

Savoirs	Description	Niveau	
		IR	EC
<b>S1. Communication</b>			
S1.1. Techniques de communication	Sources d'information technique : bases de données, documentation constructeur, revues spécialisées, normes, ...	3	3
	Techniques de recherche d'informations : par index, sommaire, mot clé (moteur de recherche Web), ...	3	3
	Techniques d'interview et d'assistance : courrier, mail, téléphone, visioconférence, ...	3	3
S1.2. Techniques de présentation	Nomenclature et principes généraux de rédaction et de présentation (NFX 60-200)<3)	1	1
	Fonctionnalités de base des outils matériels et logiciels de présentation : document imprimé, diaporama, vidéo,...	3	3
	Logiciels de bureautique : notions fondamentales d'utilisation d'un traitement de texte (styles, règles typographiques,...)	3	3
	Logiciels de bureautique : notions fondamentales d'utilisation d'un tableur (cellule/plage, formule, diagramme,...)	3	3
S1.3. Documents contractuels	CdCf : fonctions de service, fonctions de contraintes	2	2
	CdCf: critères/niveaux d'appréciation, flexibilité	2	2
	STB : contraintes environnementales	2	2
	STB : contraintes de conception et de production	2	2
<b>S2. Gestion de projet</b>			
S2.1 Organisation	Démarche de conduite de projet; notions de maîtrise d'ouvrage (MOA) et de maîtrise d'oeuvre (MOE)	2	2
	Outil de planification (Gantt) : Tâches professionnelles, jalons, livrables, ...	3	3
	Budgétisation : gestion des ressources humaines, matérielles et logicielles	2	2
	Gestion des commandes ; fournisseurs, prestataires externes, ...	2	3
	Répartition des Tâches professionnelles : découpage fonctionnel et définition des interfaces	2	2
	Revue de projet	3	3
	Gestion collaborative informatisée de projets	3	3
S2.2 Documentation	Documents de suivi de projet	3	3
	Outils de génération de documentation logicielle	3	3
	Outils de suivi des versions (versioning)	2	2
	Documents techniques (NFX 60-200) : manuel d'installation et d'utilisation, ...	2	2

<b>S3. Modélisation</b>			
S3.1. Modélisation orientée objet	Paradigme objet, concepts : abstraction de données, objets, classes, généralisation, spécialisation,...	4	2
	Interfaces et implémentations, niveaux de protection	3	2
	Caractérisation des objets : identité, état, comportement	3	2
	Communication entre objets, catégories de messages : constructeurs, destructeurs, sélecteurs, modificateurs, itérateurs	3	2
	Synchronisation des messages : synchrone, asynchrone,...	3	2
	Relations entre classes : association, agrégation, composition	4	2
	Logiciels de modélisation SysML-UML	3	3
S3.2. Représentation SysML/UML	Démarche d'élaboration d'un modèle, formalisme	2	3
	Liste des acteurs, cas d'utilisation	3	3
	Diagrammes de séquences	3	3
	Diagrammes d'états-transitions	2	3
S3.3. Spécificités SysML	Diagrammes d'exigences	2	2
	Diagrammes de blocs	2	3
	Diagrammes de bloc interne et/ou paramétrique	2	3
S3.4. Spécificités UML	Diagrammes de déploiement	3	
	Diagrammes de classes et/ou d'objets	3	2
S3.5 Modélisation et simulation	Modèles de comportement :		
	- fonctions de transfert continues	1	3
	- fonctions de transfert échantillonnées	1	2
	- utilisation de bibliothèques de modèles		3
<b>S4. Développement logiciel</b>			
S4.1. Principes de base	Organisation des fichiers dans un projet logiciel ; chaîne de développement préprocesseur, compilateur, éditeur de lien, chargeur, etc.)	3	3
	Stockage sur mémoire de masse et exécution (runtime) d'un programme : zone de code, zones mémoire, etc.	2	2
	Représentation et codage des informations : bases de calcul (2,10,16), types scalaires, réels, caractères, etc.	4	4
	Gestion mémoire : adresse/valeur, pointeurs, variables statiques, allocations automatique et dynamique (pile/tas), etc.	4	3
	Variables ; durée de vie, visibilité	4	2

