




<div>CEA/CESTA/DLP/SISE/LIE</div> <div>DO 8 30/06/25</div> <div></div> <div>25ZZWF000028</div> <div>diffusé le : 31/07/25</div>	Page : 1 / 45
<div>CAHIER DES CHARGES</div> <div>BANC D'ASSEMBLAGE RÉTICULE 2</div>	

INS S015Z ZWF CDC 25000028 A

EMETTEUR	
<div>Nom</div> <div>Unité</div> <div>Fonction</div>	<div>Nathalie FERRIOU-DAURIOS</div> <div>DLP/SISE</div> <div>Cheffe de Service</div>
<div>Date</div> <div>Signature</div>	
<div>Affaire suivie par : Damien ANTIGNY</div> <div>DLP/SISE/LIE</div>	
Ce document est la propriété du CEA et ne peut être utilisé, reproduit ou communiqué sans son autorisation	

Origine : CEA/CESTA/DLP/SISE/LIE		Référence à :	
Classification : DO	E.P :	Affaire :	Contrat :
Identification du document			
Nature : CDC	Référence : DO 8	Date : 30/06/2025	Nombre de pages: 45
Rédacteur : Damien ANTIGNY			
Titre : Cahier des charges – Banc d'assemblage réticule 2			
<p>Résumé : Ce cahier des charges exprime le besoin d'équiper le laboratoire d'assemblage des cibles d'un nouveau moyen d'assemblage. Il détaille nos exigences techniques relatives à ce futur moyen ainsi qu'au système informatique qui lui sera associé. Ce « Banc d'assemblage réticule » permettra le montage des têtes de cible du laser Mégajoule.</p>			
Mots clés : assemblage, réticules, tête de cible, banc.			

RÉPERTOIRE DES ÉVOLUTIONS			
INDICE	DATE	NATURE DES EVOLUTIONS	PAGES MODIFIEES
A	30/06/2025	Edition initiale	-
B			
C			
La version applicable est le document au dernier indice			
ARCHIVAGE DE LA VERSION PERIMEE		TRANSFERT BCA	<input type="checkbox"/>
		ELIMINATION	<input type="checkbox"/>

VÉRIFICATION ET APPROBATION DE DOCUMENT			
INDICE	FONCTION	NOM DE L'APPROBATEUR	UNITÉ
A	Chef de laboratoire	R DIAZ	CEA/CESTA/DLP/SISE/LIE
B			
C			
Chaque approbateur reçoit une copie du document			

SOMMAIRE

1. OBJET	5
2. Contexte	5
2.1. Principe d'alignement des têtes de cible	6
2.2. Equipement d'Assemblage actuel	8
2.2.1. Matériels actuels	8
2.2.2. Présentation d'une tête de cible	9
2.2.3. Présentation du système de référence du banc	10
2.2.4. Processus actuel	11
2.3. Analyse de l'existant	17
3. Description et spécifications techniques du besoin	18
3.1. Constitution du BAR 2	18
3.2. Matériels fournis par le CEA	19
3.3. Performances attendues sur le BAR 2	20
3.3.1. Spécifications techniques du Moyen d'observation	21
3.3.2. Spécifications techniques du logiciel	23
3.3.3. Spécifications techniques de la mécanique	27
4. Livraison et mise en service	28
5. Documentation	28
6. Planning souhaité	29
7. Réunion et Recette	29
7.1. Réunions	29
7.1.1. Réunion de lancement	29
7.1.2. Revue critique de définition (inclus dans les réunions d'avancement)	30
7.1.3. Réunion de validation	30
7.2. Recettes	30

7.2.1.	Recette usine	30
7.2.2.	Recette site	30
8.	<i>Garantie et Hotline</i>	30
9.	<i>Dispositions relatives à la sécurité</i>	31

1. OBJET

Le Banc d'Assemblage Réticule doit être modernisé. Cette future version se décomposera en trois grandes parties : « Une partie mécanique », « une partie moyen d'observation » et « une partie logiciel ». Ce cahier des charges détaille les 3 sous-ensembles.

2. CONTEXTE

Actuellement, le Banc d'Assemblage Réticules V1 (BAR1) est mis en œuvre pour assembler certaines têtes de cible nécessaires aux expériences de physique menées sur le Laser MégaJoule (LMJ). Un contrôle dimensionnel de la tête de cible¹ est réalisé pour vérifier sa conformité (Illustration 1). La tête de cible est fixée sur une interface, appelée interface I0, au moyen d'une résine de scellement (Illustration 2). Les coordonnées des points de visée du laser et de l'instrumentation qui seront mis en œuvre lors des expériences sont exportées dans un repère lié à l'interface.



Illustration 1 : Exemple de tête de cible

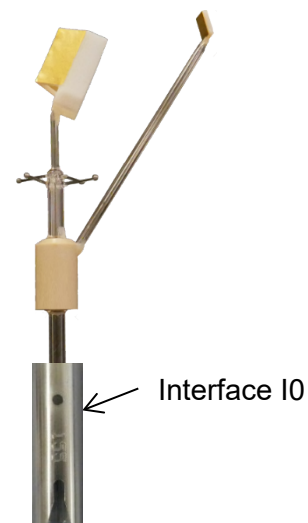


Illustration 2 : Tête de cible équipée de son interface I0

¹ Présentation détaillée des têtes de cible en **Annexe 1**

Certains éléments de la tête de cible, une fois mesurés et reconstruits en 3D, sont également exportés. Il s'agit généralement des parties singulières de la tête de cible.

Ces informations sont exploitées pour l'alignement des têtes de cible afin d'atteindre un alignement acceptable. La réussite d'une expérience repose en partie sur leur bon alignement au sein du LMJ. Le chapitre suivant va expliquer le processus d'alignement des têtes de cible au sein du LMJ et comment sont exploitées les informations issues de notre moyen de mesure. Un second chapitre va ensuite présenter succinctement notre Banc d'Assemblage Réticule (BAR).

2.1. Principe d'alignement des têtes de cible

Les expériences ont lieu dans la chambre d'expériences du LMJ (Illustration 3), il s'agit d'une sphère de 10 m de diamètre au centre de laquelle les têtes de cible sont amenées, puis alignées avec les faisceaux laser au moyen d'un bras télescopique de 5 m appelé "Porte-cible".

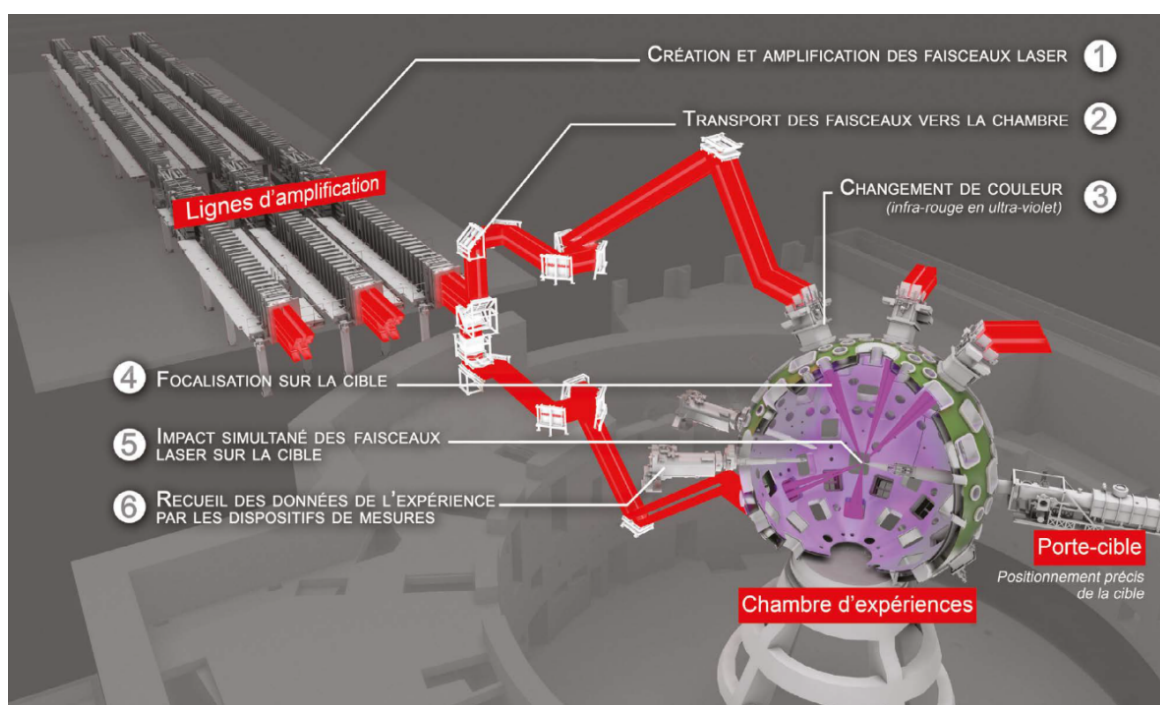


Illustration 3 : Représentation de la chambre d'expériences et de son environnement

La tête de cible équipée de son interface I0 est montée sur une embase, appelée embase I0, par brochage (fiche banane) de son interface I0 (Illustration 4). La tête de cible et l'embase sont ainsi solidaires et forment l'Edifice Cible (Illustration 5). Cet ensemble est ensuite transféré automatiquement au bout du Porte-cible puis aligné dans la chambre d'expérience.

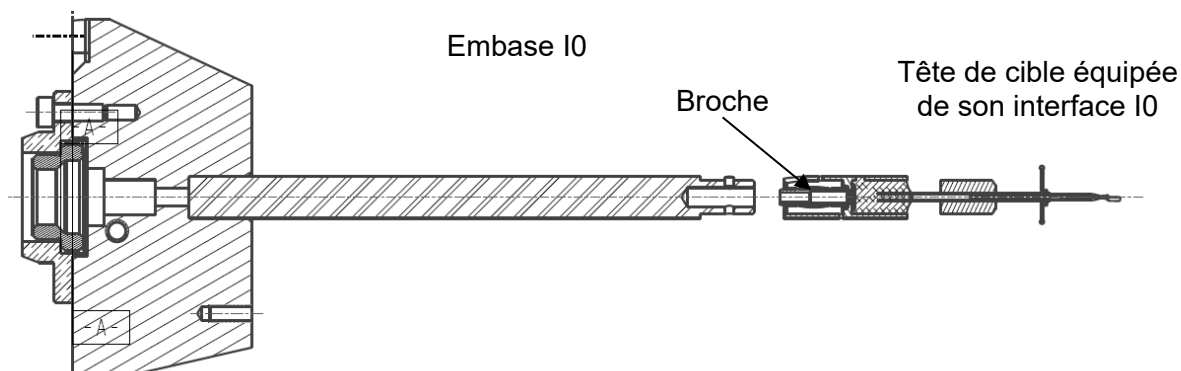


Illustration 4 : Embase I0 et tête de cible équipée de son interface I0

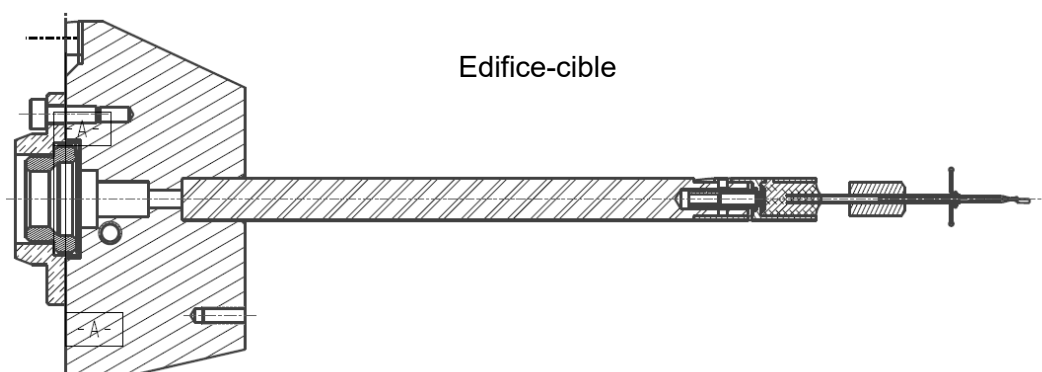


Illustration 5 : Edifice-cible

Lors du processus d'alignement, la tête de cible est visualisée (principalement par ombroscopie) sur des écrans de contrôle au moyen de caméras disposées autour de la chambre d'expériences (voir Illustration 6 et Illustration 7). Les informations que la métrologie a fournies (coordonnées de points et de zones d'intérêt) sont affichées sous forme de réticules sur ces écrans (voir Illustration 7 et Illustration 8), il s'agit généralement de quatre sphères d'alignement, de points de visée et de zones identifiables de l'enveloppe extérieure de la tête de cible.

