



HAL
open science

Maintenance et réparation

Jérôme Denis, David Pontille

► **To cite this version:**

Jérôme Denis, David Pontille. Maintenance et réparation. Soraya Boudia; Ashveen Peerbaye. Sciences et techniques en sociétés, iSTE Editions Ltd, pp.247-268, 2024, Encyclopédie SCIENCES, 978-1-78948-191-4. <10.51926/ISTE.9191.ch12>. <halshs-04787654v2>

HAL Id: halshs-04787654

<https://shs.hal.science/halshs-04787654v2>

Submitted on 7 Apr 2025

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.



Copyright - All rights reserved

Maintenance et réparation

Jérôme Denis and David Pontille

Centre de Sociologie de l'Innovation
I3 (CNRS UMR 9217) - Mines Paris - PSL
jerome.denis@minesparis.psl.eu
david.pontille@minesparis.psl.eu

in S. Boudia et A. Peerbaye (eds.), 2024,
Handbook sciences, techniques et sociétés,
Paris, iSTE Éditions, p.247-268

Résumé

Depuis les années 2000, une vague d'enquêtes sur les activités de maintenance et de réparation a élargi la gamme des sites et des pratiques habituellement investis par les STS. Ce chapitre propose d'isoler trois mouvements analytiques qui renouvellent l'approche des techniques en société : l'épaississement de l'espace-temps des technologies, la revisite de la trame matérielle des sociétés humaines, et les formes d'expertise propres à la maintenance et à la réparation.

Mots-clés

connaissances, fragilité, hétérogénéité, matérialités, rythmes.

Focalisées sur les modes de production des connaissances et les processus d'innovation, les études des sciences et des techniques ont longtemps relégué à la marge de leur spectre analytique d'autres pratiques dédiées aux technologies. C'est en particulier le cas des activités de maintenance et de réparation. Si quelques études s'y sont intéressées pendant les années 1980, c'est seulement depuis le tournant des années 2000 que des chercheuses et des chercheurs les ont placées au centre de leurs investigations en les appréhendant plus généralement comme des manières de faire durer les choses.

Ces travaux ont examiné dans différentes configurations les gestes techniques de la maintenance et de la réparation et leurs savoirs spécifiques, explorant ainsi des dimensions politiques des artefacts négligées par le prisme de l'innovation et ses ruptures successives. Sans forger un domaine de recherche à part entière, cette vague d'enquêtes foisonnantes, dont la plupart des autrices et auteurs se côtoient et se citent mutuellement, a considérablement élargi la gamme des sites et des pratiques habituellement investis par les STS. Pour en rendre compte de manière synthétique, ce chapitre propose d'isoler trois mouvements analytiques qui prolongent, voire renouvellent, l'approche des techniques en société : l'épaississement de l'espace-temps des technologies, la revisite de la trame matérielle des sociétés humaines, et les formes d'expertise propres à la maintenance et à la réparation.

Un intérêt renouvelé pour la maintenance et la réparation

On trouve des traces des activités de réparation et de maintenance très tôt en STS, d'abord dans les descriptions détaillées des pratiques de l'expérimentation en laboratoire, puis dans l'analyse de la trajectoire des objets techniques.

En étude des sciences, ces activités ont été principalement documentées à partir du travail des techniciens de laboratoire. Dans un article devenu classique, Shapin (1989) a souligné leur rôle dans la pratique expérimentale au XVII^e siècle, organisant les études ultérieures autour de deux lignes thématiques principales. La première concerne le souci des entités physiques mobilisées dans les expérimentations. Depuis le XVII^e siècle jusqu'à nos jours, des personnels dédiés (assistants ou techniciens) préparent des substances, mettent au point et calibrent des appareils, et réparent régulièrement les instruments (Mukerji 1989 ; Shapin 1989). Loin de se limiter aux dispositifs sophistiqués, le soin des entités physiques inclut également les petits équipements – tels que la verrerie, les flacons, les embouts de pipette et les tubes à essai – qui sont nettoyés, stérilisés et stockés pour prévenir toute dégradation (Knorr-Cetina 1999 ; Schaffer 2011). Dans certains domaines, notamment en sciences de la vie, les techniciens s'engagent dans un véritable gardiennage (*caretaking*) des organismes vivants : les animaux sont élevés et nourris, les plantes sont soigneusement cultivées et surveillées, tout comme les différents matériaux biologiques (bactéries, plasmides, lignées cellulaires, virus, etc.) requièrent une attention quotidienne pour éviter la contamination du site expérimental (Knorr-Cetina 1999). L'accent ainsi mis sur les différentes pratiques de maintenance et de réparation prolonge le geste inauguré par les premières ethnographies de laboratoire : souligner l'hétérogénéité des matériaux mobilisés dans les expérimentations, et montrer l'importance du bricolage et des tâtonnements dans la production scientifique. Ce faisant, il amplifie le mouvement de démythification de la science comme pratique marquée par une pureté transcendante. Ces travaux ont par ailleurs ouvert la voie à une nouvelle historiographie du travail expérimental qui, en complément de celle focalisée sur les innovations technologiques et institutionnelles,

rappelle la part cruciale de la maintenance et du souci pour la durée de vie des matériaux au cœur d'une science économe (Werrett 2019).

L'autre ligne thématique touche à la division inégalitaire du travail. En insistant sur l'effacement des techniciens au sein des comptes rendus, tant des savants qui les employaient que des historiens des sciences, Shapin (1989) a fait de leur invisibilité un axe d'analyse majeur repris par les études de la maintenance et la réparation. Quelques travaux ont décrit comment la conduite des expérimentations s'accompagne d'activités habituellement inaperçues, telle la réparation des dommages provoqués par les expériences qui ratent, ou celle des erreurs qui émergent régulièrement des mauvais fonctionnements des appareils (Shapin 1989 ; Schaffer 2011). En entrant dans les coulisses du travail expérimental, ils ont levé le voile sur les formes de contribution des techniciens qui sont à la fois en prise directe avec les phénomènes physiques ou naturels et à l'interface des signes, symboles ou inscriptions (Barley et Bechky 1994 ; Timmermans 2003 ; Pontille 2010). Ils ont ainsi interrogé les conditions d'organisation des tâches et la division morale du travail, explorant la production toujours relationnelle et réursive du visible et de l'invisible (Star et Strauss 1999). Dans cette veine, Star (1991) a souligné la variété des mises en invisibilité et des voix réduites au silence dans la pratique scientifique, appelant à inclure les femmes de ménage et les gardiens des bâtiments qui abritent les laboratoires dans la liste des métiers qui comptent. Cette opposition d'un collectif hétéroclite à la figure héroïque, géniale et masculine du chercheur, prend sa source dans les études féministes, tout spécialement l'injonction de Rose (1983) à « l'intégration de la main, du cerveau et du cœur » dans l'analyse du travail scientifique.

De manière contre-intuitive, les activités de maintenance et de réparation ont été en revanche relativement absentes du « tournant technique » des STS (Woolgar 1991). Elles apparaissent essentiellement dans l'ombre des pannes, crises et autres accidents, qui ont joué un rôle central dans la manière dont les STS ont étudié les technologies (Denis et Pontille 2022a), mais ne sont quasiment jamais interrogées en tant que telles. Elles tiennent malgré tout une place dans deux enquêtes importantes dans le domaine des études de la technique. Akrich (1987), tout d'abord, a montré comment la mise à l'écart de l'écosystème des réparateurs indépendants dans la conception même de kits photovoltaïques avait participé à l'échec du programme de « transfert technologique » qu'elle étudiait, soulignant ainsi l'importance des opérations de maintenance et de réparation dans la vie ordinaire des objets techniques. En symétrie de ce cas, de Laet et Mol (2000) ont documenté la trajectoire d'une pompe au Zimbabwe en mettant en lumière le rôle crucial qu'a joué son ouverture à toutes sortes de réparations. Loin de se résumer à des qualités matérielles telles que la stabilité et la solidité, le succès et la longévité de la pompe doivent surtout ici à sa conception « fluide », c'est-à-dire favorable aux interventions de ses usagers, aussi transformatrices soient-elles.

