

FORMES SOCIALES D'AUTOMATISATION ET EXPÉRIENCES JAPONAISES

Michel Freyssenet
CNRS, Paris

1. La nécessité de penser autrement l'automatisation. Les expériences japonaises donnent-elles des indications ?

Les ateliers automatisés de l'industrie japonaise, dont on peut avoir une description suffisamment précise ¹, présentent-ils des formes d'automatisation différentes de celles que nous connaissons en France? Est-ce que le rapport des salariés nippons à leur entreprise, est-ce que l'implication qui semble être obtenue d'eux pour améliorer les performances industrielles et plus particulièrement la fiabilité des installations, amènent les concepteurs des lignes automatisées de fabrication à faire des choix techniques autres? Est-ce que les principes qui guident ces derniers, est-ce que la représentation sociale qu'ils ont des ouvriers et de leurs comportements au travail, les conduisent à automatiser en priorité des opérations et des fonctions plutôt que d'autres, à concevoir l'intervention individuelle et collective des opérateurs différemment, et par conséquent à définir et à mettre en oeuvre un processus et une forme sociale d'automatisation particuliers? À défaut d'enquêtes suffisamment approfondies en ce domaine pour donner des réponses convaincantes à ces questions, est-ce que les informations dont nous disposons peuvent servir d'aide, ou même simplement de prétexte à penser autrement l'automatisation, dont la nécessité se fait sentir, étant donné les contre-performances économiques auxquelles l'automatisation de la production a donné lieu chez nous, et les insatisfactions, les déceptions et les difficultés sociales qu'elle suscite?

2. Les présupposés de l'automatisation telle qu'elle est conçue dans les entreprises françaises

Les recherches effectuées sur la conception des installations automatisées, ou donnant des indications à ce sujet, permettent d'identifier au moins trois présupposés qui orientent fortement les choix techniques faits dans les entreprises françaises.

¹ Les recherches de terrain publiées sont encore très peu nombreuses. Pour l'instant, ce sont les rapports de mission d'ingénieurs qui fournissent les informations les plus détaillées.

Le premier de ces présupposés est que les responsables de la fabrication doivent et peuvent faire respecter les conditions qui garantissent un bon fonctionnement des installations telles que conçues. Or la coupure existante entre concepteurs et utilisateurs est encore telle aujourd'hui que les premiers méconnaissent les conditions réelles de fabrication, et en postulent d'autres que les seconds sont dans l'incapacité de réunir et de tenir. La conséquence en est, entre autres, que la fiabilité et le rendement réels des lignes automatisées en phase d'exploitation sont très éloignés de la fiabilité et du rendement théoriques annoncés, voire atteints ponctuellement lors de la mise en service.

Le deuxième présupposé est que la réduction rapide et maximale du nombre des opérateurs, compte tenu des possibilités techniques et financières du moment, est, non seulement le moyen simple de calculer et de justifier l'investissement, mais aussi le moyen déterminant pour obtenir un relèvement immédiat des performances économiques. Il en résulte notamment un effort pour automatiser le plus possible la surveillance, grâce à des alarmes et à des arrêts automatiques sur défaut ou sur incident, afin de dégager l'opérateur de l'astreinte de l'observation du fonctionnement de l'installation, de pouvoir lui confier des tâches annexes ou périphériques, et de lui demander d'intervenir sur des tronçons de ligne plus longs et sur plusieurs machines. Or la suppression de la surveillance et de l'anticipation humaines implique, pour ne pas être contre-productive, que tous les défauts et tous les incidents possibles aient été prévus et qu'ils soient tous repérables automatiquement. Elle implique aussi que les alarmes et les arrêts soient très peu fréquents et non simultanés. L'expérience montre que ces conditions sont rarement réunies.

Le dernier présupposé est que l'efficacité du système est constamment menacée par les éléments majeurs d'incertitude que sont d'une part l'agent productif, en tant qu'être humain, donc soumis à des défaillances, et en tant que salarié, donc mû par des forces et des intérêts propres, et d'autre part par la vie sociale en atelier, caractérisée par des tolérances, des arrangements et des compromis mettant en cause la rationalité du système. D'où la préoccupation, lors de la conception, de restreindre le champ des possibles et de pré-déterminer matériellement les opérations à faire. Il en résulte par exemple la préférence pour une solution technique au résultat moyen mais sûr, au détriment d'un autre choix technique au résultat meilleur mais plus dépendant du ou des opérateurs. Il découle également, de la conviction de la non-fiabilité humaine et de l'impossibilité de parier sur la compétence et la conscience professionnelle à l'échelle collective, la tendance à concevoir un cadre matériel de travail qui ne donne à comprendre de l'installation, que ce qui est considéré par les concepteurs comme nécessaire et suffisant aux opérateurs, et qui les contraignent autant que faire se peut à intervenir selon les modalités considérées a priori comme logiques et cohérentes avec les principes théoriques de fonctionnement du système.