	Organisation des programmes : point d'entrée et arguments de la ligne de commande, prototypes, fonctions, paramètres, valeur de retour	3	2
	Variables d'environnement	2	1
	Flux d'entrée et de sortie de base : terminaux, fichiers, réseau, etc. (spécifications POSIX)	3	2
S4.2. Algorithmique	Structures fondamentales : enchaînements, alternatives, itérations, etc. Représentation graphique (organigrammes)	4	4
	Manipulations de texte (chaînes de caractères)	3	2
	Algorithmes de tri/de recherche	3	1
	Modèle canonique de gestion d'E/S : ouvrir, lire, écrire, fermer	3	2
	Bibliothèque standard (ANSI C)	3	2
S4.3. Structure et gestion des données	Types dérivés : tableaux, énumérations, enregistrements	3	2
	Structures de données et méthodes d'accès directe et/ou indirecte : liste, file, pile, tableau, etc.	3	2
	Structures dynamiques : listes chaînées	3	
	Formats de fichier : texte (human readable), binaire Formats multimédia (image, vidéo, son, ...)	3	2
	Techniques de cryptage et de compression des données	2	2
	Bases de données : différents types (relationnelles, objets, ...), organisation et techniques de mise à jour (tables, liens, MCD, requêtes, ...)	2	2
	Bases de données : liaison et communication avec une application logicielle (MySQL, SQLite, ...)	3	1
S4.4. Programmation procédurale	Manipulations de données (« quoi ») en pseudo-langage et/ou en langage C	4	3
	Transcription d'algorithmes (« comment ») en pseudo-langage et/ou en langage C	4	3
	Développement de programmes « console » avec gestion des arguments de la ligne de commande	3	1
S4.4. Programmation par flux de données (support : simulateur, et laboratoire de mesure virtuelle)	Définition des flux d'entrée et de sortie (signaux, données)	1	3
	Définition des blocs	1	3
	Définition des interfaces d'entrée, de sortie et de restitution de l'information	1	3
	Développement de programmes par assemblages linéaires et/ou conditionnels de blocs et d'interfaces	1	3
	Du C au C++ : références, entrées/sorties (iostream, ostream), polymorphisme, etc.	3	1
	Définition de classes (encapsulation) et modèle canonique (dit de Coplien)	3	2
	Instanciation d'objets [new, delete, etc.]	4	3

S4.6. Programmation orientée objet (Support : C++)	Surcharges d'opérateurs (injection, etc.)	2	
	Mécanisme d'héritage	4	2
	Mécanismes d'agrégation et de composition	4	2
	Classes abstraites, virtualité	3	
	Programmation générique : structure de la STL, conteneurs et itérateurs	2	
	Programmation générique : classes paramétrées (template)	2	
S4.7. Langages de programmation	Programmation générique : patrons de développement (design patterns)	1	
	C++	3	1
	Utilisation d'un langage objet (Java, C#, C++, etc.)	3	2
	SQL	3	2
	Web statique : HTML/XML	3	3
	Web dynamique : PHP, JavaScript	2	2
	Circuits programmables (graphique, descriptif, etc.)		3
S4.8. Outils de génération de code	Langages graphiques par flux de données (simulation et instrumentation virtuelle)		3
	Atelier de Génie Logiciel (AGL)	2	2
	Gestionnaire de projets logiciels (make)	2	1
	Outils RAD, générateurs d'IHM, boîtes de dialogue standards	2	
	Génération de bibliothèques statiques et/ou dynamiques	2	
S4.9. Programmation événementielle	Chaînes de développement croisé	3	
	Gestion des événements, signaux et interruptions	3	3
	Environnement multitâche : traitements parallèles (thread, sémaphores, tubes,...)	3	1
	Environnement temps réel : espace utilisateur, espace noyau, etc.	2	1
S4.10 Qualité logicielle	Applications multi-fenêtres	3	
	Gestion des erreurs/exceptions	3	
	Documentation des programmes (cf. S2.2)	3	2
	Intégration logicielle (cf. S2.1)	3	
	Outils de déverminage	3	2
<b>S5. Solutions constrictives des systèmes d'information</b>	Procédures de test et de stress	2	
S5.1. Architecture matérielle du traitement de l'information	Constituants d'un système de traitement de l'information	3	3
	Composants programmables : $\mu P$ / $\mu C$ , Circuits Programmables Complexes (logiques et/ou analogiques)	3	4

