



Didactique de la technologie appliquée

Etude d'une situation de problématisation en colorimétrie : apprentissage contextualisé de savoirs technologiques en atelier offset.

RÉSUMÉ

Un centre de formation d'apprentis vise le développement de compétences construites autour de savoirs et savoir-faire et ceci dans le cadre d'une alternance entreprise/CFA.

Ce travail émerge d'un questionnement qui depuis quelques années dans les CFA concerne l'enseignement des savoirs scolaires et la formation à l'analyse d'activités technologiques en atelier. Pour les apprenants, ces savoirs se limitent souvent à un savoir théorique utile pour avoir son examen, mais rarement comme un élément inhérent à la construction des compétences dans leurs pratiques professionnelles. En effet, Les savoirs technologiques contextualisés en dehors de la pratique professionnelle sont peu ou pas réutilisés par les apprentis quand ils se retrouvent dans un contexte de production à l'atelier ou en entreprise.

En prenant appui sur le cadre théorique de la problématisation et la nature du savoir technologique, le projet retenu est celui d'une séquence forcée d'enseignement-apprentissage en technologie sur la colorimétrie pour montrer que ce dispositif didactique permet de faire acquérir à des apprentis un savoir professionnel et technologique partagé en Production imprimée en atelier.

John **PODLESNIK**,
Master MEEF
Mention PIF
Parcours Enseignement
Expertise Apprentissage
ESPE Académie de Nantes

MOTS CLÉS :

atelier, compétences, problématisation, séquence, technologie.

CONTEXTE DE LA RECHERCHE

Un centre de formation d'apprentis vise le développement de compétences que l'on peut définir comme un « ensemble de ressources qui sont mobilisées de façon intégrée et dynamique pour faire face à une famille de situations problèmes afin de réaliser des tâches complexes, significatives,

Maîtriser une démarche technologique : induire, déduire, expérimenter, se documenter.

fonctionnelles, résoudre des problèmes authentiques et réaliser un projet. » (Léopold Paquay, 2008).

Cet objectif de compétences remet en question les modes habituels de transmission, d'acquisition et de restitution des savoirs « scolaires ». Il implique, des changements dans la sélection et l'articulation des objectifs et contenus des apprentissages.

En ce sens, les matières technologiques ne doivent donc plus être considérées comme une fin en soi, mais plutôt comme une ressource que l'apprenti doit s'approprier pour développer des compétences et des savoirs en acte. En effet, l'apprentissage de savoirs en technologie est différent de celui de « savoirs propositionnels » (Delbos et Jorion, 1984).

Le rôle du formateur en CFA n'est plus de transmettre ses contenus technologiques comme tels, mais de concevoir et de gérer des séquences d'apprentissage dans lesquelles les apprenants sont confrontés à des situations nouvelles et motivantes. Ainsi, des situations en atelier de production donnent du sens aux activités des apprentis, car elles les amènent à interagir pour chercher et traiter les informations nécessaires pour résoudre un problème in situ. Il convient donc d'outiller les formateurs dans cette perspective pour qu'ils mettent en place des dispositifs didactiques avec des activités langagières pour permettre aux apprenants de confronter leurs points de vue, les conforter ou les modifier (Orange, (2000) ; Robardet, (2001)).

Retenons que le cadre choisi d'un débat technologique en atelier est le bon moment pour privilégier les in-

teractions entre apprenants. Dans cet article, il nous importe de mieux comprendre comment les apprentis peuvent s'approprier un problème et construire un savoir raisonné et argumenté.

CADRE THÉORIQUE GÉNÉRAL : PROBLÉMATISATION ET INVESTIGATION TECHNOLOGIQUE

Notre cadre théorique nous conduit vers le concept de problématisation en sciences en avançant l'idée que pour la technologie, le contenu de la formation est aussi relatif à la maîtrise d'une méthodologie de résolution de problèmes. Il s'agit pour les apprenants en baccalauréat professionnel de maîtriser une démarche technologique : induire, déduire, expérimenter, se documenter. (MEN, 2003)

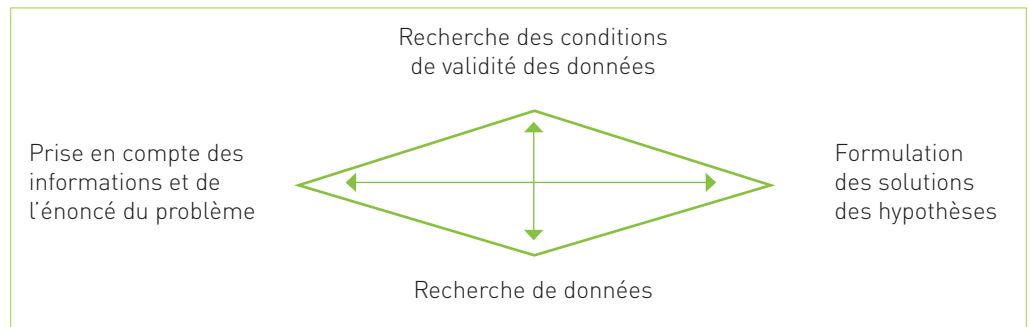
La problématisation

Pour Fabre (1999), le problème émerge lorsqu'une solution à une question nécessite un travail de recherche, un positionnement du problème, une construction du problème, une résolution du problème. Pour lui, la construction du problème nécessite un travail de mise en évidence des conditions et des données du problème.

