

TABLE DES MATIÈRES DES ANNEXES

Annexe 1 : Grille d'entretien mécaniciens _____	2
Annexe 2 : Exemples d'incidents critiques par catégorie _____	3
Annexe 3 : Effectifs et distributions des IC par rapport au facteur principal de criticité et de la fonction occupée _____	8
Annexe 5 : Nuages des variables et nuage des points moyens (entretiens avec les mécaniciens) _____	10
Annexe 6 : Analyse factorielle des correspondances (entretiens avec les mécaniciens) _____	12
Annexe 7 : Présentation synthétique d'une étape intermédiaire du codage des données brutes	14
Annexe 8 : Grille d'entretien formateurs _____	20
Annexe 9 : Grille d'entretien concepteurs de formations _____	22
Annexe 10 : Exemple de codage des entretiens avec les formateurs et les concepteurs de formations _____	24
Annexe 11 : Ressources interactionnelles et objectifs d'utilisation des ressources interactionnelles _____	26
Annexe 12 : Analyse factorielle des correspondances (observation de l'activité de formation, stage Renault Modus) _____	28
Annexe 13 : Ressources physiques et objectifs d'utilisation des ressources physiques (stage IRC) _____	29
Annexe 14 : Thème traité et ressources interactionnelles utilisées par le formateur (stage IRC) _____	30
Annexe 15 : Thème traité et ressources interactionnelles utilisées par les stagiaires (stage IRC) _____	31
Annexe 16 : Thème traité et ressources physiques utilisées par le formateur (stage IRC) _____	32

ANNEXE 1 : GRILLE D'ENTRETIEN MÉCANICIENS

1. Pouvez-vous m'expliquer d'une manière succincte en quoi consiste votre travail ?
2. Souvenez-vous de pannes typiques que vous avez rencontrées sur des véhicules récents et qui vous ont parues particulièrement intéressantes ? Pouvez-vous me décrire quelques-unes ? Vous pouvez rapporter des pannes que vous avez estimées difficiles à diagnostiquer et/ou réparer ou, au contraire, des pannes que vous avez résolues assez facilement. Je vous demanderais de me décrire ces pannes typiques ainsi que le processus de leur diagnostic et réparation de la manière la plus précise et détaillée possible. Je vous demanderais aussi de me décrire un nombre égal de pannes faciles et de pannes difficiles.
3. En quoi trouvez-vous les pannes décrites plus haut particulièrement intéressantes ?
4. Pouvez-vous faire un résumé de votre récit ?
5. Trouvez-vous :
 - l'outil de diagnostic,
 - l'outil de commande de pièces de rechange,
 - les contacts avec la plateforme d'assistance technique,
 - les manuels de réparation,
 - les schémas électriques,
 - les supports de formation "Nouveau produit" utiles pour votre travail ? Pourquoi ?
 - Rencontrez-vous des difficultés pendant leur utilisation ? Si oui, lesquelles ?
6. Avez-vous des suggestions concernant leur amélioration ?
7. En quoi les formations "Nouveau produit" sont-elles particulièrement utiles pour votre travail au quotidien ? Quelles sont vos difficultés principales lors des stages ? Quels sont les points à améliorer, à votre avis ?

ANNEXE 2 : EXEMPLES D'INCIDENTS CRITIQUES PAR CATÉGORIE

Diagnostic / Symptômes de pannes et leur interprétation / Détection et reproductibilité des symptômes

IC négatif 9 : "J'ai une voiture à dépanner, une...Ca fait trois semaines qu'elle est là. Le conducteur dit qu'il perd la direction assistée de temps en temps. Mais moi je n'arrive pas à avoir le défaut. En plus, même si je pouvais le reproduire, je ne suis pas sûr que je saurais quoi faire. J'ai cherché avec l'outil de diag - rien. Pas de défaut présent...J'ai envoyé une fic - ils ne savent pas. Le Techliner me dit d'attendre. Je ne sais pas ce que je vais faire. C'est ce qui m'inquiète, d'ailleurs".

Diagnostic / Symptômes de pannes et leur interprétation / Identification de l'origine des symptômes de la panne

IC 1 négatif : "La semaine dernière j'avais une..., première version, je l'ai encore d'ailleurs...avec un bruit moteur. Le client entendait un bruit, nous, on l'a testée, il y avait vraiment du bruit. Donc, on avait du bruit, on a remplacé le support moteur, elle est revenue, car il y avait toujours du bruit. Au départ on avait un cognement du support moteur, en fait. Après on l'a changé, on a changé la première direction, pareil. J'ai fait une fic à la Techline, le techliner, il me dit : "Rechange le support moteur". Donc, j'ai rechangé le berceau et on a toujours un bruit. Le techliner m'a dit : "Si tu fais ça, le bruit va s'échapper et il n'y aura plus de bruit". Effectivement, je n'ai plus de bruit de cognement. Mais il y a un bruit des amortisseurs qui montent vers la tête. Donc, j'ai éliminé un bruit mais j'ai eu un autre...un autre type de bruit, un craquement, mais toujours un bruit. Donc, on est revenu à la configuration initiale, un support moteur normal. En plus, on n'a même pas le droit de le garder, ce support moteur. On le renvoie directement à la Régie. Donc, on a toujours la voiture. C'est tout...En fait, le problème est qu'on ne peut pas diagnostiquer d'où vient le bruit moteur et la voiture, elle est toujours là".

Diagnostic / Symptômes de pannes et leur interprétation / Familiarité des symptômes

IC positif 45 : "Donc, ce que j'ai fait pour le voyant airbag : j'ai bougé les connecteurs sous le siège. Je connais la panne, je la connais...Quand c'est le voyant airbag allumé, c'est souvent les connecteurs. On a un problème à ce niveau-là. C'est un problème de matériel de la connectique. J'ai appuyé sur le siège, donc le voyant s'est arrêté de clignoter, donc j'ai pu effacer le défaut de la mémoire. Ca, c'est facile".

Diagnostic / Connaissance des procédures de formulation d'hypothèses / Connaissance par expérience

IC négatif 68 : "Là, j'avais une...toute neuve. Il y a eu un défaut sur les barres caoutchoucs. En fait, les barres ont un certain jeu et, à l'origine, il y avait trop de jeu. Donc, quand le véhicule roulait, il claquait. Ca faisait un petit "clac". On a remplacé les caoutchoucs. Il y a eu des défauts sur certaines barres à l'usine. Donc, il y avait trop de jeu à cet endroit-là, ce qui fait que quand le véhicule prend une bosse ou quoi que ce soit, ça fait un "clac" ou une certaine résonance dans l'habitacle. Ce n'était pas difficile à trouver, parce que nous, à force d'entendre des bruits, de voir des pannes de ce type, avec l'expérience, on a réussi à diagnostiquer ça. Sur le véhicule on va voir d'abord les amortisseurs, les serrages des amortisseurs, et si ce n'est pas les serrages des amortisseurs, après on descend. On commence par l'amortisseur, le plus haut, et après, on descend sur la barre stabilisatrice, tout ce qui est stabilisation...Maintenant, si on n'a pas de défaut sur l'amortisseur, on descend directement sur la barre stabilisatrice. Sur...on a plus souvent des problèmes au niveau de la barre stabilisatrice, donc on connaît un peu".

Diagnostic / Connaissance des procédures de formulation d'hypothèses / Connaissance grâce à la formation professionnelle

IC négatif 15 : "Par exemple, ce matin j'étais sur une...neuve, un problème d'airbag et ce n'est encore pas réparé, parce que c'est une voiture que je ne connais pas bien. Donc, il faut que je me familiarise, aussi bien avec l'outil de diagnostic qu'avec la voiture elle-même. J'ai cherché mais j'ai du mal. Comme je ne l'a connaît pas trop...Comme je n'ai pas eu de formation sur ça...J'ai commencé à regarder les bouquins. Pour le moment je l'ai laissée de côté. C'est ça le problème. Je n'arrive pas à avancer assez vite, quoi".

Diagnostic / Connaissance des procédures de formulation d'hypothèses / Utilisation d'une assistance / Assistance technologique

IC positif 18 : "Surtout en ce qui concerne les air-bags, sur les..., par exemple...C'est bien souvent un câble du prétensionneur. Donc, la valise¹ le dit dès que ça touche le prétensionneur, dès qu'il il y un câble qu'il faut retirer de manière qu'il n'y ait plus de faux contact...En général, avec les outils qu'on a là, ça nous aide énormément pour déjà avoir une idée sur ce que peut être la panne..."

