

Les risques professionnels et leur gestion en situation : deux objets pour un seul objectif de formation [version française de l'article : Vidal-Gomel, C., Olry, P. & Rachedi, Y. (2009)]

Christine Vidal-Gomel, Paul Olry, Youcef Rachedi

▶ **To cite this version:**

Christine Vidal-Gomel, Paul Olry, Youcef Rachedi. Les risques professionnels et leur gestion en situation : deux objets pour un seul objectif de formation [version française de l'article : Vidal-Gomel, C., Olry, P. & Rachedi, Y. (2009)]. 2009. halshs-00636361

HAL Id: halshs-00636361
https://shs.hal.science/halshs-00636361

Preprint submitted on 27 Oct 2011

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.

Version française de :
Vidal-Gomel, C., Olry, P. & Rachedi, Y. (2009). Os riscos profissionais e a sua gestão em contexto: dois objectos para um objectivo de formação comum. *Laboreal, 5, (2),* 31-47. http://laboreal.up.pt/revista/artigo.php?id=48u56oTV6582234835;7;294772.

Les risques professionnels et leur gestion en situation : deux objets pour un seul objectif de formation

C. Vidal-Gomel*, P. Olry** et Y. Rachedi*

****Université Paris 8, UFR de psychologie, 2 rue de la liberté, F-93526 Saint-Denis Cedex 02 ; christine.vidal@univ-paris8.fr & yrachedi@univ-paris8.fr.***
***** AgroSup Dijon, Unité Développement professionnel et formation, 26 Boulevard Petitjean, F-21079 Dijon Cedex ; paul.olry@educagri.fr.***

Mots-clés : didactique professionnelle, ergonomie, formation, gestion des risques professionnels, livraison de béton, risques électriques.

L'objectif de cet article est d'appréhender la formation à la prévention des risques professionnels en y intégrant un questionnement sur les activités de gestion de ces risques par les opérateurs, c'est-à-dire leurs identifications et traitements des situations présentant des risques d'accidents du travail. De ce fait, le cadre d'analyse utilisé articule les apports de l'ergonomie, qui conduit à s'intéresser au fonctionnement du système de travail et aux déterminants de l'activité des opérateurs pour transformer les situations, et ceux de la didactique professionnelle, qui exploite le rôle majeur de la conceptualisation dans le développement des compétences professionnelles dans un objectif de formation (Samurçay & Pastré, 2004 ; Pastré, Mayen & Vergnaud, 2006).

Avant de présenter plus avant notre étude, il est nécessaire de situer brièvement ces deux approches et de préciser quels sont les enjeux, pour nous, de leur utilisation croisée. En effet, les liens entre l'ergonomie de tradition francophone et la formation sont anciens[1] et composés de nombreux « chassés-croisés », pour reprendre l'expression de Weill-Fassina (2008). Schématiquement, l'ergonomie se donne plutôt pour objectif la transformation des situations de travail et prend peu en compte les questions de formation, à l'exception de quelques auteurs[2]. A partir des années 90, l'intérêt pour la formation s'accroît, notamment avec la mise en œuvre de démarches participatives et se donne l'objectif de former des acteurs à l'analyse ergonomique du travail pour transformer les situations, ce qui contribue également au développement de leurs compétences professionnelles. L'analyse ergonomique du travail est alors un objet de la formation et un outil pour les participants à l'issue de la formation (Lacomblez, 2001). Cette approche intègre un double objectif : contribuer au développement des compétences professionnelles et la prévention des risques en alliant formation et transformation des situations de travail (Lacomblez, 2001 ; Teiger & Lacomblez, 2005, 2006). Toutefois, la formation porte sur un petit nombre d'opérateurs — les participants à l'étude et/ou la formation —, et la question de l'extension de la formation à une branche professionnelle ou à un métier reste en suspens.

La didactique professionnelle s'est développée en s'appuyant à la fois sur des apports de l'ergonomie — il s'agit notamment des travaux de Leplat (Leplat & Cuny, 1977 ; Leplat, 1997) et de de Montmollin (1974) qui fait de l'analyse du travail un préalable à la formation —, et sur des apports de la psychologie du développement, particulièrement les travaux menés par Vergnaud (1990) qui ont souligné l'importance des processus de conceptualisation et le rôle des changements conceptuels dans le développement (Vidal-Gomel & Rogalski, 2007). En se constituant, la didactique professionnelle a aussi hérité des projets des sciences de l'éducation, qui en France regroupent ce que l'on pourrait

[1] Les travaux de Lacomblez (2001), Leplat (2002, 2008a), Teiger et Lacomblez (2005, 2006), ou encore de Weill-Fassina (2008) rappellent et analysent les rapports entre analyse ergonomique du travail et formation. Nous n'en reprenons ici que quelques éléments pour préciser notre approche.

[2] Les ergonomes se sont toujours intéressés à la formation mais ce n'est pas en général au centre de leur questionnement.

nommer les « sciences de la formation », et propose plutôt un modèle d'instruction directe (Lacomblez, 2001) — un formateur dispense un enseignement. Pour concevoir le contenu de cet enseignement la didactique professionnelle cherche à identifier les « savoirs professionnels de référence » à partir de l'analyse du travail. Ils sont des « catégories d'objets et de traitements communes aux pratiques efficaces », en fonction des catégories de situations (Rogalski et Samurçay, 1994, p. 43). Cette approche permet donc d'élaborer des contenus de formation à partir de l'activité de travail et de viser un public plus large. Reste la question de la transformation des situations de travail car, comme Clot le rappelle en reprenant des propos de Wisner, les demandes de formation émanant des entreprises masquent souvent des problèmes de conditions de travail (Clot, Daniellou, Jobert, Mayen, Olry, & Schwartz, 2005).
L'enjeu est alors, pour nous, de mener une analyse du travail en vue de contribuer à la conception de formations à la gestion des risques professionnels, qui prennent en compte les conditions de travail afin de rendre cette gestion possible et de contribuer à la prévention des risques professionnels.

Les risques professionnels auxquels nous nous intéressons dans cet article sont ceux qui sont liés à la livraison de béton sur un chantier et, plus particulièrement, les risques électriques d'amorçage entre les engins et les lignes électriques aériennes présentes sur les lieux. Notre recherche est constituée de plusieurs études qui ont été menées dans différentes entreprises appartenant à des grands groupes, principalement du secteur « carrières et matériaux », à la demande du ministère du travail[3]. Par ailleurs, en France, la livraison de béton peut être rattachée à trois branches professionnelles — les carrières et matériaux, le transport ou les services —, ce qui rend difficile le recensement des accidents d'origine électrique au cours de ce type d'activités à partir des données de la CNAMTS[4]. D'après l'un des syndicats professionnels (rattaché à la branche carrière et matériaux), les accidents d'origine électrique sont rares (6 par an environ) mais graves étant données les caractéristiques du danger (électricité haute ou moyenne tension), et plusieurs personnes peuvent être victimes d'un même accident. À titre indicatif, les contacts avec une ligne électrique aérienne constituent une proportion importante de l'ensemble des causes d'accidents d'origine électrique aux Etats-Unis (Cowley & Homce, 2003 ; Janicak, 2008), et ils constituent la seconde cause de décès, après les chutes, dans le secteur du bâtiment à Taiwan (Chi, Yang, & Chen, sous presse).
Partant de l'analyse des risques de contact avec une ligne électrique aérienne, l'analyse de l'activité de travail des conducteurs d'engins de livraison de béton[5] nous conduira à élargir notre propos en précisant par exemple les interactions avec d'autres risques que les opérateurs sont amenés à prendre en compte.

Dans un premier temps, nous présenterons un cadre théorique articulant ergonomie et didactique professionnelle pour aborder la gestion des risques. Puis nous présenterons le fonctionnement du système de travail de la livraison de béton. Nous nous centrerons ensuite sur les savoirs professionnels de référence pouvant être la cible d'une formation, en nous appuyant à la fois sur une analyse de la tâche et de la réglementation, et sur des entretiens et des observations réalisées en situation. En conclusion, nous reviendrons sur notre utilisation des apports respectifs de l'ergonomie et de la didactique professionnelle pour élaborer des pistes de réflexion permettant de former les opérateurs et de transformer les situations de travail.

1. Gestion des risques professionnels et formation : un cadre d'analyse articulant ergonomie et didactique professionnelle

Du point de vue de l'ergonomie, contrairement à d'autres approches de la prévention des risques professionnels, les dommages (accidents du travail, maladies professionnelles et/ou dégâts matériels) ne sont pas uniquement considérés comme résultant de la rencontre entre un opérateur et un danger mais sont plutôt interprétés comme l'échec des

[3] Pour plus de détails voir Vidal-Gomel, Olry, Jeanmougin, &, Lanoë (2005 a et b).

[4] Caisse Nationale d'Assurance Maladie des Travailleurs Salariés.

[5] Nous utiliserons aussi le terme de « livreurs ».

compromis opératoires réalisés par un ou des opérateur(s) en situation (Bourgeois & Van Belleghem, 2003) pour faire face à des objectifs contradictoires du système de travail. La notion de régulation rend compte du processus mis en œuvre par les opérateurs pour construire ce type de compromis. Elle peut être définie comme l'ensemble des « modifications du comportement individuel et collectif des opérateurs pour faire face aux exigences des situations » (González & Weill-Fassina, 2005). À la suite de Leplat (2008 b) s'appuyant sur les apports des théories de l'activité, on considère qu'une même action peut avoir des buts et des motifs multiples, ce qui conduit à différencier « des régulations centrées sur les tâches » et « des régulations centrées sur les sujets » (p. 28). L'auteur en donne des exemples : les compromis que l'on doit réaliser entre productivité et sécurité relèvent de régulations centrées sur les tâches, tandis que les compromis à réaliser entre maintien de sa santé, la préservation de son emploi, etc. relèvent de régulations centrées sur les motifs. En s'intéressant à des activités de service, Caroly et Weill-Fassina (2007) ou González et Weill-Fassina (2005) ont bien montré la nécessité de prendre en compte les deux types de régulations. Ils les inscrivent dans un modèle qui prend en compte 4 pôles antagonistes :

- « un pôle "Système" référant à l'entreprise avec ses buts et ses moyens disponibles (matériel, équipement, règles, procédures, structure hiérarchique) ;
- un pôle "Soi" référant à l'agent avec ses propres buts, sa subjectivité, sa formation, son expérience, ses possibilités physiologiques et psychologiques, le sens qu'il attribue à son travail ;
- un pôle "autres" référant aux buts, obligations et exigences des autres (collègues du même métier, équipe inter-métiers, réseau de partenaires) ;
- un pôle "personne-à-qui-s'adresse-le-service" ; dite selon les cas "client", "patient", "bénéficiaire", "usager", "public", […] etc. » (Caroly & Weill-Fassina, 2007, p. 87).

