



HAL
open science

Caractérisation de la spécialité des bacheliers STI

Michaël Huchette, Roland Biache, Sébastien Combescot, Fabrice Marro

► **To cite this version:**

Michaël Huchette, Roland Biache, Sébastien Combescot, Fabrice Marro. Caractérisation de la spécialité des bacheliers STI. [Rapport de recherche] INRP : Lyon. 2009. hal-03347004

HAL Id: hal-03347004

<https://hal.science/hal-03347004>

Submitted on 16 Sep 2021

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.

Caractérisation de la spécialité des bacheliers STI

RAPPORT DE RECHERCHE

Michaël Huchette (coord.), Roland Biache,
Sébastien Combescot, Fabrice Marro
octobre 2009

Sommaire

1. Problématique.....	2
Question initiale	2
Penser les rapports entre contenus de formation et pratiques professionnelles	2
Problématique.....	4
2. Méthode.....	5
3. Analyse comparative des référentiels de formation.....	5
Matières et volumes horaires	5
Objectifs de formation	6
Savoirs à enseigner.....	7
Conclusion	8
4. Mises en situation : mesure des capacités effectives de bacheliers.....	8
Choix du support : le palettiseur	9
Protocole	9
Grille d'analyse des transcriptions	10
Résultats.....	10
Conclusion	14
5. Conclusion : éléments de différenciation de deux spécialités de baccalauréat technologique	14
6. Bibliographie.....	15

Annexes (57 pages)

Recherche financée par l'INRP

Le travail présenté ici porte sur la formation des techniciens supérieurs dans les domaines industriels, en contexte scolaire. La question générale qui nous motive est celle de la contribution des enseignements technologiques scolaires (génie électrique, génie mécanique, etc.) à la construction chez l'élève de connaissances mobilisables dans des situations à caractère technologique en poursuite d'études ou en situation de travail.

1. Problématique

Question initiale

En France le parcours scolaire le plus courant pour obtenir un brevet de technicien supérieur (BTS) dans le secteur industriel est d'effectuer une première et une terminale de baccalauréat technologique de la série STI (Sciences et technologies industrielles), puis de préparer un BTS en deux ans dans une section de techniciens supérieurs. Or il n'y a pas de système de filiation systématique entre spécialité de bac STI et spécialité de BTS. Au total en 2004 (voir annexe 1), seuls 32 spécialités de techniciens supérieurs sur les 147 du secteur industriel comptaient comme majoritaire une seule spécialité de baccalauréat en nombre d'étudiants à l'inscription au niveau national. Ainsi les bacheliers STI génie électrotechnique (GET) et génie mécanique option A productique mécanique (GMA), qui représentent plus de 50% des élèves des 13 spécialités de bac STI, sont représentées à nombre égal d'étudiants dans certaines sections de techniciens supérieurs comme pour le BTS MAI (mécanique et automatismes industriels, 1/3 des inscrits sont des bacheliers GET et 1/3 de GMA) et le BTS MI (maintenance industrielle, 1/4 GET et 1/4 GMA).

Pour certaines formations de techniciens supérieurs, les spécialités de bacheliers paraissent donc interchangeables. Ce constat nous amène à poser la question : Comment caractériser le profil d'un bachelier STI ? Quels sont les éléments de différenciation de deux spécialités de bachelier STI ?

Nous adopterons le point de vue particulier des « connaissances mobilisables » par les élèves après leur formation, en particulier des connaissances mobilisables par les bacheliers STI en section de technicien supérieur et en situation professionnelle.

Penser les rapports entre contenus de formation et pratiques professionnelles

La question de la contribution des enseignements technologiques à la construction de connaissances mobilisables après la formation entre en résonance avec la promotion d'un discours sur les compétences dans les formations d'ingénieurs, qui s'appuie sur une préoccupation ancienne d'adapter les curricula aux conditions actuelles des professions-cibles d'ingénieurs et de techniciens.

D'après Denis LEMAITRE, Raymond. LE PRAT, Erik DE GRAAF et Ludovic BOT (2006), ce discours actuel basé sur la notion de compétence trouve trois justifications. La première concerne l'évolution des pratiques professionnelles auxquelles on prépare les élèves-ingénieurs. Les produits industriels doivent répondre à de nouveaux usages qui évoluent rapidement dans une économie de service, ce qui nécessite de nouvelles activités et de nouvelles connaissances d'ingénieurs. Penser en termes de compétence prend le contrepied de la pensée héritée du taylorisme en termes de spécialisations techniques : il s'agit de prendre en compte la nature sociotechnique et la complexité des pratiques professionnelles d'ingénieurs. La deuxième justification est liée à la compétition internationale entre les écoles d'ingénieurs qui les amènent à chercher une visibilité plus grande, et l'argument fort pour « vendre » leurs formations est l'employabilité de leurs étudiants c'est-à-dire non seulement leur

« excellence », mais aussi la manière de les adapter aux attentes des entreprises. La notion de compétence est utilisée ici pour rendre visible le lien entre pratiques scolaires et activités professionnelles futures des étudiants. La troisième justification est la tendance actuelle au pragmatisme dans nos sociétés occidentales : la faveur est donnée aux connaissances pratiques « action-based knowledge » au nom de la performance et de l'efficacité. Raisonner en termes de compétence plutôt que de connaissances scientifiques ou académiques traduit cet accent mis sur l'efficacité productive des apprentissages. Cela permet de justifier aussi la promotion des pédagogies actives, par études de cas, par projets et les activités réflexives.

Notre lecture de la littérature portant sur les formations d'ingénieurs (du niveau bac +2 au bac +5) permet d'identifier trois manières de penser les rapports entre contenus de formation d'ingénieurs et pratiques professionnelles d'ingénieurs. Premièrement pour certains chercheurs **le problème est celui de la caractérisation des « bonnes » compétences à développer** chez les élèves-ingénieurs, c'est-à-dire celles qui sont considérées comme absolument nécessaires aujourd'hui dans le monde professionnel, celles qui sont considérées comme les plus importantes et, dans une démarche d'actualisation des curriculum des formations d'ingénieurs, celles qui font défaut au systèmes de formation en place. La constitution ou la rénovation d'un curriculum de formation d'ingénieurs consiste alors à mettre en place les modalités pédagogiques qui permettent aux élèves-ingénieurs de développer ces compétences, de les valoriser, de les mettre en œuvre dans des situations « pratiques ». Pour Arvid ANDERSEN (2004), Wim RAVENSTEIJN et al. (2006), ce sont les compétences de communication et de travail en équipe qui sont mises en avant comme indispensables. Dans le premier cas il s'agit de mettre en place un semestre universitaire de formation à base de cours (techniques de collaboration, gestion de projet, droit européen sur la propriété intellectuelle, etc.) et d'enseignements sur projets associant une entreprise, des groupes d'étudiants de pays différents et des enseignants. Le travail en équipe est conçu comme une compétence constituée de capacités spécifiques (abilities), mobilisant des connaissances (skills) spécifiques. Dans le deuxième cas, les auteurs constatent que les formations d'ingénieurs ciblent depuis longtemps des compétences instrumentales (Instrumental capabilities) c'est-à-dire les compétences technologiques de base de l'ingénieur, et depuis quelque temps des compétences stratégiques (strategic capacities) prenant en compte les finalités économiques et politiques du métier d'ingénieur. Mais les compétences de communication (communicative competence) ne sont pas développées dans les formations alors qu'elles sont essentielles dans les processus sociaux d'innovation. Celles-ci font appel aux capacités de projection dans le futur, de dialogue et de prise en compte de codes culturels variés. Les auteurs proposent de faire développer ces compétences de communication grâce à des enseignements sur projet intégrant des contenus technologiques et humains.

Deuxièmement d'autres auteurs considèrent qu'il est possible de faire acquérir aux élèves **un niveau supérieur de compétences transversales qui doivent faciliter la mobilisation des connaissances scolaires** en situation professionnelle. Pour Michel SONNTAG (2006), en faisant référence au modèle du praticien réflexif de SCHÖN, il s'agit de développer des compétences méthodologiques grâce à une démarche réflexive en formation : considérant que le processus cognitif de conception est au cœur des activités professionnelles de l'ingénieur, il a mis au point une technique pédagogique qui contraint les étudiants à analyser après coup leurs propres démarches intellectuelles au cours d'un projet de conception et à reconstruire d'un point de vue chronologique et logique leur processus de conception. L'hypothèse formulée est que ce type d'activités dites réflexives permet de développer

une capacité « métacognitive » basée sur la connaissance de sa propre façon de penser, de concevoir et même d'apprendre. Cette capacité favoriserait les processus d'apprentissage et d'adaptation aux situations nouvelles. Avec un point de vue très proche, Henk VOS et Erik DE GRAAF (2004), fondent leurs travaux sur l'hypothèse que les élèves peuvent développer une attitude réflexive, c'est-à-dire une attitude à la réflexion systématique sur les actions réalisées, à l'analyse des situations vécues. Cette attitude est à la fois provoquée en formation et formatrice en elle-même, et souhaitée en tant qu'attitude professionnelle (celle du modèle de praticien réflexif). Ils en font une légitimation des pédagogies actives développées dans les enseignements technologiques (*active learning in engineering* ou *ALE*). Arne JAKOBSEN et Louis L. BUCCIARELLI, qui citent John BOWDEN et Ference MARTON (The University of Learning, 1998, Kogan Page :London) proposent la notion de *discernment* que nous traduisons par « discernement », capacité à reconnaître l'essence d'un problème pratique, à discerner et à se concentrer sur les paramètres critiques d'une situation professionnelle. Avoir cette capacité est la condition nécessaire pour pouvoir mobiliser les connaissances pertinentes, certaines pouvant être issues d'une ou plusieurs disciplines (physique, génie mécanique), d'autres étant plus d'ordre pragmatique. Le principe d'enseignement intégré qu'ils proposent pour atteindre cet objectif de formation est celui de *transdisciplinary variation*. Il s'agit de donner dans la même séance d'enseignement sur un ensemble de concepts des exercices posés en termes de problème scientifique (disciplinaire) et d'autres en termes de problème technologique ou pratique. Utilisant les mêmes concepts pour résoudre un problème scientifique scolaire et un problème pratique, l'hypothèse formulée est que les élèves-ingénieurs feraient alors le lien entre par exemple un problème de mécanique physique et un problème d'ingénierie qui mobilise les mêmes concepts. Laurent PASCAIL (2006) quant à lui parle d'une capacité générale (*general capacity*) qui permettrait de faire des liens entre connaissances théoriques et connaissances pratiques, qui pourraient être acquises par les élèves si on portait leur attention sur les associations entre notions théoriques et situations de stages industrielles, si on associait d'avantage les aspects techniques et les aspects humains des problèmes d'ingénierie en formation, et si on travaillait plus le lien entre raisonnement et action.

Enfin nous avons identifié une troisième famille de façons de poser ce problème du rapport entre contenus de formation d'ingénieurs et pratiques professionnelles d'ingénieurs, il s'agit des travaux qui posent la question en termes de **continuité ou similitude entre situations de formation et situations professionnelles**. Stuart PALMER développe un modèle de curriculum qui mise sur un dispositif d'évaluation « authentique » des élèves-ingénieurs pour leur donner une représentation fidèle des activités de l'ingénieur, et favoriser l'intégration des connaissances. L'évaluation y est d'avantage continue que ponctuelle, elle valorise des connaissances et compétences réalistes par rapport au métier d'ingénieur, et en particulier à travers des études de cas réels (*real world case study*). Karim ZAID (2004) questionne la continuité dans une formation en alternance entre moments académiques et moments professionnels, et considère qu'il y a réinvestissement possible des savoirs académiques en situation professionnelle si les « modalités de mobilisation » des connaissances sont recrées en formation à l'identique qu'en situation professionnelle.

Problématique

Comment caractériser la spécialité d'un bachelier STI en ce qu'elle est différente d'une autre spécialité, du point de vue des connaissances mobilisables par lui ? C'était la question initiale. Au regard du chapitre précédent, nous avons choisi de poser le problème en adoptant la première approche, celle qui consiste à partir de compétences cibles. Contrairement aux travaux présentés,

nous ne nous plaçons pas dans une démarche de proposition de curriculum mais plutôt dans une démarche de description analytique de curriculums de formation et du résultat de sa mise œuvre à un moment donné. Les profils d'élèves seront pour nous différenciés par leur degré de maîtrise de compétences cibles, celles-ci étant considérées comme nécessaires pour poursuivre des études en section de technicien supérieur.

2. Méthode

Notre démarche se veut empirique et monographique : notre objectif est de formuler des éléments de réponses à la question posée de manière générale à partir de l'étude particulière de deux spécialités de baccalauréat STI : génie électrotechnique (GET) et génie mécanique option A productique mécanique (GMA). Celles-ci ont été choisies parce que ce sont des spécialités importantes (plus de 50% des bacheliers STI, soit environ 15000 par an) et qu'elles ont la particularité d'être représentée en quantité équivalente dans certaines sections de techniciens supérieurs, en particulier ceux qui doivent intervenir sur des automatismes industriels. Deux BTS sont centrés sur la connaissance des systèmes automatisés de production : le BTS Maintenance Industrielle (MI) et le BTS Mécanique et Automatismes Industriels (MAI). Ils correspondent aux métiers de la maintenance d'une part et de la conception-réalisation d'autre part, de systèmes automatisés de production industrielle, dans tous les domaines de l'industrie. Ces formations font appel à la fois aux disciplines du génie mécanique et du génie électrique : l'électrotechnique, la construction mécanique, l'automatique, l'informatique industrielle. La compétence-cible qui nous servira de critère de comparaison est la **capacité à comprendre et expliquer le fonctionnement d'un système automatisé industriel complet**. On peut en effet considérer que c'est un acquis nécessaire commun pour commencer des deux formations de BTS.

La méthode que nous mettons en œuvre compose deux phases. La première phase est l'analyse comparée des référentiels des deux baccalauréats, qui doit permettre de dégager les connaissances à enseigner et les objectifs de formation des deux baccalauréats, en ce qui concerne la compréhension et l'explication du fonctionnement d'un système automatisé. La deuxième phase est l'évaluation de la capacité effective d'un petit échantillon d'élèves bacheliers des deux spécialités étudiées par une mise en situation enregistrée.

3. Analyse comparative des référentiels de formation

La première session de baccalauréat STI a eu lieu en 1999. Notre analyse a porté sur les fascicules 1 et 4 des brochures « baccalauréat technologique » édités et diffusés par le CNDP qui reprennent la note de service n°94-209 du 19 juillet 1994 (BO spécial n°10 du 28 juillet 1994). Ces deux fascicules édités en 1999 et 1998 décrivent les horaires, les objectifs, les contenus d'enseignement des matières spécifiques (non communes) des baccalauréats STI GMA et GET. A titre de comparaison, nous donnons aussi quelques informations extraites des référentiels de BTS MAI et MI. Nous avons donc exclus de notre étude des disciplines générales communes qui ne constituent pas a priori d'éléments de différenciation entre deux profils de bacheliers STI.

Matières et volumes horaires

L'analyse des programmes de première et terminale STI GMA et GET montre deux différences concernant les matières enseignées. La première différence est **une différence de matière**

dominante (ce constat peut être fait pour toutes les spécialités de bac STI). Pour le bac GMA, la matière dominante est la productique et elle n'est pas enseignée en GET. Pour le bac GET, la matière dominante est l'électrotechnique, matière non enseignée en GMA. Ces matières dominantes représentent en moyenne sur les deux ans de première et terminale 7,5 heures hebdomadaires, soit environ 22 % du volume total d'enseignement. La deuxième différence constatée est une **différence de volume horaire en ce qui concerne la matière « sciences physiques et physique appliquée »**, plus important pour les GET et la matière « **étude des constructions** » plus conséquent pour les GMA.

	1 ^{ère} -Tale STI GMA	1 ^{ère} -Tale STI GET	STS MAI	STS MI
Disciplines générales	Français 1,5	Français 1,5	français 3	culture générale et expression 2
	Langue vivante 1 2	Langue vivante 1 2	langue vivante étrangère 2	langue vivante étrangère 2
	Mathématiques 3,5	Mathématiques 3,5	mathématiques 3	mathématiques 3
	Sciences physiques et physique appliquée 3,5	Sciences physiques et physique appliquée 6	sciences physiques 4	sciences physiques 4
	Éducation physique et sportive 2	Éducation physique et sportive 2		
	Atelier artistique 1,8	Atelier artistique 1,8		
	Philosophie 1	Philosophie 1		
	Histoire et géographie 1	Histoire et géographie 1		
Disciplines technologiques	Étude des constructions 7,25	Étude des constructions 4,75	conception des parties opératives 9	analyse fonctionnelle et structurelle 5,5
	automatique et informatique industrielle* 3	automatique et informatique industrielle* 3	conception des parties commandes 7,5	automatique 3,5
		Electrotechnique 7,5		génie électrique 3
	productique 7,5			stratégie de maintenance 2,5
Projet			réalisation, tests et intégration dans l'entreprise d'un système (2 ^{ème} année) 5,5	activités pratiques (2 ^{ème} année) 6
Stage			Stage (1 ^{ère} année)	Stage (1 ^{ère} année)

Figure 1 : Enseignements effectués dans les sections étudiées et horaires hebdomadaires moyennés

Les horaires ont été calculés en moyennant les horaires hebdomadaires des deux années de première et terminale ou des deux années de STS

Notations :

1^{ère}-Tale STI GMA : classes de première et de terminale de la série STI et de la spécialité GMA

STS MAI : section de technicien supérieur de la spécialité MAI

Objectifs de formation

Les référentiels de formation présentent en introduction du « programme » de chaque matière, un objectif de programme dans lequel on trouve en général formulés les capacités élèves à développer. L'annexe 2 donne un tableau comparatif de ces objectifs pour les deux baccalauréats GET et GMA, nous nous basons dessus pour donner des éléments de différenciation du profil de bachelier concernant sa capacité à comprendre et expliquer le fonctionnement d'un système automatisé industriel.

Evidemment on note d'abord les différences d'objectifs concernant les matières dominantes différentes (électrotechnique et productique), même si les objectifs du programme l'électrotechnique ne sont qu'un commentaire du programme sans formulation de capacités d'élèves à atteindre. On peut supposer que les objectifs de la productique, qui concernent les processus de réalisation d'un produit, peuvent contribuer à l'identification des composants de la partie opérative (partie mécanique) d'un système automatisé. Ensuite on note une différence d'objectif concernant la matière « construction » qui appartient au chapeau « étude des constructions » dont le volume horaire hebdomadaire est plus important pour le bac GMA : on trouve des objectifs supplémentaires pour le GMA. Ils concernent les capacités d'analyse et d'anticipation des contextes industriels et des solutions technologiques dans leurs aspects multicritères, fonctionnels et évolutifs. Le niveau d'exigence de prise en compte des problèmes de qualité est aussi plus élevé pour le bac GMA. Etonnamment, on n'observe aucune différence d'objectif concernant les sciences physiques et la physique appliquée, alors que le volume horaire est presque double pour le bac GET. Aucune autre différence significative n'est à signaler.

En somme, aucune différence fondamentale n'apparaît à travers les objectifs qui pourraient différencier les bacheliers quant à leur capacité à comprendre et décrire le fonctionnement d'un automatisme. Les apports de la productique pourraient amener les bacheliers GMA à mieux identifier des composants mécaniques et mieux comprendre et décrire le fonctionnement de la partie opérative (mécanique) d'un automatisme industriel. Notons que les objectifs de l'automatique et informatique industrielle stipulent que « c'est une discipline qui privilégie l'aspect « système » dans les démarches qu'elle utilise. Elle impose de s'intéresser aux objets qui constituent : - les parties commande ; - les parties opératives ; les interfaces de commande, de dialogue et de puissance, et aux contraintes physiques, économiques et humaines e l'environnement. ». Autrement dit cet enseignement vise une approche globale et systémique des systèmes automatisés. Etant enseignée dans les deux baccalauréats, cela tendrait mettre sur un plan d'égalité des deux profils de bachelier quant à la capacité de compréhension et de description d'un système automatisé dans sa globalité.

Savoirs à enseigner

Les « programmes » de chaque matière présentent une liste de savoirs à enseigner. Les annexes 3 et 4 donnent des tableaux comparatifs de ces contenus.

Les contenus pris en charge par la matière « électrotechnique » (p.52 à 73 du fascicule 4) en première – terminale GET concernent d'une part une méthode d'analyse globale des systèmes automatisés qui mixe une approche fonctionnelle, une approche matérielle (structurale) et une approche séquentielle et d'autre part la connaissance des équipements électriques de gestion de l'énergie et de gestion des données de la partie commande (les principes, les matériels, les règles de sécurité). Les contenus pris en charge par la matière « productique » (p.140 à 154 du fascicule 1) en première – terminale GMA concernent les principes de production industrielle d'ensembles mécaniques, et la mise en œuvre des dispositifs de fabrication et de contrôle. Concernant la mécanique et la construction, les savoirs sont strictement les mêmes, mais le niveau d'acquisition visé est plus élevé pour certains d'entre eux pour le bac GMA, ce qui est cohérent avec le volume horaire plus important. Les contenus présentant un niveau d'acquisition plus élevé en GMA sont en mécanique la résistance des matériaux, et en construction la compétitivité des produits, l'analyse fonctionnelle, les outils de représentation (schémas croquis), la construction des liaisons mécaniques et les études de matériaux. Les savoirs de sciences physiques et physique appliquée présentent

quelques différences anecdotiques. Les niveaux d'acquisition ne sont pas indiqués, alors que les volumes horaires sont très différents. La lecture des deux programmes d'automatique et informatique industrielle ont une rédaction quasiment identique avec le même volume horaire. Seule particularité visible dans cette lecture est l'enseignant : Pour le bac GET, la tâche revient à l'enseignant de génie électrique qui enseigne aussi l'électrotechnique et pour le bac GMA, c'est l'enseignant de génie mécanique qui enseigne aussi la productique. On peut supposer que les approches des deux enseignants peuvent être différentes pour cet enseignement.

En somme à la vue des savoirs à enseigner figurant dans les « programmes » les enseignements d'électrotechnique, seulement suivi par les élèves de GET, favoriseraient l'approche globale des automatismes, en renforcement des enseignements communs d'automatique et informatique industrielle. Les contenus des enseignements d'électrotechnique, versus ceux de productique peuvent aussi contribuer à une familiarisation plus grande et variée avec les composants et structures respectivement de la partie commande (électrique) pour les GET et de la partie opérative (mécanique) pour les GMA.

Conclusion

La lecture détaillée des référentiels de formation fait émerger de nombreux points communs dans les objectifs et les contenus de formation des élèves de première et terminale STI GET et STI GMA. Nous avons ainsi relevé les mêmes objectifs et les mêmes contenus pris en charge dans la matière « automatique et informatique industrielle », qui doivent contribuer les bacheliers GMA et GET à comprendre et décrire le fonctionnement d'un système automatisé industriel dans sa globalité c'est-à-dire sa fonction globale et l'ensemble des liaisons entre les éléments de commande et les éléments de la partie opérative.

Nous avons toutefois relevé quelques différences qui nous amènent à formuler deux hypothèses. La première est que **les bacheliers GET auraient une capacité plus grande que les GMA à l'analyse globale et systémique** des automatismes, car pour eux l'enseignement d'automatique et d'informatique industriel qui valorise cette démarche est renforcée par l'enseignement d'électrotechnique qui le fait aussi. La deuxième est que les deux profils auraient **une familiarité plus grande soit avec la partie commande électrique pour les GET, soit avec la partie opérative mécanique pour les GMA**, qui pourrait « spécialiser » leur compréhension et leur description du fonctionnement d'un automate observé pour la première fois.

4. Mises en situation : mesure des capacités effectives de bacheliers

Afin de mesurer la capacité de bacheliers à comprendre et décrire le fonctionnement d'un automate industriel, nous avons imaginé une situation à laquelle nous confrontons de manière identique des élèves bacheliers ou en passe de l'être des deux spécialités que nous étudions : STI Génie électrotechnique (GET) et génie mécanique option A productique mécanique (GMA). Cette situation consiste premièrement à faire observer à l'élève un système automatisé qu'il ne connaît pas, en sa présence, mis en marche par un opérateur puis en cours de fonctionnement, deuxièmement, lorsque le système est à l'arrêt, de lui demander d'expliquer son fonctionnement et de conduire avec lui un entretien devant la machine pour faire émerger la compréhension qu'il a du fonctionnement. Les élèves sont des élèves volontaires en fin de terminale qui souhaitent poursuivre leurs études en BTS Maintenance industrielle (profil GET) ou des élèves en début de BTS maintenance industrielle (profil GMA). Les données produites consistent en l'enregistrement vidéo

des gestes et du discours de l'élève et du conducteur de l'entretien, qui fait ensuite l'objet d'une transcription écrite (présentée en annexes 6 et 7).

Choix du support : le palettiseur

L'automatisme support de la mise en situation est présenté en annexe 5. C'est un système automatisé relativement simple, de structure classique, qui est couramment utilisé comme sujet d'étude et de travaux pratiques en formation de techniciens supérieurs de maintenance industrielle. C'est celui d'une plateforme technique de lycée qui a été utilisé pour les mises en situation.

Nous entendons par structure classique l'organisation type de la chaîne fonctionnelle, unité élémentaire de conception et d'étude du fonctionnement d'un système automatisé, que l'on peut représenter par le « schéma bloc » ci-dessous. Chaque rectangle ou bloc représente un constituant de la chaîne ; chaque lien représente un lien entre deux blocs, on y précise la nature de l'information ou la grandeur physique échangée (extrait de Merlaud et al., 1995, p.21).

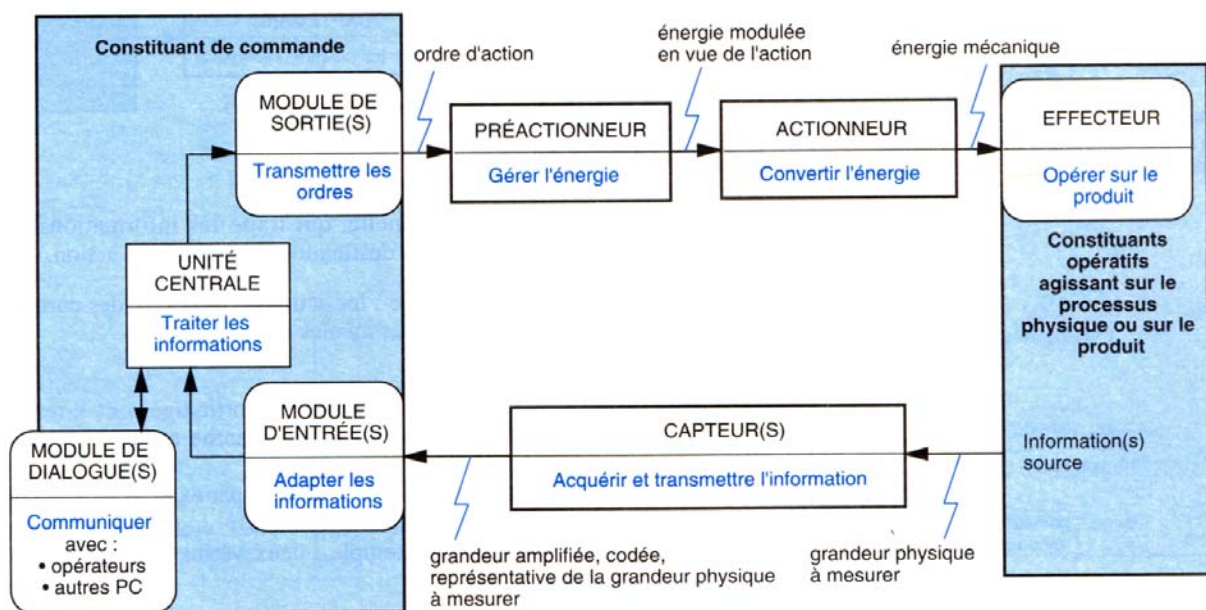


Figure 2 : schéma bloc de la chaîne fonctionnelle type d'un automatisme industriel (Merlaud et al., 1995, p.21)

Le palettiseur est un système qui n'a pas été étudié en première ni terminale par les élèves de l'échantillon. Il présente l'intérêt d'être un système complet qui pourrait être implanté en usine. Comme celui que nous avons utilisé est implanté sur un plateau technique de lycée, les réglages ont été faits pour que les mouvements de la partie opérative soient plus lents qu'en contexte industriel.

