



HAL
open science

Ressources mobilisées en situation de simulation informatique.

Victorien Nkamgnia

► **To cite this version:**

Victorien Nkamgnia. Ressources mobilisées en situation de simulation informatique.. 7ème Colloque international du RAIFFET du 5 au 8 mai 2025 à l'IPNETP d'ABIDJAN en CÔTE d'IVOIRE, RAIFFET monde, May 2025, ABIDJAN, Côte d'Ivoire. <hal-05111341>

HAL Id: hal-05111341

<https://hal.science/hal-05111341v1>

Submitted on 13 Jun 2025

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

Ressources mobilisées en situation de simulation informatique

Victorien NKAMGNIA
Inspection de Pédagogie Chargée de l'Enseignement des Techniques Industrielles (IPTI)
MINESEC/IGE (MINistères des Enseignements SECondaire/Inspection Générale des Enseignements), VG86+PVC, Yaoundé
Cergy Paris Université, laboratoire BONHEURS - EA 7517
victorien.nkamgnia@raiffet.org
vicky02milla@gmail.com

Résumé

Simulation informatique dans l'Approche Par Compétence est la nouvelle stratégie d'apprentissage des techniciens novices de la maintenance électromécanique au Cameroun. Les compétences étant les ressources qu'un sujet mobilise pour traiter l'activité réalisée dans des situations particulières, notre objectif est de questionner lesdites ressources lors de la mise en œuvre de la compétence « améliorer ou modifier un bien par automatisation de son fonctionnement » en situation simulée. Pour ce faire nous avons observé directement, en situation réelle d'apprentissage, 36 lycéens appariés. Nous avons utilisé des enregistrements d'écran des ordinateurs et des grilles d'auto-confrontation. Pour analyser les données, nous les avons catégorisées selon les tâches à conduire et nous avons caractérisé les activités élémentaires déployées par les acteurs. Les résultats montrent que les ressources mobilisées par les acteurs pour réaliser le cycle automatique de la machine à l'aide du GRAFCET comprennent deux concepts pragmatiques « enchaînement des tâches » et « technologie des composants », deux schèmes (séquencement des actions et matérialisation technologique) et le système d'instruments constitué du bouton poussoir « test » du logiciel de simulation, des règles associées au GRAFCET, des normes de symbolisation et de codification des systèmes automatisés de production.

Mots clés : simulation ; compétence ; automatisme ; SAP ; GRAFCET.

Abstract

Computer simulation in the Competency-Based Approach is the new learning strategy for novice electromechanical maintenance technicians in Cameroon. Competences being the resources that a subject mobilizes to deal with the activity carried out in particular situations, our objective is to question these resources during the implementation of the competence "to improve or modify an item by automating its operation" in a simulated situation. To do this, we directly observed 36 matched high school students in a real

learning situation. We used computer screen recordings and self-confrontation grids. To analyse the data, we categorized them according to the tasks to be carried out and characterised the elementary activities deployed by the actors. The results show that resources mobilized by actors to realize the automatic cycle of the machine using the GRAFCET include the pragmatic concepts of "sequence of tasks", and of "component technology", two (02) schemes (of actions sequencing and technological materialization) and the instrument system consist of the push button "test" of the simulation software, of rules associated to the GRAFCET, of symbolization norms and codification of automated production systems.

Key words: simulation; skill or competence; automation; SAP; GRAFCET.

Introduction

Le paradigme de l'Approche Par Compétences (APC) sert désormais d'approche méthodologique pour l'élaboration et la rédaction des référentiels de formation au Cameroun. Les buts visés par cette approche méthodologique sont de rendre la personne compétente dans l'exercice de sa profession, d'acquérir l'autonomie, le sens de l'initiative et des responsabilités dans l'exécution de ses tâches ; de renforcer sa préoccupation pour la qualité du travail ((Jonnaert (2002b) ; Perrenoud (1997) ; Tardif, (2003) in Jonnaert (2006)). Pour la spécialité Maintenance Electromécanique (MEM), une des solutions a été l'introduction de la simulation informatique dans son curriculum. Nous souhaitons faire le point sur cette solution qu'est la simulation, en nous posant la question de la pertinence de l'utilisation de ce dispositif technico-pédagogique, en particulier au regard de l'acquisition de compétences professionnelles pour les apprenants.

Notre étude comporte les cadres théoriques mobilisés, la méthodologie déployée et les résultats. Les points cités plus haut sont encadrés d'une part par une introduction et d'autre part par une conclusion. Des références bibliographiques étayent et situent notre travail.

