

« Vers une maîtrise de l'évaluation de la qualité des surfaces »

Tel était le thème de la dernière conférence réalisée le 8 décembre dernier par PROGECTION, l'association de promotion des bonnes pratiques en gestion industrielle.



Devant une assistance record et plus de 80 personnes présentes dans l'amphithéâtre de l'IUT, une méthodologie et des outils nous ont été présentés durant environ 1 heure ½ d'exposé en abordant les points suivants :

1. Cadrage et avancement des travaux de recherche,
2. Mise en application industrielle,
3. Présentation de machines prototypes,
4. Poursuite des travaux.

Nous nous permettrons une synthèse des points remarquables en fin de compte-rendu

AVANT-PROPOS

En premier, le niveau de qualité d'un produit dépend fortement de ses caractéristiques fonctionnelles, de sa fiabilité, de son coût ou même de la qualité des services associés (après-vente, la garantie ...).

Cependant, la qualité dépend aussi de la façon dont le client perçoit le produit. Cette qualité perçue, est évaluée par des impressions visuelles, tactiles, acoustiques, gustatives et olfactives.

Elle joue un rôle très important, car elle permet d'atteindre l'excellence en proposant en plus des aspects fonctionnels, des produits esthétiques.

1. TRAVAUX DE RECHERCHE

La qualité d'un produit est habituellement définie comme "les caractéristiques qui permettent aux besoins exprimés et implicites d'être satisfaits".

Les objectifs des travaux de recherche engagés depuis plusieurs années sur ce sujet sont d'établir un critère de la perception de qualité concernant l'aspect des surfaces d'un produit.

L'étude présentée fait partie d'un programme de recherche européen "INTERREG IV 2007-2013" réunissant deux laboratoires de deux universités : l'Université de Savoie et l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) ; deux associés institutionnels : CTDEC (Centre Technique du Décolletage) et CETEHOR (Centre Technique de l'Horlogerie) et six sociétés industrielles.

Le but de ce projet est de créer le support méthodologique et les outils nécessaires à l'amélioration du contrôle visuel de produits à haute valeur ajoutée.

La subjectivité du jugement humain en terme d'esthétique et la perception introduisent des dispersions dans les résultats de contrôle. Le problème de répétabilité et de reproductibilité est dû, en grande partie à cette variabilité.

Après avoir délimité le domaine d'étude, MM. JACOT et PILLET, respectivement enseignant chercheur de l'EPFL et du laboratoire SYMME ont exposé les avancées récentes réalisées.

En voici les points forts que nous avons retenus :

- **la distinction entre anomalie et défaut ;**
- **3 étapes existent dans le processus de décision : exploration, évaluation, décision ;**
- **un groupe d'experts est nécessaire pour établir la référence ;**
- **un outil d'aide à la décision est élaboré mais il reste spécifique aux produits et à la culture d'entreprise ;**
- **une boucle de validation prenant en compte les décisions des experts est indispensable.**

2. MISE EN APPLICATION INDUSTRIELLE

Première présentation : mise en œuvre par la société FOURNIER (Thônes)

La société connue sous ses marques MOBALPA, PERENE et SOCCOC avait une réelle problématique de détection des défauts lors de la fabrication et des réclamations clients jugées trop nombreuses.

Pour améliorer la détection, des actions d'amélioration ont été engagées suite à une analyse « 5M »

Pour la méthode, les gammes ont été revues avec une refonte de la présentation (décomposition du contrôle en points élémentaires, durée indicative, parcours des yeux, standardisation des symboles et des couleurs) ;

Pour les moyens, des éclairages plus adaptés ont été mis en place ;

Pour la main-d'œuvre, des sessions spécifiques de formation ont été réalisées.



Bilan de l'expérience :

La grille d'analyse ne se substitue pas à la totalité des cas de figure ni à l'expertise des contrôleurs référents la pratique d'une méthode linéaire par addition des démérites est corrélée avec l'avis des experts.

Reste à élaborer la méthodologie d'étalonnage des personnes en interne.

Mise en œuvre par la société ST DUPONT (Faverges)

En activité depuis 1872, l'entreprise crée et réalise des articles de luxe dans l'art de la séduction (ceintures, boutons de manchettes), l'art du feu avec les briquets renommés, l'art de l'écriture et l'art du voyage.

