

## Apprendre et faire apprendre un geste professionnel

*How to learn and how to teach professional gesture?*

Lucie Petit et Anne-Catherine Oudart

---



### Édition électronique

URL : <https://journals.openedition.org/ree/5995>

DOI : 10.4000/ree.5995

ISSN : 1954-3077

### Éditeur

Université de Nantes

### Référence électronique

Lucie Petit et Anne-Catherine Oudart, « Apprendre et faire apprendre un geste professionnel », *Recherches en éducation* [En ligne], 28 | 2017, mis en ligne le 01 mars 2017, consulté le 04 juin 2021.

URL : <http://journals.openedition.org/ree/5995> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/ree.5995>

---



*Recherches en éducation* est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International.

# Apprendre et faire apprendre un geste professionnel

Lucie Petit & Anne-Catherine Oudart<sup>1</sup>

## Résumé

*Si l'apprentissage du geste professionnel semble relever simplement de techniques d'imitation ou d'entraînement, les apports de différents travaux en ergonomie, en clinique de l'activité ou en didactique professionnelle ont mis en évidence les paramètres corporels, psychologiques et conceptuels difficilement verbalisables et explicites, mobilisés pour réaliser le geste de manière pertinente et efficace. De ce fait, l'apprentissage du geste s'avère une activité plus complexe qu'elle n'y paraît. L'hypothèse de formation qui consiste à penser qu'il suffit de mettre les apprenants en situation de regarder et de faire pour apprendre une gestuelle efficace est alors insuffisante pour assurer la construction des compétences professionnelles. Pour illustrer nos propos, nous prenons pour exemple le geste de soudage en formation professionnelle continue. Nous verrons notamment que si lors de l'apprentissage de ce geste les dimensions corporelles et sensori-motrices prédominent, elles sont nécessaires mais pas suffisantes à l'intégration des savoirs conceptuels essentiels pour obtenir le résultat attendu.*

L'engagement corporel (mouvements, gestes voire immobilité) est présent dans tous types de travail même si souvent, il reste associé aux métiers manuels (Mayen, 2015). En formation professionnelle, l'acquisition d'habiletés spécifiques à un métier est généralement dévolue à l'apprentissage pratique sur le lieu de travail par imitation et répétition, au côté de professionnels expérimentés. C'est oublier que derrière l'usage du corps en action dans une situation professionnelle, il y a des raisonnements, des connaissances et des concepts qui se prêtent difficilement à la formalisation (*ibid.*).

Faire apprendre un geste tend à rester une activité singulière et ce d'autant plus que les savoirs d'ordre perceptivo-gestuel à acquérir sont difficilement verbalisables. Trop souvent négligés par les acteurs du champ de la formation professionnelle continue (*ibid.*), les gestes et leur apprentissage généralement liés à des conceptions implicites de la part des formateurs, la plupart du temps d'anciens professionnels, devraient être explorés davantage. C'est une question vive au regard du contexte actuel de pressions économiques et sociales pour des formations professionnelles courtes, conduisant à des temps d'apprentissage de plus en plus réduits. Dès lors, il s'agit pour les spécialistes de la formation d'envisager les méthodes les mieux adaptées pour faire apprendre les gestes d'un métier de manière pertinente et efficace tout en préservant la santé des individus.

Apprendre et faire apprendre un geste professionnel nécessite de prendre en compte de nombreuses dimensions d'ordre situationnelle, corporelle et expérientielle. Il ne suffit donc pas de regarder, d'imiter puis de répéter pour l'apprendre (Pastré, 2006). Comment la formation arrive-t-elle à appréhender les dimensions nécessaires à son apprentissage ? Quels sont les enjeux didactiques à l'œuvre ?

Pour répondre à ces questions, nous prendrons pour objet d'étude le geste de soudage<sup>2</sup>, geste particulièrement emblématique en analyse du travail (Ombredane & Faverge, 1955 ; Leplat, 2013). Car comme le rappelle Alain Savoyant (2008), souder est une activité « où le geste est fondamentalement orienté et guidé par des informations perceptives et proprioceptives, utilisées dans le cours même de la réalisation de l'activité, très difficilement verbalisables et explicites.

<sup>1</sup> Lucie Petit & Anne-Catherine Oudart, maîtres de conférences, Centre Interuniversitaire de Recherche en Education de Lille (CIREL), Université Lille, Sciences et Technologies, Département des Sciences de l'Éducation et de la Formation d'Adultes.

<sup>2</sup> Nous remercions A. Bouabel et V. Gilles de l'ICAM ainsi que C. Demey et T. Orhan de l'Université de Lille - Sciences et Technologies, pour nous avoir permis d'étudier le geste professionnel de soudage.

Il s'agit là de savoirs d'expérience proprement dits, dont tout ce qu'on pourrait dire en dehors de la réalisation elle-même, serait une description et un compte-rendu très imparfaits. » (p.96)

Nous abordons cette étude du point de vue de la didactique professionnelle qui analyse le travail en vue de la formation (Pastré, 2011a). Pour cela, nous procéderons en trois temps : préciser ce que nous entendons par geste ; fournir quelques éléments pour appréhender le geste de soudage ainsi que les potentielles difficultés pour l'effectuer et l'apprendre ; analyser quelques méthodes de formation à ce geste.

## 1. Geste et didactique professionnelle

Le geste est un thème récurrent en ergonomie et en psychologie du travail car son impact sur la santé des individus et sur les situations de travail n'est pas négligeable et cela, d'autant plus en période d'automatisation, d'informatisation et de réorganisation où l'on cherche à éliminer tout gaspillage (temps, déplacements, main d'œuvre, aléas, etc.). Les gestes changent aussi au gré de l'évolution des outils. Dès lors, ils sollicitent différemment le corps et induisent de nouvelles pathologies ; ils requièrent parfois de nouvelles prises d'information pour agir ainsi que des manières inédites pour les apprendre ou les faire apprendre.

Après avoir défini le geste, nous nous demanderons comment la didactique professionnelle s'y intéresse. Puis, nous rendrons compte de quelques recherches sur les formations et l'apprentissage de celui-ci en nous attardant sur la manière dont elles laissent en suspens certaines questions didactiques notamment, celles des difficultés pour former aux gestes.

### ■ *Le geste professionnel*

Comme le rappelle Jacques Leplat (2013) dans un article sur les gestes en situation de travail, il n'est pas aisé d'établir une définition du vocable geste. Il propose comme définition « un geste est un mouvement humain auquel est attribué une signification. [...] En ce sens, on pourrait dire que le geste n'est pas observable ; ce qui l'est, c'est le mouvement auquel est attribuée la signification, c'est l'action ou l'action dans laquelle il s'insère qui donne (ou non) au mouvement la qualité de geste. » (p.3). Le geste se dissocie du simple mouvement par le fait qu'il porte en lui une intentionnalité, une histoire et qu'il peut être associé à un artefact qui le médiatise.

En tant que manifestation de « la part que le corps prend à l'activité » (p.8), le geste présente un versant perceptivo-gestuel, physiologie, neurophysiologie, biomécanique, etc. et un versant cognitif et psychologique<sup>3</sup>, social, culturel, axiologique, voire plus métaphorique, comme l'indique l'emploi de l'expression « geste professionnel » à propos de l'activité enseignante.

Dans une perspective de psychologie ergonomique, Leplat (2013) attribue trois fonctionnalités au geste (expressive et de communication ; instrumentale ; cognitive) ainsi que deux dimensions (geste-action et geste-signé). Dès lors, « Le geste est action en tant qu'il participe à la transformation du réel, à l'atteinte du but de l'action, mais il est aussi signe en tant qu'il peut révéler des caractéristiques de celui qui le produit et des finalités et des conditions de cette production. » (p.17)

Lorsque l'on s'intéresse au geste professionnel, il convient de se demander s'il s'agit d'un geste appartenant à un domaine précis, d'un geste reconnu par les professionnels expérimentés, emblématique d'un métier ou encore d'un geste efficace. Karine Chassaing (2010) parle de gestes de travail à propos « de gestes “non qualifiés” ou plutôt “simples” dans des activités de travail manuel » (p.165). Pour Sophie Le Bellu, Saadi Salhou & Valery Nosulenko (2010), l'expression geste professionnel « renvoie à l'idée d'une expertise acquise au fil du temps », et concerne « un processus complet d'opérations physiques (manuelles essentiellement et

<sup>3</sup> Bourgeois et Hubault (2005) insistent sur les dimensions cognitives et psychologiques du (des) geste(s), à leurs yeux, aussi importantes que leurs caractéristiques biomécaniques observables.

kinesthésiques), attentionnelles et cognitives » (p.375). Sophie Le Bellu (2016) précise qu'il s'agit « d'un segment d'activité à dominante perceptivo-motrice, porteur de compétences expertes et guidé par des motifs et des buts » (p.4).