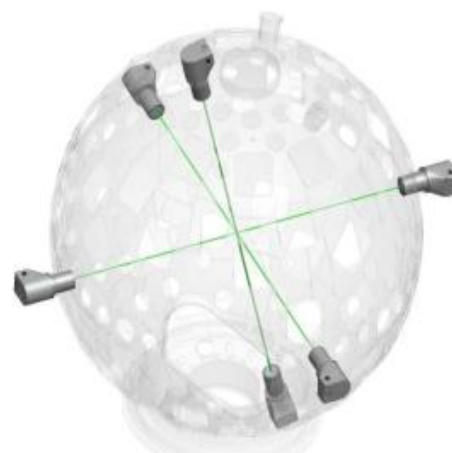


Illustration 6 : Vue de l'ensemble des viseurs du système d'alignement de la chambre d'expérience du LMJ

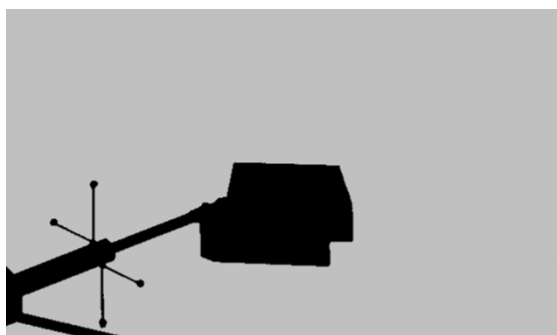


Illustration 7 : Visualisation par ombroscopie de la tête de cible dans la chambre d'expériences

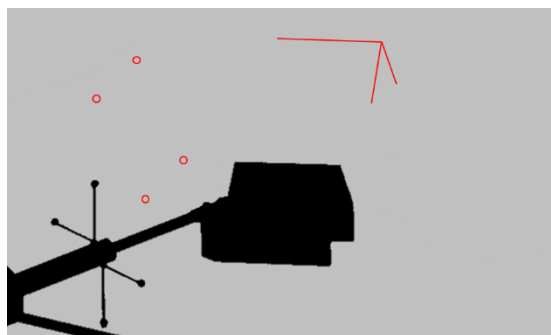


Illustration 8 : Superposition des réticules (rouges) sur les vues des caméras

Le processus d'alignement consiste à approcher la cible des réticules par translations et rotations successives du bras télescopique (Illustration 9). L'alignement de la cible est considéré bon, lorsque sa silhouette et les réticules sont confondus (Illustration 10). Dès lors, la cible est correctement positionnée pour l'expérience.

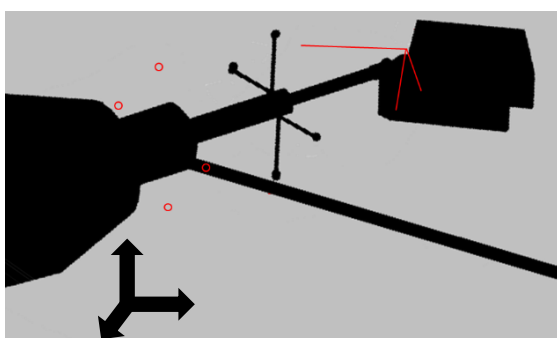


Illustration 9 : Approche de la cible vers les réticules

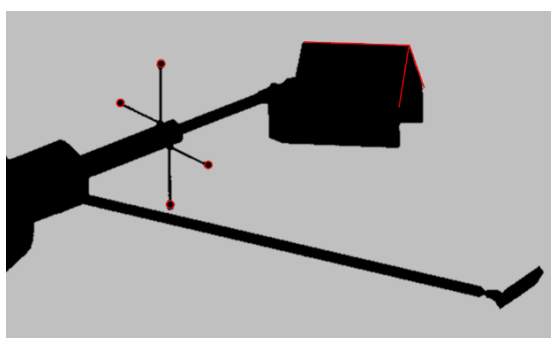


Illustration 10 : Cible correctement alignée

2.2. Equipement d'Assemblage actuel

La liste du matériel mis en œuvre et la description du processus de fabrication actuel sont décrits dans cette partie.

2.2.1. Matériels actuels

Le banc (Illustration 11) est constitué de 2 platines de rotations pilotées par un contrôleur et de 2 caméras à 90° (une horizontale et une verticale). Le nombre actuel de caméras nous permet de régler 5 degrés de liberté en direct :

- La caméra horizontale permet de régler 2 translations et 1 rotation
- La caméra verticale permet de régler 1 translation et 1 rotation

Pour régler le dernier degré de liberté, une deuxième caméra horizontale à 90° de la première aurait pu être mise en œuvre. Cela n'a pas été le cas pour des raisons d'ergonomie du poste de travail (encombrement). On s'en affranchit en faisant tourner une platine de rotation (ϕ) de 90°. Nous pouvons donc retrouver cette visualisation manquante sur notre seule caméra horizontale et ainsi bloquer notre dernier degré de liberté.

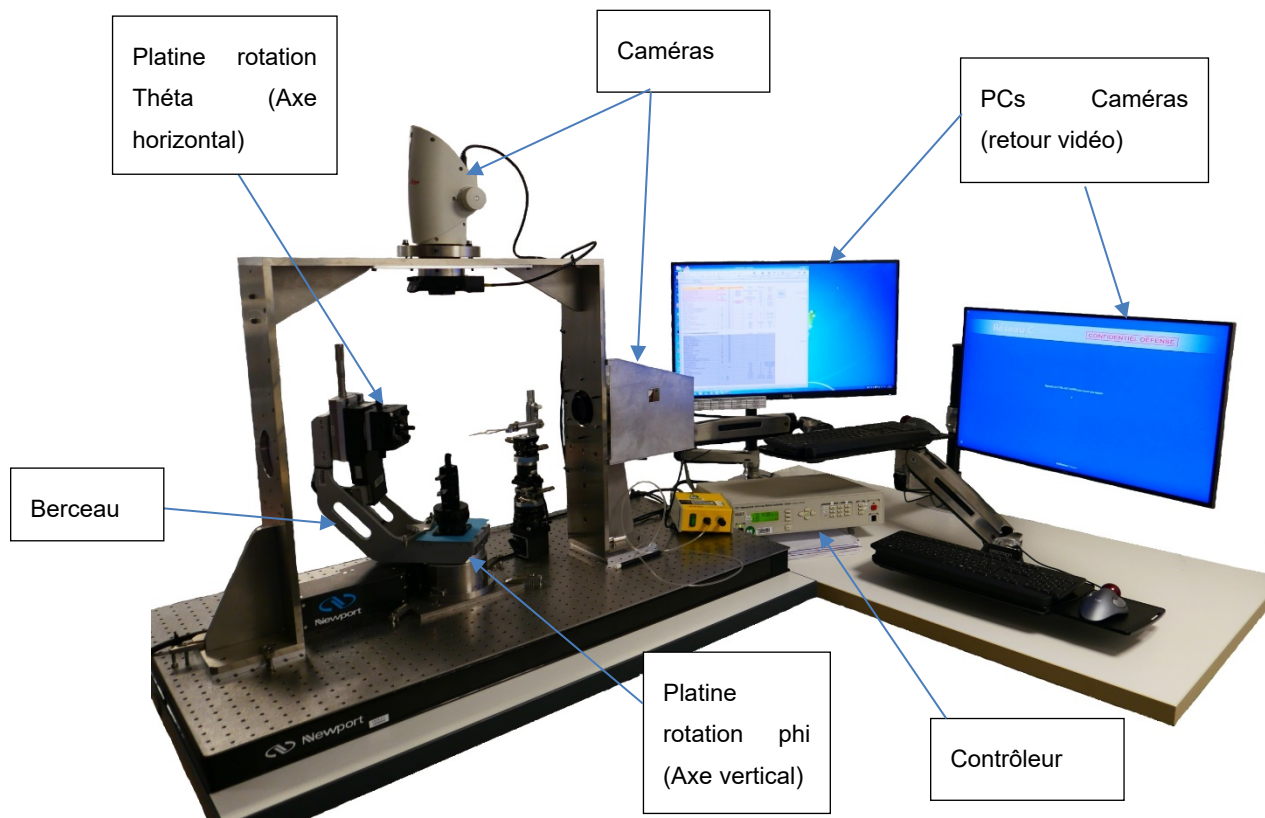


Illustration 11 : Banc d'Assemblage Réticule actuel

2.2.2. Présentation d'une tête de cible

Elle se compose de plusieurs parties (Illustration 12) :

- Structuration : partie commune aux différentes têtes de cible. Elle est fabriquée en série.
- Liaisons : elles ont principalement la forme d'une barre cylindrique effilée. Leur nombre est proportionnelle au nombre d'éléments constituant la tête de cible.
- Eléments cible : Ces éléments ont des formes géométriques simples ou identifiables à des formes simples (sphère, cylindre, plaque, fil et disque).

Les différentes parties constituant la tête de cible sont fixées entre elles grâce à des collages.

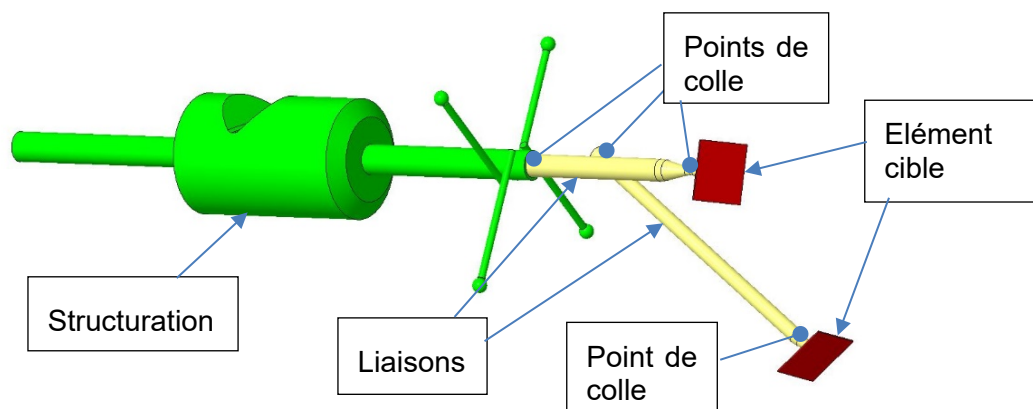


Illustration 12 : Exemple de Tête de cible

2.2.3. Présentation du système de référence du banc

Les différents axes du banc sont représentés sur l'illustration 13. Le système de référence est défini par les 2 axes caméras. Le croisement des 2 axes nous donne le centre du système. Ce même point sera ultérieurement confondu avec le centre de la chambre d'expériences LMJ. Les axes de rotation des platines se croisent aussi en un point qui est lui aussi confondu avec le centre du système.

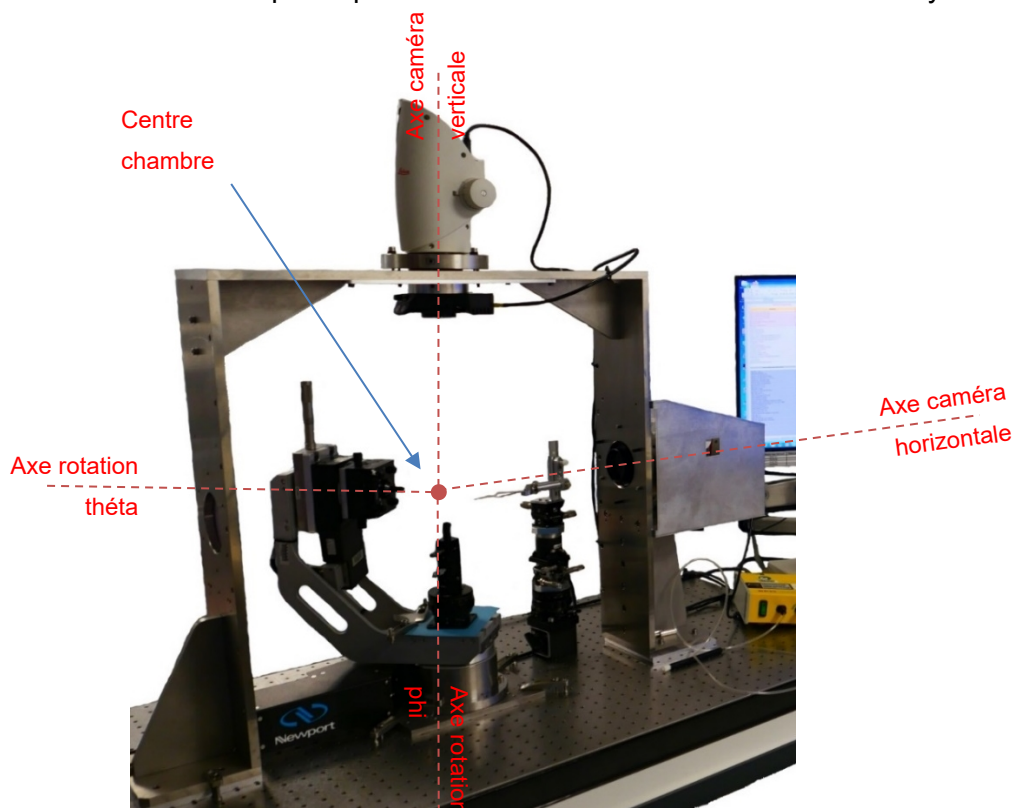


Illustration 13 : Visualisation des différents axes

Plus loin dans le document, la dénomination « référence porte-cible » sera parfois remplacée par « tête de cible référence ». La tête de cible n'est autre que l'extrémité du porte-cible. L'illustration 14 va faire la superposition des différents axes et points du banc avec ceux de notre chambre d'expériences. Le banc et la chambre sont représentés par le dessus.

La chambre d'expériences possède des directions cardinales et les piquages sur la chambre sont situés dans un système de coordonnées sphériques (R , Φ , Θ). Pour information, le zéro du Φ correspond à l'EST.

On retrouve aussi le système cartésien XYZ sur la chambre.

