

Cahier des Charges

CELLULE ROBOTISÉE DE MESURE DE MOUVEMENTS DE MONTRE MÉCANIQUE

Ce document comprend 22 pages dont 2 annexes de respectivement 4 et 3 pages.

Caractéristiques générales de l'équipement :

- ☒ Mesures chronométriques de mouvements de montres mécaniques comparées au temps de référence d'une horloge atomique
- ☒ Traitement simultané de multiples lots

Etat du document

Version : 0.1

☒ Expression de besoin ☐ Consultation ☐ Achat ☐ Réception

Coordonnées du demandeur

Société	Université Marie-et-Louis Pasteur	Responsable Projet	François Meyer
Site internet	https://umlp.fr/	Fonction	Ingénieur
Adresse	1 rue Claude Goudimel 25030 Besançon cedex	Mail	fm@obs-besancon.fr
		Téléphone	0627285683

1. PRESENTATION DE L'ORGANISME DEMANDEUR

L'université Marie-et-Louis-Pasteur (UMLP), anciennement université de Franche-Comté, est une université française fondée en 1423, établissement public expérimental (EPE), dont le siège est à Besançon. Elle héberge notamment l'observatoire national de Besançon (Observatoire des sciences de l'univers THETA) qui fut créé en 1878 pour garantir les qualités métrologiques de la production horlogère tant nationale que locale. Cette activité perdure au travers du laboratoire de métrologie accrédité LNE-LTFB dont l'activité principale couvre les étalonnages métrologiques en temps et en fréquence, allant du simple chronographe à quartz jusqu'à l'horloge atomique. L'Observatoire est habilité à décerner le titre de chronomètre mécanique, distinction qui sanctionne le succès d'une montre aux épreuves prévues par la norme internationale **ISO-3159:2009(F)**. C'est le processus de mise en œuvre des épreuves selon cette norme qui fait l'objet de la présente consultation.

2. PRESENTATION DU PROJET

2.1. Présentation générale du projet

2.1.1. Processus normé de certification des mouvements

La norme internationale **ISO-3159:2009(F)** définit les tests de certification, les catégories et les exigences minimales associées à la délivrance du titre de « chronomètre mécanique » s'appliquant à une montre bracelet. Ces tests consistent à mesurer le comportement chronométrique de chaque mouvement au cours d'une session de 16 jours consécutifs. Entre 2 mesures consécutives, espacées de 24 heures, le mouvement est stocké dans des conditions spécifiques (position, température). À la fin de chaque période de 24 heures, une photo de la position précise des aiguilles est prise (mesure d'état) et l'heure ainsi mesurée est comparée à un temps de référence donné par une horloge atomique. Après cette mesure, le mouvement est remonté (armé) puis placé dans les conditions prévues pour la période de 24 heures suivante. Les 16 mesures produites à l'issue du cycle complet permettent le calcul de 7 paramètres caractérisant les qualités chronométriques du mouvement. Le titre de chronomètre mécanique est décerné à un mouvement si chacun de ces 7 paramètres est dans les plages de tolérance définies par la norme.

La durée totale du test pour chaque mouvement est donc de 16 jours.

2.1.2. Organisme habilité à la certification des mouvements en France

Pour la France, l'Observatoire de Besançon, appartenant à l'Université Marie et Louis Pasteur, est le seul organisme habilité par l'État à certifier des mouvements ou des montres en application de la norme **ISO-3159:2009(F)**.

2.1.3. Cadre et objet du présent appel d'offres

Cet appel d'offre concerne l'étude, la réalisation et la mise au point d'un équipement permettant d'automatiser la certification selon la norme **ISO-3159:2009(F)**, comprenant principalement :

- Le manipulateur des mouvements pour les positionner dans les différents stockages de tests (orientation et température)
- Les automates/moteurs d'armage (remontage) pour remonter les mouvements après chaque période de test
- La(es) caméra(s) de prises de vue utilisées pour les mesures effectives ☐ Les éléments de manipulation et de stockage ☐ Les étuves pour les phases à 8 et 38°C.

L'intégration de l'équipement à l'infrastructure de l'Observatoire (horloges, système d'information, système de management de la qualité) est assurée par l'intermédiaire d'un superviseur (hors marché). Le superviseur reçoit notamment de la cellule :

- Des signaux d'acquiescement
- Les identifiants des mouvements que l'équipement manipule
- Des informations (surveillance, rapports) sur le déroulement des différents proces

Le superviseur fournit notamment à la cellule :

- Les instructions de configuration et de paramétrage de l'équipement en fonction des identifiants reçus
- Les signaux physiques de qualité métrologique (triggers des caméras)
- Les horodatages des signaux fournis
- Un espace de stockage (images, fichiers de configuration, journaux...)

2.2. Documentations et informations liées au projet

2.2.1. Nature des documents référencés

Dans le présent document, les références en **vert** sont des documents externes déjà existants (normes,...).

2.2.2. Eudes déjà réalisées sur le projet ou sur des projets voisins

Des études de flux ont déjà été réalisées en amont. Le présent cahier des charges en tient compte.

2.2.3. Documents à consulter et informations à recueillir

Les normes appliquées par l'opérateur de l'équipement sont **ISO 3159:2009(F)** (déroulement des contrôles) et **ISO 3158:1976(F)** (normalisation des positions pendant les contrôles). Ce sont en grande partie les dispositions de ces deux normes qui cadrent les opérations effectuées par l'équipement et définissent les contraintes opérationnelles décrites ciaprès.

2.2.4. Brevets à examiner ou à rechercher Aucun

2.2.5. Respect de standard, de normes ou de règlements spécifiques au projet

Le protocole de mesure des mouvements de montre sera soumis à la norme horlogère **ISO 3159:2009(F)**. Celle-ci standardise le nombre et les conditions de mesure des mouvements de montre. Elle définit également des conditions de conservation d'un mouvement entre chaque mesure (durée, orientation du mouvement et température), conditions qui sont résumées dans les tableaux 1 et 2 ci-dessous.

Désignation standard	Position correspondante
CH	Horizontale, cadran en haut
FH	Horizontale, fond en haut
3H	Verticale, indication 3 heures en haut
6H	Verticale, indication 6 heures en haut
9H	Verticale, indication 9 heures en haut

Tableau 1 : définition des orientations des mouvements de montre

Jour	Position	Température (°C)
0	6H	23
1	6H	23
2	6H	23
3	3H	23
4	3H	23
5	9H	23
6	9H	23
7	FH	23
8	FH	23
9	CH	23
10	CH	23
11	CH	8
12	CH	23
13	CH	38
14	6H	23
15	6H	23

Tableau 2 : ordre de passage des produits dans les étapes selon la norme ISO 3159:2009(F) et contraintes associées (orientation et températures).

- 23°C est la température ambiante (régulée, hors marché) de l'atelier.
- Les séjours à 8°C et 38°C sont assurés par des enceintes, à inclure dans le marché.

2.3. Aspects du marché

L'activité attendue pour ce nouveau moyen de mesure serait au départ de 8000 produits à contrôler par an, répartis au cours de l'année par lots de 1000 unités.

2.4. Directives particulières Produit – Process

2.4.1. Principes généraux sur les produits et les flux

Afin de garantir une exploitation optimale de la cellule, un certain nombre de grands principes de fonctionnement de la cellule ont préalablement été définis :

- Les mouvements avec leur cadran, leurs aiguilles, leur tige et leur couronne de travail sont livrés montés dans des calottes individuelles standardisées et spécifiques aux dimensions du mouvement. Ces calottes sont des boîtes de protection et de manipulation en plastique transparent. Les mouvements restent dans leur calotte durant tout le cycle de mesure.

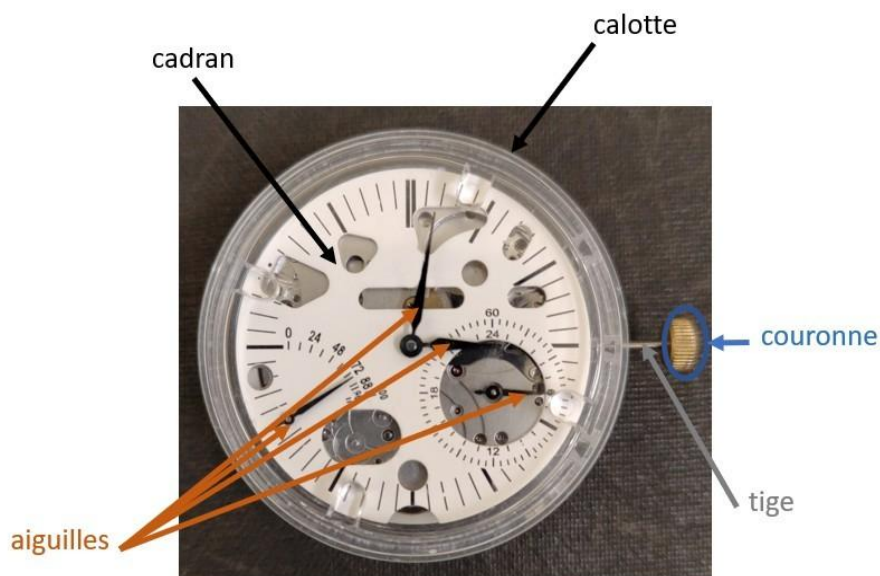


Figure 1. Photo d'un mouvement dans sa calotte

- Un lot de produits est divisé en batches d'environ 200 produits chacun (suggéré 6 lignes, 6 colonnes, 6 couches par batch), qui se suivront successivement dans les différents stockages de la cellule ; un lot jusqu'à 1000 produits comportera donc jusqu'à 5 batches (le temps menant étant la durée de l'opération d'armage¹ propre à chaque référence de mouvement, qui est estimée à 30s maximum par produit lors des manipulations à effectuer entre deux stockages).
- Dans un batch, les mouvements seront manipulés et réarmés simultanément par jeux de 3, afin de garantir le délai retenu de 1h de manipulation ; cette manipulation est assurée par un outillage de manipulation (ODM).
- Pour chaque batch, la périodicité de traitement est de 24 heures à 10 minutes près. Au sein d'un même batch, la spécification est moins stricte : les intervalles séparant 2 mesures consécutives d'un même mouvement dans un batch donné doivent être maintenus au plus près de 24 heures : idéalement entre 23h30 et 24h30, impérativement

¹ Armage : terme métier ; c'est le remontage complet du mouvement par la couronne

entre 23 et 25 heures. Cette latitude autorise une certaine souplesse dans l'ordre de traitement des jeux au sein de chaque batch.