¹ C'est un des termes utilisés pour designer l'outil de diagnostic.

Diagnostic / Connaissance des procédures de formulation d'hypothèses / Utilisation d'une assistance / Collègues

IC positif 70 : "J'ai eu aussi un nouveau...Les...qui vont sortir...C'était des soucis de codes d'autoradio. A l'usine, ils n'avaient pas mis les bons codes. Donc, là, on rentre dans l'outil de diagnostic. En fait, on rentre l'identifiant du véhicule, le numéro et le type d'autoradio et la, ils nous donnent le code. Dans ce cas, ça n'a pas marché, donc, après on a appelé une personne au..., qui s'occupe que de ça, de codes d'autoradios, de tout ce qui est système de navigation et audio-visuel...Lui, il nous dit si nous on ne sait pas. Donc, c'est facile. Lui, il doit certainement avoir accès à d'autres informations que nous on n'en a pas. Parce qu'on n'a pas toutes les informations..."

Diagnostic / Connaissance des procédures de formulation d'hypothèses / Utilisation d'une assistance / Assistance documentaire en forme papier

IC négatif 36 : "J'avais une... Le problème c'était que quand je débranchais l'ABS, la voiture démarrait, quand on rebranchait l'ABS, la voiture ne pouvait plus démarrer. A un moment donné, j'ai commencé à chercher. Déjà, le schéma était faux. Au début, je travaillais avec un schéma faux, donc j'ai démonté beaucoup quand même. La panne était à un endroit et le schéma m'orientait vers ailleurs. A la suite de ça, les gars du...ont aussi travaillé avec le mauvais schéma, donc le schéma était faux de A à Z du tout début...Donc, après, je me suis rendu compte que le schéma était faux. Qu'est-ce que j'ai fait ? J'ai cherché, cherché, cherché et j'ai passé le temps qu'il fallait mais j'ai trouvé. Je me suis dit : "en débranchant l'ABS, ça marche, en rebranchant, ça ne marche plus". J'ai commencé à chercher à côté de l'ABS, j'ai suivi le fil jusque la remontée. L'ABS, comme il est situé en bas, en remontant vers le haut, j'ai commencé à tout vérifier et à un moment je ne trouvais plus la continuité, donc je me suis dit: "C'est le faisceau".

Réparation / Visibilité des pièces dans le véhicule

IC négatif 3 : "J'avais une autre...C'était toujours un problème de démarrage, le démarreur ne fonctionnait pas. J'ai vu que c'était un câble qui avait été grillé. J'ai essayé de le remplacer. Là, à cet endroit, tu vois, tu as plein de fils. Moi, ce qui m'intéressait c'était le blanc. Et en fait, quand je clipsais le connecteur sur le boîtier, ça ne rentrait pas. C'est parce que tu ne peux pas le voir. Quand tu ne peux pas voir, tu ne peux pas le rentrer. Tu vois, c'est dans ce trou, ici. C'est ici, tu vois. Le problème c'est que, quand tu ne peux pas voir à l'intérieur, tu vois...c'était un fil, tu ne pouvais pas le voir. Et en fait, c'était ça la panne, le fil qu'on devait changer, mais le problème c'était qu'on ne pouvait le voir. Donc, j'ai perdu une demi-heure à essayer de le clipser. Pour un petit truc..."

Réparation / Facilité des opérations

IC négatif 69 : "En même temps, sur ce véhicule, la même..., on a découvert qu'il chauffait. Je l'ai fait tourner et j'ai été en essai avec et quand je suis revenu, j'ai découvert que le véhicule chauffait. Ce n'était pas signalé. En fait, le ventilateur se déclenchait mais les palmes du ventilateur n'étaient pas fixés au ventilateur, donc le véhicule ne refroidissait pas. Donc, j'ai démonté tout ce qui était calendre, j'ai démonté les moteurs et je me suis rendu compte qu'il manquait des vis qui fixaient les palmes du ventilateur. Donc, on a remis les vis. En fait, on a changé les palmes et maintenant ça marche. Mais c'était difficile au niveau du montage...Il fallait démonter toute la façade. Ca représente un peu près une heure et demi de travail. Après, pour remonter, c'est pareil. C'est dépose-repose. Mais, oui, quand même, ce n'est pas mal de boulot à démonter...Parce qu'on doit démonter pare-choque, toute la façade avant, parce que le ventilateur se trouve par-dessous. Sur les petites motorisations on le voit bien, mais sur les grandes, comme celle-ci, ce n'est pas évident. Donc, sur les grandes motorisations, on ne peut plus y accéder sans démonter. Donc, il faut démonter tout ce qui est pare-choque, phare et la façade avant. Le ventilateur, ce n'est pas facile d'accès. C'est tout. C'est ça la difficulté."

Réparation / Défauts de fabrication

IC négatif 55 : "J'avais une...hier, toute neuve, tout le faisceau était cramé. Elle était arrivée comme ça. Ca ne doit pas se produire, ça normalement. Mais ça fait plusieurs qu'on en a comme ça. J'avais une autre..., 5000 km et il faut changer le faisceau moteur. Il faut penser aussi à l'image de marque. C'est vrai que les autres constructeurs ont les mêmes problèmes mais...On veut produire au coût minimum, au coût mini et au détriment de la qualité. Et en plus, de plus en plus vite".

Réparation / Délais d'approvisionnement avec des pièces de rechange

IC négatif 46 : "On ne les a pas en stock, les câbles. Fin mai, il m'a dit. Il m'a dit que tout ce qui est câble n'est pas disponible avant fin mai. Bloqué par la Régie. Va soir pourquoi...Les plaquettes on peut les commander, on va les avoir. Donc, comme ça je ne peux pas faire grand chose. Il faut attendre, c'est tout".

Réparation / Suivi de la maintenance préventive du véhicule de la part du client

IC négatif 74 : "Ce qu'on a le plus, ce ne sont pas des défauts, ce sont des erreurs humaines. C'est des gens de...qui mettent de l'essence à la place du gazole et du gazole à la place de l'essence. C'est des gens qui vont à la station de service et ils mettent, par exemple, de l'essence à la place du gazole. Après, ça fait que le véhicule ne marche pas. Et la personne vient ici, certains véhicules fonctionnent. Les clients viennent ici, on voit un défaut sur le calculateur d'injection, le voyant s'est

allumé...Donc, ils viennent ici, ils nous disent : "Défaut injection", mais ils ne réfléchissent pas qu'ils ont fait le plein. Donc, nous, on sera obligé de diagnostiquer ça. Maintenant, là plupart du temps, quand on a un problème injection...Si on regarde la valise, il nous met : "Défaut pression carburant" parce qu'au niveau de l'essence et du gazole ça fait défaut au niveau de la pression de la rampe et c'est la même chose...Donc, il nous met ce défaut-là. Le véhicule, il démarre et après, il s'arrête comme ça, de temps en temps...Ce qui fait que, maintenant, quand on a un véhicule qui est arrivé avec un voyant d'injection allumé, on va d'abord regarder si c'est un véhicule essence ou diesel et après on va sentir s'il a de l'essence ou du diesel dedans...Mais ça arrive trois fois par semaine... Et ça arrive sur tout type de voitures...C'est vrai que s'il y a de l'argent à se faire, je pense que la personne qui aura élaboré un système pour éviter de faire une erreur de carburant, elle peut se faire de l'argent. Je ne comprends pas comment ça peut arriver aux gens. En plus, les trous pour l'essence et pour le gazole ne sont pas les mêmes. Ils ont des diamètres différents. Il y en a un qui a un diamètre plus grand que l'autre. Mais les gens réussissent quand même à le rentrer. Ils disent que c'est dur mais ils réussissent à le rentrer. Donc, des bêtises, on en a. Parce que, bon, chez..., dans nos stations de service internes, ça ne se passe comme dans une station de service normale. Dans une station de service normale, on doit payer, et, donc, s'ils ont une diesel et ils payent cher pour une diesel, là, ils s'en aperçoivent. Là, on se dit : "Qu'est-ce que j'ai mis comme carburant ?". C'est comme ça qu'ils font la différence. Et, ici, chez..., ce n'est pas comme ça. On passe notre carte, on valide le carburant et après on débite, on n'a pas de prix, on n'a rien du tout. C'est pour ça qu'il y a des erreurs. Et ça nous pose des problèmes parfois. On ne sait pas ce que les gens ont fait".