Dans le cadre de la clinique de l'activité, Jean-Luc Tomás (2008) distingue le geste de métier partagé par les professionnels de la chirurgie cardiaque et dans lequel ils se reconnaissent, du geste professionnel efficace mais que le groupe n'a pas encore validé.

Quant à Jacques Leplat (2013), il considère cette notion de geste professionnel floue, car envisager une activité par un geste c'est l'appauvrir puisqu'il n'est qu'une des composantes de celle-ci et de son organisation. En effet, le geste en situation est subordonné à l'activité et à l'action ; il est finalisé par un but, lui-même déterminé par les conditions d'exécution et des contraintes organisationnelles.

Nous limiterons l'utilisation de geste et geste professionnel, au geste associé à un artefact et mis en œuvre dans l'accomplissement d'une tâche dite manuelle spécifique à un domaine professionnel.

#### ■ **Le geste en didactique professionnelle**

En didactique professionnelle, le geste est d'abord lié à « la forme opératoire de la connaissance (activité en situation y compris les raisonnements) » (Vergnaud, 2011, p.47). Pour le dire autrement, il relève de la connaissance pratique qui, bien que difficile à mettre en mots, permet d'agir en situation. Pour cet auteur, « L'organisation du geste est synchronique et diachronique [...] » car sont mobilisées « [...] différentes parties du corps dans chaque phase du mouvement et dans leur succession » (p.47).

C'est à partir du concept de schème que la question du geste est abordée car il « est le meilleur prototype du concept de schème » (Vergnaud, 2002, p.11). C'est pour cette raison que cet auteur donne très souvent, comme le signale Pierre Pastré (2011a), un exemple de geste pour illustrer le schème et les sous-schèmes qui peuvent le composer. Organisé et hiérarchisé du niveau le plus élémentaire au niveau le plus élaboré, le schème recouvre le domaine perceptivo-gestuel, technique, affectif ou cognitif (Vergnaud, 1996). Les éléments le constituant (buts et sous-buts, règles d'action, inférences en situation et invariants opératoires) indiquent que chaque geste renferme une composante conceptuelle. Lorsque cet auteur donne comme exemple de schème les gestes du sauteur à la perche, il insiste sur le fait que les connaissances indispensables pour sauter de manière efficace et pertinente, s'intègrent dans le schème à travers les invariants opératoires. Ces derniers s'élaborent et évoluent au fil des situations d'entraînement ou de compétition et de leur analyse. Ils s'enrichissent aussi des prises de conscience après-coup du sportif.

Pour Pierre Pastré (2007), « il n'y a de situations qu'en référence à des schèmes, c'est-à-dire à des actions à faire sur ces situations » (p.86). Qu'il soit, comme l'écrit cet auteur (*ibid.*), petit (geste que l'on peut décomposer) ou gros (organisation globale d'une activité complexe), le schème s'inscrit toujours dans le couplage schème-situation. Ainsi de nombreux gestes élémentaires sont inclus dans des activités plus complexes et ne peuvent être compris sans tenir compte de la situation dont la classe spécifie l'organisation (Pastré, 2011a). C'est pour cette raison que le corps et les techniques corporelles nécessaires à l'action font partie de la situation de travail (Mayen, 2015), et ne peuvent s'appréhender sans tenir compte de la situation d'exécution et des conditions afférentes.

#### ■ **Des formations au geste**

De très nombreuses recherches s'intéressent aux gestes caractéristiques d'un métier et à leur apprentissage en formation ou à leur réapprentissage dans le cadre de la prévention des troubles musculo-squelettiques (TMS). Comment la formation à un geste professionnel est-elle envisagée ? Pour répondre à cette question, nous nous appuyons sur quelques travaux issus

de l'ergonomie et des sciences et techniques des activités sportives. Les textes choisis (Aubert, 2000 ; Chassaing, 2010 ; Lémonie & Chassaing ; Le Bellu, 2016 ; Loquet, Garnier & Amade-Escot, 2002 ; Rolland & Cizeron, 2011 ; Récopé et al., 2011) abordent la question de la formation en portant une attention particulière à l'analyse de l'activité ou à une observation fine de celle-ci. Aucun des auteurs ne se réclame de la didactique professionnelle même si certains la mentionnent pour mieux s'en distinguer (Aubert, Chassaing). D'autres construisent leur cadre conceptuel en s'appuyant, entre autres, sur les courants de l'énaction, la conceptualisation dans l'action, l'éthologie et la phénoménologie (Récopé et al.).

Karine Chassaing (2010) observe une formation aux bons gestes destinée à améliorer la qualité, c'est-à-dire à homogénéiser les gestes de vissage, selon une prescription écrite et une norme établie. Une telle formation s'intéresse plus aux « bonnes opérations » à réaliser et ne tient pas compte de la diversité des gestes élaborés au fil du temps par les salariés pour répondre aux exigences de la tâche et de la situation. Ici, le geste est assimilé à un enchaînement d'opérations simples, enchaînement identique, quels que soient l'individu qui le réalise et la situation d'exécution. Cette formation de type comportementaliste semble viser principalement le respect de cet enchaînement.

Dans un autre contexte, une formation aux gestes de découpe de la viande fait intervenir un formateur, opérateur expérimenté, en doublon auprès d'apprentis dans le temps réel de la production (Lémonie & Chassaing, 2013). Dès lors, le geste est appris par étapes dans toute sa complexité et sa variété : il est montré, décomposé et corrigé à la faveur d'un guidage. Des connaissances sont ainsi transmises sur l'emploi du couteau, la régulation de la force, le rythme de production, l'utilité de certaines astuces, les qualités des viandes et la préservation du produit. Nous sommes dans un apprentissage tutoré en contexte de travail qui confronte les apprentis à la variabilité de la situation. Toutefois dans cet exemple, rien n'est dit sur la manière dont s'opère le choix des savoirs, savoir-faire et astuces à transmettre.

Sophie Le Bellu (2016) s'est intéressée aux gestes professionnels définis comme critiques ou rares au sein d'un grand groupe de production énergétique français. Les premiers types de gestes « concernent des activités de travail sensibles. Ils impliquent potentiellement un haut niveau de risque à la fois sur la santé et la sécurité des travailleurs et sur la production de l'organisation » (p.4) ; les seconds « reposent sur des compétences peu communes détenues seulement par une poignée d'experts ou qui sont réalisés dans des occasions exceptionnelles » (p.4). Pour la formation à ces gestes, l'auteur propose un outil multimédia élaboré à partir de la méthode ECAST (Eliciter, Capturer, Analyser, Structurer et Transférer des connaissances expertes). Fondée sur les théories de l'activité et de la « qualité perçue », cette méthode assez lourde en termes de recueil de données vise à saisir en temps réel les savoir-faire incorporés d'experts de l'entreprise. L'outil de formation multimédia montre, en trois chapitres, le geste dans toute sa finesse, y compris les éléments problématiques : un arbre des buts avec « le squelette de l'activité, en particulier l'architecture des buts et sous-butts de l'activité » (p.15), illustré par des vidéos et des commentaires ; une vidéo globale de l'exécution d'un geste ; une vidéo de révision silencieuse. Les films ambitionnent de positionner les apprenants « dans la posture psychologique du "faire" » (p.16). On suppose ici que la représentation des buts et sous-butts du geste ainsi que le visionnage de son exécution suffiront à le maîtriser. Une première utilisation en formation indique que cet outil facilite la mémorisation et la compréhension du geste et par la même, son exécution hors situation réelle de travail.

