alimentation*
 - *Vannes de purge*
 - *Mesure de pression*
- *La distribution de l'air comprimé*
 - *Vannes d'alimentation*
 - *Mesure de pression*
- *Les boutons d'Arrêt d'Urgence*
- *L'état des portes d'accès*
- *La ventilation de chaque cellule*
- *Les volets (ventelles) d'air neuf statique pour la ventilation naturelle*
- *Les actions en réponse à*
 - *Une détection de flamme ou d'incendie (fumée et chaleur) dans une cellule et sur le bâtiment*
 - *Une détection d'hydrogène (2 seuils)*
 - *Une absence d'oxygène dans la zone de stockage*
- *Les interfaces de dialogue (IHM) d'information et de pilotage des salles et des locaux de surveillance*
- *L'installation climatique mobile en salle F022 ou F023*
- *L'installation vibratoire de la salle F023*

1.4 – Description du besoin objet du marché

L'automate SIEMENS central est aujourd'hui vieillissant, les cartes, les CPU centraux, les alimentations, coupleurs, mais aussi les carte d'entrées et sorties qui ne sont plus maintenus par le fabricant ou plus disponibles sur le marché nécessitent d'être remplacées par du matériel neuf, moderne et dont la fourniture **sera maintenue pendant encore au moins 13 ans par** le fabricant.

La date de fin de vie du matériel annoncée par le fabricant (P.M500 End of Lifecycle pour SIEMENS) doit donc être supérieure à 13 ans pour l'ensemble du nouveau matériel mis en place. Il sera éventuellement possible de **conserver** des cartes E/S de l'automatisme actuel dont la date de fin de vie est supérieure à 7 ans sous réserve de compatibilité avec le nouveau matériel.

L'objet du marché est de fournir et d'installer, au sein des armoires existantes, un **CPU industriel** de sécurité et ses cartes d'entrées et sorties logiques et analogiques permettant la reprise des points des capteurs, actionneurs et pupitres (panneaux IHM), puis de programmer, mettre en service et maintenir le matériel afin de retrouver un fonctionnement identique à l'automate actuellement en service.

Une formation d'une ½ journée des utilisateurs classiques (6 à 9 personnes) à l'usage des nouveaux équipements et une formation plus poussée d'une ½ journée aux administrateurs système (2 à 3 personnes) devront aussi être effectuées (PHASE 3).

Un travail d'uniformisation de la programmation, des modes de fonctionnement et actions à réaliser pour l'ensemble des cellules des 2 tranches sera à réaliser (pupitres, menus et fonctionnalités identiques) même si les équipements présents dans les cellules ne sont pas similaires (principes de ventilation différents entre tranches notamment).

Article 2 – Installation existante

Architecture de l'installation

Cet automate SIEMENS est actuellement composé de deux CPU 414-4H, montés dans des châssis UR2, équipés de modules d'alimentations redondants, couplés et synchronisés par fibre optique pour fonctionner en redondance, communiquant chacun à l'aide de coupleurs Profibus (1^{ère} tranche) et de coupleurs Ethernet (2^{nde} tranche) avec les châssis déportés contenant des cartes d'entrées et de sorties numériques et analogiques, dont certaines sont de sécurité, ainsi que des pupitres / panneaux de dialogue (IHM de type SIMATIC).

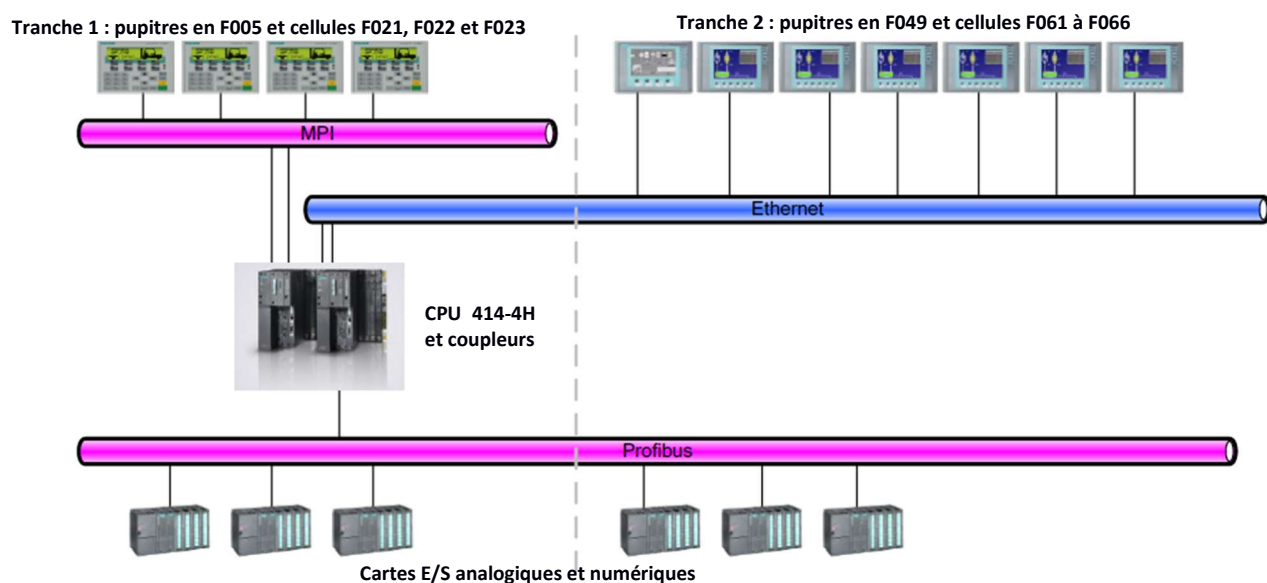


Figure 1 : Architecture de l'installation actuelle

Liste du matériel d'automatisme actuellement présent :