Dans la situation didactique d'un débat technologique en atelier et d'engagement des apprentis dans la problématisation, les interactions langagières vont se construire majoritairement entre les apprentis avec quelques échanges avec le formateur pour produire l'objet par la discussion et l'émergence d'hypothèses. La place des activités langagières est donc importante dans les processus de secondarisation ainsi que la construction collective d'outils graphiques, tableaux et/ou schéma de synthèse (Jaubert et Rebière, 2005).

SCHÉMA N°1

Le losange de problématisation qui schématise les différentes opérations à la problématisation (d'après Fabre et Musquer, 2009)



Nous avons analysé les interactions langagières sous l'angle du losange de la problématisation (schéma 1) pour comprendre comment les apprentis peuvent s'approprier un problème et le construire.

Dans cette modélisation, le processus de problématisation consiste en un double va-et-vient (Doussot, 2015). Horizontalement, entre l'avancée vers les solutions et le retour vers la reconstruction du problème ; verticalement, entre l'identification des données et la remontée vers leurs conditions de validité.

La démarche d'investigation en technologie, le savoir technologique

Comme en science, la construction du problème technologique est une étape de la problématisation qui conduit à la réalisation d'un objet comme solution(s) concrète(s) à ce problème technique. Selon Verillon (1996), dans la tradition française, le terme de « technologie » désigne la « science des techniques », c'est-à-dire, un discours savant (un logos) sur les techniques. Layton (1991), s'intéresse lui aussi à la relation entre sciences et technique, à la nature du savoir technologique qui étaye le « savoir-faire » technique et, plus généralement, celle des savoirs pratiques. On peut donc explorer des relations entre formation scientifique et praxis.

La scientification de la technologie a consisté à élaborer de nouvelles

connaissances qui ont fonctionné comme un intermédiaire entre science abstraite et action pratique. Dans l'analyse de l'ouvrage de Staudenmaier par Vérillon (1985), le savoir technologique doit être compris comme un savoir « *structuré par une tension entre les exigences d'une conception fonctionnelle et les contraintes spécifiques de son contexte* ».

Nous argumentons dans cette étude, que technologie et sciences sont des disciplines proches et qu'il en est de même pour la problématisation en sciences et en technologie. En effet, les sciences étudient des phénomènes et des principes de fonctionnement d'objets. La technologie crée des objets techniques et cherche à optimiser leurs performances. Ainsi, la démarche technologique prend en charge un problème technologique qui conduit à réaliser un objet comme solution à ce problème. La reproductibilité de cet objet donne une place importante au dossier de fabrication dans la démarche technologique.

Staudenmaier (1985), identifie quatre formes caractéristiques du savoir technologique (schéma 2). Il distingue les « *concepts scientifiques* », « *les données problématiques* », « *la théorie des différents génies* » et « *la compétence technique* ». Le rôle de la science dans cette relation science et technique n'est plus celui du partenaire supérieur, mais fait l'objet d'une « *restructuration et d'une appropriation aux exigences spécifiques du problème* ».

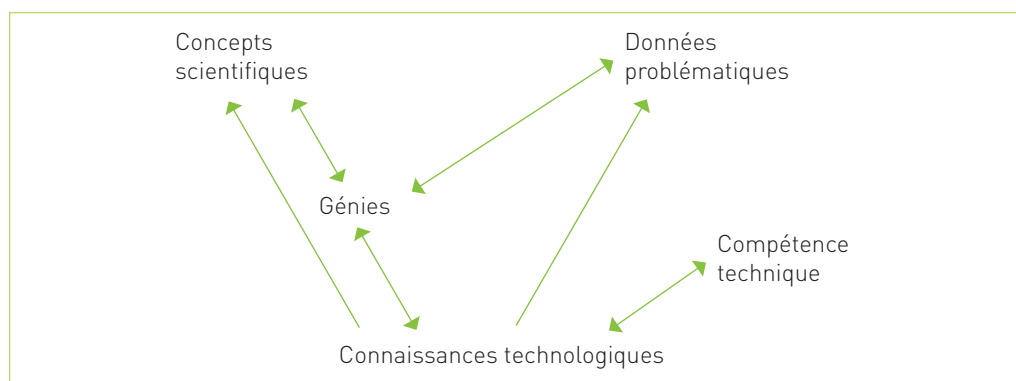
La réalisation d'un objet comme solution(s) concrète(s) à ce problème technique.

de conception considéré ». Les « données problématiques » font référence à des zones d'ignorance auxquelles les techniciens sont souvent confrontés. Si les données existantes ne permettent pas d'apporter une solution, on utilise alors l'approximation du « praticien ». Les données techniques sont déterminées par le caractère spécifique et relatif à chaque pratique technique. L'approximation du « praticien » peut être considérée comme un jugement rapide et fiable. La théorie des génies, caractéristique principale du savoir tech-

nologique dans laquelle figurent pour partie les « concepts scientifiques » et les « données problématiques », peut être interprétée comme une division du travail entre, d'un côté, l'expert en théorie qui conçoit et de l'autre côté, l'opérateur techniquement compétent qui exécute, disjonction entre le savoir et le faire ce qui implique de ne pas omettre également le concept de « compétence technique » qui doit s'apprendre par l'expérience « aucune pratique technique ne peut être entièrement réduite à de la théorie abstraite » (Staudenmaier, 1985).

