BETA
Bureau
d'économie
théorique
et appliquée

Documents de travail

« User Community Dynamics at a Large-Scale Research Infrastructure: Comparative Insights from Two Cases at the SOLEIL Synchrotron»

Auteurs

Arman Avadykian, Kenza Bousedra, Sandrine Wolff

Document de Travail n° 2026 – 37

(Version révisée du WP 2025-51)

Octobre 2026

Bureau d'Économie
Théorique et Appliquée
BETA

https://www.beta-economics.fr/

Contact :
jaoulgrammare@beta-cnrs.unistra.fr

Université de Strasbourg · cnrs · Université de Lorraine · INRAE · AgroParisTech · Université Haute-Alsace

User Community Dynamics at a Large-Scale Research Infrastructure: Comparative Insights from Two Cases at the SOLEIL Synchrotron

Arman Avadykian, Kenza Bousedra, Sandrine Wolff
BETA, Université de Strasbourg, Strasbourg, France

Email addresses: k.bousedra@unistra.fr, wolff@unistra.fr, avady@unistra.fr

Abstract

This article analyzes the role of large-scale Research Infrastructures (RIs) in structuring the scientific landscape through the study of the dynamics of their academic user communities. We adopt a qualitative, meso-level approach to understand how an RI influences the emergence and evolution of scientific collectives. The study relies on a comparative analysis of two distinct cases at the SOLEIL synchrotron facility: the biomedical sciences user community and the quantum materials user community. Drawing on a theoretical framework built from the literature on the social and scientific impacts of RIs, as well as on communities of practice and social networks, the analysis reveals two contrasted dynamics of community development. The biomedical community, which is emerging, is characterized by high heterogeneity, weak ties, and an individual mode of instrument appropriation that relies on *boundary spanners* to bridge the gap between the clinical world and the research infrastructure. In contrast, the quantum materials community, which is more structured, exhibits a collective mode of appropriation marked by strong ties, high visibility, and the integration of RI scientists as full scientific peers. These results highlight two distinct trajectories: the convergence of pre-existing disciplines into a new collective, and the specialization of a new branch within an established scientific community.

Keywords:

Research Infrastructures, Meso-Level Evaluation, Qualitative Method, Case Study, Scientific communities, User communities, Knowing Communities, Communities of Practice.

JEL classification: O32, O38

1 Introduction

This paper investigates the role of research infrastructures (hereafter RIs) in structuring the scientific landscape by analyzing the dynamics of their user communities. RIs, such as synchrotron facilities and other particle accelerators (heavy ions, neutron generators, hadron colliders, XFELs, etc.) are places that concentrate ingredients for scientific excellence, paving the way for major scientific discoveries and leading to advanced technological developments, notably in instrumentation. They can be defined as unique "facilities, resources and related services that are used by the scientific community to conduct top-level research in their respective fields" (European Council, 2009:4). These sophisticated facilities are characterized by high technical complexity and long expected lifespans (Del Bo, 2016). Their development and operation require substantial investment, dedicated personnel with a high level of expertise, and significant operating costs, most of which are supported by public funding. Conceived to promote advanced knowledge production, RIs hold strategic importance for Science, Technology and Innovation (STI) policy (Cramer et al., 2020). At the European level, the European Strategy Forum on Research Infrastructures (ESFRI) contributes to the development of the European Research Area by defining long-term objectives and identifying new research infrastructures of interest (ESFRI, 2006).

Despite their importance in research systems and for science policy, the role of RIs in the evolution of scientific communities remains poorly addressed by the academic literature. In the economics of science and innovation, existing research has so far primarily focused on the position of RIs as drivers of science-industry collaborations and technology transfers. The variety and complexity of knowledge embodied in the design and construction of RI systems require interactions with many research laboratories and high-tech companies (Autio et al., 1996; Hameri, 1997; Vuola and Hameri, 2006; Dal Molin et al., 2023; see Scarrà and Piccaluga, 2022 for an extensive review). As lead users, RIs give industrial partners access to their wide range of scientific and technical competences as well as social capital (Autio et al., 2004 in the case of CERN's suppliers; Horlings et al., 2012; Zuijdam et al., 2011).

In the field of policy evaluation, RI research aims at assessing the socio-economic impact of these facilities (Bach and Wolff, 2022; Del Bo et al., 2016; Zuijdam et al., 2011). Some of these evaluations apply cost-benefit analysis to RIs, a standard approach for quantifying in monetary terms the social costs and benefits associated with investment in specific research projects (Battistoni et al., 2016; Del Bo, 2016; Florio and Sirtori, 2014). These studies are valuable to evaluate the monetary returns on public investment but pay limited attention to how RIs shape the scientific practices and collective research dynamics.

Another, still emerging but more relevant to our research, strand of the literature on RIs examines their impact on the scientific output. Several studies adopt bibliometric approaches to measure from an individual perspective the scientific production associated with these facilities and its diffusion using quantitative metrics such as publications and citations counts (Carrazza et al., 2016; Lu et al., 2024; Qiao et al., 2016). To further assess the effects of RIs on scientific activity, some studies extend bibliometric analyses by examining citation networks (Avadikyan and Müller, 2016; Heidler and Hallonsten, 2015). Compared to standard

bibliometric indicators, network-based analyses put greater emphasis on the collective nature of scientific activity and highlight the role of research infrastructures in fostering interdisciplinary collaboration.

Finally, the impact on scientific activity is also examined through the exploration of research infrastructures as spaces of social interaction. Qualitative studies in the sociology of large-scale facilities emphasize the social dimensions of these infrastructures and show how they enable and structure specific forms of coordination and interaction among collectives of scientists. In his seminal work, Shinn shows that the specificity of scientific instruments lies in their ability to generate "interstitial communities" composed of scientists coming from diverse institutional backgrounds (universities, industry, etc.) and crossing disciplinary boundaries (Joerges and Shinn, 2001). These communities contribute to the development of generic instrumentation and promote cross-disciplinary processes of knowledge production. In his analysis of transmission electron microscopy in Germany, Lettkemann (2017) extends Shinn's approach to the characterization of communities within research infrastructures, noting their shared objective of developing a polyvalent instrument and opening its use to a broad scientific landscape. Finally, Simoulin's analyses of synchrotrons show that these facilities, while technologically complex, are characterized by a high degree of flexibility in use due to a modular design. They are intended to different disciplinary communities that do not initially seek to harmonize their scientific practices (Simoulin, 2012).

Our work extends network analyses and social studies of science by shifting the analytical focus onto the RI user communities. Our aim is not to measure the impact of RIs from the perspective of outputs (publications or citations), but rather to analyze the knowledge creation process and the structuring of collectives that takes place around RIs. Furthermore, we do not focus on internal communities within RIs (instrument scientists, permanent staff) but primarily on the groups of scientists who use the equipment. While recent work has analyzed the mechanisms and types of collaboration between instrument scientists and external users, highlighting individual dimensions of expertise and co-development activities (D'Ippolito and Rüling, 2019), they do not address the structuring role of the infrastructure on scientific user communities as collectives. The purpose of this work is to examine how RIs shape the dynamics, composition, and trajectory of their scientific user communities. More specifically, we seek to understand to what extent and by what mechanisms the use of an RI contributes to the emergence, development or consolidation of these scientific communities.

We examine the scientific communities that use the SOLEIL synchrotron for their research. We define these scientific communities as "groups of people linked by common interests [in knowledge creation] who interact regularly and share information, primarily in informal, unorganized ways and often across organizational boundaries and outside the usual lines of authority" (Harvey et al., 2015). The French synchrotron SOLEIL provides a particularly relevant empirical field for studying scientific communities. As a single-site, multidisciplinary research infrastructure, it includes a wide range of experimental stations (29 beamlines) within the same facility and makes them accessible to external users. Access to academic researchers is based on a competitive peer-reviewed proposal system, which brings together groups of scientists around shared instrumentation. Moreover, SOLEIL operates as an open-access, open-

technology facility: its experimental platforms, data-production capabilities, and the technical expertise are made available to the international research ecosystem.

The remainder of the paper is organized as follows. Section 2 develops the literature review and introduces the conceptual framework, drawing on studies of research infrastructures as socio-technical platforms and on theories of knowledge communities and social networks. Section 3 presents the qualitative research design, the case selection, and the data collection and method. The fourth section of the paper reports the empirical results. We first identify and evaluate the mechanisms through which SOLEIL shapes the dynamics of its user communities. We then provide a comparative characterization of the biomedical and quantum materials user collectives in terms of size development, knowledge creation, and network structure. Finally, Section 5 discusses the main contributions of our work and provides implications for science and technology policies.

2 Literature review and conceptual framework

Since the 1970s, a number of meso-analytical studies have analyzed the structuring of collectives (groups, communities, networks) around research instruments, eventually leading to the creation of new research domains (Lenoir & Lécuyer, 1995; Shinn, 1997; Mody, 2006; Molyneux-Hodgson & Meyer, 2009), as well as the collaborations and the science-industry technology transfers they may generate (von Hippel, 1976; Rosenberg, 1992).

Nevertheless, few studies address the social interactions, networks and communities related to the specific case of large RIs, and even fewer examine their impact on the structuring of the scientific communities that use them. This is all the more surprising given that these unique, large-scale, technologically advanced instruments have features that are extremely relevant when analyzing phenomena such as knowledge creation by evolving collectives of users: the clustering of scientific equipment within RIs, the skills associated with them, their availability to diverse external users, hence their potential for associating heterogenous entities, make them socio-technical arrangements able to boost multidisciplinary exchanges, creativity and scientific work (Merz & Biniok, 2010; Avadikyan and Müller, 2016).

This section first reviews the literature on large research infrastructures that shed light on their social interactions, in particular their central role in networks and communities related to science and innovation (§2.1). Secondly, it draws on various concepts from the literature on knowledge communities (epistemic and practice communities) and social networks that we believe are relevant for developing a framework for analyzing the dynamics of RI user communities (§2.2).

2.1 Social interactions within and around RIs

In what follows, we present the literature regarding social interactions between RIs and their users, highlighting contributions that develop a meso-level of analysis (i.e., the level of collectives, networks, and communities), which we consider to be the most relevant in science. Moreover, we insist on those that adopt an explicitly dynamic approach (i.e., that examine the

creative process rather than its outcome). Depending on the authors and their particular focus, RIs are considered either as platforms located at the interface of various communities, or as drivers for scientific networks and/or collaborations. In general, all works agree that RIs develop privileged relationships with their users, both during their construction phase and during their operational phase.

2.1.1 RIs as interstitial communities or hubs of communities

The sociology of science, and more specifically laboratory studies (Latour & Woolgar, 1988; Knorr-Cetina, 1999, among others), have shown the importance of scientific instruments in shaping the identity of researchers, laboratories, and disciplines. By delving deeper into the role of instrumentation in scientific production and culture, Shinn et alii (Shinn, 1997; Joerges & Shinn, 2001) have identified a distinct community, located at the interface science and industry: the "research technologists". These technico-instrumental researchers have three salient features: their quest for the genericity of scientific instruments, their interstitial positioning, and the use of metrology.

Genericity ensures that instruments can be tailored to a wide range of specific research areas. Interstitial positioning corresponds to the socio-organizational counterpart of genericity: throughout their careers, the research technologists move through a wide range of professions, institutions and scientific disciplines, transcending organizational boundaries and building bridges between different fields. The research process follows an "embedding / dis-embedding" cycle, in which "embedding" corresponds to a phase of close relations with users to customize the instruments, and dis-embedding means breaking free from narrow specialization, with efforts taking place in an autonomous space and focusing on tool genericity, while leveraging the knowledge acquired through the embedding phase. The regular crossing of boundaries allows for drawing inspiration out of a rich pool of ideas. The resulting progress in generic upgrades restarts the cycle. With each renewal, the scope of application expands. The third feature, metrology, defines both a practice, directed towards quality, performance and precision improvement, and a new language (units of measurement, representations, protocols, etc.) hence a new understanding of the studied objects. Through the dissemination of their instruments, the community of research technologists contribute to the emergence of a common language between worlds that are usually separate. Interestingly enough, this common language holds most of the characteristics of the boundary objects, including their "interpretative flexibility" (Star & Griesemer, 1989).

Lettkemann (2017) applies the conceptual framework developed by Shinn et alii to the case of a nuclear magnetic resonance RI. Unlike the research technology community, RI internal communities are characterized by a high level of visibility and a strong institutional identity (communication campaigns, scientific councils, selection committees). As a result, the organization of work takes on forms that are both more collective and bureaucratic, essential, on the one hand, for coordinating the development and operation of the RI (i.e. a complex techno-organizational system), and, on the other hand, for regulating access to the scientific facility (i.e. selection of external users). However, beyond these differences, the two communities (research technology and RI) are similar in their desire to contribute to the production and dissemination of generic instruments transcending disciplinary boundaries. This

explains why we find in RIs something similar to the "embedding / dis-embedding" phases that defines the R&D process for research technology. There is however a notable distinction, in that the process takes place within RI borders and does not rely on the mobility of the research technologists but on the mobility of the users themselves, who move to the RI for their experiments. Nor does it necessarily follow a sequence of phases over time.

In line with this conception of RI as an interface between communities, Simoulin (2007, 2012) uses the case of the European synchrotron ESRF to highlight how the multi-community context (intra-synchrotron communities, user communities and inter-synchrotron communities) shapes the RI's organizational dynamics. Focusing on the identities of the two main groups in charge respectively of the accelerator and the beamlines, the author shows that differences between these two groups (their practice, professional culture, norms and values), far from being a source of dysfunction, contribute to the overall coherence of the organisation. This coherence is based on the continuous balancing between **integration** (the main objective of the accelerator group) and **differentiation** (the main objective of beamline teams) (Simoulin, 2007). On the technological side, the accelerator is the generic machine around which several differentiated beamlines are designed, and each beamline evolves in its characteristics and combines several uses during its lifecycle. On the organizational side, collective learning takes place at several levels: (i) at the beamline level and through its interaction with different user communities; (ii) between the beamlines and their interactions with the accelerator group; and (iii) between the synchrotrons which are sources of inspiration and learning for each other (Simoulin, 2012).

To summarize the main points discussed so far, we can say that the technological evolution of large RIs is the result of a constant trade-off between the quest for genericity of instrumentation and customization to the needs of different external users. Solving this trade-off relies primarily on the interstitial positioning of RIs' internal communities, at the interface with other communities, and in particular their close relationships with collectives of external users. Interactions between RIs and their users, particularly those involving user communities and/or broader networks, are at the core of the contributions outlined in the following subsections. As we will see, much of the literature on this topic deals with the construction phase of IRs, while the exploitation phase appears to be less well documented.

2.1.2 Interactions with users during RI construction phase

The literature on RIs highlights **the prominent role played by certain user communities in the design and building phase of an RI**. This is particularly true in the case of synchrotron facilities, where the lead users not only contributed their expertise but even took the initiative to adapt instruments that were initially conceived for other purposes. This may explain why these facilities subsequently opened up to new uses and are still systematically seeking new user communities today. The diversity, multidisciplinarity, and heterogeneity of their user groups are therefore not surprising.

User communities play a major role in the international development of the successive generations of synchrotrons (Simoulin, 2016). The first generation resulted from the diverted use, in the 60's and 70's, of early particle accelerators (initially intended for high-energy physics) by materials physicists, interested in the properties of the "parasitic" radiation (emitted by electrons in the circular trajectory of the accelerators) to characterize their samples. These

pioneering users then opened up to other communities, notably chemists and biologists working on the structure and properties of matter. This led to the 2nd generation of synchrotrons in the 80's, based on a major transformation of existing equipment (insertion devices increasing the number of beamlines and beam intensity) which promoted the development of uses in molecular biology. The 3rd generation, based on the insertion of ondulators all along the accelerator's ring, was developed by a rather structured community coming from the users of the previous generation. This gave rise to the creation of ESRF (European Synchrotron Radiation Facility) and the US and Japanese projects in the 90's. At the beamline level (i.e. the interface with the users), the introduction of imaging techniques attracted new user communities, for example in the fields of medicine, or ancient materials and archaeology. Notably, the contribution of lead users remained highly sought during the beamline construction phase.

The high degree of users' involvement is also hightlighted by Hallonsten and Christensson (2017a, 2017b) in the case of the Swedish synchrotron Max-Lab. This synchrotron was developed within the frame of condensed matter physics research, a community of lead users who had a strong expertise in the development of instruments, and contributed early to Max-Lab instrumentation. This created a standard for subsequent users, “also welcome to contribute to design, construction and development of new equipment at MAX-lab” (Hallonsten and Christensson, 2017b, p. 92).

Both Simoulin (2016) and Hallonsten and Christensson (2017) clearly show that the technological development of synchrotrons, from the outset, has been achieved through collaborations with lead users and openness to skillful and interested communities. In the case of 3rd generation synchrotrons, this has even turned into genuine strategies for systematically seeking out new applications, for industrial users as well as academic user communities unfamiliar with large instruments.

Other contributions emphasize not the contribution of users to the development of RIs, but, in a kind of reverse relationship, **the role of RIs as catalysts for networks during their construction phase**. It is interesting to note that the emphasis is then shifted from the notion of user communities to that of networks comprising users but also other actors, such as industrial players. Horlings et al. (2011), in their review of the empirical evidence on the societal footprint of large research facilities, deduce that their main effects are not to promote innovation but to create a learning environment fostering collaborations between scientists, users and industry.

Within the frame of Actor-Network Theory, Vinck (1999) has examined the role of RI as an "intermediary object", characterized as a **physical** entity connecting humans to each other and acting as a mediator actor with the agency to contribute to network structuring eg its polarization. The author describes the network dynamics triggered by the Joint Research Centre (JRC) following the decision to diversify the use of its nuclear reactor towards the production of radioisotopes for the health sector. What was initially a relatively loose and informal network, evolved through the confluence of various factors and initiatives (strategic reorientation of the JRC, a European call for tenders in the health sector, mobilization of user laboratories) into a tight network around the RI, which both shaped the connections between the actors and was shaped by them. As platforms that facilitate encounters and interactions between scientists and other actors, RIs can also be considered as "boundary objects" (as

defined by Star & Griesemer, 1989) which impact the evolution and structure of networks around them.

Still with regard to the structure of networks generated by large RIs, Qiao et alii (2016) observe that, in the case of 9 large Chinese RIs in the design and building stage, Science-Industry networks are characterized by repeated and dense connections within a closed group of companies and labs with a clearly defined purpose. The same authors add that, in the operation phase, as the RIs achieve their main mission, that is, to provide services for a variety of scientific communities, RIs network structure evolves towards "open, episodic and fluid networks, more or less akin to an invisible college" (Qiao et alii, 2016, p.109). This suggest considering the literature about social interactions and networks of RI users at the operation phase.

2.1.3 Interactions with users during RI operation phase

While the dynamics of user collectives are fairly well documented for the creation phase of an RI, this is less the case for the operational phase. However, the shared use of the RI in a multidisciplinary context, its genericity (Söderström et al. 2022), offers the possibility of information exchange and cooperation both between the RI and its users, and between the users themselves. In line with this view, we find a few relevant studies analyzing either the structure of users' co-authorship network, or the RI diffusion channels through which these collectives develop. All these contributions are presented below.

In the same way as Qiao et al. (2016), who assimilate RI networks during operation to an invisible college, there are a few recent studies applying **social network mathematical tools to the co-authorship networks of RI users**. Although they only take into account a limited part of the collaborative process (the part that succeeds and materializes in publications), they help to characterise the impact of RIs on the structure and evolution of collaboration networks.

Lozano et al. (2014) focus on the process of emergence of a community around the archaeological complex of Atapuelca. They identify a small central group of experienced players around which a set of peripheral players from different disciplinary backgrounds gravitate and interact. The centrality of the group stems both from the attraction it exerts, through its skills, on the peripheral actors and from the connections it helps to establish between them.

Three other contributions focus on networks between RI scientists and users. Heidler & Hallonsten (2015) use "facilitymetrics" applied to the case of LCLS, a free electron laser facility in Stanford, as well as discipline-citation networks, to identify two main "community structures", defined as highly related nodes in a graph: a physics-oriented community and a biology-oriented community. Their study shows that the RI is at the intersection of biology and physics, with optics and applied physics as bridging disciplines.

Through a bibliometric study of two beamlines at the Soleil synchrotron (X-ray versus infrared beamlines), Avadikyan and Müller (2017) show that each beamline contributes to the scientific creativity of its users through different interaction modes. A comparison of the co-publication networks of the two beamlines suggests that the X-ray beamline is primarily focused on the crystallography community, whereas the infrared beamline collaborates with users from a variety of disciplines. The infrared beamline offers relatively new experimental approaches to

biomedical users and is therefore characterised by close interaction and joint knowledge creation between these users and beamline scientists. On the X-ray beamline, which in most cases is based on well-established automated experimental practices, collaboration (as reflected in co-authorship) is less frequent.

In a more recent study, Silva et al. (2019) consider the case of the SLS synchrotron, and compare the characteristics of the co-authorship networks of two types of users' publications: those co-authored with synchrotron staff (internal publication) and those that are not co-authored but are nevertheless due to synchrotron use (external publication). The results indicate that the network of internal publication is highly connected and involves inter-institutional collaborations, while the network of external publications is made up of rather isolated communities. Moreover, in the first case, connectivity remains high despite the expansion of the network over time, whereas in the second case, the extension of the network increases the number of isolated communities. This indicates that RI members tend to create long term collaborative links.

While these bibliometric studies show the relevance of social network analytical tools to explain the structure of RI user communities, they do not grasp the submerged part of the collaborative iceberg, ie the part not included in publications. What is the impact when the scientific outcome is not a journal article? To what extent does co-authorship represent a strong tie, i.e. an actual collaboration? More importantly, **what are the mechanisms of diffusion of RI use?** To overcome these limitations, more qualitative analyzes are required, as those proposed by Hallonsten and Christensson (2017), or d'Ippolito and Rüling (2019).

The ex-post impact analysis of the Swedish synchrotron Max-Lab by Hallonsten & Christensson (2017b) highlights the role of the RI as a "key node" in the network. The authors show the importance for the synchrotron to attract new users and maintain extensive relationships with them by supporting their experimentation and research activities. They stress the role of social events, such as conferences, user meetings and educational activities, in making the RI a networking forum encouraging contacts and exchanges of knowledge between researchers. These events are seen as **outreach** operations, i.e. as opportunities to raise user awareness of the synchrotron's potential, and are intended to develop user communities. Particularly **young scientist users** constitute a talent pool for **recruitment** and contribute to the long-term capacity of the RI. For many users, the synchrotron is also "an entry ticket into the international scientific arena, where important **collaborations** are being set up".

Collaborations between RI users and staff members are also the central theme in the contribution by d'Ippolito and Rüling (2019). Based on the example of the Institut Laue-Langevin, a neutron source located in Grenoble, they show that the collaborations and their dynamics result essentially from the combination of two factors: (i) the expertise gap between instrument scientists and users, and (ii) their convergence of interests for project codevelopment. This leads the authors to distinguish four modes of interactions that may impact network and community formation:

- ***the full-service approach***, through which instrument scientists help new users to carry out experiments and analyze data. In this configuration, devices are standardised as far as possible, and experiments are often of short duration. The RI aims to increase the variety and number of

users. The resulting network is thus dispersed and loose. This model is nevertheless likely to be the starting point for complementary collaborations;

- ***the complementary collaboration mode*** combines the scientific expertise of users and RI scientists. The involvement of PhD students and other collaborators of users contribute to the gradual development of a wider collaboration network. Over time, some users acquire expertise that enables the collaboration to evolve into the next mode;

- ***the instrument service mode*** involves users who have become technically autonomous. Upstream interactions with experienced users focus on their requirements and the sharing of experience they have accumulated from other neutron sources;

- ***the full collaboration*** between peers, which goes beyond experimental projects (complementary collaboration) to include co-development of scientific instruments. RI users and RI scientists invest the same theoretical fields and questions and develop a sense of belonging to the same scientific community.

According to the authors, learning processes steer the different interaction modes from one type to another without these transitions being systematic (insofar as they also depend on the context, i.e. instruments characteristics, personality of the researchers and RI policies). They suggest that the balanced development of the RI depends on the coexistence of these different modes. Coexistence contributes to the expansion, renewal and consolidation of user communities, and to RI evolution and upgrades.

Based on our knowledge of the research infrastructure field, the four modes described by d'Ippolito and Rüling (2019) seem particularly relevant to other single-site multidisciplinary infrastructures such as synchrotrons. Nevertheless, we contend that a clear distinction between support services for experiments and genuine two-way collaborations should be made, the latter being, in principle, much more conducive to learning and innovation than the former. Overall, this part of literature highlights some very relevant contributions on the mechanisms for developing user communities (support for experimentation, collaborations, outreach, training, events, etc.), which RI management can activate to attract new users and optimize the use of large-scale research facilities to reach almost their full capacity.

To conclude this review about RIs' networks and communities, we note some limitations in the literature. First, most contributions by scholars in sociology about users' communities focus specifically on the construction phase of the research infrastructures, and neglect the dynamics of user communities afterward, i.e. during the operational phase. Second, most studies about the users during the operational stage deal with networks rather than user communities. Finally, the terms "network" and "community" are often poorly defined and used interchangeably, which leads to confusion. Part of the next section is precisely devoted to a better definition of these concepts, to develop our own theoretical framework.

2.2 A conceptual framework based on knowing communities and social networks

This section aims to provide theoretical foundations for a better understanding of the driving role of RIs and other determinants in the development of scientific user communities. For this purpose, we go beyond the literature on RIs discussed so far, drawing on two strands of more general literature: that of knowing communities from management studies (Harvey et al., 2015; Wenger, 1998; Brown & Duguid, 1991), and that of social networks applied to innovation, from sociology (Burt, 1997, Granovetter, 1985, Obstfeld, 2005). Both streams of works provide us with useful meso-level concepts, and help us to construct a theoretical framework with two analytical grids dedicated to the study of the evolution of communities of RI users in the operational phase.

2.2.1 Contribution of knowing communities and social network theories

RI users' collectives are knowledge-creating entities, devoted to produce scientific as well as technological outputs. They are also groups of actors **with common practices,** here around a large instrument. What is at stake here is technological (possibly tacit) know-how, learning by using and experimental practices by RI users or staff members. Therefore, it is appealing to resort to scholar work about communities of practice and other knowing communities, rather than scientific communities *stricto sensu*. Lastly, these groups are embedded in complex, intricate and co-evolving **networks of interactions**. At this point, clarification is needed for a better understanding of the rest of this paper: What exactly do we mean by "community" and "network"?

A community can be considered as a specific type of network, but not all networks qualify as communities. For some authors (Dibiaggio and Ferrari, 2003), a community is a particular kind of sub-network, a clique, where all nodes are connected via frequent, bidirectional and/or direct ties, usually referred to as **strong ties** in the social network literature (Granovetter, 1985). We agree that every community is formed by the bonds and interactions between its membres, and therefore has a certain structure, but we contend that it cannot be reduced to a set of nodes and links. There is more to it than this structural vision: above all there is **a shared identity related to a given domain of knowledge**.

The key role played by communities in knowledge production and exchange has been widely documented in organizational management (Murillo, 2011; Amin & Roberts, 2008). A knowing community can be understood as a group of people united by skills around similar activities, who interact and exchange regularly with the common objective of developing, improving and disseminating knowledge in their field of activity (Harvey et al., 2015). These repeated interactions lead to the creation of a **shared identity**. The cement of the knowing community is ensured by adherence to social norms specific to the community. In the literature, several types of knowing communities have been identified and analyzed, in particular the communities of practice (Lave & Wenger, 1991, Brown & Duguid, 1991, Wenger, 1998) and the epistemic communities (Haas, 1992; Cowan et al., 2000). When talking about collectives of RI users, they have both the properties of a community of practice (CoP) and of an epistemic community (EC): indeed their members are linked by common interest and **practice** (CoP) about the

deliberate production of specialised knowledge (EC), and membership is based on voluntary commitment (CoP), expertise and **reputation** (EC).

Generally speaking, and although the two concepts are not necessarily antinomic, the literature distinguishes between networks and communities by pointing to somewhat different attributes: **identity** in the case of the community, and **connectivity** in the case of the network. Wenger et alii (2011, p.11) consider that community and network are both related to "*social structures in which learning takes place. The network aspect refers to the set of relationships, personal interactions, and **connections** among participants who have personal reasons to connect. It is viewed as a **set of nodes and links** with affordances for learning*", while the *"community aspect refers to the development of a **shared identity** around a topic or set of challenges. It represents a collective intention—however tacit and distributed—to steward a **domain of knowledge** and to sustain learning about it".*

	Community	**Network**
Distinctive characteristics	**Shared identity** (values & norms)	**Connectivity** (ties)
Objective What brings members together (values, norms and ties) concerns the creation, sharing and dissemination of knowledge	Knowledge creation in a given field with an existing knowledge base Knowledge base shared and enriched by all members	Knowledge creation between areas of knowledge that may be different (complementary) And which are not necessarily shared or sharable by everyone
Components Members	Individuals	Individuals, groups , organisations, and also objects
Interactions Understanding of structure and ties	Focus on the group as a whole Close interactions for CoPs, mix of strong and loose interactions for EC	Focus on network components Based on the characteristics of ties (strong/weak/absent)
Dynamics Members' entry/exit	Bottom-up, horizontal Informal: voluntary entry – but must be validated by peers	Bottom-up, horizontal Either informal or institutionalized (e.g. contractual)

Table 1. Characterization of communities and networks

Table 1 points out additional features, notably the coherence of the knowledge base created and the shared values in the case of communities, two aspects that are not necessarily present in the case of a network. Several works agree that network connect knowledge bases that can be dissimilar and rarely shared by all members. For many, it is even the complementarity of competences that underpins the value of forming a partnership to carry out exploration activities.

In the rest of the paper, we adopt a dual perspective to study the development of RI user communities:

- **A cognitive dimension residing in collective identity**, a shared vision developed over time, shaped by the history and culture of the community through collective and **situated learning processes** (Lave and Wenger, 1991), localized around specific problems encountered in practice. Collective identity also refers to the existence of **behavioral norms** that form a basis for coordination and joint work, thus guiding the

creation and dissemination of knowledge. Moreover these norms require a process of **socialization**, or “legitimate peripheral participation” according to Lave and Wenger (1991), which transforms the identity of newcomers into that of insiders. Becoming a member and acquiring legitimacy involves learning how a community works, integrating its practices, social norms, history, and traditions, and mastering what is collectively defined as the community's competence (Brown & Duguid, 1991). For all these reasons, community members often have **similar backgrounds**, experiences, and knowledge bases.

- **A structural dimension concerning the nature of the ties of the user network and its composition**, including the presence of critical nodes, such as key community members. A community in the narrow sense is characterized by frequent and dense relations of reciprocity and joint enterprise (Wenger, 1998), closed to the notion of **strong ties** (Granovetter, 1973). Alongside this narrow definition, Brown & Duguid (2001) refer to "networks of practice" to consider **weak ties** in more loosely defined academic communities, most of whose members do not work together, or even know each other, but are able to share specialized knowledge through common practices. Similarly the notion of **invisible college** (De Solla Price & Biever, 1966; Crane, 1977) refers to network composed of a small community of scientists who cooperate regularly with each other, and a population of collaborators who form the transient, loose part of the network. From a more dynamic perspective, while spatial proximity and strong ties are essential for the emergence of common norms, once a certain threshold is reached, communities tend to become institutionalized (Dibiaggio & Ferrary, 2003). Weak ties are also relevant when the goal is to establish contacts with diverse actors to **access new knowledge**. According to Granovetter (1973), the “strength of weak ties” stems from the fact that they are more likely to serve as structural bridges between different communities. This refers to the concept of **structural holes** (Burt, 1995), according to which an actor located between two others who have no connection between them (a structural hole) will have access to a more diverse set of information than if these actors were connected. Individuals who occupy structural holes are ideally placed to act as network or knowledge **brokers** (Burt, 1997; 2004; Kwon et al., 2020). Obstfeld (2005) contrasts the individualistic and collective perspectives of this type of intermediation: in the former, the broker combines information obtained from other actors to seize and appropriate new opportunities for himself, while in the latter, the broker is a ***tertius iungens****,* redistributing the knowledge he has obtained to promote collective benefits for all the parties he brings together. More generally, the central position of some actors within the network gives them an advantage in linking previously unconnected fields, passing information through the network and initiating collaborations.

2.2.2 A simplified conceptual model combining RI diffusion mechanisms and characterization of user communities

A single site, multidisciplinary RI is a place where a loose group of users may evolve, become more and more structured, and crystallize to form a tight network or a even a new community. It also looks like an ideal place for the networking of distinct communities via the share of a common instrumental practice. Based on the above literature review, we developed a twofold

conceptual model to analyze the potential dynamics of a given RI user group, with one analysis grid designed to characterize the state of the user group, and another designed to characterize the mechanisms for disseminating RI usage.

The diagram in Figure 1 provides an overview of the principles underlying our conceptual model. At a given time, a user group is characterized by certain starting features in terms of:

- **Development**, defined in terms of size and internal diversity. A user group's size and evolution indicate its sustainability; mature communities typically reach a sustainable critical mass. Internal diversity (in terms of competences, skills, disciplines, status, etc.) usually favors creative interactions. It may signal the presence of a network connecting distinct communities. By contrast homogeneity corresponds to similar knowledge and competences, which are often a sign of a rather mature community.
- **Knowledge** refers to the cognitive dimension (§2.2.1), here the process of science and technology creation in relation to the identity of the community. A consensus on the knowledge outputs that are worth producing, on the methods to obtain them and eventually on the role of the RI in the research process denotes the existence of a community. Identity can be defined in terms of alterity, when a group distinguishes itself and differs from the rest of the world, for instance when it creates its own journals, conference and scholarly society; or it can be defined in terms of common and shared values, together with a sense of belonging and recognition between member. In both cases, a clear identity tends to signal an established community.
- **Structure** of the user group refers to its composition, the nature of the ties (strong and/or weak) and the presence of key players such as network brokers. Strong ties within a clique usually indicate a community of practice. A core of strongly bonded members within a broader network of weak ties signals an invisible college. A combination of strong and weak ties seems to be typical of a mature scientific community. Agreement among the members of the group concerning a few key players (precursors, founders, facilitators, brokers, etc.) is also, in our view, indicative of the establishment of a community.

With regard to mechanisms for promoting the use of RIs, various channels may be involved (as noted in section 2.1.3):

- Support by RI staff during experimentation (e.g. beamline scientists' assistance in the case of a synchrotron);
- Awareness-raising activities, such as outreach, social events, training;
- Formal / contractual collaboration, either with RI's scientists, or with other users;
- Longitudinal transmission to to young users such as PhD students and Postdocs;
- Recruitments of RI expert, either by the RI or by a lab of the user community.

Under certain conditions, these mechanisms may occur with varying frequency and/or effectiveness, affecting the user group to varying degrees — ranging from gradual growth or strengthening to significant changes — and in different aspects (size, knowledge, ties). For instance, it may happen that all or part of the resulting characteristics of a user group turn to be typical of community emergence.

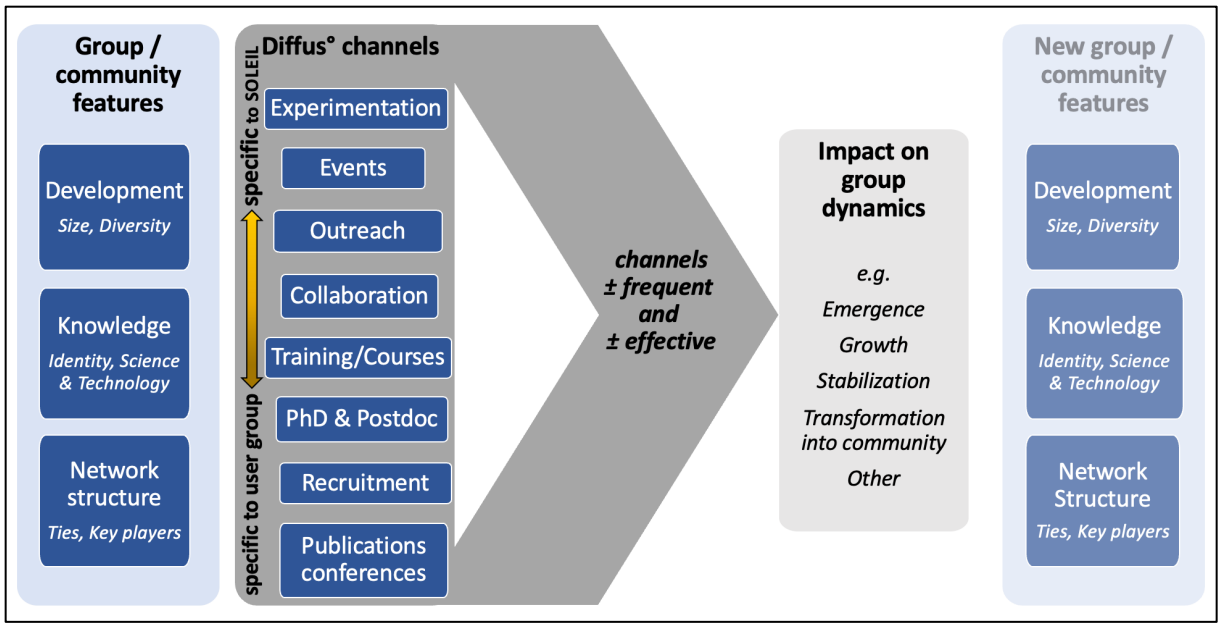


Figure 1. Conceptual framework about the dynamics of an RI user group

This conceptual model was used to feed and build our qualitative approach, more precisely the interview guidelines, as presented in the next section.

3 Methods

3.1 Empirical Setting and Case Selection

The study focuses on SOLEIL, a national synchrotron facility in the Paris-Saclay area, operating since 2008, and governed by the Commission for Alternative Energies and Atomic Energy (CEA) and the National Centre for Scientific Research (CNRS). SOLEIL accelerates electrons to nearly the speed of light in a storage ring, producing highly intense synchrotron radiation spanning from infrared to hard X-rays. This light is delivered to 29 operational beamlines, each dedicated to a specific experimental technique and operated by instrument scientists who support users in experimental design and data acquisition.

Access is granted through two competitive calls for proposals per year: users'projects are peer-reviewed by Programme Committees on criteria of scientific excellence, feasibility, and the fit between the beamline technique and the research question. Beamtime is allocated free of charge to successful applicant teams. User teams may or may not come from diverse laboratories. As a single-site, highly multidisciplinary infrastructure with a strong external-user orientation, SOLEIL allows us to study how access conditions shape community dynamics independently of long-term institutional membership.

We compare two SOLEIL user groups from the academic world: researchers in quantum materials (QM) and in biomedical sciences (Biomed). Both were selected in consultation with SOLEIL's scientific management to ensure comparable historical presence (earliest experiments in each domain began around the same period). The groups differ markedly in disciplinary profile: QM is rooted in condensed-matter physics and materials science (electronic

and magnetic properties, topological insulators, surface physics), while Biomed brings together physicists, biophysicists, and medical doctors working on applications from cancer studies to tissue analysis. This contrast allows us to examine how discipline-specific practices, collaboration patterns, and instrumentation expectations shape community structuring within the same infrastructure.

3.2 Data Collection and Analysis

We adopt a qualitative case study approach based on semi-structured interviews, guided by an abductive logic aDubois & Gadde, 2002). Community dynamics, i.e., emergence of shared identity, epistemic norms, and network structures, are holistic, context-dependent phenomena that resist quantitative measure (Yin, 2018); qualitative data also address a structural limitation of bibliometrics, which systematically underrepresent communities oriented toward instrumentation or at early formation stages that do not publish at comparable rates. Rather than testing predefined hypotheses, we iteratively refined our analytical framework through dialogue between theory and empirical material.

Data were collected in two phases. We first interviewed beamline scientists to map the technical and organizational context and obtain an infrastructure-side view of each community; we then interviewed users to document their practices, interactions, and perceptions. Table 2 summarizes key metadata.

Detail		Biomed	QM
Number	Beamline scientists	2	2
	Users	6	5
Period		from July 13, 2021, to January 3, 2023	July 2022 (1 interview); from April to December 2024 (6 interviews)
Total duration		8 hours	9 hours
Number of transcribed pages		101	115
Beamline used		Anatomix, Diffabs, Disco, Lucia, Nanoscopium, Smis	Ailes, Antares, Cassiopée, Deimos, Sixs, Sextants, Tempo
Secondary resources		"What has SOLEIL contributed to medical diagnostics and prognostics? (2019)" (brochure) ; 2021 presentation on the DISCO beamline (slides)	"SOLEIL's contribution to understanding Quantum Materials (2020)" (brochure); user-visit database (2008–2022)

Table 2. Summary of the empirical dataset

All interviews followed a semi-structured format built around a guide sent in advance. The guide covered: the origin and historical milestones of the community; its composition (disciplinary mix, members' position, internationalization, presence of industrial actors); its epistemic identity (associations, journals, dedicated infrastructures, training schemes); the role

of SOLEIL in community formation and evolution (as creator, booster, or connector) and the mechanisms through which this role operates (user support, instrument adaptation, outreach activities, collaborative projects, mobility).

Interviews were conducted via videoconference, recorded with consent, and fully transcribed. Each transcript was coded independently by at least two authors, and codes were consolidated through iterative collective discussion. Both case studies were complemented by secondary sources (brochures, internal documents), along with site visits and ongoing exchanges with the RI executive team.

Our analysis relies on two complementary analytical grids derived from our conceptual framework. The first identifies the mechanisms through which the infrastructure contributes to community development, assessed along two criteria: their frequency and their effectiveness in generating observable effects. The second characterizes each user community along structural and epistemic dimensions (size dynamics, identity markers, knowledge practices, and network configuration).

In the following result section, we use the term*s user group* (or, when approppriate, *user community)* to designate the ensemble of all research teams in biomedical sciences or quantum materials using SOLEIL's radiation. We refer to the *home community* as the broader scientific community to which these researchers belong in their disciplinary environment.

4 Results

This section presents the two cases in turn (Biomed in §4.1, QM in §4.2). For each case, we assess the diffusion mechanisms shaping the development or stabilization of the SOLEIL user community, and then analyze the resulting configuration in terms of size, epistemic identity, and network structure. We conclude with a comparative perspective that examines these contrasted trajectories in a dynamic framework (§4.3).

The findings highlight markedly different patterns of community dynamics. The diffusion and stabilization of user communities appear to depend on the interplay between individual initiatives and collective structures. In some contexts, community formation relies on the engagement of key actors who bridge disciplinary boundaries and mobilize new users, whereas in others, established disciplinary communities provide routines and standard community mechanisms supporting a more collective appropriation of the infrastructure.

4.1 The biomedical user community

4.1.1 Development mechanisms

The development of the user community in biomedical sciences is mainly driven by infrastructure-driven and individual-level channels. Standard community mechanisms (conferences, informal networks, PhD transmission) play a marginal role, reflecting the absence of a dense, sustaining collective structure around synchrotron use in biomedicine. Table 3

summarizes these development channels, categorized by their frequency and effectiveness based on the qualitative analysis of interview data.

Channel	Source	Frequency	Effectiveness	Verbatim excerpts*
EXPERIMENTS AT SOLEIL				
Beamline (BL) support to users during experiments	**SOLEIL**	++	+	B19.1 to B19.4
Beamline support to users after experiments (data processing, analysis)	**SOLEIL**	±	**N.A.**	B20.1 to B20.3
BL adaptat° to users (instrument, software, access, method)	**SOLEIL**	+	+	B21.1 to B21.2
MEETINGS AND COMMITTEES				
SOLEIL user meetings	**SOLEIL**	+	+	B23.1 to B23.3
Scientific committees	**SOLEIL**	+	±	B24.1 to B24.4
OUTREACH				
Institutional communication	**SOLEIL**	±	**N.A.**	B25.1
Pilgrim's baton	**MIX**	++	++	B26.1 to B26.3
COLLABORATION (ANR, EU, GDR, co-development, etc.)				
Between SOLEIL and users	**MIX**	±	±	B28.1
Between users (via SOLEIL/on their own)	**USER**	±	+	B29.1 to B29.2
TRAINING ON BL USE				
Doctoral schools and training for scholars	**USER/MIX**	±	±	B30.1 to B30.2
RECRUITMENT				
Permanent researcher	**USER**	±	++	B31.1 to B31.3
COMMUNITY USUAL CHANNELS				
Conferences, publications	**USER**	±	+	B32.1 to B32.2
Proximity, word of mouth, informal collaboration	**USER**	**N.A.**	**N.A.**	/
PhD and Postdocs	**USER**	+	+	B33.1 to B33.3

Table 3. Development mechanisms: Biomed case

Note: Frequency levels are categorized as follows: ++ Systematic (the mechanism is systematically activated or very recurrent.); + Regular (regularly activated but not systematically); ± Rare/Occasional (rarely activated or only sporadically). Effectiveness levels are categorized as follows: ++ High (strong capability to generate observable effects on community development); + Moderate (observable but limited effects); ± Low (marginal or difficult to isolate effects); N.A. not assessed.

* French original transcripts are provided in appendices 6.2 through 6.5.

Experimentation and beamline support

Beamline scientist support during experiments is one of the most active and effective mechanism to embed the use of synchrotron radiation within biomedical research. Users arrive without deep familiarity with synchrotron techniques, and the expertise of instrument scientists compensates for this gap (verbatim excerpts[1] B19.1 to B19.4 in Appendix 6.2):

> *"In fact, this amounts to a major concentration of very high-level scientists who also have a service approach that is quite rare in science at this level." [user]*
>
> *"Without the skills of these people [beamline scientists], we wouldn't be able to move forward in the same way." [user]*

Several users explicitly request beamline scientist time alongside instrument time in their proposals (B19.4), signaling that human expertise is as much a resource as the machine itself.

> *"There are people who say so in their project proposals, typically in infrared, who ask for time on the machine but [...] they say they also ask for scientist time, openly." [user]*

Adapting the beamlines — for example, by developing automated protocols, modifying standard instruments (such as microscopes) for use with the beamlines, and simplifying access procedures — lowers the entry costs for Biomed users (B21.1 to B21.2):

> *"I have automated a lot for this community […] It is very important for them. The idea is to do exactly what is done in an Anapath Service." [and further on, about access mode] "What we have set up is that every Tuesday evening on Disco—Tuesday night into Wednesday morning—is reserved for medical diagnosis." [BL scientist]*

Boundary spanners and the "Pilgrim's baton"

A distinctive feature of the biomedical case is the importance of individual-level mechanisms, which compensate for the absence of a dense, self-sustaining community structure. A central result of this case is the identification of two key boundary spanners whose involvement is critical to the expansion and stabilization of the SOLEIL user community. Both refer to their outreach efforts metaphorically as "taking their Pilgrim's baton," evoking the image of a traveler repeatedly setting out to persuade and mobilize new actors. The expression designates a form of direct, face-to-face mobilization work carried out by the beamline scientist and the pioneer user, who regularly visit hospitals and medical departments to introduce synchrotron-based approaches. To illustrate this point, interviewees's excerpts B26.1 to B26.3 in Appendix 6.2 are enlightening:

> *" He was particularly interested in the medical aspects. It's true that he was the driving force behind that axis." [user, about BL scientist]*
>
> *"There's also taking your Pilgrim's baton, going to hospitals, and telling them how you work it's not supposed to be done like that…". [BL scientist]*

The interviewees also stressed the need to renew this action on a regular basis:

[1] All interview excerpts are the authors' English translations of the original French verbatim transcripts

“But I would need to pick up my pilgrim's staff again to visit the hospitals, because culturally speaking…” [user]

“It's a very, very time-consuming community in the sense that you have to keep reviving them, keep working on them.” [BL scientist]

The second boundary spanner is a pioneer member of the Biomed community who was among the earliest adopters of synchrotron techniques in this field. He was clearly identifed by interviewees. Moreover this actor is embedded within the medical research environment and plays a crucial translational role between the two worlds (B17.3 and B17.4 in appendix 6.4).:

“[He] was familiar with the synchrotron without knowing all the details; he knew the medical communities well and served as a link at one point… These are people who make their careers at this interface. They form the link between two communities, which is very important—otherwise it wouldn’t exist.” [BL scientist]

“[He] developed contacts with doctors and learned to speak their language… He knows the Synchrotron, he knows medical issues, and he acted as a point of contact with certain hospitals.” [another BL scientist]

The repeated identification of these two figures across interviews highlights a structurally significant finding: the development of the biomedical SOLEIL community is not primarily driven by routine collective mechanisms, but by the sustained boundary-spanning work of a small number of individuals.

Recruitment

Although rarely activated, targeted recruitment proves the most structurally effective mechanism in Biomed. The hiring of a former SOLEIL postdoctoral researcher into a permanent position at a faculty of medicine directly generated a dedicated synchrotron research team that has persisted across successive funding cycles (B31.1 to B31.3 in Appendix 6.2):

“There is a tenured researcher who was recruited at the faculty [...], who was a post-doc at SOLEIL and is a synchrotron specialist, to work with clinicians on synchrotron applications.” [BL scientist]

“So a team was created in [year] and renewed in [5 years later].” [user]

4.1.2 Community characterization

Development

The biomed group comprises around 100 users, it is stable but has not reached critical mass. Sustainability is fragile: the trajectory of several teams depends on the continued involvement of a single senior researcher (Excerpt B3.1 in Appendix 6.4):

"That will depend on whether I get back into it or not; if I stop completely, I don't know if they will make the effort to restart it" [user]

Interviewees report that new entries remain structurally limited by the wage gap between academic and clinical careers, and retention is limited by short-term funding cycles (B3.2 to B3.3). The group is, however, characterized by high internal diversity: user teams assemble

physicists, biophysicists, biologists, surgeons, and clinicians around a shared research question, combining expertise that does not typically coexist in either the physics or the medical communities (excerpt B5.2). The word *interface* appears spontaneously 23 times across five of the six interviews, suggesting that this boundary position is constitutive of the group's identity.

Identity and Knowledge

Shared identity is emerging rather than established. The group lacks dedicated journals or conferences, and its external visibility in the broader biomedical field remains limited. However, a common language is forming, functioning as a boundary object, i.e., a shared vocabulary allowing physicists and clinicians to communicate (excerpt B9.1):

> *"“At first, I admit that I didn't understand anything […], but as time went on and I persevered a little, we eventually managed to find a common language. And that’s really important: taking the time, when you’re at an interface like this between different communities, which have different areas of expertise and different languages — medicine and physics aren’t the same disciplines, they don’t speak the same language — well, you have to be able to speak a common language.” [user]*

The community is structured around a shared translational vision: SOLEIL as a platform for generating proofs of concept aimed at clinical transfer. Both the research object (improving diagnostic methods) and the anticipated outputs (not only publications, but also functional instruments and clinical protocols) are jointly articulated across teams. Excerpts B11.1 through B11.11 of Annex 6.4 highlight these aspects, as illustrated by:

> *“The starting point is always the hospital. Clinician-researchers come to the synchrotron with human samples and specific characterization problems.” [user]*

> *“For us, clearly, the synchrotron has been used as a reference method. It is really for clinical purposes. The goal is to demonstrate proof of concept that a diagnostic method can be improved […] This allows us to develop techniques that can later be transferred to the clinic.” [user]*

Network structure

The structure of the biomed user group is characterized by weak informal ties. Due to their specialization in distinct clinical niches (specific organs or pathologies), user teams know each other but rarely collaborate on joint projects (excerpts B15.1 to B15.3). Consequently, the teams are non-transverse: they go to the synchrotron as autonomous units within the organizational boundaries of their respective laboratories (excerpt B16.1). The cohesion of the user group rests on boundary spanners mentioned above who hold dual legitimacy in the synchrotron and medical worlds.

4.2 The quantum materials user community

4.2.1 Development mechanisms

The mechanisms driving QM community's development are strikingly different from those observed in Biomed (Table 4). Infrastructure-initiated channels are systematically activated and highly effective, acting as stabilizers of the community. However, we highlight that standard community mechanisms are the main drivers of SOLEIL use diffusion in the field.

Experimentation as peer collaboration

In the QM community, users are generally familiar with synchrotron techniques and often operate autonomously during experiments. This autonomy does not eliminate interaction with beamline scientists, experimentation is structured around a relationship of complementarity: users bring well-defined scientific objectives, while beamline scientists contribute technical expertise and fine-grained instrumental knowledge. As highlighted in excerpts M18.1 through M19.1 (Apendix 6.3):

> *"There are beamlines where we are 100% autonomous, others where it's 60% […]. We may be autonomous, but they [BL scientists] know the technical subtleties better than we do. By combining the two, it becomes much more efficient. […] I just explain the objective, they help, and things move faster." [user]*

Beyond technical assistance, beamline scientists are perceived as full scientific collaborators rather than service providers:

> *"They are scientists in their own right, not technicians who are just there to deliver the beam and let us manage on our own. We really exchange on what we are studying, what we see, how we will analyze the data, and how we will write the paper." [user]*

The instrument is mastered by the researchers, yet remains embedded in peer-level interactions. Beamline scientists are integrated and recognized as community members, reinforcing both technical performance and community cohesion.

Conferences, publications, and word of mouth

Standard community channels are the dominant vectors of synchrotron use diffusion in QM. High-quality SOLEIL results attract new users through publication and conference visibility (see excerpts M28.1 to M28.4 in Appendix 6.3):

> *"What brings users is the quality of the results obtained. If they are of world-class rank, as was the case for graphene [...] that attracts people" [SOLEIL scientist]*

> *"[Question: Are conferences and publications important in convincing new users?] Yes, it gives ideas. When you see someone presenting a beautiful experiment on an object that is close to what you work on, it makes you want to do the experiment. […] we influence others, and we are influenced by what we see in presentations." [user]*

Informal proximity also systematically operates, with experienced users spontaneously redirecting colleagues toward relevant beamlines (M29.1 and M29.2):

"It happens that colleagues passing by my office say [...] 'what do you think?' [...] I put them in contact with such a beamline or such a person. That happens often. Am I visible and recognized as a synchrotron expert? Yes, that's my label, even for competitions and presentations." [user]

Channel	Source	Frequency	Effectiveness	Verbatim Excerpts*
EXPERIMENTS AT SOLEIL				
Beamline (BL) support to users during experiments	SOLEIL	++	++	M18.1 to M18.4
Beamline scientists support to user after experiments (data processing, analysis)	SOLEIL	++	++	M19.1, M19.2
BL adaptation to users (instrument, software, access, method)	SOLEIL	++	++	M20.1, M20.2
MEETINGS AND COMMITTEES				
SOLEIL user meetings	MIX	++	+	M22.1, M22.2
Scientific committees	MIX	N.A.	N.A.	-
OUTREACH				
Institutional communication	SOLEIL	±	N.A.	M23.1
Pilgrim's baton	MIX	±	±	-
COLLABORATION (ANR, EU, , co-development, etc.)				
Between SOLEIL and users	MIX	++	++	M24.1, M24.2
Between users (via SOLEIL/on their own)	USER	++	++	M25.1 to M25.4
TRAINING ON BL USE				
Doctoral schools and training for scholars	USER/ MIX	++	++	M26.1 to M26.3
RECRUITMENT				
Permanent researcher	SOLEIL	+	++	M27.1 to M27.5
COMMUNITY USUAL CHANNELS				
Conferences, publications	USER	++	++	M28.1 to M28.4
Proximity, word of mouth, informal collaboration	USER	++	++	M29.1, M29.2
PhD and Postdocs	USER/MIX	++	++	M30.1 to M30.5

Table 4. Development mechanisms: QM

Note: Frequency levels are categorized as follows: ++ Systematic (the mechanism is systematically activated or very recurrent.); + Regular (regularly activated but not systematically); ± Rare/Occasional (rarely activated or only sporadically). Effectiveness levels are categorized as follows: ++ High (strong capability to generate observable effects on community development); + Moderate (observable but limited effects); ± Low (Marginal or difficult to isolate effects); N.A. not assessed.

* French original transcripts are provided in appendices 6.2 through 6.5.

Formal collaboration and diffusion to PhD students

We find that formal research programs and funding frameworks play a central role in stabilizing and expanding the QM SOLEIL user community. ANR projects, GDRs (*Groupements de Recherche*), and co-supervised PhD theses embed synchrotron use within long-term, multi-laboratory research programs. These funding schemes do not simply support individual projects; they structure long-term interactions between laboratories and between the community and the infrastructure (cf. M24.1 to M25.6):

> *"There are colleagues who are really involved with certain beamlines, who have a sort of dual status. I have colleagues here on campus who are working on [Beamline name]." [user]*

> *"[SOLEIL scientists] developed [a] temperature-pressure parameter. They were really the ones who got this started, and then I pushed for us to go even lower in temperature. It was [in the frame of] a major ANR project." [user]*

> *"We did, however, gain access to Soleil through collaboration with other teams. […] We have ANR grants like everyone else. […] Yes, [we go] very often with other [researchers from other labs]. Now, with the ANR grants since 2005, it's very well regarded ." [user]*

We also show that GDRs and national research networks further reinforce these dynamics by providing structured areas for exchange in which SOLEIL scientists participate directly:

> *"There are GDRs as well… SOLEIL is involved, via beamline scientists who participate, and also through conferences and summer schools where they give talks." [BL scientist]*

These formal frameworks create repeated interactions among users and between users and beamline scientists, thereby consolidating collective ties.

Finally, PhD training constitutes the primary vector of QM community development. We find that doctoral and postdoctoral researchers trained at SOLEIL systematically incorporate synchrotron use into their scientific careers when they remain in academia (see excerpts M30.3 to M30.5). One interviewee describes how recruitment occurs through synchrotron-based interactions:

> *"I recruited three or four post-docs with synchrotron experience. When I went to conduct experiments there, I met them… I meet a PhD student, see what they've done, and once they defend their thesis, I offer them a post-doc." [user]*

Another confirms the continuity of synchrotron use across career stages:

> *"[Question: Do your PhD students continue to use large instruments, particularly the synchrotron?] Yes, absolutely. Those who go into research—either as faculty or at the CNRS—continue to use it." [user]*

These findings indicate that synchrotron expertise is transmitted generationally and embedded in academic career paths. Unlike in the biomedical case, the QM community's relationship with SOLEIL does not depend on a few boundary spanners. It is reproduced through institutionalized collaboration schemes and doctoral training.

4.2.2 Community characterization

Development

We find that the QM group is one of the largest and most consolidated user communities at SOLEIL, with around 350 active users (40% international). It has reached a critical mass that ensures its long-term sustainability and continues to expand (Excerpts M1.1 through M3.5).

The user community in QM originates from the older French condensed-matter and solid-state physics communities, some of whose members were already using the predecessor facility LURE before SOLEIL opened (M3.1 to M3.5):

> *"These so-called QM communities are in fact long-standing condensed-matter physics communities. Some teams were already using LURE before SOLEIL." [SOLEIL scientist]*

An interviewee describes the field as a continuation rather than a rupture:

> *"For me, it's more a continuity—a new branch of condensed-matter physics." [user]*

Over the past decade, however, the field has grown substantially with the emergence of new material classes, particularly two-dimensional systems. The 2010 Nobel Prize in Physics for graphene is frequently mentioned as a turning point (Excerpt M2.1):

> *"After the Nobel Prize for graphene, it really took off. Since then, almost every French team I know has been working on it in one way or another." [user]*

This expansion is reflected in the widespread use of synchrotron radiation within the home community. Interviewees estimate that between one-third and one-half of researchers in the field use large instruments.

Identity and knowledge

The empirical analysis reveals a clearly defined collective identity within the QM community. Members converge around a shared research object (the structures and electronic properties of quantum materials), a long-term project logic (multi-technique investigations extending over several years), and a strong reliance on synchrotron radiation as a central tool. The instrument is not perceived as merely useful, but as structurally embedded in the research agenda. Excerpts M12.3 to M12.6 show that Synchrotron experimenbts are very critical in the research of user teams:

> *"If I really wanted to stop using the synchrotron entirely, I would probably have to change the systems I look at — it's that powerful" [user]*

Access to SOLEIL also carries normative dimension for QM users. It signals scientific rigor and selectivity, and is often described as prestigious within the field (M7.4 to M7.6):

> *"It's something prestigious. For me, it's the grail. Seeing something with the synchrotron* [...] *is proof of quality" [user]*

Interviewees agrees that their research involving SOLEIL is more collaborative and relatively non-competitive compared to other areas of physics (M7.1 to M7.4).

"In this community, it is collaborative, people share ideas, it's not competitive. […] When you work at large instruments, you're there day and night — it creates bonds. […] People working on large instruments are definitely a community"

Network structure

The QM network is characterized by strong and repeated informal ties. User teams know each other well across institutional boundaries and frequently collaborate at SOLEIL through joint proposals and shared experimental campaigns. Inter-laboratory connections are reinforced over time, particularly within ANR-funded projects, leading to repeated collective use of the infrastructure (excerpts M14.1, M14.2).

"There are colleagues from [several laboratories] who use SOLEIL… I collaborate a lot with these teams. When we have ANR projects, we conduct measurements together and we use SOLEIL for these projects." [user]

Another defining structural feature, absent from the biomedical case, is that beamline scientists are perceived as full members of the community. They are not regarded as technical support staff but as scientific peers who co-design experiments and co-author publications (M16.1):

"Yes, [the beamline scientists are part of the community]. […] they aren't just there to turn the knobs. We really exchange ideas; we have joint publications. I've already participated in beamtime sessions with [a SOLEIL scientist] on his specific research topics, and I was the one who was there to help." [user]

While key actors exist, such as users facilitating connections with international teams (excerpt M16.3), the network's sustainability relies on collective peer-to-peer interactions and the deep integration of the facility's staff into the community.

4.3 Comparative Synthesis of Community Dynamics

The two cases reveal contrasted trajectories that differ in their logic of development. The Biomed and QM communities display two structurally distinct modes of appropriating a large-scale RI. Table 5 summarizes the empirical findings across the key analytical dimensions.

The comparison of these two cases highlights a fundamental distinction in how scientific collectives interact with large RIs. These trajectories differ significantly in terms of their origin. The QM community follows a specialization dynamic, representing a new branch differentiating within an established disciplinary field (condensed-matter physics). Consequently, it has pre-existing norms, collaborative structures, and a long-standing familiarity with the synchrotron. In contrast, the Biomed community follows a convergence dynamic, where a new collective emerges at the intersection of multiple disciplinary worlds (physics, biology, medicine). This community has no pre-existing collective heritage to inherit from, and its formation requires the constant bridging of distant scientific cultures.

Dimension	Biomed	Quantum Materials
COMMUNITY CHARACTERIZATION		
DEVELOPMENT: SIZE & DIVERSITY	**Small** (ar. 100 users), **stable**, **critical mass not reached** **Marginal** share of SOLEIL users in home scientific community **Highly diverse** inter- and intra- team of users composition	**Large** (ar. 350 users), **expanding, critical mass reached** ensuring long-term sustainability **Significant** share of SOLEIL users in home scientific community **Monodisciplinary** user team composition
KNOWLEDGE: IDENTITY	Emerging shared values and norms Low visibility as a group, fragmented community	Strong shared values and norms High visibility as a group, recognized community
KNOWLEDGE: SCIENCE & TECHNOLOGY	Agreement on the type of knowledge created Applied/translational research (improving clinical diagnosis) The synchrotron is complementary to other methods	Agreement on the type of knowledge created Fundamental research (study of material properties and structure). The synchrotron is critical in the research process of the community
NETWORK STRUCTURE	Weak informal ties, each team working on their niches (different pathologies/organ of interest) User team centralized around few brokers (incl. beamline scientists)	Strong, recurrent informal ties, teams know each other & collaborate at SOLEIL Beamline scientists perceived as full members of the community
ANALYTICAL PERSPECTIVE: TWO CONTRASTED COMMUNITY DYNAMICS		
Community origin	**Emerging community** with **high heterogeneity** of profiles (biology, physics, medicine)	**New branch of a mature, established community** (condensed matter physics), using synchrotron radiation before SOLEIL
Community dynamics	**Individual process** Synchrotron use results from **individual initiatives** (single researcher or team). The link to SOLEIL is built through individual contacts (BL scientist or broker)	**Collective process** The community appropriates the instrument; strong integration of the RI into research practices (community-specific mechanisms)

Table 5. Comparative synthesis of Biomed and QM user communities

These distinct origins lead to opposite modes of instrument appropriation. In the biomedical case, the community does not yet exist as a collective entity. The infrastructure must therefore actively catalyze its use and compensate for users' lack of technical familiarity. Our analysis identifies two key boundary spanners whose involvement is critical to this process: a beamline scientist who repeatedly reaches out to hospitals and medical departments and a pioneer user embedded within the medical research environment, who bridges the cognitive and cultural gap between the two worlds and serves as a point of contact with clinical institutions. Community formation and sustainability depend on the continuous reinvestment of this bridging work. The trajectory of the community is marked by individual appropriation.

Conversely, the QM case illustrates a trajectory of collective appropriation where the instrument is integrated into the community's research culture. Use of the infrastructure is reproduced through standard community mechanisms, such as doctoral training and formal research collaboration, more than individual or infrastructure initiative. In this configuration, the role of the infrastructure is not to catalyze community formation but to sustain and amplify it, serving as a shared platform that concentrates the community's collaborative activity and accelerates the production of high-impact findings.

5 Conclusion, Discussion and Policy Implications

This paper sought to analyze how large-scale RIs shape scientific activity through the structuring and evolution of user communities as collective entities. While existing literature has examined the socio-economic, technological, and bibliometric impacts of RIs, as well as the role of infrastructure staff in co-developing instruments with users or industry, less attention has been paid to users as communities that emerge, stabilize, or transform through shared use of a large-scale RI. To address this gap, our qualitative, meso-level study analyzes how RI use shapes the trajectories of scientific collectives.

Our comparative analysis of two contrasted user communities at the SOLEIL synchrotron (Biomed and QM communities) shows that the same infrastructure can host contrasted community dynamics. By identifying and evaluating a set of development mechanisms and by characterizing communities in terms of size development, knowledge and network structure, this article makes three main contributions.

First, we show that development mechanisms operate differently depending on the characteristics of the community. In the biomedical case, effective mechanisms are those related to infrastructure support (beamline scientists support during experiments) and by individual initiatives, such as the role of the "pilgrim baton" and the recruitment of researchers with an expertise in synchrotron technology within medical teams. These mechanisms reflect the emergence of a new, heterogeneous community operating at disciplinary interfaces, with low initial familiarity with the instrument. Conversely, the QM community development is driven by home community mechanisms, such as conferences, doctoral training, and established research collaborations. In this case, SOLEIL is deeply integrated into already existing research practices rather than acting as a primary catalyst.

Second, the findings highlight the underexplored, central role of home scientific communities in shaping RI user groups. In the QM case, the user community appears as a new branch of a mature disciplinary field, making echo with the dynamics described by Sun et al. (2013) where scientific fields emerge through the splitting or specialization of existing social communities. In contrast, the Biomed community corresponds more closely to a convergence or merging model, emerging from interactions between several disciplinary domains (physics, biology, medicine) and driven by individual actors.

Third, and perhaps most strikingly, our analysis highlights a result we had not initially anticipated: the decisive role of *boundary spanners* in the emergence of user communities around large-scale RIs. The concept of boundary spanning has been theorized in organizational and innovation studies (Tushman, 1977; Tushman and Scanlan, 1981), showing that boundary spanners play a critical role in filtering and translating information across organizational boundaries. However, its application to the dynamics of RI user communities had not been systematically documented. Our findings show that in the biomedical case, two specific actors perform this function: a beamline scientist who repeatedly reaches out to clinical environments through what he calls "the pilgrim's baton", and a pioneer user embedded within the medical world who bridges the cognitive and cultural gap between the two worlds. These figures are not merely facilitators of individual use; they are the primary architects of community formation in a context where no pre-existing collective structure exists. This result also resonates with Sun et al.'s (2013) account of the social dynamics of science, where the emergence of new scientific communities depends critically on the role of key individuals who initiate and sustain cross-boundary interactions before collective mechanisms can take over.

Finally, our findings allow us to identify two ideal-typical trajectories of RI user communities: an *emergent* trajectory, characterized by individual appropriation of the instrument, weak inter-team ties, reliance on boundary spanners, and strong dependence on infrastructure personnel; versus a *mature, collective* trajectory, characterized by shared research practices, dense collaboration networks, high visibility, and collective appropriation of the RI as a central research platform.

To summarize these results, we formulate several propositions regarding how large-scale RIs influence the structuring and evolution of scientific user communities:

Proposition 1: The community origin and long-term sustainability

Consistent with Sun et al.'s (2013) framework, RI user communities emerge either through specialization within an established disciplinary field or through convergence at the intersection of multiple disciplines. Communities following a specialization dynamic inherit pre-existing norms and collaborative structures from their home community, enabling collective appropriation of the RI from the outset. Communities following a convergence dynamic lack this collective heritage: their long-term sustainability depends on the progressive crystallization of shared identity and inter-team ties. This process relies heavily on the sustained engagement of boundary spanners and infrastructure staff (as hypothesized by Simoulin, 2016). Community origin thus conditions the mechanisms through which sustainability is achieved.

Proposition 2: The hybrid nature of RI user communities

User communities have a hybrid nature, simultaneously acting as epistemic communities (driven by a consensus on the nature of knowledge they create) and communities of practice (structured around the shared use of the synchrotron).

Proposition 3: The role of boundary spanners in community emergence

The emergence of new user communities around large-scale RIs is critically dependent on boundary spanning individuals (Tushman, 1977; Tushman and Scanlan, 1981) who bridge the cognitive, cultural, and institutional gaps between the infrastructure and incoming scientific communities. Our analysis identifies two types of such actors: (i) research technologists (i.e., beamline scientists) who act as knowledge brokers, capitalizing and redistributing technical expertise across the interface between the RI and its users; and (ii) lead users — early adopters who serve as brokers between the infrastructure and their home community before becoming central pillars of the emerging collective. In contexts where community-level mechanisms are absent, these individuals are not merely facilitators of individual use: they are the primary drivers of community formation.

Proposition 4: enriched conceptual framework for RI diffusion channels and community effects (Figure 2)

The empirical analysis allows us to enrich the initial conceptual framework along two dimensions. First, diffusion channels can be characterized not only by their frequency and effectiveness, but by qualitative properties that condition their impact: whether they operate collectively or inter-individually, whether they are mono- or bi-directional, whether they are top-down (infrastructure-initiated) or bottom-up (user-initiated), whether they act alone or in combination with other channels, and whether their effect depends on a specific sequence of activation.

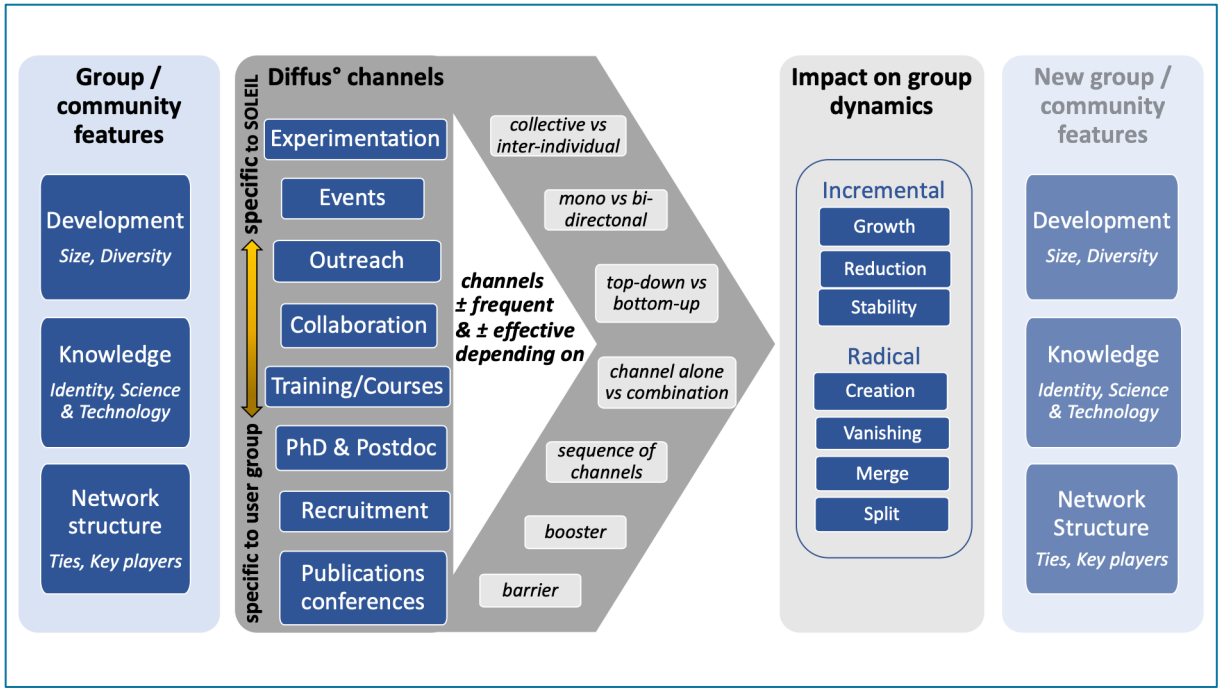


Figure 2: Enhanced conceptual framework about the dynamics of a RI user group

Second, the effects of RI use on community dynamics are not homogeneous: they range from incremental effects (development, reduction, or stabilization of an existing community) to radical effects (creation of a new community, vanishing, merger, or split).

Our analysis provides several implications for Science and Technology policy, particularly for the management of large-scale RIs.

First, our findings suggest that large single-site RIs play a crucial role as platforms for community structuration, that goes beyond the simple function of experimental capacity providers. Unlike distributed and virtual infrastructures, single-site RIs foster repeated presence, informal interactions and social learning processes, which are critical for the emergence of collective identities and shared practices.

Second, the results indicate that policy expectations regarding RI impacts should be differentiated across communities. Supporting emergent, interdisciplinary communities requires increasing focus and support to 'human interfaces' such as research technologists working in the infrastructures and early adopters. Recognizing and resourcing the boundary spanning work performed by these actors, currently largely invisible in RI evaluation frameworks, is a prerequisite for enabling the transition from individual to collective appropriation.

Finally, this study is exploratory and based on two case studies within a single infrastructure. Future research could extend this approach to other communities from different scientific fields and infrastructures, and combine qualitative analysis with network-based quantitative methods to capture community dynamics over time. Such mixed approaches would further strengthen our understanding of how RIs contribute to the long-term evolution of scientific communities.

Acknowledgements: Our warmest thanks go to SOLEIL's management teams, above all to Jean Daillant and Laure Della Giustina, who initiated the collaboration between BETA and SOLEIL, and whose many and varied inputs have considerably enriched this study. We are also very grateful to all our interviewees, beamline scientists and users, for the precious time and information they gave us.

References

Avadikyan, Arman, Müller, M., 2016. Management of creativity in a large-scale research facility, in: The Global Management of Creativity. Routledge.

Autio, E., Hameri, A.-P., Nordberg, M., 1996. A framework of motivations for industry-big science collaboration: A case study. Journal of Engineering and Technology Management 13(3–4).

Autio, E., Hameri, A.-P., Vuola, O., 2004. A framework of industrial knowledge spillovers in big-science centers. Research Policy 33, 107–126. https://doi.org/10.1016/S0048-7333(03)00105-7

Bach, L., Wolff, S., 2022. The BETA-EvaRIO impact evaluation method: towards a bridging approach? Journal of Technology Transfer 47(3).

Battistoni, G., Genco, M., Marsilio, M., Pancotti, C., Rossi, S., Vignetti, S., 2016. Cost–benefit analysis of applied research infrastructure. Evidence from health care. Technological Forecasting and Social Change 112.

Brown, J.S., Duguid, P., 1991. Organizational Learning and Communities-of-Practice: Toward a Unified View of Working, Learning, and Innovation. Organization Science 2(1).

Brown, J.S., Duguid, P., 2001. Knowledge and Organization: A Social-Practice Perspective. Organization Science 12(2).

Burt, R.S., 1997. The Contingent Value of Social Capital. Administrative Science Quarterly 42(2).

Burt, R.S., 1995. Structural Holes: The Social Structure of Competition. Harvard University Press.

Carrazza, S., Ferrara, A., Salini, S., 2016. Research infrastructures in the LHC era: A scientometric approach. Technological Forecasting and Social Change 112.

Cramer, K.C., Hallonsten, O., Bolliger, I.K., Griffiths, A., 2020. Big Science and Research Infrastructures in Europe: History and current trends, in: Big Science and Research Infrastructures in Europe. Edward Elgar Publishing.

Crane, D., 1977. Social Structure In a Group Of Scientists: A Test Of the “Invisible College” Hypothesis, in: Leinhardt, S. (Ed.) Social Networks. Academic Press.

D’Ippolito, B., Rüling, C.-C., 2019. Research collaboration in Large Scale Research Infrastructures: Collaboration types and policy implications. *Research Policy* 48(5).

Dal Molin, M., Scarrà, D., Piccaluga, A., Valsecchi, V., 2023. Technology transfer from procurement relationships in big science contexts. Industry and Higher Education 37, 537–550.

De Solla Price, D.J., Beaver, D., 1966. Collaboration in an invisible college. American Psychologist 21(11).

Del Bo, C.F., 2016. The rate of return to investment in R&D: The case of research infrastructures. Technological Forecasting and Social Change 112.

Dibiaggio, L., Ferrary, M., 2003. Communautés de pratique et réseaux sociaux dans la dynamique de fonctionnement des clusters de hautes technologies. Revue d'Economie Industrielle 103(1).

Dubois, A., Gadde, L.E., 2002. Systematic combining: an abductive approach to case research. Journal of business research, 55(7), 553-560.

European Commission. Directorate-General for Research, 2010. Cost control and management issues of global research infrastructures: Report of the European expert group on cost control and management issues of global research infrastructures. Publications Office, LU.

Florio, M., Sirtori, E., 2014. The Evaluation of Research Infrastructures: A Cost-Benefit Analysis Framework. SSRN paper 2722500.

Haas, P.M., 1992. Introduction: epistemic communities and international policy coordination. International organization 46(1).

Hallonsten, O., Christensson, O., 2017a. Collaborative technological innovation in an academic, user-oriented Big Science facility. Industry and Higher Education 31(6).

Hallonsten, O., Christensson, O., 2017b. An ex post impact study of MAX-lab. Lund University School of Economics and Management, Lund.

Hameri, A.-P., 1997. Innovating from big science research. Journal of Technology Transfer 22(3).

Harvey, J.F., Cohendet, P., Simon, L., Borzillo, S., 2015. Knowing communities in the front end of innovation. Research-Technology Management, 58(1).

Heidler, R., Hallonsten, O., 2015. Qualifying the performance evaluation of Big Science beyond productivity, impact and costs. *Scientometrics* 104(1).

Horlings, E., Somers, A., Gurney, T., 2012. The societal footprint of big science. In: Rathenau Instituut Working Paper 1206.

Joerges, B., Shinn, T. (Eds.), 2001. Instrumentation Between Science, State and Industry. Springer Netherlands, Dordrecht.

Knorr-Cetina, K.D., 1999. Epistemic Cultures: How the Sciences Make Knowledge. Harvard University Press.

Kwon, S.-W., Rondi, E., Levin, D.Z., De Massis, A., Brass, D.J., 2020. Network Brokerage: An Integrative Review and Future Research Agenda. Journal of Management 46(6).

Latour, B., Woolgar, S., 1988. La vie de laboratoire : La production des faits scientifiques. Editions La Découverte, Paris.

Lave, J., Wenger, E., 1991. Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation. Cambridge University Press.

Lenoir, T., Lécuyer, C., 1995. Instrument Makers and Discipline Builders: The Case of Nuclear Magnetic Resonance. Perspectives on Science 3, 276–345.

Lettkemann, E., 2017. Nomads and settlers in the research-technology regime: The case of transmission electron microscopy. Social Science Information 56(3).

Lozano, S., Rodríguez, X.-P., Arenas, A., 2014. Atapuerca: evolution of scientific collaboration in an emergent large-scale research infrastructure. Scientometrics 98(2).

Lu, D., Zhiqiang, W., Zhiyu, T., Yizhan, L., Hong, Z., Zexia, L., 2024. Evaluating Interdisciplinary Contributions to Synchrotron Radiation Studies: Scientometric Insights into Novelty and Disruption. Qualitative and Quantitative Methods in Libraries 13(4).

Merz, M., Biniok, P., 2010. How Technological Platforms Reconfigure Science-Industry Relations: The Case of Micro- and Nanotechnology. Minerva 48, 105–124.

Mody, C.C.M., 2006. Corporations, Universities, and Instrumental Communities: Commercializing Probe Microscopy, 1981-1996. Technology and Culture 47, 56–80.

Molyneux-Hodgson, S., Meyer, M., 2009. Tales of Emergence—Synthetic Biology as a Scientific Community in the Making. BioSocieties 4(2-3).

Obstfeld, D., 2005. Social Networks, the *Tertius Iungens* Orientation, and Involvement in Innovation. Administrative Science Quarterly 50(1).

OECD, 2019. Reference framework for assessing the scientific and socio-economic impact of research infrastructures, OECD Science, Technology and Industry Policy Papers.

Qiao, L., Mu, R., Chen, K., 2016. Scientific effects of large research infrastructures in China. Technological Forecasting and Social Change 112.

Rosenberg, N., 1992. Scientific instrumentation and university research. Research Policy 21(4).

Shinn, T., 1997. Crossing boundaries : the emergence of research-technology communities. In Etzkowitz H., Leydesdorff, L. (eds.) Universities and the global knowledge economy: A triple helix of university-industry-government relations, London, Pinter.

Silva, F.S.V., Schulz, P.A., Noyons, E.C.M., 2019. Co-authorship networks and research impact in large research facilities: benchmarking internal reports and bibliometric databases. Scientometrics 118(1).

Simoulin, V., 2016. Les générations de synchrotrons : des communautés et des équipements au croisement du national et de l'international. Revue française de sociologie Vol. 57(3).

Simoulin, V., 2012. Sociologie d'un grand équipement scientifique. ENS Editions.

Simoulin, V., 2007. Une communauté instrumentale divisée… et réunie par son instrument. Revue d'anthropologie des connaissances 1(2).

Söderström, K.R., Åström, F., Hallonsten, O., 2022. Generic instruments in a synchrotron radiation facility. Quantitative Science Studies 3(2).

Star, S.L., Griesemer, J.R., 1989. Institutional Ecology, `Translations' and Boundary Objects: Amateurs and Professionals in Berkeley's Museum of Vertebrate Zoology, 1907-39. Social Studies of Science 19(3).

Sun, X., Kaur, J., Milojević, S., Flammini, A., Menczer, F., 2013. Social Dynamics of Science. Scientific Reports 3(1).

Tushman, M.L., 1977. Special Boundary Roles in the Innovation Process. Administrative Science Quarterly 22(4).

Tushman, M.L., Scanlan, T.J., 1981. Boundary Spanning Individuals: Their Role in Information Transfer and Their Antecedents. The Academy of Management Journal 24(2).

Vinck, D., 1999. Les objets intermédiaires dans les réseaux de coopération scientifique: Contribution à la prise en compte des objets dans les dynamiques sociales. Revue française de sociologie 40(2).

Von Hippel, E., 1976. The dominant role of users in the scientific instrument innovation process. Research Policy 5(3), 212–239.

Vuola, O., Hameri, A.-P., 2006. Mutually benefiting joint innovation process between industry and big-science. Technovation 26, 3–12.

Wenger, E., 1998. Communities of Practice: Learning, Meaning, and Identity. Cambridge University Press.

Wenger, E., Trayner, B., De Laat, M., 2011. Promoting and assessing value creation in communities and networks: A conceptual framework. Report 18, Ruud de Moor Centrum, Open Universiteit.

Yin, R.K., 2018. Case Study Research and Applications, sixth ed. Sage, Thousand Oaks, CA.

Zuijdam, F., Boekholt, P., Deuten, J., Meijer, I., Vermeulen, N., 2011. The role and added value of large-scale research facilities.

6. Appendices

6.1 Interview guidelines

GUIDE D'ENTRETIEN

Arman Avadikyan, Kenza Bousedra , Sandrine Wolff
(Bureau d'Économie Théorique et Appliquée)

I. PRÉSENTATION

Contexte :

Etude d'impact générale de SOLEIL conduite par une équipe strasbourgeoise de 6 à 7 personnes du BETA (UMR 7522, Université de Strasbourg, UL, INRAE)

Question générale : Impact de SOLEIL sur les communautés utilisatrices
(+ Impact retour des communautés sur SOLEIL)

Objectif de l'étude : Qualifier cet impact à un niveau méso-économique
dans une perspective dynamique (évolution de communauté dans le temps)

Principes méthodologiques :

Approche exploratoire et qualitative via des interviews semi directifs
Analyse rétrospective

Démarche générale :

1) Sélection de communautés utilisatrices selon des critères tels que : durée d'existence suffisante, variété de niveaux de maturité, variété disciplinaire, dynamiques d'évolution contrastées,…
2) Retracer l'historique de ces communautés et de leur relation avec SOLEIL

II. ENTRETIEN SEMI-DIRECTIF

Thèmes à traiter :

- Origine et principaux jalons d'évolution
- Composition de la communauté (± homogène, ± internationale, présence d'industriels, de *star scientists*,…*)*
- Domaine de connaissance de la communauté (± interdisciplinaire, ± nouveau, ± dépendant de l'instrument,…)
- Identité de la communauté : associations, conférences, revues, infrastructures dédiées et BDD, dispositifs de formation, vulgarisation,…
- Rôle de SOLEIL (création, booster, mise en relation de communautés,…) et par quels mécanismes (accompagnement de l'utilisateur, collaboration, adaptation de l'instrument, personne-clé, mobilité RH, projet de recherche,…)
- Influence retour des utilisateurs sur SOLEIL (évolution de l'instrument, des modes d'accès,…)
- Identification de quelques représentants de ces communautés utilisatrices en vue de futurs interviews

---

6.2 Characterization of impact mechanisms for the Biomed user group – Verbatim excerpts

Channel	Verbatim excerpt
EXPERIMENTS AT SOLEIL	
Beamline (BL) support to users during the experiments	*B19.1 « En fait ça revient à une concentration importante de scientifiques [de ligne] de très haut niveau et qui en plus ont cette démarche de services qui est assez rare dans la science de ce niveau…»* *B19.2 « Parfois on a besoin de l'aide du personnel de la ligne et là effectivement ça peut justifier qu'ils soient sur les publications »* *B19.3 « Sans les compétences de ces gens-là [les scientifiques de ligne] on ne pourrait pas avancer de la même façon. C'est normal qu'ils se trouvent coauteurs ! »* *B19.4 « Il y a des gens qui le disent d'ailleurs dans leur demande de projet, typiquement en infrarouge, qui demandent du temps sur la machine mais […] ils disent qu'ils demandent aussi du temps de scientifique, ouvertement »*
Beamline scientists support to user after the experiments	*B20.1 « Là on a un post-doc qui est vraiment un codeur magicien […] il prend en compte la façon dont l'instrument collecte les données pour avoir une analyse en ligne en fonction de comment l'échantillon a été positionné, ou avoir l'analyse qui va se faire en direct pour que ça aille le plus vite possible. Le gros problème du temps synchrotron c'est que pour une heure passée, il y a dix heures d'analyse. »* *B20.2 « Dans le synchrotron il y a 'faire les images', ça c'est une chose et en général ça prend quelques jours, mais après il y a tout le post traitement qui prend énormément de temps. Effectivement en fonction de la façon dont les gens s'impliquent dans le post traitement, parfois on a besoin de l'aide du personnel de la ligne […].* *B20.3 « Il y a l'acquisition mais il y a le traitement des données qui peut aussi être extrêmement complexe, typiquement les données de tomographie, tous les trucs avec des équivalents de scanners à très haute résolution qui ont été développés récemment. Ça aboutit à des tonnes de données et pour l'instant j'ai l'impression que seuls les groupes à savoir exploiter ça, ce sont des groupes dont c'est le cœur de spécificité. »*
BL adaptation to users (instrument, software, access, method)	*B21.1 « j'ai beaucoup automatisé pour cette communauté et je vais continuer à le faire. C'est très important pour eux. L'idée c'est de faire exactement ce qui se fait dans un Service d'Anapath, on a des scanners de lames à distance et l'anapath regarde des lames virtuelles qui ont été numérisées et qui sont sur un serveur.» [and further on, about access mode] « ce qu'on a mis en place c'est que tous les mardis soir sur Disco – la nuit du mardi au mercredi – c'est réservé au diagnostic médical. »* *B21.2 « Disco j'étais autonome très vite. […] Il y en a [beamline instruments] qui ressemblent plus à des microscopes que d'autres. »*
MEETINGS AND COMMITTEES	
SOLEIL user meeting (and committees)	*B23.1 « Le synchrotron Soleil avait fait des sortes de conférences, colloques, pour présenter Soleil :* 'Soleil va s'ouvrir à la communauté biomédicale'. *Ils avaient fait quelques présentations à l'université et puis il y avait un petit comité qui s'était formé. »* *B23.2 [answering a question about new encounters at SOLEIL] « Oui. J'avais fait la rencontre à l'occasion d'un user meeting de [name of another user], avec qui nous avons quelques travaux communs. Oui, ça a déclenché une collaboration scientifique. Lui, c'est un habitué de Soleil ».* *B23.3 « Ça dépend. Dans le passé l'Inserm avait organisé une journée qui était dédiée à l'utilisation du rayonnement synchrotron. C'est là où en fait les utilisateurs qui sont porteurs, on peut les identifier facilement sur internet. […] on a aussi organisé la journée, si, on était en charge de cette journée parce que ça tourne. […] Ça permet de donner un esprit à nos collègues médecins pour voir quelles sont les applications possibles, par exemple dans la lumière synchrotron pour telle ou telle maladie. Il y a des user meetings aussi à Soleil. Oui, on se connait. On sait qui travaille dans tel domaine.*

Scientific committees	*B24.1 « Il y a en permanence un médecin dans le comité de programme Biologie/Médecine de Soleil.»* *B24.2 « ça fait plus de quatre ans que j'ai été sollicité(e) pour participer au Comité de Rewieving en biologie et santé au Synchrotron Soleil, ce que j'ai accepté. »* *B24.3 « comme on est très peu de médecins à avoir passé le pas d'utiliser ces outils, assez vite ils m'ont demandé de faire partie du comité d'évaluation des projets en santé . »* *B24.4 « Et depuis deux ans, je fais partie du Peer Review Committee 5 (PRC) 'Biologie Santé'. Il faut savoir que je ne suis pas du tout [médecin hospitalier]. »*
OUTREACH	
Institutional communication	*B25.1 « [About an outstanding paper] « C'était bien reçu. Il y a eu pas mal de communiqués de presse parce que pour des patients ça avait quand même changé la donne. […] il y a eu pas mal de communiqués de presse et dont aussi l'Inserm qui a fait un communiqué de presse. Soleil en avait fait un. On avait fait un communiqué de presse pour [Journal title], le Cnrs aussi en a fait un. »*
Pilgrim's baton	*B26.1 « Il y a aussi prendre son bâton de pèlerin, aller dans les hôpitaux et leur dire comme vous travaillez, ce n'est pas comme ça qu'il faut faire. » [and further on] « Mais il faudrait que je reprenne mon bâton de pèlerin pour faire les hôpitaux parce qu'en fait culturellement…»* *B26.2 « C'est une communauté qui est très très chronophage dans le sens où il faut tout le temps les relancer, tout le temps les travailler au corps. »* *B26.3 « Lui [about a SOLEIL scientist] était particulièrement intéressé par les aspects médicaux. C'est vrai que c'est lui qui avait été moteur sur cet axe-là. »*
COLLABORATION (ANR, EU, GDR, co-development, etc.)	
Between SOLEIL and users	B28.1 [About formal collaboration between SOLEIL and users] « On a essayé de faire des choses avec l'Inserm mais ça n'a jamais trop marché, c'est *un peu compliqué d'aller plus loin. On avait essayé de faire ce qu'on a fait avec l'Inrae [i.e. un large framework agreement] mais avec l'Inserm c'est plus dur. »*
Between users (via SOLEIL/on their own)	*B29.1 [about an EU project, a European University Alliance] « j'ai vu cette opportunité de créer une formation où je vais traiter des sujets qui m'intéressent et qui sont liés à mes projets de recherche. [L'EUA existe] depuis 2019 et du coup, en collaboration avec Soleil, on a créé une école d'été […]qui est pour les étudiants de licence jusqu'au Phd, où on voit les applications de la lumière synchrotron, pas uniquement en médecine mais aussi dans l'environnement.[…] Grâce à des actions comme ça […], on se rencontre. La communauté n'est pas très grande, ils se connaissent, ça c'est sûr. »* *B29.2 [about a techno transfer project] « Ce projet a été construit petit à petit dans un petit labo. Maintenant on travaille avec la SATT, c'est la SATT qui nous protège, qui a tout le regard sur le projet pour bien nous guider. […] C'est vraiment un projet très large. On a commencé par [pathologie d'un organe] et maintenant on travaille aussi sur d'autres [organes]. […] La collaboration avec le médical c'est beaucoup de temps, de discussions, de démarches et on arrive au concret après. Et du coup avec l'hôpital [Hospital name] on a passé énormément de temps dans les démarches et là depuis 2012-2014 vraiment on travaille. Il y a du travail, il y a des échantillons, il y a tout ça. Là on est en train de faire la même chose avec l'hôpital [other hospital namel] et [other hospital] et on a travaillé concrètement avec [other hospital] aussi. […] Concrètement depuis 2014 on a tout mis sur les rails, tous les accords et tout ça. »*
TRAINING ON BL USE	
Doctoral schools and training for scholars	*B30.1 [combination with B29.1] « Grâce aussi à des actions comme ça [organiser une école d'été dans le cadre du programme EUA […] où il y a des séminaires sur l'utilisation des grands instruments, on se rencontre.»* *B30.2 [Question about giving a course] « Voilà, à l'hôpital [hospital namel] où on a développé des méthodes, depuis cinq/six ans je fais un cours « les grands instruments au service de la [name*

	of a pathology] » [and further on]. Oui [cela a été fructueux de faire des cours] parce qu'ils [les scientifiques de SOLEIL] ont quand même des échantillons qui viennent d'autre part que de [hôpital cité plus haut.] »
RECRUITMENT	
Permanent researcher	*B31.1 « il y a [permanent position] qui a été recruté à la Fac […], qui était post-doc à Soleil et qui est spécialiste du synchrotron, pour travailler avec les médecins sur les applications synchrotron. »* *B31.2 « Je suis actuellement [permanent position] […] Je me suis présenté(e) à un poste qui était intitulé 'utilisation de la lumière synchrotron en recherche biomédicale' […] Dans le passé j'ai fait un post-doctorat au Synchrotron Soleil. »* *B31.3 « En [year Y=0] le poste est créé, en [year Y+1] [name of permanent above] est recruté(e) et on peut dire qu'on a commencé à fonder un groupe.[…] C'est donc une équipe qui a été créée sur cette base-là […] en [year Y+4] et renouvelée en [year Y+9].*
COMMUNITY USUAL CHANNELS	
Conferences, publications	B32.1 « *Et on a passé quelques échantillons pendant son stage et on a eu des résultats vraiment… à tel point qu'il a eu le prix. C'était quelque chose de très bien. Il a fait je ne sais combien de conférences en parlant du projet. […] donc c'est un projet qui a récolté beaucoup d'attention dans d'autres domaines aussi, qui ont trouvé le potentiel… […] Même quand je suis dans des conférences ou autres, pas mal de personnes me contactent parce qu'elles ont envie de travailler avec moi. Le problème c'est que si je n'ai pas de financement pour le personnel… et en même temps le projet prend une autre dimension maintenant.* *B32.2 « En termes de publication c'est un peu quitte ou double c'est-à-dire que [les articles synchrotron] c'est à la fois un peu sexy et à la fois il y a beaucoup de journaux ou de rewievers qui n'aiment pas parce qu'ils ne se sentent pas capables d'évaluer. Comme ils ne connaissent pas, ils ne savent pas, ils n'aiment pas trop. […] Ce n'est pas si facile que ça de publier. La médecine translationnelle avec du synchrotron, ce n'est pas si évident.»* *B32.3 « [Les travaux à l'interface entre la médecine et la physique] c'est inconfortable pour publier, pour plusieurs raisons : d'abord parce que les revues ont souvent une ligne éditoriale et à l'interface il n'y a pas grand-chose et donc on n'est jamais du bon côté. […] ; et puis c'est aussi inconfortable parce que ces travaux-là sont des travaux avec une très forte dimension collaborative, avec tout l'intérêt que ça représente mais aussi toute la difficulté que ça représente, la collaboration, en termes d'entente entre les gens, de partage des positions sur les articles. […] Aujourd'hui on a créé une équipe, c'est validé et on a publié dessus, donc on est quand même crédibles mais en même temps on a touché aussi du doigt les limites de ces projets-là »*
Proximity, word of mouth	/
PhD and Postdocs	*B33.1 [A user explaining why he went to SOLEIL as a doctoral student] « Le fait que mon directeur soit issu de cette communauté. Mon directeur était [name of an experienced user]. Comme il est très intégré à cette communauté, il connait des gens et donc pour lui, pour une question donnée il va assez vite avoir tendance à penser à un outil de Soleil ». [Further on] « j'ai fait faire une série de manips à thésard […] Je lui ai fait déposer du temps de faisceau sur Disco qui a été accepté mais ça n'a malheureusement jamais conclu. »* *B33.2 « [les doctorants et les post-docs] on les associe. On a eu des doctorants qui sont venus travailler sur la ligne […] En général c'est très apprécié. […] C'est très valorisant pour un étudiant d'avoir une expérience synchrotron. Je pense que c'est quelque chose qu'ils peuvent même valoriser dans leur cursus, dans leur expérience. »* *B33.3 « On a eu des stagiaires dans le passé, des étudiants en thèse aussi. Ça c'est un élément qui est moins évident, c'est que quand on fait des travaux à l'interface ce n'est pas toujours évident de recruter des étudiants qui soient intéressés par les interfaces. Or les travaux que nous faisons c'est l'interface entre la physique et la médecine. »*

6.3 Characterization of impact mechanisms for the QM user group – Verbatim excerpts

Channel	Verbatim excerpt
EXPERIMENTS AT SOLEIL	
Beamline (BL) support to users during the experiments	*M18.1 « A Soleil, ce qui est formidable c'est qu'il y a des gens qui connaissent la ligne et qui vous accueillent. […] En fait ils nous apprennent. […] De toute façon les responsables de ligne, il faut qu'ils ne soient pas loin. Ça arrive qu'en pleine nuit, ils disent « si vraiment tu es bloquée jusqu'à 11h, tu peux m'appeler » et on l'appelle parce qu'on ne veut pas tout casser et empêcher les quarante personnes qui sont en train de faire des manips ce soir-là de faire des manips aussi. »* *M18.2 « Il y a des lignes où on est autonomes à 100 %, des lignes où c'est à 60 % et parfois ça nous arrange. On peut être autonomes mais pourquoi ça nous arrange ? Parce que nous on a des objectifs bien définis et eux [les responsables de ligne] parfois connaissent les subtilités techniques mieux que nous. Et donc en complétant les deux, c'est beaucoup plus efficace. […] Par exemple moi je vais être autonome mais parfois j'ai envie de sortir des choses très très fines et si le scientifique est là à côté, c'est beaucoup plus simple. Je lui dis juste l'objectif, il me donne un coup de main et ça peut aller vite. »* *M18.3 « Ils [les responsables de ligne] sont là au début et une fois qu'on a vu ensemble quelles étaient les conditions expérimentales, on est autonome. Les acquisitions de données sont simples sur cette ligne. En général, sur cette ligne-là, les utilisateurs sont dits autonomes. Par contre, si on fait de la pression, là techniquement c'est compliqué et là il y a quelqu'un qui est avec nous, au moins au début. Après comme on a des sujets scientifiques qui les intéressent, ils nous suivent mais on n'a pas besoin de leur accompagnement quotidien sauf au démarrage. Et après pour remplir un des détecteurs qui a besoin d'être refroidi à très basse température, moi je ne le fais pas parce que j'oublie à chaque fois les procédures. Sinon on est capables d'être autonome. »* *M18.4 Excerpt from SOLEIL scientist « Les expériences sur les matériaux quantiques, ce ne sont pas des expériences faciles. Ce sont des expériences qui demandent une expertise et c'est pour ça qu'on a une force parce que souvent nous on finit presque par être des collaborateurs parce qu'ils ont énormément besoin de nous. »*
Beamline scientists support to user after the experiments	*M19.1 « [A propos des scientifiques de ligne de SOLEIL] Ce sont des scientifiques à part entière et pas des techniciens qui sont juste là pour mettre le faisceau et ils nous laissent nous débrouiller. C'est un vrai échange sur qu'est-ce qu'on est en train d'étudier, qu'est-ce qu'on voit, l'analyse des données comment on va la faire, après écrire un article. »* *M19.2 « [Question : Sur le traitement des données, une fois les données acquises, vous les analysez dans votre laboratoire ou est-ce que les scientifiques de ligne amènent leurs compétences ?]* *[…] pour l'analyse de données, comme ils [les scientifiques de ligne] ont une expertise sur différents matériaux, on va échanger pour trouver les astuces pour éliminer le bruit, des choses comme ça, ou d'interprétation pour les spectres. En spectroscopie, c'est vrai que les équipes développent des logiciels, on n'utilise pas les mêmes, on s'échange. Donc il y a des interactions un petit peu mais qui ne sont pas nécessaires, qui ne sont pas très fortes. Après je dirais qu'on discute plus, par exemple sur le paramètre température où des fois on a des doutes, pour la calibration, ça va être pareil pour la pression. Et grâce à leur savoir-faire ils vont nous dire « non là, on n'est pas très sûrs, il faut mettre une grande barre d'erreurs », « là non, je peux t'assurer, ce n'est pas le bruit ». »*

BL adaptation to users (instrument, software, access, method)	*M20.1 « Quand on fait l'expérience, on discute avec eux [les responsables de ligne], on dit « est-ce que vous pouvez faire ça ? ». Et en général les gens sont très réceptifs pour aider. […] Ils sont aussi très ouverts à la discussion. […]* *[Question : Et ça attire davantage de monde ces adaptations, à votre avis ?] « Largement, oui. Plus il y a d'ouvertures, plus il y a d'améliorations. »* *M20.2 « On arrive avec des trucs et on dit « tiens, si on pouvait tourner dans ce sens-là, monter/descendre en même temps, chauffer, refroidir ». Ils [les responsables de ligne] s'adaptent aussi forcément aux besoins des gens et donc soit ils l'ont tout de suite, soit ils vont devoir faire un projet et on en bénéficiera une prochaine fois.* *[Question : Ce qui veut dire que vous ne serez pas les seuls à en bénéficier, qu'il y aura d'autres utilisateurs qui pourront l'utiliser.] « Oui. Des fours qui vont très haut, sous vide ou pas sous vide. C'est interactif. »*
MEETINGS AND COMMITTEES	
SOLEIL user meetings	*M22.1 « J'étais au Comité des Utilisateurs de Soleil, Orgues, pendant quatre ans, il y a quelques années, en plein dans le début de la discussion sur Open Science. »* *M22.2 « Moi je vais être élue dans la communauté [des utilisateurs de SOLEIL] 2008-2013. […] À l'époque on appelait ça Orgues et je suis élue membre d'Orgues. Et pour ma communauté qui s'appelait Surface Interface Nano-objet.* *[Question : Est-ce que vous avez, en tant qu'utilisateur, contribué à la définition et à la conception de certaines lignes de lumière ?] Oui. J'avais été contactée par le Comité de lignes à la même époque, 2008, de la ligne Demos qui va ouvrir en 2010. Pendant que je vais être au Comité d'Utilisateurs, je ne ferai pas de manips sur Soleil. J'en aurais peut-être fait une et ce n'est pas sûr. J'étais intéressée mais je n'étais pas utilisateur moi-même. Ça démarrait et les lignes qui m'intéressaient n'étaient pas forcément ouvertes. […] Disons que j'avais envie de le faire parce que c'était le démarrage d'un truc, c'était un projet qui me, qui nous, me tenait à cœur. Pour la collectivité, ça me plaisait d'y aller. […] Mais je trouvais que c'était un peu beaucoup d'investissement, de déplacements, pour ne pas avoir une très forte action. Par contre, pour nous, c'était très intéressant c'est-à-dire qu'on avait la direction qui nous faisait des exposés, qui nous expliquait les avancées de construction, les choix. »*
Scientific committees	*N.A.*
OUTREACH	
Institutional communication	*M23.1 Excerpt from SOLEIL scientist « La brochure […] on a fait ça pendant la pandémie, en 2020. Si tu y rejettes un coup d'œil, tu verras qu'il y a pas mal d'exemples avec beaucoup de communautés et puis il y a des chiffres. Depuis 2006 il y a mille publications sur le sujet qui sont sorties de Soleil. Ce n'est pas rien ! Tu verras à la fin de la brochure, il y a des chiffres clés. »*
Pilgrim's baton	*N.A.*

COLLABORATION (ANR, EU, GDR, co-development, etc.)	
Between SOLEIL and users	*M24.1 « Il y a des collègues qui sont vraiment associés à des lignes, qui ont une sorte de double statut. J'ai des collègues ici sur le campus qui travaillent sur Tempo. La ligne est séparée en deux et l'autre branche que je n'utilise pas, ce sont essentiellement des collègues universitaires qui ont développé la technique. Ils avaient besoin d'utiliser le rayonnement synchrotron pour ce genre de choses. Donc c'est à différents niveaux. Il peut y avoir des gens qui collaborent pour aider à développer un nouveau détecteur, ce genre de choses. »* *M24.2 « Il y a tout le temps des évolutions. Le premier projet que j'ai eu avec eux [les scientifiques de ligne], c'étaient les basses températures […] Donc je dirais que la première évolution, c'était d'être capable de descendre jusqu'à 10 Millikelvin. Ensuite j'ai développé avec eux dans ces Millikelvin, à faire un système d'échantillons tournants. Ensuite, ils ont développé de leur côté la pression, un autre paramètre température pression. Là, c'est vraiment eux qui ont initié ça et moi j'ai poussé à ce qu'on aille encore plus bas en température. C'était un gros projet ANR. »* *M24.3 « Il y a le PEPR [Programmes et Equipements Prioritaires de Recherche] – je ne connais pas les détails de tout ça – Spleen où l'Institut Jean Lamour joue un rôle dedans ; il y a le Pepr Diadème il me semble. Oui, le labo intervient. Après il y a une Fédération autour des techniques de photoémission qui s'appelle la Fédération de Recherche des Spectroscopies d'Electrons et là l'Institut Jean Lamour, et en particulier notre équipe, est aussi impliqué là-dedans. Il y a des GDR [Groupements de Recherche] aussi. » [Question : Et Soleil intervient aussi ?] « Soleil, je pense, via des responsables de ligne qui participent ou même dans les conférences que j'ai mentionnées avant et les écoles d'été où il y a des interventions de responsables de ligne et scientifiques de ligne. »*
Between users (via SOLEIL/on their own)	*M25.1 « Je collabore beaucoup avec ces équipes-là, les collègues de [4 laboratoires différents]. C'est dans le cadre de projets Anr. Quand on a des projets Anr, on utilise des mesures ensemble et on utilise Soleil pour ces projets-là. »* *M25.2 « On a quand même eu accès, par collaboration avec d'autres équipes, à Soleil. On a eu du temps de faisceau au moins deux fois par an à Soleil ou dans les autres Synchrotrons. On a des ANR comme tout le monde. […] Oui, oui, [nous allons] très souvent avec d'autres [chercheurs d'autres labos]. Maintenant avec les ANR depuis 2005, c'est très bien vu »* *M25.3 « Je fais de plus en plus de projets avec de nouvelles équipes, de nouveaux collaborateurs qui deviennent après des utilisateurs de la ligne Ailes. »* *M25.4 « Et en parallèle j'allais sur une autre ligne qui est Cassiopée mais pas pour mes manips mais surtout pour les manips de mes collègues japonais avec qui j'avais gardé le contact. […] Bien sûr on [son équipe de recherche] collabore. Le doctorant que j'ai et qui est en train de terminer sa thèse, je le co-encadre avec un autre collègue [d'une autre autre équipe du même laboratoire] qui utilise aussi beaucoup le rayonnement synchrotron mais sur la partie diffraction des rayons X. […] Et c'est en ça qu'on est complémentaire et que c'est bien de co-encadrer une thèse. […] Et on a dans le cadre d'une ANR, qui est portée par un de mes collègues de l'équipe […], des collaborateurs à [autre laboratoire] et là c'est intéressant parce que c'est un collègue qui a été embauché il n'y a pas très longtemps et qui monte une manip de photoémission telle qu'on pourrait les faire en synchrotron. C'est moins performant, ce ne sont pas les mêmes caractéristiques parce qu'on n'a pas le rayonnement synchrotron. Il utilise beaucoup le rayonnement synchrotron par ailleurs parce que ça peut être complémentaire les expériences de laboratoire et en synchrotron. […] Et nous on collabore avec eux et donc on aura l'occasion de faire des run synchrotron en commun. »* *M25.5 « Sur la matière complexe, on a un GDR qui s'appelle Meeticc. […] Les gros Centres de Recherche, c'est Paris et Grenoble, peut-être un petit peu Bordeaux. […] À l'Institut Néel, par exemple, qui est un gros laboratoire, je dirais en permanents (en comptant large), il y a une soixantaine de personnes. Historiquement, à Grenoble c'était très très fort. Ça a décliné en faveur d'abord des systèmes nanosciences en couches minces, puis maintenant en méso. On sent une réémergence grâce au quantique. Et puis les thématiques ont évolué c'est-à-dire qu'ont émergé des nouvelles thématiques, je ne vous ai pas parlé des systèmes topologiques. Là c'est des nouveaux concepts physiques qui apparaissent, qui font partie du renouveau de ces thématiques. D'ailleurs l'école du Gdr Meeticc qui a lieu une fois dans la formation du GDR. »*

	M25.6 [Question : Je suis tombé sur le Groupement de Recherche Nanoalliages, est-ce qu'on pourrait caractériser ça comme une communauté ?] « Oui, c'est ma communauté […]. En fait nanoalliages c'est vraiment générique. Mais nanoalliages ça veut dire qu'on met vraiment A et B ensemble à taille du nanomètre. Ces nanoalliages vont tous être étudiés pour des choses différentes, comme je vous dis la catalyse, l'optique, le magnétisme. Et la communauté magnétique et très petite. »
TRAINING ON BL USE	
Doctoral schools and training for scholars	*M26.1 « [Question : est-ce qu'il y a des formations, écoles qui forment à l'utilisation du synchrotron ?] Il y en a plein. Il y a une école qui s'appelle Hercules. C'est plusieurs Synchrotrons qui vont parler des rayons X et aussi des neutrons qui est un autre type de grand instrument. […] Après il y a des équipes qui proposent des formations, par exemple l'absorption X […] ou bien une autre technique, ils vont faire des formations. Il y a des gens qui régulièrement vont proposer des écoles pour former. […]* *Et puis il y a des écoles internationales. Par exemple pour le magnétisme, il y a une école qui a lieu près de Strasbourg, à Mittelwihr. […] Il y a à la fois des spécialistes de chaque technique qui vont parler de la technique et puis il y a des Tp. Il y a beaucoup de choses de faites. Quand un étudiant arrive comme ça à cette école de formation, c'est super parce que déjà ça va lui ouvrir pas mal d'horizons, parce qu'il aura peut-être déjà fait une manip synchrotron mais il verra qu'on peut en faire d'autres ; et puis il peut apprendre sous forme de Tp. Souvent dans les écoles CNRS, par exemple Nanoalliages il y a des Tp sur des techniques synchrotron. On va regarder des choses qu'on peut faire en laboratoire mais on va aussi apprendre à dépouiller certaines expériences.* *M26.2 « [Question : Vous faites aussi des formations aussi vis-à-vis de doctorants, sensibiliser ?] Dans les enseignements ça m'arrive. Par exemple je fais des séminaires dans des Masters et je leur explique ce qu'on peut faire au Synchrotron. C'est dans un cadre très formel. »* *M26.3 « Je fais une école d'été justement, c'est un peu pour essayer d'élargir la communauté aux jeunes. Dès que j'ai l'occasion de faire des cours sur ce qui me motive c'est-à-dire le rayonnement synchrotron, les matériaux quantiques, mes matériaux quantiques ou d'autres, j'essaie de faire des cours. […] J'ai [aussi] proposé à une collègue de co-organiser une école d'été à destination des étudiants en troisième année, L3, M1, M2 mais surtout L3, M1 pour essayer de leur montrer. C'est une école qui s'appelle Rayonnement synchrotron pour l'étude des matériaux. C'est l'étude des matériaux dans leur généralité et il y a une session Matériaux quantiques […] Et la dernière journée, c'est une visite à Soleil où on leur montre l'installation, la salle de contrôle. On leur a bien sûr expliqué avant comment on produisait du rayonnement synchrotron, à quoi ça pouvait servir. Et ils voient différentes lignes. […] Ça va être la troisième année et pour l'instant c'est seulement pour les étudiants de Sorbonne mais cette année on ouvre à Orsay et à Paris Cité. Et on espère que ça va créer des vocations.* *[Question : Vous voyez déjà les retombées ?] […] C'est vrai qu'il y a un nombre non négligeable – c'est vrai que c'est une dizaine d'étudiants – sur les cinq dernières années, si on prend le Covid, qui ont fait une thèse et qui utilisent le rayonnement synchrotron. »*

RECRUITMENT	
Permanent researcher	*M27.1 « C'est ce que je fais avec mes thésards. Je les amène sur synchrotron et la plupart du temps ils sont assez fascinés et j'en ai beaucoup après qui d'ailleurs ont fait des post-docs ou qui ont été recrutés sur des Synchrotrons. »* *M27.2 « Pendant ma thèse, j'avais sympathisé avec un autre doctorant […] qui est maintenant scientifique de ligne […] à Soleil. »* *M27.3 « [Au sujet d'une scientifique de ligne de SOLEIL] […] est thématiquement très proche de ce que je fais. Je l'avais repérée au GDR, j'ai encouragé sa candidature et j'étais très contente qu'elle soit recrutée. »* *M27.4 « Dans la thématique plus générale des matériaux fortement corrélés, avoir accès à différentes techniques complémentaires pour comprendre cette complexité [est] très importante. Ces dix dernières années, on sent vraiment que c'est les grands instruments… […] Et on le sent dans la communauté des matériaux quantiques, les nouvelles embauches, il faut qu'il y ait un plus dans les techniques et ce qui apparaît c'est que les nouvelles techniques émergent des grands instruments. »* *28.5 « [Question : Et pour les jeunes chercheurs qui restent dans la recherche académique, est-ce que vous savez si le fait qu'ils ont acquis cette expertise, ça leur a permis justement d'obtenir des postes ? Est-ce que c'est un argument auprès des comités de sélection, par exemple, pour obtenir un poste après ?] Ça aide mais de façon indirecte car les gens, par exemple, qui passent chez nous, qui font du Synchrotron, on peut dire qu'on arrive à un dossier meilleur que la moyenne. Quand on fait deux articles en une semaine et si on y va deux fois par an, ça fait quatre articles et un doctorant peut sortir avec douze articles. Et ça c'est beaucoup par rapport à la moyenne. La moyenne, c'est quatre, cinq, six. »*
COMMUNITY USUAL CHANNELS	
Conferences, publications	*M28.1 « Si on veut vraiment diffuser pour le Synchrotron en tant que tel, ce serait vraiment sur la qualité des résultats qu'on a obtenus et comment ils sont diffusés dans la communauté. […] Ma collègue […] quand elle présente ses résultats, tout de suite on voit dans les yeux des gens qui sont autour… C'est vraiment des choses nouvelles qui sont arrivées et donc ça c'est porteur pour le Synchrotron »* *M28.2 « Je dirais que les sollicitations [pour des collaborations informelles], c'est plus sur des sujets sur lesquels j'ai travaillé par le passé. Quelqu'un va venir me poser des questions sur ce sujet-là et le sujet que j'avais complètement oublié, on va le redémarrer ensemble et puis c'est eux qui vont le prendre. [Question : Parce que vous aviez publié dessus et on vous avait identifié] Oui, je pense que c'est ça. »* *M28.3 « [Question : Est-ce que les conférences, les publications sont quelque chose qui sont importantes pour peut-être convaincre les nouveaux utilisateurs ?] Oui, ça donne des idées. Quand on voit quelqu'un qui présente une belle manip sur un objet qui peut être proche de…, que ça nous donne de faire l'expérience, oui c'est important. À la fois, on peut influencer d'autres et nous on est influencés aussi par ce qu'on voit dans les présentations. »* *M28.4 Excerpt from SOLEIL scientist : « Ce qui fait venir les utilisateurs, c'est plutôt les résultats obtenus. S'ils sont de rang mondial, ce qui était le cas pour le graphène par exemple, on a fait des premières. À Soleil on a fait plein de premières dans le domaine des matériaux quantiques. Et ces premières-là montrent qu'on a les outils qui permettent d'investiguer la matière de manière très efficace et précise. Du coup effectivement ça attire des gens. »*
Proximity, word of mouth, informal collaboration	*M29.1 « [Question : Est-ce qu'à votre avis il y a des effets de proximité entre personnes d'un même labo pour s'entraîner à découvrir le Synchrotron ou le bouche à oreille.] Oui, oui. En fait les gens qui font appel au Synchrotron sont connus et les gens qui veulent y aller… Ça m'arrive que des collègues qui passent dans mon bureau, qui vont me dire ça ça, « qu'est-ce que tu en penses ? » […] je les mets en contact avec telle ligne ou telle personne. Soit je*

	contribue et je donne un coup de main, sinon je leur dis de contacter telle personne qui est plus compétente que moi, plus apte que moi, le responsable de ligne. Ça, ça arrive souvent. [Question : C'est-à-dire qu'auprès des autres chercheurs, vous êtes quand même visible et reconnu comme un expert du Synchrotron ?] Oui, oui, c'est mon étiquette, même pour les concours, pour les présentations. » *M29.2 « Après peut-être aussi ils [les chercheurs qui la contactent pour une collaboration informelle] m'ont connu par d'autres canaux que les publications. »*
PhD and Postdocs	*M30.1 « J'ai recruté trois ou quatre post-docs avec des connaissances au Synchrotron. Quand je suis allé faire des expériences là-bas, j'ai fait leur connaissance et c'est comme ça que je les ai recrutés […] Je rencontre un doctorant, je vois ce qu'il a fait. Je ne le connaissais pas avant, je discute un peu et une fois qu'il soutient sa thèse, je lui propose de faire un post-doc. Ou bien aussi dans les meetings, quand je vais là-bas, je vois des posters, je discute avec les doctorants et là pareil je peux cibler aussi des gens. »* *M30.2 « J'ai utilisé [SOLEIL] avec une de mes doctorantes […] elle a fait un post-doc en Belgique et c'est vrai qu'elle est revenue plusieurs fois sur Soleil et elle a même candidaté sur un poste d'Ingénieur sur Soleil […]. Et mon précédent doctorant qui a fait beaucoup de synchrotron, c'était la période Covid et on a déposé des projets tous azimuts sur plein de Synchrotrons et il se trouve qu'on a eu chaque fois nos temps de faisceau. Lui est parti dans le privé. »* *M30.3 «[Question : Est-ce que vous savez si certains d'entre eux ont continué à utiliser les grands instruments ou plus particulièrement le Synchrotron après leurs travaux ?] Oui, tout à fait. La première thèse […] c'était complémentaire [de deux techniques]. Après elle a fait d'autres choses et elle a été embauchée au Cnrs comme spécialiste de [technique synchrotron particulière]. Elle fait [cette technique] à Soleil et ailleurs et elle commence à faire [une autre technique] avec moi »* *M30.4 « [Question : À votre connaissance, vos doctorants ou vos post-docs que vous avez emmenés au Synchrotron, est-ce que vous savez s'il y en a beaucoup qui sont retournés après ?] Oui, je pense, soit ils y travaillent, soit ils sont retournés. Ou soit surtout ils sont partis dans l'industrie pour ne jamais revenir sur Synchrotron.* *M30.5 « [Question : Et donc vous, vous initiez les doctorants à l'utilisation du Synchrotron ?] Oui, oui. Thésards et post-docs apprennent l'utilisation.* *Vous savez si dans la suite de leurs travaux, ils continuent à utiliser le Synchrotron ou pas ? Tous les gens qui vont dans la recherche, Maîtres de Conférences ou bien Cnrs, oui. Et les gens qui vont dans l'industrie, on s'appelle de temps en temps mais ça diminue avec le temps. »*

6.4 Characteristics of the Biomed user group

Indicators	*Modalities*	*Verbatim excerpts* [2]
GROUP DEVELOPMENT: SIZE		
Size of the Biomed user group	**Approx. 100 users in France** (10 research teams of approx. 10 pro-active users)	*B1.1 [About the number of researchers in their community who use synchrotron] « Ce n'est pas beaucoup. C'est une niche. Nous, on vous parle de nos collègues qui traitent du diagnostic et de l'imagerie. (…) C'est plutôt de l'ordre de la centaine. »* *B1.2 [About the number of users in her/his lab research team] « Une dizaine. C'est une très petite communauté. Ceux qui viennent sur le Synchrotron. »*
Dynamics	**Stable** Rather stable at the level of the set of users... ...with a few exceptions taking the form of emerging groups	*[About the number of synchrotron users in their scientific community]* *B2.1 « Je n'ai pas l'impression qu'il y ait plus de monde. Ça n'a pas grandi, en tout cas pas de manière spectaculaire. »* *B2.2 « C'est stable. »* *B2.3 « Ah oui, oui. Il y a des communautés qui s'ouvrent. Par exemple il y a beaucoup de thématiques maintenant sur la peau. »*
Sustainability	**No** Critical mass is not reached, the future of some user teams depending on a single researcher New entries are low, physicians scarcely engaged in PhD Retention is low, because of recruitment issues, few carrier opportunities and lack of funding	*B3.1 [About the evolution of synchrotron use in her/his lab] « ça [la dynamique d'utilisation du synchrotron dans son laboratoire] va dépendre si moi je me remets là-dedans ou pas ; si j'arrête complètement, je ne sais pas s'ils feront l'effort de se relancer »* *B3.2 « Ce qui freine vraiment […] c'est le nombre de jeunes qui veulent bien faire une thèse de sciences. […] tant qu'il y aura un différentiel entre l'argent qu'ils touchent en faisant une thèse et l'argent qu'ils touchent en s'installant en ville [en tant que praticiens], là on sera freinés »* *B3.3 « j'ai un post-doc qui est resté cinq ans [dans son équipe] mais je n'ai plus de financement donc il faut qu'il trouve ailleurs » [and further on] « J'essaye de m'acharner pour garder les personnes et les savoir-faire de ces personnes sur le projet parce que le système fait que je ne peux pas leur proposer un poste permanent. »*

[2] Each excerpt has an identifyer. The letter indicates the case study, the first number corresponds to an indicator, and the last number is for the verbatim. Two excerpts illustrating the same point come from different interviewees. Not all relevant excerpts are provided in the table, only the most illustrative have been selected.

Share of SOLEIL users in the home scientific communities	**Marginal** Synchrotron use is confidential within home research communities	*B4.1 « Pour l'instant ça reste une [seule] équipe et éventuellement ses satellites directs, que vraiment une communauté médicale où il y aurait plusieurs équipes, en tout cas en France. De toute façon on reste sur des petites échelles »*
GROUP DEVELOPMENT: DIVERSITY		
Diversity of the user teams	**High** Inter-teams diversity is high at all levels Intra-team diversity is high regarding members' disciplines, competences and status	*B5.1 [A SOLEIL scientist] « C'est une composition de communauté [biomédicale] qui est extrêmement hétérogène. […] « Communauté hétérogène, nationale et je dirais même locale »* *B5.2 [About the people from the lab involved in the project] « Il y a le Service Mécanique Electronique du Laboratoire donc 3 personnes […] il y a le Service Informatique sur la banque de données, tout ça et donc dans ce service il y a 2 permanents, 2 ou 3 stagiaires selon les périodes ; sur le Service Biologique il y a une biologiste qui travaille aussi sur le projet ; après il y a les anapaths, les médecins et les internes. »*
Diversity of user teams compared to that of the users' home communities	**Higher** User teams assemble varied, separate professions (doctor, researcher) They combine competences that are not only different but also of the highest level	Deduced from the verbatims and indicators above *B6.1 « [Il y a eu une extension de l'usage du synchrotron] sur des questions qui sont les bonnes, qui est le truc un peu compliqué, un peu exceptionnel, qui nécessite le recours à un centre de [très haut] niveau et d'ultra experts, et que du coup l'ultra expert se permet d'utiliser des machines qui sortent un peu de l'ordinaire. »*
KNOWLEDGE: IDENTITY & VALUES		
Visibility of the user teams	**No** (rather low) Good publications, media attention but no dedicated journal or conference	*B7.1 « Le premier papier […] C'était bien reçu. Il y a eu pas mal de communiqués de presse parce que pour des patients ça avait quand même changé la donne. »* *B7.2 « Non, il n'y a pas de conférence qui est dédiée Médecine Synchrotron. »*
Specific values and norms shared by the user teams	**Yes** Risk-taking, technophile, incentive for human care and scientific research, will to bring better diagnosis innovations from synchrotron to hospital	*B8.1 « Je suis parti de pas grand-chose. […] Je m'étais quand même renseigné pour ne pas partir à l'aveugle complètement. »* *B8.2 « ça m'a amené à avoir de la curiosité de ce qu'on pouvait faire sur un Synchrotron quand Soleil s'est ouvert. »* *B8.3 « En fait ma spécialité c'était l'utilisation surtout de la lumière ultraviolet et visible. »* *B8.4 [A physicist] « Il me fallait à tout prix un message pour les cliniciens. »* *B8.5 « Quand on est médecin et qu'on travaille avec des scientifiques non-médecins, il y a un enthousiasme assez fou et très agréable […] les gens sont toujours contents de se rapprocher de la translation, vers le médical »* *B8.6 « Chacun apportait sa contribution. Ce projet n'aurait pas pu fonctionner sans les protagonistes. Moi, c'est ça que j'aime. Et quand on travaille à l'interface, il faut aimer faire les choses collectivement. »*

Specific tools shared by the user teams	**Yes** No physical tools but **a boundary object**: common language for communicating with physicists.	*B9.1 « Au début, je vous avoue que je n'y comprenais rien parce que c'était un domaine qui n'est pas tout à fait le mien et au fur et à mesure, en persévérant un peu, on finit par arriver à parler un langage commun. Et ça c'est quand même important, c'est de prendre le temps quand on est sur une interface comme ça entre communautés différentes, qui ont des savoir-faire différents et des langages différents - la médecine et la physique ce n'est pas les mêmes disciplines, ce n'est pas le même langage- et bien il faut arriver à parler un langage commun. »*
Difference in visibility, values and tools between user teams and their home communities	**Yes** Users are distant from hospital clinicians values: risk taker, technophile, able to create interfacing language.	B10.1 *« "les travaux que nous faisons c'est l'interface entre la physique et la médecine. Et quand vous avez des profils de biologistes ou de médecins [ils] ne sont pas forcément très intéressés, voire même ça leur fait peur la physique. Et quand vous avez des physiciens, ça ne les intéresse pas trop la médecine et la biologie. »*
KNOWLEDGE: SCIENCE & TECHNOLOGY		
Agreement on the research object across user teams	**Yes** Users' agreement on: <u>Research question:</u> diagnosis improvement <u>Type of R&D</u>: Translational, clinical research, and development	B11.1 *« Notre thématique principale, c'est ça, c'est le diagnostic et on utilise le Synchrotron »* *B11.2 « Pour nous, clairement le Synchrotron a été utilisé comme méthode de référence. Là c'est vraiment à des fins cliniques. C'est vraiment faire la preuve de concept comme quoi on améliore la capacité diagnostic d'une méthode et on la compare à ce qui se fait en Synchrotron. »* *[and further on] « Ça permet de mettre au point des techniques qui seront ensuite transférées à la clinique. »* *B11.3 « C'est vraiment cette démarche translationnelle qui a été le socle de la création de l'équipe. C'est donc une équipe qui a été créée sur cette base-là, pas uniquement mais quand même essentiellement »* *B11.4 « Toujours. Le point de départ c'est toujours l'hôpital. [Les chercheurs cliniciens] viennent [au synchrotron avec des échantillons humains] avec des problèmes de caractérisation. »* *B11.5 « On essaye de revenir vers l'hôpital soit en développant des instruments qui n'existent pas et donc on les développe pour les amener à la paillasse ou au lit du malade, ou alors c'est des instruments qui existent déjà dans le commerce, sur lesquels on va reproduire nos résultats obtenus sur le Synchrotron. »* *B11.6 « Le développement était dans la mise en forme de l'échantillon parce qu'il faut un support spécial pour pouvoir faire de l'infrarouge en double réflexion. »* *B11.7 « Là on est sur la fin du développement instrumental et on a développé un petit bébé qu'on a mis au bloc. »*

	Relevant outputs: not only publications but also concrete diagnostics for patients and adaptations of commercially available instruments	B11.8 *« Là où je ne m'étais pas trompé c'est qu'on a publié dans les journaux de médecine. On a réussi à faire notamment un [journal title], c'est le graal pour les médecins »* B11.9 *« Mais quand on est un biologiste qui décide de faire du diagnostic, si jamais on a simplement fait la publication et que ce travail-là n'est pas arrivé à une réalisation concrète dans la pratique médicale, on est resté au milieu du gué. »* B11.10 *« On avait déjà mis au point la technologie. Quand [le patient] a été biopsé, tout était prêt. […]. On savait que c'était possible, les appareils n'existaient pas à l'hôpital, mais on avait créé du lien au niveau compétences. […]. En fait [le patient] est venu au bon moment. Il y a eu un cas clinique [impossible à] résoudre à l'hôpital et là le Synchrotron a fait la différence »* *B11.11 « si on réussit à démontrer [à SOLEIL] que c'est vraiment intéressant, après on peut construire des microscopes ne dépendant pas du Synchrotron pour faire ce genre de choses »*
Agreement on the method and research process	**Yes** Users' agreement on: Organization of projects, particularly with regard to the minimum duration before publication and the division of tasks between researchers and hospital doctors.	*B12.1 [about research projects using SOLEIL] « Ça peut être long. Moi je considère que ça peut être plusieurs années. »* *B12.2 « Le projet […] on a commencé en 2010, on a publié en 2016. […] C'est trois à six ans. »"* *B12.3 « On a passé énormément de temps dans les démarches et là depuis 2012-2014 vraiment on travaille. »* B12.4 [about division of labour with clinicians] *« Il faut bien se rendre compte que c'est quand même eux qui connaissent le mieux l'échantillon. Moi je peux faire des belles images mais dans des zones pour lesquelles il n'y a pas d'intérêt"*
	Carrying out experimentation on specific samples ie human tissues, characterised by high variability and ethical constraints	B12.5 « *Un projet de recherche hospitalière, comme son nom l'indique ça ne peut être porté que par un clinicien. Un biologiste ou biophysicien, porter un projet de recherche clinique, on n'est pas crédible et on n'a pas accès aux échantillons humains et certainement pas aux données qui sont sensibles. Donc on ne peut pas porter ce type de projet. D'où l'intérêt d'être dans cet environnement mais il faut que des médecins aient envie de s'impliquer. »* *B12.6 « Vous savez que quand il s'agit de travailler aussi avec des tissus humains, il faut aussi respecter la réglementation donc il y a plein de démarches à faire. »* B12.7 « *il y a le problème [que] à partir du moment où on travaille sur de l'humain et de la pathologie humaine, on a énormément de variabilité et donc il faut passer beaucoup d'échantillons contrairement à un système de biologie un peu fondamental où on maîtrise les différents paramètres du système et on peut les faire varier un par un"*
	Multiple methods and especially multi-line access: infrared, UV and other beamlines	*B12.8 « Oui, c'est arrivé, surtout entre Smis et Disco. Il y a eu des projets multi-lignes. »* *B12.9 [Excerpt from a SOLEIL scientist] « C'est probablement une communauté qui a le plus de multilignes avec les communautés du patrimoine. »* *B12.10 « On a toujours affiché l'idée que le bénéfice du Synchrotron c'était le multimodal. »"*

Role of SOLEIL in the research process of the user teams	**Rather High** At least for the users interviewed, most of whom are experienced and therefore characterized by regular use (ie 5 times or more over the period) But synchrotron access seems not critical for research / publication in the field (synchrotron is used as a complement)	*B13.1. [about experiment frequency] « Pas trop en ce moment mais pendant une période on en faisait une à deux par an. »* *B13.2 « Donc c'est une fois par an qu'on dépose [un proposal à SOLEIL], ça c'est sûr. »* *B13.3 « [Nous faisons des expériences] pas uniquement sur le Synchrotron mais disons que le Synchrotron est une pièce maîtresse dans le dispositif. »* *B13.4 « Si je résumais ce serait complémentaire. Ce n'est pas plus rapide. On peut être plus précis mais on apporte aussi d'autres informations. »* *B13.5 « Quand je prévois des manips, je me pose toujours la question de est-ce que le Synchrotron permettrait d'aller un peu plus loin. »* *B13.6 « Euh… [le synchrotron] c'est du moins une plus-value. »*
Role of SOLEIL in the creativity of the user teams	**High** Regarding exploration, the term was often spontaneously mentioned Serendipity or at least unplanned results sometimes appear It is also a source of novelty, as synchrotron is a new instrumentation in the research fields	*B14.1 « Oui, c'est exploratoire. Tout ce qui est exploratoire peut se faire sur Synchrotron »* *B14.2 « Le Synchrotron finalement c'est le moyen d'aller explorer avec le maximum de résolutions spatiales grâce à la brillance du faisceau, l'occasion de faire des études exploratoires.»* B14.3 *« C'était prévu qu'on utilise du tissu épileptique. Mais ce qui n'était pas prévu, c'est qu'on arrive à discriminer entre les tissus épileptiques aussi, à aller très précisément dans les tissus épileptiques »* *B14.4 « Soleil a été un précurseur en termes d'ouverture au diagnostic, et c'est important. »* *[and further on] « Anatomix c'est une ligne qui est assez récente, qui doit avoir deux ans, qui est encore en train de déployer ses ailes. Il faut du temps pour qu'une ligne fonctionne vraiment complètement. C'est la ligne idéale pour cette communauté. Je pense que là il va y avoir un énorme boom. On commence à avoir des demandes dans tous les sens. Pourquoi ? Parce que Anatomix ça permet de faire de la tomographie de rayons x […] avec des résolutions bien meilleures que ce qui se fait à l'hôpital. »*
Difference in research object and method between user teams and their home communities	**Yes** Synchrotron is far away from patient's bed, leading to instrument development; it favors novelty - but doesn't support a new paradigm	Deduced from the verbatims and indicators above.

NETWORK STRUCTURE		
Ties between user teams	**Weak ties** They know each other without necessarily working together	*B15.1 « Oui, on se connait [entre équipes d'utilisateurs]. On sait qui travaille dans tel domaine. »* *B15.2 « Je pense qu'il y a plusieurs communautés qui sont autonomes. […] On est un peu dans les limites de ce qui est facile et faisable en interdisciplinarité sur des choses aussi lointaines. »* *B15.3 [A SOLEIL scientist] « Comment vous voulez structurer cette communauté [Biomed] ? […] ça restera toujours de l'individuel. On arrive à travers l'outil Diagotron à les réunir ensemble, même à faire qu'ils se parlent, à échanger, qu'ils se rencontrent et à définir des besoins communs… »* *B15.4 « Lors du dernier échange qu'on a eu au Synchrotron et aussi parce qu'on a fait quelques mesures à l'Esrf, du coup on a pu rencontrer les gens de province, c'est là où on travaille sur un organe différent mais quand on vient à parler du projet […] ça donne des idées de possibilité d'application. […] On s'aide mutuellement mais sur nos organes. »*
Composition of user teams	**Not transverse to several labs** Interviews always mentioned single and separate teams	*B16.1 [about a user team specialised in a given organ] « ça reste [plus] une équipe, et éventuellement ses satellites directs, que vraiment une communauté médicale où il y aurait plusieurs équipes, en tout cas en France. »*
Agreement on key members	**Yes** Users' agreement on a user with a central role, who is a network broker, a kind of precursor as well as a boundary spanner.	*B17.1 « [user name] est plutôt un utilisateur externe, même s'il a joué un rôle important dans la structuration de la communauté. »* *B17.2 « C'est [same user name] qui nous a introduit dans ce monde et je ne suis pas sûr qu'il y ait des manips qui se fassent sans lui. » [and further on, about the same user] « C'est un synchrotroniste qui s'est tourné vers des mecs qui ont voulu faire de l'application médicale. […] Ce qui a fait malgré tout le principal déterminant que je me retrouve là, c'est que […] il y avait [same user name] dans le projet. Du coup c'est lui qui ouvrait les portes. »* *B17.3 « [same user name] […] connaissait bien le Synchrotron sans savoir exactement tous les détails, il connaissait bien les communautés médicales et il a servi de lien à un moment… C'est des gens qui font leur carrière sur cette interface. [Les gens comme lui font] le lien [entre deux communautés, ce] qui est très important sinon ça n'existerait pas. »* *B17.4 « [same user] […] a développé des contacts avec des médecins et qui a appris à parler le langage des médecins et leurs problématiques. […] Il connaît le Synchrotron, il connaît les problématiques médicales et c'est lui qui a fait une espèce de point de contact avec certains hôpitaux.»*
Difference in structure between user teams and their home communities	**Yes** More informal collaborative ties in user teams than in the medical sphere	B18.1 [about medical sphere] [...]*« C'est très hiérarchique. […] Le monde scientifique ce n'est pas celui-là. C'est un monde où on est beaucoup plus d'égal à égal. […] Et c'est toute la différence qu'il y a entre les relations avec la médecine. » [And further on] « ces travaux-là [based on synchrotron] sont des travaux très souvent collaboratifs,... »*

6.5 Characteristics of the QM user group

Indicators	*Modalities*	*Verbatim excerpts*
GROUP DEVELOPMENT: SIZE		
Size of the quantum material user group	**Approximately 350** 200 users from French laboratories 150 international users Largest group of users at SOLEIL	*Source: SOLEIL scientist* *M1.1 [Excerpt from SOLEIL scientist] « Le thème le plus gros [à SOLEIL], là où il y a le plus de monde, c'est matériaux avancés avec matériaux quantiques et matériaux pour l'ingénierie. Matériaux pour l'ingénierie c'est presque moitié/moitié avec un petit peu plus pour matériaux pour l'ingénierie. »*
Dynamics	**Increasing** Growing number of users as new techniques and research avenues emerge, made possible by the synchrotron light source.	*M2.1 [Question about the expanding use of synchrotron in home scientific community] : « Oui, c'est vraiment en plein essor. […]. En 2010 il y a eu le Prix Nobel de Physique pour le graphène et depuis ce Nobel-là, on peut dire que ça s'est démocratisé. […] Depuis ce jour-là quasiment, presque toutes les équipes françaises que je connais, travaillent sur ce système-là d'une façon soit physique, soit chimique, soit biologique. Donc en France, si je fais le tour du Nord vers le Sud, à mon avis dans chaque région, je peux vous citer une équipe ou deux qui travaillent sur le sujet, peut-être pas de la même façon que nous mais qui travaillent sur le sujet. […] Au niveau international, honnêtement c'est en plein essor si on regarde les communautés chinoise, américaine, japonaise. À titre d'exemple, dans notre communauté, il y a 20 000 articles [son collègue qui écoute la conversation dit « oh plus »], on n'arrive pas à lire tous les articles, pour vous dire. Il y a trop d'articles qui sortent. Parfois je réfléchis sur un sujet, le lendemain je trouve l'article qui est en ligne, d'autres collègues l'ont fait.»* *M2.2 [Excerpt from SOLEIL scientist concerning a question about the positive effect of star scientists on others' incentives to go to SOLEIL] : « C'est sûr que oui. […] Mais je pense que ce qui fait venir les utilisateurs, c'est plutôt les résultats obtenus. S'ils sont de rang mondial, ce qui était le cas pour le graphene par exemple, on a fait des premières. À Soleil on a fait plein de premières dans le domaine des matériaux quantiques […] Du coup effectivement ça attire des gens. »*

Dynamics (continued)	**Increasing**	*M2.3 « On le sent dans la communauté des matériaux quantiques, les nouvelles embauches, il faut qu'il y ait un plus dans les techniques et ce qui apparaît c'est que les nouvelles techniques émergent des grands instruments, actuellement, pour deux raisons : il y a la miniaturisation grâce à ces Synchrotrons qui sont plus puissants et les techniques qui évoluent. On peut mesurer des tous petits échantillons et pour regarder la complexité, on a besoin d'échantillons très purs pour pas que ce soit pollué par d'autres phénomènes […]. D'où l'importance d'avoir des sondes qui permettent de regarder des toutes petites choses et donc très intense comme les synchrotrons ; et puis l'autre part aussi, c'est que les nouvelles techniques de spectroscopie […] c'est des techniques très complexes et l'environnement […] technique des grands instruments étant remarquable, ça favorise l'émergence de ces nouvelles techniques.* *M2.4 « Avec le rayonnement synchrotron, on a eu l'émergence d'une nouvelle source [de lumière]. Et ça a commencé à ouvrir la brèche. Et puis maintenant on a aussi d'autres sources d'origine quantique qui existent et que les gens aussi essayent de développer au niveau des applications. Autant moi c'était une niche et c'était l'émergence de ce domaine, maintenant les études sur le térahertz il y en a pléthore. […] Il y a une communauté très forte qui est en train de se former autour du térahertz pour fabriquer des dispositifs. Et pour caractériser ces dispositifs ou pour arriver à les fabriquer, ils ont eu en amont besoin du rayonnement synchrotron. »* *M2.5 « Oui, [la communauté des matériaux quantiques] croît, après j'imagine que le poids se redistribue. Certaines thématiques perdent un peu en communauté et certaines en gagnent. […] Je pense qu'elle a quand même augmenté, possiblement dû aux projets français et européens. »* *M2.6 « Les matériaux 2D, ça explose depuis la découverte du graphène et sa synthèse, il y a vingt ans maintenant. »*
Sustainability	**Yes** Critical mass reached. MQ user community coming from condensed matter physics	*M3.1 [A SOLEIL scientist] « Ces communautés-là s'appellent communautés matériaux quantiques mais il y en a beaucoup qui sont anciennes. En France, c'est des communautés de la matière condensée, de la physique du solide. L'équipe de [researcher name] n'est pas nouvelle, elle est ancienne. […] il y en a certaines qui utilisaient déjà le Lure avant Soleil. »* *M3.2 « Je suis allée au Lure au tout début de ma thèse et c'était la toute fin du Lure […]. Après c'était fermé et il y a eu pas mal de collègues à l'époque qui ont milité, qui ont lutté pour qu'on ait vraiment un Synchrotron français. […] A l'époque [de ma thèse] on ne parlait pas encore de matériaux quantiques, en tout cas je ne disais pas que je faisais des matériaux quantiques. […] Du coup je me suis réorientée sur mes matériaux à moi, on va dire. »*

Sustainability (continued)		*M3.3 « Mes premières expériences sur Lure, c'est en 90, deux ans après mon recrutement. […] Je travaille depuis 20 ans sur ce qui s'appelle les nano-objets et ça ne s'appelait absolument pas les matériaux quantiques. Cela fait partie des matériaux quantiques depuis que c'est à la mode. »*
		M3.4 « C'est [les matériaux quantiques] une certaine évolution. […] Pour moi c'est plutôt la continuité ou une nouvelle branche de la physique de la matière condensée. »
		M3.5 « Généralement, [les utilisateurs de SOLEIL en matériaux quantiques] sont englobés dans matière condensée, assez large. A l'intérieur, il y a matériaux quantiques. Après dans la matière condensée, tout est lié à la physique quantique ou a besoin de la physique quantique pour être compris. […] Moi, en tant que chercheur, [j'appartiens plutôt à] matière condensée. Mais ce que je fais à SOLEIL, c'est plutôt matériaux quantiques. »
	<u>New entries</u>: Yes Mostly juniors, but also seniors	*M3.6 « C'est vrai qu'il y a un nombre non négligeable – c'est vrai que c'est une dizaine d'étudiants [à elle] – sur les cinq dernières années, si on prend le Covid, qui ont fait une thèse et qui utilisent le rayonnement synchrotron. »*
		M3.7 « [Mes] thésards et post-docs apprennent l'utilisation [du synchrotron]. »
		M3.8 « Tous mes doctorants [ont visité SOLEIL] mais je n'en ai pas eu beaucoup et ça a entraîné aussi l'équipe du [nom d'un laboratoire] de [nom d'un chercheur de ce laboratoire]. Grâce à ce que j'avais fait, ils font un peu la même chose. »
		M3.9 « Moi, je trouve que dans la communauté synchrotron, attirer des nouveaux utilisateurs, des gens qui n'ont pas été introduit par quelqu'un au rayonnement synchrotron, ça peut être intimidant. Je fais partie de l'Association Française des Utilisateurs du Rayonnement Synchrotron […] Je pense que c'est mis en place mais ça ne prend pas, c'est une sorte de parrainage pour des collègues dans des pays où il n'y a pas de Synchrotron, pas forcément cette culture. »
	<u>Retention:</u> Researchers who stay in academia after their thesis return to the synchrotron.	*M3.10 [About PhDs returning to large instrument, especially synchrotrons, after PhD] « Oui, tout à fait. La première thèse, c'est [XX] qui a fait sa thèse avec moi, c'était complémentaire neutron/térahertz. Après elle a fait d'autres choses et elle a été embauchée […] comme spécialiste de [technique particulière]. Elle fait [cette technique] à Soleil et ailleurs. »*
		M3.11 [About the idea that most of PhD students or Postdocs returned to synchotron thereafter] « Oui, je pense, soit ils y travaillent, soit ils sont retournés. Ou soit surtout ils sont partis dans l'industrie pour ne jamais revenir sur Synchrotron. »
		M3.12 [Same question about PhD retruning to Synchrotron]: « Tous les gens qui vont dans la recherche, Maîtres de Conférences ou bien Cnrs, oui. Et les gens qui vont dans l'industrie […] ça diminue avec le temps. C'est un peu normal. »

Share of SOLEIL users in their home scientific communities	**Significant:** Between 33% and 50% of the researchers in their home scientific communities	*M4.1 « [About the spread of use of synchrotorn in the home community] « On peut dire [que] la moitié [l'utilise] mais après il faut se rendre compte qu'aller là-bas ce n'est pas une simple mission. Il faut aller une semaine et presque travailler 24 sur 24 heures et nous dans notre domaine, il faut parfois aussi avoir un support théorique et parfois toutes les équipes n'ont pas cette expertise, n'ont pas ce temps-là. Honnêtement dans notre domaine, on peut dire la moitié qui utilise le Synchrotron. Il y a d'autres gens qui veulent mais à mon avis ils ne peuvent pas car, comme je vous ai dit, c'est une expertise à part et il faut l'acquérir. C'est une mentalité à part. C'est un autre monde. »* *M4.2 « Une étude faite auprès de notre communauté section 3, 50 % de nos chercheurs utilisent les grands instruments, pas forcément synchrotron. »* *M4.3 [Question : Généralement pour ceux qui travaillent sur [sa thématique], pour eux aussi c'est indispensable d'aller en Synchrotron ou pas forcément ?] « Pas forcément mais beaucoup y vont. »* *M4.5 « Nous [dans notre laboratoire] on est nombreux, enfin… nombreux… on est peut-être utilisateurs réguliers, 15 %, quelque chose comme ça. »* *M4.6 [About the part of synchrotron users in MQ community] « C'est dur à dire. Après dans cette communauté, il faut voir si on inclut les gens qui en ont fait une fois ou deux des expériences mais oui, on va peut-être s'approcher de la moitié, entre le tiers et la moitié, je pense. Mais c'est largement biaisé. »* *M4.7 [Same question about the part of synchrotron users in MQ community] « J'aurais du mal à vous répondre précisément. C'est difficile […] Je ne sais pas, peut-être dans les 50%. […] Après il y a une plus petite communauté dans les 50%, auxquels je pense appartenir, c'est les gens qui sont vraiment experts de la technique [synchrotron] et qui maîtrisent vraiment les choses. Oui je pense qu'il y a pas mal de monde qui est amené à aller au synchrotron. »*

GROUP DEVELOPMENT: DIVERSITY		
Diversity of the user teams	Inter-team diversity **Low** Similar architecture in the many labs involved (including 6 large French labs with specialties): several user teams, each with at least 3 members: 1 permanent + PhD students or postdocs.	*M5.1 « Presque toutes les équipes françaises que je connais, travaillent sur ce système-là [le graphène] d'une façon soit physique, soit chimique, soit biologique. Donc en France, si je fais le tour du Nord vers le Sud, à mon avis dans chaque région, je peux vous citer une équipe ou deux qui travaillent sur le sujet, peut-être pas de la même façon que nous mais qui travaillent sur le sujet. À Strasbourg, on peut citer les collègues d'IPCMS par exemple, ils travaillent beaucoup ; à Nancy, c'est l'Institut Jean Lamour ; à Mulhouse, pareil ; à Nice pareil ; à Marseille, pareil. En France il y a beaucoup de monde. »* *M5.2 « Quand on va à Soleil, on est toujours au moins deux/trois. Il y a toujours un doctorant. J'y tenais beaucoup et je pense que c'est très formateur et en plus ils sont tellement bien les doctorants. […] Je trouve que c'est très important qu'il y ait des doctorants, des post-docs mais il faut aussi des permanents. Il y a au moins un permanent et un doctorant. […] En général, à chaque fois on est une équipe de trois, des doctorants et des post-doctorants. »*
	Intra-team diversity **Low** Regarding disciplines: mostly physicists, sometimes chemists; and regarding status; permanent researchers, PhD students and post-docs	*M5.3 « Vu de loin, j'imagine que ce n'est pas hyper pluridisciplinaires parce qu'on fait dans notre équipe de la physique, de la matière condensée. Vous voulez dire l'équipe dans le sens les collaborateurs ? Oui, dans les collaborations. Ce qui se fait pas mal dans notre domaine, justement les matériaux quantiques, c'est de plus en plus de collaborer d'une part avec des théoriciens parce que ça permet d'aller cibler [les matériaux d'intérêt]. […] On peut collaborer beaucoup avec des chimistes qui, par exemple, ont aussi ces capacités de faire la croissance des échantillons. […] Ça reste quand même très sciences des matériaux. »* *M5.4 [Question about team multidisciplinarity] « Moi non parce que je sais qu'on aime bien être les chefs et nos échantillons sont faits par loi physique et on va regarder les propriétés physiques. Ce n'est pas vrai parce que dans le passé, il m'est arrivé d'avoir des chimistes qui voulaient faire de la réactivité chimique sur nos particules qui étaient des systèmes modèle c'est-à-dire qu'on sait ce qu'il y a dedans. Oui, j'ai fait aussi des expériences plusieurs fois avec des chimistes [au] Synchrotron. […] Et si [notre recherche] a des applications biologiques, on peut travailler aussi avec les biologistes. Mais je ne suis jamais allée sur Synchrotron pour des applications biologiques. »* *M5.5 « [Question about the discipllnes of team members] "Ça dépend. Parfois il y a des chimistes. En gros ça dépend de ce qu'on veut faire. Par exemple le graphène si on le met avec des matériaux chimiques, là il y a des chimistes qui interviennent. »*
Diversity of user teams compared to that of the home scientific community	**N.A.**	

KNOWLEDGE : IDENTITY & VALUES		
Visibility of the user teams	**Yes** Association, journals and conferences dedicated to synchrotron use. High visibility of SOLEIL users in prestigious journals of their field.	*M6.1 « Je fais partie de l'Association Française des Utilisateurs du Rayonnement Synchrotron, l'Afurs. L'association existe parce que c'est un méta groupe qui s'appelle ESUO [European Synchrotron and Free Electron Laser User Organisation] au niveau européen et c'est pour avoir une représentation dans cette organisation européenne. »* *M6.2 « [Question : Est-ce qu'il y a des journaux dédiés au Synchrotron dans votre discipline ?] Il y en a quelques-unes mais sérieuses non. On publie dans des journaux, par exemple ACS une des revues américaines les plus connues dans notre domaine, une revue pluridisciplinaire. On cherche un peu l'impact facteur, le nombre de citations […] Il y a quelques journaux sur le Synchrotron mais c'est plus technique, avec moins d'impact. Nous, quand on y va [à SOLEIL], on publie quelque chose pour toute la communauté. Ça permet surtout d'avoir des citations meilleures et une visibilité meilleure. […]* *[Question : Est-ce qu'il y a des conférences qui sont dédiées à [son domaine de recherche] et surtout en Synchrotron ?] Il y a ECOSS [European Conference on Surface Science], c'est une grosse conférence qui est organisée depuis plus de trente ans et qui a lieu tous les ans. C'est la plus connue pour les Synchrotrons. Sinon dans notre domaine […] il y a pas mal de conférences et des sessions soit liées au synchrotron, soit à une partie de synchrotron. »* *M6.3 « [Question ; Quand vous allez en conférence, est-ce qu'il y a des sessions synchrotron ?] Non, c'est plus sur les matériaux sauf conférences spécifiques tournées sur l'instrumentation mais je n'ai jamais assisté à ce genre de… Je crois savoir qu'il y a des conférences sur le rayonnement synchrotron mais moi je vais assister à des conférences sur surfaces, matériaux 2D où c'est pas mal à la mode, c'est typiquement matériaux quantiques dans une boîte plus large et là c'est vraiment sur les matériaux eux-mêmes, les sous-sessions. C'est rarement la technique.]* *M6.4 « Il y a des conférences organisées par les Synchrotrons. Toutes les communautés où il y a marqué X quelque chose, rayons X, forcément c'est eux… Je ne me rappelle plus le nom de cette conférence mais il y a une conférence régulière où les responsables de lignes vont pour voir les progrès des autres Synchrotrons. Mais est-ce qu'il y a une session synchrotron ? Non parce que c'est vraiment mêlé… […] En fait on va chercher plus une propriété »*

Specific values and norms shared by the user teams	**Yes** Highly collaborative research: joint projects at SOLEIL between researchers from different laboratories to combine complementary expertise.	*M7.1 « [Question : Quand vous déposez un proposal, est-ce que ça vous est arrivé de déposer un proposal en collaboration avec d'autres ?] Oui, je le fais de plus en plus. Et c'est ce qu'on fait en général dans la communauté. […] Moi, j'ai commencé ma carrière dans [un sujet donné], c'est une communauté très dure où pour les gens la compétition est grande. […] Et du coup j'en suis partie. Et [sa communauté actuelle] est une communauté très conviviale c'est-à-dire qu'elle est collaborative, elle se donne des idées, elle n'est pas en compétition. Ça c'est clairement à l'intérieur des matériaux quantiques. [...] Ce que je constate, c'est que quand les gens décident de développer un espace convivial pour les utilisateurs, ça veut dire quelque chose sur la manière de travailler. [...] Il y a le fait aussi que quand on travaille sur grands instruments, nous utilisateurs on y est jour et nuit, c'est spécial et ça noue des liens. Et quand ces liens marchent, c'est très agréable. Donc ça c'est vrai que c'est quelque chose que j'ai toujours beaucoup aimé mais ça va dans les deux sens. [...] les gens travaillant sur grands instruments c'est une communauté, assurément. »* *M7.2 « Après bien sûr on collabore. Le doctorant que j'ai et qui est en train de terminer sa thèse, je le co-encadre avec un autre collègue [d'une autre équipe du même laboratoire] qui utilise aussi beaucoup le rayonnement synchrotron mais sur la partie diffraction des rayons X. [...] Et c'est en ça qu'on est complémentaire et que c'est bien de co-encadrer une thèse. [...] On est aussi en lien étroit avec une équipe [d'un chercheur d'un autre laboratoire]. [...] on collabore pas mal ensemble. »* *M7.3 « Je collabore beaucoup avec ces équipes-là, les collègues de [quatre laboratoires différents]. C'est dans le cadre de projets ANR. Quand on a des projets ANR, on utilise des mesures ensemble et on utilise Soleil pour ces projets-là. »* *M7.4. « On a […] eu accès, par collaboration avec d'autres équipes, à Soleil. On a eu du temps de faisceau au moins deux fois par an à Soleil ou dans les autres Synchrotrons. On a des ANR comme tout le monde. »*
	Use of synchrotron as a source of prestige and a mark of scientific quality	*M7.4 « C'est quelque chose de prestigieux. Pour moi, c'est le graal. Réussir à voir quelque chose avec le synchrotron, c'est d'abord que j'ai fait un truc qui n'est pas tout fouillis. C'est une preuve de qualité. »* *M7.5 « Peut-être parfois dans le regard des gens, il peut y avoir un truc distinctif, enfin… Le Synchrotron c'est très exigeant, très intense. Il faut à chaque manip que l'on veut faire déposer le proposal donc il y a une sorte de sélection permanente, on va dire. Il y a quand même le côté… Peut-être que je me fais des idées sur le regard que les gens portent sur moi mais il y a un côté très dynamique, qui en veut. [...] Il y a parfois ce regard-là, de dire « ah c'est cool, il ou elle fait du synchrotron, ouaouh ! ».* *M7.6 « Je suis dans un environnement de technologie hyper avancé [...] Et l'environnement technique des grands instruments, c'est vrai que Synchrotron c'est exceptionnel ! »*
Specific tool shared by the user teams	**No**	*N.A.*

Difference in visibility, values and tools between user teams and their home communities	**Yes** 2 distinct and visible groups in the home communities: - those who can't do without the synchrotron. - those who will never go, or who have been once and won't go again. Difference in norms: More collaborativ approach to research for SOLEIL user teams	*M8.1 « C'est un outil magnifique et une communauté très soudée en fait, parce que soit les gens détestent le Synchrotron, ils viennent une fois et ils ne reviennent plus ; soit ils ne peuvent plus s'en passer. »* *M8.2 « Au début c'est une mentalité, il y a des gens qui ont l'habitude de faire du synchrotron donc en gros tous les thésards qui viennent chez eux ou les post-docs, ils prennent un peu l'habitude d'y aller. Ça nourrit d'autres personnes d'y aller. Et les gens qui n'y vont pas, soit ils trouvent un collaborateur avec qui y aller, soit ils n'y vont jamais. Ça fait une spirale. C'est comme un arbre généalogique. Vous faites du synchrotron, vous avez un design qui est bien, si ça vous plaît elle va revenir tout le temps. »*
KNOWLEDGE: SCIENCE & TECHNOLOGY		
Agreement on the research object across user teams	**Yes** <u>Similar research focus</u>: structure and/or properties of given materials	*M9.1 « On va au Synchrotron, ça nous permet de comprendre ces matériaux là et après on fait les propriétés électroniques dans notre laboratoire. »* *M9.2 « C'est là qu'on utilise les rayons X de Soleil pour étudier leur structure ou leur propriété magnétiques ou leur propriété physicochimique. Le Synchrotron pour nous, c'est comme si vous alliez faire une radio, vous avez votre corps et nous on regarde ce qu'il y a dedans. Nous on fabrique le corps et on regarde ce qu'il y a dedans par le synchrotron. »* *M9.3 « Moi, je suis vraiment sur la partie propriétés électroniques, structure électronique, quels sont les niveaux d'énergie des électrons dans ces matériaux-là. »* *M9.4 « C'est vrai que dans les thématiques et les problématiques auxquelles je me suis intéressée ces dernières années, c'était plus l'aspect magnétique qui était important plus que structure. »*
	<u>Fundamental research</u>: fundamental physics with upstream research questions, but some user teams are dealing with applied challenges.	*M10.1 « Ce qu'on fait est fondamental. […] Moi, ça vient toujours d'une idée, d'une question physique. […] Donc ça part toujours d'une idée assez fondamentale en général, de questions que l'on se pose et que du coup je me dis qu'on va pouvoir sonder ça grâce au [type de rayonnement à SOLEIL]. »* *M10.2 « Bonne question [sur la nature de sa recherche]. 70 % fondamentale, 30 % appliquée. Je viens du fondamental et je suis dans un labo appliqué. Honnêtement je reste plutôt fondamental. »*

Agreement on the research object (continued)	Main output: Publications Other output cited by one user: patent	*M10.3 « [Question : Votre recherche en synchrotron, ce n'est pas de la recherche fondamentale ?] Si. Je me suis mal exprimée c'est-à-dire que c'est expérimental. Ce n'est pas théorique, c'est expérimental mais c'est fondamental. […] Nous [son équipe d'utilisateurs], c'est vraiment très fondamental mais il peut y avoir des collègues qui utilisent le rayonnement synchrotron pour des choses plus appliquées, bien sûr. »* *M10.4 « [Question : En termes d'output de votre recherche en synchrotron, c'est essentiellement des publications ? Il n'y a pas des brevets ? Non […] Je ne cherche pas particulièrement ça [déposer des brevets]. C'est des publis. »* *M10.5 « Moi, je suis quelqu'un qui n'a pas déposé de brevet dans sa carrière. Je suis plus physique fondamentale. »* *M10.6 Excerpt from a SOLEIL scientist : « Depuis 2006 il y a mille publications sur le sujet [des matériaux quantiques] qui sont sorties de Soleil. »* *M10.7 « [Question : Est-ce que vous faites des dépôts de brevets ?] Oui, ça nous arrive de faire ça. En plus on travaille beaucoup avec des industriels. […]* *[Question : Ce que vous faites avec les industriels, en général c'est déconnecté du Synchrotron ?] Non. Avec [nom d'entreprise] par exemple, […] ils ont besoin des mesures et nous on leur fait au Synchrotron. […] Quand eux développent par exemple une nouvelle machine, il nous la donne pour faire des tests en laboratoire sur cette machine, le prototype. Parfois pour faire ce genre de mesures là, on complète avec le Synchrotron pour bien valider ce type de prototype. »*
Agreement on the method and research process	**Yes** Similarities in project organization: long-term research projects Visits to SOLEIL contribute to large research projects on a given topic extending over a long period (up to 10 years). The synchrotron is one technique among others used to explore the structure or the characteristics of the material under study.	*M11.1 « [Question : Quand vous travaillez sur un sujet ou un projet, vous avez mentionné qu'il pouvait y avoir une suite de proposals, ça prend combien de temps ?] Ça dépend de la complexité du sujet et s'il y a un étudiant qui doit soutenir sa thèse. Donc c'est très variable. De toute façon, c'est au minimum trois/quatre ans. [Question : Et ça peut aller jusqu'à dix ?] Oui. »* *M11.2 « Disons que le Synchrotron, ce n'est pas vérifier un truc, ce n'est pas une collaboration, c'est vraiment un projet. […] Ce n'est pas une petite collaboration, c'est vraiment un sujet que l'on veut creuser. […] Si j'ai un sujet, j'ai A et B et je l'étudie, je vais l'étudier pendant dix ans et je ne vais pas utiliser que du synchrotron. Je vais utiliser des tonnes de techniques pour savoir quelles sont les propriétés de A et B. […] Sur A et B, je vais peut-être faire cinq papiers ou plus. »*

Agreement on the method annd research process (continued)	The supervision of PhD theses is key to progress in these long-term projects.	*M11.3 [About the length of research projects] « Le sujet était initié dans la thèse de [name] qui a soutenu en 2014. En fait, elle a soutenu sa thèse, on a eu de très beaux résultats grâce au Synchrotron. Après je n'ai pas eu d'étudiants sur le sujet et puis en fait il y a eu ces nouvelles idées de pompe-sonde et le temps qu'on ait le temps de faisceau, qu'on réalise l'expérience qui était compliquée, trois ans, et puis maintenant les résultats du point de vue analyse nous ont pris du temps parce qu'il n'y avait pas d'étudiants dessus et c'était des big data, des nouvelles données. Et c'est un sujet complexe, on a eu des résultats nouveaux donc on est super contents. De réfléchir à l'interprétation ça nous stimule mais comme on n'a pas d'étudiant qui nous impose à aller sur le sujet, ça n'avance pas vite. »* *M11.4 « C'est un gros truc [le dépôt de projet à SOLEIL] parce que c'est un investissement, derrière il y a une thèse. […] moi j'ai beaucoup vécu au rythme des thésards, je m'obligeais à essayer de déposer des papiers. Un papier pourrait être tous les cinq ans mais ce n'est pas ce que nous demandent le Cnrs et l'Hceres non plus. Une thèse c'est trois ans. On va compartimenter nos résultats pour pouvoir publier. »*
	Similar duration of experiments at SOLEIL: 1 week (preparation of experimental conditions, test phases, data acquisition)	*M11.5 « Une semaine Synchrotron (pour nous, c'est une semaine parce qu'il faut préparer les échantillons, tout ça), ça peut être plusieurs mois d'analyse et après encore du temps pour publier les résultats. »* *M11.6 « Typiquement, il nous faut une semaine [à SOLEIL] c'est-à-dire que les deux premiers jours on va tester et puis on a les conditions expérimentales et on fait les acquisitions de données. »* *M11.7 [About length of visit at SOLEIL] « En général, une semaine, oui. »*
	Consensus on the importance of sample fabrication but no shared method for sample production between user teams Sample production is a critical stage which determines the success of experiment at SOLEIL. This step takes place in their laboratory before going to SOLEIL.	*M11.8 « [Question sur la prise de risque concernant les expériences à SOLEIL] En général quand on va au Synchrotron, on prépare un peu les expériences. Si l'expérience est bien préparée, qu'on a le bon échantillon et qu'elle marche bien, on est certains de sortir avec de bons résultats. Ce qu'on fait c'est qu'on va toujours avec un plan A et un plan B et deux plans Bis de réserve. […] Si on n'a pas le bon échantillon pour mesurer, vous pouvez avoir les meilleures machines au monde, vous ne pouvez rien faire. »* *M11.9 « On a toujours eu des études auparavant pour que notre échantillon soit super bien caractérisé. On n'a qu'une semaine, il faut que ce soit parfait. Je pense que tous les sujets que j'ai apportés sur la ligne Ailes, c'était sur des composés que autour de moi on avait déjà étudié par d'autres techniques. Ils étaient bien connus et donc à partir de là j'en avais déduit quelle était la température et la mise en forme de l'échantillon qui était nécessaire. »* *M11.10 « [Question : Est-ce que vous préparez vos échantillons avant ?] Oui. »*

Agreement on the method annd research process (continued)		*M11.12 « Quand on les a fabriqués [dans leur laboratoire], on les emmène sur le Synchrotron. C'est là qu'on utilise les rayons X de Soleil pour étudier leur structure ou leurs propriétés […]. Le Synchrotron pour nous, c'est comme si vous alliez faire une radio, vous avez votre corps et nous on regarde ce qu'il y a dedans. Nous on fabrique le corps et on regarde ce qu'il y a dedans par le synchrotron. »*
	Sample preparation is specific to SOLEIL.	*M11.13 « [Question : Est-ce qu'il y a des préparations spécifiques au Synchrotron ? Oui. »* *M11.14 « Nous, on a beaucoup l'impression dans la communauté –je dis la communauté, je ne représente rien du tout- et en tout cas les collègues avec qui j'en discute, il y a quand même cette histoire de on prépare nos échantillons et c'est un peu une cuisine interne (ça ne veut pas dire qu'on fait mal) et donc un peu le secret de fabrication. On se dit jusqu'où on va être obligés de donner nos recettes de cuisine. Et puis on ne voit pas trop ce qu'on pourrait faire de façon systématique. »*
	<u>Mainly mono-beamline projects</u>. Multi-line projects exist but are not systematic.	*M11.15 « En tant qu'utilisatrice de Soleil, c'est vrai que personnellement je vais sur une ligne. Je connais un petit peu deux ou trois autres lignes et la ligne que je connais, c'est un peu une ligne de niche du point de vue thématique. »* *M11.16 « Historiquement j'utilisais Tempo, après avec le temps ça a un peu évolué vers Antares et Cassiopée mais maintenant on connaît les spécificités de chaque ligne. Là, par exemple, récemment on a fait des expériences à Antares et là on a fait d'autres expériences à Tempo, les deux sont complémentaires. Donc ça nous arrive souvent de publier entre deux lignes. »* *M11.17 « Disons que sur Soleil, j'ai déjà travaillé sur plusieurs lignes, quatre, donc oui… Des fois aussi on fait des projets où on est sur deux lignes, soit l'une après l'autre, soit… On fait des projets où on dit « je vais utiliser celle-là et celle-là » […] C'est un très beau mode de fonctionnement. […] Avant d'y aller [à SOLEIL], on va réfléchir comment on peut passer un objet qui soit compatible sur deux lignes. »*
	<u>Multi-method approach</u>: SOLEIL is used with other instruments and techniques for the same research project (e.g., tunneling microscopy, neutrons).	*M11.18 « C'est rarement mono technique et vraiment c'est une évolution que l'on voit. C'est un peu ma spécificité aussi. »* *M11 .19 « On utilise le Synchrotron dans les publications, il y a trois quart ou la moitié fait sur synchrotron ou l'autre quart ou moitié c'est des mesures en laboratoire. Il y a d'autres équipes qui publient 100 % synchrotron mais nous on essaie de diversifier un peu, la moitié ou trois quarts synchrotrons et le reste des expériences en laboratoire. »* *M11.20 [SOLEIL scientist in response to a question about the systematic use of the synchrotron by all members of the community, versus other technologies] « Ah non le rayonnement synchrotron c'est une parmi d'autres. »*

Role of SOLEIL in the research process of the user teams	**High** Very regular users SOLEIL is a key instrument used almost systematically by user teams in their research activities. SOLEIL is very critical in the research of user teams The use of SOLEIL is indispensable for publishing in their field. For some, stopping the use of the synchrotron means changing their research object.	*M12.1 « On a eu du temps de faisceau au moins deux fois par an à Soleil ou dans les autres Synchrotrons. »* *M12.2 « Quand on va là-bas [à SOLEIL], en général en une semaine on fait un article voire deux, dans certains cas on fait même trois articles. Donc si on fait une semaine tous les trois mois ou tous les six mois par an, on a dix/quinze articles sans aucun problème. »* *M12.3 « Pour nous [SOLEIL] c'est primordial pour la communauté française. C'est vraiment indispensable. [Question : En tout cas ce n'est pas possible de faire ce que vous faites sans Synchrotron et de publier ce que vous publiez.] On aurait peut-être fait des choses mais pour moi ça serait la moitié. »* *M12.4 « Sur les matériaux quantiques qui sont des matériaux très complexes, pour comprendre leur complexité on a vraiment besoin de très grands instruments. »* *M12.5 « Il y a quand même vraiment des choses qu'on ne peut pas voir en laboratoire. […] Quand vous avez un échantillon macroscopique, c'est essentiellement du volume et donc quand on va aller voir seulement le premier plan à la surface, d'atomes, il faut aller en synchrotron parce que c'est une source extrêmement brillante de photons. […]* *Si vraiment je voulais arrêter complètement le synchrotron, il faudrait peut-être que je change légèrement les systèmes que je regarde, que je change un peu mes habitudes parce que c'est tellement puissant le Synchrotron… Mais ça serait possible mais pas forcément très simple en fait. »* *M12.6 Excerpt from an interview with a SOLEIL scientist: « [Question : C'est un outil indispensable, le rayonnement synchrotron, pour cette communauté-là ?] Oui. […] à chaque fois qu'il y a des nouveaux matériaux qui émergent… Le graphène c'est un vieux matériau mais il a eu le vent en poupe quand ils ont montré des propriétés de transport remarquables. Et du coup ils ont eu besoin de venir étudier la structure électronique parce qu'il n'y avait que Synchrotron qui permettait ça. […] la structure électronique c'est une information très importante quand on veut comprendre les matériaux et là le Synchrotron est incontournable. »*

Role of SOLEIL in the creativity of the user teams	**Medium-high** <u>Exploratory dimension of experiments at SOLEIL: Medium</u> Exploration is in the pre-synchrotron stages (theoretical analysis, sample fabrication, etc.), but the synchrotron runs are only a verification or demonstration of expected results <u>Contribution of SOLEIL to novelty in their field: High</u> The novelty comes from the combination of new materials or a relevant research question on known materials AND the synchrotron method, which brings new observations not accessible by other means.	*M13.1 « [Question : Est-ce que c'est plus exploratoire ce qu'on fait en Synchrotron ?] Non, justement. Moi, c'est ce que j'ai fait un peu pendant trop longtemps, arriver avec des choses qui sont plus ou moins bien préparées. Et là ça me laisse de plus en plus un goût amer. De toute façon ils le demandent dans les proposals, ils veulent des pré-résultats parce que tout le monde ne peut pas être servi. »* *M13.2 « On sait que c'est un système vraiment intéressant [l'objet d'étude] et il y a une question qu'on n'arrive pas à régler. Là on se dit que la manip ultime, ça sera le Synchrotron. Des fois ça ne marche pas, il faut quand même le reconnaître. En tout cas, si on nous donne du faisceau, on a intérêt d'argumenter qu'on a tout vérifié avant. On n'a pas le droit d'arriver en disant « tiens, ce serait marrant de regarder ça »* *M13.3 [Question : j'ai l'impression que quand vous allez en Synchrotron, vous êtes sûrs d'avoir de bons résultats. Il n'y a pas de prise de risque à aller en Synchrotron ?] « en général, quand on va au Synchrotron, on prépare un peu les expériences. Si l'expérience est bien préparée, qu'on a le bon échantillon et qu'elle marche bien, on est certains de sortir avec de bons résultats. Ce qu'on fait c'est qu'on va toujours avec un plan A et un plan B et deux plans Bis de réserve. Donc si le premier ne marche pas, on a de la réserve. »* *M13.4 « Il y a des projets où la plupart du temps c'est inattendu. Il faut une idée dès le départ et puis finalement le résultat n'est pas celui auquel on s'attendait. On découvre quelque chose de nouveau et des fois techniquement ça ne marche pas. On va changer un paramètre et on va tomber sur autre chose. Clairement, c'est là aussi où c'est des projets exploratoires. »* *M13.5 « La qualité des données est meilleure et surtout comme vous êtes le premier à faire l'expérience, vous avez la possibilité de faire toutes les possibilités de mesures. Quand vous faites l'article, vous avez un message plus complet »* *M13.6 [About the source of novelty] « Vous avez une problématique, vous faites l'expérience, c'est la bonne expérience, vous avez le bon support théorique et donc ça a plus de valeur, plus d'impact. […] Il y a une problématique et surtout une question à répondre à la communauté. Donc il faut avoir une vision de ce qui se passe au niveau mondial, international. Et une fois qu'on a défini la problématique, on participe à des conférences et là ça nous permet d'utiliser la bonne expérience, la bonne manip. »* *M13.7 [SOLEIL scientist] « Les gens ont découvert que cette couche de carbone [le graphène] n'était pratiquement pas liée aux autres couches qui étaient en dessous. [Ils] ont mis du scotch dessus et ils ont réussi à exfolier le graphène. Il y en a d'autres qui ont réussi à le fabriquer de zéro, sur un autre substrat. [Puis] les gens ont découvert des nouvelles méthodes pour le fabriquer et ils ont ramené leurs échantillons au Synchrotron, en particulier à Soleil, et à Soleil on a fait la première détermination expérimentale de la structure électronique du graphène par synchrotron avec photoémission angulaire. »*

Difference in research object and method between user teams and their home communities	N.A.	
NETWORK STRUCTURE		
Ties between user teams	**Strong Informal Links between user teams** <u>Strong, repeated ties</u>: teams know each other and collaborate at SOLEIL. <u>Non-institutional ties</u> <u>Long-standing ties</u>: they knew each other before SOLEIL.	*M14.1 [Question : Parmi ces équipes [qui travaillent sur la même thématique], est-ce qu'il y en a qui utilisent aussi Soleil ?] « Oui. Il y a les collègues de [un laboratoire], il y a [un autre laboratoire] où ils sont très connus […]. Je ne sais pas si vous connaissez l'équipe de [nom de chercheur]. Maintenant il y a un collègue qui s'appelle [autre nom de chercheur] et je peux vous envoyer le mail ; il y a les collègues de [mention de 3 autres laboratoires] maintenant un peu moins, mais ce sont des gros utilisateurs. Donc oui, il y a pas mal d'équipes. Ils ont besoin de Soleil et de support théorique, les deux. […] Je collabore beaucoup avec ces équipes-là, les collègues de [mention de 4 laboratoires]. […] Quand on a des projets ANR, on utilise des mesures ensemble et on utilise Soleil pour ces projets-là. »* *M14.2 « Et en parallèle j'allais sur une autre ligne […] mais pas pour mes manips mais surtout pour les manips de mes collègues japonais avec qui j'avais gardé le contact. […] On est aussi en lien étroit avec une équipe de [nom d'un laboratoire français], l'équipe de [nom de chercheur]. […] on collabore pas mal ensemble. […] Là, moi je réactive mes collaborations au Japon. […] Et on a dans le cadre d'une Anr, qui est portée par un de mes collègues de l'équipe, des collaborateurs à [nom d'un autre laboratoire français] et là c'est intéressant parce que c'est un collègue […] qui monte une manip de photoémission telle qu'on pourrait les faire en synchrotron. »* *M14. 3 Excerpt from SOLEIL scientist : « Ces communautés-là s'appellent communautés matériaux quantiques mais il y en a beaucoup qui sont anciennes. En France c'est des communautés de la matière condensée, de la physique du solide. »* *M14.4 « En fait je rentre au CNRS en [date] et donc on a des aînés qui sont là et qui eux-mêmes utilisent le synchrotron. »*

Composition of user teams	**Transverse** User teams can be cross-lab	*M15.1 « C'est vrai que je fais de plus en plus de projets avec de nouvelles équipes, de nouveaux collaborateurs qui deviennent après des utilisateurs de la ligne Ailes. »* *M15.2 « On a quand même eu accès, par collaboration avec d'autres équipes, à Soleil » [And later, about going to Synchrotron with people from other labs] « Oui, oui, très souvent avec d'autres. Maintenant avec les ANR depuis 2005, c'est très bien vu d'aller… Donc ce qu'aime bien SOLEIL, c'est qu'il y ait un doctorant, des contrats. C'est une thématique soutenue donc forcément il y a de la collaboration. Et puis nous on aime bien aussi parce que ça amène d'autres idées. Des gens qui ne sont pas de votre laboratoire, ils ont d'autres idées de manips »*
Agreement on key members	**Yes** Agreement on SOLEIL scientists as members of the community Network brokers in the community: 2 users	*M16.1 [Question : C'est super intéressant ce que vous dites parce que ça veut dire que quelque part les scientifiques de ligne, ils font partie de la communauté, en tout cas vous, vous les percevez comme faisant partie de cette communauté de matériaux quantiques. » « Oui. En tout cas, moi, tous les Synchrotrons dans lesquels je suis allée et en particulier à Soleil […] ils [les scientifiques de ligne] ne sont pas juste là pour tourner les boutons. On échange vraiment, on a des publications en commun. Moi je sais que j'ai déjà participé à des temps de faisceau de [scientifiques de SOLEIL] sur ses thématiques à lui et c'était moi qui était là pour aider. Après je n'ai pas du tout la même connaissance que lui sur la ligne, bien sûr. Mais ce sont des scientifiques à part entière. »* *M16.2 « Il y avait eu le premier User Meeting en 2006, donc moi c'est deux ans après donc ça doit être ça, ça doit être le troisième. On devait organiser le User Meeting et on devait être médiateur entre la direction de Soleil et la communauté d'utilisateurs. »* *M16.3 « Et en parallèle j'allais sur une autre ligne […] mais pas pour mes manips mais surtout pour les manips de mes collègues japonais […] C'est par mon biais qu'[un scientifique de ligne] a pris contact avec la communauté japonaise puisque lui, par ailleurs, s'intéresse beaucoup au Japon et puis que c'est très actif au niveau recherche et en synchrotron. Je sais qu'il y a eu pas mal d'échanges à ce moment-là avec [le scientifique de ligne] et d'autres personnes aussi à Soleil, je crois que [une autre scientifique de SOLEIL] était impliquée. Il y a des communautés de gens japonais impliqués dans le Synchrotron qui sont venus à Soleil. »*
Difference in structure between user teams and their home communities	N.A	