

VSAS – Verband Schaltanlagen und Automatik Schweiz
USAT – Union Suisse Automation et Tableaux électriques
USAQ – Unione Svizzera Automazione e Quadri elettrici

Formation professionnelle supérieure – construction de tableaux électriques

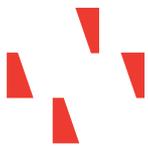
Directives

relatif au règlement des examens du 18. 11. 2010 pour l'examen
professionnel de chef de projet et de chef d'atelier en construction
de tableaux électriques

USAT – Union Suisse Automation et Tableaux électriques
Rue due Chantier 9
2503 Bienne
032 322 85 78
info@vsas.ch
www.vsas.ch

Approuvé et mis en vigueur par la commission AQ le 18 janvier 2011

Formation continue	Directive – examen professionnel construction de tableaux électriques V1.3 / 18.01.2011 Nb	Page 1 / 28
--------------------	---	-------------



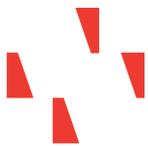
VSAS – Verband Schaltanlagen und Automatik Schweiz

USAT – Union Suisse Automation et Tableaux électriques

USAQ – Unione Svizzera Automazione e Quadri elettrici

Table des matières

0	Généralités	3
0.1	Profil professionnel :	3
0.2	Modèle d'examen professionnel de chef de projets et chef d'atelier en construction de tableaux électriques.....	4
0.3	Préparation à l'examen	4
0.4	Taxonomie :	5
1	Module d'introduction « Principes généraux »	6
EM.01	Technique d'apprentissage autodidacte	6
EM.02	Mathématiques	6
EM.03	Physique	7
EM.04	Electrochimie	8
EM.05	Connaissance des matériaux.....	9
2	Module 1 « Electrotechnique »	10
M1.01	Bases de l'électricité	10
M1.02	Magnétisme	11
M1.03	Technique du courant alternatif	12
M1.04	Machines électriques	13
3	Module 2 « Automatisation »	14
M2.01	Mesurer, commander, réguler.....	14
M2.02	Système d'automatisation.....	15
M2.03	Electronique.....	16
M2.04	Pneumatique / hydraulique	16
4	Module 3 « Planification des tableaux électriques »	17
M3.01	Directives, ordonnances, normes, prescriptions	17
M3.02	Documentation technique	19
M3.03	Schémas et plans	19
5	Module 4 « Technique relative aux tableaux électriques »	20
M4.01	Bases.....	20
M4.02	Technique des appareillages / Electrotechnique pratique	21
M4.03	Mesurer et contrôler.....	22
M4.04	Technique de circuits	23
6	Module 5 « Chef de projet / chef d'atelier »	24
M5.01	Gestion des projets	24
M5.02	Gestion du stock	25
M5.03	Calcul.....	25
M5.04	Sécurité au travail et gestion environnementale	26
M5.05	Gestion du personnel.....	26
7	Examen final.....	27



0 Généralités

0.1 Profil professionnel :

Les chefs de projets et d'atelier en construction de tableaux électriques sont des cadres d'échelons inférieurs et moyens dans les entreprises de construction de tableaux électriques. En tant que chef de projets (hommes ou femmes), ils répondent de la planification et de la conduite des ateliers d'entreprises de construction de tableaux électriques. Selon la grandeur de l'entreprise, ils endossent ces fonctions individuellement ou en combinaison.

Les chefs de projets et d'atelier en construction de tableaux électriques sont en mesure de planifier, de fabriquer et de contrôler des ensembles d'appareillage selon les directives, l'ordonnance sur les matériels à basse tension (OMBT), les normes et prescriptions impératives, compte tenu de la protection de l'environnement et des prescriptions de sécurité. Ils disposent du savoir initial sur Smart Grids et la planification, la fabrication et le montage préalable des équipements électroniques destinés à la fabrication d'électricité avec des énergies renouvelables.

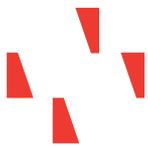
Les chefs de projets travaillent dans un environnement administratif. Ils sont en contact avec la clientèle qu'ils conseillent; ils réceptionnent des commandes et rédigent des offres. Ils élaborent et traitent des documents et la documentation d'ensembles d'appareillage pour lesquels ils sont responsables. Ils utilisent leurs connaissances approfondies sur les matériaux et produits à engager, sur l'électrotechnique et les ordonnances impératives, les normes et prescriptions, afin de planifier des solutions sûres et techniquement irréprochables qui tant sur le plan écologique qu'économique sont raisonnablement réalisables. À l'attention de la clientèle, ils rédigent les documentations techniques relatives aux ensembles d'appareillage.

En tant que chefs d'atelier, ils fabriquent, avec leurs subordonnés et selon les documents, des ensembles d'appareillage qu'ils contrôlent ensuite. Ils dirigent l'atelier de manière indépendante sur le plan personnel, organisationnel et professionnel et en assume la responsabilité envers leurs organes supérieurs.

Les chefs de projets et d'atelier expédient les travaux administratifs inhérents à leurs activités. Ils conduisent et instruisent leurs employés et employées et leur transmettent leurs connaissances. Par la fréquentation des sessions professionnelles, séminaires et cours mais aussi par l'étude autodidacte, les chefs de projets et d'atelier poursuivent leur formation continue et disposent ainsi des connaissances récentes de la technique. En raison de leur qualification professionnelle et par l'application de leurs connaissances, ils contribuent à la sécurité de l'entreprise et à la fiabilité des ensembles d'appareillage et, partant, à la prévention des sinistres.

Ainsi, ils contribuent au positionnement et à la plus-value d'une branche spécialisée. Ils s'engagent activement en faveur d'un haut standard qualitatif suisse des ensembles d'appareillage et des tableaux électriques.

Formation continue	Directive – examen professionnel construction de tableaux électriques V1.3 / 18.01.2011 Nb	Page 3 / 28
--------------------	--	-------------



0.2 Modèle d'examen professionnel de chef de projets et chef d'atelier en construction de tableaux électriques

L'examen professionnel de chef de projets et chef d'atelier en construction de tableaux électriques avec brevet fédéral est conçu de manière modulaire.