1. Cadres théoriques mobilisés

Le terrain de ce travail se situe au secondaire de l'enseignement technique industriel au Cameroun, plus précisément en formation professionnelle initiale scolaire des techniciens en maintenance électromécanique (MEM). La formation technique et professionnelle organisée dans le cadre de l'École articule les concepts et les gestes professionnels afin d'élaborer les savoirs professionnels.

Notre étude va se focaliser sur la compétence « améliorer ou modifier un bien ». Le « bien » désigne « *tout élément, composant, mécanisme, sous-système, unité fonctionnelle, équipement ou système qui peut être considéré individuellement* » (AFNOR, 2018 p.14).

Cette compétence nous intéresse à titre principal compte tenu des réalités du milieu industriel du Cameroun.

Nous nous intéressons aux compétences en tant que ressources mobilisées par les sujets lorsqu'ils ont à proposer une idée d'amélioration ou de modification de bien par automatisation de son fonctionnement. Notre objectif est donc de questionner lesdites ressources en situations didactiques, inspirées du contexte professionnel, à l'aide de la simulation. Sous quelles formes se présentent-elles ? De quelle manière les identifier ?

Jonnaert et Al. (2006) ont montré que l'activité en situation est un des fondements importants d'une logique de compétences. Ils stipulent que les cadres théoriques et méthodologiques issus de la didactique professionnelle sont les mieux indiqués, car ces cadres « *parviennent à décoder la compétence en tant que "structure organisatrice de l'activité" pour une classe de situations* » (Ibid., p.16) et proposent des modèles qui s'appuient sur l'activité en situation afin d'en inférer des dimensions des compétences.

La didactique professionnelle, d'une part, fait l'hypothèse que les acteurs professionnels acquièrent des compétences dans les situations d'activité finalisées vécues ou provoquées et d'autre part, définit les compétences d'un sujet comme un ensemble organisé de représentations (conceptuelles, sociales et organisationnelles) et d'organiseurs d'activité (schèmes, procédures, raisonnement, prise de décision, coordination) disponibles en vue de la réalisation d'un but ou de l'exécution d'une tâche (Pastré et al., 2006).

Pour accéder aux compétences mises en relief par le cadre théorique de la didactique professionnelle, Samurçay et Rabardel, (2004) proposent le modèle COMPETY. Ledit modèle s'appuie sur trois axes étroitement liés (représentations circonstancielles, organisateurs de l'activité et instruments) et organisés en fonction des caractéristiques des classes de situations particulières. En somme, le modèle COMPETY cherche à mieux structurer la notion de compétence en partant du point de vue que les compétences sont des ressources que le sujet mobilise pour traiter l'activité réalisée dans des situations singulières.

La « double approche » de Robert & Rogalski (2002) est la première dimension opérationnalisée pour analyser les situations observées (automatisation et simulation) afin d'identifier la nature des ressources mobilisées par les acteurs. Elle va nous permettre de catégoriser les données observées en fonction du contenu des tâches à réaliser.

Le formalisme « prédicat/arguments » d'Amalberti & Hoc, (1998 et 1999) est la deuxième dimension opérationnalisée pour analyser les situations observées (automatisation et simulation) afin d'identifier la nature des ressources mobilisées par les acteurs. Le codage développé par le formalisme « prédicat/arguments » va nous servir à caractériser les activités déployées par les acteurs.

