Protocole d'assemblage des modules

16 Mai 2001

Résumé

Première version du document. Certaines pièces de l'outil de préhension ont été modifiées. Les figures ne sont donc plus à jour mais le principe des différentes étapes doit toujours être valide. Les parties concernant le réglage de la caméra et de mise en place d'un module sur l'outil sont pour l'instant vide par manque de pièces définitives et/ou par manque de pratique et d'essai de ces pièces.

Table des matières

Table des figures

1 Définition des axes

Les axes utilisés sont ceux de la machine 3D. L'axe Y est l'axe principal. Il est parallèle à celui des échelles. L'axe X est parallèle au portique de la machine et donc parallèle au grand coté des modules. L'axe Z est perpendiculaire au plan du marbre. L'origine du repère de la machine est situé près du PC de contrôle de la machine. L'orientation de ces axes sont :

1. de la fenêtre vers le centre de la salle pour l'axe X
2. du PC vers le mur du sas pour l'axe Y
3. du plancher vers le plafond de la salle pour l'axe Z

2 Description de l'outil de préhension

L'outil de manipulation et de positionnement des modules est représenté sur les figures 1¸ 2 et 3. Les différentes pièces composant cet outil sont les suivantes :

A Pièce de fixation sur le marbre

B Barre de réglage grossier du parallélisme selon l'axe Y de l'outil

C Table de déplacement selon l'axe Y

D Table de déplacement selon l'axe X

E Table de déplacement selon l'axe Z

F Table de rotation

G Pièce de fixation de la table en Z à la table en Y

H Pièce de fixation (queue d'arronde) de la table de rotation à la table en Z

I Partie femelle de la queue d'arronde

J Pièce en forme d'omega

K Plaque de réglage du parallélisme du module

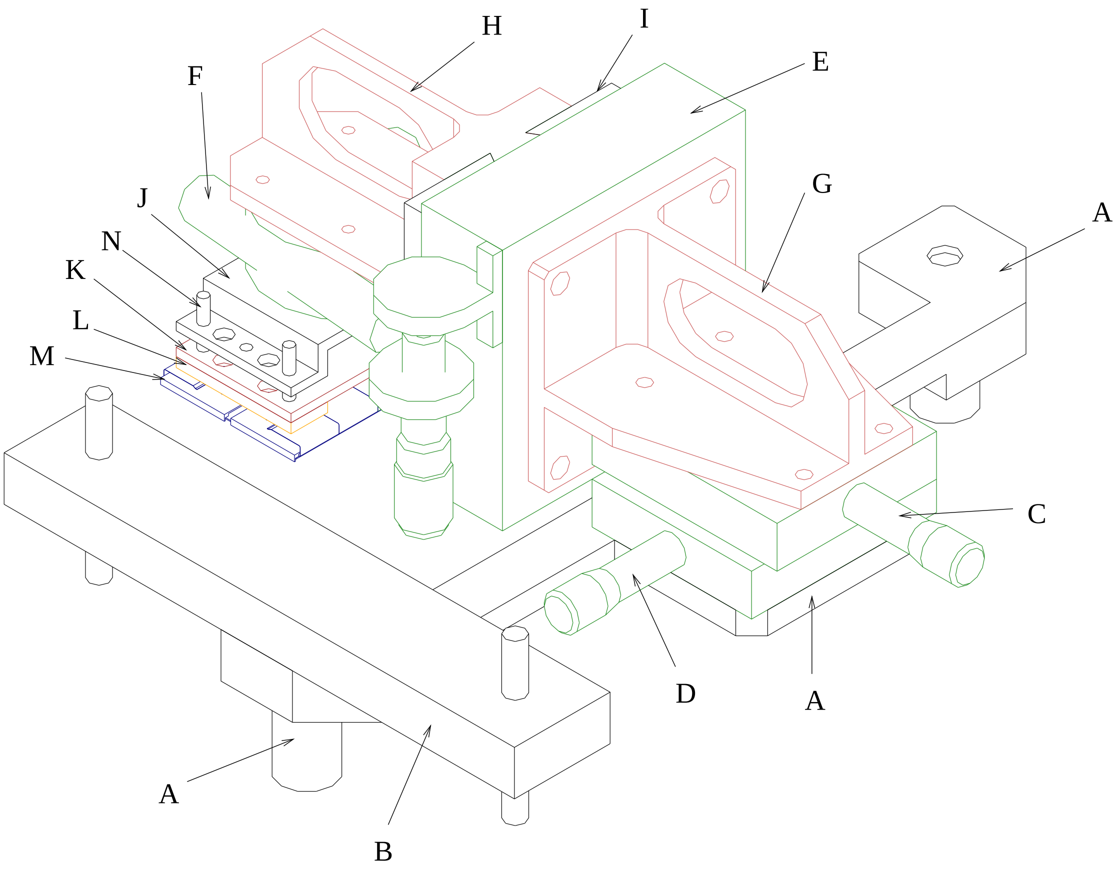

FIG. 1 – Vue en trois dimensions de l'outil de préhension.