L'obtention des certificats de module

- Module 1 « Electrotechnique »
- Module 2 « Automatisation »
- Module 3 « Planification des tableaux électriques »
- Module 4 « Technique relative aux tableaux électriques »
- Module 5 « Chef de projet / chef d'atelier »

et la réussite de l'examen final conduisent à l'obtention du brevet fédéral.

Le contenu et les exigences des différents modules et des certificats de module sont décrits ci-après.

0.3 Préparation à l'examen

Les candidates et candidats sont libres quant à leur préparation aux tests des modules et l'examen final. Nous vous recommandons néanmoins de fréquenter les programmes de préparation aux examens.

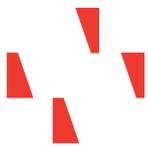
Pour la formation dans les différents modules, les nombres suivants de leçons sont recommandés :

- Module 1 « Electrotechnique »	Recommandation 100 leçons
- Module 2 « Automatisation »	Recommandation 88 leçons
- Module 3 « Planification de tableaux électriques »	Recommandation 80 leçons
- Module 4 « Technique relative aux tableaux él. »	Recommandation 88 leçons
- Module 5 « Chef de projet / chef d'atelier »	Recommandation 72 leçons
Total	Recommandation 428 leçons

Outre les leçons pour les différents modules, il faut également compter un certain temps consacré à l'autoformation, l'auto-apprentissage, l'approfondissement et aux devoirs. Leur étendue dépend des besoins individuels des apprenants et est placée sous leur propre responsabilité.

Dans le but de rafraîchir ou compenser certaines différences de formation dans les connaissances de base, il est en outre recommandé de fréquenter, resp. d'offrir de suivre les modules de formation correspondant.

Les contenus de tels modules de formation sont présentés sous le titre "Module d'introduction Principes généraux".



VSAS – Verband Schaltanlagen und Automatik Schweiz

USAT – Union Suisse Automation et Tableaux électriques

USAQ – Unione Svizzera Automazione e Quadri elettrici

0.4 Taxonomie :

Les exigences vont de K1 à K6. Le plus haut niveau taxonomique est indiqué par le programme de formation de la matière d'examen concernée. S'il n'y a pas de précisions spécifiques, la taxonomie s'applique pour tout le domaine de spécialité.

Pour la formation, ces mêmes principes s'appliquent comme pour la définition d'une tâche lors de l'examen.

La signification des échelons de la Taxonomie est établi selon l'aide mémoire de la CSFP / CRFP:

K1 Savoir

L'étudiant peut faire valoir son savoir ou son savoir oral en faisant appel à la mémoire à savoir tel qu'il a appris.

K2 Comprendre

L'étudiant peut par ex. expliquer un concept, un état de la chose ou une formule en les clarifiant dans un langage qui lui est familier si il décrète que tous les composants sont déterminants pour l'ensemble du problème.

K3 Appliquer

L'étudiant peut faire usage d'une solution de modèle, apprise jadis, en adaptant une nouvelle situation même si elle n'a pas été présentée dans l'enseignement ou dans la formation.

K4 Analyse

L'étudiant peut analyser et désigner texte, procédé, appareil, etc. Il connaît le construction, les structures de la liaison du matériel.

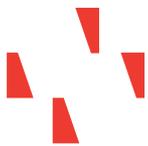
K5 Synthèse

L'étudiant exécute également une analyse. Plusieurs variantes sont possibles pour solutionner les problèmes, car les critères ne reposent ni sur des règles absolues ni sur la réalité.

K6 Estimation

L'étudiant mène également une analyse avec plusieurs variantes de solutions possibles. A cette occasion il doit accomplir, en opposition à la synthèse, une réalisation originale inaliénable. Lors de l'appréciation il est tenu compte de la créativité de l'étudiant, dont différents éléments seront combinés et d'où naîtra une nouvelle idée ou un nouvel instrument (appareil).

Formation continue	Directive – examen professionnel construction de tableaux électriques V1.3 / 18.01.2011 Nb	Page 5 / 28
--------------------	--	-------------



VSAS – Verband Schaltanlagen und Automatik Schweiz

USAT – Union Suisse Automation et Tableaux électriques

USAQ – Unione Svizzera Automazione e Quadri elettrici

1 Module d'introduction « Principes généraux »

Recommandation : Enseignement total 88 leçons

Le contenu des modules 1 à 5 s'appliquent à la formation et par conséquent est supposé être connu.

EM.01 Technique d'apprentissage autodidacte

Recommandation : 8 leçons

Contenus pédagogiques	Matière	Taxonomie
Bases	<ul style="list-style-type: none">• Biorythme (déterminer quand une personne a la meilleure capacité d'assimilation)• Acquérir les connaissances de manière ciblée• Assimiler les connaissances• Assurer les connaissances• Visualisation de la matière• Objectifs d'apprentissage• Réussite de l'apprentissage• Analyse des objectifs d'apprentissage	K2
Stratégies d'apprentissage	<ul style="list-style-type: none">• Stratégie générale d'apprentissage et de travail selon la méthode IPERKA*)• Participation active au cours• Préparation du cours• Prise de notes pendant le cours• Elaboration d'un cadre d'apprentissage motivant	

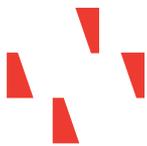
*) Méthode IPERKA : I = informations ; P = planifier ; E = évaluer ; R = réaliser ; K = contrôler ; A = analyser.