SCHÉMA N°2

Cadre théorique de cette étude : problématisation des savoirs technologiques d'après Staudenmaier (1985)



PROBLÉMATISATION ET SAVOIR TECHNOLOGIQUE POUR NOTRE ÉTUDE

Liens entre physique et technologie

L'activité proposée aux apprentis repose sur la relation technologique qui existe entre la couleur et le support papier. La physique et la technologie sont les deux champs théoriques de l'objet de

leur étude :

- En physique, les objets sont étudiés d'un point de vue analytique. Ainsi, le concept de couleur est défini en lien avec ceux de lumière, de sensation colorée et de système visuel.
- En technologie priorité sur l'action, sur le fonctionnement de la machine offset pour préparer, réaliser

et contrôler un échantillon. Car les objets sont étudiés d'un point de vue synthétique (complexité, fonctionnement, dysfonctionnement). Ici, les données technologiques portent sur deux éléments : la réalisation d'une teinte et d'un produit imprimé.

On voit donc le lien entre la physique et la technologie dans la séquence proposée en atelier. La technologie se réfère aux sciences et utilise certains de ses savoirs. Les sciences sont donc une composante de l'approche technologique, car ces lois ont une portée universelle.

Nous mettons donc au cœur de la séquence avec les apprentis la recherche d'explications par la construction de problèmes. Comme en sciences, nous allons chercher à mettre en évidence que la problé-

En technologie priorité sur l'action, sur le fonctionnement.

matisation permet l'apprentissage de savoirs et de compétences en technologie.

Opérationnalisation du cadre théorique dans une situation technologique

Notre question de recherche est la suivante : « Comment un scénario imaginé autour d'une activité en atelier dans le cadre d'une situation problème permet-il de construire et faire avancer des savoirs technologiques ? »

Nous partons de l'hypothèse, qu'une situation construite autour d'activités en atelier va créer des interactions entre problématisation et investigations empiriques. En ce sens, les manipulations pour la réalisation de la teinte et le débat vont mobiliser un espace de contraintes et nécessités

pour la construction et la résolution d'un problème technologique en colorimétrie.

Notre recherche s'appuie sur une investigation pratique en atelier dans le but de faire préparer une teinte pantone par un groupe d'apprentis en classe de première professionnelle, qui a déjà réalisé des teintes en offset.

Le projet retenu, est celui d'une simulation colorimétrique pour réaliser la teinte pantone d'un produit imprimé sans l'aide d'un logiciel de formulation en suivant un dossier de fabrication.

Cette activité colorimétrique pose le problème majeur de la réalisation manuelle de la teinte. L'apprenant devra être capable de la réaliser par des manipulations simples (suivre une formule, peser, mélanger des encres) en mettant en évidence l'influence de quelques facteurs de colorimétrie ; la lumière, qui implique une ou plusieurs sources d'émission, la matière, l'objet pris dans son sens le plus large qui a la propriété de réfléchir cette énergie et l'œil, convertisseur d'informations qu'il transmet au cerveau pour interprétation.

La situation problème se situe au ni-

veau du choix d'une teinte métamère, le nuancier et la teinte vont sembler identiques sous une lumière naturelle et ne le seront plus sous une lumière artificielle.

A partir du dossier de fabrication (schéma 3), nous faisons le choix d'une séquence obstacle-facilité au sens décrit par Astolfi et Peterfalvi (1993) en cela que l'obstacle, se présente tout autant « comme difficulté conceptuelle que comme excessive facilité de pensée que l'esprit s'octroie. » (ibid, p.113).

Facilité d'un point de vue du *technical skill* (compétences mises en œuvre dans une technique particulière) ici, une teinte conforme au modèle, une facilité pratique à ce niveau de formation en classe de première. Complexité du point de vue du *technological knowledge* (savoirs technologiques) ici la teinte choisie est de type métamère, elle rend donc l'objet plus complexe en termes de réalisation et d'analyse technologique (Layton, 1991). L'apprenti est alors confronté à des obstacles pratiques et technologiques.

Traiter ce thème par le biais d'une manipulation simple autour d'une teinte métamère nous semble judicieux pour parcourir les « chemins de la couleur » et répondre aux questions technologiques posées par des apprentis qu'est-ce que la couleur ? Comment la reproduire ? Comment la mesurer ?

Facilité d'un point de vue du *technical skill* [...]. Complexité du point de vue du *technological knowledge*.

SCHEMA N°3

Dossier de fabrication proposé aux apprentis Bac pro
Production imprimée pour la séquence

DOSSIER D'IMPRESSION

Machine : S.M. 364

CONDUCTEURS : RICHESSEAU, BOULE
DEYBRAD, SUREN

Desideré suivi par : R. L...

