

ARTICULATION COLLECTIVE DES COURS D'ACTION ET CONCEPTION D'UNE SITUATION D'AIDE A LA COORDINATION: Le cas de la régulation du trafic du R.E.R.

Jacques Theureau & Geneviève Filippi¹

La conception des situations informatisées en terme d'aide

La présente recherche² participe au développement d'un programme de recherche en ergonomie très général concernant la conception des situations informatisées en terme d'aide aux acteurs. Ce programme de recherche en ergonomie a été inauguré il y a une quinzaine d'années par une recherche en vue de la conception d'un système d'aide à la saisie-chiffrement d'enquêtes (Pinsky 1979). Il a concerné depuis des situations de travail variées, dans les bureaux, les services, la conduite de processus séquentiel et continu, la gestion du trafic aérien et urbain, et même l'agriculture. On peut le caractériser par trois idées.

La première idée est qu'il vaut mieux, tant du point de vue du bien être des acteurs que de celui de la qualité et de la quantité du produit ou du service, concevoir des situations d'aide que des prothèses cognitives. Il s'agit, pour un système informatique conçu en terme d'aide, d'une part, d'aider l'utilisateur de ce système à comprendre la situation et à prendre lui-même les décisions d'action, y compris de recherche d'information, et d'autre part, de le débarasser au maximum (compte tenu des limites techniques et économiques) du détail de la fourniture des données et de la réalisation de l'action pour autant que ces dernières ne sont pas nécessaires à sa compréhension de la situation. Alors, le système informatique est un outil parmi d'autres outils, un élément d'une situation d'aide comprenant, outre lui-même, la documentation, la formation, l'organisation et les autres sources d'informations sur la situation ici et maintenant. Cette conception en terme d'aide est alternative à la conception en terme de prothèse cognitive qui s'est imposée au début de l'informatisation, et dont Woods & Roth (1988) ont montré les méfaits en ce qui concerne le contrôle de processus. Un système informatique conçu comme prothèse cognitive est censé concentrer l'intelligence des experts. Le rôle attribué à l'utilisateur d'un tel système est celui d'un handicapé cognitif: d'une part, fournir des données au système dans la

¹ URA CNRS 1575 "Langages, Cognitions, Pratiques & Ergonomie", Paris.

² Cette recherche constitue une partie d'une recherche plus large coordonnée par I. Joseph (Université de Lyon), à laquelle a aussi participé M. Grosjean (Université de Lyon), qui relie l'analyse de l'information des voyageurs à celle du travail de régulation du trafic afin de considérer la chaîne complète de la gestion du trafic qui part du Poste de Contrôle Centralisé (P.C.C.) d'une ligne du R.E.R. pour aboutir à l'usager. Un autre aspect de cette recherche plus large est présenté dans l'article de I. Joseph et C. Heath.

{R19*} THEUREAU J. & FILIPPI G. (1994) Cours d'action et conception d'une situation d'aide à la coordination : le cas de la régulation du trafic du RER, *Sociologie du Travail*, n° XXXVI 4/94, pp. 547-562.

mesure où ce dernier ne peut les acquérir autrement (compte tenu des limites techniques ou économiques); d'autre part, comprendre les directives du système et agir conformément à elles, dans la mesure où ce dernier ne peut agir lui-même (compte tenu des limites techniques et économiques). De tels systèmes manifestent en général leur écart à l'idéal affiché en donnant aussi à l'acteur un autre rôle: se débrouiller tout seul lorsque le système faillit. D'où une contradiction qui peut se payer cher, pour les acteurs et pour la quantité et la qualité du produit ou du service: l'acteur perd dans les circonstances courantes le pouvoir de décision et les moyens de décider, alors qu'il doit jouer un rôle de super-expert dans certaines circonstances ponctuelles complexes.

Pour concevoir des prothèses cognitives dans une situation donnée, on a besoin seulement de connaître les tâches effectives des acteurs, c'est-à-dire les fonctions qu'ils remplissent effectivement. C'est mieux que de se baser, comme on le fait encore souvent, sur les seules tâches prescrites qui, en général, sont en partie effectives et en partie imaginaires. Par contre, pour concevoir des situations d'aide, il faut connaître avec suffisamment de précision l'activité de ces acteurs. Il ne suffit pas de connaître les informations qui permettent à ces acteurs de prendre les décisions adéquates. Il faut aussi connaître comment ces acteurs arrivent à les sélectionner au milieu d'autres informations. Il ne suffit pas de connaître les raisonnements efficaces de ces acteurs. Il faut aussi connaître leurs erreurs, ainsi que le processus d'engendrement de ces erreurs. Ceci nous amène à la seconde idée de ce programme de recherche en ergonomie: il vaut mieux ne pas prendre l'activité de ces acteurs pour le fonctionnement d'un système informatique. Plus précisément, il vaut mieux aborder cette activité du point de vue constructiviste que du point de vue cognitiviste. Rappelons que selon le paradigme cognitiviste, il y a équivalence forte entre les processus cognitifs et le fonctionnement d'un ordinateur (Pylyshyn, 1980), c'est-à-dire que les processus cognitifs peuvent être adéquatement modélisés par un jeu d'opérateurs logiques formels sur des représentations symboliques (supposées stockées dans le cerveau) d'environnements et de tâches pré-déterminés. Au contraire, selon le paradigme constructiviste (Varela, 1989), il y a co-détermination des activités, des structures internes des systèmes vivants et des structures (externes) pertinentes des environnements et des tâches. D'une part, l'activité est construite par les acteurs en situation, compte tenu de leur état et de leur culture, résultant de leur activité antérieure dans cette situation et dans d'autres situations, y compris évidemment hors travail. D'autre part, ce qui est pertinent dans cette situation, qu'il s'agisse d'éléments de l'environnement physique, de l'environnement social ou des tâches, n'est pas pré-déterminé, mais est construit par l'activité. Ce paradigme reprend donc à nouveaux frais la partie des idées piagétienes qui développe les notions d'assimilation et d'accommodation.

