

Diplôme : BTSA « Production Horticole »

**Module : M 56
Génie des équipements horticoles**

Objectif général du module :
Choisir et mettre en œuvre les équipements horticoles, contrôler leur maintenance, participer à leurs choix en veillant aux aspects environnementaux, à l'hygiène et à la sécurité.

Indications de contenus, commentaires, recommandations pédagogiques

Ce module accorde une place privilégiée au choix et à l'optimisation des énergies conventionnelles et renouvelables. L'obtention de l'attestation valant CACES pour les matériels utilisés sur l'entreprise horticole peut être un objectif de la formation à la conduite et à l'utilisation en sécurité.

Objectif 1 : Identifier les principes scientifiques permettant d'appréhender le fonctionnement d'un système en vue de son choix raisonné et de son utilisation.

Cet objectif sert de base à la compréhension des systèmes techniques. Les connaissances acquises seront réinvesties en sciences et techniques des équipements.

Objectif 1.1 - Décrire les principaux moyens de production du courant électrique et les grandeurs physiques associées.

Il s'agit d'inventorier les différents moyens de production de l'énergie électrique en mettant notamment l'accent sur les énergies renouvelables. Les grandeurs physiques (puissances, tensions, ...) sont abordées à partir d'exemples issus de situations concrètes du domaine horticole. À partir d'exemples, on différencie les systèmes produisant des tensions alternatives (alternateur) et ceux produisant des tensions continues (cellule photovoltaïque, dynamo...). On montre comment les caractéristiques de la tension produite influencent les performances du transport de l'énergie électrique ainsi que son stockage.

Objectif 1.2 - Interpréter le cycle thermodynamique des pompes à chaleur.

À partir d'exemples simples, mettre en évidence les notions de changements d'états des corps, de capacité thermique massique et de transfert thermique (conduction, convection et rayonnement).

Représenter, dans un diagramme P-V, le cycle thermodynamique d'une pompe à chaleur et l'interpréter. Pour cela, on peut, par exemple, établir des correspondances entre les différents éléments du schéma structurel de la machine et les différentes branches du cycle. Définir le coefficient de performance.

Objectif 1.3 - Décrire et expliquer les notions fondamentales de la mécanique des fluides et définir les grandeurs associées.

A partir d'exemples issus du domaine horticole, mettre en évidence les grandeurs physiques liées à l'hydraulique. Les pertes de charges sont abordées à partir de la lecture et de l'exploitation d'abaques.

Décrire et interpréter l'effet Venturi à partir de l'énoncé du théorème de Bernoulli et de l'équation de continuité, en donner des applications. La démonstration du théorème n'est pas à faire.

Objectif 1.4 - Expliquer les différents phénomènes responsables des émissions de rejets, source de pollution pour justifier le sens des mesures environnementales

Différencier les fluides frigorigènes en fonction de leur caractéristiques (PACO : pouvoir d'appauvrissement de la couche d'ozone et PRG : pouvoir de réchauffement global) et de leur classement (CFC, HCFC, HFC et composés inorganiques).

Expliquer l'impact de l'utilisation des combustibles fossiles sur l'environnement en s'appuyant sur l'étude des résidus de combustion. En relation avec l'objectif 4.4, établir le lien avec les mesures environnementales.

Objectif 2 : Choisir un matériel électrique dans le respect des règles de sécurité et intervenir sur son fonctionnement.

Cet objectif doit familiariser l'apprenant avec l'énergie électrique. Les références à l'entreprise horticole mais aussi à l'environnement domestique facilitent cette appropriation.

Objectif 2.1 - Identifier les risques électriques liés aux personnes et aux équipements.

A partir d'une situation donnée ou d'un environnement particulier, évaluer les risques liés à la présence du courant électrique. Repérer les dispositifs de protection. La connaissance de la norme NFC 15-100 est obligatoire.

Objectif 2.2 - Choisir un matériel électrique en fonction de son usage.