DESCRIPTEUR DE LA COMMANDE

CLIENT : Ecole du Livre COMMANDE N° : 8

Désignation :

Quantité commandée : 300 six

Impression : Recto seul Recto et verso Retention in-8 Retention in-12

Nombre de plaques :

Papier : Couché brillant 80 g 35 x 50
 Couché mat 90 g 45 x 64
 Offset 115 g 48 x 64
 Autres : 135 g 52 x 72
 150 g 52 x 74

Nombre total de feuilles blanches : 300

Couleurs : Quadri Cyan collé Cyan rouillé
 Magenta collé Magenta rouillé
 Jaune collé Jaune rouillé
 Black collé Black rouillé

ATTENTION aux différentes encreuses (Quadri, Penrose, Tonic)

Fontaine : U C
 Collé Rouillé
 Collé Rouillé

MÉTHODE

Pour étudier la mise en mots et les pratiques enseignantes en jeu, notre méthode suit 3 étapes

- Etape 1 : analyse a priori pour décrire et caractériser la séquence, construction du synopsis sur l'organisation de la séquence forcée.
- Etape 2 : caractérisation de l'ensemble des débats technologiques construits lors de la séquence pour les comparer et les étudier du point de vue des relations par rapport au problème posé et à la problématisation.

Les deux premières étapes permettent de répondre à la question « quelles productions orales et écrites sont construites par les apprenants ? »

- Etape 3 : Remonter aux pratiques ayant conduit à la production de ces débats. Reprendre et étudier les discussions et les activités ayant participé à l'élaboration de ces productions orales et écrites. Comment des productions ont-elles été construites ? Quelles pratiques ont servi leur construction ?

Les objectifs de la séquence sont définis a priori

- Phase 1 - Après avoir précisé que

les 2 groupes de deux apprentis allaient produire chacun une affiche expliquant les étapes et mécanismes de réalisation de la teinte. L'objectif est de réaliser la teinte en 50' à partir du dossier. Le formateur va « poser » le problème, réaliser une teinte conforme au dossier de fabrication.

- Phase 2 - Conceptualisation et production d'une teinte en atelier. Enregistrement du premier corpus autour du problème de réalisation. Les apprentis vont percevoir le problème dans cette phase de conceptualisation et réalisation de la teinte.

- Phase 3 - Production des affiches qui seront le support du débat en classe. (2 affiches, une par groupe).

- Phase 4 - Enregistrement du débat technologique de 50'. L'affiche est présentée par les groupes. Le formateur complète et note les points communs et les différences entre les deux groupes.

ANALYSE DES RÉSULTATS

Il s'agit d'une « analyse des productions langagières des élèves sur le plan épistémique » (Lhoste, 2005). Cette analyse permet d'aboutir aux raisons construites pendant le débat technologique en catégorisant selon la méthodologie élaborée par Orange (2000). La catégorisation nous permet d'identifier les contraintes empiriques, pragmatiques, mais contingentes principalement des contraintes techniques ou technologiques en atelier. Elles

concernent l'établissement de faits et les conditions de leur vérification, les données empiriques, mais nécessaires et des éléments théoriques qui conditionnent les autres solutions à savoir, des éléments empruntés aux domaines technologiques qui ne sont pas discutés et qui servent d'appui au problème. Quelles sont les données dont les apprentis vont se servir pour tenter d'y répondre ? Ces données vont-elles leur permettre d'avancer vers des réponses de manière efficace ? Quelles sont les hypothèses en construction ?

TABLEAU N°1

Extraits de la catégorisation « réalisation de la teinte » (groupe 1)

Extrait de la Séance 1 : Groupe 1 / Benjamin et Valentin				Données	Contraintes	D/C	Hypothèses
2	Benjamin	1.08	Vous avez une calcul... 200g c'est <u>largement suffisant</u> ?	D1 (une mesure / un calcul en grammes)	CE1 (pour réaliser une teinte il faut d'abord un critère de mesure, un mélange précis)	D1+CE1	H1 (la teinte est un mélange précis)
3	Formateur	1.11	200g c'est un peu juste, vous avez un peu de charge, en particulier avec les macules. Cela fait toujours un peu juste.				
4	Benjamin	1.13	Bon, ben s'il y a un peu de charge <u>alors</u> ... je vais chercher un crayon	D2 (la charge)	CE2 (pour réaliser une teinte il faut tenir compte de la charge)	D2+CE2	H1

Séance 1 : Groupe 1 / Benjamin et Valentin				Données	Contraintes	D/C	Hypothèses
11	Benjamin	2.50	Tu veux noter, à partir des 4 couleurs primaires tu écris bien. 209C... rouge rubis 70% jaune 10%... c'est facile à faire comme teinte !!!	D1+D3 (4 couleurs primaires)	CE1+CE3 (pour réaliser une teinte il faut mélanger les couleurs primaires)	D1+D3 / CE1+CE3	H2 (la teinte est un mélange précis des couleurs primaires)
12	V	2.55	Oui mais fois 3.	D1			
13	B	2.57	Donc... jaune 10%...noir 20%...	D1+D3	CE1	D1+D3 / CE1	H2
14	V	3.00	Mais... tu prends pas le pantone	D4 (une recette pantone)	CE3	D4+CE3	H2

Nous identifions dans les productions langagières des apprentis, une articulation des données et des conditions pour avancer du positionnement vers la résolution du problème par la construction d'hypothèses. Des données empiriques, mais nécessaires et des éléments théoriques conditionnent les autres solutions. Des éléments sont empruntés aux domaines technologiques, ils ne sont pas discu-

tés et servent d'appui au problème. (tableau 1).