Protocole

Le protocole suivant a été appliqué pour les mises en situation :

1. Mise en confiance de l'élève : ce n'est pas une évaluation
2. On donne une consigne à l'élève : « tu devras expliquer ce que tu as vu »
3. L'élève est amené devant le palettiseur Paletticc. On lui donne la consigne : « tu regardes, mais on ne peut pas répondre à tes questions. »
4. Un opérateur fait fonctionner la machine une fois devant l'élève, le chercheur filme.

5. L'élève doit expliquer ce qu'il a vu sans intervention du chercheur. L'opérateur prend la fonction de cameraman et filme, caméscope en main.
6. Le chercheur mène un entretien semi-directif avec lui pour compléter l'explication de l'élève sur les points suivants : identification des composants du système dans sa globalité, caractérisation des relations entre partie commande et partie opérative dans sa globalité, identification des composants de la partie du système qui permet le mouvement vertical de la pince, caractérisation des relations entre partie commande et partie opérative pour assurer le mouvement vertical de la pince, son déclenchement et son arrêt. Le cameraman continue de filmer.

Les enregistrements vidéo ont ensuite été transcrits : l'intégralité des discours et les gestes significatifs complémentaires (annexes 6 et 7).

Grille d'analyse des transcriptions

L'analyse des transcriptions a pour objectif de mesurer la compréhension qu'ont les élèves du fonctionnement du palettiseur. On utilise comme grille de lecture le schéma bloc présenté ci-dessus pour qualifier les éléments de la chaîne fonctionnelle cités par l'élève et les relations entre les éléments, qu'elles soient fonctionnelles ou chronologiques. Cela nous permet de reconstruire la représentation que se fait l'élève de la chaîne fonctionnelle de l'automatisme.

En annexe 7 on a noté en colonne de droite la qualité des éléments cités et la nature des relations entre eux évoquées par l'élève, en référence à l'organisation type de la chaîne fonctionnelle d'un automatisme industriel représentée par le schéma-bloc.

Résultats

Les résultats obtenus sont d'une part les listes des mots utilisés par les élèves pour désigner les différents composants de l'automatisme, présentés sous la forme d'un tableau et d'autre part les représentations des quatre élèves de la chaîne fonctionnelle de l'automatisme, synthétisées sous la forme de quatre schémas blocs.

Le tableau 1 montre que le nombre d'expressions différentes utilisées pour désigner les composants de l'automatisme varie de 13 à 28 selon les élèves. Le vocabulaire utilisé, ici représentatif du nombre de constituants identifiés et de la connaissance de leurs fonctions, par les bacheliers GMA est globalement moins riche que celui des GET. Et cela est vrai en particulier pour les parties suivantes du système : partie commande, préactionneurs, partie opérative. L'hypothèse que les bacheliers GMA seraient les « spécialistes » de la partie opérative et les GET ceux de la partie commande n'est pas corroboré par ces observations. Par contre l'hypothèse que les GET puissent avoir une meilleure compréhension globale du système n'est pas contredite.

	Elève GMA1 <i>Durée : 11 min 58 s</i>	Elève GMA2 <i>Durée : 9 min 41 s</i>	Elève GET1 <i>Durée : 10 min 13 s</i>	Elève GET2 <i>Durée : 11 min 5 s</i>
Partie commande	Automate (1)	Ordinateur (1)	Programme, automate, API, partie commande, armoire électrique (5)	Automate, automate programmable, armoire (3)
Préactionneurs	manomètre, filtre, fusible, relais (4)	Distributeur, contacteur, manomètre, filtre, régulateur (5)	Contacteur, bobines des contacteurs, contacts, relai thermique, sectionneur, transformateur, système de pression d'air (7)	Sectionneur porte-fusible, porte-fusible, relai thermique, transformateur, système pneumatique, vanne (6)
Actionneurs	Moteur (2)	Vérin, moteur (2)	Vérin, moteur (2)	Moteur, vérin (2)
Capteurs	Détecteur, capteur, capteur de fin de course, capteur à galet (4)	Capteur, capteur de position (2)	Capteur, capteur en butée, capteur fin de course (3)	Capteur, capteur photoélectrique, codeur, codeur incrémental, capteur mécanique, capteur fin de course (6)
Partie opérative : effecteurs	Rouleau, vérin, poussoir, pinces*, rail, palettes**, roue crantée, butée (8)	Tapis, pince, rouleaux, système cranté (3)	Rouleau, bras, système, système d'engrenages, engrenage, roue crantée, courroie, motoréducteur, sangle (9)	Tapis roulant, pince, bras, plateau, mâchoire de pince, réducteur, crémaillère, vérin pneumatique, engrenage, pignon, courroie (11)
Total	(19)	(13)	(26)	(28)

*Mot prononcé la première fois par l'interviewer ; ** Mot inadapté au composant désigné (le nombre d'expressions est indiqué entre parenthèses)

Tableau 1 : Expressions différentes dites par les élèves pour désigner les composants du palettiseur

Les représentations des élèves sur la chaîne fonctionnelle de l'automatisme pourraient nous éclairer sur ce dernier point. Les schémas ci-dessous représentent les éléments de la chaîne fonctionnelle type et leurs relations (voir figure 2) énoncés par les élèves. Les flèches continues noires représentent les relations fonctionnelles du schéma bloc type énoncées par les élèves, les flèches bleues pointillées des relations d'antériorité énoncées par les élèves, et les autres relations énoncées sont les flèches continues noires complétées par un texte précisant la nature de la relation.

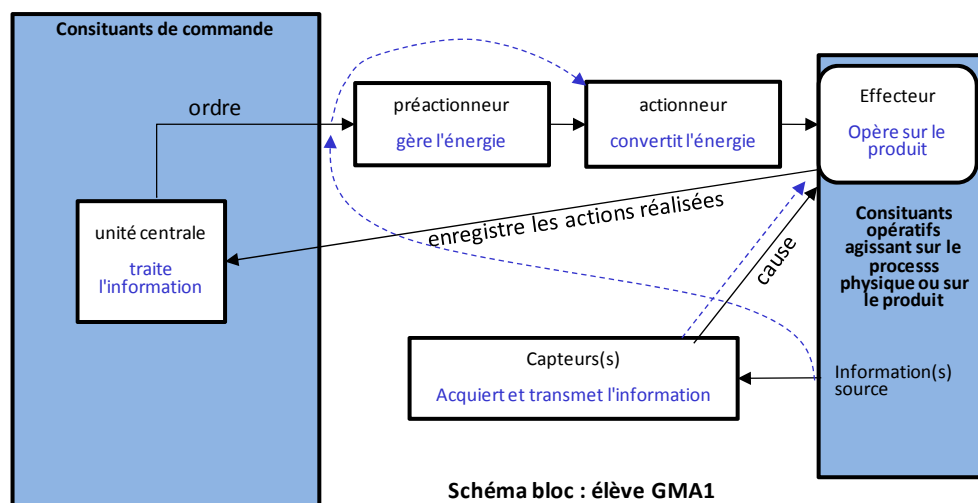


Figure 3 : schéma de la représentation de l'élève GMA1

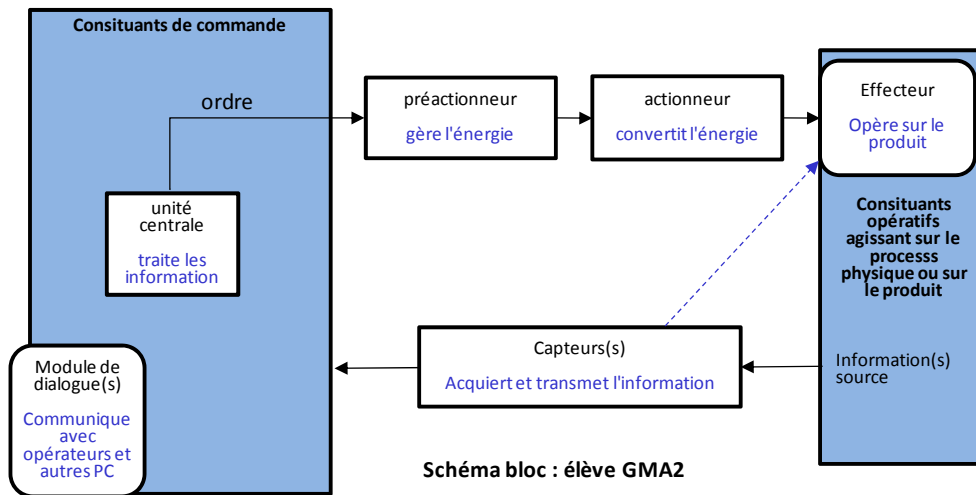


Figure 4 : schéma de la représentation de l'élève GMA2

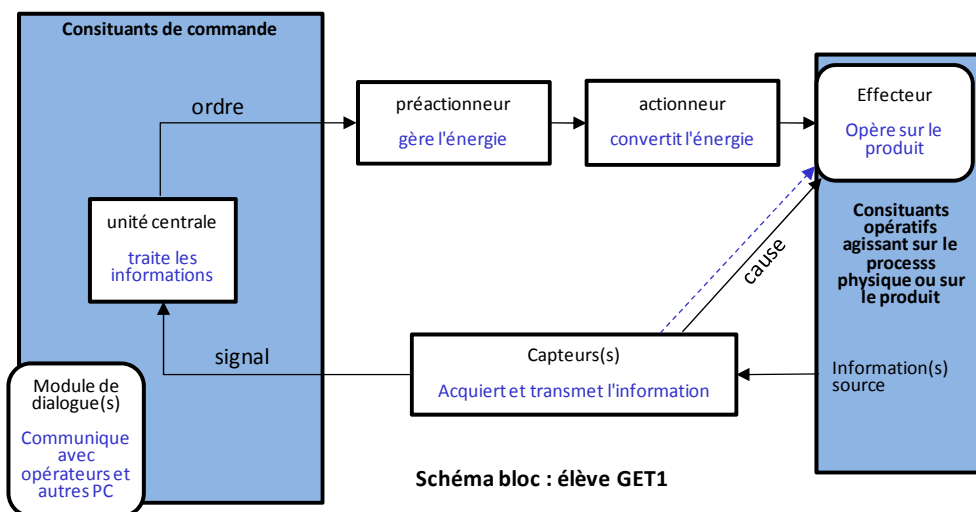


Figure 5 : schéma de la représentation de l'élève GET1

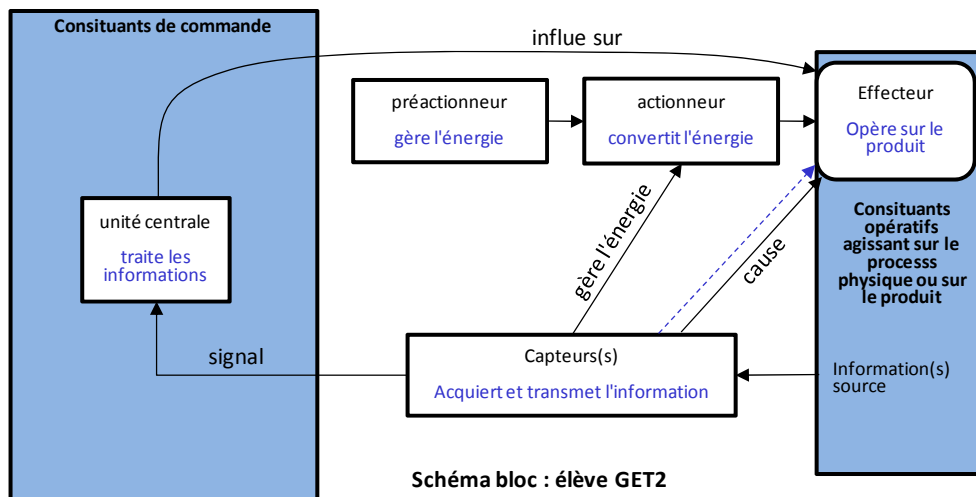


Figure 6 : schéma de la représentation de l'élève GET2

Les quatre schémas obtenus amènent plusieurs commentaires. Nous constatons d'abord que pour chaque élève des constituants-types sont absents de leurs explications. Le module de sortie et le module d'entrée de la commande ne sont jamais évoqués : quand des informations sont transmises

par les capteurs, aucune amplification ni codage n'est décrit, de même pour les ordres donnés par l'unité centrale. Le module de dialogue ou sa fonction de communication est évoqué par deux élèves (1 GMA et 1 GET) :

GET1, ligne 8 : « après il lâche les caisses, toujours géré par le programme. (silence) manuellement ou par un programme ».

GMA2, ligne 10 : « on a lancé le cycle de différentes manières ».

GMA2, ligne 27 : « là en fait on a différents cycles et ici on choisi la taille des cartons en fait ».

Concernant les relations fonctionnelles entre les constituants, on note que pour l'élève GMA1 la chaîne n'est pas fermée : la relation entre capteur et partie commande n'est pas explicitée. Cette même relation est floue pour GMA2, et plus clairement explicitée pour GET1 et GET2 :

GMA2, lignes 50-51 : Chercheur : « au niveau des branchements de capteurs est-ce que tu sais où, à quoi c'est relié ? » ; GMA2 : « bah je pense qu'après ils doivent aller, bah ici (se dirige vers l'armoire de commande) je crois que tout doit être géré ici (montre l'armoire) ».

GET1, ligne 22 : « Lorsqu'il remonte, on a le bras qui arrive en butée sur le capteur (touche le capteur) donc ça donne le signal au programme que le bras vient d'arriver en haut » ; ligne 50 : « il y a des capteurs en butée, celui là (touche capteur présence carton dans pince) lorsqu'il arrive en butée ça va envoyer un signal au programme. Et on a des capteurs fin de course (montre capteur fin de course), c'est à dire lorsque le bras arrive en haut ça prévient le programme que le bras a fini sa course, il arrive en haut. »

GET2, ligne 28 : « un codeur incrémental. Ça envoie à l'automate. Ça doit savoir quand il faut que ça monte et quand il faut que ça descende » ; ligne 32 : « le codeur envoie des informations à l'automate

Pour GET2, c'est la liaison entre partie commande et préactionneurs qui n'est pas explicitée. Les ordres issus de l'unité centrale sont juste évoqués en termes d'influence sur les effecteurs de la partie opérative :

GET2, ligne 32 : « le codeur envoie des informations à l'automate et l'automate lui il déchiffre ces informations et il doit savoir quand il doit s'arrêter et quand il doit remonter »

Enfin on note des raccourcis explicatifs mobilisant des relations d'antériorité, des relations de causalités ou des liaisons fonctionnelles très simplifiées à en être erronés. Ainsi tous les élèves font à un moment donné une description séquentielle du fonctionnement de l'automatisme, et expriment alors des relations d'antériorité entre l'acquisition d'une information par un capteur sur la partie opérative (information source) et une opération de l'effecteur, comme par exemple GMA2, ligne 73 « quand les capteurs sont enclenchés les rouleaux se mettent en route ». Parfois cette relation est de nature causale, par exemple GET2, ligne 50 : « le capteur il se ferme (appuie sur le capteur avec la main) donc là les mâchoires elles se referment ». Ces raccourcis sont toujours compatibles avec la chaîne fonctionnelle type d'un automatisme industriel, excepté un raccourci ambiguë fait par GET2, qui exprime une relation fonctionnelle directe entre capteur et actionneur qui n'est pas contredite par l'élève à un autre moment de l'entretien (GET2, ligne 8) : « le capteur il coupe le moteur du tapis roulant ». Pour cet élève, ce capteur est en relation avec un effecteur, alors que d'autres (ligne 32 par exemple) « envoie[nt] des informations à l'automate ».

En somme, par rapport au schéma-boc type, la représentation de la chaîne fonctionnelle la plus complète est celle de l'élève GET1 : les seuls éléments manquants sont les modules d'entrée et de sortie, et la seule relation manquante est celle qui existe entre module de dialogue et unité centrale. Ensuite vient celle de GMA2, avec les mêmes éléments manquants et une relation entre capteurs et partie commande très floue. Ensuite celles de GET2 et GMA1 sont les plus incomplètes. Pour les deux, il manque le module de dialogue. La première (GET2) n'exprime pas de relation entre partie commande et préactionneurs mais seulement une relation d'influence de l'unité centrale sur les

effecteurs. La deuxième (GMA1) ne présente pas la relation entre capteur et partie commande. A la place, des relations d'antériorité sont données entre présence d'une information source (partie opérative) et tâches de préactionneurs puis d'actionneurs, ainsi qu'une relation fonctionnelle entre partie opérative et partie commande (GMA1, ligne 49) : « S'il sait qu'il a déjà mis deux rangées ».

Conclusion

Les mises en situation auxquelles ont participé deux bacheliers GMA et deux bacheliers GET ont permis de recueillir leurs explications du fonctionnement d'un automatisme industriel, un palettiseur. Nous en avons extrait les expressions utilisées par eux pour désigner les composants de l'automatisme, et nous avons reconstruit leurs représentations de la chaîne fonctionnelle palettiseur, en référence à la chaîne fonctionnelle type d'un automatisme industriel. Les observations faites ne corroborent pas l'hypothèse que les élèves GMA auraient une connaissance plus pointue de la partie opérative qui s'exprimerait lors de leurs explications du fonctionnement de l'automatisme. Par contre les élèves GET donnent des informations plus détaillées et précises sur les constituants de la partie commande, et sur les préactionneurs, ce qui tend à corroborer notre hypothèse de « spécialisation » lié à la structure des automatismes. Mais il est en réalité difficile de conclure sur ce point car les élèves GET donnent aussi plus de détail sur quasiment toutes les parties de l'automatisme, y compris la partie opérative. Par contre les deux élèves GMA ont des difficultés à identifier les relations entre capteur et partie commande, contrairement aux élèves GET. Les capteurs sont vus par eux uniquement comme des constituants prenant des informations sur la partie opérative et causant ou précédant des tâches de la partie opérative. On pourrait dire qu'ils sont pour eux des annexes de la partie opérative. Cela corrobore l'hypothèse formulée que les bacheliers GET auraient une meilleure représentation globale des systèmes automatisés. En fait les deux élèves GET ont une représentation plus complète de la chaîne fonctionnelle incluant la « fermeture » de chaîne permise par les capteurs, alors que cette fermeture n'est pas explicitée par les élèves GMA.

5. Conclusion : éléments de différenciation de deux spécialités de baccalauréat technologique

L'analyse comparée des référentiels de formation de première et terminale STI génie mécanique option A productique mécanique (GMA) et STI génie électrotechnique (GET), et les résultats des mises en situations de deux élèves GMA et deux élèves GET nous amènent à formuler une hypothèse sur les éléments de différenciation des deux profils de bacheliers quant à la compréhension et à l'explication du fonctionnement d'un automatisme : les bacheliers de génie électrotechnique ont une connaissance plus développée que les élèves de génie mécanique de l'ensemble des relations fonctionnelles et des liaisons structurelles (câblages, etc.) entre les différents constituants d'un automatisme. Par conséquent ils sont plus capables d'expliciter ces relations et liaisons dans une situation de découverte et de description d'un automatisme et de son fonctionnement. Nous avons pu observer que cette vision globale, assimilable à une « pensée systémique » fait défaut aux deux élèves GMA en ce qui concerne la liaison capteur - partie commande qui réalise la fermeture de la chaîne fonctionnelle.

Les mises en situations ont montré par ailleurs que les deux bacheliers GET décrivent l'automatisme de manière plus précise, avec un vocabulaire plus riche que les deux bacheliers GMA. Cela nous pose question. Il serait intéressant de faire ces observations sur un échantillon plus important d'élèves.

Par ailleurs les entretiens d'auto-confrontation réalisés avec de jeunes techniciens supérieurs et un enseignant de génie mécanique et un autre de génie électrique dans une situation de diagnostic de panne sur le même palettiseur, non exploités dans ce rapport (éléments partiels présentés en annexes 8 et plus), nous amènent à penser qu'il pourrait y avoir un autre élément de différenciation des profils GMA et GET. Nous pensons que la matière « électrotechnique », enseignée uniquement aux élèves GET, peut avoir comme conséquence une attitude plus sécuritaire dans une situation de diagnostic de panne. La question de la sécurité dans la gestion des énergies (électriques) est un élément important du programme d'électrotechnique, abordé en cours et mis en acte en travaux pratiques. La mise en situation que nous avons imaginée ne donnait pas la possibilité aux élèves de mettre en marche le système, ni douter des conditions de sécurité, elle n'a pas permise de mettre en exergue une différence d'attitude des élèves par rapport à la sécurité.

Nous terminons en rappelant le caractère exploratoire de cette recherche. La taille de l'échantillon, très réduite, ne nous permet pas de formuler des conclusions généralisables à une quelconque population d'élèves. Elle nous a permis uniquement de formuler des hypothèses qualitatives qu'il serait intéressant de corroborer par des recherches sur des échantillons plus grands.

6. Bibliographie

- ANDERSEN A. (2004). Preparing engineering students to work in a global environment to co-operate, to communicate and compete, *European Journal of Engineering Education*, 29-4, 549-558.
- EMILSSON L. (2007). Training social competence in engineering education: necessary, possible or not even desirable? An explorative study from a surveying education programme, *European Journal of Engineering Education*, 33-3, 259-269.
- JAKOBSEN A., LOUIS L. et BUCCIARELLI (2007). Transdisciplinary variation in engineering curricula. Problems and means for solutions, *European Journal of Engineering Education*, 32-3, 295-301 .
- LEMAITRE D.,R. LE PRAT,E. DE GRAAF, L. BOT (2006). Editorial : Focusing on competence (demi-numéro spécial "Engineering Competencies in an Engineering Curriculum"), *European Journal of Engineering Education*, 31-1, 45-53.
- MARKES I. (2006). A review of literature on employability skill needs in engineering, *European Journal of Engineering Education*, 31-6, 637-650.
- MERLAUD C., PERRIN J. et TRICHARD J.-P. (1995). *Automatique Informatique industrielle, premières Terminales*. Dunod : Paris.
- PALMER S. (2004). Authenticity in assessment : reflecting undergraduate study and professional practice, *European Journal of Engineering Education*, 29-2, 193-202.
- PASCAIL L. (2006). The emergence of the skills approach in industry and its consequences for the training of engineers, *European Journal of Engineering Education*, 31-1, 55-61.
- PATRICK J., N. JAMES, C. FRIEND (1996). A field study of training fault-finding, *Le travail humain*, 59-1, 23-44.

RAVENSTEIJN W., E. DE GRAAF, O. KROESEN (2006). Engineering the future : the social necessity of communicative engineers, *European Journal of Engineering Education*, 31-1, 63-71.

SCHRAAGEN J.M., A. M. SCHAAFSTAL (1996). Training of systematic diagnosis : a case study in electronics troubleshooting, *Le travail humain*, 59-1, 23-44.

SONNTAG M. (2006). Reflexive pedagogy in the apprenticeship in design, *European Journal of Engineering Education*, 31-1, 109-117.

VAN DER MAREN J.-M. (2003). *La recherche appliquée en pédagogie*. De Boeck : Bruxelles.

VOS H., E. DE GRAAF (2004). Developing metacognition : a basis for active learning, *European Journal of Engineering Education*, 29-4, 543-548.

ZAID A. (2004). Problèmes didactiques d'usage et de constitution d'une documentation et d'une assistance pédagogique en ligne pour les ingénieurs en formation en alternance, Thèse de doctorat, Cachan, Ecole Normale Supérieure de Cachan.

