

FINALITÉ

Le programme de physique en Section de Techniciens Supérieur Audiovisuel est élaboré pour apporter, en s'appuyant sur la formation scientifique acquise dans le second cycle, une réponse aux besoins réels des étudiants de cette filière professionnelle : il est en cohérence avec le Référentiel des Activités Professionnelles établi par les membres de la profession.

L'enseignement de la physique dans cette Section de Technicien Supérieur est destiné à développer, chez les étudiants, la **compréhension et la connaissance des phénomènes et lois physiques mis en œuvre dans le domaine professionnel**. Il vise aussi à renforcer la maîtrise de la démarche scientifique afin de donner à l'étudiant l'autonomie nécessaire pour réaliser les tâches professionnelles qui lui seront proposées dans son futur métier. Ainsi, les étudiants deviendront capables d'élaborer et de maîtriser les compétences générales de conceptualisation, d'action et de communication qui leur permettront de s'adapter à l'évolution des techniques et d'accéder à des niveaux supérieurs de qualification.

DÉMARCHE SCIENTIFIQUE – DÉMARCHE EXPÉRIMENTALE

Pour dispenser cet enseignement, il en résulte que le professeur devra s'appuyer sur la pratique professionnelle propre à la filière et les compétences visées seront acquises à partir de l'étude de **situations concrètes issues du domaine professionnel** (documentation interne et données mises à disposition par les acteurs du secteur, observation, stage...).

La maîtrise des capacités propres à la démarche scientifique devra permettre de prendre des décisions éclairées et d'agir de manière adaptée. Celles-ci nécessitent la maîtrise de capacités qui dépassent largement le cadre de l'activité scientifique :

- confronter ses représentations avec la réalité ;
- observer en faisant preuve de curiosité ;
- mobiliser ses connaissances, rechercher, extraire et organiser l'information utile fournie par une situation, une expérience ou un document ;
- raisonner, démontrer, argumenter, exercer son esprit d'analyse.

En physique, la logique de construction des compétences chez les étudiants se fonde d'abord sur l'acquisition de connaissances et de capacités résultant d'un enseignement privilégiant la démarche expérimentale. Celle-ci doit être une composante essentielle de la démarche scientifique : elle joue un rôle fondamental dans l'enseignement de la physique.

Grâce aux activités expérimentales, de nombreux points du programme offrent la possibilité d'une approche concrète et accessible aux étudiants permettant ensuite au professeur d'introduire les concepts en évitant toute mathématisation excessive. Chaque séance, en effectif réduit, correspond à une situation de mise en œuvre qui sera, dans la mesure du possible, associée à une application du domaine professionnel.

Aux objectifs de connaissances s'ajoutent des objectifs méthodologiques : la poursuite, entamée lors du second cycle, de la pratique de la méthode et du raisonnement scientifiques doit contribuer à développer chez le futur technicien l'esprit critique et l'autonomie nécessaires à l'analyse des situations qu'il rencontrera.

Une bonne maîtrise de la démarche et des compétences liées aux méthodes expérimentales associées est nécessaire. L'étudiant doit donc être capable :

- de mettre en œuvre un protocole expérimental ou éventuellement d'en proposer un ;

- d'exploiter des mesures ;
- d'interpréter des résultats ;
- de communiquer à l'écrit et à l'oral.

TECHNOLOGIE USUELLE de l'INFORMATION et de la COMMUNICATION : TUIO

L'utilisation de l'outil informatique sous ses différents aspects doit être aussi systématique que possible: tableurs pour les calculs, les représentations des graphes et les modélisations, logiciels d'acquisition et de traitement des signaux, logiciels de simulation,...

L'utilisation de ces derniers doit permettre d'explorer des points difficiles à mettre en œuvre d'un point de vue expérimental ou de gagner du temps en évitant des tâches répétitives. Ces logiciels permettent aussi d'éviter les calculs fastidieux et de donner la priorité à l'analyse des résultats sur la méthode de résolution. La simulation ne doit en aucun cas se substituer à l'expérience authentique.