Ces contraintes techniques ou technologiques concernent l'établissement des faits et les conditions de leur vérification. L'articulation de ces données et conditions permet aux apprentis d'avancer du positionnement vers la résolution du problème par la construction d'hypothèses (tableau 2).

TABLEAU N°2 Synthèse des données, contraintes et hypothèses

Données identifiées (selon l'ordre de catégorisation du premier groupe)	Contraintes identifiées (selon l'ordre de catégorisation du premier groupe)	Hypothèses construites
D1 : des unités de mesure en grammes pour le calcul D2 : nécessité d'une charge D3 : les 4 couleurs primaires D4 : un pantone « pour la recette » D5 : le mélange physique D6 : le support offset D7 : le spectro D8 : les données du dossier de fabrication	CE1 : la teinte est d'abord un mélange précis de couleurs primaires CE2 : pour réaliser une teinte il faut tenir compte de la charge CE3 : pour réaliser une teinte il faut mélanger les couleurs primaires CE4 : la teinte se mesure d'abord à l'oeil CE5 : pour la réalisation de la teinte offset il faut tenir compte du support	H1 : la teinte est un mélange précis, recette H2 : la teinte est un mélange précis des couleurs primaires H3 : la teinte est un mélange physique H4 : la perception de la teinte se fait à l'œil, jugement empirique H5 : la teinte change avec le support H6 : la perception visuelle n'est pas suffisante pour valider une teinte

Une construction temporelle "linéaire" s'établit dans l'émission des hypothèses pour la résolution du problème.

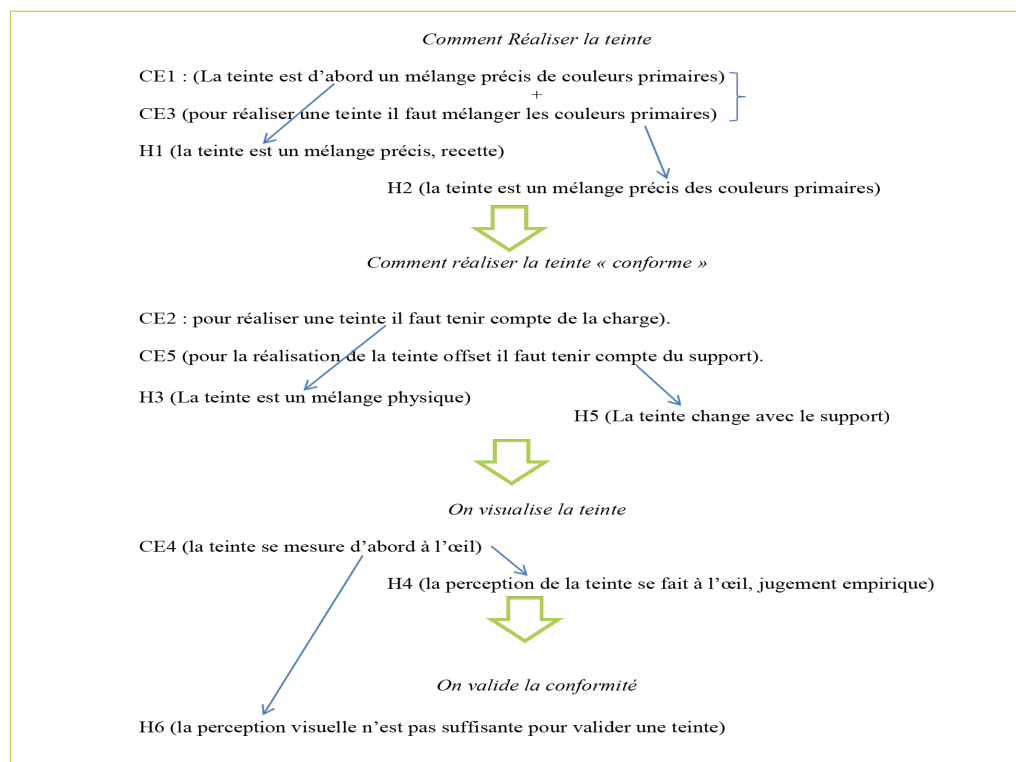
Ce qui compte ici est moins le fait de trouver la bonne solution, réaliser la teinte conforme, que de construire la condition du problème, le concept de la teinte selon la lumière et le support papier.

Des données sont présentes dans la situation qui a été construite dans l'atelier, elles sont des contraintes techniques. Il s'agit de propositions factuelles, la recette du nuancier, la formule de teinte, les données à calculer. Ces données sont des outils (nuancier, dossier de fabrication).

Les contraintes se construisent en fonction de la pertinence technique et de leur adéquation aux conditions technologiques. Les données se structurent suivant le process de réalisation de la teinte. Se dégagent les conditions nécessaires pour positionner, construire et résoudre le problème.

Du fait de la présence en atelier (in situ) et des outils mis à disposition comme le dossier de fabrication et le nuancier, une construction temporelle « linéaire » s'établit dans l'émission des hypothèses pour la résolution du problème (schéma 4).