Cette forme sociale d'automatisation rentre en contradiction avec les efforts qui peuvent être faits, ici ou là, dans telle ou telle entreprise, par d'autres acteurs sociaux (chefs d'ateliers, directeur des ressources humaines, etc.) pour impulser et mettre en place des organisations du travail réellement qualifiantes, c'est-à-dire ne visant pas seulement à élargir ou à enrichir les tâches des agents de fabrication, mais permettant surtout d'accroître la possibilité et la nécessité d'acquérir l'intelligence pratique du fonctionnement réel des lignes automatisées auxquelles ils sont affectés. On peut observer que cette discordance, voire cette contradiction, de principes, de présupposés, et d'objectifs entre les concepteurs des installations d'une part et certains organisateurs du travail

d'autre part a pour effet de décrédibiliser les efforts de ces derniers aux yeux des salariés concernés ¹. La forme sociale d'automatisation, actuellement dominante en France, tend, si elle n'est pas repensée pour être mise en cohérence avec les formes d'organisation du travail qualifiantes, à rendre la requalification des opérateurs, relative et temporaire, et à n'être finalement qu'un moment et un moyen d'une division accrue du travail ².

3. Les modalités de conception et d'exploitation des lignes automatisées dans les entreprises japonaises connues

La priorité quotidienne que l'on dit être donnée à la fiabilisation des installations et à la "production de la qualité", et la confiance qui semble être faite à ce propos aux agents de fabrication et de maintenance dans les entreprises japonaises observées, amènent-elles les services et les groupes en charge de concevoir les nouvelles installations à effectuer des choix d'automatisation relevant de principes, de présupposés, de représentations sociales, d'objectifs différents de ceux que l'on peut repérer en France?

Les rapports de mission, utilisables pour tenter de répondre à cette question, disent tout d'abord que, toutes choses égales par ailleurs (type de produit et type d'équipement automatisé essentiellement) les performances des installations sont deux à trois fois supérieures à celles obtenues en France, quel que soit le ratio pris (rendement global de la ligne, montée et niveau de fiabilité, etc.). Ces résultats s'expliqueraient par des modalités particulières de concevoir, de mettre en service, d'exploiter, d'entretenir et de fiabiliser les lignes automatisées de fabrication.

Au départ, une "équipe projet" est constituée afin d'intégrer les compétences et tous les aspects techniques et organisationnels du nouvel atelier. Elle comprend un petit nombre d'ingénieurs, en majorité issus de la fabrication et de la maintenance des lignes de la génération antérieure, donc normalement capables de faire prendre en compte les conditions concrètes de production. Elle maîtrise l'ingénierie du projet, qui est réalisée pour une bonne part par l'entreprise elle-même. Elle travaille en étroite collaboration avec les fournisseurs et obtient d'eux de nombreuses modifications sur les matériels qu'ils ont en catalogue. 80% des composants utilisés sont connus, maîtrisés et standardisés. L'équipe assume la mise au point, le démarrage et la montée jusqu'à la cadence nominale et sa stabilisation. Les futurs responsables de l'exploitation et de la maintenance sont désignés parmi ses membres.

Lors de la phase de mise en service, tout problème détecté est traité sans délais par un groupe *ad hoc* généralement de trois personnes mettant en coopération le service technique, l'entretien et la fabrication. On comptabilise et on se glorifie du grand nombre de modifications réalisées durant cette phase ³. Un arrêt long permettant de repérer et de supprimer la cause première de l'incident est préféré à un dépannage rapide qui

¹ Charron E., Freyssenet M., Imbert F., « La conception des équipements et le travail de maintenance », *Cahiers de recherche du GIP Mutations Industrielles*, n°30, Mai 1989, 92 pages.

² Freyssenet M., « La requalification des opérateurs et la forme sociale actuelle d'automatisation », *Sociologie du Travail*, 4/84, pp. 422-433.

