

**Document
d'accompagnement
du référentiel
de formation**



Inspection de l'Enseignement Agricole

Diplôme :

BTSA Génie Des Equipements Agricoles

Module :

M55 : Approche scientifique des systèmes techniques en agroéquipements

Objectif général du module :

Analyser le fonctionnement, la constitution, le dimensionnement des différents systèmes techniques intervenants dans les équipements du secteur agricole, tout en respectant les enjeux énergétiques et environnementaux.

**Indications de contenus, commentaires,
recommandations pédagogiques**

Préambule : les unités du système international sont utilisées. Toutefois, en technique, les unités usuelles sont à chaque fois précisées.

Chacun des objectifs a sensiblement la même répartition horaire.

Objectif 1 : Acquérir des connaissances dans le domaine de l'énergie thermique et de la thermodynamique pour maîtriser et optimiser le fonctionnement des équipements agricoles

Les lois de la thermodynamique se limitent à la conservation de l'énergie, aux transferts de chaleur et à l'enthalpie.

Cet objectif est développé au travers des systèmes technologiques suivants :

- le moteur thermique : ses éléments constitutifs, la combustion, le diagramme de Clapeyron, les pollutions engendrées, les réglages, l'entretien...

- la machine frigorifique ou la pompe à chaleur : ses éléments constitutifs, les diagrammes de changements d'état du fluide frigorifique, les pollutions engendrées...
- l'échangeur thermique : ses éléments constitutifs, les différents types d'échangeurs, les transferts de chaleur, la résistance thermique d'une paroi, la capacité thermique...

L'utilisation du diagramme de l'air humide peut se faire au travers d'un exemple concret, le séchage d'un produit, le confort d'ambiance dans un local...

Objectif 1.1 : Réaliser le bilan énergétique

Objectif 1.2 : Analyser les performances de systèmes

Objectif 1.3 : Caractériser l'impact environnemental des équipements

Objectif 2 : Acquérir des connaissances de mécanique des solides pour expliquer la mise en œuvre des agroéquipements.

Objectif 2.1 : Analyser l'équilibre statique d'un système

Dans un premier temps, on rappelle les notions de système mécanique, les définitions des forces et des moments ainsi que la 3^{ème} loi de Newton.

On s'attache à faire comprendre et utiliser la première loi de Newton (méthode analytique et/ou graphique) en modélisant les cas rencontrés en agroéquipement.

Objectif 2.2 : Étudier des systèmes en mouvement d'un point de vue cinématique et dynamique

Les notions de référentiel, repère, trajectoire, mouvements et leurs différentes formes, vitesse, quantité de mouvement, accélération ainsi que les différentes formes d'énergie mécanique sont rappelées.

Les lois de la cinématique et de la dynamique (2^{ème} loi de Newton) sont mobilisées pour l'étude des différents mouvements rencontrés dans les systèmes techniques composant les machines agricoles.

La notion de frottement est introduite à partir de la non conservation de l'énergie mécanique.

Les mouvements et les trajectoires d'organes de transmission de machine sont déterminés.

Les organes de transmission et leur fonctionnement sont décrits à partir d'exemples, courroies, chaînes, engrenages, embrayages, freins... De la même façon, l'architecture générale d'une transmission est abordée à partir d'exemples comme les boîtes à pignons baladeurs, à pignons toujours en prise, à passage sous couple...

Les formules de rapports de transmission et de Willis sont utilisées

Objectif 2.3 : Caractériser les propriétés des matériaux et de leur traitement

L'étude des caractéristiques des matières plastiques (antiadhésivité, non propagation de flamme, résistance aux produits...) doit permettre à l'apprenant, de justifier de leur choix dans des applications précises.

L'étude des métaux et des alliages se limite aux caractéristiques de résistances aux contraintes (élasticité, rupture, fatigue...) et à leurs applications.

Les traitements thermiques, la corrosion et les moyens de protection adaptés sont abordés. L'oxydoréduction permet d'expliquer les phénomènes de corrosion et les moyens de lutte utilisés.

Objectif 2.4 : Analyser les sollicitations et les contraintes subies par les matériaux

L'étude de la résistance des matériaux se limite à la reconnaissance du type de sollicitation, la définition d'une contrainte et à la prise en compte de la place de la matière grâce à l'étude du moment quadratique. La notion de coefficient de sécurité est abordée de manière pragmatique à partir de situations mettant en évidence les notions de limites de fatigue et de concentration de contraintes. Si des calculs de dimensionnement sont effectués, ils ne doivent servir qu'à justifier des montages ou des choix technologiques sur des matériels.

Objectif 3 : Acquérir des connaissances dans le domaine de la mécanique des fluides pour expliquer le fonctionnement des équipements.

On raisonne de façon pertinente, à partir des trois fluides couramment utilisés que sont l'eau, l'air et l'huile.

Objectif 3.1 : Étudier des circuits hydrauliques

L'observation d'un circuit hydraulique simple sert d'introduction à l'étude.