Le choix des matériels électriques est raisonné en fonction du contexte (courant alternatif, courant continu, monophasé, triphasé...).

Objectif 2.3 - Identifier les parties commandes et intervenir sur les modes de fonctionnements.

Il s'agit d'identifier les dispositifs permettant la mise en marche du matériel ou de l'équipement en mode manuel ou automatique. L'apprenant doit être en mesure d'utiliser réellement ces équipements.

Objectif 3 : Choisir les différents composants d'un réseau hydraulique, intervenir sur le fonctionnement.

On s'attache à travers cet objectif à faire prendre conscience de la similitude des solutions adoptées dans les domaines de l'irrigation, la pulvérisation et l'hydraulique de puissance. Des situations de travaux pratiques sont organisées (intervention sur les réseaux notamment).

Objectif 3. 1- Identifier les différents composants du réseau.

L'apprenant doit pouvoir repérer et définir le rôle des éléments constitutifs d'un réseau hydraulique. La compréhension

du fonctionnement global du réseau est indispensable.

Objectif 3.2 - Proposer un dimensionnement des composants par rapport à une situation donnée.

En fonction d'une situation donnée, l'apprenant doit choisir un équipement adapté et justifier ce choix (à l'aide de calculs, d'abaques ou des caractéristiques techniques).

Objectif 3.3 - Identifier les parties commandes et intervenir sur les modes de fonctionnements.

Il s'agit d'identifier les dispositifs permettant la mise en marche du matériel ou de l'équipement en mode manuel ou automatique. L'étudiant doit être en mesure d'utiliser réellement ces équipements.

Objectif 3.4 - Produire un schéma normalisé d'un réseau hydraulique.

L'apprenant doit être capable de communiquer en utilisant le langage des techniciens. La lecture et la réalisation de schémas hydrauliques est obligatoire.

Objectif 4 : Distinguer les énergies conventionnelles des énergies renouvelables mises en œuvre dans les systèmes techniques et interpréter un bilan énergétique.

Dans cet objectif, l'étude de situations réelles, l'interprétation d'un bilan énergétique doivent permettre à l'apprenant de raisonner les moyens d'optimiser l'énergie disponible et d'envisager des solutions alternatives.

Objectif 4.1 - Recenser les énergies disponibles au niveau de l'entreprise horticole ainsi que leurs caractéristiques.

On observe l'environnement d'une entreprise, recense et caractérise les énergies disponibles fossiles et renouvelables (potentiel éolien, solaire, proximité des réseaux...).

Objectif 4.2 - Présenter les atouts et les contraintes des différentes énergies.

Cet objectif doit permettre de comparer les énergies entre elles du point de vue de leur potentiel énergétique et de leur disponibilité : manque, excès et adaptation au stockage.

Objectif 4.3 - Présenter une ou plusieurs activités mettant en jeu des équipements fonctionnant à partir de différentes sources d'énergie.

A partir de la mise en service d'un matériel ou d'un équipement, organiser le travail en vue d'optimiser l'énergie mise en œuvre. Utiliser au moins une source d'énergie renouvelable (exemple : piloter une électrovanne à l'aide d'un générateur photovoltaïque).

Objectif 4.4 - Comparer à partir de l'analyse du bilan énergétique les performances des équipements mis en oeuvre.

L'apprenant doit comparer les performances des équipements et raisonner leur choix en utilisant un bilan énergétique éventuellement complété par les mesures réalisées dans l'objectif 4.3.

Objectif 4.5 - S'approprier la notion de bilan carbone.

Objectif 5 : Mettre en œuvre les systèmes pilotés et participer à leurs choix

Si les pratiques locales le permettent, la gestion climatique d'un processus de production horticole est un thème privilégié dans l'atteinte de cet objectif qui vise à renforcer la maîtrise de la conduite des systèmes pilotés. Les situations d'apprentissages recommandées sont les observations et activités dirigées, les travaux pratiques ou les travaux dirigés. La rédaction de comptes rendus doit servir à l'évaluation des apprenants.