	Circuits mémoire (RAM, flash,...), mémoires de masse	3	4
S5.2. Traitement logiciel des E/S	Modes d'accès : scrutation, interruption, DMA	2	2
	Pilotes (driver)	2	1
	Bibliothèques de composants réutilisables	3	3
	Caractéristiques TOR, CAN / CNA, comptage	3	4
	Acquisition de grandeurs réelles : mesurage, notions de plage de mesure, d'erreurs,...	2	3
	Commandes d'actionneurs	2	3
S5.3. Structures matérielles des E/S	Détecteurs / capteurs industriels : position, vitesse, accélération,...	3	4
	Capteurs et périphériques multimédia : écrans, caméras, micros, hauts parleurs...		
	Conditionnement et traitement du signal : Amplification, Filtrage analogique et numérique, compression	2	4
	Conversion de données : Échantillonnage, CAN/CNA CODEC	2	4
	Adaptation de niveau et de puissance (BF et HF)	1	3
S5.4. Supervision d'un process	Préactionneurs industriels	2	2
	Supervision passive (surveillance) ou active (contrôle-commande)	2	1
	Mesures (gestion d'E/S)	3	1
S5.5 Sécurité des informations	Journalisation (log), alarmes	3	1
	Locaux, sécurité physique, sécurité logique	2	
	Informatique distribuée, infonuagique (cloud computing)	2	
	Architectures durcies : alimentations redondantes, ...	2	
	Disques logiques et volumes	2	
S5.6. Sécurité des personnes et des biens	Solutions de stockage : RAID, SAN, NAS,...	2	
	Normes électriques en vigueur		
	Dispositifs de sécurisation Formation à l'habilitation électrique	2	2
S5.7. Adaptation de l'énergie	Alimentations autonomes, onduleurs	1	2
	Gestion de l'énergie	1	2
<b>S6. Systèmes d'exploitation</b>			
S6.1. Notions fondamentales	Caractéristiques et critères de choix d'un système d'exploitation	2	2
	Système de droits des utilisateurs	3	2
	Administration système : shell scripts	3	2