ANNEXES

Sommaire

ANNEXE 1 : Continuité de spécialité Baccalauréat STI – BTS (2004).....	2
ANNEXE 2 : Objectifs des enseignements décrits dans les référentiels de bac STI GMA et GET par matière	3
ANNEXE 3 : Comparaison des référentiels bac GET et GMA Contenu des « programmes » de mécanique et de construction	4
ANNEXE 4 : Comparaison des référentiels bac GET et GMA Contenu des « programmes » de sciences physiques et physique appliquée et d’automatique et informatique industrielle	6
ANNEXE 5 : présentation du système Paleticc support des mises en situation.....	7
ANNEXE 6 : Mises en situation ; Bacheliers Génie électrotechnique (GET)	10
ANNEXE 7 : Mises en situation ; Bacheliers Génie mécanique option A productique mécanique (GMA)	15
ANNEXE 8 : Auto confrontation professeur de génie électrique en situation de diagnostic de panne sur le PALETICC.....	22
ANNEXE 9 : Auto confrontation professeur de génie mécanique en situation de diagnostic de panne sur le PALETICC.....	33
ANNEXE 10 : Auto-confrontation d’un jeune technicien supérieur F en situation de diagnostic de panne sur le PALETICC.....	41
ANNEXE 11 : Auto confrontation d’un jeune technicien supérieur MM en situation de diagnostic de panne sur le PALETICC.....	49
ANNEXE 12 : Auto-confrontation d’un jeune technicien supérieur Br en situation de diagnostic de panne sur le PALETICC.....	51

ANNEXE 1 : Continuité de spécialité Baccalauréat STI – BTS (2004)

Les BTS où 1 baccalauréat représente la majorité absolue des étudiants
Au total 32 BTS (sur 147 du secteur industriel) :

Spécialité de BTS	Baccalauréat majoritaire	Nbre de bacheliers	Représentation de ce bac dans ce BTS
DMA CINEMA D'ANIMATION	STI – ARTS APPLIQUES	15	100%
COMMUNIC.VISUEL. OPT.GRAPH.ED.PUB	STI – ARTS APPLIQUES	167	97%
DESIGN D'ESPACE	STI – ARTS APPLIQUES	156	94%
ASSISTANT CREATION INDUSTRIELLE	STI – ARTS APPLIQUES	152	93%
EXPRESS.VISUEL.: ESPAC.COMMUNICA.	STI – ARTS APPLIQUES	44	88%
SYSTEMES ELECTRONIQUES	STI - GENIE ELECTRONIQUE	1765	87%
DES.MOD.TEXT.ENV. OP.A MODE	STI – ARTS APPLIQUES	53	87%
ELECTROTECHNIQUE	STI - GENIE ELECTROTECHNIQUE	2723	79%
DES.MOD.TEXT.ENV. OP.B TEXT.M.SUR	STI – ARTS APPLIQUES	18	78%
TRAVAUX PUBLICS	STI - GENIE CIVIL	289	77%
BATIMENT	STI - GENIE CIVIL	500	76%
CONCEPT. INDUST. MICROTECHNIQUES	STI - GEN.MECA. OPT.F MIC.TEC.	422	75%
COMMUNIC.VISUELLE OPT. MULTIMEDIA	STI – ARTS APPLIQUES	64	72%
COMPTA. GESTION DES ORGANISATIONS	PRO - COMPTABILITE	1321	70%
PRODUCTIQUE MECANIQUE	STI - GEN.MECA. OPT.A PROD. MECA	1018	67%
APRES VENTE AUTO : VEHICUL PARTIC	STI - GEN.MECA. OPT.B SYST.MOTORISE	427	67%
MOTEURS A COMBUSTION INTERNE	STI - GEN.MECA. OPT.B SYST.MOTORISE	95	66%
PROTHESISTE ORTHESISTE	STI - GEN.MECA. OPT.E MAT.SOUPLES	19	66%
ETUDES ET ECONOMIE CONSTRUCTION	STI - GENIE CIVIL	186	65%
ENVELOPPE BATIMT : FACADE ETANCH.	STI - GENIE CIVIL	51	61%
CONCEPTION DE PRODUITS INDUSTRIEL	STI - GEN.MECA. OPT.A PROD. MECA	763	58%
REALISAT.D'OUVRAGES CHAUDRONNES	STI - GEN.MECA. OPT.C STRUCT.METAL.	217	57%
TECH.COMM.: MATERIAUX DU BATIMENT	STI - GENIE CIVIL	17	57%
SYSTEM.CONSTRUCTIFS BOIS & HABITAT	STI - GEN.MECA. OPT.D BOIS MAT ASS	117	56%
MANAGEMENT UNITES COMMERCIALES	PRO - COMMERCE	544	53%
CONTROL.INDUST.REGULAT.AUTOMATIQ	STI - GENIE ELECTROTECHNIQUE	220	53%
CONSTRUCTIONS METALLIQUES	STI - GEN.MECA. OPT.C STRUCT.METAL.	97	53%
MISE EN FORME DES ALLIAGES MOULES	STI - GENIE DES MATERIAUX	38	52%
APRES VENTE AUTO : VEHICUL.INDUS.	STI - GEN.MECA. OPT.B SYST.MOTORISE	43	52%
FLUID.EN.ENV. OP.GENIE CLIMATIQUE	STI - GENIE ENERGETIQUE	175	50%
FLUID.EN.ENV. OP.GEN.SANIT.THERM.	STI - GENIE ENERGETIQUE	49	50%
ETUD. REAL.OUTILLAG.M.E.F. MATERX	STI - GEN.MECA. OPT.A PROD. MECA	144	50%

Source DEPP, Ministère de l'Education Nationale

ANNEXE 2 : Objectifs des enseignements décrits dans les référentiels de bac STI GMA et GET par matière

Les différences sont surlignées en jaune

Baccalauréat GET (extraits du fascicule 4)	Baccalauréat GMA (extraits du fascicule 1)
A- Etude des constructions	A- Etude des constructions
A1- Mécanique : (p. 25) « vise à donner aux élèves [...] les connaissances et les méthodes leur permettant : - la compréhension du comportement de tout ou partie du système ; - le développement de capacités transversales (méthode, rigueur, analyse du réel et modélisation, validation expérimentale). »	A1- Mécanique : (p. 50) <i>Idem GET</i>
A2- Construction (p. 32-33) : « vise à faire acquérir aux élèves les connaissances, les méthodes et démarches leur permettant : 1) l'analyse des fonctions, la compréhension de leur agencement et des solutions technologiques associées dans un contexte industriel précis (marché performances, coûts) de tout ou partie d'un système dans lequel l'électrotechnique occupe une place significative ; 2) l'utilisation des outils modernes de communication technique : méthodes de description fonctionnelle ou temporelle et de représentation matérielle symbolique (dessin technique et schématisation) 3) une sensibilisation aux problèmes de qualité, d'analyse de la valeur, d'évolution des solutions constructives [...] » ; « cette formation développe la culture technologique et les possibilités de communication »	A2- Construction (partie commune aux options A-B-C-D-E-F) (p.64) « vise à faire acquérir aux élèves les connaissances, les méthodes et démarches leur permettant : 1) l'analyse des fonctions, la compréhension de leur agencement et des solutions technologiques associées dans un contexte industriel précis (marché performances, coûts) de tout ou partie d'un système dans lequel l'électrotechnique occupe une place significative ; 2) l'appréhension avec rigueur et méthode des problèmes à variables et à critères multiples, caractéristiques d'un domaine industriel fortement évolutif et créatif ; 3) la découverte, à travers la diversité historique et actuelle des solutions et des moyens, de la permanence des fonctions à assurer ; 4) l'utilisation des outils modernes de communication technique (méthodes de description et de représentation) ; 5) une approche rigoureuse des problèmes de qualité et de maîtrise de la valeur ; 6) l'appréhension, à travers la continuité historique du développement technologique, des facteurs susceptibles de provoquer des évolutions ou des ruptures A3-Construction (partie spécifique à l'option A) (p. 134) Pas d'objectifs formulés en terme de capacité élève « repose sur la compréhension : - de la connaissance et de l'agencement des constituants des chaînes cinématiques ; - des relations entre produits → fonction → procédés → matériaux »
B-Etude des systèmes techniques industriels	B-Etude des systèmes techniques industriels
B1- Automatique et informatique industrielle (p.41): « faire acquérir aux élèves, par l'assimilation des principaux concepts de base, une formation d'esprit leur permettant de bien appréhender le fonctionnement des » ; « permettre [aux élèves] de décrire avec une précision suffisante les relations et les interactions entre le système et le milieu extérieur d'une part, entre les constituants du système d'autre part » « cet enseignement [...] a pour objectif principal l'identification, dans le système, des fonctions principales de cet automatisme »	B1- Automatique et informatique industrielle (p.80) « faire acquérir aux élèves, par l'assimilation des principaux concepts de base, une formation d'esprit leur permettant de bien appréhender le fonctionnement des automatismes » ; « permettre [aux élèves] de décrire avec une précision suffisante les relations et les interactions entre le système et le milieu extérieur d'une part, entre les constituants du système d'autre part »
B2- Electrotechnique : (p.52) : objectifs généraux pas formalisés en termes de capacités élève	B2- productive mécanique (p.140) « faire acquérir aux élèves les connaissances, méthodes et démarches leur permettant : - d'identifier les composantes de la compétitivité d'un produit (coût, qualité, disponibilité) ; -d'identifier les méthodes, les moyens matériels de production et les aides informatiques participant à la productivité ; -d'isoler tout ou partie d'un processus de production et de recenser les relations entre ce processus et son environnement ; -d'analyser un processus de réalisation d'un produit, en explicitant le rôle déterminant de la gestion des flux, matériels et informationnels, dans les actes de production ; -dans le domaine des fabrications mécaniques : d'élaborer totalement ou partiellement les documents nécessaires à la réalisation de type discontinu de produits en petite ou moyenne série et de mettre en œuvre tout ou partie des équipements de production. »
C- Sciences physiques et physique appliquée (p.77-78) : - « connaissances scientifiques [...] que tous les élèves doivent mémoriser » (définitions, lois, unités, modèles ordres de grandeur, exemples d'application) ; - « savoir-faire expérimentaux » : utilisation d'appareils de mesure et méthodes de mesure ; « savoir-faire théorique » : utilisation raisonnée des lois et formules, méthodes de raisonnement des techniques de calcul	C- Sciences physiques et physique appliquée (p97-98) <i>Idem GET</i>

ANNEXE 3 : Comparaison des référentiels bac GET et GMA Contenu des « programmes » de mécanique et de construction

Observer Reconnaître Justifier	
--------------------------------------	--

Représenter Manipuler Reproduire	
--	--

Caractériser Appliquer Argumenter	
---	--

Identifier	
------------	--

Programme de mécanique	GET	GMP
Modélisation des liaisons et des actions mécaniques		
Modélisation des liaisons		
Modélisation des actions mécaniques		
Isolément d'un système de solides		
Cinématique		
Mouvement relatif de deux en liaison glissière ou pivot		
Mouvements plans entre solides		
Statique		
Principe fondamental de la statique		
Résolution d'un problème de statique		
Energétique		
Travail, puissance		
Expression des différentes formes de l'énergie. Rendement		
Théorème de l'énergie cinétique		
Principe de conservation de l'énergie		
Dynamiques		
Principe fondamental de la dynamique.		
Application du P.F.D. au mouvement de translation rectiligne.		
Application du P.F.D. au mouvement de rotation du solide autour d'un axe fixe passant par le centre de gravité		
Résistance des matériaux		
Hypothèses de la R.D.M		
Etude d'une poutre		
Identification de la nature des sollicitations		
Etude des sollicitations simples		
Notion de contraintes		
Mécanique des fluides		
Propriétés et caractéristiques des milieux fluides.		
Hydrostatique.		
Dynamique des fluides.		
Notion de pertes de charge		

Légende : Les couleurs correspondent aux niveaux d'acquisition annoncés (voir fascicule 1 p.59) :

1 en blanc : niveau d'information ; vue d'ensemble d'un sujet. Les réalités sont montrées de manière partielle ou globale

2 en jaune : niveau d'expression ; acquisitions de moyens d'expression et de communication

3 en orange : niveau de la maîtrise d'outils ; maîtrise de procédés et d'outils ; Utiliser, manipuler des règles, des principes

4 en rouge : niveau de la maîtrise méthodologique ; maîtrise d'une méthodologie ; poser, résoudre des problèmes en autonomie

Observer Reconnaître Justifier	
--------------------------------------	--

Représenter Manipuler Reproduire	
--	--

Caractériser Appliquer Argumenter	
---	--

Identifier	
------------	--

Programme de construction	GET	GMP
Compétitivité des produits industriels		
Typologie des marchés de produits industriels		
Famille de produits		
Cycle de vie d'un produit		
Composantes de la compétitivité des produits		
Méthodes associées à la recherche de compétitivité		
Analyse fonctionnelle des produits industriels		
Identification des fonctions.		
Caractérisation et hiérarchisation des fonctions		
Outil de l'analyse fonctionnelle et temporelle		
Cahier des charges fonctionnel		
Technique pratique d'analyse		
Outils de la communication technique		
Outils d'analyse et de description fonctionnelles (SADT diagrammes de flux)		
Outils de représentation des solutions matérielles (croquis, schémas)		
Outils de représentation des solutions matérielles en phase d'étude.		
Outils de représentation des solutions matérielles en phase d'exploitation		
Structure fonctionnelle des chaînes cinématiques		
Constituants des chaînes cinématiques : - actionneurs (moteurs, vérins...) - transmetteurs de puissance (chaînes, réducteur...)		
Structure : Schématisation, caractéristiques mécaniques (rapport de transmission, vitesse, puissance)		
Construction des liaisons mécaniques		
Analyse de la valeur des liaisons		
Caractère d'une liaison réelle simple entre solide.		
Chaîne de liaisons entre solides.		
Liaisons complètes : solution constructives		
Guidage en rotation et en translation		
Etanchéité et protection des liaisons		
Matériaux		
Relation produit-procédé-matériau		
Etude des matériaux		
Etude expérimentale du comportement des matériaux		

ANNEXE 4 : Comparaison des référentiels bac GET et GMA

Contenu des « programmes » de sciences physiques et physique appliquée et d'automatique et informatique industrielle

Sciences physiques et physique appliquée

GET (Cours 3h + 3h TP)	GMA (Cours 2h + 1h TP)
Electricité +++	Electricité
Electromagnétisme + Milieux Ferromagnétiques	Electromagnétisme
Régimes sinusoïdaux + Régimes Variables	Régimes sinusoïdaux
	Ondes et vibrations
Fonctions logiques	
	Chimie
Energétique	Energétique
	Optique
Electricité (Triphasé)	Electricité (Triphasé)
	Milieux ferrimagnétiques
Electronique de puissance	Electronique de puissance

Automatique et Informatique industrielle

GET (3h TP)	GMA (3h TP)
Objectifs de l'automatisation	Objectifs de l'automatisation
Analyse fonctionnelle et structurelle	Analyse fonctionnelle et structurelle
Représentation de l'information (+ représentation des données)	Représentation de l'information
Commandes des systèmes	Commandes des systèmes
Outils de description du fonctionnement, d'un automatisme, des systèmes automatisés	Outils de description du fonctionnement, d'un automatisme, des systèmes automatisés

Observations premières :

Sciences physiques et physique appliquée

A la lecture des deux programmes de physique appliquée, nous pouvons remarquer une grande similitude dans leur rédaction. Les compétences énoncées sont quasi identiques. Mais leurs niveaux d'acquisition ne sont pas indiqués, ce qui ne laisse pas percevoir les différentes compétences « réelles » en fin de formation. Des différences sont néanmoins sous-entendues par les horaires hebdomadaires attribués à chaque filière.

Automatique et Informatique Industrielle

La lecture des deux programmes de AII est encore plus interpellant car leur rédaction est identique (à détails près) avec le même taux horaire. Seule particularité visible dans cette lecture est l'enseignant dispensant ce cours. Pour la filière GET, la tâche revient à l'enseignant de l'Electrotechnique et pour la filière GM, c'est l'enseignant de Productique. Cette différence laisse à penser que l'approche est différente par la culture qui différencie les deux profils des enseignants et l'environnement système où sont dispensés les TP.

ANNEXE 5 : présentation du système Paleticc support des mises en situation

Extraits de l'ouvrage : Merlaud C., Perrin J., Tricard J.-P. (1995). *Automatique Informatique industrielle : Premières Terminales*, Dunod : Paris.

1 Palettiseur

1.1. Présentation du palettiseur

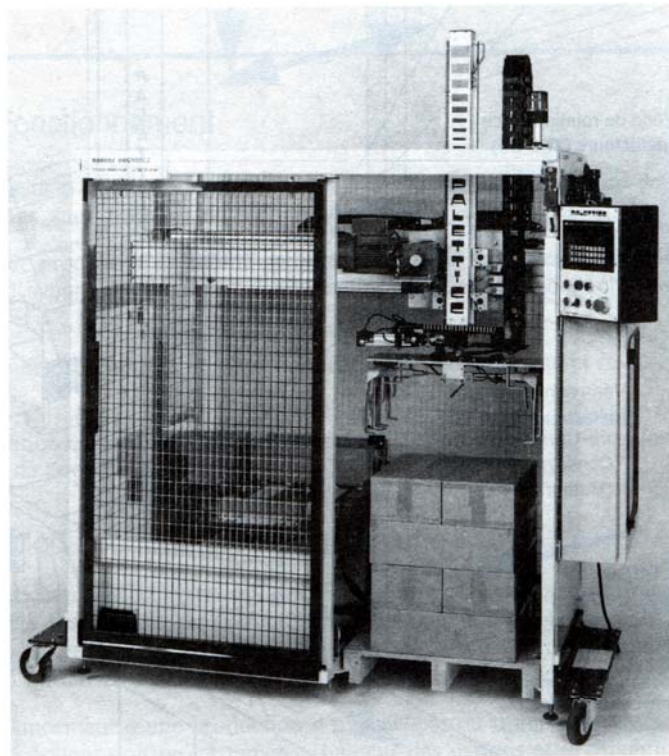


Figure 1.1 : Palettiseur Paletjicc
(doc. Barras Provence)

1.1.1. Expression du besoin

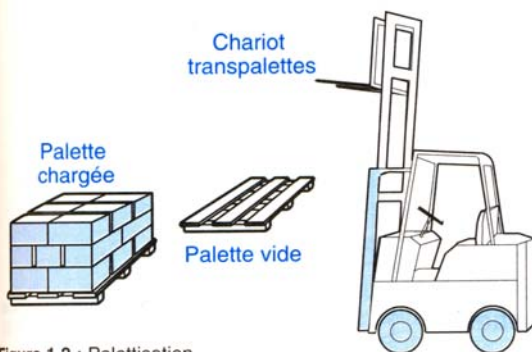


Figure 1.2 : Palettisation

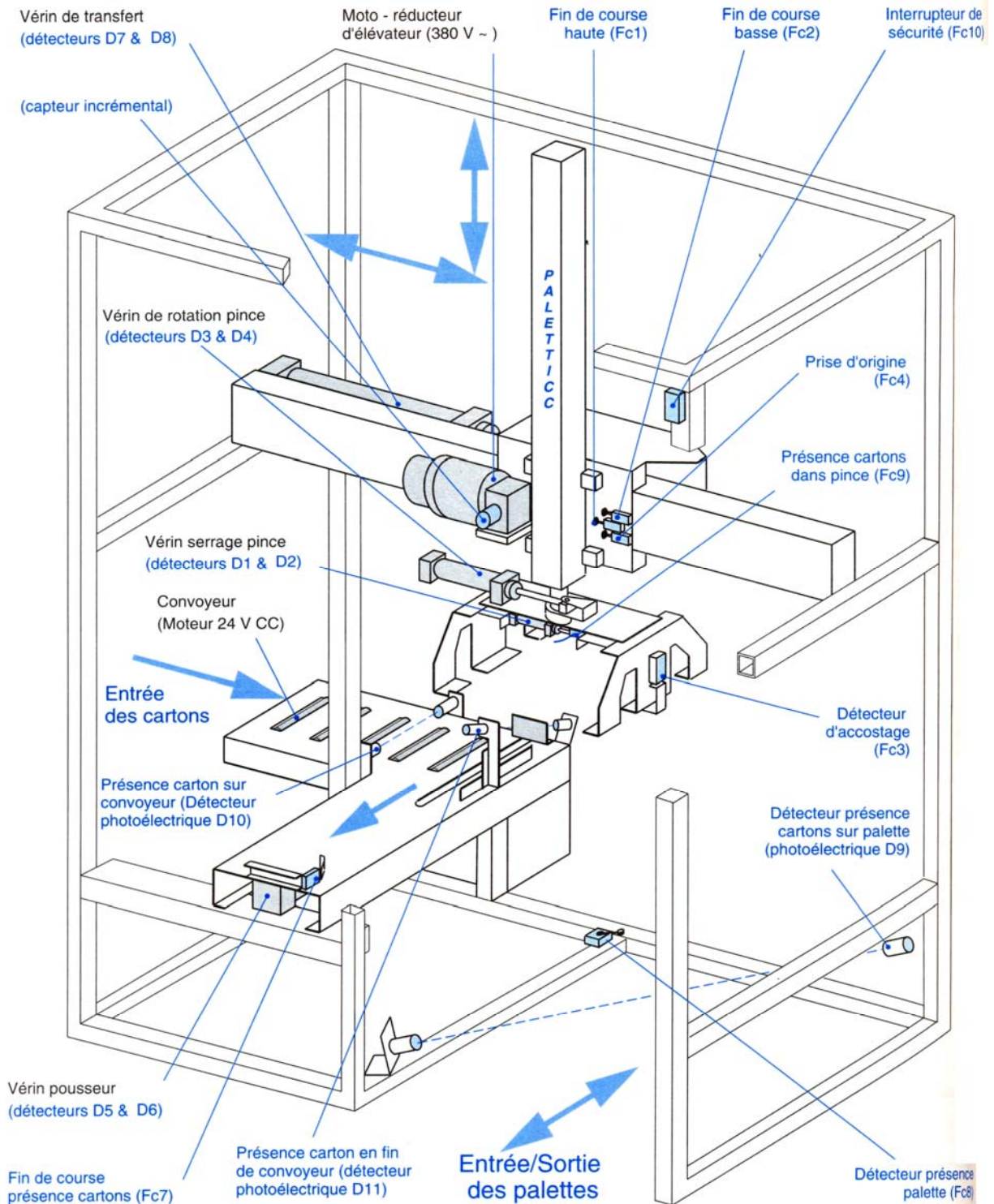
L'une des solutions pour transporter des produits en quantité est la palettisation, c'est-à-dire l'empilage sur une palette de plusieurs couches de produits. L'arrangement en quinconce des produits (par exemple des cartons) sur la palette permet de donner une stabilité suffisante à l'empilage.

La palette pleine peut alors être prise et déposée grâce à des chariots « transpalettes » munis de fourches adaptées.

Un palettiseur est un système qui permet d'empiler automatiquement des produits sur une palette en alternant les « couches » en quinconce.

1.1.2. Structure de la partie opérative

Figure 1.3 : Structure du palettiseur



1.1.3. Capacités

Encombrement au sol : 2,5 m x 1,5 environ.

Hauteur maximum : 2,75 mètres.

		Palettes bois	Cartons	
			Mini	Maxi
Longueur	(mm)	500	320	500
Largeur	(mm)	500	160	250
Hauteur	(mm)	65	130	150
Masse	(kg)		/	7,5

1.2. Fonctionnement

Le palettiseur peut être programmé pour faire le nombre nécessaire de couches de deux cartons, sans toutefois excéder cinq couches.

En début de production et ensuite après chaque cycle, une palette vide doit être introduite par l'avant du palettiseur sur un emplacement qui est accessible par une porte coulissante.

La palette une fois remplie devra être retirée par la même voie et remplacée par une palette vide.

L'alimentation en produits (cartons) est assurée par un convoyeur à rouleaux situé sur la gauche de l'ensemble.

1.2.1. Mode de formation d'une palette

À chaque démarrage du système, l'opérateur doit mettre sa machine dans l'état initial à l'aide des commandes manuelles accessibles par la console de dialogue située à l'avant du palettiseur. En particulier, il doit procéder à une prise d'origine de l'élévateur afin d'initialiser le dispositif de mesure de déplacement de l'élévateur.

Avant le lancement d'une production d'une palette ou d'une série de palettes identiques, l'opérateur doit programmer la hauteur des cartons et le nombre de couches souhaité.

Chaque carton introduit dans le palettiseur par le convoyeur à rouleaux est amené par le pousseur sur une table où est constituée une couche. Lorsque deux cartons consécutifs ont été amenés sur la table, la pince s'en saisit, les soulève, les déplace au-dessus de la palette et les y dépose.

Les deux cartons suivants seront saisis, soulevés, déplacés au-dessus de la palette, puis tournés d'un quart de tour avant d'être déposés sur la couche précédente placée sur la palette.

Et ainsi de suite, jusqu'à ce que le nombre de couches choisi par l'opérateur en début de cycle soit atteint.

Une balise lumineuse verte indique alors, par son clignotement, que la porte peut être ouverte pour retirer la palette pleine et éventuellement la remplacer si la production de palettes du même modèle doit être poursuivie.

