

Université Blaise Pascal
Ecole Doctorale des Sciences pour l'Ingénieur

Institut Pascal
Université Blaise Pascal – Clermont II
CNRS
Institut Français de Mécanique Avancée

IFMA – campus de Clermont-Ferrand
Les Cézeaux
BP 265 – F-63175 AUBIERE cedex
Grigore.Gogu@ifma.fr

Module SPI2 : **Processus d'Innovation dans l'Ingénierie**

Grigore GOGU
Professeur des universités

La création des systèmes techniques (systèmes réalisés par l'homme pour augmenter la productivité de son travail) est une des plus anciennes préoccupations de l'homme. Malgré l'existence multimillénaire de cette activité et malgré les avancements spectaculaires de la recherche scientifique dans la connaissance de l'homme, de son environnement et de ses outils, il y a un retard considérable dans la formalisation scientifique de la démarche méthodologique de l'innovation des systèmes techniques.

La compétitivité mondiale actuelle oblige les « créateurs » des systèmes techniques à innover sans cesse et rapidement leurs produits. En outre, la composition pluritechnologique (mécanique, électronique, informatique,...) des systèmes techniques actuels impose de plus en plus une pluridisciplinarité de l'équipe de conception et une maîtrise méthodologique du processus d'innovation. Dans cette conjoncture, l'approche psychologique de l'innovation et l'heuristique générale (ou la logique de la découverte) constituent des outils méthodologiques peu efficaces. Les méthodes psychologiques basées sur la créativité de groupe comme brainstorming (A. F. Osborn, 1938), synectique (W.J.J. Gordon, 1946), Delphi (O. Helmer, 1965), etc. sont utiles pour l'innovation commerciale, de management, de marketing, de publicité, mais très peu efficaces pour résoudre les tâches complexes d'innovation de systèmes techniques. Les méthodes de conception actuelles, basées sur l'analyse fonctionnelle, l'analyse de la valeur, le QFD (Quality Function Deployment), la conception robuste (G. Taguchi, 1980), la conception axiomatique (N.P. Suh, 1990), abordent le processus de conception dans un contexte plus large permettant d'intégrer les besoins du client et la satisfaction de ces besoins ainsi que l'analyse de benchmarking. Ces méthodes sont complétées en amont par la méthodologie d'innovation technologique.

Objectifs

- a. Maîtriser les notions de base : inventivité, découverte, invention, innovation technologique, brevet, solutions innovantes, créativité, pensée convergente, pensée divergente, mémoire logique et langages, facteurs de la créativité, obstacles pour la créativité.
- b. Maîtriser des techniques, des approches, des algorithmes, des modèles et des méthodes d'innovation : étapes de la création scientifique et technique, techniques de créativité, techniques de stimulation de la créativité, modèles du processus

- créatif, recherche morphologique, algorithme phylogénétique, théories de l'intelligence multiple, théories de résolution des problèmes inventifs.
- c. Maîtriser des logiciels de créativité et de génération d'idées.
- d. Développer une vision globale sur la conception et l'innovation.
- e. Valoriser les acquis par l'innovation méthodologique, l'innovation d'outils, l'innovation de produit et l'innovation de processus
- f. Sensibilisation à la recherche scientifique dans le domaine de la méthodologie de l'innovation technologique

Contenu

1. Rôle de la recherche scientifique et de l'innovation technologique dans le développement économique et social

- 1.1. Découverte, invention, innovation
 - 1.1.1. Inventivité dans l'histoire de l'humanité
 - 1.1.2. Sémantique de l'inventivité
 - 1.1.3. Découverte - invention - innovation relation spatio-temporelle
 - 1.1.4. Innovation technologique
 - 1.1.5. Innovation - concept large
- 1.2. Position de la France en recherche et innovation
 - 1.2.1. Position scientifique
 - 1.2.1.1. Publications scientifiques
 - 1.2.1.2. Innovation et la politique de recherche
 - 1.2.2. Position technologique
 - 1.2.2.1. Brevets d'invention
 - 1.2.2.2. Innovation et la politique économique
 - 1.2.2.3. Innovation et la stratégie concurrentielle
 - 1.2.2.4. Sources et objectifs de l'innovation technologique
 - 1.2.2.5. Transfert technologique et diffusion de l'innovation
 - 1.2.2.6. Classement des branches industrielles par intensité technologique
 - 1.2.2.7. Technologies-clés
- 1.3. Innovation technologique et croissance
 - 1.3.1. Science - technologie et la croissance
 - 1.3.2. Innovation technologique et le dynamisme de l'emploi
 - 1.3.3. Composantes d'un système d'innovation
- 1.4. Recherche fondamentale – recherche appliquée - développement
 - 1.4.1. Principales caractéristiques
 - 1.4.2. Transfert technologique
 - 1.4.3. Politiques de recherche
- 1.5. Tableau de bord de l'innovation en Europe
 - 1.5.1. Système d'innovation au niveau européen
 - 1.5.2. Indicateurs du tableau de bord de l'innovation
 - 1.5.3. Positionnement par pays
 - 1.5.4. Conclusions du tableau de bord
- 1.6. Création et développement des entreprises innovantes
 - 1.6.1. Mesures de soutien direct
 - 1.6.2. Mesures de soutien indirect
 - 1.6.3. Mesures de facilitation