MISE EN ŒUVRE DU PROGRAMME

Les différentes parties du programme sont souvent étroitement liées. Il ne faut donc pas en faire une lecture linéaire. Aucune séparation entre les enseignements de première et seconde année n'est proposée. Le découpage du programme n'implique aucun ordre chronologique dans la progression. Le professeur organise son enseignement en fonction des besoins du public et de manière à atteindre les objectifs attendus en coordination avec les autres enseignants. Le programme indique les connaissances et capacités à maîtriser par les étudiants à la fin de leur scolarité. Il relève de la responsabilité du professeur d'utiliser la liberté pédagogique qui est la sienne pour organiser sa progression à partir de thèmes ou d'applications relevant du champ professionnel et non à partir de savoirs, tout en s'assurant que toutes les connaissances de base, savoirs et savoir-faire attendus aient bien été enseignés.

Le programme est présenté selon deux colonnes intitulées :

- notions et contenus : il s'agit des concepts à étudier ;
- capacités exigibles : il s'agit des capacités à maîtriser pour la réalisation d'une tâche complexe (l'étudiant doit être capable de les mobiliser en autonomie).

Le professeur peut être amené à présenter des notions en relation avec des projets d'étudiants ou avec leurs stages, qui ne figurent pas explicitement au programme. Cette situation sera l'occasion pour les étudiants de mobiliser les connaissances et les capacités visées par la formation dans un contexte nouveau et d'en conforter la maîtrise.

L'enseignement dispensé durant des séances en classe entière et en effectif réduit constitue un tout. Il importe que les professeurs de physique en charge de l'enseignement sur les deux années organisent leurs progressions en liaison étroite avec les professeurs de Sciences et Techniques Industrielles.

1. COMPORTEMENT DYNAMIQUE DES SYSTEMES LINEAIRES ANALOGIQUES (THERMIQUE, MECANIQUE, ELECTRIQUE) : DUALITE TEMPS FREQUENCE	
Notions et contenus	Capacités exigibles
1.1. Signaux	
Les différents types de signaux	Définir un signal analogique, échantillonné (discret en temps), quantifié (discret en valeur), numérique.
Caractéristiques et représentations temporelles du signal sinusoïdal	Caractériser un signal sinusoïdal par son amplitude, sa pulsation, sa fréquence et sa phase à l'origine. Définir la valeur efficace.
Caractéristiques et représentations temporelles des signaux périodiques	Énoncer qu'un signal périodique peut-être décomposé comme la somme d'une composante continue et d'une composante alternative. Calculer la valeur moyenne et la valeur efficace dans le cas de signaux de formes simples. Mesurer une valeur moyenne, une valeur efficace, un rapport cyclique, taux de distorsion harmonique.
Caractéristiques et représentations fréquentielles des signaux périodiques	Énoncer qu'un signal périodique de fréquence f peut-être décomposé en une somme de signaux sinusoïdaux de fréquence multiple de f . Représenter et exploiter un spectre d'amplitude pour identifier la valeur moyenne, le fondamental et les harmoniques. Exprimer la répartition de la puissance dans le domaine fréquentiel. Énoncer que le spectre d'un signal non périodique est continu.
Puissance et triphasé	Identifier les deux grandeurs intervenant dans le calcul de la puissance. Définir, mesurer la puissance instantanée, la puissance moyenne transportée par un signal. Calculer la puissance active dans le cas de signaux périodiques, connaissant leur contenu spectral Définir, utiliser et mesurer des grandeurs exprimées en dB, dBV, dBm, dBu. Définir un système équilibré de tensions, de courants triphasés. Exploiter la relation entre U (tension composée) et V (tension simple) et la relation entre I (intensité en ligne). Définir les puissances active, réactive et apparente. Utiliser le théorème de Boucherot.
1.2. Traitement du signal	
Amplification	Définir l'amplification de tension, de courant et de puissance, le gain, la bande passante, les impédances d'entrée et de sortie d'un amplificateur linéaire. Mesurer les principales caractéristiques d'un amplificateur.

