

# La Gazette de DESIRS

N°2 Septembre 2003

*Préambule* : Avec le vent d'automne, la gazette de septembre paraît à un moment important pour le projet DESIRS, puisque nous sommes en plein APD, phase durant laquelle les grandes lignes du projet commencent à être figées donnant lieu à la rédaction de nombreux cahiers des charges, avant passation des marchés. Par ailleurs SU5, le prédécesseur de DESIRS à Super-ACO, entre dans son dernier trimestre d'exploitation avant la fermeture définitive pour inventaire et transfert vers SOLEIL. C'est le moment d'obtenir les dernières data et de tester certaines options pour SOLEIL, avant le grand saut.....

## 1. L'Onduleur

C'est la partie du projet qui est la plus avancée, qui a fait l'objet plusieurs réunions et d'un gros travail de conception de la part du Service Magnétisme conduisant à un APD propice à la demande de prix-budget (étape intermédiaire avant le réel appel d'offre, en cours).

Ainsi, la période a été fixée à 640 mm (d'où le nom quelque peu austère de HU 640 qui est amené à cours terme à être remplacé par un acronyme plus parlant). Ceci permet de loger 14 périodes (+2 de corrections) dans une très longue section droite de 12 m, tout en limitant la charge thermique maximale sur le premier miroir à environ 135 W (en prenant en compte la contribution due aux dipôles), et la consommation électrique maximale à 165 kW distribuée sur 3 jeux de bobines permettant de produire, sans aucun mouvement, un jeu continûment accordable de champs magnétiques vertical ( $< 0.11$  T), horizontal ( $< 0.092$  T) et phase longitudinale correspondant à tout type de polarisation émise. L'entrefer est de 19 mm pour une chambre à vide de 18 mm (V) x 70 mm (H). Il est prévu en outre d'utiliser des bobines sans pôles afin d'éviter les problèmes de saturation, de "cross-talk" entre les champs H et V et de limiter les courants de Foucault.

Ainsi on devrait atteindre un flux de l'ordre de  $10^{15}$  ph/sec/0.1%BP dans  $600 \mu\text{rad} \times 600 \mu\text{rad}$  (environ  $5\sigma$  du cône central à 5 eV) entre 5 et 40 eV et ce essentiellement sur le fondamental de l'onduleur (on pourrait gagner 20 % de flux en mode linéaire en passant sur l'harmonique 3 au-dessus de 20 eV).

En terme de basculement de l'hélicité en mode circulaire sur l'échantillon (i.e. elliptique au niveau de l'onduleur), il est prévu de pouvoir basculer la polarité du champ vertical de  $-K_{\text{max}}$  à  $+K_{\text{max}}$  en 0.2 sec. Ceci permet de faire un cycle complet de mesure de dichroïsme à 1 Hz avec un cycle utile pour la mesure de 60 %. Bien évidemment un signal de référence de l'état de polarité du champ vertical sera fourni à l'expérience permettant ainsi des mesures de dichroïsme circulaire (faible) en détection synchrone.

Notons enfin, que l'ensemble de la conception magnétique de l'insertion a été faite in-house (par O. Marcouillé) jusque dans le design des bobines et du blindage magnétique. De plus un travail important du BE a permis de sortir des plans détaillés de l'insertion avec l'interface électrique, hydraulique, chambre à vide (de 12 m, a priori d'un seul tenant en aluminium extrudé avec pompage NEG). La construction sera en revanche sous-traitée à l'extérieur.