Dans certains cas, les compromis élaborés permettent le maintien d'un équilibre entre efficacité et santé au travail (Gaudart & Weill-Fassina, 1999), mais ils peuvent aussi s'avérer préjudiciables à la santé et/ou à la sécurité des opérateurs. La notion de « situation de débordement » permet de rendre compte de situations dans lesquelles l'opérateur est amené à faire des choix qui ne permettent pas de faire face de façon optimale aux risques et qui peuvent conduire à une situation accidentogène (Benchekroun, Bourgeois, & Hubault 2002 ; Bourgeois et Van Belleghem, 2003).
Les compromis élaborés par les opérateurs dépendent des marges de manœuvre ; c'est-à-dire de l'espace de liberté dont ils disposent pour faire face aux variabilités intra- et inter-individuelles, et à la diversité et la variabilité des caractéristiques des situations de travail (des matières, des produits, des matériels, mais aussi des compétences des collègues ou autres acteurs des situations de travail, ou encore aléas, incidents, etc.) (Coutarel, Daniellou & Dugué, 2003). Ils sont aussi un indicateur des compétences des opérateurs. D'abord, parce que les marges de manœuvre dépendent de l'organisation du travail mais aussi des compétences des opérateurs. Ainsi, Pueyo (1999) a montré que des auto-contrôleurs âgés travaillant au laminage à froid dans la sidérurgie disposent de compétences leur permettant de mettre en œuvre différents types de stratégies, ce qui a pour conséquence l'augmentation de leur marge de manœuvre et, de ce fait, l'efficience même du travail. Ensuite, parce qu'en situation, les activités de régulation nécessitent de comprendre, d'élaborer des décisions d'action et d'agir sur ces situations. L'accent est ainsi porté sur les activités de diagnostic/pronostic et d'anticipation, qu'Amalberti et Hoc (1999) caractérisent comme des activités de diagnostic ayant comme objectif l'élaboration de décision d'action.
L'approche de la didactique professionnelle considère la conceptualisation dans et pour l'action comme un point clé des compétences professionnelles et de leur développement (Samurçay & Pastré, 2004 ; Pastré, Mayen & Vergnaud, 2006). Deux de ses cadres d'analyse permettent rendre compte de façon complémentaire des ressources nécessaires pour comprendre et agir sur les situations, et peuvent guider l'identification de savoirs professionnels de référence : « la structure conceptuelle des situations » (Pastré, 2005) et « les connaissances opérationnelles » (Rogalski & Marquié, 2004).
La structure conceptuelle des situations est organisée autour de l'action à conduire et repose sur l'élaboration du diagnostic de la situation. Elle intègre trois composants :

- *Des concepts organisateurs de l'activité* : « les dimensions, extraites du réel dans sa globalité, qui vont permettre de fonder le diagnostic de la situation » (Pastré, 2005, p. 243). Il s'agit de concepts-en-acte (Vergnaud, 1990) ou de

concepts pragmatiques (Samurçay & Pastré, 1995), qui présentent plusieurs différences (Vidal-Gomel & Rogalski, 2007) : les concepts pragmatiques sont verbalisables et sont transmis au sein des communautés professionnelles, ce qui n'est pas le cas des concepts-en-acte. L'action efficace donne légitimité et pertinence aux concepts pragmatiques alors que les concepts-en-acte peuvent être vrais ou faux.

- *Des indicateurs* : « observables, naturels ou instrumentés, qui permettent pour une situation donnée, d'identifier la valeur que prennent les concepts organisateurs. L'équivalent d'une relation signifiant-signifié relie les indicateurs aux concepts » (Pastré, op. cit.).
- *Des classes de situations* : permettant « d'orienter l'action en fonction du diagnostic effectué, et qui découlent des valeurs prises par les concepts organisateurs » (Pastré, op. cit.).

Au fur et à mesure du développement des compétences professionnelles, les concepts organisateurs de l'activité trouvent place au cœur d'un réseau de relations entre variables de la situation et concepts. L'extension de ce réseau conduit l'opérateur à mieux différencier les classes de situations, ce qui lui permet des diagnostics de situation plus précis (Samurçay & Pastré, 1995).

Ce premier cadre d'analyse s'intéresse plus particulièrement au diagnostic portant sur l'objet de l'action et ses caractéristiques : presse à injecter en plasturgie, centrale nucléaire que l'opérateur doit conduire, feu de forêt qu'il faut maîtriser, etc. Si cette approche analyse de façon fine le diagnostic portant sur cet objet, elle laisse en suspens la variété des connaissances nécessaires à la régulation du système de travail.

La notion de « connaissances opérationnelles » (Rogalski & Marquié, 2004) permet d'appréhender cette diversité. En effet, elle inclut les composantes de la structure conceptuelle des situations tout en prenant en compte :

- les connaissances sur le processus de travail (Boreham, Samurçay & Fischer 2002) : il s'agit aussi bien de connaissances sur le processus de fabrication, que de connaissances sur la façon dont les résultats du travail d'un acteur peuvent influencer le travail des autres au sein de ce processus, de connaissance sur les règles de métier (Cru, 1995), de ce qui est admis ou pas au sein d'un collectif de travail ;
- les connaissances de cas particuliers (connaissances expérientielles, « épisodiques ») : il s'agit de connaissances sur des dysfonctionnements précis, sur des cas particuliers ou rares, qui sont issues de l'expérience de l'opérateur ou de celle d'un collègue ;
- les métaconnaissances comme, par exemple, des connaissances sur sa propre expérience ou encore des connaissances sur les situations que l'on sait ne pas maîtriser (Valot, Grau, & Amalberti, 1993) ;
- les connaissances requises pour l'activité collective, comme la connaissances que chacun a des compétences de l'autre (Valot, 2001), les référentiels opératifs communs (de Terssac & Chabaud, 1990) ou modèles mentaux partagés (Cannon-Bowers, Salas, & Converse, 1993).

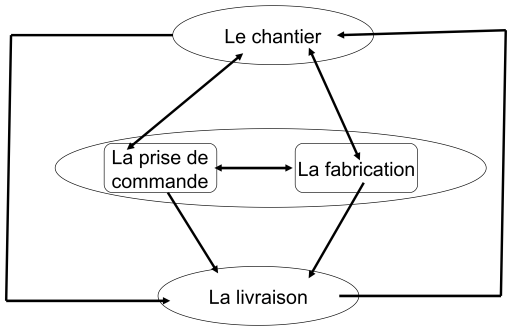
Ces différents cadres d'analyse permettent de caractériser les dimensions des compétences en jeu. Toutefois, dans cet article, ce ne sont pas tant les différences inter- et intra- individuelles que pourraient révéler l'analyse des compétences qui nous intéressent. L'analyse des conditions de sécurité du travail des livreurs, l'appréciation des risques et la caractérisation des compétences sont menées ici dans la perspective d'améliorer la formation de ces derniers. Il s'agit de mettre en évidence les « savoirs de référence » (Rogalski et Samurçay, 1994). Cela conduit à identifier, au moins partiellement, des caractéristiques communes aux situations du domaine professionnel considéré, et des caractéristiques invariantes de l'activité qui permettent leur traitement efficace. Dans ce cadre, la formation se donne pour objectif l'acquisition de ces savoirs professionnels préalablement identifiés.

Concevoir des situations de formation nécessite de définir les situations dont on vise la maîtrise, et leur transposition dans la formation pour faire acquérir ces savoirs professionnels. Il s'agit alors, selon la typologie de Samurçay et Rogalski (1998), de « découpage » de la situation (en tâches et sous-tâches, par exemple) ; de « découplage » (en formant d'abord au travail individuel puis au travail collectif, par exemple) ; ou de « focalisation » (en centrant la formation sur un couple de variables). Ce sont autant de façons de faire des choix sur les éléments du couple « activité du sujet-situation » qui vont déterminer les activités et les conceptualisations dont les acquisitions seront guidées par la formation et celles qui seront acquises « sur le tas » et de manière expérientielle.

2. Le fonctionnement du système de travail de la livraison de béton

Le système de travail de la livraison de béton comprend le chantier[6] sur lequel sera effectuée la livraison, la centrale à béton (entreprise qui prend la commande, fabrique le béton et loue les services d'une entreprise de livraison) et l'entreprise de livraison qui emploie le chauffeur qui effectuera la livraison (schéma 1).

Schéma 1 : Le système de travail de la livraison de béton



A la centrale à béton, le chauffeur prend la commande, s'informe éventuellement de l'itinéraire, charge la bonbonne (pour les engins voir annexe 1). Dès lors il est responsable de l'exécution de la commande, du transport à la remise du bon de livraison signé par le chef de chantier-client.
La livraison est consécutive à une commande du chef de chantier qui contacte directement la centrale à béton. Le délai entre la prise de commande et la livraison est en général de « *la veille pour le lendemain* » (extrait d'interview d'un opérateur, voir annexe 2) ce qui rend difficile toute visite préalable pour détecter d'éventuels dangers, dont la présence de ligne électrique aérienne[7], encore moins d'établir un plan de prévention. Le chauffeur doit les identifier et y faire face seul, lors de la livraison.

Sur le chantier, le conducteur prend contact avec le chef de chantier (ou à défaut avec un compagnon présent). À partir des indications qui lui sont données, il met en place son engin pour le déchargement. Une fois celui-ci effectué, l'engin doit être lavé, ce qui nécessite de le déplacer. Les accidents d'origine électrique se produisent plutôt dans les phases de déploiement ou de rangement des bras articulé ou des tapis ou encore au moment du lavage du tapis : il doit être déplié pour être lavé à l'eau, ce qui peut être à l'origine d'accident par amorçage avec une ligne électrique aérienne (Dei-Salvi, Pâques, & Gillet, 1992 ; Vidal-Gomel, Olry, Jeanmougin & Lanoë, 2005 a et b).
La mise en place de l'engin est une tâche plus complexe s'il s'agit d'une pompe ou d'un mixo-pompe (photo1 & annexe 1). Selon la taille de la flèche à déployer et son poids, l'engin doit en effet être stabilisé, ce qui n'est pas toujours aisé (manque de place pour installer les stabilisateurs, sol boueux, en pente, etc.). En outre les conduits de la pompe sont nettoyés à l'aide d'une balle en mousse afin d'ôter le béton des parois. L'opération nécessite d'actionner la pompe et l'éjection de la balle est une phase qui s'avère parfois dangereuse.
Deux aspects de ce système de travail nous intéressent plus particulièrement : les déterminants de l'activité des conducteurs d'engins et les formations qui leur sont proposées.