Filtrage analogique	Définir la fonction et les gabarits des filtres idéaux. Choisir un type de filtre en fonction d'un traitement fréquentiel donné. Identifier un type de filtre analogique à partir de sa structure. Exploiter la transmittance isochrone d'un filtre à partir de son schéma structurel : filtres passifs et filtres actifs. Mesurer ses principales caractéristiques : fréquence de coupure à -3dB, fréquence centrale, bande passante. Exploiter un diagramme de Bode pour identifier les propriétés d'un filtre.
Bruits, rapport signal sur bruit	Identifier à l'aide de la densité spectrale de puissance les différents types de bruit. Calculer un rapport signal sur bruit.
2. ONDES MECANIQUES ET ELECTROMAGNETIQUES (GUIDAGE (BIFILAIRE, COAXIAL, FO), REFLEXION, TRANSMISSION, ABSORPTION, POLARISATION, INTERFERENCES, PHOTON ANTENNES)	
Notions et contenus	Capacités exigibles
2.1. Ondes mécaniques	
Onde mécanique progressive	Analyser la propagation d'une perturbation dans un milieu élastique. Distinguer onde transversale, onde longitudinale, onde plane et onde sphérique. Mesurer un retard, une célérité.
Ondes mécaniques progressives sinusoïdales	Citer et exploiter la relation entre fréquence, longueur d'onde et célérité. Identifier le phénomène de dispersion. Exploiter la relation entre l'amplitude et la puissance moyenne transportée par une onde.
2.2. Acoustique	
Grandeurs acoustiques et analyse spectrale	Définir les grandeurs acoustiques : pression, puissance, intensité, niveaux de pression et d'intensité. Mesurer un niveau acoustique en dB SPL. Calculer le niveau d'intensité pour plusieurs sources cohérentes et incohérentes. Atténuation de l'onde en fonction de la distance. : cas des ondes sphériques et des ondes planes. Définir le gain en puissance et le rendement d'une source électroacoustique. Définir le facteur et l'indice de directivité d'une source. Classer les sons selon leur spectre : son pur, son composé. Décomposer un spectre par bande d'octaves et tiers d'octave. Définir un bruit blanc et un bruit rose.
Acoustique physiologique et musicale	Décrire le fonctionnement de l'oreille.

	Utiliser les courbes de Fletcher et Munson. Définir les dB A, dB B, dB C et la sonie. Appliquer l'effet de précedence ou l'effet Haas. Calculer les fréquences propres d'une corde vibrante, d'un tube ouvert/fermé. Donner la relation entre note et fréquence : gamme tempérée.
Acoustique architecturale	Définir l'aire équivalente d'absorption. Caractériser les différents types de matériaux absorbants. Déterminer le temps de réverbération à l'aide de la formule de Sabine. Calculer la distance critique entre champ direct et champ réverbéré. Définir l'indice d'affaiblissement acoustique et utiliser la loi de masse.
2.3. Ondes électromagnétiques	
Classification	Classer les ondes électromagnétiques selon leur fréquence et leur longueur d'onde dans le vide.
Grandeurs physiques	Définir la structure d'une onde électromagnétique comme l'association d'un champ électrique et d'un champ magnétique Définir et mesurer les grandeurs physiques associées à une onde électromagnétique : période, fréquence, longueur d'onde, célérité, puissance.
Polarisation, onde TEM	Présenter les différents types de polarisation. Définir l'onde TEM.
Puissance transportée	Relier quantitativement le champ électrique d'une onde électromagnétique en un point à la puissance et à la distance de la source.
2.4. Dualité onde-corpuscule	
Modèle corpusculaire de la lumière, énergie d'un photon	Décrire et justifier le modèle corpusculaire de la lumière. Connaître la relation entre l'énergie d'un photon et la fréquence. Interpréter les échanges d'énergie entre rayonnement et matière à l'aide du modèle corpusculaire. Décrire le fonctionnement des composants de l'optoélectronique.
2.5. Lignes de transmissions	
Modélisation de la ligne de transmission	Présenter les différents types de lignes de transmission : Ligne bifilaire, coaxiale. Décrire le modèle équivalent de la ligne de transmission à l'aide de ses paramètres linéiques
Impédance caractéristique	Définir l'impédance caractéristique d'une ligne de transmission. Donner et utiliser son expression dans le cas d'une ligne sans pertes
Comportement en régime transitoire d'une	Étudier expérimentalement la transmission d'une

