



## Participation de la Suisse à l'exploitation du European XFEL

### Position du Conseil suisse de la science et de l'innovation (CSSI) du 10.11.2014

Le CSSI a été convié à se prononcer sur la participation de la Suisse à la phase d'exploitation du European XFEL à partir de 2017. Sa prise de position s'appuie sur deux expertises réalisées par des chercheurs utilisateurs d'infrastructures de recherche de type XFEL, l'un basé en Suisse, l'autre dans un pays européen, ainsi que sur les résultats d'une consultation organisée par le SEFRI auprès des institutions représentant la recherche et l'innovation nationales. Le Conseil remercie le SEFRI de lui avoir fourni cette importante source d'information.<sup>1</sup>

Le CSSI conclut des éléments soumis à son analyse que de nombreuses raisons justifient que la Suisse participe à l'exploitation de l'European XFEL près de Hambourg en Allemagne, tout en exploitant sa propre infrastructure de recherche SwissFEL à l'Institut Paul Scherrer (PSI).

#### 1. Introduction

Les lasers à électrons libres producteurs de rayons X durs (XFEL) permettent d'étudier certaines formes de matière inaccessible aux autres instruments scientifiques, qu'il s'agisse de reproduire les conditions de température et de pression régnant à l'intérieur d'une étoile ou de cartographier l'enchevêtrement des plis d'une molécule.<sup>2</sup> Cette technologie élargit considérablement les possibilités d'observations et d'applications pour l'ensemble des sciences naturelles.

Etant donné que les installations XFEL génèrent leur rayonnement au moyen d'un accélérateur de particules d'un type novateur, leur construction est coûteuse et délicate. Il n'existe à l'heure actuelle que deux infrastructures comparables, aux Etats-Unis (LCLS, 2009) et au Japon (SACLA, 2011). Trois nouvelles installations vont être mises en service dans les prochaines années, en Corée du Sud (PALFEL, prévu en 2015), en Allemagne (European XFEL, prévu en 2017) et en Suisse (SwissFEL, prévu en 2016), ce qui portera à cinq le total des infrastructures de recherche XFEL disponibles.

En comparaison, il existe une centaine de synchrotrons dans le monde, toutes générations confondues.<sup>3</sup>

#### 2. Conditions de participation de la Suisse

Le parlement a approuvé en décembre 2010 la participation de la Suisse à la construction du European XFEL, à une hauteur de 28 millions CHF. Les coûts totaux de l'installation européenne dépassent 1.3 milliards CHF.

<sup>1</sup> Le CSSI tient à la disposition du SEFRI les deux expertises réalisées dans le cadre de cette prise de position.

<sup>2</sup> Nature 505, 604–606 (30 January 2014).

<sup>3</sup> Cf. [http://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_synchrotron\\_radiation\\_facilities](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_synchrotron_radiation_facilities), consulté le 11.10.2014.

Au début de l'année 2015, le SEFRI prévoit de proposer au Conseil fédéral d'inviter le parlement à décider de la participation à la phase d'exploitation de l'installation européenne. En cas d'acceptation, la Suisse deviendra membre de l'organisation internationale opérant le European XFEL au moins jusqu'en 2026, et les chercheurs suisses pourront concourir pour obtenir du temps d'expérimentation sur un pied d'égalité avec les chercheurs des autres pays membres. La décision d'allouer du temps d'expérimentation sera prise par un conseil d'experts internationaux sur le mode du *peer review*. Les critères de décision seront l'excellence scientifique et le bénéfice social escompté des projets de recherche soumis. Une telle participation engendrera une dépense annuelle de 2.4 millions CHF à la Confédération suisse au cours des trois premières années de service, puis deviendra dépendante du niveau d'intensité de l'utilisation par les chercheurs basés en Suisse.

A titre comparatif, la construction de SwissFEL coûte 275 millions CHF, dont 11% sont à la charge du canton d'Argovie et le reste est financé sur le budget du Domaine EPF, tandis que les coûts d'exploitation annuels devraient s'élever à 25 millions CHF.

### 3. Argumentaire

#### 3.1. Caractéristiques techniques uniques du European XFEL

Parmi les installations prévues ou déjà existantes, le projet du European XFEL est le plus ambitieux, essentiellement de par sa puissance moyenne et sa vitesse de répétition. Certaines expériences possibles au European XFEL ne seront pas réalisables à SwissFEL, ou bien la même expérience nécessitera plusieurs journées d'expérimentation au PSI contre quelques secondes à Hambourg, tout en requérant une quantité de matériau beaucoup plus faible. Ce sera notamment le cas d'applications potentielles en cristallographie des protéines. Avec un nombre supérieur de stations expérimentales, le European XFEL offrira aussi un espace de recherche plus diversifié que SwissFEL.