2.4.2. Principales exigences sur les outillages de manipulation (ODM)

L'ODM doit :

- permettre de manipuler 3 mouvements simultanément
- être robuste
- être facilement réapprovisionnable
- garantir le positionnement et le maintien constants des calottes dans les 5 positions standard durant toute la durée (16 jours) de la session de contrôle
- protéger la tige d'armage et sa couronne
- permettre l'identification du mouvement et la prise d'image du cadran
- permettre l'armage en parallèle des 3 mouvements
- être facilement adaptable à une nouvelle référence de mouvement et donc de calotte. Cet outillage ainsi que les données techniques de fabrication sont une fourniture du marché.

Le marché inclut la fourniture de 650 ODM, tous types de mouvements confondus, dont la définition sera un des livrables de la validation des études (jalon 1).

Le schéma ci-dessous définit les dimensions d'une calotte avec son mouvement.

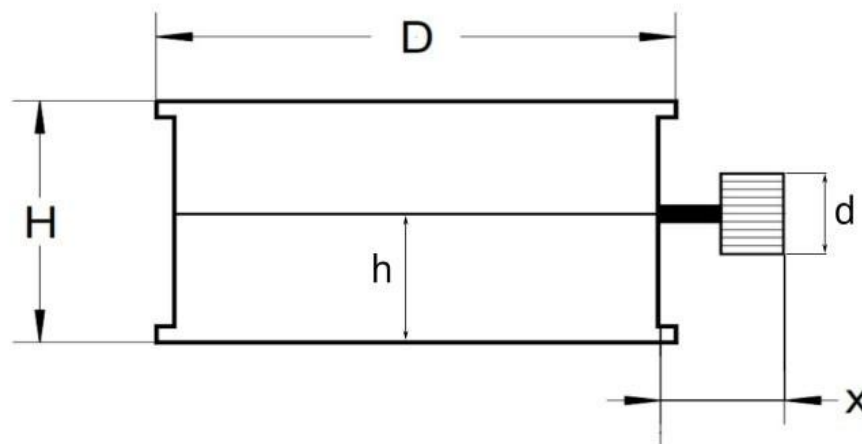


Figure 2. Paramètres de dimensionnement des calottes

2.4.3. Principes de fonctionnement de la cellule

L'identification du mouvement, réalisée avec un code visuel collé sur la calotte identifiable par vision, permet l'accès aux informations de configuration nécessaires pour le traitement de chaque mouvement. Ces informations sont mises à disposition par le superviseur (hors marché) par un vecteur à définir (par exemple, fichier de configuration associé à l'identifiant accessible sur un espace partagé). Ces informations sont (liste indicative, non exhaustive) :

- Pour l'armage : les limites dynamiques (couple, nombre de tours, ...) des 3 automates d'armage ☐ Pour la prise de vue : nombre N d'images à acquérir, éventuellement paramètres caméra, éclairage...

À l'issue du traitement de chaque jeu de 3 mouvements, un certain nombre d'informations doivent être retournées au superviseur (par exemple via l'espace partagé mis à disposition, hors marché, sous un format à déterminer) :

- Résultat du déroulement de l'armage (nombre de tours, monitoring du couple -dépassement de limites-, incidents éventuels...) ☐ La sauvegarde des N images.

Les mesures d'écart de temps sont déduites de photographies des cadrans. Le système de prise de vues peut être constitué de 1 à 3 caméras et de leur système d'éclairage, permettant des prises de vue en parallèle des 3 mouvements de chaque lot. Les signaux de déclenchements (triggers) des caméras sont générés par le superviseur (hors marché) après émission d'un « top départ » par la cellule.

Les caméras devront être en mesure :

- soit de déclencher l'acquisition de 11 images chacune déclenchée par 1 signal de trigger propre à 10 Hz ☐
soit de déclencher l'acquisition à 10 images par seconde de 11 images à partir d'un trigger unique.

Dans les deux cas (trigger unique ou trigger multiple), le résultat est la production d'une salve de 11 images par mouvement et par mesure.

Après l'émission du(es) triggers pour le lot, le superviseur fournit 1 horodatage pour chaque signal de trigger émis.

Chaque image enregistrée par le moyen est accompagnée sous une forme à définir par :

- L'identifiant unique du mouvement
- L(es) horodatages associé(s),
- Dans la configuration trigger unique, le numéro d'ordre (1-11) de chaque image dans la salve est également requis.

Le retard caméra R est l'intervalle de temps écoulé entre l'émission du signal de trigger et la prise de vue effective par la(es) caméras.

- Dans la configuration trigger multiple, les caméras doi(ven)t être en mesure de garantir $R < 0.01s$.
- Dans la configuration trigger unique, les caméras doivent être en mesure de garantir que les 11 images acquises à intervalle de $1/10e$ de seconde respectent la périodicité de $0.1 s$ à mieux que $0.01s$ près.

La gestion des images après production est hors marché.

La capacité de traitement de la cellule envisagée est de 16 batchs simultanément sur 24h. La durée de stockage étant imposée à 24h, la cellule devra donc fonctionner en continu sur 24 heures.

L'adaptabilité du système à un maximum de types de mouvements différents est assurée :

- Au premier chef par l'ODM (outillage de manipulation, voir paragraphe 2.4.2 ci-dessus) interface qui garantit une présentation constante des mouvements (principalement la position de la couronne) devant les automates d'armage, indépendamment des dimensions de la calotte propre à chaque type de mouvement.
- Par le paramétrage à la volée des automates d'armage.

Le paramétrage (paramètres d'armage, spécifications et limites, nombre d'images par mesure...) doit apporter la souplesse nécessaire pour permettre à l'équipement de traiter la plus grande diversité de mouvements, avec des caractéristiques variant dans des limites (notamment mécaniques) à préciser.

L'ergonomie générale du fonctionnement nominal, de l'utilisation manuelle, des opérations de paramétrage et de maintenance (quel qu'en soit le niveau) est également un critère majeur.

2.4.4. Durée de vie attendue pour le produit - Niveau de fiabilité

La cellule doit pouvoir fonctionner sur une durée d'au moins 15 ans, en continu sur 24 heures, 220 jours par an, sans autre intervention humaine que le chargement et le déchargement des batchs par un conducteur de la cellule (ou conducteur de ligne).

Les principes de conception et les choix de matériel devront donc garantir cette durée de fonctionnement a minima et la pérennité des pièces de rechanges et d'usure seront garanties par les choix des matériels.

2.5. Lieu d'implantation

La cellule sera implantée dans les locaux de l'Observatoire de Besançon (Université Marie et Louis Pasteur) situés sur le campus de la Bouloie.

Ce cahier des charges fait référence à deux documents fournis en annexe :

1. en annexe 1, le document d'analyse des fonctions détaillées
2. en annexe 2, deux plans :
 - (a) un plan général de situation du bâtiment dans le parc de l'Observatoire (page 1) (b)
 - un plan détaillé du bâtiment (page 2)

2.6. Réponse attendue

2.6.1. Répétitivité du projet

Une cellule de mesure (et une seule) sera réalisée.

2.6.2. Adaptabilité du projet

La cellule de mesure n'est pas prévue pour être intégrée dans un processus plus vaste. Elle sera autonome vis-à-vis des flux de production. La cellule devra pouvoir communiquer avec le superviseur aux travers d'interfaces à définir lors des études.

La modularité et/ou des réserves de place pour d'autres fonctionnalités futures, ne sont pas non plus requises.

En revanche, la cellule devra pouvoir traiter tout type de mouvement de montre : il sera donc nécessaire de pouvoir ajouter ou modifier les paramètres en fonction des caractéristiques techniques ou dimensionnelles des mouvements, sans modification logicielle, ni besoin de logiciels spécifiques sous licence payante.

2.6.3. Partenaire recherché

L'organisme demandeur recherche un fournisseur intégrateur en robotique et automatisation pour une application dans les métiers de l'horlogerie.

2.6.4. Renseignements à fournir par le prestataire

L'organisme demandeur souhaite avoir quelques exemples montrables des réalisations robotisées dans le métier de la manipulation et idéalement de l'horlogerie ou dans des applications similaires.

3. DÉFINITION DU BESOIN

3.1. L'architecture de la cellule

La présentation de ce paragraphe n'est qu'une suggestion ; il est possible de proposer une autre solution d'architecture qui serait plus pertinente. Il s'agit d'une cellule où le robot manipulateur à 6 axes serait monté au plafond (figure 2.). Les différents stockages nécessaires seraient eux disposés autour de lui, ainsi que les postes de mesure, armage, introduction et extraction des produits.