La réparation a aussi fait l'objet d'un intérêt régulier en histoire des techniques (Bernasconi *et al.* 2022). Dans son analyse de la place essentielle que tiennent les technologies anciennes dans l'histoire moderne, Edgerton (2006) en a fait l'une des questions centrales, à partir de laquelle il cherche à rééquilibrer les récits dominants qui, dans le monde académique comme dans la sphère médiatique, demeurent obnubilés par la nouveauté et les marques du changement. Ce prisme, qui laisse de côté tout ce qui ne semble pas beaucoup évoluer, et plus généralement ce qui « vieillit », a des répercussions non négligeables sur la liste des acteurs et des objets qui font ou non partie de l'histoire. À la manière des sociologues des sciences évoqués précédemment, en prenant en compte les

activités de réparation, les historiennes et les historiens repeuplent leurs descriptions. À côté des grands héros occidentaux, ils font figurer les petites gens : réparateurs plus ou moins officiels et usagers bricoleurs que l'on trouve dans les marges des pays riches, mais qui sont surtout nombreux dans des pays que l'on peut enfin faire apparaître sur la carte de l'histoire « globale » des techniques. Le mouvement de repeuplement concerne aussi les objets eux-mêmes, puisqu'il multiplie ceux qui méritent de figurer dans le catalogue de cette histoire globale. Artefacts banals plus ou moins soigneusement entretenus, technologies prétendument obsolètes et pourtant omniprésentes... : impossible de s'en tenir à la liste sans cesse répétée des grandes innovations censées avoir « changé la face du monde ». Enfin, par ces reconfigurations géographiques et cet élargissement de l'assemblée des humains et des choses concernés, c'est le temps même du « progrès » et de ses grandes étapes qui se trouve bousculé, fragmenté, et finalement profondément remis en cause au profit d'une multitude de trajectoires qui s'entrecroisent et s'alimentent les unes les autres.

Prolongeant les lignes de fuite tracées par ces premiers travaux, des auteurs ont mis la maintenance et la réparation au centre de leurs questionnements au tournant des années 2000. Leurs préoccupations s'organisent autour de deux grandes orientations. Un premier mouvement a vu le jour du côté de la sociologie. Notamment inspirées de l'ethnométhodologie, des enquêtes ethnographiques portant sur des activités professionnelles (Orr 1996 ; Henke 2000 ; Dant 2005) ont démontré l'intérêt d'étudier les opérations dédiées à l'entretien et à la restauration de l'ordre matériel en complément des activités qui participent de la production continue et située de l'ordre social. Ces travaux ont notamment mis en lumière l'engagement corporel des techniciens de maintenance, souligné le rôle des improvisations dans la réussite de leurs interventions, et documenté le caractère inextricablement social et technique de celles-ci, la réparation des machines allant notamment de pair avec un travail effectué sur leurs usagers. L'autre mouvement a vu le jour en géographie *via* un texte programmatique ambitieux de Graham et Thrift (2007) dans lequel ceux-ci invitent à considérer les implications considérables de la maintenance et de la réparation dans l'économie et la géopolitique du capitalisme mondialisé. L'investissement massif dans l'innovation, expliquent-ils, va de pair avec une dévalorisation organisée des activités de maintenance et de réparation, qui génère de nombreux effets de bord, notamment une production gigantesque de déchets et de fortes inégalités internationales.

Depuis, l'intérêt académique pour ces questions n'a cessé de grandir, et s'est traduit dans une prolifération de travaux, aussi bien en histoire des techniques, en géographie humaine, dans les *media studies*, en sociologie de l'art, qu'en anthropologie des cultures matérielles ou dans les STS. Au point que des ouvrages de synthèse et des numéros spéciaux de revues consacrés exclusivement à la maintenance et à la réparation sont désormais disponibles (Denis *et al.* 2015 ; Jackson 2016 ; Houston *et al.* 2017 ; Martinez et Laviolette 2019 ; Strebel *et al.* 2019 ; Denis et Pontille 2020b ; Krebs et Weber 2021 ; Bernasconi *et al.* 2022). Les travaux récents partagent les questions ouvertes par les précurseurs, et la plupart s'accorde pour mettre en lumière les apories des récits contemporains focalisés sur l'innovation (Vinsel et Russel 2020), poursuivant ainsi l'œuvre critique des STS. Mais plus encore qu'une posture de dénonciation, la vague d'enquêtes, et la communauté de chercheuses et de chercheurs qui se forment autour de ces sujets, opèrent un important décentrement de l'attention en plaçant sur le devant de la scène des sites et des pratiques qui avaient été largement délaissés par les STS jusqu'ici. Leur lecture frappe en effet par la diversité des secteurs étudiés, des territoires explorés, des collectifs rencontrés, et des

formes d'action observées. Loin de délimiter un périmètre qu'il s'agirait de préempter, cette communauté grandissante fonctionne sur une logique expansive, multipliant les occasions de découvrir des pans de l'expérience sociotechnique contemporaine encore largement ignorés, comme en témoigne la liste croissante de ses objets : téléphones, bâtiments, logiciels, livres anciens, sonde spatiale, canalisations, matériel médical, voitures de collection, ordinateurs, routes, œuvres d'art, réseau électrique, systèmes d'information, mobilier domestique, ponts, dispositif de climatisation, panneaux de signalétique, toilettes publiques...

On comprendra qu'il n'est pas possible, ni souhaitable, de faire de ces sites de recherche un point d'entrée pour rendre compte de l'effervescence de ces travaux et pour mettre en lumière leurs principaux apports. Nous proposons plutôt d'en isoler trois mouvements analytiques qu'ils partagent, et qui nous semblent participer à un prolongement, voire un renouvellement, de questions centrales en STS. Le premier mouvement consiste à complexifier l'espace-temps dans lequel évolue les technologies et celles et ceux qui les côtoient. Se pencher sur la maintenance et la réparation fait en effet apparaître des temporalités et des lieux qui sont à la marge des visions linéaires de la modernité. Le second mouvement renouvelle le regard sur la place des objets dans la trame des sociétés humaines, en se départissant du trope de la pérennité et de la singularité des artefacts. Enfin, le troisième mouvement porte sur les connaissances et les formes d'expertise propres à la maintenance et à la réparation.

Rythmes et sites

Toujours situées, les opérations de maintenance et de réparation sont prises dans des horizons temporels et spatiaux spécifiques, qui dessinent un paysage alternatif dans l'histoire et la géographie des technologies.