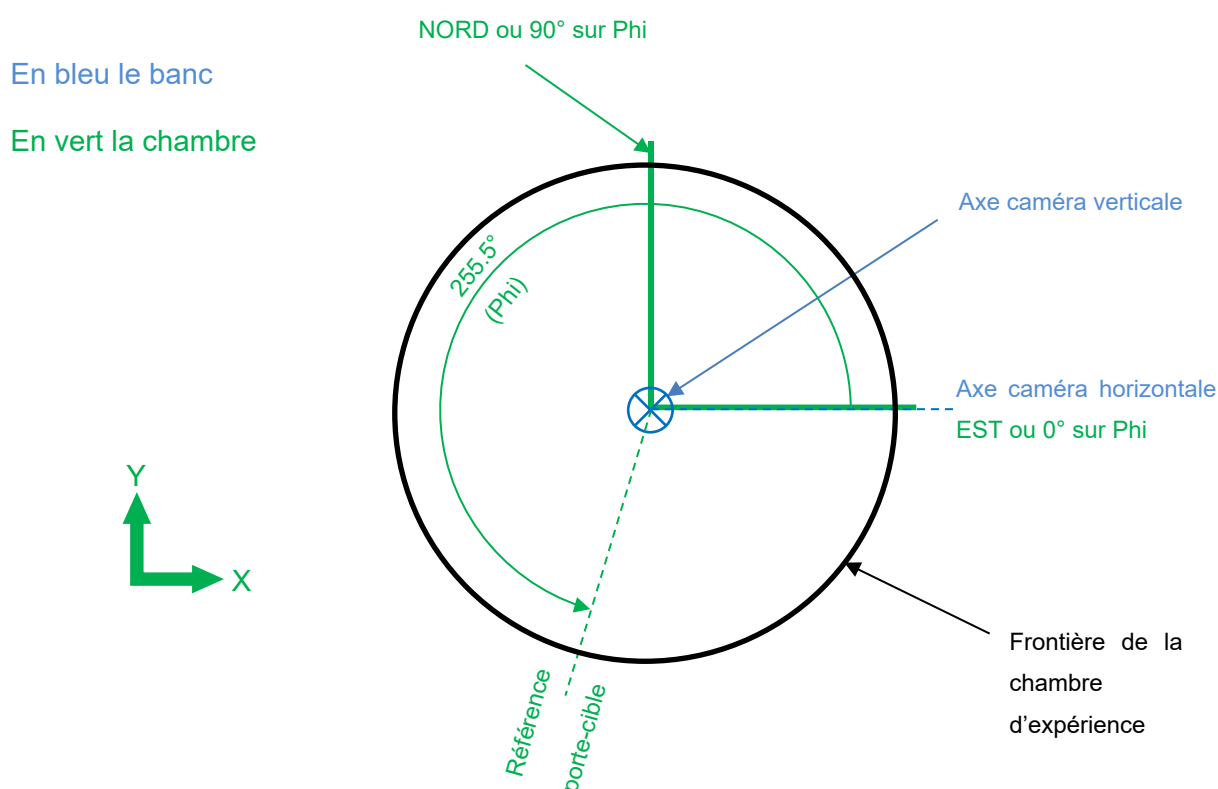


Illustration 14 : Représentation de l'installation d'expérience en vue du dessus

2.2.4. Processus actuel

L'illustration 15 présente un synoptique des différentes étapes du processus d'assemblage d'une cible. On y retrouve les grandes étapes, les entrées et les sorties, un détail de l'étape et du logiciel utilisé.

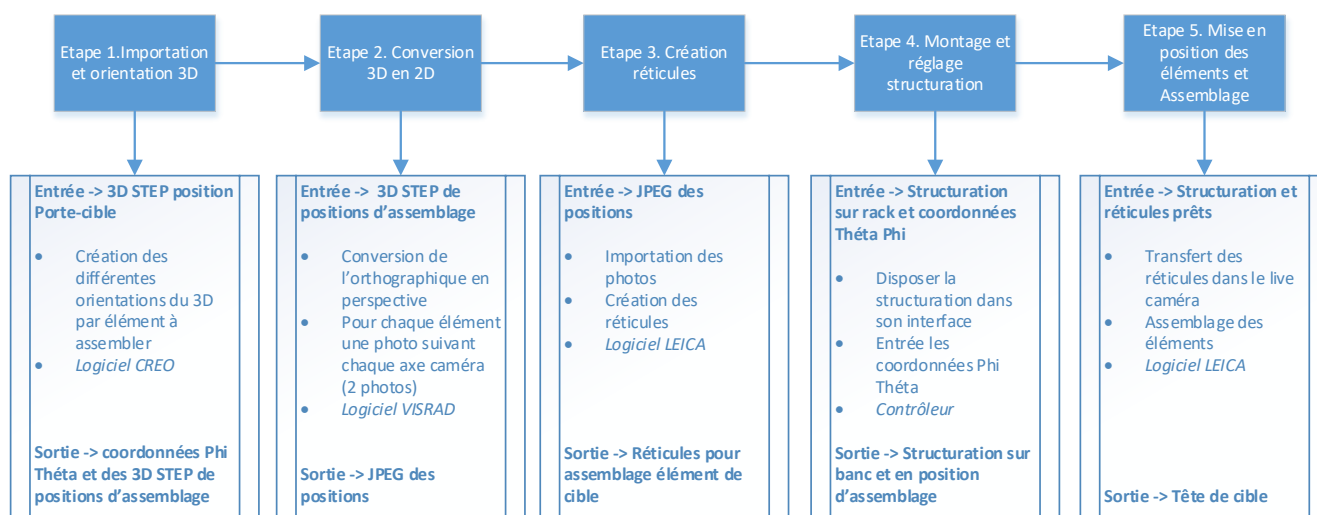


Illustration 15 : Démarche d'assemblage BAR

La première étape du processus est réalisée sur un logiciel de CAO (Creo Parametric). Lorsque l'on importe le modèle 3D par défaut dans l'environnement, celui-ci dispose la tête de cible suivant la référence porte-cible (voir Illustration 14 et Illustration 16). Le modèle va être réimporté à nouveau mais cette fois-ci, on va le disposer dans une position favorable pour l'assemblage du premier élément (axe de vision normal à une surface, travailler avec des cercles plutôt que des ellipses) et en prenant en compte les 2 caméras de visualisation. Cette position est cruciale afin de réduire les défauts d'assemblage (l'expérience a démontré qu'il valait mieux assembler en « Vraie valeur » voir A2.1). Une fois la tête de cible idéalement positionnée dans l'espace, les valeurs de rotation Théta et Phi sont mesurées sur la CAO. Ces valeurs proviennent de la différence entre la tête de cible en position référence et l'orientation que l'on a trouvée auparavant. Elles seront utilisées ultérieurement dans le processus. Le modèle CAO est ensuite prêt à être converti dans un format d'échange du type STEP. Il est important de noter que chaque élément de cible donnera une orientation de tête de cible différente, mais le centre de toutes les orientations seront confondus avec le centre de la chambre.

Par exemple, dans Illustration 16, un exemple d'une tête cible avec deux plaques est présentée. La tête cible de référence est représentée en jaune, attachée au porte-cible (position de référence). En rouge le même modèle est importé, mais cette fois l'orientation est pilotée par le positionnement de la plaque dans l'environnement caméra (la plaque est perpendiculaire à l'axe de la caméra horizontale).

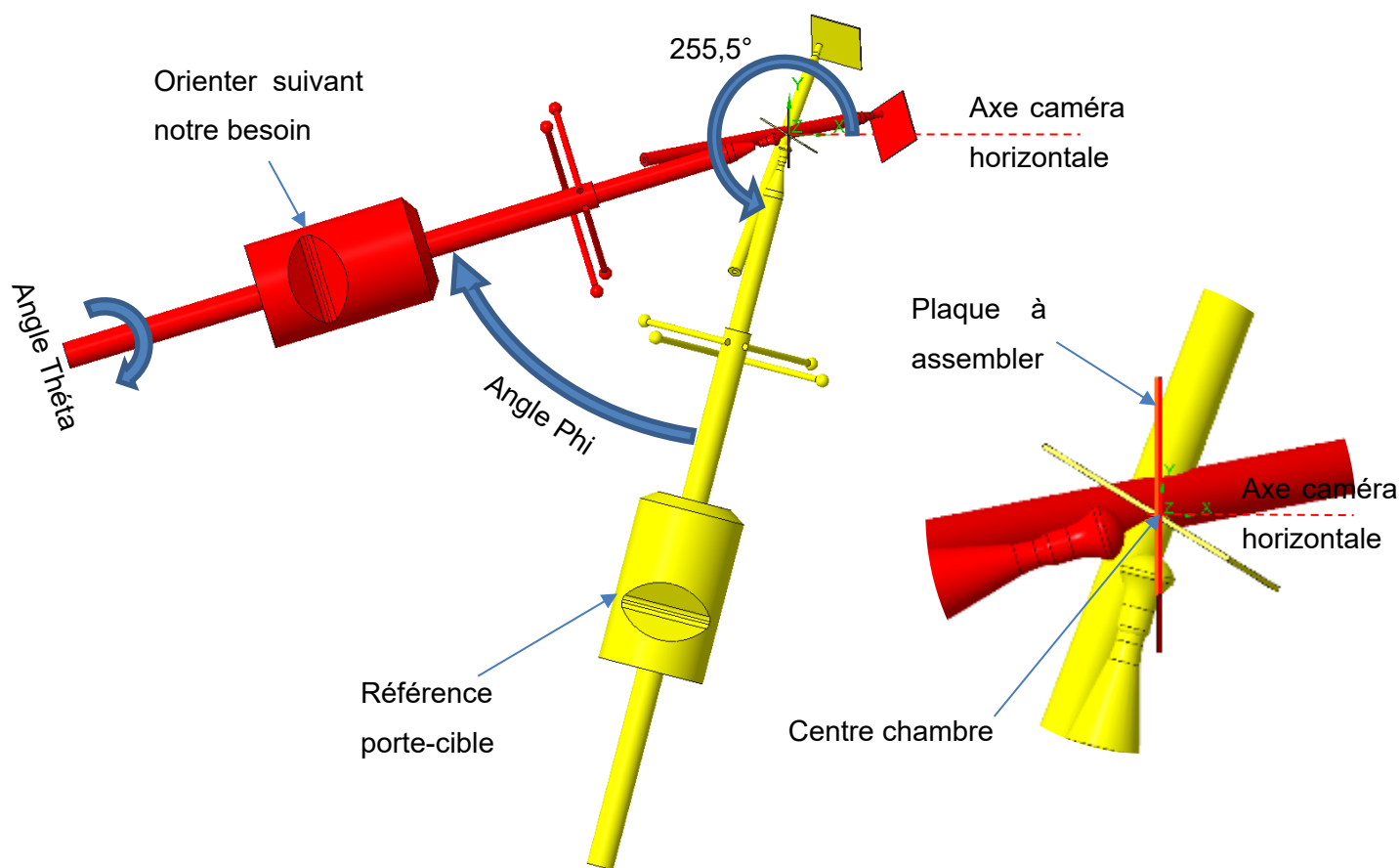


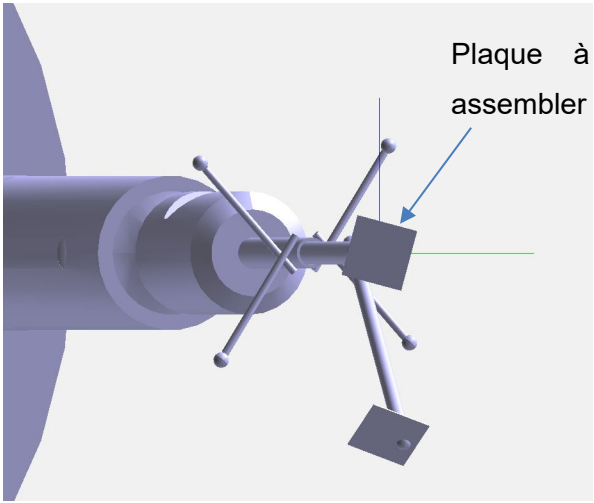
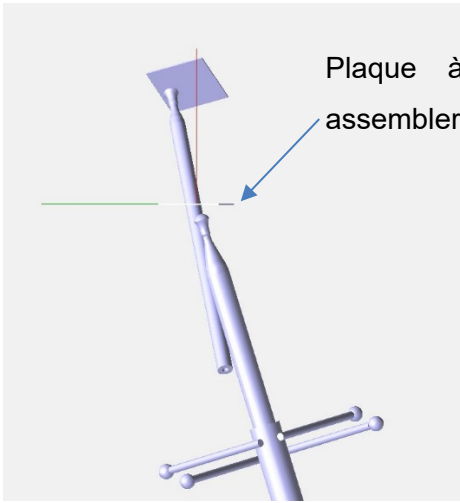
Illustration 16 : Système de référence chambre calé sur les caméras (vue de la caméra verticale)

La deuxième étape consiste à convertir le 3D de vue Orthographique de la CAO en vue Perspective, telle qu'observée par l'objectif de notre caméra (voir A2.2). Cette étape est nécessaire car il est impossible d'installer un objectif télécentrique sur notre caméra. La vue en perspective obtenue par la caméra est générée en appliquant les paramètres suivants au modèle CAO (STEP) :

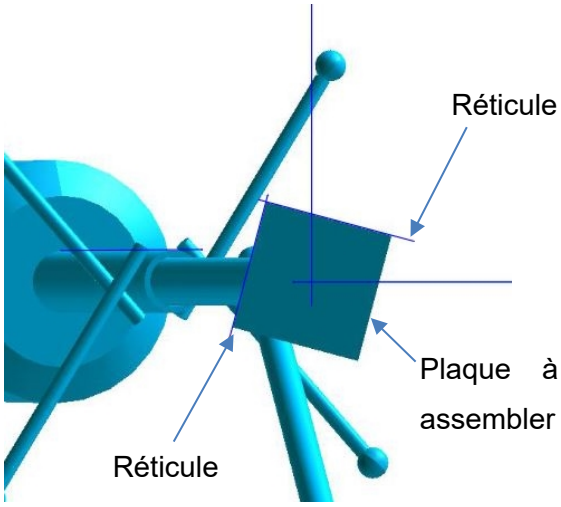
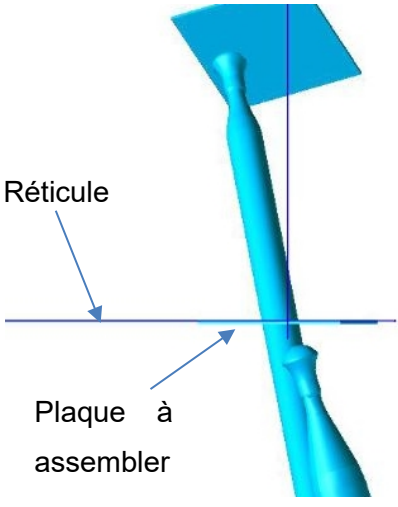
- « L'angle d'ouverture de la projection en perspective » en fonction de la forme de notre optique.
- « L'échelle » en fonction du grandissement utilisé sur la caméra.