Cette seconde idée va à contre-courant de l'idéologie spontanée des concepteurs des systèmes informatiques, et sa mise en oeuvre pose de nombreux problèmes. En effet, la technologie informatique actuelle, c'est-à-dire la conception des systèmes informatiques actuellement utilisés dans l'industrie et les bureaux, impose, en dehors de toute considération scientifique, de décrire l'activité cognitive des acteurs dans les termes du fonctionnement du système informatique à concevoir, c'est-à-dire dans les termes du paradigme cognitiviste. La comparaison avec la technologie des machines-outils, c'est-à-dire avec la conception des machines utilisées dans l'industrie du début du siècle à la

{R19*} THEUREAU J. & FILIPPI G. (1994) Cours d'action et conception d'une situation d'aide à la coordination : le cas de la régulation du trafic du RER, *Sociologie du Travail*, n° XXXVI 4/94, pp. 547-562.

période d'informatisation en cours, est éclairante. Cette technologie des machines-outils intègre l'activité humaine en termes de temps, de mouvements (et de pauses), de forces et d'énergie mécanique, c'est-à-dire dans les termes du paradigme du "moteur humain" du taylorisme. De même, la technologie informatique intègre l'activité humaine en termes d'échanges d'informations symboliques entre l'acteur et l'ordinateur et de partage de la tâche cognitive - c'est-à-dire computationnelle - entre l'acteur et l'ordinateur. Tout l'effort des physiologistes et des psychologues - peu nombreux - qui ont contesté le taylorisme dans leurs études et recherches a été de montrer que ces temps, ces mouvements (et pauses), ces forces et cette énergie, ainsi que les limites de leur prévision en situation réelle de travail, devaient être définis par des études de l'activité humaine qui considèrent la perception, la pensée et des aspects du fonctionnement physiologique qui ne peuvent être réduits à celui d'un "moteur humain". Ainsi était introduite une hétérogénéité entre les descriptions de l'activité humaine effectuées respectivement par les concepteurs de machines-outils et ces physiologistes et psychologues, donc une complication dont il fallait montrer qu'elle aboutissait à un résultat plus satisfaisant du point de vue du bien-être des opérateurs et/ou du point de vue de la production en qualité et quantité. De même, en disant que, pour concevoir des situations de travail informatisées satisfaisantes de ces deux points de vue, il vaut mieux ne pas prendre l'activité cognitive des opérateurs pour le fonctionnement d'un système informatique, nous entendons qu'il faut définir les "échanges d'informations symboliques" et le "partage de la tâche computationnelle" entre l'opérateur et l'ordinateur, ainsi que les limites de la prévision de ce qui se passera effectivement en situation réelle de travail, à partir d'études de l'activité humaine qui décrivent cette dernière en d'autres termes - plus précisément, en termes constructivistes. Nous introduisons ainsi une hétérogénéité entre les descriptions de l'activité humaine des informaticiens et celles des ergonomes, donc une complication dans leur dialogue et dans l'ensemble du processus de conception dont il faut montrer de même qu'elle aboutit à des résultats plus satisfaisants du point de vue du bien-être des opérateurs et du point de vue de la production en qualité et quantité.

Mais avant d'éprouver la validité pratique de cette analyse constructiviste de l'activité des acteurs, il faut pouvoir en éprouver la validité empirique. D'où la troisième idée de ce programme de recherche en ergonomie: des hypothèses sur la construction de l'activité en situation qui sont essentielles pour la conception en terme d'aide peuvent être validées systématiquement grâce à la considération de ce qui, dans cette activité, est racontable et commentable à tout instant par les acteurs à un observateur-interlocuteur dans des conditions normales d'interlocution (partage d'un minimum de langage commun, confiance mutuelle, contrat entre les acteurs et les observateurs-interlocuteurs concernant les visées pratiques, le déroulement et le rendu des résultats de l'étude), c'est-à-dire de ce que nous appelons le cours d'action. Cet objet d'analyse de l'activité et les moyens techniques d'enregistrement audio-visuel actuels nous ont permis de développer un observatoire du cours d'action (méthodes d'observation et d'enregistrement vidéo - ou, plus généralement, en continu, de verbalisation simultanée

{R19*} THEUREAU J. & FILIPPI G. (1994) Cours d'action et conception d'une situation d'aide à la coordination : le cas de la régulation du trafic du RER, *Sociologie du Travail*, n° XXXVI 4/94, pp. 547-562.

ou interruptive et d'auto-confrontation³, principes de mise en oeuvre de ces différentes méthodes en fonction des caractéristiques des activités étudiées et des possibilités offertes par la situation) produisant rigoureusement et systématiquement les données nécessaires. Evidemment, cet objet d'analyse de l'activité et son observatoire reposent sur des hypothèses qui elles mêmes ne peuvent être validées que par d'autres recherches sur la verbalisation de l'action et ses conditions (voir Theureau, 1992)⁴. Nous allons voir maintenant comment cet observatoire du cours d'action s'est concrétisé dans l'étude des activités de régulation du trafic du R.E.R.

La construction des données pour l'analyse de l'articulation collective des cours d'action de régulation du trafic du RER

Le travail au sein d'un P.C.C. est une activité collective complexe qui implique environ une dizaine d'acteurs à la fois (une équipe de trois chefs de régulation ayant chacun deux aiguilleurs sous leur responsabilité, un informateur et, en cas d'incident, l'encadrement de la ligne). Pour les chefs de régulation, il s'agit de suivre la bonne marche des trains, en cas de perturbations (qui est la situation normale aux heures de pointe) mettre en oeuvre des actions de régulation du trafic en tenant compte de la gestion des conducteurs, suivre le matériel roulant et gérer son passage aux dépôts (entretien et réparation). Les aiguilleurs vérifient les heures de passage des trains de leur secteur et signalent les retards aux chefs de régulation. Ils tracent les itinéraires des trains et gèrent le mouvement du matériel en appliquant les consignes de garage et de dégarage et en tenant à jour l'état des positions de garage. Ils vérifient également l'affichage des trains en gares et le corrigent lorsque c'est nécessaire. Le caractère collectif de cette situation de travail est fondamental et se traduit d'emblée par l'importance, d'une part des communications verbales entre les différents agents du P.C.C., d'autre part, des liaisons radio ou téléphoniques avec leurs interlocuteurs extérieurs au P.C.C., notamment ceux de la ligne (conducteurs, chefs de gare, agents des dépôts et agents mobiles, etc...).