L'étude des systèmes didactiques des activités physiques, sportives et artistiques (APSA) indique que les actions des enseignants ou des entraîneurs consistent à « transformer les pratiques et savoirs corporels des individus » (Loquet, Garnier & Amade-Escot, 2002, p.99). En effet, comme le signale Denis Hauw (2015), apprendre une technique sportive implique : « a) une pratique qui reconfigure profondément des organisations existantes de l'action, b) un appui sur une expérience pratique globale collectée dans la motricité de base et c) l'abandon, paradoxalement, d'une partie de ce l'on sait faire pour améliorer sa performance » (p.197).

Les savoirs en jeu renvoient aux actions corporelles d'un enchaînement à réaliser différemment selon le sport, telles que : étendre les bras ; avancer ou enfoncer les épaules ; pousser, plier, croiser, fléchir les jambes ; lever les genoux ; sauter ; se déplacer ; courir ; tirer ; propulser, etc.

Les techniques didactiques consistent alors à : faire répéter, indiquer verbalement ce qu'il faut faire, guider le corps du sportif en le manipulant pour lui faire ressentir des sensations et des perceptions, accomplir l'action pour la montrer, inviter à se remémorer une situation d'exécution d'un geste similaire ou du geste réussi, inciter à recueillir des informations sur la situation, etc. (Loquet, Garnier & Amade-Escot, 2002 ; Rolland & Cizeron, 2011 ; Récopé et al., 2011). Dès lors, il s'agit de faire pratiquer, de prescrire, expliquer, corriger, mimer mais aussi faire appel à l'expérience et stimuler l'engagement (Hauw, Durand & Poizat, 2015).

Dans un contexte de réalisation d'une tâche collective, Sophie Aubert (2000), après une analyse approfondie de l'activité des peintres aéronautiques, propose à son commanditaire une amélioration de la formation des nouveaux salariés, quasi tous peintres carrossiers. Cette ergonome s'aperçoit que les opérateurs d'une même équipe possèdent chacun des gestes de peinture différents qui les identifient sans pour autant les empêcher d'obtenir une qualité de peinture semblable. En approfondissant son analyse, elle met en lumière, au sein de chaque équipe de peintres œuvrant sur un avion, « un savoir-travailler ensemble » essentiel : la cascade, c'est-à-dire des règles de coordination et de coopération. Cette compétence incorporée par les membres des équipes est décisive pour l'obtention d'une peinture de qualité identique sur toute la surface d'un avion. Dès lors, la manière que chacun a de réaliser un geste s'adapte aux gestes et actions des autres co-réalisateurs de la tâche en cours. La formation consiste donc à proposer des situations favorisant l'apprentissage individuel du geste en relation avec ce que font les autres peintres de l'équipe afin de développer ce « savoir-travailler ensemble ». Pour cela, on s'appuie sur : un apprentissage en binôme, des objets à peindre modélisant ceux de la situation réelle de travail (forme et disposition), l'introduction d'aléas dans les exercices, des scénarii permettant une évolution différente de la situation selon les prises de décision de chacun, des retours d'expérience, etc. La formation proposée met en scène des problèmes d'une ou plusieurs catégories de situations significatives en vue d'une production en continu de décisions d'action dans l'exécution du geste. On vise ainsi la maîtrise individuelle aussi bien des gestes que des situations dans le cadre d'un travail en équipe.

À travers ces exemples, nous voyons que l'on forme aux gestes professionnels différemment selon les contextes et les caractéristiques de la situation où ils se déploient, les connaissances à acquérir, les différentes composantes du geste à apprendre. Même lorsqu'il est réalisé en situation de travail, cet apprentissage fait l'objet d'une médiation (enseignant, formateur, tuteur, autre opérateur), et parfois, cette médiation s'appuie sur un artefact (prescription écrite ou outil multimédia) « modélisant » certaines composantes du geste. Dans presque tous les cas, on retrouve une planification didactique : progression, décomposition, appropriation, collecte d'informations, guidance conceptuelle et corporelle, règles de coopération et/ou de coordination, etc. Dès lors, il est important que la formation tienne compte des relations complexes qui se nouent dans l'activité entre l'apprenant, son corps, les connaissances, les composantes du geste à apprendre, les médiations utilisées et les situations d'exécution.

Lorsque l'on s'intéresse d'un point de vue didactique aux gestes professionnels, il convient d'aller au-delà des contenus d'enseignement. Ce qui nous mène vers des didactiques d'action, c'est-à-dire orientées vers l'action pour reprendre les termes d'Yves Reuter (2016), telles que la didactique professionnelle ou celle des activités physiques, sportives et artistiques. Ainsi, analyser l'activité est le moyen d'accéder à un savoir vivant, d'identifier les objets de blocage et de favoriser l'élaboration de situations didactiques pertinentes et efficaces<sup>4</sup>. Ce sont ces conditions optimales pour l'appropriation du geste qui sont ici recherchées. Cet enjeu didactique majeur n'abandonne pas la spécificité des contenus à transmettre, quels qu'ils soient, mais cherche à pointer et à étudier ce qui leur résiste. C'est ce que nous allons illustrer à travers la formation au geste de soudage.

<sup>4</sup> Le texte de Sophie Aubert (2000) est à ce propos fort intéressant. Tout en affirmant son appartenance à l'approche ergonomique, la formation qu'elle propose correspond à ce qu'aurait pu développer un « didacticien professionnel ».



## 2. Comprendre un geste professionnel : le cas du geste de soudage

Afin de comprendre en quoi consiste le geste de soudage et ensuite, relever les potentielles difficultés pour l'effectuer et l'apprendre, nous procéderons en trois temps : une description de la démarche d'investigation, une distinction à effectuer pour appréhender ce geste, une analyse des données empiriques.

### ■ L'enquête

Nous avons croisé trois sources principales de données. La première est documentaire. Dans un premier temps, nous avons consulté un manuel d'ingénierie sur les procédés de soudage (Weman, 2012) et deux référentiels de l'Association Française pour la Formation des Adultes (AFPA) : le référentiel Emploi, Activité et Compétences Soudeur(se) et le référentiel de certification Soudeur(se)<sup>5</sup>. Ensuite, nous avons lu les programmes de trois importants opérateurs dispensant des formations au soudage (AFPA, AFPI, Institut de Soudure). Il s'agissait de comprendre ce qu'est le soudage (tâches, contraintes, savoirs associés) et l'organisation de son apprentissage en formation professionnelle continue.

Puis, nous avons consulté quelques écrits scientifiques publiés entre 1955 et 2015. André Ombredane & Jean-Marie Faverge (1955) analysent l'activité de soudage au chalumeau en l'observant, en l'apprenant sommairement et en examinant des traces (plaques et cordons de soudure) ; Georges Michel & Pascaline Berry-Deschamps (2008) étudient certaines difficultés dans l'apprentissage de la soudure à l'air chaud de membranes armées ; Daniel Mellet-d'Huart et Georges Michel (2005) et Daniel Mellet-d'Huart et al. (2015) relatent l'élaboration puis l'utilisation d'un simulateur de résolution de problème : une torche de soudage virtuel. Outre les spécificités du soudage que nous aborderons dans ce texte, on relève dans ces écrits une évolution dans les tentatives pour en faciliter l'apprentissage, évolution qui va de la construction d'un appareil à reproduire de manière régulière le geste jusqu'à l'élaboration d'un simulateur didactique.

La deuxième source de données comprend l'observation de deux chaudronniers soudeurs (un très jeune apprenti et un professionnel chevronné) au sein d'une entreprise d'équipements industriels inoxydables. La tâche observée consiste à souder deux pièces d'inox avec métal d'apport en vue d'une Qualification<sup>6</sup> Mode Opérateur Soudage (QMOS) qui doit attester la compatibilité de la soudure à l'utilisation d'une pièce d'un réservoir sous pression. Il a été ainsi possible de filmer :

- la réalisation complète d'une pièce à travers différentes étapes (soudage, planage, ponçage, polissage) sur un laps de temps court ;
- un entretien post observation du professionnel le plus expérimenté qui comporte une autoconfrontation à la vidéo de la situation de soudage et une confrontation aux plaques soudées réalisées par chacun des professionnels. Dans un cas, il s'est agi d'expliquer l'usage des artefacts ainsi que les gestes. Dans l'autre cas, nous obtenons un commentaire sur la qualité de la soudure, ce qui permet de mieux expliquer le processus psychochimique en œuvre et ainsi de formuler le but du geste de soudage.