Une partie des enquêtes sur la maintenance et la réparation participe à épaissir la trame temporelle habituellement décrite pour rendre compte des trajectoires des objets techniques et des rythmes de la modernité. Comme le souligne Jackson (2016), les activités de maintenance et de réparation frappent en effet par leur caractère répétitif et ordinaire. Leur tempo entre en complète dissonance avec les « contes modernistes » qui associent intrinsèquement rapidité et technologies et laissent entendre que le progrès technique est synonyme d'accélération généralisée. À la linéarité des fresques historiques brossées à grands traits et à la téléologie de la vitesse qu'elles véhiculent, les études de la maintenance et de la réparation opposent un ensemble composite de tâches routinières et d'improvisations *ad hoc* qui forment un temps circulaire et fragmenté. Ce « ventre mou » du mode d'existence des technologies, comme l'appelle Jackson, ne représente pas seulement une temporalité alternative à celle des grands récits de l'innovation : il en est en fait le fondement même. C'est le travail sans cesse réitéré des actrices et des acteurs de la maintenance et de la réparation qui rend possible l'expérience de la fluidité et de la rapidité des technologies pour celles et ceux qui s'en tiennent à une place d'usagers (dans certains endroits spécifiques de la planète). Faire de l'accélération un trait pertinent de la modernité en toute généralité n'est donc possible qu'à condition de masquer un pan entier de la réalité sociotechnique qui évolue dans une autre dimension temporelle, bien plus nuancée et fragmentée. À l'opposé de la figure de la disruption, le temps de la maintenance et de la réparation est un temps pulsatif, fait d'interventions à bas bruit qui produisent la continuité sociomatérielle du monde par la répétition.

Mais le contraste avec la temporalité de l'innovation et du progrès n'est pas seulement une affaire de discours publics et de mises en scène. Il se traduit parfois dans les sites mêmes où s'accomplissent la maintenance et la réparation, et génère alors des tensions. C'est ce que montre par exemple Cohn (2016, 2017) qui a suivi sur le long cours une sonde spatiale qu'une équipe de techniciens et de chercheurs ont accompagnée bien des années après que le premier programme officiel visant à exploiter ses données soit achevé. Se débrouillant pour obtenir de nouveaux budgets et rester attachée à la trajectoire de l'engin vieillissant, l'équipe s'est peu à peu trouvée en porte-à-faux au sein du laboratoire dont le reste des services suivaient des lignes temporelles très différentes, toutes entières tournées vers l'innovation (notamment logicielle et organisationnelle). Au-delà de l'invisibilisation relative que peuvent subir les activités de maintenance et de réparation dans les grands récits de la modernité, c'est donc aussi le problème concret de l'articulation de leur temporalité propre qu'il est important de prendre en considération, aussi bien au sein des organisations (Sims 2017 ; Schubert 2019) que dans les circuits mondialisés qu'empruntent de nombreux objets considérés comme obsolètes dans les pays riches (Houston 2017).

Par ailleurs, dans un grand nombre de travaux sur la maintenance et la réparation, la mise en lumière des temporalités spécifiques des interventions va de pair avec un questionnement géographique. Si les répétitions productives de la maintenance et de la réparation se trouvent dans l'ombre du temps mythologique de l'innovation alors qu'elles en assurent les conditions de félicité, c'est en effet aussi parce que la plupart d'entre elles se déploient dans les marges de l'expérience du capitalisme consumériste contemporain (Edgerton 2006 ; Graham et Thrift 2007). Une grande partie de ces marges se trouvent dans les pays du Sud, principalement en Afrique et en Asie, qui sont devenus les arrières-chambres de la surconsommation occidentale, et dans lesquels la vie des objets mis au rebut par le monde riche prend une nouvelle tournure dans les mains d'innombrables réparateurs plus ou moins équipés, qu'ils soient amateurs ou organisés en collectifs professionnels (Gregson *et al.* 2010 ; Jackson *et al.* 2011, 2012 ; Edgerton 2017 ; Lepawsky *et al.* 2017 ; Houston 2019 ; Lepawsky 2020 ; Lu 2022 ; Samarakoon *et al.* 2022). À cette géographie capitaliste inégalitaire flagrante qui, en caricaturant un peu, sépare les consommateurs insouciantes des pays riches d'un côté et les réparateurs inventifs des pays pauvres de l'autre, il faut aussi ajouter les nombreux travaux sur la « culture de la réparation » (Fonseca 2015 ; Sur 2020) qui décrivent la réalité sociomatérielle des suds à l'aune des interventions de réparation innombrables et incessantes, en contraste de la relative stabilité de la vie matérielle occidentale (Anand 2017 ; Corwin 2018 ; Baptista 2019 ; Grant 2020).

Cela dit, la plupart des études récentes refusent de traiter les activités de maintenance et de réparation au seul prisme des jeux de frontières de la mondialisation, et sont particulièrement réticentes vis-à-vis des grilles de lecture exclusivement culturalistes qui feraient de la propension à maintenir ou réparer un trait distinctif des civilisations issues des suds. Si elles permettent bien évidemment d'enrichir la critique politique des inégalités Nord/Sud, notamment en soulignant les écarts flagrants dans la disponibilité d'infrastructures propres à la maintenance et à la réparation (Rosner et Ames 2014), elles ne s'y arrêtent pas, bien au contraire. La conversation continue qu'entretiennent ces différents travaux tisse des liens empiriques et analytiques entre des situations économiques, territoriales, politiques très différentes qui permettent de dépasser les différences les plus évidentes et d'éviter toute essentialisation. La question des marges du capitalisme, en particulier, gagne en complexité ici puisque du côté des activités de maintenance et de réparation elle se traduit non seulement dans la distance géographique entre pays riches et

pauvres, mais aussi dans les interstices des zones les plus riches, peuplées d'ateliers de réparation plus ou moins officiels et d'innombrables pratiques amateurs. Comme le montrent notamment Nova et Bloch (2020), ces sites sont autant de « *patches* » au sens de Tsing (2015) : des lieux relativement autonomes, à l'écart des chaînes d'approvisionnement globales, dont la valeur échappe à la plupart des descriptions du capitalisme contemporain, alors même qu'ils sont essentiels à son fonctionnement. Tsing souligne l'importance de ces sites isolés, qu'elle considère des « communs latents » qui pourraient, à force de se relier et de s'organiser, se mobiliser et faire « cause commune » (2015, p. 209). Cette mobilisation semble prendre consistance depuis quelques années, de la multiplication des repair cafés qui s'organisent explicitement comme des sites de résistance politique (Kannengießer 2017), jusqu'à l'émergence d'organisations d'usagers qui militent pour le droit à la réparation à l'échelle internationale (Denis et Pontille 2022b).

Matérialités

Les études de la maintenance et de la réparation réhabilitent par ailleurs une question qui a été particulièrement vibrante en STS dans les années 1980 et 1990 : la place des objets dans la constitution même du social, des formes ordinaires de coordination dans l'action (Akrich 1993 ; Conein *et al.* 1993 ; Norman 1993) aux dimensions politiques et morales directement incorporées dans les propriétés techniques ou esthétiques (Winner 1980 ; Latour 1994 ; Gell 1998). Cela dit, elles déplacent sensiblement le point de vue adopté par les précédentes recherches.