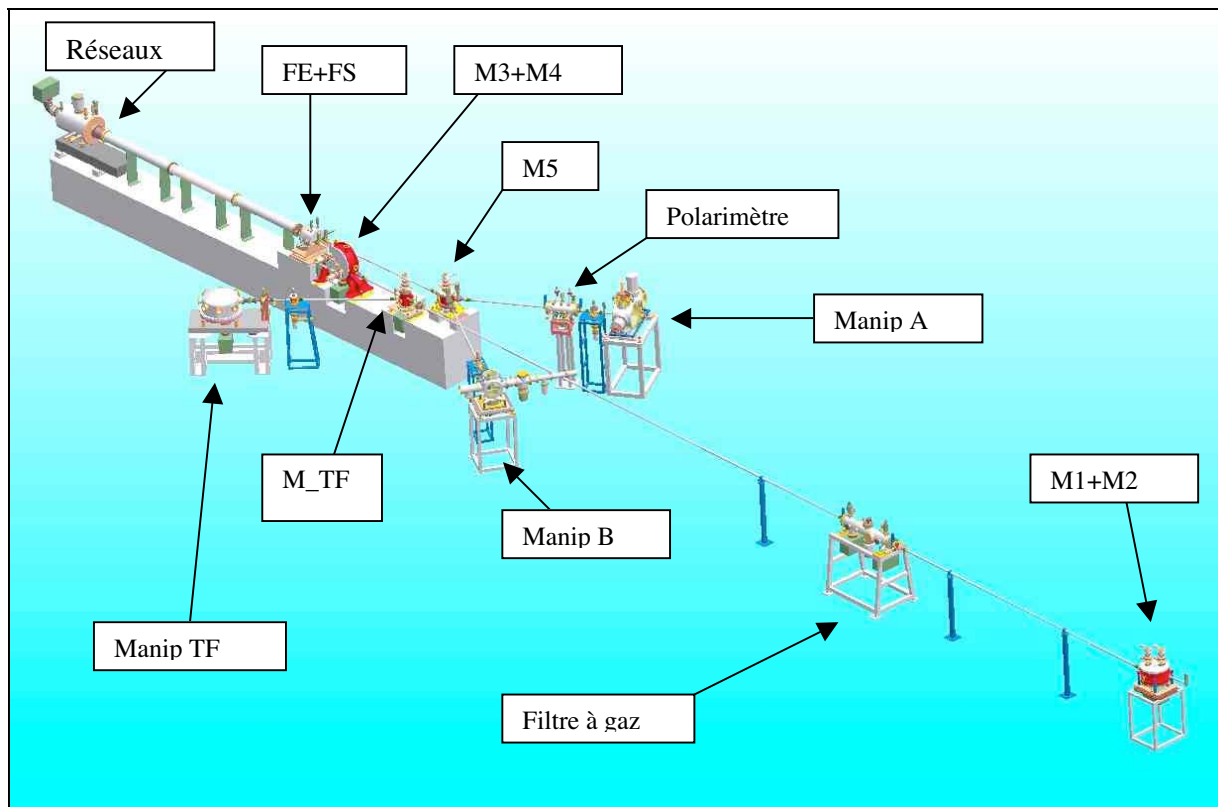
Avec un appel d'offre en cours, on vise une livraison de l'insertion fin 2004, suivie d'une campagne intensive de mesures magnétiques à SOLEIL de 6 mois (et oui, au vu des 3 degrés de liberté de l'onduleur, le nombre de configurations magnétiques à tester est grand, surtout si l'on veut corriger les intégrales de champs résiduelles sur banc de mesure et non pas sous-

faisceau). Le commissioning sous faisceau devrait avoir lieu assez vite après la production des premiers photons de SOLEIL, i.e. à partir de août 2005. En espérant que les aspects faisceau (changements d'orbite, variation des nombres d'onde...) seront assez vite maîtrisés, il s'agira essentiellement de caractériser le spectre de l'onduleur selon les configurations et de calibrer la ligne en terme de polarisation grâce au polarimètre (surtout pour le cas circulaire, le cas linéaire étant normalement assez trivial).

En terme de budget, le coût de l'insertion sera connu après le dépouillement des réponses de l'appel d'offre, mais les premières propositions vont de 300 à 950 k€ (hors alimentation), sachant que la division source prend à sa charge 191 k€. A suivre donc...

## 2. La ligne optique

La conception optique par ray-tracing, mise en œuvre par le groupe optique (B. Lagarde) est quasi-terminée, il restera à ajuster les derniers centimètres de positionnement des miroirs en fonction des calibres de rayon de courbure disponibles chez le fabricant des optiques. Je ne résiste pas au plaisir de vous en présenter une vue d'artiste, en l'occurrence l'artiste c'est M. Dona le chargé d'affaire sur la ligne.



*Vue d'artiste de la ligne DESIRS à SOLEIL. Les éléments nouveaux par rapport à SU5 sont en rouge : M1, M2, M3, M4, M5 et M\_TF (TF pour Transformée de Fourier).*

L'optimisation de l'optique s'est faite de façon itérative avec les contraintes suivantes :

- (i) réjection maximale de la charge thermique par les premières optiques
- (ii) transmission géométrique maximale sur la fente d'entrée (FE) et les réseaux
- (iii) Conservation de la polarisation jusqu'au miroir de post-foc (M5)
- (iv) Minimisation de la taille de l'image au point focal
- (v) Contraintes géométrique d'implantation notamment pour les 3 sites de manip

Le point (i) est géré en choisissant les deux premiers miroirs, l'un plan l'autre torique, en Si avec une incidence de  $69.5^\circ$  et  $70.5^\circ$  de façon à absorber quasiment tous les photons d'énergie supérieure à 60 eV. On retrouve donc après M2 des niveaux de puissance à gérer en aval de la ligne très modestes (qq dizaines de mW).