EM.02 Mathématiques

Recommandation : 32 leçons

Contenus pédagogiques	Matière	Taxonomie
Récapitulation des bases d'algèbre	Addition, multiplication, élévation à la puissance, calcul avec des fractions, systèmes arithmétiques	K3
Equations	Résolution d'équations linéaires et quadratiques	
Trigonométrie	Triangle rectangle, introduction du théorème des sinus et des cosinus	
Surfaces et volumes	Calcul des surfaces et des corps, Pythagore	
Systèmes arithmétiques	Système décimal, binaire, hexadécimal Introduction des logarithmes, logarithme décimal, logarithme naturel	
Vecteurs	Représentation et calcul avec des vecteurs	

Formation continue	Directive – examen professionnel construction de tableaux électriques V1.3 / 18.01.2011 Nb	Page 6 / 28
--------------------	--	-------------



VSAS – Verband Schaltanlagen und Automatik Schweiz

USAT – Union Suisse Automation et Tableaux électriques

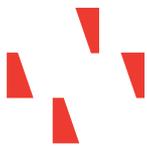
USAQ – Unione Svizzera Automazione e Quadri elettrici

EM.03 Physique

Recommandation : 24 leçons

Contenus pédagogiques	Matière	Taxonomie
Bases de la physique	Qu'est-ce que la physique ? Grandeurs physiques de base et leur rapports, conversion, système SE (sécurité)	K3
Cinématique	Lois et diagrammes du mouvement uniforme Notion de vitesse Lois et diagrammes du mouvement uniformément accéléré, ralenti	K3
Mouvement circulaire uniforme	Vitesse de rotation, vitesse circonférentielle, vitesse angulaire, rapport de transmission, entraînement par courroie, transmission par engrenages	K3 K2
Dynamique du mouvement rectiligne	Axiome de Newton (principe d'inertie) Quantité de matière, masse, densité, gravitation, Axiome de Newton (principe dynamique de base)	K3
Statique dans le plan	Objectifs de la statique, bases Force, couple, degré de liberté, équilibre du corps dans un plan Opérations statiques de base : principe du parallélogramme, principe du déplacement longitudinal, principe du déplacement parallèle	K3
	Dégager les pièces : câbles, chaînes, courroie, barres bi-articulées, surfaces de contact, corps de roulement, paliers monovalents et bivalents	K2
	Bases relatives au système de forces central et général : système de forces central avec les forces connues, méthodes de résolution à l'aide de graphiques et de calculs Système de forces central avec les forces inconnues, méthode de résolution à l'aide de calculs	K3
Puissance, travail, énergie	Système de forces général Théorème des moments : méthode de résolution à l'aide de calculs	K1 K1
	Notion générale de puissance, travail d'une force constante, rendement, conversion	K3
Principes thermiques de base	Définition, unités de grandeur, conductivité thermique Quantité de chaleur et puissance électrique Quantité de chaleur et travail électrique Rendement	K3
Tâches	En rapport avec l'électrotechnique	K3

Formation continue	Directive – examen professionnel construction de tableaux électriques V1.3 / 18.01.2011 Nb	Page 7 / 28
--------------------	--	-------------



VSAS – Verband Schaltanlagen und Automatik Schweiz

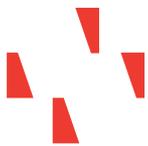
USAT – Union Suisse Automation et Tableaux électriques

USAQ – Unione Svizzera Automazione e Quadri elettrici

EM.04 Electrochimie

Recommandation : 8 leçons

Contenus pédagogiques	Matière	Taxonomie
Introduction	Electrolyte, dissociation, ions, pH Processus de dissociation, différents électrolytes pour les éléments primaires / secondaires, pH	K3
Electrolyse, cellule électrolytique	Principe de l'électrolyse, pouvoir désigner les composants d'une cellule électrolytique	
Galvano-technologie	Principe de base de la fabrication de revêtements métalliques, signification dans le cadre de la fabrication de tableaux électriques	
Série de forces électrochimiques	Métaux communs et métaux nobles	
Corrosion électrochimique	Formation d'éléments suite au contact de différents métaux, mesures de protection contre la corrosion électrochimique	
Eléments primaires	Structure, fonctions et propriétés des éléments primaires, par ex. élément cuivre / charbon, autres éléments primaires	
Eléments secondaires	Différence entre un élément primaire et un élément secondaire, différents éléments secondaires, principe de fonctionnement, propriétés	
Charge, décharge, stockage	Notion de charge, charge normale, rapide, de compensation, dépendance de la capacité, durée de vie Comparaison des rendements, différents rendements, valeurs caractéristiques des accumulateurs	



VSAS – Verband Schaltanlagen und Automatik Schweiz

USAT – Union Suisse Automation et Tableaux électriques

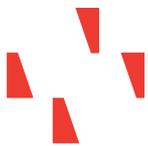
USAQ – Unione Svizzera Automazione e Quadri elettrici

EM.05 Connaissance des matériaux

Recommandation : 16 leçons

Contenus pédagogiques	Matière	Taxonomie
Notion des matériaux	Classement des matériaux, Classement électrique des conducteurs, semi-conducteurs et diélectriques Etat physique	K3
Métaux	Extraction Propriété : résistance, fragilité, ténacité Propriétés de surface / propriétés Alliages Usinage Application, mécanique, conducteurs, matériaux de contact	
Matériaux non métalliques	Isolants Les matériaux non métalliques les plus importants dans l'industrie électrique, applications	
Céramiques	Fabrication, propriétés, application dans le domaine de l'électrotechnique	
Matières plastiques	Fabrication, thermoplastiques, duroplastiques, propriétés, usinage, application	
Matériaux divers	Fabrication, vernis, solvants, colles	
Usinage	Plier, percer, fraiser, etc. Traitement de surface, braser, souder, coller	
Composants	Identification selon les propriétés du matériau, vis, etc.	
Poisons	Matériaux nocifs, marquage, prescriptions	
Risque d'incendie	Répartition /classement, normes, marche à suivre	

Formation continue	Directive – examen professionnel construction de tableaux électriques V1.3 / 18.01.2011 Nb	Page 9 / 28
--------------------	--	-------------



VSAS – Verband Schaltanlagen und Automatik Schweiz

USAT – Union Suisse Automation et Tableaux électriques

USAQ – Unione Svizzera Automazione e Quadri elettrici

2 Module 1 « Electrotechnique »

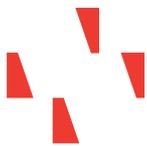
Recommandation : Enseignement total 100 leçons

Examen du module : Examen écrit, 4 heures
Le temps et l'évaluation d'examen sont répartis proportionnellement au nombre de leçons pour les domaines de spécialité du module.