ANNEXE 3 : EFFECTIFS ET DISTRIBUTIONS DES IC PAR RAPPORT AU FACTEUR PRINCIPAL DE CRITICITÉ ET DE LA FONCTION OCCUPÉE

Diagnostic, N = 64 (40 - ; 24+)				Réparation N= 17 (17-)									
N° IC	Symptômes de pannes et leur interprétation, N = 19 (13 - ; 6+)			Procédures de formulation d'hypothèses, N = 45 (27 - ; 18+)					Visibilité pièces 1-	Pénibilité 7-	Défauts fabrication 5-	Délais approvisionnement 2-	Maintenace client 2-
	Reprod uct. 6-	Origine 11 (7-, 4+)	Familia rité 2+	Connaissances procédures N = 19 (10- ; 9+)		Utilisation d'une assistance N = 26 (17- ; 9+)							
				Par expérience 8+	Formation 11 (10-, 1+)	Technologie 18(12-, 6+)	Collègues 2 (1-,1+)	Documents (papier), 6 (4- ; 2+)					

Tabl. 1. Répartition des effectifs des IC + et des IC- négatifs en fonction du facteur critique principal

Diagnostic, N = 64 (50 C ; 1 M)				Réparation N= 17 (13 C, 4 M)									
N° IC	Symptômes de pannes et leur interprétation, N = 19 (18 C ; 1 M)			Procédures de formulation d'hypothèses, N = 45 (32 C ; 13 M)					Visibilité pièces 1 C	Facilité opérations 7 (5 C, 2 M)	Défauts fabrication 5(4C,1M)	Délais approvisionnement 2 C	Maintenace client 2(1C,1M)
	Reprod uct. 6 C	Origine 11C	Familia rité 2 C	Connaissances des procédures N = 19 (10- ; 9+)		Utilisation d'une assistance N = 26 (17- ; 9+)							
				Par expérience 8 (7 C, 1 M)	Formation 11 (4 C, 7 M)	Technologie 18 (15 C, 3M)	Collègues 2 C	Documents (papier), 6 (4C ; 2C)					

Tabl. 2. Répartition des effectifs des IC + et des - négatifs par rapport à la fonction occupée en atelier (C = COTECH, M = MECA)

ANNEXE 4 : EFFECTIFS ET TAUX DE LIAISON (ENTRETIENS AVEC LES MÉCANICIENS)

Type du composant du véhicule concerné					
Pannes résolues	Mécanique	Electrique	Electronique	Non-identifié	Total
		15 (83 %)	25 (96 %)	24 (75 %)	1 (20 %)
Pannes non-résolues	3 (17 %)	1 (4 %)	8 (25 %)	4 (80 %)	16 (20 %)
Total	18	26 (32 %)	32 (37 %)	5 (9 %)	81 (100 %)

Tabl. 1. Résolution de la panne en fonction du type de composant concerné : distribution (effectifs et pourcentages)

	Technologies	Formation	Expérience	Origine	Reproductibilité	Doc technique	Collègues	Familiarité
Mécanique	0	0	1	3	0	2	0	1
Electrique	9	2	4	4	1	2	0	0
Electron.	7	9	3	3	2	1	2	1
Non-identifié	0	0	0	1	4	0	0	0

Tabl. 2. Facteurs majeurs de criticité du diagnostic par rapport au type du composant : effectifs

	Technologies	Formation	Expérience	Origine	Reproductibilité	Doc technique	Collègues	Familiarité
Mécanique	-1.00	-1.00	0.11	1.42	-1.00	2.54	-1.00	3.43
Electrique	0.59	-0.49	0.41	0.03	-0.60	0.13	-1.00	-1.00
Electron.	-0.03	0.81	-0.17	-0.40	-0.37	-0.56	1.21	0.11
Non-identifié	-1.00	-1.00	-1.00	0.13	6.09	-1.00	-1.00	-1.00

Tabl. 3. Facteurs majeurs de criticité du diagnostic par rapport au type du composant : taux de liaison