Le premier écart concerne le regard analytique singulier posé sur les choses. Tandis que le tournant matériel initié à la fin des années 1980 a principalement consisté à faire de la solidité et la pérennité les caractéristiques des objets qui participent à la composition du social, l'intérêt pour les activités de maintenance et de réparation met au premier plan leur *fragilité*. Non seulement, il arrive que ces objets se brisent brusquement, mais ils présentent surtout différentes formes d'usure au cours de leur vie, qui n'ont aucune raison d'être laissées de côté par les STS. Parmi elles, certaines peuvent apparaître infimes et anodines, telle des couleurs qui pâlissent ou ternissent, alors qu'elles sont jugées constitutives de certains objets (Denis et Pontille 2010, 2018). La corrosion affecte également un très grand nombre de choses devenues essentielles dans la vie d'une multitude de personnes, et constitue une menace permanente (Waldman 2015). Les frottements répétés finissent par réduire l'épaisseur des surfaces et modifier la forme des choses. Les vibrations peuvent mener à des désassemblages progressifs de pièces composites telles que les boulons, et finir par engendrer des dislocations particulièrement problématiques. Malgré l'impression d'inertie qu'ils peuvent laisser, certains bâtiments, y compris les plus imposants, subissent un vieillissement et une usure constante, qui prend des formes plus ou moins spectaculaires (Brand 1994), et qui peuvent s'avérer particulièrement préoccupantes lorsqu'il s'agit par exemple de centrales nucléaires (Chateauraynaud et Debaz 2017).

Ce prisme de la fragilité est particulièrement marquant pour un type d'objets très prisé des STS : les infrastructures (Henke et Sims 2020). Alors que celles-ci ont surtout été traitées à l'aune de leur capacité à organiser matériellement des pans entiers des relations sociales tout en se faisant oublier de leurs usagers ordinaires (Winner 1980 ; Star et Ruhleder 1996 ; Star 1999), les études de la maintenance et de la réparation insistent au contraire sur leur vulnérabilité et leurs constantes transformations (Barry 2020), en particulier dans les pays du Sud (Anand 2017 ; Baptista 2019). En se penchant sur les incessantes opérations de réparation qui ponctuent la vie des infrastructures, ces travaux invitent non seulement à

reconsidérer la perspective « matérialiste » qui donne en quelque sorte une prime à la solidité et à la stabilité, mais ils nuancent aussi l'importance donnée aux situations de panne manifestes, souvent mobilisées dans les STS pour mettre en scène, par un effet miroir, l'invisibilité ordinaire des infrastructures qui fonctionnent correctement. En mettant en lumière l'omniprésence des situations où les infrastructures ne sont ni formellement en panne, ni en état de fonctionnement parfaitement « transparent », ces enquêtes plaident pour faire de la fragilité matérielle un opérateur analytique à part entière (Denis et Pontille 2022a).

Partant, l'analyse de l'action et de la place des objets dans la fabrique du social s'en trouve profondément modifiée. Impossible dans cette perspective d'appréhender la force matérielle uniquement sous l'angle de la délégation humaine (Callon 1986 ; Law 1994), en soulignant la capacité des objets à produire des effets de prescription naturalisés (Akrich 1987). L'agentivité matérielle prend une autre tournure. Elle se déplace dans la matière même, dont le caractère disparate et les comportements inattendus sont rendus saillants par l'importance qu'ils prennent dans les situations concrètes de maintenance et de réparation.

Le deuxième déplacement consiste ainsi à s'éloigner de la figure singulière des objets individuels au profit d'une exploration de leur *hétérogénéité* matérielle. Par exemple, plutôt qu'un « simple » ordinateur ou un smartphone qui s'offrent au regard de leurs usagers, c'est un enchevêtrement de plastique, carbone, cuivre, lithium, nickel, plomb, verre qui se déploie dans les mains des réparateurs (Callén et Sánchez-Criado 2015 ; Houston 2016 ; Rifat *et al.* 2019). En lieu et place d'une des œuvres d'art les plus visitées au monde, c'est un empilement de couches de peinture à l'huile et de vernis appliquées sur un très fin panneau de peuplier, le tout enserré dans deux systèmes d'encadrement, l'un décoratif en bois noble et l'autre caché derrière le panneau de peuplier comme renfort supplémentaire, auxquels ont affaire les conservatrices et conservateurs de La Joconde (Domínguez Rubio 2016). Dans une station de métro, lors d'une intervention, un panneau directionnel accroché à un mur peut apparaître après quelques gestes comme une tôle émaillée reposant sur des tasseaux en bois ou des équerres métalliques, vissés sur du carrelage, lui-même fixé sur du béton par du plâtre (Denis et Pontille 2010).

Au cours des pratiques de maintenance et de réparation, les choses, même les plus anodines et présumées indivisibles, se donnent à voir et à manipuler au titre de leur riche composition matérielle. Elles sont appréhendées comme des agencements hétérogènes à l'unicité toujours provisoire (Deleuze et Guattari 1980 ; DeLanda 2006). Cette sensibilité à l'hétérogénéité constitutive des objets étend considérablement le domaine des investigations propres aux sciences sociales. Plutôt que de circonscrire l'analyse aux interactions entre des humains et des objets isolés, à la matérialité stable et aux frontières bien délimitées, l'étude des pratiques de maintenance et de réparation invite à prendre en considération les « écologies matérielles » (Bennett 2010 ; Ingold 2012) qui participent activement de leur existence. L'enquête explore alors les liens qui se tissent entre les choses, les personnes qui travaillent à leur maintenance, et la grande variété des éléments qui composent leur milieu.

C'est ce que montre Edensor (2011) à propos de la pierre de l'église Saint-Ann à Manchester, objet solide par excellence. Il identifie quatre principales sources d'hétérogénéité matérielle auxquelles les personnes chargées de la restauration de l'édifice sont particulièrement attentives. La première rassemble les conditions météorologiques. La pluie, le vent, les périodes de sécheresse, de gel, de grandes chaleurs provoquent des

exfoliations et de l'érosion à certains endroits, créent ou amplifient des craquelures à d'autres. La composition de l'air constitue une deuxième source d'hétérogénéité. La présence d'une grande quantité d'acide sulfurique et de nitrates tend à dissoudre le carbonate de calcium qui, en fondant, forme une couche de sulfate à la surface de la pierre, et la rend d'autant plus sensible aux fortes pluies. L'usage du charbon a bien sûr été une cause de grande pollution atmosphérique et pendant des années les murs de l'église ont été couverts de suie. Troisième source d'hétérogénéité : la cohabitation de la pierre avec d'autres matériaux de construction. À certains endroits, des mortiers ont créé des zones quasi étanches où l'eau s'est accumulée, à d'autres, les métaux présents dans des systèmes d'attache ont favorisé l'apparition de points de rouille. Enfin, Edensor explique que les restaurateurs sont également sensibles à l'action d'un grand nombre d'organismes vivants, animaux ou végétaux, qui contribuent progressivement à la composition même de l'église. Les oiseaux, les chauves-souris, les rongeurs, mais aussi les algues, les bactéries et certaines plantes contribuent chacun à leur manière à l'assemblage composite de l'édifice.

L'une des voies tracées par ces travaux consiste ainsi à s'appuyer sur les préoccupations et la sensibilité des personnes qui pratiquent la maintenance et la réparation pour rompre avec la tentation de réduire certains objets à des propriétés figées. Plutôt que de s'en tenir à décrire la force des artefacts au seul titre de leur inaltérabilité, ils travaillent à décrire leurs modes d'existence et les formes de leurs actions au prisme de leur hétérogénéité et de leurs transformations constantes (de Laet et Mol 2000 ; Denis et Pontille 2020a ; Domínguez Rubio 2020).