SCHÉMA N°4 Schéma de la résolution du problème



La linéarité dans la résolution du problème est aussi verbalisée dans le paperboard (annexe 2). L'apprenti réalise la teinte comme positionnement du problème puis il visualise la teinte avant et après la pose sur le support papier. Cette étape l'amène à la construction du problème d'absorption et de réflexion des couleurs. L'apprenti se « doute » que le juge-

ment empirique n'est pas suffisant sans une validation plus scientifique par le spectro. Il y a donc résolution du problème avec des savoirs technologiques complémentaires.

Pour construire l'espace des contraintes, nous avons identifié plus précisément les éléments langagiers pour les classer dans le registre empirique, registre des modèles et dans

l'explication technologique.

Le registre empirique :

- Il y a trois couleurs primaires, Cyan, Magenta, Yellow + ajout du Black.
- La teinte est un mélange physique des couleurs (tonalité des couleurs).
- La teinte est un mélange précis.
- Le jugement empirique sur la teinte se fait à « l'œil ».
- La teinte change quand on l'applique sur le support.

Le registre des modèles autour des nécessités pratiques et techniques :

- Nécessité d'utiliser un pantone et sa formule de teinte.
- Nécessité d'instruments de mesure et d'épreuves.
- Nécessité d'un support papier qualifié pour la charge de la teinte.
- Nécessité d'une boîte à lumière et d'un colorimètre pour le ΔE .

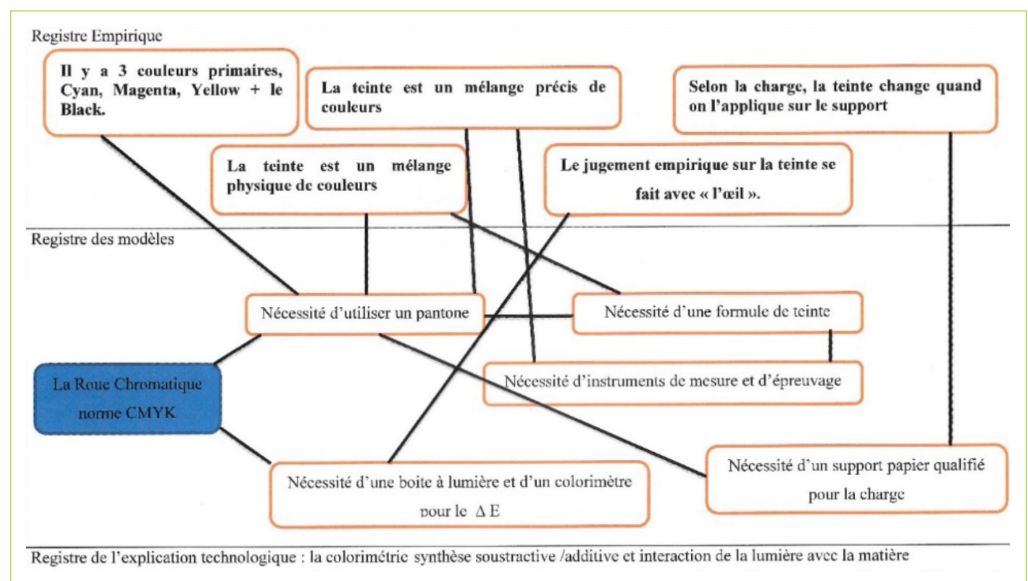
Pour réaliser la teinte, les apprentis doivent mobiliser des connaissances du registre explicatif « noyau du savoir technologique en colorimétrie » :

- La notion de colorimétrie comme synthèse additive et soustractive (formule d'une teinte) et de l'interaction de la lumière avec la matière (effet de la charge de la teinte sur le papier).

L'espace de contraintes ci-dessous illustre la problématisation des apprentis, dans le débat entre eux dans l'atelier, de la commande technologique proposée. Il illustre le processus de positionnement, de construction et de résolution du problème par les apprentis par la mise en tension de contraintes empiriques et de nécessités qu'ils construisent (schéma 5).

SCHÉMA N°5

Espace des contraintes et nécessités en jeu dans le débat lors de la réalisation de la teinte dans l'atelier



Dans notre cas, le choix didactique de la séance sous l'angle de la problématisation avec une activité en atelier pour la construction du registre empirique et une phase de débat argumentatif, leur permet d'aller jusqu'à la solution du problème et jusqu'au « noyau de savoir en colorimétrie ». Le savoir précis qui était visé est formu-

lé par les apprenants lorsqu'ils analysent technologiquement et scientifiquement l'écart constaté entre le visuel et le calcul du ΔE au spectro. Apparaît donc, la notion de colorimétrie comme une synthèse soustractive et/ou additive dans la formule d'une teinte et de l'interaction de la lumière avec la matière dans la notion de pro-

blème de charge.

Dans notre cadre théorique, l'enjeu des activités est de faire construire aux apprentis des nécessités constitutives de l'activité technologique pour la réalisation d'un objet problématisé, une teinte pantone métamère. Ce sont donc des nécessités de formulation, de mesure par rapport à la lumière et la matière qui correspondent à ces concepts à la fois technologiques et scientifiques.

La pratique et le débat ont eu pour fonction didactique de faire problématiser les manipulations de base aux apprentis pour qu'ils construisent des nécessités puis des solutions pratiques au problème technique qu'ils ont construit.