Rack	Position	Type	Désignation	Référence	Interface
0		Châssis	UR2	6ES7 400-1JA01-0AA0	
0	1	Alimentation	PS 407 10A	6ES7 407-0KA01-0AA0	
0	3	CPU	CPU 414-4 H	6ES7 414-4HJ00-0AB0	
0	3	Synchro redondance	H-Sync-Modul	6ES7 960-1AA00-0XA0	
0	4	Coupleur Ethernet	CP 443-1	6GK7 443-1EX30-0XE0	
1		Châssis	UR2	6ES7 400-1JA01-0AA0	
1	1	Alimentation	PS 407 10A	6ES7 407-0KA01-0AA0	
1	3	CPU	CPU 414-4 H	6ES7 414-4HJ00-0AB0	
1	3	Synchro redondance	H-Sync-Modul	6ES7 960-1AA00-0XA0	
1	4	Coupleur Ethernet	CP 443-1	6GK7 443-1EX30-0XE0	
3	1	Alimentation	PS 307 5A	6ES7307-1EA01-0AA0	
3	2	Coupleur Profibus	IM153-2HF	6ES7153-2BA02-0XB0	
3	3	Coupleur Profibus	IM153-2HF	6ES7153-2BA02-0XB0	
3	4	Carte 32 ETOR	SM321 32 entrées	6ES7321-1BL00-0AA0	RS 32IO 3W L H S
3	5	Carte 32 ETOR	SM321 32 entrées	6ES7321-1BL00-0AA0	RS 32IO 3W L H S
3	6	Carte 8 EANA	SM331 8 entrées	6ES7331-7KF02-0AA0	
3	7	Carte 8 EANA	SM331 8 entrées	6ES7331-7KF02-0AA0	
3	8	Carte 32 STOR	SM322 32 sorties	6ES7322-1BL00-0AA0	RSM-32 C 1CO S
3	9	Carte 32 STOR	SM322 32 sorties	6ES7322-1BL00-0AA0	RSM-32 C 1CO S
3	10	Carte 32 STOR	SM322 32 sorties	6ES7322-1BL00-0AA0	RSM-32 C 1CO S
3	11	Carte 32 ETOR	SM321 32 entrées	6ES7321-1BL00-0AA0	RS 32IO 3W L H S
4	1	Alimentation	PS 307 5A	6ES7307-1EA01-0AA0	
4	2	Coupleur Profibus	IM153-2HF	6ES7153-2BA02-0XB0	
4	3	Coupleur Profibus	IM153-2HF	6ES7153-2BA02-0XB0	
4	4	Carte 24 F-ETOR	SM326 24 entrées	6ES7326-1BK00-0AB0	RS 32IO 3W L H S
4	5	Carte 24 F-ETOR	SM326 24 entrées	6ES7326-1BK00-0AB0	RS 32IO 3W L H S
4	6	Carte 6 F-EANA	SM336 6 entrées	6ES7336-1HE00-0AB0	
4	7	Carte 10 F-STOR	SM326 10 sorties	6ES7326-2BF00-0AB0	
5	1	Alimentation	PS 307 5A	6ES7307-1EA01-0AA0	
5	2	Coupleur Profibus	IM153-2HF	6ES7153-2BA02-0XB0	
5	3	Coupleur Profibus	IM153-2HF	6ES7153-2BA02-0XB0	
5	4	Carte 24 F-ETOR	SM326 24 entrées	6ES7326-1BK00-0AB0	RS 32IO 3W L H S
6	1	Alimentation	PS 307 5A	6ES7307-1EA01-0AA0	
6	2	Coupleur Profibus	IM153-2HF	6ES7153-2BA02-0XB0	
6	3	Coupleur Profibus	IM153-2HF	6ES7153-2BA02-0XB0	
6	4	Carte 32 ETOR	SM321 32 entrées	6ES7321-1BL00-0AA0	RS 32IO 1W H S
6	5	Carte 32 ETOR	SM321 32 entrées	6ES7321-1BL00-0AA0	RS 32IO 1W H S
6	6	Carte 32 ETOR	SM321 32 entrées	6ES7321-1BL00-0AA0	RS 32IO 1W H S
6	7	Carte 32 ETOR	SM321 32 entrées	6ES7321-1BL00-0AA0	RS 32IO 1W H S
6	8	Carte 32 ETOR	SM321 32 entrées	6ES7321-1BL00-0AA0	RS 32IO 1W H S
6	9	Carte 32 STOR	SM322 32 sorties	6ES7322-1BL00-0AA0	RSM-32 C 1CO S
6	10	Carte 32 STOR	SM322 32 sorties	6ES7322-1BL00-0AA0	RSM-32 C 1CO S
6	11	Carte 32 STOR	SM322 32 sorties	6ES7322-1BL00-0AA0	RSM-32 C 1CO S
7	1	Alimentation	PS 307 5A	6ES7307-1EA01-0AA0	
7	2	Coupleur Profibus	IM153-2HF	6ES7153-2BA02-0XB0	
7	3	Coupleur Profibus	IM153-2HF	6ES7153-2BA02-0XB0	
7	4	Carte 8 EANA	SM331 8 entrées	6ES7326-1BK02-0AB0	
7	5	Carte 8 EANA	SM331 8 entrées	6ES7326-1BK02-0AB0	
7	6	Carte 8 EANA	SM331 8 entrées	6ES7326-1BK02-0AB0	
7	7	Carte 8 EANA	SM331 8 entrées	6ES7326-1BK02-0AB0	
8	1	Alimentation	PS 307 5A	6ES7307-1EA01-0AA0	
8	2	Coupleur Profibus	IM153-2HF	6ES7153-2BA02-0XB0	
8	3	Coupleur Profibus	IM153-2HF	6ES7153-2BA02-0XB0	
8	4	Carte 24 F-ETOR	SM326 24 entrées	6ES7326-1BK02-0AB0	
8	5	Carte 24 F-ETOR	SM326 24 entrées	6ES7326-1BK02-0AB0	
8	6	Carte 24 F-ETOR	SM326 24 entrées	6ES7326-1BK02-0AB0	
8	7	Carte 10 F-STOR	SM326 10 sorties	6ES7326-2BF10-0AB0	
8	8	Carte 10 F-STOR	SM326 10 sorties	6ES7326-2BF10-0AB0	
8	9	Carte 6 F-EANA	SM336 6 entrées	6ES7336-4GE00-0AB0	
8	10	Carte 6 F-EANA	SM336 6 entrées	6ES7336-4GE00-0AB0	