[6] Les chantiers sont très divers : chantiers de particuliers ou, le plus souvent, une entreprise du bâtiment quelle qu'en soit la taille, ou encore de travaux publics.
[7] Dans ce cas, en France, une « déclaration de commencement d'intention de travaux » (DICT, Décret n° 91-1147 du 14.10.1991) aurait due être demandée, ce qui peu conduire à la mise hors tension de la ligne. Par ailleurs, l'UTE C18-511 (1991) prescrit de définir la « distance minimale d'approche » (distance à maintenir entre l'engin et la ligne électrique pour éviter la production d'un arc électrique) et, sur cette base de : définir une zone d'éloignement, délimiter un itinéraire et les emplacements des engins, et établir une surveillance par une personne compétente. Cela n'exclut donc pas que l'opérateur soit amené à gérer la distance entre le bras de l'engin et la ligne électrique aérienne.



Photo 1 : Camion-malaxeur équipé d'un tapis, que l'opérateur replie



Photo 2 : Mixo-pompe en panne, dont l'opérateur manipule l'embout

2.1. Des déterminants de l'activité du livreur

2.1.1. Une activité sous contrainte de temps

L'activité de livraison est déterminée en grande partie par la centrale à béton et par les caractéristiques du chantier (Vidal-Gomel, et al., 2005 a ; 2007).

Au sein de la centrale à béton, la personne chargée du standard prend les commandes et organise le planning : elle détermine le nombre de livraisons qui seront effectuées, et le temps de travail du livreur, qui est variable. Il est le résultat d'un ajustement au plus près des demandes des clients. Il varie d'un jour à l'autre en fonction des commandes : *« on peut finir à 17h30 comme à 19h30 »* explique un opérateur. En été, période pendant laquelle les commandes sont nombreuses, nous avons observé que les journées de 10 heures ne sont pas exceptionnelles. Enfin, la fabrication du béton détermine aussi l'activité du livreur, notamment parce que la qualité du béton conditionne les relations avec le chantier client. En effet, dès que la livraison a débuté, le livreur est en temps contraint. Le béton chargé dans la bonbonne respecte des normes de qualité, mais il continue à se transformer au cours du transport, en fonction des conditions climatiques (chaleur, humidité), du temps de transport, du malaxage dans la bonbonne etc. Ainsi, à l'arrivée sur le chantier, le béton peut par exemple correspondre aux normes mais être jugé trop « dur », ce qui entraîne des discussions sur la nécessité de le « mouiller ».

2.1.2. Une activité à risques

L'état du chantier et sa conduite sont des déterminants des risques à gérer : présence d'une ligne électrique aérienne, mais aussi conditions d'accès, encombrement, conditions de visibilité (présence d'obstacles qui masquent la ligne), etc. Les ressources disponibles, tant matérielles qu'humaines, sont également des déterminants. Le type de déchargement qui sera effectué ainsi que le temps nécessaire en dépendent.

Les compétences des compagnons présents sur le chantier sont un déterminant de la gestion des risques : la livraison est une activité collective, qui conduit le livreur à gérer des risques pour lui et pour les personnes présentes sur le chantier. Par exemple, quand une livraison est effectuée avec un tapis, le livreur doit régulièrement ajuster sa position : du fait de vibrations, il bouge latéralement, ce qui peut être accentué quand le chantier se situe dans une pente (même peu importante). Au cours de nos observations (voir annexe 2), nous avons noté que certains compagnons semblaient assez mal prendre en compte ces caractéristiques, ce qui les amenait parfois à prendre des décisions risquées et conduiraient le livreur à devoir intervenir (Vidal-Gomel et al., 2007).

Par ailleurs, l'évolution d'un arc électrique est peu prévisible : un compagnon non concerné par la livraison en cours mais utilisant un outil conducteur de l'électricité (brouette par exemple) peut en être victime. Sa survenue peut donc concerner tant les compagnons que le livreur. D'autant que, quand la livraison est effectuée avec un mixo-pompe ou une pompe, le livreur se place en général à proximité du point de livraison et commande l'engin avec une radiocommande, et

au moins un des compagnons saisit l'embout du bras articulé et lui imprime des mouvements pour faciliter l'activité de distribution du béton des autres compagnons. En cas de contact avec une ligne électrique aérienne, l'opérateur qui tient l'embout sera la principale victime (Dei-Salvi et al., 1992 ; Vidal-Gomel et al., 2005 a et b).

Ainsi si la fonction de livreur est officiellement inscrite dans son libellé, les fonctions effectives intègrent une responsabilité quant à la qualité du béton livré, la rapidité du service (empan temporel, …), et à la sécurité de la livraison.

2.2. Les formations proposées aux opérateurs

Il n'existe actuellement pas d'obligation particulière de formation ou de certification pour exercer le métier de livreur de béton, autre que le permis poids-lourd. Au cours de notre étude nous avons relevé trois types de formations éventuellement proposées aux opérateurs : une formation proposée au moment de l'entrée dans l'entreprise aux opérateurs débutants, des formations éventuellement dispensées au sein des plus grandes entreprises et la formation « mise en service en sécurité des pompes à béton », proposée par une branche professionnelle.

La formation dispensée au moment de l'entrée dans l'entreprise aux opérateurs débutants est une formation par compagnonnage. Les opérateurs sont d'abord formés à l'utilisation de la radio-commande, par exemple sur un parking. Puis, ils réalisent le travail en situation en présence d'un opérateur plus ancien. Celui-ci n'est pas particulièrement formé pour exercer son activité de tuteur. La durée de la formation semble très variable d'une entreprise à l'autre. Certains opérateurs nous ont dit qu'il s'agissait de quelques jours, d'autres que la formation s'arrêtait quand ils s'estimaient prêts à agir de façon autonome, d'autres encore qu'elle avait duré deux mois.

Certaines entreprises organisent le parcours professionnel des livreurs de façon à ce qu'ils ne soient amenés à conduire les engins les plus difficiles qu'après l'acquisition d'une certaine expérience. Ces entreprises mettraient donc en place un dispositif alliant formation sur le tas, complexité croissante de la tâche avec l'expérience et évolution des carrières. Les livreurs utiliseraient d'abord des engins équipés de tapis, puis des mixo-pompes, puis des pompes à béton (les moins puissantes, puis les plus puissantes). C'est effectivement le type de parcours des 4 opérateurs conducteurs de mixo-pompes et de pompes que nous avons interviewés et de 2 des 3 opérateurs participants à la formation « mise en service en sécurité des pompes à béton » (annexe 2). Toutefois, ce n'est pas systématiquement le cas. Des opérateurs débutants dans le métier sont aussi conducteurs de pompes ou de mixo-pompes, notamment parce que des problèmes de santé apparaissent avec l'âge et l'exercice du poste — notamment dus à des postures contraignantes et au port de charges (Vidal-Gomel et al., 2005 a) — et que certains opérateurs expérimentés refusent la conduite des pompes ou des mixo-pompes qu'ils jugent trop coûteuse pour leur santé (le port de charges est plus important qu'avec un tapis).

Dans certaines entreprises, notamment quand elles font partie d'un grand groupe du secteur, des formations sont dispensées par des opérateurs chargés de la sécurité (souvent des ingénieurs sécurité). Les formations sont alors des formations courtes (quelques heures), dispensées en salle à propos d'un risque particulier, de procédures ou de règles de sécurité.

La branche professionnelle des carrières et matériaux propose une formation de deux jours, en salle, intitulée « mise en service en sécurité des pompes à béton ». Au cours de ces deux jours sont abordés les différents types de risques en jeu, les procédures et les règles de sécurité à mettre en œuvre, ainsi que la maintenance de premier niveau.

Nous avons pu filmer une session de formation de deux jours. Trois opérateurs seulement étaient présents. Cette faible participation serait fréquente d'après les acteurs de ce secteur professionnel que nous avons rencontrés et poserait des problèmes de rentabilité de la formation. Dans la session observée :

- Les principaux types d'accidents du travail ont été présentés (renversement de l'engin, accident d'origine électrique, accidents de la route), ainsi que des causes d'accidents, toujours centrées sur des « erreurs » des livreurs (étaient invoquées « mauvaises » habitudes, méconnaissance des risques ou improvisation).

- Le droit au retrait des situations dangereuses[8] a été présenté et expliqué.
- Le formateur laissait une large place au débat et aux échanges entre les opérateurs, qui le sollicitaient souvent à partir des caractéristiques des situations auxquelles ils sont confrontés, ce qui aboutissait souvent à un rappel de la règle ou de la procédure à mettre en place.

Globalement la formation des opérateurs est essentiellement une formation « sur le tas » et quand des formations plus organisées sont proposées ce sont plutôt des formations « technico-réglementaires ».

3. La gestion des risques de contact avec une ligne électrique aérienne : quels savoirs professionnels de référence ?

Dans un premier temps, nous avons mené une analyse de la tâche, en nous appuyant sur la réglementation existante, pour mettre en évidence des classes de situations relatives au risque de contact avec une ligne électrique aérienne, des procédures associées (procédures d'évitement ou de récupération) et les concepts sous-jacents. Nous considérons cet ensemble comme des éléments d'une théorie du risque de contact avec une ligne électrique aérienne. Nous nous intéresserons aussi à la connaissance qu'en ont les opérateurs. Dans un second temps, nous poursuivrons notre caractérisation des savoirs de référence en nous intéressant aux difficultés de gestion du risque en situation. Ces apports seront présentés en fonction de différentes phases : identification du danger, identification du risque en situation, gestion du risque et faire accepter la décision de ne pas livrer.

3.1. Savoirs professionnels de référence : éléments d'une théorie du risque de contact avec une ligne électrique aérienne

S'intéressant aux risques ferroviaires, Mayen et Savoyant (1999) proposent la notion de « théorie du risque » qui rassemble et intègre « tous les éléments qui permettent de comprendre » les situations à risques. Dans ce cadre, les outils et les procédures de sécurité « ne sont pas des données originelles mais des réponses » permettant de faire face au risque (p. 79). Fondée sur l'examen de la réglementation (UTE C18-510, 1991), des éléments d'une théorie du risque de contact avec une ligne électrique aérienne ont été formalisés à partir des éléments constitutifs de la structure conceptuelle des situations proposées par Pastré (2005), ce qui nous conduit à différencier des classes de situations, des procédures efficaces de gestion du risque associées à ces situations et des concepts en jeu. Employé dans ce cadre, le terme de théorie[9] se réduit à une typologie du risque de contact entre une ligne électrique aérienne et un engin de livraison (ou de manutention) équipé d'un bras articulé. Il fixe néanmoins l'horizon de la réflexion.