**ANNEXE 5 : NUAGES DES VARIABLES ET NUAGE DES POINTS MOYENS
(ENTRETIENS AVEC LES MÉCANICIENS)**

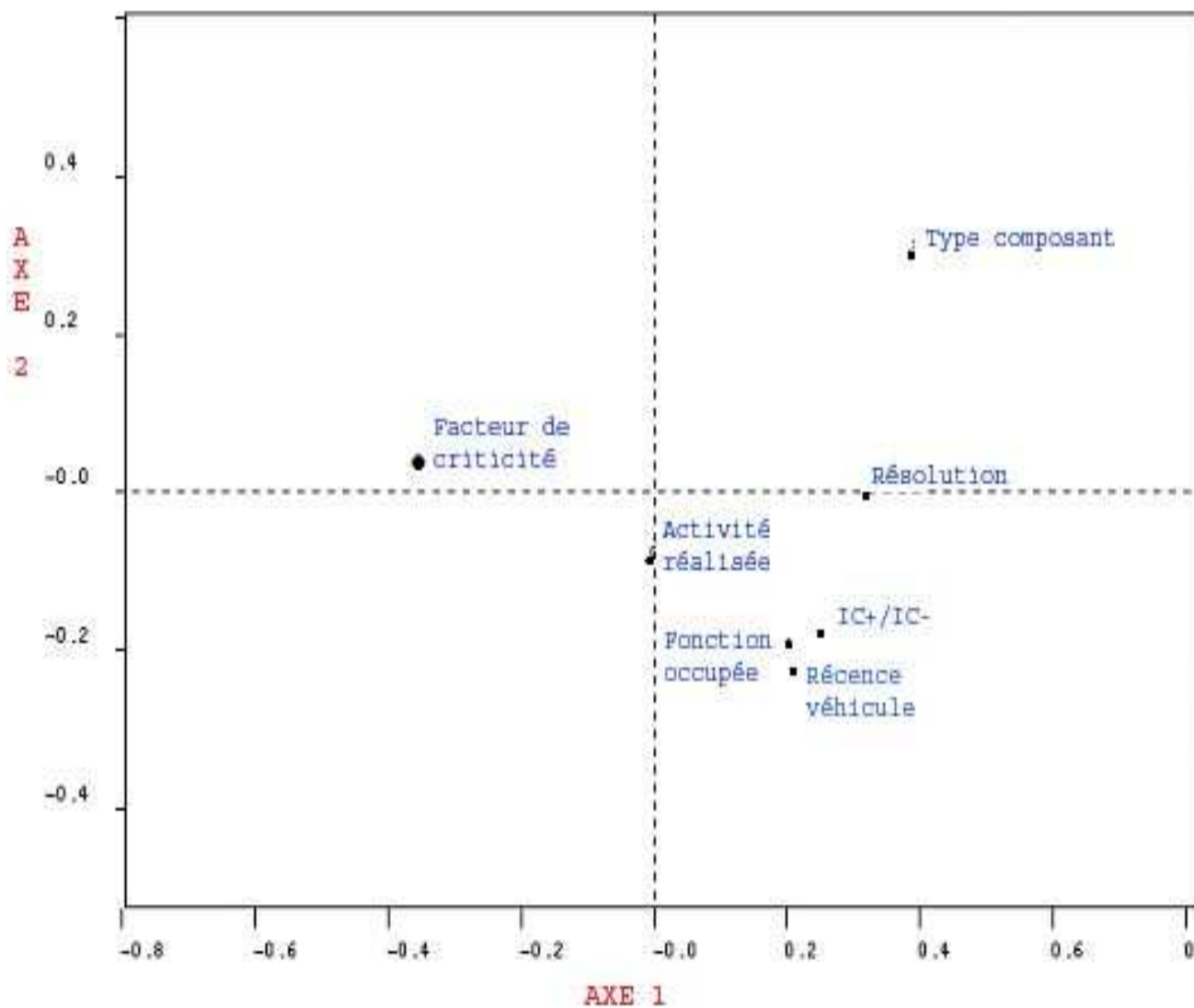


Fig. 1. Nuage des variables : mise en correspondances

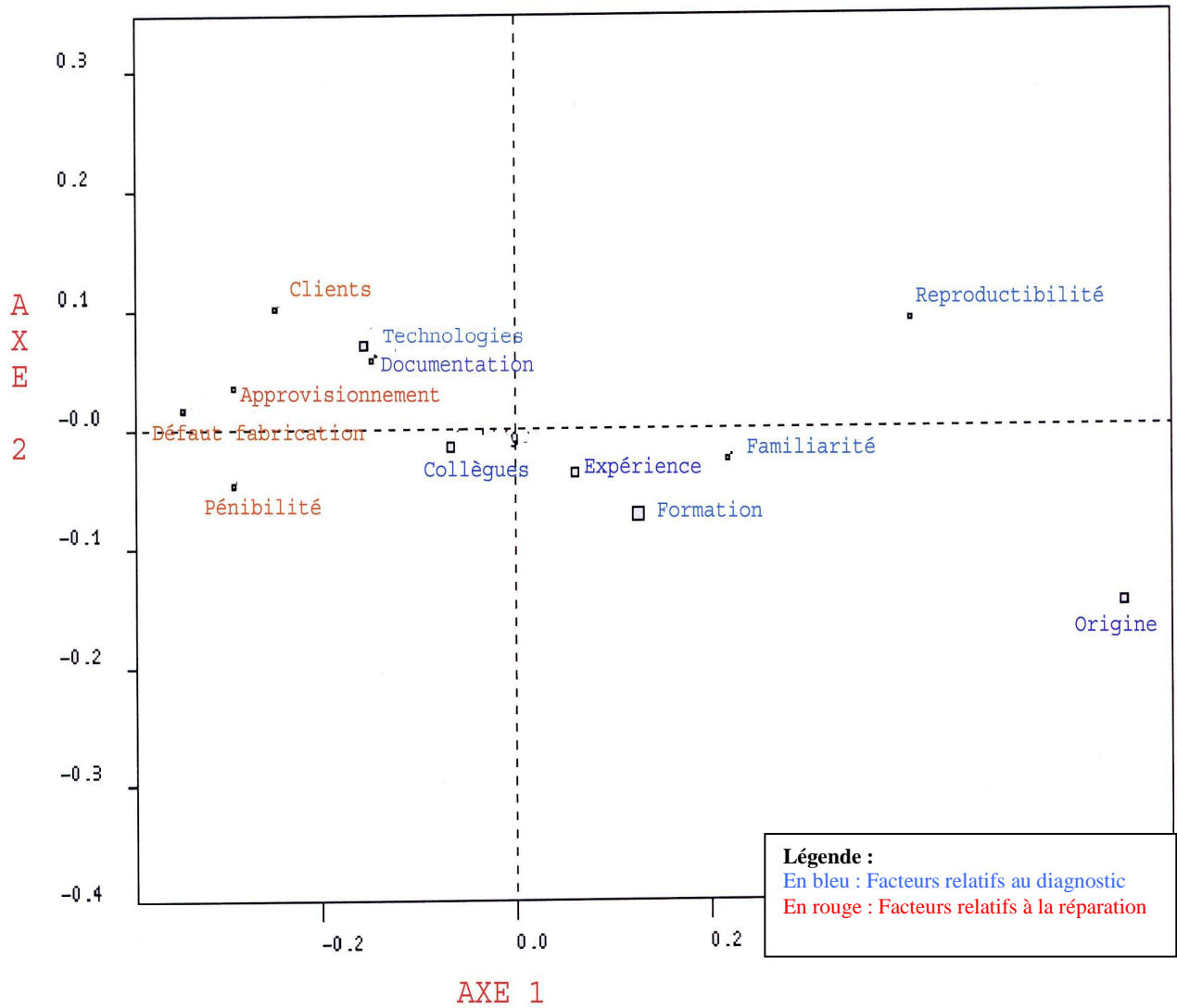


Fig. 8. Nuage des points moyens : facteurs critiques de l'activité des mécaniciens

**ANNEXE 6 : ANALYSE FACTORIELLE DES CORRESPONDANCES
(ENTRETIENS AVEC LES MÉCANICIENS)**

Variables	QLT	Axe 1			Axe 2			Axe 3		
		F	COR	CTR	F	COR	CTR	F	COR	CTR
IC+/IC-	1000	246	473	86	-180	254	169	-37	11	19
Récence véhicule	1000	208	231	34	-222	262	140	-237	299	417
Type composant	1000	385	607	236²	304	379	542	-32	4	16
Activité critique	1000	-10	1	0	-88	119	24	3	0	0
Résolution de la panne	1000	317	524	76	-2	0	0	140	102	143
Facteur principal de criticité	1000	-355	985	536	39	12	24	0	0	0
Fonction occupée	1000	202	247	32	-189	215	101	233	329	405

Tabl. 1. Coordonnées factorielles, contributions et qualité de représentation des variables étudiées par les axes 1, 2 et 3

Individus	QLT	Axe 1		
		F	COR	CTR
IC 41	1000	704	873	42
IC 48	1000	704	873	42
IC 52	1000	701	822	46
IC 64	1000	684	883	40
IC 42	1000	652	813	36
IC 60	1000	-496	984	42
IC 3	1000	-341	784	18
IC 12	1000	-300	814	17
IC 21	1000	-299	652	13
IC 43	1000	-352	965	20
IC 71	1000	-421	976	32
Individus	QLT	Axe 2		
		F	COR	CTR
IC 14	1000	546	434	23
IC 1	1000	571	446	25
IC 53	1000	534	489	20
IC 75	1000	534	489	20
IC8	1000	303	713	50
IC 56	1000	-9	1	0
IC 25	1000	-210	374	5

Tabl. 2. Coordonnées factorielles, contributions supérieures à la moyenne et qualité de représentations des "individus" par les axes 1 et 2

² Pour chaque axe, les contributions supérieures à la contribution moyenne sont indiquées en gras.

Modalités	Axe 1	Axe 2
Origine	0.054³	0.014
Familiarité	0.002	0.001
Reproductibilité	0.013	0.002
Expérience	0.006	0.001
Formation	0.006	0.006
Documentation technique	0.003	0.001
Collègues	0.002	0.001
Technologies	0.002	0.003
Pénibilité	0.005	0.001
Défauts de fabrication	0.012	0.000
Approvisionnement	0.005	0.001
Maintenance client	0.002	0.004

Tabl.3. Contributions absolues des modalités de la variable "Facteur majeur de criticité" à la variance des axes 1 et 2

³ Pour chaque axe, les contributions supérieures à la contribution moyenne sont indiquées en gras.

ANNEXE 7 : PRÉSENTATION SYNTHÉTIQUE D'UNE ÉTAPE INTERMÉDIAIRE DU CODAGE DES DONNÉES BRUTES

N IC +/-	Réce nce	Symptômes / Système diagnostiqué	Cause	Ativi té	Réso lutio n	Outils utilisés	Facteurs critiques	Fonction
1-	2000	Bruit moteur / mécanique	?	D	Non	Techno	1) Impossibilité de déterminer l'origine et la cause exacte du bruit 2) Réponse assistance technique inadéquate : intervention sur le bruit inefficace	COTECH
2-	2001	Démarrateur fonctionne par intermittence / électrique	Pb démarrage, fabrication	D	Oui	Techno	1) Information fournie par outil de diagnostic insuffisante 2) Démontage du tableau de bord difficile 3) Réponse tardive de l'assistance : utilisation tardive la solution répertoriée 4) Symptôme inexact sur l'ordre de réparation	COTECH
3-	2001	Démarrateur ne fonctionne pas / électrique	Court circuit, car démarrage monté dans le mauvais sens	R	Oui		1) Mauvaise visibilité de l'emplacement exact des câbles	COTECH
4+	2002	Bruit moteur / mécanique	Piston dilaté par rapport au cylindre	D	Oui		1) Dilatation du piston visible à l'œil nu 2) Odeur due à la surchauffe du moteur 3) Système mécanique => nombre d'hypothèses limité	COTECH
5-	2002	V cale en roulant / ???	?	D	Non	Techno	1) Panne non-reproductible 2) Réponse assistance technique inadéquate : réparation inefficace	COTECH
6-	2003	Info recherchée manque dans le logiciel utilisé / électronique	?	D	Non	Techno	1) Mauvaise organisation de l'information sur l'interface du logiciel d'assistance technique	COTECH
7+	2001	Témoin anti-démarrage allumé sans raison / électronique	Bug calculateur	D	Oui	Techno	1) Panne et procédure de réparation connue par expérience	COTECH
8-	2003	Diversité présentations documents / électronique	?	D	Non	Techno	1) Mauvaise organisation de l'information sur l'interface	COTECH
9-	2003	Perte de la direction assistée par intermittence / ?	?	D	Non	Techno	1) Panne non-reproductible 2) Pas de défaut indiqué par l'outil de diagnostic 3) Pas de réponse de l'assistance technique	COTECH
10+	2000	V cale au changement de la I, électrique	Problème électrique	D	Oui		1) Bonne connaissance du modèle par expérience	COTECH
11-	2001	Feu moteur au démarrage / mécanique	Injecteurs défaillant	R	Oui		1) Démontage difficile du moteur	MECA