M1.01 Bases de l'électricité

Recommandation : 24 leçons

Contenus pédagogiques	Matière	Taxonomie
Structure atomique	Modèle de Bohr	K2
Courant électrique	Charges électriques Champ électrique, effets physiologiques Courant, tension, résistance Définitions Conduction du courant dans les métaux, gaz et liquides Production d'électricité, sources de tension Types du courant : CD; CA, courant pulsatoire Effet du courant : physique, chimique, biologique Technique du courant continu : particularités	K2
Circuit électrique	Source de tension, source de courant, consommateurs Branchements de base Montage en série Montage en parallèle	K3
Loi d'Ohm	Calcul de circuits simples à courant continu Loi de Kirchhoff Calcul de réseaux simples	K3
Puissance et travail au sein des circuits électriques	Production de chaleur Puissance mécanique	K3



VSAS – Verband Schaltanlagen und Automatik Schweiz

USAT – Union Suisse Automation et Tableaux électriques

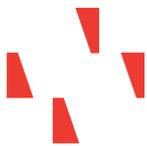
USAQ – Unione Svizzera Automazione e Quadri elettrici

M1.02 Magnétisme

Recommandation : 16 leçons

Contenus pédagogiques	Matière	Taxonomie
Magnétisme	Qu'est-ce que le magnétisme, apparition du magnétisme Notions générales Pôles magnétiques, lignes de champ, blindage magnétique Propriété magnétiques des matériaux Effets généraux du champ magnétique, effets physiologiques	K2
Electromagnétisme	Rapport courant / magnétisme Conducteur traversé par du courant Conducteur parallèle Somme des champs	K2
Electro-aimant	Bobines, structure, fonction et application Notions, grandeurs magnétiques	K2
Circuit électromagnétique	Comparaison entre un circuit électrique et un circuit magnétique Pénétration magnétique, flux magn., induction, intensité de champ, résistance magn., perméabilité Courbes caractéristiques, courbe d'hystérésis Effets particuliers du champ magnétique alternatif Pertes dans le fer, courants de Foucault, effet pelliculaire	K2
Génération de tension par induction	Conducteur en mouvement dans un champ magnétique Conducteur dans un champ magnétique changeant Loi de Lenz Auto-induction Tension d'auto-induction, conséquence en cas de changement d'intensité, inductance Branchement d'inductances Procédures d'activation et de désactivation des inductances Pare-étincelles	K2
Forces dans un champ magnétique	Forces entre des conducteurs voisins, rails d'alimentation Forces entre des conducteurs et un pôle magnétique Forces entre les pôles magnétiques	K3

Formation continue	Directive – examen professionnel construction de tableaux électriques V1.3 / 18.01.2011 Nb	Page 11 / 28
--------------------	--	--------------



VSAS – Verband Schaltanlagen und Automatik Schweiz

USAT – Union Suisse Automation et Tableaux électriques

USAQ – Unione Svizzera Automazione e Quadri elettrici

M1.03 Technique du courant alternatif

Recommandation : 36 leçons

Contenus pédagogiques	Matière	Taxonomie
Courant alternatif	Grandeurs électriques, fréquence, période, fréquence angulaire, amplitude, valeur de crête, valeur instantanée Diagramme linéaire et cercle trigonométrique Courants alternatifs monophasés et polyphasés Pourquoi le courant alternatif, autres grandeurs caractéristiques Harmoniques Valeur apparente, active et réactive pour la tension, l'intensité et la puissance Addition de grandeurs alternatives, diagramme vectoriel	K3
Composants au sein d'un circuit à courant alternatif	Condensateurs, bobines Exigences spéciale suite à la charge du courant alternatif Impédance Diagramme fonctionnel $X_L = f(L, \omega)$; $X_C = f(C, \omega)$	K2
Ligne dans un circuit à courant alternatif	Introduction d'une ligne en tant que branchement complexe Influence, intermodulation, couplage	K2
Puissance, travail et énergie dans un circuit à courant alternatif	Déphasage entre le courant et la tension Puissance apparente, active et réactive Puissance inductive, puissance capacitive Courant / puissance apparente, active et réactive sur une représentation vectorielle et un diagramme linéaire Energie active et réactive	K3
Technique de branchement dans un circuit à courant alternatif	Montage en série de R, I, C Montage en parallèle de R, I, C Circuit oscillant, circuit oscillant en parallèle et en série Montage passe-haut et passe-bas	K3
Courant alternatif triphasé	Fonction, production, chaînage Technique de branchement Montage étoile / triangle Puissance et travail dans le réseau triphasé	K3
Compensation électrique (puissance réactive)	Pourquoi la compensation, possibilités de compensation Détermination de la puissance réactive Détermination des moyens de compensation Amortissement	K3

Formation continue	Directive – examen professionnel construction de tableaux électriques V1.3 / 18.01.2011 Nb	Page 12 / 28
--------------------	--	--------------



VSAS – Verband Schaltanlagen und Automatik Schweiz

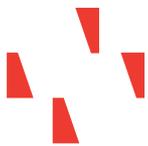
USAT – Union Suisse Automation et Tableaux électriques

USAQ – Unione Svizzera Automazione e Quadri elettrici

M1.04 Machines électriques

Recommandation : 24 leçons

Contenus pédagogiques	Matière	Taxonomie
Transformateurs	Structure, types, applications Montage, fonction, caractéristiques, mode de fonctionnement Rapports simples – puissance, nombre de spires Conception, mesures Introduction des transformateurs de mesure	K3
Machines asynchrones	Structure, rendement, propriétés	K3
Machines synchrones	Structure, rendement, propriétés	K3
Machines à courant continu	Structure, rendement, propriétés	K3
Autres machines électriques	Structure, rendement, propriétés	K2
Fonctionnement des machines électriques	Démarrage direct, étoile / triangle, démarreur progressif, variateur de fréquence, freinage, servo-régulateur, transfo de démarrage	K3



VSAS – Verband Schaltanlagen und Automatik Schweiz

USAT – Union Suisse Automation et Tableaux électriques

USAQ – Unione Svizzera Automazione e Quadri elettrici

3 Module 2 « Automatisation »

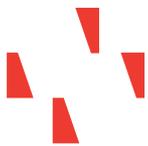
Recommandation : Enseignement total 88 leçons

Examen du module : Examen écrit, 4 heures
Le temps et l'évaluation d'examen sont répartis proportionnellement au nombre de leçons pour les domaines de spécialité du module.