- La première classe de situation peut être considérée comme la « situation nominale » : l'opérateur a identifié la présence d'une ligne électrique aérienne et a accepté de réaliser la livraison. Dans cette situation, il doit livrer tout en se tenant à une distance suffisante de la ligne électrique afin d'éviter de produire un amorçage entre la ligne et le bras articulé de l'engin. Cette distance est appelée « distance minimale d'approche » (DMA), qui dépend du domaine de tension de la ligne électrique aérienne (par exemple, la DMA est égale à 2 m pour 20 kV).

  Elle est calculée en ajoutant la distance minimale à respecter pour éviter la production d'un arc électrique, appelée « distance de tension » [valeur nominale de la tension multipliée par t (t = 0,005)] et de la distance de garde, qui permet à l'opérateur de « rester concentré sur son travail sans trop avoir à se soucier de la distance » par rapport aux éléments sous tension (elle est de 0,5 m en haute tension).

Les deux autres classes de situations correspondent à un incident électrique que l'opérateur peut éventuellement récupérer :

[8] Article L. 231-8 du Code du travail français qui définit le droit d'un salarié à se retirer d'une situation de travail dont il a un motif raisonnable de penser qu'elle présente un danger grave et imminent pour sa vie ou sa santé, sans qu'aucune sanction (et notamment le licenciement) ne puisse être prise à son encontre.

[9] Nous définissons la théorie, comme un ensemble de connaissances, donnant l'explication complète d'un certain nombre de faits.

- Dans la première classe de situations, un amorçage entre le bras articulé de l'engin et la ligne électrique a lieu alors que l'opérateur se trouve à l'intérieur de la cabine de l'engin de livraison. La procédure de récupération consiste à attendre la fin des réenclenchements automatiques de la ligne électrique[10] pour sortir de l'engin, afin d'éviter de toucher la masse métallique de l'engin sous tension en étant en contact avec le sol et de créer ainsi une différence de potentiel, qui se traduirait par l'électrisation ou l'électrocution du conducteur.

  En examinant 15 accidents d'origine électrique qui se sont produits au cours d'une activité de livraison (annexe 2), nous avons identifié que 5 d'entre eux auraient pu être récupérés. Suite au contact entre l'engin de livraison et la ligne électrique aérienne, la récupération a échoué dans ces cas parce que l'opérateur touche à la fois le sol et une masse sous tension (Vidal-Gomel, et al, 2005 a ; 2007). Ce type d'accident n'est pas une exception : dans leurs analyses d'accidents liés au contact entre des engins de chantiers et des lignes électriques aériennes sous tension, Dei-Svaldi, Paques et Gilet (1992) avaient identifié des accidents semblables.
- Dans le second cas, l'opérateur se trouve à l'extérieur de la cabine au moment de l'incident. Du fait du contact avec la ligne, la masse métallique de l'engin sous tension peut être en contact avec le sol, ce qui crée une zone sous tension : à partir du point d'impact se forme au sol un gradient de potentiel. Dans ce cas, il existe une différence de potentiel importante tous les 0,8 m environ, qui correspond à la distance qu'un adulte franchit en un pas. Autrement dit dans cette zone, l'opérateur ne doit pas faire un pas normal, mais se déplacer en faisant des petits pas ou des petits bons pour éviter d'être électrisé. Il doit prendre en compte la « tension de pas ».

La « théorie du risque » précisée ici, intègre plusieurs concepts : la tension de pas et la DMA, qui sont des façons de prendre en compte ou d'éviter de créer une différence de potentiel. Celle-ci est en rapport avec les notions d'arc électrique, d'ionisation de l'air, de masse, de résistance, etc., notions courantes d'électricité, mais d'accès peu aisé pour certains livreurs.

Cette théorie ne peut s'acquérir « sur le tas » et sa transmission par les pairs peut s'avérer problématique. Aussi dans un premier temps nous nous sommes intéressés à sa formulation par les opérateurs ; dans les entreprises participant à l'étude, en effet, les opérateurs ont reçu une formation traitant ces aspects. Les entretiens réalisés (annexe 2) ont donc été examinés sous cet angle.

D'une part, à la question « quels sont les risques dans votre travail ? », la présence de ligne électrique aérienne sur un chantier est le premier risque cité spontanément par les 8 opérateurs interviewés. En outre, si le risque d'arc électrique est connu et pris en compte par tous les opérateurs, 3 interviewés sur les 8 ne semblent maîtriser ni la notion d'arc électrique, ni celle de DMA : l'un d'entre eux parle « d'arc de cercle », un opérateur dit ne pas connaître pas la DMA, un l'évalue à 2 m sans faire référence au domaine de tension de la ligne[11]. Enfin aucun ne précise les procédures de récupération. D'autre part, parmi les opérateurs observés, 1 seul des 3 opérateurs connaissait la DMA (sa valeur en fonction du domaine de tension), la tension de pas et la procédure associée.

Il semble donc que la théorie du risque soit mal connue de ces opérateurs, issus d'entreprises qui dispensent pourtant de la formation à ce propos. Ainsi, bien que les opérateurs se représentent les risques liés à la présence d'une ligne électrique aérienne, ils savent à ce titre la nécessité de respecter une DMA, mais sans connaissance précise de sa valeur selon le domaine de tension de la ligne.

De tels constats questionnent les formations dispensées, qui se déroulent en salle sur un format de transmission de connaissances académiques, supposées être ensuite applicables en situation. Visant un apport de connaissances, ces formations perdent de vue l'action efficace et ne peuvent donc atteindre un objectif de prévention.

[10] Comme pour tout réseau électrique, en cas d'incident, une protection se déclenche et met le réseau hors tension. Pour les lignes électriques aériennes, plusieurs remises sous tension sont effectuées automatiquement avant la coupure définitive. Cela permet de ne pas mettre hors tension une portion importante du réseau à chaque incident électrique mineur.

[11] D'autres verbalisations semblent moins problématiques : 2 opérateurs l'évaluent à 5-6 m (distance sécuritaire quel que soit le domaine de tension de la ligne) et 3 ne l'évoquent pas (ce qui ne signifie pas qu'ils ne la connaissent pas).

3.2. Savoirs professionnels de référence et difficultés de gestion du risque électrique en situation

Sur la base des entretiens et des observations, nous avons cherché à identifier les savoirs de référence en jeu dans la gestion des risques en situation, en considérant que la théorie du risque de contact avec une ligne est nécessaire à cette gestion mais aussi insuffisante. Elle est insuffisante, d'une part parce qu'elle doit être opérationnalisée — ou plus exactement « pragmatisée » au sens que Pastré (2005) donne à ce terme — pour être mise en œuvre efficacement en situation et, d'autre part, parce que cette théorie du risque ne représente qu'une partie des compétences nécessaires pour réguler le système de travail.

Afin de mieux appréhender les régulations mises en œuvre, nous avons cherché à prendre en compte les difficultés des livreurs en différenciant différentes phases de travail : l'identification du danger, l'identification du risque et la gestion du risque et, enfin, faire accepter la décision de ne pas livrer.

3.2.1. L'identification du danger

L'identification du danger renvoie ici à l'identification de la présence d'une ligne électrique. Les conditions météo ou la luminosité peuvent constituer des obstacles. Les engins sont actuellement le plus souvent équipés de détecteurs de ligne électrique aérienne qui émettent un bip et bloquent le bras articulé de l'engin quand celui-ci s'approche d'une ligne électrique aérienne. Le seuil de déclenchement de l'alarme est en général réglé au niveau de la distance minimale d'approche calculée avec le domaine de tension le plus élevé (DMA de 5 mètres). Les détecteurs de ligne constituent des outils précieux quand les conditions de visibilité sont mauvaises (pluie, brouillard, luminosité insuffisante, etc.). En même temps leur utilisation n'est pas sans poser problème. D'une part, quelques opérateurs signalent des problèmes de fiabilité. D'autre part, en fonction d'une distance fixée, la détection d'une ligne électrique aérienne s'accompagne du blocage du bras de livraison de l'engin. Or, la ligne identifiée n'est pas toujours gênante, elle peut être éloignée du point de livraison. Dans le cas où l'opérateur peut décider d'effectuer la livraison malgré la présence de la ligne, il doit passer en « marche forcée ». L'expression signifie que le livreur outrepasse les spécifications de sécurité et «débranche » le détecteur de ligne. Les entreprises considèrent alors qu'il prend une décision en toute connaissance de cause et dont il est responsable. Du point de vue des opérateurs si le détecteur est un réel apport il n'en demeure pas moins qu'ils sont souvent en « marche forcée ». Il est ainsi une alarme utile pour la détection de la présence d'une ligne mais en aucun cas un outil d'aide pour faire face au risque en situation et il contribue à faire des livreurs les seuls responsables en cas de problème.

3.2.2. L'identification d'une situation à risque et la gestion du risque de contact

Une situation présentant un risque de contact avec une ligne électrique aérienne est une situation dans laquelle étant données la localisation de l'engin sur le chantier et la localisation du point de livraison obligé, le travail ne peut être effectué qu'à proximité de la ligne.

Au cours d'un entretien un opérateur nous décrit quelques caractéristiques d'une situation dans laquelle il a refusé de livrer étant donné les risques identifiés.