ANNEXE 6 : Mises en situation ; Bacheliers Génie électrotechnique (GET)

MH : le chercheur

GET1 et GET2 : les deux élèves

DEBUT ELEVE GET1	<i>Analyse</i>
16:36	
1. MH : Est-ce que tu peux m'expliquer ce que tu as vu, moi je ne connais pas du tout ce machin	
2. GET1 : c'est une machine qui prend des caisses, ça peut être utile par exemple en entreprise. Elle prend les caisses et elle les range en quelque sorte. Elle les saisit par un bras et le moteur va la lever ou la ranger (silence, regarde MH) Je dois expliquer son fonctionnement euh...	
3. MH : (opine de la tête) en fait moi je ne connais pas du tout donc si tu peux m'expliquer oui	
4. GET1 : il y a un programme qui gère la position du bras, il y a des capteurs pour indiquer les positions, les caisses sont chargées ici par ces deux rouleaux, les caisses avancent. Quand les caisses sont au bon endroit le bras arrive et il prend les caisses. Il y a le moteur qui descend.	<i>Unité centrale traite les informations sources Effecteur opère sur le produit Capteur acquiert information source/précède/Effecteur opère sur le produit</i>
5. Il y a les contacteurs qui alimentent et le moteur, le moteur va descendre.	<i>Préactionneur /gère l'énergie fournie à /actionneur</i>
6. Lorsque le contacteur va détecter les caisses il va ralentir (montre capteur sous la pince, puis descend la main en contact avec les caisses posées sur la palette) il va saisir les caisses et	<i>Capteur acquiert information source/précède/effecteur opère sur le produit</i>
7. le programme va alors donné l'ordre de remonter tout ça , les contacteurs vont s'actionner, le moteur va tourner dans l'autre sens pour remonter	<i>Unité centrale /donne ordre à/ préactionneur Préactionneur /gère l'énergie/ transmise à l'actionneur</i>
8. ensuite on a un système de vérin pour bouger sur l'axe horizontal le bras, tout ça qui sert à transporter les caisses, il se déplace et arrivé à un autre capteur il descend jusqu'à avoir un obstacle, après il lâche les caisses, toujours géré par le programme.(silence) manuellement ou par un programme (silence, regarde MH) je ne sais pas sur quoi vous voulez que j'explique	<i>Effecteur opère sur le produit Capteur mesure information source Effecteur opère sur le produit Unité centrale traite les informations Module de dialogue communique avec opérateur humain</i>
9. MH : tu as autre chose à dire ?	
10. GET1 : (fait signe qu'il ne sait pas)	
11. MH : justement tu me dis qu'il y a un mouvement de la caisse de haut en bas, et tu peux m'expliquer un peu plus précisément comment c'est possible ce mouvement ?	
12. GET1 : grâce au moteur et le système d'engrenage (montre au niveau du réducteur)	
13. MH : le moteur il est où ?	
14. GET1 : il est ici (montre le moteur) et on a un système d'engrenage ici (montre la roue crémaillère) donc euh à roue crantée. Donc le moteur tourne, ça entraîne l'engrenage et ça va abaisser le bras jusqu'à ce que ça atteigne les caisses	<i>Actionneur/ transmet l'énergie à/ l'effecteur</i>
15. MH : donc ça continue jusqu'à ce que ça s'arrête là (touche les caisses posées sur la palette)	
16. GET1 : oui	
17. MH : donc tu m'as dit ce qui sert c'est le moteur (montre), la roue là (pignon), et ça c'est quoi ? (montre la crémaillère)	
18. GET1 : c'est imbriqué l'un à l'autre	
19. MH : ah oui d'accord, et quoi d'autre ? Finalement	
20. GET1 : sur le déplacement vertical ?	
21. MH : oui	

22.	GET1 : bah on a les capteurs (montre le capteur fin de course). Lorsqu'il remonte, on a le bras qui arrive en butée sur le capteur (touche le capteur) donc ça donne le signal au programme que le bras vient d'arriver en haut et ça arrête le bras, le moteur va arrêter de tourner et il va revenir en position initiale pour aller chercher d'autres caisses.	<i>Capteur/mesure/information source Information mesurée par le capteur/transmise à/unité centrale</i>
23.	MH : et quand ça descend il y a aussi des capteurs ?	
24.	GET1 : sinon il continuerait de tourner et il forcerait	
25.	MH : ah oui et ils sont où, on peut les voir ?	
26.	GET1 : bah justement je n'arrive pas à localiser les capteurs bas, j'arrive pas à les localiser (se baisse)	
27.	MH : d'accord	
28.	GET1 : mais je pense qu'il y en a sinon ça forcerait sur les caisses. A moins qu'il doit tourner pendant un certain temps. Non je ne pense pas, je pense qu'il y a des capteurs.	
29.	MH : pourquoi tu penses qu'il y a des capteurs alors que tu ne les vois pas ?	
30.	GET1 : parce que (silence) sinon il pourrait descendre trop bas et forcer sur les caisses	
31.	MH : d'accord	
32.	GET1 : normalement il y a toujours des capteurs pour, c'est ce que j'ai appris, pour un système pour détecter pour envoyer un signal pour arrêter la machine en fonction des contraintes physiques. Donc là au début il dépose des caisses tout en bas (sur la palette) et les caisses s'empilent donc il faut qu'il s'arrête plus rapidement, il va falloir qu'il s'arrête plus tôt. Donc je ne sais pas comment est-ce qu'il détecte mais il y a forcément quelque chose. (Silence) sinon je ne vois pas	<i>Capteur/envoie signal/pour opérer sur le produit</i>
33.	MH : tu parlais d'un programme, il est où le programme ?	
34.	GET1 : il y a un automate qui gère la partie commande, dans l'armoire électrique (va vers l'armoire de commande) (montre les automates programmables) donc les automates sont ici, les API, ils gèrent en fait les bobines des contacteurs, et ces contacteurs vont alimenter les contacts	<i>Automate / donne ordre/aux préactionneurs</i>
35.	MH : c'est quoi un contacteur	
36.	GET1 : c'est ça (montre) là on a le relai thermique, le sectionneur, le transformateur, voilà en gros	
37.	MH : et tu dis le programme	
38.	GET1 : les API	
39.	MH : les API alimentent les bobines tu dis des contacteurs	
40.	GET1 : les sorties des API vont par exemple aux bobines des contacteurs, et donc la bobine alimentée va fermer les contacts des contacteurs et une fois les contacts fermés, on va alimenter par exemple le moteur dans un sens pour qu'il pour que ça descende par exemple. On peut très bien alimenter le moteur dans un autre sens et le moteur va tourner dans un autre sens et ça va monter.	<i>Automate / donne ordre/aux préactionneurs Préactionneur/ gère l'énergie fournie /à l'actionneur L'actionneur /agit sur/ l'effecteur</i>
41.	MH : d'accord	
42.	GET1 : (silence)	
43.	MH : et donc tout ça (montre l'armoire de commande) tu le reconnais	
44.	GET1 : la plus grande partie oui	
45.	MH : et ça là haut (composants pneumatiques)	
46.	GET1 : ça je ne l'ai pas étudié mais bon. Ça c'est pour la pression du vérin, puisque le vérin servait au déplacement horizontalement. Donc il doit y avoir un système de pression d'air. Donc je ne sais pas trop comment ça fonctionne mais pour moi c'est ça. Ça tout ça (montre les distributeurs pneumatiques) j'ai pas trop vu.	
47.	MH : (revient devant la partie opérative) et là bas tu m'as déjà dit des choses mais qu'est-ce que tu as reconnu ? Tu reconnais tout ?	
48.	GET1 : moteur les engrenages, je ne sais pas trop ça (capteur sur réducteur) un motoréducteur je pense, un système de vérin pour faire pivoter le bras, un capteur, d'autres capteurs encore	
49.	MH : c'est quoi comme capteurs, il ya des capteurs différents j'ai	

	l'impression qu'ils n'ont pas la même forme.	
50.	GET1 : oui il y a des capteurs en butée, celui là (touche capteur présence carton dans pince) lorsqu'il arrive en butée ça va envoyer un signal au programme. Et on a des capteurs fin de course (montre capteur fin de course), c'est à dire lorsque le bras arrive en haut ça prévient le programme que le bras a fini sa course, il arrive en haut. (Silence) il y a le vérin derrière aussi	<i>Capteur mesure une information source</i> <i>Capteur transmet un signal à l'unité centrale</i>
51.	MH : le vérin derrière ? Où ça	
52.	GET1 : (montre vérin translation horizontale)	
53.	MH : ah oui d'accord. Eh là-bas ça avance comment (montre les rouleaux)	
54.	GET1 : (se baisse, regarde sous les rouleaux) je ne vois pas trop comment ça avance. Ah si je crois que j'ai trouvé. Il y a une espèce de petit moteur et il y a une sorte de courroie. Et lorsque la courroie tourne, ça entraîne le roulement des rouleaux. C'est ce qu'on voit en vert.	<i>Actionneur/transmet l'énergie/à l'effecteur</i>
55.	MH : on dirait une sangle	
56.	GET1 : oui une sangle	
57.	MH : est-ce que tu as d'autres choses à ...	
58.	GET1 : non	
59.	MH : merci est-ce que tu as d'autres choses à rajouter ?	
60.	GET1 : non, à moins que vous ayez d'autres questions	
	26:49	
	FIN ELEVE GET1	

DEBUT ELEVE GET2

28:05

1.	MH : Est-ce que tu peux m'expliquer ce que tu as vu ?	
2.	GET2 : on met des caisses sur un tapis roulant et euh il y a une pince qui les attrape, qui les pose sur une palette et euh ça les empile deux par deux, à un moment la pince elle tourne c'est pour bien assembler poser des caisses sur une palette. (Silence) après j'explique comment ça marche ?	<i>Effecteur opère sur le produit</i>
3.	MH : oui, oui	
4.	GET2 : alors il y a un tapis roulant qui emmène les caisses devant un capteur, après il y a un bras qui pousse les caisses sur un plateau après il y a la pince qui arrive qui les prend deux par deux, qui les dispose sur la palette après il y a deux autres caisses qui arrivent, la pince elle les prend elle les tourne à 90 degrés, elle les pose, après elle prend deux autres caisses mais elles se mettent comme au début et tout ça maintient bien les caisses sur la palette (silence, regarde MH)	<i>Effecteur opère sur le produit</i>
5.	MH : donc euh. Comment ça marche ?	
6.	GET2 : (regarde MH, l'air perplexe)	
7.	MH : tu m'as expliqué le mouvement des caisses, mais comment c'est possible ? Comment ça fonctionne ?	
8.	GET2 : bah le tapis roulant il emmène les caisses devant le capteur, le capteur il coupe le moteur du tapis roulant, et après il y a le bras qui emmène les caisses devant ce capteur là (montre de loin)	<i>Capteur/ agit sur/actionneur</i>
9.	MH : lequel ?	
10.	GET2 : celui-là en butée là (montre capteur fin de course carton) la deuxième caisse elle refait pareil elle revient. Quand les deux caisses sont posées, il y a le moteur qui emmène la pince au dessus de ces deux caisses. Après la pince elle descend jusqu'à ce que le capteur là soit enfoncée (montre le capteur présence carton) après la pince se referme, elle prend les deux caisses, après ça donne l'ordre au moteur de relever la pince	<i>Actionneur/transmet l'énergie/à l'effecteur</i> <i>Capteur mesure information source/précède/effecteur opère sur le produit</i>
11.	MH : le moteur ?	
12.	GET2 : le moteur crémaillère (montre l'ensemble motoréducteur)	
13.	MH : le moteur crémaillère c'est ça que tu dis ? Je te fais répéter c'est	

	juste pour que la caméra t'entende...	
14.	GET2 : avec réducteur et crémaillère. Euh elle remonte, je ne sais plus ce que j'ai dit. Elle remonte la pince jusqu'à ce capteur là (montre le capteur fin de course à galet)	
15.	MH : d'accord	
16.	GET2 : après il doit y avoir un autre moteur derrière qui doit faire le déplacement a moins que ce soit un vérin pneumatique qui emmène la pince et les caisses au dessus de la palette, ça s'arrête à ce capteur là, celui-ci (montre le capteur fin de course à droite) (31:37) après la pince elle descend en bas sur la palette il doit y avoir un capteur photo-électrique (montre le réflecteur)	
17.	MH : c'est ça	
18.	GET2 : là avec là-bas (montre en bas à droite derrière la palette) ça envoie un faisceau lumineux, après la pince elle remonte, pendant ce temps là il y a deux autres caisses qui sont venues se mettre là. La pince elle les prend pareil, ça relève, le petit vérin là il fait pivoter les mâchoires de la pince de 90°, ça fait la même chose ça se redéplace, ça les repose (gestes de la main) après ça se relève jusqu'au capteur, le vérin il se retourne, enfin il reentre, ça remet la pince à un endroit, les deux autres caisses qui sont revenues se fait prendre par la pince (inaudible) et voilà quoi	<i>Capteur mesure information source/précède/effecteur opère sur le produit</i> <i>Effecteur opère sur le produit</i>
19.	MH : euh tu m'as parlé de la rotation de haut en bas (montre la pince et fait geste avec la main de haut en bas) et je ne sais plus ce que tu m'as dit comment ça fonctionne la translation, le mouvement de haut en bas, c'est entraîné par quoi et...	
20.	GET2 : alors il y a un moteur (montre moteur) qui doit entraîner des engrenages dans ce réducteur là (montre réducteur). Je ne sais pas si c'est un réducteur, c'est peut-être juste un... j'ai perdu mes mots enfin des pignons qui font changer le mouvement du moteur (fait met ses mains à 90°) de 90°, ce pignon là entraîne cette crémaillère	<i>Actionneur/entraîne/effecteur</i>
21.	MH : oui	
22.	GET2 : et après ça monte ou ça descend selon le sens de rotation du moteur	
23.	MH : d'accord. Et ça s'arrête au bon moment enfin ça se met en route au bon moment ?	
24.	GET2 : oui	
25.	MH : et comment ça se fait que ça s'arrête au bon moment ? Et que ça se met en route au bon moment ?	
26.	GET2 : peut-être avec le codeur (montre le capteur sur le motoréducteur)	
27.	MH : un codeur tu dis ?	
28.	GET2 : un codeur incrémental. Ça envoie à l'automate. Ça doit savoir quand il faut que ça monte et quand il faut que ça descende	<i>Capteur /envoie information à /unité centrale</i>
29.	MH : à l'automate ? C'est quoi l'automate ? Tu ne m'as pas parlé d'automate.	
30.	GET2 : il doit y avoir un automate dans l'armoire ou... (Se dirige vers l'armoire de commande) oui là il y a un automate (montre les API)	
31.	MH : c'est ça l'automate ?	
32.	GET2 : oui c'est ça il y en a deux (montre) le codeur envoie des informations à l'automate et l'automate lui il déchiffre ces informations et il doit savoir quand il doit s'arrêter et quand il doit remonter, oui	<i>Capteur /envoie information à /unité centrale</i> <i>Unité centrale traite l'information</i> <i>Unité centrale /influe sur/ effecteur</i>
33.	MH : tu reconnais euh des choses là dedans ?	
34.	GET2 : oui	
35.	MH : qu'est-ce que tu reconnais ?	
36.	GET2 : le sectionneur porte-fusible, les automates, les portes fusibles, le relai thermique, des transformateurs	
37.	MH : et ça tu disais c'est des automates	
38.	GET2 : des automates programmables oui	
39.	MH : d'accord. Et là haut, tu reconnais des choses (montre au dessus de l'armoire de commande)	

40.	GET2 : c'est un système pneumatique qui marche à air comprimé. Et il doit y avoir des petites vannes qui ouvrent et qui ferment de manière à envoyer de l'air dans le vérin au bon moment. On n'a pas trop étudié ça mais je pense que ça doit marcher comme ça	<i>Préactionneur gère l'énergie/ fournie à l'actionneur</i>
41.	MH : d'accord. et tout à l'heure tu m'as dit que tu avais reconnu des choses (reviens devant la partie opérative) Tu m'as parlé d'un moteur (montre), d'un réducteur, et ça je ne sais plus si tu m'as dit (montre le pignon crémaillère)	
42.	GET2 : un pignon	
43.	MH : d'accord. Tu as reconnu, ça c'est un vérin tu m'as dit (montre le vérin de rotation). Le vérin derrière. Ça c'était quoi déjà ? (montre capteurs fin de course à galet)	
44.	GET2 : des capteurs mécaniques	
45.	MH : d'accord. Et il y a d'autres choses que tu reconnais ?	
46.	GET2 : euh. Tous les autres capteurs	
47.	MH : ça c'est des capteurs ? (montre capteur de présence carton sous la pince)	
48.	GET2 : capteur fin de course	
49.	MH : capteur fin de course ?	
50.	GET2 : bah quand ça prend la, quand la pince arrive au dessus de la caisse le capteur il se ferme (appuie sur le capteur avec la main) donc là les mâchoires elles se referment	<i>Capteur acquiert information source/cause/effecteur opère sur le produit</i>
51.	MH : d'accord. Alors tout ce qui est en mouvement, tu m'as dit il y a un vérin là-bas (derrière) et un vérin là (vérin de rotation)	
52.	GET2 : oui	
53.	MH : et le tapis roulant là-bas	
54.	GET2 : il doit marcher avec des petits moteurs, je ne sais pas (se baisse et regarde en dessous des rouleaux) il y a un petit moteur en dessous qui entraîne une courroie par en dessous sur les rouleaux	<i>Actionneur/entraîne/effecteur</i>
55.	MH : au niveau des capteurs tu en vois de différentes sortes ?	
56.	GET2 : capteur photoélectrique (montre le capteur présence carton) ça envoie un faisceau sur la partie qui le renvoie et dès que ce faisceau est coupé, le capteur il coupe ou il renvoie à l'automate il donne un ordre fait marcher le moteur ou arrête	
57.	MH : d'accord. Et tout à l'heure tu m'as dit à quoi ça sert cette machine là	
58.	GET2 : bah ranger dans une entreprise ranger des pièces qui sont déjà dans des cartons sur une palette pour, prêtes à emballer dans du cellophane pour charger ça dans un camion	
59.	MH : pour charger dans un camion mm. Tu as déjà vu ça en entreprise ?	
60.	GET2 : non	
61.	MH : pour terminer je vais juste te poser une question : est-ce qu'il t'a manqué des informations pour expliquer ce que tu as vu ?	
62.	GET2 : est-ce qu'il m'a manqué des informations ?	
63.	MH : est-ce que tu aurais voulu me poser des questions ?	
64.	GET2 : sur la machine ?	
65.	MH : oui	
66.	GET2 : non	
67.	MH : merci	
68.	GET2 : de rien	
	FIN ELEVE GET2	
	39:10	

ANNEXE 7 : Mises en situation ; Bacheliers Génie mécanique option A productique mécanique (GMA)

MH : le chercheur

GMA1 et GMA2 : les élèves

DEBUT ELEVE GMA1	Analyse
2:27	
1. MH : Tu peux m'expliquer ce que tu as vu	
2. GMA1 : Comment ça se passe ?	
3. MH : Oui le fonctionnement de la machine	
4. GMA1 : bah en gros, quoi, je parle en gros	
5. Bah il y a les cartons qui arrivent sur le rouleau, qui sont acheminés par les rouleaux.	<i>Effecteur /opère sur /le produit</i>
6. Une fois que le carton il bloque le détecteur bah il y a-je ne sais pas comment ça s'appelle- le poussoir en fait	<i>Information source/mesurée par/un capteur L'information mesurée par le capteur/cause/l'action de l'effecteur</i>
7. MH : oui	
8. GMA1 : ça pousse, faudra mettre une palette là	
9. Ensuite ça va appuyer sur ce capteur là, ensuite il va y en avoir une deuxième qui va arriver.	<i>Information source/ mesurée par/ un capteur</i>
10. Le seul truc que je n'arrive pas à voir c'est comment il arrive qu'il va y en avoir deux de cartons, parce qu'il n'y a pas un capteur là par exemple, je sais pas	
11. Ensuite une fois qu'il y a les deux cartons ça descend (montre la pince), il prend les deux palettes (cartons), ça se met au dessus (au dessus des palettes), et ça descend les cartons là (sur la palette) ensuite ça recommence à part qu'à chaque étage ça tourne pour les croiser en fait	<i>Effecteur /opère sur /le produit</i>
12. MH : d'accord	
13. GMA1 : donc voilà, bah en gros je crois que c'est ça	
14. MH : d'accord	
15. GMA1 : Ensuite qu'est-ce que je pourrais dire d'autre	
16. Là bas il y a un capteur aussi au tout début de l'entrée de la chaîne (montre), c'est pour mettre les rouleaux en action, qu'ils se mettent en action que quand il y a des cartons qui passent là en fait (tourne autour du système), donc voilà	<i>L'information mesurée par le capteur/cause/l'action de l'effecteur</i>
17. (Silence)	
18. Et en fait j'ai pensé à un truc euh le capteur qui est au fond, il peut être actionné que quand il y a deux cartons, faut que ça pousse bien. S'il n'y a qu'un seul carton, ça ne va pas jusqu'au bout en fait	<i>Information source/ mesurée par/ un capteur</i>
19. MH : tu peux me le montrer, le capteur	
20. GMA1 : s'il y a un seul carton, ça va s'arrêter là, s'il y en a deux ça va appuyer (montre capteur fin de course cartons)	<i>Information source/ mesurée par/ un capteur</i>
21. MH : et pour la pince qui va de haut en bas, comment ça fonctionne ça, tu ne m'as pas bien expliqué	
22. GMA1 : Alors ça ça marche comment (regarde de près)	
23. Bah ça c'est... c'est pas une courroie, c'est comment dire, il y a un moteur qui entraîne un petit truc pour rouler là en fait, enfin je connais pas le nom	<i>Actionneur/fournit une énergie mécanique à /un effecteur</i>
24. MH : Donc là tu parles du mouvement de gauche à droite ?	
25. GMA1 : oui pour la translation (fait un mouvement de gauche à droite avec la main)	
26. Oui c'est des petites palettes qui roulent sur le rail en fait	
27. MH : D'accord. Et pour aller du haut en bas, moi je te parlais plutôt de ça	
28. GMA1 : Du haut en bas, bah c'est ça en fait (montre engrenage crémaillère) c'est une roue crantée puis ça entraîne le comment dire,	<i>Actionneur/fournit une énergie mécanique à/ un effecteur</i>

	ça, je ne sais pas comment ça s'appelle (montre crémaillère), enfin la roue crantée elle entraîne ça et puis ça fait descendre en fait. En fonction du sens de rotation ça monte ça descend (silence, regarde le système)	
29.	MH : et comment il se met en marche et comment il s'arrête ?	
30.	GMA1 : euh le moteur ?	
31.	MH : oui	
32.	GMA1 : bah c'est programmé, c'est là dedans en fait (montre pupitre).c'est en fonction des cycles, par exemple une fois qu'il y aura les cartons, lui (montre pupitre) il sait qu'il va falloir que la pince elle descende pour prendre les cartons, bon ben il va mettre le moteur en marche pour que ça descende, ensuite remonter	<i>Information source/précède/l'action de l'effecteur</i> <i>Information source/précède l'ordre d'action donné par l'unité centrale/précède/la marche de l'actionneur</i>
33.	MH : donc c'est quand il y a le capteur, tu dis c'est le capteur là (montre fin de course carton)	
34.	GMA1 : oui par exemple une fois que ce capteur là il est appuyé, bah il y a ça qui va descendre, ça va prendre les deux cartons, les remonter, ça va décaler à droite	<i>Capteur actionné/précède/action de l'effecteur</i>
35.	MH : et quand est-ce qu'il décide de le remonter ?	
36.	GMA1 : bah il doit y avoir un tempo de une ou deux secondes quelque chose comme ça	?
37.	MH : d'accord. Et quand est-ce qu'il décide de redescendre encore parce qu'il faut qu'il redescende là (sur la palette) ?	
38.	GMA1 : pour qu'il aille là ? Bah une fois qu'il est arrivé là (montre en haut à droite), il ya peut-être un capteur de fin de course pour savoir qu'il est arrivé là et puis là ça peut descendre	<i>Information source/mesurée par/capteur/précède/action de l'effecteur</i>
39.	MH : d'accord	
40.	GMA1 : je ne sais pas comment ça marche mais peut-être un truc comme ça	
41.	MH : et en regardant est-ce que tu peux savoir ?	
42.	GMA1 : bah il y a ça, mais ce truc là je crois que ça ne sert à rien, juste une vis (cherche sur le rail) Euh là j'avoue que je ne vois pas où il pourrait être.	
43.	Parce que y a ça, ça c'est les capteurs pour arrêter ... (montre les 3 capteurs fin de course bas) pour arrêter la montée en fait	<i>Capteur/précède/action de l'effecteur</i>
44.	MH : d'accord	
45.	GMA1 : une fois que ce capteur là est enclenché ben il faut arrêter le moteur	<i>Capteur/précède/action de l'effecteur</i>
46.	MH : d'accord	
47.	GMA1 : mais c'est vrai que pour la translation comme ça je ne vois pas comment ça s'arrête, peut-être avec ça c'est juste une butée simplement (montre vis qui dépasse sur le rail horizontal)	
48.	MH : d'accord. Et pour s'arrêter en bas là ?	
49.	GMA1 : en descendant là ? Eu ba il doit y avoir plusieurs hauteurs en fonction du nombre de cartons qu'il y a déjà de positionné. S'il sait qu'il a déjà mis deux rangées, il sait qu'il devra descendre en bas	<i>Unité centrale (voir ligne 53)/mémorise/actions de l'effecteur</i>
50.	MH : et comment il. Admettons qu'il enregistre il y a combien de rangées, où est-ce que c'est enregistré ?	
51.	GMA1 : bah dans l'automate (montre pupitre)	
52.	MH : c'est ça l'automate (montre pupitre)	
53.	GMA1 : euh non (va à l'armoire de commande. C'est là en fait (montre armoire de commande) C'est la partie commande, c'est là qu'il y a la partie programmation et tout.	
54.	MH : (devant l'armoire de commande) tu reconnais des choses là ?	
55.	GMA1 : non à là par contre je n'ai jamais travaillé dessus	
56.	MH : et tu m'as montré ça pour la programmation	
57.	GMA1 : oui je sais pas, En fin ça le TSX17 j'en ai entendu parler déjà, j'ai déjà travaillé un peu dessus, mais honnêtement je ne sais pas comment ça marche ni rien. Je sais que c'est ça.	
58.	MH : donc là-dedans tu ne sais pas trop dire les différentes choses	

59.	GMA1 : non, bon là c'est écrit FUS, ça doit être les fusibles, ensuite KM4 et KM5 ça doit être les relais peut-être, je ne sais pas	
60.	MH : KM ça veut dire relai pour toi ?	
61.	GMA1 : non non non j'avoue que ça je ne sais pas en fait, mais comme ça d'inspiration je dirai que c'est ça en fait. Sinon le reste c'est vrai que je ne sais pas du tout ce que c'est	
62.	MH : et ça (montre au dessus de l'armoire de commande)	
63.	GMA1 : (touche tuyau arrivée d'air comprimé) ça c'est pour le circuit pneumatique. Y a quoi là dedans ? Bah là c'est un manomètre pour indiquer la pression (touche) ça c'est un filtre pour la sortie d'air, je me souviens de ça. Y a ça aussi (montre distributeurs) c'est géré par l'automate aussi je pense.	
64.	MH : quoi ?	
65.	GMA1 : le pneumatique ça doit être géré par ça (montre distributeurs) et par ça (montre armoire de commande)	
66.	MH : c'est géré tu dis ?	
67.	GMA1 : oui	
68.	MH : comment ça ?	
69.	GMA1 : bah il sait que à tel moment quand il ya u capteur qui est en route par exemple, bah il faudrait par exemple je ne sais pas par exemple pour que les pinces elles se resserrent c'est un vérin, donc il faut envoyer de l'air dedans et puis c'est fait avec ça en fait (montre arrivée d'air comprimé. et il sait à quel moment il faut l'envoyer grâce à l'automate.	<i>Effectuer/entraîné par/actionneur Préactionneur/gère l'énergie fournie à/l'actionneur Unité centrale/done un ordre/au préactionneur</i>
70.	MH : donc l'automate... Parlons par exemple de la pince qui monte et qui descend, comment c'est relié le capteur que tu m'as montré avec le moteur ?	
71.	GMA1 : bah	
72.	MH : tu te souviens ?	
73.	GMA1 : oui je me souviens mais ... comment c'est relié, bah	
74.	MH : (montre sur système) Tu m'as parlé du capteur là qui s'arrête en haut et du qui fait la montée. Donc c'est quoi le lien entre ça (le capteur) et le moteur ?	
75.	GMA1 : bah c'est là dedans je pense (montre l'armoire de commande) je ne sais pas trop comment ça marche mais il doit y avoir un truc qui dit que quand le capteur est enclenché, que à ce moment là il y a une action à faire, plein d'autres trucs à enclencher	<i>Capteur enclenché/cause/l'action de l'effecteur</i>
76.	MH : donc ça c'est des choses que tu as apprises...	
77.	GMA1 : ça en fait je n'en n'ai pas fait beaucoup. Je dois avouer qu'en terminale euh	
78.	MH : tu me dis qu'en terminale t'as pas fait ça, mais comment tu sais ça alors ?	
79.	GMA1 : J'en ai fait mais vraiment un tout petit peu, j'ai jamais programmé ça, sinon. J'ai jamais programmé ça. Les fois où on travaillait dessus, souvent on avait un truc, comment dire on avait une photo et il fallait dire ça ce que c'était (montre dans l'armoire de commande) et ça ce que c'était	
80.	MH : et c'était des composants comme ça	
81.	GMA1 : oui voilà c'était ça et à côté on avait le livret du palleticc et il y a tout qui était marqué dedans, il fallait recopier quoi. Sinon c'est vrai que j'ai jamais ouvert ça pour travailler dedans pour voir ce qu'il y avait	
82.	MH : et cette année (début de BTS)	
83.	GMA1 : bah pour l'instant j'ai pas travaillé sur ça en fait.	
84.	MH : et sur les autres	
85.	GMA1 : non j'ai travaillé que sur le hydraulique , sur celui avec les billes là et par exemple pour celui avec les billes c'est pareil y a un truc de programmation mais on n'y a pas touché. on a regardé le fonctionnement en gros comment ça se passait mais. toute cette partie là je ne sais pas, peut-être les génie élec ils regardent ...	
86.	MH : et là tu m'as exliqué que le capteur il serait certainement	

	branché là-dessus et que le moteur serait commandé par l'automate, c'est ça c'est toujours comme ça sur un automate ?	
87.	GMA1 : oui bah oui (doute) normalement oui. je ne sais pas trop mais je pense.	
88.	MH : et ça tu l'as appris en terminale ou cette année	
89.	GMA1 : non en terminale, on nous a donné les grandes bases mais ça s'arrête là quoi, on n'a pas exploré ni rien.	
90.	MH : J'ai envie de revenir dans, donc tu m'as expliqué là les capteurs (montre capteur fin de course translation carton) non bah c'est tout	
	12:34	
91.	GMA1 : là c'est un capteur pour voir si la porte elle est fermée, sinon le système ne démarre pas	<i>Capteur enfoncé/cause/l'effecteur n'agit pas</i>
92.	MH : et tu reconnais toi d'autres composants, d'autres parties ? là tu m'a parlé du moteur, des trois capteurs là	
93.	GMA1 : là (regarde la pince) là il y a un vérin là, pour commander l'ouverture	
94.	MH : oui . Je dis oui, je ne sais en fait.	
95.	GMA1 : si je pense que c'est un vérin pour commander l'ouverture et la fermeture de la pièce. Eu qu'est-ce qu'il y a d'autre. Ensuite le reste , p... Là il y en a un autre de capteur bah une fois que le (montre le capteur de présence sous la pince) que la pince est arrivé au contact des cartons, le capteur s'enclenche et les pinces elles se referment	<i>Capteur enclenché/précède/effecteur opère sur le produit</i>
96.	MH : tu l'avait déjà vu un capteur comme ça ?	
97.	GMA1 : oui c'est un capteur à galet si mes souvenirs sont bons	
98.	MH : et ça c'est quoi (verin de rotation pince)	
99.	GMA1 : c'est un distributeur	
100.	MH : je parle de tout ça	
101.	GMA1 : tout ça ?	
102.	MH : oui	
103.	GMA1 : j'avoue que je ne sais pas. j'essaie de voir le symbole mais je ne sais pas. il y a un distributeur avec autre chose mais là je ne saurais pas dire ce que c'est.	
104.	MH : bah écoute je te remercie, j'ai plus de question	
	FIN GMA1	
	14:25	