Les points (ii) et (iv) s'optimisent en parallèle en jouant sur les distances M2-filtre et M4-FE. Avec 8.000 m pour la première distance et 0.700 m pour la deuxième, on aboutit à une transmission de 63 % des photons passant dans une fente ultime FE de  $10\ \mu\text{m}$  (au lieu de 12 % à Super-ACO), pas de perte d'éclairement sur le réseau mais un grand nombre de traits éclairés ne limitant pas la résolution, et une taille de faisceau au point expérimental de  $30\ \mu\text{m}$  (V) x  $80\ \mu\text{m}$  (H) pour FS =  $10\ \mu\text{m}$  (pour FS plus grand il faut convoluer FS avec  $30\ \mu\text{m}$  pour obtenir la taille verticale) soit environ 4 fois mieux dans les deux directions qu'à Super-ACO.

Enfin le point (iii) est respecté en prenant quasiment les mêmes angles d'incidences pour M1 ( $70.5^\circ$ ) et M2( $69.5^\circ$ ) dans le plan horizontal et M3( $70^\circ$ ) et M4( $70^\circ$ ) dans le plan vertical. Seul M5 le miroir de post-focalisation torique introduit une asymétrie entre les composantes s et p avec une incidence de  $70^\circ$  dans le plan horizontal. De la sorte on limite le déséquilibre entre les polarisations H et V de l'ondeur, qui était trop prononcé à Super-ACO (polarisation linéaire H trop faible par rapport à la polarisation verticale).

Enfin on a pris garde à placer le polarimètre le plus en aval possible sur l'un des deux bras principaux de la ligne afin de ne pas perdre du flux tout en conservant les dimensions internes de passage à travers le polarimètre, dont le re-dimensionnement aurait été fort complexe.

Après cette étape, on est entré dans la phase de définition des cahiers des charges fonctionnels des chambres-miroirs pour les miroirs M1 à M5 plus M\_TF permettant de lancer à court-terme les appels d'offre, ce qui fut l'objet de 6 réunions au printemps 2003. Pour chaque miroir, on a défini les axes pertinents et les mouvements actifs qui y sont référencés (parmi les 3 rotations et les 3 translations), leur course, précision, répétitivité, type de commande (manuel à l'air/sous vide, électrique, codage, interfaçage...), le tout en intégrant une stratégie d'alignement initial (A. Lestrade) et de faisabilité mécanique (JM Dubuisson, M. Dona), pas totalement triviale. Ainsi un synoptique complet de fonctionnement de la ligne, incluant les diagnostics-faisceau d'alignement, a pu être établi.

Reste en suspend la définition du 3ème réseau (a priori très peu dispersif) qui doit équiper le monochromateur ainsi que la validation de la distance bride de vanne-manip à 350 mm. Ces deux points feront partie de l'ordre du jour d'une prochaine réunion du Comité Scientifique DESIRS/SOLEIL (octobre 2003).

### **3. Le vide**

La liste du matériel de vide –pompes turbos, ioniques, vannes, jauges....- disponible sur SU5/Super-ACO et recyclable sur DESIRS, a été établie afin d'établir une liste approximative de ce qu'il sera nécessaire de compléter. Cela a contribué à établir, au niveau général de SOLEIL, l'appel d'offre-cadre pour le vide et permettra aussi d'affiner le budget-vide spécifique à DESIRS. Un APD-vide précis avec budgétisation devrait être établi prochainement, s'appuyant sur la définition-fine (en cours) des chambres-miroirs.

### **4. Radioprotection**

Un principe de radioprotection a été proposé récemment qui fait l'objet de la rédaction, en cours, d'un cahier des charges. Elle consiste à disposer un cylindre de tungstène (piège à gamma) de 320 mm de long dans l'axe de la section droite, juste derrière M1 en profitant de la chicane M1-M2, complété d'un mur de Bremsstrahlung de  $1\text{m}^2$ , le tout (avec la chambre

M1M2) inséré dans une cabane en plomb de 4 à 5 mm d'épaisseur. Ce schéma de principe, qui doit faire l'objet d'une validation, à court-terme, par le service compétent (J.-B. Pruvost), possède le grand avantage de laisser tout l'aval de la ligne après M2, hors cabane assurant des conditions de travail agréables que les collègues des X nous envieront !