Des panels existaient et ils posaient des problèmes particulièrement pénalisants de renouvellement. De plus, ils ne couvraient pas bien l'ensemble des cas possibles.



La démarche déployée dans le cadre du projet INTERREG fut la suivante :

- rationalisation du vocabulaire ; interview des experts pour comprendre le processus de décision,
- identification des paramètres influents dans le processus,
- création d'un module de formation pour la méthodologie de contrôle,
- corrélation entre évaluation et décision d'expert.

Bilan de l'expérience :

La grille d'analyse permet de diminuer la part subjective du contrôle d'aspect ;

L'intégration de nouvelles personnes est facilitée ;

La communication au quotidien entre les ateliers est facilitée ;

- Le modèle linéaire ne donne pas de résultats corrélés à la décision des experts. Une autre modélisation est nécessaire, peut-être celle des réseaux de neurones pour un processus auto-apprenant ...
- Il reste à vérifier la répétabilité et la reproductibilité de la grille d'évaluation.

3. PRESENTATION DE MACHINES PROTOTYPES

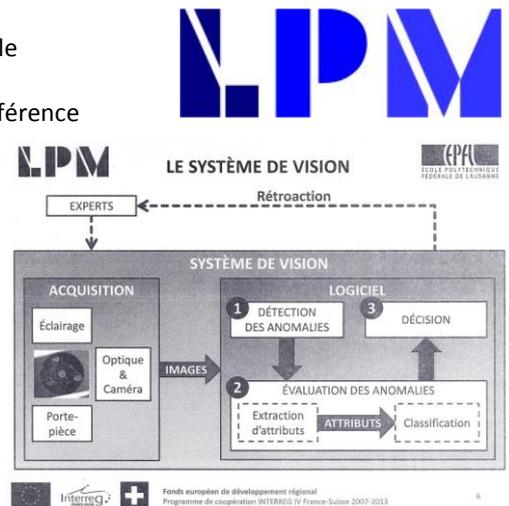
3.1 Travaux du laboratoire de Production Microtechnique (LPM) de l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL)

Le sujet de recherche est de créer un système automatique servant de référence constante de l'expertise des meilleurs spécialistes du contrôle d'aspect.

Le système doit :

- détecter les anomalies avec plus de finesse que les humains ;
- classer les anomalies en respectant les classes définies par les experts ;
- être en mesure d'évoluer pour s'adapter à l'évolution des critères d'entreprise.

Le processus de traitement de l'information est donné ci-contre.



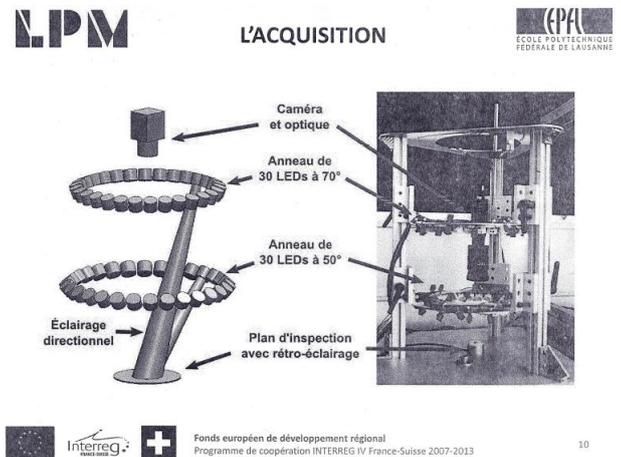
La machine prototype réalisée était en démonstration en fin de conférence.

Le système automatique fournit une évaluation des anomalies sur la base de mesures objectives et répétables.

Il rend possible une décision objective et répétable sur la qualité de la surface et de la pièce.

La méthodologie proposée a été appliquée avec succès pour diverses applications :

- le contrôle de l'aspect global d'un état de surface ;
- le contrôle fonctionnel de pièces basé sur l'aspect des anomalies.



3.2 Travaux du laboratoire des systèmes et matériaux pour la mécatronique (SYMME) au sein de l'Ecole Polytechnique de Savoie.

