



**CHAMBRE
DES MÉTIERS**
LUXEMBOURG



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère de l'Éducation nationale,
de l'Enfance et de la Jeunesse

Programme cadre du Brevet de Maîtrise

« Artisan en Génie Technique du Bâtiment »

Table des matières

Introduction.....	4
1. Profil général de qualification	5
1.1. Généralités.....	5
1.2. Profil de compétences du Maître Artisan en Génie Technique du Bâtiment.....	7
1.3. Connaissances recommandées et prérequis	9
2. Aperçu général du parcours de formation	10
2.1. Parcours type recommandé.....	10
2.2. Concept pédagogique	12
3. Description des domaines d'apprentissage.....	13
3.1. Modules de Gestion d'entreprise et de Pédagogie appliquée	13
3.2. Modules de technologie et de pratique professionnelle	13
3.2.1. Module F : Principes fondamentaux de la Technique du bâtiment.....	14
3.2.2. Module G : Management spécifique pour les entreprises du Génie Technique du Bâtiment	22
3.2.3. Module H : Utilisation rationnelle de l'énergie.....	33
3.2.4. Module M : Cours spécifiques en Technique du bâtiment.....	40
3.2.5. Module I : Projet professionnel en Technique d'installations CVC et sanitaires	56
3.2.6. Module I : Projet professionnel en Technique d'exploitation électrique.....	63
4. Organisation des examens du Brevet de Maîtrise	70
4.1. Modules de technologie	70
4.2. Projet professionnel	70

La concrétisation de ce programme cadre a été possible grâce au concours de plusieurs personnes, auxquelles la Chambre des Métiers voudrait témoigner ses remerciements. Leur contribution a permis de donner de la clarté et de la profondeur au document :

ANZIA Gérard, NICOLAS Carole, RUKAVINA Carole, SAEUL Laurent, SCHMITT Jakob.

Remarque générale : Afin de faciliter la lecture du document, la forme masculine a été retenue pour désigner tous les sexes.

Introduction

Grâce à une expertise professionnelle dans tous les domaines de la Technique du bâtiment, ainsi qu'à de bonnes compétences en gestion de projets et en utilisation rationnelle de l'énergie, les Maîtres Artisans en Génie Technique du Bâtiment répondent aux attentes des clients. Ils se distinguent par leur capacité à planifier, recommander, installer et mettre en service des systèmes de chauffage, de ventilation, de réfrigération et sanitaires ainsi que des réseaux de distribution d'énergie électrique, des installations de production d'électricité et des systèmes Smarthome dans des constructions neuves et existantes. En tant qu'acteurs clés de la transition énergétique, les Maîtres Artisans en Génie Technique du Bâtiment doivent rester à la pointe et intégrer les innovations technologiques. Ils visent à garantir la qualité et la rentabilité des installations tout en collaborant avec les autres corps de métiers. Savoir faire, preuve de rigueur et d'efficacité dans un travail qui réserve de nouveaux défis, voilà ce qui définit les Maîtres Artisans en Génie Technique du Bâtiment d'aujourd'hui.

Ce programme cadre s'inscrit dans un processus plus global de réforme et de révision des Brevets de Maîtrise soutenu par le Ministre Claude Meisch et qui a débuté en 2015 avec la réforme du Brevet de Maîtrise « Artisan en Alimentation ». Concrètement, les cours du premier Brevet « réformé » ont été proposés dès la rentrée académique 2017-2018. Ce programme cadre du Brevet de Maîtrise « Artisan en Génie Technique du Bâtiment » et sa mise à jour en 2025 ont pu non seulement bénéficier des exigences du processus de réforme, mais aussi être alimentés par les réflexions qualitatives issues d'une démarche d'amélioration continue menée par la Chambre des Métiers.

Ainsi, le Brevet de Maîtrise « Artisan en Génie Technique du Bâtiment » est très bien considéré et jouit d'une reconnaissance élevée. La combinaison des activités transversales en Technique d'installations et en Technique d'exploitation électrique avec des compétences en gestion d'entreprise est un critère de réussite pour soutenir les entrepreneurs de demain, aspirer à un poste à responsabilités et rendre le Brevet de Maîtrise attractif. L'examen menant au Brevet de Maîtrise « Artisan en Génie Technique du Bâtiment » est aménagé conformément aux nouvelles exigences du marché.

1. Profil général de qualification

1.1. Généralités

Le titre de Maître Artisan favorise l'accès au droit d'établissement et concède le droit de former des apprentis. Le Maître Artisan est amené à :

- diriger des groupes ou des organisations de manière responsable et de la même manière, travailler dans des équipes d'experts ;
- guider le développement professionnel d'autres personnes ;
- gérer avec prévoyance les problèmes en équipe ;
- argumenter sur des problèmes techniques complexes et sur les solutions à y apporter auprès de spécialistes, et mener les développements avec eux ;
- formuler des objectifs pour des processus d'apprentissage et de travail - y réfléchir et les évaluer ;
- concevoir de manière autonome des processus d'apprentissage et des processus de travail durables.

Le Maître Artisan en Génie Technique du Bâtiment exerce ses activités dans des petites, moyennes et grandes entreprises et sur des chantiers de construction. Le Maître Artisan en Génie Technique du Bâtiment démontre de fortes capacités d'organisation et il a les qualifications nécessaires pour exercer son activité professionnelle artisanale avec un haut niveau d'expertise dans les « gestes » dits techniques (compréhension aiguë des théories, applications pratiques et méthodes spécifiques au domaine d'activité). Il est efficace en matière de sécurité et santé au travail et vise l'Excellence dans la qualité des services aux clients. Il est également l'interlocuteur privilégié auprès des fournisseurs et des autres corps de métiers du secteur de la construction.

Aussi, le Maître Artisan en Génie Technique du Bâtiment est compétent dans la gestion d'une entreprise artisanale, ce qui lui permet d'occuper un poste à responsabilités dans une ou plusieurs entreprises, ou de créer puis de pérenniser son entreprise. La formation menant au Brevet de Maîtrise « Artisan en Génie Technique du Bâtiment » procure les qualifications nécessaires pour exercer une activité professionnelle artisanale, et elle permet notamment de développer les compétences utiles à la gestion d'entreprise et au management d'équipes de travail.

Le Brevet de Maîtrise « Artisan en Génie Technique du Bâtiment » comprend, pour toutes les spécialisations, des cours de gestion d'entreprise, des cours de technologie et de pratique professionnelle regroupés en divers modules. Outre les examens théoriques se tenant généralement à la fin des modules, les candidats doivent également passer un projet professionnel.

Pour ce projet professionnel, les candidats au Brevet de Maîtrise ont la possibilité de choisir individuellement leur spécialisation artisanale. Ils sont tenus de passer au moins une spécialisation. Les spécialisations suivantes sont possibles :

- Technique d'installations CVC et sanitaires
- Technique d'exploitation électrique

La spécialisation, selon le domaine d'activité choisi, est inscrite sur le diplôme du Maître Artisan en Génie Technique du Bâtiment.

Technique d'installations CVC et sanitaires

Cette spécialisation se concentre, dans des constructions neuves ou existantes, sur la planification, l'installation, la mise en service et la maintenance des systèmes :

- de chauffage ;
- de ventilation ;
- de réfrigération ;
- sanitaires.

Technique d'exploitation électrique

Cette spécialisation vise, dans des constructions neuves ou existantes, la planification, l'installation, la mise en service et la maintenance de :

- réseaux de distribution d'énergie électrique ;
- réseaux numériques ;
- Smart Buildings ;
- installations de production d'électricité ;
- installations d'éclairage.

Pour ces spécialisations, il s'agit d'appliquer les normes en vigueur, notamment en isolation thermique, acoustique et contre le feu. Dans le cadre du choix des installations et du conseil au client, l'accent est mis sur l'efficacité énergétique, la rentabilité et les possibilités d'interconnexion des systèmes. Une bonne collaboration avec les autres corps de métiers, l'identification des interfaces avec ceux-ci ainsi que la sécurité au travail sont également des aspects primordiaux.

1.2. Profil de compétences du Maître Artisan en Génie Technique du Bâtiment

Les Maîtres Artisans en Génie Technique du Bâtiment jouissent d'une compréhension aiguë des théories et des méthodes spécifiques dans leur domaine d'activité, de même que d'un savoir spécifique en matière de gestion d'une entreprise du génie technique. Ils sont en mesure d'acquérir et d'exploiter des compétences professionnelles et savent faire preuve d'indépendance, d'innovation, d'autonomie et « d'entrepreneurship » (esprit d'entreprise). Ils disposent d'une vue globale et interdisciplinaire dans les divers aspects de la conception et gestion d'entreprise.

En référence au cadre luxembourgeois des qualifications (CLQ)¹, les particularités suivantes distinguent le profil de qualification du Brevet de Maîtrise « Artisan en Génie Technique du Bâtiment ». L'outil Zortify² et un écrit d'Omrane, Fayolle et Zeribi-Benslimane (2011)³ sur les compétences entrepreneuriales viennent compléter le profil.

Connaissances :

- Connaissances déclaratives avancées dans leur domaine d'activité : savoir décrire des faits et des résultats ;
- Connaissances procédurales avancées dans leur domaine d'activité : connaître les actions et les processus, savoir comment quelque chose est mis en œuvre ;
- Connaissances méthodologiques : traiter de manière ciblée des problèmes survenant dans leur domaine d'activité.

Le Maître Artisan est à même d'analyser, d'interpréter et d'évaluer ces connaissances de manière critique et de comprendre le contexte du domaine d'activité.

¹ Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche, Ministère de l'Education nationale, de l'Enfance et de la Jeunesse (2014). *Rapport de référencement du cadre luxembourgeois des qualifications vers le cadre européen des certifications pour la formation tout au long de la vie et le cadre de qualification dans l'espace européen de l'Enseignement Supérieur*. MESR/MENJE. <https://men.public.lu/dam-assets/catalogue-publications/formation-des-adultes/informations-generales/rapport-de-referencement.pdf>

² Idées reprises dans Zortify - Artificial Intelligence for Human Decision Making: <https://zortify.com>

³ Omrane A., Fayole A., Zeribi-Benslimane O. (2011). Les compétences entrepreneuriales et le processus entrepreneurial : une approche dynamique. *La Revue des sciences de Gestion*, 5 (n°251), pages 91 à 100.

Aptitudes :

- Maîtriser un savoir-faire approfondi dans le domaine d'activité ;
- Savoir résoudre des problèmes complexes et imprévisibles ;
- Maîtriser un savoir-faire approfondi intégrant divers aspects de la création à la gestion d'entreprise ;
- Gérer des projets de travail complexes ;
- Savoir innover et entreprendre, relever des défis et des tâches, initier et construire le changement ;
- Savoir prioriser ;
- Communiquer, exprimer facilement des informations, des idées, des problèmes et des solutions dans son domaine professionnel, en tenant compte du public cible ;
- Élaborer de nouvelles solutions et les évaluer, le cas échéant, au regard de références ou de nouvelles exigences.

Attitudes :

- Collecter et interpréter des données pour émettre des avis et des jugements argumentés sur des questions/problèmes professionnels, sociaux ou éthiques ;
- Développer des stratégies en vue d'acquérir de nouvelles compétences pour maîtriser des processus et des situations complexes ;
- Être persévérant face aux résistances ;
- Guider le développement de la performance et le développement professionnel des employés et des équipes ;
- Être congruent dans sa manière d'agir par rapport à la culture d'entreprise (par rapport aux valeurs, codes et procédures de l'entreprise) ;
- Savoir déléguer ;
- Prévenir et gérer les conflits ;
- S'adapter aux attentes du public-cible ;
- Avoir un haut degré d'autonomie, d'indépendance et de créativité ;
- Avoir le sens des responsabilités, être consciencieux, méthodique et réfléchi ;
- Faire preuve de maîtrise de soi et de confiance en soi ainsi que d'effcience et d'efficacité.