DEBUT ELEVE GMA2

1.	MH : est-ce que tu peux m'expliquer ce que tu as vu ?	
2.	GMA2 : votre collègue a introduit des cartons. Après par un système de capteurs il ... (inaudible). Une fois arrivé en bout de course, là c'est pareil avec un système de capteurs il pousse le carton sur un autre tapis on introduit un deuxième carton pour qu'il puisse y en avoir deux. Après une fois que les deux cartons sont arrivés euh en bout de course, grâce à des capteurs. Après le cycle continue avec une descente pour prendre les cartons, il prend les cartons et ça continue et ça, il les mets sur les palettes.	<i>Information mesurée par le capteur/précède/effecteur opère sur le produit</i> <i>Effecteur opère sur le produit</i>
3.	MH : à quoi ça sert cette machine ?	
4.	GMA2 : prendre des charges, des cartons pour pouvoir les installer correctement sur une palette	
5.	MH : donc la palette c'est celle qu'on voit là ?	
6.	GMA2 : oui	
7.	MH : tu m'as expliqué comment ça marche, est-ce que tu peux détailler un peu tes explications	
8.	GMA2 : comment ça ?	
9.	MH : moi je ne la connais pas du tout cette machine, et j'aimerais bien savoir comment ça fonctionne	

10.	GMA2 : en fait on a introduit un programme, on a lancé le cycle de différentes manières et	<i>Opérateur humain communique avec le module de dialogue</i>
11.	grâce à l'air comprimé on met en route des distributeurs pour faire en sorte pour faire marcher les vérins et grâce aux vérins on a différentes euh ben le moteur il fait tourner le... bah pour faire descendre a pince et prendre les cartons ainsi que faire marcher les rouleaux. Bon voilà	<i>Préactionneur gère l'énergie/fournie/aux actionneurs Actionneurs/fournissent l'énergie/aux effecteurs</i>
12.	MH : tu nous as donné une explication générale, mais est-ce que tu pourrais nous montrer des... est-ce que tu reconnais des choses	
13.	GMA2 : là on peut voir le moteur (montre à travers la grille) là on peut voir les différents capteurs, capteurs de positions pour savoir quand la pince ...	
14.	MH : tu parles de ...	
15.	GMA2 : ceux-ci là (montre capteurs à galet fin de course en bas)	
16.	MH : oui	
17.	GMA2 : ça permet de savoir quand est-ce que la pince doit s'arrêter, ce sont des capteurs de position	<i>Information mesurée par capteur/précède/ effecteur opère sur le produit</i>
18.	MH : donc c'est lié au moteur ? Tu me dis donc que le moteur il s'arrête quand le capteur ...	
19.	GMA2 : bah en fait dès que les capteurs sont enclenchés, ça dépend quel capteur, eh ben soit ça va arrêter, eh bah arrivé en fin de course il va s'arrêter	<i>Information mesurée par capteur/précède/ effecteur opère sur le produit</i>
20.	MH : d'accord donc il y a un branchement électrique	
21.	GMA2 : oui	
22.	MH : de ces capteurs là sur le moteur ?	
23.	GMA2 : directement, je ne sais pas s'ils sont liés, bah après par les différents programmes ils se mettent ensemble.	
24.	MH : tu me parles de programmes, ils sont où les programmes ?	
25.	GMA2 : on l'a rentré dans l'ordinateur en fait (montre le pupitre)	<i>Unité centrale traite l'information</i>
26.	MH : tu peux le montrer ?	
27.	GMA2 : là en fait on a différents cycles et ici on choisi la taille des cartons en fait (inaudible)	<i>Module de dialogue communique avec opérateurs humains</i>
28.	MH : donc le programme il est là (montre le pupitre)	
29.	GMA2 : oui	
30.	MH : et on peut choisir la taille des cartons ici (montre pupitre)	
31.	GMA2 : oui voilà (inaudible)	
32.	MH : donc là tu me parlais de ce moteur là, si on regardait à quoi il sert	
33.	GMA2 : il permet avec ce système cranté de faire descendre le vérin (montre la pince)	<i>Actionneur/fournit l'énergie à / l'effecteur</i>
34.	MH : tu parles de cette pince là ?	
35.	GMA2 : oui, pour pouvoir ensuite porter les cartons	<i>L'effecteur opère sur le produit</i>
36.	MH : donc c'est le moteur qui fait monter et descendre la pince ?	
37.	GMA2 : bah (silence, regarde la pince) oui	
38.	MH : d'accord. Et quand est-ce qu'il s'arrête ? (geste de la main vers le haut) Comment il sait où il doit s'arrêter ?	
39.	GMA2 : bah grâce aux capteurs de position (regarde la hauteur des capteurs bas)	
40.	MH : tu parles desquels ?	
41.	GMA2 : des capteurs, des trois qu'on voit là (montre le capteur bas) FC4, FC2 et FC1. Là on voit que FC est enclenché donc euh	
42.	MH : FC4 c'est celui du bas ?	
43.	GMA2 : c'est celui du bas oui	
44.	MH : donc tu crois que c'est lui qui ...	
45.	GMA2 : qui fait qu'en fait on arrive en bout de course	
46.	MH : et en bas ça marche comment ?	
47.	GMA2 : bah en fait il y en a d'autres en haut qui doit enclencher FC2 je crois	
48.	MH : le capteur du haut	

49.	GMA2 : le capteur du haut oui, qui fait que on arrive en fin de course. On peut voir aussi que FC9 ça doit être un autre capteur. Grâce à la pince qui sort on doit savoir quand on arrive sur les cartons pour ensuite fermer la pince	<i>Capteur acquiert une information source</i>
50.	MH : au niveau des branchements de capteurs est-ce que tu sais où, à quoi c'est relié ?	
51.	GMA2 : bah je pense qu'après ils doivent aller, bah ici (se dirige vers l'armoire de commande) je crois que tout doit être géré ici (montre l'armoire)	<i>Capteur/relié à/la partie commande</i>
52.	MH : d'accord. Là tu reconnais des choses ? 20:46	
53.	GMA2 : nous on a travaillé sur une panne qui était ici (montre) donc c'est les contacteurs et tout ça. Des contacteurs DKM. Voilà	
54.	MH : et à côté c'est quoi ?	
55.	GMA2 : bah justement c'est ce que nous on apprend cette année. Les contacts électriques on a pas vu ça.	
56.	MH : donc tu ne sais pas trop	
57.	GMA2 : non exactement non	
58.	MH : d'accord. Et au dessus là ?	
59.	GMA2 : bah ça c'est pour l'arrivée d'air, ça permet de gérer l'air comprimé	<i>Les préactionneurs gèrent l'énergie</i>
60.	MH : donc euh les différentes parties tu ne les connais pas ?	
61.	GMA2 : euh si je suis sensé les connaître mais ... (silence)	
62.	MH : à quoi ça sert ?	
63.	GMA2 : euh, on a l'arrivée d'air qui arrive ici, le manomètre, là on a un filtre, le régulateur, donc après l'huile euh l'air sort ici, et après tout dépend le programme ça ressort de l'autre côté directement pour savoir après quel ...	<i>L'unité centrale/donne des ordres/aux préactionneurs</i>
64.	MH : ça c'est des choses que tu n'as pas vu en terminale ? En première-terminale ?	
65.	GMA2 : on a vu des choses si très peu en TP d'automatismes. On en a vu quelques-uns.	
66.	MH : ce que tu m'as expliqué là tu l'as appris cette année ? 22:11	
67.	GMA2 : enfin nous en TP d'auto l'année dernière on devait juste câbler de là à là par exemple (geste de la main de gauche à droite) sinon on n'a pas vu exactement en détail ce que cela représentait	
68.	MH : (revient devant la partie opérative) tu m'as parlé du moteur, tu m'as parlé de ça là (montre la colonne verticale) et les autres parties tu arrives à dire ce que c'est ?	
69.	GMA2 : ça ça doit être un vérin je pense (montre le vérin de rotation pince)	
70.	MH : tu sais à quoi ça sert ?	
71.	GMA2 : bah en fait le vérin grâce à l'air comprimé justement ça va le faire sortir donc ça doit donner une rotation à la pince, ça doit faire une rotation pour la pince. (Regarde en haut à gauche de la pince) Après, on n'a pas trop non plus regardé (inaudible)	<i>actionneur /entraîne/effecteur</i>
72.	MH : donc dans l'ordre chronologique	
73.	GMA2 : donc on introduit les cartons, les cartons sont introduits ici. On peut voir il y a un capteur ici (montre à l'entrée des cartons) quand les capteurs sont enclenchés les rouleaux se mettent en route pour pouvoir poser les cartons en fait. Une fois arrivé en bout de course grâce à ... en fait ça va les pousser donc ils vont être mis sur le côté (montre) après pareil avec un deuxième. En fait le premier carton va être en fin de course et le deuxième collé à lui en fait et ensuite une fois que les deux cartons sont mis et bien la pince va descendre pour les prendre	<i>Information source mesurée par capteur/précède/effecteur opère sur le produit</i>
74.	MH : et après ?	
75.	GMA2 : la pince se ferme pour les prendre, elle remonte et puis elle effectue une translation pour les positionner	
	FIN GMA2	

ANNEXE 8 : Auto confrontation professeur de génie électrique en situation de diagnostic de panne sur le PALETICC

SL : professeur de génie électrique

MH : chercheur

SC : cameraman

Sur machine

Au début SC filme MH et SL face à la machine. Point de vue dos côté gauche.

DEBUT : 16'39''

MH

Bon alors Sabrina. Mets-toi à l'aise.

SL

Je suis à l'aise

MH

Tu n'élèves pas ton manteau ?

SL

Non non j'ai froid

MH

Alors voilà je joue le rôle d'un industriel qui vient de commander une machine, cette machine là. Et toi tu joues le rôle du technicien de maintenance qui va résoudre un problème que j'ai avec la machine

SL

D'accord

Tu m'expliques ton problème

MH

Voilà

Je viens d'acheter cette machine là. C'est une machine qui sert à mettre sur une palette des caisses avec des produits (prend une caisse et l'enfile à l'entrée de la machine) On doit les mettre là et puis elles avancent (montre le circuit avec la main), elles tournent ou elles restent comme ça, et puis elles s'empilent deux par deux, puis après on tourne, deux par deux, et cetera, donc ça fait plusieurs niveaux, puis quand la palette est pleine, on enlève la palette

SL

D'accord

MH

Puis après j'en remet une autre (mouvement des bras qui simule la pose d'une palette vide)

Et tout ça c'est automatique, il n'y a qu'à enfiler les caisses.

SL

Il y a quelqu'un qui enfile et après ça passe...

MH

Voilà, j'enfile, je ferme la grille, ça monte (montre la pince), ça s'empile. Une fois que c'est complètement enfilé j'enlève la palette et j'en remets une.

SL

OK

MH

Le problème c'est que donc c'est un système il n'est pas complètement neuf, il a déjà été utilisé avant, c'est un matériel d'occasion, et à la première utilisation ça a bien marché, les caisses

Autoconfrontation

DEBUT 41'06''

MH

Bon là tu nous a expliqué un peu ta démarche et ce que je voudrais que tu nous expliques c'est pourquoi tu y t'y prends comme ça. A chaque fois, sur ce que tu a fait, j'aimerais qu'on aille un peu plus loin dans l'analyse de ce que tu as fait. Que tu nous explique pourquoi tu t'y prend comme ça.

SL

Ma démarche (opine)

On commente

MH

Oui l'idée c'est de commenter

(accélééré)

ont avancé (montre le début du circuit) elles se sont mises là, le système à bien pris les caisses (simule le mouvement des pinces avec les mains), mais quand il est arrivé en bas il s'est arrêté et il n'est plus remonté. Ça n'a même pas eu le temps de mettre une rangée et ça s'est déjà arrêté et je ne sais pas pourquoi. Donc là je ne peux même pas te le mettre en route parce que j'ai une panne de courant en plus.

Une chose que je peux te dire c'est que pour le mettre en marche il faut que je rentre l'état initial, c'est-à-dire qu'il faut que je dise c'est l'état initial. Et l'état initial c'est quand cette pince est en haut à gauche (montre avec la main)

SL
Tu lui donne un repère quoi

MH
Voilà
Et puis je dois entrer aussi la hauteur des caisses

SL
Oui c'est normal, pour qu'il s'arrête, pour qu'il y ait une butée
Et le nombre [de caisses] ?

MH
Bah c'est quand c'est plein jusqu'en haut (simule la hauteur de caisse avec ses mains)

SL
Oui
Mais pourquoi tu rentres, j'ai pas compris pourquoi tu rentres la hauteur ?

MH
Je ne sais pas. Je ne sais pas comment ça marche mais j'aimerais bien que tu m'aide ...
Donc ce que je te demande de faire c'est de faire une liste de pannes possibles et voir un peu comment je pourrai le réparer au moindre coût.

SL
Et dis-moi est-ce que quand tu le remets en marche ça refait la même chose. Il s'est arrêté et il ne s'est plus remis.

MH
il ne s'est plus remis

SL
Et quand tu le remets en marche ça ne bouge plus ?

(pause)
MH
Tu me demande quoi là ?

SL
La hauteur des boîtes

MH
et pourquoi tu me demande ça ?

SL
Bah je me pose des questions, est-ce que par exemple moi je croyait que le truc qui soulevait il ne se déplaçait pas toujours de la même manière, il ne remontait pas alors je me dis en fonction de l'épaisseur, en fonction du nombre et de l'épaisseur, il pouvait s'arrêter là ou là ou là (montre différentes hauteurs avec la main). Mais pourquoi il rentre l'épaisseur, ça je ne coimprends pas . Je me suis dit en fait il y a une consigne, je veux je sais pas par exemple 10 paquest par palette, si lapalette elle fait telle épaisseur alors je m'arrête ici, je m'arrête là (montre différentes hauteurs avec la main) c'est pour ça que je t'ai posé la question, mais alors je ne comprends pas du tout jusqu'à présent pourquoi on rentre l'épaisseur

20'43''

MH

Non ça ne bouge plus, ça reste bloqué en bas
(silence)
Je suis obligé de toute enlever, de ...

SL

Et est-ce que quand tu le remets en marche ça ... Il y a de
l'électricité

MH

Oui il y a de l'électricité dans le panneau, mais ça ne remonte pas.
Je suis obligé de le faire manuellement, c'est-à-dire avec le bouton
là.

SL

Ah ça remonte quand même. C'est pas un problème électrique.

MH

Je peux le remonter avec la flèche (le bouton) manuellement

SL

Oui mais dans ma tête je me dis s'il n'arrive plus à remonter et tout,
il y a peut-être quelque chose qui a grillé. Électriquement parlant.

MH

C'est à toi de voir

SL

Ben je te dis !
Si par exemple, en tant qu'électricienne hein, mon réflexe c'est que
si c'est arrêté d'un coup et que t'arrives pas à remettre, peut-être
que c'est un problème électrique.

MH

Bah moi j'arrive à le faire remonter avec la flèche manuellement

SL

Oui bah quand même, le système électrique marche. Donc il y a un
problème au niveau de l'automatisme

MH

Je ne sais pas

SL

Bah je te demande ?!

MH

Pourquoi tu me pose cette question là ?

SL parce que je me suis dit, j'ai pensé au problème électrique. Je
me suis dits si la première fois il l'on remis et quand il y a eu la
panne il est resté bloqué, je me suis dit il y a eu quelque chose qui a
grillé et tu peux plus le remettre en marche. Dons j'ai pensé à
l'alim.

MH D'accord, donc c'est la première hypothèse que tu as faite

SL

Pour moi en tant qu'électricienne je pense à ça. Je n epeux pas faire
d'autre hypothèse.

MH : (stop)

SL : pour moi c'est ça. De toute manière je pense que dans tout
système, même s'il n'est pas électrique, euh, la première panne à
laquelle on pense je neais pas si c'est vrai, c'est que l'énergie qui
est la source pour que ce truc là fonctionne lui arrive correctement.
Comme quand t'as un truc ça marche pas tu te dis au moin est-ce
que j'ai branché le truc à la prise, quoi. Au secteur.

MH c'ets la première hypothèse que tu formule là

MH

Je vais te laisser le temps de réfléchir
Tu me fais une liste d'hypothèses, si tu n'en as qu'une c'est pas grave
Et qu'est-ce qu'il faudrait faire pour le réparer. A la limite si tu arrives à me dire ça, ça serait bien.

(SL est sceptique)

MH

Me donner assez d'informations pour changer une pièce éventuellement

20'29''

SL

Voilà, moi je te poserais des questions comme ça : en disant bon il remonte plus donc moi dans ma tête je pense à un problème électrique, il n'y est pas le problème électrique. Après donc euh ça remonte donc l'électricité circule.

Je vais avoir une démarche électricienne hein, je ne vais pas avoir une démarche mécanicienne parce que...

Pour moi c'est ça si c'était un problème électrique on aurait vérifié les câbles et voir si déjà l'énergie arrive là dedans. Maintenant apparemment l'énergie elle arrive puisque t'arrives à le déplacer.

Donc il y a apparemment deux modes de fonctionnement : un mode manuel et un mode automatique.

MH

Oui

SL

Apparemment le problème se pose au moment du mode automatique.

Bon, dans le mode automatique je suppose qu'il y a des capteurs : je suppose hein !

Est-ce que ... oui c'est ça la question que je voulais te poser : tu vois. Par rapport au fait que tu mets le nombre et que ça s'arrête (simule avec la main les différents étages qui s'accumulent sur la palette).

Et le nombre ici (montre le pupitre de commande) il sert à quoi ?

Tu mets le nombre de palettes et l'épaisseur des palettes ?

MH

Je ne mets pas le nombre, je ne mets que l'épaisseur

SL

Donc ça ne sert pas ici quoi.

Donc la fin de course c'est toujours là (regard interrogatif) (montre la position actuelle haute de la pince)

MH

La fin de course vers le haut ?

SL

Oui (silence, regard interrogatif)

SL

Voilà. En disant le transfo il a grillé.

SL

L'épaisseur des paquets.

Tu es sûr qu'on ne mets que l'épaisseur ?

MH

Oui oui

SL

Mais ça sert à quoi ce truc ? Peut-être (montre l'écran) je ne sais pas.

Est-ce que ça peut remonter plus ?

MH

Je ne sais pas. Non ça ne peut pas remonter plus.
Enfin, la hauteur des piles effectivement c'est toujours la même.

SL

Donc pourquoi on met l'épaisseur là ... Je ne comprends pas.

Après, donc là il y a un problème au niveau du mode automatique.
Apparemment là je regarde il y a un moteur électrique. Le moteur
fonctionne parce que ça monte et ça descend.

MH

C'est quel moteur ?

SL

Ah bah ça dépend !

MH

Tu parles de quel moteur ?

SL

C'est pas un moteur là qui descend et fait monter le ... (mode
interrogatif)

SL

Peut-être pour synchroniser aussi

MH

Tu penses à quoi ? Tu parle toujours de l'épaisseur

SL

Oui oui

MH

Tu te poses la question pourquoi ?

SL

Oui. Peut-être pour synchroniser avec je ne sais pas

MH

Tu crois que ça peut t'aider à résoudre le problème ?
47'37''

SL

Ça m'aide parce que finalement s'il monte et redescend toujours
pareil, c'est le seul mode de fonctionnement. Il descend jusque là et
il remonte jusque là (fait le mouvement de la pince avec la main de
haut en bas et de bas en haut) Donc il y a deux capteurs, un capteur
en fin de course et un capteur là donc moi si j'ai des appareils je
vérifierai ces deux capteurs là. Est-ce qu'il marche bien, il
fonctionne pas bien. Mais du point de vue électricien c'est tout.
Mais il peut y avoir un problème qui n'a rien à voir avec les
capteurs hein. Peut-être un problème mécanique.

MH

Peut-être que sur l'image tu pourrais me dire quel capteur ?

SL d'abord est-ce que je suis sûr qu'il y a deux capteurs, un capteur
de fin de course (position basse de la main) et un capteur au début
(position haute de la main)

MH

T'arriverais à les voir là

SL

Faudrait qu'il y ait un schéma quand même. Parce que des fois c'est
tout petit

SL

C'est un moteur là le truc vert

MH

Bah je ne sais pas

SL

Il est là... C'est quoi ça ? (montre le moteur)

MH

Je n'en sais rien, je ne m'y connais pas...

SL

Du tout ?

Pour moi c'est un moteur, c'est Leroy Somer en plus.

Apparemment il fonctionne donc électriquement il n'y a pas de soucis.

22'30''

Mais pourquoi, attends je vais réfléchir encore (silence) ... il y a un problème dans le mode automatique (silence)

Et à chaque fois que tu relances ...

MH

Ça s'arrête en bas, toujours.

SL

Ça s'arrête au premier quoi

MH

Oui, pour poser. Il n'y a pas encore de caisse, ça va jusqu'en bas et ça s'arrête.

SL

ET pourquoi ça descend jusqu'en bas ?

MH

Je ne sais pas

SL

Non, non, le fonctionnement en fait ... (attend des explications)

(stop)

SL

C'est un moteur.

Après ya des moteurs pas à pas, y a des moteurs synchrones, c'est Leroy SOMer en plus

SL

oui Leroy Somer il n'y a qu'eux qui font des trucs comme ça

(steop)

MH

Qu'est-ce que es en train de faire là

SL

Bah là je réfléchis pareil je me dis j'ai éliminé ça monte ça descend y a deux modes de fonctionnement euh le mode manuele et le mode automatique, mais le problème aussi je me dis finalement quand il voudra le remonter il ne remonte pas aussi (regard interrogateur) Quand tu appuie sur le bouton en haut, il ne remonte pas ? Si il remonte !

MH

Oui il remonte

SL

Voilà donc c'est que le mode de automatique.

ET dans ma tête je pense qu'il y a un problème de capteur. Par ce que l e mode automatique est lié aux capteurs hein

SL

Parce que là je réfléchis je me dis finalement c'est le capetur parce que niormalement il va prendre une (fait le mouvement de pince avec la main) il la pose (de bas en haut) il s'arrête. C'est ça ?

MH

Oui il s'arrête en bas

SL

MH
Je ne sais pas

SL
Finalement ça fait ça (montre)

MH
Les caisses elles sont là (montre l'intérieur de la pince, à l'emplacement des caisses)

SL
Elles sont prélevées là-bas (montre fin du tapis).

MH
Oui

SL
Elles sont prélevées là-bas, elle descend et elle remonte et elle repose (montre le mouvement de pince avec sa main) (regarde MH qui semble opiner)
(soupir, silence)
Pourquoi ça s'arrêterait ?

Et en plus il faut que je réfléchisse à voix haute (rire)

MH
Si tu peux oui

SL
Si je peux oui.
J'ai éliminé le problème électrique... le problème. Electrique pour moi il n'y a pas de problème électrique. Pourquoi ça s'arrête...

Il la pose et il s'arrête. Au lieu de remonter et en chercher une autre.

MH
Oui

SL
Oui moi je pense que c'est ça. Y a quye ça qui pourrait... Toujours électriquement parlant.

SL
Là j'essaie toujours de comprendre exactement le fonctionnement. Dans le détail en me disant est ce que ça pourrait être des capteurs ou autre chose.
(phrase inaudible) comme tu m'as expliqué toi le mode de fonctionnement.

SL
Je réfléchis à voix haute

MH
ET un problème de capteur ça peut être électrique quand même
SL
Oui mais je parle en fait de distribution d'énergie quand je parle de truc électrique, après les capteurs c'est un composant, est-ce qu'il est grillé le capteur, est-ce que l'énergie ne lui arrive pas, est-ce que toute la chaîne qui doit aussi, toute la chaîne qui doit traiter le signal du capteur est-ce qu'il y a un problème derrière, mais tous ça c'est des cartes électroniques derrière la petite boîte là il doit y avoir des cartes électronique.
Donc moi en tant qu'électricienne je regarderais les capteurs et la carte électronique. Derrière qui va traiter le signal qui vient du capteur.

MH
D'accord. Donc euh pannes mécaniques.

SL
Alors là !

MH
Y en a pas tu as dit

SL
Oui parce que ça monte ça descend, pour moi il n'y a pas de panne mécanique hein.

Je ne sais pas (rire) Bon j'arrête de faire le clown !

MH se retire (discute avec quelqu'un d'autre)

SL
Bon. Le moteur il fonctionne, l'électricité ça arrive, ça descend, donc problème d'automatisme. Je ne sais pas.
Eh oui, est-ce que vous programmez la séquence ou non ?

SC
C'est-à-dire

Moi je suis dans mon truc, le moteur il marche, il tourne

MH
Là tu fais quoi

SL
Toujours pareil je pense. Je suis dans mon truc électrique

MH
oui mais t'étais en train de faire un truc avec tes doigts

SL
Là je te demandais par rapport au mode automatique est-ce qu'on programme la séquence, comment ça marche ou c'est initialement programmé

MH D'accord

SL
Parce que t'as des chaînes d'exploitation où tu peux programmer la séquence de fonctionnement. Là non

MH
Non. Mais pourquoi tu te pose la question ? Il y aurait un problème dans le programme.

SL
Oui

MH
Un défaut de programmation ?

SL
Pas un défaut de programmation. Un problème dans la séquence. De toutes manières on ne peut pas parler le défaut de programmation on parle des composants qui vont traiter cette programmation à l'intérieur

MH D'accord. Mais ça change quoi que ce soit programmable ou pas programmable ?