M2.01 Mesurer, commander, réguler

Recommandation : 24 leçons

Contenus pédagogiques	Matière	Taxonomie
Introduction	Notions	K3
Mesurer	Mesure de grandeurs électriques et non-électriques, capteurs, transducteurs, transmission, appareils de mesure et d'enregistrement, zone d'affichage et de mesure, analyse des défauts, interprétation des résultats de la mesure, exploitation	
Technique de commande	Notions, schéma fonctionnel de l'équipement de commande, technologie des appareils, représentation graphique des processus de commande, mise en œuvre, conception et développement des commandes, formulation et solution d'une opération de commande	
Technique de régulation	Notions, schéma fonctionnel d'une section de régulation, comportement de la régulation Section de régulation : comportement statique, comportement dynamique, section de régulation avec et sans compensation, section de régulation sans mémoire, section de régulation avec une ou plusieurs mémoires, section de régulation avec temps mort	
Régulateurs	Types de régulateurs, régulateurs continus, régulateurs discontinus, choix des régulateurs, réglage des régulateurs, conception et développement des réglages	



VSAS – Verband Schaltanlagen und Automatik Schweiz

USAT – Union Suisse Automation et Tableaux électriques

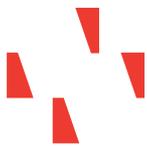
USAQ – Unione Svizzera Automazione e Quadri elettrici

M2.02 Système d'automatisation

Recommandation : 32 leçons

Contenus pédagogiques	Matière	Taxonomie
Rappel, exercice relatif aux systèmes arithmétiques	Binaire, hexadécimal, octal, code BCD	K3
Logique	AND, OR; NOT, NAND, NOR, XOR, .. Loi de De Morgan Tableaux de valeur, algèbre de Boole	
Appareils d'automatisation	Système de commande, PC, API, commandes miniatures Structure et fonction fondamentales Appareils spéciaux (KNX, ..)	
Types de programmation	Représentation et conversion : PCon, Pfunc., Lappl. Aperçu des langues de programmation	
Interfaces / systèmes de bus	Entrées / sorties numériques Interfaces analogiques Interfaces de données Systèmes de bus HMI Supports de transmission (lumière, cuivre, fréquence radio)	
Pratique - API	Créer, documenter et contrôle des programmes API simples	

Formation continue	Directive – examen professionnel construction de tableaux électriques V1.3 / 18.01.2011 Nb	Page 15 / 28
--------------------	--	--------------



VSAS – Verband Schaltanlagen und Automatik Schweiz

USAT – Union Suisse Automation et Tableaux électriques

USAQ – Unione Svizzera Automazione e Quadri elettrici

M2.03 Electronique

Recommandation : 24 leçons

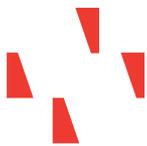
Contenus pédagogiques	Matière	Taxonomie
Introduction à l'électronique	Qu'est-ce que l'électronique, limites	K3
Composants électroniques passifs	Résistances linéaires, types, identification Résistances variables en fonction de la résistance, du coefficient de temp. nég. et du coefficient de temp. pos. utilisées sous forme de capteurs Condensateurs, bobines	
Composants actifs	Bases sur les semi-conducteurs Diodes Transistors Semi-conducteur de puissance Circuits intégrés	
Montages	Montage redresseur Montages de base transistor Circuit de stabilisation simple Montages simples Circuits d'entrée / de sortie Circuits de protection, antiparasitage	

M2.04 Pneumatique / hydraulique

Recommandation : 8 leçons

Contenus pédagogiques	Matière	Taxonomie
Bases de la pneumatique	Composants et types de raccordement (alimentation, capteurs, connexions logiques, processus, actionneurs)	K2
Schéma pneumatique	Organes de signalisation, de commande et de réglage Plan logique, diagramme des phases, diagramme de fonctionnement, montage pneumatique de base Symboles relatifs à la pneumatique, symboles de base et de fonction, transformation d'énergie, clapets de commande, transfert d'énergie, composants mécaniques, etc.	
Bases de l'hydraulique	Composants et types de raccordement (alimentation, capteurs, connexions logiques, processus, actionneurs)	
Schéma hydraulique	Bases	

Formation continue	Directive – examen professionnel construction de tableaux électriques V1.3 / 18.01.2011 Nb	Page 16 / 28
--------------------	--	--------------



VSAS – Verband Schaltanlagen und Automatik Schweiz

USAT – Union Suisse Automation et Tableaux électriques

USAQ – Unione Svizzera Automazione e Quadri elettrici

4 Module 3 « Planification des tableaux électriques »

Recommandation : Enseignement total 80 leçons

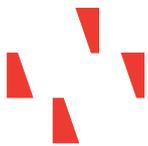
Examen du module : Examen écrit, 4 heures
Le temps et l'évaluation d'examen sont répartis proportionnellement au nombre de leçons pour les domaines de spécialité du module.

M3.01 Directives, ordonnances, normes, prescriptions

Recommandation : 32 leçons

Contenus pédagogiques	Matière	Taxonomie
Directives, normes et prescriptions internationales	Organismes et compétences internationaux, réglementation internationale	K1
Marquage CE	Bases	K2
Directives CE	2006/42/CE Directive Machines 2006/95/CE Directive Basse tension 2004/108/CE Compatibilité électromagnétique 94/9/CE Directives ATEX	K1
Loi sur l'électricité	734.0 LIE Loi sur l'électricité 734.1 Ordonnance sur le courant faible 734.2 Ordonnance sur le courant fort 734.24 Ordonnance sur l'inspection des installations à courant fort 734.25 OPIE Ordonnance sur la procédure d'approbation des plans 734.26 OMBT Ordonnances sur les matériels électriques à basse tension 734.27 OIBT Ordonnance sur les installations à basse tension 734.272.3 Ordonnance du DETEC 734.31 OLEI Ordonnance sur les lignes électriques 734.5 OCEM Ordonnance sur la compatibilité électromagnétique 734.6 OSPEX Ordonnance sur les appareils en atmosphères explosibles	K2
ORNI	814.710 Ordonnance sur la protection contre les rayonnements non ionisants	K2
Normes relatives à la fabrication de tableaux électriques	EN 60439 -1 Ensembles d'appareillage de connexion et de commande EN 60439 -2 Règles particulières pour les canalisations préfabriquées EN 60439 -3 Règles particulières pour ensembles d'appareillages BT destinés à être installés en des lieux accessibles à des personnes non qualifiées pendant leur utilisation	K4 K2 K2