Les lois fondamentales de la mécanique des fluides s'appliquent aux systèmes hydrauliques des agroéquipements.

Les pressions absolues, différentielles, relatives sont définies en utilisant les lois physiques de la statique des fluides. Leurs instruments de mesure sont utilisés.

On applique l'équation de Bernoulli à des cas concrets de l'agroéquipement. L'effet Venturi et ses applications sont abordés.

Les différentes viscosités et leurs unités sont précisées.

Les régimes d'écoulement sont déterminés à l'aide du nombre de Reynolds.

On se limite à définir les paramètres qui interviennent pour optimiser les pertes de charge d'un système.

Objectif 3.2 : Dimensionner les éléments essentiels des circuits

On aborde la symbolisation à partir de circuits réels. Pour le dimensionnement des éléments, l'utilisation des abaques est fortement recommandée ce qui n'empêche pas de maîtriser les principales formules de calculs.

Objectif 3.3 : Analyser les performances des systèmes

Pour les deux objectifs qui suivent, l'approche est faite exclusivement à partir d'exemples concrets.

Objectif 4 : Acquérir des connaissances dans le domaine de l'électricité et de l'électronique appliquée pour comprendre les systèmes électrotechniques.

Toute l'étude est faite dans le respect rigoureux des normes en vigueur.

L'étude est introduite à partir de l'observation d'un circuit électrique simple.

On rappelle la structure de la matière pour introduire les bases de l'électricité et de l'électronique. Il convient de reprendre les notions de résistance, tension, intensité..., bases des lois qui régissent l'électricité et l'électronique.

On distingue les applications électriques embarquées des applications reliées aux réseaux. On insistera sur la fonction relais.

Concernant les circuits embarqués, on s'intéresse aussi aux piles et accumulateurs. On étudie notamment les circuits de démarrage, de charge, d'allumage...

Pour les circuits électriques reliés aux réseaux, on s'intéresse à la production, la distribution et à la tarification de l'énergie électrique.

L'accent est mis sur les éléments de protection et de sécurité des personnes et des biens.

La mise en application peut se faire par la réalisation de circuits tels que le simple allumage, le va et vient...

Les moteurs électriques feront l'objet d'une étude particulière approfondie. On aborde notamment le fonctionnement et la commande des moteurs à courant continu et alternatif, les moteurs pas à pas...

Le dimensionnement et l'analyse des performances sont étudiés à partir d'exemples concrets choisis par les enseignants.

Objectif 4.1 : Étudier des circuits électriques

Objectif 4.2 : Dimensionner les éléments essentiels des circuits

Objectif 4.3 : Réaliser le bilan énergétique

Objectif 4.4 : Analyser les performances des systèmes

Objectif 5 : Acquérir des connaissances dans le domaine des automatismes pour comprendre les systèmes régulés des équipements.

Objectif 5.1 : Étudier quelques systèmes régulés

Il est souhaitable de commencer par l'étude d'exemples concrets tels que le relevage, la gestion climatique d'un bâtiment, le circuit de charge... Ces systèmes automatisés sont présentés sous forme de structure générale. Il faut y faire ressortir le flux de l'information entre la partie commande et la partie opérative.

Objectif 5.2 : Analyser les systèmes d'acquisitions de l'information

Le capteur peut être présenté sous la forme d'une analyse fonctionnelle.
On étudie les capteurs logiques, analogiques, numériques.
A l'aide d'exemples concrets, on met en évidence une méthodologie de choix du capteur.

Objectif 5.3 : Identifier les systèmes de transmission de l'information

Les principaux systèmes de transmission de l'information rencontrés dans les agroéquipements sont analysés.

Objectif 5.4 : Reconnaître les systèmes de traitement de l'information

A partir d'exemples simples, on présente sous forme d'organigramme la logique de commande du système automatisé.

Activités pluridisciplinaires

M55-M58 : 29 heures
STE 29h ; Physique 29h

Liaison tracteur-outil
Hydraulique appliquée
Optimisation de l'énergie

(Ces 3 activités pluridisciplinaires sont en relation avec le M58)

Références documentaires ou bibliographiques pour ce module

ESNAULT F et BENETEAUP, « Hydrostatique », tomes 1 et 2, Ellipses

BOSCH, « Hydraulique de la théorie à la pratique » CD ROM

Site Internet : J. CARBONNET et M. ROQUES, Mécanique des fluides, Académie de Nancy-Metz

DECRIEM C, FONTAINE J, « Technologie du machinisme agricole », tomes 1 et 2
RTma / ETAI

DE GROOTE J.P., « Technologie de l'hydraulique », RTd/ ETAI

Documents POCLAIN HYDRAULICS, Centre de formation

Documents HYDAC filtres

Documents SAUER - DANFOSS

Documents JOHN DEERE, Centre de formation

FANCHON Jean Louis « mécanique, 1^{ère} et Terminale F », Nathan technique

RIQ REXROTH Édition 4/1995