



PROJET MACHINE AFP

SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN

	Rédacteur	Vérificateurs		Approbateur
Fonction	Ingénieur de recherche	Ingénieur de recherche	AQ DMAS	CU PACT
Nom	G. Giakoumakis	C. Fagiano	C. Huchette	A. Jankowiak
Date				
Visa				

GEN-F24-2 (GEN-SCI-003)

HISTORIQUE

Version Révision	Date de mise en application	Cause et/ou nature de l'évolution
1.0	26/08/2025	Création du document par F. SAFFAR
1.1	05/01/2026	Reprise du document par G. GIAKOUMAKIS
1.2	25/06/2026	Modification mineure par P. TREMAUDANT

SOMMAIRE

1	INTRODUCTION : PRESENTATION GENERALE DU BESOIN	5
2	DÉFINITIONS ET ABRÉVIATIONS	6
2.1	ABREVIATIONS	6
2.2	TERMES D'EXIGENCES	6
3	PRESENTATION DU PRODUIT	7
3.1	MISSION	7
3.2	PRESENTATION FONCTIONNELLE	7
3.3	PERIMETRE DE LA PRESTATION	7
4	EXIGENCES	8
4.1	EXIGENCES FONCTIONNELLES	8
4.2	EXIGENCE D'INTERFACE	11
4.3	EXIGENCES OPERATIONELLES	11
5	CONTRAINTES IMPOSEES	12
5.1	CONTRAINTES DE MISE EN ŒUVRE, UTILISATION ET MAINTENANCE	12
5.2	CONTRAINTES D'INSTALLATION	12
5.3	PRESTATION SUPPLEMENTAIRES EVENTUELLES	13
6	VERIFICATION ET EPREUVES DE RECEPTION	14
6.1	VERIFICATION ET EPREUVE	14
6.2	ESSAI DE RECETTE	14
7	RAPPEL DES LIMITES DE FOURNITURE	15

Table des exigences et contraintes

[EF_01] Isolation et carénage de la machine (P) 8

PROVISoire - 24/06/26

Propriété de l'ONERA - Reproduction, communication, utilisation
même partielles interdites sans accord écrit préalable

[EF_02]	Encombrement de la machine (P)	8
[EF_03]	Dimensions de la table de dépose (P)	8
[EF_04]	Cinématique de la tête de dépose (P)	9
[EF_05]	Stockage des bobines de matière (P)	9
[EF_06]	Climatisation de la cellule de travail (P)	9
[EF_07]	Climatisation du cantre de stockage (P)	9
[EF_08]	Largeur des tapes déposables (P)	9
[EF_09]	Nombre de tapes déposables en parallèle (P)	9
[EF_10]	Longueur minimale de dépose (P)	9
[EF_11]	Répétabilité de la découpe (P)	9
[EF_12]	Force de compaction appliquée (P)	9
[EF_13]	Vitesse de dépose (P)	9
[EF_14]	Tolérance d'écart entre bandes (P)	10
[EF_15]	Systèmes de chauffe pour la dépose de bande thermodurcissables préimprégné (P)	10
[EF_16]	Mesure de la température du système de chauffe (M)	10
[EF_17]	Déclenchement à partir d'un signal externe et synchronisation (P)	10
[EF_18]	Évolutivité de la machine (P)	10
[EF_19]	Versatilité et évolutivité de la tête de dépose (P)	10
[EF_20]	Encombrement pour l'instrumentation de la machine (P)	10
[EF_21]	Système de gestion des câbles sur la tête robotisée pour l'instrumentation (M)	10
[EF_22]	Système d'alimentation électrique (P)	10
[EI_01]	Poste de pilotage de la machine (P)	11
[EI_02]	Logiciel de programmation des trajectoires et de préparation des déposes (P)	11
[EI_03]	Programmation de trajectoires courbes (P)	11
[EI_04]	Acquisition et enregistrement des paramètres procédé et paramètres machine (P)	11
[EI_05]	Accès aux données en temps réel (P)	11
[EI_06]	Fourniture de kits de développement logiciel (M)	11
[EO_01]	Présence d'un bouton d'arrêt d'urgence à proximité de la machine (P)	11
[EO_02]	Présence d'un interlock sur le carénage de la machine (M)	11
[EO_03]	Déclenchement de l'arrêt en cas de dépassement de limites (P)	12