Formation continue	Directive – examen professionnel construction de tableaux électriques V1.3 / 18.01.2011 Nb	Page 17 / 28
--------------------	--	--------------

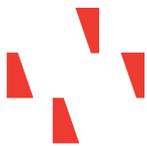


VSAS – Verband Schaltanlagen und Automatik Schweiz

USAT – Union Suisse Automation et Tableaux électriques

USAQ – Unione Svizzera Automazione e Quadri elettrici

	EN 60439 -4	Règles particulières pour ensembles de chantier	K2
	EN 60439 -5	Ensembles pour réseaux de distribution publics	K2
	EN 60204-1	Sécurité des machines. Equipement électriques des machines	K4
	EN 60529	Degrés de protection procurés par les enveloppes	K3
	EN 50110-1	Exploitation des installations électriques	K2
	EN 50160	Caractéristiques de la tension fournie par les réseaux publics de distribution	K2
	CEI 60890	Echauffements	K2
NIBT		Normes sur les installations à basse tension (partie concernée) Dimensionnement des conducteurs Réseaux, formes de réseaux, compensation de potentiel	K2
Directives selon l'ASE	ASE 4113	Recommandations concernant les électrodes de terre intégrées aux fondations	K2
	ASE 4022	Système de protection contre la foudre	
Directives STI	STI 219.0201	Fonctionnement en parallèle d'installation de production d'énergie	K2
	STI 233.0690	Installations photovoltaïques	
	STI 407.1199	Explications relatives au fonctionnement sécurisé des installations électriques	
SUVA	CE93-9	Interrupteurs de sécurité	K3
AEAI		Association des établissements cantonaux d'assurance incendie	K2
CFST		Commission fédérale de coordination pour la sécurité au travail	K2



VSAS – Verband Schaltanlagen und Automatik Schweiz

USAT – Union Suisse Automation et Tableaux électriques

USAQ – Unione Svizzera Automazione e Quadri elettrici

M3.02 Documentation technique

Recommandation : 4 leçons

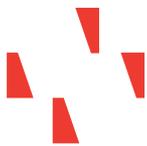
Contenus pédagogiques	Matière	Taxonomie
Bases	Bases normatives pour la documentation, types, mise en œuvre, archivage, distribution, force obligatoire, droit d'auteur, validité et gestion des modifications	K3
Documents justificatifs	Plaque signalétique Déclaration de conformité, marquage CE Déclaration du fabricant Documents d'essai Documents de réception	
Documentation relative à l'installation	Données techniques et documentation conformément aux normes	

M3.03 Schémas et plans

Recommandation : 44 leçons

Contenus pédagogiques	Matière	Taxonomie
Bases de la représentation technique	Normes en vigueur, type de représentation, symboles, marquage, numérotation	K3
Types de schémas	Schéma fonctionnel, schéma de principe, schéma électrique, schéma de connexions, etc.	K3
Circuits communs	Commande par contact permanent, commande par impulsions Circuits séquentiel, commande maintenue, temporisateurs, connexions moteur	K3
Montages fiables	Verrouillages, principe du courant de repos, circuits à guidage forcé, circuit alarme, etc.	K3
Circuits de sécurité	D'après les normes actuelles et directives (par ex. EN-ISO 13849, SUVA) : arrêt d'urgence, commande bi-manuelle, interrupteur de service, catégories de commande, guidage forcé, commande forcée Validation des circuits de sécurité	K4
Listes des pièces	Fonction, structure, contenu	K3
Plans de construction	Disposition (plan de structure), plan des bornes, plan de raccordement, plan d'occupation, plan d'installation, plan des supports, plan de perçage, etc.	K5

Formation continue	Directive – examen professionnel construction de tableaux électriques V1.3 / 18.01.2011 Nb	Page 19 / 28
--------------------	--	--------------



VSAS – Verband Schaltanlagen und Automatik Schweiz

USAT – Union Suisse Automation et Tableaux électriques

USAQ – Unione Svizzera Automazione e Quadri elettrici

5 Module 4 « Technique relative aux tableaux électriques »

Recommandation : Enseignement total 88 leçons

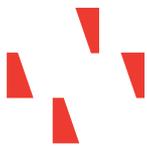
Examen du module : Examen écrit, 4 heures
Le temps et l'évaluation d'examen sont répartis proportionnellement au nombre de leçons pour les domaines de spécialité du module.

M4.01 Bases

Recommandation : 24 leçons

Contenus pédagogiques	Matière	Taxonomie
Installation, exploitation et entretien	Formes de construction (subdivisions), utilisation (entretien, personne non qualifiée / personne instruite, protection contre les contacts), sécurité, utilité Zones de raccordement (alimentation, dérivations)	K4
Résistance aux courts-circuits	Calcul des courants de court-circuit (thermique / dynamique), dimensionnement des systèmes de jeux de barres, pose résistante aux courts-circuits, maîtrise des courants de court-circuit (forces mécaniques, coordination – courts-circuits)	
CEM	Directives relatives au montage et au câblage, mise à la terre, blindage	
Prise en compte de la température	Influence de la température sur la durée de vie Températures trop basses / excessives Profil de température dans une armoire électrique Nids de chaleur Calcul de la puissance dissipée Climatisation des armoires électriques	
Influences extérieures et de l'environnement	Poussières, gaz, condensation, corrosion, chocs, vibrations, champs électromagnétiques, degrés d'encrassement, lieu d'exploitation, mise en œuvre des modes de protection IP	
Structure et technique relative aux boîtiers	Réalisation selon les aspects précédemment mentionnés ; types de boîtiers (alu, acier, acier inoxydable, plastique), cadre d'assemblage, plaque de montage / support d'appareils	
Contrôles / certificats	Bases théoriques conformément aux normes relatives aux : conducteurs de protection, mesure d'isolement, test de tension, champ tournant, tension résiduelle, essai différentiel Equipement de protection individuelle (EPI)	

Formation continue	Directive – examen professionnel construction de tableaux électriques V1.3 / 18.01.2011 Nb	Page 20 / 28
--------------------	--	--------------