Plans de positionnement des matériels d'automatisme – **Transmis sur demande**
UNIQUEMENT (via la plateforme PLACE)

Matériels de conduite :

La conduite des essais de chaque cellule d'essais est réalisée et signalée :

- Avec un afficheur à écran tactile permettant de choisir les modes de fonctionnement (les interfaces de dialogue IHM)

Et signalée aussi par :

- Avec une sirène positionnée dans la cellule d'essais
- Avec une balise lumineuse positionnée au-dessus de l'entrée de la cellule d'essais
- Avec une signalisation par un feu à éclat dans la salle de contrôle (ou l'entrée) de la cellule d'essais

Tous les défauts des salles d'essais sont également affichés par tranche sur :

- un afficheur de défaut central

En cas d'alarmes importantes en termes de sécurité, l'installation demandera l'activation de la sirène générale incendie du bâtiment.

Les afficheurs de contrôle permettent, de manière claire et intuitive, de sélectionner par l'interface tactile le mode de fonctionnement souhaité, de réaliser des actions manuelles comme les mouvements de vannes d'inertage, les remises en marche après coupure, la sélection d'état de clapets et ventelles de ventilation. Ces afficheurs indiquent aussi de manière claire **les défauts, l'historique des défauts, l'état des vannes**. En fonction du niveau d'accès donné par le mot de passe, les actions pourront aller de l'utilisateur basic (mise en mode ESSAI de la salle et ouverture des vannes hydrogène) à l'accès complet par l'administrateur système (changements date et heure, mouvements de clapets coupe-feu, de ventelles, actions de remise en service, de maintenance, de modification de seuils ...).

Salle d'essais	Sirène	Feu à éclat / balise	Pupitre de commande	Afficheur défauts
F021	F021	F021	F020	F005
F022	F022	F026	F026	
F023	F023	F025	F025	
F061	F061/62	F067	F067	F049
F062		F068	F068	
F063	F063	F069	F069	
F064	F064	F070	F070	
F065	F065	F071	F071	
F066	F066	F072	F072	

Les pupitres, armoires et coffrets sont répartis à proximité de chaque zone dédiée aux essais.

Type d'enveloppe	Localisation	Fonction	Alimentation amont
Armoire générale	F026	Contrôle commande gestion sécurité tranche 1	Réseau électrique secours
Armoire secondaire	F026	Interconnexion avec les équipements	Armoire générale
Coffret pupitre F005	F005	Afficheur défauts tranche 1	Armoire générale
Coffret pupitre F021	F020	Conduite cellule F021	Armoire générale
Coffret pupitre F022	F026	Conduite cellule F022	Armoire générale
Coffret pupitre F023	F025	Conduite cellule F023	Armoire générale
Centrale Incendie	F005		
Armoire extension	F162	Gestion sécurité tranche 2	Réseau électrique secours
Coffret pupitre F049	F049	Afficheur défauts tranche 2	24V DC armoire extension
Coffret pupitre F061	F067	Conduite cellule F061 / F062	24V DC armoire extension
Coffret pupitre F062	F068	Conduite cellule F061 / F062	24V DC armoire extension
Coffret pupitre F063	F069	Conduite cellule F063	24V DC armoire extension
Coffret pupitre F064	F070	Conduite cellule F064	24V DC armoire extension
Coffret pupitre F065	F071	Conduite cellule F065	24V DC armoire extension
Coffret pupitre F066	F072	Conduite cellule F066	24V DC armoire extension

Afficheur de commande

- Sur la première tranche, la conduite de la cellule d'essais se fait sur chaque salle à partir d'un afficheur

à écran tactile Modèle : Siemens TP170B couleur MPI/PROFIBUS de Résolution : 320 x 240 pixels, 16 couleurs

- Sur la seconde tranche, la conduite de la cellule d'essais se fait sur chaque salle à partir d'un afficheur à écran tactile Modèle : Siemens KTP600 Basic Color PN de Résolution : 320 x 240 pixels, 256 couleurs

Afficheur de défaut

Les défauts sont également affichés par tranche sur un afficheur à écran tactile modèle : Siemens KTP400 basic mono PN de Résolution : 320 * 240 pixels, 4 niveaux de gris dans les salles F005 et F049.