[EO_04]	La durée de vie du système devra être au minimum de 10 ans (M)	12
[EO_05]	Les pièces mécaniques de rechange devront être disponibles pendant au moins 15 ans. (M)	12
[CM_01]	Dimensions et poids du conditionnement de livraison	12
[CM_02]	Fourniture d'un échancier des opérations de maintenance en français ou en anglais (P)	12
[CM_03]	Fourniture d'un manuel d'utilisation et d'entretien en français ou en anglais (P)	12
[CM_04]	Fourniture d'une documentation technique en français ou en anglais (P)	12

Table des Prestations supplémentaires éventuelles

[PSE_01]	Formation à l'utilisation de la machine (O)	13
[PSE_02]	Contrat d'entretien/SAV de la machine (O)	13
[PSE_03]	Chauffage de la table de dépose (O)	13
[PSE_04]	Système de chauffe de tête supplémentaire haute température (O)	13
[PSE_05]	Interfaçage et calibration du système robotisé (O)	13
[PSE_06]	Hygrométrie contrôlée (F)	13
[PSE_07]	Compatibilité avec drapage de mèches céramiques (F)	14
[PSE_08]	PC de programmation (F)	14

1 INTRODUCTION : PRESENTATION GENERALE DU BESOIN

Le besoin concerne l'acquisition d'une machine AFP (« Automated Fibre Placement » – Placement Automatisé de Fibres). Ce moyen permet la fabrication de pièces composites de forme complexe par dépose successive de bandes pré-imprégnées.

L'ONERA prévoit de se doter d'une machine AFP afin de répondre à deux axes de recherches spécifiques du Département Matériaux et Structures (DMAS), à savoir l'étude des effets des défauts d'élaboration dans les performances mécaniques des pièces composites et l'optimisation de structures composites. Dans le cadre de projets de recherche internes, de projets collaboratifs nationaux et européens, ou d'activités contractuelles avec des partenaires industriels, ce système est destiné à répondre au besoin des unités de recherche suivantes :

- Unité Suivi Caractérisation Analyse des matériaux et structures (SCAN) ;
- Unité Procédés Avancés pour les Céramiques multifonctionnels (PACT) ;
- Unité Modélisation et Caractérisation des Matériaux Composites (MC²).

Ainsi, les travaux de recherche menés sur cet équipement auront pour but d'identifier les paramètres physiques (température, pression...) et machine (vitesse de dépose, trajectoire...) optimaux pour obtenir directement ou après post-consolidation des pièces composites avec des propriétés proches de celles obtenues sur des pièces élaborées en autoclave. Une attention particulière sera notamment portée sur la génération et les effets de singularités propres à ce procédé (ex : gap/overlap...). Une instrumentation de la machine de dépose pourra être réalisée au cours de projets de recherche menés par l'ONERA.

Par ailleurs, la liberté de conception offerte par ce moyen permettra de participer à la définition de nouvelles règles de design. Un travail sera également mené pour faire le lien entre la conception optimisée de la structure et sa fabrication.