1.3. Connaissances recommandées et prérequis

Les candidats à la formation menant au Brevet de Maîtrise disposent de compétences variables (diversité et niveaux des compétences) selon leurs formations et leurs expériences professionnelles.

Afin de permettre la progression pédagogique dans la formation de Maître Artisan en Génie Technique du Bâtiment et d'équilibrer ces différences de niveaux, il est conseillé aux candidats de vérifier s'ils disposent des connaissances et prérequis de base adéquats.

Au-delà du fait de devoir satisfaire aux conditions d'accès au Brevet de Maîtrise, certaines compétences sont recommandées :

- Capacité à prendre des responsabilités et à agir de manière autonome ;
- Compétences en mathématiques et compétences de base de physique ;
- Dessiner et lire des plans ;
- Connaître et utiliser les fondamentaux d'un logiciel tableur (Excel), d'un logiciel de traitement de texte (Word) et d'un logiciel de présentation (PowerPoint).

Des formations complémentaires et facultatives sont proposées par la Chambre des Métiers et ses partenaires en vue d'acquérir les compétences prérequis.

2. Aperçu général du parcours de formation

2.1. Parcours type recommandé

La formation au Brevet de Maîtrise comprend d'une part la technologie et la pratique professionnelle [modules théoriques et pratiques F, G, H, M et I] et d'autre part, les modules transversaux obligatoires pour tous les Brevets de Maîtrise [modules A, B, C, D et E]. Pour les modules transversaux A, B, C, D et E, il existe un programme-cadre complémentaire qui reprend des informations détaillées sur les contenus de cette partie de la formation de Maître Artisan.

Les informations spécifiques relatives à la formation du Brevet de Maîtrise et aux modules enseignés peuvent être consultées sur le site internet de la Chambre des Métiers.

Tous les candidats devront obligatoirement réussir et valider les examens des modules F, G, H et M (c'est-à-dire tous les modules rattachés à la technologie) avant de passer le projet professionnel.

Les candidats devront choisir une spécialisation dans le module I, en Technique d'installations CVC et sanitaires ou en Technique d'exploitation électrique, pour les cours pratiques et leur projet professionnel. Ce choix aura lieu lors de l'inscription à la dernière année de formation. Le diplôme portera alors le nom de cette spécialisation comme mention supplémentaire.

Le tableau ci-dessous illustre le parcours de formation recommandé pour le Brevet de Maîtrise « Artisan en Génie Technique du Bâtiment » :

	Technologie & Pratique professionnelle	Gestion d'entreprise & Pédagogie appliquée
1ère année	Module F (max. 120 hrs) <u>Matière:</u> Principes fondamentaux de la Technique du bâtiment <u>Thématiques:</u> Technique d'installations CVC et sanitaires Technique d'exploitation électrique Isolation	Module A (40 hrs) Droit <u>Matières:</u> Droit du travail et social Droit de l'entreprise Module B (80 hrs) Techniques quantitatives de gestion <u>Matières:</u> Mécanismes comptables & analyse financière Calcul des salaires Calcul du prix de revient
2ème année	Module G (max. 80 hrs) <u>Matière:</u> Management spécifique pour les entreprises du Génie Technique du Bâtiment <u>Thématiques :</u> Sécurité et santé au travail Législation et normes Economie circulaire et prévention des déchets Building Information Modeling Management de projet Calcul des prix Module H (max. 60 hrs) <u>Matière:</u> Utilisation rationnelle de l'énergie <u>Thématiques:</u> Sources d'énergie et technologies Règlementations sur l'énergie Conseil en énergie	Module C (80 hrs) Techniques de management <u>Matières:</u> Communication Gestion du personnel Organisation de l'entreprise
3ème année	Module M (max. 198 hrs) Cours spécifiques en Technique du bâtiment <u>Matières:</u> Cours spécifique en Technique d'installations CVC et sanitaires Cours spécifique en Technique d'exploitation électrique Module I (max. 145 hrs.) <u>Spécialisation</u> Technique d'installations CVC et sanitaires ou Module I (max. 139 hrs.) <u>Spécialisation</u> Technique d'exploitation électrique	Module E (40 hrs) <u>Matière:</u> Pédagogie appliquée Module D (24 hrs) <u>Matière:</u> Création d'entreprise

2.2. Concept pédagogique

Les modules enseignés dans le cadre du Brevet de Maîtrise sont des unités d'enseignement et d'apprentissage organisées par thématique dans le temps selon une logique pédagogique. Ces modules sont liés à des objectifs pédagogiques définis pour la transmission de compétences spécifiques. Les modules peuvent être composés de différentes thématiques, de manière à inculquer aux candidats un large éventail de compétences.

Les modules s'axent sur différentes formes d'enseignement et d'apprentissage, telles que :

- Cours théoriques et exposés
- Démonstrations sur base d'exemples pratiques et de vidéos
- Etudes de cas et projets-types à analyser
- Travaux individuels ou en groupes d'apprenants
- Activités assistées par ordinateur
- Documents à compléter ou à rédiger
- Exercices pratiques
- Portfolio
- Calculs
- Simulations ou jeux de rôle
- Blended Learning
- Cours en laboratoire
- Visites pédagogiques, suivies d'une analyse individuelle ou collective

Les modules sont sanctionnés par des examens qui évaluent les contenus et objectifs d'apprentissage.

Des apprentissages durables, fondés sur un large savoir et une diversité de compétences, ne sont possibles que si les candidats au Brevet de Maîtrise peuvent endosser la responsabilité de leur processus d'apprentissage et y prendre part activement de façon autonome. À cette fin, les chargés de cours proposeront des arrangements d'enseignements et d'apprentissages appropriés qui,

- tirent leur origine de situations authentiques, et suscitent de ce fait un véritable intérêt de la part des candidats au Brevet de Maîtrise ;
- conviennent à un mode de travail autonome et aux activités artisanales ;
- sont intégrés dans un contexte social d'apprentissage (travail en équipe, accompagnement et conseil).

Depuis la mise en œuvre du processus global de réforme et de révision des Brevets de Maîtrise, la Chambre des Métiers mise sur le blended learning (alternant l'apprentissage en ligne et le présentiel) et sur l'apprentissage basé sur des projets.⁴

L'apprentissage basé sur des projets s'appuie sur des activités actuelles, proches de la pratique pour que l'enseignement et l'apprentissage s'inspirent de la future pratique professionnelle. Les candidats au Brevet de Maîtrise se voient entre autres confier des tâches qu'ils peuvent traiter en équipe : un problème pratique auquel ils doivent trouver eux-mêmes une solution, qu'ils traitent en bénéficiant de conseils, mais en restant largement autonome. Ainsi, ils développent des compétences quand le processus et le résultat sont accompagnés par une réflexion et un feedback.

⁴ À ce sujet, voir également : Götzen, Susanne : Projektbasiertes Lernen. (2013) Zentrum für Lehrentwicklung: https://www.th-koeln.de/mam/downloads/deutsch/hochschule/profil/lehre/steckbrief_projektbasiertes_lernen.pdf (consulté le 30/11/2020).

3. Description des domaines d'apprentissage

Vous trouverez ci-après des informations détaillées concernant les domaines d'apprentissage, leurs modules, programmes, contenus et objectifs.

3.1. Modules de Gestion d'entreprise et de Pédagogie appliquée

Ces modules et cours sont communs à tous les Brevets de Maîtrise, indépendamment des domaines d'activités. Ils reprennent les matières suivantes et font l'objet d'un programme-cadre complémentaire :

Module A : Droit

- ♦ Droit du travail et social
- ♦ Droit de l'entreprise

Module B : Techniques quantitatives de gestion

- ♦ Mécanismes comptables et analyse financière
- ♦ Calcul des salaires
- ♦ Calcul du prix de revient

Module C : Techniques de management

- ♦ Communication
- ♦ Gestion du personnel
- ♦ Organisation de l'entreprise

Module D : Création d'entreprise

Module E : Pédagogie appliquée

3.2. Modules de technologie et de pratique professionnelle

Les modules reprennent les matières suivantes :

Module F : Principes fondamentaux de la Technique du bâtiment

Module G : Management spécifique pour les entreprises du Génie Technique du Bâtiment

Module H : Utilisation rationnelle de l'énergie

Module M : Cours spécifiques en Technique du bâtiment

- ♦ Cours spécifiques en Technique d'installations CVC et sanitaires
- ♦ Cours spécifiques en Technique d'exploitation électrique

Module I : Projet professionnel

- ♦ Spécialisation en Technique d'installations CVC et sanitaires ou
- ♦ Spécialisation en Technique d'exploitation électrique

3.2.1. Module F : Principes fondamentaux de la Technique du bâtiment

Titre du module	Principes fondamentaux de la Technique du bâtiment
Codification du module	Module F
Brevet de Maîtrise	Artisan en Génie Technique du Bâtiment
Matière du module	Principes fondamentaux de la Technique du bâtiment
Utilité du module	Module spécialisé pour le Brevet de Maîtrise « Artisan en Génie Technique du Bâtiment »
Durée du module	Max. 120 heures au cours d'une année de formation
Phase de formation	Phase d'initiation
Recommandations sur la <u>répartition des heures</u> du module	Thématique F1 : Technique d'installations CVC et sanitaires – 57 heures Thématique F2 : Technique d'exploitation électrique – 51 heures Thématique F3 : Isolation – 12 heures

Organisation du module	Les cours du module auront lieu principalement en présentiel. Outre des exposés, les cours présentiels proposeront des exemples pratiques à réaliser et à évaluer, des documents à constituer ou à compléter, de même que des études de cas et des projets à analyser. Certaines séquences de formation peuvent être conçues en Blended Learning, c'est-à-dire que des activités ou cours en ligne peuvent soutenir l'appropriation des contenus et leur exploitation. Les contenus numériques et les activités d'apprentissage en ligne peuvent servir à la fois à la transmission des connaissances et aussi, au soutien de l'apprenant et à la consolidation des compétences lors de la phase d'auto-apprentissage. Il est important de démontrer tout au long de l'enseignement les interfaces entre les différents corps de métiers du Génie Technique du Bâtiment, de les intégrer dans la planification de projets et d'éviter ainsi de futurs problèmes d'exécution. Si possible, toutes les compétences du module sont mises en pratique au travers d'un projet commun intégrant les plans d'une résidence.
Méthodes d'enseignement du module et activités d'apprentissage possibles	• Cours théoriques et exposés • Démonstrations sur base d'exemples pratiques et de vidéos • Etudes de cas et projets-types à analyser • Calculs • Exercices pratiques sur Excel • Documents à compléter ou à rédiger • Portfolio • Travaux individuels ou en groupes d'apprenants • Cours en laboratoire • Visites pédagogiques, suivies d'une analyse individuelle ou collective • Blended Learning
Volume de travail consacré au module	Max. 120 heures en présentiel, nécessitant un investissement supplémentaire pour les phases d'auto-apprentissage, pour la préparation à l'examen et pour l'examen lui-même.
Conditions de participation à l'examen sanctionnant le module	Selon cadre légal