ligne sans pertes.	impulsion et d'un échelon dans le cas d'une charge nulle, infinie ou adaptée. Définir le coefficient de réflexion.
2.6. Fibres optiques et composants optoélectroniques	
Loi de Snell-Descartes	Définir l'indice optique d'un milieu. Appliquer les lois de la réflexion et de la réfraction d'un faisceau lumineux. Présenter le phénomène de réflexion totale.
Caractéristiques d'une fibre optique monomode ou multimode.	Décrire les différents types de fibres optiques. Définir l'ouverture numérique. Exploiter les caractéristiques d'une fibre optique : bande passante, atténuation linéique.
Composants optoélectroniques	Mettre en œuvre expérimentalement une photodiode ou un phototransistor. Expliquer le principe d'un capteur CCD-CMOS. Utiliser une documentation technique pour déterminer les caractéristiques d'un composant optoélectronique : surface utile, sensibilité, dynamique, RSB.
Émetteur, récepteur	Présenter quelques composants utilisés comme émetteur et comme récepteur.
2.7. Antennes	
Principes	Décrire le principe de fonctionnement d'une antenne.
Caractéristiques	Définir l'impédance d'entrée, le diagramme de rayonnement, le gain, le coefficient PIRE, la polarisation d'une antenne.
Les différents types d'antennes	Présenter quelques types d'antenne et leurs applications. Effectuer un bilan de liaison.

3. TRAITEMENT NUMERIQUE DU SIGNAL	
- Notions et contenus	- Capacités exigibles
3.1. La chaîne de traitement numérique du signal	
Schéma fonctionnel	Identifier les éléments constitutifs d'une chaîne de traitement numérique du signal.
Caractéristiques et représentations fréquentielles des signaux périodiques échantillonnés	Représenter et exploiter un spectre d'amplitude et différencier ce qui relève du signal analogique d'origine de ce qui relève de l'échantillonnage.
Échantillonnage, condition de Shannon, filtre anti-repliement	Appliquer la condition de Shannon pour un signal à spectre limité. Justifier le rôle du filtre anti-repliement et déterminer sa fréquence de coupure.
L'échantillonneur bloqueur	Définir et justifier le rôle d'un échantillonneur bloqueur.
Conversion analogique-numérique	Définir la fonction d'un convertisseur analogique-numérique (C.A.N). Définir un signal quantifié, l'erreur de quantification et le rapport signal sur bruit de quantification.

	Déterminer le nombre en sortie d'un CAN pour une tension donnée. Utiliser une documentation technique pour déterminer les caractéristiques d'un C.A.N : résolution, quantum, non-linéarité, temps de conversion.
Conversion numérique-analogique	Définir la fonction d'un convertisseur numérique-analogique (C.N.A). Déterminer la tension de sortie d'un C.N.A pour un nombre donné. Justifier le rôle du filtre de lissage et déterminer sa fréquence de coupure. Utiliser une documentation technique pour déterminer les caractéristiques d'un C.N.A : quantum, non-linéarité, temps de conversion.
Fonctions de transfert échantillonnées	Énoncer que l'unité de traitement réalise, sur les nombres d'une séquence, les opérations suivantes : addition, soustraction, multiplication par une constante et retard. Énoncer que l'opération retard d'une période d'échantillonnage correspond à une multiplication par z^{-1} . Déterminer, dans des cas simples, la suite des échantillons d'un signal dont on connaît la représentation temporelle sous forme graphique. Calculer les échantillons successifs d'un signal dont on connaît l'expression discrétisée. Tracer la réponse d'un système numérique en déterminant les échantillons successifs obtenus à sa sortie, les échantillons d'entrée et son équation de récurrence étant donnés.
3.2. Filtrage numérique	
Schéma fonctionnel, équation de récurrence	Représenter le schéma bloc d'un filtre numérique. Définir les filtres récurrents et non-récurrents. Établir l'équation de récurrence d'un filtre numérique à partir de son schéma.
Filtres à réponse impulsionnelle finie : RIF	Déterminer les réponses indicielle et impulsionnelle pour un filtre RIF. Établir la transmittance en z d'un filtre RIF à partir de son équation de récurrence. Tracer la réponse en fréquence d'un filtre RIF à l'aide d'un logiciel de simulation. Mettre en œuvre un filtre numérique à RIF.
Filtres à réponse impulsionnelle infinie : RII	Définir la stabilité d'un filtre RII. Déterminer les réponses indicielle et impulsionnelle pour un filtre RII. Établir la transmittance en z d'un filtre RII à partir de son équation de récurrence. Étudier la stabilité d'un filtre RII à l'aide des pôles de sa transmittance en z . Tracer la réponse en fréquence d'un filtre RII à l'aide d'un logiciel de simulation. Mettre en œuvre un filtre numérique à RII.
4. Transmissions analogiques et numériques	
4.1 Transmission analogique	