2 DÉFINITIONS ET ABRÉVIATIONS

2.1 ABRÉVIATIONS

ONERA	Office National d'Etude et de Recherche Aérospatiale
DMAS	Département de MA tériaux et Str uctures
SCAN	Suivi Car actérisation AN alyse des matériaux et structures
PACT	Procédés Av ancés pour les Cé ramiques mul Ti -fonctionnels
MC²	Mod élisation et Car actérisations des MA tériaux Co mposites
AFP	<i>Automated Fibre Placement</i> – Placement automatisé de fibres
STB	Spécification T echnique du B esoin
CAO	Conception A ssistée par O rdinateur
PC	Poste de C ontrôle
SDK	Software D evelopment K it

Tableau 1

2.2 TERMES D'EXIGENCES

CM	Contrainte de Mise en œuvre, d'utilisation et de maintenance
CI	Contrainte d'Installation
EF	Exigence Fonctionnelle
EI	Exigence d'Interface
EO	Exigence Opérationnelle
(M)	Niveau d'exigence Modulable, flexible, associé à une fonction non-indispensable
(P)	Niveau d'exigence Primordial, associé à une fonction indispensable pour répondre au besoin
PSE	Prestation Supplémentaire Eventuelle : ajout d'une fonctionnalité supplémentaire non nécessaire au bon fonctionnement du moyen et ne modifiant pas l'offre de base. Cela peut être vu comme une option pouvant être retenue par l'ONERA. Dans le cas où la fonctionnalité n'est pas retenue, cela ne doit nullement remettre en cause l'offre de base.
(F)	PSE Facultative : l'offre n'a pas l'obligation de proposer une réponse à la PSE comportant la mention (F).
(O)	PSE Obligatoire : l'offre doit contenir une proposition à la PSE comportant la mention (O)

Tableau 2

3 PRESENTATION DU PRODUIT

3.1 MISSION

Ce moyen est destiné à l'élaboration de pièces composites à matrice organique (thermodurcissable et thermoplastique) et de géométrie complexe. La machine AFP recherchée doit permettre la fabrication de pièces composites par dépose automatisée de bandes de matériaux préimprégnés, selon des trajectoires définies, sur des géométries planes ou complexes. L'intérêt de l'utilisation de ce système réside dans son emploi à des fins de recherches sur les procédés de mise en œuvre des composites, en particulier pour l'étude des défauts d'élaboration et l'optimisation des structures composites.

La machine sera utilisée pour la réalisation de pièces et de démonstrateurs de dimensions variées, impliquant une plage étendue de trajectoires de dépose, de vitesses et de conditions de mise en œuvre. Les capacités de dépose, de contrôle des paramètres procédés (température, pression, vitesse, ...) et de pilotage des trajectoires, devront être au moins équivalentes à celles des moyens AFP actuellement utilisés dans des contextes académiques ou industriels comparables. Une attention particulière sera portée aux possibilités d'instrumenter la machine, de suivre et d'enregistrer les paramètres procédés, ainsi qu'à l'interface de programmation et de contrôle de la machine.

La machine AFP sera utilisée dans un environnement de laboratoire, à température ambiante, et devra être compatible avec les contraintes associées à ces conditions d'utilisation et d'installation sur site (masse au sol, dimensions, bruit).

3.2 PRESENTATION FONCTIONNELLE

Les essais effectués à l'aide du moyen AFP consisteront à l'identification des paramètres physiques (température, pression...) et machine (vitesse de dépose, trajectoire...) optimaux pour obtenir directement ou après une post-consolidation des pièces composites avec des propriétés proches de celles obtenues sur des pièces élaborées en autoclave.

Une instrumentation de la machine de dépose pourra être réalisée afin d'identifier au mieux ces paramètres.

3.3 PERIMETRE DE LA PRESTATION

La prestation du titulaire inclut :

- la fourniture de l'équipement complet
- sa livraison sur le centre ONERA de Châtillon
- son installation sur le centre ONERA de Châtillon
- sa mise en service
- la formation éventuelle (si PSE retenue par l'ONERA – cf. § 4.4 ci-après) des personnels ONERA à l'utilisation de l'équipement
- une garantie totale minimale d'un an
- un éventuel contrat d'entretien et de SAV pendant une durée minimale d'un an (si PSE retenue par l'ONERA – cf. § 4.4 ci-après)

4 EXIGENCES

Cette section et les suivantes contiennent les exigences et contraintes auxquelles l'équipement doit répondre. Chaque spécification se compose de deux éléments,

- Un terme d'exigence ou de contrainte [EF, EI, EO, CM, CI, PSE] ;
- Un niveau d'exigence [P ou M].