12-	2000	Plaquettes freins usées / mécanique		R	Oui		1) Maintenance préventive client non-suivie	MECA
13-	2003	V ne démarre pas / électrique	Court-circuit	D	Oui		1) Véhicule neuf et mal connu : formation	MECA
14+	2003	Lampe grillée / électrique		R	Oui		1) Problème visible à l'œil nu	MECA
15-	2003	Pb airbag / électronique	?	D	Non	Techno	1) Véhicule neuf et mal connu : formation	MECA
16-	2003	Diversité calculateurs/ électronique	?	R	Non	Techno	1) Véhicule neuf et mal connu : formation	MECA
17-	2003	Batterie à plat / électrique	Consommation excessive d'électricité	D	Oui	Techno	1) Véhicule neuf et mal connu : formation 1) Réparation effectuée après plusieurs essais-erreurs (changements de plusieurs calculateurs)	MECA
18+	2003	Voyant d'airbag allumé / électronique	Faux contact du câble prétensionneur	D	Oui	Techno	1) Panne indiquée par l'outil de diagnostic	MECA
19-	2003	DVD ne fonctionne pas / électronique	?	D	Non	Techno	1) Équipement neuf et mal connu : formation 2) Pas de réponse de l'assistance technique 4) Information insuffisante fournie par outil de diagnostic	MECA
20-	2003	V ne démarre pas / électrique	Utilisation inadaptée du booster	R	Non		1) Véhicule neuf et mal connu : formation	MECA
21-	2003	Fumée sortant du volant / électrique	Câbles trop longs	R	Oui		1) Réparation pénible	MECA
22-	2003	Implantation autoradio mal-connue / électronique	Manque de formation sur le sujet	D	Oui		1) Véhicule neuf et mal connu : formation	MECA
23-	22003	Télécommande ne fonctionne pas de loin / électronique	Pièce défectueuse	R	Oui		1) Pièce de rechange défectueuse	MECA
24-	2003	Schémas électriques erronés / électricité		D	Oui	Doc technique	1) Difficultés de compréhension des documents techniques	MECA
25-	2002	V cale en roulant / électronique	Climatisation prend puissance sur le moteur	D	Oui	Techno	1) Pas de défaut indiqué par l'outil de diagnostic	MECA

26-	2001	V cale sur la I / électrique	Câble usé	D	Oui	Techno	1) Pas de défaut indiqué par l'outil de diagnostic 2) Symptôme ambigu	MECA
27+	2002	Pb pompe à eau / mécanique		D	Oui	Doc technique	1) Problème répertorié et résolu grâce à ce fait (note technique)	MECA
28-	2002	Voyant ESP s'allume sans raison / électronique	?	D	Non	Techno	1) Panne non-reproductible 2) Pas de défaut indiqué par l'outil de diagnostic 3) Réponse inadéquate de l'assistance technique	COTECH
29-	2001	Affichage erroné du totaliseur/ électronique	?	D	Non	Techno	1) Réponse inadéquate de l'assistance technique 2) Pas de défaut indiqué par l'outil de diagnostic	COTECH
30-	2003	Fermeture automatique portes ne fonctionne pas quand V roule / électronique	?	D	Non	Techno	1) Réponse inadéquate de l'assistance technique 2) Pas de défaut indiqué par l'outil de diagnostic	COTECH
31-	2003	Faisceau écrasé sous la boîte batterie/ mécanique	Fabrication	R	Oui	Techno	1) Démontage du faisceau fastidieux	COTECH
32-	2003	Plafonnier ne s'allume à porte ouverte, essuie-glace ne fonctionne plus suite intervention sur plafonnier/ électronique	Mauvaise configuration du calculateur	D	Oui	Techno	1) Version du logiciel de diagnostic non mise à jour 2) Réponse inadéquate de l'assistance technique	COTECH
33+	2003	Voyant airbag s'allume si téléphone portable dans le véhicule/ électrique	Mauvaise isolation du calculateur d'airbag	R	Oui	Techno	1) Conception d'une meilleure isolation du calculateur	COTECH
34+	2003	V ne démarre pas / électronique	UCH mal conçu, moteur d'essuie-vitre fait sauter le fusible d'anti-démarrage	D	Oui	Techno	1) Panne répertoriée dans une note technique 2) Problème visible à l'œil nu	COTECH
35-	2002	Bloc ABS ne fonctionne pas / électronique	?	D	Oui	Techno	1) Version du logiciel de diagnostic non mise à jour	COTECH
36-	2002	V ne démarre pas si ABS branché / électrique	Faisceau ABS endommagé	D	Oui	Techno	1) Schéma électrique erroné 2) Véhicule neuf et mal connu	COTECH
37+	2001	Radiateur ne fonctionne pas bien / électrique	Faisceau oxydé	D	Oui		1) Panne électrique, procédure de résolution connue par expérience	COTECH
38-	2003	Compresseur a dégagé / mécanique	Fabrication (?)	D	Oui		1) Accès à la pièce difficile	COTECH

39+	2001	Pb d'à-coups / électronique	Injection, Allumage	D	Oui	Techno	1) Panne connue par expérience	COTECH
40+	2001	Voyant airbag allumé / électrique	Câbles prétensionneur déplacés	D	Oui	Techno	1) Défaut indiqué par outil de diagnostic 2) Panne reproduite en atelier	COTECH
41-	2003	Electrovanne gripe à chaud/ ???	?	D	Non	Techno	1) Symptôme ambigu	COTECH
42-	2000	Tunning endommagé / mécanique	?	D	Oui		1) Information insuffisante sur l'apparition du symptôme	COTECH
43-	2003	Disque arrière, plaquettes, câble frein à main endommagés / mécanique	Fabrication	R	Oui	Doc technique	1) Défauts de fabrication 2) Manque d'information sur la raison de l'opération technique spéciale	COTECH
44-	2003	Changement plaquettes / mécanique	Fabrication	R	Non		1) Retard au niveau de l'approvisionnement avec pièces de rechange	COTECH
45+	2003	Voyant airbag allumé / électrique	Câbles déplacés	R	Oui		1) Panne connue par expérience	COTECH
46-	2003	Changement câble frein à main / électrique	Fabrication	R	Non		1) Retard au niveau de l'approvisionnement avec pièces de rechange	COTECH
47-	2002	Voyant ABS allumé, /	?	D	Oui		1) Information insuffisante sur l'apparition du symptôme	COTECH
48-	2002	V cale à froid/ ?	?	D	Oui	Techno	1) Information insuffisante sur l'apparition du symptôme 2) Symptôme ambigu	COTECH
49-	2002	Changement courroies / mécanique	?	R	Oui	Doc technique	1) Manque d'information sur la raison de l'opération technique spéciale	COTECH
50-	2002	Changement actuateurs et masterbag, reprogrammation clim et injection / mécanique	Fabrication	R	Oui	Doc technique	1) Manque d'information sur la raison de l'opération technique spéciale	COTECH
51-	2000	Embrayage en panne / mécanique	?	R	Oui	Doc technique	1) Démontage difficile 2) Temps de réparation insuffisant (dans la fiche de temps de main d'œuvre)	COTECH
52-	2000	V cale / électronique	?	D	Oui	Techno	1) Information insuffisante sur l'apparition du symptôme 2) Symptôme ambigu	COTECH
53+	2003	Fumée dans l'habitacle / électrique	Faisceau volant long, contact connecteur airbag et court-circuit	D	Oui		1) Problème visible à l'œil nu 2) Panne répertoriée	COTECH
54-	2003	Véhicule cale / ?	?	D	Non		1) Panne non-reproductible en atelier	COTECH
55-	2003	Faisceau brûlé / électrique	Fabrication	R	Oui		1) Cycle de fabrication trop court : défauts de fabrication	COTECH