	Ergonomie des interfaces graphiques	2	2
S6.4. Systèmes embarqués	Enjeux économiques (véhicules, appareils nomades, multimédia grand public, ...)	2	2
	Architecture matérielle/logicielle : notions de firmware, contraintes d'IHM, etc.	2	1
S6.5. Machines virtuelles	Installation / configuration	4	1
	MV parallèles / MV applicatives	2	
	Simulateurs	2	
<b>S7. Réseaux, télécommunications et modes de transmission</b>			
S7.1. Concepts fondamentaux de la transmission	Supports de transmission filaires : Technologie des câbles et de la connectique / normalisation Caractéristiques (impédance caractéristique, Atténuation, Bande passante, Diaphonie, etc.) Supports de transmission hertzien : Caractéristiques des antennes : diagramme de rayonnement, TOS Bilan d'une liaison : puissance rayonnée, propagation, sensibilité Supports de transmission optiques : Technologie des fibres et des connecteurs Transducteurs optiques modes de propagation	2	4
	Notion de canal de transmission Bande passante, rapport signal/bruit, capacité, etc.	2	3
	Transmission du signal en bande de base Codage, Occupation spectrale, Rapidité de modulation, débit binaire	2	3
	Transmission du signal en bande transposée Transposition de fréquence Synthèse de fréquence Modulations et Démodulations Analogiques : Amplitude, fréquence et phase Bande occupée, bande passante, distorsion, sélectivité, sensibilité Modulations et démodulations numériques : ASK, FSK/PSK/MSK, QAM/PQAM	2	3
	Modulations numériques complexes (à étalement de spectre)		1
	Multiplexage temporel et fréquentiel	2	3
	S7.2. Concepts fondamentaux des réseaux	Télécommunications, architecture (architecture des réseaux de télécommunications)	3
	Types de réseaux : du PAN au WAN	3	2
	Topologies (bus, étoile, etc.)	3	2
	Équipements réseau : connecteur, carte réseau, commutateur, pont, routeur, etc.	3	2
	Modèles de référence (OSI, etc.)	3	2

	Classification et critères déterminants de choix	3	
	Modèle en couches et protocoles de l'Internet : IP, ICMP, ARP, UDP, TCP, etc.	3	3
S7.3. Protocoles de bas niveau	Synchrone/asynchrone, half/full duplex, bipoint/multipoints, ...	3	2
	Liaisons RS232C, RS485, SPI, etc.	3	2
	Configuration matérielle/logicielle	3	3
S7.4. Transmission sans fil	Type IEEE 802.15.x Bluetooth	2	2
	Type IEEE 802.11 WIR, Zigbee, etc.	2	3
S7.5. Télécommunication	RTC	2	2
	De l'ADSL au FTTH	2	2
	Téléphonie / vidéo sur IP	2	2
	TNT, radio numérique, réception satellite	2	2
S7.6. Réseaux locaux industriels (RU)	Ethernet, Ethernet industriel temps réel, CAN, I2C, ASI, etc.	3	3
	Configuration matérielle / logicielle	3	3
S7.7. Programmation réseau	Concept client / serveur	4	2
	Sockets POSIX	4	2
S7.8. Systèmes d'exploitation réseau	Sécurisation des réseaux	2	1
	Administration réseau	3	2
	Interopérabilité en environnement hétérogène	2	1
	Qualité de service (QoS) : buts, moyens techniques,...	2	1
S7.9. Applications utilisateur	Protocoles applicatifs : Telnet, FTP, etc.	3	3
	Messagerie : SMTP, POP, etc.	3	2
	Applications du Web : HTTP, etc.	3	2
	Réseaux virtuels (VPN)	2	1
S7.10. Services Web	Principes des environnements distribués	2	
	Standards et protocoles	2	
<b>S8. Tests et validation</b>			
S8.1 Instruments de mesure	Générateurs de signaux modulés ou non	2	3
	Oscilloscopes	2	3
	Analyseurs logiques	2	3
	Analyseurs de spectre	1	3
	Analyseurs de réseaux vectoriels	1	2

	Analyseurs de signaux	1	2
	Réfectomètres	2	3
	Instrumentation virtuelle	1	3
S8.2 Modes opératoires	Méthodologies de mesure	2	3
	Qualification des signaux	1	3
	CEM conduite et rayonnée	2	3
S8.3 Caractéristiques des signaux	Amplitude, temps, fréquence, phase	2	3
<b>S9. Fabrication</b>			
S9.1 Fabrication d'une carte de câblage imprimé	Processus de fabrication		2
	Technologie des boîtiers et des PCB		2
	Routages des circuits imprimés (CAO)		2
	Règles de l'art		2
	Format des fichiers d'échange		2
S9.2 Prototypage rapide avec des outils adaptés	Composants programmables numériques (FPGA)	2	3
	Composants programmables mixtes : analogique/numérique		3
	Microcontrôleurs, DSP	3	3