Le premier terme définit la nature de la spécification, soit :

- Une **contrainte** :
 - ❖ C'est-à-dire une limitation ou une restriction imposée sur un système, un processus ou un projet ;
 - ❖ Elle contribue à définir les limites dans lesquelles le système doit fonctionner ou le projet doit être réalisé ;
 - ❖ Elle peut être de nature technique, temporelle, légale ou liée à l'environnement du projet.
- Une **exigence** :
 - ❖ C'est-à-dire une condition ou une capacité spécifique que le système ou le projet doit satisfaire ou remplir pour être considéré comme réussi ;
 - ❖ Elle décrit ce que le système doit faire ou posséder pour répondre aux besoins des utilisateurs ou aux objectifs du projet ;
 - ❖ Elle peut être fonctionnelle (EF), décrire des interfaces (EI) ou opérationnelles (EO).

Le second terme désigne un niveau d'importance :

- **(P)** : fonction primordiale. Exigence ou spécification dont l'existence et le niveau ne sont pas négociables.
- **(M)** : fonction modulable. Fonction importante mais non indispensable (meilleur compromis possible). Le titulaire peut ne pas répondre à cette exigence.

Enfin, toute exigence **PSE** est considérée comme une prestation supplémentaire, c'est-à-dire qu'elle est vue comme une option pouvant être retenue ou non par l'ONERA. Dans le cas où la fonctionnalité n'est pas retenue, cela ne doit nullement remettre en cause l'offre de base. Elle est suivie d'une spécification F ou O détaillant le caractère respectivement facultative ou obligatoire. Ainsi, toute exigence PSE (O) devra obligatoirement trouver une réponse dans l'offre.

4.1 EXIGENCES FONCTIONNELLES

[EF_01] Isolation et carénage de la machine (P)

La machine devra être isolée et carénée dans une cellule de travail contenant un accès pour le chargement et déchargement des bobines de matière, ainsi qu'un système vitré pour la visualisation de la machine en fonctionnement.

[EF_02] Encombrement de la machine (P)

Les dimensions totales de la machine devront être inférieures à 2.5 m en longueur, 2.5 m en largeur, 2.5 m en profondeur.

[EF_03] Dimensions de la table de dépose (P)

La table de dépose devra présenter des dimensions égales ou supérieures à 0,5 m x 0,5 m permettant la réalisation de pièces de dimensions compatibles avec les travaux de recherche envisagés à l'ONERA.

Les dimensions de la table doivent être les plus élevées possibles.

[EF_04] Cinématique de la tête de dépose (P)

La tête de dépose devra être montée sur un robot 6 axes capable de réaliser des empilements de préimprégnés selon des directions arbitraires.

[EF_05] Stockage des bobines de matière (P)

La cellule intégrera un cantre de stockage avec une capacité de stockage minimale de 1 bobine.

[EF_06] Climatisation de la cellule de travail (P)

La cellule de travail devra contenir une climatisation pour maintenir une température interne contrôlée inférieure à 20°C pour une température extérieure comprise entre 5 et 35°C. La tolérance souhaitée est de +/- 2°C.

[EF_07] Climatisation du cantre de stockage (P)

Le cantre de stockage devra être réfrigéré pour maintenir une température interne contrôlée inférieure à 20°C pour une température extérieure comprise entre 5 et 35°C. La tolérance souhaitée est de +/- 2°C.

[EF_08] Largeur des tapes déposables (P)

La tête de dépose devra permettre la dépose de tapes d'une largeur comprise a minima entre ¼ " et ½".