> *« On était obligé de travailler à l'horizontale et perpendiculairement à mon camion, c'est-à-dire là, toute la portée de la flèche est au maximum et de ne pas pouvoir sortir mon patin au maximum, j'ai dit "je le fais pas, je veux pas le faire". »*

Dans cet exemple, l'opérateur relate une situation de travail en présence d'une ligne électrique. Pour effectuer la livraison, il met en œuvre une règle « passer sous les fils », sur laquelle nous reviendrons plus loin. Un critère important intervient dans son diagnostic de situation : il ne peut pas sortir complètement les stabilisateurs de l'engin (étant donné l'état du sol, l'état d'encombrement du chantier ou peut-être plus simplement l'étroitesse des lieux). D'autre part, il doit utiliser la portée de sa flèche au maximum en la mettant à l'horizontale et de façon perpendiculaire à son camion. Il risque de renverser l'engin. Implicitement il mobilise le concept de « moment » que l'on peut définir comme « l'aptitude d'une force à faire tourner un système mécanique autour d'un point donné, appelé "pivot" ». La notion de moment

fonctionne ici comme concept-en-acte ; mobilisé pour identifier le risque de renversement de l'engin, il interagit avec le risque de contact avec la ligne, lequel est géré en mettant en œuvre une règle : « il faut passer sous la ligne ».
Nous avons observé une autre situation dans laquelle le risque de renversement de l'engin interagit avec le risque de contact avec la ligne. Le chantier se trouvait dans une zone urbaine en banlieue parisienne. Une ligne électrique aérienne passait sur le trottoir devant l'entrée du chantier à livrer, le chantier étant un petit immeuble pour lequel il fallait couler le haut de second étage, plancher du futur troisième. Pour pouvoir se tenir suffisamment loin de la ligne en dépliant la flèche de l'engin (il faut dégager l'engin de la ligne, nous y reviendrons), le conducteur a dû aller le plus loin possible dans le chantier. Etant donné le peu d'espace disponible, en longueur et en largeur, au moment de mettre en place les stabilisateurs de la pompe, le conducteur a vu que le stabilisateur avant gauche allait être situé au bord d'un trou dont les terres pouvaient s'effondrer, et faire ainsi basculer l'engin. Le conducteur a placé des madriers au-dessus du trou pour gérer ce risque. Toutefois, tout au long de la distribution du béton, la pompe ayant du balan et donnant des à-coups, alors qu'il était à l'étage, il s'approchait du bord et se penchait fréquemment pour regarder en direction du trou et du stabilisateur avant gauche. Etant donné qu'aucun garde-fou n'avait été mis en place, il risquait de chuter. Ici la notion de distance minimale d'approche est intégrée, ainsi que le concept-en-acte de moment. La gestion des risques de contact avec la ligne et de renversement de l'engin conduit à devoir faire face à un troisième risque : celui de chute.

Dans les entretiens que nous avons réalisés, la règle « passer sous la ligne » est verbalisée par l'ensemble des opérateurs, quel que soit l'engin qu'ils utilisent, pour rendre compte de situations dans lesquelles ils réalisent la livraison en présence d'une ligne électrique aérienne.
Pour les conducteurs d'engins équipés de tapis, il s'agit de passer sous la ligne pour déplier le tapis, ce qui constitue une tâche critique. La distance minimale d'approche semble être prise en compte en se tenant le plus loin possible de la ligne :

> *« On sait que bon on peut pas lever le tapis, donc on est obligé de déplier au plus bas possible sans lever » (T1).*
> *« Une fois qu'on aura déplié et qu'on peut travailler sur le chantier, là on sait qu'on est en sécurité, on n'aura pas d'accident » (T2).*
> *« C'est-à-dire qu'avec les fils encore, si on arrive à passer en dessous, c'est bon, on a déplié le tapis, c'est bon, on peut aller à gauche à droite* [seul le tapis est en mouvement pas l'engin de livraison]*» (T3).*
> *« Si c'est trop bas, je ne peux pas déplier mon tapis, c'est tout » (T4).*

Ces données sont cohérentes avec nos observations d'une livraison de béton en présence d'une ligne de téléphone dans un pavillon, situé dans un lotissement en zone rurale (Vidal-Gomel et al. 2005 a). L'opérateur gère des risques de détérioration de la ligne (dans certaines entreprises, il s'agit aussi de risques de sanction). La livraison est réalisée via le tapis, en passant par une lucarne située sur le toit. Dans la situation observée, une ligne téléphonique située le long de la route pourrait constituer un obstacle pour mettre en place le tapis. Elle est prise en compte : le tapis est peu soulevé et l'opérateur lui fait effectuer une rotation. Il met en place ensuite le tapis pour le déchargement. À l'issue de la livraison, il faut déplacer l'engin pour pouvoir laver. L'engin est déplacé tapis baissé. Le tapis est positionné à 1,20 mètre du sol environ et à 160 degrés de la cabine du camion. Il se trouve ainsi « à vue » (côté gauche), en sortant la tête de la cabine de conduite. L'engin est ensuite placé sur la route, sur une partie dégagée du terrain pouvant accueillir les eaux de nettoyage. Le positionnement du tapis facilite aussi le repliage : le tapis est du bon côté pour être rangé, l'opérateur replie chacun des éléments du bras articulé, les rotations se font dans un axe dégagé de la ligne.
Ainsi même si la ligne téléphonique ne présente pas les mêmes risques qu'une ligne électrique, il semble que les mêmes règles que celles qui ont été énoncées par les opérateurs interviewés sont à l'œuvre : passer sous la ligne, et ensuite seulement effectuer des mouvements du tapis sans bouger l'engin, tenir le tapis le plus éloigné possible de la ligne dans les différentes phases du travail.
Trois opérateurs conduisant soit une pompe, soit un mixo-pompe, expriment la règle « passer sous la ligne » en relation avec des métaconnaissances :

> *« En dessous du fil pour que je puisse être près du filet, que je puisse voir si je suis trop près ou pas » (P2).*

« … on fait attention, 5 mètres tout ça, mais… quand on regarde une flèche comme ça on se demande si on a 5 mètres ou si on en a 2 » (P3).
« L'œil est trompeur et… au-dessous au moins j'évalue, je vois où est ma flèche, je vois les fils » (P4).

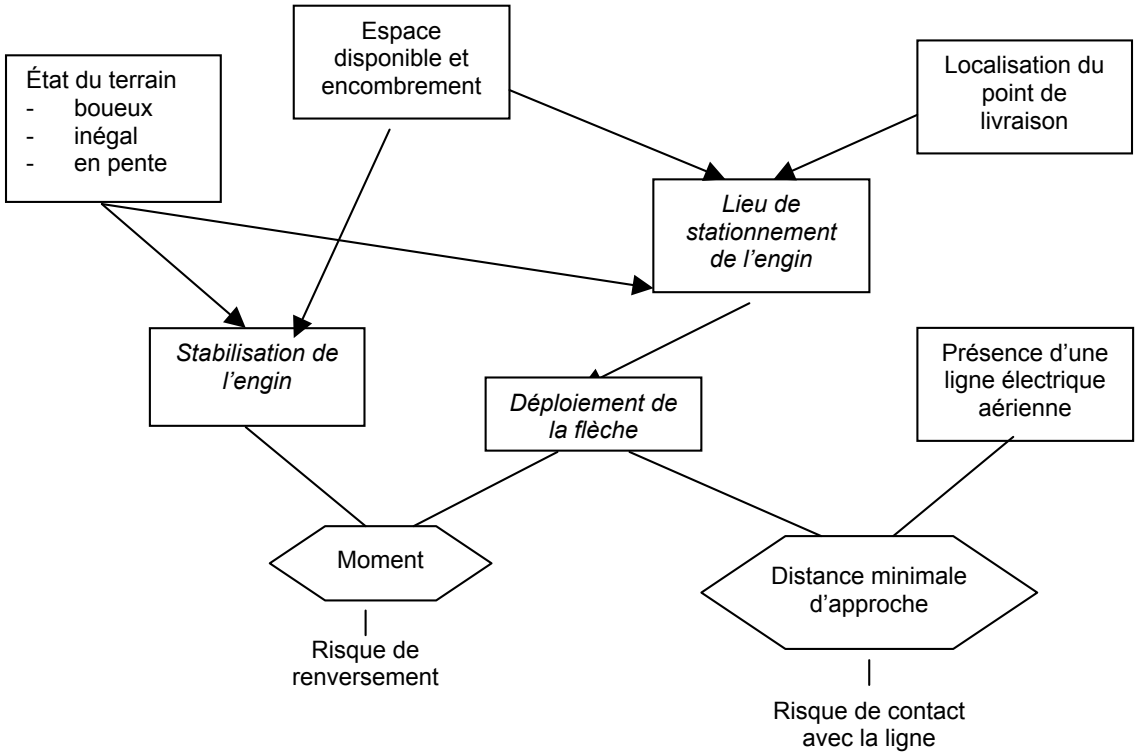
Un conducteur de pompe expérimenté assistant à la formation « mise en service en sécurité des pompes à béton » utilise une expression similaire : *« l'œil trompe ».*

Les bras articulés des mixo-pompes et des pompes sont plus longs que ceux des tapis et pour ces opérateurs « passer sous la ligne » semble fournir un point de repère pour évaluer globalement la distance à la ligne. Les métaconnaissances exprimées par P3 et P4 rendent compte de la conscience des difficultés de ce type d'évaluation ; difficultés d'évaluation que Pacques (1995) a mis en évidence dans des tâches similaires pour une population de grutiers professionnels.

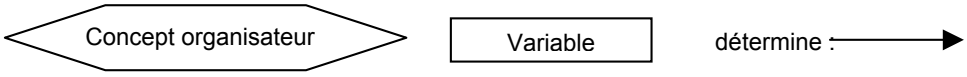
Une seconde règle semble se dégager de deux observations : d'abord dégager la flèche de l'engin ou le tapis de la ligne et ensuite seulement lui faire effectuer des mouvements pour le mettre en place. Dans l'une des deux observations, le conducteur choisit l'emplacement de la pompe pour, au moment de son déploiement, tenir la flèche le plus loin possible de la ligne, ce qui le conduit à devoir poser l'un des stabilisateurs au bord d'un trou. Dans le second cas, le tapis est peu soulevé, la ligne se situant au-dessus, et l'opérateur lui fait ensuite effectuer une rotation, pour le dégager de la ligne, puis il le replie. Cette règle, que nous inférons et pour laquelle nous n'avons que peu de données, intègre la distance minimale d'approche.

Ces différents extraits d'entretiens et d'observations nous permettent d'identifier des dimensions des savoirs professionnels de référence. Nous nous centrons sur la règle « passer sous les fils » pour laquelle nous disposons de davantage de données. En fonction de la localisation du point de livraison, du lieu de stationnement de l'engin, de la présence de lignes électriques aériennes et de la possibilité de stabiliser l'engin, les conducteurs peuvent être amenés à gérer deux types de risques : le risque de contact avec la ligne mais aussi le risque de renversement de l'engin (schéma 3), qui est plus important avec un mixo-pompe ou une pompe.