Compétences visées pour la thématique « Technique d'installations CVC et sanitaires » :

Objectif d'apprentissage/pédagogique	Connaissances	Aptitudes et attitudes	Critères d'évaluation
Le Maître Artisan est en mesure d'évaluer les possibilités de raccordement et de fonctionnement d'une installation de chauffage, d'une Ventilation Mécanique Contrôlée et d'une installation sanitaire dans un immeuble d'habitation, en appliquant les normes inhérentes. 25/60 points	• Connaître les exigences fondamentales pour l'installation et la mise en service des diverses installations de distribution de chaleur • Connaître le fonctionnement et les composants des diverses installations de production de chaleur • Connaître les exigences fondamentales pour l'installation et la mise en service de Ventilations Mécaniques Contrôlées (VMC) • Connaître le fonctionnement et les composants de VMC • Connaître les équipements et les exigences fondamentales liés aux installations sanitaires d'eau potable • Connaître les normes - DIN EN 12831 - DIN EN 442 - DIN EN 1264-3 - DIN 1946-6 - DIN EN 806 • Connaître les interfaces utiles à la coordination des travaux avec les corps de métiers connexes	• Calculer - la valeur U pour évaluer le transfert de chaleur par les matériaux de construction - la charge calorifique selon la norme DIN EN 12831 - le débit volumétrique d'eau de chauffage et la perte de charge du réseau de tuyauterie - la puissance et le rendement d'une pompe de chauffage • Dimensionner : - les radiateurs selon la norme DIN EN 442 - le chauffage au sol selon la norme DIN EN 1264-3 - les pompes à chaleur • Dimensionner les composants du système de VMC • Calculer le débit d'air d'une VMC selon la norme DIN 1946-6 • Identifier les composants d'une installation sanitaire et les mesures d'installation • Dimensionner les tuyaux d'eau potable selon la norme DIN EN 806 • Comprendre les plans d'une installation	• Identifier et/ou expliquer les composants des installations de chauffage, des VMC et/ou des installations sanitaires d'eau potable • Compléter, concevoir et/ou expliquer des schémas de principe et/ou des plans d'installation • Effectuer avec rigueur et méthode des calculs liés au raccordement et au fonctionnement d'une installation de chauffage, d'une VMC et d'une installation sanitaire • Appliquer les normes dans les calculs • Interpréter les résultats des calculs • Analyser et argumenter correctement les possibilités d'installation <i>(liste non exhaustive)</i>

		• Examiner les interfaces pour la coordination des travaux avec les corps de métiers connexes • Elaborer les stratégies d'auto-apprentissage pour évaluer les interfaces utiles avec les corps de métiers connexes • Être consciencieux, méthodique et réfléchi	
--	--	---	--

Méthodes d'évaluation et formes d'examens possibles	Activités ou questions possibles
• Examen écrit	• Questions ouvertes • Questions à Choix Multiples • Exercices de calcul • Exercices pratiques • Analyses de cas • Croquis à réaliser • Portfolio

Compétences visées pour la thématique « Technique d'exploitation électrique » :

Objectif d'apprentissage/pédagogique	Connaissances	Aptitudes et attitudes	Critères d'évaluation
Le Maître Artisan est en mesure d'évaluer les possibilités de raccordement et de fonctionnement d'une installation électrotechnique dans un immeuble d'habitation en effectuant les calculs utiles et en analysant les données issues des plans. <i>25/60 points</i>	• Connaître les règles de sécurité en matière de risques électriques • Connaître les principaux composants des installations électrotechniques • Connaître les conditions techniques de raccordement pour les installations électriques (TAB) • Connaître les interfaces utiles à la coordination des travaux avec les corps de métiers connexes	• Appliquer les conditions techniques de raccordement et les règles de sécurité en matière de risques électriques • Comprendre la planification d'installations électrotechniques • Décrire les interactions des composants des installations électrotechniques • Analyser des plans en identifiant la disposition et la fonction des équipements de l'installation • Intégrer des modifications dans les plans • Comparer un schéma électrique avec l'installation • Appliquer les calculs inhérents à un circuit électrique simple et aux systèmes simples de distribution d'énergie électrique • Calculer et mesurer la puissance active, puissance réactive et puissance apparente • Calculer des installations simples de compensation de l'énergie réactive • Examiner les interfaces utiles à la coordination des travaux avec les corps de métiers connexes • Elaborer les stratégies d'auto-apprentissage pour évaluer les	• Restituer les principales règles de sécurité en matière de risques électriques et/ou les principales conditions techniques de raccordement • Compléter, concevoir et/ou expliquer des schémas électriques • Intégrer de manière autonome des modifications simples dans des plans • Effectuer avec rigueur et méthode des calculs liés au raccordement et au fonctionnement d'une installation électrotechnique • Interpréter les résultats des calculs • Analyser et argumenter correctement les possibilités d'installation <i>(liste non exhaustive)</i>

		interfaces utiles avec les corps de métiers connexes • Être consciencieux, méthodique et réfléchi	
--	--	---	--

Méthodes d'évaluation et formes d'examens possibles	Activités ou questions possibles
• Examen écrit	• Questions ouvertes • Questions à Choix Multiples • Exercices de calcul • Exercices pratiques • Analyses de cas • Croquis à réaliser • Portfolio

Compétences visées pour la thématique « Isolation » :

Objectif d'apprentissage/pédagogique	Connaissances	Aptitudes et attitudes	Critères d'évaluation
Le Maître Artisan est en mesure de planifier l'isolation d'une installation technique du bâtiment, en appliquant les normes inhérentes et en choisissant les matériaux utiles. <i>10/60 points</i>	• Connaître les principes du transfert de chaleur et du froid • Connaître les impacts de la condensation et de la vapeur d'eau sur le bâtiment • Connaître les principes de l'isolation acoustique, thermique et la protection contre les incendies • Connaître les matériaux isolants • Connaître les normes en vigueur • Connaître les interfaces utiles à la coordination des travaux avec les corps de métiers connexes	• Evaluer le transfert de chaleur ou du froid • Calculer la conductivité thermique et le coefficient de transmission thermique • Calculer la résistance à la diffusion de vapeur d'eau • Calculer le coefficient de dilatation et appliquer les procédures en cas de dilatation thermique • Déterminer l'épaisseur de l'isolant des conduites et des raccords en respectant les prescriptions en vigueur • Appliquer les normes dans le cadre des travaux d'isolation et de la protection contre l'incendie : - DIN 4102 - DIN 18421 - DIN 4140 • Comparer les propriétés et l'application des principaux matériaux pour l'isolation thermique, acoustique et la protection contre l'incendie • Examiner les interfaces utiles à la coordination des travaux avec les corps de métiers connexes • Elaborer les stratégies d'auto-apprentissage pour évaluer les interfaces utiles avec les corps de métiers connexes • Être consciencieux, méthodique et réfléchi	• Restituer des principes d'isolation et du transfert de chaleur • Restituer les impacts principaux de la condensation sur un bâtiment • Argumenter correctement le choix des matériaux pour l'isolation • Effectuer avec rigueur et méthode des calculs liés à l'isolation • Appliquer les normes dans les calculs • Interpréter les résultats des calculs <i>(liste non exhaustive)</i>

Méthodes d'évaluation et formes d'examens possibles	Activités ou questions possibles
• Examen écrit	• Questions ouvertes • Questions à Choix Multiples • Exercices de calcul • Analyses de cas • Argumentaires écrits • Portfolio

3.2.2. Module G : Management spécifique pour les entreprises du Génie Technique du Bâtiment

Titre du module	Management spécifique pour les entreprises du Génie Technique du Bâtiment
Codification du module	Module G
Brevet de Maîtrise	Artisan en Génie Technique du Bâtiment
Matière du module	Management spécifique pour les entreprises du Génie Technique du Bâtiment
Utilité du module	Module spécialisé pour le Brevet de Maîtrise « Artisan en Génie Technique du Bâtiment »
Durée du module	Max. 80 heures au cours d'une année de formation
Phase de formation	Phase d'approfondissement
Recommandations sur la <u>répartition des heures</u> du module	Thématique G1 : Santé et sécurité au travail – 20 heures Thématique G2 : Législation et normes – 9 heures Thématique G3 : Economie circulaire et prévention des déchets– 12 heures Thématique G4 : Building Information Modeling (BIM) – 6 heures Thématique G5 : Management de projet – 15 heures Thématique G6 : Calcul des prix – 18 heures

Organisation du module	Les cours du module auront lieu principalement en présentiel. Outre des exposés, les cours présentiels proposeront des exemples pratiques à réaliser et à évaluer, des documents à constituer ou à compléter, de même que des études de cas. Certaines séquences de formation peuvent être conçues en Blended Learning, c'est-à-dire que des activités ou cours en ligne peuvent soutenir l'appropriation des contenus et leur exploitation. Les contenus numériques et les activités d'apprentissage en ligne peuvent servir à la fois à la transmission des connaissances et aussi, au soutien de l'apprenant et à la consolidation des compétences lors de la phase d'auto-apprentissage. Il est important de démontrer tout au long de l'enseignement les interfaces entre les différents corps de métiers du Génie Technique du Bâtiment, de les intégrer dans la planification de projets et d'éviter ainsi de futurs problèmes d'exécution. Si possible, toutes les compétences du module sont mises en pratique au travers d'un projet commun intégrant les plans d'une résidence.
Méthodes d'enseignement du module et activités d'apprentissage possibles	• Cours théoriques et exposés • Démonstrations sur base d'exemples pratiques et de vidéos • Etudes de cas et projets-types à analyser • Calculs • Exercices pratiques sur logiciel informatique • Documents à compléter ou à rédiger • Travaux individuels ou en groupes d'apprenants • Blended Learning
Volume de travail consacré au module	Max. 80 heures en présentiel, nécessitant un investissement supplémentaire pour les phases d'auto-apprentissage, pour la préparation à l'examen et pour l'examen lui-même.
Conditions de participation à l'examen sanctionnant le module	Selon cadre légal

Compétences visées pour la thématique « Santé et sécurité au travail » :

Objectif d'apprentissage/pédagogique	Connaissances	Aptitudes et attitudes	Critères d'évaluation
Le Maître Artisan est en mesure d'organiser la sécurité et la santé au travail de manière responsable et proactive en respectant les réglementations. <i>7/60 points</i>	Connaître les exigences légales relatives à la sécurité et à la santé au travail, telles que les recommandations de l'Inspection du Travail et des Mines (ITM) et de l'Association d'Assurance Accident (AAA)	- Prévenir les accidents du travail et les maladies professionnelles - Evaluer les risques professionnels - Appliquer et mettre en œuvre les mesures de protection et de prévention des risques professionnels - Créer les documents « Sécurité » de l'entreprise - Sécuriser et signaler les chantiers	- Analyser les principales situations à risques - Proposer des pistes et des actions de prévention - Interpréter les pictogrammes - Rédiger ou remplir un document ou une procédure relatif(ve) à la santé et à la sécurité au travail <i>(liste non exhaustive)</i>

Méthodes d'évaluation et formes d'examens possibles	Activités ou questions possibles
Examen écrit	- Questions ouvertes - Questions à Choix Multiples - Compléter ou analyser des phrases, des schémas, des photos - Analyses de cas

Compétences visées pour la thématique « Législation et normes » :