Une fois les réglages appliqués, les 2 vues sont enregistrées au format JPEG. Dans la situation d'installation d'un élément plaque, l'illustration 17 et Illustration 18 montrent le résultat obtenu.

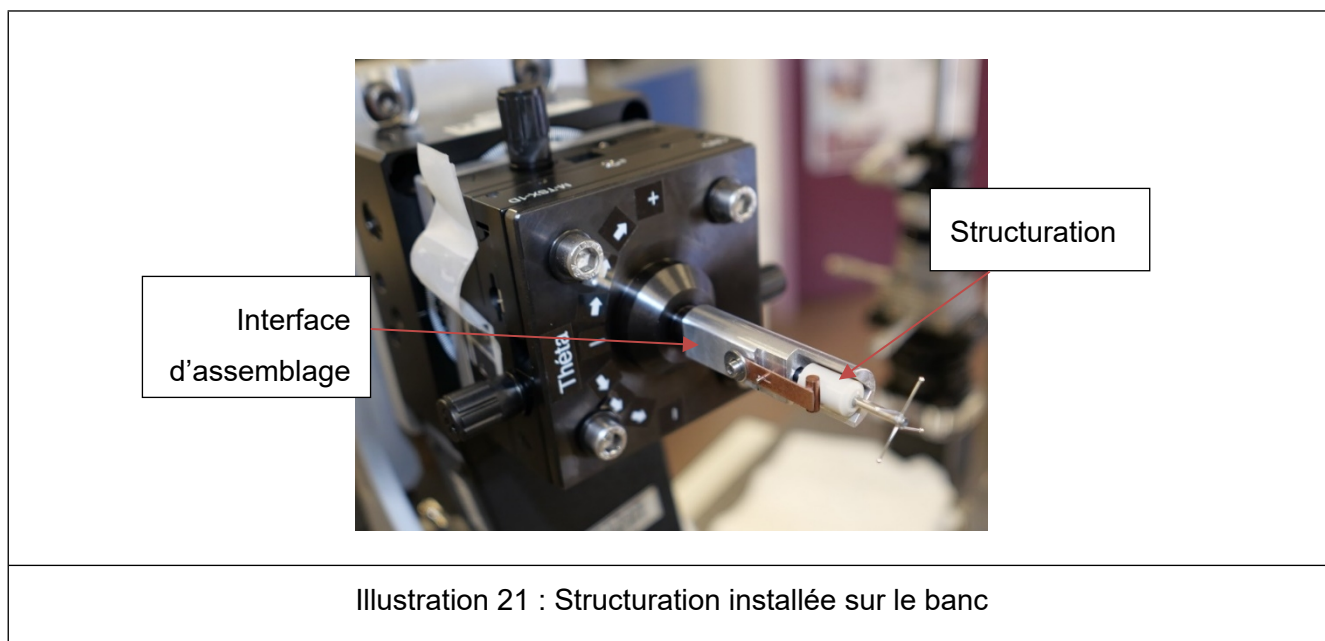
On observe sur l'illustration 17 que l'élément plaque est normal à la caméra avec toutes ses dimensions en vraie grandeur. L'illustration 18 fait ressortir l'épaisseur de la plaque en vraie grandeur.

	
Illustration 17 : Vue caméra horizontale	Illustration 18 : Vue caméra verticale

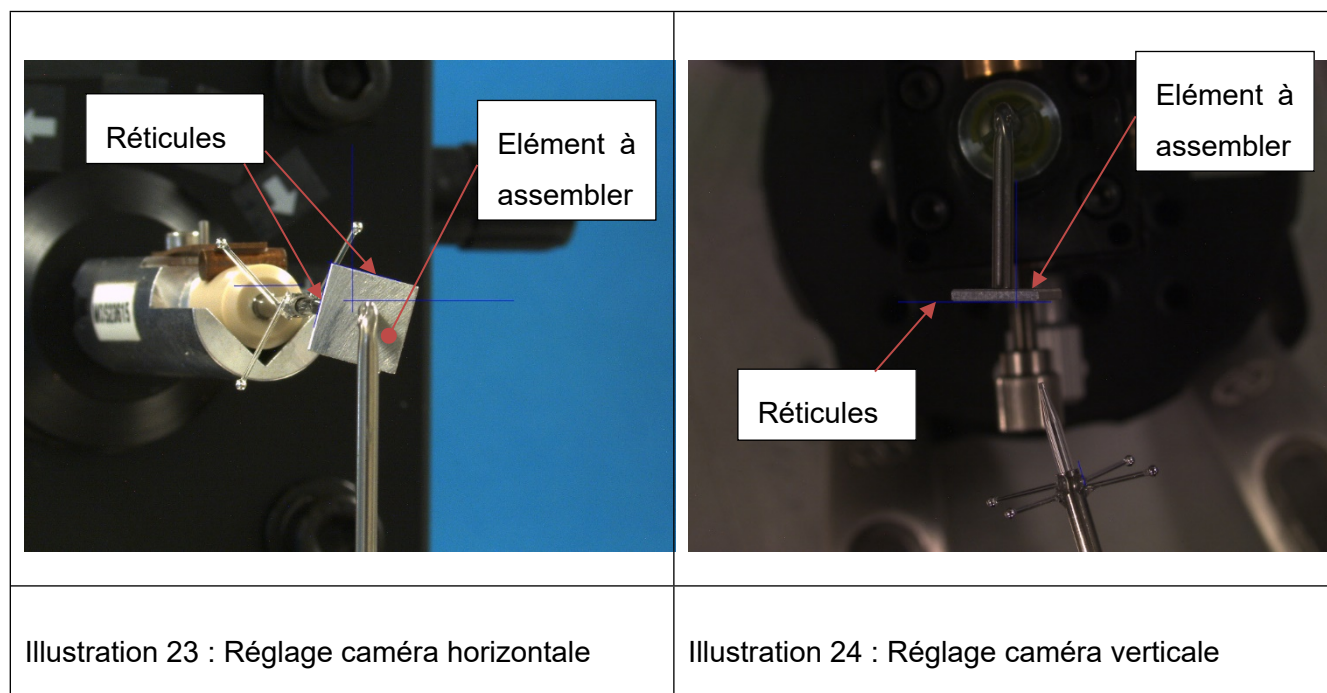
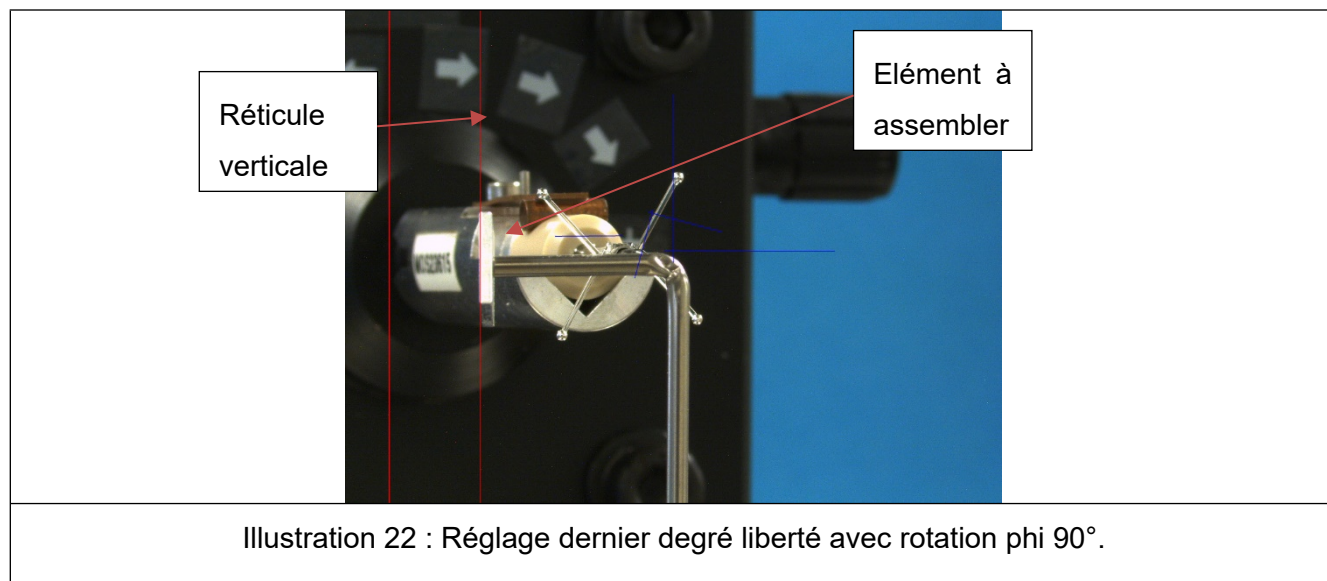
La troisième étape consiste à importer les photos JPEG dans le logiciel LEICA du BAR1 pour générer un masque virtuel pour l'assemblage. Ce masque sera construit sur la base des photos JPEG. Le logiciel LEICA inclut la fonctionnalité de génération des réticules, ce qui permet de construire un masque virtuel. Les réticules peuvent prendre la forme d'un trait ou d'un cercle et seront positionnés par l'utilisateur à l'emplacement jugé pertinent sur la photo. Toujours sur l'exemple de la plaque, les Illustration 19 et Illustration 20 montrent des réticules sur les bords extérieurs de la plaque. On retrouve aussi des réticules pour construire le centre de chambre. D'autres permettront de vérifier que la structuration est bien là où elle doit être.

	
Illustration 19 : Création de réticules (vue horizontale)	Illustration 20 : Création de réticules (vue verticale)

La quatrième étape va débuter par une superposition de la structuration réelle avec la structuration virtuelle. L'illustration 21 montre comment la structuration est positionnée dans son interface d'assemblage et le tout installé sur le BAR1. L'opérateur peut maintenant entrer dans le contrôleur les valeurs de Θ / Φ obtenues précédemment dans le logiciel de CAO (se référer à la première étape). Une fois les tables de rotation déplacées dans sa position souhaitée, on retrouve la structuration positionnée comme sur les photos de l'étape précédente (vérifier avec des réticules, voir étape précédente).



La cinquième étape consiste à transférer les réticules dessinés sur l'image dans le direct de la caméra. Une fois réalisé, l'opérateur va faire correspondre les contours de l'élément à assembler avec les réticules virtuels. Il doit d'abord faire une rotation de 90° sur l'axe phi pour bloquer le dernier degré de liberté. Dans l'illustration 22, on cherche à orienter verticalement la tranche de la plaque. Ensuite, on va faire la rotation en -90° sur phi de manière à revenir dans la position initiale. Sur les Illustration 23 et Illustration 24, on peut observer le réglage de la plaque suivant les 2 caméras afin de bloquer les derniers degrés de liberté.



Le réglage de l'élément de cible est terminé à ce niveau. L'opérateur peut alors verrouiller les éléments dans l'espace en utilisant des liaisons et des points de colle.

2.3. Analyse de l'existant

Le système d'assemblage en service répond actuellement aux besoins avec certaines limites (une comparaison est faite avec un moyen d'assemblage traditionnel) :

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none">• Possibilité de faire des grosses têtes cibles avec une précision suffisante• Réglage automatique des structurations• Accessibilité plus importante pour le travail manuel• Gain de temps en assemblage• Faire des photos de la tête de cible suivant des orientations demandées• Plus de d'erreur sur le recopiage de côtes• Assembler plusieurs objets distincts sur une même tête de cible	<ul style="list-style-type: none">• Améliorer la précision d'assemblage pour les petits objets• Instabilité des réglages du banc• Difficulté de réglages des caméras• Difficulté d'utilisation pour les opérateurs (besoin de compétence CAO, trop d'étapes manuelles de conversion)• Améliorer les défauts de visualisation (défaut de parallaxe, Zoom bloqué)• Poste de travail pas assez ergonomique (1 station pc+écran/caméra et Visualisation lors de l'assemblage)

3. DESCRIPTION ET SPECIFICATIONS TECHNIQUES DU BESOIN

Cette partie décrit les spécifications techniques d'un « Banc d'Assemblage Réticule 2 » (BAR2) à fournir par le futur Titulaire du marché.

Les spécifications techniques attendues, nécessaires à la garantie d'un niveau de performances conforme à notre besoin, seront listées. Les réponses aux spécifications obtenues seront rapportées par le correspondant technique du CEA dans un cahier d'évaluation et dans une matrice de conformité². Cette dernière établira la conformité des systèmes proposés.

A titre indicatif, le système sera utilisé environ 16h par jour, 200 jours par an.