Objectif 5.1 - Reconnaître les dispositifs de sécurité sur un système piloté.

A partir d'une situation donnée, il s'agit d'identifier les dispositifs de sécurité et d'identifier leurs principales caractéristiques (exemples : capteurs tout ou rien, sondes pour la mesure de grandeurs physiques...).

Objectif 5.2 - Identifier les modes de régulation.

Il s'agit d'identifier sur les systèmes pilotés les différents modes de régulation : la régulation en boucle fermée, la régulation en boucle ouverte en vérifiant que l'on est capable de relever et d'interpréter des données enregistrées, de réaliser un compte rendu.

Objectif 5.3 - Intervenir sur un système piloté.

L'apprenant doit être capable de modifier la programmation sur un système piloté simple (type arrosage automatique...). Une initiation à la programmation sur automate programmable est souhaitée (Télémécanique®, Crouzet®, Omron®...). On peut alors aborder par exemple la programmation FBD (Function Bloc Diagram) ou ladder (langage à contacts).

Objectif 6 : Différencier les matériaux utilisés en fonction de leurs caractéristiques et performances

Bon nombre de matériaux sont utilisés dans l'entreprise horticole, notamment sous abris. Aussi, est-il nécessaire de raisonner leur choix au sein d'un processus de production en intégrant le facteur recyclage (fin de vie et élimination ou transformation). Cet objectif doit donc permettre à l'étudiant de proposer une réflexion sur l'intégration des matériaux en horticulture en y associant, dans la démarche, la notion de développement durable. On privilégie les situations d'observations et activités dirigées sur l'exploitation horticole ou sur des entreprises horticoles locales. La rédaction de comptes rendus ou de travaux personnels participe à l'évaluation.

Objectif 6.1 - Reconnaître les différents matériaux utilisés associés à leurs applications.

Recenser et identifier les différentes familles de matériaux (plastiques, aciers..., aluminium, inox,...).

Objectif 6.2 - Caractériser leur comportement.

On doit distinguer les différentes techniques d'assemblage (collage, soudage, rivetage...) et de réparation couramment utilisées sur les différentes familles de matériaux. On montre que les matériaux peuvent avoir un impact sur le processus de production horticole : les matériaux de couverture au niveau du passage de la lumière (transparence, translucidité, opacité, vieillissement), les matériaux de structure et d'isolation au niveau de la conductivité thermique.

Objectif 6.3 - Justifier les choix.

S'appuyer sur les connaissances acquises aux objectifs 6.1 et 6.2 afin d'effectuer un choix raisonné des matériaux au sein des installations et équipements.

Objectif 7 : Mettre en œuvre les matériels et équipements dans le respect de l'hygiène et de la sécurité, et dans un contexte de développement durable.

Les apprenants doivent être sensibilisés aux risques liés à l'utilisation des matériels et des équipements. De plus, le travail en sécurité et la prévention des risques ont une place privilégiée dans la réalisation de cet objectif. Cet objectif est traité en liaison avec les objectifs et des modules M55 et M57.

Objectif 7.1 - Analyser les risques et mettre en œuvre les mesures de prévention permettant d'assurer la sécurité des personnes et des biens.

Avant leur mise en œuvre, on doit apprendre à repérer les situations ou les équipements qui sont potentiellement dangereux et proposer des solutions de nature à réduire les risques. Dans cette démarche, il faut impérativement raisonner le choix et l'utilisation des équipements de protections individuelles (EPI) comme un des moyens de diminutions des risques. De plus, les facteurs ergonomiques nécessitent d'être pris en compte afin de sensibiliser les étudiants aux troubles musculo-squelettiques (TMS).

Objectif 7.2 - Choisir les matériels et équipements adaptés aux opérations à effectuer en fonction des contraintes humaines, économiques et environnementales.

A partir d'un objectif de production horticole, l'apprenant choisit un équipement ou un matériel idoine. L'ensemble des facteurs (humains, économiques et environnementaux) est pris en compte.