56-	2003	Multitude de documents reçus par messagerie électronique / électronique	Vidange	R	Oui	Techno	1) Difficulté de mémorisation des procédures contenues dans des documents techniques	COTECH
57-	2002	Problème de climatisation, / ?	?	D	Non	Techno	1) Panne non-reproductible 2) Pas de défaut sur outil de diagnostic	MECA
58+	2001	Changement plaquettes de frein, vidange / mécanique	Usure	R	Oui		1) Pannes et procédures de leur résolution très bien connues	MECA
59-	2003	Voyant injection allumé / électronique		R	Oui	Techno	1) Problème interface logiciel : pas d'information sur le type de bornier à utiliser	COTECH
60-	2003	Pb verrou de colonne / mécanique		R	Oui	Techno	1) Problème interface logiciel : pas d'information sur le type de bornier à utiliser	COTECH
61+	2000	Pb câblage d'injection / électrique		R	Oui	Techno	1) Information sur le type de bornier à utiliser disponible	COTECH
62+	2003	Pb airbag / ?		R	Oui	Techno	1) Information sur le type de bornier à utiliser disponible	COTECH
63-	2003	V ne démarre pas / électrique	Connectique défectueuse	D	Oui	Techno	1) Pas de défaut indiqué sur l'outil de diagnostic	COTECH
64-	2003	Pompe et calculateur d'injection en panne / ?	?	D	Non	Techno	1) Origine de la panne non-identifiée 2) Pas de réponse de l'assistance technique 3) Pas d'information sur outil de diagnostic	COTECH
65-	2003	Défaut vanne OGR / électronique	?	D	Oui		1) Équipement neuf et mal connu (formation) : paramètres difficilement interprétables	COTECH
66+	2003	Voyant d'airbag allumé / électrique	Problème connectique	D	Oui	Techno	1) Panne connue par expérience	COTECH
67+	2003	Voyant pneus allumé / électronique	Crevaillon pneu	D	Oui	Techno	1) Panne connue (formation) 2) Défaut signalé par l'outil de diagnostic	COTECH
68-	2003	Claquement quand véhicule roule / mécanique	Défaut barres caoutchouc	R	Oui		1) Démontage difficile	COTECH
69-	2003	V chauffe, mécanique	Vis manquant sur palmes de ventilateur	R	Oui		1) Démontage difficile	COTECH
70+	2003	Reprogrammation code autoradio / électronique	Fabrication	R	Oui	Techno	1) Contact direct avec le spécialiste des codes 1) Véhicule neuf => information indisponible sur la plateforme d'assistance technique	COTECH
71-	2003	Problème train avant / mécanique		R	Oui	Techno	1) Procédure prescrite de démontage trop longue à exécuter	COTECH
72+	2003	Défaut capteur		D	Oui	Techno	1) Procédure répertoriée dans l'outil de diagnostic estimée comme utile, complète et	COTECH

		température de carburant/ électronique					compréhensible	
73-	2003	s libres" ne fonctionne pas nique	Défaut de relais	D	Oui	Techno	1) Contact direct avec un spécialiste dans le domaine 2) Difficulté de déterminer l'origine exacte de la panne	COTECH
74-	2003	V ne démarre pas / ?	Mettre essence à la place du diesel et vise versa	R	Oui	Techno	1) Maintenance non-suivie par les clients 1) Panne connue par expérience : diagnostic facile	COTECH
75+	2003	V ne démarre pas / électrique	Calculateurs consomment beaucoup d'énergie	D	Oui		1) Problème facilement identifiable	COTECH
76+	2002	Uniquement IIIème vitesse des essuie-glace fonctionne/ électrique	Court-circuit	D	Oui		1) Panne et procédure de résolution connue par expérience	COTECH
77+	2003	Câbles frein à main débranchés/ électrique	?	R	Oui		1) Procédure de réparation connue (expérience) 2) Panne visible à l'œil nu	COTECH
78-	2002	V chauffe / électrique	Radiateur ne fonctionne pas, car fusible endommagé	D	Oui	Doc technique	1) Panne non-reproductible	COTECH
79-	2003	V ne démarre pas / électronique	Calculateur d'ABS défectueux	D	Oui	Techno	1) Équipement électronique mal connu 1) Contact direct avec un spécialiste dans le domaine	COTECH
80+	2002	Bruit moteur/ mécanique	Pb barre stabilisatrice	D	Oui		1) Panne connue et résolue dans le passé. Réapparaît 2) Contact direct avec un spécialiste dans le domaine	COTECH
81-	2003	Emplacement de la prise de diagnostic différent sur les différents modèles / ?		D	Oui	Techno	1) Véhicules neufs et mal connus : formation	COTECH

ANNEXE 8 : GRILLE D'ENTRETIEN FORMATEURS

Date _____ Durée de l'entretien _____

Données démographiques

1- Sexe : 2- Age : 3 - Niveau d'études : 4 – Ancienneté dans le poste

5 – Détails sur le parcours professionnel

Actions de formation

1 – Quels types d'actions de formation animez-vous ?

2 – L'animation de quel type de formation vous pose le plus de difficultés ?

Actions de formation «Nouveau produit»

1 – Pouvez-vous me présenter brièvement les actions de formation «Nouveau produit» : objectifs, durée, déroulement, etc. ?

2 – Participez-vous à leur conception ? Si oui, comment ?

3 – Comment choisissez-vous l'organisation de l'animation des formations «Nouveau produit» (durée, méthode pédagogique, etc.) ?

4 – Quelles difficultés rencontrez-vous pendant l'animation de ce type de formation ? Pouvez-vous me donner des exemples concrets ?

5 – Quelles informations utilisez-vous pour l'animation des actions de formation «Nouveau produit» ? (formelles, informelles)

6 – Quels outils ?

7 – Vous semblent-ils utiles ?

8 – Quelles sont les difficultés majeures des stagiaires ? Pouvez-vous me donner des exemples ?

9 – Comment peut-on rendre les actions de formation plus efficaces (ex. : conception, organisation, outils, ressources) ?

10 – Avez-vous des idées concernant les applications possibles d'un système de RA pendant les stages de formation sur les nouveaux produits ?

11 – Avez-vous des remarques ou des commentaires ?

ANNEXE 9 : GRILLE D'ENTRETIEN CONCEPTEURS DE FORMATIONS

Date _____ Durée de l'entretien _____

Données démographiques

1- Sexe : 2- Age : 3 - Niveau d'études : 4 – Ancienneté dans le poste

5 – Détails sur le parcours professionnel

Actions de formation : généralités

1 – Pouvez-vous me dire brièvement en quoi consiste votre travail ?

2 – Sur quels types d'actions de formation travaillez-vous habituellement ?

3 – Quelles difficultés rencontrez-vous ? Pouvez-vous me donner des exemples concrets ?

Actions de formation «Nouveau produit»

1 – Pouvez-vous me présenter brièvement les actions de formation «Nouveau produit» : objectifs, durée, déroulement, etc. ?

2 – Comment choisissez-vous l'organisation d'une action de formation «Nouveau produit» (temps, méthode pédagogique, etc.) ?

3 – Quelles difficultés rencontrez-vous pendant la conception de ce type de formation ? Pouvez-vous me donner des exemples concrets ?

4 – Quelles informations utilisez-vous pour la conception des actions de formation «Nouveau produit» ?

5 – Quels outils ?

- 6 – Trouvez-vous ces outils et informations utiles ?
- 7 – Disposez-vous de toutes les ressources nécessaires pour ce travail ?
- 8 – Quels sont les acteurs impliqués dans ce travail ?
- 9 – Avez-vous un retour sur l'appréciation des formations par les formateurs ?
- 10 – Comment peut-on rendre la conception des formations plus facile ?
- 11 – Comment peut-on rendre les actions de formation plus efficaces (ex. : conception, organisation, outils) ?
- 12 – Avez-vous des idées concernant les applications possibles d'un système de RA lors de la conception des stages sur les nouveaux produits ?
- 13 – Avez-vous des remarques ou des commentaires ?