3.1. Constitution du BAR 2

L'ensemble se décompose en 3 parties couplées entre elles :

- Mécanique
- Moyen d'observation
- Un logiciel

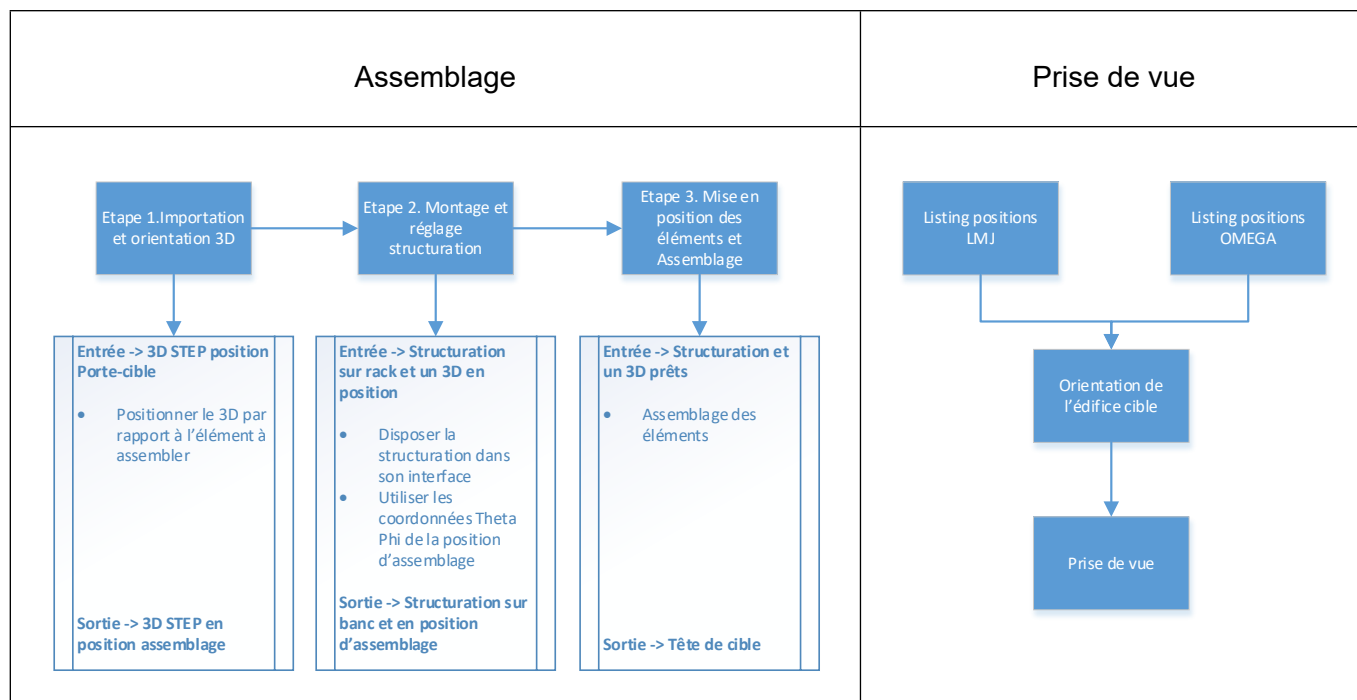
Le logiciel devra remplir 2 fonctions majeures :

- Pilotage des tables de rotation (BdP)
- Retour visuel du moyen d'observation (BdV)

Le logiciel devra offrir 2 modes utilisations distincts :

- Assemblage, il s'agit du besoin prépondérant pour ce projet (voir A3.1).
- Prise de vue, il s'agit d'un besoin pour notre contrôle qualité (voir A3.2).

² Voir la matrice de conformité en Annexe 5



Une explication plus détaillée des différents processus est fournie dans Annexe 3.

3.2. Matériels fournis par le CEA

Le détenteur du marché n'aura pas à approvisionner les tables de rotation, contrôleur et l'ordinateur, car ces éléments seront fournis par le CEA.

Listing du matériel fourni et assemblé dans l'état de l'illustration 25 :

- Contrôleur NEWPORT – ESP302
- Table de rotation NEWPORT – URS75BCC
- Table de rotation NEWPORT – RV120CCHL

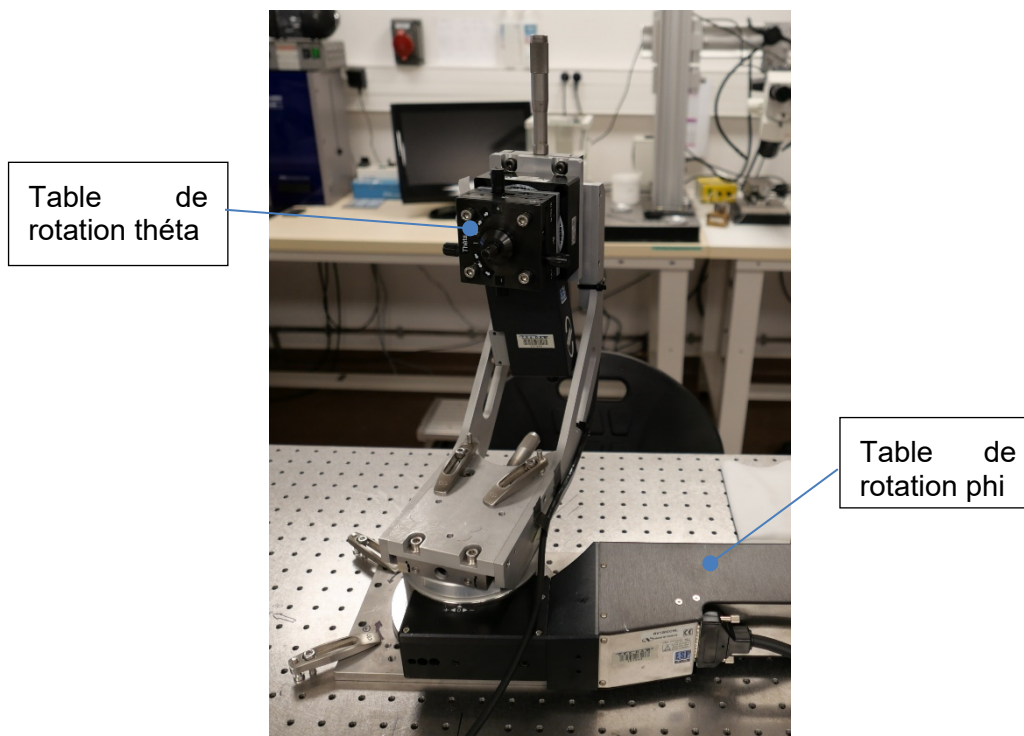


Illustration 25 : Fourniture CEA

Concernant l'ordinateur, le CEA ne sera pas en mesure de sortir un poste du centre. Le titulaire devra utiliser une autre station le temps de la mise au point en usine. A l'issue de celle-ci, le titulaire fournira le logiciel et la configuration minimum. Le CEA pourra alors blanchir le logiciel et effectuer l'installation sur son poste. Pour information, le CEA fournira le PC dont l'écran sera de taille 32" en 4K.

3.3. Performances attendues sur le BAR 2

Les spécifications techniques ont été listées sous forme de tableaux parmi les trois sections de ce chapitre. Chacune d'entre elles expose une problématique ou une exigence, a été nommée STB_X.Y (où X correspond au contexte de la spécification et Y à son index) et a été affectée d'un niveau d'exigence quant à son respect. Trois niveaux d'exigence caractérisent nos spécifications :

- Exigence forte : Le respect de la spécification est très important, il participera à la bonne performance du système. Aucune flexibilité ne sera acceptée.
- Exigence moyenne : Le respect de la spécification est très important néanmoins, suite à étude et dans le cas d'un avantage majeur, une flexibilité pourra être tolérée pour chacune de ces Spécifications Techniques du besoin.
- Exigence faible : Le respect de la spécification est important mais il présente une flexibilité forte et les termes de la spécification pourront être modifiés après accord du CEA et sur présentation de justifications techniques ou économiques.

3.3.1. Spécifications techniques du Moyen d'observation

STB_3.3.1.1	Exigence Forte
Le système doit pouvoir observer des gros éléments (dimensions Ø50mm x 50mm) dans son plein champ. Une fois la calibration effectuée, la taille du pixel doit être de 10µm à l'écran.	
STB_3.3.1.2	Exigence Forte
Le système doit être capable d'observer des petits éléments (dimensions Ø20µm x 1mm). Une fois la calibration effectuée, la taille du pixel doit être de 0,75µm à l'écran.	
STB_3.3.1.3	Exigence Forte
Il ne doit pas y avoir de phénomène de parallaxe à l'affichage.	
STB_3.3.1.4	Exigence Moyenne
La mise sous tension de la caméra devra être réalisée à travers le logiciel.	
STB_3.3.1.5	Exigence Forte
La distance de travail des objectifs devra être supérieure à 300mm.	
STB_3.3.1.6	Exigence Forte
Le système ne doit pas avoir de latence entre le déplacement physique d'un objet et son déplacement à l'écran.	
STB_3.3.1.7	Exigence Forte
Le système de mesure devra être compatible avec le courant électrique disponible (230V et 400V).	
STB_3.3.1.8	Exigence Forte
Si le système utilise des grandissements optiques, l'objet au centre de l'écran ne doit pas se déplacer malgré le changement de grandissement. Le décalage doit être au maximum de 10µm en horizontal et en vertical sur l'écran.	
STB_3.3.1.9	Exigence Forte
Le grandissement optique doit avoir 3 positions intermédiaires entre le champ maximum et le champ minimum. Cela nous donnera un total de 5 positions.	

STB_3.3.1.10	Exigence Forte
Si le système utilise des grossissements optiques, les positions des grossissements doivent être répétées. Si on fait une photo avec un grossissement, on change de grossissement et on revient au grossissement précédent les 2 images doivent être identiques (Dimensions).	
STB_3.3.1.11	Exigence Moyenne
Si le système utilise des grossissements optiques, le changement de grossissement doit se faire sans contact physique sur le système ou si le changement est fait manuellement, le moyen doit être équipé de crans.	
STB_3.3.1.12	Exigence Forte
Il devra pouvoir fonctionner de façon optimale dans un local régulé entre 20°C et 22°C pour une consigne à 21°C.	
STB_3.3.1.13	Exigence Moyenne
Profondeur de champ du moyen de visualisation supérieur à 20mm.	
STB_3.3.1.14	Exigence Faible
Le système doit être capable d'observer différents types de surfaces, quelle que soit leur forme et leur nature, qu'elles soient mates ou brillantes (type poli-miroir). Les éventuels réglages doivent se faire sans contact physique direct sur le moyen de visualisation. L'utilisation d'un barillet avec différents filtres ou polariseur peut être utilisé.	
STB_3.3.1.15	Exigence Moyenne
La focalisation doit se faire sans contact physique sur le moyen de visualisation.	

3.3.2. Spécifications techniques du logiciel

Le logiciel devra se conformer à des spécifications de différents blocs :

- Bloc Général (BG) : demandes pour la création de l'ensemble du logiciel
- Bloc de Pilotage (BdP) : demandes pour réaliser le pilotage des tables et le paramétrage.
- Bloc de Visualisation (BdV) : demandes pour faire fonctionner la visualisation dans les 2 modes.

STB_3.3.2.16	Exigence Forte
--------------	----------------

BG) Le système informatique doit être compatible de Windows 10 Entreprise.
--

STB_3.3.2.17	Exigence Forte
--------------	----------------

BG) Le logiciel doit avoir Python comme langage.
--

STB_3.3.2.18	Exigence Forte
--------------	----------------

BG) Les sources du logiciel seront fournies et seront la propriété du CEA.
--

STB_3.3.2.19	Exigence Forte
--------------	----------------

BG) Le code du logiciel devra être commenté bloc par bloc.
--

STB_3.3.2.20	Exigence Forte
--------------	----------------

BG) L'interface graphique devra être la plus ergonomique possible. Afin d'alléger l'interface principale du logiciel, des fenêtres pourront apparaître pour utiliser certaines fonctions (exemple : STB_3.3.2.44).
--

STB_3.3.2.21	Exigence Forte
--------------	----------------

BG) Le système informatique devra fonctionner suivant les deux processus spécifiés en Annexe 3.

STB_3.3.2.22	Exigence Forte
--------------	----------------

BG) Le logiciel ne sera pas connecté à internet. Il ne faudra pas que le logiciel cherche à se mettre à jour.

STB_3.3.2.23	Exigence Forte
--------------	----------------

BdV) Le logiciel doit exploiter en entrée les fichiers 3D de type STEP, PRT ou IGES.
--

STB_3.3.2.24	Exigence Forte
BdV) Le logiciel doit permettre de mettre en position le fichier 3D de la tête de cible dans l'environnement d'assemblage (à l'écran) suivant les contraintes liées aux tables de rotation.	
STB_3.3.2.25	Exigence Forte
BdV) Le logiciel doit permettre de mettre le 3D en transparence et en filaire pour un confort visuel lors de l'assemblage. Ces différents aspects seront sélectionnables en fonction du besoin de l'opérateur.	
STB_3.3.2.26	Exigence Moyenne
BdV) Le logiciel doit permettre des retours arrières jusqu'aux 10 dernières actions (comme le Ctrl+z sur windows par exemple)	
STB_3.3.2.27	Exigence Moyenne
BdV) Le logiciel doit permettre d'avoir un contrôle sur les paramètres de luminosité, saturation et de gamma.	
STB_3.3.2.28	Exigence Forte
BdV) Le logiciel doit permettre la prise de photo au format JPEG (qualité haute ou compressé) et une boîte de dialogue doit nous demander le chemin d'accès.	
STB_3.3.2.29	Exigence Forte
BdV) Le logiciel doit permettre de créer des réticules et de faire des actions définies par l'utilisateur sur les réticules dans l'environnement d'assemblage (à l'écran) (voir Annexe 4).	
STB_3.3.2.30	Exigence Forte
BdV) Le logiciel doit avoir 2 zones de visualisation initiales en même temps (de taille mini 200mmx130mm). Nous aurons donc une zone par caméra.	
STB_3.3.2.31	Exigence Forte
BdV) Le logiciel doit permettre d'avoir un mode plein écran d'une zone de visualisation.	
STB_3.3.2.32	Exigence Forte
BdV) Le logiciel doit nous permettre de calibrer la taille du pixel via un étalon sur le grandissement le plus important.	

STB_3.3.2.33	Exigence Forte
BdV) Le logiciel doit faire la conversion de la calibration sur les 4 autres grandissements.	
STB_3.3.2.34	Exigence Forte
BdV) Le logiciel doit permettre d'afficher ou de masquer un réticule matérialisant le centre de la caméra. Le réticule sera composé d'un trait horizontal et vertical sur la totalité des différentes zones de visualisations (initiale ou plein écran).	
STB_3.3.2.35	Exigence Forte
BdV) Le logiciel doit permettre de faire un zoom numérique dans la zone de visualisation avec la molette de la souris.	
STB_3.3.2.36	Exigence Forte
BdV) Le logiciel doit permettre d'afficher et de choisir le grandissement utilisé par l'utilisateur dans la zone de visualisation.	
STB_3.3.2.37	Exigence Forte
BdV) Le logiciel doit permettre au CEA d'être autonome pour le changement d'un moyen de visualisation défaillant.	
STB_3.3.2.38	Exigence Forte
BdV) Le logiciel doit permettre de faire des copier-coller des réticules sélectionnés (attention le coller doit positionner le nouveau réticule à la même place).	
STB_3.3.2.39	Exigence Moyenne
BdV) Le logiciel doit permettre de piloter le grandissement de la caméra.	
STB_3.3.2.40	Exigence Forte
BdP) Une fois la tête de cible positionnée dans l'environnement d'assemblage, nous devons avoir une superposition du virtuel et de la réalité.	
STB_3.3.2.41	Exigence Forte
BdP) Le logiciel doit afficher un message d'alerte et demander une validation avant tout mouvement des tables de rotation.	
STB_3.3.2.42	Exigence Forte
BdP) Le logiciel doit intégrer une fonction retour position de référence.	