Objectif d'apprentissage/pédagogiques	Connaissances	Aptitudes et attitudes	Critères d'évaluation
Le Maître Artisan est en mesure d'évaluer les dispositions légales et contractuelles à appliquer aux activités du Génie Technique du Bâtiment de manière à prévenir les implications juridiques pour l'entreprise. <i>7/60 points</i>	• Connaître les exigences législatives applicables aux activités du Génie Technique du Bâtiment, notamment les obligations principales découlant d'un contrat d'entreprise • Connaître les principaux types de contrats dans le domaine de la construction • Connaître les procédures de réception d'une installation et les objectifs visés • Connaître le principe de la hiérarchie des normes	• Appliquer les recommandations inhérentes aux offres de prix et à la facturation • Appliquer des recommandations issues du droit de l'urbanisme et de la protection de l'environnement • Appliquer la loi sur les marchés publics • Comparer les différents types de contrats • Appliquer les clauses d'un contrat d'entreprise • Appliquer le protocole de réception des travaux • Estimer les implications des garanties biennale et décennale • Rechercher les normes techniques et évaluer leurs intérêts et implications • Distinguer responsabilités contractuelle et délictuelle • Recourir à un expert spécialisé en cas de litiges avec le client	• Restituer les principales exigences législatives applicables au Génie Technique du Bâtiment • Argumenter les implications juridiques • Expliquer les principaux types de contrats • Appliquer et expliquer la hiérarchie des normes <i>(liste non exhaustive)</i>

Méthodes d'évaluation et formes d'examens possibles	Activités ou questions possibles
- Examen écrit - Examen oral	- Questions ouvertes - Questions à Choix Multiples - Analyses de cas - Argumentaires oraux

Compétences visées pour la thématique « Economie circulaire et prévention des déchets » :

Objectif d'apprentissage/pédagogique	Connaissances	Aptitudes et attitudes	Critères d'évaluation
Le Maître Artisan est en mesure de recommander pour l'entreprise en Génie Technique du Bâtiment une gestion des déchets efficace, dans le respect des législations en vigueur. <i>5/60 points</i>	• Connaître les législations sur les déchets et les obligations pour les entreprises • Connaître les principes d'économie circulaire	• Appliquer les législations et obligations en matière de déchets • Organiser efficacement la manipulation, le stockage, le tri, la révalorisation et l'élimination des déchets du chantier • Prévenir l'accumulation des déchets par un stockage correct du matériel • Interpréter les pictogrammes des produits dangereux • Recommander aux collaborateurs une culture d'entreprise axée sur la réduction des déchets et sur la réduction des coûts par la revalorisation du matériel	• Expliquer les législations, les obligations et leur application dans la gestion, le stockage et la prévention des déchets • Interpréter les pictogrammes • Expliquer les principes de l'économie circulaire et les argumenter dans la planification, la gestion et la logistique des chantiers, ainsi que dans l'organisation de l'entreprise <i>(liste non exhaustive)</i>

Méthodes d'évaluation et formes d'examens possibles	Activités ou questions possibles
• Examen écrit	• Questions ouvertes • Questions à Choix Multiples • Compléter ou analyser des phrases, des schémas, des photos • Analyses de cas

Compétences visées pour la thématique « Building Information Modeling (BIM) » :

Objectif d'apprentissage/pédagogique	Connaissances	Aptitudes et attitudes	Critères d'évaluation
Le Maître Artisan est en mesure d'analyser les possibilités de la méthode « Building Information Modeling » dans un projet en Génie Technique du Bâtiment. <i>5/60 points</i>	- Connaître les principes fondamentaux et la plus-value du BIM pour la réalisation de projets en Génie Technique du Bâtiment - Connaître les acteurs du BIM au Luxembourg	- Expliquer les interfaces entre le Génie Technique du Bâtiment et les autres activités du domaine de la construction - Comprendre les particularités liées à l'échange de données et à l'interopérabilité - Déterminer les flux d'informations entre les corps de métiers	Expliquer les principes fondamentaux du BIM <i>(liste non exhaustive)</i>

Méthodes d'évaluation et formes d'examens possibles	Activités ou questions possibles
Examen écrit	- Questions ouvertes - Questions à Choix Multiples - Analyses de cas

Compétences visées pour la thématique « Management de projet » :

Objectif d'apprentissage/pédagogique	Connaissances	Aptitudes et attitudes	Critères d'évaluation
Le Maître Artisan est en mesure d'appliquer des méthodes de gestion de projet lors de la planification d'installations et d'analyser les prescriptions techniques et la documentation inhérente. <i>18/60 points</i>	• Connaître les étapes de planification identifiées par l'Ordre des Architectes et des Ingénieurs (OAI) • Connaître les termes élémentaires et les principes fondamentaux de la gestion de projet : - définition du projet - objectifs du projet - environnement du projet - risques du projet - structuration d'un projet - moyens d'action - clôture et évaluation du projet • Connaître une ou plusieurs méthodes de gestion de projet telle que Gantt ou le PERT	• Evaluer les spécificités techniques d'un projet • Structurer le projet en étapes de prestation • Planifier le projet en identifiant les interfaces entre les corps de métiers • Analyser et intégrer la documentation technique selon les objectifs et les ressources du projet • Appliquer une méthodologie pour le projet d'installation, notamment : - Décrire les jalons et le mandat de projet - Analyser le chemin critique - Identifier et évaluer les processus de travail • Respecter les délais et optimiser les ressources matérielles, humaines et financières	• Restituer les principes fondamentaux de la gestion de projet • Appliquer des méthodes de gestion de projet • Argumenter la démarche de mise en œuvre pour la gestion d'un projet <i>(liste non exhaustive)</i>

Méthodes d'évaluation et formes d'examens possibles	Activités ou questions possibles
• Examen écrit • Dossier écrit • Exposé oral	• Questions à Choix Multiples • Questions ouvertes • Analyses de cas • Planification d'un projet en appliquant une méthode de gestion de projet • Argumentaires oraux

Compétences visées pour la thématique « Calcul des prix » :

Objectif d'apprentissage/pédagogique	Connaissances	Aptitudes et attitudes	Critères d'évaluation
Le Maître Artisan est en mesure d'évaluer les rendements des projets en Génie Technique du Bâtiment en calculant les prix et en les intégrant dans les offres et soumissions. <i>18/60 points</i>	• Connaître les différentes méthodes de calcul applicables à une offre de prix • Connaître les frais inhérents à un chantier ou projet d'installation • Connaître les particularités de chiffrage d'une soumission et d'un leasing	• Appliquer différentes méthodes de calcul pour une offre de prix • Chiffrer le matériel et calculer le taux de main d'œuvre en intégrant les risques et bénéfices • Déterminer les différentes charges pour l'entreprise ou le projet • Définir le prix de vente qui convient pour une installation ou un leasing • Concevoir une offre de prix compréhensible pour le client et rentable pour l'entreprise • Analyser les cahiers des charges et répondre aux soumissions • Etablir des calculs de vérification après prestation • Evaluer les rendements par installation/projet • Comparer les prix • Evaluer les bénéfices et risques, notamment savoir distinguer la plus-value d'un achat ou d'une location	• Calculer de manière méthodique et autonome les prix et les rendements inhérents à un projet d'installation • Interpréter les résultats • Rédiger une offre de prix structurée et rentable • Analyser les différents critères en lien avec les cahiers des charges et/ou des soumissions, et remplir les bordereaux <i>(liste non exhaustive)</i>

Méthodes d'évaluation et formes d'examens possibles	Activités ou questions possibles
• Examen écrit	• Exercices de calcul • Exercices de calcul sur logiciel informatique • Analyses de cas

3.2.3. Module H : Utilisation rationnelle de l'énergie

Titre du module	Utilisation rationnelle de l'énergie
Codification du module	Module H
Brevet de Maîtrise	Artisan en Génie Technique du Bâtiment
Matière du module	Utilisation rationnelle de l'énergie
Utilité du module	Module spécialisé pour le Brevet de Maîtrise « Artisan en Génie Technique du Bâtiment »
Durée du module	Max. 60 heures au cours d'une année de formation
Phase de formation	Phase d'approfondissement
Recommandations sur la <u>répartition des heures</u> du module	Thématique H1 : Sources d'énergie et technologies – 21 heures Thématique H2 : Règlementations sur l'énergie – 12 heures Thématique H3 : Conseil en énergie – 27 heures

Organisation du module	Les cours du module auront lieu principalement en présentiel. Outre des exposés, les cours présentiels proposeront des exemples pratiques à réaliser et à évaluer, des documents à constituer ou à compléter, de même que des études de cas, des simulations et des jeux de rôle. Certaines séquences de formation peuvent être conçues en Blended Learning, c'est-à-dire que des activités ou cours en ligne peuvent soutenir l'appropriation des contenus et leur exploitation. Les contenus numériques et les activités d'apprentissage en ligne peuvent servir à la fois à la transmission des connaissances et aussi, au soutien de l'apprenant et à la consolidation des compétences lors de la phase d'auto-apprentissage. Il est important de démontrer tout au long de l'enseignement les interfaces entre les différents corps de métiers du Génie Technique du Bâtiment, de les intégrer dans la planification de projets et d'éviter ainsi de futurs problèmes d'exécution. Si possible, toutes les compétences du module sont mises en pratique au travers d'un projet commun intégrant les plans d'une résidence.
Méthodes d'enseignement du module et activités d'apprentissage possibles	• Cours théoriques et exposés • Démonstrations sur base d'exemples pratiques et de vidéos • Etudes de cas et projets-types à analyser • Calculs • Documents à compléter ou à rédiger • Travaux individuels ou en groupes d'apprenants • Visites pédagogiques, suivies d'une analyse individuelle ou collective • Simulations ou jeux de rôle • Blended Learning
Volume de travail consacré au module	Max. 60 heures en présentiel, nécessitant un investissement supplémentaire pour les phases d'auto-apprentissage, pour la préparation à l'examen et pour l'examen lui-même.
Conditions de participation à l'examen sanctionnant le module	Selon cadre légal

Compétences visées pour la thématique « Sources d'énergie et technologies » :

Objectifs d'apprentissage/pédagogique	Connaissances	Aptitudes et attitudes	Critères d'évaluation
Le Maître Artisan est en mesure de comparer et choisir les technologies adaptées, en analysant les avantages et les inconvénients des énergies fossiles et renouvelables. <i>10/60 points</i>	• Connaître les sources d'énergies fossiles : - Gaz naturel - Pétrole - Charbon - Combustible nucléaire • Connaître les sources d'énergies renouvelables : - Solaire - Biomasse - Géothermique - Eau - Vent • Comprendre les technologies existantes en lien avec les différentes sources d'énergies ainsi que leur champ d'application : - chaudière à gaz - chaudière à mazout - système solaire thermique - système photovoltaïque - barrage - éolienne - combustion de biomasse - pompe à chaleur	• Estimer les effets à court, moyen et long termes des matières premières et des technologies • Comparer et choisir les technologies selon les critères suivants : environnement, durabilité, recyclage, risques, dimensionnement, rentabilité, contexte socio-politique • Formuler les avantages et inconvénients des types d'énergies et des technologies	• Restituer ou argumenter des informations actuelles sur l'application des technologies et des énergies • Argumenter le choix des technologies selon des critères prédéfinis <i>(liste non exhaustive)</i>