Nous avons entrepris, dans une première étape, l'étude détaillée des cours d'action des différents agents du P.C.C., en nous concentrant sur les aiguilleurs et les chefs de régulation⁵. Nous avons, dans une seconde étape, envisagé l'action collective en tant que telle, comme articulation collective de plusieurs cours d'action individuels qui se déroulent synchroniquement. Plusieurs raisons commandent cette succession de deux étapes. La première de ces raisons, théorique, est une conséquence du paradigme

³ L'auto-confrontation consiste à présenter à l'acteur, dans la situation de travail et le plus tôt possible après le déroulement de son activité, un enregistrement le plus riche possible (par exemple, vidéo) de cette activité, et à lui demander d'explicitier ses actions et communications et de reconstituer les discours privés auxquels elles ont éventuellement donné lieu.

⁴ La principale de ces hypothèses est celle du caractère pré-réflexif de toute une partie de l'activité. Par là, nous ne disons pas que cette partie de l'activité comprend à tout instant un discours privé, mais seulement qu'elle peut donner lieu à tout instant à un discours sur elle à un observateur-interlocuteur qui est plus riche et plus adéquat que celui qui serait obtenu en dehors de la situation ici et maintenant.

⁵ L'analyse réalisée par M. Grosjean se concentrait parallèlement, avec une approche en partie différente, sur l'informateur, dans sa relation avec les chefs de régulation.

{R19*} THEUREAU J. & FILIPPI G. (1994) Cours d'action et conception d'une situation d'aide à la coordination : le cas de la régulation du trafic du RER, *Sociologie du Travail*, n° XXXVI 4/94, pp. 547-562.

constructiviste: il y a co-détermination entre les activités individuelles et l'activité collective. L'activité collective échappe à tout instant aux acteurs individuels, mais est déterminée par les activités individuelles qui, elles mêmes, sont déterminées par l'activité collective. Lorsqu'on se passe de la connaissance des activités individuelles, on perd les cohérences individuelles entre les actions, communications, etc..., au profit de la seule cohérence collective. Comment alors décrire et expliquer, par exemple, le fait que les périodes intenses d'activité collective sont en général initiées par l'un des acteurs qui, seul ou en tout cas avant les autres acteurs, a repéré un problème? La seconde de ces raisons, ergonomique, est que la conception en terme d'aide doit lier la conception de la situation de chaque acteur et la conception d'ensemble. D'une part, si chaque acteur participe à la situation d'ensemble, il évolue dans un espace propre et a un accès particulier à cette situation d'ensemble. D'autre part, si la performance est collective, c'est l'individu qui éventuellement souffre/se sent bien, s'use/se développe, se trompe/maîtrise sa situation, "craque"/s'épanouit. Ces deux raisons ne nous disent pas par quoi il faut commencer, l'activité individuelle ou l'activité collective. Nous avons commencé par l'analyse des cours d'action des différents agents du PCC pour deux autres raisons: parce que, d'une part, cette dernière aboutit plus facilement à des résultats qui facilitent l'abord de l'activité collective, et que d'autre part, elle montre clairement aux agents que notre objectif est effectivement de contribuer à la conception d'une situation d'aide à chacun et pas seulement d'augmenter la performance d'ensemble, et facilite donc leur collaboration à l'étude.

La première étape a donné lieu à des observations et enregistrements (papier, audio, vidéo), à chaque fois centrés sur un chef de régulation appartenant à l'une des deux équipes avec lesquelles nous avons régulièrement travaillé tout au long de l'étude. Durant la seconde étape, nous avons recueilli des observations et enregistrements (deux caméras vidéo) centrés sur des sous-ensemble de coopération: un chef de régulation et les aiguilleurs de son secteur; l'équipe de trois chefs de régulation. L'ensemble des observations et enregistrements des deux étapes a été complété par des auto-confrontations des acteurs avec eux. La durée des observations et enregistrements a été de l'ordre de trois ou quatre heures, correspondant aux heures de pointe et à leur préparation. Nous avons en effet décidé d'observer les situations moyennement perturbées, c'est-à-dire l'ensemble des incidents courants qui ont lieu presque quotidiennement aux heures de pointe (enclenchement des freins de secours, retards de trains, etc...), plutôt que les gros incidents qui mettent en jeu des responsabilités personnelles très importantes dont les intéressés doivent rendre compte à leur hiérarchie. Ce choix dépend donc autant de critères méthodologiques que de critères liés à l'organisation sociale du travail.

Les principes de l'analyse des cours d'action en unités significatives

L'ensemble des données transcrites sur le cours d'action d'un acteur donné constitue une chronique de ce dernier. L'analyse en unités significatives de ces chroniques fournit une description de l'organisation dynamique globale de ces cours d'action dans les situations incidentielles observées. En nommant chacune de ces unités significatives, on constitue un récit réduit qui éclaire l'organisation

{R19*} THEUREAU J. & FILIPPI G. (1994) Cours d'action et conception d'une situation d'aide à la coordination : le cas de la régulation du trafic du RER, *Sociologie du Travail*, n° XXXVI 4/94, pp. 547-562.

temporelle des actions et des événements pour cet acteur. Ainsi, l'enchâssement et l'imbrication des unités significatives traduisent un travail en temps partagé où plusieurs préoccupations sont menées en parallèle par un même acteur. Cette analyse en unités significatives s'effectue au moyen de l'articulation de trois méthodes, la méthode analytico-régressive, la méthode synthético-progressive⁶ et la méthode comparative. La méthode analytico-régressive consiste à effectuer un découpage en unités plus ou moins larges d'une chronique de cours d'action. Elle est analytique en ce sens qu'elle découpe la totalité du cours d'action en parties, et régressive en ce sens qu'elle part d'un état quelconque d'avancement du cours d'action - en particulier son état final - et revient en arrière sur les différents moments de sa réalisation. La méthode synthético-progressive consiste à parcourir au fur et à mesure la chronique - d'où son caractère progressif - et à chercher à chaque instant comment, à partir du chemin parcouru - d'où son caractère synthétique, est produit le pas suivant, ou une série de pas suivants, comme si l'on ne connaissait pas la suite, la fin de l'histoire. Cette méthode permet de s'assurer que les unités dégagées par la première méthode ne traduisent pas seulement une reconstruction a posteriori de l'activité, mais sa construction au fur et à mesure. La méthode comparative consiste à confronter les descriptions de différents cours d'action pour dégager des invariants, des variations et des facteurs de variation. Elle permet de préciser des structures significatives de différents niveaux d'abstraction et de différents rangs qui classent les unités significatives dégagées. La mise en oeuvre de ces trois méthodes repose d'abord sur les récits et commentaires des acteurs eux-mêmes recueillis en auto-confrontation, ensuite sur la familiarité qu'a acquise l'observateur-interlocuteur avec la situation, et enfin sur la notion de structure significative d'un rang et d'un niveau d'abstraction donnés.