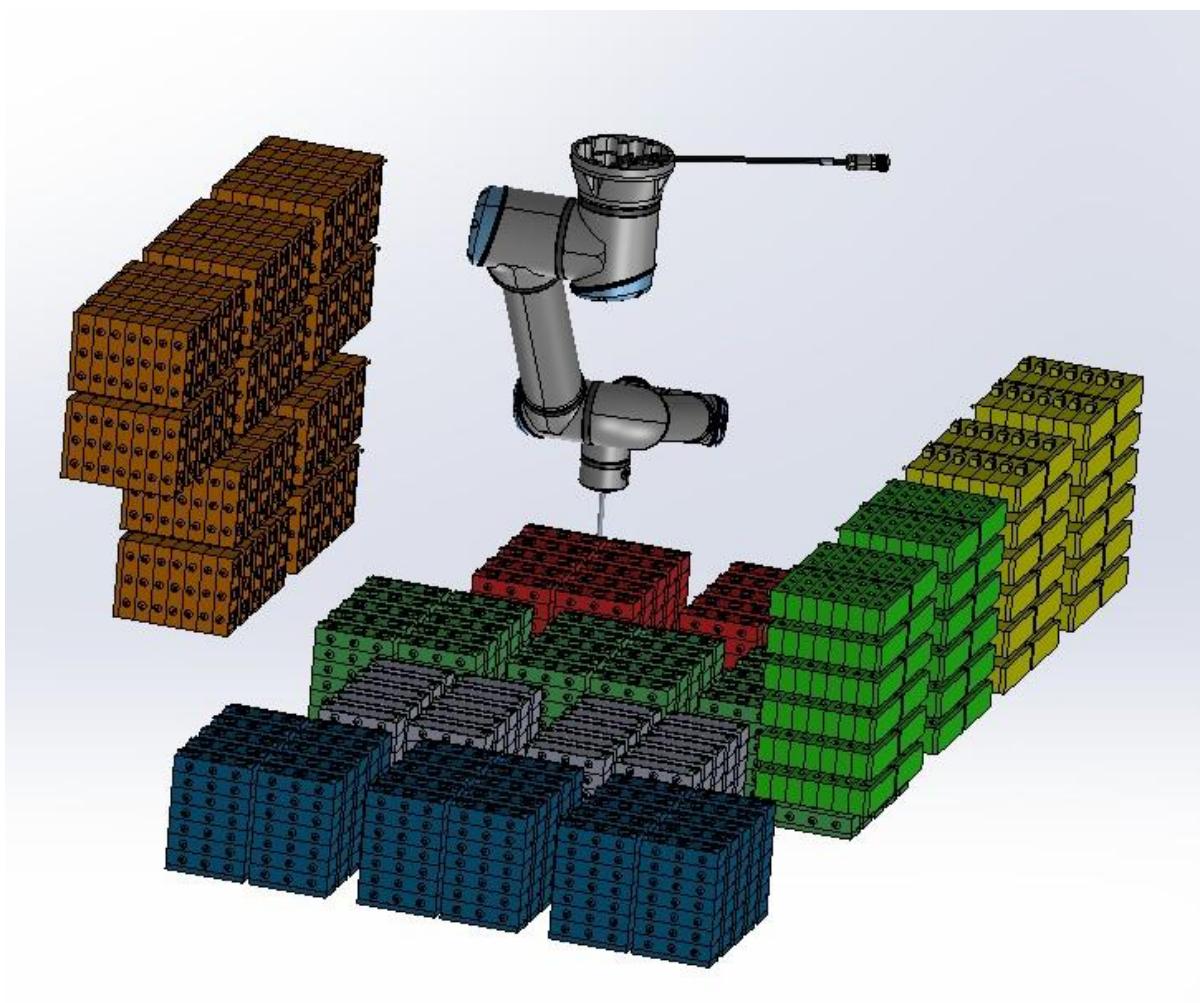


Figure 3. Schéma général de la cellule (proposition)

3.2. Fonctionnement de la cellule

Le fonctionnement général de la cellule robotisée peut être représenté par la gamme fonctionnelle d'assemblage de la figure 3 ci-après. Ce mode de représentation est conforme à la norme **XP E01-015-4**. Celui-ci reste une base de travail, et pourra être modifié et adapté au besoin et au gré du fournisseur.

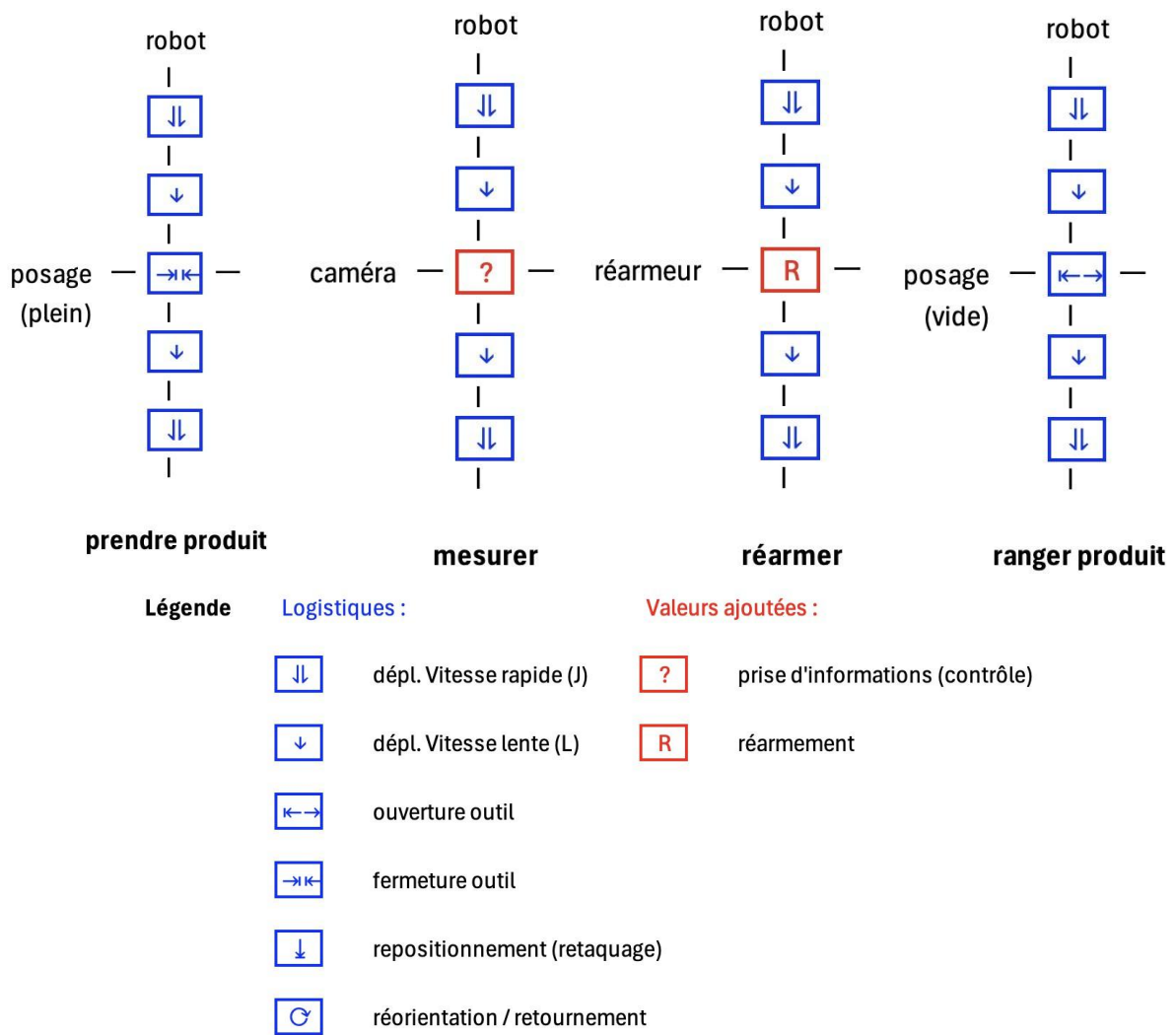


Figure 4. Gamme fonctionnelle d'assemblage (proposition)

3.3. Mode de fonctionnement

A l'instar des paragraphes précédents, le présent paragraphe n'est également qu'une proposition.

Les modes de fonctionnement de la cellule robotisée feront l'objet du développement d'un GEMMA (Guide d'Etude des Modes de Marche et d'Arrêt) ou équivalent. Un exemple de ce qui est attendu est montré figure 4 ci-dessous.

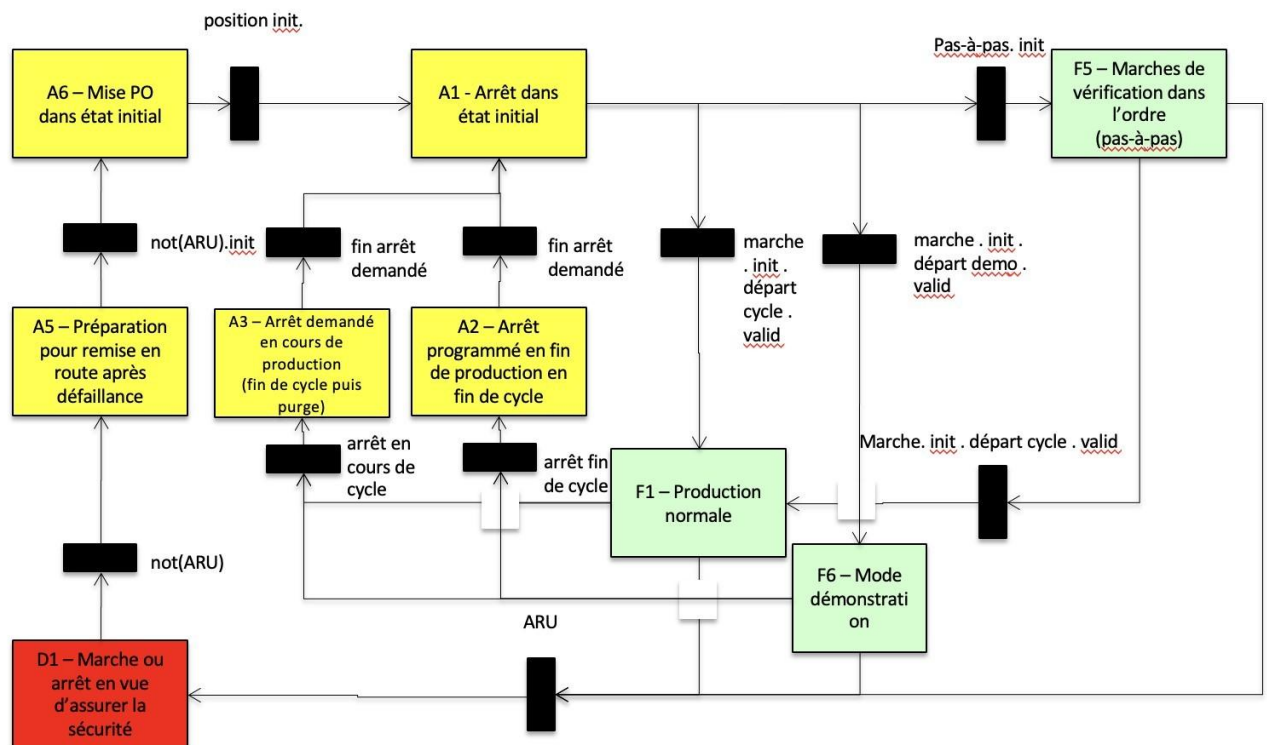


Figure 5. GEMMA de la cellule (proposition)

Les différents modes de fonctionnement attendus, au minimum, sont :

- Mode arrêt (A1 A2 et A3)
- Mode réglage (changement de production – F2)
- Mode manuel (F3)
- Mode de production normale (F1)
- Mode de démonstration (F6) ☐ Mode défaillance (D1)

3.4. Arbre Fonctionnel

3.4.1. Détermination des fonctions principales et des fonctions contraintes

Les fonctions principales et les fonctions contraintes, sont le résultat d'une analyse fonctionnelle du système (méthode APTE ; <https://www.techno-science.net/definition/10849.html>).

Fonctions principales : ce sont les fonctions pour lesquelles le produit est élaboré, donc en fait celles qui pourraient répondre aux exigences de l'utilisateur.

Fonctions contraintes : elles constituent un lien entre le produit et un élément de l'environnement. Elles naissent d'une contrainte imposée par un élément extérieur, de l'existence d'un produit déjà existant ou encore d'une exigence particulière de l'utilisateur voire de la présence de normes et de législations.