Le Maître Artisan est en mesure d'analyser, de planifier et de choisir les installations de production d'électricité pour des bâtiments résidentiels et non-résidentiels. <i>20/60 points</i>	• Connaître le fonctionnement et les particularités de montage des panneaux photovoltaïques pour des immeubles d'habitation et pour certains bâtiments non-résidentiels	• Déterminer les besoins en énergie thermique et électrique d'un bâtiment • Déterminer les flux énergétiques • Choisir l'orientation, la fixation et la surface active des systèmes photovoltaïques sur l'enveloppe du bâtiment, de même que les principaux composants de l'installation • Déterminer le degré d'autoconsommation de l'énergie produite et choisir le système de stockage d'énergie par batterie adapté • Elaborer des stratégies d'auto-apprentissage pour rester informé sur les innovations technologiques	• Chiffrer les besoins en énergie thermique et électrique d'un bâtiment • Déterminer les flux énergétiques • Argumenter le choix d'installation photovoltaïque et expliquer les particularités de montage • Calculer l'utilisation possible de l'électricité propre • Calculer la capacité de stockage par batterie <i>(liste non exhaustive)</i>
--	---	---	--

Méthodes d'évaluation et formes d'examens possibles	Activités ou questions possibles
• Examen écrit	• Questions ouvertes • Questions à Choix Multiples • Analyses de cas • Argumentaires écrits • Exercices de calcul

Compétences visées pour la thématique « Règlements sur l'énergie » :

Objectif d'apprentissage/pédagogique	Connaissances	Aptitudes et attitudes	Critères d'évaluation
Le Maître Artisan est en mesure d'estimer l'actualité et l'applicabilité des réglementations et décrets sur l'énergie. <i>10/60 points</i>	• Connaître le Plan National intégré en matière d'Energie et de Climat (PNEC) • Connaître les réglementations en vigueur et les décrets sur l'énergie • Connaître les acteurs nationaux	• Expliquer le PNEC • Rechercher les réglementations et les décrets en vigueur, évaluer leur applicabilité • Elaborer des stratégies d'auto-apprentissage pour rester informé sur les nouveautés réglementaires	• Restituer les principales informations inhérentes au PNEC, aux réglementations et décrets en vigueur • Décrire l'applicabilité des réglementations et décrets au travers de cas concrets, notamment en ce qui concerne les implications pour l'entreprise <i>(liste non exhaustive)</i>

Méthodes d'évaluation et formes d'examens possibles	Activités ou questions possibles
• Examen écrit	• Questions ouvertes • Questions à Choix Multiples • Analyses de cas

Compétences visées pour la thématique « Conseil en énergie » :

Objectif d'apprentissage/pédagogique	Connaissances	Aptitudes et attitudes	Critères d'évaluation
Le Maître Artisan est en mesure de recommander au client un conseil personnalisé sur le choix des installations, sur la consommation énergétique et sur les subsides issus des réglementations et décrets. <i>20/60 points</i>	• Connaître : - les lois actuelles sur l'énergie - le contexte socio-politique - les technologies - et les recommandations environnementales • Connaître les principaux composants de l'enveloppe thermique d'un bâtiment • Connaître le principe de l'étanchéité à l'air d'un bâtiment • Connaître l'utilité du Blower-Door-Test • Connaître la structure du passeport énergétique	• Recommander au client un conseil personnalisé selon ses attentes et son budget • Intégrer la durabilité et la rentabilité des installations dans les recommandations • Evaluer les mesures d'isolation possibles • Comprendre le principe de la continuité de la barrière d'étanchéité • Comprendre l'utilité du Blower-Door-Test • Choisir l'installation technique en fonction des besoins de l'immeuble et de la commande du client • Préparer le passeport énergétique du bâtiment, interpréter les résultats et les argumenter auprès de non spécialistes/clients • Calculer les aides étatiques accessibles au client • Elaborer des stratégies d'auto-apprentissage pour rester informé sur les innovations technologiques	• Décrire et présenter de manière structurée un projet d'installation tenant compte des particularités de la commande, des possibilités de réalisation techniques et du budget disponible • Argumenter la durabilité et la rentabilité des installations • Argumenter les mesures d'isolation • Analyser les passages des installations techniques à travers la barrière d'étanchéité et proposer des solutions techniques adaptées • Expliquer l'utilité et/ou le processus du Blower-Door-Test • Restituer des informations actuelles sur le passeport énergétique • Préparer un passeport énergétique avec un outil informatique prédéfini et interpréter les résultats de manière autonome • Expliquer les aides étatiques et les calculer précisément • Expliquer de manière synthétique des principes techniques, pour que ceux-ci soient compréhensibles pour des non spécialistes (clients) <i>(liste non exhaustive)</i>

Méthodes d'évaluation et formes d'examens possibles	Activités ou questions possibles
• Examen écrit • Examen oral • Dossier écrit • Activités pratiques/authentiques	• Questions ouvertes • Questions à Choix Multiples • Analyses de cas • Compléter ou analyser des schémas ou des photos • Exercices de calcul • Jeux de rôle • Argumentaires écrits et oraux

3.2.4. Module M : Cours spécifiques en Technique du bâtiment

Titre du module	Cours spécifiques en Technique du bâtiment
Codification du module	Module M : M.1 et M.2
Brevet de Maîtrise	Artisan en Génie Technique du Bâtiment
Matières du module	• Matière M.1 : Cours spécifique en Technique d'installations CVC et sanitaires • Matière M.2 : Cours spécifique en Technique d'exploitation électrique
Utilité du module	Module spécialisé pour le Brevet de Maîtrise « Artisan en Génie Technique du Bâtiment »
Durée du module	Max. 198 heures au cours d'une année de formation
Phase de formation	Phase d'approfondissement
Recommandations sur la <u>répartition des heures</u> du module	Matière M.1 : Cours spécifique en Technique d'installations CVC et sanitaires – 99 heures • Thématique M1a : Technique de chauffage – 30 heures • Thématique M1b : Technique de ventilation – 27 heures • Thématique M1c : Technique de réfrigération – 18 heures • Thématique M1d : Technique en sanitaires – 24 heures Matière M.2 : Cours spécifique en Technique d'exploitation électrique – 99 heures • Thématique M2a : Distribution de l'énergie électrique – 33 heures • Thématique M2b : Réseaux numériques – 21 heures • Thématique M2c : Smart Building – 21 heures • Thématique M2d : Technique d'éclairage – 15 heures • Thématique M2e : Normes et règles de sécurité concernant les installations électriques – 9 heures

Organisation du module	Les cours du module auront lieu principalement en présentiel. Outre des exposés, les cours présentiels proposeront des exemples pratiques à réaliser et à évaluer, des documents à constituer ou à compléter, de même que des études de cas et des jeux de rôle. Certaines séquences de formation peuvent être conçues en Blended Learning, c'est-à-dire que des activités ou cours en ligne peuvent soutenir l'appropriation des contenus et leur exploitation. Les contenus numériques et les activités d'apprentissage en ligne peuvent servir à la fois à la transmission des connaissances et aussi, au soutien de l'apprenant et à la consolidation des compétences lors de la phase d'auto-apprentissage. Il est important de démontrer tout au long de l'enseignement les interfaces entre les différents corps de métiers du Génie Technique du Bâtiment, de les intégrer dans la planification de projets et d'éviter ainsi de futurs problèmes d'exécution. Si possible, toutes les compétences du module sont mises en pratique au travers d'un projet commun intégrant les plans d'une résidence.
Méthodes d'enseignement du module et activités d'apprentissage possibles	• Cours théoriques et exposés • Démonstrations sur base d'exemples pratiques et de vidéos • Etudes de cas et projets-types à analyser • Calculs • Exercices pratiques sur Excel • Documents à compléter ou à rédiger • Portfolio • Travaux individuels ou en groupes d'apprenants • Cours en laboratoire • Visites pédagogiques, suivies d'une analyse individuelle ou collective • Blended Learning
Volume de travail consacré au module	Max. 198 heures en présentiel, nécessitant un investissement supplémentaire pour les phases d'auto-apprentissage, pour la préparation à l'examen et pour l'examen lui-même
Conditions de participation à l'examen sanctionnant le module	Selon cadre légal

3.2.4.1. Matière M.1: Cours spécifique en Technique d'installations CVC et sanitaires

Compétences visées pour la thématique « Technique de chauffage » :

Objectif d'apprentissage/pédagogique	Connaissances	Aptitudes et attitudes	Critères d'évaluation
Le Maître Artisan est en mesure de sélectionner le système de chauffage adéquat et de concevoir une installation efficace en tenant compte des normes en vigueur et des besoins de l'immeuble. 20/60 points	• Connaître les principes fondamentaux de production, de distribution et de transfert de chaleur • Connaître les normes DIN EN 442, DIN EN 12831 et DIN EN 1264-3 • Connaître le fonctionnement des pompes de chauffages à eau chaude • Connaître le fonctionnement des vases d'expansion à membrane • Connaître les différents types de vannes et robinets de sécurité • Connaître le fonctionnement des réseaux de conduite • Connaître le principe d'étanchéité à l'air d'un bâtiment	• Déterminer la taille et la puissance d'une installation de chauffage • Calculer la puissance de chauffage à panneaux ou à tubes selon la norme DIN EN 12831 • Calculer la charge thermique d'un chauffage au sol selon la norme DIN EN 1264-3 • Calculer les pertes de pression dans les chauffages à eau chaude • Evaluer la puissance électrique et les coûts énergétiques de pompes de chauffage • Calculer les volumes et les pressions utiles aux vases d'expansion à membrane • Concevoir le réseau de tuyauterie des radiateurs et du chauffage au sol • Comparer la production, la distribution et le transfert de chaleur des différentes technologies de chauffage • Interpréter les schémas d'une installation de chauffage	• Formuler précisément le fonctionnement des pompes de chauffage, des vases d'expansion, des vannes et/ou des robinets de sécurité • Dresser le schéma hydraulique de l'installation de chauffage • Effectuer avec rigueur et méthode des calculs pour l'installation et la conception d'un système de chauffage • Intégrer les normes dans les calculs à effectuer • Argumenter les résultats des calculs • Argumenter les avantages et désavantages des systèmes de production de chaleur • Evaluer et justifier précisément le choix et/ou la conception d'une installation de chauffage efficace <i>(liste non exhaustive)</i>

Méthodes d'évaluation et formes d'examens possibles	Activités ou questions possibles
• Examen écrit	• Questions ouvertes • Questions à Choix Multiples • Exercices de calcul • Analyses de cas • Schémas à réaliser • Argumentaires écrits

Compétences visées pour la thématique « Technique de ventilation » :

Objectif d'apprentissage/pédagogique	Connaissances	Aptitudes et attitudes	Critères d'évaluation
Le Maître Artisan est en mesure de sélectionner le système de ventilation adéquat et de concevoir une installation efficace en tenant compte des normes en vigueur et des besoins de l'immeuble. <i>20/60 points</i>	• Connaître le fonctionnement et les composants des installations de ventilation, ainsi que des mesures permettant d'économiser de l'énergie • Connaître l'influence des personnes et des locaux sur le confort thermique et la qualité de l'air • Connaître les critères de conception pour les flux volumiques et les fonctions de traitement thermodynamique de l'air • Connaître les systèmes de récupération de chaleur • Connaître les normes - DIN 1946-6 - DIN V 4701-10 - DIN EN 1505 - DIN EN 1506 - DIN EN 12792 • Connaître le diagramme de Mollier • Connaître le principe d'étanchéité à l'air d'un bâtiment	• Calculer les besoins en air, en charges de chauffage et de refroidissement des locaux • Déterminer la taille et la puissance d'une installation de ventilation • Calculer le taux de mise à disposition de chaleur des systèmes de récupération de chaleur • Evaluer les mesures de sécurité, de confort, d'hygiène et de circulation de l'air conformément aux normes et exigences en vigueur • Calculer les composants de l'installation et les paramètres de l'air à l'aide du diagramme hx • Interpréter les schémas d'une installation de ventilation	• Formuler précisément le fonctionnement des installations de ventilation • Dresser le schéma d'une installation de ventilation • Effectuer avec rigueur et méthode des calculs pour l'installation et la conception d'un système de ventilation • Intégrer les normes dans les calculs à effectuer • Argumenter les résultats des calculs • Argumenter les mesures de sécurité, de confort, d'hygiène et de circulation de l'air à intégrer • Interpréter le diagramme de Mollier • Evaluer et justifier précisément le choix et/ou la conception d'une installation de ventilation efficace <i>(liste non exhaustive)</i>