[EF_09] Nombre de tapes déposables en parallèle (P)

La tête de dépose devra permettre le dépôt d'au moins une tape, aussi bien pour les tapes thermodurcissables que pour les tapes thermoplastiques.

[EF_10] Longueur minimale de dépose (P)

La longueur minimale de dépose devra être inférieure ou égale à 150 mm, quel que soit le type de tape utilisé.

[EF_11] Répétabilité de la découpe (P)

La répétabilité de découpe devra être inférieure à +/- 2 mm pour les tapes thermodurcissables et les tapes thermoplastiques.

[EF_12] Force de compaction appliquée (P)

La tête de dépose devra permettre l'application d'une force réglable de compaction et pouvant atteindre au moins 5N/mm afin d'assurer l'adhérence des tapes thermodurcissables et thermoplastiques.

[EF_13] Vitesse de dépose (P)

La vitesse de dépose maximale devra être supérieure à 0,25 mm/s pour les tapes thermodurcissables et les tapes thermoplastiques.

[EF_14] Tolérance d'écart entre bandes (P)

La machine devra garantir une tolérance d'écart entre deux bandes inférieures à 2,5 mm.

[EF_15] Systèmes de chauffe pour la dépose de bande thermodurcissables préimprégné (P)

La cellule devra intégrer un système de chauffe à température réglable permettant d'atteindre et maintenir une température supérieure à 50°C (+/- 10°C).

[EF_16] Mesure de la température du système de chauffe (M)

La machine devra intégrer un système de mesure et de lecture de la température de la cellule en fonctionnement, avec une précision inférieure à 10°C.

[EF_17] Déclenchement à partir d'un signal externe et synchronisation (P)

Le système de commande doit permettre le déclenchement conditionnel et/ou l'arrêt conditionnel de cycles expérimentaux à partir de signaux externes. Les conditions d'activation doivent pouvoir être définies via des signaux analogiques ou numériques (par exemple, des fronts montants ou descendants). Par ailleurs, la machine doit intégrer des fonctionnalités de synchronisation (Trig-In / Trig-Out) et permettre l'usage d'encodeurs. Ces éléments garantissent la synchronisation des opérations de dépose avec des systèmes externes ainsi qu'une mesure précise des mouvements et des positions.

[EF_18] Évolutivité de la machine (P)

Des fonctionnalités supplémentaires devront pouvoir être intégrables sur la machine après achat. Les options d'intérêt concernent notamment un système d'enroulement filamentaire, un système de découpe par ultrasons, l'intégration d'un système de chauffe par laser ou d'un système de suivi par l'ajout d'une solution capteurs infrarouges.

[EF_19] Versatilité et évolutivité de la tête de dépose (P)

La tête de dépose devra être conçue de manière versatile afin de permettre des rétrofits ultérieurs visant à faire évoluer la machine, notamment par l'ajout de dispositifs d'instrumentation ou de modules complémentaires.

[EF_20] Encombrement pour l'instrumentation de la machine (P)

La machine doit prévoir des zones dédiées permettant l'intégration de capteurs externes à des fins d'instrumentation expérimentale, par exemple des capteurs ultrasonores, optiques ou thermiques. A minima, un volume libre d'au moins 100 mm x 100 mm x 50 mm devra être disponible à proximité de la tête de dépose ou de la zone de dépose, avec une capacité d'emport en masse d'au moins 2 kg.

[EF_21] Système de gestion des câbles sur la tête robotisée pour l'instrumentation (M)

La tête robotisée doit être compatible avec l'ajout d'un système de gestion de câbles liés à l'instrumentation externe, sans restreindre les amplitudes de mouvement du robot. A minima, le système de gestion de câbles devra pouvoir contenir deux câbles externes de diamètre unitaire n'excédant pas 8 mm.

[EF_22] Système d'alimentation électrique (P)

La machine devra être alimentée électriquement.

4.2 EXIGENCE D'INTERFACE

[EI_01] Poste de pilotage de la machine (P)

L'équipement devra comprendre un IHM permettant son utilisation par un opérateur.