En mettant au premier plan de la description l'hétérogénéité et la fragilité matérielles, les enquêtes sur la maintenance et de la réparation cultivent une certaine proximité avec les travaux rassemblés sous l'étiquette de « nouveau matérialisme ». Elles enrichissent notamment la perspective *vitaliste* qui les caractérisent, en insistant sur les processus dynamiques à l'œuvre à même la matière. Nous l'avons vu, ce n'est pas une hétérogénéité matérielle « au repos » à laquelle les mainteneurs se confrontent, mais à la propension des matériaux à se manifester selon leurs propres trajectoires, à muter constamment, de manière plus ou moins prévisible (Barad 2003 ; Bennett 2010 ; Ingold 2012). Comme le montrent les études qui se sont penchées sur la conservation patrimoniale (DeSilvey 2006 ; Jones et Yarrow 2013) ou sur la préservation artistique (Domínguez Rubio 2014 ; Beltrame 2017), la transformation constante des choses pose des problèmes à la fois conceptuels et pratiques à celles et ceux qui s'évertuent à les faire durer en préservant certaines de leurs qualités. Prendre au sérieux ces préoccupations, en étudier à la fois les formes doctrinales, réglementaires et opérationnelles, permet d'appréhender dans la perspective empirique des STS des enjeux philosophiques parfois abstraits. Dans les mots et dans les mains des mainteneurs, les objets sont traités comme des entités au développement changeant et incertain. Ils sont « vivants » au sens le plus concret du terme, y compris lorsqu'ils sont massifs et semblent inertes comme les bâtiments modernes ou les édifices culturels (Brand 1994 ; Strebel 2011 ; Edensor 2011).

Les objets de la maintenance et de la réparation ne sont donc jamais tenus pour acquis. Ils ne correspondent pas à la figure des « mobiles immuables », ni à celle de la « boîte noire », si souvent mobilisées en STS pour décrire la capacité de certains artefacts à résister aux risques de la transformation radicale, ou pour rendre compte de leur tendance à se figer au fil des usages routiniers et à faire oublier leur composition aussi bien matérielle que politique. Ils sont au contraire appréhendés par celles et ceux qui s'en occupent comme des choses en constant devenir (Gregson *et al.* 2009 ; Denis *et al.* 2022). Ils ont beau être

apparemment déjà là, ils demeurent, comme dans les pratiques les plus créatives, « incomplets » (Knorr-Cetina 2001) et sont toujours « à faire » (Souriau 2009). C'est au titre de ce devenir commun que les hommes et les femmes qui les entretiennent s'y associent.

Épistémologies

L'étude des activités de maintenance et de réparation a permis de mettre en lumière la particularité des formes de connaissance sur lesquelles celles-ci reposent, mais aussi qu'elles génèrent.

Cela se traduit notamment dans un intérêt pour les modalités de configuration de l'attention par lesquelles les personnes se rendent sensibles aux manifestations de la fragilité matérielle (Chateauraynaud 1997 ; Denis et Pontille 2020a). À cet égard, la manière dont des savoirs spécifiques président à la définition des instruments qui équipent les tests et la supervision dans des situations variées, et participent à circonscrire les formes de fragilité et à sélectionner les matériaux qui méritent d'être pris en considération par les mainteneurs, s'avère de première importance (Barry 2020). Par exemple, dans la conservation artistique, cette supervision est encadrée par l'intervention de nombreux experts qui, dans certains cas, sont équipés d'une instrumentation sophistiquée pour surveiller l'état des œuvres et contrôler leur environnement direct (Domínguez Rubio 2016, 2020 ; Beltrame 2017). Cela dit, peu de travaux se sont focalisés sur cette part « techno-scientifique » de la maintenance et de la réparation. Et lorsque la question de l'expertise est mentionnée, elle apparaît plutôt au prisme des doctrines et des grands principes qui sont omniprésents dans certaines configurations, et leur analyse est alors associée à l'étude des pratiques situées des personnes chargées de les suivre (Orr 1996 ; Jones et Yarrow 2013 ; Denis et Pontille 2021).

Cette connaissance de proximité, qui se nourrit de contacts directs et répétés avec la matière, est plus largement documentée et discutée, ce qui s'explique notamment par la prégnance de l'observation directe dans de nombreux travaux. Les compétences perceptives que les mainteneurs développent au fil de leurs activités (Denis et Pontille 2020a), leurs capacités à « faire parler la matière » (Sanne 2010), témoignent de ce que Dant (2008) appelle une connaissance sensuelle (« *sensual knowledge* »). Bien plus qu'un répertoire de savoirs stabilisés, l'action à même la surface des choses cultive un art de « faire connaissance » avec elles (Despret 2002), qui ne se détache jamais complètement des situations locales et reste ouvert aux idiosyncrasies et aux surprises de la matière (Yaneva 2008 ; Denis *et al.* 2022).

La dimension épistémique des activités de maintenance et de réparation est également mise en lumière à travers les formes d'apprentissage que celles-ci alimentent. Rompant notamment avec les enquêtes en STS consacrées aux vertus cognitives des accidents exceptionnels (Denis et Pontille 2022a), plusieurs travaux soulignent l'importance des pannes ordinaires et répétitives (Jackson 2014). Ils invitent ainsi à mieux comprendre les situations d'apprentissage et à reconnaître les modes d'expertise qui s'y déploient, en particulier dans les pays les plus pauvres (Jackson *et al.* 2011 ; Jackson *et al.* 2014 ; Ahmed *et al.* 2015).

Enfin, certains travaux documentent les modalités de circulation des connaissances propres à la maintenance et à la réparation. La question est par exemple au cœur de l'anthropologie des réparateurs de photocopieurs qu'a menée Orr (1996). Il y montre comment l'expertise collective des opérateurs s'élabore à la périphérie des circuits organisationnels officiels et des documents formalisés, à travers différentes formes narratives qui consolident des arts

de faire partagés au sein de la communauté professionnelle. À une tout autre échelle géographique, certains objets techniques complexes ont aussi favorisé la circulation de savoirs et de savoir-faire dans le monde grâce à leurs propres déplacements. C'est ce que montre en particulier l'histoire renouvelée du transport maritime lorsqu'elle ne se focalise plus seulement sur les navires mais inclut l'ensemble des personnels et des instruments de maintenance qui les accompagnaient et qui ont fait voyager et évoluer leurs connaissances techniques (Magócsy et Brazelton 2021). Plus récemment, la multiplication des sites de réparation de matériel informatique (des ordinateurs personnels aux smartphones) est allée de pair avec la constitution de réseaux d'échanges globalisés, plus ou moins légaux. Des collectifs de mainteneurs et de réparateurs y font circuler à travers le monde des astuces, des documents techniques, ou encore des logiciels d'aide à la réparation. Prenant parfois des tournures compétitives, voire hostiles, ces échanges tissent malgré tout la trame d'une collaboration technique informelle à une échelle inédite (Houston 2019 ; Nova et Bloch 2020).

Ces différentes perspectives soulignent l'intérêt d'interroger les épistémologies de la maintenance et de la réparation afin d'en explorer les formes de production et d'articulation à d'autres savoirs, et d'en caractériser les spécificités.

Conclusions

Une des grandes richesses des travaux que nous avons évoqués ici tient à leur ancrage empirique et à la finesse de leurs descriptions. Partageant les préoccupations de Star (1991, 1999) pour l'exploration des marges institutionnelles et la documentation de la part invisibilisée du travail, les études de la maintenance et de la réparation donnent à voir le détail d'activités souvent déconsidérées et génèrent parfois un véritable effet de révélation. Mais les réduire à leurs qualités descriptives passerait à côté d'un pan important des préoccupations qui les animent.