Méthodes d'évaluation et formes d'examens possibles	Activités ou questions possibles
• Examen écrit	• Questions ouvertes • Questions à Choix Multiples • Exercices de calcul • Analyses de cas • Schémas à réaliser • Argumentaires écrits

Compétences visées pour la thématique « Technique de réfrigération » :

Objectif d'apprentissage/pédagogique	Connaissances	Aptitudes et attitudes	Critères d'évaluation
Le Maître Artisan est en mesure de choisir les systèmes et les équipements de réfrigération et de climatisation d'un immeuble, d'un hangar ou d'une chambre froide en tenant compte de la charge frigorifique, des contraintes techniques et des dispositions environnementales. <i>10/60 points</i>	• Connaître la norme VDI 2078 • Connaître les facteurs influençant la puissance de l'installation frigorifique • Connaître les dispositions environnementales sur l'utilisation des fluides frigorigènes • Connaître le principe de fonctionnement et les technologies des machines à froid à compression de vapeur : compresseurs, condenseurs, évaporateurs, ... • Connaître les différents systèmes de réfrigération et de climatisation et les équipements les constituant tels que les plafonds rafraîchissants, la centrale de traitement d'air, ... • Connaître le principe d'étanchéité à l'air d'un bâtiment	• Appliquer les formules et résoudre les équations à une inconnue • Calculer la charge de refroidissement selon la norme VDI 2078 • Estimer les différents apports et facteurs d'influence (éclairage, individus, transmission et renouvellement d'air, ...) pour déterminer la puissance frigorifique • Choisir les fluides frigorigènes nécessaires pour les installations de manière à réduire les impacts environnementaux • Déterminer les types d'équipements nécessaires à la réfrigération d'un immeuble d'habitation et industriel en tenant compte des contraintes techniques, environnementales et acoustiques • Estimer les systèmes nécessaires à la conservation de denrées en tenant compte des contraintes techniques et environnementales • Interpréter les schémas d'une installation de réfrigération et de climatisation	• Calculer précisément la charge de refroidissement d'un immeuble, d'un hangar et/ou d'une chambre froide • Intégrer les normes dans les calculs à effectuer • Argumenter les résultats des calculs • Restituer les dispositions environnementales sur les fluides frigorigènes • Expliquer le fonctionnement des systèmes de réfrigération et de climatisation • Effectuer les calculs utiles au choix des équipements et systèmes nécessaires à la réfrigération et la climatisation <i>(liste non exhaustive)</i>

Méthodes d'évaluation et formes d'examens possibles	Activités ou questions possibles
• Examen écrit	• Questions ouvertes • Questions à Choix Multiples • Exercices de calcul • Analyses de cas • Argumentaires écrits

Compétences visées pour la thématique « Technique en sanitaires » :

Objectif d'apprentissage/pédagogique	Connaissances	Aptitudes et attitudes	Critères d'évaluation
Le Maître Artisan est en mesure de planifier l'aménagement de locaux sanitaires de manière experte et de choisir les installations de production d'eau chaude, les conduites d'eau potable et d'eaux usées en tenant compte des normes en vigueur. <i>10/60 points</i>	• Connaître les principaux modes de fonctionnement et composants des installations sanitaires • Connaître les normes en vigueur sur le traitement de l'eau potable et sur l'évacuation des eaux usées, notamment la DIN EN 806, la DIN EN 12056 et la DIN 1988-300 • Connaître les prescriptions spécifiques en matière d'isolation acoustique et thermique et de protection contre l'incendie • Connaître le principe d'étanchéité à l'air d'un bâtiment	• Planifier les équipements sanitaires • Dimensionner les conduites d'eaux usées selon la norme DIN EN 12056 et choisir le type de conduites pour l'évacuation • Dimensionner les conduites d'eau potable selon la norme DIN 1988-300 • Évaluer les impacts de l'installation sanitaire sur la protection acoustique, la protection incendie et la stabilité du bâtiment • Évaluer les impacts de l'installation sanitaire sur l'étanchéité à l'air du bâtiment	• Formuler précisément le fonctionnement des installations sanitaires • Effectuer avec rigueur et méthode des calculs pour l'aménagement de locaux sanitaires • Intégrer les normes dans les calculs à effectuer • Argumenter les résultats des calculs • Argumenter les impacts de l'installation sanitaire sur la protection acoustique, la protection incendie et la stabilité du bâtiment • Argumenter les impacts des l'installation sanitaire de l'étanchéité à l'air du bâtiment • Evaluer et justifier la planification des installations sanitaires <i>(liste non exhaustive)</i>

Méthodes d'évaluation et formes d'examens possibles	Activités ou questions possibles
• Examen écrit	• Questions ouvertes • Questions à Choix Multiples • Exercices de calcul • Analyses de cas • Argumentaires écrits

3.2.4.2. Matière M.2: Cours spécifique en Technique d'exploitation électrique

Compétences visées pour la thématique « Distribution de l'énergie électrique » :

Objectif d'apprentissage/pédagogique	Connaissances	Aptitudes et attitudes	Critères d'évaluation
Le Maître Artisan est en mesure de planifier la distribution d'énergie électrique d'un immeuble en évaluant les possibilités d'extension du réseau électrique. 20/60 points	- Connaître le fonctionnement de - transformateurs monophasés et triphasés - transformateurs spéciaux - Connaître les normes, directives et lois en matière de sécurité et de protection lors de l'utilisation rationnelle de l'énergie électrique, y compris les prescriptions de raccordement (TAB) et les mesures de protection dans les systèmes TN et TT - Connaître le principe d'étanchéité à l'air d'un bâtiment	- Concevoir l'extension du réseau électrique en vue de l'installation : - de bornes de recharge utiles à l'électromobilité - de panneaux photovoltaïques - ou autres extensions d'installations existantes - Calculer la distribution électrique lors de l'extension d'une installation existante (dimensionner l'armoire électrique, les câbles, les fils et les éléments de protection) - Appliquer les normes, directives et lois en matière de sécurité et de protection lors de l'utilisation rationnelle de l'énergie électrique - Interpréter les schémas d'un réseau électrique	- Formuler précisément le fonctionnement des transformateurs - Expliquer les normes, directives et lois - Dresser le schéma d'un réseau électrique - Effectuer avec rigueur et méthode des calculs pour la distribution électrique - Intégrer les normes dans les calculs à effectuer - Argumenter les résultats des calculs - Evaluer et justifier précisément la planification de la distribution de l'énergie électrique (liste non exhaustive)

Méthodes d'évaluation et formes d'examens possibles	Activités ou questions possibles
• Examen écrit	• Questions ouvertes • Questions à Choix Multiples • Exercices de calcul • Schémas à réaliser • Analyses de cas • Argumentaires écrits

Compétences visées pour la thématique « Réseaux numériques » :

Objectif d'apprentissage/pédagogique	Connaissances	Aptitudes et attitudes	Critères d'évaluation
Le Maître Artisan est en mesure de préparer des réseaux numériques sécurisés de manière à garantir la transmission et la communication de données. <i>11/60 points</i>	• Connaître le modèle OSI (Open Systems Interconnection) et les protocoles de communication, ainsi que les interfaces nécessaires à la transmission de données • Connaître les topologies d'un réseau et les réseaux sans-fils • Connaître les composants d'un réseau	• Planifier et analyser la mise en réseau à l'aide du modèle OSI • Comparer les composants d'un réseau et évaluer la compatibilité des interfaces • Identifier les défaillances possibles sur une installation de réseau • Sécuriser la transmission et la communication de données	• Expliquer les technologies nécessaires à la transmission et la communication de données numériques • Expliquer la mise en réseau à l'aide du modèle OSI • Expliquer les composants d'un réseau et argumenter la compatibilité des interfaces • Analyser ou expliquer des défaillances éventuelles sur une installation de réseau <i>(liste non exhaustive)</i>

Méthodes d'évaluation et formes d'examens possibles	Activités ou questions possibles
• Examen écrit	• Questions ouvertes • Questions à Choix Multiples • Analyses de cas

Compétences visées pour la thématique « Smart Building » :

Objectif d'apprentissage/pédagogique	Connaissances	Aptitudes et attitudes	Critères d'évaluation
Le Maître Artisan est en mesure de planifier l'automatisation d'un bâtiment et de comparer des installations afin de recommander des systèmes Smarthome adaptés au client. <i>11/60 points</i>	• Connaître les concepts du « Smarthome » et « Smartbuilding » • Connaître la différence entre la Technique de régulation et la Technique de commande • Connaître les interfaces nécessaires à l'automatisation du bâtiment • Connaître le fonctionnement des systèmes bus • Connaître le fonctionnement des systèmes d'alarmes et d'anti-intrusion	• Vérifier l'utilisation correcte des capteurs et des actionneurs • Planifier l'automatisation d'une installation technique dans un bâtiment • Comparer des installations techniques et conseiller le client en matière d'efficacité, de confort, de rentabilité, de sécurité, d'efficience énergétique et de risques de défaillances de l'installation • Appliquer des standards de bus pour la mise en réseau • Identifier les défaillances possibles dans les installations Smarthome	• Expliquer les principaux concepts théoriques liés au Smarthome et/ou à la technique de régulation et de commande • Expliquer précisément le fonctionnement des systèmes bus et des systèmes d'alarmes et d'anti-intrusion • Argumenter comment réaliser l'automatisation d'une installation technique • Formuler un conseil écrit au client sur base de critères prédéfinis • Analyser ou expliquer des défaillances éventuelles sur une installation Smarthome <i>(liste non exhaustive)</i>

Méthodes d'évaluation et formes d'examens possibles	Activités ou questions possibles
• Examen écrit	• Questions ouvertes • Questions à Choix Multiples • Analyses de cas

Compétences visées pour la thématique « Technique d'éclairage » :

Objectif d'apprentissage/pédagogique	Connaissances	Aptitudes et attitudes	Critères d'évaluation
Le Maître Artisan est en mesure de planifier les installations d'éclairage intérieures et extérieures selon les finalités et l'utilisation visées pour l'immeuble. <i>10/60 points</i>	• Connaître les grandeurs photométriques (Intensité lumineuse, éclairement, luminance) • Connaître la température de couleur d'une source lumineuse et l'indice de rendu des couleurs Ra selon le CRI (Colour Rendering Index) • Connaître les trois méthodes de production de lumière (rayonnement thermique, décharge gazeuse, électroluminescence) et leur fonctionnement • Connaître le fonctionnement et les possibilités d'utilisation de différences sources lumineuses • Connaître les normes - EN ISO 7010 et ISO 3864-3 - EN 1838 - DIN 4844 - EN 12464-1 • Connaître les interfaces pour la gestion efficiente de l'éclairage dans les bâtiments	• Comprendre les méthodes de mesure du flux lumineux et de l'éclairement • Calculer l'efficacité lumineuse • Choisir et recommander des luminaires selon les besoins définis pour les divers locaux ou parties de l'immeuble • Organiser l'éclairage de secours et de sécurité selon les normes, ainsi que le contrôle et la maintenance • Estimer le facteur de maintenance d'une installation d'éclairage selon la norme EN 12464-1 • Calculer la tension électrique requise pour les spots à LED • Utiliser des logiciels	• Restituer les principales informations et les principaux concepts liés aux techniques d'éclairage • Expliquer les normes • Effectuer avec rigueur et méthode des calculs pour la technique d'éclairage • Intégrer les normes dans les calculs à effectuer • Argumenter les résultats des calculs • Evaluer et justifier précisément la planification des installations d'éclairage intérieures et extérieures <i>(liste non exhaustive)</i>