Il est possible que ces caractéristiques uniques du European XFEL ne seront atteintes que progressivement, au cours de la mise en service graduelle proposée pour pallier à des retards dans la phase de construction dans la variante dite de *l'underpowered European XFEL*. Il est intéressant de relever ici que des institutions représentant les chercheurs suisses se sont déclarées favorables à une telle stratégie plutôt qu'à un nouveau report de la mise en service initiale, notamment en raison de l'intérêt prépondérant de la vitesse de répétition de l'installation, qui serait conservée.

#### 3.2. Contribution suisse au progrès scientifique

A côté des caractéristiques techniques uniques, un certain nombre d'expériences seront réalisables au European XFEL et à SwissFEL. Cette offre permettra d'atténuer partiellement la situation actuelle de pénurie et de trop forte compétition entre les chercheurs pour décrocher du temps d'expérimentation sur les infrastructures XFEL aujourd'hui en activité.<sup>4</sup> Une augmentation de la capacité totale disponible dans le monde améliorera les chances de réalisation des projets excellents qui aujourd'hui ne sont pas réalisés faute de temps, et ce quelle que soit la nationalité des chercheurs. Les futures mises en service de SwissFEL puis du European XFEL sont donc attendues par l'ensemble de la communauté scientifique. Le rayonnement international de la recherche suisse sera associé aux deux infrastructures, puisque le pays a participé à la construction du European XFEL et qu'il assume seul la construction de SwissFEL.

#### 3.3. Compétitivité internationale

Les usagers potentiels des infrastructures XFEL sont des chercheurs attachés à des institutions académiques ainsi qu'un petit nombre d'entreprises privées, essentiellement issues de l'industrie pharmaceutique. Les chercheurs suisses déjà au bénéfice d'une expérience d'utilisateurs sont aujourd'hui une petite vingtaine. La mise en service dès 2016 de SwissFEL devrait élargir cette base à de nou-

---

<sup>4</sup> Une première estimation fait état d'entre 100 et 200 expériences possibles annuellement au European XFEL, contre un peu moins d'une centaine à SwissFEL, en comptant une durée moyenne de 3 à 10 jours par expérience (expertises externes mandatées par le CSSI).

En raison de la très forte demande, le gouvernement américain prépare, sous l'appellation de LCLS II, un triplement de la capacité d'expérimentation du LCLS pour 2018. La capacité actuelle est de 4700 heures, soit environ 80 expériences par année.

veaux chercheurs, qui auront l'occasion d'acquérir de l'expérience sur la machine suisse avant de prendre part à une compétition encore plus sélective pour l'utilisation de l'infrastructure européenne. Ils seront également en position de répartir au mieux leur temps de travail sur les deux installations selon les besoins spécifiques de leur projet de recherche.

Il est très délicat d'estimer le temps d'expérimentation qui sera alloués aux chercheurs suisses. Dans une phase initiale, il faut s'attendre à ce que la plupart des expériences soient portées par de larges réseaux internationaux. Avec l'affinement et le développement de méthodologies state-of-the-art, des réseaux plus petits et des groupes de recherche individuels pourront devenir responsables d'une partie des expériences. Aujourd'hui déjà, des groupes de recherche suisses participent à des expériences au LCLS américain, y compris en position de principal investigator. Il y a de bonnes raisons de penser qu'ils joueront un rôle tout aussi actif tant à SwissFEL qu'au European XFEL. La possibilité de se confronter à leurs pairs sur un plan international leur permettra de maintenir un niveau déjà très compétitif.

### **3.4. Collaboration institutionnelle**

Un dernier aspect est celui de la bonne collaboration bilatérale qui s'est déjà établie entre le PSI et le consortium responsable du European XFEL à travers la construction conjointe des deux installations. Jusqu'ici, deux tiers du financement suisse à la construction du European XFEL ont consisté en contributions in kind par le PSI. L'installation suisse a beaucoup à gagner du maintien et du renforcement d'une telle coopération durant la phase d'exploitation. En effet, même après la mise en service de tous les modules envisagés, ces deux infrastructures continueront d'être développées en direction d'applications supplémentaires, qu'il n'est pas encore possible de prévoir.

## **4. Conclusion**

Après avoir investi de manière conséquente dans sa construction et dans celle de SwissFEL, la Suisse a jusqu'en mars 2016 la possibilité de se retirer sans dommage financier de la phase d'exploitation du European XFEL. Ce retrait constituerait un changement de cap important et devrait, le cas échéant, être motivé par de nouveaux éléments.

Après consultation des experts et des documents fournis, il apparaît au CSSI que les caractéristiques uniques de l'installation européenne ainsi que les synergies attendues avec l'installation suisse renforcent la logique scientifique de la participation aux deux projets.

En conséquence, le CSSI recommande la poursuite de la participation suisse dans la phase d'exploitation du European XFEL.