VSAS – Verband Schaltanlagen und Automatik Schweiz

USAT – Union Suisse Automation et Tableaux électriques

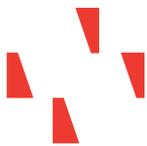
USAQ – Unione Svizzera Automazione e Quadri elettrici

M4.02 Technique des appareillages / Electrotechnique pratique

Recommandation : 32 leçons

Contenus pédagogiques	Matière	Taxonomie
Généralités / notions	Appareils de coupure et de connexion / appareils de protection – catégorie d'utilisation Coordination court-circuit, sélectivité, protection back-up, énergie traversante i_2t , contacts à guidage forcé	K3
Appareils de coupure et de connexion		
- Interrupteurs / interrupteurs-sectionneurs	Structure, fonction, propriétés, application	
- Contacteurs / contacteurs de sécurité	Structure, fonction, propriétés, application, catégories d'utilisation, adressage, contacts auxiliaires, verrouillage, coordination	
- Relais	Structure, fonction, propriétés, application	
- Relais spéciaux	Relais temporisés, relais de surveillance, relais de sécurité, relais électronique, etc. Structure, fonction, propriétés, application	
- Contact / protecteur de contact	Matériaux de contact, propriété, influences de l'environnement, durée de vie, mesures de protection de contact	
- Protection / relais semi-conducteurs	Structure, fonction, propriétés, application	
Appareils de protection		
- Fusibles	Structure, fonction, propriétés, application, types, pouvoir de coupure	
- Disjoncteur	Structure, fonction, propriétés, application, pouvoir de coupure (Ics, Icu), espace d'échappement des gaz, déclencheurs, types de branchement, types, interprétation des courbes caractéristiques, réglage	
- Disjoncteur de protection de ligne	Structure, fonction, propriétés, application, caractéristique de déclenchement, pouvoir de coupure	
- Disjoncteur / relais de protection du moteur	Structure, fonction, propriétés, application, réglages, pouvoir de coupure	
- Disjoncteur différentiel	Structure, fonction, propriétés, application	
- Disjoncteur à courant de défaut	Structure, fonction, propriétés, application	
Autres appareils		
- Démarreurs progressifs	Structure, fonction, propriétés, application	
- Variateur de fréquence	Structure, fonction, propriétés, application	
- Appareils d'alimentation	Structure, fonction, propriétés, application Problématique de la protection des circuits 24V CD	

Formation continue	Directive – examen professionnel construction de tableaux électriques V1.3 / 18.01.2011 Nb	Page 21 / 28
--------------------	--	--------------



M4.03 Mesurer et contrôler

Recommandation : 24 leçons

Contenus pédagogiques	Matière	Taxonomie
Appareils de mesure analogiques / numériques	Structure, fonction, propriétés, application (catégories, RMS, TRMS)	K4
Mesurer et contrôler	Tension, courant, résistance, puissance Relevé dans un protocole, calcul prévisionnel, interprétation des résultats de mesure, analyse des défauts, calcul des constantes de mesure, mesure directe et indirecte, représentation graphique, appareils de mesure enregistreurs, oscilloscope	
Application pratique - mesure	Mesure du courant, de la tension, de la résistance, de la puissance, de la température, du courant de court-circuit	
Protocole de mesure	Enregistrement des valeurs mesurées	
Exploitation des grandeurs mesurées	Calcul de $\cos \varphi$, rendement	
Essai individuel de série	Selon EN 60439-1 <ul style="list-style-type: none"> - Inspections visuelles - Contrôle du conducteur de protection - Résistance d'isolement - Contrôle du fonctionnement (champ tournant, FI, etc.) Selon EN 60204-1 <ul style="list-style-type: none"> - Inspections visuelles - Contrôle du conducteur de protection (mesure de boucle) - Résistance d'isolement - Contrôle de tension - Tension résiduelle - Contrôle du fonctionnement (champ tournant, FI, etc.) 	
Mise en service	Responsabilité, procédure, risques	



VSAS – Verband Schaltanlagen und Automatik Schweiz

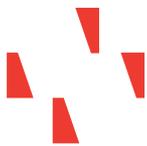
USAT – Union Suisse Automation et Tableaux électriques

USAQ – Unione Svizzera Automazione e Quadri elettrici

M4.04 Technique de circuits

Recommandation : 8 leçons

Contenus pédagogiques	Matière	Taxonomie
Circuits communs	Commande par contact permanent, commande par impulsions Circuits séquentiels, commande maintenue, temporisateurs, connexions moteur	K3
Montages fiables	Verrouillages, principe du courant de repos, circuits à guidage forcé, circuit alarme, etc.	K3
Circuits de sécurité (selon EN-ISO 13849-1)	Arrêt d'urgence, commande bi-manuelle, interrupteur de service (SUVA), catégories de commande, guidage forcé, commande forcée Contrôle	K3
Réseaux	Producteurs (conventionnels et alternatifs), transport, consommateurs, Smart Grids	K1
Recherche de défauts	Principes, méthode générale Recherche de défauts	K3



VSAS – Verband Schaltanlagen und Automatik Schweiz

USAT – Union Suisse Automation et Tableaux électriques

USAQ – Unione Svizzera Automazione e Quadri elettrici

6 Module 5 « Chef de projet / chef d'atelier »

Recommandation : Enseignement total 72 leçons

Examen du module : Examen écrit, 4 heures
Le temps et l'évaluation d'examen sont répartis proportionnellement au nombre de leçons pour les domaines de spécialité du module.