Mots de passe de l'automate :

Les programmes standard et de sécurité de l'automate actuel sont verrouillés par un mot de passe. Les accès au programme standard et au programme de sécurité pour la visualisation en ligne ou pour effectuer des modifications nécessitent la saisie d'un mot de passe différents qui vous seront donnés si vous êtes attributaire du marché.

Description détaillée des équipements

Equipements communs extérieurs aux 3 cellules de la tranche 1 (F021, F022 et F023)

Fonction	Equipement
Mesure de pression H2	1 transmetteur de pression (distribution)
Mesure de pression AC	2 transmetteurs de pression (secours et compresseur)
Mesure de pression N2	1 transmetteur de pression (distribution)
Ouverture / Fermeture alimentation air comprimée compresseur	1 vanne pilotée
Ouverture / Fermeture alimentation air comprimée cadre -> secours	1 vanne pilotée
Ouverture / Fermeture alimentation air comprimée compresseur -> secours	1 vanne pilotée
Ouverture / Fermeture alimentation air comprimée depuis compresseur	1 vanne pilotée
Report de défauts et d'alarmes	1 pupitre déporté en F005
Incendie	1 centrale - 14 détecteurs de fumée - 8 détecteurs thermique - 9 détecteurs manuels - 8 indicateurs d'action - 9 sirènes

Equipements communs aux cellules F022 et F023

Fonction	Equipement
Caisson climatique	1 fin de course porte/exutoire caisson ouvert - 1 info défaut pression armoire - 1 BP AU caisson - 1 info caisson présent dans F022 - 1 info caisson présent dans F023 - 1 contact arrêt caisson - 1 contact inertage AC caisson - 1 contact arrêt électrique caisson - 2 explosimètres - 2 détecteurs de flamme - 2 détecteurs de monoxyde de carbone
Détection d'hydrocarbure	- 1 détecteur d'hydrocarbure

Equipements des cellules de la tranche 1 (F021, F022 et F023)

Fonction	Equipement
Mesure d'hygrométrie	2 infos logiques issus d'un hygromètre : HR très faible et HR faible
Mesure de température	1 sonde de température analogique
Mesure de pression d'air	1 information logique (pressostat) indiquant si la dépression est atteinte
Mesure de débit d'air	Reprise de la vitesse des variateurs moteurs extraction
Fermeture / Ouverture CCF 2/20	1 moteur - 1 ventouse - 2 détecteurs (ouvert/fermé)
Fermeture / Ouverture CCF 40	1 moteur - 1 ventouse - 2 détecteurs (ouvert/fermé)
Mesure de pression d'alimentation H2	1 transmetteur de pression (tableau intérieur)

Mesure du débit d'alimentation H2	1 transmetteur de débit (tableau extérieur)
Mesure de pression d'alimentation d'AC	1 transmetteur de pression (tableau intérieur)
Mesure de pression d'alimentation d'N2	1 transmetteur de pression (tableau intérieur)
Ouverture / Fermeture alimentation H2	- 2 vannes pilotées - 2 fins de courses (ouvert et fermé) par vanne
Ouverture / Fermeture alimentation AC	1 vanne pilotée
Ouverture / Fermeture alimentation N2	1 vanne pilotée
Inertage circuit H2 par N2	1 vanne pilotée (tableau extérieur)
Purge circuit H2	1 vanne pilotée (tableau intérieur)
Arrêt d'urgence	1 BP « coup de poing »
Ouverture / Fermeture ventelle	- 1 moteur de réarmement - 1 ventouse - 2 fins de course (O et F))
Ouverture exutoire	1 contact d'ouverture
Pupitre de commande	1 pupitre de commande
Alarme visuelle	1 feu à éclats en dehors de la cellule
Alarme sonore	1 sirène dans la cellule
Porte d'accès	2 Fins de course par porte (+ 2 sur porte int. F022/23)
Indicateur du mode essai	1 panneau lumineux « essai en cours »
Détection d'hydrogène	2 explosimètres avec 2 seuils (12 et 25% LIE)
Incendie	1 détecteur de fumée - 1 détecteur thermique - 2 détecteurs de flamme - 1 indicateur d'action extérieur
Table vibrante en F023	1 info défaut pression pot - 1 info défaut température pot - 1 BP AU table - 1 contact arrêt électrique table - 1 info table en service - 1 contact arrêt « propre table
Détection de monoxyde de carbone (CO)	- 2 détecteurs

