



Texte original\*.

# Ergonomie et maîtrise soutenable de l'énergie

**Julien Guibourdenche**

ICD/Tech-CICO (UMR 6281 CNRS) - Université de Technologie de Troyes - 10, rue Marie Curie - 10004 Troyes Cédex - [julien.guibourdenche@utt.fr](mailto:julien.guibourdenche@utt.fr)

Résumé. Le traitement du développement durable dans le domaine de l'énergie implique différents niveaux d'objectifs partiellement complémentaires : efficacité, efficacité, maîtrise énergétique, ou soutenabilité d'ensemble plus forte. Où en sommes-nous en psychologie ergonomique et ergonomie francophones ? Quelles sont les pistes à poursuivre et ouvrir ? Notre champ dévoile un héritage fécond pour traiter d'efficacité et de maîtrise énergétique et peut-être de la soutenabilité forte, à partir d'une compréhension fine de l'Humain et des systèmes. Ces objectifs défient aussi notre capacité d'évolution éthique, théorique, méthodologique et technologique en ergonomie (e.g. green ergonomics, ergoecology) et en dialogue avec d'autres disciplines. Concernant la soutenabilité, la façon d'intégrer la « Nature » peut certainement être réévaluée dans nos recherches et interventions, tout comme la question d'investiguer de nouveaux types d'organisations et d'acteurs impliqués dans la transition énergétique d'ensemble.

*Mots-clés : Histoire et futur de l'ergonomie, Changement technologique et ergonomique, Maîtrise énergétique, Soutenabilité.*

## Ergonomics and sustainable energy management

Abstract. Tackling with sustainable development within the energy domain involves different levels of partly complementary objectives : energy effectiveness, efficiency, management and sustainability. Where do we stand in french-speaking ergonomics and ergonomic psychology ? What paths should we pursue and open ? Our field reveals a fruitful heritage for addressing efficiency, energy management and perhaps the stronger sustainability. But these three objectives also challenge our ability to make our own ethics, theories, methods and technologies evolve within our field (e.g. green ergonomics, ergoecology) and through a dialogue with other disciplines. For example, we could re-evaluate the way we instantiate « Nature » within our researches and interventions. We might also investigate new types of organizations (e.g. regional territories) and actors (e.g. strategic decision) involved in the overall energy transition.

*Keywords: History and future of ergonomics, Technological and ergonomic change, Energy Management, Sustainability.*

\*Ce texte original a été produit dans le cadre du congrès de la Société d'Ergonomie de Langue Française qui s'est tenu à Marseille du 21 au 23 septembre 2016. Il est permis d'en faire une copie papier ou digitale pour un usage pédagogique ou universitaire, en citant la source exacte du document, qui est la suivante :

Guibourdenche, J. (2016). L'ergonomie entre des objectifs d'efficacité et maîtrise énergétique ou de soutenabilité forte. Actes du 51<sup>ème</sup> Congrès de la SELF, Marseille, 21-23/09/16.

Aucun usage commercial ne peut en être fait sans l'accord des éditeurs ou archiveurs électroniques. Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page.

## **DES OBJECTIFS A DIFFÉRENTS NIVEAUX : QUELLE INTÉGRATION ?**

Le traitement du développement durable dans le domaine de l'énergie implique différents niveaux d'objectifs partiellement complémentaires. Parce qu'elle constitue un « puit » invisible d'énergie pour l'avenir, l'efficacité énergétique (minimiser les consommations pour un service rendu identique) est souvent perçue comme un objectif clé pour l'avenir de nos sociétés. Cependant, il faut aujourd'hui l'intégrer au sein de démarches de maîtrise de l'énergie plus globales (e.g. entre production, distribution, consommation, recyclage, maintenance) et de soutenabilité plus fortes (e.g. considération des consommations énergétiques et des impacts environnementaux cachés, protection plus conséquente de notre biosphère). Cela questionne la conception du changement sur les plans à la fois techniques (e.g. systèmes de gestion/production/consommation), humains (e.g. qualité de vie, appropriation, transition des organisations) et environnementaux (e.g., limitation des effets néfastes). Où en sommes-nous en psychologie ergonomique et ergonomie francophones ? Quelles sont les pistes à poursuivre et ouvrir ? A travers la présentation de travaux récents concernant l'électricité, nous chercherons à montrer de quoi sont faites les contributions et perspectives ergonomiques.