3.4.2. Caractérisation des fonctions

Chaque fonction est ensuite caractérisée en termes de flexibilité et de pondération ; enfin, la notion de critère et de niveau sont définis (https://sti.ac-versailles.fr/IMG/pdf/analyse_fonctionnelle_guide_pour_le_professeur-2.pdf).

Les fonctions principales et contraintes assurées par l'équipement vis-à-vis de son environnement sont caractérisées et répertoriées selon une appréciation de flexibilité et d'importance (pondération), telles que celles décrites dans les deux tableaux ci-dessous.

Flexibilité d'une fonction : c'est l'indication littérale placée auprès du niveau d'un critère d'appréciation permettant de préciser son degré de négociabilité ou d'impérativité.

Pondération d'une fonction : rapport déclaré acceptable par le demandeur entre la variation du prix et la variation correspondante du niveau d'un critère d'appréciation.

Flexibilité :

F0 - flexibilité nulle, niveau impératif,

F1 - flexibilité faible, niveau peu négociable,

F2 - flexibilité bonne, niveau négociable,

F3 - flexibilité forte, niveau très négociable.

Enfin, chaque fonction est définie selon un critère de mesure, un niveau attendu de la fonction selon ce critère, avec des limites hautes et basses de ce critère de mesure.

Critère : caractère retenu pour apprécier la manière dont une fonction est remplie ou une contrainte respectée.

Niveau : grandeur repérée dans une échelle adoptée pour un critère d'appréciation d'une fonction.

La liste des fonctions principales et des fonctions contraintes, classées selon une arborescence, est fournie en annexe 1.

Pondération des fonctions :

K1 – fonction utile

K2 – fonction nécessaire

K3 – fonction importante

K4 – fonction très importante

K5 – fonction vitale

4. CONDITIONS ET ENGAGEMENTS A SATISFAIRE PAR LE CANDIDAT

4.1. Maîtrise de la conception et de la performance

Dans sa réponse à la consultation, le candidat précisera le temps de cycle et les cadences horaires théoriques ainsi que les facteurs spécifiques qui peuvent potentiellement limiter le rendement de l'équipement dans le contexte de l'application chez l'organisme demandeur. Il précisera également si la conception compte s'appuyer sur des référentiels spécifiques en relations avec l'application demandée : procédés spéciaux, sécurité collaborative,

Pour la prise de commande le candidat stipulera d'une part les précautions de conception de l'équipement qui seront mises en œuvre pour préserver le rendement de l'équipement et d'autre part les mesures à prendre par l'organisme demandeur pour atteindre cet objectif.

A la réception de l'équipement, si la conception de l'installation le justifie, le fournisseur communiquera à l'organisme demandeur les analyses de risques réalisées et les options considérées pour réduire les risques (AMDEC, Analyses de risques H&S,) et maintenir le rendement de l'équipement.

Le rendement de l'équipement sera calculé comme suit :

$$\text{Rendement (\%)} = 100 \times \frac{\text{Nb_de_mesures_réalisées_par_batch}}{\text{Capacité_Théorique_de_traitement_un_batch}}$$

où :

- Nb_de_mesures_réalisées_par_batch : nombre de mesures effectivement réalisées sur un même batch complet, pour une durée donnée
- Capacité_Théorique_de_mesure_un_batch : nombre de traitements théoriquement réalisés pour un batch complet, pour une durée donnée, soit un batch par heure

4.2. Limites de fourniture

Dans sa réponse à la consultation, le candidat intégrera l'installation et la mise en état de bon fonctionnement de l'équipement dans les locaux de l'organisme demandeur. Il indiquera les opérations de mise en œuvre restant à la charge de l'organisme demandeur telles que génie civil, raccordement énergies et fluides...

4.3. Documentation et maintenance de la cellule

4.3.1. Implantation – Exploitation – Maintenance préventive

Dans sa réponse à la consultation, le candidat précisera la surface au sol à prévoir pour l'équipement ainsi que les conditions particulières nécessaires pour l'installation.

A la livraison de l'installation, le fournisseur adressera à l'organisme demandeur les documents suivants en langue française, en format papier et en format électronique (PDF)

- Les Informations nécessaires à l'organisme demandeur pour faire réaliser les travaux de manutention et de préparation de l'installation et de l'équipement en ses murs.
- L'ensemble des documents nécessaires à la mise en route l'exploitation et l'entretien de l'installation, du robot et de la baie de commande et des périphériques.
- Les Plans et gammes de maintenance préventive

4.3.2. Assistance à distance - Pièces de rechange - Maintenance curative

Dans sa réponse à la consultation, le fournisseur précisera ses engagements en matière d'assistance téléphonique, de mise à disposition de pièces de rechange, de délais d'intervention pour la maintenance curative, de fourniture des pièces de rechange sur la durée de vie de l'équipement.

Avant la livraison, dans un délai compatible avec leur approvisionnement, le candidat remettra à l'organisme demandeur la liste des pièces de rechange nécessaires à un fonctionnement normal de sa fourniture, avec toutes les indications nécessaires ; désignation, prix, délai normal de livraison, etc...

Le candidat prendra garde de choisir des équipements dont la durée de disponibilité des pièces de rechange est d'au moins 10 ans.

4.4. Planning de conception, livraison, facturation

Dans sa réponse à la consultation, le candidat précisera le délai de livraison de l'équipement en semaines à partir de la réception de commande (format : S0 + x semaines) ainsi que le planning type des revues de conceptions qui lui sont

habituelles avec les données d'entrées qui devront être figées par l'organisme demandeur pour chacune d'entre elles. Il y associera une proposition de planning de facturation et de paiement.
A la prise commande le candidat précisera les dates prévues pour les différentes revues de conception, et la réception de l'équipement chez l'organisme demandeur.

4.5. Formation

Dans sa réponse à la consultation, le candidat précisera le parcours de formation à suivre par le personnel de l'organisme demandeur en précisant les parties comprises dans sa proposition et les organismes compétents pour la formation des personnels de l'organisme demandeur sur les autres parties.
A la fourniture de l'équipement le candidat procédera à la formation des personnels concernés et remettra des certificats de formation témoignant de l'aptitude à conduire le moyen technique aux personnels concernés.

4.6. Conformité à la législation et à la réglementation

La cellule devra être conforme à toutes les dispositions légales en vigueur en France à la date de la commande, et aux articles en découlant et notamment aux directives de l'Union Européenne, et aux législations nationales la transposant. L'équipement sera estampillé avec la marque de conformité CE sous la responsabilité du candidat. Il sera conforme à la réglementation machine.
Dans sa réponse à la consultation, le candidat précisera sa démarche de marquage CE. (Auto certification ou certification via un organisme de contrôle)
A la livraison le candidat fournira un certificat de conformité européenne pour chacune des réglementations applicables.

5. RÉCEPTION DE L'ÉQUIPEMENT

Les conditions de recette sont définies pour chaque fonction dans le document joint en annexe 1, ainsi que les jalons à l'échéance desquels seront réalisés ces réceptions.

Les conditions de réception impliquant la manipulation de produits horlogers selon une certaine quantité jugée représentative peut s'avérer onéreuse. Le choix, la quantité et la variété des produits à tester sera donc fait en accord avec les fournisseurs, l'exploitant et l'intégrateur retenu. On peut imaginer que la réception soit faite uniquement avec des ODM vides et des simulacres de cadrans et aiguilles de travail positionnés dessus (autocollants imprimés, vignettes, ...).

Pour la prise de commande le candidat validera les conditions d'essais spécifiques de réception de l'équipement établies avec l'organisme demandeur sur les bases suivantes :

5.1. Recette dans les locaux du fournisseur

5.1.1. Réception des études (Jalon 1) Les études détermineront à minima :

- L'encombrement de la cellule
- Les solutions techniques envisagées pour les ODM, le manipulateur, les étuves, le système d'armage, le système de prises de vues, la communication avec le superviseur...
- La liste des pièces d'usure
- Les schémas électriques
- Un grafcet ou une simulation du fonctionnement général de la cellule

5.1.2. Réception matérielle chez le fournisseur (Jalon 2) Les

essais suivants seront réalisés :

- Vérification du fonctionnement pour 3 références différentes de mouvement (hors connexions avec l'environnement définitif)
- Vérification de la performance de l'équipement : il s'agit ici de vérifier que le rendement effectivement mesuré correspond bien au rendement prévu à l'achat.

5.2. Réception chez l'organisme demandeur

5.2.1. Contrôle de réception par rapport à la commande

Le contrôle sera réalisé dans un premier temps par rapport à l'accusé de réception de commande.

Après mise en route, un pointage de la commande, sera réalisé ligne à ligne, pour contrôler la présence physique des éléments commandés.

5.2.2. Performance en atelier

Les essais prévus dans les locaux du fournisseur sont reproduits en atelier en conditions réelles (y compris les connexions avec l'environnement définitif).

5.2.3. Niveau sonore :

Le niveau sonore de la cellule sera vérifié selon la norme **NFS 31-084. NF EN ISO 9612**

Un niveau sonore généré par la cellule inférieur à 70 dB(A) est souhaité afin de tenir compte des évolutions prévues par la directive **2003/210/CE** pour les valeurs de seuil d'exposition.

5.2.4. Vérification de la documentation :

La documentation demandée et sa conformité vis-à-vis de la machine et de la commande seront vérifiées.

5.3. Réception provisoire (Jalon 3)

A l'issue des essais décrits aux paragraphes précédents, un rapport sera établi et si les conclusions sont satisfaisantes, la réception provisoire de l'équipement sera prononcée.

5.4. Réception définitive (Jalon 4)

Après réception provisoire, la machine devra fonctionner en marche industrielle satisfaisante avec toutes ses fonctionnalités pendant une période de **5 semaines (2 cycles complets)** sans arrêt imputable au fournisseur.

Si l'organisme demandeur constate une défaillance des performances de la machine, le fournisseur en sera aussitôt avisé par écrit. Le fournisseur devra lors faire toute diligence pour y remédier. Après intervention curative, une nouvelle période de 5 semaines de production test recommencera.

Durant cette période, l'organisme demandeur procédera à une mesure de disponibilité de l'installation selon la formule donnée ci-dessous. Si les résultats de cette mesure ne correspondent pas au cahier des charges, la période d'essai pourra être prolongée jusqu'à satisfaction des critères.