STB_3.3.2.43	Exigence Forte
BdP) Le logiciel doit intégrer une fonction permettant d'éteindre les tables de rotation avant d'éteindre le logiciel.	
STB_3.3.2.44	Exigence Forte
BdP) Le logiciel doit permettre de créer une liste de favoris (nom : Piquage campagne). La prise de vue est une étape répétitive. Chaque tête de cible identique doit être photographiée suivant plusieurs orientations différentes. Ainsi le fait d'avoir une liste de favoris va permettre de ne pas chercher dans tout le listing à chaque fois.	
STB_3.3.2.45	Exigence Forte
BdP) Les tables de rotation ne doivent pas avoir des vitesses de rotation trop importantes. Afin de ne pas détériorer la cible. Vitesse de $\varphi \leq 10 \pm 1$ dg/s et vitesse de $\vartheta \leq 40 \pm 1$ dg/s.	
STB_3.3.2.46	Exigence Forte
BdP) Le logiciel doit permettre d'entrer manuellement des valeurs en Théta et Phi, en absolu ou en relatif.	
STB_3.3.2.47	Exigence Forte
BdP) Le logiciel doit faire appel à un listing des différents piquages utilisés (Théta / phi) pour chaque installation. Ces listings pourront être agrémentés et modifiés au court du temps par nos soins.	
STB_3.3.2.48	Exigence Forte
BdP) Les systèmes de rotation ne doivent pas avoir des accélérations et des décélérations trop importantes. Afin de ne pas détériorer la cible. Accélération/décélération de $\varphi \leq 32 \pm 1$ dg/s ² et accélération/décélération de $\vartheta \leq 160 \pm 1$ dg/s ² .	
STB_3.3.2.49	Exigence Forte
BdP) Le logiciel doit donner un retour chiffré de la position actuelle des tables de rotation.	
STB_3.3.2.50	Exigence Forte
BdP) Le logiciel doit permettre au CEA d'être autonome en ce qui concerne le changement d'une table de rotation ou d'un Contrôleur.	

3.3.3. Spécifications techniques de la mécanique

STB_3.3.3.51	Exigence Forte
Un plateau d'un rayon de 250mm doit être disposé au-dessus de la table de rotation. Celui devra comporter des trous taraudés M6 avec un pas de 25mm. L'aluminium sera le matériau utilisé.	
STB_3.3.3.52	Exigence Forte
Des capots de protection seront installés autour des caméras pour éviter les chocs.	
STB_3.3.3.53	Exigence Moyenne
Une troisième interface de caméra sera prévue mais aucune caméra ne sera approvisionnée. Celle-ci sera positionné dans le même axe que la caméra horizontale mais en vis-à-vis.	
STB_3.3.3.54	Exigence Forte
3 tables de translations manuelles seront installées pour avoir du réglage sur X,Y,Z. Les platines devront être du NEWPORT (M-UMR8.51 avec une vis micrométrique BM17.51).	
STB_3.3.3.55	Exigence Moyenne
La structure doit être au maximum épurée afin de laisser la plus grande ouverture pour l'opérateur.	
STB_3.3.3.56	Exigence Moyenne
Un système de positionnement du moyen de visualisation sera proposé afin d'effectuer les réglages sur notre banc. Le système devra permettre de déplacer le moyen de visualisation selon les 6 degrés de liberté. La plage de déplacement sur les translations est de $\pm 25\text{mm}$. La plage de déplacement sur les rotations est de $\pm 5^\circ$. Le réglage sera effectué avec l'aide de vis ou autre. Un moyen de blocage devra être présent pour fixer les positions.	
STB_3.3.3.57	Exigence Forte
Les moyens de visualisation seront montés verticalement et horizontalement. Le système de positionnement du moyen de visualisation devra le prendre en compte.	
STB_3.3.3.58	Exigence Faible
Les différents câbles devront être fixés et devront pouvoir suivre la rotation des tables.	
STB_3.3.3.59	Exigence Forte
Une interface doit être compatible de l'interface I0 femelle (voir Illustration 29). Le plan interface 5 (Annexe 6) donne les valeurs de cette interface. Un trou de centre sera ajouté ultérieurement, la	

valeur n'est pas consolidée à ce jour. Elle sera fournie ultérieurement. Le trou aura un défaut de coaxialité de $\varnothing 0,1$ par rapport à la référence C et une tolérance de $\pm 0,05\text{mm}$.

Le trou $\varnothing 2\text{H7}$ devra accueillir une goupille avec un ajustement H7/m6 et elle fera une longueur de 2,7 avec une tolérance de $\pm 0,1\text{mm}$.

4. LIVRAISON ET MISE EN SERVICE

Les exigences relatives à la livraison et la mise en service sont rapportées dans les tableaux suivants. Un niveau d'exigence a été attribué à chacune d'entre elles.

STB_4.60	Exigence Forte
Une recette usine du moyen d'assemblage est réalisée avec le personnel CEA (voir 7.2.1).	

STB_4.61	Exigence Forte
Le logiciel informatique devra être fourni au CEA, 2 semaines avant la recette sur site. Afin de procéder à une inspection de sécurité informatique de celui-ci.	

STB_4.62	Exigence Forte
Le transport et la livraison au CEA CESTA (Bâtiment BEHL) du moyen d'assemblage devra être prise en compte dans le chiffrage du devis. Le titulaire prendra en charge un éventuel remontage au sein du laboratoire.	

STB_4.63	Exigence Forte
Une recette sur site sera réalisée pour valider le bon fonctionnement (voir 7.2.2).	

5. DOCUMENTATION

Les exigences relatives à la documentation sont rapportées dans les tableaux suivants. Un niveau d'exigence a été également attribué à chacune d'entre elles.

STB_5.64	Exigence Forte
Un dossier de définition du banc d'assemblage sera à fournir :	
<ul style="list-style-type: none">- Modèles 2D et 3D natif Creo Parametric- Nomenclature détaillée- Liasse de plan « Bon pour fabrication »- Caractéristiques techniques obtenues	

STB_5.65	Exigence Forte
Un dossier technique utilisateur expliquant l'utilisation du logiciel sera à fournir.	
<ul style="list-style-type: none">- Utilisation du logiciel de manière générale et maintenance	

- Procédure pour changer un moyen de visualisation dans le logiciel
- Procédure pour changer un Contrôleur ou une table de rotation dans le logiciel

Le CEA devra être autonome pour l'installation et la mise à jour du logiciel.

STB_5.66

Exigence Forte

Un descriptif de la configuration minimum du PC devra être fournie.

STB_5.67

Exigence Forte

Un dossier technique du banc sera à fournir :

- Procédure de réglage mécanique du banc (caméras entre elles et couplé avec les tables de rotation)
- Le moyen de visualisation peut être constitué de plusieurs éléments du commerce. Si tel est le cas, une procédure de montage et de réglage devra être fournie. Si le réglage du moyen demande un outillage particulier, il devra être fourni au CEA.
- Procédure de réglage et de paramétrage du contrôleur

6. PLANNING SOUHAITÉ

Le délai souhaité par le CEA est de 30 semaines.

Les réunions attendues au titre du présent marché sont les suivantes

- Réunion de lancement : au plus tard 2 semaines après la signature du marché au CEA
- Réunion d'avancement : à minima mensuellement et autant que de besoin
- Réunion de validation : en fonction des jalons à franchir (délai de prévenance de 2 semaines)
- Recette usine (délai de prévenance de 2 semaines)
- Recette sur site (délai de prévenance de 2 semaines)
- Documentation : au plus tard 1 semaine après la recette sur site.

7. RÉUNION ET RECETTE

Toutes les réunions pourront se faire en distancielle à l'exception des réunions de validations et de recettes.

7.1. Réunions

Les réunions se feront sur la base d'une demi-journée maximum. En prérequis, le titulaire devra préparer un certain nombre de livrables cités ci-dessous.

7.1.1. Réunion de lancement

- Listing des Entrées / Sorties
- Descriptif des fonctionnalités attendues par le CEA
- Balayage du cahier des charges

7.1.2. Revue critique de définition (inclus dans les réunions d'avancement)

- Présentation du moyen de visualisation
- Présentation de la mécanique
- Présentation de l'interface graphique et de son organisation

7.1.3. Réunion de validation

Elles doivent permettre de franchir des jalons pour l'avancée du projet.

Jalons identifiés :

- APS
- APD
- Bloc de visualisation
- Bloc de pilotage avec son Interface graphique

7.2. Recettes

7.2.1. Recette usine

Le CEA sera en mesure de préparer pour le futur Titulaire du marché un premier jeu d'étalons, des vues et des 3D (.igs ou .stp), afin qu'il effectue ses tests. Une fois que le futur Titulaire du marché aura mis au point le moyen d'observation, il convoquera le CEA pour la recette en usine. Le CEA sera muni à ce moment-là d'un deuxième jeu d'étalons, des vues et des 3D (.igs ou .step) pour vérifier la conformité (la matrice de conformité sera alors remplie). Dans le cas où les essais ne seraient pas concluants du premier coup, d'autres essais seront réalisés jusqu'à l'atteinte du résultat attendu. Le temps passé à la recette usine ne doit cependant pas excéder 2 jours.

7.2.2. Recette site

Le futur Titulaire du marché aura la charge de remonter l'installation et de la régler dans notre laboratoire. Pour information, le laboratoire est en salle grise (ISO8). La même série de tests que celle effectuée lors de la recette en usine sera réalisée (la matrice de conformité est remplie une deuxième fois). Une formation du logiciel sera organisée sur demi-journée pour les opérateurs du CEA. Le temps passé à la recette sur site ne doit pas excéder 3 jours.

8. GARANTIE ET HOTLINE

Les exigences relatives à la garantie et à la hotline sont rapportées dans les tableaux suivants. Un niveau d'exigence a été également attribué à chacune d'entre elles.

STB_8.68	Exigence Forte
Au-delà de la garantie minimum légale de 12 mois fermes, le titulaire chiffrera en option 12 mois de garantie supplémentaire incluant les pièces et la main d'œuvre avec un délai d'intervention de maximum 24h sur site.	
STB_8.69	Exigence Forte
<p>Au-delà de la garantie minimum légale de 12 mois fermes incluant la hotline, le titulaire chiffrera en option 12 mois de hotline supplémentaire. La hotline inclut le support technique par téléphone (Appel du Titulaire au CEA sous 12 heures maximum) et par courrier électronique (la prise en main à distance ne sera pas possible).</p> <p>Elle doit répondre aux prestations suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Assistance par le futur Titulaire du marché, dans le cas de problème relevés dans le fonctionnement du logiciel. - Les modifications éventuelles du logiciel, dans le but d'apporter des améliorations à son fonctionnement. Ces modifications seront intégrées dans une nouvelle version. Ces mises à jour logiciel sont gratuites dans le cadre de la prestation. <p>Le délai de résolution du problème (ou une parade temporaire) est de 24h maximum.</p>	

9. DISPOSITIONS RELATIVES À LA SÉCURITÉ

Les exigences relatives à la sécurité du matériel sont rapportées dans les tableaux suivants. Un niveau d'exigence a été également attribué à chacune d'entre elles.

STB_9.70	Exigence Forte
Un certificat de conformité machine devra être fourni.	

Pour information, la réception sur site sera effectuée sur la base de la fiche 1a jointe (Annexe 7) du présent cahier des charges.

ANNEXE 1 : PRÉSENTATION DES TÊTES DE CIBLE

Les pièces assemblées sont les têtes de cible utilisées pour réaliser des expériences laser/plasma sur le laser Mégajoule (LMJ). Il s'agit de pièces assemblées généralement constituées d'une cible sphérique ou cylindrique, en or, en plastique ou en plastique recouvert d'or, au sein de laquelle se déroule le phénomène physique à étudier (voir Illustration 26). Les têtes de cible sont très souvent complétées d'équipements disposés à proximité des cibles (à moins de 50 mm).