Nous constatons que l'idée de formulation apparaît très vite dans la prise en compte des outils comme le nuancier, le dossier de fabrication et la formule pour réaliser la teinte à partir des couleurs primaires. La nécessité d'une recette pantone se construit en acte.

Elle est confirmée comme l'élément d'entrée dans la

pratique des calculs en grammes, des pourcentages dans les mélanges des couleurs primaires. La teinte n'est cependant pas encore réalisée, on reste dans un registre avec peu de manipulations physiques sauf les mesures

L'idée de la matière et de la lumière s'impose lors du mélange physique et de la mise en place de la teinte. La manipulation physique étant une sorte d'inducteur des idées avec les nécessités d'épreuve, de charge, de support, dont une première observation à l'œil sous lumière naturelle. C'est une mobilisation progressive des notions et des concepts technologiques liés à des nécessités.

Grâce à la pratique manuelle en atelier apparaissent des notions apportées par les premières manipulations et qui participent à enclencher les données et nécessités comme des épisodes cohérents, logiques et nécessaires pour réaliser la teinte. Ces éléments permettent la construction des concepts technologiques et

scientifiques de mesure et réalisation des couleurs par l'addition de matière et interaction entre la lumière et l'œil.

CONCLUSION

Au final, la situation est techniquement simple en termes de perception, construction et résolution du problème.

Par la problématisation, les apprentis aboutissent à la réalisation d'un objet pratique (la teinte) avec des compétences techniques et des savoirs technologiques associés à des concepts scientifiques. La teinte devient un mélange précis et physique de couleurs primaires. La perception empirique de la teinte dépend du support imprimé choisi. Elle n'est pas suffisante pour valider une teinte. Il faut alors réaliser une mise en conformité du dossier de fabrication par le calcul de ΔE avec le spectro.

Nous supposons, une forte articulation entre le non-verbal pratique et le verbal qui devient alors un processus didactique majeur dans l'avancée de la problématisation. Les solutions pratiques en atelier deviennent des solutions possibles qui servent la résolution de la problématisation. Mesures et pesées des couleurs primaires, mélange des couleurs primaires, réalisation de la touche pour la charge sur le support, observation sous lumière naturelle de la touche réalisée, comparaison avec le nuancier, analyse de conformité ou de non-conformité et solutions technologiques à apporter.

Dans notre étude, la problématisation associe le cheminement d'apprentissage à une temporalité logique pour la construction d'une teinte. Se dessine donc la trajectoire d'apprentis confrontés au problème de réalisation d'une teinte pour la rendre conforme. La trajectoire est plutôt continue par rapport aux activités et aux échanges des apprentis sur les savoirs en jeu. Le fait d'être dans l'atelier sur une machine avec des outils mis à disposition comme le dossier et le nuancier encadre fortement les premiers

Des opérateurs techniquement compétents.

échanges entre les apprentis. Ces éléments construisent les premières articulations entre données, conditions et hypothèses et expliquent la temporalité continue pour aboutir à la construction de savoirs technologiques appliqués et contextualisés. Au regard de la spécificité de la technologie et du problème posé aux deux groupes, seul un raisonnement technologique linéaire permet aux apprentis de réaliser une teinte en ate-

lier. Les « données problématiques » sont reconstruites en acte et sur la base d'un jugement fiable d'apprentis régulièrement en pratiques professionnelles en entreprise et au CFA (particularité de l'apprentissage et théorie des génies (schéma 2)). Nous pouvons les considérer comme des opérateurs techniquement compétents sur le chemin qu'ils ont choisi pour la résolution de ce problème technologique ■

BIBLIOGRAPHIE

Astolfi, J-P. et Peterfalvi, B. (1997). *Stratégies de travail des obstacles dispositifs et ressorts*. ASTER N° 25. Enseignants et élèves face aux obstacles.

Doussot, S. (2010). « *Pratiques de savoir en classe et chez les historiens : une étude de cas au collège* », Revue française de pédagogie [En ligne], 173 |, mis en ligne le 01 janvier 2015, consulté le 01 janvier 2015. URL : <http://rfp.revues.org/2586>.

Fabre, M. (2005). *Introduction. La problématisation : approches épistémologiques*. Les Sciences Benoît l'éducation ; pour l'ère nouvelle, 38, 3, 7-10.

Fabre, M. (2004). *Savoir problème et compétence : savoir, c'est « s'y connaître »*. In R. M. J. Toussaint et C. Xyapas (Ed.), *La notion de compétence en éducation et en formation*. Paris : L'harmattan.

Fabre, M. (1999). *Situations problèmes et savoirs scolaires*. Paris : PUF.

Fabre, M. (1993). (Dir.) *Statut et fonctions du problème dans l'enseignement des sciences*. Les Sciences de l'éducation ; pour l'ère nouvelle, 4-5.

Fabre, M. et Musquer, A. (2009). *Vers un répertoire d'inducteurs de problématisation analyse d'une banque de situations-problèmes*. Spiral-E - Revue de Recherches en Éducation –Supplément électronique au N° 43, (45-68).

Layton, D. (1993). *Technology's Challenge to Science Education*. Open University Press.

Layton, D. (1991). *Sciences Education and Praxis : the Relationship of School Science to Practical Action*. Studies in Science Education, 43-79 University of Leeds.