La troisième source est un entretien avec un formateur de l'Institut Catholique des Arts et Métiers de Lille (ICAM). Cet ancien professionnel chevronné a participé à de nombreux ouvrages d'art d'importance (Géode, têtes de forage des tunneliers du tunnel sous la Manche, pont de Millau, stade de France, etc.). Il forme à tous les procédés de soudage et qualifications<sup>7</sup> européennes.

<sup>5</sup> <https://www.banque.di.afpa.fr/EspaceEmployeursCandidatsActeurs/EGPResultat.aspx?cr=&cd=&ct=01294m01&type=t>, consulté le 18 mars 2015.

<sup>6</sup> Dans le cadre d'une QMOS, une plaque, témoin représentatif des conditions de soudage, est envoyée à un organisme pour subir des tests afin de vérifier que le métal d'apport fourni au moment de la fusion garde les mêmes caractéristiques mécaniques et chimiques que les pièces d'origine. Ensuite, un mode opératoire est validé dans un document descriptif en vue de la répétition en série des soudures de ce type.

<sup>7</sup> La qualification désigne l'aptitude d'un soudeur à réaliser des assemblages selon les consignes du descriptif de mode opératoire d'une norme. À l'issue d'une épreuve validée par un organisme tiers, on lui délivre un certificat d'une durée de 2 ans.

Le but de l'entrevue était de comprendre l'organisation de la formation dispensée, les prérequis des stagiaires (niveau scolaire, expérience professionnelle, etc.), la méthode pédagogique et la manière d'aborder les points critiques en soudage. Nous cherchions à savoir quels principes orientaient les choix didactiques du formateur au regard de l'agencement du dispositif.

Les données recueillies par ces investigations nous conduisent, à proposer la distinction entre soudage et soudure, à formuler une ébauche de l'organisation du geste de soudage et à émettre quelques hypothèses sur les caractéristiques de l'apprentissage de ce geste spécifique.

#### ■ **Le soudage et la soudure**

Le soudage correspond à l'activité déployée pour souder. Il s'agit d'assurer la continuité de la nature des matériaux (métaux, plastique, voire bois) en vue d'obtenir un assemblage permanent entre deux éléments. La soudure concerne le résultat de cette activité dont la qualité sera gage de solidité et de durée. Dans un cas, le geste et les savoirs qui sont sous-jacents à son accomplissement ; dans l'autre cas, l'objet final qui permet de remonter aux divers paramètres importants dans l'effectuation d'un geste efficace et pertinent.

Comme l'indique le manuel d'ingénierie sur les procédés de soudage (Weman, 2012), il existe de nombreux procédés de soudage pour les pièces métalliques. Nos données portent sur celui par fusion avec métal d'apport à l'aide d'une torche TIG<sup>8</sup>.

Lorsque l'on cherche à comprendre comment cela fonctionne, trois éléments entrent en jeu : 1) le geste associé à l'utilisation d'artefacts dans le but d'assurer en toute sécurité un assemblage permanent entre deux pièces (gants, cagoule à souder, poste à souder TIG, torche, cordon de métal d'apport, etc.) ; 2) le processus physicochimique permettant la continuité de la nature du métal des pièces assemblées ; 3) le résultat de l'action visible et contrôlable seulement après refroidissement des pièces soudées.

#### ■ **La compréhension de l'organisation de l'activité et des techniques corporelles**

Nos données empiriques concernent deux types d'acteurs : deux chaudronniers soudeurs (un chevronné et un apprenti) et un formateur, ancien professionnel que l'on peut considérer comme très expérimenté. Parce qu'ils n'œuvrent pas dans les mêmes situations, leurs préoccupations, c'est-à-dire ce à quoi ils sont le plus attentifs, divergent tout en étant proches.

##### • *Quelques éléments du schème de soudage*

Gérard Vergnaud (1996) rappelle que « la motricité est organisée de gestes structurés et finalisés, et la prise d'information en percepts également très structurés, non en simples sensations » (p.276). Nous retrouvons ce type d'organisation dans les propos du chaudronnier soudeur expérimenté lorsqu'il évoque sa technique corporelle pour souder. Il explique que le port de la cagoule à souder empêche de bien voir ce qui est réalisé et par la même d'obtenir des repères visuels. Ceux-ci sont remplacés par d'autres informations : « *on n'a plus besoin de regarder exactement le bain de fusion. Par habitude, on sait que selon la position de notre torche, l'intensité, le point, les deux morceaux de tôle vont se fusionner l'un avec l'autre* ».

Dans leur ouvrage, André Ombredane & Jean-Marie Faverge (1955) constatent que le bain de fusion (température et dimension) est l'élément critique du soudage. Or selon le procédé utilisé, ce bain est difficilement visible et ne peut fournir directement les indicateurs utiles pour agir de manière pertinente et efficace. Ici, les informations sont fournies par la torche TIG (sa distance, son inclinaison, son intensité). Le soudeur expérimenté peut effectuer les légers mouvements de maîtrise du bain de fusion et en contrôler le résultat parce que sa main fait corps avec son instrument, comme l'indique l'extrait ci-dessous :

<sup>8</sup> Tungsten Inert Gas (TIG). Il s'agit d'un procédé de soudage qui consiste à créer un arc électrique entre une électrode en tungstène non fusible et la pièce à souder protégée par un gaz ou un mélange de gaz.



- Interviewer : *d'accord. Et, on vous voit faire un mouvement circulaire, ce mouvement circulaire euh...*
- Chaudronnier soudeur expérimenté : *en fait, là, je travaille à buse posée, en fait la main on dirait que c'est un mouvement circulaire mais c'est pas tout à fait ça en fait. C'est comme si vous vouliez faire bouger euh... une bouteille en fait qu'on fait basculer (fait les mouvements avec ses mains)*
- Interviewer : *en l'avançant ?*
- Chaudronnier soudeur expérimenté : *en l'avançant en fait. On fait...*
- Interviewer : *vous faites ramper un peu votre soudure ?*
- Chaudronnier soudeur expérimenté : *voilà, c'est ça. [...] C'est la buse, c'est la buse qui pose sur la table et en fait, on fait ni plus ni moins ce mouvement (il fait le mouvement). [...] Ça nous permet de bien, bien maîtriser le bain de soudure parce qu'il faut qu'il tourbillonne pour avoir une pénétration.*

Un peu plus tard, ce même professionnel compare les plaques soudées, celle de l'apprenti et la sienne, en les observant puis en les touchant. Il signale un certain nombre de défauts<sup>9</sup> de soudure, indices d'un geste en cours d'apprentissage (aspect irrégulier, mauvaise pénétration, alignement dissymétrique des pièces soudées, planage inégal, etc.). Au regard des défauts énoncés à propos de la plaque du jeune apprenti, on pourrait faire l'hypothèse que ce dernier a plutôt assemblé que soudé les deux plaques. On retrouve ici ce qu'avancent Georges Michel & Pascaline Berry-Deschamps (2008) à propos du soudage à l'air chaud de membranes armées. Ces auteurs démontrent, en effet, que distinguer le concept de « collage » de celui de « soudage » est essentiel pour l'activité. La compréhension du second concept signifierait un niveau de conceptualisation qui permet aux pisciniers d'effectuer un geste efficace pour une soudure réussie et de qualité, c'est-à-dire étanche et esthétique.