[EI_02] Logiciel de programmation des trajectoires et de préparation des déposes (P)

Afin de permettre l'utilisation de l'équipement, ce dernier devra comprendre une licence pour un logiciel dédié à la programmation des trajectoires de dépose, intégrant un générateur de G-code et permettant la préparation, la simulation et la mise en œuvre des déposes. Le logiciel devra permettre le travail en mode offline ainsi que l'export des données vers des logiciels tiers de conception ou d'analyse (ex : Catia V5) via des formats standards ou neutres d'échange (par exemple STEP, IGES, CSV ou équivalent).

[EI_03] Programmation de trajectoires courbes (P)

L'équipement devra permettre la programmation de trajectoires courbes, incluant des stratégies de type *steering*, avec prise en compte du rayon minimal admissible. Le logiciel devra également permettre la gestion de zones hors du contour pièce ainsi qu'une option de pilotage en temps réel des paramètres au cours de la dépose.

[EI_04] Acquisition et enregistrement des paramètres procédé et paramètres machine (P)

Le système de commande doit permettre d'enregistrer les paramètres procédés en continu. Ceci pour éviter toute perte de données due à un arrêt imprévu de la machine. Les paramètres essentiels requis à chaque instant sont les températures de la tête et de la table de dépose, la pression de compaction exercée par la tête, la vitesse de dépose, la position du robot, la trajectoire du robot.

[EI_05] Accès aux données en temps réel (P)

Il est impératif que les données acquises en cours d'essai soient consultables en cours d'essai, via l'explorateur de fichier du système. Cette exigence est de première importance pour les essais de longue durée, afin d'accéder et d'analyser les données pendant le déroulement de l'essai.

[EI_06] Fourniture de kits de développement logiciel (M)

Le prestataire doit pouvoir fournir des kits de développement logiciel (SDK) compatible avec des outils de programmation de type python, matlab ou a minima dans les langages conventionnel (type C).

4.3 EXIGENCES OPERATIONELLES

[EO_01] Présence d'un bouton d'arrêt d'urgence à proximité de la machine (P)

Un bouton d'arrêt d'urgence est indispensable pour la sécurité des opérateurs et de la machine. Celui-ci devra être positionné à proximité de la machine.

[EO_02] Présence d'un interlock sur le carénage de la machine (M)

Un système d'interruption (interlock) pourra être intégrable pour la sécurité des opérateurs et de la machine en cas de fonctionnement.

[EO_03] Déclenchement de l'arrêt en cas de dépassement de limites (P)

Le système de commande doit permettre de déclencher l'arrêt d'urgence d'un essai en cas de dépassement des limites. Au minimum, ces limites sont définies dans le système de commande comme des bornes supérieures et inférieures de force ou de position mesurée qu'il ne faut pas dépasser.

[EO_04] La durée de vie du système devra être au minimum de 10 ans (M)

[EO_05] Les pièces mécaniques de rechange devront être disponibles pendant au moins 15 ans. (M)

5 CONTRAINTES IMPOSEES

5.1 CONTRAINTES DE MISE EN ŒUVRE, UTILISATION ET MAINTENANCE

[CM_01] Dimensions et poids du conditionnement de livraison

L'équipement devra pouvoir être livré en passant par une porte de 1,70m de large et 2,50m de haut. (P)

Un poids inférieur à 1,5 Tonnes serait souhaitable. (M)

[CM_02] Fourniture d'un échéancier des opérations de maintenance en français ou en anglais (P)

[CM_03] Fourniture d'un manuel d'utilisation et d'entretien en français ou en anglais (P)

[CM_04] Fourniture d'une documentation technique en français ou en anglais (P)

La documentation technique contiendra notamment les plans de la machine, la position et la liste des systèmes d'alimentation, les schémas électriques et fluidiques, ainsi que les interfaces mécaniques et logicielles accessibles à l'utilisateur.