³ Une modification à la mise en service est souvent vécue et perçue en France comme une erreur de conception, un désaveu pour le service d'étude et un surcoût. Une entreprise japonaise enquêtée annonçait à l'inverse fièrement 1.000 modifications réalisées pendant les six mois de mise au point et de montée en cadence.

n'empêche pas l'incident de se reproduire. Ce principe est appliqué non seulement en phase de démarrage, mais également en phase d'exploitation.

L'entretien et la fabrication restent séparés, mais coopèrent fréquemment dans des groupes divers de résolution de problème (à dénomination variable suivant les entreprises, leur objet et leur mode de lancement et d'animation): cercle de contrôle de qualité, groupe de qualité totale, groupe de maintenance productive totale, etc.

Les opérateurs des installations automatisées sont organisés en unité de base de cinq à dix personnes avec un responsable ¹, dont l'importance semble déterminante. Ils sont incités par ce dernier, dans le cadre de plans d'amélioration de la productivité, de la qualité et de la performance industrielle, lancés régulièrement par l'usine voire l'entreprise, à prendre en main leur ligne de fabrication pour en assurer l'entretien courant et pour en repérer les défaillances et les défauts. Ceux-ci sont analysés sans retard par quelques opérateurs, épaulés d'un agent d'entretien et d'un technicien. De plus en plus, ce type de groupe, impulsé directement et indirectement par la hiérarchie, doit suivre une démarche de "maintenance productive totale" visant à apprendre à ses membres à entretenir l'installation dans la perspective du "zéro panne" et du "zéro défaut". Cette démarche est décomposée en étapes correspondant à des niveaux de maîtrise de la ligne. Chaque niveau atteint par le groupe doit être validé pour que celui-ci puisse passer à l'étape suivante. On retrouve là un mélange caractéristique de prescription des buts et de codification des méthodes d'une part, et d'autonomie et d'initiative quant aux solutions et aux moyens adoptés d'autre part. De fait, c'est un "circuit court" de la fiabilisation qui semble être mis en place, les services "entretien" et "technique" intervenant en appui. De nombreuses modifications sont effectuées et sont dûment répertoriées, comptabilisées, évaluées économiquement et valorisées. Les postes de travail, voire certaines parties de la ligne sont les moins fixes possibles, afin que les opérateurs puissent les adapter et les faire évoluer.

Les agents de fabrication, enfin, sont plus considérés et moins discriminés en matière de niveau de recrutement, de formation dispensée et d'évolution des salaires qu'ils ne le sont en France par rapport aux agents d'entretien, ou à d'autres catégories.

En résulte-t-il un processus et une forme d'automatisation propres? La diffusion et la valorisation des multiples améliorations apportées aux lignes doivent en faire une référence obligée et un réservoir important de connaissances concrètes pour "l'équipe projet" des nouvelles installations, dont la composition privilégie, on l'a vu, les ingénieurs issus des ateliers. Lors d'une enquête réalisée en 1982 sur les cercles de qualité dans la sidérurgie japonaise, Helena Hirata et moi-même, nous avons eu l'occasion de rencontrer le cas d'un cercle de qualité, composé d'opérateurs, ayant trouvé le principe qui allait permettre d'automatiser la conduite d'un train à tôles fortes. Est-ce que pour autant les concepteurs sont amenés à penser les installations automatisées en fonction de l'activité de fiabilisation dont elles seront l'objet de la part des équipes de base, c'est-à-dire en fonction d'une activité d'observation et d'analyse du fonctionnement réel pour atteindre des performances industrielles?

Si cela paraîtrait cohérent et si cela est possible, les rapports de mission et les enquêtes consultés sont muets à ce sujet. Il est donc prudent de ne pas faire trop parler les

¹ Celui-ci a clairement une position hiérarchique. Sa fonction, théoriquement incitative dans le cadre de "plan de progrès" et valorisatrice des apports individuels et collectifs, le fait qualifier dans les rapports de mission tour à tour d'animateur ou de leader.

faits constatés et de ne pas leur donner un sens qu'ils n'ont probablement pas dans un contexte historique et socio-culturel que nous méconnaissons encore pour l'essentiel; de présupposer notamment des rapports consensuels et de confiance réciproque, qui manifestement ne le sont pas si l'on prend en compte d'autres indices ¹.