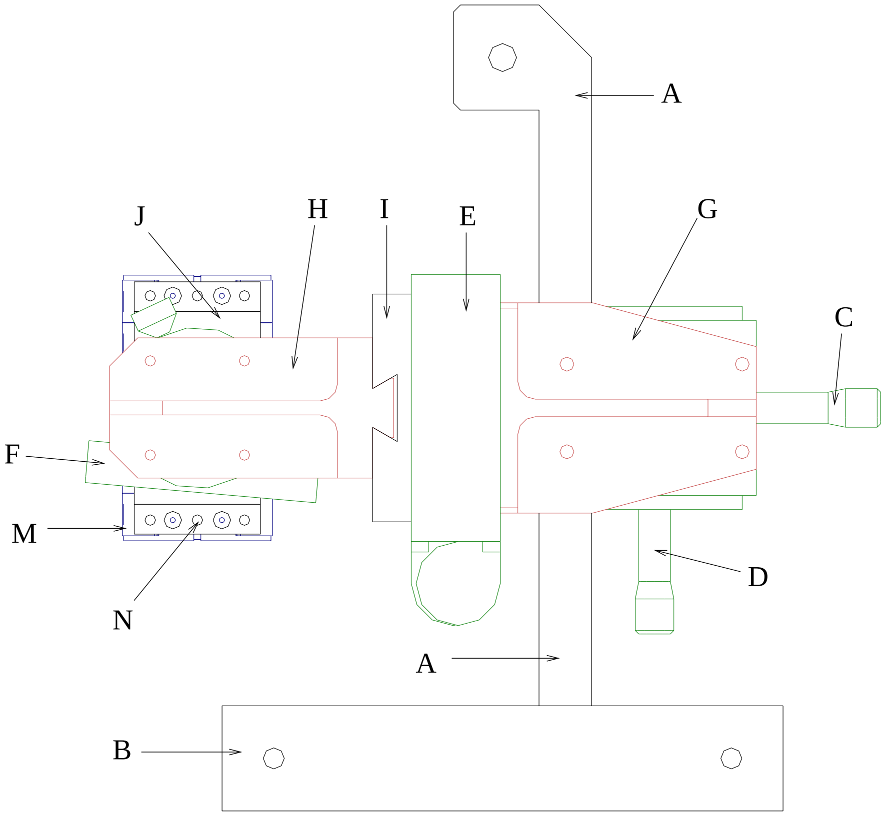

FIG. 2 – Vue de dessus de l'outil de préhension

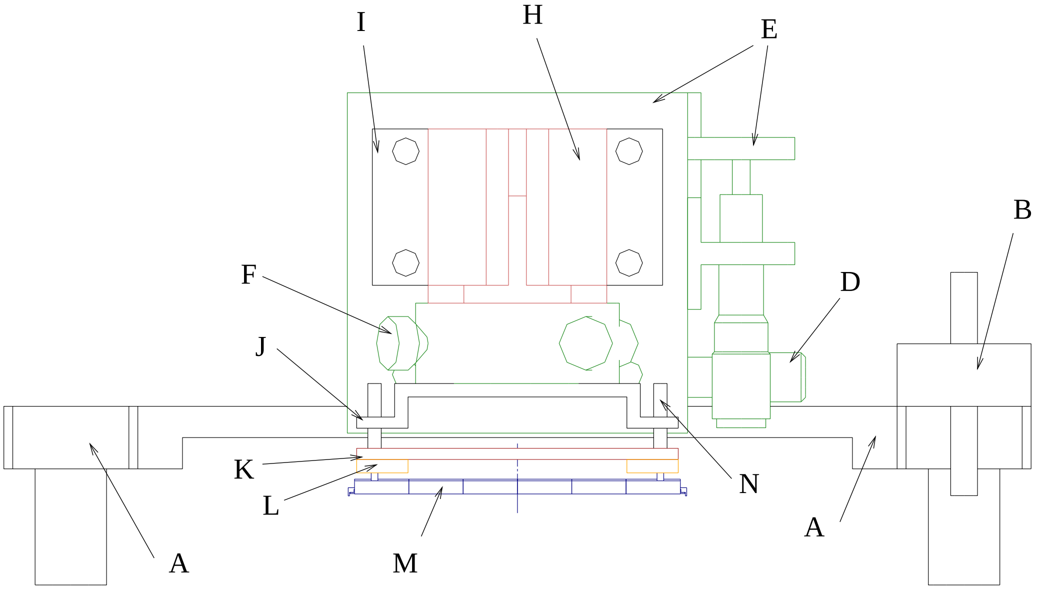

Fig. 3 – Vue de face de l'outil de préhension

L Mousse de maintien du module à la plaque de réglage

M Module

N Vis de réglage du parallélisme du module

Les pièces A, B, C, D, E, G et I forment une première partie de l'outil qui est dans une première phase positionnée sur le marbre. Les pièces F, H, J, K, L et N forment une seconde partie sur laquelle les modules M sont préalablement montés. Sur les figures, la vis et le ressort assurant la liaison "souple" entre la pièce J et K ne sont pas représentés.

3 Quelques recommandations

Lorsque par la suite, il est question de mesure de cotes à l'aide de la caméra, il est essentiel de vérifier que le grossissement de la caméra soit au maximum et d'effectuer ces mesures en jouant sur les molettes de micro-déplacement de la machine 3D. En particulier, lors de mesure de cotes en Z, la mesure se fait par réglage de la position en Z de la machine 3D pour obtenir une image nette sur le moniteur de la zone visée et la lecture se fait sur l'écran du PC de contrôle de la machine.