SL
Alors qu'est-ce que j'ai... Ah oui parce que les systèmes que tu ne programmes pas c'est plus simple, que tu programmes une fois. La chaîne d'acquisition c'est tout simple, c'est des 0, c'est des 1, c'est des à la limite t'as des clapets. C'est des trucs simples. Mais quand c'est des trucs un peu compliqués ya des EPROM, y a des ... Tu sais il y a une électronique plus élaborée, et pareil qui risque de tomber en panne.

MH
Tu parles de composants électroniques

SL
Oui. Quand c'est programmé une seule fois la séquence et que toi tu n'as pas accès à ce programme là, c'est des trucs hypersimples. Mais quand tu peux reprogrammer, et que tu peux choisir, ça c'est des microprocesseurs, des petits programmes comme ça. Il peut griller aussi.

MH

Nous en électronique, on programme que ça monte, que ça descend...

SC

Oui il y a certainement un automate qui gère ça.

MH revient

SL

Tu sais la séquence tout ça (regarde MH)

Je voulais savoir si vous programmez la séquence ?

MH

Non

SL

C'est programmé initialement ?

MH

Moi quand je l'ai acheté il n'y a rien à faire. Il y a jusque ce que je t'ai dit

SL

Parce qu'il peut y avoir un problème... ça dépend comment c'est fait à l'intérieur. Nous par exemple en électronique, je parle e électronique, on programme la séquence, c'est-à-dire qu'il doit à chaque fois descendre, remonter, il y a des capteurs.

MH

Bah tu peux regarder (montre l'armoire électrique)

SL

Non (se dirige vers l'armoire), bah ça c'est l'armoire électrique

MH

Bah il y a un automate

SL

C'est pas dans l'armoire électrique que tu trouves l'automate. C'est là dedans (montre pupitre de commande)

Moi je pense que c'est un problème dans l'automatisme, c'est peut-être un problème de programme ou bien de capteur si il y a des capteurs. Je ne peux pas te dire plus (air désolé)

MH

Donc les capteurs, tu ne peux pas aller plus loin, me dire c'est quel capteur ?

SL

Le problème c'est que ça dépend comment c'est fait. Si c'est un capteur de fin de course. Peut-être c'est le capteur de fin de course qui ne fonctionne pas bien, il y a des consignes de retour, si le capteur détecte la fin de course après il lui dit redescend, c'est une séquence don heu...

56'44''

SL

C'est la conclusion là. Je me dis c'est un problème dans le mode de fonctionnement automatique. C'est pas un problème électrique c'est -à-dire du point de vue énergei alimentation, il est pas là. Donc je réfléchis je me dis autmatisme automatisme y a des capteurs, des aciuisions tout le temps. Voilà. C'est pour ça que je me dis ça doit être des capteurs surtout que ça s'arrête. Ça remonte pas, est-ce que la consigne ne rrviens pas est ce que le capteur ne fonctionneme pas pour dire il faut remonter là c'est bon, voilà, c'est comme ça que j'ai réfléchi.

MH

On va finir quand même.

MH

Tu peux pas voir comment c'est fait sur la machine ?

SL

Extérieurement comme ça ?

MH

Oui

SL
Non

MH
Et si tu avais un schéma ?

SL
Si, un schéma je te le dirais direct

MH
Oui tu verrais le capteur sur le schéma électrique

SL
Bah oui. Il est là, il est positionné ici. Parce que les capteurs ils ont des allures complètement différentes, tu vois par exemple (montre l'écran), là où ça se déplace, il y avait des capteurs infrarouge. On les voyait, un truc blanc comme ça tu vois, comme une lumière. Ça c'est des capteurs apprends, on voit. C'est un faisceau qui est revoyé, ça coupe le faisceau, on sait qu'il y a un truc qui est passé. Mais les capteurs comme ça de fin de course c'est tout petit.

MH
Mais sur le schéma électrique tu n'aurais pas où il se trouve.

SL
Bah si !

MH
Tu verrais un capteur mais tu verrais pas sur ...

SL
Mais je pourrais transposer, mais si

MH
En suivant les câbles ?

SL
Bien sûr. Comment c'est, est-ce que c'est à côté. Comme donnée qu'est-ce qu'il capte, je le saurais. S'il capte ça, il pourrait être placé ici, en fin de course. Si c'est un ... ça dépend de ce qu'il va capter.

MH
Parce que là tu dis que c'est un problème de capteur, c'est un capteur fin de course là ?

SL
(opine) Et après les capteurs ils marchent différemment, t'as plein de capteurs de fin de course, tas plein de technologies de capteurs.

MH
T'es pas sûr de le voir en fait

SL
Voilà. Il m'a semblé voir un petit truc noir comme ç mais bon. (montre un écart entre le pouce et l'index).

MH
C'est quoi une séquence ?

SL
Une séquence c'est ueuh, comment t'expliquer... C'est-à-dire. On démarre la machine, ça se déplace et tout, y a des capteurs qui capte... Une séquence de fonctionnement.

MH

Moi je pense qu'il n'y a pas de problème électrique, et à mon avis mécanique non, je ne sais pas. Mais il y aurait un problème dans la gestion de la séquence, peut-être des capteurs. Le fait que le capteur ne remonte pas l'information, c'est pour ça qu'il s'arrête là et il ne remonte pas. Voilà.

MH

ET tu pourrais, là de dessus, t'arrives pas à me dire ça serait quel capteur ?

SL

(Regarde sous la pince) Je ne peux pas te dire, après euh. On sais pas déjà il y a combien de capteurs comment c'est fait. Je pourrais regarder mais (regarde sous la pince)

Parce que les capteurs c'est des petits bidules des fois on ne voit même pas. (touche sous la pince)

Eh tu ne pourrais pas le mettre en marche ?

MH

Non. Ça t'apporterait quoi que je le mette en marche ?

SL

Et bien je verrais peut-être... des fois il y a des petits clics, je verrai peut-être, tu vois si le capteur il a atteint la fin de course, s'il ne l'a pas atteint, si euh... tu vois ? Moi je pense que si tu fais une maintenance sur un truc euh ...

MH

Mais là, si je pourrais le faire tourner une fois jusqu'à ce qu'il s'arrête. Mais là je ne pourrai pas le faire.

SL

Voilà. Je ne vous dis pas plus là les gars. C'est bon ou on continue ?

MH

Bah c'est toi qui décides

SL

C'est bon !

27'29''

C'est un terme euh ...

SL

Electrique. Y a le capteur . C'est la séquence de fonctionnement normal. Y a le capteur qui renvoie la consigne et voilà. Pour moi la séquence c'est ... comment dire, une phase de fonctionnement.

MH

Là t'es en train de regarder...

SL

Les capteurs. S'il y a des capteurs apparents.

Déjà que je ne vois pas bien ! JE ne porte pas de lunettes mais je ne vois pas bien

SL

Là tu vois pareil, les fins de course ça se détecte. Le bruit

MH

Le bruit

SL

Oui il y a des capteurs t'entends des petits clics, des choses à l'oreille. Tu dis ah oui quand ça arrive en bas, y a un clapet qui se ferme, y a une information qui se renvoie.

MH

D'accord

SL

Pour moi un truc qui est à l'arrêt comme ça il faut un schéma électrique. Tu peux même pas le mettre sous tension attends ! QU'est ce que tu veux voir !

SL

Je croyais que t'allais le faire tourner là.

61'00''

ANNEXE 9 : Auto confrontation professeur de génie mécanique en situation de diagnostic de panne sur le PALETICC

MH : chercheur

SC : professeur de génie mécanique

Diagnostic ur machine

Au début le caméscope est posé et filme MH et SC face à la machine. Point de vue dos côté gauche. Ensuite MH prend le caméscope en main.

DEBUT : 0'0''

Auto-confrontation

SC assis face à MH. Le caméscope filme SC de face et la télévision qui permet de visionner le film sur machine

DEBUT : 1'36''

MH

Je vais te montrer le film qu'on a fait tout à l'heure et le but là c'est que tu me dises, image après image, ce que tu fais. Comme tu m'as déjà bien expliqué on va pouvoir voir beaucoup de choses. Et puis on verra en fonctionnement. Ce que je prévoyais c'est que dans une première phase tu m'expliques ce que tu fais, tu l'as déjà pas mal fait, et dans une deuxième phase que tu nous expliques pourquoi tu as fait comme ça.

SC

(opine)

MH

Sébastien, tu joues le rôle d'un technicien de maintenance, moi je joue le rôle de quelqu'un qui vient d'acheter cette machine là. On l'a achetée dans notre entreprise pour mettre des caisses comme ça. On les met de ce côté-là et on les récupère de l'autre côté. Il suffit de les enfiler là et on récupère tout d'un coup. Les palettes s'empilent sur la palette deux ans ce sens, deux dans l'autre sens, les unes au dessus des autres. Le problème c'est qu'on vient de la recevoir, c'est une machine d'occasion, et quand on met les caisses de ce côté, ça marche bien jusque là (montre les tapis roulants), mais quand elles arrivent sur la palette, dès la première couche c'est bloqué, c'est-à-dire que le système avec des pattes là il va jusqu'en bas, mais après il ne bouge plus (montre au niveau de la palette posée au sol). Donc moi je te demande de faire une liste d'hypothèses de dysfonctionnements, qui expliquent l'origine de la panne. Le maximum d'hypothèses mais réalistes et me donner des informations sur chaque hypothèses qui me permettraient de réparer la machine au moindre coup. Voilà je te laisse une demie heure, et à la fin si tu peux m'écrire la liste des hypothèses, euh...

SC

Je peux poser des questions ?

MH

Ouais

SC

Non mais au cours de la demie heure

Silence

SC

Est-ce que je peux poser des questions au fur et à mesure

MH

Euh...

SC

Parce que s'il y a des choses que j'ai pas comprises

MH

Oui

Une info que je peux te donner, c'est qu'au démarrage du système, il faut initialiser de système : lorsque cette patte là est à fond à gauche et montée, c'est l'état initial de la machine.

Voilà. Et sur le pupitre on est obligé de rentrer la hauteur

des caisses (montre sur une caisse) en millimètres.
 SC
 Ouais (atteste sa compréhension)
 Et là je dois expliquer ce qui se passe dans ma tête ou pas ?
 MH
 Oui si tu y arrives
 (Prend le caméscope en main)
 Vas-y. Tu peux ouvrir la grille si tu veux.
 SC
 Je peux y aller en toute sécurité
 MH
 Oui
 SC

La première chose qui me vient à l'esprit, c'est de ...	(visionnage en accéléré) (visionnage temps réel) SC Là : pause. (pause) Moi je crois que j'ai besoin d'avoir une vision du truc MH En entier ? SC Oui, c'est ce qui se passe en gros. Toute ma démarche va être sur le fait de m'approprier le support. C'est pour ça que j'ai besoin de l'ouvrir, et de tourner autour MH C'est-à-dire ? Comment ça fonctionne, c'est ça ? SC D'avoir une représentation du système avec mon vocabulaire et avec mes connaissances. MH Et ce que tu cherches à savoir là c'est quoi ? La représentation sur quoi ? SC Le système, c'est-à-dire les différents composants. J'ai besoin de connaître les différents composants, en gros de me ramener dans la position de la chaîne cinématique. MH Donc l'entrée, la sortie, ... SC L'entrée, la sortie, les informations qui transitent (silence)
---	---

...me remettre en tête les différentes phases de fonctionnement. Pour voir si j'ai bien compris les explications (ouvre la grille de protection).	(visionnage) MH là tu parles de phases de fonctionnement SC Oui il y a aussi le besoin de traduire la consigne que l'on vient de me donner, c'est-à-dire la tienne. C'est-à-dire tu me donnes un problème et je me sens obligé de la traduire avec mes mots, de le reformuler.
---	--

Il y a l'arrivée des palettes (il faut comprendre cartons) de ce côté-là d'après ce que j'ai compris (montre ouverture d'alimentation en caisses). Elles ont transférées ici et transférées ici (montre la palette vide posée au sol) j'ai l'impression deux par deux. Là ici on peut voir la pince qui vient prendre ces deux cartons (montre pince) et on vient monter et tourner, descendre selon le besoin d'empilement (fait le mouvement avec ses main : montée, rotation, descente). Voilà ce que j'ai compris.	(visionnage)
--	--------------

Les différents organes de transmission de puissance. A priori les palettes (il faut comprendre cartons) elles arrivent sûrement par un tapis roulant qui ne fait pas partie de la machine. Elles ont transférées ici, euh... (S'agenouille, regarde sous les rouleaux d'alimentation,	SC Je crois que ce qu'il y a aussi ... (pause) Comme je ne vois pas le système fonctionner c'est de lancer mon imaginaire dans la mise en marche de ce système. Voilà quand je
---	---

des cartons). Là je cherche l'actionneur qui pourrait permettre de pousser la palette pour la mettre en position de chargement. Ah non je dis la palette mais à chaque fois je me trompe c'est les caisses.	<p>parle, je vois carrément les cartons se déplacer, je me recrée un scénario interne</p> <p>MH Comme si tu simules mentalement</p> <p>SC Voilà oui</p>
Donc là il y a un premier actionneur (montre à gauche de la palette posée au sol). Ensuite là on a une machine deux axes, non trois axes pour moi. (Montre la pince et le rail de guidage). Translation horizontale (montre le rail de gauche à droite), translation verticale (de haut en bas) et une rotation (mouvement de rotation verticale de la main face à la pince).	<p>(visionnage)</p> <p>MH Le fait de reconnaître un type. Là « trois axes » c'est quelque chose que tu connaissais.</p> <p>SC Oui là je fais référence à ma connaissance sur les machines outils. C'est là que j'utilise clairement un vocabulaire de spécialiste.</p> <p>MH Mais est-ce que ça t'aide pour comprendre le fonctionnement ou c'est ...</p> <p>SC Quand je dis ça, je le dis pour essayer de trouver dans ma mémoire si je connais ce type d'architecture de machine. A priori Trois axes comme ça, j'en connais pas. Parce que pour moi la notion de machine avec un certain nombre d'axes, ça fait plutôt référence aux machines-outils et c'est plutôt du 5 axes ou quelque chose comme ça. De 3 axes, j'en connais pas. C'est 4 ou 5. C'est là je pars dans une piste que je pense connaître et en même temps je me dis là non j'ai pas de référence</p>
Ce que je vois c'est un moteur électrique pour la descente (montre le moteur en haut à gauche de la mince).	<p>(visionnage) (pause)</p> <p>MH Le moteur électrique c'est lequel pour toi ?</p> <p>SC C'est le vert.</p>
(S'accroupis sous la pince, en regardant vers le haut). Eh je ne vois pas, ça a l'air d'être un vérin, oui c'est un vérin pneumatique qui fait la translation (horizontale).	<p>(visionnage) (pause)</p> <p>Mais au début j'ai cru qu'il y avait deux moteurs. Parce que dans mes habitudes de représentation que j'ai des machines, les axes de déplacement sont souvent des moteurs parce qu'il y a des grandes distances. Et là je me suis dit comme il y a une grande distance pour le déplacement horizontal, je me suis dit bah ça doit être un moteur aussi. Donc je cherchais un moteur et après j'ai vu le vérin qui est caché derrière. Voilà mais là aussi je crois que j'avais des préjugés sur l'architecture des machines. J'imaginai pas un vérin qui était grand comme ça en gros (écarte les mains)</p>
Et la rotation ici est faite par cet actionneur qui est un vérin pneumatique aussi (touche le petit vérin qui est juste au dessus de la pince). Voilà.	<p>(visionnage) (pause)</p> <p>MH Ce vérin là il sert à quoi ? Tu as dit c'est un autre actionneur</p> <p>9'42''</p> <p>SC Oui qui permet de tourner la pince par un système de levier</p>
Une supposition c'est que la palette quand elle est chargée c'est quelqu'un qui vient la charger extérieurement. Ça fait pas partie du système aussi. Voilà alors ça c'était pour le système. C'est ce que j'en comprends en le voyant.	<p>(visionnage)</p> <p>5'36''</p>
Après sur ce que tu as dit sur la panne. A priori ce que j'ai compris c'est que lorsque l'on a pris le premier chargement de boîte (simule la pince qui se referme avec les mains),	<p>SC Là aussi (pause)</p> <p>Il y a aussi la volonté de se réapproprier ce que la personne m'a dit. C'est pour ça que je reformule et j'ai l'impression que j'ai bien fait parce que j'avais oublié une information qui était que c'était dès le premier coup que ça s'arrêtait. Après dans mon explication on voit pourquoi j'ai présenté la problématique différemment en disant que c'était la deuxième fois parce que sûrement dans mon esprit une idée que c'était pas forcément la première fois mais que c'était quelque chose qui était lié à une répétition possible d'un problème technique mais c'était peut-être des préjugés</p>

dans la pince, et qu'on descend, c'est là que j'ai un doute. On vient descendre un premier étage et lorsqu'on vient chercher un deuxième étage, là ça se bloque (simule la pince avec les mains, regarde MH comme pour le questionner)
MH
Non dès le premier

SC
(pause)
Pour moi ça n'avait pas de sens que c'était la première fois. Parce que peut-être que j'ai des réflexes qui m'a... Si je n'ai pas retenu l'information que tu m'as dite c'est que quelque part j'étais déjà orienté sur une représentation des pannes possibles
MH
C'est-à-dire des pannes euh...
SC
Fréquentes dans les systèmes automatisés

SC
Dès le premier d'accord
(Silence)
Donc EUH
(Silence)

Les premières choses qui me viennent, c'est euh que l'information. Je fais référence à mes connaissances en automatismes ... je pense à la notion de Grafcet avec les étapes transitions et comment on peut passer d'une étape à une autre, ...

SC
(pause)
Là je suis obligé, maintenant que j'ai une représentation globale du système
MH
Tu veux dire à ce moment là (montre télévision)
SC
Oui à ce moment là, d'aller chercher ce que moi j'appelle ma caisse à outils de connaissances, de dire bah voilà on m'a posé un problème qu'est ce que je vais mettre à disposition en terme de connaissance pour résoudre ce problème et c'est pour ça que je fais référence à mes connaissances sur le Grafcet. Et ça c'est une démarche que j'ai l'impression que j'ai souvent. Après une fois que j'ai cerné le problème c'est de faire l'inventaire de ce que j'ai à ma disposition qui pourrait m'aider à résoudre le problème.
MH
Des connaissance quoi
SC
Oui en terme de connaissances. Connaissance et d'expérience aussi
MH
D'accord
SC
Mais là c'est plutôt en termes de connaissances mais là il y a l'expérience qui rentre en compte, sans pouvoir forcément le verbaliser
(visionnage)

...il faut que la transition soit valide. Alors je me dis qu'il y a peut-être un souci à ce niveau là. Soit de la partie commande, mais je ne sais pas si là le programme a été validé ou pas, pour l'instant je n'ai pas accès à ça. Soit en terme de d'information sur le positionnement.

J'ai envie d'exclure les effecteurs dans ma première analyse, ...

MH
(pause)
Ce que tu appelles effecteur c'est quoi ?
SC
Je ne sais pas pourquoi j'utilise ce mot là, faudrait voir la suite, je vais te répondre après

...parce que je me dis : l'ensemble il descend (montre la pince et fait un mouvement vers le bas)

(visionnage)(pause)
Parce que pour moi les effecteurs, c'est pour ça je me dis que c'est peut-être un mauvais terme, c'est ce qui vient toucher la matière, c'est la pince
MH
La matière c'est-à-dire la caisse
SC
Bah le, la matière qui est transformée, la caisse. Mais je ne suis pas sûr que je parle de ça c'est pour ça je pense que le terme est mal utilisé

donc euh ça veut dire que le moteur et la transmission de puissance pour descendre et remonter des palettes ...

(visionnage) (pause)
Oui je crois qu'à la place effecteur j'aurais dû dire actionneur. Parce que c'est les actionneurs que je ne mets pas en cause. Parce que je me dis que si ça bouge, c'est que l'actionneur il fait son boulot. Alors là aussi c'est peut-être un préjugé technologique de dire que s'il y a action, bah l'actionneur c'est pas lui qui déconne.

Mais euh voilà c'est ce qui se passe dans ma tête.

15'30''

MH

Mais quand même jusqu'à présent t'a parlé de Grafcet, et de partie commande.

SC

Oui donc après dans la logique c'est je me dis voilà ma connaissance des Grafcet m'amène à diviser la recherche en deux zones : l'action et la transition et après je me question sur les actionneurs en disant voilà est-ce que l'action, du moins celle qui permet de descendre, elle a été valide c'est-à-dire que l'action d'avant a permis de créer la descente. Après pour créer l'action d'après c'est-à-dire la remontée, il faut que la transition soit valide et là si ça remonte pas je me dis que la transition n'est pas valide et que c'est plutôt un problème de transition parce que l'actionneur est descendue dans un sens pourquoi il ne remonterait pas dans l'autre, là aussi c'est peut-être euh mon expérience, je me dis que si un moteur il peut tourner dans un sens, il peut tourne dans l'autre techniquement et mécaniquement.

...n'a pas de problème. Je fais peut être une erreur en faisant cette hypothèse là mais c'est celle qui me vient au départ. Est-ce que j'ai tort ? (S'approche et touche le capteur rotatif installé sur le motoréducteur de descente de la pince)

qu'est-ce que c'est que ça ... ça m'intrigue parce qu'au début je pensais que c'était un codeur.

SC

Là à ce moment là il y a un gros doute qui apparaît. (pause)

C'est que je vois ce petit truc et je ne vois pas bien ce que c'est Il est branché sur le moteur et je me dis est-ce que c'est pas un codeur qui permet de calculer la position de la descente ? ET ça remet en cause un peu toutes mes hypothèses, voilà.

Comme il y a un problème de descente aussi, euh, a priori c'est pas cette technologie qui est utilisée, mais il y a peut-être un encodage qui est effectué pour connaître la position d'arrivée.

C'est une forme de capteur aussi hein

Mais là comme je vois ... normalement là c'est un moteur... je ne suis pas très calé en moteurs (s'approche et regarde le moteur) mais je pense que c'est un moteur à courant continu donc euh ... Je ne suis pas sûr que l'hypothèse encodeur soit bonne.
(Silence)

Là aussi je suis peut être en train de raconter des bêtises mais je fais référence aussi à mes connaissances et peut-être des préjugés leur mon parcours de formation j'ai d'abord une formation de microtechnicien et où la microtechnique c'est beaucoup la conception de robots et avec des petits robots et donc les moteurs utilisés c'est du pas à pas et donc c'est là que je me dis si j'avais besoin d'un asservissement en position bah je mets un moteur pas à pas sauf que le problème du moteur pas à pas en terme de puissance il n'y a rien du tout , c'est à où il y a interférence dans mes connaissances et que je suis en plain doute

MH

Mais le moteur pas à pas par rapport au moteur à courant continu ou par rapport au capteur ?

SC

Le moteur pas à pas c'est un moteur qui peut se positionner plus facilement en position d'après ce que je sais de mon expérience en microtechnique. Ce qui est peut-être faux, parce que comme je le dis, ma connaissance dans les différents moteurs et leur commande est un peu aléatoire.

(s'approche et montre les capteurs de course)

(visionnage)

Bah si je regarde ici, a priori ...