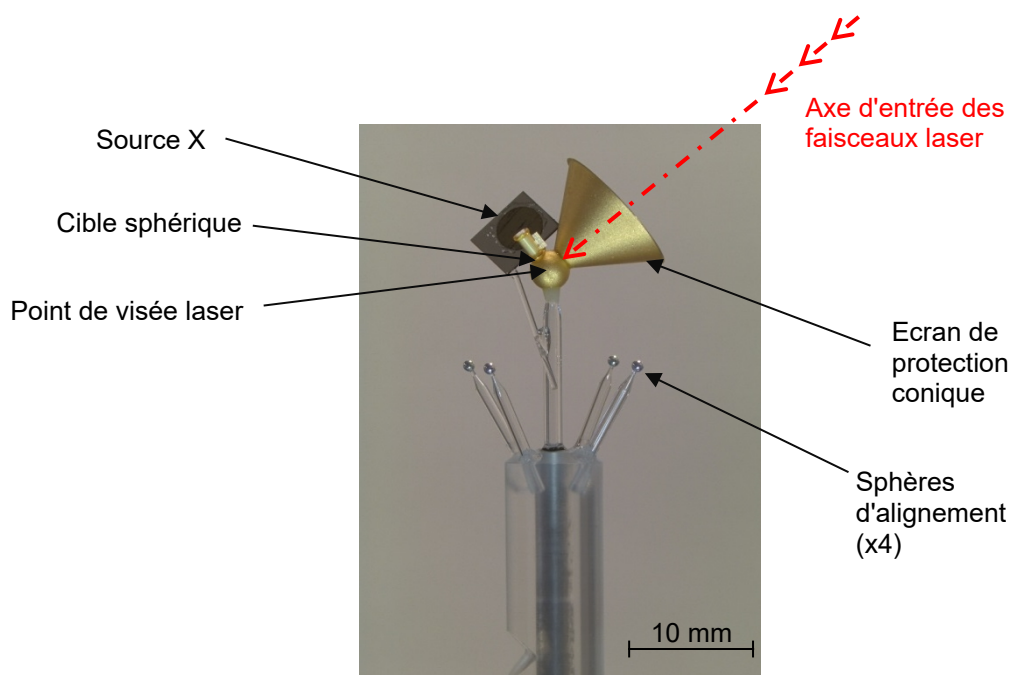


Illustration 26 : Composition classique d'une tête de cible

Ces équipements peuvent être utilisés pour générer des rayons X pour faire de l'imagerie, on les nomme "sources X". Ce sont fils ou de simples feuilles métalliques (fer, alu, cuivre, argent ou titane) maintenues sur un support plastique ou pas. Afin de protéger certaines zones des rayonnements X pour le bon déroulement de l'expérience ou pour réaliser de bonnes images, on peut installer des éléments que l'on nomme "écrans". Ils prennent la forme de plaques ou cônes métalliques (or, alu, tantale ou titane). Les épaisseurs des matériaux sont micrométriques, elles sont de l'ordre de 0,5 à 1 mm pour les supports et de 5 à 200 μm pour les feuilles. Chaque tête de cible est complétée par quatre sphères d'alignement de 1 mm de diamètre en plastique revêtu d'aluminium. Ces sphères sont nécessaires pour les aligner avec les faisceaux laser et les instruments de mesure. Tous ces éléments, de dimension millimétrique, sont structurés au moyen de tiges (\varnothing 0,5 à 3 mm) en verre ou en inox et de colle.

Les têtes de cible sont différentes d'une campagne d'expérience à l'autre, cependant, les éléments qui les composent sont toujours les mêmes : sphères, cylindres, cônes et surfaces planes. Une campagne compte généralement une série de 5 à 10 cibles. L'illustration 27 donne des exemples de conception.

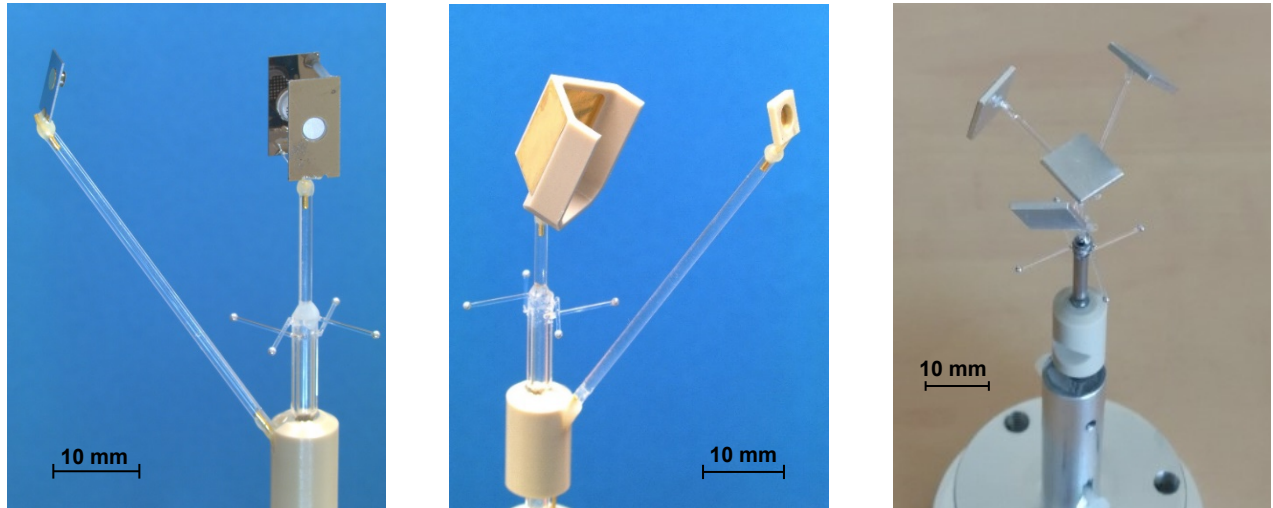


Illustration 27 : Exemples de têtes de cible

En fin d'assemblage lors de leurs contrôles dimensionnels, les têtes de cible sont scellées dans des interfaces au moyen d'une résine.

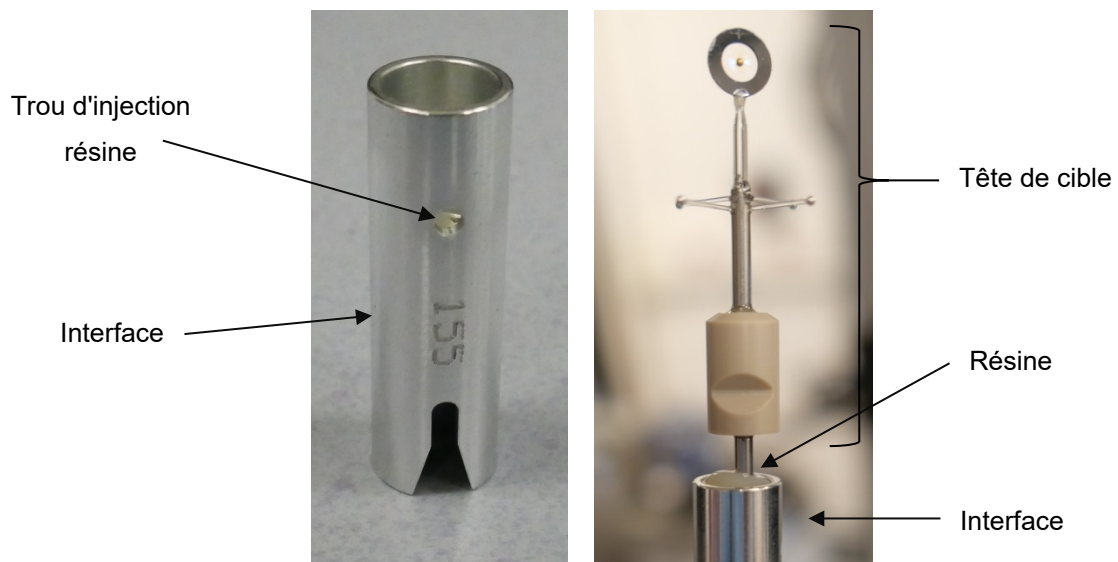


Illustration 28 : Interface I0 (à gauche) et tête de cible scellée dans une interface I0 (à droite)

Ces interfaces I0 sont des cylindres creux, en aluminium, qui reçoivent en partie haute la tête de cible et la résine et qui sont équipée d'une broche (fiche banane), en partie basse.

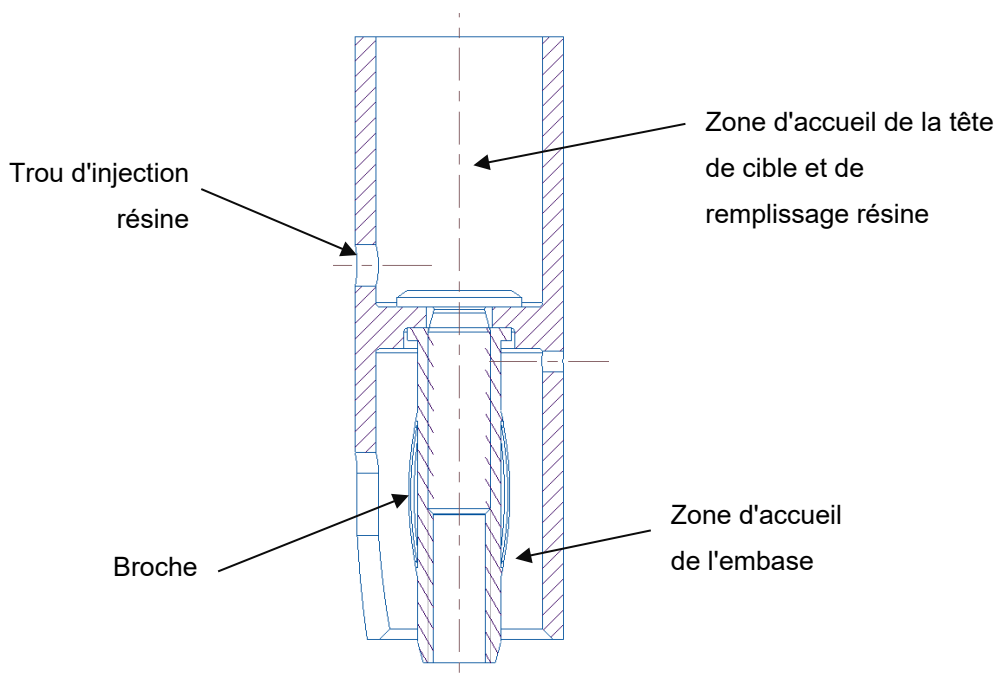


Illustration 29 : Vue en coupe d'une interface I0

Les interfaces I0 permettent aux têtes de cible d'être mises en place sur des embases. C'est par l'intermédiaire de ces embases que les têtes de cible peuvent être fixées au bout du bras télescopique pour réaliser les expériences (Cf. Porte-cible en Illustration et chapitre 2.1)

Les objets livrés sont des têtes de cible scellées dans leurs interfaces I0, les dimensions finales sont 6 à 8 cm de haut, moins de 5 cm de large pour un poids inférieur à 20 g.

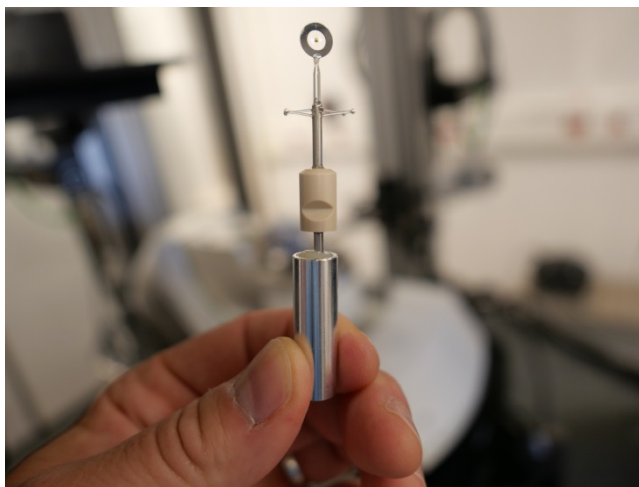
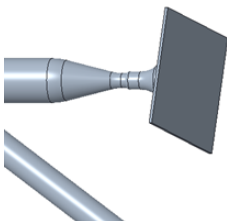
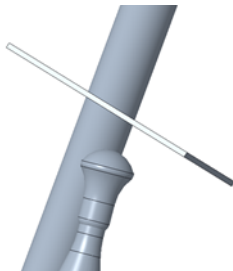
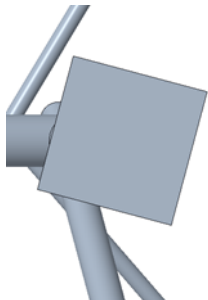
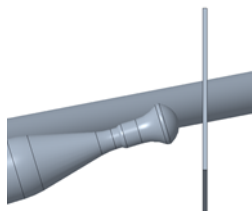


Illustration 30 : Exemple de tête de cible prête à être livrée

ANNEXE 2 : EXPLICATIONS DE PROBLÈMES RENCONTRÉS

A2.1 Assemblage en « Vraie valeur »

Ce paragraphe va expliquer ce qui se passe derrière l'idée d'assemblage en « Vraie valeur ». Les différents tests effectués ont permis de démontrer que l'assemblage suivant cette méthode donnait de meilleurs résultats sur notre installation.

Assemblage en position quelconque par rapport aux caméras		Assemblage en positionnement « Vraie valeur » par rapport aux caméras	
			
Illustration 31 : Orientation quelconque (vue par caméra horizontale)	Illustration 32 : Orientation quelconque (vue par caméra verticale)	Illustration 33 : Orientation normale axe caméra (vue par caméra horizontale)	Illustration 34 : Orientation normale axe caméra (vue par caméra verticale)
On n'obtient pas directement les dimensions de la plaque. Il faut un peu de trigonométrie pour pouvoir remonter à ses dimensions		On obtient directement les dimensions de la plaque (assemblage en « Vraie valeur »)	
=		=	
Erreur de positionnement importante entre l'élément et la structuration (amplifier par la trigonométrie)		Réduction de l'erreur de positionnement entre l'élément et la structuration	

A2.2 Différence entre « Vue orthographique » et « Vue en perspective »

Sur la vue de gauche, on voit que les génératrices extérieures du mât sont toutes les 2 horizontales. Alors que sur la vue de droite, on voit que les génératrices du mât convergent vers un point (ligne de fuite).