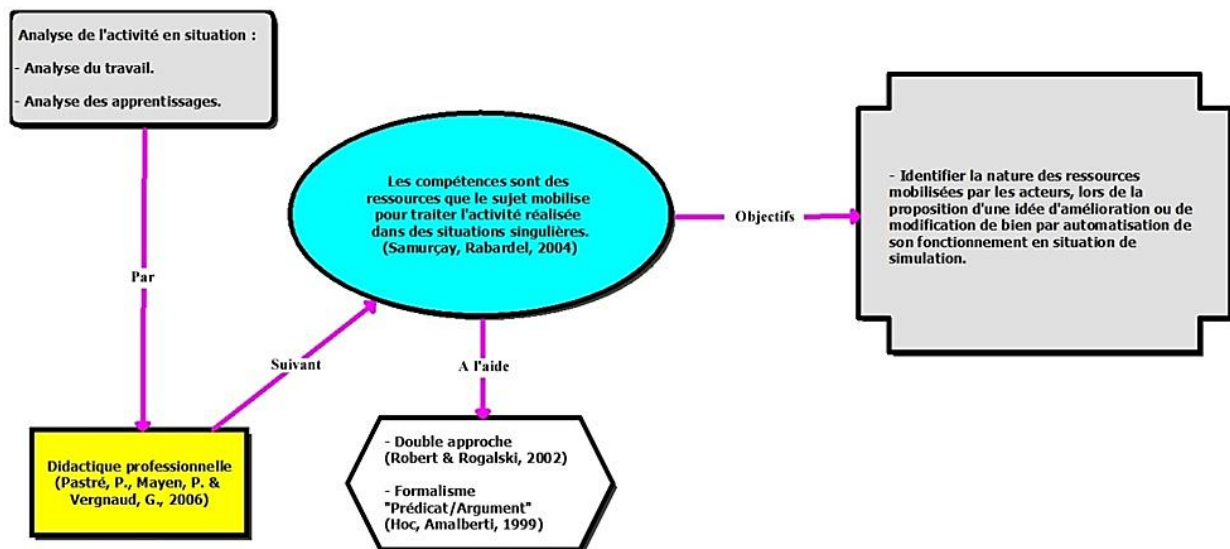


Figure 01 : Champs théoriques et méthodologiques mobilisés

2. Méthodologie

La didactique professionnelle (Pastré et al., 2006) ; (Pastré, 2011) et l'ergonomie (Folcher, Rabardel, 2004) ; (Rabardel et al., 2014) nous disent qu'il faut analyser l'activité mise en œuvre pour pouvoir identifier la nature des ressources mobilisées pour réaliser une tâche bien précise. En tenant compte du matériel et de l'équipement disponible sur le terrain, nous avons adopté comme bien une scie pour profilés en aluminium qui présente un besoin d'amélioration ou de modification. Le quitus est donné pour que soit proposé une idée d'amélioration ou de modification de la scie.

Nous avons eu un effectif de 36 élèves de la classe de première maintenance électromécanique du lycée technique de Nkolbisson à Yaoundé que nous avons apparié pour avoir 18 équipes de deux (02) binômes. Nous avons utilisé la procédure expérimentale suivante : Automatisation suivie des Entretiens, puis Simulation suivie des Auto-confrontations. Dans la phase d'automatisation, les fiches à renseigner ont permis aux apprenants de rechercher l'exécution dans le bon ordre de toutes les opérations mécaniques. Il s'agit concrètement de réaliser la description du cycle automatique de la scie à l'aide de la démarche d'analyse descendante, car l'analyse descendante approche un système de manière progressive en allant du général au particulier.

Les artefacts principaux sont deux logiciels de simulations AUTOMATION STUDIO et AUTOMGEN développés respectivement par les sociétés FAMIC TECHNOLOGIES INC. et IRAI. et quatre bancs de câblage électropneumatiques comportant chacun deux postes de travail avec tous les équipements et accessoires. Lesdits logiciels de simulation sont ceux

qui sont inscrits dans le guide d'équipements et le guide médiagraphie de la spécialité MEM.

Notre étude s'est déroulée dans une situation réelle d'apprentissage. Notre démarche a consisté à associer à des données issues des résultats finaux à des exercices, des observations en situation réelle d'apprentissage, des analyses de protocoles verbaux issus des échanges verbaux entre les élèves, des entretiens et des auto-confrontations sur la prestation effectuée recueillis indépendamment de la réalisation de la tâche. Nous avons organisé nos différents protocoles bruts à l'aide des grilles afin de mettre en parallèle les différentes activités élémentaires. Les traitements qualitatifs et quantitatifs ont été appliqués au corpus des données. Les traitements qualitatifs ont été effectués grâce à NVivo et les traitements statistiques à l'aide de XLSTAT imbriqué dans Microsoft Excel.

Résultats

Pour la première direction, les figures N° 02 et N° 03 présentent des extraits de corpus des données qui résulte de l'analyse descendante de l'automatisme.