## **TRADUCTION DANS LES OBJETS DE RECHERCHE EN ERGONOMIE**

Sur le plan des objectifs de conception et de transformation en ergonomie, il peut par exemple s'agir de renouveler les possibilités d'action/appropriation d'utilisateurs de systèmes de gestion énergétique, de transformer les organisations et les métiers en respectant/renouvellant le travail/l'activité, de contribuer à l'anticipation des pics de consommation de l'électricité ou encore de changer les comportements énergétiques (e.g. *via* la persuasion). Du côté des objets de recherche empirique, les travaux se focalisent sur l'activité ou les comportements d'« utilisateurs finaux », de « consommateurs », de destinataires d'offres ou d'injonction de changement de comportement : les habitants dans le domaine résidentiel, des utilisateurs en situation urbaine, des entreprises et leurs salariés, ou des petits entrepreneurs par exemple. Plusieurs études existent également à propos des producteurs locaux d'électricité, de l'organisation des services et des acteurs de l'innovation pour la transition énergétique.

## **CADRES THEORIQUE ET METHODOLOGIQUE**

Ces objectifs et objets de recherche s'appuient sur des conceptualisations différentes de l'humain, des techniques, de l'environnement et de leurs interactions. On observe par exemple un pôle d'approches centrées sur l'activité humaine en situation et sur l'expérience vécue. D'autres travaux impliquent plutôt de décomposer les comportements énergétiques et leurs déterminants. On constate également l'émergence d'approches de type *cognitive work analysis* (WDA, CTA, etc.). Les méthodes consistent par exemple en des entretiens, observations et carnets de bords pour l'analyse d'activité en situation réelle, du vécu subjectif et de l'expérience par exemple. L'échelle temporelle couverte par ces méthodes pose aussi de plus en plus question, dans la mesure où plusieurs objectifs et objets de recherche impliquent une compréhension de l'activité humaine sur des temps plus longs : appropriation des systèmes, changements de comportement, transitions des organisations et pérennité des innovations. On assiste enfin à l'émergence d'outils de simulation informatique qui peuvent permettre de se projeter différemment dans les perspectives futures de consommation/production.

## EXEMPLES DE RESULTATS

De façon générale, les résultats des travaux en ergonomie permettent de coupler les objectifs d'efficacité et de maîtrise à des dimensions humaines (e.g., développement de possibilité d'action, coordination etc.) et de redéfinir certaines perspectives technologiques et sociales.

Par exemple, à partir d'une analyse cognitive du travail, Chauvin, Rauffet, Tréhin, & Berruet (2015) ont conçu une interface digitale écologique pour la gestion des consommations des appareils ménagers. Celle-ci permet de mettre en lien les « usages » (e.g. aspirateur, réfrigérateur etc.) avec leurs consommations mais aussi avec la consommation maximale possible en fonction de l'horaire de la journée, ouvrant potentiellement sur une compréhension renouvelée des consommations et des actions nouvelles. Concernant ces liens à la compréhension et à l'action, Fréjus & Cahour (2015) ont travaillé sur les outils réflexifs ainsi que sur la réflexivité et son lien à l'action de réguler ses consommations d'énergie. Elles décrivent les différentes temporalités du processus réflexif, son déclenchement par des interprétations et émotions (pas par les afficheurs de consommation eux-mêmes) et la mesure avec laquelle il forme la base d'actions ultérieures pouvant supporter des régulations de consommations d'énergie.

