

# La Gazette de DESIRS

N°1 Janvier 2003

*Préambule* : Faisant suite à "SU5 News", la présente lettre d'information a pour but de tenir informés les acteurs du projet DESIRS, ligne VUV ex-SU5 transférée du LURE vers SOLEIL, alors que nous entrons dans le vif du sujet, *i.e.* dans la phase d'APD de la ligne. "La Gazette" participe ainsi à la bonne articulation entre l'action des différents services techniques de SOLEIL et les futurs (potentiels) utilisateurs, le tout de façon coordonnée et complémentaire avec la direction scientifique et le service communication de SOLEIL. La périodicité de la gazette n'est *a priori* pas fixe et s'adaptera en fonction de l'actualité.

## 1. Le nom

La direction scientifique de SOLEIL a demandé à ce qu'un nom ou acronyme spécifique aux différents projets de ligne soit proposé, plutôt qu'un simple numéro (ce qui donnait BL7 pour SU5 transférée, peu parlant il est vrai). Pour ce qui nous concerne et après consultation du Comité Scientifique SU5/SOLEIL, le nom retenu pour la ligne est :

DESIRS

pour Dichroïsme Et Spectroscopie par Interaction avec le Rayonnement Synchrotron, ce qui, il me semble résume bien la double vocation de cette ligne VUV à haute résolution et à polarisation variable.

## 2. Organisation / Budget / Planning

L'organigramme de la ligne comprend pour le moment outre le porte-parole (votre serviteur) et le correspondant de la Direction Scientifique de SOLEIL (P. Morin), un interlocuteur principal dans les différents services techniques en charge d'un morceau du projet (une macro-tâche), étant entendu que ce sont *a priori* des services entiers qui travaillent en groupe à la réalisation de toutes les lignes. Ces interlocuteurs dédiés à DESIRS sont à ce jour :

Onduleur : O. Marcouillé + F. Marteau (réalisation)

Responsable source : M.-P. Level

Consultant RS : O. Chubar

Optique : B. Lagarde

Chargé d'affaire mécanique / BE : M. Dona

Vide : C. Herbeaux

Tête de ligne : V. Le Roux

Bien évidemment, d'autres personnes qu'ils soient déjà à SOLEIL ou à LURE, sont ou seront amenées à participer au projet DESIRS entre aujourd'hui et 2005/2006.

Le budget d'investissement sur la ligne (sans compter les manips) s'élève à 1760 k€ comprenant une bonne part de l'insertion (la division source contribuant aussi à son financement) et l'infrastructure (blindage, fluides, sécurité...) plus 735 k€ d'éléments transférés de SU5/Lure (monochromateur, filtre à gaz, polarimètre). Ce chiffrage est assez abstrait pour le moment dans la mesure où le coût effectif d'un élément dépendra essentiellement du lieu de sa conception/réalisation, en interne ou via une sous-traitance. Le travail d'APD de ligne devra permettre de préciser la ventilation du budget au niveau de la ligne, permettant ensuite une procédure de péréquation (moyenne entre les différentes lignes selon le niveau de sous-traitance) au niveau général de la Division Expérience de SOLEIL.

La gestion du planning sera assuré via le logiciel dédié MS\_Project permettant de mettre en regard, et en temps réel, les besoins exprimés par chaque ligne et les ressources potentielles au sein de SOLEIL. Pour ce faire, le projet DESIRS va prochainement être découpé en macro-tâches (insertion, optique, vide, sécurité, pilotage...) ayant leur propre planning avec les enchaînements *ad hoc*.

### 3. Site web

Un embryon de site web de la ligne est disponible à : <http://www.synchrotron-soleil.fr/programmes/divexp/lignes/spectro-haute-resol.htm> . Il sera bien sûr étendu dans le futur, avec notamment toute une partie "historique" reprenant le contenu du site de SU5/Super-ACO ([http://www.lure.u-psud.fr/Experiences/SACO/SU5/intro\\_SU5.htm](http://www.lure.u-psud.fr/Experiences/SACO/SU5/intro_SU5.htm) ), qui, à bien des égards, reste d'actualité pour DESIRS. On y trouvera entre autre "La gazette de DESIRS" ainsi que différents documents techniques (implantation, notices sur les infrastructures, le pilotage ...) ou scientifiques (cas scientifique, présentations diverses, annonce de workshop, archive de publications ayant trait à la ligne....), à la disposition des utilisateurs.

### 4. L'Onduleur

C'est sans doute la partie du projet qui est la plus avancée (ce qui se conçoit, on commence par la source !), qui a fait l'objet plusieurs réunions et d'un gros travail de la part du Service Magnétisme.