2. Notions de propriété industrielle

- 2.1. Protection des inventions – regard historique
 - 2.1.1. Premières formes de protection dans l'Antiquité
 - 2.1.2. Privilèges délivrés par les souverains (*Lex Privata, Litterae Patentis, Litterae Patentis*)
 - 2.1.3. Venise - mère du brevet moderne (*Parte Veneziana*)
 - 2.1.4. Statut des monopoles (*Statute of Monopolies*)
 - 2.1.5. Premières lois « modernes » en la matière de brevets
- 2.2. Propriété industrielle et propriété intellectuelle
 - 2.2.1. Code de la propriété intellectuelle
 - 2.2.2. Rôle stratégique de la propriété industrielle
- 2.3. Brevet d'invention
 - 2.3.1. Brevetabilité
 - 2.3.2. Types de brevets
 - 2.3.3. Rédaction d'une demande de brevet
 - 2.3.4. Etapes dans l'obtention d'un brevet
 - 2.3.5. Utilité des brevets
 - 2.3.6. Vie d'un brevet
- 2.4. La recherche dans les bases de brevets
 - 2.4.1. Classification internationale des brevets
 - 2.4.2. Bases de brevets disponibles sur Web

3. Innovation technologique dans le contexte général de la créativité

- 3.1. La créativité, état d'esprit, art ou science ?
 - 3.1.1. Créativité - Pensée et l'organisation du cerveau
 - 3.1.1.1. Définitions de la créativité et de la pensée
 - 3.1.1.2. Le mythe grecque de la créativité
 - 3.1.1.3. Fonctions majeures du cerveau
 - 3.1.1.4. Pensée et les deux hémisphères du cerveau (modèle de Sperry)
 - 3.1.1.5. La pensée et la « trinité » cérébrale (modèle de McLean)
 - 3.1.1.6. Modèle de Ned Herrmann des préférences cérébrales
 - 3.1.1.7. Pensée et l'intelligence multiple
 - 3.1.1.8. Pensée verticale – pensée traditionnelle (Socrate, Platon, Aristote)
 - 3.1.1.9. Pensée latérale et la recherche d'alternatives (Edward de Bono)
 - 3.1.1.10. Pensée parallèle et l'élaboration des nouveaux concepts (Edward de Bono)
 - 3.1.1.11. Pensée rayonnante et les cartes cérébrales (Tony Buzan)
 - 3.1.1.12. Pensée janusienne et la maîtrise des antithèses (Albert Rothenberg)
 - 3.1.1.13. La dualité Yin – Yang et les voies parallèles de la pensée (J. E. Bogen)
 - 3.1.2. Structures heuristiques fondamentales dans la créativité
 - 3.1.2.1. Facteurs de créativité
 - 3.1.2.2. Obstacles pour la créativité / « créaticides »
 - 3.1.2.3. Principes pour développer la créativité, inspirés par la pensée de Léonard de Vinci
 - 3.1.2.4. Techniques de stimulation de la créativité
 - 3.1.2.5. Cultiver l'esprit créatif
- 3.2. Résolution des problèmes créatifs

- 3.2.1. Problème et résolution de problème
- 3.2.2. Modèle de Poincaré – Wallis
- 3.2.3. Modèle de Roger van Oech
- 3.2.4. Modèle de James Higgins
- 3.3. Méthodes / techniques de créativité
 - 3.3.1. Systématisation des techniques de créativité
 - 3.3.2. Quelques méthodes / techniques de créativité
- 3.4. Solution créative – innovation - invention