Guibourdenche *et al.* (2015) se sont centrés sur l'activité de foyers pour concevoir des moyens d'actions appropriables et efficaces énergétiquement. Ils proposent des principes et scénarios de fonctionnement d'un système de gestion de l'énergie dont la finalité d'ensemble est l'efficacité énergétique, explicitement formalisée entre quatre objectifs intermédiaires: possibilité d'action, baisse des consommations, sécurité et confort (thermique et d'action). Cette finalité et ces objectifs sont mis en œuvre par l'humain et/ou le système selon des principes d'interaction à l'aide de scénarios et d'autres outils (cf. Guibourdenche (2013) pour une présentation complète). Par exemple, la mise en œuvre effective de l'objectif de baisse de consommations est adossée à l'absence de mise en danger des habitants, la lumière ayant une fonction à cet égard (e.g. éclairage d'escaliers). Il en va de même pour la possibilité d'action et le confort (e.g. conditionner l'extinction d'écran de téléviseurs et d'ampoules à des contextes d'activité dans lesquels ce n'est pas gênant ou selon des configurations définies par l'utilisateur). Dans une autre étude centrée sur l'activité en situation réelle, Lahoual & Fréjus (2013) se sont intéressées aux *prosumers*, à la fois producteurs et consommateurs d'électricité. Elles soulignent certains enjeux cognitifs que fait naître la production d'énergie chez des particuliers (e.g., vérifier la rentabilité, le fonctionnement etc.). Cette étude nous fait aussi tendre vers une considération plus globale de la maîtrise entre consommation et production, à l'échelle des habitats résidentiels. Des outils de simulation des consommations d'électricité, impliquant un regard précis sur les liens à l'activité humaine, sont également en cours de développement (Haradji, Poizat & Sempé, 2012).

## QUELLES PERSPECTIVES POUR UNE SOUTENABILITE PLUS FORTE ?

Les travaux actuels en ergonomie contribuent donc assez directement à l'efficacité et la maîtrise énergétiques. Cela s'avère fécond et doit continuer à se développer sur différents plans. Mais la soutenabilité forte, celle qui enrichit ou préserve plus radicalement le capital environnemental, constituerait un objectif à traiter beaucoup plus explicitement et largement. Ne serait-ce que pour savoir plus concrètement ce que nous aurions à proposer en ce sens. Ceci appellerait des poursuites en deux sens : d'un côté s'appuyer sur l'existant, sur nos « bases fondatrices » ; d'un autre côté, se positionner plus explicitement relativement au développement durable et la soutenabilité forte.

### Objectifs et objets de recherche

Ces deux sens de développement concerne par exemple les objets et objectifs de recherche. Il semble nécessaire de poursuivre les articulations naissantes entre les travaux portant sur des dimensions de l'activité humaine (e.g. réflexivité, préoccupations, confiance, contextes,

coordination etc.) en se focalisant sur les utilisateurs, les professionnels et les organisations ; cela pour des situations d'interaction humain-machine et de service, ainsi que pour des enjeux de production, distribution et/ou consommation d'énergie. Il paraît aussi important de faire évoluer nos objets de recherche. Par exemple, aucune étude ne porte aujourd'hui sur l'activité de concepteurs de technologie de gestion d'énergie ou d'acteurs institutionnels dans le domaine de l'énergie, à notre connaissance. Pourtant, ces acteurs ont des rôles importants dans la transition d'ensemble et sont nos interlocuteurs dans de nombreux projets. Nous connaissons également peu de choses des échelons décisionnels territoriaux, qui pourraient devenir de plus en plus importants pour la transition énergétique (gouvernance, stratégies). Enfin, en lien aux questions développées au sein du *green ergonomics* (Thatcher, 2015), a-t-on suffisamment questionné les objectifs et objets de recherche de l'ergonomie en direction d'une préservation de la « Nature » (au sens biologique ou physique du terme) ? Par des choix d'objets touchant à l'éco-conception, à la construction des bâtiments passifs ou à énergie positive, à l'ingénierie bio-mimétique, aux énergies renouvelables, il serait peut-être possible d'élargir notre champ de recherche et d'intervention (Thatcher, 2015) en direction d'une soutenabilité plus forte.

### **Cadres conceptuels et méthodologiques**

Afin d'investiguer ces objets de recherches (classiques ou nouveaux) il faudra s'appuyer sur l'héritage conceptuel et méthodologique de l'ergonomie, mais aussi le développer en d'autres directions. On pourrait prendre la notion de territoire (jusqu'ici peu traitée en ergonomie à notre connaissance) pour envisager ces évolutions et cet ancrage. Thatcher & Yeow (2015) proposent des pistes conceptuelles impliquant la dislocation géographique des enjeux de la *sustainability* en ergonomie (e.g., gérer des problématiques inter-organisationnelles). L'*ergoecology* (García-Acosta et al., 2014) a explicitement thématiqué l'énergie au cœur de son programme de recherche et considère la nécessité d'une convergence entre dimensions humaines, techniques et d'autres, au niveau « géographique-écologique ». Que signifierait, dès lors, d'analyser l'activité individuelle/collective et/ou de penser l'intervention à l'échelle d'un « territoire » (e.g. une agglomération) ? De quels développements conceptuels et méthodologiques aurait-on besoin si les analyses doivent devenir multi-échelles (e.g. Thatcher & Yeow, 2015) ? Quelle place donner à la simulation ?