Groupe	Apprenant	Fonctions principales					Contraintes					Fonctions secondaires											
		FP1	FP2	FP3	FP4	FP5	CR1	CR2	CR3	CR4	CR5	FS1	FS2	FS3	FS4	FS5	FS6	FS7	FS8	FS9	FS10	TT1	TT2
GE	GEA1	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	non	non	oui	oui	oui	oui	non	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui
	GEA2	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	non	non	oui	oui	oui	oui	non	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui
	GEB3	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	non	non	oui	oui	oui	oui	non	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui
	GEB4	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	non	non	oui	oui	oui	oui	non	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui
	GEC5	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	non	non	oui	oui	oui	oui	non	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui
	GEC6	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	non	non	oui	oui	oui	oui	non	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui
	GED7	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	non	non	oui	oui	oui	oui	non	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui
	GED8	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	non	non	oui	oui	oui	oui	non	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui
	GEE9	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	non	non	oui	oui	oui	oui	non	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui
	GEE10	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	non	non	oui	oui	oui	oui	non	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui
	GEF11	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	non	non	oui	oui	oui	oui	non	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui

Figure 02 : Extrait grille de compilation de toutes les fiches renseignées

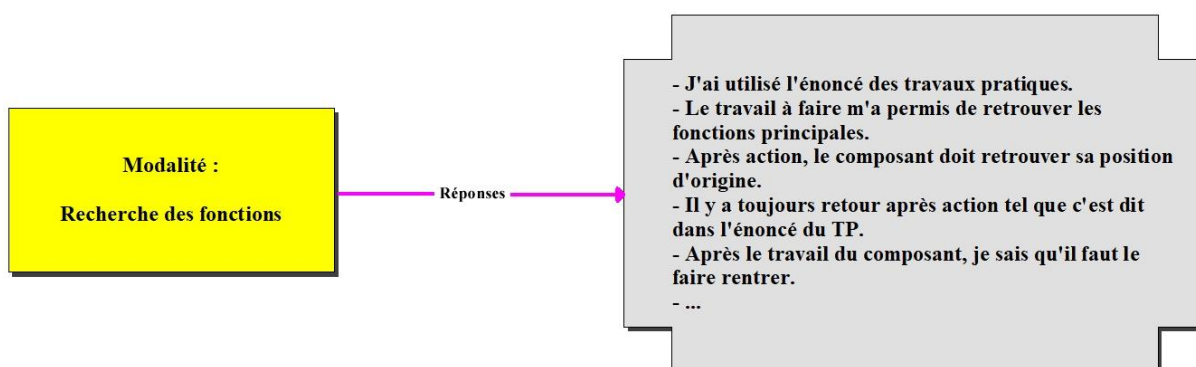


Figure 03 : extrait des verbatim relatif à l'automatisation

Le tableau N° 01 présente les occurrences produites par l'encodage des différentes données liées à l'activité d'automatisation.

Tableau 1 : Occurrences liées à l'activité d'automatisation

Code	PI_FP	PI_CR	PI_FS	ID_TA	ID_CTE	ID_TC	ID_SQT	ID_CS	ID_RSS	Totaux
Occurrences	180	36	180	108	108	72	180	72	28	964
Taux	18,67%	3,73%	18,67%	11,20%	11,20%	7,47%	18,67%	7,47%	2,90%	100,00%

L'interprétation des résultats montre que les apprenants disposent d'un système de diagnostic pour la situation d'automatisation de la scie. Les prises d'information sur les fonctions principales, les contraintes et les fonctions secondaires ont permis à nos acteurs de sélectionner les différentes fonctions à remplir par la scie. Car la mécanisation et l'automatisation de la machine ont pour support constructif, les fonctions à remplir. En tenant compte principalement des spécifications fonctionnelles, les apprenants se représentent l'exécution dans le bon ordre de toutes les opérations mécaniques en posant un diagnostic sur l'état des actionneurs. Les concepts pragmatiques de « enchaînement des tâches » et de « technologie des composants » sont les deux outils utilisés par les apprenants pour poser un diagnostic sur la mécanisation, sur l'automatisation de la scie, sur l'état du processus, c'est-à-dire la séquence des actionneurs. La caractérisation des contraintes d'antériorité de la scie est permise par le concept pragmatique de « enchaînement des tâches », tandis que le concept pragmatique « technologie des composants » permet la caractérisation des options technologiques.

Pour la seconde direction, les données sont issues des actions (synopsis (transformation des films vidéo) et transcriptions (films audios, verbatim des entretiens d'autoconfrontation et note prise sur le vif)) de réalisation par tous les élèves du GRAFCET du point de vue partie commande et de l'utilisation de la symbolisation pour procéder au câblage des composants mis en œuvre dans la partie opérative (PO) avec l'aide d'un logiciel de simulation des automatismes.