Equipements des cellules de la tranche 2

Fonction	Equipement
Mesure d'hygrométrie	un hygromètre avec 2 seuils HR très faible et HR faible
Mesure de température	1 sonde de température
Mesure de pression d'alimentation H2	1 transmetteur de pression (tableau intérieur)
Mesure du débit d'alimentation H2	1 transmetteur de débit (tableau intérieur)
Mesure de pression d'alimentation d'AC	1 transmetteur de pression (tableau intérieur)
Mesure de pression d'alimentation d'N2	1 transmetteur de pression (tableau intérieur)
Ouverture / Fermeture alimentation H2	- 2 vannes pilotées - 1 fin de course par vanne
Ouverture / Fermeture alimentation N2	1 vanne pilotée avec fin de course
Inertage circuit H2 par N2	1 vanne pilotée (tableau intérieur)
Purge circuit H2	1 vanne pilotée (tableau intérieur)
Arrêt d'urgence fluide (intérieur)	1 BP « coup de poing »
Porte d'accès	Voir détail plus loin
Volet d'air neuf statique (ventelles)	-1 bobine à rupture -1 moteur réarmement - 2 fins de courses (O et F))
Clapet coupe-feu gaine de soufflage	- 1 bobine à rupture - 1 moteur réarmement - 2 fins de courses (O et F)
Commande ventilation	<ul style="list-style-type: none"> o Ventilation 2 vol/h o Ventilation 20 vol/h o Ventilation 40 vol/h o Ventilation naturelle
Volet extraction d'air	2 fins de courses (O et F)
Volet soufflage d'air	2 fins de courses (O et F)
Tourelle extraction	1 retour vitesse / dépression
Détecteur d'hydrogène	2 explosimètres avec 2 seuils (12 et 25% LIE)
Absence oxygène (local F050)	1 détecteur avec 2 seuils (alerte / alarme)
Détection fumée ou chaleur	1 contact
Détection flamme	1 contact
Arrêt d'urgence pupitre	1 BP « coup de poing »
Disjonction armoire électrique	1 contact provenant de l'armoire électrique
Alarme sonore	1 sirène dans la cellule
Alarme visuelle	1 feu à éclats en dehors de la cellule
Indicateur du mode essai	1 panneau lumineux « essai en cours »

Mesure d'hygrométrie

Une mesure d'hygrométrie est effectuée dans chacune des cellules et renvoyée vers l'automate. Elle permet de vérifier que l'hygrométrie dans l'air ambiant est supérieure à 50%. L'hygrométrie de chaque local pile étant réglée par des contrôleurs au niveau des centrales de traitement de l'air de chaque tranche.

Deux informations (hygrométrie très faible <40%, hygrométrie faible < 50%) sont envoyées à l'automate de sécurité afin d'activer suivant la valeur une alarme sonore et visuelle pour chaque cellule.

Equipement	F021	F022	F023	F061	F062	F063	F064	F065	F066
Infos Hygro	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Mesure de température

Une mesure de température est effectuée dans chacune des cellules et renvoyée vers l'automate. La température de chaque local pile étant réglée par des contrôleurs au niveau des centrales de traitement de l'air de chaque tranche.

L'information est renvoyée à l'automate de sécurité afin d'activer suivant la valeur une alarme sonore et visuelle pour chaque cellule.

Equipement	F021	F022	F023	F061	F062	F063	F064	F065	F066
Température	1	1	1	1	1	1	1	1	1

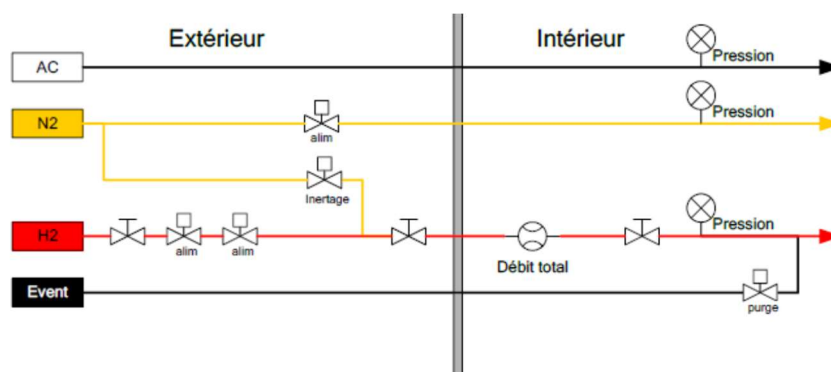
Tableaux de distribution fluide

Tableaux extérieurs :

Leur rôle principal est de permettre d'intervenir de l'extérieur pour interrompre l'alimentation en fluides, en cas de défaillance grave du système de distribution ou en cas de fuite.

Tableaux intérieurs :

Le rôle principal de ces deuxièmes tableaux est entre autres la coupure manuelle de la distribution de chacun des fluides dans le local et de permettre d'affiner le réglage des différents paramètres de fonctionnement des piles (pressions, débit, ...). Par ailleurs, ces tableaux permettront de choisir la source d'air comprimé (compresseur ou bouteilles). La disposition générale permettra également de « by-passer » un certain nombre de composants (ex. : détendeur) ou de raccorder de façon démontable des équipements (raccords en attente).



Equipement	F021	F022	F023	F061	F062	F063	F064	F065	F066
Tableau extérieur	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tableau intérieur	1	1	1	1	1	1	1	1	1

	AR	ES	VH	VN	Purge
Alimentation H2	F	O/F	F	F	F
Alimentation N2	F	O	F	F	F
Inertage H2	F	F	F	F	O
Purge H2	F	F	F	F	O

*

Portes d'accès

Les portes d'accès sont contrôlées fermées lorsque la cellule est en mode ESSAI (ES).