Avec le grossissement maximum, le champ visible est relativement faible. Il n'est donc pas interdit et quelques fois nécessaire de régler le grossissement à une valeur plus faible (voir minimum) lors du passage d'une zone de visée à une autre. Dans ce cas, il faut s'assurer que le grossissement est remis à son maximum avant de relever des cotes.

4 Réglage de la caméra

5 Montage d'un module sur l'outil

6 Montage de l'outil sur le marbre.

1. Positionner la première partie de l'outil sur le marbre. Les deux gros pions de la pièce A viennent se positionner dans deux trous du marbre correspondant à la position d'un module donné. Le jeu de ces pions étant faible, s'assurer qu'ils sont complètement enfoncés dans les trous.
2. Mettre la table de déplacement en Z (pièce E) à sa position la plus haute. Cette table est en deux parties. La partie du coté des Y positifs doit être environ 1 cm au dessus de la deuxième partie (coté pièce G).
3. Insérer la seconde partie de l'outil munie d'un module dans la première partie (voir figure 4). La pièce H vient s'insérer dans la pièce I. Le dessous de la pièce H vient en butée d'une cale située dans la pièce I. Fixer la pièce H dans la pièce I en utilisant deux vis. La pièce I ayant un certain jeu, caler la pièce H sur une des faces internes de la pièce I au moment du serrage des vis. Vérifier que après le serrage, les bords de la pièce H sont en butée des bords internes de la pièce I.