Schéma 3 : Les différentes variables et concepts en jeu dans la gestion des risques de basculement et de contact avec une ligne électrique aérienne



Légende :



Ces deux risques sont pris en compte conjointement : la règle « passer sous la ligne », articulée à des métaconnaissances, permet d'intégrer la distance minimale d'approche, concept pragmatique. Cependant « en passant sous la ligne », l'opérateur doit prendre en compte le risque de basculement de l'engin, ce qui fait intervenir le concept-en-acte de moment. Le risque de basculement dépend de la possibilité de stabiliser l'engin en fonction de l'état des sols et/ou de l'espace disponible, de l'état d'encombrement du chantier (schéma 3). Ces différentes dimensions seraient au cœur des activités de diagnostic des opérateurs et détermineraient la décision d'effectuer la livraison ou non.
Toutefois dans le domaine de la livraison de béton gérer les risques professionnels ne signifie pas uniquement être en mesure de les identifier en situation et de les gérer quand la situation le permet ou de refuser de livrer ; être en mesure de faire accepter la décision de ne pas livrer étant donné les risques identifié est crucial.

3.2.3. Faire accepter la décision de ne pas livrer

Dans le milieu professionnel de la livraison de béton, identifier une situation à risques et décider de ne pas livrer ne signifie pas pour autant que l'opérateur n'effectuera pas la livraison. Dans les différents contacts que nous avons pu avoir avec des membres de l'encadrement ou des opérateurs, et dans les entretiens réalisés, nous avons identifié plusieurs sources de pressions : il peut s'agir aussi bien de l'encadrement direct de l'opérateur que du cadre de l'entreprise de fabrication du béton (donneur d'ordre) que du chef de chantier (le client) (Vidal-Gomel et al., 2007).
Par exemple, un cadre dirigeant une centrale à béton nous explique pour lui l'importance de « rendre service au client » et la nécessité de conserver les petites entreprises de construction comme client. Les « gros chantiers » réalisés par des

entreprises plus importantes du secteur ne sont pas si fréquents. Plus nombreuses, les petites entreprises permettent de réaliser un chiffre d'affaires relativement stable. Dans ce secteur professionnel la concurrence est importante et, dans le grand groupe auquel il appartient, ce cadre est évalué à partir du chiffre d'affaires réalisé. Aussi, il n'est pas surprenant qu'il puisse exercer des pressions sur les livreurs dans certaines situations. Nous avons d'ailleurs pu observer une situation très tendue à propos d'un livreur qui avait refusé d'effectuer une livraison en fin de journée, après une journée chargée et un nombre d'heures de travail important (environ 10 h). Par ailleurs, nous l'avons précédemment noté, le planning du livreur est organisé par la centrale à béton, qui détermine son temps de travail, le nombre de chantier à livrer, etc. Dans une autre entreprise du même grand groupe, les livreurs expliquent que si le responsable de la centrale à béton ne fait pas directement pression pour livrer quand ils estiment que les risques sont trop importants, en même temps il est mal vu de revenir à la centrale sans avoir effectué la livraison.

Des pressions importantes peuvent également être exercées par le chef de chantier, comme en atteste l'exemple suivant qui nous a été rapporté par un cadre d'une entreprise de livraison[12] :

Un conducteur de pompe peu expérimenté doit effectuer une livraison sur un « gros » chantier ; l'entreprise cliente fait partie d'un groupe important du BTP. Il avait refusé une livraison la veille, compte tenu des risques encourus. A son arrivée sur le chantier, et constatant la proximité de lignes électriques aériennes avec le point de livraison, il refuse à nouveau de livrer. Le chef de chantier insiste alors et menace d'appliquer des pénalités financières à la centrale à béton si le conducteur n'exécute pas la livraison. Sous la pression, celui-ci accepte. Au cours du déchargement, le bras articulé de la pompe entre en contact avec la ligne électrique. Travaillant avec une radiocommande, le conducteur n'était pas en contact avec l'engin, et aucun autre opérateur ne se trouvait dans la zone dangereuse. L'incident électrique a pu être récupéré : le conducteur est sorti de la zone et l'a fait baliser.

Cet exemple est révélateur des arbitrages que les opérateurs sont amenés à faire entre des objectifs contradictoires : ceux liés à la sécurité — dans cet exemple l'opérateur avait identifié le risque d'accident —, ceux liés à la pression exercée par le client — ici il s'agit de menaces de sanctions ; dans d'autres cas, le chef de chantier fait directement appel à la concurrence —, ceux liés à ses rapports à la centrale à béton et à l'entreprise de livraison à laquelle il appartient, en fonction des marges de manœuvre dont il dispose ou dont il croit disposer : la veille il avait refuser une livraison, en situation il n'a pas contacté son supérieur hiérarchique, procédure prescrite. Autant d'éléments qui ont contribué à générer une situation de débordement (Benchekroun et al., 2002 ; Bourgeois et al., 2003).

De façon plus générale, on peut relever le poids du client dans les décisions qui sont prises, de façon similaire à ce qui est observé dans le domaine des relations de services. En effet, les entreprises contemporaines s'inscrivent dans « une économie de la singularité » (d'Iribarne, 2005) ou un « productivisme réactif » (Askenazy, 2004) qui consiste notamment à offrir des services sur mesure à leurs clients. Ainsi, le secteur productif, y compris quand il s'agit de produire des biens industriels, fait du service un argument commercial central. Bien que réalisée dans le cadre du BTP, la livraison de béton peut être analysée comme une activité de service, initiée par le chef de chantier au moment de la commande et achevée après la livraison du béton, quand le chef de chantier signe le bon de commande (Vidal-Gomel et al., 2007). Elle requiert, finalement une certaine coopération de l'entreprise de fabrication, de l'entreprise de livraison mais aussi du chantier, qui passe notamment par le livreur qui est au cœur de relations complexes entre ces trois types d'entreprises : le fournisseur du chantier-client est le donneur d'ordre pour le livreur ; le livreur est le « représentant » du fournisseur pour le chantier-client et le livreur est aussi un acteur de l'activité collective lors de la livraison de béton sur le chantier. Au regard des différents pôles d'une situation de travail identifiés par Caroly et Weill-Fassina (2007), le pôle système est ici composé de deux entités : l'employeur et le donneur d'ordre, qui doivent coopérer pour produire le service, mais dont les objectifs sont aussi divergents. La complexité des relations pouvant exister entre ces deux entités est une source de difficultés pour l'opérateur, notamment pour arriver à élaborer des stratégies de régulation efficientes.

Dans ce contexte, le livreur semble disposer d'une faible marge de manœuvre pour pouvoir réguler le système et d'un faible pouvoir de décision, au moins sur certains aspects.

[12] Cet incident a eu lieu à la fin notre intervention dans l'entreprise et nous n'avons pas pu recueillir nous-même les données. A notre connaissance, il n'a en outre pas été analysé de façon détaillée dans l'entreprise.

En effet, le refus d'une livraison au regard des risques n'est interprété ni par les livreurs, ni plus largement dans le milieu professionnel comme un droit de retrait d'une situation dangereuse. Peu informés, ni les représentants du personnel l'entreprise de livraison, ni ceux du chantier ne peuvent mettre en place de procédure d'alerte. Quand ce droit est reconnu, c'est de façon restrictive : il est d'une part réputé relever des seuls opérateurs de la livraison, alors que le risque concerne tous les acteurs présents à ce moment ; d'autre part, il est souvent supposé nécessiter l'accord de l'encadrement. Dans les entretiens réalisés (annexe 2), un conducteur de tapis sur quatre a fait état d'une situation risquée du fait de l'accès trop étroit au chantier. Il a contacté la centrale à béton pour demander l'accord de se retirer. Cette même procédure nous a été signalée par trois conducteurs de pompes ou de mixo-pompes sur quatre.
Cette procédure est problématique à plusieurs égards :

- Elle l'est bien sûr au regard du droit du travail.
- Elle est également problématique parce qu'elle fait de la reconnaissance des compétences de l'opérateur et de la confiance entre le cadre et l'opérateur un des points clés de la prévention des risques professionnels. Dans l'exemple d'incident mentionné, l'opérateur peu expérimenté, qui avait déjà refusé une livraison la veille, ne contacte pas le cadre, contrairement à ce que dit la procédure, et accepte la livraison malgré le risque identifié.
- Cette procédure pose des questions sur les dimensions cognitives de l'activité : le cadre est-il en mesure de se représenter la situation à partir du descriptif fourni par l'opérateur ? Certains cadres nous ont précisé qu'ils pouvaient se déplacer pour examiner la situation. Étant eux-mêmes d'ex-livreurs, leurs diagnostics sont sans doute fiables, mais une telle décision repose aussi sur ce qu'un opérateur sait de ses propres compétences : les situations qu'il sait ou non maîtriser plus ou moins bien, etc. Autrement dit ce type d'activité de diagnostic ne nécessite pas uniquement des compétences portant sur les caractéristiques de la situation à traiter mais aussi sur les métaconnaissances de l'opérateur, comme l'a montré Valot (Valot et al., 1993 ; Valot, 2001). Que signifie alors prendre une décision qui sera exécutée par un autre ?

4. Conclusion

Dans cet article, nous avons voulu mettre en évidence la nécessité de mieux prendre en compte les apports conjoints de la didactique professionnelle et de l'ergonomie, dans un objectif de prévention des risques professionnels. Notre projet rejoint celui de Lacomblez (2001) et de Teiger et Lacomblez (2005, 2006) d'articuler analyse du travail pour la transformation des situations de travail et pour le développement des opérateurs, afin de contribuer à la prévention des risques professionnels. Nous nous en différencions toutefois en cherchant à caractériser les savoirs professionnels de référence sur lesquels fonder l'élaboration de contenus de formation. Partant de ce point de vue, nous avons construit une approche complémentaire entre analyse ergonomique du travail et didactique professionnelle dont nous pouvons synthétiser quelques aspects et à partir desquels nous pouvons préciser des orientations pour la formation et pour la transformation des situations de travail.