Equipement	F021	F022	F023	F061	F062	F063	F064	F065	F066
------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Double porte d'accès	1	1	1	2	1	1	1	1
Porte de secours				1				
Porte inter cellule		1			1		1	

	AR	ES	VH	VN
Contrôle porte		F		

Volets d'air neuf statique (ventelles)

Les volets d'air neuf statique (ventelles) sont placés en façade sur l'extérieur, et permettent l'apport d'air de l'extérieur.

Ils s'ouvrent (position de sécurité) :

- en mode Ventilation Haute (détection H2 ou défaut de ventilation)
- en mode Ventilation Naturelle (détection incendie ou défaut de ventilation)

Equipement	F021	F022	F023	F061	F062	F063	F064	F065	F066
Volets ventelles	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Etat / mode	AR	ES	VH	VN
Volet d'air neuf statique (ventelles)	F	F	O	O

Fonctionnement

En fonctionnement normal de l'installation, l'automate alimente la bobine à rupture à manque de courant, provoquant le maintien du volet fermé.

En cas de dysfonctionnement, l'automate coupe le maintien, ce qui provoque l'ouverture mécanique par ressort du volet.

Lorsque les conditions de fonctionnement normal reviennent, l'automate :

- Réactive le maintien de la fermeture du volet
- Réarme le volet
 - o Commande la montée de la tige pendant 15 sec
 - o Commande la descente la tige pendant 15 sec
 - o Arrête la commande tige quand celle-ci est en position

Clapets coupe-feu

Les clapets coupe-feu sont placés dans les gaines de ventilation.

En fonctionnement normal de l'installation, l'automate maintient la bobine à rupture à manque de courant, provoquant le maintien de l'ouverture du clapet.

En cas de dysfonctionnement, l'automate coupe le maintien, ce qui provoque la fermeture mécanique par ressort du clapet.

Lorsque les conditions de fonctionnement normal reviennent, l'automate :

- Réactive le maintien de l'ouverture du clapet
- Réarme le clapet

Equipement	F021	F022	F023	F061	F062	F063	F064	F065	F066
Clapet coupe-feu	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Etat / mode	AR	ES	VH	VN
Clapet coupe-feu	O	O	F	F

Ventilation

La ventilation générale des locaux est de type simple flux sur la première tranche et double flux rafraîchie, avec centrale de traitement d'air à récupération par échangeur sur la seconde tranche. Il sera réalisé une insufflation et une extraction dans les locaux.

Les pressostats 20 vol/h sont placés dans les gaines de ventilation. Ils permettent de vérifier le bon fonctionnement de la ventilation. En cas de dysfonctionnement de la ventilation, l'installation passe en mode ventilation haute (VH).

Equipement	F021	F022	F023	F061	F062	F063	F064	F065	F066
Volet soufflage	1	1	1	1		1	1	1	1
Volet extraction	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tourelle extraction	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Etat / mode	AR	ES	VH	VN
Ventilation	2	20	40	Nat
Contrôle commande ventilation	Non	40% < v < 70%	V > 70 %	Non
Contrôle pression ok	Non	O	O	Non
Contrôle volet soufflage	O	O	O	O
Contrôle volet extraction	O	F	O	O

Etat / mode	AR	ES	VH	VN
Volume soufflé	2	20	0	2
Volume extrait	0	22	40	0
Position fdc soufflage	F	O	F	F
Position fdc extraction	O	F	O	O
CCF (soufflage)	O	O	F	F
Trappes façades (air neuf)	F	F	O	O
STOR 2vol (inoccupation)	1	0	0	0
STOR 20 vol (occupation)	0	1	0	0
STOR 40v (sécurité)	1	1	0	1

Détection incendie

Le bâtiment est équipé d'une centrale d'alarme incendie de catégorie A avec équipement de type 1,

La détection dans les cellules est réalisée à l'aide de 3 types de détecteurs :

- détecteur thermique : chaleur
- détecteur de fumée : fumée
- détecteur de flamme : feu

Plusieurs détecteurs sont présents dans le volume des cellules mais ils ne représentent qu'une seule entrée sur l'automate :

Entrées automate	F021	F022	F023	F061	F062	F063	F064	F065	F066
Fumée ou chaleur	1	1	1	1		1	1	1	1
Flamme	1	1	1	1		1	1	1	1

Détection d'hydrogène et absence d'oxygène

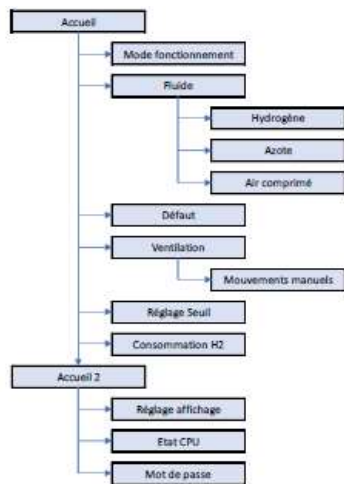
Une centrale récupère les mesures de concentration d'hydrogène issues de 2 explosimètres dans chacune des cellules et dans le caisson climatique et renvoie vers l'automate deux contacts (premier seuil à 12% de la LIE et second seuil à 25% de la LIE).