Modulations d'amplitude avec porteuse et à suppression de porteuse.	Énoncer qu'un signal modulé est obtenu à partir d'un signal modulant et d'une porteuse. Représenter le spectre d'un signal modulé en amplitude et mettre en évidence la translation dans le domaine fréquentiel. Définir le taux de modulation et déterminer l'encombrement spectral. Mettre en œuvre un dispositif de modulation et de démodulation d'amplitude.
4.2. Transmissions numériques	
Transmission en bande de base Codage de source, codage de canal	Définir le codage binaire, le codage M-aire, le débit binaire et la rapidité de modulation. Présenter différents codes et leurs DSP associées (NRZ, RZ, Manchester, ...) Analyser la structure d'un récepteur et ses performances : erreurs dues au bruit, taux d'erreur binaire TEB. Visualiser et interpréter le diagramme de l'œil Définir les interférences entre symboles (IES). Présenter un exemple de codes correcteurs d'erreurs.
Transmission sur fréquence porteuse	Définir les modulations ASK, PSK, FSK et QAM, les signaux en phase $i(t)$ et en quadrature $q(t)$ à partir des données binaires. Visualiser et interpréter les diagrammes de constellation. Déterminer l'encombrement spectral pour chaque modulation.. Définir les modulations multiporteuses : OFDM. Définir les différents types de multiplexage : FDMA, TDMA, CDMA.
5. Photométrie, colorimétrie et images numériques	
A. Notions et contenus	Capacités exigibles
5.2. Photométrie	Définir les grandeurs photométriques : flux, intensité, émittance, luminance, éclairage. Utiliser la loi de Lambert pour calculer un éclairage. Définir le corps noir, la température de couleur et le Mired. Citer les différentes sources de lumière et leurs caractéristiques. Définir le rôle d'un filtre optique, d'un filtre coloré ou neutre.
5.2. Colorimétrie	
Synthèse additive et soustractive	Illustrer expérimentalement les synthèses additive et soustractive des couleurs. Citer les différentes représentations de l'espace colorimétrique.

	<p>Exploiter les données relatives à une couleur à partir de ses coordonnées colorimétriques (pureté, longueur d'onde dominante, couleur complémentaire).</p> <p>Calculer les coordonnées du mélange de deux ou trois couleurs.</p> <p>Décrire l'analyse et la synthèse d'une couleur à travers une chaîne vidéo.</p>
5.3. L'œil	<p>Citer les défauts de l'œil et les méthodes de correction.</p> <p>Définir le pouvoir séparateur de l'œil et la différence noir / blanc-couleur pour justifier la réduction de la bande passante de la chrominance.</p> <p>Justifier le rafraîchissement des images d'une séquence vidéo par la persistance rétinienne.</p>
5.4 Optique géométrique	<p>Tracer l'image d'un objet à travers un système optique simple.</p> <p>Utiliser les formules de conjugaison pour les lentilles minces pour déterminer l'image d'un objet.</p>
5.5. Image numérique	<p>Définir le pixel et estimer ses dimensions dans le cas d'un appareil photo numérique, d'un écran vidéo.</p> <p>Expliquer le principe du codage en niveaux de gris et en couleur RVB.</p> <p>Énoncer qu'une image numérique est associée à un tableau de nombres.</p> <p>Expliquer le principe de la compression d'une image fixe.</p>