## 5. Pilotage

Des contacts ont été pris et notamment les réponses à un questionnaire décrivant les besoins en moteurs, codeurs, contrôle-commande et pilotage informatique ont été fournies à la division Informatique. Par rapport à SU5, on envisage d'avoir quelques mouvements supplémentaires motorisés par exemple pour des diagnostics (détecteur de photon sensible en position) ou un obturateur de faisceau, voire éventuellement les fentes du monochromateur. Pour ce qui est de la partie pilotage, il est prévu de fournir aux utilisateurs un soft de base permettant de piloter le monochromateur (3 mouvements + 2 fentes) de façon synchrone avec l'onduleur, afin de rester dans une certaine plage au maximum du pic de l'onduleur, quelque soit l'état de polarisation du HU640, tout en relisant un certain nombre d'instruments : compteurs (ORTEC) et pico-ampèremètre (Keithley). De plus, un signal d'état de l'onduleur (hélicité en mode polarisation circulaire) sera fourni pour les mesures de dichroïsme. Au-delà, pour les utilisateurs plus pointus, couplant par exemple des mesures de spectromètre de masse par TOF en coïncidence (avec un  $e^-$ ) avec un mouvement du monochromateur, les briques de commande de l'ensemble Mono + Onduleur leur sera fourni afin de bâtir leur propre logiciel d'acquisition.

Une réunion prochaine avec la division informatique devra permettre d'aller plus loin dans la définition des besoins, de nommer des correspondants techniques et de voir qui fait quoi entre la division Informatique/ l'équipe ligne DESIRS / les utilisateurs.

## 6. Manips

L'expérience de spectroscopie VUV par Transformée de Fourier (TF) à très haute résolution (jusqu'à plus de 500000 de pouvoir résolvant sur le domaine VUV) dont le prototype, développé à l'IOTA en collaboration avec SOLEIL et Lure, est en cours de validation sur SU5/Super-ACO, et commence à bien fonctionner, à l'air pour le moment. Des spectres d'absorption de O<sub>2</sub> (de l'air) ont pu être obtenus avec un pouvoir résolvant nominal, conforme au pas d'échantillonnage, d'environ 150000 dans la région de 200 nm (bande de Schuman-Runge). La suite du commissioning de cette expérience devrait s'effectuer en décembre sur SU5, avec un essai de fonctionnement sous vide, et plus loin dans le VUV (bande d'absorption des états de Rydberg de l'Argon vers 15 eV). Ces résultats très encourageants justifient d'autant plus l'installation de la manip TF sur un bras dédié (à terme) de DESIRS, sur le côté du monochromateur grâce à un miroir escamotable (M\_TF) situé en aval du filtre mais avant M3. L'implantation retenue laisse un trajet optique assez long entre M\_TF et la manip elle-même pour y installer une cellule d'absorption et si besoin des étages de pompage différentiel de part et d'autre. Ces résultats nous semblent de nature à justifier l'organisation, au deuxième semestre 2004, d'un colloque sur la spectroscopie à très haute résolution (TF + monochromateur) dans le VUV.

Par ailleurs, l'expérience SAPHIRS (enceinte à jet moléculaire gérée par un consortium de laboratoires autour du LURE) devrait à terme (à partir de 2006) être gérée par SOLEIL avec une jouvence du châssis et du jet moléculaire (support et canne de la buse). Pendant la période transitoire 2004-2005, SAPHIRS sera utilisée par différentes équipes aussi bien sur des centres de RS à l'étranger que sur des serveurs laser (type POLA).

## 7. Planning et jalons

Après la première réunion du comité scientifique de SU5/SOLEIL en juin 2001, un APS scientifique de la ligne transférée a permis, en novembre 2001, un examen par le Conseil Scientifique (SAC) de SOLEIL, qui en avait recommandé le lancement.

Ceci a permis le lancement à partir début 2002 d'un APS technique qui a aboutit à une revue d'APS en mars 2003, validée par les différents service et supports de la division Expérience de SOLEIL. On est depuis en phase d'APD qui devrait permettre d'ici la fin de l'année de lancer les appels d'offre précis pour un certain nombres d'éléments-clef : onduleur, chambre/manipulateur de miroir, optiques complémentaires...

Une 2<sup>ème</sup> réunion du Comité scientifique DESIRS/SOLEIL devrait être organisé très prochainement (en octobre) afin de faire un point sur le projet et de définir un certain nombre de paramètres : énergie de blaze du troisième réseau, distance vanne-point expérimental...

Enfin, un point sur l'avancement du projet DESIRS sera fait lors du prochain SAC de SOLEIL fin novembre 2003.

Pour le moment, le planning initial est tenu, prévoyant notamment un commissioning de la ligne durant le dernier trimestre 2005.