- Chaudronnier soudeur expérimenté : *(il indique sur la plaque de l'apprenti chaudronnier) là, c'est la pénétration, la régularité de la pénétration.*
- Interviewer : *donc, la régularité, vous pouvez nous en dire un peu plus ?*
- Chaudronnier soudeur expérimenté : *(il montre sur la plaque de l'apprenti l'endroit précis) ici, là on voit que le bain, il y a une différence de largeur avec une épaisseur différente selon les endroits (il indique du doigt les différences). C'est-à-dire que là, ça vient de l'avance du soudeur qui n'a pas été régulier [...] après, ça peut venir aussi du métal d'apport qui a été mis à plus ou moins grande quantité.*
- Interviewer : *d'accord (en lui montrant sa plaque). En comparaison avec celle-ci, où là on n'a pas d'épaisseur et c'est bien plat...*
- Chaudronnier soudeur expérimenté : *(il pointe sa propre plaque) celle-là est beaucoup plus régulière [...] ça c'est une question de maîtrise, je vais dire c'est une question d'habitude, c'est vrai qu'il faut... C'est en forgeant qu'on devient forgeron et là, en soudure c'est pareil*

L'insistance du soudeur sur la régularité que ne contrôle pas le jeune apprenti (pénétration et avance) renvoie à un autre constat d'André Ombredane & Jean-Marie Faverge (1955). Lors de l'apprentissage du soudage, ils remarquent la régularité des gestes des bons apprenants et l'irrégularité de ceux considérés comme plus faibles. Ils construisent donc un appareil couplé à un métronome pour reproduire de manière régulière le geste. Lors de l'utilisation d'un tel artefact, ils s'aperçoivent qu'on ne peut distinguer les deux catégories de formés dans l'exécution et la régularité du geste. Jacques Leplat, dans son texte sur les gestes en situation de travail (2013), se réfère à cette tentative de formation ratée lorsqu'il aborde la fonctionnalité instrumentale du geste. Il en déduit que la qualité du geste n'est qu'une des conditions de la situation de travail parmi d'autres car « il ne suffit pas de faire un geste régulier pour bien souder » (p.9). Ce que

<sup>9</sup> Les défauts sont soit visibles dès que le métal soudé est refroidi, soit détectables après un test. Soufflures, fissures, inclusions, manque de fusion ou collage, manque ou excès de pénétration, effondrement, projections, etc., ont pour cause, selon le cas, la présence de corps étrangers sur ou dans le cordon de soudure ; des contraintes inappropriées lors du soudage (énergie trop élevée, refroidissement trop rapide, métal d'apport non adapté, électrode inappropriée de la torche...); la discontinuité métallurgique entre les pièces à assembler ; la vitesse d'avance et les légers mouvements du poignet ; l'angle d'inclinaison de la torche ; la distance entre source de chaleur et pièces à souder ; le débit irrégulier du métal d'apport ; etc.

confirment les dires du soudeur expérimenté en associant l'irrégularité de l'apprenti à plusieurs autres éléments de la situation de soudage : vitesse d'exécution, quantité du métal d'apport et bain de fusion.

Ces données nous indiquent que la préoccupation des soudeurs est, grâce à une bonne position corporelle et une dextérité fine, de maîtriser le bain de fusion en positionnant correctement la torche afin d'effectuer des mouvements réguliers pour une bonne pénétration. Le but est d'obtenir une soudure propre, régulière, résistante (poids, pression, chocs, vibrations), sans défauts et qui doit durer.

Pour cela, différents éléments semblent essentiels dans le geste de soudage : des buts (maîtriser le bain de fusion pour une bonne pénétration et obtenir une soudure de qualité), des prises d'information (position de la torche et son intensité, liquéfaction du métal d'apport, forme et dimension du bain de fusion, etc.), des règles d'action (se tenir de telle manière, effectuer tel mouvement de la main, ne pas avancer trop vite ou trop lentement, incliner correctement la torche, etc.). Ces éléments constituent une partie de ce que l'on peut nommer schème de soudage. Ils ne sont fonctionnels qu'en relation à une bonne position du corps se fondant sur des appuis appropriés et selon les indicateurs fournis par la situation, afin de mouvoir correctement bras, mains, poignets et se déplacer de manière adaptée.

#### ■ **Former au geste de soudage**

C'est probablement pour ces raisons que le formateur de l'ICAM exprime l'importance qu'il accorde aux qualités physiques des stagiaires qu'il recrute, car leur corps doit devenir instrument dans l'action et « en fonction des caractéristiques des personnes, le travail n'est pas tout à fait le même » (Mayen, 2015, p.239). Souder nécessite souplesse et tonicité, c'est ce que le formateur recherche chez ceux qu'il recrute.

Pour effectuer longtemps un va-et-vient régulier avec la torche afin de ne pas laisser refroidir le bain de fusion et obtenir une bonne pénétration, l'habileté des mains voire l'ambidextrie sont essentielles. Contrairement aux représentations que l'on pourrait en avoir, cette activité ne peut se faire en force. D'ailleurs, il précise qu'un « bon soudeur, c'est comme un surfeur ». Il doit rester sur « la vague » du bain de fusion pour le « manipuler » afin de le maintenir à la bonne température grâce à un subtil mouvement et à une bonne inclinaison de la torche. La maîtrise du bain de fusion oriente l'activité et les bons gestes participent à cette maîtrise en tant qu'ensemble structuré, finalisé, articulé à des prises d'information et de contrôle.

Dans le discours de ce formateur, nous retrouvons les éléments de l'organisation dynamique qui fondent les opérations de soudage : coordination sensorimotrice fine (corps, mains, poignets, bras, déplacements, vue), régularité, bon usage des outils, respect des règles de sécurité et compréhension du processus de fusion. Il pointe ainsi ce qu'il vise chez chaque stagiaire et que résumement fort bien Daniel Mellet-d'Huart et Georges Michel (2005) : une capacité à « 1) [...] souder longtemps, sans trop se fatiguer, 2) tout en ayant un appui, pour assurer son mouvement, 3) mais lui permettant de se déplacer pour accompagner la soudure, et 4) en guidant les mouvements du bras et de la main » (p.343).

Toutefois, d'autres caractéristiques interviennent telles que l'équilibre psychologique. Le formateur interrogé affirme que sans celui-ci, il n'y a pas de bon soudeur. S'il faut une certaine habileté corporelle, de l'attention, de la concentration visuelle pour surveiller le bain de fusion et réussir en toute sécurité les gestes de soudage, il ne faut pas être stressé ou soucieux. En affirmant que « *le jour où on n'est pas bien dans sa tête, on arrête* », il signale une composante subjective des stagiaires à laquelle il est attentif durant toute la formation. Nous retrouvons l'importance de la dimension psychologique nécessaire pour que le geste puisse être réalisé pleinement (Bourgeois & Hubault, 2005).

Dans sa situation de travail, le formateur a deux préoccupations majeures : le sujet apprenant et la situation caractéristique du métier. Ces préoccupations recouvrent la distinction qu'Isabelle

Vinatier (2009) opère entre les « invariants du sujet » qui caractérisent la personnalité de l'apprenant, son implication subjective, et les « invariants situationnels » qui caractérisent la situation se rapportant au champ professionnel, au métier, aux connaissances techniques. Comme les « invariants du sujet » et les « invariants situationnels » fonctionnent de manière interactive en situation (Vinatier, 2009), cela peut introduire une dualité entre la dimension opérationnelle de la connaissance et l'implication subjective de la personne. Un des enjeux de la formation résiderait alors dans l'articulation des deux dimensions.

D'ailleurs au cours de l'entretien, ce formateur reconnaît s'intéresser d'abord aux caractéristiques physiques et à l'équilibre psychologique des apprenants car il anticipe à la fois leur devenir de soudeur et sa propre activité de formation. Dès lors, son rôle consiste à « garantir et légitimer le lien entre des savoirs et les actions relatives à une référence » (Olry & Vidal Gomel, 2011, p.136), référence qui est ici le métier de soudeur. Ainsi, il pressent des niveaux de performance atteignables, différents selon les apprenants et qui correspondraient à la zone potentielle d'apprentissage de chacun. Il catégorise ces niveaux en trois types de soudeurs.

Il nomme le premier type : manœuvre. Selon lui, « *le soudeur manœuvre, il sait souder mais il bricole, il va rester manœuvre toute sa vie...* ». Cette personne est capable d'exécuter le geste dans un cadre précis conformément à la consigne et au résultat technique attendu.

La question de l'adaptabilité aux aléas, aux imprévus est pour lui d'un niveau supérieur. Il décrit alors un deuxième type de soudeur : l'ouvrier qualifié. Pour lui, l'« *ouvrier qualifié, c'est un bon soudeur, il travaille bien et tout... mais il dépend toujours du chef, l'organisateur* ».