L'information est renvoyée à l'automate de sécurité afin d'activer suivant la valeur une alarme sonore et visuelle pour chaque cellule.

Une détection d'absence d'oxygène est réalisée dans le local montage F050.

Entrées automate	F021	F022	F023	F061	F062	F063	F064	F065	F066	F050
Détection H2	4	4	4	6	4	4	4	4	4	
Absence O2										2

Un exemple de l'arborescence de conduite générale d'une cellule d'essais de la première tranche est donné ici :

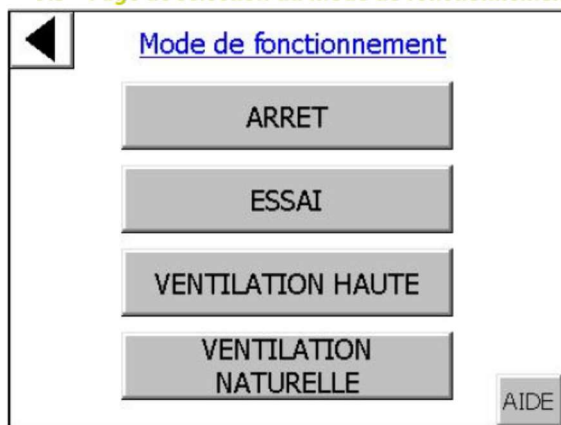


Modes de fonctionnement

Il y a 4 modes de fonctionnement communs aux salles d'essais :

- mode **ARRÊT** (AR) qui correspond à l'état de repos de la cellule avec une ventilation classique à 3 renouvellements par heure
- mode **ESSAI** (ES) qui correspond à la cellule en ventilation à raison de 20 renouvellements par heure d'air traité, une distribution des fluides gazeux Air et Azote (vannes ouverte), la mise en marche des pompes associées au refroidissement et récupération d'énergie et une possibilité d'enclencher ou d'avoir enclenché la distribution de combustible (hydrogène)
- mode **VENTILATION HAUTE** (VH) qui permet en manuel de forcer la ventilation à raison de 40 renouvellements par heure ou qui est un état transitoire automatique sur détection de gaz combustible permettant d'apporter de l'air extérieur non traité. Dans ce mode automatique les vannes des fluides gazeux sont automatiquement fermées.
- mode **VENTILATION NATURELLE** (VN) qui permet en manuel de forcer l'ouverture des volets d'air neuf statique (ventelles) en partie basse et des volets en partie haute permettant de mettre en ventilation naturelle la salle. Dans ce mode automatique les vannes des fluides gazeux sont automatiquement fermées

La sélection du mode de fonctionnement se fait par appui sur le mode souhaité au niveau de l'écran tactile



- Le mode de fonctionnement en cours est indiqué et représenté par un bouton vert.
- Si le bouton du mode souhaité est jaune, le passage dans ce mode de fonctionnement est autorisé.
- Si le bouton est rouge, le passage dans ce mode est interdit.

L'appui sur le bouton rouge donne accès à la page défaut afin de déterminer ce qui empêche le passage dans ce mode de fonctionnement.

Liste des mouvements :

Depuis l'arborescence, les mouvements possibles et leurs conditions sont les suivants :

	Conditions	Commandes
Volet d'air neuf statique (ventelles)	Mode AR	Ouverture Fermeture
Clapet coupe-feu	Mode AR	Ouverture Fermeture
Vannes alimentation H2	Mode ES	Ouverture Fermeture
Feu à éclat	Mode AR	Marche
Sirène cellule	Mode AR	Marche

Les supports physiques de communication existants (câbles à paires torsadées, câbles Profibus) entre équipements pourront être conservés ou, si nécessaire, d'autres support devront être posés.

Une fois débarrassés de leurs équipements, les armoires et coffrets en place pourront servir à accueillir les nouveaux matériels d'automatisme. Les anciens éléments d'automatisme (CPU, alimentations, châssis, cartes E/S, pupitres) déposés par le titulaire du marché seront remis à l'UTBM qui en assurera leur recyclage. Une attention particulière devra être portée à la gestion de la température dans l'environnement des armoires afin d'éviter toute surchauffe et détérioration des nouveaux matériels d'automatisme qui y seront installés.

Les raccordements de toutes les voies d'entrées et de sorties seront à effectuer afin de retrouver la totalité des fonctions d'origine de l'automatisme à l'issue de chaque phase.

Le programme actuellement en place sur l'automate SIEMENS gérant l'installation sera transmis au titulaire du marché afin de lui permettre de débiter la programmation du nouvel automate.

Article 3 – Spécificités techniques de la prestation

La nouvelle programmation de l'automate dans le langage adapté sera du ressort du titulaire et elle permettra de reprendre les fonctionnalités d'origine à terme. Les outils de programmation de la CPU et des pupitres IHM ainsi que le maintien à jour des différentes versions du logiciel implanté dans l'automate sont du ressort du titulaire. Une sauvegarde du dernier logiciel fonctionnel implanté devra être transmise à l'UTBM à l'issue de chaque phase et intervention sur la programmation.

Une analyse fonctionnelle détaillée sera transmise à l'issue du rétrofit complet. Dans ce document, il sera décrit complètement l'installation, son implantation, l'architecture et la liste du matériel installé avec dates de fin de vie, un schéma électrique général ainsi que les schémas électriques de chaque armoire, les plans de câblage, borniers et liaisons.