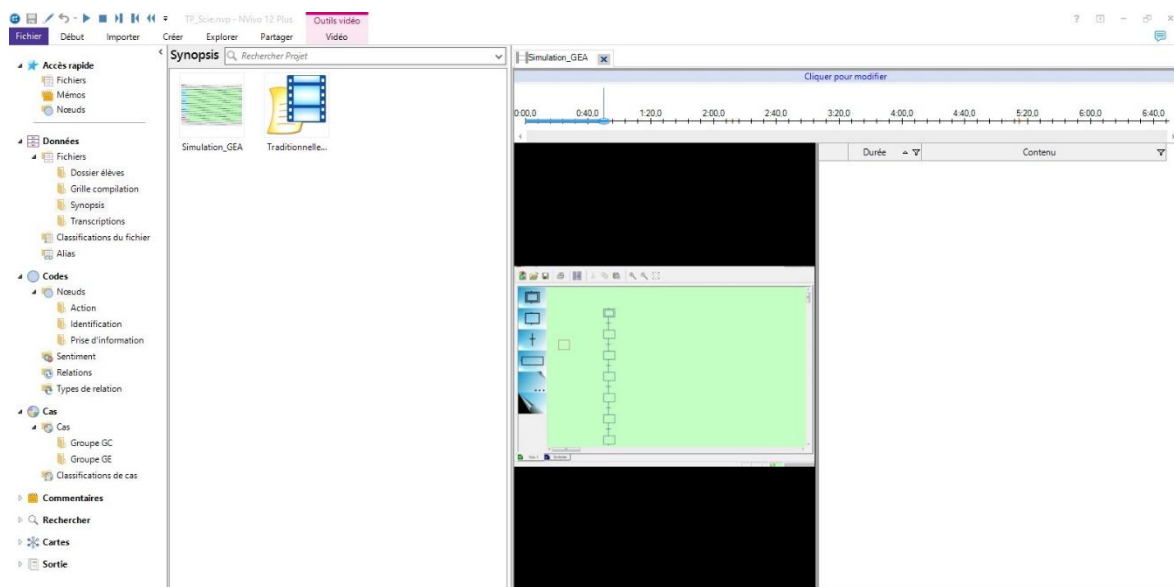


Figure 4 : Exemple de capture d'écran Nvivo pour situation de simulation

Tableau 2 : Occurrences et taux relatifs aux activités en situation de simulation

ENSEMBLE DE LA POPULATION																			
Code	AC-DS_ET	AC-DS_TR	AC-DS_LO	AC-DS_ETI	AC-DS_RA	AC-DS_CO	AC-NU_ET	AC-SY_RE	AC-SY_AT	AC-CH_OT	AC-UT_OT	AC-LA_TF	AC-DE_AC	AC-JU_AC	AC-CO_FR	AC-RQ_UOS	ID_CS	ID_TC	Totaux
Occurrences	1576	1680	1586	108	504	1596	432	676	604	216	288	2260	180	288	1216	234	1586	656	15686
Taux	10,05%	10,71%	10,11%	0,69%	3,21%	10,17%	2,75%	4,31%	3,85%	1,38%	1,84%	14,41%	1,15%	1,84%	7,75%	1,49%	10,11%	4,18%	100,00%

L'interprétation des résultats montrent que pour cette seconde direction, les apprenants disposent d'une organisation invariante et d'un système d'instrument. Nous avons identifié deux schèmes d'action multi-instrumentés utilisés par nos élèves pour construire le GRAFCET et pour réaliser le schéma de câblage de la partie opérative. Les schèmes comprennent le schème de « séquençement des actions » et le schème de « matérialisation technologique ». Les instruments sont constitués des règles liées au GRAFCET, de la norme ISO 1219 et du bouton poussoir « test ». Ces instruments sont révélateurs de la mise en œuvre des concepts pragmatiques d'enchaînement des tâches et de technologie des composants. Redondance et complémentarité des fonctions sont les caractéristiques des systèmes d'instruments. Nous pouvons affirmer que les élèves disposent d'un système d'instruments pour construire le GRAFCET point de vue partie opérative et pour réaliser le schéma du circuit de la partie opérative de la scie pour profilé d'aluminium. Ce système d'instruments est articulé aux concepts pragmatiques d'enchaînement des tâches et de technologie des composants.