Précisons cette dernière notion. Elle vient de la notion de "fonction" proposée par Propp pour l'analyse des contes populaires (voir Propp, 1965, 1983, et Borillo, non daté). Ces fonctions sont des "actions des personnages définies du point de vue de leur partie significative dans le déroulement du récit". Ces fonctions peuvent avoir différentes "modalités" selon les "personnages", les "motivations", les "circonstances", etc... Levy-Strauss (1973), jugeant que la "complexité" et le "polymorphisme" des contes populaires, ainsi que la "liberté du conteur" faisaient que le conte populaire se prêtait imparfaitement à l'analyse en fonctions, a proposé plutôt de la mettre en oeuvre en ce qui concerne le mythe. En s'intégrant au structuralisme, la notion de fonction passait ainsi de l'analyse de données (les contes populaires) à celle des constructions des anthropologues (les mythes). Avec la notion de structure significative, nous proposons de revenir à l'analyse de données, et même de considérer des données plus "complexes", plus "polymorphes" et plus "libres", des données sur l'activité en train de se construire. La notion de structure significative peut être définie comme une "fonction" accompagnée de sa "modalité". Elle peut être spécifiée à plusieurs niveaux d'abstraction, selon l'abstraction de cette "modalité". Le plus bas de ces niveaux d'abstraction est celui du récit réduit. Alors que la notion de fonction n'est définie que sur un seul rang, celle de structure significative, afin de rendre compte de la complexité de la construction de l'activité, est définie sur plusieurs rangs. Pour l'analyse des cours

⁶ Ces désignations des deux premières méthodes sont empruntées à Sartre (1960).

{R19*} THEUREAU J. & FILIPPI G. (1994) Cours d'action et conception d'une situation d'aide à la coordination : le cas de la régulation du trafic du RER, *Sociologie du Travail*, n° XXXVI 4/94, pp. 547-562.

d'action de régulation, nous avons considéré des structures significatives sur quatre rangs, la gestion d'une situation incidentielle, l'histoire, le thème et la séquence, et deux niveaux d'abstraction, celui du récit réduit, qui concerne strictement les acteurs particuliers et les situations incidentielles particulières observés, et celui de ces structures significatives.

Le partage des unités significatives et l'articulation collective des cours d'action

Cette analyse en unités significatives peut être menée en parallèle pour les différents acteurs d'un même sous-ensemble de coopération. Les unités significatives peuvent être les mêmes pour deux acteurs donnés ou diverger. On peut ainsi dégager des caractéristiques de l'articulation collective, synchronique et diachronique, des cours d'action dans les sous-ensembles de coopération étudiés. Montrons le à travers un exemple: un extrait de la transcription du traitement d'un incident, la panne de NAGA 12 à Joinville, observé dans la seconde étape de l'étude⁷. Cet extrait appartient au noyau du traitement d'un incident que l'on peut résumer ainsi:

A la sortie du quai 1 de la gare de Joinville, NAGA 12 tombe en panne, immobilisant l'aiguillage de sortie de la gare et bloquant donc les trains en direction de Boissy St Leger. Le chef de régulation Est fait immédiatement rentrer RUDY 12 sur le quai A en attendant qu'il puisse continuer. La solution envisagée par ce chef de régulation consiste à faire refouler NAGA 12 suffisamment pour qu'il libère l'aiguillage (voir figure 1). Cette solution est relativement complexe à mettre en oeuvre car le chef de régulation n'est pas en contact direct avec le conducteur de NAGA 12, qui est occupé à chercher l'origine de sa panne; il est obligé de passer par l'intermédiaire du conducteur de RUDY 12 (le train en attente sur le quai A) pour expliquer ce qu'il demande de faire au conducteur de NAGA 12. Compte-tenu de l'incertitude du bon dénouement de cette solution, et pour ne pas bloquer trop longtemps la circulation, le chef de régulation prévoit une autre solution plus coûteuse à mettre en place dans la mesure où elle implique de faire circuler des trains à contre-sens sur la voie 2 et plus pénalisante pour les voyageurs qui rentrent sur Paris, car elle bloquerait la circulation dans ce sens là. Il prépare donc parallèlement les deux solutions, tout en privilégiant la première. Cependant le conducteur de NAGA 12 finit par faire refouler son train, et le chef de régulation peut alors abandonner la deuxième solution. Pour le chef de régulation, la suite du traitement de cet incident consiste à, d'une part assurer la suite de la mission de NAGA 12 qui va jusqu'à Boissy St Leger en le remplaçant par RUDY 12 qui lui, en temps normal, s'arrête à La Varenne. Il doit cependant prévoir les missions retour de ces deux trains en cherchant du matériel de remplacement et en trouvant des conducteurs pour l'amener. Il doit aussi minimiser la repercussion sur les services des conducteurs titulaires: celui de NAGA 12 et celui de RUDY 12. Enfin, il doit évacuer le NAGA 12 avarié vers le dépôt de Boissy St Leger.

⁷ NAGA 12 est le nom de mission d'un train. La mission d'un train peut être changée. Elle change évidemment lorsqu'il passe au terminus. CR W, CR E et CR NE sont les trois chefs de régulation, respectivement en charge de la branche ouest, de la branche est, et de la branche nord-est et du tronçon central. Aig est un aiguilleur, et cadre, le responsable principal du PCC.

{R19*} THEUREAU J. & FILIPPI G. (1994) Cours d'action et conception d'une situation d'aide à la coordination : le cas de la régulation du trafic du RER, *Sociologie du Travail*, n° XXXVI 4/94, pp. 547-562.

La façon dont nous avons présenté cet extrait (tableau I) rend compte déjà en partie du caractère articulé des cours d'actions dans les sous-ensembles de coopération, ici celui formé par les chefs de régulation Ouest et Est. La partie gauche du tableau concerne le premier et la partie droite son collègue. La colonne centrale présente les communications qu'ils ont entre eux, et auxquelles participent éventuellement certains de leurs collègues.