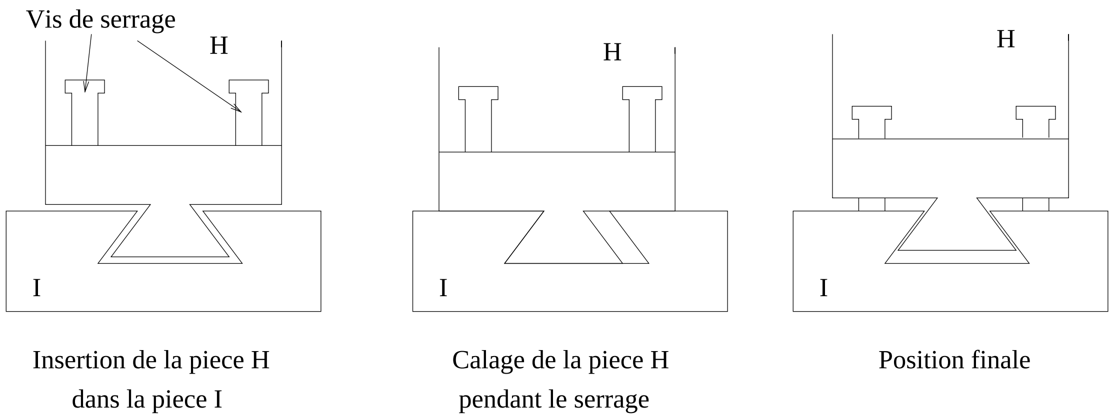

FIG. 4 – Insertion de la pièce H dans la pièce I. Les dimensions ne sont pas réalistes.

7 Réglage de l'outil sur le marbre

7.1 Contrôle du parallélisme approximatif de l'outil selon l'axe X.

1. Mesurer à la caméra la cote en Z aux deux extrémités de la pièce A. La différence en Z de ces deux points doit être de l'ordre de XXX microns.
2. Si la différence est très supérieure à cette valeur, vérifier que les pions de la pièce A sont complètement enfoncés dans les trous du marbre. Mesurer à nouveau les deux cotes.
3. Si le problème persiste, vérifier que les deux vis de réglage de la pièce B ne sont pas trop vissés empêchant une insertion incorrecte des pions dans les trous.
4. Si le problème persiste, gueuler très fort pour se calmer.

7.2 Contrôle du parallélisme approximatif de l'outil selon l'axe Y.

1. Mesurer à la caméra en plusieurs points (4 si possible) la cote en Z de l'Omega (pièce J). Faire ces mesures près des coins de la pièce (voir les points C sur la figure 5).
2. Après le réglage précédant (section 7.1), la différence en Z selon l'axe X doit être faible et de l'ordre de la différence mesurée sur la pièce A.
   (a) Si cette différence est importante, mesurer cette différence sur la face supérieure de la pièce H (près de la pièce I) et sur la face supérieure de la pièce I.
   (b) Si cette différence se retrouve sur la pièce H mais pas sur la pièce I, le problème provient probablement d'une mauvaise insertion de la pièce H dans la pièce I (section 6).
   (c) Dans le cas contraire, vérifier la qualité du réglage précédant.