En tissant des liens réguliers avec les théories du *care*, ces travaux ont notamment souligné les implications morales des activités de maintenance et de réparation (Jackson 2014 ; Denis et Pontille 2015 ; Domínguez Rubio 2016). Comme le soin des personnes (Mol 2009 ; Tronto 2009), le « soin des choses » est le terrain d'une éthique située (Puig de la Bellacasa 2017) qui ne se réduit pas à la mise en œuvre de grands principes de justice établis à l'avance. C'est dans l'interaction avec la matière et en particulier dans la reconnaissance de la capacité des choses en tout genre à se faire récalcitrantes (Stengers 2010) que se déploient les gestes éthiques du soin. Comme dans les rapports au monde vivant que certains appellent à réinventer, certaines activités de maintenance et de réparation dessinent ainsi des voies pour cultiver des relations « ajustées » (Morizot 2020 ; Kazic 2022) avec la part matérielle du monde, et rendre possibles les conditions d'une diplomatie qui ne se satisfait ni de la disparition complète des interventions humaines (prônée par certains modèles de préservation environnementale) ni de la prétention hégémonique à maîtriser les flux de matières qui composent le monde (Denis et Pontille 2022b).

En se défaisant du prisme de l'innovation, et en se situant dans les interstices de la vision dualiste qui sépare conception et usages, les études de la maintenance et de la réparation prolongent par ailleurs le regard des STS sur la dimension politique des artefacts. Dans la lignée des travaux de Mukerji (1989), certaines soulignent d'abord la part que jouent ces activités dans la configuration des relations de pouvoir, en particulier dans le cas des grandes infrastructures. S'atteler à la maintenance annuelle d'un canal (Barnes 2017),

travailler à la réparation d'un système de transport public (Ureta 2014), ou mettre en œuvre la restauration d'un pont (Henke et Sims 2020) sont des opérations inextricablement techniques et politiques, puisque s'y renégocient, à même les contours matériels et les fonctionnalités des infrastructures, la mesure de leur valeur, la répartition de leur utilité, mais aussi les marges de manœuvre des uns et des autres, qu'ils soient commanditaires, usagers ou gestionnaires. Même routinières, la maintenance et la réparation des choses sont étroitement liées au maintien de l'ordre social auxquelles celles-ci participent (Graham et Thrift 2007).

Mais se pencher sur la maintenance et la réparation invite également à reformuler la question du rôle des objets eux-mêmes dans l'action politique, et à questionner à nouveau frais l'idée de « politique par d'autres moyens » chère à Latour (1984). En rendant saillante l'hétérogénéité matérielle des choses, et en mettant au premier plan la fragilité matérielle, une partie des travaux rassemblés ici invite moins à souligner la force des objets « eux-mêmes » qu'à interroger la politique matérielle que les humains mettent en œuvre *sur* et avec la matière au cœur des opérations techniques, dans la lignée des analyses de Law et Mol (2008) et de Gregson (2011). Explorer la part politique de la maintenance et de la réparation passe ainsi non seulement par une attention aux transformations incessantes des choses mais aussi par l'analyse des gestes et des techniques à l'œuvre, et la prise en considération des corps affectés de celles et ceux qui les accomplissent (Molinier 2003 ; Rifat *et al.* 2019).

Références

- Ahmed, S.I., Jackson, S.J., Rifat, M.R. (2015). Learning to fix: knowledge, collaboration and mobile phone repair in Dhaka, Bangladesh. *Proceedings of the Seventh International Conference on Information and Communication Technologies and Development*, 1–10.
- Akrich, M., (1987). Comment décrire les objets techniques ? *Techniques & Culture*, 9, 49–64.
- Akrich, M. (1993). Les objets techniques et leurs utilisateurs. De la conception à l'action. Dans *Les objets dans l'action. De la maison au laboratoire*, Conein, B., Dodier, N. Thévenot, L. (dir.). Editions de l'EHESS, Raisons Pratiques n°4, Paris, 35–57.
- Anand, N. (2017). *Hydraulic City: Water and the Infrastructures of Citizenship in Mumbai*, Duke University Press, Durham.
- Baptista, I. (2019). Electricity services always in the making: informality and the work of infrastructure maintenance and repair in an African city. *Urban Studies*, 56(3), 510–525.
- Barad, K. (2003). Posthumanist performativity: toward an understanding of how matter comes to matter. *Signs: Journal of Women in Culture and Society*, 28(3), 801–831.
- Barry, A. (2020). The material politics of infrastructure. Dans *TechnoScienceSociety: Technological Reconfigurations of Science and Society*, Maasen, S., Dickel, S., Schneider, C. (dir.). Sociology of the Sciences Yearbook n°30, Springer, Cham, 91–109.
- Barley, S.R., Bechky, B.A. (1994). In the backrooms of science: the work of technicians in science labs. *Work and Occupations*, 21(1), 85–126.
- Barnes, J. (2017). States of maintenance: Power, politics, and Egypt's irrigation infrastructure. *Environment and Planning D: Society and Space*, 35(1), 146–164.
- Beltrame, T.N. (2017). L'insecte à l'œuvre. De la muséographie au bruit de fond biologique des collections. *Techniques & Culture*, 68, 162–177.
- Bennett, J. (2010). *Vibrant Matter: A Political Ecology of Things*. Duke University Press, Durham.
- Bernasconi, G., Carnino, G., Hilaire-Pérez, L., Raveux, O. (2022). *Les réparations dans l'histoire. Cultures techniques et savoir-faire dans la longue durée*. Presses des Mines, Paris.

- Brand, S. (1994). *How Buildings Learn: What Happens After They're Built*. Viking Penguin, New York.
- Callén, B., Sánchez Criado, T., 2015. Vulnerability tests. Matters of “care for matter” in e-waste practices. *Tecnoscienza*, 6(2), 17–40.
- 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*, 36, 169–208.
- Chateauraynaud, F. (1997). Vigilance et transformation. Présence corporelle et responsabilité dans la conduite des dispositifs techniques. *Réseaux*, 85, 101–127.
- Chateauraynaud, F., Debaz, J. (2017). *Aux bords de l'irréversible : sociologie pragmatique des transformations*. Editions Pétra, Paris.
- Cohn, M.L. (2016). Convivial decay: entangled lifetimes in a geriatric infrastructure. *Proceedings of the 19th ACM Conference on Computer-Supported Cooperative Work & Social Computing*, San Francisco California, 1511–1523.
- Cohn, M. (2017). “Lifetime issues”: Temporal relations of design and maintenance. *Continent*, 6(1), 4–12.
- Conein, B., Dodier, N., Thévenot, L. (dir.) (1993). *Les objets dans l'action. De la maison au laboratoire*. Editions de l'EHESS, Raisons Pratiques n°4, Paris.
- Corwin, J.E. (2018). “Nothing is useless in nature”: Delhi’s repair economies and value-creation in an electronics “waste” sector. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 50(1), 14–30.
- Dant, T. (2005). *Materiality and Society*. Berkshire, Open University Press.
- Dant, T. (2008). The “pragmatics” of material interaction. *Journal of Consumer Culture*, 8(1), 11–33.
- DeLanda, M. (2006). *A New Philosophy of Society: Assemblage Theory and Social Complexity*. Continuum, Londres ; New York.
- Deleuze, G., Guattari, F. (1980). *Mille plateaux*. Editions de Minuit, Paris.
- Denis, J., Hummel, C., Pontille, D., (2022). Getting attached to a classic Mustang. Use, maintenance, and the burden of authenticity”, *Journal of Material Culture*, 27(3), 259–279.
- Denis, J., Mongili, A., Pontille, D. (2015). Maintenance and repair in science and technology studies. *Tecnoscienza*, 6(2), 5–15.
- Denis, J., Pontille, D. (2010). *Petite sociologie de la signalétique. Les coulisses des panneaux du métro*. Presses des Mines, Paris.
- Denis, J., Pontille, D. (2015). Material ordering and the care of things. *Science, Technology & Human Values*, 40(3), 338–367.
- Denis, J., Pontille, D. (2018). L’effacement des graffitis à Paris : un agencement de maintenance urbaine. Dans *Les objets composés. Agencements, dispositifs, assemblages*, Dodier, N., Stavrianakis, A. (dir.). Éditions de l'EHESS, Raisons Pratiques n°28, 41–74.
- Denis, J., Pontille, D. (2020a). Maintenance et attention à la fragilité. *SociologieS*, (en ligne : <http://journals.openedition.org/sociologies/13936>).
- Denis, J., Pontille, D. (2020b). Why do maintenance and repair matter? Dans *The Routledge Companion to Actor-Network Theory*, Blok, A., Fariás, I., Roberts, C. (dir.). Routledge, Londres, 283–293.
- Denis, J., Pontille, D. (2021). Maintenance epistemology and public order. Removing graffiti in Paris. *Social Studies of Science*, 51(2), 233–258.
- Denis J., Pontille D., (2022a), Before breakdown, after repair: the art of maintenance. Dans *Routledge International Handbook of Failure*, Mica, A., Pawlak, M., Horolets, A., Kubicki, P. (dir.). Routledge, Londres, 209–222.
- Denis, J., Pontille, D. (2022b). *Le soin des choses. Politiques de la maintenance*. La Découverte, collection “Terrains philosophiques”, Paris.