Les unités significatives dégagées dans l'analyse de cet extrait appartiennent à trois rangs: histoire, thème et séquence (Tableau II). Pour faire apparaître le quatrième rang, celui de la gestion d'une situation incidentielle, il faudrait considérer un extrait plus long. Les séquences partagées par les deux chefs de régulation concernés, bien que nommées de façon identique au rang le plus bas pour les deux protagonistes, ont une dénomination différente dans les rangs plus élevés. En effet, les deux chefs de régulation ne sont pas engagés de la même manière dans l'histoire en question. Par exemple, la séquence 1 du chef de régulation Ouest et la séquence 2 du chef de régulation Est correspondent à la même discussion dans laquelle ils étaient engagés tous les deux avec le chef de régulation Nord-Est, et où le chef de régulation Est annonce aux autres son intention de faire refouler le NAGA 12 pour libérer les aiguilles bloquées par ce train, ce qui les amène à évaluer la position exacte du NAGA 12. Pour le chef de régulation Est, cette discussion sert directement à préparer son action qui consistera à lancer une première solution en donnant l'ordre au conducteur de NAGA 12 de refouler. Pour le chef de régulation Ouest, il s'agit de suivre ce que fait son collègue, d'une part, pour se tenir prêt à agir ultérieurement au cas où cet incident aurait des conséquences pour lui et d'autre part, pour participer de manière quasi ludique à la résolution de ce problème, car le traitement de tout nouvel incident constitue une expérience qui peut se révéler utile le jour où il devra résoudre un incident du même type en urgence.

Une telle analyse permet de préciser l'articulation synchronique des cours d'action dans les sous-ensembles de coopération. On peut ainsi constater que, dans ce genre d'incidents relativement complexes, les autres chefs de régulation jouent un rôle important pendant la résolution de l'incident: alors que le chef de régulation concerné traite le noyau de l'incident, les autres assurent les tâches de la périphérie qui doivent être effectuées en urgence, tel que retenir les trains dans les gares derrière celui qui stationne afin d'éviter leur "empilement" sous tunnel et afin de permettre au maximum de voyageurs de monter; ou bien prévenir les chefs de gare; ou encore rechercher un gradé de ligne lorsqu'il est nécessaire soit d'aider le conducteur du train en panne, soit d'intervenir sur le terrain. En agissant ainsi, ils libèrent le chef de régulation de l'accomplissement de ces actions afin qu'il soit entièrement disponible pour la recherche de solutions pour la résolution du noyau de l'incident.

De cette manière, les autres chefs de régulation, ainsi que les aiguilleurs les plus expérimentés, sont attentifs à ce qui se passe. Ils participent en arrière-fond à la résolution en donnant leur avis, jouant ainsi un rôle de garde-fou et de conseil dans la compréhension du problème et dans sa résolution. Ainsi, quand l'attention du chef de régulation est focalisée sur un problème particulier, l'intervention de ses collègues permet de "défocaliser" sur le contexte général quand cela est nécessaire. Mais, lorsque la situation générale du P.C.C. est trop perturbée du fait de l'accumulation d'incidents, ce rôle de garde fou collectif ne peut plus être assuré, ou ne peut l'être que partiellement. Il peut aussi en

{R19*} THEUREAU J. & FILIPPI G. (1994) Cours d'action et conception d'une situation d'aide à la coordination : le cas de la régulation du trafic du RER, Sociologie du Travail, n° XXXVI 4/94, pp. 547-562.

résulter un manque de coordination dans la transmission des informations aux interlocuteurs extérieurs au P.C.C. D'où des redondances ou même des informations contradictoires.

Cette articulation synchronique des cours d'action a des conséquences sur leur articulation diachronique, en particulier en ce qui concerne la gestion des répercussions d'un incident, comme nous allons le voir à partir de l'exemple d'un incident consécutif à la panne de NAGA 12:

Environ une heure après le stationnement de NAGA 12 à Joinville, c'est-à-dire bien après que cet incident ait été considéré comme clos par tout le monde, apparaît un problème qui concerne la voie 2 sur l'autre bout de la ligne, la branche ouest: les aiguilleurs et le chef de régulation du tronçon central se rendent compte que trois ZHAN (mission retour des RUDY) puis trois XILO (mission retour des NAGA) se succèdent sans obéir à leur intercalage habituel. La conséquence pour les voyageurs est importante car les XILO sont omnibus jusqu'au Pecq alors que les ZHAN sont semi-directs jusqu'à St Germain. L'origine de cette mauvaise succession des trains est probablement une erreur de leur identification par l'aiguilleur de la bifurcation de Vincennes. Les diverses manipulations de trains concernant notamment le ZHAN 23, mission retour de RUDY 12, qui a d'abord été supprimé, puis ré-injecté, et les retards qui en ont résulté sont probablement à l'origine de l'erreur de l'aiguilleur.

Le chef de régulation Ouest est capable de relier immédiatement la mauvaise succession des ZHAN et des XILO à la panne de NAGA 12 une heure plus tôt, car il avait suivi la manoeuvre du chef de régulation E qui a consisté à trouver des éléments de remplacement pour la mission ZHAN 23, parti de ce fait une dizaine de minutes en retard. L'articulation synchronique des cours d'action pendant le traitement de la panne de NAGA 12 et de ses répercussions contribue ainsi au diagnostic des incidents qui suivent. Mais, cette articulation synchronique des cours d'action n'a pas été suffisante pour gérer toutes les répercussions de la panne de NAGA 12. Cela tient d'une part, à la coexistence, dans le partage du travail entre chefs de régulation pour le traitement d'un incident, de deux logiques qui peuvent être, parfois, contradictoires, et d'autre part, à la situation multi-incidentielle dans laquelle s'est déroulée le traitement de la panne de NAGA 12 et de ses répercussions.