M5.01 Gestion des projets

Recommandation : 24 leçons

Contenus pédagogiques	Matière	Taxonomie
Organisation de l'entreprise	Formes d'organisation (linéaire, staff and line, groupes de projet, etc.)	K2
Informatique	Sécurité des données, alimentation sans coupure, réseaux, stockage des données (archivage), protection des données	K2
Communication	Oral, par écrit Téléphone, courrier, courriel, télécopieur Contenu, organisation, engagements légaux	K3
Organisation de projets	Définir les objectifs et les priorités, emploi du temps, flux d'informations	K3
Spécifications relatives aux projets	Intérêts organisationnels, intérêts techniques, intérêts commerciaux, étendue de la livraison et des prestations, limites et interfaces	K3
Vente	Offres, commandes, contrats d'entreprise, informations générales, confirmation de commande	K4
Préparation du travail	Définition, tâches, listes d'équipement et de contrôle, moyen auxiliaire, temps alloués, approvisionnement en matériel relatif au projet, conditions d'approvisionnement, délais de livraison, optimisation des achats, réclamations,	K4
Clôture du projet	Réception client, garantie, règlement, documentation de clôture	K4



VSAS – Verband Schaltanlagen und Automatik Schweiz

USAT – Union Suisse Automation et Tableaux électriques

USAQ – Unione Svizzera Automazione e Quadri elettrici

M5.02 Gestion du stock

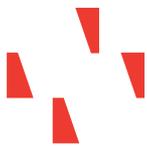
Recommandation : 4 leçons

Contenus pédagogiques	Matière	Taxonomie
Achats	Conditions d'approvisionnement, optimisation des achats Contrôle de l'entrée de marchandise, réclamations	K3
Logistique	Transports interne, stockage	
Stock de marchandises	Gestion, stock minimum, stock maximum, optimisation des coûts	

M5.03 Calcul

Recommandation : 16 leçons

Contenus pédagogiques	Matière	Taxonomie
Calcul des coûts	Calcul prévisionnel et calcul rétrospectif	K4
Etablissement d'offre	Code des frais de construction CFC	
Bases de calcul	Frais directs, frais indirects, dépenses administratives et frais de vente généraux, prime de risque et taux de marge, réductions de recettes, coûts salariaux, temps de production, autres frais	
Calcul des coûts additionnels	Schéma général du calcul des coûts additionnels	
Analyse d'offre	Signification des temps de production, coûts de revient, remise, escompte	
TVA	Bases de la TVA	
Bases de calcul USAT	Bases, structure, programme de traitement	



VSAS – Verband Schaltanlagen und Automatik Schweiz

USAT – Union Suisse Automation et Tableaux électriques

USAQ – Unione Svizzera Automazione e Quadri elettrici

M5.04 Sécurité au travail et gestion environnementale

Recommandation : 12 leçons

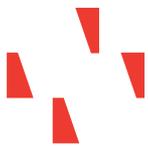
Contenus pédagogiques	Matière	Taxonomie
CFST / SUVA (responsable de la sécurité)	Bases légales, concept de sécurité, organisation pour les cas d'urgence, équipement de protection individuelle (EPI), solution professionnelle USAT	K3
Danger de l'électricité	Travail sous tension, Equipement de protection, outillage spécial, Comportement et mesures, premier secours etc. (comparaison norme M 4 - IFCF 407.1199)	K3
Analyse des risques / analyse des dangers (activité propre)	Définition, mise en pratique	K2
Protection contre les incendies	AEAI	K3
Manipulation du matériel	Connaissance du matériel favorable à l'environnement dans la construction des tableaux électriques Dangers du feu, intoxication, substances chimiques, transport, stockage, etc. Eviter respectivement réduire les déchets	K3
Management de protection dans l'entreprise	Politique de climat et perspective énergétique, Conduite de l'entreprise orienté sur l'environnement, séparation recyclage et élimination.	K3

M5.05 Gestion du personnel

Recommandation : 16 leçons

Contenus pédagogiques	Matière	Taxonomie
Bases légales	Code des obligations, droit du travail,	K3
Style de direction	Information, motivation, délégation, gestion des conflits	K3
Outils de direction	Entretien avec les collaborateurs, qualification, certificats, description de poste, plan d'introduction, système de management de la qualité, organisation	K4
Communication	Procéder à des réunions, entretien, recrutement	K4

Formation continue	Directive – examen professionnel construction de tableaux électriques V1.3 / 18.01.2011 Nb	Page 26 / 28
--------------------	--	--------------



7 Examen final

Partie de l'examen	Contenu de l'examen	Coefficient
Travaux de projet en construction de tableaux électriques (écrit), 4 heures	Travaux partiels dans les disciplines suivantes : <ul style="list-style-type: none"> - Dessiner, traiter, compléter et corriger les éléments d'un schéma d'installation - Réaliser, compléter, adapter, corriger les dispositions d'installation - Réaliser un plan de projet - planification - Etablir un cahier des charges, les spécifications du projet - Etablir, évaluer et compléter les calculs relatifs à une l'installation - Fournir la preuve de l'échauffement de l'installation et du respect des températures limites - Calculer et interpréter la résistance aux courts-circuits - Réaliser la correspondance relative au projet - Etablir une offre - Respecter les exigences des normes techniques en vigueur 	double
Entretien (oral), Total 60 Minutes Note partielle = moyenne des positions Partie technique 40 Minutes Note de la position compte double Conduite d'entreprise 20 Minutes Note de la position compte simple	<ul style="list-style-type: none"> - Entretien sur un exemple en construction de tableaux électriques - Exemple partiel d'un projet spécifique tel que dessin professionnel, spécification du projet, calcul, calculation technique, respect des normes au sens d'un entretien avec le client, expliquer, et justifier. - Entretien sur les appareils tel que fusibles, disjoncteur de ligne, disjoncteur de protection, disjoncteur moteur, disjoncteur à courant de défaut, etc. Respectivement leur utilisation, sélectivité, court-circuit, réglages, mise en service. - Exemple pratique dans la conduite du personnel Résolution des conflits Résoudre l'organisation de l'entreprise 	simple



VSAS – Verband Schaltanlagen und Automatik Schweiz

USAT – Union Suisse Automation et Tableaux électriques

USAQ – Unione Svizzera Automazione e Quadri elettrici

<p>Mesures et résolution des problèmes en construction de tableaux électriques (Pratique) 2 heures</p>	<p>Travaux partiels dans les disciplines suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none">- Réaliser le contrôle des éléments sur une installation selon les normes- Réaliser un protocole de contrôle des pièces- Réaliser, relever dans un protocole et interpréter les mesures selon les normes- Réaliser, relever dans un protocole et interpréter les mesures électrotechniques aux niveaux des différents composants ou pièces de l'installation- Exercices pratiques relatifs aux appareils comme les fusibles, disjoncteurs de protection de ligne, disjoncteurs, disjoncteurs de protection du moteur, disjoncteur à courant de défaut, etc. en ce qui concerne leur application, sélectivité, coordination – courts-circuits, réglages, mise en service etc.	<p>simple</p>
--	---	---------------