5.2 CONTRAINTES D'INSTALLATION

La livraison de l'appareil se fait sur le site de Châtillon au 1^{er} sous-sol du bâtiment E8. Il faudra descendre une rampe bétonnée et passer par un passage de porte de 1,70m de large et 2,5m de haut. Ci-après le plan du premier sous-sol avec le chemin d'accès à la zone prévu pour accueillir l'équipement.

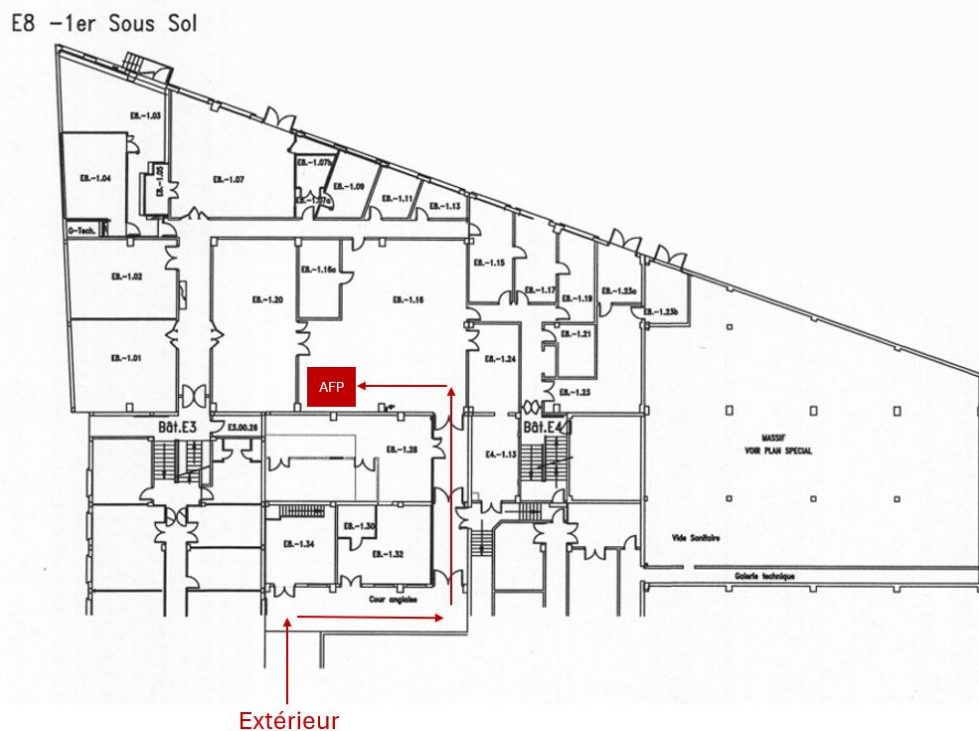


Figure 1 : Plan d'implantation

5.3 PRESTATION SUPPLEMENTAIRES EVENTUELLES

[PSE_01] Formation à l'utilisation de la machine (O)

Le prestataire devra proposer une formation pour au moins 3 personnes sur le site de l'ONERA Châtillon pour l'utilisation de la machine et la programmation de dépose de fibres.

[PSE_02] Contrat d'entretien/SAV de la machine (O)

Le prestataire devra proposer un contrat d'entretien d'une durée d'un an renouvelable tous les ans à partir de la date d'effet de fin de la garantie de son équipement.

[PSE_03] Chauffage de la table de dépose (O)

Le prestataire devra proposer un système de chauffe de la table de dépose permettant d'atteindre et de maintenir une température de 250°C (+/-10°C), nécessaire à la dépose de bandes thermoplastiques.

[PSE_04] Système de chauffe de tête supplémentaire haute température (O)

Le prestataire devra proposer une solution supplémentaire de chauffe pour permettre la dépose de tapes thermoplastiques, à température pilotable, et permettant d'atteindre et de maintenir une température d'au moins 300 °C (+/-10°C) à l'interface fibre déposé/substrat.