Comme cela figure dans l'APS de la ligne (<http://www.synchrotron-soleil.fr/science/aps/doc/BL7.pdf> ), l'insertion de DESIRS, doit permettre de générer tout type de polarisation ajustable de façon continue, à cause des déphasages et modifications d'amplitude dus aux différentes réflexions (ni rasantes ni normales) sur les optiques. Pour ce faire, il faut, à l'instar d'OPHELIE (l'onduleur de SU5/Super-ACO) produire deux champs magnétiques ajustables, l'un vertical (V), l'autre horizontal (H), avec un déphasage continu ajustable. De plus, au vu des fréquences de basculement de la polarisation (de l'ordre du Hertz pour un cycle complet) et des périodes longues escomptées, la technologie électromagnétique à gap fixe est proposée. Cependant, à la différence d'OPHELIE, il est prévu d'utiliser des bobines sans pôles (sans fer) afin d'éviter les problèmes de "cross-talk" entre les champs H et V. Enfin, on évitera le mouvement de translation longitudinal pour faire varier la phase, en produisant le champ vertical par deux jeux de bobines décalés d'un quart de périodes dont on peut faire varier le rapport entre les courants qui y circulent. Leur disposition optimale, permettant de minimiser la puissance consommée à basse énergie (fort K), a été calculée en prenant en compte les déphasages optiques calculés (par le Service Optique) à partir de la géométrie probable de la ligne (il faudra éventuellement itérer si nécessaire).

Par ailleurs, à cause de la haute énergie nominale de l'anneau (on en est maintenant à 2.75 GeV !), il faut être très prudent quant à la charge thermique générée au niveau de la chambre à vide de l'anneau et des premières optiques, due à la partie X (mous et durs) du rayonnement produit qui, si l'on n'y prend garde, devient ultra-prépondérante par rapport à la partie VUV que l'on souhaite utilisée ici, générant des puissances colossales (en dizaine de kW) nuisibles autant qu'inutiles. Ainsi l'optimisation pour le VUV consiste à utiliser pour un K donné des grandes périodes d'onduleurs, typiquement 500 à 700 mm, et des champs magnétiques modestes, 0.16 à 0.10 T, afin de limiter la puissance émise maximale à quelques centaines de Watts. Evidemment, plus la période est longue, et moins on en loge dans une longueur d'insertion donnée (ici environ 10 m), et moins on obtient de flux.

Pour déterminer la période optimale de l'onduleur, il faut aussi (hélas !) prendre en compte les aspects budgétaires aussi bien pour l'investissement que pour le fonctionnement. En effet, les premiers calculs de puissance électrique consommée montrent que pour générer les champs *ad hoc* correspondant à notre domaine d'énergie (5-40 eV), la puissance totale des alimentations (3 jeux de bobines) passe de 436 kW pour 500 mm de période à 133 kW pour 700 mm avec une perte de flux d'environ 35 %. En ventilant selon les différents modes d'utilisation (en type de polarisation et en domaine spectral) on obtient une consommation électrique annuelle qui passe de 420 MW.h pour 500 mm de période à 120 MW.h pour 700 mm. Finalement, après d'âpres discussions considérant le flux, la largeur spectrale de l'ordre zéro (importante pour les expériences d'irradiation en faisceau blanc pour la thématique exobiologie), le coût d'investissement pour les alimentations et le fonctionnement, on décide de choisir la plus longue période (pour le coût) qui permette d'en loger 16 (pour le flux) dans la longueur d'insertion. Cette période exacte est en cours d'évaluation et devrait être proche de 640 mm permettant d'obtenir 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).

Le Service Magnétisme a d'ores et déjà produit un schéma de principe de l'insertion, qui accompagné de l'interface électrique, hydraulique, chambre à vide (la réalisation d'une chambre de 10 m, éventuellement d'un seul tenant, pose d'ailleurs un réel défi en terme de pompage s'il n'y a pas de pompage intermédiaire) ... doit permettre au BE de réaliser un APS de l'onduleur pour la mi-février, permettant dans la foulée (avant fin mars 2003) d'obtenir un premier chiffrage du budget de l'insertion.

## 5. La ligne optique / Implantation au sol

A priori les éléments fonctionnels de SU5 – filtre à gaz, monochromateur, polarimètre-devraient être transférés, avec des adaptations, vers DESIRS. En revanche, les éléments optiques de mise en forme du faisceau, à savoir les chambres-miroirs, doivent être quasi-intégralement refaite, car les implantations diffèrent fortement (plus les problèmes de charge thermique sur les premières optiques). En particulier, la chambre/miroir M1 de SU5 sera remplacée par une chambre double, à déflexion horizontale, comprenant deux miroirs M1 (plan) et M'1 (torique) avec des incidence de l'ordre de  $70^\circ$  (bonne réflectivité du Si jusqu'à 50 eV), absorbant l'essentiel de la charge thermique (au-delà de 50 eV) et conditionnant le faisceau pour le filtre à gaz. Après le filtre, deux miroirs M2 + M'2 en Si, à déflexion dans le plan vertical et des incidences de l'ordre de  $70^\circ$  (pour compenser en terme de déphasage optique total l'action de M1+M'1), assurerons la pré-focalisation du faisceau sur la fente d'entrée avec comme contrainte d'assurer un débit maximal à travers à une fente ultime de  $10 \mu\text{m}$  (12 % pour SU5/Super-ACO), d'illuminer un nombre de traits suffisant sur les réseaux pour ne pas être limité par la diffraction, et de limiter les aberrations. Enfin, le miroir de post-focalisation M3 (torique), agissant dans le plan horizontal, ainsi que son mécanisme devront être complètement revus puisqu'ils ne donnent pas satisfaction à Super-ACO.