La disponibilité sera comptabilisée comme suit (disponibilité propre) :

$$\text{Disponibilité (\%)} = 100 \times \text{Nb d'heures de bon fonctionnement} / \text{Nb d'heures d'ouverture}$$

Où (rappel du §4.1) :

- Nb d'heures de bon fonctionnement : nombre d'heures pendant lesquelles la cellule a fonctionné normalement
- Nb d'heures d'ouverture : nombre d'heures pendant lesquelles la cellule peut tester des batchs sur la période

A l'issue de cette période, un rapport sera établi et si les conclusions sont satisfaisantes, la réception définitive de l'équipement sera prononcée.

Remarque importante :

Selon les données de production, cette formule implique un taux de disponibilité cible de 98% minimum.

Cette exigence étant difficilement vérifiable à la réception et même après la période mentionnée. Une attention toute particulière devra donc être portée lors de chaque revue afin de s'assurer que tout a été mis en œuvre pour y parvenir.

CONDITIONS DE RÉPONSE ET ENGAGEMENTS DU CANDIDAT

Maîtrise de la conception et de la performance	Stade*	Réponses
Temps de cycles et Cadences horaires théoriques	C A	
Limites de performance	C	
Approche de conception pour garantir le rendement	A	
Mesure à prendre par l'organisme demandeur	A	
Référentiels et normes spécifiques à appliquer	C	
Réalisation d'un document d'analyses de risques	R	
Analyse de risques : risques majeurs identifiés	A	
Limites de fournitures		
Opérations préliminaires à la charge du client	C A	
Documentation et maintenance de la machine		
Surface au sol pour l'implantation	C A	
Conditions spécifiques pour l'installation	C A	
Assistance pour la maintenance	C A	
Documentations machines	R	
Liste de pièces de rechange	R	
Contrat de maintenance (optionnel)		
Planning Conception, livraison , facturation		
Délai de livraison	C A	
Revue prévues avec le client et données associées	C A	
Echéancier de facturation associé	C A	
Formation		
Formations comprises dans la fourniture	C A	
Formations à la charge de l'entreprise	C A	

Certificats d'aptitude délivrés	R	
Conformité à la législation et à la réglementation		
Démarche prévue pour le marquage CE	C A	
Certificat de conformité	R	
Réception de l'équipement		
Réserves émises pour le plan de recette de l'équipement	A	