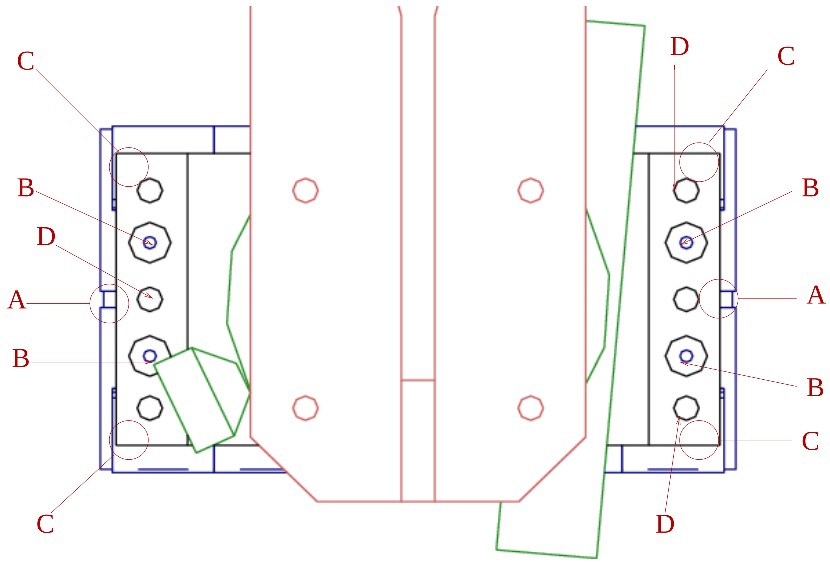

Fig. 5 – Localisation des points de mesure à la caméra. A : mires du détecteur, B : pistes du détecteur à travers les pions de fixation, C : positions pour le pré-réglage du parallélisme, D : vis de réglage du parallélisme

(d) Si cette différence en Z le long de l'axe X ne se retrouve pas sur la pièce H, ni sur la pièce I, elle provient probablement d'un défaut au niveau de la table de rotation. Dans ce cas, procéder aux étapes suivantes.

3. Calculer la différence en Z le long de l'axe Y. Cette différence doit être consistante de chaque coté de l'Omega.
4. Si cette différence est supérieur à XXX microns, jouer sur les vis de réglage de la pièce B pour la compenser. Sans cette pièce B, cette différence peut être de l'ordre de XXX microns (l'outil pique du nez).
5. Si la différence en Z le long de l'axe Y n'est pas consistante de chaque coté de l'Omega, installer la seconde barre de réglage (copie de la pièce B) et tenter de la compenser.

8 Réglage fin du parallélisme du module par rapport au marbre

8.1 Réglage fin du parallélisme le long de l'axe X

1. Mesurer la cote en Z des deux mires visibles entre les deux hybrides du module et situé près des petits cotés du détecteur (les points A de la figure 5).

2. Régler ces deux cotes à une valeur proche en vissant ou en dévissant l'unique vis de réglage (points D de la figure 5) située d'un coté de l'Omega. La cote de la mire du coté de la vis doit être amenée à la cote en Z de l'autre mire. Ne pas toucher pour l'instant aux deux autres vis de réglage situées de l'autre coté.
3. Si la manipulation des vis n'induit pas trop de perte de clarté de l'image, déplacer à l'aide de la molette de déplacement en Z à la position voulue et visser/dévisser jusqu'à ce que l'image devienne à nouveau nette.

8.2 Réglage fin du parallélisme le long de l'axe Y

1. Repérer, à l'aide de la caméra et à travers les trous de l'Omega, les pions permettant de voir correctement des pistes du détecteur (les points B de la figure 5). Plusieurs facteurs peuvent rendre cet accès visuel difficile voir impossible : pion obstrué par de la colle, pion désaxé par rapport au trous de l'Omega, ombre d'une pièce entre la caméra et l'endroit visé...
2. Sélectionner deux pions situés sur deux hybrides différents si possible du même coté d'un petit bord du module.
3. Mesurer les cotes en Z du détecteur à travers les pions sélectionner.
4. Régler successivement la valeur de chacune de ces cotes à une valeur proche de celle des mires à l'aide des deux vis de réglage. Le vissage/dévissage simultané des deux vis étant en principe équivalent à une rotation autour de l'axe X, la position des mires est changée lorsque le réglage n'est effectué que sur une vis.
5. Le réglage du parallélisme étant une opération difficile, il est souvent nécessaire de procéder de manière itérative en répétant les phases 8.1 et 8.2 jusqu'à l'obtention d'un résultat satisfaisant. Une différence inférieur à 50 microns entre les cotes en Z des deux mires et entre les cotes en Z du détecteur visé à travers deux pions apparaît satisfaisant pour la suite des opérations. A la fin de cette phase de réglage du parallelisme du module par rapport au plan de pose une lecture des cotes en Z de toutes les zones visibles du détecteur doit être réalisée.

9 Positionnement du module sur son plan de pose

9.1 Approche du module du plan de pose

1. Descendre le module à l'aide de la table de déplacement en Z à une distance de quelques millimètres au dessus du plan de pose. La table de déplacement en Z n'étant pas strictement perpendiculaire au plan de pose, un positionnement avant contact près de la surface minimisera les déplacements induits par cette non-perpendicularité du déplacement en Z.
2. Comparer rapidement les cotes en X et Y des deux mires avec les positions théoriques finales.