[PSE_05] Interfaçage et calibration du système robotisé (O)

Le prestataire devra faire en sorte que l'équipement soit capable d'intégrer la possibilité d'améliorer les capacités d'exploitation du système robotisé, notamment faire une calibration, communiquer avec des capteurs et/ou des systèmes externes, afin d'améliorer la précision de positionnement et de la dépose.

[PSE_06] Hygrométrie contrôlée (F)

Le prestataire devra intégrer un dispositif permettant la maîtrise de l'hygrométrie de la zone de stockage des matériaux ou de la cellule de dépose ou des deux, afin de garantir des conditions compatibles avec la dépose de tapes sensibles à l'humidité.

[PSE_07] Compatibilité avec drapage de mèches céramiques (F)

Le prestataire devra intégrer le hardware et software nécessaire à la dépose de bande céramique (système de chauffe, pilotage de la chauffe, chemin de fibre, organe de coupe adapté). Il s'agit du drapage de mèche composite Oxyde/oxyde de couleur blanche.

[PSE_08] PC de programmation (F)

Le prestataire devra proposer un PC dédié à la programmation de la dépose de bande.

6 VERIFICATION ET EPREUVES DE RECEPTION

Dans cette section sont spécifiées les vérifications et épreuves qui serviront à démontrer formellement à l'ONERA que le produit répond aux exigences

6.1 VERIFICATION ET EPREUVE

Pour l'ensemble des exigences (partie 4) l'ONERA pourra procéder aux vérifications selon trois façons décrites ci-après :

1. Essais (définis en concertation entre le titulaire et l'ONERA) avec PV d'essais.
2. Examen de documents.
3. Contrôles avec PV attestant de la bonne fourniture des documents ou du matériel ou de la bonne réalisation des prestations.

6.2 ESSAI DE RECETTE

Les essais de recette se font à l'ONERA après installation. Le fonctionnement de chaque élément est vérifié dans le cadre d'essais courts mais représentatifs des conditions de mise en service. Seront notamment vérifiés avant admission de la machine :

- Les températures atteignables et maintenables sur la table de dépose, sur les préimprégnés pour les différents systèmes de chauffe proposés, ainsi que dans l'enceinte carénée [EF_01] [PSE_03] [PSE_06] [EF_15] [EF_16] ;
- La longueur minimale de dépose [EF_08] [EF_09] [EF_10] [EF_11] [EF_14] ;
- La pression exercée par la tête de dépose [EF_12] ;
- La vitesse maximale de dépose [EF_13] ;
- Le déclenchement de l'arrêt de sécurité et de l'arrêt d'urgence [EO_01] [EO_02] [EO_03] ;
- L'enregistrement des données et suivi des paramètres procédés en temps réel [EI_04] [EI_05] ;
- La vérification des capteurs machine [EI_04] ;

- La programmation de la dépose [EI_06] [EI_05] ;
- Différentes orientations de la dépose [EF_04] ;
- Le bon fonctionnement de l'IHM [EI_01] ;
- Réalisation d'une pièce sur toute la taille de la cellule de dépose sur 4 plis à orientations quasi-iso avec le matériau **IMA/M21 ev**

7 RAPPEL DES LIMITES DE FOURNITURE

- **A charge du prestataire :**

Transport et installation de la machine AFP sur le site de l'ONERA, fourniture des certificats d'essais, des logiciels, des fichiers d'installation des logiciels, des sauvegardes, des documentations techniques en français ou en anglais, de la description des interfaces du système, de l'étalonnage, de la validation du système et de ses fonctionnalités et de la liste des opérations de maintenance prédictive.

- **A charge de l'ONERA :**

Matière première (ex : bandes de pré-imprégnés), réseau d'énergie (gaz, eau, électricité, air comprimé etc...), réseau informatique, nécessaires aux essais de recette et à la formation.