D'une part, en mettant l'accent sur les dimensions cognitives de l'activité et particulièrement les conceptualisations en jeu, la didactique professionnelle nous conduit à caractériser des aspects des savoirs professionnels de référence qui peuvent constituer la cible de la formation, et à préciser des situations de formation qui pourraient permettre leur acquisition par les opérateurs. Dans cette étude, il s'agit à la fois des éléments de la théorie du risque identifiés et de l'articulation entre la distance minimale d'approche et la notion de moment.
En effet, les formations proposées aux opérateurs de la livraison de béton découpent la relation activité-situation en fonction de types de risques : le risque de renversement de l'engin est présenté indépendamment du risque électrique. Or dans certaines situations, l'opérateur doit prendre en compte ces deux types de risques, ce qui nécessite élaborer un diagnostic de situation intégrant conjointement la notion de moment et ses relations à différents types de variables (la position de l'engin et le déploiement de la flèche de l'engin, etc.), et celle de distance minimale d'approche et ses relations à différentes variables de la situation. Il paraît donc important de ne pas systématiquement découper le réel en fonction de risques-types, mais de prendre en compte l'étroite relation entre les caractéristiques des situations, l'activité

et les compétences en intégrant les conceptualisations. Une telle découpe produit en effet un découplage des variables en jeu (au sens de Samurçay & Rogalski, 1998) dans l'activité de gestion des risques des opérateurs.

C'est bien un apprentissage fondé sur cet ensemble qui nous semble devoir être favorisé lors de la formation, si on prétend guider l'articulation entre différentes dimensions des compétences. La modeste durée de la formation initiale au métier fait finalement reposer des enjeux importants de prévention sur la « formation sur le tas » et sur la « formation continue ».

Une proposition de formation continue, pourrait s'insérer dans le cadre des journées « mise en service en sécurité des pompes à béton » proposée par la branche professionnelle[13]. À partir de films ou de photographies de chantiers, le formateur pourrait par exemple orienter les échanges en mettant en débat :

- des règles comme « passer sous les fils » ou « dégager l'engin de la ligne » ;
- des métaconnaissances, telles « l'œil est trompeur » ;
- la prise en compte de la distance minimale d'approche et du moment, non pas à partir d'une définition du concept lui-même, mais à partir des indicateurs que les opérateurs ont élaborés ; ainsi le risque de retournement d'un engin se comprend sur la base du concept de moment en fonction de la position de la flèche, l'état du sol, de la possibilité de stabiliser l'engin ou non.

Les débats au sein du groupe de participants pourraient être alimentés en modifiant certaine variables de la situation (état du sol, espaces de travail, possibilité ou non de déployer tous les stabilisateurs de l'engin, etc.). Ce type de formation pourrait utilement compléter les formations dispensées au sein des entreprises.

En mettant l'accent sur les compétences portant sur l'objet du travail, la didactique professionnelle, telle que soutenue par exemple par Pastré, Mayen et Vergnaud (2006), laisse en suspens l'ensemble du système socio-organisationnel dans lequel l'opérateur est inclus. Notre étude souligne en effet qu'il ne s'agit pas uniquement de former les opérateurs pour qu'ils soient en mesure d'identifier et de gérer une situation à risques, encore faut-il qu'ils aient la possibilité de refuser de livrer quand les risques identifiés sont trop importants. Autrement dit, ils doivent disposer de marges de manœuvre pour pouvoir réaliser un compromis efficace et pertinent.

Nous avons noté que les opérateurs disposaient d'un faible pouvoir de décision quand il s'agit du droit au retrait des situations dangereuses — qui peut dépendre de la centrale à béton comme de leur hiérarchie directe. Paradoxalement, dans d'autres situations, quand ils passent en « marche forcée » suite à l'immobilisation de l'engin par le détecteur de ligne électrique aérienne pour pouvoir effectuer quand même la livraison, ils sont considérés comme « responsables » en cas de problème.

Plusieurs pistes de transformation pourraient être explorées : en direction de l'encadrement et en direction des chantiers.

• Il s'agit d'intervenir à la fois en direction des cadres de la livraison de béton et de ceux de la fabrication du béton. De la même façon que Benchekroun, Bourgeois et Hubault (2002) nous constatons que l'encadrement de proximité joue un rôle important pour la prévention et qu'il est nécessaire de lui fournir des moyens pour arbitrer de façon plus favorable à la prévention des risques professionnels. Un grand groupe qui a participé à cette étude rémunère différemment le cadre de l'entreprise de fabrication et celui de l'entreprise de livraison : pour le premier, l'accent est mis sur le chiffre d'affaires, tandis que la prévention des risques professionnels est déjà un critère de la rémunération du second. Or le premier est aussi un acteur déterminant de la prévention pour les livreurs. L'une de nos propositions de réflexion a donc touché à la prise en compte de la prévention des risques professionnels dans les critères d'évaluation de ces deux types de cadres (Vidal-Gomel et al., 2007).

De façon complémentaire, il s'agit de permettre à ces acteurs de comprendre la complexité du travail des opérateurs, et de leur reconnaître la possibilité de prendre des décisions en situation, notamment au regard du droit au retrait des situations dangereuses. Il paraît également nécessaire de pouvoir agir plus largement sur les cadres de ces secteurs professionnels, composé aussi d'entreprises de livraison de taille plus modeste, qui sont le plus souvent en position de

[13] De nombreuses propositions pourraient être faites pour transformer les formations existantes, notamment pour ne pas présenter les causes d'accidents comme ne relevant que des erreurs des opérateurs de première ligne ou pour permettre une discussion plus large sur l'adaptation des règles aux caractéristiques des situations.

sous-traitant « externes ». Ainsi, pour une grande entreprise de la région parisienne nous relevons 15 livreurs appartenant au groupe (sous-traitance interne) et 400 dans la principale entreprise de sous-traitance. Dans leur cas, les conditions de travail pourraient être plus défavorables, à l'image des conditions de travail des opérateurs des entreprises sous-traitantes du secteur du BTP (Jounin, 2007).

• En direction des chantiers, l'enjeu est une meilleure prise en compte des risques liés aux activités de livraison. Nous avons mis ici en évidence les pressions qui peuvent être exercées par le chef de chantier sur les opérateurs, mais ce ne sont pas les seules difficultés pour les livreurs : espaces insuffisants, encombrement, etc. sont aussi en cause dans les accidents qui touchent la livraison (Vidal-Gomel et al., 2007). Les chantiers ne sont pas « préparés » en anticipant les contraintes réelles de la livraison. L'action en direction de ce type acteurs pourrait porter sur la prise de conscience des risques liés à la livraison de béton, aussi bien pour le livreur que pour l'ensemble des personnes présentes sur le chantier au moment de la livraison, et sur les enjeux du droit au retrait des situations dangereuses des livreurs.

Ainsi, une première démarche initiée par une branche professionnelle du secteur a conçu et diffusé un DVD, notamment pour informer le secteur du BTP. Il présente les risques électriques de la livraison et rappelle la réglementation et les procédures à mettre en œuvre. Outil modeste, il atteste toutefois d'une évolution de quelques acteurs du secteur professionnel de la livraison de béton.

Références

Amalberti, R. & Hoc, J.-M. (1999). Analyse des activités cognitives en situation dynamique : d'un cadre théorique à une méthode. *Le travail humain,* 62 (2), 97-129.

Aszkenazy, P. (2004). *Les désordres du travail. Enquête sur le nouveau productivisme*. Paris : Seuil & La république des idées.

Benchekroun, H., Bourgeois, F., & Hubault, F. (2002). Comment aider l'encadrement de proximité à faire des arbitrages face à des situations à risque. In J.-M. Evesque, A.-M. Gautier, C. Revest, Y. Schwartz & J.-L. Vayssiere (Eds.), *Actes du XXXVII^e congrès de la Société d'ergonomie de langue française : « Les évolutions de la prescription ».* Aix-en Provence : GREACT, SELF (en ligne : http://www.ergonomie-self.org/actes/congres2002.html).

Boreham, N., Samurçay, R. & Fischer, M. (Eds.) (2002*). Work process knowledge*. London : Taylor & Francis.

Bourgeois, F., & Van Belleghem, L. (2003). Avec l'approche travail dans l'évaluation des risques professionnels (décret 5/11/01), enfin du nouveau en prévention. In F. Hubault (Ed.), *Actes du séminaire Paris 1 : « Travailler, une expérience quotidienne du risque ? »* Toulouse : Octarès.

Cannon-Bowers, J. E., Salas, E., & Converse, S. (1993). Shared Mental Models in Expert Team Decision-Making. In J. Castellan, (Ed.), I*ndividual and Group Decision-Making: Current Issues.* Hillsdale, NJ : Lawrence Erlbaum Associates.

Caroly, S., & Weill-Fascina, A. (2007). En quoi les différentes approches de l'activité collective des relations de services interrogent la pluralité des modèles de l'activité en ergonomie ? *@ctivités*, 4 (1), 85-98, http://www.activites.org/V4n1/v4n1.pdf.

Cawley, J.C., & Homce, G.T. (2003). Occupational injuries in the United Sates, 1992-1998, and recommendations for safety research. *Journal of Safety Research*, 34, 241-248.

Chi, C.-F., Yang, C.-C., & Chen, Z.-L. (sous presse). In-depth accident analysis of electrical fatalities in the construction industry. *International Journal of Industrial Ergonomics* (paru en lige avant publication, doi : 10.1016/j.ergon.2007.12.0003).

Clot, Y. Daniellou, F., Jobert, G., Mayen, P., Olry, P., & Schwartz, Y. (2005). Travail et formation : les bénéfices d'une analyse exigeante (table ronde). *Éducation permanente*, 165, 139-160.

Coutarel, F., Daniellou, F., & Dugué, B. (2003). Interroger l'organisation du travail au regard des marges de manœuvre en conception et en fonctionnement. La rotation est-elle une solution aux TMS ? *Pistes*, 5 (2), http://www.pistes.uqam.ca/v5n2/articles/v5n2a2.htm.

Cru, D. (1995). *Règles de métier, langue de métier : dimension symbolique du travail et démarche participative de prévention. Le cas du bâtiment et des travaux publics.* Diplôme de l'EPHE. Paris : laboratoire d'ergonomie.

Daniellou, F. (2005). The French-speaking ergonomists' approach to work activity: cross-influences of field intervention and conceptual models. *Theoretical issues in ergonomics science*, 6 (5), 409 – 427

Dei-Svaldi, D., Paques, J.-J., & Gillet, J.-C. (1992). Contacts directs d'engins avec les lignes électriques aériennes. *Cahiers des notes documentaires*, 147, 177-194.

Gaudart, C. & Weill-Fassina, A. (1999). L'évolution des compétences au cours de la vie professionnelle. *Formation Emploi*, 67, 47-62.

Gonzàlez, R. & Weill-Fassina, A. (2005). Modalités de régulation du processus de travail dans les activités de service en crèche. *@ctivités*, 2 (2), 2-23, http://www.activites.org/V2n2/gonzales.pdf.

Hale, R. H., & Glendon, I. A. (1987). *Individual behaviour in the contrôle of danger*. Industrial Saferty Series (volume 2). Elsevier.