3. A l'aide des tables de déplacement en X et en Y, régler grossièrement la position de ces mires pour qu'elles se situent à quelques centaines de microns de leur position théorique.

9.2 Compensation de la rotation du module

1. Apprécier l'angle de rotation que le module par rapport aux axes X et Y (l'axe passant par les deux mires doit être parallèle à l'axe Y). A l'aide de la table de déplacement en Y, positionner une des deux mires sur le réticule horizontal apparaissant sur le moniteur. Apprécier la distance que fait l'autre mire avec ce même réticule. Le diamètre d'une mire est de 200 microns et la largeur des traits formant une étoile est de 5 microns (voir figure).
2. Corriger la position de la mire en question de la moitié de la distance estimée à l'aide de la table de rotation dans le plan X-Y (pièce F).
3. Répéter à nouveau les deux étapes précédentes jusqu'à obtenir un résultat satisfaisant. Un écart de l'ordre de 5 microns est aisément réalisable.

9.3 Positionnement du module

Le module étant correctement orienté, il ne reste plus qu'à le positionner en X et en Y.

1. Positionner le module à la cote théorique en Y à l'aide de la table de déplacement.
2. Mesurer la différence de cote en X entre les deux mires. La distance théorique étant de 74.500 mm, répartir l'écart par rapport à la distance théorique de chaque coté plutôt que d'ajuster une des mires à sa position théorique.

9.4 Pose du module sur le bloc sous vide

1. Le module étant à quelques millimètres au dessus du plan de pose, régler la cote en Z de la caméra à 100 microns au dessus de la cote en Z théorique du bloc sous vide du module concerné. Le défaut de parallélisme du module par rapport au plan de pose étant inférieur à 100 microns, le module ne doit pas à ce stade être en contact avec le plan de pose.
2. Vérifier que la position en X et en Y des mires est proche du réglage fait à l'étape précédente à la position théorique. L'outil de préhension n'étant pas strictement parallèle au plan de pose, le déplacement en Z peut induire une translation en X et/ou en Y.
3. Positionner à nouveau les mires du détecteur à l'aide des tables de déplacement en X et en Y si nécessaire.
4. Placer la caméra au dessus de la mire dont la cote en Z est la plus faible. Régler la position en Z de la caméra à la cote théorique en Z du module.