Il n'est toutefois pas interdit de prendre appui sur, ou même prétexte des différences de raisonnement, de démarches et de pratiques des entreprises japonaises observées, pour se demander si, en adoptant lors de la conception, d'autres principes et d'autres présupposés économiques et sociaux que ceux qui prévalent actuellement chez nous, on aboutirait à des caractéristiques techniques différentes des lignes automatisées, et, partant, à lever un des obstacles majeurs actuels à des performances supérieures et à une inversion réelle de la division du travail.

4. Quels principes économiques et sociaux différents pourraient orienter les choix d'automatisation ?

L'automatisation des machines et des transferts et leur intégration dans les lignes de fabrication font du taux de marche réel de ces dernières (par rapport au temps exploitable) la composante essentielle de leurs performances. Il est en effet plus efficace et plus rentable de prévoir ou de rajouter un opérateur, si celui-ci contribue par son travail à élever, seulement de un ou deux points, le taux de marche réel de l'installation, plutôt que d'essayer de supprimer un poste de travail pour augmenter le ratio théorique effectif/volume produit.

Or, en l'état actuel de maîtrise technique des automatismes, et surtout de connaissance des conditions concrètes de production et des causes premières des pannes, les services d'études des moyens de fabrication ne peuvent garantir, par les seules qualités intrinsèques des installations qu'ils projettent, un taux de marche élevé, et définir a priori un entretien préventif systématique susceptible de le conserver durablement. Le taux de marche ne peut également être substantiellement augmenté en procédant à des relances de production par dépannage rapide, et en renvoyant à plus tard l'analyse des incidents par un service spécialisé, qui hiérarchise les urgences selon sa logique, qui est soumis ensuite à des arbitrages budgétaires qui lui échappent en partie, et qui finalement intervient sur une installation, dont les conditions d'exploitation ont pu changer entre temps.

Ce "circuit long" de la fiabilisation est coûteux, démotivant et finalement peu efficace. Coûteux, parce que les pannes se répètent tant que leurs causes premières ne sont pas éliminées. Démotivant, pour les agents parce qu'ils doivent vivre avec des incidents permanents et répétitifs, se décourageant de les voir traiter réellement un jour, se lassant même de les "documenter" correctement. Peu efficace, parce que les solutions, envisagées loin des conditions de la production, ne sont pas toujours adaptées et ne sont généralement pas les plus simples.

En revanche, l'analyse sans retard des causes d'incidents par l'équipe de conduite et de maintenance et leur élimination, dans la mesure des moyens matériels et budgétaires mis à la disposition d'une telle équipe, pourraient être le moyen d'une élévation rapide et durable du taux de marche.

¹ On peut relever par exemple une contrainte à la transparence et une organisation stricte de l'initiative d'une part et des comportements collectifs de dérision rusée et de contournement de l'obligation de suggérer des idées dans les cercles de qualité d'autre part.

Dans une telle perspective, l'agent de fabrication n'est plus considéré comme l'élément non fiable du système productif, mais au contraire comme l'acteur de la fiabilisation du système technique. Pour qu'il soit tel, pour qu'il acquière, au-delà des connaissances professionnelles indispensables, l'intelligence pratique du fonctionnement et des défaillances possibles de l'installation automatisée à laquelle il est affecté, encore faut-il que le processus et la forme d'automatisation adoptés le permettent et l'exigent.

5. Un autre processus et une autre forme sociale d'automatisation

C'est en partant des considérations précédentes qu'il a été tenté, à l'occasion de la création d'une nouvelle ligne d'embouteillage verre dans une société de produits alimentaires, d'en penser autrement l'automatisation et les conditions sociales qui pourraient la rendre possible.