La première logique dont la cohérence est géographique, correspond à la division du travail prescrite: chacun traite les incidents qui ont lieu sur son secteur géographique, même si d'emblée on sait que les frontières sont floues et que les coups de mains entre collègues sont la règle. La deuxième logique dont la cohérence tient à la dynamique de la circulation des trains, est celle qui veut que celui qui a commencé à traiter un incident le suive jusqu'au bout, car il en connaît la genèse et il sait quelles sont les conséquences des décisions qu'il a commencé à prendre. Ainsi, dans le cas des répercussions de la panne de NAGA 12 à Joinville sur la ligne, l'aiguilleur de la bifurcation qui serait à l'origine du mélange des trains se trouve à la jonction des secteurs sous la responsabilité du chef de régulation du tronçon central et de la branche Nord-Est et du chef de régulation de la branche Est. En suivant la logique de répartition géographique, l'un ou l'autre des chefs de régulation était susceptible de suivre ce qui se passait à la bifurcation. Cependant, à ce moment là, le premier était occupé par un incident sur la branche Nord-Est et n'avait pas prêté attention au détail des mesures prises par le chef de régulation Est concernant la mission retour du NAGA 12. De son côté, le chef de régulation Est était

{R19*} THEUREAU J. & FILIPPI G. (1994) Cours d'action et conception d'une situation d'aide à la coordination : le cas de la régulation du trafic du RER, Sociologie du Travail, n° XXXVI 4/94, pp. 547-562.

occupé à faire évacuer le train avarié de Joinville, et il n'a pas envisagé qu'il pouvait surgir une difficulté dans le suivi par les aiguilleurs des missions retour des trains. En effet, le traitement de la "panne de NAGA 12" et de ses répercussions s'est effectué dans une situation multi-incidentielle:

Trois incidents importants ont mobilisé le P.C.C.: la panne de NAGA 12, principalement gérée par le chef de régulation E mais que tout le monde a suivi, la panne de l'OLAF 12 qui a été réglée en commun par les chefs de régulation W et N-E, et enfin le stationnement de ZHAN 27 à Auber, principalement traité par le chef de régulation N-E. A ces trois incidents importants se sont ajoutés une multitude de petits ou moyens incidents, tels que le déclenchement d'une alarme concernant l'alimentation électrique des voies, le non-affichage des ZHAN en gare de Rueil, la présence de voyageurs sur la voie vers Joinville, et la mauvaise succession des ZHAN et des XILO consécutive à la panne de NAGA 12.

La conception d'une situation d'aide à la coordination

Trois outils sont particulièrement utilisés par les chefs de régulation lors des situations incidentielles: le T.C.O., synoptique représentant à chaque instant la ligne avec les trains qui y circulent et l'état des aiguillages, le graphique de marche des trains, représentant à travers le temps la circulation théorique des trains, et les images informatiques, notamment l'image retard, représentant à chaque instant la circulation des trains et l'état de la ligne. Ce sont les différentes cartes d'un même territoire, la ligne A du R.E.R.

Quand un chef de régulation ou un aiguilleur reçoit un appel d'un conducteur, tout en décrochant le combiné du radio-téléphone, il lève les yeux vers le T.C.O. pour identifier le train. En même temps, il peut évaluer le contexte dans lequel se situe le train en question: le nombre de trains en amont et en aval, ainsi que les distances qui séparent ces trains. Le T.C.O. est aussi le lieu spontané de convergence des regards de tous les agents du P.C.C. Quand un chef de régulation n'est pas focalisé sur la résolution d'un problème particulier, ou lorsqu'il cherche à comprendre une situation, il regarde le T.C.O. A l'inverse, quand il est engagé dans la résolution d'un problème particulier, mais entend les autres chefs de régulation et les aiguilleurs parler d'un autre problème, il regarde spontanément le T.C.O. pour comprendre et vérifier ce que ses collègues disent. Ainsi, le T.C.O. permet à un agent donné - plus particulièrement aux chefs de régulation - de regarder immédiatement ce qui se passe dans les secteurs voisins et, éventuellement, de prendre les informations nécessaires pour la régulation dans son secteur.

Les images des moniteurs présentent des informations très précises sur la localisation des trains, les éléments qui les composent. En particulier, l'image retard représente toute la ligne sur une seule image avec les trains en retard colorés en orange. Contrairement au T.C.O., tous les trains en circulation y figurent. L'image retard est l'image de veille sur le moniteur. Elle compense le manque d'affichage au T.C.O. Elle permet au chef de régulation de trouver la localisation précise d'un train. Elle sert aussi, comme son nom l'indique, à repérer le retard ou l'avance des trains par rapport à l'horaire théorique.

{R19*} THEUREAU J. & FILIPPI G. (1994) Cours d'action et conception d'une situation d'aide à la coordination : le cas de la régulation du trafic du RER, *Sociologie du Travail*, n° XXXVI 4/94, pp. 547-562.

Le graphique de marche des trains (figure 2) est un document de référence qui indique la mission de chaque train (avec les heures de départ et d'arrivée dans chaque gare), les numéros des éléments qui le composent, le lieu et l'heure de garage et de dégarage de chaque matériel. A la main, y est annoté le numéro de l'équipe de conducteur affecté à chaque mission. Sa présentation graphique et la manière dont il est plié en accordéon en font un outil maniable pour suivre un train (d'où vient-il, comment s'appelait-il auparavant, où va-t-il et que va-t-il devenir?) et mettre en relation plusieurs trains. Les chefs de régulation le consultent continuellement pour prendre des décisions concernant la régulation du trafic et la gestion du matériel. Il leur permet de connaître la ou les prochaines missions d'un train et l'équipe du conducteur qui conduit tel train, de chercher par quelles missions proches on peut remplacer une mission défectueuse, etc.... Contrairement au T.C.O. ou aux images informatiques, le graphique de marche de train n'est pas une représentation de ce qui se passe ici et maintenant, mais la référence à laquelle les chefs de régulation se rapportent constamment et qui permet d'évaluer la situation réelle. En ce sens, c'est une carte qui représente la situation "normale" vers laquelle on cherche à tendre (par exemple, le rattrapage du retard d'un train), ou bien à partir de laquelle on effectue des modifications (par exemple, le déclassement d'un train). En d'autres termes, le "ici et maintenant" que le chef de régulation appréhende par le biais du T.C.O. ou de l'interface informatique devient cohérent s'il le met en rapport avec ce qui est prévu sur le graphique.