ANNEXE 10 : EXEMPLE DE CODAGE DES ENTRETIENS AVEC LES FORMATEURS ET LES CONCEPTEURS DE FORMATIONS

Entretien 1 (concepteur, responsable)

S1 : Bon, disons que la première difficulté c'est de récupérer l'information. En fait, on a des sources diverses et des fois, c'est...Selon le produit sur lequel on travaille on peut être plus ou moins loin de l'information. **DIFF/TROUVER_INFO**

S2 : Ensuite, le problème est de trier l'information pour garder que ce qui est nécessaire pour le public qu'on va former. **DIFF/TRIER_INFO**

S3 : C'est par expérience...En fait, ce qu'on fait principalement c'est qu'on forme les COTECH et au fur et à mesure des nouveaux produits, on trie un peu par comparaison, quoi...Qu'est-ce qu'on a fait avant, qu'est-ce qui a évolué depuis et on traite que de l'évolution. Donc, c'est par comparaison et puis...c'est plus l'expérience qui joue. **RESS/EXPERIENCE**

S4 : Euh...Bah, il y a le bureau d'études principalement : tout ce qui principes de fonctionnement, c'est eux qui nous les fournissent. C'est ce qu'on appelle plus DFS, c'est-à-dire, « dossier de fonctionnement système ». Donc, le responsable d'un système dans le bureau d'études doit créer ce dossier à destination de...ben, normalement toute entreprise. Le DFS décrit comment ça marche, le mode « défauts », etc. Maintenant, cela ce fait de plus en plus, oui. Depuis un an ou deux, c'est devenu quasiment systématique. Le DSF est un document papier. C'est adapté par rapport à notre demande, c'est-à-dire qu'on a demandé qu'il soit indiqué dans ce document des informations qui vont nous servir, mais c'est vraiment un document de travail. Ce n'est pas un document qu'on utilise directement en formation. On récupère les informations à l'intérieur, ensuite on les vérifie avec les personnes ou sur les véhicules et après, on peut créer notre propre document. **RESS/BE**

S5 : On n'a pas toujours le temps de vérifier toutes les informations. En fait, on est lié aussi à un planning. Entre le moment où on commence à recevoir des véhicules et puis le moment où la formation doit être réalisée le temps il est....On ne maîtrise pas ça. Comment dire ? La date de fin – elle est obligatoire. La date de début – ça dépend du projet et puis entre les deux, on doit arriver à se caler. Donc, on maîtrise assez peu tout ça. **DIFF/TEMPS**

S6 : D'un autre côté, les outils technologiques des concepteurs sont très limités. Aujourd'hui, ce qu'on fait c'est qu'on travaille d'un...Bon, quand on crée un document de formation, on...C'est des documents papier pour l'instant. Donc, on travaille avec Word essentiellement. Je vais te montrer. Donc en fait, on a une espèce de canevas qui nous dit ce qu'on doit écrire, ce qu'on doit dire et ne pas dire, les termes à utiliser, les termes à éviter. Par exemple, un concepteur qui doit écrire un tableau, doit écrire comme ça (montre) et ça ressort comme ça (montre). Sachant que la partie composition est faite pas un sous-traitant. Nous, on reste...En fait, l'exemple c'est...On écrit au format Word, au lieu de mettre une image on met un tableau dans lequel on décrit, on met une référence à l'image. Voici le tableau qu'il faut mettre. C'est vraiment très simple. **DIFF/OUTILS_TECHNO**

S7 : Les images, bon...On fait des photos ou on récupère des images existantes. Pour tous les effets sur les images, on les fait à la main, voilà : des flèches, par exemple. Et puis voilà. Après, on envoie ça au sous-traitant pour qu'il compose le document et pour qu'il nous rende ça directement. **RESS/SOUS-TRAITANTS**

S8 : Des outils potentiellement utiles pour les concepteurs ? Pour la conception, je ne sais pas trop. Par rapport à votre...Par rapport à ce que vous avez présenté, j'ai un peu de mal à voir comment, nous, on pourrait l'utiliser pour notre travail en conception. **SUGGESTIONS_RA/AUCUNE**

ANNEXE 11 : RESSOURCES INTERACTIONNELLES ET OBJECTIFS D'UTILISATION DES RESSOURCES

INTERACTIONNELLES

Ressource interactionnelle	Présenter méthodes diag	Acquérir connaissances pannes terrain	Décrire expe terrain	Encourager S	Suggérer résolution panne	Présenter fonctionnement véhicule	Résoudre panne	Évaluer Connaissances S	Total
Information	52	0	15	0	2	3	0	0	72
Question	12	22	1	1	0	9	2	47	94
Information S	31	2	126	5	48	11	2	0	225
Explication	154	0	19	0	4	126	3	0	306
Actions S	1	0	0	0	0	0	23	0	24
Actions	0	0	0	0	0	0	10	0	10
Question S	1	31	0	0	0	0	0	0	32
Jugement S	0	0	12	0	0	0	0	0	12
Jugement	5	0	3	7	0	0	1	50	66
Acquiescement	0	0	0	24	0	0	0	0	24
Total	256	55	176	37	54	149	41	97	865

Tabl. 1. Ressources interactionnelles et objectifs d'utilisation des ressources interactionnelles : effectifs

Ressource interactionnelle	Présenter méthodes diag	Acquérir connaissances pannes terrain	Décrire expe terrain	Encourager S	Suggérer résolution panne	Présenter fonctionnement véhicule	Résoudre panne	Évaluer Connaissances S
Information	1.44	-1	0.02	-1	-0.56	-0.76	-1	-1
Question	-0.57	2.68	-0.95	-0.75	-1	-0.44	-0.55	3.46
Information S	-0.53	-0.86	1.75	-0.48	2.42	-0.72	-0.81	-1
Explication	0.70	-1	-0.69	-1	-0.79	1.39	-0.79	-1
Actions S	-0.86	-1	-1	-1	-1	-1	19.22	-1
Actions	-1	-1	-1	-1	-1	-1	20.10	-1
Question S	-0.89	14.24	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Jugement S	-1	-1	3.91	-1	-1	-1	-1	-1
Jugement	-0.74	-1	-0.78	1.48	-1	-1	-0.68	5.76
Acquiescement	-1	-1	-1	22.38	-1	-1	-1	-1

Tabl. 2. Ressources interactionnelles et objectifs d'utilisation des ressources interactionnelles : taux de liaison

**ANNEXE 12 : ANALYSE FACTORIELLE DES CORRESPONDANCES
(OBSERVATION DE L'ACTIVITÉ DE FORMATION, STAGE RENAULT
MODUS)**

	Coord. Axe 1	Coord. Axe 2	Qualité	Contr.
Pièce didactique	-0,953	0,764	1,000	0,351
Annotation	1,198	0,321	1,000	0,391
Documents pédagogiques	-0,280	-0,903	1,000	0,258

Tabl. 1. Coordonnées factorielles, contributions et qualité de représentation de la variable « Ressources physiques » par les axes 1 et 2

	Coord. Axe 1	Coord. Axe 2	Qualité	Contr.
Avoir support discours	-0,253	-0,731	1,000	0,219
Faire démonstration	-1,003	0,822	1,000	0,139
Noter informations supplémentaires	1,294	0,378	1,000	0,288
Exposer fonctionnement	1,282	0,469	1,000	0,121
Résoudre panne	-1,069	1,020	1,000	0,232

Tabl. 2. Coordonnées factorielles, contributions et qualité de représentation de la variable « Objectif d'utilisation des ressources physiques » par les axes 1 et 2

**ANNEXE 13 : RESSOURCES PHYSIQUES ET OBJECTIFS
D'UTILISATION DES RESSOURCES PHYSIQUES (STAGE IRC)**

Ressource / objectif	Faire démonstration	Noter info supplémentaire	Illustrer son discours	Résoudre panne	Total
Annotation	0	78	0	0	78
Documents pédagogiques	55	0	171	0	226
Pièce didactique	362	0	131	295	788
Total	417	78	302	295	1092

Tabl. 1. Ressources physiques et objectifs d'utilisation des ressources physiques : effectifs

Ressource / objectif	Faire démonstration	Noter info supplémentaire	Illustrer son discours	Résoudre panne
Annotation	-1	13	-1	-1
Documents pédagogiques	-0.36	-1	1.74	-1
Pièce didactique	0.20	-1	-0.40	0.39