Enfin, lorsqu'il décrit le troisième type de soudeur formé, il a pour ce dernier un seul mot : l'artiste. Selon ce formateur, « *l'artiste, qui fait tout, il a pas besoin de...* ». Il évoque par cela même la dimension inventive, la capacité à comprendre rapidement ce qu'il faut faire, voire à gérer d'autres salariés. Ce niveau ultime de performance permet de souder dans n'importe quelle situation même jamais rencontrée et pour tous types de commande.

Cependant dans son discours, le formateur ne précise pas comment passer d'un niveau de performance à l'autre, et quels sont les obstacles (conceptuels et/ou physiques) à franchir pour le faire. Il n'aborde pas non plus les méthodes et moyens à mettre en œuvre pour aider le formé à dépasser ces obstacles spécifiques à l'apprentissage du geste de soudage.

La seconde préoccupation du formateur, du recrutement jusqu'aux qualifications de fin de parcours, est d'amener les apprenants à comprendre comment une soudure de qualité peut être réalisée grâce à une bonne compréhension du processus physicochimique de fusion des métaux conjointement à l'apprentissage d'un geste efficace et ce, dans un délai bref, selon des modalités pédagogiques fixées par les commanditaires institutionnels. Dans le cas présent, il s'agit d'ateliers individualisés d'une durée de six semaines (soit 215 heures) avec entrées et sorties permanentes, ateliers de sept à vingt adultes maîtrisant les savoirs de base, en reconversion professionnelle ou en recherche d'emploi. Si le formateur anticipe chez chacun des niveaux différents de performance atteignable, dans tous les cas à l'issue de la formation, il faut que chaque personne formée développe le schème du soudage qui soit, comme l'écrit Pierre Pastré (2011b), « la symbiose entre la dimension conceptuelle, qui s'exprime par un diagnostic de situation et, la dimension incorporée, qui s'exprime par une gestuelle efficace » (p.406).

### 3. Du geste aux méthodes de formation

Lors de notre enquête documentaire, nous avons constaté que le geste de soudage n'est mentionné ni dans le référentiel Emploi, Activité et Compétences, ni dans le référentiel de certification Soudeur(se), ni dans les programmes de formation professionnelle continue (AFPA, AFPI, Institut de Soudure). Son acquisition semble incluse dans d'autres apprentissages : procédés de soudage, aménagement du poste de travail, organisation du travail, compréhension

de la documentation technique (plans, DMOS, etc.), respect des consignes de sécurité. Or en approfondissant nos investigations, nous avons relevé que plusieurs méthodes semblent prévaloir dans le cadre de la formation au schème de soudage. Nous allons en décrire trois.

### ■ **S'entraîner en cabine**

L'entraînement en cabine, méthode utilisée à l'ICAM, a pour visée selon le formateur en soudure de permettre au corps de mémoriser le bon geste professionnel. Par cet entraînement en situation de soudage réel dans un espace protégé, il est possible de revenir sur l'action, de faire répéter, de corriger et de guider. Il ne s'agit pas de gestes à blanc qui, comme le rappelle Jacques Leplat (2013), est une action différente de celle réalisée en situation réelle de travail. D'un côté, on s'intéresse à la qualité gestuelle et de l'autre, à la qualité du résultat.

L'entraînement en cabine vise tout à la fois la maîtrise du geste et la qualité de la soudure. Cette dernière doit être comprise comme la conséquence de la maîtrise gestuelle qui intègre tous les paramètres et contraintes de la situation de soudage (métal, outils, énergie, mouvement, vitesse d'avance, processus physicochimique, règles de sécurité). Il s'agit de donner l'occasion à chacune des personnes formées de trouver sa posture personnelle et singulière (position du corps, du bras, appui, déplacement), et de faire l'expérience du geste tout en entrant progressivement dans sa complexité afin de construire des indicateurs sensoriels et visuels pour guider son action. Dès lors, s'entraîner en cabine doit permettre aux stagiaires, par la répétition, de réguler leur action, de trouver la bonne position, de construire leurs prises d'information et de contrôle mais aussi d'élaborer une stratégie propre, c'est-à-dire « *les combinaisons, les trucs, les gestes qu'on invente [...] pour ne pas se fatiguer, avoir moins de fumée, ne pas blesser ses voisins* » comme l'indique le formateur de l'ICAM, et aussi ne pas gâcher le matériau.

Selon Bernstein, cité par Bril & Biryukova (2002), ce sont bien les « répétitions sans répétition » qui vont grâce à la diversité des sensations permettre de corriger le geste, de le stabiliser puis de l'ajuster à la tâche et de le mémoriser au niveau du corps. Ce type d'entraînement en cabine permet l'élaboration du schème de soudage. Toutefois, s'entraîner uniquement ainsi risque de laisser de côté l'acquisition des connaissances technico-scientifiques nécessaires à la bonne compréhension du geste de soudage.

### ■ **Observer et analyser les défauts**

Lorsque le formateur de l'ICAM ressent une certaine lassitude des stagiaires pour l'apprentissage en cabine, il crée alors une rupture pédagogique quasi quotidienne d'au moins une heure pour travailler sur la confrontation à des objets produits.

Il s'agit pour lui, comme a pu le faire le chaudronnier soudeur expérimenté, de repérer avec les stagiaires certains défauts visuellement ou tactilement : manque de pénétration, irrégularité de la soudure, effondrement de la matière, collage, etc. La méthode ici mobilisée consiste à faire observer les défauts de soudage sur des pièces ou sur d'autres supports (photographies, photocopies, radiographies, vidéos) puis à analyser en groupe leurs causes en passant en revue tous les paramètres en jeu notamment, le processus physicochimique. Ce processus correspond aux savoirs à enseigner mais il n'est pas formulé comme une des connaissances à acquérir. On cherche plutôt à faire émerger, chez les stagiaires, les indicateurs de réussite en vue de développer par des mécanismes d'évaluation la correction du geste afin d'en saisir les règles qui le contraignent, et parmi elles, celles liées aux savoirs technico-scientifiques.

À partir de ces échanges, il est possible de formuler ces savoirs : principes et paramètres des divers procédés, identification des groupes de métaux, composants de l'acier et leur réaction lors de changements thermiques, fusion des métaux. Les règles de qualité pour une construction soudée sont ainsi envisagées au cours de cette « pause pédagogique ».

Les principes de formation sous-jacents à ces techniques d'observation et d'analyse en groupe reposent sur l'hypothèse que l'analyse après-coup par une activité verbale, peut conduire à la maîtrise de l'action. Ainsi, pour mieux comprendre le but du geste de soudage et produire de la connaissance, on apprend entre pairs et par la confrontation à autrui ; on apprend aussi par la reconstitution de ce qui a été réalisé à partir d'une trace objective de l'activité. Cette variation didactique doit amorcer chez les stagiaires un processus de conceptualisation.

En combinant les deux méthodes décrites ci-dessus, le formateur de l'ICAM tente d'articuler répétitions du geste en situation de soudage réel et acquisitions de connaissances technico-scientifiques. Il vise ainsi un étayage mutuel de la dimension empirique et de la dimension conceptuelle de l'action (Pastré, 2011b) pour un apprentissage du geste de soudage qui va au-delà de la simple opération d'exécution.

#### ■ *Utiliser un simulateur*

S'il ne nous a pas été donné d'observer cette méthode dans le cadre de notre enquête, quelques textes scientifiques consultés en font état (Mellet-d'Huart & Michel, 2005 ; Vidal Gomel, 2005 ; Pastré, 2006, 2011b ; Mellet-d'Huart et al., 2015), et des organismes de formation la proposent. Il s'agit de l'utilisation de simulateurs<sup>10</sup> à visée didactique qui décompose les éléments du schème de soudage. Selon Jouanneaux (2005), la simulation sur ce type d'artefact « cherche à faire évoluer conceptuellement des stagiaires en formation ou des opérateurs expérimentés, de manière à les initier ou à améliorer leurs performances » (p.286).