SC

(Pause)

Là je me dis j'ai cette pièce qui me dérange, est-ce que c'est un codeur ou pas, et donc je me dis reviens au point de départ, remobilise mon savoir. Là il y a l'arbre de transmission, qu'est-ce que tu sais d'habitude sur les systèmes où il y a un axe de déplacement comme ça. Et j'en viens à regarder autour et là j'aperçois ce qu'il y a d'habitude dans les systèmes automatisés c'est-à-dire des capteurs fin de course. Et là je me dis que ces capteurs fin de course bah ils sont là pour arrêter, sauf qu'on doit s'arrêter à différents endroits. Donc ce que j'ai pas dû dire mais le raisonnement que j'ai c'est qu'ils sont là pour la sécurité. Au cas où il n'y a pas de palette où pas de quoi que ce soit, à un moment donné il y a le capteur fin de course qui est là pour arrêter

MH

D'accord

... c'est plutôt ça qui fait les fins de courses, ici, là, c'est ces capteurs là. Donc l'hypothèse codeur n'est pas

SC

Là j'explique quelque chose et je suis pas sûr d'avoir raison. C'est-

bonne. Je l'élimine (mouvement de la main comme pour mettre de côté un objet).	à-dire qu'il n'y a pas de logique, c'est avec la pause hein, je me dis qu'il n'y a pas de logique entre le fait qu'il y ait des capteurs fin de course et le fait d'avoir un codeur
Je suis pas sûr que ce soit ces capteurs qui ...	<p>Sur le moment je suis en train de chercher des capteurs. Donc je me dis si j'en ai trouver un là, l'autre c'est pas un capteur</p> <p>MH Qu'est-ce que tu regardais là-haut ?</p> <p>SC Bah l'autre fin de course (montre à l'écran) l'équerre. Pour valider mon hypothèse capteur fin de course. Parce que c'est plutôt là-haut que ça nous intéresse, c'est ce capteur là-haut qui nous intéresse pour imaginer si ça s'arrête au bon moment. Là je reviens dans le droit chemin, je m'aperçoit que en fin de compte, j'ai trouvé des capteurs mais c'est pas ceux-là qui m'intéresse.</p>
(S'accroupit, regarde en bas.) (silence)	<p>SC C'est là que je reboucle avec mon questionnement sur la formulation du problème pose</p> <p>MH Quand on parlait du premier rang, c'est ça ?</p> <p>SC Voilà. Parce que si j'avais pu le mettre en fonctionnement le système, c'est ce que j'aurais fait pour valider cette théorie. J'aurais mis un premier étage de caisses manuellement, et j'aurais vu si ça faisait la même chose et ça aurait pu m'amener à penser ...</p>
C'est là où je... (s'approche et touche le capteur en bas de la pince, appuie dessus et le fait bouger) Là il y a un autre capteur qui permet de détecter l'arrivée sur la palette et après sur les autres cartons. (appuie dessus plusieurs fois)	<p>SC Là il y a un besoin machinal de toucher, de sentir les choses avec les doigts. C'est-à-dire que sur la première phase de réflexion, il y a quelque chose de très intellectuel, j'ai besoin de m'approprier le système et après là j'en viens à rentrer euh. Là il y avait une première phase où là je passais la tête à l'intérieur, et là je touche et j'ai besoin de sentir et de faire appel à des connaissances sensorielles je pense. Là en gros je regarde l'effort qu'il faut pour actionner le truc et de voir s'il n'y a pas un décalage, ce qui m'amène par la suite à toute l'explication, c'est de sentir si il n'y a pas un problème de transmission d'information en terme mécanique, parce que dans ma tête je me dis bah voilà il n'y a aucun effort, une fois que ça arrive (mouvement vers le bas avec la main, qui vient en contact avec l'autre main) Parce que je me dis bah voilà il n'y a aucun effort, une fois que ça arrive pour déclencher le capteur c'est juste limite du toucher, il y a juste besoin d'effleurer et je me dis pourquoi il y a un capteur aussi rigide à ce niveau là 25'32''</p>
Il paraît super dur, je suis étonné, contrairement à d'autres capteurs (actionne le capteur flexible au milieu de la pince) ça je suppose que c'est pour la présence carton.	C'est là qu'il y a un décalage dans mes références. C'est que je me dis pour la présence carton, il n'y a pas besoin d'effort et voit bien que la moustache là elle est très souple. Ben je me dis que pour détecter qu'il y a un carton en dessous ou la palette, c'est le même besoin pour moi. Et je me dis pourquoi il n'y a pas le même type de capteur.
Donc ouais une hypothèse aussi ce serait de dire que ici, mais ça pour moi il faudrait le voir fonctionner, c'est que lorsque j'arrive ici ce capteur ici (montre le capteur bas de pince) ne détecte pas le contact avec soit le plancher de la cagette soit l'étage de cartons qu'il y a déjà.	<p>MH Si on le voyait fonctionner, qu'est-ce qu'on verrait ?</p> <p>SC Bah moi j'observerai dans la zone du capteur ici (montre à l'écran) pour voir s'il s'écrase bien. Et si au contraire, comme c'est une équerre qui est reliée au capteur, une équerre en liaison glissière. Comme c'est une équerre qui est en tôle un peu fine un peu tordue, bah je me dis si ça se trouve son élasticité encaisse les efforts, crée un arc-boutement en plus et ne va pas déclencher le capteur électrique.</p>

(touche le capteur)	Ça c'est un capteur pneumatique ou électropneumatique ... je ne suis pas un grand spécialiste.	A ce moment là je valide mon hypothèse d'un point de vue tactile. C'est-à-dire à un moment j'appuie là où ça devrait appuyer ou devraient appuyer les cartons au bout de l'équerre, et à un moment je me mets en alignement avec le capteur et là j'appuie. Et c'est là que je me rends compte qu'il y a une différence d'effort à transmettre pour déclencher le capteur. En tout cas c'est ce que mes mains sentent.
(manipule le capteur) 12'11''	Ce qui m'étonne ... j'ai besoin de toucher... je le trouve super dur ce capteur comme s'il était un peu ripé. Je trouve que ...	C'est là où je pense qu'intérieurement il y a un calcul qui se fait et là avec le recul je viens d'avoir une autre idée. Le fait d'avoir des cartons vides, parce que là c'est des cartons vides, il y a une différence avec le carton plein et les charges ne sont peut-être pas les mêmes dans la réalité avec des cartons solides. Faudrait que je réfléchisse un peu plus pour voir si l'hypothèse est intéressante.
après je ne connais pas l'effort en descente qui s'applique ici (appuie sur le capteur) mais pour moi je me dis, comme c'est quelque chose qui subit déjà le poids, il n'y a sûrement pas besoin de puissance ici (montre le moteur) pour transmettre, déplacer les cagettes. Donc j'aurais vu ici un capteur beaucoup plus sensible que ça. (appuie plusieurs fois sur le capteur, dans l'axe du capteur et en bout de pièce rapportée sur le capteur)	Ah ! c'est marrant parce que...	En gros je fais la distinction entre la puissance nécessaire pour des cendre et la puissance pour monter la charge. Et là comme on est en descente et que le poids participe déjà à la descente, je me dis que l'énergie nécessaire est moindre et que ce qui en jeu sur le capteur c'est le poids déplacé, c'est ce raisonnement que je fais C'est là que je m'aperçois que l'effort pour déclencher le capteur est différent sur l'équerre ou dans l'alignement du capteur. C'est là en touchant que je m'aperçois tout de suite que c'est pas la même sensation que tout à l'heure. Et je regarde ma main et je vois tout de suite bah oui là je suis aligné.
il faudrait savoir ou arrive les palettes (va chercher un carton et le dispose sous le capteur). Si on imagine ici que ça vienne appuyer ici (appuie à la main) . J'ai l'impression que le capteur se déclanche plus facilement quand il y a l'effort ici (appuie dans l'axe du capteur) qu'ici (appuie en bout de pièce rapportée).		MH Là tu prends le carton SC En gros je prends le carton pour voir la position MH La position de quoi ? SC Au départ de où ça porte parce que je ne l'avais pas faite après je me dis que ce qui m'intéresse c'est le déclanchement sur le capteur, pour savoir où va appuyer le capteur. MH Bah pourquoi tu l'as mis là ? SC Là c'est une erreur de manipulation et je crois que j'avais envie de le mettre là pour voir ce que ça donnait. Mais au final ça ne servait à rien c'est pour ça que j'ai changé de ... Là le geste de positionnement de capteur n'a rien de rationnel. Je crois que j'avais vraiment envie de le voir en position. Avant de réfléchir au ...
Ici il y a un problème sûrement d'arc-boutement dans la liaison qui rend plus difficile la connexion. Peut-être que le souci est un problème de conception dans cette partie là (montre la pièce rapportée). Parce qu'après il faudrait voir si dans le capteur il n'y a pas un problème, mais je ne connais pas bien la technologie de ces capteurs. Oui c'est un capteur –comment on appelle ça ?- l'information qui transite c'est un courant électrique, je ne rappelle plus du nom scientifique.		Ici il y a une limite de mes connaissances. Je n'ai jamais eu l'occasion de démonter ce genre de capteur j e ne sais pas d'un point de vue technologique comment c'est fait et là je me sens ... en gros mon investigation s'arrête là. Ah là est-ce qu'il n'y a pas quelque chose et je m'aperçois en plus que je ne peux pas le démonter. C'est-à-dire qu'il y a deux vis pour le fixer et tout le reste est moulé, soudé ou collé plastique. C'est là après j'arrive au capteur et je remonte la chaîne d'information, MH le câble. SC Le câble. C'est avant tout de dire est-ce que ... Parce que après ce qui se passe dans ma tête c'est en terme d'asservissement, j'ai un système, bon qui n'est pas asservi là mais je cherche ma boucle de retour de l'information. J'ai agi et je regarde si j'ai bien agi. Et en gros c'est ça que je cherche et il se matérialise là par un fil

(touche le câble qui arrive au capteur) Alors c'est peut-être un problème de connectique ça aussi faudrait prendre, le tester avec un ohmmètre peut-être pour voir s'il n'y a pas un problème de connexion. Comme on ne sait pas dans quel état elle a été livrée la machine, euh.	électrique. Et je remonte comme ça petit à petit jusqu'à trouver l'automate que je ne vois pas, qui doit être sûrement dans l'armoire à côté, mais je regarde la connexion et le passage de l'information.
	Donc là je cherche comment je pourrai vérifier ça et voilà mes connaissances en électricité me disent ben voilà s'il y a un problème de connexion, je prends un ohmmètre et je regarde la résistance du fil.
	MH
	S'il y a un problème de rupture de contact à l'intérieur du fil ?
	SC
	Oui
	Cette démarche là je ne suis pas sûr que ce soit des connaissances mobilisées mais je pense que c'est plutôt l'expérience. Ce n'est pas quelque chose que mon apprentissage m'a apportée. Mais plutôt mon expérience en dehors de l'école, devoir des gens bricoler, que ce soit sur une voiture. Ça c'est un réflexe que j'ai de ma vie privée plutôt que ma vie scolaire et professionnelle.
	MH
	Et tu avais une mobylette ?
	SC
	J'ai eu une mobylette oui, et j'ai bricolé aussi pas mal de voitures.
	Et dernièrement j'ai eu un problème de platine de disque et il a fallu que je vérifie la masse parce que j'avais un problème de masse sur mon appareil, et c'est exactement ça que j'ai fait, j'ai pris l'ohmmètre chez moi et j'ai regardé si l'information transitait.
Donc si je résume mes hypothèses :	
c'est soit il y a un problème de programmation c'est-à-dire que le programme sur l'automate est défaillant	
soit ici a priori ce qui permet de faire l'arrêt de la translation et de la descente et de la remontée aussi, on a besoin d'information délivrée par ce capteur (manipule le capteur bas de pince) soit il y a un problème de conception : cette équerre là (montre pièce rapportée) elle est élastique et renvoie mal l'effort sur le capteur, soit le capteur est défaillant, ça il faudrait voir sa technologie à l'intérieur mais j'ai l'impression que ce n'est pas quelque chose qu'on peut démonter et bricoler c'est plutôt un composant qu'on rachète, soit il y a un problème de connectique ici (touche le câble du capteur) qui est relié par ici, et après à la partie commande en terme d'information.	MH
	Tu regardes si tu n'as rien oublié là ?
	SC
	Oui je refais intellectuellement mon cheminement de pensée.
	MH
	En regardant la machine
	SC
	Oui
	Je refaisais un bilan de tout ce qui s'était passé. Bah c'est toujours pareil, au début d'une activité il y a l'imprégnation de ce qu'on demande de faire, et à la fin y a le bilan de ce que j'ai fait et comment je l'ai fait. C'est une manière de clôturer l'esprit
(silence)	39'50''
Je crois que c'est tout, mon analyse	
FIN : 16'39''	

ANNEXE 10 : Auto-confrontation d'un jeune technicien supérieur F en situation de diagnostic de panne sur le PALETICC

F : le technicien

MH : le chercheur

F : En fait, quand la machine est en fonctionnement, quand on fait bouger, en manuel, et quand on va en butée mécanique, ou manuel, en butée des capteurs, on arrive directement à lui, sur l'automate ; les sorties qui s'affichent et par rapport à ça, on peut voir tous les capteurs. On comprend mieux le fonctionnement.

MH : Et les sorties qui s'affichent ?

F : Au niveau de l'automate ? Parce que j'ai dit qu'au niveau de la batterie il fallait faire attention ?

MH : Ah oui derrière !

F : Parce ce que chaque fois que le capteur arrive en butée, par exemple sur un vérin, on met un vérin en fin de course, à chaque fois cela s'affiche directement, quand on est en fin de course.

Donc cela permet de contrôler.

MH : Il y a un petit bruit (fin de phrase pas audible)

F : Oui, il y a un petit numéro sur l'automate

MH : Ah oui d'accord !

F : Sur les entrées, sorties, il y a un petit numéro et dès que l'on arrive en butée, le petit numéro s'allume. Et donc, à partir de là, on fait du pas à pas.

On peut arriver à voir quel capteur, qu'est-ce qu'il y a , on sait déjà qu'il y a des capteurs. On peut savoir ce qu'il y a même sans la documentation.

(F fait des gestes avec ses mains comme pour énumérer les capteurs)

MH

Ah oui d'accord !

Donc tu l'aurais mi en marche ?

F : Ouais

MH : Tu aurais vu les capteurs s'allumer et s'éteindre.

F : Ben , j'aurais repris le cycle depuis le début, j'aurais fait entrer un carton, donc là, j'aurais éliminé, sur un bout de papier, heu ... les capteurs qui ..

MH : Qui marchent

F : Ouais, et donc dès le passage du pack, enfin du carton, et à partir de là, j'aurais pu dire, celui là, ce numéro là ...

(inaudible , bruit en même temps que F parle)

C'est le capteur , et s'il se rallume une fois, savoir qu'il y a un problème.

MH : D'accord

Et par contre, s'il y en a un qui est en panne, il ne s'allume pas. Tu ne le verras jamais.

F : Et ben oui ! Justement, je le saurais parce que normalement, quand c'est câblé, on peut regardé, c'est câblé dans l'ordre.

(F martèle la table de sa main pour accentuer ses propos)

F : Il y a quelqu'un qui a câblé le mu.

MH

Il y a quelqu'un qui a câblé dans l'ordre du cycle ?

F

Ouais !

MH : D'accord, donc si tu veux ... si tu vois que cela ne s'allume pas, tu dira ben tiens ...

(Pas audible ...)

F : Soit ça a été décâblé, et ça a été enlevé ; y en a un qui a été enlevé pour une raison. Et donc, on peut regarder dans l'armoire électrique si ça a été décâblé et s'il n'y a pas un trou.

MH Ouais

F : Et s'il n'y a pas de trou, c'est qu'il y a un capteur ... et là, il n'y a pas qu'à suivre et à remonter.

MH : Ah oui, d'accord !

MH : **Je te propose avant de commencer, c'est que tu me dises ton cursus.**

F : A moi !

(F se secoue en éclatant de rire !)

MH : Tu veux bien m'expliquer !

F : Ouais ! (rire)

He bien, j'ai été au collègue

MH : Oui, mais après le collègue ?

F : J'ai fait un bac STI A, donc productique, mécanique, génie mécanique, donc ancien bac FA

MH

Et alors ?

F : Après, j'ai fait un BTS MAI, vous connaissez peut-être ?

MH : Je connais, ouais.

F : Et après, j'ai fait une licence Me2I

MH : Ca, je ne connais pas.

F : C'est normal, cest nouveau : « Maintenance industrielle et » ... je ne sais plus ..

MH

Informatique ?

F : Non, non, non ce n'est pas informatique, c'est du management.

MH : Du management ?

F : Ouais, de la maintenance et c'est sur les équipements industriels.

MH : D'accord, et c'était où ?

F : Sur le site de Cherbourg-Saint Lô.

MH : Et si non, le bac et le BTS, était à Cherbourg aussi ?

F : Ouais, le BTS à Saint Lô et le bac à Cherbourg.

MH : Et la licence ? Cherbourg-Saint-Lô ?

F : Cherbourg-Saint-Lô, ouais. C'est suivant les deux sites parce qu'il y avait une partie thermique frigorifique qu'on a fait sur Saint Lô et la maintenance sur Cherbourg.

MH : C'est une licence pro.

F : Ouais.

MH : C'est en lycée ou ...

F : En I.U.T. et j'ai travaillé un an, un an ½ heu ...

MH : Et qu'est-ce-que tu faisais ?

(rire de F)

F : J'ai fait un peu de tout, j'ai fait un peu ... donc j'ai travail »

(F se gratte la tête)

J'ai travaillé neuf mois où j'ai fait du déplacement en fait. J'ai fait neuf mois aux Etats-Unis pour la société Cristaline. Donc on mettait de l'eau en bouteille. Donc là, palletiseur. Heu ...

(Pas audible)

MH : Tu faisais de la maintenance.

F : Ouais, de la maintenance.

F : Sinon, j'ai travaillé 1 mois ½ en Espagne. Donc, là, notre projet était un peu plus conséquent. L'entreprise tournait à 32%, et sa production, il fallait remonter son rendement à 95%. Donc heu ...

MH : C'est Cristalline aussi ?

F : Oui. Enfin, c'est une source qu'ils ont achetée Aqua ... (**Pas audible**) et donc, heu ...
C'est à partir de là que j'ai quitté.

(Rire à nouveau de F)

Mon contrat se terminait, donc je suis parti.

MH : Et pourquoi ?

(F rit)

F : Parce que je voulais faire prof et que sinon, après, ils allaient me coincer. Donc, ils m'ont proposé un contrat aux Etats-Unis, alors, je leur ai dit non ; un contrat en Espagne, je leur ai dit non. Puis, après, ils m'ont proposé en France ; je leur ai dit non.

Donc, heu !

(Rire de F)

MH : Tu veux enseigner.

F : Ouais !

MH : D'accord

F : Enfin, moi ma psychologie c'était d'enseigner avec une expérience. Parce qu'enseigner sans expérience, ce n'est pas ... enfin à mon avis.

MH : Dès le début, dès la licence, tu savais déjà que tu voulais enseigner ?

F : Dès le bac, ouais.

MH : D'accord. Alors, tu as fait tout ça en sachant que ...

F : Enfin, j'avais mon idée, en me disant que j'aimerais bien faire ça, parce que je ne me voyais pas faire agent de maintenance. Comme en Espagne, quand ils ont vu que cela commençait à merder, un peu quoi, ils m'ont filé plus la prod. Donc je faisais gestion des stocks. Heu ...

MH : D'accord.

F : Donc tout ce qui est matière

(1 41

55)

MH : Mais qu'est-ce qui te gonflait dans les ...

F : Non, c'était heu ... pas ce que le boulot, ... le travail, c'était répétitif, c'était 24H/24, 7 jour/7.

MH : Ah ouais !

MH : (Silence)

MH : **Bon, je te propose que l'on regarde un peu le film** avec le (Phrase non terminée) et puis moi, **je te poserais des questions au fur et à mesure** parce que je n'ai pas tout compris. Comment ça procédait.. Et donc, je vais te poser des questions.

Pourquoi tu as fais comme ça et puis aussi,, je **voulais savoir si** toi, tu as une idée de comment tu as fait là **est-ce que tu as appris cela quelque part ?**

F : D'où est-ce que ça vient ?

MH

D'où est-ce que ça vient ?

(acquiècement de MH)

F : (semble sceptique)

MH

On verra au fur et à mesure.

F : Je n'ai pas de réponse.

MH : Ce n'est pas grave, on va essayer.

→ **Début du film**

MH : **Je vais passer un peu le début du film car c'est la présentation.**

Quand tu veux m'arrêter, tu m'arrêtes.

→ **Film interrompu.**

MH : Qu'est-ce-que tu es en train de faire là ?

F : Je regardais, parce qu'en entreprise, il y a beaucoup de tuyaux ... **(Pas audible)**
et le diamètre du tuyau électrique ressemblait au diamètre du tuyau pneumatique avec lequel
je travaillais donc

MH

Ah ouais, d'accord !

F

Et la même couleur, alors je me suis dit , c'est du pneumatique.

MH : D'accord.

F : Alors donc, quand j'ai regardé, j'ai touché, j'ai senti que c'était du caoutchouc
(Rire de F)

F : Donc ce n'était pas celui-là

MH : Popurquoi tu voulais savoir si c'était du pneumatique ?

F : Eh ben, parce que pour démarrer la machine, avec toutes les énergies, pour ne pas oublier
des énergies, comme là ce qui s'est passé avec l'air, et l'électrique, puis savoir si
l'hydraulique , mais l'hydraulique , il ne semblait pas y en avoir.

MH : D'accord.

F : Dans le palettiseur, il y en a un petit peu mais pas sur tous.

→ **Reprise du film**

F : Peut-être qu'il y a un lien avec le manque d'air !

MH : Ah ouais !

F : Donc, je ne sais pas alors je ne vais pas me lancer.

MH : S'il y a un manque d'air, cela peut se couper.

F : Je ne vais pas dire oui.

Je ne vais pas dire non

(Rire de F)

→ **Reprise du film**

F : Ce qui est bizarre, c'est que dès le départ,

(F montre du doigt vers le film)

Là, on dirait qu'il est coupé, parce que le voyant , il ne s'est jamais allumé en fait.

MH : Et tout à l'heure

→ **MH revisionne le film en arrière**

MH : Là, il s'allume là.

F : Moi, je ne vois pas.

MH : Y a quelque chose à l'écran.

F : Ouais, mais le voyant ?

(F pointe à nouveau l'écran du doigt)

... **(Quelques mots pas audibles - bruit simultané)**

MH : En plus, je n'ai même pas vu le voyant.

(Rire de F et MH amusés)

→ Reprise du film
film reversionné en arrière à nouveau

F

Déjà là il était éteint.

MH : Ouais.

(F est amusé de se voir éclater de rire dans le film)

MH : Mais toi, tu te dis que tu te mets un bout de carton parce que t'a déjà fait ça au lycée ?

Et c'est réaliste ? Ça peut arriver en entreprise ?

F : Non, non !

MH : C'est un exercice ?

F : Ouais ! C'est pour voir si déjà par rapport aux commandes, au mammo, (rire) si l'air arrivait avant, ou si c'était après, cela permettait déjà de savoir où se trouvait l'air ; donc suivant où se trouvait le carton, c'était avant ou après. Donc, on pouvait avoir de la pression (F parle en faisant des gestes) le mammo à 6 bars, et ne pas avoir d'air nulle part. Et là, ça peut être ... (Rire)

... (Pas audible)

→ Reprise du film

MH : Et là, tu fais quoi ?

F : J'ai débranché pour voir s'il y avait bien de l'air dans le circuit.

MH : Non dans le (Pas audible)

F : Ouais, pour voir

Là, je me rends compte qu'il revient bien, qu'il y a une résistance.

MH : Tu refaispression ... (Pas audible)

F : Parce qu'il peut y avoir de l'air, mais pas suffisamment d'air. Pour (Pas audible car parle avec le bruit sonore du film)

F : Il faut ouvrir un peu plus le clapet. J'essaye d'augmenter un peu plus le clapet.

MH : Et pour faire un diagnostique, normalement, il faut de l'énergie quoi.

F : Oui, mais par rapport à la panne qui était dite, et par rapport au problème que j'ai tout de suite, il n'y a aucun rapport.

MH : Ouais.

F : Donc, heu ... la machine pour qu'elle fonctionne, il faut au minimum de l'air parce qu'il faut forcément de l'air et de l'électricité, enfin, il faut 2 puissances quoi.

→ Silence - Reprise du film

F : ... (bruit - pas audible)

MH : Ouais, ouais, enfin je crois

(Rire de F)

(MH se lève pour appuyer sur un bouton « je regarde si ... » puis se rassoit)

MH : Mais ça vient d'où ça ?

F : (Moue sur son visage)

MH : C'est peut être l'arrêt d'urgence ?

(F est septique, hoche la tête interrogateur)

F : Il est peut être en veille

MH : En veille ?

F : Donc, heu ! Peut être qu'au bout d'un certain temps, il ne s'affiche plus, il faut rappuyer sur une touche, n'importe quelle touche.

MH : Ah ! c'est pour cela que tu touches ? !

F : Oui en me disant, il va peut être ... (F agite la main)

(Silence - F et MH regarde le film)

(Rire de F)

... **(Pas audible)**

Y avait une **(pas audible)** ... déjà sorti, c'est ce que je te disais tout à l'heure.

MH : ? capteur (pas audible)

(152.27)

C'est là.

(Rire quand MH dit à F : « Le voyant, c'est toi qui la cassé !)

→ Avance du film

F : Là, je regarde le mouvement, la prise, la dépose pour essayer de comprendre le cycle.

(F accompagne son geste à la parole)

MH : C'est le pneumatique ... ? **(Fin de phrase pas finie, pas audible ..)**

F : Non, mais il y avait eu un bloqueur ou ... mais je ne savais pas ...

(MH interrompt F hésitant pour lui poser une question)

MH : C'est quoi un bloqueur ?

F : Un bloqueur, ça permet de laisser passer l'air dans un sens mais pas dans l'autre.

MH : Ah oui, c'est sur les vérins.

F : Oui, et donc si cela se trouve, il est resté bloqué. Il a pas voulu lâcher, ce qui fait qu'il est resté en bas, il n'a pas voulu lâcher, et donc dans le cycle, comme il doit ouvrir, avant de repartir, (F mime les gestes), lâcher les cartons avant de repartir, s'il est resté bloqué, et bien, c'est normal que ce ne soit pas reparti puisqu'il n'y a pas eu dans le déroulement de son programme ..On ne lui a pas donné l'ordre de repartir tout le temps. C'était pas ouvert.

MH : Le bloqueur, il peut rester bloqué ?

F : Et ben ! S'il y a une coupure d'énergie, si ouais

MH : Un bloqueur, c'est pneumatique ?

F : Oui, c'est pour le pneumatique. Oui.

MH : Non, mais c'est pas commandé ?

F : Heu ! C'est suivant comment on est piloté en fait. Si on a l'échappement. Si ...

MH : D'accord.

→ Reprise du film

MH : Et là, t'es en train de faire quoi ?

F : Je suis en train de faire le diagnostic de la machine. Pour arriver à voir comment elle s'est bloquée ; parce que normalement quand une machine est bloquée, c'est bien de la laisser dans l'état où elle était, et là (F montre la machine du doigt) je me suis dit c'est à ça que j'ai pensé ...

(F ne finit pas sa phrase, éclate de rire)

...parce que je me disais, « mais pourquoi ils ont touché à la machine ? »

(Eclat de rire général F + MH)

MH : Pourquoi ça t'aide, quand ça reste en position ?

F : Ha ben oui, parce que l'on sait déjà, il y a moins de risque de faire de la casse, plutôt que de forcer et de se dire « oh ! elle est bloquée » !

(F parle toujours par geste)

Il vaut mieux appeler quelqu'un, des fois ça coûte moins cher. Et puis, pour la personne qui dépanne, enfin à mon avis, c'est plus facile de voir, dans l'état exact où ça c'est arrêté, plutôt que de l'avoir remonté dans un état et puis de ne pas voir.

158.32

MH : Ok.
... (?) (**Quelques mots pas audibles**)
(Rire de F)

→ Reprise du film

MH : Là en fait
(MH allait parler mais se retient)
F : Là, j'essaye de comprendre le fonctionnement.
MH : Et bien non, la documentation on ne la pas eu avec. On doit faire sans en fait.
C'est quoi la définition du médiateur ?
F : La définition du médiateur c'est parce qu'en général sur les schémas électriques, c'est marqué. Enfin quand on a de la chance, c'est précisé le rôle du capteur en fait.
MH : T'aurais cherché des schémas électriques ?
F : Ouais, et j'aurais regardé sur le dessin du capteur, dès fois en dessous c'est marqué « arrivée carton » en abrégé quoi.
(F trace de la main l'arrivée du carton sur la table)
MH : D'accord.
F : Ou « fermeture pince »
Ou arrivée pince »
MH : T'attendais quoi là, pour le capteur que tu cherches ?
F : Là ?
MH : Ouais !
F : La détection carton, heu enfin, ...
MH : AH pour celui-là, mais pour la panne ?
MH : Parce que finalement, tu as dit qu'il y a un capteur qui ... (**phrase non terminée**)
F : Ben pour moi, à mon avis, je dirais c'est un capteur car pour que cela s'arrête comme ça et que l'on puisse le remonter en manuel c'est que ... (**phrase non terminée**)
MH : D'accord. Et le capteur que tu recherchais c'est quoi ?
F : Eh bien, un capteur qui détecte que l'on est bien en position, dans la position souhaitée, et après heu, je ne sais pas, mais c'est le dernier truc à faire, c'est brancher le PC et puis, regarder dans le programme où on est arrêté, et à quelle étape et quelle transition qu'il manque.
MH : D'accord.
F : Et donc, à partir de là, on sait quelle information, ce qu'il nous manque ... (**phrase non terminée**)
MH : D'accord.
La position dans le Grafcet, dans le programme, normalement, on voit un Grafcet dans le PC
(Rire de F)
F : Oui, mais le Grafcet, il commande plusieurs Grafcet. Un Grafcet qui contrôle plusieurs petits Grafcet en fait et, à partir de là, on peut savoir où on est arrêté.

02 01 08

MH : A l'écran, du PC, c'est représenté comme des Grafcets.
F : Oui, enfin en grafcet les transitions sont écrites en « Lader »
MH : Ah ouais !

F : Donc après, on fait du « Storewear » et puis on regarde, ça nous dit où est-ce qu'on doit être.

Dans la transition, on peut voir plusieurs informations pour valider la transmission.

Et donc savoir quelle information est-ce qu'il nous manque. Ca peut aider mais bon !

02 01 45

→ Reprise du film

MH : C'est l'alternative (**inaudible**)

F : Ouais mais en dernier recours, quoi, mais bon.

