

# OB Integration: Survey Scheme

- Each step of the OB integration will include a metrology survey stage
  - Main objective: Ensure that the resulting assembly has the required precision at every step  
(i.e. all the parts are in the correct position)
  - Most components include design features (e.g. survey targets) to ease this process
- Not to be confused with “envelope control” (i.e. ensure that the parts fit within their envelope to prevent clashes during integration)

| Step                                                      |                       | Position of... (Element surveyed)             | With respect to... (Reference)                                                 |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Functional Local Supports                                 |                       | Position of the locators on the base blocks   | Metrology targets on the longeron/IHR                                          |
| Cell loading                                              |                       | Position of the module on the cells           | Locators on the cooling block                                                  |
| Cell integration                                          |                       | Position of the module                        | Metrology targets on the longeron/IHR                                          |
| IU Integration (installation of IHR on Half Layer Shells) |                       | Position of the IHR targets                   | Position of the half-layer shell targets                                       |
| OB Layer Integration                                      | Service Support Shell | Position of the Service Support Shell targets | Absolute reference on OB integration tool                                      |
|                                                           | IU Installation       | Position of the Half Layer Shell targets      | Absolute reference on OB integration tool                                      |
|                                                           | Longeron Installation | Position of the Longeron targets              | Absolute reference on OB integration tool (and the Half Layer Shells' targets) |

# Metrology / Envelop Survey

- Control cell is in correct local w.r.t. cell reference pins=> during integration after each cell?
- We will need something at LAPP during integration. Not optimal if we go as planned to ship to LPSC back and forth...
- Control the local support is within specs => before integration? What sensitivity?
- Envelope survey after integration and services assembly => before shipping to CERN or at reception at CERN ?
- Can the same equipment be used for metrology and envelop survey ?

## OB Local Supports: QC Equipment

|                                   | Cell Loading & QC Testing Site                                                                                                                                                                                      | Cell Integration & QC Testing Site                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Specific Tooling                  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Cell Loading Tooling</li><li>• Glue mixing and deposition equipment/tooling (e.g. mixer, dispenser, stencils)</li><li>• Scale</li></ul>                                     | <ul style="list-style-type: none"><li>• Cell integration tooling for both longerons and IHRs</li><li>• Scale</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Thermal Cycling & Thermal Testing | <ul style="list-style-type: none"><li>• Cold jig with Peltier system</li><li>• Setup for thermal cycling (may be substituted for cold jig)</li><li>• IR camera</li></ul>                                            | <ul style="list-style-type: none"><li>• CO2 Cooling plant with suitable capacity</li><li>• Setup for thermal cycling (may be substituted by the system test setup)</li></ul>                                                                                                                                                                                                                           |
| Electrical Testing                | <ul style="list-style-type: none"><li>• Equipment for reception tests of modules</li><li>• Equipment for tests of loaded cells</li></ul>                                                                            | <ul style="list-style-type: none"><li>• Equipment for reception test of Type-0 services</li><li>• Module testing equipment for cell reception tests</li><li>• Setup (including environmental box) for electrical tests of loaded local supports (both for longerons and rings). Setup includes PSU, DAQ, temporary Type-1 services, fibres and opto-boards, <b>DCS</b>, pulse generator, etc</li></ul> |
| Geometry Control (i.e. metrology) | <ul style="list-style-type: none"><li>• System for high resolution images</li><li>• Optical/Laser system for metrology and envelope control of loaded cells (<b><math>\sim \pm 10 \mu\text{m}</math></b>)</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Metrology equipment for optical/laser survey of module position (MMT or laser scanning system <b><math>\sim \pm 25 \mu\text{m}</math></b>)</li><li>• Metrology equipment for envelope control (MMT or laser scanning system <b><math>\sim \pm 100 \mu\text{m}</math></b>)</li></ul>                                                                            |