- DeSilvey, C. (2006). Observed decay: telling stories with mutable things. *Journal of Material Culture*, 11(3), 318–338.
- Despret, V. (2002). *Quand le loup habitera avec l'agneau*. Les Empêcheurs de penser en rond, Paris.
- de Laet, M., Mol, A. (2000). The Zimbabwe bush pump: mechanics of a fluid technology. *Social Studies of Science*, 30(2), 225–263.
- Domínguez Rubio, F. (2014). Preserving the unpreservable: docile and unruly objects at MoMA. *Theory and Society*, 43(6), 617–645.
- Domínguez Rubio, F. (2016). On the discrepancy between objects and things: an ecological approach. *Journal of Material Culture*, 21(1), 59–86.
- Domínguez Rubio, F. (2020). *Still Life: Ecologies of the Modern Imagination at the Art Museum*. University of Chicago Press, Chicago.
- Edensor, T. (2011). Entangled agencies, material networks and repair in a building assemblage: the mutable stone of St Ann's Church. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 36 (2), 238–252.
- Edgerton, D. (2006). *Shock of the Old: Technology and Global History since 1900*. Profile Books, Londres.
- Edgerton, D. (2017). Techniques créoles et histoires mondiales. Repenser le déplacement des objets dans l'espace et dans le temps. *Techniques & Culture*, 67, 30–63.
- Fonseca, F. (2015). Gambiarra: Repair Culture. *Leaving the Box, Entrepreneurship, Innovation and Initiatives*, 1(6), 54–64.
- Gell, A. (1998). *Art and Agency: An Anthropological Theory*. Oxford University Press, Oxford.
- Graham, S., Thrift, N. (2007). Out of order: understanding repair and maintenance. *Theory, Culture & Society*, 24(3), 1–25.
- Grant, J. (2020). Repair in Translation. *East Asian Science, Technology and Society*, 14(1), 15–33.
- Gregson, N. (2011). Performativity, corporeality and the politics of ship disposal. *Journal of Cultural Economy*, 4(2), 137–156.
- Gregson, N., Metcalfe, A., Crewe, L. (2009). Practices of object maintenance and repair: how consumers attend to consumer objects within the home. *Journal of Consumer Culture*, 9(2), 248–272.
- Gregson, N., Crang, M., Ahamed, F., Akhter, N., Ferdous, R. (2010). Following things of rubbish value: end-of-life ships, “chock-chocky” furniture and the Bangladeshi middle class consumer. *Geoforum*, 41(6), 846–854.
- Henke, C.R. (2000). The mechanics of workplace order: toward a sociology of repair. *Berkeley Journal of Sociology*, 44, 55–81.
- Henke, C.R., Sims, B. (2020). *Repairing Infrastructures: The Maintenance of Materiality and Power*. The MIT Press, Cambridge, MA.
- Houston, L. (2016). Unsettled repair tools: the “death” of the J.A.F. Box. *The Maintainers: A Conference*, Hoboken, New Jersey. (<http://themaintainers.wpengine.com/wp-content/uploads/2021/04/Maintainers-Lara-Houston.pdf>).
- Houston, L. (2017). The timeliness of repair. *Continent*, 6(1), 51–55.
- Houston, L. (2019). Mobile repair knowledge in downtown Kampala: local and trans-local circulations. Dans *Repair Work Ethnographies. Revisiting Breakdown, Relocating Materiality*, Strebel, I., Bovet, A., Sormani P., (dir.). Palgrave MacMillan, Singapour, 129–160.
- Houston, L., Rosner, D.K., Jackson, S.J., Allen, J. (2017). R3pair Volume. *continent.*, 6(1).
- Ingold, T. (2012). Toward an ecology of materials. *Annual Review of Anthropology*, 41(1), 427–442.
- Jackson, S. J. (2014). Rethinking repair. Dans *Media Technologies: Essays on Communication, Materiality and Society*, Gillespie, T., Boczkowski, P., Foot, K. (dir.). MIT Press, Cambridge, 221–240.

- Jackson, S.J. (2016). Speed, time, infrastructure: temporalities of breakdown, maintenance, and repair. Dans *The Sociology of Speed: Digital, Organizational, and Social Temporalities*, Wajcman, J., Dodd, N. (dir.). Oxford University Press, Oxford, 169–205.
- Jackson, S.J., Pompe, A., Krieshok, G. (2011). Things fall apart: maintenance, repair, and technology for education initiatives in rural Namibia. *Proceedings of the 2011 iConference, Seattle Washington USA*, 83–90.
- Jackson, S.J., Pompe, A., Krieshok, G. (2012). Repair worlds: maintenance, repair, and ICT for development in rural Namibia. *Proceedings of the ACM 2012 Conference on Computer Supported Cooperative Work*. New York, 107–116.
- Jackson, S.J., Ahmed, S.I., Rifat, M.R. (2014). Learning, innovation, and sustainability among mobile phone repairers in Dhaka, Bangladesh. *Proceedings of the 2014 conference on Designing interactive systems*, 905–914.
- Jones, S., Yarrow, T. (2013). Crafting authenticity: an ethnography of conservation practice. *Journal of Material Culture*, 18(1), 3–26.
- Kannengießer, S. (2017). “I Am Not a Consumer Person” – Political Participation in Repair Cafés. Dans *Mis)Understanding Political Participation. Digital Practices, New Forms of Participation and the Renewal of Democracy*, Wimmer, J., Wallner, C., Winter, R., Oelsner, K. (dir.). Routledge, New York, 78–94.
- Kazic, D. (2022). *Quand les plantes n'en font qu'à leur tête. Concevoir un monde sans production ni économie*. La Découverte, Paris.
- Knorr-Cetina, K. (1999). *Epistemic cultures: how the sciences make knowledge*. Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Knorr-Cetina, K. (2001). Objectual practice. Dans *The Practice Turn in Contemporary Theory*, Schatzki, T.R., Knorr-Cetina, K., von Savigny, E. (dir.). Routledge, New York, 175–188.
- Krebs, S., Weber, H. (dir.) (2021). *The Persistence of Technology: Histories of Repair, Reuse and Disposal*. Transcript Verlag, Bielefeld.
- Latour, B. (1984), *Les microbes : guerre et paix*, suivi de *Irréductions*. Métailié, Paris.
- Latour, B. (1994). Une sociologie sans objet ? Remarques sur l'interobjectivité. *Sociologie du Travail*, 36(4), 587–607.
- Law, J. (1994). *Organising Modernity. Social Ordering and Social Theory*. Blackwell, Oxford.
- Law, J., Mol, A. (2008). Globalisation in practice: on the politics of boiling pigswill. *Geoforum*, 39(1), 133–143.
- Lepawsky, J., Liboiron, M., Keeling, A., Mather, C. (2017). Repair-scapes. *Continent*, 6(1), 56–61.
- Lepawsky, J. (2020). Planet of fixers? Mapping the middle grounds of independent and do-it-yourself information and communication technology maintenance and repair. *Geo: Geography and Environment*, 7(1), 1–17.
- Lu, M. (2022). Mobile phone repair in Ghana: comparing three approaches. *New Media & Society*, [online first, 17 mars].
- Margócsy, D., Brazelton, M.A. (2021). Techniques of repair, the circulation of knowledge, and environmental transformation: towards a new history of transportation. *History of Science*, [online first, 28 septembre].
- Martínez, F., Laviolette, P. (dir.) (2019). *Repair, Brokenness, Breakthrough: Ethnographic Responses*. Berghahn, New York.
- Mol, A. (2009). *Ce que soigner veut dire. Les patients, la vie quotidienne et les limites du choix*. Presses des Mines, Paris.
- Molinier, P. (2003). Et maintenance... que vais-je faire? Incidences du progrès technique sur le travail des mécaniciens d'autobus. *Travailler*, 2, 129–151.
- Morizot, B. (2020). *Manières d'être vivant*. Actes Sud, Arles.
- Mukerji, C. (1989). *A Fragile Power: Scientists and the State*. Princeton University Press, Princeton.