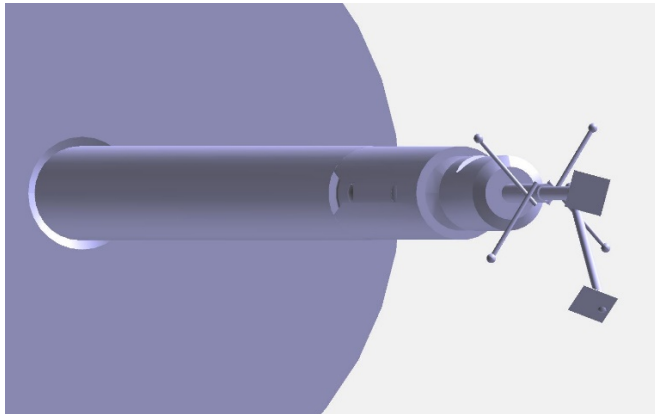


Illustration 35 : Vue Orthographique

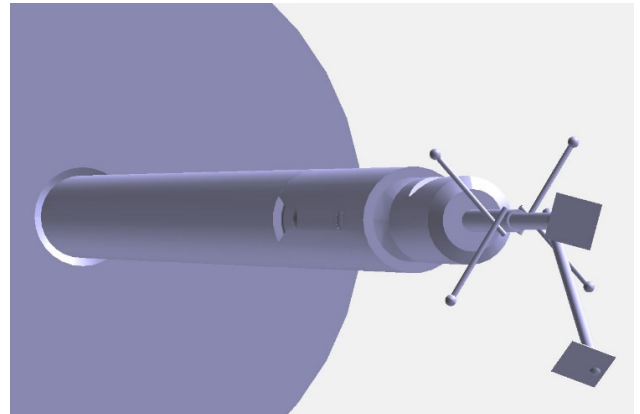
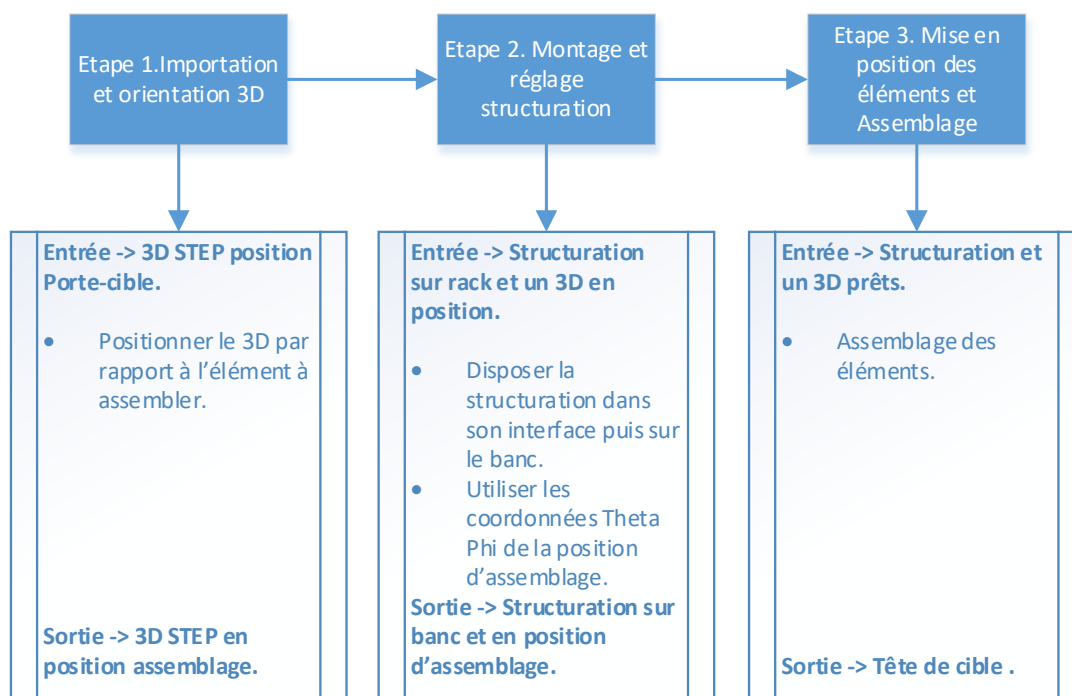


Illustration 36 : Vue Perspective

ANNEXE 3 : DÉTAIL DES PROCESSUS DEMANDÉ

A3.1 Processus Assemblage

Pour rappel :



La première étape consiste à importer un 3D (au format STEP ou IGES) dans l'environnement et le positionner dans la position d'assemblage (Défini par l'utilisateur). L'opérateur pourra sélectionner des objets sur le 3D (surface, arête, point, axe, repère) pour mettre le positionnement dans le système de référence (voir Illustration 14). Lors de ce positionnement, il doit respecter la règle des « vraies valeurs » (A2.1).

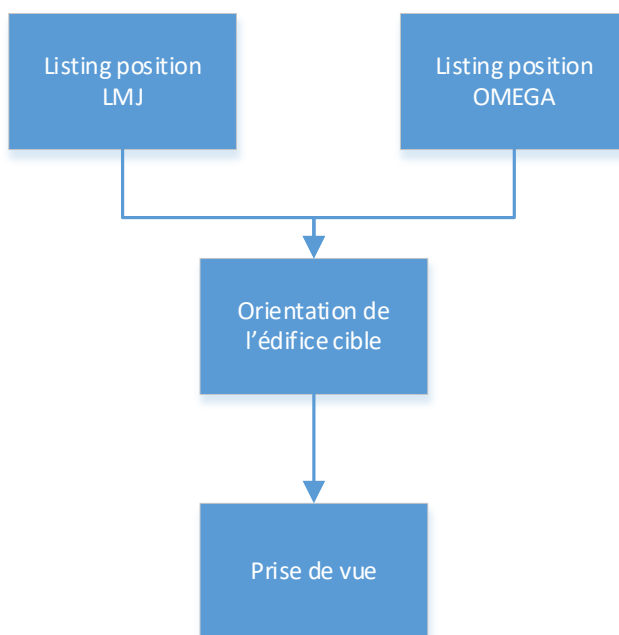
La deuxième étape consiste à installer la structuration sur son interface. Ce dernier ensemble sera ensuite installé sur le banc d'assemblage. A ce moment, le système doit piloter les tables de rotation afin de venir superposer le 3D avec la réalité (nous devons voir à la fin, dans les zones de visualisation la structuration réelle confondue avec la structuration 3D théorique). L'action n'est effectuée qu'à la demande de l'opérateur. Les calculs de coordonnées Theta Phi seront réalisés en automatique par le système (pour rappel, différence entre la position de référence et la nouvelle position obtenue à l'étape une).

La troisième étape doit permettre le réglage d'un élément de la cible. L'opérateur aura la possibilité d'utiliser les réticules issus du 3D ou de créer manuellement des réticules (Annexe 4). Lors du réglage de l'élément, l'opérateur devra tourner de 90° autour de l'axe phi de manière à pouvoir régler le dernier degré de liberté. Il faut prévoir un bouton dans le système afin de pouvoir tourner de $\pm 90^\circ$

par rapport à la position référence. Une fois le positionnement de l'élément satisfaisant, l'opérateur pourra bloquer les éléments dans l'espace avec des liaisons et des points de colle.

A3.2 Processus Prise de vue

Pour rappel :



Ce processus consiste à prendre des photos de la cible selon des orientations définies dans une chambre d'expérience. Ces orientations sont plus communément appelées « piquage ». Il existe 2 chambres d'expérience différentes (LMJ et OMEGA) avec chacune son listing des différents piquages associés. Les listings devront être paramétrables et modifiables par le CEA en autonomie. Ces orientations sont définies par plusieurs critères :

- N° de piquage
- Le nom de l'équipement
- Coordonnées sphériques en Théta / Phi
- Nature : Porte-cible ou non

La première étape consiste à choisir l'installation. Comme évoqué précédemment, nous avons la possibilité de travailler sur 2 chambres d'expérience différentes (LMJ et OMEGA).

La deuxième étape consiste à définir le porte-cible utilisé (référence) pour présenter notre tête de cible dans la chambre d'expérience de l'installation et de sélectionner l'équipement suivant lequel on regarde la Tête de cible.

La troisième étape consiste à prendre la photo de la tête de cible. Pour information, nous avons des prises de vue issues de la CAO pour nous permettre d'avoir une idée de ce que l'on doit obtenir au final.

ANNEXE 4 : LISTING DES FONCTIONS RÉTICULES

Famille réticules	Fonction	Description
Cercle	Cercle 3pts	Générer un cercle avec 3 points, la dimension pourra évoluer en tirant un des 3 points et le centre du cercle devra être matérialisé par une petite croix.
	Cercle coté	Générer un cercle avec un diamètre imposé, le centre du cercle devra être matérialisé par une petite croix.
Rectangle	Rectangle 2pts	Générer un rectangle avec 2 points, la dimension pourra évoluer en tirant un des 2 points et le centre du rectangle devra être matérialisé par une petite croix.
	Rectangle coté	Générer un rectangle horizontal avec 2 dimensions imposées et le centre du rectangle devra être matérialisé par une petite croix.
Ligne	Horizontale	Générer une ligne infinie horizontale en plaçant un point.
	Verticale	Générer une ligne infinie verticale en plaçant un point.
	inclinée	Générer une ligne infinie inclinée en plaçant 2 points.
Segment		Générer un segment avec 2 points. La dimension pourra évoluer en tirant sur un des 2 points. La valeur pourra être affichée ou masquée.
Ellipse 3pts		Générer une ellipse avec 3 points, la dimension pourra évoluer en tirant un des 3 points et le centre de l'ellipse devra être matérialisé par une petite croix.
Afficher/Masquer dimensions		Afficher ou masquer les dimensions du réticules sélectionnés (tailles, angles).
Afficher/Masquer	Afficher/Masquer réticule	Afficher ou masquer les réticules sélectionnés.
	Afficher/Masquer tous	Afficher ou masquer tous les réticules de la zone de visualisation.
Aspect réticules	Couleur	Modifier la couleur du réticule sélectionné (palette de 10 couleurs).
	Taille	Modifier l'épaisseur du réticule sélectionné.
Décaler		Décaler le ou les réticules sélectionnés suivant une normale. La boîte de dialogue doit demander la valeur en μm (la calibration est donc prise en compte).
Rotation		Tourner le ou les réticules sélectionnés. La boîte de dialogue doit demander la valeur en degré. Attention si on fait tourner plusieurs réticules, la position entre réticules ne doit pas changer.
Mesure	Distance	Mesurer la distance entre 2 réticules. La distance sera prise normale aux réticules ou aux centres des réticules.
	Angle	Mesurer l'angle entre 2 réticules.

ANNEXE 5 : MATRICE DE CONFORMITÉ

Noms des spécifications	Respects des spécifications (Oui/Non)	Commentaires (si non-respect des spécifications)	Notes ³	
			Usine	Site

Spécifications techniques du Moyen d'observation

STB_3.3.1.1				
STB_3.3.1.2				
STB_3.3.1.3				
STB_3.3.1.4				
STB_3.3.1.5				
STB_3.3.1.6				
STB_3.3.1.7				
STB_3.3.1.8				
STB_3.3.1.9				
STB_3.3.1.10				
STB_3.3.1.11				
STB_3.3.1.12				
STB_3.3.1.13				
STB_3.3.1.14				
STB_3.3.1.15				

Spécifications techniques du logiciel

STB_3.3.2.16				
STB_3.3.2.17				
STB_3.3.2.18				
STB_3.3.2.19				
STB_3.3.2.20				
STB_3.3.2.21				
STB_3.3.2.22				
STB_3.3.2.23				
STB_3.3.2.24				
STB_3.3.2.25				
STB_3.3.2.26				
STB_3.3.2.27				
STB_3.3.2.28				
STB_3.3.2.29				
STB_3.3.2.30				

³ Barème de notation : 0 = réponse non acceptable, 1 = réponse insuffisante, 2 = réponse acceptable

Noms des spécifications	Respects des spécifications (Oui/Non)	Commentaires (si non-respect des spécifications)	Notes ⁴	
			Usine	Site

Spécifications techniques du logiciel (suite)

STB_3.3.2.31				
STB_3.3.2.32				
STB_3.3.2.33				
STB_3.3.2.34				
STB_3.3.2.35				
STB_3.3.2.36				
STB_3.3.2.37				
STB_3.3.2.38				
STB_3.3.2.39				
STB_3.3.2.40				
STB_3.3.2.41				
STB_3.3.2.42				
STB_3.3.2.43				
STB_3.3.2.44				
STB_3.3.2.45				
STB_3.3.2.46				
STB_3.3.2.47				
STB_3.3.2.48				
STB_3.3.2.49				
STB_3.3.2.50				

Spécifications techniques mécaniques

STB_3.3.3.51				
STB_3.3.3.52				
STB_3.3.3.53				
STB_3.3.3.54				
STB_3.3.3.55				
STB_3.3.3.56				
STB_3.3.3.57				
STB_3.3.3.58				
STB_3.3.3.59				

⁴ Barème de notation : 0 = réponse non acceptable, 1 = réponse insuffisante, 2 = réponse acceptable

Noms des spécifications	Respects des spécifications (Oui/Non)	Commentaires (si non-respect des spécifications)	Notes ⁵	
			Usine	Site
Livraison et mise en service				
STB_4.60				
STB_4.61				
STB_4.62				
STB_4.63				
Documentation				
STB_5.64				
STB_5.65				
STB_5.66				
STB_5.67				
Garantie et hotline				
STB_8.68				
STB_8.69				
Dispositions relatives à la sécurité				
STB_9.70				

⁵ Barème de notation : 0 = réponse non acceptable, 1 = réponse insuffisante, 2 = réponse acceptable

ANNEXE 6 : PLAN INTERFACE5

Cf. document PDF en pièce jointe intitulé « Interface5 »

ANNEXE 7 : FICHE RÉCEPTION D'UNE MACHINE

Cf. document PDF en pièce jointe intitulé « Réception d'une Machine »

Le titulaire du marché pour choix la société de son choix pour faire la vérification CE.

DIFFUSION

UNITÉ	NB D'EX.	INTÉRESSE (SI BESOIN)	PAPIER (*) OU MESSAGERIE (PDF)
Destinataires :			
CEA/CESTA/DAO/SG/BACO	1	S VILELA	PDF
CEA/CESTA/DLP	1		PDF
CEA/CESTA/DLP/SISE	1		PDF
CEA/CESTA/DLP/SISE/LIE	6	R DIAZ M BROCHIER R DE MOLLERAT DU JEU L DE LAVAL C MAINFRAY D ANTIGNY	PDF
Copie :			
CEA/CESTA/DLP/SISE/LIE		Chrono émetteur	PDF