Un des 4 centres de compétences, dirigé par M. Jean-Luc MAIRE traite plus spécialement de la Qualité des Produits et des Systèmes (QPS)

M. Serge SAMPER, membre de l'équipe de recherche, a présenté sur une approche différente, le prototype réalisé ainsi que plusieurs analyses et reconstitution d'images avec les anomalies d'aspect.



4. POURSUITE DES TRAVAUX

La thèse engagée se poursuit sur 2012 avec entre autre une recherche de solution dans le cas ou le modèle linéaire ne convient pas.

Chaque laboratoire poursuit la mise au point de sa machine prototype par la mise en application autour de cas concrets.

Chaque entreprise finalise le plan d'action engagé tel que décrit précédemment.

QUALITE VISUELLE DES SURFACES

SYNTHESE

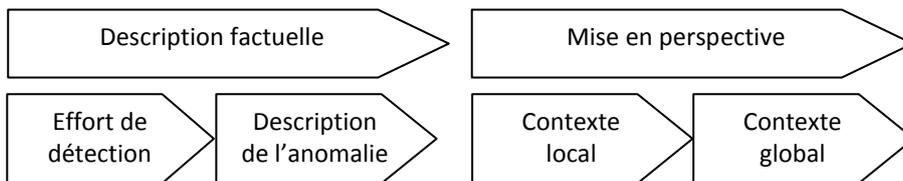
Le champ d'investigation lié à la perception sensorielle de la qualité est très vaste et les travaux de recherche en cours sont focalisés sur le jugement visuel d'une surface.

Une « zone grise » correspondant à la variabilité des réponses est très importante. L'objectif visé est de réduire cette variabilité.

Pour cela un protocole d'analyse en trois étapes est préconisé :

- La détection qui impose de contrôler les conditions d'observation,
- L'évaluation correcte, basée sur une définition partagée des critères et de leur pondération,
- La définition des limites d'acceptation et des zones critiques pour prendre la bonne décision automatiquement.

Une grille d'aide à la décision est préconisée avec un canevas d'écriture pour l'évaluation :



Une note globale par cumul des démérites est à comparer à une intensité d'anomalie acceptable.

Le modèle linéaire par addition simple des démérites correspond à certaines situations des entreprises partenaires.

En phase d'expérimentation, une boucle de rétroaction est indispensable pour garantir la cohérence de la décision avec celle prise par le groupe d'experts qui constitue le « standard ».

Un point délicat concerne la diffusion du référentiel à tous les collaborateurs concernés ainsi que le maintien dans le temps.

Le test R²E² permet de qualifier l'aptitude des contrôleurs en phase d'exploration et en phase d'évaluation.

L'application de la démarche génère des spécificités pour chaque entreprise ou secteur d'activité :

- La société FOURNIER a revisité la tâche de contrôle, la formalisation de la gamme, l'éclairage des postes Il y a eu un plan de formation spécifique impliquant les opérateurs. Des progrès notables avec une réduction des réclamations clients sont espérés.
- La société ST DUPONT a réalisé différents progrès en appliquant la démarche structurée du projet INTERREG. L'intégration de nouvelles personnes est facilitée ainsi que l'amélioration des relations interpersonnelles (stress moindre pour le contrôleur, amélioration de la communication entre ateliers) La pondération adaptée de chaque paramètre s'avère délicate à définir

Pour plus d'information sur ce sujet ou pour connaître le programme des prochaines conférences nous vous invitons à contacter l'association PROJECTION <http://web.qlio.univ-savoie.fr/projection.htm>

Décider					Intensité et décision	
Distance	Effet lumière	Orientation	Couleur	Position / utilisation		
Visible de près(3)	Visible sous certains angles (+0)	Anomalie dans le sens du décor (-1)	Anomalie de la même couleur que la pièce (+0)	Non visible directement par le client (-1)	1	Acceptée
					2	
					3	
Visible à bout de bras(4)				Visible seulement aménagement ouvert (0)	4	Refusée
					5	
Visible de loin(5)	Visible sous tous les angles (+1)	Décor uni ou anomalie pas dans le sens du décor (+0)	Anomalie cause un contraste de couleur (+1)	visible directement par le client (+1)	6	Refusée
					7	