Les simulateurs de soudage permettent l'appropriation personnalisée du schème de soudage en invitant chaque stagiaire à revenir sur son action et à s'entraîner sur de nombreuses variables (isolées ou combinées) telles que l'inclinaison de la torche, l'angle d'attaque, la vitesse d'avance, la distance entre source de chaleur et pièces à souder, etc. Ces torches de soudage virtuel offrent l'opportunité de voir le cordon de soudure et d'obtenir ainsi un retour immédiat sur l'action réalisée puis de la corriger aussitôt (Mellet-d'Huart & Michel, 2005 ; Mellet-d'Huart et al., 2015 ; Pastré, 2006). La médiation (artefact, situation simulée, formateur) est au centre de ce type de simulation à visée didactique (Vidal Gomel, 2005) car elle permet de développer certaines compétences comme la construction d'indicateurs en temps réel, impossible en situation de soudage en cabine. En alliant dimension perceptive et motrice ainsi que progression dans la complexité, il est possible de se focaliser sur une variable ou un paramètre, un aspect du geste voire une situation (plan horizontal, vertical, etc.) et y revenir autant de fois que nécessaire. Cette décomposition du geste concomitamment à l'introduction ou à la suppression de variables didactiques sert à souligner les points de vigilance et leurs impacts sur le processus de soudage. Ainsi, on simule quelques problèmes centraux dans l'activité de soudage, et le formateur peut élaborer un ensemble de variations ordonnées autour de situations spécifiques pour faire apprendre le geste (Pastré, 2006).

Mais pour un apprentissage complet, un retour en cabine pour souder réellement est nécessaire. En effet, certains paramètres n'existent pas sur simulateur et ne peuvent être ressentis par le corps de l'apprenant (chaleur, étincelles, configuration de l'espace, équipement de protection, outils, matériau, etc.). En cabine, le formé peut alors éprouver les positions apprises ou tester les indicateurs élaborés lors de la simulation. Comme l'écrit Pierre Pastré (2006), le schème de soudage est ainsi appréhendé dans sa totalité perceptivo-gestuelle. Dans ce cas, l'apprentissage peut se faire de manière quasi autonome grâce à une ressource qui permet de s'entraîner de manière progressive : dans un premier temps, on décompose le geste pour ensuite tenir compte de son organisation globale.

Les méthodes de formation présentées ci-dessus traitent toutes la complexité du geste de soudage. Chacune mobilise une combinaison d'activités effectrices et cognitives, en privilégiant certaines plutôt que telles autres. Et si les savoirs conceptuels sous-jacents qui participent à l'élaboration du schème du soudage, ne sont pas explicites dans les situations de formation exposées, ils sont pourtant bien présents. En effet, on part de la forme opératoire de la

<sup>10</sup> Les principaux simulateurs repérés lors de notre enquête sont CSWave, VRTEX 360 et ARC+.



connaissance (le geste en situation de soudage) en vue de la transformer en forme prédicative (saisir les savoirs technico-scientifiques en jeu). À la suite de Pierre Pastré (2011a) s'appuyant sur Régine Douady, on pourrait dire qu'ici, le « savoir objet » est subordonné au « savoir outil ».

Quoi qu'il en soit, trois principes émergent : réaliser et sentir le geste pour l'incorporer grâce à la répétition ; analyser le résultat de l'action pour ensuite l'ajuster et l'adapter aux contraintes de la tâche et de la situation ; s'entraîner hors de la situation réelle en isolant certaines variables du schème, pour finalement l'appréhender dans son organisation globale et dans toute sa complexité aussi bien motrice, perceptive que conceptuelle. Leurs fondements reposent sur l'action, l'observation et la décomposition/reconfiguration de la tâche.

Le point commun de ces différents principes de formation est de permettre au sujet d'apprendre des situations grâce à diverses médiations (formateur, photos, radiographies, vidéos, photocopies, simulateur). Celle du formateur est un élément central car il met en scène des situations en cabine et en salle ; choisit ou invente les exercices sur simulateur ; explique et corrige le geste ; coanalyse le résultat obtenu. Dans bien des cas, comme l'écrit Pierre Pastré (2006), le formateur permet de passer des situations aux problèmes et ainsi, de transformer « une variété empirique de cas en une variation plus ou moins ordonnée d'occurrences par rapport à quelques variables » (p.209). Les artefacts utilisés (photos, radiographies, vidéos, photocopies, simulateur) facilitent cette transformation.

Quelle que soit la méthode de formation choisie (apprentissage en cabine, observation et analyse des défauts/imperfections ou simulation), les variables institutionnelles (groupe, durée de la formation, entrées/sorties permanentes, formation individualisée, etc.) ne doivent pas être minimisées car elles ont une incidence sur les choix didactiques.

Notre étude ici a porté exclusivement sur l'apprentissage du schème du soudage en formation professionnelle continue. Des investigations dans d'autres lieux (Centre de Formation des Apprentis ou lycée professionnel) et d'autres champs professionnels enrichiraient probablement notre questionnement à propos de l'élaboration de la planification didactique, l'introduction des savoirs technico-scientifiques, la place de l'apprentissage des composantes du geste, le choix des médiations, les obstacles et difficultés, etc.

### **En guise de conclusion**

Les apprentissages gestuels impliquent de coordonner et de réguler des mouvements complexes dans tout le corps. Pour Blandine Bril (2012), réussir un geste dépend de la capacité d'une personne à maîtriser les conditions de réalisation grâce à ses connaissances, son habileté motrice, ses capacités d'adaptation, de planification et d'évaluation. Ainsi, la performance motrice ne peut être apprise par elle-même mais est la conséquence de la maîtrise de l'environnement dans un but donné. Faire apprendre un geste ne peut ni minimiser l'individu dans l'action qui adapte et contrôle son mouvement pour le réaliser, ni nier les effets des savoirs et des variations de l'environnement sur cet ajustement.

Notre étude indique que dans le cas du geste du soudage, observation et analyse du geste, décomposition et répétition du mouvement, identification des défauts, simulation, etc. sont autant de méthodes d'apprentissage mobilisées pour apprendre ce geste complexe. Ces méthodes privilégient la forme opératoire de la connaissance pour permettre aux formés d'assimiler plus aisément la forme prédicative de la connaissance. Par ailleurs pour être appris de manière pertinente, ce geste nécessite une ou plusieurs médiations notamment, celle d'un formateur. Nous avons aussi relevé qu'il convenait de prendre en compte, lors de cet apprentissage, toutes les dimensions (sensori-motrice, perceptive, psychologique, conceptuelle, voire organisationnelle) qui vont participer à l'élaboration de la compétence de chacun, au regard des différences individuelles. Ces différences relèvent des dimensions physique, psychique, cognitive

et expérientielle propres à chaque individu, indépendamment des méthodes et techniques de formation.

Si la didactique professionnelle et la didactique des APSA ont mis en place des méthodes d'analyse (analyse de la tâche, observation de l'activité, entretien en autoconfrontation, etc.) et d'apprentissage (répétition, décomposition/recomposition, situation-problème) pour appréhender au plus près les éléments sensibles mobilisés dans le geste, il reste encore à comprendre comment la formation peut intégrer les variables individuelles<sup>11</sup>. Qu'elles portent sur les dimensions cognitive, physique (morphologie, force, fatigue, dynamisme, etc.), psychique (stress, affects, sensibilité) ou socioculturelle (habitus, hexis corporelle, coutume), ces variables influencent la performance.

Or, notre étude montre que d'une façon générale les contenus de formation et les méthodes mobilisées ne s'intéressent pas d'une manière explicite à la relation complexe formateur-apprenant-corps-artefact-situation. Le rôle de la formation serait alors de permettre à l'apprenant de confronter connaissances, schèmes, sensations éprouvées, et d'ancrer les subtils mouvements du corps dans l'action pour obtenir le résultat attendu. Pour les didactiques, il s'agit de trouver des méthodes associées à des médiations adaptées qui permettraient d'apprendre à reproduire une sensation et à la mémoriser en favorisant la verbalisation des repères sensibles singuliers propres à chacun ; d'aider l'apprenant à se souvenir de la façon dont son corps va incorporer les bons gestes, se défaire des gestes parasites, réagir à l'imprévu.