Méthodes d'évaluation et formes d'examens possibles	Activités ou questions possibles
• Examen écrit	• Questions ouvertes • Questions à Choix Multiples • Exercices de calcul • Analyses de cas • Argumentaires écrits

Compétences visées pour la thématique « Normes et règles de sécurité concernant les installations électriques » :

Objectif d'apprentissage/pédagogique	Connaissances	Aptitudes et attitudes	Critères d'évaluation
Le Maître Artisan est en mesure d'évaluer les dangers électriques et de recommander les mesures de protection des installations selon les lois et les normes en vigueur, ainsi que les mesures de prévention et de gestion des accidents électriques. <i>8/60 points</i>	• Connaître les risques électriques et les indices de protection sur les appareils électriques • Connaître les lois et normes relatives à la planification et à l'exploitation d'une installation électrique, notamment - VDE 0100 - VDE 0101 - VDE 0105-100 - AR-N4100 - VDE 0701-0702	• Appliquer les règles de sécurité, de même que les normes et les directives pour l'installation électrique • Reconnaître les indices de protection sur les appareils électriques • Contrôler et mesurer l'installation électrique selon la norme VDE 0701-0702 • Evaluer les risques électriques et les mesures de protection des installations électriques • Recommander et organiser les mesures de prévention et de gestion des dangers et accidents électriques	• Restituer les principales exigences législatives relatives à la sécurité lors de la planification et de l'exploitation d'une installation électrique • Reconnaître des indices de protection sur des appareils électriques • Reconnaître et analyser des situations à risques • Argumenter des mesures de prévention et de gestion des accidents électriques <i>(liste non exhaustive)</i>

Méthodes d'évaluation et formes d'examens possibles	Activités ou questions possibles
• Examen écrit	• Questions ouvertes • Questions à Choix Multiples • Compléter ou analyser des phrases, des schémas, des photos • Analyses de cas

3.2.5. Module I : Projet professionnel en Technique d'installations CVC et sanitaires

Titre du module	Projet professionnel en Technique d'installations CVC et sanitaires
Codification du module	Module I Spécialisation Technique d'installations CVC et sanitaires
Brevet de Maîtrise	Artisan en Génie Technique du Bâtiment
Matière du module	Projet professionnel en Technique d'installations CVC et sanitaires
Utilité du module	Module spécialisé pour le Brevet de Maîtrise « Artisan en Génie Technique du Bâtiment »
Durée du module	Max. 145 heures* au cours d'une année de formation
Phase de formation	Phase d'expertise
Recommandations sur la <u>répartition des heures</u> du module	Thématique I1 : Smarthome - 21 heures Thématique I2 : Certification des fluides frigorigènes Catégorie 1 - 44 heures Thématique I3 : Technique de mesure sur les systèmes de ventilation - 14 heures Projet professionnel en Technique d'installations CVC et sanitaires - 66 heures*

*La durée est variable selon le temps consacré au portfolio.

Organisation du module	• Cours essentiellement pratiques et préparatoires à l'examen. • Examen en fin de module se déclinant en réflexions théoriques (en relation avec la réalisation pratique du projet), en réalisation pratique du projet, en présentation(s) orale(s) et en portfolio. • Sous certaines conditions, le candidat qui a réussi la « Certification des fluides frigorigènes catégorie 1 », et qui dispose d'une certification valide et reconnue par l'Administration de l'environnement au 31 décembre de l'année d'examen, peut demander au Directeur à la formation professionnelle une dispense des cours et une dispense de l'examen de maîtrise portant sur cette certification. En cas de dispense, la note finale de l'examen du module I est répartie sur les autres thématiques du module.
Méthodes d'enseignement du module et activités d'apprentissage possibles	• Cours présentiels, essentiellement pratiques • Méthode projet et apprentissage basé sur des projets • Exercices, activités pratiques et authentiques • Etudes/analyses de cas
Volume de travail consacré au module	Max. 145 heures* en présentiel et heures de l'examen lui-même, nécessitant un investissement supplémentaire pour les phases d'auto-apprentissage et pour la préparation à l'examen.
Conditions de participation à l'examen sanctionnant le module	Selon cadre légal
Informations générales sur l'organisation du projet professionnel	Voir également le chapitre 4. Le projet professionnel questionnera des compétences inhérentes à tout le programme du Brevet de Maîtrise Artisan en Génie Technique du Bâtiment au travers de plusieurs activités d'évaluation. Plus spécialement pour la spécialisation en Technique d'installations CVC et sanitaires, les éléments suivants seront questionnés : a) compétences en configuration de systèmes Smarthome ; b) compétences en manipulation de fluides frigorigènes ; c) compétences en technique de mesure sur les systèmes de ventilation ; d) compétences en Technique d'installations CVC et sanitaires. Les activités et exercices seront réalisés selon les instructions de la commission d'examen.

*La durée est variable selon le temps consacré au portfolio.

Compétences visées pour la thématique « Smarthome » :

Objectif d'apprentissage/pédagogique	Connaissances	Aptitudes et attitudes	Critères d'évaluation
Le Maître Artisan est en mesure d'évaluer les possibilités techniques d'un système de domotique Smarthome et de le concevoir pour un immeuble d'habitation. <i>10/60 points</i>	• Connaître les composants des systèmes Smarthome filaires et radios • Connaître les étapes de la mise en service des systèmes Smarthome • Connaître la portée et les limites d'un système radio et l'extension de portée par répéteur • Connaître le fonctionnement des outils numériques nécessaires à la configuration des systèmes Smarthome	• Analyser la demande du client en comparant ses besoins en confort et en sécurité avec les possibilités techniques • Proposer une solution adaptée au client • Réaliser une configuration d'un système Smarthome • Evaluer la portée d'un signal radio • Evaluer les possibles interférences • Concevoir un mode d'emploi pour le client • Expliquer l'utilisation du système Smarthome au client	• Analyser la commande du client • Argumenter les avantages d'un système Smarthome • Configurer une installation Smarthome à l'aide d'un outil numérique • Mesurer la portée d'un signal radio • Décrire la démarche de configuration et rédiger un mode d'emploi pour le client <i>(liste non exhaustive)</i>

Méthodes d'évaluation et formes d'examens possibles	Activités ou questions possibles
• Examen écrit • Projet simulant une situation professionnelle concrète	• Questions à Choix Multiples • Questions ouvertes • Analyse de cas en vue de répondre à une commande client • Réalisation de configurations • Rédaction de procédures

Compétences visées pour la thématique « Certification des fluides frigorigènes Catégorie 1 » :

Objectif d'apprentissage/pédagogique	Connaissances	Aptitudes et attitudes	Critères d'évaluation
Le Maître Artisan est en mesure de mettre en œuvre et de recommander les modalités d'intervention sur un système de réfrigération, de climatisation ou de pompes à chaleur et d'évaluer leurs paramètres pour les documenter. <i>20/60 points</i>	• Connaître : - les matériaux approuvés dans la technique de réfrigération - les types de réfrigérants - le fonctionnement du circuit de réfrigération et ses composants - les recommandations en vigueur issues de textes légaux, normes et directives nationales et européennes concernant les fluides frigorigènes	• Vérifier l'étanchéité des installations • Manipuler consciencieusement les fluides frigorigènes • Installer et mettre en service le système de réfrigération • Analyser et documenter les paramètres dans le rapport de l'Administration de l'environnement	• Effectuer un contrôle d'étanchéité • Récupérer les fluides frigorigènes • Remplir et mettre en service le circuit frigorifique • Vérifier les paramètres des installations frigorifiques • Compléter rigoureusement un certificat de mise en service et de transfert • Compléter rigoureusement un protocole de mesure et de réglage d'installations du froid <i>(liste non exhaustive)</i>

Méthodes d'évaluation et formes d'examens possibles	Activités ou questions possibles
• Examen écrit • Projet simulant une situation professionnelle concrète	• Questions à Choix Multiples • Questions ouvertes • Calculs • Compléter des documents • Modalités d'examen suivant les critères de la certification des fluides frigorigènes Cat. 1 en vigueur

Compétences visées pour la thématique « Technique de mesure sur les systèmes de ventilation » :

Objectif d'apprentissage/pédagogique	Connaissances	Aptitudes et attitudes	Critères d'évaluation
Le Maître Artisan est en mesure de planifier et de mettre en œuvre, selon les normes en vigueur, une Ventilation Mécanique Contrôlée dans un bâtiment d'habitation et une mesure de réseau dans une installation de ventilation. <i>10/60 points</i>	• Connaître la norme DIN 1946-6 • Connaître le fonctionnement d'une VMC (Ventilation Mécanique Contrôlée) • Connaître la norme DIN EN 12599	• Calculer des débits selon la norme DIN 1946-6 • Choisir les composants du système de ventilation • Evaluer les paramètres de l'installation de ventilation • Mettre en service l'installation • Mesurer les débits volumétriques et les documenter dans le protocole de mesure • Corriger les paramètres suite à la première mesure des débits et les documenter dans le protocole • Expliquer l'utilisation du système de ventilation au client • Effectuer des mesures de réseau des débits volumétriques dans les gaines de ventilation conformément à la norme DIN EN 12599 et les documenter dans le protocole de mesure	• Analyser un plan d'architecte et déterminer les pièces d'amené d'air, d'extraction d'air et de transfert d'air • Calculer les débits d'air et procéder à la mise en service de l'installation • Manipuler l'appareil de mesure de débit d'air • Compléter rigoureusement le protocole de mesure et de mise en service de l'installation • Calculer les coordonnées des points de mesure dans les gaines d'air • Effectuer des mesures de réseau de débits dans des gaines circulaires et rectangulaires suivant norme et compléter le protocole de mesure <i>(liste non exhaustive)</i>

Méthodes d'évaluation et formes d'examens possibles	Activités ou questions possibles
• Examen écrit • Projet simulant une situation professionnelle concrète	• Calculs, notamment sur logiciel informatique • Compléter des documents • Mise en service d'une VMC

Compétences visées pour le projet en « Technique d'installations CVC et sanitaires » :