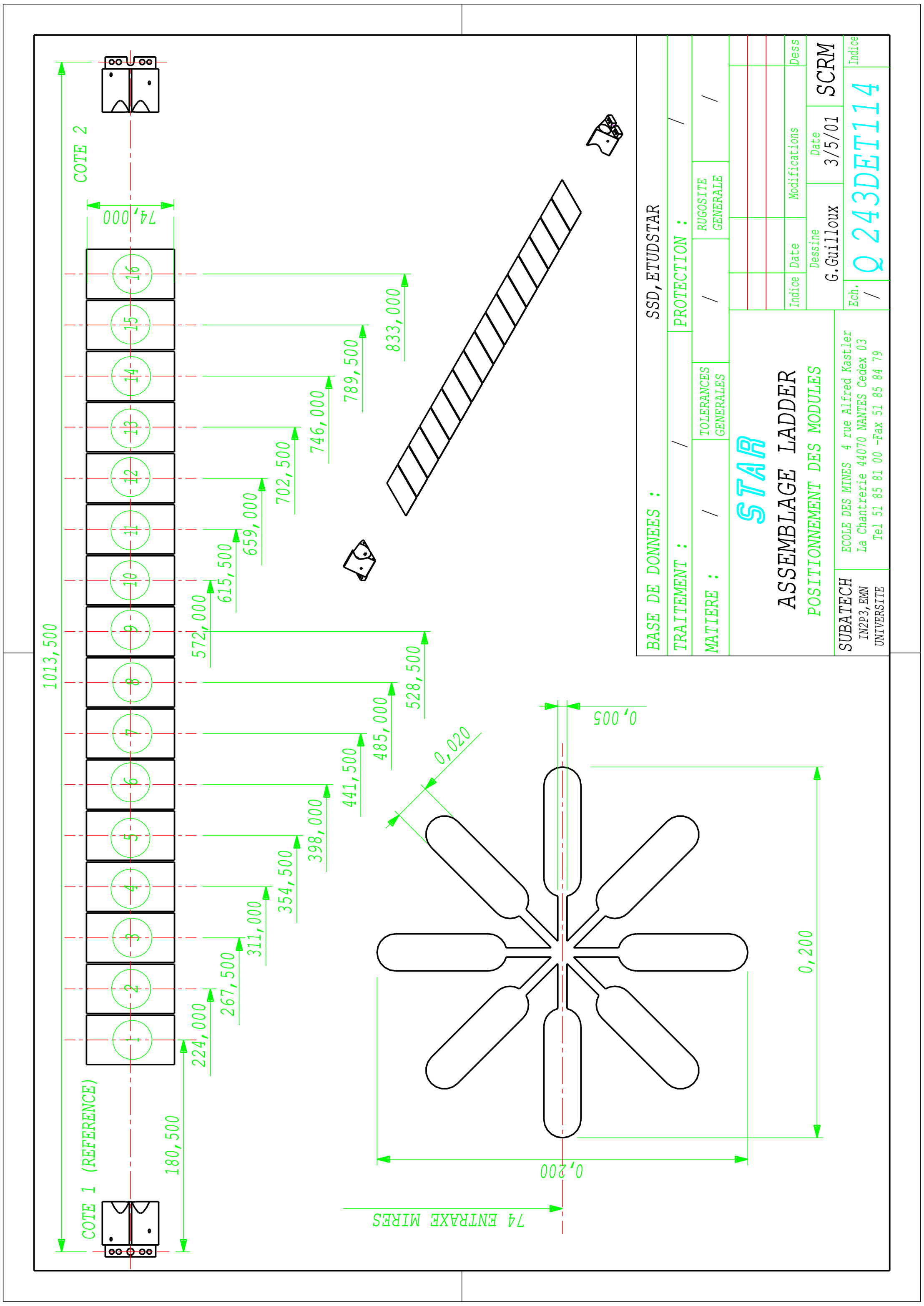

FIG. 6 – Positions théoriques des modules d'une échelle et dimensions des mires de positionnement des détecteurs.

5. Descendre lentement le module à cette position. Au cours de ce déplacement, contrôler visuellement le comportement du détecteur et des hybrides. Vérifier en particulier qu'ils ne subissent aucun déformation. Si une déformation (l'hybride se courbe le long de l'axe Y) apparaît, stopper le déplacement et vérifier que les mires et les zones du détecteur visible à travers les pions ont des cotes en Z proches.
6. Trois contrôles visuels permettent d'indiquer que le module est au contact du plan de pose :
   (a) Au moment du contact, le détecteur peut subir un faible mouvement qui se traduit sur le moniteur par un déplacement de la mire visée.
   (b) Si l'on poursuit le déplacement en Z après le contact, l'image de la mire sur le moniteur doit rester nette.
   (c) Si l'on poursuit le déplacement en Z après le contact, les pions doivent commencer à sortir de la mousse de maintien. L'écart entre la face inférieure de la mousse et la face supérieure des composantes électroniques des hybrides étant faible, la poursuite du déplacement en Z est possible. Il doit rester faible sous peine de comprimer le module.
7. Ouvrir la vanne permettant l'aspiration du bloc sous vide correspondant au module. Au moment de l'ouverture de la vanne, tendre l'oreille pour percevoir :
   (a) aucun bruit (le réglage du parallélisme était bon)
   (b) un léger bruit d'air de courte durée (le réglage du parallélisme était moyen)
   (c) un craquement (mauvais signe)
8. Remonter la partie amovible de l'outil de préhension avec la table de déplacement en Z jusqu'à la course maximum de la table. Contrôler le dégagement des pions de la mousse de maintien lors de cette remontée.