Le recensement et l'analyse préalable avec les opérateurs, les agents de maîtrise et les ouvriers d'entretien de tous les problèmes, défauts, incidents rencontrés sur les lignes existantes ont fait apparaître et constater au service d'étude que les causes de nombre d'entre eux ne pourraient pas être éliminées sur la ligne future de par sa conception et que tous ne seraient pas détectables automatiquement. Certains postes de travail, ainsi que la surveillance directe et active, que le service d'étude pensait pouvoir supprimer d'emblée, ne pouvaient pas l'être sans compromettre le taux de marche. L'économie générale du projet en a été bouleversée. S'est imposée alors l'idée que la réduction d'effectif devrait se faire au rythme de la fiabilisation de la ligne, c'est-à-dire progressivement, et que l'automatisation de certaines fonctions ne pourrait être réalisée que lorsque tous les paramètres jouant en cours de production auraient été identifiés, leur nombre réduit, leur détection rendue sûre à 100 % et leur mesure obtenue avec précision. Il est apparu également évident que la nouvelle ligne aurait davantage besoin d'opérateurs ayant une bonne connaissance du produit, des conditions de production et des problèmes de lavage et d'embouteillage, c'est-à-dire d'opérateurs de l'ancienne ligne, que de nouveaux opérateurs initiés aux automates, au micro-ordinateur, au clavier alphanumérique et à la lecture de codes. Au lieu d'une automatisation entraînant une suppression brutale de postes de travail et une disqualification des savoirs et des compétences des salariés en place, c'est donc un processus graduel, requérant d'abord les connaissances sur l'activité elle-même, produit et process intimement mêlés, qu'il fallait enclencher pour parvenir à une automatisation maîtrisée.

Avec le service d'étude et les agents de l'atelier, il a été ensuite recherché les caractéristiques physiques et techniques que devraient présenter la ligne et les machines pour qu'elle puisse se prêter à être fiabilisée par l'équipe de conduite et de maintenance qui en aurait la responsabilité complète.

Cette modalité sociale de fiabilisation impliquait tout d'abord la disponibilité des agents pour observer et pour se placer aux points de complexité et de possibles difficultés. La priorité a été donc de les libérer des opérations sans contenu en automatisant celles-ci. En revanche tous les arrêts automatiques qui n'avaient d'autres raisons d'être que de dispenser l'opérateur d'une surveillance, jugée à tort passive et improductive, afin de l'occuper à des tâches annexes, ont été supprimés.

Le fonctionnement réel de l'installation devait être ensuite rendu lisible et intelligible afin d'en rendre possible la compréhension, et non pas obscurci voire délibérément ca-

ché comme c'est souvent le cas dans l'intention de simplifier la vision à donner à l'opérateur, et de lui éviter ainsi des interventions intempestives. Dans l'analyse des capacités différentes d'anticipation sur incident ou bien de description de pannes et de diagnostic entre opérateurs, la clarté de la cinématique de la machine sur laquelle ils étaient affectés et la visibilité des flux sont apparus comme des facteurs très discriminants, toutes choses égales par ailleurs. Bien d'autres éléments des lignes automatisées sont constitués en "boîtes noires" compactes et souvent verrouillées, créant des obstacles artificiels à leur intelligibilité. C'est donc un changement de l'architecture même des machines et de la ligne qui s'est révélé nécessaire. En contrepartie, de nombreux équipements, introduits habituellement comme substituts à une appréhension d'ensemble, ou comme prothèses à une perception rendue défaillante, se trouvaient sans objet.

L'installation devait être d'autre part analysable. Elle devait pouvoir accueillir en de multiples endroits des outils d'enregistrement, et des moyens de prélèvement, c'est-à-dire disposer des emplacements, des supports et des accès nécessaires. Elle devait également permettre aux opérateurs de se doter et d'appliquer, suivant les besoins, d'indicateurs de dérèglement et de désynchronisation et de repérage des causes de ces dérives.

Enfin l'installation devait pouvoir être modifiable, c'est-à-dire ne pas exiger, de proche en proche, de tout changer pour pouvoir réaliser une modification limitée, nécessitant de recourir à des moyens et à des compétences coûteuses dont ne peut disposer une équipe de base. Cette qualité à pouvoir être modifiée et adaptée ne se confond pas avec la modularité et la standardisation qui relèvent d'autres exigences.

6. Les conditions sociales d'une automatisation qualifiante et performante

Le processus et la forme sociale d'automatisation que l'expérience citée a permis de dessiner présupposent au moins deux conditions sociales. L'entreprise ne peut obtenir des agents de fabrication et de maintenance qu'ils s'engagent dans une activité de fiabilisation, et donc travaillent directement à la réduction du nombre d'emplois nécessaires sur les installations dont ils ont la charge, que si cette entreprise est en mesure, non seulement de garantir d'autres emplois, mais des emplois dans lesquels les compétences nouvelles acquises par l'activité de fiabilisation pourraient continuer à s'exercer et à se développer. Cela implique de sa part de s'engager dans une dynamique d'évolution de ses activités fondée sur l'évolution des capacités de ses salariés.