Stade : C : Consultation A : Achat

R : Recette

Annexe 1 : analyse des fonctions

CELLULE ROBOTISÉE DE MESURE DE MOUVEMENTS DE MONTRE MÉCANIQUE

Fonction principale	Pondération K	Description de la pondération	Critère	Niveau	Flexibilité	Description flexibilité	Phase de réception du contrôle	Moyen de contrôle	Remarque		
Cellule robotisée de mesure de mouvements de montre											
FP 1 Traiter un lot de produits											
FP 1.1		Identifier le batch à traiter	K5	fonction vitale		Batch identifié dans le système (ex : par son heure de traitement quotidien)	aucune erreur de lecture tolérée	F0	flexibilité nulle, niveau impératif	Jalon 2/4 - Réception provisoire 1 (chez l'intégrateur)	Faire 3 productions (=3 lots) significative (références et quantité à définir)
FP 1.2		Extraire un jeu de mouvements du batch d'entrée de l'emplacement correspondant	K5	fonction vitale				F0	flexibilité nulle, niveau impératif	Jalon 2/4 - Réception provisoire 1 (chez l'intégrateur)	Faire 3 productions (=3 lots) significative (références et quantité à définir)
FP 1.3		Traiter les mouvements d'un ODM									
FP 1.3.1		Reconnaître et identifier le mouvement en cours, fournir l'identifiant au superviseur	K5	fonction vitale		Lecture d'un identifiant unique sur chaque calotte (QR code)	aucune erreur de lecture tolérée	F0	flexibilité nulle, niveau impératif	Jalon 2/4 - Réception provisoire 1 (chez l'intégrateur)	Faire 3 productions (=3 lots) significative (références et quantité à définir)
FP 1.3.2		Reconnaître un emplacement vide dans un ODM (non traitement)	K5	fonction vitale		Absence d'identifiant sûre	aucune erreur de lecture tolérée	F0	flexibilité nulle, niveau impératif	Jalon 2/4 - Réception provisoire 1 (chez l'intégrateur)	Faire 3 productions (=3 lots) significative (références et quantité à définir)
FP 1.3.3		Déclencher la prise d'image, l'identifier et attendre l'acquiescement									
FP 1.3.3.1		Requérir le(s) trigger(s) caméra et acquérir les images	K5	fonction vitale		présence de 11 images à 10 Hz avec 1 horodatage par mesure de mouvement par rafale	présence de 11 images	F0	flexibilité nulle, niveau impératif	Jalon 2/4 - Réception provisoire 1 (chez l'intégrateur)	Faire 3 productions (=3 lots) significative (références et quantité à définir)
FP 1.3.3.2		Récupérer les horodatages fournis par le superviseur	K5	fonction vitale							
FP 1.3.3.3		Associer les images, les horodatages et les identifiants du mouvement	K5	fonction vitale							
FP 1.3.3.4		Stocker et mettre à disposition du superviseur les images, les identifiants et les horodatages associés	K5	fonction vitale							
FP 1.3.3.5		Attendre retour du superviseur	K5	fonction vitale		Si OK (venant du superviseur) poursuite de la séquence, si non OK nouvelle tentative. Abandon après N tentatives.	présence du retour du superviseur	F0			
FP 1.3.6		Armer le jeu de mouvements en cours									
FP 1.3.6.1		Récupérer les paramètres d'armage	K5	fonction vitale				F2	flexibilité bonne, niveau négociable	Jalon 2/4 - Réception provisoire 1 (chez l'intégrateur)	Faire 3 productions (=3 lots) significative (références et quantité à définir)
FP1.3.6.1.1		nombre de tours à faire	K5			nombre de tours	Mini 1 ; maxi 150				
FP1.3.6.1.2		couple maxi à ne pas dépasser	K5			Couple fourni de l'accouplement lors de l'armage	45 mN.m				
FP1.3.6.1.3		couple mini à dépasser	K5			Couple fourni de l'accouplement lors de l'armage	2 mN.m				
FP1.3.6.1.4		vitesse d'armage	K5			Vitesse de rotation de l'armage	Maxi 500 tr/min				
FP 1.3.6.2		Procéder à l'armage	K5			Armer selon les paramètres récupérés	Tous les paramètres sont présents et respectés	F0	flexibilité nulle, niveau impératif	Jalon 2/4 - Réception provisoire 1 (chez l'intégrateur)	Faire 3 productions (=3 lots) significative (références et quantité à définir)
FP1.3.6.2.1		garantir un accouplement sans glissement entre le système d'armage et la couronne.	K5			à définir	à définir				
FP1.3.6.2.2		asservir en vitesse l'armage suivant un profil général en S prédéfini	K5			écart au profil général entre la vitesse théorique et la vitesse réelle	+/- 5%				
FP1.3.6.2.3		échantillonner le couple 2 fois par tour	K5			liste de couples datés	données, structure et format à préciser				
FP1.3.6.2.4		compter le nombre de tours dans la plage de couples spécifiée	K5			nombre de tours	Tolérance [0 ; +1]				
FP1.3.6.2.5		arrêter l'armage en cas de dépassement du couple maxi ou du nombre de tours maxi	K5			arrêt de l'armage dans les conditions requises					
FP 1.3.6.3		Générer et soumettre le rapport d'armage	K5			Retourner les couples mini et maxi mesurés ainsi que le nombre de tours	rapport, structure et format à préciser	F0	flexibilité nulle, niveau impératif	Jalon 2/4 - Réception provisoire 1 (chez l'intégrateur)	Faire 3 productions (=3 lots) significative (références et quantité à définir)
FP 1.4		Ranger le jeu de mouvements en cours dans le batch de sortie à l'emplacement correspondant (calculé)	K5	fonction vitale		Emplacement de dépose correct	Lot correct, batch correct, place correcte	F0	flexibilité nulle, niveau impératif	Jalon 2/4 - Réception provisoire 1 (chez l'intégrateur)	Faire 3 productions (=3 lots) significative (références et quantité à définir)
FP 2 Permettre au CdL d'alimenter un lot de produits à contrôler en cours de production											
FP 2.1		Permettre au CdL de renseigner les quantités du lot	K5	fonction vitale		Présence d'un système de lecture d'information	valeurs affichées conformes	F0	flexibilité nulle, niveau impératif	Jalon 2/4 - Réception provisoire 1 (chez l'intégrateur)	Faire 3 productions (=3 lots) significative (références et quantité à définir)
FP 2.2		Permettre au CdL de renseigner le nombre de batches du lot	K5	fonction vitale		Présence d'un système de lecture d'information	valeurs affichées conformes	F0	flexibilité nulle, niveau impératif	Jalon 2/4 - Réception provisoire 1 (chez l'intégrateur)	Faire 3 productions (=3 lots) significative (références et quantité à définir)
FP 2.3		Permettre au CdL de renseigner les quantités de chaque batch	K5	fonction vitale		Présence d'un système de lecture d'information	valeurs affichées conformes	F0	flexibilité nulle, niveau impératif	Jalon 2/4 - Réception provisoire 1 (chez l'intégrateur)	Faire 3 productions (=3 lots) significative (références et quantité à définir)
FP 2.4		Autoriser et permettre au CdL d'insérer un batch du lot dans le moyen en sécurité	K5	fonction vitale		Présence d'un voyant autorisant l'introduction d'un batch	Modification de la sécurité (verrine)	F0	flexibilité nulle, niveau impératif	Jalon 2/4 - Réception provisoire 1 (chez l'intégrateur)	Faire 3 productions (=3 lots) significative (références et quantité à définir)
FP 2.5		Permettre au CdL d'indiquer au moyen que le batch du lot est prêt à être traité	K5	fonction vitale		Présence d'un bouton indiquant la fin d'introduction du batch	Modification de la sécurité (verrine)	F0	flexibilité nulle, niveau impératif	Jalon 2/4 - Réception provisoire 1 (chez l'intégrateur)	Faire 3 productions (=3 lots) significative (références et quantité à définir)
FP 2.6		Interdire au CdL d'accéder au batch après son insertion dans le moyen	K5	fonction vitale		Présence d'un voyant autorisant l'introduction d'un batch	Modification de la sécurité (verrine)	F0	flexibilité nulle, niveau impératif	Jalon 2/4 - Réception provisoire 1 (chez l'intégrateur)	Faire 3 productions (=3 lots) significative (références et quantité à définir)
FP 3 Permettre au CdL d'évacuer un lot de produits contrôlés terminé en cours de production											
FP 3.1		Permettre au CdL d'identifier le batch et le lot à évacuer	K5	fonction vitale		Visualisation du no de batch et du no de lot	numéros conformes	F0	flexibilité nulle, niveau impératif	Jalon 2/4 - Réception provisoire 1 (chez l'intégrateur)	Faire 3 productions (=3 lots) significative (références et quantité à définir)
FP 3.2		Autoriser et permettre au CdL d'évacuer le batch du moyen en sécurité	K5	fonction vitale		Présence d'un voyant autorisant l'évacuation d'un batch	Modification de la sécurité (verrine)	F0	flexibilité nulle, niveau impératif	Jalon 2/4 - Réception provisoire 1 (chez l'intégrateur)	Faire 3 productions (=3 lots) significative (références et quantité à définir)
FP 3.3		Permettre au CdL d'indiquer au moyen que le batch est évacué	K5	fonction vitale		Présence d'un bouton indiquant la fin d'évacuation du batch	Modification de la sécurité (verrine)	F0	flexibilité nulle, niveau impératif	Jalon 2/4 - Réception provisoire 1 (chez l'intégrateur)	Faire 3 productions (=3 lots) significative (références et quantité à définir)
FP 3.4		Interdire au CdL d'intervenir lors de la sortie d'un batch du moyen	K5	fonction vitale		Présence d'un système de sécurité adéquat	Modification de la sécurité (verrine)	F0	flexibilité nulle, niveau impératif	Jalon 2/4 - Réception provisoire 1 (chez l'intégrateur)	Faire 3 productions (=3 lots) significative (références et quantité à définir)
FP 4 Informer le personnel de l'état de la production en cours de fabrication											
FP 4.1		Informer le personnel de l'état d'avancement d'un lot en cours de traitement	K3	fonction importante		info quantités conforme	nb de pièces du lot en cours produites	F1	flexibilité faible, niveau peu négociable	Jalon 2/4 - Réception provisoire 1 (chez l'intégrateur)	Vérifier présence de la quantité (juste) déjà produit sur IHM
FP 4.2		Informer le personnel du temps de production restant estimé sur le lot en cours et de la date finale de sortie prévue	K3	fonction importante		info temps production conforme	temps de production du lot en cours	F1	flexibilité faible, niveau peu négociable	Jalon 2/4 - Réception provisoire 1 (chez l'intégrateur)	Vérifier présence de la production restante (juste) sur IHM
FP 4.3		Prévenir le CdL en cas d'incident de production	K5	fonction vitale		Avertisseur visuel visible	Au moins à 5 mètres	F1	flexibilité faible, niveau peu négociable	Jalon 2/4 - Réception provisoire 1 (chez l'intégrateur)	Test incident sur lot de qualification (pièce mauvaise dans le lot) Feu verrine allumé
FP 5 Permettre au CdL de conduire la production											
FP 5.1		Permettre au CdL de choisir le mode de fonctionnement du moyen									
FP 5.1.1		Permettre au CdL de lancer la production	K5	fonction vitale		Moyen passe en mode "auto"	mode auto actif (visible sur IHM)	F0	flexibilité nulle, niveau impératif	Jalon 3/4 - Réception provisoire 2 (chez le client)	Faire 3 productions (=3 lots) significative (références et quantité à définir)
FP 5.1.2		Permettre au CdL d'interrompre la production	K5	fonction vitale		Moyen passe en mode "arrêt normal"	mode arrêt actif (visible sur IHM)	F0	flexibilité nulle, niveau impératif	Jalon 3/4 - Réception provisoire 2 (chez le client)	Faire 3 productions (=3 lots) significative (références et quantité à définir)
FP 5.1.3		Permettre au CdL de reprendre la production (après intervention du régleur ou de la maintenance)	K5	fonction vitale		Moyen passe en mode "auto"	mode auto actif (visible sur IHM)	F0	flexibilité nulle, niveau impératif	Jalon 3/4 - Réception provisoire 2 (chez le client)	Faire 3 productions (=3 lots) significative (références et quantité à définir)
FP 5.2		Changer automatiquement de mode de fonctionnement du moyen									
FP 5.2.1		Exécuter un arrêt normal (GEMMA - A3) en fin de production	K5	fonction vitale		Moyen passe en mode arrêt normal	Indicateur de fin de production	F0	flexibilité nulle, niveau impératif	Jalon 3/4 - Réception provisoire 2 (chez le client)	Faire 3 productions (=3 lots) significative (références et quantité à définir)
FP 5.2.2		Exécuter un arrêt anormal (GEMMA - D1 – arrêt d'urgence) en cas d'incident de production	K5	fonction vitale		Moyen passe en mode arrêt anormal	mode arrêt anormal actif (visible sur IHM)	F0	flexibilité nulle, niveau impératif	Jalon 3/4 - Réception provisoire 2 (chez le client)	Faire 3 productions (=3 lots) significative (références et quantité à définir)
FP 5.3		Permettre au CdL de réaliser une production selon un contexte de production									
FP 5.3.1		Respecter les contraintes générales de périodicité de traitement	K5	fonction vitale		Périodicité du traitement du batch	périodicité entre 23h50 et 24h10.	F0	flexibilité nulle, niveau impératif	Jalon 2/4 - Réception provisoire 1 (chez l'intégrateur)	Faire 3 productions (=3 lots) significative (références et quantité à définir)
FP 5.3.2		Respecter la périodicité de traitement pour un même mouvement	K5	fonction vitale		Périodicité du traitement du mouvement	périodicité entre 23h30 et 24h30	F0	flexibilité nulle, niveau impératif	Jalon 2/4 - Réception provisoire 1 (chez l'intégrateur)	Faire 3 productions (=3 lots) significative (références et quantité à définir)
FP 5.3.2		Assurer la pérennité de la production des lots dans le temps	K5	fonction vitale		Durée de vie attendue du moyen Temps de travail quotidien Temps de travail hebdomadaire	mini 15 ans 24h machine 7 jours/7	F2 F1 F0	flexibilité bonne, niveau négociable flexibilité faible, niveau peu négociable flexibilité nulle, niveau impératif	Jalon 1/4 - Réception des études Jalon 1/4 - Réception des études Jalon 1/4 - Réception des études	niveau de qualité et perennité des composants installés dans la machine niveau de qualité et perennité des composants installés dans la machine niveau de qualité et perennité des composants installés dans la machine
FP 5.3.3		Garantir une productivité suffisante	K4	fonction très importante		Fiabilité	maximum 1 batch en échec par an	F1	flexibilité faible, niveau peu négociable	Jalon 2/4 - Réception provisoire 1 (chez l'intégrateur)	Faire 3 productions (=3 lots) significative (références et quantité à définir)
FP 6 Permettre au régleur de préparer, vérifier et corriger la production											
FP 6.1		Permettre au régleur de choisir le mode de fonctionnement du moyen									
FP 6.1.1		Permettre au régleur de choisir le mode de fonctionnement de la machine : manuel pas à pas (GEMMA F3)	K5	fonction vitale		Mode à choisir	Pas à pas	F0	flexibilité nulle, niveau impératif	Jalon 2/4 - Réception provisoire 1 (chez l'intégrateur)	Passage de la machine en mode "pas à pas"
FP 6.1.2		Permettre au régleur ou à la maintenance de choisir le mode de fonctionnement de la machine : manuel (sécurisé par mot de passe) - (GEMMA F2)	K5	fonction vitale		Mode à choisir	Manuel (sécurisé par mot de passe)	F0	flexibilité nulle, niveau impératif	Jalon 2/4 - Réception provisoire 1 (chez l'intégrateur)	Passage de la machine en mode "manuel"
FP 6.1.3		Permettre au régleur de choisir le mode de fonctionnement de la machine : automatique (GEMMA F1)	K5	fonction vitale		Mode à choisir	Automatique	F0	flexibilité nulle, niveau impératif	Jalon 2/4 - Réception provisoire 1 (chez l'intégrateur)	Passage de la machine en mode "automatique"
FP 6.1.4		Permettre au régleur de choisir le mode de fonctionnement de la machine : arrêt normal (GEMMA - A3) et arrêt d'urgence (GEMMA D1)	K3	fonction importante		Mode à choisir	Arrêt normal, arrêt d'urgence	F2	flexibilité bonne, niveau négociable	Jalon 2/4 - Réception provisoire 1 (chez l'intégrateur)	Passage de la machine en mode "arrêt normal" et "arrêt d'urgence"
FP 6.1.5		Permettre au régleur d'acquiescer un défaut après arrêt anormal et repasser en arrêt normal (GEMMA - A3)	K3	fonction importante		Bouton d'acquiescement présent	Passage en mode arrêt normal	F2	flexibilité bonne, niveau négociable	Jalon 2/4 - Réception provisoire 1 (chez l'intégrateur)	Faire 3 productions (=3 lots) significative (références et quantité à définir)
FP 6.1.6		Informér le personnel de l'état de fonctionnement de la machine	K5	fonction vitale		Indicateur visuel visible	Consultable par tous	F2	flexibilité bonne, niveau négociable	Jalon 2/4 - Réception provisoire 1 (chez l'intégrateur)	Faire 3 productions (=3 lots) significative (références et quantité à définir)
FP 6.2		Permettre au régleur de réaliser des ajustements de fonctionnement en mode pas-à-pas									
FP 6.2.1		Permettre au régleur de corriger les points de travail	K5	fonction vitale		Comparaison de la position du point atteint par rapport à la position attendue (pièce martyr)	Déviaton du point dans un rayon de 1 mm ; orientation verticale	F1	flexibilité faible, niveau peu négociable	Jalon 2/4 - Réception provisoire 1 (chez l'intégrateur)	
FP 6.2.2		Permettre de vérifier les positionnements calculés du moyen	K5	fonction vitale		Comparaison de la position du point atteint par rapport à la position attendue (pièce martyr)	Déviaton du point dans un rayon de 1 mm ; orientation verticale	F1	flexibilité faible, niveau peu négociable	Jalon 2/4 - Réception provisoire 1 (chez l'intégrateur)	
FP 6.2.3		Permettre de contrôler des jeux de produits tests pour vérification des capabilités du moyen	K5	fonction vitale		Réalisation de cycles de test	Réalisation d'une pièce hors production	F1	flexibilité faible, niveau peu négociable	Jalon 2/4 - Réception provisoire 1 (chez l'intégrateur)	
FP 6.3		Permettre au régleur la purge du système en mode arrêt									
FP 6.3.1		Positionner le moyen en posture de sécurité	K5	fonction vitale		Déplacement du robot en position de sécurité	Robot en position de sécurité	F0	flexibilité nulle, niveau impératif	Jalon 2/4 - Réception provisoire 1 (chez l'intégrateur)	Vérification de présence de la fonctionnalité
FP 6.3.2		Permettre au régleur le vidage total de la machine en cas de nécessité	K3	fonction importante		Accessibilité des batchs et des mouvements	sans risque pour le régleur	F2	flexibilité bonne, niveau négociable	Jalon 2/4 - Réception provisoire 1 (chez l'intégrateur)	Vérification de présence de la fonctionnalité
FP 7		Permettre la maintenance de niveau O4 et 5									