MH : On va s'arrêter là ?

(F éclate de rire parce qu'il n'y a pas de document !)

MH : D'accord.

→ Reprise du film

(F intervient)

Par exemple, pour la dépose des cartons, il y a un capteur à galet, là un capteur mécanique (F le montre du doigt) pour indiquer que l'on est en présence de la palette. Donc, à mon avis, il doit pas être actionné, on ne doit pas avoir ce capteur là de présent pour dire qu'on peut descendre jusqu'en bas et , après d'autres (**phrase non terminée**)

(F montre par geste)

... au niveau de la crémaillère, savoir où se trouve et ainsi de suite. Et à partir de là, on pouvait savoir ... (**phrase non terminée**)

Ah oui ! On pouvait aussi, je n'avais pas pensé à ça. Alors, je ne sais pas comment est fait le programme mais, des fois, dans certains palettiseurs, nous, pour gagner du temps, dans les temps du cycle, la palette, on'a pas besoin qu'elle soit présente. On pouvait évacuer une palette, faire descendre jusqu'à un certain niveau et attendre la palette en fait. Donc, si cela se trouve, il peut très bien être ici.

MH : Ouais, mais y a l'aller quand même

F : Ouais, mais je ne sais plus si c'était coupé, si on peut passer la palette dessous.

MH : OK

→ Reprise du film

MH : Et toi, tu disais, t'as un doute sur celui-là en fait ?

02 04 20

ANNEXE 11 : Auto confrontation d'un jeune technicien supérieur MM en situation de diagnostic de panne sur le PALETICC

Observations premières

Technicien : MM

Né en 1981

Bac pro TU en 2002

2 ans de BTS MAI (échec à l'examen)

Employé à la SNCF (2005) pour le contrôle visuel et technique des roues, essieux etc)

En congé de formation en 2^{ième} année de BTS MAI

Machine cartérisée avec porte ouverte.

Démarche d'analyse et d'observation :

La nécessité d'observer le réel (machine en fonctionnement) a été exprimée dès les premières minutes. C'est la facilité de diagnostic due à une mémorisation précise du fonctionnement de la machine et de ses plans techniques qui manque (analyse à posteriori de la vidéo). Cette absence d'historique freine l'intervenant et semble créer une hésitation importante (je suis bloqué après 3 minutes). Il faudra attendre cinq minutes avant qu'il se lance dans un diagnostic plus précis et une analyse fine du mécanisme.

Observation extérieure (derrière les grilles) en premier lieu puis devant la porte ouverte sans pénétration dans l'enceinte.

Observation sans toucher pendant 5 minutes et trente secondes. Pénétration dans l'enceinte trente secondes après incitation.

Pénétration « timide » et progressive dans la partie opérative. Rentrée du haut du buste et de la tête uniquement puis de l'ensemble du corps 15 secondes plus tard.

Retour à l'extérieur pour la suite des observations pendant 2 minutes 30 secondes. La pénétration dans l'enceinte de la machine ne se fait que pour la dernière phase d'analyse ou de confirmation de diagnostic.

Observation visuelle sans toucher les composants. Premier contact physique avec un capteur après 8 minutes et 15 secondes.

Observation de l'extérieur vers l'intérieur. Du général vers le précis.

Relation de méfiance entre l'intervenant et la machine :

La raison invoquée, lors de l'analyse de la vidéo, de cette réticence à pénétrer dans l'enceinte du mécanisme, est la notion de sécurité et de danger potentiel d'intervention en industrie. L'expérience semble acquise par l'échange avec les « anciens » d'après un historique des incidents. L'historique des pannes indique que ce sont souvent les capteurs qui sont défectueux. Dans le cadre d'une production, les énergies semblent rarement coupées aussi lors de sa manipulation un capteur défectueux peut réagir et influencer l'état de la machine. Cela explique la méfiance de l'intervenant face aux risques de blessures.

Elément de contact entre l'homme et la machine :

Dans le cas présent, l'interface principale entre l'homme et la machine semble être les capteurs. Cela est peut être du aux origines scolaires de l'intervenant plus habitué au tactile qu'à l'informatique (bac Pro Technicien d'Usinage).

Diagnostic physique (tactile et auditif) du fonctionnement d'un contacteur. Il bouge et fait du bruit, c'est donc qu'il fonctionne mécaniquement.

La notion de programme a été évoquée mais là encore l'historique acquis en industrie semble montrer qu'une défaillance programme semble exceptionnelle.

La notion électrique est évoquée en dernier comme la solution finale en cas de non détection physique de dysfonctionnement. Elle semble plus compliquée à mettre en œuvre pour cet intervenant et nécessite la lecture de schémas électriques.

Provenance des savoirs : (bilan d'observations filmées et d'entretien individuel)

Pour ce qui est de la gestion des risques le savoir est clairement acquis au sein de l'entreprise par dialogue et observation des intervenants et également première intervention de dépannage de l'opérateur.

La connaissance des capteurs actionneurs (composants techniques) et perception globale du fonctionnement des machines provient de la formation en BTS MAI.

L'apprentissage des machines scolaire a permis une adaptation rapide des machines en industrie (domaine évoqué : machine outils).

Les stages ont permis d'affirmer des pratiques de manipulation des machines. Ils ont apporté bon sens et logique (notion de structuration des connaissances de façon cohérente et complémentaire).

ANNEXE 12 : Auto-confrontation d'un jeune technicien supérieur Br en situation de diagnostic de panne sur le PALETICC

Br : le technicien

MH : le chercheur

MH : Br, voilà, je te propose, on va jouer comme un jeu de rôle. Moi, je joue le rôle de quelqu'un qui est d'une entreprise et je viens de recevoir ce matériel là (MH montre le système) qu'on a acheté d'occasion. Et il a un problème. Toi, tu vas jouer le rôle d'un technicien de maintenance qui découvre la machine et qui doit faire un diagnostic de panne. Cette machine-là, elle sert à empiler des caisses sur une palette. C'est des caisses comme ça (MH montre les caisses) et elles s'empilent là. Et après elles s'empilent... Deux caisses viennent comme ça, puis deux caisses comme ça (MH montre avec ses mains le type d'empilement).

Le problème, c'est que je l'ai mis en route pour la première fois. Ça a bien marché et puis ça s'est arrêté. Ça s'est arrêté d'un coup. Je vais te dire où à peu près.

La pince à pris une caisse là, elle les a descendu et puis arrivé en bas, ça s'est arrêté... Voilà.

J'aimerais que tu te regardes et que tu me fasses.... Que tu arrives à une liste de pannes. Pour me dire, ça peut être ça vient d'où. Et si tu peux me dire ce que je dois faire pour réparer.

Voilà, si t'arrive à expliquer au fur et à mesure ce que tu es entrain de faire, ça m'aidera. Et aussi, heu... ce que tu fais comme hypothèses.

02:05

Br : D'accord. Y a pas de doc ?

MH : Non, y a pas de docs et j'arrive pas à le mettre en route.

Br : Ha là y a pas de doc et on ne peut pas le mettre en route ?

MH : Voilà

Br : C'est pas évident ce vous me demandez. Il y aurait eu de la doc encore.... (Il ouvre l'armoire électrique)

MH : Mais qu'est-ce que tu aurais fait avec la doc ?

Br : j'aurai regardé déjà le schéma électrique, ce qui commandait la descente et la montée.

MH : Oui

Br : j'aurai regardé si il y a un capteur qui doit être actionner pour commander la remontée.

MH : Oui

Br : Voir, heu, si il est actif. Oui, mais il n'y pas de tension. C'est ça le problème. Voir heu... C'est pas normal si il n'y a pas d'alim.,. Heu je veux dire. Il y a peut-être un fusible qui est grillé.

Moi, personnellement, en tant que technicien, c'est la première chose que j'aurais regardé.

MH : C'est quoi la première ?

Br : J'aurais regardé l'alimentation électrique, tout simplement. Il n'y a pas de tension. C'est la première chose. Je veux dire, à moins que l'ampoule est grillé (il montre le voyant d'alimentation) (Il regarde à l'intérieur de l'armoire sans toucher.)

MH : Mais, ça a marché. La première fois que je l'ai mis en marche, ça a bien bougé.

Br : Oui, il n'y a pas de souci. Mais je veux dire. Même si ça bloque, ç'aurait bloqué le système. Là ça a coupé toute l'alimentation électrique. Donc c'est l'alimentation générale qui a

sauté. Donc là pour moi au niveau de la boucle de diagnostique, moi, je, pour moi, cela se situerait sur l'alimentation générale, au niveau du réseau. Donc que...

MH : Maintenant, je... Je crois que je peux la mettre en marche, quand même.

Br : Ah bon. Vous pouvez le mettre en marche ?

MH : Oui. Il faudrait fermer la... . (Br manipule le boîtier de la partie commande)

Br : ah, faut le dire.

MH : Ah voilà, ça s'est allumé. (Temps) Et juste en regardant comme ça, on ne peut pas...

Br : Comment on peut voir ? C'est impossible. Je veux dire...

MH : Peut-être dans un premier temps, on essayait de voir sans le mettre en marche. Et après le mettre en marche

Br : Je veux bien mais... Hors énergie, on ne peut rien faire. Je veux dire, il faut mettre sous tension et ... Déjà on peut se servir... (temps) (Il touche les boutons du tableau de commande)

MH : Qu'est-ce que tu es entrain de faire ?

Br : Non, je regarde, heu, l'état du magilise. Ça nous indique les défauts, en fait. Là, il est entrain de me dire que la palette n'était pas vide. Il faut remettre en état initial en fait. Il y a un capteur qui détecte la présence d'une palette ou pas. Regardez il s'allume. On le voit bien. (*). Je pense qu'il faut d'abord remettre à l'état initial. Je n'ai pas comment on commande... Je pense qu'en position initial, tout cet ensemble bascule vers la gauche. Donc là on dit que ce n'est pas en équilibre... (il pose une palette devant le capteur - lecture de l'écran de contrôle)

MH : Dans la doc, ils disent que l'état initial, c'est en haut à gauche.

Br : Oui, oui c'est ce que je dis. Donc là on a haut et on a droite. C'est juste au dessus pour prendre la palette. Donc, là, il dit bien (en désignant le tableau) qu'on n'est pas en état initial. C'est bon, on est en mode manuel. Là, ce qu'il faudrait faire, c'est revenir à gauche. Par contre la commande, je ne sais pas comment... (désigne le tableau)

MH : C'est les flèches bleues dans la...

Br : Oui, oui je sais... (temps) Là je pense que l'état initial, c'est la pince retournée. J'essaie de retourner la pince pour que, heu, essayer heu, là il se met en état initial tout seul. (il appuie sur des boutons)

MH : Dons là la pince est descendue et remontée.

Br : Oui, voilà, c'est pour trouver son repère. Temps. Puis, apparemment,... Ah, la pince ne s'est pas ouverte. L'état initial, ça doit être la pince ouverte aussi, donc, il faut que j'ouvre la pince. Donc, je suis obligé de repasser en mode manuel, puis on fait l'origine. l'ouverture de la pince, je pense que c'est ça. voilà. Je vais recompter les prises d'origine. Je pense que là, ça doit être bon. Heu, apparament, on n'a rien réglé comme paramètres sur la machine. On doit donner à l'automate, la hauteur des cartons. ça aussi, il faut lui donner.

MH : Donc là, Il faudrait les mesurer ?

Br : On ne sait pas ce qu'il prend en compte dans les cartons ? Cette hauteur-là ?

MH : Oui, je crois que c'est ça.

Br : Cette hauteur là ?

MH : Oui, c'est ça.

Br : Donc c'est en millimètre. Ça fait 8 centimètres. ...(*) . Alors on va lui mettre 150 mm en hauteur. Le nombre de rang ? Je pense que ... Je ne sais si c'est, heu... Moi, cette machine je ne la connais pas très bien. Je vais mettre 2 rangs et on va voir. (*) Accès autorisé. Donc là, c'est bon. ça clignote plus à ce niveau là (il désigne le phare vert-orange-rouge en haut de la machine). En orange, on est en position initiale et on peut lancer le cycle. (*) (il rentre les informations sur l'écran - il lit - il interroge MH du regard)

MH : Bah alors, allons-y. On lance le cycle. On va voir. Il y a quand même une panne.

Br : oui, oui. Je vais lancer le cycle. (*) Déjà, le tapis, il m'a l'air bien lent. (il regarde le cycle commencer, le système s'arrête). Là, il attend un autre carton. Parce que ce qu'il se passe, c'est qu'il attend un autre carton pour que le capteur qui est là, c'est un capteur à contact, le capteur qui est juste ici... Dès que ce capteur est activé, je pense que ça commande la pince de descendre. (*). Regarde ça ! ça, c'est ce qui pousse le carton (il appuie sur des boutons de commande et une boîte arrive par le tapis - un autre carton et mis en place mais il se met en travers. Br ouvre la porte et replace le carton. Il s'arrête sur une pièce qui a du jeu)

MH : Peut-être que le carton est un peu vieux ?

Br : Non c'est la machine qui est en panne.

MH : Elle est un peu lente, là ?

Br : Oui, oui... (nouvelle tentative). C'est le carton qui c'est bloqué. C'est pour ça... Il faut un certain poids, je pense. On va rouvrir. (*). Regardez! Même ça, par exemple, c'est... Je veux dire, heu. Ça, c'est ce qui pousse les cartons. Normalement, cela ne devrait pas se balader. Il ne devrait pas avoir de mouvement de rotation. Après, si ça pousse les cartons de travers, ça peut se bloquer. On ne peut pas avoir un cycle correct. (ouverture pour débloquer le carton)

MH : Oui

Br : Il va falloir remettre tout en position initiale. Je ne sais plus si je peux laisser le carton à l'intérieur. (*). Temps. En fait, on a un arrêt où on est obligé de faire ça. C'est la remise à l'état initial. Je vais pouvoir passer en automatique. Là, il me reconfirme la hauteur du carton et l'accès autorisé. On revalide le nombre de rang. Le nombre de rang, c'est-à-dire, Si il veut un ou deux cartons. Là, il est en attente carton. (*). ça se bloque parce que... c'est à ce niveau-là que ça se bloque. Je ne sais pas si c'est ça que tu voulez savoir ? ça se bloque parce que... comme j'ai dit tout à l'heure. Ce qui pousse le carton, il se déplace et puis il monte un peu... Voilà, vous voyez la hauteur de la paque ? Comme ça... Donc la plaque est un peu trop en hauteur. Elle ne passe pas dessous le carton mais... C'est pour ça que je fais ça (*). (il enlève le carton pour le replacer sur le tapis, refermer la porte et appuyer sur des boutons - Br va positionner un carton sur le plateau - Br sur-élève le carton mais cela ne marche pas. Le carton se bloque.)

MH : c'est quoi ? C'est la hauteur du carton ?

Br : Peut-être c'est la largeur du carton ? Je ne sais pas...

MH : Et si on essaie.... On ne peut pas le remettre.

Br : On peut essayer. On va essayer.

MH : Non, mais le carton, on peut essayer de le pousser et (ou) en prendre un autre.

Br : Oui on peut essayer de le pousser (Br passe un bras dans la machine)

MH : Il faut faire attention à ne pas se blesser.

Br : Non, non. De toute manière, ça ne risque pas de

MH : Là, ça ne pousse pas. Il n'y aurait pas des cartons en meilleurs états ? Là, celui-là, il est lourd. (Temps) (Br rentre dans la machine pour empiler lui-même des cartons)

13:43

Br : Sinon, je vais commander avec les (?) (* - Temps) On ne peut pas repartir de là car pour lui, on n'est pas à l'état initial. Le capteur là est activé (?) (*) On est obligé de les enlever. Je vais le mettre avec un craton, comme ça, on va voir direct... Je vais le mettre avec un seulement. (il appuie sur des boutons du pupitre - Il enlève les cartons)

14:43

MH : Je crois que le nombre de rang, c'est le nombre de pile.

Br : Non, non.

MH : Ah bon.

Br : (*) C'est ce capteur là qui détecte la présence du carton. (il manipule de nouveaux les cartons, le pupitres, lit les informations et les répète à haut voix)

MH : je crois que le nombre de rang, c'est le nombre de couche ?

Br : non, non. C'est un rang en fait. ... Si je bouge ce capteur là, la pince descend
16:06

MH : on essaie avec un deuxième peut-être ?

Br : Heu. (temps)

MH : Je crois qu'il faudra faire gaffe à ce qu'il a ce qu'il ne tombe pas.

Br : Normalement... (*) Il faudrait trouver une tige (*) (Il cherche à pousser le carton avec la main - il prend une tige pour passer à travers le grillage de la machine.)

MH : Là, tu essaies de le pousser

Br : oui. Pour qu'on active ce capteur

MH : D'accord. (temps) ça coince toujours au même endroit. Sinon, moi, ce que j'avais fait tout à l'heure. C'était que les cartons avaient été pris. J'avais mis deux cartons...

Br : Déjà dessus.

MH : Et j'avais mis plusieurs rangs. J'avais mis 3 ou 4 rangs

Br : Oui.

MH : Et la pince avait soulevé deux cartons, ça s'est déplacé et c'est descendu jusqu'en bas. Mais après, ça s'est arrêté.

Br : Oui mais là, elle ne veut pas prendre

MH : C'est peut-être les cartons qui sont un peu abîmés

Br : (il fait descendre la pince)

MH : Là, tu as activé le contact. Et...

Br : (lecture du pupitre) Contact fermé.

MH : on va voir ce qu'il se passe. (la pince se translate)

Br : donc là, normalement,...

17:47

MH : Bah moi, ça s'est arrêté à ce moment là, en bas. (temps) Qu'est-ce que tu regardes ?

18:34

Br : Bah, je regarde, comme je vous l'ai dit, le magilice. Ça sert à... ça nous indique des défauts. Donc, là... Il marque des défauts. En fait, le codeur, c'est ça. C'est un capteur de position angulaire. Donc, qui sert, en fonction du nombre de tours de moteur... Donc, le moteur va, heu, créer un déplacement, ça va nous permettre de connaître la position du bras par rapport à son axe, en fait. Aparentement, il n'a pas trouvé son repère. (Temps d'observation de la machine). C'est bizarre car il y a des capteurs fin de course.

MH : Où ça ?

Br : non, non, non... Je pensais que.... C'est dans ces cas-là que la documentation est nécessaire. C'est là qu'avec la documentation qu'on aurait pu voir ce qui était activé. Ce qui permet d'arrêter en fonction des capteurs le bras, parce que le bras, il se déplace comme ça. Mais le bras, il s'arrête bien quelque part ? Il devrait s'arrêter là, là et là. Et ça, c'est un capteur qui lui dit de s'arrêter.

19:05

MH : d'accord.

Br : Et en fonction des schémas électriques, on aurait pu voir... Je veux bien réessayer pour voir le défaut que j'avais. (* - Temps). (il appuie sur des boutons du pupitre)

19:48

(*) (il ouvre la porte de la machine pour positionner les cartons)

MH : Il ne voudra pas.

Br : Si, si... (inaudible - *). C'est ça qui détecte la position du bras par rapport à cet axe-là.

(*). De toute manière, dans une opération de maintenance, c'est le rôle de l'opérateur.... C'est-à-dire, l'opérateur, il sait... Il connaît bien sa machine. Il sait les problèmes qu'il a rencontré.

(il touche un élément de la machine - il enlève un carton)

20:43

MH : mais là, on vient de l'acheter.

Br : oui, c'est vrai aussi. (*) (il touche les boutons, regarde le verrou de sécurité)

21:59

MH : Là, c'est vert (en parlant du voyant)

Br : oui, c'est vert quand on est en mode manuel. (*). Donc, là, le départ est autorisé. Voilà. Donc là, (il touche encore les boutons)

MH : On entend le tapis tourné.

Br : apparemment, il n'y a aucun capteur qui détecte la présence du carton. C'est juste un capteur à galet. Sinon, il aurait senti qu'il avait un carton. Pour lui, pour la machine, il n'y a pas de cartons à ce niveau-là

22:38

MH : D'accord... Peut-être qu'il les compte, non ?

Br : j'en ai aucune idée. Il faut voir, c'est en fonction... Je ne sais pas. Il doit sûrement y avoir un compteur. Ça c'est dans le programme. (*) (il met un nouveau carton sur le tapis)

MH : ah, il se met encore en travers. On va peut-être arrêter là ? Mais, vous pouvez-vous peut-être me dit pourquoi il y a... Je vous vois comme un technicien... heu. Pour moi, ça s'est arrêté en bas.

Br : ça s'est arrêté en bas parce que...

MH : ça a pris deux cartons. Je n'avais pas eu le problème. Les deux cartons étaient pris par la pince et après la pince, elle est redescendue jusqu'à la palette. Et puis, ça s'est arrêté.

Br : Sans lâcher les cartons ?

MH : sans lâcher les cartons.

Br : ça s'est... d'après moi. La première chose que j'aurai fait si j'avais eu ce défaut-là. C'est-à-dire, c'est qu'au niveau de la descente... Il faudrait que je regarde.... Il doit y avoir quelque chose.... Je vais juste voir un truc.

MH : Qu'est-ce que tu fais ?

Br : non, non... heu. C'est-à-dire que la descente, en fait, elle se fait par ce moteur-là. Toute à l'heure, je me suis trompé. Le déplacement dans l'axe ne se fait pas par... Vous voyez la roue dentée, elle ne bouge pas. C'est un vérin qui s'est levé, le gros vérin qui est derrière. C'est celui qui commande le déplacement... Donc, en fait, quand on arrive à ce niveau-là, c'est ce moteur par l'intermédiaire de la crémaillère... Donc on a le moteur qui est couplé avec un roue dentée (*) et donc en faisant tourner le moteur, ça va tourner, ça va se déplacer le long de cette crémaillère. Donc c'est ça qui va commander la descente, en fait... heu, je pense. (il ouvre la porte et identifie en le touchant le moteur)

MH : Oui.

Br : Et ce qui arrête en position, c'est d'après moi, ... (*), donc, d'après moi, quand vous voyez trois capteurs. (il touche une partie du guidage)

MH : oui.

Br : ça, c'est des capteurs à contact. Donc, il y a la position, heu... Et je pense que ce capteur là est activé quand i est tout en bas. Soit ça, ça ne s'est pas enclenché, donc il n'a pas su sa position, soit le codeur... Car le codeur sert à détecter la position du bras, en fait. Bah, d'après moi, heu, ce qui permet de lâcher les cartons, c'est le fait que l'on soit bien en bas. Et ce qui permet de voir que nous sommes bien descendu, c'est... Il n'y a pas quarante milles possibilités.... Je veux dire, c'est soit ce capteur, soit ce codeur, soit un capteur à contact. ça s'est simple à voir. J'appuie ici (*) et je regarde si il y a l'entrée automate qui est validée. (il actionne avec le doigt le capteur)

26:42:00

MH : oui.

Br : donc si j'appuie ici et que je vois une petite loupiotte qui s'allume...

MH : Je peux t'aider ?

Br : oui. Appuie là. Quand je te le dis... lâche. Là, t'as lâché ?

MH : Là, je lâche.

Br : Appuie.

MH : Là, j'appuie ?

Br : Tu peux lâcher ?

MH : Je lâche.

Br : oui, oui, bah celui-là, il marche

MH : celui, il marche ?

Br : Tu peux essayer celui là du bas, par exemple

MH : oui, le deuxième ?

27:01:00

Br : oui.

MH : j'appuie.

Br : Tu peux lâcher ?

MH : Je lâche.

Br : Appuie.

MH : j'appuie.

Br : il marche aussi. Tu peux tester le dernier ?

MH : oui. J'appuie.

Br : lâche.

MH : Je lâche. Oui, mais là, il est peut-être déjà appuyer ? Regarde.

Br : lâche le.

MH : Je le lâche. Oui, je ne peux pas, heu. Il est déjà appuyé.

Br : ah, oui, exact. C'est vrai. Il est déjà activé. (*) Non, mais celui-là, il est bon. (il touche le capteur)

27:31:00

MH : Alors, ce n'est peut-être pas ceux-là ?

Br : Ceux-là, non. Mais il faut le testeur. Donc, d'après la dernière solution, je pense que c'est le codeur, en fait.

MH : D'accord.

Br : (*) ou Il y a encore une dernière possibilité.... Une fois qu'on détecte la position basse, c'est le codeur ou les capteurs qui viennent détecter la position basse. La pince doit lâcher le carton. Apparemment, en la testant en mode manuel... (il regarde la machine en rentrant dedans)

MH : Mais ça marche aussi pour différents hauteurs de palette.

Br : oui, oui

MH : D'accord

Br : justement, je ne sais pas... la hauteur des cartons. Je ne sais pas du tout.... Là ?... Je ne sais pas si en fonction de la hauteur des cartons que l'on met, si on met plusieurs, heu... Peut-être que le nombre de rang correspondait à la hauteur... Et en fonction du codeur, il sait la distance à laquelle il faut lâcher les cartons. Voilà. Je pense que c'est ça. Parce que là, par moment, l'ouverture se fait bien et le vérin ne déconne pas. On voit ici la lumière du capteur, la led allumée. Moi, d'après moi, ça vient du codeur.

MH : d'accord. Bon. Donc, il faudrait changer le codeur, certainement ?

Br : je pense qu'il faudrait... Je pense qu'il faudrait au moins regarder la partie capteur liée à ce mouvement là en fonction des schémas électriques.

MH : D'accord.

Br : l'ouverture de la pince se fait bien

MH : Ok.

Br : Voilà ce que j'aurai dit. Parce que c'est la position.... Ça va se déplacer. Je veux dire. Et tu as fait tant de tours... ça, ça tourne, ça, c'est un arbre relié à l'arbre du moteur et en fonction du nombre de tours qu'il fait, on sait la position à laquelle il est.

MH : D'accord.

Br : En fonction de sa position, il sait qu'il est situé à cette hauteur là et donc à partir de là, il commande l'ordre d'ouverture des pinces. Et donc, si lui ne sait pas où il est, il ne peut pas commander l'ouverture des pinces

30:03:00

MH : Et on peut contrôler ? Si on pense que c'est.... dans la doc, Si ils disent que c'est ça...

Le codeur, on peut le contrôler ? Pour voir si il marche bien ?

Br : honnêtement, je ne sais pas. Parce que dans les codeurs, je ne suis pas très compétent.

MH : Admettons, que je le change et qu'avec le nouveau, ça ne marche pas ? Qu'est-ce que ça peut être d'autre ?

Br : Là, comme ça.... Je ne vois pas.

MH : On va s'arrêter là.

Br : Qu'est-ce que ça peut être d'autre ? Peut-être ? Peut-être ? Étant donné que l'on met une fois les cartons comme ça, une fois les cartons comme ça, il y a ce vérin là qui est chargé de la rotation... Peut-être que c'est au niveau de la première Il n'y avait pas de cartons sur la palette ?

MH : non, non. C'est arrivé et ça a touché la palette, quand même. La pince a touché la palette

Br : Donc, ça va... Parce que ça, ça sert à tourner la pince....

MH : Ah oui, d'accord.

31:10:00