4. Innovation technologique et la théorie de la résolution des problèmes inventifs

- 4.1. Genèse de la théorie de la résolution de problèmes inventifs
 - 4.1.1. Parallélisme entre la résolution des problèmes créatifs et la résolution de problèmes inventifs
 - 4.1.2. TRIZ – Théorie de la Résolution des Problèmes Inventifs
 - 4.1.3. WOIS -Widerspruchorientierte Innovationsstrategie
 - 4.1.4. TIPS - Theory of Inventive Problem Solving
 - 4.1.5. Principaux postulats de la théorie de la résolution de problèmes inventifs
- 4.2. Identification et formalisation des problèmes inventifs
 - 4.2.1. Formalisations basées sur les fonctions d'un système technique
 - 4.2.1.1. Modèle S - C (Substance – Champ)
 - 4.2.1.2. Modèle SUN (Système – Effet Utile – Effet Néfaste)
 - 4.2.1.3. Diagramme cause – effet
 - 4.2.2. Formalisation basée sur le résultat final idéal
 - 4.2.3. Formalisation basée sur les lois de développement des systèmes techniques
 - 4.2.4. Questionnaire pour définir le contexte du problème
- 4.3. Ressources techniques
 - 4.3.1. Substances
 - 4.3.2. Champs
 - 4.3.3. Effets physiques, chimiques et géométriques
 - 4.3.4. Ressources fonctionnelles
 - 4.3.5. Ressources d'information
 - 4.3.6. Ressources de temps
 - 4.3.7. Ressources d'espace
- 4.4. Principes d'innovation
 - 4.4.1. Contradictions techniques et contradictions physiques
 - 4.4.2. Entités d'innovation
 - 4.4.3. Principes d'innovation
 - 4.4.4. Matrice des contradictions
- 4.5. Solutions innovantes génériques
 - 4.5.1. Solutions innovantes génériques pour transformer un système
 - 4.5.2. Solutions innovantes génériques pour la mesure des paramètres
- 4.6. Evolution des systèmes techniques
 - 4.6.1. Tendances d'évolution des systèmes techniques
 - 4.6.2. Systématisation des solutions innovantes
 - 4.6.3. Veille technologique
- 4.7. Algorithme de résolution des problèmes inventifs (ARIZ)

5. Innovation technologique par l'approche morphologique et phylogénétique

- 5.1. Approche systématique dans l'innovation

- 5.2. Approche morphologique
 - 5.2.1. Morphologie et recherche morphologique
 - 5.2.1.1. Représentation du produit morphologique par matrices
 - 5.2.1.2. Recherche morphologique séquentielle sélective
 - 5.2.1.3. Recherche morphologique pondérée sélective par division en sous morphologies
 - 5.2.1.4. Recherche morphologique par énumération ordonnée (lexicographique)
 - 5.2.1.5. Recherche morphologique par avancement aléatoire
 - 5.2.2. Approche morphologique dans l'innovation
- 5.3. Approche phylogénétique
 - 5.3.1. Approche systématique évolutionniste
 - 5.3.2. Principe phylogénétique
 - 5.3.3. Algorithme phylogénétique
 - 5.3.4. Innovation par l'approche phylogénétique

6. Intégrations des techniques d'innovation dans les méthodes générales de conception

- 6.1. Conception et processus de conception dans l'ingénierie
- 6.2. Utilisation des techniques d'innovation dans les méthodes générales de conception
 - 6.2.1. Analyse fonctionnelle
 - 6.2.2. Analyse de la valeur
 - 6.2.3. Méthode QFD (Quality Function Deployment)
 - 6.2.4. Conception robuste
 - 6.2.5. Conception axiomatique
 - 6.2.6. Démarche globale 8D (Global-8D-Process)
 - 6.2.7. Modèle de Kano de la qualité totale
 - 6.2.8. Théorie des contraintes (TOC)
 - 6.2.9. Détermination des défaillances par anticipation (AFD-Anticipatory Failure Determination)
 - 6.2.10. Eco-design
 - 6.2.11. Innovation collaborative

7. Outils IAO (Innovation Assistée par Ordinateur)

- 7.1. Logiciels de créativité et d'innovation
- 7.2. Logiciels de Invention Machine Corporation
 - 7.2.1. TechOptimizer®
 - 7.2.1.1. Analyse de produit
 - 7.2.1.2. Analyse de processus
 - 7.2.1.3. Effets
 - 7.2.1.4. Principes
 - 7.2.1.5. Prédiction
 - 7.2.1.6. Transfert de caractéristiques
 - 7.2.1.7. Assistant Internet
 - 7.2.2. Knowledgist®/Goldfire
- 7.3. TRIZSoft™ de Ideation International
 - 7.3.1. Innovation WorkBench® (IWB) with Problem Formulator™
 - 7.3.2. Anticipatory Failure Determination™ – Ideation Failure Analysis (IFA)
 - 7.3.3. Anticipatory Failure Determination™ – Ideation Failure Prediction (IFP)
 - 7.3.4. Knowledge Wizard®

7.3.5. Improver™

7.3.6. Ideator™

7.3.7. Golden Classical TRIZ

7.3.8. Innovation Situation Questionnaire® (ISQ)

8. Etudes de cas avec TechOptimizer

Note

Ce module a été intégré dans le Campus numérique « **Institut Ouvert AIP PRIMECA en Conception Mécanique Assistée par Ordinateur et Productique** » dans le cadre du Campus numérique française lancé par le MENRT.

Vous avez la possibilité pendant la période 7 avril – 30 juin 2014 de vous connecter sur le cours en ligne si vous souhaitez approfondir les aspects présentés dans ce module.