FP 7.3	Permettre une maintenance de niveau 2 à la charge de l'intégrateur	K5	fonction vitale	Temps de maintenance et fréquence	Réduites au minimum	F1	flexibilité faible, niveau peu négociable	Jalon 3/4 - Réception provisoire 2 (chez le client)	Vérification de la présence d'un document descriptif des maintenances niveau 2
FP 7.4	Aider le technicien de maintenance lors de la recherche d'aléas par un système d'aide au diagnostic et au dépannage	K5	fonction vitale	Test de défaillances provoquées	Défaillances détectées et diagnostics proposés	F3	flexibilité forte, niveau très négociable	Jalon 3/4 - Réception provisoire 2 (chez le client)	Vérif de la présence d'une analyse des défaillances
FP 8	Prévoir les évolutions futures du moyen								
FP 8.1.	Permettre l'ajout de fonctions supplémentaires	K1	fonction utile	Présence de postes de travail libres	1 poste	F3	flexibilité forte, niveau très négociable	Jalon 1/4 - Réception des études	Faire 3 productions (=3 lots) significative (références et quantité à définir)

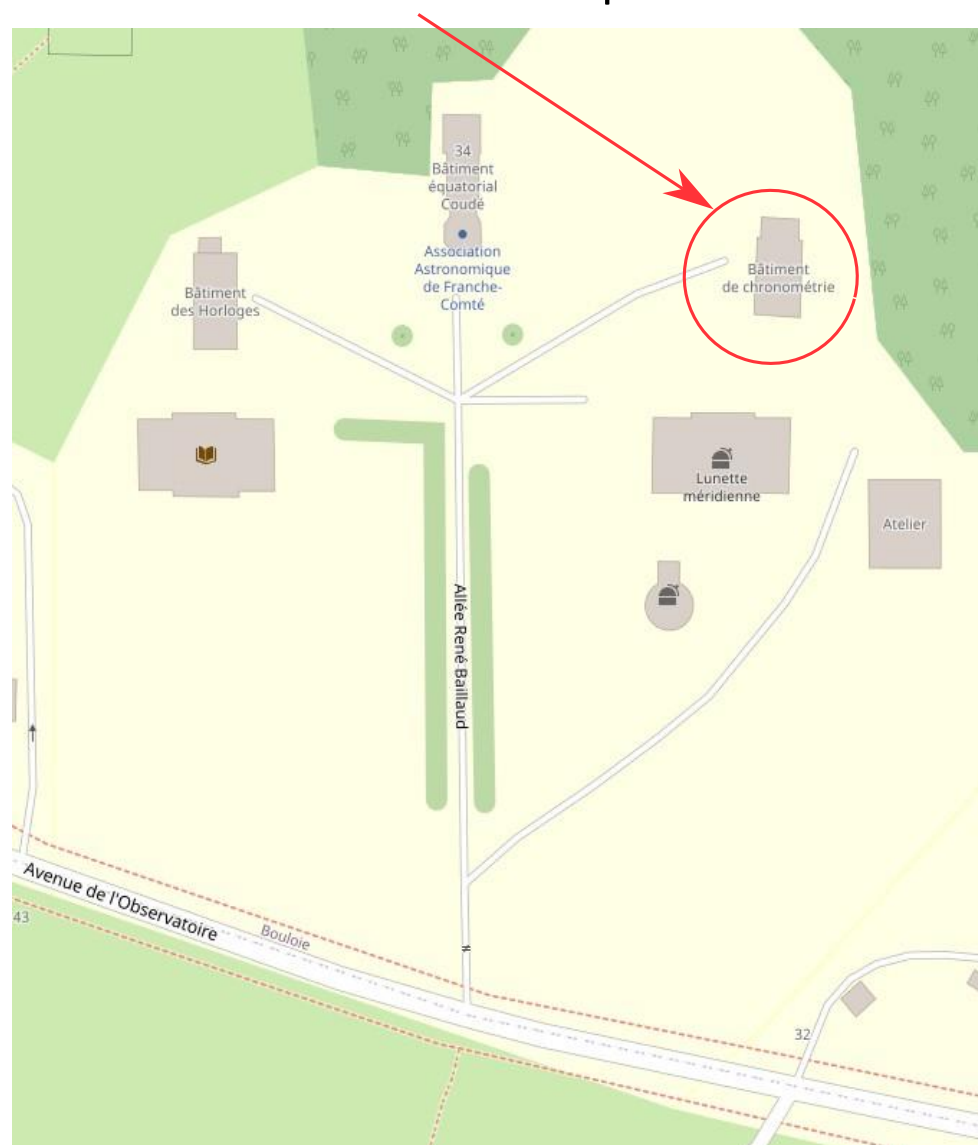
Cellule robotisée de mesure de mouvements de montre											
Fonction contrainte pondération K		Pondération		Description de la	Critère	Niveau	Flexibilité	Description flexibilité	Phase de réception du contrôle	Moyen de contrôle	Remarque
FC 1 S'adapter aux produits à traiter											
FC 1.1		Produits montés en calottes (cf figure 2 dans le CDC)									
FC 1.1.1	calottes pré-assemblées en ODMs standardisées (à définir) par l'utilisateur	K5		Nombre de produits par ODM		3 F0		flexibilité nulle, niveau impératif	Jalon 1/4 - Réception des études	Vérification de la conception proposée au regard du critère envisagé	
FC 1.2.1	Diamètre D (mm)	K5	fonction vitale	min/max 30/40		F0		flexibilité nulle, niveau impératif	Jalon 1/4 - Réception des études	Vérification de la conception proposée au regard du critère envisagé	
FC 1.2.2	Hauteur H (mm)	K5	fonction vitale	min/max 13/15		F0		flexibilité nulle, niveau impératif	Jalon 1/4 - Réception des études	Vérification de la conception proposée au regard du critère envisagé	
FC 1.2.3	Longueur de dépassement de la tige d'armage X (mm)	K5	fonction vitale fonction vitale	min/max 5/10		F0		flexibilité nulle, niveau impératif	Jalon 1/4 - Réception des études	Vérification de la conception proposée au regard du critère envisagé	
FC 1.2.4	hauteur de la tige h (mm)	K5	fonction vitale	min/max 3/5		F0		flexibilité nulle, niveau impératif	Jalon 1/4 - Réception des études	Vérification de la conception proposée au regard du critère envisagé	
FC 1.2.5	diamètre de la couronne d (mm)	K5	fonction vitale fonction vitale	min/max 4/6		F0		flexibilité nulle, niveau impératif	Jalon 1/4 - Réception des études	Vérification de la conception proposée au regard du critère envisagé	
FC 1.2.6	Épaisseur de la couronne e (mm)	K5	fonction vitale	min/max 3/5		F0		flexibilité nulle, niveau impératif	Jalon 1/4 - Réception des études	Vérification de la conception proposée au regard du critère envisagé	
FC 1.2.7	Poids maxi	K5	fonction vitale fonction vitale	max 50g		F0		flexibilité nulle, niveau impératif	Jalon 1/4 - Réception des études	Vérification de la conception proposée au regard du critère envisagé	
FC 1.3	Quantités en cours de traitement	K5	fonction vitale	nombre d'emplacements de batchs dans le système		19 F0		flexibilité nulle, niveau impératif	Jalon 1/4 - Réception des études	Vérification de la conception proposée au regard du critère envisagé	
1 emplacement d'entrée, 2 emplacements de sortie (pas de déchargement le WE), 16 emplacements de travail.											
FC 2 S'adapter aux contraintes des flux de fabrication amont et aval											
FC 2.1		Conditionnement des produits en entrée									
FC 2.1.1	Nombre maximal de produits par lots	K5	fonction vitale fonction vitale	Nombre d'unités		1080 F0		flexibilité nulle, niveau impératif	Jalon 1/4 - Réception des études	Vérification de la conception proposée au regard du critère envisagé	
FC 2.1.2	Nombre maximal de batchs par lot	K5	fonction vitale	Nombre d'unités		5 F0		flexibilité nulle, niveau impératif	Jalon 1/4 - Réception des études	Vérification de la conception proposée au regard du critère envisagé	
FC 2.1.3	Nombre maximal d'ODM par batch	K5	fonction vitale	Nombre d'unités		72 F0		flexibilité nulle, niveau impératif	Jalon 1/4 - Réception des études	Vérification de la conception proposée au regard du critère envisagé	
FC 3 S'adapter au contexte de production											
FC 3.1	Quantités à réaliser (taille de lot mini maxi)	K5	fonction vitale fonction vitale	nombre de mouvements mini/maxi	1/1080	F0		flexibilité nulle, niveau impératif	Jalon 1/4 - Réception des études	Vérification de la conception proposée au regard du critère envisagé	
FC 3.2	Périodes de présence du Cdl	K5	fonction vitale fonction vitale	périodes de présence du Cdl	du lundi au vendredi de 8h00 à 17h00	F2		flexibilité nulle, niveau impératif	Jalon 1/4 - Réception des études	Vérification de la conception proposée au regard du critère envisagé	
FC 3.3	Périodes de fonctionnement de la machine	K5	fonction vitale	périodes de fonctionnement	24h/24 durant les sessions de contrôle.	F1		flexibilité bonne, niveau négociable	Jalon 1/4 - Réception des études	Vérification de la conception proposée au regard du critère envisagé	
FC 3.4	Variabilité des produits	K5	fonction vitale	ODMs standard, couronnes standardisées	voir la liste des familles de produits	F0		flexibilité faible, niveau peu négociable flexibilité nulle, niveau impératif	Jalon 1/4 - Réception des études	Vérification de la conception proposée au regard du critère envisagé	
FC 4 S'adapter aux contraintes des personnels impliqués S'adapter au personnel Cdl											
FC 4.1.											
FC 4.1.1.	S'adapter au personnel	K5		Présence des procédures dans des fiches de poste	Présentes et complétude	F1		flexibilité faible, niveau peu négociable flexibilité faible, niveau peu négociable	Jalon 3/4 - Réception provisoire 2 (chez le client)	Réaliser les productions tests (lots définis pour balayer ces différents critères)	
FC 4.1.2.	Présenter une ergonomie du poste de travail	K5		Présence de réglages ergonomiques et position de travail	Hauteur de travail	F1		flexibilité faible, niveau peu négociable flexibilité faible, niveau peu négociable	Jalon 3/4 - Réception provisoire 2 (chez le client)	Réaliser les productions tests (lots définis pour balayer ces différents critères)	
FC 4.2	Personnel de réglage	K5	fonction vitale fonction vitale	Présence des procédures dans des fiches de poste	Présentes et complétude	F1		flexibilité faible, niveau peu négociable flexibilité faible, niveau peu négociable	Jalon 3/4 - Réception provisoire 2 (chez le client)	Réaliser les productions tests (lots définis pour balayer ces différents critères)	
FC 5 S'adapter à l'environnement (atelier) Dimensions											
FC 5.1.											
FC 5.1.1	S'adapter aux voies d'accès de l'atelier pour l'installation	K5	fonction vitale fonction vitale	cf plan	Plan-masse-batiments.pdf	F0		flexibilité nulle, niveau impératif flexibilité nulle, niveau impératif	Jalon 1/4 - Réception des études	Vérification de la conception proposée au regard du critère envisagé	
FC 5.1.2	S'adapter à l'espace disponible prévu Fluides et énergies	K5	fonction vitale	cf plan	Plan-implantation.pdf	F0		flexibilité nulle, niveau impératif	Jalon 1/4 - Réception des études	Vérification de la conception proposée au regard du critère envisagé	
FC 5.2.1	S'adapter au réseau d'air comprimé S'adapter au réseau électrique	K5		Pas d'air comprimé		F0		flexibilité nulle, niveau impératif	Jalon 1/4 - Réception des études	Vérification de la conception proposée au regard du critère envisagé	
FC 5.2.2	permettre un arrêt propre en cas de coupure électrique	K5		Puissance et régime disponible		F0		flexibilité nulle, niveau impératif	Jalon 1/4 - Réception des études	Vérification de la conception proposée au regard du critère envisagé	
FC 5.2.3	permettre une reprise en cas de coupure électrique	K5		Terminer le traitement de l'ODM en cours (armage, rangement, mesure et envoi au superviseur) Sur validation du superviseur		F0		flexibilité nulle, niveau impératif	Jalon 2/4 - Réception provisoire 1 (chez l'intégrateur)	Vérification de la conception proposée au regard du critère envisagé	
FC 5.2.4	S'adapter au réseau d'informations Ambiance générale	K4	fonction vitale fonction vitale	IP (protocoles à préciser)	380V triphasé 50 Hz avec régime de neutre 63A	F0		flexibilité nulle, niveau impératif	Jalon 2/4 - Réception provisoire 1 (chez l'intégrateur)	Vérification de la conception proposée au regard du critère envisagé	
FC 5.2.5		K5	fonction vitale fonction très importante fonction vitale			F0		flexibilité nulle, niveau impératif	Jalon 3/4 - Réception provisoire 2 (chez le client)	Réaliser les productions tests (lots définis pour balayer ces différents critères)	
FC 5.3					Réseau Ethernet 1GB			flexibilité nulle, niveau impératif	Jalon 3/4 - Réception provisoire 2 (chez le client)		
FC 5.3.1	Résister aux agressions de l'environnement	K5		Ambiance standard	Ambiance standard	F0		flexibilité nulle, niveau impératif	Jalon 3/4 - Réception provisoire 2 (chez le client)	Réaliser les productions tests (lots définis pour balayer ces différents critères)	ISO 3159:2009(F) - permet de se dispenser d'une étuve sur les 3
		K5		Zone climatisée	Chauffé et tempéré à 23°C	F0		flexibilité nulle, niveau impératif	Jalon 3/4 - Réception provisoire 2 (chez le client)	Réaliser les productions tests (lots définis pour balayer ces différents critères)	
FC 5.3.1.1	Poussières Chauffage	K5	fonction vitale fonction vitale	Hygrométrie pas de contrainte	non contrôlée	F0		flexibilité nulle, niveau impératif	Jalon 3/4 - Réception provisoire 2 (chez le client)	Réaliser les productions tests (lots définis pour balayer ces différents critères)	
FC 5.3.1.2	Hygrométrie	K5	fonction vitale		bruit < 80db	F0		flexibilité nulle, niveau impératif	Jalon 3/4 - Réception provisoire 2 (chez le client)	Réaliser les productions tests (lots définis pour balayer ces différents critères)	
FC 5.3.1.3	Bruits		fonction vitale fonction vitale					flexibilité nulle, niveau impératif		Réaliser les productions tests (lots définis pour balayer ces différents critères)	
FC 5.3.1.4	Protéger l'environnement de fonctionnement		fonction vitale					flexibilité nulle, niveau impératif			
FC 5.3.2											
FC 5.3.2.1	Silence de fonctionnement	K5		Silence de marche	bruit < 80db	F1		flexibilité nulle, niveau impératif	Jalon 3/4 - Réception provisoire 2 (chez le client)	Réaliser les productions tests (lots définis pour balayer ces différents critères)	
FC 5.3.2.2	Energie réactive	K5		Pas de dissipation d'énergie réactive dans le réseau électrique	Pas d'énergie réactive dans le réseau électrique	F0		flexibilité nulle, niveau impératif	Jalon 3/4 - Réception provisoire 2 (chez le client)	Réaliser les productions tests (lots définis pour balayer ces différents critères)	
FC 5.3.2.3	Pollutions issues du moyen	K5		Aucune pollution de l'environnement par la machine (huile,...)	Aucune pollution tolérée	F0		flexibilité nulle, niveau impératif	Jalon 3/4 - Réception provisoire 2 (chez le client)	Réaliser les productions tests (lots définis pour balayer ces différents critères)	
			fonction vitale fonction vitale					flexibilité faible, niveau peu négociable flexibilité nulle, niveau impératif		Réaliser les productions tests (lots définis pour balayer ces différents critères)	
FC 6 S'adapter à la norme horlogère ISO 3159:2009(F)											
FC 6.1 Respecter le contraintes de stockage des mouvements											