Conclusion

Notre étude nous a permis d'identifier 03 groupes de ressources mobilisées par nos élèves confrontés à la proposition d'une idée d'amélioration ou de modification de la scie pour profilé d'aluminium. Nous avons comme premier groupe de ressources mobilisées par les élèves les différentes fonctions de la scie pour profilé d'aluminium qui ont généré les concepts pragmatiques d'enchaînement des tâches et de technologie des composants. Le deuxième groupe de ressources mobilisées par les apprenants est constitué des schèmes d'action multi-instrumentés séquençement des actions et matérialisation technologique. Nous avons comme troisième groupe de ressources mobilisées par les élèves le système d'instruments composé du bouton poussoir « test », des règles liées au GRAFCET et de la norme ISO 1219.

Les références bibliographiques

AFNOR, Norme, 2018. *Terminologie de la maintenance*. In : NF EN 2018. Vol. 13306, p. X60–319.

AFNOR, Norme, 2013. *Langage de spécification GRAFCET pour diagrammes fonctionnels en séquence*. In : NF EN. 2013. Vol. 60848.

HOC, J.-M. et AMALBERTI, René, 1999. *Analyse des activités cognitives en situation dynamique : d'un cadre théorique à une méthode*. In : Le travail humain. 1999. p. 97–129.

JONNAERT, Philippe, BARRETTE, Johanne, MASCIOTRA, Domenico et YAYA, Mane, 2006. *La compétence comme organisateur des programmes de formation revisitée, ou la nécessité de passer de ce concept à celui de "l'agir compétent"* [en ligne]. S.l. : Bureau international

d'éducation de l'UNESCO. [Consulté le 10 juillet 2017]. Disponible à l'adresse : http://www.ibe.unesco.org/French/cops/Competencies/ORE_French.pdf.

JONNAERT, Philippe et M'BATIKA, Armand, 2004. *Les réformes curriculaires : regards croisés*. S.l. : PUQ. Éducation - Recherche. ISBN 978-2-7605-1277-1

MORENO, S et PEULOT, E, 2002. *Le grafcet : conception, implantation dans les automates programmables industriels*. Paris : Casteilla. ISBN 978-2-7135-2371-7.

PASTRÉ, P., 2004. *Le rôle des concepts pragmatiques dans la gestion de situations problèmes : le cas des régleurs en plasturgie*. In : Recherches en didactique professionnelle. 2004. Vol. 1, p. 47.

PASTRÉ, Pierre, 2011. *La didactique professionnelle : approche anthropologique du développement chez les adultes*. Paris : Presses universitaires de France. Formation et pratiques professionnelles. ISBN 978-2-13-058546-6. HD5715.P39 2011

PASTRE, Pierre et CLUB CRIN EVOLUTION DU TRAVAIL ET MUTATIONS TECHNOLOGIQUES, 2005. *Apprendre par la simulation : de l'analyse du travail aux apprentissages professionnels*. Toulouse : Octares Editions. ISBN 978-2-915346-24-4.

PASTRE, Pierre, MAYEN, Patrick et VERGNAUD, Gerard, 2006. *La didactique professionnelle*. In : Revue française de pédagogie. Recherches en éducation. 1 mars 2006. N° 154, p. 145.198. DOI 10.4000/rfp.157.

PERRENOUD, Philippe, 1995. *Des savoirs aux compétences : de quoi parle-t-on en parlant de compétences*. In : Pédagogie collégiale. 1995. Vol. 9, n° 1, p. 20-24.

PEYRONNARD, Olivier, BLANC, Denise et MOSZKOWICZ, Pierre, 2009. *Modéliser pour comprendre, modéliser pour prévoir : apports de la modélisation pour l'évaluation environnementale des filières de gestion de déchets*. In : Déchets-Sciences et Techniques. 2009. Vol. 55, p. 3-7.

RABARDEL, Pierre, 1995. *Les hommes et les technologies ; approche cognitive des instruments contemporains*. S.l. : s.n.

RABARDEL, Pierre, 1999. *Le langage comme instrument ? Éléments pour une théorie instrumentale élargie*. In : Avec Vygotski. 1999. p. 241-265.

RABARDEL, Pierre, CARLIN, Nicole et CHESNAIS, Marion, 2014. *Ergonomie : concepts et méthodes*. S.l. : s.n.

ROBERT, Aline et ROGALSKI, Janine, 2002. *Le système complexe et cohérent des pratiques des enseignants de mathématiques : une double approche*. In : Canadian Journal of Math, Science & Technology Education. 2002. Vol. 2, n° 4, p. 505-528.

SAMURÇAY, Rénan et RABARDEL, Pierre, 2004. *Modèles pour l'analyse de l'activité et des compétences, propositions*. In : Recherches en didactique professionnelle. 2004. p. 163-180.