L'analyse de l'articulation collective synchronique et diachronique des cours d'action des différents acteurs dans les sous-ensembles de coopération étudiés permet d'orienter la conception des installations de contrôle du trafic en terme d'aide à la coordination, et en particulier de proposer trois axes complémentaires de conception: le développement du système informatique actuel, l'amélioration de l'agencement spatial de la salle et la modernisation des outils de communication. Le montrer systématiquement exigerait la considération de l'ensemble des situations incidentelles observées et analysées et pas seulement d'une seule d'entre elles⁸ Nous nous contenterons ici d'exposer l'une de ces orientations de conception, que la panne de NAGA 12 permet d'illustrer, celle d'une aide au suivi des trains qui donne l'historique du trafic, ainsi que sa complémentarité avec l'amélioration de l'agencement spatial de la salle et la modernisation des outils de communication.

On peut considérer que les images actuelles du système informatique forment une succession d'instantanés de l'état de la ligne alors qu'il serait nécessaire d'avoir un ou plusieurs films, c'est-à-dire un outil dynamique de suivi des trains qui fournisse des informations équivalentes à celles contenues sur le graphique de marche des trains représentant la circulation théorique d'une journée, mais s'appliquant à la circulation réelle. Ainsi, cet outil dynamique devrait cumuler les aspects diachronique et chronologique de la circulation des trains. Du point de vue diachronique, l'on aurait pour chaque train le parcours qu'il est en train d'effectuer, mais aussi la mission qu'il faisait juste avant et celle qui est prévue ensuite. Nous avons vu que, lors de la gestion d'un incident, avant de prendre une décision concernant le déclassement d'un train par exemple, les chefs de régulation recherchent

⁸ Un extrait de nos enregistrements d'une autre situation incidentelle, le "mic mac de Torcy" est présenté dans l'article de I. Joseph et C. Heath.

{R19*} THEUREAU J. & FILIPPI G. (1994) Cours d'action et conception d'une situation d'aide à la coordination : le cas de la régulation du trafic du RER, Sociologie du Travail, n° XXXVI 4/94, pp. 547-562.

systématiquement sur ce graphique la mission retour des trains concernés. Si la circulation réelle s'écarte trop de la circulation "normale", les chefs de régulation ne peuvent plus faire appel qu'à leur imagination. Dans l'exemple ci-dessus de la répercussion de la panne de NAGA 12, la visualisation des changements de mission des trains aurait facilité l'identification de ces derniers par l'aiguilleur de la bifurcation de Vincennes. Du point de vue chronologique, on aurait le moyen de connaître tous les trains qui sont passés à un endroit donné depuis le début de la journée. Par exemple, la visualisation de la liste des trains passés à la bifurcation de Fontenay permettrait, lors de la panne de NAGA 12, de découvrir plus tôt la mauvaise succession des trains.

L'introduction de cet outil informatique doit être liée à un aménagement spatial favorisant l'information mutuelle. Pour favoriser les différentes formes de coopération entre agents du P.C.C. décrites ci-dessus, il y a nécessité d'une visibilité mutuelle, d'une écoute mutuelle et du partage d'outils communs. Cette possibilité d'être attentif à ce que fait l'autre est plus ou moins favorisée par la conception de l'environnement technique et spatial. Ainsi, malgré la tendance actuelle de supprimer les tableaux synoptiques en salle de contrôle au profit d'écrans informatiques, il semble judicieux de préserver le T.C.O. en tant qu'outil de coordination du suivi des trains. Tous les agents y voient d'un coup d'oeil, l'état global de la ligne, alors que peu d'entre eux regardent les images du système informatique à cette fin. De plus, les dimensions importantes de ce synoptique contraignent les agents à positionner leur corps face à la portion de T.C.O. qu'ils regardent, et de ce fait, à rendre visible pour leur collègues le point de focalisation de leur attention.

L'introduction de cet outil informatique doit être aussi liée à une amélioration des moyens de communication. Par exemple, pour faciliter l'identification de l'interlocuteur sur le radio-téléphone, il serait souhaitable de disposer de l'affichage automatique du nom de mission du train qui appelle, comme c'est le cas pour la ligne directe. Ce dispositif permettrait de pallier le fait que certains conducteurs oublient de mentionner leur nom de mission et/ou leur lieu d'appel. De plus, les communications croisées, comme celles que nous avons vues à l'oeuvre dans la panne de NAGA 12, pourraient être facilitées, tout en évitant les erreurs de transmission, par un dispositif de multicommutation.

Conclusion

L'approche présentée, avec les notions d'aide, de cours d'action, d'articulation collective des cours d'action et les méthodes de recueil de données et d'analyse correspondantes, est très générale. Mais, il faut souligner que, si elle est féconde à la fois pour la connaissance des activités de travail et la conception de nouvelles situations informatisées, elle l'est en tant que "théorie approchée qui ne fait pas d'impasse sur des composantes de ces activités", selon l'expression de Norman (1986). Cette théorie approchée laisse de côté des aspects fins des interactions, en particulier langagières, entre les différents acteurs.

{R19*} THEUREAU J. & FILIPPI G. (1994) Cours d'action et conception d'une situation d'aide à la coordination : le cas de la régulation du trafic du RER, Sociologie du Travail, n° XXXVI 4/94, pp. 547-562.

Références

- Borillo M. (non daté) Informatique pour les sciences de l'homme: limites de la formalisation du raisonnement, Mardaga, Bruxelles.
- Darfel R., Filippi G., Grosjean M., Heath C., I. Joseph, Luff P. & Theureau J. (1993) Régulation du trafic et information des voyageurs au P.C.C. de la ligne A du R.E.R., Réseaux, 80 (231p.).
- Levy-Strauss C. (1973) Anthropologie structurale, Tome 2, Plon, Paris.
- Norman D.A. (1986) Cognitive engineering, in Norman D.A & Draper W.D. eds. User centered design, Lawrence Erlbaum ASS., Hillsdale, pp. 31-61.
- Pinsky L. (1979) Analyse du travail de saisie-chiffrement, in Pinsky L, Kandaroun R., G. Lantin, Le travail de saisie-chiffrement sur terminal d'ordinateur, Collection de Physiologie du Travail et d'Ergonomie du C.N.A.M., n° 65, Paris, pp. 1- 257. (reproduit dans Pinsky L. (1992) Concevoir pour l'action et la communication, Peter Lang, Berne).
- Propp V. (trad. fr.,1965) La morphologie du conte, Seuil, Paris.
- Propp V. (trad. fr.,1983) Les racines historiques du conte merveilleux, Gallimard, Paris.
- Sartre J.P. (1960) Critique de la raison dialectique Tome 1: Théorie des ensembles pratiques, Gallimard, Paris.
- Theureau J. (1992) Le cours d'action: analyse sémio-logique, collection "Sciences de la communication", Peter Lang, Berne.
- Varela F. (1989) Connaître. Les sciences cognitives, Seuil, Paris.
- Woods D.D. & Roth E.M. (1988) Cognitive systems engineering, in Helander M. ed., Handbook of Human-Computer-Interaction, North-Holland, Amsterdam, pp. 3-43.