Le matériel et le logiciel qui seront installés devront permettre de conserver l'ensemble des fonctions de l'automatisme à l'issue de chaque phase.

La nouvelle unité de contrôle ne nécessitera pas de redondance contrairement à ce qui est installé aujourd'hui. Néanmoins, l'unité de contrôle devra être apte à s'autosurveiller et être capable de se mettre dans un mode de repli sûr en cas de dysfonctionnement.

Les nouveau pupitres (panneaux IHM) qui seront installés sur la première tranche en remplacement des anciens devenus obsolètes devront comporter des menus et fonctionnalités similaires à ceux présents sur les panneaux des pupitres de la seconde tranche même si les équipements présents dans les cellules ne sont pas similaires (principes de ventilation différents entre tranches notamment).

Les panneaux de la seconde tranche devront éventuellement être, eux aussi, remplacés si la fin de vie du matériel ne respecte pas les critères annoncés.

Les panneaux IHM devront comporter entre autres un menu indiquant les défauts présents sur l'installation inhibés et non-inhibés et la possibilité de visualiser l'historique de ces défauts.
Si l'archivage des défauts ne peut être fait sur le panneau IHM il devra être effectué par l'unité de contrôle et transmis à l'IHM lors de la consultation.

Article 4 – Contraintes et organisation

Calendrier prévisionnel d'exécution (phasage) : Le présent marché est découpé en 3 phases calendaires et financières permettant d'effectuer la totalité du rétrofit de l'automatisme à l'issue tout en limitant le temps d'indisponibilité de l'automate par phase :

- Phase 1 : première année (2025-2026), remplacement des CPU centraux par un CPU non-redondant de dernière génération, dont la date de fin de cycle de vie du produit est supérieure à 13 ans, apte à fonctionner dans l'environnement actuel. Programmation et relance de l'installation pour retrouver les fonctionnalités identiques.
- Phase 2 : seconde année (2026), remplacement des E/S gérant la première tranche (armoires générale et secondaire en F026) ainsi que des interfaces de dialogue (IHM) de la tranche 1 par des produits compatibles avec l'environnement actuel et dont la date de fin de cycle de vie du produit est supérieure à 13 ans. Programmation et relance de l'installation pour retrouver les fonctionnalités identiques.
- Phase 3 : troisième et dernière année (2027), remplacement des E/S gérant la seconde tranche (armoire extension en F162) par des produits compatibles avec l'environnement actuel et dont la date de fin de cycle de vie du produit est supérieure à 13 ans. Programmation et relance de l'installation pour retrouver les fonctionnalités complètes finalisées.

L'installation existante devant être rendue rapidement opérationnelle pour les essais qui se déroulent habituellement en 24/24 sur de longues périodes, le cumul annuel des interventions par phase sur site engendrant l'arrêt de l'installation existante ne doit pas dépasser 3 semaines sauf accord préalable.

Contraintes d'environnements (site occupé, arrêt des prestations) et d'implantation : Les interventions de rétrofit impactant directement les essais devront donc être effectuées pendant les périodes d'arrêt à savoir pendant :

- Les 2 semaines de coupure de fin d'année (généralement entre le 20 décembre et le 3 janvier) et potentiellement la semaine qui suit car étant réduite en activité
- Les 3 à 4 semaines de coupure estivale (généralement entre le 21 juillet et le 15 août) et potentiellement la semaine qui suit car étant réduite en activité

Le site étant occupé par du public et étant classé en Zone à Régime Restrictif (ZRR), toutes les interventions seront effectuées en heures ouvrables (8h-17h en semaine, 8h-12h le samedi) par des personnes s'étant préalablement inscrites sur le Registre Visiteur avec un accompagnement par un personnel UTBM. Les horaires pourront éventuellement être modulés en accord avec le responsable d'exploitation.

L'installation conservant ces fonctionnalités, les équipements installés lors de chacune des phases devront être totalement compatibles avec les équipements déjà en place (précédemment installés ou restants de l'installation existante) et permettre de relancer l'activité de tests et essais sur la plateforme à l'issue de la période d'arrêt.

Les documents, organigrammes, sources des codes informatiques devront être remis à l'issue de chaque phase et correction.

Le matériel et la connectique installés devront être repérés pour permettre leur identification de la même manière que dans les schémas électriques et programmes informatiques.

Article 5 – Formations et PSE

Une formation d'une ½ journée des utilisateurs classiques (6 à 9 personnes) à l'usage des nouveaux équipements et une formation plus poussée d'une ½ journée aux administrateurs système (2 à 3 personnes) devront aussi être effectuées.

Une proposition de contrat de maintenance annuelle devra être faite dans l'offre de base pour assurer 4 demi-journées d'intervention correctives sur l'équipement.

Les PSE portent sur la maintenance corrective de l'installation sur plusieurs années comme suit :

PSE n°1 + 1 an de maintenance corrective après la première année de maintenance prévue dans l'offre de base
PSE n°2 + 2 ans de maintenance corrective après la première année de maintenance prévue dans l'offre de base
PSE n°3 + 3 ans de maintenance corrective après la première année de maintenance prévue dans l'offre de base

Les documents, organigrammes, codes informatiques devront être mis à jour à l'issue de chaque intervention. Toutes les informations et conseils seront effectués et indiqués lors de ses interventions pour assurer la pérennité de l'installation.