Enfin, ces enjeux reposent la question de l'interdisciplinarité : l'ergonomie peut se nourrir de champs disciplinaires connexes même si des approches interdisciplinaires de ces sujets semblent incontournables. Ainsi, Dekker et al. (2013) suggèrent à l'ergonomie de s'intéresser plus fermement aux approches post-positivistes et/ou critiques en sciences sociales. La richesse intellectuelle de la pensée écologique (e.g. Bourg & Papaux, 2015) mériterait selon nous plus d'attention dans ce cadre elle aussi. Concernant les approches interdisciplinaires, les questions soulevées dans ce texte impliqueraient certainement de (re)tisser des liens avec les sciences politiques, l'économie et la sociologie (e.g., influencer sur des décisions politiques ou stratégiques de long terme, pour des agglomérations entières ou des communautés). Sur un autre plan, s'il s'agit de mieux thématiquer la nature physique et biologique (e.g. Thatcher, 2015 ; García-Acosta et al., 2014), alors il sera aussi intéressant de se rapprocher des sciences de l'environnement et de l'ingénierie du développement durable.

### **CONCLUSION**

En conclusion, la psychologie ergonomique et l'ergonomie semblent dotées d'un héritage fécond pour traiter de l'efficacité, de la maîtrise et peut-être de la soutenabilité forte dans le domaine de l'énergie à l'avenir. Ces trois objectifs ne sont que partiellement complémentaires à ce jour et défient aussi notre capacité d'évolution éthique, théorique, méthodologique et technologique, appelant donc de nouveaux développements internes et inter-disciplinaires.

## BIBLIOGRAPHIE

- Chauvin, C., Rauffet, P., Tréhin, M., Berruet, P. (2015). Using Cognitive Work Analysis to design smart grid interfaces. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Europe Chapter 2015 Annual Conference*. 14-16 October, Groeningen, The Netherlands.
- Dekker, S. W. A., Hancock, P. A., & Wilkin, P. (2013). Ergonomics and sustainability: towards an embrace of complexity and emergence. *Ergonomics*, 56(3), 357-364. <http://doi.org/10.1080/00140139.2012.718799>
- Fréjus, M., & Cahour, B. (2015). Reflection processes in energy regulation situations assisted with reflective tools. In *Proceedings of the 17th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services Adjunct* (pp. 1034-1037). ACM New York, NY, USA. doi.10.1145/2786567.2794326
- Gotteland, C., Rosier, A., Pueyo, V., & Béguin, P. (2015). Supporting energy transitions. Project management as a learning device and accompanying professional transitions. In *Proceedings of 19th Triennial Congress of the IEA*. 9-14 August, Melbourne, Australia.
- 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. <http://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01068697>
- Guibourdenche, J., Vacherand-Revel, J., Fréjus, M., & Haradji, Y. (2015). Analyse de contextes d'activité domestique pour la conception de systèmes diffus énergétiquement efficaces. *@ctivités*, 12(1), 46-69.
- Haradji, Y., Poizat, G., & Sempé, F. (2012). L'activité humaine et la conception d'une plateforme de simulation sociale. In *Actes du 47<sup>ème</sup> congrès de la SELF*, 5-7 Septembre, Lyon, France.
- Lahoual, D., & Fréjus, M. (2013). La maîtrise de l'énergie comme nouveau champ pour l'ergonomie : un exemple avec l'analyse de l'activité de particuliers producteurs d'énergie solaire. In *Actes du 48<sup>ème</sup> congrès de la SELF*, 28-30 Août, Paris, France. Bourg, D., & Papaux, A. (Éd.). (2015). *Dictionnaire de la pensée écologique*. Paris: PUF.
- Thatcher, A. (2015). Ergonomic initiatives. In J. L. Robertson & J. Barling (éd.), *The psychology of green organizations* (p. 296-321). New York, USA: Oxford University Press.
- Thatcher, A., & Yeow, P. H. P. (2016). A sustainable system of systems approach: a new HFE paradigm. *Ergonomics*, 59(2), 1-12. <http://doi.org/10.1080/00140139.2015.1066876>