Iribarne, A. (de) (2005). Vers un modèle de production néo-artisanal de services sur mesure numérisés ? *Formation professionnelle,* 36, 5-15.

Janicak, A. C. (2008). Occupational fatalities due to électrocutions in the construction industry. *Journal of Safety Research,* 39, 617-621.

Jounin, N. (2007). *Chantier interdit au public. Enquête parmi les travailleurs du bâtiment.* Paris : La découverte.

Lacomblez, M. (2001). Analyse du travail et élaboration des programmes de formation professionnelle. *Relations industrielles/Industrial relations*, 56 (3), 387-536.

Leplat, J. (2002). *Psychologie de la formation. Jalons et perspectives. Choix de textes (1955-2002).* Toulouse: Octarès.

Leplat, J. (2008 a). Formation et didactique professionnelle : un chemin psychologique dans l'histoire. *Travail et Apprentissages*, 1, 22-33.

Leplat, J. (2008 b). *Repères pour l'analyse de l'activité en ergonomie*. Paris PUF.

Leplat, J. & Cuny, X. (1977). *Introduction à la psychologie du travail*. Paris : PUF.

Mayen, P., & Savoyant, A. (1999). Application de procédures et compétences. *Formation Emploi*, 67, 77-92.

Montmollin, M. (de) (1974). *L'analyse du travail préalable à la formation.* Paris : Armand Colin.

Paques, J.-J. (1995). *Expérimentation d'un dispositif limiteur de portée pour grue mobile et évaluation des distances aux lignes électriques.* Études et Recherches, Rapport R-096. Québec : IRSST.

Pastré, P. (2005). La conception des situations didactiques à la lumière de la théorie de la conceptualisation dans l'action. In P. Rabardel & P. Pastré (Eds.), *Modèles du sujet pour la conception* (pp. 73-107). Toulouse : Octarès.

Pastré, P., Mayen, P., & Vergnaud, G. (2006). La didactique professionnelle. *Revue française de pédagogie*, 154, 1-55.

Puéyo, V. (1999). La traque des dérives : expérience et maîtrise du temps, les atouts des anciens dans une tâche d'autocontrôle. *Travail et Emploi*, 84, 63-73.

Rogalski, J., & Samurçay, R. (1994). Modélisation d'un savoir de référence et transposition didactique dans la formation de professionnels de haut niveau. In G. Arsac, Y. Chevalard, J.-L. Martinand, & A. Tiberghien (Eds.), *La transposition didactique à l'épreuve* (pp. 35-71). Grenoble : La pensée sauvage.

Rogalski, J., Marquié, J.-C. (2004). Évolution des compétences et des performances. In J.-M. Hoc & F. Darses (Eds.), *Psychologie ergonomique : tendances actuel*les (pp. 141-173). Paris : PUF.

Samurçay R., & Pastré P. (Eds) (2004). *Recherches en didactique professionnelle*. Toulouse : Octarès.

Samurçay, R., & Pastré, P. (1995). La conceptualisation des situations de travail dans la formation des compétences. *Éducation permanente,* 123, 13-31.

Samurçay, R., & Rogalski, J. (1998). Exploitation didactique des situations de simulation. *Le Travail humain*, 61(4), 333-359.

Teiger, C. & Lacomblez, M. (2005). L'ergonomie et la trans-formation du travail et/ou des personnes (1ère partie). *Éducation permanente*, 165, 9-28.

Teiger, C. & Lacomblez, M. (2006). L'ergonomie et la trans-formation du travail et/ou des personnes (2e partie). *Éducation permanente*, 166, 105-114.

Terssac, G. (de), & Chabaud, C. (1990). Référentiel opératif commun. In J. Leplat & G. de Terssac (Eds) : *Les facteurs humains de la fiabilité dans les systèmes complexes* (pp. 111-139). Toulouse : Octarès.

UTE C 18-510 (1991). *Recueil d'instructions générales de sécurité d'ordre électrique*. Paris : Union technique de l'électricité (première édition : 1988).

Valot, C. (2001). Rôle de la métacognition dans la gestion de situations dynamiques. *Psychologie française*, 46 (2), 131-141.

Valot, C., Grau, J.-C., & Amalberti, A. (1993) Les métaconnaissances: des représentations de ses propres connaissances. In A. Weill-Fassina, P. Rabardel, & D. Dubois (Eds). *Représentations pour l'action* (pp. 271-293). Toulouse : Octarès.

Vergnaud, G. (1990). La théorie des champs conceptuels. *Recherche en didactique des mathématiques*, 10 (2-3), 133-170.

Vidal-Gomel, C. & Rogalski, J. (2007). La conceptualisation et la place des concepts pragmatiques dans l'activité professionnelle et le développement des compétences. *@ctivités,* 4 (1), 49-84, http://www.activites.org/v4n1/v4n1.pdf.

Vidal-Gomel, C., Olry, P., Jeanmougin, H. &, Lanoë, D. (2005 a). *Gestion des risques électriques par des non professionnels de l'électricité. Rapport final : l'activité de livraison de béton.* Convention Ministère du travail, de la solidarité et des affaires sociales – CNRS – Université Paris 8. Saint-Denis : Université Paris 8.

Vidal-Gomel, C., Olry, P., Jeanmougin, H. &, Lanoë, D. (2005 b). Une approche préalable de l'analyse de l'activité et des compétences. Les risques professionnels dans la livraison de béton. *Éducation permanente,* 165, 47-65.

Vidal-Gomel, C., Olry, P., Lanoë, D., & Jeanmougin, H. (2007). La livraison de béton : système de travail et prévention des risques professionnels. In M. Zouinar, G. Valléry, & M.-C. Le Port (Eds.), *Actes du 42ème Congrès de la SELF : « Ergonomie des produits et des services »* (pp. 655-665). Saint-Malo : 4-6 septembre. Toulouse : Octarès.

Weill-Fassina, A. (2008). Ergonomie et Formation : Chassés-Croisés. *Travail et Apprentissages,* 1, 34-50.

Weill-Fassina, A. & Pastré, P. (2004). Les compétences professionnelles et leur développement. In P. Falzon (Ed.), *Ergonomie* (pp. 213-231). Paris : PUF.

Remerciements :

Cette recherche a bénéficié d'un financement de la Direction Régionale du Travail (CT 3). Nous tenons aussi à remercier l'ensemble des acteurs qui, au cours de nos différentes études, ont permis sa réalisation.

Annexe 1 : Caractéristiques des différents types d'engins

Notre étude porte sur trois types d'engins de livraison :

— « Camions malaxeurs» : équipés d'une « toupie », bombonne de stockage et de malaxage du béton, et éventuellement d'un tapis convoyeur du béton (un bras articulé de 10 à 18 mètres se déplie et permet d'acheminer le béton sur le lieu de livraison via un tapis roulant). Par la suite, nous les appellerons « tapis ».

— « Malaxeurs-pompes » : équipés d'une « toupie », bonbonne et d'un bras articulé (16 à 28 mètres). La technique de pompage du béton, consiste à refouler, par l'intermédiaire d'une pompe (pression d'environ 50 bars), le béton dans une tuyauterie. Dans le milieu professionnel, ils sont nommés « mixo-pompes », nous conserverons cette appellation.

— « Pompes à béton » : non équipées de bonbonne, elles disposent de bras articulés de 18 à 58 mètres (pour une pompe de 58 m, la portée verticale maximum est de 57 m et la portée horizontale de 50 m, le bras articulé est composé de 5 articulations). Par la suite nous les appellerons « pompes ».

Les deux premiers types d'engins sont dits « mobiles » : ils sont équipés de bonbonnes, plusieurs livraisons peuvent être effectuées dans la même demi-journée. La bonbonne est remplie à la « centrale à béton » (entreprise fabriquant le béton), le béton est acheminé et livré sur le chantier. Le livreur revient ensuite à la centrale pour effectuer une autre livraison. Les pompes sont considérées comme des engins « fixes » : elles sont mises en place sur un chantier pour au moins une demi-journée. Elles sont alimentées en béton par des engins équipés de bonbonnes qui font le trajet entre la centrale et le chantier.

Annexe 2 : Méthodologie générale de l'étude

Ètant donné que nous n'avons pu observer le travail en présence d'une ligne électrique aérienne qu'une fois, nous avons diversifié notre recueil de données :

— Analyse d'accidents d'origine électrique produits au cours d'une livraison de béton, à partir de compte-rendus sélectionnés dans la base EPICEA de l'INRS.

— Examen de la réglementation du domaine en matière de prévention des risques d'origine électrique.

— Observations en situation de travail : 80 heures d'observation environ de 3 opérateurs expérimentés dans la conduite de tapis et de 1 conducteur de pompe ayant une expérience d'un an.

— Entretiens semi-directifs avec 8 opérateurs conduisant différents types d'engins de livraison[14] :

4 conducteurs d'engins équipés de tapis (T1 : 10 d'expérience de conduite de l'engin et d'expérience du métier de livreur de béton prêt à l'emploi ; T2, 25 ans d'expérience de conduite de l'engin et du métier ;T3 : 3 mois d'expérience de l'engin et 4 ans du métier ; T4 : 1 an d'expérience de l'engin et 3 du métier) ; 2 conducteurs de mixo-pompes (P1 : 8 mois d'expérience de l'engin et 5 du métier ; P2 : 2,5 ans d'expérience de l'engin et 5 ans du métier) ; 2 conducteurs de pompes (P3 : 1 an et 3 mois d'expérience de l'engin et 21 ans du métier ; P4 : 10 ans d'expérience de l'engin et 15 ans du métier).

— Observation d'une formation de deux jours réalisée en salle et intitulée « mise en service en sécurité des pompes à béton ». La session observée a concerné trois opérateurs : un conducteur de pompe expérimenté (10 d'expérience de l'engin et du métier), un opérateur débutant dans la conduite de pompe (8 mois) mais ayant une expérience du métier (17 ans de conduite d'engins équipés de tapis) et un conducteur occasionnel de pompe à béton (1 fois tous les 15 jours environ depuis 6 ans), qui a une expérience importante du métier (10 ans de conduite de tapis).

— Des entretiens ont également été réalisés avec deux formateurs (dont le formateur qui réalise la formation observée).

[14] Ces données ont été recueillies par A. Camus et F. Rehane au cours de la réalisation de leur mémoire de master 1 en psychologie ergonomique de l'université Paris 8 – Vincennes – Saint-Denis (respectivement en 2005 et 2007).