Lebouvier, B. et Musquer, A. (2013). *Les dynamiques de problématisation dans les interactions d'apprentissage (introduction à la communication)*. URL : <http://www.aref2013.univ-montp2.fr/cod6/?q=book/export/html/651>.

Lhoste, Y. (2005). *Argumentation sur les possibles et construction du problème dans le débat scientifique en classe de 3 (14-15 ans) sur le thème de la nutrition ; problème et problématisation*. Numéro coordonné par Christian Orange ASTER N° 40. 2005. Problème et problématisation (153-174).

Le Marec, Y. (2007). *Problématisation et processus de secondarisation en classe d'histoire*. Université de Nantes Centre de Recherche en Éducation de Nantes (EA 2661). URL : http://ecehg.ens-lyon.fr/ECEHG/colloquehgec/journees-d-etude-didactique-2007/jed2007_pdf/y-le-marec.pdf.

MEN, Ministère de l'Éducation Nationale. (2003) Référentiel baccalauréat professionnel Production imprimée, niveaux d'acquisition et de maîtrise des savoirs. URL : <http://eduscol.education.fr/referentiels-professionnels/a059/a059cbc.pdf>

Orange, C. (2012). *Enseigner les sciences : Problèmes, débats et savoirs scientifiques en classe*. De Boeck, coll. Le point sur la Pédagogie.

Orange, C. (2010). *Situations forcées, recherches didactiques et développement du métier enseignant*. Recherches en éducation, hors-série n°2, 73-85.

Paquay, L. (2008). *Conférence des directeurs d'IUFM Paris*.

Pradelles De Latour, C-H. Delbos, G. et Jorion, P. (1985). *La Transmission des savoirs*. In : *L'Homme*, tome 25 n°96. pp. 151-153. URL : www.persee.fr/doc/hom_0439-4216_1985_num_25_96_368631.

Robardet, G. (2001). *Quelle démarche expérimentale en classe de physique ? Notion de situation-problème*. Bulletin de l'Union de Physiciens 836, 1173-1190.

Sigaut, F. (1991). *Les points de vue constitutifs d'une science des techniques, essai de tableau comparatif*. In PERRIN J. (Ed.), *Construire une science des techniques* (pp. 381-397). Limonest : L'interdisciplinaire.

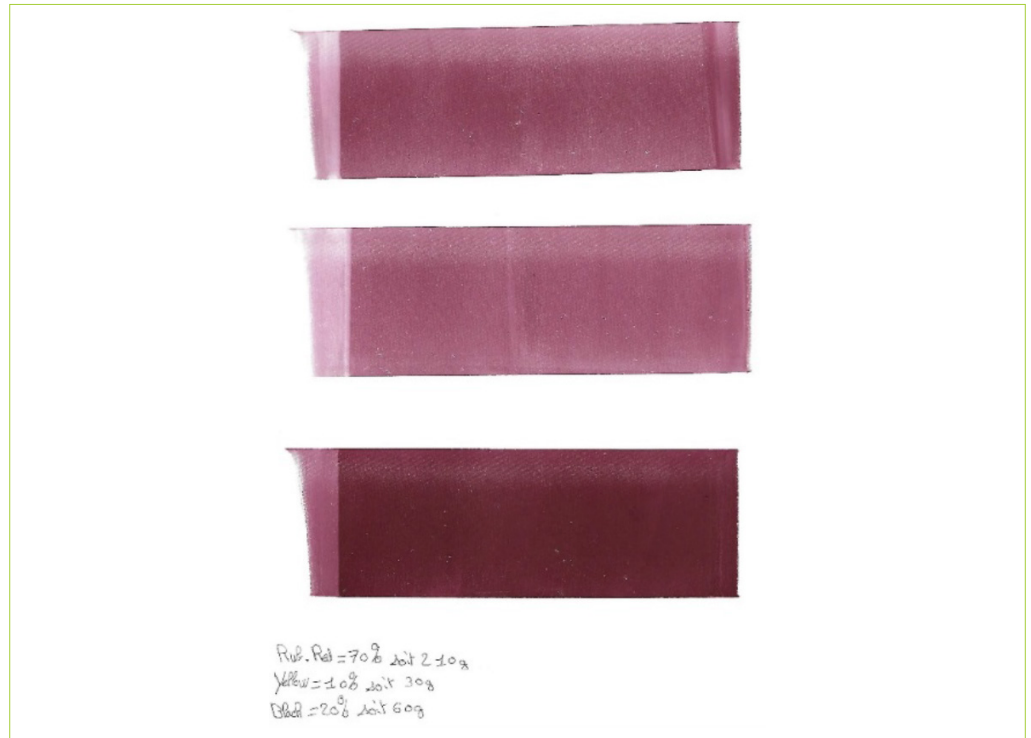
Staudenmaier, J. M. (1985). *Technology's Storytellers*. Cambridge, Massachusets: MIT Press par Pierre Vérillon, Activités revue électronique, volume 6 numéro 1.

Verillon, P. (1996). *La technologie unité et diversité d'un enseignement*. ASTER N° 23. Enseignement de la technologie, INRP.

ANNEXES

ANNEXE N°1

Essais de teinte sur le papier



ANNEXE N°2

Paperboard réalisé par le groupe 1