Peut-être faut-il aller chercher dans d'autres approches sur l'activité gestuelle, comme l'éthologie phénoménologique développée par Récopé et al. (2011), pour rendre compte de cette dialectique complexe entre corps, savoirs, savoir-faire et situation.

## Bibliographie

AUBERT Sophie (2000), « Transformer la formation par l'analyse du travail. Le cas des peintres aéronautiques », *Éducation Permanente*, n°143, p.51-63.

BIRYUKOVA Elena et BRIL Blandine (2002), « Bernstein et le geste technique », *Revue d'anthropologie des connaissances*, vol.XIV, n°2, p.49-68.

BRIL Blandine (2012), « Apprendre des gestes techniques », dans E. BOURGEOIS et M. DURAND (dir.), *Apprendre au travail*, Paris, Presses Universitaires de France, p.141-152.

BOURGEOIS Fabrice et HUBAULT François (2005), « Prévenir les TMS. De la biomécanique à la revalorisation du travail, l'analyse du geste dans toutes ses dimensions », *@ctivités*, vol.2, n°1, p.19-36, En ligne <http://activites.revues.org/1561>, consulté le 15 juillet 2016.

CHASSAING Karine (2010), « Les "gestuelles" à l'épreuve de l'organisation du travail : du contexte de l'industrie automobile à celui du génie civil », *Le travail humain*, vol.73, n°2, p.163-192.

HAUW Denis (2015), « Apprentissage des techniques sportives », dans Marc DURAND, Denis HAUW et Germain POIZAT (dir.), *L'apprentissage des techniques corporelles*, Paris, Presses Universitaires de France, p.195-209.

HAUW Denis, DURAND Marc et POIZAT Germain (2015), « Techniques corporelles, techniques d'intervention et apprentissage », dans Marc DURAND, Denis HAUW et Germain POIZAT (dir.), *L'apprentissage des techniques corporelles*, Paris, Presses Universitaires de France, p.41-58.

JOUANNEAUX Michel (2005), « La simulation d'entraînement professionnel des pilotes de ligne », dans Pierre PASTRÉ (dir.), *Apprendre par la simulation*, Toulouse, Octarès Éditions, p.285-331.

<sup>11</sup> Ces variables recouvrent ce que Jacques Leplat (2000) nomme conditions internes de l'activité.

LE BELLU Sophie (2016), « Apprendre les secrets d'une profession au travers de l'expérience temps-réel des experts : capturer et transférer aux novices les savoirs professionnels tacites d'expérience », *PISTES*, vol.18, n°1, En ligne <http://pistes.revues.org/4658>, consulté le 20 mai 2016.

LE BELLU Sophie, SALHOU Saadi et NOSULENKO Valery (2010), « Capter et transférer le savoir incorporé dans un geste professionnel », *Social Science Information*, vol.49, n°3, p.371-413.

LÉMONIE Yannick et CHASSAING Karine (2013), « De l'adaptation du mouvement au développement du geste », dans Pierre FALZON (dir.), *Ergonomie constructive*, Paris, Presses Universitaires de France, p.61-74.

LEPLAT Jacques (2000), *L'analyse psychologique de l'activité en ergonomie*, Toulouse, Octarès Éditions.

LEPLAT Jacques (2013), « Les gestes dans l'activité en situation de travail. Aperçu de quelques problèmes d'analyse », *PISTES*, vol.15, n°1, En ligne <http://pistes.revues.org/2951>, consulté le 8 février 2015.

LOQUET Monique, GARNIER Annie et AMADE-ESCOT Chantal (2002), « Transmission des savoirs en activités physiques, sportives et artistiques dans des institutions différentes : enseignement scolaire, entraînement sportif, transmission chorégraphique », *Revue Française de Pédagogie*, n°141, p.99-109.

MAYEN Patrick (2015), « Le corps et les techniques corporelles au travail et en formation », dans Marc DURAND, Denis HAUW et Germain POIZAT (dir.), *L'apprentissage des techniques corporelles*, Paris, Presses Universitaires de France, p.237-248.

MELLET-D'HUART Daniel et MICHEL Georges (2005), « Faciliter les apprentissages avec la réalité virtuelle », dans Pierre PASTRÉ (dir.), *Apprendre par la simulation*, Toulouse, Octarès Éditions, p.335-354.

MELLET-D'HUART Daniel, QUERREC Ronan et MICHEL Georges (2015), « Le corps en mouvement dans les environnements virtuels pour l'apprentissage », dans Marc DURAND, Denis HAUW et Germain POIZAT (dir.), *L'apprentissage des techniques corporelles*, Paris, Presses Universitaires de France, p.115-126.

MICHEL Georges et BERRY-DESCHAMPS Pascaline (2008), « L'apprentissage du soudage de membranes armées par les pisciniers », *Travail et Apprentissages*, n°2, p.93-110.

OLRY Paul et VIDAL-GOMEL Christine (2011), « Conception de formation professionnelle continue : tensions croisées et apports de l'ergonomie, de la didactique professionnelle et des pratiques d'ingénierie », *@ctivités*, vol.8, n°2, p.115-149.

OMBREDANE André et FAVERGE Jean-Marie (1955), *L'analyse du travail*, Paris, Presses Universitaires de France.

PASTRÉ Pierre (2006), « Apprendre par l'action, apprendre par la simulation », *Éducation Permanente*, n°168, p.205-216.

- (2007), « Quelques réflexions sur l'organisation de l'activité enseignante », *Recherche et formation*, n°56, p.81-93.
- (2011a), *La didactique professionnelle : approche anthropologique du développement des adultes*, Paris, Presses Universitaires de France.
- (2011b), « L'ingénierie didactique professionnelle », *Traité des sciences et des techniques de la formation*, Philippe CARRÉ et Pierre CASPAR (dir.), Paris, Dunod, p.401-421.

RÉCOPÉ Michel, FACHE Hélène et FIARD Jacques (2011), « Sensibilité, conceptualisation et totalité [activité-expérience-corps-monde] », *Travail et Apprentissages*, n°7, p.11-32.

ROLLAND Cathy et CIZERON Marc (2011), « Comprendre et intervenir : les connaissances des entraîneurs experts en gymnastique », *@ctivités*, vol.8, n°2, p.53-76, En ligne <http://activites.revues.org/2586>

REUTER Yves (2016), « Postface », *Pourquoi et comment devenir didacticien*, Jean-Paul BRONCKART et Bernard SCHNEUWLY, Villeneuve-d'Ascq, Presses Universitaires du Septentrion.

SAVOYANT Alain (2008), « Quelques réflexions sur les savoirs implicites », *Travail et Apprentissages*, n°1, p.92-100.

TOMÁS Jean-Luc (2008), « La transmission des gestes de métier en chirurgie cardiaque », *Actes du 2<sup>e</sup> Congrès francophone sur les troubles musculo-squelettiques : de la recherche à l'action*, Montréal, IRSST (Institut de Recherche Robert-Sauvé en Santé et en Sécurité du Travail).

VERGNAUD Gérard (1996), « Au fond de l'action, la conceptualisation », dans Jean-Marie BARBIER (dir.), *Savoirs théoriques et savoirs d'action*, Paris, Presses Universitaires de France, p.275-292.

VERGNAUD Gérard (2002), « Forme opératoire et forme prédicative de la connaissance », dans Jean PORTUGAIS (dir.), *Actes du Colloque GDM-2001 : la notion de compétence en enseignement des mathématiques, analyse didactique des effets de son introduction sur les pratiques et sur la formation*, Montréal, p.6-27.

VERGNAUD Gérard (2011), « La pensée est un geste. Comment analyser la forme opératoire de la connaissance », *Enfance*, vol.2011, n°1, p.37-48.

VIDAL GOMEL Christine (2005), « Situation de simulation pour la recherche : quels apports pour la formation professionnelle ? Un exemple dans le domaine de la maintenance des systèmes électriques », dans Pierre PASTRÉ (dir.), *Apprendre par la simulation*, Toulouse, Octarès Éditions, p.157-180.

VINATIER Isabelle (2009), *Pour une didactique professionnelle de l'enseignement*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes.

WEMAN Klas (2012), *Les procédés de soudage*, Paris, Dunod.