Tabl. 2. Ressources physiques et objectifs d'utilisation des ressources physiques : taux de liaison

**ANNEXE 14 : THÈME TRAITÉ ET RESSOURCES INTERACTIONNELLES UTILISÉES PAR LE FORMATEUR
(STAGE IRC)**

Thème traité / ressource inter.	Info	Question	Jugement	Explication	Acquiescement	Hypothèse	Actions	Total
Présentation caractéristiques générales	264	81	83	118	64	14	93	717
Présenter architecture électrique / électronique	211	253	112	262	79	25	71	1013
Briefing / Débriefing	38	34	1	2	0	0	0	75
Présentation méthodes de diagnostic	274	206	132	349	74	26	102	1163
Total	787	574	328	731	217	65	266	2968

Tabl. 1. Thème traité et ressources interactionnelles utilisées par le formateur : effectifs

Thème traité / ressource inter.	Info	Question	Jugement	Explication	Acquiescement	Hypothèse	Actions
Présentation caractéristiques générales	0.39	-0.42	0.05	-0.33	0.22	-0.11	0.45
Présenter architecture électrique / électronique	-0.21	0.29	0	0.05	0.07	0.13	-0.22
Briefing / Débriefing	0.91	1.34	-0.88	-0.89	-1	-1	-1
Présentation méthodes de diagnostic	-0.11	-0.08	0.03	0.22	-0.13	0.02	-0.02

Tabl. 2. Thème traité et ressources interactionnelles utilisées par le formateur : taux de liaison

**ANNEXE 15 : THÈME TRAITÉ ET RESSOURCES INTERACTIONNELLES UTILISÉES PAR LES STAGIAIRES
(STAGE IRC)**

Thème traité / ressource inter. S	Question S	Actions S	Jugement S	Prise Notes	Paraphrase S	Hypo S	Info S	Total
Présentation caractéristiques générales	104	102	77	0	24	6	91	404
Présenter architecture électrique / électronique	121	59	20	0	65	26	223	514
Briefing / Débriefing	1	0	0	0	1	0	4	6
Présentation méthodes de diagnostic	258	28	22	130	57	33	276	804
Total	484	189	119	130	147	65	594	1728

Tabl. 1. Thème traité et ressources interactionnelles utilisées par les stagiaires : effectifs

Thème traité / ressource inter. S	Question S	Actions S	Jugement S	Prise Notes	Paraphrase S	Hypo S	Info S
Présentation caractéristiques générales	-0.08	1.31	1.77	-1	-0.30	-0.61	-0.34
Présenter architecture électrique / électronique	-0.16	0.05	-0.43	-1	0.49	0.34	0.26
Briefing / Débriefing	-0.40	-1	-1	-1	0.96	-1	0.94
Présentation méthodes de diagnostic	0.15	-0.68	0.60	1.15	-0.17	0.09	0

Tabl. 2. Thème traité et ressources interactionnelles utilisées par les stagiaires : taux de liaison

**ANNEXE 16 : THÈME TRAITÉ ET RESSOURCES PHYSIQUES
UTILISÉES PAR LE FORMATEUR (STAGE IRC)**

Thème traité / ressource inter.	Annotation	Documents pédagogiques	Pièces didactiques	Total
Présentation caractéristiques générales	12	49	277	338
Présenter architecture électrique / électronique	66	161	219	446
Briefing / Débriefing	0	15	2	17
Présentation méthodes de diagnostic	0	5	295	300
Total	78	230	793	1101

Tabl. 1. Thème traité et ressources physiques utilisées par le formateur : effectifs

Thème traité / ressource inter.	Annotation	Documents pédagogiques	Pièces didactiques
Présentation caractéristiques générales	-0.50	-0.31	0.14
Présenter architecture électrique / électronique	1.09	0.73	-0.32
Briefing / Débriefing	-1	3.22	-0.84
Présentation méthodes de diagnostic	-1	-0.92	0.37

Tabl. 2. Thème traité et ressources physiques utilisées par le formateur : taux de liaison

L'analyse ergonomique des besoins en amont de la conception de technologies émergentes : Le cas de la Réalité Augmentée pour la formation à la maintenance automobile

Résumé :

L'objectif de cette thèse est de comparer les apports et les limites de différentes méthodes d'analyse des besoins ergonomique en amont de la conception d'une technologie émergente telle que la Réalité Augmentée (RA). Le cadre applicatif de cette technologie est la formation des mécaniciens automobiles. Après un état de l'art sur l'ergonomie de la RA pour la maintenance et la formation, nous présentons quatre recherches, qui utilisent trois méthodes d'analyse des besoins (des entretiens semi-dirigés, des observations en situation de formation et des tests avec des utilisateurs d'un prototype de RA). Les résultats de ces recherches montrent qu'aujourd'hui l'activité des mécaniciens et des formateurs en maintenance automobile est principalement centrée sur le diagnostic de pannes. D'un point de vue méthodologique, nous concluons que toutes les méthodes utilisées mettent en évidence des besoins conscients et facilement explicitables par les futurs utilisateurs. Dans la conclusion, nous présentons plusieurs pistes de réflexion sur les contributions possibles de l'ergonomie à l'analyse des besoins latents, voire inconnus, qui caractérisent souvent la position des utilisateurs en amont de la conception de technologies émergentes.

Mots-clés : analyse ergonomique des besoins, conception, interaction homme-machine, maintenance automobile, réalité augmentée, technologies émergentes

User-Needs Analysis in Early Design of Emerging Technologies: The Case of Augmented Reality of Automotive Maintenance Technicians' Training

Abstract:

The goal of this PhD work is to compare the advantages and the disadvantages of different methods used for user-needs analysis in early design of an emerging technology, namely Augmented Reality (AR). This technology should be applied to the training of automotive maintenance technicians. After a literature review on the ergonomics issues of AR for maintenance and training, we present four studies using three methods for user-needs analysis (semi-directed interviews, observation-based task analysis in real training sessions and user-tests of an AR prototype). The results of our studies show that nowadays technicians' and trainers' activity is mainly centred on fault diagnosis. From a methodological perspective, we conclude that all these methods help the elicitation of clear and conscious user needs. In conclusion, we propose several directions for the analysis of unconscious user requirements, which usually characterize users' position in early design of emerging technologies.

Key words: augmented reality, automobile maintenance, design, emerging technologies, ergonomics, human-computer interaction, user-needs analysis

Liste des publications

Revue avec comité de lecture

Anastassova, M., Burkhardt, J.-M., Mégard, C., & Ehanno, P. (2005). Results from a user-centred critical incidents study for guiding future implementation of augmented reality in automotive maintenance. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 35 (1), pp. 67–77.

Anastassova, M., Burkhardt, J.-M., Mégard, C., & Ehanno, P. (in press). L'ergonomie de la réalité augmentée pour l'apprentissage : une revue. *Le Travail Humain*.

Conférences internationales avec comité de lecture

Anastassova, M., Burkhardt, J.-M., Breda, J., & Mégard, C. (2006). *Tests utilisateurs pour l'évaluation d'un prototype de réalité augmentée : résultats et difficultés*. Présentée à *ErgoIA 2006*, Biarritz, 11-13 October 2006.

Anastassova, M., Burkhardt, J.-M., Mégard, C., & Leservot, A. (2005). *User-centred design of mixed reality for vehicle maintenance training: an empirical comparison of two techniques for user needs analysis*. Presented at *Human-Computer Interaction International*, Las Vegas, 22-27, July 2005.

Communication invitée

Anastassova, M. (2006). *Conception d'un dispositif de Réalité Augmentée d'aide à la formation en maintenance automobile*. Présentée au *Séminaire ERASMUS Université Paris 5 / Université de Porto / CNAM*, 28 Juin 2006.

Rapports techniques

Anastassova, M. (2005a). La réalité augmentée pour la formation à la maintenance automobile : spécification des besoins utilisateurs. Rapport LIST/DTSI/SCRI/LCI/05RT.021, Fontenay-aux-Roses : CEA.

Anastassova, M. (2005b). La réalité augmentée pour la formation à la maintenance automobile : spécifications fonctionnelles et de l'interface. Rapport LIST/DTSI/SCRI/LCI/05RT.036, Fontenay-aux-Roses : CEA.