Quels types d'entreprise et, plus largement, quels rapports salariaux peuvent satisfaire à ces conditions? Les entreprises japonaises y parviennent-elles, si tant est qu'elles soient effectivement engagées dans une telle dynamique sociale? Dans les pays européens, en France notamment, ce n'est vraisemblablement que par un compromis "politique" entre direction et salariés, entre patronat et syndicats, préservant temporairement les perspectives socio-politiques des uns et des autres que les conditions sociales nécessaires au processus et à la forme sociale d'automatisation esquissés ici, à la fois qualifiants et performants, pourraient être réunies.

Bibliographie

- « Pour une automatisation raisonnable de l'industrie », *Annales des Mines*, n° spécial, Janvier 1988, 125 p.
- « La conduite de projet industriel: l'expérience du Japon », *La lettre de l'ANACT*, n°116, Juillet-Août 1987.
- *Les tôleries japonaises. Rapport de mission*, Renault, 1987, 127 p.
- Daniellou F., *L'opérateur, la vanne, l'écran: l'ergonomie des salles de contrôle*, Éd. de l'ANACT, 1986, 435 p.
- Decoster F., *Vers une démarche sociotechnique en productique*, Éd. de l'ANACT, 1989, 187 p.
- Freyssenet F., « La requalification des opérateurs et la forme sociale actuelle d'automatisation », *Sociologie du travail*, n°4, 1984, pp. 422-433. « Mudanças tecnológicas e participação dos trabalhadores: os círculos de qualidade no Japão », (avec Helena Hirata), *Revista de Administração de Empresas*, Rio de Janeiro, vol. 25, n°3, Juillet-Septembre 1985, pp. 5-21. « La conception d'un poste d'aiguillage doté d'un programmeur d'itinéraire », in « Genèse sociale de choix d'automatisation et d'organisation. Le cas de l'aiguillage dans les chemins de fer » (avec F. Imbert), CSU, 1986, 185 pages. « Choix d'automatisation, efficacité productive et contenu du travail » (avec J.C. Thénard), *Cahiers de recherche du GIP Mutations Industrielles*, n° 22, 1988, 68 pages. « Conception des équipements et travail de maintenance » (avec Elsie Charron et Françoise Imbert), *Cahiers de recherche du GIP Mutations Industrielles*, n°30, Mai 1989, 72 pages. « Deux formes sociales d'automatisation », Séminaire International « Paradigmes technologiques et politique de gestion », Sao Paulo, Mai 1989, 20 pages. « Le "développement" des systèmes experts en entreprise » (avec Martine Blanc et Elsie Charron), *Cahiers de recherche du GIP Mutations Industrielles*, n° 35, Novembre 1989, 89 pages.
- Lasfargues Y., *Technojolies, technofolies? Comment réussir les changements technologiques*, Éd. d'organisation, Paris, 1988, 222 p.
- Maire F., Brument J.M., *Conduite de projet industriel. Pour une coopération ingénierie-exploitation*, Éd. d'Organisation, Paris, 1988, 188 p.
- Nakajima S., *La maintenance productive totale*, Éd. de l'AFNOR, Paris, 1989, 271 p.
- Ohno T., *L'esprit Toyota*, Masson, Paris, 1989, 132 p.
- du Roy O., Hunault J.C., Tubiana J., *Réussir l'investissement productif*, Éd. d'Organisation, Paris, 1985, 201 p.

Freyssenet M., **Formes sociales d'automatisation et expériences japonaises**, in Hirata H. (dir.), *Autour du modèle japonais*, Paris, L'Harmattan, 1992, pp 157-167. Édition numérique, freyssenet.com, 2007, 160 Ko.

- Shingo S., *Maîtrise de la production et méthode kanban. Le cas Toyota*, Éd. d'Organisation, Paris, 1983, 243 p. *Le système SMED. Une révolution en gestion de production*, Éd. d'Organisation, Paris, 1987, 345 p. *Le système Poka Yoke. Zéro défaut = zéro contrôle*, Éd. d'Organisation, Paris, 1988.

Freyssenet M., **Formes sociales d'automatisation et expériences japonaises**, in Hirata H. (dir.), *Autour du modèle japonais*, Paris, L'Harmattan, 1992, pp 157-167. Édition numérique, freyssenet.com, 2007, 160 Ko.