- Norman, D. (1993). Les artefacts cognitifs. Dans *Les objets dans l'action. De la maison au laboratoire*, Conein, B., Dodier, N. Thévenot, L. (dir.). Editions de l'EHESS, Raisons Pratiques n°4, Paris, 15–34.
- Nova, N., Bloch, A. (2020). *Dr. Smartphone: An Ethnography of Mobile Phone Repair Shops*. IDPURE, Genève.
- Orr, J.E. (1996). *Talking about Machines: An Ethnography of a Modern Job*. Cornell University Press, Ithaca, NY.
- Pontille, D. (2010). Updating a biomedical database: writing, reading and invisible contribution. Dans *Anthropology of Writing: Understanding Textually-Mediated Worlds*, Barton, D., Papen, U. (dir.). Continuum, Londres, 47–66.
- Puig de la Bellacasa, M. (2017) *Matters of Care. Speculative Ethics in More Than Human Worlds*. University of Minnesota Press, Minneapolis.
- Rifat, M.R., Protttoy, H.M., Ahmed, S.I. (2019). The breaking hand: skills, care, and sufferings of the hands of an electronic waste worker in Bangladesh. *Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems - CHI '19*, Glasgow, Scotland, 1–14.
- Rose, H. (1983). Hand, brain, and heart: a feminist epistemology for the natural sciences. *Signs: Journal of Women in Culture and Society*, 9(1), 73–90.
- Rosner, D.K., Ames, M.G. (2014). Designing for repair?: Infrastructures and materialities of breakdown. *Proceedings of the 17th ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work & Social Computing*, New York, 319–331.
- Samarakoon, S., Munro, P., Zalenga, C., Kearnes, M. (2022). The afterlives of off-grid solar: the dynamics of repair and e-waste in Malawi. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 42, 317–330.
- Sanne, J.M. (2010). Making matters speak in railway maintenance. Dans *Ethnographies of Diagnostic Work: Dimensions of Transformative Practice*, Buscher, M., Goodwin, D., Mesman, J. (dir.). Palgrave MacMillan, 54–72.
- Schaffer, S. (2011). Easily cracked: scientific instruments in states of disrepair. *Isis*, 102(4), 706–717.
- Schubert, C. (2019). Repair work as inquiry and improvisation: the curious case of medical practice. Dans *Repair Work Ethnographies. Revisiting Breakdown, Relocating Materiality*, Strebel, I., Bovet, A., Sormani P., (dir.). Palgrave MacMillan, Singapour, 31–60.
- Shapin, S. (1989). The invisible technician. *American Scientist*, 77(6), 554–563.
- Sims, B. (2017). Making technological timelines: anticipatory repair and testing in high performance scientific computing. *Continent.*, 6(1), 81-84.
- Souriau, É. (2009). *Les différents modes d'existence. Suivi de Du mode d'existence de l'œuvre à faire*. PUF, Paris.
- Star, S.L. (1991). Power, technology and the phenomenology of conventions: on being allergic to onions. Dans *A Sociology of Monsters? Essays on Power, Technology and Domination*, Law, J. (dir.). The Sociological Review Monograph n°38, Londres/New York, Routledge, 26–56.
- Star, S.L. (1999). The ethnography of infrastructure. *American Behavioral Scientist*, 43(3), 377–391.
- Star, S.L., Ruhleder, K. (1996). Steps toward an ecology of infrastructure: design and access for large information spaces. *Information Systems Research*, 7(1), 111–134.
- Star, S.L., Strauss, A. (1999). Layers of silence, arenas of voice: the ecology of visible and invisible work. *Computer Supported Cooperative Work*, 8(1–2), 9–30.
- Stengers, I. (2010). *L'invention des sciences modernes*. La Découverte, Paris.
- Strebel, I. (2011). The living building: towards a geography of maintenance work. *Social & Cultural Geography*, 12(3), 243–262.
- Strebel, I., Bovet, A., Sormani, P. (dir.) (2019). *Repair Work Ethnographies. Revisiting Breakdown, Relocating Materiality*. Palgrave MacMillan, Singapour.
- Sur, M. (2020). Cultures of repair. Cargo-cycles and kinship in Kolkata. *Review of Urban Affairs*, 55(51), 34–39.

- Timmermans, S. (2003). A black technician and blue babies. *Social Studies of Science*, 33(2), 197–229.
- Tronto, J.C. (2009). *Un monde vulnérable. Pour une politique du care*. La Découverte, Paris.
- Tsing, A.L. (2015). *The Mushroom at the End of the World – On the Possibility of Life in Capitalist Ruins*. Princeton University Press, Princeton.
- Ureta, S. (2014). Normalizing Transantiago: on the challenges (and limits) of repairing infrastructures. *Social Studies of Science*, 44(3), 368–392.
- Vinsel, L., Russell, A.L. (2020). *The Innovation Delusion: How Our Obsession with the New Has Disrupted the Work That Matters Most*. Currency, New York.
- Waldman, J. (2015). *Rust: The Longest War*. Simon & Schuster, New-York.
- Werrett, S. (2019). *Thrifty Science: Making the Most of Materials in the History of Experiment*. University of Chicago Press, Chicago.
- Winner, L. (1980). Do artifacts have politics? *Daedalus*, 109(1), 121–136.
- Woolgar, S. (1991). The turn to technology in social studies of science. *Science, Technology, & Human Values*, 16(1), 20–50.
- Yaneva, A. (2008). How buildings “surprise”: The renovation of the Alte Aula in Vienna. *Science Studies*, 21(1), 8–28.