{R19*} THEUREAU J. & FILIPPI G. (1994) Cours d'action et conception d'une situation d'aide à la coordination : le cas de la régulation du trafic du RER, Sociologie du Travail, n° XXXVI 4/94, pp. 547-562.

Cours d'action du chef de régulation W			Cours d'action du chef de régulation E		
Histoire	Thème	Séquence	Histoire	Thème	Séquence
LA PANNE DE NAGA 12	Le Pb de CR E: la panne du NAGA 12 en gare de Joinville	1. Discussion avec les collègues pour trouver une solution pour dégager le NAGA 12 des aiguilles	I. LA PANNE DE NAGA 12	Pb du NAGA 12 qui bloque Joinville: lancement d'une 1 ^è solution (refouler NA 12 des aiguilles)	1. Tente de joindre NAGA12 via RUDY 12
					2. Discussion avec collègues concernant la position de NAGA12 sur les aiguilles pour déterminer la faisabilité de la solution
				Prévision de cond. de réserve	1'. Demande à RUDY12 de prévenir NAGA12 qu'il doit refouler des aiguilles;
					3. Cad de demand si La Varenne est avisé d'un stationnement de NAGA12

Tableau II: Analyse de l'articulation des cours d'action de CR W et CR E dans l'extrait de transcription du tableau I

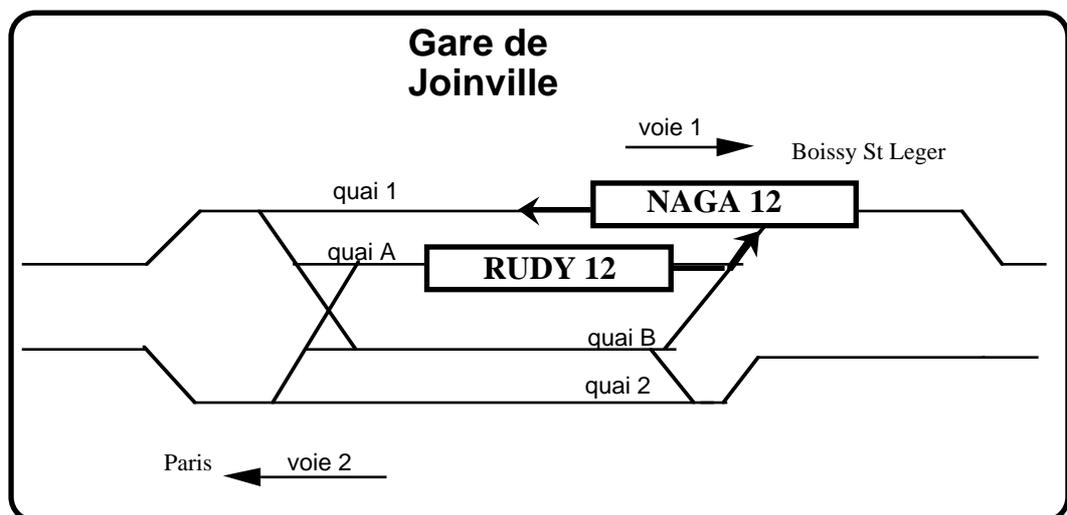


Figure 1: Le traitement du noyau de la panne de NAGA 12 en gare de Joinville

{R19*} THEUREAU J. & FILIPPI G. (1994) Cours d'action et conception d'une situation d'aide à la coordination : le cas de la régulation du trafic du RER, Sociologie du Travail, n° XXXVI 4/94, pp. 547-562.

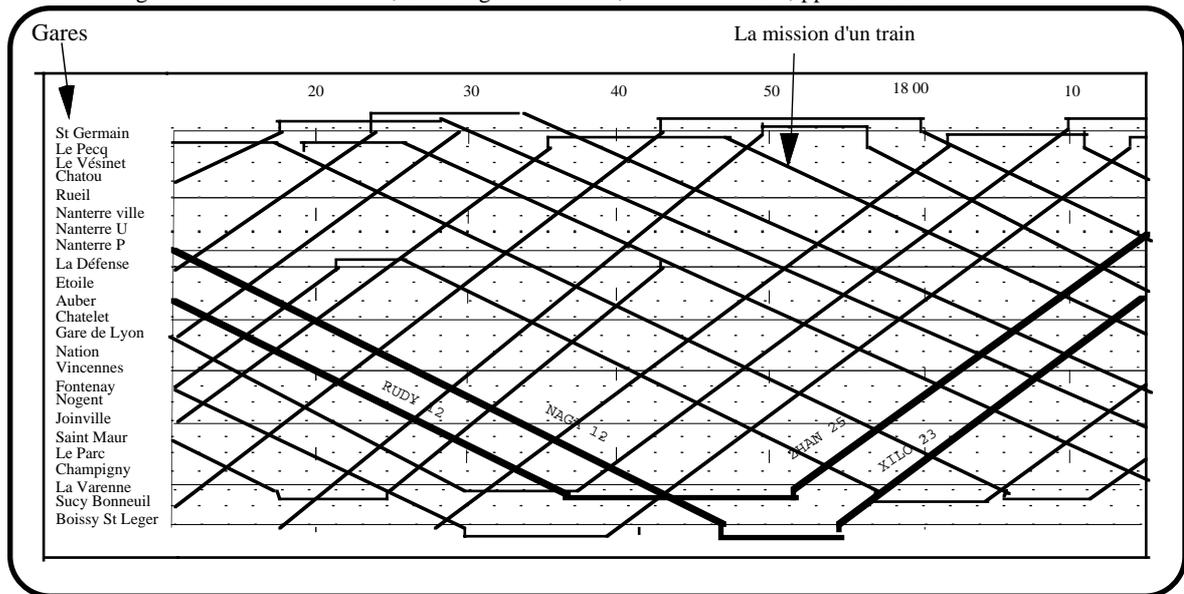


Figure 2: La combinaison synchronique/diachronique du graphique de marche des trains