En terme d'implantation, l'ébauche de ligne telle que présentée dans l'APS, a été implanté sur la maquette numérique de SOLEIL : DESIRS se situe à l'extérieur de l'anneau et non plus à l'intérieur, dans la fosse aux lions, comme à Super-ACO (!), sur l'une des 4 sections très longues de 10 m (appelée I-05L), Puis, on a cherché dans un premier temps à dégager de l'espace pour les expériences, fort de l'expérience de SU5/Super-ACO dont on ne peut pas dire que les principales qualités soient le confort et l'aspect spacieux ! On a ainsi reculé le filtre à gaz en amont et cherché à écarter au maximum la distance entre les points expérimentaux A et B, notamment au augmentant les bras M3-Manips à 3.5 m (au lieu de 2.5 m). En terme de grandissement et d'aberrations, il faut aussi jouer sur les distances FS-M3, donc sur la position du mono....., le tout prenant en compte bien sûr les tailles de source qui ne

sont pas spécialement favorables au VUV à SOLEIL, puisqu'en vertical, la taille de source ( $\sigma_z \sim 180 \mu\text{m}$  à 5 eV dont seulement  $9 \mu\text{m}$  due au faisceau d'électron) est totalement dominée par la diffraction alors qu'en horizontal, c'est l'émittance du faisceau qui contribue le plus à la taille de source (typiquement  $\sigma_x \sim 260 \mu\text{m}$  à 5 eV dont  $180 \mu\text{m}$  -au sens convolution- due au faisceau). On aurait clairement préféré un couplage un peu plus rond ré-équilibrant les deux dimensions.

A partir de cette implantation, un premier calcul de ray-tracing (avec une ouverture totale de l'ordre de 1 mrad) a été lancé par le Service Optique et devrait préciser la taille transverse du faisceau aux différents points critique de la ligne (filtre, FE, point expérimentaux A et B) permettant l'optimisation des différents bras. Une fois ce calcul achevé, et l'implantation correspondante établie, on re-boucle, en espérant converger assez vite ! *In fine*, l'implantation de DESIRS devra être validé par différents services de SOLEIL : sécurité, alignement, bâtiment (tenue au sol/vibration) et coordination scientifique notamment pour une bonne synergie spatiale et fonctionnelle avec les lignes de lumières adjacentes.

Il est à noter que nous avons d'ores et déjà prévu l'implantation de l'expérience de spectroscopie VUV par Transformée de Fourier (TF) à très haute résolution (jusqu'à 400000 de pouvoir résolvant) dont le prototype, développé à l'IOTA, est en cours de validation sur SU5/Super-ACO. La TF devrait être située sur le côté du monochromateur, et alimentée en photons blancs (dans la bande passante de l'onduleur, typiquement 6 à 20 % selon l'angle solide collecté) grâce à un miroir escamotable situé entre le filtre à gaz et M2.

L'objectif visé est d'avoir une implantation assez fine pour fin février avec les calculs optiques afférents permettant de valider la structure générale de la ligne et de lancer dès que possible les appels d'offre-cadres pour la réalisation des chambres et des miroirs (notamment à des fins d'affinement budgétaire). En aval, il faudra travailler l'aspect thermique au niveau des optiques (Service Optique) et l'aspect mécanique (BE) des manipulateurs. Le choix du troisième réseau fera sans doute l'objet d'une future réunion du comité scientifique SU5/SOLEIL. Finalement, il faudra probablement aboutir à un APD optique bouclé, avec des cahiers des charges pour les différents éléments optiques, autour de la fin 2003, ce qui permettrait une réalisation en 2004, pendant le déménagement de SU5 vers DESIRS des éléments qui doivent être transférés.

## 6. Le vide

Il est prévu à très court terme de recenser le matériel de vide –pompes turbos, ioniques, vannes, jauges....- disponible sur SU5/Super-ACO, afin d'établir une liste approximative de ce qu'il sera nécessaire de compléter. Cela participera à l'établissement, au niveau général de SOLEIL, d'appels d'offre-cadres pour le vide et permettra aussi d'affiner le budget-vide spécifique à DESIRS.

## 7. Divers

Un certain nombre de points n'a pour le moment pas été abordé (en tout cas au niveau de DESIRS) et/ou en sont à l'état d'ébauche. C'est le cas par exemple des aspects pilotage/électronique, sécurité, fluide/infrastructure. Pour l'essentiel ces domaines arrivent en aval de la définition de la ligne, ils devront cependant faire l'objet d'études, au moins de définition, au cours de l'année 2003, qui correspond à la période d'APD d'éléments importants de DESIRS (insertions, optiques).