Objectif 7.3 - Identifier les parties commandes et intervenir sur les modes de fonctionnement.

Il s'agit d'identifier les dispositifs permettant la mise en marche du matériel ou de l'équipement en mode manuel ou automatique. L'apprenant doit être en mesure d'utiliser réellement ces équipements en toute sécurité.

Objectif 7.4 - Organiser un chantier et réaliser les opérations attendues en effectuant les réglages permettant d'optimiser le rendement en fonction des contraintes imposées.

L'apprenant décide d'un mode d'organisation et met en œuvre réellement l'équipement ou le matériel. Il effectue l'ensemble des réglages conduisant à une réalisation optimale du travail.

Objectif 7.5 - Gérer la maintenance conditionnelle.

Il s'agit de vérifier, contrôler, inspecter, les équipements et de décider (planifier) une ou des interventions de maintenance conditionnelle (cf. fiche INRS ED 123).

Objectif 7.6 - Réaliser un diagnostic des opérations effectuées sur un chantier, rendre compte.

Une fois le travail terminé, l'apprenant réalise l'analyse critique du résultat, propose éventuellement des solutions d'amélioration.

Objectif 7.7 - Proposer des solutions aux problèmes rencontrés

Activités pluridisciplinaires

Modules concernés	Thèmes	Horaire élève	Disciplines concernées (horaires affectés)
M 56 M 53 M 57	Organisation de chantiers et sécurité au travail Raisonnement d'un investissement Bilan carbone et Planète	24 h	STE : 24 h STH : 18 h SESG : 6 h
M 57 M 53 M 56	Analyse de chantier Communication en situation de travail Animation d'une équipe	18 h	STH : 18 h STE : 6 h ESC : 6 h SESG : 6 h

Références documentaires ou bibliographiques pour ce module

Physique :

Il n'existe pas de manuel spécifique traitant de tous les thèmes abordés ici.

- Les notions d'électricité sont abordées dans les tous manuels de physique appliquée de l'enseignement des classes de sciences et techniques industrielles (Nathan, Hachette, Ellipses ...).
- Les notions de thermodynamique et de mécanique des fluides sont abordées dans les ouvrages classiques d'enseignement universitaire de licence (Dunod, Ellipses, Belin ...)
- Labouret et Viloz, *Énergie solaire photovoltaïque*, Dunod 4^{ème} édition
- Sites : <http://www.afpac.org/> ; <http://www2.ademe.fr/>

Agroéquipement :

- Bruno Béranger, *Les pompes à chaleur*, éditions EYROLLES, 2006
 - Lucien Schwartzenberger, *Maison passive et pompe à chaleur*, éditions S.A.E.P, 2008
 - Guy CUNTY, *Eoliennes et aérogénérateurs*, éditions SARL EDISUD, 2001
 - Anne LABOURET, Pascal CUYMUNEL, *Cellules solaires, les bases de l'énergie photovoltaïque*, ETSF 3^{ième} édition
 - Installations solaires thermiques conception et mise en œuvre éditeur Systèmes solaire 146 rue de l'université Paris
 - Julien MARATIER, *Le bilan énergétique*, Editions S.A.E.P
 - Le plan SST en agriculture 2006-2010 ; brochure MSA ; Source CCMSA – janvier 2006 – référence 10882
 - 30 ans. La prévention en action ; Brochure MSA ; Source CCMSA – octobre 2003 – référence 10652
 - *Les produits phytosanitaires* ; Educagri éditions ; ISBN Tome 1 : 978-2-84444-614-5 ; ISBN Tome 2 : 978-2-84444-552-0
 - DE LA BOUËRE Joseph, TROUCHE Gérard, *Le travail du sol : bases agronomiques du travail du sol* (DVD), Educagri éditions ; ISBN : 978-2-84444-736-4
- Des références liées à l'énergie sont présentées dans la bibliographie du module M 55.