Objectif d'apprentissage/ pédagogique	Connaissances	Aptitudes et attitudes	Critères d'évaluation
Le Maître Artisan est en mesure de planifier une installation CVC et sanitaire, et de créer une documentation as-built dans le cadre de la réception finale d'un immeuble et de l'argumenter auprès du client. <i>20/60 points</i>	• Connaître de manière experte les techniques en - chauffage - ventilation - climatisation - sanitaires	• Planifier une installation en chauffage, ventilation, en réfrigération, ou en sanitaires en intégrant/respectant - les normes - la sécurité - la durabilité - la rentabilité • Répondre à la demande du client en lui présentant le projet d'installation	• Planifier le projet d'installation • Choisir correctement les produits et le matériel • Argumenter les choix en produits et matériel et justifier leur fonctionnement • Dessiner ou modifier les plans d'installation technique • Calculer méthodiquement les valeurs de conception des appareils • Chiffrer le projet d'installation • Concevoir des protocoles et des fiches techniques selon les normes • Intégrer de la documentation photographique pertinente qui concerne le chantier/le bâtiment • Intégrer des modes d'emploi et instructions accessibles pour l'utilisateur • Expliquer au client le projet de manière compréhensible • Structurer et mettre en forme le portfolio dans sa version digitale et sa version papier • Intégrer une analyse réflexive dans l'élaboration du portfolio et l'argumenter <i>(liste non exhaustive)</i>

Méthodes d'évaluation et formes d'examens possibles	Activités ou questions possibles
• Portfolio • Présentation orale du projet	• Planification • Calculs • Recherche d'information et de documents • Présentation des points clés du portfolio dans un support PowerPoint • Argumentaires oraux

3.2.6. Module I : Projet professionnel en Technique d'exploitation électrique

Titre du module	Projet professionnel en Technique d'exploitation électrique
Codification du module	Module I Spécialisation Technique d'exploitation électrique
Brevet de Maîtrise	Artisan en Génie Technique du Bâtiment
Matière du module	Projet professionnel en Technique d'exploitation électrique
Utilité du module	Module spécialisé pour le Brevet de Maîtrise « Artisan en Génie Technique du Bâtiment »
Durée du module	Max. 139 heures* au cours d'une année de formation
Phase de formation	Phase d'expertise
Recommandations sur la <u>répartition des heures</u> du module	Thématique I1 : Smarthome - 21 heures Thématique I2 : Certification KNX Cours de base - 37 heures Thématique I3 : Technique de mesure sur les installations électriques - 15 heures Projet professionnel en Technique d'exploitation électrique - 66 heures*

*La durée est variable selon le temps consacré au portfolio.

Organisation du module	• Cours essentiellement pratiques et préparatoires à l'examen. • Examen en fin de module se déclinant en réflexions théoriques (en relation avec la réalisation pratique du projet), en réalisation pratique du projet, en présentation(s) orale(s) et en portfolio. • Sous certaines conditions, le candidat qui a réussi la formation « KNX - cours de base » ou « KNX - cours avancé », et qui dispose d'une certification valide au 31 décembre de l'année d'examen, peut demander au Directeur à la formation professionnelle une dispense des cours et une dispense de l'examen de maîtrise portant sur cette certification. En cas de dispense, la note finale de l'examen du module I est répartie sur les autres thématiques du module.
Méthodes d'enseignement du module et activités d'apprentissage possibles	• Cours présentiels, essentiellement pratiques • Méthode projet et apprentissage basé sur des projets • Exercices, activités pratiques et authentiques • Etudes/analyses de cas
Volume de travail consacré au module	Max. 139 heures* en présentiel et heures de l'examen lui-même, nécessitant un investissement supplémentaire pour les phases d'auto-apprentissage et pour la préparation à l'examen.
Conditions de participation à l'examen sanctionnant le module	Selon cadre légal
Informations générales sur l'organisation du projet professionnel	Voir également le chapitre 4. Le projet professionnel questionnera des compétences inhérentes à tout le programme du Brevet de Maîtrise Artisan en Génie Technique du Bâtiment au travers de plusieurs activités d'évaluation. Plus spécialement pour la spécialisation en Technique d'exploitation, les éléments suivants seront questionnés : a) compétences en configuration de systèmes Smarthome ; b) compétences en configuration de systèmes KNX ; c) compétences en technique de mesure électrique ; d) compétences en Technique d'exploitation électrique. Les activités et exercices seront réalisés selon les instructions de la commission d'examen.

* La durée est variable selon le temps consacré au portfolio.

Compétences visées pour la thématique « Smarthome » :

Objectif d'apprentissage/pédagogique	Connaissances	Aptitudes et attitudes	Critères d'évaluation
Le Maître Artisan est en mesure d'évaluer les possibilités techniques d'un système de domotique Smarthome et de le concevoir pour un immeuble d'habitation. <i>10/60 points</i>	• Connaître les composants des systèmes Smarthome filaires et radios • Connaître les étapes de la mise en service des systèmes Smarthome • Connaître la portée et les limites d'un système radio et l'extension de portée par répéteur • Connaître le fonctionnement des outils numériques nécessaires à la configuration des systèmes Smarthome	• Analyser la demande du client en comparant ses besoins en confort et en sécurité avec les possibilités techniques • Proposer une solution adaptée au client • Réaliser une configuration d'un système Smarthome • Evaluer la portée d'un signal radio • Evaluer les possibles interférences • Concevoir un mode d'emploi pour le client • Expliquer l'utilisation du système Smarthome au client	• Analyser la commande du client • Argumenter les avantages d'un système Smarthome • Configurer une installation Smarthome à l'aide d'un outil numérique • Mesurer la portée d'un signal radio • Décrire la démarche de configuration et rédiger un mode d'emploi pour le client <i>(liste non exhaustive)</i>

Méthodes d'évaluation et formes d'examens possibles	Activités ou questions possibles
• Examen écrit • Projet simulant une situation professionnelle concrète	• Questions à Choix Multiples • Questions ouvertes • Analyse de cas en vue de répondre à une commande client • Réalisation de configurations • Rédaction de procédures

Compétences visées pour la thématique « Certification KNX Cours de base » :

Objectif d'apprentissage/pédagogique	Connaissances	Aptitudes et attitudes	Critères d'évaluation
Le Maître Artisan est en mesure de concevoir une programmation simple et étendue du système KNX à l'aide du logiciel ETS et de documenter la mise en service. <i>20/60 points</i>	• Connaître les principes d'une solution Bus KNX (technologie, topologie, télégrammes, composants) • Connaître le fonctionnement de la technologie KNX	• Appliquer la commande BUS/KNX • Configurer une installation KNX simple avec le logiciel ETS • Configurer une installation KNX étendue avec le logiciel ETS et des éléments CVC • Mettre en service l'installation • Réaliser des tests et formuler des diagnostics • Corriger les erreurs • Documenter la mise en service	• Réaliser une programmation simple KNX par le système Bus pour la mise en service • Réaliser une programmation étendue KNX • Formuler un diagnostic correct • Documenter méthodiquement la mise en service <i>(liste non exhaustive)</i>

Méthodes d'évaluation et formes d'examens possibles	Activités ou questions possibles
• Examen écrit • Projet simulant une situation professionnelle concrète	• Questions à Choix Multiples selon les modalités définies par la « International KNX Association » • Simulation et mise en service d'un projet d'installation avec les coffrets pédagogiques selon les modalités définies par la « International KNX Association »

Compétences visées pour la thématique « Technique de mesure sur les installations électriques » :

Objectif d'apprentissage/pédagogique	Connaissances	Aptitudes et attitudes	Critères d'évaluation
Le Maître Artisan est en mesure d'évaluer, lors des contrôles initiaux et périodiques, si le système d'installation électrique d'un immeuble est conforme aux normes en vigueur. <i>10/60 points</i>	• Connaître les normes en vigueur, notamment la norme DIN EN 61140 • Connaître les conditions techniques de raccordement (TAB – réseau BT) • Connaître la tension de contact et le temps de déclenchement dans le réseau électrique (réseau TN et TT) • Connaître les caractéristiques de déclenchement du disjoncteur • Connaître la fonction d'un Dispositif Différentiel à courant Résiduel (DDR) et les différents types de DDR • Connaître les valeurs normatives du temps de coupure et du temps de non-déclenchement pour les dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel	• Evaluer si le système d'installation électrique est conforme aux normes • Intégrer l'utilisation de l'appareil de mesure dans les contrôles • Evaluer chaque composant du système lors des contrôles • Documenter les résultats des évaluations dans le protocole de contrôle	• Manipuler l'appareil de mesure correctement et l'utiliser dans ses diverses fonctionnalités • Mesurer les grandeurs électriques telles que la tension, le courant et la résistance • Evaluer si les valeurs mesurées sont conformes aux normes • Vérifier l'installation électrique : assurer correctement le contrôle visuel, la prise de mesures et les essais • Documenter méthodiquement le contrôle visuel et les résultats des mesures dans des protocoles <i>(liste non exhaustive)</i>

Méthodes d'évaluation et formes d'examens possibles	Activités ou questions possibles
• Examen écrit • Projet simulant une situation professionnelle concrète	• Questions ouvertes • Calculs • Utiliser l'appareil de mesure • Compléter des documents et protocoles de contrôle

Compétences visées pour le projet en « Technique d'exploitation électrique » :

Objectif d'apprentissage/ pédagogique	Connaissances	Aptitudes et attitudes	Critères d'évaluation
Le Maître Artisan est en mesure de planifier une installation électrique et de créer une documentation as-built dans le cadre de la réception finale d'un immeuble et de l'argumenter auprès du client. <i>20/60 points</i>	• Connaître de manière experte les techniques d'exploitation électrique	• Planifier une installation électrique en intégrant/respectant - les normes - la sécurité - la durabilité - la rentabilité • Répondre à la demande du client en lui présentant le projet d'installation	• Planifier le projet d'installation • Choisir correctement les produits et le matériel • Argumenter les choix en produits et matériel et justifier leur fonctionnement • Dessiner ou modifier des schémas d'implantation électrique et des schémas unifilaires/multifilaires • Calculer méthodiquement les valeurs de conception des composants • Chiffrer le projet d'installation • Concevoir des protocoles et des fiches techniques selon les normes • Intégrer de la documentation photographique pertinente qui concerne le chantier/le bâtiment • Intégrer des modes d'emploi et instructions accessibles pour l'utilisateur • Expliquer au client le projet de manière compréhensible • Structurer et mettre en forme le portfolio dans sa version digitale et sa version papier • Intégrer une analyse réflexive dans l'élaboration du portfolio et l'argumenter <i>(liste non exhaustive)</i>

Méthodes d'évaluation et formes d'examens possibles	Activités ou questions possibles
• Portfolio • Présentation orale du projet	• Planification • Calculs • Recherche d'informations et de documents • Présentation des points clés du portfolio dans un support PowerPoint • Argumentaires oraux

4. Organisation des examens du Brevet de Maîtrise

4.1. Modules de technologie

Les examens de technologie ne peuvent durer plus de trois jours au total par module et plus de huit heures par jour.

4.2. Projet professionnel

Le président de la commission d'examen fixe les dates précises et le(s) lieu(x) des activités d'évaluation en collaboration avec les responsables de la Chambre des Métiers et le commissaire du gouvernement (MENJE). Hormis le temps réservé au portfolio, les épreuves ne peuvent pas durer plus de cinq jours au total et plus de huit heures par jour.

Le format du projet professionnel peut laisser place à plusieurs méthodes d'évaluation, les épreuves peuvent questionner les acquis d'apprentissage et les objectifs de compétences des divers modules.

Il revient à la commission d'examen, en collaboration avec le commissaire du gouvernement, de déterminer les critères d'évaluation détaillés et les activités concrètes à réaliser.

L'évaluation aura lieu sous le contrôle d'un ou de plusieurs examinateurs.

Le candidat reçoit de la commission d'examen les informations nécessaires concernant le matériel à apporter. Le candidat est tenu de présenter le matériel dans un état convenable et réglementaire et est responsable personnellement du parfait usage du matériel nécessaire lors de l'évaluation.