OB Workshop  
dec 2019



**Possible solution:** Hexagon laser rs6 & as 7 axes Absolut Arm7: 70k€

[https://go.hexagonmi.com/l/49752/2019-11-15/g91cql/49752/191061/Hexagon MI RS6 key features sheet A4 FR.pdf](https://go.hexagonmi.com/l/49752/2019-11-15/g91cql/49752/191061/Hexagon%20MI%20RS6%20key%20features%20sheet%20A4%20FR.pdf)

Démonstration mardi 16 mars

Ils enverront le rapport des mesures en fin de semaine ou début semaine prochaine

Ils annoncent 40microns avec le bras et le scanner laser bleu

Calibration/an ~1,5 semaines à Tours

SCANNER LASER RS6

|                                    | RS6                             |
|------------------------------------|---------------------------------|
| Précision                          | 0,026 mm (2 $\sigma$ )          |
| Capacité d'acquisition             | jusqu'à 1,2 million de points/s |
| Points par ligne                   | 4000 max.                       |
| Fréquence linéaire                 | 300 Hz max.                     |
| Largeur de ligne (plage moyenne)   | 150 mm                          |
| Distance de mesure                 | 165 $\pm$ 50 mm                 |
| Espacement minimum des points      | 0,027 mm                        |
| Certification relative au scanning | ISO 10360-8 annexe D            |
| Classe laser                       | 2                               |
| Température de service             | 5 à 40 °C                       |
| Poids                              | 0,4 kg                          |



## Hexagon laser HPL : 45k€

Bras 6 axes Hexagon Arm 6

|                                                                 |                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Laser                                                           | Classe 2                                                                      |
| Distance                                                        | 170 +/- 30 mm                                                                 |
| Largeur de ligne                                                | 24/60/124mm                                                                   |
| Espacement de points (min.)                                     | 25 µm                                                                         |
| Densité de ligne (max.)                                         | 53 Hz                                                                         |
| Déclaration de précision (MPE)                                  | La précision du capteur est maximale tolérée (MP) cylindre d'étalon de mesure |
| Température d'utilisation du capteur pour la précision déclarée | 15                                                                            |
| Température d'utilisation du capteur                            |                                                                               |
| Immunité du capteur à la lumière                                |                                                                               |
| Indice IP du capteur                                            |                                                                               |
| Dimensions du capteur                                           | 134 x 72 x 60,5 mm                                                            |
| Poids du capteur                                                | 360 g (Autojoint) / 379 g (                                                   |
| Température d'utilisation du contrôleur                         | 50°C                                                                          |

**Pas très concluant!**





## Another possible solution: [Cognex](https://www.hesge.ch/hepia/en/laboratoire/robotics-and-automation-laboratory)

### 7<sup>ème</sup> axe linéaire

Un 7<sup>ème</sup> axe linéaire a été conçu lors d'un précédent projet de Diplôme afin d'augmenter l'espace de travail d'un robot ABB 6 axes existant (IRB1200-5/0.9). Le robot est déplacé par un moteur ABB MU200 et la longueur utile de la course vaut 1980mm.



### Système de vision Cognex

La caméra est placée perpendiculairement à la pièce et est calibrée pour une certaine hauteur de mesure à l'aide du module Insight Explorer intégré dans RobotStudio. En raison de la taille variable des pièces à mesurer, il est donc nécessaire d'effectuer un ajustement de la hauteur de la caméra au moyen d'un étalon (Logo Félix Construction).



Le système mesure la taille des lettres et ajuste automatiquement la hauteur de la caméra à l'aide d'une équation.

### Scanner 3D Atos Core



Le scanner 3D peut être placé dans n'importe quelle orientation autour de la pièce à mesurer. Le robot déplace le scanner en arc de cercle autour de la pièce pour multiplier les scans et améliorer la qualité du modèle 3D.

Le résultat du scan peut ensuite être superposé au fichier CAO de la pièce.



Outils chez Initial (Seynod)  
PHOTOGRAMMETRIE => technique à explorer?