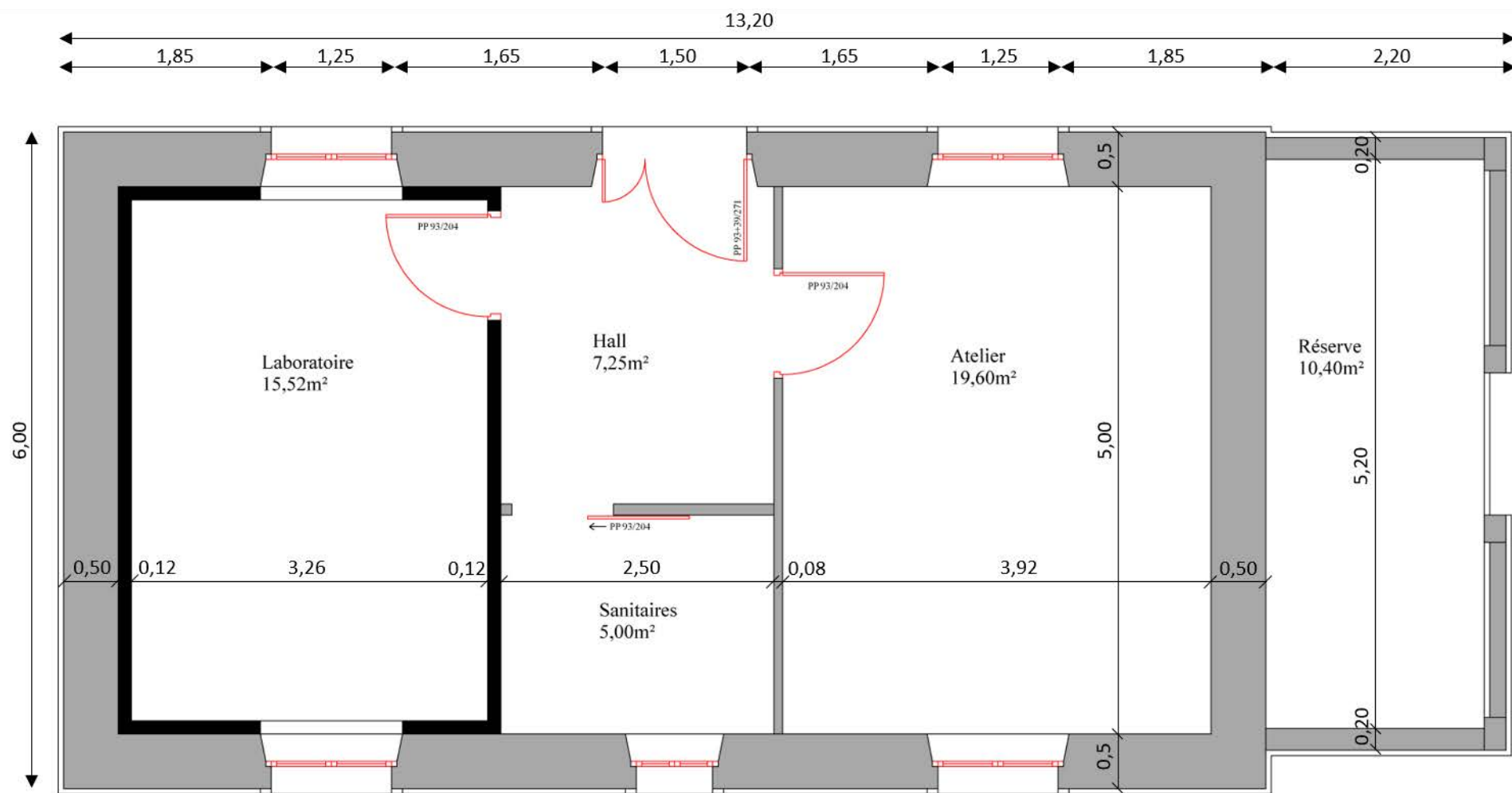
Pas de matériel spécifiquement imposé

Annexe 2 : plans d'implantation

CELLULE ROBOTISÉE DE MESURE DE MOUVEMENTS DE MONTRE MÉCANIQUE

Situation du bâtiment dans le parc de l'observatoire





OBSERVATOIRE MECANIQUE			
080MEC	NIVEAU 0		
	Echelle: 0 1 2 3 4 5 m		
Mise à jour 19/08/2014	SHON : 78.00m2 S.U : 45.60m2	Dessiné par S.T	Modif:
		Modif:	Modif: