



HAL
open science

De l'artefact à la naissance de l'instrument pour la maîtrise de la consommation d'électricité : approche ergo-sociologique de la genèse instrumentale des smart-grids

Julie Lassalle, Adélaïde Amelot, Christine Chauvin, Annabelle Boutet

► To cite this version:

Julie Lassalle, Adélaïde Amelot, Christine Chauvin, Annabelle Boutet. De l'artefact à la naissance de l'instrument pour la maîtrise de la consommation d'électricité : approche ergo-sociologique de la genèse instrumentale des smart-grids. *Activités*, 2016, 10.4000/activites.2875 . hal-01396921

HAL Id: hal-01396921

<https://hal.science/hal-01396921>

Submitted on 15 Nov 2016

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Activités

13-2 | 2016

**Clinique de l'usage : les artefacts technologiques
comme développement de l'activité**

De l'artefact à la naissance de l'instrument pour la maîtrise de la consommation d'électricité : approche ergo-sociologique de la genèse instrumentale des smart-grids

*From the artifact to the instrument to manage electricity consumption: ergo-
sociological approach to the instrumental genesis of smart grids*

**Julie Lassalle, Adelaïde Amelot, Christine Chauvin et Annabelle Boutet-
Diéye**



Édition électronique

URL : <http://activites.revues.org/2875>

ISSN : 1765-2723

Éditeur

ARPACT - Association Recherches et
Pratiques sur les ACTivités

Référence électronique

Ce document a été généré automatiquement le 16 octobre 2016.

De l'artefact à la naissance de l'instrument pour la maîtrise de la consommation d'électricité : approche ergo-sociologique de la genèse instrumentale des smart-grids

From the artifact to the instrument to manage electricity consumption: ergo-sociological approach to the instrumental genesis of smart grids

Julie Lassalle, Adelaïde Amelot, Christine Chauvin et Annabelle Boutet-Diéye

NOTE DE L'ÉDITEUR

Article soumis le 04/02/2016, accepté le 09/08/2016

Ces travaux ont été réalisés dans le cadre du projet SOLENN soutenu par l'ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie) dans le cadre des Investissements d'Avenir.

1. Contexte : l'enjeu de l'appropriation des *smart-grids*

- 1 Les technologies de l'information et de la communication (TIC) se diffusent et s'insèrent de manière accélérée dans la vie quotidienne des individus que ce soit dans la sphère professionnelle ou domestique. Leurs usages transforment en profondeur les activités de plus en plus diversifiées au sein desquelles elles sont mises en œuvre. En réponse aux problématiques contemporaines de développement durable, la question de la gestion des ressources énergétiques et, notamment celle de la maîtrise de la consommation

d'électricité (MCE) est un enjeu environnemental, économique et social. Actuellement, le lien entre les usages domestiques de l'énergie et leurs conséquences sur les consommations est difficile à établir pour l'utilisateur en raison de la nature abstraite, invisible et intouchable de l'électricité (Fischer, 2008). L'utilisateur n'a pas de relation immédiate avec sa consommation d'électricité, celle-ci s'opérant indirectement par ses pratiques domestiques et l'utilisation des outils qui permettent leurs réalisations : c'est la préparation du repas qui va, par exemple, amener l'individu à utiliser des plaques électriques, l'éclairage de la cuisine, etc.

- 2 À l'heure actuelle, les informations de consommation dont disposent les usagers correspondent majoritairement à la transmission de factures mensuelles, voire annuelles (Fischer, *ibid.*) présentant des courbes de consommation globale. Cependant, ce suivi *a posteriori* ne permet pas de rendre « visible » sa consommation d'électricité à l'utilisateur et n'est donc pas suffisant pour permettre la mise en place de pratiques de consommation maîtrisées. Une des problématiques actuelles est donc de pouvoir offrir la possibilité aux usagers d'établir un lien direct entre une action – principalement un effort de sobriété¹ – et son résultat en matière d'économie d'énergie. En réponse à cet enjeu, des TIC pour la gestion de la demande énergétique et, notamment des consommations d'électricité se développent. Leur vocation est d'offrir aux usagers la possibilité d'améliorer la maîtrise de leurs consommations électriques en apportant, notamment une information détaillée de consommation d'électricité (écofeedbacks) – par exemple, par poste de consommation (froid, éclairage, lavage, etc.) – renseignée à une fréquence adaptée (quotidienne voire instantanée, Fisher, *op. cit.*). L'amélioration de la qualité des informations de consommation et de leur accès – en dépassant celles fournies par la facture, le compteur ou encore l'étiquette énergie – permettrait la création du lien entre pratiques domestiques et consommations d'électricité. Cette nouvelle génération d'informations modifierait en profondeur la relation des usagers à leur consommation d'électricité grâce au développement de ce que Brisepierre (2011) nomme la réflexivité énergétique (c.-à-d. la capacité des individus à s'interroger sur leurs pratiques de consommation énergétique et à les modifier). La transmission d'*eco-feedbacks* serait alors une condition du développement de la réflexivité énergétique des usagers – en permettant le développement de leur culture énergétique – vers plus de sobriété dans ce domaine (Brisepierre, *ibid.*).
- 3 Les technologies *smart-grids* ou réseaux électriques communicants – associant TIC et compteurs communicants – s'inscrivent dans cette perspective. Elles offrent la possibilité aux usagers d'optimiser la gestion de leur consommation d'électricité grâce à la transmission d'*eco-feedbacks* via des interfaces déployées dans les foyers et intégrées à des dispositifs dédiés ou disponibles à partir de différents supports interactifs (ordinateurs, tablettes, smartphones, etc.). Le déploiement de ce type de dispositifs est appelé à se généraliser sur l'ensemble du territoire européen. La Directive européenne « Électricité » (2009/72/CE) impose en effet aux États membres le remplacement de 80 % des compteurs électriques par des compteurs dits communicants d'ici 2020. Ce déploiement traduit l'évolution des politiques de maîtrise de la demande énergétique vers une responsabilisation croissante du citoyen et une focalisation sur le comportement individuel comme axiome du changement (Maresca, & Dujin, 2012). Le positionnement des politiques publiques concernant les problématiques de changement des comportements est ancien (par exemple, autour de problématiques de santé publique : sécurité routière, tabac, etc.), mais il tend à se renouveler avec les théories du *nudge* (ou

« coup de pouce » en français). Celles-ci renvoient à une démarche d'action publique non coercitive visant à orienter le comportement de l'individu en transformant « l'architecture des choix », c'est-à-dire en intervenant sur le contexte dans lequel il prend une décision (Maresca, & Dujin, *ibid.*). Cette théorie s'inscrit dans le paradigme porté par les théories du changement comportemental (*behaviour change theory*) qui, en se situant à l'intersection de la psychologie cognitive, de l'économie et des neurosciences, enrichissent le paradigme de l'acteur rationnel, sans toutefois le remettre en question de manière radicale (Maresca, & Dujin, *op. cit.*). En ce sens, les *smart-grids* s'inscrivent dans l'approche incitative de la théorie du *nudge*. L'influence des *smart-grids* attendue par les pouvoirs publics suppose donc un lien linéaire entre diffusion technologique, construction d'un environnement de choix propice au changement des comportements et activation de cette incitation en direction d'une modification des pratiques domestiques – pour conduire *in fine*, à une réduction des consommations d'électricité –. Cette relation dialectique de l'innovation technologique et de l'innovation sociale vers un changement des pratiques domestiques mérite pourtant d'être interrogée. Dans quelle mesure une innovation technologique est-elle susceptible d'entraîner un changement des comportements dans un sens (pré)donné ? L'introduction d'une technologie n'est jamais neutre (Bobillier Chaumon, 2016) et son incidence ne peut être présumée *a priori*.

- 4 Dans le cadre de la présente contribution, l'interrogation porte sur le rôle de la technologie *smart-grid* dans le développement de l'activité de MCE. Cela nécessite de comprendre dans un premier temps les freins et les leviers à l'usage de la technologie – condition préalable au développement de la réflexivité énergétique – puis dans un second temps, l'évaluation de son incidence du point de vue des connaissances générées et de leur traduction en pratiques domestiques. L'usage des technologies *smart-gris* et son influence sur l'activité de MCE peuvent être étudiés sous l'angle de leur appropriation. La multiplicité des facteurs participant de l'appropriation des technologies *smart-gris* – utilisabilité des TIC proposées, sensibilisation à la problématique de la gestion des ressources énergétiques, habitudes de consommation d'électricité préexistantes, etc. – conduit à articuler différents champs disciplinaires et théoriques pour décrire et mieux comprendre ce qui la facilite ou l'entrave. Pour cela, un cadre théorique et méthodologique relevant de l'ergonomie, de la sociologie des usages et de la sociologie de la traduction est proposé.
- 5 Dans un premier temps, la notion d'appropriation d'un dispositif technique sera abordée. Dans un second temps, la nécessité d'élargir la focale d'analyse de ce processus et l'approche interdisciplinaire à trois niveaux – micro, méso et macro – proposée pour son étude dans le cadre de l'introduction de technologies *smart-gris* seront exposées. L'approche instrumentale, utile pour renseigner un premier niveau d'analyse (micro), décrit l'appropriation sous l'angle du processus par lequel l'individu institue une technologie comme ressource pour et dans l'activité. L'approche par les usages resitue l'activité d'utilisation des technologies *smart-gris* dans leur cadre social global (niveau méso) en proposant d'étudier l'appropriation à travers le processus d'intégration de la technologie dans les pratiques sociales. Enfin, pour la théorie de l'acteur-réseau (niveau macro), l'appropriation d'une technologie résulte de l'ensemble des opérations de « traduction » contribuant à expliquer sa légitimation ou sa disqualification sociale. Dans un troisième et dernier temps, le cadre d'application et la proposition méthodologique pour étudier l'appropriation seront présentés.

2. Appropriation des technologies : une approche située, développementale et catachrétique

- 6 Les travaux s'intéressant au rapport entre technique et individu considéraient, dans un premier temps, ce lien comme relevant d'une relation causale. Ces travaux ont été principalement portés par le courant diffusionniste selon lequel les spécificités de l'outil technique, telles que proposées par ses concepteurs, conditionnent l'usage qui en sera fait (Breton, & Proulx, 2012). Ce modèle adopte le paradigme de l'acteur rationnel et libre de ses choix et véhicule, dès lors, une acceptation déterministe du mouvement qui s'opère entre technique et humain. La technique y est envisagée comme un donné pré-constitué déterminant l'usage tandis que l'humain est considéré exclusivement dans son rôle de simple récepteur de la technique avec comme seule possibilité, son adoption ou son rejet. Les travaux autour de l'étude de l'appropriation des technologies, développées depuis la fin des années 1970 en ergonomie (par exemple, Folcher, 2003 ; Rabardel, 1995 ; 2005a ; 2005 b ; Theureau, 2011), psychologie (par exemple, Bobillier Chaumon, 2013 ; 2016), interactions humain-machine (par exemple, Carroll, Howard, Peck, & Murphy, 2003 ; Mendoza, Carroll, & Stern, 2010 ; Orlikowski, 2000), sociologie, notamment des usages (par exemple, Chambat, 1994 ; Jouët, 2000 ; 2011 ; Mallein, & Toussaint, 1994 ; Millerand, 2003 ; Proulx, 2005) et de l'innovation (voir Akrich, 1987 ; 1993 ; 1998 ; Akrich, Callon, & Latour, 1988) ou encore en sciences de gestion (par exemple, Grimand, 2012 ; de Vaujany, 2006) tendent à remettre en question les approches diffusionnistes. La notion d'appropriation permet de réexaminer le lien qui unit individu et technologie en accordant une place centrale à la capacité de réflexivité de l'individu. L'appropriation renvoie globalement à l'usage effectif d'une technologie donnée et à la manière dont un individu la fait sienne, notamment en attribuant un sens à cet usage (Chambat, 1994 ; Millerand, 2003 ; Rabardel, 1995). L'appropriation d'une technologie est décrite comme un processus complexe qui renvoie à la manière dont les individus l'utilisent, l'adoptent, l'adaptent et l'intègrent sur le long terme à leurs pratiques quotidiennes (Carroll *et al*, 2003). Malgré la multiplicité des approches proposées autour de la notion d'appropriation, celles-ci se rejoignent sur son caractère situé, développemental et catachrétique.
- 7 Situé en ce que l'activité dépend des motifs et des buts de l'individu, de ses états internes et externes ou encore des moyens et des conditions de réalisation de l'action (Rabardel, 2005a ; 2005 b). Les composantes d'une activité ne sont donc pas statiques (Nardi, 1996). Pour être compris, l'usage d'une technologie doit être considéré au sein de son système écologique, c'est-à-dire situé dans l'activité réelle de l'individu où se reflètent son histoire personnelle et le contexte organisationnel (Grimand, 2012), social et sociétal (Proulx, 2005). Ainsi, l'appropriation résulte de dimensions à la fois individuelles et sociales.
- 8 La logique développementale de l'appropriation a trait à la constitution progressive de l'instrument au cours de l'activité (Folcher, & Sander, 2005 ; Rabardel, 1995) et plus généralement au développement du sujet et de ses ressources (d'instruments, de compétences, etc.) dans et pour l'activité (Rabardel, & Samurçay, 2003). Rabardel (2005a ; 2005 b) parle d'une activité constructive inscrite dans une temporalité longue et orientée vers l'accroissement, le maintien ou la reconfiguration du « pouvoir d'agir »² (Clot, 2008 ; Folcher, & Rabardel, 2004). Ainsi, l'individu se développe et agit sur le monde par

l'intermédiaire d'instruments construits progressivement au cours de l'activité. La dimension développementale renvoie également aux processus de socialisation de la technique (Jouët, 2011), c'est-à-dire aux processus par lesquels les artefacts techniques deviennent des objets sociaux, support de pratiques sociales nouvelles, à travers les significations que les individus projettent sur leur usage. Dans le cadre du déploiement des technologies *smart-grid*, un intérêt fort porte précisément sur la description et la compréhension du développement d'une part, de leurs usages pour en diagnostiquer les freins et les leviers et d'autre part, de la réflexivité énergétique. Cette visée compréhensive doit rendre compte des rapports des individus aux technologies *smart-grid*, des possibilités de développement de l'activité de MCE et des pratiques sociales associées.

- 9 Par ailleurs, tout artefact est le produit d'un processus de conception qui articule « virtualité de l'usager » (c'est-à-dire les représentations que le concepteur se fait de l'usager futur) et « virtualité du concepteur » (c'est-à-dire les limites que rencontre l'individu en cours d'usage en raison des représentations que le concepteur se fait de l'usager) (Bardini, 1996, cité par Proulx, 2005). Cette articulation se retrouve dans les formes et fonctions de l'artefact, orientant dès lors ses usages futurs. Néanmoins, l'artefact n'est pas donné dans une « salle blanche », mais dans un milieu préexistant, c'est-à-dire un monde social constitué par des pratiques, des représentations – individuelles et sociales –, des rapports sociaux et des identités (Chambat, 1994 ; Rabardel, 1995). L'appropriation des artefacts s'opère donc au sein d'un contexte singulier qui va largement pénétrer le développement de l'usage. En retour, les usages développés vont participer à la reconfiguration du contexte de référence (Chambat, 1994 ; Proulx, 2005). Ainsi, les usages effectifs d'un artefact ne correspondront pas automatiquement aux usages prévus ou prescrits. À travers l'usage qu'il en fait, l'individu remodèle l'artefact – en fonction de ses besoins, de ses savoirs ou de sa culture (Akrich, 1998 ; Bobillier Chaumon, 2013), mais aussi les pratiques sociales et sociétales (les affirmations identitaires, les formes de sociabilités, etc., Chambat, 1994 ; Proulx, 2005) par le sens qu'il donne à cet usage. Cet écart entre usage prévu et usage réel traduit la part d'autonomie de l'individu vis-à-vis de la proposition artefactuelle dans un besoin de « conformation à soi-même »³ (Jouët, 2000 ; Millerand, 2003 ; Rabardel, 2005 b ; de Vaujany, 2006). Les modifications de l'artefact, qualifiées de catachrèses⁴ (Rabardel, 1995), témoignent de la participation des individus à la conception ou re-conception des artefacts qu'ils utilisent. Cette re-création de l'artefact pour soi s'oppose au déterminisme technique de l'usage.
- 10 Les lignes de fuite des diverses théorisations et conceptualisations de l'appropriation résident principalement dans la différence des niveaux de focales d'analyses proposées. En psychologie et en ergonomie, le rapport entre humain et technologie est envisagé sous l'angle du développement du sujet, de ses ressources, de ses capacités et pouvoirs d'agir pour et dans l'activité. En sociologie des usages, ce rapport est abordé sous l'angle de la construction du social, du rôle qu'y jouent les significations d'usage et l'autonomie de l'individu ; en sociologie de la traduction, le rapport humain/technologie est analysé sous l'angle des controverses qui traversent les processus d'innovation et l'usage de technologie.
- 11 Dans le contexte de la gestion des énergies, les propriétés fonctionnelles, structurelles ou esthétiques de l'artefact, les motifs et buts de l'individu, le cadre social d'implémentation de la technologie *smart-grid* et plus largement de l'activité de MCE, les objectifs

institutionnels de MCE, les enjeux économiques, environnementaux ou psychologiques sont autant de facteurs déterminants de l'appropriation des technologies *smart-gris*. Pour une compréhension de l'appropriation de ces nouvelles technologies, l'articulation de ces facteurs explicatifs mérite une attention particulière.

3. Appropriation des technologies *smart-gris*

3.1. Vers une focale d'analyse élargie

- 12 Du point de vue des interactions humain-machine, l'utilisation et l'appropriation d'une technologie dépendent de la manière dont celle-ci satisfait aux critères ergonomiques d'utilité, d'utilisabilité, d'accessibilité et d'acceptabilité (Brangier, & Barcenilla, 2003 ; Guibourdenche, 2013). Les caractéristiques de l'interface *smart-grid* – type et forme des informations restituées, plus-value perçue, esthétisme, etc. – ne doivent donc pas être négligées (Assegond, 2015 ; Brisepierre, 2015 ; Dreatta, Delanoë, & Licoppe, 2015 ; Le Conte, Bonnefoy, Meyer, Salvazet, & Rubens, 2015 ; Lewis, Dromacque, Brennan, Stromback, & Kennedy, 2012). Ces aspects font d'ailleurs l'objet d'un intérêt marqué comme le montrent les travaux portant sur des propositions de principes de conception ou leur amélioration ou encore la mise à l'épreuve de prototypes d'interfaces permettant de restituer les *eco-feedbacks* (Fitzpatrick, & Smith, 2009 ; Gamberini *et al.*, 2011 ; Guibourdenche, Salembier, Poizat, Haradji, & Galbat, 2015 ; Karjalainen, 2011 ; Spagnolli *et al.*, 2011). Cependant, les critères d'utilisabilité ou d'utilité ne permettent pas de rendre compte à eux seuls de l'appropriation d'une technologie en tant que mouvement développemental, situé et catachrétique, bien qu'ils participent en revanche à en favoriser ou freiner le processus. En effet, l'évaluation de ces critères s'effectue dans le cadre d'utilisation – souvent de laboratoire – contrainte par les tâches, et les indicateurs extraits (temps de réalisation, erreurs, etc.) fragmentent l'activité humaine en différentes composantes (Folcher, & Sander, 2005). De plus, au-delà des propriétés caractéristiques de l'interface, d'autres déterminants de l'appropriation interviennent dans la construction de l'usage comme la singularité de l'individu – motifs et objectifs d'utilisation, niveau de culture énergétique, degré de socialisation à la sobriété énergétique, croyances, etc. – et le contexte social – normes sociales de confort, pratiques de consommation, dynamiques sociales au sein du foyer, etc. – (Beslay, & Zélem, 2009 ; Brisepierre, 2011 ; 2013 ; Desjeux, Berthier, Jarrafoux, Orphant, & Taponier, 1996 ; Fischer, 2008 ; Garabuau-Moussaoui, 2009 ; Maresca, Dujin, & Picard, 2009 ; Wallenborn, Rousseau, & Thollier, 2006). Usages et pratiques⁵ font ainsi appel à des rationalités multiples (Brisepierre, 2013) remettant en question le paradigme de la rationalité économique des comportements (Wallenborn, Orsini, & Vanhaverbeke, 2011) et le lien automatique entre information et modification des pratiques de consommation (Zélem, Gournet, & Beslay, 2013). Les effets des *eco-feedbacks* en matière de MCE sont d'ailleurs mitigés avec des variations s'échelonnant de moins de 1 % à 15 % de réduction des consommations d'électricité (Darby, 2006 ; Fisher, 2008 ; Wallenborn, 2015). Cette variabilité s'explique notamment par l'intérêt que portent les usagers aux problématiques environnementales (Wallenborn, 2015). Ainsi, l'usage d'une technologie se construit dans un contexte global qui doit être apprécié pour comprendre son appropriation ou à l'inverse, sa non-appropriation (Guibourdenche, Vacherand-Revel, Fréjus, & Haradji, 2015). Dans le cadre du déploiement des technologies *smart-gris*, les interfaces – comme support du développement de l'activité de MCE – doivent donc pouvoir s'insérer dans un contexte social où préexistent des intérêts ou

désintérêts à l'égard des problématiques énergétiques ainsi que des pratiques domestiques de consommation d'électricité. Aussi, les *smart-gris*, comme choix technologique et politique, doivent acquérir une légitimité sociale pour devenir des outils susceptibles de développer le « pouvoir d'agir » des usagers pour une activité de MCE. Il convient donc de s'intéresser au réseau socio-technique au sein duquel les technologies sont encadrées. L'étude des interactions des usagers avec les autres acteurs du réseau socio-technique permet alors de comprendre leur contribution à l'accroissement ou à l'atrophie de la portée des technologies *smart-grids* (Zélem *et al*, 2013).

- 13 Le scope d'analyse des interactions humain-machine circonscrit à la tâche doit être dépassé pour comprendre le développement de l'usage des technologies *smart-grids* et plus globalement celui de l'activité de maîtrise des consommations électriques. La manière dont l'individu institue la technologie comme instrument de son activité et de son développement, le cadre social et le réseau socio-technique de référence doivent être pris en compte pour observer et expliquer le processus d'appropriation des technologies *smart-grids* et les usages potentiels qui en résultent.

3.2. Vers une approche interdisciplinaire : configuration actuelle et apories

- 14 Les études conduites dans le cadre de projets pilotes autour de la MCE tendent à construire progressivement les *smart-grids* comme objet de recherche. À ce jour, la focale de ce champ d'étude tend à se porter principalement sur : **(i)** les effets des *eco-feedbacks* et de leurs caractéristiques sur les pratiques de consommation et les économies d'énergie (voir Darby, 2006 ; Fisher, 2008 ; Vine, Buys, & Morris, 2013 pour une revue sur cette question) ; **(ii)** les effets du contexte social d'introduction de ces technologies et des significations données à leurs usages sur les pratiques sociales (en matière d'affirmations identitaires et de dynamiques sociales) (Brisepierre, 2015 ; Fréjus, & Guibourdenche, 2012 ; Gaye, & Wallenborn, 2015 ; Wallenborn, 2015) et ; **(iii)** les effets des stratégies entre les acteurs (usagers, technologies, objets, normes, organisations, etc.) du réseau socio-technique dans lequel les technologies *smart-gris* s'inscrivent sur les processus d'innovation ou de formation des usages (Beslay, & Gournet, 2015 ; Dreatta *et al.*, 2015 ; Klopfert, & Wallenborn, 2011 ; Maresca, Lafaye, Vandenbroucke, & Brice, 2013).
- 15 L'effet des technologies pour la MCE et, notamment des *smart-grids*, est donc approché sous les angles du développement de l'activité de MCE, à partir de l'étude de l'usage des interfaces restituant des *eco-feedbacks*, du cadre social et du réseau socio-technique de référence. Mais, rares sont les travaux qui ont adopté une approche commune permettant l'étude de ces différents niveaux d'analyse. Les études du domaine proposent actuellement une vision fragmentée des différentes facettes d'un même prisme. Abrahamse, Steg, Vlek et Rothengatter (2005) soulignent pourtant la pertinence d'une démarche multi-niveaux et l'intérêt d'un point de vue multidisciplinaire pour étudier l'appropriation de technologies *smart-gris*. Desjeux (2004, p. 5) précise qu'en « *fonction de la focale ou de l'échelle d'observation choisie, la réalité change* ». La mise en tension des trois niveaux d'analyse – usage, cadre social et réseau sociotechnique – permet d'élargir la focale d'analyse du processus d'appropriation des technologies et d'en améliorer la compréhension. De manière générale, il semble qu'une tendance à la pluridisciplinarité (notamment autour de la psychologie sociale et environnementale, de la sociologie et de l'économie) prédomine dans le cadre de projets pilotes *smart-gris*. Toutefois, les études

réalisées ne proposent pas de cadre théorique et méthodologique commun. Cette inclination témoigne néanmoins de l'intérêt existant de recouper les focales d'analyse pour comprendre l'incidence des *smart-grids* sur l'activité de maîtrise des consommations énergétiques. L'introduction des technologies *smart-gris* soulèvent différentes questions qui dégagent en effet plusieurs niveaux d'analyse :

- un niveau micro, focalisé sur le développement de l'activité de MCE médiée par l'usage de la technologie *smart-grid*. Ce niveau questionne la manière dont les technologies déployées s'élaborent ou non comme une ressource pour l'activité de MCE : de quelle manière la technologie est-elle utilisée et appropriée ? Comment se développent ses usages ? Quels en sont les freins et/ou les leviers ? Quelle va être l'incidence de la médiation technologique sur l'activité de MCE ? La relation humain-technologie – notamment le mouvement d'appropriation – peut alors être appréhendée au travers des modèles de l'activité issus de l'ergonomie et, notamment de la théorie instrumentale de Rabardel (1995). Cette théorie est particulièrement pertinente pour rendre compte du développement des usages d'une technologie et de ses fonctions de médiation sur l'objet de l'activité dont elle se constitue en instrument, au cours d'une genèse instrumentale. Par ailleurs, cette approche de l'activité médiatisée est « *une bonne candidate comme unité d'analyse pour les recherches interdisciplinaires sur l'usage humain des outils* » (Folcher, & Rabardel, 2004, p. 254) du fait que celle-ci est située, c'est-à-dire modulée par les caractéristiques des individus, des – issus d'une culture – et des contextes (Wertsch, 1998, cité par Folcher, & Rabardel, *ibid.*),
- un niveau méso, focalisé sur le développement des pratiques sociales en lien avec la MCE grâce à l'usage des technologies *smart-gris*. Ce niveau s'intéresse aux significations que les individus vont donner à l'usage de ces nouvelles technologies. Il questionne la manière dont ces significations, construites selon le cadre social dans lequel l'individu s'inscrit, participent de l'appropriation des technologies *smart-grids* et du développement de l'activité de MCE : comment les représentations individuelles et sociales, la socialisation ou encore le tissu relationnel participent-ils du processus d'appropriation ? Comment les technologies et leurs usages s'intègrent-ils dans les pratiques sociales ? Sur un plan collectif, de quelle manière ces pratiques participent-elles à la transformation du système social en lien avec les problématiques de MCE ? Le modèle proposé par Proulx (2005), qui considère que l'appropriation résulte d'une maîtrise cognitive et technique de l'artefact, d'une intégration dans les pratiques sociales, d'une potentialité de création et d'intervention dans le système social, est particulièrement utile pour l'analyse des médiations sociales et techniques dont procède le processus d'appropriation des technologies *smart-gris*,
- un niveau macro, focalisé sur la mise à l'épreuve au sein du réseau sociotechnique des artefacts déployés pour la MCE. Ce niveau s'intéresse aux interactions au sein du réseau. Ce niveau questionne la manière dont l'individu négocie avec les autres entités – humaines ou non humaines – du réseau socio-technique pour légitimer ou disqualifier les technologies *smart-gris* : comment l'individu définit-il les acteurs du réseau à partir des interactions qu'il entretient avec eux ? Quelles sont les stratégies mises en œuvre par l'individu au cours de ses interactions au sein du réseau (par exemple, avec le compteur communicant) ? Quelles sont les rationalisations qu'il mobilise pour les justifier ? La théorie de l'acteur-réseau développée par Callon (1986) envisage l'appropriation comme le résultat d'un processus d'innovation défini comme une succession d'opérations dites de « traduction » au cours du processus de conception et de mise en usage de la technologie. Cette théorie a ceci d'utile, pour l'étude du processus d'appropriation des technologies *smart-gris*, qu'elle permet à partir de l'analyse des jeux d'acteurs de comprendre les ressorts de sa réalisation ou de son ineffectivité.

- 16 L'articulation de ces trois cadres théoriques est une proposition pour enrichir le domaine d'étude qui se construit autour des technologies *smart-gris* en offrant une vision élargie de leur processus d'appropriation.

4. De la proposition de l'artefact à l'instrument : approche ergo-sociologique de la genèse instrumentale des technologies *smart-gris*

- 17 Les technologies *smart-gris* se positionnent comme un support inédit et médiateur entre l'usager et son activité de MCE. Cette médiation instrumentale doit pouvoir développer le « pouvoir d'agir » des usagers en créant de nouvelles possibilités d'actions en matière de maîtrise des consommations électriques (accès à des informations de consommation détaillées, visualisation des effets des modulations des activités domestiques consommatrices d'électricité, etc.). Cette capacité potentielle est néanmoins assujettie à l'appropriation de la proposition artefactuelle que constituent les technologies *smart-grids*. En effet, l'approche de l'activité médiatisée par l'artefact (Rabardel, 1995) considère que l'instrument n'est pas immédiatement disponible pour son utilisateur potentiel, mais résulte de l'appropriation de l'artefact par l'individu, au cours de l'activité, pour en devenir l'instrument.

4.1. Activité médiatisée et élaboration de ressources pour et dans l'activité

- 18 Les Théories de l'Activité (initiées par Vygotski, 1933/1997) soutiennent l'idée selon laquelle l'apprentissage se réalise au cours de l'appropriation d'outils culturels – matériels ou symboliques – qui médiatisent l'activité de l'individu. L'outil occupe une position centrale au sein de l'activité en raison de son rôle de médiateur entre l'individu et l'objet de son activité (dans le sens de l'objectif). Ces théories, également appelées théories « historico-culturelles », soulignent largement l'enracinement social de l'activité humaine et considèrent l'individu comme incarné dans une histoire personnelle et un contexte social ; l'individu « *pris en soi n'étant pas un être complet* » (Ivic, 2000, p. 795). La théorie instrumentale développée par Rabardel (1995) s'inscrit dans la lignée des Théories de l'Activité et propose des outils conceptuels pour étudier l'appropriation d'un outil culturel. Dans le cadre de cette approche, l'appropriation est décrite dans les termes d'une genèse instrumentale au cours de laquelle un artefact est institué comme instrument au cours de l'usage. Rabardel reconnaît deux types de ressources constitutives de l'instrument : artefactuelle et structuro-organisationnelle de l'activité (Rabardel, 1995). La première est relative au dispositif (matériel ou sémiotique). La seconde a trait aux schèmes d'utilisation qui sont définis comme des invariants organisateurs de l'activité, c'est-à-dire les éléments stables et structurés de l'activité d'utilisation de l'artefact (Rabardel, 1995).
- 19 L'approche instrumentale est particulièrement pertinente pour étudier le processus d'appropriation des technologies *smart-gris*, notamment en raison des deux dimensions de l'activité qu'elle propose de considérer : l'activité productive et l'activité constructive (Folcher, & Rabardel, 2004 ; Rabardel, 2005a ; 2005b). La première s'inscrit dans la temporalité de l'accomplissement des tâches (court terme ou moyen terme), son unité

d'analyse est l'activité médiatisée et réfère à ce qui est effectivement réalisé pour concourir à l'atteinte des buts de l'individu. Il s'agit de la mobilisation de l'artefact par l'individu au service de son objet d'activité. Dans le contexte de l'introduction des technologies *smart-gris*, cette dimension permet l'analyse de l'utilisation de l'artefact – c'est-à-dire des interfaces *smart-grids* – et la détection de difficultés pouvant être rencontrées par les individus qui l'utilise. Ce niveau d'analyse est particulièrement intéressant en ce qu'il permet de faire émerger les difficultés susceptibles d'entraver le processus de genèse instrumentale. Des défauts d'utilisabilité ou d'utilité pourraient, par exemple, freiner ou empêcher le développement de schèmes d'utilisation dont deux niveaux de statut – au sein de l'activité – sont distingués :

- niveau 1 : les *schèmes d'usage*. Ce premier niveau renvoie à la gestion des caractéristiques et des propriétés particulières d'un artefact. Ils correspondent aux interactions de l'individu avec l'artefact (Folcher, & Rabardel, *op. cit.*),
 - niveau 2 : les *schèmes d'action instrumentée*. Ce second niveau touche au sens de l'activité du sujet (Bourmaud, 2006), c'est-à-dire ce pour quoi l'artefact est utilisé. Ces schèmes sont donc orientés vers l'objet de l'activité pour lequel l'artefact est un moyen de réalisation. Ce second niveau incorpore les schèmes d'usages.
- 20 L'activité constructive s'inscrit dans la temporalité de la genèse instrumentale, c'est-à-dire du développement du sujet et de ses ressources pour l'activité (long terme), son unité d'analyse est donc celle « *de l'appropriation des outils culturels, des usages et développement des instruments, et des individus* » (Folcher, & Rabardel, *op. cit.*, p. 254). Cette genèse s'opère par un double processus d'instrumentation et d'instrumentalisation :
- l'instrumentation (orientée vers le sujet) correspond à l'émergence et l'évolution de schèmes d'utilisation. Au cours de ce processus, le schème peut être transformé pour se généraliser (assimilation) ou s'adapter (accommodation) à la situation. Béguin et Rabardel (2000) soulignent que l'analyse des processus d'assimilation et d'accommodation est particulièrement importante au moment de l'évaluation ou de l'introduction d'un artefact, notamment parce qu'elle permet de comprendre son utilisation ou sa non-utilisation,
 - l'instrumentalisation (orientée vers l'artefact) renvoie à l'usage catachrétique de l'artefact, à sa mise en conformité aux besoins de l'individu par une subversion de ses formes et fonctions par l'individu qui l'utilise afin d'en faire son propre instrument (Rabardel, 2005a ; 2005 b). Elle se traduit par le changement, le regroupement, la non-utilisation ou l'abandon de fonctions prévues, le développement de fonctions nouvelles, etc. Rabardel parle « *d'un enrichissement des propriétés de l'artefact par le sujet* » (Rabardel, 1995, p. 140).
- 21 L'approche instrumentale apporte donc les outils pour étudier les usages d'une technologie du point de vue de leur développement, inscrit dans un processus de genèse instrumentale. La force de cette approche réside également en ce qu'elle permet d'aborder la médiation instrumentale à l'objet d'activité selon deux dimensions :
- épistémique : visant la compréhension et l'acquisition de connaissances relatives à l'objet de l'activité,
 - pragmatique : visant la mise en œuvre d'actions transformatrices de l'objet de l'activité et la production de résultats.
- 22 Les fonctions épistémiques et pragmatiques de la médiation instrumentale sont en constante interaction dans l'activité, l'une pouvant néanmoins dominer l'autre (Rabardel, 2005a). Dans le cadre de l'activité instrumentée par les technologies *smart-gris*, il est possible de supposer que, au moins dans un premier temps, la dimension épistémique prime sur la dimension pragmatique, l'action étant subordonnée à la

connaissance dans ce contexte précis de technologie et d'objet d'activité émergents. En effet, l'augmentation de la culture énergétique serait un préalable au renouvellement des pratiques de consommation comme le précise Brisepierre (2011) dans sa définition de la réflexivité énergétique.

- 23 L'étude de l'appropriation des technologies *smart-gris* sous l'angle de l'activité médiatisée permet donc de décrire et de comprendre le développement de l'usage – ou son incapacité à s'opérer – dans et pour l'activité d'une part, et les incidences de l'usage de l'artefact à partir de ses fonctions de médiations à la connaissance et à l'action, d'autre part. Rabardel (2005b, p. 253) précise que considérer l'activité médiatisée comme unité d'analyse « *participe du mouvement épistémologique général qui consiste, à la suite de Foucault à entrer non par les intentions ou les discours des concepteurs et des prescripteurs des technologies (gestionnaires ou autres), mais par l'analyse détaillée des outils et des effets dans ce qu'ils font effectivement* ».

4.2. Apport de la sociologie des usages

- 24 Les genèses instrumentales ne s'effectuent pas dans une relation hermétique de l'utilisateur à l'artefact, mais dépendent plus largement du contexte social dans lesquels elles s'opèrent. Rabardel (1995) parle d'ailleurs de schèmes sociaux d'utilisation. Si la nature sociale des artefacts et de l'appropriation est reconnue par les Théories de l'Activité et l'approche instrumentale, elles n'offrent pas les outils théoriques permettant d'une part, de décrire leur matrice sociale et d'autre part, de rendre compte de la manière dont les artefacts participent à la construction de formes sociales et culturelles nouvelles. La sociologie, et plus précisément la sociologie des usages, permet d'aborder plus finement le contexte social d'utilisation des technologies *smart-grids* et la manière dont il participe de la construction de pratiques sociales en lien avec la MCE.
- 25 Le méta-modèle de Proulx (2005 ; 2015) propose d'étudier l'appropriation en tenant compte de ses dimensions cognitives, sociales et socio-politiques via l'articulation des apports de différentes traditions disciplinaires : il s'agit, notamment de la sociologie des usages, de l'ethnométhodologie, des sciences cognitives, de l'anthropologie des sciences et des techniques, de la socio-politique des usages. Le modèle de Proulx participe ainsi à l'enrichissement des études de l'appropriation, réalisées par le courant de la sociologie des usages, qui ont surtout consisté à rechercher dans les significations d'usage des TIC et dans l'autonomie de l'individu, la source de la diversité de leurs usages au sein des groupes sociaux (Chambat, 1994). La formation des usages des TIC et leur appropriation doivent dès lors s'appréhender à travers leurs dimensions sociales et imaginaires, mais également pragmatiques, c'est-à-dire en tenant compte de la manière dont les individus utilisent les technologies (Millerand, 2003).
- 26 Proulx (2005) définit l'appropriation à partir de quatre conditions :
1. la mise en usage d'un artefact doit se traduire par sa maîtrise technique et cognitive. Celle-ci correspond à un processus d'acculturation à la technique – son mode, ses logiques, ses valeurs (de Fornel, 1994 ; Jouët, 1997 ; Millerand, 2003) –, et résulte d'un apprentissage qui s'opère par la confrontation de l'usager à la matérialité de l'artefact. Elle revêt ainsi une dimension cognitive et empirique (Jouët, 2000 ; Millerand, 2003) et conditionne fortement les possibilités d'intégration de l'artefact dans les pratiques quotidiennes.
 2. Un investissement symbolique de l'artefact dans sa mise en usage est également nécessaire pour permettre son intégration significative dans les pratiques quotidiennes des individus.

Cet investissement symbolique renvoie aux significations que les individus projettent sur leurs usages des TIC et permet de comprendre leur pluralité (Chambat, 1994).

3. Enfin, c'est à travers les formes de créativité dans les pratiques sociales inaugurées par la mise en usage des artefacts qu'il est possible de déceler l'effectivité de leur appropriation. Ces formes de créativité renvoient aux écarts entre les usages prévus et les usages effectifs des technologies (Chambat, 1994 ; Jouët, 2011). Elles se manifestent à travers les catachrèses – les modifications apportées à la technologie – ainsi que les déviations d'usages, c'est-à-dire le sens inattendu affecté à l'usage de la technologie (par exemple, l'utilisation d'une technologie smart-grid non pas comme levier de pratiques de MCE, mais comme moyen d'identification sociale permettant de renvoyer l'image de l'« écolo »). Ces « braconnages » sont des formes d'expression de l'autonomie du citoyen (Millerand, 2003, Proulx, 2005) et participent à « l'invention du quotidien » pour reprendre le vocabulaire de de Certeau (1990).
 4. à un niveau plus collectif, l'appropriation sociale de la technologie doit permettre à l'utilisateur d'être représenté lors de l'élaboration de politiques publiques relatives à l'innovation technique ou dans les processus d'innovations industrielles. En ce sens, il s'agit pour l'utilisateur d'exercer un contrôle sur les porte-paroles qui le représentent afin que ces derniers agissent efficacement pour contrer la figure dominante de l'utilisateur comme consommateur passif (Breton, & Proulx, 2012).
- 27 Cette approche reconnaît la place centrale du cadre social dans lequel le processus d'appropriation se réalise. En effet, l'usage d'une technologie ne s'opère pas dans un vide social (Chambat, 1994), mais dans un environnement situé, fait de pratiques, d'objets qui les médiatisent, de représentations – individuelles et collective –, de sociabilités, d'organisations, de relations sociales, etc. (Mallein, & Toussaint, 1994 ; Millerand, 2002 ; 2003). L'appropriation se déroule donc dans un cadre social qui articule à la fois (i) des dimensions sociales liées à la formation des usages et aux pratiques corrélées et ; (ii) des dimensions macrosociales liées à l'environnement socio-culturel. L'ensemble de ces dimensions constitue la matrice sociale de l'appropriation et est modifié en retour par l'usage en formation (Jouët, 1997).
- 28 Dans le cadre du déploiement des technologies smart-gris, l'opportunité de repérer les éléments permettant de saisir le cadre social de leurs usages est un enjeu d'importance pour identifier les freins et les leviers au processus d'appropriation. En s'intéressant à la manière dont les usages des technologies smart-gris sont socialement construits, l'approche proposée par Proulx permet de donner de l'épaisseur sociale à ces usages et de comprendre comment cette médiation participe du processus de genèse instrumentale.

4.3. Apport de la sociologie de la traduction

- 29 La théorie instrumentale et l'approche du processus d'appropriation de Proulx (2005 ; 2015) permettent d'identifier les médiations techniques, cognitives et sociales intervenant dans le processus d'appropriation des technologies *smart-grids*. La sociologie de la traduction et la théorie de l'acteur-réseau de Callon (1986) visent à prendre de la hauteur de champ en appréhendant le processus d'appropriation du point de vue des réseaux socio-techniques. Cette approche permet en effet de s'intéresser à l'ensemble des relations dans lesquelles les usagers des technologies *smart-gris* sont engagés. L'objectif est de comprendre pourquoi et comment les technologies *smart-gris* sont socialement légitimées ou disqualifiées par les jeux d'acteurs qui se manifestent au sein du réseau. La théorie de l'acteur-réseau propose de considérer les processus d'innovation scientifiques

et techniques – de leur conception (Callon, 1981) à leur adoption par les usagers (Akrich, 1990) – comme un processus de mise à l'épreuve, c'est-à-dire comme le produit des interactions au sein du réseau socio-technique dans lequel l'artefact technique s'inscrit. Les travaux d'Akrich (1987 ; 1993 ; 1998) notamment, permettent d'enrichir l'étude de la construction sociale des usages et de l'appropriation par la reconnaissance de sa dimension socio-technique. « Social » et « Technique » sont alors considérés comme inextricablement liés aussi bien durant le processus de genèse de l'innovation qu'au cours de la formation des usages (Latzko-Toth, & Millerand, 2012).

- 30 La boîte à outils conceptuelle, développée par la sociologie de la traduction, s'appuie notamment sur les concepts d'actant et de réseau : les individus ne sont pas les seules entités à appartenir à un réseau socio-technique. Ce dernier est également constitué d'objets, de normes, d'organisations, qui interviennent dans le processus d'innovation ou de formation des usages (Boutet, Chauvin, Morel, & Tirilly, 2009). Un actant est donc défini comme un acteur du réseau disposant d'une capacité d'action qui lui est propre. Cette capacité se manifeste à travers les interactions qu'il entretient avec les autres actants du réseau. Cette capacité à agir de chaque entité impacte le réseau lui-même et lui confère une capacité d'action : les interactions à l'intérieur du réseau participent ainsi à sa transformation et à la manière dont le réseau accompagne les mutations de la société. Le réseau désigne ainsi le système de relations complexes qui se développent entre les entités de nature hétérogène qui le composent. Quand une personne utilise un objet technique – une interface permettant d'accéder à des *feedbacks* énergétiques par exemple –, c'est donc, pour la sociologie de l'acteur-réseau, l'ensemble du réseau socio-technique auquel il appartient qu'il met en mouvement. Dans le cadre des technologies *smart-gris*, il s'agit par exemple, des producteurs, fournisseurs, distributeurs d'énergie, des usagers, mais aussi des normes (d'isolation ou encore de confort), des compteurs électriques, de l'interface restituant des *eco-feedbacks*, de ses concepteurs, des matériaux utilisés, etc.. Dans le cadre du déploiement des *smart-grids* en France, l'opposition à l'installation des compteurs communicants a généré l'entrée de nouveaux actants dans le réseau socio-technique (des collectifs de citoyens « anti-compteur », par exemple) ainsi que le déploiement de nouvelles modalités d'action des actants déjà présents. Par exemple, l'actant « Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME) », qui finance plusieurs expérimentations pilotes autour des technologies *smart-gris*, a mis en place une politique de communication visant à rassurer les usagers (ADEME, 2016) quant à leurs craintes sur les effets néfastes des dispositifs en matière d'ondes électromagnétiques.
- 31 C'est à travers le répertoire de la « traduction » que la sociologie de l'acteur-réseau cherche à comprendre la manière dont le réseau agit dans et sur le processus d'innovation. Callon et Latour (2006, p. 12) précisent que la « traduction » correspond à « *l'ensemble des négociations, des intrigues, des actes de persuasion, des calculs, des violences grâce à quoi un acteur ou une force se permet ou se fait attribuer l'autorité de parler ou d'agir au nom d'un autre acteur ou d'une autre force* ». La « traduction » reflète donc la capacité d'un actant à imposer les enjeux qu'il valorise ; enjeux qui seront reflétés dans l'innovation.
- 32 La théorie de l'acteur-réseau propose alors d'étudier le processus d'innovation et de formation des usages à travers les opérations successives de « traduction » qui se manifestent au sein du réseau et qui contribuent à construire, stabiliser, mais aussi recréer l'artefact. Ces opérations de « traduction » se déroulent en deux temps forts qui intègrent les quatre séquences identifiées par Callon (1986), à savoir (i) la définition du

problème (la « problématisation ») et ; la construction du système d'alliances résultant des phases (ii) d'intéressement ; (iii) d' enrôlement ; (iv) de mobilisation des alliés. La « problématisation » désigne l'étape au cours de laquelle chaque actant tente de convaincre les autres que sa vision de la question est celle qui doit prévaloir pour aboutir *in fine* à un point d'accord. L'« intéressement » correspond à la phase au cours de laquelle l'un des actants va tenter de stabiliser l'identité des autres actants (qui sont-ils et quels objectifs visent-ils ?) afin de construire le système d'alliances permettant de valider la problématique définie. L' enrôlement consiste à mettre en œuvre les stratégies qui permettent au processus d'intéressement d'aboutir par la validation de la problématique. La « mobilisation des alliés » a trait au processus par lequel l'un des actants acquiert la légitimité de se positionner en tant que porte-parole et de faire valoir les objectifs qu'il défend, eux-mêmes étant devenus légitimes.

- 33 C'est l'ensemble de ce processus qui est qualifié de « traduction ». Son analyse permet de rendre visible la mise à l'épreuve des dispositifs techniques ou technologiques conduisant à leur légitimation ou à leur disqualification. Celle-ci résulte des interactions entre actants qui peuvent être observées à partir de l'étude des alliances nouées (intéressement et enrôlement) et des figures d'acteurs – leadership, porte-parole, communauté collaborative, etc. – que ces alliances font émerger (mobilisation des alliés). Les apports de la sociologie de la traduction pour l'étude de la genèse instrumentale consistent en ce sens à saisir, à travers les interactions au sein du réseau socio-technique, les facteurs explicatifs de la légitimation ou de la disqualification des technologies *smart-gris*.

5. Projet SOLENN : un « observatoire » du processus de genèse instrumentale des technologies *smart-gris*

- 34 L'approche théorique proposée est actuellement mise à l'épreuve dans le cadre d'une expérimentation « *smart-grid* » déployée en région Bretagne. Le projet SOLENN (SOLidarité ENergie iNnovation) financé par l'ADEME dans le cadre des investissements d'avenir et déroulé sur 3 années (2014-2017), réunit un consortium regroupant douze partenaires issus de secteurs d'activité différents (acteurs publics, industriels, associations, académiques, citoyens) et dont les champs disciplinaires sont multiples (énergétique, ergonomie, marketing, sociologie, statistique). Ce projet a pour objectif de déployer et tester cinq dispositifs *smart-gris* auprès d'un échantillon de 975 foyers volontaires, circonscrit au périmètre de Lorient Agglomération. Chaque dispositif associe un compteur communicant (Linky⁶) à une TIC qui propose principalement de restituer aux usagers des *eco-feedbacks* via une interface WEB. Deux de ces dispositifs *smart-gris* proposent, en plus, un accompagnement humain. Le projet SOLENN a suivi une phase de construction qui s'est déroulée de l'hiver 2014 à l'hiver 2015. Celle-ci a été consacrée au développement des dispositifs technologiques et à leur implémentation au sein des foyers participants. Ce déploiement a principalement été réalisé au cours du premier trimestre 2016. Les recherches ergo-sociologiques conduites dans le cadre du projet ont ainsi démarré en mars 2016 et se sont terminées en juillet 2016. Cette campagne d'étude sera renouvelée en 2017 dans l'objectif d'étudier de manière longitudinale le processus d'appropriation des technologies *smart-gris* proposées. Un des intérêts du projet SOLENN pour l'étude de la genèse instrumentale de technologies *smart-gris* réside dans le fait qu'il concerne une technologie nouvelle, non éprouvée et en cours de déploiement. Le suivi de sa mise en œuvre au sein des foyers participants permettra de comprendre de quelle

manière, sur une période de 18 mois (à compter des quelques semaines suivant son introduction), la technologie est susceptible d'être appropriée et comment son usage potentiel pourrait modifier – ou non – l'activité de MCE des usagers.

- 35 Au total, 60 foyers ont été suivis dans le cadre de cette étude. Celle-ci a consisté en la réalisation d'entretiens semi-directifs et d'observations *in situ*, plus précisément de tests d'utilisabilité. Afin de se rapprocher le plus possible des conditions réelles d'utilisation, l'ensemble des données a été recueilli au domicile des participants au cours d'une même session. Il est à noter que les tests d'utilisabilité ont principalement permis d'apporter de l'information au niveau micro tandis que la phase d'entretien a été conçue pour recueillir des données intéressantes à la fois le niveau micro, méso et macro. Cette phase a été conduite à l'aide d'un seul et unique guide d'entretien articulé autour de trois axes thématiques spécifiques à chaque niveau d'analyse : l'utilisation des dispositifs *smart-gris* (micro), les pratiques et représentations à l'égard de l'électricité et des nouvelles technologies (méso), l'évaluation du projet SOLENN et les interactions liées à la participation au projet (macro).
- 36 Si chacun de ces trois thèmes renseigne finement un niveau de focale donné, il est toutefois intéressant de souligner que les données issues de chacun de ces thèmes apportent de l'information à l'ensemble des niveaux d'analyse. En effet, des indicateurs communs existent au sein de l'approche instrumentale, de l'approche par les usages et de la théorie de l'acteur-réseau. Par exemple, la régularité d'utilisation de la technologie pourrait traduire à la fois le développement de schèmes d'utilisation, l'acquisition d'une maîtrise technique et cognitive et la manifestation d'une stratégie de l'utilisateur à l'égard de la technologie exprimée au sein du réseau socio-technique.

5.1. Niveau micro

- 37 Dans le cadre de l'étude de l'appropriation des technologies *smart-gris*, la focale positionnée au niveau micro a consisté à étudier le développement de l'usage de ces nouvelles technologies] plus particulièrement de leur composante TIC (interface WEB restituant les eco-feedbacks, notamment) – et des ressources pour l'activité de MCE. Dans cet objectif, les orientations productives et constructives de l'activité ont été étudiées.
- L'analyse de l'activité productive a consisté à s'intéresser à l'activité médiatisée et plus précisément, à vérifier l'adéquation de l'artefact aux tâches et à l'objet d'activité. Il s'agit, du point de vue opérationnel, d'étudier l'utilisabilité et l'utilité de l'interface *smart-grid* proposée. Cette analyse a été réalisée à partir de données issues de tests d'utilisabilité au cours desquels il était demandé aux participants du projet SOLENN de réaliser des tâches d'utilisation à partir de l'interface *smart-grid* dont ils disposaient, par exemple : consultation du graphique de la consommation d'électricité du foyer de la journée, comparaison des graphiques de consommation d'électricité entre deux périodes de temps données ou encore observation de la répartition des consommations d'électricité entre différents postes (par exemple, entre le chauffage et les appareils de froid – congélateur, etc.). Par ailleurs, un questionnaire d'évaluation de l'expérience d'utilisation (AttrakDiff, Lallemand, Koenig, Gronier, & Martin, 2015) a été soumis à chaque participant, à l'issue de la session de test, afin de recueillir son avis quant aux qualités hédoniques et pragmatiques de l'interface testée. Ces critères peuvent être des éléments explicatifs d'une faible utilisabilité perçue. L'étude de l'utilisabilité et de l'utilité de l'interface est particulièrement intéressante en raison de la possibilité qu'elle offre d'observer le niveau auquel peuvent s'opérer des freins et/ou des

leviers au développement de schèmes d'utilisation, c'est-à-dire : au niveau des schèmes d'usage, à partir de l'étude de l'utilisabilité ou au niveau des schèmes d'action instrumentée, à partir de l'étude de l'utilité de l'interface :

- l'étude de l'utilisabilité de l'interface consiste à observer si les caractéristiques et les propriétés de l'artefact sont maîtrisées par l'utilisateur. Des défauts d'utilisabilité (par exemple, un problème de lisibilité des graphiques de consommation ou un mauvais emplacement/format de présentation d'une information) pourraient constituer une entrave au développement de schèmes d'usage. Le cas échéant, il s'agit d'un premier niveau de frein à l'appropriation de l'interface *smart-grid* proposée,
 - l'étude de l'utilité de l'interface consiste à observer les actions réalisées sur l'interface pour atteindre l'objet de l'activité. Par exemple, un schème d'action instrumentée de type « consulter le graphique de ma consommation d'électricité du mois en cours » pourrait être associé à l'interface dans l'objectif de mieux maîtriser la consommation d'électricité du foyer. Ce schème sera réalisé grâce à l'application de schèmes d'usage liés par exemple à la gestion des menus, des onglets, des modes d'affichage des consommations, etc. Une interface présentant des défauts d'utilité, c'est-à-dire ne permettant pas de répondre aux objectifs poursuivis par l'utilisateur, pourrait rendre difficile le développement de schèmes d'action instrumentée. Le cas échéant, il s'agit d'un second niveau de frein à l'appropriation de l'interface *smart-grid* proposée.
- 38 L'évaluation – de l'utilisabilité et de l'utilité – des interfaces *smart-gris* offre par conséquent la possibilité d'étudier les freins éventuels au processus de genèse instrumentale – parce que des défauts peuvent limiter le développement de schèmes d'utilisation – et d'identifier à quel niveau ces freins interviennent (schèmes d'usage ou schèmes d'action instrumentée). Il convient néanmoins de noter qu'une interface utile et utilisable ne donnera pas forcément naissance à l'instrument, d'autres facteurs comme le cadre social de l'activité médiatisée ou la légitimation sociétale de la technologie conditionnant également ce processus.
- L'analyse de l'activité constructive a concerné l'appropriation de l'artefact, telle qu'inscrite dans la genèse instrumentale, et les fonctions de médiation de l'instrument potentiellement constitué. Son étude doit permettre *in fine* de comprendre ce qui favorise ou limite l'appropriation et le développement du « pouvoir d'agir » des usagers pour l'activité de MCE (développement de schèmes, de l'instrument). Il s'agit, du point de vue opérationnel, d'étudier les processus d'instrumentation et d'instrumentalisation (voir sect. 4.1) ainsi que les médiations instrumentales à partir de données issues (i) de l'observation d'une utilisation « non contrainte » par les tâches, c'est-à-dire durant laquelle l'individu était invité à utiliser l'interface comme il le ferait habituellement ; (ii) d'entretiens semi-directifs ; et (iii) de questionnaires.
 - L'objectif de l'observation d'une utilisation « non contrainte » était de pouvoir étudier l'utilisation *in situ* des interfaces afin d'identifier et de caractériser les schèmes d'utilisation associés. Son objectif principal était cependant de pouvoir atteindre le processus

d'instrumentalisation, au cours de l'activité réelle d'usage, à partir de la mise en exergue des éventuelles catachrèses (regroupement de fonctions/non-utilisation de fonctions, etc.).

- 39 L'objectif des entretiens consistait à interroger les usages et non-usages de l'interface et de leurs bénéfices perçus par l'individu en matière de MCE. Les questionnements principaux (liste non exhaustive) ont porté sur :
- les routines d'utilisation. Il s'agissait pour le participant de décrire une session d'utilisation typique (informations recherchées, actions réalisées sur l'interface) ainsi que les motifs et objectifs de son utilisation,
 - les difficultés rencontrées (types, causes) et les solutions (alternatives, mobilisation de ressources – entourage, notice, forum, etc. –) ou abandons éventuels,
 - les volontés d'actions contrariées (ce que le participant aurait voulu faire, mais n'a pu faire),
 - les incidences de l'activité médiatisée sur l'état des connaissances en matière de MCE et sur leur traduction en pratiques de consommation.
 - Les données d'entretien doivent permettre d'accéder au processus d'instrumentation avec une granularité fine, notamment à travers l'étude des processus d'accommodation et d'assimilation, afin de mieux comprendre l'émergence ou non de schèmes d'utilisation (par exemple, facilitation de l'émergence d'un schème de type « lire un graphique » par assimilation d'un schème préexistant). La typologie des schèmes d'utilisation observés doit permettre l'identification des informations recherchées ou des actions effectuées sur les interfaces afin de mieux comprendre les buts de l'utilisateur et la construction de l'usage. En revanche, l'absence de schèmes d'utilisation (non utilisation ou abandon de l'utilisation de l'interface par exemple) indique une impossibilité – au moment de l'observation – pour l'utilisateur de transformer l'interface en instrument pour son activité de MCE.
- 40 L'objectif des questionnaires soumis aux foyers participants était d'interroger les médiations instrumentales, c'est-à-dire l'état de la culture énergétique et des activités de maîtrise de la demande en électricité à différents temps du projet : avant l'introduction des technologies *smart-gris* (« photographie » des connaissances et des pratiques préexistantes), quelques mois suivants son implémentation puis environ un an après. Il s'agit de suivre de manière longitudinale l'évolution des connaissances et des actions de MCE suite à l'introduction des technologies *smart-gris*. Ces questionnaires ont été administrés à l'ensemble des 975 participants.
- 41 En résumé, deux unités d'analyse ont été abordées :
- l'activité productive réelle (activité médiatisée) étudiée à partir de données issues de tests d'utilisabilité et de questionnaires sur l'expérience d'utilisation (qualités pragmatiques et hédoniques perçues),
 - l'activité constructive (genèse instrumentale) étudiée à partir de données issues d'utilisation « non contrainte », d'entretiens semi-directifs et de questionnaires d'évaluation de l'état des connaissances et des compétences des usagers en matière de MCE.
- 42 Activité productive et constructive sont interdépendantes et se construisent dans un rapport dialectique (les difficultés ou échecs rencontrés au plan productif pouvant modifier en retour les activités constructives, Folcher, & Sander, 2005) ; l'analyse de l'activité constructive est donc nourrie par les résultats de l'activité productive et inversement. Ainsi, le niveau micro de l'étude de l'appropriation est intéressant parce qu'il doit permettre l'identification des leviers et/ou des freins au processus de genèse instrumentale des technologies *smart-gris* grâce à (i) l'analyse de l'activité productive et précisément, à l'étude de l'utilisabilité et de l'utilité de l'interface et ; (ii) la caractérisation et la compréhension de la genèse instrumentale. Par ailleurs, ce niveau

permet également l'évaluation de la médiation instrumentale, au cas où elle se produit, sur un plan épistémique (conduit-elle à l'acquisition de connaissances en matière de MCE ?) et pragmatique (conduit-elle à des modifications des pratiques énergétiques vers la MCE ?).

5.2. Niveau méso

43 Le niveau méso de l'étude de l'appropriation des technologies *smart-grid* a consisté à éclairer le développement de l'usage de ces technologies ou à l'inverse, son échec à partir de l'étude du cadre social de référence et des significations qui lui sont données. Ce niveau a été étudié à partir des informations recueillies lors d'entretiens semi-directifs. Ces derniers ont été conduits non seulement auprès d'utilisateurs des dispositifs *smart-gris* proposés dans le cadre du projet SOLENN, mais aussi auprès de foyers ayant souhaité abandonner le projet. L'interrogation de ces foyers « abandonnistes » devait permettre d'approfondir l'identification des freins à l'appropriation. Les entretiens, concernant le niveau méso, ont consisté à interroger : les pratiques des individus à l'égard de l'électricité et à l'égard des nouvelles technologies de manière générale, leurs utilisations des technologies mises à disposition dans le cadre du projet SOLENN et leur expérience en tant que participant. D'un point de vue opérationnel, il s'est agi d'étudier (1) les parcours d'apprentissage ; (2) l'expérience d'usage ; (3) les « manières de faire » vis-à-vis des technologies déployées ainsi que ; (4) les stratégies socio-politiques liées à leur déploiement.

1. L'étude des parcours d'apprentissage a trait à l'identification des représentations des individus vis-à-vis de la MCE et des nouvelles technologies, du contexte d'usage de la technologie *smart-grid* ainsi que des ressources cognitives mobilisées lors son utilisation. L'objectif était d'observer les éléments propres au parcours d'apprentissage des individus vis-à-vis de la technologie *smart-grid* susceptibles de favoriser ou freiner l'acquisition de sa maîtrise technique et cognitive. Ainsi, les entretiens ont consisté à interroger : les perceptions de la MCE et des nouvelles technologies, la situation d'utilisation des technologies *smart-grid* (lieu, moment), les compétences préexistantes à l'usage des TIC, les personnes ou les supports de soutien éventuellement mobilisés par l'utilisateur dans la réalisation de la tâche (notices, médias, etc.). L'étude des parcours d'apprentissage est intéressante, car elle permet de mieux comprendre leur émergence - ou non -, leur stabilisation et en bout de chaîne, l'acquisition de connaissances et compétences vis-à-vis de la technologie (Proulx, & Saint-Charles, 2004). Selon le caractère positif ou négatif des représentations à l'égard de la MCE ou des nouvelles technologies, le contexte d'usage et l'importance des ressources cognitives mobilisables par l'individu, le parcours d'apprentissage vis-à-vis de la technologie est facilité ou rendu plus difficile.
2. L'étude de l'expérience d'usage des technologies *smart-gris* correspond à l'identification des significations d'usages projetées par les individus sur la technologie. L'objectif était de rendre compte de la manière dont ces technologies s'intègrent ou non dans les pratiques quotidiennes des foyers, c'est-à-dire dans l'environnement quotidien et dans le fonctionnement familial des usagers (Mallein, & Toussaint, 1994) en mettant en regard les usages des *smart-grids* et ceux de l'électricité et des nouvelles technologies d'une manière générale. Face à une technologie nouvelle, les usagers effectuent en effet « *un procès en légitimité* » de l'usage de la technologie, selon les significations qu'il lui affecte lors de son usage, dont l'issue conditionne l'intégration ou non dans les pratiques de la vie quotidienne (Mallein, & Toussaint, *ibid.*). Les entretiens se sont alors intéressés aux pratiques et aux représentations des usagers à l'égard des *smart gris* à partir : (a) des perceptions des usagers à l'égard des technologies *smart-gris* - les mobiles justifiant la participation au projet

SOLENN et les attentes associées ; (b) des modes de vie des individus – les gestes, comportements, routines de la vie quotidienne en lien avec les consommations d'électricité et les justifications mobilisées pour les expliquer ; (c) de l'agencement des rapports sociaux au sein du foyer en lien avec les usages de l'électricité – par exemple, les différenciations d'usages, la répartition des rôles au sein de la famille qui permet d'observer les conflits, les négociations, les coordinations entre les membres du foyer autour de la gestion de l'électricité ; (d) du processus de socialisation des usagers à l'électricité et aux nouvelles technologies – le rapport à l'électricité et aux nouvelles technologies au cours de la socialisation primaire ou à travers les événements du parcours biographique et la manière dont ces socialisations sont négociées et justifiées dans la pratique actuelle des usagers. Ces informations sont pertinentes pour mettre en évidence le sens que les usagers donnent à leur utilisation ou à leur non-utilisation des technologies *smart-grids* – les attentes à leur égard et les valeurs investies dans ces dispositifs –. Les données recueillies doivent permettre d'observer si ces technologies s'inscrivent ou non dans des pratiques existantes – des « *filières d'objets* » et « *filières d'usages* » (Chambat, 1994) et dans des sociabilités afin de comprendre les raisons pour lesquelles elles s'insèrent ou non dans les pratiques de la vie quotidienne des individus.

3. L'étude des « manières de faire » s'intéresse aux déviances d'usage des technologies *smart-gris*, c'est-à-dire aux écarts entre l'usage attendu par les concepteurs (ici, un suivi des consommations d'électricité pour la mise en place d'actions de MCE) et l'usage réel qu'en font les individus. Cette étude avait pour objectif d'observer les formes de créativité dans les pratiques sociales (dynamiques sociales et processus de définition et de reconnaissance identitaire) auquel l'usage de la technologie donne lieu. Les entretiens ont alors conduit les individus à expliciter leurs usages (ou non-usages) des technologies *smart-gris* en s'intéressant aux bénéfices et coûts perçus en lien avec leurs pratiques domestiques et leurs réseaux relationnels. Cette étude des « manières de faire » doit permettre de détecter les freins et les leviers à l'émergence de normes collectives nouvelles liées à l'usage de la technologie, condition essentielle de son appropriation. Concernant l'évaluation de l'activité médiée de MCE, l'analyse du niveau méso de la genèse instrumentale doit être utile pour identifier les changements potentiels dans les dynamiques sociales et sociétales en lien avec des pratiques de sobriété énergétique (par exemple, l'émergence de figures de consomm'acteur ou de prosomateur, Mah, van der Vleuten, Hills, & Tao, 2012).
 4. En dernière instance, il s'agit de s'intéresser aux stratégies mobilisées par les usagers en vue d'une meilleure représentation dans les politiques publiques et les processus d'innovation liés au déploiement de technologies de MCE. L'objectif visé était de repérer une diffusion des normes et valeurs associées à la mise en usage des technologies *smart-gris* à un niveau sociétal. Pour les identifier, les entretiens ont questionné l'environnement socio-politique des usagers à travers leurs différentes formes d'engagements (expérimentation sociale, adhésion à la mouvance de l'économie collaborative, à une association, un parti politique, etc.) et le cas échéant, la perception qu'ils en ont. Les informations recueillies associées à celles issues de l'interrogation, réalisée par le biais d'une enquête quantitative réalisée auprès de l'ensemble des foyers participants de l'incidence de l'implication dans le projet du point de vue de l'engagement socio-politique, doit permettre d'identifier, de manière longitudinale, cette possible force de diffusion des normes collectives constituées autour de l'usage des technologies *smart-gris*.
- 44 L'étude de chacune de ces dimensions (parcours d'apprentissage, expérience d'usage, « manière de faire » et stratégies déployées pour être représentés dans les processus d'innovation et les politiques publiques) est utile pour comprendre quels types de freins ou de leviers liés au cadre social dans lequel l'utilisateur s'inscrit favorisent ou entravent le processus d'appropriation de la technologie *smart-grid*. Cette analyse est également essentielle pour comprendre à quel niveau ces freins et ces leviers interviennent

(acquisition de la maîtrise technique et cognitive de l'interface, intégration dans les pratiques quotidiennes, émergence de formes de créativité dans les pratiques sociales, diffusion des normes sociales nouvelles). Les points de vue portés au niveau micro et méso sont donc utiles pour identifier et comprendre le processus de genèse instrumentale des technologies *smart-grids*. Toutefois ces deux niveaux d'analyse ne permettent pas, à eux seuls, de rendre compte des processus de légitimation ou de disqualification sociale de ces technologies et de leur déroulement. La sociologie de la traduction et, notamment la théorie de l'acteur-réseau offrent un angle de vue pertinent en proposant de considérer le réseau socio-technique dans lequel la technologie est enchâssée. Proulx (2001) invite d'ailleurs à un dialogue resserré entre ce courant de la sociologie et celui de la sociologie des usages pour mieux comprendre les usages des technologies et leur appropriation.

5.3. Niveau macro

- 45 L'étude du niveau macro de l'appropriation des technologies *smart-grid* a concerné l'identification des médiations socio-techniques qui interviennent dans la formation de l'usage. Cette analyse visait à mettre en évidence les modalités par lesquelles la technologie *smart-grid* est mise à l'épreuve et la manière dont elle est alors légitimée ou au contraire disqualifiée au cours de la formation de l'usage. Dans cette optique, le réseau socio-technique auquel la technologie *smart-grid* appartient a été étudié du point de vue des usagers⁷. Il s'agissait d'observer le processus de « traduction » au cours de la mise en usage des technologies *smart-gris*. Sur le plan opérationnel, cela impliquait d'en décrire les séquences, à savoir la définition du problème – la problématisation – et la construction des systèmes d'alliance – intéressement, enrôlement, mobilisation des alliés –. Cette étude a été réalisée à partir d'entretiens semi-directifs dont l'objectif était d'interroger les modalités d'actions, les stratégies et les rationalisations mobilisées par les usagers dans leurs interactions avec les autres actants du projet.
- 46 L'étude de la problématisation a trait à la description du réseau socio-technique dans lequel s'insère la technologie *smart-grid*. Il s'agissait d'identifier le point de vue autour duquel les actants se retrouvent concernant la controverse liée au déploiement de chacun des cinq *smart-grids*. C'est en effet à partir de l'identification de ce point d'accord que les processus d'intéressement et d'enrôlement se mettent en place. Les entretiens semi-directifs réalisés ont alors consisté à s'intéresser aux actants avec lesquels l'utilisateur est en interaction (par exemple, les partenaires du projet, les membres de son réseau relationnel – via des échanges autour de sa participation au projet –, le compteur *Linky*, le matériel domotique, la norme de modulation de puissance, etc.). Les informations recueillies doivent contribuer à identifier le réseau d'actants constitué autour de l'utilisateur dans le cadre du projet SOLENN. Le questionnement a également porté sur la définition de l'identité des actants : celle de l'utilisateur (contexte sociodémographique et économique des usagers, représentations de l'électricité, de la MCE ou encore des TIC) et de ses objectifs (justification de son implication dans le projet, implication préalable dans des engagements corrélés), et celle des autres actants du réseau à travers la manière dont l'utilisateur les définit (perception des entités impliquées et des buts qu'elles poursuivent). L'observation de la manière dont les acteurs en interactions se définissent les uns par rapport aux autres, la mise en perspective des intérêts des usagers et de leur perception des intérêts des autres actants doit rendre possible l'identification des alliances éventuelles au sein du réseau. Par exemple, les usagers ayant fait le choix de l'écèlement

⁸ pour des raisons d'équité dans l'accès à la ressource énergétique ont pu s'allier à la norme « modulation de puissance » autour de la validation de la problématique « *les smart-grids favorisent la mise en place de la MCE* ». L'ensemble de ces informations – réseau d'actants, définition des actants – doit permettre de mettre en évidence la position de l'utilisateur vis-à-vis de la controverse, en l'occurrence « *les smart-grids favorisent la mise en place d'actions de MCE* », de détecter les potentiels déplacements de la problématique et les nouveaux points d'accord entre les « actants ».

- 47 L'étude du système d'alliances au sein de chaque réseau socio-technique concerne l'analyse des processus d'intéressement et d' enrôlement. Son objectif était de mettre en évidence les incidences de ces processus sur la validation d'une problématique – ici la légitimation ou la disqualification de la technologie *smart-grid* comme moteur pour la MCE –, plus précisément, il s'agissait de décrire les alliances entre actants et les modalités *via* lesquelles elles émergent. Les entretiens ont permis d'accéder : (i) aux données qui circulent entre les actants comme les notices d'utilisation, les courriers d'information, les courbes de charges par exemple, (ii) aux discours de mise à l'épreuve de la technologie *smart-grid* et de ses composantes (valorisation, dénigrement, indifférence), (iii) aux actions des usagers en lien avec le *smart-grids* (consultation du compteur communicant, par exemple), avec la MCE (anticipation des phases de modulation de puissance par le report de certaines activités domestiques, par exemple), etc. Les informations relatives aux interactions entre les actants sont utiles pour identifier les stratégies déployées par les usagers à l'égard des technologies *smart-grids* et de la MCE. Cette étude doit permettre d'observer l'intensification du réseau socio-technique au cours du projet ou sa déliquescence (par un rejet de la technologie *smart-grid*) face à la problématique définie (la technologie *smart-grid* comme levier des pratiques de MCE) et alors la réussite ou l'échec des processus d'intéressement et d' enrôlement.
- 48 L'étude du système d'alliances a également consisté à identifier le processus de mobilisation des alliés. L'étude des processus d'intéressement et d' enrôlement doit en effet permettre d'observer l'émergence de figures d'acteurs, par exemple – usager pro-environnement, usager économe, usager sceptique –, etc. Concrètement, il s'est agi d'observer la réponse apportée par les usagers à la solution proposée par les figures d'acteurs concernant la problématique de départ afin de mettre en évidence sa légitimation ou sa disqualification. Par exemple, la mise en place des éco-gestes tend à indiquer que la solution « introduction des *smart-grids* dans les foyers » proposée par le porte-parole « usager pro-environnement » pour répondre à la problématique « comment mieux maîtriser ses consommations ? » devient légitime. À l'inverse, un rejet de la technologie (non-utilisation) traduit sa disqualification. Les entretiens ont donc questionné les pratiques sociales autour des technologies *smart-gris*, par exemple en s'intéressant à l'intégration des technologies dans les pratiques quotidiennes et aux justifications mobilisées par les usagers pour les expliquer.
- 49 L'étude au niveau macro est donc essentielle pour comprendre la légitimation sociale des technologies *smart-grids* ou sa disqualification. La théorie de l'acteur-réseau est en effet utile pour mettre en évidence les systèmes de relations complexes qui peuvent conduire à reconnaître ces technologies comme un moteur de la transition énergétique et du développement de pratiques de consommation d'électricité plus sobres. En portant la focale sur le réseau socio-technique et les jeux d'acteurs qui s'y manifestent, la théorie de l'acteur-réseau doit permettre de mieux comprendre la réussite ou l'échec du processus d'appropriation des technologies *smart-gris*. Cette théorie doit également servir

l'explication de l'émergence de formes de créativité (braconnages ou catachrèses) en les envisageant comme le résultat des controverses qui surviennent au sein du réseau au cours du processus de formation des usages.

- 50 Un récapitulatif de l'approche ergo-sociologique proposée pour étudier le processus de genèse instrumentale des technologies *smart-gris* est apporté dans le 1, ci-dessous.

Tableau 1 : Synthèse de l'approche ergo-sociologique proposée pour l'étude du processus de genèse instrumentale des technologies *smart-gris* à un niveau micro, méso et macro.
Table 1: Summary of the proposed ergo-sociological approach for studying the instrumental genesis process of smart grids at micro, meso and macro levels

Niveau d'analyse	Cadre théorique	Unité d'analyse	Processus étudié	Méthode
Micro	Instrumentale (Rabardel, 1995)	Activité (productive/constructive)	- Activité médiatisée - Genèse instrumentale (instrumentalisation : catachrèses ; instrumentation : schèmes)	- Test d'utilisabilité - Utilisation sans contrainte - Entretien semi-directif - Questionnaire
Méso	Sociologie des usages (Proulx, 2005)	Pratiques sociales	- Maîtrise technique et cognitive - Intégration dans pratiques sociales - Créativité dans pratiques sociales - Intervention sur le système social	- Entretien semi-directif
Macro	Acteur-réseau et Traduction (Callon, 1986, 2006)	Interactions entre actants (point de vue de l'usager)	- Problématisation - Intéressement - Enrôlement - Mobilisation des alliés	- Entretien semi-directif

6. Discussion autour du positionnement interdisciplinaire et conclusion

- 51 Le positionnement interdisciplinaire de l'approche proposée s'explique par la cohérence et la complémentarité des approches ergonomiques et sociologiques choisies, à savoir la théorie instrumentale de Rabardel, l'approche de l'appropriation de Proulx et la théorie de l'acteur-réseau de Callon.
- 52 La cohérence de ces théories se situe dans leur positionnement épistémique autour du rejet du déterminisme technique et à travers leur vision commune du processus d'appropriation comme étant situé, développemental et catachrétique. La technologie n'est pas seulement envisagée comme une condition de réalisation de l'activité, mais aussi comme un moyen de son développement, de celui de l'individu (Bobillier Chaumon, 2016) ou encore de ses pratiques sociales. La relation entre humain et technologie considérée sous l'angle du processus d'appropriation reconnaît ce mouvement développemental ainsi que la part d'autonomie des individus vis-à-vis de l'artefact, qu'ils peuvent modifier et développer. Les théories mobilisées, dans le cadre de l'approche ergo-sociologique présentée, considèrent ainsi le dépassement de l'opposition conception/usage comme nécessaire en soulignant les processus itératifs qui se manifestent entre ces deux moments. L'approche proposée a une visée compréhensive du processus d'appropriation, mais également participative au processus de conception qui se poursuit alors « dans l'usage », notamment au travers des catachrèses. Expression du processus d'instrumentalisation, les catachrèses témoignent en effet de l'enrichissement de l'instrument par l'individu qui l'utilise (Akrich, 1998 ; Rabardel, 1995). Une telle démarche pourrait participer à la réflexion d'un processus dialogique de conception des technologies *smart-gris*, tel que décrit par Béguin (2005), supposant une confrontation et une mise à l'épreuve de la proposition artefactuelle – résultat du travail des concepteurs –

dans le monde de ses utilisateurs, au cours de son processus d'appropriation. L'issue de ce mouvement, potentiellement source de nouveauté, conduirait alors les concepteurs à faire évoluer leur production.

- 53 La complémentarité des théories convoquées dans le cadre de la présente approche ergo-sociologique est à la fois théorique et méthodologique. La complémentarité méthodologique s'affirme dans le recours à des outils d'enquêtes – ethnographiques – communs aux disciplines : observations de l'activité d'usage en situation et entretiens semi-directifs dans les contextes d'usage. La complémentarité théorique s'observe à travers la relation dialectique des trois niveaux d'analyse étudiés – micro, méso, macro –. En effet, des freins ou des leviers intervenant à l'un des trois niveaux reconfigurent les deux autres niveaux : activité, pratiques sociales et mises à l'épreuve de la technologie. Par exemple, la controverse identifiée autour des enjeux des *smart-grids* – un levier de MCE vs. un moyen d'accès à la vie privée – (niveau macro) peut conduire à des dissensions dans l'environnement familial et aboutir, selon les rapports de pouvoir en vigueur, à une perception négative de la technologie implémentée (niveau méso). Cela peut se traduire *in fine* par un rejet de l'interface, et plus largement du dispositif *smart-grid*, freinant voire empêchant l'usager d'établir un lien entre pratiques domestiques et consommation d'électricité (niveau micro). La complémentarité des approches se manifeste ainsi par la triple focale d'analyse – micro, méso et macro – du processus d'appropriation. L'articulation de ces niveaux permet en effet d'aborder dans toute leur complexité la construction de l'usage de la technologie *smart-grid* et l'incidence de cet usage sur le développement de l'activité de MCE.
- 54 Au niveau micro, l'approche instrumentale permet de décomposer finement l'activité médiatisée pour comprendre ce qui peut venir bloquer ou au contraire faciliter l'usage de l'artefact. Elle permet également d'observer le processus de genèse instrumentale de la technologie *smart-grid*, c'est-à-dire la manière dont s'élaborent les ressources pour l'activité de MCE. L'intérêt de ce niveau de focale porte principalement sur le développement de l'individu (connaissances, compétences) et de l'instrument, pour et dans l'activité de MCE. L'activité médiatisée par l'instrument est intéressante, mais n'est néanmoins pas suffisante à elle seule pour comprendre dans son ensemble les déterminants du processus d'appropriation. Les instruments se constituent au sein de pratiques, de représentations, de sociabilités déjà établies et inscrites dans un contexte social et sociétal existant. Par exemple, la gestion de l'énergie au sein du foyer résulte aussi de négociations entre ses habitants, par exemple concernant le confort lié à la chaleur (Haradji, Valléry, Haué, & Valentin, 2006, cité par Guibourdenche, 2013 p. 21/45). Ainsi, des conflits en lien avec le développement de l'activité de MCE au sein de l'environnement familial pourraient expliquer la mortalité de la technologie *smart-grid* et son impossibilité à se constituer en instrument.
- 55 Au niveau méso, la sociologie des usages permet de comprendre l'usage constitué ainsi que les mésusages ou non-usage en s'intéressant aux pratiques sociales – pratiques domestiques, pratiques de consommation, notamment – dans lesquelles l'activité de MCE s'inscrit. Cette théorie permet également d'observer la manière dont les pratiques sociales sont reconfigurées à partir de l'usage des technologies *smart-gris*. Il s'agit plus précisément de la manière dont des significations d'usage sont élaborées par les usagers (Latzko-Toth, & Millerand, 2012) lorsqu'ils intègrent les technologies *smart-gris* dans leurs pratiques domestiques de consommation d'électricité. Par exemple, les usages de ces technologies pourraient être vecteurs de nouvelles affirmations identitaires dans le foyer

et conduire à un réagencement des relations entre femmes et hommes en lien avec la gestion des consommations domestiques d'électricité.

- 56 Au niveau macro, la théorie de l'acteur-réseau permet de rendre visible la chaîne socio-technique dans laquelle l'usage d'une technologie s'inscrit (Denis, 2009). Cette théorie s'intéresse aux interactions des actants du réseau socio-technique. Dans le cadre de l'approche ergo-sociologique présentée, il s'agit de se concentrer sur la manière dont les intérêts et les enjeux poursuivis par les entités du réseau – telles que perçues par l'utilisateur – via leurs interactions constantes, orientent l'activité de MCE. En ce sens cette approche est particulièrement intéressante pour comprendre les usages ou le non-usage des technologies *smart-grids* à partir de la construction de leur légitimité ou illégitimité au sein du réseau socio-technique. Une étude de l'appropriation d'un point de vue exclusivement ergonomique ou basé sur la construction sociale des usages ne permettrait pas d'ouvrir la boîte noire de l'innovation pour comprendre les enjeux auxquels l'usage ou le non-usage répond et la manière dont ces enjeux se construisent. La sociologie de la traduction permet d'apporter des clés de compréhension en recherchant dans les interactions de l'ensemble des instances du réseau des facteurs explicatifs, par exemple l'impossibilité d'enrôler certains individus en raison de craintes liées au déploiement du compteur *Linky* (nocivité des ondes électromagnétiques, crainte quant à la confidentialité des données, etc.).
- 57 Ainsi, l'interconnexion de l'ergonomie et de la sociologie des usages pour étudier le mouvement d'appropriation des technologies *smart-gris* permet de saisir les processus d'apprentissage des logiques de fonctionnement des artefacts et les processus de développement de l'instrument et de l'activité. Elle permet également de s'intéresser aux modalités sociales et imaginaires – symboliques – à travers les processus de construction de sens associés aux usages de ces nouvelles technologies. La sociologie de la traduction permet d'appréhender autrement la relation entre l'humain, l'artefact et la société en les considérant inscrits dans un réseau socio-technique, c'est-à-dire encapsulés « dans un vaste ensemble (réseau) d'autres dispositifs socio-techniques et au sein d'arrangements sociaux et organisationnels » (Latzko-Toth, & Millerand, 2012, p. 132). Aussi l'individu, lors du travail d'appropriation, est appelé à transiger avec l'ensemble des instances du réseau socio-technique auquel il appartient pour construire la technologie *smart-grid* comme un objet légitime ou illégitime, justifiant ainsi son appropriation ou sa non-appropriation.

BIBLIOGRAPHIE

- Abrahamse, W., Steg, L., Vlek, C., & Rothengatter, T. (2005). A review of intervention studies aimed at household energy conservation. *Journal of environmental psychology*, 25(3), 273-291.
- ADEME. (2016). La transition énergétique passe par le compteur. *Ademe et vous*, 94, 5-12.
- Akrich, M. (1987). Comment décrire les objets techniques ? *Techniques et Culture*, 9, 49-64.
- Akrich, M. (1990). De la sociologie des techniques à une sociologie des usages. *Techniques et Culture*, 16, 83-110.

- Akrich, M. (1993). Les objets techniques et leurs utilisateurs de la conception à l'action. In B. Conein, N. Dodier, & L. Thévenot (Eds.), *Les Objets dans l'action* (pp. 35-57). Paris, France : Éditions de l'EHESS.
- Akrich, M. (1998). Les utilisateurs, acteurs de l'innovation. *Éducation permanente*, 134, 78-89.
- Akrich, M., Callon, M., & Latour, B. (1988). À quoi tient le succès des innovations ? 1 : L'art de l'intéressement ; 2 : Le choix des porte-parole. *Gérer et comprendre : Annales des mines*, 11, 4-17.
- Assegond, C. (2015). Affichage des consommations et réflexivité des ménages : construire une culture domestique de l'énergie par l'information. In *Proceedings of the 2ème journée internationale de sociologie de l'énergie*, 301-302.
- Béguin (2005). Concevoir pour les genèses professionnelles. In P. Rabardel, & P. Pastré (Eds.), *Modèles du sujet pour la conception. Dialectiques Activités Développement* (pp. 31-52). Toulouse : Octarès Éditions.
- Béguin, P., & Rabardel, P. (2000). Concevoir pour les activités instrumentées. *Revue d'intelligence Artificielle*, 14, 35-54.
- Beslay, C., & Gournet, R. (2015). La maîtrise de l'énergie par la rénovation énergétique et les systèmes d'information en logement social. In *Proceedings of the 2^e journées internationales de sociologie de l'énergie*, 301-303.
- Beslay, C., & Zélem, M. C. (2009). Le paradoxe du consommateur moderne, modérer ses consommation d'énergie dans une société toujours plus énergivore. In M. Dobre, & J. Salvador (Eds.), *Consommer autrement, la réforme écologique des modes de vie* (pp. 277-296). Paris : L'Harmattan.
- Bobillier-Chaumon, M.E. (2013). Conditions d'usage et facteurs d'acceptation des technologies dans l'activité : questions et perspectives pour la psychologie du travail (HDR non publiée). Université Pierre Mendès-France, Grenoble.
- Bobillier Chaumon, M.E. (2016). L'acceptation située des technologies dans et par l'activité : Premiers étayages pour une clinique de l'usage. In M.E. Bobillier Chaumon, & M. Dubois (Eds.), *Psychologie du Travail et des organisations*, 22(1), 4-21.
- Bourmaud, G. (2006). *Les systèmes d'instruments : Méthodes d'analyse et perspectives de conception*. Thèse de doctorat, Université Paris VIII, France. HAL : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00109046>
- Boutet, A., Chauvin, C., Morel, G., & Tirilly, G. (2009). Pêche et TIC : Incidence des Technologies de l'Information et de la Communication sur l'intégration terre/mer : le cas des bateaux de pêche maritime et de la vente à la criée (Rapport final du projet Pêche et TIC). Marsouin : <http://www.marsouin.org>
- Brangier, E., & Barcenilla, J. (2003). *Concevoir un produit facile à utiliser. Adapter les technologies à l'homme*. Paris, France : Éditions d'organisation.
- Breton, P., & Proulx, S. (2012). 11/Usages des technologies de l'information et de la communication. *Repères*, 263-287.
- Brisepierre, G. (2011). *Les conditions sociales et organisationnelles du changement des pratiques de consommation d'énergie dans l'habitat collectif*. Thèse de doctorat, Université Paris Descartes, France. <http://www.club-economie-fonctionnalite.fr/>

- Brisepierre, G. (2013). *Analyse sociologique de la consommation d'énergie dans les bâtiments résidentiels et tertiaires* (rapport ADEME). <http://gbrisepierre.fr/wp-content/uploads/2013/12/Brisepierre-Synth%C3%A8se-socio-%C3%A9nergie-ADEME-2013.pdf>
- Brisepierre, G. (2015). L'appropriation du suivi de consommation d'énergie et ses conditions d'efficacité sur les pratiques habitantes. In *Proceedings of the 2^e journées internationales de sociologie de l'énergie*, 273-275.
- Callon, M. (1981). Pour une sociologie des controverses technologiques. *Fundamenta Scientiae*, 2 (3/4), 381-399.
- Callon, M. (1986). Éléments pour une sociologie de la traduction : la domestication des coquilles Saint-Jacques et des marins-pêcheurs dans la baie de Saint-Brieuc. *L'Année sociologique* (1940/1948), 169-208.
- Callon, M., & Latour, B. (2006). Le grand Léviathan s'approprie-t-il. In M. Akrich, M. Callon, & B. Latour (Eds.), *Sociologie de la traduction. Textes fondateurs* (pp. 11-31). France : Presse des Mines.
- Carroll, J., Howard, S., Peck, J., & Murphy, J. (2003). From adoption to use: the process of appropriating a mobile phone. *Australasian Journal of Information Systems*, 10(2), 38-48.
- Certeau, de, M. (1990). *L'invention du quotidien. 1 : Arts de faire*. Paris : Gallimard.
- Chambat, P. (1994). Usages des technologies de l'information et de la communication (TIC) : évolution des problématiques. *Technologies de l'information et société*, 6(3), 249-270.
- Clot, Y. (2008). *Travail et pouvoir d'agir*. Paris : Presses Universitaires de France.
- Darby, S. (2006). The effectiveness of feedback on energy consumption: A review for DEFRA of the literature on metering, billing and direct displays (Technical report). Oxford, UK: Environmental Change Institute, University of Oxford. <http://www.usclcorp.com/news/DEFRA-report-with-appendix.pdf>
- Denis, J. (2009). *Une autre sociologie des usages ? Pistes et postures pour l'étude des chaînes sociotechniques* (article de synthèse programme TIC et migration). Paris : Fondation Maison des sciences de l'homme.
- Desjeux, D. (2004). *Les sciences sociales*. Paris : Presses Universitaires de France.
- Desjeux, D., Berthier, C., Jarrafoux, S., Orphant, I., & Taponier, S. (1996). *Anthropologie de l'électricité : les objets électriques dans la vie quotidienne en France*. Paris : L'Harmattan.
- Dreata, L., Delanoë, A., & Licoppe, C. (2015). Grid-Teams pour maîtriser la demande énergétique résidentielle. In M. C. Zélem, & C. Beslay (Eds.) *Sociologie de l'énergie. Gouvernance et pratiques sociales* (p. 421-430). Paris : CNRS Éditions.
- Faverge, J.M. (1970). L'homme agent d'infiabilité et de fiabilité du processus industriel. *Ergonomics*, 13(3), 301-327.
- Fischer, C. (2008). Feedback on household electricity consumption: a tool for saving energy? *Energy efficiency*, 1(1), 79-104.
- Fitzpatrick, G., & Smith, G. (2009). Technology-enabled feedback on domestic energy consumption: Articulating a set of design concerns. *Pervasive Computing*, 8(1), 37-44.
- Folcher, V. (2003). Appropriating artifacts as instruments: when design-for-use meets designing-use. *Interacting with Computers*, 15(5), 647-663.

- Folcher, V., & Rabardel, P. (2004). 15. Hommes, artefacts, activités : perspective instrumentale. Dans P. Falzon (dir.), *Ergonomie* (p. 251-268). Paris : Presses Universitaires de France « Hors collection ».
- Folcher, V., & Sander, E. (2005). Usages et appropriation : de l'analyse a priori à l'analyse de l'activité instrumentée. In P. Rabardel, & P. Pastré (Eds.), *Modèles du sujet pour la conception. Dialectiques Activités Développements* (pp. 129-155). Toulouse : Octarès Éditions.
- Fornel, M., de (1994). Le cadre interactionnel de l'échange visiophonique. *Réseaux*, 12(64), 107-132.
- Fréjus, M., & Guibourdenche, J. (2012). Analysing domestic activity to reduce household energy consumption. *Work*, 41(1), 539-548.
- Gamberini, L., Corradi, N., Zamboni, L., Perotti, M., Cadenazzi, C., Mandressi, S., Jacucci, G., Tusa, G., Spagnoli, A., Björkskog, C., Salo, M., & Aman, P. (2011). Saving is fun: designing a persuasive game for power conservation. In T. Romão, N. Correia, M. Inami, H. Kato, R. Prada, T. Terada, E. Dias, & T. Chambel (Eds.), *Proceedings of the 8th International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology*. New York, USA : ACM.
- Garabuau-Moussaoui, I. (2009). Vers une génération de la modération ? Pratiques, représentations et système de consommation énergétique selon les âges sociaux. In M. Dobre, & J. Salvador (Eds.), *Consommer autrement, la réforme écologique des modes de vie* (pp. 253-265). Paris: L'Harmattan.
- Gaye, G., & Wallenborn, G. (2015). Smart grid research and the design of the users. In *Proceedings of the 2èmes journées internationales de sociologie de l'énergie*, 389-391.
- Grimand, A. (2012). L'appropriation des outils de gestion et ses effets sur les dynamiques organisationnelles : le cas du déploiement d'un référentiel des emplois et des compétences. *Management et Avenir*, 4, 237-257.
- Guibourdenche, J. (2013). Préoccupations et agencements dans les contextes d'activité domestique. Contribution à la conception de situations informatiques diffuses, appropriables et énergétiquement efficaces (thèse de doctorat, Université Lumière-Lyon II, France). <https://hal.inria.fr/INRP/tel-01068697v1>
- Guibourdenche, J., Salembier, P., Poizat, G., Haradji, Y., & Galbat, M. (2015). A Contextual Approach to Home Energy Management Systems Automation in Daily Practices. In *Proceedings of the European Conference on Cognitive Ergonomics 2015*. New York, USA: ACM.
- Guibourdenche, J., Vacherand-Revel, J., Fréjus, M., & Haradji, H. (2015). Analyse de contextes d'activité domestique pour la conception de systèmes diffus énergétiquement efficaces. *Activités*, 12(12-1). <http://activites.revues.org/994>.
- Ivic, I. (2000). Lev S. Vygotsky. *Revue trimestrielle d'éducation comparée*, 24(3/4), 793-820.
- Jouët, J. (1997). Pratiques de communication et figures de la médiation. Des médias de masse aux technologies de l'information et de la communication. *Sociologie de la communication*, 1(1), 291-312.
- Jouët, J. (2000). Retour critique sur la sociologie des usages. *Réseaux*, 18(100), 487-521.
- Jouët, J. (2011). Des usages de la télématique aux Internet Studies. In J. Denouël, & F. Granjon (Eds.), *Communiquer à l'ère numérique. Regards croisés sur la sociologie des usages* (p. 45-90). Paris : Presse des Mines.
- Karjalainen, S. (2011). Consumer preferences for feedback on household electricity consumption. *Energy and Buildings*, 43(2), 458-467.

- Klopfert, F., & Wallenborn, G. (2011). Les « compteurs intelligents » sont-ils conçus pour économiser de l'énergie ? *Revue terminal*, 106-107, 87-100.
- Lallemand, C., Koenig, V., Gronier, G., & Martin, R. (2015). Création et validation d'une version française du questionnaire AttrakDiff pour l'évaluation de l'expérience utilisateur des systèmes interactifs. *Revue Européenne de Psychologie Appliquée/European Review of Applied Psychology*, 65(5), 239-252.
- Latzko-Toth, G., & Millerand, F. (2012). Sociologie des usages et Science & Technology Studies : un dialogue à poursuivre. In G. Vidal (Ed.), *La sociologie des usages : continuités et transformations* (p. 119-150). Paris : Hermès Lavoisier.
- Le Conte, J., Bonnefoy, B., Meyer, T., Salvazet, R., & Rubens, L. (2015). In *Proceedings of the 2èmes journées internationales de sociologie de l'énergie*, 329-331.
- Lewis P. E., Dromacque, C., Brennan, S., Stromback, J., & Kennedy, D. (2012). *Energy efficiency through information and communication technology – best practice examples and guidance* (Rapport Empower Demand II, Global Energy Think Tank: VaasaETT): www.esmig.eu/press/filestor/empower-demand-report.pdf.
- Mah, D. N. Y., van der Vleuten, J. M., Hills, P., & Tao, J. (2012). Consumer perceptions of smart grid development: Results of a Hong Kong survey and policy implications. *Energy Policy*, 49, 204-216.
- Mallein, P., & Toussaint, Y. (1994). L'intégration sociale des technologies d'information et de communication : une sociologie des usages. *Technologies de l'information et société*, 6(4), 315-335.
- Maresca, B., & Dujin, A. (2012). Changer les comportements. L'incitation comportementale dans les politiques de maîtrise de la demande d'énergie en France. *Cahier de recherche (CRÉDOC)*, 295.
- Maresca, B., Dujin, A., & Picard, R. (2009). La consommation d'énergie dans l'habitat entre recherche de confort et impératif écologique. *Cahier de recherche (CRÉDOC)*, 264.
- Maresca, E., Lafaye, S., Vandenbroucke, B., & Brice, L. (2013). Les compteurs intelligents : vecteurs de changements comportementaux ? Instruments de la maîtrise de la demande d'énergie. *Cahier de recherche (CRÉDOC)*, 304.
- Mendoza, A., Carroll, J., & Stern, L. (2010). Software appropriation over time: from adoption to stabilization and beyond. *Australasian Journal of Information Systems*, 16(2).
- Millerand, F. (2002). La dimension cognitive de l'appropriation des artefacts communicationnels. In F. Jauréguiberry, & S. Proulx (Eds.), *Internet : nouvel espace citoyen* (pp. 181-203). Paris : L'Harmattan.
- Millerand, F. (2003). L'appropriation du courrier électronique en tant que technologie cognitive chez les chercheurs universitaires. Vers l'émergence d'une culture numérique (thèse de doctorat, Université de Montréal, Canada). Récupéré du site de l'université de Montréal : <https://papyrus.bib.umontreal.ca/xmlui/handle/1866/6727>
- Nardi, B. (1996). Studying context. In B. Nardi (Ed.), *Context and Consciousness* (pp. 69-102). Cambridge, MA: MIT Press.
- Orlikowski, W. J. (2000). Using technology and constituting structures: A practice lens for studying technology in organizations. *Organization science*, 11(4), 404-428.
- Parlement Européen (2009). Règles communes pour le marché intérieur de l'électricité et abrogeant la directive 2003/54/CE (directive 2009/72/CE du Parlement européen et du Conseil du 13 juillet 2009). Récupéré du site : <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=CELEX%3A32009L0072>

- Proulx, S. (2001). Usages des technologies d'information et de communication : reconsidérer le champ d'étude. *Émergences et continuité dans les recherches en information et communication*, 10-13.
- Proulx, S. (2005). Penser les usages des technologies de l'information et de la communication aujourd'hui : enjeux-modèles-tendances. In L. Vieira, & N. Pinède (Eds.), *Enjeux et usages des TIC : aspects sociaux et culturels : Tome 1* (pp. 7-20). Bordeaux : Presses universitaires de Bordeaux.
- Proulx, S. (2015). La sociologie des usages, et après ? *Revue française des sciences de l'information et de la communication*, 6.
- Proulx, S., & Saint-Charles, J. (2004). L'appropriation personnelle d'une innovation : le cas d'Internet. L'importance des réseaux d'appui. *Informations sociales*, 116, 80-89.
- Rabardel, P. (1995). Les hommes et les technologies ; approche cognitive des instruments contemporains. Paris : Armand Colin.
- Rabardel, P. (2005a). Instrument subjectif et développement du pouvoir d'agir. In P. Rabardel, & P. Pastré (Eds.), *Modèles du sujet pour la conception. Dialectiques Activités Développement* (pp. 11-29). Toulouse : Octarès Éditions.
- Rabardel, P. (2005b). Instrument, activité et développement du pouvoir d'agir. In P. Lorino, & R. Teulier (Eds.), *Entre connaissance et organisation : l'activité collective. L'entreprise face au défi de la connaissance* (p. 251-265). Paris : La Découverte.
- Rabardel, P., & Samurçay, R. (2003). Artifact mediated learning. In Y. Engeström, & M. Hasu (Eds.), *New Challenges to Research on Learning*. Hillsdale: N. J. Lawrence Erlbaum.
- Spagnolli, A., Corradi, N., Gamberini, L., Hoggan, E., Jacucci, G., Katzeff, C., Broms, L., & Jönsson, L. (2011). Eco-feedback on the go: Motivating energy awareness. *Computer*, 44(5), 38-45.
- Theureau, J. (2011). Appropriation 1, 2, 3 ou Appropriation, Incorporation & In-culturation. In *Proceedings of the journée Ergo-IdF, Appropriation et Ergonomie*. Paris: C.N.A.M. Récupéré du site <http://www.coursdaction.fr/index.htm>
- Vaujany, F. X., de (2006). Pour une théorie des outils de gestion : vers un dépassement de l'opposition conception-usage. *Management et Avenir*, 3, 109-126.
- Vine, D., Buys, L., & Morris, P. (2013). The effectiveness of energy feedback for conservation and peak demand: a literature review. *Open Journal of Energy Efficiency*, 2, 7-15.
- Vygotski, L. (1997). *Pensée et langage*. Paris : La Dispute.
- Wallenborn, G. (2015). Les compteurs communicants et leurs (non) usagers. In M. C. Zélem, & C. Beslay (Eds.), *Sociologie de l'énergie. Gouvernance et pratiques sociales* (pp. 431-439). Paris : CNRS Édition.
- Wallenborn, G., Orsini, M., & Vanhaverbeke, J. (2011). Household appropriation of electricity monitors. *International Journal of Consumer Studies*, 35, 146-152.
- Wallenborn, G., Rousseau, C., & Thollier, K. (2006). *Détermination de profils de ménages pour une utilisation plus rationnelle de l'énergie* (rapport de recherche N° 2013/192217). Bruxelles : Université Libre de Bruxelles.
- Zélem, M. C., Gournet, R., & Beslay, C. (2013). Pas de « smart cities » sans « smart habitants ». *Les cahiers du développement urbain durable*, 15, 45-60.

NOTES

1. C'est-à-dire un effort de réduction des consommations.
 2. C'est-à-dire l'ensemble des ressources internes et externes et des conditions de possibilités de réalisation de l'activité disponibles à un moment donné afin de produire des actions répondant à des critères divers (efficience, efficacité, systèmes de valeurs, etc., voir Rabardel, 2005b).
 3. Emprunté à Rabardel (2005b).
 4. Terme utilisé par Faverge (1970) pour désigner l'utilisation d'un outil pour une autre fonction que celle pour laquelle il a été initialement conçu.
 5. Entendu au sens de la sociologie, c'est-à-dire recouvrant les grands domaines des activités des individus en société comme le travail, les loisirs, la consommation, la famille (Breton & Proulx, 2012). Dans ce texte, l'emploi du vocable « pratique » est donc susceptible de caractériser différentes activités qui s'inscrivent dans ces grands domaines.
 6. Le compteur *Linky* est le compteur communicant de référence français.
 7. Il est intéressant de noter que, dans le cadre du projet pilote SOLENN, une étude du réseau-socio-technique réalisée du point de vue des acteurs intervenant dans le projet (et donc les concepteurs) est également réalisée. Son objectif est d'étendre l'analyse du réseau socio-technique à l'ensemble des actants et de mettre en lumière les processus de « traduction » ayant conduit le processus de genèse ou à son échec.
 8. L'écrêtement correspond à un épisode temporaire de modulation de puissance électrique – baisse de la puissance maximale électrique du logement – par le fournisseur d'électricité.
-

RÉSUMÉS

Dans un contexte actuel marqué par des enjeux de développement durable, notamment d'efficacité énergétique, le déploiement programmé des réseaux électriques communicants (smart-grids) doit apporter des possibilités d'action nouvelles pour l'utilisateur en matière de maîtrise de sa consommation d'électricité (MCE). La présente contribution s'intéresse à la manière dont la technologie *smart-grid* s'élabore comme une ressource pour l'activité de MCE. L'analyse de l'appropriation de ces nouvelles technologies est centrale et déterminante pour comprendre quels peuvent être les freins et les leviers au développement de leurs usages et de l'activité de MCE. L'approche ergo-sociologique présentée propose d'étudier ce processus sous l'angle de la genèse instrumentale, c'est-à-dire du passage du statut d'artefact de la technologie introduite à celui d'instrument pour l'activité de MCE. L'articulation ergo-sociologique (entre la théorie instrumentale, l'approche du processus d'appropriation issue de la sociologie des usages et la théorie de l'acteur-réseau) offre une vision élargie de cette genèse à partir de trois niveaux de focale : (i) micro, basé sur l'étude de l'activité médiatisée et l'élaboration de ressources pour et dans l'activité ; (ii) méso, reposant sur l'étude des pratiques sociales comme berceau de l'activité médiatisée et ; (iii) macro, s'intéressant aux interactions entre actants du réseau socio-technique dans lequel l'activité médiatisée s'inscrit.

In the current context of sustainable development issues, energy efficiency included, smart grids must develop new options allowing users to control their electricity consumption. This paper

looks at the way in which smart grids are becoming a demand-side management resource (DSM). The question of the appropriation of these new technologies by end-users is central to understanding the brakes and the levers for the construction of their use and of DSM activity. This paper proposes an interdisciplinary approach articulating theories from ergonomics and sociology to study and understand the process of smart grid appropriation. In the proposed framework, the appropriation of smart-grids is considered as an instrumental genesis, i.e. a passage from artifact to instrument for activity. The ergo-sociological approach offers a broader view of this genesis from three focus points: (i) micro, based on the study of the activity mediated by smart grid technology and on the development of resources for and within the activity; (ii) meso, based on the study of social practices as the birthplace of the mediated activity and; (iii) macro, looking at the interactions between actors of the socio-technical network in which the mediated activity occurs.

INDEX

Mots-clés : smart-grids, appropriation, genèse instrumentale, cadre social, réseau socio-technique

Keywords : instrumental genesis, social framework, socio-technical network

AUTEURS

JULIE LASSALLE

Lab-STICC UMR CNRS 6285, Université Bretagne Sud – julie.lassalle@univ-ubs.fr

ADELAÏDE AMELOT

Département LUSSE, Télécom Bretagne– adelaid.amelot@telecom-bretagne.eu

CHRISTINE CHAUVIN

Lab-STICC UMR CNRS 6285, Université Bretagne Sud– christine.chauvin@univ-ubs.fr

ANNABELLE BOUTET-DIÉYE

Département LUSSE, Télécom Bretagne– annabelle.boutet@telecom-bretagne.eu